青海省引黄济宁工程

水土保持方案报告书

建设单位： 青海省引黄济宁工程建设管理局（筹）

编制单位： 黄河勘测规划设计研究院有限公司

青海省水利水电勘测规划设计研究院有限公司

二〇二二年六月

目 录

1 综合说明 ---------- 1

1.1 主体工程建设必要性及背景情况 ----------1

1.2 前期工作进展情况 ----------3

1.3 项目概况及项目区概况 ----------6

1.4 主体工程水土保持评价结论 ----------9

1.5 水土流失防治责任范围及防治分区 ---------- 10

1.6 水土流失分析与预测 ---------- 10

1.7 防治目标及总体布设 ---------- 11

1.8 弃渣场设计 ---------- 15

1.9 表土保护与利用设计 ---------- 16

1.10 水土保持施工组织设计 ----------17

1.11 水土保持监测 ----------22

1.12 投资估算及效益分析 ----------23

1.13 结论与建议 ----------23

2 项目概况及项目区概况 ----------27

2.1 项目概况 ---------- 27

2.2 项目区概况 ----------120

3 主体工程水土保持评价 ---------- 154

3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价 ----------154

3.2 建设方案评价 ----------163

3.3 工程占地分析评价 ----------173

3.4 主体工程施工组织设计分析评价 ----------181

3.5 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价----------202
3.6 评价结论、建议和要求----------203
4 水土流失防治责任范围及防治分区----------205
4.1 防治责任范围界定----------205
4.2 防治责任范围与工程征占地的关系----------210
4.3 水土流失防治分区----------211
5 水土流失分析与预测----------213
5.1 预测范围和时段----------213
5.2 预测方法----------217
5.3 扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析----------218
5.4 土壤流失量预测----------223
5.5 水土流失危害分析与评价----------255
5.6 预测结论及指导性意见----------255
6 防治目标及总体布设----------257
6.1 防治目标及标准----------257
6.2 设计依据、理念与原则----------259
6.3 设计深度及设计水平年----------262
6.4 总体布局及分区防治措施体系----------262
7 弃渣场设计----------269
7.1 弃渣来源及流向----------269
7.2 弃渣场选址与类型----------270
7.3 弃渣场堆置方案及安全防护距离----------300
7.4 弃渣场级别及稳定性分析----------300

8 表土保护与利用设计 ---------- 381

8.1 表土分布与可利用量分析 ---------- 381

8.2 表土需求与用量分析 ---------- 387

8.3 表土剥离与堆存 ---------- 390

8.4 表土利用与保护 ---------- 392

9 水土保持工程设计 ---------- 397

9.1 工程级别与设计标准 ---------- 397

9.2 引水工程区 ---------- 402

9.3 供水工程区 ---------- 492

10 水土保持施工组织设计 ---------- 618

10.1 工程量 ---------- 618

10.2 施工条件及布置 ---------- 639

10.3 施工工艺和方法 ---------- 640

10.4 施工进度安排 ---------- 646

11 水土保持监测 ---------- 649

11.1 监测范围及单元划分 ---------- 649

11.2 监测时段与内容 ---------- 649

11.3 监测点布置、方法和频次 ---------- 651

11.4 监测设施典型设计 ---------- 655

11.5 监测设备 ---------- 656

11.6 弃渣场安全监测 ---------- 657

12 水土保持工程管理 ---------- 661

12.1 建设期管理 ---------- 661

12.2 运行期管理 ---------- 665
12.3 水土保持信息化管理 ---------- 665
12.4 工程关键技术研究 ---------- 667
13 投资估算及效益分析 ----------668
13.1 投资估算 ---------- 668
13.2 效益分析 ---------- 672
14 结论与建议 ----------711
14.1 结论 ---------- 711
14.2 建议 ---------- 712

附件：

附件 1 西宁市林业和草原局关于引黄济宁工程拟在西堡森林公园设置弃渣场复函（随本报告）
附件 2 西宁市城中区人民政府关于同意接收引黄济宁工程弃渣的复函(随本报告）
附件 3 青海省引黄济宁工程弃渣场确认函（随本报告）
附件 4 青海省引黄济宁工程弃渣场地质勘查报告（上册）(单独成册）
附件 5 青海省引黄济宁工程弃渣场地质勘查报告（下册）(单独成册）
附件 6 青海省引黄济宁工程水土保持投资估算书（单独成册）

附图集：

青海省引黄济宁工程水土保持方案报告书附图集（单独成册）

1 综合说明

1.1 主体工程建设必要性及背景情况

青海省引黄济宁工程位于青海省东部，是从黄河干流龙羊峡水库向西宁、海东等东部城市群及湟水南岸供水的调水工程，范围涉及青海省西宁市、海东市、海南州共计3市（州）的10县（区）。

（1）本项目的建设是执行国家战略、政策及相关“规划”的需要。

1）国家战略、政策及有关规划

①国务院西部地区开发领导小组会议（国阅〔2018〕93号）

2018年8月21日，国务院总理、国务院西部地区开发领导小组组长李克强主持召开国务院西部地区开发领导小组会议，部署深入推进西部开发工作。李克强总理指示：“要把调整优化经济结构和扩内需更好结合起来，突出重点补短板，抓紧推进一批西部急需、符合国家规划的重大工程建设。推进滇中引水、桂中抗旱二期、引黄济宁、引洮二期等重大引调水工程……”。

②《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》

该纲要在专栏7“国家水网骨干工程”提出了加快引黄济宁工程前期论证的内容。

③《水利改革发展“十三五”规划》

本项目纳入了《水利改革发展“十三五”规划》，成为国家战略水利工程。

④《国家水安全战略规划（2019-2035）》

该规划在健全水资源配置体系内容中明确提出：优化区域水资源配置体系，西北地区重点推进引额二期、引黄济宁等水资源调配工程建设。

其它国家战略、政策及有关规划包括《兰州—西宁城市群发展规划》、《关于加快推进生态文明建设的意见》等均提及本项目建设的必要性。

2）流域规划及水利行业规划

①《黄河流域综合规划》

2013年国务院批复了《黄河流域综合规划》，湟水作为重要支流列入规划。根据湟水流域的实际情况和客观要求，今后该地区在搞好现有灌区续建配套与节水改造基础上，适当扩大两岸浅山地区灌溉面积。

②《湟水流域综合规划》

该规划提出“青海省引黄济宁工程控制发展湟水南岸灌溉面积 40 万亩、湟水南岸生态林灌溉面积约 55 万亩。”

3）青海省相关规划

①《青海省水利发展战略规划》

该规划明确提出从黄河取水向湟水南岸区域供水，水源方案与“引黄济宁”基本一致，受益区均包含在目前“引黄济宁”中。

②《青海省国民经济和社会发展第“十二五”五年规划纲要》（2011 年）

纲要提出：“重点搞好东部干旱山区，……继续实施西宁南北两山、湟水河流域百万亩人工造林工程和河湟沿岸绿化工程，逐步形成以祁连山东段和拉脊山为生态屏障，以河湟沿岸绿色走廊为骨架的生态网络”，对河湟沿岸绿化工程提出了具体要求。

其它青海省相关规划包括《青海省国民经济和社会发展第“十三五”五年规划纲要》（2016 年）、《青海省灌溉发展总体规划》（2014 年）等均提及该项目建设的必要性。

因此，本项目的建设是执行以上相关“规划”的需要。

（2）本项目的建设是落实调结构扩内需补短板的重大举措，是支撑兰西城市群发展等国家战略的需要。

本项目是落实国家西部开发战略，调结构、扩内需、补短板的重大举措，是支撑《兰州—西宁城市群发展规划》、《三江源自然保护区建设规划》、《青海省新建规模化林场建设规划》等国家战略的需要。

（3）本项目的建设是解决青海东部城市群发展缺水，保障城市群供水安全的需要。

本项目是青海省东部战略性水资源配置工程，具有供水能力大、保障程度高、覆盖范围大等特点，能够全程自流控制西宁、海东各工业园区，可从根本上保障青海东部工业园区长远发展用水安全。

（4）本项目的建设是巩固精准脱贫攻坚成果，推进乡村振兴战略，促进民族团结和谐的基础保障。

本项目是贯彻落实新时期中央扶贫开发决策部署和全国水利扶贫工作的重要支撑。实施引黄济宁工程将进一步优化配置水资源，改善提高区域城乡生产、生活供

水保障程度，促进基础设施和公共服务提档升级，从根本上解决湟水南岸缺水问题，增强水资源配置能力，切实改善群众生产生活条件，巩固脱贫攻坚成果，改善生态环境，推进农村人居环境整治和乡村治理，让群众的获得感、幸福感更加牢靠。本项目建设是推进乡村振兴战略，促进民族团结和谐的基础保障。

（5）本项目的建设是践行习近平生态文明思想，统筹推进湟水河谷山水林田湖草系统治理的现实需要。

本项目实施后，从整个湟水流域水资源配置格局看，将对整个流域水资源配置进行优化调整。从实施效果看，联合引大济湟等工程，将在湟水南北两岸建设 116 万亩灌溉林草带及浅山区 120 万亩农田灌溉面积，在湟水两岸形成长约 200km 的绿色生态走廊，增加植被覆盖区，区域森林覆盖率提高到 50%以上，对遏制水土流失、提高水源涵养能力和改善生态环境具有重要意义;通过退还挤占生态用水 0.69 亿 m^3，对修复和提升河流生态功能、构建城市水清岸绿景美生态水系，满足人民群众日益增加的美好环境需求具有重大意义。

（6）本项目的建设是在湟水谷地打造西部边陲后方阵地，筑牢稳藏固疆“桥头堡”的重大项目。

实施引黄济宁工程将从根本上解决这一地区的水资源短缺问题，为湟水谷地注入时代的生机和活力，持续打造我国西部最为安居乐业的宁远之地。

综上所述，本项目建设对践行习近平生态文明思想、贯彻黄河流域生态保护和高质量发展、巩固精准脱贫攻坚成果、落实新时代西部大开发战略、打造西部边陲后方阵地具有重大战略意义，是统筹推进湟水河谷山水林田湖草系统治理、筑牢青藏高原生态屏障的迫切需要。因此，本项目的建设是非常必要的。

1.2 前期工作进展情况

1.2.1 可行性研究报告进展情况

（1）项目启动~初审前

2018 年 8 月 21 日，李克强总理主持召开国务院西部地区开发领导小组会议，提出抓紧推进引黄济宁等四项重大引调水工程;

2018 年 8 月 31 日，受青海省引黄济宁工程建设管理局（筹）委托，由黄河勘测规划设计研究院有限公司牵头、联合青海省水利水电勘测规划设计研究院有限公司组成项目组，迅速开展了青海省引黄济宁工程可研勘测设计工作。引水工程和供水

干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）段由黄河勘测规划设计研究院有限公司设计，供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段由青海省水利水电勘测规划设计研究院有限公司设计。

2018 年 9 月~12 月，水利部水规总院、中咨公司先后对青海省引黄济宁工程可研报告和专题等成果进行了 4 次技术咨询讨论。

（2）水规总院初审、复审阶段

2019 年 1 月 7 日~9 日，水规总院对可研报告进行了审查，根据水规总院对可研报告的审查意见（初稿）、审查会议纪要、中咨公司专题咨询意见和历次技术咨询讨论会意见，项目组对可研报告进行了修改完善，2019 年 4 月完成了《青海省引黄济宁工程可行性研究报告》（以下简称可研报告）;

2019 年 5 月 9 日~12 日，水规总院对可研报告进行了复审，根据复审意见，项目组于 2019 年 5 月底完成可研报告的修改完善工作，水利部水规总院以水总设〔2019〕468 号出具了“水规总院关于引黄济宁工程可行性研究报告审查意见的报告”。

（3）复审后修改阶段

2020 年 4 月 19 日，水利部办公厅以办规计函〔2020〕254 号文下发了“关于进一步做好引黄济宁工程可行性研究工作的函”，根据该文件，项目组对可研报告进行了修改，2020 年 7 月完成了可研报告。随后，根据可研附件专题有关文件的办理，对部分渣场及占地进行了调整，10 月底对可研报告进行了补充修改完善，完成了可研报告修改稿;

2020 年 11 月 7 日，水利部水规总院在北京市组织召开会议，对可研报告修改稿进行了复核。根据复核意见，项目组再次对可研报告进行了修改完善，12 月初完成可研报告修改并上报水规总院;

2022 年 1 月 12 日，水利部水规总院组织视频会议，对《引黄济宁工程黄河耗水指标解决方案》及可研报告修改成果进行技术讨论，基本同意可研报告修改成果;

2022 年 3 月 8 日至 9 日，黄河水利委员会在郑州组织召开会议，对可研报告进行技术审核，4 月 6 日出具了《黄委关于青海省引黄济宁工程可行性研究审查意见的报告（黄规计〔2022〕101 号）》，基本同意《可研报告》成果。

目前，《青海省引黄济宁工程可行性研究报告》已通过水利部审查，2022 年 4 月 29 日，水利部以《水利部关于报送青海省引黄济宁工程可行性研究报告审查意见的

函》（水规计〔2022〕192 号）向国家发展改革委函送了审查意见。

1.2.2 水土保持方案进展情况

《青海省引黄济宁工程水土保持方案报告书》（以下简称“《报告书》”）的编制由黄河勘测规划设计研究院有限公司牵头，联合青海省水利水电勘测规划设计研究院有限公司共同完成。根据《中华人民共和国水土保持法》《开发建设项目水土保持方案管理办法》等法律、法规和规章的要求，为有效控制项目建设对区域水土流失的影响，青海省引黄济宁工程建设管理局（筹）委托两设计单位进行《报告书》的编制工作。接受委托后，两院即成立项目组，组织技术人员参加该项工作。项目组技术人员多次深入项目区，通过广泛收集、调查与分析项目区水土流失有关资料，同时在认真查阅本项目设计资料，分析工程施工特点、施工工艺、各单项工程的建设时序等工程设计资料的基础上，预测分析项目建设可能扰动的地表状况，将造成人为水土流失特点及流失量，结合区域水土流失现状、区域水土流失治理经验，开展本项目水土保持方案的编制工作。

由于本项目线路长，渣场量大，弃渣场比选及场址确定是本方案的重点和难点。弃渣场选址过程分为两个阶段。第一阶段为 2018 年 12 月~2019 年 5 月，两院水土保持设计人员分别多次会同各自施工、地质、移民等专业深入现场对渣场位置进行比选、沟通，最后初步选定位置相对合适的渣场。第二阶段为 2020 年 5 月《水利部水利水电规划设计总院关于加强水利水电工程水土保持方案编制与技术审查工作的通知》（水总环〔2020〕81 号）发布后，通过与地方相关部门现场复核、会议座谈沟通，最终确认所有弃渣场选址，并顺利取得弃渣场选址支撑性文件。

由于两院负责的线路在自然条件和工程内容方面有差异，双方针对各自线路的工程特点、项目区特点、施工布置、渣场选择、水保措施布设等方面，多次进行会谈和沟通，确定水土流失防治标准、水土保持工程级别划分和设计标准，并根据工程的特点，因地制宜，选择合适的水土保持措施配置。在两设计单位的共同努力下，于 2019 年 5 月编制完成了《报告书》。2019 年 5 月 9 ~ 12 日，水利部水利水电规划设计总院对《报告书》进行了技术讨论。会后设计人员根据修改意见对《报告书》进行了补充完善。2020 年 5 月~10 月，项目组人员根据《关于印发水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012）补充技术要点（试行）的通知》（水总环〔2019〕635 号），对《报告书》进行了调整，并补充了相关内容。此后，根据主体设计修改情况

和弃渣场确认最终成果，分别于2020年12月~2021年1月、2022年4月~5月又多次对《报告书》进行了修改和完善。

1.2.3 其他专题的进展情况

《青海省引黄济宁工程环境影响报告书》由黄河勘测规划设计研究院有限公司编制完成，2019年5月14日，水利部水规总院对专题进行了咨询，会后根据专家意见，完成专题修改工作；2022年1月，根据调整后的工程方案，对专题报告进行了修改完善；2022年3月，完成了报告书初稿，进行环境影响报告书征求意见稿公示。《青海省引黄济宁工程建设征地移民安置规划报告》由黄河勘测规划设计研究院有限公司编制完成，2022年6月8日，通过了水规总院和青海省移民安置局联合审核。《建设项目用地预审》由青海金地不动产评估咨询有限公司编制，已获得自然资源部自然资办函〔2020〕660号批复。《建设项目地质灾害危险性评估报告》已通过专家组审查、取得评审意见书。《建设项目压覆矿产资源评估报告》已获得省自然资源厅审查（青自然资矿〔2019〕47号批复。《土地复垦报告》由青海工程勘察院编制，已完成送审稿。《工程建设规划同意书报告》由黄河勘测规划设计研究院有限公司编制，通过黄委会审查，已按专家意见修改完成，修改稿已报送黄委规计局。《防洪影响评价报告》由黄河勘测规划设计研究院有限公司编制，以“黄许可决〔2019〕53号”获得黄委会批复。

1.3 项目概况及项目区概况

1.3.1 项目概况

本项目位于青海省东部，是从黄河干流龙羊峡水库向西宁、海东等东部城市群及湟水南岸供水的调水工程，建设性质为新建。本项目涉及青海省西宁、海东、海南共计3市（州）10县（区），其中引水工程涉及海南藏族自治州的共和县、贵德县，供水工程涉及西宁市湟中县、湟源县、城东区、城中区，海东市的平安区、乐都区、互助县、民和县等。

工程建设任务为城镇生活工业供水、灌溉供水，并为改善区域生态环境创造条件。

工程供水对象为西宁市区、湟中以及海东市的平安、乐都、民和等5个县（区）的城镇生活和工业，以及湟水南岸灌溉等。

工程总体布局方案为“一线多支”，从龙羊峡库区取水，经隧洞穿越拉脊山脉，

沿东北方向自流进入受水区，隧洞出口布设消能电站，在湟水南岸自西向东布置供水干线及多条供水支线，向东部城市群和南岸灌区供水。

本工程由引水工程和供水工程组成。引水工程主要建筑物包括库区取水口、引水隧洞、调压设施、隧洞出口消能电站等，引水隧洞长 74.40km，洞径 5.4m，最大埋深 1415m。供水工程由供水干线、城市供水支线及灌溉支渠（管）组成，总长 735.26km，其中，干线长 137.04km，主要建筑物包括暗渠 16 段、隧洞 21 座、渡槽 10 座、倒虹吸 10 座；城市供水支线 6 条、长 60.22km；灌溉支渠（管）36 条、长 538km。本工程为 I 等工程。

在本项目灌区涉及的湟中区、平安区、乐都区和民和县各选一条支渠作为典型区设计，根据各支渠灌溉范围在 1:10000 图中进行对比后最终确定。按照以上典型地块的选择原则，湟中区设计灌溉面积为 4.82 万亩，本次选择 2#支渠作为湟中区典型地块；平安区设计灌溉面积为 7.64 万亩，本次选择 7#支渠作为典型地块；乐都区设计灌溉面积为 14.93 万亩，本次选择 18#支渠作为典型地块；民和县设计灌溉面积为 25.51 万亩，本次选择 25#-2 分支渠地块作为典型地块。主要建筑物包括蓄水池、给水栓、阀门井、管道等。

本项目引水工程共 15 个施工区，供水工程共 26 个施工区。本项目交通道路总长度 327.72km，其中引水工程交通道路长 43.50km（永久道路 7.10km，临时道路 36.40km），供水工程交通道路长 284.22km（永久道路 161.03 km，临时道路 123.19 km）。引水工程永久道路的用地宽度是 10.5~25m，临时道路用地宽度是 15m 左右；供水工程干线管线施工作业带的宽度是 28~60m，永久道路的用地宽度是 15~20m 左右，临时道路用地宽度是 15m 左右；供水工程支线、支渠（管）管线、暗渠部分施工作业带的宽度是 9m 左右，永久道路的用地宽度是 4.5~15m 左右，临时道路用地宽度是 3.5~15m 左右。本项目主体工程挖填方总量 3293.75 万 m^3，其中总挖方 2355.54 万 m^3，回填方为 938.21 万 m^3，弃方为 1417.33 万 m^3（其中弃土 656.69 万 m^3，弃石 760.64 万 m^3）。本项目共布设 128 个弃渣场，其中引水工程 9 个，供水工程 119 个；石料场布设 2 处（用作骨料）。本工程计划总工期为 108 个月，即从第 1 年 1 月~第 9 年 12 月。

根据主体工程移民专业提供的资料，本项目总占地面积为 1707.80hm^2，其中永久占地 200.98hm^2，临时占地 1506.82hm^2。本项目移民搬迁采取分散后靠安置方式，规划设计水平年分散安置农村移民 24 户 92 人；生产安置方案采取一次性补偿的方

式。建设征地影响企（事）业单位 5 个（企业 4 个，国有林场 1 个），基本采取一次性补偿处理方式。移民专业项目复建规划包括公路工程处理、电力设施处理、电信设施处理、管道设施处理、文物古迹保护、压覆矿产资源处理等，主要采取原址原功能原等级恢复。

主体工程总投资为 3026385.14 万元，其中土建投资 1672381.14 万元。

1.3.2 项目区概况

项目区位于青藏高原东北部构造带，地处祁连、青海南山-拉脊山两大山系的交接处，区域大地构造上属祁连中间隆起带和南祁连褶皱带内。工程区场地 50 年超越概率为 10%的地震动峰值加速度为 0.10～0.15g，相应的地震基本烈度为VII度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.4～0.45s。引水线路中部区属区域构造稳定性差区，其他线路区属区域构造稳定性较差区。

项目区内地形地貌主要有高山-中高山、丘陵和河谷地貌。引水工程涉及以上三种地貌单元，供水工程涉及丘陵和河谷地貌。

项目区属高原亚温带亚干旱型气候和高原亚寒带亚干旱型气候，气候特征为高寒、干旱，日照时间长，太阳辐射强，昼夜温差大，冬夏温差小，气候地理分布差异大，垂直变化明显。项目区区域多年平均气温 3.8℃～8.3℃，多年平均降水量 329mm～523mm，多年平均风速 1.2m/s～2.3m/s。

引水工程涉及的交叉水系为黄河北岸浪麻河、龙春河等较小支沟，湟水干流以及湟水西纳川、云谷川等多个湟水河支流；供水工程主要涉及湟水流域。

项目区土壤以高山草甸土和栗钙土为主，其次是高山石质土、高山灌丛草甸土、山地棕褐土、黑钙土和沼泽土。土层厚度较薄，土壤发育较脆弱，熟化程度较低，抗蚀性能差，有机质含量一般在 2%左右，保肥性能差。

项目区植被属温带草原植被，林草覆盖率为 30%。

根据《引黄济宁工程环境影响评价报告》，本工程涉及的生态环境敏感目标为工程取水口下游的黄河上游贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区、贵德黄河清国家湿地公园，工程线路穿越的青海西宁环城国家生态公园、西宁西堡生态森林公园和青海省民和县南大山省级森林公园。根据环评结论，整体上工程建设利大于弊，在落实环评提出的各项环境保护和污染治理措施后，从环境保护角度分析，该工程建设可行。

项目区土壤侵蚀强度主要为轻度，局部为中度；侵蚀类型均以水力侵蚀为主，兼有一定程度的风力侵蚀和冻融侵蚀，容许土壤侵蚀模数为 1000t/（km^2•a）。引水工程区原地貌土壤侵蚀模数背景值为 1120t/（km^2•a），供水工程区原地貌土壤侵蚀背景值为 2180t/（km^2•a）。项目区所在共和县属于三江源国家级水土流失重点预防区，湟源县、湟中区、西宁市、互助土族自治县、平安区、乐都区、民和回族土族自治县、贵德县属于甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区。

1.4 主体工程水土保持评价结论

本方案从水土保持角度分析，同意主体工程确定的推荐方案。根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》、《水利水电工程水土保持技术规范》，本项目选址不存在绝对性水土保持制约性因素。本项目为线性项目，线路较长，无法避让水土流失重点预防区和重点治理区，林草覆盖率目标值在一级水土流失防治标准的基础上提高 2 个百分点。根据弃渣场级别确定防护工程建筑物级别后，选择防护工程防洪标准高限值。

主体对工程中的隧洞、倒虹吸、顶管、管桥、渡槽等水工建构筑物考虑了水工保护的措施。供水工程 21 座隧洞中，15 处隧洞采取提前进洞的方式，其余 6 座隧洞由于地形条件限制需要进行大开挖处理，但是主体工程在洞脸部位边坡外缘 5m 范围内设置矩形排水渠，采用素混凝土浇筑，施工前对表土进行剥离单独存放，为防止隧洞进出口洞脸掉块及落石，隧洞进出口设 M10 浆砌石挡墙和护坡，尽量减少了水土流失危害，符合水土保持要求。从水土保持的角度分析，主体设计退水渠经过消力池进行消能，并且在池后设置铅丝石笼海漫继续消能，最终将水流安全退至天然河道或天然沟道，不会对天然沟道造成冲刷，符合水土保持要求。

主体工程占地不仅考虑了主体各单项工程的占地，还考虑了水土保持工程的占地，符合水土保持要求。主体工程征占地范围有足够空地可堆放水保专业设计剥离的表土，无需增加临时堆土面积。本项目共布置 128 个弃渣场，引水工程和供水工程干线、城市供水群弃渣主要采用集中堆放的方式，避免了分散堆渣在运渣过程中过多扰动地表面积，从而减小弃渣场占地和运渣道路的占地；结合区域地形条件及土地利用现状，灌溉支渠（管）弃渣场采用分散堆渣的方式，基本位于阳坡沟道，既能满足堆渣需求，还能填沟造地，增加可利用土地面积，符合海东地区基本地形特征。经分析，弃渣场占地符合水土保持要求。

主体工程开挖土石方尽量用于回填利用，不可回填利用的就近运往弃渣场。隧洞弃渣占总弃渣量的 42%，傍山支渠（管）弃渣占总弃渣量的 36%。隧洞开挖石方尽量作为回填料和骨料进行利用，不能利用的运往弃渣场集中堆放。位于地形平坦段管线挖填平衡，开挖的土方和表土全部平铺在管线施工作业带上，用于施工结束后的植被恢复；傍山支渠（管）采用三角施工方法，产生的弃渣量较大，为避免顺坡溜渣现象，采取每条支渠平均 5km 设一处弃渣场分段堆渣，弃渣场位置以沿线沟道为主，既有效解决了弃渣去向，也便于该区域填沟造地。

通过对本项目进行分析，在建设方案、工程占地、土石方平衡、石料场、施工方法与工艺、工程管理等方面基本不存在水土保持绝对性制约性因素，基本符合水土保持要求。总之，本项目的建设可行。

1.5 水土流失防治责任范围及防治分区

据主体工程移民专业提供的资料，水保专业将 4.03hm^2 专项设施复建区供电线路占地、5.31hm^2 工程永久办公生活区占地划入防治责任范围，经水保专业调整后，本项目水土流失防治责任范围面积为 1717.14hm^2，其中永久占地面积为 207.05hm^2，临时占地面积为 1510.09hm^2，无其他使用与管辖区域。

引水工程位于青藏高原区，供水工程位于黄土高原区，综合考虑项目区地形地貌特点以及主体工程分区，并结合引水工程供水工程线路水土流失特点，将水土流失防治分区划分为引水工程区、供水工程区 2 个一级分区。引水工程区划分为主体工程区、工程永久办公生活区、电站工程区、交通道路区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区共 7 个二级分区，主体工程区划分为隧洞区、竖井区、调压井区共 3 个三级分区，交通道路区划分为永久道路区、临时道路区共 2 个三级分区；供水工程区划分为主体工程区、工程永久办公生活区、交通道路区、弃渣场区、施工生产生活区、专项设施复建区共 6 个二级分区，主体工程区划分隧洞区、阀门通气井区、管线（暗渠）区、渡槽（渡管）区、管桥区、倒虹吸区、退水渠区、渠系建筑物区共 8 个三级分区，交通道路区划分为永久道路区、临时道路区共 2 个三级分区。

1.6 水土流失分析与预测

本项目扰动地表总面积为 1717.14hm^2；损毁植被面积为 1225.07hm^2；弃方为 1417.33 万 m^3（其中弃土 656.69 万 m^3，弃石 760.64 万 m^3）。本项目可能产生的土壤流失总量为 129.08 万 t，其中新增土壤流失量 98.43 万 t。产生水土流失的重点部位为

主体工程区、弃渣场区、交通道路区，施工期为水土流失防治重点时段。产生的水土流失主要危害包括破坏水土资源、引起土地退化，降低生态环境质量等。

1.7 防治目标及总体布设

本方案编制深度确定为可行性研究设计深度。本工程计划总工期为 108 个月，即从第 1 年 1 月~第 9 年 12 月，本方案设计水平年为第 10 年。

本项目引水工程区执行青藏高原区水土流失防治一级标准，施工期防治指标值为：渣土防护率 85%、表土保护率 90%；设计水平年防治指标值为：水土流失治理度 85%、土壤流失控制比 1.00、渣土防护率 87%、表土保护率 90%、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 18%；供水工程区执行西北黄土高原区水土流失防治一级标准，施工期防治指标值为：渣土防护率 90%、表土保护率 90%；设计水平年防治指标值为：水土流失治理度 93%、土壤流失控制比 1.00、渣土防护率 92 %、表土保护率 90%、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 24%。本项目水保措施包括工程措施、植物措施和临时措施三大部分。

1.7.1 引水工程区

（1）主体工程区

1）隧洞区

主体工程设计施工前该区永久占地表土剥离措施，水保专业补充设计施工前临时占地表土剥离措施、表土及其他堆置土石方的临时拦挡、苫盖措施、施工场区临时排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地的其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复、施工支洞洞脸边坡挂网客土边坡防护及抚育措施。

2）竖井区

主体工程设计施工前该区永久占地表土剥离措施，水保专业补充设计施工前临时占地表土剥离（部分区域草皮剥离）措施、表土的临时拦挡、苫盖措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地的其它区域的表土回覆（部分区域草皮回铺）、土地平整、植被恢复措施。

3）调压井区

主体工程设计施工前该区永久占地表土剥离措施，水保专业补充设计施工前临时占地表土剥离措施、表土的临时拦挡、苫盖措施；施工后，移民专业对临时占地

的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地的其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

（2）电站工程区

主体工程设计施工前该区的表土剥离；水保专业补充设计永久排水、表土和其他堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施，施工后表土回覆、土地平整、空地绿化及配套灌溉措施。

（3）工程永久办公生活区

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时拦挡、苫盖措施、永久排水措施，施工后表土回覆、土地平整、空地绿化及灌溉措施。

（4）交通道路区

1）永久道路区

主体工程设计永久道路（含永临结合道路）施工前的表土剥离、排水措施；水保专业补充设计施工前表土和其他堆置土石方的临时苫盖、拦挡、排水措施；施工中的边坡溜渣拦挡、框格护坡措施；施工后表土回覆、土地平整、行道树栽植及幼林抚育措施。

2）临时道路区

水保专业设计临时道路施工前的表土剥离（部分区域草皮剥离）及临时拦挡、苫盖措施、道路临时排水措施；施工中的边坡溜渣拦挡、部分边坡嘉沃毯防护措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆（部分区域草皮回铺）、土地平整、植被恢复措施。

（5）弃渣场区

施工前，水保专业设计该区的表土剥离（部分区域草皮剥离）及临时防护措施，挡墙、排水措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆（部分区域草皮回铺）、土地平整、框格护坡、植被恢复及幼林抚育等措施。

（6）料场区

施工前，主体工程设计该区的表土剥离措施，水保专业补充设计该区的排水、表土临时防护措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、挂网客土边坡防护、植被恢复等措施。

（7）施工生产生活区

施工前，水保专业设计该区的排水、表土剥离及临时防护措施；施工中大型场区的框格护坡措施，施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复等措施。

1.7.2 供水工程区

（1）主体工程区

1）隧洞区

施工前，主体工程设计该区永久占地表土剥离、排水沟措施，水保专业补充设计临时占地表土剥离措施、表土及其他堆置土石方的临时拦挡、苫盖措施、施工场区临时排水措施；施工后，主体工程设计洞脸绿植生态护坡、六棱块衬砌护坡措施，及临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复、隧洞洞脸边坡挂网客土边坡防护及抚育措施。

2）阀门通气井区

施工前，主体工程设计该区表土剥离措施，水保专业补充设计表土的临时拦挡、苫盖措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

3）渠道（管线）区

施工前，主体工程设计该区永久占地的表土剥离措施，水保专业补充设计临时占地的表土剥离措施、表土和其他临时堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复、城区段绿化美化、挂网客土边坡防护及抚育措施。

4）管桥区

施工前，主体工程设计该区的表土剥离措施，水保专业补充设计表土和其他临时堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工中，设计管桥的泥浆池沉淀措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

5）渡槽（渡管）区

施工前，主体工程设计该区表土剥离措施，水保专业补充设计表土及其他堆置

土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施、部分扰动区域的压实措施。

6）倒虹吸区

施工前，主体工程设计该区永久占地的表土剥离措施，水保专业补充设计临时占地的表土剥离措施、表土和其他临时堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

7）退水渠区

施工前，主体工程设计该区永久占地的表土剥离措施，水保专业补充设计临时占地的表土剥离措施、表土的临时拦挡、苫盖措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

8）渠系建筑物区

施工前，主体工程设计该区表土剥离措施，水保专业补充设计表土和其他临时堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

（2）工程永久办公生活区

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、排水措施，施工后表土回覆、土地平整、空地绿化及配套灌溉措施。

（3）交通道路区

1）永久道路区

主体工程设计永久道路（含永临结合道路）施工前的表土剥离、排水措施，水保专业补充设计施工前表土和其他堆置土石方的临时防护措施；施工中的边坡溜渣拦挡、框格护坡措施；施工后表土回覆、土地平整、行道树栽植措施。

2）临时道路区

施工前，水保专业设计临时道路表土剥离及防护、排水措施；施工中的边坡溜渣拦挡、部分边坡嘉沃毯防护措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后

复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

（4）弃渣场区

施工前，水保专业设计该区的表土剥离及临时防护、挡墙、排水措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、框格护坡、嘉沃毯护坡、植被恢复等措施。

（5）施工生产生活区

施工前，水保专业设计该区的排水、表土剥离及临时防护措施；施工中大型场区的框格护坡措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复等措施。

（6）专项设施复建区

水保专业设计复建工程施工前表土剥离措施及表土的临时防护措施，施工后表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

1.8 弃渣场设计

1.8.1 弃渣来源及流向

本项目引水工程弃渣运往 Y1~Y9、G6~G7 弃渣场，供水工程弃渣运往 G1~G119 弃渣场和城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场（协议见附件 2）。

1.8.2 弃渣场选址与类型

本项目为线性工程，引水工程、供水工程干线弃渣量较大，大型荒沟数量较多，弃渣场采取集中堆放；城市群供水支线及灌溉支渠（管）比较分散，耕地面积较大，荒沟较少，因此采取沿线就近布设弃渣场，以便于填沟造地、增加可利用土地面积。引水工程区地形起伏较大，大型沟道相对较多，弃渣主要采取集中堆放，尽量避免占用耕地和植被状况较好的草地。供水工程弃渣场布设原则采取集中布置和分散布置相结合的方式，主要以选择小型沟道，填沟造地分散布置，干线区域布置少量集中弃渣场。水保设计人员现场比选了多处弃渣场场址，遵循不占用基本农田、不占用生态公益林、不占用优质草场、不涉及水源地等原则，经过多轮场址比选，最终确定弃渣场位置。施工结束后，移民专业设计弃渣场占用的耕园地的复耕措施，水保专业补充弃渣场占用的林草地的植被恢复措施，最大限度恢复原有土地功能。

本项目所有弃渣场均不占用基本农田，下游安全防护距离内均没有敏感建筑物，均没有位于河道管理范围。所有弃渣场选址已取得落地支撑文件，从水保角度考虑，

基本不存在制约因素，符合要求。

本项目弃渣场共 128 个，其中引水工程弃渣场 9 个，弃渣场编号为 Y1~Y9；供水工程弃渣场 119 个，弃渣场编号为 G1~G119。128 个弃渣场中，沟道型弃渣场 119 个，坡地型弃渣场 9 个。

1.8.3 弃渣场堆置方案及安全防护距离

弃渣场堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 10~15m 分一层台阶，每层台阶设置一级马道，马道宽 2m，弃渣边坡坡比 1:2.5。弃渣场安全防护距离根据保护对象确定，本项目弃渣场不涉及基本农田，周边没有敏感设施和保护对象。

1.8.4 弃渣场级别及稳定性分析

本项目引水工程弃渣场有 9 个，其中 2 级弃渣场 1 个，3 级弃渣场 3 个，4 级弃渣场 3 个，5 级弃渣场 2 个。供水工程弃渣场有 119 个，其中 3 级弃渣场 2 个，4 级弃渣场 47 个，5 级弃渣场 70 个。本方案对 4 级及以上弃渣场均进行了地质勘查和弃渣场设计，根据地质勘查物理参数及弃渣场设计边界条件，按照设计规范弃渣场稳定计算，弃渣场均满足规范稳定要求；对 5 级弃渣场开展全面地质调查，同时对 30%的典型弃渣场，开展了弃渣场设计，根据地质调查物理参数及弃渣场设计边界条件，按照设计规范弃渣场稳定计算，弃渣场均满足规范稳定要求。

1.9 表土保护与利用设计

项目区位于青藏高原区和黄土高原区，生态脆弱，表层腐殖土是非常宝贵的，主要分布在占地范围内的耕园地、林草地表层。项目区表土基本都分布在沟底和缓坡地上，基本都可通过人工或者机械进行剥离，因此，水保专业设计施工前临时占地区域耕园地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土剥离并分别单独集中堆放，施工结束后回覆于复耕区域和绿化区域，用于复耕复绿。引水工程部分区域存在少量草甸草皮，草皮厚度 0.3m，本方案设计将这部分草甸草皮剥离并养护，施工结束后将草皮回铺。位于地形平坦地段的管线剥离的表土大部分沿管线一侧沿线堆放，表土堆放高度为 2m；傍山段管线每 0.5-1km 设置一个表土集中堆放点，交通道路区每 10km 设置一个表土集中堆放点，除此以外其他区域表土均堆放在各区空地上，堆放高度为 4m~6m。由于本项目表土需求总量与可剥离总量相等，所以表土采用应剥尽剥的原则，表土可剥离量 576.36 万 m^3，表土回覆利用量 576.36 万 m^3。

1.10 水土保持施工组织设计

1.10.1 主要工程量

本项目水土保持工程措施调整系数为 1.06，临时措施工程量调整系数为 1.10，植物措施工程量调整系数为 1.05。

1.10.1.1 引水工程区

（1）主体工程区

表土剥离面积为 400002m²，剥离量为 165734m³；表土回覆面积为 164879m²，回覆量为 56010m³（其余表土由移民专业用于复耕）；草皮剥离面积 636m²，草皮回铺面积 636m²；平整面积为 16.49hm²；挂网客土边坡防护面积为 26385m²。全面整地 16.33hm²；撒播草籽 16.33hm²（1307kg）；幼林抚育面积为 2.61hm²。表土袋装土拦挡长度为 1362m，土方量为 681m³；苫盖面积为 64495m²；排水沟长度为 2782m，土方开挖 890m³;临时堆存的施工结束后需要回填的开挖土石方为 50.72 万 m³，需袋装土拦挡长度为 1567m，土方量为 783m³；苫盖面积为 209204m²。

（2）电站工程区

表土回覆面积为 25167m²，回覆量为 8031m³；土地平整面积为 2.52hm²；修建排水沟 1193m（土方开挖 1336m³，浆砌石 859m³）；蓄水池设置 1 座 pe 管需 1007m，地插折射式雾化喷头 201 套，管道泵 1 个。绿化美化全面整地面积共 2.49hm²，需栽种需栽种祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松各 1385 株，丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅各 1385 株，草皮 2.49hm²。其他临时堆置土石方临时堆存需布设临时拦挡长度为 1161m，需填筑袋装土 581m³；需密目网 76610m²；临时排水沟 1161m（土方开挖 372m³）；表土需布设临时拦挡长度为 191m，需填筑袋装土 96m³；表土苫盖需密目网 3125m²。

（3）工程永久办公生活区

表土剥离面积为 5671m²，剥离量为 2836m³；表土回覆面积为 4517m²，回覆量为 2836m³；土地平整面积为 0.45hm²。共需修建排水沟 438m（土方开挖 490m³，浆砌石 315m³）。蓄水池设置 1 座 pe 管需 181m，地插折射式雾化喷头 36 套，管道泵 1 个。全面整地为 0.45hm²，需栽种需栽种祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松各 249 株，丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅分别 249 株，草皮 0.45hm²；临时措施表土需布设临时拦挡长度为 114m，土方量为 57m³；苫盖面积为 736m²。

（4）交通道路区

1）永久道路

表土回覆面积为 69571m²，回覆量为 20871m³；土地平整面积为 6.96hm²；混凝土框格护坡土方开挖 3612m³，混凝土 14089m³，框内覆土 12042m³。全面整地面积 6.89hm²，需新疆杨、白榆，各 3829 株，草籽 6.89hm²（551kg）；混凝土框格骨架内撒播柠条 3.98hm²（80kg）、草籽 3.98（398kg）；幼林抚育面积 6.89hm²。其他临时堆置土石方临时堆存需布设临时拦挡长度为 1086m，需填筑袋装土 543m³；需密目网 67062m²；周围排水沟总长 1086m，需开挖土方 348m³；边坡遛渣拦挡长度为 19525m；主体工程剥离的表土临时堆放在该区空地上，需布设临时拦挡长度为 309m，需填筑袋装土 154m³；表土苫盖需密目网 8122m²。

2）临时道路

表土剥离面积为 704483m²，剥离量为 247475m³；表土回覆面积为 523831m²，回覆量为 157149m³（其余表土由移民专业用于复耕）；草皮剥离面积 50880m²，草皮回铺面积 50880m²；土地平整面积为 52.38hm²。全面整地面积 51.89hm²；植被恢复工程撒播草籽 51.89hm²（4151kg）部分边坡嘉沃毯防护面积 27.78hm²。道路土工膜排水沟总长 39050m，需开挖土方 12496m³，土工膜面积 106607m²；边坡溜渣拦挡长度为 19525m；表土需布设临时拦挡长度为 19525m，需填筑袋装土 9763m³；苫盖需密目网 61155m²。

（5）弃渣场区

表土剥离 1573061m²，剥离量 477074m³；表土回覆面积 1478336m²，表土回覆量 443501m³（其余表土由移民专业用于复耕）；草皮剥离面积 93068m²，草皮回铺面积 93068m²；土地平整 144.95hm²，渣场压实 942015m³。排水箱涵长度 3609m（土方开挖 10992m³，回填夯实 4616m³，混凝土 18006m³，钢筋 1260450kg，沥青砂浆 614m²，651 止水带 2454m，37 灰土垫层 2129m³），导水墙 718m（土方开挖 5088m³，浆砌石 4270m³，回填 2835m³）；挡水堰长度 151m（土方开挖 2597m³，土方填筑 5113m³，帷幕灌浆 8677m，C25 混凝土底板 1299m³，止水带 162m²，C30 混凝土面板 341m³，钢筋 51421kg）；截（排）水工程山坡截水沟 13701m（土方开挖 47620m³，浆砌石 25739m³，沥青砂浆 822m³），渣面排水 9852m（土方开挖 22457m³，浆砌石 13753m³），马道排水 8588m（土方开挖 7558m³，浆砌石 5411m³），消力池 20 座，海漫干砌卵石 1757m²；浆砌石挡渣墙 1473m（土方开挖 10482m³，浆砌石 8866m³，回填 5812m³，

砂砾石垫层 1372m³，PVC 排水管长度 816m，反滤料 736m³，沥青杉板 450m²），浆砌石框格护坡（土方开挖 21616m³，浆砌石 93117m³，框内覆土 36582m³）。全面整地 143.58hm²，种草面积 143.58hm²（11486kg），格框护坡柠条籽 12.08hm²（重量 242kg），草籽 12.08hm²（重量 1208kg），幼林抚育面积 155.66hm²；袋装土拦挡（表土）4226m（2113m³），苫盖防护密目网（表土）196519m²，临时种草 20hm²（1572kg），土工膜排水沟（表土）4226m（土方开挖 1352m³，面积 11538m²）。

（6）料场区

表土回覆总面积为 103795m²，回覆总量为 28736m³；土地平整面积为 12.89hm²；排水沟 1479m（土方开挖 1656m³，浆砌石 1065m³）；挂网客土边坡防护实施面积为 38675m²。全面整地面积 10.28hm²，需草籽 10.28hm²（823kg）；主体工程剥离的表土临时堆放在该区空地上，需布设临时拦挡长度为 407m，需填筑袋装土 203m³；表土苫盖需密目网 14113m²。

（7）施工生产生活区

表土剥离面积为 820369m²，剥离量为 303960m³；表土回覆面积为 531124m²，回覆量为 159337m³（其余表土由移民专业用于复耕）；土地平整面积为 53.11hm²；浆砌石框格护坡土方开挖 496m³，需砌筑浆砌片石 1691m³，框内覆土 5524m³；浆砌石排水沟长度 1907m，土方开挖 2136m³，浆砌石 1373m³。全面整地面积 52.61hm²，需草籽 52.61hm²（4209kg）；表土需布设临时拦挡长度为 1178m，需填筑袋装土 589m³；表土苫盖需密目网 118286m²。

1.10.1.2 供水工程区

（1）主体工程区

表土剥离面积为 331462m²，剥离量为 129021m³；表土回覆面积为 4476317m²，回覆量为 1342147m³（其余表土由移民专业用于复耕）；土地平整面积为 448.21hm²；压实量 29m³；隧洞边坡挂网客土边坡防护面积为 94486m²，渠道挂网客土边坡防护面积 286120m²。全面整地面积共计 443.98hm²，绿化美化工程需种植乔木青海云杉 2878 株，种植灌木柽柳、珍珠梅、丁香、榆叶梅各 2878 株，植被恢复工程需柽柳、沙棘各 957444 株，草籽 443.98hm²（35396kg）；幼林抚育面积为 15.46hm²。其他土石方 899.69 万 m³，需布设临时拦挡长度为 11416m，需填筑袋装土 5709m³；其他土石方苫盖需密目网 2474155m²；其他土石方周围排水沟总长 11199m，需开挖土方

3624m³；需泥浆沉淀池 11 座。表土防护需布设临时拦挡长度为 6453m，需填筑袋装土 3743m³；表土苫盖需密目网 923184m²。

（2）工程永久办公生活区

表土剥离面积为 44997m²，剥离量为 13499m³；表土回覆面积为 17999m²，回覆量为 13499m³；土地平整面积为 1.80hm²；共需修建排水沟 874m（土方开挖 978m³，浆砌石 629m³）；蓄水池设置 5 座，pe 管需 720m，地插折射式雾化喷头 144 套，管道泵 5 个。全面整地面积 1.78hm²；需栽种祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松各 991 株，丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅分别 991 株，草皮 1.78hm²；表土保护袋装土拦挡长度为 248m，土方量为 124m³；苫盖面积为 5253m²。

（3）交通道路区

1）永久道路

表土回覆面积为 233711m²，回覆量为 70113m³；土地平整面积为 23.37hm²；混凝土框格护坡土方开挖 6208m³，混凝土 29276m³，框内覆土 37546m³。全面整地面积 23.15hm²，需新疆杨、白榆各 9106 株，草籽 23.15hm²（1852kg），混凝土框格骨架内撒播柠条籽、撒播早熟禾、老芒麦草籽进行植物护坡，需柠条籽 12.40hm²（123kg）、草籽 12.40hm²（1240kg）；幼林抚育面积为 35.55hm²。其他临时堆置土石方临时堆存需布设临时拦挡长度为 1930m，需填筑袋装土 965m³；其他临时堆存的土石方需密目网 88289m²；施工场区周围排水沟总长 1930m，需开挖土方 617m³；边坡溜渣拦挡长度为 5346m；主体工程剥离的表土临时堆放在该区空地上，需布设临时拦挡长度为 1734m，需填筑袋装土 867m³；表土苫盖需密目网 73757m²。

2）临时道路

表土剥离面积为 1170774m²，剥离量为 431173m³；表土回覆面积为 730108m²，回覆量为 218414m³（其余表土由移民专业用于复耕）；土地平整面积为 73.01hm²。全面整地面积 72.12hm²；需柽柳、沙棘各 160262 株，草籽 72.12hm²（5769kg）；部分边坡嘉沃毯防护面积 36.76hm²。道路土工膜排水沟总长 14092m，需开挖土方 4509m³，土工膜面积 37703m²；边坡溜渣拦挡长度为 11957m；表土需布设临时拦挡长度为 1623m，需填筑袋装土 811m³；表土苫盖需密目网 98822m²。

（5）弃渣场区

表土剥离 2409352m²，剥离量 736772m³；表土回覆面积 2362797m²，表土回覆

量 708839m³（其余表土由移民专业用于复耕）；土地平整 231.91hm²。排水箱涵长度 5718m（土方开挖 34763m³，回填夯实 14851m³，混凝土 11957m³，钢筋 161835kg，沥青砂浆 982m²，651 止水带 3894m，37 灰土垫层 4299m³），截洪墙长度 2073m（土方开挖 9528m³，浆砌石 6282m³，回填 4121m³，砂砾石垫层 1961m³，沥青杉板 625m²），导水墙 1076m（土方开挖 7628m³，浆砌石 6402m³，回填 4250m³），挡水堰长度 106m（土方开挖 1829m³，土方填筑 3601m³，帷幕灌浆 6111m，C25 混凝土底板 915m³，止水带 114m²，C30 混凝土面板 240m³，钢筋 34280kg），钢带增强聚乙烯螺纹管长度 19087m（土方开挖 38174m³，土方回填 23191m³，砂砾石垫层 11452m³）；截（排）水工程山坡截水沟 70402m（土方开挖 90678m³，浆砌石 56713m³，沥青砂浆 3830m²），渣面排水 10923m（土方开挖 17241m³，浆砌石 9917m³），马道排水 12718m（土方开挖 10777m³，浆砌石 7291m³），消力池 17 座，海漫干砌卵石 3103m²；浆砌石挡渣墙 6505m（土方开挖 40183m³，浆砌石 36642m³，回填 17667m³，砂砾石垫层 6061m³，PVC 排水管长度 3620m，反滤料 1389m³，沥青杉板 1970m²）；斜坡防护工程浆砌石框格护坡土方开挖 7738m³，浆砌石 33335m³，框内覆土 13096m³。全面整地 185.24hm²，栽植乔木祁连圆柏、新疆杨 142180 株，灌木柽柳 242826 株、沙棘 216187 株、珍珠梅 26639 株、丁香 26639 株、榆叶梅 26639 株，种草面积 185.24hm²（14218kg），格框护坡柠条籽 4.32hm²（重量 86kg），草籽 4hm²（432kg），边坡铺设嘉沃毯 37.80hm²，幼林抚育面积 61.60hm²；袋装土拦挡（表土）20953m（19650m³），苫盖防护密目网（表土）264133m²，临时种草 8hm²（668kg），土工膜排水沟（表土）2606m（土方开挖 834m³，面积 7116m²）。

（6）施工生产生活区

表土剥离面积为 537220m²，剥离量为 220281m³；表土回覆面积为 241647m²，回覆量为 72494m³（其余表土由移民专业用于复耕）；土地平整面积为 24.46hm²；浆砌框格护坡土方开挖 330m³，需砌筑浆砌片石 1420m³，框内覆土 558m³；排水沟长度 6602m，土方开挖 7394m³，浆砌石 4753m³。全面整地面积为 23.94hm²，需柽柳、沙棘各 53193 株，草籽 23.94hm²（1915kg）。表土需布设临时拦挡长度为 1524m，需填筑袋装土 762m³；表土苫盖需密目网 40941m²。

（7）专项设施复建区

表土回覆面积为 34132m²，回覆量为 10240m³；土地平整面积为 3.41hm²。全面

整地面积为 3.38hm²；草籽 3.38hm²（270kg）。表土需布设临时拦挡长度为 208m，需填筑袋装土 104m³；表土苫盖需密目网 40941m²；表土周围排水沟总长 1524m，需开挖土方 762m³。

1.10.2 施工进度安排

根据水土保持“三同时”制度，本方案涉及的各项防治措施应与主体工程同时进行，在不影响主体工程建设的基础上，尽可能早施工、早治理，减少项目建设期的土壤流失量，最大限度防治水土流失。在不影响主体工程施工的前提下，水保措施的实施进度与主体工程交叉进行，达到早施工，早发挥效益的目的。表土剥离、挡墙、排洪工程等措施应在施工前进行，临时拦挡等措施应在施工过程中进行，表土回覆、土地平整、绿化、护坡等措施应安排在各项工程施工结束后进行。水土保持施工安排在第 1 年至第 9 年。

1.11 水土保持监测

本项目水土流失监测时段从第 1 年 1 月开始至第 10 年结束。本方案初步选定 83 处监测点，其中引水工程 23 处，供水工程 60 处。重点监测区域为管线区、弃渣场区、交通道路区。水土保持监测内容包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害。本项目针对不同监测内容和重点，综合采取卫星遥感、无人机遥感、视频监控、地面观测、实地调查量测等多种方式，充分运用互联网+、大数据等高新信息技术手段，提高监测质量和水平，实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程控制。

扰动土地情况应至少每月监测 1 次，其中正在使用的弃渣场至少每两周监测 1 次；对 3 级以上弃渣场应当采取视频监控方式，全过程记录弃渣和防护措施实施情况。水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测，其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，需在监测季报和总结报告中明确"绿黄红"三色评价结论。

本项目对 3 级及以上弃渣场进行安全监测，包括 Y1、Y2、Y4、Y7、G4、G5

弃渣场，共 6 个。监测项目一般包括：渣场表面变形监测、渣场滑移监测、渗流监测。

1.12 投资估算及效益分析

本项目水土保持估算总投资 87601.50 万元，其中工程措施费 46666.89 万元，植物措施费 7871.11 万元，监测措施费 2295.82 万元，临时措施费 7337.19 万元，独立费用 13137.67 万元(其中水土保持监理费 1195.95 万元); 基本预备费 7730.87 万元，水土保持补偿费 2561.95 万元。

通过主体工程设计的水保措施和本方案补充的水土保持措施，项目区水土流失可以得到有效地控制，到设计水平年项目区六项防治指标均达到目标值。可建设林草植被面积 944.28hm^2，可减少土壤流失量 108.43 万 t。

1.13 结论与建议

1.13.1 结论

从水土保持角度分析，本方案同意主体工程提出的推荐方案。通过对工程选线、建设方案等方面进行水土保持分析，本项目建设不存在绝对性制约因素；并对推荐方案的工程占地、土石方、施工组织设计、工程施工、工程管理等方面进行合理性评价，工程建设是可行的。通过落实主体工程具有水保功能的措施和本方案补充的水土保持措施，能够有效地防治水土流失，保护生态环境。

1.13.2 建议

（1）建议主体工程在下阶段的设计中，将水土保持措施内容纳入设计文件、进一步优化土石方调配、落实水土保持投资、优化细化施工组织设计。

（2）工程建设期应做好水土保持设施建设，并落实水土保持监测，工程建成后做好水土保持设施专项验收工作。

（3）加强对施工单位的管理，在工程招投标时，业主与承包商的合同条款中应明确施工及水土保持措施建设、管理责任。

青海省引黄济宁工程水土保持方案特性表

<table>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="2">青海省引黄济宁工程</td><td colspan="2">流域管理机构</td><td>黄河水利委员会</td></tr>
<tr><td colspan="2">涉及省（市、区）</td><td>青海省</td><td>涉及地市或个数</td><td>海南州、西宁市、海东市/3个</td><td>涉及县或个数</td><td>共和县、贵德县、湟中区、湟源县、城东区、城中区，平安区、乐都区、互助县、民和县/10个</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目规模</td><td>大（1）型</td><td>总投资（万元）</td><td>3026385.14</td><td>土建投资（万元）</td><td>1672381.14</td></tr>
<tr><td colspan="2">动工时间</td><td>第 1 年 1 月</td><td>完工时间</td><td>第 9 年 12 月</td><td>设计水平年</td><td>第 10 年</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程占地（hm^2）</td><td>1707.80</td><td>永久占地（hm^2）</td><td>200.98</td><td>临时占地（hm^2）</td><td>1506.82</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4">土石方量（万 m^3）</td><td colspan="2">区域</td><td>挖方</td><td>填方</td><td>借方</td><td>余（弃）方</td></tr>
<tr><td colspan="2">引水工程</td><td>632.16</td><td>116.73</td><td></td><td>515.43</td></tr>
<tr><td colspan="2">供水工程</td><td>1723.38</td><td>821.48</td><td></td><td>901.90</td></tr>
<tr><td colspan="2">合计</td><td>2355.54</td><td>938.21</td><td></td><td>1417.33</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点防治区名称</td><td colspan="5">三江源国家级水土流失重点预防区、甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区</td></tr>
<tr><td colspan="2">地貌类型</td><td colspan="2">高山-中高山、丘陵和河谷地貌</td><td>水土保持区划</td><td colspan="2">共和县属于青藏高原区（VIII）-柴达木盆地及昆仑山北麓高原区（VIII-a）-青海湖高原山地生态维护保土区（VIII-1-2wt）；其余县（市）位于西北黄土高原区（IV）-甘宁青山地丘陵沟壑区（IV-5）-青东甘南丘陵沟壑蓄水保土区（IV-5-3xt）</td></tr>
<tr><td colspan="2">土壤侵蚀类型</td><td colspan="2">侵蚀类型以水力侵蚀为主，兼有一定程度的风力侵蚀和冻融侵蚀</td><td colspan="2">土壤侵蚀强度</td><td>以轻度为主，局部为中度</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治责任范围面积（hm^2）</td><td colspan="2">1717.14</td><td colspan="2">容许土壤流失量[t/（km^2·a）]</td><td>1000</td></tr>
<tr><td colspan="2">土壤流失预测总量（万 t）</td><td colspan="2">129.08</td><td colspan="2">新增土壤流失量（万 t）</td><td>98.43</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土流失防治标准执行等级</td><td colspan="5">引水工程区执行青藏高原区水土流失防治一级标准，供水工程区执行西北黄土高原区水土流失防治一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治目标（青藏高原区）</td><td>水土流失治理度</td><td colspan="2">85%</td><td colspan="2">土壤流失控制比</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>渣土防护率</td><td colspan="2">87</td><td colspan="2">表土保护率</td><td>90%</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td colspan="2">95%</td><td colspan="2">林草覆盖率</td><td>18%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治目标（黄土高原区）</td><td>水土流失治理度</td><td colspan="2">93%</td><td colspan="2">土壤流失控制比</td><td>1.00</td></tr>
<tr><td>渣土防护率</td><td colspan="2">92%</td><td colspan="2">表土保护率</td><td>90%</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td colspan="2">95%</td><td colspan="2">林草覆盖率</td><td>24%</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>防治措施</td><td colspan="2">防治分区</td><td>工程措施</td><td>植物措施</td><td>临时措施</td></tr>
<tr><td rowspan="2">防治措施及工程量</td><td rowspan="2">引水工程区</td><td>主体工程区</td><td>表土剥离 165734m³；表土回覆 56010m³（其余表土由移民专业用于复耕）；草皮剥离 636m^2，草皮回铺 636m^2；土地平整 16.49hm^2；挂网客土边坡防护 26385m^2。</td><td>全面整地 16.33hm^2；撒播草籽 16.33hm^2；幼林抚育 2.61hm^2。</td><td>表土袋装土拦挡 1362m，密目网苫盖 64495m^2，临时排水沟 2782m；临时堆存土石方 50.72 万 m^3，袋装土拦挡长度 1567m，密目网苫盖 209204m^2。</td></tr>
<tr><td>电站工程区</td><td>表土回覆 8031m³；土地平整 2.52hm^2；修建排水沟 1193m；蓄水池 1 座。</td><td>全面整地 2.49hm^2，栽植祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松各 1385 株，栽植丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅各 1385 株，草皮 2.49hm^2。</td><td>临时堆存土石方临时拦挡 1161m，密目网苫盖 76610m^2，临时排水沟 1161m；表土临时临时拦挡 191m，苫盖密目网 3125m^2。</td></tr>
</table>

青海省引黄济宁工程水土保持方案特性表

		工程永久办公生活区	表土剥离 2836m³；表土回覆 2836m³；土地平整 0.45hm²；排水沟 438m，蓄水池 1 座。	全面整地 0.45hm²，栽植祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松各 249 株，栽植丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅各 249 株，草皮 0.45hm²。	表土临时拦挡 114m；密目网苫盖 736m²。
		交通道路	（1）永久道路 表土回覆 20871m³；土地平整 6.96hm²；混凝土框格护坡混凝土 14089m³。 （2）临时道路 表土剥离 247475m³；表土回覆 157149m³(其余表土由移民专业用于复耕)；草皮剥离 50880m²，草皮回铺 50880m²；土地平整 52.38hm²。	（1）永久道路 全面整地 6.89hm²，栽植新疆杨、白榆各 3829 株，草籽 6.89hm²；混凝土框格骨架内撒播柠条 3.98hm²、撒播草籽 3.98hm²；幼林抚育 6.89hm²。 （2）临时道路 全面整地 51.89hm²；撒播草籽 51.89hm²，部分边坡嘉沃毯防护 27.78hm²。	（1）永久道路 临时堆置土石方临时拦挡 1086m，密目网苫盖 67062m²，临时排水 1086m；边坡遛渣拦挡 19525m；表土临时拦挡 309m，密目网苫盖 8122m²。 （2）临时道路 道路土工膜排水沟 39050m；边坡溜渣拦挡 19525m；表土临时拦挡 9525m。
		弃渣场区	表土剥离 477074m³；表土回覆 443501m³(其余表土由移民专业用于复耕)；草皮剥离 93068m²，草皮回铺 93068m²；土地平整 144.95hm²，渣场压实 942015m³。排水箱涵长 3609m，导水墙 718m；挡水堰长 151m；山坡截水沟 13701m，渣面排水 9852m，马道排水 8588m，消力池 20 座，海漫干砌卵石 1757m²；浆砌石挡渣墙 1473m，浆砌石框格护坡浆砌石 93117m³。	全面整地 143.58hm²，撒播草籽 143.58hm²，格框护坡穴播柠条籽 12.08hm²，撒播草籽 12.08hm²，幼林抚育 155.66hm²。	表土袋临时拦挡 4226m，密目网苫盖 196519m²，临时种草 20hm²，土工膜排水沟 4226m。
		料场区	表土回覆 28736m³；土地平整面积 12.89hm²;排水沟 1479m;挂网客土边坡防护实施面积 38675m²。	全面整地 10.28hm²，撒播草籽 10.28hm²。	表土临时拦挡 407m；密目网苫盖 14113m²。
		施工生产生活区	表土剥离 303960m³；表土回覆 159337m³(其余表土由移民专业用于复耕)；土地平整面积 53.11hm²；浆砌石框格护坡浆砌石 1691m³，框内覆土 5524m³；浆砌石排水沟 1907m。	全面整地 52.61hm²，撒播草籽 52.61hm²。	表土临时拦挡 1178m；密目网苫盖 118286m²。
	供水工程区	主体工程区	表土剥离 129021m³；表土回覆 1342147m³；土地平整 448.21hm²；压实 29m³；隧洞边坡挂网客土边坡防护 94486m²，渠道挂网客土边坡防护 286120m²。	全面整地 443.98hm²，栽植青海云杉 2878 株，栽植柽柳、珍珠梅、丁香、榆叶梅各 2878 株，柽柳、沙棘各 957444 株，撒播草籽 443.98hm²；幼林抚育 15.46hm²。	其他土石方临时拦挡 11416m，密目网苫盖 2474155m²，临时排水沟 11199m;泥浆沉淀池 11 座；表土临时拦挡 6453m，密目网苫盖 923184m²。
		工程永久办公生活区	表土剥离 13499m³;表土回覆 13499m³；土地平整 1.80hm²；排水沟 874m；蓄水池 5 座。	全面整地 1.78hm²；栽植祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松各 991 株，栽植丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅各别 991 株，草皮 1.78hm²。	袋装土临时拦挡 248m；密目网苫盖 5253m²。
		交通道路区	（1）永久道路 表土回覆 70113m³;土地平整 23.37hm²；混凝土框格护坡混凝土 29276m³。 （2）临时道路 表土剥离 431173m³；表土回覆 218414m³(其余表土由移民专业用于复耕)；土地平整 73.01hm²。	（1）永久道路 全面整地 23.15hm²，栽植新疆杨、白榆各 9106 株，撒播草籽 23.15hm²，混凝土框格骨架内穴播柠条籽 12.40hm²、撒播早熟禾、老芒麦草籽 12.40hm²；幼林抚育	（1）永久道路 其他临时堆置土石方临时拦挡 1930m，密目网苫盖 88289m²;临时排水 1930m；边坡溜渣拦挡 5346m;表土临时拦挡 1734m，密目网苫盖 73757m²。 （2）临时道路

2 项目概况及项目区概况

2.1 项目概况

2.1.1 基本情况

项目名称：青海省引黄济宁工程

地理位置：本项目位于青海省东部，是从黄河干流龙羊峡水库向西宁、海东等东部城市群及湟水南岸供水的调水工程。涉及青海省西宁、海东、海南共计 3 市（州）10 县（区），其中引水工程涉及海南藏族自治州的共和县、贵德县，供水区涉及西宁市湟中区、湟源县、城东区、城中区，海东市的平安区、乐都区、互助县、民和县等。

工程建设任务：为城镇生活工业供水、灌溉供水，并为改善区域生态环境创造条件。

（1）青海东部城市群供水。2030 年向青海东部城市群供水 2.49 亿 m^3，2040 年向青海东部城市群供水 4.52 亿 m^3。

（2）湟水南岸农田及生态林灌溉供水。2030 年和 2040 年多年平均向湟水南岸农田及生态林灌溉供水 2.31 亿 m^3，包括湟水南岸灌溉供水 1.62 亿 m^3、置换南岸支沟被挤占生态用水 0.69 亿 m^3。

调水规模：2030 年毛调水量为 4.80 亿 m^3，其中城市群城镇和工业供水量 2.49 亿 m^3，农田及生态林灌溉供水 2.31 亿 m^3。2040 年毛调水量为 6.83 亿 m^3，其中城市群城镇和工业供水量 4.52 亿 m^3，农田及生态林灌溉供水 2.31 亿 m^3。

灌区规模：本项目新增灌溉面积 75 万亩，其中农田灌溉面积 40 万亩，生态林灌溉面积 35 万亩。根据方案比较，干线控制高程以下 52.9 万亩灌溉面积，其中 17.9 万亩农田、35.0 万亩生态林带；供水干线以上 22.1 万亩分散提水灌区经济性较差，作为配套工程考虑，其建设内容暂不计入主体工程。

工程规模：调水线路总长度 809.66km，其中引水隧洞 74.40km，供水干支线总长 735.26km，包括自隧洞出口供水干线 137.04km、6 条城群供水支线 60.22km、36 条灌溉支渠 538.00km（支渠 23.80km，支管 514.20km）。

引水线路——引水线路自龙羊峡库区引水，引水隧洞穿越拉脊山自流输水至湟水右岸支流教场河，考虑引水线路沿程流量损失，引水线路设计流量为 34.20m^3/s。

供水线路——根据各沟道灌溉支线、现状灌区退水后补水流量及城市群供水支

线设计流量分析情况，考虑供水干线沿程流量损失，自下而上分段推求供水干线设计流量，经分析供水干线渠首设计流量 26.2m³/s，其中多巴支线设计流量 6.83m³/s。

水厂规模——本项目配置给西宁市和海东市的平安、乐都、民和的水量主要由各城市的水厂供给，规划新建及扩建 6 座水厂，其中西宁多巴水厂、南岸水厂，乐都水厂为新建；平安及民和的 3 座水厂为结合现有水厂扩建。（水厂工程由地方市政配套解决，主体工程不再进行设计，因此本方案也不包含该部分内容）。

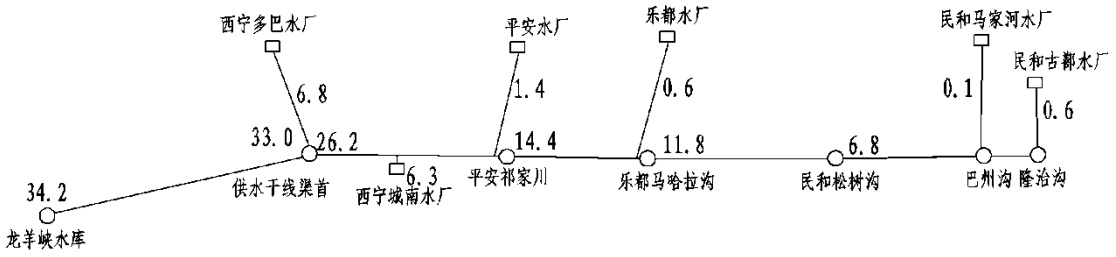


图 2.1.1-1　　引水及供水线路流量示意图

出口电站规模——装机容量为 27MW（3 台单机容量 9.0MW 的立轴混流式水轮发电机组）。

工程等级和标准：等别为I等，工程规模为大（1）型。引水工程中，取水口、引水隧洞为 1 级建筑物，其它主要建筑物级别为 2 级，次要建筑物级别为 3 级，临时性水工建筑物级别为 4 级。供水工程根据工程任务、供水对象及设计流量大小，确定建筑物级别。

工程总体布局：本项目包括引水工程和供水工程。

引水工程自龙羊峡水库大坝上游左岸约 5.0km 处引水，经引水隧洞穿越拉脊山自流输水至湟水右岸支流教场河，在教场河内穿越园区货运铁路和通甘大道至东侧甘河工业园区。引水工程包括库区取水口、引水隧洞、隧洞出口消能电站等主要建筑物。引水隧洞设计引水流量 34.20m³/s，为压力洞，设计洞径 5.40m，全线隧洞长约 74.40km，最大埋深 1415m。

供水工程自引水隧洞教场河出口位置（高程 2490m）由西向东新建一条供水工程干线。干线以下采用自流供水，供水对象主要包括西宁海东城市群、干线控制高程以下 52.9 万亩（17.9 万亩农田及 35.0 万亩生态林带）灌溉面积；干线上直接设分水口补充置换挤占的生态水量。供水工程由供水工程干线、城市群供水支线及灌溉支渠（管）组成。供水工程干线自消能电站尾水池，由西向东布置，经教场河、甘河、大南川、野牛沟，至民和县隆治沟结束，无压自流输水（局部倒虹吸），长 137.04km。

表 2.1.1–1　　本项目工程特性表

序号及名称	单 位	数 量	备 注
厂			
三、线路及主要建筑物			
1 龙羊峡引水工程（黄河干流龙羊峡水库进口~教场河甘河工业园出口）			
1） 引水工程			
近期/远期调水量	亿 m^3	4.80/6.83	
设计引水流量	m^3/s	34.20	
隧洞长度	km	74.40	
隧洞洞径	m	5.4	
2） 出口消能电站			
装机容量	MW	27.0	
型式		引水式地面厂房	
机组安装高程	m	2480.00	
尾水池设计水位	m	2490.00	
2 供水工程（教场河甘河工业园出口~线路末端）			
城市工业生活供水量	亿 m^3	2.49/4.52	近期、远期
灌溉及生态林带供水量	亿 m^3	1.62/1.62	近期、远期
湟水南岸支流置换生态水量	亿 m^3	0.69/0.69	近期、远期
1）供水工程干线			
首端设计流量	m^3/s	26.20	
供水干线长度	km	137.04	
2）城市群供水支线			
城市群供水支线总长度	km	60.22	共 6 条
多巴支线设计流量	m^3/s	6.83	
多巴支线长度	km	6.73	
城南支线设计流量	m^3/s	6.37	
城南支线长度	km	0.37	
平安支线设计流量	m^3/s	1.362	
平安支线长度	km	23.36	
乐都支线设计流量	m^3/s	0.593	
乐都支线长度	km	12.88	
民和巴州支线设计流量	m^3/s	0.122	
民和巴州支线长度	km	6.29	
民和古鄯支线设计流量	m^3/s	0.558	
民和古鄯支线长度	km	10.59	
3）灌溉支渠（管）			
供水干线以下自流支渠（管）条数	条	36	
供水干线以下自流支渠（管）长度	km	538.00	支渠 23.80km，支管 514.20km
四、施工			
1 龙羊峡引水工程（黄河干流龙羊峡水库进口~教场河甘河工业园区）			
1）主要工程量			
土石方明挖	万 m^3	144.68	
石方洞挖	万 m^3	385.06	
土石方回填	万 m^3	99.31	含 TBM 广场及导流工程
混凝土浇筑	万 m^3	181.68	含管片衬砌

表 2.1.1–1 本项目工程特性表

序号及名称	单 位	数 量	备 注
2 供水工程（野牛沟以西段干线及城市供水支线）			
1）主要工程量			
土石方明挖	万 m^3	107.62	
石方洞挖	万 m^3	77.78	
土石方回填	万 m^3	67.96	
混凝土浇筑	万 m^3	40.61	
3 供水工程（野牛沟以东段干线及城市供水支线）			
1）主要工程量			
土石方明挖	万 m^3	1337.69	
石方洞挖	万 m^3	172.79	
土石方回填	万 m^3	735.56	
混凝土浇筑	万 m^3	160.03	
4 施工工期			
总工期	月	108	
五、建设征地移民			
1、工程建设征地影响总面积	亩	25617.00	
永久征地	亩	3014.69	
临时用地	亩	22602.31	
2、征地影响人口	人	91	
六、投资估算			
静态总投资	万元	2954120.71	
建设期融资利息	万元	72264.43	
总投资	万元	3026385.14	

2.1.2 工程布置及主要建筑物

2.1.2.1 工程选址及选线

本项目由引水工程和供水工程组成。引水工程包括三种比选方案，即为龙羊峡水库自流方案一、龙羊峡水库自流方案二、拉西瓦水库提水方案，通过线路方案、输水方式、有无电站等综合比选后，推荐方案为龙羊峡自流方案一+有压输水+出口消能电站方案。

供水工程根据供水任务及供水对象高程分布，在满足尽量自流的原则下，考虑供水线路工程布置、提水量及有无调蓄水库等因素，提出两线布置方案（低线自流引水、高线集中提水）及一线多支方案（一线以下自流引水、一线以上分散提水）共八个供水工程方案。本阶段推荐方案八，即一线供水 2490 控制、南岸灌区局部分散提水（无调蓄水库）方案。根据方案比较，供水干线以上 22.1 万亩分散提水灌区经济性较差，作为配套工程考虑，其建设内容暂不计入主体工程。

2.1.2.2 工程总布置

1）出口消能电站

根据引水隧洞布置方案及地形地质条件，出口消能电站为引水式地面厂房，厂房建筑物级别为 2 级，洪水设防标准为 200 年一遇设计，500 年一遇校核。厂房轴线与主隧洞轴线垂直,厂房内共安装 3 台单机容量 9.0MW 的立轴混流式水轮发电机组，总装机容量为 27.0MW，设计引水流量 34.20m³/s。

出口电站主要建筑物由主厂房、副厂房、尾水平台、尾水闸墩、封闭尾水池等组成。主厂房共分为三段，分别为主机段、安装间段和调流调压阀段。主机段垂直于进水压力钢管布置，安装间段布置在主机段的右侧，调流调压阀段布置在主机段的左侧；主变压器、室内 GIS 及一次副厂房布置在主机段上游侧，二次副厂房位于安装间段上游侧，柴油发电机房位于调流调压阀段上游侧。主厂房长×宽×高为 80.69m×18.70m×33.20m。厂区地面高程为 2492.00m。

2）稳流分水池

稳流分水池主要作用是满足引水隧洞水力衔接和供水配水功能的稳流要求。稳流分水池为引水工程末端，同时为供水干线及多巴支线的起点。消能电站尾水通过封闭尾水池溢流进入分水稳流池，分水稳流池平面尺寸 55.4×106.0m，水池底高程 2483.00m，顶高程 2492.50m，正常水位 2490.00m，总容积约 3.67 万 m³，有效容积 2.10 万 m³，池身采用钢筋混凝土结构，水池顶部进行加盖封闭。

3）供水工程渠首

稳流分水池左侧墙布置多巴支线取水口，右侧墙布置退水堰和退水渠，末端东侧墙布置供水干线取水首部。

4）场区道路

进场道路初步考虑布置在电站厂房安装间的右端，与工业园内规划的道路相连。

（6）退水建筑物

退水建筑物布置在分水稳流池右侧墙，紧贴分水稳流池下游右侧墙壁布置消能台阶，消能台阶宽 20.0m，消能台阶后接消力池，右侧池壁开口接箱涵，箱涵净宽 6m，净高 4m，壁厚 0.8m，通过约 133m 的箱涵与已建排洪渠连接。教场河现状排洪渠线路见下图。

新建退水渠与教场河排洪渠交叉起点至 B 点上游公路段，现状已建排洪渠为梯型断面，底×顶×高为 7.5m×8.6m×3.4m，渠道坡降 1/100，经复核现状排洪渠过流能

轴线方向每隔 8m 设一支墩，且在沟槽底部和两侧均设素混凝土砌护，沟槽底部一侧为排水沟，一侧为检修踏步。当管道沿线地形坡比较复杂时，可以按照以上坡比原则进行局部调整。当管道处于沟谷底部过水流区域时，为了更好的保护管道，管线采用外部包封混凝土的结构形式，包封部位最低高程比校核洪水位高 1m，包封段采用 C25 钢筋混凝土，包封厚度为 0.8m。

供水线路的倒虹吸段管道埋设较深，土壤层次分明时，开挖断面可做成梯形，沟底开挖宽度一般按底板宽度每边各放宽 0.5～1.0m，当开挖至距沟底设计标高一定厚度时即应按顺序边清边浇底板，避免扰动原土。当管槽开挖成型后，在基础两侧开挖排水沟。

（1）供水工程干线

供水工程干线起点为引水隧洞出口稳流分水池，由西向东布置，沿湟水河南岸经西宁、湟中、平安、乐都、民和等市县（区），至民和县隆治沟结束。

从供水工程干线线路走向布置来看：供 K0+000～39+295.57 段位于湟中区境内，线路依次穿越教场河、甘河、石惠沟、烟沟、南川河、小南川等 6 条主要沟道及各支沟两侧分水岭。其中，教场河—甘河、南川河沟谷较宽阔，经济发展相对较快，沟内人口相对密集，穿沟建筑物选择盾构方式修建倒虹吸（1#、4#倒虹吸），4#倒虹吸前布置城南供水支线分水口；石惠沟、烟沟内选择地面式倒虹吸（2#、3#倒虹吸）架空穿越沟道；小南川以渡槽（2#渡槽）形式跨越沟道，渡槽前布置平安供水支线分水口。各支沟分水岭分别以无压隧洞（1#～6#输水隧洞）形式穿过，6#输水隧洞横穿小南川与祁家川之间的山体，长 12.5km，为供水工程干线最长隧洞。

供 K39+295.57～64+920.95 段位于平安区境内，线路依次穿越祁家川、白沈家沟、巴藏沟等 3 条主要沟道及各支沟两侧分水岭。其中，祁家川、白沈家沟内沟谷开阔，穿沟建筑物选择地面式倒虹吸（5#、6#倒虹吸）架空穿越沟道；巴藏沟沟谷狭窄，以渡槽（3#渡槽）形式跨越沟道，渡槽前布置乐都供水支线分水口。各支沟分水岭分别以无压隧洞（7#～9#输水隧洞）形式穿过。

供 K64+920.95～106+705.55 段位于乐都区境内，线路依次穿越高店沟、马哈拉沟、峰堆沟、岗沟、双塔沟、虎狼沟等 6 条主要沟道及各支沟两侧分水岭，上述各支沟相对狭窄。在布置上，马哈拉沟沟谷狭窄陡峻，穿沟建筑物按现场地形和高差条件选择地面式倒虹吸（7#倒虹吸）架空穿越沟道；其它支沟以渡槽（4#～9#渡槽）

路时箱涵内过水或过倒虹吸管线，箱涵顶部通车。路涵汽车荷载按照公路二级计算，人群荷载为 350kg/m²。如果原路面高程高于箱涵顶高程时，路面与箱涵之间用土回填夯实，回填至距路面 0.7m 时采用砂砾石回填 0.5m，然后浇筑 0.2m 的 C25 混凝土作为路面与原路面相接；原路面高程低于箱涵顶高程时，箱涵两侧用土回填夯实至箱涵顶高程，再采用砂砾石回填夯实，回填厚度为 0.5m，最后浇筑 0.2m 的 C25 混凝土作为路面。新建路面与原路面连接段的坡比不应小于 8%。

④排洪涵

供水工程干线布设排洪涵 2 座，1#排洪涵位于小南川，长度为20.00m，桩号为29+491.69，设计流量为4.00m³/s，采用箱型 4.0m×2.6m（宽×高）的断面形式；2#排洪涵位于巴藏沟，长度为 20.00m，桩号为 63+412.44，采用箱型 4.0m×2.6m（宽×高）的断面形式。

⑤排洪桥

供水工程干线布设排桥 1 座，为1#排洪桥，位于洪祁家川，长度为 15.00m，桩号为 34+123.93，设计流量为 14.58m³/s，采用矩形（宽×高）2.5 m×1.5 m（宽×高）的断面形式。

（2）城市群供水支线

城市群供水共布置 6 条支线，分别为多巴支线、城南支线、平安支线、乐都支线、民和巴州支线、民和古鄯支线，全长 60.22km，大部分为地埋管道。主要建筑物有：地埋管长 48.71km；隧洞 5 座，长 8.54km；倒虹吸 1 座，长 0.03km；箱涵 18 座，长 0.80km；架管长 1.90km；管桥 2 座，长 0.24km；阀门井 185 座。

支线穿越重要交通线的交叉建筑物共 19 处，其中穿高铁 2 处、普通铁路 5 处、高速公路 4 处、一二级公路 8 处。

表 2.1.2-3　　城市群供水支线建筑物统计表

支线	长度	埋管	隧洞		倒虹吸		箱涵		架管		管桥		阀门井（室）	穿越工程			
名称	（km）	（km）	数量（座）	长度（km）	数量（座）	长度（km）	数量（座）	长度（km）	数量（座）	长度（km）	数量（座）	长度（km）	（座）	高铁（处）	铁路（处）	高速公路（处）	一二级公路（处）
多巴支线	6.73	4.21	2	2.4	1	0.03	1	0.09					31		1		1
城南支线	0.37	0.29					1	0.08					10			1	
平安支线	23.36	15.96	3	6.14			8	0.35	7	0.78	1	0.13	42	1	2	2	3
乐都支线	12.88	12.52					7	0.23	1	0.02	1	0.11	42	1	2	1	3

表 2.1.2-3 城市群供水支线建筑物统计表

支线	长度	埋管	隧洞		倒虹吸		箱涵		架管		管桥		阀门井（室）	穿越工程			
名称	（km）	（km）	数量（座）	长度（km）	数量（座）	长度（km）	数量（座）	长度（km）	数量（座）	长度（km）	数量（座）	长度（km）	（座）	高铁（处）	铁路（处）	高速公路（处）	一二级公路（处）
民和巴州支线	6.29	5.61							2	0.68			22				
民和古鄯支线	10.59	10.12					1	0.04	5	0.43			38				1
合计	60.22	48.71	5	8.54	1	0.03	18	0.80	15	1.90	2	0.24	185	2	5	4	8

1）多巴供水支线

多巴供水支线设计引水流量 6.83m³/s，全长 6.73km。线路包括地埋管段，长 4.21km；1 座顶进箱涵，长 0.09km；2 座隧洞，采用洞内架管，长 2.40km；1 座倒虹吸，长 0.03km。输水方式为有压自流输水，管材为 DN2400 球墨铸铁管，单管布置。

多巴支线起点为隧洞出口场区稳流分水池，向西穿过甘河工业区货运铁路（青藏铁路货运支线）、通甘大道、教场河排洪渠，沿排洪渠西侧由南向北布置，绕过汉东乡政府、恒辉加气块厂，在桩号支I4+698.68 处折向西北，出隧洞后穿越维新沟排洪渠至规划拟建多巴水厂。

起点管中心高程 2484.00m，末端管中心高程 2456.50m。沿线穿越交叉建筑物主要为 4 处，分别为甘河工业区货运铁路、通甘大道、教场河排洪渠、维新沟排洪渠。穿甘河工业区货运铁路、通甘大道、教场河排洪渠，采用顶进箱涵一次性进行穿越，穿维新沟采用倒虹吸；穿越其他小型交叉建筑物采用开挖后回填恢复的方式。

地埋管段桩号为支I0+000.00～支 I0+218.80、支 I0+330.80～支 I1+488.14、支 I2+227.00～支 I 4+725.00、支 I6+385.00～支 I6+730.00，总长 4.21km，采用开槽施工方式，埋深在冻土层以下 1.0m，管底铺三七灰土垫层，厚度 1m，两侧及顶部采用原土回填。

洞内架管段桩号为支 I1+488.14～支 I2+227.00、支 I4+725.00～支 I6+385.00，长 2.40km，隧洞断面型式为城门洞型，净尺寸 5.40m×5.52m（宽×高），洞身采用 C30 混凝土衬砌，衬砌厚度 0.5m，在断层带处局部加厚到 1.0m。

顶进式箱涵内尺寸 4.5m×4.3m（宽×高），C50 混凝土，箱涵厚度 0.8m。

倒虹吸采用钢管外包混凝土，C25 混凝土，钢管直径 DN2400，外包混凝土尺寸 4.4m×4.4m。

2）城南供水支线

（3） 灌溉支渠（管）

本项目灌区主要采用管道灌溉，管溉支渠（管）从供水工程干线引水后基本沿山脊或山坡斜交于等高线布置，灌溉支渠高程 2490m 以下布置自流支渠（管）36 条，总长 538.00km（支渠 23.80km，支管 514.20km）。其中湟中区布置支渠（管）5 条，长 53.2km，为 1#支渠（管）~5#支渠（管）；平安区布置支渠（管）6 条，长 79.5km，为 6#支渠（管）~10#-1 分支渠（管）；乐都区布置支渠（管）14 条，长 178.3km，为 11#支渠（管）~19#-1 分支渠（管）；民和县布置支渠（管）11 条，长 226.9km，为 20#支渠（管）~25#-4 分支渠（管）；详见灌溉支渠（管）分布特性表。

灌溉支渠（管）布设退水闸 23 座，均经过消能后顺接至下游天然沟道。

表 2.1.2-4　　灌溉支渠（管）工程分布特性表

序号	分县	分区	位置	支渠名称	有效总面积（万亩）	干（支）渠分水桩号（m）	长度（km）
一	湟中区	南川河	大南川西侧	1#支管	0.53	17+894.87	8.53
			大南川东侧	2#支管	0.86	21+570.46	12.03
		小南川	曹家沟东侧	3#支管	2.86	28+112.09	10.30
			小南川西侧	4#支管	0.18	33+225.51	12.05
			小南川东侧	5#支管	0.38	34+098.71	10.27
二	平安区	祁家川	祁家川西侧	6#支管	1.72	46+579.17	20.37
			祁家川东侧	7#支管	2.36	47+441.76	16.61
		白沈沟	白沈家西侧	8#支管	0.19	53+896.74	5.10
			白沈家东侧	9#支管	1.16	56+260.84	10.62
		巴藏沟	巴藏沟西侧	10#支管	1.69	62+838.93	14.60
			巴藏沟东侧	10#-1 分支管	0.53	0+702.00	12.20
三	乐都区	高店沟	高店沟西侧	11#支管	0.64	65+551.17	4.26
			高店沟东侧	12#支管	1.10	69+955.68	6.71
		马哈拉沟	马哈拉沟西侧	13#支管	0.46	75+118.35	7.40
			马哈拉沟东侧	13#-1 分支管	1.00	0+355.00	12.16
		峰堆沟	峰堆沟西侧	14#支管	1.00	80+807.18	12.98
			峰堆沟东侧	15#支管	1.43	81+259.19	14.40
		岗子沟	岗子沟西侧	16#支管	0.89	84+110.45	9.34
			岗子沟西侧	16#-1 分支管	1.71	9+340.00	9.47
			岗子沟东侧	16#-2 分支管	1.39	9+340.00	9.67
			岗子沟东侧	17#支管	0.04	88+738.04	3.95
		双塔沟	双塔沟西侧	18#支管	2.59	95+789.25	26.37
			双塔沟东侧	18#-1 分支管	1.00	0+728.00	25.00

2.1.2.5 田间工程

（1）典型田块

本项目灌区田间工程分布于湟水南岸的干旱浅山区，自流灌区控制灌溉面积 53 万亩，工程区域大，涉及面广，短期内实现大面积测绘和设计存在一定困难，因此考虑到其为湟水流域浅山区域，地块分布及类型相似，地形坡度、地质土壤、耕作方式和种植结构也基本类似，因此以典型设计作为整个区域内的代表性设计方案，对后期总工程建设规模、投资汇总及施工提供指导。

在本项目灌区涉及的湟中区、平安区、乐都区和民和县各选一条支渠作为典型区设计，根据各支渠灌溉范围在 1:10000 图中进行对比后最终确定。按照以上典型地块的选择原则，湟中区设计灌溉面积为 4.82 万亩，本次选择 2#支渠作为湟中区典型地块；平安区设计灌溉面积为 7.64 万亩，本次选择 7#支渠作为典型地块；乐都区设计灌溉面积为 14.93 万亩，本次选择 18#支渠作为典型地块；民和县设计灌溉面积为 25.51 万亩，本次选择 25#-2 分支渠地块作为典型地块。

（2）建筑物设计

1）蓄水池设计

湟中县典型地块设计蓄水池共计 23 座，总容积 9200m³；平安区典型地块设计蓄水池共计 26 座，总容积 10400m³；乐都区典型地块设计蓄水池共计 26 座，总容积 10400m³；民和县典型地块设计蓄水池共计 52 座，总容积 20800m³。本次设计对 500m³以下蓄水池采用 50cm 厚的 3:7 灰土垫层，大于 500m³蓄水池采用 100cm 厚的 3:7 灰土垫层，并对原基础进行夯实处理，原基础压实度不小于 0.90，3：7 灰土压实度不小于 0.95，原基础为砂砾石基础时，砂砾石基础夯实相对密度不小于 0.7。蓄水池池顶进行覆土 100cm，覆土顶部回填坡度为 1:2，并在蓄水池周边做好排水。

2）给水栓设计

本项目灌区田间灌溉设计采用给水栓给水形式，农管上每 30m（农田）~ 50m（林地）设一给水栓，矩形组合，控制各灌区。在农管垂直布置给水立管，立管高出地面 0.5m，在立管首部安装闸阀一套，供水时打开闸阀连接给水软管供水。给水软管给水可人工控制水量，防治大水漫灌造成田块沉陷。湟中县典型地块共布置给水栓 1573 座；平安区典型地块共布置给水栓 2060 座；乐都区典型地块共布置给水栓 3932 座；民和县典型地块共布置给水栓 2673 座。

3）阀门井设计

田间工程阀门井均采用圆形砖砌体，井盖采用铸铁防盗井盖。湟中县典型地块共布置阀门井 341 座，平安区典型地块共布置阀门井等 154 座，乐都区典型地块共布置阀门井等 173 座，民和县典型地块共布置阀门井等 388 座，根据地形条件，在每个斗渠首部布置一座阀门井，阀门井内安装流量计，用于检测灌溉管道的用水量，在每条斗管末端设置泄水井一座，井内安装一个阀门井用于管道水的放空，并连接管道排至附近的沟道。根据规范要求，管道设计压力小于 0.4kpa，因此在斗农管压力大于 0.4kpa 时设置减压池，由于斗农管管道全部采用轮灌，为保证各组轮灌管道用水正常，在减压池前布置一座阀门井，根据斗农管布置，在每个农管分水口处设置分水井一座。分水井、阀门井、泄水井、排气井等井类，基础需置于坡积碎石土或坡洪积砂质土地基之上，湿陷性黄土需换基 30cm 厚的 3:7 灰土垫层。阀门井大小根据供水管道直径和阀门直径确定，DN160 管径以下采用直径 1.2m 阀门井，DN200～250 之间采用直径 1.4m 阀门井，DN300 管道采用直径 1.6m 阀门井，DN350～400 管径采用直径 1.8m 阀门井，DN450～500 管径采用直径 2.0 m 阀门井。阀门井净深 2.0m。

4）管道安装设计

输水方式干、支渠采用渠道输水，部分支渠采用管道输水，斗管、农管两级渠道采用镀锌钢管输水，用给水软管直接进行田间灌溉。本次设计均为斗农管设计，因此田间工程斗农管全部采用镀锌钢管。

明铺镀锌钢管采用镇支墩固定于地面上，根据不同地形条件钢管架空高度 0.3m～0.6m 之间，管道沿线每 80m 设一座镇墩，镇墩之间每隔 8m 设一座支墩固定，管道遇转弯处设一座镇墩，管道镇支墩采用 C25 砼结构，基础埋深为 1.2m。成品镀锌钢管沿管轴线摆放整齐后，现场焊接连接，管道遇分水处安装三通、阀门等管件。

（3）田间工程投资

本项目灌区田间工程投资为163430.16 万元。

2.1.3 施工组织设计

2.1.3.1 对外交通条件

（1）引水工程

取水口距离西宁市约 150km，距离龙羊峡镇约 3km；出口位于西宁市南郊教场

河边，利用城市道路可直接到达。引水工程各支洞施工点均有高速、国道、省道、县道或乡道连通，工程对外交通条件较好。其中，1#支洞口位于龙羊峡库区，距离305县道约400m；2#支紧邻龙羊峡进场专用公路，距离西宁市约110km；3#支洞口位于即将开通的西倒一级公路日月乡出口附近，距离西宁市约60km，距离已开通的西倒公路约500m，且现有道路可直接到达支洞口；4#支洞位于西宁市西南新庄村，距离西宁市约9km，现有道路可到达洞口附近。各竖井均位于乡道旁，现有道路均可到达井口。

（2）供水工程

供水工程区内分布西小高速、G227国道、西湟高速、S103省道、G109国道、县乡级公路、兰西高速、临平公路、民临公路、川官公路、官亭—中川公路等，对外主要采用公路运输方式，交通便利。干渠附近1～10km内有乡村级硬化道路相通。工程施工场内交通主要采用公路运输方式，但因干渠沿线冲沟发育、河流交叉、山大沟深，加之渠线长、施工场地分散等，受地形地貌、渠道高程、施工条件限制，工程区内交通条件较差，需要修建临时道路。

供水主干线共规划新建施工进场道路、管线施工临时道路、施工永久进场道路、阀井永久道路等约56.98km，新建施工临时沿渠道路10.56km、新建至弃渣场临时道路6.99km；供水支线共规划施工进场道路、管线施工临时道路、施工永久进场道路、阀井永久道路等约7.35km，新建施工临时沿渠道路46.39km、新建至弃渣场道路3.40km。自流支渠共规划新建施工临时进场道路8.98km、永久进场道路71.32km、新建至弃渣场道路24.13km。工程建成后干支渠施工永久进场道路作为生产道路和工程管理道路使用。

2.1.3.2 建筑材料及水、电供应条件

（1）引水工程

工程所需主要物资包括：水泥、钢筋、钢材、木材等。可自西宁市或海南州建材市场购买。炸药自西宁或海南州民爆公司购买。

各工区均可从水库或附近沟渠引水作为施工水源。为满足枯期施工用水问题，部分支洞口需考虑利用城市管网或回收隧洞涌水。

经与工程区各区县供电部门沟通和实地调查，确定引水工程各用电点电源可由以下供电点供应110kV或35kV线路：共和县龙羊峡110kV变电站，汉东回族乡南

朔 330kV 变电站，甘河滩镇大石门 330kV 变电站。本工程供电条件较好。

在工程区域范围内，西宁市、海南州、湟源县、湟中区、贵德县等市县均有较大规模的机械修配厂，附近乡镇均有一定规模的机械修配能力，可以满足一般施工期机械设备的大修和中修。

（2）供水工程

工程所需主要建筑材料为：水泥、钢筋、钢材、木材等。可自西宁市市场购买。炸药自西宁市民爆公司购买。施工区大多靠近村庄，生活和施工用水可用村庄自来水和工程沿线沟道中的常流水，其沟中水源多为地下水，水质良好，适宜饮用和施工所用。少部分沟道存在无水或有季节性流水的情况。

施工电源按照就近接取电源的原则，初拟本工程施工用电采用 35kV 或 10kV 电压等级供电，从附近 35kV 变电所引接或直接 T 接 10kV 线路。

2.1.3.3 料场的选择与开采

（1）料场选择

1）引水工程

引水工程需从料场开采料主要为混凝土骨料、豆砾石原石等。本阶段设置 2 处自采料场，为龙羊新村石料场和隆和村料场。

①龙羊新村石料场

龙羊新村石料场位于共和镇龙羊峡镇龙羊新村东侧，占地面积为 5.70hm²，属于山坡型石料场。地层岩性为印支期灰白色花岗闪长岩，岩石质量满足人工骨料原岩的质量要求。表层覆盖层和强风化层厚度 0m~4m，储量约 300 万 m³。岩石基本裸露，岩层厚度及质量稳定，风化层较薄，剥离层厚度小，交通便利，临近乡村公路，开采及运输条件较好。

15t 自卸汽车运输至弃渣场（表土堆放在该区空地）。石料开采自上而下分层进行，台阶高度 10m 左右，采用 ROC812 型液压履带式钻机钻孔，毫秒微差爆破，边坡预裂爆破，爆破石料由 103kW 推土机集料，3m^3 液压挖掘机配 20t 自卸汽车直接运输至工程施工区。为减小石料场开采爆破对公路及附近建筑物的影响，应控制单次爆破总药量。

2.1.3.4 施工导流

引水工程包括库区取水口、输水隧洞为 1 级建筑物，交叉建筑物、出口电站厂房等主要建筑物为 2 级建筑物，次要建筑物级别为 3 级，临时性水工建筑物级别为 4 级。其中取水口位于库区，采用水下施工，不需要导流；隧洞出口位于防洪标准水位以上，不需要布置导流建筑物；支洞洞口 TBM 广场防洪标准为 20 年一遇，各支洞口采用防洪标准设计，均位于 20 年一遇水位以上，不需布置挡水建筑物，但应预防超标洪水及洞口雨水倒灌。部分 TBM 广场横跨河流，需要布置导水建筑物。

供水工程沿线建筑物，其主要建筑物级别均为 2～4 级，次要建筑物为 3～5 级，结合保护对象，围堰使用年限小于 1.5 年，围堰高度小于 15m，堰前库容小于 0.1 亿 m^3。导流建筑物级别为 5 级。渡槽、倒虹吸及排洪涵工程的导流标准选用汛期 5 年一遇（P=20%）。由于本工程占线长且不控制工期，考虑非汛期施工，以减小施工导流难度。

导流建筑物为土石结构，优先采用开挖料进行填筑，当开挖料中缺少壤土时从附近工区调运。围堰基础覆盖层及明渠开挖采用 74kW 推土机辅助 3m^3 反铲挖掘机进行开挖，可用料就近堆存，其余料由 25t 自卸汽车运至渣场。围堰填筑采用 14t 振动碾压实。

2.1.3.5 主体工程施工

（1） 引水工程施工

1）施工支洞施工

①斜支洞施工

本工程输水隧洞为关键线路工程，受地形限制，用于 TBM 的施工支洞长度 0.95~5.8km，若采用钻爆法施工，将影响工程总工期，因此支洞考虑采用钻爆法结合 TBM 的施工方案，即利用 TBM 招标采购的时间采用钻爆法进行施工。一方面节省工期，另一方面便于掘进机快速具备掘进条件。

②竖井施工

竖井采用自上而下法进行施工。考虑到本工程竖井主要作为不良地质洞段预处理通道，需布置在断层附近，部分竖井需穿过断层布置，其自身地质条件较差，存在较大的失稳和突涌水风险。拟采用逆作法进行施工，遇到涌水情况则需预注浆对围岩进行加固，减小渗水量后再进行开挖，并及时进行衬砌封闭。

2）钻爆段隧洞施工

施工时序包括石方洞挖→初期支护→衬砌混凝土→回填及固结灌浆等。

石方洞挖包括II、III、IV类围岩洞段采用全断面光面爆破开挖；IV类围岩大变形洞段或V类围岩洞段采用短台阶光面爆破开挖。选用三臂液压凿岩台车钻孔，人工装药连线爆破，由 2m³侧卸式装载机装渣，有轨机车运输至竖井底部，2JKZ-3.6×1.85 绞车提升，5m³座钩式吊桶出渣，卸载至 15t 自卸汽车将渣石运到指定的渣场。

3）TBM 段隧洞施工

TBM1 基本施工程序为： TBM 在地下广场组装→滑行进入预先开挖的步进洞、始发洞→TBM 开挖→通过旁洞进行断层破碎带处理→TBM 滑行通过钻爆段→TBM 继续开挖→TBM 拆除→主洞二衬及灌浆→工程收尾。

TBM2、3 施工洞段基本施工程序为： TBM 在支洞口组装→滑行进入预先开挖的始发洞→TBM 开挖剩余支洞→地下广场开挖→TBM 主洞工作面开挖→TBM 拆除→主洞二衬及剩余洞段固结灌浆→工程收尾。

TBM 通过涌水洞段或断层破碎带时需停机，对掌子面一定范围内进行预注浆、架设管棚或者利用旁通道进行钻爆开挖处理后再继续掘进。为缩短工期并减小隧洞渗水量，掘进机施工期间考虑部分洞段进行灌浆处理。

开敞式 TBM 施工主要包括 TBM 开挖、临时支护、隧洞灌浆、二次衬砌等。施工所需物料由有轨机车牵引的列车编组运输至洞内相应位置。钢支撑架设、锚杆安装、挂网及喷混凝土由设备搭载的相应设施完成。

双护盾 TBM 施工主要包括 TBM 开挖、管片安装及豆砾石回填灌浆、隧洞灌浆、二次衬砌等。隧洞衬砌管片由混凝土预制厂生产。混凝土管片、豆粒石及水泥由有轨机车牵引的列车编组运输至洞内相应位置。管片由机械手抓取安装就位，安装顺序为先底部、再对称安装两侧，最后安装顶部。混凝土管片衬砌后应及时采用豆砾石泵回填豆砾石，将管片与围岩间的空隙尽量填充密实，豆砾石回填后进行水泥灌

浆。双护盾 TBM 具有双护盾和单护盾 2 种运行模式，根据前方的水文、地质情况及设备的状态，选择 TBM 掘进运行模式。当地层围岩稳定，岩壁能为撑靴提供支撑时，选择双护盾模式；当地层围岩比较破碎或自稳性较差时，岩壁不能为撑靴提供足够支撑时，选择单护盾模式。

4）施工排水

根据地质勘查成果，采取灌浆等堵水措施后正常排水量预计约为 2880m^3/d·km。因本工程各工作面施工距离均较长，其中最长工作面约为 18km，导致正常排水水量较大。除了正常涌水量，施工过程中还会遇到突涌水显现，预计单点最大突涌水量为 1000m^3/h。为降低施工风险和排水费用，需采取堵排结合的方案。隧洞涌水限量排放，当遇到涌水量超过 120m^3/h·km 时，停止掘进，采取堵水措施，将涌水量降低至控制流量后再继续开挖。

①封堵措施

首先对预测可能出现大涌水的洞段采取提前注浆处理的措施。掘进机通过后，为降低正常排水量，应尽早对已开挖洞段进行封闭，双护盾 TBM 洞段应及时进行豆砾石回填及注浆，开敞式 TBM 洞段及时衬砌并固结灌浆。对涌水较集中的洞段采用水玻璃和磷酸双液注浆（暂按固结灌浆量的 10%计提）。

②排水方案

施工排水是保证 TBM 安全掘进的重要一环，主要根据水文地质条件及支洞布置特性进行设备选型及系统配置，排水能力满足 TBM 正常施工及突涌水时不发生淹机。

支洞施工时，施工排水采用分段管道接力抽排，主洞排水采用自流和管道抽排相结合方式。支洞施工完成后，在主支洞交叉处的地下广场设置集水池，初拟尺寸为 15m×4m×3m（长×宽×深），主洞施工废水集中排至积水池，通过积水池泵站系统集中抽排至洞外污水处理池，净化处理后排放。

1#、4#支洞长度短，初拟采用一级抽排，2#、3#支洞长度分别为 4.7km 和 5.8km，需要中间设置储水池，分两级接力抽排。竖井尽量采用 1 级提升排水，其中 1#、2#、4#、5#、6#竖井排水扬程高，排水流量大，采用 2 级提升排水。

5）取水口工程施工

取水口施工顺序为：取水口控制闸竖井施工→平洞段施工→水下开挖→集渣坑开挖→洞内充水→岩塞爆破。

①竖井施工

竖井采用自上而下法进行施工。施工程序为井口场地平整等准备工作完成后，立即转入锁口段开挖和衬砌，同时进行 60t 龙门吊的安装和调试，接着进行吊盘和封口盘的安装，龙门吊验收后开始井身段开施工。顶部覆盖层采用 2.0m³挖掘机开挖，88kW 推土机辅助集料，15t 自卸汽车运输至弃渣场（表土堆放在该区空地）。井身石方采用预裂爆破开挖技术，手风钻配合潜孔钻机钻孔。爆破石渣采用 1.5m³装载机装 3.0m³渣斗，再由 60t 龙门吊吊 3.0m³渣斗至井口临时堆渣，井口由 2.0m³装载机装 15t 自卸汽车运输至渣场。井壁混凝土待井深开挖完成后进行，采用滑模施工。混凝土由施工区的集中拌和站统一拌制，3m³混凝土搅拌车水平运送到竖井井口，转由 3.0m³底卸式吊桶下料，入模后采用振动棒通过振捣窗口振捣。

②平洞施工

平洞段及集渣坑均位于库底，埋深 50m 左右，为确保安全，石方采用分层开挖。人工手风钻钻孔，1.5m³装载装 10t 自卸汽车运输至闸门井底部，卸入 3.0m³渣斗，60t 龙门吊机提升渣斗至井口临时堆渣，再由 2.0m³装载机装 15t 自卸汽车运输出渣。

③水下开挖

水下覆盖层采用 4m³抓斗式挖泥船直接进行水下开挖，开挖渣料卸入 60m³泥驳运输至岸边简易码头，再由 2m³挖掘机装 15t 自卸汽车，运输至指定弃渣场。

④岩塞爆破

预留岩塞形状设计为倒圆台体。预留岩塞采用“水下岩坎一次爆破”拆除施工，潜孔钻钻孔，仅在岩坎顶部辅以部分手风钻孔，并以深孔向左、右、前三方呈台状扩展以满足设计开挖轮廓线的要求。岩塞爆破的中心超前孔采用手风钻钻孔爆破，人工扒渣至孔口，直接推入集渣坑中存放，不再运出洞外，开挖时每排炮孔深不超过 0.5m，装药量 1kg ~ 1.5kg。爆破孔采用潜孔钻钻孔，周边预裂孔也采用潜孔钻钻孔，钻孔偏差按照 1°控制。岩塞爆破后，石渣随水流进入集渣坑。

6）电站工程施工

厂房边坡土方采用 2.0m³挖掘机开挖，88kW 推土机辅助集料，15t 自卸汽车运输至弃渣场（表土堆放在该区空地）；边坡石方采用自上而下进行分层开挖，分层高度 9 ~ 12m，采用 YQ100 型潜孔钻钻孔，人工装药连线爆破，2.0m³挖掘机挖装，88kW 推土机辅助集料，15t 自卸汽车运输至弃渣场。厂房基础墙后采用石渣回填，直接利

用开挖料回填。采用 2.0m³挖掘机挖装 15t 自卸汽车运输至填筑区，10t 振动碾碾压，2.8kW 蛙式打夯机辅助夯实。

（2）供水工程施工

1）供水干线及灌溉供水支渠（管）

①暗渠工程

暗渠为矩形箱涵结构，全断面钢筋混凝土现浇衬砌，断面尺寸净宽 2.5～3.70m，净高 2.5～4.0m，衬砌厚度为 35～50cm，所有暗渠分别与隧洞、渡槽等建筑物衔接。

a）开挖方法

选用 2.0m³ 液压反铲挖掘机配合推土机进行开挖，15t 自卸汽车运至弃渣场或田间道路回填。

b）土石方回填

暗渠地基填筑时应先行清基，地基承载力应达到设计要求，填筑采用分层回填碾压夯实，碾压干容重应达到设计要求，碾压选用小型振动碾、蛙式打夯机等小型设备配合 59kw 推土机进行，并做好边坡的防水处理，施工时先回填至渠道平台，再开挖渠槽。

②隧洞工程

a）隧洞洞脸边坡施工

隧洞洞脸边坡施工主要为洞口以及明挖段的土石方明挖和边坡喷锚支护，其作业程序为：测量放线→ 植被清除 →排水沟开挖→土石方开挖→ 喷锚支护。

隧洞进出口部分有乡级公路通过，没有的修通施工道路，进出口地势开阔部位，有河滩荒地可用为弃渣场地及辅助设施布置场。施工用电按照就近接取电源的原则，初拟湟水南岸水利灌溉工程施工用电采用 35kV 及 10kV 电压等级供电；施工用水从最近的沟道抽水，并在洞口上方位置各修建 10m³蓄水池一座，采用 7.5kwφ4 英寸潜水泵通过φ100 钢管为各工作面提供施工用水。

开挖工程中为确保边坡仰坡的稳定，土石方施工前必须先施工洞顶截水沟及排水沟，表层松散堆积物的施工，根据现场施工条件尽量采用机械开挖和局部人工配合，开挖自上而下进行，挖掘机选用 2.0m³ 液压反铲履带式挖掘机开挖装渣，15t 自卸汽车运至弃渣场，其边坡坡度可取 1∶1。当洞脸高差较大时可采用台阶式开挖，对于下部基岩的开挖可采用常规钻爆法爆破，边坡部位岩石开挖爆破采用光面爆破

或预裂爆破，禁止深孔爆破。洞脸及洞口支护当边仰坡按设计坡度整修到位后，即时对边仰坡进行锚喷防护，以防止围岩风化雨水渗透而塌方，围岩破碎部位采用网喷，以稳定边仰坡，必要时在洞口上部设置防护网，拦截个别滚石。

b）隧洞进出口段施工

在隧洞进出口洞脸边坡处理完毕后，即可开始隧洞进出口段的施工，工程区隧洞进出口主要为IV类和V类围岩，由于在进行进洞开挖施工中，应扰动而容易造成碎裂，为了顺利进洞和出于安全考虑，要求在进行洞口成型开挖时，采用掏槽配合光面爆破的方法。进出口洞身段的开挖可采用短进尺、小药量、弱爆破、周边预裂或光爆等方法，以减小爆破震动，避免造成洞顶和洞口发生震裂、松动和塌方。爆破结束后需及时进行喷锚支护或混凝土衬砌支护，对于V类围岩可采用边开挖边支护或衬砌的方法，一般为保证洞口的成型及安全，结合围岩条件在开挖过程中对进出口段依据设计要求采用超前管棚、超前小导管、钢拱架和挂网喷混凝土等做一次支护，并及时进行混凝土衬砌支护，支护依据设计要求至少伸出洞外 5 ~ 7m，并在洞脸处设置 1.5 ~ 2.5m 高的挡渣墙。

c）洞身施工

开挖及出渣：干渠洞室穿越以变质岩、粘土岩、砂岩和黄土类地层为主，部分隧洞在软岩和第四系松散砂砾石地层中经过，成岩差，易风化，遇水易软化、膨胀，此工程隧洞地层岩性变化较大，工程地质条件复杂，工程区主要为IV类和V类围岩隧洞。沿线隧洞大多采用城门洞型，采用现浇钢筋混凝土衬砌。由于工程区各隧洞受地形条件限制，开挖支洞在地形条件和经济上不可行，个别较长隧洞施工时只设扩大断面，可用于往来车辆错车以及布置风机等洞内设备。对于IV、V类围岩，由于其围岩成洞自稳条件较差，一般开挖采用分层开挖施工法。本工程隧洞开挖时由于其洞径较小，可结合新奥法原理（建议单头掘进超过 1km 时开挖掘进采用全断面开挖）采用全段面光面爆破开挖掘进的方式，以加快开挖进度。洞身开挖拟采用手持轻型风钻钻孔，塑料导爆管非电起爆系统毫秒微差有序起爆。开挖时炮眼布置形式从中部向外依次为掏槽眼、辅助眼、周边眼（光爆孔）。炮孔采用手持轻型风钻配支座，钻孔时可配移动式简易钢台车（分二层）钻孔，人工装药（根据岩石条件结合爆破试验，确定最佳的爆破参数，非电毫秒延时微差起爆网络由中部向外全断面起爆开挖），条件容许的黄土隧洞可以采用风铲。隧洞开挖渣土运输采用扒渣机装渣，机动

车或有轨运输出渣，到洞口二次转运至弃渣场，二次转运选用 2.0m^3 装载机装渣，15t 自卸汽车运输。

③干渠管道施工

管槽开挖：当管道埋设较深，土壤层次分明时，开挖断面可做成梯形，沟底开挖宽度一般按底板宽度每边各放宽 0.5～1.0m，当开挖至距沟底设计标高一定厚度时即应按顺序边清边浇底板，避免扰动原土。当管槽开挖成型后，在基础两侧开挖排水沟。坡积、坡洪积碎块石、碎石土层选用 1.5m^3 液压反铲挖掘机开挖；岩石用钻爆法开挖，用 15t 自卸汽车将渣运至弃渣场。

④干渠渡槽工程

渡槽基础开挖宜在枯水期开始，防止山沟洪水爆发，冲垮基坑围堰造成损失，开挖时选用 2.0m^3 液压反铲挖掘机开挖，15t 自卸汽车运至弃渣场，采用 59KW 推土机推平，基础开挖时留部分土方用作土方回填，此部分土方采用挖掘机开挖，59KW 推土机推运的施工方法。基坑的排水采用 3.2KW 水泵抽水，明沟排水的方法；岩石基础的开挖采用风钻钻爆施工的方法施工。基础开挖边坡取岩基 1∶0.5，砂砾石地基边坡应根据地下水情况确定，一般取 1：1 为宜。

⑤干渠盾构段工程

土压平衡盾构后配套主要由出渣皮带、轨道进料运输设备、提升设备及其他辅助设备组成。盾构施工出渣、进料以始发井为通道，垂直运输选用 50t 龙门吊，水平运输采用有轨运输。尽可能做到每列列车满足每环掘进管片安装、同步注浆的需要。混凝土衬砌采用全断面台车在贯通后分两个工作面进行，混凝土分别运至始发井和接收井后利用龙门吊运输至井底，再由有轨机车运送至浇筑点，泵送入仓。

⑥干渠其他建筑物工程

本工程施工总进度和工期由总干渠控制，渠线建筑物分水闸、退水闸、节制闸、排洪涵、车便桥等建筑物工程规模较小，结构较简单，采用常规方法施工即可。

2）城市群供水支线

①地埋管道工程

土方采用 2.0m^3 挖掘机开挖，88kW 推土机辅助集料，利用料就近堆存，弃渣料由 15t 自卸汽车运输至渣场；回填土就近利用开挖土料，由 2.0m^3 反铲挖掘机两侧均匀铺料，管顶 0.5m 以下采用小型振动碾或振动夯板压实，以上部分由 10t 振动碾压

实。压力钢管在工厂加工成型后，由 15t 载重汽车运输至安装工作面附近，25t 汽车吊吊装就位，人工焊接。

②隧洞工程

隧洞开挖利用进出口作为施工通道，采用传统钻爆法施工。采用手风钻钻孔，人工装药爆破，扒渣机或小型装载机装渣，5t 自卸汽车或机动三轮车运输出渣。衬砌利用钢模台车进行，混凝土在拌合站集中生产，采用出渣设备运输进洞，泵送入仓。洞内钢管安装由中间分别向隧洞进、出口方向进行。利用隧洞一侧铺设标准钢轨，电瓶车牵引平板车运输，到达安装点后由电动葫芦将钢管吊起，人工辅助将管道铺设就位，人工焊接。

3）灌溉支渠支管施工

本项目灌区地形复杂，多为山地丘陵，灌溉支渠（管）根据田块分布，基本沿山脊或山坡地埋铺设。引黄济宁工程灌溉支渠除 25#支渠为明渠之外，其余支渠均为地埋管道。结合项目区实际，工程区沿线地形陡峻，施工中如果不加强防护，容易产生较为严重的水土流失。结合已建工程施工经验，本工程施工中针对傍山走的支渠（管），开挖深度大于 10m 的，边坡采用 1：1，高边坡开挖每 5.0m 设一道 1m 宽的马道。填方渠段外边坡 1：1.5，填方渠道基础必须回填并进行分层夯实。土石方开挖采用自上而下的分层施工工艺，施工中随时做成一定的坡式，以利于排水，同时在开挖过程中，避免马道及边坡形成积水，造成冲刷及水土流失。施工采用傍山全断面开挖的方式，不允许沿坡溜渣和半挖半填。

砾质土、碎石土和砂砾石渠段用 2m³液压反铲挖掘机开挖，岩石渠段用 12m³移动式柴油空压机供风，YT-28 手风钻钻孔，采用爆破法开挖成型。

松散土类及黄土状土渠段开挖，选用 2.0m³液压反铲挖掘机配合推土机进行开挖，15t 自卸汽车运送弃渣场。对于挖深 1.5～2m，填筑堤顶高度 2～3m，坡度不陡于 1:2 的渠段，可直接采用推土机进行推挖。

对于高边坡暗渠开挖，土渠段应每 5m 高差设置一条宽度 1m 马道，用 2m³液压反铲挖掘机挖填至渠道边；岩石渠段按施工要求开挖后需设防护措施。

地下水较丰富渠段必须做好施工排水，适当放大开挖边坡，并做好地基处理。

对于暗渠渠顶直接撒播草籽恢复植被，对开挖、回填裸露边坡结合主体工程设置的抗侵蚀生态复合网边坡防护措施，对于陡于 1: 1 的边坡采取覆土喷播恢复植被，

至弃渣场道路 3.40km。自流支渠共规划新建施工临时进场道路 8.98km、永久进场道路 71.32km、新建至弃渣场道路 24.13km。工程建成后干支渠施工永久进场道路作为生产道路和工程管理道路使用。路面宽度 4m~6.5m。

野牛沟以上段供水干线和城市群供水支线多巴段，该部分永久道路与施工期临时道路结合（永临结合），施工期为泥结碎石路面，工程后期改建为沥青混凝土路面。由于施工期交通量大，为满足施工期交通通行要求，临时道路均按照水利水电场内三级标准设计，路面宽度 6.5m，路肩宽度 0.5m，总宽 7.5m。新建出口消能电站至现有道路的永久管理路，按照水利水电场内三级双车道标准改建，路宽为 4m，长 0.17km，路基结构形式同引水工程双车道；其余永久道路按照水利水电场内三级单车道标准改建，路面宽度 4m，长 3.01km，路基结构形式同引水工程单车道；其余段道路为水利水电场内三级，路面宽 4m，砂砾石路面，总长 21.88km。

供水工程干线永久道路的用地宽度是 15~20m 左右，临时道路用地宽度是 15m 左右；供水工程支线、支渠（管）管线部分永久道路的宽度是 14m 左右，临时道路用地宽度是 3.5~13m 左右。

2.1.3.7 施工总布置

（1）施工工厂设施

根据各工区施工内容不同，分别布置的施工工厂设施主要由混凝土拌和站、预制厂、综合加工厂及风、水、电设施等组成。

1）引水工程施工工厂设施

引水工程施工工厂设施砂石加工系统、混凝土拌和系统、混凝土管片预制加工系统、综合加工厂、其他施工工厂设施。施工区供水对象主要为掘进隧洞施工、隧洞钻爆施工、混凝土工程施工及各类附属企业的生产、生活、消防等用水。各工区从附近水库、河流中抽取施工用水，有条件时抽取地下水或接引城市供水管网。施工区所在位置地下水满足生活、生产用水水质水量要求。根据总布置规划，本工程各施工区采用独立的供水方式，在 TBM 施工区建立 1 座水厂。其他施工区设水池供水。根据本工程施工总布置及各用水户对用水水质、水量的要求，供水系统采用分质、分压供水方式，消防用水临时高压制。

在施工设备较集中用电负荷较大的隧洞出口、支洞、竖井进口设置 110kV 施工变电站；取水口竖井、调压井等从最近的电源点接引 35kV 线路。各工区相应设置 110kV/35kV、35kV/10kV 以及 10kV/0.4kV 变压器。其它临时用电点备用电源可配置一台 50kW 备用柴油发电机组，用于保证施工照明和临时生活用电。

为满足施工管理、调度、指挥的需要，本段施工通信选用有线通信，工程各工区可分别从当地电信局引通信干线到工区，进行对外通信；场内各单位可通过分机联络，也可通过无线对讲机及移动通信工具联络。

2）供水工程施工工厂设施

供水主干线、支管工程施工工厂设施主要由混凝土拌和系统、综合加工厂、机械保养停放场，水、电设施等组成。

①施工用水

工程各施工区，大多靠近村庄，生活和施工用水可用村庄自来水和干支线沿线沟道中的常流水，其沟中水源多为地下水，水质良好，适宜饮用和施工所用。对于无水或有季节性流水的支沟和施工生活区，根据实际情况需用汽车从最近的沟道和村庄自来水点拉运，生活用水与施工用水分开供应。隧洞施工用水可在洞口建蓄水池，通过管网和水泵将水送至各生产用水点。

②施工用电

a）供水干线（野牛沟以上段）及供水支管（多巴段）

供水工程用电电源以永临结合为主，8号工区不具备永临结合条件，直接从临近网电T接10kV线路至施工用电点。各施工用电点设置10Kv/0.4kV变压器降压后使用。采用50kW柴油发电机作为备用应急电源。

b）供水干线（野牛沟以下段）、供水支管（海东段）、灌溉支渠及自流支渠

供水干线（野牛沟以下段）：本工程施工用电采用35kV电压等级供电。干渠施工用电按电源点的地理位置划分为10段，供电线路就近从变电所新建间隔引出，共计新建35kV出线间隔10个，施工区电压等级35/0.4kV，共有99台降压变压器（其中含48台二次进洞变压器）共计新建35kV线路约176.20km，导线选用LGJ-70/10钢芯铝绞线，线路为永临结合线路；二次进洞电力电缆选用ZR-YJV-3*50，所用电缆80km,为干渠隧洞施工及后期运行管理提供电能保障，施工期间总负荷为27020 kVA。

海东供水支管供电：本工程施工用电点以线路建筑物隧洞为主，其余线路建筑物考虑到规模小、用电负荷小且不集中，考虑柴发解决。平安供水支管供电线路就近“T”接于田家寨变电站引出的35kV专线上，新建一回35kV线路，沿管线引至平安水厂，线路长度约26km，导线选用LGJ-70/10钢芯铝绞线，线路为永临结合线路。线路前期主要解决平安供水支管1#、2#、3#隧洞施工用电需求，总负荷为2945kVA。施工变压器均选用S11-M高原型,采用35/0.4kV电压供电。35kV侧采用变压器-线路组接线，0.4kV侧采用单母线接线。各施工变压器经降压后分别向施工负荷供电。该工程地处海拔高度3000m左右，普通电气设备的外绝缘水平达不到设计要求，因此35kV户外电气设备均选用高原型设备，电气设备均按工程所在地海拔高程进行修正。

自流支渠（管）供电：本工程中施工用电负荷等级均按三级负荷考虑。本阶段施工临时用电根据施工专业提供的设备电机功率和工区划分，进行了施工用电的负荷计算。本阶段根据现场踏勘和负荷计算结果，支渠施工用电：根据不同地理位置，施工用电线路就近“T”接于本工程已建35kV专线或10kV专线上，共计新建35kV线路38.50km，共计新建10kV线路10km，待施工结束后，拆除施工线路。

施工用电占地面积已在本项目施工生产生活区占地面积中计列。

③施工营地

供水主干线工程共设置12个施工生产生活区、供水支管工程共设置10个施工生

产生活区，各工区内均设置施工营地，为施工期办公、生活服务。主干线工程高峰施工人数总计4395人，施工营地建筑面积45840m^2，支管及支渠工程高峰施工人数总计3122人，施工营地建筑面积28320m^2。

④施工通信

经勘察，施工区都有移动网络覆盖，移动电话可以接受到无线信号，同时为方便对外联系，可在设立的工区及施工分队通过附近村庄或乡镇府驻地的固定电话线路与当地通讯部门联系安装设立固定电话，并配备便携式无线对讲机，以构成点对点或点对多点的通信。

（2）施工总布置

1）引水工程施工总布置

引水工程共 15 个施工区，各施工区内设相应的生产、生活设施。根据施工区的划分并结合施工总布置原则、场内外交通条件，本工程在 1、2、3 号支洞以及电站施工工区布置 TBM、盾构施工广场，广场内布置管片预制厂、管片堆放场及其他材料场地等，取水口、4 号支洞、竖井及调压井施工区施工工厂、施工营地集中布置在洞口附近。各个施工区附近均布置有临时道路。

2）供水工程施工总布置

野牛沟以上段供水工程包括出口电站至多巴段和出口电站至野牛沟段两部分。根据施工区的划分并结合施工总布置原则、场内外交通条件，各施工区施工设施布置于本工程沿线，共设置 9 个工区。在每个施工区分别布置有施工工厂、施工营地、临时道路等。

供水主干线工程（野牛沟以下段）、供水支管（海东段）、自流支渠（管）工程各施工区施工设施布置集中在洞进出口和主要管线附近，干渠共规划 5 个施工区，供水支管（海东段）共规划 4 个施工区，自流支渠各规划 4 个施工区，自流支渠规划 4 个施工区，施工区内下设多个施工营地及相应的生产、生活设施。在每个施工区分别布置有施工工厂、施工营地、临时道路等。

2.1.3.8 土石方平衡及弃渣规划

根据主体设计报告，以自然方计，主体工程挖填方总量 3293.75 万 m^3，其中总挖方 2355.54 万 m^3，回填方为 938.21 万 m^3，弃方为 1417.33 万 m^3（其中弃土 656.69 万 m^3，弃石 760.64 万 m^3）。

从工程土石方平衡分析，引水工程区土石方开挖方以石方为主占开挖量的 82.0%，弃渣量较大（占开挖量的 81.5%），弃渣以石方为主（占弃渣量的 94.0%），且形成弃渣较为集中。供水工程区土石方开挖方以土方为主（占开挖量的 82.9%），弃渣以土方为主（占弃渣量的 69.4%），且弃渣主要发生在灌溉支渠（管）范围内（占弃渣量的 56.7%），弃渣较为分散。

结合本工程弃渣特点，并结合弃渣区域地形条件，共布置 128 个弃渣场。

引水工程弃渣量大、弃渣集中、以石方为主，且工程沿线人口稀少，地形起伏较大，因此在该区域布置 9 个较大的集中堆渣场（渣场编号 Y1~Y9），部分竖井及支洞弃渣堆存至供水工程 G6 渣场，调压井及电站工程弃渣堆存至供水工程 G7 渣场。

供水工程弃渣以土方为主，共布置弃渣场 119 个（渣场编号 G1~G119），弃渣场选择采取集中和分散相结合的原则。干线及城市群供水支线弃渣较为集中，布置集中弃渣场，为 G1~G5、G8~G40、G116~G119。供水支渠（管）存在三角开挖区域，约占总渠线长度的 61%。该段单位出渣量小，但总量大，集中弃渣运距大，因此按每条支渠平均 5km 设一处弃渣场分段堆渣。弃渣场类型以支渠（管）沿线沟道为主，共选择弃渣场 75 处，为 G41~G115。

其中，供水干线（野牛沟段）16+825.60~21+570.46、21+570.46~23+581.1 段工程弃渣，规划全部运至位于西宁市城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场（已获得《西宁市城中区人民政府关于同意接收引黄济宁工程弃渣的复函》，见附件 2），除以上工程区域以外的弃渣将堆存至供水主干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）段规划布置的 G1~G5 弃渣场。

供水主干线（野牛沟以下段）、供水支管（海东段）、自流支渠（管）工程干渠渠道、隧洞、倒虹吸和渡槽土石方开挖量比较大，经过土石方平衡分析，渠线开挖的土石方，尽可能用于渠线回填，废弃方运至弃渣场；隧洞开挖的土石方就近运至弃渣场，尽量减少弃渣运输过程中产生的水土流失。经统计干支渠共设弃渣场 112 处，其中干渠 33 处，海东支管共 4 处，自流支渠（管）共 75 处。

本项目土石方平衡表见 2.1.3-1。引水工程土石方流向框图见图 2.1.3-9；供水工程包括两段，一段为供水主干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段），土石方流向框图见图 2.1.3-10；另一段为供水主干线（野牛沟以下段）、供水支管（海东段）、自流支渠（管），土石方流向框图见图 2.1.3-11。

表 2.1.3--1 **本项目土石方平衡表** **单位：万 m^3**

工程分区			开挖			回填			调入方		调出方		弃方			
			小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	小计	土方	小计	土方	石方	去向
引水工程区		隧洞	464.2	19.05	445.15	52.65	18.1	34.55					411.55	0.95	410.59	运往 y1-y9，G6 弃渣场
		竖井	74.48	22.98	51.5	3.51	3.51						70.97	19.47	51.5	运往 Y1-Y3、Y5-9、G6 弃渣场
		调压井	11.96	5.25	6.7								11.96	5.25	6.7	G7 弃渣场
		电站工程区	49.58	34.03	15.54	28.62	28.62						20.96	5.42	15.54	G7 弃渣场
		交通道路区	31.95	31.95		31.95	31.95									
		小计	632.16	113.27	518.89	116.73	82.17	34.55					515.43	31.09	484.34	
供水工程区	供水工程（隧洞出口至野牛沟干支线）	隧洞	75.35	10.95	64.4	1.02	1.02						74.34	9.94	64.4	G1-G5 弃渣场、城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场
		管线	96.47	69.29	27.18	68.9	49.68	19.23					27.56	19.61	7.95	G1、G3、G4 弃渣场、城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场
		管桥	0.67	0.57	0.1	0.52	0.52						0.15	0.05	0.1	G3、G4 弃渣场
		倒虹吸	23.1	0.4	22.7	0.38	0.38						22.72	0.02	22.7	G1 弃渣场、城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场
		穿越工程	0.4		0.4								0.4		0.4	G1 弃渣场

表 2.1.3--1 **本项目土石方平衡表** **单位：万 m^3**

工程分区			开挖			回填			调入方		调出方		弃方			
			小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	小计	土方	小计	土方	石方	去向
		退水渠	0.32	0.06	0.25								0.32	0.06	0.25	G4 弃渣场
		交通道路区	18.48	18.48		18.48	18.48									
		小计	214.78	99.75	115.03	89.3	70.07	19.23					125.49	29.68	95.81	
	供水工程区	隧洞区	187.76	24.32	163.44	0.77	0.77		0.04	0.04	0.07	0.07	186.96	23.52	163.44	G8-40 弃渣场
	（野牛沟~民和干支线）	渠道（管线）区	1113.43	1113.43		601.99	601.99				0.22	0.22	511.22	511.22		G8-119 弃渣场
		渡槽（渡管）区	9.4	9.4		8.74	8.74		0.02	0.02	0.01	0.01	0.66	0.66		G8-119 弃渣场
		倒虹吸区	54.06	50.99	3.07	40.53	40.53						13.52	10.45	3.07	G15、G17、G27 弃渣场
		管桥区	0.58	0.58		0.53	0.53						0.04	0.05		G15、G17、G27 弃渣场
		分水	8.23	8.23		1.62	1.62		0.1	0.1	0.01	0.01	6.7	6.7		G8、G10、G11、G15、G17、G18、G20、G21、G22、G24、G25、G27、G28、G30、G32、G37、G38、G40 弃渣场
		路涵	9.83	9.83		1.95	1.95		0.06	0.06			7.95	7.95		G8、G11、G17、

表 2.1.3--1 **本项目土石方平衡表** **单位：万 m^3**

工程分区			开挖			回填			调入方		调出方		弃方			
			小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	小计	土方	小计	土方	石方	去向
																G18、G20、G21、G23、G35 弃渣场
		检修坡道	1.67	1.67		1.51	1.51				0.01	0.01	0.15	0.15		G8、G11、G18、G21、G22、G24、G25、G27、G28、G29、G30 弃渣场
		退水、分水闸	54.17	54.17		47.11	47.11		0.2	0.2	0.1	0.1	7.16	7.16		G8、G11、G18、G21、G22、G27、G28、G30、G32、G35、G37、G40 弃渣场
		施工支洞及斜井	14.14	0.47	13.68								14.14	0.47	13.68	G12、G13、G14、G16、G19、G23、G31、G33、G34、G36、G39 弃渣场
		阀井通气井等	5.26	5.26		3.88	3.88						1.38	1.38		G47、G48、G49、G50、G51、G52、G53、G54、G55 弃渣场
		跨道路、跨渠道工程	0.38	0.07	0.31								0.38	0.07	0.31	G8-119 弃渣场
		架管工程	1.69	1.69		1.57	1.57						0.13	0.13		
		道路区	48	48		21.99	21.99						26.01	26.01		G8-119 弃渣场

表 2.1.3--1 **本项目土石方平衡表** **单位：万 m^3**

工程分区			开挖			回填			调入方		调出方		弃方			
			小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	小计	土方	小计	土方	石方	去向
		小计	1508.59	1328.1	180.5	732.19	732.19		0.41	0.41	0.41	0.41	776.4	595.91	180.5	
合计			2355.54	1541.11	814.42	938.21	884.43	53.78	0.41	0.41	0.41	0.41	1417.33	656.69	760.64	

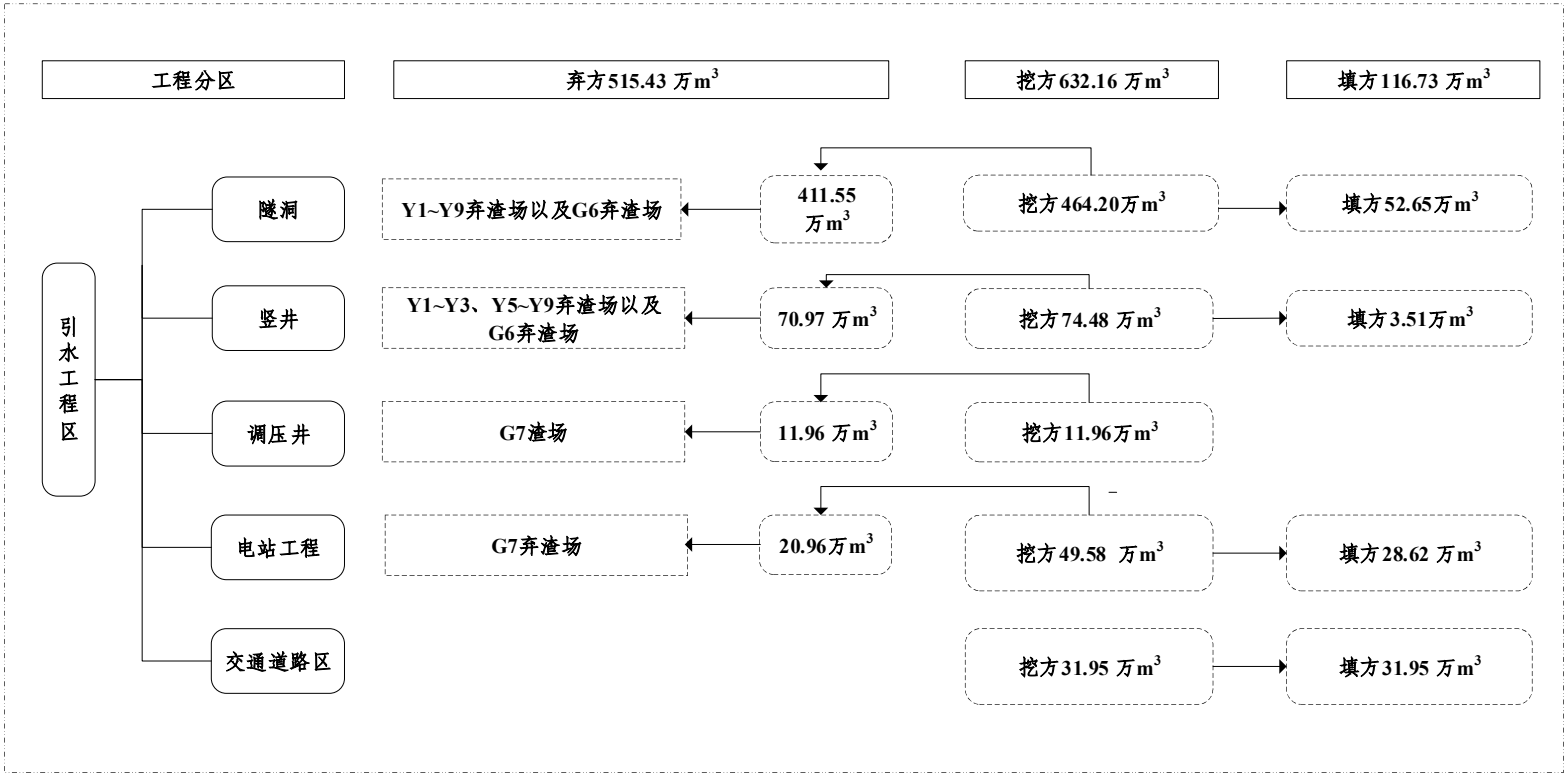


图 2.1.3-9 引水工程土石方流向框图

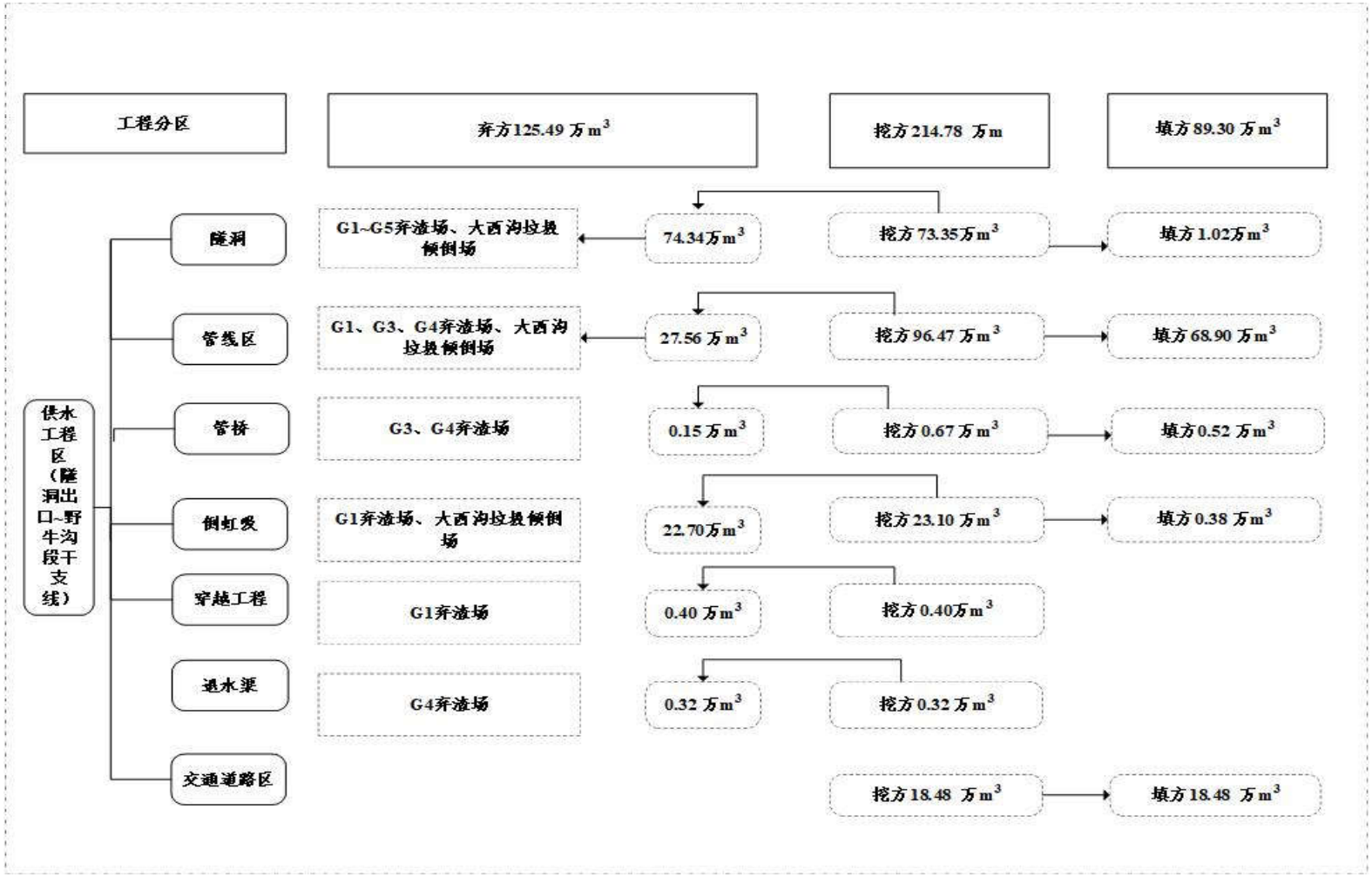


图 2.1.3-10 供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）土石方流向框图

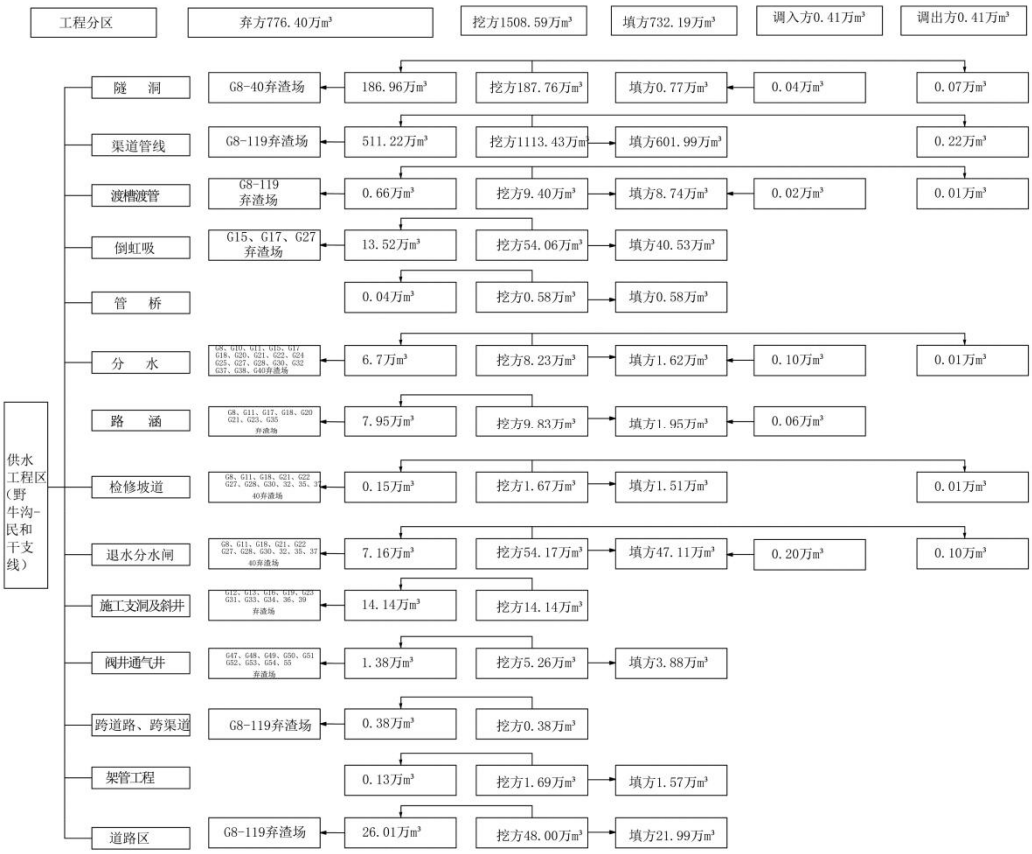


图 2.1.3-11　　供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段土石方流向框图　单位：万 m^3

2.1.3.9 施工总进度

本工程计划总工期为 108 个月，即从第 1 年 1 月~第 9 年 12 月。

（1）引水工程施工进度计划

引水工程计划总工期为 108 个月，安排在第 1 年 1 月 ~ 第 9 年 12 月。其中，施工准备期 3 个月，安排在第 1 年 1 月 ~ 3 月，准备期工程在主体工程开工后继续延续 9 个月；主体工程施工期为 103 个月，安排在第 1 年 4 月 ~ 第 9 年 10 月；工程完建期为 2 个月，安排在第 9 年 11 月 ~ 12 月。另外，筹建期为 12 个月，安排在第 1 年 1 月 ~ 12 月，与施工准备期、主体工程期重叠，不计入总工期。

1）工程筹建期

筹建期主要是为施工单位尽早进场施工创造条件，本工程现有交通及场地条件较好，交通工程准备量不大。本工程筹建期主要完成以下工作： TBM 等大型设备招标制造、场外供电变电站及相应输电线路架设、施工供水系统、施工通讯系统、施工征地及移民安置等。计划筹建期为 12 个月，安排在第 1 年 1 月 ~ 12 月，与工程准备期、主体工程期重叠。

2）施工准备期

施工准备期主要为主体工程尽早顺利施工所做的准备，引水工程准备期工程主要包括：场内部分交通干线公路、混凝土拌和系统、其它施工工厂设施、场内供水供电支线及临建房屋等。本工程部分主体工程工作面具备承包人进点简单准备后即可开工的条件，因此，为缩短工程总工期，确保主体工程尽早开工，安排施工准备期为 3 个月，即第 1 年 1 月 ~ 3 月。准备期工程在主体工程开工后继续延续 9 个月，为后续主体工程做施工准备。

3）主体工程施工期

主体工程施工期为 103 个月，安排在第 1 年 4 月 ~ 第 9 年 10 月，其工作内容包括取水口闸井、输水隧洞开挖、衬砌、调压井及出口消能电站施工等。

4）工程完建期

本工程为引水工程，且为输水隧洞控制工期，隧洞贯通即为工程收益，无完建期。但考虑到输水线路较长，考虑 2 个月工程收尾工期，安排在第 9 年 11 月 ~ 12 月，主要完成临建设施的拆除、复土还耕、工程美化、清场及竣工整理工作。

5）关键路线及施工技术指标

引水工程施工关键线路为：2#支洞工区施工准备→2#支洞钻爆段开挖→2#支洞 TBM 段开挖→地下广场开挖→主洞 TBM2 段开挖→主洞 TBM2 段固结灌浆→主洞 TBM2 段排水管安装→工程收尾。

引水工程施工进度见下图。

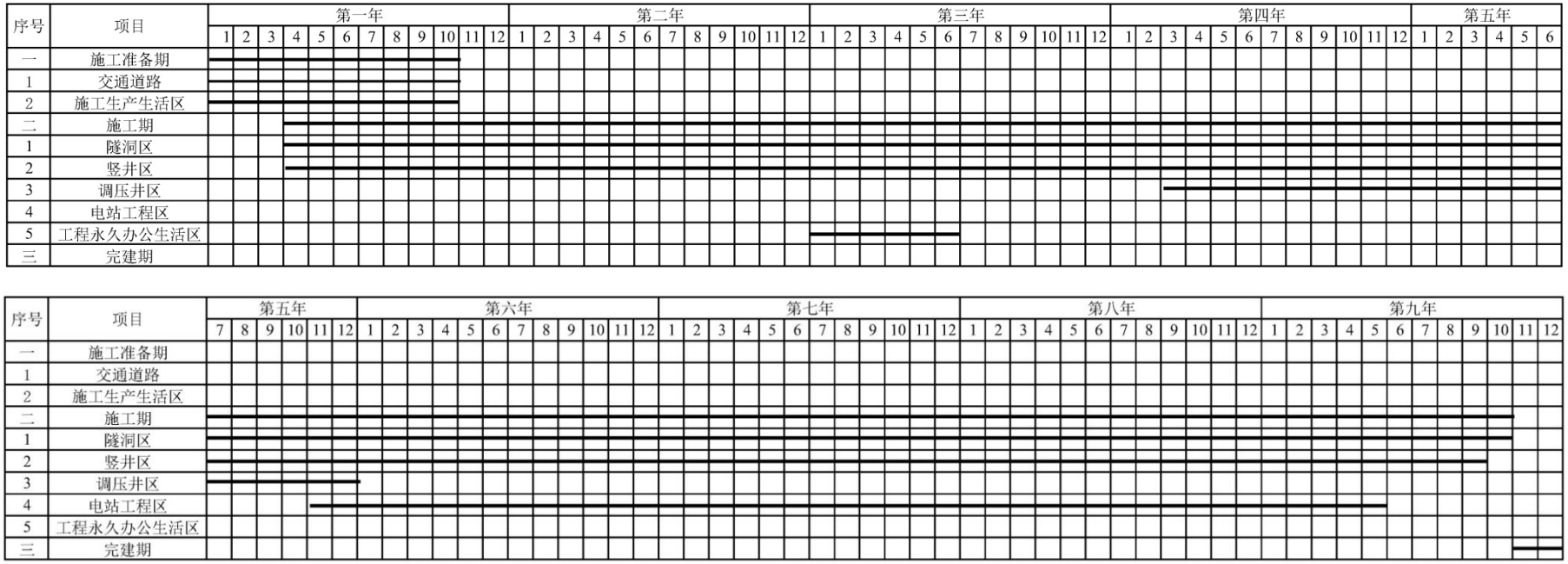
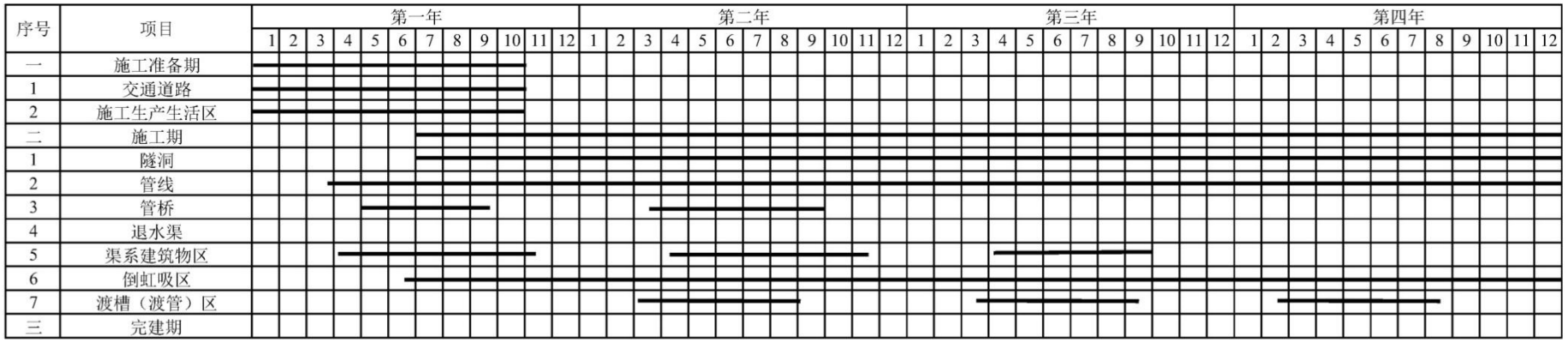


图 2.1.3-12 引水工程区施工进度图

（2）供水工程施工进度计划

供水工程计划总工期 87 个月，安排在第 1 年 1 月 ~ 第 8 年 3 月。其中，施工准备期 6 个月，安排在第 1 年 1 月 ~ 6 月，准备期工程在主体工程开工后继续延续 4 个月；主体工程施工期为 79 个月，安排在第 1 年 7 月 ~ 第 8 年 1 月；工程完建期为 2 个月，安排在第 8 年 2 月 ~ 3 月。另外，筹建期为 12 个月，安排在第-1 年 1 月 ~ 12 月，不计入总工期。



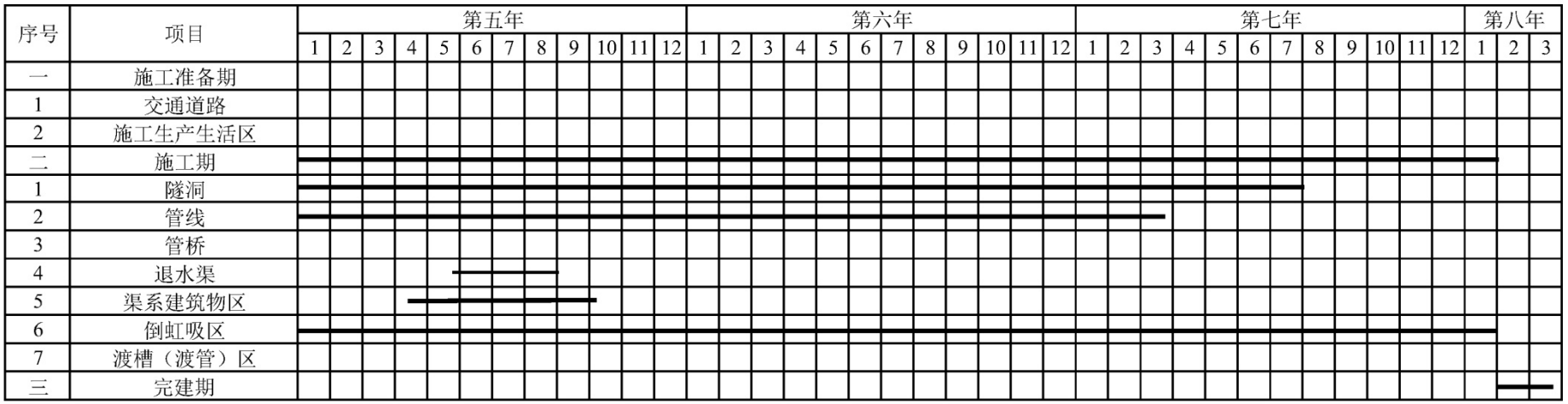


图 2.1.3-14 供水工程区施工进度图

1）供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）段施工进度计划

①工程筹建期

供水工程工程筹建期为 12 个月，即第 -1 年 1 月 ~ 12 月，不计入总工期。主要完成以下工程：变电站及相应输电线路；施工供水系统；施工通讯系统及部分临时房屋；土压平衡盾构机设备招标、制造等。

②工程准备期

本工程准备期为 6 个月，即第 1 年 1 月 ~ 6 月，准备期工程在主体工程开工后继续延续 4 个月，为后续主体工程做施工准备。供水工程准备工作包括：场内部分交通干线公路、混凝土拌和系统、其它施工工厂设施、场内供水供电支线及临建房屋等。

③主体工程施工期

本工程主体工程施工期为 79 个月，即第 1 年 7 月 ~ 第 8 年 1 月，其主要工作内容包括供水干线工程施工与供水支线工程施工。

供水干线工程施工项目主要包括盾构掘进倒虹吸、钻爆开挖无压隧洞、明挖埋管和管桥等，安排在第 1 年 7 月 ~ 第 8 年 1 月施工。

城南支线工程安排在第 4 年 7 月至第 6 年 7 月施工，工期为 25 个月。

多巴支线工程安排在 1 年 11 月至第 7 年 7 月施工，工期为 69 个月。

④工程完建期

本工程工程完建期为 2 个月，即第 8 年 2 月 ~ 3 月。主要进行施工现场清理、竣工验收以及干渠的通水试水等工作。

⑤关键路线及施工技术指标

供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）施工关键线路为：施工准备→1#倒虹吸前竖井开挖、衬砌及灌浆→盾构机始发→1#倒虹吸盾构开挖→盾构机拆卸→盾构机运输、检修→盾构机始发→4#倒虹吸盾构开挖→盾构机拆卸→4#倒虹吸钢衬安装及混凝土回填→工程收尾。

隧洞出口供水干线及城南、多巴支线施工进度见下图。

（2）供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段施工进度计划

1）工程筹建期：本工程工程筹建期为第 1 年 1 月~4 月，即工程正式开工前 4 个月由业主单位负责完成对外交通改建、施工供电用电线路及变电站建设、施工通讯、征地、移民以及招标、评标、签约等工作，因本工程占线较长，范围较广，各施工区开工时间不统一，其筹建期内的部分工作可按主体工程先后顺序按期进行，施工总进度表中为便于形象表示工程筹建期只在第 1 年体现。

2）工程准备期：本工程工程准备期为 3 个月，即第 1 年 2 月~4 月。因工程线路长，范围广，各施工区内建筑物的开工时间不尽相同，工程的施工准备工作以主体工程的施工为主并贯穿整个施工期内。在施工进度安排时将各建筑物施工准备工作与主体工程施工进度统一考虑。施工准备期按主体工程开工次序依次进行，工程在 5 年内完工，施工准备期按先后顺序在 5 年安排，并保证在主体工程开工前完成。第 1 年开工项目的施工准备工作应在主体工程开工前完成，主要完成进场施工道路修建及施工临时设施，即完成工程的三通一平，一般准备期不超过 3 个月，其辅助设施施工准备期也按 3 个月安排，施工总进度表中为便于形象表示工程准备期只在第 1 年体现。

3）主体工程施工期：本工程主体工程施工期为 54 个月，即第 1 年的 4 月~第 5 年的 9 月。根据工程的施工特点及施工条件，本工程由于战线较长，主体工程施工按照施工区划分，第 1 年先重点安排对工程总进度有控制性的长隧洞、渡槽和倒虹吸的施工，然后安排短洞和短渡槽、渠道等工程施工。

4）工程完建期：本工程工程完建期为 3 个月，即第 5 年的 10 月~12 月。由于工程项目较多，范围较广，工期完建期无明显界线，根据开工时间的先后所有工程应在开工第 5 年下半年全部完成，并有 2 个月时间进行施工现场清理、竣工验收等工作，以及进行干渠的通水试水等工作。

供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段施工进度计划见下图。

2.1.4 移民安置与专项设施复建

2.1.4.1 占地

根据主体工程移民专业资料，本项目总占地面积为 1707.80hm²,其中耕地 411.56hm²,所占比例 24%；园地 1.35hm²，所占比例 0.08%；林地 565.19hm²，所占比例 33%；草地 655.49hm²,所占比例 38%；工矿仓储用地 3.18hm²,所占比例 0.19%；住宅用地 2.74hm²,所占比例 0.16%;公共管理与公共服务用地 0.36hm²,所占比例 0.02%;交通运输用地 20.98hm²,所占比例 1%；水域及水利设施用地 24.28hm²,所占比例 1%;其他土地 21.69hm²,所占比例 1%。本项目按地类划分的占地见表 2.1.4-1。

从本项目占地类型来看，占用的草地最多，为总面积的 38%，其次为林地和耕地，分别为总面积的 33%和 24%。

表 2.1.4-1　　主体工程占地表（按占地类型划分）　　单位：hm²

行政区	占地性质	分区			占地类型																										
					小计	耕地		园地	林地			草地			工矿仓储用地	住宅用地		公共管理与公共服务用地		特殊用地	交通运输用地				水域及水利设施用地					其他土地		
						水浇地	旱地	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体用地	公用设施用地	风景名胜设施用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地
总计	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	4.98	0.07	2.74				0.04	1.62		0.12			0.07					0.09		0.02	0.02		0.21					
				竖井	0.25		0.05				0.13	0.03		0.01										0.01		0.01	0.01					
				调压井	0.13							0.13																				
				小计	5.36	0.07	2.79				0.16	1.77		0.12			0.07					0.09		0.04	0.02	0.01	0.22					
			电站工程区		7.91	0.73								1.32	0.43									0.16						5.28		
			交通道路区		21.88	0.09	6.65			0.00	0.03	11.05		2.90			0.01					0.00		0.67	0.10		0.37					
			合计		35.15	0.89	9.44			0.00	0.19	12.82		4.33	0.43		0.08					0.09		0.86	0.12	0.01	0.59			5.28		
		供水工程区	主体工程区	隧洞	10.19	0.73	2.63		0.21	0.09	2.59	2.94		0.94									0.00	0.03								0.04
				渠道(管线)	73.13	2.10	24.79	0.25	6.02	2.99	18.97	13.19	1.58	2.23			0.00		0.00			0.14	0.42	0.11	0.11		0.04	0.00	0.00	0.02	0.16	
				渡槽(渡管)	3.30	1.60	0.22		0.65	0.01	0.30	0.22					0.17								0.04		0.09					
				管桥	1.19	0.22	0.05			0.19	0.24	0.12					0.02				0.02				0.09		0.23					
				倒虹吸	6.43	0.66	1.27		0.92	0.04	0.81	1.72		0.47			0.38										0.16					
				退水渠	0.59		0.30							0.27										0.01	0.02							
				阀井通气井	2.31	0.06	0.09			0.09	0.15	0.12		0.91	0.01			0.01				0.01	0.02	0.16	0.01			0.02				0.66
				渠系建筑物	7.12	2.69		0.01	2.65			1.47			0.01												0.27				0.02	
				小计	104.24	8.07	29.34	0.26	10.44	3.41	23.06	19.77	1.58	4.82	0.02		0.57	0.01	0.00		0.02	0.14	0.44	0.30	0.27		0.79	0.03	0.00	0.02	0.18	0.69
			交通道路区		61.59	5.32	10.51		1.12	3.28	17.18	18.85	0.04	4.29	0.14		0.21	0.03		0.01				0.26	0.06		0.14	0.00				0.15
			合计		165.83	13.39	39.86	0.26	11.57	6.69	40.23	38.62	1.62	9.11	0.15		0.78	0.05	0.00	0.01	0.02	0.14	0.44	0.56	0.33		0.93	0.03	0.00	0.02	0.18	0.85
	总计				200.98	14.28	49.30	0.26	11.57	6.70	40.43	51.44	1.62	13.44	0.59		0.86	0.05	0.00	0.01	0.02	0.23	0.44	1.42	0.45	0.01	1.52	0.03	0.00	5.30	0.18	0.85
	临时占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	26.98	14.15	4.58		0.04	0.01	1.31	5.44		0.24			0.45							0.16	0.15		0.45					
				竖井	10.29		1.83			1.97	0.29	5.15		0.03										0.13	0.35		0.37				0.16	
				调压井	2.70		1.63					1.07																				
				小计	39.97	14.15	8.04		0.04	1.98	1.59	11.67		0.27			0.45							0.30	0.50		0.83				0.16	
			交通道路区		73.93	0.72	16.33		0.05	15.65	2.00	29.22		2.50								0.12		1.37	1.25		4.59				0.13	
			弃渣场区		158.42		1.62		0.08	38.80	0.04	116.59		0.06										0.75	0.17	0.02	0.27	0.00				
			料场区		12.16		0.97		1.54			8.25												0.06	0.00						1.34	
			施工生产生活区		81.12	6.24	21.05		0.01	3.51	4.97	33.72	0.10	7.80	0.47		0.49					0.57		0.46	0.61		1.02				0.12	
			合计		365.59	21.10	48.00		1.73	59.95	8.60	199.44	0.10	10.63	0.47		0.93					0.69		2.94	2.54	0.02	6.71	0.00			1.75	
		供水工程区	主体工程区	隧洞	31.30	2.52	10.73			3.52	0.42	1.24		11.84			0.07					0.00	0.20	0.24			0.07	0.21			0.11	0.10
				渠道(管线)	689.80	89.76	96.26	0.81	16.05	50.83	216.71	174.99	5.14	11.68	1.55	0.02	1.33	0.28		0.10	0.22	2.22	7.61	1.17	2.08		5.98	0.72	0.03	0.21	3.09	0.97
				渡槽(渡管)	1.61	0.66	0.21		0.43	0.01	0.15	0.11													0.04							
				倒虹吸	6.82	3.70	0.96		0.16	0.24	0.72	0.48		0.10								0.14					0.32					
				退水渠	1.18		0.45							0.68										0.03	0.02							
				渠系建筑物	5.18	3.41			0.84			0.61										0.04					0.29					
				小计	735.88	100.06	108.61	0.81	17.48	54.60	218.00	177.43	5.14	24.30	1.55	0.02	1.40	0.28		0.10	0.22	2.40	7.81	1.44	2.14		6.66	0.93	0.03	0.21	3.20	1.07
			交通道路区		119.71	15.47	22.25		4.11	11.20	18.33	18.09		22.22	0.16		0.16		0.03	0.02	0.03	0.12	0.40	2.45	0.50		1.74	0.59		0.69	0.16	1.01
			弃渣场区		229.94	0.68	3.72		1.44	42.67	60.16	85.18		31.59										0.29							4.21	
			施工生产生活区		55.69	13.04	15.05	0.28	0.73	0.98	6.51	5.80		9.05	0.41		0.23							0.11	0.24		0.09	0.09		1.78		1.30
			合计		1141.24	129.25	149.63	1.09	23.76	109.46	303.00	286.50	5.14	87.17	2.13	0.02	1.79	0.28	0.03	0.12	0.24	2.52	8.21	4.28	2.88		8.49	1.61	0.03	2.68	7.57	3.38
	总计				1506.82	150.35	197.63	1.09	25.49	169.41	311.60	485.94	5.24	97.80	2.60	0.02	2.72	0.28	0.03	0.12	0.24	3.20	8.21	7.22	5.41	0.02	15.19	1.61	0.03	2.68	9.32	3.38
共计					1707.80	164.63	246.93	1.35	37.06	176.10	352.02	537.39	6.86	111.25	3.18	0.02	3.58	0.33	0.03	0.13	0.27	3.44	8.65	8.63	5.86	0.03	16.72	1.64	0.03	7.98	9.49	4.22
海南州	共和县	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	2.05	0.07	1.87					0.02				0.07							0.02								
					竖井区	0.12						0.11														0.01						
					小计	2.18	0.07	1.87				0.11	0.02				0.07							0.02		0.01						
			交通道路区			10.82	0.05	0.06				0.01	7.79		2.65			0.01				0.00		0.18			0.06					
			合计			13.00	0.12	1.94				0.12	7.81		2.65			0.08				0.00		0.20		0.01	0.06					
		临时占地	交通道路区			6.84							6.46		0.28							0.02		0.07								
			弃渣场区			51.19		0.40		0.08	1.64	0.04	48.28		0.06									0.66		0.02		0.00				
			料场区			5.70							5.70																			
			施工生产生活区			18.54	1.11	4.49				1.17	10.93	0.10	0.24			0.30							0.16	0.05							
			合计			82.27	1.11	4.88		0.08	1.64	1.21	71.38	0.10	0.59			0.30				0.02		0.89	0.05	0.02		0.00				
	总计					95.27	1.23	6.82		0.08	1.64	1.33	79.18	0.10	3.24			0.38				0.02		1.09	0.05	0.03	0.06	0.00				
	贵德县	永久	引水工程区	主体工程区	隧洞	1.42							1.13									0.09					0.21					

表 2.1.4-1　　主体工程占地表（按占地类型划分）　　单位：hm²

行政区		占地性质	分区			占地类型																									
						小计	耕地		园地	林地			草地			工矿仓储用地	住宅用地		公共管理与公共服务用地		特殊用地	交通运输用地				水域及水利设施用地					其他土地		
							水浇地	旱地	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体用地	公用设施用地	风景名胜设施用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地
西宁市	湟源县	占地临时占地		交通道路区		1.30							1.30																				
				小计		2.72							2.43										0.09					0.21					
				交通道路区		7.29							6.55		0.52								0.10		0.12								
				弃渣场区		32.50							32.23															0.27					
				施工生产生活区		26.31							19.38		4.91	0.47							0.57		0.27			0.58				0.12	
				合计		66.10							58.16		5.44	0.47							0.67		0.39			0.85				0.12	
		总计				68.83							60.59		5.44	0.47							0.76		0.39			1.06				0.12	
		永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	1.51		0.87				0.04	0.47		0.12											0.02							
					竖井区	0.06						0.01	0.03												0.01			0.01					
					小计	1.57		0.87				0.05	0.50		0.12										0.01	0.02		0.01					
				交通道路区		2.40	0.04	0.03			0.00	0.02	1.34		0.24										0.31	0.10		0.31					
				合计		3.96	0.04	0.89			0.00	0.07	1.84		0.36										0.32	0.12		0.32					
		临时占地		主体工程区	隧洞	13.30	0.62	4.57		0.04	0.01	1.22	5.44		0.24			0.45							0.11	0.15		0.45					
					竖井区	8.93		1.76			0.68	0.29	5.15		0.03										0.13	0.35		0.37				0.16	
					小计	22.24	0.62	6.33		0.04	0.69	1.50	10.60		0.27			0.45							0.25	0.50		0.83				0.16	
				交通道路区		41.67	0.24	10.93		0.05	6.70	2.00	13.56		1.04										1.17	1.25		4.59				0.13	
				弃渣场区		51.99		1.22			14.43		36.08												0.09	0.17							
				料场区		6.46		0.97		1.54			2.55												0.06	0.00						1.34	
				施工生产生活区		15.19	5.13	2.24		0.01	1.82	3.37	1.20		0.21			0.19							0.03	0.55		0.44					
				合计		137.56	6.00	21.69		1.65	23.64	6.88	63.99		1.52			0.64							1.60	2.48		5.86				1.62	
		总计				141.52	6.04	22.58		1.65	23.64	6.95	65.83		1.88			0.64							1.92	2.61		6.18				1.62	
	城中区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	0.95						0.13			0.82																		
					渠道(管线)	5.09	0.57	0.16		3.76		0.05	0.09	0.22						0.00			0.02	0.13	0.08					0.00			
					渡槽(渡管)	0.17						0.17																					
					阀井通气井	0.28					0.09	0.13			0.02	0.00							0.01						0.02				
					渠系建筑物	1.14	0.00					1.10			0.03																		
					小计	7.63	0.57	0.16		3.76	0.09	1.59	0.09	0.22	0.87	0.00				0.00			0.03	0.13	0.08				0.02	0.00			
				合计		7.63	0.57	0.16		3.76	0.09	1.59	0.09	0.22	0.87	0.00				0.00			0.03	0.13	0.08				0.02	0.00			
		总计				7.63	0.57	0.16		3.76	0.09	1.59	0.09	0.22	0.87	0.00				0.00			0.03	0.13	0.08				0.02	0.00			
		临时占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	13.86	2.45	0.45			3.40		0.01		7.02								0.00	0.11	0.11				0.21				0.10
					渠道(管线)	16.62	2.43	0.38		0.89	0.13	5.65	1.92	1.37	1.44	0.49		0.02			0.10		0.68	0.91	0.15				0.02	0.03			
					渡槽(渡管)	0.03						0.03																					
					小计	30.51	4.88	0.83		0.89	3.53	5.68	1.93	1.37	8.47	0.49		0.02			0.10		0.69	1.02	0.26				0.23	0.03			0.10
				电站工程区																													
				交通道路区		23.15	0.39	0.82		0.15	4.57	1.25	2.80		10.61			0.03						0.25	1.12	0.11			0.59		0.33	0.06	0.09
				弃渣场区		11.64					2.89	1.83	0.18		6.74																	0.00	
				施工生产生活区		13.37	1.10	0.40		0.38		1.32	0.20		7.59			0.18							0.10	0.24			0.09		1.78		
				合计		78.68	6.37	2.05		1.41	10.99	10.08	5.10	1.37	33.42	0.49		0.23			0.10		0.69	1.27	1.48	0.35			0.91	0.03	2.11	0.07	0.19
		总计				86.31	6.94	2.21		5.18	11.08	11.67	5.20	1.59	34.28	0.49		0.23		0.00	0.10		0.72	1.40	1.56	0.35			0.93	0.03	2.11	0.07	0.19
	城东区	永久占地	供水工程区	主体工程区	渠道(管线)	1.28				0.56		0.52			0.20																		
					渠系建筑物	0.04				0.02		0.02																					
				合计		1.32				0.58		0.54			0.20																		
		临时占地	供水工程区	弃渣场区		2.40				0.39	0.48	0.74			0.76																	0.03	
				合计		2.40				0.39	0.48	0.74			0.76																	0.03	
		总计				3.72				0.96	0.48	1.28			0.96																	0.03	
	湟中区	永久占地	引水工程区		竖井区	0.06		0.05							0.01																		
				主体工程区	调压井区	0.13							0.13																				
					电站工程区	7.91	0.73								1.32	0.43									0.16						5.28		
				交通道路区		7.36		6.56					0.62												0.18								
				小计		15.46	0.73	6.61					0.74		1.32	0.43									0.34						5.28		
			供水工程区	主体工程区	隧洞	2.83	0.01	1.77			0.08	0.48	0.34		0.10									0.00	0.03								0.04
					渠道(管线)	6.01	0.49	1.00		0.01	0.83	0.91	0.42	0.47	1.60										0.03	0.11							0.14	
					渡槽(渡管)	0.78	0.10	0.19		0.36		0.08	0.01													0.04							

表 2.1.4-1 **主体工程占地表（按占地类型划分）** 单位：hm²

行政区		占地性质	分区			占地类型																											
						小计	耕地		园地	林地			草地			工矿仓储用地	住宅用地		公共管理与公共服务用地		特殊用地	交通运输用地				水域及水利设施用地					其他土地		
							水浇地	旱地	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体用地	公用设施用地	风景名胜设施用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地
					退水渠	0.59		0.30							0.27										0.01	0.02							
					阀井通气井	2.03	0.06	0.09				0.01	0.12		0.89	0.01			0.01				0.00	0.02	0.16	0.01							0.66
					渠系建筑物	0.44	0.15	0.03		0.11	0.01		0.10		0.01											0.02							
					小计	12.68	0.81	3.38		0.48	0.92	1.48	0.99	0.47	2.86	0.01			0.01				0.00	0.02	0.22	0.20						0.14	0.69
				交通道路区		12.23	0.37	3.74		0.09	1.22	1.71	1.20	0.03	3.24	0.14			0.03						0.26	0.06			0.00				0.15
				合计		24.91	1.17	7.12		0.57	2.14	3.19	2.19	0.50	6.09	0.15			0.05				0.00	0.02	0.47	0.26			0.00			0.14	0.85
		总计				40.37	1.90	13.73		0.57	2.14	3.19	2.93	0.50	7.42	0.58			0.05				0.00	0.02	0.82	0.26			0.00		5.28	0.14	0.85
		临时占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	13.68	13.52	0.01				0.09													0.05								
					竖井区	1.36		0.06			1.29																						
					调压井区	2.70		1.63					1.07																				
					小计	17.73	13.52	1.70			1.29	0.09	1.07												0.05								
				交通道路区		18.12	0.47	5.40			8.95		2.65		0.65																		
				弃渣场区		22.74					22.74																						
				施工生产生活区		21.07		14.32			1.70	0.42	2.20		2.44																		
				合计		79.66	14.00	21.42			34.68	0.51	5.92		3.09										0.05								
			供水工程区	主体工程区	隧洞	17.44	0.08	10.28			0.12	0.42	1.23		4.82			0.07						0.09	0.13			0.07				0.11	
					渠道(管线)	69.30	19.93	8.84		0.07	10.40	5.83	9.08	0.15	7.49	0.49		0.10	0.28			0.04	0.05	0.08	1.02	1.89			0.07		0.00	2.52	0.97
					渡槽(渡管)	0.78	0.10	0.19		0.36		0.08	0.01													0.04							
					退水渠	1.18		0.45							0.68										0.03	0.02							
					渠系建筑物	0.25	0.09	0.02		0.11			0.01													0.02							
					小计	88.95	20.19	19.78		0.54	10.52	6.34	10.34	0.15	12.99	0.49		0.18	0.28			0.04	0.05	0.17	1.19	1.97		0.07	0.07		0.00	2.63	0.97
				交通道路区		39.73	3.21	9.76		2.10	4.19	2.53	3.71		10.82			0.03		0.03		0.00		0.10	1.32	0.37		0.19			0.36	0.09	0.92
				弃渣场区		68.50	0.68	3.72		1.05	6.42	18.79	11.57		23.95										0.29							2.03	
				施工生产生活区		12.00	1.54	5.43			0.01	0.73	1.50		1.07	0.41									0.01								1.30
				合计		209.17	25.63	38.68		3.69	21.14	28.38	27.11	0.15	48.82	0.90		0.21	0.28	0.03		0.04	0.05	0.27	2.80	2.34		0.26	0.07		0.36	4.76	3.19
		总计				288.84	39.63	60.11		3.69	55.82	28.90	33.03	0.15	51.91	0.90		0.21	0.28	0.03		0.04	0.05	0.27	2.85	2.34		0.26	0.07		0.36	4.76	3.19
共计						329.21	41.53	73.84		4.26	57.96	32.09	35.96	0.65	59.33	1.48		0.21	0.33	0.03		0.04	0.06	0.28	3.67	2.60		0.26	0.07		5.65	4.90	4.03
海东市	平安区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	1.66	0.26					0.81	0.59																				
					渠道(管线)	12.15	0.20	0.28	0.25		1.22	9.33	0.65		0.02								0.08	0.11					0.00			0.01	
					渡槽(渡管)	0.10	0.06			0.04																							
					管桥	0.41	0.08				0.12	0.13						0.02				0.02				0.02		0.02					
					倒虹吸	1.93	0.66	0.02				0.23	0.52		0.34													0.16					
					渠系建筑物	2.20	0.78			0.16	0.02	0.28	0.17		0.68						0.00		0.06					0.05					
					小计	18.46	2.05	0.30	0.25	0.20	1.35	10.78	1.93		1.03			0.02			0.00	0.02	0.14	0.11		0.02		0.24	0.00			0.01	
				交通道路区		7.38	1.05	0.17		0.15	0.45	3.52	1.42		0.49			0.13										0.01					
				合计		25.85	3.10	0.47	0.25	0.35	1.80	14.29	3.35		1.52			0.15			0.00	0.02	0.14	0.11		0.02		0.25	0.00			0.01	
		临时占地		主体工程区	渠道(管线)	107.35	26.52	1.67	0.39	0.56	21.26	42.24	7.03	0.26	2.06		0.02	0.01				0.11	0.32	1.69		0.02		2.80			0.04	0.35	
					渡槽(渡管)	0.09	0.07			0.02																							
					倒虹吸	4.31	3.70					0.04	0.01		0.10								0.14					0.32					
					渠系建筑物	1.20	0.39			0.13		0.03	0.14		0.46								0.04					0.02					
					小计	112.95	30.68	1.67	0.39	0.71	21.26	42.31	7.18	0.26	2.62		0.02	0.01				0.11	0.49	1.69		0.02		3.14			0.04	0.35	
				交通道路区		23.38	5.44	2.48		1.21	1.08	8.91	2.53		0.79						0.02	0.01	0.05			0.01		0.85					
				弃渣场区		23.19					6.17	7.63	8.35																			1.04	
				施工生产生活区		6.47	3.18	0.78	0.28	0.01	0.30	0.66	0.74		0.39			0.04										0.09					
				合计		166.00	39.30	4.94	0.67	1.93	28.82	59.51	18.80	0.26	3.80		0.02	0.05			0.02	0.12	0.54	1.69		0.03		4.07			0.04	1.39	
		总计				191.85	42.40	5.41	0.92	2.28	30.61	73.80	22.14	0.26	5.33		0.02	0.20			0.02	0.14	0.68	1.80		0.06		4.32	0.00		0.04	1.40	
	互助县	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	0.21						0.05	0.17																				
					管桥	0.16	0.09				0.02															0.04							
					渠系建筑物	0.10	0.03				0.01		0.05					0.01								0.01							
					小计	0.47	0.12				0.03	0.05	0.21					0.01								0.05							
				交通道路区		0.72	0.17					0.03	0.47					0.05															
				合计		1.19	0.29				0.03	0.07	0.68					0.06								0.05							
		临时占地		主体工程区	渠道(管线)	5.12	2.38				0.04	0.66	1.61					0.19				0.07	0.14			0.04							
					小计	5.12	2.38				0.04	0.66	1.61					0.19				0.07	0.14			0.04							
				交通道路区		1.44	0.59				0.01	0.09	0.62					0.07				0.01	0.03			0.01							

表 2.1.4-1 **主体工程占地表（按占地类型划分）** 单位：hm²

行政区		占地性质	分区			占地类型																										
						小计	耕地		园地	林地			草地			工矿仓储用地	住宅用地		公共管理与公共服务用地		特殊用地	交通运输用地				水域及水利设施用地					其他土地		
							水浇地	旱地	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体用地	公用设施用地	风景名胜设施用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地
乐都区				弃渣场区		1.19							1.19																				
				施工生产生活区		0.84	0.09					0.28	0.48																				
				合计		8.59	3.05				0.05	1.03	3.90					0.26				0.09	0.17			0.05							
		总计				9.79	3.34				0.08	1.11	4.58					0.33				0.09	0.17			0.09							
	乐都区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	2.27	0.46	0.08		0.05	0.01	0.88	0.79																				
					渠道（管线）	9.31	0.64	0.59		0.11	0.47	3.54	3.08	0.68										0.15				0.04					
					渡槽（渡管）	1.81	1.08	0.01		0.25	0.01	0.04	0.16					0.17										0.09					
					管桥	0.05	0.03																			0.02							
					倒虹吸	0.65					0.04	0.48			0.13																		
					渠系建筑物	1.26	0.66	0.03		0.01	0.04	0.34	0.03													0.00		0.15					
					小计	15.36	2.86	0.72		0.42	0.58	5.28	4.06	0.68	0.13			0.17						0.15		0.03		0.28					
				交通道路区		24.15	3.28	0.43		0.37	1.50	7.97	10.41		0.05			0.02										0.13					
				合计		39.51	6.14	1.14		0.80	2.08	13.24	14.47	0.68	0.18			0.19						0.15		0.03		0.40					
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	210.67	16.18	10.23	0.42	3.94	9.30	90.63	76.85		0.06			0.26					1.01	0.45		0.12		0.58	0.63				
					渡槽（渡管）	0.57	0.38	0.01		0.06	0.01	0.03	0.07																				
					渠系建筑物	2.07	1.46	0.03		0.21	0.01	0.07	0.14															0.15					
					小计	213.31	18.03	10.28	0.42	4.21	9.32	90.73	77.06		0.06			0.26					1.01	0.45		0.12		0.73	0.63				
				交通道路区		12.64	2.58	0.67		0.47	0.56	3.18	4.92										0.04	0.05		0.01		0.16					
				弃渣场区		60.71					9.43	19.38	31.90																				
				施工生产生活区		12.16	6.10	1.76		0.35	0.39	1.87	1.69																				
				合计		298.82	26.71	12.71	0.42	5.03	19.70	115.15	115.57		0.06			0.26					1.04	0.50		0.13		0.89	0.63				
		总计				338.32	32.85	13.85	0.42	5.83	21.78	128.40	130.04	0.68	0.24			0.45					1.04	0.66		0.15		1.29	0.63				
	民和县	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	2.26		0.78		0.16		0.24	1.05		0.02																		
					渠道（管线）	39.29	0.20	22.76		1.57	0.47	4.62	8.95	0.21	0.42			0.00					0.03	0.02							0.02		
					渡槽（渡管）	0.43	0.36	0.02					0.05																				
					管桥	0.56	0.02	0.05			0.05	0.11	0.12															0.21					
					倒虹吸	3.85		1.24		0.92		0.11	1.20					0.38															
					渠系建筑物	1.91	0.40	0.54		0.22	0.11	0.19	0.42			0.01												0.02					
					小计	48.30	0.98	25.39		2.87	0.63	5.28	11.79	0.21	0.45	0.01		0.38					0.03	0.02				0.23			0.02		
				交通道路区		17.10	0.45	6.17		0.51	0.12	3.96	5.35	0.01	0.51			0.01			0.01												
				合计		65.40	1.43	31.57		3.38	0.75	9.24	17.14	0.22	0.96	0.01		0.39			0.01		0.03	0.02				0.23			0.02		
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	280.74	22.32	75.14		10.58	9.70	71.70	78.51	3.36	0.62	0.58		0.74					0.02	4.47				2.60	0.00		0.16	0.22	
					渡槽（渡管）	0.14	0.11	0.01					0.03																				
					倒虹吸	2.50		0.96		0.16	0.24	0.67	0.47																				
					渠系建筑物	1.85	0.32	0.23		0.54		0.14	0.63																				
					小计	285.24	22.76	76.33		11.28	9.94	72.51	79.63	3.36	0.62	0.58		0.74					0.02	4.47				2.60	0.00		0.16	0.22	
				交通道路区		19.36	3.25	8.52		0.18	0.79	2.38	3.52			0.16		0.03										0.54					
				弃渣场区		62.30					17.28	11.80	31.99		0.14																	1.10	
				施工生产生活区		10.85	1.04	6.69			0.28	1.65	1.20																				
				合计		377.75	27.05	91.53		11.46	28.28	88.34	116.33	3.36	0.76	0.74		0.77					0.02	4.47				3.14	0.00		0.16	1.33	
		总计				443.16	28.48	123.10		14.84	29.03	97.57	133.47	3.59	1.72	0.75		1.17			0.01		0.05	4.50				3.38	0.00		0.18	1.33	

按照占地性质划分，本项目总占地面积为 1707.80hm²,其中永久占地 200.98 hm²，占总占地面积的 11.8%，临时占地 1506.82 hm²，占总占地面积的 88.2%。按区域划分引水工程区占地 400.74 hm²，占总占地面积的 23.5%，主要占地区域为弃渣场、交通道路及施工生产生活区；供水工程区占地 1307.06hm²，占总占地面积的 76.5%，主要占地区域为渠道（管线）、弃渣场及交通道路等。

按占地性质划分的占地见表 2.1.4-2。

表 2.1.4-2　　主体工程占地表（按占地性质划分）

工程分区		工程部位	永久占地	临时占地	小计
引水工程区	主体工程区	隧洞	4.98	26.98	31.96
		竖井	0.25	10.29	10.54
		调压井	0.13	2.70	2.82
		小计	5.36	39.97	45.32
	电站工程区		7.91		7.91
	交通道路区		21.88	73.93	95.80
	弃渣场区			158.42	158.42
	料场区			12.16	12.16
	施工生产生活区			81.12	81.12
	小计		35.15	365.59	400.74
供水工程区	主体工程区	隧洞	10.19	31.30	41.49
		渠道（管线）	73.13	689.80	762.92
		渡槽（渡管）	3.30	1.61	4.91
		管桥	1.19		1.19
		倒虹吸	6.43	6.82	13.25
		退水渠	0.59	1.18	1.77
		阀井通气井	2.31		2.31
		渠系建筑物	7.12	5.18	12.30
		小计	104.25	735.88	840.13
	交通道路区		61.59	119.71	181.30
	弃渣场区			229.94	229.94
	施工生产生活区			55.69	55.69
	小计		165.83	1141.23	1307.06
总计			200.98	1506.82	1707.80

2.1.4.2 农村移民安置规划

农村移民安置总体规划方案包括生产安置方案和搬迁安置方案。

（1）生产安置方案

结合移民意愿调查结果和当地政府意见，本项目建设征地农村移民生产安置采取一次性补偿的方式，由村集体负责在本村内自行进行安置。

（2）搬迁安置方案

本项目农村移民搬迁安置方式均为分散安置，规划设计水平年分散安置农村移民 24 户 92 人。

2.1.4.3 企（事）业单位处理

本项目建设征地影响企（事）业单位 5 个，其中企业单位 4 个，国有林场 1 个，在征求企业、主管部门及地方政府意见的基础上，本项目所涉及的企（事）业全部采取一次性补偿处理方式。

2.1.4.4 专项设施处理

本项目建设征地影响专项设施包括交通运输工程设施、电力工程设施、通信工程设施、广播电视工程设施、水利工程设施、矿产资源、文物古迹和军事通讯线路等。主要采取原址原功能原等级恢复。

（1）交通运输工程设施

本项目建设征地影响的交通运输工程包括铁路、公路和乡村道路等。

本项目建设征地影响铁路共 4 条 8 处，其中交叉影响 7 处，邻接影响 1 处，影响的铁路分别为甘河铁路、青藏铁路、兰新客运专线（高铁）、西成铁路；影响高速公路共 8 条 9 处，分别为 S113 宁贵高速、G0611 高速公路、乐化高速、G6 京藏高速（影响 2 处）、川大高速、G0612 西和高速、乐化高速、西塔高速，所影响的高速公路均为交叉影响；影响国道共 3 条 4 处，分别为 G109 国道（海东市段，交叉影响 2 处）、拟建 G109 国道（乐都在建段），310 国道，其中 G109 国道（海东市段，交叉影响 2 处）、拟建 G109 国道（乐都在建段）3 处为交叉影响，G310 国道为料场施工道路占压影响，影响长度为 778m；影响省道 4 条 4 处，分别为省道 206 线平安-隆务公路、省道 102 线大湟平公路、大湟平公路、省道 213 线塘尔垣-民和公路，均为交叉影响，共交叉影响 4 处；影响城市次干道 2 条 2 处，分别为创业路和城南田家寨市政路，长度共 801m，为交叉影响；影响其他等级公路共 39 条 58 处，长度为 8440.50m，其中影响一级公路 2 条 3 处，长度为 1841m；影响二级公路 2 条 2 处，长度为 100m；影响三级公路 7 条 7 处，长度为 806m；影响四级公路 28 条 46 处，长度为 5693.5m；影响乡村道路共 445 条 536 处，长度为 35037m。

项目业主、设计单位、交通工程管理单位现场确定受影响的交通工程处理方案，其中本项目沿线穿越的铁路、高速公路、国道、省道采用顶进箱涵方式，其他道路采用大开挖施工，并恢复原状的处理方式。

（2）电力工程

本项目建设征地影响架空电力线路 84 处 20.70 km。其中 330kV 电力线 1 处，长度 0.80km; 110kV 电力线路 1 处，长度 0.57km; 10kV 电力线路 59 处，长度 14.44km; 6kV 电力线路 1 处，长度 0.99km，400V 电力线路 22 处，长度 3.90km; 断路器 7 个，变压器 6 台。

工程影响影响 330kV 龙乌线位于引水工程 1 号渣场内，影响 12#、13#、14#共 3 座线塔，占压长度 0.80km，导线为钢芯铝绞线；经和产权部门沟通，改建线路全长 1.2km 需要 5 个塔基；规划 110kV 架空线路 0.60km；规划 10kV 及以下架空线路 82 处，长 39.11km，其中迁建 79 条线路，涉及 37.73km，抬高 3 处线路，涉及 1.38km。

（3）通信线路处理规划

本项目建设征地影响通信线路 157 处，按架设方式分，架空线路 29.86km（杆公里）。架空线路涉及 96 芯 1.07km，48 芯 62.36km，36 芯 7.55km，24 芯 37.49km，12 芯 3.81km，6 芯 0.20km。

项目业主、设计单位、通信工程管理单位现场确定受影响的通信工程处理方案，其中对架空的 157 处线路采用改线迁建和升杆改建处理方式，需要复建 61.48km（杆公里），线公里 232.89km。其中迁改 130 条通信线路，杆公里 56.22km，线公里 217.05km; 升高 27 条通信线路，杆公里 5.26km，线公里 15.83km。

（4）水利工程设施

本项目建设征地影响水利工程设施 111 条 280 处，包括供水工程设施、灌溉工程设施、防洪工程设施，其中供水工程设施 16 条 17 处，灌溉工程设施 76 条 238 处，防洪工程设施 19 条 25 处。

本项目沿线交叉影响水利工程设施采取原址复建或在施工过程中采取保护措施。

（5）管道工程及设施处理规划

本项目建设征地影响管道工程 15 处，均为天燃气管道。处理方案根据工程建设影响情况，采用保护方案，在征求主管部门意见基础上进行处理设计，处理费用列入主体工程。

（6）军事线路处理规划

本项目影响军事通讯线路 3 处，长 0.17km。处理方案根据工程建设影响情况，采用保护方案，在征求主管部门意见基础上进行处理设计，处理费用列入主体工程。

（7）文物古迹保护

不涉及文物。

2.1.5 工程管理

2.1.5.1 工程管理范围

（1）引水和供水干线管理范围

根据《青海省水利工程土地划界规定》（1998 年 8 月），并结合工程实际情况，引水和供水干线管理用地范围确定为：

1）倒虹吸：进出口以闸室边墩或坡脚以外 2m 为界，明管管身段以坡顶开挖线外延 2m 为界；

2）渡槽、管桥：以建筑物基础最大基墩左右外延 2m 为界；

3）取水口、出口电站厂房：工程占压以建筑物轮廓线外 10m 的区域计算；

4）隧洞进出口：以施工边坡坡顶线外 2m 为界；

5）闸室、调压井、观测井、检修闸（阀）井等构筑物：以构筑物的边线外侧 2m 为界；

6）退水渠：渠道开口线或堤外坡脚线以外 1m；

7）管理房屋：以建筑物外 1m 为界。

（2）供水支线及灌溉支线管理范围

1）明管管身段以镇墩外边线外延 1m 为界；

2）渡槽、管桥：以建筑物基础最大基墩左右外延 1m 为界；

3）隧洞进出口以施工边坡坡顶线外 1m 为界；

4）闸室、调压井、观测井、检修闸（阀）井和气孔等构筑物：以构筑物的边线外侧 1m 为界；

5）明渠：渠道开口线或堤外坡脚线以外 1m。

工程管理范围内的土地、管理单位生产、生活区和相应管理道路按永久征地征用，并办理确权发证手续，待工程竣工时移交管理局。管理区内的土地及其上附着物归工程管理站使用和管理，其他单位和个人不得擅入或侵占。

2.1.5.2 工程永久办公生活区

根据工程布置情况，引黄济宁工程管理局拟设在西宁市。引水工程管理处设在引水隧洞出口电站附近，供水工程管理处与局机关一同设在西宁市，多巴、湟中、

平安、乐都、民和供水工程管理所设在工程沿线附近。引水口等建筑物根据水工建筑物布置设管理房屋。

本项目工程永久办公生活区占地 5.31hm²。其中引水工程管理处 1.07hm²，引黄济宁工程管理局 0.86hm²，供水工程管理处 0.65hm²，多巴供水工程管理所 0.33hm²，湟中供水工程管理所 0.50hm²，平安供水工程管理所 0.68hm²，乐都供水工程管理所 0.77hm²，民和供水工程管理所 0.48hm²。主体工程占地未计列工程永久办公生活区的 5.31hm² 占地。

2.1.6 工程投资

主体工程总投资为 3026385.14 万元，其中土建投资 1672381.14 万元。

2.2 项目区概况

2.2.1 项目所在区域自然条件

2.2.1.1 地质

（1）区域地质构造

区域位于青藏高原东北部构造带，地处祁连山、青海南山-拉脊山两大山系的交接处，根据青海省构造分区略图，区域大地构造上属祁连中间隆起带和南祁连褶皱带内，区内构造线方向主要以 NWW 向和 NNW 向为主，构造较为复杂。

（2）区域大地构造环境

项目区跨越了 2 个一级构造单元，5 个二级构造单元，工作区位于祁连褶皱系（II）中部的祁连中间隆起带（II-3）和南祁连地槽褶皱带内（IV-1）。

（3）区域构造稳定性及地震动参数

工程区场地 50 年超越概率为 10%的地震动峰值加速度为 0.10～0.15g，相应的地震基本烈度为VII度，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.4～0.45s。引水线路中部区属区域构造稳定性差区，其他线路区属区域构造稳定性较差区。

（4）区域水文地质

工程区地下水可分为五种基本类型：松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水，碳酸盐岩类裂隙溶洞水、基岩裂隙水及冻结层水。

松散岩类孔隙潜水在河谷平原，各盆地边缘及低山丘陵区均有分布。主要可分为河谷砂砾卵石层潜水和低山丘陵黄土及砂砾石层潜水。河谷砂砾卵石层潜水在多数地区质淡量丰。主要赋存于黄河、湟水河等主要干支流的河漫滩及Ⅰ、II 级阶地

的砂砾卵石层，泥质砂砾卵石层中，与河水有密切水力联系。含水层多被镶嵌在以第三系红色泥岩为隔水底板和隔水边界的狭长槽型河谷中，分布宽度随所处地段河谷平原的宽窄而异，一般宽 1~3km。富水性强—中等。低山丘陵黄土及砂砾石层潜水主要赋存于第四系不同时代、不同成因砂砾卵石，含泥砂卵石及黄土层中，富水性一般较弱，多为水量贫乏—中等区。

在盆地边缘及中央比较广泛裸露的碎屑岩层及风化裂隙带内部赋存着裂隙孔隙潜水富水性总体上属于中等—贫乏。

工程区基岩裂隙水主要赋存于元古界、古生界的寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系，中生界的三叠系变质岩及古生代、早古生代、晚古生代及中生代早期各种侵入岩的风化裂隙和构造裂隙中。在不同地貌、岩性、构造条件下地下水的富水性极不均匀，地下水位埋藏深度相差悬殊。

工程区的碳酸盐岩地层主要属上元古界中岩组的克素尔组，在拉脊山中段和西段的北麓呈北西向条带状分布，岩性以灰岩、白云岩为主，组成复式向斜构造。

2.2.1.2 地貌

（1）区域地形地貌

区域内地形地貌主要有高山-中高山、丘陵和河谷地貌。

1）高山-中高山：区域内主要有日月山、拉脊山。山顶海拔在 3500m 以上，相对高差 500 ~ 800m，由强烈皱褶的元古代、早古生代地层所构成。3800m 以上古冰蚀地貌遍布，冰斗、冰槽谷、角峰屡见不鲜。3500 ~ 3800m 流水侵蚀强烈，山坡陡峻，一般坡度 40° ~ 60°，沟谷狭窄，多呈“V”型，由于后期的河流溯源侵蚀，在湟水河、南川河等规模较大的河谷上游保留的冰斗、冰槽都遭到了不同程度的破坏。

3）灌溉供水支渠（管）

灌溉供水支线均位于拉脊山北缘至湟水河谷地之间的湟水南岸低中山丘陵区，起点均位于湟水南岸各大沟内，一般距湟水河谷 10～25km，湟中段距离相对较短，民和段距离较长，线路终点大多位于湟水河南岸山梁上。线路多沿湟水河南岸各大沟谷两岸坡麓及山梁布置。可将沿线地貌划分为构造剥蚀低中山地貌和河谷地貌两大类。

（a）河谷

可细分为河谷地貌和沟谷地貌两类。其中河谷地貌主要为较大河流形成的地貌，均近垂直湟水河谷发育，整体地形平缓，相对开阔；从湟中至民和较大的河（沟）谷有：大南川、喇家沟、小南川、祁家川、白沈家沟、巴藏沟、高店沟、马哈拉沟、峰堆沟、岗子沟、双塔沟、虎狼沟、松树沟、米拉沟、巴州沟等，沟谷底部有常年流水；较大河（沟）谷地貌由河漫滩和阶地组成，河（沟）谷底宽 200～800m，大南川、巴州等个别河（沟）谷底宽 1～2.5km，沟谷呈“U”型，发育长度一般 15km～30km；沟底现代河床、漫滩、阶地等不对称发育，阶地地层具有明显的二元结构，表层为粉土，下部为砂砾石层。沟谷地貌以山区内季节性沟谷地貌为主，沟谷相对狭小，呈“V”型，发育长度一般 1km～10km，沟底无阶地或分级不明显，以洪积地层为主。

（b）丘陵

该类地貌为线路沿线主要地貌，是湟水河河谷盆地与南部中高山-高山（拉脊山）过渡地带，一般海拔 1950～2900m，相对高差一般为 100～400m，局部可达 500m。拉脊山山前低中山丘陵区被各大沟谷分割成近北北东向沟、梁相间的地貌。一般两沟谷间山梁宽 2km～10km。沟谷两岸山体坡度陡峭，山梁顶部相对平缓。山梁两侧近垂直山梁发育树枝状次级冲沟，将沿线山梁分割的支离破碎、沟壑纵横，大部分次级冲沟呈狭窄“V”型，谷坡多 20°～50°。部分梁丘顶部被厚层黄土覆盖，谷坡段黄土覆盖厚度一般不大，大多谷坡较陡处可见新近系、古近系、白垩系红层出露。

2.2.1-1。

表 2.2.1-1 项目区主要气候特征指标

行政区		县（区）气象站	气温（℃）						年蒸发量（mm）	年日照时数（h）	降水（mm）			无霜期（d）	风速（m/s）		最大冻土深度（cm）
			1 月平均气温	7 月平均气温	年平均气温	极端最高气	极端最低气	≥10℃积温			汛期降水量	年降水量	最大日降水		多年平均风速	最大风速	
西宁市	西宁城区	西宁	-7.70	17.20	5.90	33.50	-24.90	1300	1729.20	2754	210.30	367.50	62.20	170	0.92	10.9	132
	湟中区	湟中	-10.00	14.30	3.10	29.40	-31.70	1307	1344.00	2555	286.30	533.40	52.30	170	3	21	101
	湟源县	湟源	-10.40	13.80	3.00	28.80	-30.90	1027.5	1393.60	2692	246.20	414.90	48.10	47		20	150
海东市	平安区	平安	-5.60	19.20	7.60	31.50	-16.70	2820.9	1836.30	2811		310.10		218	1.6	22	105
	民和县	民和	-6.40	19.80	7.80	35.40	-22.20	2300	1612.90	2531	187.70	346.90	63.10	198	1.58	12.9	116
	乐都区	乐都	-6.80	18.50	7.00	35.10	-23.60	2775.1	1717.80	2741	194.20	332.50	53.50	144			87
	互助县	互助	-10.30	14.60	3.50	29.00	-33.10	1218.6	1188.50	2593	274.90	490.40	48.20	118	2	17	
海南州	共和县	恰卜恰	-10.40	15.20	3.50	31.30	-28.90	2728	1719.90	2920	196.90	320.30	48.20	88	1.72	24	
	贵德县	贵德	-6.60	18.10	7.20	34.00	-23.80	2335	2004.40	2889	150.30	258.80	58.90	258	2.11	13	82

备注：根据《青海省地面气候资料三十年整编（1981—2010 年）》。

2.2.1.4 水文

（1）流域

项目范围涉及青海省西宁市、海东市、海南州三市（州）的 10 个县（区），水源地为黄河干流龙羊峡水库，受水区主要位于湟水河谷；从水系条件划分，引水工程主要涉及黄河干流龙羊峡~李家峡河段以及相关左岸支沟，供水工程主要涉及湟水流域干支流。

（2）水系

1）贵德县境内黄河支沟

引水工程涉及的交叉水系为黄河北岸浪麻河、龙春河等较小支沟，湟水干流以及湟水西纳川、云谷川等多个湟水河支流。

浪麻河（多隆沟）是黄河拉西瓦水电站库区左岸支沟，发源于共和县日阿隆滩，向南经多隆沟村，最终汇入黄河拉西瓦水电站库区，流域面积约150km^2。

龙春河（贺尔加沟）是黄河干流贵德河段左岸支沟，发源于拉鸡山南麓，在贵德县河西镇贺尔加村附近汇入黄河干流，流域面积约366km^2。

2）湟水流域

湟水干流全长374km，自西向东流经青海省的海晏、湟源、湟中、西宁、大通、平安、互助、乐都、民和等县（市）和甘肃省兰州市红古区、永靖县。河源高程4200m，入黄口高程1565m，全河总落差为2635m，平均比降7‰。

药水河是湟水河右岸最大支流，发源于湟源县南部拉鸡山阿玛索日果，上游称南响河，河源海拔高程4836m，在湟源县城段从南岸汇入湟水河，集水面积637km^2，其河口上游1.6km设有董家庄水文站。

南川河是湟水右岸支流，位于青海省东部湟中区和西宁市境内，因贯穿西宁南部川地而得名。源出湟中区南部的拉鸡山口西北1km处的高地，河源海拔3991m。干流自西南流向东北，经总寨乡至逯家寨东北进入西宁市，于市区长江路湟水大桥以上注入湟水，河口海拔2225m。干流自河源至湟中区上新庄名马鸡沟，以下称南川河。河长49km，流域面积398km^2。河宽30m，河床由砂砾石组成，河道落差1766m，河道平均比降36‰。主要支流有硖门峡沟、平坝沟、红崖沟等。

教场河，又称康城川，是湟水右岸的一级支流，位于湟中区境内，发源于大才乡大磨石沟的磨石山，在共和镇拉布尔村南分为西支、中支、东支，有押必等多条

支流，河道流经大才、汉东两个乡，出山后向东北流，与上游维新沟汇合后，在大水滩注入湟水。康城川主河道长23.0km，河宽20～60m，流域面积178.1km²，砂砾石河床，河道比降4.7%，水量主要靠降水补给，降水量时空分布不均，冬春季节河道经常干涸。

甘河沟，湟水右岸的一级支流，位于湟中区境内，发源于湟中、湟源、贵德三县交界的青阳山。县境内流域面积113.9km²，河道平均比降4.7%，流经大源乡、甘河滩镇，自多巴镇双寨村注入湟水河。

小南川，湟水右岸一级支流，位于湟中区和平安区境内，又名田家寨河。源出湟中区南部的拉脊山脉石山南侧2km处，河源海拔3800m。干流自西南流向东北，在平安区小峡乡王家庄村注入湟水。上游支流发育，扇状水系，多峡谷。中下游支流稀少，干流上段名香沟，支流直沟在贾尔藏汇入，王沟在土门关汇入，烟刚沟在业隆台村汇入，流水沟在毛家台汇入，田家寨沟在田家寨村汇入，以下称小南川。小南川河长42.9km，流域面积为371km²，河道平均比降20.6%。上游、中游为砂砾石河床，下游峡谷段石质河床。小南川属山溪性河流，常年流水，径流以降水补给为主，年降水量从河源到河口递减，降水集中在汛期。

野牛沟，又名曹家沟，湟水右岸一级支流，位于湟中区境内，野牛沟河长22.0km，流域面积为73.9km²，河道平均比降48.6%。

哈拉直沟属湟水干流北岸一级支流，其源头段名泽林峡，发源于互助县与乐都区交界处的康列尖山北麓，源头海拔4195m。在丹麻镇峡门村分为东西二支。西支名花石峡沟,东支名泽林峡，为正源，源头与大通河支流浪士当沟为同一分水岭，河源自东向西六，流经丹麻镇后转向正北，在互助县高寨镇西侧注入湟水，河口海拔高程2165m，上游植被条件较好，中下游河谷地带大多已被开垦为农田，径流以降水补给为主。

下水磨沟发源于达坂山张家鄂博南麓，源头海拔3600m左右，上游称南沟，中游称陈家磨沟，与高庙镇蒲家墩附近汇入湟水，为湟水北岸一级支流，流域面积153 km²，河长36.5km，主沟道比降36.3‰，山溪性河流，径流以降水补给为主。

（3）洪水

贵德县境内流域的水汽主要来自印度洋孟加拉湾上空的西南暖湿气流，虽然经高山阻挡，水汽含量到我省时已大大减少，但由于每到夏秋季流域多强对流天气过

境，常有大雨或暴雨发生，其特点是：多局部、短历时，大强度。

罗汉堂沟、尼那沟、曲卜藏沟和农春河等沟道洪水均由暴雨形成。由于降水的时空分布特点，洪水过程多陡涨陡落，峰高量不大。暴雨和洪水在时间上具有很好的相应性，且大多出现在7～9月。

湟水流域的暴雨一般都发生在7月～9月，其中7月中旬到8月底更为集中，较大暴雨大部分是傍晚或夜间发生，暴雨历时较短，一般只有几小时或十几小时。暴雨的空间分布很不均匀，暴雨雨区面积小，强度较大。湟水流域的降水量比较大的地区主要分布在北川河源头、大坂山西端南坡的衙门庄、大通河上五庄一带、拉脊山北坡民和县的古鄯、巴州沟和湟中区的上新庄、互助县丹麻一带。其暴雨中心主要有三个，一个位于流域西北部的北川河宝库河，一个是乐都引胜沟的林场一带，另一个位于流域东南部的民和巴洲沟上游地区。其中巴州沟、米拉沟上游为一个典型的小范围暴雨区。由于湟水流域的主要产洪区的流域植被条件不好，所以当湟水干流及其主要支流的发生洪水的时候，洪水的含沙量一般都比较大，洪水表现主要以冲刷为主，并多伴随有泥石流发生。湟水流域洪水的地区分布很不均匀，干流的产洪量比较小，洪水主要来自于支流。

水文专业根据本项目 1:10000 地形图，量算渣场流域面积、河长和流域平均比降，得出本项目渣场上游沟道的洪水流量 集水面积小于 100km^2 的断面洪水推荐采用《青海省水文手册》中的推理公式法的计算成果。计算结果见 9.2.5、9.3.4 节相关内容。

（4）泥沙

湟水流域的泥沙主要来源是6～9月伏汛期间洪水夹带的泥沙，在降水产流过程中，冲刷地表沙土带入河道形成，尤其是由暴雨或大雨形成的洪水所夹带的泥沙更多；其次为春汛期间的泥沙，主要系融冰雪和降雨产流过程所形成。湟水流域降水量主要集中在6～9月，因而此时河道来沙量也占全年的85%左右，含沙量也最大，降水强度与来沙量也有正相关关系；春汛期的输沙量、含沙量较小。

（5）冰情

湟水流域的结冰期为 10 月中、下旬至翌年 4 月上旬，各支流结冰期长短相差较大。脑山区的结冰期约 150d，浅山至川水河谷一带结冰期一般在 120d 左右，冰情主要由岸冰和流冰为主。湟水流域虽然冬季寒冷，气温较低，但湟水干流在冬季主要由地下水补给，水温在 0℃以上，除个别支流外，一般不易封冻。

2.2.1.5 土壤

引水工程土壤以高山草甸土为主，其次是高山石质土、高山灌丛草甸土、山地棕褐土、黑钙土、栗钙土和沼泽土。土层厚度较薄，土壤发育较脆弱，熟化程度较低，抗蚀性能差，有机质含量一般在2%左右，保肥性能差。

供水工程主要分布在浅山区，土壤以栗钙土为主，有少量北方红土、灌淤土和黑钙土。

栗钙土：是项目区内的主要土种。分布在海拔2200-2750m的浅山地带，其母质为黄土和次生黄土，PH值7.0～7.5，土层厚度40～150cm，有机质含量1～2.5%，具有轻中壤土性质，自然容重 1～1.40t/m³。此类土壤除适合农耕外，还随着水分条件的不同，林业的适应性也不同，比较湿润和便于灌溉的地区适宜种植青杨、新疆杨等乔木的生长。黄土母质含有较多的碳酸钙等易溶盐，多孔隙，透水性好，无涝渍，但在渗水的作用下易形成孔洞，造成渠道基础塌陷等工程地质问题。缺森林、少植被、地面起伏大、拦蓄能力差、水土流失严重是栗钙土地区的特点。

黑钙土：分布在项目区内局部的脑山地带，PH 值 7.5，中性及微钙性，土壤有机质含量较丰富，含量2.5～4.0%左右，表层团粒结构，耕性好，土壤肥力高。生性冷凉，耐寒怕涝，具有重壤土性质，母质为黄土和坡积物，土层深厚。适合于云杉、青杨、桦树等乔木和沙棘、沙柳等灌木生长。

北方红土：分布在浅山土壤侵蚀严重的地区，系表层红土剥蚀后出露的地层，土壤干燥坚硬，质地粘重，母质为第三纪粘土岩风化物，只适宜封育和种植耐寒的草丛灌木，但在小片的地区易开垦为农耕地。

灌淤冲积土：母质系坡积或冲－洪积黄土与第三纪红土，分布在川水区河谷阶地及滩地地带，土层厚度30～100cm、PH值7.5，有机质含量2%左右，土地比较肥沃，光、热、水条件较好，重壤土性质。是目前各县主要农耕区（川水区），适宜于种植杨、柳、榆等乔木的生长。此类土壤在规划灌区的沟口和局部低洼地带有少量分布。

灌区内土壤的物理性能比较好，轻重壤土（栗钙土）面积在 90%以上，多适性强，适宜于农、林、牧的综合利用。黑钙土、栗钙土、灌淤土都属于壤质土壤，通气透水，保肥性、供肥性、适种性比较好。土层厚度 50～150cm，耕作层深度 15～20cm，适耕性也比较好。因此，根据各县长期以来的农耕种植经验，规划灌区内的

农林牧生产布局普遍不受土壤类型的限制，而主要受海拔高程的限制。灌区海拔在2750～2200m之间，光、热、水肥条件都比较好。

灌区内绝大部分土壤（栗钙土）碱解氮含量在30～60ppm之间，属三级；速效磷含量在7～9ppm之间，属3～4级。阳离子代换量10～20 ml/100g之间，＜10ml/100g，保肥能力中等，少量的大白土阳离子代换量＜10ml/100g，保肥能力较差。碳酸钙含量＞10%的面积占77%，对磷肥的有效性有影响。

灌区内土壤有机质含量1～2.5%，肥力中等偏低，土壤养分不平衡，碱解氮、速效磷、速效钾缺乏，含量偏低。土壤有“缺磷、少氮、钾不足”的特点，综合肥力等级几乎全为3～5级土壤。但根据各县长期以来的农耕实践，只要在耕作制度、种植品种、栽培技术、管理水平、施肥方法等方面的努力和提高，再辅以合理的灌溉措施，坚持以土地平整为主的农田基本建设，提高土地的耐肥性和保墒性，灌区内土地利用潜力很大，灌区内的土壤完全能适种适耕。

2.2.1.6 植被

项目区植被类型属温带草原植被，以草甸植被为主，其次是荒漠植被和草原植被，森林植被很少。

（1）耕地

南岸灌区作物以春小麦为主，兼有油菜和洋芋等，项目区种植的主要作物春小麦、油菜、豆类、马铃薯、蔬菜等作物。

湟中涉及盘道、南川、小南川等三条大的沟道，区内土地相对集中、平整，海拔2750m以下耕地均可灌溉，旱耕地主要分布于海拔2500～2830m之间，海拔2600m以下多为现状水浇地。平安涉及祁家川、白沈沟、巴藏沟等三条大的沟道，区内沟道狭窄，旱耕地较少，主要分布于海拔2300～2950m之间，海拔2550m以下多为现状水浇地，巴藏沟内有人工林地示范区，经下星家水库灌溉后长势较好。乐都涉及高店沟、峰堆沟、岗子沟、双塔沟、虎狼沟等五条大的沟道，旱耕地主要分布于海拔2200～2700m之间，多为坡梯田，其中岗子沟内旱耕地相对集中。据调查，当地海拔2800m以下均有灌溉习惯。民和涉及松树沟、米拉沟、巴州沟等三条大的沟道，旱耕地主要分布于海拔2000～2600m之间，多为坡梯田，分布面积较大。

（2）林草地

本项目引水工程区位于青藏高原，受自然条件影响，土地利用多为荒漠及荒漠

草原，植被以高原草甸为主，在沟底有水源的区域或山体阴坡有零星林地分布，林草覆盖率随着高程减低而提高，共和县境内林草覆盖率约为 6.18%，贵德县境内林草覆盖率约为 9.3%。

供水工程区位于黄土高原，该区植被群落包括落叶阔叶林、针叶林、高山灌木林和高山草原等类型，主要优势树种有云杉、圆柏、白桦、山杨、沙棘、山生柳、杜鹃、蔷薇等。人工林主要树草种有：山杨、青杨、小叶杨、白桦、红桦、大果榆、沙棘、柠条、枸杞等。供水工程区域内的林草覆盖率约为 32%。

项目区林草覆盖率为 30%。

2.2.1.7 其他

（1）水功能区划

《青海省引黄济宁工程环境影响评价报告》根据黄河流域及青海省水功能区划成果，项目区所涉及河流沟道水功能区划情况、水质目标及执行标准见表 2.2.1-2。

表 2.2.1-2　　工程涉及河段水环境功能区划及执行标准一览表

分区	河流	一级功能区	二级功能区	范围			水质目标	评价标准
				起始断面	终止断面	长度（km）		
调水区	黄河	黄河青甘川保留区		黄河沿水文站	龙羊峡大坝	1417.2	II类	II类
输水线路	教场河	无水功能区划						III类
	甘河	甘河沟湟中开发利用区	甘河沟湟中饮用水源区	源头	青石坡	15.0	II类	II类
			甘河沟湟中工业用水区	青石坡	入湟口	30.8	III类	III类
	石惠沟	无水功能区划						III类
受水区	湟水	湟水西宁开发利用区	湟水湟源过渡区	湟源县	扎麻隆	21.2	III类	III类
			湟水西宁饮用水源区	扎麻隆	黑嘴	10.3	III类	III类
			湟水西宁城西工业用水区	黑嘴	新宁桥	20.3	IV类	IV类
			湟水西宁景观娱乐用水区	新宁桥	建国路桥	4.8	IV类	IV类
			湟水西宁城东工业用水区	建国路桥	团结桥	6.0	IV类	IV类
			湟水西宁排污控制区	团结桥	小峡桥	10.2	—	
			湟水平安过渡区	小峡桥	平安区	22.0	IV类	IV类
			湟水乐都农业用水区	平安区	乐都水文站	32.3	IV类	IV类

表 2.2.1-2　　工程涉及河段水环境功能区划及执行标准一览表

分区	河流	一级功能区	二级功能区	范围			水质目标	评价标准
				起始断面	终止断面	长度（km）		
			湟水民和农业用水区	乐都水文站	民和水文站	53.9	Ⅳ类	Ⅳ类
	南川河	南川湟中开发利用区	南川湟中农业用水区	源头	总寨	36.4	Ⅲ类	Ⅲ类
			南川西宁工业用水区	总寨	六一桥	12.9	Ⅲ类	Ⅲ类
			南川西宁景观娱乐用水区	六一桥	入湟口	2.8	Ⅳ类	Ⅳ类
	小南川河	小南川湟中开发利用区	小南川湟中农业用水区	源头	入湟口	45.4	Ⅲ类	Ⅲ类
	祁家川	祁家川平安开发利用区	祁家川平安饮用水源区	源头	三合镇	20.6	Ⅱ类	Ⅱ类
			祁家川平安农业用水区	三合镇	入湟口	18.5	Ⅲ类	Ⅲ类
	白沈沟	白沈沟平安开发利用区	白沈沟平安农业用水区	源头	入湟口	41.7	Ⅲ类	Ⅲ类
	马哈拉沟	无水功能区划						Ⅲ类
	岗子沟	无水功能区划						Ⅲ类
	虎狼沟	无水功能区划						Ⅲ类
	松树沟	松树沟民和开发利用区	松树沟民和饮用水源区	源头	峡门水库（出口）	8.3	Ⅱ类	Ⅱ类
			松树沟民和农业用水区	峡门水库（出口）	入湟口	31.9	Ⅲ类	Ⅲ类
	米拉沟	无水功能区划						Ⅲ类
	巴州沟	巴州沟民和开发利用区	巴州沟民和饮用水源区	源头	巴州镇	19.9	Ⅱ类	Ⅱ类
			巴州沟民和农业用水区	巴州镇	入湟口	19.0	Ⅲ类	Ⅲ类

根据《青海省引黄济宁工程环境影响评价报告》相关结论，青海省境内黄河干流龙羊峡以下河段涉及两个一级水功能区两个二级水功能区，本项目施工期在落实各项生产、生活污水处理措施后，施工期生产废水和生活污水基本可以达到零排放，对区域环境影响不会产生影响。在运行期对地表水的影响主要体现在两个方面：一是龙羊峡水库取水后，下游河段河道内水量减少对主要水功能区纳污能力减少的影

响；二是引黄济宁受水区供水量增加后，废污水排放量的变化以及由此引起的地表水质的变化。

（2）环境敏感区影响分析

根据《青海省引黄济宁工程环境影响评价报告》，本项目沿线涉及的敏感区包括黄河上游贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区、贵德黄河清湿地公园、西宁环城国家生态公园、西宁西堡生态森林公园、青海省民和县南大山省级森林公园。

1）黄河上游贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区

本工程建设不在黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区内，但取水工程位于水产种质资源保护区上游，工程取水将减少水产种质资源保护区径流量。

2） 贵德黄河清湿地公园

本工程不在黄河贵德清湿地公园内，但工程取水工程位于贵德黄河清湿地公园上游的龙羊峡，工程取水将造成贵德黄河湿地的水文情势的变化，进而会对贵德黄河湿地造成一定不利的影响。

3）西宁环城国家生态公园

供水支渠 1#支渠、2#支渠及 3#支渠涉及西宁环城国家生态公园长度约 30km，全部为地埋式管道，环城生态公园内灌片面积约 1.3 万亩，生态公园内不设取弃土场、生产生活区。

4）西宁西堡生态森林公园

供水干线隧洞出口电站至野牛沟段涉及西堡生态森林公园长度约 14.33km，1#支渠涉及森林公园长度约 10.3km，工程型式主要为隧洞和地埋管道，森林公园内灌片面积约 1.2 万亩。G3 弃渣场、G4 弃渣场、供水 4 号、5 号和 6 号施工生产生活区位于森林公园内。

5）青海省民和县南大山省级森林公园

供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段涉及民和县南大山省级森林公园总长度为 2.959km，全部为隧洞。森林公园内不设取弃土场、生产生活区。

根据《青海省引黄济宁工程环境影响评价报告》结论，工程建设对项目区水环境、生态环境、社会环境等均产生一定影响，其中施工期以不利影响为主，通过落实污染防治措施和生态保护措施，施工期不利影响可以减缓。运行期对取水口下游

水文情势影响有限，基本可满足下游生态流量需求；受水区退水增加将增加湟水流域治污压力，严格落实《引黄济宁工程受水区水污染防治规划》后，受水区各河段可达到水环境承载力各个规划期的总体要求，受水区的水环境和生态环境起到大幅的改善；引水灌溉将促进项目区农业生产和改善区域生态环境。整体上工程建设利大于弊，在落实环评提出的各项环境保护和污染治理措施后，从环境保护角度分析，该工程建设可行。

G3 弃渣场、G4 弃渣场位于西宁西堡生态森林公园内。《西宁市林业和草原局关于引黄济宁工程拟在西堡森林公园设置弃渣场的复函》中已同意两处弃渣场的位置，见附件 1。

2.2.2 社会经济情况

2.2.2.1 社会经济概况

本项目范围涉及青海省西宁市、海东市、海南州 10 县，其中引水线路工程涉及海南州共和县、贵德县，供水线路主要位于湟水河谷的湟源、湟中、西宁、大通、平安、互助、乐都、民和等县。项目区 2020 年社会经济概况见表 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 项目区社会经济概况

行政区划	总面积（hm^2）	耕地面积（hm^2）	总人口（万人）	农业人口（万人）	GDP（亿元）	农业总产值（万元）	农民人均耕地（亩）	农民人均纯收入（元）
贵德县	351036.50	15149.96	12.59	8.90	1.94	10634.00	2.25	4801.00
共和县	1662672.93	22569.81	10.12	8.63	5.06	6385.00	2.69	5605.00
西宁市区	34295.72	5933.33	128.90	16.60	966.70	14525.00	0.05	9551.00
湟源县	154547.91	21119.27	13.60	10.70	25.50	15867.00	2.30	4875.00
湟中区	255864.18	70686.98	47.80	26.10	154.90	67932.00	2.40	5894.00
互助县	334800.12	71051.60	36.90	30.50	107.40	84785.78	2.75	5032.00
乐都区	248052.28	35366.31	27.20	17.40	85.30	54815.97	1.83	4822.00
平安区	73459.31	12600.31	11.00	5.50	68.20	21752.82	1.52	4877.00
民和县	73459.31	47656.82	22.40	14.10	67.70	47654.91	1.70	4326.69

2.2.2.2 土地利用情况

项目区所在地总土地利用面积为 4072629.87hm^2,其中耕地面积 412549.23hm^2,占总面积的 10.13%；园地面积 2011.1hm^2,占总面积的 0.05%；林地面积 847765.87hm^2,占总面积的 20.82%；草地面积 2177837.26hm^2,占总面积的 53.47%；城镇村及工矿用

地面积 76724.44hm^2,占总面积的 1.88%；交通运输用地面积 24947.54hm^2,占总面积的 0.61%；水域及水利设施用地面积 296598.06hm^2,占总面积的 7.28%；其他用地面积 234196.37hm^2,占总面积的 5.75%。土地利用现状表见 2.2.2-2。

表 2.2.2-2 **项目区所在地土地利用现状表**

行政区		土地总面积（hm²）	耕地（hm²）			园地（hm²）			林地（hm²）				草地（hm²）				城镇村及工矿用地（hm²）	交通运输用地（hm²）	水域及水利设施用地（hm²）	其他用地（hm²）
			小计	水浇地	旱地	小计	果园	其他园地	小计	有林地	灌木林地	其他林地	小计	天然牧草地	人工牧草地	其他草地				
西宁市	城东区	11285.72	387.1	292.66	94.44				4398.01	407.05	1.33	3989.63	2293.94	1499.83	229.8	564.31	3525.26	476.88	172.53	32
	城中区	2352.81	29.24	27.17	2.07	1.02	1.02		549.56	17.96	12.54	519.06	706.79	415.03	167.83	123.93	955.2	76.66	28.82	5.52
	湟中区	255864.18	69841.5	15309.98	54531.52	1.5	1.5		104867.86	21507.43	54565.68	28794.75	42107.8	35250.35	2266.9	4590.55	12801.1	2807.53	2460.43	20976.46
	湟源县	154547.91	20978.59	6853.46	14125.13				43703.23	4639.86	29913.23	9150.14	78849.16	77248.6	1297.39	303.17	2735.14	1352.57	969.18	5960.04
	小计	424050.62	91236.43	22483.27	68753.16	2.52	2.52		153518.66	26572.3	84492.78	42453.58	123957.69	114413.81	3961.92	5581.96	20016.7	4713.64	3630.96	26974.02
海东市	平安区	73459.31	12510.59	3632.36	8878.23	24.08	22.62	1.46	35773.85	2296.22	16253.63	17224	15915.26	15816.47	97.28	1.51	3115.06	1096	754.41	4270.06
	民和县	189732.22	47478.52	10541.8	36936.72	591.41	576.76	14.65	60781.02	22999.34	11011.85	26769.83	55388.9	55113.9	264.21	10.79	7076.14	2302.45	2125.69	13988.09
	乐都区	248052.28	35206.42	11409.96	23796.46	78.5	78.5		123667.42	17854.7	59801.99	46010.73	71992.7	71945.55	33.82	13.33	5721.47	2517.15	2086.81	6781.81
	互助县	334800.12	70718.12	11699.06	59019.06	19.48	16.21	3.27	175830.33	80564.68	71698.4	23567.25	62065.67	61774.08	265.11	26.48	7599.32	2945.03	2680.22	12941.95
	小计	846043.93	165913.65	37283.18	128630.47	713.47	694.09	19.38	396052.62	123714.94	158765.87	113571.81	205362.53	204650	660.42	52.11	23511.99	8860.63	7647.13	37981.91
海南州	共和县	1662672.93	22610.47	16497.79	6112.68	7.56	7.56		40839.41	1321.67	36934.27	2583.47	1204519.68	1183994.33	9829.7	10695.65	5127.69	3863.2	265932.69	119772.23
	贵德县	351036.5	15025.38	10991.57	4033.81	463.21	462.25	0.96	20437.37	7396.36	6943.87	6097.14	286431.43	276209.39	72.95	10149.09	3621.66	1836.53	8316.72	14904.2
	小计	2013709.43	37635.85	27489.36	10146.49	470.77	469.81	0.96	61276.78	8718.03	43878.14	8680.61	1490951.11	1460203.72	9902.65	20844.74	8749.35	5699.73	274249.41	134676.43
总计		3283803.98	294785.93	87255.81	207530.12	1186.76	1166.42	20.34	610848.06	159005.27	287136.79	164706	1820271.33	1779267.53	14524.99	26478.81	52278.04	19274	285527.5	199632.36
所占比例		100.00%	8.98%	2.66%	6.32%	0.04%	0.04%	0.00%	18.60%	4.84%	8.74%	5.02%	55.43%	54.18%	0.44%	0.81%	1.59%	0.59%	8.70%	6.08%

2.2.3 水土流失现状及防治情况

2.2.3.1 水土流失现状

青海省土壤流失量大面广、类型复杂，区域差异明显。据全国第一次水利普查成果，全省水土流失总面积（采用普查公告的水力侵蚀和风力侵蚀面积之和，未包含冻融侵蚀面积）16.87 万 km^2，占全省总面积的 24.22%。水土流失面积中水力侵蚀面积约 4.28 万 km^2，占水土流失总面积的 25.38%，风力侵蚀面积约 12.59 万 km^2，占水土流失总面积的 74.62%。水土流失地区差异十分明显，水力侵蚀主要分布在东部和东南部，集中于西宁市、海东市、海北州，以及海南州的共和县、兴海县、贵德县、贵南县。

项目区土壤侵蚀强度主要为轻度，局部为中度；侵蚀类型均以水力侵蚀为主，兼有一定程度的风力侵蚀和冻融侵蚀，容许土壤侵蚀模数为 1000t/（km^2•a）。引水工程区原地貌土壤侵蚀模数背景值为 1120t/（km^2•a），供水工程区原地貌土壤侵蚀背景值为 2180t/（km^2•a）。根据国务院关于全国水土保持规划的批复（国函〔2015〕160 号）和《青海省水土保持规划（2016~2030 年）》（青政函〔2016〕91 号），共和县属于三江源国家级水土流失重点预防区，湟源县、湟中区、西宁市、互助土族自治县、平安区、乐都区、民和回族土族自治县、贵德县属于甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区。项目区所在地各级别强度土壤侵蚀面积见表 2.2.3-1。

根据国务院关于全国水土保持规划的批复（国函〔2015〕160 号），本项目所在的共和县属于青藏高原区（VIII）-柴达木盆地及昆仑山北麓高原区（VIII-a）-青海湖高原山地生态维护保土区（VIII-1-2wt）；其余县（市）位于西北黄土高原区（IV）-甘宁青山地丘陵沟壑区（IV-5）-青东甘南丘陵沟壑蓄水保土区（IV-5-3xt）。

根据《青海省水土保持规划（2016~2030 年）》（青政函〔2016〕91 号），在全国水土保持三级区划分的基础上，划分青海省水土保持区。西宁市、海东市水土保持区划属于国家水土保持三级区——青东甘南丘陵沟壑蓄水保土区（IV-5-3xt），青 海省水土保持区——湟水中高山河谷水蚀蓄水保土区；贵德县属于国家水土保持三级区——青东甘南丘陵沟壑蓄水保土区（IV-5-3xt），青海省水土保持区——黄河中山河谷水蚀土壤保持区；共和县属于国家水土保持三级区——青海湖高原山地生态维护保土区（VIII-1-2wt），青海省水土保持区——共和盆地风蚀水蚀防风固沙保土区。

表 2.2.3-1 项目区所在地各级别强度土壤侵蚀面积

行政区		土壤侵蚀面积（km²）	水蚀面积（km²）						风蚀面积（km²）						冻融侵蚀面积（km²）			
			小计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计	轻度	中度	强烈
西宁市	西宁市	114	114	67	36	10	1											
	湟中区	848	844	393	337	106	8								4	1	2	1
	湟源县	591	474	204	205	61	4								117	56	17	44
	小计	1553	1432	664	578	177	13								121	57	19	45
海东市	平安区	315	315	187	64	37	24	3										
	民和县	674	674	251	211	159	47	6										
	乐都区	1226	1221	626	284	181	110	20							5	4	1	
	互助县	1212	1211	336	420	258	189	8							2	1	1	
	小计	3427	3421	1400	979	635	370	37							7	5	2	
海南州	共和县	6543	3493	2674	577	159	71	12	2180	552	1425	97	76	30	870	773	88	9
	贵德县	2098	1746	1108	365	183	85	5							352	191	117	44
	小计	8641	5239	3782	942	342	156	17	2180	552	1425	97	76	30	1222	964	205	53
总计		13621	10092	5846	2499	1154	539	54	2180	552	1425	97	76	30	1350	1026	226	98
所占比例		100%	74%	43%	18%	8%	4%	0%	16%	4%	10%	1%	1%	0%	10%	8%	2%	1%

2.2.3.2 水土保持现状

多年来，青海省重点开展了以小流域为单元的水土保持综合治理、黄河水土保持生态工程（包括湟水河重点支流项目区、水土保持重点小流域治理工程、水土保持生态修复试点工程、黄河源区预防保护工程）、黄土高原淤地坝试点建设工程、长江源区预防保护工程、黑河源头流域生态环境建设保护工程、中央预算内水土保持综合治理、三江源生态保护和建设一期工程、青海湖流域生态环境综合治理等工程。

截止 2011 年，全省共开展 329 条小流域综合治理，已达标验收 291 条，建立省级科技示范园 2 个。全省共治理水土流失面积 96.87 万 hm^2。其中，基本农田 36.48 万 hm^2（集中分布在东部黄土高原区）、水土保持林 15.20 万 hm^2、经济林 1.93 万 hm^2、种草 22.86 万 hm^2、封禁治理 20.40 万 hm^2。累计完成淤地坝 665 座，淤地面积 72.4hm^2，其中骨干坝 174 座，中小型淤地坝 491 座；点状小型蓄水保土工程 83889 个，线状小型水土保持工程 77.1km。

2012~2015 年，全省水土保持投资规模不断增加，每年以 10%的速度在增长，连续 4 年突破亿元；治理速度不断加快，2012 年水土保持治理面积达到了 180km^2/a，2013~2015 年水土保持治理面积均达到 230km^2/a 以上，创历史新高。水土保持工作内容不断丰富，水土保持工作从过去单一的小流域治理，扩展到了坡耕地水土流失综合整治、巩固退耕还林基本口粮田建设、重要水源地保护等领域，水土保持的内涵得已延伸；水土保持执法力度不断加大，按照《中华人民共和国水土保持法》赋予的职责，全面加强了生产建设项目落实“三同时”制度的检查力度，以期最大限度遏制人为水土流失的发生和发展，实现保护生态和经济发展“双赢”。

2.2.4 区域内生态建设与生产建设项目水土保持可借鉴的经验

（1）水土保持生态建设方面

项目区位于湟水中高山河谷水蚀蓄水保土区，该区水土保持主导功能为土壤保持和蓄水保水，水土流失以轻—中度水蚀为主，属国家级水土流失重点治理区。区内沟壑纵横，局部侵蚀剧烈，区域内人口相对稠密，人均耕地少，坡耕地比例高。以土壤保持为主导功能的农耕区和丘陵区，积极开展小流域综合治理，荒山荒坡营造水土保持林草和经济林，坡耕地较集中区域采取改梯田并配套田间支毛渠和田间道路等措施，侵蚀沟道采用沟头防护、沟坡植林草、修建护岸墙、布设谷坊和淤地坝、修筑拦砂坝等措施。以蓄水保水为主导功能的大通河流域源头、湟水河源头和

黑泉水库等饮用水水源地退耕还林还草、对区域内的森林和草场进行封禁治理，严禁破坏森林植被和过度放牧引起草场退化。

（2）区域内水土保持经验

工程区位于黄河流域，青藏高原东部地区，适宜的植物种类较多。根据工程区多年的造林种草经验，适宜栽植的乔木有：青杨、油松、小叶杨、榆树、旱柳、新疆杨、青海云杉、新疆杨等；灌木：锦鸡儿、沙棘、柠条、丁香、刺玫、月季等；草种有：针茅、苜蓿、燕麦草按照 1：1 混播、早熟禾、赖草、芨芨草、黑麦草、披碱草等；可种植苹果、梨等经济作物。

（3）其他同类开发建设项目水土保持经验

贵德县拉西瓦灌溉工程位于黄河上游拉西瓦电站大坝和李家峡电站水库库尾之间的黄河南岸，地处黄土高原与青藏高原的过渡地带，灌区中心位置（贵德县县城河阴镇）距省会西宁 114km，距海南藏族自治州府恰卜恰镇 158km。工程总控制灌溉面积为 20.35 万亩，设计流量 9.43m^3/s，加大流量 11.6m^3/s，干渠总长 52.71km。建设内容包括干渠（包括明渠、暗渠、隧洞、渡槽、倒虹吸、干渠其它建筑物等），支渠（包括提灌站、提灌支渠、隧洞、渠系建筑物等），施工生产生活区，交通道路区，料场区、弃渣场区等五大分区。工程建设用地面积 236.43hm^2，永久占地 105.21hm^2。主体工程土方开挖总量 271.67 万 m^3，回填利用 81.01 万 m^3，区间调运 10.47 万 m^3，弃渣量 190.85 万 m^3。工程总投资为 136478 万元，其中土建投资为 75475 万元。项目资金来源全部为国家投资，工程总工期为 5 年，已完工。该项目位于青藏高原东部，属于黄土高原与青藏高原的过渡地带，主要地貌类型为侵蚀低山丘陵地貌和河谷冲洪积带状平原地貌。项目区属于高原亚寒带亚干旱型气候，多年平均降水量 244.1mm，林草植被覆盖度约 15%。项目区水土流失类型为黄土高原丘陵沟壑区第四副区，土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主。项目区属于国家级和省级水土流失重点治理区。该项目与本项目在同一植被类型区的，气候、土壤类型类似。在施工过程中，积累的大量的经验，本工程在施工中，可以借鉴。

青海省贵德县拉西瓦灌溉工程的水土保持工程措施已经实施，植被恢复措施也逐步发挥着效益，具体的措施有：

渡槽（渡管）区：根据水土保持监测数据，拉西瓦灌溉工程在渡槽及渡管排架下栽植乔灌木，进行绿化美化。

3 主体工程水土保持评价

3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价

3.1.1 主体工程制约性因素分析

（1）与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析

与水保法进行符合性分析，本项目设置的石料场不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区；主体施工最大限度地控制项目区扰动范围；项目所在地属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，无法避让，本方案通过采用一级水土流失防治标准并提高防治指标值（林草覆盖率在一级水土流失防治标准的基础上提高 2 个百分点）、优化建设方案（引水工程全部为隧洞，不出洞；供水工程穿山区部分尽量采用隧洞结构形式；供水工程 21 座隧洞中，15 处隧洞采取提前进洞的方式，其余 6 处隧洞由于洞口位置山体边坡坡度过陡，没有位置可以用明洞强行进洞的方式施工设计，尽量减少开挖；过河流、沟谷等部位时采用暗涵、渡槽和倒虹吸结构形式），减小了扰动面积和土石方开挖量，最大限度降低对项目区的水土流失危害。因此，本项目建设不存在绝对性制约因素，符合《中华人民共和国水土保持法》的相关要求。符合情况分析见表 3.1.1-1。

表 3.1.1-1　　本项目与水保法有关规定的符合性分析

水保法要求		本项目情况	符合性分析
限制性	第十七条“地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定，应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。”	根据主体工程地质报告分析，本项目设置的石料场不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合要求
	第十八条“水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带。禁止开垦、开发植物保护带。”	项目区沿线水土流失程度以轻度为主，主体工程布置及施工尽量控制扰动面积，优化施工工艺和时序，最大程度降低水土流失程度。	符合要求
避让	第二十四条“生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。”	项目所在地属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，无法避让，本方案通过提高防治标准（林草覆盖率在一级水土流失防治标准的基础上提高 2 个百分点）、优化建设方案（引水工程全部为隧洞；输水线路穿山区部分尽量采用隧洞结构形式；隧洞	符合要求

表 3.1.1-1　　本项目与水保法有关规定的符合性分析

水保法要求		本项目情况	符合性分析
		进出口尽量减少开挖，供水工程 21 座隧洞中，15 处隧洞采取提前进洞的方式，其余 6 处隧洞由于洞口位置山体边坡坡度过陡，没有位置可以用明洞强行进洞的方式施工设计；过河流、沟谷等部位时采用暗涵、渡槽和倒虹吸结构形式，减小了扰动面积和土石方开挖量），最大限度降低对项目区的水土流失危害。	
禁止	第二十条“禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。省、自治区、直辖市根据本行政区域的实际情况，可以规定小于二十五度的禁止开垦坡度。禁止开垦的陡坡地的范围由当地县级人民政府划定并公告。”	本项目不涉及。	——
	第二十一条“禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥挖虫草、甘草、麻黄等。”	本项目不涉及。	——
	第二十二条“林木采伐应当采用合理方式，严格控制皆伐；对水源涵养林、水土保持林、防风固沙林等防护林只能进行抚育和更新性质的采伐；对采伐区和集材道应当采取防止水土流失的措施，并在采伐后及时更新造林。在林区采伐林木的，采伐方案中应当有水土保持措施。采伐方案经林业主管部门批准后，由林业主管部门和水行政主管部门监督实施。”	本项目不涉及。	——

（2）与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，对主体工程选址（线）进行对比分析，本项目为线性项目，涉及 10 个县（区），线路较长，选线不可避免地占用了水土流失重点预防区和重点治理区，本方案通过优化建设方案最大限度降低对项目区的水土流失危害；本项目线路没有经过河流两岸、湖泊和水库周边，符合要求；本项目线路没有位于全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，符合要求。符合情况分析见表表 3.1.1–2。

表 3.1.1–2　　本项目与 GB50433-2018 有关规定的符合性分析

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
《生产建设项目水土保持技术标准》	严格限制行为	1、主体工程选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区；	本项目为线性项目，涉及 10 个县（区），线路较长，选线不可避免地占用了水土流失重点预防区和重点治理区。共和县属于三江源国家级水土流失重点预防区，湟源县、湟中区、西宁市互助土族自治县、平安区、乐都区、民和回族土族自治县、贵德县属于甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区。	本方案通过提高防治标准（林草覆盖率在一级水土流失防治标准的基础上提高 2 个百分点）、优化建设方案（引水工程全部为隧洞；输水线路穿山区部分尽量采用隧洞结构形式，隧洞占干线总长度的 84.50%；供水工程 21 座隧洞中，15 处隧洞采取提前进洞的方式，其余 6 处隧洞由于洞口位置山体边坡坡度过陡，没有位置可以用明洞强行进洞的方式施工设计，但尽量减少开挖；过河流、沟谷等部位时采用暗涵、渡槽和倒虹吸结构形式，减小了扰动面积和土石方开挖量），最大限度降低对项目区的水土流失危害。
		2、主体工程选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；	本项目线路没有经过河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	符合要求
		3、主体工程选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	本项目线路没有位于全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	符合要求

3）与《水利水电工程水土保持技术规范》符合性分析

根据《水利水电工程水土保持技术规范》，对主体工程选址（线）进行对比分析。工程所占地水利设施用地、其他草地及旱地等，建设中减少扰动，保护原有地表植被，施工前对可剥离地段表土进行剥离，减少了对原地表植被等水土资源的破坏，注重提高资源利用效率；主体工程开挖土方综合调配，减少弃渣量，并结合实际，设置弃渣场，并采取拦挡、排水措施；本方案设计在隧洞进出口边坡，渠道边坡等在施工结束后，采取挂网客土边坡防护等复绿措施，恢复施工迹地；弃渣场采取拦挡，排水等防护措施，保证渣体稳定；工程选取的弃渣场不会对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响；不会诱发崩塌、滑坡、泥石流等灾害；不影响泄水建筑物功能；不影响河道行洪。本工程位于三江源国家级水土流失重点预防区、甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区，主体工程优化施工工艺，尽量降低扰动程度，水土保持措施提出了扰动区域的植被恢复措施，提高植物措施标准。

本项目涉及的环境敏感区包括黄河上游贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区、贵德黄河清湿地公园、西宁环城国家生态公园、西宁西堡生态森林公园、青海省民和县南大山省级森林公园。本项目建设不在黄河贵德段特有鱼类国家级水产种质资源保护区、贵德黄河清湿地公园内，因此不占地，对本项目水土流失无影响，符合要求；供水支渠 1#支渠、2#支渠及 3#支渠涉及西宁环城国家生态公园，本方案补充西宁城区段绿化措施，将植被恢复和建设工程级别提高至 2 级，经补充后，符合水土保持要求；G3 弃渣场、G4 弃渣场位于西宁西堡生态森林公园，不可避让，已获得同意堆渣的复函（见附件 1）以及弃渣场确认函（见附件 2），水保专业设计施工结束后的植被恢复措施，尽量与周围环境相协调，并适当提高绿化标准，植被恢复与建设工程级别提高至 2 级，已满足水土保持和生态保护要求，适合结合景观、游憩等功能要求，经补充后，符合水土保持要求；供水工程部分线路涉及民和县南大山省级森林公园，全部为隧洞，不占地，对本项目水土流失无影响，符合要求。

本工程不涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜区、地质公园、文化遗产保护区、文物保护区。工程选线不在泥石流危险区，局部线路涉及的滑坡潜在危险区域主体工程设计了相应的防护措施；本工程弃渣场均进行了弃渣场抗滑稳定计算。

表 3.1.1–3　　本项目与 SL575-2012 有关规定的符合性分析

序号	条款号	《水利水电工程水土保持技术规范》要求	本项目情况符合性分析	符合性分析
1	4.1.1	1、应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，减少占用水土资源，注重提高资源利用效率； 2、对于原地表植被、表土有特殊保护要求的区域，应结合项目区实际剥离表层土、移植植被以备后期恢复利用，并根据需要采取相应防护措施； 3、主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用，减少借方和弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处置，并采取挡护措施； 4、在符合功能要求且不影响工程安全的前提下，水利水电工程边坡防护应采取生态型防护措施；具备条件的砌石、混凝土等护坡及稳定岩质边坡，应采取覆绿或植被恢复措施。 5、水利水电工程有关植物措施设计应纳入水土保持设计； 6、弃渣场防护措施设计应在保证渣体稳定的基础上进行。	1、2、工程所占地水利设施用地、其他草地及旱地等，建设中减少扰动，保护原有地表植被，施工前对可剥离地段表土进行剥离，减少了对原地表植被等水土资源的破坏，注重提高资源利用效率。 3、主体工程开挖土方综合调配，减少弃渣量，并结合实际，设置弃渣场，并采取拦挡、排水措施； 4、5、本方案设计在隧洞进出口边坡，渠道边坡等在施工结束后，采取挂网客土边坡防护等复绿措施，恢复施工迹地。 6、弃渣场均进行了弃渣场稳定分析计算，保证渣体稳定，弃渣场防护措施设计是在保证渣体稳定的基础上进行的。	符合要求
2	4.1.5	1、严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域布设弃渣场。弃渣场不应影响河流、沟谷的行洪安全；弃渣不应影响水库大坝、	工程选取的弃渣场不会对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响；不会诱发崩塌、滑坡、泥石流	符合要求

表 3.1.1–3　　本项目与 SL575-2012 有关规定的符合性分析

序号	条款号	《水利水电工程水土保持技术规范》要求	本项目情况符合性分析	符合性分析
		水利工程取用水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能，不应影响工况企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。	等灾害；不影响泄水建筑物功能；不影响河道行洪。	
3	6.1.2	1 国家和省级重要水源地保护区、国家级和省级水土流失重点预防区、重要生态功能（水源涵养、生物多样性保护、防风固沙）区，应以最大限度减少地面扰动和植被破坏、维护水土保持主导功能为准则，重点分析因工程建设造成植被不可逆破坏和产生严重水土流失危害的区域，提出水土保持制约性要求及对主体工程布置的修改意见。 2、涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜区、地质公园、文化遗产保护区、文物保护区的，应结合环境保护专业分析评价结论按前款规定进行评价，并以最大限度保护生态环境和原地貌为准则。 3、泥石流和滑坡危险区，应在必要的调查基础上，对泥石流和滑坡潜在危害进行分析评价，并将其作为弃渣场、料场选址评价的主要依据。	1、本工程位于三江源国家级水土流失重点预防区、甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区，主体工程优化施工工艺，尽量降低扰动程度，水土保持措施提出了扰动区域的植被恢复措施，提高植物措施标准。 2、本工程不涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜区、地质公园、文化遗产保护区、文物保护区。G3 弃渣场、G4 弃渣场位于西宁西堡生态森林公园内。已获得同意堆渣的复函，水保专业设计施工结束后的植被恢复措施，尽量与周围环境相协调，并适当提高绿化标准。 3、工程选线不在泥石流危险区，局部线路涉及的滑坡潜在危险区域，主体工程设计了相应的防护措施。	符合要求
5	10.5.2	弃渣场抗滑稳定计算应分为正常运用工况和非常运用工况	本工程弃渣场均进行了正常运用工况和非常运用工况抗滑稳定计算	符合要求

3.1.2 主体工程方案比选评价

本项目从黄河干流引水至湟水流域西宁、海东地区。供水对象主要包括青海省东部城市群、湟水南岸农田及林草灌区、湟水南岸支沟河道外补水（湟水南岸现状灌区退还挤占生态用水后补水）。工程由引水工程和供水工程组成。引水工程通过线路方案、输水方式、有无电站等综合比选后，推荐方案为龙羊峡自流方案一+有压输水+出口消能电站方案；供水工程根据供水任务及供水对象高程分布，在满足尽量自流的原则下，考虑供水线路工程布置、提水量及有无调蓄水库等因素，提出两线布置方案（低线自流引水、高线集中提水）及一线多支方案（一线以下自流引水、一线以上分散提水）共八个供水工程方案。本阶段推荐方案八，即一线供水 2490 控制、南岸灌区局部分散提水（无调蓄水库）方案。

（1）引水工程

根据水源水库位置、供水对象分布及引水线路穿越拉脊山的地形地质条件、施

工条件、环境制约因素等，主体工程研究提出了多个代表性方案，经过分析引水工程重点比较以下三条线路方案:

1）龙羊峡水库自流方案一，引水线路从龙羊峡大坝黄河左岸上游 5.0km 左右处取水，经深埋长隧洞穿拉脊山脉自流输水至湟水南岸支流教场河，在教场河内穿越青藏铁路支线（园区货运铁路）和通甘大道至东侧甘河工业园区。引水线路总长约 74.40km，穿拉脊山隧洞埋深 600m 以上洞段长度 55.5km，约占 75%，隧洞最大埋深 1415m 左右。引水线路末端出口场区稳流分水池为供水工程首端分水池，其后通过供水线路工程至各供水对象。

2）龙羊峡水库自流方案二，引水线路从龙羊峡大坝黄河左岸上游 5.0km 左右处取水，沿黄河左岸向下游布置，引水隧洞在多隆沟出洞，穿多隆沟后向东在甘家沟附近向北穿越拉脊山脉自流输水至湟水南岸支流教场河，在教场河内穿越青藏铁路支线（园区货运铁路）和通甘大道至东侧甘河工业园区。引水线路总长约 89.93km，穿拉脊山洞段埋深多在 500m 以上，最大埋深 1670m。引水线路末端出口场区稳流分水池为供水工程首端分水池，其后通过供水线路工程至各供水对象。

3）拉西瓦水库提水方案，从黄河干流拉西瓦电站左岸上游 2.5km 处取水，拉西瓦水库正常蓄水位为 2452m，死水位为 2440m，进口高程 2435m。取水口经有压引水隧洞（1#隧洞）引水至黄河右岸支沟—罗汉堂沟内，在洞出口设泵站（扬程 92m，装机功率 52MW），沿沟底及阶地布设提水管道至高程 2522m，沿 EN52 以隧洞、渡槽等形式穿过尼娜、曲卜藏等沟道，自流至龙春河左岸，后以长隧洞（4#隧洞）形式沿 NE27 式方向方向穿拉脊山中高山区进入湟水南岸，在湟中区汉东沟口前窑村左岸与龙羊峡引水方案末端相接。引水线路全长 71.56km，其中暗渠共 1 段，泵站 1 座，隧洞 4 座，渡槽 2 座、倒虹吸 1 座，其它建筑物 8 座。

（2） 供水工程

供水工程有八个比选方案。方案一：东部城市群与南岸灌区两线单独供水（条子沟水库+大石门）；方案二：东部城市群与南岸灌区两线单独供水（无调蓄水库）；方案三：两线供水 2470m 控制方案、南岸灌区局部集中提水（条子沟水库+大石门）；方案四：两线供水 2490m 控制方案、南岸灌区局部集中提水（大石门）；方案五：两线供水 2470m 控制方案、南岸灌区局部集中提水（条子沟水库）；方案六：两线供水 2490m 控制方案、南岸灌区局部集中提水（无调蓄水库）；方案七：一线供水 2470m 控制方案、南岸灌区局部分散提水（条子沟水库）；方案八：一线供水 2490m 控制方

案、南岸灌区局部分散提水（无调蓄水库）。

供水方案可分为两线类供水工程方案（低线自流引水、高线集中提水）和一线类供水工程方案（一线以下自流引水、一线以上分散提水），其中由于提水量、提水扬程及有无调蓄水库等因素不同，两线类方案包含 6 个供水工程方案，供水方案 1 至供水方案 6。一线类方案包含两个供水工程方案，供水方案 7 及供水方案 8。供水工程线路方案比选先分别对两线类 6 个方案和一线多支类 2 个方案进行比选，各自选出最优两线方案和一线方案后，再对两线方案与一线方案进行比选，提出推荐供水工程方案。

本阶段，主体工程主要从工程任务和目标、工程布置方案、地质条件、工程施工、环境影响、运行管理、工期及工程投资等方面对引水工程三个方案、供水工程八个方案进行了比选。

3.1.2.1 引水工程方案比选

主体工程对引水工程三条线路龙羊峡水库自流方案一、龙羊峡水库自流方案二、拉西瓦水库提水方案（方案三）进行了方案比选，从工程任务和目标、工程布置方案、地质条件、工程施工、环境影响、运行管理、工期及工程投资等方面进行比选分析，主体设计推荐龙羊峡水库自流方案一。

本方案从水土保持角度分析，方案一从工程占地面积、扰动地表面积、损毁植被面积、土石方量、土壤流失总量、新增土壤流失量、可能造成危害大小、土石方量和水土保持投资等因素分析，均优于方案二、方案三，综合考虑，水土保持推荐方案一，与主体设计推荐方案一致。

表 3.1.2-1　　引水工程方案比选水土保持分析

序号	比选项目		方案一（主体推荐方案）	方案二	方案三	水土保持评价
1	工程占地面积（hm²）		401.81	414.76	465.36	方案一较优
2	扰动地表面积（hm²）		401.81	414.76	465.36	方案一较优
3	损毁植被面积（hm²）		297.80	307.40	344.90	方案一较优
4	土石方量（万 m³）	开挖	632.16	652.54	732.15	方案一较优
		回填	116.73	120.49	135.19	
5	弃渣量（万 m³）		515.43	532.05	596.96	方案一较优
6	水土流失总量（万 t）		47.88	49.42	55.45	方案一较优
7	新增土壤流失量（万 t）		40.03	41.32	46.36	方案一较优
8	可能造成危害大小		较小	较大	最大	方案一较优
9	水土保持投资（万元）		21135.02	21816.33	24477.96	方案一较优
水土保持评价结论			推荐方案一（与主体工程推荐方案一致）			

3.1.2.2 供水工程方案比选

供水区供水对象主要包括西宁海东城市群、南岸灌区及置换现状灌区挤占的生态用水。城市群需水主要集中在湟水河河谷，各供水工程方案均可自流引水。南岸新增灌区及现状灌区高程分布为 2640m ~ 2000m，部分灌区高于引水线路出口高程 2490m。根据供水任务及供水对象高程分布，结合引水线路出口高程自流控制范围，供水工程考虑两线布置方案（低线自流引水、高线集中提水）及一线多支方案（一线以下自流引水、一线以上分散提水）。在满足尽量自流的原则下，考虑供水线路运行管理、工程布置等因素，提出八个供水工程方案。主体工程推荐方案八。

本方案从水土保持角度分析，方案八从方案一从工程占地面积、扰动地表面积、损毁植被面积、土石方量、土壤流失总量、新增土壤流失量、可能造成危害大小、土石方量和水土保持投资等因素分析，均优于方案一~方案七，综合考虑，水土保持专业推荐方案八，与主体设计推荐方案一致。

表 3.1.2-2 **供水工程方案比选水土保持分析**

序号	比选项目		方案一	方案二	方案三	方案四	方案五	方案六	方案七	方案八	水土保持评价
1	工程占地面积（hm²）		1480.76	1417.79	1497.80	1445.75	1488.23	1429.50	1408.34	1315.34	方案八较优
2	扰动地表面积（hm²）		1480.76	1417.79	1497.80	1445.75	1488.23	1429.50	1408.34	1315.34	方案八较优
3	损毁植被面积（hm²）		1063.42	1018.19	1075.65	1038.27	1068.78	1026.60	1011.41	944.62	方案八较优
4	土石方量（万 m³）	开挖	1940.12	1857.61	1962.44	1894.24	1949.90	1872.95	1845.23	1723.38	方案八较优
		回填	924.80	885.47	935.44	902.94	929.47	892.79	879.57	821.48	
8	弃渣量（万 m³）		1015.32	972.13	1026.99	991.31	1020.43	980.17	965.66	901.90	方案八较优
5	水土流失总量（万 t）		87.84	84.10	88.85	85.76	88.28	84.80	83.54	78.02	方案八较优
6	新增土壤流失量（万 t）		66.26	63.44	67.02	64.70	66.60	63.97	63.02	58.86	方案八较优
7	可能造成危害大小		较大	较小	较大	较小	较大	较小	较小	较小	方案八较优
9	水土保持投资（万元）		43982.66	42112.07	44488.59	42942.63	44204.39	42459.98	41831.55	39069.16	方案八较优
水土保持评价结论			推荐方案八（与主体工程推荐方案一致）								

3.2 建设方案评价

本项目为线性工程，建筑物型式主要包括隧洞、地埋管线等，引水工程全部为隧洞，供水线路穿山区部分尽量采用隧洞结构形式，穿越河流、沟谷等部位采用倒虹吸、顶管、管桥、渡槽等方式，主体工程设计最大限度减小线路施工的扰动地表面积，减低水土流失程度。

（1）水工建筑物保护评价

主体对工程中的隧洞、倒虹吸、顶管、管桥、渡槽等水工建构筑物考虑了水工保护的措施。

1）隧洞：供水工程干线无压隧洞采用城门洞形断面，隧洞洞脸及洞口及时采取了支护措施，为防止隧洞进出口洞脸掉块及落石，隧洞进出口设 M10 浆砌石挡墙。供水线路 18 座隧洞有 35 处洞口，在距洞脸外侧 5m 范围内设置矩形排水渠，采用素混凝土浇筑；部分洞脸采用绿植生态护坡；浆砌石挡墙和隧洞进出口坡顶排水沟在保障主体安全的同时，满足雨季冲刷减少水土流失的要求；绿植生态护坡具有固土保水作用；建设方案合理。

2）倒虹吸：1#倒虹吸（穿教场河、甘河段）、4#倒虹吸穿南川河段对“地面式（浅埋）+明流隧洞”方案和“盾构倒虹吸”方案进行了比选，推荐盾构倒虹吸方案；2#倒虹吸（穿石惠沟）和 3#倒虹吸穿（穿烟沟）设计流量 26.20 m^3/s，现状沟底和倒虹吸进口水位分别相差 57m 和 83m，难以修建渡槽，这两段涉及西堡森林公园，为尽量减少扰动面积、土石方量及水保敏感区生态环境的影响，同时结合现场地形地质条件，同意主体推荐选用的浅埋、架空混合式倒虹吸，即对岸坡部分仍按浅埋布置外，在跨河谷部分的管道采用架空式布置型式，建设方案满足水保要求。5#～10#倒虹吸，沿线涉及多处河流及道路，若选用浅埋式倒虹吸，结构简单，但管道工作压力大，施工对河道和公路影响较大，河底需设检修廊道和较长的放空管道，从水保角度分析，施工过程加剧了河道水土流失和开挖扰动面的水土流失，扰动面积大，土石方量大，经主体综合比选，推荐架空式倒虹吸方案，其建设方案合理。倒虹吸进出口开挖边坡由池壁及时拦挡，管槽开挖成型后，在基础两侧开好排水，边坡采用混凝土六棱块衬砌，及时运渣，满足开挖土拦挡及管槽排水的同时，满足了施工过程中减少水土流失的要求。

理。

5）暗渠：供水干线暗渠共 16 段，长 1.57km，占供水工程干线总长的 1.15%。渠道所经地段地基为坡积粉质粘土、坡积粉土、砂砾石和黄土，多为傍山渠道。暗渠为砼现浇整体式箱涵结构，暗渠穿原灌溉渠道 5 处，由于暗渠设计高程低于原灌溉渠道高程，首先要按照渠道开挖宽度加沿渠道路宽度将将原灌溉渠道拆除，待暗渠浇筑完成回填后，按照原状恢复灌溉渠道，暗渠穿公路 3 处，由于暗渠设计高程低于公路高程，首先要按照渠道开挖宽度加沿渠道路宽度将将原公路拆除，此处设置路涵，等路涵浇注完成并回填后，恢复原路面。箱涵顶部回填土不需夯实。两侧非粘性土回填相对密度不小于 0.75，粘性土回填压实度不小于 95%。暗涵工程在建成后，都不允许各类车辆在其上部通行，暗渠大部分经过耕地，施工后大部分恢复耕地，少部分与隧洞连接的短渠道恢复原地貌，因此，挖深超过渠顶 4m 渠道上部覆土厚 4m，挖深距渠顶 2m ~ 4m 渠道，恢复原地貌，挖深距渠顶小于 2m，回填到 2m。覆土厚度不得超过 4.0m。为了保证对干渠各建筑物的检修方便，在供水工程干线设置 14 座检修坡道，以供检修。暗渠顶部迹地恢复措施、土地整治措施、开挖土回填综合利用措施等在保障主体安全运行的同时，可有效控制水土流失；建设方案合理。

（2）从总平面布置的角度分析

本项目为线性工程，沿线涉及多种建筑物形式，建筑物型式主要包括隧洞、地埋管线等，根据主体工程平面布置，引水工程自龙羊峡水库大坝上游左岸约 5.0km 处引水，经引水隧洞穿越拉脊山自流输水至湟水右岸支流教场河，在教场河内穿越园区货运铁路和通甘大道至东侧甘河工业园区。本工程引水工程全部为隧洞，并且采取的引水工程方案隧洞最短，其中埋深大于 600m 的洞段长度 55.5km，约占总长度的 75%，最大埋深约 1415m；全线均为地下深埋隧洞，穿越地区相对偏远，工程征占地问题小，对周边环境影响小。

供水工程自引水隧洞教场河出口位置由西向东新建一条供水工程干线，干线以下采用自流供水，供水工程由供水工程干线、城市群供水支线及灌溉支渠（管）组成。供水工程干线自引水隧洞出口场区，由西向东布置，经教场河、甘河、大南川、野牛沟，至民和县隆治沟结束，无压自流输水（局部倒虹吸），长 137.04km。沿线以“隧洞—渡槽（倒虹吸、暗渠）—隧洞”，隧洞为主体的形式布置；输水线路穿山区部分尽量采用了隧洞结构形式，对可以平顺衔接上下游洞口的过沟谷地形且覆盖不

大，主体采用暗涵结构形式，对于与河流交叉的暗涵达到了满足河道行洪能力的要求；对于总干渠跨越小型河流、沟谷的采用渡槽结构，渡槽墩高不超过 30m；对于总干渠跨越深切河流、沟谷且高差超过 30m 时，采用倒虹吸结构形式跨越。穿越河流、沟谷等部位采用倒虹吸、顶管、管桥、渡槽等方式，输水隧洞 21 座，长 115.80km，占干线总长度的 84.50%；倒虹吸 10 座，长 16.82km，占干线总长度的 12.27%；渡槽 10 座，长 2.85km，占干线总长度的 2.08%；暗渠 16 段，长 1.57km，占干线总长度的 1.15%；布置其它各类建筑物共计 98 座。城市群供水支线布置 6 条，分别为多巴支线、城南支线、平安支线、乐都支线、民和巴州支线、民和古鄯支线，全长 60.22km，压力管道自流输水，95%以上都是地埋管道。自流灌溉支渠（管）36 条，总长 538.00km（其中支渠 23.8km，支管 514.2km），全部都是地埋管道，60%为傍山渠（管）。

主体工程平面布置结合工程沿线地形、地质、交通、环境敏感区、退水以及供水任务及供水对象高程分布等因素对引水工程线路走向、供水工程输水线路等进行了多方面，多条线路的比选，从地质条件、工程布置、施工条件、移民占地、工程造价等几方面比选，最终确定的方案无论从主体工程的角度还是从水土保持角度分析，是最为合理的。通过增加隧洞、倒虹吸等建筑物比例，减少明渠的开挖，减少扰动，同时供水工程以地埋管道为主，减少永久占地，利于管道的后期恢复，符合水土保持要求。

主体工程施工前，对管线、隧洞、倒虹吸及施工作业带占用的耕地、草地及林地等进行表土剥离，剥离的表土除了位于平坦地区的管线沿一侧堆放外，其他均集中堆放。工程建设过程中，产生大面积开挖面，且形成临时堆土，如遇降雨，容易造成水力侵蚀，考虑到冻胀因素，因此需将管线埋设至冻土层以下，虽然埋管在施工期造成扰动，且为水蚀提供物质来源，但是其占地为临时占地，在施工结束后，管顶及管道施工范围均采取植被恢复措施，对扰动地表进行植被恢复以及复耕措施，符合水土保持要求。

（3）从竖向设计的角度分析

1）灌溉支渠（管）

引黄济宁灌区地形复杂，多为山地丘陵，灌溉支渠（管）根据田块分布，基本沿山脊或山坡地埋铺设。引黄济宁工程灌溉支渠除 25#支渠为明渠之外，其余支渠均为地埋管道。灌溉支渠（管）与干渠配水站引水处布置充水控制井；灌溉支渠（管）

遇跨沟或低洼处布置渡槽、检查泄水井、泄水消力池、防冲墙等；灌溉支渠（管）通过山梁或高处布置排气井、分水井等；灌溉支渠（管）内水压力超过 60m 时（除倒虹管外），布置减压井、减压池等；灌溉支渠（管）穿过山梁时布置隧洞。

灌溉支渠（管）跨沟处经过可研复核后将原有傍山绕行渠道改为渡槽、倒虹吸等跨沟建筑物横跨，从而减少灌溉支渠（管）长度，减少工程占地及扰动。原可研成果灌溉支渠（管）傍山布置，沿线管道埋设采用半挖半填、挖填平衡的设计方案。2020 年青海省水利工程（引大济湟等类似工程）生态环境监督检查中提出：今后水利工程傍山渠（管）施工，不允许沿坡溜渣和半挖半填方案，弃渣需要指定弃渣场堆放处理。本次吸取已建和在建工程环保要求及水土保持经验，可研修改灌溉支渠（管）布置按傍山全挖断面设计，开挖产生的弃渣全部运至弃渣场进行集中堆放。占地类型为耕地的，施工结束后，开挖坡面无法恢复成耕地，因此，将傍山耕地段边坡按照永久占地进行处理，后期全部恢复为草地，对占用林地及草地的傍山段，按照临时占地进行处理，后期全部迹地恢复，即恢复成原有地类，林地及草地，符合水土保持要求。全挖断面处理，增加了工程占地及土石方以及弃渣量，但是结合目前已建工程经验，半挖半填断面在施工中，溜渣严重，更容易造成大面积的水土流失，如果在施工中防护不当，容易形成滑坡、泥石流等地质灾害，因此本次采用全断面开挖方式，并在支渠（管）沿线每 0.5~1km 空地设置一处临时堆土场，用于堆放管线开挖来不及回填的土方，并且建议在下阶段以及要求施工单位在施工中，优化施工工艺，结合工程标段及地形，采取倒退式施工，减少施工作业面宽度，土方及时回填，从而进一步减少工程占地及土石方，并且在施工结束后，立即采取植被恢复措施。

主体设计挖方渠段土渠开挖深度小于 5m，边坡采用 1: 0.5; 开挖深度 5m ~ 10m，边坡采用 1：0.5 开挖深度大于 10m，边坡采用 1：1，高边坡开挖每 5.0m 设一道 1m 宽的马道。填方渠段外边坡 1：1.5，填方渠道基础必须回填并进行分层夯实。

对于高边坡暗渠开挖，土渠段应每 5m 高差设置一条宽度 1m 马道，用 2m³液压反铲挖掘机挖填至渠道边；岩石渠段按施工要求开挖后需设防护措施。地下水较丰富渠段必须做好施工排水，适当放大开挖边坡，并做好地基处理。

对于暗渠渠顶直接撒播草籽恢复植被，对开挖、回填裸露边坡结合主体工程设置的抗侵蚀生态复合网边坡防护措施，对于陡于 1: 1 的边坡采取覆土喷播恢复植被，

对于缓于 1：1 的边坡采取覆土撒播草籽恢复植被。

明渠开挖前对表土进行剥离，单独存放，施工结束后在渠道开挖、回填边坡设抗侵蚀生态复合网，覆土厚度为 0.30m 并撒播草籽恢复植被，对于缓于 1：1 的边坡采取覆土喷播恢复植被。

支渠（管）植被恢复措施由水保专业进行设计并计列投资，经补充后，从竖向设计的角度分析，符合水土保持要求。

2）隧洞

供水工程 21 座隧洞中，15 处隧洞采取提前进洞的方式，合理地选择洞线，使洞线短而直，保证沿线岩石坚固完整，无大断层、大破碎带，并使洞线与岩层走向和构造具有较大夹角，可大大减小洞口边坡扰动面积。

经过统计，供水干线有 5 座隧洞的 6 处洞脸边坡需要进行大开挖处理，主要原因为洞口位置山体边坡坡度过陡，没有位置可以用明洞强行进洞的方式施工；洞口位置与其他建筑物相衔接，由于没有合适的平台布置其他建筑物，其他建筑物的布置强行将洞口位置向山体侧挤占，所以造成洞口开挖必须形成大量的劈坡面积。

在设计过程中，已经对倒虹吸、渡槽等主要建筑物的进出口位置进行过优化，同时对其他建筑物的结构尺寸也进行了相应的优化，但是受地形条件限制，形成了开挖劈坡面积较大的几处洞脸部位。主体工程在洞脸部位边坡外缘 5m 范围内设置矩形排水渠，采用素混凝土浇筑，施工前对表土进行剥离单独存放，为防止隧洞进出口洞脸掉块及落石，隧洞进出口设 M10 浆砌石挡墙和护坡。洞脸施工结束后立即对扰动裸露面采取植被恢复措施，边坡植被恢复措施由水保新增。

表 3.2-1　　大开挖隧洞特性表

编号	部位	桩号	隧洞长度	比降	设计高程	设计流量	隧洞净宽	隧洞净高	洞顶开挖高度
			m		m	m^3/s	m	m	m
7#隧洞	洞出	46+618.42	12483.74	1/2000	2452.36	14.79	3.50	3.64	17
8#隧洞	洞进	47+525.45	6405.17	1/2000	2448.33	11.87	3.20	3.36	74
17#隧洞	洞出	116+626.60	6172.31	1/2000	2402.15	5.70	2.50	2.60	18
19#隧洞	洞出	123+865.46	696.88	1/2000	2396.00	5.70	2.50	2.60	19
20#隧洞	洞进	124+666.04	5298.05	1/2000	2390.33	5.70	2.50	2.60	13
	洞出	129+964.09			2387.63				20

3）退水渠

引水工程在分水稳流池右侧墙布置 1 处退水建筑物，紧贴分水稳流池下游右侧墙壁布置消能台阶，消能台阶后接消力池，将退水流量经过消能后再接入箱涵，这样可减小退水流速，减小对下游已建排洪建筑物的冲刷。并且对现状排洪建筑物进行流量复核，现状排洪渠过流能力满足最大退水流量要求。经分析，主体工程在退

筑物级别后，选择防护工程防洪标准高限值；在有灌溉需要的区域设计蓄水池，并在排水沟末端设施沉沙设施；在一级水土流失防治标准的基础上，提高植物措施标准，将林草覆盖率提高 2 个百分点，以上建设方案经水保专业补充后，符合要求。建设方案分析与评价见下表。

表 3.2-2　　建设方案分析与评价表

<table>
<tr><th>规范</th><th>限制行为性质</th><th colspan="2">要求内容</th><th>本项目情况</th><th>符合性分析</th></tr>
<tr><td rowspan="7">《生产建设项目水土保持技术标准》</td><td rowspan="7">严格限制行为</td><td colspan="2">1、公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m，挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证。路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。</td><td>本项目为线性工程，建筑物型式主要包括隧洞、管线、其他建筑物等，穿越工程采用盾构、倒虹吸、顶管、管桥、渡槽等方式，最大限度减小线路施工的扰动地表面积，减低水土流失程度。</td><td>本方案补充隧洞、管线、渠道等边坡的防护措施，在保证边坡稳定的基础上，水保专业设计边坡绿化措施，将生态理念融入主体设计中，最大限度地恢复植被，经补充后，符合要求。</td></tr>
<tr><td colspan="2">2、城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。</td><td></td><td>工程选线无法避让，而且开挖裸露边坡面积较大，因此，在工程建设过程中应严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地，加强工程管理并优化施工工艺，水保专业补充开挖边坡的挂网客土边坡防护措施，有效控制可能造成的水土流失。经补充后，符合要求。</td></tr>
<tr><td colspan="2">3、山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式。</td><td>本项目不涉及。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">4、对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：</td><td>a） 应优化方案，减少工程占地和土石方量。公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。</td><td rowspan="2">本项目的管道工程穿越主要采用隧洞、顶管、倒虹吸、渡槽、管桥等方式，减小大开挖形式产生的土壤流失量；本项目办公生活区布设于较平坦的区域。最大限度地减小工程占地和土石方量。</td><td>符合要求</td></tr>
<tr><td>b）截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。</td><td></td><td>根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），确定了相应级别渣场的截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准后，在此基础上提高一级，经补充后，符合要求。</td></tr>
<tr><td>4）提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1～2 个百分点。</td><td></td><td>在一级水土流失防治标准的基础上，将植物措施标准，林草覆盖率提高 2 个百分点。经补充后，符合要求。</td></tr>
</table>

表 3.2-2 建设方案分析与评价表

规范	限制行为性质	要求内容		本项目情况	符合性分析
	普通要求行为		c）宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。		本项目在有灌溉需要的区域设计蓄水池，并在排水沟末端设置沉沙设施，经补充后，符合要求。

3.3 工程占地分析评价

（1）与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，本项目为线性工程，建筑物型式主要包括隧洞、管线、其他建筑物等，穿越工程采用盾构、倒虹吸、顶管、管桥、渡槽等方式，地质条件不允许的或者开挖回填量较小的地段采用浅埋法施工，隧洞、盾构、顶管、管桥、渡槽、倒虹吸等施工方式与大开挖相比，可大大减小工程占地和地表扰动面积，开挖土石方量较小，降低了水土流失程度，符合要求。本项目弃渣场、料场、施工生产生活区、临时施工道路等布置可满足主体工程施工要求，水 保专业设计的表土剥离措施基本临时堆存于工程建设占地范围内，不新增占地面积，减小地表扰动面积，符合要求。

表 3.3-1 工程占地分析与评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）	严格限制行为	1、工程占地应符合节约用地和减少扰动的要求;	本项目选线原则尽可能避免对已建及规划水利工程、交通设施等专项设施的干扰，尽可能减少征地及移民，尽可能避开环境敏感区。本项目为线性工程，线路较长，建筑物型式主要包括隧洞、管线、渠道等，穿越工程采用盾构、倒虹吸、顶管、管桥、渡槽等方式，地质条件不允许的或者开挖回填量较小的地段采用浅埋法施工，隧洞、盾构、顶管、管桥、渡槽、倒虹吸等施工方式与大开挖相比，可大大减小工程占地和地表扰动面积。G3 弃渣场、G4 弃渣场、4 号、5 号和 6 号施工生产生活区位于森林公园内西宁西堡生态森林公园，水保专业补充在施工结束后的植被恢复措施，并适当提高绿化标准。	符合要求
		2 临时占地应满足施工要求。	本项目弃渣场、料场、施工生产生活区、临时施工道路等布置可满足主体工程施工要求。水保专业设计的表土剥离措施基本临时堆存于工程建设占	符合要求。

表 3.3-1 **工程占地分析与评价表**

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
			地范围内，不新增占地面积，减小地表扰动面积。	

（2）占地面积分析评价

主体设计报告移民章节所列本项目总占地面积为 1707.80hm²,其中永久占地 200.98hm²，临时占地 1506.82hm²。见表 2.1.4-1。经分析，引水工程取水口永久占地仅包括闸门竖井等永久建筑物的占地，其余为临时施工占地面积；施工支洞占地除了后期作为检修洞的部分计列永久管理范围的面积，其余均作为临时占地考虑；调压井区、竖井区除了施工结束后需作为永久建筑物的部分有永久占地外，其余均作为临时占地考虑，并计列了临时施工占地面积，均满足施工要求。供水工程永久隧洞等占地不仅考虑了进出口永久管理范围的面积，还考虑了临时施工占地面积；施工支洞均为临时占地；供水干线设置的水工建筑物保护措施均在征占地范围内；管线部分考虑到后期检修、管理方便，计列一部分的永久占地，其余作业带范围均为临时占地，各段宽度不等，均考虑了临时堆土的占地，满足施工要求。弃渣场区占地计列首先根据堆渣量、施工水保专业共同确定的堆渣边坡，来确定堆渣高程等堆置要素，在此基础上，施工专业考虑水保设计排水设施占地，外扩一定的范围，作为该弃渣场总的占地范围，因此主体工程所列弃渣场占地不仅有足够的面积堆放弃渣，也包含了排水沟等水保措施的占地面积，符合主体工程施工和水土保持施工的要求。施工专业已布置了从各单项工程到规划弃渣场的运渣道路，符合水土保要求。因此，主体工程占地符合主体工程各单项工程施工，并适当考虑了水土保持工程的占地，符合水土保持要求。

根据主体可研报告“建设征地移民安置”章节的内容，本项目移民安置为分散安置，不考虑占地；专项设施基本采用原址恢复，影响的道路等占地均在施工占地中计列，恢复电力、电线等线路等在施工过程中会产生一定的扰动，估列该部分占地为 4.03hm²，应划入水土流失防治责任范围；另外，供水工程管理处、多巴、湟中、平安、乐都、民和供水工程管理所移民专业均未统计在占地范围内，从水保角度考虑，该部分占地为本项目永久办公生活区，均应划入防治责任范围，该部分占地为 5.31hm²（全部为永久占地）。主体工程管理范围及作业带范围有足够空地可堆放水保专业设计剥离的表土，该部分占地可满足要求，无需增加临时堆土面积。经水保专

业调整后，本项目总占地面积为 1717.14hm²，其中永久占地面积为 207.05hm²，临时占地面积为 1510.09hm²，见表 3.3-2。

本项目位于地形平坦地段的管线剥离的表土沿管线一侧沿线堆放；傍山段管线 0.5-1km 设置一个表土集中堆放点，分段施工结束后立即进行回填，管线作业带宽度较宽，有足够的场地堆放表土，不新增临时堆土面积。交通道路区剥离的表土大约 10km 设置一个表土集中堆放点，交通道路征占地宽度较宽，有足够的场地堆放表土，不新增临时堆土面积。工程永久办公生活区、弃渣场区、施工生产生活区等其他区域表土均堆放在各区空地上，不新增临时堆土占地面积。

本项目共布置 128 个弃渣场。所有弃渣场均不占用基本农田、水源地、河道管理范围等。引水工程和供水工程干线、城市供水群弃渣场布置主要采用集中堆放的方式，可减小分散堆渣在运渣过程中对地表的扰动面积，从而减小弃渣场占地和运渣道路的占地；灌溉支渠（管）弃渣场由于地形条件的限制，采用分散堆渣的方式，基本位于阳坡沟道，既能满足堆渣需求，还能填沟造地，增加可利用面积，符合海东地区基本地形特征。经分析，弃渣场占地符合水土保持要求。

（3）占地类型分析评价

根据主体工程移民专业资料，本项目总占地面积为 1707.80hm²,其中耕地 411.56hm²,所占比例 24%；园地 1.35hm²，所占比例 0.08%；林地 565.19hm²，所占比例 33%；草地 655.49hm²,所占比例 38%；工矿仓储用地 3.18hm²,所占比例 0.19%；住宅用地 2.74hm²,所占比例 0.16%;公共管理与公共服务用地 0.36hm²,所占比例 0.02%;交通运输用地 20.98hm²,所占比例 1%；水域及水利设施用地 24.28hm²,所占比例 1%;其他土地 21.69hm²,所占比例 1%。本项目按地类划分的占地见表 2.1.3-2。

项目建设区占地类型主要为耕地、草地、林地，占总面积比例分别为 24%、38%、33%，移民专业设计耕地的土地复耕措施，水保专业设计植被恢复措施，最大限度恢复原有植被，基本符合水土保持要求。

施工、水保、移民、地质四个专业工作人员多次共同深入现场查勘寻找合适的渣场，并经地方人民政府、自然资源、水利、林草、农业、环保等各行政部门及弃渣场所在地的乡镇村各级代表多轮现场复核确认后，办理了弃渣场场址落地支撑文件。弃渣场场址未占用基本农田、高级别草场、水源地等敏感区。

从占地类型分析，本项目占地类型主要为耕地、草地、林地等，由于受管线及

渠线走向限制，项目选线无法避让，项目建设将落实好耕地占补平衡制度，并在施工中严格控制施工界限，施工完成后对临时占用的耕地进行复耕；占用林地的严格按照防护林的要求做好林地补偿和恢复重建，占用草地的，做好植被恢复重建工作。

本项目实施后可以极大的改善了当地农业灌溉条件，扩大灌溉面积。项目完建后通过土地复耕、覆土整地、恢复植被等措施临时占地可以恢复其利用功能。施工期间施工中严格控制施工界限，采取措施防治水土流失，对扰动土地进行植被恢复或复耕措施，把林草覆盖度恢复到不低于扰动破坏前的水平，以减少项目区的水土流失。综上所述，工程建设用地对当地的土地资源将产生一定的影响，但是只要在建设过程中严格执行水土保持政策，积极落实水土保持措施，将工程施工造成的水土流失降低到最低，本项目占地基本合理。

（4）占地性质分析评价

项目建设区永久占地面积占总面积的 29%，本项目包含的建设内容比较复杂，永久占地主要为隧洞、竖井、调压井、道路、渠系建筑物等建筑物占地。临时占地占总面积的 71%，主要为永久建筑物的施工临时占地，以及临时施工道路、施工生产生活区、料场区、弃渣场区等附属设施，施工结束后，移民专业设计耕地的复耕措施，水保专业采取植被恢复的措施，符合水土保持要求。

对永久占地部分，工程建设过程中将彻底改变被占土地的利用类型，破坏原有植被，改变原有地表和土体结构，形成大量结构松散、裸露、抗蚀抗冲能力弱的新土，可能导致严重的人为水土流失。因此，工程建设过程中应优化施工组织设计，及时清理临时土方，做好拦挡、支护、排水、覆盖等工作，将项目建设造成的水土流失减少到最低限度。

工程临时占地所占比例相对较大，主要为施工场地、施工便道、弃渣场等，通过分析复核，临时占地统计不重不漏，满足施工需要。临时占地对土地利用仅为短期影响，不会根本上改变土地利用类型，施工结束后通过实施水土保持措施进行防护或恢复原有功能，对占用耕地的进行复耕、占用林地及草地的，恢复原有植被，占地性质是合理的。从工程占地角度，不存在制约本工程建设的水土保持因素，工程占地范围及性质的确定基本合理。

综上所述，本项目在满足主体工程正常施工、运行的基础上，尽量控制占地面积，水保专业补充临时占地的植被恢复措施，经补充后，工程占地基本符合要求。

表 3.3-2 **水保专业调整后占地面积** 单位:hm²

行政区	占地性质	分区			占地类型																									
					小计	耕地		园地	林地			草地			工矿仓储用地	住宅用地		公共管理与公共服务用地		交通运输用地			水域及水利设施用地					其他土地		
						水浇地	旱地	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体用地	公用设施用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地
总计	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	4.98	0.07	2.74				0.04	1.62		0.12			0.07				0.09		0.02	0.02		0.21					
				竖井	0.25		0.05				0.13	0.03		0.01									0.01		0.01	0.01					
				调压井	0.13							0.13																			
				小计	5.36	0.07	2.79				0.16	1.77		0.12			0.07				0.09		0.04	0.02	0.01	0.22					
			电站工程区		7.91	0.73								1.32	0.43								0.16						5.28		
			工程永久办公生活区		1.07	1.07																									
			交通道路区		21.88	0.09	6.65			0.00	0.03	11.05		2.90			0.01				0.00		0.67	0.10		0.37					
			合计		36.21	1.96	9.44			0.00	0.19	12.82		4.33	0.43		0.08				0.09		0.86	0.12	0.01	0.59			5.28		
		供水工程区	主体工程区	隧洞	10.19	0.73	2.63		0.21	0.09	2.59	2.94		0.94								0.00	0.03								0.04
				渠道（管线）	73.13	2.10	25.35	0.25	5.98	2.99	18.45	13.39	1.58	2.04			0.00		0.00		0.14	0.42	0.11	0.11		0.04	0.00	0.00	0.02	0.16	
				渡槽（渡管）	3.30	1.60	0.22		0.65	0.01	0.30	0.22					0.17							0.04		0.09					
				管桥	1.19	0.22	0.05			0.19	0.24	0.12					0.02			0.02				0.09		0.23					
				倒虹吸	6.43	0.66	1.27		0.92	0.04	0.81	1.72		0.47			0.38									0.16					
				退水渠	0.59		0.30							0.27									0.01	0.02							
				阀井通气井	2.31	0.06	0.09			0.09	0.15	0.12		0.91	0.01			0.01			0.01	0.02	0.16	0.01			0.02				0.66
				渠系建筑物	7.12	2.69		0.01	2.65			1.47			0.01											0.27				0.02	
				小计	104.25	8.07	29.90	0.26	10.41	3.41	22.53	19.97	1.58	4.62	0.02		0.57	0.01	0.00	0.02	0.14	0.44	0.30	0.27		0.79	0.03	0.00	0.02	0.18	0.69
			工程永久办公生活区		4.25													1.50											0.83	1.92	
			交通道路区		61.59	5.32	10.51		1.12	3.28	17.18	18.85	0.04	4.29	0.14		0.21	0.03					0.26	0.06		0.14	0.00				0.15
			专项设施复建区		0.76					0.20	0.56																				
			合计		170.84	13.39	40.42	0.26	11.53	6.89	40.27	38.82	1.62	8.91	0.15		0.78	1.55	0.00	0.02	0.14	0.44	0.56	0.33		0.93	0.03	0.00	0.84	2.10	0.85
		总计			207.05	15.35	49.86	0.26	11.53	6.90	40.47	51.64	1.62	13.25	0.59		0.86	1.55	0.00	0.02	0.23	0.44	1.42	0.45	0.01	1.52	0.03	0.00	6.12	2.10	0.85
	临时占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	26.98	14.15	4.58		0.04	0.01	1.31	5.44		0.24			0.45						0.16	0.15		0.45					
				竖井	10.29		1.83			1.97	0.29	5.15		0.03									0.13	0.35		0.37				0.16	
				调压井	2.70		1.63					1.07																			
				小计	39.97	14.15	8.04		0.04	1.98	1.59	11.67		0.27			0.45						0.30	0.50		0.83				0.16	
			交通道路区		73.93	0.72	16.33		0.05	15.65	2.00	29.22		2.50							0.12		1.37	1.25		4.59				0.13	
			弃渣场区		158.42		1.62		0.08	38.80	0.04	116.59		0.06									0.75	0.17	0.02	0.27	0.00				
			料场区		12.16		0.97		1.54			8.25											0.06	0.00						1.34	
			施工生产生活区		81.12	6.24	21.05		0.01	3.51	4.97	33.72	0.10	7.80	0.47		0.49				0.57		0.46	0.61		1.02				0.12	
			合计		365.59	21.10	48.00		1.73	59.95	8.60	199.44	0.10	10.63	0.47		0.93				0.69		2.94	2.54	0.02	6.71	0.00			1.75	
		供水工程区	主体工程区	隧洞	31.30	2.52	10.73			3.52	0.42	1.24		11.84			0.07				0.00	0.20	0.24			0.07	0.21			0.11	0.10
				渠道（管线）	689.80	89.76	96.26	0.81	16.05	50.83	216.71	174.99	5.14	11.68	1.55	0.02	1.33	0.28		0.22	2.22	7.61	1.17	2.08		5.98	0.72	0.03	0.21	3.09	0.97
				渡槽（渡管）	1.61	0.66	0.21		0.43	0.01	0.15	0.11												0.04							
				倒虹吸	6.82	3.70	0.96		0.16	0.24	0.72	0.48		0.10							0.14					0.32					
				退水渠	1.18		0.45							0.68									0.03	0.02							
				渠系建筑物	5.18	3.41			0.84			0.61									0.04					0.29					
				小计	735.88	100.06	108.61	0.81	17.48	54.60	218.00	177.43	5.14	24.30	1.55	0.02	1.40	0.28		0.22	2.40	7.81	1.44	2.14		6.66	0.93	0.03	0.21	3.20	1.07
			交通道路区		119.71	15.47	22.25		4.11	11.20	18.33	18.09		22.22	0.16		0.16		0.03	0.03	0.12	0.40	2.45	0.50		1.74	0.59		0.69	0.16	1.01
			弃渣场区		229.94	0.68	4.11	0.48	1.79	42.19	59.42	85.94		30.83									0.29					0.03		4.18	
			施工生产生活区		55.69	13.04	15.05	0.28	0.73	0.98	6.51	5.80		9.05	0.41		0.23						0.11	0.24		0.09	0.09		1.78		1.30
			专项设施复建区		3.27								1.98	1.24							0.01	0.04									
			合计		1144.51	129.25	150.02	1.58	24.12	108.97	302.25	287.27	7.12	87.65	2.13	0.02	1.79	0.28	0.03	0.24	2.53	8.25	4.28	2.88		8.49	1.61	0.06	2.68	7.54	3.38
	总计				1510.09	150.35	198.01	1.58	25.85	168.93	310.85	486.71	7.22	98.28	2.60	0.02	2.72	0.28	0.03	0.24	3.21	8.25	7.22	5.41	0.02	15.19	1.61	0.06	2.68	9.28	3.38
共计					1717.14	165.70	247.87	1.83	37.38	175.82	351.32	538.34	8.84	111.53	3.18	0.02	3.58	1.83	0.03	0.27	3.45	8.69	8.63	5.86	0.03	16.72	1.64	0.06	8.80	11.38	4.22
海南州	共和县	永久占地	引水工程区	主体工程区 隧洞	2.05	0.07	1.87					0.02					0.07						0.02								
				竖井区	0.12						0.11														0.01						
				小计	2.18	0.07	1.87				0.11	0.02					0.07						0.02		0.01						
			交通道路区		10.82	0.05	0.06				0.01	7.79		2.65			0.01				0.00		0.18			0.06					
			合计		13.00	0.12	1.94				0.12	7.81		2.65			0.08				0.00		0.20		0.01	0.06					
		临时占地	交通道路区		6.84							6.46		0.28							0.02		0.07								
			弃渣场区		51.19		0.40		0.08	1.64	0.04	48.28		0.06									0.66		0.02		0.00				
			料场区		5.70							5.70																			
			施工生产生活区		18.54	1.11	4.49				1.17	10.93	0.10	0.24			0.30						0.16	0.05							
			合计		82.27	1.11	4.88		0.08	1.64	1.21	71.38	0.10	0.59			0.30				0.02		0.89	0.05	0.02		0.00				
	总计				95.27	1.23	6.82		0.08	1.64	1.33	79.18	0.10	3.24			0.38				0.02		1.09	0.05	0.03	0.06	0.00				
	贵德县	永久占地	引水工程区	主体工程区 隧洞	1.42							1.13									0.09					0.21					
			交通道路区		1.30							1.30																			
			小计		2.72							2.43									0.09					0.21					
		临时占地	交通道路区		7.29							6.55		0.52							0.10		0.12								
			弃渣场区		32.50							32.23														0.27					
			施工生产生活区		26.31							19.38		4.91	0.47						0.57		0.27			0.58				0.12	
			合计		66.10							58.16		5.44	0.47						0.67		0.39			0.85				0.12	

表 3.3-2 **水保专业调整后占地面积** 单位:hm^2

行政区		占地性质	分区			占地类型																									
						小计	耕地		园地	林地			草地			工矿仓储用地	住宅用地		公共管理与公共服务用地		交通运输用地				水域及水利设施用地					其他土地		
							水浇地	旱地	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体用地	公用设施用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地
		总计				68.83							60.59		5.44	0.47						0.76		0.39			1.06				0.12	
西宁市	湟源县	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	1.51		0.87				0.04	0.47		0.12										0.02							
					竖井区	0.06						0.01	0.03											0.01			0.01					
					小计	1.57		0.87				0.05	0.50		0.12									0.01	0.02		0.01					
				交通道路区		2.40	0.04	0.03			0.00	0.02	1.34		0.24									0.31	0.10		0.31					
				合计		3.96	0.04	0.89			0.00	0.07	1.84		0.36									0.32	0.12		0.32					
		临时占地		主体工程区	隧洞	13.30	0.62	4.57		0.04	0.01	1.22	5.44		0.24			0.45						0.11	0.15		0.45					
					竖井区	8.93		1.76			0.68	0.29	5.15		0.03									0.13	0.35		0.37				0.16	
					小计	22.24	0.62	6.33		0.04	0.69	1.50	10.60		0.27			0.45						0.25	0.50		0.83				0.16	
				交通道路区		41.67	0.24	10.93		0.05	6.70	2.00	13.56		1.04									1.17	1.25		4.59				0.13	
				弃渣场区		51.99		1.22			14.43		36.08											0.09	0.17							
				料场区		6.46		0.97		1.54			2.55											0.06	0.00						1.34	
				施工生产生活区		15.19	5.13	2.24		0.01	1.82	3.37	1.20		0.21			0.19						0.03	0.55		0.44					
				合计		137.56	6.00	21.69		1.65	23.64	6.88	63.99		1.52			0.64						1.60	2.48		5.86				1.62	
		总计				141.52	6.04	22.58		1.65	23.64	6.95	65.83		1.88			0.64						1.92	2.61		6.18				1.62	
	城中区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	0.95						0.13			0.82																	
					渠道（管线）	5.09	0.57	0.16		3.76		0.05	0.09	0.22						0.00		0.02	0.13	0.08					0.00			
					渡槽（渡管）	0.17						0.17																				
					阀井通气井	0.28					0.09	0.13			0.02	0.00						0.01						0.02				
					小计	7.63	0.57	0.16		3.76	0.09	1.59	0.09	0.22	0.87	0.00				0.00		0.03	0.13	0.08				0.02	0.00			
					工程永久办公生活区	1.50													1.50													
				合计		9.13	0.57	0.16		3.76	0.09	1.59	0.09	0.22	0.87	0.00			1.50	0.00		0.03	0.13	0.08				0.02	0.00			
		总计				9.13	0.57	0.16		3.76	0.09	1.59	0.09	0.22	0.87	0.00			1.50	0.00		0.03	0.13	0.08				0.02	0.00			
		临时占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	13.86	2.45	0.45			3.40		0.01		7.02							0.00	0.11	0.11				0.21				0.10
					渠道（管线）	16.62	2.43	0.38		0.89	0.13	5.65	1.92	1.37	1.44	0.49		0.02				0.68	0.91	0.15				0.02	0.03			
					渡槽（渡管）	0.03						0.03																				
					小计	30.51	4.88	0.83		0.89	3.53	5.68	1.93	1.37	8.47	0.49		0.02				0.69	1.02	0.26				0.23	0.03			0.10
				交通道路区		23.15	0.39	0.82		0.15	4.57	1.25	2.80		10.61			0.03					0.25	1.12	0.11			0.59		0.33	0.06	0.09
				弃渣场区		11.64					2.89	1.83	0.18		6.74																0.00	
				施工生产生活区		13.37	1.10	0.40		0.38		1.32	0.20		7.59			0.18						0.10	0.24			0.09		1.78		
				合计		78.68	6.37	2.05		1.41	10.99	10.08	5.10	1.37	33.42	0.49		0.23				0.69	1.27	1.48	0.35			0.91	0.03	2.11	0.07	0.19
		总计				87.81	6.94	2.21		5.18	11.08	11.67	5.20	1.59	34.28	0.49		0.23	1.50	0.00		0.72	1.40	1.56	0.35			0.93	0.03	2.11	0.07	0.19
	城东区	永久占地	供水工程区	主体工程区	渠道（管线）	1.28		0.56		0.52			0.20																			
					渠系建筑物	0.04		0.02		0.02																						
		临时占地	供水工程区	弃渣场区		2.40		0.39	0.48	0.74			0.76																0.03			
				合计		2.40		0.39	0.48	0.74			0.76																0.03			
		总计				3.72		0.96	0.48	1.28			0.96																0.03			
	湟中区	永久占地	引水工程区		竖井区	0.06		0.05							0.01																	
				主体工程区	调压井区	0.13							0.13																			
					电站工程区	7.91	0.73								1.32	0.43								0.16						5.28		
				交通道路区		7.36		6.56					0.62											0.18								
				小计		15.46	0.73	6.61					0.74		1.32	0.43								0.34						5.28		
			供水工程区	主体工程区	隧洞	2.83	0.01	1.77			0.08	0.48	0.34		0.10								0.00	0.03								0.04
					渠道（管线）	6.01	0.49	1.00		0.01	0.83	0.91	0.42	0.47	1.60									0.03	0.11						0.14	
					渡槽（渡管）	0.78	0.10	0.19		0.36		0.08	0.01												0.04							
					退水渠	0.59		0.30							0.27									0.01	0.02							
					阀井通气井	2.03	0.06	0.09				0.01	0.12		0.89	0.01			0.01			0.00	0.02	0.16	0.01							0.66
					渠系建筑物	0.44	0.15	0.03		0.11	0.01		0.10		0.01										0.02							
					小计	12.68	0.81	3.38		0.48	0.92	1.48	0.99	0.47	2.86	0.01			0.01			0.00	0.02	0.22	0.20						0.14	0.69
				工程永久办公生活区		0.83																								0.83		
				交通道路区		12.23	0.37	3.74		0.09	1.22	1.71	1.20	0.03	3.24	0.14			0.03					0.26	0.06			0.00				0.15
				专项设施复建区		0.76					0.20	0.56																				
				合计		26.50	1.17	7.12		0.57	2.34	3.75	2.19	0.50	6.09	0.15			0.05			0.00	0.02	0.47	0.26			0.00		0.83	0.14	0.85
		总计				41.96	1.90	13.73		0.57	2.34	3.75	2.93	0.50	7.42	0.58			0.05			0.00	0.02	0.82	0.26			0.00		6.11	0.14	0.85
		临时占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	13.68	13.52	0.01				0.09												0.05								
					竖井区	1.36		0.06			1.29																					
					调压井区	2.70		1.63					1.07																			
					小计	17.73	13.52	1.70			1.29	0.09	1.07											0.05								
				交通道路区		18.12	0.47	5.40			8.95		2.65		0.65																	
				弃渣场区		22.74					22.74																					
				施工生产生活区		21.07		14.32			1.70	0.42	2.20		2.44																	
				合计		79.66	14.00	21.42			34.68	0.51	5.92		3.09									0.05								
			供水工程	主体	隧洞	17.44	0.08	10.28			0.12	0.42	1.23		4.82			0.07					0.09	0.13			0.07				0.11	

表 3.3-2 **水保专业调整后占地面积** 单位:hm^2

行政区		占地性质	分区			占地类型																									
						小计	耕地		园地	林地			草地			工矿仓储用地	住宅用地		公共管理与公共服务用地		交通运输用地				水域及水利设施用地					其他土地		
							水浇地	旱地	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体用地	公用设施用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地
			区	工程区	渠道（管线）	69.30	19.93	8.84		0.07	10.40	5.83	9.08	0.15	7.49	0.49		0.10	0.28		0.04	0.05	0.08	1.02	1.89			0.07		0.00	2.52	0.97
					渡槽（渡管）	0.78	0.10	0.19		0.36		0.08	0.01												0.04							
					退水渠	1.18		0.45							0.68									0.03	0.02							
					渠系建筑物	0.25	0.09	0.02		0.11			0.01												0.02							
					小计	88.95	20.19	19.78		0.54	10.52	6.34	10.34	0.15	12.99	0.49		0.18	0.28		0.04	0.05	0.17	1.19	1.97		0.07	0.07		0.00	2.63	0.97
			交通道路区			39.73	3.21	9.76		2.10	4.19	2.53	3.71		10.82			0.03		0.03	0.00		0.10	1.32	0.37		0.19			0.36	0.09	0.92
			弃渣场区			68.50	0.68	3.72		1.05	6.42	18.79	11.57		23.95									0.29							2.03	
			施工生产生活区			12.00	1.54	5.43			0.01	0.73	1.50		1.07	0.41								0.01								1.30
			专项设施复建区			3.27								1.98	1.24							0.01	0.04									
			合计			212.44	25.63	38.68		3.69	21.14	28.38	27.11	2.13	50.06	0.90		0.21	0.28	0.03	0.04	0.06	0.31	2.80	2.34		0.26	0.07		0.36	4.76	3.19
		总计				292.11	39.63	60.11		3.69	55.82	28.90	33.03	2.13	53.15	0.90		0.21	0.28	0.03	0.04	0.06	0.31	2.85	2.34		0.26	0.07		0.36	4.76	3.19
共计						334.06	41.53	73.84		4.26	58.16	32.65	35.96	2.63	60.57	1.48		0.21	0.33	0.03	0.04	0.07	0.32	3.67	2.60		0.26	0.07		6.47	4.90	4.03
海东市	平安区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	1.66	0.26					0.81	0.59																			
					渠道（管线）	12.15	0.20	0.28	0.25		1.22	9.33	0.65		0.02							0.08	0.11					0.00			0.01	
					渡槽（渡管）	0.10	0.06			0.04																						
					管桥	0.41	0.08				0.12	0.13						0.02			0.02				0.02		0.02					
					倒虹吸	1.93	0.66	0.02				0.23	0.52		0.34												0.16					
					渠系建筑物	2.20	0.78			0.16	0.02	0.28	0.17		0.68							0.06					0.05					
					小计	18.46	2.05	0.30	0.25	0.20	1.35	10.78	1.93		1.03			0.02			0.02	0.14	0.11		0.02		0.24	0.00			0.01	
			工程永久办公生活区			0.68																									0.68	
			交通道路区			7.38	1.05	0.17		0.15	0.45	3.52	1.42		0.49			0.13									0.01					
			合计			26.52	3.10	0.47	0.25	0.35	1.80	14.29	3.35		1.52			0.15			0.02	0.14	0.11		0.02		0.25	0.00			0.69	
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	107.35	26.52	1.67	0.39	0.56	21.26	42.24	7.03	0.26	2.06		0.02	0.01			0.11	0.32	1.69		0.02		2.80			0.04	0.35	
					渡槽（渡管）	0.09	0.07			0.02																						
					倒虹吸	4.31	3.70					0.04	0.01		0.10							0.14					0.32					
					渠系建筑物	1.20	0.39			0.13		0.03	0.14		0.46							0.04					0.02					
					小计	112.95	30.68	1.67	0.39	0.71	21.26	42.31	7.18	0.26	2.62		0.02	0.01			0.11	0.49	1.69		0.02		3.14			0.04	0.35	
					交通道路区	23.38	5.44	2.48		1.21	1.08	8.91	2.53		0.79						0.01	0.05			0.01		0.85					
					弃渣场区	23.19					6.17	7.63	8.35																		1.04	
					施工生产生活区	6.47	3.18	0.78	0.28	0.01	0.30	0.66	0.74		0.39			0.04									0.09					
					合计	166.00	39.30	4.94	0.67	1.93	28.82	59.51	18.80	0.26	3.80		0.02	0.05			0.12	0.54	1.69		0.03		4.07			0.04	1.39	
		总计				192.52	42.40	5.41	0.92	2.28	30.61	73.80	22.14	0.26	5.33		0.02	0.20			0.14	0.68	1.80		0.06		4.32	0.00		0.04	2.08	
	互助县	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	0.21						0.05	0.17																			
					管桥	0.16	0.09				0.02														0.04							
					渠系建筑物	0.10	0.03				0.01		0.05					0.01							0.01							
					小计	0.47	0.12				0.03	0.05	0.21					0.01							0.05							
			交通道路区			0.72	0.17					0.03	0.47					0.05														
			合计			1.19	0.29				0.03	0.07	0.68					0.06							0.05							
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	5.12	2.38				0.04	0.66	1.61					0.19			0.07	0.14			0.04							
					小计	5.12	2.38				0.04	0.66	1.61					0.19			0.07	0.14			0.04							
			交通道路区			1.44	0.59				0.01	0.09	0.62					0.07			0.01	0.03			0.01							
			弃渣场区			1.19							1.19																			
			施工生产生活区			0.84	0.09					0.28	0.48																			
			合计			8.59	3.05				0.05	1.03	3.90					0.26			0.09	0.17			0.05							
		总计				9.79	3.34				0.08	1.11	4.58					0.33			0.09	0.17			0.09							
	乐都区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	2.27	0.46	0.08		0.05	0.01	0.88	0.79																			
					渠道（管线）	9.31	0.64	0.59		0.11	0.47	3.54	3.08	0.68									0.15				0.04					
					渡槽（渡管）	1.81	1.08	0.01		0.25	0.01	0.04	0.16					0.17									0.09					
					管桥	0.05	0.03																		0.02							
					倒虹吸	0.65					0.04	0.48			0.13																	
					渠系建筑物	1.26	0.66	0.03		0.01	0.04	0.34	0.03												0.00		0.15					
					小计	15.36	2.86	0.72		0.42	0.58	5.28	4.06	0.68	0.13			0.17					0.15		0.03		0.28					
			工程永久办公生活区			0.77																									0.77	
			交通道路区			24.15	3.28	0.43		0.37	1.50	7.97	10.41		0.05			0.02									0.13					
			合计			40.27	6.14	1.14		0.80	2.08	13.24	14.47	0.68	0.18			0.19					0.15		0.03		0.40				0.77	
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	210.67	16.18	10.23	0.42	3.94	9.30	90.63	76.85		0.06			0.26				1.01	0.45		0.12		0.58	0.63				
					渡槽（渡管）	0.57	0.38	0.01		0.06	0.01	0.03	0.07																			
					渠系建筑物	2.07	1.46	0.03		0.21	0.01	0.07	0.14														0.15					
					小计	213.31	18.03	10.28	0.42	4.21	9.32	90.73	77.06		0.06			0.26				1.01	0.45		0.12		0.73	0.63				
			交通道路区			12.64	2.58	0.67		0.47	0.56	3.18	4.92									0.04	0.05		0.01		0.16					
			弃渣场区			60.71					9.43	19.38	31.90																			
			施工生产生活区			12.16	6.10	1.76		0.35	0.39	1.87	1.69																			
			合计			298.82	26.71	12.71	0.42	5.03	19.70	115.15	115.57		0.06			0.26				1.04	0.50		0.13		0.89	0.63				
		总计				339.09	32.85	13.85	0.42	5.83	21.78	128.40	130.04	0.68	0.24			0.45				1.04	0.66		0.15		1.29	0.63			0.77	
	民	永久占地	供水工程	主体	隧洞	2.26		0.78		0.16		0.24	1.05		0.02																	

表 3.3-2 **水保专业调整后占地面积** 单位:hm^2

行政区		占地性质	分区			占地类型																										
						小计	耕地		园地	林地			草地			工矿仓储用地	住宅用地		公共管理与公共服务用地		交通运输用地				水域及水利设施用地					其他土地		
							水浇地	旱地	其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地	采矿用地	城镇住宅用地	农村宅基地	机关团体用地	公用设施用地	铁路用地	公路用地	城镇村道路用地	农村道路	河流水面	坑塘水面	内陆滩涂	沟渠	水工建筑用地	空闲地	设施农用地	裸土地
	和县		区	工程区	渠道（管线）	39.29	0.20	22.76		1.57	0.47	4.62	8.95	0.21	0.42			0.00				0.03	0.02							0.02		
					渡槽（渡管）	0.43	0.36	0.02					0.05																			
					管桥	0.56	0.02	0.05			0.05	0.11	0.12														0.21					
					倒虹吸	3.85		1.24		0.92		0.11	1.20					0.38														
					渠系建筑物	1.91	0.40	0.54		0.22	0.11	0.19	0.42			0.01											0.02					
					小计	48.30	0.98	25.39		2.87	0.63	5.28	11.79	0.21	0.45	0.01		0.38				0.03	0.02				0.23			0.02		
				工程永久办公生活区		0.48																									0.48	
				交通道路区		17.10	0.45	6.17		0.51	0.12	3.96	5.35	0.01	0.51			0.01														
				合计		65.88	1.43	31.57		3.38	0.75	9.24	17.14	0.22	0.96	0.01		0.39				0.03	0.02				0.23			0.02	0.48	
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	280.74	22.32	75.14		10.58	9.70	71.70	78.51	3.36	0.62	0.58		0.74				0.02	4.47				2.60	0.00		0.16	0.22	
					渡槽（渡管）	0.14	0.11	0.01					0.03																			
					渠系建筑物	1.85	0.32	0.23		0.54		0.14	0.63																			
					小计	285.24	22.76	76.33		11.28	9.94	72.51	79.63	3.36	0.62	0.58		0.74				0.02	4.47				2.60	0.00		0.16	0.22	
				交通道路区		19.36	3.25	8.52		0.18	0.79	2.38	3.52			0.16		0.03									0.54					
				弃渣场区		62.30					17.28	11.80	31.99		0.14																1.10	
				施工生产生活区		10.85	1.04	6.69			0.28	1.65	1.20																			
				合计		377.75	27.05	91.53		11.46	28.28	88.34	116.33	3.36	0.76	0.74		0.77				0.02	4.47				3.14	0.00		0.16	1.33	
		总计				443.64	28.48	123.10		14.84	29.03	97.57	133.47	3.59	1.72	0.75		1.17				0.05	4.50				3.38	0.00		0.18	1.81	

表 3.3-3 水保调整后占地表（按占地性质划分） hm^2

工程分区		工程部位	永久占地	临时占地	小计
引水工程区	主体工程区	隧洞	4.98	26.98	31.96
		竖井	0.25	10.29	10.54
		调压井	0.13	2.70	2.82
		小计	5.36	39.97	45.32
	电站工程区		7.91		7.91
	工程永久办公生活区		1.07		1.07
	交通道路区		21.88	73.93	95.80
	弃渣场区			158.42	158.42
	料场区			12.16	12.16
	施工生产生活区			81.12	81.12
	小计		36.21	365.59	401.81
供水工程区	主体工程区	隧洞	10.19	31.30	41.49
		渠道（管线）	73.13	689.80	762.92
		渡槽（渡管）	3.30	1.61	4.91
		管桥	1.19		1.19
		倒虹吸	6.43	6.82	13.25
		退水渠	0.59	1.18	1.77
		阀井通气井	2.31		2.31
		渠系建筑物	7.12	5.18	12.30
		小计	104.25	735.88	840.13
	工程永久办公生活区		4.25		4.25
	交通道路区		61.59	119.71	181.30
	弃渣场区			229.94	229.94
	施工生产生活区			55.69	55.69
	专项设施复建区		0.76	3.27	4.03
	小计		170.84	1144.50	1315.34
总计			207.05	1510.09	1717.14

3.4 主体工程施工组织设计分析评价

3.4.1 土石方平衡评价

（1）与《生产建设项目水土保持技术标准》符合性分析

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，主体工程开挖土石方最大限度在各自工程区域回填利用；施工专业考虑渣场位置，在保证没有敏感因素的前提下，运距越短越好，并考虑节点适宜、时序可行，保证渣场的可行性；开挖土石方尽量考虑回填利用，不能利用的设置渣场集中堆存；由于本项目所需石料量较大，现场没有找到合适的可用的废弃的土（石、渣），外购石、料经现场调研，选择的均为合规的料场，本项目为线性工程，尽量在各段线路范围内回填利用开挖土石方，最大限度减少取弃土量和临时占地面积。符合要求。

表 3.4.1-1 工程土石方平衡评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
《生产建设项目水土保持技术标准》	严格限制行为	1、土石方挖填数量应符合最优化原则;	主体工程开挖土石方最大限度在各自工程区域回填利用。	符合要求
		2、土石方调运应符合节点适宜、时序可行、运距合理原则;	施工专业考虑渣场位置，在保证没有敏感因素的前提下，运距越短越好，并考虑节点适宜、时序可行，保证渣场的可行性。	符合要求
		3、余方应首先考虑综合利用;	开挖土石方尽量考虑回填利用，不能利用的设置渣场集中堆存。	符合要求
		4、外借土石方应优先考虑利用其它工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场;	由于本项目所需石料量较大，现场没有找到合适的可用的废弃的土（石、渣），外购土（石、料）经现场调研，选择的均为合规的料场。	符合要求
		5、工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	本项目为线性工程，尽量在各段线路范围内回填利用开挖土石方，最大限度减少取弃土量和临时占地面积。	符合要求

（2） 土石方平衡

主体工程开挖土石方尽量用于回填，不可回填的就近运往弃渣场。隧洞弃渣占总弃渣量的 42%，傍山支渠（管）弃渣占总弃渣量的 36%。隧洞开挖石方尽量作为回填料和骨料进行利用，不能利用的运往弃渣场集中堆放。位于地形平坦段管线挖填平衡，开挖的土方和表土全部平铺在管线施工作业带上，用于施工结束后的植被恢复；傍山支渠（管）采用三角施工方法，产生的弃渣量也较大，如采用挖填平衡的方式，大量弃渣会顺着边坡产生溜渣现象，造成新的水土流失，因此需设置集中堆渣场，按每条支渠平均 5km 设一处弃渣场分段堆渣，位置以沿线沟道为主，既有效解决了弃渣去向，也便于该区域填沟造地。

渠线尽量避开崩塌和滑坡影响区，减少土石方开挖量，工程渠系建筑物设计中，充分考虑土石方量，进行合理比选确定，暗渠采用占地和土石方量较小的 U 型断面。隧洞工程施工根据地质条件，采取合理的支护和加固措施，采用先进的 TBM 设备，避免超挖。但由于渠系工程沿线地形起伏较大，支渠渠道工程由于地形条件较复杂多变、起伏较大，根据地形条件，渠线布置为半填半挖型渠道，对渠道开挖的土石方根据地形条件尽量用于渠堤加宽回填利用，开挖土方用于渠堤回填或加宽利用，不产生弃渣。渡槽、倒虹吸及其他建筑物开挖的土石方用于基础回填或就近平整，

区间调运量少。道路和施工生产生活区土石方主要路基开挖和场地平整，在本区内利用，挖填量平衡。主体工程在施工前，对隧道、渠道（管线），渡槽（渡管）、倒虹吸、永久道路等均进行了表土剥离，并且对剥离的表土进行集中堆放，本方案补充设计剥离的表土的临时拦挡及防护措施。

本项目永久弃渣运往弃渣场，临时堆料就近堆放在各单项工程区周边空地和作业单范围内，永久弃渣和临时堆料分开堆放，提高了利用效率，减小了土石方二次倒运过程中产生的水土流失。本项目最大限度地利用开挖方，减小弃渣量和土壤流失量，符合水土保持要求。

主体工程土石方平衡主要分析主体工程施工组织设计的土石方开挖量、填筑量、土石方调配、挖填平衡等，从水土保持角度分析，以充分利用开挖土石方为原则，还应加上附属工程各区的土石方（主要为表土）平衡。本方案补充了弃渣场、施工生产生活区及交通道路的表土平衡，完善土石方平衡，符合水土保持要求。经修正后，以自然方计，主体工程挖方 2671.87 万 m^3（其中表土 576.36 万 m^3），回填方为 1254.55 万 m^3（其中表土 576.36 万 m^3），弃方为 1417.33 万 m^3（其中弃土 656.69 万 m^3，弃石 760.64 万 m^3），水保专业修正后，本项目土石方平衡见表 3.4.1-2，引水工程土石方流向框图见图 3.4.1-1，供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）段土石方流向框图见图 3.4.1-2，供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段土石方流向框图见图 3.4.1-3。

表 3.4.1-2　　水保专业修正后的土石方平衡表　　单位：万 m^3

工程分区			开挖				回填				调入方		调出方		弃方			
			小计	表土	其它土方	石方	小计	表土	其它土方	石方	小计	土方	小计	土方	小计	土方	石方	去向
引水工程区		隧洞	475.67	13.41	17.12	445.15	64.13	13.41	16.16	34.55					411.55	0.95	410.59	分别运往 Y1、Y2、Y3、Y8 弃渣场以及 G1 弃渣场
		竖井	77.5	3.1	22.9	51.5	6.53	3.1	3.43						70.97	19.47	51.5	分别运往 Y2、Y3、Y5、Y6、Y7、Y10、Y11、Y12 弃渣场
		调压井	13.09	1.14	5.25	6.7	1.14	1.14							11.96	5.25	6.7	Y9 弃渣场
		电站工程区	49.58	0.76	33.28	15.54	28.62	0.76	27.86						20.96	5.42	15.54	G1 弃渣场
		工程永久办公生活区	0.28	0.28			0.28	0.28										
		交通道路区	78.73	54.34	24.39		78.73	54.34	24.39									
		弃渣场区	45.01	45.01			45.01	45.01										
		料场区	3.42	3.42			3.42	3.42										
		施工生产生活区	28.68	28.68			28.68	28.68										
		小计	771.96	150.13	102.93	518.89	256.52	150.13	71.84	34.55					515.43	31.09	484.34	
供水工程区	供水工程（隧洞出口至野牛沟干支线）	隧洞	86.87	11.51	10.95	64.4	12.53	11.51	1.02						74.34	9.94	64.4	G2、G3、G4、G5 弃渣场、城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场
		阀井通气井	0.07	0.07			0.07	0.07										
		管线	96.47	9.92	59.37	27.18	68.9	9.92	39.76	19.23					27.56	19.61	7.95	G2、G3、G4、Y9 弃渣场
		管桥	0.67		0.57	0.1	0.52		0.52						0.15	0.05	0.1	G3、G4 弃渣场
		倒虹吸	23.1		0.4	22.7	0.38		0.38						22.72	0.02	22.7	Y9 弃渣场
		穿越工程	0.4			0.4									0.4		0.4	Y9 弃渣场
		退水渠	0.98	0.66	0.06	0.25	0.66	0.66							0.32	0.06	0.25	G4 弃渣场
		交通道路区	59.52	43.72	15.8		59.52	43.72	15.8									
		弃渣场区	20.24	20.24			20.24	20.24										
		施工生产生活区	6.2	6.2			6.2	6.2										
		专项设施复建区	0.97	0.97			0.97	0.97										
		小计	295.47	93.28	87.16	115.03	169.99	93.28	57.48	19.23					125.49	29.68	95.81	
	供水工程区（野牛沟~民和干支线）	隧洞区	187.76	0.25	24.07	163.44	0.77	0.25	0.52		0.04	0.04	0.07	0.07	186.96	23.52	163.44	G8-40 弃渣场
		渠道（管线）区	1113.43	229.45	883.98		601.99	229.45	372.55				0.22	0.22	511.22	511.22		G8-119 弃渣场
		渡槽（渡管）区	9.83	0.82	9.02		9.17	0.82	8.36		0.02	0.02	0.01	0.01	0.66	0.66		G8-119 弃渣场
		倒虹吸区	56.87	3.41	50.39	3.07	43.34	3.41	39.93						13.52	10.45	3.07	G15、G17、G27 弃渣场
		管桥区	0.58	0.07	0.5		0.53	0.07	0.46						0.04	0.04		
		分水	8.23	0.01	8.22		1.62	0.01	1.61		0.1	0.1	0.01	0.01	6.7	6.7		G8、G10、G11、G15、G17、G18、G20、G21、G22、G24、G25、G27、G28、G30、G32、G37、G38、G40 弃渣场

表 3.4.1-2 **水保专业修正后的土石方平衡表** 单位：万 m^3

工程分区			开挖				回填				调入方		调出方		弃方			
			小计	表土	其它土方	石方	小计	表土	其它土方	石方	小计	土方	小计	土方	小计	土方	石方	去向
		路涵	9.83	0.02	9.81		1.95	0.02	1.93		0.06	0.06			7.95	7.95		G8、G11、G17、G18、G20、G21、G23、G35 弃渣场
		检修坡道	1.67	0.02	1.65		1.51	0.02	1.49				0.01	0.01	0.15	0.15		G8、G11、G18、G21、G22、G24、G25、G27、G28、G29、G30 弃渣场
		退水、分水闸	56.22	2.74	53.48		49.16	2.74	46.42		0.2	0.2	0.1	0.1	7.16	7.16		G8、G11、G18、G21、G22、G27、G28、G30、G32、G35、G37、G40 弃渣场
		施工支洞及斜井	14.14		0.47	13.68									14.14	0.47	13.68	G12、G13、G14、G16、G19、G23、G31、G33、G34、G36、G39 弃渣场
		阀井通气井等	5.26		5.26		3.88		3.88						1.38	1.38		G47、G48、G49、G50、G51、G52、G53、G54、G55 弃渣场
		跨道路、跨渠道工程	0.38		0.07	0.31									0.38	0.07	0.31	G8-119 弃渣场
		架管工程	1.69		1.69		1.57		1.57						0.13	0.13		
		道路区	74.5	32.11	42.39		48.49	32.11	16.38						26.01	26.01		
		弃渣场区	49.27	49.27			49.27	49.27										
		施工生产生活区	14.77	14.77			14.77	14.77										
		小计	1604.44	332.95	1091	180.5	828.04	332.95	495.09		0.41	0.41	0.41	0.41	776.41	595.91	180.5	
合计			2671.87	576.36	1281.09	814.42	1254.55	576.36	624.41	53.78	0.41	0.41	0.41	0.41	1417.33	656.69	760.64	

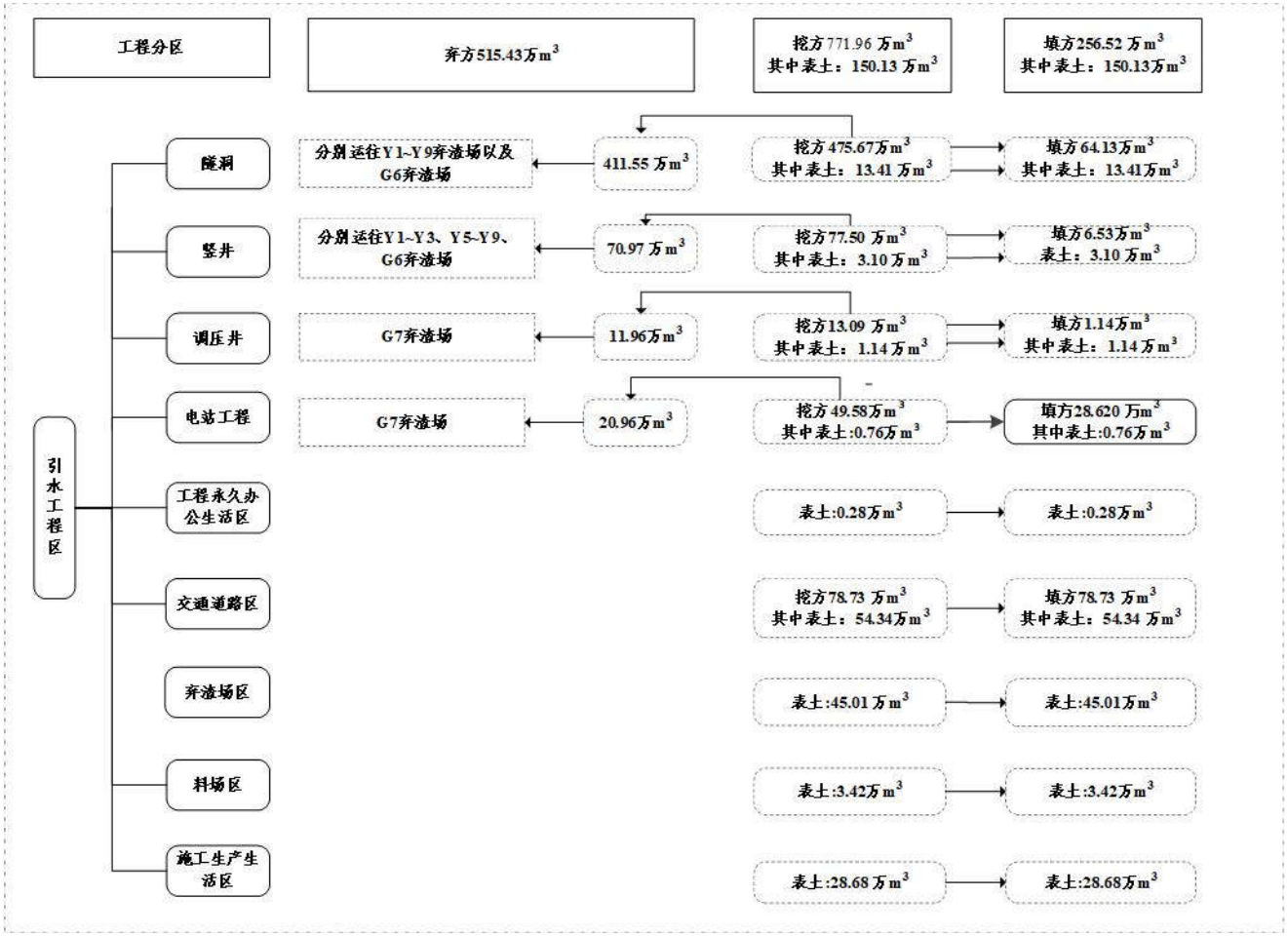


图 3.4.1-1 水保专业修正后引水工程土石方流向框图

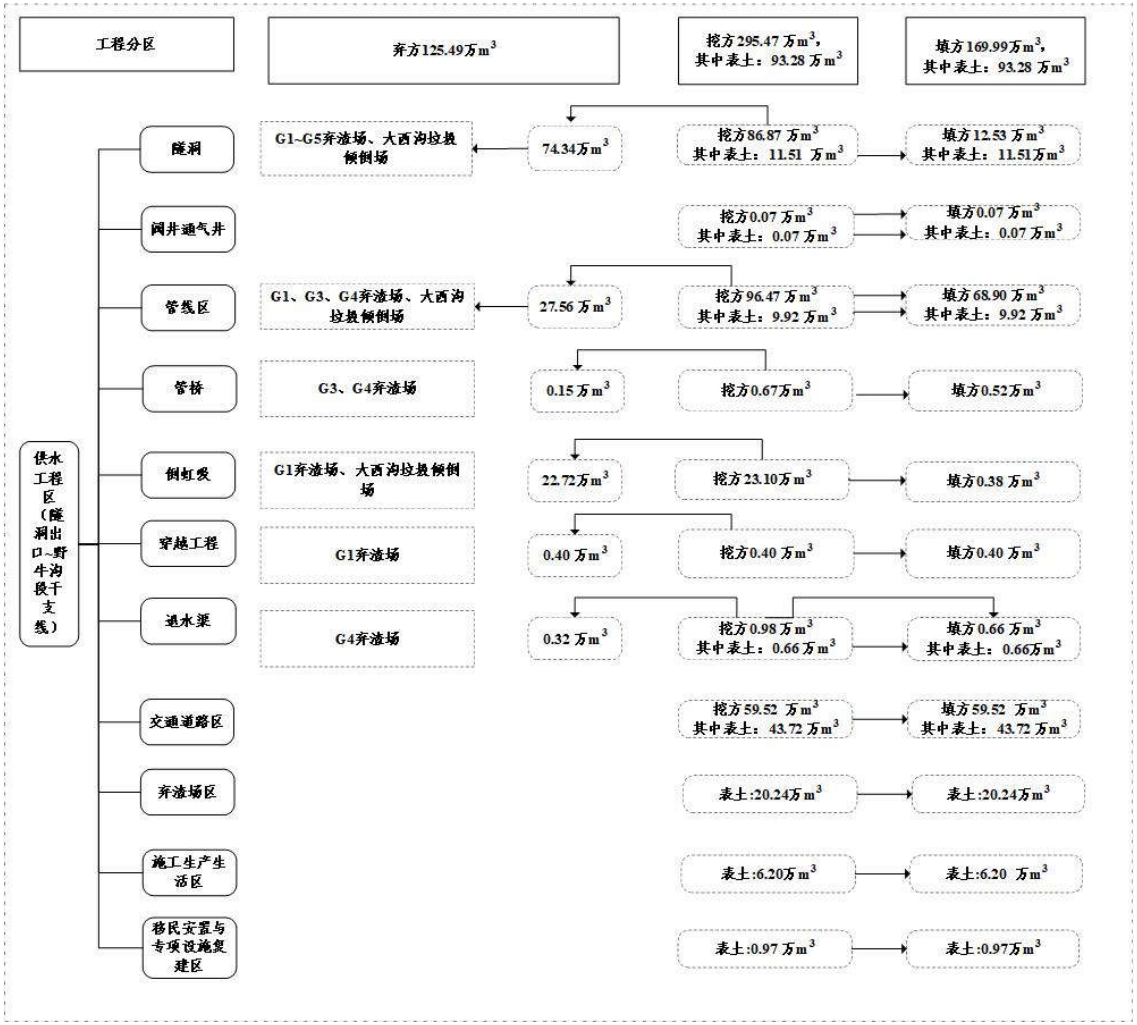


图 3.4.1-2　　水保专业修正后供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）段土石方流向框图

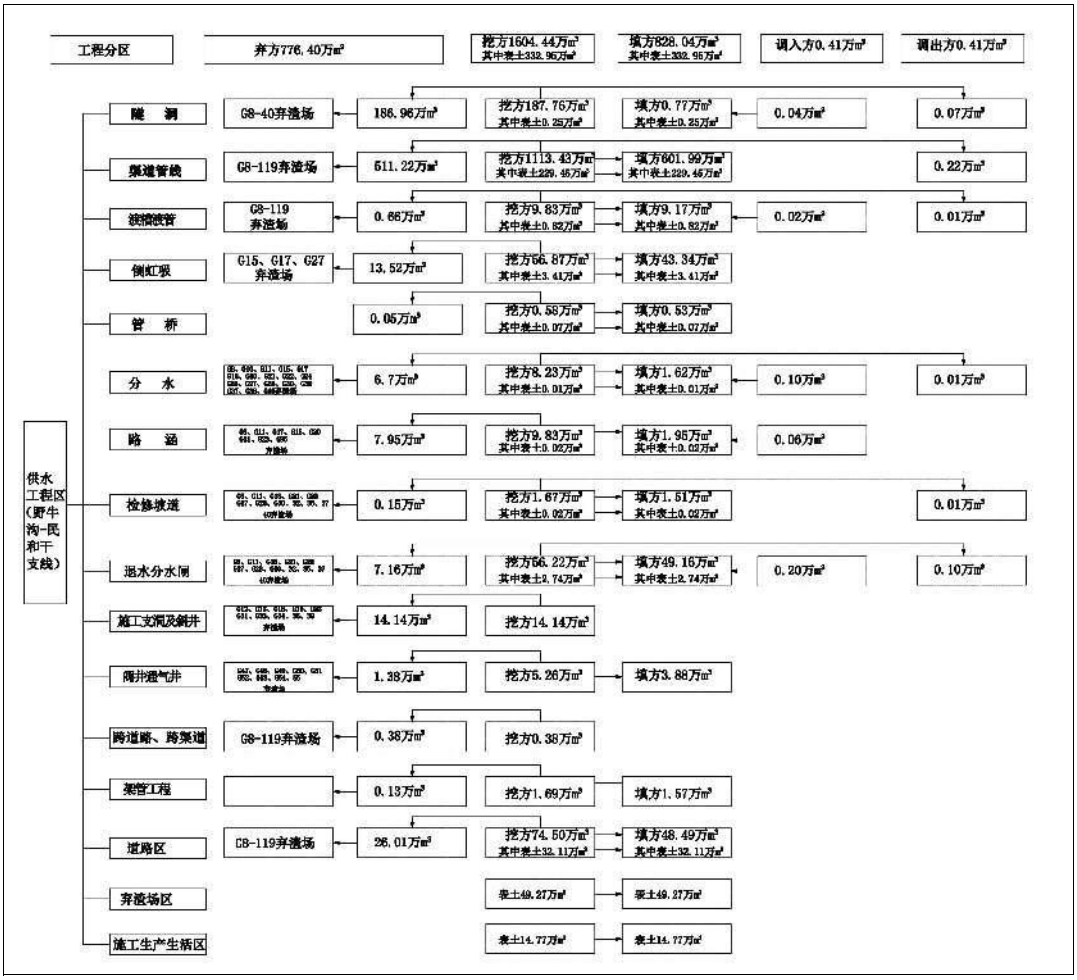


图 3.4.1-3　　水保专业修正后供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段土石方流向框图

综上所述，本项目在满足主体工程正常施工需要的基础上，最大限度地利用开挖方，尽量减少弃渣量，以及取料量，并合理利用表层土，各区剥离的表土在施工结束后分别回填至各区，没有区间表土的调配，减小了土方运输过程中的水土流失。从水土保持角度分析，工程土石方符合水土保持要求。

（3）表土剥离及综合利用分析

本项目永久占地、管线等施工主体工程均考虑了清表措施，本方案不再设计该区域的表土剥离措施，而将清理的表层 30~50cm 的表土单独存放并采取临时防护措施，用于施工结束后植被恢复。依据《水利水电工程水土保持技术规范》水土保持设计中表土剥离措施的分析见下表。

表 3.4.1-4 **表土剥离措施的符合性分析表**

规范	限制行为性质	规范要求内容	分析评价
《水利水电工程水土保持技术规范》	严格限制行为	1、应估算弃渣场、料场、工程永久办公生活区等区域绿化、复耕等覆土需求量，结合工程弃土的可利用量，经平衡分析后，确定表土剥离量。	应根据现场实际表土条件设计表土剥离措施。
		2、黄土覆盖深厚地区原则上不需剥离表土。	本项目不涉及
		3、除特殊地区表土保护要求外，应结合主体工程施工组织设计合理确定临时占地表土剥离措施。	根据本项目临时占地的施工组织设计，本方案需采取表土剥离及植被恢复的措施。
		4、应与临时占地复耕措施中有关表土剥离要求相协调，避免重复。	除了主体工程设计部分工程的清表措施，其余临时占地的表土剥离措施由水保专业进行设计。

本项目表土可剥离面积为占地区域的耕地、林草地面积，耕地剥离厚度为 0.5m，林草地剥离厚度为 0.3m，工程量和投资均在水保专业计列；耕地回覆的表土量和投资已在移民专业土地复耕措施里计列，水保专业不重复计列，水保专业仅计列林草地的表土回覆，本项目表土剥离总量 576.36 万 m^3，回填量 576.36 万 m^3。其中，表土剥离总量中主体工程计列量 263.45m^3，水保方案新增剥离量 312.91 万 m^3；表土回填总量中主体工程回填量 263.45 万 m^3、水保方案计列的回填量为 312.91 万 m^3。

表土剥离量包括剥离的耕地、林草地的表土量；表土回覆量包括回覆的耕地、林草地的表土量，其中耕地的回覆工程量和投资在移民专业复耕措施中计列，水保专业不重复计列。表土流向框图见图 3.4.1-4、3.4.1-5、3.4.1-6。

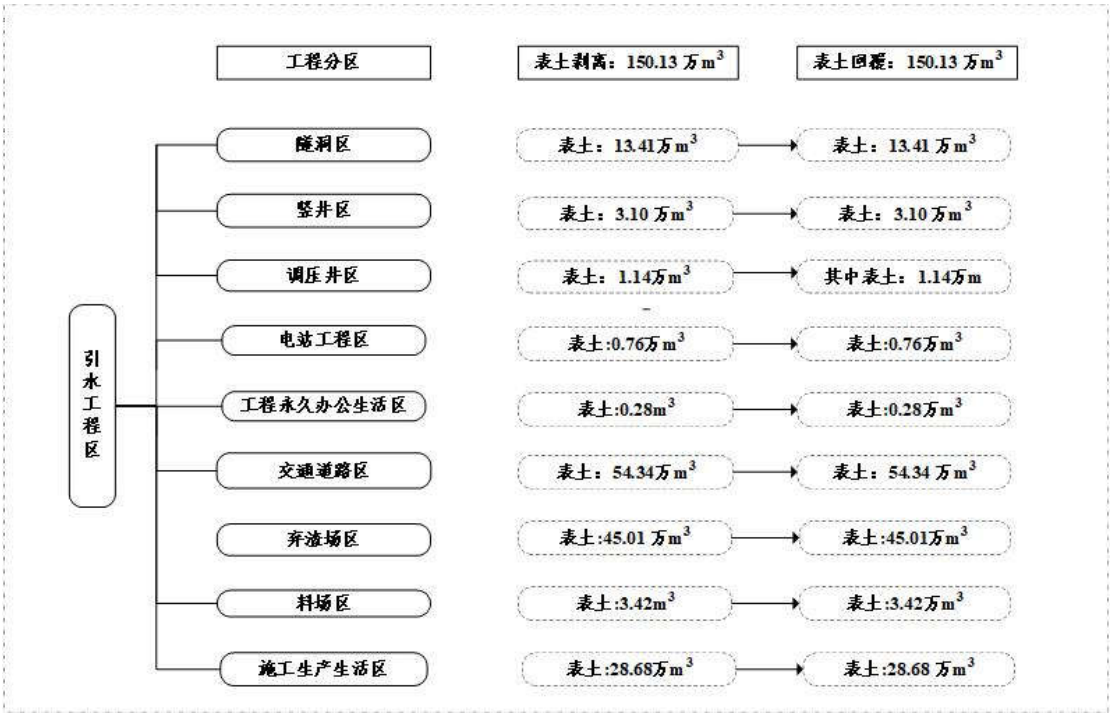
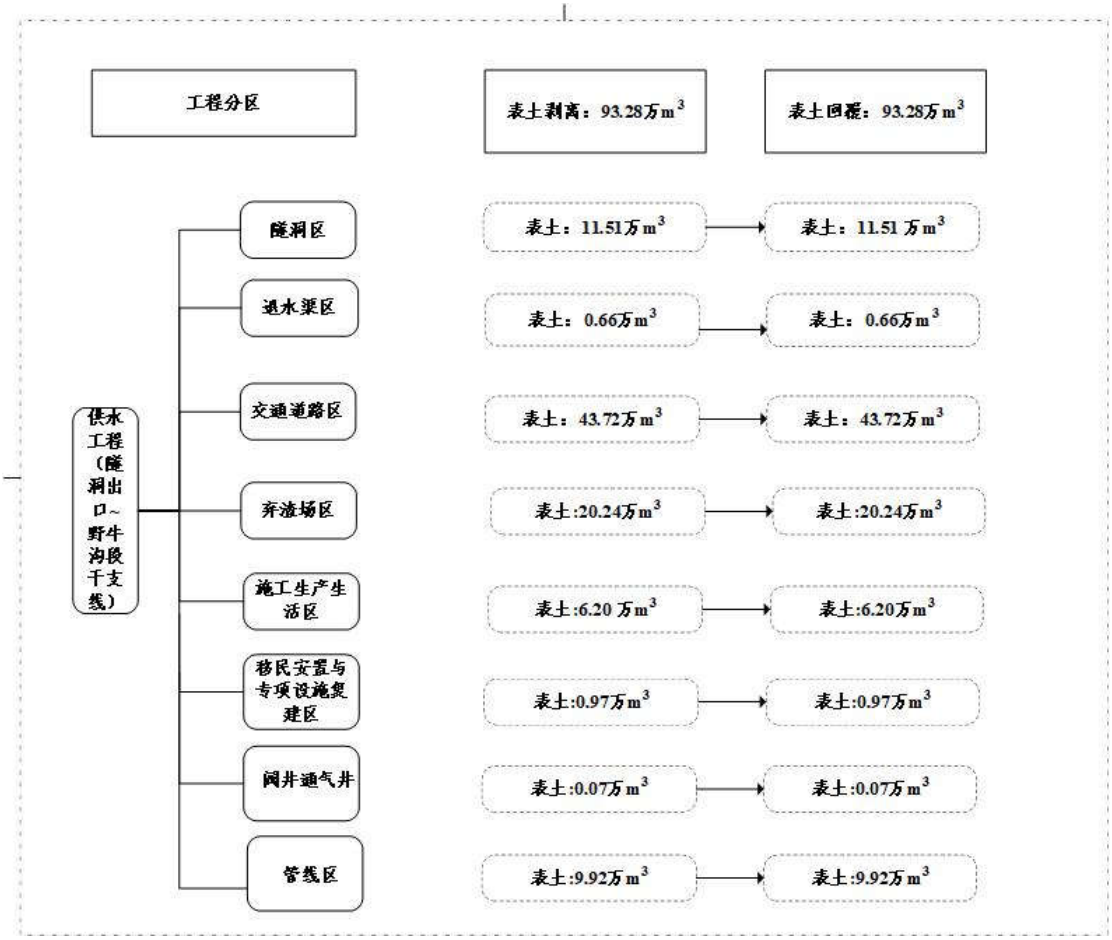


图 3. 4.1-4　　引水工程区表土流向框图



3. 4.1-5　　供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）表土流向框图

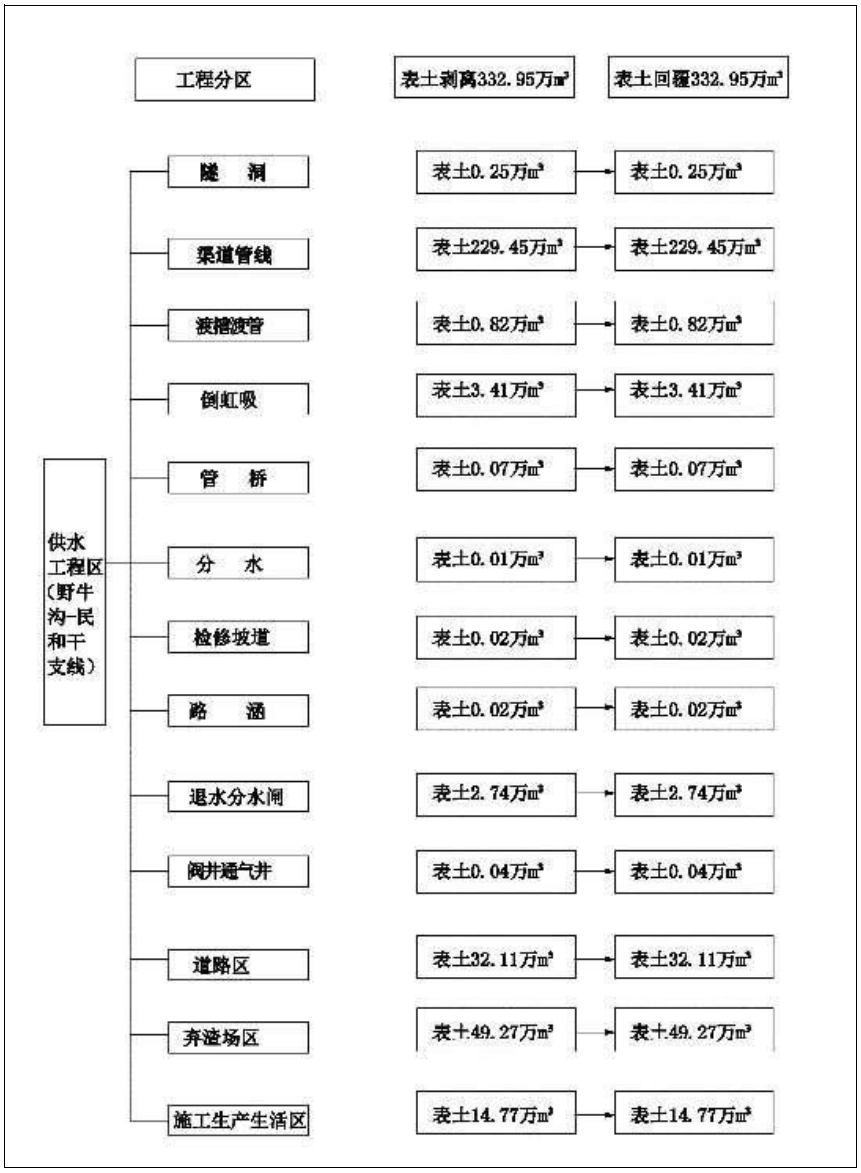


图 3.4.1-6 供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段表土流向框图

3.4.2 石料场设置评价

本项目共设置两处石料场，石料场开采料场上部覆盖层采用 2m³ 挖掘机挖装，88kW 推土机集料，15t 自卸汽车运输至弃渣场（表土堆放在该区空地）。石料开采自上而下分层进行，台阶高度 10m，采用 ROC812 型液压履带式钻机钻孔，毫秒微差爆破，边坡预裂爆破，爆破石料由 103kW 推土机集料，3m³ 液压挖掘机配 20t 自卸汽车直接运输至骨料加工厂。为减小石料场开采爆破对公路及附近建筑物的影响，应控制单次爆破总药量。分层分区开采、控制单次爆破总药量均可减小开采过程中的地表扰动程度，料场堆料松散，如不加强防护，暴雨、大风季节易产生一定程度

的水土流失，水保专业补充开采过程中的临时防护措施。

与《生产建设项目水土保持技术标准》进行符合性分析，本项目料场没有位于县级以上人民政府划定的崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区内；石料场没有位于城镇、景区；石料场采用分层开采，便于施工结束后最大限度恢复地表植被。符合要求。

取料场选址水土保持分析评价见下表。

表 3.4.2–1　　取料场水土保持分析评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
《生产建设项目水土保持技术标准》	绝对限制行为	1、严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、砂）场。	根据主体工程地质报告，本项目石料场没有位于县级以上人民政府划定的崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区内。	符合要求
	严格限制行为	2、应符合城镇、景区等规划要求，并与周边景观相互协调;	石料场位于共和县倒淌河镇东卫村砂岩矿和隆和村料场，没有位于城镇、景区。	符合要求
		3、在河道取土（石、砂）的应符合河道管理的有关规定;	本项目不涉及。	——
		4、应综合考虑取土（石、砂）结束后的土地利用。	石料场采用分层开采，便于施工结束后最大限度恢复地表植被。	符合要求

3.4.3 施工方法与工艺评价

3.4.3.1 施工组织设计

（1）主体工程施工

本项目为线性工程，建筑物型式主要包括隧洞、管线、渠道、交叉建筑物等。引水工程全部为隧洞，不出洞；供水工程穿山区部分尽量采用隧洞结构形式，21 座隧洞中，15 处隧洞采取提前进洞的方式，其余 6 处隧洞由于洞口位置山体边坡坡度过陡，没有位置可以用明洞强行进洞的方式施工设计，尽量减少开挖。过河流、沟谷等部位时采用暗涵、渡槽和倒虹吸结构形式，地质条件不允许的或者开挖回填量较小的地段采用浅埋法施工，最大限度减小线路施工的扰动地表面积，减低水土流失程度；隧洞施工根据地形、地质、地下水等自然条件，合理地选择洞线，尽量使洞线短而直，力求沿线岩石坚固完整，无大断层、大破碎带，并使洞线与岩层走向和构造具有较大夹角，隧洞施工方式可大大减小洞口边坡扰动面积。办公生活区布设于较平坦的区域，主体工程以上设计符合要求。水保专业补充隧洞、管线、渠道

等边坡的防护措施，在保证边坡稳定的基础上，水保专业设计边坡绿化措施，将生态理念融入主体设计中，最大限度地恢复植被，在工程建设过程中应严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地，加强工程管理并优化施工工艺，水保专业补充开挖边坡的挂网客土边坡防护措施，有效控制可能造成的水土流失。本项目不可避免占用了重点防治区，本方案在根据弃渣场级别确定防护工程建筑物级别后，选择防护工程防洪标准高限值；在有灌溉需要的区域设计蓄水池，并在排水沟末端设施沉沙设施；在一级水土流失防治标准的基础上，提高植物措施标准，将林草覆盖率提高2个百分点，以上建设方案经水保专业补充后，符合要求。

（2）施工布置

主体工程施工布置采取以下原则：根据“利于施工、安全可靠、方便生活、便于管理”的原则，统筹安排主体工程施工区、施工工厂区、生活区及施工道路的整体布局及分区布置规划。施工布置尽量节省用地、少占耕地，尽量利用荒山、冲沟及坡地，力求布置紧凑，充分利用工程周边现有设施和加工修配企业能力，降低现场施工工厂设施规模。施工生产生活区布置符合国家颁布的有关环境保护和水土保持条例，遵守环境保护法规，减免对工程区环境的影响及污染，隧洞施工场区布置尽可能集中靠近洞口，各辅助设施及场内道路的布置应简洁、合理、避免重复运输，以减少能源、材料消耗，根据工程规模、施工工期河流水文特性，达到必要的防洪要求。

（3）施工道路

本项目沿线范围内已有多条国道、省道、县道及乡村道路，可作为本段工程运行管理期的对外交通，尽量利用现有道路，减少工程占地及扰动。引水工程、野牛沟以上段供水干线和城市群供水支管多巴段，该部分永久道路与施工期临时道路结合（永临结合），施工期为泥结碎石路面，工程后期改建为沥青混凝土路面。由于施工期交通量大，为满足施工期交通通行要求。施工道路采取用临结合的原则，减小占地面积。

供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段，该部分永久道路与施工期临时道路结合（永临结合），永久道路部分主要为沿干渠布置一条管理道路，管道供水线路交通工程包括从现有公路引接至供水管线埋管段各个阀门、隧洞段和倒虹吸的进出口的道路。施工期和工程后期都为砂砾石路面，考虑到干

支线施工期交通量，为满足施工期交通通行要求，供水干线和城市群供水支线平安、乐都、民和段临时道路按照水利水电场内三级标准设计，道路用地大多以I类和II类地形区为主，少部分临时道路用地为III类地形区（自然坡度大于20°），主要为供水干线进场道路和灌溉供水支线进场道路和供水干支线渣场路，其道路用地为III类地形区初步统计长度约为38.68km。

根据主体设计、施工组织设计该段线路临时道路占地范围线I类地区按照3.5m～7m范围线进行征地，II类地区按照5.5m～11m范围线进行征地，III类地形区按照11～13m范围线进行征地，满足施工期间以及后期运行管理的需求，并且在永久施工道路两侧设置排水沟，符合水土保持要求。根据统计，临时施工道路布设在原地面线20-25°以上边坡的路段长38.68km，主体工程在可研阶段对该段道路边坡未采取措施，要求施工中，对临时施工道路开挖产生的弃渣，全部运至弃渣场进行集中堆放，经过水土保持评价，在实际施工中，会存在由于开挖爆破过程中爆破方式不当等导致的边坡溜渣问题，通过查阅可研资料，施工章节未设置溜渣防护措施，水保专业在本阶段补充设计临时施工道路溜渣边坡防护措施，即钢管挂钢筋网的方式，间距为5m,高度为2m，基础埋深为0.4~0.5m，工程施工完成后拆除。

施工道路布置简洁、合理、避免重复运输，以减少施工道路的长度和占地面积；采取集中与分散相结合、永久与临时相结合的原则，部分道路在施工结束后改建为永久道路，保证生产，方便生活的基础上，减少了占地和扰动地表面积，符合水土保持要求。

（4）与相关标准、规范进行对比分析

与《生产建设项目水土保持技术标准》进行符合性分析，主体工程施工布置节约用地，尽量利用荒沟、荒坡，少占植被良好区和耕地；最大限度地利用开挖料，减少堆、弃渣量，减小弃渣占地，临时堆料和永久弃渣分开堆放，减小重复开挖和二次倒运过程中产生的水土流失；最大限度利用自身开挖石方；施工专业设计土石方调配尽量利用沿线各段的土石方，尽量减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量；弃渣及时运至弃渣场，最大限度地降低弃渣危害；考虑开采后植被恢复措施，石料场分层分区进行开采，控制装药量和爆破范围，最大限度减小损毁植被面积，以上施工组织设计不存在制约因素，符合水土保持要求。水保专业补充设施临时堆土的防护措施，减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产

生的水土流失，经水保专业补充后，施工组织设计基本不存在制约因素，符合要求。

与《水利水电工程水土保持技术规范》进行符合性分析，导流围堰明确了围堰填筑的形式、土石方来源、围堰防护方案、拆除方式及拆除土石方去向等；本项目石料场分层分区进行开采，主体工程区和石料场等采取清表措施剥离表层土；本项目永久弃渣和临时堆料分类堆放，永久弃渣堆放在弃渣场，用于回填的开挖料临时堆放在各区周边或沿线，施工布置已明确；本项目施工进度安排尽量避开风季；本项目弃渣场尽可能选用荒沟、荒地，少占农田，不拆或少拆建筑物，石料场选择荒山，减小运距和扰动范围；施工道路尽量采取永临结合的方式，以上施工组织设计不存在制约因素，符合水土保持要求。水保专业补充渣场、道路等区域的表土剥离措施，要求主体工程剥离的表土和其他剥离的无用土分开堆放，表土采用临时防护措施，用于施工结束后的植被恢复；补充弃渣场、道路施工过程的防护措施，经本方案补充后，施工组织设计基本不存在制约因素，符合要求。

主体工程施工组织设计水土保持分析评价见下表。

表 3.4.3–1　　主体工程施工组织设计制约因素分析评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
《生产建设项目水土保持技术标准》	严格限制行为	1、应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区；	主体工程施工布置节约用地，尽量利用荒沟、荒坡，少占植被良好区和耕地；尽量利用社会力量，最大限度地减小现场生产、生活设施规模。供水工程线路较长，工程选线不可避免新增占地中，沿线占用部分为水浇地、旱地等生产力较高的土地。不符合，但是本工程为重大民生工程，工程建设完成后，将新增灌溉面积，其中包括林草灌溉，因此，在施工中严格控制工程施工范围，提高防护标准、加强治理和补偿措施、采用先进的施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围的前提下，基本满足水土保持要求。	符合要求
		2、应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围；	最大限度地利用开挖料，减少堆、弃渣量，减小弃渣占地；临时堆料和永久弃渣分开堆放，减小重复开挖和二次倒运过程中产生的水土流失。 本项目施工程序合理、满足关键性工程的进度要求及各工序衔接、协调；充分重视施工期安全度汛问题，确保施工期的度汛安全。水保专业补充设计临时堆土、堆料的防护措施，减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产生的水土流失。	经补充后，符合要求
		3、 弃土、弃石、弃渣应分类堆放；	永久弃渣和临时堆料分开堆放。	符合要求
		4、外借土石方应优先考虑利用其它工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场；	本项目为线性工程，回填土方可利用开挖土，回填石方量较大，最大限度利用自身开挖石方，混凝土骨料一部分来自两个自采料场，一部分选择合规料场购买。	符合要求
		5、工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	施工专业设计土石方调配尽量利用沿线各段的土石方，尽量减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	符合要求

表 3.4.3–1　　主体工程施工组织设计制约因素分析评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
	普遍要求行为	6、在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其它重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出；	根据 2.1.3 施工组织设计介绍，本项目各单项工程明挖、洞挖石方均通过挖掘机配自卸汽车运输的方式，及时运至弃渣场，最大限度地降低弃渣危害。	符合要求
		7、大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围；	考虑开采后植被恢复措施，石料场分层分区进行开采；控制装药量和爆破范围，最大限度减小损毁植被面积。	符合要求
《水利水电工程水土保持技术规范》	严格限制行为	1、设置导流围堰的，应明确围堰填筑的形式、土石方来源、围堰防护方案、拆除方式及拆除土石方去向等。	根据主体工程施工报告，本项目导流围堰均直接采用开挖料，围堰拆除土石方运至附近弃渣场。	符合要求
		2、石料场开采应根据工程地质条件，采取分台（阶）开采设计方案，满足水土流失防治及后期植被恢复要求。	本项目石料场分层分区进行开采。	符合要求
		3、无用土剥离宜与表土剥离相结合，经水土保持评价确需利用表层熟土时，无用土剥离时应将表层熟土先行剥离并单独存放。	主体工程区和石料场等采取清表措施剥离表层土。水保专业要求主体工程剥离的表土和其他剥离的无用土分开堆放，并补充渣场、道路等区域的表土剥离措施。表土采用临时防护措施，用于施工结束后的植被恢复。	经补充后，符合要求
		4、需要二次转运的综合利用土石方应设置临时堆料场并明确其施工布置。	本项目永久弃渣和临时堆料分类堆放，永久弃渣堆放在弃渣场，用于回填的开挖料临时堆放在各区周边或沿线，施工布置已明确。	符合要求
	普通要求行为	5、涉及风蚀区域，主体工程施工组织设计中土方施工进度安排宜避开大风季节。	本项目施工进度安排尽量避开风季。	符合要求
		6、生态脆弱的高原、风沙、草甸等破坏后难以恢复的区域，不宜布设料场和弃渣场，施工应严格控制临时道路和生产生活设施占地，减少对原地貌和地表植被的破坏，做好临时防护措施。	本项目弃渣场尽可能选用荒沟、荒地，少占农田，不拆或少拆建筑物，石料场选择荒山，减小运距和扰动范围；施工道路尽量采取永临结合的方式。本方案补充弃渣场施工过程的防护措施，道路施工过程中的爆破开挖可能会产生溜渣，导致弃渣沿坡面滑落，不利于弃渣的拦挡，本方案补充设计道路边坡的溜渣拦挡措施，减小道路施工过程中的水土流失程度。	经本方案补充后，符合要求。

3.4.3.2 施工工艺

（1）主体工程施工工艺分析评价

主体工程易产生水土流失的施工内容主要包括土石方工程，是产生水土流失的主要环节，地表裸露面积较大，临时堆放土石方呈松散状态，施工过程中应尽量优化施工时序，及时对裸露地表和临时堆料采取防护措施，项目建成后，裸露面积大部分硬化，基本不产生水土流失；混凝土工程施施工，钢筋、喷墙、灌浆工程施工产生的水土流失程度较小，主要为材料运输过程中产生的水土流失，主体工程采取了封闭运输的方式，减小了水土流失流失量；部分工程，如基坑排水在施工过程中

一定程度地减小了水土流失，边坡防护及处理工程、喷锚支护等工程建成后，同时具有减小水土流失的功能。机电及金属结构安装等工艺基本不产生水土流失。

TBM 隧洞施工方法能使开挖作业能连续进行，因此，施工速度快，工期得以缩短，特别是在稳定的围岩中长距离施工时，此特征尤其明显，减小水土流失强度。对围岩的损伤小，几乎不产生松弛、掉块，崩塌的危险小，可减轻支护的工作量，扰动边坡面积大大减小。利用旋转刀盘上的滚刀挤压剪切破岩，通过旋转刀盘上的铲斗齿拾起石渣，落入主机皮带机上向后输送，再通过隧洞连续皮带机运渣到洞外，出渣效率高，减少弃渣临时堆放的时间。

地质条件不允许采用 TBM 施工的岁东段采用传统钻爆法施工。II、III、IV类围岩洞段采用全断面光面爆破开挖; IV类围岩大变形洞段或V类围岩洞段采用短台阶光面爆破开挖。施工专业要求控制爆破面积，弃渣随挖随运，并采取临时苫盖措施，减小弃渣在运输和堆放过程中产生的水土流失程度。

渠道隧洞开挖掘进采用全断面钻爆法无轨运输方法施工，隧洞进出口土石方施工前先施工洞顶截水沟及排水沟，防治坡面汇水以避免对洞脸开挖边坡造成冲刷，引起水土流失，洞脸开挖采用机械开挖和局部人工配合，开挖自上而下进行，挖掘机选用 1.0m^3 液压反铲履带式挖掘机装渣，15t 自卸汽车运至弃渣场，59kw 推土机推平，边坡取 1∶1，防止超挖。边坡部位岩石开挖爆破采用光面爆破，基岩开挖边坡取 1∶0.75，明洞至少伸出洞外 5 ~ 7m，并设置 1.5 ~ 2.5m 高的挡渣墙，减少溜渣。洞脸及洞口支护当边仰坡按设计坡度整修到位后，即时对边仰坡进行锚喷防护，围岩破碎部位采用网喷，以稳定边仰坡，保证了开挖边坡的稳定，隧洞工程施工方法合理，可有效防治隧洞工程建设产生的水土流失，符合水土保持要求。

渠道根据地质条件砾质土、碎石土和砂砾石渠道用 2.0m^3 液压反铲挖掘机开挖，对于无法用机械开挖的坚固岩石、冻土采用爆破法开挖成型，开挖边坡取 1∶0.75，较破碎时边坡取 1∶1。松散土类及黄土状土渠道开挖方法，可选用 2.0m^3 液压反铲挖掘机配合推土机进行开挖，15t 自卸汽车运至弃渣场或田间道路回填，挖深在 1.5 ~ 2.0m，填筑堤顶高度在 2 ~ 3.0m，坡度不陡于 1: 2 的地段，渠道开挖须做好边坡的加固和防护，开挖边坡坡高在 5m 内取 1: 0.5 ~ 1: 0.75，坡高在 5 ~ 10m 取 1: 0.75 ~ 1: 1，保证了开挖边坡的稳定，避免超挖。高边坡渠道开挖土渠段应每 5m 高差设置一条马道，防治开挖边坡不稳定引起坍塌，造成水土流失，符合水土保持要求。地

下水丰富渠道段的施工必须做好施工排水，排水量随地质条件不同而变化，开挖边坡宜取 1：1。每 50m 在渠道砼衬砌外侧设一集水井，用水泵从集水井集中向下游排水，以降低地下水位，减小水土流失程度。要求主体工程在施工过程中兼顾水土保持要求，做好表土剥离和工程施工过程中临时防护措施。

渡槽、倒虹吸及其他建筑物岩石类及强风化层采用机械开挖，边坡取 1∶0.5～1∶0.75；坡积碎石选用 1m^3 或 2m^3 液压反铲挖掘机挖，15t 自卸汽车运至田间道路回填，开挖边坡取 1∶1。回填采用分层回填 8t 振动碾碾压夯实，并做好边坡的防水处理。渡槽基础开挖在枯水期开始，选用 1m^3 液压反铲挖掘机开挖，边坡取岩基 1∶0.5～1：1。主体工程施工方法合理，跨沟建议主体工程跨沟建筑物的施工尽量避开雨季施工，施工过程中的临时防护措施，工程施工完成后后期植被恢复措施。

以上主要工程施工方法和工艺基本合理可行。工程建设中土石方开挖回填宜避开雨季，如确实无法避开雨季的，应采取临时拦挡、临时排水措施。建议主体工程施工过程中严格遵守主体工程设计要求进行施工，主体工程施工兼顾水土保持的要求，做好临时拦挡、排水和表土剥离等措施，工程建设过程中有效发挥水土保持的作用，防治工程建设引起是水土流失。

渣场按“先拦后弃”的原则，先按设计完成渣场防护工程如挡渣墙、排水工程及坡面排水工程等的施工；严格控制堆渣程序，确定合理的边坡坡角，弃渣料必须按“从下至上”的原则分层堆筑，杜绝从高处直接倾泻渣料，以防止破坏排水设施。在堆渣过程中逐层逐级堆渣，严格控制渣体边坡，保证施工期渣体的稳定，防止发生塌滑。渣场堆渣工艺和方法符合水土保持要求。料场开采采取从上而下的开采方式，对表层剥离层集中堆放，开采边坡和台阶设置合理，开采完成后剥离层进行回填，要求主体工程料场开采前做好临时排水和沉沙措施，开采过程中严格遵守开采工艺，开采完成后及时回填剥离层。

（2）附属工程施工工艺评价

附属工程包括弃渣场、料场、施工生产生活区及施工道路等，为临时施工占地，该部分占地，施工机械、施工人员出入较频繁，扰动面积较大，堆放土石方呈松散状态，极易产生水土流失。石料场采用分区分层分区进行开采，减小开采过程中形成的坡面面积，降低开采过程中的径流冲刷和水土流失程度。永久弃渣与临时堆料分开堆放，本方案补充设计施工过程中的防护措施，尽量降低二次倒运过程中产生

的水土流失，施工结束后对于库区外的渣场和施工生产生活区采取植被恢复的措施，符合水土保持要求。

总之，主体工程施工工艺经本方案补充完善后，有利于降低施工过程中的水土流失程度，减小土壤流失量，基本符合水土保持要求，从水土保持的角度分析，主体工程施工工艺可行、合理，符合水土保持要求。

3.4.3.3 工程施工

与《生产建设项目水土保持技术标准》进行符合性分析，主体工程施工道路采取永临结合的原则，严格控制扰动范围，不越界施工；主体工程区、石料场设计有清表措施，本项目施工时序紧凑，填筑土方做到随挖、随运、随填、随压，减小水土流失；本项目需回填的开挖料、表土临时堆放于各区周边或沿线空地上，穿越工程、大型施工场地产生的泥浆水保专业补充设计泥浆池沉淀措施，接入场区排水沟排入下游沟道；土（砂、石、渣）料在运输过程中应采取封闭运输的方式，防止沿途散逸，造成水土流失；主体工程设计永久弃渣运往弃渣场堆放土（砂、石、渣）料在运输过程中应采取封闭运输的方式，以上工程施工不存在制约因素，符合水土保持要求。水保专业补充设计渣场区、道路区的表土剥离措施、堆渣前的拦挡措施、石料开采前的截排水沟措施，并设计表土、临时堆料的临时防护措施，经水保专业补充后，工程施工基本不存在制约因素，符合要求。

与《水利水电工程水土保持技术规范》进行符合性分析，本项目严格控制施工范围；施工道路尽量利用现有道路，减少新建道路，并尽量遵循永临结合的原则；施工考虑当地水文气象和施工条件的影响，选取最优的施工时段，尽量减小地表裸露时间，以上工程施工不存在制约因素，符合水土保持要求。水保专业补充设计施工中的边坡防护、排水措施；施工结束后，恢复原有占地类型；补充表土的临时防护措施，料场开采前的截排水措施，开采过程中的拦挡措施，经水保专业补充后，工程施工基本不存在制约因素，符合要求。

工程施工水土保持分析评价见下表。

表 3.4.3–2　　工程施工制约因素分析评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
《生产建	严格限制	1　施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内；	主体工程施工道路采取永临结合的原则，严格控制扰动	符合要求

表 3.4.3–2 工程施工制约因素分析评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
设项目水土保持技术标准》	行为		范围，不越界施工。	
		2 施工开始时应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施；	主体工程区、石料场设计有清表措施，水保专业补充设计渣场区、道路区的表土剥离措施，并设计表土的临时防护措施。	经水保专业补充后，符合要求
		3 裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压；	本项目施工时序紧凑，填筑土方做到随挖、随运、随填、随压，减小水土流失。	符合要求
		4 临时堆土（石、渣）应集中堆放，并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施；	本项目需回填的开挖料、表土临时堆放于各区周边或沿线空地上，水保专业补充设计临时堆料的临时防护措施。	经水保专业补充后，符合要求
		5 施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其它处置措施；	大型施工场地产生的泥浆水保专业补充设计泥浆池沉淀措施，接入场区排水沟排入下游沟道。	经水保专业补充后，符合要求
		土（砂、石、渣）料在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散逸，造成水土流失。	土（砂、石、渣）料在运输过程中应采取封闭运输的方式，防止沿途散逸，造成水土流失。	符合要求
		6 围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施；	本项目围堰拆除就近运往弃渣场，减小弃渣运输过程中产生的水土流失程度。	符合要求。
		7 弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放；	主体工程设计永久弃渣运往弃渣场堆放，水保专业补充设计堆渣前的拦挡措施。	经水保专业补充后，符合要求。
		8 石料场开挖前应设置截（排）水、沉沙等措施；	水保专业补充设计石料开采前的截排水沟措施。	符合要求。
		9 土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	土（砂、石、渣）料在运输过程中应采取封闭运输的方式。	符合要求。
《水利水电工程水土保持技术规范》	绝对限制行为	1、风沙区、高原荒漠等生态脆弱区及草原区应划定施工作业带，严禁越界施工。	本项目严格控制施工范围。	符合要求。
	严格限制行为	2、施工道路应充分利用现有道路；施工期结合地形条件和降水情况，采取适宜的拦挡、排水措施，山区、丘陵区道路应加强开挖边坡的防护措施；施工结束后临时道路应根据利用方向及时恢复	本项目结合对外交通条件，尽量满足对外交通要求，施工道路尽量利用现有道路，减少新建道路，并尽量遵循永临结合的原则，水保专业补充设计施工中的边坡防护、排水措施；施工结束后，	经水保专业补充后，符合要求

表 3.4.3–2 工程施工制约因素分析评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
		土地功能。	恢复原有占地类型。	
		3、减少地表裸露的时间，遇暴雨或大风天气应加强临时防护。	本项目施工考虑当地水文气象和施工条件的影响，选取最优的施工时段，尽量减小地表裸露时间。	符合要求
		4、临时堆土（石、渣）及料场加工的成品料应集中堆放，并采取临时拦挡等措施，必要时增设沉沙、苫盖措施。	水保专业补充设计表土的临时防护措施。	经水保专业补充后，符合要求
		5、料场应根据地形和汇流条件设置截排水、沉沙、拦挡等措施。	水保专业补充设计料场开采前的截排水措施，开采过程中的拦挡措施。	经水保专业补充后，符合要求

3.4.4 工程管理

与《水利水电工程水土保持技术规范》进行符合性分析，水保专业明确提出了工程管理的要求，待方案审批后，建设单位将所列要求依法落实到相关文件中，因此，经水保方案补充后，不存在制约因素。工程管理水土保持分析评价见下表。

表 3.4.4–1 工程管理制约因素分析评价表

限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
绝对限制行为	1、外购土（砂、石）料的，必须选择合法的土（砂、石）料场，并在供料合同中明确水土流失防治责任。	主体工程设置自采石料场，外购土（砂、石）料的，选择合法的土（砂、石）料场，并在供料合同中明确水土流失防治责任。	符合要求
严格限制行为	将水土保持工程纳入招标文件、施工合同、将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位。合同段划分要考虑合理调配土石方，减少取、弃土（石）方数量和临时占地数量。	本方案明确提出了所列的工程管理要求，待方案审批后，建设单位将所列要求依法落实到相关文件中。	经水保专业补充后，符合要求。
	工程监理文件中应落实水土保持工程监理的具体内容和要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。		
	在水土保持监测文件中应落实水土保持监测的具体内容和要求，由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果的监测。		
	建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制。		
	工程检查验收文件中应落实水土保持工程检查验收程序、标准和要求，在主体工程竣		

表 3.4.4–1 工程管理制约因素分析评价表

限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
	工验收前完成水土保持设施的专项验收。		

3.5 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价

（1）引水工程

主体工程施工专业考虑了永久占地区的清表措施，移民专业考虑了耕地的表土回覆措施，有效的利用了剥离的表土，具有水土保持功能。永久道路、料场区、弃渣场区、施工生产生活区采取清表措施，对表土进行剥离，具有水土保持功能。

（2）供水工程

1）主体工程施工专业考虑了永久占地区的清表措施，移民专业考虑了耕地的表土回覆措施有效的利用了剥离的表土，具有水土保持功能。

2）永久道路采取清表措施，对表土进行剥离，具有水土保持功能。

3）供水线路 18 座隧洞有 35 处洞口，在距洞脸外侧 5m 范围内设置矩形排水渠，采用素混凝土浇筑，混凝土排水沟能排除坡面雨水，减缓雨水冲刷坡面造成的水土流失，具有水土保持功能。

4）隧洞洞脸处绿植生态护坡具有固土保水作用，具有水土保持功能。

5）$5^{\#}$～$10^{\#}$倒虹吸管沟外设排水沟，管沟两边边坡均采用混凝土六棱块衬砌护坡；排水沟能排除坡面雨水，工程护坡能减少坡面水土流失，具有水土保持功能。

6）供水干线、支线永久进场道路挖方边坡路段道路单侧或局部两侧布置 C20U 型预制混凝排水沟，具有水土保持功能。

主体工程设计中具有水土保持功能措施的工程量和投资见表 3.5-1。

表 3.5-1 主体设计中具有水土保持功能措施表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
1	引水工程				986.92
1.1	主体工程区				189.58
	表土剥离	m^3	27682.67	12.53	34.69
	表土回覆	m^3	123619.33	12.53	154.90
1.2	交通道路				565.21
	表土剥离	m^3	75638.04	12.53	94.77
	表土回覆	m^3	375448.03	12.53	470.44
1.3	料场区				48.93
	表土剥离	m^3	34212.67	12.53	42.87

表 3.5-1 主体设计中具有水土保持功能措施表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
	表土回覆	m^3	4836.67	12.53	6.06
1.4	弃渣场区				12.25
	表土回覆	m^3	9773.00	12.53	12.25
1.5	施工生产生活区				170.96
	表土回覆	m^3	136436.67	12.53	170.96
2	供水工程				6170.13
2.1	主体工程区				5051.23
1）	表土剥离	m^3	2414090.93	12.53	3024.86
2）	表土回覆	m^3	1323090.77	12.53	1657.83
3）	混凝土排水沟（其余隧洞洞脸）	m	564.9	139.23	7.87
4）	混凝土排水沟（平安支线隧洞洞脸）	m	1146	139.23	15.96
5）	绿植生态护坡	m^2	3226.6	130	41.95
6）	混凝土排水沟（倒虹吸）	m^3	1225.67	676.08	82.87
7）	混凝土六棱块衬砌护坡（倒虹吸）	m^3	3252.73	676.08	219.91
2.2	交通道路				908.87
1)	表土剥离	m^3	82834.40	12.53	103.79
2)	表土回覆	m^3	296949.35	12.53	372.08
3)	混凝土排水沟	km	67.94	63700	433
2.3	弃渣场区				33.02
	表土回覆	m^3	26352.00	12.53	33.02
2.4	施工生产生活区				177.01
	表土剥离	m^3	0.00	12.53	0.00
	表土回覆	m^3	141271.40	12.53	177.01
合计					7157.05

3.6 评价结论、建议和要求

3.6.1 结论

主体工程总体方案选线和布局基本符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中的相关要求，避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站；由于本项目线路较长，选线尽量避开了生态脆弱区、泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、固定半固定沙丘区，以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区，符合水土保持要求。工程区位于国家级水土流失重点防治区，沿线占用了部分耕地，但临时占用耕地在工程建设完成后复耕，恢复原有土地功能。本工程是重要的民生工程，是支持西部地区协调发展、兰西城市群建设、生态环境保护、民族团结和社

会稳定的战略性标志工程。工程选线无法避让，而且开挖裸露边坡面积较大，因此，在工程建设过程中应严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地，加强工程管理并优化施工工艺，水保专业补充开挖边坡的挂网客土边坡防护措施，有效控制可能造成的水土流失。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》、《水利水电工程水土保持技术规范》，本项目选址不存在绝对性水土保持制约性因素。本项目为线性项目，线路较长，无法避让水土流失重点预防区和重点治理区，确定了相应级别渣场的截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准后，再此基础上提高一级，植物措施标准在一级水土流失防治标准的基础上，其林草覆盖率提高 2 个百分点。通过对本项目进行分析，在建设方案、工程占地、土石方、石料场、施工方法与工艺、工程管理等方面基本不存在水土保持绝对性制约性因素，基本符合水土保持要求。总之，本项目的建设可行。

3.6.2 建议、要求

（1）可研阶段永久道路和临时道路均没有详细设计，造价以每公里单价估列投资。从以往水利工程的施工经验来看，交通道路尤其是临时道路缺乏前期设计和后期管控措施，产生的水土流失量是非常大的。下阶段主体工程对于永久道路应进行详细的设计，对于临时道路也应该划定界限，设计施工道路控制方案，水保专业在主体工程设计的基础上，继续深化交通道路的水保措施。在设计阶段，对交通道路（包括永久道路和临时道路）都具有设计文件，再加上后期对于施工单位的管控措施，共同将交通道路区的水土流失程度将至最低。

另外，在主体工程后续设计中，应进一步优化施工组织及工艺，减少开挖量和弃渣量，研究洞挖弃渣用于主体工程回填、骨料以及弃渣场防护措施原材料的可能性，优化土石方调运方案。

（2）施工阶段，土石渣和建筑材料在运送过程中应采取保护措施，防止沿途撒溢，造成水土流失。临时施工道路应严格控制在规定范围内，减少施工扰动范围。

（3）在主体工程设计中，采取了具有一定水土保持功能的措施，但是不能满足水土保持的要求，部分措施仅提出原则性的要求，设计深度不足，建议主体工程在下一步设计中细化排水、护坡措施的布设，并将与水土保持相关设计纳入主体工程设计中一并考虑。主体工程在下一步设计中不仅要落实水土保持方案中的各项措施

内容，还要对各项措施根据具体的工程情况进行优化设计。

4 水土流失防治责任范围及防治分区

4.1 防治责任范围界定

（1）界定原则和依据

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，生产建设项目水土流失防治责任范围为生产建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域，应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。”

项目建设区主要包括项目永久占地和临时占地，需由项目建设单位对其区域内的水土流失进行预防或治理的范围。本项目永久占地为工程新征用占地，包括主体工程各单项工程永久占地、工程永久办公生活区、电站厂房、永久道路、专项设施复建区等的占地；临时占地主要为工程建设施工时需要临时占用的土地，包括临时施工道路、弃渣场、料场和施工生产生活区等的占地。

（2）界定成果

经量算，本项目水土流失防治责任范围面积为 1717.14hm^2，其中永久占地面积为 207.05hm^2（含专项设施复建工程占地面积），临时占地面积为 1510.09hm^2，无其他使用与管辖区域。本项目防治责任范围见表 4.1-1、4.1-2。

表 4.1-1　　本项目防治责任范围表（按工程分区）　　单位：hm^2

一级分区	二级分区	工程部位	防治责任范围		
			永久占地	临时占地	小计
引水工程区	主体工程区	隧洞	4.98	26.98	31.96
		竖井	0.25	10.29	10.54
		调压井	0.13	2.70	2.82
		小计	5.36	39.97	45.32
	电站工程区		7.91		7.91
	工程永久办公生活区		1.07		1.07
	交通道路区		21.88	73.93	95.80
	弃渣场区			158.42	158.42
	料场区			12.16	12.16
	施工生产生活区			81.12	81.12
	小计		36.21	365.59	401.81
供水工程区	主体工程区	隧洞	10.19	31.30	41.49
		渠道（管线）	73.13	689.80	762.92
		渡槽（渡管）	3.30	1.61	4.91
		管桥	1.19		1.19
		倒虹吸	6.43	6.82	13.25
		退水渠	0.59	1.18	1.77
		阀井通气井	2.31		2.31
		渠系建筑物	7.12	5.18	12.30

表 4.1-1　　本项目防治责任范围表（按工程分区）　　单位：hm^2

一级分区	二级分区	工程部位	防治责任范围		
			永久占地	临时占地	小计
		小计	104.25	735.88	840.13
	工程永久办公生活区		4.25		4.25
	交通道路区		61.59	119.71	181.30
	弃渣场区			229.94	229.94
	施工生产生活区			55.69	55.69
	专项设施复建区		0.76	3.27	4.03
	小计		170.84	1144.50	1315.34
总计			207.05	1510.09	1717.14

表 4.1-2　　本项目防治责任范围表（按行政区）　　单位：hm^2

行政区	占地性质	分区			小计
总计	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	4.98
				竖井	0.25
				调压井	0.13
				小计	5.36
			电站工程区		7.91
			工程永久办公生活区		1.07
			交通道路区		21.88
			合计		36.21
		供水工程区	主体工程区	隧洞	10.19
				渠道（管线）	73.13
				渡槽（渡管）	3.3
				管桥	1.19
				倒虹吸	6.43
				退水渠	0.59
				阀井通气井	2.31
				渠系建筑物	7.12
				小计	104.25
			工程永久办公生活区		4.25
			交通道路区		61.59
			专项设施复建区		0.76
			合计		170.84
		总计			207.05
	临时占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	26.98
				竖井	10.29
				调压井	2.7
				小计	39.97
			交通道路区		73.93
			弃渣场区		158.42
			料场区		12.16
			施工生产生活区		81.12
			合计		365.59
		供水工程区	主体工程区	隧洞	31.3
				渠道（管线）	689.8

表 4.1-2　　本项目防治责任范围表（按行政区）　　单位：hm^2

行政区		占地性质	分区			小计
					渡槽（渡管）	1.61
					倒虹吸	6.82
					退水渠	1.18
					渠系建筑物	5.18
					小计	735.88
				交通道路区		119.71
				弃渣场区		229.94
				施工生产生活区		55.69
				专项设施复建区		3.27
				合计		1144.50
		总计				1510.09
共计						1717.14
海南州	共和县	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	2.05
					竖井区	0.12
					小计	2.18
				交通道路区		10.82
				合计		13
		临时占地		交通道路区		6.84
				弃渣场区		51.19
				料场区		5.7
				施工生产生活区		18.54
				合计		82.27
		总计				95.27
	贵德县	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	1.42
				交通道路区		1.3
				小计		2.72
		临时占地		交通道路区		7.29
				弃渣场区		32.5
				施工生产生活区		26.31
				合计		66.1
		总计				68.83
西宁市	湟源县	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	1.51
					竖井区	0.06
					小计	1.57
				交通道路区		2.4
				合计		3.96
		临时占地		主体工程区	隧洞	13.3
					竖井区	8.93
					小计	22.24
				交通道路区		41.67
				弃渣场区		51.99
				料场区		6.46
				施工生产生活区		15.19
				合计		137.56
		总计				141.52
	城中	永久占地	供水工程	主体工程区	隧洞	0.95

表 4.1-2　　本项目防治责任范围表（按行政区）　　单位：hm^2

行政区		占地性质	分区			小计
	区		区		渠道（管线）	5.09
					渡槽（渡管）	0.17
					阀井通气井	0.28
					小计	7.63
					工程永久办公生活区	1.5
				合计		9.13
			总计			9.13
		临时占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	13.86
					渠道（管线）	16.62
					渡槽（渡管）	0.03
					小计	30.51
				交通道路区		23.15
				弃渣场区		11.64
				施工生产生活区		13.37
				合计		78.68
			总计			87.81
	城东区	永久占地	供水工程区	主体工程区	渠道（管线）	1.28
					渠系建筑物	0.04
		临时占地	供水工程区	弃渣场区		2.4
				合计		2.4
			总计			3.72
	湟中区	永久占地	引水工程区		竖井区	0.06
				主体工程区	调压井区	0.13
					电站工程区	7.91
				交通道路区		7.36
				小计		15.46
			供水工程区	主体工程区	隧洞	2.83
					渠道（管线）	6.01
					渡槽（渡管）	0.78
					退水渠	0.59
					阀井通气井	2.03
					渠系建筑物	0.44
					小计	12.68
				工程永久办公生活区		0.83
				交通道路区		12.23
				专项设施复建区		0.76
				合计		26.5
		总计				41.96
		临时占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	13.68
					竖井区	1.36
					调压井区	2.7
					小计	17.73
				交通道路区		18.12
				弃渣场区		22.74
				施工生产生活区		21.07
				合计		79.66

表 4.1-2　　本项目防治责任范围表（按行政区）　　单位：hm^2

行政区		占地性质	分区			小计
			供水工程区	主体工程区	隧洞	17.44
					渠道（管线）	69.3
					渡槽（渡管）	0.78
					退水渠	1.18
					渠系建筑物	0.25
					小计	88.95
				交通道路区		39.73
				弃渣场区		68.5
				施工生产生活区		12
				专项设施复建区		3.27
				合计		212.44
		总计				292.11
	共计					334.06
海东市	平安区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	1.66
					渠道（管线）	12.15
					渡槽（渡管）	0.1
					管桥	0.41
					倒虹吸	1.93
					渠系建筑物	2.2
					小计	18.46
				工程永久办公生活区		0.68
				交通道路区		7.38
				合计		26.52
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	107.35
					渡槽（渡管）	0.09
					倒虹吸	4.31
					渠系建筑物	1.2
					小计	112.95
					交通道路区	23.38
					弃渣场区	23.19
					施工生产生活区	6.47
					合计	166
		总计				192.52
	互助县	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	0.21
					管桥	0.16
					渠系建筑物	0.1
					小计	0.47
				交通道路区		0.72
				合计		1.19
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	5.12
					小计	5.12
				交通道路区		1.44
				弃渣场区		1.19
				施工生产生活区		0.84
				合计		8.59
		总计				9.79

表 4.1-2　　本项目防治责任范围表（按行政区）　　单位：hm^2

行政区		占地性质	分区			小计
	乐都区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	2.27
					渠道（管线）	9.31
					渡槽（渡管）	1.81
					管桥	0.05
					倒虹吸	0.65
					渠系建筑物	1.26
					小计	15.36
				工程永久办公生活区		0.77
				交通道路区		24.15
				合计		40.27
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	210.67
					渡槽（渡管）	0.57
					渠系建筑物	2.07
					小计	213.31
				交通道路区		12.64
				弃渣场区		60.71
				施工生产生活区		12.16
				合计		298.82
		总计				339.09
	民和县	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	2.26
					渠道（管线）	39.29
					渡槽（渡管）	0.43
					管桥	0.56
					倒虹吸	3.85
					渠系建筑物	1.91
					小计	48.3
				工程永久办公生活区		0.48
				交通道路区		17.1
				合计		65.88
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	280.74
					渡槽（渡管）	0.14
					渠系建筑物	1.85
					小计	285.24
				交通道路区		19.36
				弃渣场区		62.3
				施工生产生活区		10.85
				合计		377.75
		总计				443.64

4.2 防治责任范围与工程征占地的关系

根据主体可研报告“建设征地移民安置”章节的内容，移民安置采用分散安置，水保专业不计列占地；专项设施复建区影响的交通运输工程占地均在主体工程占地中计列，因此，水保专业主要计列电力和通信线路占地，总占地为 4.03hm^2，该部分

产生了扰动，作为专项设施复建区的占地，应划入水土流失防治责任范围；另外，供水工程管理处、多巴、湟中、平安、乐都、民和供水工程管理所移民专业均未统计在占地范围内，从水保角度考虑，该部分占地为本项目永久办公生活区，均应划入防治责任范围，该部分占地为 5.31hm²（全部为永久占地）。主体工程管理范围及作业带范围有足够空地可堆放水保专业设计剥离的表土，该部分占地可满足要求，无需增加临时堆土面积。

4.3 水土流失防治分区

4.3.1 分区原则

应根据实地调查（勘测）结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。 分区的原则应符合下列规定:

（1）各区之间应具有显著差异性;

（2）同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似;

（3）根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级;

（4）一级区应具有控制性、整体性、全局性；线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区；二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区;

（5）各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

4.3.2 分区依据

本项目水土流失防治分区是依据项目区地貌特征、自然属性、水土流失特点，同时分析本项目布局、施工扰动特点、建设时序、造成人为水土流失影响等进行分区。

4.3.3 分区方法

应采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

4.3.4 分区结果

引水工程区位于青藏高原区，供水工程区位于黄土高原区，综合考虑项目区地形地貌特点以及主体工程分区情况，并结合各段线路水土流失特点，可将水土流失防治分区划分为引水工程区、供水工程区 2 个一级分区。引水工程区可划分为主体

工程区、工程永久办公生活区、电站工程区、交通道路区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区等 7 个二级分区，主体工程区可划分隧洞区、竖井区、调压井区 3 个三级分区，交通道路区可划分为永久道路区、临时道路区 2 个三级分区；供水工程区可划分为主体工程区、工程永久办公生活区、交通道路区、弃渣场区、施工生产生活区、专项设施复建区等 6 个二级分区，主体工程区可划分隧洞区、阀门通气井区、管线（暗渠）区、渡槽（渡管）区、管桥区、倒虹吸区、退水渠区、渠系建筑物区等 8 个三级分区，交通道路区可划分为永久道路区、临时道路区 2 个三级分区。

表 4.4.4-1　　本项目水土流失防治分区结果

一级分区	二级分区	三级分区
引水工程区	主体工程区	隧洞区、竖井区、调压井区
	工程永久办公生活区	
	电站工程区	
	交通道路区	永久道路区、临时道路区
	弃渣场区	
	料场区	
	施工生产生活区	
供水工程区	主体工程区	隧洞区、阀门通气井区、管线（暗渠）区、渡槽（渡管）区、管桥区、倒虹吸区、退水渠区、渠系建筑物区
	工程永久办公生活区	
	交通道路区	永久道路区、临时道路区
	弃渣场区	
	施工生产生活区、	
	专项设施复建区	

5 水土流失分析与预测

5.1 预测范围和时段

5.1.1 预测范围

（1）预测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，水土流失预测范围应为项目水土流失防治责任范围。本项目水土流失防治责任范围面积为 1717.14hm^2，故本项目水土流失预测范围为 1717.14hm^2。

（2）预测单元划分

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），本项目预测单元划分详见表 5.1-1。

表 5.1-1　　预测单元划分表

行政区	防治分区			总面积（hm^2）	施工期（hm^2）	自然恢复期（hm^2）	二级分类	三级分类
海南州	引水工程区	主体工程区	隧洞区	3.48	3.48	2.78	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
			竖井区	0.12	0.12	0.02	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
			小计	3.60	3.60	2.81		
		交通道路区		26.25	26.25	14.13	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		弃渣场区		83.69	83.69	83.69	工程堆积体	上方有来水工程堆积体
		料场区		5.70	5.70	5.70	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
		施工生产生活区		44.85	44.85	44.85	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		总计		164.10	164.10	151.18		
西宁市	引水工程区	主体工程区	隧洞区	28.49	28.49	22.79	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
			竖井区	10.41	10.41	2.08	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
			调压井区	2.82	2.82	0.56	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
			小计	41.72	41.72	25.44		
		电站工程区		7.91	7.91	2.37	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		交通道路区		69.55	69.55	59.80	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		弃渣场区		74.72	74.72	74.72	工程堆积	上方有来水工

表 5.1-1 预测单元划分表

行政区	防治分区			总面积（hm^2）	施工期（hm^2）	自然恢复期（hm^2）	二级分类	三级分类
							体	程堆积体
		料场区		6.46	6.46	6.46	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
		施工生产生活区		36.27	36.27	36.27	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		总计		236.65	236.65	205.06		
	供水工程区	主体工程区	隧洞区	35.08	35.08	28.07	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
			渠道(管线)区	29.49	29.49	29.49	工程开挖面	上方无来水工程开挖面
				33.42	33.42	33.42	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
				35.39	35.39	35.39	工程堆积体	上方无来水工程堆积体
			渡槽(渡管)区	0.53	0.53	0.11	工程开挖面	上方无来水工程开挖面
				0.60	0.60	0.60	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
				0.64	0.64	0.64	工程堆积体	上方无来水工程堆积体
			阀井通气井区	2.31	2.31	0.46	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
			渠系建筑物区	0.73	0.73		一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
			退水渠区	0.89	0.89	0.71	工程开挖面	上方无来水工程开挖面
				0.89	0.89	0.71	工程堆积体	上方无来水工程堆积体
			小计	142.27	142.27	130.28		
		工程永久办公生活区		2.33	2.33	0.70	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		交通道路区		75.12	75.12	62.88	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		弃渣场区		82.54	82.54	82.54	工程堆积体	上方有来水工程堆积体
		施工生产生活区		25.37	25.37	25.37	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		专项设施复建区		4.03	4.03	1.21	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		总计		329.33	329.33	302.28		
	总计			565.98	565.98	507.35		
海东市	供水工程区	主体工	隧洞区	6.40	6.40	5.12	工程开挖面	上方有来水工程开挖面
			渠道(管线)	199.39	199.39	199.39	工程开挖	上方无来水工

表 5.1-1 预测单元划分表

行政区	防治分区			总面积（hm^2）	施工期（hm^2）	自然恢复期（hm^2）	二级分类	三级分类
		程区					面	程开挖面
				239.27	239.27	239.27	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
				225.97	225.97	225.97	工程堆积体	上方无来水工程堆积体
			渡槽（渡管）	0.94	0.94	0.19	工程开挖面	上方无来水工程开挖面
				1.07	1.07	1.07	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
				1.13	1.13	1.13	工程堆积体	上方无来水工程堆积体
			渠系建筑物区	10.60	10.60		一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
			管桥区	1.19	1.19	0.36	工程开挖面	上方无来水工程开挖面
			倒虹吸区	10.74	10.74	5.37	工程开挖面	上方无来水工程开挖面
			小计	698.62	698.62	678.44		
		工程永久办公生活区		1.92	1.92	0.58	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		交通道路区		106.18	106.18	56.83	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		弃渣场区		147.40	147.40	147.40	工程堆积体	上方有来水工程堆积体
		施工生产生活区		30.32	30.32	30.32	一般扰动地表	地表翻扰型一般扰动地表
		总计		982.53	982.53	913.00		
合计				1717.14	1717.14	1571.52		

5.1.2 预测时段

工程建设过程中的水土流失除受项目区水文、气象、土壤、地形地貌、植被等自然因素影响外，还受施工建设活动的影响，使施工区域内水土流失表现出特殊性（如水土流失形式、数量发生较大变化等），导致水土流失随各个施工场地和施工进度的变化而变化，表现出时空变化的动态性，因此，水土流失预测也必须体现时空变化的动态性。本工程计划总工期为 108 个月，即从第 1 年 1 月~第 9 年 12 月。施工准备期、完建期较短，与施工期合并预测。因此，根据水土流失因素分析，结合实际情况，本项目预测时段分为施工期和自然恢复期。

（1）施工期（含施工准备期）

施工准备期安排在第 1 年 1 月~6 月，施工道路和施工生产生活区安排在准备期施工。施工期间主要是由于土方开挖、填筑，工程弃渣堆放和主体工程的土石方开挖，以及机械碾压等原因，改变了工程沿线原有地貌，破坏了原植被，扰动土体结构，致使土体抗蚀能力降低，再加上建筑材料松散堆放等，极易造成水土流失。根据工程组织设计施工时序安排，在本项目防治责任范围内，不同区域或部位的施工时间不同，预测时间也不同。根据各单元的施工扰动时间，结合产生土壤流失的季节，水力侵蚀按最不利条件确定预测时段。项目区雨季为 6~9 月份。超过雨季长度不足一年的按一年计，未超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。

（2）自然恢复期

随着时间的推移，工程施工陆续结束，工程建设引起水土流失的各种影响因素在各项水土保持措施实施后将逐渐消失，受生态自我修复能力的影响，植被将逐渐得到恢复，土壤流失量逐渐减少，经过一段时间可达到新的稳定状态。根据《生产建设项目水土保持技术标准》，项目区属于亚干旱区，确定本项目自然恢复期水土流失预测时间为 5 年。

结合本项目的施工进度表，确定本项目水土流失预测时段，见表 5.1-2。

表 5.1–2　　水土流失预测时段表

预测单元				预测时段	
行政区	防治分区			施工期（a）	自然恢复期（a）
海南州	引水工程区	主体工程区	隧洞	7.5	5
			竖井区	7	5
			小计		
		交通道路区		8	5
		弃渣场区		7	5
		料场区		7	5
		施工生产生活区		8	5
		总计			
西宁市	引水工程区	主体工程区	隧洞	7.5	5
			竖井区	7	5
			调压井区	6.5	5
			小计		
		电站工程区		4	5
		工程永久办公生活区		0.5	5
		交通道路区		8	5
		弃渣场区		7	5
		料场区		7	5
		施工生产生活区		8	5
		专项设施复建区		0.5	5

表 5.1–2 水土流失预测时段表

预测单元				预测时段	
行政区	防治分区			施工期（a）	自然恢复期（a）
		总计			
	供水工程区	主体工程区	隧洞	5	5
			渠道（管线）	5	5
			渡槽（渡管）	3	5
			阀井通气井	3	5
			渠系建筑物	3	5
			退水渠	3	5
			小计		
		工程永久办公生活区		4	5
		交通道路区		1	5
		弃渣场区		4	5
		施工生产生活区		5	5
		专项设施复建区		0.5	5
		电站工程区		4	5
		总计			
	总计				
海东市	供水工程区	主体工程区	隧洞	5	5
			渠道（管线）	5	5
			渡槽（渡管）	3	5
			渠系建筑物	3	5
			管桥	0.5	5
			倒虹吸	5	5
			小计		
		工程永久办公生活区		4	5
		交通道路区		1	5
		弃渣场区		4	5
		施工生产生活区		5	5
		总计			

5.2 预测方法

5.2.1 预测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的规定，结合该工程项目的特点，水土流失分析预测的主要内容包括土壤流失量预测、水土流失危害分析。

5.2.2 预测方法

（1）土壤流失量的预测方法

工程建设可能造成的土壤流失量采用《生产建设项目水土保持技术标准》

（GB50433-2018）数学模型公式进行预测，土壤流失量和新增土壤流失量计算公式如下:

$$W=\sum_{j=1}^{2}\sum_{i=1}^{n}(F_{ji}\times M_{ji}\times T_{ji})$$

式中:

W—土壤流失量（t);

j—预测时段，j=1，2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段;

i—预测单元，i=1，2，3，……，n-1，n;

F_{ji}—第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积（km^2);

M_{ji}—第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数（$t/km^2·a$);

T_{ji}—第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长（a)。

其中工程建设造成的土壤侵蚀模数，按照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）中各预测单元类型确定相关类型测算公式进行计算。

（2）水土流失危害

按照《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，对扰动后施工期各预测单元土壤侵蚀模数采用各预测单元类型确定相关类型测算公式进行计算，从而得出本项目水土流失情况。分析本项目水土流失对工程、土地资源、下游河道的影响，及对周边生态环境和地下水等方面的影响，并导致土地资源退化的可能性。

5.3 扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析

5.3.1 扰动地表面积分析

通过查阅工程可研报告，结合实地勘测，对工程施工过程中扰动地表面积进行测算、统计。

本项目扰动地表总面积为为 1717.14hm^2，见表 5.3.1-1。

表 5.3.1-1　　本项目扰动地表面积　　单位：hm^2

一级分区	二级分区	工程部位	扰动地表面积		
			永久占地	临时占地	小计
引水工程区	主体工程区	隧洞区	4.98	26.98	31.96
		竖井区	0.25	10.29	10.54
		调压井区	0.13	2.70	2.82
		小计	5.36	39.97	45.32
	电站工程区		7.91		7.91

表 5.3.1-1　　本项目扰动地表面积　　单位：hm^2

一级分区	二级分区	工程部位	扰动地表面积		
			永久占地	临时占地	小计
	工程永久办公生活区		1.07		1.07
	交通道路区		21.88	73.93	95.80
	弃渣场区			158.42	158.42
	料场区			12.16	12.16
	施工生产生活区			81.12	81.12
	小计		36.21	365.59	401.81
供水工程区	主体工程区	隧洞区	10.19	31.30	41.49
		渠道（管线）区	73.13	689.80	762.92
		渡槽（渡管）区	3.30	1.61	4.91
		管桥区	1.19		1.19
		倒虹吸区	6.43	6.82	13.25
		退水渠区	0.59	1.18	1.77
		阀井通气井区	2.31		2.31
		渠系建筑物区	7.12	5.18	12.30
		小计	104.25	735.88	840.13
	工程永久办公生活区		4.25		4.25
	交通道路区		61.59	119.71	181.30
	弃渣场区			229.94	229.94
	施工生产生活区			55.69	55.69
	专项设施复建区		0.76	3.27	4.03
	小计		170.84	1144.50	1315.34
总计			207.05	1510.09	1717.14

5.3.2 损毁植被面积分析

通过查阅工程可研报告，结合实地勘测，对工程施工过程中损毁植被面积进行测算、统计。

本项目损毁植被面积为园地、林草地面积，为 1225.07hm²，其中园地 1.83hm²，占总损毁植被面积的 0.15%；林地 564.52hm²，占总损毁植被面积的 46.08%；草地 658.71hm²，占总损毁植被面积的 53.77%。损毁植被面积中，永久占地 125.66hm²，占总损毁植被面积的 10.26%；临时占地 1099.41hm²，占总损毁植被面积的 89.74%。具体见表 5.3.2-1。

表 5.3.2-1　　本项目损毁植被面积表

行政区	占地性质	分区			占地类型							
					小计	园地	林地			草地		
						其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地
总计	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	1.77				0.04	1.62		0.12
				竖井	0.16				0.13	0.03		0.01
				调压井	0.13					0.13		
				小计	2.06				0.16	1.77		0.12
			电站工程区		1.32							1.32

表 5.3.2-1 **本项目损毁植被面积表**

行政区		占地性质	分区			占地类型							
						小计	园地	林地			草地		
							其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地
				交通道路区		13.98				0.03	11.05		2.9
				合计		17.35				0.19	12.82		4.33
			供水工程区	主体工程区	隧洞	6.77		0.21	0.09	2.59	2.94		0.94
					渠道（管线）	44.68	0.25	5.98	2.99	18.45	13.39	1.58	2.04
					渡槽（渡管）	1.17		0.65	0.01	0.3	0.22		
					管桥	0.55			0.19	0.24	0.12		
					倒虹吸	3.96		0.92	0.04	0.81	1.72		0.47
					退水渠	0.27							0.27
					阀井通气井	1.26			0.09	0.15	0.12		0.91
					渠系建筑物	4.13	0.01	2.65			1.47		
					小计	62.79	0.26	10.41	3.41	22.53	19.97	1.58	4.62
				交通道路区		44.76		1.12	3.28	17.18	18.85	0.04	4.29
				专项设施复建区		0.76			0.2	0.56			
				合计		108.3	0.26	11.53	6.89	40.27	38.82	1.62	8.91
			总计			125.66	0.26	11.53	6.9	40.47	51.64	1.62	13.25
		临时占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	7.04		0.04	0.01	1.31	5.44		0.24
					竖井	7.45			1.97	0.29	5.15		0.03
					调压井	1.07					1.07		
					小计	15.55		0.04	1.98	1.59	11.67		0.27
				交通道路区		49.42		0.05	15.65	2	29.22		2.5
				弃渣场区		155.58		0.08	38.8	0.04	116.59		0.06
				料场区		9.79		1.54			8.25		
				施工生产生活区		50.11		0.01	3.51	4.97	33.72	0.1	7.8
				合计		280.45		1.73	59.95	8.6	199.44	0.1	10.63
			供水工程区	主体工程区	隧洞	17.03			3.52	0.42	1.24		11.84
					渠道（管线）	476.21	0.81	16.05	50.83	216.71	174.99	5.14	11.68
					渡槽（渡管）	0.7		0.43	0.01	0.15	0.11		
					倒虹吸	1.7		0.16	0.24	0.72	0.48		0.1
					退水渠	0.68							0.68
					渠系建筑物	1.45		0.84			0.61		
					小计	497.77	0.81	17.48	54.6	218	177.43	5.14	24.3
				交通道路区		73.96		4.11	11.2	18.33	18.09		22.22
				弃渣场区		220.66	0.48	1.79	42.19	59.42	85.94		30.83
				施工生产生活区		23.36	0.28	0.73	0.98	6.51	5.8		9.05
				专项设施复建区		3.22						1.98	1.24
				合计		818.96	1.58	24.12	108.97	302.25	287.27	7.12	87.65
		总计				1099.41	1.58	25.85	168.93	310.85	486.71	7.22	98.28
共计						1225.07	1.83	37.38	175.82	351.32	538.34	8.84	111.53
海南州	共和县	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	0.02					0.02		
					竖井区	0.11				0.11			
					小计	0.14				0.11	0.02		
				交通道路区		10.45				0.01	7.79		2.65
				合计		10.59				0.12	7.81		2.65
		临时占地		交通道路区		6.74					6.46		0.28
				弃渣场区		50.11		0.08	1.64	0.04	48.28		0.06
				料场区		5.7					5.7		
				施工生产生活区		12.44				1.17	10.93	0.1	0.24
				合计		74.99		0.08	1.64	1.21	71.38	0.1	0.59
		总计				85.58		0.08	1.64	1.33	79.18	0.1	3.24
	贵德县	永久占地	引水工程区	主体工程区	隧洞	1.13					1.13		
				交通道路区		1.3					1.3		
				小计		2.43					2.43		
		临时占地		交通道路区		7.07					6.55		0.52
				弃渣场区		32.23					32.23		
				施工生产生活区		24.3					19.38		4.91
				合计		63.6					58.16		5.44
		总计				66.03					60.59		5.44
西	湟	永	引水	主体	隧洞	0.62				0.04	0.47		0.12

表 5.3.2-1 本项目损毁植被面积表

行政区		占地性质	分区			占地类型							
						小计	园地	林地			草地		
							其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地
宁市	源县	久占地	工程区	工程区	竖井区	0.04				0.01	0.03		
					小计	0.66				0.05	0.5		0.12
				交通道路区		1.61			0	0.02	1.34		0.24
				合计		2.27			0	0.07	1.84		0.36
		临时占地		主体工程区	隧洞	6.95		0.04	0.01	1.22	5.44		0.24
					竖井区	6.15			0.68	0.29	5.15		0.03
					小计	13.1		0.04	0.69	1.5	10.6		0.27
				交通道路区		23.35		0.05	6.7	2	13.56		1.04
				弃渣场区		50.51			14.43		36.08		
				料场区		4.09		1.54			2.55		
				施工生产生活区		6.61		0.01	1.82	3.37	1.2		0.21
				合计		97.67		1.65	23.64	6.88	63.99		1.52
		总计				99.94		1.65	23.64	6.95	65.83		1.88
	城中区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	0.95				0.13			0.82
					渠道（管线）	4.12		3.76		0.05	0.09	0.22	
					渡槽（渡管）	0.17				0.17			
					阀井通气井	0.24			0.09	0.13			0.02
					小计	6.62		3.76	0.09	1.59	0.09	0.22	0.87
					工程永久办公生活区								
				合计		6.62		3.76	0.09	1.59	0.09	0.22	0.87
		总计				6.62		3.76	0.09	1.59	0.09	0.22	0.87
		临时占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	10.43			3.4		0.01		7.02
					渠道（管线）	11.41		0.89	0.13	5.65	1.92	1.37	1.44
					渡槽（渡管）	0.03				0.03			
					小计	21.88		0.89	3.53	5.68	1.93	1.37	8.47
				交通道路区		19.37		0.15	4.57	1.25	2.8		10.61
				弃渣场区		11.64			2.89	1.83	0.18		6.74
				施工生产生活区		9.48		0.38		1.32	0.2		7.59
				合计		62.37		1.41	10.99	10.08	5.1	1.37	33.42
		总计				68.99		5.18	11.08	11.67	5.2	1.59	34.28
	城东区	永久占地	供水工程区	主体工程区	渠道（管线）	0.72		0.52			0.2		
					渠系建筑物	0.02		0.02					
		临时占地	供水工程区	弃渣场区		1.98	0.48	0.74			0.76		
				合计		1.98	0.48	0.74			0.76		
		总计				2.72	0.48	1.28			0.96		
	湟中区	永久占地	引水工程区		竖井区	0.01							0.01
				主体工程区	调压井区	0.13					0.13		
					电站工程区	1.32							1.32
				交通道路区		0.62					0.62		
				小计		2.07					0.74		1.32
			供水工程区	主体工程区	隧洞	0.99			0.08	0.48	0.34		0.1
					渠道（管线）	4.24		0.01	0.83	0.91	0.42	0.47	1.6
					渡槽（渡管）	0.45		0.36		0.08	0.01		
					退水渠	0.27							0.27
					阀井通气井	1.02				0.01	0.12		0.89
					渠系建筑物	0.23		0.11	0.01		0.1		0.01
					小计	7.2		0.48	0.92	1.48	0.99	0.47	2.86
				交通道路区		7.49		0.09	1.22	1.71	1.2	0.03	3.24
				专项设施复建区		0.76			0.2	0.56			
				合计		15.44		0.57	2.34	3.75	2.19	0.5	6.09
		总计				17.51		0.57	2.34	3.75	2.93	0.5	7.42
		临时占	引水工程区	主体工程区	隧洞	0.09				0.09			
					竖井区	1.29			1.29				
					调压井区	1.07					1.07		

表 5.3.2-1 **本项目损毁植被面积表**

行政区		占地性质	分区			占地类型							
						小计	园地	林地			草地		
							其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地
		地			小计	2.45			1.29	0.09	1.07		
				交通道路区		12.25			8.95		2.65		0.65
				弃渣场区		22.74			22.74				
				施工生产生活区		6.75			1.7	0.42	2.2		2.44
				合计		44.19			34.68	0.51	5.92		3.09
			供水工程区	主体工程区	隧洞	6.6			0.12	0.42	1.23		4.82
					渠道（管线）	33.02		0.07	10.4	5.83	9.08	0.15	7.49
					渡槽（渡管）	0.45		0.36		0.08	0.01		
					退水渠	0.68							0.68
					渠系建筑物	0.12		0.11			0.01		
					小计	40.87		0.54	10.52	6.34	10.34	0.15	12.99
				交通道路区		23.34		2.1	4.19	2.53	3.71		10.82
				弃渣场区		61.78		1.05	6.42	18.79	11.57		23.95
				施工生产生活区		3.31			0.01	0.73	1.5		1.07
				专项设施复建区		3.22						1.98	1.24
				合计		132.52		3.69	21.14	28.38	27.11	2.13	50.06
		总计				176.71		3.69	55.82	28.9	33.03	2.13	53.15
	共计					194.22		4.26	58.16	32.65	35.96	2.63	60.57
海东市	平安区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	1.4				0.81	0.59		
					渠道（管线）	11.46	0.25		1.22	9.33	0.65		0.02
					渡槽（渡管）	0.04		0.04					
					管桥	0.24			0.12	0.13			
					倒虹吸	1.09				0.23	0.52		0.34
					渠系建筑物	1.31		0.16	0.02	0.28	0.17		0.68
					小计	15.54	0.25	0.2	1.35	10.78	1.93		1.03
				交通道路区		6.02		0.15	0.45	3.52	1.42		0.49
				合计		21.56	0.25	0.35	1.8	14.29	3.35		1.52
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	73.81	0.39	0.56	21.26	42.24	7.03	0.26	2.06
					渡槽（渡管）	0.02		0.02					
					倒虹吸	0.16				0.04	0.01		0.1
					渠系建筑物	0.75		0.13		0.03	0.14		0.46
					小计	74.73	0.39	0.71	21.26	42.31	7.18	0.26	2.62
					交通道路区	14.52		1.21	1.08	8.91	2.53		0.79
					弃渣场区	22.15			6.17	7.63	8.35		
					施工生产生活区	2.38	0.28	0.01	0.3	0.66	0.74		0.39
					合计	113.79	0.67	1.93	28.82	59.51	18.8	0.26	3.8
		总计				135.35	0.92	2.28	30.61	73.8	22.14	0.26	5.33
	互助县	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	0.21				0.05	0.17		
					管桥	0.02			0.02				
					渠系建筑物	0.05			0.01		0.05		
					小计	0.29			0.03	0.05	0.21		
				交通道路区		0.5				0.03	0.47		
				合计		0.79			0.03	0.07	0.68		
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	2.31			0.04	0.66	1.61		
					小计	2.31			0.04	0.66	1.61		
				交通道路区		0.73			0.01	0.09	0.62		
				弃渣场区		1.19					1.19		
				施工生产生活区		0.76				0.28	0.48		
				合计		4.98			0.05	1.03	3.9		
		总计				5.77			0.08	1.11	4.58		
	乐都区	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	1.74		0.05	0.01	0.88	0.79		
					渠道（管线）	7.89		0.11	0.47	3.54	3.08	0.68	
					渡槽（渡管）	0.45		0.25	0.01	0.04	0.16		
					管桥								
					倒虹吸	0.65			0.04	0.48			0.13
					渠系建筑物	0.43		0.01	0.04	0.34	0.03		
					小计	11.15		0.42	0.58	5.28	4.06	0.68	0.13
				交通道路区		20.29		0.37	1.5	7.97	10.41		0.05

表 5.3.2-1　　本项目损毁植被面积表

行政区		占地性质	分区			占地类型							
						小计	园地	林地			草地		
							其他园地	乔木林地	灌木林地	其他林地	天然牧草地	人工牧草地	其它草地
				合计		31.45		0.8	2.08	13.24	14.47	0.68	0.18
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	181.2	0.42	3.94	9.3	90.63	76.85		0.06
					渡槽（渡管）	0.17		0.06	0.01	0.03	0.07		
					渠系建筑物	0.43		0.21	0.01	0.07	0.14		
					小计	181.8	0.42	4.21	9.32	90.73	77.06		0.06
				交通道路区		9.13		0.47	0.56	3.18	4.92		
				弃渣场区		60.71			9.43	19.38	31.9		
				施工生产生活区		4.3		0.35	0.39	1.87	1.69		
				合计		255.93	0.42	5.03	19.7	115.15	115.57		0.06
		总计				287.38	0.42	5.83	21.78	128.4	130.04	0.68	0.24
	民和县	永久占地	供水工程区	主体工程区	隧洞	1.48		0.16		0.24	1.05		0.02
					渠道（管线）	16.25		1.57	0.47	4.62	8.95	0.21	0.42
					渡槽（渡管）	0.05					0.05		
					管桥	0.28			0.05	0.11	0.12		
					倒虹吸	2.22		0.92		0.11	1.2		
					渠系建筑物	0.94		0.22	0.11	0.19	0.42		
					小计	21.23		2.87	0.63	5.28	11.79	0.21	0.45
				交通道路区		10.45		0.51	0.12	3.96	5.35	0.01	0.51
				合计		31.68		3.38	0.75	9.24	17.14	0.22	0.96
		临时占地		主体工程区	渠道（管线）	174.47		10.58	9.7	71.7	78.51	3.36	0.62
					渡槽（渡管）	0.03					0.03		
					渠系建筑物	1.3		0.54		0.14	0.63		
					小计	177.34		11.28	9.94	72.51	79.63	3.36	0.62
				交通道路区		6.86		0.18	0.79	2.38	3.52		
				弃渣场区		61.2			17.28	11.8	31.99		0.14
				施工生产生活区		3.13			0.28	1.65	1.2		
				合计		248.53		11.46	28.28	88.34	116.33	3.36	0.76
		总计				280.22		14.84	29.03	97.57	133.47	3.59	1.72

5.3.3 弃土（石、渣）量分析

工程建设的弃土（石、渣）量主要采用分析相关工程设计报告中的数据，通过土石方挖填平衡分析，以充分利用工程开挖中剩余土石方为原则。在此基础上，分析确定工程建设的弃土（石、渣）量。

以自然方计，弃方为 1417.33 万 m^3（其中弃土 656.69 万 m^3，弃石 760.64 万 m^3）。

5.4 土壤流失量预测

5.4.1 土壤侵蚀模数的确定

（1）土壤侵蚀模数背景值

依据《生产建设项目水土保持技术标准》，预测单元原地貌土壤侵蚀模数，应根据土壤侵蚀模数等值线图等资料，结合实地调查综合分析确定。我公司于 2018 年 9 月、2019 年 1 月、3 月，2020 年 7 月对项目区现场进行了实地踏勘和水土流失观测，结合全国第二次水土流失遥感调查资料成果以及沿线地区水土保持部门的水土保持资料，分区分析确定项目区土壤侵蚀模数背景值。项目区土壤侵蚀强度以轻度为主，

局部为中度；侵蚀类型以水力侵蚀为主，兼有一定程度的风力侵蚀和冻融侵蚀。通过上述工作，分析确定，引水工程区原地貌土壤侵蚀模数背景值为 1120t/（km^2•a），供水工程区原地貌土壤侵蚀背景值为 2180t/（km^2•a）。

（2）地表扰动后各预测单元土壤侵蚀模数的确定

针对工程的建设特点和各区周边地区的情况，在项目区水土流失现状调查的基础上，结合工程建设各种施工活动扰动或破坏的土地面积及堆置物的结构组成、堆放位置和堆放形式，分析各项目建设分区的水土流失特点按照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），利用数学模型法确定各区扰动后的土壤侵蚀模数。

1）地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算公式如下：

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA \qquad （式 5-1）$$

式中：

M_{yd}——地表翻扰型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t；

R——降雨侵蚀力因子，MJ•mm/（hm^2•h）；

K_{yd}——地表翻扰后土壤可蚀性因子，t•hm^2•h/（hm^2•MJ•mm）；

L_y——一般扰动地表坡长因子，无量纲；

S_y——一般扰动地表坡度因子，无量纲；

B——植被覆盖因子，无量纲；

E——工程措施因子，无量纲；

T——耕作措施因子，无量纲；

A——计算单元的水平投影面积，hm^2。

2）上方无来水工程开挖面水土流失量预测

$$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A \qquad （式 5-2）$$

式中：

M_{kw}——上方无来水的工程开挖面计算单元水土流失量，t；

G_{kw}——上方无来水工程开挖面土质因子，t•hm^2• h/（hm^2• MJ•mm）；

L_{kw}——上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw}——上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

3）上方有来水工程开挖面水土流失量预测

$$M_{ky}=F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A+M_{kw} \quad （式 5-3）$$

式中:

M_{ky}——上方有来水的工程开挖面计算单元水土流失量，t;

F_{ky}——上方有来水的工程开挖面径流冲蚀性因子，MJ/hm^2;

G_{ky}——上方有来水工程开挖面土质因子，$t•hm^2/（hm^2•MJ）$;

L_{ky}——上方有来水工程开挖面坡长因子，无量纲;

S_{ky}——上方有来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

4）上方无来水工程堆积体:

$$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A \quad （式 5-4）$$

式中:

M_{dw}——上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数，t;

X ——工程堆积体形态因子，无量纲;

R ——降雨侵蚀力因子，$MJ•mm/（hm^2•h）$;

G_{dw}——上方无来水工程堆积体土石质因子，$t•hm^2•h/（hm^2•MJ•mm）$;

L_{dw}——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲;

S_{dw}——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲;

5）上方有来水工程堆积体:

$$M_{dy}=F_{dy}G_{dy}L_{dy}S_{dy}A+M_{dw} \quad （式 5-5）$$

式中:

M_{dy}——上方有来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数，t;

F_{dy}——上方有来水工程堆积体径流冲蚀性因子，MJ/hm^2;

G_{dy}——上方有来水工程堆积体土石质因子，$t•hm^2/（hm^2•MJ）$;

L_{dy}——上方有来水工程堆积体坡长因子，无量纲;

S_{dy}——上方有来水工程堆积体坡度因子，无量纲;

6）植被破坏型一般扰动地表:

$$M_{yz}=RkL_yS_yBETA \quad （式 5-6）$$

式中:

M_{yz}——植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t;

R——降雨侵蚀力因子，MJ•mm/（hm^2•h）;

K——地表翻扰后土壤可蚀性因子，t•hm^2•h/（hm^2•MJ•mm）;

L_y——一般扰动地表坡长因子，无量纲;

S_y——一般扰动地表坡度因子，无量纲;

B——植被覆盖因子，无量纲;

E——工程措施因子，无量纲;

T——耕作措施因子，无量纲;

A——计算单元的水平投影面积，hm^2。

（3）水土流失各因子的确定

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），本项目土壤流失量公式因子取值详见表 5.4.1-1 ~ 5.4.1-17。

表 5.4.1-1 施工期一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（1）

序号	项目	因子	公式	海南州	西宁市								海东区	
				引水工程区	引水工程区				供水工程区				供水工程区	
				主体工程区	主体工程区			工程永久办公生活区	主体工程区			专项设施复建区	主体工程区	
				竖井区	竖井区	调压井区	电站工程区		阀井通气井	工程永久办公生活区	渠系建筑物		工程永久办公生活区	渠系建筑物
1	单元土壤流失量（t）	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	4981	7481	7481	7481	7481	7481	7481	5670	6422	5914	5914
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	370	370	370	370	370	370	370	370	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=N*K$	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.0072	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.44	1.9	1.9	1.9
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	100	100	100	50	100	100	100
	坡长指数	m	坡长指数	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.96	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	1.72	1.46	1.46
	坡度（°）	θ		12	9	9	9	9	9	9	9	8	7	7
		sinθ		0.21	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.14	0.12	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-2 自然恢复期（第一年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（1）

序号	项目	因子	公式	海南州	西宁市									海东区				
				引水工程区	引水工程区				供水工程区					供水工程区				
				主体工程区	主体工程区			工程永久办公生活区	主体工程区				专项设施复建区	主体工程区				
				竖井区	竖井区	调压井区	电站工程区		阀井通气井	工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠		工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠	管桥	倒虹吸
1	单元土壤流失量（t）	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	3391	5093	5093	5093	5093	5093	5093	5536	4230	4372	4729	4729	4753	4753	4753
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	370	370	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=N*K$	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.0072	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.01
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.58	1.58	1.9	2.24	2.24	2.25	2.25	2.25
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	100	100	100	50	50	100	100	100	101	101	101
	坡长指数	m		0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.96	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.63	2.01	1.72	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
	坡度（°）	θ		12	9	9	9	9	9	9	11	9	8	7	7	7	7	7
		sinθ		0.21	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.19	0.16	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.42	0.418
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-3 自然恢复期（第二年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（1）

序号	项目	因子	公式	海南州	西宁市									海东区				
				引水工程区	引水工程区				供水工程区					供水工程区				
				主体工程区	主体工程区			工程永久办公生活区	主体工程区				专项设施复建区	主体工程区				
				竖井区	竖井区	调压井区	电站工程区		阀井通气井	工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠		工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠	管桥	倒虹吸
1	单元土壤流失量（t）	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	2799	4204	4204	4204	4204	4204	4204	4569	3491	3609	3903	3903	3923	3923	3923
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	370	370	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=N*K$	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.0072	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.01
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.58	1.58	1.9	2.24	2.24	2.25	2.25	2.25
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	100	100	100	50	50	100	100	100	101	101	101
	坡长指数	m		0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.96	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.63	2.01	1.72	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
	坡度（°）	θ		12	9	9	9	9	9	9	11	9	8	7	7	7	7	7
		sinθ		0.21	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.19	0.16	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.35	0.345
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-4 自然恢复期（第三年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（1）

序号	项目	因子	公式	海南州	西宁市									海东区				
				引水工程区	引水工程区				供水工程区					供水工程区				
				主体工程区	主体工程区			工程永久办公生活区	主体工程区				专项设施复建区	主体工程区				
				竖井区	竖井区	调压井区	电站工程区		阀井通气井	工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠		工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠	管桥	倒虹吸
1	单元土壤流失量（t）	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	2166	3253	3253	3253	3253	3253	3253	3536	2702	2793	3021	3021	3036	3036	3036
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	370	370	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=N*K$	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.0072	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.01
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.58	1.58	1.9	2.24	2.24	2.25	2.25	2.25
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	100	100	100	50	50	100	100	100	101	101	101
	坡长指数	m		0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.96	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.63	2.01	1.72	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
	坡度（°）	θ		12	9	9	9	9	9	9	11	9	8	7	7	7	7	7
		sinθ		0.21	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.19	0.16	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.27	0.267
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-5 自然恢复期（第四年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（1）

序号	项目	因子	公式	海南州	西宁市									海东区				
				引水工程区	引水工程区				供水工程区					供水工程区				
				主体工程区	主体工程区			工程永久办公生活区	主体工程区				专项设施复建区	主体工程区				
				竖井区	竖井区	调压井区	电站工程区		阀井通气井	工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠		工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠	管桥	倒虹吸
1	单元土壤流失量（t）	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	1963	2949	2949	2949	2949	2949	2949	3205	2449	2531	2738	2738	2751	2751	2751
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	370	370	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=N*K$	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.0072	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.01
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.58	1.58	1.9	2.24	2.24	2.25	2.25	2.25
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	100	100	100	50	50	100	100	100	101	101	101
	坡长指数	m		0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.96	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.63	2.01	1.72	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
	坡度（°）	θ		12	9	9	9	9	9	9	11	9	8	7	7	7	7	7
		sinθ		0.21	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.19	0.16	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.24	0.242
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-6 自然恢复期（第五年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（1）

序号	项目	因子	公式	海南州	西宁市									海东区				
				引水工程区	引水工程区				供水工程区					供水工程区				
				主体工程区	主体工程区			工程永久办公生活区	主体工程区				专项设施复建区	主体工程区				
				竖井区	竖井区	调压井区	电站工程区		阀井通气井	工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠		工程永久办公生活区	渠系建筑物	退水渠	管桥	倒虹吸
1	单元土壤流失量（t）	M_{yd}	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	1622	2437	2437	2437	2437	2437	2437	2649	2024	2457	2263	2263	2274	2274	2274
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	370	370	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=N*K$	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.031524	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.0072	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.01
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.58	1.58	2.24	2.24	2.24	2.25	2.25	2.25
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	100	100	100	50	50	100	100	100	101	101	101
	坡长指数	m		0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.96	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	2.63	2.01	1.72	1.46	1.46	1.46	1.46	1.46
	坡度（°）	θ		12	9	9	9	9	9	9	11	9	8	7	7	7	7	7
		sinθ		0.21	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.19	0.16	0.14	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-7 施工期一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（2）

序号	项目	因子	公式	海南州		西宁市						海东市			
				引水工程区		引水工程区		供水工程区				供水工程区			
								主体工程区				主体工程区			
				交通道路区	施工生产生活区	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	交通道路区	施工生产生活区
1	单元土壤流失量（t）	M_{yz}	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	4418	4418	8788	8788	7829	7102	6376	6376	8529	8933	8219	6946
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	320	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yz}	$K_{yz}=N*K$	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.0072	0.0072	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	2.24	2.24	2.24	1.73	1.22	2.24	2.24	1.73	1.41	2.24	2.24
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	60	30	100	100	60	40	100	100
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.63	2.63	2.01	2.01	2.31	2.96	1.46	1.46	2.31	2.96	1.72	1.46
	坡度（°）	θ		11	11	9	9	10	12	7	7	10	12	8	7
		sinθ		0.19	0.19	0.16	0.16	0.17	0.21	0.12	0.12	0.17	0.21	0.14	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-8 自然恢复期（第一年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（2）

序号	项目	因子	公式	海南州		西宁市							海东市						
				引水工程区		引水工程区		供水工程区					供水工程区						
								主体工程区					主体工程区						
				交通道路区	施工生产生活区	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	管桥	倒虹吸	交通道路区	施工生产生活区
1	单元土壤流失量（t）	M	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	3007	3007	5982	5982	5330	4835	5982	5982	5982	5806	6082	5595	5595	5595	5595	4729
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	320	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yz}=N*K$	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.0072	0.0072	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.0148	0.01	0.0148	0.0148	0.0148
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	2.24	2.24	2.24	1.73	1.22	2.24	2.24	2.24	1.73	1.41	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	60	30	100	100	100	60	40	100	100	100	100	100
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.63	2.63	2.01	2.01	2.31	2.96	2.01	2.01	2.01	2.31	2.96	1.72	1.72	1.72	1.72	1.46
	坡度（°）	θ		11	11	9	9	10	12	9	9	9	10	12	8	8	8	8	7
		sinθ		0.19	0.19	0.16	0.16	0.17	0.21	0.16	0.16	0.16	0.17	0.21	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418	0.418
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-9 自然恢复期（第二年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（2）

序号	项目	因子	公式	海南州		西宁市							海东市						
				引水工程区		引水工程区		供水工程区					供水工程区						
								主体工程区					主体工程区						
				交通道路区	施工生产生活区	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	管桥	倒虹吸	交通道路区	施工生产生活区
1	单元土壤流失量（t）	M	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	2482	2482	4938	4938	4399	3990	4938	4938	4938	4792	5020	4618	4618	4618	4618	3903
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	320	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yz}=N*K$	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	2.24	2.24	2.24	1.73	1.22	2.24	2.24	2.24	1.73	1.41	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	60	30	100	100	100	60	40	100	100	100	100	100
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.63	2.63	2.01	2.01	2.31	2.96	2.01	2.01	2.01	2.31	2.96	1.72	1.72	1.72	1.72	1.46
	坡度（°）	θ		11	11	9	9	10	12	9	9	9	10	12	8	8	8	8	7
		sinθ		0.19	0.19	0.16	0.16	0.17	0.21	0.16	0.16	0.16	0.17	0.21	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345	0.345
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-10 自然恢复期（第三年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（2）

序号	项目	因子	公式	海南州		西宁市							海东市						
				引水工程区		引水工程区		供水工程区					供水工程区						
								主体工程区					主体工程区						
				交通道路区	施工生产生活区	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	管桥	倒虹吸	交通道路区	施工生产生活区
1	单元土壤流失量（t）	M	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	1921	1921	3821	3821	3404	3088	3821	3821	3821	3709	3885	3574	3574	3574	3574	3021
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	320	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yz}=N*K$	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	2.24	2.24	2.24	1.73	1.22	2.24	2.24	2.24	1.73	1.41	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	60	30	100	100	100	60	40	100	100	100	100	100
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.63	2.63	2.01	2.01	2.31	2.96	2.01	2.01	2.01	2.31	2.96	1.72	1.72	1.72	1.72	1.46
	坡度（°）	θ		11	11	9	9	10	12	9	9	9	10	12	8	8	8	8	7
		sinθ		0.19	0.19	0.16	0.16	0.17	0.21	0.16	0.16	0.16	0.17	0.21	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-11 自然恢复期（第四年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（2）

序号	项目	因子	公式	海南州		西宁市							海东市						
				引水工程区		引水工程区		供水工程区					供水工程区						
								主体工程区					主体工程区						
				交通道路区	施工生产生活区	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	管桥	倒虹吸	交通道路区	施工生产生活区
1	单元土壤流失量（t）	M	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	1741	1741	3464	3464	3086	2799	3464	3464	3464	3362	3521	3239	3239	3239	3239	2738
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	320	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yz}=N*K$	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	2.24	2.24	2.24	1.73	1.22	2.24	2.24	2.24	1.73	1.41	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	60	30	100	100	100	60	40	100	100	100	100	100
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.63	2.63	2.01	2.01	2.31	2.96	2.01	2.01	2.01	2.31	2.96	1.72	1.72	1.72	1.72	1.46
	坡度（°）	θ		11	11	9	9	10	12	9	9	9	10	12	8	8	8	8	7
		sinθ		0.19	0.19	0.16	0.16	0.17	0.21	0.16	0.16	0.16	0.17	0.21	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-12 自然恢复期（第五年）一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表（2）

序号	项目	因子	公式	海南州		西宁市							海东市						
				引水工程区		引水工程区		供水工程区					供水工程区						
								主体工程区					主体工程区						
				交通道路区	施工生产生活区	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	交通道路区	施工生产生活区	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	管桥	倒虹吸	交通道路区	施工生产生活区
1	单元土壤流失量（t）	M	$M_{yz}=RKL_yS_yBETA$	1439	1439	2862	2862	2550	2313	2862	2862	2862	2778	2910	2677	2677	2677	2677	2263
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	320	370	370	370	370	370	370	370	390	390	390	390	390	390	390
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yz}=N*K$	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K	根据《导则》附录取值	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.3	一般扰动地表坡长因子	L_y	Ly=（λ/20）^m	2.24	2.24	2.24	2.24	1.73	1.22	2.24	2.24	2.24	1.73	1.41	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
	坡长（m）	λ	水平投影坡长度	100	100	100	100	60	30	100	100	100	60	40	100	100	100	100	100
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	一般扰动地表坡度因子	S_y	Sy=-1.5+17/[1+e^（2.3-6.1sinθ）]	2.63	2.63	2.01	2.01	2.31	2.96	2.01	2.01	2.01	2.31	2.96	1.72	1.72	1.72	1.72	1.46
	坡度（°）	θ		11	11	9	9	10	12	9	9	9	10	12	8	8	8	8	7
		sinθ		0.19	0.19	0.16	0.16	0.17	0.21	0.16	0.16	0.16	0.17	0.21	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12
1.5	植被覆盖因子	B	根据《导则》标准取值	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1.6	工程措施因子	E	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T	根据《导则》标准取值	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.8	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-13 自然恢复期上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	海南州		西宁市			海东市
				引水工程区		引水工程区		供水工程区	供水工程区
				主体工程区	料场区	主体工程区	料场区	隧洞	主体工程区
				隧洞		隧洞			隧洞
1	单元土壤流失量（t）	M_{kw}	$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$	3070	3070	2869	3139	2869	4236
1.1	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	797.91	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	320	370	370	370	390
1.2	工程开挖面土石质因子	G_{kw}	G_{kw}=0.004e^{[4.28SIL（1-CLA）]/ρ}	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03
	土体密度（g/cm³）	ρ		1.6	1.6	1.9	1.8	1.9	1.6
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL	根据《导则》标准取值	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	黏粒（<0.002mm）含量	CLA	根据《导则》标准取值	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1.3	开挖面坡长因子	L_{kw}	L_{ky}=（λ/5）^-0.57	1	1	1	1	1	1
	坡长（m）	λ		5	5	5	5	5	5
1.4	开挖面坡度因子	S_{kw}	S_{ky}=1.18sinθ+0.38	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	坡度（°）	θ		60	60	60	60	60	60
		sinθ		0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
1.5	单元水平投影面积（hm²）	A		100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-14 施工期上方有来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	海南州		西宁市						海东市					
				引水工程区		引水工程区		供水工程区				供水工程区					
				主体工程区	料场区	主体工程区	料场区	隧洞	主体工程区			主体工程区					
				隧洞		隧洞			渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	隧洞	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	管桥	倒虹吸
1	单元土壤流失量（t）	M_{ky}	$M_{ky}=F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A+M_{kw}$	5475	5213	8341	9080	10734	9831	9830	9830	9217	9079	9079	9520	8873	8873
1.1	径流冲蚀力因子	F_{ky}	F_{ky}=10000*W^0.95	6155.22	5176.32	9047.54	10000	8089.76	10000	10000	10000	9047.54	9047.54	9047.54	9047.54	9047.54	9047.54
	上方单宽次来水，m^3/m	W		0.6	0.5	0.9	1	0.8	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
1.2	土质因子	G_{ky}	G_{ky}=0.004e^{[1.86SIL（1-CLA）]/ρ}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	土体密度（g/cm^3）	ρ		1.9	1.8	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
	粉粒（0.002~0.05mm）含量	SIL	根据《导则》标准取值	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	黏粒（<0.002mm）含量	CLA	根据《导则》标准取值	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1.3	坡长因子	L_{ky}	L_{ky}=（λ/5）^-0.73	0.45	0.45	0.6	0.6	1	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
	坡长（m）	λ		15	15	10	10	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1.4	坡度因子	S_{ky}	S_{ky}=1.18sinθ+0.10	0.93	0.93	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
	坡度（°）	θ		45	45	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
		sinθ		0.71	0.71	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
1.5	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1.6	上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量（t）	M_{kw}	$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}A$	3387.7	3386.87	3387.7	3386.87	3387.7	3387.7	3386.87	3386.87	3387.7	3249.06	3249.06	3689.75	3043.3	3043.3

表 5.4.1-15 施工期上方有来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	海南州	西宁市		海东市
				引水工程区	引水工程区	供水工程区	供水工程区
				弃渣场区	弃渣场区	弃渣场区	弃渣场区
1	单元土壤流失量（t）	M_{dy}	$M_{dy}=F_{dy}G_{dy}L_{dy}S_{dy}A+M_{dw}$	13625	17619	17619	18302
1.1	上方无来水工程堆积体	M_{dw}	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	6034.77	7642.68	7642.68	8326.14
1.2	径流冲蚀力因子	F_{dy}	$F_{dy}=10000*W^{0.95}$	3186.14	4187.52	4187.52	4187.52
	上方单宽次来水，m^3/m	W		0.3	0.4	0.4	0.4
1.3	土石质因子	G_{dy}	$G_{dy}=a_2*e^{(b_2*\delta)}$	0.05	0.05	0.05	0.05
	土石质因子系数	a_2	根据《导则》标准取值	0.064	0.064	0.064	0.064
	土石质因子系数	b_2	根据《导则》标准取值	-1.71	-1.71	-1.71	-1.71
	土体砾石含量	δ		0.1	0.1	0.1	0.1
1.4	坡长因子	L_{dy}	$L_{dy}=(\lambda/5)^{f_2}$	0.54	0.54	0.54	0.54
	坡长（m）	λ		10	10	10	10
	坡长因子系数	f_2	根据《导则》标准取值	-0.902	-0.902	-0.902	-0.902
1.5	坡度因子	S_{dy}	$S_{dy}=(\theta/25)^{d_2}$	0.83	0.83	0.83	0.83
	坡度（°）	θ		22	22	22	22
	坡度因子系数	d_2	根据《导则》标准取值	1.501	1.501	1.501	1.501
1.6	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100

表 5.4.1-16 施工期上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	西宁市			海东市		
				供水工程区			供水工程区		
				主体工程区			主体工程区		
				渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠	渠道（管线）	渡槽（渡管）	退水渠
1	单元土壤流失量（t）	M_{dw}	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	11130	18194	15773	12125	17184	17184
1.1	工程堆积体形态因子	X	锥形堆积体取 0.92，倾斜平面取 1	1	1	1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	1010.51	1010.51	1010.51	1100.87	1100.87	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	370	370	370	390	390	390
1.3	土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1*e^{(b_1*\delta)}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	土石质因子系数	a_1	根据《导则》标准取值	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
	土石质因子系数	b_1	根据《导则》标准取值	-3.57	-3.57	-3.57	-3.57	-3.57	-3.57
	土体砾石含量	δ		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1.4	坡长因子	L_{dw}	$L_{dy}=(\lambda/5)^{f_1}$	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
	坡长（m）	λ		10	10	10	10	10	10
	坡长因子系数	f_1	根据《导则》标准取值	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751	0.751
1.5	坡度因子	S_{dw}	$S_{dy}=(\theta/25)^{d_1}$	1.25	2.04	1.77	1.25	1.77	1.77
	坡度（°）	θ		30	45	40	30	40	40
	坡度因子系数	d_1	根据《导则》标准取值	1.212	1.212	1.212	1.212	1.212	1.212
1.6	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100	100	100

表 5.4.1-17 自然恢复期上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	海南州	西宁市		海东市
				引水工程区	引水工程区	供水工程区	供水工程区
				弃渣场区	弃渣场区	弃渣场区	弃渣场区
1	单元土壤流失量（t）	M_{dw}	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	6035	7643	7643	8326
1.1	工程堆积体形态因子	X	锥形堆积体取 0.92，倾斜平面取 1	1	1	1	1
1.2	降雨侵蚀力因子	R	R=0.067*p^1.627	797.91	1010.51	1010.51	1100.87
	降雨量，mm	p	多年平均降雨量	320	370	370	390
1.3	土石质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1*e^{(b_1*\delta)}$	0.05	0.05	0.05	0.05
	土石质因子系数	a_1	根据《导则》标准取值	0.075	0.075	0.075	0.075
	土石质因子系数	b_1	根据《导则》标准取值	-3.57	-3.57	-3.57	-3.57
	土体砾石含量	δ		0.1	0.1	0.1	0.1
1.4	坡长因子	L_{dw}	$L_{dy}=(\lambda/5)^{f_1}$	1.68	1.68	1.68	1.68
	坡长（m）	λ		10	10	10	10
	坡长因子系数	f_1	根据《导则》标准取值	0.751	0.751	0.751	0.751
1.5	坡度因子	S_{dw}	$S_{dy}=(\theta/25)^{d_1}$	0.86	0.86	0.86	0.86
	坡度（°）	θ		22	22	22	22
	坡度因子系数	d_1	根据《导则》标准取值	1.212	1.212	1.212	1.212
1.6	单元水平投影面积（hm^2）	A		100	100	100	100

5.4.2 新增土壤流失量

本项目可能产生的土壤流失总量为 129.08 万 t，其中新增土壤流失量 98.43 万 t; 施工期 76.01 万 t，自然恢复期 22.42 万 t。预测结果见表 5.4.2-1 ~ 5.4.2-3。

5.4.2-1 **施工期土壤流失量计算表**

预测单元				扰动方式	侵蚀模数背景值（t/km²·a）	扰动后侵蚀模数（t/km²·a）	扰动面积	侵蚀时间（a）	背景流失量（t）	预测流失量（t）	新增流失量（t）
海南州	引水工程区	主体工程区	隧洞	工程开挖面	1120	5475	3.48	7.5	292	1428	1136
			竖井区	一般扰动地表	1120	4981	0.12	7	10	43	33
			小计				3.60		302	1471	1169
		交通道路区		一般扰动地表	1120	4418	26.25	8	2352	9277	6925
		弃渣场区		工程堆积体	1120	13625	83.69	7	6562	79825	73263
		料场区		工程开挖面	1120	5213	5.70	7	447	2079	1633
		施工生产生活区		一般扰动地表	1120	4418	44.85	8	4019	15851	11833
		总计					164.10		13681	108503	94823
西宁市	引水工程区	主体工程区	隧洞	工程开挖面	1120	8341	28.49	7.5	2393	17822	15429
			竖井区	一般扰动地表	1120	7481	10.41	7	816	5453	4636
			调压井区	一般扰动地表	1120	7481	2.82	6.5	206	1373	1168
			小计				41.72		3415	24647	21233
		电站工程区		一般扰动地表	1120	7481	7.91	4	355	2368	2014
		交通道路区		一般扰动地表	1120	8788	69.55	8	6232	48896	42664
		弃渣场区		工程堆积体	1120	17619	74.72	7	5858	92160	86301
		料场区		工程开挖面	1120	9080	6.46	7	507	4108	3602
		施工生产生活区		一般扰动地表	1120	8788	36.27	8	3250	25496	22247
		总计					236.65		19616	197676	178060
	供水工程区	主体工程区	隧洞	工程开挖面	2180	10734	35.08	5	3824	18828	15004
			渠道（管线）	工程开挖面	2180	9831	29.49	5	3214	14495	11281
				一般扰动地表	2180	7829	33.42	5	3643	13082	9439
				工程堆积体	2180	11130	35.39	5	3857	19693	15836
			渡槽（渡管）	工程开挖面	2180	9830	0.53	3	35	156	122

5.4.2-1 **施工期土壤流失量计算表**

预测单元				扰动方式	侵蚀模数背景值（t/km²·a）	扰动后侵蚀模数（t/km²·a）	扰动面积	侵蚀时间（a）	背景流失量（t）	预测流失量（t）	新增流失量（t）
海东市	供水工程区			一般扰动地表	2180	7102	0.60	3	39	128	89
				工程堆积体	2180	18194	0.64	3	42	347	305
			阀井通气井	一般扰动地表	2180	7481	2.31	3	151	517	367
			工程永久办公生活区	一般扰动地表	2180	7481	2.33	4	203	696	493
			渠系建筑物	一般扰动地表	2180	5670	0.73	3	48	124	76
			退水渠	工程开挖面	2180	9830	0.89	3	58	261	203
				工程堆积体	2180	15773	0.89	3	58	419	361
			小计				142.27		15171	68747	53576
		交通道路区		一般扰动地表	2180	6376	75.12	1	1638	4789	3152
		弃渣场区		工程堆积体	2180	17619	82.54	4	7198	58173	50975
		施工生产生活区		一般扰动地表	2180	6376	25.37	5	2765	8088	5323
		专项设施复建区		一般扰动地表	2180	6422	4.03	0.5	44	129	85
		总计					329.33		26815	139927	113112
	总计						565.98		46431	337603	291172
	供水工程区	主体工程区	隧洞	工程开挖面	2180	9217	6.40	5	698	2952	2254
			渠道（管线）	工程开挖面	2180	9079	199.39	5	21733	90511	68777
				一般扰动地表	2180	8529	239.27	5	26080	102032	75952
				工程堆积体	2180	12125	225.97	5	24631	137002	112371
			渡槽（渡管）	工程开挖面	2180	9079	0.94	3	62	257	195
				一般扰动地表	2180	8933	1.07	3	70	286	216
				工程堆积体	2180	17184	1.13	3	74	583	509
			工程永久办公生活区	一般扰动地表	2180	5914	1.92	4	167	454	287
			渠系建筑物	一般扰动地表	2180	5914	10.60	3	693	1880	1187

5.4.2-1 **施工期土壤流失量计算表**

预测单元				扰动方式	侵蚀模数背景值（t/km²·a）	扰动后侵蚀模数（t/km²·a）	扰动面积	侵蚀时间（a）	背景流失量（t）	预测流失量（t）	新增流失量（t）
			管桥	工程开挖面	2180	8873	1.19	0.5	13	53	40
			倒虹吸	工程开挖面	2180	8873	10.74	5	1171	4767	3596
			小计				698.62		75393	340776	265383
		交通道路区		一般扰动地表	2180	8219	106.18	1	2315	8727	6412
		弃渣场区		工程堆积体	2180	18302	147.40	4	12853	107911	95057
		施工生产生活区		一般扰动地表	2180	6946	30.32	5	3305	10532	7226
		总计					982.53		93866	467945	374079
合计							1717.16		153978	914052	760074

5.4.2-2 **自然恢复期土壤流失量计算表**

预测单元				扰动方式	侵蚀模数背景值（t/km²·a）	扰动后侵蚀模数（t/km²·a）					扰动面积	侵蚀时间（a）	背景流失量（t）	预测流失量（t）	新增流失量（t）
						第一年	第二年	第三年	第四年	第五年					
海南州	引水工程区	主体工程区	隧洞	工程开挖面	1120	3070	3070	3070	3070	3070	2.78	5	156	427	271
			竖井区	一般扰动地表	1120	3391	2799	2166	1963	1622	0.02	5	1	3	2
			小计								2.81		157	430	273
		交通道路区		一般扰动地表	1120	3007	2482	1921	1741	1439	14.13	5	791	1496	705
		弃渣场区		工程堆积体	1120	6035	6035	6035	6035	6035	83.69	5	4687	25254	20567
		料场区		工程开挖面	1120	3070	3070	3070	3070	3070	5.70	5	319	875	556
		施工生产生活区		一般扰动地表	1120	3007	2482	1921	1741	1439	44.85	5	2512	4750	2239
		总计									151.18		8466	32805	24339
西宁市	引水工程区	主体工程区	隧洞	工程开挖面	1120	2869	2869	2869	2869	2869	22.79	5	1276	3269	1993
			竖井区	一般扰动地表	1120	5093	4204	3253	2949	2437	2.08	5	117	373	257
			调压井区	一般扰动地表	1120	5093	4204	3253	2949	2437	0.56	5	32	101	70
			小计								25.44		1425	3744	2319
		电站工程区		一般扰动地表	1120	5093	4204	3253	2949	2437	3.17	5	177	568	390
		交通道路区		一般扰动地表	1120	5982	4938	3821	3464	2862	59.80	5	3349	12597	9249
		弃渣场区		工程堆积体	1120	7643	7643	7643	7643	7643	74.72	5	4185	28555	24370
		料场区		工程开挖面	1120	3139	3139	3139	3139	3139	6.46	5	362	1015	653
		施工生产生活区		一般扰动地表	1120	5982	4938	3821	3464	2862	36.27	5	2031	7641	5610
		总计									205.85		11528	54119	42591
	供水工程	主体工程	隧洞	工程开挖面	2180	2869	2869	2869	2869	2869	28.07	5	3059	4026	967
			渠道(管线)	一般扰动地表	2180	5330	4399	3404	3086	2550	29.49	5	3214	5535	2320

5.4.2-2 **自然恢复期土壤流失量计算表**

预测单元				扰动方式	侵蚀模数背景值（t/km²·a）	扰动后侵蚀模数（t/km²·a）					扰动面积	侵蚀时间（a）	背景流失量（t）	预测流失量（t）	新增流失量（t）
						第一年	第二年	第三年	第四年	第五年					
	区	区		一般扰动地表	2180	5330	4399	3404	3086	2550	33.42	5	3643	6273	2630
				一般扰动地表	2180	5330	4399	3404	3086	2550	35.39	5	3857	6641	2784
			渡槽（渡管）	一般扰动地表	2180	4835	3990	3088	2799	2313	0.11	5	12	18	6
				一般扰动地表	2180	4835	3990	3088	2799	2313	0.60	5	65	102	37
				一般扰动地表	2180	4835	3990	3088	2799	2313	0.64	5	69	108	39
			阀井通气井	一般扰动地表	2180	5093	4204	3253	2949	2437	0.46	5	50	83	32
			工程永久办公生活区	一般扰动地表	2180	5093	4204	3253	2949	2437	0.93	5	101	167	65
			渠系建筑物	一般扰动地表	2180	5536	4569	3536	3205	2649		5			
			退水渠	一般扰动地表	2180	5982	4938	3821	3464	2862	0.71	5	77	149	72
				工程堆积体	2180	5982	4938	3821	3464	2862	0.71	5	77	149	72
			小计								130.51		14226	23251	9025
		交通道路区		一般扰动地表	2180	5982	4938	3821	3464	2862	62.88	5	6854	13247	6393
		弃渣场区		工程堆积体	2180	7643	7643	7643	7643	7643	82.54	5	8997	31543	22545
		施工生产生活区		一般扰动地表	2180	5982	4938	3821	3464	2862	25.37	5	2765	5345	2579
		专项设施复建区		一般扰动地表	2180	4372	3609	2793	2531	2457	1.21	5	132	191	59
		总计									302.52		32974	73576	40602
	总计										508.37		44502	127695	83193
海东市	供水工程区	主体工程区	隧洞	工程开挖面	2180	4236	4236	4236	4236	4236	5.12	5	559	1085	527
			渠道（管线）	一般扰动地表	2180	5806	4792	3709	3361	2778	199.39	5	21733	40769	19035
				一般扰动地表	2180	5806	4792	3709	3361	2778	239.27	5	26080	48922	22842
				一般扰动地表	2180	5806	4792	3709	3361	2778	225.97	5	24631	46204	21573

5.4.2-2 **自然恢复期土壤流失量计算表**

预测单元				扰动方式	侵蚀模数背景值（t/km²·a）	扰动后侵蚀模数（t/km²·a）					扰动面积	侵蚀时间（a）	背景流失量（t）	预测流失量（t）	新增流失量（t）
						第一年	第二年	第三年	第四年	第五年					
			渡槽（渡管）	一般扰动地表	2180	6082	5020	3885	3521	2910	0.19	5	21	40	20
				一般扰动地表	2180	6082	5020	3885	3521	2910	1.07	5	116	229	112
				一般扰动地表	2180	6082	5020	3885	3521	2910	1.13	5	123	242	119
			工程永久办公生活区	一般扰动地表	2180	4729	3903	3021	2738	2263	0.77	5	84	128	44
			渠系建筑物	一般扰动地表	2180	4729	3903	3021	2738	2263		5			
			管桥	一般扰动地表	2180	4753	3923	3036	2751	2274	0.47	5	52	79	28
			倒虹吸	一般扰动地表	2180	4753	3923	3036	2751	2274	5.37	5	586	899	314
			小计								678.75		73984	138598	64614
		交通道路区		一般扰动地表	2180	5595	4618	3574	3239	2677	56.83	5	6194	11197	5003
		弃渣场区		工程堆积体	2180	8326	8326	8326	8326	8326	147.40	5	16067	61364	45297
		施工生产生活区		一般扰动地表	2180	4729	3903	3021	2738	2263	30.32	5	3305	5050	1745
		总计									913.31		99550	216209	116658
合计											1572.86		152518	376709	224190

5.4.2-3 **本项目土壤流失量汇总表**

预测单元				背景流失量（t）	工程造成的水土流失总量 t	新增水土流失量 t	新增流失量占比（%）
海南州	引水工程区	主体工程区	隧洞	448	1855	1407	0.14%
			竖井区	11	46	35	0.00%
			小计	459	1901	1442	0.15%
		交通道路区		3143	10773	7630	0.78%
		弃渣场区		11248	105079	93830	9.53%
		料场区		766	2954	2188	0.22%
		施工生产生活区		6531	20602	14071	1.43%
		总计		22147	141309	119162	12.11%
西宁市	引水工程区	主体工程区	隧洞	3669	21091	17421	1.77%
			竖井区	933	5826	4893	0.50%
			调压井区	237	1475	1237	0.13%
			小计	4839	28391	23552	2.39%
		电站工程区		532	2936	2404	0.24%
		交通道路区		9581	61494	51913	5.27%
		弃渣场区		10043	120714	110671	11.24%
		料场区		869	5123	4254	0.43%
		施工生产生活区		5281	33137	27856	2.83%
		总计		31144	251795	220651	22.42%
	供水工程区	主体工程区	隧洞	6883	22854	15971	1.62%
			渠道（管线）	21428	65719	44290	4.50%
			渡槽（渡管）	262	860	598	0.06%
			阀井通气井	201	600	399	0.04%
			工程永久办公生活区	304	863	558	0.06%
			渠系建筑物	48	124	76	0.01%
			退水渠	270	979	709	0.07%

5.4.2-3 **本项目土壤流失量汇总表**

预测单元				背景流失量（t）	工程造成的水土流失总量 t	新增水土流失量 t	新增流失量占比（%）
			小计	29396	91998	62601	6.36%
		交通道路区		8492	18037	9545	0.97%
		弃渣场区		16195	89716	73521	7.47%
		施工生产生活区		5530	13432	7902	0.80%
		专项设施复建区		176	320	144	0.01%
		总计		59789	213503	153714	15.62%
	总计			90933	465298	374365	38.03%
海东市	供水工程区	主体工程区	隧洞	1257	4037	2781	0.28%
			渠道（管线）	144889	465440	320551	32.57%
			渡槽（渡管）	466	1637	1172	0.12%
			工程永久办公生活区	251	582	331	0.03%
			渠系建筑物	693	1880	1187	0.12%
			管桥	65	132	67	0.01%
			倒虹吸	1757	5666	3909	0.40%
			小计	149377	479374	329997	33.53%
		交通道路区		8509	19924	11415	1.16%
		弃渣场区		28920	169275	140355	14.26%
		施工生产生活区		6610	15581	8971	0.91%
		总计		193416	684154	490738	49.86%
合计				306496	1290760	984264	100.00%

5.4.2-4 **本项目土壤流失量综合分析表**

防治分区			背景流失量（t）			总流失量（t）			新增流失量（t）			总流失量占比（%）
			施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	
引水工程区	主体工程区	隧洞	2685	1432	4117	19249	3696	22945	16564	2264	18828	1.78%
		竖井区	826	118	944	5496	376	5872	4670	258	4928	0.45%
		调压井区	206	32	237	1373	101	1475	1168	70	1237	0.11%
	电站工程区		355	177	532	2368	568	2936	2014	390	2404	0.23%
	交通道路区		8584	4140	12724	58173	14094	72267	49589	9954	59543	5.60%
	弃渣场区		12420	8871	21291	171985	53809	225793	159565	44937	204502	17.49%
	料场区		954	681	1635	6188	1889	8077	5234	1208	6442	0.63%
	施工生产生活区		7268	4543	11811	41348	12391	53738	34079	7848	41927	4.16%
	小计		33297	19994	53291	306180	86924	393104	272883	66930	339813	30.46%
供水工程区	主体工程区	隧洞	4522	3618	8140	21780	5111	26891	17258	1493	18752	2.08%
		渠道（管线）	83159	83159	166317	376815	154344	531158	293656	71185	364841	41.15%
		渡槽（渡管）	321	407	728	1757	740	2497	1436	333	1770	0.19%
		阀井通气井	151	50	201	517	83	600	367	32	399	0.05%
		工程永久办公生活区	370	185	555	1150	295	1445	780	110	889	0.11%
		渠系建筑物	741		741	2004		2004	1263		1263	0.16%
		退水渠	116	154	270	680	299	979	564	144	709	0.08%
		管桥	13	52	65	53	79	132	40	28	67	0.01%
		倒虹吸	1171	586	1757	4767	899	5666	3596	314	3909	0.44%
	交通道路区		3952	13048	17001	13516	24445	37961	9564	11396	20960	2.94%
	弃渣场区		20051	25064	45115	166084	92906	258990	146033	67843	213875	20.06%
	施工生产生活区		6070	6070	12141	18619	10394	29014	12549	4324	16873	2.25%
	专项设施复建区		44	132	176	129	191	320	85	59	144	0.02%
	小计		120681	132525	253206	607872	289785	897657	487191	157260	644451	69.54%
合计	隧洞		7207	5050	12257	41030	8807	49837	33822	3757	37580	3.86%
	竖井区		826	118	944	5496	376	5872	4670	258	4928	0.45%
	调压井区		206	32	237	1373	101	1475	1168	70	1237	0.11%
	阀井通气井		151	50	201	517	83	600	367	32	399	0.05%
	电站工程区		355	177	532	2368	568	2936	2014	390	2404	0.23%
	渠道（管线）		83159	83159	166317	376815	154344	531158	293656	71185	364841	41.15%
	渡槽（渡管）		321	407	728	1757	740	2497	1436	333	1770	0.19%
	工程永久办公生活区		370	185	555	1150	295	1445	780	110	889	0.11%

5.4.2-4 **本项目土壤流失量综合分析表**

防治分区		背景流失量（t）			总流失量（t）			新增流失量（t）			总流失量占比（%）
		施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	
	渠系建筑物	741		741	2004		2004	1263		1263	0.16%
	退水渠	116	154	270	680	299	979	564	144	709	0.08%
	管桥	13	52	65	53	79	132	40	28	67	0.01%
	倒虹吸	1171	586	1757	4767	899	5666	3596	314	3909	0.44%
	交通道路区	12536	17188	29725	71690	38538	110228	59153	21350	80503	8.54%
	弃渣场区	32471	33935	66406	338068	146715	484783	305597	112780	418377	37.56%
	料场区	954	681	1635	6188	1889	8077	5234	1208	6442	0.63%
	施工生产生活区	13339	10613	23952	59967	22785	82752	46628	12172	58800	6.41%
	专项设施复建区	44	132	176	129	191	320	85	59	144	0.02%
总计		153978	152518	306496	914052	376709	1290760	760074	224190	984264	100.00%

5.5 水土流失危害分析与评价

（1）破坏水土资源

本项目的建设占压了部分耕地和草地，石料场开采后形成的高陡裸露边坡如不加以处理，采取植被恢复措施，不仅和周围的草原植被不协调，而且一遇大风或暴雨洪水，边坡将产生水土流失。

（2）引起土地退化，降低生态环境质量

工程建设过程中，由于机械碾压、压占，对原地貌产生了破坏，改变了原土体结构，地表裸露，抗蚀能力降低，一些表层土壤易被侵蚀，降低土壤肥力，引起土地退化。施工中土方开挖、填筑、碾压等活动，造成原地表植被破坏，而植被的损坏使其截留降雨，含蓄水分、滞缓径流、固地拦泥的作用降低，造成水土保持功能下降，加剧了水土流失，生态环境质量和水土保持功能极大减弱。

5.6 预测结论及指导性意见

5.6.1 预测结论

（1）扰动地表面积

本项目扰动地表总面积为占地面积，为 1717.14hm^2。

（2）损毁植被面积

损毁植被面积为园地、林地、草地，为 1225.07hm^2。

（3）弃土弃渣量预测

以自然方计，弃方为 1417.33 万 m^3（其中弃土 656.69 万 m^3，弃石 760.64 万 m^3）。

（4）土壤流失量预测

本项目可能产生的土壤流失总量为 129.08 万 t，其中新增土壤流失量 98.43 万 t；土壤流失总量中施工期 91.41 万 t，自然恢复期 37.67 万 t；新增土壤流失量中施工期 76.01 万 t，自然恢复期 22.42 万 t。

5.6.2 指导性意见

（1）本项目主体工程区、弃渣场区、交通道路区土壤流失量分别占总土壤流失量的 46.84%、37.60%、8.50%，为水土流失监测重点部位；施工期土壤流失量占总土壤流失量的 70.8%，为水土流失监测重点时段。

（2）主体工程的交通道路和施工生产生活区都要在施工准备期施工，道路施工

会产生较大的土壤流失量，水土保持措施应适当布设，防治水土流失。山区道路施工边坡开挖、爆破过程中如不加强防护，会产生溜渣，导致弃渣很难进行拦挡防护，产生较大的土壤流失量，水土流失严重。建议主体工程在下阶段设计时，要注意路基路堑边坡防护，避免发生滑坡造成大量水土流失，做好路基排水及路堑上游的截排水措施，在路基两侧及路基边坡加强绿化措施，避免土地裸露，施工结束后，临时施工道路及时恢复植被。

（3）料场和渣场的堆料疏松堆置，集中水土流失程度较强。堆弃渣可能发生滑坡、崩塌等，需对弃渣场和料场布设拦挡措施。石料场在施工过程中表层裸露造成较大水土流失，因此，临时防护措施是防治重点。以临时拦挡、临时覆盖等临时措施为主，这些临时措施必须切实与主体工程同步进行施工，并落实到位。弃渣场、料场的开挖填筑区土壤流失量大。对弃渣场、料场应布设有效水土保持措施，防治水土流失；另外，各单项工程在施工过程中，要做好水土保持工作，快挖快填，并尽量避开风季、雨季施工，最大限度的防止水土流失。

6 防治目标及总体布设

6.1 防治目标及标准

本方案水土流失防治总目标为：因地制宜布设各类水土流失防治措施，全面控制工程及其建设过程中可能造成的新的水土流失，恢复和保护项目区内的植被，有效治理防治责任范围内的水土流失，优化项目区生态环境，促进工程建设和生态环境协调发展。

根据国务院关于全国水土保持规划的批复（国函〔2015〕160 号）和《青海省水土保持规划（2016~2030 年）》（青政函〔2016〕91 号），共和县属于三江源国家级水土流失重点预防区，湟源县、湟中区、西宁市、互助土族自治县、平安区、乐都区、民和回族土族自治县、贵德县属于甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》，水土流失防治指标值应按水土保持区划来制定，本项目引水工程位于青藏高原区，供水工程位于西北黄土高原区，因此引水工程区执行青藏高原区水土流失防治一级标准，供水工程区执行西北黄土高原区水土流失防治一级标准。

指标值见表 6.1-1、6.1-2。

表 6.1–1　　青藏高原区水土流失防治一级标准

时段 防治指标	一级标准	
	施工期	试运行期
水土流失治理度（%）	—	85
土壤流失控制比	—	0.80
渣土防护率（%）	85	87
表土保护率（%）	90	90
林草植被恢复率（%）	—	95
林草覆盖率（%）	—	16

表 6.1–2　　西北黄土高原区水土流失防治一级标准

时段 防治指标	一级标准	
	施工期	试运行期
水土流失治理度（%）	—	93
土壤流失控制比	—	0.80
渣土防护率（%）	90	92
表土保护率（%）	90	90
林草植被恢复率（%）	—	95
林草覆盖率（%）	—	22

据本项目特点，从干旱程度、是否位于重点防治区情况、土壤侵蚀强度、地貌类型等方面对每个区域的防治指标值进行修正。

（1）按干旱程度：本项目所在地多年平均降水量为多年平均降水量 329mm～523mm，根据《中国气候区划名称与代码气候带和气候大区》（GB/T 17297-1998），项目区为亚干旱区，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不调整。

（2）按是否位于重点防治区情况：由于本项目无法避让国家级水土流失重点预防区和重点治理区，根据《生产建设项目水土保持技术标准》，林草覆盖率提高 2 个百分点。

（3）按土壤侵蚀强度：项目区土壤侵蚀强度基本为轻度，因此，土壤流失控制比提高 0.2。

（4）按地貌类型：项目区地貌位于中山区，渣土防护率可减小 1~3 个百分点，但由于本项目位于国家级水土流失重点防治区，因此，本项目渣土防护率不降低。

经修正后，本项目引水工程区执行青藏高原区水土流失防治一级标准，施工期防治指标值为：渣土防护率 85%、表土保护率 90%；设计水平年防治指标值为：水土流失治理度 85%、土壤流失控制比 1.00、渣土防护率 87%、表土保护率 90%、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 18%；供水工程区执行西北黄土高原区水土流失防治一级标准，施工期防治指标值为：渣土防护率 90%、表土保护率 90%；设计水平年防治指标值为：水土流失治理度 93%、土壤流失控制比 1.00、渣土防护率 92 %、表土保护率 90%、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 24%。具体见下表。

表 6.1-3　　引水工程区水土流失防治目标值

防治指标	标准规定		按是否位于重点防治区情况修正	按土壤侵蚀强度修正	修正值	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）		85				85
土壤流失控制比		0.80		+0.20		1.00
渣土防护率（%）	85	87			85	87
表土保护率（%）	90	90			90	90
林草植被恢复率（%）		95				95
林草覆盖率（%）		16	+2			18

表 6.1-4 供水工程区水土流失防治目标值

防治指标	标准规定		按是否位于重点防治区情况修正	按土壤侵蚀强度修正	修正值	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)		93				93
土壤流失控制比		0.80		+0.20		1.00
渣土防护率（%）	90	92			90	92
表土保护率（%）	90	90			90	90
林草植被恢复率(%)		95				95
林草覆盖率（%）		22	+2			24

6.2 设计依据、理念与原则

6.2.1 设计依据

6.2.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日中华人民共和国主席令第 49 号公布，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）;

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日国务院令第 120 号发布，根据 2011 年 1 月 8 日国务院令第 588 号《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）;

（3）《青海省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（2016 年 6 月 1 日）。

6.2.1.2 技术规范与标准

（1）《水利工程建设标准强制性条文》（2020 年版，中国水利水电出版社）;

（2）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）;

（3）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）;

（4）《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）;

（5）《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012）;

（6）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）;

（7）《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）;

（8）《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T 15774-2008）;

（9）《防洪标准》（GB 50201-2014）;

（10）《水利工程水利计算规范》（SL 104-2015）;

（11）《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）;

（12）《水利水电工程施工组织设计规范》（SL 303－2017）;

（13）《水利水电工程设计洪水计算规范》（SL 44-2006）;

（14）《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL 328-2005）;

（15）《青海省主要树种造林技术规程》（DB63/F-1995）;

（16）《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）;

（17）其他相关技术标准、规程规范。

6.2.2.4 相关资料

（1）《青海省引黄济宁工程可行性研究报告》（2022 年 4 月）;

（2）《青海省水土保持规划（2016~2030 年）》（青政函〔2016〕91 号）;

（3）《青海省引黄济宁工程弃渣场地质勘查报告（上册）》（黄河勘测规划设计研究院有限公司，2022 年 6 月）;

（4）《青海省引黄济宁工程弃渣场地质勘查报告（下册）》（青海省水利水电勘测规划设计研究院有限公司，2022 年 6 月）;

（5）《关于印发水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012）补充技术要点（试行）的通知》（水总环〔2019〕635 号）。

6.2.2 设计理念与原则

6.2.2.1 设计理念

引黄济宁工程位于青藏高原和黄土高原区，该区域水土流失较为严重，生态环境脆弱，结合习总书记提出的“黄河流域高标准发展”的要求，及青海省山区绿化规定，本项目在水土保持方案措编制中在满足国家有关技术规范规定的情况下，水土保持防治目标采用上限指标；在水土保持措施布局中采用覆土恢复植被、植物毯护坡、挂网客土边坡防护、高边坡植物护坡等多种形式，以植物措施复“绿”为主；强化主体工程设计中隧洞“早进洞，晚出洞”的设计理念，优化临时工程设计等，尽量减少征占地面积，减小对地表植被的扰动，达到保护优先的目的。同时，由于灌片区地形复杂，沟多、坡陡，且沿线多为耕地或生态林区，为有效避免施工中顺坡溜渣及渣场布置扰动植被，沿线弃渣采取“大分散，小集中”的弃渣场布局理念，结合地形条件，利用弃渣造地。本方案水土保持设计理念如下:

（1）约束和优化主体工程设计

从水土保持角度约束和优化主体设计，使之达到《中华人民共和国水土保持法》

及其相关法规与规范的规定与要求。也就是要从水土保持、生态、景观、地貌、植被等多方面论证主体工程设计的不合理性，从主体工程设计的各个环节查找缺陷，并对主体工程设计提出符合水土保持规定的要求和建议，并最大限度地保护生态、控制扰动范围、减少植被破坏和水土流失、快速有效修复生态系统，并在更高层次上达到工程、生态、景观的协调，人与自然和谐的目标，并形成不同工程类型独具特色的设计方案。

（2）节约和利用水土资源

本项目线路长，在建设过程中施工临时设施布设、工程弃渣、取料等需要占用大量的临时用地，因此，必须牢固树立节约、整治和恢复利用土地的理念，充分协调工程规划、施工组织、移民占地等专业，通过优化主体工程布置，加强综合利用弃土弃渣，减少占压土地特别是耕地，对工程建设占用和扰动的土地应尽可能采取整治措施，恢复土地的生产力。

土壤与植被是水土流失及其防治的最关键因素，表土具有良好的生物植物群落，非常珍贵，因此，保护和利用土壤，特别是表土是本工程主体工程和水土保持设计中极为重要的理念。在工程建设过程中，根据当地的土地及土壤条件，结合现实需求，将表层土壤剥离单独堆放并进行防护，为整治恢复扰动和损毁的土地提供土源，避免为整治土地而增加建设区外的取土量，既可减少土地和植被破坏，减少水土流失，又可节约建设资金。

（3）优先保护、利用与恢复植被

本项目位于青海省的生态脆弱地区，应按照保护生态和保护土地资源的设计理念，尽量减少对原地貌的扰动和植被的破坏。水土保持是生态修复的主体内容，方案与设计应树立生态理念，即本着保持水土，改善生态环境，提高植被覆盖率，恢复可持续发展的生态系统的设计理念。设计中充分体现植物优先，植物与工程相结合，强化工程设计与生态景观建设的协调。

6.2.2.2 设计原则

水土保持工作实行预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益的方针。对于本项目的水土保持设计，应贯彻“以人为本、人与自然和谐共处、可持续发展”的理念，突出“预防为主、重点治理、植物防护优先”，与主体工程设计相衔接和执行“三同时”的制度，使各项措施具有操作性。

本方案水土保持设计基本原则为:

（1）防治结合，因害设防的原则，根据各水土流失防治类型区的特点及新增水土流失的方式，确立各类型区的防治重点及措施的配置，坚持防治结合，因害设防的原则。

（2）按照“同时施工、同时设计、同时投产使用”制度要求，结合主体工程施工组织设计和主体工程布置，分区、分期合理安排防治措施的实施，同时体现“先拦后弃”“生态、经济、社会效益统一”的原则。

（3）按照保护生态和保护土地资源的设计理念，尽量减少对原地貌的扰动和植被的破坏原则。水土保持是生态修复的主体内容，方案与设计应树立生态理念，即本着保持水土，改善生态环境，提高植被覆盖率，恢复可持续发展的生态系统的设计理念。设计中充分体现植物优先，植物与工程相结合，强化工程设计与生态景观建设的协调。

（4）维护水土资源及合理利用的理念，本工程建设将不可避免的破坏原地表生产力，改变了土壤入渗能力和径流状况，降低水资源的利用效率。在措施设计中应加强地表土保护设计，合理利用工程区土地资源恢复植被或复耕。

（5）经济、有效、实用的原则，对于重点水土流失区的防护措施应进行多方案比选，确定投入、效果比最佳方案，节省工程投资，保证水保效果，同时具有可操作性。

（6）整体性原则，将主体工程设计中具有水保持功能的措施设计纳入本防治方案，作为水土流失防治体系的一部分。

6.3 设计深度及设计水平年

根据《中华人民共和国水土保持法》及《生产建设项目水土保持技术标准》的有关要求，水土保持方案的设计深度应与本项目的设计深度保持一致。本项目设计为可行性研究阶段，因此，本方案编制深度确定为可行性研究设计深度。本工程计划总工期为 108 个月，即从第 1 年 1 月~第 9 年 12 月。因此确定设计水平年为第 10 年。

6.4 总体布局及分区防治措施体系

根据本项目的水土流失预测结果、划定的防治责任范围、水土流失防治分区及防治内容，确定不同的防治区采用不同的防治措施及布局，形成本方案的水土保持

措施体系和总体布局。在科学进行主体工程设计分析评价的同时，优化组织设计，在不同类型的防治措施布局中，以工程措施与植物措施相结合，按照“三同时”的原则，力求使本建设项目造成的水土流失得以集中和全面的治理。在科学设计、合理安排的前提下，发挥工程措施控制性和速效性特点，体现植物措施的长效性和景观效果，形成工程措施和植物措施结合互补的防治体系，使主体工程建设顺利进行，项目建成后安全运行，项目建设及运行过程中产生的水土流失得到有效治理。

6.4.1 引水工程区

（1）主体工程区

1）隧洞区

主体工程设计施工前该区永久占地表土剥离措施，水保专业补充设计施工前临时占地表土剥离措施、表土及其他堆置土石方的临时拦挡、苫盖措施、施工场区临时排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地的其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复、施工支洞洞脸边坡挂网客土边坡防护及抚育措施。

2）竖井区

主体工程设计施工前该区永久占地表土剥离措施，水保专业补充设计施工前临时占地表土剥离（部分区域草皮剥离）措施、表土的临时拦挡、苫盖措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地的其它区域的表土回覆（部分区域草皮回铺）、土地平整、植被恢复措施。

3）调压井区

主体工程设计施工前该区永久占地表土剥离措施，水保专业补充设计施工前临时占地表土剥离措施、表土的临时拦挡、苫盖措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地的其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

（2）电站工程区

主体工程设计施工前该区的表土剥离；水保专业补充设计永久排水、表土和其他堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施，施工后表土回覆、土地平整、空地绿化及配套灌溉措施。

（3）工程永久办公生活区

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时拦挡、苫盖措施、永久排水措施，施工后表土回覆、土地平整、空地绿化及灌溉措施。

（4）交通道路区

1）永久道路区

主体工程设计永久道路（含永临结合道路）施工前的表土剥离、排水措施；水保专业补充设计施工前表土和其他堆置土石方的临时苫盖、拦挡、排水措施；施工中的边坡溜渣拦挡、框格护坡措施；施工后表土回覆、土地平整、行道树栽植及幼林抚育措施。

2）临时道路区

水保专业设计临时道路施工前的表土剥离（部分区域草皮剥离）及临时拦挡、苫盖措施、道路临时排水措施；施工中的边坡溜渣拦挡、部分边坡嘉沃毯防护措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆（部分区域草皮回铺）、土地平整、植被恢复措施。

（5）弃渣场区

施工前，水保专业设计该区的表土剥离（部分区域草皮剥离）及临时防护措施，挡墙、排水措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆（部分区域草皮回铺）、土地平整、框格护坡、植被恢复及幼林抚育等措施。

（6）料场区

施工前，主体工程设计该区的表土剥离措施，水保专业补充设计该区的排水、表土临时防护措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、挂网客土边坡防护、植被恢复等措施。

（7）施工生产生活区

施工前，水保专业设计该区的表土剥离及临时防护措施、排水措施；施工中大型场区的框格护坡措施，施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复等措施。

6.4.2 供水工程区

（1）主体工程区

1）隧洞区

施工前，主体工程设计该区永久占地表土剥离、排水沟措施，水保专业补充设计临时占地表土剥离措施、表土及其他堆置土石方的临时拦挡、苫盖措施、施工场区临时排水措施；施工后，主体工程设计洞脸绿植生态护坡、六棱块衬砌护坡措施，及临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复、隧洞洞脸边坡挂网客土边坡防护及抚育措施。

2）阀门通气井区

施工前，主体工程设计该区表土剥离措施，水保专业补充设计表土的临时拦挡、苫盖措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

3）渠道（管线）区

施工前，主体工程设计该区永久占地的表土剥离措施，水保专业补充设计临时占地的表土剥离措施、表土和其他临时堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复、城区段绿化美化、挂网客土边坡防护及抚育措施。

4）管桥区

施工前，主体工程设计该区的表土剥离措施，水保专业补充设计表土和其他临时堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工中，设计管桥的泥浆池沉淀措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

5）渡槽（渡管）区

施工前，主体工程设计该区表土剥离措施，水保专业补充设计表土及其他堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施、部分扰动区域的压实措施。

6）倒虹吸区

施工前，主体工程设计该区永久占地的表土剥离措施，水保专业补充设计临时占地的表土剥离措施、表土和其他临时堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时

占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

7）退水渠区

施工前，主体工程设计该区永久占地的表土剥离措施，水保专业补充设计临时占地的表土剥离措施、表土的临时拦挡、苫盖措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

8）渠系建筑物区

施工前，主体工程设计该区表土剥离措施，水保专业补充设计表土和其他临时堆置土石方的临时拦挡、苫盖、排水措施；施工后，移民专业对临时占地的耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充临时占地其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

（2）工程永久办公生活区

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、排水措施，施工后表土回覆、土地平整、空地绿化及配套灌溉措施。

（3）交通道路区

1）永久道路区

主体工程设计永久道路（含永临结合道路）施工前的表土剥离、排水措施，水保专业补充设计施工前表土和其他堆置土石方的临时防护措施；施工中的边坡溜渣拦挡、框格护坡措施；施工后表土回覆、土地平整、行道树栽植措施。

2）临时道路区

施工前，水保专业设计临时道路表土剥离及防护、排水措施；施工中的边坡溜渣拦挡、部分边坡嘉沃毯防护措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

（4）弃渣场区

施工前，水保专业设计该区的表土剥离及临时防护、挡墙、排水措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、框格护坡、嘉沃毯护坡、植被恢复等措施。

（5）施工生产生活区

施工前，水保专业设计该区的排水、表土剥离及临时防护措施；施工中大型场

区的框格护坡措施；施工后，移民专业对耕地区域进行表土回填后复耕，水保专业补充其它区域的表土回覆、土地平整、植被恢复等措施。

（6）专项设施复建区

水保专业设计复建工程施工前表土剥离措施及表土的临时防护措施，施工后表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

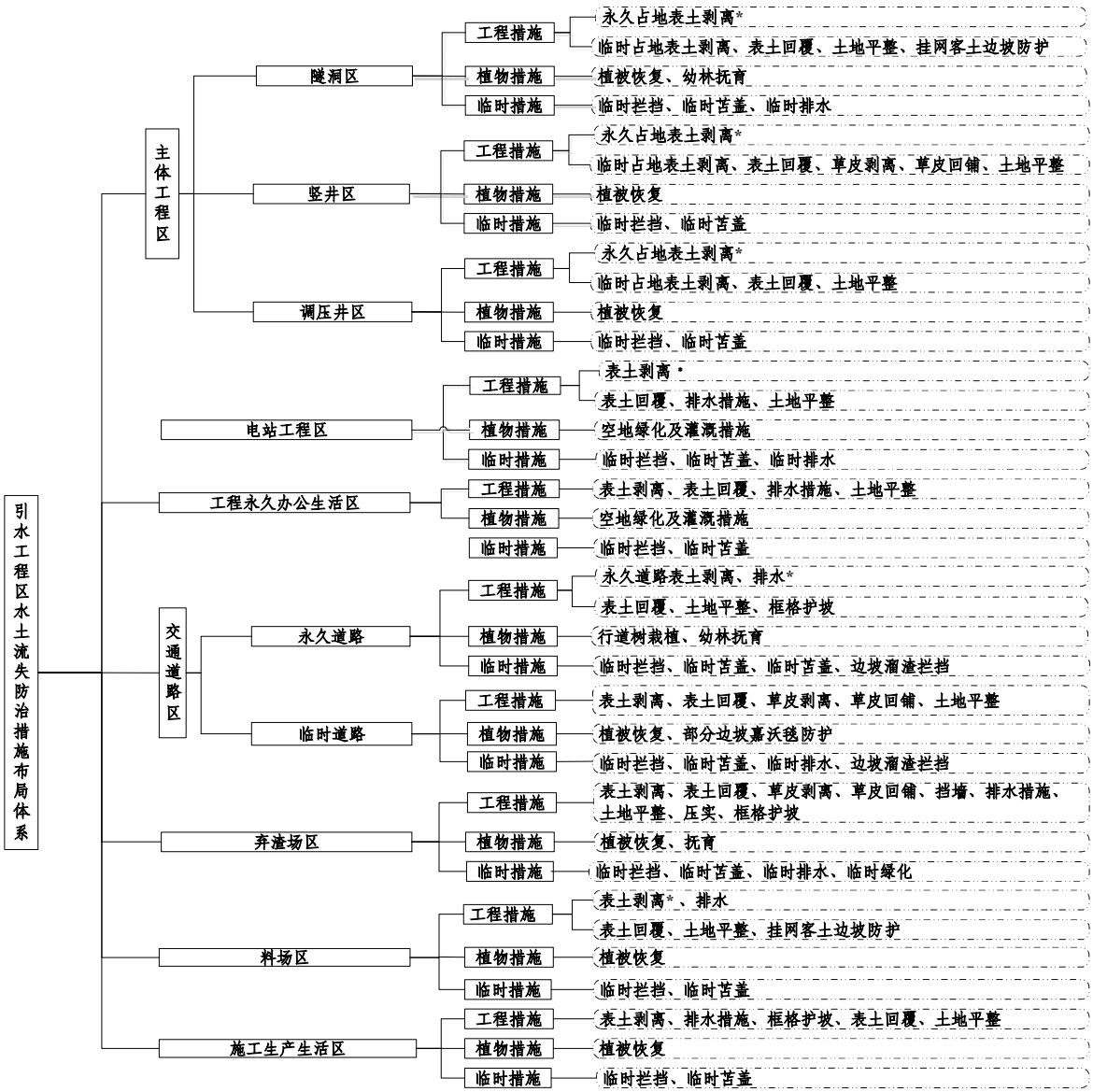


图 6.4.2-1　　引水工程区水土流失防治措施体系（*为主体已有水保措施）

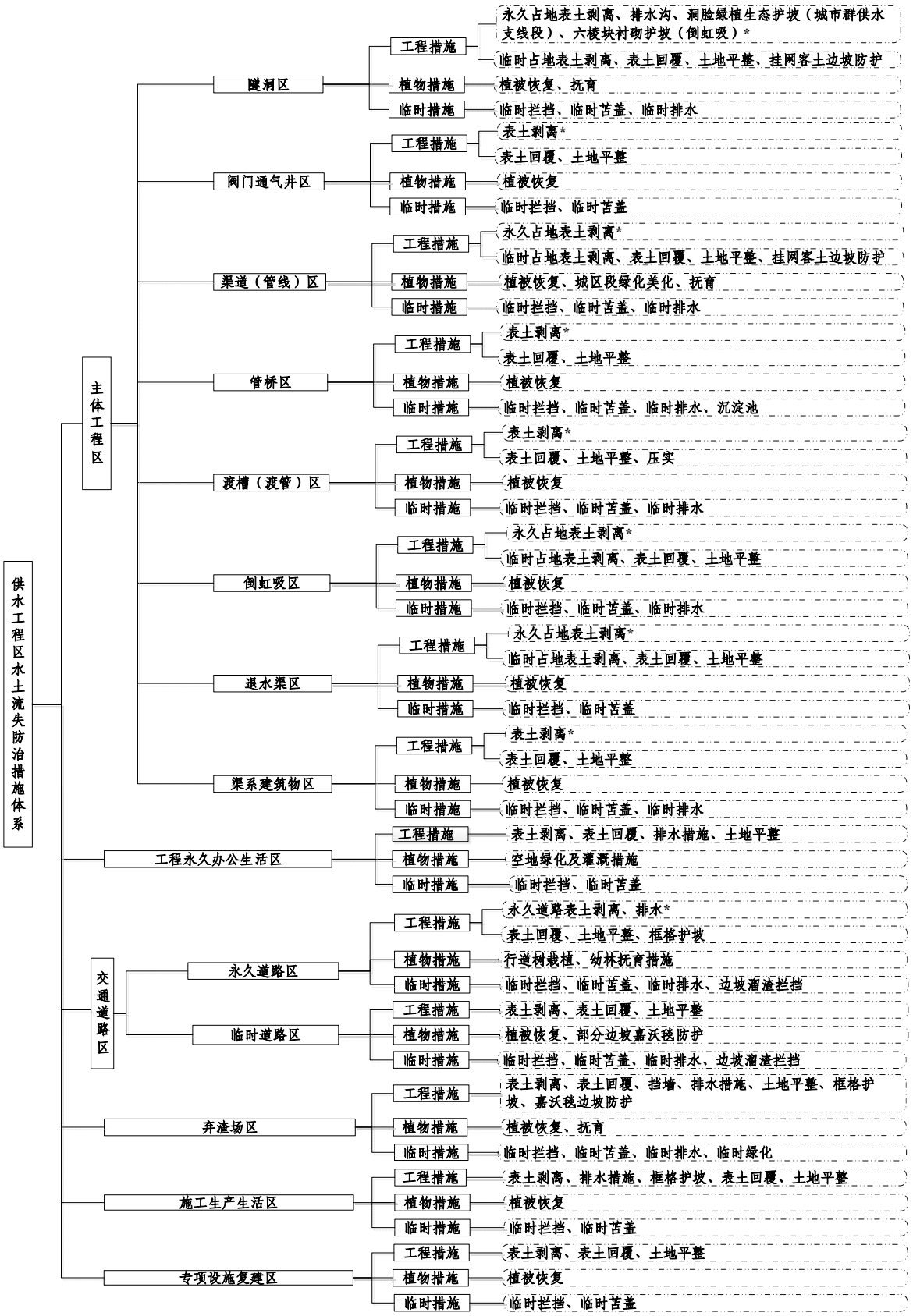


图 6.4.2-2　　供水工程区水土流失防治措施体系（*为主体已有水保措施）

7 弃渣场设计

7.1 弃渣来源及流向

本项目引水工程弃渣运往 Y1~Y9、G6~G7 弃渣场堆放，供水工程弃渣运往 G1~G119 弃渣场和城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场（协议见附件 2）堆放。本项目弃渣来源、流向见下表。

表 7.1-1　　本项目弃渣来源及流向表

工程分区			弃方（万 m³）			
			小计	土方	石方	去向
引水工程区		隧洞	411.55	0.95	410.59	运往 Y1-Y9，G6 弃渣场
		竖井	70.97	19.47	51.50	运往 Y1-Y3、Y5-9、G6 弃渣场
		调压井	11.96	5.25	6.70	G7 弃渣场
		电站工程	20.96	5.42	15.54	G7 弃渣场
		小计	515.43	31.09	484.34	
供水工程区	供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）段	隧洞	74.34	9.94	64.40	G1-G5 弃渣场、城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场
		管线	27.56	19.61	7.95	G1、G3、G4 弃渣场、城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场
		管桥	0.15	0.05	0.10	G3、G4 弃渣场
		倒虹吸	22.72	0.02	22.70	G1 弃渣场、城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场
		穿越工程	0.40		0.40	G1 弃渣场
		退水渠	0.32	0.06	0.25	G4 弃渣场
		小计	125.49	29.68	95.81	
	供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段）	隧洞	186.96	23.52	163.44	G8-40 弃渣场
		渠道（管线）	511.22	511.22		G8-119 弃渣场
		渡槽（渡管）	0.67	0.67		G8-119 弃渣场
		倒虹吸	13.52	10.45	3.07	G15、G17、G27 弃渣场
		管桥	0.04	0.05		G15、G17、G27 弃渣场
		分水	6.70	6.70		G8、G10、G11、G15、G17、G18、G20、G21、G22、G24、G25、G27、G28、G30、G32、G37、G38、G40 弃渣场
		路涵	7.85	7.85		G8、G11、G17、G18、G20、G21、G23、G35 弃渣场
		检修坡道	0.15	0.15		G8、G11、G18、G21、G22、G24、G25、G27、G28、G29、G30 弃渣场
		退水、分水闸	7.16	7.16		G8、G11、G18、G21、G22、G27、G28、G30、G32、G35、G37、G40 弃渣场
		施工支洞及斜井	14.14	0.47	13.68	G12、G13、G14、G16、G19、G23、G31、G33、G34、G36、G39 弃渣场

表 7.1-1 本项目弃渣来源及流向表

工程分区			弃方（万 m³）			
			小计	土方	石方	去向
		阀井通气井等	1.38	1.38		G47、G48、G49、G50、G51、G52、G53、G54、G55 弃渣场
		跨道路、跨渠道工程	0.38	0.07	0.31	G8-119 弃渣场
		架管工程	0.13	0.13		G8-119 弃渣场
		道路区	26.01	26.01		G8-119 弃渣场
		小计	776.33	595.83	180.50	
合计			1417.33	656.69	760.64	

7.2 弃渣场选址与类型

7.2.1 弃渣场选址

7.2.1.1 弃渣场布置原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》、《水利水电工程水土保持技术规范》，弃渣场布置原则如下:

（1）弃渣场选址应避开基本农田、河道管理范围及生态敏感区。

（2） 严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。

（3）涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。

（4） 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口。

（5） 应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用，充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地。

（6）弃渣场应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃渣场；确需设置的，应采取必要防治措施确保弃渣场稳定安全。

（7）弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道，对弃渣场选址进行论证后，确需在此类沟道弃渣的，应采取安全有效的防护措施。

（8）弃渣场选址应遵循“少占压耕地，少损毁植被”的原则。

（9）应与主体工程设计相协调、同步进行，在满足水土保持要求同时，做到技术经济合理。

（10）应根据弃渣场容量、占地类型与面积、弃渣运距及道路建设、弃渣组成及排放方式、防护整治工程量及弃渣场后期利用等情况，经综合分析后进行弃渣场选址。

（11） 宜靠近主体工程布置，并充分利用地形、因地制宜，具备条件的可与施工场地布置相结合。

（12）场址比选内容应主要包括：地形、地貌、工程地质和水文地质条件；周边的敏感性因素；占地类型与面积、涉及安置人数与专项设施数量及其投资；弃渣场容量、运距、运渣道路、防护措施及其投资；损毁植被面积及可能造成的水土流失危害；弃渣场后期利用方向。

7.2.1.2 引水工程弃渣场

7.2.1.2.1 弃渣场场址比选

弃渣场选址工作分两阶段。第一阶段为《水利部水利水电规划设计总院关于加强水利水电工程水土保持方案编制与技术审查工作的通知》（水总环〔2020〕81 号，2020 年 5 月）发布前，第二阶段为水总环〔2020〕81 号发布后。

（1）第一阶段

第一阶段为水总环〔2020〕81 号发布前，根据 7.2.1.1 弃渣场布置原则，结合施工、水保、地质、移民专业共同现场查勘，在引水工程区共选择 18 个渣场场址，分别为 Y1 弃渣场、$Y1^b$ 弃渣场、Y2 弃渣场、Y3 弃渣场、$Y3^b$-1 弃渣场、$Y3^b$-2 弃渣场、Y4 弃渣场、$Y4^b$-1 弃渣场、Y5 弃渣场、$Y5^b$-1 弃渣场、$Y5^b$-2 弃渣场、Y6 弃渣场、$Y6^b$-1 弃渣场、$Y6^b$-2 弃渣场、Y7 弃渣场、Y8 弃渣场、$Y8^b$、Y9 弃渣场。Y10~Y12 为 5 级弃渣场，没有其他更为合适堆渣位置，且现状位置不存在绝对制约因素，因此没有进行场址比选分析。最终选择 Y1-Y12 共 12 处弃渣场，并完成 9 处弃渣场（7 处为 4 级以上弃渣场需全面设计，Y8、Y9 为 5 级弃渣场，作为典型弃渣场进行设计）的地勘、测绘、设计等工作。

1）Y1 弃渣场

该弃渣场主要堆存 1#支洞施工区和取水口施工区弃渣，$Y1^b$ 弃渣场位于共和县龙羊峡镇莽乃村 305 省道靠水库一侧，该渣场位于龙羊峡库区内，库区为水源保护区和旅游开发区，不宜堆渣。经与地方联合现场查勘，初步选择 Y1 弃渣场，该渣场位于龙羊峡镇垃圾填埋场东北侧沟道内，该沟道底部平坦，属季节性沟道，可满足堆

渣容量要求。两处渣场经过比选，推荐使用 Y1 弃渣场，但是推荐弃渣场沟道内有三处高压线塔，移民考虑拆迁复建。

2）Y2 弃渣场

该弃渣场主要堆存 1#竖井工区、2#支洞工区弃渣，Y2 渣场位于贵德县拉西瓦镇曲乃亥村境内沟道内，该渣场靠近 310 线，交通便利，该沟道内为荒地，属季节沟道，经现场查勘，满足堆渣要求，本阶段维持原规划渣场位置。

3）Y3 弃渣场

该弃渣场主要堆存 2#竖井施工区弃渣。$Y3^b$-1 弃渣场位于共和县倒淌河镇蒙古村境内沟道内，与 310 线间无道路连接，需修建 9.0km 道路，运距较远。$Y3^b$-2 弃渣场位于 2#竖井东侧沟道内，有季节性河道，沟底平缓，深度较浅，约 3.0m 左右，渣场距 2#竖井直线距离约 3.0km。Y3 弃渣场位于 2#竖井东南侧缓坡地内，约 5.0km 左右，渣场距 2#竖井直线距离约 4.0km。

Y3、$Y3^b$-1、$Y3^b$-2 弃渣场堆渣容量均能满足堆渣要求，从运距、渣场防护条件考虑，比选第一阶段选择 Y3 弃渣场，第二阶段位置改变。

4）Y4 弃渣场

该弃渣场主要堆存 3#施工支洞施工区弃渣， $Y4^b$-1 弃渣场位于湟源县日月乡小茶石浪村境内沟道内，占地类型主要为基本农田和草地，该渣场紧邻西倒一级公路侧湟水河右岸支沟沟口，主沟切割较深，深度约 10m 左右。渣场与西倒一级公路间有乡道连接，渣场与 3#施工支洞间需修建 3.0km 出渣道路，运距较近。现场查勘 Y4 弃渣场与 $Y4^b$-1 弃渣场位于同一沟道，Y4 弃渣场位于沟道首部，渣场沟底高程 3055.0m ~ 3150.0m，堆渣范围占地类型为基本农田，沟底纵坡 0.11，由于地形条件限制，可堆渣量较小。

从渣场地形条件、堆渣便利条件及运距、尽量减少占用基本农田面积的角度考虑，比选第一阶段暂时推荐 Y4 弃渣场，仍不可避免占用一定面积的基本农田。第二阶段弃渣比选后，该弃渣场位置改变，不占用基本农田。

5）Y5 弃渣场

该弃渣场主要堆存 3#竖井施工区弃渣，$Y5^{b-1}$ 弃渣场位置位于湟源县日月乡大茶石浪村境内大茶石浪沟左岸支沟内，该渣场位于支沟的首端，渣场沟底高程 3635.0m ~ 3710.0m，堆渣范围为荒地，沟底纵坡 0.17，坡度较陡，渣场与 3#竖井间

无道路连接，需修建约 5.0km 出渣道路，运距较远。现场查勘 Y5 弃渣场与 Y5^{b}-1 弃渣场位于同一支沟，位于支沟口，渣场沟底高程 3340.0m～3375.0m，堆渣范围主要为草地，沟底纵坡 0.08，坡度较缓。渣场与西倒一级公路间有乡道连接，渣场与 3$^{\#}$施工支洞间需修建 2.0km 出渣道路，运距相对较近；Y5^{b}-2 弃渣场位于 3$^{\#}$竖井左侧支沟口，渣场沟底高程 3250.0m～3300.0m，堆渣范围占有一定面积的基本农田，沟底纵坡 0.09，坡度较缓，运距 1.0km。

从渣场地形条件、堆渣便利条件及运距、尽量减少占用基本农田面积的角度考虑，比选第一阶段暂时推荐 Y5 弃渣场。第二阶段弃渣比选后，该弃渣场位置改变，不占用基本农田。

6）Y6 弃渣场

该弃渣场主要堆存 4$^{\#}$竖井施工区弃渣， Y6^{b}-1 弃渣场位于湟源县日月乡小茶石浪村境内小茶石浪沟首端，渣场沟底高程 3405.0m～3475.0m，堆渣范围为草地和放牧房舍，沟底纵坡 0.16，坡度较陡。渣场与 4$^{\#}$竖井间无道路连接，需修建约 0.80km 出渣道路，运距相对较近，但占用牧民房屋。现场查勘 Y6^{b}-2 弃渣场位于 4$^{\#}$竖井右侧小茶石浪沟左岸支沟沟口，渣场沟底高程 3375.0m～3425.0m，堆渣范围为草地，沟底纵坡 0.18，坡度较陡。渣场与 4$^{\#}$竖井间无道路连接，需修建约 0.60km 出渣道路，运距相对较近。Y6 弃渣场位于小茶石浪沟下游左岸支沟沟口，渣场沟底高程 3290.0m～3325.0m，堆渣范围为草地，沟底纵坡 0.09，坡度较缓，渣场与 4$^{\#}$竖井间无道路连接，需修建约 0.80km 出渣道路，运距相对较近。

从渣场地形条件、堆渣便利条件、运距及征地移民综合考虑，现阶段推荐 Y6 弃渣场。

7）Y7 弃渣场

该弃渣场主要堆存 5$^{\#}$竖井施工区弃渣，Y7^{b}-1 弃渣场原规位置位于湟源县和平乡马场台村境内的白水沟左岸支沟内，渣场沟底高程 3040.0m～3100.0m，堆渣范围为草地，沟底纵坡 0.10，坡度较陡。渣场与 5 竖井间有乡道连接，5 号竖井至渣场距离约 4.0km，运距相对较远，该处渣场植被状况较好，为源县静房湾风景区。Y7^{b}-2 弃渣场位于白水沟右岸滩地上，渣场沟底高程 2985.0m～2995.0m，堆渣范围为荒滩，坡度较平缓。渣场附近有通向 5 号竖井的乡道经过，需修建渣场至乡道的出渣道路长约 0.50km，5 号竖井至渣场距离约 2.30km，运距最近，但位于一级水源地保护区

范围内。Y7 弃渣场位于白水沟右岸支沟内沟口，渣场沟底高程 3010.0m～3100.0m，堆渣范围大部分为基本农田，沟底纵坡 0.14，坡度较陡。渣场附近有通向 5 号竖井的乡道经过，需修建渣场至乡道的出渣道路长约 1.10km，5 号竖井至渣场距离约 3.0km，运距相对较近。

尽管从渣场地形条件、堆渣便利条件看 Y7 渣场均不占优势，但考虑到 $Y7^b$-1 弃渣场位于湟源县静房湾风景区，$Y7^b$-2 弃渣场所处河道为一级水源地保护区，比选第一阶段暂推荐 Y7 弃渣场。第二阶段弃渣比选后，该弃渣场位置改变，不占用基本农田。

8）Y8 弃渣场

该弃渣场主要堆存 $4^{\#}$支洞工区弃渣，$Y8\text{-}1^b$ 弃渣场位于沟道内，占地类型大部分为草地，运距较近，但是渣场范围内占用农村宅基地，经施工、水保、移民专业共同商定，该弃渣场位置不合适，不采用。Y8 弃渣场占地类型大部分为草地，有一定数量的水浇地，运距较近，从地形图和现场查勘情况来看，没有找到更合适的弃渣场，暂时推荐使用该渣场。

9）Y9 弃渣场

该弃渣场主要堆存调压井区弃渣，$Y9^b$-1 弃渣场位置位于湟中区共和镇上马申村村后沟道内。该渣场上游紧临申纳隆水库，下游近邻村庄，且沟道两侧有民房存在，沟道上游为基本农田，不具备堆渣条件，需另找渣场。经与当地政府进行沟通，推荐使用位于湟中区石头沟内的 Y9 弃渣场，大部分为草地，有一定数量的耕地，但运距较远，从尽量少占用基本农田、满足堆渣要求的角度考虑，比选第一阶段暂时推荐使用 Y9 弃渣场。第二阶段弃渣比选后，该弃渣场位置改变，不占用基本农田。

（2）第二阶段

第二阶段为 2020 年 5 月水总环〔2020〕81 号发布后，根据新的要求，弃渣场必须取得弃渣场场址落地支撑性文件。具体工作过程如下:

1）将第一阶段确定弃渣场，全部进行现场复核确认。通过各方沟通筹备， 2020 年 7 月 20 日引黄局在西宁组织召开弃渣场确认会议，引黄济宁工程第一阶段弃渣场涉及的 3 市（州）9 县（区）的人民政府、水务（利）局（城中区为自然资源与规划局）、黄河勘测规划设计研究院有限公司、青海省水利水电勘测规划设计研究院有限公司等单位参加了会议，会上水保设计单位汇报了弃渣场基本情况。会议安排了 7

月 21 日至 7 月 24 日的现场复核行程，随后分 4 个小组对弃渣场进行了现场复核确认工作，每个小组均包括具体渣场涉及的县人民政府、自然资源、水利、农牧、环保等相关部门、引黄局及设计院，渣场具体涉及的当地乡（镇）村部分代表也参加了现场复核。

2）第一次弃渣场现场复核，相关部门提出部分渣场涉及基本农田、村级水源地、生态公益林、优质草场等各种原因，未通过现场确认。随后，设计院施工、水保、地质、移民专业按照遵循不占用基本农田、不占用生态公益林、不占用优质草场、不涉及水源地等原则，共同商定新的弃渣场选址方案，针对新的弃渣场场址，再重新进行现场复核确认。通过多次调整，多次现场复核，最终确认所有弃渣场选址。并取得弃渣场选址落地支撑性文件。

（3）最终确定的弃渣场选址情况

1）直接通过确认的第一阶段弃渣场

Y1、Y2、Y5、Y6、Y10、Y11 共 6 处弃渣场选址通过确认，但 Y1 弃渣场新增下游沟道部分区域，Y5 弃渣场沟口涉及极少面积基本农田，稍后退避让。取消 Y8、Y9、Y12。第一阶段 Y10、Y11 弃渣场编号变更为 Y8、Y9。

2）新调整场址弃渣场

Y3、Y4、Y7、Y8、Y9、Y12 未通过确认。其中 Y8、Y9、Y12 直接取消，Y3、Y4、Y7 通过重新调整并比选，现场确认等，调整了位置。Y3、Y4、Y7 最终选址情况如下:

Y3: 原 Y3 渣场占用优质草场，需重新调整位置。该弃渣场弃渣来自于主洞、2#竖井的土方开挖、石方洞挖弃渣。调整后 Y3 弃渣场位于共和县倒淌河镇黑科村境内沟道内，与现状路无连接，与引水隧洞垂直距离 3.6km。需修建 1.3km 施工道路连接至现状路。

Y4: 原Y4 弃渣场涉及村级取水泉眼、基本农田，重新调整位置。该弃渣场弃渣来自于主洞、3#支洞土方开挖和石方开挖弃渣，基本为石方。调整后 Y4 位于湟源县日月乡小茶石浪村境内沟道内，占地类型为草地，需从 3 号支洞TBM 广场修建 13.4km 施工道路到达 Y4 渣场，运距较远。

Y7: 原Y7 弃渣场涉及村级取水泉眼，重新调整位置。该弃渣场弃渣来自于主洞、5#竖井的土方开挖、石方开挖、石方洞挖弃渣。调整后 Y7 位于湟源县和平乡马场台

村境内沟道内，占地类型为林地。需修建 1.8km 施工道路到达 Y7 渣场，运距较近。

综上，引水工程弃渣场最终确定为 9 处，为 Y1-Y9。

7.2.1.2.2 弃渣场选址分析评价

本项目为线性工程，引水工程弃渣场占地类型主要为草地、耕地和林地。位于共和、贵德区域的渣场，由于大型沟道相对较多，尽量避免占用耕地和植被状况较好的草地；湟源和湟中是青海省的重要粮食生产基地，比较平坦宽阔的沟道一般为村庄和耕地，现场比选了多处弃渣场，从“不占用基本农田、不占用生态公益林、不占用优质草场、不涉及水源地”等原则，经过两轮场址比选，最终确定了弃渣场的位置。施工结束后，移民专业设计耕地的复耕措施，水保专业补充林地和草地的植被恢复措施，最大限度恢复原有占地类型。弃渣场选址已取得落地支撑文件，基本不存在制约因素，符合要求。

与《生产建设项目水土保持技术标准》进行符合性分析，本项目 Y1 弃渣场内有 330 龙乌高压线穿过，范围内有三处塔基，移民考虑拆迁复建，其他弃渣场下游 1km 内均不存在敏感建筑物，施工布置与周边道路等建筑均在安全距离之外。引水工程没有河道型弃渣场；本项目为线性工程，弃渣量较大，周边没有可供利用的较大规模的取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区；弃渣场设计边坡为 1：2.5，分台阶堆放，有利于施工结束后恢复原有土地利用方向；本项目位于山丘区，弃渣场位于荒沟、坡地，弃渣场没有占用基本农田。弃渣场选址基本不存在制约因素，符合要求。

与《水利水电工程水土保持技术规范》进行符合性分析，不影响河流行洪安全及建筑物工程功能；主体工程在渣场选择时，综合考虑了运输条件、运距、占地、弃渣防护及后期恢复利用等因素，就近设置弃渣场；弃渣场没有位于滑坡、泥石流等不良地质条件地段；本项目施工、水保、地质、移民专业在共同现场选择弃渣场的过程中，遵循“少占压耕地，少损毁植被”的原则，弃渣场尽量选择荒沟、荒地，并且地质条件相对简单的地段。弃渣场没有位于风口区域；弃渣尽量从沟头开始堆放，尽量选择汇水面积、洪水流量较小的支沟内；本项目弃渣场没有位于河道、湖泊管理范围内。不存在制约因素，符合要求。

弃渣场选址水土保持分析评价见下表。

表 7.2.1–1 弃渣场选址水土保持分析评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
《生产建设项目水土保持技术标准》	绝对限制行为	严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的区域设置弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场。	本项目 Y1 弃渣场内有 330 龙乌高压线穿过，范围内有三处塔基，移民考虑拆迁复建。	施工、水保、移民、地质专业基本对每处弃渣场都现场比选了不同的位置，最后选择了基本符合要求的弃渣场。
	严格限制行为	涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内;	本项目弃渣场没有河道型渣场。	符合要求
		应充分利用取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区等场地;	本项目为线性工程，弃渣量较大，周边没有较大规模的可供利用的取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区。	符合要求
		应综合考虑弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）结束后的土地利用。	弃渣场设计边坡为 1：2.5，分台阶堆放，有利于施工结束后恢复原有土地利用方向。	符合要求
	普通要求行为	在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口;	本项目位于山丘区，弃渣基本位于荒沟、坡地。	符合要求
《水利水电工程水土保持技术规范》	绝对限制行为	严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响的区域布设弃渣场。弃渣场不应影响河流、沟谷的行洪安全；弃渣不应影响水库大坝、水利工程取用水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能；不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。	本项目 Y1 弃渣场内有 330 龙乌高压线穿过，范围内有三处塔基，移民考虑拆迁复建。其他弃渣场不存在敏感建筑物，施工布置与周边道路等建筑均在安全距离之外。	施工、水保、移民、地质专业基本对每处弃渣场都现场比选了不同的位置，最后选择了基本符合要求的弃渣场。
	严格限制行为	弃渣场选址应在主体工程施工组织设计土石方平衡基础上，综合确定。	主体工程在渣场选择时，综合考虑了运输条件、运距、占地、弃渣防护及后期恢复利用等因素，就近设置弃渣场。	符合要求
		弃渣场应避开滑坡体等不良地质条件地段，不宜在泥石流易发区设置弃渣场；确需设置的，应采取必要防治措施确保弃渣场稳定安全。	弃渣场没有位于滑坡、泥石流等不良地质条件地段。	符合要求
		弃渣场选址应遵循“少占压耕地，少损毁植被”的原则。山区、丘陵区弃渣场宜选择在工程地质和水文地质条件相对简单，地形相对平缓的沟谷、凹地、坡台地、滩	本项目施工、水保、地质、移民专业在共同现场选择弃渣场的过程中，遵循“少占压耕地，少损毁植被”的原则，弃渣场尽量选择荒沟、荒地，并且地质条件相对简单的地段。	符合要求

表 7.2.1–1 弃渣场选址水土保持分析评价表

规范	限制行为性质	要求内容	本项目情况	符合性分析
		地等；平原区弃渣优先弃于洼地、取土（采砂）坑，以及裸地、空闲地、平滩地等。		
		风蚀区的弃渣场选址应避开风口区域。	项目区侵蚀形式主要为水蚀，兼有一定程度的风力侵蚀和冻融侵蚀，弃渣场没有位于风口区域。	符合要求
	普通要求行为	弃渣场不宜设置在汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道；对弃渣场选址进行论证后，确需在此类沟道弃渣的，应采取安全有效的防护措施。	弃渣尽量从沟头开始堆放，尽量选择汇水面积、洪水流量较小的支沟内。	符合要求
		不宜在河道、湖泊管理范围内设置弃渣场，确需设置的应符合河道管理和防洪行洪的要求，并采取措施保障行洪安全，减少由此可能产生的不利影响。	本项目弃渣场没有位于河道、湖泊管理范围内。	符合要求

7.2.1.2.3 弃渣场地质条件

根据《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018），可行性研究阶段应对 4 级及以上弃渣场进行地质勘查。本项目引水工程共 9 处弃渣场，除了 Y8、Y9 为 5 级弃渣场，其余 7 处均为 5 级以上，均需要做地质勘查。弃渣场地质情况见下表。

表 7.2.1–2 引水工程区弃渣场地质条件概况表

弃渣场名称	地形地貌	地层岩性	地质构造	水文地质条件	物理地质现象	岩土物理学性质	渣场适宜性评价
Y1	渣场区为一冲沟，沟源高程 2805m 左右，沟口高程 2765m 左右，切割深度约 40m，沟谷整体呈浅“U”型。堆渣范围内主沟走向近西北-东南向，地形较缓，沟底开阔，两岸坡度 15～20°。Y1 渣场主沟及小支沟均为季节性流水沟。渣场地貌类型属于构造侵蚀中山丘岭地貌，	渣场覆盖层为洪冲积黄土状土（Q_3^{pal}）和砂砾石层（Q_4^{al+pl}），黄土状土一般分布于沟谷两岸坡顶，全新统冲洪层主要沿谷底河道分布，以碎石土、砂砾石为主，沟底局部出露印支期花岗闪长岩（$\gamma\delta T_2$）。	渣场冲沟及其附近出露花岗闪长岩，灰白色夹灰黑色，表层为弱风化层，基岩中发育较长的构造节理，未发现断层构造。	地下水主要赋存在基岩裂隙水中，在沟谷砂砾石层中也有少量分布，渣场勘察钻孔未测到稳定的地下水位，基岩裂隙水主要是赋存在花岗闪长岩的构造裂隙内，主要接受大气降水补给、冰雪融水补给，向下游沟谷及低洼处排泄。	地表大部分被厚约 1～11m 的洪冲积碎石土所覆盖，冲沟两岸岸坡稳定，无滑坡、崩塌等不良地质现象。	主要出现 4 个工程地质岩组，覆盖层组成为黄土状土和砂砾石层，基岩为为新近系含砾砂岩和印支期花岗闪长岩，新近系贵德组含砾砂岩偶见出露。	较为适宜
Y2	渣场区为一冲沟，沟源高程 3050m 左右，沟口高程 2865m 左右，切割深度约 200m，呈深“V”型。堆渣范围内冲沟走向近东西向，地形较陡，两岸坡度 35°～45°。Y2 渣场沟底均为季节性流水沟。覆盖层为冲洪积碎石土层（Q_4^{pal}），多沿沟谷分布。地貌类型属于构造侵蚀浅切割中高山地貌。	包括全新统冲洪积层（Q_4^{a+pl}）（2）下更新统共和组（Q_1g）	场冲沟及其附近覆盖层厚度较大，无基岩出露，未发现断层发育。	地下水类型为第四系松散岩类孔隙水，沟底覆盖层组成为第四系冲洪积砂砾石层，是渣场地下水赋存的主要介质，此类水多属于上层滞水，主要接受大气降水补给、冰雪融水补给，向下游沟谷及低洼处排泄。	地表大部分被厚约 10~20m 左右的碎石土层覆盖，局部陡峻的岸坡存在塌滑迹象，规模较小，且与降雨、地表水冲蚀密切相关，无滑坡、崩塌等不良地质现象。本地区降雨量较小，发生滑坡、崩塌的机率不高。	10m 以上的砂砾石层多以中密～密实为主，局部稍密，10m 以下的砂砾石层以很密为主。下伏基岩为共和组固结-半固结砂岩、粉砂岩。	较为适宜
Y3	渣场区整体为一冲沟，沟	从上至下分布有 3	渣场冲沟中下游右岸发育	勘察期间，沟内及钻	沟谷区及冲沟左岸	渣场地层可	较适宜

表 7.2.1–2 引水工程区弃渣场地质条件概况表

弃渣场名称	地形地貌	地层岩性	地质构造	水文地质条件	物理地质现象	岩土物理学性质	渣场适宜性评价
	口高程 3460m 左右，切割深度约 70~85m，支沟底宽约 70～80m，两岸坡度 25°~30°，沟谷呈“V”型，主沟走向由 55°转至 105°，Y3 渣场总体属于中高山丘陵地貌。勘察期间沟内无流水。	个工程地质岩组。第四系残坡积物（Q_4^{dl+el}）、四系冲洪积物（Q_4^{al+pl}）、中三叠系香阿洞组（T_2x）。	一处逆断层 f1，断层产状为 345°∠45°，断层下盘岩层倾角约 20°，断层上盘岩层倾角约 5°~10°，在沟底及左岸由于表层为覆盖层，推测该断层隐伏与覆盖层之下。	孔内未见地表水及地下水，推测地下水位于深部的长石砂岩夹板岩、灰岩的地层中，为基岩裂隙水。 由于水位较深，且富水性和透水性较差，对工程建设影响基本无影响。	大部分被厚约 3.0~7.0m 左右的残坡积物及碎石土所覆盖，发育季节性冻土，深度 1.5~2.1m，冻胀作用对渣场的基础稳定有一定影响。冲沟右岸基岩多裸露，坡脚及半坡见少量小块径的崩坡积物，对工程基本无影响，由于两侧岸坡相对较缓，冲沟两岸岸坡稳定，无滑坡等不良地质现象。	以分为 3 个工程地质岩组：第四系残坡积粉土、第四系冲洪积碎石土、中三叠系香阿洞组长石砂岩夹板岩、灰岩。	
Y4	弃渣场区位于药水河右岸冲沟内，距沟口约 2km 的支沟内（见图 4.4-1、图 4.4-2），支沟沟源高程 3275～3280m 左右，沟口高程 3145～3150m 左右，切割深度 150～300m，沟底宽约 30～40m，呈“V”型。北侧支沟走向呈 55～60°，南侧支沟走向呈 110～115°。渣场南北支沟均为季节性流水沟。堆渣	包括第四系松散堆积物、震旦系中统克素尔组（Z_2k）。	西南侧发育拉脊山南缘断裂，被第四系崩坡积物覆盖，该断裂呈 NWW-NNW 向展布，倾向北东，倾角 65~80°，拉脊山南缘断裂的活动性质是以挤压逆冲活动为主，兼具左旋走滑，为晚更新世晚期活动断裂，全新世无明显的活动形迹，现今小震活动也比较弱。	地下水类型主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，主要赋存于坡积碎石土层和灰岩中，主要接受大气降水、冰雪融水补给，向下游沟谷排泄。	两岸岸坡稳定，无滑坡、崩塌等不良地质现象。谷底局部发育季节性冻土，其厚度一般为 0.5～1.5m 左右，由于含较多粗颗粒土，冻胀破坏作用较弱。	地质条件较简单。	较适宜

表 7.2.1–2 引水工程区弃渣场地质条件概况表

弃渣场名称	地形地貌	地层岩性	地质构造	水文地质条件	物理地质现象	岩土物理学性质	渣场适宜性评价
	范围内左右岸山体较高，地形较陡，两岸坡度约30°~45°，主要为灰白色结晶灰岩、白云质灰岩（Z_2k）出露。						
Y5	渣场区为一分叉冲沟（见图4.5-1），沟源高程3400m左右，沟口高程3340~3345m左右，切割深度30~80m，沟底宽50m左右，呈深“U”型。冲沟走向总体呈112°~118°，沟内有常年流水,流量不足0.1m³/s。	包括第四系松散堆积物、变质岩、火成岩	渣场及其附近未发现明显断层	地下水类型为松散岩类孔隙水和少量基岩裂隙水，主要赋存于砂砾石层和基岩裂隙中，主要接受地表水及大气降水补给。	主沟两岸冲沟一般发育，附近覆盖层厚度较薄，基岩出露较多。	地质条件较简单	较适宜
Y6	渣场区为一冲沟，沟源高程3350m左右，沟口高程3285m左右，切割深度100~120m，沟底宽约20~40m，呈“V”型。冲沟走向总体呈190~200°。沟底有季节性地表水，流量不足0.1m³/s。堆渣范围内左右岸山体较陡，坡度约30°~50°，表层覆盖2~3m残坡积耕植土及含砂粉质黏土。	为第四系松散堆积物、白垩系下统大茶石浪群（K_1dc）。	渣场区东北1.5~2km发育拉脊山南缘断裂，被第四系崩坡积物覆盖，该断裂呈NWW-NNW向展布，倾向北东，倾角65~80°，拉脊山南缘断裂的活动性质是以挤压逆冲活动为主，兼具左旋走滑，为晚更新世晚期活动断裂，全新世无明显的活动形迹，现今小震活动也比较弱。	地下水类型为碎屑岩类孔隙裂隙水，主要赋存于孔隙相对发育的砂岩、砂砾岩和砾岩中，夹相对不透水的砂质页岩，主要接受大气降水补给。	两岸山体较高，临沟山体平缓，覆盖层较薄，多基岩出露，冲沟两岸岸坡稳定，无滑坡、崩塌等不良地质现象。	地质条件较简单。	较适宜
Y7	渣场区整体为一冲沟，沟	从上至下分布有4	渣场位于F_5（拉脊山南缘	勘察期间冲沟内有	沟内多为15~20m的	地层可以分	较适宜

表 7.2.1–2 引水工程区弃渣场地质条件概况表

弃渣场名称	地形地貌	地层岩性	地质构造	水文地质条件	物理地质现象	岩土物理学性质	渣场适宜性评价
	口高程 3230m 左右，切割深度约 130~250m，支沟底宽约 3~6m，两岸坡度 30°~40°，沟谷呈深“V”型，主沟总体走向 250°，Y7 渣场总体属于中高山地貌。勘察期间沟底有少量流水，流量小于 0.1m³/s。	个工程地质岩组，分别为第四系冲洪积物（Q_4^{al+pl}）、第四系残坡积物（Q_4^{dl+el}）、第四系崩坡积物（Q_4^{col+dl}）、震旦系中统克素尔组（Z_2k）。	断裂）和 F_6（拉脊山北缘断裂）之间，冲沟下游沟口两侧多覆盖残坡积物，冲沟中上游多基岩出露，局部表层缓坡处覆盖崩坡积物。	少量地表水（不足 0.1m³/s），钻孔地下水位 2.0~4.0m，多位于冲洪积砂卵石地层中，为松散岩类孔隙水，富水性较好。	砂卵石层，沟口缓坡处多被 1.0~6.0m 的残坡积碎石土所覆盖，沟内中上游多基岩出露，局部半坡较平缓处被 0.5~1.0m 的崩坡积物所覆盖，冲沟两岸岸坡稳定，局部有小规模崩塌体，无滑坡泥石流等不良地质现象。	为 4 个工程地质岩组：残坡积碎石土、冲洪积砂卵石、崩坡积碎块石、结晶灰岩、白云质灰岩。	

引水工程弃渣场岩土体物理力学性质等其他地质资料详见《青海省引黄济宁工程渣场（引水工程 Y1~Y7、供水工程 G1~G7）地质勘查报告》。

7.2.1.3 供水工程弃渣场

7.2.1.3.1 弃渣场场址比选及布置

弃渣场选址工作分两阶段。第一阶段为 2020 年 5 月水总环〔2020〕81 号发布前，第二阶段为 2020 年 5 月水总环〔2020〕81 号发布后。

（1）第一阶段

第一阶段为 2020 年 5 月水总环〔2020〕81 号发布前，根据 7.2.1.1 弃渣场布置原则，供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）段该段弃渣场选址阶段，施工、水保、地质、移民专业共同现场查勘，比选了 8 处渣场。

1）G1 弃渣场

该弃渣场主要堆存电站工区、调压井弃渣。该渣场所在位置属于沟道型，沟口至沟头长约 2.5km，渣场布置于沟的中下游，此处渣场范围内有小型私人骨料加工厂一座，无居民房屋等建筑物，下游沟口 600m 处有小型养牛场一座需要移民拆迁，渣场周边基本农田分布较广，由于该弃渣场弃渣量及占地范围均较大，周边暂无法找到能够避开基本农田，并且具有足够堆渣容量的合适地点，工作人员根据地形图和现场查勘情况无法找到更加合适的渣场，因此 该弃渣场无法避免占压基本农田的情况，但是施工布置弃渣从沟头开始堆放，这样可以减少对基本农田范围的占压，渣场排水更简便，下游沟口 600m 处的养牛场需要移民拆迁。

弃渣场比选第一阶段暂时选用该弃渣场，第二阶段弃渣比选后，该弃渣场位置改变，不占用基本农田。

2）G2 弃渣场

该处弃渣场主要堆存电站~野牛沟段（桩号 4+938.29 ~ 7+469.15）弃渣，经查勘，渣场所在位置属于沟道型，沟内无基本农田、无季节性或非季节性河道，适合堆存工程弃渣，但沟口附近有小型私人石料场，对渣场容量及渣场使用安全有较大影响。

该渣场所在位置属于甘河滩镇，从地形图及最新的卫星图片上看，甘河滩平坦地域均已规划、已建和在建各类建筑物，而附近沟道、山坡均大多分布基本农田，因此该弃渣场规避了以上各类问题适合作为工程弃渣场所，但由于小型石料场的存在直接影响了该弃渣场的使用，需要根据土石方平衡结果及渣场容量计算结果，合理规划渣场范围，业主也同当地政府部门取得联系，得到当地政府对该弃渣场所在位置的认可和支持，弃渣场比选第一阶段暂时推荐使用该弃渣场现状位置，第二阶

段弃渣比选后，该弃渣场位置改变，不占用基本农田。

3）G3 弃渣场

该弃渣场主要堆存电站～野牛沟段（桩号 7+469.15~12+648.18、12+648.18~14+644.83）弃渣，经现场查勘，弃渣场所在位置属于沟道型，沟内无基本农田、无季节性或非季节性河道、无生产或生活性建筑物等，规划选址适合堆存工程弃渣，推荐使用该弃渣场。

4）G4 弃渣场

$G4^b$-1 该渣场主要堆存电站~多巴水厂段（桩号 14+644.83 ~ 16+209.98）弃渣，经现场查勘，该弃渣场所在位置属于沟道型，但此沟道范围较小，并且下游紧邻货运铁路，场内道路无法布置，因此及该段堆渣位置需重新选择。经过同湟中区共和镇镇领导沟通， 运渣距离调整到 5km，将该段弃渣与 G4 弃渣场合并。该弃渣场原定主要堆存电站~野牛沟段（桩号 15+650.00~18+714.64）弃渣，经现场查勘，渣场所在位置属于沟道型，沟内无基本农田、无季节性或非季节性河道、无生产或生活性建筑物等，规划选址基本适合堆存工程弃渣。但此渣场范围内无基本农田，沟口于下游湟中区鲁陈段公路达到规定的安全距离以上。

5）G5 弃渣场

该弃渣场主要堆存电站~野牛沟段（桩号 23+857.75~25+918.20）弃渣，位置属于沟道型，沟内无基本农田、无生产或生活性建筑物等， $G5^b$-1 可以堆存工程弃渣，但此渣场位置距离施工工区较远，规划占地范围过大，从现场环境来看河道、沟岔纵横，施工临时道路修建困难且投入较大，工程经济性较差，不适合作为本段工程弃渣场使用。工作人员现场根据地形图和查勘情况选了两处弃渣场。

$G5^b$-2 弃渣场属于沟道型，但是距离西宁市城中区山下野牛沟村生态养殖休闲园建设规划项目较近；新选 G5 弃渣场属于沟道型，附近无民房或工厂设施，从现有资料看也没有占压基本农田的情况存在，因此具备堆存工程弃渣的条件。经过比选分析，推荐 G5 弃渣场作为堆放该段桩号弃渣的场地。

6）G8~G119 弃渣场

该段采用分散堆渣和相对集中堆渣方式进行比选，其中相对集中弃渣为 1 条主沟有两个洞口处选择 1 处弃渣场集中堆放两个隧洞产生的弃渣，分散堆渣就是 1 个出渣口设置一个弃渣场，通过比选将相对集中弃渣作为推荐方案，充分考虑运距，

地形、地质等条件，选择弃渣场 112 处。其中供水干线按照一个出渣口设置一个弃渣场的原则，就近选择弃渣场。其中 G6-G12、G14、G15、G17、G19-G29、G33、G38、G43、G46-G49、G51、G57-G60、G65-G67、G68-G83、G85-G117 隧洞进出口有较好的堆渣条件，从运距、弃渣场容量、堆渣的方便程度都是最优的，故未做弃渣场比选。其余 28 处弃渣场分别选用了平坡地和沟道进行了比选。

G13 弃渣场堆渣场推荐选址为沟道型，两个出渣口选择 1 个弃渣场相对集中堆放弃渣，比选方案分别在两个出渣口各选择 1 处平地型弃渣场，占地类型为水浇地和有林地，从运距和弃渣场安全性均较好，每个弃渣场的堆渣量也较小，但是占地类型为生产能力高的土地，征地困难，两个弃渣场防护费用相对沟道型弃渣场也将增大，沟道型弃渣场表土厚较薄，需设沟道排洪设施，施工难度较大，因此两个弃渣场选址各有优缺点，第一阶段对两个弃渣场比选方案同深度开展工作。

G16、G18、G30、G50 分别采用相对集中和每个洞口设置 1 处弃渣场的方式两种弃渣方案进行比选，即 G16^{b}-1、G16^{b}-2，G18^{b}-1、G18^{b}-2，G30^{b}-1、G30^{b}-2，G50^{b}-1、G50^{b}-2。G16、G18、G30、G50 为沟道型，运距较比选方案较远，但不明显，比选方案均为平地，堆渣条件好，但是占用的是生产能力较高的水浇地，属于永久基本农田，从占地类型上，运距等方面综合考虑，推荐 G16、G18、G30、G50，对推荐弃渣场开展了可研深度的工作。

G31、G32、G34、G35、G36、G37、G39、G40、G41、G42、G44、G45、G52、G53、G54、G55、G56、G61、G62、G63、G64、G68、G84 弃渣场推荐为相对集中弃渣，按照分散堆渣进行比选，分别确定了 G31^{b}-1、G31^{b}-2，G32^{b}-1、G32^{b}-2，G34^{b}-1、G34^{b}-2，G35^{b}-1、G35^{b}-2，G36^{b}-1、G36^{b}-2，G37^{b}-1、G37^{b}-2，G39^{b}-1、G39^{b}-2，G40^{b}-1、G40^{b}-2，G41^{b}-1、G41^{b}-2，G42^{b}-1、G42^{b}-2，G44^{b}-1、G44^{b}-2，G45^{b}-1、G45^{b}-2，G52^{b}-1、G52^{b}-2，G53^{b}-1、G53^{b}-2，G54^{b}-1、G54^{b}-2，G54^{b}-1、G54^{b}-2，G54^{b}-1、G54^{b}-2，G55^{b}-1、G55^{b}-2，G56^{b}-1、G56^{b}-2，G61^{b}-1、G61^{b}-2，G62^{b}-1、G62^{b}-2，G63^{b}-1、G63^{b}-2，G64^{b}-1、G64^{b}-2，G68^{b}-1、G68^{b}-2，G84^{b}-1、G84^{b}-2 共 50 处比选弃渣场，该 50 处平坡地型弃渣场占地类型均旱地，生产能力较水浇地较弱，且堆渣条件好，运距短，级别均为 5 级，集中弃渣场均避开了旱地、水浇地和有林地，选择荒沟，可填沟造地，但是运距较比选方案远，鉴于相对集中弃渣和分散堆渣两种方案各有优缺点，故本方案对两种弃渣方案共 75 处弃渣场同深度开展可行性研究工作，若能办理基本农田征地手

续，本方案将选择堆渣条件较好的比选方案，若征地手续办不下来，将选择相对集中沟道型弃渣场。

（2）第二阶段

第二阶段为 2020 年 5 月水总环〔2020〕81 号发布后，根据新的要求，弃渣场须取得弃渣场场址落地支撑性文件。具体工作过程如下:

1）将第一阶段确定弃渣场，全部进行现场复核确认。通过各方沟通筹备， 2020 年 7 月 20 日引黄局在西宁组织召开弃渣场确认会议，引黄济宁工程弃渣场涉及的 3 市（州）9 县（区）的人民政府、水务（利）局（城中区为自然资源与规划局）、黄河勘测规划设计研究院有限公司、青海省水利水电勘测规划设计研究院有限公司等单位参加了会议，会上水保设计单位汇报了弃渣场基本情况。会议安排了 7 月 21 日至 7 月 24 日的现场复核行程，随后分 4 个小组对弃渣场进行了现场复核确认工作，每个小组均包括具体渣场涉及的县人民政府、自然资源、水利、农牧、环保等相关部门、引黄局及设计院，渣场具体涉及的当地乡（镇）村部分代表也参加了现场复核。

2）第一次弃渣场现场复核，相关部门提出 G1 渣场涉及基本农田等原因，未通过现场确认。随后，设计院施工、水保、地质、移民专业按照不占用基本农田、不占用生态公益林、不占用优质草场、不涉及水源地等原则，共同商定新的弃渣场选址方案，针对新的弃渣场场址，再重新进行现场复核确认。通过多次调整，多次现场复核，最终确认所有弃渣场选址。并取得弃渣场选址落地支撑性文件。

（3）最终确定的弃渣场选址情况如下。

1）直接通过确认的第一阶段弃渣场

G2、G3、G4、G5 共 4 处弃渣场选址通过确认。

2）新调整场址弃渣场

G1 因涉及基本农田，未通过确认，调整了位置。

3）增加弃渣场

在供水线路新增 G6、G7 两处渣场，已通过确认。

综上，供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）段共设 7 处渣场，为 G1~G7。

4）G8~G119 弃渣场确认过程

在会同湟中区，西宁市、平安区、乐都区和民和县自然自源、林草、生态环境、水利等部门在弃渣场的确认过程中，各部门一致认为比选方案不但占用了基本农田，部分弃渣场还占用了有林地，根据相关规定，对于占用基本农田和有林地的弃渣场均不予确认，一致认为在海东地区沟壑纵横，推荐不占基本农田、乔木林地、水源地的阳坡沟道作为弃渣场，既能满足堆渣需求，还能填沟造地，符合海东地区基本地形特征，一致同意对推荐的相对集中堆渣方案的沟道型弃渣场予以确认。

7.2.1.3.2 弃渣场选址分析评价

本项目为线性工程，渣场占地类型主要为草地和耕地。本工程供水干线、供水支线、灌溉支渠（管）共布设 119 个渣场，其中供水干线共布设 40 处渣场，分别为 G1-G40；城市供水群共布设 4 处渣场，分别为 G116-G119；灌溉支渠（管）共布设 75 处渣场，分别为 G41-G115；灌溉支渠（管）弃渣场由于地形条件的限制，采用集中堆放和分散堆放相结合的方式，遵循“少占压耕地、少损坏水保设施的原则”，结合地形，选择工程地质和水文地质相对简单，地形较为平缓的位阳坡沟道，既能满足堆渣需求，还能填沟造地，增加可利用面积，符合要求。

与《生产建设项目水土保持技术标准》进行符合性分析，弃渣场占地不涉及基本农田，施工专业尽量降低堆渣高度，从沟头堆放，减少施工结束后占用耕地恢复的难度。弃渣场选址不影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全，不在河道、湖泊管理范围内弃渣，不在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全又重大影响的区域场选址基本不存在制约因素，符合要求。本项目供水工程部分弃渣场位于黄土区，经地质调查，弃渣场内部无软弱夹层，不会形成不利滑裂面。

根据《青海省引黄济宁工程环境影响评价报告》，本项目 G3、G4 两处渣场为西堡森林公园内，建议下阶段进一步优化施工组织设计，尽可能减少临时施工布置占地面积，施工期加强与公园主管部门沟通和联系，同时由于西堡生态森林公园正处于建设期，可结合公园相关生态修复与建设规划，施工结束后尽量选择适应性强的本土树草种对临时占地及时进行植被恢复，避免对区域景观格局造成影响，采取上述措施后，基本不会对区域土地利用结构产生大的改变，符合水土保持要求。

与《生产建设项目水土保持技术标准》进行符合性分析，本项目弃渣场本项目弃渣场占地范围内没有敏感建筑物，下游 1km 范围内没有敏感建筑物，周边与敏感建筑物在安全距离之外；没有河道型渣场；本项目为线性工程，弃渣量较大，周边

没有可供利用的取土（石、砂）场、废弃采坑、沉陷区；弃渣场设计边坡为 1:2~1:2.5，分台阶堆放，有利于施工结束后恢复原有土地利用方向；本项目位于山丘区，弃渣场位于荒沟、坡地。弃渣场选址不存在制约因素，符合要求。

与《水利水电工程水土保持技术规范》进行符合性分析，本项目弃渣场周本项目弃渣场占地范围内没有敏感建筑物，周边与敏感建筑物在安全距离之外，不影响人民群众生命财产安全及行洪安全。不影响河流行洪安全及建筑物工程功能；主体工程在渣场选择时，综合考虑了运输条件、运距、占地、弃渣防护及后期恢复利用等因素，就近设置弃渣场；弃渣场没有位于滑坡、泥石流等不良地质条件地段；本项目施工、水保、地质、移民专业在共同现场选择弃渣场的过程中，遵循“少占压耕地，少损毁植被”的原则，弃渣场尽量选择荒沟、荒地，并且地质条件相对简单的地段。弃渣场没有位于风口区域；弃渣尽量从沟头开始堆放，尽量选择汇水面积、洪水流量较小的支沟内；本项目弃渣场没有位于河道、湖泊管理范围内。不存在制约因素，符合要求。

7.2.1.3.3 弃渣场地质条件

根据《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018），可行性研究应对 4 级及以上弃渣场进行地质勘查。供水工程区地质概况见下表。

表 7.2.1–3 供水工程区（出口电站~野牛沟段）弃渣场地质条件概况表

渣场名称	地形地貌	地层岩性	地质构造	水文地质条件	物理地质现象	岩土物理学性质	渣场适宜性评价
G1	渣场区整体为一冲沟，冲沟后缘发育一条支沟，沟口高程 2515m 左右，切割深度约 120m，支沟底宽约 60～90m，两岸坡度 30°~35°，沟谷呈“U”型，主沟走向 170°、支沟走向 115°，主沟与支沟交汇处谷底宽 120～130m，G1 渣场总体属于中低山丘陵地貌。勘察期间沟内无流水。	从上至下分布有 3 个工程地质岩组：第四系冲洪积物（Q_4^{al+pl}）、第四系风积黄土（Q_3^{eol}）、古近系西宁群泥岩夹含砾泥质砂岩（Ex）。	渣场冲沟下游及沟口附近多为冲洪积及风积黄土状粉土所覆盖，很少基岩出露，中上游沟内及两侧边坡多出露泥岩与砂岩互层（Ex），近水平产状，未发现断层迹象。	勘察期间，沟内及钻孔内未见地表水及地下水，推测地下水位大概位于基覆界线，覆盖层下为强风化泥岩与砂岩互层的地层中，透水性差，赋存少量孔隙裂隙水，水量与岩体孔隙率大小相关，区内碎屑岩孔隙水水量相对较小，富水性总体上较差。	沟谷区大部分被厚约 4.0~6.0m 左右的黄土状粉土所覆盖，两侧岸坡下游及沟口附近多被风积黄土覆盖、中上游多泥岩、砂岩等基岩出露，由于岸坡相对较缓，冲沟两岸岸坡稳定，无滑坡、崩塌等不良地质现象。冻土层厚度不足 1.0m，易于清除，对渣场影响不大。	渣场地层可以分为 4 个工程地质岩组：冲洪积黄土状粉土、风积黄土状粉土、古近系泥岩夹砂岩。	较适宜
G2	场由 2 条冲沟组成，沟源高程 2600m 左右，沟口高程 2450m 左右，切割深度约 150m，支沟底宽约 10～20m，两岸坡度 20°~30°，沟谷呈“V”型，两沟交汇处谷底宽 60～100m,G2 渣场总体属于浅切割于中低山丘陵地貌。	地层包括第四系松散堆积物、古近系西宁群（Ex）。	渣场左岸坡有基岩出露，从渣场首部与中部基岩露头产状来看，与区域地质一致，岩层近水平化状产出，断裂构造不发育。	山坡之上的冲洪积黄土状土及下部的新近系泥岩都是干燥状态，G2 渣场区地下水类型为松散岩类孔隙水，主要赋存于沟道内第四系冲洪积碎石土中，松散岩类孔隙水主要接受大气降水补给，向沟谷下游低洼处排泄。	未发现滑坡、崩塌等不良地质现象，天然岸坡稳定。左岸支沟口在覆盖层中发育小滑坡，后缘可见 2m 左右的陡坎，在暴雨冲刷的条件下，有再次发生塌滑的可能，由于方量很小，对渣场整体稳定影响不大。	地质条件较简单。	较适宜
G3	场区为一冲沟，沟源高程 2500m 左右，沟口高程 2400m 左右，切割深度约 100m，沟底宽约 5m，两岸坡度约 30°～40°，沟谷	地层包括全新统冲洪粉土（Q_4^{al+pl}）、全新统洪积粉质粘土（Q_4^{al+pl}）、全新统洪积砂砾石层	渣场及其附近表层为厚度较大的第四系松散堆积物，仅部分陡峻的岸坡出露棕红	地下水类型为松散岩类孔隙水，赋存于沟底冲洪积砂砾石层中，主要接受地表水入渗补给，基岩一般干燥，且不透	地表被厚 3m～20 m 更新统冲洪积黄土状土所覆盖，无基岩出露。冲沟两岸岸坡稳定，局部陡峻的黄土存在塌滑迹	地质条件较简单。	较适宜

表 7.2.1–3 供水工程区（出口电站~野牛沟段）弃渣场地质条件概况表

渣场名称	地形地貌	地层岩性	地质构造	水文地质条件	物理地质现象	岩土物理学性质	渣场适宜性评价
	呈深“V”型，属于低山丘陵地貌。冲沟走向255°，近东西向，沟底常年有细小水流，流量不足0.1m³/s。	（Q_4^{al+pl}）、晚更新统冲洪积层（Q_3^{pal}）、新近系谢家组第二段（Ex）:	色泥岩，或表层黄土下错滑动后出露，岩层近水平状产出，未发现断层迹象。	水。地下水向下游低洼地带排泄。	象，规模较小，且与降雨、地表水冲蚀密切相关，局部发育滑坡、崩塌等不良地质现象。本地区降雨量较小，发生滑坡、崩塌的机率不高。		
G4	渣场区为近东西向冲沟，沟源高程2560m左右，沟口高程2450m左右，切割深度约110m，沟底宽约5~10m，两岸坡度15°~30°，左陡右缓，沟谷呈不对称的浅“V”型，总体属于浅切割于中低山丘陵地貌。	包括第四系松散堆积层、新近系谢家组二段（N_1x^2）。	渣场及其附近基岩产状近水平，未发现断层，地质构造简单。	场区地下水类型为松散岩类孔隙水，主要赋存于第四系冲洪积碎石土中，G4ZK01测得稳定地下水位与地表沟水相近，注水试验表明该层冲坡积粉土透水性较差，山坡之上的冲洪积黄土及下部的新近系泥岩都是干燥状态，未见地下水。松散岩类孔隙水主要接受大气降水、冰雪融水的补给，向沟谷下游低洼处排泄。	物理地质现象相对发育，沿沟谷两岸可见多出滑坡体，后缘错动距离达2~3m，左岸发育卸荷垂直长裂隙，为局部崩塌提供了条件。这些物理地质现象会造成局部边坡破坏，在暴雨冲刷的条件下，有继续发生局部崩塌和滑坡的可能，局部边坡的破坏并不影响渣场的整体稳定性。	地质条件较简单。	较适宜
G5	渣场区为一冲沟，沟源高程2570m左右，沟口高程2470m左右，切割深度约100m，沟底宽约10~20m，两岸坡度30°~40°，沟谷呈对称“V”型，总体属于浅切	包括第四系松散堆积物、古近系西宁群等。	渣场及其附近多基岩出露较多，岩层近水平产出，构造简单，并未发现断层。	地下水类型为松散岩类孔隙水，主要赋存于第四系冲洪积碎石土中，地下水位埋深3.0~4.2m,但未出露地表，山坡之上的冲洪积黄土状土及下部的新近系泥岩	沟谷左岸上部基岩裸露，天然岸坡稳定，未发现崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象，由于中厚层砂岩与泥岩差异风化，造成中厚层状砂岩突出地表，在暴雨	边坡岩层呈水平状展布，地质构造不发育，地质条件较简单。	较适宜

表 7.2.1–3 供水工程区（出口电站~野牛沟段）弃渣场地质条件概况表

渣场名称	地形地貌	地层岩性	地质构造	水文地质条件	物理地质现象	岩土物理学性质	渣场适宜性评价
	割于中低山丘陵地貌			都是干燥状态，未见地下水。松散岩类孔隙水主要沿冲沟主槽分布，接受大气降水、冰雪融水补给，向沟谷下游低洼处排泄。	冲刷的条件下有可能产生少量的岩崩，沟底覆盖层局部处于陡立状，有发生局部崩塌的可能，但由于方量很小，对渣场边坡整体稳定性影响不大。		
G6	渣场区为一冲沟，沟源高程 2475m 左右，沟口高程 2385m 左右，切割深度约 40～70m，沟底宽约 30～40m，两岸坡度 30°~40°，沟谷呈深“V”型，总体属于浅切割中低山丘陵地貌，冲沟走向总体呈 120°~130°。沟内有常年流水，流量较小。	包括第四系松散堆积物、古近系西宁群（Ex）。	渣场及其附近表层为饱和淤泥质黄土状粉土层，仅部分岸坡出露棕红色泥岩，或表层粉土下错滑动后出露，岩层为水平层理，呈互层状，未发现断层迹象。	场区地下水类型为松散岩类孔隙水，主要赋存于第四系冲洪积层中，山坡之上的冲洪积黄土状粉土及下部的古近系泥岩都是干燥状态，未见地下水。松散岩类孔隙水主要沿冲沟主槽分布，主要接受大气降水补给，向沟谷下游低洼处排泄。	冲沟两岸岸坡稳定，局部粉土存在塌滑迹象，但其规模较小，且与降雨、地表水冲蚀密切相关，无滑坡、崩塌等不良地质现象。本地区降雨量较小，发生滑坡、崩塌的机率不高，同时由于方量很小，对于渣场边坡整体稳定性影响不大。	边坡岩层呈水平状展布，地质构造不发育，地质条件较简单。	较适宜
G7	渣场区整体为一冲沟，冲沟后缘发育一条支沟，沟口高程 2370m 左右，切割深度约 80~100m，支沟底宽约 6～15m，两岸坡度 25°~30°，沟谷呈“V”型，整体走向 170°，主沟与支沟交汇处谷底宽 15～20m，总体属于中低	从上至下分布有 4 个工程地质岩组：第四系人工填土（Q_4^{ml}）、第四系冲洪积黄土状粉土层（Q_4^{al+pl}）、古近系西宁群泥岩夹含砾泥质砂岩（Ex）	渣场临沟陡坎及沟内台地多为强化化～弱风化泥岩与砂岩互层（Ex）出露，近水平产状，陡坎上部及沟后缘风积黄土覆盖，沟内表层覆盖冲洪	钻孔内未见地下水，推测地下水位于深部的泥岩与砂岩互层的地层中，为碎屑岩类孔隙裂隙水，水量与岩体孔隙率大小相关，区内碎屑岩孔隙水水量相对较小，富水性总体上较差。	沟谷区大部分被厚约 1.0~3.0m 左右的冲洪积粉土所覆盖，两侧岸坡上部及沟后缘多被风积黄土覆盖、沟内平台及临沟陡坎多泥岩、砂岩等基岩出露，出露高程约 2400m 左右，局部略有差异，冲沟两岸局部	地层可以分为 4 个工程地质岩组：杂填土、冲洪积黄土状粉土、风积黄土、古近系泥岩夹砂岩。	较适宜

表 7.2.1–3 供水工程区（出口电站~野牛沟段）弃渣场地质条件概况表

渣场名称	地形地貌	地层岩性	地质构造	水文地质条件	物理地质现象	岩土物理学性质	渣场适宜性评价
	山丘陵地貌。沟内有少量季节性流水，流量不足0.1m³/s。		积粉土层，地层结构简单，未发现断层迹象。		见小规模黄土滑坡，冲沟内靠左岸平台推测为古滑坡体，现状稳定，无崩塌等其它不良地质现象。		

表 7.2.1–4　　供水工程区（野牛沟以下段）弃渣场地质条件概况表

弃渣场名称	地形地貌	地层岩性	水文地质条件	物理地质现象	渣场适宜性评价
G9	低中山丘陵	全新统洪积碎石土/古近系泥岩	沟底常流水，流量约 0.8L/s，地下水埋深约 0.5~1.0m。	岩体风化/泥石流	较适宜
G10	低中山丘陵	全新统洪积粉土/古近系泥岩	沟底未见常流水发育，地下水埋深约大于 5m。	无	较适宜
G11	低中山丘陵	全新统冲洪积粉土/上更新统风积黄土/古近系泥岩	沟底未见常流水发育，地下水埋深约大于 5m。	崩塌/泥石流	较适宜
G12	低中山丘陵	全新统冲洪积粉土/上更新统风积黄土/古近系泥岩	沟底未见常流水发育，地下水埋深约大于 5m。	泥石流	较适宜
G13	低中山丘陵	全新统冲洪积粉土/古近系泥岩	沟底未见常流水发育，地下水埋深约大于 5m。	泥石流	较适宜
G14	低中山丘陵	全新统坡积、坡洪积、粉土、砂砾石/古近系泥岩	季节性流水冲沟，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G15	河谷地貌	全新统冲洪积粉土、砂砾石	第四系松散岩类孔隙潜水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G16	低中山丘陵	全新统洪积碎石土/新近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	岩体风化	较适宜
G17	低中山丘陵	全新统洪积碎石土/新近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	岩体风化	较适宜
G18	低中山丘陵	全新统洪积碎石土/新近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	岩体风化	较适宜
G19	低中山丘陵	全新统洪积碎石土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	岩体风化	较适宜
G20	低中山丘陵	全新统坡积粉土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G21	低中山丘陵	全新统冲洪积粉土、砂砾石/古近系泥岩	沟底常流水，流量约 0.8L/s，地下水埋深约 0.5~1.0m。	泥石流	较适宜
G23	低中山丘陵	全新统坡积碎石土/华力西期花岗闪长岩	沟底常流水，流量约 1.5L/s，地下水埋深约 0.5~1.0m。	岩体风化、崩塌、泥石流	较适宜
G25	低中山丘陵	全新统坡积粉土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜

表 7.2.1–4　　供水工程区（野牛沟以下段）弃渣场地质条件概况表

弃渣场名称	地形地貌	地层岩性	水文地质条件	物理地质现象	渣场适宜性评价
G26	低中山丘陵	全新统坡积粉土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G27	低中山丘陵	全新统坡积粉土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G28	河谷地貌	全新统冲洪积粉土、砂砾石/白垩系砂岩	松散岩类孔隙潜水，地下水埋深大于 5m。	岩体风化	较适宜
G29	低中山丘陵	全新统坡积粉土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G30	低中山丘陵	全新统坡积粉土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G31	低中山丘陵	上更新统风积黄土/古近系泥岩	沟底常流水，流量约 0.5L/s，地下水埋深约 0.5~1.0m。	无	较适宜
G32	低中山丘陵	全新统坡积、坡洪积、粉土、砂砾石/古近系泥岩	季节性流水冲沟，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G33	低中山丘陵	全新统洪积碎石土、上更新统黄土、砂砾石/古近系泥岩	季节性流水冲沟，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G34	低中山丘陵	上更新统风积黄土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G35	河谷地貌	全新统坡洪积碎石土、砂砾石/上更新统冲洪积、风积砂砾石、黄土	季节性流水冲沟，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G36	低中山丘陵	全新统坡积碎石土、冲洪积砂砾石/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G37	低中山丘陵	全新统坡积碎石土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G38	低中山丘陵	全新统坡积碎石土、冲洪积砂砾石/古近系泥岩	为季节性流水冲沟，水量约 0.5L/s，地下水埋深约 0.5~1.0m。	无	较适宜
G42	低中山丘陵	全新统冲洪积饱和淤泥质粉土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	泥石流	较适宜
G48	低中山丘陵	全新统坡积黄土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜

表 7.2.1–4　　供水工程区（野牛沟以下段）弃渣场地质条件概况表

弃渣场名称	地形地貌	地层岩性	水文地质条件	物理地质现象	渣场适宜性评价
G50	低中山丘陵	古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水	无	较适宜
G53	低中山丘陵	全新统坡积粉土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水	无	较适宜
G56	低中山丘陵	古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水	无	较适宜
G59	低中山丘陵	全新统坡积粉土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水	无	较适宜
G65	低中山丘陵	上更新统风积黄土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水	无	较适宜
G74	低中山丘陵	上更新统风积黄土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水	无	较适宜
G75	低中山丘陵	上更新统风积黄土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水	无	较适宜
G98	低中山丘陵	全新统坡洪积粉土、冲洪积砂砾石/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G99	低中山丘陵	上更新统风积黄土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G100	低中山丘陵	上更新统风积黄土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G105	低中山丘陵	全新统坡积含砾粉土、上更新统风积黄土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	无	较适宜
G112	低中山丘陵	上更新统风积黄土/古近系泥岩	碎屑岩类孔隙裂隙水，地下水埋深大于 5m。	崩塌/滑坡	较适宜

7.2.2 弃渣场类型

本项目弃渣场共 128 个，引水工程弃渣场 9 个，供水工程弃渣场 119 个。其中沟道型弃渣场有 119 个，坡地型弃渣场有 9 个。

表 7.2.1-5 **本项目弃渣场特性表**

序号	弃渣场名称		行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万 m^3）	堆渣容量（万 m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	汇水面积（km^2）	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡
1	引水工程区弃渣场	Y1 弃渣场	共和	沟道型	42.40	114.18	160.00	2764~2800	36.00	渣场占地范围内有 330 龙乌高压线穿过，有三处塔基，移民考虑拆迁复建	无危害	7.23	耕地、林地、草地、农村道路、坑塘水面	取水口工区、1#支洞工区	花岗岩碎块、砂砾岩、粉土	1:8	1:2.5
2		Y2 弃渣场	贵德	沟道型	32.50	184.52	215.00	2870~3005	135.00	无	无危害	1.35	天然牧草地、内陆滩涂	1#竖井工区、2#支洞工区	砂岩、灰岩、碎屑岩、碎石土，土石比 1:7	1:80	1:2.5
3		Y3 弃渣场	共和	沟道型	8.78	41.83	50.00	3465~3510	45.00	无	无危害	0.55	林地、草地	2#竖井工区	砂岩、灰岩、板岩碎块、碎石土	1:19	1:2.5
4		Y4 弃渣场	湟源县	沟道型	14.93	98.45	120.00	3165~3245	80.00	无	无危害	0.94	草地	3#支洞工区	砂岩、砂砾岩、花岗岩、碎石土，土石比 1:5	全石方	1:2.5
5		Y5 弃渣场	湟源县	沟道型	10.87	47.13	55.00	3350~3400	50.00	无	无危害	6.99	天然牧草地	3#竖井工区	花岗岩、石英片岩、砂砾岩、碎石土	1:23	1:2.5
6		Y6 弃渣场	湟源县	沟道型	11.76	43.69	52.00	3300~3350	50.00	无	无危害	1.15	旱地、天然牧草地、农村道路	4#竖井工区	砂砾岩、大理岩、砂岩、碎石土	1:20	1:2.5
7		Y7 弃渣场	湟源县	沟道型	14.43	45.07	48.00	3240~3310	70.00	无	无危害	0.77	林地	5#竖井工区	板岩、石英岩、大理岩、碎石土	1:18	1:2.5
8		Y8 弃渣场	湟中区	沟道型	16.25	35.46	45.00	3071~3090	19.00	无	无危害	3.65	灌木林地	6#竖井工区	石英岩夹少量千枚岩	1:16	1:2.5
9		Y9 弃渣场	湟中区	沟道型	6.49	42.49	46.00	3025~3043	18.00	无	无危害		灌木林地	7#竖井工区	片岩夹石英岩、大理岩	1:12	1:2.5
10	供水工程区弃渣场	G1 弃渣场	湟中区	沟道型	5.83	66.47	78.00	2515~2550	35.00	无	无危害	0.30	旱地、灌木林、其他林地、天然牧草地、城镇村道路用地	出口电站工区、城市供水群-1#工区、城市供水群-2#工区、	泥岩、碎石土、砂砾岩、黄土状土	2:1	1:2.5
11		G2 弃渣场	湟中区	沟道型	7.77	11.81	18.00	2465~2504	39.00	无	无危害	0.85	水浇地、旱地、灌木林、其他林地、天然牧草地 、城镇村道路	供水接收井工区-1#	泥岩、砂砾岩、黄土状土	1:3	1:2.5
12		G3 弃渣场	湟中区	沟道型	12.06	38.09	40.00	2410~2468	58.00	无	无危害	1.31	旱地、其他草地	供水-3#、-4#工区段	泥岩、砂砾岩、黄土状	1:14	1:2.5
13		G4 弃渣场	湟中区	沟道型	11.89	21.61	40.00	2470~2535	65.00	无	无危害	2.80	旱地、天然牧草地	供水-5#工区	泥岩、砂砾岩、黄土状土	1:68	1:2.5
14		G5 弃渣场	城中区	沟道型	7.18	7.01	20.00	2473~2550	77.00	无	无危害	3.84	灌木林、天然牧草地、其他草地	供水-7#工区	泥岩、碎石土、砂砾岩、黄土状土	石方	1:2.5
15		G6 弃渣场	湟中区	沟道型	9.01	81.43	11.20	2395~2450	55.00	无	无危害	0.93	旱地、林地、草地	引水工程 8#竖井工区、4#支洞工区	片岩夹石英岩、大理岩	1：37	1:2.5
16		G7 弃渣场	湟中区	沟道型	10.66	48.07	15.66	2380-2430	50.00	无	无危害	1.37	林地、草地	引水工程调压井工区、电站工区	片岩夹石英岩、大理岩	1：2	1:2.5
17		G8 弃渣场	湟中区	坡地型	1.36	9.74	14.61	2624.5-2643.5	19.00	无	无		宜林地	7#隧洞 1#斜井	土石混合	1:9	1:2
18		G9 弃渣场	平安区	沟道型	1.30	13.62	20.43	2616-2646	30.00	无	无	1.18	灌木林地、宜林地	7#隧洞 2#斜井	土石混合	1:9	1:2.5
19		G10 弃渣场	平安区	沟道型	1.28	10.91	16.37	2670-2695	25.00	无	无	0.13	宜林地、天然牧草地	7#隧洞 3#斜井	土石混合	1:9	1:2.5
20		G11 弃渣场	平安区	沟道型	1.19	8.73	13.10	2570-2595	25.00	无	无	0.21	灌木林地	8#隧洞斜井	土石混合	1:9	1:2.5
21		G12 弃渣场	平安区	沟道型	1.01	9.72	14.58	2267-2290	23.00	无	无	0.40	灌木林地	9#斜井	土石混合	1:9	1:2
22		G13 弃渣场	乐都区	沟道型	1.33	9.23	13.85	2451-2496	45.00	无	无	0.33	灌木林地、宜林地、天然牧草地	11#隧洞 1#斜井	土石混合	1:9	1:2.5
23		G14 弃渣场	乐都区	沟道型	2.09	10.40	15.60	2569-2609	40.00	无	无	0.46	灌木林地、宜林地	11#隧洞 2#斜井	土石混合	1:9	1:2.5
24		G15 弃渣场	乐都区	沟道型	1.76	5.11	7.67	2545-2565	20.00	无	无	0.12	宜林地、天然牧草地	15#隧洞 4#斜井	土石混合	1:9	1:2.5
25		G16 弃渣场	乐都区	沟道型	1.57	6.69	10.04	2501-2531	30.00	无	无	0.19	宜林地、天然牧草地	16#隧洞 1#斜井	土石混合	1:9	1:2.5
26		G17 弃渣场	乐都区	沟道型	1.83	9.02	13.53	2490-2543	53.00	无	无	0.92	宜林地、天然牧草地	16#隧洞 2#斜井	土石混合	1:9	1:2.5
27		G18 弃渣场	乐都区	沟道型	1.35	5.62	8.43	2261-2390	29.00	无	无	0.29	灌木林地、宜林地、天然牧草地	16#隧洞 3#平洞	土石混合	1:9	1:2.5
28		G19 弃渣场	乐都区	沟道型	1.14	5.50	8.25	2488-2518	30.00	无	无	0.26	宜林地	16#隧洞 4#斜井	土石混合	1:9	1:2.5
29		G20 弃渣场	民和县	沟道型	0.50	6.18	9.27	2581-2616	35.00	无	无	0.21	天然牧草地	16#隧洞 5#斜井	土石混合	1:9	1:2.5
30		G21 弃渣场	民和县	沟道型	1.58	5.48	8.22	2332-2353	21.00	无	无	0.20	宜林地、无立木林地	18#隧洞斜井	土石混合	1:9	1:2.5
31		G22 弃渣场	民和县	坡地型	1.33	5.15	7.73	2455-2470	15.00	无	无		天然牧草地	20#隧洞斜井	土石混合	1:9	1:2

表 7.2.1-5 **本项目弃渣场特性表**

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万 m^3）	堆渣容量（万 m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	汇水面积（km^2）	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡
32	G23 弃渣场	民和县	沟道型	1.50	6.84	10.26	2405-2425	20.00	无	无	0.75	灌木林地、宜林地、天然牧草地	21#隧洞斜井	土石混合	1:9	1:2.5
33	G24 弃渣场	湟中区	坡地型	1.95	13.89	20.84	2458-2477	19.00	无	无		灌木林地	4 出 5 进	土石混合	1:9	1:2
34	G25 弃渣场	湟中区	沟道型	1.19	7.05	10.58	2468-2491	23.00	无	无	0.87	灌木林地、无立木林地	5 出 6 进	土石混合	1:9	1:2
35	G26 弃渣场	湟中区	沟道型	2.80	12.87	19.31	2501-2531	30.00	无	无	1.25	灌木林地、天然牧草地	6 出 7 进	土石混合	1:9	1:2.5
36	G27 弃渣场	平安区	沟道型	1.38	17.96	26.94	2427-2486	59.00	无	无	0.16	灌木林地	7 出 8 进	土石混合	1:9	1:2.5
37	G28 弃渣场	平安区	沟道型	0.81	12.09	18.14	2389-2414	25.00	无	无	0.14	天然牧草地	8 出 9 进	土石混合	1:9	1:2
38	G29 弃渣场	平安区	沟道型	1.82	9.22	13.83	2314-2364	50.00	无	无	0.17	未成林造林地、天然牧草地	9 出 10 进	土石混合	1:9	1:2.5
39	G30 弃渣场	乐都区	沟道型	2.89	8.76	13.14	2498-2519	21.00	无	无	0.35	灌木林地、宜林地	10 出 11 进	土石混合	1:9	1:2.5
40	G31 弃渣场	乐都区	沟道型	2.48	16.37	24.56	2428-2458	30.00	无	无	0.46	宜林地、无立木林地	11 出 12 进、12 出 13 进	土石混合	1:9	1:2.5
41	G32 弃渣场	乐都区	沟道型	1.86	10.93	16.40	2505-2535	30.00	无	无	0.11	灌木林地、未成林造林地、天然牧草地	13 出 14 进	土石混合	1:9	1:2.5
42	G33 弃渣场	乐都区	沟道型	4.77	26.77	40.16	2360-2390	30.00	无	无	1.85	灌木林地、宜林地、天然牧草地	15#隧洞 1#斜井、15#隧洞 3#平洞、14 出 15 进、15#支洞	土石混合	1:9	1:2.5
43	G34 弃渣场	乐都区	沟道型	1.02	8.48	12.72	2411-2461	50.00	无	无	0.19	灌木林地、宜林地	15 出 16 进	土石混合	1:9	1:2.5
44	G35 弃渣场	民和县	沟道型	0.81	7.25	10.88	2418-2445	27.00	无	无	0.22	宜林地、天然牧草地	16 出 17 进	土石混合	1:9	1:2.5
45	G36 弃渣场	民和县	沟道型	0.88	8.75	13.13	2404-2456	52.00	无	无	0.38	灌木林地、宜林地	17 出 18 进	土石混合	1:9	1:2.5
46	G37 弃渣场	民和县	沟道型	0.79	5.26	7.89	2479-2499	20.00	无	无	0.34	宜林地、天然牧草地	18 出 19 进	土石混合	1:9	1:2.5
47	G38 弃渣场	民和县	沟道型	1.53	6.10	9.15	2414-2439	25.00	无	无	1.50	宜林地	19 出 20 进	土石混合	1:9	1:2.5
48	G39 弃渣场	民和县	坡地型	1.38	8.12	12.18	2387-2406	19.00	无	无		宜林地、天然牧草地	20 出 21 进	土石混合	1:9	1:2
49	G40 弃渣场	民和县	坡地型	1.42	4.64	6.96	2329-2339	10.00	无	无		宜林地	21 出	土石混合	1:9	1:2
50	G41 弃渣场	城中区	沟道型	1.96	14.21	21.32	2492-2511	19.00	无	无	0.42	灌木林地、宜林地、天然牧草地、林业辅助生产用地	1#支管	土渣		
51	G42 弃渣场	城中区	沟道型	2.50	28.14	42.21	2520-2567	47.00	无	无	0.38	灌木林地、天然牧草地	2#支管	土渣		1:2.5
52	G43 弃渣场	城中区	坡地型	1.41	10.99	16.49	2397-2412	15.00	无	无		灌木林地	1#	土渣		1:2.5
53	G44 弃渣场	城东	沟道型	0.98	10.99	16.49	2341-2360	19.00	无	无	0.43	灌木林地、宜林地	2#	土渣		1:2.5
54	G45 弃渣场	湟中区	沟道型	2.03	7.09	10.64	2422-2441	19.00	无	无	0.22	宜林地、天然牧草地	4#支管	土渣		1:2.5
55	G46 弃渣场	城东	沟道型	1.42	7.04	10.56	2379-2398	19.00	无	无	0.59	灌木林地	5#支管	土渣		1:2.5
56	G47 弃渣场	平安区	沟道型	1.26	8.45	12.68	2481-2500	19.00	无	无	0.49	灌木林地、宜林地、天然牧草地	6#支管 1#	土渣		1:2.5
57	G48 弃渣场	平安区	沟道型	1.36	8.45	12.68	2347-2382	35.00	无	无	0.37	未成林造林地、天然牧草地	6#支管 2#	土渣		1:2.5
58	G49 弃渣场	平安区	沟道型	1.85	8.45	12.68	2381-2400	19.00	无	无	0.68	无立木林地、天然牧草地	6#支管 3#	土渣		
59	G50 弃渣场	平安区	沟道型	1.28	7.99	11.99	2300-2335	35.00	无	无	1.22	天然牧草地	7#支管 1#	土渣		1:2.5
60	G51 弃渣场	平安区	沟道型	1.11	7.99	11.99	2335-2350	15.00	无	无	0.15	未成林造林地	7#支管 2#	土渣		1:2.5
61	G52 弃渣场	平安区	沟道型	2.08	6.49	9.74	2390-2400	10.00	无	无	0.60	灌木林地、天然牧草地	8#支管	土渣		1:2.5
62	G53 弃渣场	平安区	沟道型	1.00	4.53	6.80	2333-2363	30.00	无	无	0.28	无立木林地、天然牧草地	9#支管	土渣		1:2.5
63	G54 弃渣场	平安区	沟道型	1.23	8.83	13.25	2319-2337	18.00	无	无	0.34	未成林造林地	10#支管 1#	土渣		1:2.5
64	G55 弃渣场	平安区	坡地型	1.46	8.83	13.25	2276-2294	18.00	无	无		灌木林地、宜林地	10#支管 2#	土渣		
65	G56 弃渣场	平安区	沟道型	1.27	10.96	16.44	2285-2315	30.00	无	无	0.17	灌木林地、宜林地	10#~1 分支管	土渣		1:2.5
66	G57 弃渣场	乐都区	沟道型	0.43	3.00	4.50	2364-2383	19.00	无	无	0.18	宜林地、未成林造林地	11#支管	土渣		1:2.5
67	G58 弃渣场	乐都区	沟道型	1.34	6.77	10.16	2403-2420	17.00	无	无	0.42	灌木林地、无立木林地、天然牧草地	12#支管	土渣		
68	G59 弃渣场	乐都区	沟道型	1.29	13.50	20.25	2290-2320	30.00	无	无	0.21	宜林地、未成林造林地	13#支管	土渣		1:2.5
69	G60 弃渣场	乐都区	沟道型	1.07	4.21	6.32	2323-2340	17.00	无	无	0.65	天然牧草地	13#~1 分支管	土渣		
70	G61 弃渣场	乐都区	沟道型	1.11	5.62	8.43	2287-2295	18.00	无	无	0.78	灌木林地、宜林地、天然牧草地、无立木林地	14#支管 1#	土渣		
71	G62 弃渣场	乐都区	沟道型	1.51	5.62	8.43	2208-2220	18.00	无	无	0.77	未成林造林地、天然牧草地	14#支管 2#	土渣		
72	G63 弃渣场	乐都区	沟道型	1.22	6.58	9.87	2271-2290	19.00	无	无	0.32	灌木林地、天然牧草地	15#支管 1#	土渣		1:2.5
73	G64 弃渣场	乐都区	沟道型	0.85	6.58	9.87	2236-2255	19.00	无	无	0.21	未成林造林地、无立木林地	15#支管 2#	土渣		1:2.5
74	G65 弃渣场	乐都区	沟道型	2.19	13.77	20.66	2321-2356	35.00	无	无	0.14	宜林地、未成林造林地	16#支管	土渣		1:2.5
75	G66 弃渣场	乐都区	沟道型	2.13	14.06	21.09	2158-2176	18.00	无	无	0.11	宜林地、未成林造林地	16#~1 支管	土渣		

表 7.2.1-5 **本项目弃渣场特性表**

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万 m^3）	堆渣容量（万 m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	汇水面积（km^2）	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡
76	G67 弃渣场	乐都区	沟道型	1.31	9.28	13.92	2260-2277	17.00	无	无	0.32	灌木林地、未成林造林地	16#~2 支管	土渣		
77	G68 弃渣场	乐都区	沟道型	0.79	2.14	3.21	2385-2395	10.00	无	无	0.37	未成林造林地、天然牧草地	17#支管	土渣		1:2.5
78	G69 弃渣场	乐都区	沟道型	2.31	9.60	14.40	2508-2526	18.00	无	无	0.24	灌木林地、宜林地、未成林造林地、无立木林地	18#支管 1#	土渣		
79	G70 弃渣场	乐都区	沟道型	2.11	9.60	14.40	2364-2381	17.00	无	无	0.17	宜林地	18#支管 2#	土渣		
80	G71 弃渣场	乐都区	沟道型	1.50	9.60	14.40	2142-2160	18.00	无	无	0.32	灌木林地、宜林地	18#支管 3#	土渣		
81	G72 弃渣场	乐都区	沟道型	2.74	9.60	14.40	2138-2156	18.00	无	无	1.6	宜林地	18#支管 4#	土渣		
82	G73 弃渣场	乐都区	沟道型	1.52	10.30	15.45	2443-2460	17.00	无	无	3.7	灌木林地、宜林地、天然牧草地	18#~1 分支管 1#	土渣		1:2.5
83	G74 弃渣场	乐都区	沟道型	1.60	10.30	15.45	2249-2279	30.00	无	无	0.73	宜林地、无立木林地、天然牧草地	18#~1 分支管 2#	土渣		1:2.5
84	G75 弃渣场	乐都区	沟道型	2.23	10.30	15.45	2225-2255	30.00	无	无	0.75	灌木林地、宜林地、天然牧草地	18#~1 分支管 3#	土渣		1:2.5
85	G76 弃渣场	乐都区	沟道型	1.38	10.30	15.45	2084-2102	18.00	无	无	0.51	灌木林地	18#~1 分支管 4#	土渣		
86	G77 弃渣场	乐都区	沟道型	1.02	5.62	8.43	2275-2292	17.00	无	无	0.87	宜林地	19#支管 1#	土渣		1:2.5
87	G78 弃渣场	乐都区	沟道型	1.13	5.62	8.43	2290-2300	10.00	无	无	0.99	宜林地、天然牧草地	19#支管 2#	土渣		1:2.5
88	G79 弃渣场	乐都区	沟道型	0.76	5.62	8.43	2248-2267	19.00	无	无	0.29	宜林地、天然牧草地	19#支管 3#	土渣		1:2.5
89	G80 弃渣场	乐都区	坡地型	1.70	5.62	8.43	2115-2132	17.00	无	无		灌木林地、宜林地	19#支管 4#	土渣		
90	G81 弃渣场	乐都区	沟道型	1.40	11.43	17.15	2388-2405	17.00	无	无	0.26	灌木林地、未成林造林地	19#~1 分支管	土渣		
91	G82 弃渣场	民和县	沟道型	2.46	6.50	9.75	2232-2250	18.00	无	无	0.12	灌木林地、未成林造林地	20#支管 1#	土渣		
92	G83 弃渣场	民和县	沟道型	0.94	6.50	9.75	2272-2290	18.00	无	无	0.13	灌木林地、天然牧草地	20#支管 2#	土渣		
93	G84 弃渣场	民和县	沟道型	1.11	6.50	9.75	2248-2256	18.00	无	无	0.17	灌木林地、宜林地	20#支管 3#	土渣		
94	G85 弃渣场	民和县	沟道型	1.20	6.50	9.75	2180-2197	17.00	无	无	0.23	灌木林地、无立木林地、宜林地	20#支管 4#	土渣		
95	G86 弃渣场	民和县	沟道型	2.13	25.00	37.50	2146-2163	17.00	无	无	0.19	未成林造林地	20#~1 分支管	土渣		
96	G87 弃渣场	民和县	沟道型	0.46	6.53	9.80	2320-2337	17.00	无	无	0.14	宜林地	21#支管 1#	土渣		
97	G88 弃渣场	民和县	沟道型	1.06	6.53	9.80	2360-2378	18.00	无	无	0.24	宜林地、天然牧草地	21#支管 2#	土渣		
98	G89 弃渣场	民和县	沟道型	2.14	6.53	9.80	2313-2330	17.00	无	无	0.27	宜林地、天然牧草地	21#支管 3#	土渣		
99	G90 弃渣场	民和县	沟道型	1.07	6.53	9.80	2255-2272	17.00	无	无	0.23	宜林地、天然牧草地	21#支管 4#	土渣		
100	G91 弃渣场	民和县	沟道型	0.51	6.53	9.80	2228-2246	18.00	无	无	0.19	宜林地、天然牧草地	21#支管 5#	土渣		
101	G92 弃渣场	民和县	沟道型	1.32	6.53	9.80	2218-2236	18.00	无	无	0.13	无立木林地、天然牧草地	21#支管 6#	土渣		
102	G93 弃渣场	民和县	沟道型	1.46	6.53	9.80	2069-2087	18.00	无	无	0.85	宜林地、天然牧草地	21#支管 7#	土渣		
103	G94 弃渣场	民和县	沟道型	1.03	9.87	14.81	2331-2348	17.00	无	无	0.69	灌木林地、天然牧草地	22#支管 1#	土渣		
104	G95 弃渣场	民和县	沟道型	1.19	9.87	14.81	2272-2290	18.00	无	无	0.26	宜林地、天然牧草地	22#支管 2#	土渣		
105	G96 弃渣场	民和县	沟道型	1.03	9.87	14.81	2250-2268	18.00	无	无	0.17	灌木林地、未成林造林地、天然牧草地	22#支管 3#	土渣		
106	G97 弃渣场	民和县	沟道型	1.49	9.87	14.81	2216-2235	19.00	无	无	0.22	灌木林地、宜林地	22#支管 4#	土渣		
107	G98 弃渣场	民和县	沟道型	1.15	11.63	17.45	2344-2374	30.00	无	无	0.33	灌木林地、天然牧草地	23#支管 1#	土渣		1:2.5
108	G99 弃渣场	民和县	沟道型	1.38	11.63	17.45	2228-2258	30.00	无	无	0.15	灌木林地、宜林地	23#支管 2#	土渣		1:2.5
109	G100 弃渣场	民和县	沟道型	1.55	11.63	17.45	2215-2245	30.00	无	无	0.14	宜林地	23#支管 3#	土渣		1:2.5
110	G101 弃渣场	民和县	沟道型	1.40	11.63	17.45	2160-2179	19.00	无	无	0.25	宜林地、天然牧草地	23#支管 4#	土渣		
111	G102 弃渣场	民和县	沟道型	1.89	11.63	17.45	2123-2142	19.00	无	无	0.3	宜林地、天然牧草地	23#支管 5#	土渣		
112	G103 弃渣场	民和县	沟道型	1.65	14.03	21.05	2233-2152	19.00	无	无	0.29	灌木林地、宜林地	24#支管	土渣		
113	G104 弃渣场	民和县	沟道型	0.59	3.43	5.15	2316-2334	18.00	无	无	0.16	无立木林地、天然牧草地	25#支管 1#	土渣		
114	G105 弃渣场	民和县	沟道型	2.47	22.91	34.37	2285-2342	57.00	无	无	0.21	灌木林地、疏林地	25#支管 2#	土渣		1:2.5
115	G106 弃渣场	民和县	沟道型	1.31	12.91	19.37	2196-2213	17.00	无	无	0.26	灌木林地、天然牧草地	25#支管 3#	土渣		
116	G107 弃渣场	民和县	沟道型	1.94	12.91	19.37	2201-2219	18.00	无	无	1.48	灌木林地	25#支管 4#	土渣		
117	G108 弃渣场	民和县	沟道型	0.97	8.98	13.47	2277-2294	17.00	无	无	0.13	天然牧草地	25#~1 分支管 1#	土渣		
118	G109 弃渣场	民和县	沟道型	2.02	8.98	13.47	2142-2159	17.00	无	无	0.20	灌木林地、宜林地	25#~1 分支管 2#	土渣		
119	G110 弃渣场	民和县	沟道型	1.27	8.98	13.47	2219-2238	19.00	无	无	0.27	灌木林地、天然牧草地	25#~1 分支管 3#	土渣		
120	G111 弃渣场	民和县	沟道型	1.28	8.98	13.47	2153-2170	17.00	无	无	0.28	宜林地	25#~1 分支管 4#	土渣		

表 7.2.1-5 **本项目弃渣场特性表**

序号	弃渣场名称		行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万 m^3）	堆渣容量（万 m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	汇水面积（km^2）	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡
121		G112 弃渣场	民和县	沟道型	1.64	26.99	40.49	2250-2308	58.00	无	无	0.36	灌木林地、天然牧草地	25#~2 分支管	土渣		1:2.5
122		G113 弃渣场	民和县	沟道型	1.11	16.14	24.21	2189-2208	19.00	无	无	0.51	灌木林地、未成林造林地、无立木林地	25#~3 分支管 1#	土渣		
123		G114 弃渣场	民和县	沟道型	3.10	16.14	24.21	2170-2187	17.00	无	无	0.93	灌木林地、宜林地	25#~3 分支管 2#	土渣		
124		G115 弃渣场	民和县	沟道型	1.98	12.91	19.37	2120-2138	18.00	无	无	0.86	无立木林地	25#~4 分支管	土渣		
125		G116 弃渣场	湟中区	坡地型	0.54	3.37	5.06	2367-2382	15.00	无	无		灌木林地、天然牧草地	平安支线 1#洞进	土石混合	1:9	1:2.5
126		G117 弃渣场	平安区	沟道型	0.48	3.75	5.63	2288-2306	18.00	无	无	0.44	宜林地、未成林造林地	平安支线 1#隧洞出	土石混合	1:9	
127		G118 弃渣场	互助县	沟道型	0.60	2.63	3.95	2268-2286	18.00	无	无	0.23	天然牧草地	平安支线 2#隧洞出 3#隧洞进	土石混合	1:9	
128		G119 弃渣场	互助县	沟道型	0.59	1.58	2.37	2234-2251	17.00	无	无	0.14	天然牧草地	平安支线 3#隧洞出	土石混合	1:9	

备注：本项目所有弃渣场均不涉及基本农田、下游 1Km 范围内均不存在敏感建筑物。

7.3 弃渣场堆置方案及安全防护距离

弃渣场堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 10~15m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。安全防护距离根据保护对象确定，本项目弃渣场周边基本没有敏感设施和保护对象。弃渣场下游安全防护距离内无敏感建筑物。具体见表 7.1.1-1。

7.4 弃渣场级别及稳定性分析

7.4.1 弃渣场级别

本项目共 128 个弃渣场，其中 2 级弃渣场 1 个，3 级弃渣场 5 个，4 级弃渣场 50 个，5 级弃渣场 72 个。

引水工程 9 个弃渣场中， 2 级弃渣场 1 个，3 级弃渣场 3 个，4 级弃渣场 3 个，5 级弃渣场 2 个; 供水工程 119 个弃渣场中，3 级弃渣场 2 个， 4 级弃渣场 47 个， 5 级弃渣场 70 个。

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
1	Y1 弃渣场	共和	沟道型	42.40	114.18	160.00	2764~2800	36.00	渣场占地范围内有330龙乌高压线穿过，有三处塔基，移民考虑拆迁复建。	无危害	3 级	耕地、林地、草地、农村道路、坑塘水面	取水口工区、1#支洞工区	花岗岩碎块、砂砾岩、粉土	1:8	1:2.5	3/2	地质勘查	是	54.00
2	Y2 弃渣场	贵德	沟道型	32.50	184.52	215.00	2870~3005	135	无	无危害	2 级	天然牧草地、内陆滩涂	1#竖井工区、2#支洞工区	砂岩、灰岩、碎屑岩、碎石土，土石比 1:7	1:8	1:2.5	9/2	地质勘查	是	202.50
3	Y3 弃渣场	共和	沟道型	8.78	41.83	50.00	3465~3510	45.00	无	无危害	4 级	林地、草地	2#竖井工区	砂岩、灰岩、板岩碎块、碎石土	1:19	1:2.5	3/2	地质勘查	是	67.50
4	Y4 弃渣场	湟源县	沟道型	14.93	98.45	120.00	3165~3245	80.00	无	无危害	3 级	草地	3#支洞工区	砂岩、砂砾岩、花岗岩、碎石土，土石比 1:5	全石方	1:2.5	4/2	地质勘查	是	120.00
5	Y5 弃渣场	湟源县	沟道型	10.87	47.13	55.00	3350~3400	50.00	无	无危害	4 级	天然牧草地	3#竖井工区	花岗岩、石英片岩、砂砾岩、碎石土	1:23	1:2.5	4/2	地质勘查	是	75.00
6	Y6 弃渣场	湟源县	沟道型	11.76	43.69	52.00	3300~3350	50.00	无	无危害	4 级	旱地、天然牧草地、农村道路	4#竖井工区	砂砾岩、大理岩、砂岩、碎石土	1:20	1:2.5	4/2	地质勘查	是	75.00
7	Y7 弃	湟源	沟道	14.43	45.07	48.00	3240~3310	70.00	无	无危	3 级	林地	5#竖井工区	板岩、石英岩、	1:18	1:2.5	5/2	地质调	是	105.00

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
	渣场	县	型							害				大理岩、碎石土				查		
8	Y8 弃渣场	湟中区	沟道型	16.25	35.46	45.00	3071~3090	19.00	无	无危害	5 级	灌木林地	6#竖井工区	石英岩夹少量千枚岩	1:16	1:2.5	2/2	地质调查	否	28.50
9	Y9 弃渣场	湟中区	沟道型	6.49	42.49	46.00	3025~3043	18.00	无	无危害	5 级	灌木林地	7#竖井工区	片岩夹石英岩、大理岩	1:12	1:2.5	2/2	地质调查	否	27.00
10	G1 弃渣场	湟中区	沟道型	5.83	66.47	78.00	2515~2550	35.00	无	无危害	4 级	旱地、灌木林、其他林地、天然牧草地、城镇村道路用地	出口电站工区、城市供水群-1#工区、城市供水群-2#工区、	泥岩、碎石土、砂砾岩、黄土状土	2:1	1:2.5	3/2	地质勘查	是	52.50
11	G2 弃渣场	湟中区	沟道型	7.77	11.81	18.00	2465~2504	39.00	无	无危害	4 级	水浇地、旱地、灌木林、其他林地、天然牧草地 、城镇村道路	供水接收井工区-1#	泥岩、砂砾岩、黄土状土	1:3	1:2.5	3/2	地质勘查	是	58.50
12	G3 弃渣场	湟中区	沟道型	12.06	38.09	40.00	2410~2468	58.00	无	无危害	4 级	旱地、其他草地	供水-3#、-4#工区段	泥岩、砂砾岩、黄土状	1:14	1:2.5	5/2	地质勘查	是	87.00
13	G4 弃渣场	湟中区	沟道型	11.89	21.61	40.00	2470~2535	65.00	无	无危害	3 级	旱地、天然牧草地	供水-5#工区	泥岩、砂砾岩、黄土状土	1:68	1:2.5	5/2	地质勘查	是	97.50
14	G5 弃渣场	城中区	沟道型	7.18	7.01	20.00	2473~2550	77.00	无	无危害	3 级	灌木林、天然牧草地、其他草地	供水-7#工区	泥岩、碎石土、砂砾岩、黄土状土	石方	1:2.5	5/2	地质勘查	是	115.50
15	G6 弃渣场	湟中区	沟道型	9.01	81.43	11.20	2395~2450	55.00	无	无危害	4 级	旱地、林地、草地	引水工程 8#竖井工区、4#支洞工区	片岩夹石英岩、大理岩	1：37	1:2.5	4/2	地质调查	是	82.50
16	G7 弃渣场	湟中区	沟道型	10.66	48.07	15.66	2380-2430	50.00	无	无危害	4 级	林地、草地	引水工程调压井工区、电站	片岩夹石英岩、大理岩	1：2	1:2.5	4/2	地质调查	是	75.00

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
													工区							
17	G8 弃渣场	湟中区	坡地型	1.36	9.74	14.61	2624.5-2643.5	19.00	无	无	5 级	宜林地	7#隧洞 1#斜井	土石混合	1:9	1:2	1 级 2m	地质调查	是	28.50
18	G9 弃渣场	平安区	沟道型	1.30	13.62	20.43	2616-2646	30.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地	7#隧洞 2#斜井	土石混合	1:9	1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
19	G10 弃渣场	平安区	沟道型	1.28	10.91	16.37	2670-2695	25.00	无	无	4 级	宜林地、天然牧草地	7#隧洞 3#斜井	土石混合	1:9	1:2.5	1 级 2m	地质勘察	是	37.50
20	G11 弃渣场	平安区	沟道型	1.19	8.73	13.10	2570-2595	25.00	无	无	4 级	灌木林地	8#隧洞斜井	土石混合	1:9	1:2.5	1 级 2m	地质勘察	是	37.50
21	G12 弃渣场	平安区	沟道型	1.01	9.72	14.58	2267-2290	23.00	无	无	4 级	灌木林地	9#斜井	土石混合	1:9	1:2	1 级 2m	地质勘察	是	34.50
22	G13 弃渣场	乐都区	沟道型	1.33	9.23	13.85	2451-2496	45.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地、天然牧草地	11#隧洞 1#斜井	土石混合	1:9	1:2.5	4 级 2m	地质勘察	是	67.50
23	G14 弃渣场	乐都区	沟道型	2.09	10.40	15.60	2569-2609	40.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地	11#隧洞 2#斜井	土石混合	1:9	1:2.5	3 级 2m	地质勘察	是	60.00
24	G15 弃渣场	乐都区	沟道型	1.76	5.11	7.67	2545-2565	20.00	无	无	4 级	宜林地、天然牧草地	15#隧洞 4#斜井	土石混合	1:9	1:2.5	1 级 2m	地质勘察	是	30.00
25	G16 弃渣场	乐都区	沟道型	1.57	6.69	10.04	2501-2531	30.00	无	无	4 级	宜林地、天然牧草地	16#隧洞 1#斜井	土石混合	1:9	1:2.5	3 级 2m	地质勘察	是	45.00
26	G17 弃渣场	乐都区	沟道型	1.83	9.02	13.53	2490-2543	53.00	无	无	4 级	宜林地、天然牧草地	16#隧洞 2#斜井	土石混合	1:9	1:2.5	不分级	地质勘察	是	79.50
27	G18 弃渣场	乐都区	沟道型	1.35	5.62	8.43	2261-2390	29.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地、天然	16#隧洞 3#平洞	土石混合	1:9	1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	43.50

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
												牧草地								
28	G19 弃渣场	乐都区	沟道型	1.14	5.50	8.25	2488-2518	30.00	无	无	4 级	宜林地	16#隧洞 4#斜井	土石混合	1:9	1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
29	G20 弃渣场	民和县	沟道型	0.50	6.18	9.27	2581-2616	35.00	无	无	4 级	天然牧草地	16#隧洞 5#斜井	土石混合	1:9	1:2.5	不分级	地质勘察	是	52.50
30	G21 弃渣场	民和县	沟道型	1.58	5.48	8.22	2332-2353	21.00	无	无	4 级	宜林地、无立木林地	18#隧洞斜井	土石混合	1:9	1:2.5	1 级 2m	地质勘察	是	31.50
31	G22 弃渣场	民和县	坡地型	1.33	5.15	7.73	2455-2470	15.00	无	无	5 级	天然牧草地	20#隧洞斜井	土石混合	1:9	1:2	1 级 2m	地质调查	是	22.50
32	G23 弃渣场	民和县	沟道型	1.50	6.84	10.26	2405-2425	20.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地、天然牧草地	21#隧洞斜井	土石混合	1:9	1:2.5	1 级 2m	地质勘察	是	30.00
33	G24 弃渣场	湟中区	坡地型	1.95	13.89	20.84	2458-2477	19.00	无	无	5 级	灌木林地	4 出 5 进	土石混合	1:9	1:2	1 级 2m	地质调查	是	28.50
34	G25 弃渣场	湟中区	沟道型	1.19	7.05	10.58	2468-2491	23.00	无	无	4 级	灌木林地、无立木林地	5 出 6 进	土石混合	1:9	1:2	3 级 2m	地质勘察	是	34.50
35	G26 弃渣场	湟中区	沟道型	2.80	12.87	19.31	2501-2531	30.00	无	无	4 级	灌木林地、天然牧草地	6 出 7 进	土石混合	1:9	1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
36	G27 弃渣场	平安区	沟道型	1.38	17.96	26.94	2427-2486	59.00	无	无	4 级	灌木林地	7 出 8 进	土石混合	1:9	1:2.5	5 级 2m	地质勘察	是	88.50
37	G28 弃渣场	平安区	沟道型	0.81	12.09	18.14	2389-2414	25.00	无	无	4 级	天然牧草地	8 出 9 进	土石混合	1:9	1:2	2 级 2m	地质勘察	是	37.50
38	G29 弃渣场	平安区	沟道型	1.82	9.22	13.83	2314-2364	50.00	无	无	4 级	未成林造林地、天然牧草地	9 出 10 进	土石混合	1:9	1:2.5	4 级 2m	地质勘察	是	75.00
39	G30 弃渣场	乐都区	沟道型	2.89	8.76	13.14	2498-2519	21.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地	10 出 11 进	土石混合	1:9	1:2.5	1 级 2m	地质勘察	是	31.50

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
40	G31 弃渣场	乐都区	沟道型	2.48	16.37	24.56	2428-2458	30.00	无	无	4 级	宜林地、无立木林地	11 出 12 进、12 出 13 进	土石混合	1:9	1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
41	G32 弃渣场	乐都区	沟道型	1.86	10.93	16.40	2505-2535	30.00	无	无	4 级	灌木林地、未成林造林地、天然牧草地	13 出 14 进	土石混合	1:9	1:2.5	1 级 2m	地质勘察	是	45.00
42	G33 弃渣场	乐都区	沟道型	4.77	26.77	40.16	2360-2390	30.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地、天然牧草地	15#隧洞 1#斜井、15#隧洞 3#平洞、14 出 15 进、15#支洞	土石混合	1:9	1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
43	G34 弃渣场	乐都区	沟道型	1.02	8.48	12.72	2411-2461	50.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地	15 出 16 进	土石混合	1:9	1:2.5	1 级 2m	地质勘察	是	75.00
44	G35 弃渣场	民和县	沟道型	0.81	7.25	10.88	2418-2445	27.00	无	无	4 级	宜林地、天然牧草地	16 出 17 进	土石混合	1:9	1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	40.50
45	G36 弃渣场	民和县	沟道型	0.88	8.75	13.13	2404-2456	52.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地	17 出 18 进	土石混合	1:9	1:2.5	4 级 2m	地质勘察	是	78.00
46	G37 弃渣场	民和县	沟道型	0.79	5.26	7.89	2479-2499	20.00	无	无	4 级	宜林地、天然牧草地	18 出 19 进	土石混合	1:9	1:2.5	10 级 2m	地质勘察	是	30.00
47	G38 弃渣场	民和县	沟道型	1.53	6.10	9.15	2414-2439	25.00	无	无	4 级	宜林地	19 出 20 进	土石混合	1:9	1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	37.50
48	G39 弃渣场	民和县	坡地型	1.38	8.12	12.18	2387-2406	19.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	20 出 21 进	土石混合	1:9	1:2	1 级 2m	地质调查	是	28.50
49	G40 弃渣场	民和县	坡地型	1.42	4.64	6.96	2329-2339	10.00	无	无	5 级	宜林地	21 出	土石混合	1:9	1:2	不分级	地质调查	是	15.00
50	G41 弃	城中	沟道	1.96	14.21	21.32	2492-2511	19.00	无	无	5 级	灌木林	1#支管	土渣				地质调		28.50

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
	渣场	区	型									地、宜林地、天然牧草地、林业辅助生产用地						查		
51	G42 弃渣场	城中区	沟道型	2.50	28.14	42.21	2520-2567	47.00	无	无	4 级	灌木林地、天然牧草地	2#支管	土渣		1:2.5	3 级 2m	地质勘察	是	70.50
52	G43 弃渣场	城中区	坡地型	1.41	10.99	16.49	2397-2412	15.00	无	无	5 级	灌木林地	1#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	22.50
53	G44 弃渣场	城东	沟道型	0.98	10.99	16.49	2341-2360	19.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地	2#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	28.50
54	G45 弃渣场	湟中区	沟道型	2.03	7.09	10.64	2422-2441	19.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	4#支管	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	28.50
55	G46 弃渣场	城东	沟道型	1.42	7.04	10.56	2379-2398	19.00	无	无	5 级	灌木林地	5#支管	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	28.50
56	G47 弃渣场	平安区	沟道型	1.26	8.45	12.68	2481-2500	19.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地、天然牧草地	6#支管 1#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	28.50
57	G48 弃渣场	平安区	沟道型	1.36	8.45	12.68	2347-2382	35.00	无	无	4 级	未成林造林地、天然牧草地	6#支管 2#	土渣		1:2.5	3 级 2m	地质勘察	是	52.50
58	G49 弃渣场	平安区	沟道型	1.85	8.45	12.68	2381-2400	19.00	无	无	5 级	无立木林地、天然牧草地	6#支管 3#	土渣				地质调查		28.50
59	G50 弃渣场	平安区	沟道型	1.28	7.99	11.99	2300-2335	35.00	无	无	4 级	天然牧草地	7#支管 1#	土渣		1:2.5	3 级 2m	地质勘察	是	52.50
60	G51 弃渣场	平安区	沟道型	1.11	7.99	11.99	2335-2350	15.00	无	无	5 级	未成林造林地	7#支管 2#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	22.50

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
61	G52 弃渣场	平安区	沟道型	2.08	6.49	9.74	2390-2400	10.00	无	无	5 级	灌木林地、天然牧草地	8#支管	土渣		1:2.5	不分级	地质调查	是	15.00
62	G53 弃渣场	平安区	沟道型	1.00	4.53	6.80	2333-2363	30.00	无	无	4 级	无立木林地、天然牧草地	9#支管	土渣		1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
63	G54 弃渣场	平安区	沟道型	1.23	8.83	13.25	2319-2337	18.00	无	无	5 级	未成林造林地	10#支管 1#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	27.00
64	G55 弃渣场	平安区	坡地型	1.46	8.83	13.25	2276-2294	18.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地	10#支管 2#	土渣				地质调查		27.00
65	G56 弃渣场	平安区	沟道型	1.27	10.96	16.44	2285-2315	30.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地	10#~1 分支管	土渣		1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
66	G57 弃渣场	乐都区	沟道型	0.43	3.00	4.50	2364-2383	19.00	无	无	5 级	宜林地、未成林造林地	11#支管	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	28.50
67	G58 弃渣场	乐都区	沟道型	1.34	6.77	10.16	2403-2420	17.00	无	无	5 级	灌木林地、无立木林地、天然牧草地	12#支管	土渣				地质调查		25.50
68	G59 弃渣场	乐都区	沟道型	1.29	13.50	20.25	2290-2320	30.00	无	无	4 级	宜林地、未成林造林地	13#支管	土渣		1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
69	G60 弃渣场	乐都区	沟道型	1.07	4.21	6.32	2323-2340	17.00	无	无	5 级	天然牧草地	13#~1 分支管	土渣				地质调查		25.50
70	G61 弃渣场	乐都区	沟道型	1.11	5.62	8.43	2287-2295	18.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地、天然牧草地、无立木林	14#支管 1#	土渣				地质调查		27.00

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
												地								
71	G62 弃渣场	乐都区	沟道型	1.51	5.62	8.43	2208-2220	18.00	无	无	5 级	未成林造林地、天然牧草地	14#支管 2#	土渣				地质调查		27.00
72	G63 弃渣场	乐都区	沟道型	1.22	6.58	9.87	2271-2290	19.00	无	无	5 级	灌木林地、天然牧草地	15#支管 1#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	28.50
73	G64 弃渣场	乐都区	沟道型	0.85	6.58	9.87	2236-2255	19.00	无	无	5 级	未成林造林地、无立木林地	15#支管 2#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	28.50
74	G65 弃渣场	乐都区	沟道型	2.19	13.77	20.66	2321-2356	35.00	无	无	4 级	宜林地、未成林造林地	16#支管	土渣		1:2.5	3 级 2m	地质勘察	是	52.50
75	G66 弃渣场	乐都区	沟道型	2.13	14.06	21.09	2158-2176	18.00	无	无	5 级	宜林地、未成林造林地	16#~1 支管	土渣				地质调查		27.00
76	G67 弃渣场	乐都区	沟道型	1.31	9.28	13.92	2260-2277	17.00	无	无	5 级	灌木林地、未成林造林地	16#~2 支管	土渣				地质调查		25.50
77	G68 弃渣场	乐都区	沟道型	0.79	2.14	3.21	2385-2395	10.00	无	无	5 级	未成林造林地、天然牧草地	17#支管	土渣		1:2.5	不分级	地质调查	是	15.00
78	G69 弃渣场	乐都区	沟道型	2.31	9.60	14.40	2508-2526	18.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地、未成林造林地、无立木林地	18#支管 1#	土渣				地质调查		27.00
79	G70 弃渣场	乐都区	沟道型	2.11	9.60	14.40	2364-2381	17.00	无	无	5 级	宜林地	18#支管 2#	土渣				地质调查		25.50
80	G71 弃渣场	乐都区	沟道型	1.50	9.60	14.40	2142-2160	18.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林	18#支管 3#	土渣				地质调查		27.00

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
												地								
81	G72 弃渣场	乐都区	沟道型	2.74	9.60	14.40	2138-2156	18.00	无	无	5 级	宜林地	18#支管 4#	土渣				地质调查		27.00
82	G73 弃渣场	乐都区	沟道型	1.52	10.30	15.45	2443-2460	17.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地、天然牧草地	18#~1 分支管 1#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	25.50
83	G74 弃渣场	乐都区	沟道型	1.60	10.30	15.45	2249-2279	30.00	无	无	4 级	宜林地、无立木林地、天然牧草地	18#~1 分支管 2#	土渣		1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
84	G75 弃渣场	乐都区	沟道型	2.23	10.30	15.45	2225-2255	30.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地、天然牧草地	18#~1 分支管 3#	土渣		1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
85	G76 弃渣场	乐都区	沟道型	1.38	10.30	15.45	2084-2102	18.00	无	无	5 级	灌木林地	18#~1 分支管 4#	土渣				地质调查		27.00
86	G77 弃渣场	乐都区	沟道型	1.02	5.62	8.43	2275-2292	17.00	无	无	5 级	宜林地	19#支管 1#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	25.50
87	G78 弃渣场	乐都区	沟道型	1.13	5.62	8.43	2290-2300	10.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	19#支管 2#	土渣		1:2.5	不分级	地质调查	是	15.00
88	G79 弃渣场	乐都区	沟道型	0.76	5.62	8.43	2248-2267	19.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	19#支管 3#	土渣		1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	28.50
89	G80 弃渣场	乐都区	坡地型	1.70	5.62	8.43	2115-2132	17.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地	19#支管 4#	土渣				地质调查		25.50
90	G81 弃渣场	乐都区	沟道型	1.40	11.43	17.15	2388-2405	17.00	无	无	5 级	灌木林地、未成林造林地	19#~1 分支管	土渣				地质调查		25.50
91	G82 弃	民和	沟道	2.46	6.50	9.75	2232-2250	18.00	无	无	5 级	灌木林	20#支管 1#	土渣				地质调		27.00

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
	渣场	县	型									地、未成林造林地						查		
92	G83 弃渣场	民和县	沟道型	0.94	6.50	9.75	2272-2290	18.00	无	无	5 级	灌木林地、天然牧草地	20#支管 2#	土渣				地质调查		27.00
93	G84 弃渣场	民和县	沟道型	1.11	6.50	9.75	2248-2256	18.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地	20#支管 3#	土渣				地质调查		27.00
94	G85 弃渣场	民和县	沟道型	1.20	6.50	9.75	2180-2197	17.00	无	无	5 级	灌木林地、无立木林地、宜林地	20#支管 4#	土渣				地质调查		25.50
95	G86 弃渣场	民和县	沟道型	2.13	25.00	37.50	2146-2163	17.00	无	无	5 级	未成林造林地	20#~1 分支管	土渣				地质调查		25.50
96	G87 弃渣场	民和县	沟道型	0.46	6.53	9.80	2320-2337	17.00	无	无	5 级	宜林地	21#支管 1#	土渣				地质调查		25.50
97	G88 弃渣场	民和县	沟道型	1.06	6.53	9.80	2360-2378	18.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	21#支管 2#	土渣				地质调查		27.00
98	G89 弃渣场	民和县	沟道型	2.14	6.53	9.80	2313-2330	17.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	21#支管 3#	土渣				地质调查		25.50
99	G90 弃渣场	民和县	沟道型	1.07	6.53	9.80	2255-2272	17.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	21#支管 4#	土渣				地质调查		25.50
100	G91 弃渣场	民和县	沟道型	0.51	6.53	9.80	2228-2246	18.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	21#支管 5#	土渣				地质调查		27.00
101	G92 弃渣场	民和县	沟道型	1.32	6.53	9.80	2218-2236	18.00	无	无	5 级	无立木林地、天然牧草地	21#支管 6#	土渣				地质调查		27.00
102	G93 弃	民和	沟道	1.46	6.53	9.80	2069-2087	18.00	无	无	5 级	宜林地、	21#支管 7#	土渣				地质调		27.00

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
	渣场	县	型									天然牧草地						查		
103	G94 弃渣场	民和县	沟道型	1.03	9.87	14.81	2331-2348	17.00	无	无	5 级	灌木林地、天然牧草地	22#支管 1#	土渣				地质调查		25.50
104	G95 弃渣场	民和县	沟道型	1.19	9.87	14.81	2272-2290	18.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	22#支管 2#	土渣				地质调查		27.00
105	G96 弃渣场	民和县	沟道型	1.03	9.87	14.81	2250-2268	18.00	无	无	5 级	灌木林地、未成林造林地、天然牧草地	22#支管 3#	土渣				地质调查		27.00
106	G97 弃渣场	民和县	沟道型	1.49	9.87	14.81	2216-2235	19.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地	22#支管 4#	土渣				地质调查		28.50
107	G98 弃渣场	民和县	沟道型	1.15	11.63	17.45	2344-2374	30.00	无	无	4 级	灌木林地、天然牧草地	23#支管 1#	土渣		1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
108	G99 弃渣场	民和县	沟道型	1.38	11.63	17.45	2228-2258	30.00	无	无	4 级	灌木林地、宜林地	23#支管 2#	土渣		1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
109	G100 弃渣场	民和县	沟道型	1.55	11.63	17.45	2215-2245	30.00	无	无	4 级	宜林地	23#支管 3#	土渣		1:2.5	2 级 2m	地质勘察	是	45.00
110	G101 弃渣场	民和县	沟道型	1.40	11.63	17.45	2160-2179	19.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	23#支管 4#	土渣				地质调查		28.50
111	G102 弃渣场	民和县	沟道型	1.89	11.63	17.45	2123-2142	19.00	无	无	5 级	宜林地、天然牧草地	23#支管 5#	土渣				地质调查		28.50
112	G103 弃渣场	民和县	沟道型	1.65	14.03	21.05	2233-2152	19.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林	24#支管	土渣				地质调查		28.50

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
												地								
113	G104 弃渣场	民和县	沟道型	0.59	3.43	5.15	2316-2334	18.00	无	无	5 级	无立木林地、天然牧草地	25#支管 1#	土渣				地质调查		27.00
114	G105 弃渣场	民和县	沟道型	2.47	22.91	34.37	2285-2342	57.00	无	无	4 级	灌木林地、疏林地	25#支管 2#	土渣		1:2.5	5 级 2m	地质勘察	是	85.50
115	G106 弃渣场	民和县	沟道型	1.31	12.91	19.37	2196-2213	17.00	无	无	5 级	灌木林地、天然牧草地	25#支管 3#	土渣				地质调查		25.50
116	G107 弃渣场	民和县	沟道型	1.94	12.91	19.37	2201-2219	18.00	无	无	5 级	灌木林地	25#支管 4#	土渣				地质调查		27.00
117	G108 弃渣场	民和县	沟道型	0.97	8.98	13.47	2277-2294	17.00	无	无	5 级	天然牧草地	25#~1 分支管 1#	土渣				地质调查		25.50
118	G109 弃渣场	民和县	沟道型	2.02	8.98	13.47	2142-2159	17.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林地	25#~1 分支管 2#	土渣				地质调查		25.50
119	G110 弃渣场	民和县	沟道型	1.27	8.98	13.47	2219-2238	19.00	无	无	5 级	灌木林地、天然牧草地	25#~1 分支管 3#	土渣				地质调查		28.50
120	G111 弃渣场	民和县	沟道型	1.28	8.98	13.47	2153-2170	17.00	无	无	5 级	宜林地	25#~1 分支管 4#	土渣				地质调查		25.50
121	G112 弃渣场	民和县	沟道型	1.64	26.99	40.49	2250-2308	58.00	无	无	4 级	灌木林地、天然牧草地	25#~2 分支管	土渣		1:2.5	5 级 2m	地质勘察	是	87.00
122	G113 弃渣场	民和县	沟道型	1.11	16.14	24.21	2189-2208	19.00	无	无	5 级	灌木林地、未成林造林地、无立木林地	25#~3 分支管 1#	土渣				地质调查		28.50
123	G114 弃渣场	民和县	沟道型	3.10	16.14	24.21	2170-2187	17.00	无	无	5 级	灌木林地、宜林	25#~3 分支管 2#	土渣				地质调查		25.50

表 7.4.1-1 弃渣场特性及级别确定汇总表

序号	弃渣场名称	行政区划	渣场类型	渣场面积（hm^2）	堆渣量（松方，万m^3）	堆渣容量（万m^3）	堆渣高程（m）	最大堆高（m）	周边有无敏感设施	弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	弃渣场级别	占地类型	弃渣来源	弃渣组成	土石比例	堆渣边坡	分级级数及马道宽度	地质工作开展情况	是否开展典型设计	安全防护距离（m）
												地								
124	G115 弃渣场	民和县	沟道型	1.98	12.91	19.37	2120-2138	18.00	无	无	5 级	无立木林地	25#~4 分支管	土渣				地质调查		27.00
125	G116 弃渣场	湟中区	坡地型	0.54	3.37	5.06	2367-2382	15.00	无	无	5 级	灌木林地、天然牧草地	平安支线 1#洞进	土石混合	1:9	1:2.5	1 级 2m	地质调查	是	22.50
126	G117 弃渣场	平安区	沟道型	0.48	3.75	5.63	2288-2306	18.00	无	无	5 级	宜林地、未成林造林地	平安支线 1#隧洞出	土石混合	1:9			地质调查		27.00
127	G118 弃渣场	互助县	沟道型	0.60	2.63	3.95	2268-2286	18.00	无	无	5 级	天然牧草地	平安支线 2#隧洞出 3#隧洞进	土石混合	1:9			地质调查		27.00
128	G119 弃渣场	互助县	沟道型	0.59	1.58	2.37	2234-2251	17.00	无	无	5 级	天然牧草地	平安支线 3#隧洞出	土石混合	1:9			地质调查		25.50

c'、φ' —土条底面的有效应力抗剪强度指标;

MC—水平地震惯性力对圆心的力矩;

R—圆弧半径。

Y1 弃渣场各项地质参数见下表。

表 7.4.2-1　　Y1 渣场主要岩土体物理力学参数建议值

地层代号	岩土体名称	饱和容重	抗剪强度		承载力容许值	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	fa（kPa）	
Q_4^{al+pl}	冲洪积碎石土	20	0	28	200	0.40
Q_3^{pal}	黄土状土	18	10	25	150	
N_g	含砾砂岩（弱）	24	100	30	300	
γδ	花岗闪长岩（弱）	27	300	42	800	

表 7.4.2-2　　Y1 弃渣场弃渣体的主要组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	渣体主要岩性	渣料主要开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
Y1 弃渣场	黄土状土、粉土	机械	18	8	20	120
	砂砾岩	钻爆+TBM	23	5	28	200
	花岗岩碎块	TBM	25	0	37	500

根据影响边坡稳定因素分析，工程区各渣场边坡稳定主要受最大堆渣高度、渣体性质等因素影响，由于本工程所在地区地震基本烈度为 7 度，因此，在考虑正常运用工况的基础上，将地震工况作为非正常运用工况进行考虑。北京理正软件设计研究院软件包—理正岩土计算软件进行计算,非常运用工况为弃渣场在正常工况下遭遇VII度以上（含VII度）地震的工况。引水工程弃渣场整体稳定性（建立了包含原地层的弃渣场稳定计算模型，通过自动搜索得出最不利滑裂面）计算结果见下表。

表 7.4.2-3　　Y1 弃渣场稳定性计算成果表

弃渣场	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y1 弃渣场	1:2.5	3 级	4 级	1.20	1.05	1.306	1.224

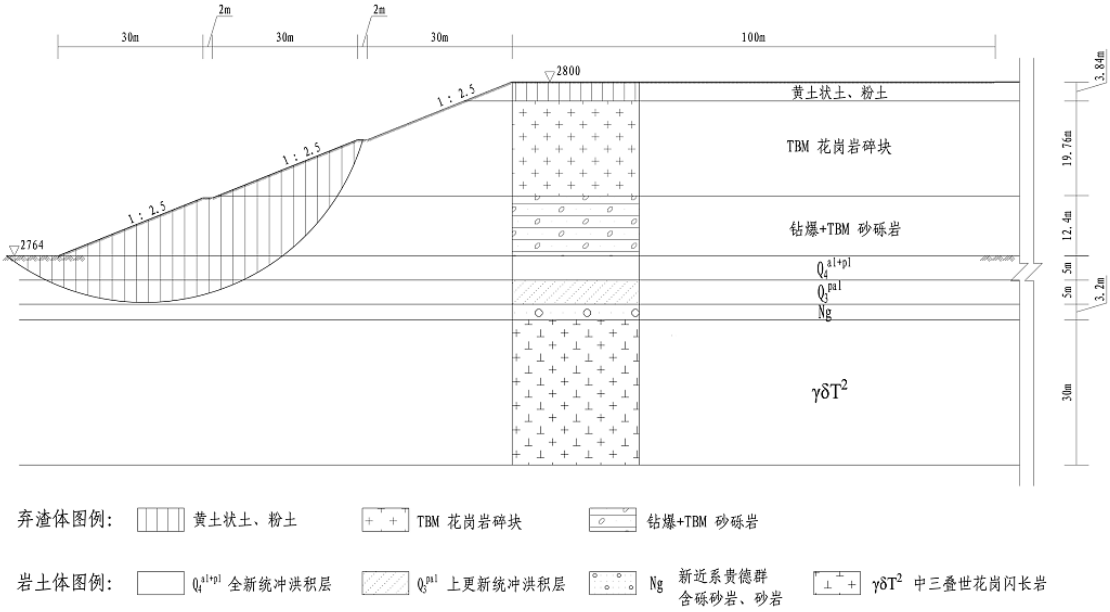


图 7.4.2-2　　Y1 弃渣场整体稳定计算结果图　　单位：m

7.4.2.1.2 Y2 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-4　　Y2 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土体名称	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa	
碎石土	Q_4^{al+pl}	20	0	28	200	0.40
黄土状土	Q_3^{pal}	18	20	23	150	
砂岩、粉砂岩	Q_1g	22	40	30	300	

表 7.4.2-5　　Y2 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度	粘聚力	内摩擦角	承载力容许值 fa（kpa）
			（KN/m³）	（KPa）	（°）	
Y2 弃渣场	碎石土	明挖	20	5	25	150
	砂岩、灰岩碎块	钻爆+TBM	24	0	35	300

Y2 弃渣场稳定计算方法同 Y1 弃渣场，计算结果见下表。

表 7.4.2-6　　Y2 弃渣场稳定计算结果

弃渣场	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y2 弃渣场	1:2.5	2 级	3 级	1.20	1.10	1.47	1.37

7.4.2.1.3 Y3 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.3.2.7　　Y3 渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重 KN/m³	抗剪强度		承载力 kPa	基底摩擦系数
			c（kPa）	ψ（°）		
残坡积粉土	Q_4^{dl+el}	16	0	22	110	0.1
碎石土	Q_4^{al+pl}	20	10	25	150	
强风化长石砂岩、灰岩、板岩等	T_2x	24	50	30	400	

表 7.3.2.8　　弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
Y3 弃渣场	碎石土	明挖	20	5	25	200
	砂岩、灰岩、板岩碎块	钻爆法+明挖	23	0	35	400

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-9　　Y3 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y3 弃渣场	1:2.5	4 级	5 级	1.20	1.05	1.42	1.32

7.4.2.1.4 Y4 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-10　　Y4 弃渣场主岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa
冲洪积碎石土	Q_4^{pal}	20	20	28	200
强风化白云质灰岩	Z_2k	26	200	32	700
弱风化白云质灰岩	Z_2k	27	300	35	1000

表 7.4.2-11　　弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
Y4 弃渣场	碎石土	明挖	20	5	25	150
	砂岩、泥岩碎块	钻爆+TBM	24	5	32	300

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-12　　Y4 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y4	1:2.5	3 级	4 级	1.20	1.05	1.42	1.32

7.4.2.1.5 Y5 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-13　　Y5 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa	
人工填土	Q4r	16	0	20	100	0.10
冲洪积碎石土	Q4al+pl	20	0	28	200	
坡积层	Q4dl	18	0	25	120	
强风化花岗岩	γδ32	24	200	33	600	
强风化石英片岩	AnZgr2	24	150	30	500	

表 7.4.2-14　　弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度	粘聚力	内摩擦角	承载力容许值 fa（kpa）
			（KN/m³）	（KPa）	（°）	
Y5 弃渣场	碎石土	明挖	20	10	26	150
	花岗岩、石英片岩、砂砾岩碎块	钻爆+TBM	24	5	32	300

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-15　　Y5 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y5 弃渣场	1:2.5	4 级	5 级	1.15	1.05	1.42	1.32

7.4.2.1.6 Y6 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-16　　Y6 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）		
冲洪积碎石土	Q_4^{al+pl}	20	5	28	150	0.3

表 7.4.2-16　　Y6 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）		
坡积土层	Q_4^{dl}	16	0	22	110	
砂岩、砂砾岩	K_1dc	25	50	33	400	

表 7.4.2-17　　弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度	粘聚力	内摩擦角	承载力容许值 fa（kpa）
			（KN/m³）	（KPa）	（°）	
Y6 弃渣场	碎石土	明挖	20	10	25	150
	砂砾岩、大理岩、砂岩碎块	钻爆+TBM	25	5	35	300

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-18　　Y6 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y6	1:2.5	4 级	5 级	1.15	1.05	1.69	1.57

7.4.2.1.7 Y7 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-19　　Y7 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa	
残坡积碎石土	Q_4^{dl+el}	18	5	25	120	0.20
崩坡积碎块石	Q_4^{col+dl}	20	0	28	200	
砂卵石	Q_4^{al+pl}	20	0	30	250	
结晶灰岩、白云质灰岩	Z_2k	25	100	37	700	

表 7.4.2-20　　Y7 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度	粘聚力	内摩擦角	承载力容许值 fa（kpa）
			（KN/m³）	（KPa）	（°）	
Y7 弃渣场	碎石土	明挖	20	5	28	150
	板岩、石英岩、大理岩碎块	钻爆+明挖	24	0	37	350

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-21　　Y7 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y7 弃渣场	1:2.5	3 级	4 级	1.20	1.05	1.63	1.52

7.4.2.2 供水工程弃渣场

7.4.2.2.1 G1 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-22　　G1 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重 KN/m³	抗剪强度		承载力 kPa	基底摩擦系数
			c（kPa）	ψ（°）		
粉土	Q_4^{al+pl}	16	0	20	100	0.15
粉质黏土	Q_4^{al+pl}	18	10	22	110	
风积黄土	Q_3^{eol}	18	0	22	120	
强风化泥岩夹砂岩	Ex	22	20	27	250	
弱风化泥岩夹砂岩	Ex	23	25	28	300	

表 7.4.2-23　　G1 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G1 弃渣场	碎石土、黄土状土	明挖	17	10	22	150
	泥岩、砂砾岩碎块	钻爆+明挖	20	10	25	200

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-24　　G1 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场名称	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G1 弃渣场	1:2.5	4 级	5 级	1.2	1.05	1.34	1.25

7.4.2.2.2 G2 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-25　　G2 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa	
人工填土	Q_4^r	16	5	22	100	0.15
冲洪积粉土	ML	16	0	22	100	
冲洪积粉质粘土	CL	18	10	23	110	
黄土状土	Q_3^{pal}	18	10	22	150	
弱风化泥岩	Ex	23	100	30	250	

表 7.4.2-26　　G2 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
甘 G2 弃渣场	黄土状土	17	5	19	120	17
	泥岩、砂砾岩碎块	20	10	26	200	20

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-27　　G2 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场名称	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G2 弃渣场	1:2.5	4 级	5 级	1.15	1.05	1.33	1.24

7.4.2.2.3 G3 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-28　　G3 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa	
粉土	Q_4^{al+pl}	16	0	22	80	0.10
粉质粘土	Q_4^{al+pl}	18	10	23	110	
砂砾石	Q_4^{al+pl}	20	0	28	250	
黄土状土	Q_3^{pal}	18	10	23	150	
弱风化泥岩	Ex	23	30	30	300	

表 7.4.2-29　　G3 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G3 弃渣场	黄土状土	明挖	17	10	19	150
	泥岩、砂砾岩碎块	钻爆+明挖	20	10	26	200

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-30　　G3 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场名称	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G3 弃渣场	1:2.5	4 级	5 级	1.15	1.05	1.33	1.24

7.4.2.2.4 G4 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-31　　G4 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa	系数
冲洪积粉质粘土	Q_4^{al+pl}	17	10	20	100	0.15
坡积粉质粘土	Q_4^{dl}	17	10	20	100	
黄土状土	Q_3^{pal}	18	10	23	150	
弱风化泥岩	Ex	23	30	28	300	

表 7.4.2-32　　G4 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G4 弃渣场	黄土状土	明挖	17	10	19	150
	泥岩、砂砾岩碎块	钻爆+明挖	20	10	25	200

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-33　　G4 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场名称	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G4 弃渣场	1:2.5	3 级	4 级	1.2	1.05	1.33	1.24

7.4.2.2.5 G5 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-34　　G5 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa	系数
粉土	Q_4^{al+pl}	16	0	20	80	0.15
粉质粘土	Q_4^{al+pl}	17	10	22	110	
砂砾石	Q_4^{al+pl}	20	0	28	250	
黄土状土	Q_3^{pal}	18	10	25	150	
弱风化泥岩	Ex	23	30	28	250	

表 7.4.2-35　　G5 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G5 弃渣场	碎石土、黄土	明挖	18	5	20	150
	泥岩、砂砾岩、碎块	钻爆+明挖	20	10	25	200

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-36　　G5 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场名称	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G5 弃渣场	1:2.5	3 级	4 级	1.2	1.05	1.33	1.24

7.4.2.2.6 G6 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-37　　G6 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa
粉土	Q_4^{pal}	17	0	20	80
全风化砂砾岩、砂岩、泥岩	Ex	20	20	23	110
强风化砂砾岩、砂岩、泥岩	Ex	22	30	28	200

表 7.4.2-38　　G6 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
Y6 弃渣场	碎石土、黄土	明挖	18	5	20	150
	泥岩、砂砾岩、碎块	钻爆+明挖	20	10	25	200

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-39　　G6 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场名称	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G6 弃渣场	1:2.5	4 级	5 级	1.15	1.05	1.34	1.28

7.4.2.2.7 G7 弃渣场

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 7.4.2-40　　G7 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重 KN/m³	抗剪强度 c（kPa）	抗剪强度 ψ（°）	承载力 kPa	基底摩擦系数
粉土	Q4al+pl	16	0	20	80	0.15
杂填土	Q4ml	17	5	22	100	
风积黄土	Q3eol	18	10	22	150	
强风化泥岩夹砂岩	Ex	21	20	26	200	
弱风化泥岩夹砂岩	Ex	23	30	30	300	

表 7.4.2-41　　G7 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G7 弃渣场	黄土状土	明挖	18	10	19	150
	泥岩、砂砾岩碎块	钻爆+明挖	22	10	27	200

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 7.4.2-42　　G7 弃渣场稳定计算成果表

弃渣场名称	边坡坡比	弃渣场级别	挡渣墙级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
				正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G7 弃渣场	1:2.5	4 级	5 级	1.15	1.05	1.34	1.25

7.4.2.2.8 G8 等弃渣场

G8 等弃渣场稳定计算方法同 Y1 弃渣场，通过稳定计算规划弃渣场抗滑稳定安全系数计算值均高于允许值，弃渣场是稳定的。弃渣及弃渣场物理力学参数见表 8.4.2-49，弃渣场稳定计算结果见表 8.4.2-50。

表 7.4.2-43　　供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段沟道型弃渣及弃渣场物理力学参数一览表

弃渣场名称	分层类型	渣料地质参数 粘聚力	渣料地质参数 内摩擦角	渣料地质参数 容重	渣场地质参数 承载力	渣场地质参数 内摩擦角	渣场地质参数 粘聚力	渣场地质参数 容重
		kPa	°	kN/m³	kPa	°	kPa	kN/m³
G8 弃渣场	石渣	0	27	15	350	30	25	19
	土渣	5	23	14	350	30	25	19
G9 弃渣场	石渣	0	29	19	180	27	8	19

表 7.4.2-43　供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段沟道型弃渣及弃渣场物理力学参数一览表

弃渣场名称	分层类型	渣料地质参数			渣场地质参数			
		粘聚力	内摩擦角	容重	承载力	内摩擦角	粘聚力	容重
		kPa	°	kN/m³	kPa	°	kPa	kN/m³
	土渣	5	23	14	180	27	8	19
G10 弃渣场	石渣	0	29	19	170	25	8	19
	土渣	5	23	14	170	25	8	19
G11 弃渣场	石渣	0	29	21	180	25	8	19
	土渣	5	23	14	180	25	8	19
G12 弃渣场	石渣	0	26	19	180	25	8	19
	土渣	5	23	14	180	25	8	19
G13 弃渣场	石渣	0	27	19	90	21	3	16
	土渣	5	23	14	90	21	3	16
G14 弃渣场	石渣	0	26	19	180	28	7	19
	土渣	5	23	14	180	28	7	19
G15 弃渣场	石渣	0	26	19	250	30	0	21
	土渣	5	23	14	250	30	0	21
G16 弃渣场	石渣	0	27	20	170	27	7	19
	土渣	5	23	14	170	27	7	19
G17 弃渣场	石渣	0	27	19	170	27	7	19
	土渣	5	23	14	170	27	7	19
G18 弃渣场	石渣	0	28	19	170	27	7	19
	土渣	2	23	14	170	27	7	19
G19 弃渣场	石渣	0	27	19	170	27	7	19
	土渣	4	22	14	170	27	7	19
G20 弃渣场	石渣	0	27	16	90	27	2	16
	土渣	4	22	14	90	27	2	16
G21 弃渣场	石渣	0	27	19	250	27	0	21
	土渣	1	24	16	250	27	0	21
G22 弃渣场	石渣	0	27	15	300	30	0	21
	土渣	2	23	16	300	30	0	21
G23 弃渣场	石渣	0	33	19	250	26	0	19
	土渣	4	22	16	250	26	0	19
G24 弃渣场	石渣	0	27	15	160	25	7	15
	土渣	5	22	14	160	25	7	15
G25 弃渣场	石渣	0	26	19	170	27	7	19
	土渣	1	24	16	170	27	7	19
G26 弃渣场	石渣	0	29	19	90	21	2	16
	土渣	2	23	14	90	21	2	16
G27 弃渣场	石渣	0	29	19	90	21	2	16
	土渣	2	24	15	90	21	2	16
G28 弃渣场	石渣	0	29	19	100	30	0	21
	土渣	1	25	16	100	30	0	21
G29 弃渣场	石渣	0	29	19	90	21	2	16
	土渣	2	22	15	90	21	2	16
G30 弃渣场	石渣	0	29	19	110	21	2	16
	土渣	3	22	14	110	21	2	16
G31 弃渣场	石渣	0	29	19	170	24	7	19
	土渣	1	24	16	170	24	7	19
G32 弃渣场	石渣	0	29	19	90	21	2	16
	土渣	3	22	14	90	21	2	16
G33 弃渣场	石渣	0	29	19	170	28	7	19
	土渣	2	24	15	170	28	7	19
G34 弃渣场	石渣	0	29	19	170	24	7	19
	土渣	1	24	16	170	24	7	19

表 7.4.2-43　供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段沟道型弃渣及弃渣场物理力学参数一览表

弃渣场名称	分层类型	渣料地质参数			渣场地质参数			
		粘聚力	内摩擦角	容重	承载力	内摩擦角	粘聚力	容重
		kPa	°	kN/m³	kPa	°	kPa	kN/m³
G35 弃渣场	石渣	0	29	19	170	27	7	19
	土渣	3	22	14	170	27	7	19
G36 弃渣场	石渣	0	29	19	170	27	7	19
	土渣	2	24	15	170	27	7	19
G37 弃渣场	石渣	0	29	19	170	27	7	19
	土渣	1	24	16	170	27	7	19
G38 弃渣场	石渣	0	29	19	170	27	7	19
	土渣	3	22	14	170	27	7	19
G39 弃渣场	石渣	0	26	19	300	30	0	21
	土渣	2	24	15	300	30	0	21
G40 弃渣场	石渣	0	26	19	300	30	0	21
	土渣	1	24	16	300	30	0	21
G42 弃渣场	土渣	2	27	17	170	24	7	19
G43 弃渣场	土渣	5	27	15	350	30	25	19
G44 弃渣场	土渣	3	26	19	350	30	25	19
G45 弃渣场	土渣	4	26	19	350	30	25	19
G46 弃渣场	土渣	5	26	19	350	30	25	19
G47 弃渣场	土渣	2	26	19	350	30	25	19
G48 弃渣场	土渣	4	29	19	170	24	7	19
G50 弃渣场	土渣	1	29	19	260	29	23	21
G51 弃渣场	土渣	5	27	15	160	24	7	15
G52 弃渣场	土渣	3	26	19	300	30	0	21
G53 弃渣场	土渣	2	29	19	90	21	2	16
G54 弃渣场	土渣	2	26	19	350	30	23	19
G56 弃渣场	土渣	1	29	19	260	29	23	21
G57 弃渣场	土渣	2	27	15	180	29	40	21
G59 弃渣场	土渣	3	29	19	170	24	7	19
G63 弃渣场	土渣	5	26	19	350	30	25	19
G64 弃渣场	土渣	2	26	19	350	29	25	19
G65 弃渣场	土渣	4	29	19	170	24	7	19
G68 弃渣场	土渣	2	27	15	350	29	25	19
G73 弃渣场	土渣	3	27	15	350	29	25	19
G74 弃渣场	土渣	1	29	19	170	25	7	19
G75 弃渣场	土渣	4	29	19	170	25	7	19
G77 弃渣场	土渣	5	27	15	350	29	25	19
G78 弃渣场	土渣	2	27	15	350	29	25	19
G79 弃渣场	土渣	4	27	15	160	24	7	15
G98 弃渣场	土渣	5	27	19	90	21	2	16
G99 弃渣场	土渣	3	29	19	170	24	7	19
G100 弃渣场	土渣	2	29	19	170	25	7	19
G105 弃渣场	土渣	2	26	19	110	21	2	16
G112 弃渣场	土渣	1	26	19	170	25	7	19
G116 弃渣场	土渣	2	26	19	180	27	7	15

表 7.4.2-44　　供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段沟道型弃渣场稳定计算结果一览表

弃渣场编号	边坡坡比	弃渣场级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G8 弃渣场	1:2	5 级	1.15	1.05	1.26	1.17
G9 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.31	1.15
G10 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.28	1.14
G11 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.29	1.15
G12 弃渣场	1:2	4 级	1.15	1.05	1.27	1.11
G13 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.33	1.19
G14 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.32	1.17
G15 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.28	1.14
G16 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.28	1.11
G17 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.37	1.18
G18 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.29	1.14
G19 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.33	1.15
G20 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.33	1.17
G21 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.29	1.14
G22 弃渣场	1:2	5 级	1.15	1.05	1.23	1.12
G23 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.3	1.19
G24 弃渣场	1:2	5 级	1.15	1.05	1.24	1.15
G25 弃渣场	1:2	4 级	1.15	1.05	1.22	1.12
G26 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.28	1.12
G27 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.24	1.11
G28 弃渣场	1:2	4 级	1.15	1.05	1.25	1.15
G29 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.23	1.11
G30 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.33	1.17
G31 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.26	1.11
G32 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.29	1.14
G33 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.27	1.11
G34 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.25	1.11
G35 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.26	1.14
G36 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.27	1.12
G37 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.26	1.11
G38 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.29	1.14
G39 弃渣场	1:2	5 级	1.15	1.05	1.27	1.15
G40 弃渣场	1:2	5 级	1.15	1.05	1.28	1.16
G42 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.26	1.12
G43 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.34	1.19
G44 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.33	1.18
G45 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.35	1.20
G46 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.34	1.27
G47 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.39	1.25
G48 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.29	1.12
G50 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.22	1.11
G51 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.37	1.24
G52 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.41	1.25

表 7.4.2-44　　供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段沟道型弃渣场稳定计算结果一览表

弃渣场编号	边坡坡比	弃渣场级别	弃渣场抗滑稳定安全系数允许值		弃渣场抗滑稳定安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G53 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.31	1.17
G54 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.41	1.22
G56 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.25	1.11
G57 弃渣场	1: 2.5	5 级	1.15	1.05	1.24	1.13
G59 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.26	1.14
G63 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.37	1.21
G64 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.34	1.18
G65 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.28	1.11
G68 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.35	1.17
G73 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.36	1.17
G74 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.25	1.12
G75 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.22	1.11
G77 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.34	1.16
G78 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.33	1.18
G79 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.38	1.19
G98 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.34	1.16
G99 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.25	1.14
G100 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.27	1.13
G105 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.26	1.11
G112 弃渣场	1:2.5	4 级	1.15	1.05	1.31	1.14
G116 弃渣场	1:2.5	5 级	1.15	1.05	1.39	1.21

8 表土保护与利用设计

8.1 表土分布与可利用量分析

8.1.1 表土分布情况

项目区位于青藏高原区和黄土高原区，生态脆弱，表土资源十分珍贵，表土资源一旦破坏，后期植被恢复十分困难，因此在施工中，要最大限度的保护项目区表土资源，便于后期植被恢复。

经实地调查，引水工程位于青藏高原区，隧洞、竖井、调压井，电站工程区、永久办公生活区、弃渣场等区占地范围内的耕园地、林草地等区域表层土腐殖质含量较高，后期回覆后能够满足当地适生植物生长条件，具备表土剥离条件。因此在施工前及施工中对项目区内永久管理范围以及临时扰动区域的表层土进行剥离，根据调查，项目区耕地、园地表土分布厚度为 50cm 左右，林草地表土分布厚度为 30cm 左右。在 Y3 弃渣场附近，包括 2#竖井，12#临时运渣道路，存在一定量的草甸草皮，草皮厚度为 0.3m。

供水工程区位于黄土高原区，表土里含有腐殖质及丰富的种子库，耕园地表层 50m，林草地表层 30m 含有腐殖质，可进行剥离。经过查勘并了解当地情况，项目区可剥离表土面积为 1580.08hm²，可剥离厚度按 30~50cm 考虑。

综上分析，本项目区表土分布数量为 576.36 万 m³，其中引水工程区表土分布为 150.13 万 m³，供水工程区表土分布为 426.23 万 m³。具体分析见下表。

表 8.1-1　　**表土资源调查表**

工程分区		表土资源调查								
		表土分布范围	表土厚度（cm）		可剥离面积（hm^2）			可剥离表土总量（m^3）		
			耕园地	林草地	水保剥离面积（hm²）	主体剥离面积（hm²）	剥离总面积	剥离总量	水保剥离量（万m³）	主体剥离量（万m³）
引水工程区	隧洞	隧洞洞脸边坡及隧洞管理范围内的具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30	25.77	4.58	30.35	13.41	11.48	1.94
	竖井	竖井开挖面及竖井管理范围	50	30	9.27	0.22	9.49	3.10	3.02	0.08

表 8.1-1 **表土资源调查表**

工程分区		表土资源调查								
		表土分布范围	表土厚度（cm）		可剥离面积（hm^2）			可剥离表土总量（m^3）		
			耕园地	林草地	水保剥离面积（hm^2）	主体剥离面积（hm^2）	剥离总面积	剥离总量	水保剥离量（万m^3）	主体剥离量（万m^3）
		内的耕园地、林草地、部分区域草皮								
	调压井	调压井开挖面及调压井管理范围内具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30	2.70		2.70	1.14	1.14	
	电站工程区	电站管理范围内具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30		2.04	2.04	0.76		0.76
	工程永久办公生活区	办公生活区管理范围内具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30	0.54		0.54	0.28	0.28	
	交通道路区	永久道路路面及路基边坡以及临时施工道路路面及边坡内的耕园地、林草地、部分区域草皮	50	30	66.46	20.72	87.18	54.34	46.78	7.56
	弃渣场区	弃渣场沟底及边坡的具有一定腐殖质林草地等、部分区域草皮	50	30	148.40		148.40	45.01	45.01	
	料场区	料场开采平台及开采边坡具有一定腐殖质的林草地	50	30		10.76	10.76	3.42		3.42
	施工生产生活区	施工生产生活区占地范围内具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30	77.39		77.39	28.68	28.68	
	小计				330.53	38.31	368.84	150.13	136.38	13.75

表 8.1-1　　表土资源调查表

工程分区			表土资源调查								
			表土分布范围	表土厚度（cm）		可剥离面积（hm^2）			可剥离表土总量（m^3）		
				耕园地	林草地	水保剥离面积（hm^2）	主体剥离面积（hm^2）	剥离总面积	剥离总量	水保剥离量（万m^3）	主体剥离量（万m^3）
供水工程区	供水工程（隧洞出口至野牛沟干支线）	隧洞	隧洞洞脸边坡及隧洞管理范围内的具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30	29.58		29.58	11.51	11.51	
		阀井通气井	阀门通气井等渠系建筑物的永久管理范围内具有一定腐殖质的耕园地、林草地					0.00	0.07	0.07	
		管线	地埋管线顶部及施工作业带内的耕园地、林草地	50	30		26.55	26.55	9.92	0.00	9.92
		管桥				0.00		0.00	0.00	0.00	
		倒虹吸						0.00	0.00	0.00	
		穿越工程				0.00		0.00	0.00	0.00	
		退水渠	退水渠管理范围内具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30	1.69		1.69	0.66	0.66	
		交通道路区	永久道路路面及路基边坡以及临时施工道路路面及边坡内的耕园地、林草地	50	30	111.68	7.02	118.69	43.72	41.05	2.68
		弃渣场区	弃渣场沟底及边坡的具有一定腐殖质林草地等	50	30	63.06		63.06	20.24	20.24	
		施工生产生活区	施工生产生活区占地范围内具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30	16.65		16.65	6.20	6.20	

表 8.1-1 **表土资源调查表**

工程分区			表土资源调查								
			表土分布范围	表土厚度（cm）		可剥离面积（hm^2）			可剥离表土总量（m^3）		
				耕园地	林草地	水保剥离面积（hm^2）	主体剥离面积（hm^2）	剥离总面积	剥离总量	水保剥离量（万m^3）	主体剥离量（万m^3）
		专项设施复建区	专项设施复建区管理范围内具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30	3.22		3.22	0.97	0.97	
		小计				225.88	33.56	259.45	93.28	80.69	12.59
	供水工程区（野牛沟~民和干支线）	隧洞区	隧洞洞脸边坡及隧洞管理范围内的具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30		0.73	0.73	0.25		0.25
		渠道（管线）区	供水支渠(管）60%渠道傍山，主体采取倒退法施工方式，施工时沿线山坡及管沟开挖区域以及施工扰动区域占用耕园地、林草地区域均有表土资源分布	50	30		644.59	644.59	229.45		229.45
		渡槽（渡管）区	渡槽（渡管）排架及施工范围内占用的具有一定腐殖质的耕园地、林草地区域	50	30	0.69	1.91	1.91	0.82	0.44	0.38
		管桥区	管桥排架基础开挖区域占用的具有一定腐殖质的耕园地、林草地	50	30		0.19	0.19	0.07		0.07
		倒虹吸区	倒虹吸等开挖边坡及倒虹吸永久管理范围具有一定腐殖质的	50	30	6.26	7.88	7.88	3.41	2.81	0.60

（1）引水工程占地类型主要以草地为主，剥离厚度为 0.3cm 左右；Y3 渣场存在草甸草皮，生长状况较好，剥离厚度为 30cm。

（2）供水工程占地类型主要为草地和林地，表土厚度基本可以满足剥离要求，耕园地剥离 50cm 左右，林草地剥离 30cm 左右。管道作业带区根据地貌，平地区按管沟开挖面剥离、傍山渠道按管道作业带剥离。

（3）站场区剥离的表土主要来自原站址绿化区域，剥离的表土集中堆放在施工场地内不影响主体施工的区域。

（4）弃渣场仅对坡度较缓且表土易剥离区域的表土进行剥离。

（5）临时施工道路区以及永久道路区主要对道路路面及路基边坡等区域的表土进行剥离。

结合表土剥离的原则，本项目表土剥离的范围为本项目分布的耕园地、具备剥离条件的林地草地。可剥离总量为 576.36 万 m^3，剥离的表土全部用于后期植被及耕地恢复，即可利用表土总量为 576.36 万 m^3。

8.2 表土需求与用量分析

由于项目区生态脆弱，人工植被恢复较困难，施工结束后，对各类建筑物占用的临时用地以及永久管理范围内的施工扰动用地需要进行植被恢复或进行复耕，其中其他草地、天然牧草地、人工草地、其他林地、灌木林地以及乔木林地等生产力较高的土地，需要在施工结束后进行植被恢复，根据占用地类的情况，采取乔灌草结合、撒播草籽、栽植乔木、栽植灌木等方式进行植被恢复；对于临时占用的旱地、水浇地以及园地在施工结束后，结合移民专业复耕的要求，进行复耕。为满足施工结束后的绿化措施以及复耕措施，需要进行表土剥离，并且对剥离的表土进行集中保护，采取拦挡、排水以及苫盖等方式进行保护，用于后期植被恢复或复耕区域的表土回填。草皮剥离的部分区域施工结束后恢复至相应区域，施工过程中采取临时防护措施。

经过分析，本项目需进行植被恢复的面积 1098.63hm^2，按平均覆土厚度 0.30m 计算，表土回覆要求量为 332.57 万 m^3；本需要需进行复耕的面积为 356.39 hm^2，按平均覆土厚度 0.684m 计算，表土回覆要求量为 243.78 万 m^3。由此计算，本项目表土要求总量为 576.36 万 m^3。本项目表土需求总量与可剥离总量相等。本项目各区域表土需求与用量具体分析见表 8.1-2。

表 8.1-2 **表土需求与用量分析表**

工程分区			表土需求与用量								
			绿化覆土			复耕			回覆总量（万 m³）	表土回覆位置	备注
			绿化覆土面积（hm²）	回覆厚度	绿化覆土用量（万 m³）	复耕覆土面积(hm²)	回覆厚度	复耕覆土用量（万 m³）			
引水工程区		隧洞	7.04	0.38	2.64	18.73	0.57	10.77	13.41	耕地和植被恢复区域	复绿面积为临时占用林草地，电站的为 30%绿化率面积，永久办公区按 40%绿化率面积。
		竖井	7.45	0.31	2.28	1.83	0.45	0.82	3.10		
		调压井	1.07	0.34	0.36	1.63	0.48	0.78	1.14		
		电站工程区	2.37	0.32	0.76				0.76		
		工程永久办公生活区	0.43	0.67	0.28				0.28		
		交通道路区	55.98	0.30	16.79	17.04	1.65	37.54	54.34		
		弃渣场区	139.47	0.32	44.03	1.62	0.60	0.98	45.01		
		料场区	9.79	0.30	2.94	0.97	0.50	0.48	3.42		
		施工生产生活区	50.11	0.30	15.03	27.29	0.50	13.64	28.68		
		小计	273.70		85.12	69.10		65.01	150.13		
供水工程区	供水工程(隧洞出口至野牛沟干支线)	隧洞	16.37	0.30	4.91	13.20	0.50	6.60	11.51		
		阀井通气井	0.07	0.90	0.07	0.00		0.00	0.07		
		管线	15.18	0.30	4.55	9.16	0.59	5.36	9.92		
		退水渠	1.18	0.24	0.28	0.45	0.84	0.38	0.66		
		交通道路区	104.75	0.30	31.43	6.59	1.27	12.30	43.72		
		弃渣场区	58.67	0.30	17.60	4.40	0.60	2.64	20.24		
		施工生产生活区	10.65	0.30	3.20	6.00	0.50	3.00	6.20		
		专项设施复建区	3.22	0.30	0.97	0.00		0.00	0.97		
		小计	210.09		63.01	39.80		30.28	93.28		
	供水工程区（野牛沟~民和干支线）	隧洞区	0.56	0.30	0.17	0.16	0.50	0.08	0.25		
		渠道(管线)区	381.59	0.30	114.48	180.35	0.64	114.97	229.45		
		渡槽(渡管)区	0.69	0.30	0.21	1.22	0.50	0.61	0.82		

表 8.1-2 **表土需求与用量分析表**

工程分区			表土需求与用量								
			绿化覆土			复耕			回覆总量（万 m³）	表土回覆位置	备注
			绿化覆土面积（hm²）	回覆厚度	绿化覆土用量（万 m³）	复耕覆土面积(hm²)	回覆厚度	复耕覆土用量（万 m³）			
		管桥区	0.11	0.30	0.03	0.08	0.50	0.04	0.07		
		倒虹吸区	2.64	0.30	0.79	5.24	0.50	2.62	3.41		
		渠系建筑物区	3.82	0.30	1.14	3.33	0.50	1.65	2.79		
		道路区	49.04	0.30	14.71	35.02	0.50	17.40	32.11		
		弃渣场区	164.24	0.30	49.27		0.50	0.00	49.27		
		施工生产生活区	12.15	0.30	3.64	22.09	0.50	11.13	14.77		
		小计	614.83		184.45	247.49		148.49	332.95		
	合计		824.93	0.00	247.46	287.29		178.77	426.23	0.00	
总计			1098.63		332.57	356.39		243.78	576.36		

8.3 表土剥离与堆存

由于本项目表土需求总量与可剥离总量相等，所以表土采用剥尽剥的原则。项目区位于青藏高原区和黄土高原区，表层腐殖质土是非常宝贵的，项目区表土基本都分布在沟底、缓坡地上，基本都可通过人工或者机械进行剥离，因此，水保专业设计将项目区所有表土均进行剥离。

主体工程在施工前，考虑了对隧洞洞脸边坡及隧洞管理范围、永久道路路面及路基边坡、电站管理范围、永久生活区管理范围、供水支渠管槽开挖及施工作业带、渡槽、管桥等排架占地范围内、倒虹吸等永久管理范围内的表土剥离。料场由于施工前需要进行清表，清表的土可作为表土进行保护及利用。本方案结合工程实际，对施工生产生活区、临时施工道路、弃渣场等临时占地以及各类建筑物施工扰动范围内的临时占地等进行表土剥离。

要求工程施工时，将表土和深层土分类堆放，永久建筑物如隧洞、倒虹吸、渡槽、渡管、分水、退水等，以及施工生产生活区、电站管理区、永久办公区等剥离的表土集中堆放在各类建筑一角，采取拦挡、苫盖以及排水的保护措施。交通道路区在沿线每 10km 左右，找一处平坦的地方，进行集中堆放，采取拦挡、苫盖以及排水的保护措施。

平地型供水支渠（管）剥离的表土：沿线在渠道（管线）一侧施工作业带进行堆放，先将表层土沿线集中堆放在一侧施工作业带，后将深层土分开集中堆放在管道（渠道）沿线一侧施工作业带表层土前面靠近开挖断面处，渠道及管沟回填时先将深层土回填，然后进行表土回填。要求施工中，分段进行回填，深层土回填进行压实后，将表土进行回填，回填后及时恢复植被或复耕。

坡地型供水支渠（管）剥离的表土：根据现场调查和工程所在地形条件，60%供水支渠（管）布置在山坡上。主体设计，为减少扰动及占地，施工采取倒式施工的方式，施工前，需要对整个征地范围内的表土都进行扰动，因此在施工前需要对全部占地进行表土剥离，但是剥离的表土，因为基本没有施工作业带的位置，不存在沿线堆放的条件，本方案将剥离的表土在沿线每 10km 左右，在一处平坦的地方设置表土堆放区，进行集中堆放，采取拦挡、苫盖以及排水的保护措施，待管沟开挖结束，供水管道进行回填后，将深层土及表土及时回填并且采取植被恢复措施。

平坦地区管线剥离的表土沿管线一侧沿线堆放，表土堆放高度为 2m；其他区域表土均堆放在各区空地上集中堆放，堆放高度为 4m，临时表土堆放点表土堆放高度为 4m。经统计，本项目表土剥离总量为 576.36 万 m³，其中水保专业设计的表土剥离总量 312.91 万 m³，主体工程计列的表土剥离量为 263.45 万 m³。具体分析见表 8.1-3。

表 8.1-3　　表土剥离与堆存统计表

工程分区			施工期表土临时堆存情况			
			剥离表土总量（万 m³）	临时堆土占地面积（hm²）	临时堆存地点	备注
引水工程区		隧洞	13.41	3.35	隧洞进出口管理范围内空地	工程建设剥离的表土临时堆存，不单独占地，全部在主体工程占地范围内。
		竖井	3.10	0.78	竖井管理范围内空地	
		调压井	1.14	0.28	调压井管理范围内空地	
		电站工程区	0.76	0.19	电站生活区管理范围内空地	
		工程永久办公生活区	0.28	0.07	办公生活区管理范围内空地	
		交通道路区	54.34	13.58	10km 设表土临时堆放点	
		弃渣场区	45.01	11.25	弃渣场空地	
		料场区	3.42	0.86	料场开采区空地	
		施工生产生活区	28.68	7.17	施工生产生活区空地	
		小计	150.13	37.53		
供水工程区	供水工程（隧洞出口至野牛沟干支线）	隧洞	11.51	2.88	隧洞进出口管理范围内空地	
		阀井通气井	0.07	0.02	阀井通气井管理范围内空地	
		管线	9.92	2.48	管线一侧、临时表土堆放点	
		退水渠	0.66	0.16	退水渠一侧	
		交通道路区	43.72	10.93	10km 设表土临时堆放点	
		弃渣场区	20.24	5.06	弃渣场空地	
		施工生产生活区	6.20	1.55	施工生产生活区空地	
		专项设施复建区	0.97	0.24	专项设施复建区围内空地	
		小计	93.28	23.33		
	供水工程区（野牛沟~民和干支线）	隧洞区	0.25	0.06	隧洞进出口管理范围内空地	
		渠道（管线）区	229.45	57.36	渠道（管线）一侧、临时表土堆放点	
		渡槽（渡管）区	0.82	0.20	渡槽（渡管）一侧	
		管桥区	0.07	0.02	管桥施工扰动范围	
		倒虹吸区	3.41	0.85	倒虹吸进出口及一侧	
		渠系建筑物区	2.79	0.70	渠道（管线）一侧、临时表土堆放点	
		道路区	32.11	8.03	10km 设表土临时堆放点	
		弃渣场区	49.27	12.32	弃渣场空地	

表 8.1-3 **表土剥离与堆存统计表**

工程分区			施工期表土临时堆存情况			
			剥离表土总量（万 m^3）	临时堆土占地面积（hm^2）	临时堆存地点	备注
		施工生产生活区	14.77	3.69	施工生产生活区空地	
		小计	332.95	83.24		
	合计		426.23	106.56		
总计			576.36	144.10		

8.4 表土利用与保护

由于项目区表土资源非常珍贵，一旦破坏就很难恢复，施工结束后绿化区域和复耕区域需要的表土量也很大，因此可剥离的表土均进行剥离，后期用于植被恢复和土地复耕，耕地回覆表土厚度平均为 0.68m，林草地回覆表土厚度平均为 0.30m。本项目表土回覆总量为 576.36 万 m^3，其中用于恢复植被的表土回覆量为 332.57 万 m^3，用于复耕的表土回覆量为 243.78 万 m^3。具体分析见表 8.1-4。

由于本项目施工期较长，为了提高利用效率，临时施工占地，比如施工生产生活区、临时道路等均进行硬化，因此均需进行表土剥离，不存在扰动但不剥离表土的情况，渠道管线根据实际情况，对能够剥离的区域全部进行了剥离，本项目表土不存在浪费现象，表土保护和利用规划保护了本项目宝贵的表土资源，针对本项目剥离的表土，本方案采取了临时拦挡、临时苫盖等保护措施，对于放置时间较长的表土堆放场地，还设计了表土的临时绿化措施。

本项目耕园地的表土剥离在水保专业中计列，水保专业设计表土的临时防护措施。临时占用的耕园地施工结束后由移民专业进行土地复耕，复耕的工作内容主要包括耕园地的表土回覆、土地翻松、土壤改良、培肥等措施。

草皮剥离后，下层有机土对植被的回植成活十分重要，应将其清理集中堆放，以便恢复草皮时使用。草皮临时堆存时，应尽量选择背风面，地势平坦的地段，草皮表面用防风透气的密目网进行覆盖，避免大风带走草皮蓄含水分，保证草皮存活。在草皮临时堆存区域洒水，保持土壤湿润，区域周围设置水沟，及时补充供水，保证草皮的需水量，并可将大雨时段的多余降水及时排走，避免草皮长期处于淹没状态而腐烂死亡。必要的时候，可在水中添加草皮生长所需的肥料，帮助草皮渡过脆

弱的“假植”期。应尽量缩短草皮的养护时间，一方面可提高剥离草皮的成活率，另一方面也可避免因上层草皮长期覆盖导致下层草皮死亡而破坏生态环境。

由于本项目建设期长，所有表土均进行了剥离，因此不存在表土就地保护的区域，不涉及就地保护措施。

表 8.1-4 **表土利用及保护分析表**

工程分区			表土分布范围	表土保护															表土回覆位置
				表土剥离								表土回覆							
				表土剥离厚度	可剥离范围	水保剥离面积（hm²）	主体剥离面积（hm²）	剥离总面积	剥离总量	水保剥离量（万m³）	主体剥离量（万m³）	绿化覆土面积（hm²）	回覆厚度	绿化覆土用量（万m³）	复耕覆土面积（hm²）	回覆厚度	复耕覆土用量（万m³）	回覆总量（万m³）	
引水工程区	隧洞		占地范围内的耕园地、林草地	耕园地0.5m，林草地0.3m	耕地、林草地等具有一定腐殖质的沟底、低矮坡面等	25.77	4.58	30.35	13.41	11.48	1.94	7.04	0.38	2.64	18.73	0.57	10.77	13.41	耕地和植被恢复区域
	竖井					9.27	0.22	9.49	3.10	3.02	0.08	7.45	0.31	2.28	1.83	0.45	0.82	3.10	
	调压井					2.70		2.70	1.14	1.14		1.07	0.34	0.36	1.63	0.48	0.78	1.14	
	电站工程区						2.04	2.04	0.76		0.76	2.37	0.32	0.76				0.76	
	工程永久办公生活区					0.54		0.54	0.28	0.28		0.43	0.67	0.28				0.28	
	交通道路区					66.46	20.72	87.18	54.34	46.78	7.56	55.98	0.30	16.79	17.04	2.20	37.54	54.34	
	弃渣场区					148.40		148.40	45.01	45.01		139.47	0.32	44.03	1.62	0.60	0.98	45.01	
	料场区						10.76	10.76	3.42		3.42	9.79	0.30	2.94	0.97	0.50	0.48	3.42	
	施工生产生活区					77.39		77.39	28.68	28.68		50.11	0.30	15.03	27.29	0.50	13.64	28.68	
	专项设施复建区																		
	小计					330.53	38.31	368.84	150.13	136.38	13.75	273.70	3.22	85.12	69.10		65.01	150.13	
供水工程区	供水工程（隧洞出口至野牛沟干支线）	隧洞				29.58		29.58	11.51	11.51		16.37	0.30	4.91	13.20	0.50	6.60	11.51	
		阀井通气井							0.07	0.07		0.07	1.00	0.07				0.07	
		管线					26.55	26.55	9.92		9.92	15.18	0.30	4.55	9.16	0.59	5.36	9.92	
		管桥																	
		倒虹吸																	
		穿越工程																	
		退水渠				1.69		1.69	0.66	0.66		1.18	0.24	0.28	0.45	0.84	0.38	0.66	
		交通				111.68	7.02	118.69	43.72	41.05	2.68	104.75	0.30	31.43	6.59	1.87	12.30	43.72	

表 8.1-4 **表土利用及保护分析表**

工程分区			表土分布范围	表土保护															
				表土剥离								表土回覆							
				表土剥离厚度	可剥离范围	水保剥离面积（hm²）	主体剥离面积（hm²）	剥离总面积	剥离总量	水保剥离量（万m³）	主体剥离量（万m³）	绿化覆土面积（hm²）	回覆厚度	绿化覆土用量（万m³）	复耕覆土面积（hm²）	回覆厚度	复耕覆土用量（万m³）	回覆总量（万m³）	表土回覆位置
		道路区																	
		弃渣场区				63.06		63.06	20.24	20.24		58.67	0.30	17.60	4.40	0.60	2.64	20.24	
		施工生产生活区				16.65		16.65	6.20	6.20		10.65	0.30	3.20	6.00	0.50	3.00	6.20	
		专项设施复建区				3.22		3.22	0.97	0.97		3.22	0.30	0.97				0.97	
		小计				225.88	33.56	259.45	93.28	80.69	12.59	210.09		63.01	39.80		30.28	93.28	
	供水工程区（野牛沟~民和干支线）	隧洞区					0.73	0.73	0.25		0.25	0.56	0.30	0.17	0.16	0.50	0.08	0.25	
		渠道（管线）区					644.59	644.59	229.45		229.45	381.59	0.30	114.48	180.35	0.64	114.97	229.45	
		渡槽（渡管）区				0.69	1.91	1.91	0.82	0.44	0.38	0.69	0.30	0.21	1.22	0.50	0.61	0.82	
		管桥区					0.19	0.19	0.07		0.07	0.11	0.30	0.03	0.08	0.50	0.04	0.07	
		倒虹吸区				6.26	7.88	7.88	3.41	2.81	0.60	2.64	0.30	0.79	5.24	0.50	2.62	3.41	

表 8.1-4 **表土利用及保护分析表**

工程分区			表土分布范围	表土保护															
				表土剥离								表土回覆							
				表土剥离厚度	可剥离范围	水保剥离面积（hm²）	主体剥离面积（hm²）	剥离总面积	剥离总量	水保剥离量（万m³）	主体剥离量（万m³）	绿化覆土面积（hm²）	回覆厚度	绿化覆土用量（万m³）	复耕覆土面积（hm²）	回覆厚度	复耕覆土用量（万m³）	回覆总量（万m³）	表土回覆位置
		渠系建筑物区				5.15		7.08	2.79	2.05	0.74	3.82	0.30	1.14	3.33	0.50	1.65	2.79	
		道路区				67.60	16.09	83.70	32.11	26.50	5.61	49.04	0.30	14.71	35.02	0.50	17.40	32.11	
		弃渣场区				164.24		164.24	49.27	49.27		164.24	0.30	49.27		0.50		49.27	
		施工生产生活区				34.52		34.52	14.77	14.77		12.15	0.30	3.64	22.09	0.50	11.13	14.77	
		小计				278.46	673.33	951.79	332.95	95.85	237.10	614.83		184.45	247.49		148.49	332.95	
	合计					504.34	706.90	1211.24	426.23	176.54	249.69	824.93		247.46	287.29		178.77	426.23	
总计						834.87	745.21	1580.08	576.36	312.91	263.45	1098.63		332.57	356.39		243.78	576.36	

备注：表土剥离的原则为主体剥离永久占地的耕园地、林草地，水保剥离临时占地的耕园地、林草地。但主体工程永久管理区虽为永久占地，但因主设未统计该区，因此水保考虑剥离；料场虽为临时占地，但开采前会清理覆盖层，因此由主体设计考虑清理覆盖层时剥离表土；供水工程供水支渠剥离表土结合主体施工时清基考虑，不计入水保，60%渠道榜山施工，主体采取倒退法施工方式，施工时对沿线山坡及管沟开挖区域全部进行了表土剥离，剥离的表土集中堆放在沿线设置的集中堆放区域，后期管沟回填后先将回填土进行回填，然后将表土进行回铺。

9 水土保持工程设计

9.1 工程级别与设计标准

根据《水利水电工程水土保持技术规范》，确定本项目弃渣场级别、水土保持工程的级别及设计标准。

（1）弃渣场级别

本项目共有128个弃渣场，其中引水工程9个，供水工程119个。弃渣场级别依据堆渣量、堆渣最大高度、弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度来确定，2级渣场1个，3级渣场5个，4级渣场50个，5级渣场72个。

（2）水土保持工程的级别及设计标准

根据《生产建设项目水土保持技术标准》第3.2.2条第4项规定，“对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：b）截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。”根据本项目实际情况，弃渣场挡渣墙、截排水工程级别不提高，但防洪设计标准按上限考虑。因此，弃渣场级别为2级，挡墙建筑物级别为3级，排洪工程级别为2级，防洪标准取高限，按100年一遇设计，200年一遇校核；弃渣场级别为3级，挡墙建筑物级别为4级，排洪工程级别为3级，防洪标准取高限，按50年一遇设计，100年一遇校核；弃渣场级别为4级，挡墙建筑物级别为5级，排洪工程级别为4级，防洪标准取高限，按30年一遇设计，50年一遇校核；弃渣场级别为5级，挡墙建筑物级别为5级，排洪工程级别为5级，防洪标准取高限，按20年一遇设计，30年一遇校核。料场、施工生产生活区、弃渣场永久截排水工程排水标准按照5年一遇10min短历时设计暴雨设计。

主要建筑物级别为1级，考虑项目区实际条件，确定本项目工程永久办公生活区空地绿化、电站厂房空地绿化恢复与建设工程级别为1级，应满足景观、休憩、水土保持和生态保护等多种功能要求，设计应充分结合景观要求，选用当地园林树种和草种进行配置；位于西宁城区段管线绿化、永久道路行道树绿化、隧洞洞脸边坡、管线边坡、位于西堡森林公园的G3、G4渣场的植被恢复与建设工程级别为2级，应满足水土保持和生态保护要求，适当结合景观、游憩等功能要求；隧洞、倒虹吸等单项工程管理范围永久占地及其他临时用地可绿化区域考虑实际自然条件，植被恢复与建设工程级别为3级，应满足水土保持和生态保护要求，执行生态公益

林绿化标准。本项目水土保持工程级别及设计标准见表 9.1-1。

表 9.1-1 **水土保持工程级别及设计标准汇总表**

一级分区	二级分区	区域	弃渣场级别	弃渣场防护工程			永久截（排）水标准	斜坡防护工程	植被恢复与建设工程
				建筑物级别		防洪标准			
				挡渣墙	排洪工程				
引水工程区	主体工程区	永久管理范围绿化区域、临时占地范围内可绿化区域							3 级
		洞脸边坡							2 级
	电站工程区	场区绿化							1 级
	工程永久办公生活区	场区绿化							1 级
	交通道路区	永久道路边坡							2 级
		永久道路两侧							2 级
		临时道路							3 级
	弃渣场区	Y1 弃渣场	3 级	4 级	3 级	50 年一遇设计，100 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		Y2 弃渣场	2 级	3 级	2 级	100 年一遇设计，200 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		Y3 弃渣场	4 级	5 级	4 级	30 年一遇设计，50 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		Y4 弃渣场	3 级	4 级	3 级	50 年一遇设计，100 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		Y5 弃渣场	4 级	5 级	4 级	30 年一遇设计，50 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		Y6 弃渣场	4 级	5 级	4 级	30 年一遇设计，50 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		Y7 弃渣场	3 级	4 级	3 级	50 年一遇设计，100 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		Y8 弃渣场	5 级	5 级	5 级	20 年一遇设计，30 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级

表 9.1-1 **水土保持工程级别及设计标准汇总表**

一级分区	二级分区	区域	弃渣场级别	弃渣场防护工程			永久截（排）水标准	斜坡防护工程	植被恢复与建设工程
				建筑物级别		防洪标准			
				挡渣墙	排洪工程				
		Y9 弃渣场	5 级	5 级	5 级	20 年一遇设计，30 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
	料场区						5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
	施工生产生活区	临时占地区域							3 级
供水工程区	主体工程区	隧洞洞脸边坡							2 级
		位于西宁城市段的管线绿化区域							2 级
		其他永久管理范围绿化区域、临时占地范围内可绿化区域							3 级
	工程永久办公生活区	场区绿化							1 级
	交通道路区	永久道路边坡							2 级
		永久道路绿化							2 级
		临时道路							3 级
	弃渣场区	G1 弃渣场	4 级	5 级	4 级	30 年一遇设计，50 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		G2 弃渣场	4 级	5 级	4 级	30 年一遇设计，50 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		G3 弃渣场	4 级	5 级	4 级	30 年一遇设计，50 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	2 级
		G4 弃渣场	3 级	4 级	3 级	50 年一遇设计，100 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	2 级
		G5 弃渣场	3 级	4 级	3 级	50 年一遇设计，100	5 年一遇 10min 短	5 级	3 级

表 9.1-1 **水土保持工程级别及设计标准汇总表**

一级分区	二级分区	区域	弃渣场级别	弃渣场防护工程			永久截（排）水标准	斜坡防护工程	植被恢复与建设工程
				建筑物级别		防洪标准			
				挡渣墙	排洪工程				
						年一遇校核	历时设计暴雨		
		G6 弃渣场	4 级	5 级	4 级	30 年一遇设计，50 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		G7 弃渣场	4 级	5 级	4 级	30 年一遇设计，50 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		野牛沟以下共 42 处 4 级弃渣场	4 级	5 级	4 级	30 年一遇设计，50 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
		野牛沟以下 70 处 5 级弃渣场	5 级	5 级	5 级	20 年一遇设计，30 年一遇校核	5 年一遇 10min 短历时设计暴雨	5 级	3 级
	施工生产生活区	临时占地区域							3 级
	专项设施复建区	临时占地区域							3 级

9.2 引水工程区

9.2.1 主体工程区

9.2.1.1 隧洞区

引水工程区布设 4 座施工支洞，主体工程拟将 1#～3#施工支洞永临结合留作永久检修通道 4#封堵。洞口边坡面积为 24892m²。

（1）工程措施

1）表土保护措施

①表土剥离

主体工程施工前，进行永久占地区域的地表清理，与移民专业进行沟通，水保专业设计临时占地区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土剥离并分别单独集中堆放，施工结束后对绿化区域进行表土回覆。表土剥离量为该区占地范围内的耕地、林草地的表土。该区工程量见表 9.2.1-1 主体工程区水保措施工程量表，下同。

②表土回覆

临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

3）斜坡防护工程

①挂网客土边坡防护

主体工程设计隧洞边坡坡度 1:1.15，每 8m 设一级马道，马道宽 2m，采取锚固的措施，维护边坡的稳定。水保专业设计施工支洞进出口边坡采用生态网+草碳（改善隧洞边坡酸碱度）+喷播的方式进行绿化。经市场调研，生态网在植被与土壤之间形成一个加固的整体性防护控制层，能防止土颗粒流失、促进植被根系生长抓牢土壤、支撑并固定防护性植被，从而更好地保证各种易受冲刷破坏的坡面表层土壤的稳定性，使其成为优良的防冲刷结构，对风沙和雨水的侵蚀提供

了绿色和永久的解决方案。目前这种技术广泛的应用于水利、公路、铁路、矿山项目的生态修复问题，特别适用于河道、渠道、人工湖、水库、坝体、隧洞等水利项目的边坡防护工程和修复项目，具有极强的侵蚀控制、抗冲刷、生态修复、耐老化等优越性能。挂网客土边坡防护面积为 24892m^2。所需材料包括加筋生态网、3~5m 长锚杆（φ15）（每㎡ 1 根）、客土喷播或纤维喷播、铁丝网防护。

工程实施流程：生态环境取样分析→坡面防护系统设计（含乡土植被选取并确定物种配比方案）→坡面平整、清理→普通抗侵蚀生态复合网→土工程土壤基质层构建（客土）→抗侵蚀层构建（含植被群落建植）→工程效果标准化检验。

a）工程前期准备

根据实际情况选取相应设备，并做好设备检修、场地准备等前期工作，设备、物资安置等前期准备工作必须严格遵循安全文明施工要求。

b）清坡

清坡前应确定边坡作业范围，并在作业边界放线。边坡必须保证基本平整。坡顶与自然边坡圆滑过渡，坡顶布置采取防水蚀、冲蚀措施。

c）锚固加筋抗侵蚀生态复合网

锚杆前端呈切割斜面，使用“ｒ”型锚杆固定加筋抗侵蚀生态复合网，锚杆应沿网孔最上缘垂直钉入边坡，弯头向上钉入边坡。使用“∩”型锚杆固定加筋抗侵蚀生态复合网时，锚杆开口向下沿网孔最上缘垂直钉入边坡。

d）客土喷播或侵蚀控制纤维

喷附前应进行喷附压力测试和管口出料量测试。喷附时应严格执行工程设计与施工方案的各项技术指标。喷播草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。

e）养护

喷附后 12 小时必须完成首次养护水浇灌，最长不得超过 24 小时。浇水时间，宜控制在上午 10:00 点前，下午 5:00 以后，初次浇水须浇足，但不得在边坡上形成冲蚀。

（2）植物措施

1）植被恢复工程

①全面整地

施工结束后，对管理范围可绿化区域与施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

②撒播草籽

施工结束后，管理范围可绿化区域与临时占地范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施，考虑项目区自然条件，仅撒播草籽进行植被恢复，草种选择垂穗批碱草、中华羊茅、早熟禾，按照 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。

③抚育工程

a）幼林抚育

由于项目区立地条件较差，为了提高隧洞边坡挂网客土边坡防护后植被恢复成活率，采取幼林抚育措施。

（3）施工临时工程

1）表土拦挡防护

临时堆存的表土需采取临时防护措施。袋装土拦挡，其目的是通过袋装土对临时堆土进行拦挡，防治降雨时造成土方流失，袋装土土源为临时堆存的表土，表土回覆时，将袋装土拆除。袋装土拦挡，布置在土方堆放区外侧，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m。临时堆存表土堆高 4m。表土临时防护下图。

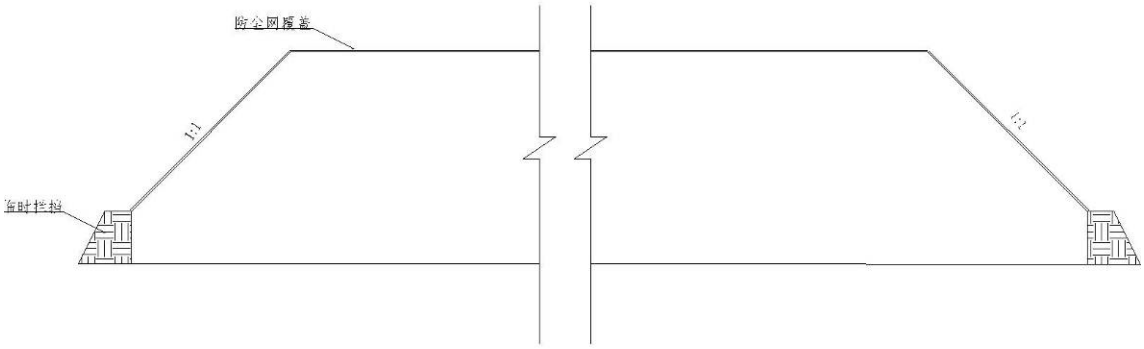


图 9.2.1-1　　**表土临时防护设计断面图**

为防止雨水冲刷，大风吹蚀，采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

2）其他堆放土石方临时防护工程

临时堆存的施工结束后需要回填的开挖土石方需采取临时防护措施。堆放高度为 4m。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、

宽 0.5m、高 0.25m; 顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。临时堆土袋装土拦挡外侧采用土质排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。

3）场区临时排水

水保专业设计在施工场区周边设置土质排水沟,排走场区周边以及区域内临时堆放土石方周边的雨水。采用土沟形式，内壁夯实。排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1，单位工程量为 0.32m^2。排水沟断面见下图。

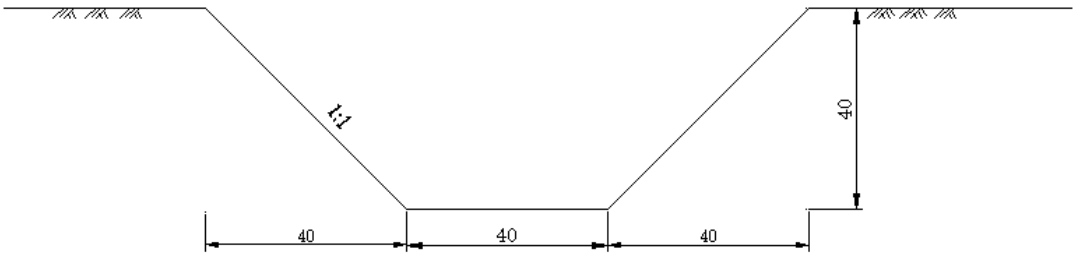


图 9.2.1-2　　土质排水沟断面设计图　　单位：cm

9.2.1.2 竖井区

引水工程区布设 8 座竖井，其中 1#、2#、5#、7#施工竖井永临结合兼做通气井，其它施工竖井后期做封堵处理。

（1）工程措施

1）表土保护措施

①表土剥离及回覆

主体工程施工前，进行永久占地区域的地表清理，与移民专业进行沟通，水保专业设计临时占地区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土剥离并分别单独集中堆放，施工结束后对绿化区域进行表土回覆。

临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件。

②草皮剥离、养护及回铺

经现场查勘，2#竖井位置存在一定面积的草皮，一旦施工破坏，该区域的植被将很难恢复，因此水土保持专业设计草皮剥离、养护及回铺措施，将该区域的草皮进行剥离并养护，待该区域施工结束后尽快进行回铺利用。具体施工工艺见

“10.3.1 施工方法”一节。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

（2）植物措施

1）植被恢复工程

①全面整地

施工结束后，对管理范围可绿化区域与施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

②撒播草籽

施工结束后，竖井区管理范围可绿化区域与临时占地范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施，考虑项目区自然条件，仅撒播草籽进行植被恢复，草种选择垂穗批碱草、中华羊茅、早熟禾，按照 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。

（3）临时措施

1）表土拦挡防护

临时堆存的表土需采取临时防护措施。袋装土拦挡，其目的是通过袋装土对临时堆土进行拦挡，防治降雨时造成土方流失，袋装土土源为临时堆存的表土，表土回覆时，将袋装土拆除。袋装土拦挡，布置在土方堆放区外侧，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m。临时堆存表土堆高 4m。为防止雨水冲刷，大风吹蚀，采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

9.2.1.3 调压井区

引水工程区布设 1 座调压井。

（1）工程措施

1）表土保护措施

①表土剥离

主体工程施工前，进行永久占地区域的地表清理，水保专业将临时占用草地表层的 30cm 表土进行剥离并分别单独集中堆放，施工结束后对绿化区域进行表

土回覆。表土剥离量为该区占地范围内草地的表土。

②表土回覆

施工结束后水保专业设计对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离草地的表土，为植被成活创造条件。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

（2）植物措施

1）植被恢复工程

①全面整地

施工结束后，对调压井管理范围可绿化区域与施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

②撒播草籽

施工结束后，管理范围可绿化区域与临时占地范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施，考虑项目区自然条件，仅撒播草籽进行植被恢复，草种选择垂穗批碱草、中华羊茅、早熟禾，按照 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。

（3）临时措施

1）表土临时防护

临时堆存的表土需采取临时防护措施。袋装土拦挡，其目的是通过袋装土对临时堆土进行拦挡，防治降雨时造成土方流失，袋装土土源为临时堆存的表土，表土回覆时，将袋装土拆除。袋装土拦挡，布置在土方堆放区外侧，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m。临时堆存表土堆高 4m。为防止雨水冲刷，大风吹蚀，采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

9.2.1.4 工程量

（1）工程措施

1）表土保护措施

①表土剥离

表土剥离面积为 377360 m^2,剥离量为 156353 m^3。

②表土回覆

植被恢复区域表土回覆面积为 155547 m^2,回覆量为 52840m^3;其余 102707m^3 由移民专业进行耕地复耕回填。

③草皮剥离

草皮剥离为 600m^2。

④草皮回铺

草皮移植面积为 600m^2。

2）土地整治工程

土地平整面积为 15.55hm^2。

3）斜坡防护工程

①挂网客土边坡防护

挂网客土边坡防护面积为 24892m^2。

（2）植物措施

1）植被恢复工程

①全面整地

全面整地共计 15.55hm^2。

②撒播草籽

撒播草籽面积 15.55hm^2，重量 1244kg。

③抚育工程

a）幼林抚育

隧洞边坡抚育面积为 2.49hm^2。

（3）施工临时工程

1）表土临时防护

袋装土拦挡长度为 1238m,土方量为 619m^3。密目网临时苫盖面积为 58632m^2。

2）其他堆放土石方临时防护工程

临时堆存的施工结束后需要回填的开挖土石方为 50.72 万 m^3,共需袋装土拦挡长度为 1424m，土方量为 712m^3；苫盖面积为 190186m^2。

3）场区临时排水

施工场区周边临时排水沟长度长度为 2529m，土方开挖 809m^3。

该区水保措施工程量见表 9.2.1-1。

表 9.2.1-1 主体工程区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
一	引水工程区					
（一）	主体工程区					
（1）	隧洞区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	257660
				土方	m^3	114751
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	70393
				土方	m^3	26434
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	7.04
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防护	面积	m^2	24892
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	7.04
		种草	种植	面积	hm^2	7.04
				重量	kg	563
2.2	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	2.49
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡防护	袋装土拦挡（表土）	长度	m	677
				土方	m^3	339
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1424
				土方	m^3	712
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	43032
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	190186
		排水	土质排水沟（场地周边）	长度	m	2529
				土方开挖	m^3	809
（2）	竖井区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	92713
				土方	m^3	30248
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	74453
				土方	m^3	22820
		草皮剥离	草皮剥离	面积	m^2	600
		草皮回铺	草皮回铺	面积	m^2	600
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	7.45
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	7.45
		种草	种植	面积	hm^2	7.45
				重量	kg	596
3	临时措施					
3.1	临时防护工	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	348

表 9.2.1-1 主体工程区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
	程			土方	m^3	174
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	11343
（3）	调压井区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	26987
				土方	m^3	11353
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	10700
				土方	m^3	3586
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	1.07
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	1.07
		种草	种植	面积	hm^2	1.07
				重量	kg	86
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	213
				土方	m^3	107
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	4258
（4）	小计					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	377360
				土方	m^3	156353
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	155547
				土方	m^3	52840
		草皮剥离	草皮剥离	面积	m^2	600
		草皮回铺	草皮回铺	面积	m^2	600
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	15.55
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防护	面积	m^2	24892
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	15.55
		种草	种植	面积	hm^2	15.55
				重量	kg	1244
2.2	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	2.49
			数量	数量	次	
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡防护	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1238
				土方	m^3	619
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1424
				土方	m^3	712
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	58632
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	190186
		排水	土质排水沟（场地周边）	长度	m	2529
				土方开挖	m^3	809

9.2.2 电站工程区

电站厂区位于甘河工业园区内，地形比较平坦，根据竖向设计，电站工程建成后基本不存在边坡。主要建筑物由主厂房、副厂房、尾水平台、尾水闸墩、尾水池等组成。主体工程设计该区施工前的表土剥离，水保专业补充设计施工前的排水、表土的临时防护措施，施工后表土回覆、土地平整、空地绿化措施。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土回覆

施工前，主体工程采取清表措施，本专业设计施工结束后将表土回覆至空地绿化区域，为植被成活创造条件。施工结束后，采用推土机对场地进行平整。表土回覆面积为 23742m^2，回覆量为 7576m^3。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 2.37hm^2。

3）防洪排导工程

①浆砌石排水沟

场区平整后，在场区四周沿围墙设置浆砌石排水沟。排水沟过水断面尺寸设计为上宽为 1.3m，下宽为 0.3m，高为 0.5m，边坡 1:1，浆砌石厚度 0.3m，单位长度浆砌石方量 0.72m^3，单位长度开挖量 1.12m^3。共需修建排水沟 1125m（土方开挖 1260m^3，浆砌石 810m^3）。

4）降雨蓄渗工程

①蓄水池

灌溉水源就近从场区引水管道进行引接，蓄水池设置 1 座，为地下封闭式矩形，容积为 55m^3，尺寸长×宽×高为 4m×4m×3.5m。

5）设备及安装工程

灌溉设施采用地插折射式雾化喷灌，一套配管设备包括 360 度折射喷头一个、地插固定杆一只、供水管一段、双倒钩一个（47 双倒勾主要是直接插大管上的）。在 PE 管上打孔安装灌溉设备，倒挂地插折射式雾化喷头。经量算，pe 管需 950

m，地插折射式雾化喷头 190 套，管道泵 1 个。

（2）植物措施

1）绿化美化工程

①全面整地

施工结束后，对厂房绿化区域进行全面整地，全面整地共 2.37hm²。

②灌草绿化

与电站工程主设人员进行沟通，该区绿化按绿化率 30%考虑。本方案设计对绿化区域进行乔灌草绿化，苗木株行距为 1.5m×1.5m，乔木选择常绿树种祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松，灌木选择丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅，采用株间混交；草皮草种建议选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。经计算，需栽种祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松各 1319 株，丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅各 1319 株，草皮 2.37hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土临时防护

施工前，主体工程采取清表措施，水保专业补充将表层杂物清理掉之后，将植被较好的区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土分别单独集中堆放。临时堆存的表土堆放在该区空地上，需分别单独堆放并采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 174m，需填筑袋装土 87m³；表土苫盖需密目网 2841m²。

②其他土石方临时防护

临时堆存的其他需回填的土石方 27.86 万 m³，堆放在该区空地上，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。经量算，其他临时堆置土石方临时堆存需布设临时拦挡长度为 1056 m，需填筑袋装土 528 m³；需密目网 69646 m²。

③临时排水

水保专业设计在临时堆土周边设置土质排水沟，排走区域内临时堆放土石方

周边的雨水。采用土沟形式，内壁夯实。排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1，单位工程量为 0.32m^2。施工场区周边临时排水沟 1056 m（土方开挖 338 m^3）。

该区水保措施工程量见下表。

表 9.2.2-1 **电站工程区水保措施工程量表**

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	23742
				土方	m^3	7576
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	2.37
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	1125
				土方开挖	m^3	1260
				浆砌石	m^3	810
1.4	降雨蓄渗工程	蓄水池	蓄水池	数量	座	1
1.5	设备及安装工程	管道	pe 管	长度	m	950
		排灌设备	地插 折射式 雾化喷头	数量	套	190
			管道泵	数量	个	1
2	植物措施					
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	2.37
		种植乔木	祁连圆柏	数量	株	1319
			青海云杉	数量	株	1319
			刺柏	数量	株	1319
			油松	数量	株	1319
		种植灌木	丁香	数量	株	1319
			连翘	数量	株	1319
			榆叶梅	数量	株	1319
			珍珠梅	数量	株	1319
		种草	草皮	面积	hm^2	1319
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	174
				土方开挖	m^3	87
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1056
				土方开挖	m^3	528
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	2841
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	69646
		临时排水	土质排水沟（临时堆土）	长度	m	1056
				土方	m^3	338

9.2.3 工程永久办公生活区

引水工程管理局（处、所），地形较平坦。水保专业设计该区施工前的表土

剥离及防护措施、排水措施，施工后表土回覆、土地平整、空地绿化及灌溉措施。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土剥离

经核算后，该区占用的耕地面积较大，无需全部剥离，按照场区绿化区域覆土厚度 60cm 左右计算表土剥离量，即采用按需剥离原则。经计算，水保专业设计将该区占用耕地一半区域的表层 50cm 表土剥离措施，并分别单独集中堆放，施工结束后进行表土回覆，为植被成活创造条件。剥离面积为 5350m^2，剥离量为 2675m^3。

②表土回覆

施工结束后绿化区域进行表土回覆，为植被成活创造条件。经与主体设计沟通，该区绿化面约为 4261 m^2，因此表土回覆面积为 4261 m^2，回覆量为 2675 m^3。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 0.43hm^2。

3）防洪排导工程

①浆砌石排水沟

场区平整后，在场区上边坡坡脚处设置浆砌石排水沟。排水沟过水断面尺寸设计为上宽为 1.3m，下宽为 0.3m，高为 0.5m，边坡 1:1，浆砌石厚度 30cm，单位长度浆砌石方量 0.72m^3，单位长度开挖量 1.12m^3。共需修建排水沟 413 m（土方开挖 462m^3，浆砌石 297 m^3）。

4）降雨蓄渗工程

①蓄水池

经与主体工程沟通，本阶段没有详细设计该区的用水设施，因此本方案设计绿化灌溉水源就近从场区引水水源进行引接，蓄水池设置 1 座，为地下封闭式矩形，容积为 55m^3，尺寸长×宽×高为 4m×4m×3.5m。

5）设备及安装工程

灌溉设施采用地插折射式雾化喷灌，一套配管设备包括 360 度折射喷头一个、地插固定杆一只、供水管一段、双倒钩一个（47 双倒勾主要是直接插大管上的）。

在 PE 管上打孔安装灌溉设备，倒挂地插折射式雾化喷头。经量算，pe 管需 170 m，地插折射式雾化喷头 34 套，管道泵 1 个。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 0.43hm²。

2）绿化美化工程

空地绿化采用乔灌草结合的方式，苗木株行距为 1.5m×1.5m，乔木选择常绿树种祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松，灌木选择丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅，采取株间混交的方式；草皮草种建议选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。经计算，需栽种祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松各 237 株，丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅分别 237 株，草皮 0.43hm²。

（3）临时措施

1）表土防护

临时堆存的表土需采取防护措施。堆放高度为 4m。表土土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。临时堆土袋装土拦挡外侧采用土质排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，表土保护袋装土拦挡长度为 103 m，土方量为 52 m³；苫盖面积为 669 m²。

该区水保措施工程量见下表。

表 9.2.3-1　　工程永久办公生活区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	5350
				土方	m³	2675
		表土回覆	土方回填	面积	m²	4261
				土方	m³	2675
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	0.43
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	413
				土方开挖	m³	462
				浆砌石	m³	297
1.4	降雨蓄渗工程	蓄水池	蓄水池	数量	座	1

表 9.2.3-1 工程永久办公生活区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1.5	设备及安装工程	管道	pe 管	长度	m	170
		排灌设备	地插 折射式雾化喷头	数量	套	34
			管道泵	数量	个	1
2	植物措施					
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	0.43
		种植乔木	祁连圆柏	数量	株	237
			青海云杉	数量	株	237
			刺柏	数量	株	237
			油松	数量	株	237
		种植灌木	丁香	数量	株	237
			连翘	数量	株	237
			榆叶梅	数量	株	237
			珍珠梅	数量	株	237
		种草	草皮	面积	hm^2	0.43
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	103
				土方开挖	m^3	52
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	669

9.2.4 交通道路区

9.2.4.1 永久道路区

主体工程设计永久道路（含永临结合道路）施工前的表土剥离、排水措施，水保专业设计施工前表土和其他堆置土石方的临时防护措施，施工中的边坡溜渣拦挡、框格护坡措施，施工后表土回覆、土地平整、行道树栽植措施。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土回覆

施工前，主体工程采取清表措施，水保专业补充将表层杂物清理掉之后，将植被较好的区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土分别单独集中堆放。大约 10km 设置一个表土集中堆放点，施工专业计列征占地宽度较宽，有足够的场地堆放表土，不新增临时堆土面积。施工结束后，将表土回覆至永久道路两侧绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆面积为 65633 m^2，回覆量为 19690m^3。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 6.56hm²。

3）斜坡防护工程

对于永久道路的边坡，主体工程在本阶段没有具体设计边坡的防护措施，但是投资均在每公里造价中计列，下阶段要详细设计。水保专业在主体设计的稳定边坡基础上，补充撒播草籽的边坡防护措施。

①混凝土框格护坡

永久道路填方边坡采用混凝土框格护坡，菱形网格尺寸为 2.0×2.0m，网格及排水沟采用 C25 混凝土,网格骨架高 0.5m，其中嵌入坡面以下 0.15m，骨架内铺植物土 0.30m 厚，露出地面 0.10m，底部与马道交界处设 0.5m×0.5m 截水沟；网格 10～15m 设一条伸缩缝，肋柱处设伸缩缝。经计算，土方开挖 3408 m³，混凝土 13291 m³，框内覆土 11360 m³。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 6.56hm²。

2）绿化美化工程

①绿化

永久道路征地范围边界至道路坡脚线之间明线段采用行道树绿化，根据实际地形条件选择一侧或两侧行道树栽植，在整地完毕后，采取乔草结合的方式进行绿化，乔木选择新疆杨、白榆，株行距为 3m×3m；乔木间空地撒播草籽，草种选择垂穗批碱草、中华羊茅、早熟禾 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。道路挖方边坡水保专业在主体工程设计稳定边坡防护措施的基础上，补充撒播草籽措施，工程量一并计列。经计算，需新疆杨、白榆，各 3646 株，草籽 6.56hm²（525 kg）。

3）植物防护工程

①框格植草

为了提高防护效果，水保专业设计在永久道路填方边坡混凝土框格护坡骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播

种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条 3.79hm²（76 kg）、草籽 3.79hm²（379 kg）。

4）抚育工程

为了保证植物成活率，考虑到永久道路的实际条件，水保专业设计幼林抚育措施，抚育面积为 6.56hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

表土临时堆放在该区沿线 10km 设置的表土集中堆放点，堆放高度为 4m。采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。临时堆土袋装土拦挡外侧采用土质排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 281m，需填筑袋装土 140m³；表土苫盖需密目网 7384m²。

②其他土石方临时防护

用于回填的土石方 24.39 万 m³，由于施工时序短，因此临时堆土就近堆放在该区空地上，及时回填，堆放高度为 4m。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。临时堆土袋装土拦挡外侧采用土质排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，其他临时堆置土石方临时堆存需布设临时拦挡长度为 988m，需填筑袋装土 494m³；需密目网 60965m²；周围排水沟总长 988m，需开挖土方 316m³。

③边坡溜渣拦挡

道路边坡开挖爆破过程中爆破方式不当会导致边坡弃渣下溜，造成拦挡困难，因此在施工过程中边坡开挖工程量较大地段设计边坡溜渣拦挡措施，采用钢管挂钢筋网的方式，间距为 5m，高度为 2m，基础埋深 0.4m~0.5m，将施工过程中不能及时清运的弃渣就地拦挡，便于处理，减缓水土流失程度。拦挡长度为 17750m。

9.2.4.2 临时道路区

水保专业设计临时道路施工前的表土剥离措施、排水措施、表土的临时防护措施，施工中的边坡溜渣拦挡措施、施工后的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土剥离

水保专业补充将植被较好的区域表层耕地 50cm，林草地 30cm 的表土剥离并分别单独集中堆放，大约 10km 设置一个表土集中堆放点，施工专业计列施工场地面积充裕，不需要额外新增临时堆土面积。表土剥离面积为 664607m^2，剥离量为 233467m^3。

②表土回覆

临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件，植被恢复区域表土回覆面积为 494180m^2，回覆量为 148254m^3。

③草皮剥离、养护及回铺

经现场查勘，2#竖井附近布置有 12#临时运渣道路，该区域位置存在一定面积的草皮，一旦施工破坏，该区域的植被将很难恢复，因此水土保持专业设计草皮剥离、养护及回铺措施，将该区域的草皮进行剥离并养护，待该区域施工结束后尽快进行回铺利用。具体施工工艺见“10.3.1 施工方法”一节。草皮剥离及回铺面积为 48000m^2。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 49.42hm^2。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对于部分不再继续使用的临时道路，水保专业对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 49.42hm^2。

2）植被恢复工程

①撒播草籽

施工道路形成的边坡在施工中采取撒播草籽的措施，临时施工道路使用完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。考虑到项目区自然条件，植被情况较差，因此植被恢复采用撒播草籽。草种选择垂穗批碱草、中华羊茅、早熟禾 1: 1: 1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，草籽 49.42hm²（3953kg）。

3）斜坡防护工程

引水工程区施工工期长，并且施工道路大部分位于山坡上，施工过程中会形成开挖和回填边坡。通过对以往水利工程临时施工道路区调查发现，该区边坡形成的水土流失量是非常大并且由于设计、管理措施的缺乏，很难恢复原有植被。施工结束后即使临时施工道路路面区域恢复了植被，施工形成的边坡很难恢复。因此，水保专业设计部分边坡嘉沃毯边坡防护措施，其具有防冲和植被恢复双重功能。嘉沃毯含有种子肥料、高强度纤维网、生保棉和保水剂的一种复核材料，当植物成活后可发挥坚实的抗冲性能。嘉沃毯与高强度纤维网在坡脚叠缝处连接，打入固定钉固定，叠缝两端使用 ABS 固定钉，中间用 ABS 连接钉。经量算，需嘉沃毯面积为 26.21hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

表土临时堆放在该区沿线 10km 设置的表土集中堆放点，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 17750m，需填筑袋装土 8875m³；苫盖需密目网 55595m²。

②临时排水沟

主体工程未设计该区的临时排水沟，水保专业在临时道路一侧设计临时排水沟，由于排水沟裸露面积较大，本项目施工时间较长，因此在土质排水沟表面采用土工膜覆盖后固定，以免产生新的水土流失来源。道路土工膜排水沟总长 35500m，需开挖土方 11360m³，土工膜面积 96915m²。

表 9.2.4-1 交通道路区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
			撒草	面积	hm^2	3.79
				重量	kg	379
		幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	6.56
3	施工临时工程					
	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	281
				土方	m^3	140
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	988
				土方	m^3	494
			边坡溜渣拦挡	长度	m	17750
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	7384
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	60965
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	988
				土方开挖	m^3	316
（2）	临时道路					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	664607
				土方	m^3	233467
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	494180
				土方	m^3	148254
		草皮剥离	草皮剥离	面积	m^2	48000
		草皮回铺	草皮回铺	面积	m^2	48000
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	49.42
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	49.42
		种草	种植	面积	hm^2	49.42
				重量	kg	3953
2.2	斜坡防护工程	嘉沃毯	嘉沃毯	面积	hm^2	26.21
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	边坡溜渣拦挡	长度	m	17750
		拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	17750
				土方	m^3	8875
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	55595
		临时排水	土工膜排水沟（道路）	长度	m	35500
				土方	m^3	11360
				面积	m^2	96915

9.2.5 弃渣场区

9.2.5.1 典型弃渣场选取

引水工程 Y1 ~Y7 弃渣场为 4 级及以上，水保措施进行全面设计； Y8、Y9 为 5 级弃渣场，采用 Y8 弃渣场进行典型设计，由此推算 Y9 弃渣场水保措施工程量。

9.2.5.2 典型弃渣场措施设计

（1）Y1 弃渣场设计

Y1 弃渣场位于共和县，占地类型以天然牧草地为主，其次为旱地和乔木林地。渣场类型为沟道型，渣场面积 42.40hm^2，堆渣量 114.18 万 m^3（松方），堆渣高程 2764~2800m，最大堆高 36m，弃渣场级别 3 级，弃渣来源取水口工区、1$^{\#}$支洞工区，弃渣组成花岗岩碎块、砂砾岩、粉土，土石比例 1:8，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 12m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。堆渣高程 2764m~2800m，最大堆高 36m，分三层堆放，每层堆高 12m，马道宽 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、压实、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

①表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的耕地、林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离。经查勘并了解当地情况，占地范围内的表层碎石土含有一定量的腐殖质，具备当地适生植物生长条件。耕地可剥离厚度为 0.5m；林草地可剥离厚度为 0.3m。经计算，表土剥离总面积为 417093 m^2，剥离总量为 126326 m^3。

b）表土回覆

该弃渣场耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件，植被恢复区域表土回覆总面积为 413100m^2，回覆总量为 123930m^3。

②土地整治工程

a）压实

该弃渣场级别为 3 级，土石比例为 1:8，要求石渣在下，土渣在上堆放。为了保证弃渣场施工过程中的稳定性，增加施工结束后弃渣顶面土层的保水性，以提高绿化措施成活率，水保专业设计以石渣为主的大型弃渣场堆渣结束后，顶面压实 1m，每 20cm 压实一次，对渣面进行压实。采用拖拉机履带碾碾压，碾压后，再在顶面回覆表土进行绿化。压实工程量为 417093 m^3。

b）土地平整

施工结束后，渣场平台覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 40.19hm^2。

③防洪排导工程

a）弃渣场上游沟道排洪水文计算

水文专业根据本项目 1:10000 地形图，量算渣场流域面积、河长和流域平均比降， 集水面积小于 100km^2 的断面洪水推荐采用《青海省水文手册》中的推理公式法的计算成果。推理公式法是根据暴雨洪水成因，由设计暴雨间接推求设计洪水的方法，是当前中小河流设计洪水的重要途径，采用《青海省水文手册》中的推理公式计算设计洪水。

i）点设计暴雨量

由《青海省东部地区暴雨洪水图集》（以下简称《图集》）中青海省年最大 24 小时、6 小时、1 小时点雨量均值和 Cv 值等值线图，查得各断面所在流域中心的暴雨特征参数，按 Cs=3.5Cv 计算得不同频率不同时段的设计点雨量，按下列公式计算 3h 暴雨量。

$$H_{3p}=H_{6p}\times 2^{(n3-1)}$$

式中：H_{3p}——3h 暴雨量;

n3——暴雨衰减指数，取 0.67;

H_{6p}——6h 暴雨量。

ii）面设计暴雨量

本次对于集水面积 30.0km^2 以下的沟道断面不进行点面折算，其点雨量就等于面雨量，本项目弃渣场上游沟道汇水面积均小于 30.0km^2。

iii）设计雨量时程分配

本次计算根据断面集水面积、气候特征及暴雨特性，对于集水面积 5.0km^2 以下的沟道断面采用《图集》中脑山区一小时主雨峰对齐的设计雨型推求设计暴雨时程分配过程；而对于集水面积 5.0km^2 以上的沟道断面，则采用《图集》中脑山区三小时主雨峰对齐的设计雨型推求设计暴雨时程分配过程。

iv）产流计算

采用《图集》中的扣损法推求净雨深。

产流特点：成峰暴雨多由大中小尺度天气系统造成，历时短、强度大、衰减快；且多为局部产流，时间短、损失大；前期土壤表层含水量对产流的影响不大，影响产流的主要因素是降雨量和雨强。根据设计净雨计算公式，推求设计净雨∑Rt。

$$\sum Rt = H_{tc} - \mu t_c$$

式中：∑Rt——设计净雨

μ——平均下渗率（mm/h）;

t_c——产流历时，按 1h 产流计算（h）;

H_{tc}——产流历时内的最大面雨量值（mm）。

由于基流很小，产流计算中不予考虑。

其中，平均下渗率μ按照下式计算：

$$u = 40 \times t_c^{-0.25} tgh\left[\frac{H_{tc}}{45 \times t_c}\right]$$

式中：μ——平均下渗率（mm/h）;

t_c——产流历时，按 1h 产流计算（h）;

H_{tc}——产流历时内的最大面雨量值（mm）;

g——重力加速度;

h——土壤厚度（mm）。

v）设计洪峰流量计算

根据推理公式法的计算公式和计算步骤，由前述计算的流域的面设计暴雨成果、时程分配过程成果和设计净雨成果，按推理公式法计算的设计洪峰流量。

推理公式法的计算过程如下:

计算流域几何因素参数: $\theta = \frac{L}{J^{1/3} F^{1/4}}$;

式中：θ——流域几何因素参数;

F——集水面积;

J——河道平均比降;

L——河道长度。

经验性汇流参数：$m=0.45\theta^{0.478}$ （$\theta = \frac{l}{F^{\frac{1}{4}} J^{\frac{1}{3}}}$）;

产流历时内的平均损失系数μ如前述。首先按全面汇流公式计算 Q_m，

计算公式为:

$$Qm = \left\{ \left[0.278^{1-n} Sp \left(\frac{m}{\theta} \right)^{n} \right]^{\frac{4}{4-n}} - \frac{4 \times 0.278\ \mu}{4-n} \right\} F$$

式中： Q_m——设计洪峰流量;

Sp（雨力）——1h 最大降雨量，本次计算取设计暴雨过程中的 1h 时段最大值;

μ——平均下渗率（mm/h）;

n——粗糙系数;

m——经验性汇流参数:

将上述计算的参数代入公式中，计算设计洪峰流量，并根据设计洪峰成果，验算是否τ≤tc，τ的计算公式为：$\tau = \frac{0.278\ L}{mJ^{1/3} Qm^{1/4}}$。

式中：τ——流域汇流历时，h;

tc——净雨历时或称产流历时，h。

经验算τ＞tc，说明为部分汇流，按非全面汇流公式计算 Q_m 值，非全面汇流

公式:

$$Q_m = \left[\frac{FJ^{1/3}}{L} mR_{tc} \right]^{4/3}$$ 。

式中: Q_m——设计洪峰流量;

F——集水面积;

J——河道平均比降;

L——河道长度;

m——经验性汇流参数。

根据以上公式计算本项目引水线路和供水线路弃渣场洪水流量。Y1 弃渣场排洪流量水文计算成果见表下表。

表 9.2.5-1　　Y1 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			100 年	50 年
Y1	7.23	6.266	89.4	3 级	50 年设计，100 年校核	30.0	23.6

b）排洪工程计算

Y1 弃渣场位于荒沟，由于施工期较长，边坡高陡，施工前修建山坡截水沟有难度，施工期临时度汛利用排水箱涵，施工结束后，作为弃渣场永久排水设施。施工前，在沟道内布置单孔排水箱涵，断面尺寸采用明渠均匀流公式计算，根据上述洪峰流量计算结果，初步选定排水沟断面尺寸，进行过流验算。该渣场上游沟道汇水面积 7.23km^2，河长 6.27km，比降 89.4‰，防洪标准采用 50 年一遇设计，100 年一遇校核，$Q_{2\%}$=23.6m^3/s, $Q_{1\%}$=30m^3/s。按下式进行排水沟过水能力验算。

$$Q=CA\sqrt{Ri}$$

式中: A——过水断面面积

χ——湿周

R——水力半径 $R=\frac{A}{X}$

n——糙率，取 n=0.025

C——谢才系数 $C=\frac{1}{n}R^{1/6}$

i——渠道纵坡。

水力计算断面尺寸及验算结果见表 9.2.5-2。

水保专业设计施工前，在沟道底部相应位置布置单孔排水箱涵，进口底板高程2802m，出口底板高程2762m，底板纵坡为1%，断面尺寸选用矩型宽×高=2.3m×2.3m钢筋混凝土单孔箱涵，箱涵底板、侧墙和顶板均采用C30钢筋混凝土结构，C30混凝土墙体厚度0.5m，基础埋深0.5m，超高为0.3m，经验算，满足设计标准和校核标准要求。为了提高地基承载力，基础采用0.30m的3：7灰土垫层，然后压实，压实系数大于0.90，主筋采用HRB335,箍筋采用HPB235，混凝土标号为C30，衬砌厚度为0.25m，箱涵每10m设一道伸缩缝，采用651止水带止水，沥青砂浆填缝，缝宽0.02m。箱涵出口末端接入消力池，经海漫消能后，排入下游沟道。经量算，箱涵长度为910m, 土方开挖1502m^3, 回填夯实631 m^3，混凝土5096 m^3，钢筋356720 kg，沥青砂浆155 m^2，651止水带619 m，37灰土垫层537 m^3; 消力池数量1座，海漫需干砌卵石200m^3。

在箱涵进口处两侧设置八字形导流翼墙，将上游沟道洪水导入箱涵，选用浆砌石重力式，顶宽 0.5m，墙高 3.8m，基础深 1.3m，背水坡竖直，迎水坡 1:0.5，经量算，导水墙长度为 362m，土方开挖2567 m^3，浆砌石2154m^3，回填1430 m^3。

箱涵为永久排水设施，上游来水可能会导致泥沙日积月累沉积，为了减小箱涵运行过程中清淤的难度，在箱涵进口上游设置一道挡水堰。挡水堰布置于在距渣场上游边缘处，顶宽 2.0m，高 3.8m，基础深 1.3m，迎水边坡坡度 1:0.5，背水边坡 1:0.5。防渗设计：基础帷幕灌浆+C25 混凝土底板+橡胶止水带+围堰 C30 混凝土面板的方式；帷幕灌浆孔距 3m×3m，孔深 30m; 底板：C25 钢筋混凝土，厚度 50cm。面板：C30 钢筋混凝土，厚度 50cm。经计算，经量算，挡水堰长度 51m，土方开挖880m^3，土方填筑1733m^3，帷幕灌浆2940m，C25 混凝土底板 440m^3，止水带 55m^2，C30 混凝土面板116m^3，钢筋16170kg。

c）截（排）水工程

i）山坡截水沟

施工前，弃渣场两侧山坡排水采用山坡截水沟，修建成阶梯形式，将上游来水经过消力池和卵石干砌海漫进行消能后，排入下游沟道。截排水标准采用 5

年一遇 10min 短历时暴雨设计，雨强为 0.963mm/min，径流系数为 0.80，汇水面积为 0.75km^2。设计流量按下列公式计算。

$$Q_m=16.67\varphi qF$$

式中：Q_m—设计洪峰流量，m^3/s;

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min;

φ—径流系数;

F—汇水面积，km^2。

水力计算断面尺寸及验算结果见表 9.2.5-2。山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.1m，渠深 1.1m，浆砌石厚 0.5m,边坡 1:0.5,经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 2537 m，土方开挖 7711 m^3，浆砌石 3095 m^3，沥青砂浆 152m^2; 消力池数量 2 座，海漫 200m^3。

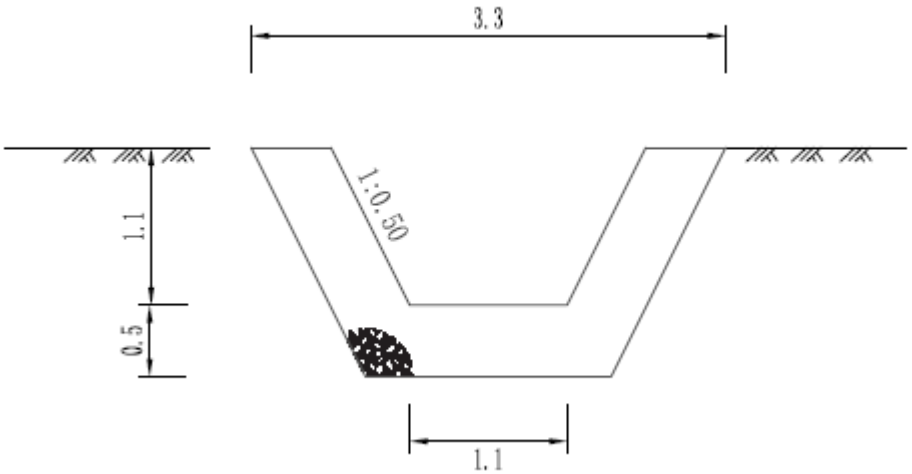


图 9.2.5-1　　Y1 弃渣场山坡截水沟断面图　　单位:m

ii）渣面排水

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣场顶面永久排水采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨设计，断面尺寸采用明渠均匀流公式计算，水力计算断面尺寸及验算结果见下表。

渣面排水沿着渣场顶部内侧修建浆砌石截水沟，接入渣场外围两侧的急流槽，排入下游沟道。设计流量为 2.52 m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 1.3m，深为 1.3m，浆砌石厚度 0.5m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 1585 m，土方开挖 6562 m^3，浆砌石 3883m^3。

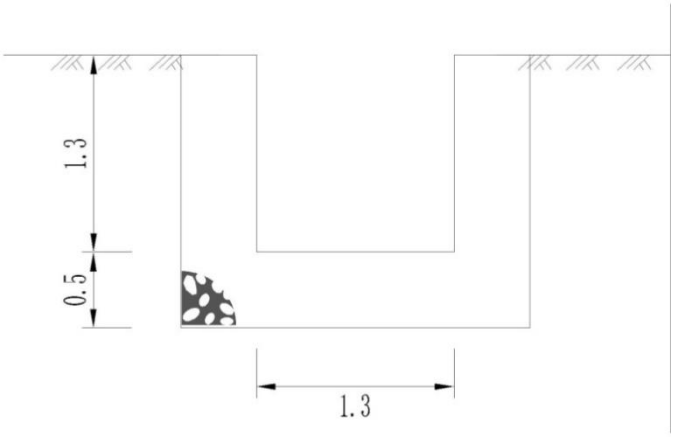


图 9.2.5-2　　Y1 弃渣场渣面排水沟断面图　　单位:m

iii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 12m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m，单位土方工程量为 0.88m^2，浆砌石 0.63m^2。经量算，马道排水沟总长度为 1659m，土方开挖 1460m^3，浆砌石 1045m^3。

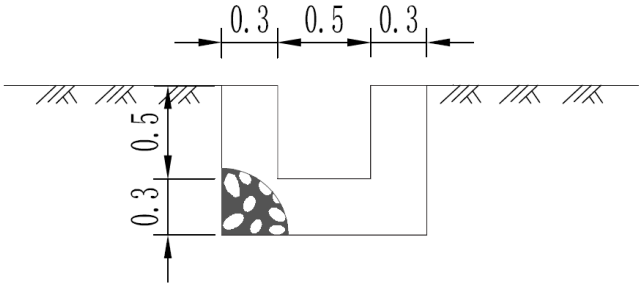


图 9.2.5-3　　Y1 弃渣场马道排水沟断面图　　单位:m

表 9.2.5-2　　Y1 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称	Y1 弃渣场		
	箱涵	山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）	2.3		
水深（ m ）	2.0	1.1	1.3
底宽	2.3	1.1	1.3
边坡		2.0	
纵坡	100	100	200
糙率	0.015	0.025	0.025
汇水面积（km^2）	7.23	0.75	0.24
径流系数		0.80	0.80
雨强（mm/min）		0.96	0.96

表 9.2.5-2　　Y1 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数	弃渣场名称	Y1 弃渣场		
		箱涵	山坡截水沟	渣面排水沟
防洪/排水流量	设计	23.60	9.63	2.52
	校核	30.00		
过水面积（ m^2 ）	设计	4.60	3.63	1.69
	校核	5.29		
湿周（ m ）	设计	6.30	6.02	3.90
	校核	6.90		
水力半径（ m ）	设计	0.73	0.60	0.43
	校核	0.77		
谢才系数	设计	63.26	36.77	34.80
	校核	63.78		
设计值	设计	24.87	10.36	2.74
	校核	29.54		
流速	（ m/s ）	5.41	2.86	1.62

④拦渣工程

a）挡墙稳定计算

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.2.5-3　　Y1 渣场主要岩土体物理力学参数建议值

地层代号	岩土体名称	饱和容重	抗剪强度		承载力容许值	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	fa（kPa）	
Q_4^{al+pl}	冲洪积碎石土	20	0	28	200	0.40
Q_3^{pal}	黄土状土	18	10	25	150	
N_g	含砾砂岩（弱）	24	100	30	300	
γδ	花岗闪长岩（弱）	27	300	42	800	

表 9.2.5-4　　Y1 弃渣场弃渣体的主要组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	渣体主要岩性	渣料主要开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
Y1 弃渣场	黄土状土、粉土	机械	18	8	20	120
	砂砾岩	钻爆+TBM	23	5	28	200
	花岗岩碎块	TBM	25	0	37	500

i）挡渣墙抗滑稳定计算

抗滑稳定安全系数 Ks 算公式:

$$Ks = \frac{(W + Pay)f}{Pax} \geq [K_s]$$

式中: Ks—最小抗滑稳定安全系数;

W—墙体自重，单位 kN;

Pay—主动土压力垂直于基底的分力，$Pay = Pa\sin(\delta+\varepsilon)$，kN;

μ—挡渣墙底或砼与地基间的摩擦系数;

Pax—主动土压力的水平分力，$Pay = Pa\cos(\delta+\varepsilon)$，kN;

Pa—主动土压力，kN;

δ—墙背与填土的摩檫角;

ε—墙背倾斜角;

ii）挡渣墙抗倾稳定计算

抗倾稳定安全系数K_0计算公式:

$$Kt = \frac{Wa + Payb}{Paxh} \geq [Kt]$$

式中: Kt—最小抗倾覆稳定安全系数;

Wa—挡渣墙或砼自重 W 对 O 点的力矩，单位 kN.m;

$Payb$—主动土压力的垂直分力对 O 点的力矩，单位 kN.m;

$Paxh$—主动土压力的水平分力对 O 点的力矩，单位 kN.m;

iii）地基应力计算

地基应力的计算公式为:

$$\sigma = (\frac{W_N + E_N}{B})(1 \pm \frac{6e}{B}) \leq [\sigma]$$

式中: W_N—墙重垂直于基底的分力，按单位长度计算，单位 kN/m;

E_N—主动土压力垂直于基底的分力，按单位长度计算，单位 kN/m;

e—墙底压力的偏心距，单位 m;

B—墙底宽度，单位 m;

iv）挡渣墙稳定计算方法

渣体坡脚挡土墙稳定计算方法采用北京理正软件设计研究院软件包—理正岩土计算软件。

v）挡渣墙设计断面

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙

墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求。

经量算，该渣场挡墙长度为 68m, 土方开挖 482m^3，浆砌石 405m^3，土方回填 269 m^3，砂砾石垫层 63m^3，PVC 排水管 38m ，反滤料 34 m^3，沥青杉板 21m^2。

挡墙断面示意图见下图。Y1 弃渣场断面尺寸及稳定计算结果见下表。

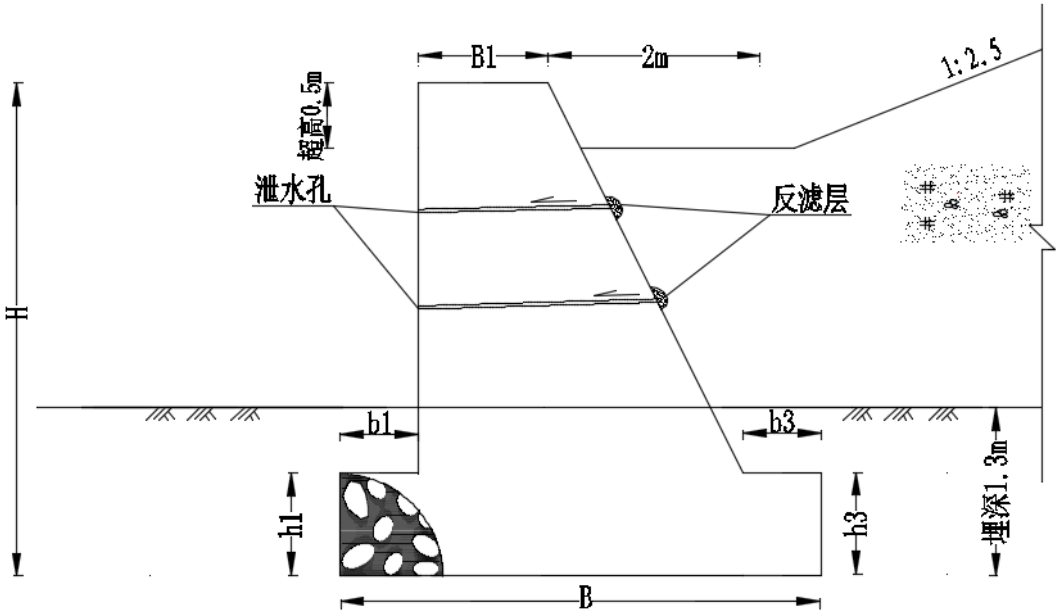


图 9.2.5-4　　挡渣墙断面示意图　　单位：cm

表 9.2.5-5　　Y1 弃渣场断面尺寸及稳定计算结果

弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
		正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
3 级	4 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.465	1.264	6.335	5.385

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在规模较大渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，工程植物措施相结合。材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土厚度 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 1989 m^3，需砌筑浆砌片石 8569m^3，框内覆土 3366 m^3。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 40.19hm^2。

②植被恢复工程

a）撒播草籽

渣场堆渣完毕之后，平台原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。考虑该弃渣场的自然条件，堆渣高程为 2764~2800m，因此，植被恢复主要采用撒播草籽，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。经计算，需草籽 40.19hm^2（3215 kg）。

③植物防护工程

a）框格内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm^2；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm^2。经计算，需柠条籽 1.12hm^2（22 kg）、草籽各 1.12hm^2（112kg）。

④抚育工程

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 41.31hm^2。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方

周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm^2。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 711m，需填筑袋装土 355m^3；表土苫盖需密目网 47372m^2；临时撒播草籽面积 4.74hm^2（379 kg）；表土周围土工膜排水沟总长 711 m，需开挖土方 227 m^3，土工膜面积 1941m^2。

Y1 弃渣场水保措施工程量见下表。

表 9.2.5-6　　Y1 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	417093
				土方	m^3	126326
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	413100
				土方	m^3	123930
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	40.19
			渣场压实	面积	m^2	417093
				土石方	m^3	417093
1.3	防洪排导工程	排洪工程	箱涵	长度	m	910
				土方开挖	m^3	1502
				回填夯实	m^3	631
				混凝土	m^3	5096
				钢筋	kg	356720
				沥青砂浆	m^2	155
				651 止水带	m	619
				37 灰土垫层	m^3	537
			导水墙	长度	m	362
				土方开挖	m^3	2567
				浆砌石	m^3	2154
				回填	m^3	1430
			挡水堰	长度	m	51
				土方开挖	m^3	880
				土方填筑	m^3	1733
				帷幕灌浆	m	2940
				C25 混凝土底板	m^3	440
				止水带	m^2	55
				C30 混凝土面	m^3	116

表 9.2.5-6　　Y1 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
				板		
				钢筋	kg	16170
		截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	2537
				土方开挖	m^3	7711
				浆砌石	m^3	3095
				沥青砂浆	m^2	152
			渣面排水	长度	m	1585
				土方开挖	m^3	6562
				浆砌石	m^3	3883
			马道排水	长度	m	1659
				土方开挖	m^3	1460
				浆砌石	m^3	1045
		护岸护滩	消力池	数量	座	3
			海漫	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	68
				土方开挖	m^3	482
				浆砌石	m^3	405
				回填	m^3	269
				砂砾石垫层	m^3	63
				PVC 排水管	m	38
				反滤料	m^3	34
				沥青杉板	m^2	21
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	1989
				浆砌石	m^3	8569
				框内覆土	m^3	3366
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	40.19
		种草	种植	面积	hm^2	40.19
				重量	kg	3215
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	1.12
				重量	kg	22
			草籽	面积	hm^2	1.12
				重量	kg	112
2.3	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	41.31
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	711
				土方	m^3	355
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	47372
		种草	种植（表土）	面积	hm^2	5
				重量	kg	379
		排水	土工膜排水沟	长度	m	711

表 9.2.5-6 Y1 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
			（表土）	土方开挖	m^3	227
				面积	m^2	1941

（2）Y2 弃渣场设计

Y2 弃渣场位于贵德县，占地类型全部为天然牧草地。渣场类型为沟道型，渣场面积 32.50hm²，堆渣量 190.51 万 m^3（松方），堆渣高程 2870~3005m，最大堆高 135 m，弃渣场级别 2 级，弃渣来源 1#竖井工区、2#支洞工区，弃渣组成砂岩、灰岩、碎屑岩、碎石土，土石比 1:19，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 10~15m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。堆渣高程 2807~3005m，最大堆高 135m，分 9 层堆放，第每堆高 15m，堆马道 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、压实、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

①表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，林草地剥离厚度为 0.3m。表土剥离总面积为 322300 m^2，剥离总量为 96690 m^3。

b）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 322300 m^2，回覆总量为 96690m^3。

②土地整治工程

a）压实

该弃渣场级别为 2 级，土石比例为 1:8，要求石渣在下，土渣在上堆放。为了保证弃渣场施工过程中的稳定性，增加施工结束后弃渣顶面土层的保水性，以提高绿化措施成活率，水保专业设计以石渣为主的大型弃渣场堆渣结束后，顶面压实 1m，每 20cm 压实一次，对渣面进行压实。采用拖拉机履带碾碾压，碾压后，再在顶面回覆表土进行绿化。压实工程量为 322300 m^3。

b）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 27.07hm^2。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-7　　Y2 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			200 年	100 年
Y2	1.346	3.188	155.5	2 级	100 年设计，200 年校核	7.07	6.14

该弃渣场沟道内有季节性流水，施工期排水采用箱涵，水保专业设计施工前，在沟道底部相应位置布置单孔排水箱涵，断面尺寸采用明渠均匀流公式计算，断面计算见表 9.2.5-8。箱涵进口底板高程 3006.4m，出口底板高程 2760.4m，底板纵坡为 1%，断面尺寸选用矩型宽×高=1.4m×1.4m 钢筋混凝土单孔箱涵，箱涵底板、侧墙和顶板均采用 C30 钢筋混凝土结构，C30 混凝土墙体厚度 0.5m，基础埋深 0.5m，超高为 0.2m，经验算，满足设计标准和校核标准要求。箱涵出口末端接入消力池，经海漫消能后，排入下游沟道。经量算，箱涵长度为 1156 m, 土方开挖6659 m^3, 回填夯实2797 m^3，混凝土 4393 m^3，钢筋 307496kg，沥青砂浆 197 m^2，651 止水带 786m，37 灰土垫层 682 m^3。

在箱涵进口处两侧设置八字形导流翼墙，将上游沟道洪水导入箱涵，选用浆砌石重力式，顶宽 0.5m，墙高 3.8m，基础深 1.3m，背水坡竖直，迎水坡 1:0.5，经量算，导水墙长度为 105 m，土方开挖744 m^3，浆砌石625 m^3，回填415 m^3。

箱涵为永久排水设施，上游来水可能会导致泥沙日积月累沉积，为了减小箱涵运行过程中清淤的难度，在箱涵进口上游设置一道挡水堰。挡水堰布置于在距渣场上游边缘处，顶宽 2.0m，高 3.8m，基础深 1.3m，迎水边坡坡度 1:0.5，背水边坡 1:0.5。防渗设计：基础帷幕灌浆+C25 混凝土底板+橡胶止水带+围堰 C30 混凝土面板的方式；帷幕灌浆孔距 3m×3m，孔深 30m；底板：C25 钢筋混凝土，厚度 50cm。面板采用 C30 钢筋混凝土，厚度 50cm。经计算，挡水堰长度45m，土方开挖 776m^3，土方填筑1529m^3，帷幕灌浆 2594m^2，C25 混凝土底板388m^3，止水带 49m^2，C30 混凝土面板102m^3，钢筋16170kg。

b）截（排）水工程

i）山坡截水沟

施工前，弃渣场两侧山坡排水采用山坡截水沟，修建成阶梯形式，将上游来水经过消力池和卵石干砌海漫进行消能后，排入下游沟道。截排水标准采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨设计，雨强为 0.963mm/min，径流系数为 0.80，汇水面积为 0.45km^2，经计算可得设计流量 5.78m^3/s。两侧排水修建成阶梯形式，根据实际地形条件接入下游沟道，山坡截水沟末端接入消力池，经过消能后排走，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 0.9m，渠深 0.9m，浆砌石厚 0.3m，边坡 1:0.5，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1614m，土方开挖 3632m^3，浆砌石 1663 m^3，沥青砂浆 97 m^2；消力池数量 2 座，海漫 200m^3。

ii）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨计算，雨强为 0.96mm/min，汇水面积为 0.19km^2，径流系数为 0.8，经计算可得设计流量为 1.95 m^3/s。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 1.2m，深为 1.1m，浆砌石厚度 0.5m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 2105 m，土方开挖 7409 m^3，浆砌石 4631m^3。

iii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 10m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 3744 m，土方开挖 3295m^3，浆砌石 2359 m^3。

表 9.2.5-8　　Y2 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数称 \ 弃渣场名		Y2 弃渣场		
		箱涵	山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		1.4		
水深（ m ）		1.2	0.9	1.1
底宽		1.4	0.9	1.2
边坡		0.0	2.0	0.0
纵坡		100	100	200
糙率		0.015	0.025	0.025
汇水面积（km^2）		7.23	0.45	0.19
径流系数			0.80	
雨强（mm/min）			0.96	0.96
防洪/排水流量	设计	6.14	5.78	1.95
	校核	7.07		
过水面积（ m^2 ）	设计	1.68	2.43	1.32
	校核	1.96		
湿周（ m ）	设计	3.80	4.92	3.40
	校核	4.20		
水力半径（ m ）	设计	0.44	0.49	0.39
	校核	0.47		
谢才系数	设计	58.19	35.56	34.16
	校核	58.71		
设计值	设计	6.50	6.07	1.99
	校核	7.86		
流速	（ m/s ）	3.87	2.50	1.51

④拦渣工程

a）挡墙稳定计算

该弃渣场相关地质参数见下表。

9.2.5-9　　Y2 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土体名称	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m^3	c（kPa）	ψ（°）	kPa	
碎石土	Q_4^{al+pl}	20	0	28	200	0.40
黄土状土	Q_3^{pal}	18	20	23	150	
砂岩、粉砂岩	Q_1g	22	40	30	300	

9.2.5-10　　Y2 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m^3）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
Y2 弃渣场	碎石土	明挖	20	5	25	150
	砂岩、灰岩碎块	钻爆+TBM	24	0	35	300

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.7m，顶宽 0.60m，墙身高度（包括基础厚）为 4.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.6m，基础厚度 1.0m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-11　　Y2 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
		正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
2 级	3 级	1.25	1.1	1.45	1.35	4.8	0.6	3.7	0.6	1	0.6	1	0.5	1.767	1.506	6.749	5.674

经量算，经量算，该渣场挡墙长度为 18 m，土方开挖 165 m^3，浆砌石 204 m^3，土方回填 66 m^3，砂砾石垫层 17 m^3 ，PVC 排水孔 10 m，反滤料 9m^3，沥青杉板 5m。

④斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 9151 m^3，需砌筑浆砌片石 39420 m^3，框内覆土 15486 m^3。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 27.07hm²。

②植被恢复工程

a）撒播草籽

渣场堆渣完毕之后，平台植被恢复主要采用撒播草籽，草种选择垂穗批碱草、中华羊茅、早熟禾 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，需草籽 27.07hm²（2165 kg）。

③植物防护工程

a）框内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 5.16hm²（103 kg）、草籽 5.16hm²（516 kg）。

④抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 32.23hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 622 m，需填筑袋装土 311m³；表土苫盖需密目网 36259 m²；临时撒播草籽面积 3.63hm²（290 kg）；表土周围土工膜排水沟总长 622m，需开挖土方 199 m³，土工膜面积 1698 m²。

Y2 弃渣场工程量见下表。

表 9.2.5-12　　Y2 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	322300
				土方	m^3	96690
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	322300
				土方	m^3	96690
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	27.07
			渣场压实	面积	m^2	322300
				土石方	m^3	322300
1.3	防洪排导工程	排洪工程	箱涵	长度	m	1156
				土方开挖	m^3	6659
				回填夯实	m^3	2797
				混凝土	m^3	4393
				钢筋	kg	307496
				沥青砂浆	m^2	197
				651 止水带	m	786
				37 灰土垫层	m^3	682
			导水墙	长度	m	105
				土方开挖	m^3	744
				浆砌石	m^3	625
				回填	m^3	415
			挡水堰	长度	m	45
				土方开挖	m^3	776
				土方填筑	m^3	1529
				帷幕灌浆	m	2594
				C25 混凝土底板	m^3	388
				止水带	m^2	49
				C30 混凝土面板	m^3	102
				钢筋	kg	16170
		截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1614
				土方开挖	m^3	3632
				浆砌石	m^3	1663
				沥青砂浆	m^2	97
			渣面排水	长度	m	2105
				土方开挖	m^3	7409
				浆砌石	m^3	4631
			马道排水	长度	m	3744
				土方开挖	m^3	3295
				浆砌石	m^3	2359

表 9.2.5-12 Y2 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	18
				土方开挖	m^3	165
				浆砌石	m^3	204
				回填	m^3	66
				砂砾石垫层	m^3	17
				PVC 排水管	m	10
				反滤料	m^3	9
				沥青杉板	m^2	5
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	9151
				浆砌石	m^3	39420
				框内覆土	m^3	15486
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	27.07
		种草	种植	面积	hm^2	27.07
				重量	kg	2165
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	5.16
				重量	kg	103
			草籽	面积	hm^2	5.16
				重量	kg	516
2.3	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	32.23
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	622
				土方	m^3	311
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	36259
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	3.63
				重量	kg	290
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	622
				土方开挖	m^3	199
				面积	m^2	1698

（3）Y3 弃渣场设计

Y3 弃渣场位于共和县，占地类型主要是天然牧草地，有少部分的灌木林地。渣场类型为沟道型，渣场面积 8.78hm²，占地类型为林地、草地。堆渣量 41.83 万 m^3（松方），堆渣高程 3465~3510m，最大堆高 45m，弃渣场级别 4 级，弃渣来源 2#竖井工区，弃渣组成砂岩、灰岩、板岩碎块、碎石土，土石比 1:19，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每10~15m分一层台阶，边坡坡比为1:2.5，马道宽2m。堆渣高程3465~3510，最大堆高45m，分三层堆放，每层堆高15m，马道2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见7.4.2节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

①表土保护工程

a）草皮剥离、养护及回铺

经现场查勘，Y3弃渣场占用天然牧草地植被状况较好，为天然草甸植被，一旦施工破坏，该区域的植被将很难恢复，因此水土保持专业设计草皮剥离、养护及回铺措施，将该区域的草皮进行剥离并养护，待该区域施工结束后尽快进行回铺利用。具体施工工艺见“10.3.1 施工方法”一节。草皮剥离及回铺面积为87800m²。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过3%，土地平整面积为8.21hm²。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同Y1弃渣场。

表 9.2.5-13　　Y3弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m³/s）	
	面积（km²）	河长（km）	比降（‰）			50年	30年
Y3	0.568	1.27	100	4级	30年一遇设计，50年一	2.70	2.37

表 9.2.5-13　　Y3 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			50 年	30 年
					遇校核		

沟道排洪采用山坡截水沟。水保专业设计施工前，沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，末端接入海漫和消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.0m，渠深 1.0m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1320m，土方开挖 4689 m^3，浆砌石 2709 m^3，沥青砂浆 79 m^2；消力池数量 2 座，海漫卵石 200m^3。

b）截排水工程

i）渣面排水

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，径流系数为 0.8，汇水面积为 0.05km^2，设计流量为 0.48m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.8m，深为 0.7m，浆砌石厚度 0.5m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 882m，土方开挖 1235 m^3，浆砌石 741 m^3。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，堆渣高程 3465~3510，分四层堆放，第一层堆高 5m，马道 2m；其余三层每层层高 15m，马道 2m。马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 549m，土方开挖 483m^3，浆砌石 346m^3。

表 9.2.5-14　　Y3 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称	Y3 弃渣场	
	山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）	1.0	
水深（ m ）	0.8	0.7
底宽（ m ）	1.0	0.8
边坡	0.5	0.0
纵坡	100.0	200.0
糙率	0.025	0.025

表 9.2.5-14　　Y3 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		Y3 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
汇水面积（km²）		0.6	0.0
径流系数			0.8
雨强（mm/min）			1.0
防洪/排水流量（m^3/s）	设计	2.4	0.5
	校核	2.7	
过水面积（ m² ）	设计	1.1	0.6
	校核	1.5	
湿周（ m ）	设计	2.8	2.2
	校核	3.2	
水力半径（ m ）	设计	0.4	0.3
	校核	0.5	
谢才系数	设计	34.4	31.8
	校核	35.2	
设计值（m^3/s）	设计	2.4	0.6
	校核	3.6	
流速	（ m/s ）	2.2	1.1

④拦渣工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.2.5-15　　Y3 渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重 KN/m^3	抗剪强度		承载力 kPa	基底摩擦系数
			c（kPa）	ψ（°）		
残坡积粉土	Q_4^{dl+el}	16	0	22	110	0.1
碎石土	Q_4^{al+pl}	20	10	25	150	
强风化长石砂岩、灰岩、板岩等	T_2x	24	50	30	400	

表 9.2.5-16　　弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m^3）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
Y3 弃渣场	碎石土	明挖	20	5	25	200
	砂岩、灰岩、板岩碎块	钻爆法+明挖	23	0	35	400

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙

墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-17　　Y3 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y3 弃渣场	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.421	1.323	6.3255	5.92

经量算，该渣场挡墙长度为 345m，土方开挖 2446m^3，浆砌石 2053m^3，土方回填 1363m^3，砂砾石垫层 321 m^3 ，PVC 排水孔 179 m，反滤料 161 m^3，沥青杉板 105m。

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 1006m^3，需砌筑浆砌片石 4333 m^3，框内覆土 1702 m^3。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计积 8.21hm^2。

②植被恢复工程

a）撒播草籽

渣场堆渣完毕之后，需进行植被恢复。植被恢复主要采用撒播草籽，草种选择垂穗批碱草、中华羊茅、早熟禾 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，需草籽 8.21hm²（657 kg）。

③植物防护工程

a）框格内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 0.57hm²（11kg）、草籽 0.57hm²（57kg）。

④抚育工程

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 8.78hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 325m，需填筑袋装土 162 m³；表土苫盖需密目网 9878m²；临时撒播草籽面积 0.99hm²（79kg）；表土周围土工膜排水沟总长 325m，需开挖土方 104 m³，土工膜面积 886m²。

Y3 弃渣场工程量见下表。

表 9.2.5-18　　Y3 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工	草皮剥离	土方开挖	面积	m²	87800

表 9.2.5-18 Y3 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
	程	草皮回铺	土方回填	面积	m^2	87800
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	8.21
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1320
				土方开挖	m^3	4689
				浆砌石	m^3	2709
				沥青砂浆	m^2	79
			渣面排水	长度	m	882
				土方开挖	m^3	1235
				浆砌石	m^3	741
			马道排水	长度	m	549
				土方开挖	m^3	483
				浆砌石	m^3	346
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	345
				土方开挖	m^3	2446
				浆砌石	m^3	2053
				回填	m^3	1363
				砂砾石垫层	m^3	321
				PVC 排水管	m	191
				反滤料	m^3	173
				沥青杉板	m^2	105
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	1006
				浆砌石	m^3	4333
				框内覆土	m^3	1702
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	8.21
		种草	种植	面积	hm^2	8
				重量	kg	657
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.57
				重量	kg	11
			草籽	面积	hm^2	0.57
				重量	kg	57
2.3	抚育工程			面积	hm^2	8.78
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	325
				土方	m^3	162
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	9878
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	0.99
				重量	kg	79

表 9.2.5-18 Y3 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	325
				土方开挖	m^3	104
				面积	m^2	886

（4）Y4 弃渣场设计

Y4 弃渣场位于湟源县，占地类型全部为天然牧草地。渣场类型为沟道型，渣场面积 14.93hm²，堆渣量 98.45 万 m^3（松方），堆渣高程 3165~3245m，最大堆高 80m，弃渣场级别 3 级，弃渣来源主洞、3#支洞土方开挖和石方开挖弃渣，基本为石方，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 20m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、压实、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

①表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的草地区域利用推土机进行表土剥离，草地剥离厚度为 0.3m。表土剥离总面积为 149300 m^2，剥离总量为 44790 m^3。

b）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 149300 m^2，回覆总量为 44790 m^3。

②土地整治工程

a）压实

该弃渣场级别为 3 级，全部为石方。为了保证弃渣场施工过程中的稳定性，增加施工结束后弃渣顶面土层的保水性，以提高绿化措施成活率，该弃渣场全部

为石渣，水保专业设计堆渣结束后，顶面压实 1m，每 20cm 压实一次，对渣面进行压实。采用拖拉机履带碾碾压，碾压后，再在顶面回覆表土进行绿化。压实工程量为 149300 m^3。

b）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 13.31hm^2。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-19　　Y4 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			100 年	50 年
Y4	0.946	0.94	350.000	3 级	50 年设计，100 年校核	5.29	4.50

沟道排洪采用山坡截水沟。水保专业设计施工前，沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，末端接入海漫和消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.1m，渠深 1.3m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1687 m，土方开挖 6986m^3，浆砌石 4134m^3，沥青砂浆 101 m^2；消力池数量 2 座，海漫卵石 200m^3。

b）截排水工程

i）渣面排水

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，径流系数为 0.75，汇水面积为 0.03km^2，设计流量为 0.32 m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.7m，深为 0.6m，浆砌石厚度 0.5m，满足设计要求。经量算，渣面排水沟总长度为 749m，土方开挖 876 m^3，浆砌石 562 m^3。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 20m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 986 m，土方开挖 867m³，浆砌石 621m³。

表 9.2.5-20　　Y4 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		Y4 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		1.3	
水深（ m ）		1.1	0.6
底宽（ m ）		1.1	0.7
边坡		0.5	0.0
纵坡		100.0	200.0
糙率		0.025	0.025
汇水面积（km²）		0.9	0.0
径流系数		0.8	0.8
雨强（mm/min）		1.0	1.0
防洪/排水流量（m³/s）	设计	3.9	0.3
	校核	4.5	
过水面积（ m² ）	设计	1.8	0.4
	校核	2.3	
湿周（ m ）	设计	3.6	1.9
	校核	4.0	
水力半径（ m ）	设计	0.5	0.2
	校核	0.6	
谢才系数	设计	35.8	31.1
	校核	36.4	
设计值（m³/s）	设计	4.6	0.4
	校核	6.2	
流速	（ m/s ）	2.6	1.0

④拦渣工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.2.5-21　　Y4 弃渣场主岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa
冲洪积碎石土	Q_4^{pal}	20	20	28	200
强风化白云质灰岩	Z_2k	26	200	32	700

表 9.2.5-21　　Y4 弃渣场主岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）	kPa
弱风化白云质灰岩	Z_2k	27	300	35	1000

表 9.2.5-22　　弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
Y4 弃渣场	碎石土	明挖	20	5	25	150
	砂岩、泥岩碎块	钻爆+TBM	24	5	32	300

该弃渣场稳定计算成果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 2.5-23　　Y4 弃渣场断面尺寸及稳定计算结果

弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
		正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
3 级	4 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.412	1.303	6.535	5.358

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-24　　Y4 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y4 弃渣场	3 级	4 级	1.20	1.05	1.412	1.303	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.412	1.303	6.535	5.358

经量算，该渣场挡墙长度为 114 m，土方开挖 808m³，浆砌石 678m³，土方回填 450 m³，砂砾石垫层 106 m³，PVC 排水孔 63 m，反滤料 57 m³，沥青杉

板 35m²。

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 2871m³，需砌筑浆砌片石 12368 m³，框内覆土 4859 m³。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 13.31hm²。

②植被恢复工程

a）撒播草籽

渣场堆渣完毕之后，平台原植被恢复主要采用撒播草籽，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，需草籽 13.31hm²（1065kg）。

③植物防护工程

a）框格内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 1.62hm²（32kg）、草籽各 1.62hm²（162kg）。

④抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 14.93hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm^2。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 423m，需填筑袋装土 212m^3；表土苫盖需密目网 16796m^2；临时撒播草籽面积 1.68hm^2（134kg）；表土周围土工膜排水沟总长 423m，需开挖土方 135m^3，土工膜面积 1156m^2。

Y4 弃渣场工程量见下表。

表 9.2.5-25　　Y4 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	149300
				土方	m^3	44790
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	149300
				土方	m^3	44790
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	13.31
			渣场压实	面积	m^2	149300
				土石方	m^3	149300
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1687
				土方开挖	m^3	6986
				浆砌石	m^3	4134
				沥青砂浆	m^2	101
			渣面排水	长度	m	749
				土方开挖	m^3	876
				浆砌石	m^3	562
			马道排水	长度	m	986
				土方开挖	m^3	867
				浆砌石	m^3	621
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	114
				土方开挖	m^3	808

表 9.2.5-25　　Y4 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
				浆砌石	m^3	678
				回填	m^3	450
				砂砾石垫层	m^3	106
				PVC 排水管	m	63
				反滤料	m^3	57
				沥青杉板	m^2	35
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	2871
				浆砌石	m^3	12368
				框内覆土	m^3	4859
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	13.31
		种草	种植	面积	hm^2	13
				重量	kg	1065
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	1.62
				重量	kg	32
			草籽	面积	hm^2	1.62
				重量	kg	162
2.3	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	14.93
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	423
				土方	m^3	212
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	16796
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	2
				重量	kg	134
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	423
				土方开挖	m^3	135
				面积	m^2	1156

（5）Y5 弃渣场设计

Y5 弃渣场位于湟源县，占地类型基本为天然牧草地。渣场类型为沟道型，渣场面积 10.87hm²，堆渣量 47.13 万 m^3（松方），堆渣高程 3350~3400m，最大堆高 50m，弃渣场级别 4 级，弃渣来源 3#竖井工区，弃渣组成花岗岩、石英片岩、砂砾岩、碎石土，土石比 1:23，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 10~15m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。堆渣高程 3350~3400m，最大堆高 50m，分四层堆放，第一层堆高 11m，马道 2m；其余三层每层堆高 13m，

马道 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

3）工程措施

① 表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的耕地、林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.5m，林草地剥离厚度为 0.3m。表土剥离总面积为 106993m^2，剥离总量为 32098m^3。

b）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 106993m^2，回覆总量为 32098m^3。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 10.27hm^2。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-26　　Y5 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			50 年	30 年
Y5	6.993	5.09	93.1	4 级	30 年设计，50 年校核	27.4	24.1

施工期临时度汛利用排水箱涵，施工前，在沟道内布置单孔排水箱涵。断面尺寸采用明渠均匀流公式计算，水保专业设计施工前，在沟道底部相应位置布置

单孔排水箱涵，进口底板高程 3497m，出口底板高程 3342m，底板纵坡为 1%，断面尺寸选用矩型宽×高=2.3m×2.3m 钢筋混凝土单孔箱涵，箱涵底板、侧墙和顶板均采用 C30 钢筋混凝土结构，C30 混凝土墙体厚度 0.5m，基础埋深 0.5m，超高为 0.3m，经验算，满足设计标准和校核标准要求。箱涵出口末端接入消力池，经海漫消能后，排入下游沟道。经量算，箱涵长度为 1339m，土方开挖2209m^3，回填夯实928 m^3，混凝土 7498m^3，钢筋 524888kg，沥青砂浆228m^2，651 止水带 911m，37 灰土垫层790m^3；箱涵出口接入消力池，数量 1 座，海漫需干砌卵石 200m^3。

在箱涵进口处两侧设置八字形导流翼墙，将上游沟道洪水导入箱涵，选用浆砌石重力式，顶宽 0.5m，墙高 3.8m，基础深 1.3m，背水坡竖直，迎水坡 1:0.5，经量算，导水墙长度为 210m，土方开挖1489m^3，浆砌石 1250m^3，回填830m^3。

箱涵为永久排水设施，上游来水可能会导致泥沙日积月累沉积，为了减小箱涵运行过程中清淤的难度，在箱涵进口上游设置一道挡水堰。挡水堰布置于在距渣场上游边缘处，顶宽 2.0m，高 3.8m，基础深 1.3m，迎水边坡坡度 1:0.5，背水边坡 1:0.5。防渗设计：基础帷幕灌浆+C25 混凝土底板+橡胶止水带+围堰 C30 混凝土面板的方式；帷幕灌浆孔距 3m×3m，孔深 30m；底板：C25 钢筋混凝土，厚度 50cm。面板：C30 钢筋混凝土，厚度 50cm。经计算，挡水堰长度 46m，土方开挖 794 m^3，土方填筑 1563m^3，帷幕灌浆 652m^2，C25 混凝土底板 397 m^3，止水带50m^2，C30 混凝土面板 104 m^3，钢筋 16170kg。

b）截排水工程

i）山坡截水沟

施工前，弃渣场两侧山坡排水采用山坡截水沟，修建成阶梯形式急流槽，将上游来水经过消力池和卵石干砌海漫进行消能后，排入下游沟道。截排水标准采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨设计，雨强为 0.963mm/min，径流系数为 0.75，汇水面积为 0.83km^2，经计算可得设计流量 9.99m^3/s。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.1m，渠深 1.1m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1733m，土方开挖 7176m^3，浆砌石 4247m^3，沥青砂浆 104m^2；急流槽接入消力池，数量为 2 座，海漫需干砌卵石 200m^3。

b）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面

排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，雨强为 0.963mm/min，径流系数为 0.75，汇水面积为 0.05km^2，设计流量为 0.56m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.8m，深为 0.7m，浆砌石厚度 0.3m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 1051m，土方开挖 1471m^3，浆砌石 883m^3。

c）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 10m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 434 m，土方开挖 382 m^3，浆砌石 274 m^3。

表 9.2.5-27　　Y5 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		Y5 弃渣场		
		箱涵	山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		2.3		
水深（ m ）		2.0	1.1	0.7
底宽		2.3	1.1	0.8
边坡		0.0	2.0	0.0
纵坡		100	100	200
糙率		0.015	0.025	0.025
汇水面积（km^2）		6.99	0.83	0.05
径流系数			0.75	0.75
雨强（mm/min）			0.96	0.96
防洪/排水流量（m^3/s）	设计	24.10	9.99	0.56
	校核	27.40		
过水面积（ m^2 ）	设计	4.60	3.63	0.56
	校核	5.29		
湿周（ m ）	设计	6.30	6.02	2.20
	校核	6.90		
水力半径（ m ）	设计	0.73	0.60	0.25
	校核	0.77		
谢才系数	设计	63.26	36.77	31.84
	校核	63.78		
设计值（m^3/s）	设计	24.87	10.36	0.64
	校核	29.54		
流速	（ m/s ）	5.41	2.86	1.14

③ 斜坡防护工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.2.5-28　　Y5 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m^3	c（kPa）	ψ（°）	kPa	
人工填土	Q4r	16	0	20	100	0.10
冲洪积碎石土	Q4al+pl	20	0	28	200	0.35
坡积层	Q4dl	18	0	25	120	
强风化花岗岩	γδ32	24	200	33	600	
强风化石英片岩	AnZgr2	24	150	30	500	

表 9.2.5-29　　弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度	粘聚力	内摩擦角	承载力容许值 fa（kpa）
			（KN/m^3）	（KPa）	（°）	
Y5 弃渣场	碎石土	明挖	20	10	26	150
	花岗岩、石英片岩、砂砾岩碎块	钻爆+TBM	24	5	32	300

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-30　　Y5 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y5 弃渣场	4 级	5 级	1.2	1.05	1.4	1.3	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.481	1.277	6.415	5.45

经量算，该渣场挡墙长度为 175m，土方开挖 1241m^3，浆砌石 1041m^3，土方回填 691m^3，回填 691m^3，砂砾石垫层 163m^3，PVC 排水管 97m，反滤料 88m^3，沥青杉板 53m^2。

b）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 768 m^3，需砌筑浆砌片石 3309 m^3，框内覆土 1300 m^3。

4）植物措施

① 全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 10.27hm²。

② 植被恢复工程

a）撒播草籽

渣场堆渣完毕之后，堆渣高程为 3350~3400m，植被恢复主要采用撒播草籽，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾 1:1:1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。经计算，需草籽 10.27hm²（821 kg）。

③ 植物防护工程

a）框格内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。

为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 0.43hm²（9 kg）、草籽 0.43hm²（43 kg）。

④ 抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 10.70hm²。

5）临时措施

① 表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm^2。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 358m，需填筑袋装土 179 m^3；表土苫盖需密目网 12037m^2；临时撒播草籽面积 1.20hm²（96 kg）；表土周围土工膜排水沟总长 358m，需开挖土方 115 m^3，土工膜面积 978 m^2。

Y5 弃渣场工程量见下表。

表 9.2.5-31　　Y5 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	106993
				土方	m^3	32098
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	106993
				土方	m^3	32098
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	10.27
1.3	防洪排导工程	排洪工程	箱涵	长度	m	1339
				土方开挖	m^3	2209
				回填夯实	m^3	928
				混凝土	m^3	7498
				钢筋	kg	524888
				沥青砂浆	m^2	228
				651 止水带	m	911

表 9.2.5-31 Y5 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
				37 灰土垫层	m^3	790
			导水墙	长度	m	210
				土方开挖	m^3	1489
				浆砌石	m^3	1250
				回填	m^3	830
			挡水堰	长度	m	46
				土方开挖	m^3	794
				土方填筑	m^3	1563
				帷幕灌浆	m	2652
				C25 混凝土底板	m^3	397
				止水带	m^2	50
				C30 混凝土面板	m^3	104
				钢筋	kg	16170
		截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1733
				土方开挖	m^3	7176
				浆砌石	m^3	4247
				沥青砂浆	m^2	104
			渣面排水	长度	m	1051
				土方开挖	m^3	1471
				浆砌石	m^3	883
			马道排水	长度	m	434
				土方开挖	m^3	382
				浆砌石	m^3	274
		护岸护滩	消力池	数量	座	3
			海漫	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	175
				土方开挖	m^3	1241
				浆砌石	m^3	1041
				回填	m^3	691
				砂砾石垫层	m^3	163
				PVC 排水管	m	97
				反滤料	m^3	88
				沥青杉板	m^2	53
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	768
				浆砌石	m^3	3309
				框内覆土	m^3	1300
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	10.27
		种草	种植	面积	hm^2	10.27
				重量	kg	821
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.43
				重量	kg	9

表 9.2.5-31　　Y5 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
			草籽	面积	hm^2	0.43
				重量	kg	43
2.3	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	10.70
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡(表土)	长度	m	358
				土方	m^3	179
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	12037
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	1.20
				重量	kg	96
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	358
				土方开挖	m^3	115
				面积	m^2	978

（6）Y6 弃渣场设计

Y6 弃渣场位于湟源县，占地类型主要为天然牧草地。渣场类型为沟道型，渣场面积 11.92hm²，堆渣量 43.69 万 m^3（松方），堆渣高程 3300~3350m，最大堆高 50m，弃渣场级别 4 级，弃渣来源 4#竖井工区，弃渣组成砂砾岩、大理岩、砂岩、碎石土，土石比 1:20，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 10~15m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。堆渣高程 3300m~3350m，最大堆高 50m，分四层堆放，第一、二层堆高 10m，马道 2m；其余两层每层堆高 15m，马道 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

① 表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的耕地、林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.5m，林草地剥离厚度为 0.3m。表土剥离总面积为 116720 m^2，剥离总量为 38682m^3。

b）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 31350 m^2，回覆总量为 9405 m^3。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 1.03hm^2。

③防洪排导工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-32　　Y6 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			50 年	30 年
Y6	1.151	1.602	152.7	4 级	30 年设计，50 年校核	4.51	3.97

沟道排洪采用山坡截水沟。水保专业设计施工前，沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，末端接入海漫和消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.2m，渠深 1.2m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1309 m，土方开挖 4651 m^3，浆砌石 2687 m^3，沥青砂浆 79 m^2；消力池数量 2 座，海漫卵石 200m^3。

b）截（排）水工程

i）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量

为 0.60m³/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.8m，深为 0.7m，浆砌石厚度 0.3m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 926 m，土方开挖 1296 m³，浆砌石 778 m³。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 10m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 448 m，土方开挖 395 m³，浆砌石 282 m³。

表 9.2.5-33　　Y6 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		Y6 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		1.0	
水深（ m ）		0.8	0.7
底宽		1.0	0.8
边坡		2.0	0.0
纵坡		100	200
糙率		0.025	0.025
汇水面积（km²）		1.15	0.06
径流系数			0.75
雨强（mm/min）			0.96
防洪/排水流量（m³/s）	设计	3.97	0.60
	校核	4.51	
过水面积（ m² ）	设计	2.08	0.56
	校核	3.00	
湿周（ m ）	设计	4.58	2.20
	校核	5.47	
水力半径（ m ）	设计	0.45	0.25
	校核	0.55	
谢才系数	设计	35.07	31.84
	校核	36.19	
设计值（m³/s）	设计	4.92	0.64
	校核	8.04	
流速	（ m/s ）	2.36	1.14

③拦渣工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.2.5-34　　Y6 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m³	c（kPa）	ψ（°）		
冲洪积碎石土	Q_4^{al+pl}	20	5	28	150	0.3
坡积土层	Q_4^{dl}	16	0	22	110	
砂岩、砂砾岩	K_1dc	25	50	33	400	

表 9.2.5-35　　弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度	粘聚力	内摩擦角	承载力容许值 fa（kpa）
			（KN/m³）	（KPa）	（°）	
Y6 弃渣场	碎石土	明挖	20	10	25	150
	砂砾岩、大理岩、砂岩碎块	钻爆+TBM	25	5	35	300

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-36　　Y6 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y6 弃渣场	4 级	5 级	1.2	1.05	1.4	1.3	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.481	1.277	6.415	5.45

经量算，该渣场挡墙长度为 125 m， 土方开挖 886 m³，浆砌石 744 m³，土方回填 494 m³，砂砾石垫层 116 m³，PVC 排水管 69m，反滤料 63m³，沥青杉板

38m²。

b）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 3735 m³，需砌筑浆砌片石 16089 m³，框内覆土 6321 m³。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 1.03hm²。

②植被恢复工程

a）撒播草籽

渣场堆渣完毕之后，平台原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。该渣场堆渣高程为 3300~3350m，因此，植被恢复主要采用撒播草籽，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，需草籽 1.03hm²（82 kg）。

③植物防护工程

a）框格内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 2.11hm²（42kg）、草籽各 2.11hm²（211kg）。

③抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 3.14hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 393 m，需填筑袋装土 197 m³; 表土苫盖需密目网 14506 m²; 临时撒播草籽面积 1.45hm²(116 kg); 表土周围土工膜排水沟总长 393 m，需开挖土方 126 m³，土工膜面积 1074m²。

Y6 弃渣场工程量见下表。

表 9.2.5-37　　Y6 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	116720
				土方	m³	38682
		表土回覆	土方回填	面积	m²	31350
				土方	m³	9405
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	1.03
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1309
				土方开挖	m³	4651
				浆砌石	m³	2687
				沥青砂浆	m²	79
			渣面排水	长度	m	926
				土方开挖	m³	1296
				浆砌石	m³	778
			马道排水	长度	m	448
				土方开挖	m³	395
				浆砌石	m³	282
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m³	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	125
				土方开挖	m³	886
				浆砌石	m³	744
				回填	m³	494

表 9.2.5-37　　Y6 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
				砂砾石垫层	m^3	116
				PVC 排水管	m	69
				反滤料	m^3	63
				沥青杉板	m^2	38
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	3735
				浆砌石	m^3	16089
				框内覆土	m^3	6321
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	1.03
		种草	种植	面积	hm^2	1.03
				重量	kg	82
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	2.11
				重量	kg	42
			草籽	面积	hm^2	2.11
				重量	kg	211
2.3	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	3.14
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	393
				土方	m^3	197
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	14506
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	1.45
				重量	kg	116
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	393
				土方开挖	m^3	126
				面积	m^2	1074

（7）Y7 弃渣场设计

Y7 弃渣场位于湟源县，占地类型主要为灌木林地。渣场类型为沟道型，渣场面积 14.43hm²，堆渣量 45.07 万 m³（松方），堆渣高程 3240~3310m，最大堆高 70m，弃渣场级别 4 级，弃渣来自于主洞、5#竖井的土方开挖、石方开挖、石方洞挖弃渣，土石比例为 1:19，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 15m 分一层台阶（第一层台阶堆高 10m），边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。堆渣高程 3240~3310m，最大堆高 70m，分五层堆放，第一层堆高 10m，其余每层 15m，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

① 表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的林地等区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.3m，表土剥离总面积为 144300 m^2，剥离总量为 43290m^3。

b）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 144300 m^2，回覆总量为 43290m^3。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 14.24hm^2。

③防洪排导工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-38　　Y7 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			100 年	50 年
Y7	3.34	2.86	283	3 级	50 年设计，100 年校核	18.7	15.9

沟道排洪采用山坡截水沟。水保专业设计施工前，沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，末端接入海漫和消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.2m，渠深 1.4m，浆砌石厚 0.5m，

边坡 1:0.5，超高为 0.2m，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1058 m，土方开挖 3914m^3，浆砌石 2232 m^3，沥青砂浆 63m^2；消力池数量 2 座，海漫 200 m^2。

b）截（排）水工程

i）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量为 0.26m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.7m，深为 0.6m，浆砌石厚度 0.5m，满足设计要求。经量算，渣面排水沟总长度为 775m，土方开挖 907m^3，浆砌石 582m^3。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，两级台阶堆置，设置一道 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 109m，土方开挖 96 m^3，浆砌石 69 m^3。

表 9.2.5-39　　Y7 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		Y7 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		1.0	
水深（ m ）		0.8	0.7
底宽		1.0	0.8
边坡		2.0	0.0
纵坡		100	200
糙率		0.025	0.025
汇水面积（km^2）		1.15	0.06
径流系数			0.75
雨强（mm/min）			0.96
防洪/排水流量（m^3/s）	设计	3.97	0.60
	校核	4.51	
过水面积（ m^2 ）	设计	2.08	0.56
	校核	3.00	
湿周（ m ）	设计	4.58	2.20
	校核	5.47	
水力半径（ m ）	设计	0.45	0.25

表 9.2.5-39　　Y7 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		Y7 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
	校核	0.55	
谢才系数	设计	35.07	31.84
	校核	36.19	
设计值（m^3/s）	设计	4.92	0.64
	校核	8.04	
流速	（ m/s ）	2.36	1.14

③拦渣工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.2.5-40　　Y7 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m^3	c（kPa）	ψ（°）	kPa	
残坡积碎石土	Q_4^{dl+el}	18	5	25	120	0.20
崩坡积碎块石	Q_4^{col+dl}	20	0	28	200	
砂卵石	Q_4^{al+pl}	20	0	30	250	
结晶灰岩、白云质灰岩	Z_2k	25	100	37	700	

表 9.2.5-41　　Y7 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度	粘聚力	内摩擦角	承载力容许值 fa（kpa）
			（KN/m^3）	（KPa）	（°）	
Y7 弃渣场	碎石土	明挖	20	5	28	150
	板岩、石英岩、大理岩碎块	钻爆+明挖	24	0	37	350

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验

算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-42　　Y7 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
		正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
3 级	4 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.356	1.246	6.215	5.185

经量算，该渣场挡墙长度为 211m，　土方开挖 1499 m^3，浆砌石 1258 m^3，土方回填 835 m^3，砂砾石垫层 197 m^3，PVC 排水管 117m，反滤料 106m^3，沥青杉板 65 m^2。

b）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 339 m^3，需砌筑浆砌片石 1460 m^3，框内覆土 573m^3。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 14.24hm^2。

②植被恢复工程

a）撒播草籽

该弃渣场堆渣高程为 3240~3310m，渣场堆渣完毕之后，平台植被恢复主要采用撒播草籽，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。经计算，需草籽 14.24hm^2（1139 kg）。

③植物防护工程

a）框格内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、

草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 0.19hm²（4kg）、草籽各 0.19hm²（19kg）。

③抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 14.43hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 392 m，需填筑袋装土 196m³；表土苫盖需密目网 16234 m²；临时撒播草籽面积 1.62hm²（130 kg）；表土周围土工膜排水沟总长 392 m，需开挖土方 125 m³，土工膜面积 1071m²。

Y7 弃渣场工程量见下表。

表 9.2.5-43　　Y7 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	144300
		表土回覆	土方回填	面积	m²	144300
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	14.24
	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1058
				土方开挖	m³	3914
				浆砌石	m³	2232
				沥青砂浆	m²	63
			渣面排水	长度	m	775
				土方开挖	m³	907
				浆砌石	m³	582

表 9.2.5-43 Y7 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
			马道排水	长度	m	109
				土方开挖	m^3	96
				浆砌石	m^3	69
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m^3	178
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	211
				土方开挖	m^3	1499
				浆砌石	m^3	1258
				回填	m^3	835
				砂砾石垫层	m^3	197
				PVC 排水管	m	117
				反滤料	m^3	106
				沥青杉板	m^2	65
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	339
				浆砌石	m^3	1460
				框内覆土	m^3	573
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	14.24
		种草	种植	面积	hm^2	14.24
				重量	kg	1139
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.19
				重量	kg	4
			草籽	面积	hm^2	0.19
				重量	kg	19
2.3	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	14.43
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	392
				土方	m^3	196
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	16234
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	2
				重量	kg	130
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	392
				土方开挖	m^3	125
				面积	m^2	1071

（8）5 级弃渣场典型设计

Y8、Y9 同为 5 级弃渣场，采用 Y8 弃渣场作为典型设计，考虑最不利因素，根据渣场堆渣量推算 Y9 弃渣场的水保措施工程量。

Y8 弃渣场位于湟中区，占地类型为灌木林地。渣场类型为沟道型，渣场面积 16.25hm^2，占地为林地。堆渣量 35.46 万 m^3（松方），堆渣高程 3071~3090，最大堆高 19m，弃渣场级别 5 级，弃渣来自于主洞、6$^{\#}$竖井的土方开挖、石方洞挖弃渣，土石比例为 1:16，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质调查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，分两级台阶，底层台阶高 9m，顶层台阶高 10m，边坡坡比为 1:2.5，设一道马道，马道宽 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

① 表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的林地区域利用推土机进行表土剥离，剥离厚度 0.3m。表土剥离总面积为 162460 m^2，剥离总量为 48738m^3。

b）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 162460m^2，回覆总量为 48738 m^3。

② 土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。土地平整面积为 16.03hm^2。

③ 防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-44　　Y8 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			30年	20年
Y8	3.16	4.04	90	5 级	20 年设计，30 年校核	10.98	9.06

该弃渣场坡度较缓，修建排水沟比较可行，因此施工期临时度汛可利用上游边坡排水沟，断面尺寸采用明渠均匀流公式计算。水保专业设计施工前沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，沟末端接入消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.2m，渠深 1.4m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，超高为 0.2m，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1191 m，土方开挖 4407m^3，浆砌石 2513 m^3，沥青砂浆 71m^2；消力池数量 2 座，海漫 200 m^2。

b）截排水工程

i）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量为 0.26m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.7m，深为 0.6m，浆砌石厚度 0.5m，满足设计要求。经量算，渣面排水沟总长度为 873m，土方开挖 1021m^3，浆砌石 655m^3。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，两级台阶堆置，设置一道 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 123m，土方开挖 108 m^3，浆砌石 77 m^3。

表 9.2.5-45　　Y8 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		Y8 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		1.4	
水深（ m ）		1.2	0.6
底宽（ m ）		1.2	0.7
边坡		0.5	0.0
纵坡		100	200
糙率		0.025	0.025
汇水面积（km²）		3.65	0.03
径流系数			0.75
雨强（mm/min）			0.96
防洪/排水流量（m³/s）	设计	4.50	0.26
	校核	5.50	
过水面积（ m² ）	设计	2.16	0.42
	校核	2.66	
湿周（ m ）	设计	3.88	1.90
	校核	4.33	
水力半径（ m ）	设计	0.56	0.22
	校核	0.61	
谢才系数	设计	36.27	31.10
	校核	36.88	
设计值（m³/s）	设计	5.84	0.43
	校核	7.69	
流速	（ m/s ）	2.71	1.03

③ 拦渣工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.2.5-46　　Y8 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土体名称	地层代号	岩土体厚度（m）	饱和容重 KN/m³	抗剪强度		承载力 kPa	基底摩擦系数
				c（kPa）	ψ（°）		
碎石土	Q_4^{al+pl}	10~15	20	0	23 ~ 28	150 ~ 200	0.3~0.4
砂岩（弱）	T_2x	〉20	23 ~ 25	50 ~ 100	28 ~ 30	400 ~ 800	

表 9.2.5-47　　Y8 弃渣场弃渣体组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	岩土体厚度（m）	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
Y8 弃渣场	砂岩、灰岩、板岩碎块、碎石土，土石比 1:20	10	钻爆法+明挖	20～22	0	25～30	200～300

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.2.5-48　　Y8 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
Y8 弃渣场	5 级	5 级	1.2	1.05	1.4	1.3	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.481	1.277	6.415	5.45

经量算，该渣场挡墙长度为 238 m，　土方开挖 1687 m³，浆砌石 1416m³，土方回填 940 m³，砂砾石垫层 222m³，PVC 排水管 132 m ，反滤料 119m³，沥青杉板 73m²。

④ 斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔

10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 381m³，需砌筑浆砌片石 1643m³，框内覆土 646 m³。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 16.03hm²。

②植被恢复工程

a）撒播草籽

该渣场堆渣高程 3071~3090，渣场堆渣完毕之后，植被恢复主要采用撒播草籽，草种选择垂穗批碱草、中华羊茅、早熟禾 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，需草籽 16.03hm²（1282 kg）。

③植物防护工程

a）框格内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽各 0.22hm²（4 kg）、草籽各 0.22hm²（22 kg）。

④抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 16.25hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表

土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 442 m，需填筑袋装土 221m³; 表土苫盖需密目网 18277m²; 临时撒播草籽面积 1.83hm²(258 kg); 表土周围土工膜排水沟总长 442m，需开挖土方 141m³，土工膜面积 1205m²。

Y8 弃渣场工程量、根据渣场占地面积推算 Y9 的水保措施工程量见下表。

表 9.2.5-49　　Y8 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	162460
				土方	m³	48738
		表土回覆	土方回填	面积	m²	162460
				土方	m³	48738
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	16.03
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1191
				土方开挖	m³	4407
				浆砌石	m³	2513
				沥青砂浆	m²	71
			渣面排水	长度	m	873
				土方开挖	m³	1021
				浆砌石	m³	655
			马道排水	长度	m	123
				土方开挖	m³	108
				浆砌石	m³	77
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m³	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	238
				土方开挖	m³	1687
				浆砌石	m³	1416
				回填	m³	940
				砂砾石垫层	m³	222
				PVC 排水管	m	132
				反滤料	m³	119
				沥青杉板	m²	73
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m³	381
				浆砌石	m³	1643
				框内覆土	m³	646
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm²	16.03
		种草	种植	面积	hm²	16.03
				重量	kg	1282

表 9.2.5-49　　Y8 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.22
				重量	kg	4
			草籽	面积	hm^2	0.22
				重量	kg	22
2.3	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	16.25
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡(表土)	长度	m	442
				土方	m^3	221
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	18277
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	1.83
				重量	kg	146
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	442
				土方开挖	m^3	141
				面积	m^2	1205

表 9.2.5-50　　Y9 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	64853
				土方	m^3	19456
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	64853
				土方	m^3	19456
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	6.40
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	475
				土方开挖	m^3	1759
				浆砌石	m^3	1003
				沥青砂浆	m^2	29
			渣面排水	长度	m	348
				土方开挖	m^3	408
				浆砌石	m^3	261
			马道排水	长度	m	49
				土方开挖	m^3	43
				浆砌石	m^3	31
		护岸护滩	消力池	数量	座	1
			海漫	干砌卵石	m^3	80
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	95
				土方开挖	m^3	674
				浆砌石	m^3	565
				回填	m^3	375
				砂砾石垫层	m^3	89

表 9.2.5-50　　Y9 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
				PVC 排水管	m	53
				反滤料	m^3	48
				沥青杉板	m^2	29
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	152
				浆砌石	m^3	656
				框内覆土	m^3	258
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	6.40
		种草	种植	面积	hm^2	6.40
				重量	kg	512
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.09
				重量	kg	2
			草籽	面积	hm^2	0.09
				重量	kg	9
2.3	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	6.49
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡(表土)	长度	m	176
				土方	m^3	88
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	7296
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	0.73
				重量	kg	58
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	176
				土方开挖	m^3	56
				面积	m^2	481

9.5.2.3 引水工程弃渣场水保措施工程量汇总

表土剥离 1484020 m^2，剥离量 450070 m^3；表土回覆面积 1394657 m^2，表土回覆量 418397m^3（其余表土由移民专业用于复耕）；草皮剥离 87800 m^2；草皮回铺 87800 m^2，土地平整 136.74hm^2，渣场压实 888693m^3。排水箱涵长度 3405m（土方开挖 10369m^3，回填夯实4355 m^3，混凝土 16987m^3，钢筋 1189104kg，沥青砂浆 579m^2，651 止水带 2315m，37 灰土垫层 2009m^3），导水墙 677 m（土方开挖4800 m^3，浆砌石 4028 m^3，回填 2674 m^3）；挡水堰长度 142m（土方开挖 2450m^3，土方填筑 4824m^3，帷幕灌浆 8186m，C25 混凝土底板 1225m^3，止水带 153m^2，C30 混凝土面板 322m^3，钢筋 48510kg）；截（排）水工程山坡截水沟 12925m（土方开挖 44925m^3，浆砌石 24282m^3，沥青砂浆 776 m^2），渣面排水 9295m（土方开挖 21186m^3，浆砌石 12975m^3），马道排水 8102m（土方开挖 7130m^3，浆砌石

5104m³），消力池 19 座，海漫干砌卵石 1657m²；浆砌石挡渣墙 1389m（土方开挖 9888m³，浆砌石 8364m³，回填 5483m³，砂砾石垫层 1294m³，PVC 排水管长度 770m,反滤料 695m³，沥青杉板 424m²），浆砌石框格护坡（土方开挖 20393m³，浆砌石 87846m³，框内覆土 34511m³）。全面整地 136.74hm²，种草面积 136.74hm²（10939kg），格框护坡柠条籽 11.5hm²（重量 230kg），草籽 11.5hm²（重量 1150kg），抚育面积 148.25hm²。袋装土拦挡（表土）3842m（1921m³），苫盖防护密目网（表土）178654m²，临时种草 17.87hm²（1429kg），土工膜排水沟（表土）3842m（土方开挖 1230m³，面积 10489m²）。

引水工程弃渣场工程量汇总见表 9.2.5-50。

表 9.2.5-51　　引水工程区弃渣场工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	1484020
				土方	m³	450070
		表土回覆	土方回填	面积	m²	1394657
				土方	m³	418397
		草皮剥离	草皮剥离	面积	m²	87800
		草皮回铺	草皮回铺	面积	m²	87800
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	136.74
			渣场压实	面积	m²	888693
				土石方	m³	888693
1.3	防洪排导工程	排洪工程	箱涵	长度	m	3405
				土方开挖	m³	10369
				回填夯实	m³	4355
				混凝土	m³	16987
				钢筋	kg	1189104
				沥青砂浆	m²	579
				651 止水带	m	2315
				37 灰土垫层	m³	2009
			导水墙	长度	m	677
				土方开挖	m³	4800
				浆砌石	m³	4028
				回填	m³	2674
			挡水堰	长度	m	142
				土方开挖	m³	2450
				土方填筑	m³	4824
				帷幕灌浆	m	8186
				C25 混凝土底板	m³	1225
				止水带	m²	153

表 9.2.5-51 引水工程区弃渣场工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
				C30 混凝土面板	m^3	322
				钢筋	kg	48510
		截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	12925
				土方开挖	m^3	44925
				浆砌石	m^3	24282
				沥青砂浆	m^2	776
			渣面排水	长度	m	9295
				土方开挖	m^3	21186
				浆砌石	m^3	12975
			马道排水	长度	m	8102
				土方开挖	m^3	7130
				浆砌石	m^3	5104
		护岸护滩	消力池	数量	座	19
			海漫	干砌卵石	m^3	1657
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	1389
				土方开挖	m^3	9888
				浆砌石	m^3	8364
				回填	m^3	5483
				砂砾石垫层	m^3	1294
				PVC 排水管	m	770
				反滤料	m^3	695
				沥青杉板	m^2	424
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	20393
				浆砌石	m^3	87846
				框内覆土	m^3	34511
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	136.74
		种草	种植	面积	hm^2	136.74
				重量	kg	10939
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	11.50
				重量	kg	230
			草籽	面积	hm^2	11.50
				重量	kg	1150
2.3	抚育工程			面积	hm^2	148.25
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	3842
				土方	m^3	1921
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	178654
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	17.87
				重量	kg	1429
		临时排水	土工膜排水	长度	m	3842

表 9.2.5-51 引水工程区弃渣场工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
			沟（表土）	土方开挖	m^3	1230
				面积	m^2	10489

9.2.6 料场区

主体工程该区施工前的表土剥离措施，水保专业补充设计该区施工前的排水、表土临时防护措施，施工后的表土回覆、土地平整、植被恢复等措施。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 97920 m^2，回覆总量为 27109 m^3。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，施工结束后，采用推土机对料场底部场地进行平整，土地平整面积为 12.16hm^2。

3）防洪排导工程

①山坡截水沟

经与施工专业沟通，本阶段没有计列石料场的排水设施及投资。水保专业设计沿料场上游山坡修筑浆砌石排水沟，山坡截水沟过水断面为梯形，排水沟过水断面尺寸设计为上宽为 1.3m，下宽为 0.3m，高为 0.5m，边坡 1:1，浆砌石厚度 0.3cm，共需修建排水沟 1395 m（土方开挖 1562 m^3，浆砌石 1004 m^3）。

4）斜坡防护工程

①挂网客土边坡防护

石料场边坡主体设计挂网、锚固防护措施、排水措施，保护边坡稳定，水保专业设计开采后形成的边坡采用生态网+喷播的方式进行绿化，开采边坡为 1:0.5 左右。经市场调研，生态网在植被与土壤之间形成一个加固的整体性防护控制层，能防止土颗粒流失、促进植被根系生长抓牢土壤、支撑并固定防护性植被，从而

更好地保证各种易受冲刷破坏的坡面表层土壤的稳定性，使其成为优良的防冲刷结构，对风沙和雨水的侵蚀提供了绿色和永久的解决方案。经量算，挂网客土边坡防护面积为 36486m²。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 9.79hm²。

2）植被恢复工程

①撒播草籽

料场开采形成平台和边坡，边坡每 10m ~ 15m 设一马道，马道宽度 2m。主体设计在料场开挖边坡马道外侧、堆石料外侧设置混凝土拦石坎，水保专业设计在马道拦石坎内侧覆土撒播草籽进行覆盖绿化，开采平台覆土撒播灌草进行绿化。草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾 1: 1: 1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，需草籽 9.79hm²（783 kg）。

（3）临时措施

1）表土防护

料场开采前，主体设计对覆盖层进行剥离，水保设计表层剥离的耕地和林草地集中单独堆放，表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m; 顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 370 m，需填筑袋装土 185m³; 表土苫盖需密目网 12830 m²。

该区水保措施工程量见下表。

表 9.2.6-1　　料场区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m²	97920
				土方	m³	27109
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	12.16
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防护	面积	m²	36486

表 9.2.6-1 料场区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1.4	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	1395
				土方开挖	m^3	1562
				浆砌石	m^3	1004
2	植物措施					
2.1	植被恢复（施工结束后）					
2.1.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	9.79
		种草	种植	面积	hm^2	9.79
				重量	kg	783
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	370
				土方开挖	m^3	185
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	12830

9.2.7 施工生产生活区

水保专业设计该区施工前的表土剥离及防护措施、排水措施，施工中大型场区的框格护坡措施，施工后的表土回覆、土地平整、植被恢复等措施。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土剥离

该区施工前，需对占地范围内的耕地、林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.5m，剥离厚度为 0.3m。施工结束后，采用推土机对场地进行平整。表土剥离面积为 773933m^2，剥离量为 286755m^3。

②表土回覆

临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件；表土回覆面积为 501060m^2，回覆量为 150318m^3。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 50.11m^2。

3）斜坡防护工程

①浆砌石框格护坡

施工营地基本布置在平坦地形上，但是由于地形条件的限制，部分大型施工营地位于山坡坡脚，有一定的汇水面积，因此需在该部分山坡上布设浆砌石框格护坡，减小坡面径流对施工营地的冲刷程度。水保专业设计在顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 468m^3，需砌筑浆砌片石 1595 m^3，框内覆土 5211 m^3。

3）防洪排导工程

①浆砌石排水沟

本项目工期较长，水保专业设计在场区上边坡坡脚处设置浆砌石排水沟，将坡面径流排走，减小坡面径流对营地的水土流失影响。排水沟过水断面尺寸设计为上宽为 1.3m，下宽为 0.3m，高为 0.5m，边坡 1:1，浆砌石厚度 0.3m，单位长度浆砌石方量 0.72m^3，单位长度开挖量 1.12m^3。共需修建排水沟长度 1799 m，土方开挖 2015 m^3，浆砌石 1296 m^3。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 50.11hm^2。

2）植被恢复工程

①撒播草籽

本项目施工完毕后，临时施工营地要进行拆除，原先占用林地、草地的区域要恢复为原有占地类型。考虑到引水工程自然条件，植被恢复采用撒播草籽，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾 1：1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。经计算，全面整地 50.11hm^2，需草籽 50.11hm^2（4008kg）。

（3）临时措施

1）表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。经量算，表土需

布设临时拦挡长度为1071 m，需填筑袋装土535m³；表土苫盖需密目网107533m²。

该区水保措施工程量见下表。

表 9.2.7-1 施工生产生活区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	773933
				土方	m³	286755
		表土回覆	土方回填	面积	m²	501060
				土方	m³	150318
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	50.11
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m³	468
				浆砌石	m³	1595
				框内覆土	m³	5211
1.4	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	1799
				土方开挖	m³	2015
				浆砌石	m³	1296
2	植物措施					
2.1	植被恢复(施工结束后)					
2.2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm²	50.11
		种草	种植	面积	hm²	50.11
				重量	kg	4008
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1071
				土方开挖	m³	535
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m²	107533

9.3 供水工程区

9.3.1 主体工程区

供水工程主要由供水工程干线、城市群供水支线及灌溉支渠（管）组成。供水工程干线：供水工程干线一条，长 137.04km；其中，输水隧洞 21 座，长 115.80km；倒虹吸 10 座，长 16.82km；渡槽 10 座，长 2.85km；暗渠 16 段，长 1.57km；布置其它各类建筑物共计 98 座。

城市群供水支线：共布置 6 条支线，分别为多巴支线、城南支线、平安支线、乐都支线、民和巴州支线、民和古鄯支线，全长 60.22km。其中，地埋管长 48.71km（全部为大开挖）；隧洞 5 座，长 8.54km；倒虹吸 1 座，长 0.03km；箱涵 18 座，长 0.80km；架管长 1.90km；管桥 2 座，长 0.24km。

灌溉支渠（管）：共布置自流灌溉支渠（管）36 条，总长 538.00km（其中支

渠 23.8km，支管 514.2km）；田间配套 53 万亩。

9.3.1.1 隧洞区

供水工程输水布置隧洞 21 座，长 115.80km；城市群供水支线布置隧洞 5 座，长 8.54km。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土剥离

主体工程施工前，进行永久占地区域的地表清理，水保专业补充设计临时占地区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土剥离并分别单独集中堆放。该区工程量见表 9.3.1-1 主体工程区水保措施工程量表，下同。

②表土回覆

临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对施工场地进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

3）斜坡防护工程

①挂网客土边坡防护

a）隧洞边坡

形成的隧洞口有 41 处，形成的边坡面积为 96302m²，其中对于供水工程平安支管段隧洞洞脸，主体工程采取了挂网客土边坡防护措施，面积为 7165m²；本方案仅设计供水干线段挂网客土边坡防护措施，面积为 89137m²。

隧洞进出口沿线边坡主要为黄土及强风化的V类围岩，隧洞进出口采取提前进洞方式，洞顶围岩厚度在 2～3 倍洞径范围，隧洞边坡一般高约 10m～30m。覆盖层开挖坡比为 1:1.25，每 8m 设一级马道，马道宽 2m；强风化岩石开挖坡比为 1:1.15，弱风化岩石开挖坡比为 1:1，每 8m 设一级马道，马道宽 2m。隧洞洞脸边坡施工主要为洞口以及明挖段的土石方明挖和边坡喷锚支护，其作业程序为：测量放线→植被清除→排水沟开挖→土石方开挖→挂网锚固。经与主体工程进行

沟通，在隧洞边坡稳定的基础上，施工结束后，水保专业设计施工支洞进出口边坡采用生态网+草碳（改善隧洞边坡酸碱度）+喷播的方式进行绿化。经市场调研，生态网在植被与土壤之间形成一个加固的整体性防护控制层，能防止土颗粒流失、促进植被根系生长抓牢土壤、支撑并固定防护性植被，从而更好地保证各种易受冲刷破坏的坡面表层土壤的稳定性，使其成为优良的防冲刷结构，对风沙和雨水的侵蚀提供了绿色和永久的解决方案。目前这种技术广泛的应用于水利、公路、铁路、矿山项目的生态修复问题，特别适用于河道、渠道、人工湖、水库、坝体、隧洞等水利项目的边坡防护工程和修复项目，具有极强的侵蚀控制、抗冲刷、生态修复、耐老化等优越性能。挂网客土边坡防护所需材料包括加筋生态网、3~5m 长锚杆（φ15）（每㎡ 1 根）、客土喷播或纤维喷播、铁丝网防护。

工程实施流程：生态环境取样分析→坡面防护系统设计（含乡土植被选取并确定物种配比方案）→坡面平整、清理→普通抗侵蚀生态复合网→土工程土壤基质层构建（客土）→抗侵蚀层构建（含植被群落建植）→工程效果标准化检验。

a）工程前期准备

根据实际情况选取相应设备，并做好设备检修、场地准备等前期工作，设备、物资安置等前期准备工作必须严格遵循安全文明施工要求。

b）清坡

清坡前应确定边坡作业范围，并在作业边界放线。边坡必须保证基本平整。坡顶与自然边坡圆滑过渡，坡顶布置采取防水蚀、冲蚀措施。

c）锚固加筋抗侵蚀生态复合网

锚杆前端呈切割斜面，使用“Γ”型锚杆固定加筋抗侵蚀生态复合网，锚杆应沿网孔最上缘垂直钉入边坡，弯头向上钉入边坡。使用“∩”型锚杆固定加筋抗侵蚀生态复合网时，锚杆开口向下沿网孔最上缘垂直钉入边坡。

d）客土喷播或侵蚀控制纤维

喷附前应进行喷附压力测试和管口出料量测试。喷附时应严格执行工程设计与施工方案的各项技术指标。喷播草种选择垂穗披碱草、中华羊茅、早熟禾。

e）养护

喷附后 12 小时必须完成首次养护水浇灌，最长不得超过 24 小时。浇水时间，宜控制在上午 10:00 点前，下午 5:00 以后，初次浇水须浇足，但不得在边坡上形成冲蚀。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对绿化区域进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

2）植被恢复工程

①灌草绿化

施工结束后，管理范围可绿化区域与临时占地范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施。临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘等，株行距1.5m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦1：1混播方式，种植密度为80kg/hm²。

③抚育工程

1）幼林抚育

为了提高隧洞边坡植被恢复成活率，设计幼林抚育措施。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

临时堆存的表土堆放在该区空地上，需单独堆放并采取临时防护措施。临时堆存表土堆高4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度1.00m，单个装填土袋长0.8m、宽0.5m、高0.25m，断面面积为0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

②其他土石方临时防护

临时堆存的其他土石方堆放在该区各建筑物空地上，需采取临时防护措施。临时堆土堆高4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度1.00m，单个装填土袋长0.8m、宽0.5m、高0.25m，断面面积为0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖；临时堆料周边设置临时土质排水沟。

9.3.1.2 阀门通气井区

供水工程城市供水群段布设阀门井185座。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土回覆

表土剥离措施主体工程清表措施已计列，本方案不重复计列。水保专业考虑

施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对施工场地进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对该区绿化区域需进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

2）绿化美化工程

①灌草绿化

施工结束后，该区空地绿化范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施。临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘等，株行距 1.5m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。

（3）临时措施

1）表土防护

主体工程施工前，进行永久占地区域的地表清理，水保设计将临时堆存的表土堆放在该区空地上，需单独堆放并采取临时防护措施。临时堆存表土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

9.3.1.3 渠道（管线）区

供水工程布置暗渠（箱涵）16 段，长 1.57km；城市群供水支线地埋管长 48.71km；灌溉支渠（管）地埋管总长 538.00km，其中傍山渠道约占 60%。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土回覆

表土剥离措施主体工程开挖量里已计列，本方案不重复计列。临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专

业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为施工专业在管线、渠道区域剥离的林草地表土，为植被成活创造条件。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对施工场地进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

3）斜坡防护工程

①挂网客土边坡防护

管线和暗渠边坡开挖后做修坡处理。挖方段开挖深度小于 5m，边坡采用 1: 0.5；开挖深度 5m ~ 10m，边坡采用 1：0.5 开挖深度大于 10m，边坡采用 1：1，高边坡开挖每 5.0m 设一道 1m 宽的马道。填方渠段外边坡 1：1.5。

本项目部分管道开挖边坡包括土质和石质边坡，表层土和砂石容易散落引起水土流失，开挖产生的裸露坡面宜布设植物护坡，结合主体工程设置挂网客土边坡防护。具体工艺采用生态网+草碳（改善酸碱度）+喷播的方式进行绿化。挂网客土边坡防护所需材料包括加筋生态网、3~5m 长锚杆（φ15）（每㎡ 1 根）、客土喷播或纤维喷播、铁丝网防护。

工程实施流程：生态环境取样分析→坡面防护系统设计（含乡土植被选取并确定物种配比方案）→坡面平整、清理→普通抗侵蚀生态复合网→土工程土壤基质层构建（客土）→抗侵蚀层构建（含植被群落建植）→工程效果标准化检验。

a）工程前期准备

根据实际情况选取相应设备，并做好设备检修、场地准备等前期工作，设备、物资安置等前期准备工作必须严格遵循安全文明施工要求。

b）清坡

清坡前应确定边坡作业范围，并在作业边界放线。边坡必须保证基本平整。坡顶与自然边坡圆滑过渡，坡顶布置采取防水蚀、冲蚀措施。

c）锚固加筋抗侵蚀生态复合网

锚杆前端呈切割斜面，使用“ｒ”型锚杆固定加筋抗侵蚀生态复合网，锚杆应沿网孔最上缘垂直钉入边坡，弯头向上钉入边坡。使用“∩”型锚杆固定加筋抗侵蚀生态复合网时，锚杆开口向下沿网孔最上缘垂直钉入边坡。

d）客土喷播或侵蚀控制纤维

喷附前应进行喷附压力测试和管口出料量测试。喷附时应严格执行工程设计与施工方案的各项技术指标。喷播草种选择早熟禾、老芒麦。

e）养护

喷附后 12 小时必须完成首次养护水浇灌，最长不得超过 24 小时。浇水时间，宜控制在上午 10:00 点前，下午 5:00 以后，初次浇水须浇足，但不得在边坡上形成冲蚀。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对该区绿化区域进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

2）绿化美化工程

供水工程穿过西宁城区段的线路为大南川西侧的 1#支管（桩号为 17+894.87），和大南川东侧的 2#支管（桩号为 21+570.46），总长度为 20.56km。水土保持设计作业带最外侧种植一排绿化树种，采用乔灌结合，乔木选择青海云杉，灌木选择珍珠梅、丁香、榆叶梅，柽柳，苗木株行距为 1.5m×1.5m；管线顶部开挖区域撒播草籽，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式；其他区域采用灌草结合，灌木选择柽柳、沙棘等，株行距 1.5m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 120kg/hm²。

3）植被恢复工程

①灌草绿化

施工结束后，除城区外其他管线部分施工作业带范围可绿化区域在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施。临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。管线开挖区域顶部撒播草籽，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式；其他区域采用灌草结合，灌木选择柽柳、沙棘等，株行距 1.5m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

主体工程施工前，将该区进行地表清理，水保专业补充设计将耕园地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土分别单独集中堆放。 临时堆存的表土堆放在该

区空地上，需单独堆放并采取临时防护措施。临时堆存表土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

②其他土石方临时防护

临时堆存的其他土石方堆放在该区各建筑物空地上，需采取临时防护措施。临时堆土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖；临时堆料周边设置临时土质排水沟。

9.3.1.4 管桥区

城市群供水支线布置管桥 2 座，长 0.24km。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土回覆

表土剥离措施主体工程清表措施已计列，本方案不重复计列。临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对施工场地进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对该区绿化区域需进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

2）植被恢复工程

①灌草绿化

施工结束后，管理范围可绿化区域与临时占地范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施。临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘等，株行距

1.5m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

主体工程施工前，进行占地区域的地表清理，水保专业补充设计将临时占地区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土分别单独集中堆放，临时堆存的表土堆放在该区空地上，需单独堆放并采取临时防护措施。临时堆存表土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

②其他土石方临时防护

临时堆存的其他土石方堆放在该区各建筑物空地上，需采取临时防护措施。临时堆土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖；临时堆料周边设置临时土质排水沟。

③泥浆沉淀池

穿越工程和管桥施工过程中，可能会产生泥浆，设计泥浆沉淀池进行沉淀后接入排水沟排走。

9.3.1.5 渡槽（渡管）区

供水工程干线布置渡槽 10 座，长 2.85km。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土回覆

表土剥离措施主体工程清表措施已计列，本方案不重复计列。临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，为植被成活创造条件。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对施工场地进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

②压实

部分渡槽及渡管在修筑过程中临时占用内陆滩涂，工程施工完成后对占用的内陆滩涂进行压实处理。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对该区绿化区域均需进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

2）植被恢复工程

①灌草绿化

施工结束后，管理范围可绿化区域与临时占地范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施。临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘等，株行距1.5m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦1：1混播方式，种植密度为80kg/hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

主体工程施工前，进行永久占地区域的地表清理，水保专业补充设计耕地表层50cm、林草地表层30cm的表土独集中堆放。临时堆存的表土堆放在该区空地上，需单独堆放并采取临时防护措施。临时堆存表土堆高4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度1.00m，单个装填土袋长0.8m、宽0.5m、高0.25m，断面面积为0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

②其他土石方临时防护

临时堆存的其他土石方堆放在该区各建筑物空地上，需采取临时防护措施。临时堆土堆高4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度1.00m，单个装填土袋长0.8m、宽0.5m、高0.25m，断面面积为0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖；临时堆料周边设置临时土质排水沟。

9.3.1.6 倒虹吸区

供水工程干线设计倒虹吸10座，长16.82km；城市群供水支线设计倒虹吸1座，长0.03km。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土剥离

主体工程施工前，进行永久占地区域的地表清理，水保专业补充设计临时占地区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土剥离并分别单独集中堆放。

②表土回覆

临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对施工场地进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对该区绿化区域需进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

2）植被恢复工程

①灌草绿化

施工结束后，管理范围可绿化区域与临时占地范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施。临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘等，株行距 1.5m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

临时堆存的表土堆放在该区空地上，需单独堆放并采取临时防护措施。临时堆存表土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

②其他土石方临时防护

临时堆存的其他土石方堆放在该区各建筑物空地上，需采取临时防护措施。

临时堆土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖；临时堆料周边设置临时土质排水沟。

9.3.1.7 退水渠区

供水干线共布置退水建筑物 18 座。退水由节制闸、退水闸、退水明渠三部分构成。在退水渠末端设综合式消力池进行消能，池后设铅丝石笼海漫，最终将水流安全退至天然河道或天然沟道中。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土剥离

主体工程施工前，进行永久占地区域的地表清理，水保专业补充设计临时占地区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土剥离并分别单独集中堆放。

②表土回覆

临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对施工场地进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对该区绿化区域需进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

2）植被恢复工程

①灌草绿化

施工结束后，管理范围可绿化区域与临时占地范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施。临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘等，株行距 1.5m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。

（3）临时措施

1）表土防护

临时堆存的表土堆放在该区空地上，需单独堆放并采取临时防护措施。临时堆存表土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m²；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

9.3.1.8 渠系建筑物区

供水干线布置渠系建筑物包括 65 座分水、12 座路涵、2 座排洪涵排、1 座排洪桥。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土回覆

表土剥离措施主体工程清表措施已计列，本方案不重复计列。临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对施工场地进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，该区绿化区域需进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。

2）植被恢复工程

①灌草绿化

施工结束后，管理范围可绿化区域与临时占地范围在表土回覆、整地完毕后，水保专业设计植被恢复措施。临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘等，株行距 1.5m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

主体工程施工前，进行该区占地区域的地表清理，水保专业补充设计临时占地区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土剥离并分别单独集中堆放。临时堆存的表土堆放在该区空地上，需单独堆放并采取临时防护措施。临时堆存表土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m^2；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

②其他土石方临时防护

临时堆存的其他土石方堆放在该区各建筑物空地上，需采取临时防护措施。临时堆土堆高 4m，土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m，断面面积为 0.5m^2；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖；临时堆料周边设置临时土质排水沟。

9.3.1.9 工程量

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土剥离

表土剥离面积为 312700m^2，剥离量为 121718m^3。

②表土回覆

植被恢复区域表土回覆面积为 4223021m^2，回覆量为 1266200m^3。

2）土地整治工程

①土地平整

土地平整面积为 422.84hm^2。

②压实

部分渡槽及渡管压实面积 0.03hm^2，压实厚度 0.30cm，压实量 28m^3。

3）斜坡防护工程

①挂网客土边坡防护

a）隧洞边坡

隧洞进出口挂网客土边坡防护面积为 89137m^2。

b）管线、暗渠边坡

渠段及管道边坡挂网客土边坡防护面积 269925m^2。

（2）植物措施

1）全面整地

全面整地共计 422.84hm²。

2）植被恢复工程

①灌草绿化

需柽柳、沙棘各 911852 株，草籽 422.84hm²（33711kg）。

③抚育工程

1）幼林抚育

隧洞边坡抚育面积为 8.91hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

表土防护需布设临时拦挡长度为 5866m，需填筑袋装土 3403m³；表土苫盖需密目网 839259m²。

②其他土石方临时防护

其他土石方 899.69 万 m³，分散堆放在各区占地范围内，便于及时回填。防护需布设临时拦挡长度为 10378m，需填筑袋装土 5190m³；其他土石方苫盖需密目网 2249232m²；其他土石方周围排水沟总长 10181m，需开挖土方 3294m³。

③泥浆沉淀池

穿越工程和管桥施工过程中，可能会产生泥浆，设计泥浆沉淀池进行沉淀后接入排水沟排走。需泥浆沉淀池 10 座。

表 9.3.1-1　　主体工程区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
（一）	主体工程区					
（1）	隧洞区					
1	工程措施					
3.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	295760
				土方	m³	115132
		表土回覆	土方回填	面积	m²	169384
				土方	m³	50815
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	17.83
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防	面积	m²	89137

表 9.3.1-1 主体工程区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
			护			
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	17.83
		种植灌木	柽柳	数量	株	39619
			沙棘	数量	株	39619
		种草	种植	面积	hm^2	17.83
				重量	kg	1310
2.2	抚育工程			面积	hm^2	8.91
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	794
				土方	m^3	867
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	202
				土方	m^3	101
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	50815
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	28783
		临时排水	土质排水沟（场地周边）	长度	m	101
				土方开挖	m^3	32
（2）	阀门通气井区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	2305
				土方	m^3	692
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	0.23
2	植物措施					
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	0.23
		种植灌木	柽柳	数量	株	512
			沙棘	数量	株	512
		种草	种植	面积	hm^2	0.23
				重量	kg	18
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	53
				土方	m^3	26
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	259
（3）	渠道（管线）区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	3967661
				土方	m^3	1190298
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	396.77
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防护（土质）	面积	m^2	269925
2	植物措施					

表 9.3.1-1 主体工程区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
2.1	绿化美化工程	种植乔木	青海云杉	数量	株	2741
		种植灌木	柽柳	数量	株	2741
			珍珠梅	数量	株	2741
			丁香	数量	株	2741
			榆叶梅	数量	株	2741
2.2	植被恢复工程(其他区域)	整地	全面整地	面积	hm^2	396.77
		种植灌木	柽柳	数量	株	864835
			沙棘	数量	株	864835
		种草	种植	面积	hm^2	396.77
				重量	kg	31741
2.3	幼林抚育			面积	hm^2	26.99
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	3826
				土方	m^3	1913
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	6628
				土方	m^3	3314
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	764106
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	1840412
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	6632
				土方开挖	m^3	2122
（4）	管桥区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	1079
				土方	m^3	324
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	0.11
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	0.11
		种植灌木	柽柳	数量	株	240
			沙棘	数量	株	240
		种草	种植	面积	hm^2	0.11
				重量	kg	9
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	62
				土方	m^3	31
		临时拦挡工程	袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	252
				土方	m^3	126
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	274
		苫盖防护	密目网（其他土石方）	面积	m^2	3048
		临时排水	土质排水沟（其	长度	m	144

表 9.3.1-1 主体工程区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
			他土石方）	土方开挖	m^3	82
		泥浆沉淀池	泥浆沉淀池	数量	座	10
（5）	渡槽（渡管）区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	19103
				土方	m^3	4375
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	6947
				土方	m^3	2084
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	0.35
		压实	压实	面积	hm^2	0.03
				土石方	m^3	28
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	0.35
		种植灌木	柽柳	数量	株	772
			沙棘	数量	株	772
		种草	种植	面积	hm^2	0.35
				重量	kg	28
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	209
				土方	m^3	104
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	707
				土方	m^3	354
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	2279
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	46918
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	711
				土方开挖	m^3	228
（6）	倒虹吸区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方开挖	面积	m^2	62598
				土方	m^3	23318
			土方回填	面积	m^2	26429
				土方	m^3	7929
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	2.64
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	2.64
		种植灌木	柽柳	数量	株	5873
			沙棘	数量	株	5873
		种草	种植	面积	hm^2	2.64
				重量	kg	211

表 9.3.1-1　　主体工程区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	374
				土方	m^3	187
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1005
				土方	m^3	503
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	12802
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	94705
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	1005
				土方开挖	m^3	322
（7）	退水渠区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	16940
				土方	m^3	6586
			土方回填	面积	m^2	11773
				土方	m^3	2826
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	1.18
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	1.18
		种植灌木	柽柳	数量	株	1308
			沙棘	数量	株	1308
		种草	种植	面积	hm^2	1.18
				重量	kg	94
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	162
				土方	m^3	81
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	2470
（8）	渠系建筑物区					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	37442
				土方	m^3	11233
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	3.74
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	3.74
		种草	种植	面积	hm^2	3.74
				重量	kg	299
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	386
				土方	m^3	193
			袋装土拦挡（其	长度	m	1584

表 9.3.1-1 主体工程区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
			他土石方）	土方	m^3	792
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	6254
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	235366
		临时排水	土质排水沟（场地周边）	长度	m	1588
				土方开挖	m^3	508
（9）	小计					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	312700
				土方	m^3	121718
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	4223021
				土方	m^3	1266200
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	422.84
		土地压实	压实	面积	hm^2	0.03
				土石方	m^3	28
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	隧洞挂网客土边坡防护	面积	m^2	89137
			渠道挂网客土边坡防护（土质）	面积	m^2	269925
2	植物措施					
2.1	绿化美化工程	种植乔木	青海云杉	数量	株	2878
		种植灌木	柽柳	数量	株	2878
			珍珠梅	数量	株	2878
			丁香	数量	株	2878
			榆叶梅	数量	株	2878
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	422.84
		种植灌木	柽柳	数量	株	911852
			沙棘	数量	株	911852
		种草	种植	面积	hm^2	422.84
				重量	kg	33711
2.2	抚育工程			面积	hm^2	8.91
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	5866
				土方	m^3	3403
		临时拦挡工程	袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	10378
				土方	m^3	5190
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	839259
		苫盖防护	密目网（其他土石方）	面积	m^2	2249232
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	10181
				土方开挖	m^3	3294

表 9.3.1-1 主体工程区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
		沉淀池	泥浆沉淀池	数量	个	10

9.3.2 工程永久办公生活区

该区设置引黄济宁工程管理局、供水工程管理处、多巴供水工程管理所、湟中供水工程管理所、平安供水工程管理所、乐都供水工程管理所、民和供水工程管理所共 7 处工程永久办公生活区。水保专业设计该区施工前的表土剥离及防护措施、排水措施，施工后表土回覆、土地平整、空地绿化及灌溉措施。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土剥离

水保专业设计将该区 0.3m 表土进行剥离，并分别单独集中堆放，施工结束后进行表土回覆，为植被成活创造条件。剥离面积为 42450 m^2，剥离量为 12735 m^3。

②表土回覆

施工结束后绿化区域进行表土回覆，为植被成活创造条件。表土回覆面积为 16980 m^2，回覆量为 12735 m^3。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 1.70hm^2。

3）防洪排导工程

①浆砌石排水沟

场区平整后，在场区上边坡坡脚处设置浆砌石排水沟。排水沟过水断面尺寸设计为上宽为 1.3m，下宽为 0.3m，高为 0.5m，边坡 1:1，浆砌石厚度 30cm，单位长度浆砌石方量 0.72m^3，单位长度开挖量 1.12m^3。共需修建排水沟 824 m（土方开挖 923 m^3，浆砌石 593 m^3）。

4）降雨蓄渗工程

①蓄水池

经与主体工程沟通，本阶段没有详细设计该区的用水设施，因此本方案设计绿化灌溉水源就近从场区引水管道进行引接，蓄水池设置 5 座，为地下封闭式矩形，容积为 55m³，尺寸长×宽×高为 4m×4m×3.5m。

5）设备及安装工程

灌溉设施采用地插折射式雾化喷灌，一套配管设备包括 360 度折射喷头一个、地插固定杆一只、供水管一段、双倒钩一个（47 双倒勾主要是直接插大管上的）。在 PE 管上打孔安装灌溉设备，倒挂地插折射式雾化喷头。经量算，pe 管需 679 m，地插折射式雾化喷头 136 套，管道泵 5 个。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 1.70hm²。

2）绿化美化工程

空地绿化采用乔灌草结合的方式，苗木株行距为 1.5m×1.5m，乔木选择常绿树种祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松；灌木选择丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅，采用株间混交的方式，草皮草种建议选择早熟禾、老芒麦。经计算，需栽种祁连圆柏、青海云杉、刺柏、油松各 943 株、丁香、连翘、榆叶梅、珍珠梅分别 943 株，草皮 1.70hm²。

（3）临时措施

1）表土防护

临时堆存的表土需采取防护措施。堆放高度为 4m。表土土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。临时堆土袋装土拦挡外侧采用土质排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，表土保护袋装土拦挡长度为 226 m,土方量为 113m³；苫盖面积为 4776 m²。

该区水保措施工程量见下表。

表 9.3.2-1　　工程永久办公生活区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					

表 9.3.2-1 工程永久办公生活区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	42450
				土方	m^3	12735
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	16980
				土方	m^3	12735
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	1.7
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	824
				土方开挖	m^3	923
				浆砌石	m^3	593
1.4	降雨蓄渗工程	蓄水池	蓄水池	数量	座	5
1.5	设备及安装工程	管道	pe 管	长度	m	679
		排灌设备	地插 折射式雾化喷头	数量	套	136
			管道泵	数量	个	5
2	植物措施					
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	1.7
		种植乔木	祁连圆柏	数量	株	943
			青海云杉	数量	株	943
			刺柏	数量	株	943
			油松	数量	株	943
		种植灌木	丁香	数量	株	943
			连翘	数量	株	943
			榆叶梅	数量	株	943
			珍珠梅	数量	株	943
		种草	草皮	面积	hm^2	1.7
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	226
				土方开挖	m^3	113
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	4776

9.3.3 交通道路区

9.3.3.1 永久道路区

主体工程设计永久道路（含永临结合道路）施工前的表土剥离、排水措施，水保专业补充设计施工前表土和其他堆置土石方的临时防护措施，施工中的边坡溜渣拦挡、框格护坡措施，施工后表土回覆、土地平整、行道树栽植措施。

（1）工程措施

1） 表土保护工程

①表土回覆

施工前，主体工程采取清表措施，水保专业补充将表层杂物清理掉之后，将植被较好的区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土分别单独集中堆放。

大约 10km 设置一个表土集中堆放点，施工专业计列征占地宽度较宽，有足够的场地堆放表土，不新增临时堆土面积。施工结束后将剥离的表土回覆至永久道路两侧绿化区域，为植被成活创造条件。施工结束后，采用推土机对场地进行平整。表土回覆面积为 220482 m^2，回覆量为 66145 m^3。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 22.05hm^2。

3）斜坡防护工程

对于永久道路的边坡，主体工程在本阶段没有具体设计边坡的防护措施，但是投资均在每公里造价中计列，下阶段要详细设计。水保专业在主体设计的稳定边坡基础上，补充撒播草籽的边坡防护措施。

①混凝土框格护坡

永久道路边坡采用混凝土框格护坡，菱形网格尺寸为 2.0×2.0m，网格及排水沟采用 C25 混凝土,网格骨架高 0.5m，其中嵌入坡面以下 0.15m，骨架内铺植物土 0.,30m，露出地面 0.10m，底部与马道交界处设 0.5m×0.5m 截水沟；网格 10～15m 设一条伸缩缝，肋柱处设伸缩缝。经计算，土方开挖 5856 m^3，混凝土 27619 m^3，框内覆土 35421 m^3。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 22.05hm^2。

2）绿化美化工程

①绿化

永久道路征地范围边界至道路坡脚线之间明线段采用行道树绿化，根据实际地形条件选择一侧或两侧行道树栽植，在整地完毕后，采取乔草结合的方式进行绿化，乔木选择新疆杨、白榆，株行距为 3m×3m；乔木间空地撒播草籽，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。道路挖方边坡水保专业在主体工程设计稳定边坡防护措施的基础上，补充撒播草籽措施，工程量一并计列。经计算，需新疆杨、白榆各 8672 株，草籽 22.05hm^2（1764 kg）。

3）植物防护工程

①框格内植草

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择早熟禾、老芒麦。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 11.81hm²（236kg）、草籽各 11.81hm²（1181kg）。

4）抚育工程

①幼林抚育

为了保证植物成活率，考虑到永久道路的实际条件，水保专业设计幼林抚育措施，抚育面积为 33.86hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

施工前，主体工程采取清表措施，水保专业补充将表层杂物清理掉之后，将植被较好的区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土分别单独集中堆放。表土临时堆放在该区沿线 10km 设置的表土集中堆放点，堆放高度为 4m。采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。临时堆土袋装土拦挡外侧采用土质排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 1576 m，需填筑袋装土 788 m³；表土苫盖需密目网 67052 m²。

②其他土石方临时防护

用于回填的土石方 76.94 万 m³；临时堆放在该区空地上，由于施工时序短，因此临时堆土就近堆放在该区空地上，及时回填，堆放高度为 4m。堆放高度为 4m，采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。临时堆土袋装土拦挡外侧采用土质排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，其他临时堆置土石

方临时堆存需布设临时拦挡长度为 1754 m，需填筑袋装土 878 m^3；其他临时堆存的土石方需密目网 80263 m^2；临时堆土区域周围排水沟总长 1574 m，需开挖土方 561m^3。

③边坡溜渣拦挡

道路边坡开挖爆破过程中爆破方式不当会导致边坡弃渣下溜，造成拦挡困难，因此在施工过程中边坡开挖工程量较大地段设计边坡溜渣拦挡措施，采用钢管挂钢筋网的方式，间距为 5m，高度为 2m，基础埋深 0.4m~0.5m，工程施工完成后拆除，经计算，拦挡长度为 4860 m。

9.3.3.2 临时道路区

水保专业设计施工前表土剥离、排水、表土的临时防护措施，施工中的边坡溜渣拦挡措施、施工后的表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

（1）工程措施

1） 表土保护措施

①表土剥离

水保专业补充将植被较好的区域耕地表层 50cm，林草地表层 30cm 的表土剥离并分别单独集中堆放。大约 10km 设置一个表土集中堆放点，施工专业计列施工场地面积充裕，不需要额外新增临时堆土面积。表土剥离面积为 1104803m^2，剥离量为 197881m^3。

②表土回覆

临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件，植被恢复区域表土回覆面积为 688781m^2，回覆量为 206634m^3。

③土地整治工程

施工结束后，采用推土机对场地进行平整。土地平整面积为 68.88hm^2。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对于部分不再继续使用的临时道路，水保专业对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 68.88hm^2。

2）植被恢复工程

①灌草绿化

施工道路形成的边坡在施工中采取撒播草籽的措施，临时施工道路使用完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘，株行距为 1.5m×1.5m；草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，需柽柳、沙棘各 153062 株，草籽 68.88hm²（5510kg）。

3）斜坡防护工程

供水工程区线路长，施工道路（尤其是支渠（管）沿线）部分位于山坡上，施工过程中会形成开挖和回填边坡。通过对以往水利工程临时施工道路区调查发现，该区边坡形成的水土流失量非常大并且由于设计、管理措施的缺乏，很难恢复原有植被。施工结束后即使临时施工道路路面区域恢复了植被，施工形成的边坡很难恢复。水保专业设计部分边坡嘉沃毯边坡防护措施，其具有防冲和植被恢复双重功能。嘉沃毯含有种子肥料、高强度纤维网、生保棉和保水剂的一种复核材料，当植物成活后可发挥坚实的抗冲性能。嘉沃毯与高强度纤维网在坡脚叠缝处连接，打入固定钉固定，叠缝两端使用 ABS 固定钉，中间用 ABS 连接钉。经量算，需嘉沃毯面积为 34.68hm²。

（3）施工临时工程

1）临时防护工程

①表土防护

表土临时堆放在该区沿线 10km 设置的表土集中堆放点，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 1475 m，需填筑袋装土 738m³；表土苫盖需密目网 89838 m²。

②道路临时排水

主体工程未设计该区的临时排水沟，水保专业在临时道路一侧设计临时排水沟，由于排水沟裸露面积较大，本项目施工时间较长，因此在土质排水沟表面采用土工膜覆盖后固定，以免产生新的水土流失来源。经量算，道路土工膜排水沟

总长 31335 m，需开挖土方 9208 m^3，土工膜面积 78176m^2。

③边坡溜渣拦挡

道路边坡开挖爆破过程中爆破方式不当会导致边坡弃渣下溜，造成拦挡困难，因此在施工过程中边坡开挖工程量较大地段设计边坡溜渣拦挡措施，采用钢管挂钢筋网的方式，间距为 5m，高度为 2m，钢管基础埋深 0.4m~0.5m，将施工过程中不能及时清运的弃渣就地拦挡，便于处理，减缓水土流失程度。拦挡长度为 10870m。

该区水保措施工程量见下表。

表 9.3.3-1　　交通道路区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
（三）	交通道路区					
（1）	永久道路					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	220482
				土方	m^3	66145
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	22.05
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	混凝土框格护坡	土方开挖	m^3	5856
				混凝土	m^3	27619
				框内覆土	m^3	35421
2	植物措施					
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	22.05
		种植乔木	新疆杨	数量	株	8672
			白榆	数量	株	8672
		种草	种植	面积	hm^2	22.05
				重量	kg	1764
2.2	植物防护工程	混凝土框格护坡	撒播柠条籽	面积	hm^2	11.81
				数量	kg	236
			撒播草籽	面积	hm^2	11.81
				重量	kg	1181
2.3	抚育工程			面积	hm^2	33.86
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1576
				土方	m^3	788
		临时拦挡工程	袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1754
				土方	m^3	878
			边坡溜渣拦挡	长度	m	4860
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	67052
		苫盖防护	密目网（其他土石方）	面积	m^2	80263
		临时排水	土质排水沟（场	长度	m	1754

表 9.3.3-1 交通道路区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
			地周边）	土方开挖	m^3	561
（2）	临时道路					
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	1104803
				土方	m^3	197881
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	688781
				土方	m^3	206634
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	68.88
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	68.88
		栽植灌木	柽柳	数量	株	153062
			沙棘	数量	株	153062
		种草	种植	面积	hm^2	68.88
				重量	kg	5510
2.2	斜坡防护工程	嘉沃毯	嘉沃毯	面积	hm^2	34.68
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	边坡溜渣拦挡	长度	m	10870
		临时排水	土工膜排水沟（道路）	长度	m	31335
				土方	m^3	9208
				面积	m^2	78176
		拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1475
				土方	m^3	738
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	89838

9.3.4 弃渣场区

9.3.4.1 典型弃渣场选取

供水工程弃渣场有 119 个，其中 3 级弃渣场 2 个， 4 级弃渣场 47 个， 5 级弃渣场 70 个。供水工程（供水干线（野牛沟以上段）及供水支线（多巴段）段）共有 7 个弃渣场，3 级弃渣场 2 个，4 级弃渣场 5 个；供水工程（供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段）有弃渣场 112 处，4 级弃渣场 42 个，5 级弃渣场 70 个。4 级及以上弃渣场全部进行设计，5 级弃渣场选取数量的 30%共 22 处有代表性弃渣场做典型设计，以此推算其他 48 处 5 级弃渣场工程量。

9.3.4.2 典型措施设计

（1）G1 弃渣场设计

G1 弃渣场位于湟中区，渣场类型为沟道型，渣场面积 5.83hm^2，占地为旱地、林草地、道路用地。堆渣量 66.47 万 m^3（松方），堆渣高程 2515~2550m，最大堆高 35m，弃渣场级别 4 级，弃渣来源于电站~野牛沟段（4+966.28 ~ 8+283.14）、电站~多巴水厂段（0+000~6+700）弃渣，土石比例为 2:1，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，堆渣高程 2515~2550m，最大堆高 35m，分三层堆放，第一层堆高 5m，其余两层每层堆高均为 15m，堆放弃渣时，边堆放边边坡坡比为 1:2.5，每层均设马道，马道宽 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

① 表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的耕地、林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.5m，林草地剥离厚度为 0.3m，表土剥离总面积为 56500m^2，剥离总量为 26790 m^3。

b）表土回覆

该弃渣场占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件，植被恢复区域表土回覆总面积为 23700m^2，回覆总量为 7110m^3。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，

土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 2.03hm²。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.3.4-1　　G1 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			50 年	30 年
G1	0.295	0.805	100	4 级	30 年设计，50 年校核	1.4	1.23

施工前，沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，根据实际地形条件接入下游沟道，山坡截水沟末端接入消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.1m，渠深 1.0m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，超高 0.2m，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1331 m，土方开挖 4923m³，浆砌石 2807m³，沥青砂浆 80m²；消力池数量 2 座，海漫卵石 200 m³。

b）截（排）水工程

i）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量为 0.52m³/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.8m，深为 0.7m，浆砌石厚度 0.5m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 887 m，土方开挖 1242 m³，浆砌石 745 m³。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 10m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 695m，土方开挖 611m³，浆砌石 438m³。

表 9.3.4-2　　G1 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		G1 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		1.0	
水深（ m ）		0.8	0.7
底宽（ m ）		1.1	0.8
边坡		0.5	0.0
纵坡		100	200
糙率		0.025	0.025
汇水面积（km^2）		0.30	0.05
径流系数			0.75
雨强（mm/min）			0.96
防洪/排水流量（m^3/s）	设计	1.23	0.52
	校核	1.40	
过水面积（ m^2）	设计	1.20	0.56
	校核	1.60	
湿周（ m ）	设计	2.89	2.20
	校核	3.34	
水力半径（ m ）	设计	0.42	0.25
	校核	0.48	
谢才系数	设计	34.55	31.84
	校核	35.39	
设计值（m^3/s）	设计	2.67	0.64
	校核	3.92	
流速	（ m/s ）	2.23	1.14

④拦渣工程

b）挡墙

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.3.4-3　　G1 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重 KN/m³	抗剪强度		承载力 kPa	基底摩擦系数
			c（kPa）	ψ（°）		
粉土	Q_4^{al+pl}	16	0	20	100	0.15
粉质黏土	Q_4^{al+pl}	18	10	22	110	
风积黄土	Q_3^{eol}	18	0	22	120	
强风化泥岩夹砂岩	Ex	22	20	27	250	
弱风化泥岩夹砂岩	Ex	23	25	28	300	

表 9.3.4-4　　G1 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G1 弃渣场	碎石土、黄土状土	明挖	17	10	22	150
	泥岩、砂砾岩碎块	钻爆+明挖	20	10	25	200

表 9.3.4-5　　G1 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G1 弃渣场	4 级	5 级	1.2	1.05	1.4	1.3	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.481	1.277	6.415	5.45

经量算，该渣场挡墙长度为 254m， 土方开挖 1801m³，浆砌石 1511m³，土方回填 1003m³，砂砾石垫层 237 m³，PVC 排水管 141m，反滤料 127m³，沥青杉板 78 m²。

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、

大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 608m^3，需砌筑浆砌片石 2617 m^3，框内覆土 1028 m^3。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 2.03hm^2。

②植被恢复工程

a）灌草结合

渣场堆渣完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。考虑到供水工程自然条件，植被恢复可采用灌草结合，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘，株行距为 1.5 m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。经计算，全面整地 2.37hm^2，需柽柳、沙棘各 4505 株，草籽 2.03hm^2（162 kg）。

③植物防护工程

a）框格撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择早熟禾、老芒麦。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm^2；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm^2。经计算，需柠条籽 0.34hm^2（7kg）、草籽各 0.34hm^2（34kg）。

④抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 2.37hm^2。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm^2。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 327 m，需填筑袋装土 164m^3；表土苫盖需密目网 10046m^2；临时撒播草籽面积 1.00hm^2（80kg）；表土周围土工膜排水沟总长 327m，需开挖土方 105 m^3，土工膜面积 894m^2。

G1 弃渣场水保措施工程量见下表。

表 9.3.4-6　　G1 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	
					计算值	
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	56500
				土方	m^3	26790
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	23700
				土方	m^3	7110
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	2.03
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1331
				土方开挖	m^3	4923
				浆砌石	m^3	2807
				沥青砂浆	m^2	80
			渣面排水	长度	m	887
				土方开挖	m^3	1242
				浆砌石	m^3	745
			马道排水	长度	m	695
				土方开挖	m^3	611
				浆砌石	m^3	438
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	254
				土方开挖	m^3	1801
				浆砌石	m^3	1511
				回填	m^3	1003
				砂砾石垫层	m^3	237
				PVC 排水管	m	141
				反滤料	m^3	127

表 9.3.4-6　　G1 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	
					计算值	
				沥青杉板	m^2	78
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	608
				浆砌石	m^3	2617
				框内覆土	m^3	1028
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	2.03
			柽柳	数量	株	4505
			沙棘	数量	株	4505
		种草	种植	面积	hm^2	2
				重量	kg	162
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.34
				重量	kg	7
			草籽	面积	hm^2	0.34
				重量	kg	34
2.3	抚育工程			面积	hm^2	2.37
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	327
				土方	m^3	164
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	10046
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	1
				重量	kg	80
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	327
				土方开挖	m^3	105
				面积	m^2	894

（2）G2 弃渣场设计

G2 弃渣场位于湟中区，渣场类型为沟道型，渣场面积 7.77 hm^2，堆渣量 11.81 万 m^3（松方），堆渣高程 2465~2504m，最大堆高 39m，弃渣场级别 4 级，弃渣来源电站~野牛沟段（4+488.80～6+171.84）弃渣，土石比例为 1:3，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 10~15m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。堆渣高程 2465~2504m，最大堆高 39m，分三层堆放，每层堆高 13m，马道 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过

程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

①表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的耕地、林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.5m，林草地剥离厚度为 0.3m，表土剥离总面积为 66120 m²，剥离总量为 22362m³。

a）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 57700m²，回覆总量为 17310 m³。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，采用推土机对场地进行平整，土地平整面积为 4.75 hm²。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.3.4-7　　G2 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m³/s）	
	面积（km²）	河长（km）	比降（‰）			50 年	30 年
G2	0.849	1.167	182.0	4 级	30 年设计，50 年校核	3.33	2.93

该渣场上游沟道汇水面积 0.85km²，河长 1.17km，比降 182.0‰，防洪标准采用 30 年一遇设计，50 年一遇校核，$Q_{3.33\%}$= 2.93m³/s，$Q_{2\%}$= 3.33m³/s。施工前，沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，根据实际地形条件接入下游沟道，山坡截水沟末端接入还海漫和消力池，经过消能后排走。经试

算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 0.9m，渠深 0.7m，浆砌石厚 0.3m，边坡 1:0.5，超高为 0.2m 经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1741 m，土方开挖 3908 m^3，浆砌石 1793m^3，沥青砂浆 104 m^2；消力池数量 2 座，海漫 200 m^3。

b）截（排）水工程

i）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量为 0.48 m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.7m，深为 0.7m，浆砌石厚度 0.3m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 1562m，土方开挖 2017 m^3，浆砌石 1265 m^3。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 10m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 365m，土方开挖 321 m^3，浆砌石 230 m^3。

表 9.3.4-8　　G2 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		G2 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		0.9	
水深（ m ）		0.7	0.7
底宽		0.9	0.7
边坡		2.0	0.0
纵坡		100	200
糙率		0.025	0.025
汇水面积（km^2）		0.85	0.05
径流系数		0.75	0.75
雨强（mm/min）		0.96	0.96
防洪/排水流量（m^3/s）	设计	2.93	0.48
	校核	3.33	
过水面积（ m^2 ）	设计	1.61	0.49
	校核	2.43	
湿周（ m ）	设计	4.03	2.10
	校核	4.92	
水力半径（ m ）	设计	0.40	0.23
	校核	0.49	
谢才系数	设计	34.33	31.39

表 9.3.4-8　　G2 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		G2 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
	校核	35.56	
设计值（m^3/s）	设计	3.49	0.53
	校核	6.07	
流速（ m/s ）		2.17	1.07

④ 拦渣工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.3.4-9　　G2 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦系数
		KN/m^3	c（kPa）	ψ（°）	kPa	
人工填土	Q_4^r	16	5	22	100	0.15
冲洪积粉土	ML	16	0	22	100	0.15
冲洪积粉质粘土	CL	18	10	23	110	
黄土状土	Q_3^{pal}	18	10	22	150	
弱风化泥岩	Ex	23	100	30	250	

表 9.3.4-10　　G2 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣岩性	开挖方式	重度（KN/m^3）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G2 弃渣场	黄土状土	明挖	17	5	19	120
	泥岩、砂砾岩碎块	钻爆+明挖	20	10	26	200

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.3.4-11　　G2 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高H(m)	顶宽B_1(m)	底宽B(m)	b_1(m)	h_1(m)	b_3(m)	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G2 弃渣场	4 级	5 级	1.2	1.05	1.4	1.3	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.472	1.264	6.379	5.36

经量算，该渣场挡墙长度为 18 m， 土方开挖 128 m^3，浆砌石 107 m^3，土方回填 71 m^3，砂砾石垫层 17m^3，PVC 排水管 10m，反滤料 9m^3，沥青杉板 5m^2。

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 1809 m^3，需砌筑浆砌片石 7793 m^3，框内覆土 3061 m^3。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 4.75hm^2。

②植被恢复工程

a）灌草绿化

渣场堆渣完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。该渣场堆渣高程为 2465~2504m，因此，植被恢复主要采用灌草结合，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地可采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘，株行距为 1.5 m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。经计算，需柽柳、沙棘各 10554 株，草籽 4.75 hm^2

（380kg）。

③植物防护工程

a）框内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择早熟禾、老芒麦。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 1.02 hm²（20 kg）、草籽各 1.02 hm²（102 kg）。

④抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 5.77hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 299 m，需填筑袋装土 150m³；表土苫盖需密目网 8386 m²；临时撒播草籽面积 0.84hm²（67kg）；表土周围土工膜排水沟总长 299m，需开挖土方 96 m³，土工膜面积 816 m²。

G2 弃渣场水保措施工程量见下表。

表 9.3.4-12　　G2 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	
					计算值	
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	66120
				土方	m³	22362
		表土回覆	土方回填	面积	m²	57700

表 9.3.4-12　　G2 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	
					计算值	
				土方	m^3	17310
				土方开挖	m^3	96
				面积	m^2	816
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	4.75
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1741
				土方开挖	m^3	3908
				浆砌石	m^3	1793
				沥青砂浆	m^2	104
			渣面排水	长度	m	1562
				土方开挖	m^3	2017
				浆砌石	m^3	1265
			马道排水	长度	m	365
				土方开挖	m^3	321
				浆砌石	m^3	230
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	18
				土方开挖	m^3	128
				浆砌石	m^3	107
				回填	m^3	71
				砂砾石垫层	m^3	17
				PVC 排水管	m	10
				反滤料	m^3	9
				沥青杉板	m^2	5
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	1809
				浆砌石	m^3	7793
				框内覆土	m^3	3061
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	4.75
		栽植灌木	柽柳	数量	株	10554
			沙棘	数量	株	10554
		种草	种植	面积	hm^2	4.75
				重量	kg	380
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	1.02
				重量	kg	20
			草籽	面积	hm^2	1.02
				重量	kg	102
2.3	抚育工程			面积	hm^2	5.77
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	299
				土方	m^3	150
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	8386
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	0.84
				重量	kg	67
		临时排水	土工膜排水沟	长度	m	299

表 9.3.4-12　　G2 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位	工程量	
					计算值	
			（表土）	土方开挖	m^3	96
				面积	m^2	816

（3）G3 弃渣场设计

G3 弃渣场位于湟中区，渣场类型为沟道型，渣场面积 12.06 hm^2，堆渣量 38.09 万 m^3（松方），堆渣高程 2410~2468m，最大堆高 58m，弃渣场级别 4 级，弃渣来源电站~野牛沟段（6+171.84~14+195.32）弃渣，土石比例为 1:14，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 10~15m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。堆渣高程 2410~2468m，最大堆高 58m，分四层堆放，第 1~3 层每层层高 12m， 马道 2m，第四层层高 10m 马道。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

①表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的耕地、林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.5m，林草地剥离厚度为 0.3m，表土剥离总面积为 120580 m^2，剥离总量为 36174 m^3。

b）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 120580m^2，回覆总量为 36174 m^3。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，采用推土机对场地进行平整，土地平整面积为 11.66hm²。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.3.4-13　　G3 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km²）	河长（km）	比降（‰）			50 年	30 年
G3	1.308	2.263	90.8	4 级	30 年设计，50 年校核	5.13	4.51

该渣场上游沟道汇水面积 1.31km²，河长 2.26km，比降 90.8‰，防洪标准采用 30 年一遇设计，50 年一遇校核，$Q_{3.33\%}$=4.51m^3/s， $Q_{2\%}$= 35.13m^3/s。施工前，沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，根据实际地形条件接入下游沟道，山坡截水沟末端接入还海漫和消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.1m，渠深 1.0m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，超高为 0.2m 经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 3137 m，土方开挖 11608 m^3，浆砌石 6619 m^3 沥青砂浆 188 m²；消力池数量 2 座，海漫 200 m^3。

b）截（排）水工程

i）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量为 0.96　m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.9m，深为 0.9m，浆砌石厚度 0.3m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 2604 m，土方开挖 4687 m^3，浆砌石 2578 m^3。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 10m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为

矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 678 m，土方开挖 597 m^3，浆砌石 427 m^3。

表 9.3.4-14　　G3 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		G3 弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		1.0	
水深（ m ）		0.8	0.9
底宽		1.1	0.9
边坡		2.0	0.0
纵坡		100	200
糙率		0.025	0.025
汇水面积（km^2）		1.31	0.09
径流系数			0.75
雨强（mm/min）			0.96
防洪/排水流量（m^3/s）	设计	4.51	0.96
	校核	5.13	
过水面积（ m^2 ）	设计	2.16	0.81
	校核	3.10	
湿周（ m ）	设计	4.68	2.70
	校核	5.57	
水力半径（ m ）	设计	0.46	0.30
	校核	0.56	
谢才系数	设计	35.17	32.73
	校核	36.28	
设计值（m^3/s）	设计	5.16	1.03
	校核	8.39	
流速（ m/s ）		2.39	1.27

④拦渣工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.3.4-15　　G3 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦
		KN/m^3	c（kPa）	ψ（°）	kPa	系数
粉土	Q_4^{al+pl}	16	0	22	80	0.10
粉质粘土	Q_4^{al+pl}	18	10	23	110	
砂砾石	Q_4^{al+pl}	20	0	28	250	
黄土状土	Q_3^{pal}	18	10	23	150	
弱风化泥岩	Ex	23	30	30	300	

表 9.3.4-16　　G3 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G3 弃渣场	黄土状土	明挖	17	10	19	150
	泥岩、砂砾岩碎块	钻爆+明挖	20	10	26	200

b）挡墙

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.7m，顶宽 0.8m，墙身高度（包括基础厚）为 4.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 1.0m，基础厚度 1.0m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.3.4-17　　G3 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G3 弃渣场	4 级	5 级	1.2	1.05	1.4	1.3	4.8	0.8	4.7	1	1	1	1	0.5	1.472	1.264	6.379	5.36

经量算，该渣场挡墙长度为 1584 m，土方开挖 14517 m³，浆砌石 17978 m³，土方回填 5829 m³，砂砾石垫层 1476 m³，PVC 排水管 87885 m，反滤料 792 m³，沥青杉板 484 m²。

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔

10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 699 m^3，需砌筑浆砌片石 3011 m^3，框内覆土 1183 m^3。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 11.66 hm^2。

②植被恢复工程

a）灌草绿化

渣场堆渣完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。该渣场堆渣高程为 2410~2468m ，植被恢复可采用灌草结合，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。由于 G3 弃渣场位于西堡森林公园，目前现状基本为林草地，水保专业设计植被恢复措施从实际角度出发，考虑与周边环境相协调，并适当提高绿化标准等级，灌木选择珍珠梅、丁香、榆叶梅，柽柳，株行距为 1.5 m×1.5m；草种选择早熟禾、老芒麦 1:1 混播方式，种植密度为 120kg/hm^2。经计算，需珍珠梅、丁香、榆叶梅，柽柳各 12960 株，草籽 11.66 hm^2（1400kg）。

③植物防护工程

a）框内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择早熟禾、老芒麦。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm^2；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm^2。经计算，需柠条 0.39 hm^2（8 kg）、草籽各 0.39hm^2（39 kg）。

④抚育工程

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 12.06hm^2。

5）临时措施

表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方

周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 380 m，需填筑袋装土 190m³；表土苫盖需密目网 13565m²；临时撒播草籽面积 1.36hm²（109kg）；表土周围土工膜排水沟总长 380 m，需开挖土方 122 m³，土工膜面积 1038 m²。

该弃渣场水保措施工程量见下表。

表 9.3.4-18　　G3 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	120580
				土方	m^3	36174
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	120580
				土方	m^3	36174
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	11.66
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	3137
				土方开挖	m^3	11608
				浆砌石	m^3	6619
				沥青砂浆	m^2	188
			渣面排水	长度	m	2604
				土方开挖	m^3	4687
				浆砌石	m^3	2578
			马道排水	长度	m	678
				土方开挖	m^3	597
				浆砌石	m^3	427
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	1584
				土方开挖	m^3	14517
				浆砌石	m^3	17978
				回填	m^3	5829
				砂砾石垫层	m^3	1476
				PVC 排水管	m	878
				反滤料	m^3	792
				沥青杉板	m^2	484

表 9.3.4-18　　G3 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	699
				浆砌石	m^3	3011
				框内覆土	m^3	1183
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	11.66
		栽植灌木	柽柳	数量	株	12960
			珍珠梅	数量	株	12960
			丁香	数量	株	12960
			榆叶梅	数量	株	12960
		种草	种植	面积	hm^2	11.66
				重量	kg	1400
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.39
				重量	kg	8
			草籽	面积	hm^2	0.39
				重量	kg	39
2.3	抚育工程			面积	hm^2	12.06
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	380
				土方	m^3	190
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	13565
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	1.36
				重量	kg	109
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	380
				土方开挖	m^3	122
				面积	m^2	1038

（4）G4 弃渣场设计

G4 弃渣场位于湟中区，渣场类型为沟道型，渣场面积 11.89 hm^2，堆渣量 21.61 万 m^3（松方），堆渣高程 2470~2535m，最大堆高 65m，弃渣场级别 3 级，弃渣堆存电站~野牛沟段（14+195.32 ~ 16+825.608）弃渣，土石比例为 1:68，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 10~15m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。堆渣高程 2470~2535m，最大堆高 65m，分五层堆放，每层堆高均为 13m，马道 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过

程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

①表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的耕地、林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.5m，林草地剥离厚度为 0.3m，表土剥离总面积为 118873 m²，剥离总量为 35662 m³。

b）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 118873 m²，回覆总量为 35662m³。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，采用推土机对场地进行平整，土地平整面积为 11.17 hm²。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.3.4-19　　G4 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m³/s）	
	面积（km²）	河长（km）	比降（‰）			100 年	50 年
G4	2.796	3.113	65.9	3 级	50 年设计，100 年校核	12.7	11.0

该渣场上游沟道汇水面积 2.80km²，河长 3.11km，比降 65.9‰，防洪标准采用 50 年一遇设计，100 年一遇校核， $Q_{2\%}$=11.0m³/s， $Q_{2\%}$=12.7m³/s。水保专业设计施工前，在沟道底部相应位置布置单孔排水箱涵，进口底板高程 2532.3m，出口底板高程 2470.7m，底板纵坡为 1%，断面尺寸选用矩型宽×高=2.3m×2.3m 钢筋混凝土单孔箱涵，箱涵底板、侧墙和顶板均采用 C30 钢筋混凝土结构，C30 混凝土墙体厚度 0.5m，基础埋深 0.5m，超高为 0.3m，经验算，满足设计标准和校核标准要求。箱涵出口末端接入消力池，经海漫消能后，排入下游沟道。经量

算，箱涵长度为 470 m，土方开挖 658 m^3，回填夯实276 m^3，混凝土2162 m^3，钢筋524888kg，沥青砂浆80 m^2，651 止水带 324 m，37 灰土垫层277 m^3; 消力池数量 1 座，海漫需干砌卵石 200m^3。

在箱涵进口处两侧设置八字形导流翼墙，将上游沟道洪水导入箱涵，选用浆砌石重力式，顶宽 0.5m，墙高 3.8m，基础深 1.3m，背水坡竖直，迎水坡 1:0.5，经量算，导水墙长度为 235 m，土方开挖 1666 m^3，浆砌石 1398 m^3，回填 928m^3。

箱涵为永久排水设施，上游来水可能会导致泥沙日积月累沉积，为了减小箱涵运行过程中清淤的难度，在箱涵进口上游设置一道挡水堰。挡水堰布置于在距渣场上游边缘处，顶宽 2.0m，高 3.8m，基础深 1.3m，迎水边坡坡度 1:0.5，背水边坡 1:0.5。防渗设计：基础帷幕灌浆+C25 混凝土底板+橡胶止水带+围堰 C30 混凝土面板的方式；帷幕灌浆孔距 3m×3m，孔深 30m；底板：C25 钢筋混凝土，厚度 50cm。面板：C30 钢筋混凝土，厚度 50cm。经量算，挡水堰长度 48m，土方开挖 828m^3，土方填筑 1631m^3，帷幕灌浆 767m^2，C25 混凝土底板 414m^3，止水带 52m^2，C30 混凝土面板109m^3，钢筋 16170kg。

b）截（排）水工程

i）山坡截水沟

施工结束后，渣场排洪利用上游山坡截水沟，专业设计沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，根据实际地形条件接入下游沟道，山坡截水沟末端接入消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 0.9m，渠深 0.9m，浆砌石厚 0.3m，边坡 1:0.5，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 2230 m，土方开挖 5018m^3，浆砌石 2297 m^3，沥青砂浆 134 m^2；消力池数量 2 座。海漫 200m^3。

ii）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量为 2.52 m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.9m，深为 0.9m，浆砌石厚度 0.3m，边坡 2:1，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 1878 m，土方开挖 3381 m^3，浆砌石 1860m^3。

iii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 10m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 807 m，土方开挖 710 m^3，浆砌石 508 m^3。

表 9.3.4-20　　G4 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		G4 弃渣场		
		箱涵	山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		1.8		
水深（ m ）		1.5	0.9	0.9
底宽		1.8	0.9	0.9
渠深（ m ）		1.8		
水深（ m ）		1.5	0.9	0.9
底宽 （ m ）		1.8	0.9	0.9
边坡		0.0	2.0	0.0
纵坡		100	100	200
糙率		0.015	0.025	0.025
汇水面积（km^2）		2.80	0.43	0.09
径流系数			0.70	0.70
雨强（mm/min）			0.96	0.96
防洪/排水流量（m^3/s）	设计	11.00	4.83	0.91
	校核	12.70		
过水面积（ m^2 ）	设计	2.70	2.43	0.81
	校核	3.24		
湿周（ m ）	设计	4.80	4.92	2.70
	校核	5.40		
水力半径（ m ）	设计	0.56	0.49	0.30
	校核	0.60		
谢才系数	设计	60.57	35.56	32.73
	校核	61.23		
设计值（m^3/s）	设计	12.27	6.07	1.03
	校核	15.37		
流速（ m/s ）		4.54	2.50	1.27

④拦渣工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.3.4-21　　G4 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦
		KN/m^3	c（kPa）	ψ（°）	kPa	系数
冲洪积粉质粘土	Q_4^{al+pl}	17	10	20	100	0.15
坡积粉质粘土	Q_4^{dl}	17	10	20	100	
黄土状土	Q_3^{pal}	18	10	23	150	
弱风化泥岩	Ex	23	30	28	300	

表 9.3.4-22　　G4 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G4 弃渣场	黄土状土	明挖	18	10	23	150
	泥岩、砂砾岩碎块	钻爆+明挖	22	20	28	200

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.85m，顶宽 1.0m，墙身高度（包括基础厚）为 4.3m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.6m，基础厚度 1.0m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求。

表 9.3.4-23　　G4 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G4 弃渣场	3 级	4 级	1.20	1.05	1.40	1.30	4.3	0.5	3.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.445	1.229	6.507	5.459

经量算，该渣场挡墙长度为 15m，土方开挖 118m³，浆砌石 108m³，土方回填 66m³，砂砾石垫层 14m³，PVC 排水管 8m，反滤料 8 m³，沥青杉板 5m²。

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 1272 m³，需砌筑浆砌片石 5478 m³，框内覆土 2152 m³。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 11.17 hm²。

②植被恢复工程

a）灌草绿化

渣场堆渣完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。该渣场堆渣高程为 2470~2535m，植被恢复可采用灌草结合，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草。由于 G4 弃渣场位于西堡森林公园，目前现状基本为林草地，水保专业设计植被恢复措施从实际角度出发，考虑与周边环境相协调，并适当提高绿化标准等级，灌木选择珍珠梅、丁香、榆叶梅，柽柳，株行距为 1.5 m×1.5m；草种选择早熟禾、老芒麦 1:1 混播方式，种植密度为 120kg/hm²。经计算，需珍珠梅、丁香、榆叶梅，柽柳各 12411 株，草籽 11.17 hm²（1340kg）。

③植物防护工程

a）灌草绿化

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择早熟禾、老芒麦。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 0.72 hm²（14 kg）、草籽 0.72 hm²（72kg）。

④抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 11.89 hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该

区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 378 m，需填筑袋装土 189 m³；表土苫盖需密目网 133733m²；临时撒播草籽面积 1.34 hm²（107 kg）；表土周围土工膜排水沟总长 378m，需开挖土方 121m³，土工膜面积 1031 m²。

该弃渣场水保措施工程量见下表。

表 9.3.4-24　　G4 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	118873
				土方	m³	35662
		表土回覆	土方回填	面积	m²	118873
				土方	m³	35662
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	11.17
1.3	防洪排导工程	排洪工程	箱涵	长度	m	470
				土方开挖	m³	658
				回填夯实	m³	276
				混凝土	m³	2162
				钢筋	kg	151340
				沥青砂浆	m²	80
				651 止水带	m	324
				37 灰土垫层	m³	277
			导水墙	长度	m	235
				土方开挖	m³	1666
				浆砌石	m³	1398
				回填	m³	928
			挡水堰	长度	m	48
				土方开挖	m³	828
				土方填筑	m³	1631
				帷幕灌浆	m	2767
				C25 混凝土底板	m³	414
				止水带	m²	52
				C30 混凝土面板	m³	109
				钢筋	kg	16170
		截（排）	山坡截水沟	长度	m	2230

表 9.3.4-24　　G4 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
		水工程		土方开挖	m^3	5018
				浆砌石	m^3	2297
				沥青砂浆	m^2	134
			渣面排水	长度	m	1878
				土方开挖	m^3	3381
				浆砌石	m^3	1860
			马道排水	长度	m	807
				土方开挖	m^3	710
				浆砌石	m^3	508
		护岸护滩	消力池	数量	座	3
			海漫	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	15
				土方开挖	m^3	118
				浆砌石	m^3	108
				回填	m^3	66
				砂砾石垫层	m^3	14
				PVC 排水管	m	8
				反滤料	m^3	8
				沥青杉板	m^2	5
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	1272
				浆砌石	m^3	5478
				框内覆土	m^3	2152
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	11.17
		栽植灌木	柽柳	数量	株	12411
			珍珠梅	数量	株	12411
			丁香	数量	株	12411
			榆叶梅	数量	株	12411
		种草	种植	面积	hm^2	11.17
				重量	kg	1340
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.72
				重量	kg	14
			草籽	面积	hm^2	0.72
				重量	kg	72
2.3	抚育工程			面积	hm^2	11.89
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	378
				土方	m^3	189
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	13373
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	1
				重量	kg	107

表 9.3.4-24　　G4 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	378
				土方开挖	m^3	121
				面积	m^2	1031

（5）G5 弃渣场设计

G5 弃渣场位于城中县，渣场类型为沟道型，渣场面积 7.18 hm²，堆渣量 7.01 万 m^3（松方），堆渣高程 2473~2550m，最大堆高 77m，弃渣场级别 3 级，弃渣电站~野牛沟段（23+857.75~25+918.20）弃渣，基本全部为石方，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，每 10~15m 分一层台阶，边坡坡比为 1:2.5，马道宽 2m。堆渣高程 2473~2550m，最大堆高 77m，分五层堆放，第一层堆高 12m，其余 5 层均为 13m，马道 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

① 表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，林草地剥离厚度为 0.3m，表土剥离总面积为 71820 m²，剥离总量为 21546 m。

b）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆总面积为 71820 m²，回覆总量为 21546 m^3。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，采用推土机对场地进行平整，土地平整面积为 6.36 hm²。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.3.4-25　　G5 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m³/s）	
	面积（km²）	河长（km）	比降（‰）			100 年	50 年
G5	3.840	1.173	217.0	3 级	50 年设计，100 年校核	17.5	15.1

该渣场上游沟道汇水面积 3.84km²，河长 1.17km，比降 217.0‰，防洪标准采用 50 年一遇设计，100 年一遇校核， $Q_{2\%}$=15.1m³/s， $Q_{2\%}$=17.5m³/s。水保专业设计施工前，在沟道底部相应位置布置单孔排水箱涵，进口底板高程 2547.3m，出口底板高程 2470.7m，底板纵坡为 1%，断面尺寸选用矩型宽×高=2.0m×2.0m 钢筋混凝土单孔箱涵，箱涵底板、侧墙和顶板均采用 C30 钢筋混凝土结构，C30 混凝土墙体厚度 0.5m，基础埋深 0.5m，超高为 0.3m，经验算，满足设计标准和校核标准要求。箱涵出口末端接入消力池，经海漫消能后，排入下游沟道。经量算，箱涵长度为 75 m，土方开挖 1296 m³，回填夯实544 m³，混凝土 778m³，钢筋 449 kg，沥青砂浆13 m²，651 止水带 52 m，37 灰土垫层 44 m³；消力池数量 1 座，海漫需干砌卵石 200m³。

在箱涵进口处两侧设置八字形导流翼墙，将上游沟道洪水导入箱涵，选用浆砌石重力式，顶宽 0.5m，墙高 3.8m，基础深 1.3m，背水坡竖直，迎水坡 1:0.5，经量算，导水墙长度为 780m，土方开挖 5530m³，浆砌石 4641m³，回填 3081m³。

箱涵为永久排水设施，上游来水可能会导致泥沙日积月累沉积，为了减小箱涵运行过程中清淤的难度，在箱涵进口上游设置一道挡水堰。挡水堰布置于在距渣场上游边缘处，顶宽 2.0m，高 3.8m，基础深 1.3m，迎水边坡坡度 1:0.5，背水边坡 1:0.5。防渗设计：基础帷幕灌浆+C25 混凝土底板+橡胶止水带+围堰 C30 混凝土面板的方式；帷幕灌浆孔距 3m×3m，孔深 30m；底板：C25 钢筋混凝土，厚度 50cm。面板：C30 钢筋混凝土，厚度 50cm。经量算，挡水堰长度 52 m，

土方开挖897m³，土方填筑 1766m³，帷幕灌浆 998m²， C25 混凝土底板 449m³，止水带56 m²， C30 混凝土面板 118m³，钢筋16170kg。

b）截排水工程

i）山坡截水沟

施工前，水保专业设计沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，设计标找按照 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨，设计流量为 8.43m³/s。两侧排水修建成阶梯形式，根据实际地形条件接入下游沟道，山坡截水沟末端接入消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.1m，渠深 1.1m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1328 m，土方开挖 5499 m³，浆砌石 3254m³，沥青砂浆 80m²；消力池数量 2 座，海漫 200m³。

ii）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量为 2.52 m³/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.7m，深为 0.6m，浆砌石厚度 0.3m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 951m，土方开挖 1113m³，浆砌石 713 m³。

iii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 10m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 719 m，土方开挖 633 m³，浆砌石 453 m³。

表 9.3.4-26　　G5 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称	G5 弃渣场		
	箱涵	山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）	2.0		
水深（ m ）	1.7	1.1	0.6
底宽	2.0	1.1	0.7
边坡	0.0	2.0	0.0
纵坡	100	100	200
糙率	0.015	0.025	0.025

表 9.3.4-26　　G5 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		G5 弃渣场		
		箱涵	山坡截水沟	渣面排水沟
汇水面积（km²）		3.84	0.75	0.03
径流系数			0.70	
雨强（mm/min）			0.96	0.96
防洪/排水流量（m^3/s）	设计	15.10	8.43	0.33
	校核	17.50		
过水面积（ m² ）	设计	3.40	3.63	0.42
	校核	4.00		
湿周（ m ）	设计	5.40	6.02	1.90
	校核	6.00		
水力半径（ m ）	设计	0.63	0.60	0.22
	校核	0.67		
谢才系数	设计	61.72	36.77	31.10
	校核	62.31		
设计值（m^3/s）	设计	16.65	10.36	0.43
	校核	20.35		
流速	（ m/s ）	4.90	2.86	1.03

④拦渣工程

a）挡墙

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.3.4-27　　G5 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力	基底摩擦
		KN/m^3	c（kPa）	ψ（°）	kPa	系数
粉土	Q_4^{al+pl}	16	0	20	80	0.15
粉质粘土	Q_4^{al+pl}	17	10	22	110	
砂砾石	Q_4^{al+pl}	20	0	28	250	
黄土状土	Q_3^{pal}	18	10	25	150	
弱风化泥岩	Ex	23	30	28	250	

表 9.3.4-28　　G5 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m^3）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G5 弃渣场	碎石土、黄土	明挖	18	5	20	150
	泥岩、砂砾岩、碎块	钻爆+明挖	20	10	25	200

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，

基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求。

表 9.3.4-29　　G5 挡墙稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B1（m）	底宽 B（m）	b1（m）	h1（m）	b3（m）	h3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G4 弃渣场	3 级	4 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.445	1.229	6.507	5.459

经量算，该渣场挡墙长度为 45 m， 土方开挖 319 m^3，浆砌石 268 m^3，土方回填 178m^3，砂砾石垫层 42 m^3，PVC 排水管 25m，反滤料 23m^3 ，沥青杉板 14 m^2。

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 1448 m^3，需砌筑浆砌片石 6239 m^3，框内覆土 2451 m^3。

4）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积

共计 6.36 hm²。

2）植被恢复工程

a）灌草绿化

渣场堆渣完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。该渣场堆渣高程为 2473~2550m，因此，植被恢复可采用灌草结合，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘，株行距为 1.5 m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，需柽柳、沙棘各 14144 株，草籽 6.36 hm²（509kg）。

②植物防护工程

a）框内撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择早熟禾、老芒麦。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm²；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 0.82 hm²（16kg）、草籽 0.82 hm²（82 kg）。

③抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 7.18hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 比例混播，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 294 m，需填筑袋装土 147m³；表土苫盖需密目网 8080m²；临时撒播草籽面积 0.81hm²（65kg）；表土周围土工膜排水沟总长 294m，需开挖土方 94m³，土工膜面积 801

m^2。

该弃渣场水保措施工程量见下表。

表 9.3.4-30　　G5 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	71820
				土方	m^3	21546
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	71820
				土方	m^3	21546
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	6.36
1.3	防洪排导工程	排洪工程	箱涵	长度	m	75
				土方开挖	m^3	1296
				回填夯实	m^3	544
				混凝土	m^3	778
				钢筋	kg	448
				沥青砂浆	m^2	13
				651 止水带	m	52
				37 灰土垫层	m^3	44
			导水墙	长度	m	780
				土方开挖	m^3	5530
				浆砌石	m^3	4641
				回填	m^3	3081
			挡水堰	长度	m	52
				土方开挖	m^3	897
				土方填筑	m^3	1766
				帷幕灌浆	m	2998
				C25 混凝土底板	m^3	449
				止水带	m^2	56
				C30 混凝土面板	m^3	118
				钢筋	kg	16170
		截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1328
				土方开挖	m^3	5499
				浆砌石	m^3	3254
				沥青砂浆	m^2	80
			渣面排水	长度	m	951
				土方开挖	m^3	1113
				浆砌石	m^3	713
			马道排水	长度	m	719
				土方开挖	m^3	633
				浆砌石	m^3	453
		护岸护滩	消力池	数量	座	3
			海漫	干砌卵石	m^3	200

表 9.3.4-30 G5 弃渣场水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	45
				土方开挖	m^3	319
				浆砌石	m^3	268
				回填	m^3	178
				砂砾石垫层	m^3	42
				PVC 排水管	m	25
				反滤料	m^3	23
				沥青杉板	m^2	14
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	1448
				浆砌石	m^3	6239
				框内覆土	m^3	2451
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	6
		栽植灌木	柽柳	数量	株	14144
			沙棘	数量	株	14144
		种草	种植	面积	hm^2	6.36
				重量	kg	509
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.82
				重量	kg	16
			种植	面积	hm^2	0.82
				重量	kg	82
2.3	抚育工程			面积	hm^2	7.18
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	294
				土方	m^3	147
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	8080
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	0.81
				重量	kg	65
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	294
				土方开挖	m^3	94
				面积	m^2	801

（6）G6 弃渣场设计

G6 弃渣场位于湟中区，渣场类型为沟道型，渣场面积 9.01hm²，占地为旱地、林草地。堆渣量 81.43 万 m^3（松方），堆渣高程 2395~2450m，最大堆高 55m，弃渣场级别 4 级，弃渣为主洞、4#支洞、8#竖井的土方开挖、石方洞挖弃渣，土石比例为 1:37，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，最大堆高 55m，分四层堆放，第一层堆高 10m，其余三层每层堆高均为 15m，堆放弃渣时，边坡坡比为 1:2.5，每层均设马道，马道宽 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

① 表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的耕地、林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.5m，林草地剥离厚度为 0.3m，表土剥离总面积为 90120m²，剥离总量为 27846m³。

b）表土回覆

该弃渣场占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件，植被恢复区域表土回覆总面积为 87420m²，回覆总量为 26226m³。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 8.41hm²。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.3.4-31　　G6 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m^3/s）	
	面积（km^2）	河长（km）	比降（‰）			50 年	30 年
G6	0.93	1.75	100	4 级	30 年设计，50 年校核	4.42	3.88

施工前，沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，根据实际地形条件接入下游沟道，山坡截水沟末端接入消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.1m，渠深 1.3m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，超高 0.2m，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 1277 m，土方开挖 5285m^3，浆砌石 3127m^3，沥青砂浆 77 m^2；消力池数量 2 座，海漫卵石 200 m^3。

b）截（排）水工程

i）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量为 0.52m^3/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.7m，深为 0.6m，浆砌石厚度 0.5m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 851 m，土方开挖 996 m^3，浆砌石 638 m^3。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，坡面每隔 10m 分一层台阶，设置 2m 宽的马道，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 474m，土方开挖 417m^3，浆砌石 299m^3。

表 9.3.4-32　　G6 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称	G6 号弃渣场	
	山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）	1.3	
水深（ m ）	1.1	0.6
底宽（ m ）	1.1	0.7
边坡	0.5	0.0
纵坡	100	200
糙率	0.025	0.025
汇水面积（km^2）	0.93	0.03

表 9.3.4-32　　G6 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		G6 号弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
径流系数		0.75	0.75
雨强（mm/min）		0.96	0.96
防洪/排水流量（m^3/s）	设计	3.88	0.31
	校核	4.42	
过水面积（ m^2 ）	设计	1.82	0.42
	校核	2.28	
湿周（ m ）	设计	3.56	1.90
	校核	4.01	
水力半径（ m ）	设计	0.51	0.22
	校核	0.57	
谢才系数	设计	35.75	31.10
	校核	36.40	
设计值（m^3/s）	设计	4.63	0.43
	校核	6.24	
流速	（ m/s ）	2.55	1.03

④拦渣工程

b）挡墙

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.3.4-33　　G6 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重	抗剪强度		承载力
		KN/m^3	c（kPa）	ψ（°）	kPa
粉土	Q_4^{pal}	17	0	20	80
全风化砂砾岩、砂岩、泥岩	Ex	20	20	23	110
强风化砂砾岩、砂岩、泥岩	Ex	22	30	28	200

表 9.3.4-34　　G6 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度	粘聚力	内摩擦角	承载力容许值 fa（kpa）
			（KN/m³）	（KPa）	（°）	
G6 弃渣场	碎石土、黄土	明挖	18	5	20	150
	泥岩、砂砾岩、碎块	钻爆+明挖	20	10	25	200

表 9.3.4-35　　G6 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G6 弃渣场	4 级	5 级	1.2	1.05	1.4	1.3	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.422	1.244	6.321	5.17

经量算，该渣场挡墙长度为 322m，土方开挖 2283m³，浆砌石 1916m³，土方回填 1272m³，砂砾石垫层 300 m³，PVC 排水管 179m，反滤料 161m³，沥青杉板 98 m²。

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 589m³，需砌筑浆砌片石 2538 m³，框内覆土 997 m³。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 8.41hm²。

②植被恢复工程

a）灌草结合

渣场堆渣完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。考虑到供水工程自然条件，植被恢复可采用灌草结合，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘，株行距为 1.5 m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm²。经计算，全面整地 8.41hm²，需柽柳、沙棘各 18688 株，草籽 8.41hm²（673 kg）。

③植物防护工程

a）框格撒播草籽

水保专业设计在坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡，灌木选择柠条，草种选择垂穗披碱草、中华羊茅，撒播密度为 120kg/hm²。柠条籽与草籽的比例按 1:5 配置，其中柠条籽 20kg/hm²，草籽 100kg/hm²。经计算，需柠条籽 0.33 hm²（7kg）、草籽各 0.33 hm²（33kg）。

④抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 8.74hm²。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 334 m，需填筑袋装土 167m³；表土苫盖需密目网 10442m²；临时撒播草籽面积 1.04hm²（84kg）；表土周围土工膜排水沟总长 334m，需开挖土方 107m³，土工膜面积 911m²。

G6 弃渣场水保措施工程量见下表。

表 9.3.4-36　　G6 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	90120
				土方	m^3	27846
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	87420
				土方	m^3	26226
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	8.41
			渣场压实	面积	m^2	84097
				土石方	m^3	50458
	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	1277
				土方开挖	m^3	5285
				浆砌石	m^3	3127
				沥青砂浆	m^2	77
			渣面排水	长度	m	851
				土方开挖	m^3	996
				浆砌石	m^3	638
			马道排水	长度	m	474
				土方开挖	m^3	417
				浆砌石	m^3	299
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫滩	干砌卵石	m^3	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	322
				土方开挖	m^3	2283
				浆砌石	m^3	1916
				回填	m^3	1272
				砂砾石垫层	m^3	300
				PVC 排水管	m	179
				反滤料	m^3	161
				沥青杉板	m^2	98
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	589
				浆砌石	m^3	2538
				框内覆土	m^3	997
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	8.41
		栽植灌木	柽柳	数量	株	18688
			沙棘	数量	株	18688
		种草	种植	面积	hm^2	8.41
				重量	kg	673
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.33
				重量	kg	7
			草籽	面积	hm^2	0.33

表 9.3.4-36　　G6 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
				重量	kg	33
2.3	抚育工程			面积	hm^2	8.74
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	334
				土方	m^3	167
		苫盖防护	密目网(表土)	面积	m^2	10442
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	1.04
				重量	kg	84
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	334
				土方开挖	m^3	107
				面积	m^2	911

（7）G7 弃渣场设计

G7 弃渣场位于湟中区，渣场类型为沟道型，渣场面积 10.66hm²，占地为林地。堆渣量 48.07 万 m³（松方），堆渣高程 2380~2430m，最大堆高 50m，弃渣场级别 4 级，弃渣来源于弃渣主洞、电站开挖的土方开挖、石方洞挖弃渣，土石比例为 1:2，堆渣边坡 1:2.5，已完成地质勘查工作。

1）堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，最大堆高 50m，分四层堆放，第一层堆高 5m，其余三层每层堆高均为 15m，堆放弃渣时，边坡坡比为 1:2.5，每层均设马道，马道宽 2m。

2）弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、挡墙、排水措施，施工后的表土回覆、土地平整、框格护坡、植被恢复等措施。

3）工程措施

① 表土保护工程

a）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的林地区域利用推土机进行表土剥离，剥离厚度为 0.3m，表土剥离总面积为 106600m²，剥离总量为 31980m³。

b）表土回覆

该弃渣场占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件，植被恢复区域表土回覆总面积为 10660m²，回覆总量为 31980m³。

②土地整治工程

a）土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 10.17 hm²。

③防洪排导工程

a）排洪工程

该渣场上游沟道流域特征参数和洪峰流量计算结果见下表，计算方法同 Y1 弃渣场。

表 9.3.4-37　　G7 弃渣场排洪流量水文计算成果

名称	流域特征参数			渣场级别	防洪标准	（推理公式）不同重现期的洪峰（m³/s）	
	面积（km²）	河长（km）	比降（‰）			50 年	30 年
G7	1.369	1.63	120	4 级	30 年设计，50 年校核	6.51	5.71

施工前，沿渣场上游山坡修筑浆砌石排水沟，两侧排水修建成阶梯形式，根据实际地形条件接入下游沟道，山坡截水沟末端接入消力池，经过消能后排走。经试算，山坡截水沟过水断面为梯形，底宽为 1.2m，渠深 1.4m，浆砌石厚 0.5m，边坡 1:0.5，超高 0.2m，经验算，满足设计要求。经量算，山坡截水沟长度为 2358 m，土方开挖 8725m³，浆砌石 4975m³，沥青砂浆 141 m²；消力池数量 2 座，海漫卵石 200 m³。

b）截（排）水工程

i）渣面排水沟

渣面由中部向渣场边界形成一定缓坡，施工结束后，在渣场边界内修筑渣面排水沟。渣面排水沟标准采用 5 年一遇 10 分钟短历时设计暴雨计算，设计流量为 0.52m³/s。为了排除渣场顶面的雨水，在顶面边缘设计矩形浆砌石排水沟。经

试算，渣面排水沟过水断面尺寸设计为底宽为 0.9m，深为 0.9m，浆砌石厚度 0.5m，满足设计要求。经量算，渣场平台排水沟总长度为 1572m，土方开挖 2830m³，浆砌石 1556 m³。

ii）马道排水

水保专业设计渣场边坡为 1:2.5，共分 4 个台阶，设 3 级马道，马道宽 2m，马道内侧设计浆砌石排水沟，接入渣场两侧排水沟内，排水沟过水断面为矩形，底宽为 0.5m，水深 0.5m，浆砌石厚 0.3m。经量算，马道排水沟总长度为 704m，土方开挖 619m³，浆砌石 443m³。

表 9.3.4-38　　G7 弃渣场防洪排导工程水力计算断面尺寸及验算结果

设计参数 \ 弃渣场名称		G7 号弃渣场	
		山坡截水沟	渣面排水沟
渠深（ m ）		1.4	
水深（ m ）		1.2	0.9
底宽（ m ）		1.2	0.9
边坡		0.5	0.0
纵坡		100	200
糙率		0.025	0.025
汇水面积（km²）		1.36	0.06
径流系数		0.75	0.75
雨强（mm/min）		0.96	0.96
防洪/排水流量（m³/s）	设计	5.67	0.63
	校核	6.47	
过水面积（ m² ）	设计	2.16	0.81
	校核	2.66	
湿周（ m ）	设计	3.88	2.70
	校核	4.33	
水力半径（ m ）	设计	0.56	0.30
	校核	0.61	
谢才系数	设计	36.27	32.73
	校核	36.88	
设计值（m³/s）	设计	5.84	1.03
	校核	7.69	
流速	（ m/s ）	2.71	1.27

④拦渣工程

b）挡墙

挡渣墙墙体采用重力式结构，墙身、基础均采用 M7.5 浆砌块石，墙身底宽 3.15m，顶宽 0.50m，墙身高度（包括基础厚）为 3.8m，其墙面铅直，墙背俯斜，基础向墙身前后各延伸 0.5m，基础厚度 0.5m，为减小挡渣墙渗水压力，挡渣墙墙体设置排水孔，孔径 0.05m，行距、排距为 0.5m，呈梅花形布设，排水孔由里

向外倾斜坡度为 5%。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣场土层冻结深度大于 1m，基底最小埋深不小于 1.25m，渣场挡墙埋深设计为 1.3m。为避免地基不均匀沉陷而引起墙身开裂，须按墙高和地基性质的变异，设置沉降缝和伸缩缝，每隔 10m 设置一道，缝宽 3cm，采用沥青麻丝嵌缝。经验算，挡渣尺寸满足设计要求，计算方法同 Y1 弃渣场。

该弃渣场相关地质参数见下表。

表 9.3.4-39　　G7 弃渣场主要岩土体物理力学指标建议值

岩土类别	地层代号	饱和容重 KN/m³	抗剪强度 c（kPa）	抗剪强度 ψ（°）	承载力 kPa	基底摩擦系数
粉土	Q4al+pl	·16	0	20	80	0.15
杂填土	Q4ml	17	5	22	100	
风积黄土	Q3eol	18	10	22	150	
强风化泥岩夹砂岩	Ex	21	20	26	200	
弱风化泥岩夹砂岩	Ex	23	30	30	300	

表 9.3.4-40　　G7 弃渣场弃渣体的组成及主要物理力学参数建议值

渣场名称	弃渣主要岩性	开挖方式	重度（KN/m³）	粘聚力（KPa）	内摩擦角（°）	承载力容许值 fa（kpa）
G7 弃渣场	黄土状土	明挖	18	10	19	150
	泥岩、砂砾岩碎块	钻爆+明挖	22	10	27	200

表 9.3.4-41　　G7 弃渣场挡墙尺寸及稳定计算结果

弃渣场名称	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		断面尺寸								挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	墙高 H（m）	顶宽 B_1（m）	底宽 B（m）	b_1（m）	h_1（m）	b_3（m）	h_3	n	正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G7 弃渣场	4 级	5 级	1.2	1.05	1.4	1.3	3.8	0.5	3.15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.398	1.2124	5.321	4.17

经量算，该渣场挡墙长度为 322m，土方开挖 2283m³，浆砌石 1916m³，土方回填 1272m³，砂砾石垫层 300 m³，PVC 排水管 179m，反滤料 161m³，沥青杉板 98 m²。

⑤斜坡防护工程

a）框格护坡

由于项目区自然条件较差，植被恢复时间较长，为了降低渣场坡面在降雨、大风季节裸露面产生的水土流失强度，水保专业在渣场坡面设计浆砌框格护坡措施，顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 876m^3，需砌筑浆砌片石 3772 m^3，框内覆土 1482 m^3。

4）植物措施

①全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，面积共计 10.17 hm^2。

②植被恢复工程

a）灌草结合

渣场堆渣完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复。考虑到供水工程自然条件，植被恢复可采用灌草结合，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地。灌木选择柽柳、沙棘，株行距为 1.5 m×1.5m，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。经计算，全面整地 10.17hm^2，需柽柳、沙棘各 22591 株，草籽 10.17 hm^2（1220kg）。

③植物防护工程

a）框格撒播草籽

为了提高防护效果，水保专业设计在弃渣场坡面浆砌片石骨架内撒播灌木籽、草籽进行植物护坡。灌木选择柠条，草种选择早熟禾、老芒麦。为了保证草籽及柠条的出苗率及成活率，柠条及草籽采取分条播种的方式，框格护坡内一条播种柠条，一条播种草籽。柠条采用穴播，穴播密度为 20kg/hm^2；草籽采用撒播的种植方式，撒播密度为 100kg/hm^2。经计算，需柠条籽 0.49hm^2（10kg）、草籽各 0.49hm^2（49kg）。

④抚育工程

a）幼林抚育

为了提高植被恢复成活率，设计幼林抚育措施，抚育面积为 10.66hm^2。

5）临时措施

①表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。用于该区表土堆放时间较长，临时堆土袋装土拦挡外侧采用土工膜排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。由于本项目工期较长，表土堆放时间较长，因此表土采取临时绿化的措施，草种选择苜蓿、燕麦草按照 1:1 混播，撒播密度为 80kg/hm²。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 334m，需填筑袋装土 167m³；表土苫盖需密目网 10442m²；临时撒播草籽面积 1.04hm²（84kg）；表土周围土工膜排水沟总长 334m，需开挖土方 107m³，土工膜面积 911m²。

G7 弃渣场水保措施工程量见下表。

表 9.3.4-42　　G7 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	106600
				土方	m³	31980
		表土回覆	土方回填	面积	m²	106600
				土方	m³	31980
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	10.17
	防洪排导工程	截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	2358
				土方开挖	m³	8725
				浆砌石	m³	4975
				沥青砂浆	m²	141
			渣面排水	长度	m	1572
				土方开挖	m³	2830
				浆砌石	m³	1556
			马道排水	长度	m	704
				土方开挖	m³	619
				浆砌石	m³	443
		护岸护滩	消力池	数量	座	2
			海漫	干砌卵石	m³	200
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	322
				土方开挖	m³	2283
				浆砌石	m³	1916
				回填	m³	1272

表 9.3.4-42　　G7 弃渣场工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
				砂砾石垫层	m^3	300
				PVC 排水管	m	179
				反滤料	m^3	161
				沥青杉板	m^2	98
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	876
				浆砌石	m^3	3772
				框内覆土	m^3	1482
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	10.17
		栽植灌木	柽柳	数量	株	22591
			沙棘	数量	株	22591
		种草	种植	面积	hm^2	10.17
				重量	kg	1220
2.2	植物防护工程	框格护坡	柠条籽	面积	hm^2	0.49
				重量	kg	10
			草籽	面积	hm^2	0.49
				重量	kg	49
2.3	抚育工程			面积	hm^2	10.66
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡(表土)	长度	m	334
				土方	m^3	167
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	10442
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	1.04
				重量	kg	84
		临时排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	334
				土方开挖	m^3	107
				面积	m^2	911

（6）G8 等弃渣场设计

本项目供水工程供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段有弃渣场 112 处，其中 4 级弃渣场 42 处，5 级弃渣场 70 处，4 级弃渣场逐一设计，5 级弃渣场按 30%典型设计，典型设计 22 处，以此推算其他 48 处弃渣场工程量。

典型弃渣场具体见下下表。

表 9.3.4-43　　供水工程供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段典型弃渣场一览

典型弃渣场类型	典型弃渣场编号	典型弃渣场个数（处）
沟道型弃渣场	G44、G45、G46、G47、G51、G52、G54、G57、G63、G64、G68、G73、G77、G78、G79	15

表 9.3.4-43　　供水工程供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段典型弃渣场一览

典型弃渣场类型	典型弃渣场编号	典型弃渣场个数（处）
平、坡地弃渣场	G8、G22、G24、G39、G40、G43、G116	7
合计		22

表 9.3.4-44　　供水工程供水干线（野牛沟以下段）、城市供水支线海东段、灌溉支渠（管）段 4 级弃渣场一览表

典型弃渣场类型	四级弃渣场编号	典型弃渣场个数（处）
沟道型弃渣场	G9-G21、G23、G25-G38、G42、G48、G50、G53、G56、G59、G65、G74、G75、G98-G100、G105、G112	42
合计		42

1）沟道型弃渣场设计

沟道型弃渣场采用工程、植物、临时措施相结合的防护方式；弃渣前，首先对剥离表土采草袋挡墙临时拦挡，密目网苫盖，并挖临时排水沟进行临时防护，对弃渣采用拦渣墙进行拦挡，上游采用拦洪墙将洪水导入排洪箱涵（管）和排水沟，弃渣场防洪分为渣体两侧山坡坡面截水措施和沟道排洪措施，沟道排洪，设计洪峰流量小于 2-3m^3/s 采用过流能力较弱的钢带增强聚乙烯螺纹管，设计洪峰流量大于 3m^3/s 时，采用过流能力较强的 C30 钢筋混凝土箱涵排洪。沟道排洪措施永临结合，前期作为施工排水，后期为弃渣场永久排洪设施；弃渣堆置完毕后，弃渣边坡采取嘉沃毯护坡，渣顶采取乔灌草混交的植被恢复方式。

①堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，堆渣时自下而上分层堆置，每 10m 分一层台阶，层数不超过 6 层，马道宽 2m，边坡坡比为 1:2.5，所有弃渣场弃渣最大堆高不高于 60m。

②弃渣场稳定分析

经计算，弃渣场抗滑稳定安全系数计算值复核规范允许值要求，具体计算过程见 7.4.2 节。

③工程措施

a）表土保护工程

i）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，林草地剥离厚度为 0.3m，表土剥离面积 151.69hm^2，剥离量 45.51 万 m^3。

ii）表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m 左右，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

iii）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件。经计算表土回覆量为 45.51 万 m^3。

b）土地整治工程

i）土地平整

施工结束后，采用推土机对场地进行平整。经计算土地平整面积为 164hm^2。

c）防洪排导工程

沟道型弃渣场防洪分为上游截水措施、渣体两侧山坡坡面截水措施和沟道排洪措施，沟道排洪，设计洪峰流量大于 3m^3/s 采用过流能力较弱的排水管，设计洪峰流量小于 2m^3/s 时，采用过流能力较强的 C30 钢筋混凝土箱涵排洪。根据地勘报告供水工程 G9、G21、G23、G31、G38 五处弃渣场所在沟道有泉眼，经现场复核，G21 在弃渣场下游，不受影响；G9、G23、G31、G38 四处弃渣场泉眼在弃渣场上游，本工程弃渣场设置的沟道排洪措施可以满足排水要求。

i）上游截水

弃渣场上游先采用截洪墙截水，将水顺导至沟道箱涵或排洪管，截洪墙后侧靠弃渣体保证稳定，截洪墙采用 M7.5 浆砌石重力墙，墙高 2m，基础 1.0m，土质基础压实度大于 0.9，砂砾石基础相对密度大于 1.72t/m^3。经计算截洪墙长度为 1956m，土方开挖 8989m^3，浆砌石 5962m^3，回填 3888m^3，砂砾石垫层 1850m^3，沥青栅板 590m^2。

ii）坡面截水沟设计

水土保持专业设计在弃渣两侧坡面设置 M7.5 浆砌石截水沟，排除坡面汇水，以防止冲刷渣体，排水沟后接干砌卵石海漫，降低水流冲刷力，使水流平缓流入下游。截水沟断面型式为梯形，边坡比为 1：0.5，衬砌材料为 M7.5 浆砌石，厚为 0.30m，排水沟每 10m 设一道伸缩缝，缝宽 0.02m，排水沟基础为砂砾石基础时相对密度大于 0.75，为土质基础时需压实，压实系数大于 0.90。经计算坡面截水沟长度为 49401m，土方开挖 37760m^3，浆砌石 26676m^3，沥青砂浆 2614m^2，

由于本工程弃渣场弃渣区域坡面汇水面积较小，故坡面截水沟断面尺寸根据汇水面积大小采取经验断面，排水沟断面尺寸见下表。

表 9.3.4-45 排水沟尺寸表

弃渣场编号	渠深（m）	水深（m）	底宽（m）	边坡系数
G9	0.5	0.3	0.5	0. 5
G10	0.4	0.2	0.4	0.5
G11	0.4	0.2	0.4	0.5
G12	0.4	0.2	0.4	0.5
G13	0.4	0.2	0.4	0.5
G14	0.4	0.2	0.4	0.5
G15	0.4	0.2	0.4	0.5
G16	0.4	0.2	0.4	0.5
G17	0.4	0.2	0.4	0.5
G18	0.4	0.2	0.4	0.5
G19	0.4	0.2	0.4	0.5
G20	0.4	0.2	0.4	0.5
G21	0.5	0.3	0.5	0.5
G23	0.4	0.2	0.4	0.5
G25	0.6	0.2	0.4	0.5
G26	0.4	0.2	0.4	0.5
G27	0.4	0.2	0.4	0.5
G28	0.4	0.2	0.4	0.5
G29	0.5	0.3	0.4	0.5
G30	0.5	0.26	0.5	
G31	0.3	0.1	0.3	0.5
G32	0.3	0.1	0.3	0.5
G33	0.4	0.2	0.4	0.5
G34	0.4	0.2	0.4	0.5
G35	0.4	0.2	0.4	0.5
G36	0.5	0.3	0.5	0.5
G37	0.4	0.2	0.4	0.5
G38	0.4	0.2	0.4	0.5
G42	0.4	0.2	0.4	0.5
G44	0.4	0.2	0.4	0.5
G45	0.4	0.2	0.4	0.5
G46	0.4	0.2	0.4	0.5
G47	0.4	0.2	0.4	0.5
G48	0.4	0.2	0.4	0.5
G50	0.4	0.2	0.4	0.5
G51	0.4	0.2	0.4	0.5
G52	0.4	0.2	0.4	0.5
G53	0.4	0.2	0.4	0.5
G54	0.4	0.2	0.4	0.5
G56	0.4	0.2	0.4	0.5
G57	0.4	0.2	0.4	0.5
G59	0.4	0.2	0.4	0.5
G63	0.4	0.2	0.4	0.5
G64	0.4	0.2	0.4	0.5
G65	0.4	0.2	0.4	0.5
G68	0.4	0.2	0.4	0.5
G73	0.4	0.2	0.4	0.5
G74	0.4	0.2	0.4	0.5
G75	0.4	0.2	0.4	0.5

表 9.3.4-45 排水沟尺寸表

弃渣场编号	渠深（m）	水深（m）	底宽（m）	边坡系数
G77	0.4	0.2	0.4	0.5
G78	0.4	0.2	0.4	0.5
G79	0.4	0.2	0.4	0.5
G98	0.4	0.2	0.4	0.5
G99	0.4	0.2	0.4	0.5
G100	0.4	0.2	0.4	0.5
G105	0.4	0.2	0.4	0.5
G112	0.4	0.2	0.4	0.5

iii）沟道排洪

箱涵:采用 C30 钢筋混凝土衬砌，基础采用 0.30m 的 3：7 灰土垫层，然后压实，压实系数大于 0.90，箱涵基础沟槽采用矩形断面，箱涵每 10m 设一道伸缩缝，采用 651 止水带止水，沥青砂浆填缝，缝宽 0.02m，箱涵后接干砌卵石海漫，降低水流冲刷力，使水流平缓流入下游。海漫材料为干砌卵石，尺寸长×宽×厚=3m×3m×0.5m。经计算箱涵长度为 4849m，土方开挖 30841m^3，回填夯实 13190m^3，混凝土 8341m^3，钢筋 886t，沥青砂浆 834m^2，651 止水带 3298m，37 灰土垫层 3734m^3。

钢带增强聚乙烯螺纹波纹管：排洪管采用采用钢带增强聚乙烯螺纹波纹管，管内径为1.0m，环钢度为SN16，最大螺距为220mm，最小内层壁厚5.0mm，最小层压壁厚8.0mm，最小钢带厚度1.0mm，最小防腐层厚度3.0mm,端口结构采用螺旋形端口，端口连接方式采用热熔挤出焊接的连接方式；波纹管底部铺设30cm砂砾石垫层。基础压实度大于0.90，两侧压实度大于0.95，管身四周采用细料回填，管区应对称分层回填，严禁单侧回填，每次回填厚度应以20cm为宜。经计算钢带增强聚乙烯螺纹波纹管长度为17852m，土方开挖35703m^3，土方回填21680m^3，砂砾石垫层10711m^3，钢带增强聚乙烯螺纹管及箱涵尺寸及过水流量见下表。

iiii）马道排水沟设计

本章设计在马道设置M7.5浆砌石截水沟，排除渣坡汇水，以防止冲刷渣体，排水沟顺接弃渣场两侧排水沟，降低水流冲刷力，使水流平缓流入下游。截水沟断面型式为矩形，排水沟断面尺寸为30cm×30cm，衬砌材料为M7.5浆砌石，厚为0.30m，排水沟每10m设一道伸缩缝，缝宽0.02m，排水沟基础为砂砾石基础时相对密度大于0.75，为土质基础时需压实，压实系数大于0.90。海漫材料为干砌卵石，尺寸长×宽×厚=3m×3m×0.5m。经计算排水沟长度为6611m，土方开挖

5521m^3，浆砌石3570m^3，沥青砂浆357m^2。

表 9.3.4-46 钢带增强聚乙烯螺纹管及箱涵尺寸及过水流量表

弃渣场编号	排洪类型	水深(m)		底宽、半径(m)	纵坡%	糙率	汇水面积(km²)	防洪流量		过水面积(m²)		湿周(m)		水力半径(m)		谢才系数		设计值	
		设计	校核					设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核
G9	沟道箱涵	0.50	0.58	1.20	9.90	0.015	1.18	5.12	6.39	0.60	0.70	2.20	2.36	0.273	0.295	53.69	54.39	5.35	6.53
G10	沟道排洪管	0.31	0.36	0.50	10.10	0.015	0.13	0.85	1.02	0.16	0.18	1.12	1.22	0.138	0.148	47.95	48.46	0.87	1.05
G11	沟道排洪管	0.32	0.38	0.50	7.69	0.015	0.21	1.02	1.26	0.16	0.19	1.14	1.26	0.140	0.151	48.06	48.64	1.04	1.29
G12	沟道排洪管	0.65	0.76	0.50	8.55	0.015	0.40	2.34	2.84	0.33	0.38	1.80	2.02	0.181	0.188	50.12	50.46	2.37	2.84
G13	沟道排洪管	0.45	0.51	0.50	4.78	0.015	0.33	1.92	2.33	0.23	0.26	1.40	1.52	0.161	0.168	49.16	49.51	2.03	2.36
G14	沟道排洪管	0.59	0.70	0.50	5.95	0.015	0.46	2.50	3.05	0.30	0.35	1.68	1.90	0.176	0.184	49.89	50.29	2.53	3.10
G15	沟道排洪管	0.24	0.26	0.50	13.12	0.015	0.12	0.500	0.59	0.12	0.13	0.98	1.02	0.122	0.127	46.98	47.29	0.54	0.61
G16	沟道排洪管	0.32	0.36	0.50	4.81	0.015	0.19	1.15	2.17	0.16	0.18	1.14	1.22	0.140	0.148	48.06	48.46	1.31	1.53
G17	沟道箱涵	0.46	0.53	1.20	8.33	0.015	0.92	5.12	6.24	0.55	0.64	2.12	2.26	0.260	0.281	53.27	53.97	5.20	6.31
G18	沟道排洪管	0.45	0.53	0.50	6.41	0.015	0.29	1.71	2.07	0.23	0.27	1.40	1.56	0.161	0.170	49.16	49.61	1.75	2.14
G19	沟道排洪管	0.45	0.53	0.50	6.41	0.015	0.26	1.7	2.03	0.23	0.27	1.40	1.56	0.161	0.170	49.16	49.61	1.75	2.14
G20	沟道排洪管	0.66	0.8	0.5	5.88	0.015	0.21	2.910	3.55	0.33	0.40	1.82	2.10	0.181	0.190	50.16	50.57	2.91	3.64
G21	沟道排洪管	0.61	0.69	0.5	5.56	0.015	0.2	2.55	3.12	0.31	0.35	1.72	1.88	0.177	0.184	49.97	50.26	2.72	3.15
G23	沟道箱涵	0.53	0.60	1.20	7.14	0.015	0.75	6.27	7.93	0.64	0.72	2.26	2.40	0.281	0.300	53.97	54.55	6.81	8.05
G25	沟道排洪管	0.58	0.71	0.50	5.05	0.015	0.87	6.31	8.02	0.29	0.36	1.66	1.92	0.175	0.185	49.85	50.32	2.69	3.42
G26	沟道箱涵	0.58	0.68	1.20	20.00	0.015	1.25	4.42	5.25	0.70	0.82	2.36	2.56	0.295	0.319	54.39	55.10	4.60	5.68
G27	沟道排洪管	0.26	0.30	0.50	7.46	0.015	0.16	0.78	0.92	0.13	0.15	1.02	1.10	0.127	0.136	47.29	47.83	0.80	0.97
G28	沟道排洪管	0.35	0.41	0.50	20	0.015	0.14	0.7	0.84	0.18	0.21	1.20	1.32	0.146	0.155	48.37	48.88	0.72	0.88
G29	沟道排洪管	0.26	0.21	0.50	6.41	0.015	0.17	0.83	1.01	0.13	0.11	1.02	0.92	0.127	0.114	47.29	46.43	0.87	0.65

表 9.3.4-46 钢带增强聚乙烯螺纹管及箱涵尺寸及过水流量表

弃渣场编号	排洪类型	水深(m)		底宽、半径(m)	纵坡%	糙率	汇水面积(km²)	防洪流量		过水面积(m²)		湿周(m)		水力半径(m)		谢才系数		设计值	
		设计	校核					设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核
G30	沟道排洪管	0.34	0.41	0.50	4.44	0.015	0.35	1.48	1.85	0.17	0.21	1.18	1.32	0.144	0.155	48.27	48.88	1.48	1.87
G31	沟道排洪管	0.60	0.71	0.50	9.90	0.015	0.46	1.94	2.43	0.30	0.36	1.70	1.92	0.176	0.185	49.93	50.32	2.00	2.44
G32	沟道排洪管	0.24	0.27	0.50	6.45	0.015	0.11	0.72	0.87	0.12	0.14	0.98	1.04	0.122	0.130	46.98	47.44	0.78	0.91
G33	沟道箱涵	0.45	0.55	1.20	12.41	0.015	1.85	4.1	5.37	0.54	0.66	2.10	2.30	0.257	0.287	53.16	54.14	4.13	5.43
G34	沟道排洪管	0.33	0.38	0.50	7.52	0.015	0.19	1.07	1.3	0.17	0.19	1.16	1.26	0.142	0.151	48.17	48.64	1.09	1.31
G35	沟道排洪管	0.7	0.85	0.5	9.09	0.015	0.22	2.48	3.07	0.35	0.43	1.90	2.20	0.184	0.193	50.29	50.69	2.51	3.14
G36	沟道箱涵	0.38	0.44	1.20	7.14	0.015	0.38	4.13	5.13	0.46	0.53	1.96	2.08	0.233	0.254	52.28	53.05	4.30	5.28
G37	沟道排洪管	0.74	0.8	0.5	4.76	0.015	0.34	3.58	3.78	0.37	0.40	1.98	2.10	0.187	0.190	50.41	50.57	3.69	4.05
G38	沟道箱涵	0.75	0.88	1.20	5.00	0.015	1.5	12.4	15.7	0.90	1.06	2.70	2.96	0.333	0.357	55.51	56.14	12.90	15.84
G42	沟道排洪管	0.46	0.52	0.50	4.41	0.015	0.38	2.13	2.48	0.23	0.26	1.42	1.54	0.162	0.169	49.22	49.56	2.17	2.52
G44	沟道排洪管	0.54	0.55	0.50	5.49	0.015	0.43	2.24	2.34	0.27	0.28	1.58	1.60	0.171	0.172	49.66	49.71	2.36	2.42
G45	沟道排洪管	0.30	0.37	0.50	5.88	0.015	0.22	1.05	1.33	0.15	0.19	1.10	1.24	0.136	0.149	47.83	48.55	1.09	1.43
G46	沟道排洪管	0.37	0.45	0.50	5.08	0.015	0.59	1.51	1.92	0.19	0.23	1.24	1.40	0.149	0.161	48.55	49.16	1.54	1.97
G47	沟道排洪管	0.56	0.65	0.50	7.58	0.015	0.49	2.09	2.51	0.28	0.33	1.62	1.80	0.173	0.181	49.76	50.12	2.10	2.51
G48	沟道排洪管	0.56	0.69	0.50	8.33	0.015	0.37	1.98	2.32	0.28	0.35	1.62	1.88	0.173	0.184	49.76	50.26	2.01	2.57
G50	沟道箱涵	0.37	0.42	1.20	6.99	0.015	1.22	4.02	4.94	0.44	0.50	1.94	2.04	0.229	0.247	52.14	52.81	4.19	5.00
G51	沟道排洪管	0.28	0.31	0.50	8.33	0.015	0.15	0.82	0.96	0.14	0.16	1.06	1.12	0.132	0.138	47.58	47.95	0.84	0.96
G52	沟道排洪管	0.68	0.75	0.50	7.30	0.015	0.6	2.5	3.01	0.34	0.38	1.86	2.00	0.183	0.188	50.22	50.44	2.70	3.03
G53	沟道排洪管	0.35	0.38	0.50	9.09	0.015	0.28	0.94	1.05	0.18	0.19	1.20	1.26	0.146	0.151	48.37	48.64	1.07	1.19
G54	沟道排洪管	0.40	0.46	0.50	5.00	0.015	0.34	1.68	1.99	0.20	0.23	1.30	1.42	0.154	0.162	48.80	49.22	1.71	2.04

表 9.3.4-46 钢带增强聚乙烯螺纹管及箱涵尺寸及过水流量表

弃渣场编号	排洪类型	水深(m)		底宽、半径（m）	纵坡%	糙率	汇水面积（km^2）	防洪流量		过水面积（m^2）		湿周(m)		水力半径（m）		谢才系数		设计值	
		设计	校核					设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核	设计	校核
G56	沟道排洪管	0.15	0.19	0.50	4.90	0.015	0.17	0.38	0.44	0.08	0.10	0.80	0.88	0.094	0.108	44.93	46.00	0.47	0.65
G57	沟道排洪管	0.16	0.19	0.50	5.49	0.015	0.18	0.45	0.58	0.08	0.10	0.82	0.88	0.098	0.108	45.23	46.00	0.48	0.61
G59	沟道排洪管	0.25	0.27	0.50	8.93	0.015	0.21	0.59	0.63	0.13	0.14	1.00	1.04	0.125	0.130	47.14	47.44	0.70	0.77
G63	沟道排洪管	0.27	0.31	0.50	5.00	0.015	0.32	1.03	1.21	0.14	0.16	1.04	1.12	0.130	0.138	47.44	47.95	1.03	1.24
G64	沟道排洪管	0.15	0.25	0.50	6.33	0.015	0.21	0.39	0.46	0.08	0.13	0.80	1.00	0.094	0.125	44.93	47.14	0.41	0.83
G65	沟道排洪管	0.18	0.20	0.46	8.26	0.015	0.14	0.3	0.37	0.08	0.09	0.82	0.86	0.101	0.107	45.49	45.93	0.42	0.48
G68	沟道排洪管	0.41	0.50	0.50	6.67	0.015	0.37	1.5	1.81	0.21	0.25	1.32	1.50	0.155	0.167	48.88	49.46	1.53	1.95
G73	沟道箱涵	0.61	0.73	1.50	8.06	0.015	3.7	10.6	13.2	0.92	1.10	2.72	2.96	0.336	0.370	55.60	56.48	10.39	13.25
G74	沟道箱涵	0.35	0.39	1.20	4.46	0.015	0.73	4.5	5.27	0.42	0.47	1.90	1.98	0.221	0.236	51.84	52.42	4.84	5.65
G75	沟道排洪管	0.80	0.90	0.50	5.00	0.015	0.75	3.79	4.5	0.40	0.45	2.10	2.30	0.190	0.196	50.57	50.80	3.95	4.52
G77	沟道排洪管	0.76	0.87	0.50	4.76	0.015	0.87	3.78	4.53	0.38	0.44	2.02	2.24	0.188	0.194	50.46	50.73	3.81	4.46
G78	沟道箱涵	0.41	0.46	1.20	6.25	0.015	0.99	4.95	5.87	0.49	0.55	2.02	2.12	0.244	0.260	52.68	53.27	5.12	6.00
G79	沟道排洪管	0.20	0.23	0.50	5.41	0.015	0.29	0.61	0.71	0.10	0.12	0.90	0.96	0.111	0.120	46.22	46.81	0.66	0.80
G98	沟道箱涵	0.34	0.37	1.2	8.00	0.015	0.33	3.24	3.91	0.41	0.44	1.88	1.94	0.217	0.229	51.68	52.14	3.47	3.92
G99	沟道排洪管	0.41	0.47	0.5	6.41	0.015	0.15	1.52	1.83	0.21	0.24	1.32	1.44	0.155	0.163	48.88	49.28	1.56	1.85
G100	沟道排洪管	0.36	0.42	0.5	5.24	0.015	0.14	1.4	1.69	0.18	0.21	1.22	1.34	0.148	0.157	48.46	48.95	1.46	1.78
G105	沟道排洪管	0.61	0.72	0.5	5.71	0.015	0.21	2.65	3.25	0.31	0.36	1.72	1.94	0.177	0.186	49.97	50.35	2.68	3.27
G112	沟道排洪管	0.3	0.35	0.5	6.80	0.015	0.36	3.48	4.01	0.15	0.18	1.10	1.20	0.136	0.146	47.83	48.37	1.02	1.24

d）拦渣墙工程

拦渣墙采用M7.5浆砌石拦渣墙进行拦挡，拦渣墙采用重力式，基础埋深1.0m，设计砂砾石垫层厚度为0.30m，基础压实，土质地基压实系数大于0.9，砂砾石地基相对密度为1.72t/m^3，基础回填土进行压实处理，压实系数大于0.9。拦渣墙每10m设一道伸缩缝，缝内填充沥青杉板；为防止墙内积水，对拦渣墙基础浸泡从而造成墙体失稳产生滑移，设计自墙顶向下0.50m处和1.0m处设双排排水孔，排水孔呈梅花状布置，以便形成渣内稳定渗流，排水孔材料采用直径90mmPVC排水管，坡降3%，排水孔进水侧外包反滤料。根据地勘报告，本工程G34、G75、G99、G100、G112渣场拦渣墙基础约为10m厚湿陷性黄土，湿2-3级，本方案采用强夯的方式处理地基。经计算拦渣墙长度为1626m，土方开挖7451m^3，浆砌石5011m^3，土方回填3173m^3，砂砾石垫层1539m^3，PVC排水管956m，反滤料14m^3，沥青栅板501m^2，拦渣墙尺寸见下表。

表 9.3.4-47 拦渣墙尺寸表

弃渣场编号	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		墙高	顶宽	断面尺寸					n	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
									B	h1	h3	b1	b3					
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	H1（m）	B1（m）	（m）	（m）	（m）	（m）	（m）		正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G9	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3	0.5	2.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.49	1.29	5.63	4.10
G10	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.75	1.55	5.7	4.17
G11	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.72	1.52	5.72	4.19
G12	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.76	1.56	5.71	4.18
G13	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.68	1.48	5.66	4.13
G14	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.69	1.49	5.69	4.16
G15	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.58	1.38	5.58	4.05
G16	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.69	1.49	5.71	4.18
G17	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.62	1.42	5.15	3.62
G18	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.55	1.35	5.46	3.93
G19	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.80	1.60	5.78	4.25
G20	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3	0.5	3.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.85	1.65	5.71	4.18
G21	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3	0.5	2.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.31	1.20	4.08	2.55
G23	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.80	1.60	5.73	4.20
G25	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.71	1.51	5.96	4.43
G26	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.78	1.58	5.77	4.24
G27	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.69	1.49	5.97	4.44
G28	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.85	1.65	5.73	4.20
G29	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.33	1.27	4.07	2.54
G30	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.32	1.25	4.04	2.51
G31	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.86	1.66	5.75	4.22
G32	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.85	1.65	5.73	4.20
G33	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.33	1.25	4.07	2.54

表 9.3.4-47 拦渣墙尺寸表

弃渣场编号	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		墙高	顶宽	断面尺寸					n	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
									B	h1	h3	b1	b3					
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	H1（m）	B1（m）	（m）	（m）	（m）	（m）	（m）		正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G34	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.85	1.65	5.73	4.20
G35	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.78	1.58	5.76	4.23
G36	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3.2	0.5	2.85	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.42	1.22	5.11	3.58
G37	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3	0.5	3.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.62	1.42	5.53	4.00
G38	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.55	1.35	5.77	4.24
G42	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3	0.5	3.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.77	1.57	5.84	4.31
G44	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.58	1.38	5.81	4.28
G45	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.57	1.37	5.69	4.16
G46	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.55	1.35	5.66	4.13
G47	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.66	1.46	5.68	4.15
G48	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.6	1.47	5.12	4.2
G50	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.53	1.42	5.32	4.12
G51	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.52	1.46	5.33	4.12
G52	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.55	1.42	5.36	4.15
G53	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.53	1.46	5.39	4.16
G54	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.5	1.42	5.34	4.12
G56	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.56	1.43	5.32	4.13
G57	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.49	1.46	5.33	4.18
G59	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.55	1.47	5.42	4.19
G63	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.52	1.6	5.3	4.11
G64	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.54	1.43	5.29	4.15
G65	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.51	1.44	5.31	4.2
G68	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.52	1.48	5.33	4.21

表 9.3.4-47 拦渣墙尺寸表

弃渣场编号	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		墙高	顶宽	断面尺寸					n	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
									B	h1	h3	b1	b3					
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	H1（m）	B1（m）	（m）	（m）	（m）	（m）	（m）		正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G73	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.52	1.42	5.34	2.22
G74	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.53	1.46	5.36	4.3
G75	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.55	1.43	5.27	4.15
G77	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.51	1.41	5.29	4.18
G78	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.56	1.43	5.36	4.29
G79	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.51	1.46	5.31	4.27
G98	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.54	1.45	5.34	4.26
G99	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.53	1.46	5.36	4.16
G100	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.54	1.42	5.34	4.15
G105	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3	0.5	3.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.51	1.4	5.36	4.17
G112	4 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.52	1.41	5.4	4.15

④植物措施

a）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，经计算全面整地面积为 114.63hm^2。

b）植被恢复工程

i）乔灌草绿化

渣场堆渣完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复，植被恢复可采用灌草结合，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用乔灌草结合恢复成林草地。乔木选择新疆杨和祁连圆柏，株行距为 3.0m×3.0m，灌木选择柽柳、沙棘，株行距为 3 m×3m，乔灌采用株间混交，草种选择早熟禾、披碱草 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。经计算新疆杨、柽柳和沙棘各 127362 株，祁连圆柏 127365 株，种草 114.63hm^2（9170.35kg）。

c）植物防护工程

i）弃渣边坡生态护坡

本工程弃渣场边坡坡比为 1:2.5，每高 10m 设一个马道，弃渣场边坡坡长为约 40m，虽然本方案在弃渣场设置了完整的截排洪措施，但根据以往经验：40m 的坡长会形成汇流，会对坡面覆土冲刷，导致覆土流失，故方案设计在边坡设置具有防冲和植被恢复双重功能的嘉沃毯。嘉沃毯含有种子肥料、高强度纤维网、生保棉和保水剂的一种复核材料，当植物成活后可发挥坚实的抗冲性能。嘉沃毯压脚固定采用弃渣场拦渣墙。压脚和压顶固定：嘉沃毯与高强度纤维网在坡脚叠缝处连接，打入固定钉固定，叠缝两端使用 ABS 固定钉，中间用 ABS 连接钉，然后采用马道排水沟进行压实固定。经计算需嘉沃毯 30.75hm^2。

d）工程量

该段线路沟道型弃渣场工程量见下表。

表 9.3.4-48 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值											
				G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	13000	12800	11900	10100	13300	20900	17600	15700	18300	13500	11400	5000
		土方	m^3	3900	3840	3570	3030	3990	6270	5280	4710	5490	4050	3420	1500
	土方回填	面积	m^2	13000	12800	11900	10100	13300	20900	17600	15700	18300	13500	11400	5000
		土方	m^3	3900	3840	3570	3030	3990	6270	5280	4710	5490	4050	3420	1500
土地平整	整平	面积	hm^2	1.30	1.28	1.19	1.01	1.33	2.09	1.76	1.57	1.83	1.35	1.14	0.50
截（排）水工程	截洪墙	长度	m	2.00	34.00	35.00	15.00	2.00	2.00	2.00	2.00	19.60	5.00	10.00	18.66
		土方开挖	m^3	9.24	157.08	161.70	69.30	9.24	9.24	9.24	9.24	90.55	23.10	46.20	79.31
		浆砌石	m^3	5.90	100.30	103.25	44.25	5.90	5.90	5.90	5.90	57.82	14.75	29.50	78.19
		回填	m^3	3.90	66.30	68.25	29.25	3.90	3.90	3.90	3.90	38.22	9.75	19.50	36.57
		砂砾石垫层	m^3	1.84	31.28	32.20	13.80	1.84	1.84	1.84	1.84	18.03	4.60	9.20	21.83
		沥青杉板	m^2	0.59	10.03	10.33	4.43	0.59	0.59	0.59	0.59	5.78	1.48	2.95	7.82
	坡面排水	长度	m	911.00	415.82	396.35	277.00	808.00	808.00	795.00	450.00	653.00	447.36	279.00	287.00
		土方开挖	m^3	710.58	324.34	309.15	216.06	630.24	630.24	620.10	351.00	509.34	348.94	217.62	223.86
		浆砌石	m^3	491.94	224.54	214.03	149.58	436.32	436.32	429.30	243.00	352.62	241.57	150.66	154.98
		沥青砂浆	m^2	49.19	22.45	21.40	14.96	43.63	43.63	42.93	24.30	35.26	24.16	15.07	15.50
	沟道排洪	1、箱涵													
		长度	m	415.00								317.00			
		土方开挖	m^3	2639.40								2016.12			
		回填夯实	m^3	1128.80								862.24			

表 9.3.4-48 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值											
				G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
		C30 混凝土	m^3	713.80								545.24			
		钢筋	t	75.81								57.90			
		沥青砂浆	m^2	71.38								54.52			
		651 止水带	m	282.20								215.56			
		37 灰土垫层	m^3	319.55								244.09			
		2、钢带增强聚乙烯螺纹管													
		长度	m		199.60	187.30	120.00	370.00	316.00	221.00	208.00	0.00	207.30	132.00	167.00
		土方开挖	m^3		399.20	374.60	240.00	740.00	632.00	442.00	416.00	0.00	414.60	264.00	334.00
		土方回填（夯实）	m^3		242.51	227.57	145.80	449.55	383.94	268.52	252.72	0.00	251.87	160.38	202.91
		砂砾石垫层	m^3		119.76	112.38	72.00	222.00	189.60	132.60	124.80	0.00	124.38	79.20	100.20
	马道排水	长度	m	96.00	49.00	44.00	41.00	190.00	126.00	38.00	96.00	0.00	48.00	52.00	52.00
		土方开挖	m^3	74.88	38.22	34.32	31.98	148.20	98.28	29.64	74.88	0.00	37.44	40.56	40.56
		浆砌石	m^3	51.84	26.46	23.76	22.14	102.60	68.04	20.52	51.84	0.00	25.92	28.08	28.08
		沥青砂浆	m^2	5.18	2.65	2.38	2.21	10.26	6.80	2.05	5.18	0.00	2.59	2.81	2.81
护岸护滩	消力池	数量	座	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	海漫	干砌卵石	m^3	13.50	13.50	13.50	15.00	13.50	4.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	20.00
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	18.00	18.20	8.50	33.00	12.00	9.00	18.00	6.00	9.30	11.00	10.00	9.69
		土方开挖	m^3	83.16	84.08	39.27	152.46	55.44	41.58	83.16	27.72	42.97	50.82	46.20	41.18
		浆砌石	m^3	53.10	53.69	25.08	97.35	35.40	26.55	53.10	17.70	27.44	32.45	29.50	40.60

表 9.3.4-48 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值											
				G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20
		回填	m^3	35.10	35.49	16.58	64.35	23.40	17.55	35.10	11.70	18.14	21.45	19.50	18.99
		砂砾石垫层	m^3	16.56	16.74	7.82	30.36	11.04	8.28	16.56	5.52	8.56	10.12	9.20	11.34
		PVC 排水孔	m	9.60	9.71	4.53	17.60	6.40	4.80	9.60	3.20	4.96	5.87	5.33	10.17
		反滤料	m^3	0.15	0.15	0.07	0.28	0.10	0.08	0.15	0.05	0.08	0.09	0.08	0.08
		沥青杉板	m^2	5.31	5.37	2.51	9.74	3.54	2.66	5.31	1.77	2.74	3.25	2.95	4.06
整地	全面整地	面积	hm^2	0.98	1.07	1.04	0.21	0.83	1.65	1.63	1.25	1.83	1.09	1.02	0.32
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	1089	1189	1156	233	922	1833	1811	1389	2033	1211	1133	356
	新疆杨	数量	株	1089	1189	1156	233	922	1833	1811	1389	2033	1211	1133	356
栽植灌木	柽柳	数量	株	1089	1189	1156	233	922	1833	1811	1389	2033	1211	1133	356
	沙棘	数量	株	1089	1189	1156	233	922	1833	1811	1389	2033	1211	1133	356
种草	种植	面积	hm^2	0.98	1.07	1.04	0.21	0.83	1.65	1.63	1.25	1.83	1.09	1.02	0.32
		重量	kg	78.40	85.60	83.20	16.80	66.40	132.00	130.40	100.00	146.40	87.20	81.60	25.60
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.32	0.21	0.15	0.83	0.50	0.44	0.13	0.32	0.03	0.26	0.12	0.18
临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	144.22	143.11	137.99	127.12	145.88	182.87	167.81	158.49	171.11	146.97	135.06	89.44
		土方	m^3	144.22	143.11	137.99	127.12	145.88	182.87	167.81	158.49	171.11	146.97	135.06	89.44
苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	1300	1280.00	1190.00	1010.00	1330.00	2090.00	1760.00	1570.00	1830.00	1350.00	1140.00	500.00

表 9.3.4-49 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G21	G23	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	G32
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	15800	14960	11900	28000	13800	8100	18200	28900	24800	18600
		土方	m^3	4740	4488	3570	8400	4140	2430	5460	8670	7440	5580
	土方回填	面积	m^2	15800	14960	11900	28000	13800	8100	18200	28900	24800	18600
		土方	m^3	4740	4488	3570	8400	4140	2430	5460	8670	7440	5580
土地平整	整平	面积	hm^2	1.58	1.50	1.19	2.80	1.38	0.81	1.82	2.89	2.48	1.86
截（排）水工程	截洪墙	长度	m	4.90	10.00	10.00	0.00	2.50	66.00	6.00	6.00	5.83	5.00
		土方开挖	m^3	22.64	46.20	46.20	0.00	11.55	280.50	27.72	27.72	26.93	23.10
		浆砌石	m^3	14.46	29.50	29.50	0.00	7.38	276.54	17.70	17.70	17.20	14.75
		回填	m^3	9.56	19.50	19.50	0.00	4.88	129.36	11.70	11.70	11.37	9.75
		砂砾石垫层	m^3	4.51	9.20	9.20	0.00	2.30	77.22	5.52	5.52	5.36	4.60
		沥青杉板	m^2	1.45	2.95	2.95	0.00	0.74	27.65	1.77	1.77	1.72	1.48
	坡面排水	长度	m	551.00	365.19	467.00	935.00	490.00	241.00	646.00	368.00	875.00	380.91
		土方开挖	m^3	429.78	284.85	364.26	729.30	382.20	187.98	503.88	287.04	682.50	297.11
		浆砌石	m^3	297.54	197.20	252.18	504.90	264.60	130.14	348.84	198.72	472.50	205.69
		沥青砂浆	m^2	29.75	19.72	25.22	50.49	26.46	13.01	34.88	19.87	47.25	20.57
	沟道排洪	1、箱涵		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		长度	m	0.00	174.00	0.00	370.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		土方开挖	m^3	0.00	1106.64	0.00	2353.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		回填夯实	m^3	0.00	473.28	0.00	1006.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		C30 混凝土	m^3	0.00	299.28	0.00	636.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 9.3.4-49 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G21	G23	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	G32
		钢筋	t	0.00	31.78	0.00	67.59						
		沥青砂浆	m^2	0.00	29.93	0.00	63.64						
		651 止水带	m	0.00	118.32	0.00	251.60						
		37 灰土垫层	m^3	0.00	133.98	0.00	284.90						
		2、钢带增强聚乙烯螺纹管											
		长度	m	231.00		209.00		218.00	185.00	276.00	230.00	420.00	240.00
		土方开挖	m^3	462.00		418.00		436.00	370.00	552.00	460.00	840.00	480.00
		土方回填（夯实）	m^3	280.67		253.94		264.87	224.78	335.34	279.45	510.30	291.60
		砂砾石垫层	m^3	138.60		125.40		130.80	111.00	165.60	138.00	252.00	144.00
	马道排水	长度	m	59.00	43.00	148.00	111.00	170.00		211.00	21.00	62.00	50.00
		土方开挖	m^3	46.02	33.54	115.44	86.58	132.60		164.58	16.38	48.36	39.00
		浆砌石	m^3	31.86	23.22	79.92	59.94	91.80		113.94	11.34	33.48	27.00
		沥青砂浆	m^2	3.19	2.32	7.99	5.99	9.18		11.39	1.13	3.35	2.70
护岸护滩	海漫	干砌卵石	m^3	13.50	13.50	24.00	13.50	4.50	25.00	13.50	13.50	13.50	13.50
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	19.20	11.00	14.00	10.00	6.00	90.00	8.00	12.00	9.00	8.00
		土方开挖	m^3	88.70	50.82	64.68	46.20	27.72	382.50	36.96	55.44	41.58	36.96
		浆砌石	m^3	56.64	32.45	41.30	29.50	17.70	377.10	23.60	35.40	26.55	23.60
		回填	m^3	37.44	21.45	27.30	19.50	11.70	176.40	15.60	23.40	17.55	15.60
		砂砾石垫层	m^3	17.66	10.12	12.88	9.20	5.52	105.30	7.36	11.04	8.28	7.36

表 9.3.4-49 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G21	G23	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	G32
		PVC 排水孔	m	10.24	5.87	7.47	5.33	3.20	94.50	4.27	6.40	4.80	4.27
		反滤料	m^3	0.16	0.09	0.12	0.08	0.05	0.76	0.07	0.10	0.08	0.07
		沥青杉板	m^2	5.66	3.25	4.13	2.95	1.77	37.71	2.36	3.54	2.66	2.36
整地	全面整地	面积	hm^2	1.38	1.31	0.82	2.39	0.13	0.54	1.10	2.77	2.29	0.36
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	1533.33	1455.56	911.11	2655.56	144.44	600.00	1222.22	3077.78	2544.44	400.00
	新疆杨	数量	株	1533.33	1455.56	911.11	2655.56	144.44	600.00	1222.22	3077.78	2544.44	400.00
栽植灌木	柽柳	数量	株	1533.33	1455.56	911.11	2655.56	144.44	600.00	1222.22	3077.78	2544.44	400.00
	沙棘	数量	株	1533.33	1455.56	911.11	2655.56	144.44	600.00	1222.22	3077.78	2544.44	400.00
种草	种植	面积	hm^2	1.38	1.31	0.82	2.39	0.13	0.54	1.10	2.77	2.29	0.36
		重量	kg	110.40	104.80	65.60	191.20	10.40	43.20	88.00	221.60	183.20	28.80
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.20	0.19	0.37	0.41	1.25	0.27	0.72	0.12	0.19	0.16
临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	159.00	154.71	137.99	211.66	148.59	113.84	170.65	215.03	199.20	172.51
		土方	m^3	159.00	154.71	137.99	211.66	148.59	113.84	170.65	215.03	199.20	172.51
苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	1580	1496	1190	2800	1380	810	1820	2890	2480	1860

表 9.3.4-50 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值										
				G33	G34	G35	G36	G37	G38	G41	G42	G44	G45	G46
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	47700	10200	8100	8800	7900	15300	19600	25000	9800	20300	14200
		土方	m^3	14310	3060	2430	2640	2370	4590	5880	7500	2940	6090	4260
	土方回填	面积	m^2	47700	10200	8100	8800	7900	15300	19600	25000	9800	20300	14200
		土方	m^3	14310	3060	2430	2640	2370	4590	5880	7500	2940	6090	4260
土地平整	整平	面积	hm^2	4.77	1.02	0.81	0.88	0.79	1.53	1.96	2.50	0.98	2.03	1.42
截（排）水工程	截洪墙	长度	m	6.00	10.00	4.65	4.00	10.00	11.00	52.06	8.00	6.00	8.00	8.00
		土方开挖	m^3	27.72	46.20	21.48	18.48	42.50	50.82	240.53	34.00	27.72	36.96	36.96
		浆砌石	m^3	17.70	29.50	13.72	11.80	41.90	32.45	153.58	33.52	17.70	23.60	23.60
		回填	m^3	11.70	19.50	9.07	7.80	19.60	21.45	101.52	15.68	11.70	15.60	15.60
		砂砾石垫层	m^3	5.52	9.20	4.28	3.68	11.70	10.12	47.90	9.36	5.52	7.36	7.36
		沥青杉板	m^2	1.77	2.95	1.37	1.18	4.19	3.25	15.36	3.35	1.77	2.36	2.36
	坡面排水	长度	m	1280.00	413.00	472.00	528.00	379.00	663.00	636.72	558.00	355.00	469.00	373.00
		土方开挖	m^3	998.40	322.14	368.16	411.84	295.62	517.14	496.65	435.24	276.90	365.82	290.94
		浆砌石	m^3	691.20	223.02	254.88	285.12	204.66	358.02	343.83	301.32	191.70	253.26	201.42
		沥青砂浆	m^2	69.12	22.30	25.49	28.51	20.47	35.80	34.38	30.13	19.17	25.33	20.14
	沟道排洪	1、箱涵												
		长度	m	556.00			246.00		280.00					
		土方开挖	m^3	3536.16			1564.56		1780.80					
		回填夯实	m^3	1512.32			669.12		761.60					
		C30 混凝土	m^3	956.32			423.12		481.60					
		钢筋	t	101.56			44.94		51.15					
		沥青砂浆	m^2	95.63			42.31		48.16					
		651 止水带	m	378.08			167.28		190.40					
		37 灰土垫层	m^3	428.12			189.42		215.60					
		2、钢带增强聚乙烯螺纹管												
		长度	m		201.00	223.00	0.00	177.00		305.64	253.00	172.00	213.00	247.00
		土方开挖	m^3		402.00	446.00	0.00	354.00		611.28	506.00	344.00	426.00	494.00

表 9.3.4-50 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值										
				G33	G34	G35	G36	G37	G38	G41	G42	G44	G45	G46
		土方回填（夯实）	m^3		244.22	270.95	0.00	215.06		371.35	307.40	208.98	258.80	300.11
		砂砾石垫层	m^3		120.60	133.80	0.00	106.20		183.38	151.80	103.20	127.80	148.20
	马道排水	长度	m	110.00	30.00	80.00	231.00	109.00	175.00	75.03	195.00	20.00	60.00	44.00
		土方开挖	m^3	85.80	23.40	62.40	180.18	85.02	136.50	58.52	152.10	15.60	46.80	34.32
		浆砌石	m^3	59.40	16.20	43.20	124.74	58.86	94.50	40.52	105.30	10.80	32.40	23.76
		沥青砂浆	m^2	5.94	1.62	4.32	12.47	5.89	9.45	4.05	10.53	1.08	3.24	2.38
护岸护滩	海漫	干砌卵石	m^3	13.50	13.50	13.50	13.50	18.00	13.50	20.67	22.00	13.50	13.50	13.50
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	16.00	12.00	9.60	25.00	17.00	26.00	27.87	14.00	10.00	25.00	9.00
		土方开挖	m^3	73.92	55.44	44.35	115.50	72.25	120.12	128.75	59.50	46.20	115.50	41.58
		浆砌石	m^3	47.20	35.40	28.32	73.75	71.23	76.70	82.21	58.66	29.50	73.75	26.55
		回填	m^3	31.20	23.40	18.72	48.75	33.32	50.70	54.34	27.44	19.50	48.75	17.55
		砂砾石垫层	m^3	14.72	11.04	8.83	23.00	19.89	23.92	25.64	16.38	9.20	23.00	8.28
		PVC排水孔	m	8.53	6.40	5.12	13.33	17.85	13.87	14.86	14.70	5.33	13.33	4.80
		反滤料	m^3	0.14	0.10	0.08	0.21	0.14	0.22	0.24	0.12	0.08	0.21	0.08
		沥青杉板	m^2	4.72	3.54	2.83	7.38	7.12	7.67	8.22	5.87	2.95	7.38	2.66
整地	全面整地	面积	hm^2	4.33	0.86	0.54	1.33	0.21	0.95	1.64	0.47	0.87	1.76	1.19
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	4811	9556	600.00	1478	233	1056	1820	522	967	1956	1322
	新疆杨	数量	株	4811	9556	600.00	1478	233	1056	1820	522	967	1956	1322
栽植灌木	柽柳	数量	株	4811	9556	600.00	1478	233	1056	1820	522	967	1956	1322
	沙棘	数量	株	4811	9556	600.00	1478	233	1056	1820	522	967	1956	1322
种草	种植	面积	hm^2	4.33	0.86	0.54	1.33	0.21	0.95	1.64	0.47	0.87	1.76	1.19
		重量	kg	346.40	68.80	43.20	106.40	16.80	76.00	131.08	37.60	69.60	140.80	95.20
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.44	0.16	0.27	0.76	0.58	0.58	0.32	2.03	0.11	0.27	0.23
临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	276.26	127.75	113.84	118.66	112.43	156.46	219.13	200.00	125.22	180.22	150.73
		土方	m^3	276.26	127.75	113.84	118.66	112.43	156.46	219.13	200.00	125.22	180.22	150.73
苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	4770	1020	810	880	790	1530	1960	2500	980	2030	1420

表 9.3.4-51 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值											
				G47	G48	G49	G50	G51	G52	G53	G54	G56	G57	G58	G59
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	12600	13600	18500	12800	11100	20800	10000	12300	12700	4300	13400	12900
		土方	m^3	3780	4080	5550	3840	3330	6240	3000	3690	3810	1290	4020	3870
	土方回填	面积	m^2	12600	13600	18500	12800	11100	20800	10000	12300	12700	4300	13400	12900
		土方	m^3	3780	4080	5550	3840	3330	6240	3000	3690	3810	1290	4020	3870
土地平整	整平	面积	hm^2	1.26	1.36	1.85	1.28	1.11	2.08	1.00	1.23	1.27	0.43	1.34	1.29
截（排）水工程	截洪墙	长度	m	5.00	2.50	49.14	8.00	10.00	23.00	6.00	2.50	6.00	2.50	35.59	6.00
		土方开挖	m^3	23.10	11.55	227.03	36.96	46.20	106.26	27.72	11.55	27.72	11.55	164.44	27.72
		浆砌石	m^3	14.75	7.38	144.96	23.60	29.50	67.85	17.70	7.38	17.70	7.38	105.00	17.70
		回填	m^3	9.75	4.88	95.82	15.60	19.50	44.85	11.70	4.88	11.70	4.88	69.41	11.70
		砂砾石垫层	m^3	4.60	2.30	45.21	7.36	9.20	21.16	5.52	2.30	5.52	2.30	32.75	5.52
		沥青杉板	m^2	1.48	0.74	14.50	2.36	2.95	6.79	1.77	0.74	1.77	0.74	10.50	1.77
	坡面排水	长度	m	341.00	347.00	600.99	418.00	704.0	580.88	275.00	555.00	371.00	226.00	435.31	446.00
		土方开挖	m^3	265.98	270.66	468.77	326.04	549.12	453.09	214.50	432.90	289.38	176.28	339.54	347.88
		浆砌石	m^3	184.14	187.38	324.53	225.72	380.16	313.68	148.50	299.70	200.34	122.04	235.07	240.84
		沥青砂浆	m^2	18.41	18.74	32.45	22.57	38.02	31.37	14.85	29.97	20.03	12.20	23.51	24.08
	沟道排洪	1、箱涵													
		长度	m												
		土方开挖	m^3												
		回填夯实	m^3												
		C30 混凝土	m^3												

表 9.3.4-51 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值											
				G47	G48	G49	G50	G51	G52	G53	G54	G56	G57	G58	G59
		钢筋	t												
		沥青砂浆	m^2												
		651 止水带	m												
		37 灰土垫层	m^3												
		2、排水管													
		长度	m	381.00	161.00	288.48		224.00	159.00	125.00	250.00	166.00	93.00	208.96	189.00
		土方开挖	m^3	762.00	322.00	576.97		448.00	318.00	250.00	500.00	332.00	186.00	417.91	378.00
		土方回填（夯实）	m^3	462.92	195.62	350.51		272.16	193.19	151.88	303.75	201.69	113.00	253.88	229.64
		砂砾石垫层	m^3	228.60	96.60	173.09		134.40	95.40	75.00	150.00	99.60	55.80	125.37	113.40
	马道排水	长度	m	24.00	93.00	70.82	92.00	32.00	32.00	48.00	19.00	76.00	18.00	51.30	66.00
		土方开挖	m^3	18.72	72.54	55.24	71.76	24.96	24.96	37.44	14.82	59.28	14.04	40.01	51.48
		浆砌石	m^3	12.96	50.22	38.24	49.68	17.28	17.28	25.92	10.26	41.04	9.72	27.70	35.64
		沥青砂浆	m^2	1.30	5.02	3.82	4.97	1.73	1.73	2.59	1.03	4.10	0.97	2.77	3.56
护岸护滩	海漫	干砌卵石	m^3	13.50	13.50	19.51	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	14.13	13.50
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	5.00	7.00	26.30	9.00	14.00	14.00	10.00	15.00	10.00	11.00	19.05	6.00
		土方开挖	m^3	23.10	32.34	121.53	41.58	64.68	64.68	46.20	69.30	46.20	50.82	88.03	27.72
		浆砌石	m^3	14.75	20.65	77.60	26.55	41.30	41.30	29.50	44.25	29.50	32.45	56.21	17.70
		回填	m^3	9.75	13.65	51.29	17.55	27.30	27.30	19.50	29.25	19.50	21.45	37.15	11.70

表 9.3.4-51 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值											
				G47	G48	G49	G50	G51	G52	G53	G54	G56	G57	G58	G59
		砂砾石垫层	m^3	4.60	6.44	24.20	8.28	12.88	12.88	9.20	13.80	9.20	10.12	17.53	5.52
		PVC 排水孔	m	2.67	3.73	14.03	4.80	7.47	7.47	5.33	8.00	5.33	5.87	10.16	3.20
		反滤料	m^3	0.04	0.06	0.22	0.08	0.12	0.12	0.08	0.13	0.08	0.09	0.16	0.05
		沥青杉板	m^2	1.48	2.07	7.76	2.66	4.13	4.13	2.95	4.43	2.95	3.25	5.62	1.77
整地	全面整地	面积	hm^2	0.25	1.12	1.55	0.41	0.66	1.24	0.81	1.03	0.98	0.33	1.12	1.02
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	278	1244	1718	456	733	1378	900.00	1144	1089	367	1245	1133
	新疆杨	数量	株	278	1244	1718	456	733	1378	900.00	1144	1089	367	1245	1133
栽植灌木	柽柳	数量	株	278	1244	1718	456	733	1378	900.00	1144	1089	367	1245	1133
	沙棘	数量	株	278	1244	1718	456	733	1378	900.00	1144	1089	367	1245	1133
种草	种植	面积	hm^2	0.25	1.12	1.55	0.41	0.66	1.24	0.81	1.03	0.98	0.33	1.12	1.02
		重量	kg	20.00	89.60	123.72	32.80	52.80	99.20	64.80	82.40	78.40	26.40	89.61	81.60
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.15	0.24	0.30	0.25	0.06	0.16	0.19	0.20	0.29	0.10	0.22	0.27
临时拦挡工程	袋装土拦挡(表土)	长度	m	141.99	147.51	206.84	143.11	133.27	182.43	126.49	140.29	142.55	82.95	149.82	143.67
		土方	m^3	141.99	147.51	206.84	143.11	133.27	182.43	126.49	140.29	142.55	82.95	149.82	143.67
苫盖防护	密目网(表土)	面积	m^2	1260	1360	1850	1280	1110	2080	1000	1230	1270	430	1340	1290

表 9.3.4-52 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G60	G61	G62	G63	G64	G65	G66	G67	G68	G69
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	10700	11100	15100	12200	8500	21900	21300	13100	7900	23100
		土方	m^3	3210	3330	4530	3660	2550	6570	6390	3930	2370	6930
	土方回填	面积	m^2	10700	11100	15100	12200	8500	21900	21300	13100	7900	23100
		土方	m^3	3210	3330	4530	3660	2550	6570	6390	3930	2370	6930
土地平整	整平	面积	hm^2	1.07	1.11	1.51	1.22	0.85	2.19	2.13	1.31	0.79	2.31
截（排）水工程	截洪墙	长度	m	28.42	29.48	40.11	10.00	15.00	2.00	56.58	34.80	6.00	61.36
		土方开挖	m^3	131.31	136.22	185.31	46.20	69.30	9.24	261.39	160.76	27.72	283.48
		浆砌石	m^3	83.84	86.98	118.32	29.50	44.25	5.90	166.91	102.65	17.70	181.01
		回填	m^3	55.42	57.49	78.21	19.50	29.25	3.90	110.33	67.85	11.70	119.65
		砂砾石垫层	m^3	26.15	27.13	36.90	9.20	13.80	1.84	52.05	32.01	5.52	56.45
		沥青杉板	m^2	8.38	8.70	11.83	2.95	4.43	0.59	16.69	10.27	1.77	18.10
	坡面排水	长度	m	347.60	360.59	490.54	321.26	346.00	462.00	691.95	425.57	417.00	750.43
		土方开挖	m^3	271.13	281.26	382.62	250.58	269.88	360.36	539.72	331.94	325.26	585.33
		浆砌石	m^3	187.70	194.72	264.89	173.48	186.84	249.48	373.65	229.81	225.18	405.23
		沥青砂浆	m^2	18.77	19.47	26.49	17.35	18.68	24.95	37.37	22.98	22.52	40.52
	沟道排洪	1、箱涵											
		长度	m										
		土方开挖	m^3										
		回填夯实	m^3										
		C30 混凝土	m^3										
		钢筋	t										
		沥青砂浆	m^2										
		651 止水带	m										
		37 灰土垫层	m^3										
		2、钢带增强聚乙烯螺纹管											
		长度	m	166.85	173.09	235.47	94.00	85.00	213.00	332.15	204.28	187.00	360.22
		土方开挖	m^3	333.71	346.18	470.93	188.00	170.00	426.00	664.29	408.56	374.00	720.43
		土方回填（夯实）	m^3	202.73	210.31	286.09	114.21	103.28	258.80	403.56	248.20	227.21	437.66
		砂砾石垫层	m^3	100.11	103.85	141.28	56.40	51.00	127.80	199.29	122.57	112.20	216.13
	马道排水	长度	m	40.96	42.49	57.80	32.00	48.00	18.00	81.54	50.15	0.00	88.43

表 9.3.4-52 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G60	G61	G62	G63	G64	G65	G66	G67	G68	G69
		土方开挖	m^3	31.95	33.14	45.09	24.96	37.44	14.04	63.60	39.12	0.00	68.98
		浆砌石	m^3	22.12	22.95	31.21	17.28	25.92	9.72	44.03	27.08	0.00	47.75
		沥青砂浆	m^2	2.21	2.29	3.12	1.73	2.59	0.97	4.40	2.71	0.00	4.78
护岸护滩	海漫	干砌卵石	m^3	11.29	11.71	15.93	13.50	13.50	4.50	22.46	13.82	13.50	24.36
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	15.21	15.78	21.47	8.00	14.00	10.00	30.29	18.63	9.00	32.85
		土方开挖	m^3	70.29	72.92	99.19	36.96	64.68	46.20	139.92	86.05	41.58	151.75
		浆砌石	m^3	44.88	46.56	63.34	23.60	41.30	29.50	89.34	54.95	26.55	96.89
		回填	m^3	29.67	30.78	41.87	15.60	27.30	19.50	59.06	36.32	17.55	64.05
		砂砾石垫层	m^3	14.00	14.52	19.75	7.36	12.88	9.20	27.86	17.14	8.28	30.22
		PVC 排水孔	m	8.11	8.42	11.45	4.27	7.47	5.33	16.15	9.93	4.80	17.52
		反滤料	m^3	0.13	0.13	0.18	0.07	0.12	0.08	0.26	0.16	0.08	0.28
		沥青杉板	m^2	4.49	4.66	6.33	2.36	4.13	2.95	8.93	5.49	2.66	9.69
整地	全面整地	面积	hm^2	0.89	0.93	1.26	0.21	0.44	1.92	1.78	1.10	0.20	1.93
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	994	1031	1403	233	489	2133	1978	1217	222	2146
	新疆杨	数量	株	994	1031	1403	233	489	2133	1978	1217	222	2146
栽植灌木	柽柳	数量	株	994	1031	1403	233	489	2133	1978	1217	222	2146
	沙棘	数量	株	994	1031	1403	233	489	2133	1978	1217	222	2146
种草	种植	面积	hm^2	0.89	0.93	1.26	0.21	0.44	1.92	1.78	1.10	0.20	1.93
		重量	kg	71.56	74.23	100.98	16.80	35.20	153.60	142.44	87.61	16.00	154.48
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.18	0.18	0.25	0.22	0.18	0.27	0.35	0.21	0.06	0.38
临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	119.63	124.10	168.82	139.71	116.62	187.19	238.14	146.46	112.43	258.27
		土方	m^3	119.63	124.10	168.82	139.71	116.62	187.19	238.14	146.46	112.43	258.27
苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	1070	1110	1510	1220	850	2190	2130	1310	790	2310

表 9.3.4-53 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G70	G71	G72	G73	G74	G75	G76	G77	G78	G79
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	21100	15000	27400	15200	16000	22300	13800	10200	11300	7600
		土方	m^3	6330	4500	8220	4560	4800	6690	4140	3060	3390	2280
	土方回填	面积	m^2	21100	15000	27400	15200	16000	22300	13800	10200	11300	7600
		土方	m^3	6330	4500	8220	4560	4800	6690	4140	3060	3390	2280
土地平整	整平	面积	hm^2	2.11	1.50	2.74	1.52	1.60	2.23	1.38	1.02	1.13	0.76
截（排）水工程	截洪墙	长度	m	56.05	39.84	3.45	10.40	2.00	22.00	36.66	5.36	2.00	2.00
		土方开挖	m^3	258.94	184.08	15.92	48.05	9.24	101.64	169.35	24.76	9.24	9.24
		浆砌石	m^3	165.34	117.54	10.17	30.68	5.90	64.90	108.14	15.81	5.90	5.90
		回填	m^3	109.29	77.70	6.72	93.69	3.90	42.90	71.48	10.45	3.90	3.90
		砂砾石垫层	m^3	51.56	36.66	3.17	28.23	1.84	20.24	33.72	4.93	1.84	1.84
		沥青杉板	m^2	16.53	11.75	1.02	0.00	0.59	6.49	10.81	1.58	0.59	0.59
	坡面排水	长度	m	685.45	487.29	735.26	990.00	361.00	659.00	448.31	233.00	355.00	167.00
		土方开挖	m^3	534.65	380.09	573.50	0.00	281.58	514.02	349.68	181.74	276.90	130.26
		浆砌石	m^3	370.14	263.14	397.04	534.60	194.94	355.86	242.09	125.82	191.70	90.18
		沥青砂浆	m^2	37.01	26.31	39.70	0.00	19.49	35.59	24.21	12.58	19.17	9.02
	沟道排洪	1、箱涵											
		长度	m			319.38	438.00						
		土方开挖	m^3			2031.25	2785.68						
		回填夯实	m^3			868.71	1191.36						
		C30 混凝土	m^3			549.33	753.36						

表 9.3.4-53 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G70	G71	G72	G73	G74	G75	G76	G77	G78	G79
		钢筋	t			58.34	80.01						
		沥青砂浆	m^2			54.93	75.34						
		651 止水带	m			217.18	297.84						
		37 灰土垫层	m^3			245.92	337.26						
		2、钢带增强聚乙烯螺纹管											
		长度	m	329.03	233.91	0.00	0.00	167.00	276.00	215.19	104.00	190.00	73.00
		土方开挖	m^3	658.06	467.81	0.00	0.00	334.00	552.00	430.39	208.00	380.00	146.00
		土方回填（夯实）	m^3	399.77	284.20			202.91	335.34	261.46	126.36	230.85	88.70
		砂砾石垫层	m^3	197.42	140.34	0.00		100.20	165.60	129.12	62.40	114.00	43.80
	马道排水	长度	m	80.77	57.42	63.19		63.00	68.00	52.83	33.00		19.00
		土方开挖	m^3	63.00	44.79	49.29		49.14	53.04	41.21	25.74		14.82
		浆砌石	m^3	43.62	31.01	34.12		34.02	36.72	28.53	17.82		10.26
		沥青砂浆	m^2	4.36	3.10	3.41		3.40	3.67	2.85	1.78		1.03
护岸护滩	消力池	数量	座	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
	海漫	干砌卵石	m^3	22.25	15.82	7.75	13.50	4.50	13.50	14.55	13.50	4.50	4.50
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	30.00	21.33	9.19	21.00	6.00	6.00	19.62	24.60	12.00	17.00
		土方开挖	m^3	138.61	98.54	42.46	97.02	27.72	27.72	90.65	113.65	55.44	78.54
		浆砌石	m^3	88.50	62.92	27.11	61.95	17.70	17.70	57.88	72.57	35.40	50.15
		回填	m^3	58.50	41.59	17.92	40.95	11.70	11.70	38.26	47.97	23.40	33.15

表 9.3.4-53 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G70	G71	G72	G73	G74	G75	G76	G77	G78	G79
		砂砾石垫层	m^3	27.60	19.62	8.46	19.32	5.52	5.52	18.05	22.63	11.04	15.64
		PVC 排水孔	m	16.00	11.38	4.90	11.20	3.20	3.20	10.47	13.12	6.40	9.07
		反滤料	m^3	0.25	0.18	0.08	0.18	0.05	0.05	0.17	0.21	0.10	0.14
		沥青杉板	m^2	8.85	6.29	2.71	6.20	1.77	1.77	5.79	7.26	3.54	5.02
整地	全面整地	面积	hm^2	1.76	1.25	2.49	1.23	1.37	0.68	1.15	0.86	1.07	0.74
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	1960	1393	2764	1367	1522	756	1282	956	1189	822
	新疆杨	数量	株	1960	1393	2764	1367	1522	756	1282	956	1189	822
栽植灌木	柽柳	数量	株	1960	1393	2764	1367	1522	756	1282	956	1189	822
	沙棘	数量	株	1960	1393	2764	1367	1522	756	1282	956	1189	822
种草	种植	面积	hm^2	1.76	1.25	2.49	1.23	1.37	0.68	1.15	0.86	1.07	0.74
		重量	kg	141.11	100.31	198.98	98.40	109.60	54.40	92.29	68.80	85.60	59.20
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.35	0.25	0.25	0.29	0.23	0.31	0.23	0.16	0.06	0.02
临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	235.91	167.71	158.69	155.95	160.00	188.89	154.29	127.75	134.46	110.27
		土方	m^3	235.91	167.71	158.69	155.95	160.00	188.89	154.29	127.75	134.46	110.27
苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	2110	1500	2740	1520	1600	2230	1380	1020	1130	760

表 9.3.4-54 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G93	G94	G95	G96	G97	G98	G99	G100	G101	G102
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	14600	10300	11900	10300	14900	11500	13800	15500	14000	18900
		土方	m^3	4380	3090	3570	3090	4470	3450	4140	4650	4200	5670
	土方回填	面积	m^2	14600	10300	11900	10300	14900	11500	13800	15500	14000	18900
		土方	m^3	4380	3090	3570	3090	4470	3450	4140	4650	4200	5670
土地平整	整平	面积	hm^2	1.46	1.03	1.19	1.03	1.49	1.15	1.38	1.55	1.40	1.89
截（排）水工程	截洪墙	长度	m	1.84	1.30	31.61	27.36	39.58	7.00	3.00	6.00	37.19	50.20
		土方开挖	m^3	8.48	5.99	146.04	126.40	182.85	32.34	13.86	27.72	171.81	231.94
		浆砌石	m^3	5.42	3.82	93.25	80.71	116.76	20.65	8.85	17.70	109.70	148.10
		回填	m^3	3.58	2.53	61.64	53.35	77.18	13.65	5.85	11.70	72.52	97.90
		砂砾石垫层	m^3	1.69	1.19	29.08	25.17	36.41	6.44	2.76	5.52	34.21	46.19
		沥青杉板	m^2	0.54	0.38	9.32	8.07	11.68	2.07	0.89	1.77	10.97	14.81
	坡面排水	长度	m	391.78	276.39	386.58	334.61	484.04	577.00	343.00	664.00	454.80	613.98
		土方开挖	m^3	305.59	215.59	301.53	260.99	377.55	450.06	267.54	517.92	354.75	478.91
		浆砌石	m^3	211.56	149.25	208.75	180.69	261.38	311.58	185.22	358.56	245.59	331.55
		沥青砂浆	m^2	21.16	14.93	20.88	18.07	26.14	31.16	18.52	35.86	24.56	33.16
	沟道排洪	1、箱涵											
		长度	m	170.18	120.06				246.00				
		土方开挖	m^3	1082.35	763.57				1564.56				
		回填夯实	m^3	462.89	326.56				669.12				
		C30 混凝土	m^3	292.71	206.50				423.12				
		钢筋	t	31.09	21.93				44.94				
		沥青砂浆	m^2	29.27	20.65				42.31				
		651 止水带	m	115.72	81.64	0.00	0.00	0.00	167.28	0.00	0.00	0.00	0.00
		37 灰土垫层	m^3	131.04	92.45	0.00	0.00	0.00	189.42	0.00	0.00	0.00	0.00
		2、钢带增强聚乙烯螺纹管											
		长度	m	0.00	0.00	185.57	160.62	232.35	0.00	155.00	202.00	218.31	294.72
		土方开挖	m^3	0.00	0.00	371.13	321.23	464.69	0.00	310.00	404.00	436.63	589.44
		土方回填（夯实）	m^3	0.00	0.00	225.46	195.15	282.30	0.00	188.33	245.43	265.25	358.09

表 9.3.4-54 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									
				G93	G94	G95	G96	G97	G98	G99	G100	G101	G102
		砂砾石垫层	m^3	0.00	0.00	111.34	96.37	139.41	0.00	93.00	121.20	130.99	176.83
	马道排水	长度	m	33.67	23.75	45.55	39.43	57.04	65.00	19.00	77.00	53.59	72.35
		土方开挖	m^3	26.26	18.53	35.53	30.76	44.49	50.70	14.82	60.06	41.80	56.43
		浆砌石	m^3	18.18	12.83	24.60	21.29	30.80	35.10	10.26	41.58	28.94	39.07
		沥青砂浆	m^2	1.82	1.28	2.46	2.13	3.08	3.51	1.03	4.16	2.89	3.91
护岸护滩	海漫	干砌卵石	m^3	4.13	2.92	12.55	10.86	15.71	13.50	13.50	13.50	14.77	19.93
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	4.90	3.45	16.92	14.65	21.19	9.00	17.00	17.00	19.91	26.87
		土方开挖	m^3	22.63	15.96	78.17	67.66	97.88	41.58	78.54	78.54	91.97	124.16
		浆砌石	m^3	14.45	10.19	49.91	43.20	62.50	26.55	50.15	50.15	58.72	79.28
		回填	m^3	9.55	6.74	32.99	28.56	41.31	17.55	33.15	33.15	38.82	52.40
		砂砾石垫层	m^3	4.51	3.18	15.57	13.47	19.49	8.28	15.64	15.64	18.31	24.72
		PVC 排水孔	m	2.61	1.84	9.02	7.81	11.30	4.80	9.07	9.07	10.62	14.33
		反滤料	m^3	0.04	0.03	0.14	0.12	0.18	0.08	0.14	0.14	0.17	0.23
		沥青杉板	m^2	1.44	1.02	4.99	4.32	6.25	2.66	5.02	5.02	5.87	7.93
整地	全面整地	面积	hm^2	1.33	0.93	0.99	0.86	1.25	0.87	0.78	0.35	1.17	1.58
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	1473	1039	1105	957	1384	967	867	389	1300	1755
	新疆杨	数量	株	1473	1039	1105	957	1384	967	867	389	1300	1755
栽植灌木	柽柳	数量	株	1473	1039	1105	957	1384	967	867	389	1300	1755
	沙棘	数量	株	1473	1039	1105	957	1384	967	867	389	1300	1755
种草	种植	面积	hm^2	1.33	0.93	0.99	0.86	1.25	0.87	0.78	0.35	1.17	1.58
		重量	kg	106.03	74.80	79.58	68.88	99.64	69.60	62.40	28.00	93.63	126.39
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.13	0.10	0.20	0.17	0.24	0.28	0.60	0.30	0.23	0.31
临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	84.56	59.65	133.05	115.16	166.59	135.65	148.59	157.48	156.52	211.31
		土方	m^3	84.56	59.65	133.05	115.16	166.59	135.65	148.59	157.48	156.52	211.31
苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	1460	1030	1190	1030	1490	1150	1380	1550	1400	1890

表 9.3.4-55 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值							
				G103	G104	G105	G106	G107	G108	G109	G110
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	16500	5900	24700	13100	19400	9700	20200	12700
		土方	m^3	4950	1770	7410	3930	5820	2910	6060	3810
	土方回填	面积	m^2	16500	5900	24700	13100	19400	9700	20200	12700
		土方	m^3	4950	1770	7410	3930	5820	2910	6060	3810
土地平整	整平	面积	hm^2	1.65	0.59	2.47	1.31	1.94	0.97	2.02	1.27
截（排）水工程	截洪墙	长度	m	43.83	15.67	13.00	34.80	2.44	25.77	53.66	33.73
		土方开挖	m^3	202.49	72.40	55.25	160.76	11.27	119.04	247.89	155.85
		浆砌石	m^3	129.29	46.23	54.47	102.65	7.20	76.01	158.29	99.52
		回填	m^3	85.46	30.56	25.48	67.85	4.76	50.24	104.63	65.78
		砂砾石垫层	m^3	40.32	14.42	15.21	32.01	2.25	23.70	49.36	31.04
		沥青杉板	m^2	12.93	4.62	5.45	10.27	0.72	7.60	15.83	9.95
	坡面排水	长度	m	536.02	191.67	487.00	425.57	520.59	315.11	656.22	412.57
		土方开挖	m^3	418.09	149.50	379.86	331.94	406.06	245.79	511.85	321.81
		浆砌石	m^3	289.45	103.50	262.98	229.81	281.12	170.16	354.36	222.79
		沥青砂浆	m^2	28.94	10.35	26.30	22.98	28.11	17.02	35.44	22.28
	沟道排洪	1、箱涵									
		长度	m					226.13	0.00		
		土方开挖	m^3					1438.19	0.00		
		回填夯实	m^3					615.07	0.00		
		C30 混凝土	m^3					388.94	0.00		

表 9.3.4-55 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值							
				G103	G104	G105	G106	G107	G108	G109	G110
		钢筋	t					41.31			
		沥青砂浆	m^2					38.89			
		651 止水带	m					153.77			
		37 灰土垫层	m^3					174.12			
		2、钢带增强聚乙烯螺纹管									
		长度	m	257.30	92.00	222.00	204.28	0.00	151.26	314.99	198.04
		土方开挖	m^3	514.59	184.01	444.00	408.56	0.00	302.52	629.99	396.08
		土方回填（夯实）	m^3	312.62	111.78	269.73	248.20	0.00	183.78	382.72	240.62
		砂砾石垫层	m^3	154.38	55.20	133.20	122.57	0.00	90.76	189.00	118.82
	马道排水	长度	m	63.16	22.59	195.00	50.15	44.74	37.13	77.33	48.62
		土方开挖	m^3	49.27	17.62	403.00	39.12	34.90	28.96	60.32	37.92
		浆砌石	m^3	34.11	12.20	105.30	27.08	24.16	20.05	41.76	26.25
		沥青砂浆	m^2	3.41	1.22	10.53	2.71	2.42	2.01	4.18	2.63
护岸护滩	消力池	数量	座	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	海漫	干砌卵石	m^3	17.40	6.22	22.00	13.82	5.49	10.23	21.30	13.39
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	23.46	8.39	31.00	18.63	6.51	13.79	28.72	18.06
		土方开挖	m^3	108.39	38.76	131.75	86.05	30.06	63.72	132.70	83.43
		浆砌石	m^3	69.21	24.75	129.89	54.95	19.20	40.69	84.73	53.27
		回填	m^3	45.75	16.36	60.76	36.32	12.69	26.89	56.01	35.21

表 9.3.4-55 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值							
				G103	G104	G105	G106	G107	G108	G109	G110
		砂砾石垫层	m^3	21.58	7.72	36.27	17.14	5.99	12.69	26.42	16.61
		PVC 排水孔	m	12.51	4.47	32.55	9.93	3.47	7.36	15.32	9.63
		反滤料	m^3	0.20	0.07	0.26	0.16	0.06	0.12	0.24	0.15
		沥青杉板	m^2	6.92	2.47	12.99	5.49	1.92	4.07	8.47	5.33
整地	全面整地	面积	hm^2	1.38	0.49	0.53	1.10	1.76	0.81	1.69	1.06
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	1532	548	589	1217	1957	901	1876	1179
	新疆杨	数量	株	1532	548	589	1217	1957	901	1876	1179
栽植灌木	柽柳	数量	株	1532	548	589	1217	1957	901	1876	1179
	沙棘	数量	株	1532	548	589	1217	1957	901	1876	1179
种草	种植	面积	hm^2	1.38	0.49	0.53	1.10	1.76	0.81	1.69	1.06
		重量	kg	110.34	39.46	42.40	87.61	140.88	64.87	135.09	84.93
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.27	0.10	1.94	0.21	0.18	0.16	0.33	0.21
临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	184.48	65.96	198.80	146.46	112.36	108.45	225.84	141.99
		土方	m^3	184.48	65.96	198.80	146.46	112.36	108.45	225.84	141.99
苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	1650	590	2470	1310	1940	970	2020	1270

表 9.3.4-56 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值								合计
				G111	G112	G113	G114	G115	G117	G118	G119	
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	12800	16300	11100	31000	19800	4800	6000	5900	1516860
		土方	m^3	3840	4890	3330	9300	5940	1440	1800	1770	455058
	土方回填	面积	m^2	12800	16300	11100	31000	19800	4800	6000	5900	1516860
		土方	m^3	3840	4890	3330	9300	5940	1440	1800	1770	455058
土地平整	整平	面积	hm^2	1.28	1.63	1.11	3.10	1.98	0.48	0.60	0.59	151.69
截（排）水工程	截洪墙	长度	m	34.00	11.00	1.40	3.90	2.49	12.75	15.94	15.67	1955.74
		土方开挖	m^3	157.08	46.75	6.45	18.02	11.51	58.91	73.63	72.40	8988.64
		浆砌石	m^3	100.30	46.09	4.12	11.50	7.35	37.61	47.02	46.23	5926.48
		回填	m^3	66.30	21.56	2.72	7.60	4.86	24.86	31.08	30.56	3888.37
		砂砾石垫层	m^3	31.28	12.87	1.28	3.59	2.29	11.73	14.66	14.42	1849.60
		沥青杉板	m^2	10.03	4.61	0.41	1.15	0.73	3.76	4.70	4.62	589.58
	坡面排水	长度	m	415.82	570.00	297.86	831.87	531.32	155.93	194.92	191.67	49400.87
		土方开挖	m^3	324.34	444.60	232.33	648.86	414.43	121.63	152.03	149.50	37760.48
		浆砌石	m^3	224.54	307.80	160.85	449.21	286.91	84.20	105.25	103.50	26676.47
		沥青砂浆	m^2	22.45	30.78	16.08	44.92	28.69	8.42	10.53	10.35	2614.19
	沟道排洪	1、箱涵										
		长度	m			129.38	361.34	230.79				4849.27
		土方开挖	m^3			822.88	2298.13	1467.84				30841.33
		回填夯实	m^3			351.92	982.85	627.76				13190.00

表 9.3.4-56 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值								合计
				G111	G112	G113	G114	G115	G117	G118	G119	
		C30 混凝土	m^3			222.54	621.51	396.96				8340.74
		钢筋	t			23.63	66.00	42.16				885.79
		沥青砂浆	m^2			22.25	62.15	39.70				834.07
		651 止水带	m			87.98	245.71	156.94				3297.50
		37 灰土垫层	m^3			99.63	278.23	177.71				3733.94
		2、钢带增强聚乙烯螺纹管										
		长度	m	199.60	226.00				74.85	93.56	92.00	17851.72
		土方开挖	m^3	399.20	452.00				149.70	187.13	184.01	35703.44
		土方回填（夯实）	m^3	242.51	274.59				90.94	113.68	111.78	21689.84
		砂砾石垫层	m^3	119.76	135.60				44.91	56.14	55.20	10711.03
	马道排水	长度	m	49.00	371.00	25.60	71.49	45.66	18.38	22.97	22.59	6611.36
		土方开挖	m^3	38.22	403.00	19.97	55.76	35.62	14.33	17.92	17.62	5521.38
		浆砌石	m^3	26.46	200.34	13.82	38.60	24.66	9.92	12.40	12.20	3570.13
		沥青砂浆	m^2	2.65	20.03	1.38	3.86	2.47	0.99	1.24	1.22	357.01
护岸护滩	消力池	数量	座	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	海漫	干砌卵石	m^3	13.50	25.00	3.14	8.77	5.60	5.06	6.33	6.22	1376.77
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	18.20	10.00	3.72	10.40	6.64	6.83	8.53	8.39	1626.49
		土方开挖	m^3	84.08	42.50	17.20	48.04	30.68	31.53	39.41	38.76	7450.85

表 9.3.4-56 沟道型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值								合计
				G111	G112	G113	G114	G115	G117	G118	G119	
		浆砌石	m^3	53.69	41.90	10.98	30.68	19.59	20.13	25.17	24.75	5011.03
		回填	m^3	35.49	19.60	7.26	20.28	12.95	13.31	16.64	16.36	3173.37
		砂砾石垫层	m^3	16.74	11.70	3.43	9.57	6.11	6.28	7.85	7.72	1539.29
		PVC 排水孔	m	9.71	10.50	1.99	5.55	3.54	3.64	4.55	4.47	956.17
		反滤料	m^3	0.15	0.08	0.03	0.09	0.06	0.06	0.07	0.07	13.79
		沥青杉板	m^2	5.37	4.19	1.10	3.07	1.96	2.01	2.52	2.47	501.10
整地	全面整地	面积	hm^2	1.07	0.46	1.01	2.81	1.80	0.40	0.50	0.49	114.63
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	1189	511	1120	3127	1997	446	557	548	127366
	新疆杨	数量	株	1189	511	1120	3127	1997	446	557	548	127362
栽植灌木	柽柳	数量	株	1189	511	1120	3127	1997	446	557	548	127362
	沙棘	数量	株	1189	511	1120	3127	1997	446	557	548	127362
种草	种植	面积	hm^2	1.07	0.46	1.01	2.81	1.80	0.40	0.50	0.49	114.63
		重量	kg	85.60	36.80	80.61	225.12	143.79	32.10	40.13	39.46	9170.35
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.21	1.17	0.10	0.29	0.18	0.08	0.10	0.10	30.75
临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	143.11	161.49	64.29	179.54	114.67	53.67	67.08	65.96	15329.34
		土方	m^3	143.11	161.49	64.29	179.54	114.67	53.67	67.08	65.96	15329.34
苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	1280	1630	1110	3100	1980	480	600	590	151686

2）平坡地弃渣场设计

平坡地弃渣场采用工程、植物、临时措施相结合的防护方式；弃渣前，首先对剥离表土采草袋挡墙临时拦挡，密目网苫盖，并挖临时排水沟进行临时防护，对弃渣采用拦渣墙进行拦挡，由于此类弃渣场不受沟道洪水影响，故不考虑沟道防洪措施，只考虑坡面排水措施，弃渣结束后，边坡采取嘉沃毯防护，渣顶乔灌草混交恢复植被。

①堆置要素及边坡设计

堆渣前在下游坡脚处设置挡墙拦挡，先拦后弃，石渣在下，土渣在上，堆渣时自下而上分层堆置，每 10m 分一层台阶，层数不超过 2 层，马道宽 2m，边坡坡比为 1:2，所有弃渣场弃渣最大堆高不高于 20m。

③工程措施

a）表土保护工程

i）表土剥离

堆渣前，需对弃渣场占地范围内的林草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，林草地剥离厚度为 0.3m，经计算表土剥离面积为 12.56hm^2，剥离量为 3.77 万 m^3。

ii）表土回覆

施工结束后将林草地表土剥离量回覆至绿化区域，为植被成活创造条件，经计算表土回覆量为 3.77 万 m^3。

b）土地整治工程

i）土地平整

施工结束后，采用推土机对场地进行平整。经计算土地平整面积为 12.55hm^2。

c）防洪排导工程

由于此类弃渣场不受沟道洪水影响，故不考虑沟道防洪措施，只考虑坡面排水措施。

i）坡面截水沟设计

本章设计在弃渣两侧坡面设置 M7.5 浆砌石截水沟，排除坡面汇水，以防止冲刷渣体，排水沟后接干砌卵石海漫，降低水流冲刷力，使水流平缓流入下游。截水沟断面型式为梯形，由于渣场坡面汇水面积小，故截水沟断面尺寸采用经验断面，底宽 0.4m，渠高位 0.4m 边坡比为 1：0.5，衬砌材料为 M7.5 浆砌石，厚

为 0.30m，排水沟每 10m 设一道伸缩缝，缝宽 0.02m，排水沟基础为砂砾石基础时相对密度大于 0.75，为土质基础时需压实，压实系数大于 0.90。海漫材料为干砌卵石，尺寸长×宽×厚=3m×3m×0.5m。经计算坡面截水沟长度为 3615m，土方开挖 2819m^3，浆砌石 1952m^3，沥青砂浆 195m^2。 G116 弃渣场利用沟道一侧堆渣，考虑沟道排洪采用刚带增强聚乙烯波纹管排洪，设计同上沟道排洪，经计算，需排洪管 155m。

d）拦渣工程

拦渣墙采用 M7.5 浆砌石拦渣墙进行拦挡，拦渣墙采用重力式，基础埋深 1.0m，设计砂砾石垫层厚度为 0.30m，基础压实，压实系数大于 0.9，基础回填土进行压实处理，压实系数大于 0.9。拦渣墙每 10m 设一道伸缩缝，缝内填充沥青杉板；为防止墙内积水，对拦渣墙基础浸泡从而造成墙体失稳产生滑移，设计自墙顶向下 0.50m 处和 1.0m 处设双排排水孔，排水孔呈梅花状布置，以便形成渣内稳定渗流，排水孔材料采用直径 90mmPVC 排水管，坡降 3%，排水孔进水侧外包反滤料。经计算拦渣墙长度为 1950m，土方开挖 9009m^3，浆砌石 5752m^3，土方回填 3802m^3，砂砾石垫层 1794m^3，PVC 排水管 1040m，反滤料 17m^3，沥青栅板 575m^2，拦渣墙尺寸见下表。

表 9.3.4-57 拦渣墙尺寸表

弃渣场编号	弃渣场级别	挡渣墙级别	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数允许值		挡渣墙抗倾覆安全系数允许值		墙高	顶宽	断面尺寸					n	挡渣墙基底抗滑稳定安全系数计算值		挡渣墙抗倾覆安全系数计算值	
									B	h1	h3	b1	b3					
			正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况	H1（m）	B1（m）	（m）	（m）	（m）	（m）	（m）		正常运用工况	非常运用工况	正常运用工况	非常运用工况
G8	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.77	1.57	5.75	4.22
G22	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	3	0.5	3.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.57	1.37	5.29	3.76
G24	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	4	0.5	3.25	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.79	1.59	5.77	4.24
G39	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.68	1.48	5.48	3.95
G40	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.54	1.34	5.36	3.83
G43	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.69	1.49	5.69	4.16
G116	5 级	5 级	1.20	1.05	1.40	1.30	2.5	0.5	2.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1.53	1.42	5.41	4.12

④植物措施

a）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地。经计算全面整地面积为 7.24hm^2。

b）植被恢复工程

i）灌草绿化

渣场堆渣完毕之后，原先占用林地、草地的区域需进行植被恢复，植被恢复可采用乔灌草结合，临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地采取乔灌草结合进行绿化。乔木选择新疆杨和祁连圆柏，株行距为 3.0m×3.0m，灌木选择柽柳、沙棘，株行距为 3 m×3m，乔灌采用株间混交，草种选择早熟禾、披碱草 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/hm^2。经计算新疆杨、柽柳和沙棘各 8047 株，祁连圆柏 8044、种草 7.24hm^2（579.1kg）。

c）植物防护工程

i）弃渣边坡防护工程

水保专业设计在边坡采取嘉沃毯，面积为经计算种草 5.21hm^2。

⑤临时措施

a）表土防护

表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m 左右，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。

⑥工程量

典型平坡地弃渣场工程量见下表。

表 9.3.4-58 平坡地型型弃渣场工程量表

二级项目	三级项目	单位		计算值									合计
				G8	G22	G24	G39	G40	G43	G55	G80	G116	
表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	13600.00	13300.00	19500.00	13800.00	14200.00	14100.00	14600.00	17000.00	5400.00	125500.00
		土方	m^3	4080.00	3990.00	5850.00	4140.00	4260.00	4230.00	4380.00	5100.00	1620.00	37650.00
	土方回填	面积	m^2	13600.00	13300.00	19500.00	13800.00	14200.00	14100.00	14600.00	17000.00	5400.00	125500.00
		土方	m^3	4080.00	3990.00	5850.00	4140.00	4260.00	4230.00	4380.00	5100.00	1620.00	37650.00
土地平整	整平	面积	hm^2	1.36	1.33	1.95	1.38	1.42	1.41	1.46	1.70	0.54	12.55
截（排）水工程	坡面排水	长度	m	287.00	489.00	391.00	667.00	312.00	405.00	419.36	488.30	156.00	3614.66
		土方开挖	m^3	223.86	381.42	304.98	520.26	243.36	315.90	327.10	380.87	121.68	2819.43
		浆砌石	m^3	154.98	264.06	211.14	360.18	168.48	218.70	226.46	263.68	84.24	1951.92
		沥青砂浆	m^2	15.50	26.41	21.11	36.02	16.85	21.87	22.65	26.37	8.42	195.19
	沟道排洪	2、钢带增强聚乙烯螺纹管											
		长度	m	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	155.00	155.00
		土方开挖	m^3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	310.00	310.00
		土方回填（夯实）	m^3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	188.33	188.33
		砂砾石垫层	m^3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	93.00
	马道排水	长度	m	0.00	0.00	302.00	0.00	0.00	172.00	178.10	207.38	86.00	945.48
		土方开挖	m^3	0.00	0.00	235.56	0.00	0.00	134.16	138.92	161.75	67.08	737.47
		浆砌石	m^3	0.00	0.00	163.08	0.00	0.00	92.88	96.17	111.98	46.44	510.56
		沥青砂浆	m^2	0.00	0.00	16.31	0.00	0.00	9.29	9.62	11.20	4.64	51.06
护岸护滩	海漫	干砌卵石	m^3	20.00	24.00	13.50	20.00	20.00	13.50	13.98	16.28	9.00	150.26
挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	153.00	275.00	356.00	161.00	90.00	236.00	244.37	284.54	150.00	1949.91
		土方开挖	m^3	706.86	1270.50	1644.72	743.82	415.80	1090.32	1128.98	1314.57	693.00	9008.57
		浆砌石	m^3	451.35	811.25	1050.20	474.95	265.50	696.20	720.89	839.39	442.50	5752.23
		回填	m^3	298.35	536.25	694.20	313.95	175.50	460.20	476.52	554.85	292.50	3802.32
		砂砾石垫层	m^3	140.76	253.00	327.52	148.12	82.80	217.12	224.82	261.78	138.00	1793.92
		PVC 排水孔	m	81.60	146.67	189.87	85.87	48.00	125.87	130.33	151.75	80.00	1039.95
		反滤料	m^3	1.30	2.33	3.02	1.36	0.76	2.00	2.07	2.41	1.27	16.53
		沥青杉板	m^2	45.14	81.13	105.02	47.50	26.55	69.62	72.09	83.94	44.25	575.22
整地	全面整地	面积	hm^2	0.35	1.12	0.79	1.02	1.20	0.70	0.72	0.84	0.49	7.24
栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	389	1244	878	1133	1333	778	805	939	544	8044
	新疆杨	数量	株	389	1244	878	1133	1333	778	805	942	544	8047
栽植灌木	柽柳	数量	株	389	1244	878	1133	1333	778	805	942	544	8047
	沙棘	数量	株	389	1244	878	1133	1333	778	805	942	544	8047
种草	种植	面积	hm^2	0.35	1.12	0.79	1.02	1.20	0.70	0.72	0.84	0.49	7.24
		重量	kg	28.00	89.60	63.20	81.60	96.00	56.00	57.99	67.52	39.20	579.10
嘉沃毯	种植	面积	hm^2	0.91	0.21	1.16	0.36	0.22	0.71	0.74	0.86	0.05	5.21
临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	147.51	145.88	176.64	148.59	150.73	150.20	155.53	181.09	92.95	1349.12
		土方	m^3	147.51	145.88	176.64	148.59	150.73	150.20	155.53	181.09	92.95	1349.12
苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	1360.00	1330.00	1950.00	1380.00	1420.00	1410.00	1460.00	1700.00	540.00	12550.00

9.3.4.3 供水工程弃渣场水保措施工程量汇总

表土剥离面积 2272973m²，剥离量 695068m³；表土回覆面积 2229053m²，表土回覆量 668716m³（其余表土由移民专业用于复耕）；土地平整 218.79hm²。排水箱涵长度 5394m（土方开挖 32795m³，回填夯实14011m³,混凝土 11280m³，钢筋 152674kg，沥青砂浆 927m²，651 止水带 3674m，37 灰土垫层 4055m³），截洪墙长度 1956m（土方开挖 8989m³，浆砌石 5926m³，回填 3888m³，砂砾石垫层 1850m³，沥青杉板 590m²），导水墙 1015m（土方开挖 7196m³，浆砌石 6039m³，回填 4009m³），挡水堰长度 100m（土方开挖 1725m³，土方填筑 3397m³，帷幕灌浆 5765m，C25 混凝土底板 863m³，止水带 108m²，C30 混凝土面板 226m³，钢筋 32340kg），钢带增强聚乙烯螺纹管长度 180007m（土方开挖 36013m³，土方回填 21878m³，砂砾石垫层 10804m³）；截（排）水工程山坡截水沟 66417m（土方开挖 85545m³，浆砌石 53503m³，沥青砂浆 3613m²），渣面排水 10305m（土方开挖 16265m³，浆砌石 9355m³），马道排水 11998m（土方开挖 10167m³，浆砌石 6878m³），消力池 16 座，海漫干砌卵石 2927m²；浆砌石挡渣墙 6136m（土方开挖 37908m³，浆砌石 34568m³，回填 16667m³，砂砾石垫层 5718m³，PVC 排水管长度 3415m，反滤料 1310m³，沥青杉板 1858m²）；浆砌石框格护坡（土方开挖 7300m³，浆砌石 31448m³，框内覆土 12354m³）。全面整地 176.42hm²，柽柳 231263株，珍珠梅量25371 株，丁香25371 株，榆叶梅25371 株，沙棘 205892 株，种草面积 176.42hm²（13541kg），格框护坡柠条籽 4.12hm²（82kg）、草籽 4.12hm²（412kg），边坡铺设嘉沃毯 36.00hm²，幼林抚育面积 58.67hm²。袋装土拦挡（表土）19048m（17863m³），苫盖防护密目网（表土）240121m²，临时种草 7.59hm²（607kg），土工膜排水沟（表土）2369m（土方开挖 758m³，面积 6469m²）。

供水工程弃渣场水保措施工程量见下表。

表 9.3.4-59　　供水工程弃渣场水保措施工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m²	2272973
				土方	m³	695068
		表土回覆	土方回填	面积	m²	2229053
				土方	m³	668716
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	218.79
1.2	防洪排导工	排洪工程	箱涵	长度	m	5394

表 9.3.4-59 供水工程弃渣场水保措施工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
	程			土方开挖	m^3	32795
				回填夯实	m^3	14011
				混凝土	m^3	11280
				钢筋	m^3	152674
				沥青砂浆	m^2	927
				651 止水带	m	3674
				37 灰土垫层	m^3	4055
			截洪墙	长度	m	1956
				土方开挖	m^3	8989
				浆砌石	m^3	5926
				回填	m^3	3888
				砂砾石垫层	m^3	1850
				沥青杉板	m^2	590
			导水墙	长度	m	1015
				土方开挖	m^3	7196
				浆砌石	m^3	6039
				回填	m^3	4009
			挡水堰	长度	m	100
				土方开挖	m^3	1725
				土方填筑	m^3	3397
				帷幕灌浆	m	5765
				C25 混凝土底板	m^3	863
				止水带	m^2	108
				C30 混凝土面板	m^3	226
				钢筋	kg	32340
			钢带增强聚乙烯螺纹管	长度	m	18007
				土方开挖	m^3	36013
				土方回填（夯实）	m^3	21878
				砂砾石垫层	m^3	10804
		截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	66417
				土方开挖	m^3	85545
				浆砌石	m^3	53503
				沥青砂浆	m^2	3613
			渣面排水	长度	m	10305
				土方开挖	m^3	16265
				浆砌石	m^3	9355
			马道排水	长度	m	11998
				土方开挖	m^3	10167
				浆砌石	m^3	6878
				沥青砂浆	m^2	408
		护岸护滩	消力池	数量	座	16
			海漫	干砌卵石	m^2	2927
1.3	拦渣工程	挡墙	浆砌石挡渣墙	长度	m	6136
				土方开挖	m^3	37908
				浆砌石	m^3	34568

表 9.3.4-59 供水工程弃渣场水保措施工程量汇总表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
				回填	m^3	16667
				砂砾石垫层	m^3	5718
				PVC 排水管	m	3415
				反滤料	m^3	1310
				沥青杉板	m^2	1858
1.4	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	7300
				浆砌石	m^3	31448
				框内覆土	m^3	12354
2	植物措施					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	176.42
		栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	135409
			新疆杨	数量	株	135409
		栽植灌木	柽柳	数量	株	205892
			沙棘	数量	株	205892
		栽植灌木	柽柳	数量	株	25371
			珍珠梅	数量	株	25371
			丁香	数量	株	25371
			榆叶梅	数量	株	25371
		种草	种植	面积	hm^2	176.42
				重量	kg	13541
1.2.2	植物防护工程	框格护坡	撒播柠条籽	面积	hm^2	4.12
				数量	kg	82
			撒播草籽	面积	hm^2	4
				重量	kg	412
		嘉沃毯	铺设嘉沃毯	面积	hm^2	36.00
1.2.3	抚育工程			面积	hm^2	58.67
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	19048
				土方	m^3	17863
		苫盖防护	密目网(表土)	面积	m^2	240121
		种草	种植（表土）	面积	hm^2	8
				重量	kg	607
		排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	2369
				土方开挖	m^3	758
				面积	m^2	6469

9.3.5 施工生产生活区

水保专业设计该区施工前的表土剥离及临时防护措施、排水措施，施工中大型场区的框格护坡措施，施工后的表土回覆、土地平整、植被恢复等措施。

（1）工程措施

1） 表土保护工程

①表土剥离

表土剥离该区施工前，需对占地范围内的耕园地、林地草地等植被较好的区域利用推土机进行表土剥离，耕地剥离厚度为 0.5m，林草地剥离厚度为 0.3m，表土剥离面积为 511712m²，剥离量为 209702m³。

②表土回覆

临时占地区域耕地的表土回覆移民专业已考虑在土地复耕措施里，本方案不重复计列。水保专业仅考虑施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，回覆量为临时占地区域剥离林草地的表土，为植被成活创造条件，植被恢复区域表土回覆面积为 230769m²，回覆量为 69231m³。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 23.08hm²。

3）斜坡防护工程

①浆砌石框格护坡

施工营地基本布置在平坦地形上，但是由于地形条件的限制，部分大型施工营地位于山坡坡脚，有一定的汇水面积，因此需在该部分山坡上布设浆砌石框格护坡，减小坡面径流对施工营地的冲刷程度。水保专业设计在顺边坡倾向和沿边坡走向设置方格形框格，材料采用 M7.5 浆砌片石，浆砌片石方格边长 1.5m，浆砌片石宽 0.4m，厚度 0.4m，框内覆土 0.3m。护坡每隔 10～25m 宽度设置伸缩缝，缝宽 2～3cm，填塞沥青麻筋或沥青木板，网格内撒播柠条种子和草种。经计算，土方开挖 311 m³，需砌筑浆砌片石 1340 m³，框内覆土 526m³。

4）防洪排导工程

①浆砌石排水沟

本项目工期较长，水保专业设计在汇水面积较大的施工场区上边坡坡脚处设置浆砌石排水沟，将坡面径流排走，减小坡面径流对营地的水土流失影响。排水沟过水断面尺寸设计为上宽为 1.3m，下宽为 0.3m，高为 0.5m，边坡 1:1，浆砌石厚度 30cm，单位长度浆砌石方量 0.72m^3，单位长度开挖量 1.12m^3。共需修建排水沟长度 6228m，土方开挖 6976m^3，浆砌石 4484m^3。

（2）植物措施

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，整地面积共计 23.08hm^2。

2）植被恢复工程

①灌草绿化

本项目施工完毕后，临时施工营地要进行拆除，原先占用林地、草地的区域要恢复为原有占地类型。临时占地为牧草地的，要恢复成牧草地；除此之外的林地、草地均采用灌草结合恢复成林草地灌木选择柽柳、沙棘，株行距为 1.5m×1.5m；草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80kg/ hm^2。经计算，需柽柳、沙棘各 51282 株，草籽 23.08hm^2（1846kg）。

（3）临时措施

1）表土临时堆放在该区空地上，堆放高度为 4m，需采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 1386 m，需填筑袋装土 693m^3；表土苫盖需密目网 37219m^2。

该区水保措施工程量见下表。

表 9.3.5-1　　施工生产生活区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	511712
				土方	m^3	209702
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	230769
				土方	m^3	69231
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	23.08
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	311
				浆砌石	m^3	1340
				框内覆土	m^3	526

表 9.3.5-1 施工生产生活区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1.4	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	6228
				土方开挖	m^3	6976
				浆砌石	m^3	4484
2	植物措施					
2.1	植被恢复（施工结束后）					
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	23.08
		种植灌木	柽柳	数量	株	51282
			沙棘	数量	株	51282
		种草	种植	面积	hm^2	23.08
				重量	kg	1846
3	施工临时工程					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1386
				土方开挖	m^3	693
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	37219

9.3.6 专项设施复建区

该区主要包括供电线塔和通信线路。水保专业设计复建工程施工前表土剥离措施及表土的临时防护措施，施工后表土回覆、土地平整、植被恢复措施。

（1）工程措施

1）表土保护工程

①表土回覆

施工结束后表土回覆至空地绿化区域，为植被成活创造条件。表土回覆面积为 32200m²，回覆量为 9660m³。

2）土地整治工程

①土地平整

施工结束后，覆土之前，采用推土机对绿化区域进行平整。便于植被恢复，土地平整时，平整地面水平线不超过 3%，土地平整面积为 3.22 hm²。

（2）植物措施

1）全面整地

施工结束后，对施工临时占地进行植被恢复，植被恢复前先全面整地，全面整地共计 3.22hm²。

2）植被恢复工程

线路复建结束后，采取撒播草籽方式恢复植被，草种选择早熟禾、老芒麦 1：1 混播方式，种植密度为 80 kg/ hm²。经计算，草籽 3.22hm²（258kg）。

（3）临时措施

1）表土防护

施工前，主体工程施工前采取清表措施，水保专业补充将表层杂物清理掉之后，将植被较好的区域表层 30cm 的表土单独集中堆放。表土和用于回填的土方临时堆放在该区空地上，堆放高度为 2m。临时堆存的表土和其他需回填的土石方需分别单独堆放并采取临时防护措施。土方周边采用袋装土拦挡，土袋总高度 1.00m，单个装填土袋长 0.8m、宽 0.5m、高 0.25m；顶面采用密目网临时苫盖，并利用周围的石块或石子进行压盖。临时堆土袋装土拦挡外侧采用土质排水沟，排水沟断面采用梯形断面，下底宽 0.4m，深 0.4m，边坡比为 1:1。经量算，表土需布设临时拦挡长度为 1386m，需填筑袋装土 693m³；表土苫盖需密目网 37219m²。

该区水保措施工程量见下表。

表 9.3.6-1　　专项设施复建区水保措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量
						计算值
1	工程措施					
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m²	32200
				土方	m³	9660
		拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	197
				土方	m³	98
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m²	3623
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm²	3.22
2	植物措施					
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm²	3.22
		种草	种植	面积	hm²	3.22
				重量	kg	258
3	临时措施					
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1386
				土方	m³	693
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m²	37219

10 水土保持施工组织设计

10.1 工程量

根据《水利水电工程设计工程量计算规定》，本阶段，水土保持工程措施调整系数为 1.06，临时措施工程量调整系数为 1.10；根据《水利水电工程水土保持技术规范》，水土保持植物措施工程量调整系数为 1.05。本项目的水土保持措施工程量及调整情况详见表 10.1-1。

表 10.1-1　　水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
一	引水工程区							
（一）	主体工程区							
（1）	隧洞区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	257660	1.06	273120
				土方	m^3	114751	1.06	121636
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	70393	1.06	74617
				土方	m^3	26434	1.06	28020
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	7.04	1.06	7.46
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防护	面积	m^2	24892	1.06	26385
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	7.04	1.05	7.39
		种草	种植	面积	hm^2	7.04	1.05	7.39
				重量	kg	563	1.05	591
2.2	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	2.49	1.05	2.61
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡防护	袋装土拦挡（表土）	长度	m	677	1.10	745
				土方	m^3	339	1.10	373
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1424	1.10	1567
				土方	m^3	712	1.10	783
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	43032	1.10	47335
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	190186	1.10	209204
		排水	土质排水沟（场地周	长度	m	2529	1.10	2782
				土方开挖	m^3	809	1.10	890

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
			边）					
（2）	竖井区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	92713	1.06	98276
				土方	m^3	30248	1.06	32063
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	74453	1.06	78921
				土方	m^3	22820	1.06	24189
		草皮剥离	草皮剥离	面积	m^2	600	1.06	636
		草皮回铺	草皮回铺	面积	m^2	600	1.06	636
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	7.45	1.06	7.89
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	7.45	1.05	7.82
		种草	种植	面积	hm^2	7.45	1.05	7.82
				重量	kg	596	1.05	625
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	348	1.10	383
				土方	m^3	174	1.10	191
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	11343	1.10	12477
（3）	调压井区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	26987	1.06	28606
				土方	m^3	11353	1.06	12035
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	10700	1.06	11342
				土方	m^3	3586	1.06	3801
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	1.07	1.06	1.13
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	1.07	1.05	1.12
		种草	种植	面积	hm^2	1.07	1.05	1.12
				重量	kg	86	1.05	90
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	213	1.06	226
				土方	m^3	107	1.06	113
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	4258	1.06	4513
（4）	小计							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	377360	1.06	400002
				土方	m^3	156353	1.06	165734
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	155547	1.06	164879
				土方	m^3	52840	1.06	56010

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
		草皮剥离	草皮剥离	面积	m^2	600	1.06	636
		草皮回铺	草皮回铺	面积	m^2	600	1.06	636
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	15.55	1.06	16.49
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防护	面积	m^2	24892	1.06	26385
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	15.55	1.05	16.33
		种草	种植	面积	hm^2	15.55	1.05	16.33
				重量	kg	1244	1.05	1307
			幼林抚育	面积	hm^2	2.49	1.05	2.61
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡防护	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1238	1.10	1362
				土方	m^3	619	1.10	681
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1424	1.10	1567
				土方	m^3	712	1.10	783
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	58632	1.10	64495
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	190186	1.10	209204
		排水	土质排水沟（场地周边）	长度	m	2529	1.10	2782
				土方开挖	m^3	809	1.10	890
（二）	电站工程区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	23742	1.06	25167
				土方	m^3	7576	1.06	8031
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	2.37	1.06	2.52
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	1125	1.06	1193
				土方开挖	m^3	1260	1.06	1336
				浆砌石	m^3	810	1.06	859
1.4	降雨蓄渗工程	蓄水池	蓄水池	数量	座	1	1.06	1
1.5	设备及安装工程	管道	pe 管	长度	m	950	1.06	1007
		排灌设备	地插 折射式 雾化喷头	数量	套	190	1.06	201
			管道泵	数量	个	1	1.06	1

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
2	植物措施							
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	2.37	1.05	2.49
		种植乔木	祁连圆柏	数量	株	1319	1.05	1385
			青海云杉	数量	株	1319	1.05	1385
			刺柏	数量	株	1319	1.05	1385
			油松	数量	株	1319	1.05	1385
		种植灌木	丁香	数量	株	1319	1.05	1385
			连翘	数量	株	1319	1.05	1385
			榆叶梅	数量	株	1319	1.05	1385
			珍珠梅	数量	株	1319	1.05	1385
		种草	草皮	面积	hm^2	2.37	1.05	2.49
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	174	1.10	191
				土方开挖	m^3	87	1.10	96
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1056	1.10	1161
				土方开挖	m^3	528	1.10	581
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	2841	1.10	3125
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	69646	1.10	76610
		临时排水	土质排水沟（临时堆土）	长度	m	1056	1.10	1161
				土方	m^3	338	1.10	372
（三）	工程永久办公生活区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	5350	1.06	5671
				土方	m^3	2675	1.06	2836
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	4261	1.06	4517
				土方	m^3	2675	1.06	2836
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	0.43	1.06	0.45
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	413	1.06	438
				土方开挖	m^3	462	1.06	490
				浆砌石	m^3	297	1.06	315
1.4	降雨蓄渗工程	蓄水池	蓄水池	数量	座	1	1.06	1
1.5	设备及安装工程	管道	pe 管	长度	m	170	1.06	181
		排灌设备	地插 折射	数量	套	34	1.06	36

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
			式 雾化喷头					
			管道泵	数量	个	1	1.06	1
2	植物措施							
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	0.43	1.05	0.45
		种植乔木	祁连圆柏	数量	株	237	1.05	249
			青海云杉	数量	株	237	1.05	249
			刺柏	数量	株	237	1.05	249
			油松	数量	株	237	1.05	249
		种植灌木	丁香	数量	株	237	1.05	249
			连翘	数量	株	237	1.05	249
			榆叶梅	数量	株	237	1.05	249
			珍珠梅	数量	株	237	1.05	249
		种草	草皮	面积	hm^2	0.43	1.05	0.45
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	103	1.10	114
				土方开挖	m^3	52	1.10	57
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	669	1.10	736
（四）	交通道路区							
（1）	永久道路							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	65633	1.06	69571
				土方	m^3	19690	1.06	20871
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	6.56	1.06	6.96
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	混凝土框格护坡	土方开挖	m^3	3408	1.06	3612
				混凝土	m^3	13291	1.06	14089
				框内覆土	m^3	11360	1.06	12042
2	植物措施							
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	6.56	1.05	6.89
		种植乔木	新疆杨	数量	株	3646	1.05	3829
			白榆	数量	株	3646	1.05	3829
		种草	种植	面积	hm^2	6.56	1.05	6.89
				重量	kg	525	1.05	551
2.2	植物防护工程	格框护坡	撒播柠条籽	面积	hm^2	3.79	1.05	3.98
				数量	kg	76	1.05	80
			撒草	面积	hm^2	3.79	1.05	3.98
				重量	kg	379	1.05	398
2.3	抚育工程	幼林抚育	洒水车	数量	辆			
			幼林抚育	面积	hm^2	6.56	1.05	6.89

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	281	1.10	309
				土方	m^3	140	1.10	154
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	988	1.10	1086
				土方	m^3	494	1.10	543
			边坡溜渣拦挡	长度	m	17750	1.10	19525
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	7384	1.10	8122
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	60965	1.10	67062
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	988	1.10	1086
				土方开挖	m^3	316	1.10	348
（2）	临时道路							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	664607	1.06	704483
				土方	m^3	233467	1.06	247475
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	494180	1.06	523831
				土方	m^3	148254	1.06	157149
		草皮剥离	草皮剥离	面积	m^2	48000	1.06	50880
		草皮回铺	草皮回铺	面积	m^2	48000	1.06	50880
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	49.42	1.06	52.38
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	49.42	1.05	51.89
		种草	种植	面积	hm^2	49.42	1.05	51.89
				重量	kg	3953	1.05	4151
2.2	斜坡防护工程	嘉沃毯	嘉沃毯	面积	hm^2	26.21	1.06	27.78
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	边坡溜渣拦挡	长度	m	17750	1.10	19525
		拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	17750	1.10	19525
				土方	m^3	8875	1.10	9763
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	55595	1.10	61155
		临时排水	土工膜排水沟（道	长度	m	35500	1.10	39050
				土方	m^3	11360	1.10	12496

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
			路）	面积	m^2	96915	1.10	106607
（五）	弃渣场							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	1484020	1.06	1573061
				土方	m^3	450070	1.06	477074
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	1394657	1.06	1478336
				土方	m^3	418397	1.06	443501
		草皮剥离	草皮剥离	面积	m^2	87800	1.06	93068
		草皮回铺	草皮回铺	面积	m^2	87800	1.06	93068
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	136.74	1.06	144.95
			渣场压实	面积	m^2	888693	1.06	942015
				土石方	m^3	888693	1.06	942015
1.3	防洪排导工程	排洪工程	箱涵	长度	m	3405	1.06	3609
				土方开挖	m^3	10369	1.06	10992
				回填夯实	m^3	4355	1.06	4616
				混凝土	m^3	16987	1.06	18006
				钢筋	m^3	1189104	1.06	1260450
				沥青砂浆	m^2	579	1.06	614
				651 止水带	m	2315	1.06	2454
				37 灰土垫层	m^3	2009	1.06	2129
			导水墙	长度	m	677	1.06	718
				土方开挖	m^3	4800	1.06	5088
				浆砌石	m^3	4028	1.06	4270
				回填	m^3	2674	1.06	2835
			挡水堰	长度	m	142	1.06	151
				土方开挖	m^3	2450	1.06	2597
				土方填筑	m^3	4824	1.06	5113
				帷幕灌浆	m	8186	1.06	8677
				C25 混凝土底板	m^3	1225	1.06	1299
				止水带	m^2	153	1.06	162
				C30 混凝土面板	m^3	322	1.06	341
				钢筋	kg	48510	1.06	51421
		截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	12925	1.06	13701
				土方开挖	m^3	44925	1.06	47620
				浆砌石	m^3	24282	1.06	25739
				沥青砂浆	m^2	776	1.06	822
			渣面排水	长度	m	9295	1.06	9852
				土方开挖	m^3	21186	1.06	22457

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
				浆砌石	m^3	12975	1.06	13753
			马道排水	长度	m	8102	1.06	8588
				土方开挖	m^3	7130	1.06	7558
				浆砌石	m^3	5104	1.06	5411
		护岸护滩	消力池	数量	座	19	1.06	20
			海漫	干砌卵石	m^2	1657	1.06	1757
1.4	拦渣工程	挡墙工程	浆砌石挡渣墙	长度	m	1389	1.06	1473
				土方开挖	m^3	9888	1.06	10482
				浆砌石	m^3	8364	1.06	8866
				回填	m^3	5483	1.06	5812
				砂砾石垫层	m^3	1294	1.06	1372
				PVC 排水管	m	770	1.06	816
				反滤料	m^3	695	1.06	736
				沥青杉板	m^2	424	1.06	450
1.5	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	20393	1.06	21616
				浆砌石	m^3	87846	1.06	93117
				框内覆土	m^3	34511	1.06	36582
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	136.74	1.05	143.58
		种草	种植	面积	hm^2	136.74	1.05	143.58
				重量	kg	10939	1.05	11486
2.2	植物防护工程	格框护坡	撒播柠条籽	面积	hm^2	11.50	1.05	12.08
				数量	株	230	1.05	242
			撒草	面积	hm^2	11.50	1.05	12.08
				重量	kg	1150	1.05	1208
2.3	抚育工程	幼林抚育	幼林抚育	面积	hm^2	148.25	1.05	155.66
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	3842	1.10	4226
				土方	m^3	1921	1.10	2113
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	178654	1.10	196519
		临时种草	种植（表土）	面积	hm^2	18	1.10	20
				重量	kg	1429	1.10	1572
		排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	3842	1.10	4226
				土方开挖	m^3	1230	1.10	1352
				面积	m^2	10489	1.10	11538
（六）	料场区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	97920	1.06	103795
				土方	m^3	27109	1.06	28736

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
		临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	370	1.06	392
				土方开挖	m^3	185	1.06	196
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	12.16	1.06	12.89
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防护	面积	m^2	36486	1.06	38675
1.4	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	1395	1.06	1479
				土方开挖	m^3	1562	1.06	1656
				浆砌石	m^3	1004	1.06	1065
2	植物措施							
2.1	植被恢复（施工结束后）							
2.1.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	9.79	1.05	10.28
		种草	种植	面积	hm^2	9.79	1.05	10.28
				重量	kg	783	1.05	823
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	370	1.10	407
				土方开挖	m^3	185	1.10	203
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	12830	1.10	14113
（七）	施工生产生活区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	773933	1.06	820369
				土方	m^3	286755	1.06	303960
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	501060	1.06	531124
				土方	m^3	150318	1.06	159337
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	50.11	1.06	53.11
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	468	1.06	496
				浆砌石	m^3	1595	1.06	1691
				框内覆土	m^3	5211	1.06	5524
1.4	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	1799	1.06	1907
				土方开挖	m^3	2015	1.06	2136
				浆砌石	m^3	1296	1.06	1373
2	植物措施							
2.1	场区绿化							
2.1	植被恢复（施工结束后）							
2.2.1	植被恢复	整地	全面整地	面积	hm^2	50.11	1.05	52.61

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
	工程	种草	种植	面积	hm^2	50.11	1.05	52.61
				重量	kg	4008	1.05	4209
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1071	1.10	1178
				土方开挖	m^3	535	1.10	589
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	107533	1.10	118286
二	供水工程区							
（一）	主体工程区							
（1）	隧洞区							
1	工程措施							
3.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	295760	1.06	313506
				土方	m^3	115132	1.06	122040
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	169384	1.06	179547
				土方	m^3	50815	1.06	53864
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	17.83	1.06	18.90
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防护	面积	m^2	89137	1.06	94486
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	17.83	1.05	18.72
		种植灌木	柽柳	数量	株	39619	1.05	41600
			沙棘	数量	株	39619	1.05	41600
		种草	种植	面积	hm^2	17.83	1.05	18.72
				重量	kg	1310	1.05	1375
2.2	抚育工程			面积	hm^2	8.91	1.05	9.36
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	794	1.10	874
				土方	m^3	867	1.10	954
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	202	1.10	222
				土方	m^3	101	1.10	111
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	50815	1.10	55897
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	28783	1.10	31661
		临时排水	土质排水沟（场地周边）	长度	m	101	1.10	111
				土方开挖	m^3	32	1.10	35

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
（2）	阀门通气井区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	2305	1.06	2444
				土方	m^3	692	1.06	733
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	0.23	1.06	0.24
2	植物措施							
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	0.23	1.05	0.24
		种植灌木	柽柳	数量	株	512	1.05	538
			沙棘	数量	株	512	1.05	538
		种草	种植	面积	hm^2	0.23	1.05	0.24
				重量	kg	18	1.05	19
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	53	1.10	58
				土方	m^3	26	1.10	29
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	259	1.10	285
（3）	渠道（管线）区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	3967661	1.06	4205721
				土方	m^3	1190298	1.06	1261716
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	396.77	1.06	420.57
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	挂网客土边坡防护（土质）	面积	m^2	269925	1.06	286120
2	植物措施							
2.1	绿化美化工程（西宁城区段）	种植乔木	青海云杉	数量	株	2741	1.05	2878
		种植灌木	柽柳	数量	株	2741	1.05	2878
			珍珠梅	数量	株	2741	1.05	2878
			丁香	数量	株	2741	1.05	2878
			榆叶梅	数量	株	2741	1.05	2878
2.2	植被恢复工程（其他区域）	整地	全面整地	面积	hm^2	396.77	1.05	416.60
		种植灌木	柽柳	数量	株	864835	1.05	908077
			沙棘	数量	株	864835	1.05	908077
		种草	种植	面积	hm^2	396.77	1.05	416.60
				重量	kg	31741	1.05	33328
2.3	幼林抚育			面积	hm^2	26.99	1.05	28.34
3	施工临时工程							

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	3826	1.10	4209
				土方	m^3	1913	1.10	2104
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	6628	1.10	7291
				土方	m^3	3314	1.10	3646
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	764106	1.10	840516
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	1840412	1.10	2024453
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	6632	1.10	7295
				土方开挖	m^3	2122	1.10	2334
（4）	管桥区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	1079	1.06	1144
				土方	m^3	324	1.06	343
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	0.11	1.06	0.11
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	0.11	1.05	0.11
		种植灌木	柽柳	数量	株	240	1.05	252
			沙棘	数量	株	240	1.05	252
		种草	种植	面积	hm^2	0.11	1.05	0.11
				重量	kg	9	1.05	9
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	62	1.10	69
				土方	m^3	31	1.10	34
		临时拦挡工程	袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	252	1.10	277
				土方	m^3	126	1.10	139
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	274	1.10	301
		苫盖防护	密目网（其他土石方）	面积	m^2	3048	1.10	3353
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	144	1.10	159
				土方开挖	m^3	82	1.10	90
		泥浆沉淀池	泥浆沉淀池	数量	座	10	1.10	11
（5）	渡槽（渡管）区							

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	19103	1.06	20249
				土方	m^3	4375	1.06	4638
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	6947	1.06	7364
				土方	m^3	2084	1.06	2209
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	0.35	1.06	0.37
		压实	压实	面积	hm^2	0.03	1.06	0.03
				土石方	m^3	28	1.06	29
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	0.35	1.05	0.36
		种植灌木	柽柳	数量	株	772	1.05	811
			沙棘	数量	株	772	1.05	811
		种草	种植	面积	hm^2	0.35	1.05	0.36
				重量	kg	28	1.05	29
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	209	1.10	230
				土方	m^3	104	1.10	115
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	707	1.10	778
				土方	m^3	354	1.10	389
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	2279	1.10	2507
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	46918	1.10	51610
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	711	1.10	782
				土方开挖	m^3	228	1.10	250
（6）	倒虹吸区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方开挖	面积	m^2	62598	1.06	66354
				土方	m^3	23318	1.06	24717
			土方回填	面积	m^2	26429	1.06	28014
				土方	m^3	7929	1.06	8404
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	2.64	1.06	2.80
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	2.64	1.05	2.78
		种植灌木	柽柳	数量	株	5873	1.05	6167
			沙棘	数量	株	5873	1.05	6167
		种草	种植	面积	hm^2	2.64	1.05	2.78
				重量	kg	211	1.05	222

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	374	1.10	411
				土方	m^3	187	1.10	206
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1005	1.10	1106
				土方	m^3	503	1.10	553
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	12802	1.10	14082
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	94705	1.10	104176
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	1005	1.10	1106
				土方开挖	m^3	322	1.10	354
（7）	退水渠区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离和回覆	土方开挖	面积	m^2	16940	1.06	17956
				土方	m^3	6586	1.06	6981
			土方回填	面积	m^2	11773	1.06	12480
				土方	m^3	2826	1.06	2996
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	1.18	1.06	1.25
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	1.18	1.05	1.24
		种植灌木	柽柳	数量	株	1308	1.05	1374
			沙棘	数量	株	1308	1.05	1374
		种草	种植	面积	hm^2	1.18	1.05	1.24
				重量	kg	94	1.05	99
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	162	1.10	179
				土方	m^3	81	1.10	89
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	2470	1.10	2717
（8）	渠系建筑物区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	37442	1.06	39604
				土方	m^3	11233	1.06	11881
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	3.74	1.06	3.96
2	植物措施							
2.1	植被恢复	整地	全面整地	面积	hm^2	3.74	1.05	3.92

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
	工程	种草	种植	面积	hm^2	3.74	1.05	3.92
				重量	kg	299	1.05	314
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	386	1.10	424
				土方	m^3	193	1.10	212
			袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1584	1.10	1742
				土方	m^3	792	1.10	871
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	6254	1.10	6879
			密目网（其他土石方）	面积	m^2	235366	1.10	258903
		临时排水	土质排水沟（场地周边）	长度	m	1588	1.10	1747
				土方开挖	m^3	508	1.10`	559
（9）	小计							
1	工程措施							
3.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	312700	1.06	331462
				土方	m^3	121718	1.06	129021
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	4223021	1.06	4476317
				土方	m^3	1266200	1.06	1342147
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	422.84	1.06	448.21
		土地压实	压实	面积	hm^2	0.03	1.06	0.03
				土石方	m^3	28	1.06	29
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	隧洞挂网客土边坡防护	面积	m^2	89137	1.06	94486
			渠道挂网客土边坡防护（土质）	面积	m^2	269925	1.06	286120
2	植物措施							
2.1	绿化美化工程（西宁城区段）	种植乔木	青海云杉	数量	株			2878
		种植灌木	柽柳	数量	株			2878
			珍珠梅	数量	株			2878
			丁香	数量	株			2878
			榆叶梅	数量	株			2878
2.2	植被恢复工程（其他绿化区域）	整地	全面整地	面积	hm^2	422.84	1.05	443.98
		种植灌木	柽柳	数量	株	911852	1.05	957444
			沙棘	数量	株	911852	1.05	957444
		种草	种植	面积	hm^2	422.84	1.05	443.98

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
				重量	kg	33711	1.05	35396
2.3	抚育工程			面积	hm^2	8.91	1.05	15.46
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	5866	1.10	6453
				土方	m^3	3403	1.10	3743
		临时拦挡工程	袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	10378	1.10	11416
				土方	m^3	5190	1.10	5709
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	839259	1.10	923184
		苫盖防护	密目网（其他土石方）	面积	m^2	2249232	1.10	2474155
		临时排水	土质排水沟（其他土石方）	长度	m	10181	1.10	11199
				土方开挖	m^3	3294	1.10	3624
		沉淀池	泥浆沉淀池	数量	个	10	1.10	11
（二）	工程永久办公生活区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	42450	1.06	44997
				土方	m^3	12735	1.06	13499
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	16980	1.06	17999
				土方	m^3	12735	1.06	13499
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	1.70	1.06	1.80
1.3	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	824	1.06	874
				土方开挖	m^3	923	1.06	978
				浆砌石	m^3	593	1.06	629
1.4	工程	蓄水池	蓄水池	数量	座	5	1.06	5
1.5	设备及安装工程	管道	pe 管	长度	m	679	1.06	720
		排灌设备	地插 折射式 雾化喷头	数量	套	136	1.06	144
			管道泵	数量	个	5	1.06	5
2	植物措施							
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	1.70	1.05	1.78
		种植乔木	祁连圆柏	数量	株	943	1.05	991
			青海云杉	数量	株	943	1.05	991
			刺柏	数量	株	943	1.05	991

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
			油松	数量	株	943	1.05	991
		种植灌木	丁香	数量	株	943	1.05	991
			连翘	数量	株	943	1.05	991
			榆叶梅	数量	株	943	1.05	991
			珍珠梅	数量	株	943	1.05	991
		种草	草皮	面积	hm^2	1.70	1.05	1.78
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	226	1.10	248
				土方开挖	m^3	113	1.10	124
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	4776	1.10	5253
（三）	交通道路区							
（1）	永久道路							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	220482	1.06	233711
				土方	m^3	66145	1.06	70113
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	22.05	1.06	23.37
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	混凝土框格护坡	土方开挖	m^3	5856	1.06	6208
				混凝土	m^3	27619	1.06	29276
				框内覆土	m^3	35421	1.06	37546
2	植物措施							
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	22.05	1.05	23.15
		种植乔木	新疆杨	数量	株	8672	1.05	9106
			白榆	数量	株	8672	1.05	9106
		种草	种植	面积	hm^2	22.05	1.05	23.15
				重量	kg	1764	1.05	1852
2.2	植物防护工程	混凝土框格护坡	撒播柠条籽	面积	hm^2	12	1.05	12
				数量	kg	236	1.05	123
			撒播草籽	面积	hm^2	11.81	1.05	12.40
				重量	kg	1181	1.05	1240
2.3	抚育工程			面积	hm^2	33.86	1.05	35.55
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1576	1.10	1734
				土方	m^3	788	1.10	867
		临时拦挡工程	袋装土拦挡（其他土石方）	长度	m	1754	1.10	1930
				土方	m^3	878	1.10	965
			边坡溜渣拦挡	长度	m	4860	1.10	5346
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	67052	1.10	73757

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
		苫盖防护	密目网（其他土石方）	面积	m^2	80263	1.10	88289
		临时排水	土质排水沟（场地周边）	长度	m	1754	1.10	1930
				土方开挖	m^3	561	1.10	617
（2）	临时道路							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	1104803	1.06	1170774
				土方	m^3	197881	1.06	431173
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	688781	1.06	730108
				土方	m^3	206634	1.06	218414
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	68.88	1.06	73.01
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	68.88	1.05	72.12
		栽植灌木	柽柳	数量	株	153062	1.05	160262
			沙棘	数量	株	153062	1.05	160262
		种草	种植	面积	hm^2	68.88	1.05	72.12
				重量	kg	5510	1.05	5769
2.2	斜坡防护工程	嘉沃毯	嘉沃毯	面积	hm^2	34.68	1.06	36.76
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	临时拦挡工程	边坡溜渣拦挡	长度	m	10870	1.10	11957
		临时排水	土工膜排水沟（道路）	长度	m	31335	1.10	14092
				土方	m^3	9208	1.10	4509
				面积	m^2	78176	1.10	37703
		拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1475	1.10	1623
				土方	m^3	738	1.10	811
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	89838	1.10	98822
（四）	弃渣场							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	2272973	1.06	2409352
				土方	m^3	695068	1.06	736772
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	2229053	1.06	2362797
				土方	m^3	668716	1.06	708839
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	218.79	1.06	231.91
1.2	防洪排导工程	排洪工程	箱涵	长度	m	5394	1.06	5718
				土方开挖	m^3	32795	1.06	34763

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
				回填夯实	m^3	14011	1.06	14851
				混凝土	m^3	11280	1.06	11957
				钢筋	m^3	152674	1.06	161835
				沥青砂浆	m^2	927	1.06	982
				651 止水带	m	3674	1.06	3894
				37 灰土垫层	m^3	4055	1.06	4299
			截洪墙	长度	m	1956	1.06	2073
				土方开挖	m^3	8989	1.06	9528
				浆砌石	m^3	5926	1.06	6282
				回填	m^3	3888	1.06	4121
				砂砾石垫层	m^3	1850	1.06	1961
				沥青杉板	m^2	590	1.06	625
			导水墙	长度	m	1015	1.06	1076
				土方开挖	m^3	7196	1.06	7628
				浆砌石	m^3	6039	1.06	6402
				回填	m^3	4009	1.06	4250
			挡水堰	长度	m	100	1.06	106
				土方开挖	m^3	1725	1.06	1829
				土方填筑	m^3	3397	1.06	3601
				帷幕灌浆	m	5765	1.06	6111
				C25 混凝土底板	m^3	863	1.06	915
				止水带	m^2	108	1.06	114
				C30 混凝土面板	m^3	226	1.06	240
				钢筋	kg	32340	1.06	34280
			钢带增强聚乙烯螺纹管	长度	m	18007	1.06	19087
				土方开挖	m^3	36013	1.06	38174
				土方回填（夯实）	m^3	21878	1.06	23191
				砂砾石垫层	m^3	10804	1.06	11452
		截（排）水工程	山坡截水沟	长度	m	66417	1.06	70402
				土方开挖	m^3	85545	1.06	90678
				浆砌石	m^3	53503	1.06	56713
				沥青砂浆	m^2	3613	1.06	3830
			渣面排水	长度	m	10305	1.06	10923
				土方开挖	m^3	16265	1.06	17241
				浆砌石	m^3	9355	1.06	9917

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
			马道排水	长度	m	11998	1.06	12718
				土方开挖	m^3	10167	1.06	10777
				浆砌石	m^3	6878	1.06	7291
				沥青砂浆	m^2	408	1.06	433
		护岸护滩	消力池	数量	座	16	1.06	17
			海漫	干砌卵石	m^2	2927	1.06	3103
1.3	拦渣工程	挡墙	浆砌石挡渣墙	长度	m	6136	1.06	6505
				土方开挖	m^3	37908	1.06	40183
				浆砌石	m^3	34568	1.06	36642
				回填	m^3	16667	1.06	17667
				砂砾石垫层	m^3	5718	1.06	6061
				PVC 排水管	m	3415	1.06	3620
				反滤料	m^3	1310	1.06	1389
				沥青杉板	m^2	1858	1.06	1970
1.4	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	7300	1.06	7738
				浆砌石	m^3	31448	1.06	33335
				框内覆土	m^3	12354	1.06	13096
2	植物措施							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	176.42	1.05	185.24
		栽植乔木	祁连圆柏	数量	株	135409	1.05	142180
			新疆杨	数量	株	135409	1.05	142180
		栽植灌木	柽柳	数量	株	205892	1.05	216187
			沙棘	数量	株	205892	1.05	216187
		栽植灌木	柽柳	数量	株	25371	1.05	26639
			珍珠梅	数量	株	25371	1.05	26639
			丁香	数量	株	25371	1.05	26639
			榆叶梅	数量	株	25371	1.05	26639
		种草	种植	面积	hm^2	176.42	1.05	185.24
				重量	kg	13541	1.05	14218
1.2.2	植物防护工程	框格护坡	撒播柠条籽	面积	hm^2	4.12	1.05	4.32
				数量	kg	82	1.05	86
			撒播草籽	面积	hm^2	4	1.05	4
				重量	kg	412	1.05	432
		嘉沃毯	铺设嘉沃毯	面积	hm^2	36.00	1.05	37.80
1.2.3	抚育工程			面积	hm^2	58.67	1.05	61.60
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	19048	1.10	20953
				土方	m^3	17863	1.10	19650
		苫盖防护	密目网（表	面积	m^2	240121	1.10	264133

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
			土）					
		种草	种植（表土）	面积	hm^2	8	1.10	8
				重量	kg	607	1.10	668
		排水	土工膜排水沟（表土）	长度	m	2369	1.10	2606
				土方开挖	m^3	758	1.10	834
				面积	m^2	6469	1.10	7116
（五）	施工生产生活区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土剥离	土方开挖	面积	m^2	511712	1.06	537220
				土方	m^3	209702	1.06	220281
		表土回覆	土方回填	面积	m^2	230769	1.06	241647
				土方	m^3	69231	1.06	72494
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	23.08	1.06	24.46
1.3	斜坡防护工程	工程护坡	浆砌石框格护坡	土方开挖	m^3	311	1.06	330
				浆砌石	m^3	1340	1.06	1420
				框内覆土	m^3	526	1.06	558
1.4	防洪排导工程	截（排）水工程	浆砌石排水沟	长度	m	6228	1.06	6602
				土方开挖	m^3	6976	1.06	7394
				浆砌石	m^3	4484	1.06	4753
2	植物措施							
2.1	植被恢复（施工结束后）							
2.1	植被恢复工程	整地	全面整地	面积	hm^2	23.08	1.05	23.94
		种植灌木	柽柳	数量	株	51282	1.05	53193
			沙棘	数量	株	51282	1.05	53193
		种草	种植	面积	hm^2	23.08	1.05	23.94
				重量	kg	1846	1.05	1915
3	施工临时工程							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1386	1.10	1524
				土方开挖	m^3	693	1.10	762
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	37219	1.10	40941
（六）	专项设施复建区							
1	工程措施							
1.1	表土保护工程	表土回覆	土方回填	面积	m^2	32200	1.06	34132
				土方	m^3	9660	1.06	10240
		拦挡工程	袋装土拦	长度	m	197	1.06	208

表 10.1-1 水土保持措施工程量表

序号	一级项目	二级项目	三级项目	单位		工程量		
						计算值	调整系数	调整值
			挡（表土）	土方	m^3	98	1.06	104
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	3623	1.06	3840
1.2	土地整治工程	土地平整	整平	面积	hm^2	3.22	1.06	3.41
2	植物措施							
2.1	绿化美化工程	整地	全面整地	面积	hm^2	3.22	1.05	3.38
		种草	种植	面积	hm^2	3.22	1.05	3.38
				重量	kg	258	1.05	270
3	临时措施							
3.1	临时防护工程	拦挡工程	袋装土拦挡（表土）	长度	m	1386	1.10	1524
				土方	m^3	693	1.10	762
		苫盖防护	密目网（表土）	面积	m^2	37219	1.10	40941

10.2 施工条件及布置

10.2.1 施工条件

引水工程可从水库或附近沟渠引水作为施工水源，可采用“T”接引线或通过附近村镇变电所直接引线作为施工用电电源。以上施工条件均满足水保施工要求。

供水工程生活和施工用水可用村庄自来水和总干渠沿线沟道中的常流水，施工电源拟从附近 35kV 变电所引接。以上施工条件均满足水保施工要求。

10.2.2 施工布置

因本项目单项工程较多而且比较复杂，水保措施应因地制宜进行布置，宜遵循以下原则：水保措施施工利用主体工程施工生产生活区，不另布设，主体工程已有的施工生产生活区满足水土保持工程施工要求；建筑材料应分类存放在施工区附近或与主体工程相同，并注意有关材料防潮、防湿；施工布置应避免各单项工程间的施工干扰。

10.2.3 建筑材料来源

本项目水土保持工程施工需要的主要建筑材料主要有浆砌石、卵石、混凝土、钢筋等。引水工程可自西宁市或海南州建材市场购买，供水工程可自西宁市市场购买。各种材料在本项目购买前的水土流失防治责任由材料提供商负责。

10.3 施工工艺和方法

10.3.1 施工方法

（1）草皮剥离、养护及回铺

1）草皮剥离

若工程条件允许的情况下，草皮剥离首先应注意季节的选择，尽量选择气候较湿润、降雨较丰富的季节，尽可能选择每年的 5~8 月之间。首先确定剥离方式，考虑到草甸厚度以及实际施工过程的可操作性，将天然牧草地的草甸和表土进行一同剥离及存放，以保证根系完整并与土壤良好结合，确保草皮具有足够的养分来源；其次考虑剥离厚度，根据项目区天然牧草地草甸及表土实际厚度，剥离的深度应控制在 30cm 左右；再次，草皮剥离时应严格控制其分块大小，其最小边长不应小于 25cm，防止分块过小容易切断植物根系导致草皮枯死；同时为便于搬运，其最大边长应尽量控制在 50cm 以内。

2）草皮养护

草皮剥离后，下层有机土对植被的回植成活十分重要，应将其清理集中堆放，以便回植草皮时使用。草皮临时堆存时，应尽量选择背风面，地势平坦的地段，草皮表面以防风透气的密目网进行覆盖，避免大风带走草皮蓄含水分，保证草皮存活。在草皮临时堆存区域洒水，保持土壤湿润，区域周围设置水沟，及时补充供水，保证草皮的需水量，并可将大雨时段的多余降水及时排走，避免草皮长期处于淹没状态而腐烂死亡。必要的时候，可在水中添加草皮生长所需的肥料，帮助草皮渡过脆弱的“假植”期间。

应尽量缩短草皮的养护时间，一方面可提高剥离草皮的成活率；另一方面也可避免因上层草皮长期覆盖导致下层草皮死亡而破坏生态环境。

3）草皮回铺

草皮回铺时，应先回填有机土层，并保证回铺平顺，使草皮根部与土壤无缝衔接；草皮回铺后，草隙用腐植土填塞密实；回铺和填缝均为人工操作，可将草皮轻轻拍实，防止翘角和鼓包。在大风大雨季节，还应采取竹制或木制梢钉对草皮加以固定，防止草皮随下部土层流失而发生位移。草皮植后养护应根据实际环境条件和回铺草皮生长发育的季节需要，适时对其进行施肥、浇水养护，以满足植被对营养和水分的需要。回铺后的草皮比较脆弱，需要一段时间才能与底层土壤结合，因此，

在草皮回铺后 10 天之内，尽量减少对回铺草皮区域的人为或外力扰动，草皮恢复较差区域应相应延长养护期限，使其恢复生长。上层草皮回铺后，应及时清除下层原生植被上的洒落腐植土，恢复其原有的生长环境，促使其及时返青。

（2）土方工程

土方工程一般采用采用机械施工，辅助人工开挖。排水沟土方施工要与主体工程施工同时进行，施工便道开挖的土方可作为垫高路基使用。弃土、弃渣分开堆放，并进行层层压实，施工结束后将剥离的表土回覆至弃渣场表面，采取土地平整措施。施工过程中严格按照相关施工规范要求。耕地和林草地的表土由于土质和营养成分不一样，因此需分别堆放并防护。

（3）植物工程

主要安排在 5~9 月人工种植。应购买适应性、抗性强的苗木。采用“三埋两踩一提苗”的栽植方法。栽植时需将苗轻轻提起，使根系舒展，踩实，再将心土回填踩实，作土埂便于浇水。

（4）堆渣工艺

弃渣场堆渣宜采取自下而上的方式堆置，石渣在下，土渣在上，经与施工专业沟通，弃渣堆放时，先将开挖的覆盖层堆放在弃渣场的一侧，另一侧先用于堆放石渣，待石渣堆放完毕后，将土渣转运至石渣顶部，最后再回覆表土，转运费在施工专业计列。为避免在暴雨季节弃渣场出现软弱夹层滑动，宜将软岩单独分区进行堆放，尤其是红黏土、泥岩之类的软岩。根据弃渣场规划，规模较大的弃渣场每堆放一个台阶，要进行压实。

10.3.2 植物种植技术

10.3.2.1 植物种选择

植树种草技术要依据“适地适树，适地适草”的原则，选择优良乡土树种或草种对占地区进行绿化。选择树草种时考虑以下几个方面:

（1）选择当地生长的优良乡土树草种;

（2）选择耐寒、耐旱、耐瘠薄、能适合当地气候土壤条件、速生、根系发达、固土能力强的树草种;

（3）选择易种、易繁、易管、抗病虫害能力强的树草种;

（4）选择符合附近植被和景观协调且来源丰富，经济可行的树草种。

备选植物详见表 10.3.2-1。

表 10.3.2-1　　工程备选绿化植物一览表

类型	名称	生物学特征	生态学特征
乔木	祁连圆柏	学名 Juniperus przewalskii Kom.，常绿乔木，高达 12 米，稀灌木状;树干直或略扭，树皮灰色或灰褐色，在青海除玉树州外，全省各林区均有分布，是蒙新、黄土、青藏三大高原交汇处祁连山针叶林带重要的建群种之一。	分布于海拔 2600-4300 的阳坡、半阳坡或半阴坡，耐高寒、干旱、耐热，极耐贫瘠、不耐荫湿积水，对土壤要求不严，能生于酸性、中性及石灰质土壤上，其根系发达，有良好的水土保持和涵养水源作用，可用作干旱、高寒地区造林树种或草原护牧林。祁连圆柏是青海重要的抗旱树种，具有耐寒、耐贫瘠的特性，由于其特殊的生态分布特征和广泛的适应性，已成为干旱地区绿化的主要树种。
	云杉	拉丁学名 Picea asperata Mast.别名茂县云杉、茂县杉等。为乔木。高达 45 米，胸径达 1 米；云杉为多年生长绿乔木，栖息在海拔 2000 米（6600 英尺）到 3800 米（12500 英尺）的山区与河谷。	云杉耐荫、耐寒、喜欢凉爽湿润的气候和肥沃深厚、排水良好的微酸性沙质土壤，生长缓慢，浅根性树种，喜空气 湿润气候，喜生于中性和微酸性土壤，也能适 应微碱性土壤，喜排水性良好、疏松肥沃的砂壤
	刺柏	刺柏（拉丁学名 Juniperus formosana Hayata），别名翠柏、杉柏、台湾刺柏、瓔珞柏、扎柏 柏香、垂柏、刺柏、树短柏木、山杉、台桧、台松。属于柏科常绿小乔木， 高可达 12 米。	性喜冷凉气候，耐寒性强，对土壤要求不严，酸性土以至海边在干燥的岩缝间和沙砾地均可生长。喜光，耐寒，耐旱，主侧根均甚发达，在干旱沙地、向阳山坡以及岩石缝隙处均可生长，作为石园点缀树种最佳。常用做园林用途，广泛用于高速公路绿化。
	油松	油松（学名：Pinus tabuliformis Carrière）：为松科针叶常绿乔木，高达 30 米，胸径可达 1 米。	为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。心材淡黄红褐色，边材淡黄白色，纹理直，结构较细密，材质较硬，耐久用。可供建筑、电杆、矿柱、造船、器具、家具及木纤维工业等用材。为中国特有树种，产东北、中原、西北和西南等省区。
	白榆	白榆（Ulmus pumila L.），也称家榆、榆树，为榆科、榆属落叶乔木，树冠圆球形。白榆为落叶乔木，高达 25 米。	生于海拔 1000-2500 米以下之山坡、山谷、川地、丘陵及沙岗等处。对生长环境没有太大的要求，贫瘠的土地照样可以生存。耐寒耐旱，适应性很强。生长速度快，生命力旺盛。在西北东北随处可见。阳性树种，喜光，耐旱，耐寒，耐瘠薄，不择土壤，适应性很强。根系发达，抗风力、保土力强。萌芽力强，耐修剪。生长快，寿命长，可达百年以上。不耐水湿。具抗污染性，叶面滞尘能力强。
	新疆杨	新疆杨（拉丁学名：Populus cathayana Rehd.）是中国北方的习见树种。杨柳科，杨属落叶乔木，高可达 30 米，落叶乔木。花期 4~5 月；果熟期 5~6 月。	喜光，喜温凉气候，耐严寒。适生于土层深厚肥沃湿润排水良好的沙壤土、河滩沙土。忌低洼积水，但根系发达，耐干旱，不耐盐碱，生长快，萌蘖性强。

表 10.3.2-1 工程备选绿化植物一览表

类型	名称	生物学特征	生态学特征
灌木	丁香	丁香(拉丁学名:Syringa oblata Lindl)属落叶灌木或小乔木。因花筒细长如钉且香故名。著名的庭园花木。花序硕大、开花繁茂，花色淡雅、芳香，习性强健，栽培简易，因而在园林中广泛栽培应用。	丁香花喜充足阳光，也耐半荫。适应性较强，耐寒、耐旱、耐瘠薄，病虫害较少[2]。以排水良好、疏松的中性土壤为宜，忌酸性土。忌积涝、湿热，一般不需要多浇水。丁香要求土壤肥沃、排水好的沙土。丁香花不喜欢大肥，不要施肥过多，否则影响开花。
	连翘	连翘(拉丁学名:Forsythia suspensa):是双子叶植物纲、捩花目、木樨科、连翘属落叶灌木。花期 3-4 月，果期 7-9 月。	生长于山坡灌丛、林下或草丛中，或山谷、山沟疏林中，海拔 250-2200 米。果实可以入药。产于中国河北、山西、陕西、山东、安徽西部、河南、湖北、四川。
	榆叶梅	榆叶梅（学名：Amygdalus triloba），又叫小桃红，因其叶片像榆树叶，花朵酷似梅花而得名。为灌木稀小乔木，高 2-3 米。	喜光，稍耐阴，耐寒，能在-35℃下越冬。对土壤要求不严，以中性至微碱性而肥沃土壤为佳。根系发达，耐旱力强。不耐涝。抗病力强。生于低至中海拔的坡地或沟旁乔、灌木林下或林缘。 分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西、陕西、甘肃、山东、江西、江苏、浙江等省区。中国各地多数公园内均有栽植。
	珍珠梅	珍珠梅(学名:Sorbaria sorbifolia（L.）A. Br）是蔷薇科，珍珠梅属灌木，高可达 2 米。	珍珠梅耐寒，耐半荫，耐修剪。在排水良好的砂质壤土中生长较好。生长快，易萌蘖，是良好的夏季观花植物。[3]
	柽柳	柽柳（拉丁学名：Tamarix chinensis Lour.），别名垂丝柳，西河柳，西湖柳、红柳、阴柳；柽柳的嫩枝叶是中药材。产于中国各地。红柳科灌木或小乔木，通常高 2～3 米，多分枝，枝紫红色或红棕色。红柳 3 月中旬至 4 月开始萌发生长，5 月下旬至 7 月开花，或花期一直延续到 9 月底至 10 月初，6 月下旬开始结果，7 月上旬开始成熟。红柳造林可植苗或扦插，一般以植苗为好。采用播种或扦插育苗。种子在发芽期和苗期要求土壤湿润，宜经常灌水。播种以春播为好，也可夏播。	多枝柽柳、红柳耐旱、耐热，尤其对沙漠地区的干旱和高温有很强的适应力。它的耐寒性也很好，可耐一 40℃的严寒。
	沙棘	沙棘（拉丁学名：Hippophae rhamnoides Linn.），是一种胡颓子科、沙棘属落叶性灌木，其特性是耐旱、抗风沙，可以在盐碱化土地上生存，因此被广泛用于水土保持。中国西北部大量种植沙棘，用于沙漠绿化。沙棘果实中维生素 C 含量高，素有维生素 C 之王的美称。沙棘是植物和其果实的统称。植物沙棘为胡颓子科沙棘属，是一种落叶性灌木。	沙棘是阳性树种 ，喜光照，在疏林下可以生长，但对郁闭度大的林区不能适应。沙棘对于土壤的要求不很严格，在栗钙土、灰钙土、棕钙土、草甸土上都有分布，在砾石土、轻度盐碱土、沙土、甚至在砒砂岩和半石半土地区也可以生长但不喜过于粘重的土壤。沙棘对降水有一定的要求，一般应在年降水量 400 毫米以上，如果降水量不足 400 毫米，但属河漫滩地、丘陵沟谷等地亦可生长，但不喜积水。沙棘对温度要求不很严格，极端最低温度可达—50℃，极端最高温度可达

表 10.3.2-1　　工程备选绿化植物一览表

类型	名称	生物学特征	生态学特征
			50℃，年日照时数 1500~3300 小时。沙棘极耐干旱，极耐贫瘠，极耐冷热，为植物之最。
草种	垂穗披碱草	垂穗披碱草,拉丁文名:Elymus nutans Griseb.禾本科、披碱草属，秆直立，基部稍呈膝曲状，高 50-70 厘米。	多生于草原或山坡道旁和林缘。能适应 pH 值 7.0~8.1 的土壤，并且生长发育良好。抗旱力较强，根系入土深可达 88~100 厘米，能利用土壤中的深层水。不耐长期水淹，过长则枯黄死亡。垂穗披碱草具有广泛的可塑性。喜生长在平原、高原平滩以及山地阳坡、沟谷、半阴坡等地方。
	中华羊茅	中华羊茅（学名:Festuca sinensis Keng）是一种禾本科多年生植物。株高可达 104 厘米。这种植物分布于中国的四川、青海、西藏等地区。可做优良牧草。	耐寒性强，喜冷凉湿润气候。在自然分布状态下，其可完成生育周期的海拔上限为 3800~4000 米。在玛曲县尼玛乡人工种植，播种当年越冬率为 97%。适应性广，对土壤要求不严，以湿润疏松壤土为最适宜。抗旱性能差，一般年降水量 450 毫米的条件下即可满足其生理需要。
	早熟禾	早熟禾（学名：Poa annua L.）是禾本科，早熟禾属一年生或冬性禾草植物。秆直立或倾斜，质软，高可达 30 厘米，平滑无毛。4-5 月开花，6-7 月结果。	早熟禾生于平原和丘陵的路旁草地、田野水沟或阴蔽荒坡湿地，海拔 100-4800 米。分布于中国南北各省。
	老芒麦	老芒麦，拉丁文名:Elymus sibiricus Linn.禾本科、披碱草属 秆单生或成疏丛，直立或基部稍倾斜，粉红色，下部的节稍呈膝曲状。	多生于路旁和山坡上。本种植物富含蛋白质，为优良饲用植物。

10.3.2.2 栽植方法

（1）苗木、草种选择

苗木的好坏是保证绿化成功的关键，因此在苗木选择上应严格把好质量关，确保苗木的成活率。

1）外观要求：所选植株应健壮，无病虫害及机械损伤；茎干通直圆满、枝条茁壮、组织充实、顶芽健壮、木质化好。

2）种植要求：根系发达，主根顺直，短而粗壮；侧根多，根系有一定长度。不同树种对根系有不同的要求，一般易成活的落叶乔木树采用裸根苗，其根系要求见表 10.3.2-2。

表 10.3.2-2　　裸根苗根系标准　　单位：cm

出圃苗木胸径	根系水平	根系深度
3 ~ 4	40 ~ 50	25 ~ 35
4 ~ 5	50 ~ 60	35 ~ 40
5 ~ 6	60 ~ 70	40 ~ 45
6 ~ 8	70 ~ 80	45 ~ 55

3）苗木规格：苗木规格要严格按照选定的等级规格要求执行，以确保苗木无病虫害，成活率高。

4）草种：选择I级草籽。

各种苗木规格见表 10.3.2-3。

表 10.3.2-3　　苗木规格一览表

序号	名称	规格
1	青海云杉	冠幅 100cm，土球≥35cm
2	祁连圆柏	冠幅 50cm，土球≥40cm
3	刺柏	冠幅 40-50cm，土球≥50cm
4	油松	冠幅 120cm，土球≥35cm
5	白榆	胸径 6cm，土球≥40cm
6	新疆杨	胸径 6cm，土球≥35cm
7	丁香	苗龄 3 年，土球≥30cm
8	连翘	苗龄 3 年，土球≥30cm
9	榆叶梅	苗龄 3 年，土球≥30cm
10	珍珠梅	苗龄 3 年，土球≥30cm
11	柽柳	苗龄 2 年，裸根苗
12	沙棘	苗龄 2 年，裸根苗
13	柠条	I级
14	草籽	I级
15	苜蓿、燕麦草按照 1：1 混播、燕麦草	I级

5）美观要求：栽植时对树苗冠形和规格也有严格要求，一般防护林带和道路两旁定植的苗木，要求树干高度合适，树冠完整，分枝点高度基本一致，有 3～5 个分布均匀、角度合适的主枝。栽在同一行内的同一批苗木个体不能相差太大。相邻植株规格应基本相同。

（2）整地方式与时间

整地是改善土壤结构、蓄水保墒和保持水土、改善苗木生长条件、提高苗木成活率的一项重要措施。整地质量的好坏，往往成为绿化工程成败的决定性因素。整地方式采用穴状整地，乔木坑穴大小（坑径×坑深）为 60cm×60cm，灌木 40cm×40cm。整地时间安排在春季。

（3）栽植方法

裸根苗栽植时，首先要扶正苗木，苗入坑后用表土填至坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身正直，树根舒展，栽植后埋土乔木比原根径深 10～15cm，灌木比原先深 5～10cm，然后用回填土埋实。移栽时应将树形及长势较好的一面朝向观赏方向，弯曲的树种，应将变曲的一面朝向主风方向，栽植后行、列应对齐。栽好后用多余

的土在树坑外修一个浇水土埂（灌水堰）。

带土球的苗木栽植时，先把树苗放入挖好的坑中，然后定位、放好、放稳后，将包装塑料布打开、取出；分层填好土坑，并分层踩实；踩时不得触及土坨，以防破碎，修好浇水土埂，其它要求与上相同。

所有苗木定植前，最好在土坑内施厩肥或堆肥 10～20kg，肥上覆表土 10cm，然后再放置苗木定植、浇水。

（4）抚育管理

对植物措施应加强日常抚育养护管理，尤其是在工程建成初期，抚育养护管理更为重要，主要采取定期按需浇水，保证苗木成活率：苗木栽植后，应及时浇水 2～3 次，一般为一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次。这样不仅可以满足植物对水量的要求，也可以增加空气的湿度，改善局部小气候。对采取植物措施地段加强管理，每年穴内除草 2～3 次，另外还需定时整形修剪，禁止乱砍、乱伐。定期检查苗木生长情况，对未成活的苗木要及时补种，对发生病虫害的树木，在专家的指导下，针对不同病虫害对症下药，或喷洒农药或进行树干注射防治病虫害的发生。

10.4 施工进度安排

根据水土保持“三同时”制度，本方案涉及的各项防治措施应与主体工程同时进行，在不影响主体工程建设的基础上，尽可能早施工、早治理，减少项目建设期的土壤流失量，以最大限度地防治水土流失。水土保持措施应根据主体工程施工对区域影响情况及工程完工情况，在不影响主体工程施工的前提下，水保措施的实施进度必须与主体工程交叉进行，达到早施工，早发挥效益的目的。引水工程水保措施实施进度图详见图 10.4-1，供水工程水保措施实施进度图详见图 10.4-2。

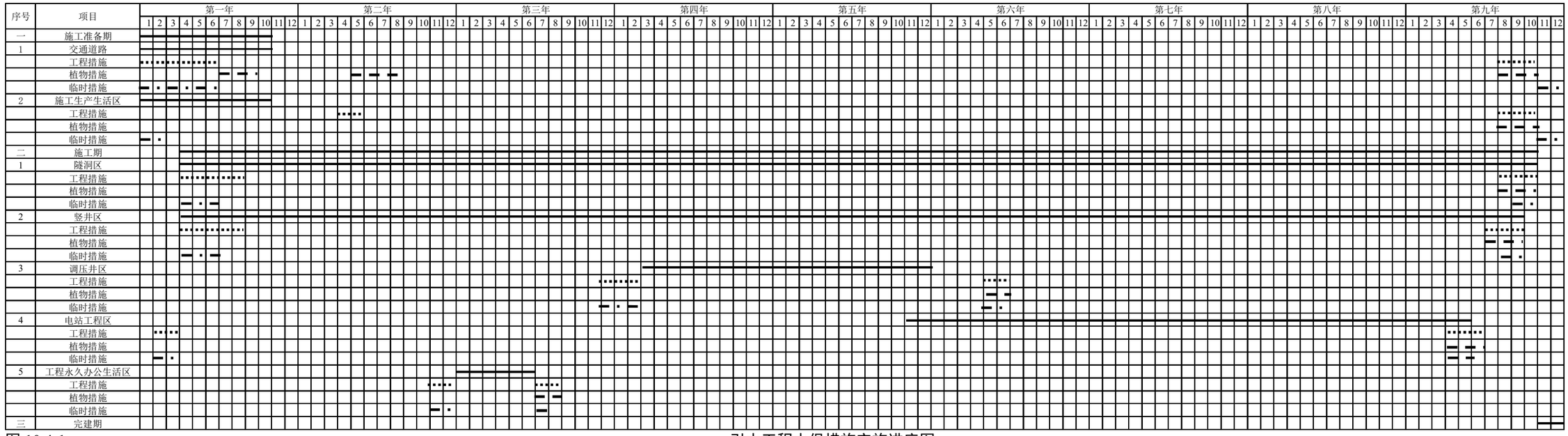


图 10.4-1 引水工程水保措施实施进度图

注：—— 为主体工程进度，····· 为水土保持工程措施进度，

---- 为水土保持植物措施进度，-·-·- 为水土保持临时措施进度。

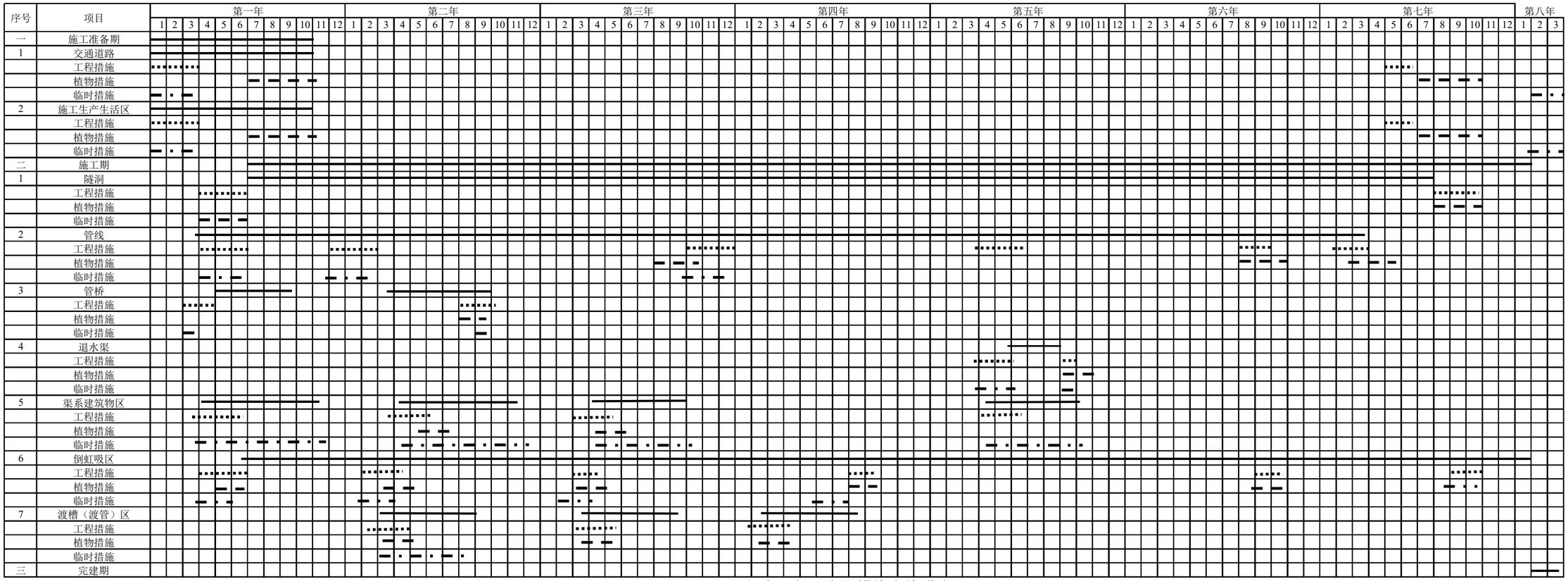


图 10.4-2 供水工程区水保措施实施进度图

注：—— 为主体工程进度，····· 为水土保持工程措施进度，

---- 为水土保持植物措施进度，-·-·- 为水土保持临时措施进度。

11 水土保持监测

11.1 监测范围及单元划分

水土保持监测是水土流失预防和治理的基础，是生态文明建设决策和考核的依据。本项目水土保持监测主要是按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）、水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139号）、水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知（办水保〔2020〕161号）的有关规定，结合本工程的实际情况，通过实地量测、地面观测、资料分析和遥感监测相结合的方法开展监测工作，对主体工程施工前、施工准备期、施工期的水土流失和水土保持治理的情况、治理工程的质量与效果进行监测，并分析该工程水保方案和水保措施的实施情况、实施效果，了解工程建设引起的水土流失的变化情况，及时提出指导意见。本项目水土保持监测范围为本方案所确定的防治责任范围，包括工程建设征占、使用和其他扰动区域等，监测总面积为1717.14hm^2。本项目监测单元为13个，其中引水工程区有7个，分别为主体工程区、工程永久办公生活区、电站工程区、交通道路区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区等7个监测单元；供水工程区有6个，分别为主体工程区、工程永久办公生活区、交通道路区、弃渣场区、施工生产生活区、专项设施复建区等6个监测单元。

11.2 监测时段与内容

11.2.1 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》，本项目水土流失监测时段从施工准备期开始至方案设计水平年结束。本工程计划总工期为108个月，即从第1年1月~第9年12月，方案设计水平年为第10年。因此本项目水土流失监测时段从第1年1月开始至第10年结束。在施工前先进行一次观测（背景值观测），作为项目开始后水土流失的对比参照数据。

11.2.2 监测内容

本项目水土保持监测的内容包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效和水土流失危害等。

（1）水土流失自然影响因素

主要监测内容包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

（2）扰动土地情况监测

主要监测项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况，项目弃渣场的占地面积、弃渣量、堆放方式及变化情况，临时堆土场占地面积、临时堆土量、堆放方式及变化情况，项目取土的扰动面积及取料方式、取土量及变化情况。

（3）水土流失状况监测

重点监测水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

（4）水土流失防治成效监测

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。主要包括:

1）工程措施的类型、数量、分布和完好程度;

2）植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率等;

3）临时措施的类型、数量和分布;

4）主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况;

5）水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用;

6）水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

（5）水土流失危害监测

重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。主要包括以下内容:

1）水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度;

2）水土流失掩埋冲毁农田、道路等的数量、程度;

3）对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害;

4）生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害;

5）对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝、航道 的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃渣情况。

11.3 监测点布置、方法和频次

11.3.1 监测点布置

监测点位布设原则:

（1）根据工程总体布置情况和各水土流失防治区内的水土保持重点监测内容，分区分时段布设水土保持监测点;

（2）在整个项目区内监测点布设统一规划，选取预测土壤流失量较大，具有代表性的项目和区域;

（3）根据水土流失防治重点区的类型、监测的具体目标，合理确定监测点;

（4）监测点布设在水土流失危害可能较大的工程单元;

（5）加强对临时堆土所引起水土流失和植物措施成活率、保存率的监测。

根据监测点布设原则，考虑地形地貌、气候、重点防治区等因素，以地形地貌和防治分区划分监测重点。做到每个防治区均有监测点，重点监测区域监测点布设均匀合理。本方案初步选定 83 处监测点，引水工程 23 处，其中主体工程区 3 处（隧洞区 1 处、竖井区 1 处、调压井区 1 处）、工程永久办公生活区 1 处、电站工程区 1 处、交通道路区 6 处（永久道路区 4 处、临时道路区 2 处），弃渣场区 8 处、料场区 1 处、施工生产生活区 3 处；供水工程 60 处，其中主体工程区 29 处（隧洞区 3 处、阀井通气井区 1 处、管线（暗渠）区 18 处、管桥区 1 处、渡槽（渡管）区 2 处、退水渠区 1 处、倒虹吸区 2 处、渠系建筑物区 1 处）、工程永久办公生活区 1 处、交通道路区 6 处（永久道路区 4 处、临时道路区 2 处）、弃渣场区 21 处、施工生产生活区 2 处、专项设施复建区1 处。本项目水土流失监测点分布见下表。

表 4.4.4-1　　本项目水土流失监测点分布表

一级分区	二级分区	三级分区	监测点数量（处）
引水工程区	主体工程区	隧洞区	1
		竖井区	1
		调压井区	1
		小计	3
	工程永久办公生活区		1
	电站工程区		1
	交通道路区	永久道路区	4
		临时道路区	2
		小计	6
	弃渣场区		8
	料场区		1
	施工生产生活区		3

表 4.4.4-1　　本项目水土流失监测点分布表

一级分区	二级分区	三级分区	监测点数量（处）
	合计		23
供水工程区	主体工程区	隧洞区	3
		阀门通气井区	1
		管线（暗渠）区	18
		渡槽（渡管）区	2
		管桥区	1
		倒虹吸区	2
		退水渠区	1
		渠系建筑物区	1
		小计	29
	工程永久办公生活区		1
	交通道路区	永久道路区	4
		临时道路区	2
		小计	6
	弃渣场区		21
	施工生产生活区		2
	专项设施复建区		1
	合计		60
总计			83

11.3.2 监测方法

本项目针对不同监测内容和重点,综合采取卫星遥感、无人机遥感、视频监控、地面观测、实地调查量测、查阅资料，等多种方式，充分运用互联网+、大数据等高新信息技术手段，不断提高监测质量和水平，实现对生产建设项目水土流失的定量监测和过程控制。

（1）调查监测

对地形、地貌、植被的变化情况、建设项目占用土地面积、扰动地表面积情况、工程挖方、填方数量等项目的监测采用实地调查结合设计资料分析的方法进行；工程建设对项目区及周边地区可能造成的水土流失危害的评价采用实地调查结合实地量测等方法进行；对防治措施的数量和质量、林草成活率、保存率、生长情况及覆盖度、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况及各项防治措施的拦渣保土效果等项目监测采用实地样方调查结合量测、计算的方法进行。调查方法主要有以下几种:

1）详查。通过野外实地踏勘、测量，对项目区工程建设扰动原地貌、土地和植被，挖方、填方数量与面积、工程建设造成的水土流失及其危害等进行全面综合调查，掌握其动态变化情况。

2）抽样调查。采用随机抽样调查的方式，监测项目区水土保持防护工程的稳定性、完好程度、运行情况和覆盖度等。

3）资料收集。向工程建设单位、设计单位、监理单位、质量监督单位等收集有关工程资料，从中分析出对水土保持监测有用的数据。主要资料包括项目区地形图、土地利用现状图及主体工程设计文件；项目区土壤、植被、气象、水文、泥沙资料；监理、监督单位的月报及有关报表等。

4）询问。通过访问群众，并走访当地水土保持工作人员和有关专家，了解和掌握工程建设造成的水土流失对当地和周边地区的影响。

（2）定点观测监测

对水土流失量变化及水土流失程度变化，采用定点观测监测点的方法进行。

1）水土流失量监测：对于交通道路防治区、取石料场开挖的边坡，开挖土临时堆土场，施工场地开挖堆土区或工程填筑坡面，采用沉沙池与沟槽量测相结合的方法。弃渣场区采用简易径流小区观测法与沟槽法相结合的方法。

2）植被覆盖率：采用测定典型样方的方法进行监测。样方面积根据实际情况确定，每一样方重复 3 次，记录林草生长情况、成活率、植被恢复情况及植被盖率等。

3）防护措施效果及稳定性监测：采取实地定点测量法和实地调查相结合的方法进行测算：扰动土地面积及再利用情况、减少水土流失量、水土流失面积治理情况、拦渣率、林草措施的覆盖度等。

（3）巡查监测

本项目巡查监测时，可以根据监测内容，采用抽样调查的方法，对不同的监测对象按照随机抽样或机械抽样或分层抽样方法进行调查，最后将调查数据进行统计分析。

（4）遥感监测

本项目具有时间跨度大、范围广、项目区地形复杂的特点，传统监测手段在本项目水土保持监测过程中受到一定限制。遥感监测技术具有覆盖面广、周期快、分辨率高和信息量丰富等特点，应用遥感技术进行本项目水土保持监测可准确、及时、客观的反映项目建设区水土流失及水土保持现状，与传统监测方向形成有效互补。

遥感影像可根据实际情况，直接向相关部门购置影像，或采用遥感无人机航测。采用无人机获取遥感影像时需以该项目平面布置图及项目所在区域地形图为基础，

制定航测方式。主要包括飞行路线、飞行高度、拍摄空域间隔，并布设一定数量的地面标识以及解译标志。

11.3.3 监测频次

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号），水土保持监测频次如下。

（1）扰动土地情况应至少每月监测 1 次，其中正在使用的弃渣场至少每两周监测 1 次；对 3 级以上弃渣场应当采取视频监控方式，全过程记录弃渣和防护措施实施情况。

（2）水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应 及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

（3）水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。

（4）水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

11.3.4 监测成果及报告

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案；在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告（以下简称监测季报）；在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行 政主管部门（或者其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季报。其中，水利部审批水土保持方案的生产建设项目，监测季报向项目涉及的流域管理机构报送。

11.3.5 实行生产建设项目水土保持监测三色评价

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确"绿黄红"三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依

据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分;得分 80 分及以上的为"绿"色，60 分及以上不足 80 分的为“黄"色，不足 60 分的为"红"色。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三 色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

11.3.6 监测信息系统建设

青海省引黄济宁工程水土保持监测涉及的空间数据内容庞杂，类型和格式多样，管理与分析的工作量较为繁重。传统的水土保持监测设计、监测成果的分析与总结大多是通过相对简单的人机交互操作完成，其中图形数据的绘制和管理主要应用软件，属性数据的管理和分析主要应用软件。数据的属性和图形信息相互脱节，管理和分析非常不便，在消耗大量人力、物力的情况下，监测成果的质量和精度仍得不到良好的保障。因此结合主体工程信息化建设系统，综合应用 3S 技术、MIS 技术、计算机网络技术建设青海省引黄济宁工程水土保持信息系统显得十分必要。

在充分了解青海省引黄济宁工程水土保持监测业务需求分析和数据需求的基础上进行水土保持监测信息系统的设计，包括数据库设计和应用系统设计，数据库设计和应用系统设计参考《水土保持数据库表结构及标识符》(SL513-2011),《全国水土保持监测网络和信息系统建设二期工程软件开发与数据库建设》。

水土保持监测信息系统将水土保持工作涉及的土壤侵蚀数据、监测网络各种监测数据、各类工程建设水土保持监测项目数据、基础地理数据、元数据等全部纳入到数据中心进行存储和管理。建设项目采用地面观测、巡查监测、调查监测、遥感监测等方法对水土保持工程项目进行水土保持监测，采用计算机屏幕录入或者数据导入的方式录入，项目基本信息、监测指标内容、监测季报、监测总结报告等信息，均要求录入水土保持信息系统，实现监测信息库的及时更新。

水土保持监测信息系统作为水土保持全过程信息化管理系统的子模块，其监测设施设备由水保专业考虑，软件系统投资由工程信息化专业一并考虑，本专业不再计列。

11.4 监测设施典型设计

监测设施包括沉沙池和简易径流小区。

（1）沉沙池

沉沙池定位监测：通过收集排水沟接入沉沙池中的沉积物来计算土壤流失量，用于范围较小区域的定位监测。场区排水沟末端接入沉沙池，沉沙池尺寸有2m×2m×2m和2×1.5m×1.5 m，壁厚3cm，通过计算沉沙池尘沙量推算其流失量。经过现场勘查以及影像资料得出水土流失重点区域，取样前测定两沉沙池中泥水总体积，然后对泥水进行搅拌，分层取样。用500ml瓶式取样器从沉沙池中多次取样，取样后在室内过滤、烘干、称重，得到1500ml泥水的泥沙含量。

布置13处定点沉沙池定位观测，分别为引水工程管线3处、料场1处、施工营地1处，道路填方、挖方边坡2处，渣场6处。

（2）径流小区

简易监测小区建设可按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）标准适当简化。简易监测小区修筑取垂直投影长8m，宽3 m，坡面5°~15°，小区边界由塑钢类建筑材料等边墙围成矩形，边墙高出地面10~20cm，埋入地下30 cm。上缘向小区外呈60°倾斜，小区底端应为水泥等材料做成的集流槽。集流槽表明光滑，上缘与地面同高，槽底向下及向中间倾斜，斜度到达土壤不发生沉积，紧接集流槽，由金属管做成导流管或导流槽；集流桶采用镀锌铁皮或钢板等材料制作，设计规格以一次降雨产流过程中不溢流为准，如产流量大可采用多级分流桶进行分流。分流孔数量根据可能的产流量而定，布局均匀。分流桶应内安装过滤设施。集流桶和分流桶的安装应保持水平，顶部加盖、底部开孔；雨量装置，每个监测站应安装一个自记雨量计和一个备用雨量计，每个小区附近安装一个雨量桶。

根据工程总体布置情况，布置8处简易监测小区，供水工程管线3处、永久道路挖方路段、填方路段、半挖半填路段各1处，弃渣场区3处、施工生产生活区1处。

水土保持监测工程量估算包括：观测设备及安装工程量、监测人员工作量等。水土保持监测设施建设包括20m×10m水泥预制板径流小区、观测小区和沉沙池、排水沟，主要为设施建设的土石方工程量，包括开挖、砌筑、拆除、回填等。

11.5 监测设备

监测设备主要包括易损易耗性设备和耐用设备两部分。易损易耗性设备为现场安装，并长期驻留观测的设备，包括自计式雨量计、自动风向风速仪、集雨设备等。耐用设备包括干燥器、烘箱、过滤装置、土壤水分测定仪、GPS、计算器、打印机等。

监测设备配置情况见表 11.5-1。

监测设备由监测单位自备，监测设施费用根据监测点布设情况在投资估算中计算。

表 11.5-1　　监测设备汇总表

序号	设施及材料名称	单位	数量	单价（元）	小计（万元）
1	自计雨量器	个	20	4500	9.00
2	钢钎	根	1800	10	1.80
3	钢卷尺	个	20	20	0.04
4	温度计	个	20	30	0.06
5	湿度计	个	20	50	0.10
6	流速仪	个	20	1500	3.00
7	坡度仪	个	15	2000	3.00
8	集流桶	个	20	20	0.04
9	烘干箱	台	6	3500	2.10
10	蒸发皿	个	8	4500	3.60
11	水样筒	个	20	180	0.36
12	取土钻	件	25	250	0.63
13	取土环刀	个	30	70	0.21
14	土样盒	个	40	15	0.06
15	铁铲	把	10	70	0.07
16	烧杯	只	40	55	0.22
17	量筒	只	20	25	0.05
18	称重仪器	套	5	1500.00	0.75
19	风向风速仪	部	5	3000	1.50
20	GPS 定位仪	个	5	8000	4.00
21	电子天平	台	6	8000	4.80
22	自记雨量计	套	20	3000.00	6.00
23	风向风速仪	部	25	2550.00	6.38
24	计算机	台	8	5000	4.00
25	无人机	台	4	100000	40.00
26	打印机	台	5	3000	1.50
27	数码照相机	部	5	70000	35.00
28	摄像机	部	6	16000	9.60
29	卫片	套	2	60000	12.00
合计					149.86

11.6 弃渣场安全监测

11.6.1 监测原则

根据“关于印发水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012）补充要点（试行）的通知”（水总环〔2019〕635 号文），对于 3 级及以上有重大影响的弃渣场，应进行安全监测。监测内容主要以渣场表面变形监测和渣场滑移监测为主。拟在渣场表面

布设精密水准点和水平位移测点，对渣场的表面位移进行监测；在渣场临空侧布设一定数量的测斜管或柔性测斜仪，对渣场边坡滑移进行监测。

监测项目一般包括:

（1）渣场表面变形监测;

（2）渣场滑移监测;

（3）渗流监测。

11.6.2 监测布置

本项目对 3 级及以上弃渣场进行安全监测，包括 Y1、Y2、Y4、Y7、G4、G5 弃渣场，共 6 个。

11.6.3 监测方法

（1）表面变形监测：一般根据渣场的容量和堆高，布设 2~3 个监测断面，每个监测断面在渣场表面布设 4~6 个精密水准点和水平位移测点，采用交会法和精密水准法对弃渣场表面位移进行监测;

（2）滑移监测：一般在最大坡高监测断面的渣场临空面布设一定数量的测斜管或柔性测斜仪，对渣场边坡滑移进行监测;

（3）渗流监测：一般在最大坡高监测断面沿堆渣体底面布置一定数量的渗压计，对渣体内部渗压进行监测。

11.6.4 主要仪器设备技术指标要求

（1）水准标

用于建筑物、边坡、渠堤等部位的垂直位移监测或作为水准工作基点。要求采用不锈钢标，主要包括标芯和保护盒。

（2）强制对中基座

强制对中基座用于固定棱镜或全站仪便于高精度测量。其材质要求用不锈钢制造，最大对中误差小于±0.05mm。

（3）全站仪

用于建筑物、边坡、渠堤等的表面变形测量。要求配备进口棱镜及配套设施。要求测程≥3000m，测角精度 0.5″,测距精度 0.6mm + 1×10-6D。

（4）电子水准仪

用于建筑物、边坡、渠堤等的垂直位移测量。要求配备 3m 和 2m 铟钢条码水

准尺各 1 套及其它配套设施。每公里往返测高程精度 0.3mm。

（5）钢管标

用作工作基点，主要由保护管、钢芯管、导向环等组成。

1）保护管φ90～110mm，防锈处理。

2）钢芯管φ50～78mm，防锈处理。

3）导向环配套，材质为橡胶。

（6）测斜管

用于测斜仪的导向与定位。测斜管材质为 ABS 材料，外径为 64～70mm，内径 59mm。

（7）活动式测斜仪

活动式测斜仪是通过测量测斜管轴线与垂线之间夹角变化量来监测侧向位移的高精度仪器，其传感器采用数字加速度计或伺服加速度计，并可数字显示，测量范围±53°, 分辨力≤0.02mm/500mm。电缆长度 30m、50m。

（8）渗压计

渗压计是用于测量所测建筑物基础和地下水的监测仪器。本工程所用渗压计要求为进口的钢弦式渗压计或光纤光栅传感器,分辨率为 0.025%F•S,精度为±0.1%F•S,量程 0.17、0.35 、0.7、1、3MPa 不等（根据受测部位渗水压力确定）。温度测量范围满足-20～+65℃。

（9）测压管

用于观测边坡或建筑物周边地下水位变化，拟采用钻孔式测压管，孔内采用φ50mmPVC 管或镀锌钢管，孔底 2～3m 制作成花管，孔口设自制保护装置。

11.6.5 监测仪器的检测与率定

（1）本工程所用监测仪器在埋设安装前，均应按有关技术规范或生产厂家提供的方法对仪器设备进行检验、率定。

（2）对于工程现场不能或不具备条件检验、率定的监测仪器，应委托具备检验、率定资格和能力的单位进行单独检验、率定。

（3）监测仪器在检验、率定后 6 个月内未埋设安装的，应在埋设安装前进行重新检验、率定，并以最近的检验、率定结果为准。

（4）监测仪器埋设安装前，需向业主主管部门或其委托的单位出示仪器检验、

率定的有关合格证和性能参数资料，经验证合格后才能埋设安装。

（5）工程质量监督管理部门可根据规范要求，对监测仪器进行抽样检验、率定，抽样检验不合格的需按有关规定重新检验。

12 水土保持工程管理

为贯彻《中华人民共和国水土保持法》和国家计委、水利部、国家环保局发布的《开发建设项目水土保持方案管理办法》，确保水土保持方案的顺利实施，在方案实施过程中，业主单位应切实做好招投标工作，落实工程的设计、施工、监测，要求各项工作任务的承担单位具有相应的专业水平，尤其注意在合同中明确施工责任，并依法成立方案实施的组织领导单位，狠抓落实，联合水行政主管部门做好水土保持工程的验收工作。

12.1 建设期管理

12.1.1 水土保持监理

全面贯彻《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》、关于印发《水土保持生态建设工程监理管理暂行办法》的通知等文件精神。监理人员必须坚持“三个控制两个管理一个协调”的原则，进行全方位监理，在监理过程中严把质量关，建立健全监理技术档案。水土保持竣工验收时需提交水土保持监理总结报告及水土保持措施的影像资料，以备水土保持竣工验收所需。

参考《水利部关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》（水保〔2003〕89 号），承担水土保持监理工作的单位，由建设单位通过招标方式确定，并向水土保持方案批准单位备案。承担水土保持监理工作的单位要定期将监理报告向建设单位和有关水行政主管部门报告。同时，其监理报告的质量将作为考核监理单位的依据。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见（水保〔2019〕160 号文）》，凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。本项目征占地面积在 200 公顷以上，并且挖填土石方总量在 200 万立方米以上，应由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

12.1.2 水土保持监测

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知（办水保〔2020〕161 号）》要求，“对编制水土保持方案报告书的生产建设项目（即征占地面积在 5 公顷以上或者挖填土石方总量在 5 万立方米以上的生产建设项目）”，生

产建设单位应当自行或者委托具备相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

1）水土流失监测

监测单位在监测工作开展前要制定监测实施方案，在监测期间要做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告（以下简称监测季报）; 在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据、监测意见、监测季报、年报和总结报告，应及时提交生产建设单位。 监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或者其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季报。其中，水利部审批水土保持方案的生产建设项目，监测季报向项目涉及的流城管理机构报送。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色 的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

2）弃渣场安全监测管理

对 3 级及以上弃渣场需进行安全监测。监测内容主要以渣场表面变形监测和渣场滑移监测为主。拟在渣场表面布设精密水准点和水平位移测点，对渣场的水平位移和垂直位移进行监测; 在渣场临空面布设一定数量的测斜管，对渣场边坡滑移进行监测。

为了掌握弃渣场表面状态的变化情况，除采用仪器定期监测各种安全要素外，还必须经常对弃渣场进行人工巡视检查。对于人工巡视检查发现的问题，小问题应就地处理，并做好详细记载。对可能产生严重后果的问题，应向上一级管理部门报告，并及时采取应急措施。在汛期特别是大暴雨期要加强进行巡视检查，暴雨过后应立即进行巡查。当巡视检查发现不正常情况时，应对周边仪器加强观测，必要时应对可能出现险情的部位进行昼夜不间断检查。巡视检查中发现的不正常情况应作详细记载，及时分析研究并进行处理，对比较复杂或正在发展中的问题应继续观察或用仪器观测。弃渣场主要检查堆渣体坡面是否有开裂、崩塌、滑动、滚石、渗水等异常现象; 堆渣体有无肉眼可见的异常变形和渗水现象。

施工期每周两次，每月不得少于四次。运行期每周一次，每月不少于两次。汛

期时增加次数，大洪水时每天至少一次。每年汛前汛后，由管理单位组织全面检查，每年不少于 2～3 次。当发生大洪水、有感地震、放空或建筑物出现较严重的破坏现象时，应由主管单位组织特别检查。

一般的巡视检查可使用铁铲、米尺、小刀、手锤、放大镜等简易工具，采取眼看、尺量、手锤敲打、耳听的简易方法进行，并随时记录。专门的巡视检查可用照像机、摄像机及各类专用设备对已发现问题的部位进行较全面的信息采集，并快速编写专项检查报告。

12.1.3 施工管理

（1）建设单位根据批复的水土保持方案，对施工单位水土保持实施提出具体要求。施工单位在施工过程中，对其责任范围内的水土流失负责。

（2）施工单位应采取各种有效措施，防止在其防治范围内发生水土流失，避免对其范围外的土地进行扰动、破坏地表植被，避免对周边生态环境的影响。

（3）严格按照水土保持要求进行施工，施工过程中，如需进行设计变更，及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序变更或补充设计批准后，再进行相应的施工。

（4）施工期应控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动；施工现场设立保护地表和植被的警示牌，在施工过程中严格保护表土与植被。

（5）施工期间应有施工及生活用火安全措施，防止火灾烧毁地表植被。

12.1.4 后续设计

（1）本方案经水行政主管部门批复后，建设单位必须委托具有相应资质的设计单位完成水土保持工程招标设计和施工图设计，并报水行政主管部门备案。

（2）水土保持方案和水土保持工程设计的变更应按规定报水行政主管部门报审批准。

（3）水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应在工程后续设计阶段予以落实，编制单册或专章。

12.1.5 竣工验收管理

（1）弃渣场安全评估

根据《水利部水土保持设施验收技术评估工作要点》（水保监便字〔2016〕20 号）的通知，建设单位对堆渣量超过 50 万 m^3或者堆渣高度超过 20m 的弃渣场进行稳定

性评估，提供稳定性评估报告。

本工程需要进行安全稳定性评估的渣场共计 56 个。

（2）水土保持验收

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133 号）以及《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172 号）的规定，各生产建设单位是生产建设项目水土保持设施验收的责任主体，应当在生产建设项目投产使用或者竣工验收前，自主开展水土保持设施验收，完成报备并取得报备回执。

生产建设项目水土保持设施验收一般应当按照编制验收报告、组织竣工验收、公开验收情况、报备验收资料的程序开展。建设单位应当编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告结论为具备验收条件的，建设单位组织开展水土保持设施竣工验收，形成的水土保持设施验收鉴定书应当明确水土保持设施验收合格与否的结论。在水土保持设施验收合格后，建设单位应当及时在其官方网站或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验。对公众反映的主要问题和意见，建设单位应当及时给予处理或者回应。建设单位应当在水土保持设施验收通过 3 个月内，向审批水土保持方案的水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

水土保持工程验收后，应由项目法人负责对项目建设区的水土保持设施进行后续管理为维修，运行管护维修费用从生产运行费中列支。

12.1.6 资金来源及使用管理

根据《中华人民共和国水土保持法》及其实施条例规定的“谁开发、谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，水土保持工程费用应纳入主体工程概预算中，并与主体工程资金同时调拨。建设单位应建立和完善资金使用和财务管理制度，按照水土保持方案中分年度投资计划将资金落实到位，并做到专款专用，严格资金管理与使用，确保水土保持措施保质保量按期完成。

12.1.7 建立健全技术档案制度

水土保持技术档案是水土保持工程验收的重要内容之一，建档内容主要包括该项目水土保持方案设计资料，年度施工情况总结及相应图表、文件，各项治理措施

所需的材料、经费、劳动力等技术经济指标，水土保持效益指标，施工质量检验验收的全部文件、报告、图表等资料。

档案必须全面、系统、科学、真实，时间和项目齐全，所有的数据资料要准确。施工中应做好施工记录和有关资料的管理存档，以备监督检查和竣工验收时查阅。年度或工作阶段结束后，要把所有资料及时整理归档。

12.2 运行期管理

水土保持工程工作不仅包括各项水土保持措施的落实和实施，也包括水土保持工程建成运行后的设施维护。

水土保持工程验收后，建设单位对永久占地范围内的水土保持设施进行后续管护与维修；临时占地范围内的水土保持设施由建设单位移交土地权属单位或个人继续管理维护。建设单位必须按批准的水土保持方案全面组织实施，并主动与当地水行政主管部门配合，自觉接受其监督检查，如实报告水土保持方案落实情况，确保水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

水土保持设施建成投入运行后，工程区的水土保持设施后续管理和维护，由建设单位负责，定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证工程有效运行。植物措施施工过程中，应注意加强绿化植物的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，尽早发挥植物措施的水土保持效益。业主单位应负责对永久征地范围内的水土保持设施进行管理与维修。

12.3 水土保持信息化管理

12.3.1 水土保持信息化管理

水土保持信息化系统主要包括 3 个方面，一是 3 级及其以上弃渣场安全监测智能监控系统，二是施工期弃渣场施工运行管理智能控制系统，三是水土保持全过程信息化管理系统。根据引黄济宁工程信息化系统设计，水土保持 3 项控制系统分别属于工程安全监测信息管理系统、工程施工进度智能控制系统及工程管理信息系统的子系统。

系统结构分为三个层次，数据管理与分析评价层、网络通讯层、数据采集层。

数据管理与分析评价层主要是指监控总中心以及相应的管理机构所建立的数据

输入、处理、管理、分析以及综合评价系统，通过网络通信层与各现场监测站以及MCU建立通信，获取所辖范围内工程各类实现自动化传感器的实时数据，从而实现对所辖工程范围内的安全运行状况进行远程监控，进而确保整个工程的安全运行和安全管理。

网络通信层：系统的网络通信包括本地局域网通信、广域网通信两部分。兼顾施工期监测及运行期信息化系统建设，本地局域网通信是基于以太网协议为平台的通信网络，组网方式以“有线+无线”的混合组网方式为主，包括数据的管理与分析评价层和现地数据采集层两个部分。

现地数据采集层：现场数据采集层包括内现及外观监测自动化两部分，主要设备由MCU、智能仪表、传感器、变送器、执行机构、专用数据（信息）采集设备以及通信设备等组成，独立完成数据采集和管理功能，同时，通过网络通信，为数据管理与分析评价层提供可靠的现场实时数据，以及接受上端安全监测系统发来的控制和参数设定指令。

弃渣场安全监测智能监控系统：重点监测Y1、Y2、Y4、Y7、G4、G5这六个2级和3级弃渣场，主要通过布设水准标、强制对中基座、全站仪、视频监控等设施设备对弃渣场表面变形和渣场滑移进行监测，监测数据通过智能监控系统传输并入本项目工程信息化管理平台。

施工期弃渣场运行管理智能控制系统：本项目在施工过程中土石方挖填量较大，弃渣场数量多既有集中堆放的大型渣场，又有沿线路分散堆放的小型渣场，部分弃渣场填筑弃渣还有回采需求，因此工程施工过程中能够实时掌控各弃渣场使用、运行状况是十分重要和必要的。运行管理智能控制系统监控内容主要包括弃渣场每日进出弃渣量、各弃渣场实时弃渣总量、渣顶高程及堆渣坡比等。施工期弃渣场运行管理智能控制系统监控部位为本项目4级及以上弃渣场，共56个。

工程管理综合信息系统：为便于开工前、施工中及完工后水土保持工程设计、报批、备案、监理、监测、招标、施工及验收等程序管理，需建立引黄济宁工程工程管理综合信息系统，由专人负责工程管理信息系统维护及管理，可按照工程进度设计不同的模块（前期工作模块—施工期工作模块—运行期工作模块等）。前期工作模块主要包含水土保持专业开工前需要办理的审批备案内容，项目开展前需要对参建各方进行的水土保持法律法规普及及制度标准宣讲等内容；施工期工作模块主要

包含水土保持施工进度监控，水土保持措施完成情况监控，设计变更管理，工程款使用情况管理，水土保持监测工作进展监控，水土保持监理工作状况监控，已实施水土保持措施效益发挥情况监控等；运行期工作模块主要包含管理范围内水土保持措施运行维护状况监控，水土保持验收工作过程监控，水土保持相关档案资料库建立等。

弃渣场安全监测智能监控系统、施工期弃渣场运行管理智能控制系统和水土保持全过程信息化管理系统作为引黄济宁工程信息化系统的组成部分同主体工程信息化平台建设一并进行设计及实施，其各子系统投资由工程信息化专业一并考虑，本专业不再计列。

12.3.2 全过程管理

本项目水土保持全过程管理就是运用工程管理理论和方法，结合水土保持特点，对项目整个建设周期的水土保持工作进行计划、组织、指挥、协调和控制的专业化活动。其核心目的是控制项目建设过程中的水土流失，改善项目区周边生态环境，落实水土流失防治指标，促进当地水土资源的可持续利用和生态系统的良性循环。

水土保持全过程管理的特点：生产建设项目水土保持全过程管理实际就是在项目各阶段引入水土保持理念，整合建设资源，协调参建单位，监督管理整个过程。需要建设单位具有扎实的技术力量，先进的水保理念和较高的管理水平。

12.4 工程关键技术研究

本项目位于生态脆弱区，线路长，引水工程施工道路基本都分布在山坡上，供水工程有部分施工道路布设在山坡上，施工过程中会产生裸露边坡，在降雨、大风季节会产生强烈的水土流失。根据以往水利工程的施工经验，临时施工道路在整个施工期的水土流失程度是最大而且最容易被忽视的。本项目施工期 9 年，因此水保专业计划开展生态脆弱区施工道路优化布置和水土保持与生态恢复关键技术措施研究，重点研究施工道路在施工期的边坡防护技术，与设计、施工等专业及施工单位一起，共同研究先进的防护措施来尽量减小本项目施工道路在施工期的水土流失程度。

13 投资估算及效益分析

13.1 投资估算

13.1.1 编制原则

本项目水土保持方案投资估算编制，以水利部颁发的水保定额标准为依据，不足部分依据本项目的估算编制定额，适当结合地方标准。

（1）主要材料价格参考主体工程单价;

（2）水土保持措施单价依据《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67 号）确定;

（3）投资估算表格采用《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）中的相应表格形式。

13.1.2 编制依据

（1）《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）;

（2）《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文）;

（3）《国家发展改革委、建设部关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定<的通知》（发改价格〔2007〕670 号）;

（4）《国家发展改革委、建设部关于印发<水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定>的通知》（发改价格〔2006〕1352 号）;

（5）财政部 国家发展改革委 水利部 中国人民银行“关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知 ”（财综〔2014〕8 号）;

（6）青海省发展和改革委员会 青海省财政厅 青海省水利厅 中国人民银行西宁中心支行 关于印发《青海省水土保持补偿费征收使用管理实施办法》的通知（青财综字〔2014〕1899 号）;

（7）青海省发展和改革委员会 青海省财政厅 青海省水利厅 《关于我省水土保持补偿费收费标准及有关问题的通知》（青发改价格〔2017〕475 号）;

（8）人力资源社会保障部 财政部关于调整艰苦边远地区津贴标准的通知（人社部规〔2018〕1 号文）;

（9）水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知（办财务函〔2019〕448 号）。

13.1.3 价格水平年

水土保持方案是工程项目的组成部分，其价格水平年与本项目概（估）算的价格水

平年相一致，采用 2021 年第 3 季度。

13.1.4 投资估算编制方法和费用构成

13.1.4.1 编制办法

水土保持工程投资计算方法：结合当地实际情况和标准，先确定人工、水、电、材料、苗木、机械台班等的基础价格，编制建筑工程及植物措施单价，再按照工程量乘以单价编制建筑工程、植物工程、临时工程的投资估算，按照编制规定的取费标准计算独立费用，再计算总投资，并根据水土流失防治工程进度的安排，编制分年度投资。

13.1.4.2 基础单价

（1）人工预算单价

参照主体工程人工单价中关于艰苦边远地区的加权情况，引水工程区三类地区权重 0.93，四类地区权重0.07；供水工程区二类地区权重 0.38，三类地区权重0.61，按照《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计算，引水工程区人工单价为 8.38 元/工时，供水工程区人工单价为 7.59 元/工时，见估算书附表 1-1、1-2、1-3。

（2）施工用电、水、风价格

施工用电、水按照本项目标准计取，见估算书附表 2。

（3）材料预算单价

工程措施和临时措施的主要及次要材料见估算书附表 2。

（4）施工机械台时费

以本项目使用的施工机械台时费为主，水保措施中需要使用但本项目未有的施工机械台时费，按照《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67 号）、 水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知（办财务函〔2019〕448 号）中附录一“施工机械台时费定额”计算，见估算书附表 3-1、3-2。

13.1.4.3 费用构成

水土保持总投资包括工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费、预备费、水土保持补偿费。

（1）工程措施和植物措施

水土保持工程措施和植物措施工程单价由直接费、间接费、利润、税金、价差组成。考虑到本设计为可行性研究阶段深度，所采用的措施单价均有 10%的阶段扩大系数。工程单位各项的计算或取费标准如下:

1）工程费，按基本直接费、其他直接费之和计算。

直接费：按照《水土保持工程概算定额》（水总〔2003〕67 号）计算，其中人工工资按照定额计算，建筑材料价格按当地市场价格计算。

根据《水土保持工程概算定额》规定，本项目的平均海拔高于 2000m，人工、机械消耗量应乘以调整系数，本项目引水工程高程调整系数采用人工 1.20、机械 1.45，供水工程高程调整系数采用人工 1.15、机械 1.35。依据水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知（办财务函〔2019〕448 号），施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数，修理及替换设备费除以 1.09 调整系数。

其它直接费：工程措施（土地整治除外）、临时措施和监测措施取直接费的 5.3%，土地整治、植物措施取直接费的 3.5%。

2）间接费，取费标准见表 13.1-1。

表 13.1-1　　间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率（%）
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	8
3	其它工程	直接费	7
4	植物措施	直接费	6

3）利润

工程措施、植物措施均按直接费与间接费之和的 7%计算。

4）限价计算

钢筋、水泥、柴油、汽油、炸药及混凝土骨料等主要材料分别按 2560 元/t、255 元/t、2990 元/t、3075 元/t、5150 元/t、70 元/m^3（外购料）进行限价，苗木、草、种子，分别超过 15 元/株、10 元/m^2和 60 元/kg 的部分进行限价计算，超过限价部分计取税金后计入单价。

5）税金

按直接工程费、间接费、企业利润之和的 9%计算。

6）扩大系数

按直接工程费、间接费、企业利润税金之和的 10%计算。

（2）监测措施

监测措施费包括水土保持监测费和弃渣场安全监测费。

1）水土保持监测费

水土保持监测费用包括土建设施及设备费、安装费、建设期观测运行费和人工费。

①土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制;

②安装费按设备费的 5%计算;

③建设期观测运行费，按照《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计列。

2）弃渣场安全监测费

包括设备及安装费以及建设期观测运行费两部分。

①设备费按设计工程量或设备清单乘以工程（设备）单价进行编制;

②建设期观测运行费依据实际工作量进行计列。2 级弃渣场 1 个，按照 200 万/个计列；3 级弃渣场 5 个，按照 150 万/个计列。经计算，建设期观测运行费为 950 万。

（3）临时工程

本方案已规划的施工临时工程（如临时排水设施、临时拦挡设施等），按设计方案的工程量乘单价计算，其他临时工程费按 “第一部分工程措施”、“第二部分植物措施”与“第三部分监测措施” 之和的 2%计列。

（4）独立费用

独立费用包括建设管理费、水土保持监理费、方案编制费、科研勘测设计费和水土保持设施验收费。

1）建设管理费

按水土保持工程措施费、植物措施费和临时措施费三部分之和的 2.0%计算。

2）水土保持监理费

水土保持监理费根据《国家发展改革委、建设部关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定>的通知》（发改价格〔2007〕670 号）计取。计算见表 13.1-2。

表 13.1-2　　水土保持监理费计算表　　单位：万元

类别	设计费基价（万元）	专业调整系数	工程复杂程度调整系数	附加调整系数	设计费（万元）
水土保持监理费	1050.46	0.90	1.15	1.10	1195.95

3）方案编制费

根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿），主体工程土建投资超过 100 亿元的，方案编制费按 0.04%计列；地貌类型为山区的，调整系数为 1.2；现状工程在 300km 以上的调整系数为 1.25。经计算，本项目方案编制费为 1169.94 万元。

4）科研勘测设计费

本项目科研勘测设计费包括工程科学研究试验费和勘测设计费。

工程科学研究试验费主要为生态脆弱区施工道路优化布置和水土保持生态修复关键措施研究的费用，重点研究施工道路在施工期的边坡防护技术。按照前四项费用的0.6%计算。

勘测设计费包括前期费、勘测费和设计费。前期费根据《国家发展改革委、建设部关于印发<水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定>的通知》（发改价格〔2006〕1352号）》计取，勘测费和设计费根据《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10号文）计取。调整系数和主体设计保持一致。勘测设计费计算表见表13.1-3。

表13.1-3　　勘测设计费计算表　　单位：万元

类别	基价	专业调整系数	工程复杂程度调整系数	附加调整系数	计算值
前期费	1051.39	0.96	1.15	1.52	1764.31
勘测费	1611.38	0.96	1.15	1.52	2704.03
设计费	1611.38	0.96	1.15	1.52	2704.03
合计					7172.38

5）水土保持设施验收费

水土保持设施验收费包括验收报告编制费和弃渣场稳定评估费用。验收报告编制费根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）内插法计列。

本项目4级及以上弃渣场56个，弃渣场稳定评估费用按照实际工作量计列，取费标准按2级弃渣场40万元/个，3级弃渣场30万元/个，4级弃渣场20万元/个，本项目2级弃渣场1个，3级弃渣场5个，4级弃渣场50个。因此，本项目弃渣场稳定评估费用共计1190万元。

（4）预备费

基本预备费：按水土保持工程措施费、植物措施费、监测措施费、临时措施费和独立费用五项总投资的10%计算。

价差预备费：根据《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》，本方案投资不计列价差预备费。

（5）水土保持补偿费

根据“青海省发展和改革委员会 青海省财政厅 青海省水利厅 《关于我省水土保持补偿费收费标准及有关问题的通知》（青发改价格〔2017〕475号）”，本项目水土保持补偿费按照1.5元/m²征收。

13.1.5 投资估算结果

本项目水土保持估算总投资87601.50万元，其中工程措施费46666.89万元，植物

措施费 7871.11 万元，监测措施费 2295.82 万元，临时措施费 7337.19 万元，独立费用 13137.67 万元（其中水土保持监理费 1195.95 万元）；基本预备费 7730.87 万元，水土保持补偿费 2561.95 万元。

投资估算表详见表 13.1.5-1 至表 13.1.5-8。

表 13.1.5–1　　水土保持总估算表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
第一部分	工程措施	46661.66	5.23			46666.89
一	引水工程区	19279.46	0.86			19280.32
1	主体工程区	1048.68				1048.68
2	电站工程区	62.39				62.39
3	工程永久办公生活区	30.01	0.86			30.87
4	交通道路区	2161.84				2161.84
5	引水工程弃渣场区	13819.92				13819.92
6	料场区	1230.79				1230.79
7	施工生产生活区	925.81				925.81
二	供水工程区	27382.20	4.37			27386.57
1	主体工程区	7928.23				7928.23
2	工程永久办公生活区	94.26	4.37			98.63
3	交通道路区	3803.44				3803.44
4	供水工程弃渣场区	14312.64				14312.64
5	施工生产生活区	650.37				650.37
6	专项设施复建区	593.26				593.26
第二部分	植物措施			7871.11		7871.11
一	引水工程区			1562.58		1562.58
1	主体工程区			10.81		10.81
2	电站工程区			145.62		145.62
3	工程永久办公生活区			26.14		26.14
4	交通道路区			1152.61		1152.61
5	弃渣场区			192.30		192.30
6	料场区			5.74		5.74
7	施工生产生活区			29.37		29.37
二	供水工程区			6308.54		6308.54
1	主体工程区			1493.67		1493.67
2	工程永久办公生活区			101.92		101.92
3	交通道路区			1761.30		1761.30
4	供水工程弃渣场区			2872.52		2872.52
5	施工生产生活区			77.28		77.28
6	专项设施复建区			1.85		1.85
第三部分	监测措施	2050.24	245.58			2295.82
第四部分	施工临时工程	7337.19				7337.19
一	引水工程区	2455.54				2455.54
1	主体工程区	227.68				227.68
2	电站工程区	64.33				64.33
3	工程永久办公生活区	1.99				1.99
5	交通道路区	1859.03				1859.03
5	弃渣场区	206.85				206.85

表 13.1.5–1 水土保持总估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
6	料场区	13.50				13.50
7	施工生产生活区	82.16				82.16
二	供水工程区	3744.98				3744.98
1	主体工程区	2364.92				2364.92
2	工程永久办公生活区	6.51				6.51
3	交通道路区	573.07				573.07
4	供水工程弃渣场区	707.89				707.89
5	施工生产生活区	46.98				46.98
6	专项设施复建区	45.61				45.61
三	其他临时工程	1136.68				1136.68
第五部分	独立费用				13137.67	13137.67
一	建设管理费				1283.42	1283.42
二	方案编制费				1169.94	1169.94
三	科研勘测设计费				7557.40	7557.40
四	工程建设监理费				1195.95	1195.95
五	水土保持设施验收费				1930.96	1930.96
第一至五部分合计						77308.68
基本预备费						7730.87
水土保持补偿费						2561.95
总投资						87601.50

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	引水工程区				19280.32
（一）	主体工程区				1048.68
（1）	隧洞区				939.54
1	表土保护工程				187.48
1.1	表土剥离				152.38
1.1.1	土方开挖	m^3	121636	12.53	152.38
1.2	表土回覆				35.10
1.2.1	土方回填	m^3	28020	12.53	35.10
2	土地整治工程				13.26
2.1	土地平整	hm^2	7.46	17775.11	13.26
3	斜坡防护工程				738.79
3.1	工程护坡				738.79
3.1.1	挂网客土边坡防护	m^2	26385	280.00	738.79
（2）	竖井区				87.29
1	表土保护工程				73.26
1.1	表土剥离				40.17
1.1.1	土方开挖	m^3	32063	12.53	40.17
1.2	表土回覆				30.30
1.2.1	土方回填	m^3	24189	12.53	30.30
1.3	草皮剥离	m^2	636	21.93	1.40
1.4	草皮回铺	m^2	636	21.93	1.40

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
2	土地整治工程				14.03
2.1	土地平整	hm²	7.89	17775.11	14.03
（3）	调压井区				21.85
1	表土保护工程				19.84
1.1	表土剥离				15.08
1.1.1	土方开挖	m³	12035	12.53	15.08
1.2	表土回覆				4.76
1.2.1	土方回填	m³	3801	12.53	4.76
2	土地整治工程				2.02
2.1	土地平整	hm²	1	17775.11	2.02
（4）	小计				1048.68
1	表土保护工程				280.58
1.1	表土剥离				207.63
1.1.1	土方开挖	m³	165734	12.53	207.63
1.2	表土回覆				70.17
1.2.1	土方回填	m³	56010	12.53	70.17
1.3	草皮剥离	m²	636	21.93	1.40
1.4	草皮回铺	m²	636	21.93	1.40
2	土地整治工程				29.31
2.1	土地平整	hm²	16.49	17775.11	29.31
3	斜坡防护工程				738.79
3.1	工程护坡				738.79
3.1.1	挂网客土边坡防护	m²	26385	280.00	738.79
（二）	电站工程区				62.39
1	表土保护工程				14.29
1.1	表土回覆				10.06
1.1.1	土方回填	m³	8031	12.53	10.06
1.2	拦挡工程				2.56
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	92	250.64	2.31
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	92	26.58	0.25
1.3	苫盖防护				1.68
1.3.1	密目网（表土）	m²	3011	5.57	1.68
2	土地整治工程				4.47
2.1	土地平整	hm²	2.52	17775.11	4.47
4	防洪排导工程				38.08
4.1	截（排）水工程				38.08
4.1.1	浆砌石排水沟				38.08
4.1.1.1	土方开挖	m³	1336	5.26	0.70
4.1.1.2	浆砌石	m³	859	435.19	37.37
5	降雨蓄渗工程				3.46
5.1	蓄水池	座	1	34603.80	3.46
6	设备及安装工程				2.09

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
6.1	pe 管	m	950	11.67	1.11
6.2	地插 折射式 雾化喷头	套	190	19.09	0.36
6.3	管道泵	个	1	5000.00	0.50
6.4	安装费				0.12
（三）	工程永久办公生活区				30.87
1	表土保护工程				7.10
1.1	表土剥离				3.55
1.1.1	土方开挖	m³	2836	12.53	3.55
1.2	表土回覆				3.55
1.2.1	土方回填	m³	2836	12.53	3.55
2	土地整治工程				4.36
2.1	土地平整	hm²	0.45	17775.11	0.80
3	防洪排导工程				14.89
3.1	截（排）水工程				14.89
3.1.1	浆砌石排水沟				14.89
3.1.1.1	土方开挖	m³	490	5.26	0.26
3.1.1.2	浆砌石	m³	315	464.27	14.63
4	降雨蓄渗工程				3.67
4.1	蓄水池	座	1	34603.80	3.67
5	设备及安装工程				0.86
5.1	pe 管	m	181	11.67	0.21
5.2	地插 折射式 雾化喷头	套	36	19.09	0.07
5.3	管道泵	个	1	5000.00	0.53
5.4	安装费				0.05
（四）	交通道路区				2161.84
（1）	永久道路区				1338.62
1	表土保护工程				26.15
1.1	表土回覆				26.15
1.1.1	土方回填	m³	20871	12.53	26.15
2	土地整治工程				12.37
2.1	土地平整	hm²	6.96	17775.11	12.37
3	斜坡防护工程				1300.11
3.1	工程护坡				1300.11
3.1.1	混凝土框格护坡				1300.11
3.1.1.1	土方开挖	m³	3612	15.21	5.49
3.1.1.2	混凝土	m³	14089	875.55	1233.53
3.1.1.3	框内覆土	m³	12042	50.73	61.08
（2）	临时道路区				823.22
1	表土保护工程				730.11
1.1	表土剥离				310.03
1.1.1	土方开挖	m³	247475	12.53	310.03
1.2	表土回覆				196.87

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.2.1	土方回填	m³	157149	12.53	196.87
1.3	草皮剥离	m²	50880	21.93	111.61
1.4	草皮回铺	m²	50880	21.93	111.61
2	土地整治工程				93.11
2.1	土地平整	hm²	52.38	17775.11	93.11
（五）	引水工程弃渣场区				13819.92
1	表土保护工程				1561.55
1.1	表土剥离				597.66
1.1.1	土方开挖	m³	477074	12.53	597.66
1.2	表土回覆				555.60
1.2.1	土方回填	m³	443501	12.53	555.60
1.3	草皮剥离	m²	93068	21.93	204.14
1.4	草皮回铺	m²	93068	21.93	204.14
2	土地整治工程				966.86
2.2.1	土地平整	hm²	145	17775.11	257.64
2.2.2	渣场压实	m³	942015	7.53	709.21
3	防洪排导工程				6290.08
3.1	排洪工程				4149.88
3.1.1	箱涵				2979.95
3.1.1.1	土方开挖	m³	10992	5.26	5.79
3.1.1.2	回填夯实	m³	4616	13.99	6.46
3.1.1.3	混凝土	m³	18006	968.50	1743.93
3.1.1.4	钢筋	kg	1260450	9.14	1151.45
3.1.1.5	沥青砂浆	m²	614	128.50	7.88
3.1.1.6	651 止水带	m	2454	102.08	25.05
3.1.1.7	37 灰土垫层	m³	2129	185.00	39.40
3.1.2	导水墙				201.79
3.1.2.1	土方开挖	m³	5088	5.26	2.68
3.1.2.2	浆砌石	m³	4270	457.04	195.15
3.1.2.3	土方回填	m³	2835	13.99	3.96
3.1.3.1	挡水堰				968.13
3.1.3.2	土方开挖	m³	2597	5.26	1.37
3.1.3.3	土方填筑	m³	5113	13.99	7.15
3.1.3.4	帷幕灌浆	m	8677	884.40	767.40
3.1.3.5	C25 混凝土底板	m³	1299	817.74	106.19
3.1.3.6	止水带	m²	162	153.98	2.50
3.1.3.7	C30 混凝土面板	m³	341	1072.29	36.55
3.1.3.8	钢筋	kg	51421	9.14	46.97
3.2	截（排）水工程				2136.14
3.2.1	山坡截水沟				1230.62
3.2.1.1	土方开挖	m³	47620	5.26	25.07
3.2.1.2	浆砌石	m³	25739	464.27	1194.98

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
3.2.1.3	沥青砂浆	m³	822	128.50	10.56
3.2.2	渣面排水				650.35
3.2.2.1.	土方开挖	m³	22457	5.26	11.82
3.2.2.2	浆砌石	m³	13753	464.27	638.53
3.2.3	马道排水				255.17
3.2.3.1	土方开挖	m³	7558	5.26	3.98
3.2.3.2	浆砌石	m³	5411	464.27	251.19
3.3	护岸护滩				4.06
3.3.1	消力池	座	20	842.76	1.66
3.3.2	海漫				2.40
3.3.2.1	卵石	m²	1757	13.66	2.40
4	拦渣工程				450.71
4.1	挡墙				450.71
4.1.1	土方开挖	m³	10482	5.26	5.52
4.1.2	浆砌石	m³	8866	457.04	405.21
4.1.3	土方回填	m³	5812	13.99	8.13
4.1.4	砂砾石垫层	m³	1372	69.00	9.47
4.1.5	PVC 排水管	m³	816	8.00	0.65
4.1.6	反滤料	m³	736	179.60	13.23
4.1.7	沥青杉板	m²	450	189.00	8.50
5	斜坡防护工程				4550.73
5.1	工程护坡				4550.73
5.1.1	浆砌石框格护坡				4550.73
5.1.1.1	土方开挖	m³	21616	15.21	32.88
5.1.1.2	浆砌石	m³	93117	465.25	4332.28
5.1.1.3	框内覆土	m³	36582	50.73	185.57
（六）	料场区				1230.79
1	表土防护工程				36.00
1.1	表土剥离				36.00
1.1.1	土方回填	m³	28736	12.53	36.00
2	土地整治工程				22.92
2.1	土地平整	hm²	12.89	17775.11	22.92
3	斜坡防护工程				1121.58
3.1	工程护坡				1121.58
3.1.2	挂网客土边坡防护	m²	38675	290.00	1121.58
4	防洪排导工程				50.30
4.1	截（排）水工程				50.30
4.1.1	浆砌石排水沟				50.30
4.1.1.1	土方开挖	m³	1656	5.26	0.87
4.1.1.2	浆砌石	m³	1065	464.27	49.43
（七 ）	施工生产生活区				925.81

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1	表土保护工程				659.58
1.1	表土剥离				380.79
1.1.1	土方开挖	m³	303960	12.53	380.79
1.1	表土回覆				199.61
1.1.2	土方回填	m³	159337	12.53	199.61
1.1	拦挡工程				15.74
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	568	250.64	14.23
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	568	26.58	1.51
1.2	苫盖防护				63.44
1.2.1	临时苫盖（表土）	m²	113985	5.57	63.44
2	土地整治工程				94.41
2.1	土地平整	hm²	53.11	17775.11	94.41
3	斜坡防护工程				106.94
3.1	工程护坡				106.94
3.1.1	浆砌石格框护坡				106.94
3.1.1.1	土方开挖	m³	496	5.26	0.26
3.1.1.2	浆砌石	m³	1691	465.25	78.65
3.1.1.3	框内覆土	m³	5524	50.73	28.02
4	防洪排导工程				64.89
4.1	截（排）水工程				64.89
4.1.1	浆砌石排水沟				64.89
4.1.1.1	土方开挖	m³	2136	5.26	1.12
4.1.1.2	浆砌石	m³	1373	464.27	63.76
二	供水工程区				27386.57
（一）	主体工程区				7928.23
（1）	隧洞区				2310.63
1	表土保护工程				201.28
1.1	表土剥离				139.64
1.1.1	土方开挖	m³	122040	11.44	139.64
1.2	表土回覆				61.63
1.2.1	土方回填	m³	53864	11.44	61.63
2	土地整治工程				30.67
2.1	土地平整	hm²	18.90	16229.07	30.67
3	斜坡防护工程				2078.68
3.1	工程护坡				2078.68
3.1.1	挂网客土边坡防护	m²	94486	220.00	2078.68
（2）	阀门通气井区				1.24
1	表土保护工程				0.84
1.1	表土回覆				0.84
1.1.1	土方回填	m³	733	11.44	0.84
2	土地整治工程				0.40
2.1	土地平整	hm²	0.24	16229.07	0.40

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
（3）	渠道（管线）区				5559.71
1	表土保护工程				1443.72
1.1	表土回覆				1443.72
1.1.1	土方回填	m³	1261716	11.44	1443.72
2	土地整治工程				682.55
2.1	土地平整	hm²	421	16229.07	682.55
3	斜坡防护工程				3433.44
3.1	工程护坡				3433.44
3.1.1	挂网客土边坡防护（土质）	m²	286120	120.00	3433.44
（4）	管桥区				0.58
1	表土保护工程				0.39
1.1	表土回覆				0.39
1.1.1	土方回填	m³	343	11.44	0.39
2	土地整治工程				0.19
2.1	土地平整	hm²	0.11	16229.07	0.19
（5）	渡槽（渡管）工程区				8.45
1	表土保护工程				7.83
1.1	表土剥离				5.31
1.1.1	土方开挖	m³	4638	11.44	5.31
1.2	表土回覆				2.53
1.2.1	土方回填	m³	2209	11.44	2.53
2	土地整治工程				0.62
2.1	土地平整	hm²	0.37	16229.07	0.60
2.2	压实	m³	29	6.88	0.02
（6）	倒虹吸区				14.16
1	表土保护工程				9.62
1.1	表土回覆				9.62
1.1.1.1	土方开挖	m³	24717	11.44	28.28
1.1.1	土方回填	m³	8404	11.44	9.62
2	土地整治工程				4.55
2.1	土地平整	hm²	2.80	16229.07	4.55
（7）	退水渠区				13.44
1	表土保护工程				11.42
1.1	表土剥离				7.99
1.1.1	土方开挖	m³	6981	11.44	7.99
1.2	表土回覆				3.43
1.2.1	土方回填	m³	2996	11.44	3.43
2	土地整治工程				2.03
2.1	土地平整	hm²	1.25	16229.07	2.03
（8）	渠系建筑物区				20.02
1	表土保护工程				13.59
1.1	表土回覆				13.59

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.1.1	土方回填	m³	11881	11.44	13.59
2	土地整治工程				6.43
2.1	土地平整	hm²	4	16229.07	6.43
（9）	小计				7922.93
1	表土保护工程				1683.39
1.1	表土剥离				147.63
1.1.1	土方开挖	m³	129021	11.44	147.63
1.2	表土回覆				1535.75
1.2.1	土方回填	m³	1342147	11.44	1535.75
2	土地整治工程				727.42
2.1	土地平整	hm²	448	16229.07	727.40
2.2	土地压实	m³	29	6.88	0.02
3	斜坡防护工程				5512.12
3.1	工程护坡				5512.12
3.1.1	隧洞挂网客土边坡防护	m²	94486	220.00	2078.68
3.1.2	渠道挂网客土边坡防护（土质）	m²	286120	120.00	3433.44
（三）	工程永久办公生活区				98.63
1	表土保护工程				30.89
1.1	表土剥离				15.45
1.1.1	土方开挖	m³	13499	11.44	15.45
1.2	表土回覆				15.45
1.2.1	土方回填	m³	13499	11.44	15.45
2	土地整治工程				18.37
2.1	土地平整	hm²	1.80	16229.07	2.92
3	防洪排导工程				27.89
3.1	截（排）水工程				27.89
3.1.1	浆砌石排水沟				27.89
3.1.1.1	土方开挖	m³	978	5.26	0.52
3.1.1.2	浆砌石	m³	629	435.19	27.37
4	降雨蓄渗工程				17.11
4.1	蓄水池	座	5	32287.00	17.11
5	设备及安装工程				4.37
5.1	pe 管	m	720	12.73	0.92
5.2	地插 折射式 雾化喷头	套	144	20.15	0.29
5.3	管道泵	个	5	5500.00	2.92
5.4	安装费				0.25
（四）	交通道路区				3803.44
（1）	永久道路区				2941.66
1	表土保护工程				80.23
1.1	表土回覆				80.23
1.1.1	土方回填	m³	70113	11.44	80.23
2	土地整治工程				37.93

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
2.1	土地平整	hm²	23.37	16229.07	37.93
3	斜坡防护工程				2823.50
3.1	工程护坡				2823.50
3.1.1	混凝土框格护坡				2823.50
3.1.1.1	土方开挖	m³	6208	13.21	8.20
3.1.1.2	混凝土	m³	29276	905.14	2649.87
3.1.1.3	框内覆土	m³	37546	44.06	165.43
（2）	临时道路区				861.78
1	表土保护工程				743.29
1.1	表土剥离				493.37
1.1.1	土方开挖	m³	431173	11.44	493.37
1.2	表土回覆				249.92
1.2.1	土方回填	m³	218414	11.44	249.92
2	土地整治工程				118.49
2.1	土地平整	hm²	73.01	16229.07	118.49
（五）	供水工程弃渣场区				14312.64
1	表土保护工程				1654.14
1.1	表土剥离				843.05
1.1.1	土方开挖	m³	736772	11.44	843.05
1.2	表土回覆				811.09
1.2.1	土方回填	m³	708839	11.44	811.09
2	土地整治工程				376.38
2.1	整平	hm²	231.91	16229.07	376.38
3	防洪排导工程				9026.36
3.1	排洪工程				5385.81
3.1.1	箱涵				1479.79
3.1.1.1	土方开挖	m³	34763	4.79	16.66
3.1.1.2	混凝土	m³	11957	974.04	1164.68
3.1.1.3	钢筋	kg	161835	8.81	142.58
3.1.1.4	沥青砂浆	m²	982	129.29	12.70
3.1.1.5	651 止水带	m	3894	108.81	42.37
3.1.1.6	37 灰土垫层	m³	4299	190.63	81.95
3.1.1.7	回填夯实	m³	14851	12.69	18.85
3.1.2	钢带增强聚乙烯螺纹管				2942.80
3.1.2.1	长度	m	19087	1477.00	2819.17
3.1.2.2	土方开挖	m³	38174	4.79	18.30
3.1.2.3	土方回填（夯实）	m³	23191	12.69	29.43
3.1.2.4	砂砾石垫层	m³	11452	66.28	75.91
3.1.3	导水墙				285.32
3.1.3.1	土方开挖	m³	7628	4.79	3.66
3.1.3.2	浆砌石	m³	6402	431.56	276.27
3.1.3.3	土方回填	m³	4250	12.69	5.39

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
3.1.3.1	挡水堰				677.91
3.1.3.2	土方开挖	m³	1829	4.79	0.88
3.1.3.3	土方填筑	m³	3601	12.69	4.57
3.1.3.4	帷幕灌浆	m	6111	886.50	541.70
3.1.3.5	C25 混凝土底板	m³	915	808.94	73.98
3.1.3.6	止水带	m²	114	108.81	1.24
3.1.3.7	C30 混凝土面板	m³	240	1055.35	25.33
3.1.3.8	钢筋	kg	34280	8.81	30.20
3.2	截（排）水工程				3328.97
3.2.1	山坡截水沟				2561.08
3.2.1.1	土方开挖	m³	90678	4.79	43.46
3.2.1.2	浆砌石	m³	56713	435.19	2468.09
3.2.1.3	沥青砂浆	m²	3830	129.29	49.52
3.2.2	渣面排水				439.83
3.2.2.1.	土方开挖	m³	17241	4.79	8.26
3.2.2.2	浆砌石	m³	9917	435.19	431.57
3.2.3	马道排水				328.06
3.2.3.1	土方开挖	m³	10777	4.79	5.17
3.2.3.2	浆砌石	m³	7291	435.19	317.30
3.2.3.3	沥青砂浆	m²	433	129.29	5.59
3.3	护岸护滩				5.27
3.3.1	消力池	座	17	794.13	1.35
3.3.2	海漫				3.93
3.3.2.1	卵石	m²	3103	12.66	3.93
3.4	截洪墙				306.30
3.4.1	土方开挖	m³	9528	4.79	4.57
3.4.2	浆砌石	m³	6282	431.56	271.09
3.4.3	回填	m³	4121	12.69	5.23
3.4.4	砂砾石垫层	m³	1961	69.00	13.53
3.4.5	沥青杉板	m²	625	190.00	11.88
4	拦渣工程				1730.37
4.1	挡墙工程				1730.37
4.1.1	浆砌石挡墙				1730.37
4.1.1.1	土方开挖	m³	40183	4.79	19.26
4.1.1.2	浆砌石	m³	36642	431.56	1581.31
4.1.1.3	土方回填	m³	17667	12.69	22.42
4.1.1.4	砂砾石垫层	m³	6061	69.00	41.82
4.1.1.5	PVC 排水管	m³	3620	10.00	3.62
4.1.1.6	反滤料	m³	1389	176.50	24.51
4.1.1.7	沥青杉板	m²	1970	190.00	37.42
5	斜坡防护工程				1525.40
5.1	工程护坡				1525.40

表 13.1.5–2 工程措施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
5.1.1	浆砌石框格护坡				1525.40
5.1.1.1	土方开挖	m³	7738	4.79	3.71
5.1.1.2	浆砌石	m³	33335	439.18	1463.99
5.1.1.3	框内覆土	m³	13096	44.06	57.70
（五）	施工生产生活区				650.37
1	表土保护工程				335.01
1.1	表土剥离				252.06
1.1.1	土方开挖	m³	220281	11.44	252.06
1.2	表土回覆				82.95
1.2.1	土方回填	m³	72494	11.44	82.95
2	土地整治工程				39.70
2.1	土地平整	hm²	24	16229.07	39.70
3	斜坡防护工程				65.25
3.1	工程护坡				65.25
3.1.1	浆砌石格框护坡				65.25
3.1.1.1	土方开挖	m³	330	13.21	0.44
3.1.1.2	浆砌石	m³	1420	439.18	62.36
3.1.1.3	框内覆土	m³	558	44.06	2.46
4	防洪排导工程				210.41
4.1	截（排）水工程				210.41
4.1.1	浆砌石排水沟				210.41
4.1.1.1	土方开挖	m³	7394	4.79	3.54
4.1.1.2	浆砌石	m³	4753	435.19	206.86
（六）	专项设施复建区				593.26
1	表土保护工程				293.46
1.1	表土回覆				288.69
1.1.1	土方回填	m³	252300	11.44	288.69
1.2	拦挡工程				2.38
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	104	250.64	2.61
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	104	26.58	0.28
1.3	苫盖防护				2.38
1.3.1	临时苫盖（表土）	m²	3840	6.20	2.38
2	土地整治工程				299.80
2.1	土地平整	hm²	6.25	17775.11	11.11
合计					46666.89

表 13.1.5-3 植物施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	引水工程区				1562.58
（一）	主体工程区				10.81
（1）	隧洞区				5.82
1	植被恢复工程				4.13
1.1	整地				1.11
1.1.1	全面整地	hm²	7.39	1495.81	1.11
1.2	种草				3.02
1.2.1	种植	hm²	7.39	4086.63	3.02
2	抚育工程				1.69
2.1	幼林抚育	hm²	2.61	6475.19	1.69
（2）	竖井区				4.36
1	植被恢复工程				4.36
1.1	整地				1.17
1.1.1	全面整地	hm²	7.82	1495.81	1.17
1.2	种草				3.19
1.2.1	种植	hm²	7.82	4086.63	3.19
（3）	调压井区				0.63
1	植被恢复工程				0.63
1.1	整地				0.17
1.1.1	全面整地	hm²	1.12	1495.81	0.17
1.3	种草				0.46
1.3.1	种植	hm²	1.12	4086.63	0.46
（4）	小计				10.81
1	植被恢复工程				9.12
1.1	整地				2.44
1.1.1	全面整地	hm²	16.33	1495.81	2.44
1.2	种草				6.67
1.2.1	种植	hm²	16.33	4086.63	6.67
2	抚育工程				1.69
2.1	幼林抚育	hm²	2.61	6475.19	1.69
（二）	电站工程区				145.62
1	绿化美化工程				145.62
1.1	整地				0.37
1.1.2	全面整地	hm²	2.49	1495.81	0.37
1.2	种植乔木				52.71
1.2.1	祁连圆柏	株	1385	34.38	4.76
1.2.2	云杉	株	1385	119.80	16.59
1.2.3	刺柏	株	1385	126.09	17.46
1.2.4	油松	株	1385	100.34	13.90
1.3	种植灌木				22.39

表 13.1.5-3 植物施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.3.1	丁香	株	1385	38.98	5.40
1.3.2	连翘	株	1385	40.24	5.57
1.3.3	榆叶梅	株	1385	35.71	4.95
1.3.4	珍珠梅	株	1385	46.73	6.47
1.4	种草				70.14
1.4.1	草皮	hm²	2.49	281362.78	70.14
（三）	工程永久办公生活区				26.14
1	绿化美化工程				26.14
1.1	整地				0.07
1.1.2	全面整地	hm²	0.45	1495.81	0.07
1.2	种植乔木				9.46
1.2.1	祁连圆柏	株	249	34.38	0.85
1.2.2	云杉	株	249	119.80	2.98
1.2.3	刺柏	株	249	126.09	3.13
1.2.4	油松	株	249	100.34	2.49
1.3	种植灌木				4.02
1.3.1	丁香	株	249	38.98	0.97
1.3.2	连翘	株	249	40.24	1.00
1.3.3	榆叶梅	株	249	35.71	0.89
1.3.4	珍珠梅	株	249	46.73	1.16
1.4	种草				12.59
1.4.1	草皮	hm²	0.45	281362.78	12.59
（四）	交通道路区				1152.61
（1）	永久道路区				78.83
1	绿化美化工程				70.63
1.1	整地				1.03
1.1.1	全面整地	hm²	6.89	1495.81	1.03
1.2	种植乔木				66.78
1.2.1	新疆杨	株	3829	89.09	34.11
1.2.2	白榆	株	3829	85.34	32.68
1.3	种草				2.82
1.3.1	种植	hm²	6.89	4086.63	2.82
2	植物防护工程				3.74
2.1	框内种灌草				3.74
2.1.1	柠条	hm²	3.98	5314.34	2.11
2.2.2	草籽	hm²	3.98	4086.63	1.62
3	抚育工程				4.46
3.1	灌溉措施				4.46
3.1.1	幼林抚育	hm²	6.89	6475.19	4.46
（2）	临时道路区				1073.78
1	植被恢复工程				28.97
1.1	整地				7.76

表 13.1.5-3 植物施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.1.1	全面整地	hm²	51.89	1495.81	7.76
1.2	种草				21.21
1.2.1	种植	hm²	51.89	4086.63	21.21
2	斜坡防护工程				1044.81
3.1	嘉沃毯	hm²	27.78	376066.02	1044.81
（五）	引水工程弃渣场区				192.30
1	植被恢复工程				80.15
1.1	整地				21.48
1.1.2	全面整地	hm²	143.58	1495.81	21.48
1.4	种草				58.68
1.4.1	种植	hm²	143.58	4086.63	58.68
2	植物防护工程				11.36
2.1	框内种灌草				11.36
2.1.1	柠条	hm²	12.08	5314.34	6.42
2.2.2	草籽	hm²	12.08	4086.63	4.94
3	抚育工程				100.79
3.1	灌溉措施				100.79
3.1.2	幼林抚育	hm²	155.66	6475.19	100.79
（六）	料场区				5.74
1	植被恢复工程				5.74
1.1	整地				1.54
1.1.1	全面整地	hm²	10.28	1495.81	1.54
1.2	种草				4.20
1.2.1	种植	hm²	10.28	4086.63	4.20
（七）	施工生产生活区				29.37
1	植被恢复工程				29.37
1.1	整地				7.87
1.1.1	全面整地	hm²	52.61	1495.81	7.87
1.2	种草				21.50
1.2.1	种植	hm²	52.61	4086.63	21.50
二	供水工程区				6308.54
（一）	主体工程区				1493.67
（1）	隧洞区				66.50
1	植被恢复工程				60.44
1.1	整地				2.61
1.1.1	全面整地	hm²	18.72	1392.12	2.61
1.2	种植灌木				51.10
1.2.1	柽柳	株	41600	5.01	20.84
1.2.1	沙棘	株	41600	7.27	30.26
1.3	种草				6.73
1.3.1	种植	hm²	18.72	3597.50	6.73
2	抚育工程				6.06

表 13.1.5-3 植物施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
2.1	抚育				6.06
2.1.1	幼林抚育	hm²	9.36	6475.19	6.06
（2）	阀门通气井区				0.78
1	植被恢复工程				0.78
1.1	整地				0.03
1.1.1	全面整地	hm²	0.24	1392.12	0.03
1.2	种植灌木				0.66
1.2.1	柽柳	株	538	5.01	0.27
1.2.2	沙棘	株	538	7.27	0.39
1.3	种草				0.09
1.3.1	种植	hm²	0.24	3597.50	0.09
（3）	管线（渠道）区				1411.62
1	植被恢复工程				1323.24
1.1	整地				58.00
1.1.1	全面整地	hm²	417	1392.12	58.00
1.2	种植灌木				1115.37
1.2.1	柽柳	株	908077	5.01	454.85
1.2.2	沙棘	株	908077	7.27	660.51
1.3	种草				149.87
1.3.1	种植	hm²	417	3597.50	149.87
2	绿化美化工程				70.03
2.1	种植乔木				35.86
2.1.1	青海云杉	株	2878	124.60	35.86
2.2	种植灌木				34.17
2.2.1	柽柳	株	2878	5.01	1.44
2.2.2	珍珠梅	株	2878	38.79	11.16
2.2.3	丁香	株	2878	38.79	11.16
2.2.4	榆叶梅	株	2878	36.15	10.40
3	抚育工程				18.35
3.1	抚育				18.35
3.1.1	幼林抚育	hm²	28.34	6475.19	18.35
（4）	管桥区				0.37
1	植被恢复工程				0.37
1.1	整地				0.02
1.1.1	全面整地	hm²	0.11	1392.12	0.02
1.2	种植灌木				0.31
1.2.1	柽柳	株	252	5.01	0.13
1.2.2	沙棘	株	252	7.27	0.18
1.3	种草				0.04
1.3.1	种植	hm²	0.11	3597.50	0.04
（5）	渡槽（渡管）工程区				1.18
1	植被恢复工程				1.18

表 13.1.5-3 植物施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.1	整地				0.05
1.1.2	全面整地	hm²	0.36	1392.12	0.05
1.3	栽植灌木				1.00
1.3.2	柽柳	株	811	5.01	0.41
1.3.3	沙棘	株	811	7.27	0.59
1.4	种草				0.13
1.4.1	种植	hm²	0.36	3597.50	0.13
（6）	倒虹吸区				8.96
1	植被恢复工程				8.96
1.1	整地				0.39
1.1.2	全面整地	hm²	2.78	1392.12	0.39
1.3	栽植灌木				7.57
1.3.2	柽柳	株	6167	5.01	3.09
1.3.3	沙棘	株	6167	7.27	4.49
1.4	种草				1.00
1.4.1	种植	hm²	2.78	3597.50	1.00
（7）	退水渠区				2.30
1	植被恢复工程				2.30
1.1	整地				0.17
1.1.1	全面整地	hm²	1.24	1392.12	0.17
1.2	种植灌木				1.69
1.2.2	柽柳	株	1374	5.01	0.69
1.2.3	沙棘	株	1374	7.27	1.00
1.3	种草				0.44
1.3.1	种植	hm²	1.24	3597.50	0.44
（8）	渠系建筑物区				1.96
1.1	整地				0.55
1.1.1	全面整地	hm²	3.92	1392.12	0.55
1.4	种草				1.41
1.4.1	种植	hm²	3.92	3597.50	1.41
（9）	小计				1493.67
1	植被恢复工程				1397.53
1.1	整地				61.81
1.1.1	全面整地	hm²	443.98	1392.12	61.81
1.2	种植灌木				1176.01
1.2.1	柽柳	株	957444	5.01	479.58
1.2.1	沙棘	株	957444	7.27	696.42
1.3	种草				159.72
1.3.1	种植	hm²	443.98	3597.50	159.72
2	绿化美化工程				70.03
2.1	种植乔木				35.86
2.1.1	青海云杉	株	2878	124.60	35.86

表 13.1.5-3 植物施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
2.2	种植灌木				34.17
2.2.1	柽柳	株	2878	5.01	1.44
2.2.2	珍珠梅	株	2878	38.79	11.16
2.2.3	丁香	株	2878	38.79	11.16
2.2.4	榆叶梅	株	2878	36.15	10.40
3	抚育工程				6.06
3.1	抚育工程				6.06
3.1.2	幼林抚育	hm²	9.36	6475.19	6.06
（二）	工程永久办公生活区				101.92
1	绿化美化工程				101.92
1.1	整地				0.25
1.1.2	全面整地	hm²	1.78	1392.12	0.25
1.2	种植乔木				37.78
1.2.1	祁连圆柏	株	991	28.98	2.87
1.2.2	云杉	株	991	124.60	12.34
1.2.3	刺柏	株	991	125.32	12.41
1.2.4	油松	株	991	102.55	10.16
1.3	种植灌木				14.98
1.3.1	丁香	株	991	38.79	3.84
1.3.2	连翘	株	991	37.49	3.71
1.3.3	榆叶梅	株	991	36.15	3.58
1.3.4	珍珠梅	株	991	38.79	3.84
1.4	种草				48.91
1.4.1	草皮	hm²	1.78	274344.42	48.91
（三）	交通道路区				1761.30
（1）	永久道路区				236.93
1	绿化美化工程				203.17
1.1	整地				3.22
1.1.1	全面整地	hm²	23.15	1392.12	3.22
1.2	种植乔木				191.62
1.2.1	新疆杨	株	9106	89.72	81.70
1.2.2	白榆	株	9106	120.71	109.92
1.2.3	种草				8.33
1.3	种植	hm²	23.15	3597.50	8.33
2	植物防护工程				10.74
2.1	框内种灌草				10.74
2.1.1	柠条	hm²	12.40	5066.51	6.28
2.2.2	草籽	hm²	12.40	3597.50	4.46
3	抚育工程				23.02
3.1	灌溉措施				23.02
3.1.2	幼林抚育	hm²	35.55	6475.19	23.02
（2）	临时道路区				1524.37

表 13.1.5-3 植物施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1	植被恢复工程				232.83
1.1	整地				10.04
1.1.1	全面整地	hm²	72.12	1392.12	10.04
1.3	种植灌木				196.85
1.3.2	柽柳	株	160262	5.01	80.27
1.3.3	沙棘	株	160262	7.27	116.57
1.4	种草				25.94
1.4.1	种植	hm²	72.12	3597.50	25.94
2	斜坡防护工程				1291.54
2.1	嘉沃毯	hm²	36.76	351336.58	1291.54
（五）	供水工程弃渣场区				2872.52
1	植被恢复工程				1500.51
1.1	整地				25.79
1.1.1	全面整地	hm²	185.24	1392.12	25.79
1.2	栽植乔木				826.25
1.2.2	祁连圆柏	株	142180	28.98	412.07
1.2.3	新疆杨	株	142180	29.13	414.18
1.3	栽植灌木				265.54
1.3.1	柽柳	株	216187	5.01	108.29
1.3.2	沙棘	株	216187	7.27	157.25
1.4	栽植灌木				316.29
1.4.1	柽柳	株	26639	5.01	13.34
1.4.2	珍珠梅	株	26639	38.79	103.32
1.4.3	丁香	株	26639	38.79	103.32
1.4.4	榆叶梅	株	26639	36.15	96.30
1.5	种草				66.64
1.5.1	种植	hm²	185.24	3597.50	66.64
2	植物防护工程				1332.12
2.1	框内种灌草				4.07
2.1.1	柠条	hm²	4.32	5314.34	2.30
2.1.2	草籽	hm²	4.32	4086.63	1.77
2.2	渣场边坡嘉沃毯				1328.05
2.2.1	铺设嘉沃毯	hm²	37.80	351336.58	1328.05
3	抚育工程				39.89
3.1	灌溉措施				39.89
3.1.1	幼林抚育	hm²	61.60	6475.19	39.89
（五）	施工生产生活区				77.28
1	植被恢复工程				77.28
1.1	整地				3.33
1.1.1	全面整地	hm²	23.94	1392.12	3.33
1.2	栽植灌木				65.34
1.2.2	柽柳	株	53193	5.01	26.64

表 13.1.5-3 植物施分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.2.3	沙棘	株	53193	7.27	38.69
1.3	种草				8.61
1.3.1	种植	hm²	23.94	3597.50	8.61
（六）	专项设施复建区				1.85
1	植被恢复工程				1.85
1.1	整地				0.47
1.1.1	全面整地	hm²	3.38	1392.12	0.47
1.2	种草				1.38
1.2.1	种植	hm²	3.38	4086.63	1.38
	合计				7871.11

表 13.1.5–4.1 监测措施分项投资表（一）

序号	工程或费用名称	说明	取费基础（万元）	取费费率	合计（万元）
一	水土保持监测				1245.31
1	土建设施				26.24
2	设备及安装费				157.35
2.1	设备费			149.86	149.86
2.2	安装费	按设备费的 5%计算	149.86	5.00%	7.49
3	建设期观测运行费	依据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计列			1061.72
二	弃渣场安全监测				1050.51
1	设备及安装费				100.51
1.1	设备费			95.72	95.72
1.2	安装费	按设备费的 5%计算	95.72	5.00%	4.79
2	建设期观测运行费	依据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计列			950.00
合计					2295.82

表 13.1.5–4.2 土建设施费计算表

序号	设施及材料名称		数量（个）	工程量（m³）	单价（元）	小计（万元）
1	径流小区	水泥预制板	8	426.67	194.18	8.29
2	沉沙池	土方开挖	13	1664.00	107.88	17.95
合计						26.24

表 13.1.5–4.3 水土流失监测设备计算表

序号	设施及材料名称	单位	数量	单价（元）	小计（万元）
1	自计雨量器	个	20.00	4500.00	9.00
2	钢钎	根	1800.00	10.00	1.80
3	钢卷尺	个	20	20.00	0.04
4	温度计	个	20.00	30.00	0.06
5	湿度计	个	20.00	50.00	0.10
6	流速仪	个	20.00	1500.00	3.00

表 13.1.5–4.3 水土流失监测设备计算表

序号	设施及材料名称	单位	数量	单价（元）	小计（万元）
7	坡度仪	个	15.00	2000.00	3.00
8	集流桶	个	20.00	20.00	0.04
9	烘干箱	台	6.00	3500.00	2.10
10	蒸发皿	个	8.00	4500.00	3.60
11	水样筒	个	20	180	0.36
12	取土钻	件	25	250	0.63
13	取土环刀	个	30	70	0.21
14	土样盒	个	40	15	0.06
15	铁铲	把	10	70	0.07
16	烧杯	只	40	55	0.22
17	量筒	只	20	25	0.05
18	称重仪器	套	5	1500.00	0.75
19	风向风速仪	部	5	3000	1.50
20	GPS 定位仪	个	5.00	8000.00	4.00
21	电子天平	台	6.00	8000	4.80
22	自记雨量计	套	20	3000.00	6.00
23	风向风速仪	部	25	2550.00	6.38
24	计算机	台	8.00	5000	4.00
25	无人机	台	4	100000	40.00
26	打印机	台	5.00	3000.00	1.50
27	数码照相机	部	5	70000	35.00
28	摄像机	部	6	16000	9.60
29	卫片	套	2	60000	12.00
合计					149.86

表 13.1.5–4.4 弃渣场监测设备费

序号	设施及材料名称	单位	数量	单价（元）	小计（万元）
1	全站仪	部	2	7500	1.50
2	网络高清摄像仪	套	6	125000	75.00
3	活动式测斜仪	套	20	8500	17.00
4	电子水准仪	套	6	500	0.30
5	渗压计	套	30	260	0.78
6	水准标	个	140	81	1.14
合计					95.72

表 13.1.5-5 施工临时工程分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	引水工程区				2455.54
（一）	主体工程区				227.68
（1）	隧洞区				177.71
1	临时防护工程				177.71
1.1	拦挡工程				21.72
1.1.1	袋装土填筑（其他土石方）	m³	783	250.64	19.63
1.1.2	袋装土拆除（其他土石方）	m³	783	26.58	2.08
1.2	拦挡工程				10.33
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	373	250.64	9.34
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	373	26.58	0.99
1.3	苫盖防护				26.34
1.3.1	密目网（表土）	m²	47335	5.57	26.34
1.4	苫盖防护				116.44
1.4.1	密目网（其他土石方）	m²	209204	5.57	116.44
1.5	临时排水				2.89
1.5.1	土方开挖（其他土石方）	m³	890	32.44	2.89
（2）	竖井区				12.25
1	临时防护工程				12.25
1.1	拦挡工程				5.30
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	191	250.64	4.80
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	191	26.58	0.51
1.2	苫盖防护				6.94
1.2.1	密目网（表土）	m²	12477	5.57	6.94
（3）	调压井区				37.72
1	临时防护工程				37.72
1.1	拦挡工程				3.13
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	113	250.64	2.83
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	113	26.58	0.30
1.2	苫盖防护				34.59
1.2.1	密目网（表土）	m²	62150	5.57	34.59
（二）	电站工程区				64.33
1	临时防护工程				64.33
1.1	临时拦挡工程				16.10
1.1.1	袋装土填筑（其他土石方）	m³	581	250.64	14.55
1.1.2	袋装土拆除（其他土石方）	m³	581	26.58	1.54
1.2	临时拦挡工程				2.65
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	96	250.64	2.40
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	96	26.58	0.25
1.3	苫盖防护				1.74
1.3.1	密目网（表土）	m²	3125	5.57	1.74
1.4	苫盖防护				42.64

表 13.1.5-5 施工临时工程分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.4.1	密目网（其他土石方）	m²	76610	5.57	42.64
1.5	临时排水				1.21
1.5.1	土方开挖（其他土石方）	m³	372	32.44	1.21
（三）	工程永久办公生活区				1.99
1	临时防护工程				1.99
1.1	拦挡工程				1.58
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	57	250.64	1.43
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	57	26.58	0.15
1.2	苫盖防护				0.41
1.2.1	密目网（表土）	m²	736	5.57	0.41
（四）	交通道路区				1859.03
1	永久道路				863.60
1.1	临时防护工程				863.60
1.1.1	拦挡工程				415.71
1.1.1.1	袋装土填筑（其他土石方）	m³	543	250.64	13.62
1.1.1.2	袋装土拆除（其他土石方）	m³	543	26.58	1.44
1.1.2	拦挡工程				4.28
1.1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	154	250.64	3.87
1.1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	154	26.58	0.41
1.1.3	苫盖防护				4.52
1.1.3.1	临时苫盖（表土）	m²	8122	5.57	4.52
1.1.4	苫盖防护				37.32
1.1.4.1	临时苫盖（其他土石方）	m²	67062	5.57	37.32
1.1.5	临时排水				1.13
1.1.5.1	土方开挖（其他土石方）	m³	348	32.44	1.13
1.1.6	边坡溜渣拦挡	m	19525	205.20	400.65
2	临时道路区				995.43
2.1	临时防护工程				995.43
2.1.1	拦挡工程				400.65
2.1.1.1	边坡溜渣拦挡	m	19525	205.20	400.65
2.1.2	临时排水				290.10
2.1.2.1	土方开挖（道路）	m³	12496	32.44	40.53
2.1.2.2	土工膜（道路）	m²	106607	23.41	249.57
2.1.3	拦挡工程				270.64
2.1.3.1	袋装土填筑（表土）	m³	9763	250.64	244.69
2.1.3.2	袋装土拆除（表土）	m³	9763	26.58	25.95
2.1.4	苫盖防护				34.04
2.1.4.1	临时苫盖（表土）	m²	61155	5.57	34.04
（五）	弃渣场区				206.85
1	临时防护工程				206.85
1.1	拦挡工程				58.58

表 13.1.5-5 施工临时工程分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	2113	250.64	52.97
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	2113	26.58	5.62
1.2	苫盖防护				109.38
1.2.1	临时苫盖（表土）	m²	196519	5.57	109.38
1.3	种草				7.49
1.3.1	种植（表土）	hm²	19.65	3809.89	7.49
1.4	排水				31.40
1.4.1	土方开挖（表土）	m³	1352	32.44	4.39
1.4.2	土工膜（表土）	m²	11538	23.41	27.01
（六）	料场区				13.50
1	临时防护工程				13.50
1.1	拦挡工程				5.64
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	203	250.64	5.10
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	203	26.58	0.54
1.2	苫盖防护				7.85
1.2.1	临时苫盖（表土）	m²	14113	5.57	7.85
（七 ）	施工生产生活区				82.16
1	临时防护工程				82.16
1.1	拦挡工程				16.33
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	589	250.64	14.76
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	589	26.58	1.57
1.2	苫盖防护				65.83
1.2.1	临时苫盖（表土）	m²	118286	5.57	65.83
二	供水工程区				3744.98
（一）	主体工程区				2364.92
（1）	隧洞				82.29
1	临时防护工程				82.29
1.1	临时拦挡工程				2.90
1.1.1	袋装土填筑（土石方）	m³	111	238.66	2.65
1.1.1	袋装土拆除（土石方）	m³	111	23.09	0.26
1.2	拦挡工程				24.97
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	954	238.66	22.76
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	954	23.09	2.20
1.3	苫盖防护				34.67
1.3.1	密目网（表土）	m²	55897	6.20	34.67
1.4	苫盖防护				19.64
1.4.1	密目网（土石方）	m²	31661	6.20	19.64
1.5	临时排水				0.12
1.3.1	土方开挖（土石方）	m³	35	32.44	0.12
（2）	阀门通气井区				0.93
1.2	拦挡工程				0.76

表 13.1.5-5 施工临时工程分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	29	238.66	0.69
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	29	23.09	0.07
1.3	苫盖防护				0.18
1.3.1	密目网（表土）	m²	285	6.20	0.18
（3）	管线（渠道）				1935.10
1	临时防护工程				1935.10
1.1	临时拦挡工程				95.43
1.1.1	袋装土填筑（其他土方）	m³	3646	238.66	87.02
1.1.1	袋装土拆除（其他土方）	m³	3646	23.09	8.42
1.2	拦挡工程				55.08
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	2104	238.66	50.23
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	2104	23.09	4.86
1.3	苫盖防护				521.33
1.3.1	密目网（表土）	m²	840516	6.20	521.33
1.4	苫盖防护				1255.68
1.4.1	密目网（其他土方）	m²	2024453	6.20	1255.68
1.5	临时排水				7.57
1.5.1	土方开挖（其他土方）	m³	2334	32.44	7.57
（4）	管桥				7.95
1	临时防护工程				7.95
1.1	临时拦挡工程				3.63
1.1.1	袋装土填筑（其他土方）	m³	139	238.66	3.31
1.1.2	袋装土拆除（其他土方）	m³	139	23.09	0.32
1.2	拦挡工程				0.90
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	34	238.66	0.82
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	34	23.09	0.08
1.3	苫盖防护				0.19
1.3.1	密目网（表土）	m²	301	6.20	0.19
1.4	苫盖防护				2.08
1.4.1	密目网（其他土方）	m²	3353	6.20	2.08
1.5	临时排水				0.29
1.5.1	土方开挖（其他土方）	m³	90	32.44	0.29
1.6	泥浆沉淀池	座	11	781.53	0.86
（5）	渡槽（渡管）工程				47.21
1	临时防护工程				47.21
1.1	临时拦挡工程				10.19
1.1.1	袋装土填筑（其他土石方）	m³	389	238.66	9.29
1.1.2	袋装土拆除（其他土石方）	m³	389	23.09	0.90
1.2	拦挡工程				3.00
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	115	238.66	2.74
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	115	23.09	0.26

表 13.1.5-5 施工临时工程分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.3	苫盖防护				1.56
1.2.1	密目网（表土）	m²	2507	6.20	1.56
1.2	苫盖防护				32.01
1.2.1	密目网（其他土石方）	m²	51610	6.20	32.01
1.3	临时排水				0.45
1.3.1	土方开挖（其他土石方）	m³	250	17.93	0.45
（6）	倒虹吸工程				93.85
1	临时防护工程				93.85
1.1	临时拦挡工程				14.48
1.1.1	袋装土填筑（其他土石方）	m³	553	238.66	13.21
1.1.2	袋装土拆除（其他土石方）	m³	553	23.09	1.28
1.2	拦挡工程				5.38
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	206	238.66	4.91
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	206	23.09	0.47
1.3	苫盖防护				8.73
1.2.1	密目网（表土）	m²	14082	6.20	8.73
1.2	苫盖防护				64.62
1.2.1	密目网（其他土石方）	m²	104176	6.20	64.62
1.3	临时排水				0.64
1.3.1	土方开挖（其他土石方）	m³	354	17.93	0.64
（7）	退水渠区				4.02
1	临时防护工程				4.02
1.1	拦挡工程				2.34
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	89	238.66	2.13
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	89	23.09	0.21
1.2	苫盖防护				1.69
1.24.1	密目网（表土）	m²	2717	6.20	1.69
（8）	渠系建筑物区				193.56
1	临时防护工程				193.56
1.1	临时拦挡工程				22.80
1.1.1	袋装土填筑（其他土石方）	m³	871	238.66	20.79
1.1.2	袋装土拆除（其他土石方）	m³	871	23.09	2.01
1.2	拦挡工程				5.55
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	212	238.66	5.06
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	212	23.09	0.49
1.3	苫盖防护				4.27
1.3.1	密目网（表土）	m²	6879	6.20	4.27
1.4	苫盖防护				160.59
1.4.1	密目网（其他土石方）	m²	258903	6.20	160.59
1.5	临时排水				0.35
1.5.1	土方开挖（其他土石方）	m³	559	6.20	0.35

表 13.1.5-5 施工临时工程分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
（9）	小计				2364.92
1	临时防护工程				2364.92
1.1	临时拦挡工程				149.45
1.1.1	袋装土填筑（土石方）	m³	5709	238.66	136.27
1.1.1	袋装土拆除（土石方）	m³	5709	23.09	13.18
1.2	拦挡工程				97.98
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	3743	238.66	89.34
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	3743	23.09	8.64
1.3	苫盖防护				572.61
1.3.1	密目网（表土）	m²	923184	6.20	572.61
1.4	苫盖防护				1534.61
1.4.1	密目网（土石方）	m²	2474155	6.20	1534.61
1.5	临时排水				2.25
1.5.1	土方开挖（土石方）	m³	3623	6.20	2.25
1.6	泥浆沉淀池	座	11	781.53	0.86
（二）	工程永久办公生活区				6.51
1.3	拦挡工程				3.25
1.3.1	袋装土填筑（表土）	m³	124	238.66	2.96
1.3.2	袋装土拆除（表土）	m³	124	23.09	0.29
1.4	苫盖防护				3.26
1.4.1	密目网（表土）	m²	5253	6.20	3.26
（三）	交通道路区				573.07
（1）	永久道路				140.52
1	临时防护工程				376.94
1.1	拦挡工程				138.52
1.1.1	袋装土填筑（其他土石方）	m³	965	238.66	23.04
1.1.2	袋装土拆除（其他土石方）	m³	965	26.58	2.57
1.2	拦挡工程				22.99
1.2.1	袋装土填筑（表土）	m³	867	238.66	20.69
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	867	26.58	2.30
1.3	苫盖防护				45.75
1.3.1	临时苫盖（表土）	m²	73757	6.20	45.75
1.4	苫盖防护				54.76
1.4.1	临时苫盖（其他土石方）	m²	88289	6.20	54.76
1.4.2	边坡溜渣拦挡	m	5346	211.21	112.91
1.5	临时排水				2.00
1.5.1	土方开挖（其他土石方）	m³	617	32.44	2.00
（2）	临时道路区				432.55
1	临时防护工程				432.55
1.1	临时拦挡工程				245.35
1.1.1	边坡溜渣拦挡	m	11957	205.20	245.35

表 13.1.5-5 施工临时工程分项投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1.3	拦挡工程				21.52
1.3.1	袋装土填筑（表土）	m³	811	238.66	19.36
1.3.2	袋装土拆除（表土）	m³	811	26.58	2.16
1.4	苫盖防护				61.29
1.4.1	苫盖（表土）	m²	98822	6.20	61.29
1.2	临时排水				104.38
1.2.1	土方开挖（道路）	m³	4509	32.44	14.63
1.2.1	土工膜（道路）	m²	37703	23.81	89.75
（四）	弃渣场区				707.89
1.3	拦挡工程				521.19
1.3.1	袋装土填筑（表土）	m³	19650	238.66	468.96
1.3.2	袋装土拆除（表土）	m³	19650	26.58	52.23
1.4	苫盖防护				163.83
1.4.1	苫盖（表土）	m²	264133	6.20	163.83
1.5	种草				3.23
1.5.1	种植（表土）	hm²	8.35	3865.01	3.23
1.6	排水				19.64
1.6.1	土方开挖（表土）	m³	834	32.44	2.71
1.6.2	土工膜（表土）	m²	7116	23.81	16.94
（五）	施工生产生活区				46.98
1.1	拦挡工程				20.21
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	762	238.66	18.19
1.2.2	袋装土拆除（表土）	m³	762	26.58	2.03
1.2	苫盖防护				25.39
1.2.1	临时苫盖（表土）	m²	40941	6.20	25.39
（六）	专项设施复建区				45.61
1.1	拦挡工程				20.21
1.1.1	袋装土填筑（表土）	m³	762	238.66	18.19
1.1.2	袋装土拆除（表土）	m³	762	26.58	2.03
1.2	苫盖防护				25.39
1.2.1	临时苫盖（表土）	m²	40941	6.20	25.39
三	其他临时工程				1136.68
	合计				7337.19

表 13.1.5–6 **独立费用分项投资表**

序号	工程或费用名称	说明	取费基础（万元）	取费费率	备注	合计（万元）
一	建设单位管理费	以一至四部分之和为基数	64171.01	0.02		1283.42
二	方案编制费	根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计列				1169.94
三	科研勘测设计费					7557.40
（一）	工程科学研究试验费					385.03
（二）	勘测设计费					7172.38
1	前期费	《国家发展改革委、建设部关于印发<水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定>的通知》（发改价格〔2006〕1352 号）;				1764.31
2	勘测费	《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文				2704.03
3	设计费	《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文				2704.03
四	工程建设监理费	《国家发展改革委、建设部关于印发<建设工程监理与相关服务收费管理规定<的通知》（发改价格〔2007〕670 号）				1195.95
五	水土保持设施验收费					1930.96
1	验收报告编制费用	根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计列				740.96
2	弃渣场稳定评估费用	按实际工程量计算				1190.00
合计						13137.67

表 13.1.5–7 分年度投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年	第九年
第一部分	工程措施	46666.89	20117.39	2924.27	792.82	396.41	2433.76	10445.56	408.29	6747.22	2401.16
一	引水工程区	19280.32	8385.02	1338.62					408.29	6747.22	2401.16
1	主体工程区	1048.68	209.02							30.70	808.96
2	电站工程区	62.39	42.31								20.08
3	工程永久办公生活区	30.87								18.44	12.43
4	交通道路区	2161.84	113.16	1338.62							710.06
5	引水工程弃渣场区	13819.92	7338.44						408.29	5517.59	555.60
6	料场区	1230.79	50.30							1180.49	
7	施工生产生活区	925.81	631.79								294.02
二	供水工程区	27386.57	11732.36	1585.65	792.82	396.41	2433.76	10445.56			
1	主体工程区	7928.23	147.63	1585.65	792.82	396.41	2378.47	2627.25			
2	工程永久办公生活区	98.63	43.33				55.29				
3	交通道路区	3803.44	493.37					3310.07			
4	供水工程弃渣场区	14312.64	10520.31					3792.33			
5	施工生产生活区	650.37	527.71					122.65			
6	专项设施复建区	593.26						593.26			
第二部分	植物措施	7871.11	236.93	78.83		2010.76	2865.91	1194.93	38.46	159.58	1285.71
一	引水工程区	1562.58		78.83					38.46	159.58	1285.71
1	主体工程区	10.81									10.81
2	电站工程区	145.62									145.62
3	工程永久办公生活区	26.14									26.14
4	交通道路区	1152.61		78.83							1073.78
5	弃渣场区	192.30							38.46	153.84	
6	料场区	5.74								5.74	
7	施工生产生活区	29.37									29.37

表 13.1.5–7 分年度投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年	第九年
二	供水工程区	6308.54	236.93			2010.76	2865.91	1194.93			
1	主体工程区	1493.67					298.73	1194.93			
2	工程永久办公生活区	101.92					101.92				
3	交通道路区	1761.30	236.93				1524.37				
4	供水工程弃渣场区	2872.52				2010.76	861.75				
5	施工生产生活区	77.28					77.28				
6	专项设施复建区	1.85					1.85				
第三部分	监测措施	2295.82	255.09	255.09	255.09	255.09	255.09	255.09	255.09	255.09	255.09
第四部分	施工临时工程	7337.19	5408.34	275.12	273.85	334.30	178.24	236.70	211.57	174.02	245.06
一	引水工程区	2455.54	2160.54	71.01	41.37	31.03	16.55	6.21	14.48	4.14	110.23
1	主体工程区	227.68	121.36								106.32
2	电站工程区	64.33	62.53								1.80
3	工程永久办公生活区	1.99	0.15	1.84							
3	交通道路区	1859.03	1831.23	27.80							
5	引水工程弃渣场区	206.85	51.71	41.37	41.37	31.03	16.55	6.21	14.48	4.14	
6	料场区	13.50	12.95								0.54
7	施工生产生活区	82.16	80.60								1.57
二	供水工程区	3744.98	3121.50	77.82	106.18	176.97	35.39	104.20	70.79	43.58	8.53
1	主体工程区	2364.92	2343.09					21.82			
2	工程永久办公生活区	6.51									6.51
3	交通道路区	573.07	566.04	7.03							
4	供水工程弃渣场区	707.89	212.37	70.79	106.18	176.97	35.39	35.39	70.79		
5	施工生产生活区	46.98						46.98			
6	专项设施复建区	45.61								43.58	2.03
三	其他临时工程	1136.68	126.30	126.30	126.30	126.30	126.30	126.30	126.30	126.30	126.30
第五部分	独立费用	13137.67	2285.14	1115.20	1115.20	1115.20	1115.20	1115.20	1115.20	1115.20	3046.16
一	建设管理费	1283.42	142.60	142.60	142.60	142.60	142.60	142.60	142.60	142.60	142.60

表 13.1.5–7 分年度投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	第七年	第八年	第九年
二	方案编制费	1169.94	1169.94								
三	科研勘测设计费	7557.40	839.71	839.71	839.71	839.71	839.71	839.71	839.71	839.71	839.71
四	工程建设监理费	1195.95	132.88	132.88	132.88	132.88	132.88	132.88	132.88	132.88	132.88
五	水土保持设施验收费	1930.96									1930.96
第一至五部分合计		77308.68	28302.88	4648.51	2436.96	4111.76	6848.20	13247.48	2028.60	8451.11	7233.18
基本预备费		7730.87	858.99	858.99	858.99	858.99	858.99	858.99	858.99	858.99	858.99
水土保持补偿费		2561.95	2561.95								
总投资		87601.50	31723.82	5507.50	3295.95	4970.74	7707.19	14106.47	2887.59	9310.09	8092.16

13.2 效益分析

13.2.1 分析原则和方法

要考虑水土流失防治措施实施后的基础效益和生态效益，在此基础上综合考虑措施实施所带来的社会效益和经济效益。水土保持是一项社会公益事业，其效益分析必须在国家生态建设规划的指导下，本着可持续发展的原则，着重分析方案实施后在控制人为水土流失方面所产生的保水、保土、改善生态环境的作用和效益。效益分析按《水土保持综合治理-效益分析方法》进行。

13.2.2 防治效益分析

水土保持方案实施后，通过本项目设计的防护措施和本次水土保持方案设计的措施，项目区水土流失可以得到有效的控制。通过本方案的水土保持措施，造成水土流失面积全部得到治理，方案实施后，通过预测计算六项指标均达到防治目标值。

（1）水土流失治理度

项目水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

（2）土壤流失控制比

项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

（3）渣土防护率

项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

（4）表土保护率

项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

（5）林草植被恢复率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

（6）林草覆盖率

项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。

通过水土保持方案的实施，项目区设计水平年水土流失治理效果均达到或超过治理目标，本项目引水工程区水土保持治理情况见表 13.2.2-1，水土保持治理目标分析见表 13.2.2-2；供水工程区水土保持治理情况见表 13.2.2-3，水土保持治理目标分析表 13.2.3-4。

表 13.2.2-1 **本项目引水工程区水土保持治理情况表**

防治分区	各项指标统计（hm^2）													
	工程建设区面积（hm^2）	永久建筑物+硬化面积（hm^2）	水土流失面积（hm^2）	水土保持措施面积（hm^2）	工程措施面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	可恢复林草植被面积（hm^2）	实际拦渣量（万 m^3）	渣土量（万 m^3）				表土实际剥离量（万 m^3）	表土可剥离量（万 m^3）
									弃渣量	临时堆放土石方	表土	小计		
引水工程区	401.81	58.20	343.61	331.06	330.63	254.26	264.13	742.43	515.43	102.96	150.13	768.52	143.07	150.13
主体工程区	45.32	29.24	16.08	14.62	14.62	8.29	8.71	543.13	494.47	50.72	17.65	562.83	16.82	17.65
电站工程区	7.91	5.54	2.37	2.37	2.37	2.29	2.37	48.83	20.96	27.86	0.76	49.58	0.72	0.76
工程永久办公生活区	1.07	0.64	0.43	0.43		0.41	0.43	0.28			0.28	0.28	0.27	0.28
交通道路区	95.80	22.78	73.02	73.02	73.02	53.91	55.98	77.54		24.39	54.34	78.73	51.79	54.34
弃渣场区	158.42		158.42	147.33	147.33	131.68	136.74	43.14			45.01	45.01	42.89	45.01
料场区	12.16		12.16	12.16	12.16	9.43	9.79	3.27			3.42	3.42	3.26	3.42
施工生产生活区	81.12		81.12	81.12	81.12	48.25	50.11	26.24			28.68	28.68	27.33	28.68

表 13.2.2-2 **本项目引水工程区水土保持治理目标分析表**

序号	分析指标	目标值	评估依据	单位	数量	计算值	评估结果
1	水土流失治理度	85%	水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积	hm^2	331.06	96.35%	达标
			防治责任范围内水土流失总面积	hm^2	343.61		
2	土壤流失控制比	1.00	容许土壤流失量	$t/hm^2·a$	1000.00	1.00	达标
			治理后每平方公里年平均土壤流失量	$t/hm^2·a$	1000.00		
3	渣土防护率	87%	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万 m^3	742.43	96.61%	达标
			永久弃渣、临时堆土总量	万 m^3	768.52		
4	表土保护率	90%	保护的表土数量	hm^2	143.07	95.30%	达标
			可剥离表土总量	hm^2	150.13		
5	林草植被恢复率	95%	林草植被面积	hm^2	254.26	96.26%	达标
			可恢复林草植被面积	hm^2	264.13		
6	林草覆盖率	18%	林草植被面积	hm^2	254.26	63.28%	达标
			总面积	hm^2	401.81		

表 13.2.2-3 **本项目供水工程区水土保持治理情况表**

防治分区	各项指标统计（hm^2）													
	工程建设区面积（hm^2）	永久建筑物+硬化面积（hm^2）	水土流失面积（hm^2）	水土保持措施面积（hm^2）	工程措施面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	可恢复林草植被面积（hm^2）	实际拦渣量（万m^3）	渣土量（万m^3）				表土实际剥离量（万m^3）	表土可剥离量（万m^3）
									弃渣量	临时堆放土石方	表土	小计		
供水工程区	1315.34	434.51	880.83	842.76	840.08	690.02	718.18	2224.69	901.90	976.64	427.50	2306.03	409.55	427.50
主体工程区	840.13	361.26	478.87	458.21	458.74	407.19	422.84	1963.31	875.88	899.69	258.95	2034.52	248.08	258.95
工程永久办公生活区	4.25	2.55	1.70	1.70	1.70	1.62	1.70	1.23			1.27	1.27	1.22	1.27
交通道路区	181.30	70.71	110.59	102.74	102.74	87.56	90.93	98.28	26.01		75.83	101.85	72.65	75.83
弃渣场区	229.94		229.94	221.21	221.21	168.13	176.42	140.59		76.94	69.51	146.45	66.59	69.51
施工生产生活区	55.69		55.69	55.69	55.69	22.45	23.08	20.34			20.97	20.97	20.09	20.97
专项设施复建区	4.03		4.03	3.22		3.07	3.22	0.93			0.97	0.97	0.93	0.97

表 13.2.2-4 **本项目供水工程区水土保持治理目标分析表**

序号	分析指标	目标值	评估依据	单位	数量	计算值	评估结果
1	水土流失治理度	93%	水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积	hm^2	842.76	95.68%	达标
			防治责任范围内水土流失总面积	hm^2	880.83		
2	土壤流失控制比	1.00	容许土壤流失量	$t/hm^2·a$	1000.00	1.00	达标
			治理后每平方公里年平均土壤流失量	$t/hm^2·a$	1000.00		
3	渣土防护率	92%	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量	万 m^3	2224.69	96.47%	达标
			永久弃渣、临时堆土总量	万 m^3	2306.03		
4	表土保护率	90%	保护的表土数量	hm^2	409.55	95.80%	达标
			可剥离表土总量	hm^2	427.50		
5	林草植被恢复率	95%	林草植被面积	hm^2	690.02	96.08%	达标
			可恢复林草植被面积	hm^2	718.18		
6	林草覆盖率	24%	林草植被面积	hm^2	690.02	52.46%	达标
			总面积	hm^2	1315.34		

13.2.3 水土保持损益分析

13.2.3.1 生态效益

（1）控制土壤流失量的预测

1） 设计水平年土壤侵蚀模数的确定

到设计水平年时，通过各项措施的防护，建设范围内永久建筑物等区域水土流失轻微，可以忽略不计。施工临时占地采取绿化措施。通过分析和咨询，水土保持治理措施实施后，预测各区域土壤侵蚀模数将会大大降低，项目区综合土壤侵蚀模数将会降至 1000t/（km²•a）以下。

2）水土保持措施实施后控制的土壤流失量预测

工程建设期内，如不采取措施工程建设造成水土流失总量为 129.08 万 t。通过防治措施，水土流失大大减轻，通过水土保持措施减少土壤流失量 108.43 万 t。

13.2.3.2 社会效益

水土保持方案实施后，通过采取植被恢复等措施，建设区基本无裸露面。水土保持方案实施后，可以防止滑坡、崩塌等现象的发生，减少水土流失危害，减少下游河道含沙量和退水入河泥沙量，促进生态安全，对当地及周边经济社会的持续发展都具有积极意义。同时，本方案的实施将对当地水土保持工作起到积极的促进作用。

13.2.3.3 经济效益

项目占地为草地，本项目施工结束后，原先占地类型为林草地的基本恢复为林草地，提高植被覆盖率。各项水土保持措施实施后，可使工程建设期新增土壤流失量得到控制，可控制和减免项目区水土流失的危害。一方面减少排入河道、沟道的土（石）量，减少下游河道泥沙淤积量。另一方面可以通过水土保持植物措施，可更好地防治水土流失，美化周边景观环境，为当地经济发展创造良好的外部条件，促进地区经济的可持续发展。

14 结论与建议

14.1 结论

通过落实主体工程设计的具有水保功能的措施，和本方案补充的水保措施，可以有效地降低工程建设过程对水土流失的影响。本方案的主要结论如下:

（1）根据主体工程移民专业的提供资料，根据主体工程移民专业的提供资料，本项目总占地面积为 1707.80 hm²,其中永久占地 200.98 hm²，临时占地 1506.82 hm²。以自然方计，主体工程挖填方总量 3293.75 万 m³，其中总挖方 2355.54 万 m³，回填方为 938.21 万 m³，弃方为 1417.33 万 m³（其中弃土 656.69 万 m³，弃石 760.64 万 m³）。本工程计划总工期为 108 个月，即从第 1 年 1 月~第 9 年 12 月。主体工程总投资为 3026385.14 万元，其中土建投资 1672381.14 万元。

（2）据主体工程移民专业的提供资料，水保将 4.03hm²专项设施复建区供电线路占地、5.31hm²工程永久办公生活区占地划入防治责任范围，经水保专业调整后，本项目水土流失防治责任范围面积为 1717.14hm²，其中永久占地面积为 207.05hm²，临时占地面积为 1510.09hm²，无其他使用与管辖区域。

（3）本项目扰动地表总面积为 1717.14hm²; 损毁植被面积为 1225.07hm²; 弃方为 1417.33 万 m³（其中弃土 656.69 万 m³，弃石 760.64 万 m³）。本项目可能产生的土壤流失总量为 129.08 万 t，其中新增土壤流失量 98.43 万 t; 施工期 76.01 万 t，自然恢复期 22.42 万 t。产生水土流失的重点部位是管线、道路、弃渣场，施工期为水土流失监测重点时段。

（4）本项目水土流失防治分区划分为引水工程区、供水工程区 2 个一级分区。引水工程区可划分为主体工程区、工程永久办公生活区、电站工程区、交通道路区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区等 7 个二级分区，主体工程区可划分隧洞区、竖井区、调压井区 3 个三级分区，交通道路区可划分为永久道路区、临时道路区 2 个三级分区; 供水工程区可划分为主体工程区、工程永久办公生活区、交通道路区、弃渣场区、施工生产生活区、专项设施复建区等 6 个二级分区，主体工程区可划分隧洞区、阀门通气井区、管线（暗渠）区、渡槽（渡管）区、管桥区、倒虹吸区、退水渠区、渠系建筑物区等 8 个三级分区，交通道路区可划分为永久道路区、临时道路区 2 个三级分区。

（5）本方案初步选定 83 处监测点。

（6）本项目水土保持估算总投资 87601.50 万元，其中工程措施费 46666.89 万元，植物措施费 7871.11 万元，监测措施费 2295.82 万元，临时措施费 7337.19 万元，独立费用 13137.67 万元（其中水土保持监理费 1195.95 万元）；基本预备费 7730.87 万元，水土保持补偿费 2561.95 万元。

（7）通过主体工程设计的水保措施和本方案补充的水土保持措施，项目区水土流失可以得到有效地控制，到设计水平年项目区六项防治指标均达到目标值。针对工程建设所造成的水土流失及其危害，本方案根据规范制定了各项治理措施，在施工中，如果按照本方案进行实施，能够达到防治水土流失、保护生态环境的目的和要求，从水土保持角度来看，本方案是可行的。

14.2 建议

14.2.1 对主体工程设计的建议

（1）初步设计阶段，建议主体工程设计进一步深入研究优化隧洞进出口开挖支护形式，做到尽可能减少对原地貌的扰动，降低水土流失量。

（2）初步设计阶段，要进一步优化临时道路的布置方案，尽量利用现有道路，减少弃渣量，减少土地扰动面积。

（3）本项目在本阶段需要运送部分弃渣往城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场，由于本项目工期较长，设计阶段到实际施工还有较长时间，主体设计和业主单位应提前沟通好城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场的使用事宜，如在开工后，城中区总寨镇西大沟建筑垃圾集中倾倒场提前闭库，需提前沟通其他合适的垃圾倾倒场。

（4）本项目位于生态脆弱区，引水工程部分区段存在一定量的生长状况较好的高原草甸草皮，且土层较薄，一旦施工破坏难以恢复甚至不可恢复。因此初步设计结合工程施工扰动情况，进一步研究高原草甸草皮保护方案。

（5）下阶段主体工程设计中，要将水土保持作为专章进行设计，在设计中，要听取水保专业人员对工程设计的具体建议和要求。同时，对于单位流失量和总体流失量较大的部位，要加强防护措施设计。施工组织中，通过优化，减少产生水土流失的环节。

14.2.2 对工程施工单位的建议

（1）水土保持施工单位要按照合同要求和水土保持措施设计，认真做好水土保

持措施建设。特别是施工中的临时防护措施，是防止施工过程中水土流失的重要手段，往往同主体工程施工紧密相连，必须做好临时拦挡、临时防护措施。

（2）隐蔽工程施工要在检验合格后方能进行其上部工程的施工。

（3）施工单位要做好苗木、种子进场前的检疫、检验工作，避免给当地造成生态灾害。

（4）施工单位不得任意变更设计，确实需要变更设计时，应会同监理单位、设计单位共同进行。

14.2.3 对监理、监测工作的建议

（1）水土保持监理单位，根据建设单位授权和监理规范要求，配备专业监理人员，切实履行自己的职责。对施工单位在施工中违反水土保持法规和不按设计文件要求进行水土保持设施施工的行为，有权给予制止，责令其停工，并作出整改。监理单位在监理工作结束后，要提交监理工程中水土保持设施建设的影像资料和监理报告，作为被验单位，接受水土保持设施竣工验收。

（2）水土保持监测单位，在接受监测工作后，要及时开展工作，特别是在工程建设前，要全面深入了解工程设计、工程总体布局、施工组织等，以便更好的开展水土保持监测工作。加强与施工单位、监理单位、建设单位的沟通，及时了解可能产生较大水土流失的环节、部位等，及时提出意见和建议。