

水保方案（贵）字第 0045 号
工程设计综合甲级 A152000318 号

贵州省黔南州石龙水库工程 水土保持方案报告书

建设单位：贵州省水利投资（集团）有限责任公司

编制单位：中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司

二〇二一年五月

目 录

1	综合说明	- 1 -
1.1	项目概况.....	- 1 -
1.2	项目区概况.....	- 3 -
1.3	主体工程水土保持分析评价结论.....	- 4 -
1.4	水土流失防治责任范围及防治分区.....	- 5 -
1.5	水土流失分析和预测.....	- 5 -
1.6	防治目标及总体布设.....	- 5 -
1.7	弃渣场设计.....	- 6 -
1.8	表土保护与利用设计.....	- 6 -
1.9	水土保持工程设计.....	- 6 -
1.10	水土保持施工组织设计.....	- 11 -
1.11	水土保持监测.....	- 12 -
1.12	水土保持工程管理.....	- 12 -
1.13	投资估算及效益分析.....	- 12 -
1.14	结论与建议.....	- 13 -
1.15	水土保持方案特性表.....	- 14 -
2	项目概况及项目区概况	- 16 -
2.1	项目概况.....	- 16 -
2.2	项目区概况.....	- 73 -
3	主体工程水土保持评价	- 86 -
3.1	主体工程制约性因素分析与方案比选评价.....	- 86 -

3.2	工程占地分析评价	- 100 -
3.3	主体工程施工组织设计分析评价	- 106 -
3.4	主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价	- 119 -
3.5	评价结论、建议和要求	- 120 -
4	水土流失防治责任范围及防治分区	- 122 -
4.1	防治责任范围界定	- 122 -
4.2	防治责任范围与工程征占地的关系	- 123 -
4.3	水土流失防治分区	- 124 -
5	水土流失分析与预测	- 126 -
5.1	预测范围和时段	- 126 -
5.2	预测方法	- 127 -
5.3	扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析	- 128 -
5.4	土壤流失量预测	- 129 -
5.5	水土流失危害分析与评价	- 134 -
5.6	预测结论及指导性意见	- 138 -
6	防治目标及总体布设	- 140 -
6.1	防治目标及标准	- 140 -
6.2	设计依据、理念与原则	- 144 -
6.3	设计深度及设计水平年	- 145 -
6.4	总体布局及分区防治措施体系	- 145 -
7	弃渣场设计	- 152 -
7.1	弃渣来源及流向	- 152 -

7.2	弃渣选址与类型	- 155 -
7.3	弃渣堆置方案及安全防护距离	- 176 -
7.4	弃渣场级别及稳定性分析	- 178 -
8	表土保护与利用设计	- 183 -
8.1	表土分布与可利用量分析	- 183 -
8.2	表土需求与用量分析	- 190 -
8.3	表土剥离与堆存	- 195 -
8.4	表土利用与保护	- 196 -
9	水土保持工程设计	- 198 -
9.1	工程级别与设计标准	- 198 -
9.2	水源工程区	- 200 -
9.3	供水工程区	- 239 -
10	水土保持施工组织设计	- 258 -
10.1	工程量	- 258 -
10.2	施工条件及布置	- 271 -
10.3	施工工艺和方法	- 271 -
10.4	施工进度安排	- 276 -
11	水土保持监测	- 279 -
11.1	监测范围及单元划分	- 279 -
11.2	监测时段与内容	- 279 -
11.3	监测点布置、方法和频次	- 281 -
11.4	监测设施典型设计	- 285 -

11.5 监测设备	- 287 -
12 水土保持工程管理	- 289 -
12.1 建设期管理	- 289 -
12.2 运行期管理	- 293 -
13 投资估算及效益分析	- 295 -
13.1 投资估算	- 295 -
13.2 效益分析	- 305 -
14 结论与建议	- 309 -
14.1 结论	- 309 -
14.2 建议	- 309 -

附件

- 1、方案编制委托书
- 2、都匀市人民政府关于黔南州石龙水库工程弃渣场选址的复函
- 3、贵州省黔南州石龙水库工程水土保持方案报告书投资估算
- 4、贵州省黔南州石龙水库弃渣场工程地质勘察报告
- 5、水利部关于报送贵州省黔南州石龙水库可行性研究报告审查意见的函

附图

贵州省黔南州石龙水库工程水土保持方案报告书附图集

1 综合说明

1.1 项目概况

1.1.1 项目建设的必要性

石龙水库工程开发任务主要为向都匀市中心城区供水等，位于贵州省都匀市与贵定县交界处的曹渡河流域。石龙水库工程是《曹渡河流域（贵州境内）综合规划报告》和《黔南州都匀城市水资源配置规划》中确定的骨干水源工程。

都匀市是贵州省南部政治、经济、文化中心，黔中经济区五大主要城市中心之一，是黔南民族文化和生态旅游资源富集区的中国优秀旅游城市；云、贵、川、渝通往两广、两湖和华东地区的黄金通道，为东西产业转移、市场转移的中间驿站。随着都匀市新型城镇化建设、社会经济的发展，工业、生活、生态环境和农业均对水资源提出了更高要求，工程性缺水严重制约了区域社会经济的可持续发展。兴建石龙水库，符合新型城镇化建设的要求，可以保障都匀市用水安全，并通过对都匀市上游茶园水库的功能置换，增加茶园水库的下泄流量可改善穿城河流马尾河的生态景观，同时满足了向墨冲小城镇供水要求，改善了农业灌溉条件，提高灌溉保证率，为都匀电网提供清洁能源，对促进国民经济社会全面发展和提高人民生活水平具有十分重要的作用。因此，石龙水库工程建设是十分必要的。

1.1.2 项目基本情况

石龙水库位于贵州省黔南布依族苗族自治州都匀市与贵定县交界处的曹渡河中游，坝址左岸为都匀市石龙乡，右岸为贵定县铁厂乡，距都匀市约 87km，距贵阳市约 226km。本工程开发任务以城镇供水为主，兼顾发电，并退还城镇供水挤占的农业灌溉和生态环境用水。

石龙水库工程城镇供水对象为都匀市中心城区及墨冲镇，石龙水库工程规模为 II 等大（2）型，正常蓄水位 803.0m，死水位为 755.0m，设计洪水位 803.44m，校核水位 805.32m；水库总库容 1.18 亿 m^3 ，兴利库容 1.03 亿 m^3 ，具有年调节能力。石龙水库设计水平年多年平均供水量 9640 万 m^3 ，坝后电站装机容量 13MW，多年平均发电量 3620 万 kWh。

石龙水库工程由水源工程和供水工程两部分组成。

水源工程包含挡水建筑物、泄水建筑物、引水建筑物等；石龙水库挡水建筑物采用碾压混凝土重力坝，最大坝高 97.0m，坝顶总长 155.9m，坝顶宽 10m，坝底宽 78.75m。泄水

建筑物由坝身 3 个溢流表孔，孔口尺寸 7.0×11.0m（宽×高），1 个泄洪兼放空底孔，孔口尺寸 2×3m（宽×高）及下游消能防冲建筑物等组成。引水建筑物布置于左岸，引水发电系统、供水系统共用左岸进水口。发电厂房布置于大坝下游左岸山体内部，采用主厂房与副厂房“一字型”布置方式。供水泵站布置于坝址左岸拉力村下游，主要由取水口（引水发电系统进水口）、取水隧洞、取水管道、主泵房、副厂房等建筑物组成。泵站设计提水流量为 3.69m³/s，总装机容量为 11.2MW（含备用机组功率），装机 4 台（3 用 1 备）。

供水工程包括 2 条输水线路，即都匀市主输水线路和墨冲支输水线路，总长 52.68km。其中都匀市主输水线路总长 45.81km（其中隧洞 9 座，长 39.54km；管道长 2.76km；倒虹吸 5 座，长 3.10km；渡槽 2 座，长 0.26km；暗渠 1 座，长 0.15km）；墨冲支输水线路管道长约 6.87km。

据主体设计，本工程土石方开挖 247.73 万 m³（自然方，下同），回填及利用 134.45 万 m³，弃渣 113.28 万 m³。其中：水源工程区土石方开挖 143.52 万 m³，回填及利用 90.06 万 m³，弃渣 53.46 万 m³；供水工程区土石方开挖 104.21 万 m³，回填及利用 44.39 万 m³，弃渣 59.82 万 m³。

结合水库专业设计成果，本项目征占地总面积 627.16hm²。其中，水源工程区 516.17hm²，供水工程区 110.99hm²。水源工程区中，水库淹没及影响区 407.58hm²，枢纽工程建设区 108.59hm²（与库区重叠部分为 45.31hm²）。水源工程区征占地中，有 433.98hm²属于贵定县，有 82.19hm²属于都匀市。供水线路区征占地 110.99hm²，全属于都匀市。工程征占地总面积中，永久征占地 505.76hm²，临时征占地 121.40hm²。

石龙水库工程基准年生产安置人口 719 人，至规划设计水平年生产安置人口 748 人。基准年搬迁安置人口为 712 人，规划水平年搬迁安置人口 738 人；搬迁安置人口中，集中安置 694 人（设 3 个集中安置点，云雾新村安置点安置 220 人，营上村安置点安置 320 人，新龙村安置点安置 154 人），其余人口采取分散插迁安置。

水库淹没影响的主要专项设施有交通工程、输变电工程、通讯设施、水利水电设施等。复（改）建方案主要为：Y008 铁厂至窑上公路破场河大桥段等级公路复建，破场河大桥至长寨通村公路复建等；10kV 山脚寨支线、云窑线、长寨支线复建；400V、220V 山脚寨公变、长寨公变复建；电信移动光缆复建；中缅天然气管道改建等；其余采用补偿货币。

本项目总投资 379862 万元，工程静态总投资为 369359 万元，土建投资 183962 万元。投资主体为贵州省水利投资（集团）有限责任公司。

项目建设工期：施工总工期 60 个月，其中水源区施工总工期为 54 个月（从第一年 10

月至第六年3月，不含筹建期，筹建期9个月，筹建期从第一年1月至9月）；供水区施工总工期60个月（从第一年4月至第六年3月，不含筹建期，筹建期3个月，筹建期从第一年1月至3月），施工工期按供水工程区施工期计。

1.1.3 项目前期工作及方案编制情况

2015年12月，中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司（以下简称“我公司”）受贵州省水利投资（集团）有限责任公司委托，开展石龙水库工程可研设计工作，于2016年5月组织编制完成了《贵州省黔南州石龙水库工程方案设计报告》。

2016年8月，水利部水利水电规划设计总院（以下简称“水规总院”）在北京对《贵州省黔南州石龙水库工程方案设计报告》召开了技术讨论会，提出了修改意见。并于2016年12月27日，下发了对石龙水库工程方案设计报告的咨询意见。2018年4月，我公司编制完成了《贵州省黔南州石龙水库工程可行性研究报告》、《贵州省黔南州石龙水库工程水土保持方案报告书》。

2018年4月26~28日，水规总院在北京召开《贵州省黔南州石龙水库工程可行性研究报告》审查会、《贵州省黔南州石龙水库工程水土保持方案报告书》技术咨询会。

2019年6月25~26日，水规总院对修改后的工程可研报告进行复核，并提出了复核意见。我公司根据复核意见对工程可研报告进行了修改完善。

2019年9月，我公司根据修改完善的工程可研报告，并结合水土保持专题咨询意见、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）等规程规范，修改完善了《贵州省黔南州石龙水库工程水土保持方案报告书》。

2021年5月22日，水规总院召开会议，对《贵州省黔南州石龙水库工程水土保持方案报告书》进行审查并形成审查意见，我公司根据审查意见进一步完善了《贵州省黔南州石龙水库工程水土保持方案报告书》。

1.2 项目区概况

项目区地处都匀市，属黔中山原及华南低山丘陵的一部分。水源工程区总体地势北高南低，为中山地貌。供水线路沿线总体为低山地貌，岩溶地貌占主导地位，其类型一般表现为岩溶峰丛槽谷或洼地地貌。

项目区大地构造处于扬子准地台（ I_1 ）黔南台陷（ I_2 ）之贵定南北向构造变形区（ I_2^1 ），位于川黔南北向构造带东南隅与南岭东西向复杂构造带北侧的交汇地带，以南北向构造体

系为主。水源区地层岩性主要为二叠系、第四系河流冲积物，供水线路沿线出露主要为古生界泥盆系、二叠系及中生界三叠系地层，第四系零星出露。项目区地震基本烈度为VI度，区域构造稳定性好。

项目区属中亚热带季风气候区，多年平均气温 17.0℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温约 4675℃。多年平均降水量 1189.3mm，多年平均水面蒸发量 851.6mm (E601)。年平均日照时数在 1299.5h，年平均相对湿度 79%，多年平均风速 1.4m/s。

工程开发河流为曹渡河，属珠江流域西江水系、红水河左岸的一级支流，发源于都匀市摆忙乡烂麦山，最后注入六硐河。

项目建设区主要土壤类型有黄壤、水稻土和石灰土。黄壤和水稻土在水源工程区及供水工程区均有分布，石灰土主要分布在供水工程区。项目区植被区划属中亚热带常绿阔叶林亚带，农业植被占很大比例，区内有少量次生植被，主要植被是零星的人工林及果园地。项目建设区林草覆盖率约为 47%。

据《全国水土保持规划（2015—2030年）》（国函〔2015〕160号）和《贵州省水土保持规划（2016—2030年）》（黔府函〔2017〕61号），项目建设区涉及滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区、黔中低中山省级水土流失重点预防区。项目区属西南岩溶区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，表现形式主要为面蚀，容许土壤流失量 500t/(km² a)。项目建设区土壤侵蚀模数背景值为 1007 t/km² a。

1.3 主体工程水土保持分析评价结论

本工程建设无法避让滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区、黔中低中山省级水土流失重点预防区、贵州省水功能一级区划中的保护区及保留区，具有一定的制约性因素，需优化施工工艺，减少工程占地和扰动地表面积；在措施设计时考虑提高防护标准，控制水土流失；在实际施工过程中应坚持生态优先，避免大挖大填，严格控制扰动范围。此外，本项目不存在其他水土保持重大制约性因素。

从水土保持角度看，工程选线、选址及占地类型和面积是合理的，尽量减少征占地，并优化土石方调配。枢纽工程区、渣场区、施工生产生活区、供水工程区、施工道路区等施工工艺、施工方法的选取等基本符合水土保持要求。主体工程设计对水源工程区及供水工程区采取了部分具有水土保持功能的防护措施，主体防护设计在满足主体工程正常安全运行的同时，对水土保持和环境要求也有所考虑，可起到较好的保持水土的作用，满足相应的水土保持要求，但主体设计的水土保持工程尚不满足防治工程建设可能产生的水土流

失，本方案需予以补充完善。综上，在本方案完善本工程水土流失防治措施体系，有效防治工程建设可能产生的水土流失的前提下，从水土保持的角度分析，本工程的建设可行。

1.4 水土流失防治责任范围及防治分区

经统计，本项目水土流失防治责任范围共计 657.92hm²，其中都匀市 203.13hm²，贵定县 454.79hm²。

防治责任范围划分为 2 个一级防治区，即水源工程区和供水工程区，再分别划分 9 个二级防治区和 4 个二级防治区，共 13 个二级分区。

水源工程区：枢纽工程区、永久办公生活区、施工生产生活区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区、移民安置区、专项设施复（改）建区、水库淹没及影响区。

供水工程区：供水线路区、施工生产生活区、弃渣场区、交通道路区。

1.5 水土流失分析和预测

本项目建设可能扰动地表面积 218.02hm²；损毁植被面积 118.08hm²；弃渣量 112.43 万 m³；工程建设期土壤流失预测总量为 48026t，其中项目区背景流失量为 7043t，新增土壤流失量 40983t。水土流失重点防治时段为施工期，重点防治区域为水源工程区的枢纽工程区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区及供水工程区的供水线路区、弃渣场区及交通道路区。水土流失主要危害为影响周边地区生态环境。

1.6 防治目标及总体布设

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，本项目水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准。本项目各项水土流失防治指标值为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.00，渣土防护率 92%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 23%。

根据本项目的特点，贵州省黔南州石龙水库工程水土流失新增防治措施按水源工程区、供水工程区两个一级分区进行总体布设；经对项目建设区未扰动区域调查，未扰动区域植被状况良好，能够满足水土保持要求，不再补充水土保持措施，本项目水土保持措施布设在扰动区域。防治体系遵循“预防为主、防治结合”的原则，临时措施与永久措施相结合、工程措施与植物措施相结合，有效防治工程建设可能产生的水土流失，保护生态环境。

1.7 弃渣场设计

本项目弃渣场的弃方来源主要为各防治分区开挖多余的土石方。项目弃方总量为 112.43 万 m^3 ，其中水源工程区弃渣场堆存弃方量为 56.25 万 m^3 （含来自供水工程区的弃方量 1.99 万 m^3 ），供水工程区弃渣场堆存弃方量为 56.18 万 m^3 。

本项目共设置弃渣场 10 座，其中水源工程区设置了 2 座，位于库区淹没范围内；供水工程区设置了 8 座，主要布置在供水线路沿线隧洞进出口或施工支洞出口附近；本项目设置的弃渣场满足相关规范规定，符合水土保持要求。弃渣场级别主要为 4 级、5 级，弃渣场边坡均按 1:2.0 放坡；另外，弃渣场边坡设有马道，相邻马道与平台之间的高度一般为 10m，弃渣场与防护对象之间留有规范规定的安全防护距离。

本项目弃渣场稳定性采用“北京理正软件研究院的边坡稳定计算软件”进行分析计算，经计算，各弃渣场稳定性安全系数满足规范规定。

1.8 表土保护与利用设计

本项目地处西南岩溶区，表土资源稀缺珍贵。为保护稀缺珍贵的表土资源，我公司方案编制人员对项目建设区表土资源分布范围、厚度、面积等进行了现场调查，坑探数量 36 个，坑探位置涉及项目水源工程区、供水工程区。

本项目可剥离表土面积为 89.85 hm^2 ，表土可剥离量为 264825 m^3 ；剥离的表土全部用于植被恢复和主体复耕用。

方案报告书对施工过程中剥离的表土考虑进行拦挡、排水等防护措施；对于堆存时间较久的表土资源，还考虑采用撒播绿肥作物的措施以保证表土资源的肥力。供水工程区管道沿线开挖区域周边临时堆放开挖土（石）料压埋的占用耕地区域，在施工过程中也会造成不同程度的扰动，考虑管道局部施工期较短，不再考虑进行表土剥离措施；仅对该区域在施工结束后及时的进行场地清理措施，以保持土壤肥力。

1.9 水土保持工程设计

一、水土保持工程级别与设计标准

1、水土保持工程级别

本项目共设有 10 座弃渣场，其中水源工程区 2 座，供水工程区 8 座。水源工程区 2 座弃渣场级别均为 4 级；左岸 1#弃渣场拦渣工程为挡渣墙，级别为 5 级；左岸 2#弃渣场拦渣

工程为拦渣堤，级别为 4 级；水源工程区 2 座弃渣场排洪工程均为 4 级。供水工程区 1#弃渣场、6#弃渣场级别为 4 级，对应的拦渣工程为挡渣墙，级别为 5 级，排洪工程为 4 级；5#弃渣场级别为 4 级，考虑其下游 200m 处有 G75 兰海高速，其拦挡防护工程级别提高 1 级，对应的拦渣工程为 4 级，排洪工程为 4 级；供水工程区其他弃渣场级别为 5 级，对应的拦渣工程为 5 级，排洪工程为 5 级。

本项目弃渣场、临时道路、施工场地等的边坡破坏造成的危害程度较轻，斜坡防护工程级别为 5 级。

本项目根据主体工程建筑物级别、征占地性质，植被恢复工程级别有 1 级、2 级、3 级。

2、水土保持工程设计标准

（1）弃渣场拦渣工程和排洪工程

弃渣场拦渣工程、排洪工程级别主要为 4 级、5 级。考虑本项目涉及水土流失重点防治区，拦渣工程、排洪工程防洪标准均采用上限。

本项目拦渣工程包括拦渣堤、挡渣墙，4 级拦渣堤设计防洪标准采用 50 年一遇，5 级拦渣堤设计防洪标准采用 30 年一遇，拦渣堤不设校核洪。挡渣墙不设防洪标准。

对于排洪工程，4 级排洪工程防洪标准采用 30 年一遇洪水设计，50 年一遇洪水校核；5 级排洪工程防洪标准采用 20 年一遇洪水设计，30 年一遇洪水校核。

（2）有用料临时堆场

水源工程区设有 3 座有用料临时堆场，属于临时性堆料场。考虑左岸 1#有用料临时堆场堆高较低，防洪标准按照 5 年一遇洪水进行设计；右岸 3#有用料堆场堆高较高，防洪标准按照 10 年一遇洪水进行设计；左岸 2#有用料堆场位于左岸 1#弃渣场顶部，按照左岸 1#弃渣场防洪标准进行设计。

（3）截（排）水工程

永久截（排）水工程的排水设计标准按 5 年一遇短历时暴雨设计，根据实际情况考虑 0.2~0.3m 的超高。

（4）植被建设工程

本项目防治区植被恢复级别包括三个等级，即 1 级、2 级、3 级。植被建设工程设计标准应符合下列规定：1 级标准应满足景观、游憩、水土保持和生态保护等多种功能的要求；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。2 级标准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；3 级标准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。

二、水土保持总体布局

(一) 水源工程区

1、枢纽工程区

大坝左右坝肩、右岸导流隧洞进出口边坡顶部设置截水沟 620m，左右坝肩下游侧截水沟末端布置沉沙池 2 座，其它截水沟末端顺接自然沟道；在开挖边坡马道外侧设置挡坎，与马道上边坡之间形成种植槽 1790m；枢纽建筑物周边零星空闲地及种植槽内进行土地整治，面积约 0.44hm²；种植槽内撒播草种，内侧种植爬山虎，外侧种植迎春绿化美化，其余空闲区域植树种草绿化美化，此外对本区边坡采用植被混凝土护坡 24620m²。

主体设计已考虑剥离供水泵站及泵站出水池占地范围耕地区域表土，剥离面积 0.68hm²；供水泵站开挖边坡上方布置截水沟 130m，泵站建筑外围布置排水沟 265m，截排水沟顺接自然沟道和道路排水沟；在供水泵站截水沟末端靠近曹渡河位置布置沉沙池 1 座；在供水泵站开挖边坡坡脚设置种植槽 260m；泵站周边零星空闲地及种植槽内进行土地整治，面积约 0.17hm²；种植槽内撒播草种，种植槽内侧种植爬山虎，外侧种植迎春绿化美化，其余空闲区域植树种草绿化美化；对供水泵站开挖边坡采用植被混凝土护坡 2080m²。

另外，对本区开挖裸露的区域采用彩条布进行苫盖，面积为 0.75hm²。

2、永久办公生活区

施工前，剥离永久办公生活区占地范围耕地区域表土，剥离面积 0.93hm²；永久办公生活区开挖边坡上方布置截水沟 660m，开挖边坡坡脚布置排水沟 460m，截、排水沟末端布置沉沙池 2 座；开挖及回填边坡布置浆砌石框格综合护坡，面积 0.55hm²；施工结束后对可绿化区域进行土地整治，面积 0.78hm²；土地整治后植树种草绿化美化；另外，对护坡框格内设置生态袋 0.28hm²，场地平整时场地下游侧布置编织袋装土临时挡墙 260m；施工过程中对本区裸露区域采用彩条布 0.60hm² 进行苫盖。

3、施工生产生活区

剥离本区范围耕地区域表土，面积约 5.62hm²；对永久占地范围开挖边坡顶部设置截水沟 468m，截水沟末端设置沉沙池 4 座；对本区场地平整的下边坡和表土资源外围设置编织袋装土临时挡墙 610m；周边设置临时排水沟 2200m，在排水沟末端设置沉沙池 10 座，沉沙池出水顺接自然沟道或道路排水沟；施工结束清理建筑垃圾，对水库蓄水后不被淹没的区域进行土地整治 17.67hm²；土地整治后对永久占地区域种植乔灌木恢复植被，临时占地种植或撒播灌木、撒播草种，面积为 17.67hm²；对永久占地范围的边坡采用厚层基材植物护坡 5000m²；对施工过程中的裸露的土质或土石混合边坡、平缓区域、临时保存的表土

资源等采取临时撒播草种 7.65hm^2 和采用彩条布苫盖 5.60hm^2 进行防护，减少裸露时间以降低水土流失。

4、弃渣场区

堆渣前，对渣场占地耕地区域的表土进行剥离，剥离面积为 3.28hm^2 ；弃渣场堆渣坡脚布置拦渣工程，其中左岸 1#弃渣场 95m、左岸 2#弃渣场 330m；渣场周边设置截水沟，其中左岸 1#弃渣场 538m、左岸 2#弃渣场 430m；对左岸 1#弃渣场底部设置排水箱涵 350m 排出上游洪水。弃渣场堆渣边坡马道设置排水沟，其中左岸 1#弃渣场 190m，左岸 2#弃渣场 1073m；截水沟末端布置沉沙兼消力池，共计 7 座；堆渣结束后，弃渣场堆渣形成的边坡布置干砌石护坡，其中左岸 1#弃渣场护面积为 4715m^2 ，左岸 2#弃渣场护坡面积为 24985m^2 ；由于本区 2 座弃渣场均在库区淹没范围内，不再考虑弃渣场的植被恢复措施。另外，对左岸 1#弃渣场顶部的 2#有用料堆场坡脚设置钢筋石笼挡墙 160m，在左岸 2#弃渣场旁设置的表土堆场采用编织袋土临时挡墙 120m 和临时撒草防护 0.18hm^2 ；对堆存弃渣和有用料期间，采用彩条布 6.80hm^2 临时苫盖进行防护。

5、有用料临时堆场区

左右岸有用料临时堆场启用前，对占用耕地区域的表土进行剥离，剥离面积为 1.85hm^2 ；有用料堆场下游侧布置挡墙，其中左岸 1#有用料堆场 59m、右岸 3#有用料堆场 18m；周边设置截水沟，其中左岸 1#有用料堆场 483m、右岸 3#有用料堆场 700m；截水沟末端布置沉沙兼消力池，共计 3 座。有用料使用完毕后，主体设计考虑对左岸 1#有用料临时堆场部分区域进行复耕，复耕面积为 1.23hm^2 ；右岸 3#有用料堆场部分被淹没，被淹没部分不考虑植被恢复措施；对左岸 1#有用料堆场主体复耕以外的扰动区域、右岸 3#有用料堆场未被淹没的扰动区域进行土地整治后植树种草恢复植被，面积为 3.06hm^2 （其中左岸 1#有用料临时堆场 0.43hm^2 ，右岸 3#有用料堆场 2.63hm^2 ）。另外，对左岸 1#有用料堆场临时保存的表土采用编织袋土临时挡墙 150m 进行防护，对本区临时堆存的表土和有用料采用彩条布 1.0hm^2 进行苫盖，防止雨水冲刷。

左岸 2#有用料临时堆场位于左岸 1#弃渣场顶部，已并入左岸 1#弃渣场进行水土保持措施设计，本区不再考虑左岸 2#有用料临时堆场的水土保持措施设计。

6、交通道路区

剥离交通道路占地范围内耕地表土，剥离面积约 14.37hm^2 ；在路基边坡坡脚设置钢管桩竹串片板栅栏拦挡开挖滚落渣料，长度 4500m；在永久道路挖方边坡上部设截水沟，道路内侧设置路基排水沟，截水沟长 1300m，排水沟长 6100m，截排水沟出口设置沉沙池 15

座；临时道路路基布置排水沟 16500m，排水沟出口根据实际情况设置沉沙池 30 座；在永久道路局部路段栽植行道树 1220 株；永久道路开挖稳定边坡布置厚层基材植物护坡或植被混凝土护坡，面积约 77535m²；永久道路回填边坡和临时道路开挖回填边坡采用水力喷播植草护坡 180670m²；施工结束后，对未被淹没的临时道路拆除硬化层，覆土整地，面积为 11.09hm²，土地整治完后植树种草恢复植被。

7、移民安置及专项设施（复）改建区

根据初步的移民安置规划，针对集中安置点，估列水土保持工程、植物和临时措施工程量及投资。初步列计的工程措施主要是：表土剥离、截排水沟、沉砂池、土地整治；植物措施主要是：种植乔灌木撒播草种、四旁绿化；临时措施主要是：编织袋土临时挡墙。

根据初步的专项设施复（改）建处理规划，针对需要迁建、改建的专项设施，估列水土保持工程、植物和临时措施工程量及投资。初步列计的工程措施主要是：表土剥离、截排水沟、土地整治；植物措施主要是：植树种草恢复植被；临时措施主要是：编织袋土临时挡墙。

（二）供水工程区

1、供水线路区

主体设计已考虑剥离开挖区域表土，面积 4.68hm²；本区沿线开挖区域坡度较陡部位下边坡采用编织袋土临时挡墙拦挡，长度 2500m，穿越沟道及沿河道邻河侧布置编织袋土临时围堰 300m；对于管线隧洞进出口开挖边坡设置截水沟 1350m，边坡马道设置种植槽 1800m；隧洞进出口开挖边坡种植槽、管道、渡槽、倒虹吸等建设完毕进行土地整治，面积 5.21hm²。土地整治完毕后进行植被恢复，面积为 5.21hm²，其中供水主线面积约为 3.95hm²，墨冲支线管道面积约为 1.12hm²；种植槽内面积约为 0.14hm²。另外，对施工期本区裸露区域采用彩条布苫盖 6.80hm² 进行防护。主体设计对本区可恢复耕地的临时占地区域考虑进行复耕，复耕面积为 21.15hm²。

2、施工生产生活区

场地平整前，剥离本区占地范围耕地区域表土，面积 17.60hm²，剥离表土就近分散堆放至供水工程区渣场上游侧，在施工生产生活临建设施地势较低一侧采用编织袋土临时挡墙拦挡 900m；在临建设施周围布置临时排水沟 1400m；临时排水沟出口布置 18 座临时沉沙池；施工完毕，拆除硬化设施后对非复耕区域覆土整地，面积 4.66hm²，整地后植树种草恢复植被。主体设计对本区可恢复为耕地的临时占地区域考虑进行复耕，复耕面积为 17.60hm²。

3、弃渣场区

堆渣前，对渣场占地范围内耕地表土进行剥离，面积为 7.71hm²，并将表土集中堆放在渣场上游侧；渣场周边设置截水沟共 3888m；边坡马道上设置排水沟 1458m，排水沟与截水沟相接，截水沟出口设置沉沙兼消力池 12 座，渣场坡脚设置拦渣工程 1290m，钢筋石笼临时挡墙 340m；渣体坡面设置框格护坡 34000m²；对主体复耕区域以外的弃渣场顶部平台和综合框格护坡内进行土地整治，土地整治后，渣场顶部复耕区域以外的部分进行植树种草 3.19hm²，框格内撒播草种 1.87hm²。另外，对于本区临时堆存的表土采用编织袋土临时挡墙 520m、临时撒播草种 2.32hm² 进行防护；弃渣场堆渣期间采用彩条布苫盖 5.90hm² 进行防护。主体设计对供水工程区弃渣场顶部进行复耕，复耕面积为 3.92hm²。

4、交通道路区

剥离交通道路开挖区域耕地表土，表土剥离面积 25.38hm²，并将表土堆存在道路沿线或邻近的弃渣场上游；在地形坡度较陡路段路基边坡坡脚设置钢管桩竹串片板栅栏拦挡开挖滚落渣料，长 3000m；沿临时道路路基布设临时排水沟 27000m，排水沟出口根据实际情况设置临时沉沙池 50 座；施工完毕后，除复耕区域外其他扰动区域进行土地整治，土地整治面积 8.92hm²，土地整治后植树种草恢复植被，面积为 8.92hm²。主体设计对本区其他扰动区域考虑进行复耕，复耕面积为 25.38hm²。

1.10 水土保持施工组织设计

水土保持工程施工交通、水、电等依托主体工程，可满足水土保持工程施工需求；施工布置利用主体已用的场地，也可租赁当地民房作为施工项目部，水土保持工程施工应严格控制施工扰动范围，避免对地表的二次扰动。工程所需水泥、钢材、木材及油料优先采用主体工程的材料，不足可从都匀市、贵定县或平塘县物资市场就近采购，绿化所需苗木草种等可在都匀市市场上统一择优采购，以保证质量，并降低成本。

水土保持工程施工过程中，各项施工工艺应满足水土保持技术要求，并应经监理工程师批准。水土保持工程实施后，各项治理措施须达到规范所规定的质量要求，并按规定的质量检测方法检验后，才能作为治理成果进行数量统计。

根据水土保持措施与主体工程同步实施的原则，参照主体工程施工进度安排，合理安排水土保持措施进度，相互协调，有序进行，所有水土保持措施均在主体施工期内完成。

1.11 水土保持监测

本项目水土保持监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束，即第一年4月至第六年12月。本项目共布设水土保持监测点位56个，其中植物措施监测点位16个，工程措施监测点位19个，土壤流失量监测点位21个；监测内容主要包括水土流失影响因素、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等。监测方法主要为地面观测、实地调查量测、卫星及无人机遥感等方法。重点监测对象为水土流失重点防治区域，主要为水源工程区的枢纽工程区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区及供水工程区的供水线路区、弃渣场区及交通道路区；同时还包括本项目大型开挖（填筑）区。

1.12 水土保持工程管理

水土保持工程管理主要包括工程建设期管理、工程运行期管理等。工程建设期间，建设单位、施工单位、水土保持监理和监测单位应按照国家 and 地方有关法律法规、工程建设管理制度及技术规范和规程的要求，开展工程建设管理、施工管理、监理和监测工作；工程建设过程中，建设单位应积极接受各级水行政主管部门的监督、检查。在主体工程竣工验收前，开展水土保持设施专项验收工作。工程运行期的水土保持管理由石龙水库管理局负责，其应对永久征地内的水土保持设施进行管护和维修；临时占地水土保持设施由土地权属单位或个人管理维护；运行期内对水土保持工程设施划定保护范围以便于管理；对于本项目建设诱发的可能引起严重水土流失或安全隐患的区域，应加强监测；发生水土流失事件的，应及时进行治理，治理费用在工程运行费用中计列。

1.13 投资估算及效益分析

本工程水土保持投资估算编制的价格水平年为2019年第3季度。水土保持静态总投资为8063.27万元（其中水源工程区5743.24万元，供水工程区2320.03万元）。总投资中：工程措施投资2897.45万元，植物措施投资2331.75万元，监测措施投资248.39万元，施工临时工程投资548.87万元，独立费用1051.94万元，基本预备费707.84万元，水土保持补偿费277.03万元。水土流失防治的技术经济指标为：单位扰动面积投资36.98万元/hm²，单位弃渣量投资72元/m³，单位减蚀量投资1967元/t，工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程投资分别占总投资的35.93%、28.92%、3.08%、6.81%。

方案实施后至设计水平年，可建设林草植被面积 81.74hm²，本项目水土流失治理度达到 98.30%，土壤流失控制比 1.04，渣土防护率 95.20%，表土保护率 97.01%，林草植被恢复率 98.20%，林草覆盖率 32.65%，六项指标均可达到防治目标值。且在施工期可减少土壤流失量 40988t。

1.14 结论与建议

本项目是重要的区域骨干水资源配置工程与重要的民生工程，符合有关国家规划、地方经济发展、功能定位要求。本工程建设无法避让滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区、黔中低中山省级水土流失重点预防区、贵州省水功能一级区划中的保护区及保留区，具有一定的制约性因素，需优化施工工艺，减少工程占地和扰动地表面积；在措施设计时考虑提高防护标准，控制水土流失；在实际施工过程中应坚持生态优先，避免大挖大填，严格控制扰动范围；此外，本项目不存在其他水土保持重大制约性因素。从水土保持角度分析，本项目的建设不存在绝对限制项目建设的制约性因素，项目建设是可行的。

水土保持方案根据防治分区特点布设不同的工程措施，因地制宜地布设植物措施，对工程建设可能造成水土流失布设综合防治措施体系。经预测评价，各项防治措施实施后，能有效控制防治责任范围内的水土流失，改善项目区及周围的生态环境。各项水土保持措施可达到或超过预期的治理目标，水土流失防治措施的实施具有良好的生态效益、经济效益和社会效益。

为更好的做好本项目的水土流失防治工作，落实水土流失防治措施，对下阶段水土保持工作建议如下：

(1) 主体设计在开展下阶段设计时，进一步优化土石方调配、占地等，减少土石方挖填量、弃渣量及占地面积；建议通过优化施工场地标高，进一步消纳弃渣量；进一步细化主体设计的工程防护措施。

(2) 监理单位应督促施工单位严格按批复时序施工，严格按“三同时”要求落实好本项目水土保持措施的实施。

(3) 建设单位委托的水土保持监理单位应按规定，对项目建设开展全程监理，保证施工质量。

(4) 监测单位根据批准的水土保持方案，详细复核和查勘项目区占地，编制监测实施方案和监测报告。

(5) 在下阶段开展主体工程设计的同时，项目建设单位应同步开展水土保持工程设计，

以利于水土保持措施的落实。

(6) 施工单位进场前,对施工人员开展水土保持培训,强化水土保持意识,确保文明施工。

(7) 后续的设计中,进一步优化水源工程区征占地、水土流失防治措施,节约投资。

(8) 施工过程中应重视对表土的剥离与集中堆放,及时布置临时防护措施,控制水土流失,保证后期复耕或植被恢复土源。

(9) 工程建设存在弃土(渣),要加强弃土(渣)装卸与运输过程中的规范操作与管理,防止土石沿线撒落造成水土流失。

(10) 本项目水源工程区施工围堰采用混凝土防渗墙结合土工膜的形式防渗,施工围堰混凝土防渗墙拆除后按照环评专业要求进行处理;若堆存在项目建设区,应采取一定的防护措施。

(11) 初步设计阶段及实施过程中进一步研究优化弃渣量及弃渣堆存时序,尽可能减少库区弃渣场顶高程,进一步减少渣场位于水位变幅区的时段。

1.15 水土保持方案特性表

表 1.15-1

水土保持方案特性表

项目名称：贵州省黔南州石龙水库工程

填表日期：2021年5月

项目名称		贵州省黔南州石龙水库工程		流域管理机构	珠江水利委员会、长江水利委员会						
涉及省(市、区)	贵州省	涉及地市或个数	黔南州	涉及县或个数	都匀市、贵定县						
项目规模	II等大(2)型	总投资(万元)	379862	土建投资(万元)	183962						
动工时间	第一年4月	完工时间	第六年3月	设计水平年	第六年						
工程占地(hm ²)	627.16	永久占地(hm ²)	505.76	临时占地(hm ²)	121.40						
主体工程土石方量 (万m ³)	区域	挖方	填方	借方	余(弃)方						
	水源工程区	143.52	90.06	/	53.46						
	供水工程区	104.21	44.39	/	59.82						
	合计	247.73	134.45	/	113.28						
重点防治区名称		滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区、黔中低中山省级水土流失重点预防区									
地貌类型		主要为中山、低山地貌		水土保持区划	西南岩溶区						
土壤侵蚀类型		水力侵蚀		土壤侵蚀强度	轻度						
防治责任范围面积(hm ²)		657.92		容许土壤流失量(t/km ² a)	500						
水土流失预测总量(t)		48026		新增土壤流失量(t)	40983						
水土流失防治标准执行等级		西南岩溶区一级标准									
防治目标	水土流失治理度(%)	97		土壤流失控制比	1.00						
	渣土防护率(%)	92		表土保护率(%)	95						
	林草植被恢复率(%)	96		林草覆盖率(%)	23						
防治措施及工程量	防治分区		工程措施		植物措施		临时措施				
	水源工程区	枢纽工程区	截排水沟1015m, 沉沙池3个, 种植槽2050m, 表土回覆1830m ³ , 场地平整0.61hm ²		栽植乔木131株, 栽植灌木309株, 攀援植物4100株, 垂吊植物4100株, 撒播草种0.61hm ² , 植被混凝土护坡26700m ²		彩条布临时苫盖7500m ²				
		永久办公生活区	截排水沟1120m, 沉沙池2个, 表土剥离2790m ³ , 综合护坡5500m ² , 表土回覆2340m ³ , 场地平整0.78hm ²		栽植乔木312株, 栽植灌木866株, 护坡框格生态袋2800m ² , 撒播草种0.78hm ²		彩条布临时苫盖6000m ² , 编织袋土临时挡墙260m.				
		施工生产生活区	截水沟468m, 沉沙池4座, 表土剥离22480m ³ , 表土回覆33445m ³ , 场地平整17.67hm ²		栽植乔木680株, 灌木93088株, 撒播灌木5.81hm ² , 撒播草种17.67hm ² , 厚层基材植物护坡5000m ²		彩条布临时苫盖56000m ² , 编织袋土临时挡墙610m, 临时排水沟2200m, 临时沉沙池10个, 临时撒草7.65hm ²				
		弃渣场区	截排水沟2231m, 沉沙兼消力池7个, 排水箱涵350m, 挡渣墙95m, 拦渣堤330m, 干砌石护坡29700m ² , 表土剥离13120m ³		/		彩条布临时苫盖68000m ² , 钢筋石笼临时挡墙160m, 编织袋土临时挡墙120m, 临时撒草0.18hm ²				
		有用料临时堆场区	截水沟1183m, 沉沙兼消力池3个, 挡墙77m, 表土剥离7400m ³ , 表土回覆9180m ³ , 场地平整3.06hm ²		栽植灌木15300株, 撒播草种3.06hm ²		彩条布临时苫盖10000m ² , 编织袋土临时挡墙150m.				
		交通道路区	截排水沟7400m, 沉沙池15个, 表土剥离35925m ³ , 表土回覆33270m ³ , 场地平整11.09hm ²		栽植行道树1220株, 栽植灌木110900株, 撒播草种11.09hm ² , 厚层基材植物护坡51130m ² , 植被混凝土护坡26405m ² , 水力喷播植草180670m ²		钢管桩竹串片板栅栏4500m, 临时排水沟16500m, 临时沉沙池30个				
		移民安置区	表土剥离8300m ³ , 排水沟1200m, 沉沙池4个, 表土回覆8300m ³ , 场地平整1.66hm ²		栽植乔木664株, 灌木922株, 撒播草种1.66hm ²		编织袋土临时挡墙1200m				
		专项设施复(改)建区	表土剥离17010m ³ , 排水沟5200m, 表土回覆17010m ³ , 场地平整5.67hm ²		栽植乔木520株, 灌木33340株, 撒播草种5.67hm ²		编织袋土临时挡墙2000m				
	供水工程区	供水线路区	截水沟1350m, 种植槽1800m, 表土回覆3630m ³ , 场地平整5.07hm ²		栽植灌木45100株, 攀援植物3600株, 撒播草种5.21hm ²		彩条布临时苫盖68000m ² , 编织袋土临时挡墙、围堰2800m				
		施工生产生活区	表土剥离52800m ³ , 表土回覆6054m ³ , 场地平整4.66hm ²		栽植灌木46600株, 撒播草种4.66hm ²		编织袋土临时挡墙900m, 临时排水沟1400m, 临时沉沙池18个				
		弃渣场区	表土剥离23130m ³ , 截排水沟5346m, 沉沙兼消力池12个, 挡渣墙970m, 拦渣堤320m, 综合护坡34000m ² , 表土回覆6655m ³ , 场地平整3.19hm ²		栽植灌木31900株, 撒播草种5.06hm ²		彩条布临时苫盖59000m ² , 编织袋土临时挡墙520m, 临时撒草防护2.32hm ² , 钢筋石笼临时挡墙340m				
		交通道路区	表土剥离63450m ³ , 表土回覆11596m ³ , 场地平整8.92hm ²		栽植灌木89200株, 撒播草种8.92hm ²		钢管桩竹串片板栅栏3000m, 临时排水沟27000m, 临时沉沙池50个				
	投资(万元)		2897.45		2331.75		548.87				
	水土保持总投资(万元)		8063.27		独立费用(万元)		1051.94				
监理费(万元)		232.50		监测费(万元)		248.39		补偿费(万元)		277.03	
分省措施费(万元)		贵州省8063.27		分省补偿费(万元)		贵州省277.03					
方案编制单位		中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司		建设单位		贵州省水利投资(集团)有限责任公司					
法定代表人及电话		许朝政		法定代表人及电话		周登涛/13398505988					
地址		贵州省贵阳市观山湖区兴黔路16号		地址		贵州省贵阳市观山湖区石林西路187号					
邮编		550081		邮编		550000					
项目联系人及电话		杨庆彪/18785024715		项目联系人及电话		李丹/18885027740					
传真		0851-85385790		传真		0851-84132165					
电子邮箱		1430382650@qq.com		电子邮箱		2412956088@qq.com					

2 项目概况及项目区概况

2.1 项目概况

2.1.1 项目基本情况

- 项目名称：贵州省黔南州石龙水库工程
- 建设单位：贵州省水利投资（集团）有限责任公司
- 地理位置：石龙水库工程位于曹渡河中游，坝址左岸为都匀市石龙乡，右岸为贵定县铁厂乡，距都匀市约 87km，距贵阳市约 226km，坝址附近有公路通过，可连接至高速公路及铁路，交通十分便利。（地理位置见附图）
- 开发河流：曹渡河，是珠江流域西江水系红水河左岸六硐河右岸的一级支流
- 开发任务：以城镇供水为主，兼顾发电，并退还城镇供水挤占的农业灌溉和生态环境用水
- 建设性质：新建
- 工程规模：II 等大（2）型（水库正常蓄水位 803m，最大坝高 97m，总库容 1.18 亿 m³；电站装机容量 13MW；供水泵站装机功率 11.2MW）；输水线路总长 52.68km，其中都匀市主输水线路总长 45.81km（其中隧洞 9 座，长 39.54km；管道长 2.76km；倒虹吸 5 座，长 3.10km；渡槽 2 座，长 0.26km；暗渠 1 座，长 0.15km）；墨冲输水管道长约 6.87km。
- 调节性能：水库调节性能为年调节
- 投资：总投资 379862 万元，土建投资 183962 万元
- 建设工期：施工总工期 60 个月，其中水源区施工总工期为 54 个月（从第一年 10 月至第六年 3 月，不含筹建期，筹建期 9 个月，筹建期从第一年 1 月至 9 月）；供水区施工总工期 60 个月（从第一年 4 月至第六年 3 月，不含筹建期，筹建期 3 个月，筹建期从第一年 1 月至 3 月）。

表 2.1-1 贵州省黔南州石龙水库工程特性表

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	水文			
1	坝址以上集水面积	km ²	629	
2	利用水文系列	年	57	1960.5-2017.4
3	多年平均径流量	亿 m ³	4.03	

序号	指标名称	单位	数量	备注	
4	代表性流量				
	多年平均流量	m ³ /s	12.8		
	设计洪水标准及流量	m ³ /s	1890	(P=1%)	
	校核洪水标准及流量	m ³ /s	2710	(P=0.1%)	
5	泥沙				
	多年平均悬移质含沙量	kg/m ³	0.315	天然	
	多年平均悬移质输沙量	万 t	12.7	天然	
	多年平均悬移质输沙模数	t/km ²	202	天然	
	多年平均推移质输沙量	万 t	2.54	天然	
	多年平均输沙总量	万 t	15.24	天然	
二	水库				
1	水库水位				
	设计洪水位	m	803.44	(P=1%)	
	校核洪水位	m	805.32	(P=0.1%)	
	正常蓄水位	m	803.00		
	死水位	m	755.00		
	淤沙高程	m	746.79	淤积年限 50 年	
	2	正常蓄水位时水库面积	km ²	4.40	
	3	回水长度	km	23.66	
	4	水库库容			
		总库容	亿 m ³	1.18	
正常蓄水位库容		亿 m ³	1.07		
兴利库容		亿 m ³	1.03		
5	死库容	亿 m ³	0.04		
	库容系数		0.26		
6	调节性能		年		
三	下泄流量及相应下游水位				
	设计洪水位时下泄流量	m ³ /s	1676	大坝设计	
	下游设计水位	m	746.58	大坝设计	
	校核洪水位时下泄流量	m ³ /s	2141	大坝校核	
	下游校核水位	m	747.97	大坝校核	
	设计洪水位时下泄流量	m ³ /s	1580	厂房设计	
	下游设计水位	m	743.75	厂房设计	
	校核洪水位时下泄流量	m ³ /s	1676	厂房校核	
	下游校核水位	m	746.58	厂房校核	
四	工程效益				
1	城市供水			都匀市	
	供水人口	万人	80	2030 年	
	供水量	万 m ³	8911	2030 年	
	设计引用流量	m ³ /s	3.41		

2 项目概况及项目区概况

序号	指标名称	单位	数量	备注
	供水保证率	%	95	
	平均扬程	m	129.7	
	年抽水电量	万 kWh	4870	
2	乡镇供水			墨冲小城镇
	供水人口	万人	5	2030 年
	供水量	万 m ³	729	2030 年
	设计引用流量	m ³ /s	0.28	
	供水保证率	%	95	
	平均扬程	m	129.7	
	年抽水电量	万 kWh	399	
3	水力发电			
	装机容量	MW	13	2×5+2×1.5MW
	多年平均发电量	万 kWh	3620	
	年利用小时	万 t/a	2785	
五	建设征地移民安置			
1	水库淹没区占用土地	亩	6113.67	
2	枢纽工程建设区永久占用土地	亩	1270.49	
3	枢纽工程建设区临时占地	亩	358.33	
4	其他水利工程建设区永久占地	亩	202.28	
5	其他水利工程建设区临时用地	亩	1462.64	
6	直迁人口	人	712	
7	拆迁房屋	m ²	62408.60	
六	主要建筑物及设备			
1	拦河坝			碾压混凝土重力坝
	坝顶高程	m	807	
	河床高程	m	710	
	最大坝高	m	97	
	坝顶总长	m	155.90	
	坝顶宽度	m	10	
2	泄水建筑物			
	型式			坝身溢流表孔+放空底孔
	表孔孔数、尺寸(宽×高)	孔/m	3/7.0×11.0	
	表孔堰顶高程	m	792	
	表孔溢流段宽度	m	21	
	表孔消能方式			底流消能
	底孔孔数、尺寸(宽×高)	孔/m×m	1/2×3	
	底孔底板高程	m	747	

序号	指标名称	单位	数量	备注
3	发电引水建筑物			
3.1	进水口型式		岸塔式	
	底板高程	m	749	
	塔顶高程	m	807	
3.2	引水隧洞		有压隧洞	
	条数/长度	条/m	1/117.59	
	断面尺寸	m	3.0	圆型
3.3	压力钢管			
	主管条数/长度/管径	条/m/m	1/45.713/2.6	
	支管条数/长度/管径	条/长	2/41.928/35.001/0.8	1#、2#
	支管条数/长度/管径	条/长	2/28.071/28.449/1.5	3#、4#
3.4	尾水道型式		隧洞	
	主洞条数/长度		1/43.021	
	支洞条数-长度	条/m	4/61.495/43.141/38.945/ 64.858	1#~4#
	主洞尺寸	m×m	3.9×3.9	城门洞形
	支洞尺寸	m×m	1.8×2.0/2.5×2.5	城门洞形
3.5	尾水闸室			
	孔数-尺寸(宽×高)	孔/m×m	4/2.5×2.5	平板检修门
	底板高程	m	729.80/729.0	1#、2#/3#、4#
	闸顶高程	m	746.00	
4	发电厂房及开关站			
	型式		地下厂房	
	装机台数	台	2+2	
	装机容量	MW	2×5+2×1.5	
	额定流量	m ³ /s	9.7/3.0	
	主厂房尺寸长/宽/高	m	61.5×13.5×23.8	
5	供水建筑物			
5.1	取水口		岸塔式	
	底板高程	m	749.00	
	塔顶高程	m	807.00	
5.2	取水隧洞			
	条数/长度	条/m	1/960.393	
	断面尺寸	m	2.5	圆形
5.3	取水管道			
	主管条数/长度/管径	条/m/m	1/195.879/2.2	
	支管条数/长度/管径	条/m/m	4/8.8/1.2	
5.4	供水泵房			
	设计扬程	m	175.5	
	工作台数/备用台数	台	3/(1)	
	单机流量/单机功率	(m ³ /s)/(kW)	1.23/2800	
	总流量/总装机	(m ³ /s)/(kW)	3.69/11200	

2 项目概况及项目区概况

序号	指标名称	单位	数量	备注
5.5	出水管道			
	条数/长度	条/m/m	2/404.256/409.403	
	内径/管材	mm	1200/钢管	
5.6	输水隧洞			
	条数/长度	条/km	9/39.54	
	断面尺寸	宽×高 (m×m)	2.2×2.7	城门洞形
5.7	输水渡槽			
	条数/长度	座/m	2/259	
	断面尺寸	m×m	2.2×2.7	矩形(宽×高)
5.8	倒虹吸			
	条数/长度	条/km	5/3.10	
	内径/管材	mm	1700/钢管	
5.9	输水管道			
	条数/长度	条/km	1/2.76	
	内径/管材	mm	1700/钢管	
5.10	暗渠			
	条数/长度	座/m	1/149	
	断面尺寸	m×m	2.2×2.7	矩形(宽×高)
5.11	墨冲输水管道			
	条数/长度	条/km	1/6.87	
	内径/管材	mm	600/球墨铸铁管	
七	主要机电设备			
	水轮机台数	台	2+2	
	水轮机型号		HL216-WJ-116/HL212-WJ-60	
	额定出力	MW	5.208/1.579	
	额定转速	r/min	500/1000	
	吸出高度	m	-2.2/-2.6	
	最大工作水头	m	67.0	
	最小工作水头	m	42.3	
	额定水头	m	60/58	
	额定流量	m ³ /s	9.5/3.0	
	发电机型号		SFW5.0-12/2150/SFW1.5-6/1350	
	单机容量	MW	5/1.5	
	厂内起重机台数	台	1	
	规格	t	32/5t	
	输电线			
	电压	kV	35	
	回路数	回	1	
七	施工			

序号	指标名称	单位	数量	备注
	施工导流方式及标准		隧洞导流, 标准枯期 P=10%, Q=295m ³ /s	
	施工总工期	月	60	

2.1.2 项目组成及布置

2.1.2.1 项目组成

黔南州石龙水库工程主要包括水源工程区（枢纽工程、永久办公生活设施、施工辅助工程、水库淹没及影响区、移民安置及专项设施复（改）建工程）、供水工程区（供水线路工程、施工辅助工程等）。项目组成详见表 2.1-2。

表 2.1-2 贵州省黔南州石龙水库工程项目组成表

序号	工程项目	项目组成		
1	枢纽工程	导流工程	上下游围堰、导流隧洞。	
		挡水建筑物	碾压混凝土重力坝。	
		泄水建筑物	坝身 3 个溢流表孔、1 个放空底孔及下游消能防冲建筑物等。	
		发电引水建筑物	由进水口、引水隧洞、压力钢管段组成。	
		发电厂房建筑物	由地下厂房（主厂房、副厂房、排风洞、出线竖井、排水廊道等）和尾水系统（尾水隧洞、尾水闸室等）组成。	
		供水泵房建筑物	供水泵房、取水隧洞等。	
	水源工程区	永久办公生活设施	业主营地、鱼类增殖站等。	
		施工辅助工程	施工生活设施	施工营地 2 处。其中大坝上游 1 处，供水泵站旁 1 处。
			施工生产设施	左右岸砂石加工系统及混凝土加工系统、汽车修配厂、钢筋加工厂及木材加工厂、机械修配厂、金属结构拼装、综合加工厂、仓库、炸药库、变电站、高位水池等。
			交通道路	永久公路：左岸 3#、4#公路、业主营地公路；右岸 4#公路。 临时公路：左岸 1#、2#、5#、6#公路、左岸炸药库公路；右岸前期临时进场道路，1#~3#公路、下游基坑公路、右岸炸药库公路、1#施工便道等。
				交通洞：泵房引水施工支洞、进厂交通洞、尾水闸室交通洞、压力钢管施工支洞、厂房排水洞、左岸底层灌浆廊道施工支洞、灌浆洞兼永久交通洞、右岸 1#交通洞。
				交通桥：上游 1#~3#临时桥、下游永久桥。
		弃渣场	共计 2 座，左岸 1#弃渣场、左岸 2#渣场。	
		有用料临时堆场	共计 3 座，左岸 1#有用料临时堆场，左岸 2#有用料临时堆场（位于左岸 1#弃渣场顶部），右岸 3#有用料临时堆场。	
		料场	1 个石料场（与枢纽工程大坝坝肩合并布置）。	
		水库淹没及影响区	水库淹没及影响的陆地、水域。	
		移民安置	3 个集中安置点（云雾新村安置点、营上村安置点、新龙村安置点）及部分分散安置。	

序号	工程项目		项目组成	
		专项设施复(改)建	Y008 铁厂至窑上公路等级公路复建, 破场河大桥至长寨通村公路等复建; 渡口复建等; 10kV 山脚寨支线、云窑线、长寨支线复建; 400V、220V 山脚寨公变、长寨公变复建; 电信移动光缆复建; 中缅天然气管道改建等。	
2	供水工程区	供水线路工程	供水线路总长 52.68km, 其中都匀市主输水线路长度 45.81km, 墨冲输水管道长度约 6.87km。	
		施工辅助工程	施工生产设施	供水线路施工场地、砂石加工系统等。
			交通道路	永久道路: 墨冲水厂进场公路。
				临时道路: 施工便道、施工支洞道路等。
弃渣场	1~8#共 8 座弃渣场。			

2.1.2.2 总体布置

本项目主要由水源工程和供水工程组成。本项目主要建筑物及总平面布置情况分述如下。

一、水源工程布置

1、挡水建筑物

挡水建筑物采用碾压混凝土重力坝, 坝顶高程 807.0m, 河床溢流坝段底高程 710.0m, 最大坝高 97m。坝顶宽 10m, 坝底宽 78.75m。坝顶总长 155.90m, 由溢流坝段、底孔坝段和非溢流坝段组成, 其中溢流坝段长 33.0m, 底孔坝段长 19.0m, 左岸非溢流坝段 45.60m, 右岸非溢流坝段 58.30m。

非溢流坝段基本断面为: 坝体上游坝面上部铅直, 下部在高程 725.0m 处折坡, 坡比为 1: 0.25, 下游坝坡为 1:0.75, 起坡点高程为 793.67m, 坝顶宽 10m。最低坝基高程 710.0m, 最大坝高 97m, 底宽 76.50m。

溢流坝共布置 3 个表孔, 单孔尺寸为 7.0×11.0m (宽×高), 堰顶高程 792.0m。堰面采用 WES 曲线, 与坡比为 1: 0.75 的直线段连接, 直线段下游通过半径为 20.0m 的反弧段与消力池底板高程 720.00m 相连。

底孔坝段坝体上游坝面上部铅直, 下部在高程 725.0m 处折坡, 坡比为 1: 0.25, 下游坝坡为 1:0.75, 起坡点高程为 793.67m, 坝顶宽 15m, 坝顶设 5m 宽悬臂以满足坝顶门机轨道布置及交通要求。最低坝基高程 710.0m, 最大坝高 97m, 底宽 78.75m。底孔孔身段尺寸为 2.0×3.5m (宽×高), 出口段尺寸为 2.0×3.0m (宽×高), 底板高程为 747.0m, 设有平板检修闸门和弧形工作闸门。

2、泄水建筑物

泄水建筑物由坝身 3 个溢流表孔、1 个放空底孔及下游消能防冲建筑物等组成。溢流

表孔采用开敞式溢流，堰顶高程 792.00m，孔口尺寸 7.0m×11.0m（宽×高），采用底流消能，消力池底板高程为 720.00m，长 90m，宽约 35m，底板厚 4m，末端设尾坎，尾坎顶高程为 733.00m；底孔布置在大坝右侧，孔口尺寸 2.0×3.0m（宽×高），为坝身有压泄水孔，底板高程为 747.00m，出口采用转折导墙和斜鼻坎的挑流消能形式，将水流导入河床以内。

3、发电引水建筑物

发电引水建筑物由进水口、引水隧洞、压力钢管组成。引水发电系统采用 1 洞 4 机方式布置，设置两大两小四台机，装机容量为 $2\times 5+2\times 1.5\text{MW}$ ，共计 13MW。

进水口采用岸塔式进水口（与供水系统进水口整体浇筑的独立取水口），位于大坝轴线上游侧约 60m 处，进水口顺水流方向长 25m，垂直水流方向宽 15.9m；引水隧洞由上平段、斜井段、下平段组成，总长 117.59m，采用圆形断面，隧洞直径 3.0m、流速 3.59m/s；压力钢管主管经过 3 个卜型岔管分为 4 条支管，支管间距分别为 12m、12m、16m，压力钢管主管长度 45.713m、直径 2.6m、流速 4.87m/s；1#、2#支管直径 0.8m，流速 5.97m/s，长度分别为 41.93m 和 35.00m；3#、4#支管直径 1.5m，流速 5.49m/s，长度分别为 28.07m 和 28.45m。

4、发电厂房建筑物

发电厂房布置于大坝下游左岸山体内，采用“一”字布置方式。由地下厂房（主厂房、副厂房、排风洞、出线竖井、排水廊道等）和尾水系统（尾水隧洞、尾水闸室等）组成。

厂区枢纽由主厂房、主变洞、进厂交通洞、排水廊道、通风洞、出线竖井等地下洞室组成。主厂房由主机间和安装间组成，安装间位于主机间端头，沿进厂交通洞纵轴线从左至右依次为安装间、主机间和主变洞，主机间内安装 4 台发电机组（两大两小），大机单机容量为 5MW 的卧式水轮发电机组，小机单机容量为 1.5MW，总装机容量为 13MW。厂内共设 1 台电动桥式起重机，型号为 25/5t，桥机轨顶高程 746.10m。主厂房尺寸 61.5m×13.5m×23.8m（长×宽×高），机组安装高程 736.9m，发电机层高程 733.5m；安装间尺寸 12.0m×13.5m×23.8m（长×宽×高）；主变洞尺寸 14.5m×13.5m×18.9m（长×宽×高），底板高程 733.50m。考虑山体水及河床下游水位较高，结合尾水闸室交通洞及上层排水廊道布置全厂防渗帷幕，孔距 2m，孔深 26m，幕后布设排水孔，并通过自排至河道。在安装间及主变洞端头布置通风洞，以改善全厂通排风效果。进厂交通与安装间端头垂直相接，其洞口与厂外进场公路相连接。结合厂坝交通及出线要求，在厂房主变洞端口设置布置电缆竖井，电缆竖井包括电梯井、楼梯井、电缆井等，并兼做主变洞内各层交通通道，且通过廊道与大坝底层灌浆廊道连通，上直通坝顶出线平台。

尾水隧洞采用 1 洞 1 机出水方式布置, 经尾水闸室后汇流为 1 条隧洞出水。4 条尾水隧洞轴线间距分别为 12m、11m、16m。尾水隧洞采用城门洞形, 1#、2#尾水支洞断面尺寸 1.8m×2.0m (宽×高)、流速为 0.92m/s, 长度分别为 61.495m 和 43.141m; 3#尾水支洞断面尺寸 2.5m×2.5m (宽×高), 流速为 1.74m/s, 长度分别为 38.945m 和 64.858m; 尾水主管断面尺寸 3.9m×3.9m (宽×高), 长度 43.021m, 流速为 1.87m/s。

尾水闸室距离厂房轴线约 29m, 闸室底板高程 729.80m (1#、2#)、729.0m (3#、4#), 闸室检修平台高程 746.00m, 4 个闸室平台由尾水闸室交通洞连通。

本电站装机 (2×5MW+2×1.5) MW, 电站初拟以 35kV 一级电压、出线一回、输电距离约为 22km 就近接入 35kV 凯口变电站, 为减少工程总投资, 施工期用电电源考虑采用此线路, 下阶段将根据电网部门批复的电站接入系统方案调整。

5、水源区供水泵站

供水泵站位于拉力村下游, 地面高程约 750m, 泵站向都匀市及墨冲小城镇供水。供水泵站由进水口、取水隧洞、取水管道、主泵房、副厂房等建筑物组成, 进水口至出水池末端总长约 1.681km (4 号机组)。

泵站设计提水流量为 3.69m³/s, 泵站设计、最高及最低提水扬程为分别为 154.7m、175m、125m, 泵站的总装机功率为 11.2MW (含备用机组功率), 装机 4 台 (3 用 1 备)。进水口采用岸塔式进水口 (与引水发电系统进水口整体浇筑的独立取水口), 位于大坝轴线上游侧约 60m 处, 进水口顺水流方向长 25m, 垂直水流方向宽 15.9m; 取水隧洞采用单洞布置, 隧洞长 960.39m, 采用圆形断面, 取水隧洞洞径 2.5m、流速 0.75m/s。取水隧洞后接压力钢管, 压力钢管主管接进水汇水管, 压力钢管长度 195.879m、直径 2.2m、流速 0.97m/s, 进水汇水管长度 34.5m、直径 3.2m、流速 0.46m/s, 4 条进水管由进水汇水管接入水泵, 进水管直径 1.2m、长度 8.8m, 流速 1.09m/s。主泵房、安装间与副厂房采用“一”字形布置方式, 主泵房平面布置设计尺寸为 49.9×17.8m (长×宽), 高度为 20m, 副厂房平面设计尺寸为 24.45m×13.7m (长×宽), 高度为 19.75m, 共四层。主泵房内 4 条泵内出水管垂直交汇于出水汇水管, 泵内出水管直径 1.0m、长度 12.8m, 流速 1.57m/s。出水汇水管长度为 36.6m、直径 2.2m、流速 0.97m/s。汇水管末端接 2 条长度分别为 406.607m、411.754m 直径 1.2m 出水管至出水池, 出水管流速 1.63m/s, 在汇水管末端、出水管起点部位设计闸室 (检修闸、放空排泥闸), 出水管在转弯部位设置镇墩, 在出水管明管段设置伸缩节、支墩。泵站出水池位于拉力村对面山坡上, 高程约 930m, 出水池净尺寸为 22m×7.1m (长×宽), 高度为 6.2m。

供水泵站还设有 110kV 变电站, 接入点为都匀市的 110kV 栋青树变电站; 本阶段初拟

从该变电站 110kV 母线引接一回电源，进线电源输电线路导线型号暂按 LGJ-240 考虑，至 110kV 栋青树变电站线路长度约为 43km。

6、水库运行水位

本项目水库正常蓄水位为 803m，供水死水位为 755m，发电死水位为 781m。石龙水库为年调节水库，按供水方式进行调度，城镇设计供水保证率 95%，水库多年平均运行水位为 799.25m。

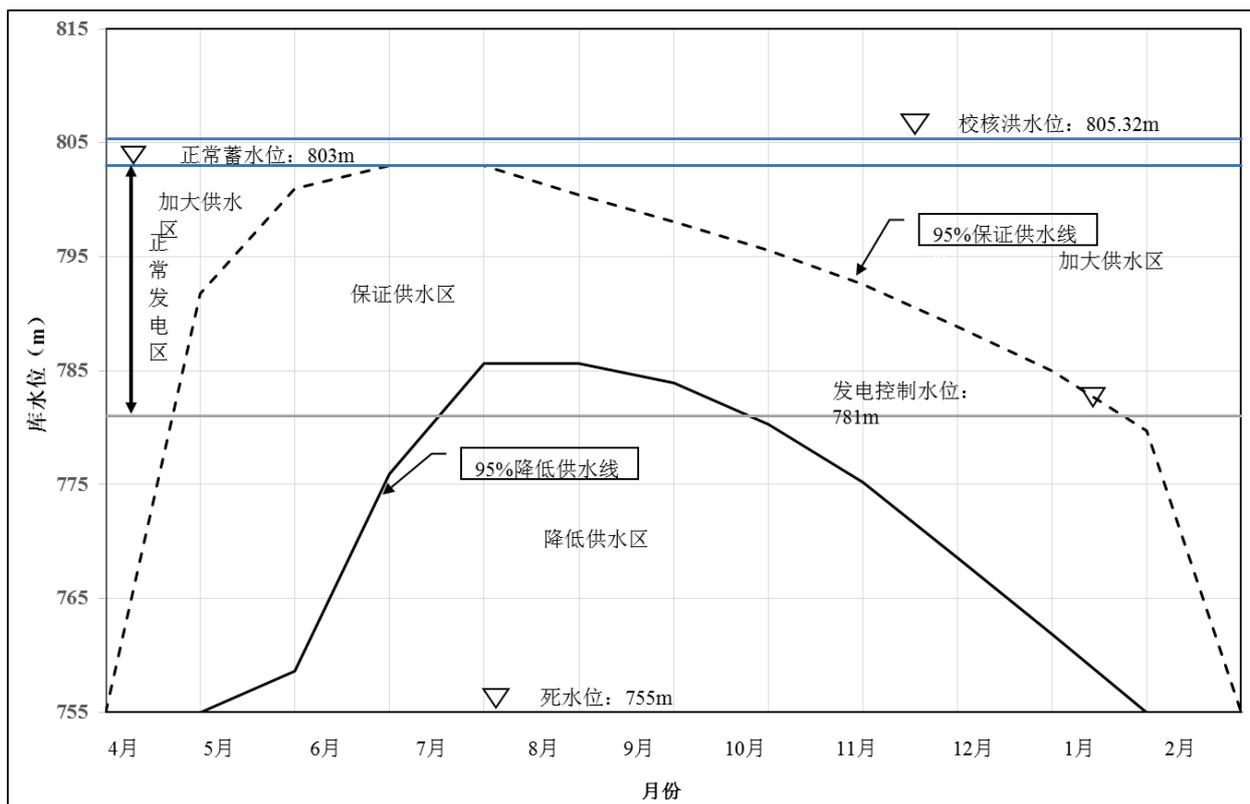


图 2.1-1 石龙水库调度图

二、供水工程布置

本项目供水工程为 2 条输水线路，即都匀市主输水线路（长度为 45.81km）和墨冲小城镇支输水线路（长度为 6.87km）。

1、都匀市主输水线路

经供水泵站一级加压提水至泵后出水池，经出水池自流至都匀南部都匀水厂。输水线路自泵后出水池至都匀市水厂共包括 9 条无压输水隧洞、2 座渡槽、5 条倒虹吸、1 条暗渠、1 条有压管道输水段。推荐方案南线输水线路总长 45.81km（隧洞长 39.54km、倒虹吸长 3.10km、管道长 2.76km、渡槽长 259m、暗渠长 149m）。供水线路在河阳乡河流村部位设置墨冲小城镇分水点，即墨冲小城镇支输水线路的起点。

都匀市主输水线路隧洞由 9 个隧洞段组成，分别为新龙隧洞（长 25.50km）、蒋拱隧洞（长 2.24km）、莲花山隧洞（长 3.91km）、河流村隧洞（长 0.55km）、六方坡隧洞（长 2.11km）、石板河隧洞（长 0.57km）、大河隧洞（长 1.18m）、坪子窰隧洞（长 1.70km）、朱紫坡隧洞（长 1.77km），隧洞底坡均采用 1/4000 底坡，隧洞采用城门洞形，底宽与边墙高为 2.2m，顶拱 120°，顶拱半径 1.27m。

石板河渡槽位于六方坡隧洞和石板河隧洞之间，长度为 233m，渡槽结构型式为拱形空腹式；坪子窰渡槽位于大河隧洞和坪子窰隧洞之间，长度为 26m，渡槽结构型式采用排架式；两座渡槽过水断面尺寸均为 2.2m×2.6m（宽×高）。

河流村隧洞与六方坡隧洞间存在六方坡暗渠，长度为 149m，其渠底纵坡与隧洞相同，均为 1/4000，渠道断面为 2.2m×2.7m（宽×高）。

倒虹吸位于凉水井段、白银岩段、河流村段、大河段、河头段，共计 5 处，其管道长度分别为 679m、295m、309m、1198m、622m。大河倒虹吸跨河处设置管桥，管桥采用扩大基础形式排架结构，管桥总跨度 60m，大河倒虹吸部分管道采用隧洞回填混凝土钢管。主输水线路在隧洞与倒虹吸之间设置进水池与出水池。

有压管道输水段为接高田埂管道，起点位于朱紫坡隧洞出口，末端为都匀市水厂。管道长 2764m，管道采用 DN1700 单根钢管布置接入都匀水厂，末端水厂水面高程 905.60m。

表 2.1-3 主输水线路隧洞特征表

序号	项目	桩号 (m)	长度 (m)	结构断面/宽×高 (m)
1	新龙隧洞	0+000.000 ~ 25+499.896	25500	城门洞型, 2.2×2.7
2	蒋拱隧洞	26+178.743 ~ 28+423.045	2244	城门洞型, 2.2×2.7
3	莲花山隧洞	28+717.866 ~ 32+627.155	3909	城门洞型, 2.2×2.7
4	河流村隧洞	32+935.734 ~ 33+488.750	553	城门洞型, 2.2×2.7
5	六方坡隧洞	33+638.136 ~ 35+744.976	2107	城门洞型, 2.2×2.7
6	石板河隧洞	35+977.893 ~ 36+547.625	570	城门洞型, 2.2×2.7
7	大河隧洞	37+745.162 ~ 38+928.684	1184	城门洞型, 2.2×2.7
8	坪子窰隧洞	38+955.054 ~ 40+653.072	1698	城门洞型, 2.2×2.7
9	朱紫坡隧洞	41+275.155 ~ 43+045.017	1770	城门洞型, 2.2×2.7
合计			39535	

表 2.1-4 主输水线路倒虹吸、管道特征表

序号	项目	桩号 (m)	长度 (m)	管径 (mm)	备注
1	凉水井倒虹吸	25+499.896 ~ 26+178.743	679	DN1700	单根, 埋管
2	白银岩倒虹吸	28+423.045 ~ 28+717.866	295	DN1700	单根, 埋管
3	河流村倒虹吸	32+627.155 ~ 32+935.734	309	DN1700	单根, 埋管

序号	项目	桩号 (m)	长度 (m)	管径 (mm)	备注
4	大河倒虹吸	36+547.625 ~ 37+745.162	1198	DN1700	单根, 埋管+管桥, 管桥长度 60m
5	河头倒虹吸	40+653.072 ~ 41+275.155	622	DN1700	单根, 埋管
6	高田埂管道	43+045.017 ~ 45+809.174	2764	DN1700	单根, 埋管

表 2.1-5 主输水线路暗渠、渡槽特征表

项目	桩号 (m)	长度 (m)	结构断面/宽×高 (m)	备注
六方坡暗渠	33+488.750 ~ 33+638.136	149	2.2×2.7	
石板河渡槽	35+744.976 ~ 35+977.893	233	2.2×2.6	混凝拱形空腹式渡槽
坪子窑渡槽	38+928.684 ~ 38+955.054	26	2.2×2.6	混凝土排架渡槽

2、墨冲小城镇支输水线路

(1) 输水管道

墨冲小城镇支输水线路取水点设置于都匀市主输水线路的河流村倒虹吸部位, 对应水位高程约 916.0m, 末端供水点水池水位高程为 893.0m。采用管道自流供水, 无需进行提水。

墨冲小城镇支输水线路管道总长约 6.87km, 采用 DN600 球墨铸铁管, 管道流量 0.28m³/s、流速 0.99m/s, 在末端设置高位水池, 水池水位高程为 893.0m。输水管采用浅埋管 (6.58km) 布置+明管 (0.29km) 布置。

(2) 交叉工程

墨冲小城镇支输水线路交叉工程主要为多次穿越 G75 高速、沟道与水域, G75 高速均从现有桥梁下穿越, 沟道与水域均为下穿, 具体情况详见下表。

表 2.1-6 墨冲小城镇支输水线路跨越工程特征表

桩号 (m)	长度 (m)	管径 (mm)	备注
0+827.398 ~ 0+880.071	52.673	DN600	现有桥下穿 G75 高速
3+001.567 ~ 3+050.278	48.711	DN600	现有桥下穿 G75 高速
4+257.767 ~ 4+308.529	50.762	DN600	现有桥下穿 G75 高速
4+494.686 ~ 4+575.833	81.147	DN600	现有桥下穿 G75 高速
4+872.168 ~ 4+902.241	30.073	DN600	现有桥下穿 G75 高速
2+125.600 ~ 2+142.298	16.698	DN600	下穿沟道

2.1.3 工程占地、移民安置及专项设施复(改)建情况

2.1.3.1 工程占地

根据水库专业设计成果, 工程征占地总面积为 627.16hm²。其中, 水源工程区 516.17hm²,

供水工程区 110.99hm²。

水源工程区中，水库淹没及影响区 407.58hm²，枢纽工程建设区 108.59hm²（与库区重叠部分为 45.31hm²）。水源工程区征占地中，有 433.98hm²属于贵定县，有 82.19hm²属于都匀市。

供水线路区征占地 110.99hm²，全属于都匀市。

工程征占地总面积中，永久征占地 505.76hm²，临时征占地 121.40hm²。

工程征占地情况详见表 ~9。

表 2.1-7

工程占地统计表 (总占地)

单位: hm²

分区及项目组成		水田	旱坪地	坡耕地	园地	有林地	灌木林地	草地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地	裸地	小计	
水源工程区	枢纽工程区	大坝、上下游围堰等				4.43	2.58				1.95		8.96	
		供水泵站		0.68			0.04						0.72	
		小计		0.68			4.47	2.58				1.95		9.68
	永久办公生活区	业主营地及鱼类增殖站		0.93			3.52						4.45	
	施工生产生活区	右岸砂石加工系统、混凝土系统等	0.34	0.93	0.27		3.79							5.33
		右岸仓库及施工营地、右岸高位水池		0.58			2.05	0.82						3.45
		左岸砂石加工系统、混凝土系统等、高位水池			0.13		5.22	0.52						5.87
		左岸供水泵站施工营地、综合加工厂		1.23				0.10						1.33
		小计	0.34	2.74	0.40		11.06	1.44						15.98
	弃渣场区	右岸弃渣场	0.32	0.29		0.38	4.16							5.15
		左岸泵房弃渣场		1.63			0.43							2.06
		小计	0.32	1.92		0.38	4.59							7.21
	有用料临时堆场区	左岸 1#有用料堆场	2.07	1.05			0.56		0.02	0.16	0.89	0.32		5.07
		右岸 2#有用料堆场		0.22		0.55	2.96							3.73
		小计	2.07	1.27		0.55	3.52		0.02	0.16	0.89	0.32		8.80
	交通道路区	右岸交通道路	0.49	5.21	0.04	0.46	25.84	0.84		0.60		0.97		34.45
		左岸交通道路	0.67	7.81	0.15	0.10	17.87		0.06	0.29	1.04	0.02		28.01
		小计	1.16	13.02	0.19	0.56	43.71	0.84	0.06	0.89	1.04	0.99		62.48
	合计		3.89	20.56	0.59	1.49	70.87	4.86	0.08	1.05	1.93	3.26		108.59
	供水工程区	供水线路区	输水隧洞隧洞洞口		0.48		5.84	0.26						6.58
埋管及暗渠工程			12.11	5.25			2.22						19.58	
渡槽工程			1.56	0.27			2.97						4.80	
明管工程			1.30	0.52			0.28						2.10	
小计			14.97	6.52			11.31	0.26						33.07

2 项目概况及项目区概况

分区及项目组成		水田	旱坪地	坡耕地	园地	有林地	灌木林地	草地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地	裸地	小计
施工生产生活区	1#施工场地		0.89										0.89
	2#施工场地及 1#砂石加工系统	2.63	1.79			0.52							4.94
	3#施工场地、4#施工支洞洞口		0.93			0.22			0.15				1.30
	4#施工场地及 2#砂石加工系统		1.75			1.60			0.12				3.47
	5#施工场地及 3#砂石加工系统、8#施工支洞洞口	3.76	1.40			0.59			0.03				5.78
	6#施工场地及 4#砂石加工系统		1.23			1.50							2.73
	7#施工场地		1.12			0.23							1.35
	8#施工场地及 5#砂石加工系统	1.17											1.17
	9#施工场地	0.93											0.93
	小计	8.49	9.11			4.66			0.30				
弃渣场区	1#弃渣场	2.47											2.47
	2#弃渣场	1.54											1.54
	3#弃渣场					1.87	0.88						2.75
	4#弃渣场					2.47							2.47
	5#弃渣场	1.02	1.63			1.35							4.00
	6#弃渣场					1.37	0.40						1.77
	7#弃渣场	0.36				1.39							1.75
	8#弃渣场		0.69			1.56							2.25
小计	5.39	2.32			10.01	1.28						18.98	
交通道路区	场内临时施工便道	17.59	7.79			7.39	1.74		1.86				36.37
合计		46.44	25.74			33.37	3.28		2.16				110.99
水库淹没区		35.02	22.59	0.90	10.26	231.43	14.79	0.45	3.72	5.10	81.81	1.51	407.58
总计		85.35	68.89	1.49	11.75	335.67	22.93	0.53	6.93	7.03	85.07	1.51	627.16

表 2.1-8

工程占地统计表(永久占地)

单位: hm²

分区及项目组成		水田	旱坪地	坡耕地	园地	有林地	灌木林地	草地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地	裸地	小计	
水源工程区	枢纽工程区	大坝、上下游围堰等				4.43	2.58				1.95		8.96	
		供水泵站		0.68			0.04							0.72
		小计		0.68			4.47	2.58				1.95		9.68
	永久办公生活区	业主营地及鱼类增殖站		0.93			3.52							4.45
	施工生产生活区	右岸砂石加工系统、混凝土系统等	0.34	0.93	0.27		3.79							5.33
		右岸仓库及施工营地		0.58			0.36	0.82						1.76
		左岸砂石加工系统、混凝土系统等			0.13		4.67	0.52						5.32
		左岸供水泵站施工营地、综合加工厂		1.23				0.10						1.33
		小计	0.34	2.74	0.40		8.82	1.44						13.74
	有用料临时堆场区	左岸 1#有用料堆场	2.07	1.05			0.56		0.02	0.16	0.89	0.32		5.07
		右岸 2#有用料堆场					0.65							0.65
		小计	2.07	1.05			1.21		0.02	0.16	0.89	0.32		5.71
	交通道路区	右岸交通道路	0.32	3.20	0.04	0.22	17.50	0.84		0.60		0.97		23.72
		左岸交通道路	0.67	7.81	0.15	0.10	17.27		0.06	0.29	1.04	0.02		27.41
		小计	0.99	11.01	0.19	0.32	34.77	0.84	0.06	0.89	1.04	0.99		51.13
合计		3.40	16.41	0.59	0.32	52.79	4.86	0.08	1.05	1.93	3.26		84.71	
供水工程区	供水线路区	输水隧洞隧洞洞口		0.48		5.84	0.26						6.58	
		渡槽工程	1.56	0.27			2.97						4.80	
		明管工程	1.30	0.52			0.28						2.10	
		小计	2.86	1.27			9.09	0.26					13.48	
	合计	2.86	1.27			9.09	0.26						13.48	
水库淹没区		35.02	22.59	0.90	10.26	231.43	14.79	0.45	3.72	5.10	81.81	1.51	407.58	
总计		41.28	40.27	1.49	10.58	293.31	19.91	0.53	4.77	7.03	85.07	1.51	505.76	

注:永久征占地含库区提前征用部分。

表 2.1-9

工程占地统计表（临时占地）

单位：hm²

分区及项目组成			水田	旱坪地	坡耕地	园地	有林地	灌木林地	草地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地	裸地	小计	
水源工程区	施工生产生活区	右岸高位水池					1.69							1.69	
		左岸高位水池					0.55							0.55	
		小计					2.24							2.24	
	弃渣场区	右岸弃渣场	0.32	0.29		0.38	4.16								5.15
		左岸泵房弃渣场		1.63			0.43								2.06
		小计	0.32	1.92		0.38	4.59								7.21
	有用料临时堆场区	右岸 2#有用料堆场		0.22		0.55	2.31								3.08
		小计		0.22		0.55	2.31								3.08
	交通道路区	右岸交通道路	0.17	2.01		0.24	8.34								10.75
		左岸交通道路					0.60								0.60
		小计	0.17	2.01		0.24	8.94								11.35
合计			0.49	4.15		1.17	18.08							23.89	
供水工程区	供水线路区	埋管及暗渠工程	12.11	5.25			2.22							19.58	
		小计	12.11	5.25			2.22							19.58	
	施工生产生活区	1#施工场地		0.89											0.89
		2#施工场地及 1#砂石加工系统	2.63	1.79			0.52								4.94
		3#施工场地、4#施工支洞洞口		0.93			0.22			0.15					1.30
		4#施工场地及 2#砂石加工系统		1.75			1.60			0.12					3.47
		5#施工场地及 3#砂石加工系统、8#施工支洞洞口	3.76	1.40			0.59			0.03					5.78
		6#施工场地及 4#砂石加工系统		1.23			1.50								2.73
		7#施工场地		1.12			0.23								1.35
8#施工场地及 5#砂石加工系统	1.17												1.17		

分区及项目组成		水田	旱坪地	坡耕地	园地	有林地	灌木林地	草地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地	裸地	小计
	9#施工场地	0.93											0.93
	小计	8.49	9.11			4.66			0.30				22.57
弃渣场区	1#弃渣场	2.47											2.47
	2#弃渣场	1.54											1.54
	3#弃渣场					1.87	0.88						2.75
	4#弃渣场					2.47							2.47
	5#弃渣场	1.02	1.63			1.35							4.00
	6#弃渣场					1.37	0.40						1.77
	7#弃渣场	0.36				1.39							1.75
	8#弃渣场		0.69			1.56							2.25
	小计	5.39	2.32			10.01	1.28						18.98
交通道路区	场内临时施工便道	17.59	7.79			7.39	1.74		1.86				36.37
合计		43.58	24.47			24.28	3.02		2.16				97.51
总计		44.07	28.62		1.17	42.36	3.02		2.16				121.40

2.1.3.2 移民安置

一、移民安置任务

1、生产安置人口

石龙水库工程基准年 2017 年生产安置人口 719 人，规划设计水平年生产安置人口 748 人。其中，水库淹没区基准年生产安置人口为 571 人，至规划设计水平年 2022 年生产安置人口 597 人；枢纽工程建设区基准年生产安置人口为 122 人，至规划设计水平年 2019 年生产安置人口 125 人；供水工程建设区基准年生产安置人口为 26 人，至规划设计水平年 2022 年生产安置人口 26 人。

2、搬迁安置人口

石龙水库工程基准年 2017 年搬迁安置人口为 712 人，规划水平年搬迁安置人口 738 人。其中，水库淹没区基准年搬迁安置人口为 511 人，到规划设计水平年 2022 年搬迁安置人口 534 人；枢纽工程建设区基准年搬迁安置人口为 201 人，到规划设计水平年 2019 年枢纽工程建设区搬迁安置人口 204 人。供水工程建设区不涉及搬迁安置人口。

二、移民安置方案

1、生产安置

根据环境容量分析及移民和安置区居民意愿调查结果，水库淹没区和枢纽工程建设区生产安置规划采取调剂耕地安置、集镇少土安置、一次性补偿安置相结合的方式；供水工程建设区生产安置采取一次性补偿安置。

2、搬迁安置

石龙水库工程搬迁安置规划根据环境容量分析，并结合移民及安置区居民意愿和当地政府意见基础上进行，主要采取集中安置点和分散安置相结合的搬迁安置方式。

(1) 分散安置 44 人，全部为贵定县搬迁安置人口，按去向均为组内分散安置。

(2) 集中安置 694 人，其中都匀市 154 人（本村内集中安置）、贵定县 540 人（本镇内集中安置），共规划集中安置点 3 个。按去向，云雾新村安置点安置 220 人，营上村安置点安置 320 人，新龙村安置点安置 154 人。其中云雾新村安置点（规划用地面积为 17580m²）、营上村安置点（规划用地面积为 25600m²）位于贵定县；新龙村安置点（规划用地面积为 12380m²）位于都匀市；3 个集中安置点规划用地总面积为 55560m²。



图 2.1-2 安置点现场照片

2.1.3.3 专项设施复（改）建

一、交通工程

1、交通工程淹没及处理情况

交通工程影响情况及处理规划见表 2.1-10。

表 2.1-10 黔南州石龙水库工程涉及交通工程设施及处理规划基本情况表

项目	影响方式	数量 (km)	处理方案
一、都匀市部分			
干渔河至拉力段（1）	淹没	0.55	无需恢复
干渔河至拉力段（2）	施工占用	0.7	无需恢复
新龙村干渔河组机耕道	淹没	0.4	一次性货币补偿
新龙村拉力组机耕道	施工占用	1.4	一次性货币补偿
二、贵定县部分			
Y008 公路坡场河大桥及引道	淹没	0.4	复建路线全长 0.676km（含破场河大桥 1 座，桥长 193m），等级为山区四级公路，路基宽 7.5m，路面宽 6.5m，沥青混凝土路面
破场河大桥至大塘村通村公路	淹没	3.4	复建路线全长为 4.195km（含长寨大桥 1 座，桥长 130m），等级为等外公路，路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m，水泥混凝土路面。

项目	影响方式	数量 (km)	处理方案
大塘村了迷河渡口	淹没		渡口进行复建
关口村破瓦至车边机耕道	淹没	1.1	一次性补偿
关口村破瓦塘三岔路至腰箩滩机耕道	淹没	1.2	一次性补偿
关口村腰箩滩至大树脚机耕道	淹没	0.7	一次性补偿
摆谷村崩坎至梅子冲机耕道	淹没	0.6	一次性补偿
谷丰村谭家院至山脚寨机耕道	淹没	2.5	一次性补偿
谷丰村蹬边机耕道	淹没	1.2	一次性补偿
谷丰村蹬边人行桥及连接道路	淹没	0.07	一次性补偿

2、库周交通恢复

(1) 人行便道

为了满足水库蓄水后当地居民生产生活需要,本着以人为本、方便群众、有利生产、经济合理的原则,水库专业规划在水库库区新建部分人行便道,以便当地居民耕种及管护淹没线上的剩余土地。本工程需修建人行便道 12.3km。

(2) 渡口

石龙水库蓄水后,对沿江两岸群众的相互来往、赶集、耕作及部分群众的出行有一定的影响。为了石龙水库建设工程不给沿线居民带来生产生活不便,水库专业考虑规划新建渡口 3 处,即腰箩滩渡口、蹬边渡口、山脚寨渡口。

二、输变电工程

输变电工程影响情况及处理规划见表 2.1-11 及表 2.1-12。

表 2.1-11 黔南州石龙水库工程建设征地区影响输变电设施基本情况表

电压等级	线路名称或所处位置	涉及范围	隶属关系	变压器	线路长度(km)	杆塔(基)
10kV 线路	10kV 凯石线	库区淹没	都匀供电局		0.34	4
	10kV 山脚寨支线	库区淹没	都匀供电局		1.28	18
10kV 线路	10kV 云密线	库区淹没	贵定供电局		0.70	7
	10kV 长寨支线	库区淹没	贵定供电局		1.46	16
	10kV 老棉河支线	库区淹没	贵定供电局		0.18	2
400V 线路	干鱼河公变 400V 供电线路	库区淹没	都匀供电局	100kVA	0.41	7
	山脚寨 400V 供电线路	库区淹没	都匀供电局	30kVA	0.04	1
220V 线路	干鱼河公变 220V 供电线路	库区淹没	都匀供电局		0.71	15
	山脚寨公变 220V 供电线路	库区淹没	都匀供电局		1.61	20
400V 线路	长寨公变 400V 供电线路	库区淹没	贵定供电局	20kVA	1.70	22
	石头寨公变 400V 供电线路	库区淹没	贵定供电局	50kVA	0.35	5
	破长河公变 400V 供电线路	库区淹没	贵定供电局			
	老棉河公变 400V 供电线路	库区淹没	贵定供电局	50kVA	0.35	5

电压等级	线路名称或所处位置	涉及范围	隶属关系	变压器	线路长度(km)	杆塔(基)
220V 线路	长寨公变 220V 供电线路	库区淹没	贵定供电局		1.57	18
	石头寨公变 220V 供电线路	库区淹没	贵定供电局		0.63	9
	破长河公变 220V 供电线路	库区淹没	贵定供电局		1.12	14
	老棉河公变 220V 供电线路	库区淹没	贵定供电局		1.80	26

表 2.1-12 黔南州石龙水库工程电力工程复改建规划表

电压等级	线路名称	路径长度 (km)	新建杆塔		杆塔高 (米)	杆塔属性	新建变压器		备注
			(基)	(根)			台	kVA	
10kV	10kV 山脚寨支线	2.5	36	36	10	水泥锥杆			
10kV	新龙安置点外部供电	0.25	20	20	15	水泥锥杆			
400V	山脚寨公变	0.5	10	10	10	水泥锥杆	1	30	利
220V	山脚寨公变	1	20	20	8	水泥锥杆			
10kV	10kV 云密线	1.5	23	23	10	水泥锥杆			
	10kV 长寨支线	3	45	45	10	水泥锥杆			
	10kV 抱管乡移民安置点	0.25	5	5	10	水泥锥杆	1	100	新
	10kV 云雾新村移民安置点	0.6	12	12	10	水泥锥杆	1	100	新
	10kV 营上村移民安置点	0.6	12	12	10	水泥锥杆	1	100	新
400V	长寨公变	0.3	6	6	8	水泥锥杆	1	20	利
220V	长寨公变	1	20	20	8	水泥锥杆			

三、通讯设施

1、影响通讯设施基本情况

石龙水库工程淹没影响电信 48 芯光缆 2.5km、24 芯光缆 2.5km，权属单位为中国电信股份有限公司黔南州贵定县分公司。淹没影响移动 96 芯光缆 1.8km、72 芯光缆 1.8km、24 芯光缆 4.5km，权属单位为中国移动通信集团贵州有限公司黔南州贵定县分公司。

2、通讯设施处理规划情况

(1) 电信光缆

受水库蓄水影响的都匀—惠水干线架空光缆线路，复建 7 米水泥杆 50 根，安装拉线 16 条，新放钢绞线 3km，48 芯光缆 3km；受水库蓄水影响的云雾—窑上架空光缆线路，复建新放钢绞线 3km，新建 24 芯光缆 3km，该光缆与都匀—惠水干线光缆同杆架设。

(2) 移动光缆

受水库蓄水影响的都匀—惠水干线直埋光缆，复建直埋光缆 96 芯 2.1km、72 芯同沟直埋 2.1km；受水库蓄水影响的云雾—窑上架空光缆线路，复建新放钢绞线 1.8km，新立 7m 水泥杆 33 根，9m 水泥杆 3 根，安装拉线 11 条，新布放 24 芯光缆 5.4km。

3、移民集中安置点新建电信光缆

(1) 云雾新村移民集中安置点规划新建的电信光缆线路，该线路由营上电信机房至规划的云雾新村移民集中安置点，建设长度为 1km，线路为空架 6 芯光缆，光缆线规格为 GYTA-6B1，新立 7 米水泥杆 18 根，安装钢绞线 1km，安装拉线 3 根。

(2) 抱管新村移民集中安置点规划新建的电信光缆线路，该线路由抱管电信机房至规划的抱管新村移民集中安置点，建设长度为 0.9km，线路为空架 6 芯光缆，光缆线规格为 GYTA-6B1，新立 7 米水泥杆 17 根，安装钢绞线 0.9km，安装拉线 3 根。

(3) 营上村移民集中安置点规划新建的电信光缆线路，该线路由营上电信机房至规划的抱管新村移民集中安置点，建设长度为 1.1km，线路为空架 6 芯光缆，光缆线规格为 GYTA-6B1，新立 7 米水泥杆 17 根，安装钢绞线 1.1km，安装拉线 3 根。

(4) 新龙村移民安置点规划新建的通讯光缆线路，该光缆线路拉力村电信网络光缆线路分出再引入安置点，长度为 0.60km，采用 12 芯光缆架空架设。

四、水利水电工程设施

1、影响水利水电工程设施基本情况

石龙水库蓄水后将淹没影响贵定县草坡水电站，该电站位于珠江流域红水河水系的曹渡河一级支流甜茶河，是甜茶河水能开发规划的二级电站，装机容量 8000kW，为引水式电站，利用一级山寨电站的尾水发电，引水系统首部进水口高程为山寨电站正常尾水位高程 895m，电站正常尾水位高程 790m，草坡电站厂房建设高程为 790m。石龙水库正常蓄水位为 803m，草坡电站厂房所处位置淹没处理高程为 804m，草坡电站在石龙水库淹没范围内。

2、影响水利水电工程设施规划处理方案

石龙水库蓄水将影响草坡电站但其并未丧失主要功能，建设单位保丰水电开发公司承诺继续草坡电站开发，受影响项目进行货币补偿。

五、中缅天然气管道

石龙水库淹没影响该管道跨曹渡河段，影响长度约 2.5km，管道材质为 X80 钢管，直径 1016mm，压力 10Mpa，管道为埋地布设方式。为保证天然气管道安全运行，须对

该段管道进行改建,根据《都匀石龙水库库区中缅天然气管道复建工程初步设计报告》,管道复建长度约 1.0km。

六、其他

1、文物古迹

根据贵州省文物考古研究院编制的《贵州省石龙水库文物考古调查勘探评估报告》,石龙水库建设征地涉及文物 13 处(地下文物 2 处、地面文物 11 处),其中水库淹没影响 12 处,供水工程区 1 处。

2、矿产压覆

根据贵州省地质调查院编制的《贵州省黔南州石龙水库工程建设项目用地压覆矿产资源评估报告》,石龙水库建设征地附近有压覆矿产资源 11 处(其中探矿权 6 处,即铅锌矿 1 处、硫铁矿 2 处、铁矿 1 处、煤矿 1 处、油气 1 处;采矿权 5 处,即省级发证煤矿 4 处、县级发证砂石矿 1 处)。

3、古大珍稀树

石龙水库工程建设征地区涉及古大珍稀树木 22 株,其中都匀市 1 株,贵定县 21 株。环境影响评价专业已考虑对古大珍稀树木的移栽保护措施,初步规划移栽至业主营地及鱼类增殖站。

4、永久测量标志

根据《都匀市国土资源局关于都匀市石龙水库建设征地是否涉及永久测量标志和基本农田的反馈意见》(匀国土资函〔2017〕244 号)及《贵定县国土资源局关于石龙水库库区建设范围是否涉及永久测量标志和基本农田的复函》,目前本工程建设征地范围内尚未发现有永久测量标志。

2.1.4 土石方总量及平衡

据主体设计成果,本工程土石方总开挖总量为 247.73 万 m^3 (自然方,下同),回填及利用量为 134.45 万 m^3 ,最终弃渣量 113.28 万 m^3 。分区土石方平衡情况如下。

2.1.4.1 水源工程区土石方平衡

水源工程区土石方主要来源于大坝(含左岸料场剥离料及有用料)、厂房、引水发电系统及供水泵站取水隧洞、供水泵站、场内交通洞、导流工程等的土石方开挖。据主体设计成果,水源工程区土石方开挖量为 143.52 万 m^3 (自然方,下同),其中土方 27.33 万 m^3 ,石方 116.19 万 m^3 ;开挖的土石方中回填及利用量为 90.06 万 m^3 ,其中土方 9.43

万 m^3 ，石方 80.63 万 m^3 ；最终弃渣 53.46 万 m^3 ，其中土方 17.91 万 m^3 ，石方 35.55 万 m^3 。水源工程区土石方平衡见表 2.1-14。

2.1.4.2 供水工程区土石方平衡

供水工程区土石方主要来源于供水线路输水隧洞、施工支洞等的土石方开挖。据主体设计成果，供水工程区土石方开挖量为 104.21 万 m^3 （自然方，下同），其中土方 20.17 万 m^3 ，石方 84.04 万 m^3 ；开挖的土石方回填及利用量为 44.39 万 m^3 ，其中土方 2.84 万 m^3 ，石方 41.55 万 m^3 ；最终弃渣 59.82 万 m^3 ，其中土方 17.33 万 m^3 ，石方 42.49 万 m^3 。供水工程区土石方平衡见表 2.1-15。

表 2.1-13

项目总的土石方平衡表

单位: 万 m³ (自然方)

分区及项目组成	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方		
				数量	来源	数量	去向	数量	水源区弃渣场	供水区弃渣场
水源工程区	土方	27.34	9.42					17.91	17.91	
	石方	116.19	80.63					35.55	35.55	
	小计	143.52	90.06					53.46	53.46	
供水工程区	土方	20.17	2.83					17.33	0.49	16.85
	石方	84.04	41.55					42.49	1.50	40.98
	小计	104.21	44.39					59.82	1.99	57.83
合计	土方	47.50	12.26					35.25	18.40	16.85
	石方	200.23	122.19					78.04	37.05	40.98
	小计	247.73	134.45					113.28	55.45	57.83

表 2.1-14

水源工程区土石方平衡表

单位: 万 m³ (自然方)

分区及项目组成	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方		
				数量	来源	数量	去向	数量	左岸 1# 弃渣场	左岸 2# 弃渣场
大坝工程 (含石料场)	土方	21.97				5.69	左右岸砂石加工系统+右岸施工场地	16.29	6.84	9.45
	石方	85.78	33.86			22.75		29.17	12.25	16.92
	小计	107.75	33.86			28.43		45.46	19.09	26.37
厂房	土方	0.16						0.16		0.16
	石方	6.53	5.29					1.24		1.24
	小计	6.69	5.29					1.40		1.40
引水	土方									
	石方	0.36	0.31					0.05		0.05
	小计	0.36	0.31					0.05		0.05

分区及项目组成	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方		
				数量	来源	数量	去向	数量	左岸 1# 弃渣场	左岸 2# 弃渣场
泵站	土方	1.47						1.47		1.47
	石方	5.08						5.08		5.08
	小计	6.55						6.55		6.55
导流洞工程	土方	1.52				1.52	右岸施工场地			
	石方	4.83	3.05			1.78				
	小计	6.36	3.05			3.31				
交通洞	土方									
	石方	3.09	2.32			0.77	右岸施工场地			
	小计	3.09	2.32			0.77				
施工支洞	土方	0.15				0.15	右岸施工场地			
	石方	2.27	1.48			0.79				
	小计	2.42	1.48			0.94				
左右岸砂石加工系统、右岸施工场地（机械修配厂、综合加工厂、金属结构拼装场地）	土方	2.06	9.42	7.36	右岸弃渣场					
	石方	8.24	34.32	26.08	右岸弃渣场					
	小计	10.30	43.75	33.45						
围堰	土方			0.90	右岸弃渣场			0.90		0.90
	石方			1.35	右岸弃渣场			1.35		1.35
	小计			2.25				2.25		2.25
左岸 2#弃渣场	土方					0.90	围堰+砂石加工系统	-0.90		-0.90
	石方					1.35	围堰+砂石加工系统	-1.35		-1.35
	小计					2.25		-2.25		-2.25

分区及项目组成	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方		
				数量	来源	数量	去向	数量	左岸 1# 弃渣场	左岸 2# 弃渣场
土方小计		27.33	9.43	8.26		8.26		17.91	6.84	11.07
石方小计		116.19	80.63	27.43		27.43		35.55	12.25	23.30
合计		143.52	90.06	35.70		35.70		53.46	19.09	34.37

注：主体计算了左右岸砂石加工系统土石方开挖回填工程量、右岸施工场地（机械修配厂、综合加工厂、金属结构拼装场地）并且计入土石方平衡，但在整个项目的土石方开挖回填数据中未计列；本报告书考虑将其纳入整个项目的土石方平衡数据中。左右岸砂石加工系统土石方开挖量 $4.9+5.4=10.3$ 万 m^3 ，土石方回填量 $2.92+26.75=29.67$ 万 m^3 ；右岸施工场地（机械修配厂、综合加工厂、金属结构拼装场地）土石方回填量 14.08 万 m^3 。施工专业统计的项目土石方开挖量为 $143.52-10.3=133.22$ 万 m^3 ，土石方利用量为 $90.06-43.75=46.31$ 万 m^3 。

表 2.1-15

供水工程区土石方平衡表

单位: 万 m^3 (自然方)

分区及项目组成	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方									
				数量	来源	数量	去向	小计	左岸 2#弃 渣场	1#弃 渣场	2#弃 渣场	3#弃 渣场	4#弃 渣场	5#弃 渣场	6#弃 渣场	7#弃 渣场	8#弃 渣场
新龙隧洞	土方																
	石方	33.37	20.51					12.86	1.01	3.08	1.97	4.03	2.77				
	小计	33.37	20.51					12.86	1.01	3.08	1.97	4.03	2.77				
凉水井倒虹吸	土方	1.22	0.32					0.90					0.90				
	石方	1.22	0.32					0.90					0.90				
	小计	2.44	0.63					1.80					1.80				
蒋拱隧洞	土方																
	石方	2.80	1.78					1.02					1.02				
	小计	2.80	1.78					1.02					1.02				
白银岩倒虹吸	土方	1.16	0.16					1.00					1.00				
	石方	1.16	0.16					1.00					1.00				

分区及项目组成	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方									
				数量	来源	数量	去向	小计	左岸 2#弃 渣场	1#弃 渣场	2#弃 渣场	3#弃 渣场	4#弃 渣场	5#弃 渣场	6#弃 渣场	7#弃 渣场	8#弃 渣场
	小计	2.31	0.31					2.00					2.00				
新龙隧洞 9 条施工 支洞	土方	4.37						4.37	0.49	0.97	0.49	1.46	0.97				
	石方	15.75	7.00					8.75	0.49	1.59	1.90	2.24	2.54				
	小计	20.12	7.00					13.13	0.98	2.56	2.38	3.70	3.51				
莲花山隧洞	土方																
	石方	4.89	3.07					1.82						1.82			
	小计	4.89	3.07					1.82						1.82			
墨冲支管	土方	1.65	0.95					0.71						0.71			
	石方	1.16	0.95					0.22						0.22			
	小计	2.81	1.89					0.92						0.92			
河流村倒虹吸	土方	1.62	0.09					1.53						1.53			
	石方	1.62	0.09					1.53						1.53			
	小计	3.24	0.19					3.05						3.05			
河流村隧洞	土方																
	石方	0.68	0.43					0.25						0.25			
	小计	0.68	0.43					0.25						0.25			
六方坡暗渠	土方	0.39	0.29					0.10						0.10			
	石方	0.39	0.29					0.10						0.10			
	小计	0.77	0.57					0.20						0.20			
六方坡隧洞	土方																
	石方	2.64	1.66					0.98						0.49	0.49		
	小计	2.64	1.66					0.98						0.49	0.49		
石板河渡槽	土方	3.58						3.58						2.87	0.72		

分区及项目组成	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方									
				数量	来源	数量	去向	小计	左岸 2#弃 渣场	1#弃 渣场	2#弃 渣场	3#弃 渣场	4#弃 渣场	5#弃 渣场	6#弃 渣场	7#弃 渣场	8#弃 渣场
	石方	5.37						5.37						4.30	1.07		
	小计	8.96						8.96						7.16	1.79		
	土方																
石板河隧洞	石方	0.69	0.46					0.23							0.23		
	小计	0.69	0.46					0.23							0.23		
	土方																
大河倒虹吸及管桥	土方	1.66	0.13					1.53							1.53		
	石方	1.90	0.20					1.71							1.71		
	小计	3.56	0.33					3.23							3.23		
大河隧洞	土方																
	石方	1.48	0.99					0.49							0.49		
	小计	1.48	0.99					0.49							0.49		
坪子窑渡槽	土方	0.03						0.03									0.03
	石方	0.03						0.03									0.03
	小计	0.07						0.07									0.07
坪子窑隧洞	土方																
	石方	2.18	1.37					0.81									0.81
	小计	2.18	1.37					0.81									0.81
河头倒虹吸	土方	1.26	0.14					1.12									1.12
	石方	1.26	0.14					1.12									1.12
	小计	2.52	0.28					2.24									2.24
朱紫坡隧洞	土方																
	石方	2.22	1.39					0.83									0.83
	小计	2.22	1.39					0.83									0.83

分区及项目组成	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方									
				数量	来源	数量	去向	小计	左岸 2#弃 渣场	1#弃 渣场	2#弃 渣场	3#弃 渣场	4#弃 渣场	5#弃 渣场	6#弃 渣场	7#弃 渣场	8#弃 渣场
高田埂管道	土方	3.23	0.77					2.46								0.37	2.09
	石方	3.23	0.77					2.46								0.37	2.09
	小计	6.46	1.53					4.92								0.74	4.18
土方小计		20.17	2.84					17.33	0.49	0.97	0.49	1.46	2.87	5.20	2.24	1.52	2.09
石方小计		84.04	41.55					42.49	1.50	4.66	3.86	6.28	8.24	8.71	3.99	3.16	2.09
合计		104.21	44.39					59.82	1.99	5.64	4.35	7.74	11.11	13.91	6.23	4.68	4.18

2.1.5 施工组织

2.1.5.1 施工导流

一、水源工程区施工导流

(一) 导流方式

本工程初期选用断流围堰，隧洞导流的方式，中期采用坝体临时断面挡水，导流洞及放空底孔联合泄流的导流方式。

(二) 导流标准

水源区导流建筑物级别为 4 级，导流建筑物洪水设计标准取洪水重现期为 10 年一遇 ($P=10\%$)。

(三) 导流程序

第一年 8 月~第二年 8 月，完成导流洞施工及大坝常枯水位 740.0 高程以上的坝肩开挖及支护；第二年 9 月初河道截流，第二年 9 月~第三年 3 月，完成上、下游围堰施工、坝基开挖及基础处理、坝体由 710.0m 以下浇筑，此时段为围堰挡水，导流洞过流；第三年 4 月~第三年 8 月，大坝停止施工，由基坑和导流洞联合过流度汛；第三年 9 月~第四年 3 月，完成大坝 753.0m 高程以下及放空底孔的施工，大坝浇筑到 753.00m 高程，此时段为上游围堰挡水，导流洞过流；第四年 4 月~第四年 8 月，大坝停工，由导流洞与大坝临时断面过流；第四年 9 月~第五年 3 月，大坝恢复施工，进行 753.0m~790.0m 高程之间大坝浇筑，期间由大坝临时断面挡水，导流洞和放空底孔联合过流；第五年 4 月~第五年 8 月，完成大坝剩余坝体混凝土浇筑和部分表孔金属结构闸门安装，此时段为坝体临时断面挡水，导流洞和放空底孔联合过流；第五年 9 月~10 月，主要进行表孔金属结构安装及剩余帷幕灌浆，期间由坝体挡水，导流洞和放空底孔联合过流；第五年 11 月~12 月，导流洞下闸封堵，水库开始蓄水。此时段为坝体挡水，大坝放空底孔及表孔过流；第六年 1 月之后，按大坝永久运行工况运行。

(四) 导流建筑物

水源区导流建筑物包括导流隧洞、上下游土石过水围堰。

导流洞断面尺寸为 $6\times 8\text{m}$ (宽 \times 高)，过流断面面积为 45.02m^2 ，导流洞洞长 558.37m，进、出口高程分别为 740.0m 及 730.0m。

上游围堰堰顶高程 750.00m，最大堰高 15m (含 4.0m 子堰)，堰顶宽度 4.0m，堰顶长度 52m。围堰上游边坡为 1:2.0，过流面高程 746.00m，宽度 14.0m，过流面下游边坡为 1:4。

过流面下游设消能平台，平台高程 742.0m，宽 15m。堰体由戗堤块石、土石渣、混凝土防渗墙、过渡料、土工膜、混凝土面板及大块石护脚组成，围堰采用混凝土防渗墙结合土工膜的形式防渗，防渗墙入岩 1.0m，厚 50cm。

下游围堰堰顶高程设计为 743.00m，堰顶宽 10.0m，最大堰高 7.4m，堰顶长度 52.0m，围堰上游边坡为 1:2.0，下游边坡为 1:4。过流面下游设消能平台，平台高程 737.0m，宽 15m。堰体由块石护坡、过渡料、土石渣、混凝土面板及大块石护脚组成，围堰采用混凝土防渗墙和控制性灌浆结合的形式防渗，防渗墙入岩 1.0m，厚 50cm。

二、供水工程区施工导流

供水工程区输水线路中有 5 处倒虹吸和 1 处渡槽存在施工期导流问题。供水区的倒虹吸和渡槽等相应导流建筑物级别为 4 级或 5 级，即凉水倒虹吸、白银岩倒虹吸、河流村倒虹吸、大河倒虹吸、坪子窑渡槽的导流建筑物级别为 5 级、河头倒虹吸的导流建筑物级别为 4 级。

（一）导流方式

输水线路中有 5 处倒虹吸和 1 处渡槽均采用分期导流的方式，由纵向围堰挡水，束窄河床过流。

（二）导流标准

凉水倒虹吸、白银岩倒虹吸、河流村倒虹吸、大河倒虹吸、坪子窑渡槽的导流建筑物的导流标准为 5 年一遇（ $P=20\%$ ）、河头倒虹吸的导流建筑物的导流标准为 10 年一遇（ $P=10\%$ ）。

（三）导流程序

3 处倒虹吸（凉水井倒虹吸、河流村倒虹吸、河头倒虹吸）的施工工程量相对较小，可在一个枯期施工完成，为保证足够的工期，施工专业在本阶段对 3 处倒虹吸选择枯期导流，导流时段为 10 月~次年 4 月，即凉水井倒虹吸和河流村倒虹吸的 5 年一遇的相应洪水流量分别为 $35.5\text{m}^3/\text{s}$ 、 $18.0\text{m}^3/\text{s}$ ，河头倒虹吸的 10 年一遇的相应洪水流量 $32.1\text{m}^3/\text{s}$ 。

2 处倒虹吸和 1 处渡槽（大河倒虹吸、白银岩倒虹吸、坪子窑渡槽）的施工工程量相对较大，施工专业考虑分两个枯期施工，仍选择枯期导流，其中大河倒虹吸的导流时段选为 11 月~次年 3 月、白银岩倒虹吸和坪子窑渡槽的导流时段选为 10 月~次年 4 月，即大河倒虹吸、白银岩倒虹吸和坪子窑渡槽的 5 年一遇的相应洪水流量分别为 $43.5\text{m}^3/\text{s}$ 、 $26.3\text{m}^3/\text{s}$ 、 $11.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

（四）导流建筑物

凉水倒虹吸、河流村倒虹吸、河头倒虹吸的围堰堰顶高程分别为 903m、887.0m、807.0m，围堰高度分别为 2.5m、2.0m、2.0m；大河倒虹吸、白银岩倒虹吸、坪子窑渡槽的围堰堰顶高程分别为 803.0m、887m，围堰高度分别为 3.0m、2.0m、2.0m。

由于围堰较低，为便于施工，纵向围堰可采用粘土草袋围堰的形式，围堰结构设计顶宽 2.0m，上、下游边坡均为 1:1.0，由于堰基覆盖层较浅，堰基渗水量较小，对于堰基渗水，施工期采用增加抽排设施的方式解决。

对于大河、白银岩倒虹吸和坪子窑渡槽的围堰，因为要使用 2 个枯期，所以第一个枯期使用完后应予以拆除。

倒虹吸和渡槽其施工围堰闭气后即可进行基坑排水。排水时段为围堰闭气后 3 天内，抽水强度按 $10.0\text{m}^3/\text{h}$ 考虑，采用 2 台 IS65-50-125B 型离心泵，一台备用。

2.1.5.2 施工场地布置

一、水源工程区

(一) 施工生活设施

施工生产生活设施主要包括永久办公生活设施和 2 处施工营地。

(1) 永久办公生活设施

永久办公生活设施包含业主营地及鱼类增殖站等，布置于大坝上游左岸，距大坝直线距离约 900m，场地高程范围为 849~886m 之间，场平标高为 856m。从左岸 3#公路引接业主营地公路到达业主营地。

(2) 坝区施工营地

坝区施工营地位于曹渡河与甜茶河交汇口处，场平后高程 807m，距大坝直线距离约 600m，右岸 1#公路从其旁边通过。

(3) 水源区泵站施工营地

位于供水泵站上坡侧，在曹渡河的左岸，高程范围为 762~778m 之间，场平后高程约 770m，左岸 4#公路从其旁边通过。

(二) 施工生产设施

项目建设区左岸布设有砂石加工系统、混凝土拌和系统、供水泵房综合加工厂等；右岸布设有砂石加工系统、金属结构拼装场、机械修配厂、水源工程综合加工厂、炸药库、油库、汽车修配厂、仓库。

(1) 砂石加工系统

左岸砂石加工系统布置在大坝上游侧左岸冲沟堆筑平台，堆筑平台需满足防洪要求，设置在第四年4月~8月大坝坝前20年一遇水位768.0m之上，粗碎受料平台布置在810.0m高程，系统成品料仓布置在798.0m高程，其余布置在800.0m高程。系统依次布置有粗碎车间、半成品料仓、第一筛分车间、中碎车间、二筛调节料仓、第二筛分车间、制砂原料仓、制砂车间、石粉车间、成品料仓，同时中碎与第一筛分、制砂车间与第二筛分均考虑闭路生产。其加工毛料由开挖利用料或进水口料场开采。料场至粗碎车间运距大约1.5km左右。

右岸砂石加工系统布置在大坝右岸2#有用料中转场上游冲沟堆筑平台，堆筑平台为830.0m高程，位于正常蓄水位803.0m之上，满足防洪要求。粗碎受料平台布置在830.0m高程，系统粗碎车间布置在820.0m高程，其余布置在830.0m高程。系统依次布置有粗碎车间、半成品料仓、第一筛分车间、中碎车间、第二筛分车间、制砂原料仓、制砂车间、细度模数调节车间、成品料仓，同时中碎与第一筛分、制砂车间与第二筛分均考虑闭路生产。其加工毛料由右岸2#有用料中转场供应。

(2) 混凝土拌和系统

根据砂石加工系统位置及混凝土用户位置，左岸混凝土拌合系统布置在坝前进水口附近冲沟场平平台，距离坝址直线距离约230m，拌和系统布置高程800.0m。调节料仓布置于混凝土拌和系统旁，高程为800.0m。

根据砂石加工系统位置以及地形条件，右岸混凝土拌合系统布置在右岸渣场尾部场平平台，距离坝址直线距离约680m，拌和系统布置高程800.0m。调节料仓布置于混凝土拌和系统旁，高程为800.0m，经自卸汽车由右岸3#、4#公路运输至混凝土拌和系统，装载机送入配料仓，平均运距600m。

(3) 供水泵房综合加工厂

供水泵房综合加工厂布置于曹渡河左岸供水泵房旁，距离坝轴线直线距离约1000m，场地高程750m。

(4) 金属结构拼装场、机械修配厂、水源工程综合加工厂

金属结构拼装场、机械修配厂、水源工程综合加工厂集中布设在右岸冲沟，场地高程780.0m。

(5) 炸药库

炸药库共有2座，左右岸各有1座。右岸炸药库位于甜茶河左岸，与右岸2#有用料堆场隔甜茶河对望，设有右岸炸药库公路与前期临时进场公路连接，距离坝址直线距离约

1.0km。左岸炸药库位于新龙村至谭家院村乡村道路的左侧，通过左岸炸药库公路与现有乡村道路连接，距离坝址直线距离约 1.5km。

(6) 油库

油库布设在前期临时进场道路旁，山脚寨北侧约 400m。

(7) 汽车修配厂、仓库

汽车修配厂在前期临时进场道路旁，山脚寨北侧约 300m，场地高程约 874.00m；仓库布置在曹渡河与甜茶河交汇口处的坝区施工营地上游侧，场地高程 800.0m。

(三) 有用料临时堆场

主体设计考虑在水源工程区布设 3 座有用料临时堆场，即左岸 1#有用料临时堆场、左岸 2#有用料临时堆场和右岸 3#有用料临时堆场。

左岸 1#有用料临时堆场位于大坝左岸泵房上游右侧冲沟，该有用料堆场位于沟道内，距地面泵房直线距离约 1km，该有用料堆场主要堆存大坝开挖有用料，规划容量为 16.01 万 m^3 ，临时堆料高程 828m~860m，堆料高度为 32m；本中转料场底部布置浆砌石挡墙，挡墙顶部高程为 830m，挡墙顶宽 1m，挡墙墙背为铅直坡，挡墙墙面坡度为 1:0.5，墙面设置 2×2m 排水孔，挡墙以上渣体设计坡度为 1:2.0，每 10m 设置一级马道，马道宽度 2m，渣场顶部高程为 860m；有用料堆场上游及两侧设截水沟，截水沟采用梯形断面，M7.5 浆砌石衬砌厚度 50cm，M10 砂浆抹面 3cm 厚，截水沟断面尺寸为 1.6m×1.6m（底宽×高），边坡坡比为 1:0.3；本临时堆场在高程 842m、852m 处设有马道，马道宽度 2.0m，临时堆料场边坡坡比为 1: 2.0。

左岸 2#有用料中转场位于大坝左岸上游库区，在左岸 1#弃渣场底部平台上，距离大坝直线距离约 0.9km，该有用料中转场主要堆存进水口料场开挖有用料；中转场规划容量 21.10 万 m^3 ，临时堆料高程 780m~800m，堆料高度为 20m，临时堆料场边坡坡比为 1: 2.0。该有用料堆场位于左岸 1#弃渣场顶部，有关的拦挡、排水等措施在左岸 1#弃渣场中进行设计。

右岸 3#有用料临时堆场位于大坝右岸上游一冲沟内，距离大坝直线距离约 0.7km，803m 高程之下区域位于正常蓄水位以下。规划容量 58.50 万 m^3 ，临时堆料高程 778m~845m，堆料高度为 67m；本临时堆料场底部布置钢筋石笼挡墙，挡墙顶部高程为 780m，钢筋石笼临河侧坡脚设置 5m 宽、高 2m 的大块石护脚；有用料中转场上游及两侧设截水沟，截水沟采用梯形断面，M7.5 浆砌石衬砌厚度 50cm，M10 砂浆抹面 3cm 厚，截水沟断面尺寸为 1.5m×1.5m（底宽×高），边坡坡比为 1:0.3；在高程 750~800m 处设有马道，有用

料每堆筑 10m 设置 1 处马道，马道宽度 2.0m；本中转料场临时堆料边坡坡比为 1: 1.5。

表 2.1-16 水源工程区有用料临时堆场特性表

序号	弃渣场	占地面积 (万 m ²)	规划容量 (万 m ³)	临时堆料高 度 (m)	临时堆料高 程 (m)	临时堆料边 坡坡比
1	左岸 1#有用料中转场	2.06	16.01	32	828~860	1: 2.0
2	左岸 2#有用料中转场	/	21.10	20	780~800	1: 2.0
3	右岸 3#有用料中转场	3.73	58.50	67	778~845	1: 1.5

注：左岸 2#有用料中转场位于左岸 1#弃渣场顶部，占地面积已计入左岸 1#弃渣场。

二、供水工程区

工程输水线路较长，输水建筑物主要为输水隧洞。根据线路特点，整个输水线路区共设置 9 个集中的施工场地，施工场地包含混凝土拌合系统、综合加工厂、施工营地等，且均靠近供水管线及施工支洞附近布置，以方便出渣和材料加工以及物资堆放。考虑到输水线路区混凝土骨料料源及其他料源主要为输水隧洞开挖料，本工程共设置 5 座砂石加工系统；在每个施工场地布置混凝土搅拌机以及综合加工厂等设施。

2.1.5.3 施工交通

一、对外交通运输

本工程地处贵州省黔南州都匀市平浪镇新龙村，附近有 S85 都织高速、G75 兰海高速及 S309 省道经过，且都织高速在昌明镇附近有匝道，兰海高速在墨冲镇附近有匝道，对外运输线路以公路运输为主，铁路运输为辅。工程坝址区距昌明镇约 34km，距凯口镇约 28km，距墨冲镇约 55km，距黔南州约 87km。施工期从右岸进场，从贵阳经昌明镇、抱管乡至坝址公路里程约 131km；运行期从左岸进场，从贵阳经都匀市、墨冲镇至坝址公路里程约 226km，对外交通方便。结合工程实际情况，本工程施工期从右岸进场，右岸进场道路改扩建长度约为 3km，新建长度约为 2.5km，右岸进场道路由当地负责建设。运行期从左岸进场，运行期进场道路无需改扩建。

石龙水库工程重大件主要包括泵站桥机主梁、水泵、水轮机、发电机以及大型施工机械等。本工程对外交通满足重大件运输要求，重大件可采用公路整体运输或者分件运输方案。

二、场内交通运输

(1) 水源工程区

根据枢纽建筑物布置形式，工程施工区内公路以左岸 1#公路、左岸 2#公路、左岸 3#公路、右岸 2#公路、右岸 3#公路、右岸 4#公路、右岸 1#施工支洞为施工场内主干线，用来

连接沟通各主要施工工作面。场内其它公路和施工支洞可根据主干线，以及各施工点的布置情况，把各工作面用公路和交通洞连接起来。

水源区场内公路工程布置见表 2.1-17。

(2) 供水工程区交通

供水管线隧洞及沿线建筑物施工需新修施工支洞和施工临时道路，施工支洞和临时道路的布置充分考虑从附近乡村公路接入，同时应满足施工场地和场内行车要求。本工程输水干线线路总长约 45.81km，墨冲支管总长度约 6.87km，结合管线沿线地形地质条件，管线沿线共布置 9 条施工支洞，施工支洞总长 4.81km；共布置施工道路长约 27.10km，涉水漫水桥长约 0.51km。供水工程沿管线布置施工便道特性见表 2.1-18，施工支洞特性见表 2.1-19。

表 2.1-17 水源工程区场内交通特性表

项目	序号	道路名称	长度 (km)	起讫地点	起点 高程 (m)	终点 高程 (m)	公路等级	平均坡 度 (%)	路面宽 度 (m)	备注	
公路	左岸	1	左岸 1#公路	0.43	接左岸 2#公路经左岸 1#弃渣场至左岸 3#公路	780	810	场内三级	7.59	6.50	临时, 泥结石路面
		2	左岸 2#公路	1.69	接下游围堰经上游围堰至左岸 2#弃渣场	748	780	场内三级	2.08	7.00	临时, 泥结石路面
		3	左岸 3#公路	1.89	接左岸永久进场公路末端至坝顶左岸	860	807	场内三级	3.08	7.00	永久, 混凝土路面
		4	左岸 4#公路	2.56	接左岸永久进场公路末端至提水泵房安装间	860	731.7	场内三级	5.51	6.50	永久, 混凝土路面
		5	业主营地公路	0.15	接左岸 3#公路至预祝营地	850	856	场内三级	4.51	6.50	永久, 混凝土路面
		6	左岸 5#公路	0.25	接左岸 4#公路至泵房引水施工支洞	732	730	场内三级	0.88	6.50	临时, 泥结石路面
		7	左岸 6#公路	0.41	接左岸 3#公路至左岸坝肩 850m 高程	808	850	场内三级	11.29	7.00	临时, 泥结石路面
		8	左岸炸药库公路	0.49	接乡村公路至左岸炸药库	820	862	场内三级	9.40	4.50	临时, 泥结石路面
	右岸	9	右岸前期临时进场公路	5.0	020 村道至右岸 1#临时桥			场内三级		6.50	临时, 泥结石路面 改扩建
		10	右岸 1#公路	0.96	接前期临时进场公路至 3#临时桥	805	750	场内三级	6.28	6.50	临时, 泥结石路面
		11	右岸 2#公路	0.70	接右岸 1#施工交通洞末端经导流洞出口、下游围堰、导流洞施工支洞、右岸坝肩至导流洞进水口	740	743	场内三级	0.47	7.00	临时, 泥结石路面
		12	右岸 3#公路	2.16	接坝顶左岸经导流洞、临时 2#桥、临时桥 1、右岸有用料堆场至右岸坝顶灌浆洞出口	807	804	场内三级	0.15	6.50	临时, 泥结石路面
		13	右岸 4#公路	1.50	接坝顶灌浆兼永久交通洞出口至大坝下游永久桥右岸	804	750	场内三级	3.93	7.00	永久, 混凝土路面 (含两处箱涵)
		14	下游基坑公路	0.48	下游围堰附近接右岸 2#公路至大坝基坑	745	710	场内三级	8.05	7.00	临时, 泥结石路面
		15	右岸炸药库公路	0.38	右岸 1#临时桥附近接前期临时进场公路至右岸炸药库	820	820	场内三级	0.00	4.50	临时, 泥结石路面
		16	右岸 1#施工临时便道	1.21	右岸有用料堆场经上游 3#临时桥至导流洞进口	820	740	场内三级	7.27	4.50	临时, 泥结石路面

项目	序号	道路名称	长度 (km)	起讫地点	起点 高程 (m)	终点 高程 (m)	公路等级	平均坡 度 (%)	路面宽 度 (m)	备注	
	17	其他施工便道	3.00						4.50	临时, 泥结石路面	
	18	小计	25.20								
交通洞	左岸	19	泵房引水施工支洞	0.04	泵房附近接左岸 5#公路末端至泵房引水隧洞	730	727	场内三级	7.97	4.5×4.5	临时, 泥结石路面
		20	进厂交通洞	0.60	接大坝下游永久桥右岸至厂房安装间	750	732.5	场内三级	3.06	4.5×6.1	永久, 混凝土路面
		21	尾水闸门交通洞	0.18	接进厂交通洞至尾水闸门	738.5	746	场内三级	4.31	4.5×5.0	永久, 混凝土路面
		22	压力钢管施工支洞	0.07	接帷幕交通洞至引水下平段	734	731.2	场内三级	4.40	4.5×5.0	临时, 混凝土路面
		23	厂房排风洞	0.04	接进厂交通洞经尾水洞至引水下平段	746	746	场内三级	0.00	4.5×5.0	临时, 泥结石路面
		24	左岸底层灌浆廊道施工支洞	0.16	接厂房排水兼尾水施工支洞至大坝左岸中层灌浆廊道	736	725	场内三级	7.57	3×3.5	临时, 泥结石路面
	右岸	25	灌浆洞兼永久交通洞	0.65	接坝顶右岸至右岸 5#公路	807	804	场内三级	0.51	5×6	永久, 混凝土路面
		26	右岸 1#交通洞	0.26	接右岸 5#公路至下基坑公路	754	745	场内三级	3.88	8×7	永久, 混凝土路面
		27	小计	2.00							
桥梁	右岸	28	上游 1#桥	0.09	接右岸前期临时进场公路和右岸 4#公路	800	800	场内三级	0	6.50	临时, 悬索桥
		29	上游 2#桥	0.15	在左岸砂石加工系统附近接左岸 1#公路和右岸 4#公路	778	778	场内三级	0	6.50	临时, 混凝桥
		30	上游 3#桥	0.05	连接右岸 1#公路与右岸 2#公路	750	750	场内三级	0	5.50	临时, 漫水桥
		31	下游永久桥	0.06	在大坝下游连接左岸进场交通洞与右岸 5#公路	750	750	场内三级	0	5.50	永久, 混凝桥
	32	小计	0.36								
汇总	33	施工场内交通合计 27.55km (永久交通 7.85km, 临时交通 19.70km), 其中公路里程 25.20km (永久公路 6.10km, 临时公路 19.09km)、隧洞长度 2.00km (永久隧洞 1.69km, 临时隧洞 0.31km)、桥梁长度 0.36km (永久桥梁 0.06km, 临时桥梁 0.29km)。									

表 2.1-18 供水工程沿线施工便道特性表

项目	名称	长度 (m)	起点高程 (m)	终点高程 (m)	坡度 (%)	路面宽度 (m)	备注
施工道路	新龙隧洞 1#施工道路	848.52	928.1	1000	8.47	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 1#施工支洞道路	1220.84	940	960	1.27	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 2#施工支洞道路	2772.15	1040	1075	-1.26	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 3#施工支洞道路	540.98	1050	1050	0.00	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 4#施工支洞道路	407.07	1000	1000	0.00	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 5#施工支洞道路	113.19	1005	1000	4.42	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 6#施工支洞道路	1729.89	1020	1050	-1.73	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 8#施工支洞道路	1461.19	950	975	1.71	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 9#施工支洞道路	307.46	975	1000	-8.13	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	凉水管道 1#施工道路	352.80	925	920	1.42	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	凉水管道 2#施工道路	111.40	925	920	4.49	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	白银岩倒虹吸 1#施工道路	333.69	917.9	895	6.86	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	白银岩倒虹吸 2#施工道路	397.53	925	910	3.77	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	供水工程区 2#弃渣场改建道路	292.30	975.0	980.0	-1.71	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	河流村倒虹吸 1#施工道路	654.78	916.5	880	5.57	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	河流村倒虹吸 2#施工道路	618.98	915.9	920	0.66	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	六方坡渠道 1#施工道路	1382.54	915.7	880	2.58	4.5	临时, 泥结石路面(改建)
	六方坡渠道 2#施工道路	456.23	915.6	907	1.89	4.5	临时, 泥结石路面(改建)
	石板河渡槽 1#施工道路	926.39	914.8	870	4.84	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	石板河渡槽 2#施工道路	701.42	915	865	7.13	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
大河倒虹吸 1#施工道路	829.59	914.8	915	0.02	4.5	临时, 泥结石路面(新建)	
坪子窑渠道 1#施工道路	929.46	912.9	957	4.74	4.5	临时, 泥结石路面(新建)	
河头管道 1#施工道路	1528.49	794.2	795	0.05	4.5	临时, 泥结石路面(改建)	

项目	名称	长度 (m)	起点高程 (m)	终点高程 (m)	坡度 (%)	路面宽度 (m)	备注
	河头管道 2#施工道路	692.48	911.3	835	11.02	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	河头管道 3#施工道路	848.72	912.2	810	12.04	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	朱紫坡明渠 1#施工道路	231.63	910.6	940	12.69	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	高田埂管道 1#施工道路	359.00	850	862	3.34	4.5	临时, 泥结石路面(新建)
	其他施工便道	3000.00					临时, 泥结石路面(新建)
	渣场施工道路	3000.00					临时, 泥结石路面(新建)
合计	供水工程场内交通施工道路合计 27.10km。						
交通 桥	新龙隧洞 2#施工支洞漫水桥	38.85	1025	1025	0.00	5.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 7#施工支洞漫水桥	100.80	1050	1048	1.98	5.5	临时, 泥结石路面(新建)
	新龙隧洞 1#漫水桥	50.60	1000	1000	0.00	5.5	临时, 泥结石路面(新建)
	白银岩渡槽施工漫水桥	49.50	895	895	0.00	5.5	临时, 泥结石路面(新建)
	墨冲支管 1#施工漫水桥	94.60	880	880	0.00	5.5	临时, 泥结石路面(新建)
	墨冲支管 2#施工漫水桥	50.60	867	867	0.00	5.5	临时, 泥结石路面(新建)
	河头管道 1#施工漫水桥	58.30	790	790	0.00	5.5	临时, 泥结石路面(改建)
	河头管道 2#施工漫水桥	63.80	810	810	0.00	5.5	临时, 泥结石路面(新建)
合计	供水工程场内交通交通桥合计 0.51km (均为临时桥梁)。						

表 2.1-19 供水工程沿线施工支洞特性表

项目	名称	支洞桩号 (m)	支洞长度 (m)	交叉点高程 (m)	出口高程 (m)	坡度 (%)	宽×高 (m)	备注
施工支洞	新龙隧道 1#施工支洞	986.17	267.87	927.47	910	6.53	4.5×5.0	平洞
	新龙隧道 2#施工支洞	3147.75	485.59	926.75	1075	32.06	4.0×4.5	斜洞
	新龙隧道 3#施工支洞	6726.25	383.23	925.55	1050	34.33	4.0×4.5	斜洞
	新龙隧道 4#施工支洞	9864.23	1037.75	924.51	990	6.32	4.5×5.0	平洞
	新龙隧道 5#施工支洞	12280.43	291.21	923.7	1000	27.15	4.0×4.5	斜洞
	新龙隧道 6#施工支洞	15210.97	496.62	922.72	1050	26.51	4.0×4.5	斜洞
	新龙隧道 7#施工支洞	17952.2	439.27	921.81	1050	30.51	4.0×4.5	斜洞
	新龙隧道 8#施工支洞	21443.61	1088.25	920.65	975	5	4.5×4.5	平洞
	新龙隧道 9#施工支洞	22503.33	311.44	920.29	1000	26.47	4.5×5.0	斜洞
合计	场内交通施工支洞合计 (km)	4.81						

2.1.5.4 施工供风、供水、供电及通讯

一、施工供风

(一) 水源工程区

本区采用固定式空压站与移动式空压机相结合的方式，本工程共设置 2 个固定式空压站，移动式空压机考虑 $9\text{m}^3/\text{min}$ 与 $12\text{m}^3/\text{min}$ 两种。

1、1#空压站

设计供风能力 $238\text{m}^3/\text{min}$ ，可满足 9.03 万 $\text{m}^3/\text{月}$ 的高峰开挖强度，配 5 台 5L-40/8 固定空压机、4 台 $12\text{m}^3/\text{min}$ 移动式空压机，主要用于帷幕灌浆洞、大坝左右坝肩、进水口料场、导流洞的开挖用风，前期主要利用移动式空压机进行帷幕灌浆洞及以上的开挖供风，后期空压站布置在左坝肩帷幕灌浆廊道内。

2、2#空压站

设计供风能力 $33\text{m}^3/\text{min}$ ，可满足开挖强度 0.55 万 $\text{m}^3/\text{月}$ 的高峰开挖强度，配 2 台 $9\text{m}^3/\text{min}$ 和 2 台 $12\text{m}^3/\text{min}$ 移动式空压机，主要用于进厂交通洞、主副厂房、尾水闸门交通洞的开挖用风，布置在进厂交通洞洞口。

(二) 供水工程区

根据供水管线区施工布置和地形条件，在输水隧洞洞口、每个施工支洞洞口布置一台 $20\text{m}^3/\text{min}$ 的固定式空压机（型号 4L-20/8），可满足 0.29 万 $\text{m}^3/\text{月}$ 的高峰开挖强度，根据施工总布置，供水管线区共布置 21 台固定式空压机。

二、施工供水

(一) 水源工程区

考虑在左右岸分别设置高位水池，左岸高位水池布置在砂石加工系统与业主营地之间的山顶，布置高程约 900.00m ，负责砂石加工系统、混凝土拌合系统、业主营地等左岸其他工作面的施工期用水，取水点在坝址上游；右岸高位水池布置在进场公路与 1#临时桥之间的山坡上，布置高程约 830m ，负责右岸施工营地、综合加工厂等其他工作面的施工期用水，取水点在 1#临时桥底部的甜茶河支沟。考虑到工程完成后业主营地及鱼类增殖站用水需求，考虑在业主营地附近修建水处理厂供运行期使用。

(二) 供水工程区

输水管线各施工场地及砂石加工系统均靠近河道，供水管线区施工用水在各施工场地设置 1 个小型集水池，用洒水车在河道取水运往施工场地的集水池，供水管线区高峰时段

用水规模为 $177\text{m}^3/\text{h}$ ，主要为砂石加工系统及混凝土系统生产用水。生活用水考虑购买桶装水。

三、施工供电

(一) 水源工程区

水源区施工电源由凯口镇变电所架设 35kV 架空线路到工地，线路长约 20km ，在工地设 35kV 施工变电站一座，工程施工期高峰用电负荷为 4800kVA 。主体设计初拟后期利用该 35kV 输电线路作为本工程发电线路送电线路。

施工场内由施工变电站接 $35/10\text{kV}$ 输电线路至各工作面， 10kV 输电线路长约 4km 。除此之外，为保证供电源的可靠性，电站施工期间，按总用电负荷的 3% 设置柴油发电机。施工场内由施工变电站出 8 回 10kV 输电线路至水源区各工作面。

(二) 供水工程区

供水管线区施工用电主要集中在砂石加工系统、输水隧洞及施工支洞洞口、施工场地附近，供水管线区施工高峰用电负荷约为 135kVA 。砂石加工系统、输水隧洞及施工支洞洞口、施工场地附近均有变压器及 10kV 农用电网分布，本阶段施工用电考虑就近接入变压器或者 10kV 农用电网，接线长度根据现场实际情况确定。除此之外，为保证供电电源的可靠性，施工期间按总用电负荷的 3% 设置柴油发电机。

四、施工通讯

(一) 水源工程区

移动通讯网络已覆盖整个工程区，程控电话已覆盖到周边村寨，工程施工时可与电信部门联系，就近引接扩容解决，施工通讯条件较好。

(二) 供水工程区

移动通讯网络已覆盖整个工程区，程控电话已覆盖到周边村寨，工程施工时可利用中国移动、中国联通在附近建立的 GSM 移动基站，施工通讯条件较好。

2.1.5.5 建筑材料来源及数量

根据主体工程施工组织设计，本项目建设所需钢材可从贵阳市采购，水泥、木材可从贵定县采购，油料及火工材料可从昌明镇采购，粉煤灰就近由福泉市供应。水源区天然砂砾石料匮乏，工程需采用人工砂石料。

2.1.5.6 料场

一、水源工程区石料需求分析

工程建设中应尽可能的利用开挖料。施工专业根据地质资料分析，水源区大坝、厂房、引水发电系统及导流洞部分开挖料可以利用。根据水源工程区开挖料分析，本工程开挖料可利用量为 46.31 万 m³，用于混凝土骨料料源。

通过分析，水源工程区骨料料源设计需要量、需从料场开采量见下表。

表 2.1-20 主体及导流工程混凝土骨料料源需要量表

混凝土	骨料料源设计需要量		开挖料使用量	需从料场开采量
万 m ³	万 t	万 m ³	万 m ³	万 m ³
53.31	152.48	56.47	46.31	10.67 (施工专业已考虑损耗系数)

二、水源工程区土料需求分析

据施工组织设计成果，本阶段工程施工不需要布设土料场。

三、供水工程区土料需求分析

供水工程区主要建筑物包括高位水池工程、输水隧洞工程、管（渠）道工程等，所需的料源 41.80 万 m³。

表 2.1-21 供水工程区砂石料设计需求量

砂石料类型	单位	设计需要量
混凝土骨料	万 m ³	40.72
砂石垫层料	万 m ³	1.08
合计	万 m ³	41.80

四、土石料源规划

(一) 水源工程区料源规划

水源区石料场结合坝肩开挖布置，位于曹渡河左岸、大坝上游侧进水口处，紧邻大坝，开采范围为引水发电系统进水口及左岸坝肩部分。

曹渡河岸坡基岩裸露，料场基岩为长兴组上部（P_{3c}²）薄至中厚层含燧石灰岩夹硅质岩、页岩三层。料场开采高程 740~807m，高 67m。有用料 18.69 万 m³，无用料 2.19 万 m³，剥采比为 0.117。有用料储量初步计算满足水源区砂石骨料要求。



图 2.1-2 石料场

(二) 供水工程区料源规划

本工程输水线路较长，根据地质勘探资料，隧洞开挖料主要为灰岩，可作为混凝土骨料、浆砌石、砂石垫层料源使用，明挖料均不可利用。结合施工总布置安排，莲花山隧洞至都匀水厂洞挖料较少，洞挖料可利用量不能满足该工程段混凝土骨料、浆砌石、砂石垫层料源需求，故莲花山隧洞至都匀水厂需外购骨料总量约为 9.00 万 m^3 ，供水工程区所需石料应向当地具有合法手续的砂石厂采购。

供水区骨料料源设计需要量、开挖料可利用量、需外购骨料量见下表。

表 2.1-22 供水工程区砂石料设计需要量 单位: 万 m³

系统编号	骨料来源	设计需要量	石方洞挖量	可利用量	实际利用量	外购量
1#砂石加工系统	新龙隧洞(8000m)、1#施工支洞、2#施工支洞、3#施工支洞	6.61	12.61	8.20	6.61	
	新龙隧洞(4000m)、4#施工支洞	3.16	7.36	4.79	3.16	
2#砂石加工系统	新龙隧洞(9000m)、5#施工支洞、6#施工支洞、7#施工支洞	7.26	13.88	9.02	7.26	
3#砂石加工系统	新龙隧洞(4388m)、8#施工支洞、9#施工支洞、凉水井倒虹吸、蒋拱隧洞、白银岩倒虹吸	6.40	11.21	7.29	6.40	
4#砂石加工系统	莲花山隧洞、河流村倒虹吸、河流村隧洞、六方坡暗渠、六方坡隧洞、墨冲支管、石板河渡槽	7.14	7.93	5.16	5.16	1.98
	石板河渡槽、石板河隧洞、大河倒虹吸、大河隧洞	3.82	2.24	1.46	1.46	2.37
5#砂石加工系统	坪子窑渡槽、坪子窑隧洞、河头倒虹吸、朱紫坡隧洞、高田埂管道	7.41	4.25	2.76	2.76	4.65
合计		41.80	59.48	38.68	32.80	9.00

2.1.5.7 渣场

本项目共布置弃渣场 10 座，其中水源工程区 2 座，供水工程区 8 座，各弃渣场布置情况如下：

一、水源区弃渣场

本阶段根据土石方平衡结果，在水源工程区布置了 2 座弃渣场，即左岸 1#弃渣场和左岸 2#弃渣场。

左岸 1#弃渣场位于大坝左岸上游库区干鱼河旁的一处冲沟内，该渣场为沟道型弃渣场，距大坝直线距离约 0.7km；左岸 2#弃渣场位于大坝左岸上游库区干鱼河旁的坡地上，该渣场为坡地型渣场，距离大坝直线距离约 1km。

二、供水区弃渣场

本阶段根据土石方平衡结果，在供水工程区布置了 8 座弃渣场，即 1#~8#弃渣场。

1#弃渣场位于新龙隧洞 3#施工支洞旁，有新龙隧洞 3#施工支洞道路连接洞口与 1#弃渣场；2#弃渣场位于石龙乡布寨村旁的大桥头；3#弃渣场位于新龙隧洞 6#施工支洞施工道路旁，有新龙隧洞 6#施工支洞道路连接洞口与 3#弃渣场；4#弃渣场位于平浪镇白岩寨旁拉马冲一侧的冲沟内，有新龙隧洞 8#和 9#施工支洞道路连接洞口与 4#弃渣场；5#弃渣场位于河阳乡涧槽寨毛栗坡旁的冲沟内；6#弃渣场位于六方坡隧洞出口旁的一处冲沟内；7#弃渣场位于小围寨街道办事处河头村倒虹吸旁；8#弃渣场位于小围寨街道办事处腊忙村旁。

水源工程区与供水工程区弃渣场特性见下表。

表 2.1-23 弃渣场堆渣特性表

序号	弃渣场	占地面积 (万 m ²)	渣场容量 (万 m ³)	堆渣高度 (m)	堆渣高程 (m)	渣体堆渣边坡坡比
水源工程区						
1	左岸 1#弃渣场	3.33	27.66	32	748 ~ 780	1: 2.0
2	左岸 2#弃渣场	5.49	49.14	35	745 ~ 780	1: 2.0
供水工程区						
1	1#弃渣场	2.47	12.63	32	1048 ~ 1080	1:2.0
2	2#弃渣场	1.54	9.03	14	976 ~ 990	1:2.0
3	3#弃渣场	2.75	15.05	11	1009 ~ 1020	1:2.0
4	4#弃渣场	2.47	17.72	12	961 ~ 973	1:2.0
5	5#弃渣场	4.00	20.52	32	893 ~ 925	1:2.0
6	6#弃渣场	1.77	9.66	30	895 ~ 925	1:2.0
7	7#弃渣场	1.75	6.96	13	797 ~ 810	1:2.0
8	8#弃渣场	2.25	6.69	16	784 ~ 800	1:2.0

注：渣体堆渣边坡坡比为渣场相邻马道或平台之间的坡比。

2.1.5.8 施工工艺、方法及时序

一、水源工程区

(一) 大坝施工

1、坝肩开挖

大坝坝肩开挖采用自上而下开挖程序和分层梯段爆破开挖方式进行，分层开挖台阶高度控制在 12~15m。坝肩开挖拟采用 100~150 型潜孔钻配手风钻孔爆破，周边要求预裂爆破。左岸坝肩土石方开挖分别利用左岸 1#公路和左岸 3#公路作为集渣平台出渣；右岸坝肩开挖前需结合上游至导流洞出口的右岸 2#公路垫渣形成集渣平台，开挖时坝肩开挖渣料落至集渣平台，然后再采用 2~3m³ 挖掘机从河床出渣，807 高程以上开挖结合右岸永久交通洞进行开挖。开挖渣料采用 2~3m³ 挖掘机配 15~20t 自卸汽车出渣，弃渣料优先运至大坝上游左岸 1#弃渣场堆存，左岸有用料运优先运至左岸 1#有用料堆场存放，右岸有用料运至右岸 3#有用料堆场存放。

2、基坑开挖

大坝基坑开挖，含下游消力池部分，在围堰闭气后安排干地施工。坝基覆盖层采用 2m³ 反铲直接开挖并配 15~20t 自卸汽车出渣，河床基础岩石采用 100 型潜孔钻配手风钻进行钻爆施工 2~3m³ 挖掘机配 15~20t 自卸汽车出渣，周边要求预裂爆破。在建基面以上 2m 保护层开挖时应遵循“浅眼、小炮、分层”的原则，采用手风钻钻孔爆破，2~3m³ 挖掘机配

15~20t 自卸汽车通过基坑公路出渣。无用料运至弃渣场堆存；有用料运至大坝右岸 3#有用料堆场存放。

3、基础处理

(1) 灌浆廊道石方洞挖

右岸顶层灌浆洞兼永久交通洞断面尺寸为 5.0×6.0m (宽×高)，断面尺寸相对较大，石方洞挖采用手风钻钻孔一次爆破成型，周边预裂爆破，开挖渣料采用 2m³ 装载机机配 10t 自卸汽车出渣；其余灌浆隧洞断面尺寸为 3.0m×3.9m (宽×高)，断面尺寸较小，石方洞挖同样采用手风钻钻孔一次爆破成型，周边预裂爆破，开挖渣料拟采用 0.2m³ 装岩机、1.5t 动力翻斗车运出，采用 2m³ 装载机机配 10t 自卸汽车出渣，有用料直接运至右岸 3#有用料堆场堆放，无用料运至弃渣场堆放。

(2) 帷幕灌浆施工

大坝基础及两岸的帷幕灌浆施工，均在帷幕灌浆廊道内进行，帷幕灌浆施工应按照分序加密施工的原则，由下游排向上游排进行，孔内灌浆采取由下至上分层灌浆，孔内循环的方式。

帷幕灌浆钻孔采用 XY-2 型立轴液压回转式钻机，灌浆设备采用 NSB-100/30 型灌浆泵，并采用自动灌浆记录仪。本工程采用集中制浆系统，左、右岸各设一个。为避免运输环节产生浆液沉淀，在各工作面附近设置中转站，将浆液搅拌均匀后再送至灌浆工作面。排水孔钻孔采用 SGZ-1 型地质钻机钻孔。

(3) 固结灌浆施工

固结灌浆钻孔采用 XP-2PC 地质钻机钻孔，灌浆采用 TBW-200/40 型灌浆机灌浆。固结灌浆其工艺流程为：预埋灌浆管—钻孔—洗孔、冲洗—压力灌浆—封孔及孔位处理。

(二) 引水发电建筑物施工

1、引水隧洞开挖

引水隧洞进水口平台土石方开挖与大坝左岸坝肩同期开挖，其施工程序及方法参照大坝开挖执行。

引水隧洞共分为上平洞、斜井和下平段隧洞开挖，考虑引水隧洞进水口平台度汛，其施工应在二汛前施工完成。上平段采用 Y-24 手风钻钻孔爆破开挖，拟用 0.2m³ 装岩机、1.5t 动力翻斗车运至进水口，采用 2.0m³ 装载机配 10~15t 自卸汽车出渣，石渣由左岸 1#公路、左岸 2#公路运至左岸有用料堆场。斜井段采用反井钻机施工形成溜渣导井，然后用手风钻自上而下扩大开挖，底部采用 0.2m³ 装岩机配 1.5t 动力翻斗车运至施工支洞口，采用 1m³

装载机配 5t 自卸汽车经压力钢管施工支洞、进厂交通洞、下游永久桥、右岸 4#公路、运至右岸 3#有用料堆场。引水下平段施工方法同上平段。

2、尾水洞开挖

由进厂交通洞进入，厂房挖至尾水隧洞高程后即可进行尾水隧洞开挖，四条尾水洞施工可同期进行，尾水洞断面尺寸均为 2.5m×2.5m（宽×高），采用潜孔钻全断面钻孔爆破开挖，拟用人工洞内推斗车出渣到施工支洞洞口，开挖渣料采用 1m³装载机配 5t 自卸汽车经进厂交通洞出渣。有用料运至右岸 3#有用料堆场堆放，弃渣运至弃渣场堆放。

3、尾水闸室开挖

尾水洞上分别设尾水闸室，共计 4 个闸室。闸室石方洞挖利用尾水闸门交通洞到达工作面，采用人工手风钻钻爆，周边预裂爆破进行开挖，开挖渣料采用 1m³装载机配 5t 自卸汽车经尾水闸门交通洞出渣；闸门井竖井开挖待顶部闸阀室和底部尾水隧洞开挖完成后即可进行，竖井开挖高程差约 20m，开挖拟采用反井钻机施工形成溜渣导井，然后用手风钻自上而下扩挖形成，闸室竖井开挖渣料经溜渣井溜至底部尾水隧洞，采用人工洞内推斗车出渣到施工支洞洞口，开挖渣料采用 1m³装载机配 5t 自卸汽车经进厂交通洞出渣。有用料运至右岸 3#有用料堆场堆放，弃渣运至弃渣场堆放。

4、发电厂房施工

（1）主、副厂房

主、副厂房分三个大层施工。

第 I 层（748.8~755.0m 高程）：通过尾水闸门交通洞，从主厂房排风洞进入主、副厂房顶层 746.0m 高程。主、副厂房石方洞挖采用人工手风钻钻爆，在顶拱中部先开挖出一条同断面的导洞，再用潜孔钻向周边辐射钻爆，进行洞室扩挖施工。石方出渣采用 1m³装载机配 5t 自卸汽车出渣，有用料运至右岸 3#有用料堆场堆放，弃渣运至弃渣场堆放。

第 II 层（735.5~748.8m 高程）：由进厂交通洞进入，先采用手风钻钻爆开挖出一条同断面导洞，再利用潜孔钻向周边辐射钻爆，进行洞室扩挖施工；在 748.8~735.5 高程利用潜孔钻打一导孔，然后采用反井施工方法开挖一条直径 2m 的溜渣井，然后采用潜孔钻钻孔向周边辐射钻爆，完成剩余洞室开挖，开挖渣料采用 1m³装载机配 8t 自卸汽车从进厂交通洞出渣，有用料运至右岸 3#有用料堆场堆放，弃渣运至弃渣场堆放。

第 III 层（730.2~735.5m 高程）：主、副厂房开挖最低点分别为 730.2m 和 734.2m，与进厂交通洞终点高程 735.5m 高程差最大仅为 5m 左右，主、副厂房高程 735.5m 以下石方洞挖可采用垫渣等方式利用进厂交通洞进行开挖。石方开挖可采用中心挖槽先进，两侧扩

挖跟进的施工方法，手风钻钻孔爆破，由 1m^3 装载机配 5t 自卸汽车经进厂交通洞出渣，有用料运至右岸 3#有用料堆场堆放，弃渣运至弃渣场堆放。

(2) 出线竖井

竖井平台高程 807.0m，竖井高度约 55m，长 9m，宽 7m，经左岸 3#公路至出线竖井平台，采用反井钻机施工形成溜渣导井，然后用手风钻自上而下扩大开挖，开挖渣料经溜渣井溜至底部，采用 1m^3 装载机配 5t 自卸汽车经尾水闸室交通洞出渣，有用料运至右岸 3#有用料堆场堆放，弃渣运至弃渣场堆放。

(三) 水源工程区泵站

(1) 土石方开挖

泵站土石方开挖包括取水口、泵站主副厂房、出水管道及出水池开挖。泵站取水口与大坝左坝肩一同开挖，本节不再重复叙述。泵站主副厂房、进出水池及出水管道土石方明挖采取常规的施工方法。覆盖层土方开挖由 2m^3 反铲挖掘机直接挖装 15t 自卸汽车出渣，石方由手风钻钻孔爆破，开挖渣料采用 2m^3 反铲挖掘机直接装至 15t 自卸汽车运至弃渣场堆存。

(2) 石方洞挖

泵站工程石方洞挖主要包括取水隧洞段和压力钢管段的开挖，为避免取水隧洞与泵站施工相互干扰，在泵房上游侧设泵房取水施工支洞进行取水隧洞施工，取水隧洞石方洞挖采用 Y-24 手风钻钻孔爆破开挖，拟用 0.2m^3 装岩机装 1.5t 动力翻斗车运至引水系统施工支洞口，在支洞口集渣后采用 2.0m^3 装载机配 15t 自卸汽车运至渣场。

二、供水工程区

1、输水隧洞

隧洞进、出口土石方明挖采取常规的施工方法，土方由 2m^3 反铲挖掘机直接挖除装 15t 自卸汽车出渣，石方由手风钻钻孔爆破，由 2m^3 反铲挖掘机装 15t 自卸汽车运至就近渣场堆存。

输水隧洞石方洞挖采用手风钻钻孔，光面爆破。隧洞出渣应根据隧洞施工单工作面控制长度选择不同的出渣方式。根据国、内外小断面长隧洞施工经验，对于单工作面长度大于 800m 的新龙隧洞段、蒋拱隧洞段、莲花山隧洞段、六方坡隧洞段、大河隧洞段、坪子密隧洞段及朱紫坡隧洞段开挖渣料拟采用 WD-160 耙式装岩机装渣，8T 电瓶车牵引 ST-6 梭式矿车有轨运出渣。

自然洞口直接出洞口转 10t 自卸汽车直接运至就近弃渣场；设施工支洞时，施工支洞

为平洞时，开挖渣料运输至施工支洞与输水隧洞交叉点在洞内转 10t 自卸汽车直接运往就近弃渣场；施工支洞为斜洞，开挖渣料运输至施工斜洞与输水隧洞交叉点转 30t 卷扬机出渣，渣料运至就近弃渣场堆放。石方洞挖渣料洞内平均运距 2.0km，洞外平均运距 0.8km。

2、石板河渡槽施工

石板河渡槽由拱座、排架和上部渡槽三部分组成，该渡槽跨度大，拱座距离地面垂直高度较高（最大高度 90m），不适用采用传统满堂脚手架的施工支模方式，拱座施工作为该渡槽主要施工难点。借鉴国内类似高拱桥常用施工经验，拱座钢筋混凝土施工采用沿拱座底部架设钢桁架支模方式，钢桁架的安装可在拱支座沿河两岸架设固定式缆机逐节吊装成型，待拱座钢桁架支模完成后即可逐节浇筑混凝土，混凝土采用泵送入仓。排架待钢筋混凝土拱座施工完成后即可采用脚手架支模施工，混凝土采用缆机吊运或混凝土泵送入仓。

3、其他浅埋管、倒虹吸管、渠道及其它建筑物施工

（1）土石方开挖

浅埋管、倒虹吸管、渡槽、渠道等建筑物基础土方开挖均采用人工铁锹和 1m³反铲挖掘机直接开挖相结合方式，为防止超挖和扰动基底面土层，留 20cm 厚土由人工挖除，整修槽底，边挖边修。开挖渣料分类就近堆放，待管道铺设及其它建筑物基础施工完成后便于回填；基础石方开挖采用手风钻钻孔，小药量松动爆破开挖，1m³反铲挖掘机或人工清底，开挖渣料就近堆放，同样方便后期回填。回填完成后剩余土石渣采用 15t 自卸汽车运至就近渣场堆放，平均运距 1.5km。管线建筑物施工应遵循“少占耕地与林地、开挖与回填平衡”的原则进行。

（2）土石方回填

在管道安装完成并检查合格后，利用反铲挖掘机或装载机回填砂石垫层以及回填覆土，回填土料来自沟槽开挖时堆放备用的土石渣，分层回填。管顶 50cm 以下，特别是胸腔部位应严格控制土层虚铺厚度，每层 20cm 为宜，并视管道两侧工作面情况，优先使用蛙式打夯机或小型振动碾进行压实，必要时可使用平夯或木榔头夯实，注意胸腔以及井筒四周的回填土质量；管顶 50cm 以上采用机械回填，人工配合摊铺，每层虚铺厚度不超过 30cm，以压路机进行碾压。

三、料场开采

料场开采规划按自上而下分台阶开采，进行梯段微差挤压爆破，采用潜孔钻和少量手风钻钻孔爆破，2m³挖掘机装 20t 自卸汽车运输至左岸 1#有用料中转场和砂石加工系统粗碎平台，推土机集料。有用料运至左岸 1#有用料中转场堆存，平均运距约 1km；无用料运

至左岸弃渣场堆存，平均运距约 0.8km。

料场开采范围为进水口及左岸坝肩部分，料场支护需结合进水口及坝肩进行永久支护，排水措施需结合进水口及坝肩设置永久排水设施，但施工期需根据开采情况做好临时支护及排水措施。

四、渣场弃渣

为了减少弃渣对周边环境的影响，减少因弃渣而产生的新增水土流失，本工程采用集中堆放的方式进行弃渣。本工程共布置 10 座弃渣场，其中水源工程区 2 座，供水工程区 8 座。

（一）水源工程区渣场弃渣

1、左岸 1#弃渣场

左岸 1#弃渣场位于大坝左岸上游库区干鱼河旁的一处冲沟内，规划容量 27.66 万 m^3 ，堆渣高程 748m~780m，堆渣高度为 32m，渣场顶部平台设置有左岸 2#有用料临时堆场；渣场下游堆渣坡脚处、上游堆渣范围外侧设置浆砌石拦渣墙 3 处，挡墙顶部高程分别为 750m、780m、780m；渣场两侧设截水沟，截水沟采用梯形断面，M7.5 浆砌石衬砌厚度 50cm，M10 砂浆抹面 3cm 厚，截水沟断面尺寸为 0.8m×0.8m（底宽×高），边坡坡比为 1:0.3；本渣场在高程 750~780m 处，渣料堆筑每 10m 设置 1 处马道，马道宽度均为 2.0m；本渣场堆渣边坡坡比为 1: 2.0，后期水库蓄水后，渣场被淹没。

2、左岸 2#弃渣场

左岸 2#弃渣场位于大坝左岸上游库区干鱼河旁的坡地上，规划容量 49.14 万 m^3 ，堆渣高程 745m~780m，堆渣高度为 35m；渣场底部布置浆砌石挡墙，挡墙顶部高程为 752m；渣场上游设截水沟，截水沟采用梯形断面，M7.5 浆砌石衬砌厚度 50cm，M10 砂浆抹面 3cm 厚，截水沟断面尺寸为 1.0m×1.5m（底宽×高），边坡坡比为 1:0.3；本渣场在高程 762m、高程 772m 处设有马道，马道宽度 2.0m；本渣场堆渣边坡坡比为 1: 2.0，后期水库蓄水后，渣场被淹没。

（二）供水区弃渣场

供水线路区弃渣场分散，单个容量较小，渣场底部布置浆砌石挡墙，挡墙顶宽 1m，挡墙墙背为铅直坡，挡墙墙面坡度为 1:0.75，墙面设置 3×3m 排水孔，挡墙以上渣体设计坡度为 1:2.0 或 1:2.5，每 10m 设置一级马道，马道宽度 2m。渣场周边布置截水沟，截水沟采用混凝土衬砌，梯形断面。

五、主要施工时序

1、大坝施工时序

第二年 9 月初河床截流后开始围堰堆筑，围堰堆筑从第二年 9 月初至 10 月底；截流后第二年 9 月初至 12 月底进行剩余坝肩及进水口料场常枯水位以上的土石方开挖；大坝基础开挖安排第三年 1 月初至 2 月底；消力池土石方开挖安排第三年 9 月初至第四年 3 月底。第三年 3 月初至第五年 6 月底，坝顶浇筑至坝顶高程。

2、引水发电隧洞施工时序

引水发电隧洞上平段开挖安排在第三年 9 月至第二年 10 月底；引水隧洞下平段开挖时间为第三年 12 月至第四年 1 月底；引水斜井段开挖时间为第四年 2 月至 3 月底；尾水隧洞开挖时间安排在第四年 3 月初至 6 月底；尾水闸室（含闸门井）开挖时间安排从第四年 6 月初至 8 月底。

3、地下厂房施工时序

厂房工程进场及主厂变交通洞开挖待下游永久桥施工完成后即可进行，初步时间安排在第二年 3 月初至 11 月底完成施工；主副厂房主体石方洞挖从第三年 1 月初至 9 月底完成。

4、供水泵站工程施工时序

泵房取水口与引水发电并用，取水隧洞开挖从第二年 9 月初至第三年 3 月底完成；泵房基础土石方开挖时间安排从第二年 11 月初至第三年 6 月底完成。

5、供水线路施工时序

供水工程干线新龙隧洞主体工程施工从第一年 6 月至第五年 12 月底完成，历时 54 个月，其中隧洞开挖最迟完成时间为第三年 12 月底；其他部位隧洞、管道、倒虹吸、渡槽及渠道等建筑物均在该期间完成施工。

2.1.6 工程投资

本项目总投资 379862 万元，工程静态总投资为 369359 万元，土建投资 183962 万元。投资主体为贵州省水利投资（集团）有限责任公司。

2.1.7 工程进度安排

2.1.7.1 水源工程进度安排

水源工程施工总进度划分为四个阶段。筹建期 9 个月，施工准备期 11 个月，主体工程施工期 40 个月，完建期 3 个月，施工总工期为 54 个月（后三项之和）。工程筹建期从第一

年1月至9月，历时9个月。工程准备期从第一年10月至第二年8月底，历时11个月。主体工程施工期从第二年9月至第五年12月，历时40个月。主体工程完建期为第六年1月至3月底，历时3个月。水源工程区施工进度安排见图2.1-3。

表 2.1-24 水源工程施工进度计划表

项目	工期时段	备注
施工筹建期	第一年1月至9月	主要进行对外交通改扩建、施工征地及移民、工程招评标。
施工准备期	第一年10月至第二年8月	主要包括场内交通修建、施工供电及通讯、砂石加工系统、混凝土拌和系统、施工生活营地及仓库、导流工程等项目的建设。
主体工程 施工期	第二年9月至第五年12月	主要为大坝工程、防渗帷幕工程、引水发电系统工程、地下厂房工程施工。
工程完建期	第六年1月至3月	开展工程竣工验收和工程资料移交等工作，同时厂房发电机组于第五年3月底全部安装调试完毕。

2.1.7.2 供水工程进度安排

供水工程施工总进度划分为四个阶段。筹建期3个月，施工准备期3个月，主体工程施工期54个月，完建期3个月，施工总工期为60个月（后三项之和）。工程筹建期从第一年1月初至3月底，历时3个月。工程准备期从第一年4月至6月底，历时3个月。主体工程施工期从第一年7月至第五年12月，历时54个月。主体工程完建期从第六年1月至3月底，历时3个月。供水工程区施工进度安排见图2.1-4。

表 2.1-25 供水工程施工进度计划表

项目	工期时段	备注
施工筹建期	第一年1月至3月	施工征地移民及工程招评标。
施工准备期	第一年4月至6月	主要进行沿管线施工通道修建、施工供电及通讯、砂石加工系统、混凝土拌和系统、施工生活营地及仓库修建，及新龙隧洞段施工支洞的施工。
主体工程 施工期	第一年7月至第五年12月	主体工程主要包括管线建筑物的施工和泵站工程。
工程完建期	第六年1月至3月	开展供水区工程竣工验收和工程资料移交等工作，水源区泵站第2、3和4#水泵相继投入运行。

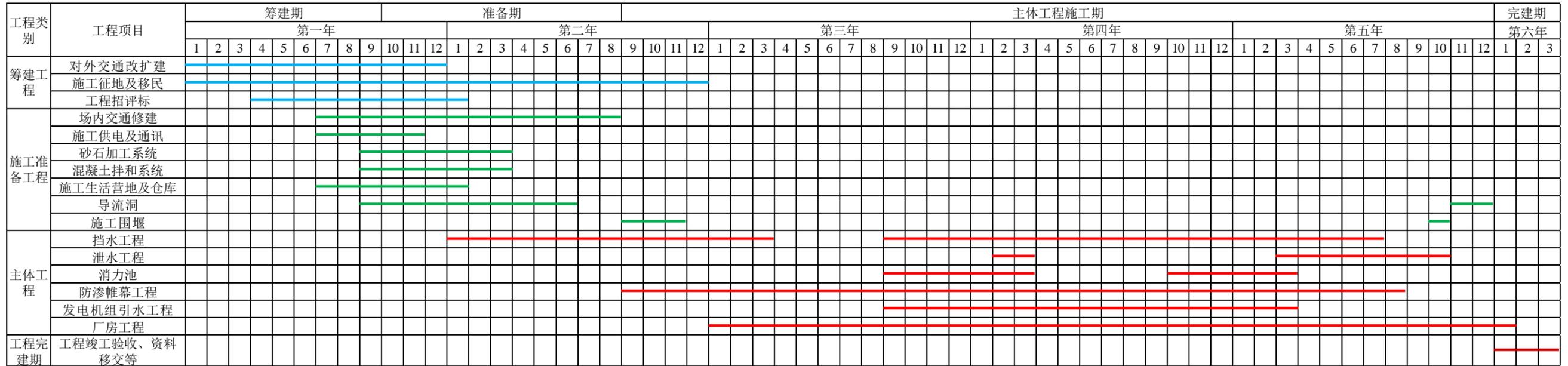


图 2.1-3 水源工程施工进度横道图

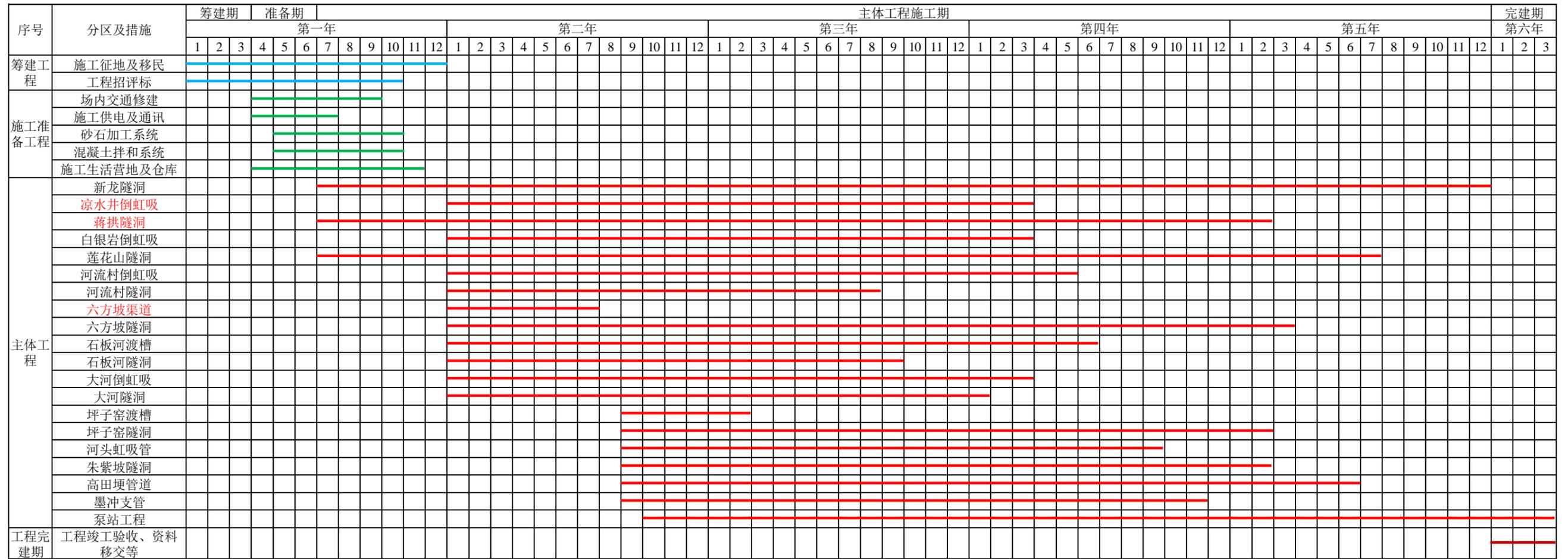


图 2.1-4 供水工程施工进度横道图

2.2 项目区概况

2.2.1 自然条件

2.2.1.1 地质

一、地质构造

项目区大地构造处于扬子准地台(I)黔南台陷(I₂)之贵定南北向构造变形区(I₂¹), 位于川黔南北向构造带东南隅与南岭东西向复杂构造带北侧的交汇地带, 以南北向构造体系为主。

1、水源工程区

松雍背斜垂直河床横穿坝址河段中部, 贵定向斜、掌布向斜分别从坝址东、西两侧通过, 三者轴线水平间距约 1km, 轴线走向大致为 N15°E 左右。

坝址区裂隙极为发育, 尤其以近EW走向裂隙最为发育, 主要可分为以下几组: ① N70°~90°E (W), NW (E) ∠70°~85°; 宽0.2~0.5cm, 长1~20m, 发育间距0.1~1.0m; ② N10°~20°E, NW ∠40°~60°; 宽0.1~5cm, 长1~10m, 发育间距0.5~10m; ③ N20°~50°E, NW ∠50°~70°; 宽0.2~2cm, 长1~30m, 发育间距1~10m; 坝址区发育4个层间错动面, 平行于层面发育, 面平直光滑, 均位于P₃c¹地层内, 在弱风化带内泥质含量较高, 为泥夹岩屑型; 微新岩体内层间错动带充填物较新鲜, 为岩屑型或岩屑夹泥型。另外, 坝址区主要发育3条页岩夹层, 均位于P₃c²地层内, 单层厚度一般10~15cm, 最厚40cm; 其余为硅质岩及方解石夹层, 单层厚度5~15cm。

库区处于南北向构造体系之一的贵定向斜南端核部附近, 贵定向斜位于贵定——昌明——掌布一带, 轴向南北, 核部为三叠系, 两翼为二叠系至寒武系。与库区相关的主要的次级褶曲有掌布向斜、松雍背斜、摆开向斜及基龙背斜等。库盆河段总体上沿贵定向斜核部展布, 为顺向谷, 两侧支沟库盆多垂直贵定向斜、掌布向斜、松雍背斜、摆开向斜、及基龙背斜发育, 沟谷多为大角度相交的斜向谷。

2、供水工程区

(1) 输水主线

1) 褶皱

贵定向斜: 轴向大致 N15°E, 核部地层为中三叠系, 两翼为二叠系至寒武系, 岩层倾角一般在 10°~70°, 有两翼向核部逐渐变陡之势, 局部倒转。输水线路进口主要位于该向

斜东部。

摆开向斜：为贵定向斜带次级褶皱，轴向近 SN 向，区内长度 15km，两翼岩层倾角 $13^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ；形态为圆滑褶皱。输水线路穿越该向斜。

基龙背斜：为贵定向斜带次级褶皱，轴向近 SN 向，区内长度 24km，西翼岩层倾角 $13^{\circ}\sim 24^{\circ}$ ；东翼岩层倾角 $23^{\circ}\sim 34^{\circ}$ ，形态为对称尖棱褶皱。输水线路穿越该背斜。

凯口向斜：为黄丝背斜次级褶皱，轴向近 SN 向，区内长度 33km，两翼岩层倾角 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ；为圆滑褶皱。输水线路穿越该向斜。

都匀向斜：轴向 SN 向，核部为三叠系，两翼为寒武系至二叠系，北段被纵向高角度逆断层破坏。输水线路主要位于该向斜西部。

2) 断层

贵定断层：位于贵定向斜东翼。最大断距为 500m 左右，北段断面东倾，倾角 45° 左右，南段西倾，倾角 $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，沿断层常有洼地、陡崖分布。输水线路前段穿越该断层。

(2) 墨冲支线

管道沿线附近有断层通过，岩体中节理裂隙中等发育，裂隙延伸长度较大，一般宽 0.2~0.5cm，部分充填泥质或方解石膜，陡倾裂隙大多张开无充填。在裂隙及岩层层面的相互作用下，在开挖时会产生少量楔形块体塌落。

二、地层岩性

1、水源工程区

地层为上二叠统吴家坪组及长兴组，其中吴家坪组总厚度 695.6m，长兴组总厚度 225m，第四系河流冲积物零星分布于河床及两岸，厚 20m 左右。坝址两岸基岩裸露，弱风化，完整性较好。地层岩性由老到新分述如下：

二叠系上统吴家坪组 (P_{3w})：坝址区出露为浅灰、深灰色中厚、厚层灰岩，含少量燧石结核，未见底；分布于坝址河床及岸坡，为岩溶强透水层。

二叠系上统长兴组 (P_{3c})：共分为二段，第一段 (P_{3c}^1) 厚层燧石灰岩夹硅质岩，厚度 110.1m；第二段 (P_{3c}^2) 薄层夹少量中厚层燧石灰岩，风化带内层间见泥膜，发育三层页岩夹层，其余为硅质岩及方解石夹层，厚度 114.9m。其中页岩、硅质岩累积厚度 26m，为中等岩溶含水透水层。

二叠系上统大隆组 (P_{3d})：钢灰色薄层硅质岩夹页岩，厚度 33m，为隔水层。分布于坝址两岸。

第四系主要有冲积层 (Q^{al}) 块石、砂及卵石，厚 0~17.1m，主要分布于坝址区河床

及两岸支流及冲沟内；残坡积层（ Q^{edl} ）粘土夹少量碎石，厚 0~10m，主要分布于坝址区两岸缓坡地带，一般厚度较大，最深达 11m；崩积层（ Q^{col} ）块、碎石，最厚达 20m 主要分布于河床及松雍背斜核部一线。

2、供水工程区

（1）输水主线

石龙水库输水主线沿线主要出露古生界泥盆系、二叠系、及中生界三叠系地层，第四系零星出露。泥盆系主要为陆相、滨海相及浅海相石英砂岩、浅海相灰岩及白云岩等；石炭系下统为浅海相灰岩、海陆交替相砂页岩夹煤层等，中上统为浅海相碳酸盐岩沉积；二叠系主要为浅海相燧石灰岩，次为滨海相或海陆交替相砂岩、页岩夹煤层等；三叠系由浅海相灰岩、泥灰岩、白云岩、页岩及砂岩等组成。

覆盖层主要有河床冲积夹崩塌堆积物（ Q^{al+col} ）、岸坡残坡积物（ Q^{edl} ）及岸坡崩塌、古河床崩塌胶结物（ Q^{col} ）等。其中，河床冲积夹崩积物厚约 5~32m，为巨石、孤石、砂卵石层松散堆积；岸坡残坡积层厚 0~10m，主要为粘土夹碎块石；岸坡崩塌堆积物为块石、碎石夹粘土，厚度 5~20m。

（2）墨冲支线

墨冲支线经过地层主要为第四系冲洪+残坡积粘土及碎石砂层、耕植土层，二叠系下统栖霞组（ P_{2q} ）、梁山组（ P_{1l} ），石炭系上统马平组（ C_{3m} ），石炭系中统黄龙组（ C_{2h} ），石炭系下统摆佐组（ C_{1b} ）、大塘阶（ C_{1d} ），石炭系下统岩关阶（ C_{1y} ），泥盆系上统尧梭组（ D_{3y} ）、望城坡组（ D_{3w} ），泥盆系中统独山组（ D_{2d} ）。残坡积粘土夹碎石层（ Q^{edl} ）结构中密~致密，呈可塑状，含有碎、块石；残坡积土层分布在两岸坡耕地中，厚度为 2~3m；耕植土层（ Q^{edl} ）主要为耕种土地，厚度为 0.3~0.5m，为灰褐色，土质均匀，结构松散，含有机质。

三、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），地震动峰值加速度 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.35s，相应地震基本烈度 VI 度，区域构造稳定好。

四、地貌

项目区地处贵州省黔南州都匀市、贵定县，属黔中山原及华南低山丘陵的一部分，主要山峰、河谷的走向与背、向斜轴向一致，南北展布，背斜宽坦形成山岭，向斜狭窄形成河谷，为典型的隔槽式褶皱山区。项目区地貌类型总体为中山、低山。

1、水源工程区

水源工程区总体地势北高南低，库盆河段坝址处最低高程 705 m，山岭海拔 1000~

1600m，斗蓬山最高达 1961m，为苗岭主峰之一。由西向东地面呈阶梯状降低，局部保存了多级剥夷面，河谷中散布着多级阶地。总体上为中山地貌。

2、供水工程区

供水线路沿线主要为低山地貌，线路穿越多条河流及冲沟，沿线植被茂密。岩溶地貌占主导地位，其类型一般表现为岩溶峰丛槽谷或洼地地貌。

溶蚀地貌主要分布于输水线路进口至贵定断层及平浪一带，其中进口段主要为溶蚀峰丛槽谷地貌，地面高程 710~1250m，相对高差 50~540m；平浪一带为岩溶峰丛洼地地貌，地表高程 1150~1330m，地表相对高差 50~150 m；溶蚀、侵蚀地貌主要分布于龙骨力（原石龙乡）一带，主要表现为脊峰槽谷地貌，地表高程 1000~1200m，地表相对高差 50~200m；侵蚀构造地貌主要分布于龙骨力与平浪之间的滥龙背一带，表现为台状中低山地貌；墨冲至线路终点段为侵蚀构造地貌与溶蚀地貌交界地带，地貌分布既有台状中低山的侵蚀地貌，亦有溶蚀丘峰洼地、峰丛洼地和峰丛槽谷，地表高程 900~1200m，穿越多条河流，河流岸坡多陡峻。

2.2.1.2 气象

项目区属中亚热带季风气候区，气候温和，因地处贵州高原向广西丘陵过度的斜坡地带，下垫面高差悬殊，具有明显的山地立体气候特征。

距离坝址区较近的六硐河流域内平塘气象站 1961 年至 2013 年资料统计：多年平均降水量 1189.3mm，多年平均 ≥ 10 mm 降水日数 34.3d，多年平均气温 17.0℃，最冷的一月平均气温 6.8℃，最热的 7 月平均气温 25.2℃，极端最低气温 -7.7℃（1963 年 1 月 4 日），极端最高气温 38.1℃（1961 年 7 月 2 日）， ≥ 10 ℃积温约 4675℃。多年平均风速 1.4m/s，年平均日照时数在 1299.5h，湿度较大，年平均相对湿度 79%，多年最小相对湿度 3%，多年平均水面蒸发量 851.6mm（E601）。本流域灾害性天气有：夏季常发生“洗手干”和伏旱，还有冰雹，秋季低温和连绵阴雨气候。

表 2.2-1 气象要素统计表

项目/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水量(mm)	24.2	28.4	47.7	111.3	193.8	219.0	191.2	133.1	84.3	88.0	46.8	21.3	1189.3
≥ 10 降水日数(d)	0.5	0.7	1.3	3.4	5.9	5.7	5.4	4.3	2.5	2.7	1.2	0.5	34.3
平均气温(℃)	6.8	8.7	12.9	18.0	21.7	23.9	25.2	24.6	22.1	18.0	13.2	8.7	17.0
极端最高气温(℃)	27.6	31.1	32.8	35.4	34.9	34.9	38.1	37.8	35.5	33.1	31.2	28.1	38.1
相应年份	1966	2009	1988	2008	1988	1971	1961	1966	1963	2005	1974	1974	1961
极端最低气温(℃)	-7.7	-4.4	-1.7	1.6	6.8	12.5	13.8	14.9	8.5	4.0	-1.2	-6.5	-7.7
相应年份	1963	1967	1986	1974	1981	1987	1989	1965	2N	1971	1992	1975	1963

项目/月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均相对湿度(%)	78	77	77	78	79	82	83	84	82	80	79	77	79
最小相对湿度(%)	14	13	3	13	15	17	5	21	16	13	15	9	3
相应年份	1981	1963	1986	1980	2006	2009	1995	2007	1996	1984	2007	1993	1986
蒸发量(mm)	34.5	42.7	61.4	80.4	92.5	88.4	101.9	103.2	88.3	67.3	49.7	41.3	851.6
平均风速(m/s)	1.6	1.8	1.9	1.7	1.5	1.1	1.2	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4
最大风速(m/s)	17.0	10.0	10.0	12.0	10.0	8.0	10.0	9.0	9.4	9.0	9.0	9.7	17.0
相应风向	SW	2个	5个	2个	SSE	SSW	S	3个	S	NE	S	N	SW
日照时数(h)	53.6	57.7	81.9	108.5	123.5	116.5	167.9	179.2	145.2	101.2	92.2	72.1	1299.5

2.2.1.3 水文

一、流域概况

本项目坝址位于珠江流域的曹渡河中游，供水线路沿线跨越珠江流域进入长江流域清水江水系。

曹渡河系珠江流域西江水系上游红水河左岸，六硐河右岸的一级支流，处于东经 $106^{\circ}55' \sim 107^{\circ}22'$ ；北纬 $25^{\circ}20' \sim 26^{\circ}21'$ ；地处贵州省南部。曹渡河控制流域面积 2383km^2 。干流发源于贵州省都匀市摆忙乡烂麦山，源头高程 1408m ，经摆忙乡、贵定县、平塘县、罗甸县、注入六硐河。曹渡河河口高程 288m ，河长 161km ，天然落差 1120m ，平均比降 6.08% 。按河谷地形和河道特征，剪刀（拉内）河河口以上为上游河段，河长 32km ，平均比降 10.4% ；剪刀河口至平里河为中游河段，河长 72km ，平均比降 5.85% ，平里河以下为下游河段，河长 60km ，平均比降 4.01% 。曹渡河主要支流有剪刀河、甜茶河、麻冲河、掌布河、上莫河、打贵河、通州河、西凉河等，一级支流 13 条。石龙水库坝址位于曹渡河中游，甜茶河汇合口下游约 480m 处，坝址以上集水面积 629km^2 ，主河道长 53.44km ，平均比降为 5.4% 。

清水江，属沅江干流的主源，位于贵州省的东南部及湖南省的西偏南处，介于东经 $107^{\circ}17' \sim 109^{\circ}33'$ ；北纬 $26^{\circ}05' \sim 27^{\circ}11'$ 之间，北与舞水分界，东与巫水为邻，南与都柳江分流，西与乌江相隔。地势西南高而东北低，海拔高程在 $200 \sim 1800\text{m}$ 之间，周边除东部与北部分水岭较低，高程在 $600 \sim 800\text{m}$ 外，其余流域分水岭高程均在 1000m 以上。清水江自西向东流经贵定、都匀、丹寨、麻江、凯里、黄平、台江、施秉、剑河、锦屏、天柱等县（市），于天柱县翁洞入湖南境。清水江干流河长 311km ，托口镇以上集水面积（不含渠水） 17707km^2 。清水江上游段又称马尾河（过都匀市区河段称剑江河），是长江支流沅江水系在都匀市境内的一条最大的干流，是沅江水系上游清水江源头。都匀城区为谷坝盆地，马尾河自北向南蜿蜒贯穿盆地全境，其支流分别由西、北、东三面向盆地集中注入干流。

二、径流

曹渡河流域位于湿润的亚热带季风气候区，是典型的山区雨源型河流，径流由降雨补给，径流特性与降水特性基本一致，年际变化不大但年内分配不均，一般每年 5 月进入汛期，至 10 月结束，枯水期一般出现在每年的 11 月至次年 4 月。根据平湖站 1960 年 5 月~2017 年 4 月径流系列统计，多年平均流量为 $29.1\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流量为 9.19 亿 m^3 ，径流模数 $20.2\text{l}/(\text{s km}^2)$ ，径流深 637.4mm。坝址多年平均流量 $12.8\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均径流量 4.03 亿 m^3 。

三、洪水

曹渡河为山区雨源性河流，洪水主要由暴雨产生，洪水特征与暴雨特性相似。由暴雨形成的洪水，具有山区河流洪水来势迅猛、陡涨陡落、洪枯水位变幅大的特点。石龙水库坝厂址各频率洪水设计成果见下表。

表 2.2-2 石龙水库坝厂址各频率洪水设计成果表

项目	均值	Cv	Cs/Cv	0.05%	0.10%	0.20%	0.50%	1%	2%	5%	10%	20%
洪峰(m^3/s)	643	0.53	4.0	2960	2710	2470	2140	1890	1640	1320	1080	843
W24h(亿 m^3)	0.313	0.51	3.5	1.31	1.21	1.11	0.974	0.870	0.767	0.629	0.524	0.416
W72h(亿 m^3)	0.526	0.52	3.5	2.25	2.08	1.90	1.67	1.49	1.31	1.07	0.886	0.701

四、泥沙

曹渡河流域泥沙主要来源于暴雨对坡面的侵蚀，以及洪水对河床的冲刷。流域内土壤因侵蚀外移的泥沙向江河汇集，一部分在流域低洼和坡降平缓地区停积下来，一部分汇入江河，河床多基岩，由于流域内植被较好，水土流失较轻。因此，河水清澈，河流输沙不严重。

石龙坝址天然多年平均悬移质输沙量为 12.7 万 t，多年平均悬移质输沙模数为 $202\text{t}/\text{km}^2$ ，多年平均悬移质含沙量 $0.315\text{kg}/\text{m}^3$ 。曹渡河无推移质泥沙实测资料，石龙水库下游已建河湾水电站及邻近六硐河甲茶水电站设计时均采用推悬比 20% 估算，考虑本流域水沙特性，本阶段采用推悬比 20% 估算石龙坝址天然多年平均推移质输沙量为 2.54 万 t。

2.2.1.4 土壤

都匀市属于亚热带黔南高原性黄壤地带。项目建设区分布的土壤类型主要为黄壤、水稻土和石灰土。

黄壤：黄壤在水源工程区及供水工程区均有分布，土体厚度一般在 1m 以上，质地主要为轻壤。pH 值一般在 5.5~6.5 之间。

水稻土：水稻土在水源工程区及供水工程区均有分布，主要分布于河谷和缓坡地带，

质地主要为轻壤，土层厚度多在 0.8m 左右，pH 值一般在 6.0~7.5 之间。

石灰土：石灰土主要分布在供水工程区，集中分布在供水工程经过的平浪和墨冲一带的坡中下部，不同区域土体薄厚不一，一般土体厚度 0.6m 左右，呈中性至微碱性反应。

2.2.1.5 植被

据《贵州植被》的划分，项目区属于中亚热带常绿阔叶林亚带。农业植被占很大比例，区内有少量次生植被，主要植被是零星的人工林及果园地。项目建设区林草覆盖率约为 47%。

项目区林木植被主要为人工栽培的落叶阔叶用材林、经济林、四旁绿化树等。常见草种主要有三叶草、狗牙根、苎草、白茅、鸭跖草、野古草、白箭杆草、黄背茅、紫花苜蓿、狗尾草、雅致雾水葛、狗脊、披针新月蕨、尖毛蕨、薑草、狗脊、紫萁、丝叶薑草、蜈蚣草、沿阶草、蛇莓、龙牙草等；常见灌木主要有盐肤木、杜鹃、金樱子、小果蔷薇、火棘、白栎、山槐、山胡椒、马桑、细枝柃、毛狗骨柴、香叶树、八角枫、虎皮楠、截叶铁扫帚、石岩枫、铁仔、梗花雀梅藤、云实等；常见乔木主要有马尾松、杉木、枫香、香樟、响叶杨、麻栎、山乌桕、栓皮栎、榿栎等；经济型树种主要有柑橘、梨树、桃树、枇杷、杏树、板栗、核桃、樱桃、油茶、漆树、银杏等。

通过对项目区种植水土保持林草的调查总结，常见适应当地生长、防治水土流失效果好的生态防护、水土保持、园林绿化树草种见下表。

表 2.2-3 项目区主要适生生态防护、水土保持及园林绿化树草种表

水土保持林草功能	树、草及花种
生态防护型水土保持林、草种	马尾松、杉木、刺槐、樟树、响叶杨、迎春条、冬青、小桧柏、紫荆、含笑、五叶地锦、狗牙根、三叶草等。
经济型水土保持林、草种	柑橘、油桐、核桃、梨、桃、油茶、紫花苜蓿等
园林绿化树、草种	枫香、香樟、广玉兰、梧桐、银杏、龙柏、圆柏、侧柏、栀子花、三角梅、迎春、爬山虎、百喜草、结缕草、冬青、白玉兰、小花月季、小叶黄杨、小叶榕等。

2.2.1.6 其他

本项目水源工程区涉及贵州省水功能一级区有“曹渡河平塘保留区”，供水工程区涉及“六硐河源头水保护区”、“六硐河平塘保留区”、“清水江都匀开发利用区”等。此外，本项目不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

2.2.2 社会经济概况

2.2.2.1 行政区划、人口及社会经济

石龙水库工程建设征地涉及黔南州都匀市、贵定县的 4 个乡镇，即都匀市平浪镇，墨冲镇，小围寨街道办事处 3 个乡镇和贵定县的云雾镇。

一、都匀市概况

都匀市位于贵州省南部偏东地区，是黔南布依族苗族自治州州府所在地。都匀市国土面积 2285km²，耕地面积 46026.54hm²。全市辖 10 镇、8 个乡、5 个街道办事处，总人口 50.44 万人，其中：农业人口 22.74 万人，非农业人口 27.70 万人。2018 年生产总值 236.83 亿元，农业总产值 29.99 亿元，农村常住居民人均纯收入 12046 元。

二、贵定县概况

贵定县隶属于贵州省黔南布依族苗族自治州，地处云贵高原东部的黔中山原中部。贵定县国土总面积 1627km²，耕地面积 33286.09hm²。贵定县辖 6 个镇、2 个街道办事处，总人口 30.18 万人，其中：农业人口 22.47 万人，非农业人口 7.71 万人。2018 年生产总值 99.90 亿元，农业总产值 21.93 亿元，农村常住居民人均纯收入 10797 元。

表 2.2-4 项目涉及市、县社会经济概况统计表

行政区划	总面积 (km 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 (亿元)	农民人均耕地 (亩)	农民人均纯收入 (元)
都匀市	2285	46026.54	50.44	22.74	236.83	29.99	3.03	12046
贵定县	1627	33286.09	30.18	22.47	99.90	21.93	2.22	10797

注：本表指标采用 2018 年国民经济和社会发展统计公报、国土局二调资料。

2.2.2.2 土地利用现状

石龙水库工程项目建设区主要涉及都匀市的平浪镇、墨冲镇、小围寨街道办事处 3 个乡镇和贵定县的云雾镇。项目涉及市（县）及乡镇土地利用现状见下表。

表 2.2-5 工程涉及地区土地利用现状表 单位：hm²

地类	都匀市	平浪镇	墨冲镇	小围寨街道办事处	贵定县	云雾镇
一、农用地	206772.18	13347.12	9814.11	14434.49	149046.55	7733.4
耕地	46026.54	1927.66	2567.62	2749.12	33286.09	2368.01
园地	3716.13	74.06	113.12	299.94	2373.74	683.01
林地	135946.67	8751.61	6868.88	10611.08	90279.35	3456.4
牧草地	21082.84	2593.79	264.49	774.35	23107.37	1225.98
二、建设用地	12668.54	374.5	654.57	1741.12	7844.16	474.68
居民点及工矿用地	7060.59	148.79	306.45	1191.55	4224.19	240.72

地类	都匀市	平浪镇	墨冲镇	小围寨街道办事处	贵定县	云雾镇
交通用地	2476.07	85.47	137.94	278.35	1900.05	67.72
水域及水利设施用地	3131.88	140.24	210.18	271.22	1719.92	166.24
三、其他土地	9088.86	212.07	617.52	753.63	5847.28	196.71
总计	228529.58	13933.69	11086.2	16929.24	162737.99	8404.79

2.2.3 水土流失及水土保持现状

2.2.3.1 水土流失现状

本项目位于贵州省黔南州都匀市和贵定县境内。据《贵州省水土保持公报(2019年)》，都匀市及贵定县水土流失现状如下：

都匀市水土流失总面积为 324.43km²，占国土总面积的 14.24%，其中：轻度 125.97km²，占水土流失面积的 38.83%；中度 68.23km²，占水土流失面积的 21.03%；强烈 56.25km²，占水土流失面积的 17.34%；极强烈 57.16km²，占水土流失面积的 17.76%；剧烈 16.37km²，占水土流失面积的 5.05%。

贵定县水土流失总面积为 372.01km²，占国土总面积的 22.81%，其中：轻度 327.13km²，占水土流失面积的 87.94%；中度 22.90km²，占水土流失面积的 6.16%；强烈 14.01km²，占水土流失面积的 3.77%；极强烈 7.50km²，占水土流失面积的 2.02%；剧烈 0.47km²，占水土流失面积的 0.13%。

项目区水土流失类型以水力侵蚀为主。侵蚀级别以轻度为主。

表 2.2-6 项目区（都匀市、贵定县）水土流失现状表 单位 km²

区域	水土流失面积		各级强度水土流失面积及比例									
			轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
都匀市	324.43	14.24	125.97	38.83	68.23	21.03	56.25	17.34	57.61	17.76	16.37	5.05
贵定县	372.01	22.81	327.13	87.94	22.90	6.16	14.01	3.77	7.50	2.02	0.47	0.13

项目区土壤侵蚀类型区为西南岩溶区，以水力侵蚀为主，表现形式主要为面蚀。容许土壤流失量为 500t/(km² a)。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》以及表 2.2-6 的统计数据，同时对本项目工程区气候、降水、土壤特性等进行了现场调查，项目区水土流失程度轻，以轻度~中度为主，主要为水力侵蚀。在现场调查和收集资料分析统计过程中，编制单位认为项目区水土流失强度与上述调查和分析成果基本相符，主要是轻度水力侵蚀，是在降水、地表径流、地下径流的作用下，土壤、土体或其他地貌物质组成被破坏、搬运和沉积的过程。

2.2.3.2 项目区涉及国家级、省级水土流失防治区情况

本项目水土保持区划上属西南岩溶区，水源区的枢纽工程涉及都匀市石龙乡及贵定县铁厂乡，供水线路沿线涉及都匀市的石龙乡、凯口镇、平浪镇、墨冲镇、河阳乡、小围寨街道等 6 个乡镇；移民安置区中的 2 处位于贵定县云雾镇，1 处位于都匀市石龙乡。

据《全国水土保持规划（2015—2030 年）》（国函〔2015〕160 号）和《贵州省水土保持规划（2016—2030 年）》（黔府函〔2017〕61 号），本项目移民安置区涉及的云雾镇属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区，涉及的铁厂乡、平浪镇、墨冲镇属于黔中低中山省级水土流失重点预防区，。

2.2.3.3 水土流失治理情况

一、监督执法情况

为深入贯彻《中华人民共和国水土保持法》，进一步落实开发建设项目水土保持“三同时”制度，防止生产建设项目造成的水土流失危害，改善生态环境，保障经济社会的可持续发展，黔南州水务局水土保持科会同水土保持监测站，组织都匀市水务局、贵定县水务局水政执法大队、水土保持站，经常性地对生产建设项目开展不定期的水土保持监督检查。

检查组通常通过现场检查，并召开座谈会听取建设单位及项目方案编制、设计、监理、监测、施工等单位水土保持工作情况汇报，对各项目建设单位水土保持管理机构和管理措施、水土保持工程后续设计、水土保持重大设计变更，施工单位水土流失防治责任，水土保持监理、监测，水土保持工程建设进度、水土保持工程投资落实和水土保持设施竣工验收等情况进行全面检查。在肯定各项目水土保持工作取得成绩的同时，检查组针对检查中发现的问题将提出具体整改意见和建议，要求项目建设单位要进一步强化水土保持法律责任意识，加强对水土保持工作的组织和领导，完善水土保持相关制度，落实水土流失防治责任，重视建设过程中水土保持监测工作，完善水土保持防治措施，完善项目重大变更报批手续，加强汛期水土保持安全巡查，发现问题及时处理，对已完工项目要做好水土保持设施验收前有关的准备工作，严格执行水土保持“三同时”制度，确保水土保持方案得到贯彻落实。

二、同类工程水土流失防治经验及教训

多年来，都匀市及贵定县在生产建设项目及水土流失生态治理项目管理中取得了一些成功经验，主要是大力宣传、强化意识以促进群防群治水平提高；统一规划，科学治理以实现生态、经济、社会效益协调发展；坚持治理与开发结合以调动群众持久治理积极性；

坚持“预防为主，加强执法监督，依法打击违法行为”等，为其他建设项目提供了一定的参考价值。

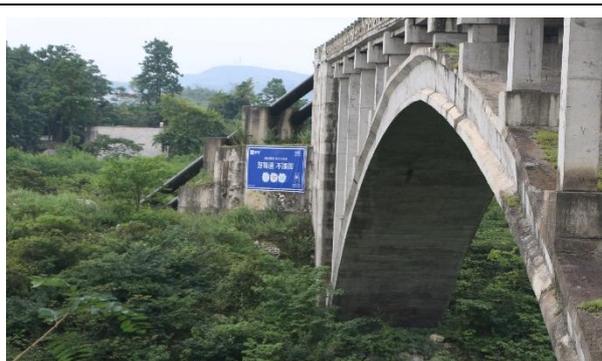
经调查，黔南州境内与本项目类似已完建的供水工程有位于福泉市岔河乡岔河村的高车水库工程，经现场调查与走访，本工程坝型为拱坝，水源区开挖填筑工程量不大，未调查到集中的弃渣场的防护等重要的治理经验。因此，本方案拟在借鉴该工程水土流失治理经验的同时，借鉴位于黔南州福泉市与开阳县交界处、工程建设水土流失治理效果较好的大花水水电站工程的水土流失治理经验。

高车水库工程水土流失治理情况照片

	
<p>上坝公路排水沟</p>	<p>上坝公路下边坡行道树及边坡种草恢复植被</p>
	
<p>上坝公路上边坡种草恢复植被</p>	<p>渠道及隧洞口周边种草恢复植被</p>
	
<p>渠道顶部边坡综合护坡及周边截排水沟</p>	<p>管道沿线种草恢复植被</p>



水池周边植树种草恢复植被

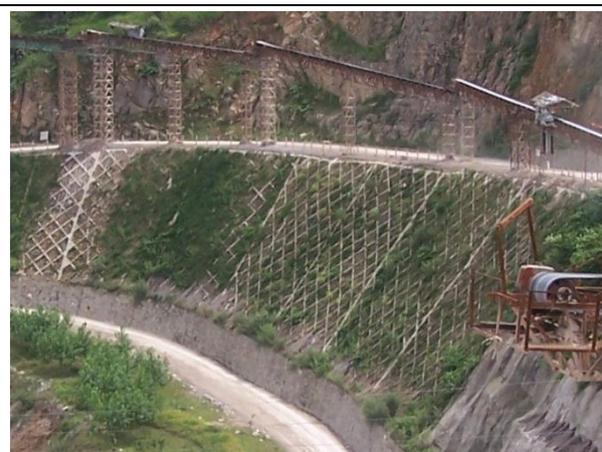


跨越工程周边植树种草恢复植被

大花水水电站水土流失治理情况照片



砂石加工系统挡墙



道路下边坡综合护坡



挡渣墙及堆渣边坡种草恢复植被



钢筋石笼挡墙



施工临时场地种草恢复植被

3 主体工程水土保持评价

主体工程水土保持评价主要是根据《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》(GB50433-2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)、《贵州省生态功能区划》等的有关规定,并结合《贵州省黔南州石龙水库工程可行性研究报告》(中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司,2019年9月)进行,主体工程水土保持评价情况如下。

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

一、《水土保持法》符合性分析

结合本工程实际,《水土保持法》符合性应包括法律规定的第十七条、第十八条、第二十四条、第二十六条、第二十八条、第三十八条等几个方面,其符合性评价见下表。

表 3.1-1 《水土保持法》符合性分析与评价表

序号	《水土保持法》规定	本工程情况	结论
1	第十七条: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。	本工程不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合
2	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。	本工程项目建设区不属于水土流失严重区域,但本项目涉及贵州省中部湿润亚热带喀斯特脆弱生态区,项目建设客观上无法避免,应当严格控制扰动范围,优化施工工艺,提高防治标准。	提高防治标准后符合
3	第二十四条 建设类项目选址、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。	本项目选址(线)客观上无法避让水土流失重点预防区和重点治理区。需优化施工工艺,减少工程占地和扰动地表面积,本方案在措施设计时考虑提高防护标准,控制水土流失。	提高防治标准后符合
4	第二十六条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目,生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的,生产建设项目不得开工建设。	本工程尚未开工建设,建设单位在可研阶段,委托具有方案编制资质的单位编制该工程水土保持方案报告书。	符合

序号	《水土保持法》规定	本工程情况	结论
5	第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	弃土弃渣已考虑综合利用，无法利用的设弃渣场集中堆放，并采取了拦挡、截排水等防护措施。	符合
6	第三十八条 对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。	方案中考虑了表土剥离、保持、利用，对临时堆存的表土采取相应的防护措施。考虑了弃土（渣）存放地，采取了拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。	基本符合

二、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）符合性分析

GB50433 中规定的制约性因素主要为必须遵循的强制性条文，即对选址、建设方案及布局规定的强制性条文。《水土保持法》中分析过或需在后续章节中分析评价的土（石）料场选址等的有关规定，在此不重复评价。

表 3.1-2 GB50433-2018 强制性条文规定符合性分析与评价表

序号	GB50433 对选址、建设方案及布局约束性规定	本工程情况	结论
1	选址（线）应避开水土流失重点预防保护区和重点治理区；河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；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，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。	本工程不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及水土保持监测站点、重点试验区和国家确定的水土保持长期定位观测站；但涉及水土流失重点预防保护区和重点治理区，客观上无法避让。需优化施工工艺，减少工程占地和扰动地表面积，本方案在措施设计时考虑提高防护标准，控制水土流失。	提高防治标准后符合
2	主体工程选址（线）应避开水土流失重点预防区和重点治理区。无法避让的，应优化方案，减少工程占地和土石方量；管道穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点。	本工程选址涉及水土流失重点预防区和重点治理区，供水工程区管线主要采用隧洞穿越方式，其次为浅埋管等；本项目在水土保持措施设计中对涉及水土流失重点预防区的部位林草覆盖率提高 2 个百分点。	提高标准后符合
3	严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设施取土（石、砂）场。	本工程设有 1 座石料场，与左坝肩结合布置，项目建设区不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合
4	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区域布设弃土（石、渣、矸石）场。	本项目设置的弃渣场对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等无重大影响。	符合

三、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）符合性分析

SL575 中规定的制约性因素主要为必须遵循的强制性条文，必须严格执行，本报告书

逐条对照 SL575 强制性条文,并将本项目情况与之对比,分析并评价本项目对于规范 SL575 的符合性。

表 3.1-3 SL575-2012 强制性条文规定符合性分析与评价表

序号	SL575 强制性条文	本工程情况	结论
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。	本项目施工布置严格控制占地范围,水土保持方案要求并建议尽量控制扰动范围,减少地表植被的损毁,提高资源利用效率等。	符合规范要求
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、移植植物以备后期恢复利用,并根据需要采取相应的防护措施。	本项目结合项目区实际情况进行了表土剥离,作为后期植被恢复或复耕用,并对剥离的表土采取了防护措施。	符合规范要求
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。弃渣应设置专门的场地予以堆放和处置,并采取挡护措施。	主体工程开挖的土石方充分考虑了综合利用,尽量减少借方和弃渣。确需废弃的弃渣,设置了专门的场地堆放,并采取了拦挡防护措施。	符合规范要求
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用生态型防护措施;具备条件的砌石、混凝土护坡及稳定岩质边坡,应采取覆绿或植被恢复措施。	本项目已考虑对具备条件的混凝土护坡、稳定的岩质边坡等,采取了覆绿和植被恢复措施;对部分边坡考虑采用了框格植草护坡。	符合规范要求
5	水利水电工程有关植物措施设计应纳入水土保持设计。	已纳入	符合规范要求
6	弃渣场防护措施设计应在保证渣体稳定的基础上进行。	本项目设置的弃渣场渣体整体稳定性满足规范要求,并在此基础上进行拦挡、排水等防护措施设计。	符合规范要求
7	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。	本项目设置的弃渣场对重要基础设施、人民群众生命财产安全无重大影响;弃渣场的设置不影响河流、沟谷的行洪安全;弃渣远离水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌(排)干渠(沟),不影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。	符合规范要求
8	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。	本项目位于云贵高原,属于贵州省生态功能区划中的“贵州省中部湿润亚热带喀斯特脆弱生态区”,工程施工严格在征地范围内施工。	符合规范要求
9	对于高山峡谷等施工布置困难区域,经技术论证后可在库区内设置弃渣场,但不应影响水库设计使用功能。施工期间库区弃渣场应采取必要等拦挡、排水等措施确保施工导流期间不影响河道行洪安全。	在弃渣场选址过程中,将水源工程区弃渣场设置在库区内。库区弃渣场占用的水库库容较小,占比约 0.65%,不影响水库设计使用功能;在施工期,库区弃渣场均设置了完	符合规范要求

序号	SL575 强制性条文	本工程情况	结论
		善的拦挡、排水等措施，可确保施工导流期间不影响河道行洪的安全。	
10	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性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。	本项目涉及水土流失重点预防区，工程施工过程中已考虑最大限度减少地面扰动和植被破坏，并充分考虑水土保持主导功能，工程建设过程中严格落实本报告书提出的水土保持措施，不会产生严重水土流失危害；工程建成后，植被可恢复。	符合规范要求
11	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、文化保护区的，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。	本项目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、文化保护区的。	符合规范要求
12	泥石流和滑坡易发区，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、料场选址评价的重要依据。	本项目不涉及泥石流和滑坡易发区。	符合规范要求
13	弃渣场抗滑稳定性计算应分为正常运用工况和非常运用工况。	本项目设置的弃渣场抗滑稳定性均按照正常运用工况和非常运用工况进行了计算	符合规范要求

综上，本项目涉及水土流失重点预防区和重点治理区，涉及贵州省水功能一级区划中的保留区和保护区，客观上无法避让上述区域，且本项目不可避免的要占用部分水田和旱地；此外，本项目不存在其他水土保持重大制约性因素。水土保持专业认为在坚持生态优先、提高防治标准、严格控制扰动地表和植被破坏范围、避免大挖大填、加强工程管理、优化施工工艺的前提下，从水土保持的角度认为本工程可行。

3.1.2 主体工程方案比选评价

3.1.2.1 水源工程方案比选分析与评价

一、坝址比选水土保持分析与评价

主体设计确定的建坝河段初选上、下两个坝址进行比选：上坝址位于甜茶河汇入口下游约 450m，下坝址距麻河汇入口下游约 900m，上、下坝址相距约 2.3km。根据初拟坝址，各坝址分别设置 1 个代表性方案进行比选。

上坝址方案：上坝址碾压混凝土重力坝+坝身泄洪系统+左岸地下厂房引水发电系统+左岸供水系统。

下坝址方案：下坝址碾压混凝土重力坝+坝身泄洪系统+左岸地下厂房引水发电系统+左岸供水系统。

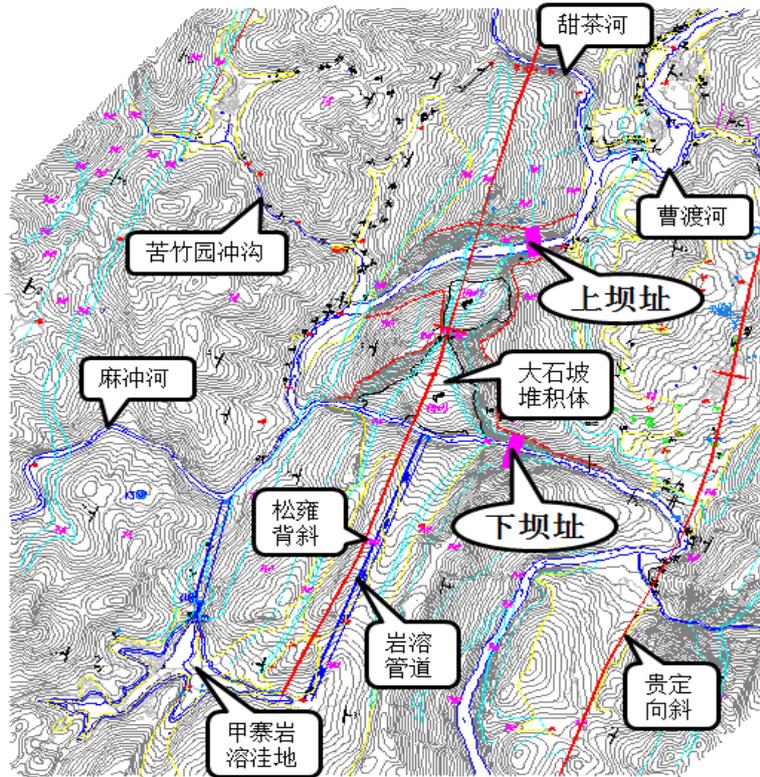


图 3.1-1 上下坝线位置示意图

地形地质条件：上、下两坝址地形地貌相似，地层岩性基本相同，均具备建坝成库条件，单从地质条件方面，上、下坝址各有优缺点，上坝址河床覆盖层相对较厚，且引水发电隧洞及地下厂房距离松雍背斜较近，岩体完整略差；下坝址坝前松散堆积物广布、岩溶水文地质条件复杂、甲寨洼地存在岩溶倒灌问题、苦竹园及麻冲河沿岸淹没田地较多，且进水口边坡高陡；总体认为上坝址略优。

枢纽布置：上坝址大坝及防渗帷幕工程量相对较小；上、下坝址引水发电系统均采用坝后岸边布置型式。上、下坝址引水发电系统布置差异不大；上、下坝址泵站系统布置型式基本相同，上、下坝址仅取水隧洞长度不同，其余长度、布置均相同，上坝址取水隧洞比下坝址取水隧洞长约 318m，上坝址正常水位 803m，下坝址正常水位 797m，上坝址提水扬程略低；通过上、下坝址枢纽总体布置、防渗条件、工程量及投资等枢纽布置综合分析表明，上坝址优。

施工条件：上坝址左岸上游施工场地较为平缓，施工道路及施工附企可分散布置，坝址右岸附近有冲沟，渣场布置条件良好；下坝址受地形制约，其施工相对受限，下坝址区地形较为陡峻，施工道路布置困难；下坝址位于下游河湾电站库尾回水区，下游围堰施工

布置条件差，且下坝址有麻冲河支流汇入，导流规模略大。上坝址施工条件较优。

水库淹没及环境影响：下坝址水库移民静态投资比上坝址多约 2244.74 万元。上坝址优；下坝址库区水体存在水质污染环境风险，上坝址优。

水量利用及发电效益：下坝址可利用麻冲河水量，引水发电装机容量增加 7MW，每年比上坝址多 1249 万 kW.h 发电量，发电效益增加 362.21 万元，下坝址优。

工程投资：上坝址总投资较下坝址少 1.99 亿元，上坝址优。

综上，本阶段主体设计推荐上坝址方案。

表 3.1-4 坝址比选水土保持指标对比表

比选指标	上坝址重力坝方案	下坝址重力坝方案
扰动地表面积	7.85hm ²	8.55hm ²
土石方开挖量（自然方）	135.22 万 m ³	143.15 万 m ³
弃渣量（自然方）	61.63 万 m ³	73.95 万 m ³
新增土壤流失量	471t/a	513t/a
可能造成水土流失危害大小	相对小	相对大
总体结论	优	

从水土保持角度分析，各项比选指标上坝址均优于下坝址，本方案同意主体设计推荐的上坝址方案。

二、坝型比选水土保持分析与评价

主体设计初步选择碾压混凝土重力坝、碾压混凝土拱坝及钢筋混凝土面板堆石坝三种比选坝型，从地形地质条件、建筑物与枢纽布置、消能防冲条件、施工条件、工程量及投资等方面对三种坝型进行了综合比较。三种坝型中重力坝、拱坝枢纽布置、水力学条件较好，重力坝投资相对较省，重力坝投资比拱坝少约 184.71 万元。因坝址部位受构造影响，坝址区裂隙较为发育，且坝址区岩溶对坝肩稳定及变形有一定的影响，同时重力坝溢流表孔采用底流消能方式，可减小对下游大石坡 2 号堆积体的不利影响，重力坝方案投资与拱坝方案相差不大，在相同坝高的情况下，重力坝对地质条件要求相对较低，重力坝投资更为可控。因此，本阶段主体推选碾压混凝土重力坝为设计方案。

表 3.1-5 坝型比选水土保持指标对比表

比选指标	碾压混凝土拱坝	碾压混凝土重力坝	钢筋混凝土面板堆石坝
扰动地表面积	7.89hm ²	7.85hm ²	10.52hm ²
土石方开挖量（自然方）	108.21 万 m ³	107.75 万 m ³	131.93 万 m ³
弃渣量（自然方）	略大于重力坝	61.59 万 m ³	大于重力坝
新增土壤流失量	473t/a	471t/a	631t/a
可能造成水土流失危害大小	中	小	大
总体结论		优	

从水土保持角度分析，碾压混凝土重力坝较碾压混凝土拱坝、钢筋混凝土面板堆石坝在各项水土保持指标中略优，碾压混凝土重力坝是水土保持最优方案。本方案基本同意主体设计推荐的碾压混凝土重力坝方案。

三、泵站站址比选水土保持分析与评价

根据建坝河段两岸地形地质条件、输水线路、水源区枢纽总布置以及选定的库区取水方案，主体设计拟定了岸坡竖井式泵房方案、地下泵房方案、地面泵房等三种方案进行了比选。

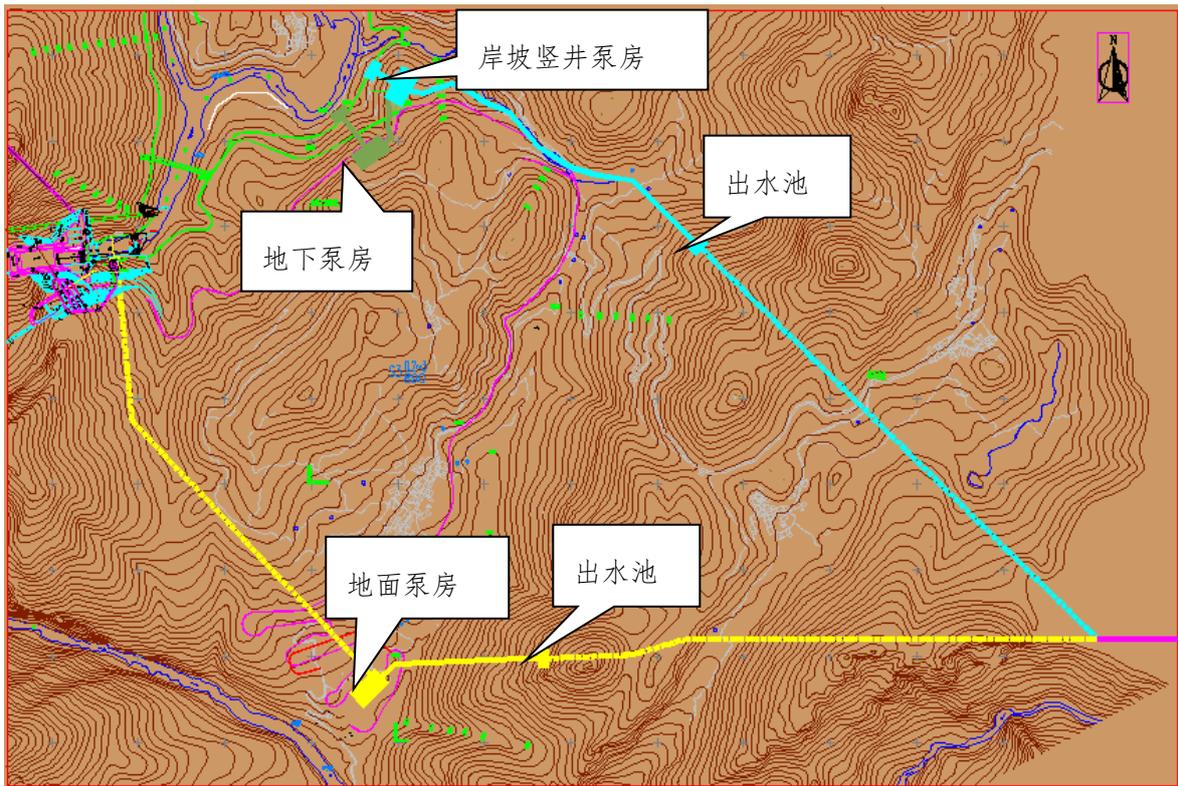


图 3.1-2 站址比选布置图

表 3.1-6

石龙泵站站址比选建筑物特性表

建筑物	方案	岸坡竖井式泵房	地下泵房	地面泵房
进水口	布置型式	岸塔式	岸塔式	岸塔式
取水隧洞	尺寸 (m)	/	5×6	2.5×2.5
	长度 (m)	/	62	960.39
取水管道	尺寸 (m)	/	/	2.2
	长度 (m)	/	/	195.88
主泵房	布置型式	岸坡竖井式	地下式	地面式
	尺寸 (m)	55.5×22×60	51.5×18×26.25	49.9×17.8×20
副厂房	布置型式	地面式	地面式	地面式
	尺寸 (m)	29.6×11×19.75	29.6×11×19.75	24.45×13.7×19.75
出水管	尺寸 (m)	1.2m (双管)	1.2m (双管)	1.2m (双管)
	长度 (m)	1860	2256	818
出水池	尺寸 (m)	22×7.1×6.2	22×7.1×6.2	22×7.1×6.2

建筑物	方案	岸坡竖井式泵房	地下泵房	地面泵房
进厂交通洞	尺寸 (m)	/	6.0×7.0	/
	长度 (m)	/	725	/

投资：岸坡竖井式泵房方案 10202 万元；地下泵房方案 10498 万元；地面泵站 8314 万元，地面泵站投资最小。

安全运行风险：岸坡竖井式泵房方案主泵房位于坝址上游左侧约 800m 处部位，可利用上坝交通公路到达，交通较为便利，因主泵房位于库内岸边，且井筒高达 60m，水库水位变幅较大，运行安全风险较大；地下泵房方案主泵房位于坝址上游左侧约 680m 处部位，可利用上坝交通公路到达，交通较为便利，因主泵房位于库内地下布置，泵房位于中厚层、厚层含燧石灰岩地区，岩溶发育，水库水位变幅较大，运行安全风险较大；地面泵房方案主泵房位于下游拉力村附近缓坡台地，无滑坡、塌方、涌水等不利地质条件，运行安全风险较小。

综上，主体设计从投资和安全运行风险的角度比选后本阶段推荐地面泵站。

表 3.1-7 泵站比选水土保持指标对比表

比选指标	岸坡竖井泵房方案	地下泵房方案	地面泵房方案
扰动地表面积	0.95hm ²	0.93hm ²	0.72hm ²
土石方开挖量 (自然方)	16.03 万 m ³	14.19 万 m ³	11.50 万 m ³
弃渣量 (自然方)	大于地面泵房方案	大于地面泵房方案	9.15 万 m ³
新增土壤流失量	57t/a	55.8t/a	43.2t/a
可能造成水土流失危害大小	大	中	小
总体结论			优

从水土保持角度分析，地面泵站方案各项比选指标均优于其他方案。本方案同意主体设计的推荐方案，即地面泵房方案。

四、发电厂房比选水土保持分析与评价

主体设计通过分析采用生态机组与弃水机组合并布置，初拟左、右岸两个厂址方案。左厂址方案及右厂址方案均由引水系统、发电厂房及供水泵站组成，左厂址方案引水系统、发电厂房、供水泵站均位于左岸，布置紧凑；右厂址方案引水系统布置于右岸，发电厂房、供水泵站均位于左岸。

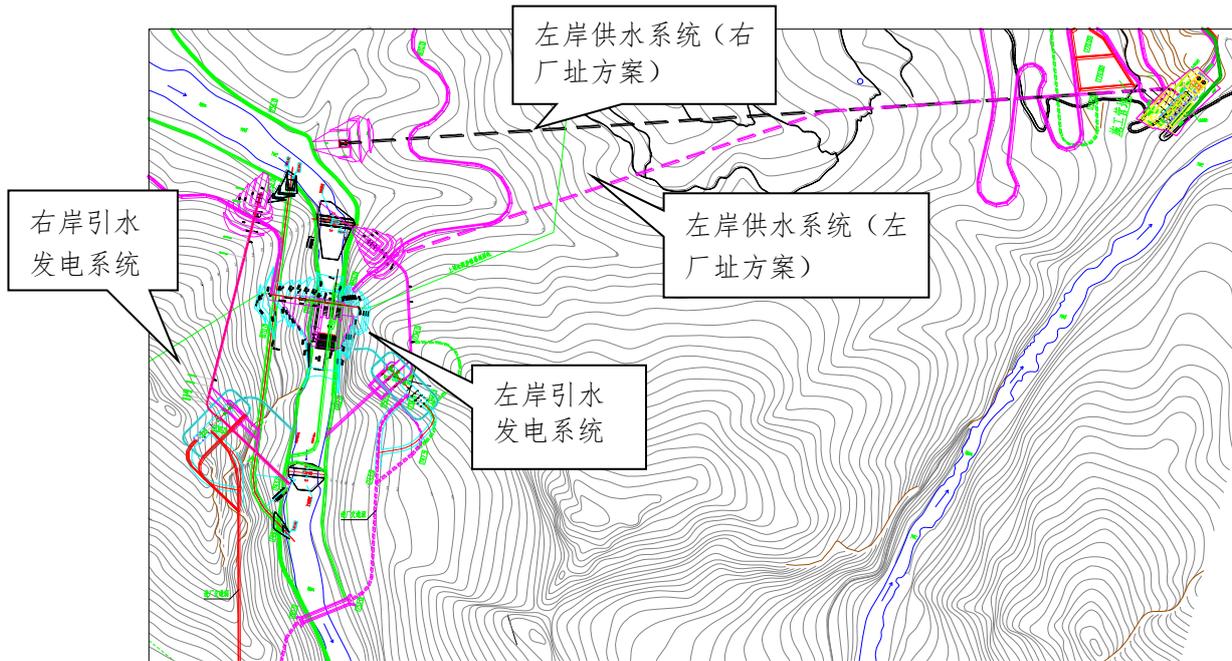


图 3.1-3 左、右厂址水源枢纽布置图

通过对地形地质条件、枢纽综合布置、施工条件、发电效益、运行条件等综合分析，左厂址枢纽布置较为紧凑，左右厂址方案投资基本相当，且由于右厂址方案引水隧洞及地下厂房位于松雍背斜核部，围岩稳定性较差，投资可控性相对较差，同时左厂址方案电站进水口与泵站进水口共用，运行、检修及调度更为集中方便，且对工程区地表植被保护有利。因此，主体选择左厂址为推荐厂址。

表 3.1-8 厂址比选水土保持指标对比表

比选指标	左厂址方案	右厂址方案
扰动地表面积	1.16hm ²	1.55hm ²
土石方开挖量(自然方)	14.40 万 m ³	13.98 万 m ³
弃渣量(自然方)	较小	较大(可利用的石方少)
新增土壤流失量	70t/a	93t/a
可能造成水土流失危害大小	较小	较大
总体结论	优	

从水土保持角度看，左厂址引水发电系统与供水泵站引水隧洞共用取水口，除土石方开挖量方面，各项比选指标均优于右厂址，整体上左厂址方案优。因此，从水土保持的角度同意主体设计推荐方案。

3.1.2.2 供水工程方案比选分析与评价

一、输水主线比选水土保持分析与评价

主体拟定南线方案(折线)和北线方案(直线)两个方案进行比选。

南线方案包括供水主线和供水支线。南线沿线经过拉力村、凯口镇石龙乡、平浪镇凉

水井、都匀市河阳乡、小围寨镇大河村至都匀水厂，线路沿交通较为便利的凯口镇石龙乡、平浪镇凉水井、都匀市河阳乡布置，输水线路较长，供水主线总长约 45.81km，供水支线长度 6.87km。

北线方案包括供水主线与供水支线。供水主线沿线经过拉力村、仰崇、摆桑、富溪乡、江洲镇、洗马滩至都匀水厂；供水支线采用隧洞内布置管道引至南线方案墨冲支管始端，再向墨冲小城镇供水。输水线路主线长度约 38.31km，供水支线长度 15.05km（支线支洞 8.08km+北线供水支线 6.87km）。

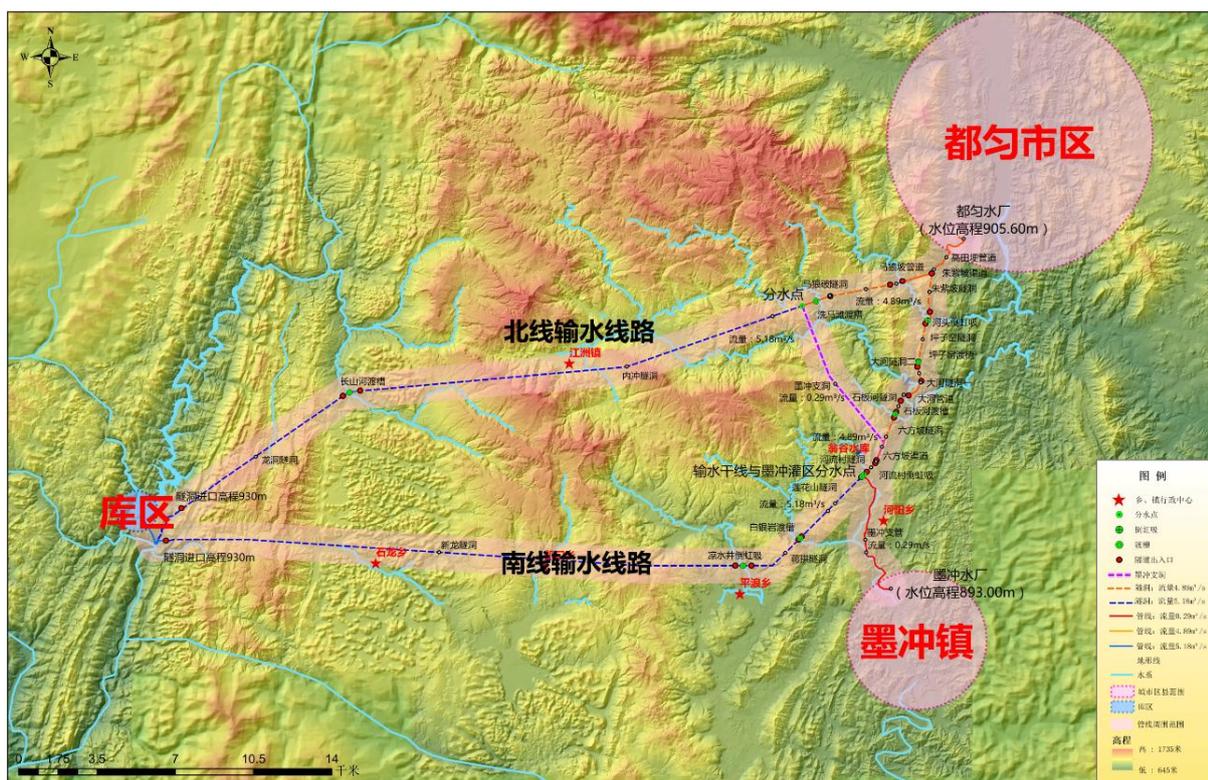


图 3.1-4 南线、北线输水主线平面布置图

表 3.1-9 南、北线路建筑物特征表

方案	建筑物	数量-长度 (km)	备注
南线方案	线路	45.81	输水主线
	隧洞	9-39.54	无压洞：城门洞形断面 2.2m×2.7m（宽×高）。
	管道	6-5.86	1-DN1700 单管
	渡槽	2-0.26	1 座排架、1 座拱排架，槽身矩形断面 2.2m×2.7m（宽×高）
北线方案	暗渠	1-0.15	城门洞形断面 2.2m×2.7m（宽×高）
	线路	46.39	输水主线+输水支线支洞
	隧洞	5-43.54	城门洞形断面 2.2m×2.7m（宽×高）
	渡槽	1-0.12	2 座排架渡槽、槽身矩形断面 2.2m×2.7m（宽×高）
	管道	3-2.76	1-DN1700 单管

施工条件情况：南线经凯口镇、平浪镇、河阳乡等山区谷地，地形相对较低，输水线

路隧洞能够实现长洞短打布置，施工支洞布置相对较短，施工条件相对较好。北线经江洲山区谷地，沿线地形相对较高，施工支洞布置较长，施工条件较差。南线方案进场施工道路可利用现有城镇公路，而北线方案仅有江洲镇沿线交通，其余需新建进场公路。南线隧洞施工条件情况比北线较优。

表 3.1-10 输水主线比选水土保持指标对比表

比选指标	北线方案	南线方案
线路长度	53.36km	52.68km
扰动地表面积	120.11hm ²	111.41hm ²
土石方开挖量（自然方）	约 113.58 万 m ³	104.21 万 m ³
弃渣量（自然方）	较大	较小
新增土壤流失量	7206.6t/a	6252.6t/a
可能造成水土流失危害大小	较大	较小
总体结论		优

从水土保持角度看，两方案地表线路中北线总体长度比南线长 0.68km，各项水土保持比选指标也是南线优于北线，本方案同意主体设计推荐的南线方案。

二、输水局部线路比选水土保持分析与评价

1、新龙隧洞段线路比选

主体工程对新龙隧洞段线路走向拟定了 2 种布置方案进行比选，即隧洞低高程方案及隧洞高高程方案，两方案主洞、施工支洞断面尺寸形式分别一致。

隧洞低高程方案：输水线路直线布置，隧洞长度约 25.50km，沿线布置 9 条施工支洞，长度约 4.80km。线路起点高程为 930m，终点高程 918.87m，坡降 1/3000，采用一级加压提水。

隧洞高高程方案：输水线路折线布置，输水建筑物为 3 条隧洞、2 座渡槽，长约 26.17km，其中渡槽（长度 505m），隧洞（长度约 25.66km）；沿线布置 7 条施工支洞，长度约 4.69km。线路起点高程 980m，纵坡 1/3000，距平浪镇凉水井部位（918.87m 高程）终点 1km 范围加大纵坡使终点高程为 918.87m 与隧洞低高程方案相同。采用二级加压提水。

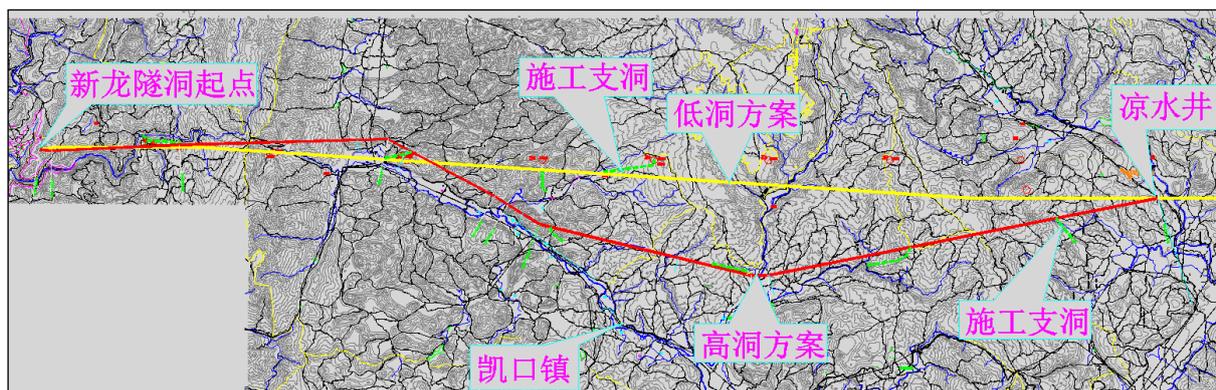


图 3.1-5 新龙隧洞段线路比选平面布置图

地形地质条件：两方案所处地层基本相同，隧洞高方案输水线路中途有出露点，地形条件高方案优。

建筑物布置情况：两个方案输水线路长度差异不大，但因高方案提高提水扬程，需增加加压泵站，提水费用增加，低方案较优。

施工条件：因考虑两方案施工条件基本相同，需进行施工支洞布置，施工支洞布置长度及投资低方案较优，隧洞高方案优。

投资情况：在主体工程比较未加入二级泵站及多提水管道工程量时隧洞高方案比隧洞低方案土建投资多约 989.44 万元，同时高方案比低方案增加扬程约 48m，折现投资约 1.34 亿元（供水流量提水 1m 高程折现投资约 280 万元），低方案优。

综上，主体设计经过综合分析比选推荐隧洞低方案。

表 3.1-11 新龙隧洞段线路比选水土保持指标对比表

比选指标	隧洞高高程方案	隧洞低高程方案
线路长度	26.17km	25.50km
扰动地表面积	21.35hm ²	20.03hm ²
土石方开挖量（自然方）	34.21 万 m ³	34.06 万 m ³
弃渣量（自然方）	12.98 万 m ³	11.92 万 m ³
新增土壤流失量	1281t/a	1202t/a
可能造成水土流失危害大小	较大	较小
总体结论		优

从水土保持的角度分析，各项比选指标均为低隧洞方案优于高隧洞方案，本方案同意主体设计推荐的低隧洞方案。

2、大河水库部位局部线路比选

为避开跨越兰海高速，减少对高压油气管道的影响，主体设计对大河水库部位局部输水线路拟定两方案进行比选。

渡槽+管道方案：输水线路总长 7093m，输水线路由 3 条隧洞、2 座渡槽、1 条倒虹吸组成。隧洞长 5517m，采用城门洞形断面，尺寸为 2.2m×2.74m（宽×高）；渡槽长 302m，最大净高约 84.72m，采用排架式渡槽。管道长度 1274m，采用单管 DN1800mm 钢管布置。

管道方案：输水线路总长 7826m，输水线路由 2 条隧洞、1 条管道组成，其中隧洞长度 3969m，采用城门洞形断面，尺寸为 2.2m×2.74m（宽×高）。管道长 3857m，采用单管 DN1800mm 球墨铸铁管布置。

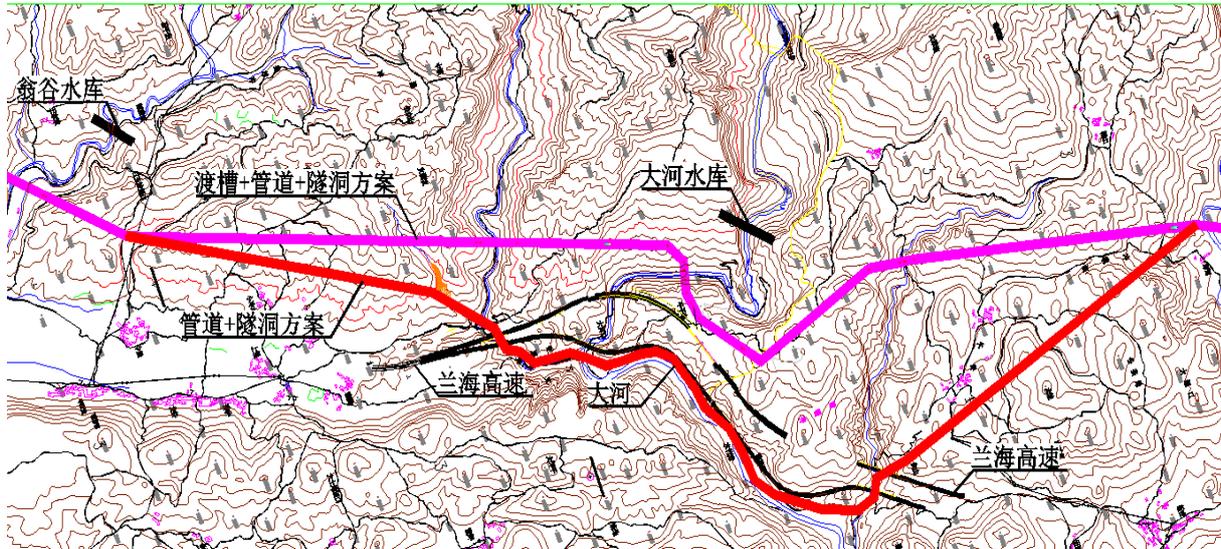


图 3.1-6 大河水库部位局部输水线路比选平面布置图

经主体设计分析比较，渡槽+管道方案结构较多，渡槽规模较大，布置较复杂；管道方案结构单一，但管道规模较大，沿线有高压油气管道铺设，管道布置受限，且需扩建沿线较窄公路。因此，主体推荐采用渡槽+管道方案。

表 3.1-12 大河水库部位局部输水线路比选水土保持指标对比表

比选指标	渡槽+管道方案	管道方案
线路长度	7.09km	7.83km
扰动地表面积	1.89hm ²	3.92hm ²
土石方开挖量（自然方）	5.49 万 m ³	5.41 万 m ³
弃渣量（自然方）	4.70 万 m ³	4.34 万 m ³
新增土壤流失量	113t/a	235t/a
可能造成水土流失危害大小	较小	较大
总体结论	优	

从水土保持的角度分析，除土石方开挖量渡槽+管道方案比管道方案略多 0.08 万 m³，弃渣量多 0.36 万 m³ 外，其余比选指标均为渡槽+管道方案优，总体上渡槽+管道方案优于管道方案，本方案同意主体设计推荐的渡槽+管道方案。

三、墨冲小城镇线路比选水土保持分析与评价

主体设计对墨冲小城镇供水线路拟定两种方案进行了比选。

方案一：管首布置于河流村管道前池处，输水线路由河流村取水后，沿河流村河道右侧引出，后主要沿河道左岸布置，供水至墨冲小城镇，管道长 6872m。

方案二：管首布置于白银岩渡槽处。管道由白银岩渡槽前引出后，沿现有公路布置，到庙坎头处穿越桐水河，布置于河流右岸与方案一相同，管道长 6400m。

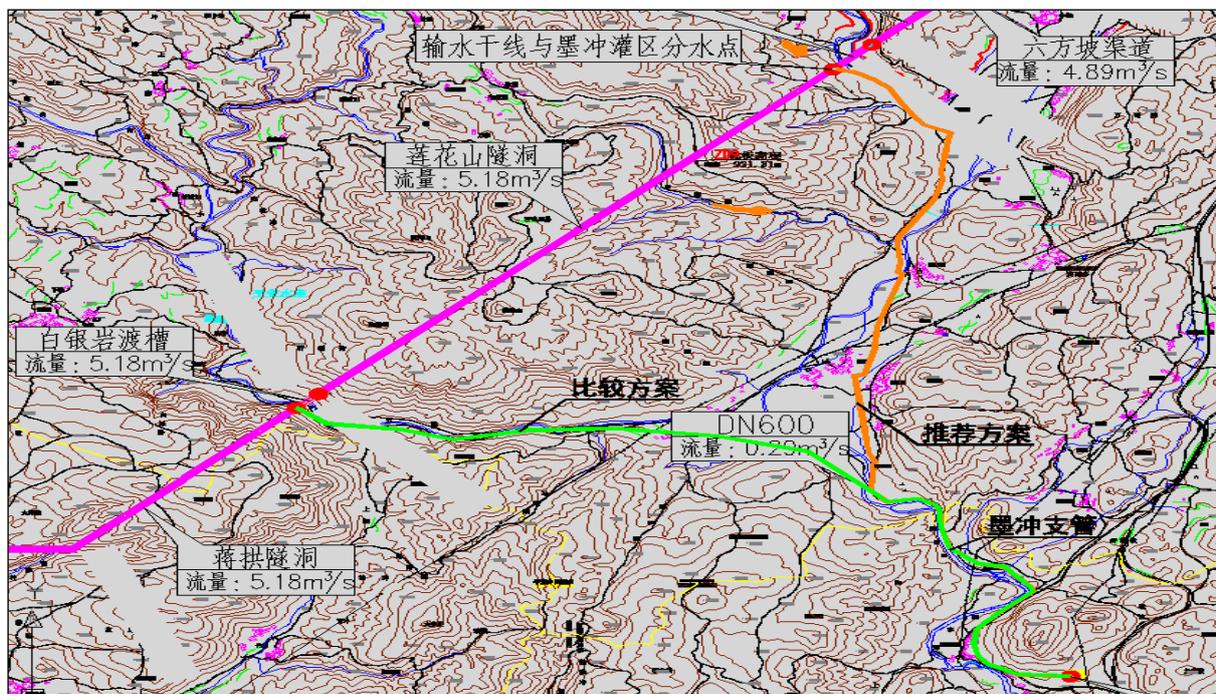


图 3.1-7 墨冲小城镇供水线路比选平面布置图

经主体设计比较分析：供水线路方案一比方案二长 472m；方案一可以直接共用河流村管道进水前池，无需新修进水池，方案二在白银岩渡槽处取水时，需要修建进水前池，白银岩进水处坡度较陡，修建水池工程量大；由白银渡槽岩至小堡段管道所经过两边山体较陡，管道施工时对公路影响较大。

综上，主体设计本阶段推荐方案一。

表 3.1-13 墨冲小城镇供水线路比选水土保持指标对比表

比选指标	方案一	方案二
线路长度	6.87km	6.40km
扰动地表面积	6.87hm ²	6.30hm ²
土石方开挖量（自然方）	1.03 万 m ³	1.05 万 m ³
弃渣量（自然方）	0	0.15 万 m ³
新增土壤流失量	412t/a	365t/a
可能造成水土流失危害大小	小	较大
总体结论	优	

从水土保持角度分析，方案一线路比方案二长 400m，故方案一占地及扰动地表面积略

大于方案二。但方案二需修建水池，故方案二土石方开挖量、弃渣量及可能产生的水土流失危害略大于方案一，总体上方案一略优于方案二，故本方案同意主体设计推荐的方案一。

3.2 工程占地分析评价

3.2.1 征地性质分析与评价

从征地性质分析，主体工程征占地分为永久和临时两部分。其中永久征地包括枢纽工程、供水泵站、业主营地及鱼类增殖站、永久道路、渡槽、明管工程及水库淹没等；临时占地包括施工生产生活临时设施、弃渣场、临时道路、供水管线浅埋管段等。

据现阶段设计成果，本工程征占地总面积 627.16hm^2 ，其中永久 505.76hm^2 ，临时 121.40hm^2 ，永久占地比例高达 80.64% ，主要原因是水库永久淹没土地面积（ 407.58hm^2 ）占总占地面积的比例大，达 64.99% 。

水源工程区征占地总面积 516.17hm^2 ，其中永久征占地 492.28hm^2 （其中水库淹没 407.58hm^2 ，库区提前征用 45.31hm^2 ，水源工程区永久征占地 39.40hm^2 ），临时征占地 23.89hm^2 。水库淹没征占地占水源工程征占总面积的 78.96% ，永久征占地主要为水库淹没土地。

供水线路区征占地总面积 110.99hm^2 ，其中永久征占地 13.48hm^2 ，临时征占 97.51hm^2 。永久征占地仅占供水线路区总征占地面积的 12.15% ，绝大部分为临时占地，工程完建后可采取措施予以恢复，以减轻工程建设征占地可能产生的不利影响。

从本工程总体占地性质看，除水库淹没土地外，主要为临时征占地，工程建设永久征占地面积比例不大，工程完建后临时征占地区域基本可得到恢复。从水土保持的角度分析，本工程占地性质的构成是基本合理的。

3.2.2 征地与占地关系分析与评价

据本阶段主体设计成果，本工程征占地总面积为 627.16hm^2 ，其中建设区征占地面积为 219.58hm^2 ，水库淹没区占地面积 407.58hm^2 。对主体设计建设区征地面积与工程布置实际所需占地面积进行统计分析：枢纽工程区征地面积为 108.59hm^2 ，据总布置图量算占地面积为 88.39hm^2 ；供水工程区征占地面积为 110.99hm^2 ，据总布置图量算占地面积为 98.88hm^2 。本项目征占地面积关系详见下表。

表 3.2-1 工程建设区征占地面积关系表 单位： hm^2

征占地区域		征地面积	占地面积	与库区重叠部分面积
水源工程区	枢纽工程区	9.68	7.85	2.77
	永久办公生活区	4.45	4.08	

征占地区域		征地面积	占地面积	与库区重叠部分面积
	施工生产生活区	20.69	16.71	6.87
	弃渣场区	8.82	8.10	8.82
	有用料临时堆场区	5.79	4.94	0.65
	交通道路区	59.16	46.71	26.2
	小计	108.59	88.39	45.31
供水工程区	供水线路工程区	33.07	29.45	
	施工生产生活区	22.57	22.57	
	弃渣场区	18.98	11.48	
	交通道路区	36.37	35.38	
	小计	110.99	98.88	
合计		219.58	187.27	45.31

综上，从水土保持的角度出发，本工程水源工程区存在连片征地的情况，局部征地范围远大于工程布置占地区域；供水工程区隧洞洞口、弃渣场等，征地范围较大；建议主体后续设计中应进一步优化占地范围，尽量减少工程占地。

据现场调查，征地范围内占地范围外的未扰动区域植被较好，本方案不再考虑对征地范围内的未扰动区域采取水土保持措施，维持原状即可。

3.2.3 征占地面积与类型分析与评价

1、征占地类型分析评价

从征占地类型分析，本工程征占地总面积 627.16hm²。其中，林地 358.60hm²，占 57.18%；耕地 155.73hm²，占 24.83%；水域及水利设施用地 85.07hm²，占 13.56%；园地 11.75hm²，占 1.87%；交通运输用地 6.93hm²，占 1.11%；住宅用地 7.03hm²，占 1.12%；其他土地 1.51hm²，占 0.24%；草地 0.53hm²，占 0.08%。

可见，本工程征占林地比例最大，数量最多，但大部分为水库淹没林地，面积为 246.22hm²，占总林地面积的 68.66%，水库淹没及影响区之外的林地为 112.38hm²，其中临时征占林地面积为 45.38hm²，临时征占地范围内的林地待工程建成后大多能予以恢复；其次为耕地，占总征占地面积的 24.83%，其中，水库淹没耕地 67.79hm²（含库区提前征用耕地 9.28hm²），占总耕地的 43.53%；水库淹没及影响区之外的耕地面积 87.94hm²，其中临时征占耕地 72.69hm²，占水库淹没及影响区之外的耕地面积 82.66%，临时征占耕地工程建后可复耕面积约 69.28hm²，占库外临时征占耕地面积的 95.31%，大部分临时征占的耕地后期可复耕。其余占地类型相对较少，除水库淹没土地及永久占地外，大部分占地可据原土地利用类型予以恢复。

2、征占地面积分析评价

从占地面积看，工程从节约占地的原则出发，在总体布置时，将水源工程区左岸 2#有用料临时堆场布置在左岸 1#弃渣场堆渣平台之上，可节省占地面积 1.25hm^2 ；将左岸 1#弃渣场、左岸 2#弃渣场、施工营地、左岸砂石加工系统、左岸混凝土拌合系统、部分临时道路、右岸 3#有用料临时堆场部分区域等布置在库区提前征地区域，可减少库外占地 45.31hm^2 。通过优化施工总布置及充分利用库区提前征地，本工程总计节约占地面积约 46.56hm^2 。提高施工场地重复利用率可减少工程占地及地表扰动面积，利用库区提前征地进行施工场地布置，可减少库外占地，符合水土保持的要求。

从占地面积是否满足工程建设看，在满足水源工程及供水主体工程建设布置的同时，主体设计考虑了弃渣场、有用料临时堆场等用地。水源工程区设置 2 座弃渣场，3 座有用料临时堆场；供水线路区设置 8 座弃渣场。水源工程区表土堆放到水源工程区征占地范围内无施工场地空闲区域、左岸 1#有用料临时堆场尾部，供水线路区各施工场地表土就近堆放在场地征地范围内或弃渣场，管道及暗渠表土考虑堆放在管道及渠道一侧，堆放区域在占地红线范围内。经复核，占地面积满足弃渣、临时堆料及表土临时堆存的需要，不需再新征弃渣、临时堆料及表土临时堆存场地用地。

据施工组织设计和建设征地移民安置成果，两专业均未在总的占地面积中考虑移民安置及专项设施复（改）建工程、泵站供电系统及施工供电系统工程等的建设占地。另外施工专业在可研报告复核后进行了调整，在水源工程复核前的征地红线范围外增加了右岸油库与汽车修配厂、左右岸炸药库、左右岸炸药库公路等占地面积。本方案结合施工专业成果，并根据专项设施复（改）建工程、泵站供电系统及施工供电系统等工程规模予以补充完善，其中移民安置区占地 5.56hm^2 （移民专业成果中计列了该部分占地，但未放入总的占地面积中），专项设施复建工程占地 13.92hm^2 ，泵站供电系统 5.39hm^2 ，施工用电系统 1.87hm^2 ，左右岸炸药库公路 1.74hm^2 ，左岸炸药库 0.12hm^2 ，右岸炸药库 0.17hm^2 ，右岸油库与汽车修配厂 1.99hm^2 。

经完善后，工程总占地 657.92hm^2 ，其中水源工程区 546.93hm^2 （含水库淹没区占地 407.58hm^2 ），供水工程区 110.99hm^2 。经复核补充完善后征占地情况详见表 3.2-2。

综上，本工程占地性质构成合理，不需增加弃渣、临时堆料及表土临时堆放场地等占地，经复核分析补充部分占地后，工程征占地面积基本满足工程建设需求。但枢纽工程区存在局部连片征占地情况，局部征地范围远大于工程布置占地区域，后续设计中应进一步优化占地范围，尽量减少工程占地。

表 3.2-2

征占地情况统计表

单位: hm²

分区及项目组成		水田	旱坪地	坡耕地	园地	有林地	灌木林地	草地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地	裸地	小计	
水源工程区	枢纽工程区	大坝、上下游围堰等				4.43	2.58				1.95		8.96	
		供水泵站		0.68			0.04							0.72
		小计		0.68			4.47	2.58				1.95		9.68
	永久办公生活区	业主营地及鱼类增殖站		0.93			3.52							4.45
	施工生产生活区	右岸砂石加工系统、混凝土系统等	0.34	0.93	0.27		3.79							5.33
		右岸仓库及施工营地、右岸高位水池		0.58			2.05	0.82						3.45
		右岸机械修配厂、综合加工厂、金属结构拼装场地	0.16	0.29		0.38	3.88							4.71
		右岸炸药库					0.17							0.17
		右岸油库与汽车修配厂	0.39	1.20			0.41							1.99
		左岸砂石加工系统、混凝土系统等、高位水池			0.13		5.22	0.52						5.87
		左岸供水泵站施工营地、综合加工厂		1.23				0.10						1.33
		左岸炸药库		0.12										0.12
		泵站供电系统(补充占地)		0.60	0.95		1.26	2.01	0.57					5.39
		施工用电系统(补充占地)		0.30	0.62		0.51	0.44						1.87
		小计	0.89	5.25	1.97	0.38	17.29	3.89	0.57					30.23
	弃渣场区	左岸 1#弃渣场(含顶部的 2#有用料中转场)	0.16				2.86					0.31		3.33
		左岸 2#弃渣场	2.07	1.05			0.98		0.02	0.16	0.89	0.32		5.49
		小计	2.23	1.05			3.84		0.02	0.16	0.89	0.63		8.82
	有用料临时堆场区	左岸 1#有用料堆场		1.63			0.43							2.06
		右岸 3#有用料堆场		0.22		0.55	2.96							3.73
小计			1.85		0.55	3.39							5.79	

分区及项目组成		水田	旱坪地	坡耕地	园地	有林地	灌木林地	草地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地	裸地	小计		
供水工程区	交通道路区	右岸交通道路	0.65	5.21	0.04	0.46	22.93	0.84		0.60		0.66		31.39	
		左岸交通道路	0.51	8.14	0.15	0.10	19.19		0.06	0.29	1.04	0.02		29.50	
		小计	1.16	13.35	0.19	0.56	42.12	0.84	0.06	0.89	1.04	0.68		60.90	
	移民安置区	云雾新村、营上村、新龙村安置点	1.76	3.80										5.56	
	专项设施复(改)建区	重建公路、人行便道等		1.76	2.89		3.13	2.33	0.85	0.22		0.39		11.57	
		中缅天然气管道	0.15	0.65			0.32	0.51						1.63	
		10kV及以下输电线路		0.06				0.13	0.02					0.21	
		通讯设施		0.07	0.11			0.23	0.10					0.51	
		小计	0.15	2.54	3.00		3.45	3.20	0.97	0.22		0.39		13.92	
	合计		6.19	29.45	5.16	1.49	78.08	10.51	1.62	1.27	1.93	3.65		139.35	
	供水工程区	供水线路区	输水隧洞隧洞洞口		0.48			5.84	0.26					6.58	
			埋管及暗渠工程	12.11	5.25			2.22							19.58
			渡槽工程	1.56	0.27			2.97							4.80
			明管工程	1.30	0.52			0.28							2.10
			小计	14.97	6.52			11.31	0.26						33.07
施工生产生活区		1#施工场地		0.89										0.89	
		2#施工场地及1#砂石加工系统	2.63	1.79			0.52							4.94	
		3#施工场地、4#施工支洞洞口		0.93			0.22			0.15				1.30	
		4#施工场地及2#砂石加工系统		1.75			1.60			0.12				3.47	
		5#施工场地及3#砂石加工系统、8#施工支洞洞口	3.76	1.40			0.59			0.03				5.78	
		6#施工场地及4#砂石加工系统		1.23			1.50							2.73	
		7#施工场地		1.12			0.23							1.35	

分区及项目组成		水田	旱坪地	坡耕地	园地	有林地	灌木林地	草地	交通运输用地	住宅用地	水域及水利设施用地	裸地	小计
弃渣场区	8#施工场地及 5#砂石加工系统	1.17											1.17
	9#施工场地	0.93											0.93
	小计	8.49	9.11			4.66			0.30				22.57
	1#弃渣场	2.47											2.47
	2#弃渣场	1.54											1.54
	3#弃渣场					1.87	0.88						2.75
	4#弃渣场					2.47							2.47
	5#弃渣场	1.02	1.63			1.35							4.00
	6#弃渣场					1.37	0.40						1.77
	7#弃渣场	0.36				1.39							1.75
交通道路区	8#弃渣场		0.69			1.56							2.25
	小计	5.39	2.32			10.01	1.28						18.98
	场内临时施工便道	17.59	7.79			7.39	1.74		1.86				36.37
	合计	46.44	25.74			33.37	3.28		2.16				110.99
	水库淹没区	35.02	22.59	0.90	10.26	231.43	14.79	0.45	3.72	5.10	81.81	1.51	407.58
	总计	87.65	77.78	6.06	11.75	342.88	28.58	2.07	7.15	7.03	85.46	1.51	657.92

3.3 主体工程施工组织设计分析评价

3.3.1 施工布置分析评价

本项目总体布置涉及贵州省黔南布依族苗族自治州的都匀市、贵定县。水源工程及水库淹没区涉及都匀市、贵定县，供水工程仅涉及都匀市。本项目是《曹渡河流域（贵州省境内）综合规划报告》、《都匀市城市水资源配置规划》中的骨干水源工程，已列入《“十三五”全国水利扶贫专项规划》项目。石龙水库工程是重要的民生工程，本项目的建设具有其必要性及重大意义，但因无法避让水土流失重点防治区及贵州省水功能一级区，工程建设需提高水土流失防治标准，生态优先、严格控制扰动地表和植被损坏面积、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺。

一、水源工程区施工布置分析评价

总布置方案中，水源工程区枢纽工程采用地下厂房，减小了地表扰动。施工场地采取相对集中的布置方式，充分利用左岸 1#弃渣场顶部平台布设左岸 2#有用料中转场，可减少临时施工用地扰动。施工场地布置充分利用地形，减少大挖大填，有利于降低水土流失潜在危险。弃渣场、施工营地、砂石加工系统及混凝土拌和系统部分占地、右岸 3#有用料临时堆场部分占地等利用库区提前征地布置，可减小库外的施工用地扰动，符合水土保持要求。水源区石料场与大坝结合布置，可减少单独布设石料场增加的土石方开挖量，有利于减少占地，符合水土保持。

工程对外交通方便。场内道路主要满足大坝、引水发电系统、供水泵站和导流建筑的施工需要，适应料场开采和渣场弃渣、运输要求，便于与各施工作业面的沟通，方便左右岸交通联系，施工道路尽可能与永久道路相结合，在满足道路功能的前提下，根据地形、地质条件，合理布线，尽量减少工程量和投资。道路尽量布置在永久占地范围内以减少占压土地，临时占地的，工程结束后予以恢复。

二、供水工程区施工布置分析评价

供水区不设料场，施工场地、砂石加工系统、弃渣场等与施工支洞尽量集中布置，施工便道从现有道路引接，尽量从缩短便道长度考虑，供水工程区以上布置均有利于减少工程占地，降低对施工用地的扰动。供水工程区占地以临时占地为主，工程占地结束后予以恢复。

综上，从水土保持的角度分析，本项目工程布置总体符合尽可能减少工程占地和地表

扰动面积、土石方挖填量、水土流失潜在危险的原则。但本项目无法避让水土流失重点预防区、贵州省水功能一级区，需提高水土流失防治标准。在提高水土流失防治标准、坚持生态优先原则，严格控制扰动地表范围和损毁植被面积、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺等方面以减缓工程建设可能产生的水土流失不利影响的前提下，本项目施工布置是合理可行的。

3.3.2 土石方平衡分析评价

据主体工程土石方平衡，挖方量大于填方量，施工场地平整需要的填方量、主体工程回填区域需要的填方量等均利用工程开挖渣料。主体工程设计中，水源工程区施工场地尽量集中布置在地形较平缓区域，并利用堆渣平台布置有用料临时堆场，可减少场地平整土石方挖填量以及地表扰动面积；尽量利用库区提前征地布置施工场地，可减少库外占地，符合水土保持的要求；水源工程区交通道路尽量利用挖方进行回填，可减少道路建设弃渣量。据各单项工程施工时序，大坝右岸、厂房、引水系统、导流洞及施工支洞等工程开挖料中可利用部分开挖后运至右岸 3#有用料中转场；不可利用部分直接运至左岸弃渣场。大坝左岸及进水口料场结合布置，剥离料运至左岸弃渣场，有用料运至左岸有用料中转场。供水泵站开挖料不可利用，弃渣全部运至左岸弃渣场。水源区开挖土石方可利用料集中堆存到有用料中转场，后期进行综合利用，料场规划结合大坝开挖统一考虑，尽量利用工程开挖料可减少料场剥离量、开采量及占地面积，有利于水土保持。工程开挖不可利用部分直接运至指定的弃渣场堆放，除围堰填筑需从左岸 2#弃渣场回采利用、围堰拆除弃渣需再次运往左岸 2#弃渣场堆放外，弃渣无其他重复开挖和多次倒运的问题。

供水工程为线性工程，大部分为输水隧洞，其次为输水管道、渡槽等。供水工程土石方开挖量主要为输水隧洞开挖，主体设计考虑输水隧洞开挖料作为混凝土骨料料源，不可利用部分就近设置弃渣场堆放，利用输水隧洞洞挖料有利于减少弃渣量；对于莲花山隧洞（含莲花山隧洞）下游部分供水线路工程的洞挖料不满足该段线路混凝土骨料需要量，由于运距的原因，主体考虑就近从正规合法料场购买，不设置料场，有利于减少设置料场占地，符合水土保持的要求。因管道、暗渠布置完毕后需利用开挖渣料进行回填，主体设计考虑管道及暗渠建设时间相对较短，开挖渣料临时堆放在管沟一侧，做好临时防护措施，铺设完毕后及时利用开挖渣料进行回填，多余的渣料就近运到供水工程区分散布置的弃渣场堆放。上述施工组织方式可大大减少开挖弃渣量和集中堆放管沟开挖渣料而产生的渣料堆放和回填倒运距离。供水工程区弃渣场分散布置在距供水工程区土石方开挖量相对较大

的区域，可有效缩短运距。上述开挖渣料处理和弃渣场的布置充分考虑了工程的特点，符合本工程的实际情况。供水工程交通道路为简易施工便道，开挖和回填量相对较小，主体尽量做到挖填平衡；施工场地布置在地形平缓区域，场地平整做到挖填平衡。本区土石方无重复开挖和多次倒运问题。

因莲花山隧洞及其下游部分供水线路工程的洞挖料不满足该段线路混凝土骨料需要量，由于运距的原因，主体考虑就近从正规合法料场购买。因此，在购买合同中应该明确对方的水土流失防治责任，即对料源建设单位须做好料场的保护、防治工作，防治水土流失。

综上，主体设计土石方平衡中充分利用开挖料有用料部分，部分无用料用于施工场地的场平，以挖作填，尽量减少弃渣量，符合水土保持要求。本工程施工时间长，主体工程设计中已尽量考虑优化施工时序，缩短施工时间，且根据工程特点采取了可有效降低土石方运距的施工组织和弃渣场布置方式。因此，水土保持专业认为，本工程的土石方平衡是基本合理可行的，实际施工过程中，应坚持生态优先，严格控制施工扰动范围，避免大挖大填，优化施工工艺，将挖填量大的工程尽量安排在非汛期，以有效的防止汛期雨水冲击造成的新的水土流失。

但主体设计的土石方平衡尚有不足之处。①首先是未将表土剥离及利用进行单独平衡。主体设计开挖的无用层中的土方内有部分肥沃的表土，可以作为后期植被恢复用表土资料，应将这部分肥沃的表土与其他区域剥离的表土资源集中堆存防护；②其次是未将施工生产生活区、交通道路区等区域的土石方挖填情况计入土石方平衡中，本方案予以补充完善，按分区统计各区土石方平衡数据。

考虑项目区表土资源比较稀缺，项目后期占地区域复耕或植被恢复难寻表土，故本方案尽量收集较多的表土，用于项目后期植被恢复和主体设计的复耕区域（复耕面积 69.28hm^2 ）。经本方案分析复核，本项目表土剥离总量 26.48万 m^3 ，全部用于植被恢复和主体复耕区域。

施工生产生活区、移民安置区主要考虑按照挖填平衡处理，场平平均处理深度约 $0.5\sim 0.7\text{m}$ ，施工生产生活区土石方开挖量共计约 17.70万 m^3 ，移民安置区土石方开挖量共计约 3.44万 m^3 ；交通道路土石方开挖情况根据交通道路长度，单位长度开挖量（ $6\sim 8\text{m}^3$ ）/m，交通道路开挖量合计 21.37万 m^3 ；专项设施复（改）建区根据复（改）建工程规模，估列土石方开挖量，约为 15.51万 m^3 。

经本方案复核分析，本工程土石方总开挖量为 350.79万 m^3 （自然方，下同），其中剥

离表土 26.48 万 m³，开挖其他土方 65.84 万 m³，石方 258.48 万 m³；回填利用总量 238.36 万 m³，其中表土 26.48 万 m³，其他土方 32.04 万 m³，石方 179.84 万 m³；弃方总量 112.43 万 m³，其中其他土方 33.80 万 m³，石方 78.63 万 m³。经复核完善后水源工程区及供水工程区土石方平衡情况详见表 3.3-1~3 及图 3.3-1~3。

表 3.3-1 石龙水库工程土石方平衡汇总表（方案复核后） 单位：万 m³

分区	分类	挖方	填方	弃方		
				数量	水源区弃渣场	供水区弃渣场
水源工程区	表土	10.91	10.91			
	其他土方	37.82	19.71	18.11	18.11	
	石方	147.00	110.84	36.15	36.15	
	小计	195.72	141.46	54.26	54.26	
供水工程区	表土	15.58	15.58			
	其他土方	28.02	12.33	15.69	0.49	15.20
	石方	111.48	68.99	42.49	1.50	40.98
	小计	155.07	96.89	58.18	1.99	56.18
合计	表土	26.48	26.48			
	其他土方	65.84	32.04	33.80	18.59	15.20
	石方	258.48	179.84	78.63	37.65	40.98
	小计	350.79	238.36	112.43	56.25	56.18

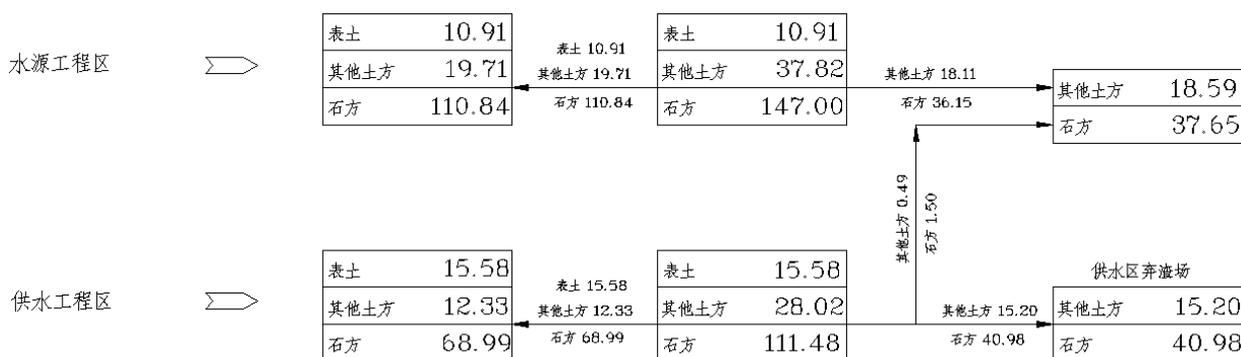


图 3.3-1 石龙水库工程土石方平衡流向总图（方案复核后） 单位：万 m³（自然方）

表 3.3-2

水源工程区土石方平衡表(复核后)

单位: 万 m³(自然方)

分区	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方		
				数量	来源	数量	去向	小计	左岸 1#弃渣场	左岸 2#弃渣场
枢纽工程区	表土	0.20	0.18			0.02	有用料临时堆场区			
	其他土方	25.07				7.36	施工生产生活区	17.71	6.84	10.87
	石方	104.86	43.99			26.08		34.78	12.25	22.53
	小计	130.14	44.18			33.47		52.49	19.09	33.40
永久办公生活区	表土	0.28	0.23			0.05	有用料临时堆场区			
	其他土方	1.21	1.09					0.12	0.12	
	石方	4.03	3.63					0.40	0.40	
	小计	5.52	4.95			0.05		0.52	0.52	
施工生产生活区	表土	2.25	3.34	1.10	弃渣场区					
	其他土方	3.09	10.45	7.36	枢纽工程区					
	石方	12.36	38.44	26.08						
	小计	17.70	52.24	34.54						
弃渣场区	表土	1.31				1.31	施工生产生活区、有用料临时堆场区			
	其他土方					0.90	围堰	-0.90		-0.90
	石方					1.35	围堰	-1.35		-1.35
	小计	1.31				3.56		-2.25		-2.25
有用料临时堆场区	表土	0.74	1.29	0.55	交通道路区交通道路区、枢纽工程区、永久办公生活区、弃渣场区					
	其他土方									
	石方									
	小计	0.74	1.29	0.55						

分区	分类	挖方	填方/利用	调入		调出		弃方		
				数量	来源	数量	去向	小计	左岸 1#弃渣场	左岸 2#弃渣场
交通道路区	表土	3.59	3.33			0.27	有用料临时堆场区			
	其他土方	3.95	3.67					0.28		0.28
	石方	13.83	12.86					0.97		0.97
	小计	21.37	19.86			0.27		1.24		1.24
围堰	表土									
	其他土方			0.90	弃渣场区			0.90		0.90
	石方			1.35				1.35		1.35
	小计			2.25				2.25		2.25
表土	0.83	0.83								
移民安置区	其他土方	1.25	1.25							
	石方	1.36	1.36							
	小计	3.44	3.44							
	表土	1.70	1.70							
专项设施复(改)建区	其他土方	3.25	3.25							
	石方	10.56	10.56							
	小计	15.51	15.51							
	表土	10.91	10.91	1.64		1.64				
合计	其他土方	37.82	19.71	8.26		8.26		18.11	6.96	11.15
	石方	147.00	110.84	27.43		27.43		36.15	12.66	23.50
	小计	195.72	141.46	37.34		37.34		54.26	19.62	34.64

表 3.3-3

供水工程区土石方平衡表(复核后)

单位: 万 m³(自然方)

分区	分类	挖方	填方	调入		调出		弃方									
				数量	来源	数量	去向	小计	左岸 2#弃渣场	1#渣场	2#渣场	3#渣场	4#渣场	5#渣场	6#渣场	7#渣场	8#渣场
供水线路区	表土	1.64	1.42			0.22	交通道路区										
	其他土方	18.53	2.84					15.69	0.49	1.52	0.42	1.26	2.48	4.48	1.93	1.31	1.80
	石方	84.04	41.55					42.49	1.50	4.66	3.86	6.28	8.24	8.71	3.99	3.16	2.09
	小计	104.21	45.81			0.22		58.18	1.99	6.19	4.28	7.53	10.71	13.19	5.92	4.47	3.90
施工生产生活区	表土	5.28	5.01			0.27	交通道路区										
	其他土方	7.47	7.47														
	石方	10.43	10.43														
	小计	23.18	22.90			0.27											
弃渣场区	表土	2.31	1.65			0.67	交通道路区										
	其他土方																
	石方																
	小计	2.31	1.65			0.67		0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
交通道路区	表土	6.35	7.50	1.16													
	其他土方	2.02	2.02														
	石方	17.01	17.01														
	小计	25.38	26.53														
合计	表土	15.58	15.58	1.16		1.16											
	其他土方	28.02	12.33					15.69	0.49	1.52	0.42	1.26	2.48	4.48	1.93	1.31	1.80
	石方	111.48	68.99					42.49	1.50	4.66	3.86	6.28	8.24	8.71	3.99	3.16	2.09
	小计	155.07	96.89	1.16		1.16		58.18	1.99	6.19	4.28	7.53	10.71	13.19	5.92	4.47	3.90

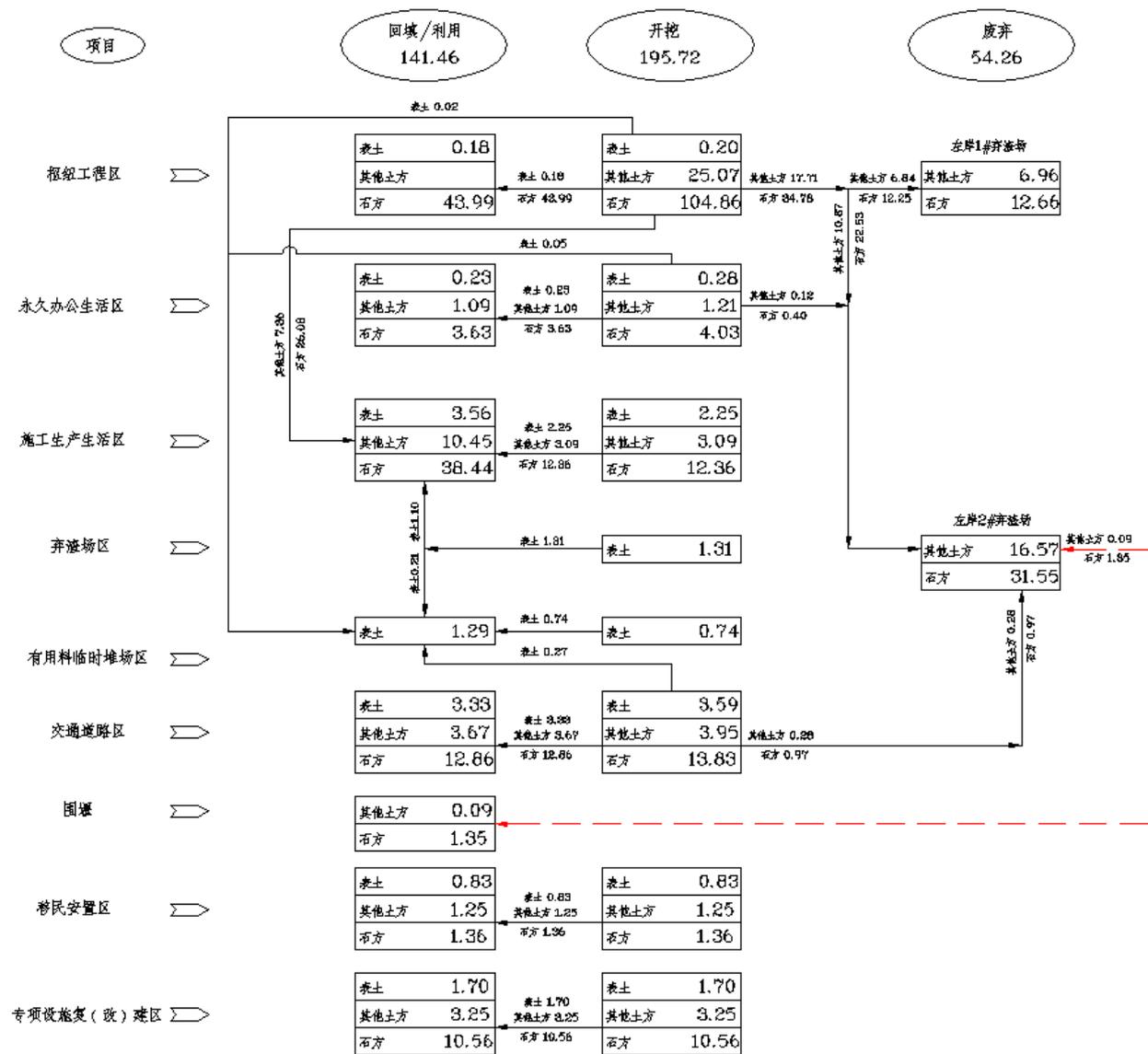


图 3.3-2 水源工程区土石方平衡流向图(方案复核后) 单位: 万 m³(自然方)

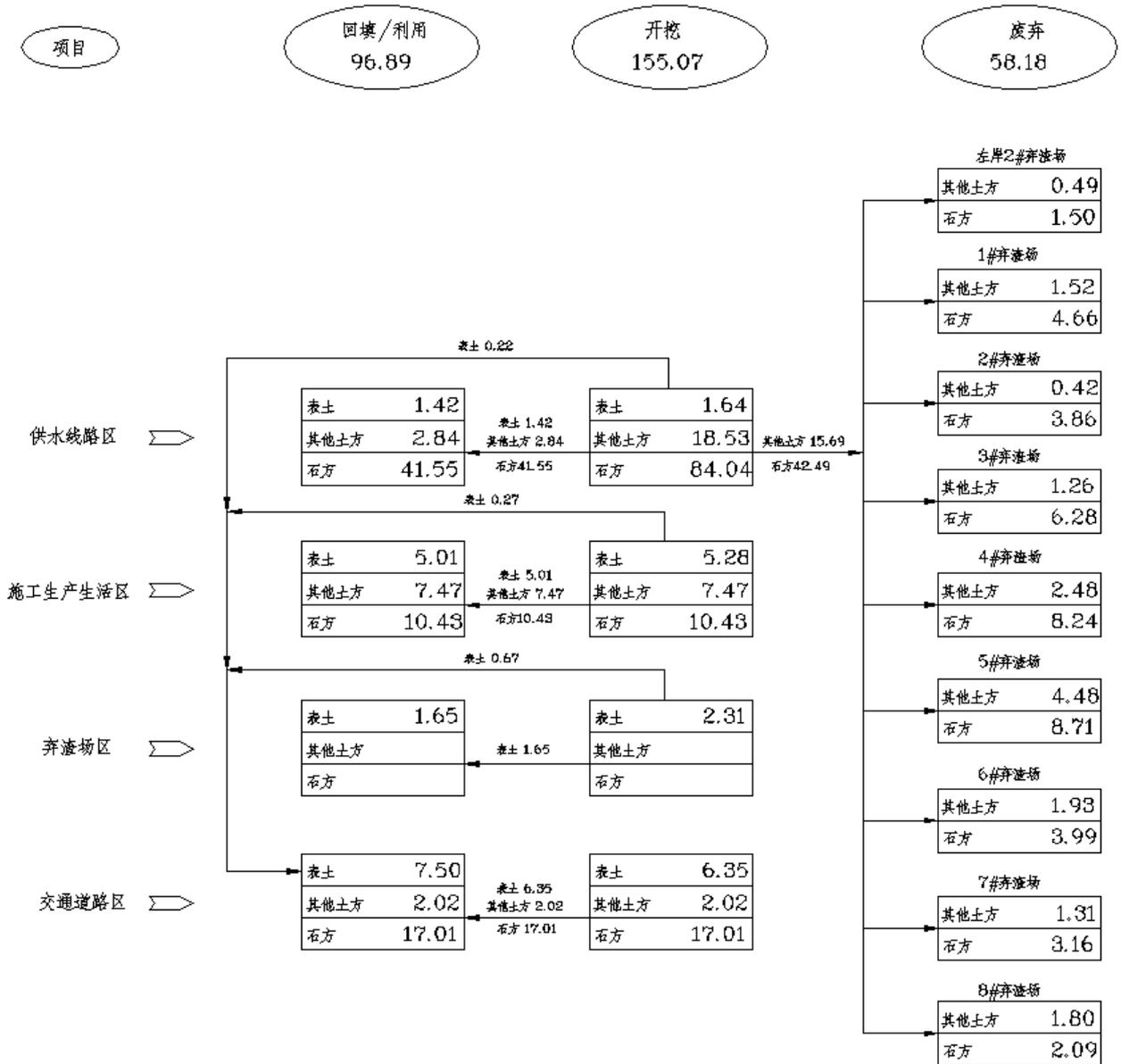


图 3.3-3 供水工程区土石方平衡汇总表(方案复核后) 单位: 万 m³(自然方)

3.3.3 土(石)料场选址分析评价

主体设计经过对建筑材料需求分析, 水源工程区设 1 座石料场(进水口石料场), 无土料场; 供水工程区不设置专门的料场, 所需砂石料除利用输水隧洞洞挖料以外, 其余部分拟采取外购方式解决。

3.3.3.1 水源工程区料场设置分析评价

水源工程区设 1 座石料场(进水口石料场), 未布置土料场。

主体设计从减少料场开采量及弃渣量等因素考虑, 优先将开挖料作为水源区混凝土骨料料源。水源区混凝土骨料料源不足部分, 从石料场开采补充。经过综合比较, 进水口石

料场结合枢纽布置，有用料储量初步计算满足水源区砂石骨料要求。充分利用坝肩开挖料，可减少石料场开采量，进而减少石料场占地及扰动地表面积，有利于水土保持。

水源工程区石料场选址不涉及县级以上人民政府划定的崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区。石料开采结合左坝肩开挖进行，据地质专业成果，坝址区河谷两岸岩体较完整，无重大不利构造，坝区地质条件满足建坝要求，石料开采（坝肩开挖）基本不存在诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性。据水源工程区料场开采规划，石料场开采的有用料运至左岸有用料堆场堆存，无用料运至弃渣场堆存。在防护措施不到位的情况下，无用料剥离、有用料开采、无用料和有用料的运输和堆放过程可能会产生一定的水土流失，因此，料场开采过程中应做好防护措施，及时将无用料和有用料运到指定区域堆放，并做好拦挡和截排水等防护措施。

结合以上分析，水土保持专业认为，石料场选址不存在重大水土保持制约性因素；后期施工过程中严格执行水土保持专业提出的各项要求、建议和水土保持措施，基本同意石料场的选址。

3.3.3.2 供水工程区料场设置分析评价

供水工程区线路较长，砂石料和混凝土的需求量主要为输水隧洞衬砌、渡槽砌筑等，主体设计考虑主要利用隧洞洞挖料，莲花山隧洞及其下游部分供水线路工程的洞挖料不满足该段线路混凝土骨料需求，由于运距的原因，主体考虑就近从正规合法料场购买，减少运距，节省投资，本区充分利用开挖料，不足部分就近购买砂石料的方案是基本合理可行的。不设置料场有利于减少占地，符合水土保持。

外购砂石料应从具备合法手续的砂石厂购买，并签订正式购买合同，明确水土流失防治责任由提供砂石料的砂石厂负责。

3.3.4 施工方法（工艺）分析评价

3.3.4.1 水源工程施工方法（工艺）分析评价

自上而下开挖程序和分层梯段爆破开挖方式有利于边坡稳定；土石方开挖主要是采用机械化方法，开挖进度快，符合缩短施工期，减少裸露时间的要求；梯段微差挤压爆破可有效地控制爆破冲击波、震动、噪音和飞石，操作简单、安全、迅速，破碎程度好，可提高爆破效率和技术经济效益；开挖渣料落至集渣平台，挖掘机配自卸汽车出渣，弃渣就近运输至指定的弃渣场堆放，在快速清运开挖渣料，减少渣料临时堆放时间的同时，可避免

开挖渣料临时堆放可能造成水土流失对周边区域的不利影响，开挖渣料集中堆放到弃渣场符合先拦后弃的原则；工程建设中尽可能利用开挖料，可减少开挖废弃量。

综上，本工程水源工程区施工方法总体上有利于缩短施工时间、减少地表裸露时间、减少弃渣量和土壤流失量，弃渣符合先拦后弃的要求。从水土保持的角度分析，水源工程区施工方法是基本合理的。

3.3.4.2 供水工程施工方法（工艺）分析评价

供水线路隧洞土石方开挖采用机械开挖，洞外土石方采用挖掘机配自卸汽车出渣，洞内石方根据单工作面长度大小采用装岩机配合梭式矿车有轨运输或通过汽车运输，开挖渣料除利用部分就近运至砂石加工系统外，其余全部运至附近指定的弃渣场。开挖料不在隧洞进口堆存，全部运至指定部位堆存，可避免临时堆放可能造成水土流失，开挖渣料集中堆放到弃渣场符合先拦后弃的原则。

供水工程线路中的管道、渡槽等的土方开挖利用挖掘机结合人工铁锹开挖，考虑了防止超挖的开挖工艺，有利于减小开挖量和扰动面积。开挖渣料就近分类堆放，待管道铺设及其它建筑物基础施工完成后便于回填，可避免开挖渣料回填长距离转运，符合水土保持的要求，但开挖方堆放过程中应做好临时拦挡等防护措施，防止堆放渣料堆放过程中产生大量的水土流失；石方开挖采用手风钻钻孔，小药量松动爆破开挖，人工清底，可避免大挖大填情况，同样有利于减小开挖量和扰动面积，符合水土保持的要求，挖方堆放过程中同样应做好临时拦挡等防护措施。土石方回填结束后，将剩余土石方运至附近弃渣场集中堆存，符合水土保持要求。

综上，本工程施工方法总体有利于缩短施工时间、减少地表裸露时间、减小地表扰动范围、减少弃渣量和土壤流失量，符合先拦后弃的要求。从水土保持的角度分析，水源工程区施工方法是基本合理的；供水线路工程隧洞施工方法基本合理，对于管道、渡槽等其他建筑物施工过程中应做好开挖渣料临时堆放的拦挡等措施，尽量减小开挖渣料临时堆放可能产生的水土流失。

3.3.4.3 料场开挖方法（工艺）分析评价

本工程仅在水源工程区布置 1 座石料场。水源区石料场与大坝结合布置，料场开采道路可利用大坝施工道路，共同使用施工道路，可减少对地表的扰动面积；自上而下分台阶开采方式有利于保证开采安全；梯段微差挤压爆破可有效地控制爆破冲击波、震动、噪音和飞石，操作简单、安全、迅速，破碎程度好，可提高爆破效率和技术经济效益；有用料

运至有用料临时堆场，无用料运至弃渣场集中堆存，符合先拦后弃的要求；料场开采过程中结合进水口及坝肩进行永久支护，排水措施结合进水口及坝肩设置永久排水设施，设置永久支护有利于边坡稳定。料场开采不存在诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性，设置排水措施可降低雨水对开采范围的冲刷，减少水土流失，有利于水土保持。

综上，料场开采方法与工艺总体上有利于减少对地表扰动面积，有利于保证爆破效率和提高技术经济效益，有利于提高料场开采安全，料场开采剥离覆盖层运至弃渣场集中堆放，符合先拦后弃的要求。从水土保持的角度分析，料场开采方法与工艺是合理的。

3.3.4.4 渣场弃渣方式（工艺）分析评价

为了减少弃渣对区域环境的影响，减少因弃渣而产生的新增水土流失，本工程采用集中堆放的方式进行弃渣。集中弃渣可避免乱挖滥弃，符合水土保持的要求。据不同渣场弃渣量及堆渣高度，设置合理的堆渣坡度及马道，有利于堆渣边坡及渣体的稳定，较缓的堆渣边坡有利于后期对边坡的治理和植被恢复。据不同渣场的地形条件设置截排水措施，可避免渣场上游汇水对渣体的冲刷而产生大量的水土流失，布设弃渣拦挡措施可保证渣场的稳定、安全。弃渣前需将渣场范围内可剥离的表土进行剥离和妥善保存，并清除堆渣区域松软覆盖层，弃渣场底部根据地形坡度设置防滑台阶；堆渣采用从低到高，逐层碾压的方式进行堆弃，从渣场最低处开始堆弃，以 2m 为一层，经压实后再向上堆弃一层，弃渣时尽量把粒径较大的弃渣堆在渣场底部；渣体需按设计放坡和设置马道。

本工程堆渣考虑了弃渣体边坡坡比、马道、截排水及拦挡等有利于保证渣场稳定和安全的措施，符合水土保持的要求，本工程的渣场弃渣方法与工艺是基本合理可行的。

3.3.4.5 交通道路施工方法（工艺）分析评价

本阶段主体设计中未提出具体的交通道路施工方法（工艺）。本项目工程建设区位于山区，地形起伏及坡度均较大，交通道路建设是本工程可能产生水土流失的一个重要环节。若交通道路采用传统的施工方法，道路建设过程中可能会产生严重的水土流失。故建议施工过程中在交通道路征地范围边界下边坡采用钢管桩绑扎竹串片板栅栏临时拦挡的施工方法或其他可减少开挖渣料向下边坡滚落的施工方法，有效拦挡交通道路建设过程中可能向下边坡滚落的渣料。主体设计在道路布置中，尽量挖填平衡，减少弃渣量，道路开挖过程中，根据设计要求，对道路开挖上边坡做好截水措施，减少降雨对开挖坡面的冲刷；同时，对于永久道路，道路建成后应及时恢复植被，减少地表裸露时间；对于临时道路，做好拦挡、截排水措施，道路运行结束后，根据道路所处位置及原占地类型及时恢复植被。

3.3.4.6 施工时序分析评价

一、水源工程区施工时序分析评价

水源工程区筹建期 9 个月，施工准备期 11 个月，主体工程施工期 40 个月，完建期 3 个月，施工总工期为 54 个月（后三项之和）。

主体设计在施工总进度编制时充分考虑了本工程的规模、特点、施工条件及当今国内施工技术水平，遵照节省投资，缩短建设周期、尽早受益的原则进行施工总进度编制。施工时序与水土保持密切相关的主要是准备期和主体工程施工期。

工程准备期从第一年 10 月至第二年 8 月底，历时 11 个月，跨越了 2 个雨季；主体工程施工期从第二年 9 月至第五年 12 月，历时 40 个月，跨越 4 个雨季。工程施工尽量避开了雨季，但仍不可避免经历雨季，项目建设期间大量土石方的开挖应尽量安排在枯期施工，降低雨季施工水土流失增加的可能性。

据主体设计，水源工程区石料场结合坝肩开挖布置，石料使用时间晚于坝肩开挖时间，故需提前将石料开采出堆放中转料场备用，虽增加了石料临时堆存占地，但占地区域属于库区提前征地范围。

二、供水工程区施工时序分析评价

供水工程区筹建期 3 个月，施工准备期 3 个月，主体工程施工期 54 个月，完建期 3 个月，施工总工期为 60 个月（后三项之和）。

主体设计在施工总进度编制时充分考虑了本工程的规模、特点、施工条件及当今国内施工技术水平，遵照节省投资，缩短建设周期、尽早受益的原则进行施工总进度编制。施工时序与水土保持密切相关的主要是准备期和主体工程施工期。

工程准备期从第一年 4 月至 6 月底，历时 3 个月，经历第一年雨季；主体工程施工期从第一年 7 月至第五年 12 月，历时 54 个月，经历 5 个雨季。工程施工不可避免经历雨季，项目建设期间大量土石方的开挖应尽量安排在枯期施工，管道安装、混凝土衬砌等施工可安排在雨季施工，以降低雨季施工水土流失增加的可能性。建议下阶段进一步优化供水工程区施工工期安排，尽量减少供水工程跨越雨季的长度。

综上，本工程施工总进度编制充分考虑了缩短施工工期，减少了地表裸露时间，符合水土保持要求。从水土保持角度来看，本项目施工进度是基本合理的。建议主体设计将水源工程区及供水工程区除隧洞外的大量的土石方挖填工程施工时间尽量安排避开雨季，降低工程开挖可能造成的土壤流失量。

3.4 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价

3.4.1 具有水土保持功能工程

(1) 边坡处理工程

主体设计在水源工程区坝肩、引水工程进水口、泵站开挖边坡及供水工程区隧洞进出口边坡等的开挖边坡布置挂钢筋网喷混凝土，并采取系统锚杆、锁扣锚杆（锚索）等措施锚固。上述措施有利于边坡稳定，具有一定的水土保持功能，属于主体设计的具有水土保持功能的工程。

(2) 砂石系统浆砌石挡墙

主体设计砂石系统场地平整采取浆砌石挡墙防护，可维护边坡稳定，能有效防止边坡崩塌，具有一定的水土保持功能，属于主体设计的具有水土保持功能的工程。

(3) 围堰

水源工程区及供水工程区河道穿越工程施工围堰可防治施工开挖时的水土流失，具有水土保持功能，符合水土保持的要求，属于主体设计的具有水土保持功能的工程。

3.4.2 水土保持措施界定

1、表土剥离

经对项目建设区可剥离表土区域进行分析，本项目可剥离的表土区域与主体工程计列的土石方开挖区域有部分重叠。重叠区域的表土剥离投资已在主体工程中进行计列。主体计列的表土剥离量为 18420m³，总投资为 36.93 万元。

2、临时占地复耕

根据水库专业设计成果，本项目临时占地区域内复耕面积 69.28hm²，其中水源工程区复耕 1.23hm²（约 18.39 亩），供水工程区 68.05hm²（约 1020.68 亩）。临时占地复耕总投资为 1521.42 万元。

此外，主体设计中无其他水土保持措施。主体设计具有水土保持功能工程的水土保持措施投资 1558.35 万元。

表 3.4-1 主体设计的水土保持工程量及投资表

序号	名称	单位	工程量	投资（万元）
一	表土剥离			36.93
1	水源工程区			3.99
1.1	表土剥离	m ³	2040	3.99

2	供水工程区			32.94
2.1	表土剥离	m ³	16380	32.94
二	复耕			1521.42
1	水源工程区			49.39
1.1	临时占地复耕	亩	18.39	49.39
2	供水工程区			1472.03
2.1	临时占地复耕	亩	1020.68	1472.03
	合计			1558.35

3.5 评价结论、建议和要求

3.5.1 评价结论

本项目是重要的区域骨干水资源配置工程与重要的民生工程，工程建设符合有关国家规划、地方经济发展、功能定位要求。本工程建设无法避让水土流失重点防治区、贵州省水功能一级区划中的保护区及保留区，具有一定的制约性因素，需优化施工工艺，减少工程占地和扰动地表面积；在措施设计时考虑提高防护标准，控制水土流失；在实际施工过程中应坚持生态优先，避免大挖大填，严格控制扰动范围。此外，本项目不存在其他水土保持重大制约性因素。

从水土保持角度看，工程选线、选址及占地类型和面积是合理的，尽量减少征占地，并优化土石方调配。枢纽工程区、渣场区、施工生产生活区、供水工程区、施工道路区等施工工艺、施工方法的选取等基本符合水土保持要求。主体工程设计对水源工程区及供水工程采取了部分具有水土保持功能的防护措施，主体防护设计在满足主体工程正常安全运行的同时，对水土保持和环境要求也有所考虑，可起到较好的保持水土的作用，满足相应的水土保持要求，但主体设计的水土保持工程尚不满足防治工程建设可能产生的水土流失，本方案需予以补充完善。综上，在本方案完善本工程水土流失防治措施体系，有效防治工程建设可能产生的水土流失的前提下，从水土保持的角度分析，本项目的建设可行。

3.5.2 建议和要求

(1) 建议下阶段进一步优化土石方调配、占地等，减少土石方挖填量、弃渣量及占地面积。建议通过优化施工场地标高，进一步消纳弃渣量。

(2) 施工过程中应重视对表土的剥离与集中堆放，及时布置临时防护措施，控制水土流失，保证后期复耕或植被恢复土源。

(3) 加强监督管理，保证水土保持措施实施到位。

(4) 工程建设存在弃土(渣), 要加强弃土(渣)装卸与运输过程中的规范操作与管理, 防止土石沿线撒落造成水土流失。

4 水土流失防治责任范围及防治分区

本项目水土流失防治责任范围主要根据主体设计的施工征占地图，结合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中 4.4.1 的规定进行界定的，本项目水土流失防治责任范围与防治分区划分情况如下。

4.1 防治责任范围界定

4.1.1 界定原则和依据

根据《中华人民共和国水土保持法》的规定，按照“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，项目建设引起水土流失的防治责任由项目建设单位承担。故本项目水土流失防治责任由贵州省水利投资（集团）有限责任公司负责。

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中 4.4.1 的规定，确定本项目水土流失防治责任范围。生产建设项目水土流失防治责任范围应包括永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。

根据对本项目工程布置、施工特点、水土流失特征分析，并对工程建设进行现场踏勘、调查统计，确定本项目各单项工程水土流失防治责任范围划分依据如下表。

表 4.1-1 水土流失防治责任范围划分依据表

序号	分区		项目建设区
I	水源 工程区	枢纽工程区	征占地范围
		永久办公生活区	征占地范围
		施工生产生活区	征占地范围
		弃渣场区	征占地范围
		有用料临时堆场区	征占地范围
		交通道路区	征占地范围
		水库淹没及影响区	征占地范围
		移民安置区	征占地范围
II	供水 工程区	专项设施复（改）建区	征占地范围
		供水线路区	征占地范围
		施工生产生活区	征占地范围
		弃渣场区	征占地范围
		交通道路区	征占地范围

4.1.2 防治责任范围界定

经统计,本项目水土流失防治责任范围共计 657.92hm²,其中都匀市 203.13hm²,贵定县 454.79hm²。贵州省石龙水库工程防治责任范围详见表 4.1-2 及附图。

表 4.1-2 水土流失防治责任范围表 单位: hm²

分区及项目组成	范围	项目建设区					
		都匀市	贵定县	小计			
水源工程区	枢纽工程区	大坝、围堰、进水口石料场、供水泵站等			5.72	3.96	9.68
	永久办公生活区	业主营地及鱼类增殖站			4.45		4.45
	施工生产生活区	左右岸砂石加工系统、混凝土拌和系统,左右岸高位水池、施工营地及综合加工厂、库区仓库及施工营地,右岸机械修配厂、综合加工厂、金属结构拼装场地,左右岸炸药库,汽车修配厂、油库,泵站用电系统、施工用电系统等			14.57	15.66	30.23
	弃渣场区	左岸 1#弃渣场(含顶部的 2#有用料中转场)、左岸 2#弃渣场			8.82		8.82
	有用料临时堆场区	1#有用料临时堆场、3#有用料临时堆场			2.06	3.73	5.79
	交通道路区	场内永久道路、临时道路,左右岸炸药库公路			29.50	31.40	60.90
	移民安置区	云雾新村、营上村、新龙村安置点			1.24	4.32	5.56
	专项设施复(改)建区	复建公路、输变电工程设施、通讯工程设施、中缅天然气管道				13.92	13.92
	水库淹没及影响区	水库淹没及影响的陆地、水域			25.78	381.80	407.58
		合计			92.14	454.79	546.93
供水工程区	供水线路区	主线隧洞洞口、埋管及暗渠工程、渡槽工程、明管工程			33.07		33.07
	施工生产生活区	1~9#施工场地、1~5#砂石加工系统			22.57		22.57
	弃渣场区	1~8#弃渣场等			18.98		18.98
	交通道路区	施工道路及施工支洞洞口			36.37		36.37
		合计			110.99		110.99
	总计			203.13	454.79	657.92	

4.2 防治责任范围与工程征占地的关系

本工程主体征占地 627.16hm²,水土流失防治责任范围面积 657.92hm²,防治责任范围较主体的征占地面积大 30.76hm²。防治责任范围面积增加的内容包括:

主体设计占地中未考虑泵站供电系统、施工用电系统、移民安置点及专项设施复(改)建、左右岸炸药库公路、右岸油库与汽车修配厂、左右岸炸药库等工程占地,本方案据上

述工程建设规模予以补充，总计 30.76hm²（其中，泵站供电系统 5.39hm²、施工用电系统 1.87hm²、移民安置点 5.56hm²，专项设施复（改）建 13.92hm²，左右岸炸药库公路 1.74hm²，左岸炸药库 0.12hm²，右岸炸药库 0.17hm²，右岸油库与汽车修配厂 1.99hm²）。

4.3 水土流失防治分区

4.3.1 分区目的

本工程施工过程中具有点、线、面等不同的施工作业面方式，也存在机械和人工等不同的开挖方式。因此，造成水土流失的方式也不尽相同。对此需将本工程各项施工区域进行划分，有针对性的采取切实有效的水土流失防治措施，更好的减少因土地扰动造成的水土流失，保护生态环境。

4.3.2 分区依据与原则

依据主体工程布局、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。其主要分区原则如下：

- （1）分区之间具有显著差异性；
- （2）相同分区内造成水土流失的主导因子相近或相似；
- （3）以工程项目和大的地貌单元类型为分区主要指标，结合不同地貌单元自然条件的类似性及水土流失的特点，划分水土保持防治一级分区；
- （4）根据项目工程特征、施工工艺、生产方式和开发利用方向，划分水土保持防治一级分区。

4.3.3 分区方法

采取实地调查、资料收集和数据相结合的方法进行分区。

4.3.4 水土流失防治分区结果

根据分区依据和原则结合实地调查分析，依据项目组成、工程特点、施工工艺、扰动方式、水土流失特点等，将项目建设区划分为：水源工程区、供水工程区 2 个一级防治分区，其中水源工程区下设 9 个二级分区，分别为：枢纽工程区、永久办公生活区（业主营地及鱼类增殖站区）、施工生产生活区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区、水库淹没及影响区、移民安置区、专项设施复（改）建区；供水工程区下设 4 个二级分区，分别为：供水线路区、施工生产生活区、弃渣场区、交通道路区。水土流失防治分区详见表

4.3-1。

表 4.3-1 石龙水库工程水土流失防治分区 单位: hm²

序号	防治分区		面积
I	水源工程 区 (I 区)	枢纽工程区 (I ₁)	9.68
		永久办公生活区 (I ₂ 区)	4.45
		施工生产生活区 (I ₃ 区)	30.23
		弃渣场区 (I ₄ 区)	8.82
		有用料临时堆场区 (I ₅ 区)	5.79
		交通道路区 (I ₆ 区)	60.90
		移民安置区 (I ₇ 区)	5.56
		专项设施复 (改) 建区 (I ₈ 区)	13.92
		水库淹没及影响区 (I ₉ 区)	407.58
	小计	546.93	
II	供水工程 区 (II 区)	供水线路区 (II ₁ 区)	33.07
		施工生产生活区 (II ₂ 区)	22.57
		弃渣场区 (II ₃ 区)	18.98
		交通道路区 (II ₄ 区)	36.37
		小计	110.99
合计			657.92

5 水土流失分析与预测

水土流失预测的基础是在工程建设扰动地表，且不采取水土保持措施等最不利情况下，预测可能造成的土壤流失量及其危害。本项目水土流失情况主要依据《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》等标准规范，以及主体工程施工组织设计、建设征地与移民安置等章节成果等进行分析与预测。

5.1 预测范围和时段

5.1.1 预测范围

水土流失预测范围为工程建设可能扰动、破坏地表及植被的范围。鉴于水库形成后淹没区陆域变水域，客观上避免了水土流失，本方案不对水库淹没区进行水土流失预测。预测范围涵盖为项目建设区的扰动区域。

5.1.2 预测时段

根据本工程施工建设特点，以及各单项工程施工时段，结合项目区降雨时节等，划分水土流失预测时段。按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，水土流失预测时段划分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段，各时段各单项工程预测年限结合产生水土流失季节，按最不利影响时段考虑，施工时段超过雨季长度的按全年计，未超过雨季时段(项目区雨季为5~10月，共6个月)，按占雨季长度比例计算。根据项目区地形、水文、气象和土壤条件，本方案水土流失预测自然恢复期取2.0年。

施工期(含施工准备期)主要进行施工区范围内的地表建筑物拆除、附着物清除，以及水源工程、供水工程等土建工程施工，若处理不当，会产生重大水土流失。

自然恢复期是施工扰动结束后，不采取水土保持措施条件下，土壤侵蚀强度逐步减弱并达到或接近原背景值所需的时间，本项目所在区域一般为2年。这一时期临时施工区域恢复基本植被，不再发生扰动地表现象及弃土弃渣作业，水土流失可大大减少。

表 5.1-1 水土流失预测时段表

序号	分区	施工期(含准备期及主体施工期)		自然恢复期	
		时段	年限	时段	年限
一	水源工程区				
1	枢纽工程区	55个月	5	24个月	2
2	永久办公生活区	7个月	1	24个月	2

序号	分区	施工期（含准备期及主体施工期）		自然恢复期	
		时段	年限	时段	年限
3	施工生产生活区	9个月	1	24个月	2
4	弃渣场区	57个月	5	24个月	2
5	有用料临时堆场区	57个月	5	24个月	2
6	交通道路区	20个月	2	24个月	2
7	移民安置区	24个月	2	24个月	2
8	专项设施复（改）建区	24个月	2	24个月	2
二	供水工程区				
1	供水线路区	57个月	5	24个月	2
2	施工生产生活区	8个月	1	24个月	2
3	弃渣场区	57个月	5	24个月	2
4	交通道路区	6个月	1	24个月	2

注：项目区雨季为5~10月，共6个月。

5.2 预测方法

根据本工程可能造成水土流失特征，确定水土流失预测的主要内容如下：土壤流失量预测、水土流失危害分析等，预测方法如下：

1、土壤流失量的预测方法

本项目土壤流失量的预测按下式进行计算。当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算。

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

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， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

k ——预测时段（1, 2），指施工期和自然恢复期；

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 $[\text{t}/(\text{km}^2 \text{a})]$ ；

T_{ji} ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长（a）；

2、水土流失危害分析的预测方法

根据项目区自然条件、工程施工特点，分析水土流失对当地、周边、下游和对工程本身可能造成的危害形式、程度和范围，以及产生滑坡和泥石流的风险等。

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

水库淹没区除了提前征用库区用于施工用地外，库区的其他区域无挖填占压等扰动活动。提前利用库区开展施工活动的区域已经纳入相应防治分区。本工程征占地总面积除水库淹没区外，水源工程区及供水工程区建设区域共计征占地 250.34hm²，其中有 32.31hm²属于征占地但无施工布置的区域。本工程扰动土地面积需扣除水源淹没区及无施工布置的区域。经统计，本工程扰动地表面积总计 218.02hm²（包括枢纽工程区与库区重叠部分），详见下表。

表 5.3-1 扰动地表面积分析结果表 单位: hm²

行政区	分区及项目组成		征占地面积	未扰动地表面积	扰动地表面积
都匀市	水源工程区	枢纽工程区	5.72	1.03	4.69
		永久办公生活区	4.45	0.37	4.08
		施工生产生活区	14.57	0.25	14.32
		弃渣场区	8.82	0.72	8.10
		有用料临时堆场区	2.06	0.40	1.66
		交通道路区	29.50	1.98	27.52
		移民安置区	1.24		1.24
		小计	66.36	4.75	61.61
	供水工程区	供水线路区	33.07	3.62	29.45
		施工生产生活区	22.57		22.57
		弃渣场区	18.98	7.50	11.48
		交通道路区	36.37	0.99	35.38
		小计	110.99	12.11	98.88
	合计			177.35	16.86
贵定县	水源工程区	枢纽工程区	3.96	0.80	3.16
		施工生产生活区	15.66	3.73	11.93
		有用料临时堆场区	3.73	0.45	3.28
		交通道路区	31.40	10.47	20.93
		移民安置区	4.32		4.32
		专项设施复（改）建区	13.92		13.92
		小计	72.99	15.45	57.53
总计			250.34	32.31	218.02

5.3.2 损毁植被面积

本工程征占地总面积为 657.92hm²，植被占地面积为 373.53hm²，损毁植被面积需扣除水库淹没区植被面积 246.67hm²、项目建设区征占地但无施工活动扰动的植被面积 8.78hm²，

最终得本工程损毁植被面积为 118.08hm² (都匀市 67.97hm², 贵定县 50.11hm²)。工程建设损毁植被面积分析结果见下表。

表 5.3-2 损毁植被面积分析结果表 单位: hm²

行政区	分区及项目组成	征占地	未扰动地表	扰动地表	损毁植被	
都匀市	水源工程区	枢纽工程区	5.72	1.03	4.69	2.98
		永久办公生活区	4.45	0.37	4.08	3.15
		施工生产生活区	14.57	0.25	14.32	10.38
		弃渣场区	8.82	0.72	8.10	3.12
		有用料临时堆场区	2.06	0.40	1.66	0.26
		交通道路区	29.50	1.98	27.52	17.96
		移民安置区	1.24		1.24	
	小计	66.36	4.75	61.61	37.85	
	供水工程区	供水线路区	33.07	3.62	29.45	7.95
		施工生产生活区	22.57		22.57	4.66
		弃渣场区	18.98	7.50	11.48	9.37
		交通道路区	36.37	0.99	35.38	8.14
		小计	110.99	12.11	98.88	30.12
	合计		177.35	16.86	160.49	67.97
	贵定县	水源工程区	枢纽工程区	3.96	0.80	3.16
施工生产生活区			15.66	3.73	11.93	8.47
有用料临时堆场区			3.73	0.45	3.28	2.51
交通道路区			31.40	10.47	20.93	29.27
移民安置区			4.32		4.32	
专项设施复(改)建区			13.92		13.92	7.62
小计			72.99	15.45	57.53	50.11
总计		250.34	32.31	218.02	118.08	

5.3.3 废弃土石方量分析

本工程土石方总开挖量为 350.79 万 m³, 回填利用总量 238.36 万 m³, 弃方总量 112.43 万 m³, 开挖、回填中含剥离的表土。各区土石方开挖、回填等详见表 3.3-1~3。

5.4 土壤流失量预测

5.4.1 土壤侵蚀模数的确定

1、土壤侵蚀背景值确定

本项目地处云贵高原, 根据《土壤侵蚀分类分级标准》, 本项目地处以水力侵蚀为主的西南岩溶区, 土壤侵蚀容许流失量 500 t/km²·a。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，对项目建设区开展土地利用现状、地表坡度、非耕地林草覆盖率等调查，估算出项目区土壤流失量。根据计算，项目建设区土壤侵蚀模数背景值平均值为 $1007\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。水土流失因子、水土流失面积、土壤流失量、土壤侵蚀模数计算详见表 5.4-1、表 5.4-2、表 5.4-3 及表 5.4-4。

表 5.4-1 水土流失因子调查表

区域	占地类型	面积 (hm^2)	坡度 ($^\circ$)	林草覆盖 率 (%)	侵蚀类型	流失强度
枢纽工程 区	旱坪地	0.68	0~5		面蚀	微度
	有林地	4.47	15~25	60~75	面蚀	轻度
	灌木林地	2.58	15~25	30~45	面蚀	中度
	水域及水利设施用地	1.95				无明显流失
	小计	9.68				
永久办公 生活区	旱坪地	0.93	0~5		面蚀	微度
	有林地	3.52	8~15	45~60	面蚀	轻度
	小计	4.45				
施工生产 生活区	水田	0.89	0~5		面蚀	微度
	旱坪地	5.25	0~5		面蚀	微度
	坡耕地	1.97	8~15		面蚀	中度
	园地	0.38	8~15	45~60	面蚀	轻度
	有林地	17.29	8~15	45~60	面蚀	轻度
	灌木林地	1.56	8~15	45~60	面蚀	轻度
	灌木林地	2.33	15~25	30~45	面蚀	中度
	草地	0.57	8~15	45~60	面蚀	轻度
	小计	30.23				
弃渣场区	水田	2.23	0~5		面蚀	微度
	旱坪地	1.05	0~5		面蚀	微度
	有林地	3.84	8~15	45~60	面蚀	轻度
	草地	0.02	15~25	<30	面蚀	强烈
	交通运输用地	0.16			面蚀	微度
	住宅用地	0.89				无明显流失
	水域及水利设施用地	0.63				无明显流失
	小计	8.82				
有用料临 时堆场区	旱坪地	1.85	0~5		面蚀	微度
	园地	0.55	8~15	45~60	面蚀	轻度
	有林地	3.39	8~15	45~60	面蚀	轻度
	小计	5.79				
交通道路 区	水田	1.16	0~5		面蚀	微度
	旱坪地	13.35	0~5		面蚀	微度
	坡耕地	0.19	8~15		面蚀	中度
	园地	0.56	8~15	45~60	面蚀	轻度

区域	占地类型	面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草覆盖 率(%)	侵蚀类型	流失强度
	有林地	35.80	8~15	45~60	面蚀	轻度
	有林地	6.32	15~25	60~75	面蚀	轻度
	灌木林地	0.29	8~15	45~60	面蚀	轻度
	灌木林地	0.55	15~25	30~45	面蚀	中度
	草地	0.06	15~25	<30	面蚀	强烈
	交通运输用地	0.89			面蚀	微度
	住宅用地	1.04				无明显流失
	水域及水利设施用地	0.68				无明显流失
	小计	60.90				
移民安置 区	水田	1.76	0~5		面蚀	微度
	旱坪地	3.80	0~5		面蚀	微度
	小计	5.56				
专项设施 复(改) 建区	水田	0.15	0~5		面蚀	微度
	旱坪地	2.54	0~5		面蚀	微度
	坡耕地	3.00	8~15		面蚀	中度
	有林地	3.45	8~15	45~60	面蚀	轻度
	灌木林地	3.20	15~25	60~75	面蚀	轻度
	草地	0.97	15~25	<30	面蚀	强烈
	交通运输用地	0.22			面蚀	微度
	水域及水利设施用地	0.39				无明显流失
小计	13.92					
合计		139.35				
供水线路 区	水田	14.97	0~5		面蚀	微度
	旱坪地	6.52	0~5		面蚀	微度
	园地	0.00	8~15	45~60	面蚀	轻度
	有林地	11.31	8~15	45~60	面蚀	轻度
	灌木林地	0.26	8~15	45~60	面蚀	轻度
	交通运输用地	0.00			面蚀	微度
	小计	33.07				
施工生产 生活区	水田	8.49	0~5		面蚀	微度
	旱坪地	9.11	0~5		面蚀	微度
	有林地	4.66	8~15	45~60	面蚀	轻度
	交通运输用地	0.30	8~15	45~60	面蚀	轻度
	小计	22.57				
弃渣场区	水田	5.39	0~5		面蚀	微度
	旱坪地	2.32	0~5		面蚀	微度
	有林地	10.01	8~15	45~60	面蚀	轻度
	灌木林地	1.28	8~15	45~60	面蚀	轻度
	小计	18.98				
	水田	17.59	0~5		面蚀	微度

区域	占地类型	面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草覆盖 率 (%)	侵蚀类型	流失强度
交通道路 区	旱坪地	7.79	0~5		面蚀	微度
	有林地	7.39	8~15	45~60	面蚀	轻度
	灌木林地	1.74	15~25	60~75	面蚀	轻度
	交通运输用地	1.86			面蚀	微度
	小计	36.37				
合计		110.99				

表 5.4-2 水土流失面积调查表

区域	占地面积 (hm ²)	侵蚀面积 (hm ²)						
		无明显 流失	水土流失面积					
			微度	轻度	中度	强烈	小计	
水源 工程 区	枢纽工程区	9.68	1.95	0.68	4.47	2.58		7.73
	永久办公生活区	4.45		0.93	3.52			4.45
	施工生产生活区	30.23		6.14	19.80	4.30		30.23
	弃渣场区	8.82	1.52	3.44	3.84		0.02	7.30
	有用料临时堆场区	5.79		1.85	3.94			5.79
	交通道路区	60.90	1.72	15.40	42.97	0.74	0.06	59.18
	移民安置区	5.56		5.56				5.56
	专项设施复(改)建 区	13.92	0.39	2.91	6.65	3.00	0.97	13.53
小计	139.35	5.58	36.91	85.19	10.62	1.05	133.77	
供水 工程 区	供水线路区	33.07		21.49	11.57			33.07
	施工生产生活区	22.57		17.60	4.96			22.57
	弃渣场区	18.98		7.71	11.29			18.98
	交通道路区	36.37		27.24	9.13			36.37
	小计	110.99		74.04	36.95			110.99
总计		250.34	5.58	110.95	122.14	10.62	1.05	244.76

表 5.4-3 土壤流失量调查表

区域	年均侵蚀量 (t/a)					
	小计	微度	轻度	中度	强烈	
水源工程 区	枢纽工程区	165.16	1.36	67.05	96.75	
	永久办公生活区	54.66	1.86	52.80		
	施工生产生活区	470.62	12.28	296.94	161.40	
	弃渣场区	65.23	6.88	57.60		0.75
	有用料临时堆场区	62.80	3.70	59.10		
	交通道路区	706.91	30.80	644.61	27.60	3.90
	移民安置区	11.11	11.11			
	专项设施复(改)建 区	281.12	5.82	99.75	112.50	63.05

区域	年均侵蚀量 (t/a)					
	小计	微度	轻度	中度	强烈	
小计	1817.61	73.81	1277.85	398.25	67.70	
供水工程区	供水线路区	216.53	42.98	173.55		
	施工生产生活区	109.60	35.20	74.40		
	弃渣场区	184.77	15.42	169.35		
	交通道路区	191.43	54.48	136.95		
	小计	702.33	148.08	554.25		
总计	2519.94	221.89	1832.10	398.25	67.70	

表 5.4-4 土壤侵蚀模数计算表

区域	年均侵蚀量	侵蚀面积	侵蚀模数	
	(t/a)	(hm ²)	(t/km ² a)	
水源工程区	枢纽工程区	165.16	9.68	1706
	永久办公生活区	54.66	4.45	1228
	施工生产生活区	470.62	30.23	1557
	弃渣场区	65.23	8.82	740
	有用料临时堆场区	62.80	5.79	1085
	交通道路区	706.91	60.90	1161
	移民安置区	11.11	5.56	200
	专项设施复(改)建区	281.12	13.92	2020
小计	1817.61	139.35	1304	
供水工程区	供水线路区	216.53	33.07	655
	施工生产生活区	109.60	22.57	486
	弃渣场区	184.77	18.98	973
	交通道路区	191.43	36.37	526
	小计	702.33	110.99	633
合计/平均	2519.94	250.34	1007	

2、扰动后侵蚀模数确定

根据调查分析,本项目水源工程区布置类似于贵州省内水电站,供水工程区地形较为平缓,扰动后土壤侵蚀模数及自然恢复期土壤侵蚀模数根据贵州省水电工程水土流失预测参数经验取值,预测参数详见下表。

表 5.4-5 土壤侵蚀模数计算表

序号	防治分区	侵蚀模数 (t/km ² ·a)			
		原地貌	施工期	自然恢复期	
				第1年	第2年
一	水源工程区				
1	枢纽工程区	1706	12000	5000	3000

序号	防治分区	侵蚀模数 (t/km ² ·a)			
		原地貌	施工期	自然恢复期	
				第1年	第2年
2	永久办公生活区	1228	6500	3000	2000
3	施工生产生活区	1557	6500	3000	2000
4	弃渣场区	740	15000	5000	3000
5	有用料临时堆场区	1085	15000	5000	3000
6	交通道路区	1161	8000	3000	2000
7	移民安置区	200	7000	3000	2000
8	专项设施复(改)建区	2020	9000	3500	2500
二	供水工程区				
1	供水线路区	655	4000	2000	1000
2	施工生产生活区	486	4000	2000	1000
3	弃渣场区	973	12000	3000	2000
4	交通道路区	526	7000	3000	2000
	合计/平均	1007			

5.4.2 土壤流失量预测结果

按照表 5.1-1 所划分的预测时段, 分别对本工程建设期各分区可能造成的土壤流失量进行预测。经预测, 项目区工程建设可能产生土壤流失总量 48026t, 其中项目区背景流失量为 7043t, 新增土壤流失量 40983t; 施工期土壤流失预测总量为 43654t, 其中项目区背景流失量为 5139t, 新增土壤流失量 38515t; 自然恢复期土壤流失预测总量为 4372t, 其中项目区背景流失量为 1905t, 新增土壤流失量 2467t。土壤流失量预测结果详见表 5.4-6。

表 5.4-6 土壤流失量预测结果表

预测单元	预测时段	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² a)	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km ² a)	侵蚀面积(hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)	
水源工程区	枢纽工程区	施工期	1706	12000	7.85	5	670	4710	4040
		自然恢复期 (第一年)	1706	5000	1.46	1	25	73	48
		自然恢复期 (第二年)	1706	3000	1.46	1	25	44	19
		小计					720	4827	4108
	永久办公生活区	施工期	1228	6500	4.08	1	50	265	215
		自然恢复期 (第一年)	1228	3000	1.01	1	12	30	18
		自然恢复期 (第二年)	1228	2000	1.01	1	12	20	8
		小计					75	316	241
	施工生产生活区	施工期	1557	6500	26.25	1	409	1706	1298
		自然恢复期 (第一年)	1557	3000	18.10	1	282	543	261
		自然恢复期 (第二年)	1557	2000	18.10	1	282	362	80
		小计					972	2611	1639
	弃渣场区	施工期	740	15000	8.10	5	300	6075	5775
		自然恢复期 (第一年)	740	5000	3.62	1	27	181	154
		自然恢复期 (第二年)	740	3000	3.62	1	27	109	82
		小计					353	6365	6012
	有用料临时堆场区	施工期	740	15000	4.94	5	183	3705	3522
		自然恢复期 (第一年)	740	5000	3.06	1	23	153	130
		自然恢复期 (第二年)	740	3000	3.06	1	23	92	69
		小计					228	3950	3722
	交通道路区	施工期	1161	8000	48.45	2	1125	7752	6627
		自然恢复期 (第一年)	1161	3000	27.15	1	315	815	499
		自然恢复期 (第二年)	1161	2000	27.15	1	315	543	228
		小计					1755	9110	7354
移民安置区	施工期	200	7000	5.56	2	22	778	756	
	自然恢复期 (第一年)	200	3000	1.66	1	3	50	46	
	自然恢复期 (第二年)	200	2000	1.66	1	3	33	30	
	小计					29	861	832	
	施工期	2020	9000	13.92	2	562	2506	1943	

5 水土流失分析与预测

预测单元		预测时段	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² a)	扰动后土壤侵蚀模数 (t/km ² a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景流失量 (t)	预测流失量 (t)	新增流失量 (t)	
	专项设施复(改)建区	自然恢复期(第一年)	2020	3500	5.67	1	115	198	84	
		自然恢复期(第二年)	2020	2500	5.67	1	115	142	27	
		小计					791	2846	2055	
	合计						4923	30885	25962	
供水工程区	供水线路区	施工期	655	4000	29.45	5	964	5890	4926	
		自然恢复期(第一年)	655	2000	5.21	1	34	104	70	
		自然恢复期(第二年)	655	1000	5.21	1	34	52	18	
		小计					1032	6046	5014	
	施工生产生活区	施工期	486	4000	22.57	1	110	903	793	
		自然恢复期(第一年)	486	2000	4.66	1	23	93	71	
		自然恢复期(第二年)	486	1000	4.66	1	23	47	24	
		小计					155	1043	888	
	弃渣场区	施工期	973	12000	11.48	5	559	6888	6329	
		自然恢复期(第一年)	973	3000	4.83	1	47	145	98	
		自然恢复期(第二年)	973	2000	4.83	1	47	97	50	
		小计					653	7130	6477	
	交通道路区	施工期	526	7000	35.38	1	186	2477	2290	
		自然恢复期(第一年)	526	3000	8.92	1	47	268	221	
		自然恢复期(第二年)	526	2000	8.92	1	47	178	131	
		小计					280	2923	2642	
	合计						2120	17141	15021	
	总计	施工期				218.02		5139	43654	38515
		自然恢复期(第一年)				85.36		952	2653	1701
		自然恢复期(第二年)				85.36		952	1718	766
总计						7043	48026	40983		

5.5 水土流失危害分析与评价

工程建设中，由于原地貌被扰动破坏，将加剧水土流失，如不采取有效的水土保持措施，水土流失将对工程及附近区域水土资源和生态环境带来一定的不利影响，主要表现在：

1、对当地的影响

若项目建设过程中发生水土流失事件，有可能引发居民与建设方之间的矛盾，同时严重的水土流失将会直接影响该区域的投资与建设环境，阻碍该区域的建设与发展。

2、对项目建设区周边的影响

工程建设如不采取防治措施，将破坏项目建设区周边的生态环境，影响区域居民生活环境质量，引发施工过程中建设单位与当地居民的矛盾，进而减缓施工进度。

3、对项目建设区下游的影响

项目建设区涉及多条河流，且从珠江流域跨越长江流域。项目区雨季较长（每年5~10月），暴雨集中，水力侵蚀是导致项目区水土流失的主要因素。在施工过程中，由于地表的原生地貌和植被遭受损坏，地表裸露，土壤结构疏松，表土抗蚀能力减弱，在地表径流的冲刷下，易产生水土流失，可能导致下游河道淤积，毁坏下游农田。

4、对工程本身可能造成的影响

工程建设过程中，若不采取水土流失防治措施，项目建设造成的水土流失有可能减缓施工进度，严重时可能损毁已建构筑物及影响工程工期，造成不必要的国家经济财产损失。因此，项目建设过程中应严格重视并落实水土流失防治措施。

5、项目建设可能产生滑坡和泥石流的风险

本项目所在区域不属于滑坡、泥石流易发区。主体工程对大坝、进水口料场、供水泵站、输水隧洞等区域边坡考虑了防护措施，项目建设产生滑坡的可能性较小；对于其他区域，由于设计深度原因，主体设计未明确防护措施，水土保持专业建议主体设计在下阶段对上述区域采取好防护措施，避免可能诱发滑坡的可能性。

本项目所在区域降雨量较大，结合地质专业，项目所在区无明显泥石流等现象。但工程建设设置的弃渣场大部分属于沟道型弃渣场，若不采取完善的拦挡与排水措施，有可能造成严重的水土流失，形成泥石流，危害下游乡村道路或农田。

5.6 预测结论及指导性意见

5.6.1 预测结论

- 1、工程建设扰动地表面积 218.02hm²。
- 2、工程建设损毁植被面积 118.08hm²。
- 3、本工程土石方总开挖量为 350.79 万 m³，回填利用总量 238.36 万 m³，弃方总量 112.43 万 m³，开挖、回填中含剥离的表土。本项目土石方开挖回填情况与主体数据不一致，主要是由于主体设计土石方平衡中未包含施工生产生活设施、交通道路等土石方情况，水土保持专业根据与主体设计沟通，初步匡算施工生产生活设施、交通道路等土石方情况。
- 4、项目区工程建设期土壤流失预测总量为 48026t，其中项目区背景流失量为 7043t，新增土壤流失量 40983t；施工期土壤流失预测总量为 43654t，其中项目区背景流失量为 5139，新增土壤流失量 38515t；自然恢复期土壤流失预测总量为 4372t，其中项目区背景流失量为 1905t，新增土壤流失量 2467t。
- 5、工程建设中，由于原地貌被扰动破坏，将加剧水土流失，如不采取有效的水土保持措施，水土流失将对工程区及附近区域水土资源和生态环境带来一定的不利影响。

5.6.2 综合分析及指导意见

经预测，项目建设的水土流失重点时段为施工期，施工期的预测流失量占总流失量的 91%，自然恢复期的预测流失量占总流失量的 9%，因此，水土流失重点防治时段为施工期。新增流失量中，施工期的流失量占新增流失量的 94%，自然恢复期的流失量占新增流失量的 6%，施工扰动活动的水土流失影响最大。

水源工程区水土流失主要发生在枢纽工程区、弃渣场区、有用料临时堆场区和交通道路区；供水工程区水土流失主要发生在供水线路区、弃渣场区及交通道路区。因此，水土流失重点防治区域为水源工程区的枢纽工程区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区及供水工程区的供水线路区、弃渣场区及交通道路区。

根据上述对本工程水土流失重点流失时段、区域的分析，对水土流失防治措施布局，在综合分析的基础上提出如下指导性意见：

1、合理及时布置防护措施

水土流失预测结果是在防护措施不完善时可能的流失情况。地面坡度和降雨强度是水土流失主要影响因素，综合防护措施对于工程稳定、减小地表径流作用明显。项目区土壤

侵蚀以水力侵蚀为主，措施布置时应本着改善区域水土流失为原则，尽可能增大植物覆盖度。对重点流失区应采取工程、植物和临时措施相结合的防治措施，工程措施以排水为主，植物措施以乔灌木为主结合生态绿化等，临时措施以临时拦挡和排水为主。水土保持措施应及时到位，以有效防治建设过程中水土流失。

2、合理安排施工进度

根据预测结果，施工期为水土流失重点时段，主要以水源工程区的枢纽工程区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区和供水工程区的供水线路区、弃渣场区及交通道路区等为主。合理安排主体工程进度，可缩短水土流失时段。水土保持措施与主体工程施工进度应协调同步实施。措施安排原则是须重视临时措施、关注工程措施，加强植物措施。

3、分区重点防治

建设期的水土流失重点区域为水源工程区的枢纽工程区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区和供水工程区的供水线路区、弃渣场区以及交通道路区等，施工期为主要流失时段，亦为水土流失监测重点区域和时段。

在做好临时措施的同时，对开挖和填筑边坡要及时采取工程和植物措施，减小径流冲刷挖填坡面，减少土壤侵蚀量。其他分区也要做到工程、植物和临时措施到位。

4、恢复林草植被

施工后期及时恢复林草植被。植物配置应注重选用乡土植物，乔、灌、草立体配置，尽可能地恢复植被，最大程度降低项目建设对项目区植被的影响。

5、水土保持监测的重点

据预测结果，水土流失集中在施工期，故水土保持监测的重点时段是施工期，监测时段为工程开工至设计水平年。水土保持监测的重点区域为水土流失预测流失量大的水源工程区的枢纽工程区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区，及供水工程区的供水线路区、弃渣场区及交通道路区。

6 防治目标及总体布设

6.1 防治目标及标准

6.1.1 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)中有关规定,本工程水土流失防治目标为:预防和治理防治责任范围内的水土流失,通过水土保持措施的实施促进工程安全生产与工程地区自然生态环境的恢复改善。具体为:

1、对工程建设过程中受开挖、填筑、占压等施工影响而丧失水土保持功能的土地,及时采取有效的工程、植物与临时措施,恢复或改善其水土保持功能,控制和减少新增水土流失,改善水土流失状况,保护生态环境。

2、按照“先挡后弃”的原则规范弃渣,根据渣场情况及时对弃渣过程中形成的松散堆积体采用工程措施防护,有效防止弃渣流失。

3、对工程征用土地,按照占地类型、性质等,在工程建设中或完工后具备复耕与绿化条件的,及时采取土地整治、植树种草等措施,恢复区内土地生产力、景观和生态环境,有效防治新增水土流失。

4、水土保持措施实施后,能够充分发挥其功能。通过综合治理,使防治责任范围内的水土流失减轻,土壤侵蚀模数达到国家标准要求,区内水土流失控制在轻度或微度以下。

5、全面分析工程兴建对水土流失的影响并制定相应的防治措施方案,为建设单位有效履行水土保持职责,同时也为水行政主管部门的监督管理提供科学依据。

6.1.2 防治标准

6.1.2.1 水土流失防治标准执行等级

本项目分为水源工程区和供水工程区。各工程区水土流失防治标准分析情况如下:

一、水源工程区

水源工程区的枢纽工程右岸位于贵定县铁厂乡,左岸位于都匀市石龙乡;移民安置区中的2处位于贵定县云雾镇,1处位于都匀市石龙乡;根据《全国水土保持规划(2015—2030年)》(国函〔2015〕160号)和《贵州省水土保持规划(2016—2030年)》(黔府函〔2017〕61号),铁厂乡属于黔中低中山省级水土流失重点预防区,石龙乡不属于国家级

或省级水土流失重点防治区；云雾镇属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区。另外，水源工程区位于贵州省水功能一级区划中的“曹渡河平塘保留区”，同时位于贵州省生态功能区划中的“贵州省中部湿润亚热带喀斯特脆弱生态区”。因此，根据《生产建设项目水土流失防治标准》的有关规定，水源工程区执行西南岩溶区水土流失防治标准的一级标准。

二、供水工程区

供水工程区沿线涉及的平浪镇、墨冲镇属于黔中低中山省级水土流失重点预防区；供水工程区沿线涉及的贵州省水功能一级区有“六硐河源头水保护区”、“六硐河平塘保留区”、“清水江都匀开发利用区”等；另外，供水工程区还位于贵州省生态功能区划中的“贵州省中部湿润亚热带喀斯特脆弱生态区”。因此，根据《生产建设项目水土流失防治标准》的有关规定，供水工程区执行西南岩溶区水土流失防治标准的一级标准。

综合以上分析，本项目执行《生产建设项目水土流失防治标准》中西南岩溶区水土流失防治标准的一级标准。

6.1.2.2 水土流失防治指标值

贵州省黔南州石龙水库工程水土流失防治标准执行《生产建设项目水土流失防治标准》西南岩溶区水土流失防治指标值的一级标准；根据有关规范的规定，方案报告书逐条对本项目水土流失防治指标值进行调整，调整情况如下：

一、根据 GB/T50434-2018 的有关规定调整防治指标值

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的有关规定，方案报告书对本项目执行的西南岩溶区一级标准的水土流失防治指标值进行调整，调整情况如下：

1、本项目位于湿润地区，不属于极干旱地区或干旱地区，方案报告书对项目水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不做调整。

2、本项目建设区属于以轻度侵蚀为主的区域，土壤流失控制比不应小于 1.0。因此，方案报告书对本项目的土壤流失控制比进行调整，增加 0.15。

3、本项目建设区水源区地貌总体上为中山地貌，供水线路区沿线地貌为低山，按照“就高不就低”的原则，方案报告书不对渣土防护率进行调整。

二、根据 GB50433-2018 的有关规定调整防治指标值

(一) 水源工程区

水源工程区对整个项目而言属于点型工程，水源工程区包括枢纽建设施工区、移民安

置区、专项设施复（改）建区等；本方案对各防治分区进行分析，分别确定各防治分区的水土流失定量防治目标。

1、枢纽建设区

枢纽建设施工区包括大坝工程、永久办公生活设施、施工生产生活设施、料场、弃渣场、交通道路等，分布在漕渡河的左右岸，右岸在行政区划上属于贵定县铁厂乡，左岸在行政区划上属于都匀市石龙乡，根据《全国水土保持规划（2015—2030年）》（国函〔2015〕160号）和《贵州省水土保持规划（2016—2030年）》（黔府函〔2017〕61号），铁厂乡属于黔中低中山省级水土流失重点预防区，石龙乡不属于国家级或省级水土流失重点防治区；根据《生产建设项目水土保持技术标准》第3.2.2第4条规定，“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，建设方案应提高植物措施标准，林草覆盖率应提高1个~2个百分点”。因此，位于曹渡河右岸的贵定县铁厂乡施工区林草覆盖率应按有关规定进行提高，位于曹渡河左岸的都匀市石龙乡施工区林草覆盖率不进行调整。本方案考虑枢纽建设区分布在漕渡河的左右岸，紧靠库区；对于整个项目而言，枢纽建设施工区集中连片；因此，按照“就高不就低”的原则，枢纽建设施工区的林草植被恢复率提高2个百分点。

2、移民安置区

本项目移民安置点共有3处，其中2处位于贵定县云雾镇，1处位于都匀市石龙乡。根据《全国水土保持规划（2015—2030年）》（国函〔2015〕160号）和《贵州省水土保持规划（2016—2030年）》（黔府函〔2017〕61号），云雾镇属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区；都匀市石龙乡均不属于国家级或省级水土流失重点防治区。根据《生产建设项目水土保持技术标准》的有关规定，对位于贵定县云雾镇的2处移民安置点的林草覆盖率提高2个百分点；对位于都匀市石龙乡的1处移民安置点林草覆盖率原则上不做调整，但方案报告书考虑3处移民安置点均属于本项目的建设造成的搬迁安置，对于林草植被覆盖率应按照“就高不就低”的原则，因此，移民安置区的林草覆盖率也提高2个百分点。

3、专项设施复（改）建

经对各专项设施复（改）建方案进行分析，复建的公路、中缅天然气管道、输电线路、通讯线路等均位于贵定县的铁厂乡、窑上乡，铁厂乡、窑上乡均属于黔中低中山省级水土流失重点预防区，因此，方案报告书根据《生产建设项目水土保持技术标准》的有关规定，对专项施复（改）建区的林草植被恢复率提高2个百分点。

综合以上分析，水源工程区水土流失防治目标值见下表。

表 6.1-1 水源工程区水土流失防治指标值表

防治目标	一级标准基准值		修正指标及结果			采用标准	
	施工期	设计水平年	按 GB50434 调整		按 GB50433 调整	施工期	设计水平年
			按土壤侵蚀强度修正	按地形修正			
水土流失治理度 (%)	—	97	—	—		—	97
土壤流失控制比	—	0.85	0.15	—		—	1.00
渣土防护率 (%)	90	92	—	—		90	92
表土保护率 (%)	95	95	—	—		95	95
林草植被恢复率 (%)	—	96	—	—		—	96
林草覆盖率 (%)	—	21	—	—	2	—	23

(二) 供水工程区

供水工程区对整个项目而言属于线型工程，供水工程区沿线涉及的乡镇中有墨冲镇、平浪镇属于省级黔中低中山省级水土流失重点预防区，其他乡镇不属于水土流失重点防治区。方案报告书按照“就高不就低”的原则，供水工程区林草覆盖率均提高 2 个百分点。

表 6.1-2 供水工程区水土流失防治指标值表

防治目标	一级标准基准值		修正指标及结果			采用标准	
	施工期	设计水平年	按 GB50434 调整		按 GB50433 调整	施工期	设计水平年
			按土壤侵蚀强度修正	按地形修正			
水土流失治理度 (%)	—	97	—	—		—	97
土壤流失控制比	—	0.85	0.15	—		—	1.00
渣土防护率 (%)	90	92	—	—		90	92
表土保护率 (%)	95	95	—	—		95	95
林草植被恢复率 (%)	—	96	—	—		—	96
林草覆盖率 (%)	—	21	—	—	2	—	23

三、本项目采用的防治指标值

综合以上分析，本项目水源工程区与供水工程区水土流失防治指标值一致，详见表 6.1-1 或表 6.1-2。从表中可以看出，本项目各项水土流失防治指标值为：水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.00，渣土防护率 92%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 23%

6.2 设计依据、理念与原则

一、设计依据

1、技术规范与标准

- (1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);
- (2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);
- (3)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)
- (4)《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018);
- (5)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);
- (6)《水土保持林工程设计规范》(GB/T51097-2015);
- (7)《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);
- (8)《水利水电工程设计工程量计算规定》(SL328-2005);
- (9)《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);
- (10)《挡土墙设计规范》(SL379-2007);
- (11)《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)。

2、技术文件及资料

- (1)《贵州省黔南州石龙水库工程可行性研究报告》(中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司, 2019年9月);
- (2)其他有关资料。

二、理念与原则

本项目水土保持设计的理念与原则如下:

- 1、结合工程实际和项目区水土流失现状,因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置。
- 2、减少对原地表和植被的破坏,注重生态环境保护,设置临时性防护措施,减少施工过程中造成的人为扰动及废弃土石渣产生量。
- 3、渣料及时运至渣场防护,渣场应做到“先拦后弃”。
- 4、注重吸收当地的水土保持成功经验,借鉴国内外先进技术。
- 5、树立人与自然和谐相处的理念,尊重自然规律,注重与周边景观相协调。
- 6、工程措施、植物措施、临时措施合理配置、统筹兼顾,并与主体工程密切配合,相

互协调，形成综合防护体系。

7、工程措施尽量选用当地材料，做到技术上可靠、经济上合理。

8、植物措施尽量选用适合当地的品种，并考虑绿化美化效果。

6.3 设计深度及设计水平年

一、设计深度

本项目目前处于可行性研究阶段，水土保持方案编制深度与主体工程设计深度一致，为可行性研究阶段深度。

二、设计水平年

项目设计水平年为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份。水土保持工程与主体工程要满足“三同时”原则，主体工程完工的同时，水土保持工程也应当完工，因此，本方案确定项目设计水平年为主体工程完工后的当年或下一年。

本项目计划第1年4月进入施工准备期（供水工程区第1年4月进入施工准备期，水源工程区第1年9月进入施工准备期，本项目施工准备期开始时间按供水工程区计），第6年3月完工（水源工程区与供水工程区完工时间均为第6年3月），据本工程所处区域自然环境条件，确定本方案设计水平年为工程完工后的当年，即第6年。

6.4 总体布局及分区防治措施体系

6.4.1 水土流失防治措施总体布局

根据本项目的特点，贵州省黔南州石龙水库工程水土流失新增防治措施按水源工程区、供水工程区两个一级分区进行总体布局。经对项目建设区未扰动区域调查，未扰动区域植被状况良好，能够满足水土保持要求，不再补充水土保持措施，本项目水土保持措施布设在扰动区域。各区水土保持措施布局如下：

一、水源工程区

1、枢纽工程区

大坝左右坝肩、右岸导流隧洞进出口边坡顶部设置截水沟 620m，左右坝肩下游侧截水沟末端布置沉沙池 2 座，其它截水沟末端顺接自然沟道；在开挖边坡马道外侧设置挡坎，与马道上边坡之间形成种植槽 1790m；枢纽建筑物周边零星空闲地（面积约为 0.27 hm²）及种植槽内（面积约为 0.17hm²）进行土地整治，面积约 0.44hm²；种植槽内撒播草种，内侧种植爬山虎，外侧种植迎春绿化美化，其余空闲区域植树种草绿化美化，此外对本区边

坡采用植被混凝土护坡 24620m²。

主体设计已考虑剥离供水泵站及泵站出水池占地范围耕地区域表土，剥离面积 0.68hm²；供水泵站开挖边坡上方布置截水沟 130m，泵站建筑外围布置排水沟 265m，截排水沟顺接自然沟道和道路排水沟；在供水泵站截水沟末端靠近曹渡河位置布置沉沙池 1 座；在供水泵站开挖边坡坡脚设置种植槽 260m；泵站周边零星空闲地及种植槽内进行土地整治，面积约 0.17hm²；种植槽内撒播草种，种植槽内侧种植爬山虎，外侧种植迎春绿化美化，其余空闲区域植树种草绿化美化；对供水泵站开挖边坡采用植被混凝土护坡 2080m²。

另外，对本区开挖裸露的区域采用彩条布进行苫盖，面积为 0.75hm²。

2、永久办公生活区

施工前，剥离永久办公生活区占地范围耕地区域表土，剥离面积 0.93hm²；永久办公生活区开挖边坡上方布置截水沟 660m，开挖边坡坡脚布置排水沟 460m，截、排水沟末端布置沉沙池 2 座；开挖及回填边坡布置浆砌石框格综合护坡，面积 0.55hm²；施工结束后对可绿化区域进行土地整治，面积 0.78hm²；土地整治后植树种草绿化美化；另外，对护坡框格内设置生态袋 0.28hm²，场地平整时场地下游侧布置编织袋装土临时挡墙 260m；施工过程中对本区裸露区域采用彩条布 0.60hm² 进行苫盖。

3、施工生产生活区

剥离本区范围耕地区域表土，面积约 5.62hm²；对永久占地范围开挖边坡顶部设置截水沟 468m，截水沟末端设置沉沙池 4 座；对本区场地平整的下边坡和表土资源外围设置编织袋土临时挡墙 610m；周边设置临时排水沟 2200m，在排水沟末端设置沉沙池 10 座，沉沙池出水顺接自然沟道或道路排水沟；施工结束清理建筑垃圾，对水库蓄水后不被淹没的区域进行土地整治 17.67hm²；土地整治后对永久占地区域种植乔灌木恢复植被，临时占地种植或撒播灌木、撒播草种，面积为 17.67hm²；对永久占地范围的边坡采用厚层基材植物护坡 5000m²；对施工过程中的裸露的土质或土石混合边坡、平缓区域、临时保存的表土资源等采取临时撒播草种 7.65hm² 和采用彩条布苫盖 5.60hm² 进行防护，减少裸露时间以降低水土流失。

4、弃渣场区

堆渣前，对渣场占地耕地区域的表土进行剥离，剥离面积为 3.28hm²；弃渣场堆渣坡脚布置拦渣工程，其中左岸 1#弃渣场 95m、左岸 2#弃渣场 330m；渣场周边设置截水沟，其中左岸 1#弃渣场 538m、左岸 2#弃渣场 430m；对左岸 1#弃渣场底部设置排水箱涵 350m 排出上游洪水。弃渣场堆渣边坡马道设置排水沟，其中左岸 1#弃渣场 190m，左岸 2#弃渣场

1073m；截水沟末端布置沉沙兼消力池，共计 7 座；堆渣结束后，弃渣场堆渣形成的边坡布置干砌石护坡，其中左岸 1#弃渣场护面积为 4715m²，左岸 2#弃渣场护坡面积为 24985m²；由于本区 2 座弃渣场均在库区淹没范围内，不再考虑弃渣场的植被恢复措施。另外，对左岸 1#弃渣场顶部的 2#有用料堆场坡脚设置钢筋石笼挡墙 160m，在左岸 2#弃渣场旁设置的表土堆场采用编织袋土临时挡墙 120m 和临时撒草防护 0.18hm²；对堆存弃渣和有用料期间，采用彩条布 6.80hm² 临时苫盖进行防护。

5、有用料临时堆场区

左右岸有用料临时堆场启用前，对占用耕地区域的表土进行剥离，剥离面积为 1.85hm²；有用料堆场下游侧布置挡墙，其中左岸 1#有用料堆场 59m、右岸 3#有用料堆场 18m；周边设置截水沟，其中左岸 1#有用料堆场 483m、右岸 3#有用料堆场 700m；截水沟末端布置沉沙兼消力池，共计 3 座。有用料使用完毕后，主体设计考虑对左岸 1#有用料临时堆场部分区域进行复耕，复耕面积为 1.23hm²；右岸 3#有用料堆场部分被淹没，被淹没部分不考虑植被恢复措施；对左岸 1#有用料堆场主体复耕以外的扰动区域、右岸 3#有用料堆场未被淹没的扰动区域进行土地整治后植树种草恢复植被，面积为 3.06hm²（其中左岸 1#有用料临时堆场 0.43hm²，右岸 3#有用料堆场 2.63hm²）。另外，对左岸 1#有用料堆场临时保存的表土采用编织袋土临时挡墙 150m 进行防护，对本区临时堆存的表土和有用料采用彩条布 1.0hm² 进行苫盖，防止雨水冲刷。

左岸 2#有用料临时堆场位于左岸 1#弃渣场顶部，已并入左岸 1#弃渣场进行水土保持措施设计，本区不再考虑左岸 2#有用料临时堆场的水土保持措施设计。

6、交通道路区

剥离交通道路占地范围内耕地表土，剥离面积约 14.37hm²；在路基边坡坡脚设置钢管桩竹串片板栅栏拦挡开挖滚落渣料，长度 4500m；在永久道路挖方边坡上部设截水沟，道路内侧设置路基排水沟，截水沟长 1300m，排水沟长 6100m，截排水沟出口设置沉沙池 15 座；临时道路路基布置排水沟 16500m，排水沟出口根据实际情况设置沉沙池 30 座；在永久道路局部路段栽植行道树 1220 株；永久道路开挖稳定边坡布置厚层基材植物护坡或植被混凝土护坡，面积约 77535m²；永久道路回填边坡和临时道路开挖回填边坡采用水力喷播植草护坡 180670m²；施工结束后，对未被淹没的临时道路拆除硬化层，覆土整地，面积为 11.09hm²，土地整治完后植树种草恢复植被。

7、移民安置及专项设施（复）改建区

根据初步的移民安置规划，针对集中安置点，估列水土保持工程、植物和临时措施工

程量及投资。初步列计的工程措施主要是：表土剥离、截排水沟、沉砂池、土地整治；植物措施主要是：种植乔灌木撒播草种、四旁绿化；临时措施主要是：编织袋土临时挡墙。

根据初步的专项设施复（改）建处理规划，针对需要迁建、改建的专项设施，估列水土保持工程、植物和临时措施工程量及投资。初步列计的工程措施主要是：表土剥离、截排水沟、土地整治；植物措施主要是：植树种草恢复植被；临时措施主要是：编织袋土临时挡墙。

二、供水工程区

1、供水线路区

主体设计已考虑剥离开挖区域表土，面积 4.68hm^2 ；本区沿线开挖区域坡度较陡部位下边坡采用编织袋土临时挡墙拦挡，长度 2500m ，穿越沟道及沿河道邻河侧布置编织袋土临时围堰 300m ；对于管线隧洞进出口开挖边坡设置截水沟 1350m ，边坡马道设置种植槽 1800m ；隧洞进出口开挖边坡种植槽、管道、渡槽、倒虹吸等建设完毕进行土地整治，面积 5.21hm^2 。土地整治完毕后进行植被恢复，面积为 5.21hm^2 ，其中供水主线面积约为 3.95hm^2 ，墨冲支线管道面积约为 1.12hm^2 ；种植槽内面积约为 0.14hm^2 。另外，对施工期本区裸露区域采用彩条布苫盖 6.80hm^2 进行防护。主体设计对本区可恢复耕地的临时占地区域考虑进行复耕，复耕面积为 21.15hm^2 。

2、施工生产生活区

场地平整前，剥离本区占地范围耕地区域表土，面积 17.60hm^2 ，剥离表土就近分散堆放至供水工程区渣场上游侧，在施工生产生活临时建设设施地势较低一侧采用编织袋土临时挡墙拦挡 900m ；在临时建设设施周围布置临时排水沟 1400m ；临时排水沟出口布置 18 座临时沉砂池；施工完毕，拆除硬化设施后对非复耕区域覆土整地，面积 4.66hm^2 ，整地后植树种草恢复植被。主体设计对本区可恢复为耕地的临时占地区域考虑进行复耕，复耕面积为 17.60hm^2 。

3、弃渣场区

堆渣前，对渣场占地范围内耕地表土进行剥离，面积为 7.71hm^2 ，并将表土集中堆放在渣场上游侧；渣场周边设置截水沟共 3888m ；边坡马道上设置排水沟 1458m ，排水沟与截水沟相接，截水沟出口设置沉沙兼消力池 12 座，渣场坡脚设置拦渣工程 1290m ，钢筋石笼临时挡墙 340m ；渣体坡面设置框格护坡 34000m^2 ；对主体复耕区域以外的弃渣场顶部平台和综合框格护坡内进行土地整治，土地整治后，渣场顶部复耕区域以外的部分进行植树种草 3.19hm^2 ，框格内撒播草种 1.87hm^2 。另外，对于本区临时堆存的表土采用编织袋土临时

挡墙 520m、临时撒播草种 2.32hm² 进行防护；弃渣场堆渣期间采用彩条布苫盖 5.90hm² 进行防护。主体设计对供水工程区弃渣场顶部进行复耕，复耕面积为 3.92hm²。

4、交通道路区

剥离交通道路开挖区域耕地表土，表土剥离面积 25.38hm²，并将表土堆存在道路沿线或邻近的弃渣场上游；在地形坡度较陡路段路基边坡脚设置钢管桩竹串片板栅栏拦挡开挖滚落渣料，长 3000m；沿临时道路路基布设临时排水沟 27000m，排水沟出口根据实际情况设置临时沉沙池 50 座；施工完毕后，除复耕区域外其他扰动区域进行土地整治，土地整治面积 8.92hm²，土地整治后植树种草恢复植被，面积为 8.92hm²。主体设计对本区其他扰动区域考虑进行复耕，复耕面积为 25.38hm²。

6.4.2 水土流失防治措施体系

根据主体设计的水土保持分析与评价、主体工程总体布置和施工特点，以及项目建设区的水土流失预测结果和防治目标，结合项目区的地形地貌、地质、气候、土壤条件等，在主体设计的具有水土保持功能的工程及界定为水土保持措施的工程的基础上，提出需补充、完善和细化的防治措施，形成本项目完善的水土流失防治措施体系。防治体系应遵循“预防为主、防治结合”的原则，临时措施与永久措施相结合、工程措施与植物措施相结合，有效防治工程建设可能产生的水土流失，保护生态环境。

1、预防措施

在对主体工程设计报告等资料认真研究的基础上，结合水土保持的要求，对工程设计以及施工中影响水土流失的环节提出适合水土保持的要求和建议，进一步优化主体工程设计，特别是减少占地，优化挖填工序，尽量做到以挖就填，避免大量弃土乱堆乱放，减少开挖量，采取行之有效的水土流失预防和治理措施，尽量避免或减少破坏生态环境的行为。

施工过程中应边开挖、边回填、边碾压、边采取护坡措施；尽量缩短施工工期，减少疏松地面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开雨季和汛期。

工地临时堆存的土料应注意防护，采取临时拦挡措施和排水设施，控制合理的堆放高度。

施工机械和施工人员要按照规划进行操作，不得乱占土地，施工机械、土石及其它建筑材料不能乱停乱放，施工活动严格控制征地在范围内，防止损毁植被加剧水土流失。

工程所在地的水行政主管部门加强协调和监督，贯彻“预防为主，防治并重”的方针，对水土保持方案的实施加强技术指导，严格监督执法，防止边治理、边破坏的现象发生。

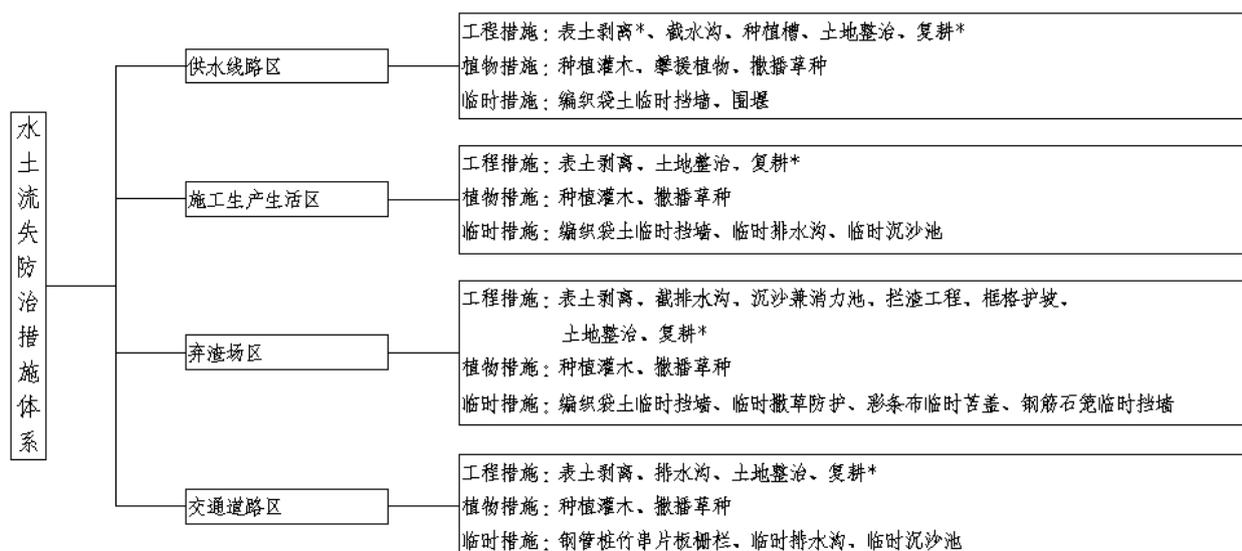
2、治理措施

详见第 9 章水土保持工程设计。水土流失防治措施体系见图 6.4-1、图 6.4-2 及附图。



注：带“*”为主体设计。

图 6.4-1 水土流失防治措施体系框图（水源工程区）



注：带“*”为主体设计。

图 6.4-2 水土流失防治措施体系框图（供水工程区）

7 弃渣场设计

7.1 弃渣来源及流向

根据本报告书“3.3.2 土石方平衡分析”，本项目弃渣场的弃方来源主要为各防治分区开挖多余的土石方，项目弃方总量为 112.43 万 m³，其中水源工程区弃渣场堆存弃方量为 56.25 万 m³（含来自供水工程区的弃方量 1.99 万 m³），供水工程区弃渣场堆存弃方量为 56.18 万 m³。

本项目弃渣场的弃方来源、流向、弃渣量情况详见表 7.1-1~3。

表 7.1-1 石龙水库工程弃渣场弃渣情况表 单位：万 m³

弃方来源			弃方去向		弃方调入	弃方调出
分区	分类	数量	水源区弃渣场	供水区弃渣场		
水源工程区	其他土方	18.59	18.59		0.49	
	石方	37.65	37.65		1.50	
	小计	56.25	56.25		1.99	
供水工程区	其他土方	15.21		15.21		0.49
	石方	40.98		40.98		1.50
	小计	56.19		56.19		1.99
合计	其他土方	33.80	18.59	15.21	0.49	0.49
	石方	78.64	37.65	40.98	1.50	1.50
	小计	112.43	56.25	56.18	1.99	1.99

表 7.1-2 水源工程区弃渣场弃渣情况表 单位：万 m³

弃方来源			弃方去向		弃方调入	弃方调出
分区	分类	小计	左岸 1#弃渣场	左岸 2#弃渣场		
枢纽工程区	其他土方	17.71	6.84	10.87		
	石方	34.78	12.25	22.53		
	小计	52.49	19.09	33.40		
永久办公生活区	其他土方	0.12	0.12			
	石方	0.40	0.40			
	小计	0.52	0.52			
施工生产生活区	其他土方					
	石方					
	小计					
弃渣场区	其他土方	-0.90		-0.90		0.90
	石方	-1.35		-1.35		1.35
	小计	-2.25		-2.25		2.25

弃方来源			弃方去向		弃方调入	弃方调出
分区	分类	小计	左岸 1#弃渣场	左岸 2#弃渣场		
有用料临时堆场区	其他土方					
	石方					
	小计					
交通道路区	其他土方	0.28		0.28		
	石方	0.97		0.97		
	小计	1.24		1.24		
围堰	其他土方	0.90		0.90	0.90	
	石方	1.35		1.35	1.35	
	小计	2.25		2.25	2.25	
合计	其他土方	18.11	6.96	11.15	0.90	0.90
	石方	36.15	12.66	23.50	1.35	1.35
	小计	54.26	19.62	34.64	2.25	2.25

表 7.1-3

供水工程区弃渣场弃渣情况表

单位: 万 m³

弃方来源			弃方去向									弃方调入	弃方调出
分区	分类	数量	左岸 2#弃渣场	1#渣场	2#渣场	3#渣场	4#渣场	5#渣场	6#渣场	7#渣场	8#渣场		
供水线路区	其他土方	15.69	0.49	1.52	0.42	1.26	2.48	4.48	1.93	1.31	1.80		
	石方	42.49	1.50	4.66	3.86	6.28	8.24	8.71	3.99	3.16	2.09		
	小计	58.18	1.99	6.19	4.28	7.53	10.71	13.19	5.92	4.47	3.90		
施工生产生活区	其他土方												
	石方												
	小计												
弃渣场区	其他土方												
	石方												
	小计												
交通道路区	其他土方												
	石方												
	小计												
合计	其他土方	15.69	0.49	1.52	0.42	1.26	2.48	4.48	1.93	1.31	1.80		
	石方	42.49	1.50	4.66	3.86	6.28	8.24	8.71	3.99	3.16	2.09		
	小计	58.18	1.99	6.19	4.28	7.53	10.71	13.19	5.92	4.47	3.90		

7.2 弃渣场选址与类型

7.2.1 弃渣场选址原则

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。

2、选址应避免不良地质条件地段。

3、选址宜避开汇水面积和流量大、沟谷纵坡陡、出口不易拦截的沟道。

4、弃渣场选址应遵循“少占压耕地、少损毁植被”的原则。

5、弃渣场选址应避免生态红线，在生态红线范围以外布置。

7.2.2 弃渣场场址与类型的确定

根据上述选址原则，水土保持专业会同施工专业初步确定了本项目各弃渣场的场址。在水源工程区设置了2座弃渣场，在供水工程区设置了8座弃渣场，共计10座弃渣场；水源工程区2座弃渣场均为库区型弃渣场；供水工程区2#、3#弃渣场为平地型弃渣场，7#、8#弃渣场为临河型弃渣场，其余4座弃渣场为沟道型弃渣场。各弃渣场场址与类型情况见下表。

表 7.2-1 各弃渣场场址与类型情况表

序号	弃渣场名称	位置	类型
水源工程区			
1	左岸 1#弃渣场	大坝上游左岸干鱼河旁冲沟内	库区型
2	左岸 2#弃渣场	大坝上游左岸干鱼河坡地上	库区型
供水工程区			
1	1#弃渣场	新龙隧洞 3#施工支洞旁	沟道型
2	2#弃渣场	石龙乡布寨村旁的大桥头	平地型
3	3#弃渣场	新龙隧洞 6#施工支洞施工道路旁	平地型
4	4#弃渣场	平浪镇白岩寨旁拉马冲一侧的冲沟内	沟道型
5	5#弃渣场	河阳乡洞槽寨毛栗坡旁的冲沟内	沟道型
6	6#弃渣场	六方坡隧洞出口旁的一处冲沟内	沟道型
7	7#弃渣场	小围寨街道办事处河头村倒虹吸旁	临河型
8	8#弃渣场	小围寨街道办事处腊忙村旁	临河型

7.2.3 弃渣场场址限制性因素分析

水土保持专业结合施工总布置及水土保持要求，从以下 6 方面对弃渣场的选址合理性进行分析评价：

1、经现场调查，本项目设置的弃渣场对重要基础设施、人民群众生命财产安全无重大影响；弃渣场的设置不影响河流、沟谷的行洪安全；弃渣远离水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟），不影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全；弃渣场场址无不良地质条件。

供水工程区 5#弃渣场堆渣边坡坡脚下游 200m 处为 G75 兰海高速，5#弃渣场堆渣量为 13.95 万 m^3 ，堆渣高度 32m，渣场堆渣量及堆渣高度均较小，渣场失事后对 G75 兰海高速影响较小，水土保持专业将其拦挡工程级别提高 1 级，排洪工程级别洪水标准采用规范上限。

供水工程区 8#弃渣场为坡地型弃渣场，渣场堆渣一侧为 G75 兰海高速桥梁，桥梁桥面高程高于 8#弃渣场顶部高程，弃渣场的设置对 G75 兰海高速影响较小。

2、本项目设置的弃渣场均未占用河道，渣场地形条件、容量均能满足要求；占用的冲沟除左岸 1#弃渣场外，其他沟道型弃渣场汇水流量均不大。主体设计对所有弃渣场设置了完善的拦挡、截排水等防护措施，符合水土保持要求。

左岸 1#弃渣场级别为 4 级，排洪工程为 4 级，校核洪水按 30 年一遇考虑（ $Q_{校核}=25.2\text{m}^3/\text{s}$ ），占用的冲沟汇水流量较大；但该沟道洪水可采用渣场底部设置排水箱涵排至下游。

3、弃渣场在选址时充分结合出渣点位、现场地形、交通情况、贵州省生态红线等之间的关系，综合考虑开挖、弃渣的时空平衡，弃渣运距合理，同时弃渣场均设置场内交通道路运渣，施工交通便利。弃渣场的设置是与主体工程施工组织紧密结合、统筹考虑的。

4、在弃渣场选址过程中，考虑将水源工程区弃渣场设置在库区内，弃渣场设置在库区，占地性质属于永久占地，后期水库蓄水后弃渣场将被淹没形成水面，有利于当地的生态环境。石龙水库死水位 755m，经查阅 1:2000 地形图，755m 等高线以下区域的河道两岸大部分地形坡度较陡，且距离水库大坝、取水口较近，无合适布置弃渣场的区域，最终确定 2 座弃渣场布置在大坝上游直线距离约 700m 的左岸冲沟和干鱼河坡地上；2 座弃渣场堆渣高度均较低（2 座弃渣场中左岸 2#弃渣场堆渣高度较大，堆渣高度为 35m），距离水库大坝、取水口等建筑物的距离较远，不影响水库大坝、取水口等建筑物的安全及运行。左岸

1#弃渣场堆渣高程范围 748~780m，左岸 2#弃渣场堆渣高程范围 745~780m，2 座弃渣场堆渣容量为 76.80 万 m^3 ，占用的水库库容较小，不影响水库设计使用功能。

本项目水库淤沙高程 746.79m，死水位 755m，死库容 386 万 m^3 。根据现场实际条件，库区渣场堆渣范围最低高程为 745m，低于死水位的弃渣量约 2 万 m^3 ，对死库容影响小；左岸 1#弃渣场对库区淤沙高程无影响，左岸 2#弃渣场堆渣范围最低高程为 745m，仅比淤沙高程低 1.79m，考虑该渣场堆渣范围小，对淤沙高程影响也较小。另外，在施工期，2 座弃渣场均设置了完善的拦挡、排水、干砌石护坡等措施，可确保施工导流期间不影响河道行洪的安全。因此，水源工程区 2 座弃渣场设置在库区，基本符合《水利水电工程水土保持技术规范》的有关规定。

库区渣场位于水库水位变幅区，为减少渣场在水位变幅区时段，根据水库调度，水库多年平均运行水位 799.25m，仅 3 月底~4 月初部分时段水库水位低于发电死水位 781m，因此，将库区渣场顶部高程定为 780m，比发电死水位 781m 低 1m。初步设计阶段及实施过程中进一步研究优化弃渣量及弃渣堆存时序，尽可能减少库区弃渣场顶高程，进一步减少渣场位于水位变幅区的时段。

5、弃渣场堆渣结束后，除主体复耕区域、水源工程区弃渣场被淹没外，对其他弃渣场堆渣区域及扰动土地进行植被恢复，可把林草覆盖率恢复到不低于扰动破坏前的水平。因此，弃渣场设置对区域水土保持影响程度较小，且可以通过有效的水土保持措施予以弥补，达到减轻水土流失影响的目的。因此，征地面积、扰动面积、损毁植被面积不对弃渣场选址构成制约性影响。

6、本项目设置的所有弃渣场均不在新划定的生态红线范围内，不涉及 II 级及以上保护林地，不涉及各类自然保护区和水源保护区，弃渣场场址已取得落地支撑性文件，详见附件。

结合以上分析，本项目设置的弃渣场符合水土保持相关规范要求。

7.2.4 弃渣场地质条件

我公司地质专业人员根据《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018)对本项目布置的弃渣场场地及其附近进行工程地质测绘，了解该场地及其附近的地形地貌、地层岩性、地质构造、岩溶发育程度、水文地质特性及周边不良地质现象发育情况等。宏观控制场地的工程地质条件，确保勘察质量。

对水源工程区 2 个弃渣场及供水工程区 8 个弃渣场场地及周边进行工程地质测绘，水

源工程区弃渣场测绘比例 1:1000, 面积共 0.5km²; 供水工程区弃渣场测绘比例尺 1:1000, 面积共 2.0km²。勘察期间进行地质点、钻孔及坑槽探散点测量, 共计 400 点。水源工程区及供水工程区弃渣场共布置钻孔 37 个, 钻孔合计 442.3m/37 孔; 为查明地质边界及覆盖层厚度, 布置坑探 36 个, 约 135m。本报告中各弃渣场地质条件来源《黔南州石龙水库弃渣场工程地质勘察报告》, 详见附件。各弃渣场地质勘察情况如下:

7.2.4.1 水源工程区弃渣场地质条件

(一) 左岸 1#弃渣场

1、地形地貌

水源区左岸 1#弃渣场位于坝址上游左岸干渔河村下游侧的冲沟里, 三面环山, 冲沟切割较深, 该冲沟整体呈不对称宽 V 型, 北侧山坡陡峻, 坡角为 50°左右, 南侧山坡相对较缓, 坡角为 30°左右。冲沟走向大致为东西走向, 纵向坡度为 8~10°, 冲沟长约 400m, 沟底整体较窄, 宽度为 15~50m, 沟底高程 748~760m。北侧山坡坡顶高程 930.9m, 东侧山坡坡顶高程 947.6m, 南侧山坡坡顶高程 888.5m, 山坡植被茂密。



水源区左岸 1 号弃渣场照片及卫星图

2、地层岩性

根据地质测绘, 弃渣场冲沟沟底覆盖层广泛分布, 主要为残坡积粘土及少量冲积砂卵石。两岸山体基岩出露, 为三叠系下统飞仙关组 (T₁f) 中下部致密灰岩、粘土质页岩夹薄层灰岩。

3、地质构造

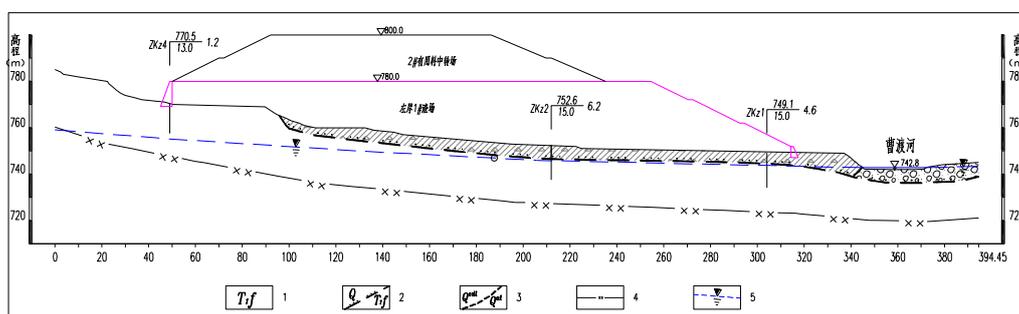
渣场冲沟整体位于松雍背斜与贵定向斜之间位置, 冲沟走向与构造走向近垂直, 岩层产状为 N10°~30°E/SE∠30~50°。

4、岩溶水文地质条件

根据地质测绘，渣场基岩以三叠系下统飞仙关组中下部致密灰岩、粘土质页岩夹薄层灰岩为主，为弱岩溶层组。地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水、风化层内的基岩裂隙水及溶蚀裂隙水。冲沟内常年有水。

5、物理地质现象

物理地质现象以风化为主，岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，粘土质岩地表多呈强风化，灰岩地表多呈弱风化。松散固体物质来源不丰富，汇水面积有限，水流量小，发生泥石流的可能性小，现场调查无泥石流现象。



1.地层代号 2.覆盖层分界线 3.地层分界线 4.推测弱风化下限线 5.推测地下水位线

图 7.2-1 水源区左岸 1#弃渣场地质剖面示意图

6、渣场区工程地质评价

渣场冲沟三面环山，地形条件良好；冲沟走向与岩层走向近垂直，为横向谷，对渣场整体稳定有利，两岸边坡为切向坡，整体稳定性较好，但由于岩体风化差异及裂隙切割，可能存在局部掉块现象。后缘边坡为逆向坡，对边坡稳定性有利。弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比 1:2~1:3。

冲沟有常年水流，弃渣场修建后，应注意周边及冲沟地表水（特别是汛期）对场地的影响，须设置截、排水沟等工程处理措施。

左岸 1#弃渣场出口处均设置挡渣墙，1#拦渣墙处覆盖层厚度为 2~5m，2#及 3#挡渣墙处覆盖层厚度为 0~2m，局部基岩出露，建议挡渣墙基础置于弱风化基岩中，基底摩擦系数为 0.6。沟底为横向坡，对渣场挡渣墙抗滑有利。下伏基岩局部存在页岩，建议进行换填处理。

弃渣场场地整体稳定性较好。地基岩性较单一，场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

水源区左岸 1#弃渣场物理力学参数建议值见下表。

表 7.2-2 水源区左岸 1#弃渣场物理力学参数建议值

地层	风化状态	天然重度 kN/m ³	饱和重度 kN/m ³	抗剪强度 (天然)		抗剪强度 (饱和)		承载力 (MPa)	渗透系数 cm/s
				φ (°)	c kPa	φ (°)	c kPa		
粘土夹碎石		18	19	18	15	12	12	0.2	5×10^{-4}
砂卵砾石		20	21	28	0	25	0	0.3	
弃渣体		21	22	27	0	24	0		$5 \times 10^{-2} \sim 2 \times 10^{-1}$
灰岩	弱风化	26.5		38	700			1.0	
页岩	强风化	25		22	150			0.3	
	弱风化	26		30	400			0.45	

(二) 左岸 2#弃渣场

1、地形地貌

水源区左岸 2#弃渣场位于坝址上游左岸干渔河村下游侧的曹渡河一级阶地，场地平缓开阔，宽约 150m，分布有民房及水田等，阶地高程 750~752m，前缘曹渡河河水位 743.0~744.3m，后缘山体较雄厚，山坡坡角 30°左右，坡顶高程 930.9m，山坡植被茂密。



水源区左岸 2 号弃渣场照片及卫星图

2、地层岩性

根据地质测绘，弃渣场平台覆盖层广泛分布，主要为残坡积粘土及冲积砂卵砾石层，其中冲积砂卵石层主要分布在靠近河床区域。河床岸边偶见基岩出露，为二叠系上统大隆组 (P_{3d}) 钢灰色薄层硅质岩夹页岩，后缘山体基岩出露为三叠系下统飞仙关组 (T_{1f}) 中下部致密灰岩、粘土质页岩夹薄层灰岩。

3、地质构造

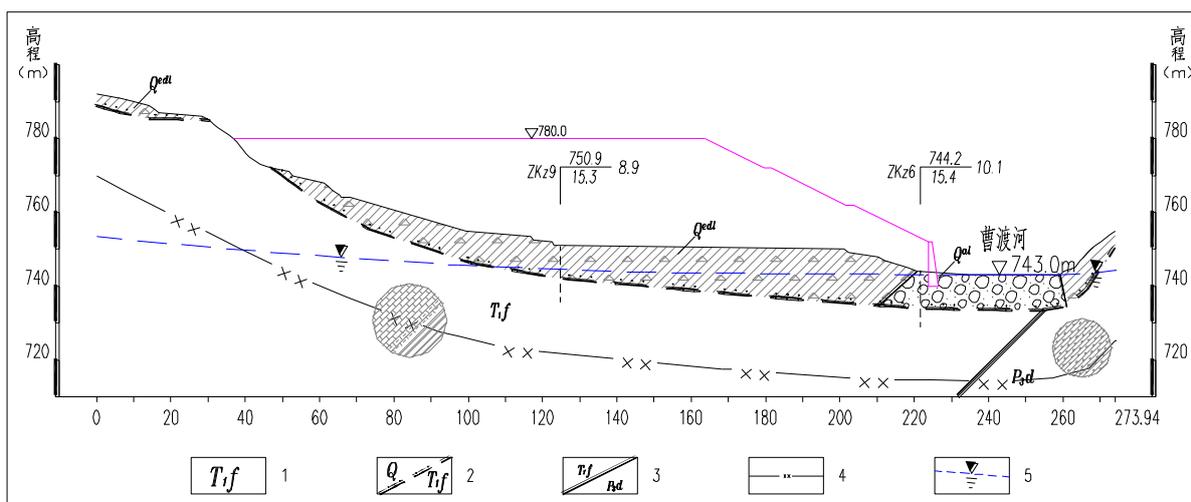
渣场整体位于松雍背斜与贵定向斜之间位置，岩层产状为 N10°~30°E/SE∠30~50°。

4、岩溶水文地质条件

根据地质测绘，渣场基岩以三叠系下统飞仙关组中下部致密灰岩、粘土质页岩夹薄层灰岩为主，为弱岩溶层组。地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水、风化层内的基岩裂隙水及溶蚀裂隙水。渣场紧靠曹渡河干流。

5、物理地质现象

物理地质现象以风化为主，岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，粘土质岩地表多呈强风化，灰岩地表多呈弱风化。松散固体物质来源不丰富，汇水面积有限，水流量小，发生泥石流的可能性小，现场调查无泥石流现象。



1.地层代号 2.覆盖层分界线 3.地层分界线 4.推测弱风化下限线 5.推测地下水位线

图 7.2-2 水源区左岸 2#弃渣场地质剖面示意图

6、渣场工程地质评价

渣场位于曹渡河一级阶地及二级阶地上，地形较平坦，东侧为陡峻山体，地形条件良好；岩层呈中等角度，以致密灰岩、粘土质页岩夹薄层灰岩为主，后缘山体为逆向坡，场地整体稳定性好。场区岩溶整体弱发育，岩溶地面塌陷的可能性较小。弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比 1:2~1:3。

左岸 2#弃渣场沿河岸均设置拦渣堤，拦渣堤处覆盖层厚度为 6~16m，覆盖层厚度较大，建议拦渣堤基础置于粘土层中下部或砂卵石层中，基底摩擦系数为 0.35~0.45。左岸 2#弃渣场物理力学参数建议值参见水源工程区左岸 1#弃渣场。

弃渣场修建后，应注意河水（特别是汛期）对场地的影响，需注意河水对拦渣堤的冲刷，对拦渣堤稳定性不利。须设置截水沟等工程处理措施，作好渣场周边及冲沟内的排水处理。

弃渣场场地整体稳定性较好。场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地

质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

7.2.4.2 供水工程区弃渣场地质条件

供水工程区根据供水设施及管线走线情况，布设了 1#弃渣场~8#弃渣场，共 8 座渣场，8 座渣场的基本地质情况如下。

(一) 1#弃渣场

1、地形地貌

1#渣场位于石龙乡马田村北侧小冲沟处，该冲沟整体呈宽 V 型，两岸山坡基本对称，坡角均为 30°左右。冲沟大致呈东西走向，纵向坡度为 10°~15°。冲沟长约 250m，沟底宽为 20~75m，上游宽下游窄，沟底高程 1048~1067m。左岸山体最高高程 1119m，右岸山体最高点为 1092m，西南侧存在一垭口，高程为 1075m。

2、地层岩性

冲沟内植被茂盛，冲沟口下部为水田，沟底覆盖层基本为残坡积堆积形成，成分以粘土夹碎石为主，渣场共计完成 3 个钻孔，覆盖层深度 1.3~3.8m，最大深度 3.8m，推测沟底覆盖层厚 1~4m。根据地质测绘资料，1#渣场基岩为石炭系下统大塘组 (C_{1d}) 灰黄、灰白色薄至厚层细粒石英砂岩，间夹少量页岩、炭质页岩，局部夹煤层。



供水工程区 1#弃渣场地形地貌照片

3、地质构造

场区无断层、褶皱发育，岩层单斜产出，产状为 $N20^{\circ}E/SE\angle 25^{\circ}$ 。

4、岩溶水文地质条件

据现场地质测绘，场址岩体为薄至厚层细粒石英砂岩夹页岩、炭质页岩，为非可溶岩，地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水及风化层内的基岩裂隙水。场区钻孔深度较浅，未遇到稳定水位。冲沟内常年有水流，流量为 $0.1\sim 0.3L/s$ 。

5、物理地质现象

渣场区物理地质现象以风化为主，无滑坡、崩塌、泥石流等。岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，砂岩及泥岩地表多呈强风化，深度一般 $5\sim 8m$ 。冲沟内覆盖层厚度较小，无大量松散固体物质来源，且冲沟汇水面积有限，水流量小，发生泥石流的可能性小，现场调查无泥石流现象。

6、渣场区工程地质评价

周边集中居民点（马田村）距渣场冲沟位置较远，位于侧面，距离约 $350m$ ；渣场冲沟三面环山，地形条件良好；冲沟走向与岩层走向近垂直，冲沟两岸边坡为横向坡，稳定性较好，渣场后缘边坡为顺向坡，但渣场冲沟地形整体较平缓，一般坡度为 $10\sim 15^{\circ}$ ；小于岩层倾角，稳定性相对较好。

弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当冲沟内弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比 $1:2\sim 1:3$ 。

1#弃渣场出口与右岸埡口处均设置挡渣墙，拦渣墙处覆盖层厚度为 $3.8m$ ，建议挡渣墙基础置于强风化砂岩中，基底摩擦系数为 0.6 。渣场沟底纵向坡度为 $10\sim 15^{\circ}$ ，小于岩层倾角，对挡渣墙稳定性有利，下伏基岩局部存在页岩、炭质页岩，建议进行换填处理。

冲沟常年有水，弃渣场修建后，应注意周边及冲沟地表水（特别是汛期）对场地的影响，须设置截、排水沟等工程处理措施。

弃渣场场地整体稳定性较好。地基岩性单一，场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

表 7.2-3 供水工程区 1#弃渣场物理力学参数建议值

地层	风化状态	天然重度	饱和重度	抗剪强度 (天然)	抗剪强度 (饱和)	承载力 (MPa)	渗透系数

		kN/m ³	kN/m ³	φ (°)	c (kPa)	φ (°)	c (kPa)		cm/s
粘土夹碎石		18	19	18	15	12	12	0.2	5×10^{-4}
弃渣体		21	22	27	0	24	0		$5 \times 10^{-2} \sim 2 \times 10^{-1}$
砂岩	强风化	25.5		30	400			0.5	
	弱风化	26.5		40	750			0.6	
页岩	强风化	25		22	150			0.3	
	弱风化	26		30	400			0.45	

(二) 2#弃渣场

1、地形地貌

2#渣场位于山间槽谷中，槽谷大致呈北东走向。渣场两侧为高大陡峻山体，最高高程为 1153.5m。渣场位于槽谷南东侧，地形平坦，平台高程 979~985m，老虎洞流出的明流——老虎洞岩溶小河紧靠北西侧山体，常年流水。



供水工程区 2#弃渣场地形地貌照片

2、地层岩性

覆盖层基本为残坡积堆积形成，物质成分以粘土夹碎石为主，河岸边存在少量冲洪积砂卵石。根据附近钻孔及地表测绘，推测平台覆盖层厚 0.3~5m；两侧山体零星覆盖层分布，大面积基岩出露，其地形陡峻，一般坡度为 50°左右。根据地质测绘资料，2#渣场基岩为石炭系下统大塘组 (C_{1d}) 上部灰色、浅灰色厚层致密灰岩，及摆佐组 (C_{1d}) 下部暗灰、灰色中厚层白云岩。

3、地质构造

场区无断层、褶皱发育，岩层单斜产出，岩层产状为 N27°E/NW∠6°。

4、岩溶水文地质条件

据现场地质测绘，场址岩体为大塘组灰岩及摆佐组白云岩，为可溶岩，岩溶发育，渣场上游及两侧山体均发育有溶蚀洞穴，北西侧小河为岩溶管道出口明流，附近场地钻孔亦遇溶洞。地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水、岩溶裂隙水及岩溶管道水；岩溶小河常年有水流。地下水位埋深较浅。

5、物理地质现象

渣场区物理地质现象以风化与溶蚀为主，其他滑坡、泥石流等不发育。岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，灰岩、白云岩地表多呈弱风化，深度一般10~15m。渣场东侧山体地形陡峻，局部由于裂隙切割，存在掉块现象。根据现场地质调查，岩溶小河出口及附近山体发育岩溶洞穴。

6、渣场区工程地质评价

渣场位于山间槽谷河漫滩平台上，槽谷大致呈北东走向，地形平坦，南东侧及北西侧均为陡峻山体，地形条件相对良好；岩层平缓，且为中厚至厚层灰岩或白云岩，岩体坚硬，边坡整体稳定性较好，但地形陡峻，局部由于裂隙切割可能存在掉块的现象。场区中高高程岩溶整体较发育，低高程岩溶发育相对较弱。推测平台处岩溶发育相对较弱，岩溶地面塌陷的可能性较小，需注意岩溶发育对渣场挡渣墙的影响。弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比1:1.5~1:2。

2#弃渣场沿河岸及公路侧均设置挡渣墙，建议挡渣墙基础置于弱风化灰岩中，基底摩擦系数为0.65。局部覆盖层厚度较大，为避免挡墙不均匀沉降，建议换填处理。推测局部可能发育有岩溶洞穴，对挡渣墙稳定性不利，建议进行回填处理。

老虎洞岩溶小河常年有水，弃渣场修建后，应注意河水（特别是汛期）对场地的影响，需注意河水对挡墙的冲刷，对挡渣墙稳定性不利。须设置截水沟等工程处理措施，作好渣场周边及冲沟内的排水处理。

弃渣场场地整体稳定性较好。地基岩性单一，场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

表 7.2-4 供水工程区 2#弃渣场物理力学参数建议值

地层	风化状态	天然重度 kN/m ³	饱和 重度 kN/m ³	抗剪强度 (天然)		抗剪强度 (饱和)		承载力 (MPa)	渗透系数 cm/s
				φ (°)	c kPa	φ (°)	c kPa		

粘土夹碎石		18	19	18	15	12	12	0.2	5×10^{-4}
弃渣体		21	23	27	0	24	0		$5 \times 10^{-2} \sim 2 \times 10^{-1}$
灰岩	弱风化	26.5		38	700			1.0	
白云岩	弱风化	27.0		37	650			0.8	

(三) 3#弃渣场

1、地形地貌

3#渣场位于小坝庄南侧小河汇合口缓坡平台，三面环山。渣场地形平坦，平台高程1005~1015m。渣场周围为高大山体，南东山体最高高程1195.1m，北西侧山体最高点为1263.9m。



供水工程区 3#弃渣场地形地貌照片及卫星示意图

2、地层岩性

场地覆盖层基本为残坡积堆积形成，物质成分主要为粘土夹碎石，河岸边存在少量冲洪积砂卵石。渣场共计完成4个钻孔，覆盖层深度4.5~6.1m，最大深度6.1m，推测平台覆盖层厚2~6.5m。两侧小河有常年水流。根据地质测绘资料，3#渣场基岩为石炭系下统大塘组(C1d)灰黄、灰白色薄至厚层细粒石英砂岩，间夹少量页岩、炭质页岩，局部夹煤层。

3、地质构造

场区无断层、褶皱发育，岩层单斜产出，岩层产状为 $N27^{\circ}E/NW \angle 15^{\circ}$ 。

4、岩溶水文地质条件

据现场地质测绘，场址岩体为薄至厚层细粒石英砂岩夹页岩、炭质页岩，为非可溶岩，地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水及风化层内的基岩裂隙水。两侧河流有常年水流。

5、物理地质现象

渣场物理地质现象以风化为主，其他如崩塌、滑坡、泥石流等不发育。岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，砂岩及泥岩地表多呈强风化，深度一般5~8m。覆盖层厚度较小，无大量松散固体物质来源，且冲沟汇水面积有限，水流量小，发生泥石流的可能性小，现场调查无泥石流现象。

6、渣场区工程地质评价

周边集中居民点（小坝庄）距渣场位置较近；渣场平台地形条件良好；渣场表层为覆盖层分布，渣场北西侧边坡为逆向坡、南西侧边坡为斜~逆向坡，整体稳定性较好。弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比 1:2~1:3。

两侧河流常年有水，弃渣场修建后，应注意周边及河水（特别是汛期）对场地的影响。河水对挡墙的冲刷，对挡渣墙稳定性不利，须设置截、排水沟等工程处理措施。

3#弃渣场沿西侧冲沟及南东侧设置挡渣墙，建议挡渣墙基础置于强风化砂岩中，基底摩擦系数为 0.6。局部覆盖层厚度较大，为避免挡墙不均匀沉降，建议换填处理。下伏基岩局部存在页岩、炭质页岩，建议进行换填处理。

弃渣场场地整体稳定性较好。地基岩性单一，场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

物理力学参数参见供水工程区 1#渣场岩体物理力学参数建议值。

（四）4#弃渣场

1、地形地貌

4#渣场位于白岩寨旁拉马冲冲沟口处。冲沟走向大致呈 N40°E，切割较深，该冲沟整体呈 V 型，两岸山坡基本对称，冲沟口逐渐开阔。两岸山体陡峻，边坡坡角一般 40°~60°；局部近直立。冲沟纵向整体坡度为 6°；长约 600m，冲沟口高程 957~996m。左岸山体最高高程 1137.2m，右岸山体最高点为 1247.0m。



供水工程区 4#弃渣场地形地貌照片

2、地层岩性

冲沟植被茂盛，沟底覆盖层基本为残坡积堆积形成，物质成分以粘土夹碎石为主。根据地质测绘，推测覆盖层厚 0.5~5m。根据地质测绘资料，4#渣场基岩为泥盆系上统尧梭组（D_{3y}）浅灰至深灰色薄至中厚层白云岩及望城坡组（D_{3w}）白云岩。

3、地质构造

场区无断层、褶皱发育，岩层单斜产出，岩层产状为 N10°E/NW∠30°。

4、岩溶水文地质条件

据现场地质测绘，场址岩体为尧梭组及望城坡组白云岩，为可溶岩。岩溶弱发育，多以裂隙溶蚀为主，地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水及岩溶裂隙水。冲沟内有季节性水流。

5、物理地质现象

渣场区的物理地质现象主要以风化为主，泥石流、崩塌、滑坡等不发育。岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，白云岩地表多呈弱风化，深度一般 10~15m。冲沟内覆盖层厚度较小，无大量松散固体物质来源，且冲沟汇水面积有限，水流量小，发生泥石流的可能性小，现场调查无泥石流现象。

6、渣场区工程地质评价

周边集中居民点（白岩寨）距渣场位置约 300m，需做好防护措施；渣场冲沟两侧山体

高大陡峻，地形条件相对良好，冲沟走向与岩层走向小角度斜交，左岸为斜~逆向坡，右岸为斜~顺向坡，两岸边坡整体稳定性较好，由于裂隙切割，局部可能存在崩塌掉块现象，沟底边坡以斜~横向坡为主，对渣场整体稳定有利。弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比 1:2~1:3。

4#弃渣场出口处设置挡渣墙，建议挡渣墙基础置于弱风化白云岩中，基底摩擦系数为 0.65。挡渣墙基底为横向坡，对渣场挡渣墙抗滑有利。

冲沟有季节性水流，弃渣场修建后，应注意周边及冲沟地表水（特别是汛期）对场地的影响，须设置截、排水沟等工程处理措施。

弃渣场场地整体稳定性较好。地基岩性单一，场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

物理力学参数参见供水工程区 2#渣场岩体物理力学参数建议值。

（五）5#弃渣场

1、地形地貌

5#渣场位于河流村南侧冲沟处。该冲沟整体近似呈 V 型，两岸山坡基本对称，左岸边坡坡角 20°；右岸边坡坡角下部较陡约 40°；上部较平缓约 15°。冲沟走向呈 S-S30 E-S50 E，纵坡坡度为 5°左右。冲沟长约 650m，渣场位于冲沟上游，渣场处冲沟沟底上游宽下游窄，宽度在 25~80m 之间，沟底高程 890~931m。左岸山体最高高程 975m，右岸山体高程为 972m。



供水工程区 5#弃渣场地形地貌卫星示意图

2、地层岩性

冲沟植被茂盛，沟底覆盖层基本为残坡积堆积形成，物质组成以粘土夹碎石为主，冲沟上游宽缓处为水田，覆盖层相对较厚。该渣场共计完成钻孔 3 个，覆盖层深度 2~5.5m，覆盖层最大深度 5.5m，推测沟底覆盖层厚 2~6m。根据地质测绘资料，5#渣场基岩为泥盆系中统独山组（D_{2d}）灰至深灰色中厚至厚层白云岩。

3、地质构造

场区无断层、褶皱发育，岩层单斜产出，岩层产状为 N10°E/SE∠20°。

4、岩溶水文地质条件

据现场地质测绘，场址岩体为独山组白云岩，为可溶岩。岩溶发育较弱，多以裂隙溶蚀为主，地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水及岩溶裂隙水；钻孔深度较浅，未遇到稳定地下水位。冲沟内有季节性水流。

5、物理地质现象

渣场区的物理地质现象主要以风化为主，泥石流、崩塌、滑坡等不发育。岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，白云岩地表多呈弱风化，深度一般 10~15m。冲沟内覆盖层厚度较小，无大量松散固体物质来源，且冲沟汇水面积有限，水流量小，发生泥石流的可能性小，现场调查无泥石流现象。

6、渣场区工程地质评价

周边集中居民点距渣场冲沟位置较远，约 600m，冲沟出口 200m 为兰海高速；渣场冲沟三面环山，地形条件相对良好，冲沟走向与岩层走向斜交，左岸为斜~逆向坡，右岸为斜~顺向坡，两岸边坡整体稳定性较好，由于裂隙切割，局部可能存在崩塌掉块现象，沟底边坡以斜~逆向坡为主，对渣场整体稳定有利。弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比 1:2~1:3。

5#弃渣场出口处设置挡渣墙，拦渣墙处覆盖层厚度为 3.5m，建议挡渣墙基础置于弱风化白云岩中，基底摩擦系数为 0.65。冲沟底为斜向坡，对渣场挡渣墙抗滑有利。

冲沟有季节性水流，弃渣场修建后，应注意周边及冲沟地表水（特别是汛期）对场地的影响，须设置截、排水沟等工程处理措施。

弃渣场场地整体稳定性较好。地基岩性单一，场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

5#弃渣场各土层物理力学参数参见 2#渣场岩体物理力学参数建议值。

（六）6#弃渣场

1、地形地貌

6#渣场位于河流村南侧冲沟。该冲沟呈不对称 V 型，左岸坡角为 40°，右岸坡角为 25~30°。冲沟走向大致呈 N15°E，纵向坡度为 10~18°。冲沟长约 700m，沟底高程 816~930m，渣场位于冲沟上游，沟底宽度较窄一般为 10~20m。左岸山体最高高程 1028m，右岸山体最高点为 1008m。



供水工程区 6#弃渣场地形地貌卫星示意图

2、地层岩性

冲沟植被茂盛，沟底覆盖层分布较少，基岩大面积出露，推测覆盖层厚 0.5~2m，物质组成以残坡积粘土夹碎石为主，局部分布冲洪积砂卵石。根据地质测绘资料，6#渣场基岩为泥盆系中统独山组（D_{2d}）灰白、褐黄色薄及中厚层细粒石英砂岩，夹灰绿、浅灰色砂质页岩及粘土页岩。

3、地质构造

场区无断层、褶皱发育，岩层单斜产出，岩层产状为 N36°E/SE∠35°。

4、岩溶水文地质条件

据现场地质测绘，场址岩体为薄至厚层细粒石英砂岩夹页岩、炭质页岩，为非可溶岩，地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水及风化层内的基岩裂隙水；冲沟内有常年水流。

5、物理地质现象

渣场区的物理地质现象主要为风化，泥石流、崩塌、滑坡等不发育。岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，砂岩及泥岩地表多呈强风化，深度一般 5~8m。冲沟内覆盖层厚度较小，无大量松散固体物质来源，且冲沟汇水面积有限，水流量小，发生泥石流的可能性小，现场调查无泥石流现象。

6、渣场区工程地质评价

渣场位于冲沟上游，距汇入的烂泥沟冲沟约 300m，周边无集中居民点；渣场冲沟三面环山，地形条件相对良好，冲沟走向与岩层走向斜交，左岸为斜~顺向坡，右岸为斜~逆向坡，两岸边坡整体稳定性较好，由于裂隙切割，局部可能存在崩塌掉块现象，沟底边坡以斜~顺向坡为主，覆盖层厚度较小，对渣场整体稳定有利。弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比 1:2~1:3。

6#弃渣场出口处均设置挡渣墙，拦渣墙处基岩外露，建议挡渣墙基础置于弱风化灰岩中，基底摩擦系数为 0.6。渣场沟底纵向坡度为 15~20°，小于岩层倾角，对挡渣墙稳定性有利，下伏基岩局部存在页岩，建议进行换填处理。

冲沟有常年水流，弃渣场修建后，应注意周边及冲沟地表水（特别是汛期）对场地的影响，须设置截、排水沟等工程处理措施。

弃渣场场地整体稳定性较好。地基岩性单一，场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

6#弃渣场各土层物理力学参数参见 2#渣场岩体物理力学参数建议值。

（七）7#弃渣场

1、地形地貌

7#渣场位于河头村东部河漫滩缓坡平台。地形平坦，纵向坡度为 5~10°，平台高程 795~805m。周围山体高大陡峻，山体最高点为 1066.4m。



供水工程区 7#弃渣场地形地貌照片及卫星示意图

2、地层岩性

覆盖层基本为残坡积堆积形成，物质成分以粘土夹碎石为主。河岸边为冲洪积砂卵石。场区共完成钻孔 3 个，覆盖层深度为 3.5~4.2m，最大深度 4.2m，推测覆盖层厚 2~5m。

根据地质测绘资料，7#渣场基岩为泥盆系上统望城坡组（D_{3w}）深灰色厚层白云岩。

3、地质构造

场区无断层、褶皱发育，岩层单斜产出，岩层产状为 N26°E/SE∠50°。

4、岩溶水文地质条件

据现场地质测绘，场址岩体为望城坡组白云岩，为可溶岩。岩溶弱发育，多以裂隙溶蚀为主，地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水及岩溶裂隙水；冲沟内有常年水流。

5、物理地质现象

渣场区物理地质现象以风化为主，无滑坡、泥石流、崩塌等。岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，白云岩地表多呈弱风化，深度一般 10~15m。冲沟内覆盖层厚度较小，无大量松散固体物质来源，且冲沟汇水面积有限，水流量小，发生泥石流的可能性小，现场调查无泥石流现象。

6、渣场区工程地质评价

渣场紧靠河流，西侧为居民点；渣场地形平坦，地形条件相对良好，西侧距集中居民点较近，需做好环保围挡措施；覆盖层厚度较小，对渣场整体稳定有利。弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比 1:2~1:3。

7#弃渣场沿河岸设置拦渣堤，建议拦渣堤基础置于弱风化白云岩中，基底摩擦系数为 0.65。

河流常年有水，弃渣场修建后，应注意河流及冲沟地表水（特别是汛期）对场地的影响，须设置截、排水沟等工程处理措施。

弃渣场场地整体稳定性较好。地基岩性单一，场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

7#弃渣场各土层物理力学参数参见 2#渣场岩体物理力学参数建议值。

（八）8#弃渣场

1、地形地貌

8#渣场位于腊忙村寨处邓河右岸缓坡平台。平台地形平缓，坡角为 5~10°左右，邓河两岸山体陡峻，一般坡度为 45°左右，冲沟长约 200m，宽 20~90m，高程 790~815m，平台南侧山体高程 882.6m。



供水工程区 8#弃渣场地形地貌照片

2、地层岩性

平台植被茂盛，其上分布耕地，南侧山体基岩出露，覆盖层基本为残坡积堆积形成，物质组成主要为粘土夹碎石，局部有少量洪积砂卵石。据地质测绘，推测平台覆盖层厚 0.5~5m。根据地质测绘资料，8#渣场基岩为石炭系下统岩关阶（C_{1y}）深灰色薄至中厚层泥质灰岩间夹页岩。

3、地质构造

场区无断层、褶皱发育，岩层单斜产出，岩层产状为 N26°E/SE∠44°。

4、岩溶水文地质条件

据现场地质测绘，场址岩体为岩关阶（C_{1y}）泥质灰岩间夹页岩。岩溶发育较弱，多以裂隙溶蚀为主，地下水类型主要为覆盖层内的孔隙水及岩溶裂隙水，北侧河流常年有水。

5、物理地质现象

物理地质现象以风化为主，无泥石流、崩塌、滑坡等。岩体的风化主要受岩性、构造、地形地貌和气候的影响，泥质灰岩地表多呈弱风化，深度一般 10~15m。冲沟内覆盖层厚度较小，松散固体物质来源不丰富，且冲沟汇水面积有限，水流量小，发生泥石流的可能性小。

6、渣场区工程地质评价

渣场紧靠河流，两面环山，西侧为 G75 高速，地形平坦，地形条件相对良好，南侧山体岩层陡倾，边坡为横向坡，对渣场整体稳定有利；平台覆盖层厚度相对较小，对渣场整体稳定有利。弃渣场在天然状况下稳定性较好，但当弃渣堆至一定高度后，将形成堆渣边

坡，建议设计对其堆渣后的稳定性进行计算，根据计算结果采取相应措施，建议堆渣坡比 1:2~1:3。

8#弃渣场沿河岸设置拦渣堤，覆盖层厚度较大，建议拦渣堤基础置于粘土层中下部或砂卵砾石中，基底摩擦系数为 0.35~0.45。

弃渣场修建后，应注意周边及河水（特别是汛期）对场地及挡墙冲刷的影响，须设置截、排水沟等工程处理措施。

弃渣场场地整体稳定性较好。地基岩性单一，场地内无活动性断裂通过，也无滑坡、泥石流等不良地质体分布，场地稳定性好，不存在制约性地质条件，适宜弃渣堆放。场地适宜性分级为较适宜。

物理力学参数参见水源工程区渣场岩体物理力学参数建议值。

7.3 弃渣堆置方案及安全防护距离

7.3.1 弃渣场堆置方案

一、弃渣场容量复核

据项目区实测地形图，水源工程区和供水工程区弃渣场边坡坡比均按 1:2.0 进行放坡，经复核，各渣场容量情况见下表。

表 7.3-1 弃渣场特性表

渣场名称	渣场容量 (万 m ³)	方案复核后弃渣场 堆渣量 (万 m ³)		占地面积 (hm ²)	占地类型
		自然方	松方		
水源工程区					
左岸 1#弃渣场	27.66	19.62	26.34	3.33	耕地、有林地
左岸 2#弃渣场	49.14	36.63	46.80	5.49	耕地、有林地、 住宅用地等
合计	76.80	56.25	73.14	8.82	
供水工程区					
1#弃渣场	12.63	7.99	9.51	2.47	耕地
2#弃渣场	9.03	4.85	7.49	1.54	耕地
3#弃渣场	15.05	8.32	13.95	2.75	耕地
4#弃渣场	17.72	12.63	15.44	2.47	耕地、有林地
5#弃渣场	20.52	15.28	17.42	4.00	耕地、有林地
6#弃渣场	9.66	6.78	8.70	1.77	有林地
7#弃渣场	6.96	5.20	6.08	1.75	耕地、有林地
8#弃渣场	6.69	4.77	5.26	2.25	耕地、有林地
合计	98.26	65.82	83.85	18.98	

二、弃渣场堆置要素

水源工程区和供水工程区各弃渣场堆渣要素见下表。

表 7.3-2 弃渣场堆置要素

渣场名称	弃渣堆置要素						
	规划容量 (万 m ³)	堆渣高程 (m)	堆渣总高 度 (m)	马道或平台数 量 (个) / 高 度 (m)	马道宽 度 (m)	边坡坡 比	综合坡度 (°)
水源工程区							
左岸1#弃渣场	27.66	748~780	32	2/10	2	1:2.0	24.99
左岸2#弃渣场	49.14	745~780	35	2/10	2	1:2.0	24.98
合计	76.80						
供水工程区							
1#弃渣场	12.63	1048~1080	32	2/10	2	1:2.0	25.11
2#弃渣场	9.03	976~990	14	/	/	1:2.0	25.42
3#弃渣场	15.05	1009~1020	11	/	/	1:2.0	25.42
4#弃渣场	17.72	961~973	12	/	/	1:2.0	25.42
5#弃渣场	20.52	893~925	32	2/10	2	1:2.0	25.11
6#弃渣场	9.66	895~925	30	2/10	2	1:2.0	24.84
7#弃渣场	6.96	797~810	13	/	/	1:2.0	25.42
8#弃渣场	6.69	784~800	16	1/10	2	1:2.0	25.36
合计	98.26						

注：马道或平台数量（个）/高度（m）为每座渣场的马道数量与渣场马道设置间隔的高度，渣体堆渣边坡坡比为渣场相邻马道或平台之间的坡比。

7.3.2 弃渣场安全防护距离

据水利水电工程水土保持技术规范，弃渣场与重要基础设施之间应留有一定的安全防护距离。经现场对水源工程区、供水工程区进行调查，调查情况如下：

水源工程区 2 座弃渣场均位于库区范围内，后期水库蓄水后将被淹没；2 座弃渣场堆渣高度均较低（2 座弃渣场最大堆渣高度为 35m），距离水库大坝、取水口等建筑物最近的直线距离约 700m，距离较远；另外，2 座弃渣场安全防护范围内也无重要的基础设施及居民点分布。因此，本报告书对水源工程区两座弃渣场不做安全防护距离说明。

供水工程区除 5#弃渣场外，其他弃渣场现状下游无重要保护对象；5#弃渣场堆渣边坡坡脚下游 200m 处为 G75 兰海高速，5#弃渣场容量为 20.52 万 m³，堆渣高度 32m，渣场容量及堆渣高度均较小，渣场失事后对 G75 兰海高速有一定的影响，建议下阶段主体应进一步对 5#弃渣场场址进行优化，远离高速公路等重要设施。供水工程区 5#弃渣场与下游 G75

兰海高速的防护距离应满足下表要求。

表 7.3-3 弃渣场与保护对象之间的安全防护距离

渣场名称	保护对象	安全防护距离
5#弃渣场	干线铁路、公路、航道、高压输变电线路、铁塔等重要设施	1.0H~1.5H (32~48m)
	水利水电枢纽生活管理区、居住区、城镇、工矿企业	≥2.0H (64m)
	水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌(排)干渠(沟)	≥1.0H (32m)

注 1: H 为弃渣场设计堆置总高度。

注 2: 安全防护距离的计算: 弃渣场以坡脚线为起始界限; 铁路、公路、道路建筑物由其边缘算起; 航道由设计水位线岸边算起; 工矿企业由其边缘或围墙算起。

注 3: 规模较大的居住区(人口大于 0.5 万人)和有建制的城镇应适当加大。

7.4 弃渣场级别及稳定性分析

7.4.1 弃渣场级别

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)中水土保持工程级别划分的相关规定,本工程弃渣场堆渣量、堆渣最大高度和弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度划分弃渣场级别及防护工程的建筑物级别,详见表 7.4-1。

表 7.4-1 各弃渣场级别情况表

序号	弃渣场名称	位置	类型	渣场容量 V (万 m ³)	堆渣量 V (万 m ³)	堆渣最大高度 H (m)	弃渣场失事 对主体工程 或环境造成 的危害程度	周边环境	后期恢复 利用方向	弃渣 场 级别
水源工程区										
1	左岸 1#弃渣场	大坝上游左岸干鱼河旁冲沟内	库区型	27.66	26.34	32	无危害	下游无敏感点	淹没	4
2	左岸 2#弃渣场	大坝上游左岸干鱼河坡地上	库区型	49.14	46.80	35	无危害	下游无敏感点	淹没	4
供水工程区										
1	1#弃渣场	新龙隧洞 3#施工支洞旁	沟道型	12.63	9.51	32	无危害	下游无敏感点	顶部复耕	4
2	2#弃渣场	石龙乡布寨村旁的大桥头	平地型	9.03	7.49	14	无危害	下游无敏感点	顶部复耕	5
3	3#弃渣场	新龙隧洞 6#施工支洞施工道路旁	平地型	15.05	13.95	11	无危害	下游无敏感点	顶部复耕	5
4	4#弃渣场	平浪镇白岩寨旁拉马冲一侧的冲沟内	沟道型	17.72	15.44	12	无危害	下游 400m 处有居民点	恢复植被	5
5	5#弃渣场	河阳乡洞槽寨毛栗坡旁的冲沟内	沟道型	20.52	17.42	32	较轻	下游 200m 处为 G75 兰海高速	顶部复耕	4
6	6#弃渣场	六方坡隧洞出口旁的一处冲沟内	沟道型	9.66	8.70	30	无危害	下游 400m 为 G75 兰海高速, G75 兰海高速上跨 6#弃渣场所在的沟道	恢复植被	4
7	7#弃渣场	小围寨街道办事处河头村倒虹吸旁	临河型	6.96	6.08	13	无危害	下游无敏感点	顶部复耕	5
8	8#弃渣场	小围寨街道办事处腊忙村旁	临河型	6.69	5.26	16	无危害	上游 30m 为 G75 兰海高速, G75 兰海高速上跨 8#弃渣场, 下游无敏感点	顶部复耕	5

注：考虑供水工程区 5#弃渣场下游 200m 处为 G75 兰海高速，其拦挡防护工程级别提高 1 级。

7.4.2 弃渣场稳定性分析

一、堆渣体特性

- 1、弃渣以块石和碎石为主，粘聚力低，作为无粘性土考虑。
- 2、渣体排水性良好，渗透系数高。在堆渣过程中，粒径较大的渣将先达底部，在渣体底部自然形成排水垫层，这对降低渣体浸润线、提高渣体整体稳定有利。
- 3、渣体不同于经分层碾压的土石坝，堆积过程中仅经土石方机械初步碾压，孔隙率高，密实性低，渣体稳定性不高。随着渣体在自重及渗透水作用下逐渐固结沉降，密实性及渣体稳定性将有所提高。
- 4、随主体工程逐层逐级弃渣，渣体将呈现不同的形象面貌。渣场保证施工期渣体稳定，弃渣完毕后，修整渣体坡面采取综合防护措施。

二、渣体稳定计算

（一）工况分析

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）或《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），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。

正常运行工况：弃渣场在正常和持久的条件下运用，弃渣场处在最终弃渣状态时，渣体无渗流或稳定渗流。本项目库区两座弃渣场位于正常蓄水位和死水位之间，本方案对正常蓄水位缓降至死水位工况进行稳定性计算。

非常运用工况：弃渣场在正常工况下遭遇 VII 度以上（含 VII 度）地震；多雨地区的弃渣场，还应核算连续降雨边坡的抗滑稳定性，其安全系数按非常运用工况采用。本项目弃渣场涉及贵州省都匀市、贵定县，年平均降雨量均在 800mm 以上，需考虑连续降雨期的非常运用工况；工程区地震裂度为 VI 度，计算时可不考虑地震工况。故弃渣场稳定性计算需考虑正常运用工况和连续降雨期的非常运用工况。

（二）渣体稳定计算方法

1、弃渣场堆渣边坡稳定性计算

本项目渣料主要为土石混合物，若堆渣边坡坡度不大于弃渣堆置自然安息角除以渣体正常工况时的安全系数，可判定渣体边坡处于稳定状态。

根据《水利水电工程水土保持技术规范》，土石混合物弃渣最小自然安息角取为 32°；采用瑞典圆弧滑动法验算堆渣体边坡稳定性的最小安全系数为 1.15（正常工况），自然安

息角除以正常工况安全系数得 27.83°，均大于本项目各弃渣场的综合坡度（详见上述章节各弃渣场堆置要素表），本项目设置的弃渣场堆渣边坡稳定性满足要求。

2、弃渣场渣体稳定性计算

重点计算与分析渣体在自重及外荷载作用下的稳定情况，保证其在最不利荷载组合下不致发生渣体坡面、渣体与基础的整体剪切破坏。

采用瑞典圆弧滑动法进行整体稳定计算。

（1）计算公式

堆渣体稳定性分析采用较为成熟、运用广泛的瑞典圆弧法，公式为：

$$F_s = \frac{\sum(c_i l_i + W_i \cos \theta_i \tan \varphi_i)}{\sum W_i \sin \theta_i}$$

式中：

F_s ——稳定安全系数；

i ——土条编号；

c ——土条粘聚力；

l ——土条沿滑裂面的长度；

W ——土条重量；

θ ——土条沿滑裂面的坡角；

φ ——土条内摩擦角。

（2）计算假定

A) 渣料粘聚力较低，稳定计算时按无粘性料考虑，不计堆渣体粘聚力 C ；

B) 假定堆渣体渣料单一均匀；

C) 不计马道对平均坡度的降低作用，不计挡渣墙对稳定的有利作用。

（3）计算方法和结果

据渣场物质组成、堆放高度、堆放坡度和原地形坡度，各弃渣场基础岩层物理力学指标可参考主体地质报告，选定堆渣基础的粘聚力 c 、内摩擦角 φ 值，计算出各渣场的最小安全系数(采用北京理正软件研究院的边坡稳定计算软件)，计算结果见下表。根据下表可知，渣场整体稳定安全系数均达到规范要求，渣体在拟定坡度下能满足整体稳定要求。

表 7.4-2 水源工程区弃渣场渣体稳定计算结果表

弃渣场名称	平均堆渣 坡度	渣场等级	安全系数（正常/消落水位骤降/非常）	
			规范要求	计算结果
左岸 1#弃渣场	24.99°	4	1.15/1.15/1.05	1.26/1.18/1.15
左岸 2#弃渣场	24.98°	4	1.15/1.15/1.05	1.36/1.25/1.17

表 7.4-3 供水工程区弃渣场渣体稳定计算结果表

弃渣场名称	平均堆渣 坡度	渣场等级	安全系数（正常/非常）	
			规范要求	计算结果
1#弃渣场	25.11°	4	1.15/1.05	1.26/1.15
2#弃渣场	25.42°	5	1.15/1.05	1.17/1.08
3#弃渣场	25.42°	5	1.15/1.05	1.28/1.17
4#弃渣场	25.42°	5	1.15/1.05	1.30/1.20
5#弃渣场	25.11°	4	1.15/1.05	1.27/1.20
6#弃渣场	24.84°	4	1.15/1.05	1.25/1.10
7#弃渣场	25.42°	5	1.15/1.05	1.32/1.10
8#弃渣场	25.36°	5	1.15/1.05	1.22/1.09

8 表土保护与利用设计

8.1 表土分布与可利用量分析

1、表土现场调查情况

本项目地处西南岩溶区，表土资源稀缺珍贵。为保护稀缺珍贵的表土资源，在本项目水土保持方案报告书编制过程中，我公司方案编制人员对水源工程区、供水工程区等区域内表土资源分布范围、厚度、面积等进行了现场调查，现场调查情况详见表 8.1-1~3。

表 8.1-1 项目区表土调查主要工作量表

表土调查部位		坑探数量 (个)	坑探部位	坑探部位表土厚度 (m)
水源 工程 区	枢纽工程区	1	供水泵站	0.3
	永久办公生活区	1	业主营地及增殖站	0.35
	施工生产生活区	7	进场道路旁汽车修配厂	0.4
			进场道路旁油库	0.35
			库区施工营地及仓库	0.3
			泵站旁施工营地	0.35
			泵站旁综合加工厂	0.3
			右岸综合加工厂	0.3
			右岸金属结构拼装场	0.5
	弃渣场区	1	左岸 2#弃渣场	0.5
	有用料临时堆场区	2	左岸 1#有用料堆场	0.3
			右岸 3#有用料堆场	0.4
	交通道路区	2	左岸 2#公路	0.4
			左岸 4#公路	0.4
小 计	14			
供水 工程 区	供水线路区	9	凉水井倒虹吸	0.3
			白银岩倒虹吸	0.4
			墨冲支管 1	0.3
			墨冲支管 2	0.5
			墨冲支管 3	0.4
			河流村倒虹吸	0.35
			六方坡暗渠	0.3
			石板河渡槽	0.3
			高田堰管道	0.4

表土调查部位	坑探数量 (个)	坑探部位	坑探部位表土厚度 (m)
施工生产生活区	6	3#施工场地	0.2
		4#施工场地	0.35
		6#施工场地	0.4
		7#施工场地	0.2
		8#施工场地	0.35
		9#施工场地	0.3
弃渣场区	4	2#弃渣场	0.4
		4#弃渣场	0.4
		5#弃渣场	0.4
		8#弃渣场	0.3
交通道路区	3	9#施工支洞道路	0.3
		河流村倒虹吸施工道路	0.5
		石板河渡槽 2#施工道路	0.3
小计	22		
总计	36		

表 8.1-2 项目区表土调查情况现场照片汇总表





部位：库区施工营地及仓库；表土厚度：0.3m



部位：泵站旁施工营地；表土厚度：0.35m



部位：泵站旁综合加工厂；表土厚度：0.3m



部位：右岸金属结构拼装场；表土厚度：0.5m



部位：右岸综合加工厂；表土厚度：0.3m



部位：左岸2#弃渣场；表土厚度：0.5m



部位：左岸1#有用料堆场；表土厚度：0.3m



部位：右岸3#有用料堆场；表土厚度：0.4m



部位：左岸 2#公路；表土厚度：0.4m



部位：左岸 4#公路；表土厚度：0.4m



部位：凉水井倒虹吸；表土厚度：0.3m



部位：白银岩倒虹吸；表土厚度：0.4m



部位：墨冲支管 1；表土厚度：0.3m



部位：墨冲支管 2；表土厚度：0.5m



部位：墨冲支管 3；表土厚度：0.4m



部位：河流村倒虹吸；表土厚度：0.35m



部位：六方坡暗渠；表土厚度：0.3m



部位：石板河渡槽；表土厚度：0.3m



部位：高田埂管道；表土厚度：0.4m



部位：3#施工场地；表土厚度：0.2m



部位：4#施工场地；表土厚度：0.35m



部位：6#施工场地；表土厚度：0.4m



部位：7#施工场地；表土厚度：0.2m



部位：8#施工场地；表土厚度：0.35m

 <p>部位：9#施工场地；表土厚度：0.3m</p>	 <p>部位：2#弃渣场；表土厚度：0.4m</p>
 <p>部位：4#弃渣场；表土厚度：0.4m</p>	 <p>部位：5#弃渣场；表土厚度：0.4m</p>
 <p>部位：8#弃渣场；表土厚度：0.3m</p>	 <p>部位：9#施工支洞道路；表土厚度：0.3m</p>



部位：河流村倒虹吸施工道路；表土厚度：0.5m

部位：石板河渡槽 2#施工道路；表土厚度：0.3m

2、表土可利用量

经过对现场情况的调查，对项目区表土资源可利用量进行了初步分析，分析情况见下表。本项目表土可剥离面积为 89.85hm^2 ，可剥离量为 264825m^3 。其中水源工程区可剥离表土面积为 34.48hm^2 ，表土可剥离量为 109065m^3 ；供水工程区可剥离表土面积为 55.37hm^2 ，表土可剥离量为 155760m^3 。

本项目剥离的表土除用于植被恢复覆土来源外，还可作为项目区后期复耕用土。

表 8.1-3 项目区表土分布与可利用量分析表

表土分布范围			表土可剥离情况		
分区	范围	平均厚度 (m)	可剥离范围	面积 (hm^2)	可剥离量 (m^3)
水源工程区	枢纽工程区	本区供水泵站平缓区域的耕地	本区供水泵站平缓区域的耕地	0.68	2040
	永久办公生活区	本区平缓区域的耕地	本区平缓区域的耕地	0.93	2790
	施工生产生活区	本区占地范围内耕地	本区平缓区域的耕地	5.62	22480
	弃渣场区	本区弃渣场占地范围内的耕地	本区弃渣场占地范围内的耕地	3.28	13120
	有用料临时堆场区	本区占地范围内的耕地	本区占地范围内的耕地	1.85	7400
	交通道路区	道路沿线占地范围内的耕地	道路沿线占地范围内平缓区域的耕地	14.37	35925
	移民安置区	本区占地范围内的耕地	本区占地范围内的耕地	2.08	8300
	专项设施复(改)建区	本区占地范围内的耕地	本区占地范围内平缓区域的耕地	5.67	17010
	小计			34.48	109065

表土分布范围			表土可剥离情况			
分区	范围	平均厚度 (m)	可剥离范围	面积 (hm ²)	可剥离量 (m ³)	
供水 线路 工程 区	供水线路区	线路沿线占地范围的耕地	0.35	线路沿线开挖范围内平缓区域的耕地	4.68	16380
	施工生产生活区	本区占地范围内的耕地	0.3	本区占地范围内的耕地	17.6	52800
	弃渣场区	1#~5#、7#~8#弃渣场占地范围内的耕地	0.3	1#~5#、7#~8#弃渣场占地范围内的耕地	7.71	23130
	交通道路区	道路沿线占地范围内的耕地	0.25	道路沿线占地范围内的耕地	25.38	63450
	小计				55.37	155760
合计				89.85	264825	

8.2 表土需求与用量分析

本报告书编写过程中，与主体水工、施工、水库等专业进行密切沟通，根据工程总体布置、建筑物及道路、移民等占地情况，以此来确定建筑物、道路等永久建筑物或硬化地面占压地面以外的扰动区域土地的恢复利用方向，分析情况如下：

一、水源工程区

1、枢纽工程区

本区建筑物主要为大坝、供水泵站等，征占地范围主要用于服务建筑物的管理等，因此，考虑对本区建筑物占压范围以外的扰动土地在施工结束后进行植被恢复。

2、永久办公生活区

本区建筑物主要为管理营地、鱼类增殖站等，建筑物建成后，其他地面大部分区域进行硬化。经与主体专业进行沟通后，对本区设置绿化区域，本报告书考虑对绿化区域进行植被恢复。

3、施工生产生活区

本区主要为临建设施，工程施工结束后进行拆除，拆除后恢复植被。

4、弃渣场区

水源区弃渣场堆渣范围位于库区正常蓄水位以下，水库蓄水后弃渣场被淹没，不再考虑其土地利用方向，无表土需求量。

5、有用料临时堆场区

水源工程区有用料临时堆场共有 3 座，左岸 1#有用料临时堆场、左岸 2#有用料临时堆场、右岸 3#有用料临时堆场；左岸 2#有用料临时堆场位于左岸 1#弃渣场顶部，包含在弃渣场区，后期水库蓄水后被淹没，不再考虑其土地利用方向。

对于左岸 1#有用料堆场在使用完毕后，水库专业考虑复耕，复耕面积为 1.23hm²；本报告书考虑对 1#有用料堆场复耕以外的扰动区域进行植被恢复。

对于右岸 3#有用料临时堆场正常蓄水位以下部分在水库蓄水后将被淹没，淹没区域不考虑采取植物措施。右岸 2#有用料堆场正常蓄水位以上扰动区域考虑进行植被恢复。

6、交通道路区

本区线路长度较长，沿线占用不同的地类，占地性质存在永久占地与临时占地之分；且部分道路位于水库淹没范围内。因此，本方案考虑对淹没范围内的道路，不再考虑后期土地利用方向；对未淹没的永久占地范围道路，除硬化区域外的扰动土地，进行植被恢复；对未淹没的临时占地范围的道路，后期拆除硬化，进行恢复植被。

7、移民安置区

经与主体水库专业沟通，本项目移民安置点所处地形平坦，安置区建设完毕后，建筑物占压地表或硬化地面，保留部分的绿化区域。鉴于设计深度，本报告书初步考虑对绿化区域进行植被恢复。

8、专项设施复（改）建区

本区涉及输电线路、天然气管道等，有临时占地与永久占地之分，鉴于设计深度，本报告书考虑对本区除永久占地外的扰动区域，进行植被恢复；下阶段根据主体设计资料对临时占地土地利用方向进行调整。

二、供水工程区

1、供水线路区

本区包括主线和墨冲支线。供水线路主线建筑物主要为隧洞，其次为渡槽、暗渠、倒虹吸等，占地性质存在永久占地与临时占地之分；墨冲支线主要为浅埋管，少部分的明管，占地性质以临时占地为主。因此，本报告书考虑对本区永久占地范围内建筑物占压区域以外的扰动土地在施工结束后进行植被恢复；对临时占地范围的扰动土地根据主体设计情况进行复耕，复耕以外的区域进行植被恢复。

2、施工生产生活区

本区主要为临建设施，工程施工结束后进行拆除恢复。考虑本区占地性质主要为临时占地，对临时占地范围的扰动土地根据主体设计情况进行复耕，复耕以外的区域进行植被

恢复。

3、弃渣场区

供水工程区 1#~5#、7#~8#弃渣场堆渣前占地范围内有一定量的耕地，本报告书结合主体设计，对这部分渣场顶部进行复耕；对 6#弃渣场，原占地类型主要为林草地，本报告书考虑对这部分渣场顶部进行植被恢复。另外，对本区 8 座弃渣场堆渣边坡等工程措施实施外的扰动区域进行植被恢复即可。

4、交通道路区

本区线路长度较长，沿线占用不同的地类，占地性质主要为临时占地。对临时占地范围的扰动土地根据主体设计情况进行复耕，复耕以外的区域进行植被恢复。

项目区表土需求与用量分析情况详见下表。

表 8.2-1 项目区表土需求与用量分析表

剥离区域	后期恢复利用方向	复耕、植被恢复范围与面积			表土需求量								
					主体复耕表土需求量			植被恢复表土需求量			表土需求量合计 (m ³)		
		复耕或植被恢复范围	主体设计复耕面积 (hm ²)	植被恢复面积 (hm ²)	主体设计复耕面积 (hm ²)	平均厚度 (m)	需求量 (m ³)	植被恢复覆土面积 (hm ²)	平均厚度 (m)	需求量 (m ³)			
水源工程区	枢纽工程区	植被恢复	本区建筑物占压范围以外的扰动土地		1.46					0.61	0.3	1830	1830
	永久办公生活区	植被恢复	绿化区域		1.01					0.78	0.3	2340	2340
	施工生产生活区	植被恢复	本区临建设施拆除后的扰动区域		18.10					11.86	0.2~0.3	33445	33445
	弃渣场区	/											
	有用料临时堆场区	植被恢复+主体设计复耕	左岸 1#有用料堆场进行复耕、复耕以外的扰动区域进行植被恢复，右岸 3#有用料堆场正常蓄水位以上扰动区域进行植被恢复	1.23	3.06	1.23	0.30	3690	3.06	0.3	9180	12870	
	交通道路区	植被恢复	硬化及淹没区域以外的土地，占地类型为耕地的进行复耕，其他进行植被恢复		27.15					11.09	0.3	33270	33270
	移民安置区	小区绿化	安置点绿化区域		1.66					1.66	0.5	8300	8300
	专项设施复(改)建区	植被恢复	除永久占地外的扰动区域，其他进行植被恢复		5.67					5.67	0.3	17010	17010
	小计			1.23	58.12	1.23		3690	34.73		105375	109065	

剥离区域	后期恢复利用方向	复耕、植被恢复范围与面积			表土需求量							
					主体复耕表土需求量			植被恢复表土需求量			表土需求量合计 (m ³)	
		复耕或植被恢复范围	主体设计复耕面积 (hm ²)	植被恢复面积 (hm ²)	主体设计复耕面积 (hm ²)	平均厚度 (m)	需求量 (m ³)	植被恢复覆土面积 (hm ²)	平均厚度 (m)	需求量 (m ³)		
供水线路工程区	供水线路区	永久占地范围内建筑物占压区域以外的扰动土地进行植被恢复；对临时占地范围的扰动土地，占地类型为耕地的进行复耕，其他进行植被恢复	21.15	5.21	21.15	0 或 0.25	10575	2.42	0.1~0.3	3630	14205	
	施工生产生活区	占地类型为耕地的进行复耕，其他进行植被恢复	17.60	4.66	17.60	0.25	44000	4.66	0.1~0.3	6054	50054	
	弃渣场区	植被恢复+主体设计复耕	坡面及其他扰动范围进行植被恢复		1.64				1.87	0.1	1870	1870
			1#~5#、7#~8#弃渣场顶部进行复耕，6#弃渣场顶部进行植被恢复	3.92	3.19	3.92	0.25	9800	3.19	0.1~0.3	4785	14585
	交通道路区	植被恢复+主体设计复耕	硬化区域以外的土地，占地类型为耕地的进行复耕，其他进行植被恢复	25.38	8.92	25.38	0.25	63450	8.92	0.1~0.3	11596	75046
小计			68.05	23.62	68.05		127825	21.06		27935	155760	
合计			69.28	81.74	69.28		131515	55.79		133310	264825	

注：①水源工程区弃渣场在水库蓄水后被淹没，不考虑植被恢复措施。②主体设计供水线路区复耕面积为 21.15hm²，实际需要覆土的面积为 4.23hm²，均为管槽开挖区；其他需要复耕的面积为 16.92hm²，为管道沿线临时堆放开挖土（石）料压埋的占用耕地区域，考虑管道施工期较短，施工结束后，直接进行场地平整翻松即可，无需覆土。

8.3 表土剥离与堆存

从表 8.2-1 可知，本方案报告书水土保持措施设计中表土用量共计 264825m³，各个分区均存在需要覆土的区域；另外，主体设计后期对临时占地区域复耕也需要大量的表土，主体设计复耕范围主要分布在水源工程区的有用料临时堆场区、供水工程工程区各二级防治分区的部分区域。本报告书结合后期需要覆土的区域及覆土量、主体工程施工时序等方面综合确定表土剥离的范围与堆存位置。本项目表土剥离与堆存方案情况见下表。

表 8.3-1 项目区表土剥离与堆存方案情况表

分区	剥离范围	面积 (hm ²)	可剥离量 (m ³)	堆存位置方案	
水源工程区	枢纽工程区	本区供水泵站平缓区域的耕地	0.68	2040	大坝下游右岸施工生产生活区空闲区域
	永久办公生活区	本区平缓区域的耕地	0.93	2790	左岸 2#弃渣场上游空闲区域
	施工生产生活区	本区平缓区域的耕地	5.62	22480	大坝下游右岸施工生产生活区和左岸 2#弃渣场上游空闲区域
	弃渣场区	本区弃渣场占地范围内的耕地	3.28	13120	左岸 2#弃渣场上游空闲区域
	有用料临时堆场区	本区占地范围内的耕地	1.85	7400	大坝下游右岸施工生产生活区和左岸 2#弃渣场上游空闲区域
	交通道路区	道路沿线占地范围内平缓区域的耕地	14.37	35925	大坝下游右岸施工生产生活区和左岸 2#弃渣场上游空闲区域
	移民安置区	本区占地范围内的耕地	2.08	8300	本区空闲区域
	专项设施复(改)建区	本区占地范围内平缓区域的耕地	5.67	17010	本区空闲区域
	小计		34.48	109065	
供水线路工程区	供水线路区	线路沿线开挖范围内平缓区域的耕地	4.68	16380	线路沿线空闲区或邻近弃渣场
	施工生产生活区	本区占地范围内的耕地	17.60	52800	本区空闲区或邻近弃渣场
	弃渣场区	1#~5#、7#~8#弃渣场占地范围内的耕地	7.71	23130	各弃渣场
	交通道路区	道路沿线占地范围内的耕地	25.38	63450	本区空闲区或邻近弃渣场
	小计		55.37	155760	
合计		89.85	264825		

8.4 表土利用与保护

结合本章节前述内容，本方案报告书水土保持措施设计中表土用量共计 264825m^3 ；表土可剥离量为 264825m^3 ，能够实现表土剥离与回覆平衡。本项目表土剥离与利用情况详见表 8.4-1。

方案报告书对施工过程中剥离的表土考虑进行拦挡、排水等防护措施；对于堆存时间较久的表土资源，还考虑采用撒播绿肥作物的措施以保证表土资源的肥力。经调查，供水工程区管道沿线开挖区域周边临时堆放开挖土（石）料压埋的占用耕地区域，在施工过程中也会造成不同程度的扰动。考虑管道局部施工期较短，不再考虑进行表土剥离措施；仅对该区域在施工结束后及时的进行场地清理措施，以保持土壤肥力。

表 8.4-1

项目建设区表土剥离与利用情况表

剥离区域		表土剥离		覆土		调入		调出	
		面积 (hm ²)	数量 (m ³)	面积 (hm ²)	数量 (m ³)	数量	来源	数量	去向
水源 工程 区	枢纽工程区	0.68	2040	0.61	1830			210	有用料临时堆场区
	永久办公生活区	0.93	2790	0.78	2340			450	有用料临时堆场区
	施工生产生活区	5.62	22480	11.86	33445	10965	弃渣场区		
	弃渣场区	3.28	13120					13120	施工生产生活区/有用料临时堆场区
	有用料临时堆场区	1.85	7400	4.29	12870	5470	交通道路区、枢纽工程区、永久办公生活区、弃渣场区		
	交通道路区	14.37	35925	11.09	33270			2655	有用料临时堆场区
	移民安置区	2.08	8300	1.66	8300				
	专项设施复(改)建区	5.67	17010	5.67	17010				
	小计		109065		109065	16435		16435	
供水 工程 区	供水线路区	4.68	16380	23.57	14205			2175	交通道路区
	施工生产生活区	17.60	52800	22.26	50054			2746	交通道路区
	弃渣场区	7.71	23130	1.87	1870			6675	交通道路区
				7.11	14585				
	交通道路区	25.38	63450	34.30	75046	11596	供水线路区、施工生产生活区、弃渣场区、交通道路区		
小计		155760		155760	11596		11596		
合计			264825		264825	28031		28031	

9 水土保持工程设计

9.1 工程级别与设计标准

一、水土保持工程级别划分

1、弃渣场及弃渣场防护工程建筑物级别

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)中水土保持工程级别划分的相关规定,本工程弃渣场堆渣量、堆渣最大高度和弃渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度划分弃渣场级别及防护工程的建筑物级别,详见表 9.1-1。

表 9.1-1 弃渣场级别及防护工程建筑物级别

序号	弃渣场	堆渣容量 V (万 m ³)	堆渣量 V (万 m ³)	堆渣最大 高度 H (m)	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	建筑物级别	
							拦渣 工程	排洪 工程
水源工程区								
1	左岸 1#弃渣场	27.66	26.34	32	无危害	4	5	4
2	左岸 2#弃渣场	49.14	46.80	35	无危害	4	4	4
供水工程区								
1	1#弃渣场	12.63	9.51	32	无危害	4	5	4
2	2#弃渣场	9.03	7.49	14	无危害	5	5	5
3	3#弃渣场	15.05	13.95	15	无危害	5	5	5
4	4#弃渣场	17.72	15.44	12	无危害	5	5	5
5	5#弃渣场	20.52	17.42	32	较轻	4	4	4
6	6#弃渣场	9.66	8.70	30	无危害	4	5	4
7	7#弃渣场	6.96	6.08	13	无危害	5	5	5
8	8#弃渣场	6.69	5.26	16	无危害	5	5	5

注:①水源工程区左岸 2#弃渣场、供水工程区 7#及 8#弃渣场等 3 座弃渣场拦渣工程为拦渣堤;考虑供水工程区 5#弃渣场下游 200m 处为 G75 兰海高速,其拦挡防护工程级别提高 1 级。

2、斜坡防护工程级别

水土保持措施中的斜坡防护工程主要针对弃渣场、临时道路、施工场地等的边坡,对于永久占地范围的边坡防护,主体设计已考虑。弃渣场、临时道路、施工场地等的边坡破坏造成的危害程度较轻,因此,本报告书对水土保持措施中的斜坡防护工程级别均定为 5 级。

3、植被恢复与建设工程级别

植被恢复与建设工程级别,按水利水电工程主要建筑物的等级及绿化工程所处位置,按表 9.1-2 规定确定。水土流失防治分区植被恢复等级见表 9.1-3。

表 9.1-2 水利水电工程植被恢复与建设工程等级

主要建筑物级别	绿化工程所处位置	
	水库、闸站等点型工程永久占地区	管线等线型工程永久占地区
1~2	1	2
3	1	2
4	2	3
5	3	3

注：①临时占用弃渣场和料场的植被恢复和建设工程级别宜取3级；对于工程永久占地区内的弃渣场和料场，执行相应级别。②渠堤、水库等位于或通过五万人以上城镇的水利工程，可提高1级标准。③饮用水水源及其输水工程，可提高1级标准。④、对于工程永久办公和生活区，植被恢复与建设工程级别可提高1级。

表 9.1-3 各水土流失防治分区植被恢复等级

序号	分区		植被恢复等级
	一级区	二级区	
1	水源工程区	枢纽工程区	1
		永久办公生活区	1
		施工生产生活区	永久占地1级、临时占地3级
		弃渣场区	/
		交通道路区	永久道路2级，临时道路3级
		移民安置区	2
		专项设施复（改）建	永久占地2级、临时占地3级
2	供水工程区	供水线路工程区	供水主线永久占地2级，墨冲支线及线路临时占地3级
		施工生产生活区	3
		弃渣场区	3
		交通道路区	3

注：1、水源工程区主要建筑物级别均为2级；对于位于永久占地范围的施工生产生活区等，本报告书考虑植被恢复级别为1级，临时占地区域植被恢复级别定为3级；水源工程区弃渣场在水库蓄水后被淹没，不再考虑植被恢复措施。

2、供水工程区中，供水线路主线中主要建筑物级别为2级~3级，墨冲支线输水线路建筑物级别为4级，因此，主线输水线路永久占地范围内的植被恢复级别为2级，供水线路临时占地及墨冲支线输水线路植被恢复级别为3级。

二、水土保持工程设计标准

1、弃渣场拦渣工程和排洪工程

从表 9.1-1 中可知，本项目弃渣场等级主要为 4 级、5 级。

弃渣场拦渣工程、排洪工程级别主要为 4 级、5 级。考虑本项目涉及水土流失重点防治区，拦渣工程、排洪工程防洪标准均采用上限。

本项目拦渣工程包括拦渣堤、挡渣墙，4 级拦渣堤设计防洪标准采用 50 年一遇，5

级拦渣堤设计防洪标准采用 30 年一遇，拦渣堤不设校核洪。挡渣墙不设防洪标准。

对于排洪工程，4 级排洪工程防洪标准采用 30 年一遇洪水设计，50 年一遇洪水校核；5 级排洪工程防洪标准采用 20 年一遇洪水设计，30 年一遇洪水校核。

2、有用料临时堆场

水源工程区设有 3 座有用料临时堆场，属于临时性堆料场。考虑左岸 1#有用料临时堆场堆高较低，防洪标准按照 5 年一遇洪水进行设计；右岸 3#有用料堆场堆高较高，防洪标准按照 10 年一遇洪水进行设计；左岸 2#有用料堆场位于左岸 1#弃渣场顶部，按照左岸 1#弃渣场防洪标准进行设计。

3、截（排）水工程

永久截（排）水工程的排水设计标准按 5 年一遇短历时暴雨设计，根据实际情况考虑 0.2~0.3m 的超高。

4、植被建设工程

植被建设工程设计标准应符合下列规定：1 级标准应满足景观、游憩、水土保持和生态保护等多种功能的要求；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。2 级标准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；3 级标准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。

9.2 水源工程区

9.2.1 枢纽工程区

本区主要由大坝工程、供水泵房及其进出水建筑物等部分组成。本区水土流失主要由工程建筑物基础和边坡开挖引起，开挖完成后，随即修建枢纽建筑物，后期大部分区域被永久占压或硬化。本区的水土流失主要集中在开挖期，开挖结束后，大部分区域水土流失逐渐减轻，枢纽建成后，被主体工程建筑物占压区域基本不产生土壤侵蚀。本区水土保持措施典型设计如下：

一、工程措施

1、截水沟

本区截水沟主要布设在大坝左右坝肩、右岸导流洞进出口、供水泵站等的开挖边坡上方，长度总计 750m，其中：右坝肩 220m、左坝肩 255m、右岸导流洞进出口 145m、供水泵站 130m。

导流洞进出口上边坡集雨面积均较小；供水泵站上游侧有永久道路，上游汇水大部分被永久道路排水沟拦截，供水泵站有效集雨面积也较小，导流洞进出口、供水泵房开挖边坡上边坡的截水沟按满足施工要求进行设计，断面尺寸按 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （宽×高），梯形断面，坡比 1:0.3。

因此，本方案主要对大坝左右坝肩截水沟进行水力计算，经量算，左右坝肩截水沟分流较大侧集雨面积约为 0.01km^2 ，左右坝肩截水沟计算如下：

（1）排水流量计算

根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），截水沟断面按 5 年一遇 10min 短历时暴雨设计，永久截（排）水沟设计排水流量按下式计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F$$

式中： φ —径流系数，陡峻的山地，取 0.75；

q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min；

F —汇水面积， km^2 。

由于工程场址及其邻近地区无 10 年以上自记雨量计资料，需利用标准降雨强度等值线图及有关转换系数，按下式计算降雨强度：

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中： C_p —重现期转换系数，为设计重现期降雨强度 q_p 同标准重现期降雨强度 q_5 的比值（ q_p/q_5 ）；

C_t —降雨历时转换系数，为降雨历时 t 的降雨的降雨强度 q_t 同 10min 降雨历时的降雨强度 q_{10} 的比值。

$q_{5,10}$ —5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度，mm/min。

枢纽工程所在地为贵州省都匀市与贵定县交界处，经查中国 60min 降雨强度转换系数 C_{60} 等值线图， C_{60} 取 0.42，查中国 5 年一遇 10min 降雨 $q_{5,10}$ 等值线图， $q_{5,10}$ 为 2.3 mm/min，查重现期转换系数 C_p 表， C_p 取 1.0。

降雨历时宜取设计控制点的汇流时间，其值为汇水区最远点到排水设施处的坡面汇流历时 t_1 与在沟（管）内的沟（管）汇流历时 t_2 之和。

其中坡面汇流历时及其相应的地表粗度系数应按柯比（Ker-by）式计算，

$$t_1 = 1.445 \left[\frac{m_1 L_s}{\sqrt{i_s}} \right]^{0.467}$$

式中: t_1 —坡面汇流历时, min;

L_s —坡面流的长度, m;

i_s —坡面流的坡降, 以小数计;

m_1 —地面粗度系数, 地面为落叶树林, 取 0.60。

计算沟(管)汇流历时 t_2 时, 先在断面尺寸变化点、坡度变化点或者有支沟(支管)汇入处分段, 分别计算各段的汇流历时再叠加而得, 可按下式计算:

$$t_2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{l_i}{60v_i} \right)$$

式中: t_2 —沟(管)内汇流历时, min;

n 、 i —分段数和分段序号;

l_i —第 i 段的长度, m;

v_i —第 i 段的平均流速, m/s。

沟(管)平均流速 v 可按下式计算:

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}, \quad R = A/X$$

式中: n —沟(管)壁的粗糙系数, 截水沟为浆砌石明沟, 粗度系数取 0.017;

R —水力半径, m;

X —过水断面湿周, m;

I —水力坡度, 可取沟(管)的底坡, 以小数计。

经计算, 降雨历时 t 为 15min, 结合 C60 为 0.42 查降雨历时转换系数 C_t 表, C_t 为 0.83, 降雨强度 $q=C_p C_t q_{5,10}=1.0 \times 0.83 \times 2.3=1.909 \text{ mm/min}$, 可求得截水沟的排水流量 $Q_m=16.67 \phi q F=16.67 \times 0.75 \times 1.909 \times 0.01=0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

(2) 水力学计算

A、计算假定

断面形式: 梯形断面

排水纵坡: 取 $i=2\%$

底宽 b 、均匀流水深 h_0 、边坡系数 m 详见下表。

结构形式采用 M7.5 浆砌块石砌筑, M10 水泥砂浆抹面, 糙率 n 取 0.017。

B、过水能力计算

截水沟过流能力按下式进行计算。

$$Q = AC\sqrt{Ri}$$

式中：A——过水断面面积 $A = (b+mh)h$ ，h 为过水断面水深；

$$C \text{——谢才系数 } C = \frac{1}{n} R^{1/6} ;$$

$$R \text{——水力半径 } R = \frac{A}{\kappa} ;$$

n——糙率；

$$\kappa \text{——湿周 } \kappa = b + 2h_0\sqrt{1+m^2} ;$$

i——渠道纵坡。

截水沟过水断面计算见表 9.2-1。

表 9.2-1 截水沟水力计算表

截水沟部位	集水面积 (km ²)	设计洪水流量 (m ³ /s)	计算所需 过水断面	水力要素					流速 (m/s)
				A	X	R	C	I	
大坝左右 坝肩开挖 边坡	0.01	0.25	b=0.3m	0.12	0.93	0.13	41.67	0.02	2.08
			h=0.3m						
			m=0.3						

经计算：过流能力大于设计洪水流量，满足过流要求。

流速 $v=Q/A=0.25/0.12=2.08\text{m/s}$ ，不淤流速 $0.3\text{m/s}<v<$ 不冲流速 6.0m/s 。

C、计算结果

根据上述计算结果，考虑 20cm 安全超高，最终确定截水沟断面尺寸为 0.3m×0.5m（底宽×深），坡比 1:0.3，截水沟纵坡以 2% 控制；截水沟采用 M7.5 浆砌块石砌筑 30cm 厚，M10 水泥砂浆抹面 2cm 厚，若实际中坡度较陡需设置消能设施。根据上述规格尺寸，每延米截水沟工程量为：土石方开挖 0.77m³，M7.5 浆砌石 0.55m³，水泥砂浆抹面 1.95m²。

此外，导流洞进出口、供水泵房开挖边坡顶部截水沟，每延米工程量为：土石方开挖 0.54m³，M7.5 浆砌石 0.42m³，水泥砂浆抹面 1.53m²。

2、排水沟

于供水泵站开挖边坡坡脚处设置排水沟，拦截开挖坡面汇流，排水沟末端与截水沟或道路排水沟相接，排水沟长度 265m。由于开挖边坡坡面汇流面积较小，本方案考

虑排水沟尺寸满足施工要求即可，排水沟采用矩形断面，断面尺寸 $0.3 \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 高)，采用浆砌石衬砌。每延米排水沟工程量为：土石方开挖 0.90m^3 ，M7.5 浆砌石 0.45m^3 ，水泥砂浆抹面 1.50m^2 。

3、沉沙池

(1) 布置位置。在左右坝肩截水沟下游末端，供水泵站顶部截水沟末端设置沉沙池，共布设 3 座沉沙池。

(2) 典型设计。沉沙池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准，本方案沉沙池的规格设计为池长 3.0m ，宽 1.5m ，池深 1.5m ，容积为 $6.75\text{m}^3/\text{座}$ ，M7.5 浆砌块石砌筑 30cm ，M10 水泥砂浆抹面 2cm 。每座沉沙池工程量为土石方开挖 24.62m^3 ，M7.5 浆砌石 7.51m^3 ，水泥砂浆抹面 16.92m^2 。施工期应及时对沉沙池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道，清淤频率视降雨及泥沙分布情况而定，雨季频率高，旱季频率低。

4、种植槽

主体设计左右岸坝肩、大坝下游护坦两岸、供水泵站等处的开挖边坡设置有马道，马道具备种植灌草的条件。本方案考虑在马道上设置种植槽，长 2050m 。在距开挖上边坡坡脚一定距离设置挡坎，与上边坡之间形成宽 $60\sim 100\text{cm}$ 的种植槽，挡坎采用浆砌石砌筑， 30cm (宽) $\times 40\text{cm}$ (高) 矩形断面。种植槽内回填 5cm 厚砾石土作为绿化覆土垫层，沿马道每隔 2m 设一条直径为 50mm PVC 排水管。

5、土地整治

施工结束后清除建筑垃圾，整治枢纽建筑物周边零星空闲地，然后覆土，整治面积约 0.42hm^2 (其中大坝周边面积约 0.27hm^2 ，供水泵站约 0.15hm^2)，覆土厚度 0.30m ；另外需对种植槽覆土 0.19hm^2 (其中大坝区域种植槽覆土面积约 0.17hm^2 ，供水泵站处种植槽覆土面积约 0.02hm^2)，覆土厚度 0.30m 。本区共需覆土 1830m^3 ，表土来源于附近表土堆存区域临时堆存的表土，平均运距约 2.5km 。

二、植物措施

1、立地条件分析

项目建设区海拔在 $705\sim 1250\text{m}$ 之间。大坝开挖边坡、道路开挖边坡等区域多为裸露基岩或主体设计的锚喷措施，弃渣场堆渣区域主要为土石混合弃渣，施工场地等空闲区域土层平均厚度约 1m ，土壤主要为黄壤、水稻土等，原植被多为耕地和林地，工程施工扰动后平缓区域植被立地条件较差，可通过覆土等来改善扰动区域土壤肥力；对于大坝、泵站、道路等的开挖边坡，可针对边坡实际坡比情况实施绿化措施。因此，结合本

项目占地情况、当地降雨等条件，项目建设区除永久设施和纯工程护坡外的区域基本均可恢复植被。

2、树（草）种选择

（1）选择要求

所选水土保持植物应具备的一般特性为：有较强的适应性；根系发达，生长速度较快；种植容易，成活率高。

在以上要求的基础上，按照“适地适树、适地适草”的原则，兼顾绿化美化的要求，结合立地条件，选择合适的水土保持植物，使植被尽快恢复，达到防治水土流失和改善生态环境的目的。

（2）所选水土保持植物特性

根据现场植被调查和苗木情况，为保持水土和不破坏项目区的自然景观，应优先选择当地适生的树草种。本工程主要绿化植物特性表见 9.2-2。

表 9.2-2

主要绿化植物特性表

名称	学名	科名	生态习性	适生地地域	图片
广玉兰	<i>Magnolia grandiflora</i> Linn.	木兰科	喜温湿气候，有一定抗寒能力。适生于干燥、肥沃、湿润与排水良好微酸性或中性土壤，在碱性土种植易黄化，忌积水、排水不良。对烟尘及二氧化碳气体有较强抗性，少病虫害。根系深广，抗风力强。播种苗树干挺拔，树势雄伟，适应性强。	原产于美国东南部，分布在北美洲以及中国大陆的长江流域及以南，贵州多地适生。	
侧柏	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco.	柏科	喜光，幼时稍耐荫，适应性强，对土壤要求不严，在酸性、中性、石灰性和轻盐碱土壤中均可生长。耐干旱瘠薄，萌芽能力强，耐寒力中等，耐强太阳照射，耐高温、浅根性，抗风能力较弱。	产于中国内蒙古南部、四川、云南、贵州、吉林、辽宁、河北等省区。贵州常见绿化植物。	
小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i> Carr.	木犀科	喜光照，稍耐荫，较耐寒；对二氧化硫、氯等毒气有较好的抗性。性强健，耐修剪，萌发力强。生沟边、路旁或河边灌丛中，或山坡。	产于中国陕西南部、山东、江苏、安徽、浙江、江西、河南、湖北、四川、贵州、云南等。贵州常见绿化植物。	

名称	学名	科名	生态习性	适生地域	图片
香樟	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Presl.	樟科	喜温暖湿润气候，耐寒性不强，对土壤要求不严，较耐水湿，移植时要注意保持土壤湿度，水涝容易烂根缺氧而死，不耐干旱、瘠薄和盐碱土。主根发达，深根性，能抗风。萌芽力强，耐修剪。生长速度中等，树形巨大如伞，能遮阴避凉。存活期长，有很强的吸烟滞尘、涵养水源、固土防沙和美化环境的能力。	主要生长于亚热带土壤肥沃的向阳山坡、谷地及河岸平地；分布于长江以南及西南生长区域海拔可达1000m。	
迎春	<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.	木犀科	喜光，稍耐阴，略耐寒，怕涝，可露地越冬，要求温暖而湿润的气候，疏松肥沃和排水良好的沙质土，在酸性土中生长旺盛，碱性土中生长不良。根部萌发力强。枝条着地部分极易生根。生山坡灌丛中，海拔800~2000m。	产于中国贵州、四川、云南西北部，西藏东南部。中国及世界各地普遍栽培。常见于贵州省公路边坡绿化。	
冬青	<i>Ilex chinensis</i> Sims.	冬青科	亚热带树种，喜温暖气候，有一定耐寒力。适生于肥沃湿润、排水良好的酸性土壤。较耐阴湿，萌芽力强，耐修剪。对二氧化碳抗性强。常生于山坡杂木林中，生于海拔500~1000m的山坡常绿阔叶林中和林缘。冬青也适宜在草坪上孤植，门庭、墙际、园道两侧列植，或散植于叠石、小丘之上。	在全国多数地区广布，贵州常见于园林绿化，草坪四周建植绿篱或片植绿化。	
小花月季	<i>Rosa chinensis</i> Jacq.	蔷薇科	喜光照充足，每天有6小时以上的光照才能正常开花。对湿度要求不高，能适应北方干燥的气候。喜疏松肥沃的中性或微酸性培养土，pH值6~7，喜水肥充足。家庭栽培用腐殖酸全营养液肥较好。	花期长、适应性强，在南方和北方阳台及庭院均常见。	

9 水土保持工程设计

名称	学名	科名	生态习性	适生地域	图片
大叶黄杨	<i>Buxus megistophylla</i> Levl.	卫矛科 黄杨属	灌木或小乔木喜光，稍耐阴，有一定耐寒力，对土壤要求不严，在微酸、微碱土壤中均能生长，在肥沃和排水良好的土壤中生长迅速，分枝也多。	中国贵州、广西、广东、湖南、江西。	
三角梅	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd	紫茉莉科	喜温暖湿润气候，不耐寒，喜充足光照。喜疏松肥沃的微酸性土壤，忌水涝；春秋两季应每天浇水一次，夏季可每天早晚各浇一次水，冬季温度较低，植株处于休眠状态，应控制浇水，以保持盆土呈湿润状态为宜。	分布于中国、巴西、秘鲁、阿根廷。	
黄花槐	<i>Sophora xanthantha</i>	豆科	喜光，稍能耐阴，生长快，宜在疏松、排水良好的土壤中生长，肥沃土壤中开花旺盛。耐修剪。	广东、云南、广西、贵州江西赣州、福建漳州	
紫穗槐	<i>Amorphafruticosa</i> L	豆科 紫穗槐属	别称：棉槐、椒条、棉条、穗花槐，枝叶繁密，紫穗槐是喜光，耐寒、耐旱、耐湿、耐盐碱、抗风沙、抗逆性极强的灌木，在荒山坡、道路旁、河岸、盐碱地均可生长，可用种子繁殖及进行根萌芽无性繁殖，萌芽性强，根系发达，每丛可达 20~50 根萌芽条，平茬后一年生萌芽条高达 1~2m，2 年开花结果，根部有根疣可改良土壤，枝叶对烟尘有较强的抗性故，可用作水土保持、被覆地面和工业区绿化，又常作防护林带的下木用。	全部大部分地区均可生长	

名称	学名	科名	生态习性	适生地域	图片
火棘	<i>Pyracantha fortuneana (Maxim.) Li</i>	蔷薇科 火棘属	又名吉祥果，救兵粮、救命粮、火把果、赤阳子，常绿灌木或小乔木，适应性强，性喜温暖和阳光充足的环境；以播种繁殖为主，采种容易，秋季随采随播，也可在夏季嫩枝扦插繁殖。幼苗容易培育，但移栽时必须带土球，以提高成活率。定植后行重剪，促使萌发新枝、调整树型。耐贫瘠，抗干旱；对土壤要求不严，以排水良好、湿润、疏松的中性或微酸性壤土为好。	陕西、江苏、浙江、福建、湖北、湖南、广西、四川、云南、贵州等省区。	
茶花	<i>Camellia sp.</i>	山茶科	茶花是灌木或小乔木植物，惧风喜阳、地势高爽、空气流通、温暖湿润、排水良好、疏松肥沃的砂质壤土，黄土或腐殖土。pH5.5-6.5最佳。适温在20-32℃之间，29℃以上时停止生长，35℃时叶子会有焦灼现象，要求有一定温差。环境湿度70%以上，大部分品种可耐-8℃低温。	中国中部及南方各省	
马尾松	<i>Pinus massoniana Lamb</i>	松科 松属	别称：青松、山松、枞松，在长江下游其垂直分布于海拔700m以下，长江中游海拔1100~1200m以下，在西部分布于海拔1500m以下。阳性树种，不耐庇荫，喜光、喜温。适生于年均温13~22℃，年降水量800~1800mm，绝对最低温度不到-10℃。根系发达，主根明显，有根菌。对土壤要求不严格，喜微酸性土壤，但怕水涝，不耐盐碱，在石砾土、沙质土、粘土、山脊和阳坡的冲刷薄地上，以及陡峭的石山岩缝里都能生长。	全国大部分地区均有分布。	
爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	葡萄科	适应性强，性喜阴湿，不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，适应性广，在暖温带以南冬季也可保持半常绿或常绿。耐修剪，怕积水，对土壤要求不严，阴湿环境或向阳处均能茁壮生长，在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。对二氧化硫和氯化氢等有害气体抗性较强的，对空气中的灰尘有吸附能力。	原产于亚洲东部、喜马拉雅山区及北美。我国、四川、贵州、云南、河南、辽宁、河北、山西、陕西、山东等均有分布。贵州常见。	

9 水土保持工程设计

名称	学名	科名	生态习性	适生地域	图片
狗牙根	<i>Cynodondactylon</i> (Linn.) Pers.	禾本科	性喜光、稍耐荫、耐旱，喜温暖湿润。适于生长在排水较好、pH 值 5.5~7.5 的土壤上。该草管理较粗放，草质地较细亦耐践踏，种子成熟易脱落，并具有一定的自播能力。	全国大部分地区均有分布。	
白三叶	<i>Trifolium repens</i> L.	豆科	喜温暖、向阳、排水良好的环境条件。耐修剪、耐践踏，再生能力强，修剪后 10d 内可长出更新小叶。高强度践踏和碾压后，3~5d 即可恢复。抗有害气体污染和抗病虫害能力强。	全国大部分地区均有分布。	
结缕草	<i>Zoysia japonica</i> Steud.	禾本科	生于平原、山坡或海滨草地上。结缕草喜温暖湿润气候，受海洋气候影响的近海地区对其生长最为有利。喜光，在通气良好的开旷地上生长壮实，但又有一定的耐阴性。抗旱、抗盐碱、抗病虫害能力强，耐瘠薄、耐践踏、耐一定的水湿。	全国大部分地区均有分布。	
箭舌豌豆	<i>Vicia sativa</i> L.	豆科	别名春苕子、大巢菜、野豌豆、普通苕子。一年生草本。性喜温凉气候，抗寒能力强，耐干旱但对水分很敏感，每遇干旱则生长不良，对土壤要求不严，耐酸耐瘠薄能力强，耐盐能力差，适宜在 pH 值 6.0~6.8 并排水良好的肥沃土壤和砂壤土上生长。根系发达，茎叶繁茂，护土和固沙能力强，是优良的水土保持植物。	全国大部分地区均有分布。	

3、配置设计

拟在种植槽、大坝及供水泵站周边空闲地覆土后，种植槽内侧种植爬山虎，外侧种迎春；大坝周边空闲地区域栽植冬青、广玉兰；供水泵站周边空闲地栽植冬青、广玉兰，内部零星点缀大叶黄杨、小叶女贞；在种植槽、大坝及供水泵站周边空闲地等撒播三叶草和狗牙根恢复植被；另外，对本区永久边坡设置植被混凝土护坡。

4、种植密度

迎春条株距 0.5m；爬山虎株距 0.5m；冬青、广玉兰，间植，株行距为 5m×5m；三叶草、狗牙根混播（混播比例为 1:1），用种量：永久占地范围内三叶草 45kg/hm²、狗牙根 45kg/hm²，临时占地范围内三叶草 30kg/hm²、狗牙根 30kg/hm²。

5、本项目植被恢复主要种植技术

（1）乔木：穴状整地，规格为 70cm×50cm（穴径×穴深），填土踩实，再填土踩实，最后覆上虚土，浇水。

（2）灌木：穴状整地，穴状整地规格为 90cm×50cm（穴径×穴深，冠幅 80~100cm 的灌木）或 60cm×40cm（穴径×穴深，冠幅 40~50cm 的灌木）或 40cm×30cm（穴径×穴深，冠幅 20~40cm 的灌木），填土踩实，再填土踩实，最后覆上虚土，浇水。

（3）迎春条、爬山虎：挖坑，填土踩实，最后覆上虚土，浇水。

（4）草种：春秋两季均可撒播。

（5）边坡植被恢复种植技术

本方案考虑的边坡植被恢复措施有植被混凝土护坡、厚层基材植物护坡、水力喷播植草护坡，各生态护坡恢复技术如下：

1) 植被混凝土护坡

植被混凝土生态护坡技术基材是由砂壤土、水泥、有机质、基材添加剂、混合植绿物种等组成，对各种类型的硬质边坡、坡度大于 45°的各种高陡边坡、以及受水流冲刷较为严重的坡体进行生态防护的新技术。主要适用于各种类型的硬质边坡、坡度大于 45°~90°的各种高陡边坡、以及受水流冲刷较为严重的坡体的浅层防护与植被恢复重建。其中硬质边坡包括各种风化程度的岩石边坡、混凝土边坡、浆砌石干砌石边坡等；各种高陡边坡除硬质边坡外，还包括高陡土切坡、堆积体边坡等；受水流冲刷较为严重的坡体主要指降雨侵蚀严重的坡地，湖泊、河流及水库的消落带等。植被混凝土护坡具体做法如下：

首先在边坡上铺设铁丝或塑料网，并用锚钉和锚杆固定。将植被混凝土原料经搅拌后由常规喷锚设备喷射到岩石坡面，形成近 10cm 厚的植被混凝土。喷射完毕后，覆盖一层无纺布防晒保墒，水泥可使植被混凝土形成一定强度的防护层。经过一段时间洒水养护，植被就会覆盖坡面，揭去无纺布，植被将自然生长。植被混凝土由水泥、土、腐殖质、长效肥、保水剂、混凝土添加剂及混合植物种子等组成。水泥是形成强度达到工程防护目的的固结材料，一般采用 425#水泥；土是营造植物长期生长提供养分储存养分的基础材料，一般采用壤土或沙壤土（含砂量不超过 5%）；腐殖质是优先为植物提供养分和产生植物根系生长空间的基础材料，一般采用酒糟、锯末、秸秆纤维等；长效肥是为植物生长提供长期效力的复合肥；保水剂是水分丰裕时吸收水分，天气干燥时为植物提供水分；混凝土添加剂的主要功能是营造植物生长环境；混合植物种子根据生物生长特性优选配制，一般采用黑麦草、狗牙根、白三叶、紫穗槐等。

根据主体设计成果，本区大坝、进水口开挖后形成的裸露边坡坡比一般为 1:0.3，坡比 > 1:0.5，基岩裸露，岩性主要为燧石结核灰岩；供水泵站开挖后形成的裸露边坡坡比为 1:1.0，坡比 ≤ 1:1.0，土质边坡，主要为残坡积粘土夹碎石；主体设计对大坝、进水口、泵站开挖边坡采用了喷锚挂网支护，景观效果较差。本方案针对大坝、进水口、供水泵房开挖后形成的裸露边坡，采用植被混凝土护坡。

2) 厚层基材植物护坡

厚层基材植物护坡绿化技术是使用经改进后的混凝土喷射机将拌和均匀的厚层基材混合物按设计厚度喷射到岩石坡面上的植被护坡工程新技术。基本构造由工具式锚钉或锚杆、复合材料网、厚层基材三大部分组成。可应用于年平均降雨量大于 600mm 地区的以下边坡：①坡度小于 1: 0.3 的稳定的硬质岩边坡；②软质岩边坡；③开挖的土质边坡，包括瘠薄土质、酸性土质等劣质土坡；④混凝土面及浆砌片石面人工绿化。

A、锚钉或锚杆：锚钉用于深层稳定的边坡，其主要作用是将复合材料网锚固在坡面上，根据岩石坡面破碎状况，长度为 30~60cm 不等；锚杆用于深层不稳定的边坡，其作用首先是加固不稳定边坡，其次是锚固复合材料网，依据受力分析设计造型。

B、复合材料网：根据坡面局部稳定情况及厚层基材的设计厚度确定网的强度，对于小于 1: 1 边坡，网仅起临时作用，选用一般的机编镀锌铁丝网即可，对于大于 1: 1 的边坡选用有一定抗腐蚀能力的网，如高强的土工网等。

C、厚层基材：由绿化基材、结构改良剂、混合草种三部分组成。

3) 水力喷播植草护坡

喷播植草草种配比为：每 100m² 喷播区域需 2.5kg 草种。喷播作业工序流程为：边坡检验→边坡修整→喷播草种→覆盖无纺布→养护管理→绿化成坪。喷播前，将草种与肥料、防土壤侵蚀剂、内覆纤维材料、保水剂及水等按一定比例放入混料罐内将混合液搅拌至全悬浮状，然后再利用离心泵把混合液导入消防软管，经喷枪喷播在需要植草的带土层的边坡裸地，最后再铺设无纺布进行养护。

表 9.2-3 主要树草种植技术指标

树(草)种	整地方式	整地规格	株(行)距	栽植季节	栽植方式	苗木规格
广玉兰	穴状整地	穴径×穴深(90×50cm)	5×5m	春、雨	栽植	Φ11~12cm
广玉兰	穴状整地	穴径×穴深(70×50cm)	5×5m	春、雨	栽植	Φ7~8cm
香樟	穴状整地	穴径×穴深(90×50cm)	5×5m	春、雨	栽植	Φ11~12cm
银杏	穴状整地	穴径×穴深(90×50cm)	5×5m	春、雨	栽植	Φ11~12cm
银杏	穴状整地	穴径×穴深(70×50cm)	5×5m	春、雨	栽植	Φ7~8cm
黄花槐	穴状整地	穴径×穴深(90×50cm)	5×5m	春、雨	栽植	H200~300cm
冬青	穴状整地	穴径×穴深(90×50cm)	3×3m	春、雨	栽植	P80~100cm
冬青	穴状整地	穴径×穴深(60×40cm)	1×1m	春、雨	栽植	P50cm
大叶黄杨球	穴状整地	穴径×穴深(90×50cm)	3×3m	春、雨	栽植	P80~100cm
大叶黄杨苗	穴状整地	穴径×穴深(60×40cm)	1×1m	春、雨	栽植	P50cm
小叶女贞球	穴状整地	穴径×穴深(90×50cm)	3×3m	春、雨	栽植	P80~100cm
小叶女贞苗	穴状整地	穴径×穴深(60×40cm)	1×1m	春、雨	栽植	P50cm
火棘	穴状整地	穴径×穴深(40×30cm)	1×1m	春、雨	栽植	P20~40cm
茶花	穴状整地	穴径×穴深(40×30cm)	1×1m	春、雨	栽植	P20~40cm
迎春条	挖穴	穴径×穴深(30×20cm)	0.5m	春、雨	栽植	L100~150cm
爬山虎	挖穴	穴径×穴深(30×20cm)	0.5m	春、雨	栽植	L100~150cm
紫穗槐	全面			春、雨	撒播	一级种
结缕草	全面			春、雨	撒播	一级种
黑麦草	全面			春、雨	撒播	一级种
狗牙根	全面			春、雨	撒播	一级种
三叶草	全面			春、雨	撒播	一级种
箭舌豌豆	全面			春、雨	撒播	一级种

6、抚育管护

为提高植物成活和保存率，乔灌木种植和撒播草种后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。抚育次数依据实际情况确定，立地条件好、初期生长快的抚育次数可适当减少，立地条件差、前期生长慢的可适当提高抚育次数。考虑本项目所处地区降雨丰富，不再布设相应的养护灌溉配套设施，后期灌溉主要通过洒水车对缺水植被恢复区域进行灌溉。

三、临时措施

1、临时苫盖

考虑本项目建设期时间长，本区开挖的边坡裸露时间较长，本报告书考虑对开挖裸露的区域采用彩条布进行苫盖，防止雨水冲刷，彩条布苫盖估列面积为 7500m²。

表 9.2-4 枢纽工程区（I₁区）水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		
1	截水沟	m	750
	土石方开挖	m ³	450.7
	M7.5 浆砌石	m ³	330.5
	M10 砂浆抹面	m ²	1182
2	排水沟	m	265
	土石方开挖	m ³	238.50
	M7.5 浆砌石	m ³	119.25
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	397.50
3	沉沙池	座	3
	土石方开挖	m ³	73.86
	M7.5 浆砌石	m ³	22.53
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	50.76
4	种植槽	m	2050
	M7.5 浆砌石	m ³	246
	回填砾石土	m ³	102.5
	Φ50PVC 排水管	m	307.5
5	土地整治工程	hm ²	0.61
	场地平整	hm ²	0.61
	覆土 (运距 2.5km)	m ³	1830
(二)	植物措施		
1	种植乔灌藤草绿化美化		
	栽植迎春条	株	4100
	栽植爬山虎	株	4100
	栽植冬青	株	131
	栽植广玉兰	株	131
	树木支撑	株	131
	树干绑扎草绳	m	262
	栽植大叶黄杨球	株	89
	栽植小叶女贞球	株	89
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 90kg/hm ²)	hm ²	0.61
2	苗木、种子		

编号	工程或措施名称	单位	数量
	迎春条 (L100~150cm)	株	4182
	爬山虎 (L100~150cm)	株	4182
	冬青 (P100cm)	株	134
	广玉兰 (Φ 7~8cm)	株	134
	大叶黄杨球 (P100cm)	株	91
	小叶女贞球 (P100cm)	株	91
	狗牙根	kg	27.45
	三叶草	kg	27.45
3	植被混凝土护坡	m ²	26700
4	抚育管护		
	林草抚育 (2年)	每公顷年	0.61
(三)	临时措施		
1	彩条布临时苫盖	m ²	7500

9.2.2 永久办公生活区

一、工程措施

1、截、排水沟

在本区开挖边坡上方布设截水沟 660m，开挖边坡坡脚布置排水沟 460m。排水沟主要排放截水沟下方边坡及场内汇水，集雨面积小，排水沟设计主要考虑便于施工，尺寸为 0.3m×0.3m (底宽×高)，梯形断面，坡比 1:0.3，截水沟采用 M7.5 浆砌块石砌筑 30cm 厚，M10 水泥砂浆抹面 2cm 厚，若实际中坡度较陡需设置消能设施。排水沟出口与截水沟相接，截水沟出口接沉沙池后与道路排水沟相接。

截水沟集雨面积为 0.08km²，分流系数取 0.65，实际计算的集雨面积约为 0.05km²，设计方法同枢纽工程区左右坝肩截水沟，经计算，本区截水沟断面尺寸为 0.5m×0.7m (底宽×高)，梯形断面，坡比 1:0.5，截水沟采用 M7.5 浆砌块石砌筑 30cm 厚，M10 水泥砂浆抹面 2cm 厚，截水沟出口接沉沙池后与道路排水沟相接。根据上述规格尺寸，每延米截水沟工程量为：土石方开挖 1.30m³，M7.5 浆砌石 0.71m³，水泥砂浆抹面 2.67m²。

2、沉沙池

沉沙池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准，本区沉沙池典型设计同枢纽区。本区共布设 2 座沉沙池。

3、框格护坡

对本区开挖坡面及填筑坡面设置浆砌石框格护坡，框格内设置生态袋，框格梁尺寸

0.40m×0.40m，框格梁规格 2.0m×2.0m。本区共布设框格护坡 5500m²。

4、表土剥离

A) 剥离区域。剥离永久办公生活区占地范围耕地区域表土，剥离面积 0.93hm²。

B) 剥离方法。施工前剥离表土，平均剥离厚度 0.3m，剥离量 2790m³，表土运至左岸 2#弃渣场上游侧临时堆存，供后期恢复植被覆土用，外围用编织袋土拦挡，平均运距约 0.5km。

5、土地整治

永久办公生活区具备绿化条件后，对可绿化区域进行土地整治，面积约 0.78hm²。土地整治的内容主要为场地平整和覆土，平均覆土厚度 0.30m，共需覆土量 2340m³。土料就近来源于附近保存的表土，平均运距约 0.5km。

二、植物措施

永久办公生活区开挖扰动面积 4.08hm²，包括业主营地及鱼类增殖站。永久办公生活区有一定的景观绿化要求，绿化面积 1.06hm²，其中综合护坡框格内生态袋面积 0.28hm²，周边可绿化区域 0.78hm²。永久办公生活区参照园林绿化的规格进行设计，栽植乔灌草进行绿化美化。

1、树草种选择：广玉兰、银杏、大叶黄杨球、小叶女贞球、三叶草、结缕草。

2、配置设计：本区外围栽植广玉兰、银杏，内部零星点缀大叶黄杨球、小叶女贞球，空闲区域混播三叶草和结缕草。

苗木规格：广玉兰（Φ11~12）、银杏（Φ11~12）、大叶黄杨球（P100）、小叶女贞球（P100）。

种植密度：广玉兰和银杏株距 5.0m；内部零星点缀大叶黄杨球、小叶女贞球，混播三叶草和结缕草（混播比例为 1:1），用种量：三叶草 45kg/hm²、结缕草 45kg/hm²。本区共撒草 0.78hm²，栽植广玉兰 156 株、银杏 156 株、大叶黄杨球 433 株、小叶女贞球 433 株；护坡框格内生态袋 0.28hm²。

三、临时措施

1、编织袋装土临时挡墙

为防止本区场平过程中开挖土石方往低处滚落，沿永久办公生活区地势较低一侧布置编织袋土临时挡墙，本区共布设临时挡墙 260m。断面初估为梯形断面，顶宽 0.5m、底宽 1.5m、高 1m、坡比 1: 0.5，可根据实际情况调整，土袋拦挡错缝堆砌。

2、临时苫盖

本项目建设过程中不可避免经历雨季，为减少裸露区域裸露时间，本报告书考虑对本区裸露的区域采用彩条布进行苫盖，防止雨水冲刷，彩条布苫盖估列面积为 6000m²。

表 9.2-5 永久办公生活区（I₂区）水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		
1	截水沟	m	660
	土石方开挖	m ³	858
	M7.5 浆砌石	m ³	468.6
	M10 砂浆抹面	m ²	1762.2
2	排水沟	m	460
	土方开挖	m ³	248.4
	M7.5 浆砌石	m ³	193.2
	M10 砂浆抹面	m ²	703.8
3	沉沙池	座	2
	土石方开挖	m ³	49.24
	M7.5 浆砌石	m ³	15.02
	M10 水泥砂浆抹面（2cm）	m ³	33.84
4	护坡框格	m ²	5500
	M7.5 浆砌石	m ³	632.45
	M10 砂浆抹面	m ²	2225.79
5	表土剥离工程	hm ²	0.93
	表土剥离（运距 0.5km）	m ³	2790
6	土地整治工程	hm ²	0.78
	场地平整	hm ²	0.78
	覆土（运距 0.5km）	m ³	2340
(二)	植物措施		
1	种植乔灌草绿化美化		
	栽植广玉兰	株	156
	栽植银杏	株	156
	树木支撑	株	312
	树干绑扎草绳	m	624
	栽植大叶黄杨球	株	433
	栽植小叶女贞球	株	433
	混播结缕草、三叶草（用种量 90kg/hm ² ）	hm ²	0.78
2	苗木、种子		
	广玉兰（Φ11~12）	株	159
	银杏（Φ11~12）	株	159
	大叶黄杨球（P100cm）	株	442

编号	工程或措施名称	单位	数量
	小叶女贞球 (P100cm)	株	442
	结缕草	kg	35.10
	三叶草	kg	35.10
3	护坡框格生态袋	m ²	2800.00
4	抚育管护		
	林草抚育 (2年)	每公顷年	0.78
(三)	临时措施		
1	编织袋装土临时挡墙	m	260
	编织袋装土填筑与拆除	m ³	260
2	彩条布临时苫盖	m ²	6000

9.2.3 施工生产生活区

施工生产生活区包括砂石加工系统、混凝土拌和系统、施工营地、综合加工厂、汽车修配厂、仓库、金属结构拼装场地、炸药库及供电系统等，总占地 30.23hm²；工程建设结束后，正常蓄水位 803.00m 高程以下部分将被淹没，淹没面积为 6.66hm²。对于左右岸砂石加工系统属于永久占地，占地面积为 10.65hm²，左岸砂石加工系统处于正常蓄水位 803.00m 高程以下部分被淹没面积为 5.11 hm²。

一、工程措施

1、截水沟

(1) 左岸砂石加工系统

左岸砂石加工系统上部为永久道路，上游大部分汇水已被道路排水沟截走，左岸砂石加工系统不再考虑布设截水沟。

对于左岸砂石加工系统场地内部，场地高程低于正常蓄水位高程 803.00m，由于后期大部分淹没，排水沟考虑以临时排水沟为主，不再考虑布设永久性排水沟。

(2) 右岸砂石加工系统

右岸砂石加工系统左右侧共布设截水沟 468m，截水沟出口接道路排水沟或渣场截水沟，其中左侧截水沟长度 282m，右侧 186m。左右侧截水沟集雨面积相当，均为 0.04km²。以左侧截水沟为例，对截水沟断面进行设计，设计情况如下：

左侧截水沟集雨面积为 0.04km²，分流系数取 0.5，实际计算的集雨面积约为 0.02km²，设计方法同枢纽工程区左右坝肩截水沟，经计算，本区截水沟断面尺寸为 0.4m×0.6m（底宽×高），梯形断面，坡比 1:0.3，截水沟采用 M7.5 浆砌块石砌筑 30cm 厚，M10 水泥砂浆抹面 2cm 厚，截水沟出口接沉沙池后与道路排水沟相接。根据上述规格尺寸，每延米

截水沟工程量为：土石方开挖 0.98m^3 ，M7.5 浆砌石 0.63m^3 ，水泥砂浆抹面 2.25m^2 。

(3) 供水泵站旁施工营地与综合加工厂

供水泵站旁施工营地与综合加工厂上部为永久道路，上游大部分汇水已被道路排水沟截走，供水泵站旁施工营地与综合加工厂上游不再考虑布设截水沟。

(4) 其他区域

其他区域除用电系统塔基外占地性质均为临时占地，方案报告书考虑根据实际情况布设临时截排水沟即可，不再考虑布设永久性截排水沟。

综上，本区截排水沟布设长度为 468m。

2、沉沙池

沉沙池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准，本区沉沙池典型设计同枢纽区。本区共布设 4 座沉沙池，位于右岸砂石加工系统两侧截水沟的末端。

3、表土剥离

A) 剥离区域。剥离左右岸施工生产生活区占地范围耕地区域表土，剥离面积 5.62hm^2 。

B) 剥离方法。施工前剥离表土，平均剥离厚度 0.4m ，剥离量 22480m^3 ，表土就近运至本区空闲区域堆放，供后期恢复植被覆土用，外围用编织袋土拦挡。

4、土地整治

临建设施利用完毕拆除建筑垃圾，对水库蓄水后不被淹没的区域进行土地整治，面积约 17.67hm^2 。水源区附近的施工生产生活设施施工时间长，考虑进行场地清理与覆土整治；泵站用电、施工用电系统塔基施工时间较短，仅考虑场地的清理与翻松。本区场地清理面积为 17.67hm^2 ，覆土面积为 11.86hm^2 ，翻松面积为 5.81hm^2 。覆土区域平均覆土厚 $0.20\sim 0.30\text{m}$ ，共需覆土量 33445m^3 。土料来源于附近区域临时保存的表土，平均运距约 1.0km 。

二、植物措施

1、对于汽车修配厂、油库、左岸炸药库等临时占地，这部分区域原占地类型为耕地。经与主体设计沟通，并结合水库专业有关设计成果，这部分区域在工程建设结束后，本报告书考虑对其进行种植灌木、撒播草种，面积为 2.11hm^2 。灌木选用茶花 (P20)、火棘 (P30)，草种选用狗牙根、三叶草。

2、对于左右岸高位水池、右岸炸药库、右岸仓库与施工营地等临时区域，右岸仓库与施工营地、右岸高位水池场地标高低于正常蓄水位 803.00m 的区域，不考虑对其进行

植被恢复，在正常蓄水位以上的区域考虑进行种植灌木、撒播草种，面积为 2.32hm^2 ；对左岸高位水池、右岸炸药库考虑种植灌木、撒播草种，面积为 0.71hm^2 。灌木选用茶花(P20)、火棘(P30)，草种选用狗牙根、三叶草，这部分区域植被恢复面积共计为 3.03hm^2 。

3、对于右岸砂石加工系统，该占地属于永久占地性质，均在正常蓄水位以上，未扰动地表面积为 2.96hm^2 ，扰动地表面积为 2.37hm^2 ；方案报告书考虑对扰动区域边坡采用厚层基材植物护坡，平缓区域种植乔灌木、撒播草种；乔木选用广玉兰($\Phi 7\sim 8$)、银杏($\Phi 7\sim 8$)，灌木选用大叶黄杨球(P80)、小叶女贞球(P80)，右岸砂石加工系统植被恢复面积为 1.95hm^2 ，其中厚层基材植物护坡 0.32hm^2 （换算为立面面积为 0.35hm^2 ），平缓区域 1.60hm^2 。

4、对左岸砂石加工系统，占地属于永久占地性质，该区域大部分被淹没，存在少量的边坡和平台，占地面积约 0.21hm^2 ，平台占地面积 0.10hm^2 ，边坡占地面积 0.11hm^2 （换算为立面面积为 0.15hm^2 ）。对于平台考虑种植乔灌木，撒播草种，边坡考虑厚层基材植物护坡。乔木选用广玉兰($\Phi 7\sim 8$)、银杏($\Phi 7\sim 8$)，灌木选用大叶黄杨苗(P50)、小叶女贞苗(P50)。

5、供水泵站旁施工营地、综合加工厂占地属于永久占地性质，距离库区较远，临建设施拆除后，考虑在占地范围内种植黄花槐(H200~300)和冬青(P100)、混播狗牙根、三叶草，植被恢复面积为 1.33hm^2 。

6、对右岸施工场地（机械修配厂、综合加工厂、金属结构拼装场地），占地属临时占地，未扰动地表面积为 1.02hm^2 ，扰动地表面积为 3.69hm^2 。经与主体设计沟通，并结合水库专业有关设计成果，这部分区域在工程建设结束后，本报告书考虑对扰动区域土地整治后进行种植灌木、撒播草种，面积为 3.69hm^2 。灌木选用茶花(P20)、火棘(P30)，草种选用狗牙根、三叶草。

7、其他区域主要为泵站供电系统、施工用电系统，永久占地主要为塔基，方案报告书不再考虑植物措施，临时占地原占地类型主要为耕地和林地，方案报告书考虑对这部分临时占地撒播灌草恢复植被。灌木种籽选用紫穗槐($60\text{kg}/\text{hm}^2$)、草种选用狗牙根、三叶草，植被恢复面积为 5.81hm^2 。

本区植物措施种植技术、种植密度等同以上各区。本区施工期间和施工结束后都不扰动的区域在施工期应及时进行植被恢复，配置设计同上。

三、临时措施

1、编织袋土临时挡墙

为防止本区场平过程中，开挖土石方往低处滚落，沿本区场平区域下边坡设置编织袋土临时挡墙 390m；另外，对本区临时保存的表土资源采用编织袋土临时挡墙进行拦挡防护，长度约为 220m；本区共设置编织袋土临时挡墙 610m。断面初拟为梯形断面，顶宽 0.5m、底宽 1.5m、高 1m、坡比 1: 0.5，可根据实际情况调整，土袋拦挡错缝堆砌。

2、临时截排水沟

临建设施周边布置临时排水沟 2200m。本区临时排水沟采用梯形断面，尺寸为 0.3m×0.3m（底宽×深），坡比 1:0.5，型式为土方开挖并夯实。临时排水沟纵坡以 0.5%控制，若实际中坡度较陡需设置消能设施。

3、临时沉沙池

在排水沟末端设置沉沙池，拦蓄本区泥沙，共计 10 座，沉沙池出水顺接自然沟道或道路排水沟。沉沙池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准，本方案沉沙池的规格设计为梯形：顶宽 2.10m，池长 2.70m，池深 1.5m，坡比 1:0.5，容积 5.47m³/座，为防止汇水冲刷，开挖成型后铺设土工膜。每座沉沙池工程量为土方开挖 5.47m³，铺土工膜 25.98m²。施工期应及时对沉沙池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道，清淤频率视降雨及泥沙分布情况而定。

4、临时撒草防护

本项目施工时间较长，施工过程中的裸露的土质或土石混合边坡、平缓区域、临时保存的表土等采取临时撒播草种进行防护，减少裸露区域的裸露时间，初步估算临时撒草面积为 7.65hm²，草种选择箭舌豌豆。

5、临时苫盖

本项目建设过程中不可避免经历雨季，为减少裸露区域裸露时间，本报告书考虑对裸露区域植被恢复前采用彩条布进行苫盖，防止雨水冲刷，彩条布苫盖估列面积为 56000m²。

表 9.2-6 施工生产生活区（I₃区）水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		
1	截水沟	m	468
	土方开挖	m ³	458.64
	M7.5 浆砌石	m ³	294.84

编号	工程或措施名称	单位	数量
	M10 砂浆抹面	m ²	1053
2	沉沙池	座	4
	土石方开挖	m ³	98.48
	M7.5 浆砌石	m ³	30.04
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	67.68
3	表土剥离工程	hm ²	5.62
	表土剥离 (运距约 1.5km)	m ³	22480
4	土地整治工程	hm ²	17.67
	场地平整	hm ²	17.67
	场地翻松	hm ²	5.81
	覆土 (运距约 1.0km)	m ³	33445
(二)	植物措施		
1	种植乔灌草恢复植被		
	栽植广玉兰	株	340
	栽植银杏	株	340
	树木支撑	株	680
	树干绑扎草绳	m	1360
	栽植大叶黄杨球	株	889
	栽植小叶女贞球	株	889
	栽植大叶黄杨苗	株	500
	栽植小叶女贞苗	株	500
	栽植黄花槐	株	532
	栽植冬青	株	1478
	栽植茶花	株	44150
	栽植火棘	株	44150
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 90kg/hm ²)	hm ²	3.03
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 60kg/hm ²)	hm ²	14.64
	撒播紫穗槐 (用种量 60kg/hm ²)	hm ²	5.81
2	苗木、种子		
	广玉兰 (Φ7~8)	株	347
	银杏 (Φ7~8)	株	347
	大叶黄杨球 (P80cm)	株	907
	小叶女贞球 (P80cm)	株	907
	大叶黄杨苗 (P50cm)	株	510
	小叶女贞苗 (P50cm)	株	510
	黄花槐苗 (H200~300)	株	543
	冬青苗 (P100)	株	1508
	茶花苗 (P20cm)	株	45033
	火棘苗 (P30cm)	株	45033
	狗牙根	kg	575.55

编号	工程或措施名称	单位	数量
	三叶草	kg	575.55
3	厚层基材植物护坡	m ²	5000
4	抚育管护		
	林草抚育（2年）	每公顷年	17.67
（三）	临时措施		
1	编织袋土临时挡墙	m	610
	编织袋土填筑与拆除	m ³	610
2	临时排水沟	m	2200
	土石方开挖	m ³	264
3	临时沉沙池	座	10
	土石方开挖	m ³	54.7
	铺土工膜	m ²	259.8
4	临时撒草防护		
	撒播箭舌豌豆面积	hm ²	7.65
5	彩条布临时苫盖	m ²	56000

9.2.4 弃渣场区

水源工程区弃渣场包括左岸 1#弃渣场、左岸 2#弃渣场，左岸 1#弃渣场顶部设有左岸 2#有用料堆场。左岸 1#弃渣场（含顶部 2#有用料堆场）、左岸 2#弃渣场位于库区正常蓄水位以下，石龙水库工程蓄水后，将全部被淹没，因此，本报告不再考虑弃渣场植物措施设计。水源工程区弃渣场水土保持措施设计如下：

一、工程措施

1、拦渣工程设计

水源区共布设 2 座弃渣场，均为库区型渣场，左岸 1#弃渣场拦渣工程不受河流洪水影响，拦渣工程为挡渣墙；左岸 2#弃渣场拦渣工程受河流洪水影响，拦渣工程为拦渣堤。

（1）拦渣工程平面布置：在渣场渣脚处设置拦渣工程。

（2）设计要求：对于拦渣工程基础开挖至弱风化基岩或老土层，满足地基承载力要求。对本项目设置的拦渣工程高度超过 5m 的，基础埋深不小于 2.0m；低于 5m 的，基础埋设不小于 1.5m。

（3）设计标准。水源工程区中左岸 1#弃渣场设有 3 座挡渣墙，挡渣墙级别均为 5 级，本报告书选择该弃渣场最不利的下游挡墙进行稳定性计算；左岸 2#弃渣场拦渣堤级别为 5 级。

（4）挡渣墙结构设计：左岸 1#弃渣场与左岸 2#弃渣场拦渣工程拟采用浆砌石砌筑，

背坡垂直，面坡坡比 1:0.6；在拦渣工程内部设置 $\Phi 50$ 排水孔，排水孔设在地面高程 0.3m 以上，仰角 10° ；排水孔水平间排距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。

各弃渣场拦挡工程特性见下表。

表 9.2-7 水源工程区各弃渣场拦挡工程特性表

序号	弃渣场名称	拦挡工程	长度 (m)	顶宽 (m)	顶高程 (m)
1	左岸 1#弃渣场	挡渣墙	95 (35.5/32/27.5)	1.0	752.00/780.00/780.00
2	左岸 2#弃渣场	拦渣堤	330	1.0	752.00
合计			425		

(5) 挡渣墙稳定验算

水源工程区左岸 1#弃渣场、左岸 2#弃渣场拦渣工程均为浆砌石砌筑，稳定性验算如下：

A) 计算公式

稳定计算采用以下公式：

抗滑稳定计算公式

$$K_e = \frac{f \sum G}{\sum P}$$

抗倾覆稳定计算公式

$$K_c = \frac{\sum M(+)}{\sum M(-)}$$

基底应力计算公式

$$\sigma_{\max}(\sigma_{\min}) = \frac{\sum G}{B} \pm \frac{6 \sum M}{B \times B}$$

B) 计算参数

稳定性计算物理力学参数详见地质报告附件。

C) 荷载组合

稳定计算分为基本组合与特殊组合。基本组合包括正常挡渣情况和冰冻情况，本项目所在地不存在冰冻情况，基本组合仅考虑正常挡渣情况；特殊组合包括施工情况、长期降雨情况、地震情况，本项目所在地地震烈度为 VI 度，不考虑地震情况，只考虑特殊组合下的长期降雨情况。

基本组合（正常工况）：指在挡渣墙（拦渣堤）承载能力计算时，永久荷载作用和可变荷载作用的组合。在本次设计中，永久荷载指墙体自重和墙内侧土压力；可变荷载指

墙内侧由于渣体内汇水可能产生的静水压力。

特殊组合(非常工况): 在基本组合的基础上考虑多雨期墙后土压力、水重、静水压力和扬压力等。

D) 挡渣墙(拦渣堤)稳定验算结果

采用理正软件验算, 水源工程区各弃渣场拦挡工程计算成果见下表。验算结果表明, 挡渣墙(拦渣堤)满足稳定要求, 并且留有一定裕度, 结构稳定。

表 9.2-8 水源工程区弃渣场拦挡工程稳定性计算成果表

项目		左岸 1#弃渣场	左岸 2#弃渣场
弃渣场级别		4	4
拦渣工程		挡渣墙	拦渣堤
建筑物级别		5	4
地基类型		土质	岩质
抗滑稳定安全系数验算	规范允许值(正常/非常)	1.20/1.05	1.05/1.00
	计算结果(正常/非常)	1.35/1.22	1.28/1.19
	验算结果	满足	满足
抗倾覆稳定安全系数验算	规范允许值(正常/非常)	1.40/1.30	1.40/1.30
	计算结果(正常/非常)	7.20/5.29	6.50/4.81
	验算结果	满足	满足
地基承载力验算	地基允许承载力(Kpa)(正常/非常)	200/180	300/250
	计算结果(Kpa)(正常/非常)	158.22/130.11	178.35/143.25
	验算结果	满足	满足

2、截排水工程设计

(1) 截水沟

左岸 1#弃渣场: 弃渣场左右岸设置截水沟, 底部设置排水箱涵; 截水沟上游水流通过排水箱涵排至下游。本弃渣场级别为 4 级, 排洪工程为 4 级, 按 30 年一遇洪水进行设计, 50 年一遇洪水进行校核。

主体设计的截水沟过水断面为 0.8×0.8m(底宽×高)的梯形断面, 内坡坡比 1:0.3, 最小纵坡为 2%, 水力计算同枢纽工程区, 主体设计的截水沟过流断面满足过水要求。截水沟为 M7.5 浆砌石结构, 壁厚 50cm。截水沟长度为 538m, 截水沟根据实际情况设置台阶消能。

主体设计的排水箱涵断面尺寸为 2.0×2.5m(底宽×高)的矩形断面, 最小纵坡为 3.33%, 长度为 350m, 排水箱涵需要满足校核流量 $Q_{校核}=27.3\text{m}^3/\text{s}$, 设计流量 $Q_{设计}=25.2\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求。主体设计考虑排水箱涵按无压状况进行设计, 并考虑 20% 的裕度, 根据矩形断面明渠水力学计算, 过流能力为 $32.78\text{m}^3/\text{s}$, 满足校核与设计洪水所需

的过流断面。排水箱涵为 C25 钢筋砼结构，壁厚 60cm，排水箱涵出口根据实际情况设置消能设施。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

左岸 2#弃渣场：渣场周边布置截水沟，级别为 4 级，按 30 年一遇洪水进行设计，50 年一遇洪水进行校核。渣场截水沟分流系数取 0.6，截水沟需要满足校核流量 $Q_{校核}=1.92\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量 $Q_{设计}=1.78\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求，主体设计的截水沟过水断面为 $1.0\times 1.5\text{m}$ （底宽×高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.3，最小纵坡为 0.25%，根据梯形断面明渠水力学计算，过流能力为 $2.15\text{m}^3/\text{s}$ ，满足校核与设计洪水所需的过流断面，截水沟为 M7.5 浆砌石结构，壁厚 50cm。截水沟长度为 430m。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

表 9.2-9 水源工程区各弃渣场洪水计算成果表

项目		设计洪水频率(P%)		
		2%	3.3%	5%
左岸 1#弃渣场	左侧冲沟	13.3	12.3	11.1
	右侧冲沟	14.0	12.9	11.7
左岸 2#弃渣场		3.20	2.97	2.67

注：黑色字体为各弃渣场洪水选用成果。

表 9.2-10 水源工程区各弃渣场过流能力计算表

项目		弃渣场名称	
		左岸 1#弃渣场	左岸 2#弃渣场
过水断面	断面型式	矩形断面	梯形断面
	断面尺寸	$2.0\times 2.5\text{m}$ （底宽×高）	$1.0\times 1.5\text{m}$ （底宽×高）
	边坡坡比	1:0	1:0.3
	纵断面控制坡比	3.33%	0.25%
	分流系数	1.0	0.6
	过流能力（ m^3/s ）	32.78	2.15
洪水标准	设计标准	30 年一遇	30 年一遇
	设计流量（ m^3/s ）	25.2（左右冲沟之和）	1.78
	校核标准	50 年一遇	50 年一遇
	校核流量（ m^3/s ）	27.3（左右冲沟之和）	1.92
是否满足过流要求		满足要求	满足要求

（2）排水沟

考虑在左岸 1#弃渣场、左岸 2#弃渣场马道设置排水沟收集渣体坡面汇流，马道排水沟两端与截水沟相接。马道排水沟排水仅排出马道与马道或马道与渣场顶部集水，渣场顶部集水通过两侧截水沟排出。经在地形图上量算，左岸 1#渣场 762m 高程马道与顶

772m 高程马道范围坡面汇流面积最大，面积为 0.007km^2 。本报告书考虑以此马道排水沟为例进行水力计算，计算方法同枢纽工程区。

经计算，该马道排水沟排水流量约为 $0.07\text{m}^3/\text{s}$ 。假定马道排水沟采用矩形断面，底宽 0.3m ，采用浆砌石衬砌，纵坡为 0.02 ，计算的水深为 0.15m ，考虑 0.15m 的安全超高后，马道排水沟断面尺寸 $0.3\times 0.3\text{m}$ （宽 \times 高）。

马道排水沟采用浆砌石衬砌，厚度 0.3m 。左岸 1#弃渣场设置排水沟长度 190m ，左岸 2#弃渣场设置排水沟 1073m ，本区共布设排水沟 1263m 。排水沟每延米工程量为：土石方开挖 0.54m^3 ，M10 浆砌石 0.45m^3 ，水泥砂浆抹面 0.90m^2 。

3、沉沙兼消力池

在截水沟等出口处设置沉沙兼消力池，沉淀水流带来的泥沙，削弱水流冲刷力，本区共布设沉沙兼消力池 7 座，沉沙兼消力池长宽均为 4.0m ，深度为 3.0m ，采用浆砌石衬砌，衬砌厚度 0.5m 。每座沉沙池工程量为土石方开挖 109.35m^3 ，M7.5 浆砌石 47.60m^3 ，水泥砂浆抹面 89.00m^2 。施工期应及时对沉沙池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道，清淤频率视降雨及泥沙分布情况而定，雨季频率高，旱季频率低。

4、干砌石护坡

主体设计考虑在 2 座弃渣场堆渣边坡、马道设置干砌石护坡，厚度 50cm 。2 座弃渣场共设置干砌石护坡 29700m^2 ，其中左岸 1#弃渣场干砌石护坡面积为 4715m^2 ，左岸 2#弃渣场干砌石护坡面积为 24985m^2 。

5、表土剥离

A) 剥离区域。弃渣前剥离耕地表土，剥离面积总计 3.28hm^2 。

B) 剥离方法。机械结合人工剥离表土，平均剥离厚 0.40m ，剥离表土共计 13120m^3 ，表土运至左岸 2#弃渣场上游侧临时堆存，供后期覆土取用。

二、植物措施

本区在水库蓄水后将被淹没，水土保持专业不再考虑弃渣场的植被恢复措施。

三、临时措施

1、临时苫盖

本区为弃渣场，项目施工过程中，弃渣的堆放是一个动态过程，且项目工期较长，不可避免要经历雨季。因此，考虑对本区采用彩条布进行苫盖，防止雨水冲刷，并降低堆渣裸露面的裸露时间，彩条布可重复使用。彩条布苫盖估列面积为 68000m^2 。

2、钢筋石笼临时挡墙

左岸 2#有用料临时堆场位于左岸 1#弃渣场顶部，有用料堆存期间考虑在堆料坡脚设置钢筋石笼临时挡墙 160m。钢筋石笼临时挡墙断面初拟为 $3.0 \times 1.0 \times 1.0\text{m}$ (长 \times 宽 \times 高)，钢筋笼错缝堆砌。

3、编织袋土临时挡墙

左岸 2#弃渣场上游侧设有表土临时堆场，该区域地形平缓。本方案考虑对表土堆场下游侧设置编织袋土临时挡墙进行拦挡防护，长度约 120m。断面初拟为梯形断面，顶宽 0.5m、底宽 1.5m、高 1m、坡比 1: 0.5，可根据实际情况调整，土袋拦挡错缝堆砌。

4、临时撒草防护

本项目施工时间较长，施工期间对本区临时保存的表土采取临时撒播草种进行防护，减少裸露时间，初步估算临时撒草面积为 0.18hm^2 ，草种选择箭舌豌豆。

表 9.2-11 弃渣场区 (I₄ 区) 水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		
1	拦渣工程	m	425
	土石方开挖	m ³	7634.43
	土石方回填	m ³	3030.43
	M7.5 浆砌石	m ³	11859.95
	Φ50 排水孔	m	999.89
	排水盲材	m	999.89
	C15 垫层混凝土 (15cm 厚)	m ³	462.93
	沥青杉木板	m ²	985.17
	大块石护脚	m ³	4931.81
2	排水箱涵	m	350
	土石方开挖	m ³	3814.4
	C25 混凝土	m ³	2508.7
	钢筋	t	200.7
	C15 垫层混凝土 (15cm 厚)	m ³	235.17
3	截水沟	m	968
	土方开挖	m ³	2014.302
	石方开挖	m ³	4700.038
	M7.5 浆砌石	m ³	2102.46
	M10 砂浆抹面 (3cm)	m ²	3289.31
4	排水沟	m	1263
	土石方开挖	m ³	682.02
	M7.5 浆砌石	m ³	568.35

编号	工程或措施名称	单位	数量
	M10 砂浆抹面 (2cm)	m ²	1136.7
5	沉沙兼消力池	座	7
	土石方开挖	m ³	765.45
	M7.5 浆砌石	m ³	333.20
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	623.00
6	干砌石护坡	m ²	29700
	干砌石 (厚度 50cm)	m ³	14850.00
7	表土剥离工程	hm ²	3.28
	表土剥离 (运距 0.5km)	m ³	13120
(二)	植物措施		
(三)	临时措施		
1	彩条布临时苫盖	m ²	68000
2	钢筋石笼临时挡墙	m	160
	钢筋石笼	m ³	160
3	编织袋土临时挡墙	m	120
	编织袋土填筑与拆除	m ³	120
4	临时撒草防护		
	撒播箭舌豌豆面积	hm ²	0.18

9.2.5 有用料临时堆场区

本项目水源工程区有用料临时堆场共有 3 座，左岸 1#有用料临时堆场、左岸 2#有用料临时堆场、右岸 3#有用料临时堆场，均为有用料临时堆放；左岸 2#有用料临时堆场位于左岸 1#弃渣场顶部，已并入左岸 1#弃渣场进行水土保持措施设计，本区不再考虑左岸 2#有用料临时堆场的水土保持措施设计。本区施工结束后，临时堆料可全部回采完毕。水库蓄水后，右岸 3#有用料临时堆场部分被淹没，淹没面积为 0.65hm²，本报告考虑对未淹没的扰动区域进行植被恢复；主体设计考虑对左岸 1#有用料临时堆场部分区域进行复耕，复耕面积为 1.23hm²，本报告书考虑对主体复耕以外的扰动区域进行植被恢复。

一、工程措施

1、拦挡工程设计

两座有用料临时堆场下游侧设置钢筋石笼挡墙进行拦挡，挡墙设计情况如下：

(1) 设计要求：挡墙基础开挖至弱风化基岩或老土层，满足地基承载力要求。

(2) 挡墙设计：采用钢筋石笼错缝堆筑，单个钢筋石笼规格为 3.0m×1.0m×1.0m；钢筋石笼挡墙采用大块石护脚，高度 2.0m，宽度 5.0m。

(3) 设计标准。左岸 1#有用料临时堆场挡墙级别为 5 级，右岸 3#有用料临时堆场挡渣级别为 5 级。钢筋石笼挡墙，为柔性拦挡建筑物，不进行稳定性计算。

有用料临时堆场挡墙工程特性见下表。

表 9.2-12 有用料临时堆场拦挡工程特性表

序号	弃渣场名称	拦挡工程	长度 (m)	顶宽 (m)	顶高程 (m)
1	左岸 1#有用料临时堆场	钢筋石笼挡墙	59	1.0	830.00
2	右岸 3#有用料临时堆场	钢筋石笼挡墙	18	1.0	780.00
合计			77		

2、截排水工程设计

左岸 1#有用料中转场：周边布置截水沟，防洪标准按 5 年一遇洪水进行设计。截水沟分流系数取 0.6，截水沟要满足设计洪水流量 $Q=2.20\text{m}^3/\text{s}$ ，截水沟过水断面为 $1.6\times 1.6\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.3，最小纵坡为 0.125%，根据梯形断面明渠水力学计算，过流能力为 $2.53\text{m}^3/\text{s}$ ，满足设计洪水 $2.20\text{m}^3/\text{s}$ 的过流能力要求，截水沟为 M7.5 浆砌石结构，壁厚 50cm。截水沟长度为 483m。

右岸 3#有用料中转场：周边布置截水沟，考虑临时堆料较高，防洪标准按 10 年一遇洪水进行设计。截水沟分流系数取 0.6，截水沟要满足设计洪水流量 $Q=1.93\text{m}^3/\text{s}$ ，截水沟过水断面为 $1.5\times 1.5\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.3，最小纵坡为 0.1%，根据梯形断面明渠水力学计算，过流能力为 $2.11\text{m}^3/\text{s}$ ，满足设计洪水 $1.93\text{m}^3/\text{s}$ 的过流能力要求，截水沟为 M7.5 浆砌石结构，壁厚 50cm。截水沟长度为 700m。

表 9.2-13 水源工程区各有用料临时堆场洪水计算成果表

项目	设计洪水频率(P%)				
	2%	3.3%	5%	10%	20%
左岸 1#有用料堆场	6.44	5.95	5.34	4.52	3.67
右岸 3#有用料堆场	4.53	4.19	3.78	3.21	2.60

注：黑色字体为有用料临时堆场洪水选用成果。

表 9.2-14 水源工程区各有用料临时堆场过流能力计算表

项目		有用料临时堆场名称	
		左岸 1#有用料临时堆场	右岸 3#有用料临时堆场
截水沟断面	断面型式	梯形断面	梯形断面
	断面尺寸	1.6×1.6m (底宽×高)	1.5×1.5m (底宽×高)
	边坡坡比	1:0.3	1:0.3
	纵断面控制坡比	0.125%	0.1%
	分流系数	0.6	0.6
	过流能力 (m ³ /s)	2.53	2.11
洪水标准	设计标准	5 年一遇	10 年一遇
	设计流量 (m ³ /s)	2.20	1.93
	校核标准	/	/
	校核流量 (m ³ /s)	/	/
是否满足过流要求		满足要求	满足要求

3、沉沙兼消力池

在截水沟出口处设置沉沙兼消力池，沉淀水流带来的泥沙，削弱水流冲刷力，本区共布设沉沙兼消力池 3 座，沉沙兼消力池长宽均为 4.0m，深度为 3.0m，采用浆砌石衬砌，衬砌厚度 0.5m。每座沉沙池工程量为土石方开挖 109.35m³，M7.5 浆砌石 47.60m³，水泥砂浆抹面 89.00m²。施工期应及时对沉沙池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道，清淤频率视降雨及泥沙分布情况而定，雨季频率高，旱季频率低。

4、表土剥离

A) 剥离区域。有用料堆场使用时间较长，考虑堆料前剥离耕地表土，剥离面积总计 1.85hm²。

B) 剥离方法。机械结合人工剥离表土，平均剥离厚 0.40m，剥离表土共计 7400m³，表土就近在左大坝下游右岸施工生产生活区和左岸 2#弃渣场上游空闲区域堆存，供后期覆土取用。

5、土地整治工程

对主体设计考虑左岸 1#有用料临时堆场复耕以外的扰动区域考虑进行场地清理后

覆土整地以恢复植被，土地整治面积 0.43hm^2 ；对右岸 3#有用料临时堆场未被淹没部分进行场地清理后覆土整地以恢复植被，土地整治面积 2.63hm^2 ；本区土地整治面积为 3.06hm^2 ，平均覆土厚度 30cm ，覆土量 9180m^3 。

二、植物措施

主体设计考虑对左岸 1#有用料临时堆场部分区域进行复耕，复耕面积为 1.23hm^2 ，本报告书考虑对主体复耕以外的扰动区域进行土地整治后植树种草恢复植被，面积为 0.43hm^2 。右岸 3#有用料临时堆场征占地范围后期正常蓄水位以下部分将被淹没，淹没区域不考虑采取植物措施。右岸 3#有用料临时堆场正常蓄水位以上扰动区域进行土地整治后植树种草恢复植被，面积 2.63hm^2 。本区植被恢复面积共计 3.06hm^2 。

树草种选择：火棘、茶花、狗牙根、三叶草。

苗木规格：火棘（P30）、茶花（P20）。

种植密度：火棘、茶花混种，株行距 1.0m 。

草种用种量：狗牙根 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，三叶草 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

三、临时措施

1、编织袋土临时挡墙

A) 临时挡墙布置。于本区保存的表土四周布置挡墙，本区布设临时挡墙 150m 。

B) 临时挡墙设计。将土装入编织袋错缝堆砌。挡墙断面初估为梯形断面，顶宽 0.5m 、底宽 1.5m 、高 1m 、坡比 $1:0.5$ ，可根据实际情况调整，土袋拦挡错缝堆砌。

2、临时苫盖

考虑本项目建设期时间长，对本区临时堆存的表土和有用料采用彩条布进行苫盖，防止雨水冲刷，彩条布苫盖估列面积为 10000m^2 。

表 9.2-15 有用料临时堆场区（I₅区）水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		
1	钢筋笼块石挡墙	m	77
	土石方开挖	m ³	2268.91
	土石方回填	m ³	1274.15
	钢筋笼块石	m ³	1942.54
	大块石护脚	m ³	493.54
2	截水沟	m	1183
	土方开挖	m ³	3605.16

编号	工程或措施名称	单位	数量
	石方开挖	m ³	8413.76
	M7.5 浆砌石	m ³	3960.74
	M10 砂浆抹面 (3cm)	m ²	8229.49
3	沉沙兼消力池	座	3
	土石方开挖	m ³	328.05
	M7.5 浆砌石	m ³	142.80
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	267.00
4	表土剥离工程	hm ²	1.85
	表土剥离 (运距 0.5km)	m ³	7400
5	土地整治工程	hm ²	3.06
	场地平整	hm ²	3.06
	覆土 (运距 0.5km)	m ³	9180
(二)	植物措施		
1	种植灌草恢复植被		
	栽植茶花	株	7650
	栽植火棘	株	7650
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 60kg/hm ²)	hm ²	3.06
2	苗木、种子		
	茶花苗 (P20cm)	株	7803
	火棘苗 (P30cm)	株	7803
	狗牙根	kg	91.8
	三叶草	kg	91.8
3	抚育管护		
	林草抚育 (2年)	每公顷年	3.06
(三)	临时措施		
1	编织袋土临时挡墙	m	150
	编织袋土填筑与拆除	m ³	150
2	彩条布临时苫盖	m ²	10000

9.2.6 交通道路区

一、工程措施

1、表土剥离

施工前剥离本区耕地区域内的表土资源，采用机械结合人工剥离，剥离面积 14.37hm²，平均剥离厚度 0.25m，剥离量 35925m³。表土就近运至附近施工场地空闲区域临时堆存，并做好防护措施，供后期恢复植被覆土取用，平均运距 1.0km。

2、截、排水沟

对永久道路开挖边坡上方集雨面积较大的区域顶部设置截水沟，道路沿线设置排水

沟，截水沟与排水沟相接，截水沟长约 1300m，排水沟长约 6100m。

截排水沟水力计算同枢纽工程区。截水沟断面：底宽 40cm，高 50cm，坡比 1:0.3，浆砌石衬砌 30cm，M10 水泥砂浆抹面，抹面厚 2cm。排水沟断面：宽 30cm，高 40cm，矩形断面，浆砌石衬砌 30cm，M10 水泥砂浆抹面，抹面厚 2cm。依据截排水沟的规格尺寸，每延米截水沟的工程量：土方开挖 0.72m^3 ，M7.5 浆砌石 0.59m^3 ，水泥砂浆抹面 2.07m^2 ；每延米排水沟的工程量：土方开挖 0.56m^3 ，M7.5 浆砌石 0.51m^3 ，水泥砂浆抹面 1.70m^2 。

3、沉沙池

于永久道路排水沟出口处布置沉沙池，本区共布设沉沙池 15 座。

沉沙池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准，本方案沉沙池的规格设计为池长 3.0m，宽 1.5m，池深 1.5m，容积为 $6.75\text{m}^3/\text{座}$ ，M7.5 浆砌块石砌筑 30cm，M10 水泥砂浆抹面 2cm。每座沉沙池工程量为土石方开挖 24.62m^3 ，M7.5 浆砌石 7.51m^3 ，水泥砂浆抹面 16.92m^2 。施工期应及时对沉沙池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道，清淤频率视降雨及泥沙分布情况而定，雨季频率高，旱季频率低。

4、土地整治

本区施工完毕后，临时公路为泥结石路面，先拆除硬化层，平整场地并覆土。整治临时道路后期未被淹没的土地，整地面积 11.09hm^2 ，覆土 0.30m，覆土量 33270m^3 ，土料来源本区前期堆放于施工场地空闲区域的表土，平均运距约 1.0km。

二、植物措施

为迅速恢复公路建设扰动范围植被，防治水土流失、美化环境，对交通道路区补充林草措施。

1、永久道路植被恢复设计

(1) 行道树

沿永久道路栽植行道树（有条件的可两侧种植），树种选用当地适生的香樟，株距 5m，选用胸径 11~12cm 的带土球苗木。栽植前穴状整地（直径 90cm、深 50cm），初步估算需香樟 1220 株。

(2) 永久道路边坡

对永久道路开挖边坡根据边坡坡比及边坡出露岩性，采用厚层基材植物护坡或植被混凝土护坡，坡比大于 1:0.5 的边坡采用植被混凝土护坡，坡比小于 1:0.5 的边坡采用厚层基材植物护坡；对于回填边坡，考虑采用水力喷播植草护坡。

鉴于现阶段无详细的道路设计成果，本方案报告书初步估算各生态护坡工程量，植被混凝土护坡面积为 26405m²，厚层基材植物护坡面积 51130m²，水力喷播植草护坡面积 51770m²。

2、临时道路施工迹地恢复

施工后期，整治临时道路占地，对临时道路路面栽植灌木、撒草进行绿化，面积 11.09hm²；对临时道路开挖回填边坡采用水力喷播植草，初步估算水力喷播植草面积为 128900m²。

树草种选择：火棘、茶花、狗牙根、三叶草。

苗木规格：火棘（P30）、茶花（P20）。

种植密度：火棘、茶花混种，火棘、茶花株行距 1.0m。

草种用种量：狗牙根 30kg/hm²，三叶草 30kg/hm²。

三、临时措施

1、钢管桩竹串片板栅栏

沿交通道路下边坡坡脚布置钢管桩竹串片板栅栏拦挡开挖滚落渣料，挡墙长 4500m。地形坡度较陡区域沿道路下边坡坡脚每隔 1.0m 立 1 根 Φ50 钢管桩，钢管桩平均入土深度为 1.5m，出土 75cm 高处采用 Φ50 钢管横向绑扎，内侧绑扎竹串片形成栅栏。

2、临时排水沟

沿临时道路布设临时排水沟 16500m。临时排水沟采用梯形断面，断面尺寸 0.3×0.3m（底宽×深），坡比 1:0.5，开挖成型并夯实，临时排水沟纵坡以 2%控制，若实际施工时坡度较陡需设置消能设施。

3、临时沉沙池

在临时道路临时排水沟出口处根据实际情况设置沉沙池，拦蓄临时道路周边的泥沙，沉沙池出水接自然沟道或自然水体。本区初估布设临时沉沙池 30 座，典型设计同施工生产生活区。

表 9.2-16 交通道路区（I₆区）水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		

编号	工程或措施名称	单位	数量
1	表土剥离工程	hm ²	14.37
	表土剥离 (运距约 1.0km)	m ³	35925
2	截水沟	m	1300
	土方开挖	m ³	936
	M7.5 浆砌石	m ³	767
	M10 砂浆抹面	m ²	2691
3	排水沟	m	6100
	土方开挖	m ³	3416
	M7.5 浆砌石	m ³	3111
	M10 砂浆抹面	m ²	10370
4	沉沙池	座	15
	土石方开挖	m ³	369.30
	M7.5 浆砌石	m ³	112.65
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	253.80
5	土地整治工程	hm ²	11.09
	场地平整	hm ²	11.09
	覆土 (运距约 1.0km)	m ³	33270
(二)	植物措施		
1	植树种草恢复植被		
	栽植香樟	株	1220
	树木支撑	株	1220
	树干绑扎草绳	m	2440
	栽植茶花	株	55450
	栽植火棘	株	55450
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 60kg/hm ²)	hm ²	11.09
2	苗木、种子		
	香樟苗 (Φ11~12cm)	株	1244
	茶花苗 (P20cm)	株	56559
	火棘苗 (P30cm)	株	56559
	狗牙根	kg	332.70
	三叶草	kg	332.70
3	厚层基材植物护坡	m ²	51130
4	植被混凝土护坡	m ²	26405
5	水力喷播植草护坡	m ²	180670
6	抚育管护		
	林草抚育 (2年)	每公顷年	11.09
(三)	临时措施		
1	钢管桩竹串片板栅栏	m	4500
	钢管桩竹串片板栅栏安装	m	4500

编号	工程或措施名称	单位	数量
	钢管桩竹串片板栅栏拆除	m	4500
	钢管桩 (Φ50, L=3m, 间距 1.0m)	根	4500
2	临时排水沟	m	16500
	土石方开挖	m ³	1980
3	临时沉沙池	座	30
	土石方开挖	m ³	164.1
	铺土工膜	m ²	779.4

9.2.7 移民安置区

本工程有 3 个集中安置点，即云雾新村安置点、营上村安置点、石龙乡新龙村安置点。根据水库专业成果，3 个安置点占地共计为 5.56hm²。

本阶段根据移民安置工程规划方案和移民安置规模，类比同类工程估列水土流失防治措施工程量并估算投资。

表 9.2-17 移民安置区 (I₇ 区) 水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离工程		
	表土剥离	m ³	8300
2	排水沟工程	m	1200
	土石方开挖	m ³	864.00
	M7.5 浆砌石	m ³	708.00
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	2484.00
3	沉沙池工程	个	4
	土石方开挖	m ³	98.48
	M7.5 浆砌石	m ³	30.04
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	67.68
4	土地整治工程		
	场地平整	hm ²	1.66
	覆土	m ³	8300
二	植物措施		
1	公共区域绿化工程		
	穴状整地 (穴径 90cm×穴深 50cm)	个	1586
	栽植广玉兰	株	332
	栽植香樟	株	332
	栽植大叶黄杨球	株	461
	栽植小叶女贞球	株	461
	混播狗牙根、三叶草	hm ²	1.66
2	苗木、种子		

编号	工程或措施名称	单位	数量
	广玉兰 (Φ7~8cm)	株	339
	香樟 (Φ11~12cm)	株	339
	大叶黄杨球 (P100cm)	株	470
	小叶女贞球 (P100cm)	株	470
	狗牙根	kg	49.8
	三叶草	kg	49.8
三	临时措施		
1	编织袋土临时挡墙	m	1200
	编织袋土填筑与拆除	m ³	1200

9.2.8 专项设施复（改）建区

目前，水库专业对枢纽工程区及库区涉及的专项设施进行了调查，本方案报告书结合专项设施复（改）建工程规划方案和规模，类比同类工程，初步估列工程量并估算投资。

复（改）建交通道路主要的水土保持措施为表土剥离、排水沟、土地整治、植被恢复、临时拦挡等措施。复（改）建输电线路、通讯线路主要的水土保持措施为土地整治、植被恢复等措施。

表 9.2-18 专项设施复（改）建区（I₈区）水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
一	工程措施		
1	表土剥离工程		
	表土剥离	m ³	17010
2	排水沟工程	m	5200
	土石方开挖	m ³	4004
	M7.5 浆砌石	m ³	2652
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	6240
3	土地整治工程		
	场地平整	hm ²	5.67
	覆土	m ³	17010
二	植物措施		
1	栽植苗木撒播草种		
	穴状整地（穴径 60cm×穴深 40cm）	个	32600
	穴状整地（穴径 90cm×穴深 50cm）	个	1260
	栽植香樟	株	520
	栽植黄花槐	株	740
	栽植茶花	株	16300
	栽植火棘	株	16300

编号	工程或措施名称	单位	数量
	混播狗牙根、三叶草	hm ²	5.67
2	苗木、种子		
	香樟苗 (Φ11~12cm)	株	530
	黄花槐苗 (H200~300cm)	株	755
	茶花苗 (P40cm)	株	16626
	火棘苗 (P40cm)	株	16626
	狗牙根	kg	170.1
	三叶草	kg	170.1
三	临时措施		
1	编织袋土临时挡墙	m	2000
	编织袋土填筑与拆除	m ³	2000

9.2.9 水库淹没及影响区

工程建设及运行期间,建设单位应加强库区潜在滑坡体及堆积体的库岸监测,掌握库岸滑塌、崩塌的发展趋势,若发现有失稳迹象,建设单位应及时采取措施予以防治。如采取卸荷、设截排水设施、滑坡体内部排水措施、下部设置支撑渗沟、下缘支挡等工程治理措施,其防治费用计入工程运行费用中。

9.3 供水工程区

9.3.1 供水线路区

供水线路区包括隧洞及施工支洞洞口、埋管及暗渠、渡槽、明管等工程,供水线路工程特性见表 3.2-2~5。

隧洞 39.535km,洞口征地面积为 6.58hm²,占地面积为 2.96 hm²。

埋管及暗渠 12.389km (含倒虹吸埋管),占地 19.58hm²,其中墨冲支管埋管占地 7.90hm²。

渡槽 329m (含大河倒虹吸管桥),占地 6.06hm²。

明管 520m (主要为墨冲支管明管、泵站提水明管),占地 0.84hm²,其中墨冲支管明管占地 0.36hm²。

主体设计对埋管及暗渠等区域原土地利用类型为耕地的区域后期进行复耕,面积为 21.15hm²。

一、工程措施设计

1、截水沟

在输水隧洞进出口开挖边坡顶部据实际需要设置截水沟，拦截坡面汇水避免对边坡的冲刷，本区共布设截水沟约 1350m，截水沟末端顺接自然沟道。由于汇水面积均较小，截水沟断面尺寸主要考虑施工要求，沟断面尺寸拟按 0.3m×0.3m（宽×高），梯形断面，坡比 1:0.3，浆砌石砌筑，沟壁厚 30cm，水泥砂浆抹面 2cm 厚。截水沟每延米工程量为：土石方开挖 0.54m³，M7.5 浆砌石 0.42m³，水泥砂浆抹面 1.53m²。

2、种植槽

在隧洞进出口开挖边坡坡脚、马道处距开挖上边坡坡脚一定距离设置挡坎，与上边坡之间形成宽 60~100cm 的种植槽长 1800m。挡坎采用浆砌石砌筑，30cm（宽）×40cm（高）矩形断面，沿马道每隔 2m 设一条直径为 50mmPVC 排水管。

3、土地整治

施工完毕，种植槽内回填 5cm 厚砾石垫层后覆土 30cm，覆土面积 0.14hm²，覆土量 420m³；对沿线开挖回填区域（不含复耕区域）的场地平整后覆土，面积约 2.28hm²，覆土厚度 0.10~0.30m，覆土量 3210m³；开挖区域周边临时堆放开挖土（石）料压埋区域（不含复耕范围）清理散落土（石）渣，面积 2.79hm²。本区土地整治面积合计为 5.21hm²，其中覆土面积为 2.42hm²，共计覆土量为 3630m³，覆土土料来源于沿线堆存的表土。

二、植物措施设计

1、隧洞进出口

施工完毕，隧洞进出口开挖边坡坡脚、马道设有种植槽，在种植槽内混播（混播比例为 1:1）草种恢复植被，面积 0.14hm²，槽内侧种植攀缘植物。

树草种选择：爬山虎、狗牙根和三叶草。

苗木规格：爬山虎 L100~150。

爬山虎种植密度：株距 0.50 m。

草种用种量：用种量为狗牙根 45kg/hm²，三叶草 45kg/hm²。

2、管线沿线植被恢复

（1）供水主线管道+暗渠+渡槽

对供水主线管（渠）沟槽开挖回填的主体复耕以外的区域进行土地整治后混播（混播比例为 1:1）草种恢复植被，草种选择狗牙根和三叶草，面积 0.36hm²；埋管及暗渠两侧、渡槽及明管周边（非复耕区域）沿线进行场地清理后种植小灌木，林下混播草种恢复植被，面积 3.59hm²。

树草种选择：火棘、茶花。

苗木规格：火棘 P40cm，茶花 P40cm。

草种用种量：永久占地范围内狗牙根 45kg/hm²，三叶草 45kg/hm²。

(2) 墨冲支线管道

对本区管（渠）沟槽开挖回填的主体复耕以外的区域进行土地整治后混播（混播比例为 1:1）草种恢复植被，草种选择狗牙根和三叶草，面积 0.20hm²；墨冲管道两侧（非复耕区域）沿线进行场地清理后种植小灌木，林下混播草种恢复植被，面积 0.92hm²。

树草种选择：火棘、茶花。

苗木规格：火棘 P30cm，茶花 20cm。

草种用种量：狗牙根 30kg/hm²，三叶草 30kg/hm²。

三、临时措施

1、编织袋土临时挡墙、围堰

A) 临时挡墙、围堰布置：临时挡墙布置于供水管线下边坡拦挡开挖渣料，供水管线下边坡侧需布设临时挡墙共计 2500m；跨越沟道区域布置编织袋装土临时围堰，避免沟水对开挖区域进行冲刷，编织袋装土临时围堰 300m。

B) 临时挡墙设计：梯形断面，顶宽 0.5m、底宽 1.5m、高 1m、坡比 1: 0.5，可根据实际情况调整，土袋拦挡错缝堆砌。

C) 临时围堰设计：梯形断面，顶宽 0.9m、底宽 2.9m、高 2.0m、坡比 1: 0.5，可根据实际情况调整，土袋拦挡错缝堆砌。

2、临时苫盖

考虑本项目建设期时间长，本区开挖区域裸露时间较长，本报告书考虑对开挖裸露的区域采用彩条布进行苫盖，防止雨水冲刷，彩条布苫盖估列面积为 68000m²。

表 9.3-1 供水线路区（II₁区）水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		
1	截水沟	m	1350
	土石方开挖	m ³	729.00
	M7.5 浆砌石	m ³	567.00
	M10 砂浆抹面	m ²	2065.50
2	种植槽	m	1800
	M7.5 浆砌石	m ³	216.00

编号	工程或措施名称	单位	数量
	回填砾石土	m ³	90.00
	Φ50PVC 排水管	m	270.00
3	土地整治工程	hm ²	5.21
	场地平整	hm ²	5.07
	覆土	m ³	3630
(二)	植物措施		
1	栽植灌藤草恢复植被		
	栽植爬山虎	株	3600
	栽植茶花	株	22550
	栽植火棘	株	22550
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 90kg/hm ²)	hm ²	4.09
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 60kg/hm ²)	hm ²	1.12
2	苗木、种子		
	爬山虎 (L100~150cm)	株	3672
	茶花苗 (P40cm)	株	18309
	火棘苗 (P40cm)	株	18309
	茶花苗 (P20cm)	株	4692
	火棘苗 (P30cm)	株	4692
	狗牙根	kg	217.65
	三叶草	kg	217.65
3	抚育管护		
	林草抚育 (2年)	每公顷年	5.21
(三)	临时措施		
1	编织袋装土临时挡墙、围堰	m	2800
	编织袋装土挡墙填筑与拆除	m ³	2500
	编织袋装土围堰填筑与拆除	m ³	900
2	彩条布临时苫盖	m ²	68000

9.3.2 施工生产生活区

施工生产生活区占地总面积为 22.57hm²，包括 9 个施工场地和 5 个砂石加工系统。主体设计施工生产生活区复耕面积为 17.60hm²。

一、工程措施

1、表土剥离

A) 剥离区域：剥离本区占地范围内耕地区域表土，剥离面积 17.60hm²。

B) 剥离方法：场平前机械结合人工剥离表土，平均剥离厚 0.30m，表土就近运至供水工程区渣场临时堆存，供后期恢复植被覆土取用。

1#施工场地表土运至 1#弃渣场堆放，运距 1.0km； 2#施工场地及 1#砂石加工系统表土运至供水工程区 1#弃渣场堆放，运距 0.3km； 3#施工场地表土运至供水工程区 2#弃渣场堆放，运距 1.5km； 4#施工场地及 2#砂石加工系统表土运至供水工程区 3#弃渣场堆放，运距 0.5km； 5#施工场地及 3#砂石加工系统表土运至供水工程区 4#弃渣场堆放，运距 1.5km； 6#施工场地及 4#砂石加工系统运至供水工程区 5#弃渣场堆放，运距 1.5km； 7#施工场地表土运至供水工程区 6#弃渣场堆放，运距 1.0km； 8#施工场地及 5#砂石加工系统表土运至供水工程区 7#弃渣场堆放，运距 0.5km； 9#施工场地表土就近运至高田坎管线管槽开挖沿线表土堆放区域堆存，运距 0.5km。

2、土地整治

施工完毕，清理非复耕区域场地后覆土 0.10~0.30m，覆土面积 4.66hm²，覆土量 6054m³，覆土土料来源于供水工程区各弃渣场剥离保存的表土。其中，2#施工场地及 1#砂石加工系统 0.52hm²，运距 1.5km； 3#施工场地 0.22hm²，运距 0.5km； 4#施工场地及 2#砂石加工系统 1.60hm²，运距 0.5km； 5#施工场地及 3#砂石加工系 0.59hm²，统运距 1.5km； 6#施工场地及 4#砂石加工系统 1.50hm²，运距 1.5km； 7#施工场地 0.23hm²，运距 1.0km。

二、植物措施

生产生活区除复耕区域外，进行土地整治的区域植树、混播（混播比例为 1:1）草种恢复植被，面积总计 4.66hm²。

树草种选择：火棘、茶花、狗牙根、三叶草。

苗木规格：火棘 P30cm，茶花 P20cm。

种植密度：黄花槐、火棘、茶花间植。

草种用种量：狗牙根 30kg/hm²，三叶草 30kg/hm²。

三、临时措施

1、编织袋土临时挡墙

A) 布置位置：场地平整前在地势较低一侧布置编织袋装土挡墙，共布设临时挡墙 900m。

B) 临时挡墙设计：梯形断面，顶宽 0.5m、底宽 1.5m、高 1m、坡比 1: 0.5，可根据实际情况调整，土袋拦挡错缝堆砌。

2、临时截水沟

A) 布设位置: 在临建设施周围布设临时截水沟, 平均每个施工场地按 100m 考虑, 需排水沟 1400m。

B) 临时截水沟设计: 临时排水沟采用梯形断面, 断面尺寸为 0.3×0.3m (底宽×深), 坡比 1:0.5, 采用土方开挖并夯实, 临时排水沟纵坡以 2% 控制, 若实际施工时坡度较陡需设置消能设施。

3、临时沉沙池

A) 布设位置: 在临时排水沟末端根据实际情况设置 18 座临时沉沙池, 拦蓄临时生产设施周边的泥沙, 沉沙池出水接自然沟道。

B) 临时沉沙池典型设计。沉沙池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准, 本方案沉沙池的规格设计为梯形。顶宽 2.10m, 池长 2.70m, 池深 1.5m, 坡比 1:0.5, 容积 5.47m³/座, 为防止汇水冲刷, 开挖成型后铺设土工膜。每座沉沙池工程量为土方开挖 5.47m³, 铺土工膜 25.98m²。施工期应及时对沉沙池进行清淤, 避免泥沙进入下游沟道, 清淤频率视降雨及泥沙分布情况而定。

表 9.3-2 施工生产生活区 (II₂ 区) 水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		
1	表土剥离工程	hm ²	17.60
	表土剥离	m ³	52800
	其中: 表土剥离 (运距约 0.3km)	m ³	13260
	表土剥离 (运距约 0.5km)	m ³	11550
	表土剥离 (运距约 1.0km)	m ³	6030
	表土剥离 (运距约 1.5km)	m ³	21960
2	土地整治工程		
	场地平整	hm ²	4.66
	覆土	m ³	6054
	其中: 覆土 (运距约 0.5km)	m ³	2361
	覆土 (运距约 1.0km)	m ³	303
	覆土 (运距约 1.5km)	m ³	3390
(二)	植物措施		
1	种植灌草恢复植被		
	栽植茶花	株	23300
	栽植火棘	株	23300
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 60kg/hm ²)	hm ²	4.66
2	苗木、种子		
	茶花苗 (P20cm)	株	23766

编号	工程或措施名称	单位	数量
	火棘苗 (P30cm)	株	23766
	狗牙根	kg	139.80
	三叶草	kg	139.80
3	抚育管护		
	林草抚育 (2年)	每公顷年	4.66
(三)	临时措施		
1	编织袋土临时挡墙	m	900
	编织袋土填筑与拆除	m ³	900
2	临时排水沟	m	1400
	土石方开挖	m ³	168
3	临时沉沙池	座	18
	土石方开挖	m ³	98.46
	铺土工膜	m ²	467.64

9.3.3 弃渣场区

经与主体设计沟通, 本区复耕总面积为 3.92hm², 主要为弃渣场顶部平台。

一、工程措施

1、拦渣工程设计

供水区共布设 8 座弃渣场, 其中 2#、3#弃渣场为平地型弃渣场, 不受洪水影响; 7#、8#弃渣场为临河型弃渣场, 其余 4 座弃渣场为沟道型弃渣场; 1#~6#弃渣场拦渣工程为挡渣墙, 7#~8#弃渣场拦渣工程为拦渣堤。

(1) 拦渣工程平面布置: 在渣场渣脚处设置拦渣工程。

(2) 设计要求: 对于拦渣工程基础开挖至弱风化基岩或老土层, 满足地基承载力要求。对本项目设置的拦渣工程高度超过 5m 的, 基础埋深不小于 2.0m; 低于 5m 的, 基础埋设不小于 1.5m。

(3) 设计标准。供水工程区中 5#弃渣场拦渣工程级别为 4 级, 其余弃渣场拦渣工程级别为 5 级。

(4) 拦渣工程结构设计: 供水工程区弃渣场拦渣工程拟采用浆砌石砌筑, 背坡垂直, 面坡坡比 1:0.75; 在拦渣工程内部设置 Φ50 排水孔, 排水孔设在地面高程 0.3m 以上, 仰角 10°, 排水孔水平间排距为 3m×3m。各弃渣场拦挡工程特性见下表。

表 9.3-3 供水工程区各弃渣场拦挡工程特性表

序号	弃渣场名称	拦挡工程	长度 (m)	顶宽 (m)	墙顶高程 (m)
1	1#弃渣场	挡渣墙	26 (19+7)	0.6	1050.00 (1075.00)

序号	弃渣场名称	拦挡工程	长度 (m)	顶宽 (m)	墙顶高程 (m)
2	2#弃渣场	挡渣墙	325	0.6	977.00
3	3#弃渣场	挡渣墙	406	0.6	1010.00
4	4#弃渣场	挡渣墙	178	0.6	962.00
5	5#弃渣场	挡渣墙	23	0.6	895.00
6	6#弃渣场	挡渣墙	12	0.6	900.00
7	7#弃渣场	拦渣堤	55	0.6	800.00
8	8#弃渣场	拦渣堤	265	0.6	785.00
合计			1290		

(5) 拦渣工程稳定验算

拦渣工程稳定性计算同水源工程区，采用理正软件验算，供水工程区各弃渣场拦挡工程计算成果见下表。验算结果表明，拦渣工程满足稳定要求，并且留有一定裕度，结构稳定。

表 9.3-4

供水工程区各弃渣场拦挡工程稳定性计算成果表

项目		1#弃渣场	2#弃渣场	3#弃渣场	4#弃渣场	5#弃渣场	6#弃渣场	7#弃渣场	8#弃渣场
弃渣场级别		4	5	5	5	4	4	5	5
拦渣工程		挡渣墙	挡渣墙	挡渣墙	挡渣墙	挡渣墙	挡渣墙	拦渣堤	拦渣堤
建筑物级别		5	5	5	5	4	5	5	5
地基类型		岩质	土质	土质	土质	岩质	岩质	岩质	土质
抗滑稳定 安全系数 验算	规范允许值(正常/非常)	1.05/1.00	1.20/1.05	1.20/1.05	1.20/1.05	1.05/1.00	1.05/1.00	1.05/1.00	1.20/1.05
	计算结果(正常/非常)	1.31/1.19	1.64/1.46	1.46/1.32	1.67/1.51	1.43/1.30	1.31/1.18	2.12/1.83	1.40/1.27
	验算结果	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足
抗倾覆稳定 安全系数 验算	规范允许值(正常/非常)	1.40/1.30	1.40/1.30	1.40/1.30	1.40/1.30	1.40/1.30	1.40/1.30	1.40/1.30	1.40/1.30
	计算结果(正常/非常)	5.97/4.33	8.34/6.99	7.05/6.02	8.53/7.11	6.83/4.41	5.97/4.29	12.15/10.09	10.23/10.00
	验算结果	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足
地基承载力 验算	地基允许承载力(Kpa) (正常/非常)	300/250	200/180	200/180	200/180	300/250	300/250	300/250	200/180
	计算结果(Kpa)	121.56/107.99	88.6/73.58	88.6/72.96	67.90/60.01	93.42/81.33	121.56/105.87	47.82/41.22	50.19/43.18
	验算结果	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足

2、截排水工程设计

主体设计考虑在弃渣场周边设置截水沟，长度共计 3888m；水土保持专业考虑对各弃渣场马道补充设置排水沟。截排水沟设计情况如下：

(1) 截水沟

1#弃渣场：渣场周边布置截水沟，级别为 4 级，按 30 年一遇洪水进行设计，50 年一遇洪水进行校核。渣场左、右岸截水沟分流系数取 0.55，截水沟需要满足校核流量 $Q_{校核}=1.33\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量 $Q_{设计}=1.20\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求，主体设计的截水沟过水断面为 $0.6\times 0.5\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.5，最小纵坡为 1.5%，根据梯形断面明渠水力学计算，截水沟过流能力为 $1.46\text{m}^3/\text{s}$ ，满足校核与设计洪水所需的过流断面，截水沟为 C20 混凝土衬砌结构，壁厚 30cm，截水沟长度为 480m。截水沟根据实际情况设置台阶消能。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

2#弃渣场：渣场周边布置截水沟，级别为 5 级，按 20 年一遇洪水进行设计，30 年一遇洪水进行校核。渣场左、右岸截水沟分流系数取 0.5，截水沟需要满足校核流量 $Q_{校核}=3.21\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量 $Q_{设计}=2.94\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求，主体设计的截水沟过水断面为 $0.8\times 0.7\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.5，最小纵坡为 1.5%，根据梯形断面明渠水力学计算，截水沟过流能力为 $3.43\text{m}^3/\text{s}$ ，满足校核与设计洪水所需的过流断面，截水沟为 C20 混凝土衬砌结构，壁厚 30cm，截水沟长度为 225m。截水沟根据实际情况设置台阶消能。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

3#弃渣场：渣场周边布置截水沟，级别为 5 级，按 20 年一遇洪水进行设计，30 年一遇洪水进行校核。渣场左、右岸截水沟分流系数取 0.6，截水沟需要满足校核流量 $Q_{校核}=4.01\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量 $Q_{设计}=3.68\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求，主体设计的截水沟过水断面为 $0.8\times 0.7\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.5，最小纵坡为 2.5%，根据梯形断面明渠水力学计算，截水沟过流能力为 $4.43\text{m}^3/\text{s}$ ，满足校核与设计洪水所需的过流断面，截水沟为 C20 混凝土衬砌结构，壁厚 30cm，截水沟长度为 455m。截水沟根据实际情况设置台阶消能。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

4#弃渣场：渣场周边布置截水沟，级别为 5 级，按 20 年一遇洪水进行设计，30 年

一遇洪水进行校核。渣场左、右岸截水沟分流系数取 0.6，截水沟需要满足校核流量 $Q_{校核}=1.25\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量 $Q_{设计}=1.15\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求，主体设计的截水沟过水断面为 $0.6\times 0.5\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.5，最小纵坡为 1.5%，根据梯形断面明渠水力学计算，截水沟过流能力为 $1.46\text{m}^3/\text{s}$ ，满足校核与设计洪水所需的过流断面，截水沟为 C20 混凝土衬砌结构，壁厚 30cm，截水沟长度为 730m。截水沟根据实际情况设置台阶消能。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

5#弃渣场：渣场周边布置截水沟，级别为 4 级，按 30 年一遇洪水进行设计，50 年一遇洪水进行校核。渣场左、右岸截水沟分流系数取 0.55，截水沟需要满足校核流量 $Q_{校核}=3.39\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量 $Q_{设计}=3.06\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求，主体设计的截水沟过水断面为 $0.8\times 0.7\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.5，最小纵坡为 2%，根据梯形断面明渠水力学计算，截水沟过流能力为 $3.51\text{m}^3/\text{s}$ ，满足校核与设计洪水所需的过流断面，截水沟为 C20 混凝土衬砌结构，壁厚 30cm，截水沟长度为 610m。截水沟根据实际情况设置台阶消能。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

6#弃渣场：渣场周边布置截水沟，级别为 4 级，按 30 年一遇洪水进行设计，50 年一遇洪水进行校核。渣场左、右岸截水沟分流系数取 0.5，截水沟需要满足校核流量 $Q_{校核}=6.35\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量 $Q_{设计}=5.75\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求，主体设计的截水沟过水断面为 $0.9\times 1.3\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.5，最小纵坡为 2%，根据梯形断面明渠水力学计算，截水沟过流能力为 $6.65\text{m}^3/\text{s}$ ，满足校核与设计洪水所需的过流断面，截水沟为 C20 混凝土衬砌结构，壁厚 30cm，截水沟长度为 641m。截水沟根据实际情况设置台阶消能。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

7#弃渣场：渣场周边布置截水沟，级别为 5 级，按 20 年一遇洪水进行设计，30 年一遇洪水进行校核。渣场左、右岸截水沟分流系数取 0.55，截水沟需要满足校核流量 $Q_{校核}=4.61\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量 $Q_{设计}=4.23\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求，主体设计的截水沟过水断面为 $0.9\times 0.8\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.5，最小纵坡为 1.5%，根据梯形断面明渠水力学计算，截水沟过流能力为 $4.83\text{m}^3/\text{s}$ ，满足校核与设计洪水所需的过流断面，截水沟为 C20 混凝土衬砌结构，壁厚 30cm，截水沟长度为 450m。截水沟根据实际情

况设置台阶消能。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

8#弃渣场：渣场周边布置截水沟，级别为 5 级，按 20 年一遇洪水进行设计，30 年一遇洪水进行校核。渣场左、右岸截水沟分流系数取 0.6，截水沟需要满足校核流量 $Q_{校核}=3.37\text{m}^3/\text{s}$ ，设计流量 $Q_{设计}=3.10\text{m}^3/\text{s}$ 的过流需求，主体设计的截水沟过水断面为 $0.7\times 1.1\text{m}$ （底宽 \times 高）的梯形断面，内坡坡比 1:0.5，最小纵坡为 0.5%，根据梯形断面明渠水力学计算，截水沟过流能力为 $3.99\text{m}^3/\text{s}$ ，满足校核与设计洪水所需的过流断面，截水沟为 C20 混凝土衬砌结构，壁厚 30cm，截水沟长度为 297m。截水沟根据实际情况设置台阶消能。弃渣场顶部由中间向两侧设有 1%~2% 的坡度，便于渣场顶部平台集水流向两侧截水沟。

表 9.3-5 供水工程区各弃渣场洪水计算成果表

渣场名称	各频率设计洪水 (m^3/s)			
	2%	3.30%	5%	10%
1#渣场	2.41	2.18	2.00	1.69
2#渣场	7.09	6.42	5.88	4.97
3#渣场	7.39	6.69	6.14	5.19
4#渣场	2.30	2.08	1.91	1.61
5#渣场	6.16	5.57	5.11	4.32
6#渣场	12.7	11.5	10.6	9.0
7#渣场	9.27	8.39	7.69	6.50
8#渣场	6.18	5.61	5.16	4.38

注：黑色字体为弃渣场洪水选用成果。

表 9.3-6 供水工程区各弃渣场截水沟过流能力计算表

项目		弃渣场名称							
		1#弃渣场	2#弃渣场	3#弃渣场	4#弃渣场	5#弃渣场	6#弃渣场	7#弃渣场	8#弃渣场
截水沟断面	断面型式	梯形断面							
	断面尺寸	0.6×0.5m (底宽×高)	0.8×0.7m (底宽×高)	0.8×0.7m (底宽×高)	0.6×0.5m (底宽×高)	0.8×0.7m (底宽×高)	0.9×1.3m (底宽×高)	0.9×0.8m (底宽×高)	0.7×1.1m (底宽×高)
	边坡坡比	1:0.5	1:0.5	1:0.5	1:0.5	1:0.5	1:0.5	1:0.5	1:0.5
	纵断面控制坡比	1.5%	1.50%	2.5%	1.5%	2.0%	2.0%	1.5%	0.5%
	分流系数	0.55	0.5	0.6	0.6	0.55	0.5	0.55	0.6
	过流能力 (m ³ /s)	1.46	3.43	4.43	1.46	3.51	6.65	4.83	3.99
洪水标准	设计标准	30年一遇	20年一遇	20年一遇	20年一遇	30年一遇	30年一遇	20年一遇	20年一遇
	设计流量 (m ³ /s)	1.20	2.94	3.68	1.15	3.06	5.75	4.23	3.10
	校核标准	50年一遇	30年一遇	30年一遇	30年一遇	50年一遇	50年一遇	30年一遇	30年一遇
	校核流量 (m ³ /s)	1.33	3.21	4.01	1.25	3.39	6.35	4.61	3.37
是否满足过流要求		满足要求							

(2) 排水沟

本区的弃渣场均为永久性弃渣场，考虑在马道设置排水沟收集渣体坡面汇流，马道排水沟两端与截水沟相接，由于渣体坡面汇水较少，水力计算同水源工程区弃渣场。经计算，马道排水沟采用矩形断面，断面尺寸 $0.3 \times 0.3\text{m}$ （宽 \times 高），采用浆砌石衬砌，厚度 0.3m 。本区共布设排水沟 1458m 。

3、沉沙兼消力池

在截水沟出口处设置沉沙兼消力池，沉淀水流带来的泥沙，削弱水流冲刷力，本区共布设沉沙兼消力池 12 座，沉沙兼消力池长宽均为 4.0m ，深度为 3.0m ，采用浆砌石衬砌，衬砌厚度 0.5m 。施工期应及时对沉沙池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道，清淤频率视降雨及泥沙分布情况而定，雨季频率高，旱季频率低。

4、渣体坡面防护设计

对 8 座永久性弃渣场坡面设置浆砌石框格护坡，框格内植草，框格梁尺寸 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，框格梁规格 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 。本区框格护坡共布设 34000m^2 。

5、表土剥离

A) 剥离区域。弃渣前剥离各渣场耕地表土，剥离面积为 7.71hm^2 ，其中 1#渣场 2.47hm^2 ，2#渣场 1.54hm^2 ，5#渣场 2.65hm^2 ，7#渣场 0.36hm^2 ，8#渣场 0.69hm^2 。

B) 剥离方法。机械结合人工剥离表土，平均剥离厚 0.30m ，剥离表土共计 23130m^3 ，表土就近在渣场上游侧堆存，供后期覆土取用。

6、土地整治工程

整治区域：堆渣结束后对各渣场坡面按设计坡度修整后覆土，坡面斜面投影面积 3.40hm^2 ，坡面覆土面积 1.87hm^2 （坡面面积 3.40hm^2 -坡面防护框格梁面积 1.53hm^2 ），覆土厚度 10cm ，覆土量 1870m^3 ；对弃渣场渣顶平台复耕以外的区域进行场地平整后覆土，面积为 3.19hm^2 ，覆土厚度 $0.10\sim 0.30\text{m}$ ，覆土量 4785m^3 。本区土地整治面积共计 5.06hm^2 ，覆土量 6655m^3 。

二、植物措施

供水工程沿线弃渣场顶部平台复耕总面积为 3.92hm^2 ，对剩余区域进行植被恢复。

1、植物护坡工程

供水工程区各渣场边坡覆土后混播混播（混播比例为 1:1）狗牙根和三叶草，8 个渣场坡面混播草种面积 1.87hm^2 ，狗牙根、三叶草用种量各 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2、渣顶植被恢复

经对各弃渣场顶部平台进行统计，供水工程区顶部平台面积为 7.11hm^2 ，除去主体复耕面积 3.92hm^2 后，植被恢复面积为 3.19hm^2 。

树草种选择：火棘、茶花、狗牙根、三叶草。

苗木规格：火棘 P30cm，茶花 P20cm。

种植密度：火棘、茶花间植。

草种用种量：狗牙根 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，三叶草 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

三、临时措施

1、编织袋土临时挡墙

A) 临时挡墙布置。在各渣场表土堆存区域下游侧设置编织袋土临时挡墙，总长度约 520m。

B) 临时挡墙设计。梯形断面，顶宽 0.5m、底宽 1.5m、高 1m、坡比 1: 0.5，可根据实际情况调整，土袋拦挡错缝堆砌。

2、临时撒草防护

考虑本项目建设期时间长，对本区临时堆存的表土资源采用撒草防护，防止雨水冲刷破坏表土资源，同时草种选择绿肥作物，保持表土资源肥力。因此，在表土资源表面撒播绿肥作物箭舌豌豆，撒播面积 2.32hm^2 ，撒播密度 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3、临时苫盖

本区为弃渣场，项目施工过程中，弃渣的堆放是一个动态过程，且项目工期较长，不可避免要经历雨季，因此考虑对本区采用彩条布进行苫盖，防止雨水冲刷和减少堆渣裸露面的裸露时间，彩条布苫盖估列面积为 59000m^2 。

4、钢筋石笼临时挡墙

对本区 2#、3#弃渣场，2 座弃渣场为平地型弃渣场，对 2 座弃渣场坡脚设置浆砌石挡墙以外的区域设置钢筋石笼临时挡墙拦挡渣料，长度共计 340m，其中 2#弃渣场 115m，3#弃渣场 225m，断面设计同水源工程区。

表 9.3.-7 弃渣场区（II₃区）水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		
1	拦挡工程	m	1290
	土石方开挖	m ³	13600.42
	石渣回填	m ³	8431.19
	M7.5 浆砌石	m ³	9209.56

编号	工程或措施名称	单位	数量
	Φ50 排水孔	m	357.07
	沥青杉木板	m ²	572.09
2	截水沟	m	3888
	土方开挖	m ³	20442.64
	石方开挖	m ³	5110.66
	C20 混凝土	m ³	4344.52
3	排水沟	m	1458
	土石方开挖	m ³	787.32
	M7.5 浆砌石	m ³	656.1
	M10 砂浆抹面 (2cm)	m ²	1312.20
4	沉沙兼消力池	座	12
	土石方开挖	m ³	1312.20
	M7.5 浆砌石	m ³	571.20
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	1068.00
5	护坡框格	m ²	34000
	M7.5 浆砌石	m ³	3909.70
	M10 砂浆抹面	m ²	13759.41
6	表土剥离工程	hm ²	7.71
	表土剥离 (运距 0.1km)	m ³	23130
7	土地整治工程	hm ²	5.06
	场地平整	hm ²	3.19
	覆土 (运距 0.1km)	m ³	6655
(二)	植物措施		
1	种植灌草恢复植被		
	栽植茶花	株	15950
	栽植火棘	株	15950
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 60kg/hm ²)	hm ²	5.06
2	苗木、种子		
	茶花苗 (P20cm)	株	16269
	火棘苗 (P30cm)	株	16269
	狗牙根	kg	151.80
	三叶草	kg	151.80
3	抚育管护		
	林草抚育 (2年)	每公顷年	5.06
(三)	临时措施		
1	编织袋装土临时挡墙	m	520
	编织袋装土填筑与拆除	m ³	520
2	临时撒草防护		
	撒播箭舌豌豆面积	hm ²	2.32
3	彩条布临时苫盖	m ²	59000

编号	工程或措施名称	单位	数量
4	钢筋石笼临时挡墙	m	340
	钢筋石笼	m ³	340

9.3.4 交通道路区

供水工程沿线共布置施工道路 27.10km，交通桥 8 座 0.51km，交通施工支洞 4.81km，总占地面积为 36.37hm²。本区道路全部为临时道路，主体设计复耕面积为 25.38hm²。

一、工程措施

1、表土剥离

A) 剥离区域：剥离本区开挖区域内耕地表土，剥离面积为 25.38hm²。

B) 剥离方法：机械结合人工剥离表土，平均剥离厚度约 0.25m，剥离表土共计 63450m³，表土就近在供水工程区弃渣场上游侧堆存，供后期覆土取用，平均运距约 2km。

2、土地整治

施工结束后，清除道路场地内的施工残留、建筑垃圾、拆除硬化设施，平整场地后覆土；除复耕区域外，其他扰动区域进行土地整治后恢复植被，土地整治面积 8.92hm²，覆土厚度 0.10~0.30m，覆土量 11596m³。土料从供水工程区各分散渣场取土，平均运距约 2km。

二、植物措施

施工完毕后，对临时道路复耕范围外的区域植树后混播（混播比例为 1:1）草种恢复植被，面积为 8.92hm²。

树草种选择：火棘、茶花、狗牙根、三叶草。

苗木规格：火棘 P30cm，茶花 P20cm。

种植密度：火棘、茶花间植。

草种用种量：狗牙根 30kg/hm²，三叶草 30kg/hm²。

三、临时措施

1、钢管桩竹串片板栅栏

布置位置：路基开挖前沿道路地形坡度较陡段下边坡坡脚布置钢管桩竹串片板栅栏阻挡开挖滚落渣料，挡墙长 3000m。

典型设计：沿道路下边坡坡脚每隔 1.0m 立 1 根 Φ50 钢管桩，钢管桩平均入土深度为 1.5m，出土 75cm 高处采用 Φ50 钢管横向绑扎，内侧绑扎竹串片形成栅栏。

2、临时排水沟

布设位置：沿临时道路路基一侧布设临时排水沟，长约 27000m。

典型设计：临时排水沟梯形断面，断面尺寸 0.3×0.3m（底宽×深），坡比 1:0.5，土方开挖并夯实，纵坡以 2%控制，若实际施工时坡度较陡需设置消能设施。

3、临时沉沙池

A) 布设位置：在临时道路临时排水沟出口处根据实际情况设置临时沉沙池，拦蓄临时道路周边的泥沙，沉沙池出水接自然沟道或自然水体，共设置沉沙池 50 座。

B) 典型设计：沉沙池尺寸应满足水流入池后能缓流沉沙为准，本方案沉沙池的规格设计为梯形。顶宽 2.10m，池长 2.70m，池深 1.5m，坡比 1:0.5，容积 5.47m³/座，为防止汇水冲刷，开挖成型后铺设土工膜。每座沉沙池工程量为土方开挖 5.47m³，铺土工膜 25.98m²。施工期应及时对沉沙池进行清淤，避免泥沙进入下游沟道，清淤频率视降雨及泥沙分布情况而定。

表 9.3-8 交通道路区（II₄区）水土保持措施工程量表

编号	工程或措施名称	单位	数量
(一)	工程措施		
1	表土剥离工程	hm ²	25.38
	表土剥离（运距约 2.0km）	m ³	63450
2	土地整治工程		
	场地平整	hm ²	8.92
	覆土（运距约 2.0km）	m ³	11596
(二)	植物措施		
1	种植灌草恢复植被		
	栽植茶花	株	44600
	栽植火棘	株	44600
	混播狗牙根、三叶草（用种量 60kg/hm ² ）	hm ²	8.92
2	苗木、种子		
	茶花苗（P20cm）	株	45492
	火棘苗（P30cm）	株	45492
	狗牙根	kg	267.60
	三叶草	kg	267.60
3	抚育管护		
	林草抚育（2年）	每公顷年	8.92
(三)	临时措施		
1	钢管桩竹串片板栅栏	m	3000
	钢管桩竹串片板栅栏安装	m	3000
	钢管桩竹串片板栅栏拆除	m	3000
	钢管桩（Φ50，L=3m，间距 1.0m）	根	3000
2	临时排水沟	m	27000
	土石方开挖	m ³	3240

编号	工程或措施名称	单位	数量
3	临时沉沙池	座	50
	土石方开挖	m ³	273.5
	铺土工膜	m ²	1299

10 水土保持施工组织设计

10.1 工程量

本项目水土保持措施工程量见表 10.1-1~2。

表 10.1-1 水源工程区水土保持措施工程量汇总表

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
一	工程措施				
(一)	枢纽工程区				
1	截水沟	m	750	1.00	750
	土石方开挖	m ³	450.70	1.06	477.74
	M7.5 浆砌石	m ³	330.50	1.06	350.33
	M10 砂浆抹面	m ²	1182.00	1.06	1252.92
2	排水沟	m	265	1.00	265
	土石方开挖	m ³	238.50	1.06	252.81
	M7.5 浆砌石	m ³	119.25	1.06	126.41
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	397.50	1.06	421.35
3	沉沙池	座	3	1.00	3
	土石方开挖	m ³	73.86	1.06	78.29
	M7.5 浆砌石	m ³	22.53	1.06	23.88
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	50.76	1.06	53.81
4	种植槽	m	2050	1.00	2050
	M7.5 浆砌石	m ³	246.00	1.06	260.76
	回填砾石土	m ³	102.50	1.06	108.65
	Φ50PVC 排水管	m	307.50	1.06	325.95
5	土地整治工程	hm ²	0.61	1.00	0.61
	场地平整	hm ²	0.61	1.06	0.65
	覆土 (运距 2.5km)	m ³	1830	1.06	1940
(二)	永久办公生活区				
1	截水沟	m	660	1.00	660
	土石方开挖	m ³	858.00	1.06	909.48
	M7.5 浆砌石	m ³	468.60	1.06	496.72
	M10 砂浆抹面	m ²	1762.20	1.06	1867.93
2	排水沟	m	460	1.00	460
	土方开挖	m ³	248.40	1.06	263.30
	M7.5 浆砌石	m ³	193.20	1.06	204.79
	M10 砂浆抹面	m ²	703.80	1.06	746.03

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
3	沉沙池	座	2	1.00	2
	土石方开挖	m ³	49.24	1.06	52.19
	M7.5 浆砌石	m ³	15.02	1.06	15.92
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	33.84	1.06	35.87
4	护坡框格	m ²	5500	1.00	5500
	M7.5 浆砌石	m ³	632.45	1.06	670.40
	M10 砂浆抹面	m ²	2225.79	1.06	2359.33
5	表土剥离工程	hm ²	0.93	1.00	0.93
	表土剥离 (运距 0.5km)	m ³	2790	1.06	2957
6	土地整治工程	hm ²	0.78	1.00	0.78
	场地平整	hm ²	0.78	1.06	0.83
	覆土 (运距 0.5km)	m ³	2340	1.06	2480
(三)	施工生产生活区				
1	截水沟	m	468	1.00	468
	土方开挖	m ³	458.64	1.06	486.16
	M7.5 浆砌石	m ³	294.84	1.06	312.53
	M10 砂浆抹面	m ²	1053.00	1.06	1116.18
2	沉沙池	座	4	1.00	4
	土石方开挖	m ³	98.48	1.06	104.39
	M7.5 浆砌石	m ³	30.04	1.06	31.84
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	67.68	1.06	71.74
3	表土剥离工程	hm ²	5.62	1.00	5.62
	表土剥离 (运距约 1.5km)	m ³	22480	1.06	23829
4	土地整治工程	hm ²	17.67	1.00	17.67
	场地平整	hm ²	17.67	1.06	18.73
	场地翻松	hm ²	5.81	1.06	6.16
	覆土 (运距约 1.5km)	m ³	33445	1.06	35452
(四)	弃渣场区				
1	浆砌石挡墙	m	425	1.00	425
	土石方开挖	m ³	7634.43	1.00	7634.43
	土石方回填	m ³	3030.43	1.00	3030.43
	M7.5 浆砌石	m ³	11859.95	1.00	11859.95
	Φ50 排水孔	m	999.89	1.00	999.89
	排水盲材	m	999.89	1.00	999.89
	C15 垫层混凝土 (15cm 厚)	m ³	462.93	1.00	462.93
	沥青杉木板	m ²	985.17	1.00	985.17
	大块石护脚	m ³	4931.81	1.00	4931.81
2	排水箱涵	m	350	1.00	350

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
	土石方开挖	m ³	3814.40	1.00	3814.40
	C25 混凝土	m ³	2508.70	1.00	2508.70
	钢筋	t	200.70	1.00	200.70
	C15 垫层混凝土 (15cm 厚)	m ³	235.17	1.00	235.17
3	截水沟	m	968	1.00	968
	土方开挖	m ³	2014.30	1.00	2014.30
	石方开挖	m ³	4700.04	1.00	4700.04
	M7.5 浆砌石	m ³	2102.46	1.00	2102.46
	M10 砂浆抹面 (3cm)	m ²	3289.31	1.00	3289.31
4	排水沟	m	1263	1.00	1263
	土石方开挖	m ³	682.02	1.06	722.94
	M7.5 浆砌石	m ³	568.35	1.06	602.45
	M10 砂浆抹面 (2cm)	m ²	1136.70	1.06	1204.90
5	沉沙兼消力池	座	7.00	1.00	7.00
	土石方开挖	m ³	765.45	1.06	811.38
	M7.5 浆砌石	m ³	333.20	1.06	353.19
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	623.00	1.06	660.38
6	干砌石护坡	m ²	29700	1.00	29700
	干砌石 (厚度 50cm)	m ³	14850.00	1.06	15741.00
7	表土剥离工程	hm ²	3.28	1.00	3.28
	表土剥离 (运距 0.5km)	m ³	13120	1.06	13907
(五)	有用料临时堆场区				
1	钢筋笼块石挡挡墙	m	77	1.00	77
	土石方开挖	m ³	2268.91	1.00	2268.91
	土石方回填	m ³	1274.15	1.00	1274.15
	钢筋笼块石	m ³	1942.54	1.00	1942.54
	大块石护脚	m ³	493.54	1.00	493.54
2	截水沟	m	1183	1.00	1183
	土方开挖	m ³	3605.16	1.00	3605.16
	石方开挖	m ³	8413.76	1.00	8413.76
	M7.5 浆砌石	m ³	3960.74	1.00	3960.74
	M10 砂浆抹面 (3cm)	m ²	8229.49	1.00	8229.49
3	沉沙兼消力池	座	3	1.00	3
	土石方开挖	m ³	328.05	1.06	347.73
	M7.5 浆砌石	m ³	142.80	1.06	151.37
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	267.00	1.06	283.02
4	表土剥离工程	hm ²	1.85	1.00	1.85
	表土剥离 (运距 0.5km)	m ³	7400	1.06	7844
5	土地整治工程	hm ²	3.06	1.00	3.06

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
	场地平整	hm ²	3.06	1.06	3.24
	覆土 (运距 0.5km)	m ³	9180	1.06	9731
(六)	交通道路区				
1	表土剥离工程	hm ²	14.37	1.00	14.37
	表土剥离 (运距约 1.0km)	m ³	35925	1.06	38081
2	截水沟	m	1300	1.00	1300
	土方开挖	m ³	936.00	1.06	992.16
	M7.5 浆砌石	m ³	767.00	1.06	813.02
	M10 砂浆抹面	m ²	2691.00	1.06	2852.46
3	排水沟	m	6100	1.00	6100
	土方开挖	m ³	3416.00	1.06	3620.96
	M7.5 浆砌石	m ³	3111.00	1.06	3297.66
	M10 砂浆抹面	m ²	10370.00	1.06	10992.20
4	沉沙池	座	15	1.00	15
	土石方开挖	m ³	369.30	1.06	391.46
	M7.5 浆砌石	m ³	112.65	1.06	119.41
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ³	253.80	1.06	269.03
5	土地整治工程	hm ²	11.09	1.00	11.09
	场地平整	hm ²	11.09	1.06	11.76
	覆土 (运距约 1.0km)	m ³	33270	1.06	35266
(七)	移民安置区				
1	表土剥离工程				
	表土剥离	m ³	8300	1.06	8798
2	排水沟工程	m	1200	1.00	1200
	土石方开挖	m ³	864.00	1.06	915.84
	M7.5 浆砌石	m ³	708.00	1.06	750.48
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	2484.00	1.06	2633.04
3	沉沙池工程	个	4	1.00	4
	土石方开挖	m ³	98.48	1.06	104.39
	M7.5 浆砌石	m ³	30.04	1.06	31.84
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	67.68	1.06	71.74
4	土地整治工程				
	场地平整	hm ²	1.66	1.06	1.76
	覆土	m ³	8300	1.06	8798
(八)	专项设施复 (改) 建区				
1	表土剥离工程				
	表土剥离	m ³	17010	1.06	18031
2	排水沟工程	m	5200	1.00	5200
	土石方开挖	m ³	4004.00	1.06	4244.24

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
	M7.5 浆砌石	m ³	2652.00	1.06	2811.12
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	6240.00	1.06	6614.40
3	土地整治工程				
	场地平整	hm ²	5.67	1.06	6.01
	覆土	m ³	17010	1.06	18031
二	植物措施				
(一)	枢纽工程区				
1	种植乔灌藤草绿化美化				
	栽植迎春条	株	4100	1.05	4305
	栽植爬山虎	株	4100	1.05	4305
	栽植冬青	株	131	1.05	138
	栽植广玉兰	株	131	1.05	138
	树木支撑	株	131	1.05	138
	树干绑扎草绳	m	262	1.05	275
	栽植大叶黄杨球	株	89	1.05	93
	栽植小叶女贞球	株	89	1.05	93
	混播狗牙根、三叶草(用种量 90kg/hm ²)	hm ²	0.61	1.05	0.64
2	苗木、种子				
	迎春条(L100~150cm)	株	4182	1.05	4391
	爬山虎(L100~150cm)	株	4182	1.05	4391
	冬青(P100cm)	株	134	1.05	141
	广玉兰(Φ7~8cm)	株	134	1.05	141
	大叶黄杨球(P100cm)	株	91	1.05	96
	小叶女贞球(P100cm)	株	91	1.05	96
	狗牙根	kg	27.45	1.05	28.82
	三叶草	kg	27.45	1.05	28.82
3	植被混凝土护坡	m ²	26700	1.05	28035
4	抚育管护				
	林草抚育(2年)	每公顷年	0.61	1.05	0.64
(二)	永久办公生活区				
1	种植乔灌草绿化美化				
	栽植广玉兰	株	156	1.05	164
	栽植银杏	株	156	1.05	164
	树木支撑	株	312	1.05	328
	树干绑扎草绳	m	624	1.05	655
	栽植大叶黄杨球	株	433	1.05	455
	栽植小叶女贞球	株	433	1.05	455

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
	混播结缕草、三叶草（用种量 90kg/hm ² ）	hm ²	0.78	1.05	0.82
2	苗木、种子				
	广玉兰（Φ11~12）	株	159	1.05	167
	银杏（Φ11~12）	株	159	1.05	167
	大叶黄杨球（P100cm）	株	442	1.05	464
	小叶女贞球（P100cm）	株	442	1.05	464
	结缕草	kg	35.10	1.05	36.86
	三叶草	kg	35.10	1.05	36.86
3	护坡框格生态袋	m ²	2800.00	1.05	2940.00
4	抚育管护				
	林草抚育（2年）	每公顷年	0.78	1.05	0.82
(三)	施工生产生活区				
1	种植乔灌木恢复植被				
	栽植广玉兰	株	340	1.05	357
	栽植银杏	株	340	1.05	357
	树木支撑	株	680	1.05	714
	树干绑扎草绳	m	1360	1.05	1428
	栽植大叶黄杨球	株	889	1.05	933
	栽植小叶女贞球	株	889	1.05	933
	栽植大叶黄杨苗	株	500	1.05	525
	栽植小叶女贞苗	株	500	1.05	525
	栽植黄花槐	株	532	1.05	559
	栽植冬青	株	1478	1.05	1552
	栽植茶花	株	44150	1.05	46358
	栽植火棘	株	44150	1.05	46358
	混播狗牙根、三叶草（用种量 90kg/hm ² ）	hm ²	3.03	1.05	3.18
	混播狗牙根、三叶草（用种量 60kg/hm ² ）	hm ²	14.64	1.05	15.37
	撒播紫穗槐（用种量 60kg/hm ² ）	hm ²	5.81	1.05	6.10
2	苗木、种子				
	广玉兰（Φ7~8cm）	株	347	1.05	364
	银杏（Φ7~8cm）	株	347	1.05	364
	大叶黄杨球（P100cm）	株	907	1.05	952
	小叶女贞球（P100cm）	株	907	1.05	952
	大叶黄杨苗（P50cm）	株	510	1.05	536
	小叶女贞苗（P50cm）	株	510	1.05	536
	黄花槐苗（H200~300）	株	543	1.05	570

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
	冬青苗 (P100)	株	1508	1.05	1583
	茶花苗 (P20cm)	株	45033	1.05	47285
	火棘苗 (P30cm)	株	45033	1.05	47285
	狗牙根	kg	575.55	1.05	604.00
	三叶草	kg	575.55	1.05	604.00
3	厚层基材植物护坡	m ²	5000	1.05	5250
4	抚育管护				
	林草抚育 (2年)	每公顷年	17.67	1.05	18.55
(四)	弃渣场区				
(五)	有用料临时堆场区				
1	种植灌草恢复植被				
	栽植茶花	株	7650	1.05	8033
	栽植火棘	株	7650	1.05	8033
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 60kg/hm ²)	hm ²	3.06	1.05	3.21
2	苗木、种子				
	茶花苗 (P20cm)	株	7803	1.05	8193
	火棘苗 (P30cm)	株	7803	1.05	8193
	狗牙根	kg	91.80	1.05	96.39
	三叶草	kg	91.80	1.05	96.39
3	抚育管护				
	林草抚育 (2年)	每公顷年	3.06	1.05	3.21
(六)	交通道路区				
1	种植乔灌草恢复植被				
	栽植香樟	株	1220	1.05	1281
	树木支撑	株	1220	1.05	1281
	树干绑扎草绳	m	2440	1.05	2562
	栽植茶花	株	55450	1.05	58223
	栽植火棘	株	55450	1.05	58223
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 60kg/hm ²)	hm ²	11.09	1.05	11.64
2	苗木、种子				
	香樟苗 (Φ11~12cm)	株	1244	1.05	1306
	茶花苗 (P20cm)	株	56559	1.05	59387
	火棘苗 (P30cm)	株	56559	1.05	59387
	狗牙根	kg	332.70	1.05	349.34
	三叶草	kg	332.70	1.05	349.34
3	厚层基材植物护坡	m ²	51130	1.05	53687

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
4	植被混凝土护坡	m ²	26405	1.05	27725
5	水力喷播植草护坡	m ²	180670	1.05	189704
6	抚育管护				
	林草抚育(2年)	每公顷年	11.09	1.05	11.64
(七)	移民安置区				
1	公共区域绿化工程				
	栽植广玉兰	株	332	1.05	349
	栽植香樟	株	332	1.05	349
	树木支撑	株	664	1.05	697
	树干绑扎草绳	m	1328	1.05	1394
	栽植大叶黄杨球	株	461	1.05	484
	栽植小叶女贞球	株	461	1.05	484
	混播狗牙根、三叶草(用种量90kg/hm ²)	hm ²	1.66	1.05	1.74
2	苗木、种子				
	广玉兰(Φ7~8cm)	株	339	1.05	356
	香樟(Φ11~12cm)	株	339	1.05	356
	大叶黄杨球(P100cm)	株	470	1.05	494
	小叶女贞球(P100cm)	株	470	1.05	494
	狗牙根	kg	74.70	1.05	78.44
	三叶草	kg	74.70	1.05	78.44
(八)	专项设施复(改)建区				
1	栽植苗木撒播草种				
	栽植香樟	株	520	1.05	546
	树木支撑	株	520	1.05	546
	树干绑扎草绳	m	1040	1.05	1092
	栽植黄花槐	株	740	1.05	777
	栽植茶花	株	16300	1.05	17115
	栽植火棘	株	16300	1.05	17115
	混播狗牙根、三叶草(用种量60kg/hm ²)	hm ²	5.67	1.05	5.95
2	苗木、种子				
	香樟苗(Φ11~12cm)	株	530	1.05	557
	黄花槐苗(H200~300cm)	株	755	1.05	793
	茶花苗(P40cm)	株	16626	1.05	17457
	火棘苗(P40cm)	株	16626	1.05	17457
	狗牙根	kg	170.10	1.05	178.61
	三叶草	kg	170.10	1.05	178.61
三	临时措施				

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
(一)	枢纽工程区				
1	彩条布临时苫盖	m ²	7500	1.10	8250.00
(二)	永久办公生活区				
1	编织袋装土临时挡墙	m	260	1.00	260
	编织袋装土填筑与拆除	m ³	260.00	1.10	286.00
2	彩条布临时苫盖	m ²	6000	1.10	6600.00
(三)	施工生产生活区				
1	编织袋土临时挡墙	m	610	1.00	610
	编织袋土填筑与拆除	m ³	610.00	1.10	671.00
2	临时排水沟	m	2200	1.00	2200
	土石方开挖	m ³	264.00	1.10	290.40
3	临时沉沙池	座	10	1.00	10
	土石方开挖	m ³	54.70	1.10	60.17
	铺土工膜	m ²	259.80	1.10	285.78
4	临时撒草防护				
	撒播箭舌豌豆面积	hm ²	7.65	1.10	8.42
5	彩条布临时苫盖	m ²	56000	1.10	61600
(四)	弃渣场区				
1	彩条布临时苫盖	m ²	68000.00	1.10	74800.00
2	钢筋石笼临时挡墙	m	160.00	1.00	160.00
	钢筋石笼	m ³	160.00	1.10	176.00
3	编织袋土临时挡墙	m	120.00	1.00	120.00
	编织袋土填筑与拆除	m ³	120.00	1.10	132.00
4	临时撒草防护				
	撒播箭舌豌豆面积	hm ²	0.18	1.10	0.20
(五)	有用料临时堆场区				
1	编织袋土临时挡墙	m	150	1.00	150
	编织袋土填筑与拆除	m ³	150	1.10	165.00
2	彩条布临时苫盖	m ²	10000	1.10	11000
(六)	交通道路区				
1	钢管桩竹串片板栅栏	m	4500	1.00	4500
	钢管桩竹串片板栅栏安装	m	4500.00	1.10	4950.00
	钢管桩竹串片板栅栏拆除	m	4500.00	1.10	4950.00
	钢管桩(Φ50, L=3m, 间距 1.0m)	根	4500.00	1.10	4950.00
2	临时排水沟	m	16500	1.00	16500
	土石方开挖	m ³	1980.00	1.10	2178.00
3	临时沉沙池	座	30	1.00	30
	土石方开挖	m ³	164.10	1.10	180.51
	铺土工膜	m ²	779.40	1.10	857.34

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
(七)	移民安置区				
1	编织袋土临时挡墙	m	1200	1.00	1200
	编织袋土填筑与拆除	m ³	1200.00	1.10	1320.00
(八)	专项设施复(改)建区				
1	编织袋土临时挡墙	m	2000	1.00	2000
	编织袋土填筑与拆除	m ³	2000.00	1.10	2200.00

表 10.1-2 供水工程区水土保持措施工程量汇总表

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
一	工程措施				
(一)	供水线路区				
1	截水沟	m	1350	1.00	1350
	土石方开挖	m ³	729.00	1.06	772.74
	M7.5 浆砌石	m ³	567.00	1.06	601.02
	M10 砂浆抹面	m ²	2065.50	1.06	2189.43
2	种植槽	m	1800	1.00	1800
	M7.5 浆砌石	m ³	216.00	1.06	228.96
	回填砾石土	m ³	90.00	1.06	95.40
	Φ50PVC 排水管	m	270.00	1.06	286.20
3	土地整治工程	hm ²	5.21	1.00	5.21
	场地平整	hm ²	5.07	1.06	5.37
	覆土	m ³	3630	1.06	3848
(二)	施工生产生活区				
1	表土剥离工程	hm ²	17.60	1.00	17.60
	表土剥离	m ³	52800	1.06	55968
	其中：表土剥离（运距约 0.3km）	m ³	13260	1.06	14056
	表土剥离（运距约 0.5km）	m ³	11550	1.06	12243
	表土剥离（运距约 1.0km）	m ³	6030	1.06	6392
	表土剥离（运距约 1.5km）	m ³	21960	1.06	23278
2	土地整治工程				
	场地平整	hm ²	4.66	1.06	4.94
	覆土	m ³	6054	1.06	6417
	其中：覆土（运距约 0.5km）	m ³	2361	1.06	2503
	覆土（运距约 1.0km）	m ³	303	1.06	321
	覆土（运距约 1.5km）	m ³	3390	1.06	3593
(三)	弃渣场区				
1	挡渣墙	m	1290	1.00	1290
	土石方开挖	m ³	13600.42	1.00	13600.42

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
	石渣回填	m ³	8431.19	1.00	8431.19
	M7.5 浆砌石	m ³	9209.56	1.00	9209.56
	Φ50 排水孔	m	357.07	1.00	357.07
	沥青杉木板	m ²	572.09	1.00	572.09
2	截水沟	m	3888	1.00	3888
	土方开挖	m ³	20442.64	1.00	20442.64
	石方开挖	m ³	5110.66	1.00	5110.66
	C20 混凝土	m ³	4344.52	1.00	4344.52
3	排水沟	m	1458	1.00	1458
	土石方开挖	m ³	787.32	1.06	834.56
	M7.5 浆砌石	m ³	656.10	1.06	695.47
	M10 砂浆抹面 (2cm)	m ²	1312.20	1.06	1390.93
4	沉沙兼消力池	座	12	1.00	12
	土石方开挖	m ³	1312.20	1.06	1390.93
	M7.5 浆砌石	m ³	571.20	1.06	605.47
	M10 水泥砂浆抹面 (2cm)	m ²	1068.00	1.06	1132.08
5	护坡框格	m ²	34000	1.00	34000
	M7.5 浆砌石	m ³	3909.70	1.06	4144.28
	M10 砂浆抹面	m ²	13759.41	1.06	14584.97
6	表土剥离工程	hm ²	7.71	1.00	7.71
	表土剥离 (运距 0.1km)	m ³	23130	1.06	24518
7	土地整治工程	hm ²	5.06	1.00	5.06
	场地平整	hm ²	3.19	1.06	3.38
	覆土 (运距 0.1km)	m ³	6655	1.06	7054
(四)	交通道路区				
1	表土剥离工程	hm ²	25.38	1.00	25.38
	表土剥离 (运距约 2.0km)	m ³	63450	1.06	67257
2	土地整治工程				
	场地平整	hm ²	8.92	1.06	9.46
	覆土 (运距约 2.0km)	m ³	11596	1.06	12292
二	植物措施				
(一)	供水线路区				
1	栽植灌藤草恢复植被				
	栽植爬山虎	株	3600	1.05	3780
	栽植茶花	株	22550	1.05	23678
	栽植火棘	株	22550	1.05	23678
	混播狗牙根、三叶草 (用种量 90kg/hm ²)	hm ²	4.09	1.05	4.29

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
	混播狗牙根、三叶草（用种量 60kg/hm ² ）	hm ²	1.12	1.05	1.18
2	苗木、种子				
	爬山虎（L100~150cm）	株	3672	1.05	3856
	茶花苗（P40cm）	株	18309	1.05	19224
	火棘苗（P40cm）	株	18309	1.05	19224
	茶花苗（P20cm）	株	4692	1.05	4927
	火棘苗（P30cm）	株	4692	1.05	4927
	狗牙根	kg	217.65	1.05	228.53
	三叶草	kg	217.65	1.05	228.53
3	抚育管护		0.00		
	林草抚育（2年）	每公顷 年	5.21	1.05	5.47
(二)	施工生产生活区				
1	种植灌草恢复植被				
	栽植茶花	株	23300	1.05	24465
	栽植火棘	株	23300	1.05	24465
	混播狗牙根、三叶草（用种量 60kg/hm ² ）	hm ²	4.66	1.05	4.89
2	苗木、种子				
	茶花苗（P20cm）	株	23766	1.05	24954
	火棘苗（P30cm）	株	23766	1.05	24954
	狗牙根	kg	139.80	1.05	146.79
	三叶草	kg	139.80	1.05	146.79
3	抚育管护				
	林草抚育（2年）	每公顷 年	4.66	1.05	4.89
(三)	弃渣场区				
1	种植灌草恢复植被				
	栽植茶花	株	15950	1.05	16748
	栽植火棘	株	15950	1.05	16748
	混播狗牙根、三叶草（用种量 60kg/hm ² ）	hm ²	5.06	1.05	5.31
2	苗木、种子				
	茶花苗（P20cm）	株	16269	1.05	17082
	火棘苗（P30cm）	株	16269	1.05	17082
	狗牙根	kg	151.80	1.05	159.39
	三叶草	kg	151.80	1.05	159.39
3	抚育管护				

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
	林草抚育(2年)	每公顷年	5.06	1.05	5.31
(四)	交通道路区				
1	种植灌草恢复植被				
	栽植茶花	株	44600	1.05	46830
	栽植火棘	株	44600	1.05	46830
	混播狗牙根、三叶草(用种量60kg/hm ²)	hm ²	8.92	1.05	9.37
2	苗木、种子				
	茶花苗(P20cm)	株	45492	1.05	47767
	火棘苗(P30cm)	株	45492	1.05	47767
	狗牙根	kg	267.60	1.05	280.98
	三叶草	kg	267.60	1.05	280.98
3	抚育管护				
	林草抚育(2年)	每公顷年	8.92	1.05	9.37
三	临时措施				
(一)	供水线路区				
1	编织袋装土临时挡墙、围堰	m	2800	1.00	2800
	编织袋装土挡墙填筑与拆除	m ³	2500.00	1.10	2750.00
	编织袋装土围堰填筑与拆除	m ³	900.00	1.10	990.00
2	彩条布临时苫盖	m ²	68000	1.10	74800
(二)	施工生产生活区				
1	编织袋土临时挡墙	m	900	1.00	900
	编织袋土填筑与拆除	m ³	900.00	1.10	990.00
2	临时排水沟	m	1400	1.00	1400
	土石方开挖	m ³	168.00	1.10	184.80
3	临时沉沙池	座	18	1.00	18
	土石方开挖	m ³	98.46	1.10	108.31
	铺土工膜	m ²	467.64	1.10	514.40
(三)	弃渣场区				
1	编织袋装土临时挡墙	m	520	1.00	520
	编织袋装土填筑与拆除	m ³	520.00	1.10	572.00
2	临时撒草防护				
	撒播箭舌豌豆面积	hm ²	2.32	1.10	2.55
3	彩条布临时苫盖	m ²	59000	1.10	64900
2	钢筋石笼临时挡墙	m	340	1.00	340
	钢筋石笼	m ³	340	1.10	374
(四)	交通道路区				
1	钢管桩竹串片板栅栏	m	3000	1.00	3000

编号	工程或措施名称	单位	数量	阶段系数	扩大后的工程量
	钢管桩竹串片板栅栏安装	m	3000.00	1.10	3300.00
	钢管桩竹串片板栅栏拆除	m	3000.00	1.10	3300.00
	钢管桩 (Φ50, L=3m, 间距 1.0m)	根	3000.00	1.10	3300.00
2	临时排水沟	m	27000	1.00	27000
	土石方开挖	m ³	3240.00	1.10	3564.00
3	临时沉沙池	座	50	1.00	50
	土石方开挖	m ³	273.50	1.10	300.85
	铺土工膜	m ²	1299.00	1.10	1428.90

10.2 施工条件及布置

本项目水源工程区及供水线路区的道路交通均十分便利，枢纽工程区、永久办公生活区、施工生产生活区、所有渣场、泵站、高位水池等水土保持施工部位均布置有永久道路或施工便道，满足水土保持工程的施工交通需求。施工区附近水源充足，可满足水土保持工程施工和生活用水需要。工程所需水泥、钢材、木材及油料优先采用主体工程的材料，不足可从都匀市、贵定县或平塘县物资市场就近采购，通过汽车运至工地。工程区附近正规的砂石料供应厂商较多，储量丰富，运输条件较好，且材质能满足水土保持工程质量要求。绿化所需苗木草种等可在都匀市市场上统一择优采购，以保证质量，并降低成本。

施工场地：利用主体已有的施工场地，也可租赁当地民房作为施工项目部；水土保持工程施工应严格控制施工扰动范围，避免对地表的二次破坏。**生活用水：**利用主体工程建设的供水系统解决。**施工用水：**优先利用主体工程建设的施工供水系统解决。距离稍远、靠近河道的施工点，可直接从河道抽水解决；距离再远的，采用洒水车经道路运输解决。**施工供电：**主体工程施工电源已达水土保持工程施工部位的，利用主体工程的供电线路；远离供电线路的，采用柴油发动机供电。**施工通讯：**主要采用无线通讯，并配备一定数量的对讲机。

项目建设区交通便利，主体设计的场内交通路网较完善，满足实施水土保持工程的交通需求。施工用水、用电均与主体工程结合，满足水土保持工程的施工需求。

10.3 施工工艺和方法

水土保持措施主要包括工程措施、植物措施和临时措施。工程措施主要为表土剥离、土地整治等；植物措施包括植树和种草等；临时措施包括临时拦挡、排水和覆盖措施等。主要施工方法如下。

10.3.1 工程措施

1、表土剥离与回覆

各区表土主要采用机械，辅以人工开挖剥离。剥离表土集中运输至指定堆存点并防护，施工后期用于复耕或恢复植被。

表土剥离推荐采用推土机结合液压反铲挖掘机开挖，局部机械难以施工部位辅以人工挖掘。先清理土壤层上部植被，对于根系较深的林木应清至新鲜土层下。再根据土壤厚度情况及所需覆土量进行掘取，为防止水土流失，需采取防护措施。

2、土地整治

土地整治是指项目施工后期，对建设扰动后的施工迹地进行清理，清除地表垃圾，回填坑洼。可用 74kW 推土机平整地表，狭窄区域可采用人工平整。场地平整后覆土后采取植物措施或复耕。

3、浆砌石排水沟、沉沙池

浆砌石截排水沟、沉沙池用于枢纽工程区、渣场区等长期运行的区域、沉沙池应用于各点位的排水沉沙。排水沟、沉沙池施工前，须由测量人员放线、施工材料及机具准备完毕后方可开挖。浆砌石排水沟用浆砌石砌筑。采用人工开挖，施工时应先平整沟底，再进行底部浆砌石施工，砌筑时须严格挂线施工。砌筑时要避免出现通缝现象，上下两层缝错开不小于 8cm。

10.3.2 植物措施

一、乔灌木种植与种籽撒播

1、施工准备

施工前开展现场踏勘，了解施工部位及现场环境条件，包括土壤、水源、运输和天然肥源等，熟悉各场地的主体施工状况。

实地考察工程拟使用的各类苗木，了解苗木数量、质量和运输条件，做好挖掘、包装和运输的最佳方案。

落实苗木种植过程中所需的土基、绑扎材料以及劳动力、设备和材料情况。

种植前，掌握土壤肥力、pH 值等指标，以指导植物措施的实施。

2、整地

整地前清理杂物、石块、石砾和建筑垃圾，并进行粗平、填平坑洼，然后利用前期剥离堆存的表土进行覆土，改善立地条件、增强土地肥力，对渣场及施工道路绿化区进行土

壤翻松、碎土，再进行细平，形成种植面。整平后，按设计要求用石灰标出单棵树的位置、片状分布的不同树草区域的分界线。挖穴栽植乔木和带土球灌木，根据树种类型和根系情况确定挖穴的尺寸及间距，穴状采用圆形，本项目选择的乔木穴径约 0.9m，穴深 0.5m；对于选择的灌木，冠幅 0.3~0.5m，穴状整地规格为 0.4m×0.3m(穴径×穴深)；冠幅 0.8~1.0m，穴状整地规格为 0.9m×0.5m(穴径×穴深)。

3、种苗选择

乔木采用 2 年生 2 级以上壮苗；灌木采用 2 年生壮苗；草籽种子纯净度须达 90% 以上，发芽率达 70% 以上，草皮要求生长状态良好，无病虫害。

4、栽植方法

乔木、灌木采用穴植，栽植时应注意其栽植技术要点，即“三填、两踩、一提苗”，栽植深度一般以超过原根系 5~10cm 为准。种植工序为：放线定位~挖坑~树坑消毒~回填种植土~栽植~回填~浇水~踩实；定植时竖立苗干，舒展根系，深浅要适当；填土一半后提苗踩实，最后覆上表土。

种草采用人工撒播。撒播方法：草籽按设计撒播密度均匀撒在整好的地上，用耙或耢覆土埋压，覆土厚一般 0.5~1.0cm，撒播后喷水湿润。

5、种植季节

造林尽量选在春季或秋季以提高成活率，草籽一般在雨季或墒情较好时撒播，不能避免时应考虑遮阳。

6、抚育管理

林草种植后人工进行抚育，抚育内容：松土、培土、浇水、施肥、补植树苗及必要的修枝和病虫害防治等，一般在杂草丛生、枝叶生长旺盛的 6 月进行第一次抚育，8 月下旬至 9 月上旬进行第二次抚育。都匀市、贵定县水热条件较好，抚育管理分 2 年进行，第一年抚育 2 次，第二年抚育 1 次。第一年定植后应及时浇水，保证苗木成活及正常生长，对缺苗、稀疏或成活率未达要求的区域，应在第二年春季及时补植补播，成活率低于 40% 的需重新栽植，再据其生长情况及时浇水、松土、除草、追肥、修枝、防治病虫害等。植物措施实施后，建设单位须落实好管理和抚育管护。

二、边坡生态护坡措施

1、植被混凝土护坡施工工艺

植被混凝土护坡施工工艺一般如下：

(1) 修筑天沟及排水沟。在边坡四周、马道、边坡纵向每 20 米设置排水沟。

(2) 清理平整坡面。清除坡面淤积物、浮石、打掉突出岩石，使坡面尽可能平整，再用高压水枪清洗坡面，使坡面有利于植被混凝土和岩石的完全结合。

(3) 铺设固定复合网。铺设固定复合网的目的是增强护坡强度、形成加筋植被混凝土，一般采用 $\phi 20\text{mm}$ 钢筋按 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ 交叉锚固，锚杆长 50 至 100cm。

(4) 搅拌植被混凝土。根据搅拌机大小，按植被混凝土的配比计量拌和。在面层喷射层拌料时加入混合植物种子。

(5) 喷射植被混凝土。要求喷枪口距岩面 1m 左右，喷射时应保证植被混凝土不流不散，分基层和面层二次找平。

(6) 覆盖无纺布。在面层喷射层完成后，覆盖无纺布进行保墒，营造种子快速发芽环境。

(7) 喷水养护。在养护期对植被混凝土喷水养护。喷水设备应采用喷雾喷头移动喷洒，杜绝高压水头直接喷灌。一般养护期为植物覆盖地面为限(50天左右)。

(8) 后期管理。喷射施工完成后，经保墒养护 6 天，混合植物种子中冷季型草种优先发芽，随继其他草种陆续发芽。50 天绿草成坪，完全覆盖岩石坡面。此后基本上不必人工养护，可自然生长。

2、厚层基材植物护坡施工工艺

(1) 修筑天沟及排水沟：在边坡四周、马道、边坡纵向设置排水沟。

(2) 清理平坡表面：清除坡面淤积物、浮石、打掉突出岩石，使坡面尽可能平整，再用高压水枪清洗坡面，使坡面有利于植被混凝土和岩石的完全结合。

(3) 铺设固定勾花网：铺设固定复合网的目的是增强护坡强度、形成加筋植被混合物。首先在坡面上安装 12mm 钢筋锚杆，按 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 交叉锚固，锚杆长 50~100cm。然后按设计要求将高强土工网挂在锚杆上，调平拉紧，在边坡平台处采用浆砌片石压边，确保土工网稳定。

(4) 拌植被混合物：根据搅拌机大小，按植被绿化基材的配合比计量拌合。喷射前将粉碎过筛的干燥土壤、腐殖质和含有速效肥、长效肥、粘结剂、保水剂、稳定剂的基材混合搅拌，由喷砂机喷射至坡面。在面层喷射层拌料时加入混合种子。

(5) 喷射绿化基材：根据坡面情况调整喷枪口与岩面的距离，喷射时应保证绿化基材不流不散。分基层和面层两次找平。

(6) 覆盖无纺布：在面层喷射层完成后，覆盖 $28\text{g}/\text{m}^2$ 无纺布保墒，营造种子快速发芽环境。

(8) 喷水养护: 在养护期应当对基材喷水养护。喷水设备应采用喷雾喷头移动喷洒, 杜绝高压水头直接喷灌。混合植物种子中冷季型草种陆续发芽, 随继其他草种陆续发芽。50 天绿草成坪, 完全覆盖岩石坡面。此后基本上不必人工养护, 可以自然生长。

3、水力喷播植草

喷播作业工序流程为: 边坡检验→边坡修整→喷播草种→覆盖无纺布→养护管理→绿化成坪。喷播前, 将草种与肥料、防土壤侵蚀剂、内覆纤维材料、保水剂及水等按一定比例放入混料罐内将混合液搅拌至全悬浮状, 然后再利用离心泵把混合液导入消防软管, 经喷枪喷播在需要植草的带土层的边坡裸地, 最后再铺设无纺布进行防护。

(1) 施工准备

喷播前, 应对边坡坡面进行清刷, 不得有凹凸不平的现象, 同时还应对边坡喷施一定的水分。大面积喷播植草在喷播前应进行小面积的喷播试验, 以便确定合理的种子、肥料、保水剂、粘着剂、木纤维等的配合比, 得到成功的试验成果后再进行大面积的喷播。

(2) 喷播操作过程

按照装载箱的能喷播的面积数量, 将水(体积不得小于材料箱容积的一半)、有机纤维质、肥料、染色剂、保水剂、种子等按标准加入装载箱内, 开动搅拌装置进行充分的搅拌, 并将粘胶剂(纤维素)缓慢加入, 待搅拌均匀后, 经机械加压, 通过管道将混合液输送到喷枪口, 呈扇形状喷洒到坡面上, 使之与坡面紧密结合, 在坡面形成薄薄均匀的一层包含草籽的纤维素。在进行喷射时, 不得遗漏、不得重复, 要保证均匀的将草籽喷射到目的位置。

(3) 覆盖及养护

播种后, 为了减少风雨对种子的吹、冲及侵蚀、以及为种子萌芽、生长发育提供一个更合适的环境, 需要有一定的物资覆盖坪床, 无纺布是一种经济适用的覆盖材料, 能起到很好的覆盖效果。

覆盖无纺布可以保湿和防止地表径流的冲刷, 稳定种子紧密接触坡面土壤, 调节地表温度的波动, 保护已萌芽的种子和幼苗免受温度波动而引起的危害。当幼苗基本齐平时, 要及时撤去无纺布, 无纺布撤去的时间应选择在阴天或晴天的傍晚, 切不可在烈日下进行, 以免伤害幼苗。无纺布撤去后, 要及时均匀适量洒水养护。

10.3.3 临时措施

临时措施包括临时排水沟、填土编织袋临时拦挡和沉沙池等。临时排水沟和沉沙池施

工与永久排水设施施工方法基本相同。排水沟、沉沙池施工前由测量人员放线，施工材料及机具准备完毕后进行沟槽开挖。临时排水设施应尽可能结合永久排水进行布置，能通过改造为永久排水设施的不予拆除，减少二次扰动影响；不能利用的进行拆除或填埋。其余的临时措施在施工完毕后均应拆除，拆除的土石方应运至指定弃渣场堆存防护。

10.3.4 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施须达到规范所规定的质量要求，并按规定的质量检测方法检验后，才能作为治理成果进行数量统计。

据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》，各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨后基本完好。

临时排水设施应与永久性排水设施相结合。施工区废水不得排入或污染自然水源，也不应引起淤积、阻塞和冲刷。

施工过程中各施工区挖填区域均应不积水。施工场地应随时保持一定的泄水纵横坡排水通道。挖方基底或填方路基顶面水量过大时，应采取开挖排水沟等措施降低其含水量。

临时排水设施及排水方案应报监理工程师审批，批准后方可实施。任何因污染、淤积和冲刷遭受的损失，均应由承包人承担。承包人因未设有足够的排水设施，使土方工程遭受损坏而产生的水土流失，应由承包人负责修复与治理，其费用由承包人自行承担。

排水沟应有效地控制地表径流，排水出口应有妥善去向，应引排至自然沟道或建成排水沟。在经暴雨考验后，排水沟及护坡等设施的完好率须在 95% 以上。

水土保持种草位置应符合草种所需的立地条件，种草密度达到设计要求，采用适应能力及保土能力强的优良草种，当年出苗率与成活率在 95% 以上，3 年后保存率在 90% 以上。

10.4 施工进度安排

根据水土保持措施与主体工程同步实施的原则，参照主体工程施工进度安排，合理安排水土保持措施进度，相互协调，有序进行；所有水土保持措施均在主体施工期内完成。方案实施计划进度如下：

- 1) 按照“先挡后弃”的原则安排工程进度；
- 2) 工程措施应在施工过程中或施工结束后及时跟进；
- 3) 植物措施应在施工结束后适宜气候条件下及时进行；

4) 临时工程应在施工过程中实施, 充分发挥水土保持功能。
石龙水库工程水土保持措施实施进度见表 10.4-1 和表 10.4-2。

11 水土保持监测

11.1 监测范围及单元划分

本工程水土保持监测范围即为水土流失防治责任范围，包括工程建设征占、使用和其他扰动区域。根据本方案划分的水土流失防治分区成果，确定本项目监测分区为：水源工程区（枢纽工程区、永久办公生活区、施工生产生活区、弃渣场区、有用料临时堆场区交通道路区、移民安置区、专项设施复（改）建区）及供水工程区（供水线路区、弃渣场区、施工生产生活区、交通道路区）两大部分，12个水土保持监测单元。水库淹没区施工期不纳入水土保持监测，但运行期应加强库岸观测。重点监测水土流失重点防治区域为水源工程区的枢纽工程区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区及供水工程区的供水线路区、弃渣场区及交通道路区。

表 11.1-1 水土保持监测单元划分表

序号	项目组成	监测单元编号	监测单元
I	水源工程区	I-1	枢纽工程区
		I-2	永久办公生活区
		I-3	施工生产生活区
		I-4	弃渣场区
		I-5	有用料临时堆场区
		I-6	交通道路区
		/	水库淹没及影响区
		I-7	移民安置区
II	供水工程区	I-8	专项设施复（改）建区
		II-9	供水线路区
		II-10	施工生产生活区
		II-11	弃渣场区
		II-12	交通道路区

11.2 监测时段与内容

11.2.1 监测时段

本工程属建设类项目，其项目监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束，即第一年4月至第六年12月。监测工作分为以下几个时段。

1、施工准备期为第一阶段（水源工程区施工准备期为第一年10月至第二年8月，供水工程区施工准备期为第一年4月至6月），制定监测方案并细化，重点对各分区进行地

表扰动面积的监测。

2、施工期为第二阶段（水源工程区施工期为第二年9月至第五年12月，供水工程区施工期为第一年7月至第五年12月），进行基本扰动类型侵蚀强度监测，同时进行各种面积监测及防治措施调查；完善侵蚀强度监测、各种面积监测及防治措施调查，完成施工期水土保持监测报告。

3、第三阶段（水源工程区与供水工程区均为第六年1月至12月），重点进行自然恢复期植物措施监测、各种面积核实监测，并整编资料和编写水土保持监测报告。

11.2.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《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）的要求，结合本工程特点，监测内容主要包括水土流失影响因素、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等。

1、水土流失影响因素监测

主要包括气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素、弃渣场的洪水位实时情况。

2、施工全过程各阶段扰动土地情况监测

主要包括项目建设对原地表、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；工程挖、填、借、余或弃方数量，表土剥离数量，借方来源和余方外运去向；取料场的数量、位置、面积等情况，弃渣场的数量、位置、面积、堆渣形态及运行等状况；表土堆存场的数量、位置、面积、堆置形态等情况；应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况。

3、水土流失状况监测

主要包括水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；各监测分区及其重点对象的土壤流失量。应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

4、水土流失防治成效监测

主要包括植物措施的种类、面积、分布、生长状况、实施时间、成活率、保存率和林草覆盖率；工程措施的类型、数量、分布、实施时间和完好程度；临时措施的类型、数量、分布和实施时间；主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。重点监测实际

采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实际水土保持措施前后的防治效果对比情况等。

5、水土流失危害监测

主要包括水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度；对高等级公路等重大工程造成的危害；生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；对生态环境的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况。应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。

11.3 监测点布置、方法和频次

11.3.1 监测点布置

11.3.1.1 监测点布局

监测点布局应符合下列规定：

- 1、监测点的分布应反映项目所在区域的水土流失特征；
- 2、监测点应与项目构成和工程施工特性相适应；
- 3、监测点应按监测分区，根据监测重点布设，同时兼顾项目所涉及的行政区；
- 4、监测点布设应统筹考虑监测内容，尽量布设综合监测点；
- 5、监测点应相对稳定，满足持续监测要求；
- 6、监测点数量应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求。

11.3.1.2 点位布设

一、植物措施监测点布设

根据监测点布局，结合本项目自身实际情况，本项目共布设植物措施监测点 16 处，其中水源工程区 8 处，供水工程区 8 处。植物措施监测点位布设应满足下列规定：

1、综合分析植物措施的立地条件、分布与特点，选择有代表性的的地块作为监测点，在每个监测点内选择 3 个不同生长状况的样地进行监测。

2、植物措施监测样地的规格应根据植被类型按照下列规定确定：

- (1) 乔木林应为 10m×10m ~ 30m×30m，依据乔木规格选择合适的样方大小；
- (2) 灌木林应为 2m×2m ~ 5m×5m；
- (3) 草地应为 1m×1m ~ 2m×2m；

(4) 绿篱、行道树、防护林带等植物措施样地长度不应小于 20m。

二、工程措施监测点布设

根据监测点布局,结合本项目自身实际情况,本项目共布设工程措施监测点 19 处,其中水源工程区 11 处,供水工程区 8 处。

三、土壤流失量监测点布设

本项目土壤流失量监测主要考虑采用径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法、集沙池法。根据工程实际建设情况,选择上述合适的监测方法。本项目共布设土壤流失量监测点 21 处,其中水源工程区 13 处,供水工程区 8 处。

本项目共布设水土保持监测点位 56 个,其中植物措施监测点位 16 个,工程措施监测点位 19 个,土壤流失量监测点位 21 个。各防治区监测点位布设情况见下表。水土保持监测点位布设见附图。

表 11.3-1 石龙水库工程水土保持监测点位一览表

序号	项目组成	监测单元编号	监测单元	植物措施监测点位	工程措施监测点位	土壤流失量监测点位	小计
I	水源工程区	I-1	枢纽工程区	1	1	2	4
		I-2	永久办公生活区	1	1	1	3
		I-3	施工生产生活区	1	1	2	4
		I-4	弃渣场区		2	2	4
		I-5	有用料临时堆场区	1	2	2	5
		I-6	交通道路区	2	2	2	6
		/	水库淹没及影响区				
		I-7	移民安置区	1	1	1	3
		I-8	专项设施复(改)建区	1	1	1	3
		合计		8	11	13	32
II	供水工程区	II-9	供水线路区	2	2	2	6
		II-10	施工生产生活区	1	1	1	3
		II-11	弃渣场区	3	3	3	9
		II-12	交通道路区	2	2	2	6
			合计		8	8	8
总计				16	19	21	56

11.3.1.3 重点对象监测

本项目重点监测对象为水土流失重点防治区域,主要为水源工程区的枢纽工程区、弃渣场区、有用料临时堆场区、交通道路区及供水工程区的供水线路区、弃渣场区及交通道路区;同时还包括本项目大型开挖(填筑)区。

一、弃渣场

弃渣期间，应重点监测扰动面积、弃渣量、土壤流失量以及拦挡、排水和边坡防护措施等措施。弃渣结束后，应重点监测土地整治、植被恢复或复耕等水土保持措施实施情况。

1、弃渣量监测

本项目各弃渣场弃渣量监测可通过实测或调查获得。实测时，应在弃渣前后进行大比例尺地形图测绘，并应进行比较计算弃渣量。

2、弃渣场水土保持措施监测

弃渣场水土保持措施监测应以调查为主，掌握措施实施以及弃渣先拦后弃、堆放工艺情况。

3、弃渣场土壤流失量

本项目各弃渣场设有沉沙兼消力池、排水沟等，并设有拦挡措施，弃渣场土壤流失量采用集沙池法进行监测；同时，还应监测流出拦挡工程的渣量（若有）。

4、有用料临时堆场

本项目设有3座有用料临时堆场，实际施工过程中，应定期监测有用料临时堆场有用料数量、来源、面积及采取的临时防护措施，拍摄照片或录像等影像资料，监测水土保持措施的类型、数量和运行状况；有用料使用完毕后，应调查场地恢复情况。

二、枢纽工程区进水口料场

取料期间，应重点监测扰动面积、剥离无用料处置和土壤流失量。取料结束后，应重点监测边坡防护、土地整治、植被恢复或复耕等水土保持措施。

本项目进水口料场结合大坝坝肩布置，在水库蓄水后，大部分被淹没，重点监测的内容主要为边坡防护、植被恢复等。

1、剥离的无用料处置

应定期进行现场调查，掌握剥离的无用料数量、堆放位置和防护措施。

2、土壤流失量监测

对开挖形成的边坡，根据实际情况可采用集沙池法进行监测，或测量坡脚的堆积物体积。

三、大型开挖（填筑）区

1、施工过程中，应通过定期现场调查，记录开挖（填筑）面的面积、坡度，并应监测土壤流失量和水土保持措施实施情况。

2、土壤流失量监测可采用全坡面径流小区、集沙池、测钎、侵蚀沟等方法，或利用工

程建设的排水沟、沉沙池进行监测。

3、施工结束后，应重点监测水土保持措施情况。

四、施工道路

1、施工期间，应通过定期现场调查，掌握扰动地表面积、弃土（石、渣）量、水土流失及其危害、拦挡和排水等水土保持措施的情况。

2、土壤流失量监测可采用集沙池、测钎、侵蚀沟等方法，或利用工程建设的排水沟、沉沙池进行监测。

3、施工结束后，应重点监测扰动区域恢复情况及水土保持措施情况。

五、临时堆土（石、渣）场

1、临时堆土（石、渣）场应重点监测临时堆土（石、渣）场数量、面积及采取的临时防护措施。

2、在堆土过程中，应通过定期调查，结合监理及施工记录，确定堆放位置和面积，并拍摄照片或录像等影像资料，监测水土保持措施的类型、数量及运行情况。

3、堆土使用完毕后，应调查土（石、渣）料去向以及场地恢复情况。

11.3.2 监测方法和频次

11.3.2.1 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）及《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），本工程水土保持监测主要采用地面观测、实地调查量测、卫星及无人机遥感等方法。

1、地面观测

对不同地表扰动类型，侵蚀强度的监测，采用地面监测方法。本工程监测方法以实地量测、地面观测和资料分析为主，各监测点监测方法可结合周边环境情况，采用径流小区法、沉沙池法、侵蚀沟样方法、钢钎法等监测方法。

2、实地调查量测

对主要水土流失因子、水土保持防治效果和基本状况采用调查监测的方法获得数据。主要采用实地勘测、线路调查、抽样调查和典型调查等方法，结合本项目水土保持方案、相关设计文件对监测区域的地形、地貌、坡度、土壤、植被、土地利用、工程扰动、防护工程建设等各方面情况，进行全面调查和相应量测，获取主要的水土流失因子变化和水土保持措施防治效果的数据。同时查阅设计文件，进行实地调查，获取施工过程中有关土石

方挖填量及弃土弃渣量，以评估工程施工引起的水土流失及影响。

3、遥感监测

(1) 卫星遥感

水土保持遥感监测工作包括资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。

(2) 无人机遥感

随着“无人机”技术不断成熟、完善、普及，民用已经很广泛，如国土监察、城市规划、水利建设、林业管理、实时监控、影视航拍、广告摄影、气象遥感等领域。无人机有能在云层下低空飞行、无需机场起降、而且成本低、运用灵活等优点，因此可以轻易获取相对清晰的影像。因而，无人机航拍更适合安全性要求高，拍摄成果质量要求高、散列分布式任务，大比例尺测图等工作需求。

11.3.2.2 监测频次

本项目水土保持主要监测内容的监测频次按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《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）的要求进行确定，具体要求如下：

1、降雨、风力等气象资料应每月统计1次。地形地貌状况施工扰动前应监测1次。地表组成物质应在施工扰动前和设计水平年各监测1次。植被状况应在施工扰动前监测1次。

2、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、有用料堆存场、表土堆场、草皮堆场至少每两周监测1次；对于绒曲弃渣场、拉乌1#和5#土料场采取视频监控方式，全过程记录弃渣或取料以及防护措施实施情况。

3、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。

4、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。

5、水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

11.4 监测设施典型设计

(1) 径流小区法

径流小区法采用全坡面径流小区或简易小区，开挖或弃土弃渣形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量监测可采用该方法；本项目设置的全坡面径流小区长度为整个坡面长

度，宽度为 6.0m；简易小区采用矩形，宽度为 4.0m，长度为 6.0m，面积为 24m²。按照设计频次或每次降雨后测量泥沙集蓄设施中的泥沙量，采用以下公式计算土壤流失量：

$$S_T = \rho_s S h_s (1 - W_w) \times 10^6$$

$$S_T = \rho S h_w \times 10^6$$

式中： S_T ——小区土壤流失量（g）；

ρ_s ——泥沙密度（g/cm³）；

S ——泥沙集蓄设施底面面积（m²）；

h_s ——沉积泥沙的平均厚度（m）；

W_w ——沉积泥沙含水量（%）；

ρ ——含沙量（g/cm³）；

h_w ——泥沙集蓄设施水深（m）。

（2）测钎法

测钎法可适用于开挖、填筑和堆弃形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测；测钎法应选择有代表性的坡面布设测钎，选址应避免周边来水的影响；将直径小于 0.5cm、长 50cm~100cm 类似钉子形状的测钎在选择的坡面布设，间距为 2.0m，测钎数量不小于 9 根。按照设计频次观测钉帽距地面的高度变化，土壤流失量可采用下式进行计算：

$$S_T = \gamma_s S L \cos \theta \times 10^3$$

式中： S_T ——土壤流失量（g）；

γ_s ——土壤容重（g/cm³）；

S ——观测区测面面积（m²）；

L ——平均土壤流失厚度（mm）；

θ ——观测区坡面坡度（°）。

（3）侵蚀沟量测法

侵蚀沟量测法可适用于暂不扰动的土质开挖面、土质或土与粒径较小的石砾混合物堆垫坡面的土壤流失量监测；侵蚀沟监测点的布设应具有代表性、能够保存一定时间的开挖面或填筑面；侵蚀沟监测点长度为整个坡面长度，宽度为 5.0m，监测断面选在侵蚀沟的上、中、下部；若侵蚀沟变化较大，监测断面数量可适当增加。按设计频次量测侵蚀沟长，土壤流失量可采用下式进行计算：

$$V_r = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \overline{b_{ij}} \cdot \overline{h_{ij}} \cdot \overline{l_{ij}}$$

$$S_T = V_r \gamma_s$$

式中： V_r ——侵蚀沟体积（ cm^3 ）；

$\overline{b_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均宽度（ cm ）；

$\overline{h_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均深度（ cm ）；

$\overline{l_{ij}}$ ——侵蚀沟的长度（ cm ）；

S_T ——土壤流失量（ g ）；

γ_s ——土壤容重（ g/cm^3 ）；

S ——观测区测面面积（ m^2 ）；

i ——量测断面序号，为 1, 2, 3, ..., n ；

j ——断面内侵蚀沟序号，为 1, 2, 3, ..., m 。

（4）集沙池法

集沙池法可适用于径流冲刷物颗粒较大、汇水面积不大、有集中出口汇水区的土壤流失量监测；本项目设置的沉沙池长度为 2.0m，宽度为 2.0m，深度为 1.5m，M7.5 浆砌石衬砌，衬砌厚度 0.4~0.5m。按照设计频次观测集沙池中的泥沙厚度。宜在集沙池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度。土壤流失量可采用下式进行计算：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S \rho_s \times 10^4$$

式中： S_T ——汇水区土壤流失量（ g ）；

h_i ——集沙池四角和中心点的泥沙厚度（ cm ）；

S ——集沙池底面面积（ m^2 ）；

ρ_s ——泥沙密度（ g/cm^3 ）；

11.5 监测设备

11.5.1 监测设施、设备及消耗性材料

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测需采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用手持

定位系统(GPS)对临时堆土场形态变化作动态监测;用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土方养分等;利用无人机对建设区域进行航拍,提取项目建设扰动面积等信息。监测仪器设备主要由具有相应监测水平的单位提供。本工程水土保持监测采用的主要监测设备见表 11.5-1。

表 11.5-1 水土保持监测设施和设备等一览表

序号	设施和设备	单位	数量	折旧率	备注
一	土建设施 (简易监测小区、沉沙池)				
1	挖土石方	m ³	126		
2	浆砌石	m ³	99		
3	砼盖板	m ³	11		
二	消耗性材料				
1	玻璃器皿	个	60		
2	测钉	个	240		
3	观测桩	个	6		
4	测绳	m	1000		
三	监测设施折旧				
1	GPS 定位仪	台	2	10%	
2	全站仪	台	2	10%	
3	罗盘	台	2	10%	
4	土壤水分仪	套	2	10%	
5	泥沙浊度仪	套	2	10%	
6	天平	台	2	10%	
7	烘箱	套	2	10%	
8	计算机	台	3	10%	
9	数码照相机	台	3	10%	
10	对讲机	部	3	10%	
11	钢卷尺	个	5	10%	
12	50m 皮尺	个	3	10%	
13	2m 抽式标杆	支	4	10%	
14	无人机	台	2	10%	

11.5.2 监测人员配备

本工程水土保持监测可由建设单位按要求自行开展或委托具备相应技术条件的机构开展。流域机构和各级水行政主管部门要加强对水土保持监测工作的监督管理。结合本项目水土保持监测实际工作需要,本项目需配备监测人员 6 名。

12 水土保持工程管理

12.1 建设期管理

12.1.1 水土保持管理机构和人员要求

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位应成立与环境保护相结合的水土保持方案实施管理机构，并设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，协调好水土保持方案与主体工程的关系，负责组织实施审批的水土保持方案，开展水土保持方案的实施检查，全力保证该项目的水土保持工作按年度、按计划进行，并主动与当地水行政主管部门密切配合，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。水土保持实施管理机构主要工作职责如下：

1、认真贯彻、执行“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”的水土保持工作方针；

2、建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失防治情况，制定水土保持方案详细实施计划；

3、工程施工期间，与设计、施工、监理单位保持畅通联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持设施的正常建设，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏；

4、经常深入工程现场进行检查，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况；

5、水土保持工程建成后，为保证工程安全和正常运行，充分发挥工程效益，建设单位必须对永久征地范围内的水土保持设施进行维护和管理；将临时征地范围内的水土保持设施交由当地土地所有部门来管理。具体管理措施如下：

（1）在维护管理中，贯彻执行水土保持法律、法规和相关标准；

（2）建设项目运行期间，建设单位应制定水土保持管理的规章制度，并监督执行情况；

（3）必要时，应对管理人员实施水土保持专业技术培训，提高人员素质和管理水平；

（4）定期总结并向当地水行政主管部门汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

12.1.2 水土保持工程监理

水土保持监理是落实水土保持方案的重要措施，通过水土保持监理可对有效防治水土

流失提供质量保障，确保达到水土保持方案提出的防治目标和水土保持资金的使用效益，同时为水土保持竣工验收工作奠定基础。

本项目征占地面积在 200 公顷以上，挖填土石方总量在 200 万立方米以上，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），本项目应当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，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。监理合同中应明确水土保持监理任务，以确保水土保持工程质量。工程竣工后，监理公司应提供水土保持工程监理报告。

加强水土保持工程的建设监理工作，形成以项目法人、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到降低造价，保证进度，提高水土保持工程的施工质量。水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理、投资、工期和质量控制，并协调有关各方的关系。对水土保持方案实施阶段招标工作、勘测设计、施工等建设全过程实施监理。

施工期的水土保持监理措施主要为协助项目法人编写开工报告；审查承包商选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。

12.1.3 水土保持工程施工

水土保持方案实施过程中应实行“三制”质量保证措施，即项目法人责任制、工程招标投标制、工程建设监理制，以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计目标。

在工程发包标书中应有专门章节的水土保持要求，将水土保持工程列入招标文件正式条款中。生产建设单位应当加强对施工单位的管理，在招投标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度，规范施工行为。

中标后，应该以合同条款形式明确建设单位、施工单位，应承担的防治水土流失的责任、义务和罚则。对工程建设中的外购土石料，在购买合同中应明确购买方及料场的水土流失防治责任。

在主体工程施工中，必须按照水土保持方案要求实施水土保持措施，保证水土保持工程效益的充分发挥。中标单位在实施本方案时，对设计内容如有变更，应按变更有关规定

实施报批程序。。

施工期应严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动，注重保护表土与植被，设立保护地表及植被的警示牌，应有施工及生活用火安全措施，防止火灾烧毁地表植被。建成的水土保持工程应有明确的管理维护要求，建设单位成立专门机构负责水土保持措施的实施与管理，并加强对施工单位的水土保持宣传教育。

12.1.4 水土保持监测

开展生产建设项目水土保持监测，是生产建设单位应当履行的一项法定义务，是生产建设单位及时定量掌握水土流失及防治状况、对项目建设造成的水土流失进行过程控制的重要基础，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门开展生产建设项目水土保持跟踪检查、验收核查等监管工作的依据和支撑。

本项目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。承担生产建设项目水土保持监测任务的单位，应当按照水土保持有关技术标准和水土保持方案的要求，根据不同生产建设项目的特点，明确监测内容、方法和频次，调查获取项目区水土流失背景值，定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果，及时向生产建设单位提出控制施工过程中水土流失的意见建议，并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。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报送上一季度的监测季报。在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。

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。

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。

12.1.5 水土保持资金使用管理

1、资金落实。根据水土保持法规政策相关规定，项目建设中的水土流失防治费用在基

建费用中列支。水土保持方案经批准后所需的防治费用，根据主体工程经费预算情况，应尽快落实，确保所需资金足额到位，保证方案按时保质保量完成。鉴于水土保持工作的好坏，直接反映了建设单位的社会责任，截留、克扣或挪用水土保持资金的现象应予以避免。

2、资金管理。建设单位需要做好资金的使用管理工作，为保证水土保持工程建设资金及时到位，保障水土保持工程建设顺利进行，防止和避免水土保持资金被挪用或占用，应建立水土保持资金专户储存，专款专用，并按水土保持实施进度与资金年度计划按期拨付。水土保持设施竣工验收时建设单位应就水土保持投资概算调整情况、分年度投资安排、资金到位情况和经费支出情况写出总结。

12.1.6 水土保持设计变更管理

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），生产建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。弃渣场等重要防护对象应当开展点对点勘察与设计。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

在后续设计及施工过程中，项目规模、布局或水土保持方案措施若有重大变更，须根据相关规定开展水土保持方案变更设计，并报方案原审批部门备案。

12.1.7 水土保持设工程检查与验收

水行政主管部门依法对水土保持方案的实施进行监督管理和跟踪检查。在方案实施过程中，建设单位应加强与水行政主管部门合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理。建设单位对水行政主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。工程措施施工时，应对施工质量实时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令其重建，直到满足要求为止。植物措施施工时，应注意加强植物措施的后期抚育工作，确保各种植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

根据水土保持“三同时”制度的要求，在主体工程竣工验收前，应首先验收水土保持设施；监测、监理单位应参加水土保持设施验收，验收合格后，主体工程方可正式投入使用，验收不合格，主体工程不得投入使用。

水土保持自主验收报备应当提交水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对实施的水土保持项目的数量、质量进行汇总评价，总结水土保

持工程实施过程中的成功经验和不足部分，对没有足额完成的部分或有缺陷的工程，责令建设单位重新设计，补充完善，直到水土保持措施能够达到水土流失防治标准的验收指标。

12.2 运行期管理

12.2.1 管理机构和人员

根据主体设计资料，拟对石龙水库工程成立项目责任主体，即石龙水库管理局，隶属于贵州省水利投资集团有限责任公司，作为水库建设运行管理单位，负责水库建设期的建设管理，运行期的运行、维护、调度管理。

石龙水库管理局对项目建设的工程质量、工程进度、资金管理和生产安全负总责，并对项目主管部门负责。

水土保持工程管理人员由石龙水库工程管理人员兼任。

12.2.2 运行管理任务

石龙水库工程管理局负责对永久征地内的水土保持设施进行管理与维护；临时占地内的水土保持设施由土地权属单位或个人管理维护，石龙水库工程管理局人员根据临时占地水土保持设施运行情况、水土流失发生的可能性有针对性的提出预防措施。

本项目水土保持工程主要建筑物和设施为弃渣场拦挡工程及截排水工程、边坡综合护坡工程等。石龙水库运行过程中，应定期对水土保持工程主要建筑物和设施的观测、巡查，确保能够正常运行，发挥水土保持效益。对本项目设置的3级弃渣场，运行期应设置弃渣场边坡位移观测桩，定期观测弃渣场渣体水平和竖向位移，发现安全隐患及时向管理单位上报。

12.2.3 工程设施保护范围和管理

一、水土保持工程设施保护范围

水土保持工程建成并发挥效益后，应根据实际情况，对水土保持工程的上下游、左右岸划定一定的区域，作为工程保护范围。水土保持工程设施保护范围的确定可参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）规定。

本方案报告书针对项目将实施的水土保持措施，初步提出保护范围。

- 1、对弃渣场拦挡工程，保护范围为上游 15m，下游 30m，左右岸 20m；
- 2、综合护坡及植物护坡工程保护范围为护坡顶部以外 2m，护坡坡脚以下 5m，护坡上

游 3m，下游 3m。

3、截排水工程保护范围为上游 8m，下游 15m，左右岸 5m。

二、水土保持工程设施管理

1 水土保持工程保护范围内禁止从事任何破坏水土保持设施工程的建设活动，如特殊情形，需经水土保持管理部门及水行政主管部门同意方可进行。

2、临时占地水土保持设施移交地方后，权属单位或土地所有权人应当担负起监管责任，发现水土流失事件，或水土保持工程设施存在安全隐患应及时通知石龙水库工程管理局。

3、对由于本项目建设诱发的可能引起严重水土流失的区域，应加强监测；发生水土流失事件的，应及时进行治理，治理费用在工程运行费用中计列。

13 投资估算及效益分析

13.1 投资估算

13.1.1 编制原则与依据

13.1.1.1 编制原则

(1) 执行国家政策、法令和规定,根据本工程可行性研究的设计深度及工程设计情况合理选用定额、标准和价格。

(2) 价格水平年、主要材料预算价格与主体工程一致,基础单价、机械台时费、工程单价、费用计取等按水利部、水总[2003]67号文和《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(报批稿)计算。

(3) 苗木草种单价采用本工程所处地区市场价。

13.1.1.2 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) 《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》(办水总[2016]132号);

(3) 《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);

(4) 《省发展改革委 省财政厅转发国家发展改革委 财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(黔发改收费[2017]1610号);

(5) 《水土保持工程概算定额》(水总[2003]67号);

(6) 《贵州省园林绿化工程计价定额》(2016版);

(7) 本阶段设计文件及图纸。

13.1.2 编制方法

13.1.2.1 基础单价

(1) 人工预算单价

本方案中人工预算单价按照《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(报批稿)计算,本工程位于都匀市和贵定县,艰苦边远地区类别为一类区,经计算,人工预算单价为4.75元/工时。

（2）材料预算价格

主要材料价格与主体工程保持一致，苗木草种单价参照《贵州省建设工程造价信息》（2019年第9期），并计算相关费用。主要材料预算价格计算公式为：材料预算价格=（材料原价+运杂费）×（1+采购及保管费率）+运输保险费。苗木、草、种子的预算价格以当地市场价格加运杂费和采购及保管费计算，采购及保管费费率根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》取1%。

根据《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总[2016]132号），本工程材料限价为：柴油 2990 元/t、汽油 3075 元/t、钢筋 2560 元/t、水泥 255 元/t、炸药 5150 元/t、外购砂石料 70 元/m³。苗木、草、种子的材料基价根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》确定为：苗木 15 元/株、草皮 10 元/m²、种子 60 元/kg。当计算的预算价格超过限价时，按限价计入工程单价参加取费，超过部分以价差形式计算，列入单价表并计取税金。

（3）风、水、电预算价格

施工用风、水、电价格均与主体工程投资估算相一致。

水源工程区：综合风价 0.11 元/m³，综合水价 1.41 元/m³，综合电价 0.67 元/kWh。

供水工程区：综合风价 0.14 元/m³，综合水价 2.50 元/m³，综合电价 0.86 元/kWh。

（4）砂石料预算价格

砂石料预算价格与主体工程投资估算相一致。水源工程区：碎石 40.07 元/m³，砂 72.65 元/m³，块石 42.43 元/m³。供水工程区：碎石 54.28 元/m³，砂 80.06 元/m³，块石 40.16 元/m³。

（5）施工机械使用费

施工机械使用费采用《水土保持工程概算定额》附录中的施工机械台时费定额计算，并按《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总[2016]132号）及《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）的规定调整。具体为：按调整后的施工机械台时费定额和不含增值税的基础价格计算。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，安装拆卸费不变。

13.1.2.2 工程单价

据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿），建筑工程单价由

直接费、间接费、利润、价差、税金组成。其中直接费包括基本直接费和其他直接费。基本直接费由人工费、材料费、机械使用费三部分构成。水土保持措施单价费率按《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》、办水总[2016]132号、办财务函[2019]448号计取。工程单价根据施工组织设计确定的施工方法和工艺,选择《水土保持工程概算定额》中相应定额,结合工程实际情况进行分析计算,估算在概算定额的基础上乘以10%的扩大系数。

表 13.1-1 工程措施和监测措施费率表

序号	项目及费用名称	计算基础	费率(%)
一	其他直接费	基本直接费	3.80
二	间接费		
1	土方工程	直接费	5.00
2	石方工程	直接费	8.00
3	混凝土工程	直接费	7.00
4	钢筋制安工程	直接费	5.00
5	其他工程	直接费	7.00
三	利润	直接费+间接费	7.00
四	税金	直接费+间接费+价差+利润	9.00

表 13.1-2 植物措施费率表

序号	项目及费用名称	计算基础	费率(%)
一	其他直接费	基本直接费	2.50
二	间接费	直接费	6.00
三	利润	直接费+间接费	7.00
四	税金	直接费+间接费+价差+利润	9.00

13.1.2.3 投资估算

(一) 水土保持工程总投资

水土保持工程总投资为水源工程区水土保持投资与供水工程区水土保持投资之和。

(二) 水源工程区水土保持投资与供水工程区水土保持投资编制

水源工程区水土保持投资与供水工程区水土保持投资,分别由工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用五部分及预备费、水土保持补偿费构成。

(1) 工程措施

工程措施费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

(2) 植物措施

植物措施费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

(3) 监测措施

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。

监测设备、仪表按 10% 折旧计列投资。

监测设备安装费按占监测设备费的 5% 计算，同时包含遥感监测费。

建设期观测运行费按主体土建投资合计为基数，根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计算。

(4) 施工临时工程

施工临时工程包括临时防护工程和其他临时工程两部分。

① 临时防护工程

临时防护工程按设计工程量乘单价编制。

② 其他临时工程

按一至三部分投资合计的 1.0% ~ 2.0% 计列，本工程取 2.0%。

(5) 独立费用

① 建设管理费：按一至四部分投资合计的 2.0% 计列。

② 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）计算。

③ 科研勘测设计费：包括工程科学研究试验费和勘测设计费。本工程不列工程科学研究试验费。勘测设计费参照《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格[2002]10 号），并按实际情况计算。

④ 工程建设监理费：按实际情况计算。

⑤ 水土保持竣工验收费：根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》计算（报批稿），含弃渣场稳定性评估费。

(6) 预备费

根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿），基本预备费按一至五部分投资合计的 10% 计取。本工程不计算价差预备费。

(7) 水土保持补偿费

本工程均在贵州省境内，根据《省发展改革委 省财政厅转发国家发展改革委 财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（黔发改收费[2017]1610 号），本工程属于水利水电工程建设项目，水土保持补偿费按照征占用土地

面积每平方米 1.2 元一次性计征。本工程计列水土保持补偿费面积为 230.86hm²，水土保持补偿费 277.03 万元。

表 13.1-3 水源工程区水土保持补偿费计算表

序号	行政区	计列水土保持补偿费面积 (hm ²)	收费标准 (元/m ²)	水土保持补偿费 (万元)
1	都匀市	65.12	1.20	78.14
2	贵定县	54.75	1.20	65.70
	合计			143.84

表 13.1-4 供水工程区水土保持补偿费计算表

序号	行政区	计列水土保持补偿费面积 (hm ²)	收费标准 (元/m ²)	水土保持补偿费 (万元)
1	都匀市	110.99	1.20	133.19
	合计			133.19

表 13.1-5 水土保持补偿费计算表

序号	行政区	计列水土保持补偿费面积 (hm ²)	收费标准 (元/m ²)	水土保持补偿费 (万元)
1	都匀市	176.11	1.20	211.33
2	贵定县	54.75	1.20	65.70
	合计			277.03

13.1.3 水土保持工程投资估算结果

一、工程总投资

石龙水库工程水土保持静态总投资为 8063.27 万元，其中：工程措施投资 2897.45 万元，植物措施投资 2331.75 万元，监测措施投资 248.39 万元，施工临时工程投资 548.87 万元，独立费用 1051.94 万元，基本预备费 707.84 万元，水土保持补偿费 277.03 万元。

水土保持总投资中，水源工程区水土保持静态总投资 5743.24 万元。其中：工程措施投资 1907.90 万元，植物措施投资 2182.05 万元，监测措施投资 111.59 万元，施工临时工程投资 314.58 万元，独立费用 574.24 万元，基本预备费 509.04 万元，水土保持补偿费 143.84 万元。

水土保持总投资中，供水工程区水土保持静态总投资 2320.03 万元。其中：工程措施投资 989.55 万元，植物措施投资 149.70 万元，监测措施投资 136.80 万元，施工临时工程投资 234.29 万元，独立费用 477.70 万元，基本预备费 198.80 万元，水土保持补偿费 133.19 万元。

表 13.1-6

水土保持投资总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	水源工程区投资					供水工程区投资					投资总计	总投资的百分比
		建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计	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	1907.90				1907.90	989.55				989.55	2897.45	35.93%
	第二部分 植物措施			2182.05		2182.05			149.70		149.70	2331.75	28.92%
	第三部分 监测措施	77.77	33.82			111.59	106.55	30.25			136.80	248.39	3.08%
一	土建设施	1.46				1.46	1.48				1.48	2.94	
二	设备及安装		33.82			33.82		30.25			30.25	64.07	
三	建设期观测运行费	76.31				76.31	105.07				105.07	181.38	
	第四部分 施工临时工程	314.58				314.58	234.29				234.29	548.87	6.81%
一	临时防护工程	230.55				230.55	208.77				208.77	439.32	
二	其他临时工程	84.03				84.03	25.52				25.52	109.55	
	第五部分 独立费用				574.24	574.24				477.70	477.70	1051.94	13.05%
一	建设管理费				90.32	90.32				30.21	30.21	120.53	
二	方案编制费				81.30	81.30				129.32	129.32	210.62	
三	科研勘测设计费				153.25	153.25				56.82	56.82	210.07	
四	工程建设监理费				135.00	135.00				97.50	97.50	232.50	
五	水土保持竣工验收费				114.37	114.37				163.85	163.85	278.22	
I	第一至五部分合计	2300.25	33.82	2182.05	574.24	5090.36	1330.39	30.25	149.70	477.70	1988.04	7078.40	87.79%
II	基本预备费					509.04					198.80	707.84	8.78%
III	价差预备费					0.00					0.00	0.00	
IV	水土保持补偿费					143.84					133.19	277.03	3.44%
V	静态总投资 (I + II + IV)					5743.24					2320.03	8063.27	100.00%
	总投资 (I + II + III + IV)					5743.24					2320.03	8063.27	100.00%

表 13.1-7 水源工程区水土保持投资总估算表 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	1907.90				1907.90
(一)	枢纽工程区	26.18				26.18
(二)	永久办公生活区	48.77				48.77
(三)	施工生产生活区	149.27				149.27
(四)	弃渣场区	928.25				928.25
(五)	有用料临时堆场区	292.77				292.77
(六)	交通道路区	267.99				267.99
(七)	移民安置区	52.77				52.77
(八)	专项设施复(改)建区	141.90				141.90
	第二部分 植物措施			2182.05		2182.05
(一)	枢纽工程区			439.76		439.76
(二)	永久办公生活区			109.19		109.19
(三)	施工生产生活区			179.72		179.72
(四)	弃渣场区			0.00		0.00
(五)	有用料临时堆场区			8.79		8.79
(六)	交通道路区			1285.88		1285.88
(七)	移民安置区			59.44		59.44
(八)	专项设施复(改)建区			99.27		99.27
	第三部分 监测措施	77.77	33.82			111.59
一	土建设施	1.46				1.46
二	设备及安装		33.82			33.82
三	建设期观测运行费	76.31				76.31
	第四部分 施工临时工程	314.58				314.58
一	临时防护工程	230.55				230.55
(一)	枢纽工程区	3.18				3.18
(二)	永久办公生活区	6.94				6.94
(三)	施工生产生活区	39.78				39.78
(四)	弃渣场区	34.54				34.54
(五)	有用料临时堆场区	6.78				6.78
(六)	交通道路区	85.28				85.28
(七)	移民安置区	20.27				20.27
(八)	专项设施复(改)建区	33.78				33.78
二	其他临时工程	84.03				84.03
	第五部分 独立费用				574.24	574.24
一	建设管理费				90.32	90.32
二	方案编制费				81.30	81.30
三	科研勘测设计费				153.25	153.25
四	工程建设监理费				135.00	135.00
五	水土保持竣工验收费				114.37	114.37
I	第一至五部分合计	2300.25	33.82	2182.05	574.24	5090.36

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
II	基本预备费					509.04
III	价差预备费					0.00
IV	水土保持补偿费					143.84
V	静态总投资 (I + II + IV)					5743.24
	总投资 (I + II + III + IV)					5743.24

表 13.1-8 供水工程区水土保持投资总估算表 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	989.55				989.55
(一)	供水线路区	29.76				29.76
(二)	施工生产生活区	109.04				109.04
(三)	弃渣场区	661.42				661.42
(四)	交通道路区	189.33				189.33
	第二部分 植物措施			149.70		149.70
(一)	供水线路区			63.82		63.82
(二)	施工生产生活区			23.48		23.48
(三)	弃渣场区			17.46		17.46
(四)	交通道路区			44.94		44.94
	第三部分 监测措施	106.55	30.25			136.80
一	土建设施	1.48				1.48
二	设备及安装		30.25			30.25
三	建设期观测运行费	105.07				105.07
	第四部分 施工临时工程	234.29				234.29
一	临时防护工程	208.77				208.77
(一)	供水线路区	86.27				86.27
(二)	施工生产生活区	16.58				16.58
(三)	弃渣场区	42.68				42.68
(四)	交通道路区	63.24				63.24
二	其他临时工程	25.52				25.52
	第五部分 独立费用				477.70	477.70
一	建设管理费				30.21	30.21
二	方案编制费				129.32	129.32
三	科研勘测设计费				56.82	56.82
四	工程建设监理费				97.50	97.50
五	水土保持竣工验收费				163.85	163.85
I	第一至五部分合计	1330.39	30.25	149.70	477.70	1988.04
II	基本预备费					198.80
III	价差预备费					0.00
IV	水土保持补偿费					133.19
V	静态总投资 (I + II + IV)					2320.03
	总投资 (I + II + III + IV)					2320.03

二、分年度投资

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十七条“依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的规定，依据本项目工程可行性研究报告中的建设总工期及水土保持方案实施进度计划，划分分年度投资，水源工程区分年度投资见表 13.1-9，供水工程区分年度投资见表 13.1-10。

表 13.1-9 水源工程区分年度投资表 单位：万元

序号	工程或费用名称	合计	建设工期（年）					
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
	第一部分 工程措施	1907.90	1524.14	176.32	0.00	0.00	183.28	24.16
(一)	枢纽工程区	26.18		14.59			6.35	5.23
(二)	永久办公生活区	48.77	39.02	9.75				
(三)	施工生产生活区	149.27	104.49	44.78				
(四)	弃渣场区	928.25	751.32				176.93	
(五)	有用料临时堆场区	292.77	273.84					18.93
(六)	交通道路区	267.99	160.79	107.20				
(七)	移民安置区	52.77	52.77					
(八)	专项设施复（改）建区	141.90	141.90					
	第二部分 植物措施	2182.05	1017.59	715.91	0.00	0.00	224.28	224.28
(一)	枢纽工程区	439.76					219.88	219.88
(二)	永久办公生活区	109.19	87.35	21.84				
(三)	施工生产生活区	179.72		179.72				
(四)	弃渣场区	0.00					0.00	0.00
(五)	有用料临时堆场区	8.79					4.40	4.40
(六)	交通道路区	1285.88	771.53	514.35				
(七)	移民安置区	59.44	59.44					
(八)	专项设施复（改）建区	99.27	99.27					
	第三部分 监测措施	111.59	32.90	29.85	12.21	12.21	12.21	12.21
(一)	土建设施	1.46	0.73	0.73				
(二)	设备及安装	33.82	16.91	16.91				
(三)	建设期观测运行费	76.31	15.26	12.21	12.21	12.21	12.21	12.21
	第四部分 施工临时工程	314.58	223.16	69.06	0.24	0.24	8.40	13.48
一	临时防护工程	230.55	171.67	50.61	0.00	0.00	0.00	8.26
(一)	枢纽工程区	3.18		3.18				
(二)	永久办公生活区	6.94	5.55	1.39				
(三)	施工生产生活区	39.78	27.85	11.93				
(四)	弃渣场区	34.54	27.63					6.91
(五)	有用料临时堆场区	6.78	5.42					1.36

序号	工程或费用名称	合计	建设工期 (年)					
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
(六)	交通道路区	85.28	51.17	34.11				
(七)	移民安置区	20.27	20.27					
(八)	专项设施复(改)建区	33.78	33.78					
二	其他临时工程	84.03	51.49	18.44	0.24	0.24	8.40	5.21
	第五部分 独立费用	574.24	317.51	41.42	21.85	21.85	30.16	141.45
一	建设管理费	90.32	55.96	19.82	0.25	0.25	8.56	5.48
二	方案编制费	81.30	81.30					
三	科研勘测设计费	153.25	153.25					
四	工程建设监理费	135.00	27.00	21.60	21.60	21.60	21.60	21.60
五	水土保持竣工验收费	114.37						114.37
I	第一至五部分合计	5090.36	3115.30	1032.56	34.30	34.30	458.32	415.57
II	基本预备费	509.04	311.53	103.26	3.43	3.43	45.83	41.56
III	价差预备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IV	水土保持补偿费	143.84	143.84					
V	静态总投资 (I+II+IV)	5743.24	3570.67	1135.82	37.73	37.73	504.15	457.13
	总投资 (I+II+III+IV)	5743.24	3570.67	1135.82	37.73	37.73	504.15	457.13

表 13.1-10

供水工程区分年度投资表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	合计	建设工期 (年)					
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
	第一部分 工程措施	989.55	847.20	4.46	4.46	4.46	115.98	12.98
(一)	供水线路区	29.76	7.44	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46
(二)	施工生产生活区	109.04	109.04					
(三)	弃渣场区	661.42	541.39				111.51	8.51
(四)	交通道路区	189.33	189.33					
	第二部分 植物措施	149.70	55.53	38.42	9.57	9.57	18.30	18.30
(一)	供水线路区	63.82	15.96	9.57	9.57	9.57	9.57	9.57
(二)	施工生产生活区	23.48	5.87	17.61				
(三)	弃渣场区	17.46					8.73	8.73
(四)	交通道路区	44.94	33.71	11.24				
	第三部分 监测措施	136.80	42.13	31.63	15.76	15.76	15.76	15.76
(一)	土建设施	1.48	0.74	0.74				
(二)	设备及安装	30.25	15.13	15.13				
(三)	建设期观测运行费	105.07	26.27	15.76	15.76	15.76	15.76	15.76
	第四部分 施工临时工程	234.29	154.43	14.43	13.54	13.54	15.94	22.42
一	临时防护工程	208.77	135.53	12.94	12.94	12.94	12.94	21.48
(一)	供水线路区	86.27	21.57	12.94	12.94	12.94	12.94	12.94
(二)	施工生产生活区	16.58	16.58					
(三)	弃渣场区	42.68	34.14					8.54

序号	工程或费用名称	合计	建设工期（年）					
			第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年
(四)	交通道路区	63.24	63.24					
二	其他临时工程	25.52	18.90	1.49	0.60	0.60	3.00	0.94
	第五部分 独立费用	477.70	232.50	16.40	15.49	15.49	17.94	179.86
一	建设管理费	30.21	21.99	1.78	0.87	0.87	3.32	1.39
二	方案编制费	129.32	129.32					
三	科研勘测设计费	56.82	56.82					
四	工程建设监理费	97.50	24.38	14.63	14.63	14.63	14.63	14.63
五	水土保持竣工验收费	163.85						163.85
I	第一至五部分合计	1988.04	1331.79	105.34	58.83	58.83	183.93	249.32
II	基本预备费	198.80	133.18	10.53	5.88	5.88	18.39	24.93
III	价差预备费	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IV	水土保持补偿费	133.19	133.19					
V	静态总投资 (I+II+IV)	2320.03	1598.16	115.88	64.71	64.71	202.32	274.26
	总投资 (I+II+III+IV)	2320.03	1598.16	115.88	64.71	64.71	202.32	274.26

13.2 效益分析

实施本方案中水土保持工程措施及植物措施的目的在于控制工程建设造成的水土流失，维护工程的安全运行，绿化、美化环境，恢复改善工程建设破坏的土地及植被，其效益体现为蓄水保土的生态效益和社会效益。

13.2.1 水土保持防治效果预测

1、水土流失治理度（%）

$$= \frac{\text{水土保持措施面积}}{\text{建设区水土流失面积}} \times 100\% = \frac{86.70\text{hm}^2}{88.20\text{hm}^2} \times 100\% = 98.30\%$$

2、土壤流失控制比：除了复耕区域外，其余施工迹地裸露地表采取了排水、护坡和植物恢复，林草长成后，土壤侵蚀模数可达到 480t/km².a 以下，土壤流失控制比为 1.04。

3、渣土防护率（%）

$$= \frac{\text{实际挡护的永久弃渣量、临时堆土数量}}{\text{永久弃渣、临时堆土总量}} \times 100\% = \frac{333.95\text{万 m}^3}{350.79\text{万 m}^3} \times 100\% = 95.20\%$$

本项目永久弃渣、临时堆土总量约为 350.79 万 m³，采取挡护的永久弃渣量、临时堆土数量约为 333.95 万 m³。

4、表土保护率（%）

$$= \frac{\text{保护的表土数量}}{\text{可剥离的表土总量}} \times 100\% = \frac{25.69 \text{万 m}^3}{26.48 \text{万 m}^3} \times 100\% = 97.01\%$$

本项目可剥离的表土总量为 26.48 万 m³，采取措施保护的表土数量可达到 25.69 万 m³。

5、林草植被恢复率（%）

$$= \frac{\text{林草植被恢复面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\% = \frac{81.74 \text{hm}^2}{83.24 \text{hm}^2} \times 100\% = 98.20\%$$

6、林草覆盖率（%）

$$= \frac{\text{林草植被恢复面积}}{\text{项目建设区总面积}} \times 100\% = \frac{81.74 \text{hm}^2}{250.34 \text{hm}^2} \times 100\% = 32.65\%$$

计算林草覆盖率的项目建设区面积不含水库蓄水后的水面面积。水土保持方案水土流失防治指标设计值计算情况详见表 13.2-1，水土保持措施实施以后，防治效果均可达到防治指标值，达标情况见表 13.2-2。

表 13.2-1 水土保持方案水土流失防治指标设计值计算表

面积指标或目标	小计	水源工程区									供水工程区			
		水库淹没区	枢纽工程区	永久办公生活区	施工生产生活区	弃渣场区	有用料临时堆场区	交通道路区	移民安置区	专项设施复(改)建区	供水线路区	施工生产生活区	弃渣场区	交通道路区
项目建设区总面积 (hm ²)	657.92	407.58	9.68	4.45	30.23	8.82	5.79	60.90	5.56	13.92	33.07	22.57	18.98	36.37
扰动地表面积	218.02		7.85	4.08	26.25	8.10	4.94	48.45	5.56	13.92	29.45	22.57	11.48	35.38
建设区水土流失总面积 (hm ²)	88.20		1.59	1.35	18.44		3.11	28.09	1.78	6.21	5.40	4.67	7.56	10.00
水土保持措施面积	植物措施面积 (hm ²)	81.74	1.46	1.01	18.10		3.06	27.15	1.66	5.67	5.21	4.66	4.83	8.92
	工程措施面积 (hm ²)	4.96	0.10	0.34	0.09			0.74	0.12	0.52	0.14		2.91	
	小计 (hm ²)	86.70	1.57	1.35	18.19		3.06	27.89	1.78	6.19	5.35	4.66	7.74	8.92
水面面积 (hm ²)	35.33		2.77		6.66	8.82	0.60	16.09		0.39				
建筑物总面积 (hm ²)	25.94		3.49	2.73	1.15			4.27	3.78	7.32	2.90	0.30		
复耕面积 (hm ²)	69.28						1.23				21.15	17.60	3.92	25.38
可恢复林草植被面积 (hm ²)	83.24		1.49	1.01	18.35		3.11	27.35	1.66	5.69	5.26	4.67	4.65	10.00
水土流失治理度 (%)	98.30	水土流失治理达标面积/建设区水土流失总面积												
土壤流失控制比	1.04	项目区容许土壤流失量/方案实施后土壤流失强度												
渣土防护率 (%)	95.20	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量												
表土防护率 (%)	97.01	保护的表土数量/可剥离表土总量												
林草植被恢复率 (%)	98.20	林草植被面积/可恢复林草植被面积; 计算林草植被恢复率的林草植被面积为扰动区域植物措施面积												
林草覆盖率 (%)	32.65	林草植被面积/项目建设区总面积												

表 13.2-2 项目建设区水土流失防治指标与方案实施后达到情况对比表

指标对比	水土流失治理度 (%)	土壤流失控制比	渣土防护率 (%)	表土保护率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
方案指标值	97	1.0	92	95	96	23
方案设计值	98.30	1.04	95.20	97.01	98.20	32.65
结论	满足规范要求					

13.2.2 水土保持效益分析

1、经济效益

水土保持措施布设的林草措施具有一定的减轻水土流失、提高景观效果，结合水库形成具有一定的观赏价值，具有一定的经济效益。

2、社会效益

水土保持工程完工后，工程弃渣得到有效治理，开挖裸露面全面防护，部分植被得以恢复，边坡得到了稳定，可避免滑坡、崩塌的发生，减少水土流失危害，减少入渠、塘、库、河流泥沙，有力地保障了水库、周边农田、村庄居民的安全，对当地及周边经济、社会的可持续发展具有积极意义。

3、生态环境效益

方案实施后，可恢复区域内植被，创造良好的生态环境，也可促进当地旅游业的发展。

4、减少土壤流失量

方案实施后，对扰动的地面采取工程及植被恢复措施，可建设林草植被面积 81.74hm²，可增加地面植被保土拦沙，拦蓄地表径流，减少洪水总量，起到一定的拦蓄滞洪作用，可减少土壤流失量 40988t。

14 结论与建议

14.1 结论

本项目是重要的区域骨干水资源配置工程与重要的民生工程。本工程建设符合有关国家规划、地方经济发展、功能定位要求。本工程建设无法避让滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区、黔中低中山省级水土流失重点预防区、贵州省水功能一级区划中的保护区及保留区，具有一定的制约性因素，需优化施工工艺，减少工程占地和扰动地表面积；在措施设计时考虑提高防护标准，控制水土流失；在实际施工过程中应坚持生态优先，避免大挖大填，严格控制扰动范围；此外，本项目不存在其他水土保持重大制约性因素。从水土保持角度分析，本项目的建设不存在绝对限制项目建设的制约性因素，项目建设是可行的。

水土保持方案根据防治分区特点布设不同的工程措施，因地制宜地布设植物措施，对工程建设可能造成水土流失布设综合防治措施体系。经预测评价，各项防治措施实施后，能有效控制防治责任范围内的水土流失，改善项目区及周围的生态环境。各项水土保持措施可达到或超过预期的治理目标，水土流失防治措施的实施具有良好的生态效益、经济效益和社会效益。

14.2 建议

为更好的做好本项目的水土流失防治工作，落实水土流失防治措施，对下阶段水土保持工作建议如下：

(1) 主体设计在开展下阶段设计时，进一步优化土石方调配、占地等，减少土石方挖填量、弃渣量及占地面积；建议通过优化施工场地标高，进一步消纳弃渣量；进一步细化主体设计的工程防护措施。

(2) 监理单位应督促施工单位严格按批复时序施工，严格按“三同时”要求落实好本项目水土保持措施的实施。

(3) 建设单位委托的水土保持监理单位应按规定，对项目建设开展全程监理，保证施工质量。

(4) 监测单位根据批准的水土保持方案，详细复核和查勘项目区占地，编制监测实施方案和监测报告。

(5) 在下阶段开展主体工程设计的同时,项目建设单位应同步开展水土保持工程设计,以利于水土保持措施的落实。

(6) 施工单位进场前,对施工人员开展水土保持培训,强化水土保持意识,确保文明施工。

(7) 后续的设计中,进一步优化水源工程区征占地、水土流失防治措施,节约投资。

(8) 施工过程中应重视对表土的剥离与集中堆放,及时布置临时防护措施,控制水土流失,保证后期复耕或植被恢复土源。

(9) 工程建设存在弃土(渣),要加强弃土(渣)装卸与运输过程中的规范操作与管理,防止土石沿线撒落造成水土流失。

(10) 本项目水源工程区施工围堰采用混凝土防渗墙结合土工膜的形式防渗,施工围堰混凝土防渗墙拆除后按照环评专业要求进行处理;若堆存在项目建设区,应采取一定的防护措施。

(11) 初步设计阶段及实施过程中进一步研究优化弃渣量及弃渣堆存时序,尽可能减少库区弃渣场顶高程,进一步减少渣场位于水位变幅区的时段。