

水保方案（鄂）字第 0066 号
工程设计综合资质甲级 A142000843

编号：Z437-388(3)(52)-F20-HJ086

保护等级：企业 C 级

第 2 版 2020-08

云南省丽江市南瓜坪水库工程 水土保持方案报告书

项目建设单位：丽江市南瓜坪水库建设管理局

方案编制单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司

二〇二〇年八月

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目建设必要性及项目背景.....	1
1.2 项目及项目区概况.....	2
1.3 主体工程水土保持评价.....	4
1.4 水土流失防治责任范围及分区.....	5
1.5 水土流失预测结果.....	5
1.6 水土流失防治目标及措施布局.....	6
1.7 弃渣场设计.....	9
1.8 表土保护及利用设计.....	10
1.9 水土保持施工组织设计.....	10
1.10 水土保持监测.....	11
1.11 水土保持工程管理.....	12
1.12 水土保持投资估算及效益分析.....	12
1.13 结论与建议.....	12
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.....	68
3 主体工程水土保持评价	100
3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价	100
3.2 工程占地分析评价.....	118
3.3 主体工程施工组织设计分析评价.....	120

3.4	主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价	129
3.5	评价结论、建议和要求	135
4	水土流失防治责任范围及防治分区	138
4.1	防治责任范围界定	138
4.2	防治责任范围与工程征占地的关系	138
4.3	水土流失防治分区	139
5	水土流失分析与预测	141
5.1	预测范围和时段	141
5.2	预测方法	142
5.3	扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析	142
5.4	土壤流失量预测	144
5.5	水土流失危害分析与评价	151
5.6	预测结论与指导性意见	155
6	防治目标及总体布设	157
6.1	防治目标及标准	157
6.2	设计依据、理念与原则	157
6.3	设计深度及设计水平年	159
6.4	总体布局及分区防治措施体系	159
7	弃渣场设计	168
7.1	弃渣来源及流向	168
7.2	弃渣场选址与类型	169
7.3	弃渣场堆置方案及安全防护距离	184
7.4	弃渣场级别及稳定性分析	189
8	表土保护与利用设计	207

8.1	表土分布与可利用量分析.....	207
8.2	表土需求与用量分析.....	209
8.3	表土剥离与堆存.....	210
8.4	表土利用与保护.....	212
9	水土保持工程设计	213
9.1	工程级别与设计标准.....	213
9.2	水源工程防治区.....	221
9.3	输水工程防治区.....	248
9.4	移民安置及专项设施复建工程区.....	283
9.5	水库淹没区.....	286
10	水土保持施工组织设计	287
10.1	工程量.....	287
10.2	施工条件及布置.....	287
10.3	施工工艺和方法.....	291
10.4	施工进度安排.....	295
11	水土保持监测	297
11.1	监测范围及单元划分.....	297
11.2	监测时段与内容.....	297
11.3	监测点布置、方法和频次.....	298
11.4	监测设施典型设计.....	302
11.5	监测设备.....	303
12	水土保持工程管理	305
12.1	建设期管理.....	305
12.2	运行期管理.....	310

13	投资估算及效益分析	311
13.1	投资估算	311
13.2	效益分析	320
14	结论与建议	324
14.1	结论	324
14.2	建议	324

附件：

1 宁蒗彝族自治县人民政府关于确认丽江市南瓜坪水库工程可行性研究阶段建设征地涉及宁蒗县实物调查成果的函（宁政函[2019]16号）

2 永胜县人民政府关于确认丽江市南瓜坪水库工程可行性研究阶段建设征地涉及永胜县实物调查成果的函（永政函[2019]10号）

3 云南省丽江市南瓜坪水库工程弃渣场选址意见表（宁蒗彝族自治县）

4 云南省丽江市南瓜坪水库工程弃渣场选址意见表（永胜县）

5 水利部关于报送云南省丽江市南瓜坪水库工程可行性研究报告审查意见的函（水总设[2020]35号）

6 云南省水利厅关于准予丽江市南瓜坪水库工程洪水影响评价审批的行政许可决定书（云水许可[2020]47号）

7 《云南省丽江市南瓜坪水库工程水土保持方案投资估算计算书》

8 《云南省丽江市南瓜坪水库弃渣场工程地质勘查报告》（另册）

9 《云南省丽江市南瓜坪水库工程水土保持方案报告书图册》（另册）

1 综合说明

1.1 项目建设必要性及项目背景

1.1.1 项目建设的必要性

南瓜坪水库工程位于云南省丽江市宁蒗彝族自治县（以下简称宁蒗县）和永胜县境内，坝址位于宁蒗县西布河乡五郎河上段的西岔河河段，输水工程位于永胜县境内。

南瓜坪水库工程建设是解决地区水资源短缺的迫切需要，是地区实现精准脱贫、共同富裕的迫切需要。程海湖水位下降、水生态恶化迫切需求减少其水量的损失，南瓜坪水库工程的建设，能够置换从程海提水水量，可减缓程海湖水位下降的趋势。因此，南瓜坪水库工程建设是十分必要的。

1.1.2 项目前期工作及方案编制情况

1.1.2.1 符合相关规划要求

南瓜坪水库工程已列入《水利改革发展“十三五”规划（公开稿）》、《云南省水利发展规划（2016-2020年）》、《云南省供水安全保障网规划》、《丽江市水利发展“十三五”规划》、《云南省丽江市五郎河流域综合规划》、《丽江市水资源综合规划》等规划。

1.1.2.2 前期工作情况

2016年3月，为了从根本上解决永胜县主要区域和宁蒗县部分区域的严重缺水问题，完善水利工程建设体系，丽江市南瓜坪水库建设管理局委托长江勘测规划设计研究有限责任公司（以下简称“长江设计公司”）开展南瓜坪水库工程可行性研究工作。

2016年11月，长江设计公司编制完成了《丽江市南瓜坪水库工程方案研究报告（初稿）》。在听取丽江市委、市政府及云南省水利厅的意见后，长江公司对受水区范围、输水线路进行了调整。

2017年4月，长江设计公司编制完成了《丽江市南瓜坪水库工程方案研究报告（咨询稿）》。2017年6月，水利部水利水电规划设计总院对该报告进行了咨询，并提出咨询意见。根据咨询意见，长江设计公司在补充完成大量地质勘探工作的基础上，对报告进行了修改。2017年12月，云南省水利厅对《丽江市南瓜坪水库工程方案研究报告（咨询稿）》修改稿再次进行了咨询，并提出咨询意见。2018年8月，根据专家咨询意见，长江设计公司提出了《云南省丽江市南瓜坪水库工程可行性研究报告》（送审稿）。

2018年11月，水利部水利水电规划设计总院在北京组织召开了《云南省丽江市南



瓜坪水库工程可行性研究报告》审查会，根据审查意见，长江设计公司可对研报告进行了修改完善；2019年9月，水利部水利水电规划设计总院在北京组织召开了《云南省丽江市南瓜坪水库工程可行性研究报告》复核会；同年12月，水利水电规划设计总院组织召开项目收口会，长江设计公司根据会议意见完成了《云南省丽江市南瓜坪水库工程可行性研究报告》（审定稿）。

1.1.2.3 水土保持方案编制情况

受丽江市南瓜坪水库建设管理局委托，在进行云南省丽江市南瓜坪水库工程可行性研究阶段勘测设计工作的同时，长江设计公司开展了该项目水土保持方案编制工作。

在可研成果基础上，通过对项目现场进行查勘、收集项目区有关社会经济、水土保持等方面的资料，深入地分析工程建设过程中可能产生水土流失的环节及影响，制定了相应的水土保持措施。2020年8月，长江设计公司编制完成了《云南省丽江市南瓜坪水库工程水土保持方案报告书》。

目前，丽江市水资源综合规划、丽江市五郎河流域综合规划、五郎河流域综合规划环境影响报告书、工程场地地震安全性评价、地质灾害危害性评估、建设征地实物指标调查细则、社会稳定风险评估报告等已完成审批工作；移民安置规划大纲、建设项目用地预审已完成审查工作，环境影响评价报告书正在编制过程中。

1.2 项目及项目区概况

1.2.1 项目概况

南瓜坪水库工程开发任务为：以灌溉、城乡供水为主，兼顾发电等综合利用。

南瓜坪水库工程为II等大(2)型水库，枢纽工程挡水建筑物级别为1级，电站进水口、取水、泄水建筑物级别为2级，生态电站建筑物级别为4级；输水工程引水隧洞、干渠渠道及建筑物(0+000~2+030)级别为3级，干渠渠道及建筑物(2+030~65+003)为4级，干渠管道、各骨干支渠(管)建筑物级别为5级。

南瓜坪水库工程主要由水源工程、输水工程两部分组成。其中水源工程包括沥青混凝土心墙堆石坝、溢洪道、泄洪放空洞、生态电站、过鱼建筑物、鱼类增殖站等；输水工程包引水隧洞、干渠渠道、干渠管道、倒虹吸、水闸、跌水(陡坡)及骨干支渠等。

南瓜坪水库正常蓄水位2299.00m，兴利库容8755万 m^3 ，死水位2246.00m，死库容2254万 m^3 ，设计洪水位(P=1%)2299.00m，校核洪水位(P=0.05%)2301.95m，总库容11762万 m^3 。电站装机容量3MW，多年平均发电量1070万 $kW \cdot h$ 。枢纽大坝坝



顶高程为 2302.20m，最大坝高 126.60m，坝顶总长 390m，坝顶宽度 12m。大坝主要由沥青混凝土防渗心墙、坝壳填筑料、过渡料、坝体内排水料、排水棱体等组成。

输水工程总长 187.82km，其中新建引水隧洞长 19.30km，输水流量 $8.50\text{m}^3/\text{s}$ ，干渠总长 79.840km(渠道段长 65.003km，管道段长 14.837km)，输水流量 $8.50\text{m}^3/\text{s} \sim 1.87\text{m}^3/\text{s}$ ；倒虹吸 8 座，水闸 34 座，跌水(陡坡) 3 座；骨干支渠长 88.68km。

本工程共规划布置 17 处施工区，其中水源工程布置 3 个施工区，分别为左岸施工区、右岸施工区、姜家村料场施工区，输水工程沿线共布置 14 个施工区。本工程施工道路总长 99.63km，其中水源工程施工道路总长 49.03km(含改扩建道路 35km)，输水工程施工道路总长 50.60km(含新建改扩建道路 30km)。施工导流采用全年围堰一次性拦断河床+隧洞导流方式。

本工程土石方开挖总量 372.82万 m^3 (自然方，下同)，填筑总量 480.99万 m^3 ，借方 386.98万 m^3 ，弃渣总量 278.81万 m^3 (折合松方 387.28万 m^3)。其中水源工程土石方开挖总量为 170.26万 m^3 ，填筑总量 438.83万 m^3 ，借方 386.98万 m^3 ，弃渣总量 118.41万 m^3 (折合松方 154.69万 m^3)，水源工程 45.32万 m^3 弃渣堆置在坝后弃渣利用场，剩余弃渣堆放在右岸上游弃渣场和姜家村弃渣场 2 处弃渣场内。输水工程土石方开挖总量为 202.56万 m^3 ，填筑总量 42.16万 m^3 ，弃渣总量 160.40万 m^3 (折合松方 232.59万 m^3)，输水工程弃渣堆放在工程沿线 15 处弃渣场内。

南瓜坪水库工程总占地面积 630.30hm^2 (水源工程区占地面积 165.91hm^2 ，输水工程占地面积 287.37hm^2 ，水库淹没区占地面积 177.02hm^2)，其中永久占地面积 468.77hm^2 ，临时占地面积 161.53hm^2 。工程占用耕地面积 82.57hm^2 ，园地面积 17.51hm^2 、林地面积 443.41hm^2 、草地面积 17.06hm^2 、工况仓储用地 0.19hm^2 、住宅用地 7.56hm^2 、公共服务用地 0.01hm^2 ，交通运输用地 11.14hm^2 、水域及水利设施面积 49.48hm^2 、其他用地 1.37hm^2 。

工程建设共涉及居民搬迁 152 户 529 人。至规划水平年，本工程规划生产安置人口 602 人，规划搬迁安置人口 546 人，采取集中安置和分散安置相结合的搬迁安置方案。根据移民安置规划，本工程拟建设衙门村居民点和老头村居民点 2 处集中安置点。

工程总工期为 68 个月。按 2019 年第 4 季度价格水平估算，南瓜坪水库工程总投资 428364 万元，其中土建工程投资 206168 万元。建设资金由商业银行贷款、国家补助和地方财政筹集。



1.2.2 项目区概况

项目区属横断山脉高山峡谷向滇中高原过渡地带，地貌类型属于中山峡谷地貌，地势总体西北高、东南低。工程区域大地构造分区位于“川滇菱形块体”中南部，区域地层总体位于扬子地台区，区内沉积岩地层发育较齐全，从震旦系至第四系均有分布。工程区域断裂构造发育，地震活动频繁，项目区地震基本烈度为Ⅷ度。

项目区属低纬度高原季风气候区，多年平均气温 13.7℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4085℃，多年平均蒸发量 1971mm，多年平均降水量 951mm，多年平均相对湿度 69%，多年平均风速 2.9m/s，年无霜期 269 天以上。土壤类型以燥红土、水稻土、红壤、黄棕壤、棕壤、紫色土等为主。水源工程区植被以常绿阔叶林为主，局部山顶或阳坡上分布云南松纯林。输水工程沿线由于长期受人为活动的影响，沿线山坡基本为植被较差的疏林地、灌木丛地、未成林地及部分人工次生林地。工程建设区林草覆盖率为 68.5%。

本工程建设涉及的宁蒗县和永胜县均属于滇中北省级水土流失重点治理区。水土流失防治执行西南岩溶区建设类项目一级标准。容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，项目区平均土壤侵蚀模数为 $1200\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，水土流失以片蚀、沟蚀等水力侵蚀为主，兼有崩塌、滑坡等重力侵蚀现象，土壤侵蚀强度以轻度为主。

1.3 主体工程水土保持评价

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）的限制性规定，对南瓜坪水库工程的选址、建设方案、工程布局、施工组织设计等方面进行水土保持制约因素分析与评价，结论如下：

（1）本工程选址不涉及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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜区、地质公园、文化遗产保护区、文物保护区等环境敏感目标。但无法避让滇中北省级水土流失重点治理区，施工过程中须严格控制施工扰动范围，尽量减少对原地貌扰动和植被的破坏，并提高一级标准的防治目标值和水土保持措施的设计标准，加强水土保持措施防护，以减轻或消除工程建设带来的不利影响。

本工程弃渣场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感目标，不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等造成重大影响，弃渣场场地及周边未见不良地质现象，场地稳定性和适宜性较



好，本工程弃渣场选址可行。

(2) 主体工程设计从建设生态水利工程角度出发，优化导流泄洪洞出口、电站厂房布置，将大坝、溢洪道、泄洪放空洞、生态电站及引水隧洞进口等弃渣堆置在坝后，后期对堆渣平台及边坡土地整治后采取园林标准进行绿化美化。主体工程设计尽量从源头上减少弃渣，合理利用主体空间，将枢纽工程弃渣结合大坝设计，有效贯彻了生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，符合水土保持要求。

(3) 在施工组织设计方面，主体工程设计采取的施工工艺及方法、施工进度安排等方面基本可满足水土保持要求。施工场地布置紧凑，施工道路充分利用现有交通公路进行布置，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，料场及施工道路边坡经评价后具备植被恢复条件，基本满足水土保持要求。

本工程的建设，具有重大的社会意义，符合国家的相关政策。工程建设所产生的水土流失影响，可以通过采取工程措施、植物措施、临时措施加以消除，从水土保持和生态保护的角度，本工程的建设是可行的。

1.4 水土流失防治责任范围及分区

本工程水土流失防治责任范围包括工程永久征地和临时占地。经实地调查和对工程设计资料的统计分析，本工程水土流失防治责任范围面积 640.52hm^2 ，其中永久征地面积 478.99hm^2 ，临时占地面积 161.53hm^2 。

根据水土流失防治分区原则、分区依据，结合南瓜坪水库工程布置和施工特点，本工程防治分区划分为4个一级防治区，即：水源工程防治区、输水工程防治区、移民安置及专项设施复建工程防治区、水库淹没防治区。其中水源工程防治区下设枢纽建筑物防治区、工程永久办公生活防治区、施工生产生活防治区、交通道路防治区、料场防治区及弃渣场防治区等6个二级防治分区；输水工程防治区下设输水建筑物防治区、施工生产生活防治区、交通道路防治区及弃渣场防治区等4个二级防治分区。

1.5 水土流失预测结果

南瓜坪水库工程扰动地表面积 463.50hm^2 ，损毁植被面积 358.02hm^2 。工程建设产生弃渣量 278.81万 m^3 （折合松方 387.28万 m^3 ）。

经预测，南瓜坪水库建设将可能造成土壤流失总量为 12.57万 t ，新增土壤流失量为 10.84万 t 。其中施工准备期新增土壤流失量 0.80万 t ，施工期新增土壤流失量 9.88万 t ，



自然恢复期新增土壤流失量 0.16 万 t。枢纽建筑物工程区和输水建筑物工程区是产生土壤流失量的主要区域，各工程部位施工期是水土流失防治和监测的重点时段。

工程建设土石方开挖填筑量大，施工扰动范围大，工程建设将改变工程区原有地貌，使原有植被受到破坏，若不做好工程建设过程中的施工管理，及时落实各项水土保持措施，势必加剧工程区水土流失，影响水库工程效益的正常发挥，恶化区域生态环境，给周围群众生产生活及当地的社会环境和经济发展产生不利影响。

1.6 水土流失防治目标及措施布局

1.6.1 防治标准及目标值

项目区属于滇中北省级水土流失重点治理区，水土流失防治等级标准执行西南岩溶区建设类项目一级标准。

根据项目区原生水土流失现状，工程区土壤侵蚀以轻度为主，土壤流失控制比不应小于 1；项目区属于中山峡谷地貌，渣土防护率可减少 2%；项目区无法避让滇中北省级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高 2 个百分点。因此，本工程水土流失防治指标值如下：施工期渣土防护率达到 88%，表土保护率达到 95%；设计水平年水土流失治理度达到 97%，土壤流失控制比为 1.00，渣土防护率达到 90%，表土保护率达到 95%，林草植被恢复率达到 96%，林草覆盖率达到 23%。

1.6.2 措施总体布局

1.6.2.1 水源工程防治区

(1) 枢纽建筑物防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖等防护措施；在左右岸坝肩、泄洪放空洞、引水隧洞进出口、溢洪道、生态电站等开挖边坡设截水沟、马道排水沟、急流槽、沉砂池等截排水等措施；施工期间临时堆土采取临时拦挡，对裸露边坡采用防雨布临时苫盖。施工结束后，在开挖边坡马道内侧设载土槽，槽内回填表土，恢复植被；对鱼类增殖站及枢纽管理区范围土地整治后进行绿化美化，同时补充施工管理措施。

(2) 工程永久办公生活防治区

施工前在场地上游侧开挖边坡设截排水措施；施工期间对场内临时堆土（料）的临时拦挡、苫盖措施；施工结束后对绿化区域土地平整、回覆表土及景观绿化。

(3) 施工生产生活防治区

施工前进行表土剥离，并集中堆存在各施工场地表土堆存场，场内及周边设截排水、



沉砂等设施；施工期间对边坡采取临时绿化，对场内临时堆土（料）采取临时拦挡、排水、苫盖等措施；施工结束后对施工迹地进行硬化层拆除、土地平整、回覆表土，复耕或植被恢复，同时补充施工管理措施。

（4）交通道路防治区

永久道路：施工期间在路基一侧或两侧设路基边沟、边坡截水沟、沉砂池、边坡溜渣拦挡等防护措施；施工结束后对路基边坡及路肩进行土地平整、回覆表土，恢复植被，同时补充施工管理措施。

临时道路：施工期间设路基临时排水沟、边坡截水沟、临时拦挡、临时绿化等防护措施；施工结束后对施工迹地进行土地平整、回覆表土，恢复植被，同时补充施工管理措施。

隧洞：施工期间在隧洞洞口设环形截水沟，施工结束后对洞口进行土地平整、回覆表土、恢复植被，同时补充施工管理措施。

桥梁：施工期间设置泥浆沉淀池，在桥头锥坡下侧设临时拦挡措施，同时补充施工管理措施。

（5）弃渣场防治区

右岸上游弃渣场属于库区型弃渣场，渣场级别为4级，容量90万 m^3 ，最大堆高40m。该弃渣场水土保持专项措施为：施工前进行表土剥离，集中堆存在弃渣场征地范围内，并采取临时拦挡、排水、苫盖等防护措施；按“先拦后弃”原则，在坡脚布设拦渣堤，上游两侧布设排洪沟和截水沟，在渣体区域冲沟底部设盲沟；堆渣结束后在渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、消力池等截排水措施，渣脚采用抛石护脚，边坡采用干砌石防护，同时补充施工管理措施。

姜家村弃渣场属于沟道型弃渣场，渣场级别为4级，容量为12.5万 m^3 ，最大堆高35m。该弃渣场水土保持专项措施为：施工前进行表土剥离，集中堆存在姜家村弃渣场征地范围内，并采取临时拦挡、排水、苫盖等防护措施；在坡脚布设挡渣墙，右侧布设排洪沟，左侧设截水沟、渣体区域冲沟底部设盲沟，渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、消力池等截排水措施；施工结束后进行土地平整、回覆表土、复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

坝后弃渣利用场位于沥青混凝土心墙坝坝后，施工前在坡脚设挡渣墙，左右两侧设截水沟；施工期间对临时堆土（渣）及裸露边坡采取临时苫盖措施；施工结束后设马道



排水沟，渣顶设截水沟，对堆渣平台及边坡进行土地平整、回覆表土后采取园林标准进行绿化美化。

(6) 料场防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、排水、苫盖等防护措施；在料场开挖线外侧及马道内侧设截排水沟、出口设沉砂池；施工期间在料场开采平台外侧设置挡墙进行临时拦挡；施工结束后在马道上设载土槽，并回覆表土，恢复植被；对姜家村料场终采平台进行复耕，同时补充施工管理措施。

1.6.2.2 输水工程防治区

(1) 输水建筑物防治区

施工前进行表土剥离并集中堆存在沿线作业带范围内；根据需要在开挖线坡顶外侧设截水沟，并在出口处设沉砂池；施工期间对临时堆土采取拦挡、苫盖措施；施工结束后，对施工迹地及边坡进行土地平整、回覆表土、恢复植被，同时补充施工管理措施。

(2) 施工生产生活防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存在沿线施工场地范围内；在施工场地周边布设截排水沟；施工期间对临时堆料及表土堆存区周边设临时排水、拦挡、苫盖等措施；施工结束后对施工迹地进行硬化层拆除、土地平整、回覆表土，复耕或植被恢复，同时补充施工管理措施。

(3) 交通道路防治区

永久道路：施工前进行表土剥离，集中堆存在道路两侧平缓区域，并采取临时排水、苫盖等防护措施；施工期间设路基边沟、边坡截水沟、边坡溜渣拦挡等防护措施；施工结束后对路基边坡及路肩进行土地平整、回覆表土，恢复植被，同时补充施工管理措施。

临时道路：施工前进行表土剥离，并集中堆存在道路两侧平缓区域；施工期间设路基截排水沟、临时拦挡、苫盖、绿化等防护措施；施工结束后对施工迹地进行土地平整、回覆表土，复耕或恢复植被，同时补充施工管理措施。

(4) 弃渣场防治区

输水工程沿线共布置 15 处弃渣场，渣场类型以沟道型和坡地型为主。

沟道型渣场：施工前进行表土剥离，并集中堆存在相应渣场占地范围内，在坡脚布设挡渣墙，渣场两侧布设排洪沟及周边截水沟，渣底设盲沟，渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、沉砂池等截排水措施；施工期间对剥离的表土进行临时拦挡、排水、苫盖



等防护措施；施工结束后进行土地平整、回覆表土、复耕或恢复植被，同时补充施工管理措施。

坡地型渣场：施工前进行表土剥离，并集中堆存在相应渣场占地范围内，在坡脚布设挡渣墙，在渣场周边布置截水沟，渣体表面、马道内侧布置排水沟，沉砂池等截排水措施；施工期间对剥离的表土进行临时拦挡、排水、苫盖等防护措施；施工结束后进行土地平整、回覆表土、复耕或恢复植被，同时补充施工管理措施。

1.6.2.3 移民安置及专项设施复建工程防治区

移民安置区：施工前进行表土剥离，集中堆存在安置区内空地，并采取临时拦挡、排水、苫盖等防护措施，在场区周边设截排水沟、出口处设沉砂池；施工结束后对绿化区域进行土地平整、回覆表土，恢复植被。

交通道路复建：施工前进行表土剥离，并集中堆存在路基两侧平缓空地；施工期间设路基边沟、边坡截水沟、边坡溜渣拦挡等防护措施；施工结束后对路基边坡及路肩进行土地平整、回覆表土，恢复植被，同时补充施工管理措施。

输电及通信线路复建：施工期间对临时堆土采用临时拦挡、苫盖措施，施工结束后对线杆基坑进行土地整治、恢复植被。

1.6.2.4 水库淹没防治区

水库淹没区坝前与水源工程占地重叠部分已纳入水源工程枢纽建筑物区进行防治，其他区域在施工期不受工程建设的影响，故该防治区无需另行采取水土保持措施。仅需针对库区内分布的崩塌区提出有关水土保持要求。

1.7 弃渣场设计

1.7.1 弃渣来源及流向

本工程建设共产生弃渣 278.81 万 m^3 （折合松方 387.28 万 m^3 ）。

水源工程区土石方开挖总量 170.26 万 m^3 （自然方，下同），填筑总量 438.83 万 m^3 ，借方 386.98 万 m^3 ，弃渣总量 118.41 万 m^3 （折合成松方 154.69 万 m^3 ）。水源工程弃渣主要来源于大坝基础、溢洪道、导流泄洪洞、厂房、引水隧洞进口段开挖、围堰清基、料场剥离料等，导流洞、围堰清基和料场剥离料产生弃渣全部弃至右岸上游弃渣场和姜家村弃渣场内；大坝基础、溢洪道、厂房、泄洪放空洞、引水隧洞进口段开挖及下游围堰拆除产生的弃渣堆置在坝后弃渣利用场。

输水工程区土石方开挖总量 202.56 万 m^3 （自然方，下同），填筑总量 42.16 万 m^3 ，



弃渣总量 160.40 万 m^3 (折合成松方 232.59 万 m^3)，其中引水隧洞弃渣量 32.22 万 m^3 (折合成松方 49.30 万 m^3)，全部弃至引水隧洞 4 处弃渣场内；输水线路弃渣量 128.18 万 m^3 (折合成松方 183.29 万 m^3)，全部弃至输水线路沿线 11 处弃渣场内。输水工程弃渣来源主要为引水隧洞出口、输水渠(管)道及其建筑物开挖。

1.7.2 弃渣场选址及类型

本工程共设置 17 处弃渣场和 1 处坝后弃渣利用场，其中水源工程区坝后弃渣利用场属坡地型弃渣场，其他 2 处分别为库区型弃渣场(右岸上游弃渣场)和沟道型弃渣场(姜家村弃渣场)；输水工程区 15 处，施工支洞 1#、3#、4#、输水线路 1#、7#、8#、9#、10#为沟道型弃渣场，其他 7 处为坡地型弃渣场。本工程弃渣场的选址和布置可行。

1.7.3 弃渣场级别及稳定性分析

水源工程坝后弃渣利用场级别为 3 级，其他 2 处弃渣场级别为 4 级；输水工程区 15 处弃渣场中仅 2#弃渣场级别为 5 级，其他 14 处弃渣场级别均为 4 级。经计算，本工程各弃渣场安全稳定系数均满足规范要求。

1.8 表土保护及利用设计

项目区表土可剥离总面积 169.27 hm^2 ，全部进行剥离，共剥离表土 34.61 万 m^3 ；剥离的表土集中堆存在指定堆场内，并采用临时拦挡、苫盖、排水、绿化等措施防护，后期全部用于复耕或植被恢复，表土回覆总面积 147.50 hm^2 ，回覆利用量为 34.61 万 m^3 。

1.9 水土保持施工组织设计

1.9.1 主要工程量

南瓜坪水库工程水土保持专项措施工程量主要包括：土地平整 78.58 hm^2 ，表土剥离 4.70 万 m^3 ，表土回覆 17.16 万 m^3 ，排洪沟 1882m，截排水沟 18029m，排水盲沟 1780m，挡渣墙 674m，钢筋石笼拦挡 525m，抛石护脚 501 m^3 ，消能沉砂工程 104 座，干砌石护坡 45091 m^2 ，载土槽 7397m，泥浆沉淀池 1 座；栽植乔木 58902 株，栽植灌木 142.83 万株，撒播草籽 10380kg，景观绿化 4.35 hm^2 ，客土喷播 5.26 hm^2 ；临时拦挡 18159m，临时排水沟 71449m，临时绿化(灌木)15639 株，临时绿化(草籽)377kg，临时苫盖 19.32 万 m^2 ，排水涵管 240m。

1.9.2 施工进度安排

(1) 水源工程



施工准备期 10 个月，实施的水土保持措施主要包括：修建弃渣场拦渣工程、截排水沟、排洪沟等，按设计要求剥离表层土并采取防护措施等；场地平整及施工生产生活区要求的拦挡措施、周边截排水措施等；料场上方的截排水沟及施工道路的临时拦挡。

主体工程施工为第 1 年 7 月至第 5 年 12 月，实施的水土保持措施主要包括：弃渣场的土地平整及覆土、渣体表面截排水、堆渣坡面及顶面植被恢复等；交通道路设施和施工生产生活区的植被恢复等。

(2) 输水工程

施工准备期 6 个月，实施的水土保持措施主要包括：修建弃渣场挡渣墙、截排水沟、排洪沟等，按设计要求剥离表层土并采取临时拦挡防护措施等；场地平整及施工生产生活区要求的拦挡措施、周边截排水措施等。

主体工程施工为第 1 年 1 月至第 5 年 12 月，实施的水土保持措施主要包括：弃渣场的土地平整及覆土、渣体表面截排水、堆渣坡面及顶面植被恢复等；交通道路设施和施工生产生活区的植被恢复等。

1.10 水土保持监测

(1) 监测范围

本项目水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围，面积为 640.52hm²。

(2) 监测时段

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，监测时段分为施工期和林草恢复期，施工期为 5 年 8 个月，林草恢复期 2 年。

(3) 监测内容

本项目水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等。

(4) 监测方法

监测方法主要采用地面观测、实地调查量测、卫星遥感监测、无人机遥感监测等方法。

(5) 监测频次

扰动土地情况至少每月监测 1 次，正在使用的取土弃渣场至少每两周监测 1 次；水土流失状况至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。水土流失防治成效至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。水土流失危害事件发生后 1 周内



应完成监测工作。

(6) 监测点位

本工程共布设 48 个监测点，其中水源工程区 18 个，输水工程区 28 个，移民安置及专项设施复建工程区 2 个。

1.11 水土保持工程管理

(1) 建设期管理

建设单位需成立专门的水土保持管理机构，负责水土保持方案实施以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。相应的承建单位也应建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，同时建立健全的水土保持管理体系，依据现行水土保持相关法律、法规、政策，开展并落实各项水土保持工作。

(2) 运行期管理

水土保持设施建成投入运行后，建设单位应定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证各项水土保持措施有效运行

1.12 水土保持投资估算及效益分析

按 2019 年第 4 季度市场价格水平估算，南瓜坪水库工程水土保持专项投资为 8981.67 万元，其中工程措施费 3485.72 万元，植物措施费 2161.21 万元，监测措施费 286.76 万元，临时措施费 514.38 万元，独立费用 1422.13 万元，基本预备费 787.02 万元，水土保持补偿费 324.45 万元。

根据水土保持措施实施效果分析测算，项目防治责任范围内水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达到 1.00，渣土防护率达到 96%，表土保护率达到 100%，林草植被恢复率达到 99%，林草覆盖率达到 25.6%，可减少土壤流失量 11.15 万 t，可恢复林草植被面积 118.75hm²，水源工程永久占地区（水域面积不计）林草覆盖率达到 73.10%。

1.13 结论与建议

1.13.1 结论

南瓜坪水库工程选址不涉及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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜区、地质公园、文化遗产保护区、文物保护区等环境敏感目标，但无法避让滇



中北省级水土流失重点治理区，本方案通过提高一级标准的防治目标值和水土保持措施设计标准，可以减轻或消除工程建设带来的不利影响。

从水土保持角度分析，南瓜坪水库工程在工程选址（线）、建设方案、工程布局、施工布置和弃渣场选址等方面，均不存在水土保持制约性因素，工程建设可行。

1.13.2 建议

（1）建议主体工程在后续设计中，进一步深入贯彻生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，通过优化边坡开挖坡比，减少硬质喷锚支护的比例，尽量采用生态护坡或工程与植物相结合的护坡型式，提升工程建设区同周边景观的协调性。

（2）由于姜家村料场距离坝址相对较远，混凝土骨料需求量较小，从水土保持和节省资源的角度，建议主体工程下阶段进一步研究工程开挖料作为混凝土骨料的可能性或采用外购的方式，以减少新增料场开采产生的水土流失。

（3）工程建设期间，建议水土保持监测、监理单位加强对弃渣场防治区监测监理工作，预防水土流失危害事件发生。

附：云南省丽江市南瓜坪水库工程水土保持方案特性表。



水土保持方案特性表

项目名称	云南省丽江市南瓜坪水库工程		流域管理机构		长江水利委员会		
涉及省(市、区)	云南省	涉及地市或个数	丽江市	涉及县或个数	宁蒗彝族自治县、永胜县		
项目规模	II等大(2)型水库, 输水干渠长79.840km, 输水流量8.50m ³ /s~1.87m ³ /s, 引水隧洞长19.30km, 骨干支渠(管)总长88.68km。		总投资(万元)	428364	土建投资(万元)	206168	
动工时间	第1年1月	完工时间	第6年8月		设计水平年	完工后1年	
工程占地(hm ²)	630.30	永久占地(hm ²)	468.77		临时占地(hm ²)	161.53	
土石方量(万m ³)	区域	挖方	填方		借方	余(弃)方	
	水源工程区	170.26	438.83		386.98	118.41	
	输水工程区	202.56	42.16			160.40	
	合计	372.82	480.99		386.98	278.81	
重点防治区名称	滇中北省级水土流失重点治理区						
地貌类型	中山峡谷地貌		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)	640.52		容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]		500		
土壤流失预测总量(万t)	12.57		新增土壤流失量(万t)		10.84		
水土流失防治标准执行等级		西南岩溶区建设类项目一级标准					
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(%)	90		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	枢纽建筑物区	土地平整1.10hm ² , 表土回覆0.40万m ³ , 沉砂池7座, 载土槽4000m	栽植迎春4513株, 爬山虎4513株, 三角梅9027株, 撒播草籽45kg, 景观绿化0.82hm ²		袋装土拦挡500m, 防雨布苫盖20000m ²	
		工程永久办公生活区	土地平整0.56hm ² , 表土回覆0.22万m ³	景观绿化0.56hm ²		袋装土拦挡500m, 防雨布苫盖2000m ²	
		施工生产生活区	土地平整2.90hm ² , 表土回覆0.87万m ³ , 沉砂池9座	栽植云南松2417株, 旱冬瓜2417株, 滇榄仁2417株, 余甘子9667株, 坡柳9667株, 滇刺枣9667株, 撒播草籽232kg		临时排水3582m, 袋装土拦挡500m, 撒播草籽临时绿化233kg, 临时苫盖21542m ²	
		交通道路区	土地平整7.17hm ² , 表土回覆2.15万m ³ , 泥浆沉淀池1座	栽植云南松298株, 旱冬瓜298株, 滇榄仁298株, 山合欢27471株, 余甘子1232株, 坡柳96100株, 滇刺枣1192株, 爬山虎79057株, 三角梅94828株, 撒播草籽878kg, 客土喷播1.55hm ²		临时排水23459m, 袋装土拦挡100m, 石坎拦挡1719m, 临时绿化栽植坡柳15639株, 撒播草籽临时绿化125kg	



续上表

防治措施及工程量	水源工程区	弃渣场区	表土剥离 1.32 万 m ³ , 土地平整 3.33hm ² , 表土回覆 1.26 万 m ³ , 排洪沟 566m, 截排水沟 3500m, 排水盲沟 460m, 挡渣墙 11m, 钢筋石笼拦挡 525m, 消力池 3 座, 干砌石护坡 45091m ²	栽植余甘子 16650 株, 坡柳 16650 株, 撒播草籽 266kg, 景观绿化 2.97hm ²	临时排水沟 1354m, 袋装土拦挡 290m, 临时苫盖 8317m ²
		料场区	表土回覆 0.11 万 m ³ , 沉砂池 2 座, 载土槽 3397m	栽植迎春 11323 株, 爬山虎 11323 株, 三角梅 1699 株, 撒播草籽 36kg	袋装土拦挡 1300m
	输水工程区	输水建筑物区	沉砂池 34 座	栽植余甘子 88766 株, 坡柳 88766 株, 撒播草籽 3194kg	临时拦挡 2000m, 临时苫盖 50000m ²
		施工生产生活区	土地平整 13.65hm ² , 表土回覆 2.73 万 m ³ , 沉砂池 20 座	栽植余甘子 45500 株, 坡柳 45500 株, 滇刺枣 45500 株, 撒播草籽 1147kg	临时排水沟 6000m, 袋装土拦挡 6000m, 临时苫盖 19384m ²
		交通道路区	土地平整 15.93hm ² , 表土回覆 3.19 万 m ³	栽植山合欢 20000 株, 余甘子 145567 株, 坡柳 145567 株, 滇刺枣 25567 株, 爬山虎 89333 株, 撒播草籽 1934kg, 客土喷播 3.71hm ²	临时排水沟 35400m, 临时拦挡 2610m, 临时绿化撒播草籽 19kg, 临时苫盖 53499m ²
		弃渣场区	表土剥离 3.39 万 m ³ , 土地平整 31.14hm ² , 表土回覆 6.23 万 m ³ , 排洪沟 1316m, 排水盲沟 1320m, 截排水沟 14529m, 挡渣墙 663m, 消力池 23 座	栽植余甘子 155690 株, 坡柳 155690 株, 撒播草籽 2491kg	临时排水沟 1354m, 袋装土拦挡 1354m, 临时苫盖 11608m ² , 排水涵管 240m
	移民安置及专项设施复建区	土地平整 2.81hm ² , 沉砂池 6 座	栽植山合欢 3287 株, 栽植余甘子 4930 株, 栽植坡柳 4930 株, 栽植滇刺枣 4930 株, 栽植三角梅 4930 株, 撒播草籽 158kg	临时排水沟 300m, 临时拦挡 793m, 临时苫盖 6732m ²	
	投资 (万元)		3485.72	2161.21	514.38
	水土保持总投资 (万元)		8981.67	独立费用 (万元)	1422.13
	监理费 (万元)	265.00	监测费 (万元)	286.76	补偿费 (万元)
分省措施费 (万元)		/		分省补偿费 (万元)	/
方案编制单位	长江勘测规划设计研究有限责任公司		建设单位	丽江市南瓜坪水库工程建设管理局	
法定代表人及电话	钮新强		法定代表人及电话	徐志刚 13988877999	
地址	湖北省武汉市解放大道 1863 号		地址	丽江市古城区福慧路 309 号附 1 号	
邮编	430010		邮编	674199	
联系人及电话	王志刚 15827236200		联系人及电话	罗红映/13508888209	
传真	027-82820432		传真	/	
电子信箱	wangzhigang@cjwsjy.com.cn		电子信箱	2661599043@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：云南省丽江市南瓜坪水库工程

项目建设地点：云南省丽江市宁蒗县、永胜县

项目建设单位：丽江市南瓜坪水库建设管理局

建设性质：新建

所属流域/开发的河流：金沙江流域/五郎河

工程等别及规模：II等大(2)型水库(正常蓄水位 2299.00m, 死水位 2246.00m, 校核洪水位 2301.95m; 水库总库容 11762 万 m^3 , 兴利库容 8755 万 m^3 , 死库容 2254 万 m^3 ; 干渠总长度 79.840km, 其中渠道段长 65.003km, 管道段长 14.837km, 分水流量 8.50 m^3/s ~1.87 m^3/s ; 骨干支渠总长 88.680km, 分水流量 5.32 m^3/s ~0.80 m^3/s ; 引水隧洞长 19.30km, 设计流量 8.50 m^3/s 。设计灌溉面积 25.14 万亩。)

工程任务：以灌溉、城乡供水为主，兼顾发电等综合利用

工程投资：总投资 428364 万元，其中土建工程投资 206168 万元

建设工期：68 个月

2.1.1.1 工程地理位置

南瓜坪水库坝址位于云南省丽江市宁蒗县境内五郎河上段的西岔河河段，距离大麦地河与鸡腊河交汇口下游 3.4km 处，坝址控制流域面积 512 km^2 ，坝址处多年平均径流量 2.18 亿 m^3 。输水工程起点位于永胜县贺家村北(引水隧洞出口处)，由北向南依次经过永北镇、三川镇、程海镇、期纳镇等，线路全长 79.84km。南瓜坪水库工程地理位置见图 2.1-1。

2.1.1.2 流域概况及规划

(1) 流域概况

五郎河发源于云南省丽江市宁蒗县跑马坪乡光马山岭，属于金沙江左岸的一级支流，河流全长约 98.1km，落差 2270m，经战河乡、西布河乡后，干流在光华乡水井村进入永胜县境内，经永胜县光华乡、金官镇、松坪乡，横穿永胜县北部，最终于永胜县太安乡五郎河村汇入金沙江。





图 2.1-1 南瓜坪水库工程地理位置示意图

五郎河流域属横断山脉高山峡谷向滇中高原过渡地带，地势总体西北高、东南低，崇山环绕，山脉多为南北向和东西向。五郎河上段开阔，中下段切割较深，呈“V”字型，河流两岸陡峭险峻。五郎河流域面积 2131km²，分水岭高程一般在 3000m 以上，上段穿行于峡谷之中，水流湍急；支流呈扇形分布，集水面积大于 100km² 的支流主要有鸡腊河、大麦地河、清水河、西布河、沙力河、中泥河等；大麦地河长 30.6km，集流面积 238km²，落差 1324m；战河-鸡腊河全长 31km，集流面积 234km²，落差 1062m。两支流在南瓜坪东北约 1.2km 处汇合，汇合后称西岔河。南瓜坪水库位于五郎河支流西岔河中游，距离战河乡约 20km，坝址以上控制流域面积约 512km²。

(2) 相关规划

南瓜坪水库工程已列入《水利改革发展“十三五”规划（公开稿）》、《云南省水利发展规划（2016-2020 年）》、《云南省供水安全保障网规划》、《丽江市水利发展“十三五”规划》、《云南省丽江市五郎河流域综合规划》、《丽江市水资源综合规划》等规划。

2.1.1.3 工程建设的必要性

南瓜坪水库是五郎河干流上骨干控制性工程，是经丽江市人民政府批复的《云南省丽江市五郎河流域综合规划》所列的支持地区经济发展的重大水利工程，水库建设是符

合流域规划的。

南瓜坪水库工程建设是解决地区水资源短缺的迫切需要，是改善地区生态环境的重要基础设施；是实现地区精准脱贫、共同富裕的迫切需要，也是建设云南省民族团结进步示范区的迫切需要；程海湖水位下降、水生态恶化迫切需求减少其水量损失，南瓜坪水库工程的建设能置换从程海抽水量，减缓程海湖水位下降趋势。因此，南瓜坪水库工程建设是十分必要的。

2.1.2 工程开发任务

南瓜坪水库工程的任务为以灌溉、城乡供水为主，兼顾发电等综合利用。

2.1.3 工程规模及特性

2.1.3.1 工程等级与设计标准

(1) 工程等级及建筑物级别

南瓜坪水库为 II 等大 (2) 型工程，枢纽工程挡水建筑物级别为 1 级，溢洪道、泄洪放空洞等泄水建筑物级别为 2 级，引水隧洞取水建筑物级别为 2 级，生态电站建筑物级别为 4 级，电站进水口级别为 2 级；输水工程引水隧洞建筑物级别为 3 级，干渠渠道及建筑物 (0+000 ~ 2+030) 级别为 3 级，干渠渠道及建筑物 (2+030 ~ 65+003) 为 4 级，干渠管道及建筑物级别为 5 级，各骨干支渠 (管) 建筑物级别为 5 级。

表 2.1-1 南瓜坪水库工程等级及建筑物级别

工程名称		等别规模
南瓜坪水库		II 等大 (2) 型
枢纽工程	挡水建筑物	1 级
	溢洪道、泄洪放空洞	2 级
	取水工程	2 级
	引水隧洞取水塔	2 级
	生态电站	4 级
输水工程	引水隧洞	3 级
	干渠渠道及建筑物 (0+000 ~ 2+030)	3 级
	干渠渠道及建筑物 (2+030 ~ 65+003)	4 级
	干渠管道及建筑物 (65+003 ~ 79+840)	5 级
	骨干支渠 (管) 及建筑物	5 级

(2) 设计洪水标准

南瓜坪水库工程各水工建筑物的设计洪水标准及相应频率的洪峰流量见表 2.1-2。



表 2.1-2 水工建筑物设计洪水标准

建筑物名称	正常运用		非常运用	
	洪水重现期 (年)	洪峰流量 (m ³ /s)	洪水重现期 (年)	洪峰流量 (m ³ /s)
挡、泄洪建筑物 (沥青混凝土心墙堆石坝)	100	1200	2000	2030
消能防冲建筑物	50	954		
干渠渠道	20			
干渠管道	10			
骨干支渠	10			

(3) 抗震设计标准

枢纽工程采用基本烈度IX度作为设计烈度，输水工程采用VIII度作为设计烈度。

2.1.3.2 工程规模与特性

南瓜坪水库正常蓄水位 2299.00m，死水位 2246.00m，兴利库容 8755 万 m³；设计洪水位 2299.00m，校核洪水位 2301.95m，总库容 11762 万 m³，生态电站装机 3.0MW，多年平均发电量 1070 万 kW·h。输水工程引水隧洞长 19.30km，设计流量 8.50m³/s，输水干渠总长 79.84km，渠道长 65.003km，设计流量 8.50m³/s~3.26m³/s，管道长 14.837km，设计流量 3.26m³/s~1.87m³/s；骨干支渠总长 88.68km，设计流量 5.32m³/s~0.80m³/s。工程主要特性详见表 2.1-3。

表 2.1-3 南瓜坪水库工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1. 流域面积			
全流域	km ²	2131	
坝址以上	km ²	512	
2. 利用的水文系列年限	年	1959~2015	
3. 多年平均年径流量			
总管田以上	亿 m ³	8.75	
坝址以上	亿 m ³	2.18	
4. 代表性流量			
多年平均流量 (全流域)	m ³ /s	27.9	
多年平均流量 (坝址以上)	m ³ /s	6.91	
正常运用 (设计) 洪水标准	P (%)	1	
设计洪水标准相应流量	m ³ /s	1200	
非常运用 (校核) 洪水标准	P (%)	0.05	
校核洪水标准相应流量	m ³ /s	2030	

续表 2.1-3

南瓜坪水库工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
施工导流标准	P (%)	5	
相应流量	m ³ /s	635	
5. 泥沙			
水库多年平均悬移质输沙量	万 t	58.2	
多年平均推移质年输沙量	万 t	11.6	
二、工程规模			
1. 水库			
坝顶高程	m	2302.2	
校核洪水位 (P=0.05%)	m	2301.95	
设计洪水位 (P=1%)	m	2299	
正常蓄水位	m	2299	
死水位	m	2246	
总库容	万 m ³	11762	
兴利库容	万 m ³	8755	
死库容	万 m ³	2254	
库容系数	%	0.41	
调节特性		多年调节	
设计洪水位时最大泄量	m ³ /s	1200	
校核洪水位时最大泄量	m ³ /s	1520	
2. 灌溉工程			
设计灌溉面积	万亩	25.14	
一般灌溉设计保证率 P	%	75	
节水灌溉设计保证率 P	%	85	
年供水量	万 m ³	5219	多年平均
3. 城乡供水工程			
年供水量	万 m ³	2436	多年平均
供水保证率 P	%	95	
4. 渠首设计流量	m ³ /s	8.5	
三、主要建筑物及设备			
1. 挡水建筑物			
型式		沥青混凝土心墙堆石坝	
坝顶高程	m	2302.2	
最大坝高	m	126.6	
坝顶长度	m	390	
2. 泄水建筑物 (溢洪道)			
型式		左岸岸边式溢洪道	



续表 2.1-3

南瓜坪水库工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
设计泄洪流量 (P=1%)	m ³ /s	678	
校核泄洪流量 (P=0.05%)	m ³ /s	922	
3. 泄水建筑物 (泄洪放空隧洞)			
型式		短有压进水口	
设计泄洪流量 (P=1%)	m ³ /s	594	
校核泄洪流量 (P=0.05%)	m ³ /s	610	
4. 取水建筑物			
设计引用流量	m ³ /s	8.5	
取水建筑物型式		取水塔	
取水口尺寸 (宽×高)	m	2×2.8	
引水洞断面型式		城门洞型	
引水隧洞尺寸 (内径)	m	3×3.5 (宽×高)	
引水隧洞长度	km	19.3	
引水隧洞纵坡		1.34×10 ⁻³	
5. 输水干渠 (管道)			
干渠总长度	km	79.84	
输水渠道长度及桩号	km	65.003 (0+000 ~ 65+003)	
输水管道长度及桩号	km	14.837 (65+003 ~ 79+840)	
输水渠道最大断面尺寸 (宽×高)	m	3.10×2.75	
渠道结构型式和材料		钢筋混凝土矩形明渠	
输水管道最大管径	mm	DN1800	
管材		PCCP 管 (钢管)	
骨干支渠	km	88.68	
四、淹没损失及工程建设征地			
1. 用地区域分			
水库区	hm ²	177.02	
枢纽工程区	hm ²	165.90	
其他工程区	hm ²	287.38	
2. 按用地性质			
永久征收	hm ²	468.77	
临时征用	hm ²	151.53	
五、施工			
施工导流		围堰一次性拦断河床+隧洞导流	
总工期	月	68	
六、工程投资			
1. 总投资			
总投资	万元	428364	
土建投资	万元	206168	



2.1.4 项目组成及主要建筑物布置和设计

2.1.4.1 项目组成

南瓜坪水库工程主要由水源工程和输水工程两部分组成。项目组成及主要建设内容详见表 2.1-4。

表 2.1-4 项目组成一览表

项目		主要建设内容	
水源工程	枢纽建筑物	沥青混凝土心墙堆石坝	坝顶高程为 2302.20m，最大坝高 126.60m，坝顶总长 390m，坝顶宽度 12m。大坝由沥青混凝土防渗心墙、坝壳填筑料、过渡料、坝体内排水料、排水棱体 5 个部分组成。
		泄洪建筑物	溢洪道布置在左岸坝肩，由进水渠、控制闸、泄槽及挑流鼻坎组成，堰顶高程 2288m，泄洪表孔宽度 12m。 泄洪放空隧洞采用“龙抬头”方式改建利用导流洞泄洪，进口底板高程 2242m，进口控制段采用城门洞型，尺寸为 5.0m×8.0m（宽×高）。
		取水工程	取水塔布置在大坝左岸上游 250m 处，包括取水塔、消力池，取水口尺寸为 2.0m×2.8m（宽×高）。
		生态电站	生态电站布置在大坝下游右岸侧坡，主要包括进水口、引水隧洞、压力钢管、主厂房、副厂房、安装场及尾水渠等。
		过鱼建筑物	综合过鱼系统主要包括集鱼系统、补水系统、提升过坝系统、放流系统及监控设施。
		坝区边坡防护	包括左右岸坝肩边坡、泄洪建筑物、引水隧洞取水口、生态电站等开挖边坡，采用系统锚杆+挂网喷混凝土支护。
		施工导流	采用围堰一次性拦断河床+隧洞导流方式，导流隧洞（非结合段）断面为 4.0m×5.0m（宽×高），与泄洪放空洞结合段断面为 5.0m×8.0m（宽×高），洞长 736.5m。
		鱼类增殖站	鱼类增殖站布置在右岸下游业主营地东侧，占地面积 0.80hm ² 。
输水工程	输水建筑物	引水隧洞长 19.30km；输水线路干渠总长 79.84km，其中干渠渠道长 65.003km，干渠管道长 14.837km；骨干支渠总长 88.86km；主要建筑物包括倒虹吸、跌水、节制闸、分水闸、泄水闸。	

2.1.4.2 水源工程布置及主要建筑物设计

水源工程布置格局为：河床布置沥青混凝土心墙坝，左岸坝肩布置溢洪道，左岸上游库区布置灌溉取水塔，右岸布置生态电站和导流隧洞，后期利用导流隧洞直线段加建龙抬头改为泄洪放空隧洞。施工导流采取围堰一次性拦断河床+隧洞导流方式。

(1) 沥青混凝土心墙坝

沥青混凝土心墙坝坝顶高程 2302.20m，坝顶轴线长 390.0m，坝顶宽度 12.0m，最大坝高 126.6m。大坝上游采用上缓下陡型式，高程 2275.00m 以上坝坡 1:2.4，高程 2275.00m~2250.00m 间坝坡 1:2.25；高程 2250.00m 以下坝坡 1:2.0；在高程 2221.50m 处与上游土石围堰相接合。大坝下游坝坡也采用上缓下陡型式，高程 2250.00m 以上坝坡 1:2.25，高程 2250.00m 以下坝坡 1:2.0。坝后弃渣回填高程 2227.00m，每隔 10m 设置宽 2m 宽的马道，堆渣坡比 1:2.5，下游贴坡排水反滤体顶部高程 2198.00m。

沥青混凝土心墙顶高程 2300.10m，顶宽 0.6m，心墙为阶梯式，从上到下厚度分别



为 0.6m、1.0m 和 1.5m，心墙底部与混凝土基座相接。

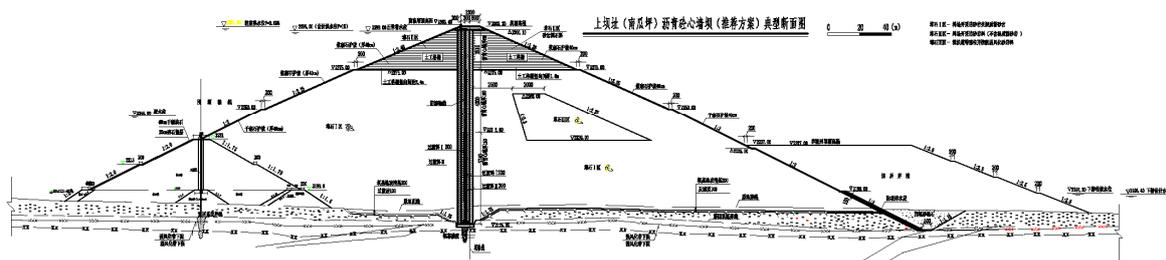


图 2.1-2 大坝典型剖面图

(2) 泄洪放空隧洞

泄洪放空隧洞布置在右岸坝肩，主要由进口控制段、龙抬头段、洞身段和挑流鼻坎组成，水平总长 647m，后期采用“龙抬头”方式改建利用导流洞泄洪。

进口控制段长 20m，底板高程 2242m，采用矩形断面，前部分为三面喇叭口型进口，后面设有一道平板事故检修闸门，闸门后接龙抬头洞身段，断面为城门洞型，尺寸为 5m × 8.0m (宽 × 高)。龙抬头段洞身竖向曲线采用抛物线，抛物线后接 1:1.5 的斜坡直线段，水平长度 25.10m。斜坡直线段后接反弧段，反弧段半径 50m，反弧段水平长度 25.64m，反弧段后与导流洞相接，断面为城门洞型，尺寸为 5m × 8m (宽 × 高)，长度 435.33m。在洞尾出口新建挑流鼻坎，鼻坎段长 43m，坎顶高程 2193.0m。

放空洞取水塔采用岸塔式结构。取水塔流道净宽 5m，底板顶面高程 2242.0m，底板厚 2.5m，取水塔闸墩宽 2.5m。上部塔筒顶高程 2303.4m，塔筒高 63.9m。

(3) 溢洪道

溢洪道紧邻沥青混凝土心墙坝的左坝肩布置，由进水渠、控制闸、泄槽及挑流鼻坎组成。进水渠渠底高程 2283m，平面呈喇叭口型，底宽约 30m ~ 12m，长约 70m。控制闸为平底宽顶堰，堰顶高程 2288m，底板长 30m，宽 18m，过流断面净宽 12m。溢洪道控制闸后接泄槽段，泄槽水平总长 494.61m，分平面转弯段、顺直段、抛物线段、斜坡段、反弧段和直线段。平面转弯段及顺直段立面为 1%底坡，转弯段平面上布置呈圆弧转弯型，轴线处圆弧转弯半径 130m，转角 27°，水平长度 61.67m，顺直段水平长度为 5.33m。其后依次衔接抛物线段 (水平长度 24.38m)、斜坡段 (底坡 1:1.6，水平长度 56.0m)、反弧段 (反弧半径 60m，水平长度 24.67m)、直线段 (底坡 1:8.36，水平长度 322.56m)。在泄槽陡坡末端接挑流鼻坎段，水平长度 16m，鼻坎坎顶高程为 2199.65m，采用挑流消能方式将洪水挑离下游坝脚。

(4) 取水建筑物

取水塔布置于大坝左岸上游约 250m 处，采用岸塔式结构型式。取水塔最低设计取水水位为水库死水位 2246m，取水设计流量 $8.50\text{m}^3/\text{s}$ 。取水孔口尺寸为 $2\text{m} \times 2.8\text{m}$ （宽 \times 高）。取水塔底板顶面高程 2243.2m，底板顺流向长 21.0m，厚 3m，宽 9m。上部塔筒顶高程 2303.4m，塔筒高 64.1m。隧洞进口底高程 2243.2m，隧洞出口布置在永胜县李家村附近，出口底高程 2217.4m，纵坡为 1.34×10^{-3} 。

本工程取水口采用常规叠梁门分层取水的型式。叠梁门共 14 扇，每块叠梁门高 3.0m，门槽宽度 0.8m，门槽中心线离上游边线 1.9m。取水口净宽 2m，孔口高度 2.8m。

(5) 生态电站

生态电站布置在坝下游右侧岸坡处，采用引水式地面厂房。主要建筑物由进水口、引水隧洞、压力钢管、主厂房、副厂房、安装场及尾水渠等组成。进水口采用岸塔式进水口，轴线方向为 $\text{NW}4^\circ$ ，位于右坝肩上游约 156m 处。引水隧洞总长约 562.67m，压力钢管总长约 76.27m，洞径为 2.1m。主厂房位于坝轴线下游侧约 405m 处，厂房轴线方向为 $\text{NW}55^\circ$ ，平面尺寸为 $41\text{m} \times 27.5\text{m}$ （长 \times 宽）。电站布置 2 台单机 1.5MW 的卧式混流式水轮发电机组，总装机 3MW。单机流量 $1.89\text{m}^3/\text{s}$ ，电站装机高程为 2189.50m，安装场及厂区地面高程为 2195.00m。

(6) 过鱼设施

南瓜坪水库过鱼设施布置在大坝右岸，主要由集鱼系统、补水系统、提升过坝系统、放流系统及监控设施组成。集鱼系统进鱼口布置在电站尾水左岸，鱼道段采用整体 U 型结构，集鱼池为敞开式通道。补水系统采用坝上引水，取水点布置在厂房进水口旁，取水高程位于死水位以下。

提升过坝系统采用索道提升过坝方式，索道总提升高度约 140m，总长度约 350m。放流系统采用运鱼车自带的排鱼管进行放流，放流地点一般选择库区上游流水段或支流汇口等饵料资源区域。在整个过鱼过程中，对过鱼种类、数量、规格、过鱼效果等进行全程监控。

(7) 鱼类增殖站

鱼类增殖站布置坝址下游业主营地东侧，场地高程为 2247m ~ 2284m，占地面积为 0.8hm^2 。站内分为综合楼和生产区两个部分，并结合道路及生态绿化进行布置。综合楼主要功能为办公、监控、展示；生产区由亲鱼培育车间、催产孵化和鱼苗培育车间、鱼



种培育车间及蓄水沉淀池（带棚）组成。

（8）边坡防护

1) 坝肩边坡

左岸坝肩边坡开口线高程 2338m，开挖边坡高约 35m，右岸坝肩边坡开口线高程 2348m，开挖边坡高约 45m。坝顶以上永久边坡分级开挖，马道宽 2m，开挖坡比左岸为 1:0.5，高差 15m 左右设置一级马道；右岸为 1:0.6，高差 10m 左右设置一级马道。

为防止开挖边坡表层块体失稳和掉块，对边坡采用系统锚杆及挂网喷砼支护措施。挂网钢筋直径 $\Phi 8\text{mm}$ ，间排距为 $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ ，喷 12cm 厚 C20 混凝土；采用长 6m、直径 $\Phi 25\text{mm}$ 的锚杆，锚杆间排距为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，各级马道下部和开口线下部设两排长 9m、直径 $\Phi 28\text{mm}$ 的锁口锚杆，锚杆间距 2.0m；各级边坡坡底设孔深 9m、孔径 $\Phi 56\text{mm}$ 的排水孔，排水孔间距 3.0m；各级马道内侧设 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 的排水沟；距开口线 3m ~ 5m 设截水沟。

2) 溢洪道边坡

溢洪道由左岸坝肩山体开挖形成，开挖坡比为 1:0.4 ~ 1:0.6，每 10m 加设一级马道，马道宽 2m。

为防止开挖边坡表层块体失稳和掉块，对边坡采用系统锚杆及挂网喷砼支护措施。挂网钢筋直径 $\Phi 8\text{mm}$ ，间排距为 $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ ，喷 12cm 厚 C20 混凝土；采用长 6m、直径 $\Phi 25\text{mm}$ 的锚杆，锚杆间排距为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，各级马道下部和开口线下部设两排长 9m、直径 $\Phi 28\text{mm}$ 的锁口锚杆，锚杆间距 2.0m；坡面设孔深 4.5m、孔径 $\Phi 56\text{mm}$ 的排水孔，梅花形布置，间排距 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ；各级边坡坡底设孔深 9m、孔径 $\Phi 56\text{mm}$ 的排水孔，排水孔间距 3.0m；各级马道内侧设 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 的排水沟；距开口线 3m ~ 5m 设截水沟。

3) 泄洪放空洞边坡

泄洪放空洞布置在坝肩右岸，采用“龙抬头”方式改建利用导流洞泄洪。泄洪放空洞进水塔边坡开挖后总高度约 75.5m。进水口永久边坡开挖坡比弱风化以下为 1:0.3，由于地形坡度较缓，弱风化以上为 1:1 和 1:1.25，高差 10m 设置一级马道，马道宽 2m。高程 2263.00m 以下筒体与边坡采用素混凝土回填。

4) 引水隧洞进出口边坡

引水隧洞进出口永久边坡开挖坡比弱风化以下为 1:0.3，弱风化以上为 1:0.6，



高差 10m 设置一级马道，马道宽 2m，分级开挖。为有利于取水塔抗震，高程 2287m 以下的筒体与边坡间回填素混凝土，同时减小边坡高度。

防止开挖边坡表层块体失稳和掉块，对边坡采用系统锚杆及挂网喷砼支护措施。挂网钢筋直径 $\Phi 8\text{mm}$ ，间排距为 $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ ，喷 12cm 厚 C20 混凝土；采用长度为 4.5m 和 6m，直径 $\Phi 25\text{mm}$ 的锚杆相间布置，锚杆间排距为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ 。坡面设孔深 4.5m、孔径 $\Phi 56\text{mm}$ 的排水孔，梅花形布置，间排距 $3.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ；各级边坡坡底设孔深 9m、孔径 $\Phi 56\text{mm}$ 的排水孔，排水孔间距 3.0m；各级马道内侧设 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ 的排水沟；距开口线 3m ~ 5m 设截水沟。

5) 发电建筑物边坡

电站进水口岩石边坡开挖坡比采用 1:0.5、覆盖层开挖坡比采用 1:1.0，每 10m 高差设一级马道，马道宽 3.0m。边坡开挖后立即采用系统挂网喷混凝土支护，挂网喷混凝土厚 10cm，坡面系统锚杆直径 22mm 长 4.5m 的锚杆，间排距 1.5m，并设 30cm 厚钢筋混凝土护坡，并布置一定数量的临时排水孔。

电站厂房高程 2195m 以上为厂房永久的开挖边坡，山体岩石开挖坡比采用 1:0.5，覆盖层开挖坡比采用 1:1，每 10m 高差设一级马道，马道宽 2.5m。开挖边坡均采用挂网喷锚的支护型式，喷混凝土厚 10cm，布置直径 22mm 长 4.5m 的锚杆，间排距 1.5m，坡面设排水孔，孔深 6m，间排距为 4.5m。高程 2195m 以下施工期临时边坡采用素喷混凝土及随机锚杆进行保护，并布置临时排水孔，以保证施工期临时边坡稳定。

2.1.4.3 输水工程布置及主要建筑物设计

输水工程由五郎河上游西岔河新建南瓜坪水库作为水源，经大坝上游左侧引水隧洞引水至永胜县城北，再经输水干渠及支渠往南沿途向永胜县城和永北、三川、程海三镇供水及向农业灌溉供水。

输水工程主要由引水隧洞、输水干渠及其渠系建筑物、骨干支渠等组成。引水隧洞长 19.3km，设计流量 $8.50\text{m}^3/\text{s}$ ；输水干渠总长 79.84km，输水流量 $8.5\text{m}^3/\text{s} \sim 1.87\text{m}^3/\text{s}$ ；骨干支渠总长 88.68km，分水流量 $5.32\text{m}^3/\text{s} \sim 0.80\text{m}^3/\text{s}$ 。输水线路共设置 13 座分水口；主要渠系建筑物包括跌水（陡坡）、倒虹吸、水闸等，干渠段共设分水闸 10 座、节制闸 17 座、泄水闸 7 座，跌水（陡坡）3 座，倒虹吸 8 座。管道段设置控制阀、调压阀、进排气阀、检修阀等各类控制阀 63 座。

引水隧洞洞线在平面上采用五段折线布置，隧洞总长 19.3km。引水隧洞进口底板



高程 2243.2m，出口底高程 2217.4m，纵坡为 1.34×10^{-3} 。隧洞采用城门洞形断面，净宽 3.0m，净高 3.5m，设计流量 $8.50\text{m}^3/\text{s}$ 。引水隧洞采用钢筋混凝土衬砌，厚 0.40m。采用钻爆法施工。

干渠前段（桩号 0+000 ~ 65+003）总长 65+003km，输水流量 $8.50 \sim 3.26\text{m}^3/\text{s}$ ，采用矩形钢筋混凝土盖板渠道输水，主要供水永北、三川、程海等乡镇，共设置 10 个分水口；主要渠系建筑物包含跌水（陡坡）、倒虹吸、水闸等，渠道段设分水闸 10 座、节制闸 17 座、泄水闸 7 座、跌水（陡坡）3 座、倒虹吸 6 座。在引水隧洞出口与干渠渠首处设置 1 座调节池。

干渠后段（桩号 65+003 ~ 79+840）总长 14.737km，输水流量 $3.26 \sim 1.87\text{m}^3/\text{s}$ ，采用压力管道输水，沿线设置 3 个分水口；压力管道以 PCCP 管为主，在跨越较大河流处以倒虹吸跨越并采用钢管，共设置 2 座倒虹吸；并在暗渠渠首和明渠渠尾处设置 1 座调节池。

输水工程共新建维修 5 条骨干支渠（管），总长 88.68km，分水流量 $5.32\text{m}^3/\text{s} \sim 0.80\text{m}^3/\text{s}$ 。团结大沟、三川北大沟、潘崑腰沟支渠采用钢筋混凝土矩形渠；其余支渠全部采用钢管结构，管径为 DN1000 ~ DN1600。





图 2.1-3 输水工程平面布局图

表 2.1-5 输水线路平面布置特性表

渠道			分水口				备注
起点	止点	设计	编号	位置	分水流量	分水对象	
桩号	桩号	流量 (m ³ /s)			(m ³ /s)		
0+000	2+030	8.5	1 [#]	2+030	0.59	永北、三川	永胜新水厂分水口
2+030	2+651	8.09					末端接入羊坪水库北大沟
2+651	5+180	8.09	2 [#]	5+180	0.08	永北片	新建永北支渠
5+180	7+857	8.04					末端出羊坪水库北大沟
7+875	9+024	8.04	3 [#]	9+024	5.32	三川北大沟、团结大沟、桥头河	新建三川北大沟支渠
9+024	12+120	3.83					末端接入羊坪水库东大沟
12+120	16+480	3.83	4 [#]	16+480	0.59	三川文祥片、三川坝箐河	新建文祥支渠
16+480	20+180	3.58	5 [#]	20+180	0.07	三川东马场片	新建东马场支渠
20+180	26+780	3.51	6 [#]	26+780	0.14	程海东片	新建程海东 1 支渠
26+780	28+877	3.42					末端出羊坪水库东大沟
28+877	31+290	3.42					末端接入仙程干渠
31+290	32+750	3.42	7 [#]	32+750	0.14	程海东片	新建程海东 2 支渠
32+750	53+400	3.33					末端崑峨水库补水
53+400	56+650	4.23	8 [#]	56+650	0.46	程海、期纳	程海、期纳城乡供水分水口
56+650	60+140	4	9 [#]	60+140	0.24	程海东片	新建程海东 3 支渠
60+140	64+760	3.76	10 [#]	64+760	0.5	程海西片	利用宋官河倒虹吸
64+760	65+003	3.26					末端出仙程干渠
65+003	71+000	3.26	11 [#]	71+000	0.86	期纳东片	新建期纳东 1 支渠
70+092	74+280	2.4	12 [#]	74+280	0.53	期纳西片	新建期纳西支渠
74+280	79+840	1.87	13 [#]	79+840	1.87	期纳东片	新建期纳东 2 支渠

(1) 干渠渠道布置及设计

1) 渠道布置

干渠渠道段总长 65.003km (桩号 0+000~65+003), 设计纵坡 1/1500, 渠首起点高程 2220m, 设计流量 8.50m³/s。

渠首~仙程干渠进口(桩号 0+000~31+290): 干渠以明渠方式由东向西沿 2220m 等高线至桩号 2+478 处转向南, 在桩号 2+478~2+651 设 1[#]跌水接入永北北大沟, 利用扩建的永北北大沟输水至桩号 7+857, 以后新建渠道输水, 在桩号 8+264~8+535 设置 2[#]陡坡, 之后渠道沿 2144m 等高线由北向南前行, 采用 1[#]倒虹吸(8+994~10+508)跨越邱家河, 在桩号 12+120 处接入羊坪东大沟(高程约 2137m), 利用扩建后的羊坪东大沟输水至东大沟末端(桩号 28+877)(高程约 2090m); 之后采用 3[#]跌水和 2[#]、3[#]倒虹吸



连接到仙程干渠（桩号 31+290）（高程约 1955m）。沿线设 6 个分水口，分别为永胜县城新水厂分水口（2+030）、永北分水口（5+180）、三川北大沟分水口（9+024）、三川文祥分水口（16+480）、三川东马场分水口（20+180）、程海东 1 分水口（26+780）。

仙程干渠段（桩号 31+290~65+003）：主要利用改、扩建后的仙程干渠一期、二期工程输水，终点桩号 65+003（高程 1722m），沿线布置有 4[#]（团山河）倒虹吸、5[#]（王官河）倒虹吸、6[#]（季官河）倒虹吸跨越交叉河流，设 4 个分水口，分别为程海东 2 分水口（32+750）、程海期纳供水分水口（56+650）、程海东 3 分水口（60+140）、程海西分水口（64+760）。干渠渠道段平面布置详见表 2.1-6。

表 2.1-6 干渠渠道段特性表

序号	渠段	设计流量 (m ³ /s)	底坡 比降	分水闸		泄水闸		节制闸		备注
				位置	设计流量	位置	设计流量	位置	设计流量	
1	0+000~2+030	8.5	1/1500	2+030	0.59	0-008	8.5	0+002	8.5	新建渠道、末端 1 [#] 分水口
2	2+030~2+478	8.09	1/1500					2+035	8.09	新建渠道
3	2+478~2+651	8.09								1 [#] 跌水+陡坡
4	2+651~5+180	8.09	1/800	5+180	0.08					利用永北北大沟、末端 2 [#] 分水口
5	5+180~7+857	8.04	1/800					5+185	8.04	利用永北北大沟
6	7+857~8+264	8.04	1/800							新建渠道
7	8+264~8+535	8.04								2 [#] 陡坡
8	8+535~8+994	8.04	1/800							新建渠道
9	8+994~10+508	3.83		9+024	5.32			9+024	3.83	1 [#] 倒虹吸、进口 3 [#] 分水口
10	10+508~12+120	3.83	1/1500							新建渠道
11	12+120~16+480	3.83	1/500	16+480	0.59			16+485	3.58	利用羊坪水库东大沟、末端 4 [#] 分水口
12	16+480~20+180	3.58	1/500	20+180	0.07	19+300	3.58	19+305	3.58	利用羊坪水库东大沟、末端 5 [#] 分水口
13	20+180~26+780	3.51	1/500	26+780	0.14			20+185	3.51	利用羊坪水库东大沟、末端 6 [#] 分水口
14	26+780~28+877	3.42	1/500					26+785	3.42	利用羊坪水库东大沟
15	28+877~28+985	3.42	1/500							新建渠道
16	28+985~29+311	3.42								3 [#] 跌水
17	29+311~29+775	3.42	1/1500							新建渠道
18	29+775~30+426	3.42				29+780	3.42	29+785	3.42	2 [#] 倒虹吸
19	30+426~31+002	3.42	1/1500							新建渠道
20	31+002~31+290	3.42						31+010	3.42	3 [#] 倒虹吸
21	31+290~32+750	3.42	1/500	32+750	0.14					利用仙程干渠、末端 7 [#] 分水口
22	32+750~52+746	3.33	1/500			52+706	3.33	32+755	3.33	利用仙程干渠



续表 2.1-6

干渠渠道段特性表

序号	渠段	设计流量 (m ³ /s)	底坡 比降	分水闸		泄水闸		节制闸		备注
				位置	设计流量	位置	设计流量	位置	设计流量	
23	52+746 ~ 53+400	3.33						52+751	3.33	4 [#] 倒虹吸
24	53+400 ~ 54+950	4.23	1/500							利用仙程干渠
25	54+950 ~ 55+118	4.23				54+960	4.23	54+948	4.23	5 [#] 倒虹吸
26	55+118 ~ 56+650	4.23	1/500	56+650	0.46					利用仙程干渠、末端 8 [#] 分水口
27	56+650 ~ 60+140	4	1/500	60+140	0.24			56+655	4	利用仙程干渠、末端 9 [#] 分水口
28	60+140 ~ 60+251	3.76	1/500							利用仙程干渠
29	60+251 ~ 61+253	3.76				60+263	3.76	60+250	3.76	6 [#] 倒虹吸
30	61+253 ~ 64+760	3.76	1/500	64+760	0.5			64+765	3.26	利用仙程干渠、末端 10 [#] 分水口
31	64+760 ~ 65+003	3.26	1/500			65+037	3.26	65+040	3.26	利用仙程干渠

2) 渠道设计 (桩号 11+560 典型设计)

干渠渠道 (桩号 0+000 ~ 65+326) 全部采用钢筋混凝土矩形渠道加盖板结构形式。桩号 11+560 为新建渠道, 渠顶设计高程 2139.47m, 渠底设计高程 2137.22m, 设计水位 2138.79m; 渠道尺寸为 2.35m×2.55m (净宽×深), 渠道采用 C25 钢筋混凝土衬砌, 衬砌厚度 0.3m ~ 0.4m, 渠顶设 0.2m 厚钢筋混凝土盖板。渠道上边坡布设浆砌石排水沟, 断面为矩形, 尺寸为 0.4m×0.4m (宽×深)。渠道两侧利用边坡开挖料进行回填夯实, 并回覆 0.2m 厚表土, 撒播草籽进行防护。

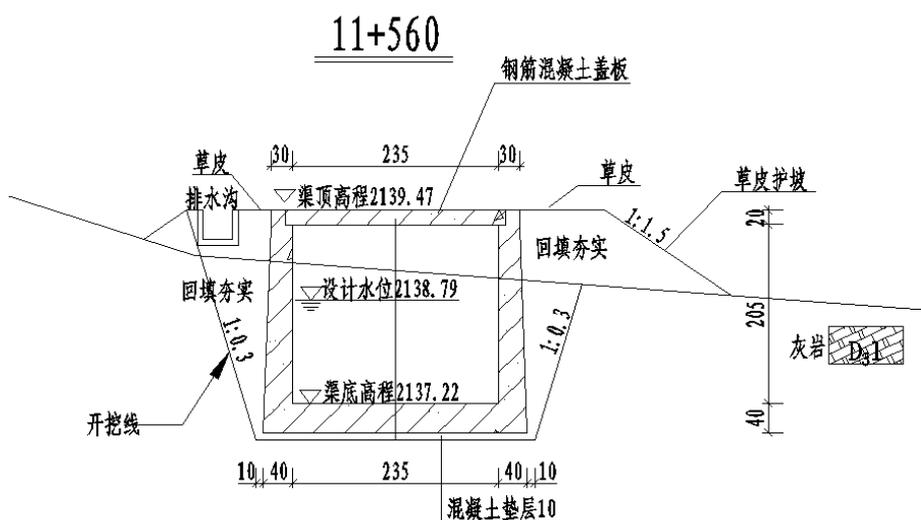


图 2.1-4 典型渠道断面图 (桩号 11+560)

干渠桩号 2+651 ~ 7+857、桩号 12+120 ~ 28+877、桩号 31+290 ~ 65+003 段分别利用永北北大沟、羊坪东大沟和仙程干渠, 利用长度共 55676m。原渠道断面尺寸较小, 过

流能力不满足干渠输水要求，设计拆除已建的明（暗）渠道，按各段设计渠道断面尺寸扩挖后新建矩形钢筋混凝土渠道。

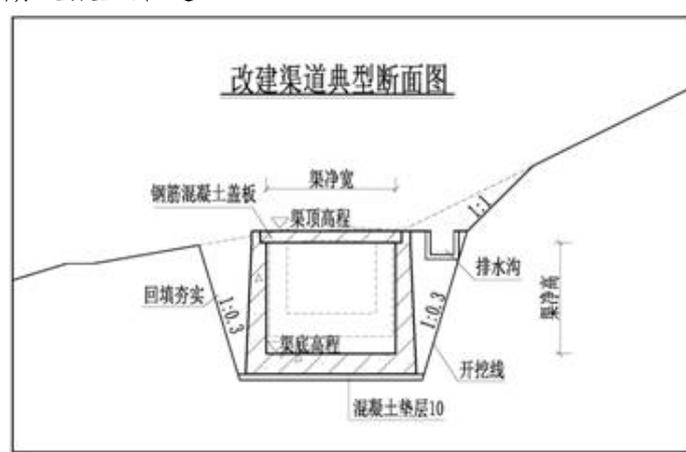


图 2.1-5 改建渠道典型结构布置图

表 2.1-7

干渠渠道断面尺寸表

序号	渠段	底宽 (m)	设计渠高 (m)	备注
1	0+000 ~ 2+030	3.1	2.75	新建渠道
2	2+030 ~ 2+478	3.1	2.7	新建渠道
3	2+478 ~ 2+651			1 [#] 跌水+陡坡
4	2+651 ~ 5+180	2.7	2.45	利用永北北大沟
5	5+180 ~ 7+857	2.7	2.45	利用永北北大沟
6	7+857 ~ 8+264	2.7	2.45	新建渠道
7	8+264 ~ 8+535			2 [#] 陡坡
8	8+535 ~ 8+994	2.7	2.45	新建渠道
9	8+994 ~ 10+508			1 [#] 倒虹吸
10	10+508 ~ 12+120	2.35	2.05	新建渠道
11	12+120 ~ 16+480	1.95	1.7	利用羊坪水库东大沟
12	16+480 ~ 20+180	1.85	1.7	利用羊坪水库东大沟
13	20+180 ~ 26+780	1.85	1.65	利用羊坪水库东大沟
14	26+780 ~ 28+877	1.85	1.65	利用羊坪水库东大沟
15	28+877 ~ 28+985	1.85	1.65	新建渠道
16	28+985 ~ 29+311			3 [#] 跌水
17	29+311 ~ 29+775	2.3	1.95	新建渠道
18	29+775 ~ 30+426			2 [#] 倒虹吸
19	30+426 ~ 31+002	2.3	1.95	新建渠道
20	31+002 ~ 31+290			3 [#] 倒虹吸
21	31+290 ~ 32+750	1.9	1.6	利用仙程干渠
22	31+290 ~ 52+746	1.9	1.6	利用仙程干渠
23	52+746 ~ 53+400			4 [#] 倒虹吸
24	53+400 ~ 54+950	2.25	1.6	利用仙程干渠
25	54+950 ~ 55+118			5 [#] 倒虹吸

续表 2.1-7

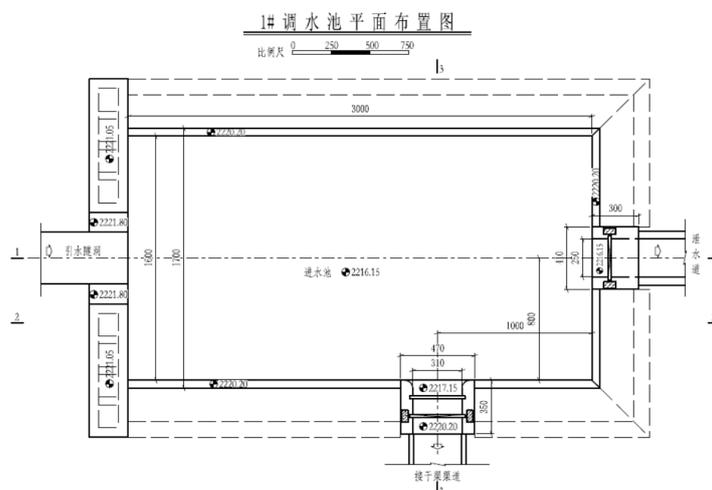
干渠渠道断面尺寸表

序号	渠段	底宽 (m)	设计渠高 (m)	备注
26	55+118 ~ 56+650	2.25	1.6	利用仙程干渠
27	56+650 ~ 60+140	2.2	1.6	利用仙程干渠
28	60+140 ~ 60+251	2.2	1.5	利用仙程干渠
29	60+251 ~ 61+253			6 [#] 倒虹吸
30	61+253 ~ 64+760	2.2	1.5	利用仙程干渠
31	64+760 ~ 65+003	2	1.5	利用仙程干渠

3) 调节池设计

在干渠渠首与引水隧洞出口之间及渠末与管道入口处分别布设 1[#]、2[#]两座调节池。1[#]调节池断面尺寸为 30m×16m (长×宽)，底板高程 2216.15m，设计水位 2219.15m；调节池侧墙为重力式挡墙，挡墙底板与调节池底板间设置止水。尾端设泄水闸和泄水道，泄水闸尺寸 3m×2m×4m (长×宽×高)，闸底板高程 2216.15m。在干渠渠首桩号 0+002m 处设 1 座节制闸，节制闸采用开敞式，闸室段材料采用 C25 钢筋混凝土，底槛高程 2217.15m，闸室尺寸为 4m×3.5m (长×宽)。

2[#]调节池断面尺寸为 30m×7m (长×宽)，底板高程 1718.5m，设计水位 1721.50m。调节池前端设 11.4m 长渐变段与明渠段尾端相接，底板高程由 1718.5m 渐变至 1720.63m，宽度由 7.0m 渐变至 1.95m；调水池侧墙采用重力式挡墙，墙顶高程 1722.40m，墙底高程 1717.80m，墙顶宽 0.5m，墙底宽 4.20m，挡墙底板与调水池底板间设置止水。调水池侧端设 1.5m 宽泄水道，在管道检修、及特殊情况下宣泄多余的水量。调水池末端设节制闸 1 座，节制闸采用开敞式，闸门前设拦污栅，闸室底槛高程 1719.0m，闸室尺寸为 8m×2.5m (长×宽)。

图 2.1-6 1[#]调节池平面布置图

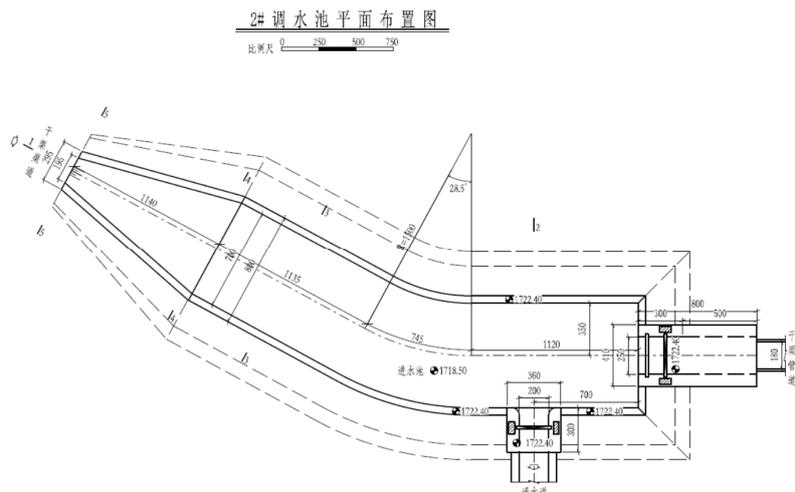


图 2.1-7 2#调节池平面布置图

4) 边坡防护

输水线路区属中山峡谷地形，山高坡陡，地形坡度一般 15°~50°左右。干渠渠道多在山腰开挖，一般开挖边坡高度在 2m~10m 之间，局部最高达 21m，开挖坡比 1:0.75~1:1.25。为防止开挖边坡表层块体失稳和掉块，对边坡主要采用喷锚混凝土支护措施，锚杆间排距为 2m×2m，深 5m，呈梅花型布置，钢筋为Φ26mm，喷混凝土厚 8cm。

(2) 管道布置及设计

1) 管道布置

干渠管道总长 14.837km (桩号 65+003~79+840)，设计流量 3.26~1.87m³/s，现状无可利用渠道，采用 PCCP 管输水，管径 DN1200~DN1600。由北向南输水至期纳境内桩号 79+840 处，沿线布置有 7[#]、8[#]倒虹吸跨越交叉河沟。设 3 个分水口，分别为期纳东 1 分水口 (桩号 71+000，分水流量 0.86m³/s)、期纳西分水口 (桩号 74+280，分水流量 0.53m³/s)、期纳东 2 分水口 (桩号 79+840，分水流量 1.87 m³/s)。干渠管道特性详见表 2.1-8。

表 2.1-8 干渠管道段特性表

起点桩号	止点桩号	流量	管径	流速	管材	备注
		(m ³ /s)	(m)	(m/s)		
65+003	69+604	3.26	1.8	1.28	PCCP	新建管道
69+604	69+841	3.26	1.8	1.28	钢管	7 [#] 倒虹吸
69+841	71+000	3.26	1.8	1.28	PCCP	新建管道、末端 11 [#] 期纳东 1 分水口
71+000	71+145	2.4	1.6	1.19	PCCP	新建管道
71+145	71+250	2.4	1.6	1.19	钢管	8 [#] 倒虹吸
71+250	74+280	2.4	1.6	1.19	PCCP	新建管道、末端 12 [#] 期纳西分水口
74+280	79+468	1.87	1.4	1.22	PCCP	新建管道
79+468	79+840	1.87	1.4	1.22	钢管	新建管道、末端 13 [#] 期纳东 2 分水口

2) 管道设计

本工程输水管道全部采用预应力钢筒混凝土管 (PCCP), 管径 DN1400 ~ DN1800。由于本工程管道均布置在陡峻山间, 为了减少工程占地和土石方开挖, 管道采用地埋方式敷设。按照稳定边坡和结构需要开挖出管道沟槽, 沟槽底部铺设 0.2m 厚砂垫层, 敷设管道后回填覆土, 回填覆盖厚度不小于 70cm。

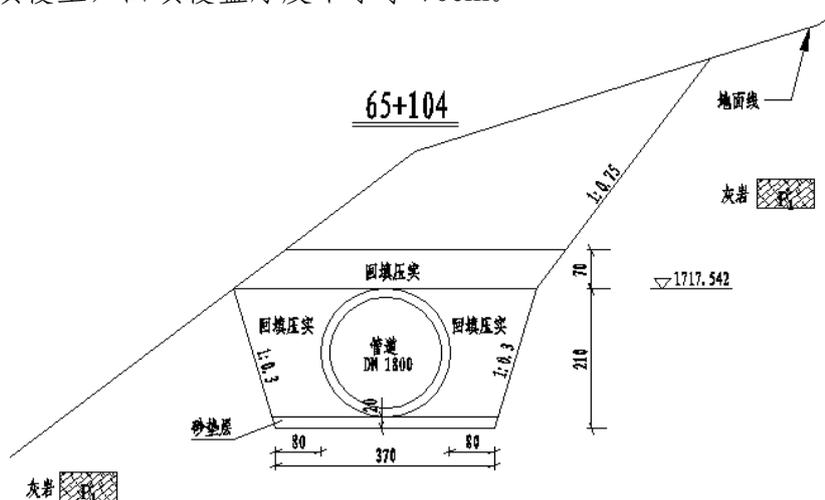


图 2.1-8 管道典型断面结构图 (桩号 65+104)

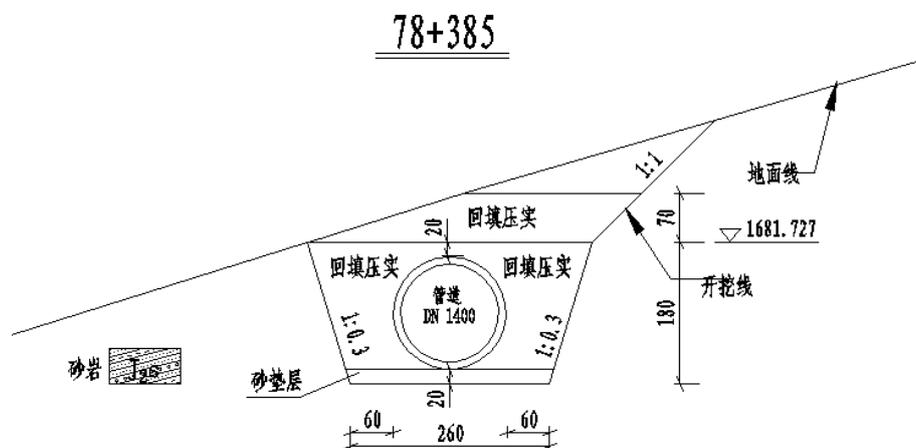


图 2.1-9 管道典型断面结构图 (桩号 78+385)

3) 附属设施

干渠管道附属设施主要包括进排气阀、排水(泥)阀、检修阀、控制阀、防水空气阀、超压泄压阀等。干渠管道附属设施详见表 2.1-9。

表 2.1-9 管道附属设施数量表

干管附属建筑物	数量(座)
进排气阀	16
排水(泥)阀	9
检修阀	7
控制阀	7
防水空气阀	5
超压泄压阀	7

(3) 水闸

输水渠道上布置的水闸主要有分水闸、泄(退)水闸、节制闸等。在干渠、支渠进口处设 10 座分水闸, 闸门过流量为 $5.32\text{m}^3/\text{s} \sim 0.07\text{m}^3/\text{s}$; 在明渠段首尾处、倒虹吸、需设置排水的渠段在靠近河沟处设置 7 座泄水闸, 闸门过流量为 $8.50\text{m}^3/\text{s} \sim 3.26\text{m}^3/\text{s}$ 。在明渠进出口、泄水闸下游、倒虹吸进口段、分水口处设置节制闸 17 座, 闸门过流量为 $8.50\text{m}^3/\text{s} \sim 3.26\text{m}^3/\text{s}$ 。水闸建筑物特性详见表 2.1-10。

表 2.1-10 输水工程水闸特性表

闸门类型	编号	桩号	设计流量 (m^3/s)	闸室宽度 (m)	闸室高度 (m)	闸门孔口尺寸 (宽×高)	闸门及 启闭机重量 (t)	备注
分水闸	1 [#]	2+030	0.59	1	3	1.00×2.00	1.5	1 [#] 县城分水口
	2 [#]	5+180	0.08	1	2.65	1.00×2.00	1.5	2 [#] 永北分水口
	3 [#]	9+024	5.32	2.5	4.2	2.50×3.00	8.25	3 [#] 三川北大沟分水口
	4 [#]	16+480	0.59	1	1.84	1.00×1.60	1.5	4 [#] 三川文祥分水口
	5 [#]	20+180	0.07	1	1.8	1.00×1.60	1.5	5 [#] 三川马场坪分水口
	6 [#]	26+780	0.14	1	1.75	1.00×1.60	1.5	6 [#] 程海东 1 分水口
	7 [#]	32+750	0.14	1	1.75	1.00×1.60	1.5	7 [#] 程海东 2 分水口
	8 [#]	56+650	0.46	1	1.75	1.00×1.60	1.5	8 [#] 程海供水分水口
	9 [#]	60+140	0.24	1	1.7	1.00×1.60	1.5	9 [#] 程海东 3 分水口
	10 [#]	64+760	0.5	1	1.7	1.00×1.60	1.5	10 [#] 程海西宋官河分水口
泄水闸	1 [#]	0-008	8.5	2.5	4.05	2.00×3.50	8.25	1 [#] 渠首调水池
	2 [#]	19+300	3.58	2.5	1.9	2.50×1.60	4.5	渠道中间泄水道
	3 [#]	29+780	3.42	2	2.65	2.00×2.30	4.5	2 [#] 倒虹吸前
	4 [#]	52+706	3.42	2.5	1.8	2.50×1.60	4.5	4 [#] 倒虹吸进口泄水道
	5 [#]	54+960	4.23	2.2	3.8	2.20×3.50	4.5	5 [#] 倒虹吸进口泄水道
	6 [#]	60+263	3.76	2.2	3.7	2.20×3.50	4.5	6 [#] 倒虹吸进口泄水道
	7 [#]	65+037	3.26	2	3.9	2.00×3.50	4.5	2 [#] 调水池

续表 2.1-10 输水工程水闸特性表

闸门类型	编号	桩号	设计流量 (m ³ /s)	闸室宽度 (m)	闸室高度 (m)	闸门孔口尺寸 (宽×高)	闸门及 启闭机重量 (t)	备注
节制闸	1 [#]	0+002	8.5	3.1	2.95	3.10×2.50	7.75	渠道进口处
	2 [#]	2+035	8.09	3.1	2.95	3.10×2.50	7.75	1 [#] 分水口
	3 [#]	5+185	8.09	2.7	2.65	2.70×2.50	7.75	2 [#] 分水口
	4 [#]	9+024	3.83	2.5	4.2	2.50×3.00	8.25	1 [#] 倒虹吸进口
	5 [#]	16+485	3.58	1.95	1.9	1.95×1.70	4	4 [#] 分水口
	6 [#]	19+305	3.58	1.85	1.9	1.85×1.70	4	渠道泄水道
	7 [#]	20+185	3.51	1.85	1.85	1.85×1.70	4	5 [#] 分水口
	8 [#]	26+785	3.42	1.85	1.85	1.85×1.70	4	6 [#] 分水口
	9 [#]	29+785	3.42	2.3	2.15	2.30×2.00	4.5	2 [#] 倒虹吸进口
	10 [#]	31+010	3.42	2.3	2.15	2.30×2.00	4.5	3 [#] 倒虹吸进口
	11 [#]	32+755	3.42	1.9	1.8	1.90×1.60	4	7 [#] 分水口
	12 [#]	52+751	3.42	1.9	2.3	1.90×2.10	4	4 [#] 倒虹吸进口
	13 [#]	54+948	4.23	2.25	1.8	2.25×1.60	4	5 [#] 倒虹吸进口
	14 [#]	56+655	4.23	2.2	1.8	2.20×1.60	3	8 [#] 程海期纳供水口
	15 [#]	60+250	3.76	2.2	1.7	2.20×1.60	3	6 [#] 倒虹吸进口
	16 [#]	64+765	3.26	2	1.7	2.00×1.50	3	10 [#] 分水口
	17 [#]	65+040	3.26	2	3.4	2.00×3.20	8.25	2 [#] 调水池尾端管道前

(4) 跌水(陡坡)

干渠共设置 3 座跌水(陡坡)。1[#]跌水+陡坡设在桩号 2+478~2+651 渠段, 2[#]陡坡设置在桩号 8+264~8+535 间, 3[#]跌水设置在 28+985~29+311 渠段。跌水(陡坡)特性详见表 2.1-11。

表 2.1-11 输水工程跌水(陡坡)特性表

序号	起点桩号	止点桩号	流量 (m ³ /s)	总落差 (m)	级数	跌口(陡坡)宽度 (m)	跌差 (m)	流速系数	消力池尺寸(m)	
									长	宽
1 [#] 跌水+陡坡	2+478	2+651	8.09	36.8	8	2.5	4.6	0.95	14	2.4
				9.2	1	2.5		0.95	14	1.5
2 [#] 陡坡	8+264	8+535	8.04	19.8	1	2.5		0.95	16	2.2
3 [#] 跌水	28+985	29+311	3.42	126.9	27	2	4.7	0.95	11	1.8

(5) 倒虹吸

输水线路共跨越 8 条较大河流, 本工程采用倒虹吸+管桥方式进行跨越。倒虹吸主要包括进口连接段、管身段和出口连接段, 进口连接段设节制闸、泄水闸及泄水道。本节以 2[#]倒虹吸作为典型进行介绍。



2#倒虹吸布置在利用羊坪水库东大沟（桩号 29+775）与仙程干渠连接段（桩号 30+426）之间，跨越大龙河，最大水头差 60m，倒虹管拟采用 DN1800 的钢管，管身长 665m，流速 2.22m/s，设计流量 3.42m³/s，最大管壁厚度 14mm。2#倒虹吸进口处渠道尺寸 2.3×1.95m（净宽×净高），设计水深 1.19m，渠底高程 1962.0m。

倒虹吸特性详见表 2.1-12。

表 2.1-12 输水工程倒虹吸特性表

编号	起点桩号	终点桩号	设计流量 (m ³ /s)	实际长 (m)	设计管径 (m)	设计流速 (m/s)	渠底与河底 最大高差 (m)	最大管壁厚度 (mm)	交叉河系
1#	8+994	10+508	3.83	1480	1.4	2.49	150	16	邱家河
2#	29+775	30+426	3.42	665	1.4	2.22	60	14	大龙河
3#	31+002	31+290	3.42	295	1.4	2.22	70	14	瓦窑河
4#	52+746	53+400	3.33	800	1.4	2.16	145	16	团山大河
5#	54+950	55+118	4.23	175	1.4	2.75	50	14	王官河
6#	60+251	61+253	3.76	1020	1.4	2.44	155	16	季官河
7#	69+604	69+841	3.26	285	1.8	1.28	65	16	清水河
8#	71+145	71+250	2.4	135	1.6	1.19	35	14	羊坪河

(6) 骨干支渠

输水线路共新建（维修）5 条支渠，包括潘崑一腰沟、团结大沟、三川北大沟、三川分水支管、期纳东 2 支渠（管）等，总长 88.68km，设计流量 5.32m³/s~1.02m³/s。骨干支渠长 85.76km，骨干支管长 2.92km。骨干支渠（管）特性详见表 2.1-13、2.1-14。

表 2.1-13 骨干支渠特性表

灌片	灌区	支渠名称	渠道性质	长度 (m)	现状情况		设计情况		衬砌型式
					流量 (m ³ /s)	断面规模 (高×宽)	流量 m ³ /s	断面规模 (高×宽)	
三川坝	团结灌区	团结大沟 1	保留	40073	3.4	1.4*2.7m	3.1	1.4*2.7m	钢筋砼
		团结大沟 2	保留	4728	1.2	1.1*1.5m	1.2	1.1*1.5m	钢筋砼
	三川北大沟灌区	三川北大沟 1	整修	1169	2.21	1.4*1.8m	1.99	1.4*1.8m	钢筋砼
		三川北大沟	隧道整修	990	2.21	1.1*1.5m	1.99	1.1*1.5m	钢筋砼
		三川北大沟	保留	9789	2.21	1.1*1.5m	1.99	1.1*1.5m	钢筋砼
		三川北大沟 2	改建	1046	0.11	0.6*0.6m	1.2	1.05*1.4m	钢筋砼
程海沿岸	程海西片区 1	潘崑腰沟	保留	2901	0.8	1*1.4m	0.8	1*1.4m	钢筋砼
		潘崑腰沟	改建	25065	0.8	1*1m	0.8	0.9*1.2m	钢筋砼
合计				85761					



表 2.1-14 骨干支管特性表

灌片	支管编号	设计流量 m^3/s	长度 L (m)	管道规格	流速 V (m/s)
三川坝	三川分水管	5.32	690	DN1600	2.21
海河河谷	期纳东 2 支管 1	1.02	2227	DN1000	1.3
合计			2917		

2.1.5 施工组织设计

2.1.5.1 施工导流

(1) 导流方式及标准

导流方式：围堰一次性拦断河床+隧洞导流方式。

导流标准：导流隧洞、上下游土石围堰均为 4 级建筑物，相应设计洪水标准为 20~10 年一遇，设计洪水标准采用全年 5% 频率最大瞬时流量 $635m^3/s$ 。导流隧洞进出口岩埂围堰为 5 级建筑物，相应设计洪水标准为 10~5 年一遇。设计洪水标准采用全年 20% 频率最大瞬时流量 $221m^3/s$ 。

施工导流标准详见表 2.1-15。

表 2.1-15 南瓜坪水库施工导流标准一览表

项目	时段	频率 (%)	流量 (m^3/s)	建筑物级别
导流隧洞	全年	5% 最大瞬时	635	4 级
导流隧洞进出口岩埂围堰	全年	20% 最大瞬时	221	5 级
上、下游全年土石围堰	全年	5% 最大瞬时	635	4 级

(2) 导流程序

根据主体工程施工总进度计划，南瓜坪水库大坝施工导流程序详见表 2.1-16。

表 2.1-16 南瓜坪水库施工导流程序表

导流时段	导流标准	流量 (m^3/s)	泄水建筑物	挡水建筑物	上游水位 (m)	挡水建筑物高程 (m)	备注
第 1 年 7 月~第 2 年 8 月	全年 20% Q_{max}	221	原河床	预留岩埂	2195.04	2196.5	导流洞开挖、衬砌
第 2 年 11 月	11 月 20% 月平均	5.59	导流洞	截流戽堤	2195.94	2199	11 月上旬截流
第 2 年 11 月~第 3 年 4 月	11~4 月 10% Q_{max}	29.5	导流洞	上游围堰 防渗墙平台	2197.9	2199	围堰施工
第 3 年 5 月~第 4 年 4 月	全年 5% Q_{max}	635	导流洞	上下游 全年围堰	2228.93*	2231	大坝填筑
第 4 年 5 月~第 5 年 9 月	全年 2% Q_{max}	954	导流洞	大坝	2237.84*	2240	大坝填筑
第 5 年 10 月	10 月 20% 月平均	15.42	导流洞	大坝	2196.86	2303.4	导流隧洞下闸
第 5 年 10 月~第 5 年 12 月	10~12 月 1% Q_{max}	904	溢洪道+放空洞	大坝	2299*	2303.4	导流隧洞封堵

表注：带*为调洪后上游水位。



(3) 导流建筑物设计

1) 导流隧洞

导流隧洞布置在河床右岸，进口底板高程 2195m，出口底板高程 2184m，洞身段全长 736.5m，纵坡 1.65%。隧洞非结合段断面尺寸为 4m×5m（宽×高），与泄洪放空洞结合段断面尺寸为 5m×8m（宽×高），采用全断面钢筋混凝土衬砌型式。导流隧洞在圆弧段后与枢纽泄洪放空洞相结合。

隧洞进口明渠设计底高程 2195.0m，进口开挖边坡坡比 1:1，采用挂网喷 15cm 厚 C20 混凝土，并设 $\phi 25$ 、L=6m 系统砂浆锚杆，锁口 2 排 $\phi 28$ 、L=9m 砂浆锚杆保护。

出口明渠设计底高程 2184.0m，出口开挖边坡坡比 1:0.75~1:1，采用挂网喷 15cm 厚 C20 混凝土，并设锚杆保护。

2) 导流隧洞进出口预留岩埂围堰

导流隧洞进出口预留岩埂围堰采用帷幕灌浆防渗，进口围堰顶高程 2196.5m，出口围堰顶高程 2192.0m，围堰明渠侧开挖坡比为 1:1，边坡设间排距 2m、长 6m 的 $\phi 25$ 砂浆锚杆加固，挂网喷 10cm 厚混凝土保护，并设间排距为 3m、深 2m 的排水孔。待进出明渠施工完成后全部拆除。

3) 大坝上、下游全年土石围堰

① 上游全年土石围堰

上游围堰轴线距坝轴线 166.8m，围堰轴线长约 161m，顶宽 10m，最大堰高约 39m。截流戗堤布置在围堰下游侧，戗堤顶高程 2199.0m，顶宽 8m，围堰上游坡比 1:2.0，下游坡比 1:1.75。围堰填筑材料主要为堆石料，高程 2199m 以上迎水侧边坡采用 40cm 厚干砌块石（下设 20cm 厚砂砾石垫层）保护，堰顶设 0.5m 厚碎石路面。围堰采用防渗墙上接复合土工膜型式防渗，防渗墙厚度 0.6m，最大深度 17m，防渗墙进入基岩内 0.5m。上游全年土石围堰断面详见图 2.1-10。

② 下游全年土石围堰

下游围堰轴线距坝轴线约 450m，围堰堰顶高程 2194.0m，长 83m，顶宽 8m，最大堰高 10m。围堰填筑材料主要为混合料，上、下游坡均比为 1:1.75，迎水侧边坡采用抛石护坡。围堰采用防渗墙型式防渗，防渗墙厚度 0.4m，最大深度 18m。防渗墙进入弱风化基岩内 0.5m。下游全年土石围堰断面详见图 2.1-11。

上游土石围堰后期与沥青心墙坝相结合，不拆除，下游土石围堰后期拆除并堆在坝



后进行综合利用。

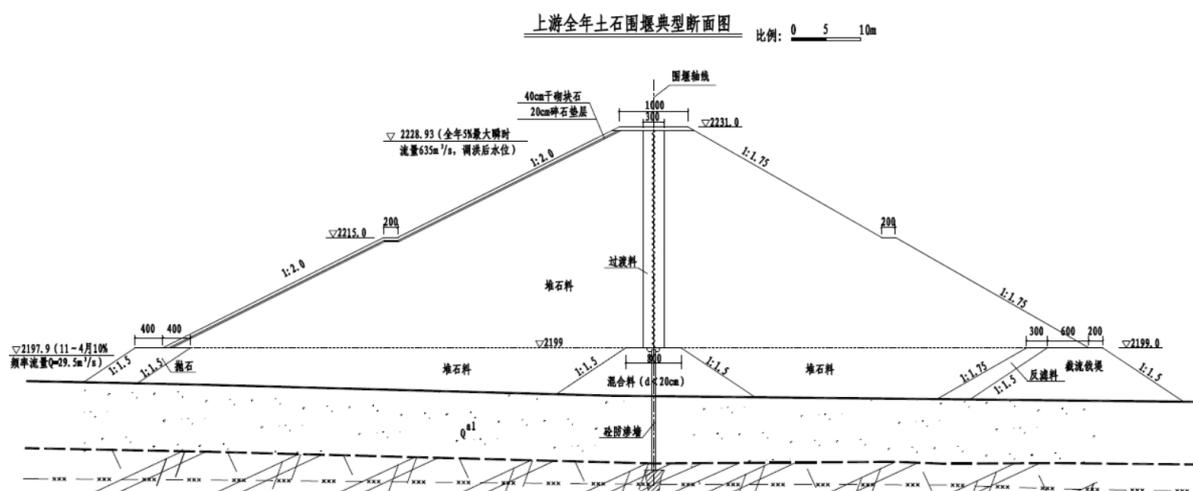


图 2.1-10 上游全年土石围堰典型断面图

下游全年土石围堰典型断面图

比例: 0 5 10m

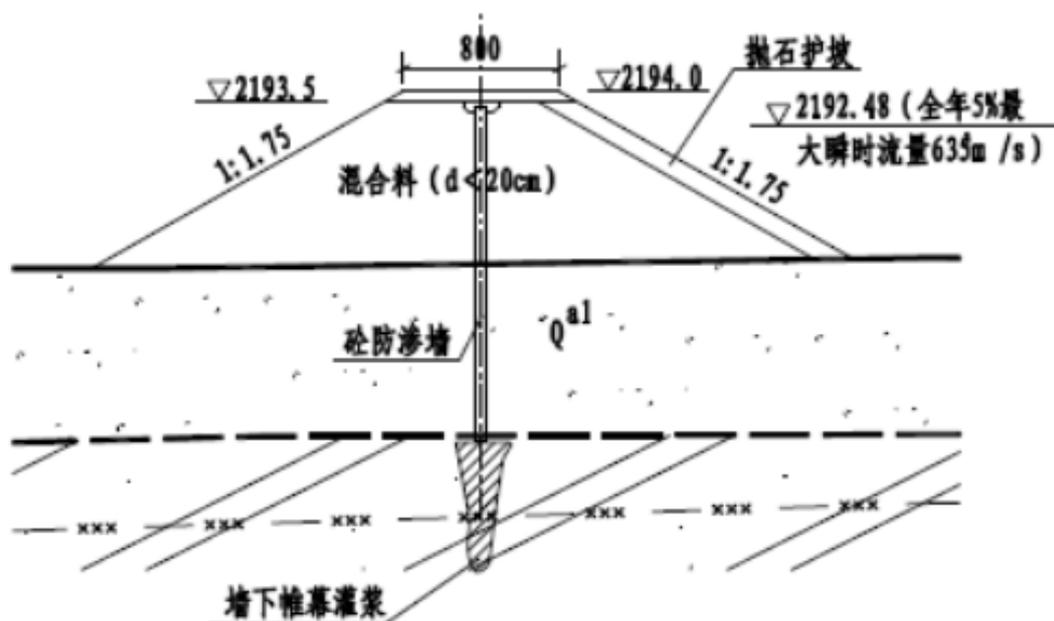


图 2.1-11 下游全年土石围堰典型断面图

2.1.5.2 施工交通

(1) 对外交通

工程对外交通运输主要采用公路运输方案，所需物资主要由公路运输，部分钢材等其他物资可由铁路运至丽江，由丽江转公路运至工地。重大件暂按铁路运至丽江，转公路运输至工地，全程约 120km。

本阶段姜家村灰岩料场为枢纽工程的混凝土骨料料源，结合砂石骨料运输方向，推荐“丽江—坝址”路线作为对外交通运输方案的主要进场道路。由于坝址附近现有路况较差，需改扩建现有道路 35km，采用混凝土路面，路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m，间隔 200~300m 设置错车道。引水隧洞施工需改扩建现有道路约 6km、新建进场道路约 4km，采用泥结碎石路面，路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m。输水工程需改扩建现有道路约 20km，采用泥结碎石路面，路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m。

(2) 场内交通

1) 水源工程

南瓜坪水库枢纽场内交通方案为：左岸布置上坝道路、左岸低线道路、左岸取水塔连接路；右岸布置电站进场路、右岸低线路、右岸低线过坝复线洞、右岸高线过坝路、右岸高低线连接路、坝后弃渣利用场连接路，沟通两岸上游临时桥和下游永久桥。场内交通道路总长 14.03km，其中永久道路长 6.21km，道路等级为三级，采用混凝土路面，路面宽 6.5m，路基宽 7.5m，设计时速 20km/h；临时道路长 7.82km，道路等级为三级，采用泥结碎石路面，路面宽 6.5m，路基宽 7.5m，设计时速 20km/h；右岸低线过坝复线洞长 1.02km，桥梁长 200m。场内交通道路汇总情况详见表 2.1-17。

2) 输水工程

① 引水隧洞施工道路

引水隧洞共布置 4 条场内施工道路，总长度约 8.8km，跨清水河临时桥一座，长约 80m。场内道路全为临时道路，道路等级为三级，路基宽度 4.5m，路面宽 3.5m，为泥结碎石路面。引水隧洞场内交通道路特性详见表 2.1-18。



表 2.1-17

水源工程场内交通道路特性一览表

岸别	名称	总长 (km)	起点	高程 (m)	终点	高程 (m)	等级	设计速度 (km/h)	路面宽度 (m)	路面型式	承担任务
左岸	左岸上坝道路	2.40	下游桥左桥头	2200.0	左岸坝顶	2302.2	三级	20	6.5	混凝土	大坝及溢洪道的开挖弃渣, 以及大坝填筑料运输。
	左岸低线道路	0.55	左岸高线路	2230.0	大坝下游基坑	2210.0	三级	20	6.5	泥结碎石	大坝基坑及溢洪道开挖弃渣, 以及大坝填筑料运输。
	左岸取水塔 连接路	1.18	上游临时桥	2220.0	灌溉隧洞进 口水底板	2243.0	三级	20	6.5	泥结碎石	取水塔的开挖弃渣及混凝土运输。
右岸	右岸电站 进场路	1.24	右岸对外公路	2185.0	右岸生态电站	2195.0	三级	20	6.5	混凝土	电站厂房开挖弃渣、电站厂房混凝土运输、 金结及机组安装运输。后期作为生态电站进场道路。
	右岸低线路	4.48	生态电站	2195.0	大麦地料场	2286.0	三级	20	6.5	泥结碎石	电站厂房开挖弃渣、大坝填筑料运输、金结及机组 的运输。
	右岸低线过坝 复线洞	1.02	右岸低线路	2194.0	导流洞进口上 游附近	2221.0	三级	-	-	混凝土	沟通坝址上下游的通道
	右岸高线 过坝路	2.05	右岸对外公路	2185.0	复建公路	2302.2	三级	20	6.5	混凝土	施工期坝顶的施工通道; 工程完建后沟通大坝上下 游的永久交通
	右岸高低线 连接路	1.61	右岸低线路	2220.0	右岸高线过坝 道路	2300.7	三级	20	6.5	泥结碎石	右岸高线过坝道路和低线道路的连接路。
	坝后弃渣利用 场连接路	0.52	高线过坝路	2240.0	坝后弃渣 利用场	2227.0	三级	20	6.5	混凝土	坝后弃渣利用场的连接路
左右岸 连接	下游永久桥	0.10	右岸低线路	2200.0	电站进厂路	2200.0	-	-	-	-	下游连接左右岸
	石料场临时桥	0.03	大麦地河右岸	2240.0	大麦地河左岸	2240.0	-	-	-	-	大麦地料场连接左右岸
合计	场内道路总长 14.03km, 其中永久道路长 6.21km, 临时道路长 7.82km, 隧道 1.02km; 永久桥 1 座, 长 100m, 临时桥 1 座, 总长 30m。										

表 2.1-18 引水隧洞场内交通道路特性一览表

编号	起点位置	起点高程 (m)	终点位置	终点高程 (m)	道路长度 (km)	道路等级	路面/路基宽度 (m/m)	路面型式
1#支洞道路	龙洞湾现状道路	2300	1#支洞进口	2280	2.3	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
2#支洞道路	木耳坪村现状道路	2695	2#支洞洞口	2720	2.5	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
3#支洞道路	下仙源村现状道路	2315	3#支洞洞口	2365	1.5	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
4#支洞道路	岔河村道路	2085	4#支洞洞口	2210	2.5	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
合计	引水隧洞工程新建场内道路总长度约 8.8km, 跨清水河临时桥一座, 长约 80m。				8.8			

② 输水线路施工道路

输水线路场内交通可充分利用当地路网, 根据工程施工的需要, 新建施工道路或改扩建地方道路。工程施工期, 场内交通主要功能为联系各生产生活区至隧洞出口、渠道等建筑物施工区, 沟通施工场地和弃渣场与料场等; 工程完建后, 部分道路供渠道检修使用。输水线路工程场内交通道路为单车道, 路面宽度 3.5m, 路基宽度 4.5m, 局部设置错车道, 路面型式为泥结碎石路面。输水线路工程沿线共布置 9 条道路, 总长度 11.8km, 全部为临时道路。各条道路特性详见表 2.1-19。

表 2.1-19 输水工程场内交通道路特性一览表

编号	起点位置	起点高程 (m)	终点位置	终点高程 (m)	道路长度 (km)	道路等级	路面/路基宽度 (m/m)	路面型式
1#道路	方防段现状道路	2189.2	引水隧洞出口	2220	0.8	场内三级	6.5/7.0	泥结碎石
2#道路	方防段现状道路	2181.9	干渠 0+400	2218	0.8	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
3#道路	现状村组道路	2040	干渠 9+900	2008	1.1	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
4#道路	现状村组道路	2172	干渠 27+000	2100	2	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
5#道路	现状村组道路	1964	7#施工场地	1936	0.5	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
6#道路	现状村组道路	1932	干渠 48+200	1914	1.1	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
7#道路	现状村组道路	1604	干渠 70+200	1710	2.3	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
8#道路	现状村组道路	1688	干渠 74+600	1696	0.5	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
9#道路	现状村组道路	1532	干渠 79+000	1690	2.7	场内三级	3.5/4.5	泥结碎石
合计	输水线路工程道路总长 11.8km。							

2.1.5.3 施工用水用电

水源工程分别在坝区混凝土加工系统和姜家材料场砂石加工系统内设置 1 座水厂, 坝区水厂水源取自西岔河, 姜家材料场水厂水源取自五郎河, 水质良好, 能够满足施工期间的生产生活用水。水源工程在大坝右岸新建一座变电站, 装机容量约 4870kW, 由



战河 110kV 变电站出线两回 35kV 架空线路供电，线路总长约 22km；姜家村料场施工区由松平 35kV 变电站转接一回 35kV 架空线路供电，线路总长约 15km，供电方案能够满足施工期间供电需求。为保证地下洞室等工程的安全施工，另配少量柴油发电机组，用作应急备用电源。

输水线路工程占线长，施工生活用水可从沿线冲沟抽取或就近从附近村镇接引自来水。引水隧洞施工用电由施工区附近的永胜县地方电网出线 10kV 架空线路供电，线路路径长度约 22km；输水线路施工用电由地方 10kV 电网就近 T 接供电，另配少量柴油发电机组，用作沿线移动施工电源或应急备用电源。

2.1.5.4 施工生产生活设施布设

南瓜坪水库工程布设的施工生产生活设施主要包括：施工营地、机械停放保养厂、综合仓库、综合加工厂、炸药库、混凝土系统、围堰备料场、金结加工厂等，占地总面积 67.35hm²。

(1) 水源工程

根据枢纽布置格局和地形地质条件，将水源工程施工区分为上游施工区，左岸下游施工区，右岸下游施工区。因姜家村人工骨料场距坝址较远，将姜家村人工骨料场及砂石加工系统单独设置为一个施工区。水源工程施工生产生活区占地面积合计 37.00hm²。水源工程施工生产生活设施布置情况详见表 2.1-20。

表 2.1-20 水源工程区施工生产生活区布置情况表

序号	项目	高程 (m)	占地面积 (万 m ²)		备注
			左岸	右岸	
一、枢纽施工区					
1	大麦地料场	2272 ~ 2437		12.20	
2	过渡料加工系统	2225		0.80	
3	左岸上游弃渣场	2206 ~ 2246		7.00	
4	施工营地	2232 ~ 2240		1.80	
5	机械停放保养厂	2220		1.00	
6	综合仓库	2220		0.50	
7	综合加工厂	2220		1.00	
8	金结加工厂	2220		0.80	
9	炸药库	2272	0.30		
10	混凝土系统	2200	2.00		



续表 2.1-20

水源工程区施工生产生活区布置情况表

序号	项目	高程 (m)	占地面积 (万 m ²)		备注
			左岸	右岸	
11	水厂	2200	0.50		
12	变电所	2346		0.20	
13	围堰备料场	2198~2202	0.60		
14	业主营地	2240~2260		1.40	
15	鱼类增殖站	2260~2268.8		0.80	
16	油库	2200		0.30	
小计			3.40	27.00	
二、姜家村砂石加工系统施工区					
17	砂石加工系统	1610~1725		3.20	光华乡姜家村
18	姜家村弃渣场	1605~1640		1.20	光华乡姜家村
19	混凝土骨料场	1602~1712		2.20	光华乡姜家村
小计				6.60	
合计			3.40	33.60	

(1) 输水工程

输水工程沿线共布置 14 处施工区, 主要包括综合仓库、油库、施工工厂、炸药库、机械设备停放场等, 占地面积合计 30.35hm², 其中引水隧洞在各施工支洞共布置 4 处, 占地面积 8.00hm², 输水线路共布置 10 处, 占地面积 22.35hm²。输水工程施工生产生活设施布置情况详见表 2.1-21。

表 2.1-21

输水工程施工生产生活区布置情况表

项目	名称	位置	高程 (m)	面积 (hm ²)
引水隧洞	引水隧洞 1 [#] 施工场地	1 [#] 施工支洞附近		2
	引水隧洞 2 [#] 施工场地	2 [#] 施工支洞附近		2
	引水隧洞 3 [#] 施工场地	3 [#] 施工支洞附近		2
	引水隧洞 4 [#] 施工场地	4 [#] 施工支洞附近		2
	小计			8
输水线路	1 [#] 施工场地	引水隧洞出口	2214~2224	1.55
	2 [#] 施工场地	干渠 0+400	2186~2196	2.3
	3 [#] 施工场地	干渠 9+400	2105~2110	2.3
	4 [#] 施工场地	干渠 20+200	2120~2134	2.3
	5 [#] 施工场地	干渠 27+400	2170~2180	2.3
	6 [#] 施工场地	干渠 39+000	1940~1960	2.3
	7 [#] 施工场地	干渠 48+800	1920~1940	2.3



续表 2.1-21 输水工程施工生产生活区布置情况表

项目	名称	位置	高程 (m)	面积 (hm ²)
输水线路	8 [#] 施工场地	干渠 60+000	1780 ~ 1790	2.3
	9 [#] 施工场地	干渠 70+600	1670 ~ 1690	2.3
	10 [#] 施工场地	干渠 79+400	1620 ~ 1640	2.4
	小计			22.35
合计				30.35

2.1.5.5 料源规划

(1) 料源选择与规划

1) 水源工程

水源工程所需料源种类包括混凝土骨料、垫层料、过渡料、反滤料、混合料、石渣料、块石料、坝壳料、砂砾石料等，需各种料源总量 483.07 万 m³（自然方），其中混凝土骨料 17.15 万 m³，过渡料 25.50 万 m³，坝壳料 403.17 万 m³，块石料和石渣料 1.25 万 m³，垫层料、混合料、反滤料、排水料及砂砾石料等 34.41 万 m³。

水源工程所需混凝土骨料 17.15 万 m³全部来自姜家村料场（自采），沥青混凝土心墙坝填筑料（坝壳料）403.17 万 m³主要来自大麦地料场（自采）。大坝、围堰、厂房、施工道路、施工生产生活区填筑等需块石料、石渣料全部来自工程自身开挖料，其中围堰填筑用垫层料、过渡料和反滤料等填料均由砂石加工系统轧制。

2) 输水工程

输水工程所需料源主要包括土方回填料、混凝土骨料、垫层料等，需各种料源总量 69.08 万 m³。工程土方回填全部就近利用本段或邻近渠段开挖料。工程混凝土骨料、垫层料的需求量不大，选择从关丫口采石厂进行外购。关丫口采石厂为私营独资企业，对外交通方便且距输水线路较近，运距 0.5 ~ 20km，可满足输水工程混凝土骨料用料需求。料场开采过程中的水土流失防治责任由相应企业负责，不纳入本项目范围内。

(2) 料场开采

① 姜家村料场

姜家村料场位于永胜县光华乡姜家村五郎河右岸，地形较为陡峭，坡度 35° ~ 55°，占地类型以林草地为主。姜家村料场表层无用料厚 4-6m，剥离量 7.5 万 m³。有用料规划开采量为 45.4 万 m³。料场从上至下分层开采，规划开采高程 1730m ~ 1602m。

② 大麦地料场

大麦地料场位于宁蒗县西布河乡下大麦地村的大麦地河与鸡腊河交汇处,地形较为陡峭,沿山脊坡度一般 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$,山脊两侧斜坡坡度 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$,占地类型以林草地为主。大麦地料场表层无用料厚 6-14m,剥离量 51.51 万 m^3 。有用料规划开采量为 420 万 m^3 。料场从上至下分层开采,规划最高开采高程 2272m~2437m。

(3) 边坡防护

两处料场开采前沿开采边界坡顶外侧 5m 设置周边截水沟;开挖坡面采用系统锚喷支护,岩质边坡采用系统砂浆短锚杆 ($\Phi 25$, $L=4.5m$, $\textcircled{3}m \times 3m$ 梅花形布置) 防护;各层马道坡顶布置一排锁口锚杆 ($\Phi 32$, $L=9m$, $\textcircled{3}m$); 各级宽马道坡顶处布置 1 排 200t 锚索 (60m/200t 和 40m/200t 交替布置, $\textcircled{6}m$); 岩石坡面喷厚 10cmC20 混凝土。弱卸荷带下限上部 (初定地表开口线以下 30~45m 范围内) 和岩石破碎的断层、裂隙等地质缺陷位置挂钢筋网 ($6.5 \times 20cm$), 与砂浆锚杆焊接。

坡面喷混凝土的部位均布设排水孔 ($\Phi 50mm/4m$ 和 $\Phi 76mm/6m$ 的孔相间布置, 间排距 $3.0m \times 3.0m$), 在局部岩石较破碎处, 排水孔内插 PVC 管。

2.1.6 土石方平衡及弃渣 (备料) 场规划

根据主体工程设计,南瓜坪水库工程土石方开挖总量 372.82 万 m^3 (自然方,下同),填筑总量 480.99 万 m^3 ,借方 386.98 万 m^3 ,弃渣总量 278.81 万 m^3 (折合松方 387.28 万 m^3 ,土方折算系数按 1.33 计,石方按 1.53 计)。

2.1.6.1 水源工程

(1) 土石方平衡

水源工程土石方开挖总量 (含料场剥离料和围堰拆除) 170.26 万 m^3 ,其中土石方开挖 97.32 万 m^3 ,石方洞挖 12.34 万 m^3 ,料场剥离 59.01 万 m^3 ,围堰拆除 1.59 万 m^3 ,其中 97.17 万 m^3 土石方开挖料作为填筑料利用。填筑总量 438.83 万 m^3 ,借方 386.98 万 m^3 ,弃渣总量 118.41 万 m^3 (其中 45.32 万 m^3 堆置在坝后弃渣利用场)。土石方平衡详见表 2.1-22。



表 2.1-22

水源工程土石方平衡表

单位: 万 m³

开挖和料场		填筑	工程量	下游围堰			沥青混凝土心墙坝				厂房	弃渣场	坝后弃渣利用场	右岸上游弃渣场	姜家村弃渣场
				垫层料	混合料	块石料	坝壳料	过渡料	反滤料	砌石	土石方回填				
				压实方	自然方	自然方	自然方	自然方	自然方	自然方	自然方				
导流洞	土方开挖	4.16											4.16		
	石方明挖	16.64			0.09	9.98							6.57		
	石方洞挖	4.25		1.64									2.61		
围堰	清基	0.74											0.74		
	拆除	1.59										1.59			
沥青心墙坝	土方开挖	8.22										8.22			
	石方明挖	4.12				2.47						1.65			
	石方洞挖	1.57				0.94						0.63			
溢洪道	土方开挖	0.73										0.73			
	石方明挖	33.15				19.89				1.17		12.09			
泄洪放空洞	土方开挖	0.30										0.30			
	石方明挖	1.62				0.97						0.65			
	石方洞挖	0.95				0.57						0.38			
电站	土方开挖	3.73										3.73			
	石方明挖	5.60				3.36						2.24			
	石方洞挖	0.74				0.44						0.30			
引水隧洞进口段	土方开挖	1.11										1.11			
	石方明挖	17.21				10.33						6.88			
	石方洞挖	4.84										4.84			
大麦地河口料场	有用料开采	382.07	0.03			354.21	25.50	2.33							
	表层剥离	51.51											51.51		
姜家村石料场	有用料开采	4.91							4.91						
	表层剥离	7.50												7.50	

注: 上游围堰与大坝结合, 填筑量计入沥青混凝土心墙坝内

(2) 弃渣(备料)场规划

水源工程区共规划 2 处弃渣场, 1 处坝后弃渣利用场, 1 处围堰备料场。2 处弃渣场分别位于坝址上游右岸 1.5km 处和姜家村料场东侧一处无名沟道内, 作为水源工程区的主要弃渣场。为对工程弃渣进行综合利用, 在沥青混凝土心墙坝坝后设置一处坝后弃渣利用场。为节约工程占地, 减少地表扰动范围, 在坝址下游左岸布置 1 处围堰备料场。

弃渣场、备料场布置情况详见表 2.1-23。

表 2.1-23 弃渣场、备料场布置情况一览表

序号	名称		位置	占地面积 (hm ²)	占地类型	弃渣(存料) 高程 (m)	最大堆高 (m)	弃渣(备料) 量 (万 m ³)
1	弃渣场	右岸上游弃渣场	坝址右岸上游 1.5km 处	7.00	耕地、林地、住宅用地	2206~2246	40	65.59
		姜家村弃渣场	姜家村料场附近沟道	1.20	耕地、林地	1605~1640	35	7.50
		坝后弃渣利用场	沥青混凝土心墙坝坝后	3.70	水域及水利设施用地	2184~2227	43	45.32
2	围堰备料场	左岸下游备料场	坝轴线左岸下游 400m 处临河台地	0.60	耕地、水域及水利设施用地	2198~2202	4	2.00

1) 弃渣场

① 右岸上游弃渣场

右岸上游弃渣场位于坝址右岸上游 1.5km 处的岸坡上, 占地面积 7.00hm², 占地类型主要为耕地、林地和住宅用地。规划堆渣高程为 2206m~2246m, 最大堆高 40m, 渣场容量为 90 万 m³, 拟堆渣量 65.59 万 m³ (自然方, 折合松方 85.27 万 m³), 渣场类型为库区型弃渣场。

② 姜家村弃渣场

姜家村弃渣场位于光华乡姜家村料场附近一处沟道内, 占地面积 1.20hm², 占地类型主要为耕地和林地。规划堆渣高程为 1605m~1640m, 最大堆高 35m, 渣场容量 12.5 万 m³。姜家村弃渣场主要用于堆存料场的无用层剥离料, 弃渣总量 7.5 万 m³ (自然方, 折合松方 10.50 万 m³)。

③ 坝后弃渣利用场

坝后弃渣利用场位于沥青混凝土心墙坝坝后, 占地面积 3.70hm², 占地类型主要为水域及水利设施用地。规划堆渣高程为 2184m~2227m, 最大堆高 43m。坝后弃渣利用场主要是为了对水源工程弃渣进行综合利用, 后期对堆渣平台及边坡进行景观绿化, 提升坝区的整体景观效果。坝后弃渣利用场主要堆存大坝、溢洪道、泄洪放空洞出口、电



站、引水隧洞进口段及下游围堰拆除等开挖产生的弃渣，弃渣总量 45.32 万 m³（自然方，折合松方 58.92 万 m³）。

右岸上游弃渣场、姜家村弃渣场及坝后弃渣利用场主要特性详见表 2.1-24。

表 2.1-24 水源工程弃渣场主要特性表

项目		右岸上游弃渣场	姜家村弃渣场	坝后弃渣利用场
占地面积 (hm ²)		7.00	1.20	3.70
上游汇水面积 (km ²)		1.223	1.280	0.122
洪峰流量 (m ³ /s)	排洪沟	20.92	22.59	\
	截水沟	0.86	0.88	0.07
堆渣高程 (m)		2206~2246	1605~1640	2184~2227
最大堆高 (m)		40	35	43
容渣量 (万 m ³)		90	12.5	68
拟堆渣量	自然方 (万 m ³)	65.59	7.50	45.32
	松散方 (万 m ³)	85.27	10.50	58.92
堆渣坡比		1:2.5	1:2.5	1:2.5
渣场类型		库区型弃渣场	沟道型弃渣场	坡地型弃渣场
占地性质		耕地、林地、住宅用地	耕地、林地	水域及水利设施用地
弃渣性质		土石混合		

注：右岸上游弃渣场和姜家村弃渣场设计防洪标准取 30 年一遇，坝后弃渣利用场取 50 年一遇。

2) 备料场

下游备料场布置在坝址下游左岸约 400m 处的临河台地上，备料堆放高程为 2198m~2202m，占地面积 0.60hm²，占地类型以耕地和水域及水利设施用地为主，主要用于堆存下游围堰填筑料，备料总量约 2.0 万 m³。备料主要来自大坝基础、坝肩及溢洪道的开挖料。待围堰填筑完成后，及时对备料场进行土地整治，恢复植被。备料场特性详见表 2.1-25。

表 2.1-25 下游备料场主要特性表

项目	围堰备料场
位置	坝轴线左岸下游 400m 处临河台地
占地面积 (hm ²)	0.60
上游集水面积 (km ²)	0.07
堆放高程 (m)	2198~2202
最大堆高 (m)	4
备料量 (万 m ³)	2.0
堆放坡比	1:2
占地性质	耕地、水域及水利设施用地

2.1.6.2 输水工程

(1) 土石方平衡

输水线路总开挖量 202.56 万 m³（自然方，下同），其中引水隧洞开挖量为 32.22 万 m³，输水线路开挖量为 170.34 万 m³，其中 42.16 万 m³ 开挖料自身填筑利用，剩余 160.40 万 m³（折合松方 232.59 万 m³）作为弃渣运至沿线 15 处弃渣场集中堆放。输水



工程土石方平衡见表 2.1-26。

表 2.1-26 输水工程土石方平衡表

项目	桩号		挖方 (万 m ³)	填方 (万 m ³)	弃渣 (万 m ³)
引水隧洞	1+900	3+592	6.95		6.95
	3+592	7+408	10.22		10.22
	7+408	12+192	8.57		8.57
	12+192	16+059	6.48		6.48
	小计			32.22	
输水线路	0+000	12+560	41.83	11.34	30.49
	12+560	16+750	5.9	1.67	4.23
	16+750	26+800	44.31	1.87	42.44
	26+800	33+800	35.11	9.79	25.32
	33+800	54+500	9.54	3.74	5.80
	54+500	79+840	33.65	13.75	19.90
	小计			170.34	42.16
合计			202.56	42.16	160.40

备注：引水隧洞洞口段土石方量计入水源工程内，出口段土石方量计入输水线路工程内。

(2) 弃渣场规划

引水隧洞和输水线路沿线地形起伏较大，隧洞开挖和渠（管）道土石方开挖弃渣较多，弃渣量达 160.40 万 m³（自然方，折合成松方 232.59 万 m³），其中引水隧洞弃渣量为 32.22 万 m³（自然方，折合成松方 49.30 万 m³），输水线路弃渣量为 128.18 万 m³（自然方，折合成松方 183.29 万 m³）。主体工程设计本着少占耕地，尽量少破坏沿线植被，同时不影响线路基础稳定的前提下，在施工支洞和输水工程沿线就近选择弃渣场。

经统计，输水工程共设置 15 处弃渣场，输水工程弃渣场特性详见表 2.1-27。

表 2.1-27 输水线路弃渣场特性表

序号	名称	位置 (桩号)	渣场类型	最大堆高 (m)	占地面积 (hm ²)	渣场容量 (万 m ³)	弃渣量 (自然方, 万 m ³)	弃渣量 (松方, 万 m ³)	
引水隧洞	1	施工支洞 1#弃渣场	1#施工支洞出口	沟道型弃渣场	55	2.26	12.77	6.95	10.64
	2	施工支洞 2#弃渣场	2#施工支洞出口	坡地型弃渣场	32	3.59	18.76	10.22	15.63
	3	施工支洞 3#弃渣场	3#施工支洞出口	沟道型弃渣场	37	1.37	15.73	8.57	13.11
	4	施工支洞 4#弃渣场	4#施工支洞出口	沟道型弃渣场	42	3.75	11.90	6.48	9.92
小计					10.97	59.16	32.22	49.30	
输水线路	5	1#弃渣场	桩号 0+000	沟道型弃渣场	42	3.40	33.47	20.35	29.10
	6	2#弃渣场	桩号 6+000	坡地型弃渣场	18	1.30	7.23	4.48	6.40
	7	3#弃渣场	桩号 14+000	坡地型弃渣场	20	2.10	17.20	10.84	15.50
	8	4#弃渣场	桩号 20+000	坡地型弃渣场	30	5.00	24.40	14.83	21.20
	9	5#弃渣场	桩号 20+880	坡地型弃渣场	52	5.30	30.20	20.98	30.00
	10	6#弃渣场	桩号 30+400	坡地型弃渣场	38	1.60	10.20	6.43	9.20
	11	7#弃渣场	桩号 32+600	沟道型弃渣场	30	1.10	9.90	6.01	8.60
	12	8#弃渣场	桩号 33+800	沟道型弃渣场	27	1.50	11.64	7.20	10.30
	13	9#弃渣场	桩号 60+800	沟道型弃渣场	38	1.60	13.20	8.32	11.90
	14	10#弃渣场	桩号 74+600	沟道型弃渣场	38	1.40	10.00	6.08	8.70
	15	11#弃渣场	桩号 79+840	坡地型弃渣场	47	3.60	36.60	22.65	32.39
小计					27.90	204.04	128.18	183.29	
合计					38.87	263.20	160.40	232.59	



2.1.6.3 建筑材料

工程所需水泥、钢材、木材、炸药、油料等主要物资材料均可在丽江市就近采购，特殊材料另行采购。建设单位有责任要求施工单位采购时要选择具有合法经营手续的材料供应单位，采购时在采购合同中明确各自的水土流失防治责任，各材料供应单位负责其自身生产造成的水土流失。建设单位同时要对施工单位建材采购实施监督和管理。

2.1.7 施工工艺和方法

2.1.7.1 水源工程

(1) 挡泄水建筑物施工

1) 土石方开挖

大坝坝肩开挖在河床截留先期进行；基坑闭气抽水后，进行坝基开挖。

大坝基础开挖采取按高程逐层下降的方式，主要采用 $1 \sim 1.5\text{m}^3$ 反铲直接开挖，心墙区石方基础和坝肩局部凸石采用手风钻钻孔，浅孔爆破法开挖，爆破后， $1 \sim 1.5\text{m}^3$ 反铲装 $10\text{t} \sim 15\text{t}$ 自卸汽车运至坝后弃渣回填。

2) 土石方填筑

坝体填筑前，先对坝基未完全清挖的覆盖层进行强夯处理。

大坝过渡料与沥青心墙平起填筑上升，分层铺料，分层碾压， $8 \sim 10\text{t}$ 自卸汽车从砂石加工系统运料上坝，进占法卸料或侧向卸料， 120Hp 推土机铺平，铺层厚度 20cm ， 2.5t 自行式振动碾碾压密实。

坝壳料采用 $20 \sim 25\text{t}$ 自卸汽车从大麦地料场运料上坝，进占法卸料， 180Hp 推土机铺平，铺层厚度 $40 \sim 60\text{cm}$ ， 25t 振动碾顺坝轴线方向进行碾压。堆石区每填高 $2 \sim 4\text{m}$ ，采用挖掘机削坡至设计断面，然后人工砌筑块石护坡。

3) 锚桩、排水孔施工

边坡开挖时视地质情况及时进行喷锚支护。锚桩施工采用锚杆钻机或手风钻钻设锚杆孔，人工注浆与安插锚杆。坡面喷混凝土采用湿喷法施工，人工在工作平台上施喷或采用喷混凝土机械手施喷，施工中分两次喷射。喷混凝土前应先清除坡面松动岩块、浮尘等。

边坡排水孔施工在开挖（喷混凝土）完成后进行，采用快速钻钻孔。

3) 混凝土施工

大坝混凝土基层采用履带吊浇筑，岸坡基层及上部防浪墙采用混凝土泵浇筑。沥青混凝土心墙采用水平分层，不分段一次摊铺碾压的方法施工，心墙沥青混合料摊铺采用



沥青混凝土专用联合摊铺机为主，专用摊铺机不便铺筑的部位，辅以人工铺筑，采用 12T 叉车配 2.5m^3 保温立罐向仓内卸沥青混合料，人工进行摊平；两侧过渡料使用反铲摊铺，辅以人工整平。沥青混凝土心墙碾压采用 BW90AD 型 1.5t 振动碾，过渡料碾压采用 BW120AD 型 2.5t 振动碾。

(2) 溢洪道施工

1) 土石方开挖

溢洪道开挖采用自上而下分层分梯段进行，梯段高度为 10m，表层采用 $1\text{m}^3 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机直接开挖，岩石层采用钻爆法开挖，手风钻配潜孔钻钻孔，10~15t 自卸汽车出渣。开挖料部分直接运输至工程填筑部位，其余全部运至坝后弃渣回填。

2) 混凝土施工

溢洪道混凝土施工采用混凝土泵和溜槽进行，混凝土泵布置在溢洪道下游消能段，溜槽布置在控制段，下平段及控制段采用混凝土泵浇筑，斜坡段主要采用溜槽浇筑。

(3) 泄洪放空隧洞施工

1) 土石方开挖

泄洪放空隧洞施工采用“短进尺、小药量”的控制爆破，手风钻钻孔爆破，周边孔采用小药量微差毫秒爆破。 $1 \sim 2\text{m}^3$ 侧卸式装载机配 3~5t 自卸汽车出渣。弃渣运至右岸上游弃渣场堆存。

2) 混凝土施工

泄洪洞混凝土衬砌采用钢模，分段浇筑，分段长度 10~12m；泄洪洞进出口建筑物及消能槽采用履带吊浇筑；衬砌混凝土洞外采用 3m^3 混凝土搅拌车运输，洞内混凝土泵接力运输送入仓，履带吊浇筑的混凝土配 1.5m^3 罐采用 5t 自卸汽车运输。

(4) 导流隧洞施工

1) 土石方开挖

导流洞进出口土方采用 1m^3 挖掘机反铲直接开挖，石方主要采用潜孔钻钻孔，手风钻辅助，装药爆破后，爆渣采用 $1\text{m}^3 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机挖装，12t~15t 自卸汽车运渣。洞身从进出口双向对进开挖，手风钻钻孔爆破，爆渣主要采用 3m^3 侧卸式装载机并辅以 0.5m^3 挖掘机挖装，15t~20t 自卸汽车出渣。



2) 边坡支护

洞内支护和隧洞进出口边坡锚杆采用锚杆钻机或手风钻钻设锚杆孔，人工注浆与安插锚杆。洞壁喷混凝土采用人工湿喷法施工，分两次喷射，喷混凝土前应先清除坡面松动岩块、浮尘等。

(5) 围堰施工

1) 围堰填筑

上游围堰防渗墙施工平台以下采用抛投法施工；防渗墙施工平台以上采用分层铺筑法施工。下游围堰填筑全部从堰顶抛投。

上下游围堰抛投填筑料采用 8t~12t 自卸汽车运输，水下抛填部分堤头卸料，180Hp 推土机推平；水上部分汽车分层卸料，推土机平料，并采用 10t~15t 振动碾分层压实。上游围堰在施工平台施工完成后施工防渗墙，防渗墙采用钻抓法施工，冲击钻钻凿主孔、钢丝绳抓斗抓取副孔，泥浆中直升导管法浇筑混凝土。

2) 围堰拆除

下游围堰一次性拆除到底，采用 2m³ 挖掘机挖装，12t~15t 汽车运渣，围堰拆除料全部运至坝后弃渣回填区，综合运距约 1.5km。上游围堰不拆除。

(6) 电站厂房施工

1) 土石方施工

土石方开挖施工方法与挡泄水建筑物施工方法相同。

2) 混凝土施工

电站厂房混凝土施工主要采用 10t 履带吊配 3m³ 料罐吊运入仓为主，结合 10t 自卸汽车配溜槽直接入仓浇筑方案，水平运输均采用 10t 自卸汽车。混凝土平均运距约 2.5km。

(7) 基础处理和渗控工程

基础渗控和渗控工程主要为大坝和厂房等建筑物基础固结灌浆、引水隧洞围岩固结灌浆和豆砾石回填灌浆、坝基帷幕灌浆等。

1) 固结灌浆

固结灌浆采用快速钻钻孔，全孔一次钻进，灌浆泵灌浆，灌浆自动记录仪与之配套使用，孔深 6m，作全孔一次灌浆；孔深大于 6m 时，自上而下分段灌注。施工前应进行灌浆试验，具体施工工艺及技术参数应根据现场灌浆试验取得的成果资料确定。固灌一般为单孔灌注，当灌浆孔相互串通时，采用群孔并联灌注，孔数不宜多于 3 个。



2) 回填灌浆

引水隧洞管片与围岩之间的空隙由豆砾石充填并进行灌浆密实，豆砾石充填及其灌浆由位于后配套台车上专用设备完成。

3) 帷幕灌浆

帷幕灌浆施工程序为：平洞开挖→衬砌→回填灌浆→帷幕灌浆。平洞开挖采用气腿式风钻钻孔，中心掏槽、周边光面爆破的全断面开挖法施工，手推车出渣至洞口， 3m^3 装载机配 15t~20t 自卸汽车运渣。

坝体帷幕灌浆分三序加密法施工。帷幕灌浆采用孔内循环、孔口封闭、自上而下分段高压灌浆法。帷幕灌浆钻孔采用地质岩芯回转钻钻孔，灌浆机灌浆，灌浆自动记录仪与之配套使用，灌浆压力根据现场灌浆试验确定，浆液材料用纯水泥浆液。

(8) 坝区边坡治理施工

坝区边坡治理主要采用喷混凝土、锚杆支护，其施工工艺流程为：修整边坡→喷射混凝土→锚杆钻孔及注浆→挂网→喷射混凝土→养护。锚杆采用潜孔钻钻孔，人工安装锚杆，注浆泵注浆，喷浆机人工喷射混凝土。

锚杆：边坡开挖后需及时进行喷锚支护施工。锚杆钻孔采用锚杆钻机钻孔，钻孔完毕后，采用注浆机注浆，人工插入锚杆。

锚索：钻孔采用回转钻机钻孔，在吊车协助下进行锚索安放，锚索安放就位后，采用普通灌浆泵对锚固段进行灌浆处理，现浇混凝土浇筑锚墩，再用油压千斤顶进行张拉，最后进行封孔灌浆和外锚头保护。

2.1.7.2 输水工程

(1) 引水隧洞施工

引水隧洞采用钻爆法施工，全断面开挖，对于围岩稳定较差的洞段，按照“短进尺、弱爆破、及时支护”的原则进行开挖，必要时及时衬砌。手风钻钻孔，周边孔光面爆破。

大坡度施工支洞（斜井）采用履带式扒渣机装渣，矿车运渣，提升及牵引矿车运渣出洞；坡度较缓的施工支洞和引水隧洞主洞洞内采用扒渣机装渣，小型汽车运渣，沿线每隔 200m 布置一长 10m 的错车洞。由斜井控制的引水隧洞洞内运渣汽车运至斜井后，倒渣入矿车，由提升机牵引矿车出洞，在洞外曲轨帮助下卸渣进入洞外自卸汽车车斗，由自卸汽车运渣至弃渣场。



紧跟隧道开挖作业面进行初期支护，根据地质情况采用锚杆、挂网、喷射混凝土、钢拱架等方式支护，必要时采用超前锚杆、超前管棚进行预支护。

(2) 渠道和管道施工

1) 土石方开挖

渠道基础土石方开挖分段自上而下分层进行，土方开挖以 $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机反铲开挖，人工配合整刷边坡，对不便机械施工的地段采用人工开挖。石方开挖采用台阶法浅孔松动爆破，边坡地段采用预裂爆破或光面爆破，爆渣采用 $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机挖装， $12\text{t} \sim 15\text{t}$ 自卸汽车运至沿线弃渣场。

2) 边坡防护

输水线路开挖边坡锚杆支护施工方法与水源工程相同；渠道填方段边坡采用植草护坡。植草护坡施工程序为边坡修整→松土除杂→种植覆盖→养护。边坡回填完工后，应进行人工修整边坡，并将土层中的杂草物清除，再回填表土。播种采用人工撒播法，沿渠道方向每 50m 为一播段，每排人间距为 1m ，并严格按设计植草密度要求进行撒播。播种完后及时进行浇水、施肥养护，保证成活率。

3) 土石方回填

渠道两侧土方回填利用 $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机从开挖边坡取土，逐层卸料，采用蛙式打夯机分层夯实。渠道内侧即将填筑渠顶时，人工立模浇筑内缘排水沟混凝土。

4) 混凝土施工

混凝土生产采用分段集中拌制，采用 3m^3 小型混凝土搅拌运输车运输，运距约 1km ，转溜槽或者混凝土泵入仓浇筑，先浇垫层混凝土再浇结构混凝土。衬砌采用人工平仓。

5) PCCP 管安装

PCCP 管由专门厂家生产制造，厂家供货至工程现场堆存。PCCP 管起吊采用两个均匀着力点兜身吊或专用起吊工具起吊，运输采用平板车运输，平板车上设置有防震动、碰撞、滑动的弧形支座。

PCCP 管吊装采用平稳、可操作性强的简易小龙门吊配合吊葫芦吊装。龙门架的运行轨道为可拆卸的轨排，轨枕采用槽钢制作而成，并设置卡槽固定道轨。有利于安装过程中的倒运，倒运过程以不影响管道安装进度为前提。

安装步骤为：管道起吊→清洁接头→胶圈安装→PCCP 管道对接安装。



(2) 倒虹吸及其他配套工程施工

倒虹吸、水池、闸门等基础开挖前应做好其周围的排水，以防止地面水流入基坑。先用 1m^3 挖掘机开挖镇墩或基坑毛胚，当挖至离基底设计标高 $0.2\sim 0.3\text{m}$ 时，改用人工开挖至设计标高。

分水闸、泄水闸等金属结构安装件采用平板车运输，较大的平板门在附近设置金结拼装场进行预拼装，后进行整体吊装。各配套工程混凝土施工与输水干渠混凝土施工方法相同。

2.1.7.3 场内交通工程施工

(1) 交通道路工程施工

路堑开挖根据开挖高度和岩性不同采用不同的施工方法。对于土石质边坡，若高度小于 8m ，按坡度 $1:1$ 进行开挖；若高度大于 8m ，分台阶分级开挖，自路基以上每 8m 预留一开挖平台，平台宽 2m 。岩质边坡开挖时，当高度小于 15m 时，可采用光面爆破，并根据岩性性质的不同采用不同的开挖坡比 ($1:0.5\sim 1:1.0$)；当高度大于 15m ，要求采用预裂爆破，每隔 $8\sim 10\text{m}$ 设一道宽 2m 的马道。开挖采用人工爆破，推土机集运， $5\text{t}\sim 10\text{t}$ 自卸汽车装运，开挖的土石方不能用于工程填筑的，需及时运至工程规划的弃渣场。

路堤填筑施工时，对于地形坡度小于 20° 的内、外侧路堤，一般采用放坡填筑，并根据填筑高度及筑路材料确定坡比。填筑高度在 8m 以内，若采用土石混填时，坡比为 $1:1.5\sim 1:2$ ，采用新鲜块石填筑时坡比为 $1:1.25\sim 1:1.5$ ；对于填筑高度超过 8m 时，则第一级坡高 8m 时设一道宽 2m 的马道，从第二级边坡起坡比均采用 $1:1.75$ ，坡高为 12m 。土石方填筑采用水平分层填筑法施工，按照横断面全宽逐层向上填筑。填石路堤应使用重型振动压路机分层洒水压实。地形较陡而不能按正常路基边坡放坡时，使用路堤挡墙或路肩墙对路基进行拦挡填筑处理。

(2) 隧道施工

本工程需新建 1 座沟通坝址上下游隧道，隧道开挖采用新奥法施工，开挖完成后根据需要立即进行喷锚支护。隧道采用全面钻爆法进行开挖，凿岩机钻孔、中心掏槽、周边光面爆破。洞内采用装载机配自卸汽车出渣。隧道洞口开挖前，尽早完成洞口排水系统，及时清除洞口上方有可能滑塌的表土、灌木及山坡危石。隧道开挖过程中，对可利用的开挖料，均进行严格的级配和块度控制。施工过程应注意通风散烟。



(3) 桥梁工程施工

本工程需新建 1 座下游永久桥，桥梁主要工艺包括桩基础施工、桥墩施工、路面铺设、栏杆安装等。

1) 桩基础施工

钻孔灌注桩施工程序为：平整场地→泥浆制备→埋设护筒→铺设工作平台→安装钻机并定位→钻进成孔→清孔并检查成孔质量→下放钢筋笼→灌注混凝土→拔出护筒→检查质量。钻孔采用冲击钻孔或冲抓钻孔，钢护筒保护、泥浆护壁。钻孔泥浆由水、粘土（膨胀土）和添加剂组成。钻好的孔及时清孔，下放钢筋笼和灌注水下混凝土。施工完成并检验合格后，搭建施工平台和施工模板，浇注混凝土。两岸桥台为干地施工，采用常规方法实施。

2) 桥墩施工

桥墩施工程序为：支架搭设→钢筋安装→模板搭设→混凝土浇筑→混凝土养护→模型拆除等。混凝土浇筑采用混凝土运输车泵送入仓，插入式振动棒振捣。

3) 路面铺设

路面基层采用层铺法施工，汽车运输至填料点卸料，人工铺平，机械分层压实。

面层沥青路面采用层铺法施工，机械直接铺设、压路机压平。

4) 人行道及栏杆安装

材料由机械运输至施工点，人工安装。

2.1.7.4 施工生产生活设施场平施工

施工场地开挖采用机械开挖和爆破施工，挖掘机配合自卸汽车运输，推土机推平场地方式施工，开挖土石方用于周边各施工附企设施填筑，多余少量弃渣可由自卸汽车运输至弃渣场。

防护设施基础开挖与砌筑主要指拦挡和排水设施基础开挖、砌石施工等，采用人工配合机械方式施工，开挖土石方用于填筑外，多余部分由自卸汽车运输至弃渣场。

建筑物基础开挖包括钻孔灌注桩基础和扩大基础两种类型，桩基础采用专用机械施工，扩大基础采用人工配合小型机械施工，桩基础施工产生的钻渣设置沉淀池固化处理，扩大基础开挖土石方除用于填筑外，多余部分由自卸汽车运输至弃渣场。



2.1.7.5 表土剥离

表土剥离采用人工作业和机械推平两种方式。对零星地块、坡度较陡区域的表土以人工作业进行剥离，集料后集中用汽车运至表土堆存场；面积较大且地形平缓地块采用推土机推平集土，自卸汽车运输至表土堆存场。项目区表土剥离厚度一般为 25cm ~ 30cm，局部表土资源丰富区域可适当加大剥离厚度。

2.1.8 工程进度安排

2.1.8.1 施工总工期

南瓜坪水库工程施工总工期为 5 年 8 个月（68 个月），其中施工准备期 10 个月，主体工程施工期 57 个月，完建期 1 个月。

2.1.8.2 导流工程施工进度安排

第 1 年 7 月至第二年 4 月底完成导流隧洞进出口开挖和洞身开挖。

第 2 年 8 月底完成隧洞混凝土衬砌施工，10 月底进出口混凝土浇筑完成，导流隧洞通水。

第 2 年 10 月中旬开始围堰填筑，11 月河床截流，11 月中旬开始混凝土防渗墙施工，12 月底混凝土防渗墙施工完成；第 3 年 4 月底完成上、下游全年围堰施工。

第 5 年 10 月导流隧洞下闸封堵，第 5 年 10 月 ~ 12 月进行导流隧洞堵头施工。

2.1.8.3 沥青混凝土心墙坝施工进度安排

大坝总工期共 43 个月。其中，第 1 年 11 月至第 2 年 9 月完成坝肩土石方开挖，第 2 年 12 月底围堰防渗墙施工完成后开始基坑开挖，至第 3 年 2 月中旬完成基坑开挖及大坝基础处理。

第 3 年 2 月中旬，开始大坝底板混凝土浇筑。第 3 年 3 月中旬至第 4 年 4 月底进行坝体 2240m 高程以下填筑，月平均上升高度为 4.8m。第 4 年 5 月至第 5 年 3 月进行坝体 2240m ~ 2300m 高程填筑，月平均上升 4.6m。

第 5 年 4 月至第 5 年 5 月，进行防浪墙混凝土浇筑。沥青混凝土心墙坝施工完成。

2.1.8.4 引水隧洞施工进度安排

引水隧洞施工为本工程关键项目。引水工程隧洞长度约 19.3km，采用钻爆法施工。根据地形地质条件，引水隧洞共布置 4 条施工支洞。



第1年1月至第1年10月完成引水隧洞4#施工支洞的开挖及支护，开始进入主洞施工。

第1年11月至第6年6月，完成各施工支洞及主洞段的开挖及衬砌。Ⅲ类、Ⅳ类和Ⅴ类围岩开挖进尺分别为120m/月、60m/月和40m/月，衬砌进尺分别100m/月。控制段12+192~14+125（3#支洞上游段）独头长度2342m，Ⅳ~Ⅴ类围岩占比65%，综合开挖进尺为70m/月。

第6年7月初前完成各施工支洞的封堵，第7年8月进行引水隧洞通水调试，全部工程完工。

2.1.9 工程征占地和移民安置规划

2.1.9.1 工程建设征地实物指标

南瓜坪水库工程建设征地涉及云南省丽江市宁蒗县和永胜县，建设征占地总面积630.30hm²（宁蒗县362.94hm²，永胜县267.36hm²），其中永久占地468.77hm²，临时占地161.53hm²。

（1）水源工程

根据征地移民实物指标调查，水源工程征占地面积165.90hm²，其中永久征占地面积138.61hm²，包括水源工程枢纽建筑物及管理区、场内永久道路、业主营地、鱼类增殖站、隧道进水口、大麦地料场、库坝重叠区等征占地；临时占地面积27.29hm²，包括混凝土生产系统用地、坝区施工道路、灌溉引水洞施工斜井、右岸低线过坝复线洞和姜家材料场、弃渣场等占地。

（2）输水工程

根据征地移民实物指标调查，输水工程征占地面积287.38hm²，其中永久征占地面积153.14hm²，包括输水干渠及水工建筑物、骨干支渠、引水隧洞出口用地及管理用地等征占地；临时占地面积134.24hm²，包括施工道路、施工场地、弃渣场等占地。

（3）水库淹没区

根据征地移民实物指标调查，水库淹没区占地面积177.02hm²。

工程建设征地实物汇总详见表2.1-28。

表 2.1-28

南瓜坪水库工程征地主要实物汇总表

序号	项目	单位	合计	按占地性质划分		按行政区域划分		按建设区域划分								
				永久占地	临时用地	宁蒗县	永胜县	水源工程区			水库淹没 影响区	输水工程区				
								小计	宁蒗县		永胜县	宁蒗县	小计	永胜县		宁蒗县
									永久占地	临时用地	临时用地			水库淹没区	永久占地	临时用地
一	土地	hm ²	630.30	468.77	161.53	362.94	267.36	165.90	138.61	17.69	9.60	177.02	287.38	153.14	104.62	29.62
1.1	耕地	hm ²	82.57	49.18	33.39	54.42	28.15	18.55	14.79	0.33	3.42	26.69	37.34	7.70	17.03	12.61
	水田	hm ²														
	旱地	hm ²	82.57	49.18	33.39	54.42	28.15	18.55	14.79	0.33	3.42	26.69	37.34	7.70	17.03	12.61
	坡耕地	hm ²														
1.2	园地	hm ²	17.51	15.29	2.22	16.86	0.65	10.40	8.19	2.22		6.46	0.65	0.65		
	果园	hm ²	0.84	0.84		0.20	0.65	0.17	0.17			0.03	0.65	0.65		
	核桃园	hm ²	16.48	14.26	2.22	16.48		10.24	8.02	2.22		6.24				
	其他园地	hm ²	0.19	0.19		0.19						0.19				
1.3	林地	hm ²	443.41	329.48	113.93	226.48	216.93	115.20	94.85	14.56	5.79	100.07	228.15	134.57	76.57	17.01
	乔木林地	hm ²	329.42	257.65	71.77	220.62	108.80	110.49	92.15	14.56	3.78	96.91	122.02	68.60	36.42	17.01
	灌木林地	hm ²	113.99	71.83	42.16	5.86	108.13	4.71	2.70		2.01	3.16	106.13	65.97	40.15	
1.4	草地	hm ²	17.06	14.14	2.92	11.07	5.98	5.44	5.18		0.27	5.89	5.72	3.06	2.66	
	天然牧草地	hm ²	17.06	14.14	2.92	11.07	5.98	5.44	5.18		0.27	5.89	5.72	3.06	2.66	
1.5	商服用地	hm ²	0.01	0.01			0.01						0.01	0.01		
1.6	工矿仓储用地	hm ²	0.18	0.18			0.18						0.18	0.18		
1.7	住宅用地	hm ²	7.56	7.08	0.48	6.33	1.23	4.72	4.72			1.60	1.23	0.75	0.48	
	农村宅基地	hm ²	7.56	7.08	0.48	6.33	1.23	4.72	4.72			1.60	1.23	0.75	0.48	
1.8	公共管理与公共服务用地	hm ²	0.01	0.01			0.01						0.01	0.01		

续表 2.1-28

南瓜坪水库工程征地主要实物汇总表

序号	项目	单位	合计	按占地性质划分		按行政区域划分		按建设区域划分								
				永久占地	临时用地	宁蒗县	永胜县	水源工程区			水库淹没 影响区	输水工程区				
								小计	宁蒗县		永胜县	宁蒗县	小计	永胜县		宁蒗县
									永久占地	临时用地	临时用地			水库淹没区	永久占地	临时用地
1.9	交通运输用地	hm ²	11.14	3.98	7.16	4.14	7.00	2.75	2.59	0.16		1.38	7.00		7.00	
	农村道路用地	hm ²	11.14	3.98	7.16	4.14	7.00	2.75	2.59	0.16		1.38	7.00		7.00	
1.10	水域及水利设施用地	hm ²	49.48	48.28	1.20	43.40	6.08	8.84	8.29	0.42	0.13	34.70	5.95	5.29	0.66	
	河流水面	hm ²	24.93	23.94	0.99	22.93	1.99	5.31	4.81	0.37	0.13	17.75	1.87	1.38	0.49	
	坑塘水面	hm ²	0.33	0.29	0.04	0.26	0.08	0.13	0.13			0.13	0.08	0.04	0.04	
	内陆滩涂	hm ²	20.14	20.14		20.14		3.32	3.32			16.82				
	沟渠	hm ²	4.01	3.88	0.13		4.01						4.01	3.88	0.13	
	水工建筑用地	hm ²	0.07	0.02	0.05	0.07		0.07	0.02	0.05						
1.11	其它用地	hm ²	1.37	1.14	0.23	0.23	1.13					0.23	1.13	0.90	0.23	
	设施农用地	hm ²	0.85	0.72	0.13		0.85						0.85	0.72	0.13	
	空闲地	hm ²	0.52	0.42	0.10	0.23	0.28					0.23	0.28	0.18	0.10	
2	专业项目															
2.1	交通工程															
	二级	km	0.082				0.082						0.08	0.082		
	四级	km	0.049				0.049						0.05	0.049		
	基本级	km	6.913			6.44	0.473	3.86	3.86			2.58	0.47	0.473		
	机耕路	km	22.74			5.57	17.17	2.31	2.31			3.26	17.17	17.17		
	石拱桥	座/延米	2/43			2/43						2/43				
	吊桥	座/延米	4/121			4/121		2/75	2/75			2/46				

续表 2.1-28

南瓜坪水库工程征地主要实物汇总表

序号	项目	单位	合计	按占地性质划分		按行政区域划分		按建设区域划分										
				永久占地	临时用地	宁蒗县	永胜县	水源工程区				水库淹没 影响区	输水工程区					
								小计	宁蒗县		永胜县	宁蒗县	小计	永胜县		宁蒗县		
									永久占地	临时用地	临时用地			水库淹没区	永久占地		临时用地	临时用地
2.2	电力工程																	
	35kV	km	5.2			5.2		3.18	3.18			2.02						
	10kV	km	6.514			4.7	1.814	0.3	0.3			4.4	1.81	1.814				
	0.4kV	km	5.71			5.71						5.71						
	220v	km	0.624				0.624						0.62	0.624				
	变压器	个	3			2	1	1	1			1	1	1				
2.3	通信工程	km																
	移动公司	km	22.31			9.31	13	3.43	3.43			5.88	13	13				
	电信公司	km	3.61				3.61						3.61	3.61				
	联通公司	km	10.71				10.71						10.71	10.71				
2.4	千布河电站																	
	装机容量	MW	14.5			14.5		14.5	14.5									
	管理房屋	m ²	74.82			74.82		74.82	74.82									
	吊桥	座/延米	1/50			1/50		1/50	1/50									

2.1.9.2 移民安置规划

根据移民安置规划报告，工程建设征地共涉及居民搬迁 152 户 529 人，主要采用生产安置和搬迁安置方式。

(1) 生产安置

至规划水平年，枢纽工程规划生产安置人口 602 人，其中枢纽工程水库区 275 人，枢纽工程建设区 219 人，其他水利工程建设区 108 人。安置方式以农业安置为主，辅有一次性货币补偿安置相结合的生产安置方式，其中农业安置 431 人，一次性货币补偿安置 171 人。

(2) 搬迁安置

至规划水平年，枢纽工程规划需搬迁安置人口 546 人，其中枢纽工程水库区 211 人，枢纽工程建设区 332 人，其他水利工程建设区 3 人。安置方式采取集中安置和分散安置相结合的方式，其中集中安置 431 人，分散安置 115 人。

根据移民安置规划，拟建设衙门村居民点和老头村居民点两处集中安置点。

1) 衙门村居民点

衙门村居民点新址位于云南省丽江市宁蒗县新营盘乡衙门村范围内，在新营盘乡政府西北 2km 处，距宁蒗县城直线距离约 13.5km，现状有一条土路与原 S220 连接。场地下伏基岩为向斜构造，北西地层产状：倾向 $65^{\circ} \sim 78^{\circ}$ ，倾角 $32^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，逆向坡。地表为第四系冲洪积物，下伏基岩为古近系宁蒗组第四段紫红色泥岩。规划区西北侧冲沟两侧发育 3 处滑坡，规模较小，现状基本稳定。场地现状大部分为耕地和园地，现状地形高程为 2495m ~ 2515m，坡度较平缓，平均坡度约 10° 。衙门村居民点规划人口规模为 67 户 236 人，用地面积 2.24hm^2 。



图 2.1-12 衙门村居民点地理位置示意图

居民点由原 220 省道沿新建连接道路接入，住宅建筑沿等高线平行布置在点内道路两侧，共 4 排；根据地形及工程设计要求，共分为两级台地。规划在第一级台地中部布置集中绿地，在第二级台地中部布置村民活动中心和集散活动广场。居民点周边生态环境良好，通过道沿支路的带状绿化、分散的点状绿化和集中的面状绿化，形成“点、线、面”有机结合，相辅相成的绿地系统，绿地率 11%，绿化面积 1200m²。场内规划道路总长 646m，路面宽 6m，水泥混凝土路面，设计纵坡 1.15%~9.08%。居民点场地地形较为平缓，挖填高度均在 5m 以内，边坡均采用草皮护坡方式，护坡面积 6219m²。居民点用水由西南方向的二屋基水库建管道引入，供水管道长 1595m。场内排水采用雨污分流制，排水管采用 HDPE 管，管径 DN300，总长 1378m。为保障居民点安全，规划沿迁建区后缘 2516m 高程设置浆砌石截水明沟，过水断面为 800mm×1200mm（宽×深），总长 271m。

2) 老头村居民点

老头村居民点新址位于云南省丽江市宁蒗县新营盘乡老头村范围内，在新营盘乡政府东南 2km 处，距县城 17km。场地下伏基岩为单斜构造，地层产状：倾向 20°~25°，倾角 8°~10°，逆向坡。地表为第四系冲洪积物，下伏基岩为古近系宁蒗组第四段紫红色泥岩。规划区北侧 1°冲沟两侧发育 3 处滑坡，规模较小，现状基本稳定。场地现状大部分为耕地和园地，现状地形高程为 2650m~2680m，整体地形较为平缓，平均坡度为 9°。老头村居民点规划人口规模为 64 户 227 人，用地面积 2.16hm²。



图 2.1-13 老头村居民点地理位置示意图

居民点由原 220 省道沿加固拓宽道路接入，并新修支路环形接出。场内规划道路 595m，路面宽 6m，水泥混凝土路面，设计纵坡 4.60%~7.83%。居民点周边生态环境良好，通过道沿支路的带状绿化、分散的点状绿化和集中的面状绿化，形成“点、线、面”有机结合，相辅相成的绿地系统，绿地率 33.48%，绿化面积 1100m²。居民点场地地形较为

平缓，挖填高度均在 5m 以内，边坡均采用格构草皮护坡方式，护坡面积 6702m²。居民点用水也由二屋基水库建管道引入，供水管道长 1332m。场内排水采用雨污分流制，排水管采用 HDPE 管，管径 DN300，总长 863m。为保障居民点安全，规划沿迁建区后缘 2685m 高程设置浆砌石截水明沟，过水断面为 800mm×1200mm（宽×深），总长 246m。

2.1.9.3 专业项目复建规划

（1）交通复建

枢纽工程区至规划水平年需复建交通道路 9.95km，含桥梁 2 座（共 382 延 m）。

（2）输电线路复建

枢纽工程区 10kV 及以下架空路线采用迁改线路及搬迁变压器方案，35kV 及以上线路复建总长 5.53km。

（3）电信线路复建

本工程规划复建架空光缆 60 条 59.2km，复建通信杆路 18 条 12.23km。

2.1.10 工程管理

2.1.10.1 工程管理范围

工程管理范围包括库区、工程区和生产、生活区。

（1）水库库区：大坝上游库区校核洪水位高程以下全部范围；

（2）大坝工程区：按照规范规定，上游从坝轴线向上游 200m（不含工程占地、库区征地重复部分），下游从坝脚向下 200m，坝肩以外 200m 为本工程的管理范围；考虑云南省实际情况和同类工程管理，本工程大坝范围的管理范围按照开挖轮廓线向四周外延 50m 控制。

（3）溢洪道：两侧建筑物开挖轮廓线向外延伸 50m，冲刷坑以外 100m。

（4）引水隧洞进出水口：外轮廓线（开挖线）两侧向外各 2m。

（5）输水渠道和管道以外轮廓线（指挖方的开口线，填方的填筑外边线。）外扩 2.0m。渡槽、倒虹吸、输水隧洞等建筑物按照建筑物投影外边线外扩 2m。

（6）生产、生活区管理范围按照管理用房、生活用房及附属设施轮廓线外延 2m 控制。

2.1.10.2 工程保护范围

（1）枢纽工程：枢纽工程管理范围边界线外延 200m 为保护范围。

（2）库区：由坝址向上，库区校核洪水位以上至第一道分水岭脊线之间的区域均



为保护范围。

(3) 溢洪道：管理范围范围边界线外延 100m 以内为保护范围。

(4) 引水隧洞进出水口、上坝公路、生产办公用房：管理范围边界线外延 50m 以内为保护范围。

(5) 输水渠（管）道及交叉建筑物：管理范围边界线外延 20m 以内为保护范围。

2.1.11 工程投资

按 2019 年第 4 季度价格水平估算，南瓜坪水库工程静态总投资 424856 万元，总投资 428364 万元，其中土建工程投资 206168 万元。建设资金由商业银行贷款、国家补助和地方财政筹集。

2.2 项目区概况

2.2.1 自然概况

2.2.1.1 地形、地貌

(1) 区域地形地貌

南瓜坪水库区域属横断山脉高山峡谷向滇中高原过渡地带，地势总体西北高、东南低。项目区山高谷深，地形陡峻，山顶高程均在 3200m 以上，山谷切割深度达 1000m ~ 1500m。群峰间分布的山间盆地高程在 1230m ~ 2140m，金沙江河谷（高程 1230m ~ 1400m）为最低侵蚀基准面。

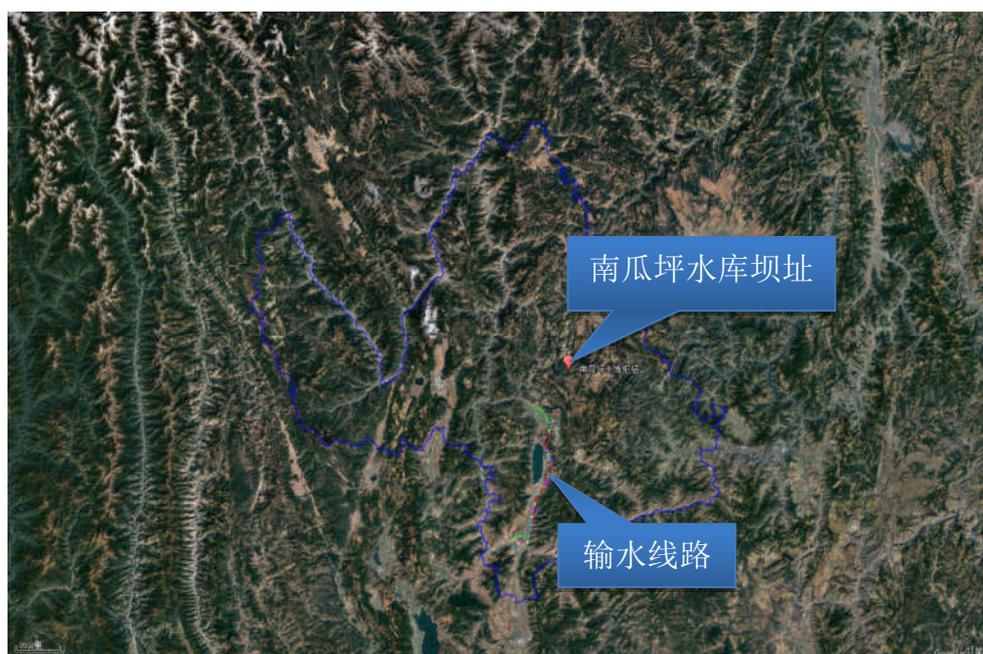


图 2.2-1 南瓜坪水库工程区域地形地貌卫星图

(2) 库区地形、地貌

南瓜坪水库坝址位于西岔河下游 3km 处，库区河床高程 2200m~2306m，临河坡顶高程 2480m~2600m，河谷呈“U”型，谷底宽 60m~170m，基岩坡度 40°~70°，土质岸坡 15°~40°。库区两岸山体雄厚，岸坡植被茂密，居民及耕地较少。库区两岸冲沟较为发育，根据现场查勘，干流左岸发育 7 条冲沟，右岸 20 条，SN 或 NW 方向；左岸冲沟流量较大，右岸多为干沟，雨后有流水。

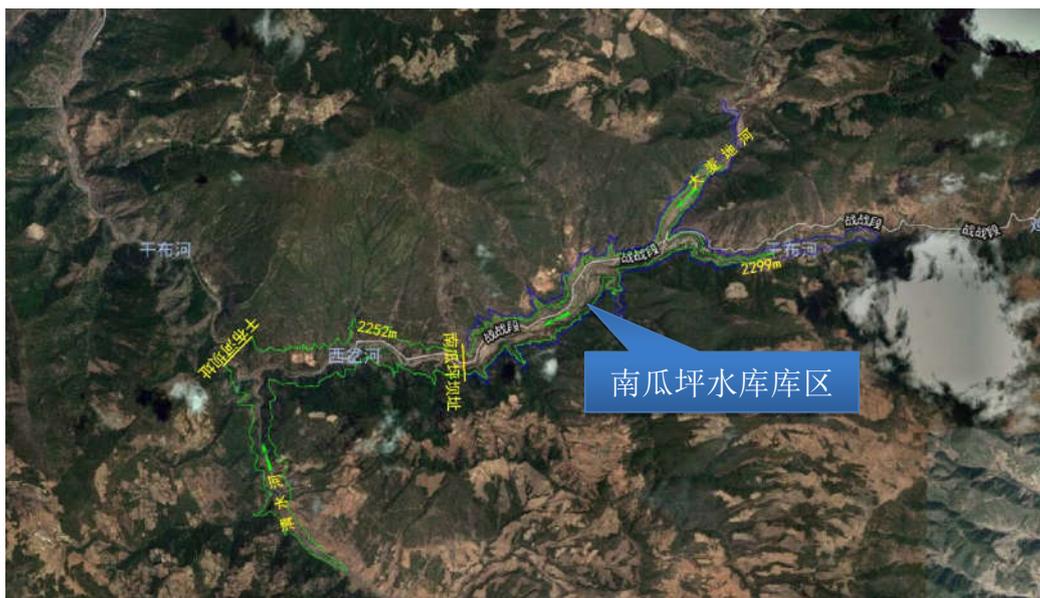


图 2.2-2 南瓜坪水库库区地形地貌卫星图

(3) 坝址区地形、地貌

坝址区属中山峡谷地貌，两岸山体雄厚，河流深切。坝轴线处河床高程 2189.5m，右岸发育河漫滩，枯水期河床裸露，宽 78.5m。正常蓄水位（高程 2299m）处河谷宽度 342m。

左岸岸坡最高处高程 2867m，坝后 9# 冲沟与坝轴线呈 28° 斜交，左坝肩与冲沟所挟区域岩体最窄处约 70.9m。地表总体上缓下陡，地表综合坡度 28°，高程 2338m 以下地形坡度 30°~47°。

右岸最高高程 3030m，高程 2334m 以上地形坡度 17°，高程 2334m 以下地形坡度 31°~35°。右岸河漫滩发育，枯水期河床裸露，宽约 78.5m。坝址上游右岸高程 2208m~2219m，零星分布 I 级阶地。左右两岸基本对称，呈宽“U”型。

两岸地表冲沟较发育，呈主沟长、坡降陡、谷底较窄的特点。冲沟沟口可见洪积扇，厚度 3m~10m。左岸较大的地表冲沟有 8 条，右岸有 5 条，其中左岸 9#、10#，右岸西

昌河村后缘 17 沟内常年有水，其余为季节性冲沟，丰水期水量丰富，旱季干涸，流向与岸坡方向皆近垂直。



图 2.2-3 南瓜坪水库工程坝址地形地貌卫星图

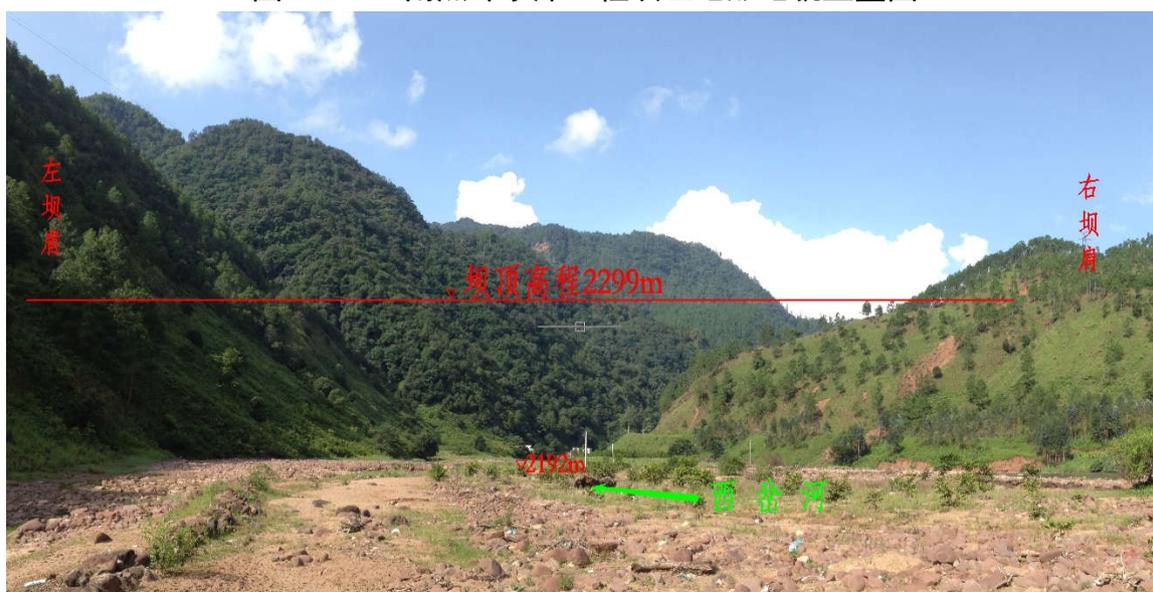


图 2.2-4 南瓜坪水库坝址照片（镜向下游）

（4）引水隧洞地形、地貌

引水隧洞取水口位于大坝左岸上游侧斜坡地带，隧洞线路穿越西岔河峡谷与永胜盆地的谷间山体，属构造侵蚀中高山地貌。区内山体雄厚，沿线地表高程 2230m~3240m，隧洞埋深较大，洞身段埋深为 200m~500m，最大埋深位于木耳坪村北侧山顶一带，可达 1000m 左右。隧洞线路地表冲沟发育，主要有清水河、木耳坪沟、黑牛箐、水箐等。清水河、木耳坪沟常年有水，黑牛箐、水箐属于季节性冲沟。

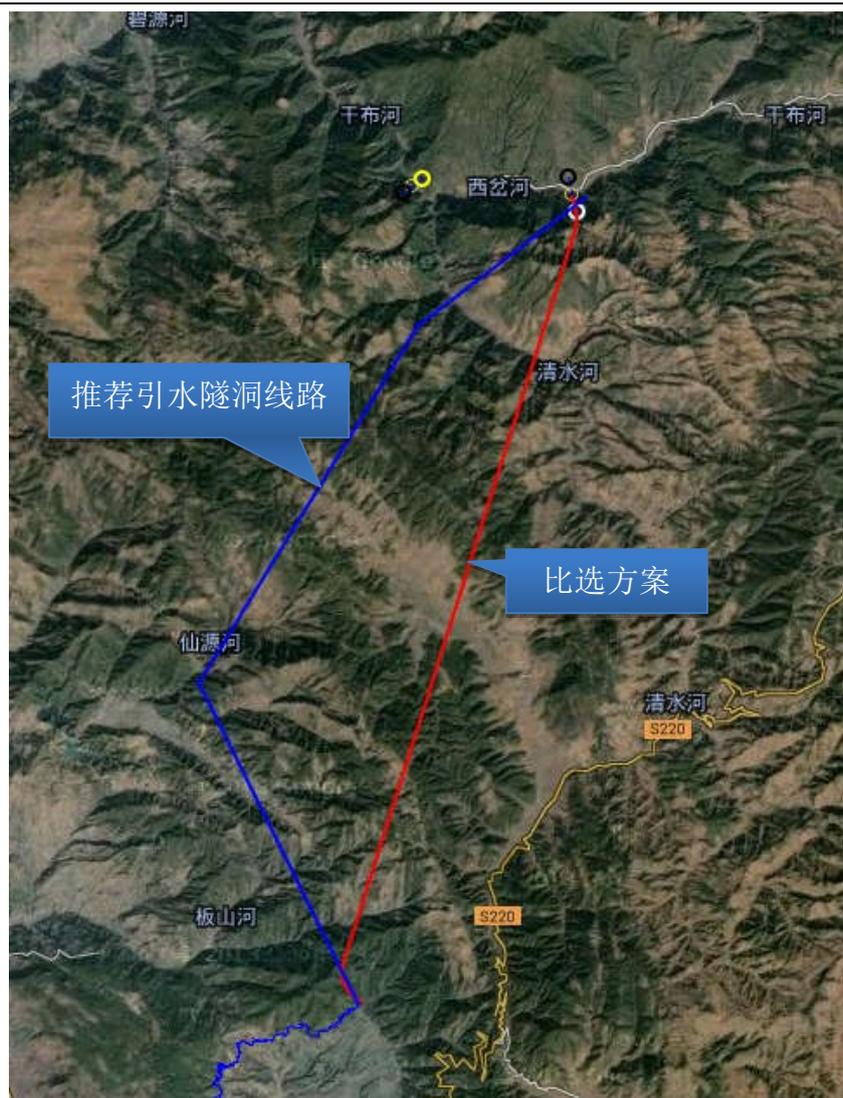


图 2.2-5 引水隧洞地形地貌卫星图

(5) 输水线路地形、地貌

南瓜坪水库工程输水线路位于水库下游西南方向，区域地貌形态属横断山脉的中山峡谷区，山脉连绵起伏，主要山脉多呈近南北方向展布。输水线路最高处位于永胜县马家村以东 3km，山顶高程 2650m，最低处位于期纳支渠末端，高程 1440m。

输水线路主要位于程海断裂构造侵蚀、剥蚀形成的山岭及宽谷盆地地形中，从北至南依次为永胜、三川、程海盆地。线路东侧永胜盆地北高南低，呈狭长带状，南北长 16.7km，东西宽 1.8km~3.9km，底部平缓，高程 2131m~2181m；西侧三川盆地呈梭状近南北向展布，北低南高，谷底地势平坦、宽广，长约 15.9km，宽约 4.5km，高程 1561m~16046m；程海呈狭长豆状近南北向展布，南北向长 18.9km，东西宽 4.6km，湖面高程 1497.7m，宽谷两侧山体雄厚，地势较陡峻，山岭高程一般 1950m~3100m。

输水线路沿线次级横向沟谷发育，规模较大的有桥头河、大龙河、瓦窑河、西拉湾河等多条河流，断面多呈“V”或“U”型，沟谷纵坡降陡，多为季节性河流。

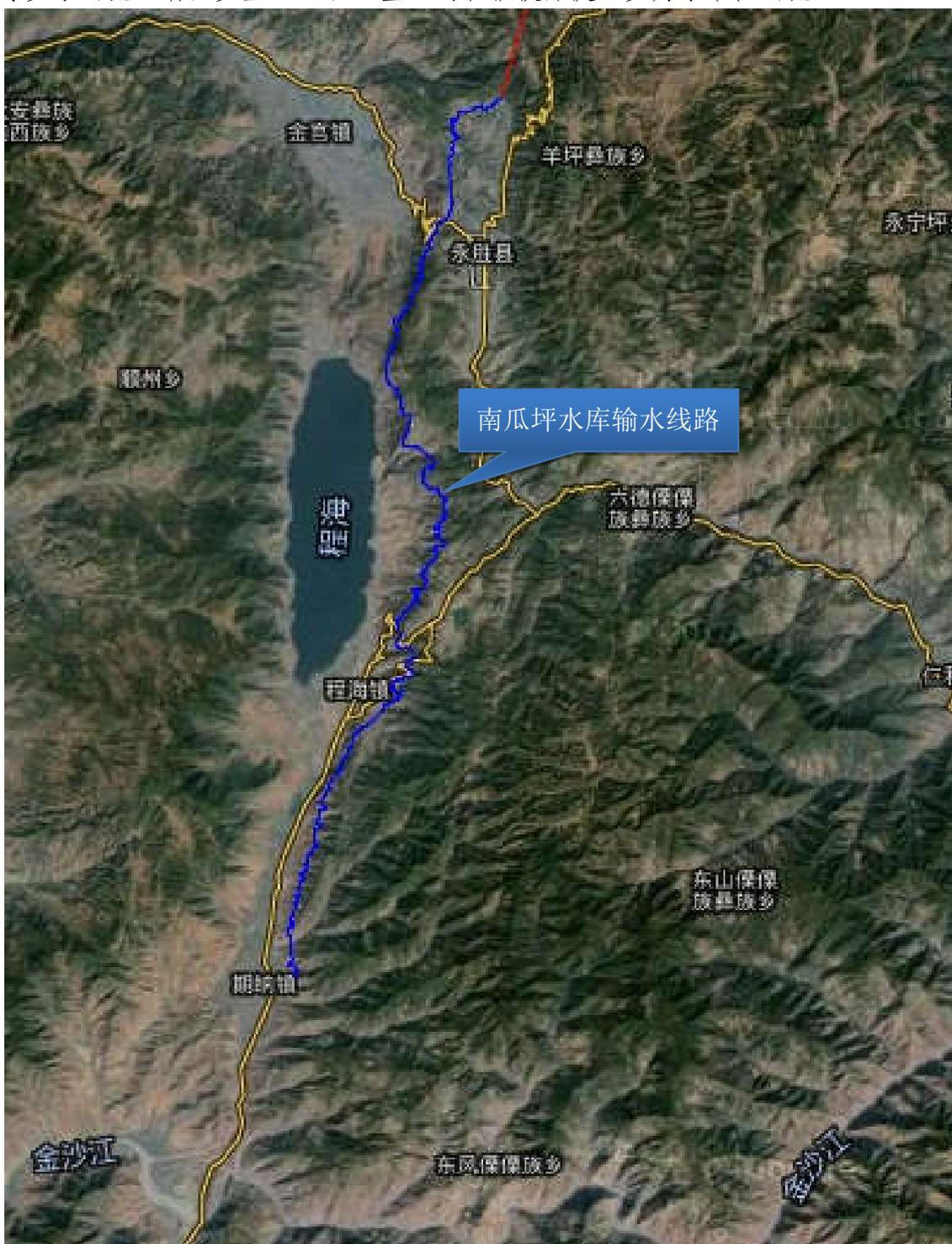


图 2.2-6 输水工程线路区地形地貌卫星图

2.2.1.2 地质概况

(1) 区域地质概况

1) 区域地质构造

工程区域大地构造分区位于“川滇菱形块体”中南部，受青藏高原向东挤出作用，川滇菱形块体边界断裂带上表现为高速左旋走滑运动。研究区西、北、东三面分属三江褶皱系、松潘-甘孜褶皱系和扬子准地台。区内三大构造体系经历长期强烈构造运动，形成了极为复杂的构造格架及断裂系统。西侧三江褶皱系断裂走向以北西-北北西向为主，北面松潘-甘孜褶皱系北西向断裂与北东向断裂均较为发育，东侧扬子准地台内断裂走向以北东向和近南北向为主。

2) 区域地层岩性

区域地层总体位于扬子地台区，区内沉积岩地层发育较齐全，从震旦系至第四系均有分布。下古生界及以前震旦系、寒武系、奥陶系、志留系地层分布在宁蒗-永兴-华坪以东地区；上古生界泥盆系、石炭系及二叠系地层分布在永宁、宁蒗、东部的永兴、华坪以及西部的玉龙雪山、哈巴雪山一带；中生界三叠系地层主要分布在研究区中部，侏罗系及白垩系地层主要分布在研究区南东；新生界第三系地层主要分布在东部战河-宁蒗、北部龙潭-鸣音及南东大姚一带，第四系则主要分布在山间盆地及河流阶地等部位。区内岩浆活动及变质作用较弱。

3) 区内主要断裂

区域断裂构造发育，地震活动频繁。区域深大断裂受新构造运动的影响，在继承老断裂基础上复活发育成一系列 NS 向、NNW 向、NW 向、NNE 向断裂构造。近场区距离坝址 8km 内的断裂为平川街断裂、哨坪-羊坪断裂。据地质专业结论，输水线路虽然穿过断裂，但不属于工程活动断裂，对工程建设不存在地质构造制约因素。

4) 区域地震

南瓜坪坝址、引水隧洞及输水线路场地地震基本烈度均为 VIII 度。

(2) 坝址区地质概况

1) 地层岩性

① 第四系堆积物

坝址区第四系堆积物主要为河流冲积层 (Q^{al})、残坡积层 (Q^{edl})、洪积物 (Q^{pl})、崩坡积 (Q^{col+dl}) 与滑坡堆积 (Q^{del})，主要分布在河床及两岸岸坡地带，第四系堆积物主要特性详见表 2.2-1。



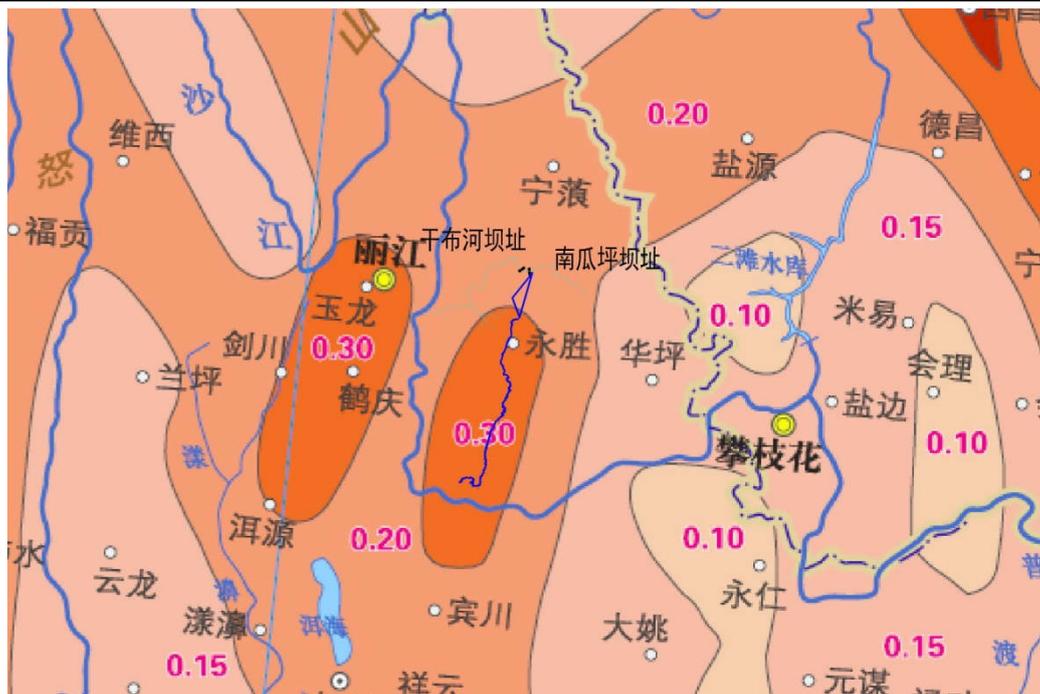


图 2.2-7 南瓜坪水库工程地震动峰值加速度分区图

表 2.2-1 坝址区第四系堆积物主要特性表

分类	成分及结构特征	位置
河流冲积物 (Q^{al})	以卵石混合土为主, 间夹粉细砂层, 卵、砾石物质混杂, 主要成分为岩屑砂岩、粉细砂岩、中细粒砾岩、闪长玢岩、玄武岩等。卵砾石结构中密~密实, 厚度 5m~14.0m, 粉细砂层呈透镜状不连续展布, 厚 0.5m~1m	河床及两侧漫滩
残坡积层 (Q^{edl})	表层为混合土碎块石, 层厚 1m~3m, 呈稍密~中密状态, 下部为混合土卵砾石, 厚 3m~8m。	左右两岸地表冲沟沟心与沟口洪积扇处
洪积物 (Q^{pl})	主要为混合碎石土, 结构稍密~中密, 厚度 2m~6.5m	河床两岸岸坡及坡脚
崩坡积 (Q^{col-dl})	主要为碎、块石, 成分主要以砂岩、粉砂质泥岩为主, 块径以 20cm~80cm 居多, 呈松散~稍密状态, 层厚 2~5m	河床两岸岸坡
滑坡堆积 (Q^{del})	混合碎块石土, 结构稍密~中密, 最厚处 13m~15m	坝线下游右岸约 0.8km 货巴以滑坡

③ 基岩

坝址区两岸出露基岩为新生界下第三系始新统宁蒗组第二段 (E_2n^2), 主要为灰紫色岩屑砂岩夹粉砂质泥岩。

岩屑砂岩呈灰紫色、暗红色、褐红色, 由碎屑矿物石英、燧石、长石、褐铁矿、石英岩、千枚岩、石英片岩、玄武岩、石英集合体及少量副矿物经方解石、铁质、粘土质胶结组成。岩屑砂岩呈砂状结构, 块状构造, 孔隙式胶结, 砂岩单层厚度 0.3m~1.5m。

粉砂质泥岩呈红褐色, 由少量粉泥与泥质组成, 粉砂主要成分为石英细粉砂, 次要成分为绢云母与白云母, 基质为红褐色泥质, 隐晶质结构, 单层厚度 0.1m~0.2m, 多以夹层状分布。

2) 地质构造

坝址区位于南瓜坪向斜西翼，岩层总体倾向 $109^{\circ} \sim 143^{\circ}$ ，倾角 $32^{\circ} \sim 56^{\circ}$ 。坝轴线上游右岸为顺向坡结构，局部发育层间褶曲，岩体较破碎，完整性差；经河流倒“ Ω ”弧形转弯后，岸坡结构变为斜向坡，倾向上游偏左岸，构造作用相对较弱。左岸岸坡较顺直，均为斜逆向坡。地质构造形迹主要为层间褶曲、断层、裂隙及软弱夹层。

3) 岩体风化及卸荷

① 岩体风化

坝址区地层为宁蒗组第 2 段 (E_2n^2) 岩屑砂岩夹粉砂质泥岩，岩石风化具有自上而下、由表及里而由强转弱的碎裂风化特点。地质勘察结论为：左岸强风化厚度 $1.1m \sim 4.95m$ ，弱风化厚度 $11.45m \sim 18.0m$ ，最厚处达 $19.3m$ ，弱风化下限高程 $2184.08m \sim 2349.63m$ ；河床强风化厚度 $2.1m \sim 6.7m$ ，局部缺失，弱风化厚度 $4.1m \sim 7.0m$ ，弱风化下限高程 $2170.67m \sim 2188.50m$ ；右岸强风化厚度 $4.7m \sim 14.5m$ ，最厚处达 $36.3m$ ，弱风化厚度 $3.75m \sim 16.7m$ ，弱风化下限高程 $2171.40m \sim 2346.68m$ 。

② 岸坡卸荷

坝址区地处金沙江一级支流五郎河流域中山峡谷区，两岸山体较陡，河谷深切，两岸岸坡卸荷现象较为普遍。

坝址区左岸强卸荷带水平宽度 $3.5m \sim 5.0m$ ，弱卸荷带水平宽度 $4.5m \sim 7.5m$ 。右岸坝轴线上游侧下部缓台一带，坝肩边坡构造作用强烈，岸坡风化卸荷作用明显增强，强烈卸荷带水平宽度可达 $40m$ ；坝轴线下游侧及缓台以上岸坡卸荷作用相对较弱，强卸荷带水平宽度 $0 \sim 4.2m$ ，弱卸荷带水平宽度 $4.3m \sim 13.5m$ 。

4) 水文地质

坝址区地层岩性主要为第四系堆积物和宁蒗组第二段 (E_2n^2)，属于裂隙网络式水文地质结构。其上部为第四系孔隙水含水层，浅部为风化岩体中赋存的裂隙水含水层，与上部孔隙水含水层之间存在较强的裂隙网络式水力联系。坝址区地下水主要为基岩裂隙水和孔隙水，由河水和大气降水补给。

5) 物理地质现象

① 崩塌堆积体

坝址区发育 10 处崩塌堆积体，其中坝线上游 6 处，坝线下游 4 处，多位于右岸，左岸仅 1 处，规模一般 $0.2 \sim 1$ 万 m^3 ，最小者仅 0.1 万 m^3 。规模最大的为 B16 崩塌堆



积体，分布于左岸坝肩 2194m~2304m 高程，厚度达 19.90m，体积约 6.36 万 m³。

根据地质勘察报告结论：坝址区 10 处滑坡体现状处于稳定或基本稳定。水库蓄水后，崩塌堆积体全部被淹没，整体处于基本稳定状态。

② 滑坡

坝址区发育 1 处小型滑坡，位于坝址下游 0.9km 西岔河右岸地势较低的带状凹槽内，主滑方向 SW223°。滑坡前缘剪出口高程 2176m，后缘高程 2262m，相对高差 86m，滑坡纵向长 192m~196m、横向宽 34m~75m，面积 0.9 万 m²，体积 9.8 万 m³。滑体地形总体较缓，公路外侧前缘坡度 10°左右，公路以上地表坡度 20°~23°。

滑体物质为混合碎块石土，块石块径 0.5m~2.2m，最大者直径可达 3m~4m，碎石大小 6cm~18cm，成分为紫红色岩屑砂岩与杂色砾岩。碎块石之间由粉土填充，厚度 13m~15m，体积约 9.8 万 m³。滑坡下伏基岩为宁蒭组第二段 (E_{2n}²) 紫灰色厚层岩屑砂岩夹紫红色薄层粉砂质泥岩，岩层倾向 231°，倾角 25°~44°，顺向坡结构。

根据地质勘察报告结论：该滑坡堆积体目前处于基本稳定状态，遇集中暴雨，滑坡体可能发生滑移变形，威胁滑坡东侧 1 户居民 4 间民房。建议实时监测滑坡体动态变化，将此处居民纳入移民搬迁指标。

(3) 库区地质概况

1) 地层岩性

① 第四系堆积物

库区第四系堆积物主要有冲积 (Q^{al})、洪积 (Q^{pl})、残坡积 (Q^{edl})、崩坡积 (Q^{col+dl}) 等，主要特性详见表 2.2-2。

表 2.2-2 库区第四系堆积物主要特性表

分类	成分及结构特征	位置
冲积层 (Q ^{al})	混合土漂石、卵石，稍密~密实状态，厚 5m~16m	河床、漫滩及 I 级阶地
洪积层 (Q ^{pl})	混合土漂石，稍密~中密状，厚 1m~10m	冲沟及沟口
残坡积层 (Q ^{edl})	碎石混合土，稍密~中密状，厚 0.5m~5m	两岸山梁及缓坡地带
崩积层 (Q ^{col+dl})	混合土碎块石，松散~稍密状，厚 2m~20m	干流库尾两岸集中分布，其余库段零星分布

② 基岩

库区基岩地层分布主要有新生界下第三系始新统宁蒭组第二、一段 (E_{2n}²、E_{2n}¹)、三叠系上统新安组上段 (T_{3x}²)，详见表 2.2-3。



表 2.2-3 库区基岩主要特性表

分类		成分及结构特征	位置
下第三系	宁蒭组第二段 (E ₂ n ²)	灰紫色岩屑砂岩夹粉砂质泥岩, 厚 350m~400m	西岔河库岸
	宁蒭组第一段 (E ₂ n ¹)	砖红色厚层岩屑砂岩夹少量同色粉砂质泥岩, 底部分布有砾岩, 厚 500m~650m	鸡腊河、大麦地河库岸
三叠系	新安组上段 (T ₃ x ²)	黄灰、黄绿色页岩、泥岩为主, 夹长石石英细砂岩, 厚 50m~200m	鸡腊河库尾 3km 范围

2) 地质构造

基岩岩层走向以 NNE、NNW 向为主, 大多与岸坡大角度相交, 少量近平行, 倾角 15°~35°。构造形迹主要为皱褶、断层、裂隙。

3) 岩石风化

库区岸坡广泛分布裸露碎屑沉积岩, 风化特征主要为均匀风化及差异风化。均匀风化主要发生在左岸陡坡陡崖, 分布不连续, 表部强风带厚度为 3m~5m, 弱风化带厚度为 30m~40m。差异性风化主要发生在软硬相间的层状结构岸坡或断层构造岸坡, 软质岩风化较强, 硬质岩风化较弱。

4) 水文地质

库区主要河流为西岔河, 两岸也发育多条季节性冲沟, 降雨时地表水沿各冲沟排泄至西岔河内, 最终汇入金沙江。地表水及地下水补给源以大气降水为主, 地下水主要为孔隙水和裂隙水, 库区两岸地下水位高于河水。库区岩土体透水性特征详见表 2.2-4。

表 2.2-4 库区岩土体透水性特征

岩土体类型		透水性	备注
冲积物	混合土漂石、卵石	中等~强透水	透水层
洪积及泥石流堆积物	混合土漂石、混合土碎石	中等~强透水	透水层
残坡积物	碎石混合土	弱透水性	相对透水层
崩坡积与滑坡堆积物	混合土碎块石	中等透水性	相对透水层
基岩	砂岩、粉砂岩、泥岩	微~弱透水性	相对隔水层

5) 物理地质现象

库区两岸山高坡陡, 局部发育不良地质体, 大多分布在干、支流右岸顺向坡库段, 主要类型为崩塌堆积体及泥石流。根据地质灾害评估报告结论, 各崩塌堆积体现状处于稳定~基本稳定状态, 水库蓄水后崩塌堆积体被全淹或半淹, 整体处于稳定~基本稳定状态; 泥石流沟道现状稳定性好, 水库蓄水后, 部分泥石流前缘受淹, 暴雨期可能对水库产生轻微淤积。

(4) 引水隧洞地质概况

1) 地层岩性

引水隧洞地表出露地层岩性主要有：古近系始新统宁蒭组 (E_2n)，三叠系上统新安村组 (T_{3x})、松桂组 (T_{3sn})、中窝组 (T_{3z})，中统北衙组 (T_2b)，下统腊美组 (T_1l)，二叠系上统玄武岩组 ($P_2\beta$)。各组岩性主要特性详见表 2.2-5。

表 2.2-5 引水隧洞地层岩性主要特性表

分类		成分及结构特征	位置	
古近系	宁蒭组第三段 (E_2n^{3a})	底部为灰紫色岩屑砂岩、砾岩夹紫红色泥岩，中上部为砖红色泥岩夹 1m~2m 厚同色砂岩	隧洞前段清水河两岸	
	宁蒭组第二段 (E_2n^2)	中厚-厚层灰紫色岩屑砂岩夹粉砂质泥岩	取水塔、隧洞进口段	
三叠系	上统	新安村组第一段 (T_{3x}^1)	浅灰色厚层块状石英砂岩夹页岩	隧洞出口段
		松桂组 (T_{3sn})	底部与 F27 断层接触地段为浅灰色砂岩夹少量页岩，局部偶见煤层；中上部为灰绿色页岩、灰色砂岩、局部呈互层状	F27 断层与水箐之间地段
		中窝组 (T_{3z})	灰、灰黑色中厚层灰岩，底部为砂质灰岩、泥质灰岩	线路区西侧仙源一带
	中统	北衙组第二段 (T_2b^2)	灰白色中厚层灰岩、白云质灰岩	F27 断层北侧
		北衙组第一段 (T_2b^1)	深灰色薄~中厚层泥灰岩	
	下统	腊美组 (T_1l)	部为灰白色石英砂岩夹灰绿色页岩，上部为紫红色砂岩夹泥岩，局部夹灰绿色砂岩	
二叠系	上统玄武岩组 ($P_2\beta$)	玄武岩、玄武凝灰岩等	木耳坪沟两侧	

2) 地质构造

引水隧洞穿越区地质构造发育，断层、褶皱呈北西向展布，受断裂构造影响，沿线地层产状较杂乱，以倾向 $205^\circ \sim 254^\circ$ 为主，倾角 $30^\circ \sim 65^\circ$ 。隧洞自北向南依次穿越平川街断裂 (F25)、哨坪-羊坪断裂 (F26)、麦地河-灵源断裂 (F27)。隧洞在拉达梁子处穿越背斜构造，该背斜轴线 NWW，延伸长度约 10km，核部由二叠系上统玄武岩 ($P_2\beta$) 组成，北东翼岩层产状 $40^\circ \sim 50^\circ \angle 30^\circ \sim 40^\circ$ ，南西翼岩层产状 $220^\circ \sim 240^\circ \angle 25^\circ \sim 35^\circ$ 。

3) 岩石风化

引水隧洞岩体风化现象较为普遍，砂岩、砾岩、玄武岩、灰岩等硬岩出露部分强风化带厚度较小，仅为 0.5m~2m；弱风化带厚度在 10m~40m 之间。泥岩、页岩等软岩出露表层多呈全风化状散体结构，厚 1m~2m，其下强风化带厚 3m~8m，弱风化带厚 10m~20m。引水隧洞进出口涉及强~弱风化岩体，洞身部分全部埋入微新岩体中。

4) 水文地质

① 地表水



引水隧洞沿线主要有清水河、木耳坪沟、黑牛箐、水箐等河沟，其中清水河、木耳坪沟常年有水，黑牛箐、水箐为季节性流水。隧洞线路区地表水以大气降水补给为主，沿线沟谷深切，坡降大，地表水流排泄条件好，多向地势低洼带汇集，并排向各沟道及河流内，少量向下渗透，补给地下水，大部分经五郎河后，最终汇入金沙江。

② 地下水

引水隧洞地下水主要为第四系堆积层孔隙水、基岩裂隙水、岩溶裂隙水等。区内较大断层破碎带及裂隙发育的影响带岩体中还赋存少量断层水，含水量较丰富。

③ 岩体透水性

引水隧洞弱~微风化的钙质长石岩屑砂岩、石英砂岩、钙质胶结砾岩、泥岩、页岩等碎屑岩类为弱~微透水，属于相对隔水层；玄武岩以弱~微透水为主，也属于相对隔水层。

④ 水质类型及其侵蚀性评价

引水隧洞沿线水质类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水，对混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构里的钢筋微腐蚀性，对钢结构弱腐蚀性。

⑤ 物理地质现象

引水隧洞进出口部位无较大规模崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象；洞身段埋深大，不受不良物理地质影响。

(5) 输水线路地质概况

1) 地层岩性

① 第四系堆积物

输水线路区第四系堆积物主要为洪积层 (Q^{pl})、湖积层 (Q^h)、残坡积层 (Q^{edl})、崩坡积层 (Q^{col-dl})、滑坡堆积层 (Q^{edl})、人工堆积物 (Q^s) 等，主要分布在沿线地势低洼的沟谷区域，少量分布在山坡上。第四系堆积物主要特性详见表 2.2-6。

表 2.2-6 输水线路区第四系堆积物主要特性表

分类	成分及结构特征	位置
洪积物 (Q^{pl})	碎块石土，主要成分为石英砂岩、岩屑砂岩、粉砂岩、灰岩、玄武岩等，结构松散，渗透性强，层厚 3m~8m。	沿线横向沟谷谷地
湖积物 (Q^h)	黄褐色带青灰色粉质粘土，物质均匀，可塑状~硬塑状，结构中密~密实，层厚 3m~5m。	沿线盆地
残坡积物 (Q^{edl})	碎石土，结构稍密~中密，层厚 2m~6.5m。	沿线地表、缓坡及坡脚
崩坡积物 (Q^{col-dl})	碎、块石，主要成分为灰岩、砂岩、粉砂质泥岩，松散~稍密状态，层厚 3m~6m。	三川盆地东马厂以南~羊坪水库东大沟终点一线



② 基岩

输水线路区出露基岩主要为侏罗系 (J)、三叠系 (T)、二叠系 (P)、石炭系 (C)、泥盆系 (D)，层厚 99m~1321m。

2) 地质构造及岩体结构

输水线路位于“川滇菱形块体”中南部，依次跨永宁-永胜台褶束 (I_1^2) 及鹤庆-洱海台褶束 (I_1^1) 两个三级单元分区。工程区历经多期构造运动，形成复杂的构造格局，主要发育的地质构造为区域大断裂及其次级断裂、小型褶皱、裂隙与节理等。

3) 岩体风化

沿线部分坡段植被稀少，基岩裸露，区域内地形、构造复杂，岩性以砂岩、泥岩、灰岩为主，不同岩性不同位置风化程度差异较大。输水线路岩体风化主要划包括碳酸盐岩溶蚀性风化及非碳酸盐岩均匀性风化两大类型。

4) 水文地质

① 地表水

输水线路沿线发育桥头河、大龙河、瓦窑河、西拉湾河、大水口河、刘家大河、三岔河、乱石岗河、团山河、王官河、季官河、双官河、清水河、羊坪河、春河等较大规模河流，大多为季节性河流，仅在雨季有一定流量地表水，有常年地表水流的河流仅为季官河等少数河流，流量小于 $1\text{m}^3/\text{s}$ 。地表水的补给源以大气降水为主，沿线沟谷深切，坡降大，地表水流排泄条件好，多向地势低洼带汇集，并排向各冲沟及河流内，最终流入金沙江。

② 地下水

输水线路沿线地下水分为第四系堆积层孔隙水、基岩裂隙水、岩溶裂隙水等三种类型。区内较大断层破碎带及裂隙发育的影响带岩体中还赋存少量断层水，呈陡倾斜脉状或带状体分布，含水丰富，具有稳定的流量和畅通的径流通道，并与深部和被其切割的含水层 (组) 有较强的水力联系。

③ 岩体透水性

输水线路第四系残坡积层、洪积层等松散岩体为中~弱透水，湖积层为弱~微透水。沿线全强风化砂岩、石英砂岩、泥岩、页岩等碎屑岩类为中等~弱透水，属透水层；弱~微风化的砂岩、石英砂岩、泥岩、页岩等碎屑岩类为弱~微透水，属相对隔水层；玄武岩以弱~微透水为主，亦属相对隔水层。碳酸盐岩属透水层。



5) 物理地质现象

输水线路沿线主要不良物理地质现象为崩塌卸荷、泥石流、滑坡、危岩体与岩溶。

① 崩塌卸荷

输水线路硬岩分布地段岸坡高陡,边坡卸荷强烈,局部形成规模不等的崩塌堆积体。沿线主要发现 11 处崩塌堆积体,体积最小 1.2 万 m^3 ,最大 77.4 万 m^3 。根据地质灾害评估报告结论,输水线路沿线崩塌堆积体现状处基本稳定状态,局部稳定性较差,须采取必要工程治理措施。

② 泥石流

输水线路沿线沟谷深切,发育有规模较大沟道共 20 条,汇水面积 $10km^2 \sim 40km^2$,最大可达 $102km^2$,主沟长 2km~6km,最长为 18km。沟谷深切,深度 100m~200m,沟坡陡峻,坡度 $35^\circ \sim 45^\circ$ 。沟道内植被覆盖率低,岩性软弱,易风化、卸荷剥落,易形成泥石流物源。通过查阅资料及现场查勘,大部分泥石流沟道已经治理,上部流通区设置拦渣坝,下部堆积区设置排导槽,成效显著。根据地质灾害评估报告结论,沿线泥石流沟道对线路影响较小。

③ 滑坡

输水线路沿线共发育 2 处较大滑坡,分别是东大沟滑坡(穿越桩号 K26+660~K27+140)、小蔑居滑坡(相邻桩号 K60+360~K60+940)。

东大沟滑坡前缘高程 2075m,后缘高程 2325m,纵长 1100m,横宽 700m,滑体厚 10m~30m,面积 $68hm^2$,体积约 900 万 m^3 ,滑坡与输水线路构成大角度直接相交关系,穿越总长度 481m。根据地质灾害评估报告结论,东大沟滑坡体现状稳定,未见变形现象,滑坡对线路工程影响小,但须注意施工开挖引起的小范围浅层土体滑动,同时应做好截排水措施。

小蔑居滑坡前缘高程 1575m,后缘高程 1750m,纵长 900m,横宽 990m,滑体厚 10m~18m,面积 88 万 m^2 ,体积约 800 万 m^3 ,滑坡与输水线路基本不构成直接相交关系。根据地质灾害评估报告结论,小蔑居滑坡现状稳定,未见变形现象,线路工程主要从滑坡东侧边界附近通过,对线路工程基本无影响,施工时应做好截排水措施。

④ 危岩体

输水线路沿线共发育 1 处危岩体(桩号 K26+790~K25+830),位于线路上方 6m~10m,前缘高程 2110m,后缘高程 2150m,纵长 38m,横宽 27m,均厚 10m,面积 $880m^2$,



体积约 9000m³。该危岩体处在高悬中陡坡山体上（坡角 30°~40°），绝对高度达 40m，发育地层为泥盆系中统灰岩，岩层产状 93°∠34°。根据地质灾害评估报告结论，该危岩体虽现状稳定，但距离线路工程较近，且位于线路工程上方，施工时可能对前缘造成破坏，影响其稳定性，可能危及线路工程基础安全，建议采取工程加固工程措施或对危岩体进行爆破清除处理。

⑤ 岩溶

输水线路沿线主要的碳酸盐岩，主要分布在羊坪水库东大沟段、仙程干渠尾端及三道河以西段。根据地质专业结论，碳酸盐岩地层灰岩表面溶沟、溶槽和溶隙较为发育，未发现大规模的土洞和地面塌陷现象，岩溶对线路工程稳定性的影响不大。

2.2.1.3 气象

项目区气候类型属低纬度高原季风气候，气候带主要为暖温带，流域气候东西差异较大，垂直变化显著。项目区全年主要分为干湿两季，干季为冬春季节，主要受青藏高原冷空气影响，天气晴朗干燥，降雨少，蒸发量大；湿季为夏秋季节，主要受印度洋季风气候影响，雨量多，强度大。

根据当地气象统计资料，项目区多年平均气温 13.7℃，历年最高气温 32.3℃（1977 年 6 月 18 日），历年最低气温 -10.3℃（1983 年 12 月 30 日）；多年平均相对湿度 69%，多年平均风速 2.9m/s，年最多风向为西风。年≥10℃积温 4085℃，全年日照 2291.5 小时；多年平均降水量 951mm，降雨主要集中在 5 月~10 月，占全年 94.4%；多年平均蒸发量 1971mm，历年最大年蒸发量 2195mm，最小年蒸发量 1610mm；年无霜期 269 天以上。项目区气象要素特征值详见表 2.2-7，暴雨值详见表 2.2-8。

表 2.2-7 项目区气象要素特征值

气象要素		单位	项目区
气温	多年平均	℃	13.7
	极端最高	℃	32.3
	极端最低	℃	-10.3
	≥10℃积温	℃	4085
降水量	多年平均	mm	951
风速	多年平均	m/s	2.9
	主导风向	方位	西风
蒸发量	多年平均	mm	1971
	极端最高	mm	2195
	极端最低	mm	1610
年无霜期		d	269
雨季		月	5月-10月



表 2.2-8 项目区 1h、6h、24h 最大降雨量一览表 单位: mm

项目	降雨频率				
	1%	2%	5%	10%	20%
1h 降雨量	93.8	83.3	69.3	58.5	47.3
6h 降雨量	161	142	115	95.3	75.1
24h 降雨量	183	163	136	115	93.4

2.2.1.4 水文、泥沙

(1) 径流特征

根据五郎河流域控制站总管田水文站（1959 年~2015 年）统计资料，总管田水文站多年平均流量为 27.7m³/s，多年平均径流总量 8.75 亿 m³，多年平均径流深为 420mm。坝址径流主要集中在 6~11 月，占全年的 88.7%，总管田水文站各月多年平均径流分配见表 2.2-9。以总管田水文站为设计依据站，采用水文比拟法推求南瓜坪坝址处多年平均径流量为 2.18 亿 m³。坝址年径流设计成果见表 2.2-10。

表 2.2-9 总管田水文站多年平均年、月径流表

项目	月份												年值
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
多年平均流量 (m ³ /s)	7.89	6.15	4.85	3.96	4.01	15.42	53.9	83.1	78.4	44.9	17.6	10.8	27.7
多年平均径流量(亿 m ³)	0.21	0.15	0.13	0.1	0.11	0.4	1.44	2.23	2.03	1.2	0.46	0.29	8.75
百分比 (%)	2.42	1.71	1.48	1.17	1.23	4.57	16.5	25.4	23.2	13.7	5.22	3.32	100

表 2.2-10 坝址处年径流设计成果表

项目	月份												年值
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
上坝址(南瓜坪坝址)	5.26	3.74	3.24	2.56	2.68	9.95	35.9	55.4	50.6	30	11.4	7.23	218

(2) 洪水特征

1) 坝址设计洪水

南瓜坪水库所在西岔河河段洪水主要由上游暴雨洪水形成，洪水一般发生在 6~10 月，尤以 7~9 月最为集中，3 个月出现最大洪峰流量的频率占 94.7%。坝址设计洪水成果详见表 2.2-11。

表 2.2-11 南瓜坪坝址断面设计洪水成果

项目	0.10%	0.20%	0.50%	1%	2%	3.30%	5%	10%	20%	
南瓜坪坝址	Qm: m ³ /s	1830	1640	1390	1200	954	769	635	415	221
	W24h: 万 m ³	6780	6070	5140	4420	3670	3120	2690	1950	1210

2) 施工期设计洪水



根据总管田站实测洪峰流量资料，计算得出南瓜坪水库坝址处的施工期设计洪水，成果详见表 2.2-12。

表 2.2-12 南瓜坪坝址断面设计洪水成果 单位：m³/s

时段	南瓜坪坝址（施工期）		
	5%	10%	20%
11月~翌年5月	73.2	41.9	18.4
11月~翌年4月	47.2	29.5	14.8
12月~翌年4月	15.7	11.1	6.5

3) 输水工程交叉河流设计洪水

输水工程共 8 处交叉河流，根据《云南省暴雨洪水查算实用手册》及水科院推理公式计算得出各交叉河流设计洪水，成果详见表 2.2-13。

表 2.2-13 输水工程交叉河流设计洪水成果

河流名称	倒虹吸	面积: km ²	河长: km	比降	洪峰流量: m ³ /s			
					2%	5%	10%	20%
北大沟	1 [#] 倒虹吸	35.2	10.7	0.031	332	277	215	137
马中山河	2 [#] 倒虹吸	1.87	3	0.182	28.4	21.4	17.3	13.2
隧洞沟	2 [#] 倒虹吸	0.88	2.08	0.197	15.3	13.5	10.9	8.35
瓦窑河	3 [#] 倒虹吸	1.9	2.09	0.168	37.1	29.6	24	18.3
团山河	4 [#] 倒虹吸	12.4	4.59	0.147	176	140	113	85.7
王官河	5 [#] 倒虹吸	9.06	5.72	0.1	88	69.4	55.5	41.79
榕树河	6 [#] 倒虹吸	27.3	7.23	0.099	154	122	96.9	70.5
季官大河	6 [#] 倒虹吸	27.3	8.2	0.094	137	108	86.6	63.9
清水	7 [#] 倒虹吸	1.97	2.55	0.2	34.2	27.2	22	16.8
羊坪河	8 [#] 倒虹吸	1.49	1.95	0.222	31.2	25.3	20.6	15.8

(3) 泥沙特征

南瓜坪水库坝址输沙量主要集中在 5~10 月，输沙量占年输沙量的 86.9%。根据总管田站（1965~2015 年）悬移质泥沙资料推算出南瓜坪水库坝址处多年平均悬移质输沙量为 58.2 万 t，推移质输沙量为 11.6 万 t。坝址泥沙成果见表 2.2-14。

表 2.2-14 南瓜坪水库坝址泥沙成果表 单位：万 t

项目	输沙量												年输沙量
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
南瓜坪坝址	0.007	0.005	0.007	0.006	0.388	5.36	16.2	21.3	12.3	2.53	0.066	0.109	58.2

2.2.1.5 土壤

(1) 区域土壤

南瓜坪水库建设征地主要涉及云南省丽江市宁蒗县和永胜县。据调查，丽江市境内群山起伏，沟壑纵横，高差悬殊，土壤垂直分布规律明显，大体分布情况是：燥红土分布在海拔 1500m 以下的封闭半封闭干热河谷地段，PH 值在 6.5~8.0 之间；红壤广泛分布于海拔 2400m 以下的中低山地区域，PH 值在 5.0~6.2 之间；棕红壤主要分布在

海拔 2400m~2700m 的中山坡地以上区域，土壤肥力较高，PH 值在 5.0~6.0 之间；棕壤和黄棕壤发育在海拔 2300m~3200m 的针阔混交林下，自然肥力较好，PH 值在 5.0~6.0 之间；海拔 3200m 以上为亚高山草甸土；玉龙雪山海拔 4500m 以上为高山寒漠土。冲积土、水稻土，非地带性土壤有紫色土、石灰土等主要分布在平坝、河谷阶地，土壤有机质丰富，土层较浅薄，抗旱能力差，PH 值在 6.5~8.5 之间。

土壤成土母质有冲、洪积物和残坡积物。受成土母质、地形地貌、生物、气候等因素的影响，土壤种类多样，地带性和非地带性土壤兼容并存，根据全国第二次土壤普查统计资料，共有土类 15 种，主要土类有水稻土、紫色土、黄棕壤、棕壤、石灰岩土、燥红土、红壤、棕壤、亚高山草甸土和高山寒漠土等，垂直分布明显。在区域西北部发育了以黄棕壤、棕壤为主的土壤系列，东南部土壤系列则以红壤和半淋溶性土壤燥红土为主。区域内水稻土分布不受地域限制，分布较广；紫色土、石灰岩土等岩成土类在区内亦有较大面积分布；海拔 3200m 以上由于无林区，出现了高山草甸土。

(2) 项目建设区土壤

南瓜坪水库坝址附近土壤主要有红壤、黄棕壤、棕壤、紫色土等；输水工程沿线土壤主要有燥红土、褐红土、水稻土、石灰岩土、紫色土等。土壤质地多为砂壤~粘壤，pH 值多呈微酸性~中性~微碱性，有机质含量为较低~丰富，氮、磷含量普遍不足。

南瓜坪水库项目建设区土壤分布情况详见表 2.2-15。

表 2.2-15 项目建设区土壤分布一览表

序号	土类	分布情况
1	燥红土	海拔 1000m~1300m 以下干热河谷的高阶地带、山麓地带
2	水稻土	海拔 2000m 以下的干热河谷和中低山区
3	紫色土	海拔 1500m~2000m 之间的紫色砂岩和粉砂岩地带
4	石灰土	石灰岩、泥灰岩、白云质灰岩地带
5	红壤	海拔 1200m~2400m 之间的中低山地带
6	黄棕壤	海拔 2500m~2700m 之间中山地带
7	棕壤	海拔 2600m~3200m 以上的中山地带
8	暗棕壤	海拔 3200m~3500m 之间的中山地带

2.2.1.6 植被

(1) 区域植被

参照《丽江地区志》，区域植被分区为河谷半山暖热性针叶阔叶林带、暖温性中山云南松针阔叶混交林带、寒温带中山云冷杉植被带、亚高山灌丛草甸植被带、亚高山冰缘流石滩荒漠植被带和高山冰雪复被带。

金沙江沿岸干热河谷的气候特点，植被分布受降水影响垂直分布差异明显，受人为



活动影响原生植被不断退化，现存大多为次生植被。植被资源有木本植物、草本植物和农作物，木本植物主要以常绿阔叶林（青冈、高山栲树、旱冬瓜）为主，林下常有疏生灌丛（山胡椒、马桑、多种杜鹃等），但目前常绿阔叶林呈减少趋势，逐渐被云南松、华山松和针阔叶混交林代替；草本植物以禾本科、莎草科和菊科等为主；农作物主要有小麦、水稻、豆类以及其它农作物。

南瓜坪水库建设征地主要位于丽江市宁蒗县和永胜县，库区受人为活动影响相对较小，周边植被覆盖率较高，以常绿阔叶林为主，局部山顶或阳坡上分布云南松纯林。输水工程沿线由于长期受人为活动的影响，沿线山坡基本为植被较差的疏林地、灌木丛地、未成林地及部分人工次生林地。

（2）项目建设区植被

根据《云南植被》，项目建设区垂直地带性植被主要分为亚热带常绿阔叶林区域—西部半湿润常绿阔叶林亚区域—高原亚热带北部常绿阔叶林地带—滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林云南松林区—滇中、北中山峡谷云南松林、硬叶栎类林亚区和滇中西北部高山高原云南松林、云、冷杉林亚区两个区域。水平地带性植被主要为半湿润常绿阔叶林区域。

通过对项目建设区五郎河流域植物资源的实地调查以及历年积累的植物区系资料的系统整理，得出水源工程区常见的维管束植物有维管束植物有 134 科，431 属，共 619 种，其中蕨类植物共有 18 科 32 属 44 种，裸子植物共有 3 科 5 属 6 种，被子植物共有 113 科 394 属 569 种；输水工程区常见维管束植物有受水区包括常见维管束植物有 98 科，276 属，共 341 种，其中蕨类植物共有 5 科 12 属 24 种，裸子植物共有 3 科 4 属 5 种，被子植物共有 90 科 260 属 312 种。

根据项目区内现状植被中群落组成的建群种与优势种的外貌，以及群落的环境生态与地理分布特征，可将区内自然植被划分为 6 个植被类型、8 个植被亚型、19 个植被群落。项目建设区主要乔木有光叶石栎、云南松、高山栲、滇青冈、毛叶青冈、椎连栎、青榨槭、旱冬瓜等；灌木主要有厚皮香、云南含笑、棠梨刺、青刺尖、马桑、乌鸦果、野拔子、小叶栒子、碎米花、小铁仔、爆杖花、拔毒散、多花杭子梢等；草本主要有扭黄茅、紫茎泽兰、画眉草、小鱼眼草、皱叶狗尾草、金发草、加蓬、蒲公英、毛莲菜、马鞭草、鬼针草、川续断、毛马唐等。项目区林草覆盖率为 68.5%。项目区的植被分类系统、主要植被概况及其在项目区的分布详见表 2.2-16。



表 2.2-16

项目建设区主要植被概况及分布情况

序号	植被类型	海拔	分布区域	植被覆盖率	主要植被
1	半湿润常绿阔叶林	1900m-2800m	山坡及沟谷区域	85%-95%	乔木：光叶石栎、云南松、高山栲、滇青冈、毛叶青冈、椎连栎、青榨槭； 灌木：光叶石栎、厚皮香、棠梨刺、马桑、乌桕果、小叶栒子、小铁仔、水红木、多花杭子梢、香木、象鼻黄檀、山合欢、地石榴、椭圆悬钩子、水麻柳、常绿蔷薇、八角枫、狭叶山黄麻等； 草本：苔草、火绒草、画眉草、细柄草、沿阶草、蛇莓、白茅、大丁草等。
2	暖温性针叶林	1800m-2900m	山体阳坡面	75%-90%	乔木：云南松、华山松、旱冬瓜、滇油杉、锥连栎； 灌木：厚皮香、云南含笑、棠梨刺、青刺尖、马桑、乌桕果、野拔子、小叶栒子、碎米花、小铁仔、爆杖花、拔毒散、多花杭子梢等； 草本：刺芒野古草、紫茎泽兰、过路黄、四脉金茅、细柄草、房县野青茅、白草、凤尾蕨、云南兔儿风、异花兔儿风、羊耳菊、菊三七、万丈深、大丁草、短葶飞蓬、鸡矢藤等。
3	硬叶常绿阔叶林	2800m以上	程海西岸山顶	55%-60%	乔木：川滇高山栎优势树种，少量分布华山松、旱冬瓜等； 灌木：川滇高山栎、椭圆悬钩子、野拔子、滇瑞香、小叶栒子、牛筋条、尖萼金丝桃、亮毛杜鹃、碎米花、小铁仔、爆杖花； 草本：火绒草、异花兔儿风、紫茎泽兰、刚莠竹、普通凤了蕨、细柄草、房县野青茅、栗柄金粉蕨、沿阶草、普通铁线蕨、千里光、疏叶蹄盖蕨、凤尾蕨等。
4	落叶阔叶林带	1800m以上	湿度较高沟谷、阴坡地带	60%-65%	乔木：旱冬瓜； 灌木：川梨、火棘、牛筋条、川滇金丝桃、紫萼山梅花、拔毒散； 草本：紫茎泽兰、毛蕨菜、白酒草、鬼针草、西南委陵菜、小鱼眼草、三角叶风毛菊、车前、细柄草、小花倒提壶、刚莠竹、房县野青茅、瓦韦、鼠尾粟、黄龙尾、知风草、蛇莓、海金沙等。
5	灌丛	1300m-1800m	河谷区域	80%-85%	灌木：坡柳、象鼻黄檀、茶条木、华西小石积、余甘子、多花杭子梢、羊耳菊、沙针、棠梨刺、拔毒散、地石榴等； 草本：扭黄茅、白茅、类芦、柳叶箬、古钩藤、鸡屎藤、铁线莲、蔗茅、紫茎泽兰、毛马唐、杠板归、戟叶酸模、小鱼眼草、加蓬、酢浆草、毛蕨菜、毛叶荩草、刺芒野古草、皱叶狗尾草、广布柳叶菜等。
6	稀树灌木草丛	1300m-1600m	针阔叶林林缘、道路两旁、撂荒地	80%-85%	草本：扭黄茅、肿柄菊、悬钩子、牛尾蒿、翻白叶、紫茎泽兰、小鱼眼草、华火绒草、画眉草、鼠尾粟、白茅、星毛繁缕、砖子苗、毛蕨菜。
7	人工林	1800m-2200m	永胜县城及库区周边山地	80%-85%	乔木：蓝桉、核桃、黑荆树； 灌木：坡柳、棠梨刺、马桑、椭圆悬钩子、华西小石积、滇鼠刺、圆锥醉鱼草、常绿蔷薇、乌桕果、野拔子、小叶栒子等； 草本：扭黄茅、紫茎泽兰、画眉草、小鱼眼草、皱叶狗尾草、金发草、加蓬、蒲公英、毛莲菜、马鞭草、鬼针草、川续断、毛马唐。
8	农田植被	2200-2400	永胜县城及库区周边平缓地	/	水稻、蔬菜、甘蔗、桑叶、玉米、甘蔗、柑橘、马铃薯、苹果

(3) 项目建设区植被分布特点

项目建设区海拔在 1300m-2900m 之间，高差较大，区域植被具有明显的垂直分布规律。海拔 1300m-1800m 范围内，植被类型主要以干热灌丛和干热性稀树灌木草丛为主，集中分布于五郎河下游河谷地带和程海流域山体中下部。海拔 1800m-2900m，大面积分布有云南松，局部交通不便的地区分布有半湿润常绿阔叶林，海拔 2200m 以上的区域散布有华山松林和寒温山地硬叶栎林。

(4) 水土保持造林适生物种

通过现场实地调查及查阅干热河谷植被恢复技术相关文献资料，遵循保持水土、美化环境、适地适树为原则，在项目建设区现状植被种类和干热河谷先锋植物中，筛选出 17 种植物种类进行南瓜坪水库植被恢复。这 17 种植物汇总为：乔木有山合欢、旱冬瓜、滇榄仁、大叶相思、云南松、丽江云杉、清香木，灌木有余甘子、坡柳、滇刺枣、三角梅、迎春、丽江卫矛、丽江小檗、红叶石楠，草本有扭黄茅、百喜草草坪，藤本植物为爬山虎。

2.2.1.7 其他

南瓜坪水库不涉及世界文化和自然遗产地、自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感目标。

2.2.2 水土流失现状

2.2.2.1 水土流失现状

依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，南瓜坪水库建设征地涉及的区(县)均属西南土石山区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。按照《全国水土保持规划(2015-2030年)》(国函[2015]160号)，工程涉及的宁蒗县和永胜县均不属于国家级水土流失预防保护区及重点治理区；根据《云南省水土保持规划(2016-2030年)》(云水保[2017]99号)和《丽江市水土保持规划》(2018-2030年)(丽政复[2019]82号)，宁蒗县和永胜县均属于滇中北省级水土流失重点治理区。工程涉及的宁蒗县及永胜县水土流失现状统计详见表 2.2-17。

根据上述《云南省 2015 年水土流失调查成果公告》，结合现场勘察，工程涉及的永胜县及宁蒗县土壤侵蚀面积分别占国土总面积的 26.83%、21.10%，说明工程涉及两县水土流失现象较为严重，两县土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主，局部地区为中度~剧烈侵蚀。



表 2.2-17 工程涉及区（县）水土流失现状统计表

行政区	国土面积 (km ²)	水土流失		水土流失强度分级									
				轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积 (km ²)	占国土 面积	面积 (km ²)	占流失 面积比 例 (%)	面积 (hm ²)	占流失 面积比 例 (%)						
永胜县	4925.51	1328.04	26.96%	1009.15	75.99%	154.27	11.62%	74.41	5.60%	56.76	4.27%	33.45	2.52%
宁蒗县	6013.30	1270.99	21.14%	777.49	61.17%	182.10	14.33%	115.45	9.08%	146.64	11.54%	49.31	3.88%

2.2.2.2 水土流失成因

(1) 自然因素

1) 降雨因素

项目区多年平均降水量为 951mm；降雨的季节性很强，雨季（5 月~10 月）集中了年降水量的 94.4%，其中夏季（6 月~9 月）约占年降水量的 82%；而干季（11 月~翌年 4 月）只占年降水量的 16%，其中冬季（12 月~翌年 2 月）仅占年雨量的 2%。降雨的高度集中和干季节长的特点，造成了干季地表松散物质大量积累，雨季大雨、暴雨产生的强大侵蚀力，为土壤侵蚀提供了重要的动力条件，增强了土壤侵蚀。

2) 地形、地质因素

南瓜坪水库项目建设区内地形沟壑纵横，山地切割深度一般 500m~1500m，坡度一般 30°~50°。枢纽工程周边布置多位于西岔河两岸的斜坡上，输水线路傍山修建，项目区河谷深切，坡度组成结构上，在陡坡部分所占比例更大，地势更为陡峭。大量研究表明，土壤侵蚀与地面坡度呈正相关，且在一定范围内，土壤侵蚀随坡度增加而急剧增强。项目区周边水系冲沟发育，地势高差悬殊，加之断裂发育，岩层十分破碎，又受低纬度高原季风气候影响，多暴雨，雨强大，因而滑坡、崩塌、泥石流等广泛分布，频率高，侵蚀量大。

3) 土壤、植被因素

由于工程区岩层时代比较老，断裂构造发育，岩石破碎，成土母质一般容易风化，土壤质地疏松，结构松散，为土壤侵蚀发生提供了潜在的物质基础。土壤可蚀性一般与土壤的颗粒组成、有机质、结构、渗透性等参数相关，已有研究结果表明，项目区内土壤可蚀性 K 值大多在 0.3 以上，土壤抗蚀能力很弱，在可蚀性较低的耕作层被侵蚀后，犁底层、心土层甚至母质层就更容易发生侵蚀。

受河谷深切和大气环流影响，金沙江河谷呈半干旱气候，年蒸发量为降水量的 3~6 倍。更为严重的是，干湿季分明，降水集中于雨季，干季干旱尤为突出。干季降水量仅为全年的 10%~22%，降水极少。干季按温度高低，又分为低温干旱季节（12 月~翌年 2 月）和高温干旱季节（3 月~翌年 5 月）。低温干旱对植物越冬较为有利，而高温干旱对植物生长极为不利。温度高、植物生长旺盛，但降水少，蒸发量大，3 月~5 月金沙江干热河谷蒸发量为降水量的 10~20 倍以上，导致土壤相对含水量极低，在 5% 以下甚至为 0，植物体内水分严重失调，多数植物在此期干枯死亡。雨季的高温又促进了土壤有机质快速分解，如得不到补充，3~5 个月分解殆尽；加之干热河谷土壤侵蚀严重，基本为心土耕作，因而土壤有机质含量极低，林下枯落物极少。这样，金沙江干热河谷地区植物生长困难，植被一旦受到破坏，水热状况更加恶化，再要恢复十分困难。

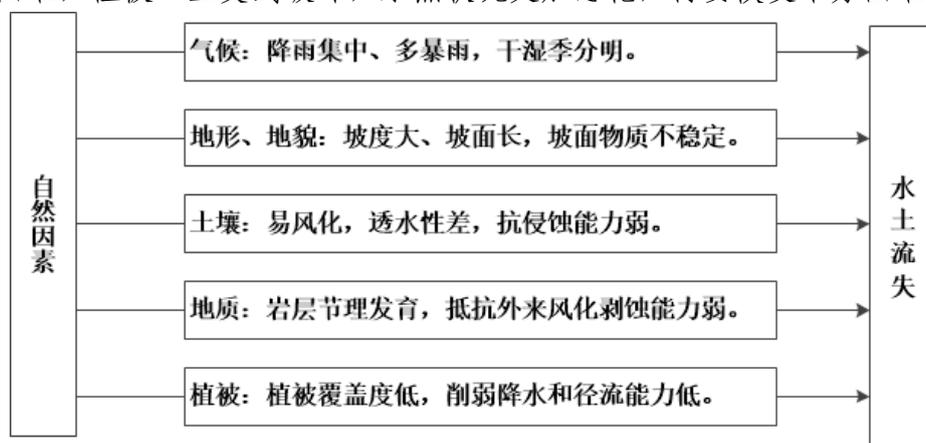


图 2.2-8 水土流失形成自然因素

(2) 人为因素

造成水土流失的因素中，人为因素往往占据主导地位，人类在生产建设开发过程中，不注意保护生态环境，形成恶性循环，如陡坡开荒、滥砍滥伐、掠夺式开发等，严重的破坏植被和土壤结构，使土壤抗蚀性能降低，从而容易产生水土流失。

1) 陡坡开荒，农业生态系统脆弱

五郎河流域陡坡耕地比重较大，而坡耕地由于整个作物管理过程和种植过程使表土受到人为剧烈扰动，极易产生水土流失。尤其是雨季作物收获翻耕后，因受频繁大雨、暴雨打击和地表径流冲刷，水土流失量很大。15°以上的坡耕地水土流失异常强烈，为该流域水土流失最为严重的地类。

2) 土地利用结构不合理，农林牧比例失调

工程区内山地占据绝对优势，但其农业垦殖率过高，而林牧业比例较小，这种农业

结构背离了山区经济发展的客观规律，自然保障不了种植业的发展，对水土流失产生了极大的影响。加上区内耕作有顺坡耕作的习惯，调查资料表明，60%以上采用顺坡种植，增强了坡耕地侵蚀，区内耕作方式粗放，一些土地内无背沟，外无边埂，水土流失剧烈。

3) 不合理的生产建设活动

开发建设活动损毁水土保持设施，削弱区域水土保持功能；破坏地表土壤和植被，改变项目区原有的地貌地形和地面组成物质，使地表抗侵蚀能力下降，项目建设过程中如不加强防护和监管措施，还可能破坏水资源循环系统，造成水资源大量损失、诱发重力侵蚀，开发建设活动产生的大量弃土弃渣，也加剧了水土流失。近年来，工程区内较大范围的交通、矿山、能源等建设对地貌和植被造成了很大改变，又未及时采取水保措施，废弃土石甚至就近弃入沟道、谷坡，是近年侵蚀增强的重要原因。

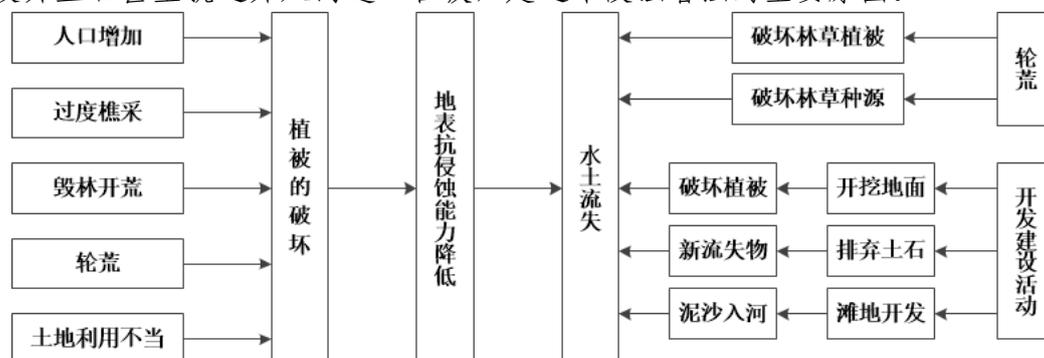


图 2.2-9 水土流失形成人为因素

2.2.2.3 工程区水土流失现状

工程所在区域地貌形态属横断山脉高山峡谷向滇中高原过渡地带，境内的水土流失以片蚀、沟蚀等水力侵蚀为主，兼有崩塌、滑坡等重力侵蚀现象。片蚀以旱地片蚀最为严重，由于境内地形条件复杂，地质结构断裂发育、干燥度大，土壤土层薄砂质多，岩石风化强烈，抗侵蚀力弱，加之水系发育，降雨集中且暴雨多，造成的旱地区片蚀严重。沟蚀主要发生在地表破碎的径流汇集区域，在水土流失轻度区以细沟、浅沟为主要表现形式，在水土流失中度区以冲沟、沟壑为主要表现形式。根据工程区土壤侵蚀调查分析，工程区土壤侵蚀强度以轻度为主。

依据南瓜坪水库项目建设区的降雨、土地利用类型、植被覆盖度、地面坡度、土壤类型等因子，参考《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中土壤侵蚀强度分级指标，对工程各防治区内土壤侵蚀强度进行分析取值，经加权计算得出工程区平均土壤侵蚀模数为 $1200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，详见表 2.2-18。

表 2.2-18

工程建设区土壤侵蚀模数背景值表

项目分区		耕地	园地	林地		草地	工矿仓储用地	住宅用地	公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地	合计/平均		
水源工程区	枢纽建筑物区	面积 (hm ²)	14.79	8.19	53.60	35.73	5.13		4.72		2.59	8.19		132.96	
		坡度 (°)	5~8	5~8	>15	>15	5~8		5~8					5~8	
		植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60							<30	
		流失强度	轻度	轻度	轻度	中度	轻度		轻度					轻度	
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500	500	500	2500~5000	500		500					500	1131
	工程永久办公生活区	面积 (hm ²)			0.84	0.56									1.40
		坡度 (°)			>15	>15									
		植被覆盖度 (%)			60~75	45~60									
		流失强度			轻度	中度									
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)			500	2500~5000	500								1500
	施工生产生活区	面积 (hm ²)	2.72	1.61	1.18	0.79									6.30
		坡度 (°)	5~8	5~8	>15	>15									
		植被覆盖度 (%)			60~75	45~60									
		流失强度	轻度	轻度	轻度	中度									
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500	500	500	2500~5000									813
	交通道路区	永久道路	面积 (hm ²)			2.47	1.64	0.05					0.09		4.25
			坡度 (°)	5~8		>15	>15	5~8							
			植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60							
			流失强度	轻度		轻度	中度	轻度							
			平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500		500	2500~5000	500							

续表 2.2-18

工程建设区土壤侵蚀模数背景值表

项目分区			耕地	园地	林地		草地	工况仓 储用地	住宅 用地	公共 服务用地	交通 运输用地	水域及水利 设施用地	其他 用地	合计/平均	
水源工程区	交通道路区	临时道路	面积 (hm ²)			7.50	5.00	0.14				0.28		12.93	
			坡度 (°)	5~8		>15	>15	5~8							
			植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60							
			流失强度	轻度		轻度	中度	轻度							
			平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500		500	2500~5000	500							1456
	料场区	面积 (hm ²)	0.03		2.19	1.46	0.23							0.12	4.04
		坡度 (°)	5~8	5~8	>15	>15	5~8								
		植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60								
		流失强度	轻度	轻度	轻度	中度	轻度								
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500	500	500	2500~5000	500							1389	
	弃渣场区	面积 (hm ²)	1.01		1.12	0.75	0.00							0.01	2.89
		坡度 (°)	5~8	5~8	>15	>15	5~8								
		植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60								
		流失强度	轻度	轻度	轻度	中度	轻度								
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500	500	500	2500~5000	500							1146	
输水工程区	输水建筑物区	面积 (hm ²)	7.70		80.74	53.83	3.06	0.19	0.75	0.01		5.29	0.90	152.49	
		坡度 (°)	5~8		>15	>15	5~8		5~8					5~8	
		植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60							<30	
		流失强度	轻度		轻度	中度	轻度		轻度					轻度	
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500		500	2500~5000	500		500					500	1364

续表 2.2-18

工程建设区土壤侵蚀模数背景值表

项目分区		耕地	园地	林地		草地	工矿仓储用地	住宅用地	公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地	合计/平均		
输水工程区	施工生产生活区	面积 (hm ²)	8.70		17.13	11.42	1.51		0.01				38.77		
		坡度 (°)	5~8		>15	>15	5~8		5~8						
		植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60								
		流失强度	轻度		轻度	中度	轻度		轻度						
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500		500	2500~5000	500		500					1236	
	交通道路区	永久道路	面积 (hm ²)	4.04		14.17	9.45	0.01		0.31		7.00	0.03	0.00	35.00
			坡度 (°)	5~8		>15	>15	5~8		5~8					5~8
			植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60							<30
			流失强度	轻度		轻度	中度	轻度		轻度					轻度
			平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500		500	2500~5000	500		500					500
		临时道路	面积 (hm ²)	5.61		7.38	4.92	0.01		0.12			0.01	0.00	18.04
			坡度 (°)	5~8		>15	>15	5~8		5~8					
			植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60							
			流失强度	轻度		轻度	中度	轻度		轻度					
			平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500		500	2500~5000	500		500					
	弃渣场区	面积 (hm ²)	11.29		17.47	11.65	1.12		0.05			0.62	0.22	42.42	
		坡度 (°)	5~8		>15	>15	5~8		5~8					5~8	
		植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60							<30	
		流失强度	轻度		轻度	中度	轻度		轻度					轻度	
		平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500		500	2500~5000	500		500					500	1178

续表 2.2-18

工程建设区土壤侵蚀模数背景值表

项目分区		耕地	园地	林地		草地	工沉仓 储用地	住宅 用地	公共 服务用地	交通 运输用地	水域及水利 设施用地	其他 用地	合计/平均
移民安置及专项设施重建工程区	面积 (hm ²)			2.25	1.50					0.68			4.44
	坡度 (°)			> 15	> 15	5~8		5~8					5~8
	植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60							< 30
	流失强度			轻度	中度	轻度		轻度					轻度
	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)			500	2500~5000	500		500					500
水库淹没区	面积 (hm ²)	26.69		60.04	40.03	5.89		1.60		1.38	34.70	0.23	170.56
	坡度 (°)	5~8		> 15	> 15	5~8		5~8					5~8
	植被覆盖度 (%)			60~75	45~60	45~60							< 30
	流失强度	轻度		轻度	中度	轻度		轻度					轻度
	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)	500		500	2500~5000	500		500					500
项目区平均土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)													1200

2.2.3 水土保持现状

2.2.3.1 区域水土保持现状

云南省丽江市宁蒗县及永胜县的水土保持工作始于二十世纪八十年代，水土流失治理以小流域为单元，实施综合防治。主要成功的治理经验有：坡改梯、营造水保林、生态修复、推行保土耕作等。通过综合防治，境内水土流失得到了初步控制，改善了当地生态环境，促进了农村经济的可持续发展。根据实际情况，两县对各自区域内的水土流失均采取或规划了相应的水土保持措施，主要包括以下几个方面。

(1) 保护和停止采伐天然林，实施封山育林，加大人工造林力度；

(2) 全面推广水土保持耕作技术，改造坡耕地，25°以上坡耕地全部退耕还林，25°以下坡耕地改造为“保土、保水、保肥”的梯田；

(3) 在有条件的地区，建设中小型水利工程，开展小流域和山、水、田、林、路的综合治理，优先建设一批水土流失治理示范工程；

(4) 合理开发利用水土资源，控制新的水土流失。

根据丽江市 2019 年水土保持工作总结报告，截至 2019 年底，两县累计完成治理小流域 51 条，治理水土流失面积 99881hm²，其中经果林 31169hm²，水保林 14108hm²，种草 663hm²，封禁治理 37812hm²，坡面水系 68km，塘坝池等小型蓄水保土工程 700 座。两县主要水土流失治理措施详见表 2.2-19。

表 2.2-19 工程涉及县（区）主要水土流失治理措施

行政区	治理面积 (hm ²)	水土保持林 (hm ²)	经济林 (hm ²)	种草 (hm ²)	封育治理 (hm ²)	坡面水系 (km)	塘坝池等小型蓄 水保土工程 (座)	竣工小流域治理 (条)
永胜县	66663	7857	23710	0	28236	33.2	522	41
宁蒗县	33218	6251	7459	663	9576	34.8	178	10
合计	99881	14108	31169	663	37812	68	700	51

2.2.3.2 水土保持工作经验

贯彻“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”等方针，配套优惠政策，坚持综合治理，加强技术指导，以小流域为单元，实行“统一规划、统一放线、统一施工、统一质量标准、统一验收”等制度。

主要成功的技术措施有“坡改梯、经济林、水保林”等工程措施和生物林草措施，对陡坡耕地坚决退耕还林还草，对缓坡耕地实行坡改梯，同时配套相应的蓄水灌溉等水利设施保持水土，提高单产。选择离村近、交通方便、土地肥沃、坡度较缓的坡耕地块进



行改造。对坡改梯的具体要求为：因地制宜，就地取材，地坎线等高水平，大弯随弯，小弯取直，天面平整，配套排灌沟渠、沉砂池、蓄水池和耕作道路。对经济林、水土保持林的要求：因地制宜，适地适树，选择适宜当地生长，且具有一定经济价值的树种，如核桃、花椒、柑橘、芒果等树种，整地栽植，采取鱼鳞坑、水平沟、梯地、台地种植，经济林要求大窝种植，并施足底肥，配套坡面水系工程和林间道路，水土保持林要求乔、灌、草结合，增加覆盖。坚持集中成片，形成规模，坚持山、水、田、林、沟、渠、池、路综合治理，布设了蓄水、灌溉、排洪结合，形成综合的水土保持体系。

对于重点造林地区的造林技术经验有：采用草—灌—乔的造林技术路线实现造林绿化，即先种植耐旱耐瘠的草本和灌木，如扭黄茅、坡柳、火棘、马桑等，待植被有所恢复，土壤保水保肥能力有所提高时再种植乔木，逐步实现荒山绿化。乔木应分带种植，即坡下部种植经济林，中部种植用材林、上部种植纯林。禁止在林中放牧或采樵，林下捞松毛或枯枝落叶。对造林和护林工程应加大投入，建设必要的水利设施，雇佣护林人员。栽植时间必须到雨季来临之后进行，确保成活率在 85% 以上。

2.2.3.3 同类工程水土保持经验

为有针对性的制定南瓜坪水库的水土流失防治措施，方案编制单位对丽江市玉龙县北部已验收的罗美水库进行了调研。

罗美水库位于丽江市玉龙县北部的鸣音乡境内，距鸣音乡政府所在地 7km，距玉龙县城 77km（直线距离 40km）。罗美水库始建于 1957 年，设计坝高 14.0m，坝型为均质土坝，总库容 157.5 万 m^3 。另在右坝肩一侧建有副坝一座，坝高 3m，坝长 18m。水库原设计灌溉面积 6600 亩，现状实际灌溉面积 1400 亩。罗美水库除险加固工程于 2011 年 2 月开工，2012 年 1 月完工，施工总工期 11 个月。《丽江市玉龙县罗美水库除险加固工程水土保持方案初步设计报告》已于 2009 年丽江市水利局以丽水复[2009]16 号文进行了批复。

根据丽江市玉龙县罗美水库除险加固工程批复的水土保持方案，同时结合昆明睿清水土保持咨询有限公司编制的《丽江市玉龙县罗美水库除险加固工程水土保持监测总结报告》，方案编制人员对罗美水库水土保持措施现场实施情况进行调查。据调查，各防治区水土保持方案布设的防护措施基本得到落实，水土保持措施主要成果如下：

永久工程占地区：主体工程设计中已根据场地地形条件和水土保持要求在管理所周边布设了截排水措施，施工结束后实施了绿化美化工程，可满足水土保持要求。水保方



案未新增水土保持措施。

施工营地：本工程施工营地多处于地形比较平缓地带，不存在高挖和填筑的边坡。在主体工程设计中，根据地形条件设计场内排水和周边截水等措施，可满足水土保持要求。施工营地新增的水土保持措施主要是施工期间的周边临时拦挡、截排水措施及施工结束后迹地植被恢复等，能有效控制施工过程中产生的水土流失。

临时施工道路：施工期间在临时施工道路一侧布设临时排水沟，并与周边自然沟道顺接；施工结束后及时对临时道路迹地进行植被恢复，满足水土保持要求。

弃渣场：方案设计沿渣场下部坡脚设置浆砌石挡墙，在渣场范围外设置截排水沟，以截排坡面及冲沟水并引至渣场外。弃渣结束后，对渣顶采用灌草（圆柏、百喜草）、坡面采用草本（百喜草）进行绿化，有效控制水土流失。

料场：料场开采前在上游边坡布设截排水措施、对无用料采用临时拦挡、苫盖等防护措施，开采结束后无用料回填及开采迹地平整，恢复植被，同时补充施工管理措施。

此外，编制人员与建设单位（玉龙县水务局）相关人员就水土保持工作进行座谈。据座谈了解：建设单位及时委托水土保持监理、监测工作；在工程建设中建立了较完善的水土保持管理制度，有效开展了环境监理工作；完善了相关的规章制度；成立了环保职能部门以专门负责水土保持项目的实施与开展；对水土保持植物措施加强养护管理，提高成活率，保证植被恢复效果。

丽江市玉龙县罗美水库除险加固工程所属流域、气候、地形、植被、水土流失类型等与南瓜坪水库具有相似性，且均位于丽江市境内，其值得借鉴的经验如下：

（1）建设单位应建立完善的水土保持管理机构，制定管理制度，强化水土保持施工管理。同时及时委托开展水土保持监理、监测工作。

（2）水土保持措施注重工程措施和植物措施的结合，永久措施和临时措施结合，注重生态综合措施和施工期间的防护措施。

（3）弃渣分层堆放、设置马道平台，渣场坡脚布设挡渣墙挡护。布置完善排水设施，对场内积水布设完善的场内排水系统。弃渣场平台和边坡采用灌草相结合的方式绿化，草树种尽量选择成活率高、适应性强的乡土树种，植被恢复效果好。

（4）对交通工程区的裸露空地范围均进行绿化，并对有景观要求的部位采取园林式绿化美化。对于临时施工迹地应及时进行复耕或植被恢复。

（5）后期加强对水土保持植物措施的养护管理工作，提高植物措施的成活率，保



证植被恢复效果。

丽江市玉龙县罗美水库除险加固工程水土保持措施实施情况详见照片 2.2-1 ~ 照片 2.2-6。



照片 2.2-1 坝坡植被绿化



照片 2.2-2 坝坡排水措施



照片 2.2-3 弃渣场浆砌石挡墙



照片 2.2-4 弃渣场植被恢复



照片 2.2-5 土料场绿化



照片 2.2-6 管理所绿化

3 主体工程水土保持评价

3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价

3.1.1 主体工程水土保持制约性因素分析

在对南瓜坪水库工程可行性研究阶段相关设计文件认真研读和对项目区现状进行全面调查的基础上,根据已有的相关基础资料,对照《中华人民共和国水土保持法》、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和其他规范性文件关于工程选址(线)水土保持限制和约束性规定,逐条进行分析,评价主体工程选址(线)的水土保持可行性。

(1) 《中华人民共和国水土保持法》制约性因素分析

根据《中华人民共和国水土保持法》关于开发建设项目相关制约性规定,本工程与水土保持法符合性分析详见表 3.1-1。

表 3.1-1 水土保持法制约因素分析与评价结果一览表

文件条款	相关条文	本方案符合性	是否存在制约
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。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围,由县级以上地方人民政府划定并公告。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定,应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。	本工程未在县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区进行取土、挖砂、采石等活动。	不存在制约
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。	本工程不涉及水土流失严重、生态脆弱区。	不存在制约
第二十四条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。	本工程选址、选线无法避让滇中北省级水土流失重点治理区,同时考虑到本工程为饮用水源和供水工程,水土流失防治将采取一级标准,并适当提高防治措施标准和防治目标值,通过采取工程、植物、临时等综合防治措施控制水土流失的发生,同时主体工程也通过合理布置场地,减小地表扰动范围。	不存在制约
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沙、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。	本工程开挖除自身填筑利用外,对不可利用的开挖料全部运至水源工程和输水线路沿线弃渣场进行集中堆放,并采取拦挡、防洪、截排水、护坡、植被恢复等综合防护措施,可防止弃渣产生新的危害。	不存在制约
第三十二条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动,损坏水土保持设施、地貌植被,不能恢复原有水土保持功能的,应当缴纳水土保持补偿费,专项用于水土流失预防和治理。	在投资估算中已计列水土保持补偿费。	不存在制约
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。	水土保持专项设计中,对耕地、林地等占地类型的表土进行剥离、保存和利用。	不存在制约



(2) SL575-2012 制约性因素分析

根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)关于水利水电工程建设过程中需遵循的一般规定,本工程建设与SL575-2012的符合性分析详见表3.1-2。

表 3.1-2 SL575-2012 制约因素分析与评价结果一览表

序号	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
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。	本工程施工布置较为紧凑,施工生产生活区及施工道路结合永久占地布置,减少占用水土资源,提高资源利用效率。	不存在制约
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。	工程区对占用的耕地、林地表土已经考虑了剥离和防护措施。	不存在制约
3	主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用,减少借方和弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处理,并采取防护措施。	本工程尽量利用自身开挖土石方,对确实废弃的弃渣全部堆置专门的弃渣场堆放,并采取相应的防护措施。	不存在制约
4	弃渣场防护措施设计应在保证渣体稳定的基础上进行。	经本方案论证,设置的弃渣场安全稳定,水土保持措施防护措施设计在其基础上进行。	不存在制约
5	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、河谷的行洪安全;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、居民点、交通干线或其他重要基础设施的安全。	本工程弃渣场的布设对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全无重大影响,不影响河流、河谷的行洪安全,也不影响水库大坝及相应水工建筑物的功能。	不存在制约
6	对于高山峡谷等施工布置困难区域,经技术经济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的拦挡、排水等措施,确保施工导流期间不影响河道行洪安全。	本工程在库区内设置1处弃渣场,该渣场拟堆渣84.43万m ³ (松方),水库兴利库容8755万m ³ ,死库容2254万m ³ ,占用库容较小,不会影响水库设计使用功能。施工期间采取相应的拦挡、排水措施,弃渣不影响河道行洪安全。	不存在制约

(3) GB 50433-2018 制约性因素分析

GB 50433-2018从一般规定、对主体工程的约束性规定、不同水土流失类型区的特殊规定、不同类型建设项目的特殊规定等4个方面进行水土保持制约性因素分析与评价。

1) 一般规定

南瓜坪水库工程的施工总布置遵循紧凑合理、节约用地、少占耕地和其它高价值土地,在符合环保、水保要求和不影响河道行洪的前提下,尽量将施工场地布置在水库淹没区内。施工总布置过程中做到了尽量控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁,保护原地表植被,减少占用水土资源,提高利用效率。主体工程设计对枢纽及导流工程、施工生产生活设施、料场等开挖边坡采取了拦挡、护坡、截排水等措施。工程弃渣充分考虑利用坝后空间进行造地绿化,进行综合利用,对确实不能利用的弃渣在规划的弃渣场集中堆放,并按“先拦后弃”的原则进行防护,弃渣场选址均不涉及江河、湖泊、建成水库及河道管理范围。



因此，南瓜坪水库工程的建设是符合 GB 50433-2018 的一般规定和要求的。

2) 对主体工程的约束性规定

① 工程选址、建设方案和布局的限制因素分析

南瓜坪水库坝址位于宁蒗县境内西岔河下游河段，输水线路布置在永胜县境内沿线山坡上，据现场查勘及调查分析，工程建设区无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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，也未占用河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

根据本阶段地质专业勘查，枢纽工程布置所处河段两岸山高坡陡，地质条件复杂，库区及坝址处存在崩塌堆积体、滑坡与泥石流沟等不良地质现象，根据《云南省丽江市南瓜坪水库建设项目地质灾害危险性评估报告》，崩塌、滑坡规模均为小型~中型，现状处于基本稳定~稳定状态，现状危害性小；泥石流均属于不易发~低易发，现状危险性小。库区崩塌堆积体及泥石流沟道在水库蓄水后基本被淹没，也不影响其稳定性。但遇暴雨或强降雨时局部区域可能诱发小型泥石流，造成水土流失，工程运行期间也可能对水库可能产生轻微的淤积。建议主体工程设计按照工程措施与植物措施相结合的原则，制定安全可靠的泥石流防治措施体系，有效防治暴雨诱发泥石流的发生和控制泥石流产生的水土流失。坝址区的货巴以 H3 滑坡堆积体东侧有 1 户居民 4 间民房，滑坡体现状处于基本稳定状态，当遇集中暴雨，滑坡体可能发生滑移变形，威胁居民生命安全。建议主体工程设计实时监测滑坡体动态变化，并将此处居民纳入移民搬迁指标，消除安全隐患。

输水工程沿线发育有少量崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象。根据《云南省丽江市南瓜坪水库建设项目地质灾害危险性评估报告》，崩塌、滑坡规模均为小型~中型，现状处于稳定状态，现状危害性小；泥石流沟道均属低易发区，处于衰退期，现状危险性小。永胜县政府近年来对输水工程沿线大部分泥石流沟道采用拦渣坝、排导槽等方式进行了综合治理，有效控制了泥石流危害的发生；主体工程沿线存在东大沟滑坡（穿越桩号 K26+660~K27+140）和小蔑居滑坡（相邻桩号 K60+360~K60+940）2 处较大滑坡，与输水线路成大角度相交关系，根据地质评价结论，该滑坡现状处于稳定状态，未见变形现象，对工程线路影响小，施工时采取截排水处理措施，可避免造成水土流失危害；对 1 处危岩体（桩号 K25+790~K25+830），主体工程采取爆破清除处理，清除危险源；



沿线 11 处崩塌堆积体现状处于基本稳定状态，局部稳定性较差，建议主体工程设计及及时采取工程处理措施，控制水土流失危害发生。项目区内存在局部岩溶地质现象，但未发现较大规模的土洞和地面塌陷现象，对工程建设基本无影响。

本工程从建设生态水利工程角度出发，优化导流泄洪洞出口、电站厂房布置，将大坝、溢洪道、泄洪放空洞、生态电站及引水隧洞进口等弃渣堆置在坝后，后期对堆渣平台及边坡土地整治后采取园林绿化标准进行绿化美化。坝后弃渣利用场堆渣边坡坡比为 1:2.5，每隔 10m 设一级 2m 宽马道平台，覆土后边坡具备植被恢复条件。主体工程设计尽量从源头上减少弃渣，合理利用主体空间，将枢纽工程弃渣结合大坝设计，有效贯彻了生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，符合水土保持要求。

本工程无法避让滇中北省级水土流失重点治理区，尽量将施工生产生活区等临时占地布置在永久占地范围内，施工道路施工前做好截排水和边坡防护措施；弃渣场防护工程的设计防洪标准均取上限，并在排水出口处设沉砂池或消力池，同时将林草覆盖率提高 2 个百分点，可减轻工程建设产生的水土流失。

因此，工程选址、建设方案以及布局等水土保持制约性因素主要为不良地质灾害。对此，主体工程设计部分采取了相应的工程治理措施，可有效防治可能产生的水土流失及危害。但本方案从控制水土流失和保障人民财产生命安全的角度对局部地质灾害点仍提出合理建议，在采取相应的针对性措施后才能避免水土流失造成的危害。

② 取料场的限制因素分析

本阶段混凝土骨料主要来源于姜家村料场。该料场位于五郎河右岸一处南西向山脊临河山嘴，距坝址约 35km，其料场材料岩性为灰岩，料质较好，储量较丰富，弱溶蚀风化深度较大，地勘综合评价认为该料场可作为水库混凝土骨料开采料场。堆石料场为大麦地料场，该料场位于库区大麦地河与鸡腊河交汇处的右岸山体，距坝址约 3.5km，料场岩性为岩屑砂岩并含少量泥质粉砂岩，其各项指标符合堆石料原岩要求且储量丰富，地质综合评价该料场可作为水库堆石料料源。

经现场调查分析，本工程规划的两处料场开采范围内均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，料场区内未见重要构筑物分布，料场开采对周边的水土流失影响可能性较小，不会诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性。料场开采结束后，对开采迹地和边坡进行迹地恢复。因此，本工程料场选址符合 GB50433-2018 关于



对取土（石、料）场选址的规定，不存在制约性因素。

③ 弃渣场的限制因素分析

南瓜坪水库共设置 17 处弃渣场和 1 处坝后弃渣利用场，其中水源工程区 3 处（含坝后弃渣场利用场），输水工程沿线 15 处。水源工程上游右岸上游弃渣场布置在坝址右岸上游 1.5km 处的临河阶地上，属于库区型渣场，渣顶在水库死水位以下，施工期间采取拦挡、排水、护坡等防护措施，可控制水土流失，保障弃渣场安全稳定；根据洪水影响评价报告结论，施工期不影响西岔河的行洪安全。坝后弃渣利用场布置在沥青混凝土心墙坝坝后，坡脚位于溢洪道和导流泄洪洞出口上游，处于脱水河段，不存在侵占河道行洪断面。其他弃渣场均布置在工程沿线荒沟或缓坡地上，也不存在侵占河道行洪断面问题。施工结束后，除水源工程库区弃渣场外，其他弃渣场堆渣结束后均进行复耕或恢复植被。

根据弃渣场地质勘察报告，本工程弃渣场场地及周边未见不良地质现象，自然状况下边坡处于稳定状态，场地稳定性和适宜性均较好。

本工程弃渣场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地等现行法律法规保护的环境敏感目标，不存在环境保护方面的限制性因素。

本工程未在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域布设弃渣场。

因此，南瓜坪水库工程弃渣场选址是符合 GB 50433-2018 关于对弃土（渣）场选址的规定，本工程弃渣场选址可行。

④ 主体工程施工组织设计的限制因素分析

水库坝址区域受人为活动影响较小，植被覆盖度较高，左岸以常绿阔叶林为主，右岸山坡以云南松纯林为主，河道两岸上坡相对较陡，无足够较大面积的平缓荒地能够满足主体工程施工设施布置的需求。主体工程通过控制施工场地占地，优化施工场地布局，合理安排施工时序，将金结加工厂、施工营地、机械停放保养场、综合仓库及综合加工厂等集中布置在水库永久淹没区内的右岸平缓阶地上，既满足主体施工组织设计要求，也尽量节约施工临时占地，减少对植被良好区域的破坏，控制水土流失。

输水工程区沿线山坡植被覆盖普遍较差，以疏林地、灌草地等次生林地为主，且工



程施工设施均布设在施工管理范围内，不存在施工场地占用植被良好区的现象。

在工程施工组织设计中，开挖产生的弃渣均直接运至指定弃渣场堆放，不存在中转堆置问题，对中转利用料也利用备料场集中堆存，既避免了重复开挖和多次倒运，又减小了场地占用范围，防止了土石方堆置产生的水土流失。在施工期间，对施工开挖、填筑、堆置的裸露面均采取了临时拦挡、排水、沉砂和覆盖等防护措施，符合水土保持的要求。

主体工程设计对引水隧洞大坡度施工支洞（斜井）采取扒渣机装渣、矿车出渣的方式，基本符合水土保持的要求。

⑤ 工程施工的限制因素分析

工程所需要的场内交通道路全部位于施工管理区内，均控制在规定范围内，并且根据实际地形、地质条件设置桥隧等，符合水土保持的要求。

工程施工前，本方案设计将工程区表层耕植土进行剥离，并设置专门场地进行集中堆放，以满足后期复耕或绿化覆土的需要，基本满足水土保持的要求。

施工期间，对临时堆置的土、石料等均采取临时防护措施；运输过程中也通过加强管理、覆盖、洒水等措施避免散落流失；雨季施工采用随挖、随运、随填、随压的方法，避免二次倒运的流失；取料场指定开采范围、提前设置拦挡、排水等防护措施；基本符合水土保持的要求。

施工结束后，对建筑物永久占地保留原有设施，对临时道路、临时施工场地等临时占地以及裸露空地均采取植被恢复措施，符合水土保持的要求。

综上所述，南瓜坪水库的建设基本符合 GB 50433-2018 对主体工程的约束性规定和要求，详见表 3.1-3。

3) 不同水土流失类型区的特殊规定

南瓜坪水库位于西南岩溶区。项目的建设对该地区的特殊规定也进行了充分考虑，符合 GB 50433-2018 中对西南岩溶区建设项目的特殊规定和要求，主要体现在：

① 本工程施工前对表层耕植土进行剥离，并做好相应的防护措施，后期全部作为植被恢复和复耕用土。

② 引水隧洞在施工过程中应避免破坏地下暗河和溶洞等地下水，下阶段应对其进行详细调查，并提出相应的防护措施。



表 3.1-3

GB 50433-2018 主体工程约束性因素分析与评价结果一览表

序号	项目	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
1	工程选址、建设方案的限制因素	(1) 主体工程选址(线)应避下列区域: 1) 水土流失重点预防区和重点治理区; 2) 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带; 3) 全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程选址(线)不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区、但无法避让滇中北省级水土流失重点治理区,水土流失防治标准采用一级标准,并适当提高防治目标值,通过采取工程、植物、临时等综合防治措施体系控制水土流失的发生,同时尽量将施工生产生活区、表土堆存场等临时场地布置在永久占地范围内,较少地表扰动和植被损坏范围,减轻水土流失。主体工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带和全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站,符合要求。	不存在制约
		(2) 公路、铁路工程在高填深挖路段,应采用加大桥隧比例的方案,减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的,必须有桥隧比选方案。路基、路堑在保证稳定的基础上,应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。	场内道路设计不存在填高大于 20m 或挖深大于 30m 情况。在保证路基、路堑边坡稳定的基础上,已考虑采取植物防护或工程与植物防护相结合的措施。	
		(3) 城镇区的建设项目应提高植被建设标准,注重景观效果,配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。	本工程不属于城镇区建设项目。	
		(4) 对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目,建设方案应符合下列规定: 1) 应优化方案,减少工程区占地和土石方量;公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案;管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式;山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。 2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。 3) 宜布设雨洪集蓄、沉砂设施。 4) 提高植物措施标准,林草覆盖率应提高 1 个-2 个百分点。	本工程无法避让滇中北省级水土流失重点治理区,尽量将施工生产生活区等临时占地布置在永久占地范围内,施工道路施工前做好截排水和边坡防护措施;弃渣场防护工程的设计防洪标准均取上限,并在排水出口处设沉砂池或消力池,同时将林草覆盖率提高 2 个百分点。	不存在制约
		(5) 严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。	本工程未在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。	
2	施工组织设计的限制因素	(1) 应控制施工场地占地,避开植被相对良好的区域和基本农田区。 (2) 应合理安排施工,防止重复开挖和多次倒运,减少裸露时间和范围。	本工程施工场地从经济、节约原则,采取了相对较为优化的施工占地方案,尽量把施工场地布置在永久占地范围内,最大程度地避开了植被相对良好区域和基本农田。 主体工程施工进度和时序较合理,但施工中不可避免存在地表裸露现象。	方案补充后不存在制约

续表 3.1-3

GB 50433-2018 主体工程约束性因素分析与评价结果一览表

序号	项目	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
2	施工组织设计的限制因素	(3) 在河岸陡坡开挖土石方, 一级开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时, 宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施, 将开挖的土石导出。	本工程不涉及河岸陡坡土石方开挖。	方案补充后不存在制约
		(4) 弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程弃土、弃石、弃渣分类分区堆放。	
		(5) 外借土石方应优先考虑利用其它工程废弃的土(石、渣), 外购土(石、料)应选择合规的料场。	本工程外借石方全部来自合规的料场区域开采。	
		(6) 大型料场宜分台阶开采, 控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本工程料场采用分台阶方式取料, 合理控制开挖深度。	
		(7) 工程标段划分应考虑合理调配土石方, 减少取土(石)方、弃土(石、渣)方和临时占地数量。	输水线路就近合理调配土石方, 充分利用自身开挖料, 减少弃渣场的临时占地。	
		(1) 施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	本方案应提出相应的水土保持要求。	
		(2) 施工开始时应首先对表土进行剥离和保护, 剥离的表土应集中堆放, 并采取防护措施。	主体工程设计施工前对表层耕植土进行了剥离, 但未考虑对其采取防护措施, 本方案予以补充。	
		(3) 裸露地表应及时防护, 减少裸露时间; 填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	主体工程施工中难免会造成地表裸露, 设计中只提出原则性要求, 本方案予以补充临时防护措施。	
		(4) 临时堆土(石、渣)应集中堆放, 并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉砂等措施。	主体工程设计中只提出原则性要求, 未设临时拦挡、排水、沉砂、覆盖等措施, 本方案予以补充。	
		(5) 施工产生的泥浆应优先通过泥浆池沉淀, 再采取其他处置措施。	本工程施工产生的泥浆采用泥浆池进行沉淀, 可有效控制水土流失。	
		(6) 围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	本方案补充围堰填筑和拆除过程中的临时苫盖、拦挡等措施, 并提出水土保持要求。	
		(7) 弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施, 弃土(石、渣)应有序堆放。	本工程采取先拦后弃的方式进行, 弃土(石、渣)分类分区有序堆放。	
		3	不同水土流失类型区的特殊规定	
1) 应保存和综合利用土壤资源;				
		2) 应避免破坏地下暗河和溶洞等地下水。		

3.1.2 主体工程方案比选水土保持评价

3.1.2.1 枢纽工程布置比选方案水土保持评价

(1) 枢纽工程布置比选方案

主体工程设计从水土保持生态恢复角度考虑,尽量减少地表扰动范围,对弃渣进行综合利用,提高坝区林草覆盖率,对枢纽布置方案进行优化。主体工程设计2种枢纽布置方案进行比选。

方案一(原布置方案):河床布置沥青混凝土心墙坝,最大坝高126.6m,坝轴线长390m;右岸布置导流隧洞,洞身段全长665.0m,出口距离坝轴线约434m,出口边坡高度约100m,后期采用龙抬头方式改为泄洪放空隧洞。坝下右侧岸坡距离坝轴线约230m处布置生态电站,电站总装机容量为3MW(2×1.5MW),电站引水隧洞长419m,厂房开挖边坡高度为73m;溢洪道布置在左岸坝肩,泄槽水平总长495m。枢纽工程(不含姜家材料场剥离料)共产生弃渣103.97万 m^3 (自然方,下同),全部堆置在右岸上游弃渣场。

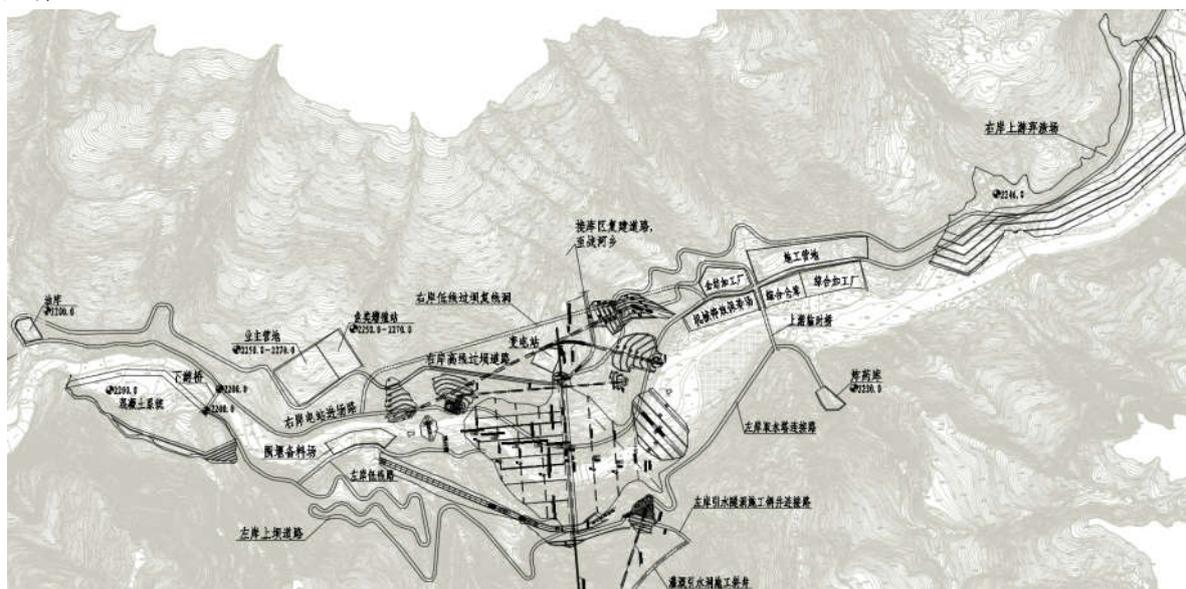


图 3.1-1 方案一(原布置方案)平面布置图

方案二(坝后堆渣方案):河床布置沥青混凝土心墙坝,最大坝高126.6m,坝轴线长390m;右岸布置导流隧洞,洞身段全长736.5m,出口距离坝轴线约524m,出口边坡开挖高度为99m,后期采用龙抬头方式改为泄洪放空隧洞。坝下右侧岸坡距离坝轴线约405m处布置生态电站,电站总装机容量为3MW(2×1.5MW),电站引水隧洞长563m,厂房开挖边坡高度为49m;溢洪道布置在左岸坝肩,泄槽水平总长495m;枢纽工程(不含姜家材料场剥离料)共产生弃渣110.91万 m^3 ,其中45.32万 m^3 弃渣堆置坝后进行综

析，方案二投资增加约 215 万元，约占工程总投资 0.05%，所占比例较小。

从水土保持和生态方面考虑，方案二（坝后堆渣方案）新增土壤流失量减少 1.34 万 t，坝区永久占地林草覆盖率提高 6.6%，坝后堆渣平台及边坡后期进行绿化美化，提高坝区整体景观效果。

综合分析，方案二（坝后堆渣方案）将导流泄洪洞和生态电站位置下移，腾出足够的空间堆置枢纽工程弃渣，对弃渣进行综合利用；同时减少了右岸上游弃渣场占地面积，减少扰动地表范围，节约占地；施工结束后，对坝后弃渣利用场平台及边坡进行绿化美化，大大提高了坝区整体景观效果，有效贯彻了保护为主、生态优先的设计理念。因此，从水土保持和生态恢复角度考虑，推荐方案二（坝后堆渣方案）为枢纽布置方案。

表 3.1-4 枢纽工程布置比选水土保持评价表

项目		方案一（原布置方案）	方案二（坝后堆渣方案）	比选结果
沥青混凝土心墙坝布置		沥青混凝土心墙坝，最大坝高 126.6m，坝轴线长 390m		相同
导流泄洪洞布置	位置	坝址下游右岸，距坝轴线 434m	坝址下游右岸，距坝轴线 524m	
	长度（m）	665	736.5	方案一较短，占优
	出口边坡高度（m）	100	99	基本相同
生态电站布置	位置	坝址下游右岸，距坝轴线 230m	坝址下游右岸，距坝轴线 405m	
	引水隧洞长度（m）	419	563	方案一较短，占优
	厂房边坡高度（m）	73	49	方案二优
溢洪道布置		左岸坝肩，泄槽水平长 495m		相同
上坝道路布置		左右岸高线过坝		相同
弃渣量（万 m ³ ）		103.97	65.59	方案二弃渣量减少，占优
弃渣综合利用量（万 m ³ ）		/	45.32	方案二优
占用死库容		4.6%	2.9%	方案二优
右岸上游弃渣场	堆渣量（万 m ³ ）	103.97	65.59	方案二优
	占地面积（hm ² ）	13.96	7.00	方案二优
主体工程投资（万元）		102395	103102	方案一优
新增土壤流失量（万 t）		7.81	6.47	方案二优
坝区永久占地林草覆盖率		66.47%	73.10%	方案二优
可能造成危害大小		较小	较小	基本相同
可恢复程度		不可恢复	坝后部分可恢复	方案二优
水土保持投资（万元）		1688	1196	方案二优
工程措施投资（万元）		1604	1007	方案二优
植物措施投资（万元）		84	189	方案二优
水土保持比选结论		推荐方案		

3.1.2.2 坝址比选方案水土保持评价

(1) 坝址比选方案

根据河段的水资源、地形地质条件，主体工程设计选择相距约 3.6km 的上坝址（南



瓜坪坝址)和下坝址(干布河坝址)两个坝址进行比选。

上坝址(南瓜坪坝址):坝址位于丽江市宁蒗县战河乡境内五郎河上游西岔河,代表坝型为沥青混凝土心墙坝。坝址上游河谷较宽阔,岩层走向与河流夹角 $50^{\circ}\sim 59^{\circ}$,属斜向谷,上游右岸临河岸坡发育小型层间褶曲与层间碎裂带。河床覆盖层厚度 $6\text{m}\sim 12\text{m}$,河床基岩面高程 $2180\text{m}\sim 2167\text{m}$,纵坡降约 1.25% ,建基岩为灰紫色岩屑砂岩夹粉砂质泥岩。坝址左岸强风化层厚 $1.1\text{m}\sim 4.95\text{m}$,弱风化层厚 $11.45\text{m}\sim 18.0\text{m}$;右岸强风化层厚 $4.7\text{m}\sim 14.5\text{m}$,弱风化层厚 $3.75\text{m}\sim 16.7\text{m}$ 。坝址区分布10处崩塌堆积体和1处滑坡,规模均为小型。

下坝址(干布河坝址):坝址位于丽江市宁蒗县西布河乡境内五郎河上游干布河上,代表坝型为面板堆石坝。坝址处河道狭窄,左岸临河岸坡高陡险峻,河谷呈左陡右缓不对称“V”型纵向谷,高程 2252m 以下宽高比约 2.55 。坝址区河床覆盖层厚度 $4\text{m}\sim 8\text{m}$,河床基岩面高程 $2084\text{m}\sim 2088\text{m}$,纵坡降约 4.98% ,建基岩为灰紫色岩屑砂岩夹粉砂质泥岩和含砾砂岩夹细中砾岩。坝址岩体强风化厚 1.8m ,弱风化 6.07m ,河床部位强风化厚 $1.7\text{m}\sim 7.35\text{m}$,弱风化厚 $9.3\text{m}\sim 24.25\text{m}$;右岸岩体强风化层厚 $4.44\text{m}\sim 11.85\text{m}$,弱风化带厚度 $11.8\text{m}\sim 26.80\text{m}$ 。坝址区地质构造行迹主要有软弱夹层、裂隙及断层,分布有12处崩塌体、2处滑坡、53处危岩块体,规模为小型~大型。

(2) 主体工程比选结论

主体工程设计从地形地质条件、库盆条件、枢纽及引水隧洞布置、施工组织设计、建设征地及移民指标、环境保护、工程投资等多方面进行综合比较,认为上坝址(南瓜坪坝址)上游河谷宽阔,岸坡稳定性较好,地质条件较优。上坝址枢纽布置简单、紧凑,管理应用方便;上下游地形较为开阔,缓坡台地发育,施工条件较好。上坝址因涉及移民安置人口及专项设施重建工程数量相对较少,工程静态总投资较下坝址少 10.09 亿元。两坝址在料源选择、施工导流、施工工期及环境保护等方面差异不大。因此,经综合比选推荐上坝址为南瓜坪水库选定坝址。

(3) 水土保持比选评价

从水土保持角度分析,上、下坝址均无明显的水土保持制约性因素。上坝址在扰动地表面积、损坏水土保持设施面积、土石方挖填量、取土(料)料、弃渣量、新增水土流失量等指标均优于下坝址,同意主体工程推荐上坝址作为南瓜坪水库的选定坝址。



坝址方案比选水土保持分析评价详见表 3.1-5。

表 3.1-5 坝址方案比选水土保持评价表

项目		上坝址（南瓜坪坝址）	下坝址（干布河坝址）	比选结果
主体工程特性比选				
地形、地质条件		南瓜坪坝址河床裸露、上游河谷宽阔，地层岩性为灰紫色岩屑砂岩夹粉砂质泥岩，坝址上游发育层间褶曲与层间碎裂带；坝址区分布 10 处小型崩塌堆积体和 1 处小型滑坡；库区左岸逆向坡结构，自然稳定性较好。	干布河坝址河谷深切，河道狭窄，地层岩性为灰紫色岩屑砂岩夹粉砂质泥岩和含砾砂岩夹细中砾岩，坝址处发育多处多层及裂隙；坝址区分布 12 处崩塌体、2 处滑坡、53 处危岩块体，规模均为小型，仅一处滑坡体规模稍大；库区左岸有断层、裂隙发育，自然稳定性较差。	南瓜坪坝址（上坝址）占优
库盆条件		库容 1.1 亿 m ³ 对应坝前水深 105m，最大坝高 134m	库容 1.1 亿 m ³ 对应坝前水深 163m，最大坝高 202m	南瓜坪坝址（上坝址）占优
枢纽布置		上坝址（南瓜坪坝址）为沥青混凝土心墙坝，坝轴线长 390m，最大坝高 126.6m，枢纽布置简单、紧凑，管理应用方便	下坝址（干布河坝址）为混凝土面板堆石坝，坝轴线长 508m，最大坝高 190m，枢纽布置较为分散，线路较长，管理应用不够方便	南瓜坪坝址（上坝址）占优
引水隧洞布置		引水隧洞采用折线布置，长 19.30km，洞径 3.5m	引水隧洞采用折线布置，长 15.94km，洞径 3.4m	干布河坝址（下坝址）略优
施工组织	施工条件	上坝址地形开阔，缓坡台地发育，施工条件较好	下坝址地形狭窄陡峭，施工条件较差	南瓜坪坝址（上坝址）占优
	料源选择	上下坝址都可采用大麦地砂岩料场，运距 3.5km 左右		基本相当
	施工导流	上下坝址均围堰一次拦断河床的隧洞导流方式，上坝址导流工程量略小		基本相当
	主体施工	下坝址最大坝高较上坝址高 60m，且左岸山地地形陡峭，施工难度相对较大		南瓜坪坝址（上坝址）占优
施工工期		总工期 5 年	总工期 5.5 年	南瓜坪坝址（上坝址）略优
建设征地及移民难度		淹没面积 1.77km ² ，影响人口 529 人、房屋 1.7 万 m ² 、耕园地 775 亩，规划安置人口 497 人，规划搬迁人口 536 人。建设征地和移民补偿总投资 91832 万元。	上淹没面积 3.25km ² ，淹没影响人口 653 人、房屋 2.11 万 m ² 、耕园地 871 亩，规划安置人口 596 人，规划搬迁人口 677 人。建设征地和移民补偿总投资 102361 万元。	南瓜坪坝址（上坝址）占优
环境保护		两坝址均不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区		基本相当
工程投资		静态总投资 42.48 亿元	静态总投资 52.57 亿元	南瓜坪坝址（上坝址）占优
主体比选结论		推荐坝址		
水土保持比选				
工程占地面积 (hm ²)		640.52	约 850	南瓜坪坝址（上坝址）占优
扰动地表面积 (hm ²)		640.52	约 850	
损坏水土保持设施面积 (hm ²)		619.61	约 820	
土石方开挖量 (万 m ³)		372.82	约 500	
土石方填筑量 (万 m ³)		480.99	约 800	
取料量 (万 m ³)		509.10	约 800	



续表 3.1-5 坝址方案比选水土保持评价表

项目	上坝址（南瓜坪坝址）	下坝址（千布河坝址）	比选结果
弃渣量（万 m ³ ）	278.81	约 320	
新增水土流失量（万 t）	10.84	约 15.5	
可能造成危害大小	较小	较小	基本相当
可恢复程度	易恢复	易恢复	
水土保持比选结论	推荐坝址		

3.1.2.3 坝型比选方案水土保持评价

（1）坝型比选方案

根据推荐坝址的地形地质、工程布置、施工、环境等条件，主体工程设计本阶段共拟混凝土重力坝、沥青混凝土心墙坝、混凝土面板堆石坝等 3 种坝型进行比选。

混凝土重力坝：坝线位于现干布河电站滚水坝下游约 100m 处，河流流向与坝轴线垂直。坝基和坝肩岩性具备建设重力坝条件，坝基岩体为强、弱风化，厚度相对较小；坝肩强风化带厚度一般大，需清除。重力坝对混凝土骨料需求量大，质量要求高，工程区内天然砂砾石料缺乏，大麦地料场岩屑砂岩不符合混凝土骨料质量技术要求，不能作为大坝混凝土骨料使用。另选混凝土骨料开采运距远，对地方交通影响大，施工场地占地面积较大，工程总投资约 21.72 亿元。

沥青混凝土心墙坝：坝线位于现干布河电站滚水坝下游约 35m，河流流向与坝轴线垂直；坝基砂砾石层清除表层 2m 松散层后可直接利用，对坝基要求最低。除心墙基座位于弱风化岩体上外，坝体其他部位可坐落于强风化带岩层上。大麦地料场料源符合坝体填筑料要求，且料源丰富，运距仅 3.5km，交通便利、运距短，对地方交通影响较小，施工场地占地面积较小，工程总投资约 15.51 亿元。

混凝土面板堆石坝：坝线位于沥青心墙坝轴线下游约 250m，除趾板后一定范围坝基砂砾石层需清除到基岩外，其他坝基砂砾石层清除表层 2m 松散层后可直接利用，对坝基要求较低。趾板位于弱风化岩体上外，坝体可坐落于强风化带岩层上。大麦地料场料源符合坝体填筑料要求，料源丰富，运距短，交通便利、运距短，对地方交通影响较小，施工场地占地面积较小，总投资约 18.18 亿元。

（2）主体工程比选结论

主体工程设计从地质条件、料源及交通条件、工程布置及建筑物、工程施工、实践经验及地震风险、环境、投资等多方面进行综合比较，认为三种坝型均具有良好的抗震性能，工程实践经验较为丰富；三种坝型正常蓄水位一致，水库淹没范围相同，对周边的环



境影响无明显差异。但在其他条件比选方面，沥青混凝土心墙坝对地质要求最低，料源质量满足要求且储量丰富，运距短，对地方交通影响程度很小，施工场地占地面积也较小，工程投资也最少。因此，经综合比选，本阶段以沥青混凝土心墙坝作为推荐坝型。

(3) 水土保持比选评价

从水土保持角度分析，3种坝型均无明显的水土保持制约性因素。沥青混凝土心墙坝在扰动地表面积、损坏水土保持设施面积、土石方挖填量、取土（料）料、弃渣量、新增水土流失量等指标略优于其他两种坝型，本阶段同意主体工程推荐沥青混凝土心墙坝作为推荐坝型。

坝型方案比选水土保持分析评价详见表 3.1-6。

表 3.1-6 坝型方案比选水土保持评价表

项目	碾压混凝土重力坝	沥青混凝土心墙坝	混凝土面板堆石坝	比选结果
主体工程特性比选				
地质条件	坝线位于现干布河电站滚水坝下游约 100m 处，河流流向与坝轴线垂直，但坝下河谷下游偏转约 40°，河流主槽也向右发生偏移，末端主槽偏移约 140m；河床厚 8~10m 的砂卵石层需清除。坝基和坝肩岩性具备建设重力坝条件，但需根据要求开挖到相应岩层。坝基岩体为强、弱风化，厚度相对较小；坝肩强风化带厚度一般大，需清除。	坝线位于现干布河电站滚水坝下游约 35m、重力坝轴线上游 65m 处，河流流向与坝轴线垂直；具备建设沥青混凝土心墙坝条件，坝基砂砾石层清除表层 2m 松散层后可直接利用，对坝基要求最低。除心墙基座位于弱风化岩体上外，坝体其他部位可坐落于强风化带岩层上。	坝线位于沥青心墙坝轴线下游约 250m，与沥青心墙坝轴线夹角 16°，坝轴线左端前后均发育冲沟。除趾板后一定范围坝基砂砾石层需清除到基岩外，其他坝基砂砾石层清除表层 2m 松散层后可直接利用，对坝基要求较低。趾板位于弱风化岩体上外，坝体可坐落于强风化带岩层上。	沥青混凝土心墙坝轴线处河谷断面最狭窄，坝线地形上布置右岸溢洪道比较顺直，但存在顺向边坡高边坡问题。沥青混凝土心墙坝对坝基要求最低。
料源及交通条件	重力坝对混凝土骨料需求量大，质量要求高，工程区内天然砂砾石料缺乏，大麦地石料场岩屑砂岩不符合混凝土骨料质量技术要求，不能作为大坝混凝土骨料使用。	大麦地料场料源符合沥青混凝土心墙坝和面板堆石坝填筑料要求，且料源丰富，距坝址仅 3.5km，交通便利、运距短。		沥青混凝土心墙坝和混凝土面板堆石坝较优。
工程布置及建筑物	溢流堰布置于坝体，采用挑流消能方式，出流正对下游河槽，出流顺畅；在坝体上设有降低库水位的泄水孔，放空设施布置方便；电站进水口也布置在混凝土坝身，通过穿坝压力钢管引水进厂房；灌溉供水的取水口布置于大坝坝身。	溢洪道布置于左岸坝肩，需设置转弯段，泄水生态受到一定影响。电站需专设输水隧洞引水。灌溉供水取水口布置于大坝左岸上游，采用独立岸塔式进水口。采用“龙抬头”方式改建利用导流洞放空和泄洪。沥青心墙坝方案防渗体铅直布置，帷幕防渗线路短。	布置与沥青心墙坝方案类似。	碾压混凝土重力坝方案建筑物布置简单、紧凑，泄洪、取水、放空、发电等设施设置便利，运用管理更方便。



表 3.1-6 坝型方案比选水土保持评价表

项目		碾压混凝土重力坝	沥青混凝土心墙坝	混凝土面板堆石坝	比选结果
工程施工	导流	采用围堰一次性拦断河床、隧洞导流的导流方案。			基本相当
	施工布置	导流隧洞全长 516.5m。料场开采的运距约 35km，对地方交通影响大。砂石混凝土、施工供水供电、综合加工厂等施工临时设施用地范围大。	导流隧洞全长 736.5m。料场开采的运距约 3.5km，对地方交通影响小。砂石混凝土、施工供水供电、综合加工厂等施工临时设施用地范围小。	导流隧洞全长 1132.6m。料场开采的运距约 3.5km，对地方交通影响小。砂石混凝土、施工供水供电、综合加工厂等施工临时设施用地范围小。	混凝土面板坝方案导流隧洞轴线最长，开挖断面最大；重力坝方案导流隧洞轴线最短，开挖断面小，混凝土重力坝方案导流工程量最优。
工程实践经验及地震风险		技术较为成熟。高烈度地震区超载能力强，抗震能力好，地震壅浪漫顶危害小。	已建和在建的高沥青混凝土心墙坝已较多，抗震性能优良，较适用于强震区建坝使用。心墙坝坝壳为堆石，透水性强，坝体稳定性较好。	混凝土面板堆石坝也具有良好的抗震性能，堆石体在混凝土面板后几乎处于干燥状态，坝体稳定性高，通过合理的坝体材料分区及面板、趾板和接缝止水设计，能抵抗强震产生的变形。	基本相当
环境影响		三种坝型方案正常蓄水位一致，水库淹没范围相同，对周边环境的影响差异很小			
工程投资（亿元）		21.72	15.51	18.18	沥青混凝土心墙坝最优
主体工程比选结论		经综合比较，碾压混凝土重力坝对建基面岩体要求高，坝基开挖深度大，坝基抗滑稳定、坝肩边坡稳定问题较突出，混凝土骨料料场运距远；而沥青混凝土心墙坝方案在三种坝型中对坝址地质条件的适应性最强，料源近，工程投资也最少，故本阶段以沥青混凝土心墙坝作为推荐坝型。			
水土保持比选					
工程占地面积 (hm ²)		768.62	640.52	704.57	沥青混凝土心墙坝相对较优
扰动地表面积 (hm ²)		591.60	463.50	527.55	
损坏水土保持设施面积 (hm ²)		743.53	619.61	712.55	
土石方开挖量 (万 m ³)		312.02	372.82	180.70	
土石方填筑量 (万 m ³)		384.79	480.99	612.19	
弃渣量 (万 m ³)		306.69	278.81	334.57	
新增水土流失量 (万 t)		13.01	10.84	11.38	
可能造成危害大小		较小	较小	较小	
可恢复程度		易恢复	易恢复	易恢复	
水土保持比选结论			推荐坝型		

3.1.2.4 输水线路比选方案水土保持评价

(1) 输水线路布置比选方案

根据本工程受水点位置及分布、地形地质条件、结合现有渠道工程，按照输水线路布置的基本原则，主体工程设计初拟 2 条输水线路方案进行比选，择优选择输水线路布置方案。



本工程输水线路干渠前段（渠首～永北～三川～程海）主要灌片为永北片、三川片、程海片。永北片现有永北北大沟、东大沟、西大沟三条现有渠道环山布置，三川片已建团结大沟、三川北大沟渠系工程，程海片已建仙程干渠一期、二期渠道工程，各支渠及相关配套设施都基本完善。输水线路干渠前段可充分利用现有渠系工程布置，既能满足灌溉的需求，又能降低工程建设难度和投资，同时可减少大面积地表扰动产生的水土流失。因此，主体工程设计对干渠前段输水线路不再进行比选，本方案认为是合理的。

输水线路干渠后段（程海～期纳～涛源）地势起伏较大，无现有渠道可利用，主要采用新建管道输水，主体工程设计拟定方案一（短干渠方案）和方案二（长干渠方案）两种输水方案进行比选。

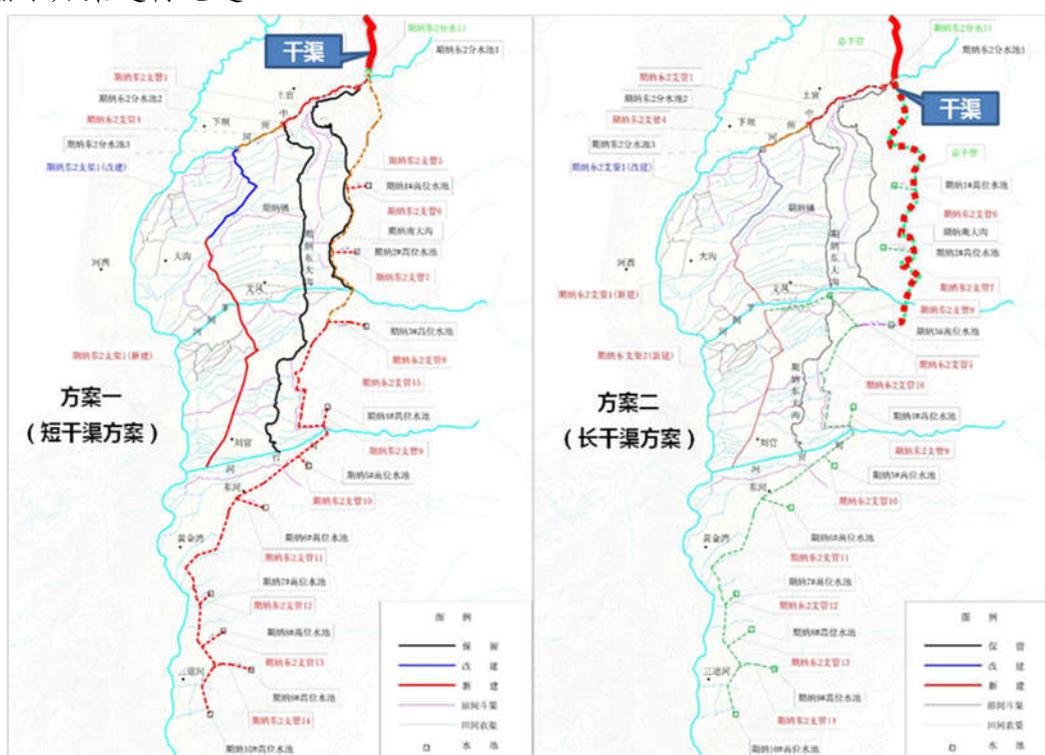


图 3.1-3 方案一与方案二输水线路布置示意图

方案一（短干渠方案）：期纳东 2 片设置一个分水口，干渠自桩号 74+280～79+840，总长 5.6km。本方案新建支渠 16.82km，支管 18.48km，高位水池 11 座，新建斗渠 20km，新建农渠 69.5km；修建节制闸 50 座，修建分水闸 115 座，修建涵洞 71 座。方案一主体工程造价约 4465 万元。

方案二（长干渠方案）：期纳东 2 片细分为 2 片、设置 4 个分水口，干渠自桩号 74+280～84+670，总长 10.39km。本方案新建支渠 16.71km，支管 16.77km，高位水池 11 座，新建斗渠 20km，新建农渠约 69.5km；修建节制闸 50 座，修建分水闸 115 座，

修建涵洞 71 座。方案二千渠主体工程造价约 5025 万元。

(2) 主体工程比选结论

主体工程设计主要从地形地貌、输水线路长度、输水形式、工程开挖面积、工程投资以及对周边环境的影响等方面对方案一和方案二进行综合比较,认为两方案均布置在沿线半山腰,地形陡峻,施工条件相当;但方案一较方案二千渠总长少 4.8km,支渠(管)长度相当,工程投资较方案二节约 560 万元;另外还能有效控制对周围环境及居民生活的影响,方案一明显优于方案二。因此主体工程设计推荐输水线路干渠后段采用方案一(短干渠)布置方式。

(3) 水土保持比选评价

从水土保持角度分析,方案一采用短干渠布置方案,线路总长较方案二短 4.8km,无论是在工程占地面积、土石方挖填量、扰动地表程度、新增水土流失量等方面都具有明显优势。由于本项目位于干热河谷地区,植被以稀树灌草为主,山区坡面原生土壤侵蚀程度较强,输水渠道属于线性工程,管线大都布置在陡峻山坡上,地表扰动后极易产生水土流失。而且当地立地条件较差,不易进行植被恢复。因此,推荐方案一虽无明显的水土保持制约性因素,但在下阶段须进一步优化主体工程设计和施工布置,尽量减少地表扰动面积,做好边坡拦挡、排水等防护措施,控制水土流失。

输水线路方案比选水土保持分析评价详见表 3.1-7。

表 3.1-7 输水线路方案比选水土保持评价表

项目	方案一(短干渠)	方案二(长干渠)	比选结果	
主体工程特性比选				
地形地貌	地形较陡	左右干渠地势起伏大、地形陡峻	基本相当	
线路长度(km)	干渠	5.6	10.39	方案一占优
	支渠	16.82	16.71	
	支管	18.48	16.77	
输水形式	管道输水	暗渠+管道输水	基本相当	
开挖面积	方案二因线路长、地形陡,开挖占地面积远超方案一		方案一占优	
对周边环境影响	小	大	方案一占优	
工程投资(万元)	4465	5025	方案一占优	
主体比选结论	推荐方案			
水土保持比选				
工程占地面积(hm ²)	32.30	约 95.43	方案一占优	
扰动地表面积(hm ²)	32.30	约 95.43		
损坏水土保持设施面积(hm ²)	31.24	约 90.96		
土石方开挖量(万 m ³)	35.93	66.66		
土石方填筑量(万 m ³)	8.89	16.50		
弃渣量(万 m ³)	27.04	50.16		
新增水土流失量(万 t)	3.04	约 15.5		
可能造成危害大小	较小	较小		
可恢复程度	不易恢复	不易恢复		
水土保持比选结论	推荐方案			



3.2 工程占地分析评价

根据可行性研究征地移民实物调查,南瓜坪水库工程建设占地总面积 630.30hm²(其中永久占地 468.77hm²,临时用地 161.53hm²),耕地 82.57hm²,园地 17.51m²,林地 443.41hm²,草地 17.06hm²,商服用地 0.01hm²,工矿仓储用地 0.18hm²,住宅用地 7.56hm²,公共服务用地 0.01hm²,交通运输用地 11.14hm²,水域及水利设施用地 49.48hm²,其他土地 1.37hm²。

根据工程布置及施工布置,水土保持方案中对工程占地进行了复核。新增移民安置及专项设施复建工程区占地 10.22hm²。复核后的南瓜坪水库工程占地总面积 640.52hm²,其中水源工程占地面积 165.90hm²,输水工程占地 287.38hm²,水库淹没区占地面积 177.02hm²,移民安置及专项设施复建工程占地面积 10.22hm²。按占地性质统计,永久占地 478.98hm²,临时占地 161.54hm²。复核后工程占地详见表 5.3-1。

从占地性质分析,永久占地占总面积的 74.78%,临时占地占总面积的 25.22%。本工程永久占地所占比例较大,主要为枢纽工程及输水建筑物占压、水库淹没等,将永久改变该部分占地的原有地貌、土地类型,且无法通过技术手段进行恢复,将对区域土地利用及生态环境造成一定影响。临时占地比例较小,主要为施工生产生活区、交通道路、弃渣场、料场等施工过程的临时占压,施工结束后除库区部分临时占地(右岸上游弃渣场、大麦地料场及部分施工场地及道路)外,其他临时占地原则上全部恢复其原有土地功能,影响相对较小。

从占地类型角度分析,耕园地占总面积的 16.61%,林草地占总面积的 72.44%,工矿仓储用地占总面积的 0.03%,住宅用地占总面积的 1.18%,公共服务用地占总面积的 0.01%,交通运输用地占总面积的 1.82%,水域及水利设施用地占总面积的 7.68%,其他用地占总面积的 0.23%。工程占用的土地类型主要为林草地和耕园地,工程占用的耕园地可通过复耕进行恢复,工程占压的林草地可通过植被恢复进行恢复,可以在一定程度上减轻工程建设对当地土壤、植被及水土流失的影响。因此,工程建设对当地土地利用及生态环境影响有限,但考虑到本工程施工时段较长,施工过程中的影响不可忽略。

此外,枢纽工程建筑物永久占压及开挖将形成一定裸岩高陡边坡,该部分地块基本上丧失了土地生产力,对工程区植被恢复存在一定的影响,但由于其面积较小,影响程度有限。主体工程设计将施工营地、金结加工厂、综合仓库等布置在水库淹没区右岸临河台地上,尽量减小因工程占地对当地植被及生态环境的影响。

综上所述,本工程占地基本符合水土保持要求,但其施工时段较长,施工过程中的影响是不可忽略的。



表 3.2-1

南瓜坪水库工程占地表

单位: hm²

项目分区		行政区划	占地性质	占地类型及面积										合计	
				耕地	园地	林地	草地	工矿仓储用地	住宅用地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地		
水源工程区	枢纽建筑物区	宁蒗县	永久占地	14.79	8.19	89.34	5.13		4.72		2.59	8.19		132.96	
	工程永久办公生活区		永久占地			1.40								1.40	
	施工生产生活区		临时占地	2.72	1.61	1.97								6.30	
	交通道路区		永久道路	永久占地			4.11	0.05					0.09		4.25
			临时道路	临时占地		1.15	12.50	0.14					0.28		14.07
	料场区		宁蒗县、永胜县	临时占地	0.03		3.65	0.23						0.12	4.04
	弃渣场区		宁蒗县、永胜县	临时占地	1.01		1.87	0.00						0.01	2.89
小计				18.55	10.95	114.85	5.55		4.72		2.59	8.57	0.13	165.90	
输水工程区	输水建筑物区	永胜县	永久占地	7.70	0.65	134.57	3.06	0.19	0.75	0.01		5.29	0.90	153.14	
	施工生产生活区		临时占地	8.70		28.55	1.51		0.01					38.77	
	交通道路区		永久道路	永久占地	4.04		23.61	0.01		0.31		7.00	0.03	0.00	35.00
			临时道路	临时占地	5.61		12.30	0.01		0.12		0.01	0.00	0.00	18.04
	弃渣场区	宁蒗县、永胜县	临时占地	11.29		29.12	1.12		0.05			0.62	0.22	42.42	
小计				37.34	0.65	228.15	5.72	0.19	1.23	0.01	7.00	5.95	1.13	287.38	
移民安置及专项设施复建工程区		宁蒗县	永久占地	3.12	2.66	3.75					0.68			10.22	
水库淹没区			永久占地	26.69	6.46	100.07	5.89		1.60		1.38	34.70	0.23	177.02	
按占地性质分			永久占地	52.30	17.95	333.24	14.14	0.19	7.08	0.01	4.66	48.28	1.14	478.98	
			临时占地	33.40	2.76	113.58	3.03		0.48		7.00	0.94	0.35	161.54	
合计				85.70	20.71	446.82	17.16	0.19	7.56	0.01	11.66	49.22	1.49	640.52	
按行政区划分		宁蒗县		57.55	20.06	229.88	11.18		6.33		4.66	43.14	0.36	373.16	
		永胜县		28.15	0.65	216.93	5.98	0.19	1.23	0.01	7.00	6.08	1.13	267.36	
合计				85.70	20.71	446.81	17.16	0.19	7.56	0.01	11.66	49.22	1.49	640.52	

注: 1、水源工程区与水库淹没区重叠部分计入水源工程区;
2、右岸弃渣场、大麦地料场、部分施工生产生活区和施工道路位于库坝重叠区内, 占地面积不重复计入;
3、表土堆存场均布置在工程征占地范围内, 占地面积不重复计入。

3.3 主体工程施工组织设计分析评价

3.3.1 施工布置水土保持分析与评价

水源工程施工场地主要布置在坝址下游左右岸局部缓坡地带，同时将施工营地、金结加工厂、综合加工厂等布置在上游库区范围内右岸临河阶地上。输水线路施工场地主要布置在施工支洞出口、干渠及分干渠附近的缓坡地上。施工场地布局紧凑，便于控制施工过程中产生的水土流失，输水线路施工布置分段集中，与主体工程布置结合紧凑，尽量减少了施工临时占地扰动地表面积，满足水土保持关于少占压扰动原地表的要求。

主体工程设计中，将大部分临时施工场地布置在坝址上游水库淹没区内，待水库蓄水后不再产生水土流失。从水土保持角度分析，施工生产生产生活区布置合理、紧凑，既节约工程占地，也减少对原地表的扰动，减轻水土流失。

3.3.2 施工道路布置水土保持评价

(1) 对外交通

本工程对外公路交通较为便利，坝址区附近乡村道路经过，从丽江市可沿 S308 省道再经乡村道路抵达坝址；输水工程附近均有县级或乡村道路经过。拟定的对外交通运输方案为公路运输方案，尽量利用现有的交通设施，减少了对对外交通道路修建过程产生的水土流失，满足水土保持要求。

(2) 场内道路

1) 水源工程区施工道路

水源工程场内交通分别在左、右岸新建施工道路形成交通网络，并通过交通桥连接沟通两岸。左右岸共布置场内道路 8 条，其中左岸 3 条长 4.13km，右岸 5 条长 9.90km，道路总长 14.03km；右岸布置一条连接坝址上下游隧洞，长 1.02km。根据施工交通规划，左岸上坝道路为永久道路，后期作为连接左岸至坝顶的永久交通设施；右岸电站进场路、右岸高线过坝路以及坝后弃渣利用场连接路为永久道路，后期可以作为右岸上坝、电站维护以及坝后弃渣利用场周边植被管护的通道；左岸低线路为临时道路，后期进行土地整治后恢复植被；其他施工道路均位于坝址上游，全部位于死水位以下，工程完工后无需进行恢复。

从水土保持角度分析，水源工程区场内交通结合对外交通布置，充分考虑了各施工生产生活区、弃渣场、料场等区域的交通衔接，道路布设较为紧凑合理，临时道路大部分布置在水库淹没区内，在一定程度上减少了新建道路产生的水土流失，基本满足水土保持要求。

2) 输水工程区施工道路



输水工程施工道路主要作用为联系各施工生产生活区、弃渣场、隧洞出口、渠道等施工区；工程完建后，部分道路供渠道检修使用。输水工程共规划 13 条场内施工道路，总长 20.60km。

从水土保持角度分析，输水线路工程沿线地形起伏变化较大，属于中山地貌，输水渠道及管线在铺设过程中需新建、扩建多条施工临时道路至工程施工区域。施工道路可充分结合利用沿线地方公路布置，尽量减少新建施工道路长度，减少施工道路建设对地表的扰动，且临时道路布置在满足施工要求的前提下，尽量选择在相对平坦的位置布置；路面采用碎石路面，可防止路面受径流冲刷，在防止水土流失的同时，有利于道路运营安全。从水土保持角度分析，本工程输水工程施工道路布置充分考虑了各施工区域的衔接，并尽量利用场区内现有道路，在一定程度上减少了道路修建过程产生的水土流失。

本工程施工道路走向基本沿等高线布置，在设计中尽量避免挖填高边坡，在保证边坡稳定的条件下，挖填边坡应尽量放缓，边坡可根据不同物质组成及坡度采取撒播草籽、灌草结合、栽植攀援植物、客土喷播等方式进行植被恢复。

总体分析，工程区地形条件较为复杂，场内交通道路新建过程中，扰动地表程度强烈，特别是水源工程施工道路布置距离水体较近，道路修建过程中需布置合理有效的水土保持措施，防止道路修建过程产生严重的水土流失影响；工程完工后对临时道路应尽快进行迹地恢复。

3.3.3 土石方平衡分析评价

(1) 主体工程土石方平衡

根据主体工程设计，本工程土石方开挖总量 372.82 万 m^3 （自然方，下同），填筑总量 480.99 万 m^3 ，借方 386.98 万 m^3 ，弃渣总量 278.81 万 m^3 （折合松方 387.28 万 m^3 ）。

水源工程土石方开挖总量 170.26 万 m^3 ，填筑总量 438.83 万 m^3 ，借方 386.98 万 m^3 ，弃渣总量 118.41 万 m^3 （其中 45.32 万 m^3 堆置在坝后弃渣利用场），折合松方 154.69 万 m^3 。

输水工程土石方开挖总量 202.56 万 m^3 ，填筑总量 42.16 万 m^3 ，弃渣总量 160.40 万 m^3 （折合松方 232.59 万 m^3 ）。其中输水线路工程土石方开挖总量 170.34 万 m^3 ，填筑总量 42.16 万 m^3 ，弃渣总量 128.18 万 m^3 （折合松方 183.29 万 m^3 ）；引水隧洞土石方开挖总量 32.22 万 m^3 ，弃渣总量 32.22 万 m^3 （折合松方 49.30 万 m^3 ）。

(2) 复核后土石方平衡

通过对主体工程项目组成的分析，主体工程设计中的土石方量仅考虑了输水工程枢纽建筑物、引水隧洞、输水线路渠道及管线等土石方开挖和回填，经现场查勘，场内交



通道、混凝土系统、下游施工营地、金结加工厂、变电所及业主营地等均布置在山坡上，施工前需进行场平，存在土石方挖填；专项设施复建等也都存在土石方开挖和回填。

经水土保持专业复核，本工程土石方开挖总量 428.84 万 m^3 ，土石方填筑总量 537.01 万 m^3 ，借方 386.98 万 m^3 ，工程弃渣总量 278.81 万 m^3 （折合松方 387.28 万 m^3 ）。

水源工程区土石方开挖总量 205.51 万 m^3 ，土石方填筑总量 474.08 万 m^3 ，借方 386.98 万 m^3 ，弃渣 118.41 万 m^3 （折合松方 154.69 万 m^3 ）。

输水线路工程区土石方开挖总量 220.26 万 m^3 ，土石方填筑总量 59.86 万 m^3 ，弃渣 160.40 万 m^3 （折合松方 232.59 万 m^3 ）。

移民安置及专项设施复建工程区土石方开挖总量 3.07 万 m^3 ，土石方填筑总量 3.07 万 m^3 。土石方平衡表详见表 3.3-1。

复核后的土石方量涵盖了工程建设所有土石方项目，不存在缺项、漏项问题，是合理的。

（2）土石方调配及弃渣流向分析

本工程填筑优先利用工程自身开挖料，不足部分由料场开采。利用自身开挖料 139.33 万 m^3 （枢纽工程 97.17 万 m^3 ，输水工程 42.16 万 m^3 ），综合利用率约 49.48%，其中枢纽工程利用率约 87.35%，输水工程利用率约 24.75%。从水土保持角度分析，本工程充分考虑开挖料的综合利用效率，除将工程可利用的开挖料用于各区回填外，还将大坝、溢洪道、泄洪放空洞、生态电站及引水隧洞进口等处剩余的土石方堆置在坝后进行综合利用，施工结束后进行景观绿化。这样既可减少料场开采及弃渣堆置过程中对地表占压破坏产生的水土流失，也能减少工程弃渣，符合水土保持要求。由于沥青混凝土心墙坝所需填筑量巨大，且大部分来源于料场，施工过程应加强防护，控制水土流失。

从土石方调配及弃渣流向分析，枢纽工程大坝、溢洪道、泄洪放空洞、生态电站、引水隧洞进口等开挖料优先利用为沥青混凝土心墙坝坝体填筑，剩余的土石方堆置在坝后进行综合利用；导流隧洞开挖料转运利用为围堰填筑料，多余开挖料集中运至右岸上游弃渣场集中堆存。输水工程渠道及管道基础开挖料优先利用为边坡及管道回填，多余部分集中运至沿线弃渣场集中堆存。本工程所需混凝土骨料料源就近开采并加工为成品料运至坝区，堆石料料源开采后直接运至坝区填筑，避免毛料运输造成的损耗及增加弃渣。施工过程中土石方不存在多次倒运现象，土石方流向基本合理。

本工程无用层清理等扰动地表活动已包含表土剥离过程，相关工程量及投资计入主体工程设计中。



表 3.3-1

土石方平衡表

单位: 万 m³

项目组成		开挖量			填筑量			调入			调出			借方			弃渣量			
		小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	小计	土方	石方	
水源工程区	枢纽建筑物区	111.25	18.24	93.01	438.83	29.03	409.80				1.73		1.73	386.98		386.98	59.40	18.24	41.16	
	工程永久生活办公区	1.40	0.28	1.12	1.40	0.28	1.12													
	施工生产生活区	8.19	1.64	6.55	9.39	1.64	7.75	2.93	1.20	1.73										
	交通道路区	25.66	5.13	20.53	24.46	4.89	19.57				1.20		1.20							
	料场区	59.01	59.01															59.01	59.01	
	小计	205.51	84.30	121.21	474.08	35.84	438.24	2.93	1.20	1.73	2.93		2.93	386.98		386.98	118.41	77.25	41.16	
输水工程区	输水建筑物区	202.56	102.20	100.36	42.16	25.30	16.86										160.40	76.91	83.49	
	施工生产生活区	12.14	4.86	7.28	12.14	4.86	7.28													
	交通道路区	5.56	2.22	3.34	5.56	1.95	3.62													
	小计	220.26	109.28	110.98	59.86	32.10	27.76										160.40	76.91	83.49	
移民安置及专项设施复建工程区		3.07	1.07	1.99	3.07	1.07	1.99													
合计		428.84	194.66	234.18	537.01	69.01	468.00	2.93	1.20	1.73	2.93		2.93	386.98		386.98	278.81	154.16	124.66	

3 主体工程水土保持评价

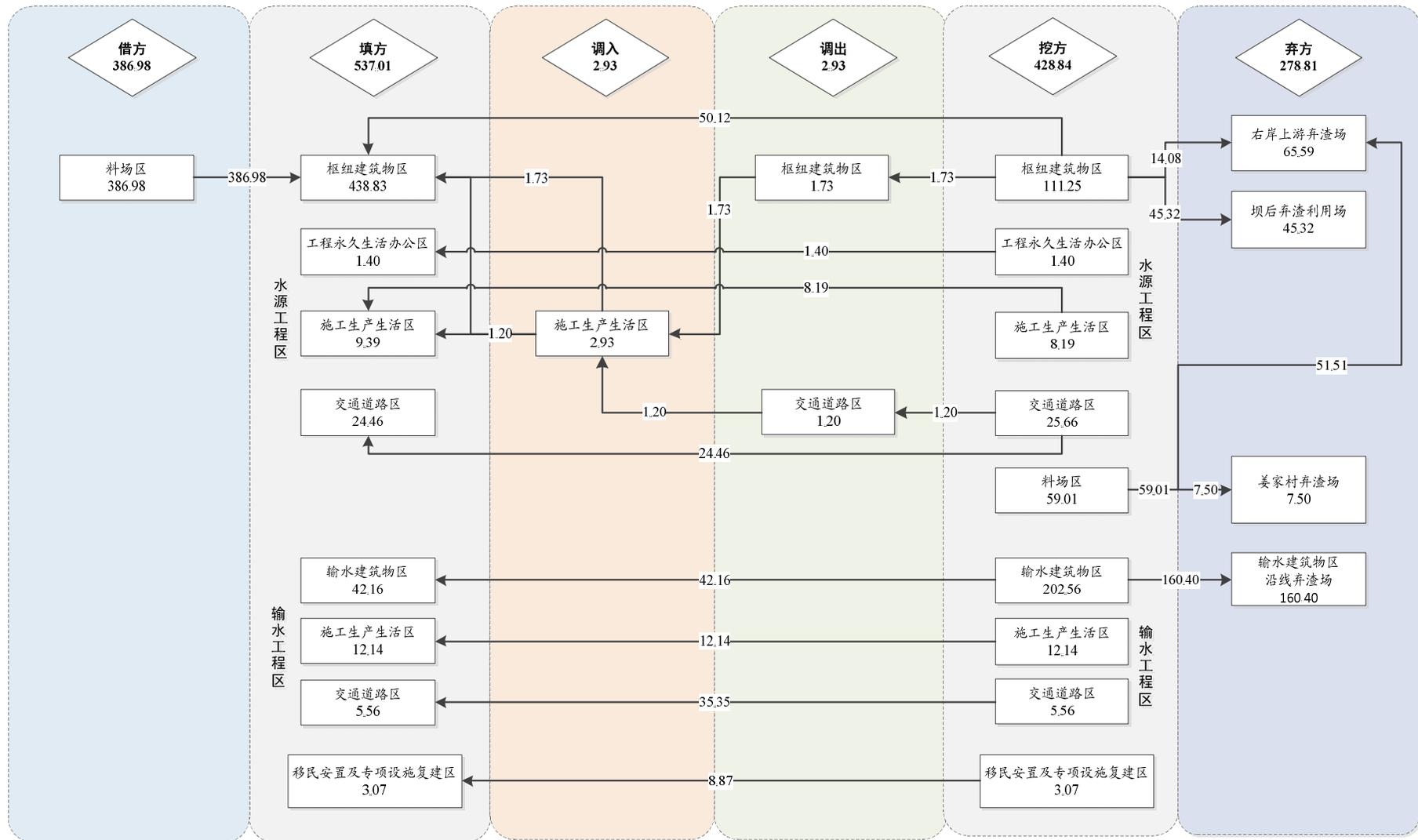


图 3.3-1 南瓜坪水库工程土石方平衡框图 单位: 万 m³

3.3.4 料场设置分析评价

根据主体施工总布置规划,本阶段在坝址附近共比选4处料场:姜家村石料场、大麦地河口石料场、阿克日石料场和龙洞沟石料场。经综合比较,确定选择姜家村石料场作为灰岩料场,大麦地河口料场作为堆石料场。

姜家村料场位于永胜县光华乡下游约1.5km的姜家村五郎河右岸,距离南瓜坪坝址约35km,可开采面积约6万 m^2 ,覆盖层及强溶蚀风化带剥离层平均厚度4~6m,剥离方量7.5万 m^3 ,有用层平均厚度60m,储量约304.80万 m^3 ,剥采比0.11:1。料场区内无公共设施,距离最近居民点直线距离500m,开采过程中对附近居民生活有一定影响;料场西北侧有一宽缓斜坡地,可作为料场开挖施工场地,开采条件较好。

大麦地河料场位于大麦地河和干布河之间的一处山嘴,距离南瓜坪坝址约3.5km,开采区面积12.2万 m^2 ,开采高程范围为2272m~2437m。开采总量496.9万 m^3 ,无用料剥离总量51.51万 m^3 ,有用料开采总量420万 m^2 ,剥采比0.18:1,有用料开采量满足设计要求。

从水土保持角度分析,本工程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;根据地勘报告和现场查勘,姜家村料场和大麦地料场周边均无环境敏感保护目标,料场开采前和开采过程中均采取截排水、边坡支护等防护措施,开采过程中水土流失是可治理的;料场开采过程中也不会诱发崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害。姜家村料场为灰岩料场,大麦地料场为堆石料场,两处料场开挖边坡均以岩质边坡为主,开挖坡比为1:0.3~1:1.2,每隔12~15m设一级2m宽马道,立地条件较差。但料场区域降水条件相对较好,开采结束后,可利用各级马道修建载土槽,槽内栽植攀援植物的方式对边坡和马道进行植被恢复,能够满足水土保持和生态保护的要求。另外,本工程充分利用自身开挖料也可在一定程度上减少了料场占地对地表和植被的破坏以及料场开采过程中产生的水土流失。但姜家村灰岩料场距离坝址约35km,运距较远,从水土保持和节省资源的角度,建议下阶段进一步研究工程开挖料作为混凝土骨料的可能性或外购的方式,以减少新增料场开采产生的水土流失。

3.3.5 施工工艺及方法分析评价

南瓜坪水库施工项目主要包括:导流工程、挡泄水建筑物、引水发电系统、渗控系统、引水隧洞、暗渠和管道、料场开采、场内交通工程、施工生产生活区、表土剥离等施工。施工方法及工艺的评价详见表3.3-2。



表 3.3-2

施工方法及工艺评价一览表

序号	施工项目		施工方法及工艺	水土保持评价
1	导流工程	土石方开挖	导流洞进出口土方明挖采用 1m ³ 反铲直接开挖, 8t~12t 自卸汽车运渣; 石方明挖主要采用潜孔钻钻孔, 手风钻辅助, 装药爆破后, 1m ³ ~2m ³ 反铲装 12t~15t 自卸汽车运渣; 洞身从进出口双向对进开挖, 全断面开挖, 手风钻钻孔爆破, 3m ³ 侧卸式装载机装 20t 自卸汽车出渣, 0.5m ³ 反铲辅助施工。	开挖面临近河道, 易受径流冲刷造成水土流失, 施工过程中应及时运走开挖弃渣, 同时加强对临时开挖面的防护。
		混凝土浇筑	导流洞进、出口底板和墩墙混凝土主要采用 10t 履带吊为主浇筑, 墩墙上部混凝土采用混凝土泵送入仓浇筑。导流洞洞身衬砌混凝土采用 2 台钢模台车由进出口分段浇筑, 一般先衬边墙和顶拱, 再衬底板。洞身衬砌分段长度一般为 10m~12m, 混凝土采用 6m ³ 的混凝土搅拌机运输, 边墙两侧对称下料, 均匀上升。进口段提前出口段 1 个月完成洞身衬砌, 以利于进水口混凝土施工。 导流隧洞下闸挡水后, 进行隧洞堵头扩挖, 再在洞内浇筑混凝土堵头, 并进行灌浆处理。导流洞堵头混凝土采用混凝土泵浇筑。	基本符合水土保持要求, 造成水土流失环节较少。
		围堰填筑	填筑料主要采用 8~12t 自卸汽车运输, 水下抛填部分堤头卸料, 180Hp 推土机推平; 水上部分汽车分层卸料, 推土机平料, 并采用 10t~15t 振动碾碾压。上游围堰土工膜两侧过渡料采用 8t 自卸汽车运输, 人工铺料, 手持蛙夯机压实, “之”字型铺设土工膜。	填筑面位于河道范围内, 施工过程中极易造成水土流失。
		围堰拆除	主要采用 1m ³ ~2m ³ 长臂反铲或伸缩臂抓斗退挖。	开挖面位于河道范围内, 施工过程中极易造成水土流失。
2	沥青混凝土心墙坝	土石方开挖	坝肩和坝基开挖主要采用 0.5~1m ³ 反铲直接开挖; 局部陡坡和凸块, 以及趾板齿槽部位采用手风钻钻孔, 小炮爆破, 1m ³ 反铲装 10~15t 自卸汽车运至坝区弃渣场。	开挖面临近河道, 易受径流冲刷造成水土流失, 施工过程中应及时运走开挖弃渣, 同时加强对临时开挖面的防护。
		混凝土施工	混凝土采用滑模浇筑, 每套滑模采用 2 台 10t 卷扬机滑升。混凝土采用溜槽入仓, 每个仓面配置 2 套~3 套溜槽, 溜槽出料口距仓面的垂直高度控制在 1.5m 以内。采用插入式振捣器配合软管振捣器进行振捣。滑模平均滑升速率控制在 1.5m/h~2.5m/h。 河床趾板混凝土采用起重量 10t 的履带吊配 3m ³ 吊罐入仓浇筑; 两岸趾板混凝土采用 10t 的履带吊入仓浇筑为主, 混凝土泵送入仓为辅, 履带吊及混凝土泵布置在大坝填筑面上。	基本符合水土保持要求, 造成水土流失环节较少。
		土石方回填	垫层料上游面采用挤压边墙保护, 垫层料采用 8t 自卸汽车运料和卸料, 过渡料采用 20t 自卸汽车运输, 堆石料和护坡块石采用 20t~25t 自卸汽车运输, 进占法卸料, 220Hp 推土机铺平, 10t~15t 振动碾碾压; 过渡料和堆石料平齐填筑, 垫层料铺层厚度略薄, 推土机或液压反铲辅助平料, 振动碾碾压。 上游坡面采用混凝土挤压边坡保护; 下游坡面每上升 4m~6m 后, 采用 1m ³ ~2m ³ 反铲初步削坡至设计坡度, 再进行人工码砌护坡块石。	填筑过程极易造成水土流失, 需加强下边坡防护。

续表 3.3-2

施工方法及工艺评价一览表

序号	施工项目		施工方法及工艺	水土保持评价
3	泄洪建筑物	溢洪道	土石方开挖 覆盖层采用 1m ³ 挖掘机直接开挖, 10~15t 自卸汽车出渣。岩石分台阶爆破开挖, 爆破块按有用料和无用料的地质产状以及大坝填筑料用料进度要求进行分层、分区。溢流坝基础预留 3~4m 厚的保护层。边坡预裂爆破或光面爆破, 液压钻机钻预裂或光面爆破孔, 潜孔钻钻主爆孔, 保护层开挖采用手风钻钻孔爆破。2m ³ 挖掘机装渣, 15~20t 自卸汽车运输。	开挖面临近河道, 易受径流冲刷造成水土流失, 施工过程中应及时运走开挖弃渣, 同时加强对临时开挖面的防护。
		混凝土浇筑	采用 1 台起重量 10t 的履带吊浇筑; 泄槽斜直段底板采用溜槽浇筑, 溜槽布置在上平段靠下游处。泄槽侧墙采用混凝土泵浇筑, 混凝土运输利用开挖出渣道路。	基本符合水土保持要求, 造成水土流失环节较少。
	放空洞	土石方开挖	采用 1m ³ 反铲直接开挖, 8t~12t 自卸汽车运渣; 石方明挖主要采用潜孔钻钻孔, 手风钻辅助, 装药爆破后, 1m ³ ~2m ³ 反铲装 12t~15t 自卸汽车运渣。	开挖面位于河道范围内, 施工过程中极易造成水土流失。
		混凝土浇筑	洞身段衬砌混凝土采用 6m ³ 混凝土罐车运送至洞口或洞内, 泵送混凝土浇筑, 混凝土人工进行振捣。进水塔采用塔式起重机配 1.5~3m ³ 混凝土卧罐入仓浇筑混凝土, 并用塔机吊运模板、钢筋材料设备等。	基本符合水土保持要求, 造成水土流失环节较少。
4	引水发电系统	土石方开挖	引水钢管沟槽基础开挖采用 0.5m ³ ~1m ³ 反铲开挖, 岩石部分采用手风钻钻孔爆破后开挖, 8t~12t 自卸汽车运渣。地面厂房覆盖层采用 1m ³ 挖掘机直接开挖, 10~15t 自卸汽车出渣。岩石钻爆开挖, 边坡预裂爆破或光面爆破, 2m ³ 挖掘机装 15~20t 自卸汽车运渣至渣场。	开挖面位于河道范围内, 施工过程中极易造成水土流失。
		混凝土施工	发电洞进水塔混凝土由 10t 履带吊配 3m ³ 混凝土卧罐入仓浇筑或斜溜槽输送入仓, 混凝土采用 5~10t 载重汽车运输; 洞身段衬砌混凝土采用 6m ³ 混凝土罐车运送至洞口, 泵送混凝土浇筑。	基本符合水土保持要求, 造成水土流失环节较少。
5	渗控系统	灌浆	接从坝肩进洞开挖, 开挖采用气腿式风钻钻孔, 中心掏槽、周边光面爆破的全断面开挖法施工, 胶轮车推渣至洞口, 3m ³ 装载机配 15t~20t 自卸汽车转运至库区弃渣场。	开挖极易造成水土流失, 需做好防护措施
		土石方开挖	快速钻钻孔, 全孔一次钻进, 灌浆泵灌浆	水土流失影响较小
		帷幕灌浆	采用地质回转钻或液压岩芯钻, 灌浆泵灌浆, 自动记录仪记录	水土流失影响较小
6	引水隧洞	隧洞施工	钻爆发分段施工, 采用汽车+有轨并联式运输出渣	隧洞及各支洞进出口易造成水土流失, 应及时出渣, 并做好洞口边坡防护措施
7	渠道和管道	土石方开挖	采用 0.5m ³ ~1m ³ 反铲开挖, 岩石部分采用手风钻钻孔爆破后开挖, 8t~12t 自卸汽车运渣。	施工过程中极易造成水土流失。
8	料场开采	姜家村人工骨料场、大麦河口堆石料场	料场开采施工自上而下进行, 主要开采程序为: 施工道路→周边截水沟→表层剥离→石料开采→边坡支护→边坡排水沟施工。料场剥离采用 1.0m ³ 反铲装 10t 自卸汽车运至附近弃渣场, 有用层潜孔钻钻孔, 1.0m ³ ~2.0m ³ 挖掘机装料, 15t~20t 自卸汽车运至砂石加工系统。开挖边坡采用锚喷支护。	地形坡度较大, 极易造成水土流失, 需做好截排水及边坡防护措施

续表 3.3-2

施工方法及工艺评价一览表

序号	施工项目		施工方法及工艺	水土保持评价
9	场内交通工程	路基工程开挖	土石质边坡,若高度小于8m,按坡度1:1进行开挖;若高度大于8m,分台阶分级开挖,自路基以上每8m预留一开挖平台,平台宽2m。岩质边坡开挖时,当高度小于15m时,可采用光面爆破,并根据岩性性质的不同采用不同的开挖坡比(1:0.5~1:1.0);当高度大于15m,要求采用预裂爆破,每隔8~10m设一道宽2m的马道。开挖采用人工爆破,推土机集运,5~10t自卸汽车装运。	沿线地形较陡,开挖过程中极易造成水土流失,需加强防护
		路基工程填筑	对于地形坡度小于20度的内、外侧路堤,一般采用放坡填筑,并根据填筑高度及筑路材料确定坡比。填筑高度在8m以内,若采用土石混填时,坡比为1:1.5,采用新鲜块石填筑时坡比为1:1.25;对于填筑高度超过8m时,则第一级坡高8m时设一道宽1.5m的马道,从第二级边坡起坡比均采用1:1.75,坡高为12m。土石方填筑采用水平分层填筑法施工,按照横断面全宽逐层向上填筑。	填筑过程中极易造成水土流失,需加强防护
10	施工生产生活设施区	场平及基础开挖	场地开挖采用机械开挖和爆破施工,挖掘机配合自卸汽车运输,推土机推平场地方式施工,开挖土石方用于周边各施工附属设施填筑,多余少量弃渣可由自卸汽车运输至弃渣场。防护设施基础开挖与砌筑主要指拦挡和排水设施基础开挖、砌石施工等,采用人工配合机械方式施工,开挖土石方用于填筑外,多余部分由自卸汽车运输至弃渣场。	场地平整开挖过程极易造成水土流失,需做好开挖边坡及填筑面的防护
11	表土剥离	表土剥离施工	人工作业和机械推平两种方式。对零星地块、坡度较陡区域的表土以人工作业进行剥离,集料后集中有汽车运至表土堆存场;面积较大且地形平缓地块采用推土机推平集土,自卸汽车运输至表土堆存场。	地表裸露、植被破坏,极易引发水土流失。

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 界定原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(50433-2018)中关于水土保持工程的界定原则,结合主体工程设计,分析各单项工程的水土保持功能,界定主体工程设计中具有水土保持功能的措施。

(1) 主导功能原则。以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程;以主体工程设计功能为主,同时具有水土保持功能的工程,不作为水土保持工程。

(2) 责任区分原则。对建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

(3) 试验排除原则。难以区分以主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程,可按破坏性试验原则进行排除。假定没有这些工程,主体工程设计功能仍旧可以发挥作用,但会产生较大的水土流失,此类工程应作为水土保持工程。

3.4.2 主体工程设计中具有水土保持功能的措施

(1) 水源工程区

1) 枢纽建筑物区

① 表土剥离

主体设计施工前对枢纽建筑物区内可剥离的表土进行剥离,剥离的表土全部集中堆存在右岸边坡及上游施工场地平缓区域,共剥离表土 1.63 万 m^3 。

② 截排水措施

主体工程设计对坝肩及导流洞边坡外侧设置截水沟,各级马道布置马道排水沟,截排水沟末端设置急流槽。

截水沟采用矩形断面型式,底宽 0.60m,深 0.60m,沟身采用 C20 混凝土砌筑,厚度 0.15m。断面设计详见图 3.4-1。

马道排水沟梯形断面型式,底宽 0.40m,深 0.60m,沟身采用 C20 混凝土砌筑,厚度 0.15m,靠近边坡内侧坡比 1:2,另一侧边坡垂直。断面设计详见图 3.4-2。

急流槽采用 M7.5 浆砌片石砌筑,水平长度为 1.0m,台阶尺寸为 0.30m×0.20m(宽×高)。

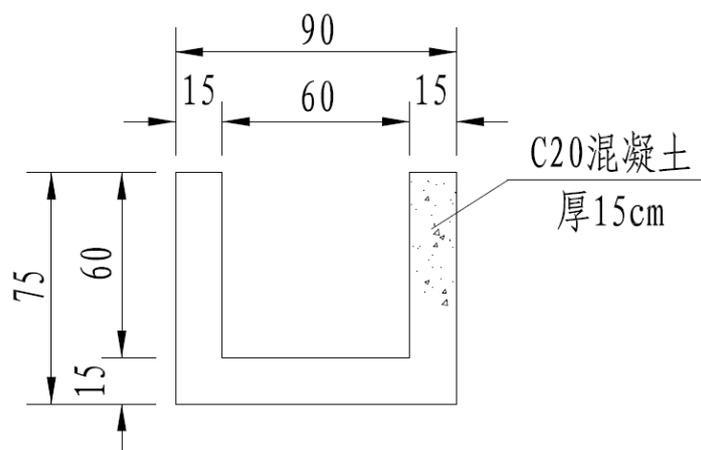


图 3.4-1 边坡截水沟典型断面设计图

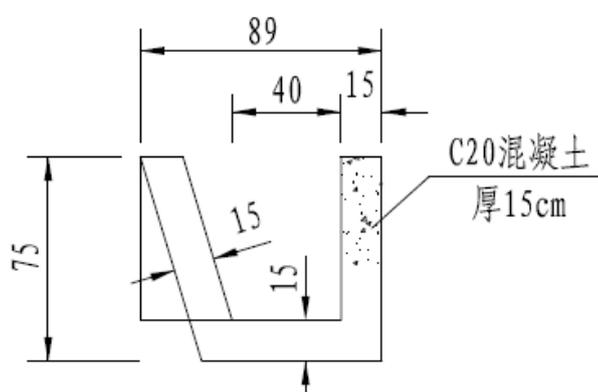


图 3.4-2 马道排水沟典型断面设计图

以上主体工程设计的表土剥离和截排水措施具有较好的水土保持功能，应界定为水土保持措施，相关投资计入水土保持总投资中。

2) 工程永久办公生活区

主体工程设计在工程永久办公生活区周边设置截水沟，采用梯形断面，设计尺寸为0.6×0.7（底宽×深），坡比为1:1.0，采用M7.5浆砌石砌筑，衬砌厚度0.30m，沟身每隔20m设一道结构缝。该措施具有水土保持功能，界定为水土保持措施。

3) 施工生产生活区

① 表土剥离

主体设计施工前对施工生产生活区内可剥离的表土进行剥离，剥离的表土全部集中堆存在各施工场地征地范围内，共剥离表土2.4万 m^3 。

② 截排水沟

主体工程设计在施工生产生活区场内及周边设浆砌石截排水沟，矩形断面型式，设

计尺寸为底宽 0.4m~1.0m，深 0.4m~0.8m，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，衬砌厚度 0.30m。以上截排水措施的实施，可有效防治施工生产生活区地表径流引发的水土流失，界定为水土保持措施。

③ 复耕

施工生产生活区临时占用的耕地部分，施工结束后，主体工程拟采取复耕措施。该措施具有水土保持功能，纳入水土保持措施体系中。

4) 交通道路区

① 截排水措施

根据沿线地形条件、路基排水要求以及地表水情况，路基排水采用边沟和排水涵洞等措施，将排水引至边沟或路基以外。

当路基边坡高度小于 1m 时，路肩设置矩形断面形式的路基边沟，断面设计尺寸为底宽 50cm，深 60cm，采用 M7.5 浆砌片石砌筑，衬砌厚度 30cm，其内侧沟身可作为路肩的一部分，典型断面设计详见图 3.4-3。

当路基边坡高度大于 1m 时，路肩设置钢筋混凝土盖板边沟，矩形断面形式，顶宽 50cm，深 50cm，沟身采用 C15 混凝土浇筑，盖板钢筋混凝土厚度为 10cm。典型断面设计详见图 3.4-4。

路基边坡外侧设置坡顶截水沟，采用梯形断面型式，设计尺寸为底宽 0.50m，深 0.60m，两侧沟壁坡比 1:0.5，沟身采用 M7.5 浆砌片石砌筑，厚度 30cm。坡顶截水沟典型剖面设计详见图 3.4-5。

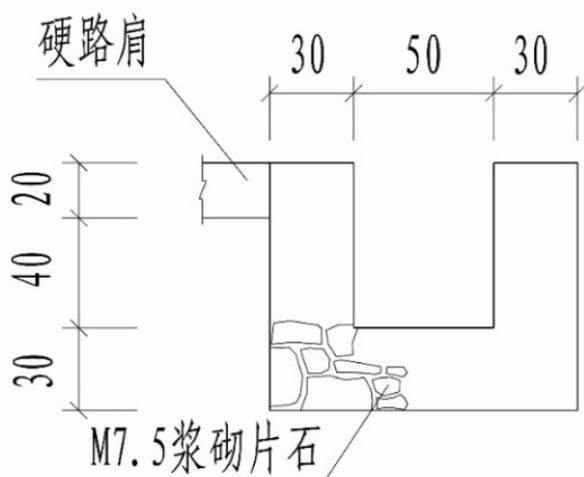


图 3.4-3 路基边沟典型断面图

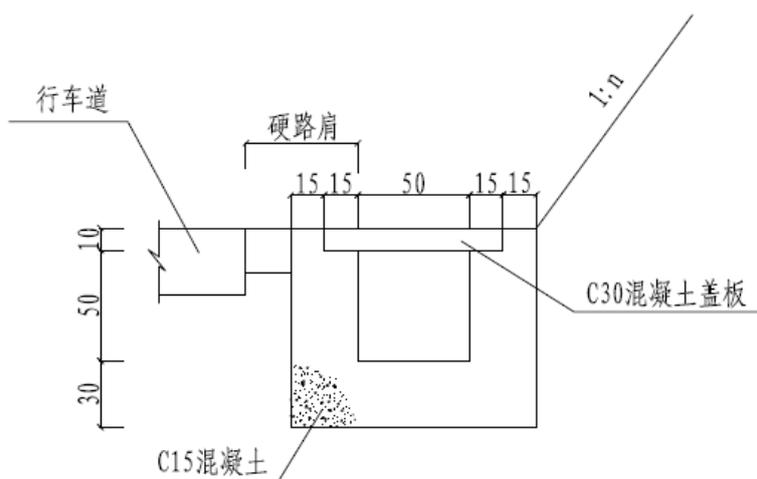


图 3.4-4 钢筋混凝土盖板边沟典型断面图

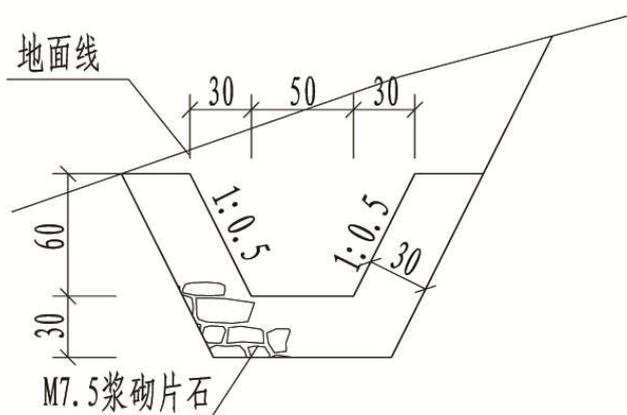


图 3.4-5 坡顶截水沟典型剖面图

② 沉砂措施

主体设计在截排水出口处布设沉砂池。沉砂池平面开口尺寸为 $2\text{m}\times 2\text{m}\times 1\text{m}$ (池长 \times 池宽 \times 池深), 墙身采用 M7.5 浆砌块片石砌筑, 厚度 0.30m, 过水面 M10 砂浆抹面, 厚度 2mm。

以上截排水及沉砂措施具有较好的水土保持功能, 能够治理工程施工引发的水土流失, 界定为水土保持措施。

5) 料场区

① 表土剥离

主体设计施工前对姜家村料场可剥离的表土进行剥离, 剥离的表土全部集中堆存在姜家村弃渣场征地范围内, 共剥离表土 0.61万 m^3 。

② 截排水措施

料场开采前, 主体工程设计对开采边界坡顶外侧 5m 设置周边截水沟, 截水沟采用

矩形断面型式，设计尺寸为底宽 0.60m，深 0.60m，沟身采用 0.15m 厚 C20 混凝土衬砌，沟底比降不小于 1%。在料场开挖边坡清扫平台设置排水沟，排水沟采用梯形断面，设计尺寸为底宽 0.40m，深 0.60m，一侧坡比为 1:2，另一侧垂直。该措施具有水土保持功能，界定为水土保持措施。

③ 复耕

施工结束后，主体工程设计拟对姜家村料场终采平台采取复耕措施。该措施具有水土保持功能，纳入水土保持措施体系中。

(2) 输水工程区

1) 输水建筑物区

① 土地整治

主体设计施工前对输水线路占地范围内可剥离的表土进行剥离，剥离量为 18.92 万 m^3 ；施工结束后对扰动迹地进行土地平整，回覆表土，土地平整面积 39.92 hm^2 ，回覆表土 7.98 万 m^3 。

② 截排水措施

在输水渠道或管道开挖边坡坡顶 3m~5m 处根据需要设置浆砌石截水沟。浆砌石截水沟采用梯形断面形式，设计尺寸为底宽 0.5m，深 0.5m，边坡比为 1:0.5，周边用 0.30m 厚 M7.5 浆砌块石衬砌，砂浆抹面，沟底比降不小于 1%。在渠道开挖边坡坡脚处设 M7.5 浆砌石排水沟，亦采用梯形断面形式，设计尺寸为底宽 0.5m，深 0.5m，边坡比为 1:1。

上述排水规划可有效的排除山洪及地表积水，不仅有效地保护了建筑物的安全，还可大大减少因雨水冲刷造成的水土流失及可能导致的地质灾害，具有较好水土保持功能，界定为水土保持措施。

2) 施工生产生活区

① 表土剥离

主体设计施工前对施工生产生活区内可剥离的表土进行剥离，剥离的表土全部集中堆存在各施工场地征地范围内，共剥离表土 2.61 万 m^3 。

② 截排水措施

主体工程设计在施工场地区布置了排水措施，沿场地周边设置截排水沟，采用梯形断面形式，设计尺寸为底宽 0.3m~1.0m，深 0.3m~0.8m，边坡比为 1:0.5，周边用

0.30m 厚 M7.5 浆砌块石衬砌，砂浆抹面，沟底比降不小于 1%，沟身每隔 20m 设一道结构缝。该措施能够有效防止地表径流冲刷造成的水土流失，具有较好水土保持功能，界定为水土保持措施。

③ 复耕

施工结束后，主体工程设计对施工生产生活区临时占用耕地的部分采取复耕措施，主要包括地表硬化层拆除、土地平整及覆土。该措施具有水土保持功能，界定为水土保持措施。

3) 交通道路区

① 表土剥离

主体设计施工前对交通道路区内可剥离的表土进行剥离，剥离的表土全部集中堆存在道路两侧平缓地带，共剥离表土 2.90 万 m^3 。

② 截排水工程

为确保路基的稳定与安全，结合实际地形情况，对地表水采取了截、排、引等措施，将地表水引出路基范围之外。路基地表排水设施主要有边沟、截水沟、沉砂池等。按照水土保持功能界定原则，将上述截排水措施界定为水土保持工程，列入水土保持措施体系中。

③ 复耕

施工结束后，主体工程设计对施工道路临时占用耕地的部分采取复耕措施，主要包括地表硬化层拆除、土地平整及覆土。该措施具有水土保持功能，界定为水土保持措施。

4) 弃渣场区

弃渣场区临时占用的耕地部分，主体工程设计了土地复耕措施，主要包括土地平整及覆土。该措施具有水土保持功能，界定为水土保持措施。

(3) 移民安置及专项设施复建工程区

主体工程设计主要对移民安置区进行了表土剥离、排洪沟、边坡及安置区绿化、复建交通道路路基设置边沟、边坡截水沟等。由于受主体设计深度的限制，本方案仅从常规角度考虑，补充施工期间的临时防护，后期迹地的土地整治、恢复植被等。

根据上述原则进行界定，主体设计中具有水土保持功能的措施工程量及投资详见表 3.4-1。



表 3.4-1 主体设计中具有水土保持功能的措施工程量及投资汇总表

分区		措施类型	单位	数量	单价	合计(万元)	
水源工程区	枢纽建筑物区	表土剥离	万 m ³	1.63	86649	14.16	
		截排水沟	m	1350	329	44.42	
	工程永久办公生活区	截排水沟	m	240	329	7.90	
	施工生产生活区	表土剥离	万 m ³	2.40	86649	20.83	
		截排水沟	m	3082	329	101.42	
		复耕	hm ²	1.30	180000	23.40	
	交通道路区	截排水沟	m	6207	329	204.25	
		沉砂池	座	6	1691	1.01	
	弃渣场区	复耕	hm ²	0.77	180000	13.86	
	料场区	表土剥离	万 m ³	0.61	86649	5.29	
		截排水沟	m	877	329	28.86	
		复耕	hm ²	1.08	180000	19.44	
小计						484.85	
输水工程区	输水建筑物区	表土剥离	万 m ³	18.92	87044	164.68	
		土地平整	hm ²	39.92	144639	577.40	
		表土回覆	万 m ³	7.98	101335	80.91	
		截排水沟	m	16809	151.40	254.48	
	施工生产生活区	表土剥离	万 m ³	2.61	87044	22.72	
		截排水沟	m	2797	151.40	42.35	
		复耕	hm ²	8.70	180000	156.60	
	交通道路区	表土剥离	万 m ³	2.90	87044	25.20	
		截排水沟	m	10000	151.40	151.40	
		沉砂池	座	10	1673	1.67	
		复耕	hm ²	5.61	180000	101.04	
	弃渣场区	复耕	hm ²	11.29	180000	203.14	
小计						1781.58	
移民安置及专项设施复建工程区		表土剥离	万 m ³	0.84	86649	7.29	
		排洪沟	m	517.00	500	25.85	
		截排水沟	m	5916	329	194.68	
		草皮护坡	m ²	12940	100.00	129.40	
		景观绿化	小区绿化	m ²	2300	13.75	3.16
			场内道路绿化	km	1.09	22000.00	2.40
小计						362.78	
合计						2629.20	

3.5 评价结论、建议和要求

3.5.1 评价结论

(1) 主体工程选址水土保持制约性因素分析评价

南瓜坪水库的工程选址不涉及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,未占用国家确定的水土保持长期定位观测站;不涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜区、地质公园、文化遗产保护区、文物保护区等环境敏感目标。但无法避让滇中北省级水土流失重点治理区,应结合实际提高一级标准的防治目标值和水土保持措施的设计标准,主体设计进一步优化施工工艺,严格控制施工扰动范围,加强施工过程中的临时防护,减少地表扰动和植被破坏范围,有效控制可能造成水土流失;主体



设计应针对库坝区分布的地质灾害点提出相应的对策措施,进一步优化施工工艺,在工程施工和运行阶段应加强地质灾害的监测和预警,制定相应的应急响应措施。在此基础上主体工程选址是可行的。

(2) 主体工程方案比选水土保持评价

本《方案报告书》对主体工程的枢纽布置、坝址、坝型和输水线路等不同方案进行了水土保持比选评价,认为推荐方案考虑了水土保持和生态保护的要求,主体推荐的方案是可行的。

(3) 主体工程施工组织设计水土保持评价

主体工程施工布置紧凑合理,既节约工程占地,也减少对原地表的扰动,减轻水土流失,满足水土保持要求。工程建设过程中对耕园地及林地造成一定影响,后期可通过复耕及植被恢复等措施,恢复原有用地功能,满足水土保持要求,但工程施工时间长,扰动地表面积大,施工过程中的影响不可忽略。经水土保持专业复核后,工程土石方涵盖了所有项目,水源工程区充分利用坝后空间对弃渣进行综合利用,后期进行绿化美化,这样既提高了水源工程区林草植被覆盖率,也减少了弃渣产生的水土流失。料场选址不涉及县级及人民政府划定的崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区,开采结束后及时进行复耕或植被恢复,不存在水土保持制约性。弃渣场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感目标,不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等造成有重大影响,弃渣场场地及周边未见不良地质现象,场地稳定性和适宜性较好,本工程弃渣场选址可行。

(4) 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

通过分析,主体设计中已采取了部分措施具有较好的水土保持功能,主要包括:坝肩、导流洞及输水工程开挖边坡截排水措施,场内交通道路边沟、边坡截水沟和边坡防护,施工生产生活设施区的场内截排水工程、临时占用耕地复耕措施等。但上述措施还不能满足水土保持设计要求,本方案结合主体设计已有措施,着重补充施工期间临时防护、后期绿化等,对弃渣场则布设拦渣堤或挡渣墙、截排水沟、边坡防护以及植被恢复等一系列措施,形成完整的水土流失防治体系,防治工程建设可能引发的水土流失。

3.5.2 建议和要求

(1) 建议主体工程后续设计中,应进一步优化施工总布置及施工组织设计,细化施工道路设计,完善施工时序,尽量避免汛期发生大规模的土石方开挖项目,建议水工



及施工专业，优化洞口设计及施工方法，尽量采取提前支护，早进洞、晚出洞，以降低水土流失影响。

(2) 建议对输水工程土石方调配与平衡进一步优化和调整，输水工程沿线开挖弃渣较为分散，施工过程中应严格施工管理，对开挖后无法利用弃渣应及时收集、清运至弃渣场集中堆存，防止沿线大面积随意弃渣，边坡溜渣、挂渣现象出现。

(3) 由于姜家村料场距离坝址相对较远，混凝土骨料需求量较小，从水土保持和节省资源的角度，建议主体工程下阶段进一步研究工程开挖料作为混凝土骨料的可能性或外购的方式，以减少新增料场开采产生的水土流失。



4 水土流失防治责任范围及防治分区

4.1 防治责任范围界定

生产建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求,结合主体工程设计及现场调查,本项目水土流失防治责任范围包括水源工程区、输水工程区、水库淹没区、移民安置及专项设施复建工区等区域占地,其面积确定以工程征占地面积为准。

依据主体工程设计资料,并结合实地查勘和图形量算,本工程水土流失防治责任范围位于丽江市宁蒗县和永胜县,总面积为 640.52hm^2 ,其中永久征地 478.99hm^2 ,临时占地 161.53hm^2 。

(1) 项目永久征地

本工程永久征地主要包括枢纽建筑物、永久办公生活区、永久道路、输水建筑物、移民安置及专项设施复建、水库淹没区等占地,占地总面积 478.99hm^2 。

(2) 临时占地

本工程临时占地主要包括施工生产生活区、料场、弃渣场、临时道路等占地,占地面积 161.53hm^2 。

水土流失防治责任范围详见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土流失防治责任范围表 单位: hm^2

行政区划		永久征地	临时占地	防治责任范围
丽江市	宁蒗县	325.85	47.31	373.16
	永胜县	153.14	114.22	267.36
	小计	478.99	161.53	640.52

4.2 防治责任范围与工程征占地的关系

根据移民征占地资料统计,本工程征占地面积 630.30hm^2 ,其中永久占地面积 468.77hm^2 ,临时用地面积 161.53hm^2 。

结合水源工程、输水工程布置及施工布置,对其防治责任范围面积进行核算,水源工程总占地面积 165.91hm^2 ,输水工程总占地面积 287.37hm^2 ,水库淹没区占地 177.02hm^2 ,还需复核新增专项设施复建工程区占地 10.22hm^2 ,则本工程防治责任范围



面积为 640.52hm²，详见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程建设征占地与防治责任范围关系表 单位:hm²

项目分区		项目建设区			说明	
		防治责任范围	征地范围内	征地范围外		
水源工程区	枢纽建筑物区	132.96	132.96			
	工程永久办公生活区	1.40	1.40			
	施工生产生活区	6.30	6.30		仅计水库淹没区外占地	
	交通道路区	永久道路	4.25	4.25		
		临时道路	14.07	14.07		
	料场区	4.04	4.04		仅计水库淹没区外占地	
	弃渣场区	2.89	2.89			
小计	165.91	165.91				
输水工程区	输水建筑物区	153.14	153.14			
	施工生产生活区	38.77	38.77			
	交通道路区	永久道路	35.00	35.00		
		临时道路	18.04	18.04		
	弃渣场区	42.42	42.42			
	小计	287.37	287.37			
移民安置及专项设施复建工程区		10.22		10.22	移民安置及专项设施复建未计入征地	
水库淹没区		177.02	177.02			
合计		640.52	630.30	10.22		

4.3 水土流失防治分区

4.3.1 防治分区划分的原则

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018),结合南瓜坪水库工程的主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、原地貌特征、占地属性、水土流失特征等,本工程水土流失防治分区应遵循以下原则:

- 1) 分区之间具有显著差异性;
- 2) 各分区内造成的水土流失的主导因子相近或相似;
- 3) 一级分区应具有控制性、整体性、全局性;
- 4) 二级及其以下分区应结合工程布局 and 施工区进行逐级分区;
- 5) 各级分区应层次分明,具有关联性和系统性。

4.3.2 水土流失防治分区

根据上述分区原则、分区依据,结合南瓜坪水库工程布置和施工特点,考虑施工区



域水土流失特点及其防治措施的差异性，本工程防治分区划分为4个一级防治区，即：水源工程防治区、输水工程防治区、移民安置及专项设施复建工程防治区、水库淹没防治区。其中水源工程防治区下设枢纽建筑物防治区、工程永久办公生活防治区、施工生产生活防治区、交通道路防治区、料场防治区及弃渣场防治区等6个二级防治分区；输水工程防治区下设输水建筑物防治区、施工生产生活防治区、交通道路防治区及弃渣场防治区等4个防治分区。南瓜坪水库工程水土流失防治分区详见表4.3-1。

表 4.3-1 南瓜坪水库工程水土流失防治分区一览表

序号	防治分区	
	一级防治分区	二级防治分区
1	水源工程防治区	枢纽建筑物防治区
		工程永久办公生活区
		施工生产生活防治区
		交通道路防治区
		料场防治区
		弃渣场防治区
2	输水工程防治区	输水建筑物防治区
		施工生产生活防治区
		交通道路防治区
		弃渣场防治区
3	移民安置及专项设施复建工程防治区	
4	水库淹没防治区	

5 水土流失分析与预测

5.1 预测范围和时段

5.1.1 预测范围

水土流失预测范围为南瓜坪水库工程建设过程中扰动地表原地貌的范围，包括水源工程区、输水工程区及移民安置及专项设施复建工程区，面积合计 463.50hm²（其中水库淹没区与枢纽工程区重叠部分已纳入枢纽工程区计列），其它水库淹没区范围（面积 177.02hm²）在施工过程中不发生扰动，不做预测。

5.1.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和施工进度安排，本工程建设可能产生的水土流失量按施工准备期、施工期、自然恢复期三个时段进行预测。

施工准备期和施工期各个预测单元的预测时段则根据主体工程施工进度安排和水土流失季节，以最不利的时段进行预测，超过雨季长度的按全年计算，未超过雨季长度按其占雨季时间的比例计算，非雨季则按占全年时间比例计算，本工程雨季取 5 月~10 月。由于各施工项目跨越雨季不同，故施工期的预测时段有所差异，不同分区预测时段按照施工进度安排确定。

自然恢复期：工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，水土流失将明显减小，但由于植物措施防护效果的相对滞后性，在自然恢复期项目区仍会有一定量的水土流失，根据工程区自然条件及工程建设特点，确定本项目自然恢复期按 2 年计算。

南瓜坪水库工程水土流失预测范围和时段时段详见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程水土流失预测单元及时段表

序号	预测单元		施工准备期		施工期		自然恢复期	
	一级预测单元	二级预测单元	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)
1	水源工程区	枢纽建筑物区	5.4	1	127.56	5.0	4.07	2
		工程永久办公生活区			1.40	1.0	0.56	2
		施工生产生活区	6.30	1			2.90	2
		交通道路区	18.33	1			7.17	2
		料场区			4.04	6.5	0.25	2
		弃渣场区			2.89	6.5	0.36	2



续表 5.1-1 工程水土流失预测单元及时段表

序号	预测单元		施工准备期		施工期		自然恢复期	
	一级预测单元	二级预测单元	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)
2	输水工程区	输水建筑物区			153.14	2.0	39.92	2
		施工生产生活区	38.77	1			13.65	2
		交通道路区	53.04	1			15.93	2
		弃渣场区	10.97	1	31.45	2.0	31.14	2
3	移民安置及专项设施复建工程区				10.22	1.0	2.81	2
合计			132.81		330.70		118.75	

5.2 预测方法

预测的内容主要包括：扰动地表、破坏土地和植被面积；损毁植被面积和数量；建设期弃土弃渣量；可能产生的水土流失量；可能造成的水土流失危害等。

对扰动原地貌、破坏土地和植被面积、弃土弃渣量、损坏水土保持设施的面积和数量，主要根据工程设计方案结合实地调查进行测算；可能产生的水土流失量依据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）规定方法进行预测，详见表 5.2-1。

表 5.2-1 各预测内容主要预测方法一览表

序号	预测内容	预测方法
1	扰动地表、损毁植被面积	查阅设计图纸、技术资料并结合实地查勘测量分析
2	损坏水土保持设施的面积和数量	查阅设计图纸、技术资料并结合实地查勘测量分析
3	弃土弃渣量	根据主体工程土石方平衡调配进行分析
4	土壤流失量预测	依据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）
5	水土流失危害评价与分析	通过现状调查，结合水土流失量预测结果，进行综合分析

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

本工程建设过程中，扰动地表范围包括水源工程、输水工程和移民安置及专项设施复建工程。其中水库淹没影响区在工程建设过程中不发生扰动，不计入扰动地表面积。经分析，本工程扰动地表面积共计 463.50hm²。扰动地表面积详见表 5.3-1。

5.3.2 损毁植被面积

工程建设将改变原有地貌、损毁或埋压原有植被，不同程度地对原地表植被水土保持功能造成破坏，增加项目区水土流失。经预测，工程建设将损毁植被面积为 358.02hm²，详见表 5.3-2。



表 5.3-1

工程扰动地表面积一览表

单位: hm²

项目分区		占地类型及面积											
		耕地	园地	林地	草地	工矿仓储用地	住宅用地	公共管理与公共服务用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他土地	合计	
水源工程区	枢纽建筑物区	14.79	8.19	89.34	5.13		4.72		2.59	8.19		132.96	
	工程永久办公生活区			1.40								1.40	
	施工生产生活区	2.72	1.61	1.97								6.30	
	交通道路区	永久道路			4.11	0.05					0.09		4.25
		临时道路		1.15	12.50	0.14					0.28		14.07
	料场区	0.03		3.65	0.23							0.12	4.04
	弃渣场区	1.01		1.87	0.00							0.01	2.89
小计		18.55	10.95	114.85	5.55		4.72		2.59	8.57	0.13	165.91	
输水工程区	输水建筑物区	7.70	0.65	134.57	3.06	0.19	0.75	0.01		5.29	0.90	153.14	
	施工生产生活区	8.70		28.55	1.51		0.01					38.77	
	交通道路区	永久道路	4.04		23.61	0.01		0.31		7.00	0.03	0.00	35.00
		临时道路	5.61		12.30	0.01		0.12			0.01	0.00	18.04
	弃渣场区	11.29		29.12	1.12		0.05			0.62	0.22	42.42	
小计		37.34	0.65	228.15	5.72	0.19	1.23	0.01	7.00	5.95	1.13	287.37	
移民安置及专项设施复建工程区		3.12	2.66	3.75					0.68			10.22	
合计		59.02	14.25	346.75	11.27	0.19	5.96	0.01	10.28	14.52	1.26	463.50	

注: 右岸弃渣场、大麦地料场、部分施工生产生活区和施工道路位于库坝重叠区内, 扰动地表面积计入枢纽建筑物区。

表 5.3-2

工程损毁植被面积一览表

单位: hm^2

项目分区		损毁植被面积	林地	草地	
水源工程区	枢纽建筑物区	94.47	89.34	5.13	
	工程永久办公生活区	1.40	1.40		
	施工生产生活区	1.97	1.97		
	交通道路区	永久道路	4.16	4.11	0.05
		临时道路	12.64	12.50	0.14
	料场区	3.89	3.65	0.23	
	弃渣场区	1.87	1.87	0.00	
小计	120.40	114.85	5.55		
输水工程区	输水建筑物区	137.63	134.57	3.06	
	施工生产生活区	30.06	28.55	1.51	
	交通道路区	永久道路	23.63	23.61	0.01
		临时道路	12.31	12.30	0.01
	弃渣场区	30.24	29.12	1.12	
小计	233.87	228.15	5.72		
移民安置及专项设施重建工程区		3.75	3.75		
合计		358.02	346.75	11.27	

5.3.3 弃土弃渣量预测

经预测,本工程土石方开挖总量 372.82万 m^3 (自然方,下同),填筑总量 480.99万 m^3 ,借方 386.98万 m^3 ,弃渣总量 278.81万 m^3 (折合松方 387.28万 m^3)。

水源工程弃渣 118.41万 m^3 (折合松方 154.69万 m^3),堆放在右岸上游弃渣场、姜家村弃渣场和坝后弃渣利用场内。输水工程弃渣 160.40万 m^3 (折合松散方 232.59万 m^3),堆放在输水工程沿线 15 处弃渣场内。

5.4 土壤流失量预测

5.4.1 扰动单元划分

根据主体工程建设内容、建设规模、建设期、项目区地形、气象、植被等基础资料。按扰动方式相同、扰动强度相仿、土壤类型和地质相近、气象调条件相似、空间上相连续的原则,将项目的扰动地表划分为 64 个扰动单元,其中大型扰动单元 4 个,中型扰动单元 53 个,小型扰动单元 7 个。本工程扰动单元划分详见表 5.4-1。



表 5.4-1

南瓜坪水库工程扰动单元划分表

项目分区		扰动单元		土壤流失类型	规模	施工准备期		施工期		自然恢复期			
		序号	项目			预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)		
水源工程区	枢纽建筑物区		扰动单元 1	坝区边坡	工程开挖面	中			4.07	5	4.07	2	
			扰动单元 2	占压扰动	工程开挖面	大	5.4	1	123.49	5			
	工程永久办公生活区		扰动单元 3	业主营地	工程开挖面	中			1.40	1	0.56	2	
	施工生产生活区		扰动单元 4	枢纽施工区	一般扰动	中	3.6	1			2.90	2	
			扰动单元 5	姜家村料场施工区	一般扰动	中	2.70						
	交通道路区	永久道路	扰动单元 6	左岸上坡道路	工程开挖面	中	1.41					2.06	2
			扰动单元 7	右岸电站进场路	工程开挖面	小	0.73					1.06	
			扰动单元 8	右岸低线过坝复线洞	工程开挖面	小	0.60					0.88	
			扰动单元 9	右岸高线过坝路	工程开挖面	中	1.21					1.76	
			扰动单元 10	坝后弃渣利用场连接路	工程开挖面	小	0.31					0.45	
			扰动单元 11	左岸低线道路	工程开挖面	小	0.99					0.96	
	临时道路	扰动单元 12	左岸取水塔连接路	工程开挖面	中	2.12							
		扰动单元 13	右岸低线路	工程开挖面	中	8.06							
		扰动单元 14	右岸高低线连接路	工程开挖面	中	2.90							
	料场区		扰动单元 15	大麦地料场	工程开挖面	中				2.83	6.5	0.18	2
			扰动单元 16	姜家村料场	工程开挖面	中				1.21	6.5	0.08	2
	弃渣场区		扰动单元 17	右岸上游弃渣场	工程堆积体	中				1.69	6.5		
			扰动单元 18	姜家村弃渣场	工程堆积体	中			1.20	6.5	0.36		
输水工程区	输水建筑物区	干渠(管道)	扰动单元 19	开挖边坡	工程开挖面	中			4.59	2	1.20	2	
			扰动单元 20	占压扰动区	工程开挖面	大			107.19		27.94		
		支渠(管)	扰动单元 21	开挖边坡	工程开挖面	中			1.53		0.40		
			扰动单元 22	占压扰动区	工程开挖面	大			39.05		10.18		
		输水建筑物	扰动单元 23	开挖边坡	工程开挖面	小			0.77		0.20		

续表 5.4-1

南瓜坪水库工程扰动单元划分表

项目分区			扰动单元		土壤流失类型	规模	施工准备期		施工期		自然恢复期	
			序号	项目			预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)
输水工程区	施工生产生活区		扰动单元 24	引水隧洞 1#支洞施工场地	一般扰动	中	2.55	1			0.90	2
			扰动单元 25	引水隧洞 2#支洞施工场地	一般扰动	中	2.55				0.90	
			扰动单元 26	引水隧洞 3#支洞施工场地	一般扰动	中	2.55				0.90	
			扰动单元 27	引水隧洞 4#支洞施工场地	一般扰动	中	2.55				0.90	
			扰动单元 28	输水工程 1#施工场地	一般扰动	中	1.98				0.70	
			扰动单元 29	输水工程 2#施工场地	一般扰动	中	2.94				1.03	
			扰动单元 30	输水工程 3#施工场地	一般扰动	中	2.94				1.03	
			扰动单元 31	输水工程 4#施工场地	一般扰动	中	2.94				1.03	
			扰动单元 32	输水工程 5#施工场地	一般扰动	中	2.94				1.03	
			扰动单元 33	输水工程 6#施工场地	一般扰动	中	2.94				1.03	
			扰动单元 34	输水工程 7#施工场地	一般扰动	中	2.94				1.03	
			扰动单元 35	输水工程 8#施工场地	一般扰动	中	2.94				1.03	
			扰动单元 36	输水工程 9#施工场地	一般扰动	中	2.94				1.03	
			扰动单元 37	输水工程 10#施工场地	一般扰动	中	3.07				1.08	
	交通道路区		永久道路	扰动单元 38	改扩建道路	工程开挖面	大	35.00			0.46	2
			临时道路	扰动单元 39	输水工程 1#施工道路	工程开挖面	中	1.22			1.08	
				扰动单元 40	输水工程 2#施工道路	工程开挖面	中	1.22			1.08	
				扰动单元 41	输水工程 3#施工道路	工程开挖面	中	1.68			1.49	
				扰动单元 42	输水工程 4#施工道路	工程开挖面	中	3.06			2.70	
				扰动单元 43	输水工程 5#施工道路	工程开挖面	小	0.76			0.68	
扰动单元 44				输水工程 6#施工道路	工程开挖面	中	1.68			1.49		
扰动单元 45	输水工程 7#施工道路	工程开挖面	中	3.52			3.11					
		扰动单元 46	输水工程 8#施工道路	工程开挖面	小	0.76			0.68			
		扰动单元 47	输水工程 9#施工道路	工程开挖面	中	4.13			3.19			

续表 5.4-1

南瓜坪水库工程扰动单元划分表

项目分区		扰动单元		土壤流失类型	规模	施工准备期		施工期		自然恢复期		
		序号	项目			预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	
输水工程区	弃渣场区	扰动单元 48	施工支洞 1#弃渣场	工程堆积体	中	2.26					2	
		扰动单元 49	施工支洞 2#弃渣场	工程堆积体	中	3.59						
		扰动单元 50	施工支洞 3#弃渣场	工程堆积体	中	1.37						
		扰动单元 51	施工支洞 4#弃渣场	工程堆积体	中	3.75						
		扰动单元 52	输水工程 1#弃渣场	工程堆积体	中			3.83	2	3.79		
		扰动单元 53	输水工程 2#弃渣场	工程堆积体	中			1.47		1.45		
		扰动单元 54	输水工程 3#弃渣场	工程堆积体	中			2.37		2.34		
		扰动单元 55	输水工程 4#弃渣场	工程堆积体	中			5.64		5.58		
		扰动单元 56	输水工程 5#弃渣场	工程堆积体	中			5.98		5.92		
		扰动单元 57	输水工程 6#弃渣场	工程堆积体	中			1.80		1.79		
		扰动单元 58	输水工程 7#弃渣场	工程堆积体	中			1.24		1.23		
		扰动单元 59	输水工程 8#弃渣场	工程堆积体	中			1.69		1.67		
		扰动单元 60	输水工程 9#弃渣场	工程堆积体	中			1.80		1.79		
		扰动单元 61	输水工程 10#弃渣场	工程堆积体	中			1.58		1.56		
		扰动单元 62	输水工程 11#弃渣场	工程堆积体	中			4.06		4.02		
移民安置及专项设施复建工程区	扰动单元 63	移民安置区	一般扰动	中			5.78	1		2.31	2	
	扰动单元 64	交通设施复建	工程开挖面	中			4.44			0.49		
合计		64 个				132.81		330.70			118.75	

5.4.2 原地貌土壤侵蚀模数

通过对施工占地范围内土地利用现状的抽样典型调查,结合施工征地范围内的土地利用现状图分析,工程区土壤侵蚀强度以轻度为主。依据工程区降雨、土地利用类型、植被覆盖度、地面坡度、土壤类型等因子,参考《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)对工程各防治区内土壤侵蚀强度进行分析,项目区平均土壤侵蚀模数为 $1200t/(km^2 \cdot a)$ 。

5.4.3 扰动后土壤侵蚀模数

根据设计文件、前期现场查勘情况、项目施工特点和已有水土保持监测经验,在已划分的 64 个扰动单元中,抽取 17 个典型扰动单元作为计算单元,参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018),计算典型扰动单元的土壤流失量。

典型计算单元见表 5.4-2,典型计算单元土壤流失量计算见表 5.4-3,扰动后土壤流失预测计算公式见表 5.4-4,典型扰动单元土壤侵蚀模数计算见表 5.4-4~7。

表 5.4-2 典型计算单元一览表

预测单元		扰动单元		土壤流失类型	面积 (hm ²)	
		序号	扰动单元			
水源工程区	枢纽建筑物区		扰动单元 1	坝区边坡	工程开挖面	4.07
	工程永久办公生活区		扰动单元 3	业主营地	工程开挖面	1.40
	施工生产生活区		扰动单元 4	枢纽施工区	一般扰动	3.60
	交通道路区	永久道路	扰动单元 6	左岸上坝道路	工程开挖面	1.41
		临时道路	扰动单元 11	左岸低线道路	工程开挖面	0.99
	料场区		扰动单元 16	姜家村料场	工程开挖面	1.21
弃渣场区		扰动单元 18	姜家村弃渣场	工程堆积体	1.20	
输水工程区	输水建筑物区	干渠(管道)	扰动单元 19	开挖边坡	工程开挖面	4.59
		支渠(管)	扰动单元 21	开挖边坡	工程开挖面	1.53
	施工生产生活区		扰动单元 24	引水隧洞 1#支洞施工场地	一般扰动	2.55
			扰动单元 29	输水工程 2#施工场地	一般扰动	2.94
	交通道路区	永久道路	扰动单元 38	改扩建道路	工程开挖面	35.00
		临时道路	扰动单元 40	输水工程 2#施工道路	工程开挖面	1.22
	弃渣场区		扰动单元 49	施工支洞 2#弃渣场	工程堆积体	3.59
			扰动单元 54	输水工程 3#弃渣场	工程堆积体	2.37
移民安置及专项设施复建工程区			扰动单元 63	移民安置区	一般扰动	5.78
			扰动单元 64	交通设施复建	工程开挖面	4.44

表 5.4-3 扰动后土壤流失预测计算公式表

土壤流失类型 (水力作用)	水土流失量计算公式	备注
地表翻扰型一般扰动地表土壤流失	$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA$	式中 $K_{yd}=NK$, M_{yd} 为地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量 (t), K_{yd} 为地表翻扰后土壤可蚀性因子, N 为地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 可取 2.13, 其他同上。
上方有来水工程开挖面	$M_{ky}=F_{ky}G_{ky}L_{ky}S_{ky}A+M_{kw}$	式中 M_{ky} 上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量 (t), F_{ky} 为上方有来水工程开挖面径流冲蚀力因子 (MJ/hm^2), G_{ky} 为上方有来水工程开挖面土质因子, L_{ky} 为坡长因子, S_{ky} 为坡度因子, M_{kw} 为无来水计算单元土壤流失量 (t)。
上方无来水工程堆积体	$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}A$	式中 M_{dw} 为上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量 (t), X 为工程堆积体形态因子, R 为降雨侵蚀力因子, G_{dw} 上方无来水工程堆积体土石质因子 ($t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$), L_{dw} 为坡长因子, S_{dw} 为坡度因子。

表 5.4-4 典型扰动单元土壤侵蚀模数计算 (一般扰动)

计算单元	预测单元		扰动单元		M_{yd}	R	K_{yd}	L_y	S_y	B	E	T	A	M_{ji}
					(t)	$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$							($t/km^2 \cdot a$)
计算单元 3	水源工程区	施工生产生活区	扰动单元 4	枢纽施工区	68	2904.1	0.0064	0.8409	13.4973	0.106	1	1	3	2236
计算单元 10	输水工程区	施工生产生活区	扰动单元 24	引水隧洞 1#支洞施工场地	121	3415.8	0.0063	0.9051	16.1967	0.177	1	1	2	5584
计算单元 11			扰动单元 29	输水工程 2#施工场地	139	3415.8	0.0063	0.9051	16.1967	0.177	1	1	2	5584
计算单元 16	移民安置及专项设施复建工程区		扰动单元 63	移民安置区	206	3415.8	0.0063	0.9051	12.1475	0.177	1	1	5	4188

表 5.4-5 典型扰动单元土壤侵蚀模数计算 (工程开挖面)

计算单元	预测单元		扰动单元		M_{kw}	R	G_{kw}	L_{kw}	S_{kw}	A	M_{ji}	
					(t)	$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$				($t/km^2 \cdot a$)	
计算单元 1	水源工程区	枢纽建筑物区	扰动单元 1	坝区边坡	378	2904.1	0.00893	2.1438	1.96508	3.46	10925	
计算单元 2		工程永久办公生活区	扰动单元 3	业主营地	90	2904.1	0.00794	1.8837	1.74569	1.19	7582	
计算单元 4		交通道路区	永久道路	扰动单元 6	左岸上坝道路	87	2904.1	0.00794	1.9501	1.62175	1.20	7292
计算单元 5			临时道路	扰动单元 11	左岸低线道路	61	2904.1	0.00794	1.9501	1.62175	0.84	7292
计算单元 6		料场区	扰动单元 16	姜家村料场	101	2904.1	0.00794	2.1821	1.94569	1.03	9790	
计算单元 8		输水工程区	输水建筑物	干渠 (管道)	扰动单元 19	开挖边坡	414	3415.8	0.00794	2.0357	1.91891	3.90
计算单元 9	支渠 (管)			扰动单元 21	开挖边坡	138	3415.8	0.00794	2.0357	1.91891	1.30	10595
计算单元 12	交通道路区		永久道路	扰动单元 38	改扩建道路	2565	3415.8	0.00794	1.8421	1.72582	29.75	8622
计算单元 13			临时道路	扰动单元 40	输水工程 2#施工道路	90	3415.8	0.00794	1.8421	1.72582	1.04	8622
计算单元 17	移民安置及专项设施复建工程区		扰动单元 64	交通设施复建	325	3415.8	0.00794	1.8421	1.72582	3.77	8622	

表 5.4-6

典型扰动单元土壤侵蚀模数计算（工程堆积体）

计算单元	预测单元		扰动单元		M _{dy}	F _{dy}	G _{dy}	L _{dy}	S _{dy}	A	M _{ji}
					(t)	MJ/hm ²	t·hm ² / (hm ² ·MJ)				(t/km ² ·a)
计算单元 7	水源工程区	弃渣场区	扰动单元 18	姜家村弃渣场	93	51291.01	0.007541	0.210759	1.114985	1.02	9089
计算单元 14	输水工程区	弃渣场区	扰动单元 49	施工支洞 2#弃渣场	198	25782.25	0.007541	0.299785	1.114985	3.05	6498
计算单元 15			扰动单元 54	输水工程 3#弃渣场	144	22061.83	0.007541	0.384930	1.114985	2.01	7140

表 5.4-7

自然恢复期土壤侵蚀模数计算表

项目		M _{yd}	R	K _{yd}	L _y	S _y	B	E	T	A	M _{ji}
		(t)	MJ·mm / (hm ² ·h)	t·hm ² ·h / (hm ² ·MJ·mm)							(t/km ² ·a)
水源工程区	枢纽建筑物区	2331	2904.1	0.0064	0.6501	15.1169	0.096	1	1	132.96	1753
	工程永久办公生活区	24	2904.1	0.0064	0.9981	10.5819	0.086	1	1	1.40	1688
	施工生产生活区	134	2904.1	0.0064	0.9981	13.4973	0.085	1	1	6.30	2128
	施工道路区	345	2904.1	0.0064	0.9051	12.1475	0.092	1	1	18.33	1880
	料场区	84	2904.1	0.0064	0.7573	17.5464	0.084	1	1	4.04	2075
	弃渣场区	43	2904.1	0.0064	0.9460	10.7978	0.079	1	1	2.89	1500
输水工程区	输水建筑物区	3130	3415.8	0.0063	0.9520	17.8164	0.056	1	1	153.14	2044
	施工生产生活区	742	3415.8	0.0063	0.9981	16.1967	0.055	1	1	38.77	1913
	交通道路区	1017	3415.8	0.0063	0.9051	12.1475	0.081	1	1	53.04	1916
	弃渣场区	783	3415.8	0.0063	0.9460	10.7978	0.084	1	1	42.42	1846
移民安置及专项设施复建区		216	3415.8	0.0063	0.9981	12.1475	0.081	1	1	10.22	2113

5.4.4 预测模型

根据工程各施工分区开挖后形成的地形、地面组成物质等实际情况，结合上述类比工程资料，分析确定其扰动后土壤侵蚀模数，并采用以下公式进行水土流失量预测：

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

$$\Delta W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中：

W —土壤流失量，t；

ΔW —新增土壤流失量，t；

F_{ji} —某时段某单元的预测面积， km^2 ；

M_{ji} —某时段某单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

ΔM_{ji} —某时段某单元的新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；

T_{ji} —某时段某单元的预测时间，a；

i —预测单元， $i=1、2、3、\dots\dots、n$ ；

j —预测时段， $j=1、2$ ，指工程建设期和自然恢复期。

5.4.5 预测结果

经预测，本工程建设将可能造成土壤流失总量为 12.57 万 t，新增土壤流失量 10.84 万 t。其中，施工准备期土壤流失总量 0.95 万 t，新增土壤流失量 0.80 万 t；施工期土壤流失总量 11.16 万 t，新增土壤流失量 9.88 万 t；自然恢复期土壤流失总量 0.46 万 t，新增土壤流失量 0.16 万 t。工程区土壤流失量预测详见表 5.4-8~5.4-9。

5.5 水土流失危害分析与评价

5.5.1 南瓜坪水库人为加速水土流失机理

南瓜坪水库工程建设造成的水土流失不仅受项目区水文、气象、土壤、地形地貌和植被等自然环境因素影响，还受各项人为施工活动的影响，使项目区水土流失呈现复杂性。区域水土流失随工程布局和施工进度表现出时空变异性，且受人类活动影响表现出巨大的随机性。



表 5.4-8

各防治分区、各阶段土壤流失量计算表

预测单元		扰动单元		土壤流失类型	规模	施工准备期		施工期		自然恢复期		土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)			施工准备期		施工期土壤流失量		自然恢复期土壤流失量		土壤流失量汇总表		
		序号	项目			预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	原生侵蚀模数	施工期(含施工准备期)	自然恢复期	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	
水源工程区	枢纽建筑物区	扰动单元 1	坝区边坡	工程开挖面	中			4.07	5	4.07	2	1131	10925	1753			2221	1991	143	51	2364	2042	
		扰动单元 2	占压扰动	工程开挖面	大	5.4	1	123.49	5				1131	10925		590	529	67460	60474			68050	61003
	小计						5.4		127.56		4.07				590	529	69681	62465	143	51	70413	63045	
	工程永久办公生活区	扰动单元 3	业主营地	工程开挖面	中			1.40	1	0.56	2	1500	7582	1688			106	85	19	2	125	87	
		小计						1.40								106	85	19	2	125	87		
	施工生产生活区	扰动单元 4	枢纽施工区	一般扰动	中	3.6	1			2.90	2	813	2236	2128	80	51			123	76	204	128	
		扰动单元 5	姜家村料场施工区	一般扰动	中	2.7						813	2236										
	小计						6.3								80	51			123	76	204	128	
	交通道路区	永久道路	扰动单元 6	左岸上坝道路	工程开挖面	中	1.41	1			2.06	2	1456	7292	1880	103	82			77	17	180	100
			扰动单元 7	右岸电站进场路	工程开挖面	小	0.73	1			1.06	2	1456	7292	1880	53	43			40	9	93	52
			扰动单元 8	右岸低线过坝复线洞	工程开挖面	小	0.60	1			0.88	2	1456	7292	1880	44	35			33	7	77	42
			扰动单元 9	右岸高线过坝路	工程开挖面	中	1.21	1			1.76	2	1456	7292	1880	88	70			66	15	154	85
		临时道路	扰动单元 10	坝后弃渣利用场连接路	工程开挖面	小	0.31	1			0.45	2	1456	7292	1880	22	18			17	4	39	22
			扰动单元 11	左岸低线道路	工程开挖面	小	0.99	1			0.96	2	1456	7292	1880	72	58			36	8	108	66
			扰动单元 12	左岸取水塔连接路	工程开挖面	中	2.12	1					1456	7292		155	124					155	124
			扰动单元 13	右岸低线路	工程开挖面	中	8.06	1					1456	7292		588	471					588	471
	扰动单元 14	右岸高低线连接路	工程开挖面	中	2.90	1					1456	7292		211	169					211	169		
	小计						18.33								1336	1069			270	61	1606	1130	
料场区	扰动单元 16	大麦地料场	工程开挖面	中			2.83	6.5	0.18	2	1389	9790	2075			1800	1545	7	2	1808	1547		
	扰动单元 17	姜家村料场	工程开挖面	中			1.21	6.5	0.08	2	1389	9790	2075			772	662	3	1	775	663		
小计							4.04									2572	2207	10	3	2582	2211		
弃渣场区	扰动单元 18	右岸上游弃渣场	工程堆积体	中			1.69	6.5			1146	9089				998	872			998	872		
	扰动单元 19	姜家村弃渣场	工程堆积体	中			1.20	6.5	0.36	2	1146	10595	1500			826	737	11	3	837	740		
小计							2.89									1824	1609	11	3	1835	1611		
输水工程区	输水建筑物区	干渠(管道)	扰动单元 20	开挖边坡	工程开挖面	中		4.59	2	1.20	2	1364	10595	2044			973	848	49	16	1022	864	
			扰动单元 21	占压扰动区	工程开挖面	大			107.19	2	27.94	2	1364	10595	2044			22714	19788	1142	380	23856	20168
		支渠(管)	扰动单元 22	开挖边坡	工程开挖面	中			1.53	2	0.40	2	1364	10595	2044			324	283	16	5	341	288
			扰动单元 23	占压扰动区	工程开挖面	大			39.05	2	10.18	2	1364	10595	2044			8274	7209	416	138	8690	7347
	输水建筑物	扰动单元 24	开挖边坡	工程开挖面	小			0.77	2	0.20	2	1364	10595	2044			162	141	8	3	170	144	
	小计							153.14									32448	28269	1632	543	34080	28811	
	施工生产生活区		扰动单元 25	引水隧洞 1#支洞施工场地	一般扰动	中	2.55	1			0.90	2	1236	5584	1913	143	111			34	12	177	123
			扰动单元 26	引水隧洞 2#支洞施工场地	一般扰动	中	2.55	1			0.90	2	1236	5584	1913	143	111			34	12	177	123
			扰动单元 27	引水隧洞 3#支洞施工场地	一般扰动	中	2.55	1			0.90	2	1236	5584	1913	143	111			34	12	177	123
			扰动单元 28	引水隧洞 4#支洞施工场地	一般扰动	中	2.55	1			0.90	2	1236	5584	1913	143	111			34	12	177	123
扰动单元 29			输水工程 1#施工场地	一般扰动	中	1.98	1			0.70	2	1236	5584	1913	111	86			27	9	137	96	
扰动单元 30			输水工程 2#施工场地	一般扰动	中	2.94	1			1.03	2	1236	5584	1913	164	128			40	14	204	142	
扰动单元 31			输水工程 3#施工场地	一般扰动	中	2.94	1			1.03	2	1236	5584	1913	164	128			40	14	204	142	
扰动单元 32			输水工程 4#施工场地	一般扰动	中	2.94	1			1.03	2	1236	5584	1913	164	128			40	14	204	142	
扰动单元 33			输水工程 5#施工场地	一般扰动	中	2.94	1			1.03	2	1236	5584	1913	164	128			40	14	204	142	
扰动单元 34			输水工程 6#施工场地	一般扰动	中	2.94	1			1.03	2	1236	5584	1913	164	128			40	14	204	142	

表 5.4-8

各防治分区、各阶段土壤流失量计算表

预测单元	扰动单元		土壤流失类型	规模	施工准备期		施工期		自然恢复期		土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)			施工准备期		施工期土壤流失量		自然恢复期土壤流失量		土壤流失量汇总表			
	序号	项目			预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	原生侵蚀模数	施工期(含施工准备期)	自然恢复期	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)		
																						土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
输水工程区	施工生产生活区	扰动单元 35	输水工程 7#施工场地	一般扰动	中	2.94	1			1.03	2	1236	5584	1913	164	128			40	14	204	142	
		扰动单元 36	输水工程 8#施工场地	一般扰动	中	2.94	1			1.03	2	1236	5584	1913	164	128			40	14	204	142	
		扰动单元 37	输水工程 9#施工场地	一般扰动	中	2.94	1			1.03	2	1236	5584	1913	164	128			40	14	204	142	
		扰动单元 38	输水工程 10#施工场地	一般扰动	中	3.07	1			1.08			1236	5584	1913	171	133					171	133
	小计						38.77								2165	1685			481	170	2646	1856	
	交通道路区	永久道路	扰动单元 39	改扩建道路	工程开挖面	大	35.00	1			0.46	2	1074	8622	1916	3018	2642			18	8	3035	2650
			扰动单元 40	输水工程 1#施工道路	工程开挖面	中	1.22	1			1.08	2	1181	8622	1916	105	91			41	16	147	107
		临时道路	扰动单元 41	输水工程 2#施工道路	工程开挖面	中	1.22	1			1.08	2	1181	8622	1916	105	91			41	16	147	107
			扰动单元 42	输水工程 3#施工道路	工程开挖面	中	1.68	1			1.49	2	1181	8622	1916	145	125			57	22	202	147
			扰动单元 43	输水工程 4#施工道路	工程开挖面	中	3.06	1			2.70	2	1181	8622	1916	264	228			103	40	367	267
			扰动单元 44	输水工程 5#施工道路	工程开挖面	小	0.76	1			0.68	2	1181	8622	1916	66	57			26	10	92	67
			扰动单元 45	输水工程 6#施工道路	工程开挖面	中	1.68	1			1.49	2	1181	8622	1916	145	125			57	22	202	147
			扰动单元 46	输水工程 7#施工道路	工程开挖面	中	3.52	1			3.11	2	1181	8622	1916	303	262			119	46	422	307
			扰动单元 47	输水工程 8#施工道路	工程开挖面	小	0.76	1			0.68	2	1181	8622	1916	66	57			26	10	92	67
	扰动单元 48	输水工程 9#施工道路	工程开挖面	中	4.13	1			3.19	2	1181	8622	1916	356	307			122	47	478	354		
	小计						53.04								4574	3984			611	235	5184	4220	
	弃渣场区	扰动单元 49	施工支洞 1#弃渣场	工程堆积体	中	2.26	1				2	1179	7140	1846	161	135					161	135	
		扰动单元 50	施工支洞 2#弃渣场	工程堆积体	中	3.59	1				2	1179	7140	1846	256	214					256	214	
		扰动单元 51	施工支洞 3#弃渣场	工程堆积体	中	1.37	1				2	1179	7140	1846	98	82					98	82	
		扰动单元 52	施工支洞 4#弃渣场	工程堆积体	中	3.75	1				2	1179	7140	1846	268	224					268	224	
		扰动单元 53	输水工程 1#弃渣场	工程堆积体	中			3.83	2	3.79	2	1179	7140	1846			547	457	140	51	687	508	
		扰动单元 54	输水工程 2#弃渣场	工程堆积体	中			1.47	2	1.45	2	1179	7140	1846			209	175	54	19	263	194	
		扰动单元 55	输水工程 3#弃渣场	工程堆积体	中			2.37	2	2.34	2	1179	7140	1846			338	282	87	31	425	314	
		扰动单元 56	输水工程 4#弃渣场	工程堆积体	中			5.64	2	5.58	2	1179	7140	1846			805	672	206	74	1011	746	
		扰动单元 57	输水工程 5#弃渣场	工程堆积体	中			5.98	2	5.92	2	1179	7140	1846			853	712	218	79	1072	791	
		扰动单元 58	输水工程 6#弃渣场	工程堆积体	中			1.80	2	1.79	2	1179	7140	1846			258	215	66	24	324	239	
		扰动单元 59	输水工程 7#弃渣场	工程堆积体	中			1.24	2	1.23	2	1179	7140	1846			177	148	45	16	222	164	
		扰动单元 60	输水工程 8#弃渣场	工程堆积体	中			1.69	2	1.67	2	1179	7140	1846			241	202	62	22	303	224	
扰动单元 61		输水工程 9#弃渣场	工程堆积体	中			1.80	2	1.79	2	1179	7140	1846			258	215	66	24	324	239		
扰动单元 62		输水工程 10#弃渣场	工程堆积体	中			1.58	2	1.56	2	1179	7140	1846			225	188	58	21	283	209		
扰动单元 63	输水工程 11#弃渣场	工程堆积体	中			4.06	2	4.02	2	1179	7140	1846			580	484	148	54	728	537			
小计						10.97		31.45						783	654	4491	3750	1150	416	6425	4819		
移民安置及专项设施复建工程区	扰动单元 64	移民安置区	一般扰动	中			5.78	1	2.31	2	981	8622	2113			498	442	98	52	596	494		
	扰动单元 65	交通设施复建	工程开挖面	中			4.44		0.49	2	981	8622	2113					21	11	21	11		
小计							10.22									498	442	119	64	617	505		
合计		65 个				132.81		330.70		4.07				9528	7973	111621	98827	4568	1623	125717	108423		

表 5.4-9

土壤流失量汇总表

项目		土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)	新增土壤流失量所占比例	
分区	水源工程	枢纽建筑物区	70413	63045	58.15%
		工程永久办公生活区	125	87	0.08%
		施工生产生活区	204	128	0.12%
		交通道路区	1606	1130	1.04%
		料场区	2582	2211	2.04%
		弃渣场区	1835	1611	1.49%
		小计	76766	68212	62.91%
	输水工程	输水建筑物区	34080	28811	26.57%
		施工生产生活区	2646	1856	1.71%
		交通道路区	5184	4220	3.89%
		弃渣场区	6425	4819	4.44%
		小计	48334	39706	36.62%
	移民安置及专项设施复建区		617	505	0.47%
	合计		125717	108423	100.00%
分阶段	施工准备期		9528	7973	7.35%
	施工期		111621	98827	91.15%
	自然恢复期		4568	1623	1.50%
	合计		125717	108423	100.00%

弃渣场被侵蚀和搬运的物质已不是传统意义上的土壤和岩石风化物，而是包括土壤、母岩、基岩和一些固体废弃物所组成的混合物，弃渣堆积过程破坏了原有岩土结构、地形和植被，且堆积坡度大，稳定性差，岩土侵蚀程度剧烈，岩土侵蚀类型多样，构成了形态独特的岩土侵蚀类型，除了普遍发生的面蚀、沟蚀外，还可能出现沉陷、沙砾化、陷穴、泻溜、滑塌、滑坡等侵蚀形式。

堆积平台和运渣道路是开挖弃土、弃渣堆积过程的大型机械运输弃渣的通道，难以形成植被覆盖。原本松散、结构已被破坏的岩土，经重型机械的碾压，使其结构得到重塑，使岩土混合物在超负荷的碾压作用下土体容重增大，使得堆积平台和运渣道路水分入渗率低，径流系数大，在降雨时堆积平台和运渣道路成为汇集和形成地表径流的场地，并且是排泄地表径流的通道，在堆积平台和运渣道路上浅而宽的面状侵蚀细沟发育，在弃渣堆积边坡剧烈的水蚀创造了条件。弃渣堆积边坡的岩石和土壤混合物的结构已经被破坏，大粒径物质含量高，自然胶结力差。在岩土自然堆倒过程中，物料松散，处于极限稳定状态。在水力和重力的作用下，这种极限平衡状态很容易被破坏而形成泻溜、崩塌等侵蚀形式。此外弃渣场平台边坡相间分布，在平台汇集的径流下泄处，形成宽深的切沟侵蚀。当汇集的地表径流沿陷穴注入时，在原坡面与堆积体之间形成滑动面，形成



滑坡甚至泥石流。

另外，水库工程施工准备期及施工期牵涉到较大规模的施工活动，主要包括大坝枢纽建筑物、引水隧洞、输水渠道、渣场、道路、土石料场等工程中的土石方工程、地面和道路平整、取料等，导致地形地貌的改变，在强降雨的情况下，会形成一定的水土流失；在施工过程中，机械碾压、人为践踏、设备的堆放以及施工管理的松懈等原因，将可能造成施工场地的扰动加剧，形成新增水土流失。

5.5.2 水土流失危害分析

(1) 对主体工程施工的影响

南瓜坪水库工程导流隧洞、大坝枢纽建筑物及输水渠道开挖，开挖边坡高度大、坡度陡，施工过程中若不加强施工管理、及时支护，将有可能造成边坡局部破碎地带滑塌，造成重力侵蚀危害，给后续工程施工带来安全隐患，影响主体工程施工进度和施工安全。

(2) 对区域生态环境的影响

工程建设可能造成土壤流失量 12.57 万 t，新增土壤流失量 10.84 万 t，工程扰动区平均土壤侵蚀模数较大。工程施工形成高陡边坡及大量松散堆渣体、裸露迹地，如不采取有效的水土保持措施，在水力侵蚀和重力侵蚀的双重作用下，极易造成严重的水土流失及危害，加之当地生态环境脆弱，遭受损坏的植被短期恢复难度较大，势必对当地生态环境造成不利影响。

(3) 对区域土地资源的影响

工程施工管理区施工活动损坏地表植被，形成大面积裸露地表，改变土壤结构，降低或丧失水土保持功能。同时，工程扰动期间表层土被剥离，侵蚀强度增大，土壤中的氮、磷、钾等有机养分流失量加大，使区域土壤日趋贫瘠。又加之工程区现状土地资源缺乏、地表土层瘠薄。因此，工程建设中，若不采取水土保持措施，工程区可利用土地资源减少。

(4) 对南瓜坪水库的影响

工程建设过程中，若不采取有效的防护措施，将产生大量的水土流失，流失的土石进入南瓜坪水库库区，将有可能加快水库淤积，并进一步影响水库的使用年限。

5.6 预测结论与指导性意见

经预测，南瓜坪水库扰动地表面积 463.50hm²，损毁植被面积 358.02hm²，工程建设过程中共产生弃渣 278.81 万 m³（折合松方 387.28 万 m³）。



南瓜坪水库建设将可能造成土壤流失总量为 12.57 万 t, 新增土壤流失量为 10.84 万 t。其中施工准备期新增土壤流失量 0.80 万 t, 占新增土壤流失总量的 7.35%; 施工期新增土壤流失量 9.88 万 t, 占新增土壤流失总量的 91.15%; 自然恢复期新增土壤流失量 0.16 万 t, 占新增土壤流失总量的 1.50%。可能造成水土流失的主要区域有枢纽建筑物工程区和输水建筑物工程区。各工程部位施工期是水土流失防治和监测的重点时段。

据土壤流失预测结果, 在工程建设过程中, 工程区占地范围内的原有地貌将遭受不同程度的破坏, 枢纽建筑物区、输水建筑物区和弃渣场区等原地貌将发生较大改变。工程区将由原有的轻度水土流失区变为强度以上水土流失区。为了明确本工程水土流失重点防治区段, 并据此确定相应的措施布局, 提出以下指导性意见:

(1) 本工程产生水土流失的重点区域为枢纽建筑物工程区和输水建筑物工程区, 这些区域亦为水土保持监测重点区域。

(2) 对水土流失重点防治区应采取临时措施、工程措施和植物措施相结合的综合防治措施, 临时措施和工程措施应包括苫盖拦挡工程、排水工程及土地整治工程, 植被恢复应以乔、灌、草或灌、草相结合方式布置。

(3) 本工程产生水土流失的重点时段为施工期(含施工准备期), 水土保持的各项措施同主体工程的施工期相对应。措施安排原则上应当先实施工程措施, 后植物措施。根据拟建项目水土流失的变化情况, 工程措施的排水工程、拦渣工程要在施工初期完成, 植物措施须在工程结束后尽早实施。

(4) 施工期水土流失迅速加剧, 随着水土保持措施的实施, 土壤侵蚀会得到有效控制, 侵蚀模数大幅度下降, 各项水土保持措施开始发挥功效。自然恢复期, 水土保持的工程措施和植物措施都已完成, 并逐步发挥其水土保持功能, 工程区的土壤侵蚀逐渐达到新的平衡状态, 由于工程区采取了绿化和养护, 部分区域生态环境得到改善。



6 防治目标及总体布设

6.1 防治目标及标准

根据《云南省水土保持规划》(2016-2030年)和《丽江市水土保持规划》(2018-2030年),项目区属于滇中北省级水土流失重点治理区,水土流失防治执行西南岩溶区建设类项目一级标准。

根据项目区原生水土流失现状,工程区土壤侵蚀以轻度为主,土壤流失控制比不应小于1;项目区属于中山峡谷地貌,渣土防护率可减少2%;项目区无法避让滇中北省级水土流失重点治理区,林草覆盖率提高2个百分点。

南瓜坪水库工程修正后的水土流失防治目标详见表6.1-1。

表 6.1-1 南瓜坪水库工程水土流失防治目标值一览表

防治目标	标准规定		按项目区位修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	采用标准	
	施工期	设计水平年				施工期	设计水平年
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			-2	88	90
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

6.2 设计依据、理念与原则

6.2.1 设计依据

- (1) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);
- (2) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);
- (3) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);
- (4) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T 51297-2018);
- (5) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);
- (6) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.1~16453.6-2008);
- (7) 《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008);
- (8) 《造林技术规程》(GB/T15776-2016);
- (9) 《防洪标准》(GB50201-2014);
- (10) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);



(11) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);

(12) 《水利水电工程设计工程量计算规定》(SL328-2005);

(13) 《云南省丽江市南瓜坪水库工程可行性研究报告》(审定稿,长江勘测规划设计研究有限责任公司,2020年2月)。

6.2.2 理念与原则

6.2.2.1 设计理念

(1) 约束和优化主体工程设计

从水土保持角度约束和优化主体设计,以主体工程设计为基础,本着事前控制的原则,从水土保持、生态、景观、地貌植被等多个方面全面评价和论述主体工程设计各个环节的合理性,提出主体工程水土保持约束性因素、相应设计条件及修改和优化意见和要求。

(2) 节约和利用土地资源

牢固树立节约、整治和恢复利用土地的理念,充分协调工程规划、施工组织、移民专业,通过优化建筑(构)物布置、弃土弃渣综合利用、优化料场开采方式等来减少土地特别是耕地占压,并采取整治措施恢复土地生产力。

(3) 保护和利用土壤资源

从裸岩形成土壤,再到稳定的植物群落需要千万年计的时间,保护和利用土壤,特别是表土,是本工程水土保持设计的重点内容之一。应根据主体工程施工组织设计进行表土分布与可利用量分析,依据表土需求与可利用量进行表土综合利用规划,落实表土剥离、堆放和保护。

(4) 重视生态景观恢复和重塑

水土保持设计应在保证工程安全的前提下,优先考虑采取植被或综合措施防治水土流失,力求工程生态与景观相结合,统筹考虑主体建(构)筑物的造型、色调、外围景观灯,使之在微观尺度与宏观尺度上与周边环境的协调和融合。同时应注重乔灌草合理配置,多种植物相结合,多采用乡土物种,降低养护成本。

6.2.2.2 设计原则

(1) 坚持因地制宜、因害设防原则: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,注重植被恢复、绿化美化、占用耕地复垦、挡护及排水等措施。



(2) 生态优先、景观协调的原则：水土保持是生态修复的重要内容，措施设计应树立生态理念，即本着保持水土、改善生态环境、提高植被覆盖率、恢复可持续发展的生态系统的设计理念。设计中充分体现植物措施优先，植物措施与工程措施相结合，强化工程设计与生态景观建设的协调。

(3) 坚持水土资源合理保护利用的原则：控制和减少原地貌和植被的破坏面积，保护原有地表植被及表土，减少占用土地资源。施工迹地及时进行土地整治，恢复其利用功能。

(4) 永久临时措施相结合的原则：针对主体工程建设产生水土流失的环节，合理布置水土保持措施，并与主体工程设计措施相结合，形成水土流失防治体系，有效防治工程建设过程中产生的水土流失。

(5) 注重吸收当地水土保持成功经验，借鉴国内外先进技术和方法。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) 经济、有效、实用的原则：对于重点水土流失区的防护措施应进行多方案比选，确定投入、效果比最佳方案，节省工程投资，保证水保效果，同时具有可操作性。

6.3 设计深度及设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定，本工程为建设类项目，其水土保持方案的设计水平年确定为工程完工后1年。水土保持方案设计深度应与主体工程设计深度一致。

6.4 总体布局及分区防治措施体系

6.4.1 总体布局

水土保持措施总体布局是在对主体工程具有水土保持功能的防护措施基础上，根据水土流失防治分区进行布置的。按照“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”的原则，以防治工程建设中水土流失和恢复区域环境为目的，提出水土保持专项措施，使之与主体工程具有水土保持功能的措施形成一个工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失综合防治体系。既能有效地控制项目建设期的水土流失，保护项目区生态环境，又能保证工程建设和运行安全。

结合南瓜坪水库工程布置、防治分区和区域生态环境现状，结合水土保持防治措施体系，提出南瓜坪水库工程防治措施总体布局见表6.4-1。



表 6.4-1

南瓜坪水库工程水土保持措施总体布局表

防治分区		防治对象	措施类型	水土保持措施体系		
				主体已有水土保持措施	水土保持专项措施	
水源工程区	枢纽建筑物区	坝肩、泄洪放空洞、引水隧洞、溢洪道、生态电站边坡、鱼类增殖站	工程措施	表土剥离、截水沟、马道排水沟、急流槽	马道载土槽、沉砂池、土地平整、表土回覆	
			植物措施		边坡绿化、绿化美化	
			临时措施		临时拦挡、苫盖	
	工程永久办公生活区	占压扰动区	工程措施	截排水沟	土地平整、表土回覆	
			植物措施		绿化美化	
			临时措施		临时拦挡、苫盖	
	施工生产生活区	占压扰动区	工程措施	表土剥离、截排水沟、复耕	沉砂池、迹地硬化层拆除、土地平整、表土回覆	
			植物措施		施工迹地植被恢复	
			临时措施		临时排水沟、临时拦挡、苫盖、临时绿化	
	交通道路区	永久道路	占压扰动区	工程措施	路基边沟、边坡截水沟、沉砂池	土地平整、表土回覆
				植物措施		行道树栽植、边坡绿化
				临时措施		边坡溜渣拦挡防护
		临时道路	占压扰动区	工程措施		土地平整、表土回覆
				植物措施		施工迹地植被恢复
				临时措施		临时拦挡、临时截水沟、临时排水沟、临时绿化
	隧洞	隧洞洞口	工程措施	截水沟	土地平整、表土回覆	
			植物措施		隧洞洞口绿化	
	桥梁	占压扰动区	工程措施		泥浆沉淀池	
临时措施				临时拦挡		
弃渣场	右岸上游弃渣场占压扰动区	工程措施		表土剥离、拦渣堤、排洪沟、渣底盲沟、渣体表面排水沟、马道排水沟、消力池、干砌石护坡、抛石护脚		
	右岸弃渣场表土堆放区	临时措施		临时排水沟、临时拦挡、苫盖		

续表 6.4-1

南瓜坪水库工程水土保持措施总体布局表

防治分区		防治对象	措施类型	水土保持措施体系	
				主体已有水土保持措施	水土保持专项措施
水源工程区	弃渣场	姜家村弃渣场占压扰动区	工程措施	复耕	表土剥离、挡渣墙、排洪沟、周边截水沟、渣底盲沟、渣体表面排水沟、马道排水沟、沉砂池、土地平整、回覆表土
			植物措施		边坡植被恢复
		姜家村弃渣场表土堆放区	临时措施		临时排水沟、临时拦挡、苫盖、临时绿化
		坝后弃渣利用场	工程措施		土地平整、表土回覆、挡渣墙、截水沟、马道排水沟
			植物措施		绿化美化
			临时措施		临时苫盖
	料场	姜家村料场	工程措施	表土剥离、周边截水沟、马道排水沟、复耕	马道载土槽、沉砂池、表土回覆
			植物措施		边坡绿化
			临时措施		临时拦挡
		大麦地料场	工程措施	周边截水沟、马道排水沟	马道载土槽、表土回覆
			植物措施		边坡绿化
			临时措施		临时拦挡
输水工程区	输水建筑物区	干渠渠道、管道	工程措施	表土剥离、土地平整、表土回覆、截排水沟	沉砂池
			植物措施		扰动迹地植被恢复
			临时措施		临时拦挡、苫盖
		倒虹吸	工程措施	表土剥离、土地平整、表土回覆	
			植物措施		扰动迹地植被恢复
			临时措施		临时拦挡、苫盖
	支渠	工程措施	表土剥离、土地平整、表土回覆、截水沟		
		植物措施		扰动迹地植被恢复	
		临时措施		临时排水、拦挡、苫盖	

续表 6.4-1

南瓜坪水库工程水土保持措施总体布局表

防治分区		防治对象	措施类型	水土保持措施体系		
				主体已有水土保持措施	水土保持专项措施	
输水工程区	施工生产生活区	施工场地占压区	工程措施	表土剥离、截排水沟、复耕	沉砂池、迹地硬化层拆除、土地平整、表土回覆	
			植物措施		施工迹地植被恢复	
		临时堆土(料)	临时措施		临时排水沟、临时拦挡、苫盖	
	交通道路区	永久道路	占压扰动区	工程措施	表土剥离、路基边沟、边坡截水沟、沉砂池	土地平整、表土回覆
				植物措施		行道树栽植、边坡绿化
				临时措施		边坡溜渣拦挡防护、临时排水沟、苫盖
	临时道路	占压扰动区	工程措施	表土剥离、复耕	土地平整、表土回覆	
			植物措施		施工迹地植被恢复、边坡绿化	
			临时措施		临时拦挡、临时截水沟、临时排水沟、临时绿化	
	弃渣场	弃渣场区	工程措施	复耕	表土剥离、挡渣墙、排洪沟、周边排水沟、渣底盲沟、渣体表面排水沟、马道排水沟、消力池、沉砂池、土地平整、表土回覆	
			植物措施		渣顶及边坡植被恢复	
表土堆放区		临时措施		临时排水沟、临时拦挡、苫盖		
移民安置及专项设施复建工程防治区	移民安置及专项设施复建	工程措施	表土剥离、截排水沟	土地平整、表土回覆、沉砂池		
		植物措施	边坡绿化、安置区绿化			
		临时措施		临时排水、拦挡、苫盖		

6.4.2 分区防治措施体系

(1) 水源工程防治区

1) 枢纽建筑物防治区

施工前进行表土剥离,集中堆存并采取临时拦挡、苫盖等防护措施;在左右岸坝肩、泄洪放空洞、引水隧洞进出口、溢洪道、生态电站等开挖边坡设截水沟、马道排水沟、急流槽、沉砂池等截排水等措施;施工期间临时堆土采取临时拦挡,对裸露边坡采用防雨布临时苫盖。施工结束后,在开挖边坡马道内侧设载土槽,槽内回填表土,恢复植被;对鱼类增殖站及枢纽管理区范围土地整治后进行绿化美化,同时补充施工管理措施。

2) 工程永久办公生活防治区

施工前在场地上游侧开挖边坡设截排水措施;施工期间对场内临时堆土(料)的临时拦挡、苫盖措施;施工结束后对绿化区域土地平整、回覆表土及景观绿化。

3) 施工生产生活防治区

施工前进行表土剥离,并集中堆存在各施工场地表土堆存场,场内及周边设截排水、沉砂等设施;施工期间对边坡采取临时绿化,对场内临时堆土(料)采取临时拦挡、排水、苫盖等措施;施工结束后对施工迹地进行硬化层拆除、土地平整、回覆表土,复耕或植被恢复,同时补充施工管理措施。

4) 交通道路防治区

永久道路:施工期间在路基一侧或两侧设路基边沟、边坡截水沟、沉砂池、边坡溜渣拦挡等防护措施;施工结束后对路基边坡及路肩进行土地平整、回覆表土,恢复植被,同时补充施工管理措施。

临时道路:施工期间设路基临时排水沟、边坡截水沟、临时拦挡、临时绿化等防护措施;施工结束后对施工迹地进行土地平整、回覆表土,恢复植被,同时补充施工管理措施。

隧洞:施工期间在隧洞洞口设环形截水沟,施工结束后对洞口进行土地平整、回覆表土、恢复植被,同时补充施工管理措施。

桥梁:施工期间设置泥浆沉淀池,在桥头锥坡下侧设临时拦挡措施,同时补充施工管理措施。

5) 弃渣场防治区

右岸上游弃渣场属于库区型弃渣场,渣场级别为4级,容量90万 m^3 ,最大堆高40m。



该弃渣场水土保持专项措施为：施工前进行表土剥离，集中堆存在弃渣场征地范围内，并采取临时拦挡、排水、苫盖等防护措施；按“先拦后弃”原则，在坡脚布设拦渣堤，上游两侧布设排洪沟和截水沟，在渣体区域冲沟底部设盲沟；堆渣结束后在渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、消力池等截排水措施，渣脚采用抛石护脚，弃渣边坡采用干砌石防护，同时补充施工管理措施。

姜家村弃渣场属于沟道型弃渣场，渣场级别为4级，容量为12.5万 m^3 ，最大堆高35m。该弃渣场水土保持专项措施为：施工前进行表土剥离，集中堆存在姜家村弃渣场征地范围内，并采取临时拦挡、排水、苫盖等防护措施；在坡脚布设挡渣墙，右侧布设排洪沟，左侧设截水沟、渣体区域冲沟底部设盲沟，渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、消力池等截排水措施；施工结束后进行土地平整、回覆表土、复耕及恢复植被，同时补充施工管理措施。

坝后弃渣利用场位于沥青混凝土心墙坝坝后，其水土保持专项措施为：施工前在坡脚设挡渣墙，左右两侧设截水沟；施工期间对临时堆土（渣）及裸露边坡采取临时苫盖措施；施工结束后设马道排水沟，渣顶设截水沟，对堆渣平台及边坡进行土地平整、回覆表土后采取园林标准进行绿化美化。

6) 料场防治区

姜家村料场：施工前进行表土剥离，集中堆存在姜家村弃渣场征地范围内，与姜家村弃渣场剥离的表土一并防护；在料场开挖线外侧及马道内侧设截排水沟、沉砂池等措施；施工期间在料场开采平台外侧设置挡墙进行临时拦挡；施工结束后在马道上设载土槽，并回覆表土，恢复植被；对料场终采平台进行复耕，同时补充施工管理措施。

大麦地料场：施工前在料场开挖线外侧及马道内侧设截排水沟；施工期间在料场开采平台外侧设置挡墙进行临时拦挡；施工结束后对水库淹没区以上部分边坡设载土槽，并回覆表土，恢复植被，同时补充施工管理措施。

(2) 输水工程防治区

1) 输水建筑物防治区

干渠渠道：干渠渠道基本沿等高线布置，施工前进行表土剥离并集中堆存在沿线作业带范围内；根据需要在开挖线坡顶外侧设截水沟，并在出口处设沉砂池；施工期间在开挖边坡坡脚处设浆砌石排水沟；后期回填土方临时堆存在渠道下侧较缓边坡，坡脚设袋装土挡墙进行拦挡，同时采用防雨布进行临时苫盖。施工结束后，对渠道两侧回填区



域及上下边坡进行土地平整、回覆表土、恢复植被。

干渠管道（横坡段）：干渠管道横坡段指管道走向基本沿等高线布置，施工前进行表土剥离并集中堆存在沿线作业带范围内，根据需要在开挖线坡顶外侧设截水沟，并在出口处设沉砂池；施工期间在管道开挖下边坡设袋装土溜渣拦挡等临时拦挡；施工结束后，对管道敷设迹地及边坡进行土地平整，回覆表土、恢复植被。

干渠管道（顺坡段）：干渠管道顺坡段至管道走向基本与等高线垂直布置，施工前进行表土剥离并集中堆存在沿线作业带范围内，在边坡下坡侧每隔 10m~15m 设袋装土溜渣拦挡等临时拦挡。施工结束后，对管道敷设迹地及边坡进行土地平整，回覆表土、恢复植被。

倒虹吸：施工前进行表土剥离并集中堆存在沿线作业带范围内；施工期间对临时堆土进行拦挡、苫盖；施工结束后对倒虹吸进支墩施工区域进行土地平整并回覆表土，恢复植被。

骨干支渠（管）：施工前进行表土剥离并集中堆存在沿线作业带范围内；根据需要在开挖线坡顶外侧设截水沟；施工期间对后期回填的开挖料下坡侧坡脚设袋装土挡墙拦挡，同时采用防雨布进行临时苫盖。施工结束后，对埋管临时占地进行土地整治，恢复植被，同时补充施工管理措施。

2) 施工生产生活防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存在沿线施工场地范围内；在施工场地周边布设截排水沟；施工期间对临时堆料及表土堆存区周边设临时排水、拦挡、苫盖等措施；施工结束后对施工迹地进行硬化层拆除、土地平整、回覆表土，复耕或植被恢复，同时补充施工管理措施。

3) 交通道路防治区

永久道路：施工前进行表土剥离，集中堆存在道路两侧平缓区域，并采取临时排水、苫盖等防护措施；施工期间设路基边沟、边坡截水沟、边坡溜渣拦挡等防护措施；施工结束后对路基边坡及路肩进行土地平整、回覆表土，恢复植被，同时补充施工管理措施。

临时道路：施工前进行表土剥离，并集中堆存在道路两侧平缓区域；施工期间设路基截排水沟、临时拦挡、苫盖、绿化等防护措施；施工结束后对施工迹地进行土地平整、回覆表土，复耕或恢复植被，同时补充施工管理措施。



4) 弃渣场防治区

输水工程沿线共布置 15 处弃渣场，渣场类型以沟道型和坡地型为主。

沟道型渣场：施工前进行表土剥离，并集中堆存在相应渣场占地范围内，在坡脚布设挡渣墙，渣场两侧布设排洪沟及周边截水沟，渣底设盲沟，渣体表面设浆砌石排水沟、马道排水沟、沉砂池等截排水措施；施工期间对剥离的表土进行临时拦挡、排水、苫盖等防护措施；施工结束后进行土地平整、回覆表土、复耕或恢复植被，同时补充施工管理措施。

坡地型渣场：施工前进行表土剥离，并集中堆存在相应渣场占地范围内，在坡脚布设挡渣墙，在渣场周边布置截水沟，渣体表面、马道内侧布置排水沟，沉砂池等截排水措施；施工期间对剥离的表土进行临时拦挡、排水、苫盖等防护措施；施工结束后进行土地平整、回覆表土、复耕或恢复植被，同时补充施工管理措施。

(3) 移民安置及专项设施复建工程防治区

移民安置区：施工前进行表土剥离，集中堆存在安置区内空地，并采取临时拦挡、排水、苫盖等防护措施，在场区周边设截排水沟、出口处设沉砂池；施工结束后对绿化区域进行土地平整、恢复植被。

交通道路复建：施工前进行表土剥离，并集中堆存在路基两侧平缓空地；施工期间设路基边沟、边坡截水沟、沉砂池、边坡溜渣拦挡等防护措施；施工结束后对路基边坡及路肩进行土地平整、回覆表土，恢复植被，同时补充施工管理措施。

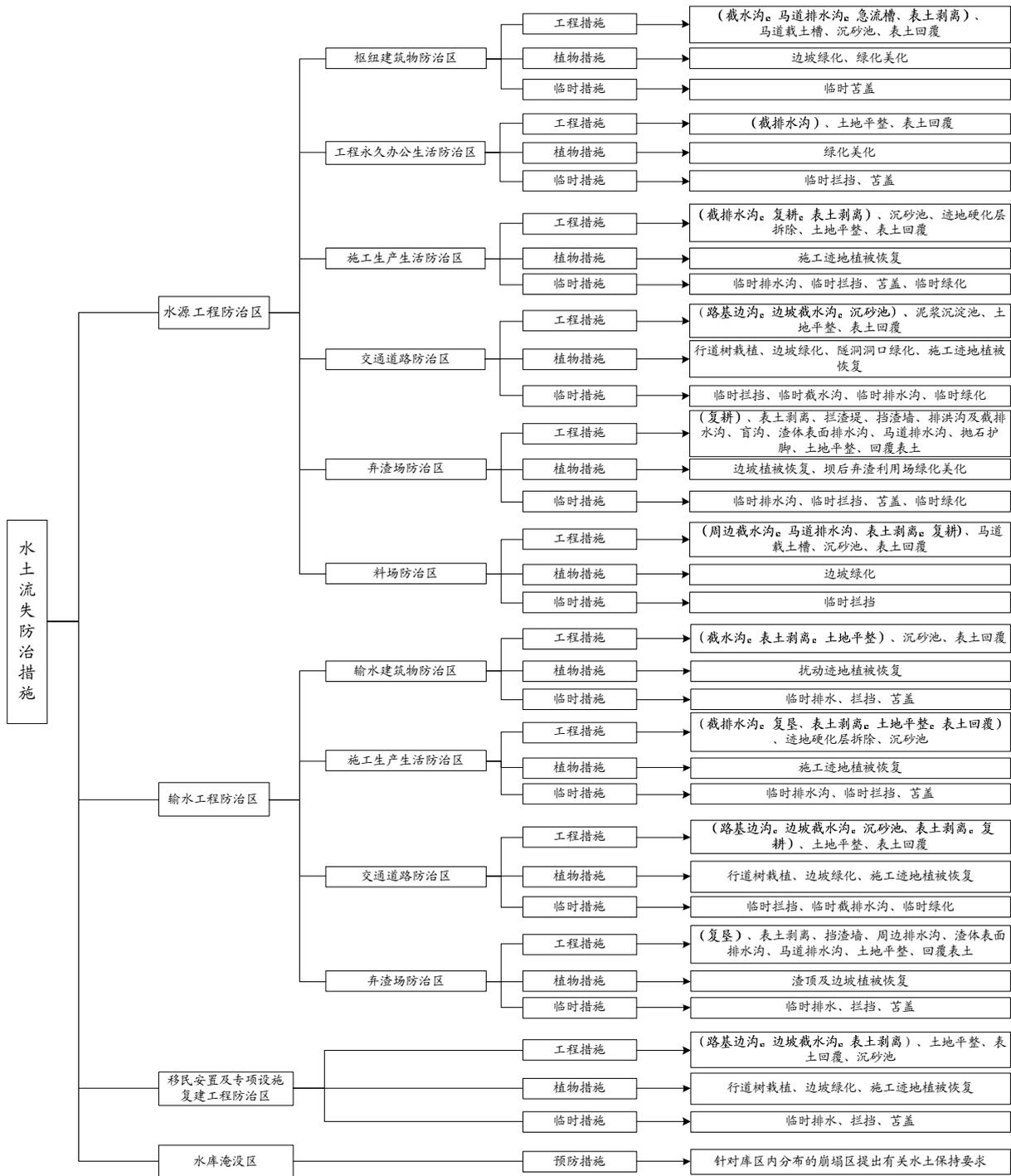
输电及通信线路复建：施工期间对临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施，施工结束后对线杆基坑进行土地整治、恢复植被。

(4) 水库淹没防治区

水库淹没区坝前与水源工程占地重叠部分已纳入水源工程枢纽建筑物区进行防治，其他区域在施工期不受工程建设的影响，故该防治区无需另行采取水土保持措施。仅需针对库区内分布的崩塌区提出有关水土保持要求。

南瓜坪水库水土保持措施总体布局详见图 6.4-1。

6 防治目标及总体布设



注：()内为主体工程已有水土保持措施

图 6.4-1 南瓜坪水库工程水土保持措施总体布局

7 弃渣场设计

7.1 弃渣来源及流向

7.1.1 水源工程区

水源工程区土石方开挖总量 170.26 万 m³ (自然方, 下同), 填筑总量 438.83 万 m³, 借方 386.98 万 m³, 弃渣总量 118.41 万 m³ (折合成松方 154.69 万 m³)。水源工程弃渣主要来源于导流泄洪洞、大坝基础、溢洪道、厂房、引水隧洞进口段开挖、围堰清基、料场剥离料等, 导流洞、围堰清基和料场剥离料产生弃渣全部弃至右岸上游弃渣场和姜家村弃渣场内; 大坝基础、溢洪道、厂房、泄洪放空洞、引水隧洞进口段开挖及下游围堰拆除产生的弃渣堆置在坝后弃渣利用场。各弃渣场的弃渣来源、流向和弃渣量详见表 7.1-1。

表 7.1-1 水源工程弃渣场弃渣来源、流向和弃渣量一览表

序号	名称	位置	弃渣来源及数量			弃渣量	
			来源	数量(万 m ³)	(自然方, 万 m ³)	(松方, 万 m ³)	
1	右岸上游弃渣场	坝址上游右岸约 1.5km	导流洞	土方开挖	4.16	65.59	85.27
				石方明挖	6.57		
				石方洞挖	2.61		
			上下游围堰	清基	0.74		
				大麦地料场	剥离料		
2	姜家村弃渣场	姜家村料场附近的沟道内	姜家村料场	剥离料	7.50	7.50	10.50
3	坝后弃渣利用场	沥青混凝土心墙坝坝后	下游围堰	拆除	1.59	45.32	58.92
				大坝	土方开挖		
			石方明挖		1.65		
			石方洞挖		0.63		
			溢洪道	土方开挖	0.73		
				石方明挖	12.09		
			泄洪放空洞	土方开挖	0.30		
				石方明挖	0.65		
				石方洞挖	0.38		
			生态电站	土方开挖	3.73		
				石方明挖	2.24		
				石方洞挖	0.30		
			引水隧洞进口段	土方开挖	1.11		
石方明挖	6.88						
石方洞挖	4.84						
合计					118.41	118.41	154.69

7.1.2 输水工程区

输水工程区土石方开挖总量 202.56 万 m³ (自然方, 下同), 填筑总量 42.16 万 m³, 弃渣总量 160.40 万 m³ (折合成松方 232.59 万 m³), 其中引水隧洞弃渣量 32.22 万 m³



(折合成松方 49.30 万 m³), 全部弃至引水隧洞 4 处弃渣场内; 输水线路弃渣量 128.18 万 m³ (折合成松方 183.29 万 m³), 全部弃至输水线路沿线 11 处弃渣场内。输水工程弃渣来源主要为引水隧洞出口、输水渠(管)道及其建筑物开挖。输水工程各弃渣场的弃渣来源、流向和弃渣量详见表 7.1-2。

表 7.1-2 输水工程弃渣场弃渣来源、流向和弃渣量一览表

序号	名称	位置	弃渣来源及数量		弃渣量		
			来源		数量 (万 m ³)	(自然方, 万 m ³)	(松方, 万 m ³)
1	施工支洞 1 [#] 弃渣场	引水隧洞 1 [#] 支洞附近	引水隧洞桩号 1+900	引水隧洞桩号 3+592	6.95	6.95	10.64
2	施工支洞 2 [#] 弃渣场	引水隧洞 2 [#] 支洞附近	引水隧洞桩号 3+592	引水隧洞桩号 7+408	10.22	10.22	15.63
3	施工支洞 3 [#] 弃渣场	引水隧洞 3 [#] 支洞附近	引水隧洞桩号 7+408	引水隧洞桩号 12+192	8.57	8.57	13.11
4	施工支洞 4 [#] 弃渣场	引水隧洞 4 [#] 支洞附近	引水隧洞桩号 12+192	引水隧洞桩号 16+059	6.48	6.48	9.92
5	1 [#] 弃渣场	桩号 K0+000 附近	引水隧洞后段(16+059+16+300)、洞口开挖		20.35	20.35	29.10
6	2 [#] 弃渣场	桩号 K6+000 附近	输水线路桩号 0+000	输水线路桩号 14+000	4.48	4.48	6.40
7	3 [#] 弃渣场	桩号 K14+000 附近	输水线路桩号 14+000	输水线路桩号 26+000	10.84	10.84	15.50
8	4 [#] 弃渣场	桩号 K20+000 附近			14.83	14.83	21.20
9	5 [#] 弃渣场	桩号 K20+880 附近			20.98	20.98	30.00
10	6 [#] 弃渣场	桩号 K30+400 附近			6.43	6.43	9.20
11	7 [#] 弃渣场	桩号 K32+600 附近	输水线路桩号 26+000	输水线路桩号 52+800	6.01	6.01	8.60
12	8 [#] 弃渣场	桩号 K33+800 附近			7.20	7.20	10.30
13	9 [#] 弃渣场	桩号 K60+800 附近			输水线路桩号 52+800	输水线路桩号 65+003	8.32
14	10 [#] 弃渣场	桩号 K74+600 附近	输水线路桩号 65+003	输水线路桩号 79+840	6.08	6.08	8.70
15	11 [#] 弃渣场	桩号 K79+840 附近			22.65	22.65	32.39
合计					160.40	160.40	232.59

7.2 弃渣场选址与类型

7.2.1 弃渣场选址过程

7.2.1.1 水源工程弃渣场选址

南瓜坪水库工程弃渣场选址遵循前期介入、多专业协商、综合比选的原则, 水土保持、环评、水工、施工组织、地质、水文等专业参与了渣场的选址, 并进行了充分的分析和讨论。渣场选址遵循《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012) 的相关规定。

第一阶段: 施工专业初选 2 处弃渣场, 分别为右岸上游弃渣场和姜家村弃渣场。右



岸上游弃渣场位于坝址右岸上游 1.5km 处的岸坡上，占地面积 10.00hm²，规划堆渣高程为 2206m~2246m，最大堆高 40m，渣场容量为 140 万 m³，拟堆渣量 103.97 万 m³（自然方，下同），渣场类型为库区型弃渣场。姜家村弃渣场位于光华乡姜家村料场附近一处无名沟道内，占地面积 1.17hm²，规划堆渣高程为 1605m~1640m，最大堆高 35m，渣场容量 12.5 万 m³，拟堆渣量 7.5 万 m³。

经查阅相关资料、咨询专家和参考多处成功水利工程渣场选址经验，水土保持专业对水源工程 2 处弃渣场选址进行分析，从保护生态环境的角度出发，着重考虑对弃渣的综合利用，认为可进一步研究导流泄洪洞、溢洪道、电站厂房等布置，将枢纽工程弃渣堆置在坝后并进行综合利用的方案。姜家村弃渣场选址不存在水土保持制约性因素，选址可行，可不作调整。

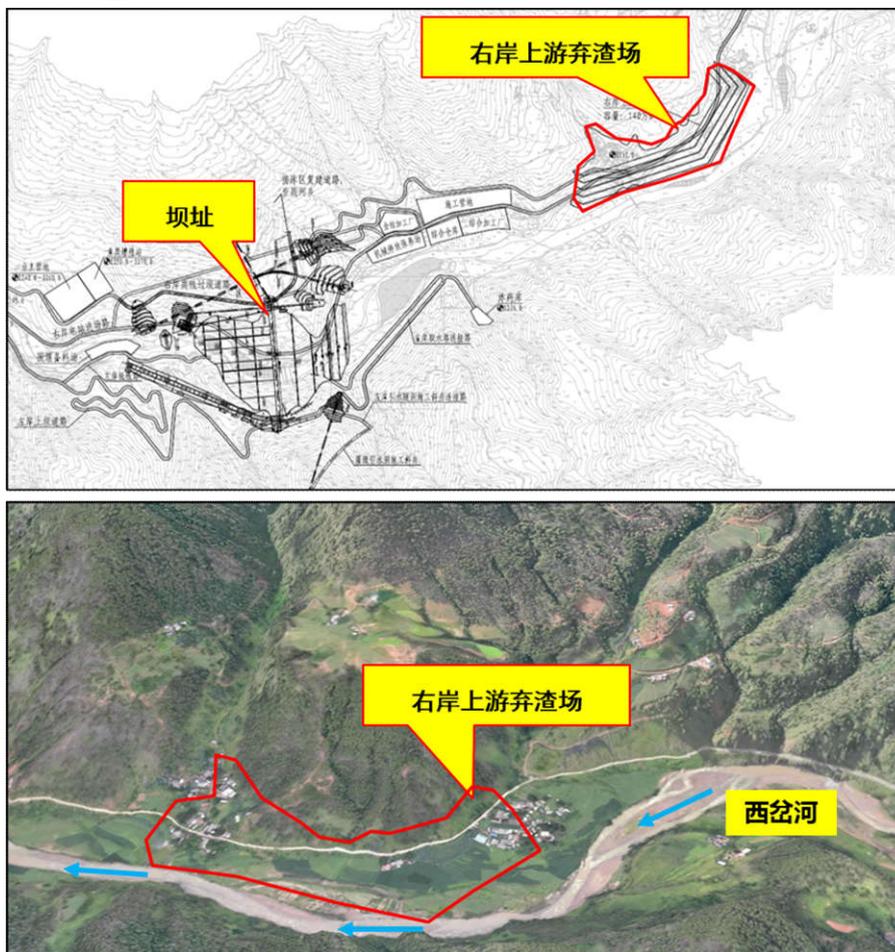


图 7.2-1 原右岸上游弃渣场平面布置示意图

第二阶段：由水土保持专业牵头，组织水工、施工、移民、厂房等专业对导流泄洪洞、溢洪道、电站厂房等布置进行优化，研究坝后弃渣综合利用的可行性。经多专业联合设计研究，共拟 3 种坝后布置方案进行比选。

(1) 方案一

根据工程区周边地形条件和水库两岸泄水建筑物的出口位置布置情况，在不改移现状导流放空洞和溢洪道出口的前提下，考虑将枢纽工程部分弃渣（约 36 万 m^3 ）堆置在坝后，坝后堆渣占地面积为 2.60 hm^2 ，规划堆渣高程为 2217m，最大堆高为 33m，堆渣坡比为 1:2.5，渣顶平台面积为 1.40 hm^2 ，枢纽工程剩余 67.97 万 m^3 仍堆置在原库区右岸上游弃渣场。

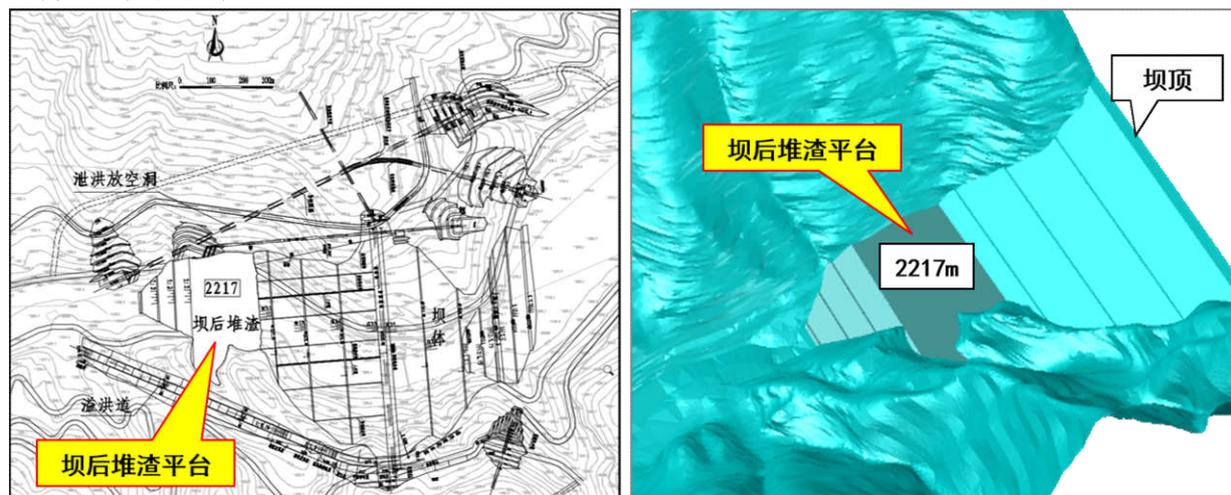


图 7.2-2 方案一坝后渣场平面布置示意图

(2) 方案二

若将枢纽工程所有弃渣全部堆置在坝后，必须将泄洪放空洞和溢洪道的出口位置下移，腾出更大的空间容渣。考虑到泄水建筑物下泄的高速水流对流态的要求较高，为避免气蚀带来的破坏，泄洪放空洞和溢洪道在布置上应尽量顺直。因此将泄洪放空洞和溢洪道出口下移 200m，枢纽工程所有弃渣 103.97 万 m^3 全部堆置在坝后，占地面积为 5.4 hm^2 ，规划堆渣高程为 2227m，最大堆高为 43m，堆渣坡比为 1:2.5，渣顶平台面积为 3.6 hm^2 。

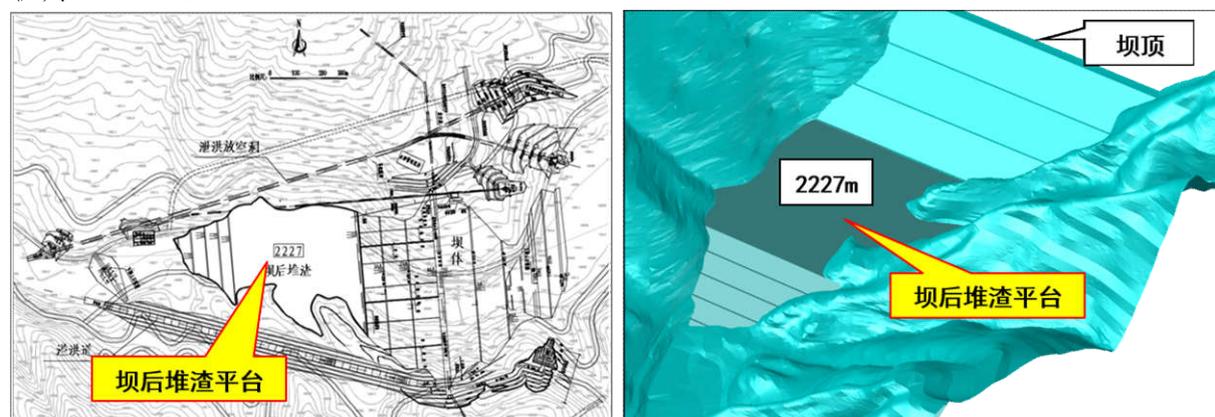


图 7.2-3 方案二坝后渣场平面布置示意图

(3) 方案三

为尽量多的对枢纽工程弃渣进行综合利用，维持溢洪道出口位置不变，将泄洪放空洞出口位置下移 90m，将枢纽工程 45.32 万 m^3 弃渣堆置在坝后，占地面积为 3.70 hm^2 ，规划堆渣高程为 2227m，最大堆高为 43m，堆渣坡比为 1:2.5，渣顶平台面积为 1.70 hm^2 ，剩余弃渣仍堆置在原库区上游弃渣场。

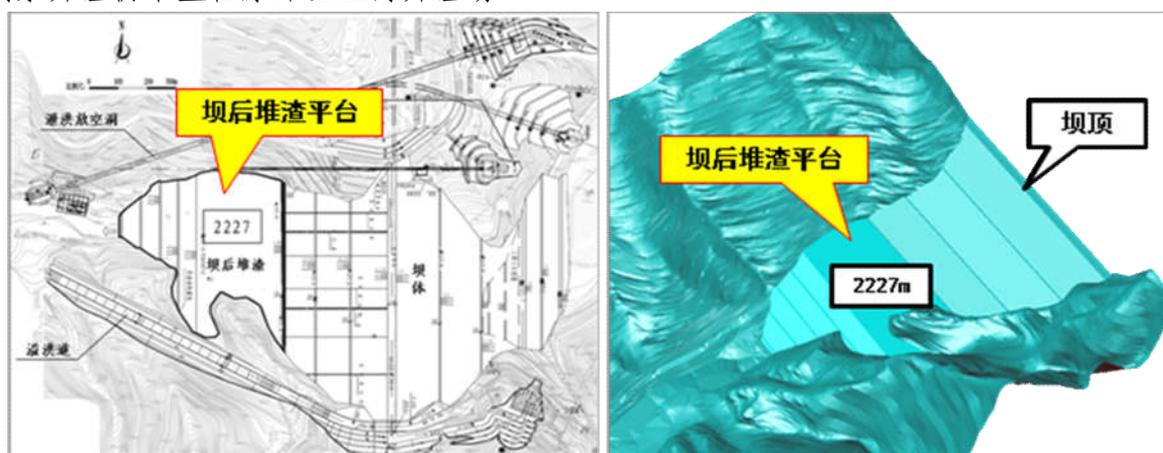


图 7.2-4 方案三坝后渣场平面布置示意图

表 7.2-1 各坝后堆渣方案特性表

项目名称	方案 1	方案 2	方案 3
占地面积 (hm^2)	2.6	4.8	3.7
容量 (万 m^3)	38	110	53
设计弃渣量 (万 m^3)	36	103.97	45.32
堆渣顶高程 (m)	2217	2227	2227
堆渣底高程 (m)	2184	2184	2184
最大堆高 (m)	33	43	43
堆渣坡比	1:2.5	1:2.5	1:2.5
渣顶平台面积 (hm^2)	1.40	3.60	1.70
平均运距 (km)	0.5	3.0	0.5
弃渣物质组成	土石比约 1:9	土石比约 6:4	土石比约 2:8
弃渣来源	大坝基础、泄洪放空洞、溢洪道开挖料	工程开挖全部弃料	大坝基础、泄洪放空洞、溢洪道、生态电站、引水隧洞进口开挖料

(4) 比选过程

坝后堆渣方案主要从弃渣场布置、导流泄洪洞、溢洪道土石方开挖量、电站厂房布置、工程投资等多方面进行比选。

方案 1 由于受泄洪放空洞和溢洪道出口位置的制约，坝后仅可综合利用枢纽工程弃渣 36 万 m^3 ，剩余 67.97 万 m^3 弃渣仍需堆置在原库区上游弃渣场内，弃渣利用率不高；坝后堆渣后，坝后空间进一步被压缩，无法布置生态电站，工程生态、经济效益降低。

方案 2 将泄洪放空洞和溢洪道出口下移 200m 后，可将枢纽工程所有弃渣进行综合

利用，但由于泄洪放空洞和溢洪道长度的增加，弃渣增多，考虑到工程约一半弃渣来自大麦地料场剥离料，因其施工时序问题优先产生的弃渣必须经过二次倒运才能转运至坝后，不仅增加了工程投资，也会造成大量的水土流失，不利于水土保持。另外，受地形条件的制约，生态电站水头损失增加，发电效益较差。

方案3仅将泄洪放空洞出口下移90m，维持溢洪道出口位置不变，该方案可对枢纽建筑物开挖产生的大部分(45.32万 m^3)弃渣全部进行综合利用，渣料平均运输距离短，施工便利，剩余的弃渣(主要为坝轴线上游的导流洞开挖、料场剥离料)也无需进行二次倒运，仍直接堆置在原库区上游弃渣场内。

综上，方案3在土石方工程量、生态电站、工程投资、坝后堆渣合理性等方面均较另两个方案较优。因此，本阶段推荐方案3作为坝后弃渣综合利用方案。考虑到设计深度原因，下阶段若工程布置、土石方量发生较大变化，应进一步论证分析坝后弃渣综合利用方案的合理性。

表 7.2-2 3种坝后堆渣比选方案特性表

比选指标		方案一	方案二	方案三	比选结果
弃渣场布置	位置	坝后	坝后	坝后	
	堆渣高程(m)	2217	2227	2227	
	弃渣量(万 m^3)	36	103.97	45.32	
	最大堆高(m)	33	43	43	
	占地面积(hm^2)	2.6	4.8	3.7	
	渣顶平台面积(hm^2)	1.4	3.6	1.7	
	运距(km)	0.5	3	0.5	
导流(泄洪放空)洞/溢洪道	位置	原方案位置	导流洞、溢洪道出口下移200m	导流洞出口下移90m，溢洪道与原方案相同	
	土石方开挖量(万 m^3)	55.96	72.43	36.74	方案三优
	弃渣量(万 m^3)	25.22	41.72	14.14	方案三优
生态电站	位置	受坝后堆渣、溢洪道和导流泄洪洞出口的制约，无法布置生态电站	厂房位置下移290m	厂房位置下移175m	方案三优
	土石方开挖量(万 m^3)		8.78	10.07	方案三优
	土石方填筑量(万 m^3)		1.05	1.36	方案二优
	电站效益		较差	较好	方案三优
主体工程投资		与原方案相同	较原方案增加6799万元	较原方案增加707万元	方案一优
水土保持投资		较原方案增加110万元	较原方案增加656万元	较原方案减少492万元	方案三优
水土保持比选结论		经综合比选，从水土保持角度考虑，方案三在土石方工程量、生态电站布置、工程投资等方面较另两个方案较优，本阶段可推荐方案三。			



7.2.1.2 输水工程弃渣场选址

第一阶段：施工专业初步选定在输水工程沿线布置 40 处弃渣场。经复核，1#弃渣场（引水隧洞出口弃渣场）处于上游 3 处冲沟末端，下游分布有 1 处居民点和部分农田，西北角有永胜县殡仪馆，该弃渣场存在制约性因素，需重新选址。



图 7.2-5 调整前 1#弃渣场（引水隧洞出口）位置示意

5#弃渣场位于程海东 1 分水口（桩号 K26+800）西侧，根据地质专业结论，该渣场所处沟道为泥石流沟道，地表为粘土夹碎石及碎石土，厚度 25~30m，工程地质条件较差，且渣场悬于程海岸坡后缘，在高程 2036m 以下变陡后直接进入程海，渣场下游约 1.4km 处为青草湾村，居民密集，地质评价该渣场场地适应性差，建议重新选址。



图 7.2-6 调整前 5#弃渣场位置示意

根据复核结果，施工专业对渣场进行了进一步优化调整，将 1#弃渣场（引水隧洞出口）选择在隧洞出口东侧 400m 处的荒沟内，渣场占地范围内及下游右侧约 80m 处 1 户居民已纳入移民搬迁指标；永胜县殡仪馆位于主沟道对岸，基本不会影响殡仪馆的安全，能够满足工程弃渣要求。



图 7.2-7 调整后 1#弃渣场（引水隧洞出口）位置示意

根据复核结果，将 5#弃渣场调整至输水线路（桩号 K20+880）下游侧，渣场占地类型主要为林草地和耕地，渣场下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施。根据弃渣场地质勘察报告结论，该渣场整体地形较为平缓，无崩塌滑坡、泥石流等不良地质现象，场地基本稳定，较适宜布置弃渣场。



图 7.2-8 调整后 5#弃渣场位置示意

第二阶段：《云南省丽江市南瓜坪水库工程可行性研究报告》审查后，根据规划、施工及水土保持专业专家咨询意见，主体工程干渠长度、布置及断面进行了优化，复核

了土石方开挖及填筑量，施工会同水保、地质、移民等专业对输水线路沿线渣场重新进行了选址，最终确定输水工程弃渣场数量由 40 处减少至 15 处。

7.2.2 弃渣场地质条件

7.2.2.1 水源工程弃渣场地质条件

水源工程共布置 2 处弃渣场和 1 处坝后弃渣利用场，其地质条件分述如下：

(1) 右岸上游弃渣场

右岸上游弃渣场布置在坝址上游 1.5km 处西岔河右岸的河漫滩、阶地之上，渣场坡脚高程 2206~2217m。场地地形较平缓，坡度 5~13°，地表出露冲积、洪积卵砾石夹砂、碎块石土等，结构稍密，厚度一般大于 15m，现状为农田、村寨。出露基岩为古近系宁蒗组 2 段 (E_2n^2) 岩屑砂岩夹粉砂质泥岩，全-强风化带均厚一般 2~5m。S68 向斜从渣场中部通过，东翼岩层产状 $274^\circ \angle 30^\circ$ ，西翼岩层产状 $109^\circ \angle 23^\circ$ 。

地质评价：渣场内未见有不良地质现场，场地总体基本稳定，适宜布置弃渣场。渣场前缘地表覆盖层较厚，弃渣堆填可能产生不均匀沉降，导致渣场变形，建议对基础进行压实处理。因渣场上游汇水面积较大，雨季可能遭受洪水、小型泥石流冲刷，破坏渣场稳定，建议做好排导措施。渣场前缘紧邻河边，雨季洪水对渣场脚冲刷作用强烈，建议做好防护措施。

(2) 姜家村弃渣场

姜家村弃渣场位于姜家村料场西南侧一处荒沟内，沟床总体呈“V”型，走向呈 SW 向，坡度为 15° 左右。场地区大多基岩裸露，沟槽部位大多被第四系洪坡积层 (Q^{pl+dl}) 覆盖，岩性为块石、碎石夹土。两侧山体均为二叠系峨眉山组玄武岩。场区基岩多表现为均匀状风化特征，全强风化带厚度一般大于 5~8m，呈疏松~较疏松状夹较坚硬状；弱风化带厚度一般约 10~20m，岩质多呈较坚硬状。

地质评价：渣场区无全新世活动断裂穿过，自然岸坡整体稳定性好，不良地质作用弱发育，地质灾害危害性小，场地基本稳定，较适宜修建弃渣场。

(3) 坝后弃渣利用场

坝后弃渣利用场位于沥青混凝土心墙坝坝后，可参考坝址地质条件。坝址处河床基岩面总体上游高，下游低，横断面呈“U”型，覆盖层厚度一般 6m~10m，主要由混合土漂石、卵石混合土组成。坝址区地层主要由河流冲积层 (Q^{al})、残坡积层 (Q^{cdl})、洪积物 (Q^{pl})、崩坡积 (Q^{col+dl}) 与滑坡堆积 (Q^{del}) 组成，两岸出露基岩为古近系始新统宁



蕨组第2段 (E_2n^2) 灰紫色岩屑砂岩夹粉砂质泥岩。坝轴线上游右岸为顺向坡结构, 局部发育层间褶曲, 岩体破碎, 完整性差; 坝后弃渣利用场位于坝轴线下游, 岸坡结构为斜向坡, 倾向上游偏左岸, 构造作用相对较弱。

7.2.2.2 输水工程弃渣场地质条件

输水线路弃渣场大都布置在沿线支沟内或较缓坡地上, 各弃渣场场地及周边未见不良地质现象, 自然状况下边坡总体处于稳定状态, 场地稳定性总体较好; 部分上游汇水面较大的渣场沟道有季节性水流或暴雨时的短时排洪, 须加强支挡防护措施及防洪排导措施。

输水工程各渣场地质条件及评价详见表 7.2-3。

表 7.2-3 输水工程弃渣场地质条件汇总表

序号	弃渣场名称	工程地质条件	地质评价
引水隧洞	1 施工支洞 1 [#] 弃渣场	渣场布置于清水河左岸, 1 [#] 施工支洞下游侧沟道内。冲沟流向约 40°, 沟道深切狭窄, 两侧地形坡度 35°~40°, 地表被残坡积 (Q^{edl}) 碎块石夹土覆盖, 厚度一般 2~3m, 下伏基岩为古近系下统宁蕨组 3 段 (E_2n^3) 紫红色泥岩夹同色砂岩, 地层产状 196°∠28°。场区基岩风化以均匀风化为, 强风化带厚 3~5m, 弱风化带厚 6~8m; 沟道为季节性冲沟, 主要受大气降雨入渗补给, 地表水汇集后, 排至下游清水河。场地周边无不良地质现象分布, 地质灾害危害性小, 场地基本稳定, 较适宜布置弃渣场。	输水工程大部分弃渣场地形条件较好, 周边未见不良地质现象, 自然状况下边坡总体处于稳定状态, 地质灾害危险性小, 场地稳定性总体较好; 部分上游汇水面较大的渣场沟道有季节性水流或暴雨时的短时排洪, 须加强支挡防护措施及防洪排导措施。
	2 施工支洞 2 [#] 弃渣场	渣场布置于木耳坪沟左岸, 2 [#] 施工支洞上游侧斜坡上。斜坡上游浅切冲沟发育, 沟道流向约 228°~245°, 沟道较宽缓开阔, 沟道两侧地形坡角 15°~25°, 地表被残坡积 (Q^{edl}) 碎块石夹土覆盖, 厚度一般 2~5m, 下伏基岩为二叠系上统 ($P_2\beta$) 灰黑色玄武岩, 地层产状 217°∠30°。场区基岩风化以均匀风化为, 强风化带厚 3~5m, 弱风化带厚 6~10m; 沟道为季节性沟道, 主要受大气降雨入渗补给, 地表水汇集后排至下游木耳坪沟。场地周边无不良地质现象分布, 地质灾害危害性小, 场地基本稳定, 较适宜布置弃渣场。	
	3 施工支洞 3 [#] 弃渣场	渣场布置于八道河右岸, 3 [#] 施工支洞下游侧沟道内。沟道流向约 170°, 沟道深切狭窄, 沟道两侧地形坡角 35°~40°, 地表被残坡积 (Q^{edl}) 碎块石夹土覆盖, 厚度一般 2~3m, 下伏基岩为三叠系上统松桂组 (T_3sn) 灰绿色页岩与砂岩互层, 地层产状 225°∠54°。场区基岩风化以均匀风化为, 强风化带厚 3~5m, 弱风化带厚 6~8m; 沟道为季节性沟道, 主要受大气降雨入渗补给, 地表水汇集后排至八道河。场地周边无不良地质现象分布, 地质灾害危害性小, 场地基本稳定, 较适宜布置弃渣场。	



表 7.2-3

输水工程弃渣场地质条件汇总表

序号	弃渣场名称	工程地质条件	地质评价
引水隧洞	4	施工支洞 4 [#] 弃渣场	
		渣场布置于 4 [#] 施工支洞洞口上游侧板山河右岸支沟内。沟道流向约 260°，沟道深切狭窄，两侧岸坡地形坡角 35°~40°，地表被残坡积 (Q ^{edl}) 碎块石夹土覆盖，厚度一般 2~3m，下伏基岩为三叠系上统新安村组 (T _{3x}) 灰色石英砂岩夹页岩，地层产状 215°∠52°。场区基岩风化以夹层状风化为主，石英砂岩风化弱，页岩风化强，强风化带厚 3~5m，弱风化带厚 6~8m；沟道为季节性沟道，主要受大气降雨入渗补给，地表水汇集后排至下游板山河。场地周边不良地质弱发育，地质灾害危险性小，场地基本稳定，较适宜布置弃渣场。	
	5	1 [#] 弃渣场	
		渣场布置于引水隧洞出口东侧斜坡坡脚，弃渣场顶面高程 2260m，高程 2220m 以下地形平缓，以上地形坡角约 28°。渣场后缘山体大多基岩裸露，渣场前缘缓坡分布第四系洪积层 (Q ^{pl})，下伏基岩为松桂组 (T _{3sn}) 灰绿色、灰黑色页岩夹薄层砂岩。地层产状 332°∠60°。场区构造形迹不发育，以裂隙为主。基岩风化以均匀风化为主，强风化带厚 5~12m，弱风化带厚 7~10m。场地周边无不良地质现象分布，地质灾害危害性小，场地基本稳定性，较适宜布置弃渣场。	
	6	2 [#] 弃渣场	
		渣场布置于输水线路桩号 6+000 东侧低凹处，沟道两侧地形坡角 14°~27°，地表大部分被残坡积物 (Q ^{edl}) 混合碎石土覆盖，厚度 3~10m，下伏基岩为新安组上段 (T _{3x} ²) 灰、灰绿色极薄层页岩夹灰白色厚层块状长石石英砂岩，地层产状 238°∠55°。场地周边无不良地质现象分布，诱发或遭受地质灾害的可能性小，危险性较小，较适宜布置弃渣场。	输水工程大部分弃渣场地形条件较好，周边未见不良地质现象，自然状况下边坡总体处于稳定状态，地质灾害危险性小，场地稳定性总体较好；部分上游汇水面较大的渣场沟道有季节性水流或暴雨时的短时排洪，须加强支挡防护措施及防洪排导措施。
输水线路	7	3 [#] 弃渣场	
		渣场布置于输水线路桩号 14+000 西侧缓斜坡地带，高程 2116m 以下地形平缓，以上地形坡角约 17°，地表被残坡积物 (Q ^{edl}) 混合碎块石夹土覆盖，厚度小于 8m，下伏基岩为泥盆系上统 (D ₃ ¹) 灰色厚层块状灰岩及鲕状灰岩，地层产状 293°∠32°。场区基岩风化以溶蚀风化为主，强溶蚀风化带厚 15~22m，弱溶蚀风化带厚 12~16m；场地周边无不良地质现象分布，自然状况下边坡处于稳定状态，场地基本稳定，较适宜布置弃渣场。	
	8	4 [#] 弃渣场	
		渣场布置于输水线路桩号 20+000 南侧斜坡地带，地形平缓，地表坡度 2° 左右，地表大部分被残坡积物 (Q ^{edl}) 混合碎石土覆盖，厚度小于 5m，下伏基岩为泥盆系中统 (D ₃ ¹) 浅灰色灰岩、白云质灰岩，地层产状 335°∠20°。场区基岩风化以溶蚀风化为主，强溶蚀风化带厚 15~22m，弱溶蚀风化带厚 12~16m；场地周边无不良地质现象分布，场地基本稳定，较适宜布置弃渣场。	
	9	5 [#] 弃渣场	
		渣场布置于输水线路桩号 20+880 南侧凹槽处，场地整体地形较为平缓，坡度约为 10°~20°，地表主要为第四系湖积层 (Q ^l)，基岩主要为泥盆系中统炭山坪组 (D _{2t}) 沉积岩，岩性为厚层的浅灰色白云质灰岩、灰色细晶灰岩，块状结构，地层产状 290°∠32°。强风化带厚 10~30m，弱风化带厚 8~15m。场地周边无不良地质现象分布，场地基本稳定，较适宜布置弃渣场。	



续表 7.2-3

输水工程弃渣场地质条件汇总表

序号	弃渣场名称	工程地质条件	地质评价
输水线路	10	6 [#] 弃渣场 渣场布置于输水线路桩号 30+400 西侧坡地上, 渣场高程 1920m 以下地势平缓, 以上地形坡角约 28°, 地表大部分被残坡积物 (Q ^{edl}) 混合碎石土覆盖, 厚度小于 5m, 下伏基岩为冯家河组 (J _{1f}) 黄绿色泥岩、粉砂质页岩, 夹长石石英砂岩及介壳泥灰岩, 地层产状 251°∠32°。强风化带厚 3~7m, 弱风化带厚 8~15m。场地周边无不良地质现象分布, 自然岸坡整体稳定性好, 不良地质作用弱发育, 地质灾害危害性小, 场地基本稳定, 较适宜布置弃渣场。	输水工程大部分弃渣场地形条件较好, 周边未见不良地质现象, 自然状况下边坡总体处于稳定状态, 地质灾害危险性小, 场地稳定性总体较好; 部分上游汇水面较大的渣场沟道有季节性水流或暴雨时的短时排洪, 须加强支挡防护措施及防洪排导措施。
	11	7 [#] 弃渣场 渣场布置于输水线路桩号 32+600 西侧下游斜坡上, 地形坡度前缓后陡, 坡度 10~25° 渣场地表大部分被残坡积物 (Q ^{edl}) 碎石土覆盖, 厚度小于 8m, 下伏基岩为冯家河组 (J _{1f}) 黄绿色泥岩、粉砂质页岩, 夹长石石英砂岩及介壳泥灰岩, 地层产状 256°∠33°。强风化带厚 5~10m, 弱风化带厚 8~15m; 场地周边无不良地质现象分布, 自然岸坡整体稳定性好, 地质灾害危害性小, 场地基本稳定, 较适宜布置弃渣场。	
	12	8 [#] 弃渣场 渣场布置于输水线路桩号 33+800 南侧下游斜坡上, 斜坡地形总体较完整, 坡度 15° 左右, 弃渣场分布高程 1917~1944m, 地形坡角 15°~23°, 高差 27m, 在最低处有一水塘。场地下伏基岩为冯家河组 (J _{1f}) 黄绿色泥岩、粉砂质页岩, 夹长石石英砂岩及介壳泥灰岩, 地层产状 267°∠42°。强风化带厚 5~12m, 弱风化带厚 6~7m。渣场区无全新世活动断裂穿过, 自然岸坡整体稳定性好, 不良地质作用弱发育, 地质灾害危害性小, 场地基本稳定, 较适宜布置弃渣场。	
	13	9 [#] 弃渣场 渣场布置于输水桩号 60+800 东侧支沟内, 沟底坡度 8~15°, 两壁地形坡角 20°~25°。沟底被洪积物 (Q ^{pl}) 混合碎石土覆盖, 厚度小于 5m, 下伏基岩为张河组 (J _{2z}) 紫色、灰绿色长石石英砂岩与红色泥岩互层, 地层产状 228°∠63°。强风化带厚约 5~10m, 弱风化带厚约 10m; 沟道为季节性沟道, 主要受大气降雨入渗补给。渣场区无全新世活动断裂穿过, 自然岸坡整体稳定性好, 不良地质作用弱发育, 地质灾害危害性轻微, 场地基本稳定, 较适宜布置弃渣场。	
	14	10 [#] 弃渣场 渣场布置于输水线路桩号 74+600 西侧沟道内, 沟底坡度 12°~24°, 两壁地形坡角 24°~32°。沟底被洪积物 (Q ^{pl}) 混合碎石土覆盖, 厚度小于 5m, 下伏基岩为蛇店组 (J _{2s}) 浅紫色中厚层状细粒石英砂岩夹泥质砂岩、砂质页岩夹砾岩及紫色页岩, 地层产状 321°∠30°。强风化带厚约 8~10m, 弱风化带厚约 7~10m。场地周边无不良地质现象分布, 地质灾害危害性小, 场地基本稳定, 较适宜布置弃渣场。	
15	11 [#] 弃渣场 渣场布置于输水线路末端东侧平缓坡地上, 地形较为平缓, 总体坡度 10° 左右。渣场区地表为冲洪积物 (Q ^{pal}) 含砾粉质黏土及卵砾石混合土, 山坡出露基岩为妥甸组 (J _{3t}) 沉积岩地层产状 61°∠45°。强风化厚度一般 10~15m。渣场区内无全新世活动断裂穿过, 自然岸坡整体稳定性好, 不良地质作用弱发育, 地质灾害危害性小, 场地基本稳定, 较适宜布置弃渣场。		



7.2.3 弃渣场选址限制性因素分析

7.2.3.1 水源工程弃渣场

水源工程区共布置 2 处弃渣场（右岸上游弃渣场、姜家村弃渣场）和 1 处坝后弃渣利用场。

右岸上游弃渣场为库区型弃渣场，位于坝址上游右岸约 1.5km 的河滩地，占地面积 7.0hm²，占地类型以耕地、林地和住宅用地为主。规划堆渣高程 2206m~2246m，最大堆高 40m，渣场容量 90 万 m³，拟堆渣 65.59 万 m³（自然方，折合松方 85.27 万 m³），弃渣以土石混合为主。

姜家村弃渣场为沟道型弃渣场，位于距离坝址下游约 35km 姜家村料场附近的沟道内，占地面积为 1.20hm²，占地类型以耕地和林地为主。规划堆渣高程 1605m~1640m，最大堆高 35m，渣场容量 12.5 万 m³，拟堆渣 10.50 万 m³，弃渣以料场剥离料为主。

坝后弃渣利用场位于沥青混凝土心墙坝坝后，占地面积 3.70hm²，占地类型主要为水域及水利设施用地。规划堆渣高程为 2184m~2227m，最大堆高 43m，渣场容量 68 万 m³，拟堆渣 45.32 万 m³（自然方，折合松方 58.92 万 m³），弃渣以土石混合为主。

水源工程弃渣场特性详见表 7.2-4。

表 7.2-4 水源工程弃渣场特性表

序号	名称	渣场类型	堆高 (m)	占地面积 (hm ²)	渣场容量 (万 m ³)	弃渣量 (自然方, 万 m ³)	弃渣量 (松方, 万 m ³)
1	右岸上游弃渣场	库区型	40	7.00	90	65.59	85.27
2	姜家村弃渣场	沟道型	35	1.20	12.5	7.50	10.50
3	坝后弃渣利用场	坡地型	43	3.70	68	45.32	58.92

① 从运距分析，右岸上游弃渣场布置在坝址上游 1.5km 处，距离大麦地砂岩料场约 3km；姜家村弃渣场位于姜家村灰岩料场东南侧约 250m 沟道内；坝后弃渣利用场布置在坝后；工程弃渣运距都较短，但仍需加强弃渣运输过程中的防护措施，防治弃渣沿途洒落造成水土流失。

② 根据地质资料判断，弃渣范围内无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象发育，场地条件较好，适合弃渣。

③ 右岸上游弃渣场属于库区型弃渣场，土地利用类型主要为耕园地和住宅用地，渣顶高程为 2246m，水库正常蓄水位 2299m，死水位 2246m，因此，该处弃渣场类型为库区型弃渣场，待水库蓄水后，渣场均被淹没，不存在居民点的制约性，后期无需进行



植被恢复，但须加强施工期的防护措施。姜家村弃渣场土地利用类型主要为林草地和耕地，堆渣结束后，可采取植被恢复措施使生态得以恢复，对占用的耕地，可以对渣场平台采取复耕的措施恢复土地生产力。坝后弃渣利用场进行土地整治后，可对其平台及边坡结合坝区整体景观规划采取园林景观标准进行绿化美化。

④ 水源工程弃渣场（含坝后弃渣利用场）下游均不涉及公共设施、工业企业、居民点等的安全。右岸上游弃渣场布置在西岔河右岸阶地上，根据洪水影响评价报告，工程河段无防洪要求。右岸上游弃渣场规划堆渣高程 2206.0~2246.0m，施工期间，上游围堰填筑前（第3年10月）渣场对应的西岔河河段20年一遇防洪设计水位2209.0m左右，渣场渣脚最低高程为2206.0m，考虑到“先拦后弃”的原则，渣脚最低处拦渣堤高程为2209.5m，高于西岔河20年一遇防洪设计水位；在上游围堰填筑之后，造成上游水位升高，上游围堰20年一遇相应上游水位2228.93（调洪后），经水文计算，上游弃渣场对应的西岔河河段20年一遇防洪设计水位最高处为2229.68m，渣脚及边坡部分可能被冲刷。本方案在渣脚设计钢筋石笼拦挡+抛石护脚、边坡采用干砌石等防护措施，基本能保障施工期渣场安全。由于右岸上游弃渣场弃渣主要来源为大麦地料场剥离料，在上游围堰填筑前应先行弃渣至高程2229.68m以上，并及时对边坡进行防护。

⑤ 水源工程弃渣场无不良地质现象，场地整体稳定，不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园、重要湿地等现行法律法规保护的环境敏感目标，也不涉及水土保持监测站网。

综上所述，水源工程弃渣场位置的选择从水土保持的角度来说可行，但根据同类工程施工经验，本工程土石方仍有进一步优化的可能性，建议在下阶段设计中进一步优化土石方平衡，减少弃渣。

7.2.3.2 输水工程弃渣场

输水工程共规划了15个渣场，其中引水隧洞沿线布置4处，输水工程沿线布置11处，主要设置在沿线荒沟或坡地上，占地类型以林草地和耕园地为主。输水工程区弃渣场总占地面积38.87hm²，总弃渣容量263.20万m³。输水工程弃渣场特性详见表7.2-5。

表 7.2-5 输水工程弃渣场特性表

序号	名称	位置（桩号）	渣场类型	最大堆高（m）	占地面积（hm ² ）	渣场容量（万m ³ ）	弃渣量		
							（自然方，万m ³ ）	（松方，万m ³ ）	
引水隧洞	1	施工支洞1#弃渣场	1#施工支洞出口	沟道型弃渣场	55	2.26	12.77	6.95	10.64
	2	施工支洞2#弃渣场	2#施工支洞出口	坡地型弃渣场	32	3.59	18.76	10.22	15.63



续表 7.2-5

输水工程弃渣场特性表

序号	名称	位置(桩号)	渣场类型	最大堆高(m)	占地面积(hm ²)	渣场容量(万m ³)	弃渣量		
							(自然方,万m ³)	(松方,万m ³)	
引水隧洞	3	施工支洞3#弃渣场	3#施工支洞出口	沟道型弃渣场	37	1.37	15.73	8.57	13.11
	4	施工支洞4#弃渣场	4#施工支洞出口	沟道型弃渣场	42	3.75	11.90	6.48	9.92
小计						10.97	59.16	32.22	49.30
输水线路	5	1#弃渣场	桩号0+000	沟道型弃渣场	42	3.40	33.47	20.35	29.10
	6	2#弃渣场	桩号6+000	坡地型弃渣场	18	1.30	7.23	4.48	6.40
	7	3#弃渣场	桩号14+000	坡地型弃渣场	20	2.10	17.20	10.84	15.50
	8	4#弃渣场	桩号20+000	坡地型弃渣场	30	5.00	24.40	14.83	21.20
	9	5#弃渣场	桩号20+880	坡地型弃渣场	52	5.30	30.20	20.98	30.00
	10	6#弃渣场	桩号30+400	坡地型弃渣场	38	1.60	10.20	6.43	9.20
	11	7#弃渣场	桩号32+600	沟道型弃渣场	30	1.10	9.90	6.01	8.60
	12	8#弃渣场	桩号33+800	沟道型弃渣场	27	1.50	11.64	7.20	10.30
	13	9#弃渣场	桩号60+800	沟道型弃渣场	38	1.60	13.20	8.32	11.90
	14	10#弃渣场	桩号74+600	沟道型弃渣场	38	1.40	10.00	6.08	8.70
	15	11#弃渣场	桩号79+840	坡地型弃渣场	47	3.60	36.60	22.65	32.39
小计						27.90	204.04	128.18	183.29
合计						38.87	263.20	160.40	232.59

① 从运距分析,各渣场均距离开挖区相对较近,弃渣运输相对便利,所需交通道路距离短。本工程主要弃渣来自引水隧洞、输水渠道及管道基础的土石方开挖,工程设计尽量将渣场布置在施工支洞出口及输水工程沿线附近的沟谷或缓坡地上,尽可能控制弃渣运距,减少弃渣因运输而产生的水土流失。

② 渣场占地类型以林草地和坡耕地为主,堆渣结束后,对占用的耕地,可以对渣场平台采取复耕的措施恢复土地生产力,对占用的林草地,堆渣结束后可对堆渣边坡及平台考虑采取植草绿化措施,对当地生态环境和农业生产的影响较小。

③ 本次设置渣场在安全防护范围内无公共设施、工业企业、居民点等重要设施,不影响周边公共设施、居民房屋等的安全。

④ 根据弃渣场地质勘察报告,弃渣场场地及周边未见不良地质现象,自然状况下边坡处于稳定状态,场地稳定性和适宜性总体较好。

⑤ 渣场主要为坡地型和沟道型,坡地型渣场虽占地面积大,但汇水面积一般相对较小,做好拦挡排水等工程后相对较易防护;沟道型渣场具有占地小而容量大的特点,但部分渣场所在沟道来水量相对较大,需做好防洪排导措施。



⑥ 从弃渣场安全性分析，各弃渣场上游均有一定汇水面积，施工期需要布置截排水沟来排泄上游汇水。渣场在布置防洪排导、边坡防护等水土流失综合防治措施后，基本不存在制约工程建设的安全性问题，同时，在施工期间加强水土保持措施的管护，以最大化能够避免堆渣期间的水土流失。

⑦ 经复核，弃渣场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等生态、环境敏感区域，也不涉及水土保持监测站网。

综上所述，输水工程所选渣场基本符合《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）中关于弃渣场约束性规定，弃渣场选址可行。渣场容量满足最终堆渣要求，且都具备采取有效水土保持措施的条件，基本符合水土保持要求。但受当地地形条件的制约，输水线路弃渣场布置具有容量小、堆渣高的特点，本方案建议主体工程设计应进一步优化输水工程土石方调配与平衡，对开挖料进行综合利用，在保证边坡稳定的前提下，对上边坡减缓开挖坡比，减少开挖量；对确需废弃的土石方也可结合当地的交通、采石场等开发建设项目进行综合利用，进而减轻对当地生态环境的破坏。

7.2.4 弃渣场类型

水源工程共布置 2 处弃渣场（右岸上游弃渣场和姜家村弃渣场）和 1 处坝后弃渣利用场。右岸上游弃渣场位于水库淹没区内，渣顶高程位于死水位以下，属于库区型弃渣场；姜家村位于姜家村料场附近的沟道内，属于沟道型弃渣场；坝后弃渣利用场位于坝后，紧贴坝后下游边坡，属于坡地型坝后弃渣利用场。

输水工程共布置 15 处弃渣场，其中引水隧洞 4 处，输水线路 11 处。各渣场大都布置在沿线荒沟或坡地上，属于沟道型弃渣场或坡地型弃渣场。

南瓜坪水库工程弃渣场类型详见表 7.2-6。

表 7.2-6 南瓜坪水库工程弃渣场类型统计表

分区	编号	弃渣场名称	弃渣场类型
水源工程区	1	右岸上游弃渣场	库区型弃渣场
	2	姜家村弃渣场	沟道型弃渣场
	3	坝后弃渣利用场	坡地型坝后弃渣利用场
输水工程区	4	施工支洞 1#弃渣场	沟道型弃渣场
	5	施工支洞 2#弃渣场	坡地型弃渣场
	6	施工支洞 3#弃渣场	沟道型弃渣场
	7	施工支洞 4#弃渣场	沟道型弃渣场



续表 7.2-6

南瓜坪水库工程弃渣场类型统计表

分区	编号	弃渣场名称	弃渣场类型
输水工程区	8	1#弃渣场	沟道型弃渣场
	9	2#弃渣场	坡地型弃渣场
	10	3#弃渣场	坡地型弃渣场
	11	4#弃渣场	坡地型弃渣场
	12	5#弃渣场	坡地型弃渣场
	13	6#弃渣场	坡地型弃渣场
	14	7#弃渣场	沟道型弃渣场
	15	8#弃渣场	沟道型弃渣场
	16	9#弃渣场	沟道型弃渣场
	17	10#弃渣场	沟道型弃渣场
	18	11#弃渣场	坡地型弃渣场

7.3 弃渣场堆置方案及安全防护距离

本工程共布置 17 处弃渣场和 1 处坝后弃渣利用场，其中水源工程区布置 3 处（含坝后弃渣利用场），输水工程区布置 15 处，堆渣坡比均为 1:2.5。本工程弃渣场容量、最大堆渣高度、堆渣坡度、占地面积、安全防护距离等详见表 7.3-1，南瓜坪水库工程弃渣场特性详见表 7.3-2。

表 7.3-1

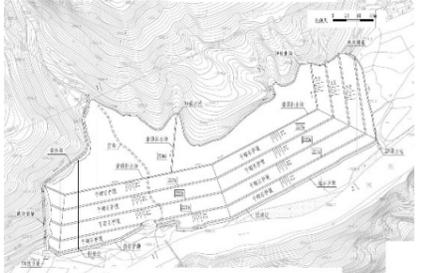
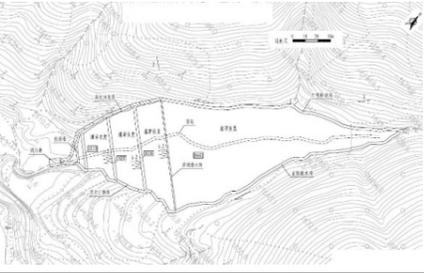
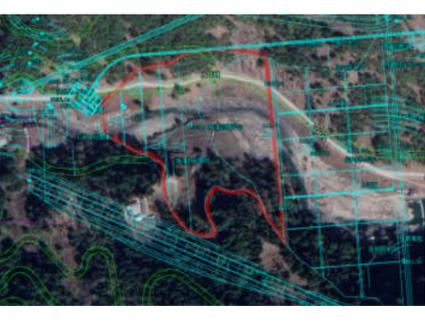
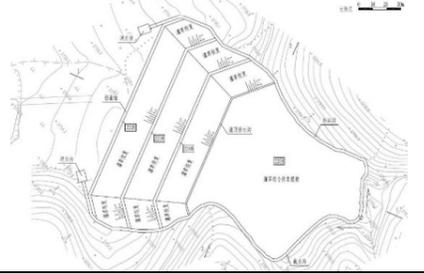
南瓜坪水库工程各渣场堆渣情况一览表

序号	分区	名称	弃渣场容量 (万 m ³)	堆渣量 (松方, 万 m ³)	最大堆渣高度 (m)	堆渣坡比	占地面积 (hm ²)	安全防护距离 (m)
1	水源工程区	右岸上游弃渣场	90.00	85.27	40.0	1:2.5	7.00	80
2		姜家村弃渣场	12.50	10.50	35.0	1:2.5	1.20	70
3		坝后弃渣利用场	68.00	58.92	43.0	1:2.5	3.70	86
4	输水工程区	施工支洞 1#弃渣场	12.77	10.64	55.0	1:2.5	2.26	110
5		施工支洞 2#弃渣场	18.76	15.63	32.0	1:2.5	3.59	64
6		施工支洞 3#弃渣场	15.73	13.11	37.0	1:2.5	1.37	74
7		施工支洞 4#弃渣场	11.90	9.92	42.0	1:2.5	3.75	84
8		1#弃渣场	33.47	29.10	42.0	1:2.5	3.40	84
9		2#弃渣场	7.23	6.40	18.0	1:2.5	1.30	36
10		3#弃渣场	17.20	15.50	20.0	1:2.5	2.10	40
11		4#弃渣场	24.40	21.20	30.0	1:2.5	5.00	60
12		5#弃渣场	30.20	30.00	52.0	1:2.5	5.30	104
13		6#弃渣场	10.20	9.20	38.0	1:2.5	1.60	76
14		7#弃渣场	9.90	8.60	30.0	1:2.5	1.10	60
15		8#弃渣场	11.64	10.30	27.0	1:2.5	1.50	54
16		9#弃渣场	13.20	11.90	38.0	1:2.5	1.60	76
17		10#弃渣场	10.00	8.70	38.0	1:2.5	1.40	76
18		11#弃渣场	36.60	32.39	47.0	1:2.5	3.60	94



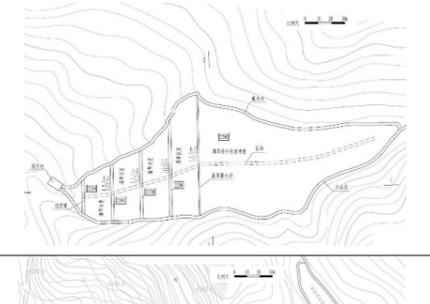
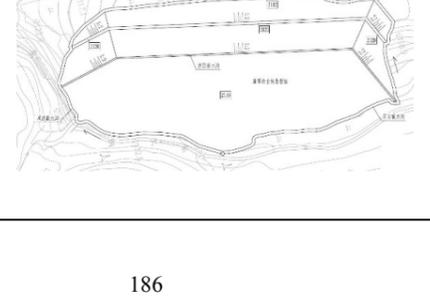
表 7.3-2

南瓜坪水库工程弃渣场特性一览表

序号	分区	名称	位置	类型	占地面积 (hm ²)	容量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³ , 松方)	最大堆高 (m)	弃渣场级别	汇水面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	弃渣场平面布置图	卫星影像图	现场照片	周边环境	后期恢复利用方向
1	水源工程区	右岸上游弃渣场	坝址右岸上游 1.5km 处	库区型弃渣场	7	90.00	85.27	40.0	4	1.141	20.92				位于西岔河右岸，水库淹没区内，渣顶高程在死水位以下，施工期做好防护后无制约性因素	蓄水后被淹没，无需恢复
2		姜家村弃渣场	姜家村料场附近沟道	沟道型弃渣场	1.2	12.50	10.50	35.0	4	1.232	22.59				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	复耕、植被恢复
3		坝后弃渣利用场	沥青混凝土心墙坝后	坡地型弃渣场	3.70	68.00	45.32	43	3	0.122	0.07				下游无居民点、工业企业，下游布置有电站厂房、泄洪洞和溢洪道出口	景观绿化
4	输水工程区	施工支洞 1 [#] 弃渣场	1 [#] 施工支洞出口	沟道型弃渣场	2.26	12.77	10.64	55.0	4	3.405	73.80				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	植被恢复
5		施工支洞 2 [#] 弃渣场	2 [#] 施工支洞出口	坡地型弃渣场	3.59	18.76	15.63	32.0	4	0.194	4.20				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	复耕、植被恢复

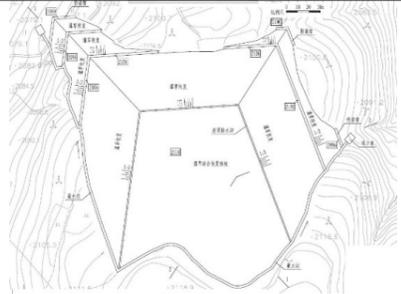
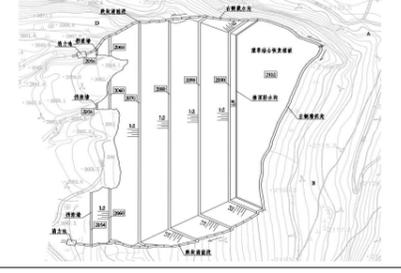
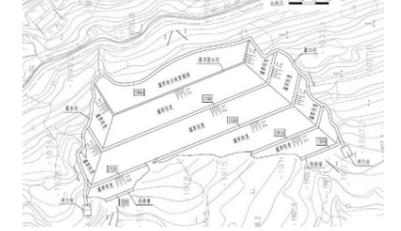
续表 7.3-2

南瓜坪水库工程弃渣场特性一览表

序号	分区	名称	位置	类型	占地面积 (hm ²)	容量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³ , 松方)	最大堆高 (m)	弃渣场级别	汇水面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	弃渣场平面布置图	卫星影像图	现场照片	周边环境	后期恢复利用方向
6		施工支洞 3 [#] 弃渣场	3 [#] 施工支洞出口	沟道型弃渣场	1.37	15.73	13.11	37.0	4	0.349	7.56				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	植被恢复
7		施工支洞 4 [#] 弃渣场	4 [#] 施工支洞出口	沟道型弃渣场	3.75	11.90	9.92	42.0	4	0.722	15.65			/	下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	植被恢复
8	输水工程区	1 [#] 弃渣场	桩号 0+000	沟道型弃渣场	3.4	33.47	29.10	42.0	4	0.562	12.18				渣场正下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	复耕、植被恢复
9		2 [#] 弃渣场	桩号 6+000	坡地型弃渣场	1.3	7.23	6.40	18.0	5	0.046	1.00				下游有一处居民点，纳入移民安置搬迁指标后不存在制约	复耕、植被恢复
10		3 [#] 弃渣场	桩号 14+000	坡地型弃渣场	2.1	17.20	15.50	20.0	4	0.037	0.80				渣场正下游无居民点、工业企业，下游约 200m 处有在建丽攀高速通过，但堆渣区域地形平坦，渣场整体稳定，对高速影响较小	复耕、植被恢复

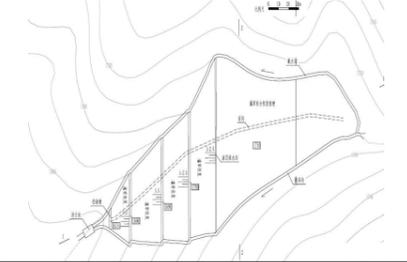
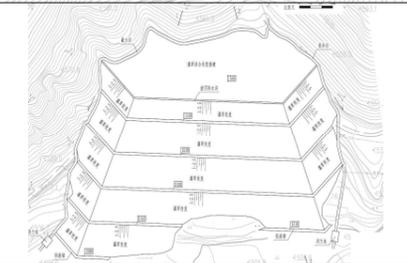
续表 7.3-2

南瓜坪水库工程弃渣场特性一览表

序号	分区	名称	位置	类型	占地面积 (hm ²)	容量 (万 m ³)	弃渣量 (万 m ³ , 松方)	最大堆高 (m)	弃渣场级别	汇水面积 (km ²)	洪峰流量 (m ³ /s)	弃渣场平面布置图	卫星影像图	现场照片	周边环境	后期恢复利用方向
11		4 [#] 弃渣场	桩号 20+000	坡地型弃渣场	5	24.40	21.20	30.0	4	0.092	1.99				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	复耕、植被恢复
12		5 [#] 弃渣场	桩号 20+880	坡地型弃渣场	5.3	30.20	30.00	52.0	4	0.133	2.88				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	复耕、植被恢复
13	输水工程区	6 [#] 弃渣场	桩号 30+400	坡地型弃渣场	1.6	10.20	9.20	38.0	4	0.048	1.04				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	复耕、植被恢复
14		7 [#] 弃渣场	桩号 32+600	沟道型弃渣场	1.1	9.90	8.60	30.0	4	0.035	0.76				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	植被恢复
15		8 [#] 弃渣场	桩号 33+800	沟道型弃渣场	1.5	11.64	10.30	27.0	4	0.045	0.98				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	植被恢复

续表 7.3-2

南瓜坪水库工程弃渣场特性一览表

序号	分区	名称	位置	类型	占地面积 (hm^2)	容量 (万 m^3)	弃渣量 (万 m^3 , 松方)	最大 堆高 (m)	弃渣 场级别	汇水 面积 (km^2)	洪峰 流量 (m^3/s)	弃渣场平面布置图	卫星影像图	现场照片	周边环境	后期 恢复 利用 方向
16		9 [#] 弃渣场	桩号 60+800	沟道型弃渣场	1.6	13.20	11.90	38.0	4	0.643	13.93				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	植被恢复
17	输水工程区	10 [#] 弃渣场	桩号 74+600	沟道型弃渣场	1.4	10.00	8.70	38.0	4	0.256	5.55				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	植被恢复
18		11 [#] 弃渣场	桩号 80+000	坡地型弃渣场	3.6	36.60	32.39	47.0	4	0.103	2.23				下游无居民点、工业企业和其他重要基础设施	复耕、植被恢复

7.4 弃渣场级别及稳定性分析

7.4.1 弃渣场级别

南瓜坪水库工程共设置 17 处弃渣场和 1 处坝后弃渣利用场，其中水源工程区 3 处（含坝后弃渣利用场），输水工程区 15 处。

水源工程区右岸上游弃渣场堆渣量为 85.27 万 m^3 ，大于 50 万 m^3 ，最大堆高为 40m，超过 20m，该渣场为库区型渣场，渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度基本无危害，故该弃渣场级别为 4 级；姜家村弃渣场最大堆渣高度为 35m，超过 20m，渣场对主体工程或环境造成的危害程度较轻，故该弃渣场级别为 4 级。坝后弃渣利用场最大堆渣高度为 43m，超过 20m，弃渣利用场下游有电站厂房、泄洪洞和溢洪道出口等建筑物，渣场失事后对主体工程造成影响进行及时修复后可投入正常使用，参考《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），坝后弃渣利用场级别为 3 级。

输水工程区设置的 15 处弃渣场中，仅有 2 处弃渣场堆渣量为 6.4 万 m^3 ，最大堆高为 18m；其他 14 处弃渣场最大堆高均在 20m 和 60m 之间，各渣场边无重要基础设施，渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度较轻。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），输水工程仅 2 处弃渣场级别为 5 级，其他弃渣场级别均为 4 级。

南瓜坪水库工程弃渣场级别详见表 7.4-1。

7.4.2 弃渣场稳定性分析

7.4.2.1 水源工程弃渣场

（1）弃渣场整体稳定计算

水源工程区弃渣场堆渣边坡坡比为 1:2.5，此坡角缓于堆渣体的自然休止角，最有可能发生的破坏是堆渣体沿渣场底部冲沟的接触面发生整体滑动。本方案取沿渣底冲沟断面为计算断面，做整体稳定分析。

1) 计算假定

堆渣体的成分中大部分为石渣料，渣体粘聚力较低，稳定计算时，可按无粘性料考虑，渣体粘聚力 C 值取 0，同时假设堆渣体渣料单一均匀。

2) 计算参数

在计算中，弃渣场各岩土体物理力学参数选取值见 7.4-2，根据地质报告，水源工程区弃渣场计算地震峰值加速度为 $0.2g$ 。



表 7.4-1

南瓜坪水库工程各渣场级别一览表

序号	分区	名称	位置	类型	堆渣量 (松方, 万 m ³)	最大堆 渣高度 (m)	弃渣场失事后 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
1	水源工程区	右岸上游弃渣场	坝址右岸上游 1.5km 处	库区型弃渣场	85.27	40.0	基本无危害	耕园地、住宅用地	水库淹没, 无需恢复	4
2		姜家村弃渣场	姜家村料场附近沟道	沟道型弃渣场	10.50	35.0	较轻	耕园地、林草地	复垦、植被恢复	4
3		坝后弃渣利用场	沥青混凝土心墙坝坝后	坡地型坝后弃渣利用场	58.92	43.0	不严重	水域及水利设施用 地	景观绿化	3
4	输水工程区	施工支洞 1#弃渣场	1#施工支洞出口	沟道型弃渣场	10.64	55.0	较轻	林草地	植被恢复	4
5		施工支洞 2#弃渣场	2#施工支洞出口	坡地型弃渣场	15.63	32.0	较轻	耕园地、林草地	复垦、植被恢复	4
6		施工支洞 3#弃渣场	3#施工支洞出口	沟道型弃渣场	13.11	37.0	较轻	林草地	植被恢复	4
7		施工支洞 4#弃渣场	4#施工支洞出口	沟道型弃渣场	9.92	42.0	较轻	林草地	植被恢复	4
8		1#弃渣场	桩号 0+000	沟道型弃渣场	29.10	42.0	较轻	耕园地、林草地	复垦、植被恢复	4
9		2#弃渣场	桩号 6+000	坡地型弃渣场	6.40	18.0	较轻	林草地	植被恢复	5
10		3#弃渣场	桩号 14+000	坡地型弃渣场	15.50	20.0	较轻	耕园地	复垦、植被恢复	4
11		4#弃渣场	桩号 20+000	坡地型弃渣场	21.20	30.0	较轻	耕园地、林草地	复垦、植被恢复	4
12		5#弃渣场	桩号 20+880	坡地型弃渣场	30.00	52.0	较轻	耕园地、林草地	复垦、植被恢复	4
13		6#弃渣场	桩号 30+400	坡地型弃渣场	9.20	38.0	较轻	耕园地	复垦、植被恢复	4
14		7#弃渣场	桩号 32+600	沟道型弃渣场	8.60	30.0	较轻	林草地	植被恢复	4
15		8#弃渣场	桩号 33+800	沟道型弃渣场	10.30	27.0	较轻	林草地	植被恢复	4
16		9#弃渣场	桩号 60+800	沟道型弃渣场	11.90	38.0	较轻	林草地	植被恢复	4
17		10#弃渣场	桩号 74+600	沟道型弃渣场	8.70	38.0	较轻	林草地	植被恢复	4
18		11#弃渣场	桩号 79+840	坡地型弃渣场	32.39	47.0	较轻	耕园地、林草地	复垦、植被恢复	4

3) 计算方法

堆渣区占压的底断面为非圆弧，为计算以沟底接触面为滑动面的弃渣场稳定计算，参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），拟采用理正软件中的简化毕肖普法计算。

表 7.4-2 弃渣场各岩土体物理力学参数选取值汇总表

名称	干重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	抗剪强度(饱水)		抗剪强度(天然)	
			粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 ϕ (°)	粘聚力 c' (kPa)	内摩擦角 ϕ' (°)
挡渣墙	23	23	100	35	100	35
渣体(坝后弃渣利用场)	25	26	0	28	0	30
渣体(右岸上游弃渣场)	25	26	0	26	0	28
渣体(姜家村弃渣场)	25.5	26.5	0	28	0	30
砂卵石、碎块石夹土	20	21	10	21	10	23
岩屑砂岩	22	22	200	29	200	29
玄武岩	24	24	350	31	350	31

4) 安全系数标准和结果

整体稳定计算根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），渣体稳定安全系数标准见表 7.4-3。

表 7.4-3 弃渣场抗滑稳定安全系数标准表

应用情况	3 级	4 级、5 级	备注
完建期	1.25	1.20	天然工况
非常运用工况 I	1.10	1.05	堆渣结束后连续降雨期
非常运用工况 II	1.10	1.05	堆渣结束后遭遇地震工况

抗滑稳定最小安全系数选取参照《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)。根据弃渣场渣体物质组成、堆渣高度、堆放坡度、滑动面坡度，选取弃渣场最危险的剖面，计算出渣场整体稳定安全系数，见表 7.4-4。弃渣场整体稳定计算简图如图 7.4-1~图 7.4-9。

表 7.4-4 弃渣场整体稳定计算结果一览表

弃渣场	计算值			规范值		
	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II
坝后弃渣利用场	3.08	2.84	2.21	1.25	1.10	1.10
右岸上游 弃渣场	3.00	2.76	2.29	1.20	1.05	1.05
姜家村 弃渣场	3.090	2.85	2.36	1.20	1.05	1.05

根据上表可知，弃渣场整体稳定安全系数均达到规范要求，堆渣体稳定性能满足稳



定要求。

① 坝后弃渣利用场

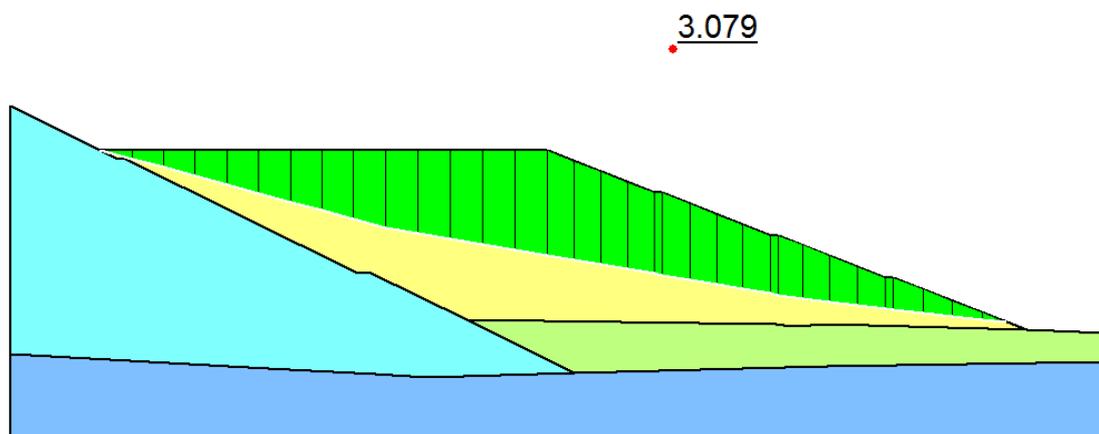


图 7.4-1 坝后弃渣利用场完建期整体稳定计算结果图

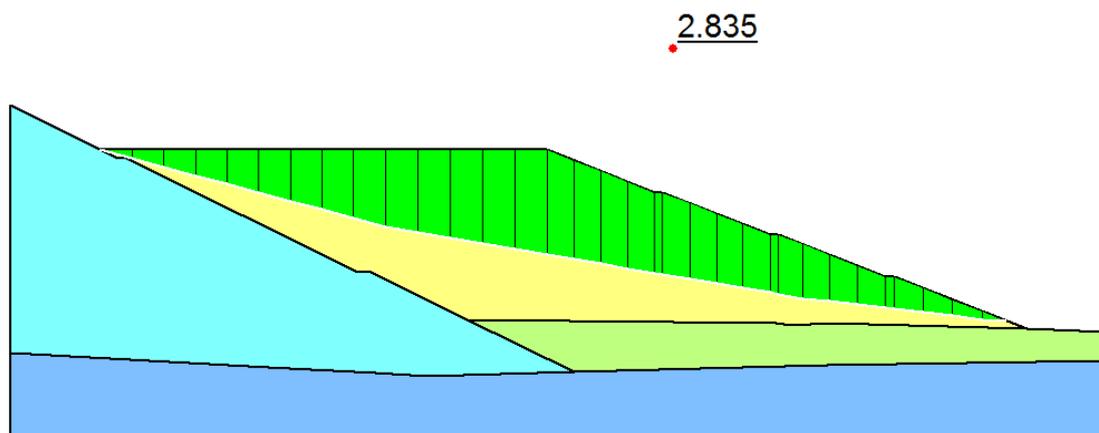


图 7.4-2 坝后弃渣利用场非常运用工况 I 整体稳定计算结果图

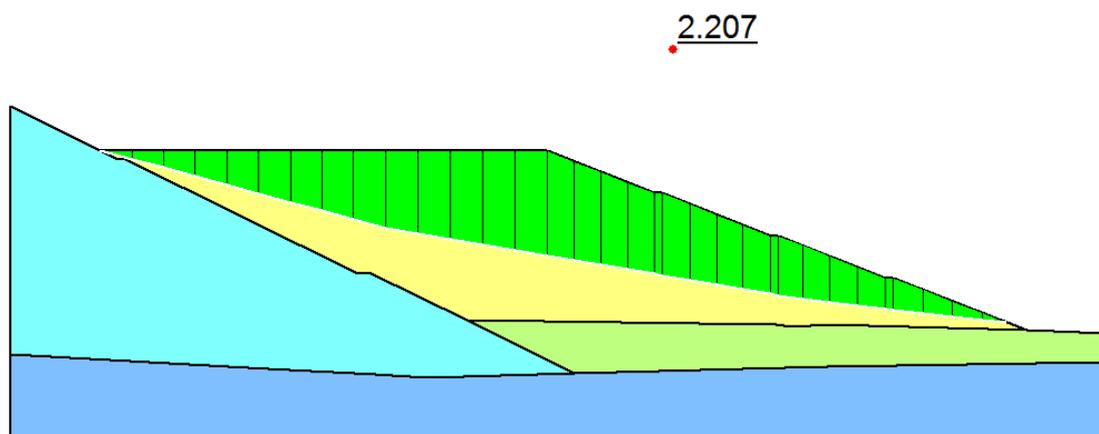


图 7.4-3 坝后弃渣利用场非常运用工况 II 整体稳定计算结果图

② 右岸上游弃渣场

2.999

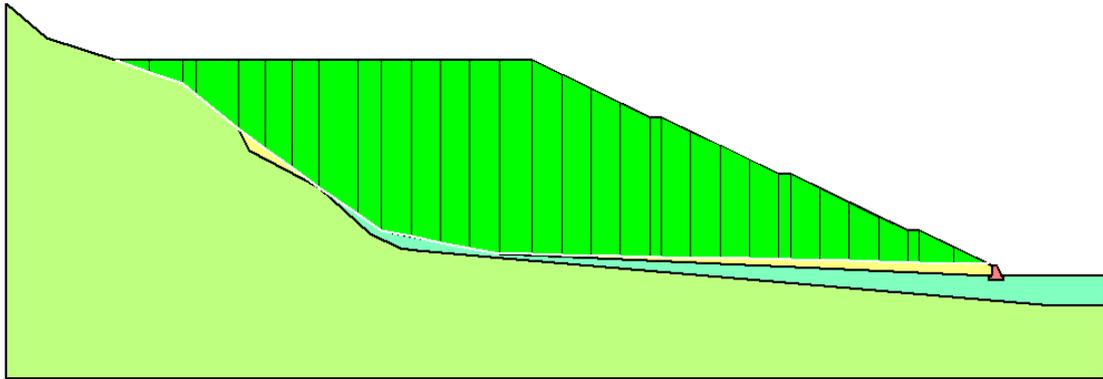


图 7.4-4 右岸上游弃渣场完建期整体稳定计算结果图

2.764

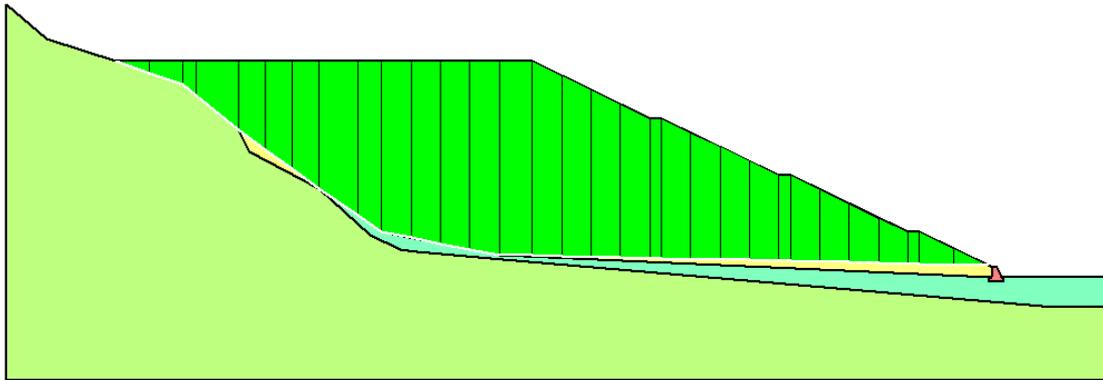


图 7.4-5 右岸上游弃渣场非常运用工况 I 整体稳定计算结果图

2.288

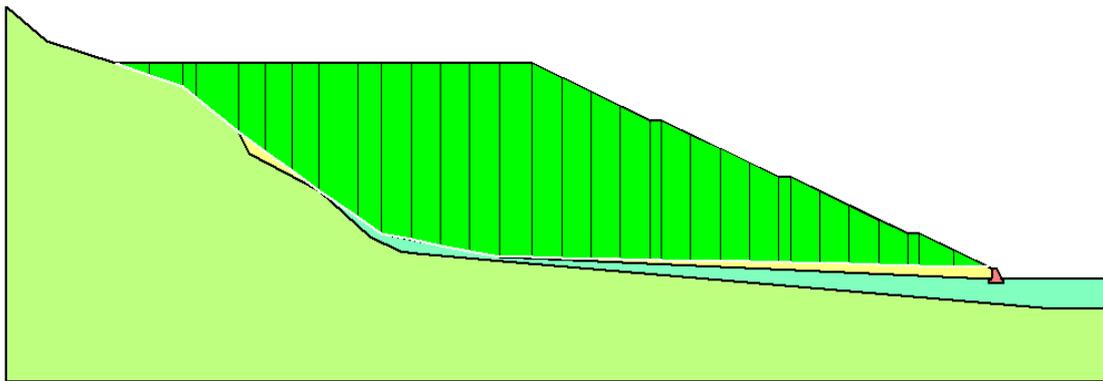


图 7.4-6 右岸上游弃渣场非常运用工况 II 整体稳定计算结果图

③ 姜家村弃渣场

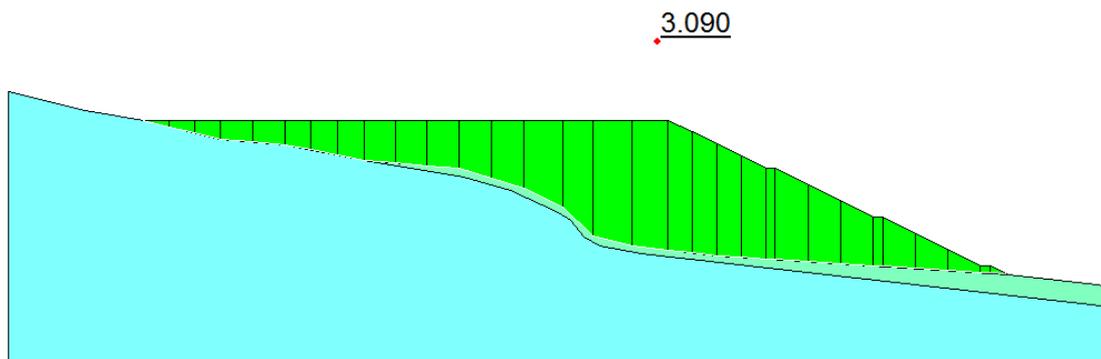


图 7.4-7 姜家村弃渣场完建期整体稳定计算结果图

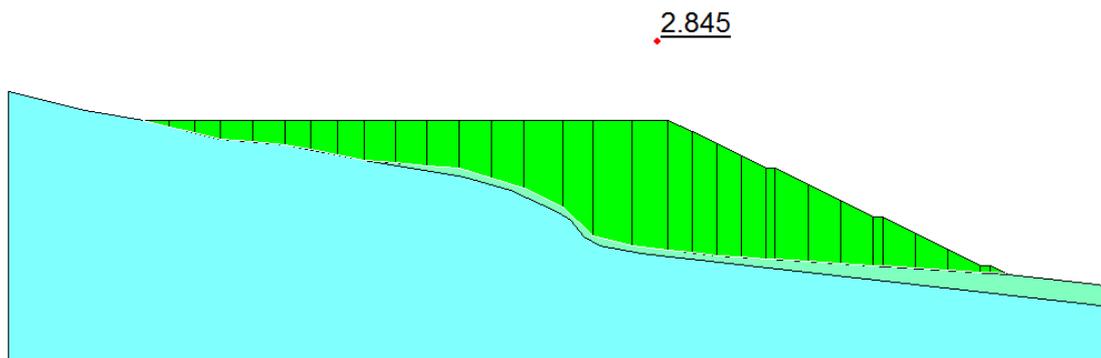


图 7.4-8 姜家村弃渣场非常运用工况 I 整体稳定计算结果图

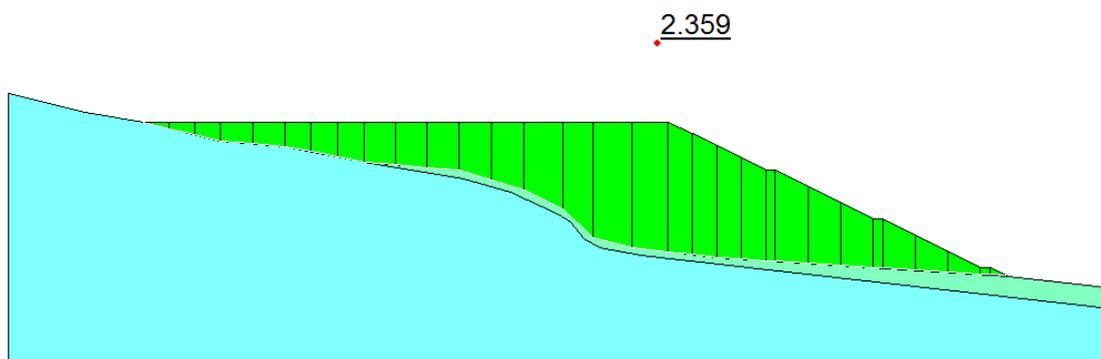


图 7.4-9 姜家村弃渣场非常运用工况 II 整体稳定计算结果图

(2) 弃渣场边坡稳定计算

1) 计算假定

同整体稳定计算。

2) 计算参数

同整体稳定计算。

3) 计算方法

堆渣体边坡稳定性分析采用理正软件中的简化毕肖普法进行计算。

4) 安全系数计算结果

根据弃渣场渣体物质组成、堆渣高度、堆放坡度，同时参考弃渣场地质参数，计算

出弃渣场边坡稳定相应的最小安全系数，见表 7.4-5。

表 7.4-5 弃渣场边坡稳定计算结果一览表

弃渣场	计算值			规范值		
	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II
坝后弃渣利用场	1.58	1.45	1.29	1.25	1.10	1.10
右岸上游弃渣场	1.34	1.24	1.14	1.20	1.05	1.05
姜家村弃渣场	1.29	1.19	1.11	1.20	1.05	1.05

根据上表可知，堆渣边坡稳定安全系数均达到规范要求，堆渣边坡稳定性能满足稳定要求。弃渣场边坡稳定计算简图如图 7.4-10~图 7.4-18。

① 坝后弃渣利用场

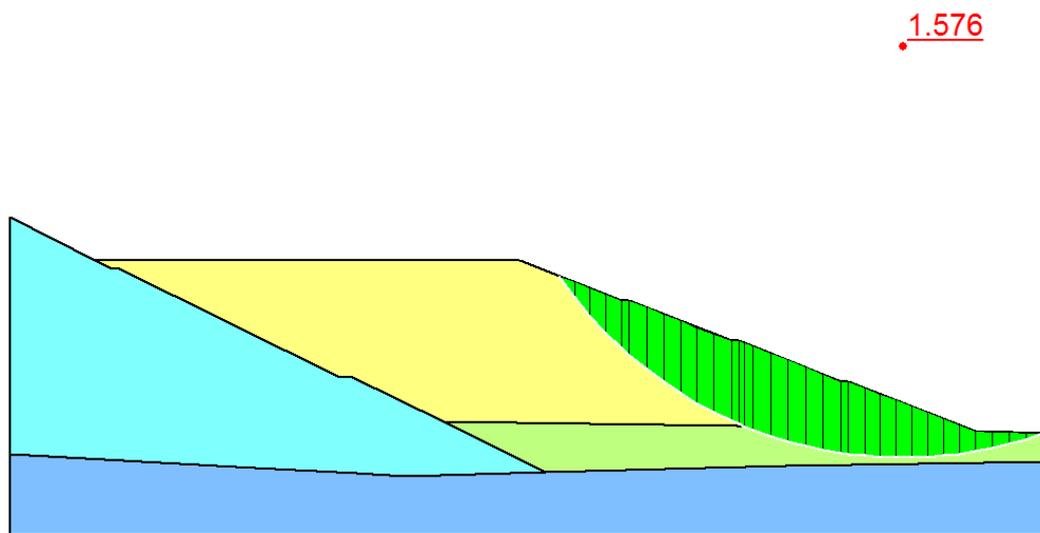


图 7.4-10 坝后弃渣利用场完建期边坡稳定计算结果图

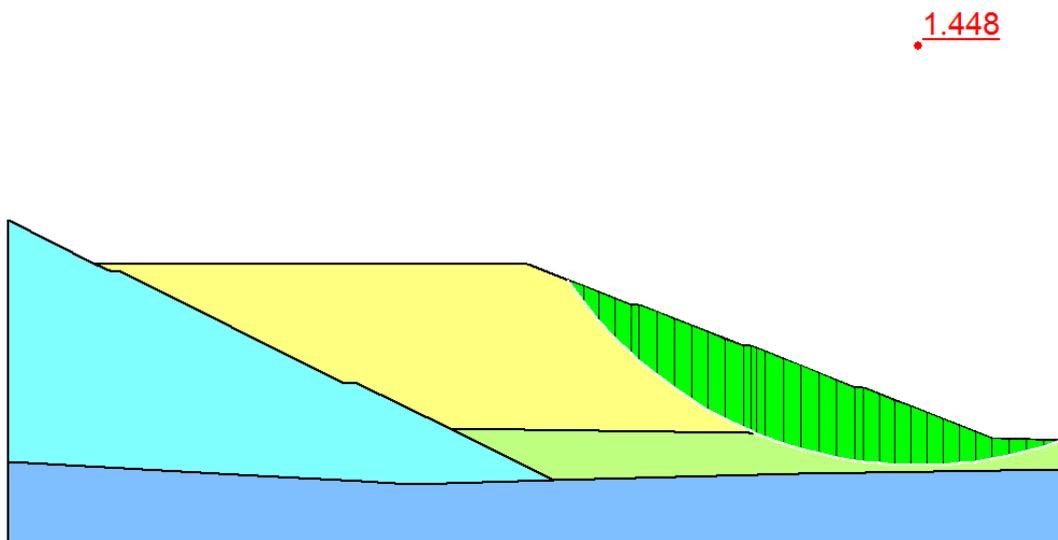


图 7.4-11 坝后弃渣利用场非常运用工况 I 边坡稳定计算结果图

1.294

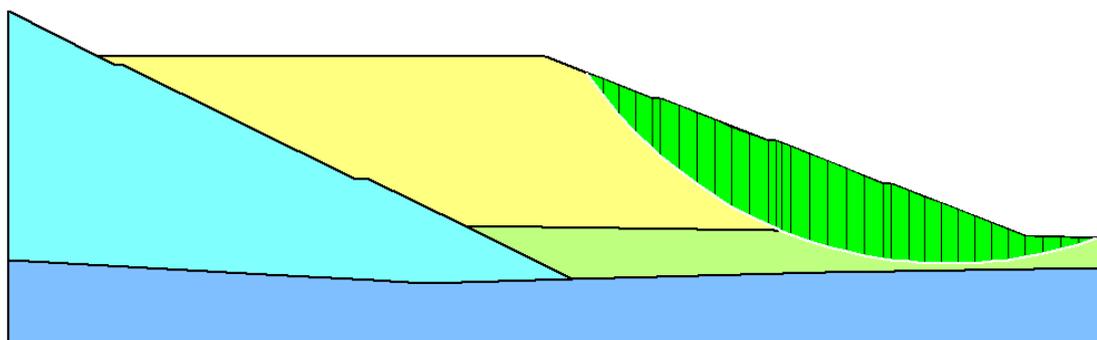


图 7.4-12 坝后弃渣利用场非常运用工况 II 边坡稳定计算结果图

② 右岸上游弃渣场

1.344

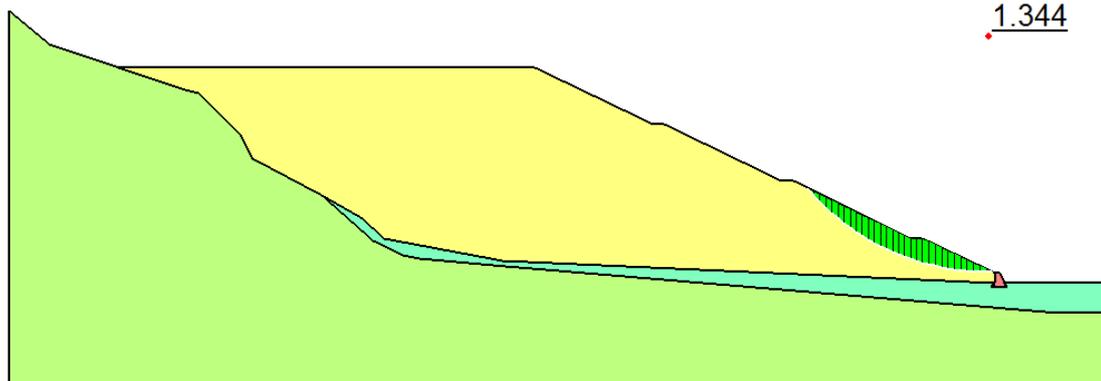


图 7.4-13 右岸上游弃渣场完建期边坡稳定计算结果图

1.235

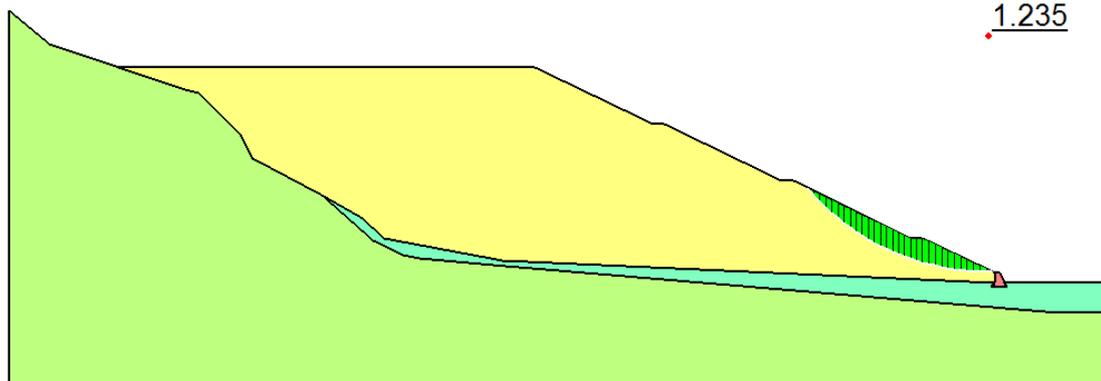


图 7.4-14 右岸上游弃渣场非常运用工况 I 边坡稳定计算结果图

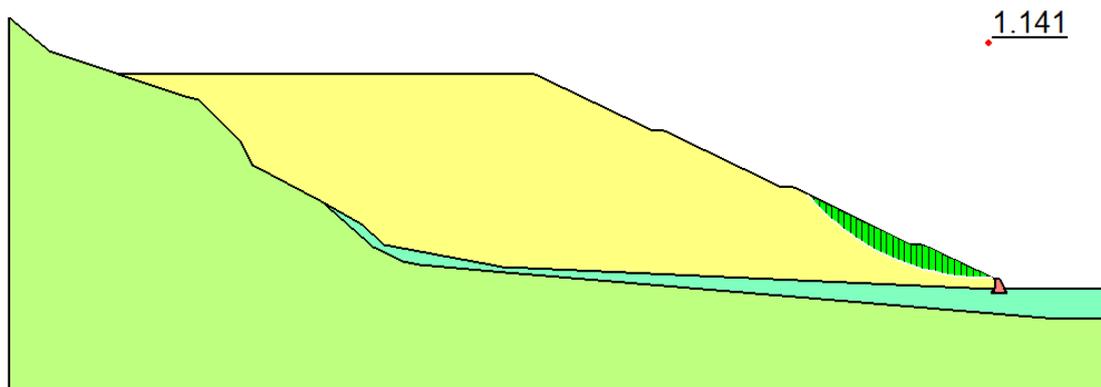


图 7.4-15 右岸上游弃渣场非常运用工况 II 边坡稳定计算结果图

③ 姜家村弃渣场

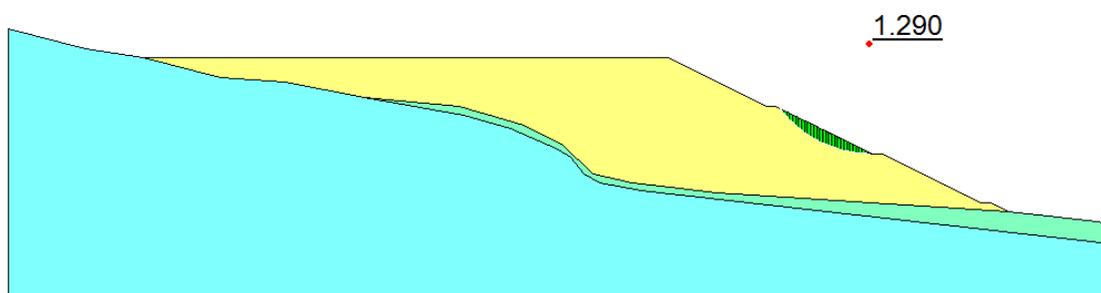


图 7.4-16 姜家村弃渣场完建期边坡稳定计算结果图

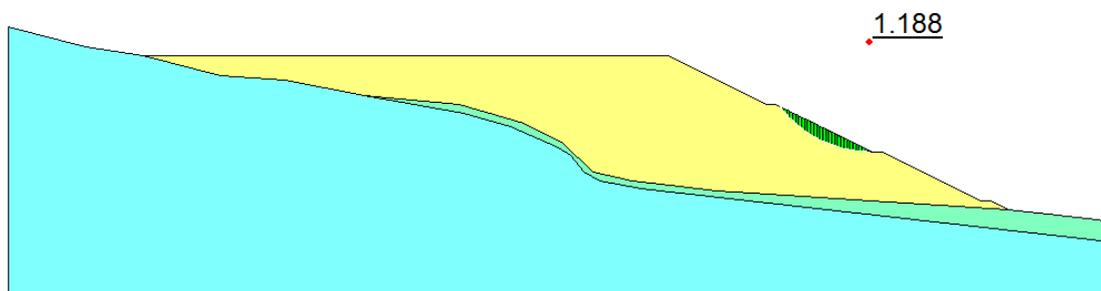


图 7.4-17 姜家村弃渣场非常运用工况 I 边坡稳定计算结果图

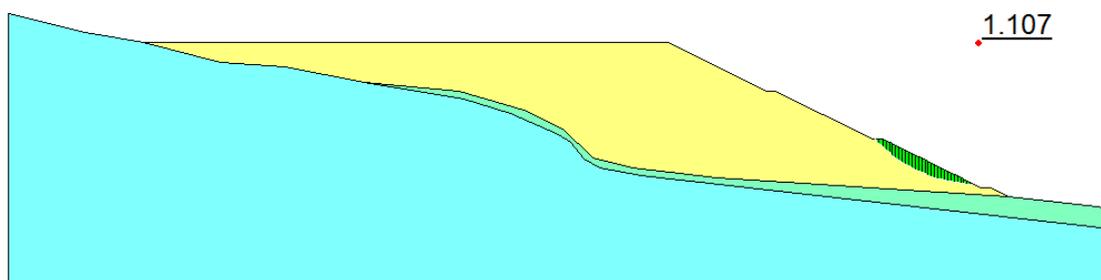


图 7.4-18 姜家村弃渣场非常运用工况 II 边坡稳定计算结果图

(3) 浆砌石挡渣墙稳定性计算

工程弃渣场浆砌石挡渣墙稳定计算，主要分析挡墙的抗滑、抗倾覆和地基承载力满足情况。

计算相关参数取值：砌体容重 23.0kN/m^3 ，墙后填土综合内摩擦角 30.0° ，饱和状

态下内摩擦角 28.0° ，粘聚力取 0kPa ，墙后渣体天然容重 25kN/m^3 ，饱和容重 26kN/m^3 ；墙背与墙后填土摩擦角 18° 。渣场区域多为碎石土，基底摩擦系数取 0.4 。地基承载力取 150kPa 。

挡渣墙稳定按下面公式计算。

① 抗滑稳定安全系数计算

$$K_s = (W + P_{ay}) \mu / P_{ax}$$

$$P_{ay} = P_a \sin(\delta + \epsilon)$$

$$P_{ax} = P_a \cos(\delta + \epsilon)$$

式中：

K_s —抗滑稳定安全系数；

μ —基底面与地基之间或软弱结构面之间的摩擦系数；

P_{ay} —主动土压力的垂直分力， kN ；

P_{ax} —主动土压力的水平分力， kN ；

P_a —主动土压力， kN ；

δ —墙摩擦角；

ϵ —墙背倾斜角。

② 抗倾覆稳定安全系数计算

$$K_t = (W_a + P_{ay}b) / (P_{ax}h)$$

式中：

K_t —抗倾覆稳定安全系数；

W_a —墙体自重 W 对 O 点的力矩， $\text{kN}\cdot\text{m}$ ；

$P_{ay}b$ —主动土压力的垂直分力对 O 点的力矩， $\text{kN}\cdot\text{m}$ ；

$P_{ax}h$ —主动土压力的水平分力对 O 点的力矩， $\text{kN}\cdot\text{m}$ ；

③ 地基承载力验算

基底应力应小于地基允许承载力 $[R]$ ，基底应力采用下列偏心受压公式计算， σ_{\max} 与 σ_{\min} 之比小于 $2 \sim 3$ ：

$$\sigma_{yu} = \sum W / B + 6 \sum M / B^2$$

$$\sigma_{yd} = \sum W / B - 6 \sum M / B^2$$

σ_{yu} 、 σ_{yd} —水平截面上的正应力， kN/m^2 ， σ_{yu} 、 $\sigma_{yd} \leq [R]$ ；



ΣW —作用在计算截面上的全部荷载的铅直分力之和, kN;

ΣM —作用在计算截面上的全部荷载对截面形心的力矩之和, kN·m;

B —计算截面的长度, m。

④ 挡渣墙稳定分析计算如下:

挡渣墙高度为 3m 时, 计算结果见表 7.4-6, 结果表明在各种工况下, 挡渣墙均满足稳定要求。

表 7.4-6 挡渣墙稳定计算结果表

名称	计算工况	抗滑稳定安全系数		抗倾稳定安全系数		最大基底应力 (kPa)
		规范值	计算值	规范值	计算值	计算值
挡渣墙	正常运用 (正常工况)	1.20	1.42	1.40	5.72	73.8
	非常运用 (地震工况)	1.05	1.21	1.30	4.48	80.3

(4) 钢筋石笼拦挡稳定性计算

钢筋石笼拦挡稳定性计算方法参照浆砌石挡渣墙计算方法。计算相关参数取值: 钢筋石笼容重 24.0kN/m^3 , 背后填土综合内摩擦角 30.0° , 饱和状态下内摩擦角 28.0° , 粘聚力取 0kPa , 背后渣体天然容重 25kN/m^3 , 饱和容重 26kN/m^3 ; 拦挡背侧与背后填土摩擦角 18° 。渣场区域多为碎石土, 基底摩擦系数取 0.4 。地基承载力取 150kPa 。

钢筋石笼拦挡高度为 4m 时, 计算结果见表 7.4-7, 结果表明在各种工况下, 钢筋石笼拦挡均满足稳定要求。

表 7.4-7 钢筋石笼拦挡稳定计算结果表

名称	计算工况	抗滑稳定安全系数		抗倾稳定安全系数		最大基底应力 (kPa)
		规范值	计算值	规范值	计算值	计算值
钢筋石笼 拦挡	正常运用 (正常工况)	1.20	1.37	1.40	4.20	71.0
	非常运用 (地震工况)	1.05	1.18	1.30	3.56	82.7

7.4.2.2 输水工程弃渣场

(1) 弃渣场稳定性计算

由于输水线路工程弃渣场数量较多, 此处选择输水工程 1#弃渣场 (沟道型) 和 5#弃渣场 (坡地型) 为例叙述计算方法和过程, 其余弃渣场稳定性计算仅列出结果。

1) 弃渣场整体稳定性计算

堆渣边坡坡比为 $1:2.5$, 此坡角缓于堆渣体的自然休止角, 最有可能发生的破坏是堆渣体沿渣场底部冲沟的接触面发生整体滑动。本方案取沿渣底冲沟断面为计算断面, 做整体稳定分析。



① 计算假定

堆渣体的成分中大部分为石渣料，渣体粘聚力较低，稳定计算时，可按无粘性料考虑，渣体粘聚力 C 值取 0，同时假设堆渣体渣料单一均匀。

② 计算参数

在计算中，弃渣场各岩土体物理力学参数选取值见表 7.4-8。根据地质报告，输水工程区弃渣场计算地震峰值加速度为 $0.30g$ 。

表 7.4-8 弃渣场各岩土体物理力学参数选取值汇总表

名称	干重度 (kN/m^3)	饱和重度 (kN/m^3)	抗剪强度 (饱水)		抗剪强度 (天然)	
			粘聚力 c (kPa)	内摩擦角 ϕ ($^\circ$)	粘聚力 c' (kPa)	内摩擦角 ϕ' ($^\circ$)
挡渣墙	23	23	100	35	100	35
渣体 (1#弃渣场)	25	26	0	28	0	30
渣体 (5#弃渣场)	22.5	23.5	5	24	5	26
碎块石混合土	20	21	10	21	10	23
石英砂岩	24	24	350	31	350	31
白云质灰岩	23	23	350	29	350	29

③ 计算方法

堆渣区占压的底断面为非圆弧，为计算以沟底接触面为滑动面的弃渣场稳定计算，参照《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)，拟采用理正软件中的简化毕肖普法计算。

④ 安全系数计算结果

整体稳定计算根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)，抗滑稳定最小安全系数选取参照《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)。根据弃渣场渣体物质组成、堆渣高度、堆放坡度、滑动面坡度，选取弃渣场最危险的剖面，计算出渣场整体稳定相应的安全系数，详见表 7.4-9。

表 7.4-9 弃渣场整体稳定计算结果一览表

弃渣场	计算值			规范值		
	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II
1#弃渣场	2.83	2.58	2.06	1.20	1.05	1.05
5#弃渣场	1.61	1.47	1.30	1.20	1.05	1.05

根据上表可知，整体稳定安全系数均达到规范要求，堆渣整体稳定性能满足稳定要求。弃渣场整体稳定计算简图如图 7.4-19 ~ 图 7.4-24。



① 1#弃渣场

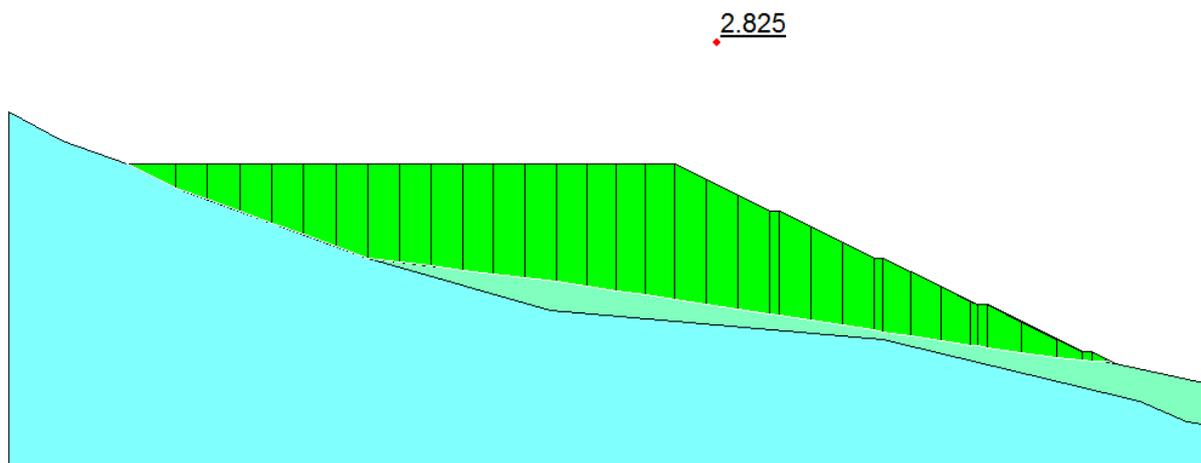


图 7.4-19 1#弃渣场完建期整体稳定计算结果图

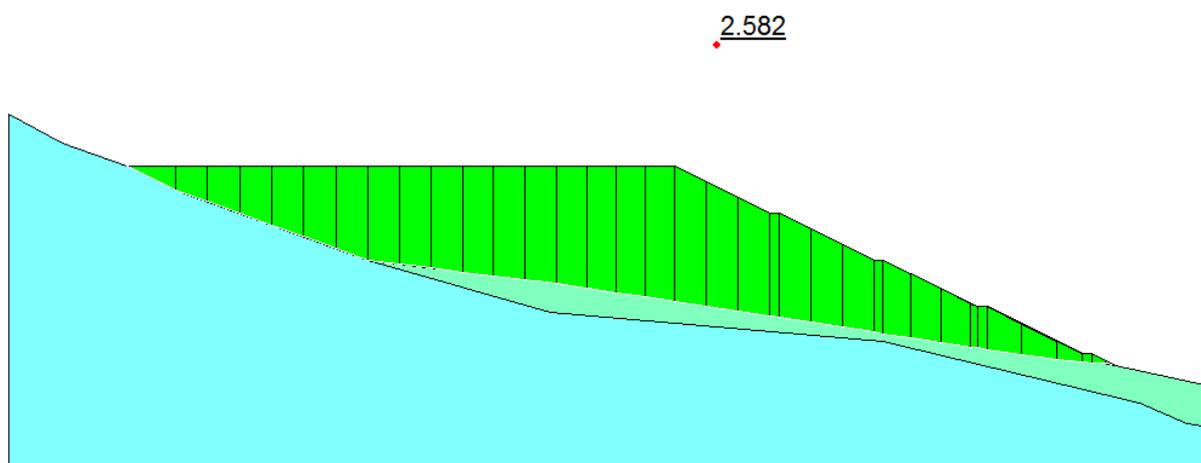


图 7.4-20 1#弃渣场非常运用工况 I 整体稳定计算结果图

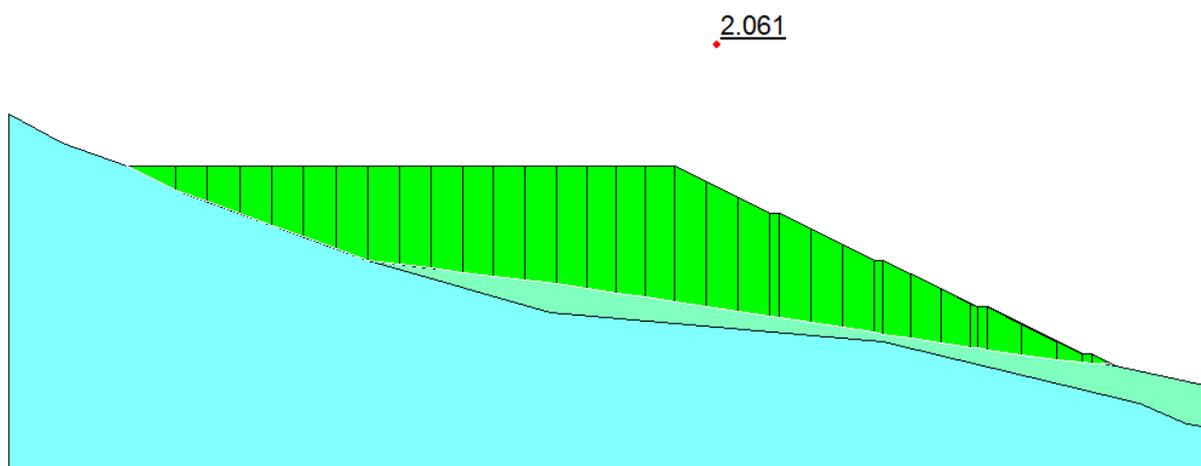


图 7.4-21 1#弃渣场非常运用工况 II 整体稳定计算结果图

② 5#弃渣场

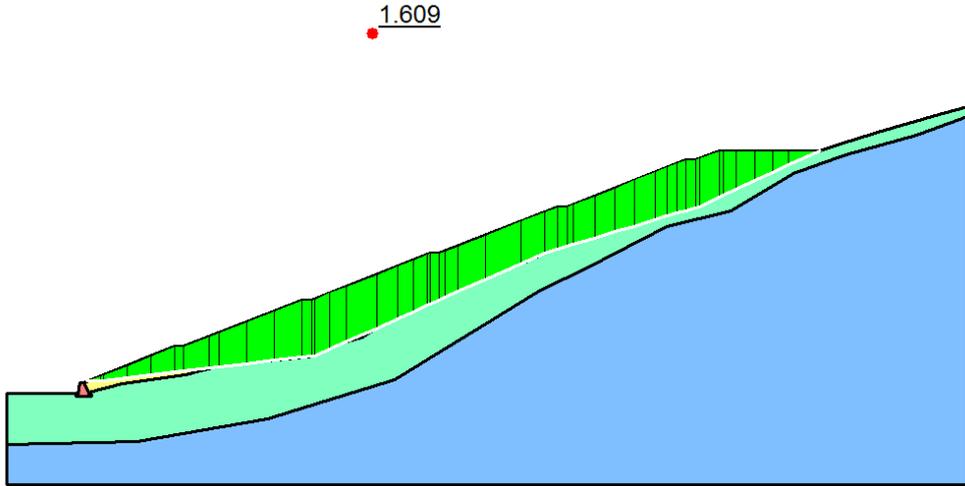


图 7.4-22 5#弃渣场完建期整体稳定计算结果图

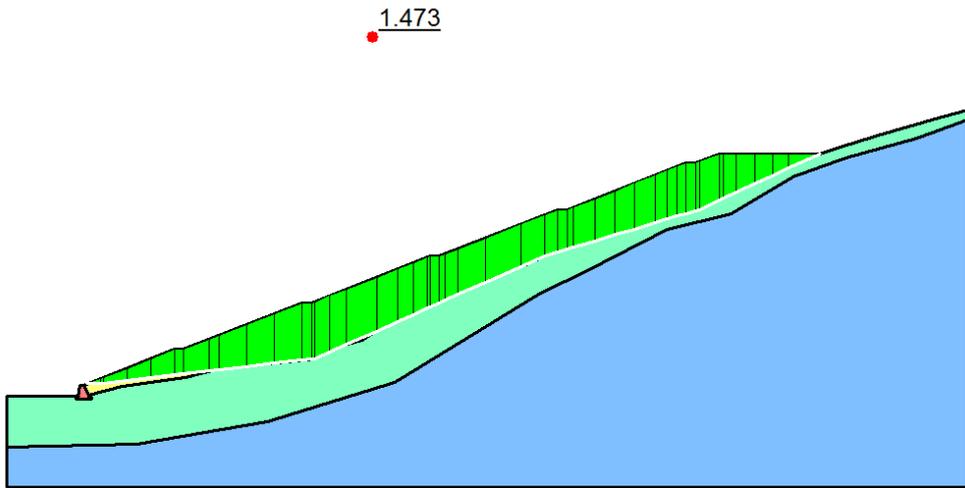


图 7.4-23 5#弃渣场非常运用工况 I 整体稳定计算结果图

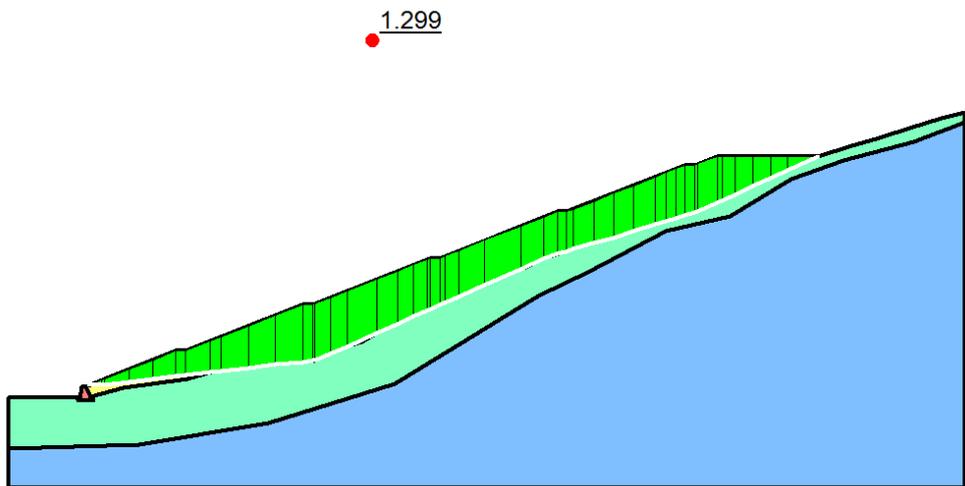


图 7.4-24 5#弃渣场非常运用工况 II 整体稳定计算结果图

(2) 弃渣场边坡稳定性计算

1) 计算假定

同整体稳定计算。

2) 计算参数

同整体稳定计算。

3) 计算公式

堆渣体边坡稳定性分析采用理正软件中的简化毕肖普法进行计算。

4) 安全系数计算结果

根据弃渣场渣体物质组成、堆渣高度、堆放坡度，同时参考弃渣场地质参数，计算出弃渣场边坡稳定相应的最小安全系数，见表 7.4-10。

表 7.4-10 弃渣场边坡稳定计算结果一览表

弃渣场	计算值			规范值		
	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II
1#弃渣场	1.26	1.15	1.07	1.20	1.05	1.05
5#弃渣场	1.47	1.35	1.20	1.20	1.05	1.05

根据上表可知，堆渣边坡稳定安全系数均达到规范要求，堆渣边坡稳定性能满足稳定要求。弃渣场边坡稳定计算简图如图 7.4-25 ~ 图 7.4-30。

① 1#弃渣场

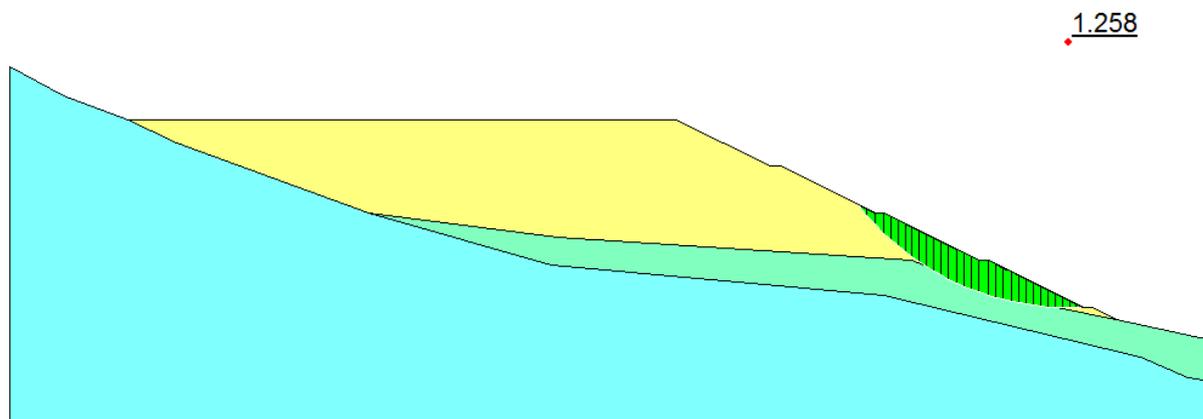


图 7.4-25 1#弃渣场完建期边坡稳定计算结果图

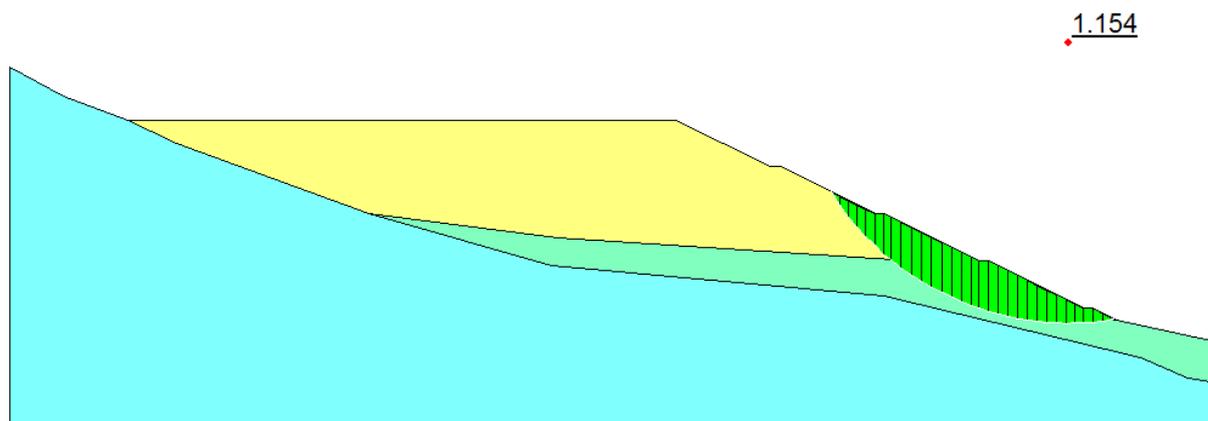


图 7.4-26 1#弃渣场非常运用工况 I 边坡稳定计算结果图

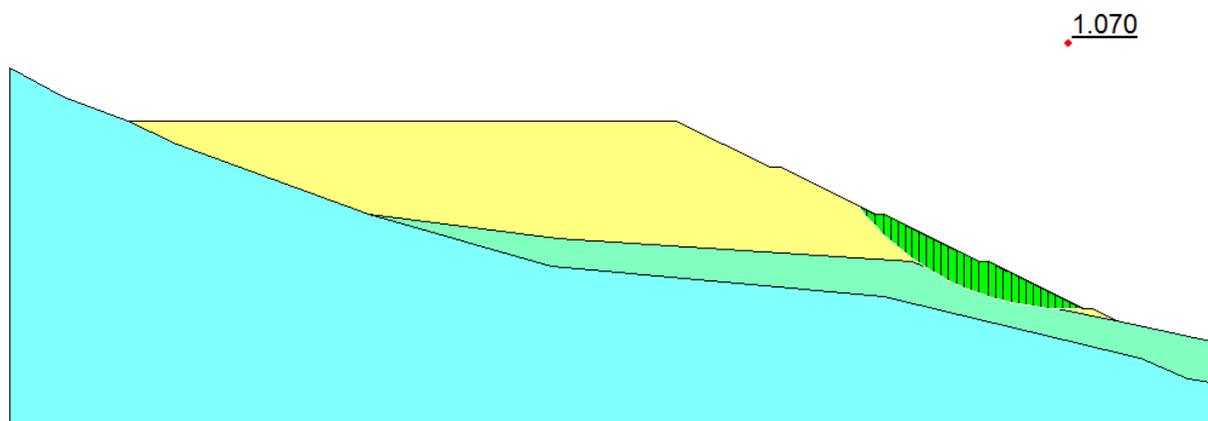


图 7.4-27 1#弃渣场非常运用工况 II 边坡稳定计算结果图

② 5#弃渣场

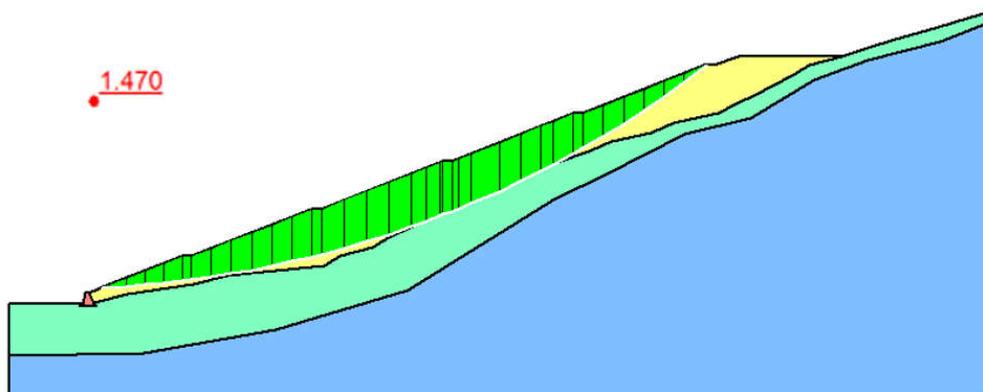


图 7.4-28 5#弃渣场完建期边坡稳定计算结果图

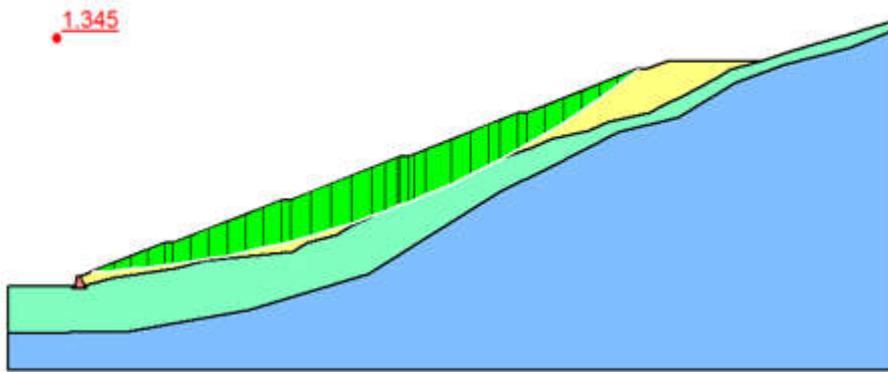


图 7.4-29 5#弃渣场非常运用工况 I 边坡稳定计算结果图

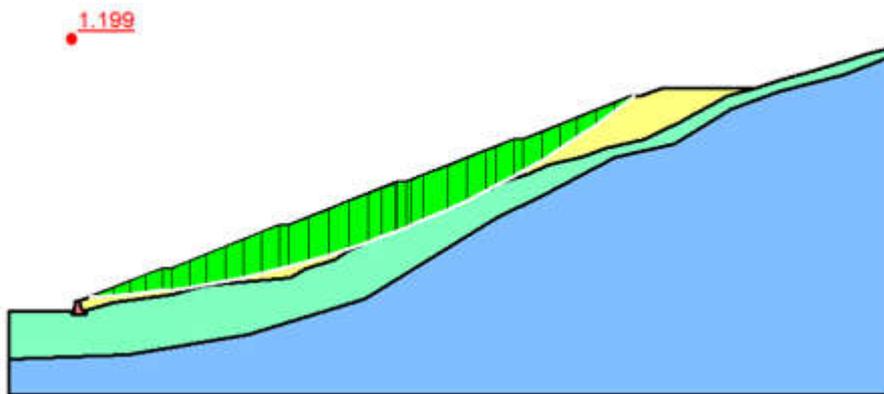


图 7.4-30 5#弃渣场非常运用工况 II 边坡稳定计算结果图

(3) 挡渣墙稳定性计算

工程弃渣场挡渣墙稳定计算，主要分析挡墙的抗滑、抗倾覆和地基承载力满足情况。

计算相关参数取值：砌体容重 23.0kN/m^3 ，墙后填土综合内摩擦角 30.0° ，饱和状态下内摩擦角 28.0° ，粘聚力取 0kPa ，墙后渣体天然容重 25kN/m^3 ，饱和容重 26kN/m^3 ；墙背与墙后填土摩擦角 18° 。渣场区域多为碎石土，基底摩擦系数取 0.4 。地基承载力取 150kPa 。

挡墙高度为 3m 时，计算结果见表 7.4-11，计算结果表明挡渣墙在各种工况下，均满足稳定要求。

表 7.4-11 挡渣墙稳定计算结果表

名称	计算工况	抗滑稳定安全系数		抗倾稳定安全系数		最大基底应力 (kPa)
		规范值	计算值	规范值	计算值	计算值
挡渣墙	正常运用 (正常工况)	1.20	1.42	1.40	5.72	73.8
	非常运用 (地震工况)	1.05	1.21	1.30	4.48	80.3

输水工程弃渣场稳定性计算结果详见表 7.4-12、7.4-13。

表 7.4-12 输水工程弃渣场整体稳定计算结果一览表

弃渣场	计算值			规范值		
	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II
施工支洞 1 [#] 弃渣场	3.31	3.05	2.56	1.20	1.05	1.05
施工支洞 2 [#] 弃渣场	3.15	2.91	2.39	1.20	1.05	1.05
施工支洞 3 [#] 弃渣场	3.26	3.01	2.49	1.20	1.05	1.05
施工支洞 4 [#] 弃渣场	3.02	2.79	2.31	1.20	1.05	1.05
1 [#] 弃渣场	2.83	2.58	2.06	1.20	1.05	1.05
2 [#] 弃渣场	3.42	3.16	2.63	1.20	1.05	1.05
3 [#] 弃渣场	3.38	3.13	2.62	1.20	1.05	1.05
4 [#] 弃渣场	2.94	2.68	2.15	1.20	1.05	1.05
5 [#] 弃渣场	1.61	1.47	1.30	1.20	1.05	1.05
6 [#] 弃渣场	2.39	2.18	1.66	1.20	1.05	1.05
7 [#] 弃渣场	3.56	3.30	2.68	1.20	1.05	1.05
8 [#] 弃渣场	3.59	3.33	2.71	1.20	1.05	1.05
9 [#] 弃渣场	3.24	2.99	2.47	1.20	1.05	1.05
10 [#] 弃渣场	3.18	2.94	2.42	1.20	1.05	1.05
11 [#] 弃渣场	3.21	2.96	2.44	1.20	1.05	1.05

表 7.4-13 输水工程弃渣场边坡稳定计算结果一览表

弃渣场	计算值			规范值		
	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II	完建期	非常运用 工况 I	非常运用 工况 II
施工支洞 1 [#] 弃渣场	1.37	1.26	1.16	1.20	1.05	1.05
施工支洞 2 [#] 弃渣场	1.35	1.25	1.14	1.20	1.05	1.05
施工支洞 3 [#] 弃渣场	1.31	1.21	1.12	1.20	1.05	1.05
施工支洞 4 [#] 弃渣场	1.33	1.24	1.13	1.20	1.05	1.05
1 [#] 弃渣场	1.25	1.15	1.07	1.20	1.05	1.05
2 [#] 弃渣场	1.41	1.29	1.18	1.20	1.05	1.05
3 [#] 弃渣场	1.37	1.25	1.17	1.20	1.05	1.05
4 [#] 弃渣场	1.36	1.26	1.15	1.20	1.05	1.05
5 [#] 弃渣场	1.47	1.35	1.20	1.20	1.05	1.05
6 [#] 弃渣场	1.29	1.18	1.07	1.20	1.05	1.05
7 [#] 弃渣场	1.42	1.30	1.19	1.20	1.05	1.05
8 [#] 弃渣场	1.44	1.31	1.21	1.20	1.05	1.05
9 [#] 弃渣场	1.39	1.27	1.12	1.20	1.05	1.05
10 [#] 弃渣场	1.35	1.25	1.14	1.20	1.05	1.05
11 [#] 弃渣场	1.38	1.27	1.17	1.20	1.05	1.05

8 表土保护与利用设计

8.1 表土分布与可利用量分析

本工程占地总面积 640.52hm²，占地类型主要为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地等。经现场查勘和查阅当地相关土壤资料，工程区属于中山峡谷地貌，表土资源主要分布在耕园地和林草地范围内，其中耕园地多位于水源工程区河谷阶地和输水工程沿线坡耕地内，厚度一般在 25~35cm 之间，表土剥离、堆存交通条件相对较好；林草地表层腐殖土厚度约 20cm，但由于大部分区域所处地形坡度较大，难以大规模剥离，仅输水线路沿线和姜家村料场部分地形相对平缓区域具备剥离条件；坝址上游水库淹没区未扰动区域（上游施工场区、右岸上游弃渣场）附近耕地区域亦具有可剥离的表土，厚度在 25~35cm 之间。因此，水源工程区域内分布的耕地表土及部分林草地表土为可剥离表土，可剥离面积 18.41hm²，可剥离表土量 5.96 万 m³；输水工程可对占地范围内耕地及林草地进行剥离，可剥离面积 148.06hm²，可剥离表土量 27.81 万 m³；移民安置及专项设施复建工程区可对占地范围内耕地进行剥离，可剥离面积 2.81hm²，可剥离表土量 0.84 万 m³。

经统计，项目区表土可剥离总面积 169.27hm²，可剥离表土总量 34.61 万 m³。项目区表土分布及可利用情况详见表 8.1-1，水源工程区表土分布示意详见图 8.1-1，表土现场调查详见图 8.1-2。

表 8.1-1 项目区表土分布及可利用情况表

防治区			表土剥离				
			可剥离地类	可剥离厚度 (m)		可剥离面积 (hm ²)	可剥离量 (万 m ³)
			耕地	林地			
水源工程区	枢纽建筑物区	右岸边坡	耕地	0.30		0.43	0.13
		库坝重叠区	耕地	0.35		4.30	1.51
	施工生产生活区	混凝土系统	耕地	0.35		1.16	0.41
		围堰备料场	耕地	0.35		0.42	0.15
		上游施工场地	耕地	0.35		3.99	1.40
		姜家村料场砂石加工系统	耕地	0.35		1.30	0.46
	料场区	姜家村料场	林地		0.2	3.05	0.61
	弃渣场区	右岸弃渣场	耕地	0.35		3.55	1.24
		姜家村弃渣场	耕地	0.35		0.21	0.07
	小计					18.41	5.96
输水工程区	输水建筑物区		耕地、林地	0.30	0.2	118.42	18.92
	施工生产生活区		耕地	0.30		8.70	2.61
	交通道路区	永久道路	耕地	0.30		4.04	1.21
		临时道路	耕地	0.30		5.61	1.68



表 8.1-1 项目区表土分布及可利用情况表

防治区		表土剥离				
		可剥离地类	可剥离厚度 (m)		可剥离面积 (hm ²)	可剥离量 (万 m ³)
输水工程区	弃渣场区	耕地	0.30		11.29	3.39
	小计				148.06	27.81
移民安置及专项设施复建工程区		耕地	2.81	0.3	2.81	0.84
合计					169.27	34.61

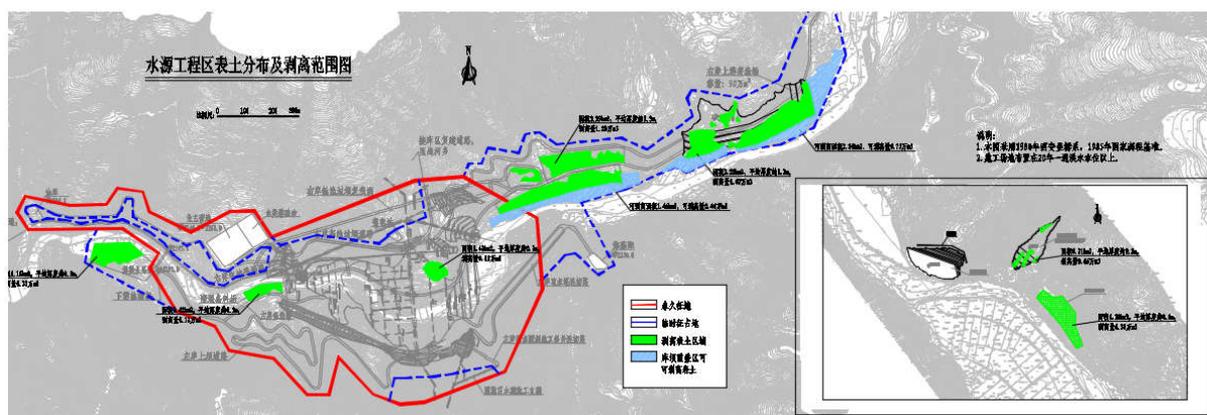


图 8.1-1 水源工程区表土分布示意图



表土分布调查（坝址下游混凝土系统）



表土分布调查（坝址上游施工场地）



表土厚度调查



表土厚度调查



图 8.1-2 项目区表土调查

8.2 表土需求与用量分析

本工程由水源工程区、输水工程区、移民安置和专项设施复建工程区三大部分组成，施工结束后临时占用耕园地由主体工程复垦，剩余临时占地由本方案进行植被恢复设计。

经分析，水源工程区需覆土面积 18.46hm^2 ，其中复耕面积 3.15hm^2 ，植被恢复面积 15.31hm^2 。输水工程区需覆土面积 126.24hm^2 ，其中复耕面积 25.60hm^2 ，植被恢复面积 100.64hm^2 。移民安置及专项设施复建区植被恢复需覆土面积 2.81hm^2 。

本工程共需回覆表土 34.61万 m^3 ，其中复耕需回覆表土 8.62万 m^3 ，覆土厚度 30cm ；植被恢复需回覆表土 25.99万 m^3 ，覆土厚度不小于 20cm 。本工程表土需求与用量分析详见表 8.2-1。

表 8.2-1 工程区表土需求分析表

防治区		表土回覆							回覆用途	
		回覆面积 (hm ²)		回覆厚度 (m)		回覆量 (万 m ³)				
		耕地 (复耕)	林草地 (植被恢复)	复耕	植被恢复	复耕	植被恢复	小计		
水源工程区	枢纽建筑物区			1.10		0.4~0.45		0.40	0.40	坝区边坡绿化
	工程永久办公生活区			0.56		0.40		0.22	0.22	场内景观绿化
	施工生产生活区	枢纽施工区		2.90		0.30		0.87	0.87	植被恢复
		姜家村料场砂石加工系统	1.30		0.30		0.39		0.39	复耕
	交通道路区	永久道路		6.21		0.30		1.86	1.86	行道树绿化、边坡绿化
		临时道路		0.96		0.30		0.29	0.29	迹地植被恢复、边坡绿化
	料场区	大麦地料场		0.15		0.45		0.07	0.07	边坡(载土槽)绿化
		姜家村料场	1.08	0.10	0.30	0.45	0.32	0.05	0.37	
	弃渣场区	姜家村弃渣场	0.77	0.36	0.30	0.20	0.23	0.07	0.30	渣顶复耕、边坡绿化
		坝后弃渣利用场		2.97		0.40		1.19	1.19	平台及边坡绿化
小计		3.15	15.31			0.95	5.02	5.96		
输水工程区	输水建筑物区			39.92		0.20		7.98	7.98	扰动迹地植被恢复
	施工生产生活区		8.70	13.65	0.30	0.20	2.61	2.73	5.34	复耕及迹地植被恢复
	交通道路区	永久道路		3.50		0.20		0.70	0.70	行道树绿化、边坡绿化
		临时道路	5.61	12.43	0.30	0.20	1.68	2.49	4.17	迹地植被恢复、边坡绿化
	弃渣场区		11.29	31.14	0.30	0.20	3.39	6.23	9.61	复耕、边坡绿化
小计		25.60	100.64			7.68	20.13	27.81		
移民安置及专项设施重建工程区			2.81		0.30		0.84	0.84	行道树绿化及移民安置区内绿化	
合计		28.75	117.65			8.62	25.99	34.61		

8.3 表土剥离与堆存

根据项目区表土的分布可利用量分析,项目区表土可剥离总面积 169.27hm²,可剥离表土总量 34.61 万 m³。本方案考虑对项目区内扰动区域可剥离表土全部进行剥离。经统计,本工程共剥离表土 34.61 万 m³,剥离面积 169.27hm²。

为了保护表土资源,根据工程各区域实际可剥离表土范围及后期表土回覆的便利性,本方案考虑对各区域剥离的表土就近集中堆存在各防治区内,同时做好防护措施。水源工程区枢纽建筑物区右岸边坡剥离的表土堆存在其附近平缓区域,堆存量为 0.13 万 m³;库坝重叠区和施工生产生活区内剥离的表土分别堆存在混凝土系统、围堰备料场、上游施工场地和姜家村料场砂石加工系统征地范围内,堆存量为 3.91 万 m³;姜家村料场和弃渣场剥离的表土就近堆存在姜家村弃渣场征地范围内,堆存量 0.68 万 m³;右岸上游弃渣场剥离的表土就近堆存在其渣场征地范围内,堆存量为 1.24 万 m³。

输水工程区剥离的表土全部就近堆存在输水管线作业带、沿线施工道路、施工生产



生活区和弃渣场临时占地范围内。

本工程表土剥离及堆存规划详见表 8.3-1、8.3-2。

表 8.3-1

表土剥离规划表

防治区			表土剥离				
			剥离地类	剥离厚度 (m)		剥离面积 (hm ²)	剥离量 (万 m ³)
				耕地	林地		
水源工程区	枢纽建筑物区	右岸边坡	耕地	0.30		0.43	0.13
		库坝重叠区	耕地	0.35		4.30	1.51
	施工生产生活区	混凝土系统	耕地	0.35		1.16	0.41
		围堰备料场	耕地	0.35		0.42	0.15
		上游施工场地	耕地	0.35		3.99	1.40
		姜家村料场砂石加工系统	耕地	0.35		1.30	0.46
	料场区	姜家村料场	林地		0.2	3.05	0.61
	弃渣场区	右岸上游弃渣场	耕地	0.35		3.55	1.24
		姜家村弃渣场	耕地	0.35		0.21	0.07
	小计					18.41	5.96
输水工程区	输水建筑物区		耕地、林地	0.3	0.2	118.42	18.92
	施工生产生活区		耕地	0.3		8.70	2.61
	交通道路区	永久道路	耕地	0.3		4.04	1.21
		临时道路	耕地	0.3		5.61	1.68
	弃渣场区		耕地	0.3		11.29	3.39
	小计					148.06	27.81
移民安置及专项设施复建工程区			耕地	0.30		2.81	0.84
合计					169.27	34.61	

表 8.3-2

表土堆存规划表

防治区			占地面积 (hm ²)	堆存高度 (m)	堆存量 (万 m ³)	堆存位置
水源工程区	枢纽建筑物区	右岸边坡	0.05	2.50	0.13	右岸边坡平缓地
		库坝重叠区	0.60	2.50	1.51	上游施工场地内平缓区域
	施工生产生活区	混凝土系统	0.16	2.50	0.41	混凝土系统征地范围平缓地
		围堰备料场	0.06	2.50	0.15	围堰备料场征地范围平缓地
		上游施工场地	0.56	2.50	1.40	上游施工场地内平缓区域
		姜家村料场砂石加工系统	0.18	2.50	0.46	姜家村料场砂石加工系统征地范围平缓区域
	料场区	姜家村料场	0.24	2.50	0.61	姜家村弃渣场征地范围内
	弃渣场区	右岸上游弃渣场	0.50	2.50	1.24	右岸上游弃渣场征地范围内平缓地
		姜家村弃渣场	0.03	2.50	0.07	姜家村弃渣场征地范围内
	小计			2.39		5.96
输水工程区	输水建筑物区		12.61	1.50	18.92	输水线路作业带内
	施工生产生活区		1.04	2.50	2.61	各施工生产生活区内空地
	交通道路区	永久道路	0.81	1.50	1.21	道路两侧平缓地带
		临时道路	1.12	1.50	1.68	
	弃渣场区		1.35	2.50	3.39	各弃渣场征地范围内
	小计			16.94		27.81
移民安置及专项设施复建工程区			0.34	2.50	0.84	移民安置区内空地
合计			19.66		34.61	



8.4 表土利用与保护

为保护工程区的表土资源，施工前对施工征地范围内的耕地及部分林地表层土进行剥离，共剥离表土 34.61 万 m^3 ，剥离的表土全部进行集中堆存及防护。堆存的表土后期全部用于本工程施工区的复耕或植被恢复，工程表土回覆总面积为 147.50 hm^2 ，表土回覆量为 34.61 hm^2 。其中水源工程表土回覆量为 5.96 万 m^3 ，其中复耕覆土 0.94 万 m^3 ，植被恢复覆土 5.02 万 m^3 ；输水工程覆土 27.81 万 m^3 ，其中复耕覆土 7.68 万 m^3 ，植被恢复覆土 20.13 万 m^3 ；移民安置及专项设施复建区覆土 0.84 万 m^3 ，全部为植被恢复覆土。本工程表土不存在浪费及丢弃现象，表土剥离及利用规划切实保护了工程区宝贵表土资源的目的。

工程临时占用的耕园地由主体工程进行复耕，复耕的工作内容包括表土剥离、迹地清理、土地翻松、表土回铺、土壤改良、培肥措施，该部分表土剥离费用由移民专业在复耕费用中计列，水土保持专业仅需做好相应的表土防护措施。



9 水土保持工程设计

9.1 工程级别与设计标准

9.1.1 工程措施

(1) 工程等级及设计标准

根据拟定的防治措施体系，各防治分区水土保持工程措施主要包括拦挡、沟水（坡面水）处理及截排水措施。依据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）确定弃渣场级别，根据弃渣场级别确定拦挡工程、防洪工程建筑物级别及设计洪水标准。各个防治分区工程措施设计标准及确定依据详见表 9.1-1。

(2) 抗震设计标准

根据《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，南瓜坪水库工程水源工程区场地地震基本烈度为Ⅷ度，地震动峰值加速度为 0.20g，以Ⅸ度作为设计烈度；输水线路区地震基本烈度也为Ⅷ度，地震动峰值加速度为 0.30g，采用Ⅷ度进行抗震设计。

9.1.2 植物措施

9.1.2.1 植物措施设计标准

本方案植物措施主要是在水源工程及输水工程建筑物区、施工生产生活区、交通道路区、料场区、弃渣场区和移民安置及专项设施复建工程区等分区布设。根据《水利水电水土保持技术规范》（SL575-2012），工程分区植被恢复及建设工程级别详见表 9.1-2。

表 9.1-2 各分区水土保持植被恢复与建设标准

防治分区		级别	
水源工程区	枢纽建筑物区	1级	
	工程永久办公生活区	1级	
	施工生产生活区	3级	
	交通道路区	永久道路	2级
		临时道路	3级
	料场区	3级	
	弃渣场区	3级	
输水工程区	输水建筑物区	2级	
	施工生产生活区	3级	
	交通道路区	永久道路	2级
		临时道路	3级
	弃渣场区	3级	
移民安置及专项设施复建工程区		2级	



表 9.1-1

水土保持工程措施执行标准及依据

防治分区		措施名称	执行标准	依据
水源 工程 防治 区	右岸上游弃渣场	弃渣场级别	4 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 弃渣场级别应根据堆渣量、堆渣最大高度以及弃渣场失事后对主体工程或环境造成危害程度进行确定。右岸上游弃渣场堆渣量达 65.59 万 m ³ (自然方,折合松方 85.27 万 m ³), 堆渣最大高度为 40m, 渣场失事可能对下游危害程度较轻。因此, 确定右岸上游弃渣场级别为 4 级。
		拦渣工程	建筑物级别为 4 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 4 级弃渣场的拦渣工程(拦渣堤)建筑物级别为 4 级。
		排洪工程	建筑物级别为 4 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 4 级弃渣场的排洪工程级别为 4 级, 对应的防洪标准为 30~20 年一遇。考虑到本工程涉及滇中北省级水土流失重点治理区, 排洪工程设计防洪标准应提高一级, 故本工程沟水及坡面水处理工程设计采用 30 年一遇防洪标准。
			沟水及坡面水处理工程: 30 年一遇设计; 50 年一遇校核	
			渣体表面排水工程: 5 年一遇	右岸上游弃渣场为库区型弃渣场, 待水库正常蓄水后, 弃渣场被完全淹没。依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 右岸上游弃渣场渣体表面截排水工程为临时性截排水措施, 设计标准采用 5 年一遇 5min-10min 短历时设计暴雨。
	斜坡防护工程	5 级	右岸上游弃渣场为库区型弃渣场, 周边无工矿企业、企业、基础设施及农业生产设施等, 影响较轻。因此, 确定其斜坡防护工程级别为 5 级。	
	姜家村弃渣场	弃渣场级别	4 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 姜家村弃渣场堆渣量为 7.5 万 m ³ (自然方, 折合松方 10.5 万 m ³)。堆渣最大高度为 35m, 渣场失事可能对下游危害程度较轻。因此, 确定姜家村弃渣场级别为 4 级。
		拦渣工程	建筑物级别为 5 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 4 级弃渣场的拦渣工程(挡渣墙)建筑物级别为 5 级。
		排洪工程	建筑物级别为 4 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 4 级弃渣场的排洪工程级别为 4 级, 对应的防洪标准为 30~20 年一遇。考虑到本工程涉及滇中北省级水土流失重点治理区, 截排水工程等级及防洪标准应提高一级, 故本工程沟水及坡面水处理工程设计采用 30 年一遇防洪标准。
			沟水及坡面水处理工程: 30 年一遇设计; 50 年一遇校核	
		渣体表面排水工程: 5 年一遇	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 姜家村弃渣场渣体表面截排水工程为永久性截排水措施, 设计标准采用 5 年一遇 5min-10min 短历时设计暴雨。	
斜坡防护工程	5 级	姜家村弃渣场下游有乡村道路, 属于一般基础设施, 边坡失事后设施遭到破坏经修复后仍能使用, 影响不严重。因此, 确定其斜坡防护工程级别为 5 级。		

续表 9.1-1

水土保持工程措施执行标准及依据

防治分区		措施名称	执行标准	依据
水源 工程 防治 区	坝后弃渣 利用场	弃渣 场级 别	3 级	参考《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 坝后弃渣利用场弃渣利用量为 45.32 万 m ³ (自然方, 折合松方 58.92 万 m ³), 堆渣最大高度为 43m, 级别应为 4 级。考虑到坝后弃渣利用场下游有电站厂房、泄洪洞、溢洪道等建筑物, 渣场失事后对主体工程造成影响进行及时修复后可投入正常使用, 故将其级别提高一级。因此, 确定坝后弃渣利用场级别为 3 级。
		拦渣 工程	建筑物级别为 4 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 3 级弃渣场的拦渣工程(挡渣墙)建筑物级别为 4 级。
		排洪 工程	建筑物级别为 3 级 沟水及坡面水处理 工程: 50 年一遇设计; 100 年一遇校核	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 3 级弃渣场的排洪工程级别为 3 级, 对应的防洪标准为 50~30 年一遇。考虑到本工程涉及滇中北省级水土流失重点治理区, 截排水工程等级及防洪标准应提高一级, 故本工程沟水及坡面水处理工程设计采用 50 年一遇防洪标准。
			渣体表面排水工 程: 5 年一遇	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 坝后弃渣利用场表面截排水工程为永久性截排水措施, 设计标准采用 5 年一遇 5min-10min 短历时设计暴雨。
		斜坡 防护 工程	4 级	坝后弃渣利用场下游有电站厂房、泄洪洞、溢洪道等重要设施, 边坡失事后设施遭到破坏经修复后仍能使用, 影响不严重。因此, 确定其斜坡防护工程级别为 4 级。
	姜家村料场	截排 水工 程	5 年一遇	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 料场截排水工程为永久性截排水措施, 设计标准采用 5 年一遇 5min-10min 短历时设计暴雨。
		斜坡 防护 工程	5 级	姜家村料场下游有乡村道路, 属于一般基础设施, 边坡失事后设施遭到破坏经修复后仍能使用, 影响不严重。因此, 确定其斜坡防护工程级别为 5 级。
	大麦地料场	截排 水工 程	5 年一遇	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 料场截排水工程为永久性截排水措施, 设计标准采用 5 年一遇 5min-10min 短历时设计暴雨。
		斜坡 防护 工程	5 级	大麦地料场位于水库淹没区内, 周边无工矿企业、企业、基础设施及农业生产设施等, 影响较轻。因此, 确定其斜坡防护工程级别为 5 级。
	输水 工程 防治 区	1 [#] ~4 [#] 支洞、输 水工程 1 [#] 、3 [#] ~ 11 [#] 弃渣场	弃渣 场级 别	4 级
拦渣 工程			建筑物级别为 5 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 4 级弃渣场的拦渣工程(挡渣墙)建筑物级别为 5 级。

续表 9.1-1

水土保持工程措施执行标准及依据

防治分区		措施名称	执行标准	依据
输水工程防治区	1#~4#支洞、输水工程 1#、3#~11#弃渣场	排洪工程	建筑物级别为 4 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 4 级弃渣场的排洪工程级别为 4 级, 对应的防洪标准为 30~20 年一遇。考虑到本工程涉及滇中北省级水土流失重点治理区, 截排水工程等级及防洪标准应提高一级, 故本工程沟水及坡面水处理工程设计采用 30 年一遇防洪标准。
			沟水及坡面水处理工程: 30 年一遇设计; 50 年一遇校核	
			渣体表面排水工程: 5 年一遇	
		斜坡防护工程	5 级	弃渣场周边均有乡村道路通过, 属于一般基础设施, 边坡失事后设施遭到破坏经修复后仍能使用, 影响不严重。因此, 确定其斜坡防护工程级别为 5 级。
	输水工程 2#弃渣场	弃渣场级别	5 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 2#弃渣场弃渣场堆渣量在 50 万 m ³ (松散方) 以下, 堆渣最大高度不超过 20m, 渣场失事可能对下游危害程度无危害。因此, 确定 2#弃渣场级别为 5 级。
		拦渣工程	建筑物级别为 5 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 5 级弃渣场的拦挡工程(挡渣墙)建筑物级别为 5 级。
		排洪工程	建筑物级别为 5 级	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 5 级弃渣场的排洪工程级别为 5 级, 对应的防洪标准为 20~10 年一遇。考虑到本工程涉及滇中北省级水土流失重点治理区, 截排水工程等级及防洪标准应提高一级, 故本工程沟水及坡面水处理工程设计采用 20 年一遇防洪标准。
			沟水及坡面水处理工程: 20 年一遇设计; 30 年一遇校核	
			渣体表面排水工程: 5 年一遇	依据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012), 弃渣场渣体表面截排水工程为永久性截排水措施, 设计标准采用 5 年一遇 5min-10min 短历时设计暴雨。
		斜坡防护工程	5 级	弃渣场周边有乡村道路通过, 属于一般基础设施, 边坡失事后设施遭到破坏经修复后仍能使用, 影响不严重。因此, 确定其斜坡防护工程级别为 5 级。
交通道路防治区	边坡截排水	永久边坡设计标准: 10 年一遇设计洪水标准	依据《公路排水设计规范》, 确定其边坡截排水设计标准应达到 10 年一遇设计洪水标准。	
	斜坡防护工程	5 级	临时道路边坡周边无工矿企业、企业、基础设施及农业生产设施等, 影响较轻。因此, 确定其斜坡防护工程级别为 5 级。	
施工生产生活防治区	截排水工程	坡面截水沟采用 5 年一遇设计标准	根据边坡的重要性、工程区降雨特点、集水面积大小、地表水下渗对边坡稳定影响程度等因素综合分析确定, 同时考虑到本工程涉及滇中北省级水土流失重点治理区, 截排水工程采用 5 年一遇设计标准。	

9.1.2.2 立地条件分析

地形：项目区属横断山脉高山峡谷向滇中高原过渡地带，山高谷深，地形陡峻。大坝左岸最高处海拔约 2867m，地形总体呈上缓下陡，综合坡度约 28°，坡向朝北（阴坡）。大坝右岸最高海拔约 3030m，高程 2334m 以上地形坡度 17°，高程 2334m 以下地形坡度 31°~35°，坡向朝南（阳坡）。输水线路工程海拔为 1165m~2650m 之间，从引水隧洞出口（桩号 0+000）至羊坪水库东大沟（桩号 12+195）地形相对较缓，坡向朝东（半阴坡）；从羊坪水库东大沟至管道末端（桩号 79+840）地形较陡，坡向朝西（半阳坡）。

气候：项目区气候类型属低纬度高原季风气候，干湿季节分明，湿季（5 月-10 月）降雨集中，雨量较大，干季（11 月-次年 4 月）降雨少，蒸发大，炎热干燥。据统计，项目区多年平均气温 13.7℃，多年平均相对湿度 69%，多年平均风速 2.9m/s，年最多风向为西风。年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 4085℃，全年日照 2291.5 小时；多年平均降水量 951mm，多年平均蒸发量 1971mm，年无霜期 269 天以上。

土壤：项目区土壤类型主要有燥红土、褐红土、红壤、紫色土、棕红壤、棕壤、黄棕壤为主。水源工程坝址区附近以红壤、褐红壤和紫色土为主，土层厚度大于 30cm，土壤质地为砂土~壤土，PH 值多呈微酸性，有机质含量相对较高，土壤侵蚀强度为轻度~中度，保水保肥能力较好；输水线路沿线以燥红土、褐红土、水稻土、石灰岩土、紫色土为主，土壤质地多为砂壤~粘壤，pH 值多呈微酸性~中性~微碱性，有机质含量偏低，氮、磷含量普遍不足，保水保肥能力差，土壤侵蚀强度为以轻度侵蚀为主，局部地区为中度~剧烈侵蚀。

生物：项目区垂直地带性植被主要为亚热带常绿阔叶林区域—西部半湿润常绿阔叶林亚区域—高原亚热带北部常绿阔叶林地带—滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林云南松林区—滇中、北中山峡谷云南松林、硬叶栎类林亚区和滇中西北部高山高原云南松林、云、冷杉林亚区两个区域。水平地带性植被主要为半湿润常绿阔叶林区域。水源工程坝址区附近植被类型以常绿针阔混交林为主，局部山顶或右岸阳坡上分布云南松纯林；输水线路沿线前段（桩号 0+000~桩号 12+195）半阴坡主要分布有常绿阔叶林，桩号 12+195 后阳坡面多以稀树灌丛为主。

人为活动：水源工程坝址区附近主要受当地村民的农耕活动影响，人为影响程度相对较小；输水线路沿线受人为影响的活动主要有采石场、高速公路等开发建设项目的修建，对当地土壤、植被等破坏严重，易产生水土流失。当水库开工建设后，项目区内的



微地形、土壤结构、水分等条件将发生巨大变化，仅少部分坡地变缓（渣顶及施工场地平台），大部分区域地形变陡（坝肩、道路、渠道、管线等开挖边坡），植被恢复困难。



照片1 坝区左岸植被现状



照片2 坝址右岸植被现状



照片3 输水线路植被现状（K3+380）



照片4 输水线路植被现状（K27+320）

通过对项目建设区各立地条件因子的分析，认为坝址区立地条件相对较优，可充分利用乡土树种，适当引进外来树种进行造林。根据相关文献资料，项目区旱季阳坡水面蒸发量较阴坡高 18%左右，土壤水分差异明显，因此，阳坡应以灌草为主，适当栽植部分针叶乔木树种；阴坡可根据水热、土壤、地形条件选择乔灌草植物配置方式进行植被恢复。输水工程沿线海拔 1165m~2650m，属于金沙江干热河谷地区。大量研究表明，干热河谷栽植乔木在幼苗和幼林期一般都可成活，但到成林时期因土壤水分和养分的不足而相继死亡，几乎不可能自然成林。在金沙江干热河谷人工造林留存的植株，到能适应土地承载力不再死亡时，最终形成稀树灌草丛植被顶级群落。因此输水工程沿线应选择抗性强的乡土灌木和草本进行植被恢复。

9.1.2.3 适宜树种选择

根据当地自然条件和植被恢复目标，本着“因地制宜、适地适树、适地适草”的原则，同时充分考虑项目建设区的立地条件，确定适宜的树、草种。

树、草种选择主要以乡土树种、草种或者在当地绿化中已推广使用的树、草种为首选。一般用于植被恢复的树种应具有速生、根系发达、适应性强等特点；草种应具有较强的固土护坡功能，根系发达，草层紧密，耐践踏，对土壤气候条件有较强的适应性。对用于工程永久办公生活区等永久范围内景观绿化的树、草种，应与周边环境相协调，在侧重景观效果的同时进行合理配置，力求经济合理。根据以上适宜植物选择原则，本方案植物措施选择的主要树、草种的生物学、生态学特性及主要用途见表 9.1-3。

表 9.1-3 主要绿化树草种生物、生态学特性及主要用途表

植物类型	选择的树草种	主要特性	本工程用途
乔木	山合欢	落叶乔木，小枝棕褐色，回羽状复叶互生，线状长圆形，顶端圆形而有细尖，基部近圆形，偏斜，中脉显著偏向叶片的上侧，两面密生短柔毛，适应性强，是优良的园林水保绿化树种。	坝区景观绿化/行道树
	旱冬瓜	落叶乔木，小树树皮光滑绿色，老树树皮黑色粗糙纵裂；叶面翠绿，光滑无毛，背面灰绿，密生腺点，雄花序多数组成圆锥花序，下垂，直立圆锥状大果序。喜温、耐旱、耐瘠薄、易于天然更新	施工迹地植被恢复
	云南松	常绿乔木，喜光性强的深根性树种，适应性能强，能耐冬春干旱气候及瘠薄土壤，能生于酸性红壤、红黄壤及棕色森林土或微石灰性土壤上。但以生于气候温和、土层深厚、肥润、酸质砂质壤土、排水良好的北坡或半阴坡地带生长最好。在干燥阳坡或山脊地带则生长较慢。在强石灰质土壤及排水不良的地方生长不良。	坝区景观绿化/施工迹地植被恢复
	大叶相思	常绿乔木，喜温暖潮湿且阳光充足的环境，较耐高温却怕霜冻。生长温度一般要求平均温度 18℃ 以上，最适温度 20-35℃，可耐 -1℃ 短暂低温和 40℃ 短暂高温；生长环境年降水量 1200-1800mm，相对湿度 80% 左右，土壤 pH 值 4-7。对土壤要求不高，较耐旱、耐瘠。在土壤被冲刷严重的酸性粗骨质土、砂质土和粘重土里均能生长，即使在有机质含量为 0.09% 的贫瘠土地上，经过施肥抚育，也能生长。	坝区景观绿化
	滇榄仁	落叶乔木，枝纤细，老时皮纵裂，小枝被金黄色短绒毛，先端钝或微缺，稍有小凸尖，基部钝圆或楔形，叶面被绒毛，背面密被黄色丝状伏毛；叶柄密被棕黄色绒毛，为优良的绿化和防护树种。	坝区景观绿化/施工迹地植被恢复
	丽江云杉	常绿乔木，喜光，适应性较强。分布区属寒温带半湿润气候，年均温度 4-6℃，年降水量 600-1500 毫米，相对湿度 70% 以上。在酸性山地棕色森林土上生长良好。分布于云南西北部、四川西南部。	坝区景观绿化
	清香木	常绿灌木或小乔木，喜温暖，要求土层深厚，萌发力强，生长缓慢，寿命长，但幼苗的抗寒力不强，在中国华北地区需加以保护。植株能耐 -10℃ 低温，喜光照充足、不易积水的土壤。生于海拔 580-2700m 的石灰山林下或灌丛中。	坝区景观绿化
灌木	余甘子	灌木，喜光喜温，耐旱耐瘠，适应性非常强，多生于海拔 200m~2300m 山地疏林、灌丛、荒地或山沟向阳处。一般在年均温 20℃ 左右生长良好，0℃ 左右即有受冻现象。我国野生分布在云南、广西、四川、贵州等省。	施工迹地植被恢复
	滇刺枣	常绿灌木，幼枝被黄灰色密绒毛，小枝被短柔毛，老枝紫红色，生长在灌丛、河边湿润林、河谷荒坡、盆地河边灌丛、丘陵、山坡及疏林灌丛草甸。抗旱耐瘠性强，速生，萌芽力强。	施工迹地植被恢复
	坡柳	灌木，喜温暖湿润的气候，在阳光充足，雨量充沛的环境生长良好。一般分布于低海拔地带。对土壤要求不严，以砂质壤土种植为宜。野外生于干旱山坡、旷地或海边的沙土上。在我国东南部、南部至西南部等广大地区分布。	边坡植被恢复
	三角梅	藤状小灌木，喜温暖湿润气候，不耐寒，在 3℃ 以上才可安全越冬，15℃ 以上方可开花。在丽江市宁蒗县及永胜县广泛分布。	马道载土槽绿化或景观绿化



续表 9.1-3 主要绿化树草种生物、生态学特性及主要用途表

植物类型	选择的树草种	主要特性	本工程的使用用途
灌木	丽江卫矛	常绿灌木，高 0.6-2.5m，枝条绿色，密被同色细小瘤突，边缘具 4 条窄翅状棱突，分布在云南西北部。	坝区景观绿化
	丽江小檗	常绿灌木，分布于中国云南。生于云杉林缘、松林中或灌丛中。海拔 2700-3400m。	
	红叶石楠	常绿灌木，在温暖潮湿的环境生长良好，色彩鲜艳。对土壤要求不严格、耐瘠薄、有极强的抗阴能力和抗干旱能力，很容易移植成林。	
	迎春	落叶灌木，枝条细长，呈拱形下垂生长，植株较高，可达五米，是一种常见的观赏花卉。喜光，稍耐阴，略耐寒，喜阳光，耐旱不耐涝。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。原产中国华南和西南的亚热带地区，在我国大部分区域均有分布。	
	爬山虎	多年生大型落叶木质藤本植物，适应性强，性喜阴湿环境，但不怕强光，耐寒，耐旱，耐贫瘠，气候适应性广泛，在暖温带以南冬季也可以保持半常绿或常绿状态。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，但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。它对二氧化硫和氧化氢等有害气体有较强的抗性，对空气中的灰尘有吸附能力。生性随和，占地少、生长快，绿化覆盖面积大。一根茎粗 2 厘米的藤条，种植两年，墙面绿化覆盖面积、居然可达 30~50 平方米。多攀援于岩石、大树、墙壁上和山上。	边坡植被恢复
草本	扭黄茅	禾本科，为暖季型草，多年生，丛生草本。顶端具纤毛；叶片线形，扁平或对折，顶端渐尖或急尖，基部稍收窄，两面粗糙或表面基部疏生柔毛。生于海拔 400m~2300m 的山坡草地，适宜干热草坡。	施工迹地植被恢复
	百喜草	多年生草本植物，木质、多节根状茎，丛生，对土壤要求不严，在肥力较低、较干旱的沙质土壤上生长能力仍很强。基生叶多而耐践踏，匍匐茎发达，覆盖率高，所需养护管理水平低，是南方优良的道路护坡、水土保持和绿化植物。	坝区景观绿化

9.1.2.4 植物措施布设体系

本工程植物措施体系的布设包括坝区绿化美化和工程施工开挖、填筑面植被恢复两大方面。

坝区绿化美化主要是指对业主营地、坝后堆渣平台等永久占地范围及永久道路两侧的景观绿化。工程施工开挖、填筑面主要包括挖填边坡、施工平台迹地、堆渣区等植被恢复。本工程拟选择树、草种及规格详见表 9.1-4。

表 9.1-4 拟选树、草种苗木质量表

序号	树草种名称	苗木种类	苗木等级	综合控制指标	备注
1	山合欢	土球苗	I 级苗、干径 > 6cm、苗高 > 2.5m，土球直径 > 60cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤	参考《主要造林树种苗木》(DB53/062-2006)、《林木种子质量分级》(DB53/248-2008)
2	旱冬瓜	容器苗	I 级苗、苗龄 0.6a、地径 > 0.3cm、苗高 > 15cm	叶色正常，根系发达	
3	云南松	种籽/土球苗	种籽：一级种、净度 ≥ 85%，发芽率 > 90%，千粒重 10.4g-22.8g； 土球苗：I 级苗、干径 > 6cm、苗高 > 2m	叶色正常，根系发达，种籽饱满	
4	大叶相思	土球苗	I 级苗、干径 > 6cm、苗高 > 2.5m，土球直径 > 60cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤	
5	滇榄仁	容器苗	I 级苗、苗龄 0.6a、地径 > 0.3cm、苗高 > 15cm	叶色正常，根系发达	
6	丽江云杉	土球苗	I 级苗、干径 > 8cm、苗高 > 2.5m，冠幅 > 1.5m，土球直径 > 60cm	色泽正常，苗干通直、根系发达，无机械损伤	



续表 9.1-4 拟选树、草种苗木质量表

序号	树草种名称	苗木种类	苗木等级	综合控制指标	备注
7	清香木	土球苗	I级苗、干径>3cm、苗高>1.5m,土球直径>40cm	色泽正常,苗干通直、根系发达,无机械损伤	
8	余甘子	容器苗	I级苗、苗龄0.6a、地径>0.2cm、苗高>30cm	叶色正常,根系发达	
9	滇刺枣	容器苗	I级苗、苗龄0.3a、地径>0.1cm、苗高>15cm	叶色正常,根系发达	
10	坡柳	容器苗	I级苗、苗龄0.3a、地径>0.1cm、苗高>15cm	叶色正常,根系发达	
11	三角梅	容器苗	I级苗、苗龄1a、地径>1cm、苗高>50cm	叶色正常,根系发达	
12	丽江卫矛	土球苗	I级苗、冠幅>80cm、苗高>80cm	叶色正常,根系发达	
13	丽江小檗	容器苗	I级苗、地径>1cm、苗高>50cm	叶色正常,根系发达	
14	红叶石楠	土球苗	I级苗、冠幅>80cm、苗高>80cm	叶色正常,根系发达	
15	迎春	容器苗	I级苗、苗龄0.5a、地径>0.3cm、苗高>15cm	叶色正常,根系发达	
16	爬山虎	容器苗	地径1cm、主蔓长1m、分支数>10只	叶色正常,根系发达	
17	扭黄茅	种籽	一级种,净度≥85%,发芽率≥90%	种籽饱满	
18	百喜草	草坪	覆盖度>98%,无病虫害	色泽正常	

9.1.3 临时措施设计标准

临时措施主要包括临时拦挡、排水措施和绿化等。

(1) 根据《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)及其引用文件,依照各个防治分区的工程建设内容,系统分析和研究各施工区临时措施的一般规定、适用条件、措施设计标准和要求等。

(2) 根据现阶段设计成果,加强主体工程施工方法、工艺的研究,明确极易造成水土流失的临时堆土(石、渣)、裸露边坡、场地等的位置、时间及其可能造成水土流失的主要施工扰动因素和影响因子等。

通过研究,各防治分区临时措施主要类型包括临时拦挡工程、临时排水沉砂工程和临时绿化工程等。

9.2 水源工程防治区

9.2.1 枢纽建筑物区

防治对象包括沥青混凝土心墙坝、两岸坝肩、生态电站、导流隧洞、泄洪放空洞、引水隧洞、鱼类增殖站、上下游围堰等。该防治区产生水土流失的主要时段及位置为大坝基础、坝肩边坡开挖以及工程建设过程中散落废弃的建筑材料、土石渣料等过程。主体设计中,对枢纽建筑物可剥离的表土进行了剥离,对两岸坝肩、右岸导流隧洞及引水隧洞出口边坡外侧的截水沟、马道排水沟、急流槽等截排水设施进行详细设计,计列了工程量。经



分析, 以上措施设计及工程量满足水土保持要求。但主体设计中未明确剥离表土的临时防护、截排水顺接工程、施工期间裸露边坡及堆料的临时防护、施工结束后的土地整治、边坡绿化、管理范围绿化等, 本方案将进行详细设计, 同时补充施工管理措施。

(1) 工程措施

1) 土地整治工程

工程完工后, 对载土槽内进行表土回覆, 覆土厚度 45cm, 并对枢纽管理区需补植补种区域进行土地整治。覆土来源于枢纽建筑物区及施工生产生活区前期剥离的表土。

2) 马道载土槽

在左右岸坝肩、泄洪放空洞出口、生态电站厂房、引水隧洞进口等边坡马道上设载土槽, 载土槽挡墙为矩形, 高 50cm, 采用浆砌石结构, 厚 20cm, 在墙底设排水孔。载土槽内回覆 45cm 厚的表土, 覆土来源于与工程前期剥离的表土。

3) 沉砂措施

为截排水沟能与自然沟道更好的顺接, 在坡面截水沟或急流槽出口处布设沉砂池。沉砂池平面开口尺寸为 $2\text{m}\times 2\text{m}\times 1.5\text{m}$ (池长 \times 池宽 \times 池深), 墙身采用 M7.5 浆砌块片石砌筑, 厚度 0.30m, 过水面 M10 砂浆抹面, 厚度 2mm。

(2) 植物措施

1) 边坡绿化

① 措施布设

主体工程设计已对枢纽建筑物各开挖边坡采取了系统锚杆及挂网喷混凝土支护等措施。为了更好满足坝区的景观需求, 本方案拟在两岸坝肩、泄洪放空洞出口、生态电站及引水隧洞正常蓄水位以上开挖边坡的马道内布置载土槽, 槽内栽植攀援植物, 实现“上攀下垂”的生态绿化效果。同时, 为了使边坡绿化更有层次、色彩搭配更加丰富, 载土槽内栽植低矮、色彩明艳的开花灌木, 营造出“边坡整体绿化, 分级色彩明艳”的整体景观效果。

② 绿化范围

南瓜坪水库正常蓄水位 2299.00m, 坝顶高程 2302.20m, 枢纽建筑物区的绿化范围为: 左岸坝肩高程 2317.20m~2348.40m 的 2 级开挖边坡, 面积约 0.02hm^2 ; 右岸坝肩高程 2314.20m~2338.80m 的 2 级开挖边坡, 面积约 0.03hm^2 ; 泄洪放空洞出口高程 2194.00m~2285.00m 的 7 级开挖边坡, 面积约 0.11hm^2 ; 生态电站厂房高程 2205.00m~2245.00m 的 5 级开挖边坡, 面积约 0.14hm^2 ; 引水隧洞正常蓄水位以上进口处高程 2303.40m~2350.90m

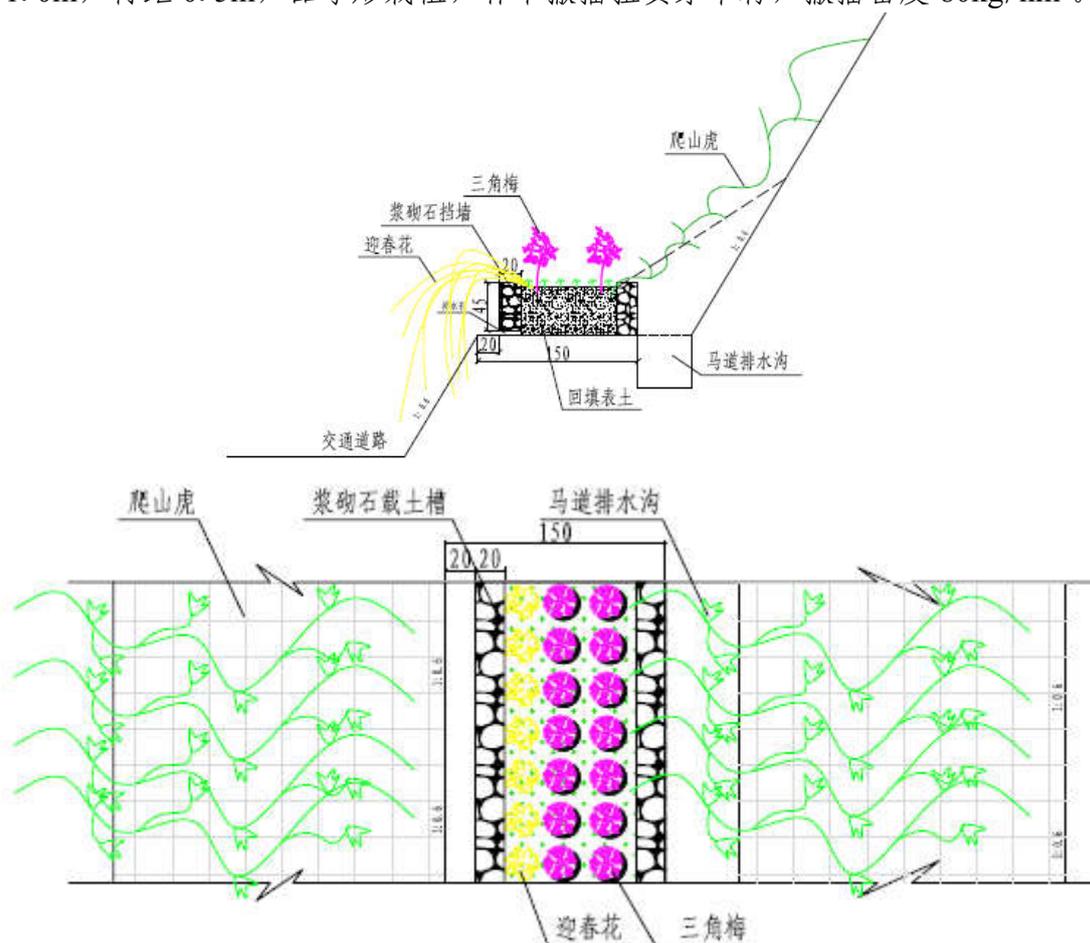


的4级开挖边坡，面积约 0.06hm^2 ；溢洪道两侧开挖边坡绿化面积约 0.20hm^2 。

③ 典型设计（引水隧洞进口）

引水隧洞进口布置在大坝左岸上游，边坡开挖高程为 $2303.40\text{m} \sim 2350.90\text{m}$ ，水库正常蓄水位为 2299.00m ，边坡下侧高程 2303.40m 处为左岸上坝永久道路，因此该区绿化范围为永久道路（高程 2303.40 ）至坡顶（高程 2350.90m ）。该绿化区域为岩质开挖边坡，坡比为 $1:0.6$ ，每隔 10m 设一级马道，马道宽 2m 。本方案拟在马道平台上距马道排水沟外侧和临空开挖线 20cm 处布设两道浆砌石挡墙，形成载土槽。载土槽挡墙为矩形，高 50cm ，采用浆砌石结构，厚 20cm ，在墙底设排水孔。载土槽内回覆 45cm 厚的表土，覆土来源于与工程前期剥离的表土。

在载土槽坡脚一侧栽植攀援植物爬山虎，株距 0.3m ，槽内临空一侧栽植一行下垂攀援植物迎春，株距 0.3m 。槽内两行攀援植物之间栽植当地乡土灌木树种三角梅，株距 1.0m ，行距 0.5m ，品字形栽植，林下撒播扭黄茅草籽，撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。



3) 枢纽管理区绿化

枢纽管理区绿化包括鱼类增殖站绿化和管理范围补植补种。鱼类增殖站布置在大坝下游右岸业主营地旁，其景观绿化根据因地制宜和景观协调的原则，在管理区和综合楼周边可采用高大乔木进行孤植和对植；兼顾管理用房、催产孵化车间、蓄水池、鱼池等构筑物的安全性，在鱼苗养殖区域栽植根系较浅的低矮常绿灌木或草本，灌木可选择丽江小檗、丽江卫矛等，其他地表裸露区域全部铺植百喜草草坪。由于枢纽管理范围内部分区域植被稀疏或工程建设过程中对原生植被的破坏，考虑对该区域适当进行补植补种，配置模式采用乔灌草相结合方式。乔木树种选择旱冬瓜、云南松、滇榄仁，灌木树种选择余甘子、坡柳、滇刺枣，乔、灌行间混交栽植，乔木株行距 2m，灌木株行距 1m，草种选择扭黄茅，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(3) 临时措施

施工期间，为防治降雨对坝区开挖边坡及临时堆（土）料的冲刷，在临时堆场四周布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为： $0.5\text{m}\times 1.0\text{m}\times 0.8\text{m}$ （上宽×底宽×高）；在开挖边坡及堆（土）料表面采用防雨布临时苫盖防护。估算袋装土拦挡 500m，防雨布面积 20000m^2 （防雨布可重复利用）。

(4) 施工管理措施

1) 严格按照水利工程相关施工技术规范进行施工作业，挖方边坡开挖自上而下进行，土石方施工活动尽量避免雨日施工，以减少水土流失。

2) 边坡开挖前，清除不稳定岩体或危石，坡顶截排水设施先期修建，对开挖面采取的喷砼、锚杆、锚索等边坡防护措施，及时加以实施落实，保证防治措施的时效性，做到边挖边防护，避免裸露边坡处于无防护状态，避免因防治措施施工进度滞后而增加水土流失。

3) 土石方施工过程中，开挖严格控制炸药量，避免岩体过度爆破造成土石方“滚坡”现象。对开挖下坡面影响区范围内抛洒土石方，应及时清除，保护周边林草植被，并及时清理坡面松动岩土体，保持坡面稳定。

4) 各开挖施工区下方为西岔河河道，施工中严禁向河道内倾倒废弃土石方，开挖产生的废渣及时运至规划的弃渣场。

5) 加强土石方运输协调工作，建立合理的土石渣调运和堆渣方案，合理安排控制性工程施工时序，优化施工方法，保证利用、运渣、弃渣、堆渣及其防护的有效衔接。

6) 加强管理，坚持文明施工，减少或避免对开挖区周边区域的扰动，施工活动尽



量控制在征地范围内。

7) 严格在征地红线内施工, 对于坝区红线范围内的未扰动区域, 主要采取封育管理措施, 依靠植物的自然修复能力, 提高该区域的植被覆盖率, 不再补充水土保持措施。

枢纽建筑物防治区水土保持措施工程量详见表 9.2-1。

表 9.2-1 枢纽建筑物防治区水土保持措施工程量表

序号	措施类型	单位	数量	备注
(一)	工程措施			
一	土地平整	hm ²	0.82	
二	表土回覆	万 m ³	0.40	
三	沉砂池	座	7	
	土方开挖	m ³	50	
	M7.5 浆砌块石	m ³	33	
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	112	
四	载土槽	m	4000	
	M7.5 浆砌块石	m ³	600	
	Φ50mmPVC 排水管	m	1200	
(二)	植物措施			
一	边坡绿化	hm ²	0.56	
	爬山虎	株	4513	
	迎春	株	4513	
	三角梅	株	9027	
	撒播草籽	株	44.8	
二	景观绿化	hm ²	0.82	
(一)	临时措施			
一	袋装土拦挡	m	500	
1	袋装土填筑	m ³	300	
2	袋装土拆除	m ³	300	
二	临时覆盖			
1	防雨布	m ²	20000	

9.2.2 工程永久办公生活区

工程永久办公生活区指业主永久办公生活营地, 占地面积 1.40hm²。主体工程已考虑在永久办公生活区周边布置截排水措施。但主体设计中未考虑施工期间堆土(料)的临时防护和施工结束后的土地整治及景观绿化等措施, 水土保持专项措施主要为土地平整、表土回覆、植被恢复、临时拦挡、苫盖等措施。

(1) 工程措施

施工结束后, 对永久办公生活区待绿化区域(绿化面积按 40%考虑)进行土地平整, 土地平整面积 0.56hm²; 土地平整结束后进行表土回覆, 覆土厚度 0.40m, 共回覆表土 0.22 万 m³。



(2) 植物措施

永久办公管理区是业主对南瓜坪水库生活办公的主要区域，场地内植被恢复绿化需考虑园林景观绿化需求。场内空地布置绿化措施，植物配置采用点、线、面相结合、乔灌草结合的立体绿化方式。乔木树种有云南松、丽江云杉、大叶相思、山合欢、滇榄仁、清香木，灌木主要有三角梅、迎春、丽江小檗、爬山虎等，草本可铺设百喜草草坪或撒播草籽。云南松树形优美，可孤植于院内草坪，可以群植在院墙内侧，与周边云南松纯林融为一体；丽江云杉树干挺拔、树姿雄伟，可孤植或对植在庭院内；大叶相思、清香木树形美观、绿叶繁茂，可孤植或群植在院内空地草坪；丽江小檗可作为绿篱栽植在建筑物或道路周围；山合欢、三角梅、迎春等均为乡土彩色树种，可采用群植或丛植，搭配院内常绿乔木，形成高低搭配、错落有致的景观格局。管理区内裸露土地铺植百喜草草坪或撒播扭黄茅草籽。

(3) 临时措施

施工期间，对场地内的临时堆土（料）坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为：0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高）；在堆料表面采用防雨布临时苫盖防护。估算袋装土拦挡 500m，防雨布面积 2000m²（防雨布可重复利用）。

工程永久办公生活防治区水土保持措施工程量详见表 9.2-2。

表 9.2-2 工程永久办公生活防治区水土保持措施工程量表

序号	措施类型	单位	数量	备注
(一)	工程措施			
一	土地平整	hm ²	0.56	
二	表土回覆	万 m ³	0.22	
(二)	植物措施			
	景观绿化	hm ²	0.56	
(三)	临时措施			
一	袋装土拦挡	m	500	
1	袋装土填筑	m ³	300	
2	袋装土拆除	m ³	300	
二	临时覆盖			
1	防雨布	m ²	2000	

9.2.3 施工生产生活区

施工生产生活防治区主要包括混凝土系统、金结加工厂、油库、变电所、机械停放保养场、综合仓库、综合加工厂及施工营地等。主体设计中，对各场区可剥离的表土进行了剥离，对场地周边截排水设施及施工结束后的复耕措施进行详细设计，并计列了工



工程量。但主体设计未明排水末端顺接工程、施工期间的临时防护措施、迹地硬化层拆除、土地整治、边坡绿化及施工迹地植被恢复等，本方案将进行详细设计。

(1) 工程措施

1) 土地整治工程

工程完工后，清除施工生产生活设施迹地的硬质表层，厚度约 5cm，拆除完毕后占用耕地部分由主体工程进行复耕。非耕地部分拟进行土地平整，土地平整面积 2.90hm²，土地平整结束后进行表土回覆，覆土厚度 0.3m。金结加工厂、施工营地、机械停放保养场、综合仓库、综合加工厂及炸药库等均在水库淹没区内，待水库蓄水后，不再产生水土流失，无需对施工迹地进行土地整治。

2) 沉砂措施

施工场地沉砂池主要设置在混凝土生产系统、围堰备料场、综合加工厂及砂石料加工系统等区域的排水沟末端，沉砂池断面设计尺寸参考《灌溉与排水工程设计规范》中的相关计算公式。沉砂池采用 M7.5 浆砌块石砌筑，断面尺寸为 2m×4m×4m（池深×池宽×池长），衬砌厚度 30cm，表面 2cm 厚的 M10 砂浆抹面。

(2) 植物措施

土地平整及覆土结束后，对混凝土生产系统、围堰备料场、油库等临时用地占地采用乔灌草相结合的模式进行植被恢复。乔木树种选择旱冬瓜、云南松、滇榄仁，灌木树种选择余甘子、坡柳、滇刺枣，乔、灌行间混交栽植，乔木株行距 2m，灌木株行距 1m，草种选择扭黄茅，撒播量为 80kg/hm²。

(3) 临时措施

1) 临时排水

本方案补充部分施工生产生活区场区周边的临时排水措施。根据施工生产生活区各部位汇水面积，采用小流域面积设计流量计算：

$$Q_m = 16.67\varphi qF$$

式中：

Q_m ——设计洪峰流量，m³/s；

φ ——径流系数；

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，km²。



$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中:

C_p ——重现期转换系数;

C_t ——降雨历时转换系数;

径流系数 φ 通过查表取 0.5 ~ 0.6;

重现期转换系数 C_p 取 1.0, 降雨历时转换系数 C_t 取 1.0;

通过查阅中国 5a 一遇 10min 降雨强度等值线图, $q_{5,10}$ 取 2mm/min;

汇水面积通过 1:10000 地形图量算取 1.14 ~ 13.25hm²。

经水文计算, 施工生产生活区 5 年一遇 10min 设计洪峰流量详见表 9.2-3。

表 9.2-3 施工生产生活区截排水沟设计洪峰流量一览表

序号	设施名称	截排水沟			
		汇水面积 (hm ²)	径流系数	5 年一遇 10min 平均降雨强度 (mm/min)	设计洪峰流量 (m ³ /s)
1	混凝土系统	9.45	0.60	2	1.89
2	油库	9.35	0.50	2	1.56
3	变电所	1.14	0.50	2	0.19
4	金结加工厂	13.25	0.60	2	2.65
5	施工营地	13.25	0.60	2	2.65
6	机械停放保养场	13.25	0.60	2	2.65
7	综合仓库	13.25	0.60	2	2.65
8	综合加工厂	13.25	0.60	2	2.65
9	炸药库	12.94	0.60	2	2.59

截排水沟过流能力采用明渠均匀流公式进行复核:

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{Ri}}$$

式中:

A ——过流断面;

C ——谢才系数;

R ——水力半径;

i ——坡降;

施工生产生活设施区临时截排水工程设计水力计算及断面形式详见表 9.2-4。



表 9.2-4 截排水工程过流能力复核

序号	设施名称	底宽 (m)	高 (m)	边坡坡比	过水断面面积 (m ²)	汇水面 积 (km ²)	糙率 n	水力 半径 R	沟道 比降 i	过流能力 复核 (m ³ /s)	设计洪 峰流量 (m ³ /s)
1	混凝土系统	1.0	1.0	1:1	1.50	0.0945	0.025	0.39	0.005	2.27	1.89
2	油库	0.8	1.0	1:1	1.20	0.0935	0.025	0.33	0.005	1.62	1.56
3	变电所	0.4	0.4	1:1	0.24	0.0114	0.025	0.16	0.005	0.20	0.19
4	金结加工厂	1.2	1.0	1:1	1.80	0.1325	0.025	0.45	0.005	2.98	2.65
5	施工营地	1.2	1.0	1:1	1.80	0.1325	0.025	0.45	0.005	2.98	2.65
6	机械停放保养场	1.2	1.0	1:1	1.80	0.1325	0.025	0.45	0.005	2.98	2.65
7	综合仓库	1.2	1.0	1:1	1.80	0.1325	0.025	0.45	0.005	2.98	2.65
8	综合加工厂	1.2	1.0	1:1	1.80	0.1325	0.025	0.45	0.005	2.98	2.65
9	炸药库	1.2	1.0	1:1	1.80	0.1294	0.025	0.45	0.005	2.98	2.59

施工生产生活设施场平区域周边临时截排水沟按 5 年一遇 10min 短历时暴雨设计，断面为梯形，边坡坡比为 1:1，设计纵坡依地形布设。金结加工厂、施工营地、机械停放保养场、综合仓库及综合加工厂等部分截排水沟可利用场内右岸道路路基边沟，其他施工生产生活区截排水沟具体设计尺寸及布置根据设计洪峰流量和施工方便确定。

2) 其他临时防护措施

施工期间，对施工场地内的临时堆（表土）料坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为：0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高）；在堆场四周设临时土质排水沟，断面为梯形，尺寸为：0.3m×0.3m（底宽×高），坡比 1:1；在临时堆料表面采用防雨布临时苫盖防护。估算袋装土拦挡 500m，防雨布面积 10000m²（防雨布可重复利用）。由于施工生产生活区大都布置在西岔河两岸阶地上，地形较为平缓，挖填形成的边坡坡度较缓，拟对施工生产生活区边坡采用撒播草籽进行临时绿化；由于表土堆存时间较长，且枢纽工程施工区降水较为充沛，考虑采用撒播草籽对其进行临时绿化，同时采用无纺布苫盖保墒。草籽可选择扭黄茅，撒播量为 80kg/hm²。

(4) 施工管理措施

1) 场地平整前应先进行表土剥离，修建周边截排水措施，对开挖形成的临时堆土及时进行清理，并运至规划的弃渣场。

2) 施工设施场平应避免雨季施工，施工活动控制在征占范围内，保护施工场地周边植被。

3) 雨季前，完成施工场地内临时排水系统的建设，保证坡面和地表径流有效地进行排导，减少水土流失。



5) 对于台阶式布置的场平区域,应做好土石方的调配工作,以挖就填,尽量做到挖填平衡。

6) 加强施工管理,增强施工人员的水土保持观念,施工全过程中,将各项水土保持措施及时有效落实。

7) 施工期间加强临时防护措施的效果监测,注意完善调整。

施工生产生活防治区水土保持工程量详见表 9.2-5。

表 9.2-5 施工生产生活防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	2.90
二	表土回覆	万 m ³	0.87
三	沉砂池	座	9
	土方开挖	m ³	346
	M7.5 浆砌块石	m ³	86
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	144
(二)	植物措施		
一	迹地恢复		
1	乔木	株	
	早冬瓜	株	2417
	云南松	株	2417
	滇榄仁	株	2417
2	灌木	株	
	余甘子	株	9667
	坡柳	株	9667
	滇刺枣	株	9667
	撒播草籽	hm ²	2.90
(三)	临时措施		
一	袋装土拦挡	m	500
1	袋装土填筑	m ³	300
2	袋装土拆除	m ³	300
二	临时排水	m	3582
1	土方开挖	m ³	644.76
二	临时覆盖		
1	防雨布	m ²	10000
	无纺布	m ²	9893
三	临时绿化	hm ²	2.91
	撒播草籽	kg	233



9.2.4 交通道路区

(1) 永久道路

永久道路主要包括右岸电站进场路、右岸高线过坝路、坝后弃渣利用场连接路、左岸上坝道路、对外交通改扩建道路等，道路总长 41.21km。主体工程从道路运行安全的角度对道路排水及边坡防护进行了严格的规定，路基边沟、边坡截水沟、沉砂等措施均属于道路建设本身的组成部分，主体设计进行了详细设计并计列了工程量。经分析，以上设计及工程量满足水土保持要求。水土保持专项措施重点为边坡溜渣拦挡防护、施工结束后的土地平整、表土回覆、行道树、边坡植被恢复等，以及施工管理措施。

1) 工程措施

在永久道路路肩及路基下边坡进行土地平整并回覆表土，覆土厚度 30cm，回覆表土量 0.19 万 m^3 ，土地整治面积 0.62 hm^2 。

2) 植物措施

① 措施布设

永久道路路肩栽植行道树绿化及边坡灌草植被恢复。

② 典型设计

以右岸高线过坝路进行植物措施典型设计。

A 立地条件分析

该道路位于西岔河右岸 2185m ~ 2302m 高程范围内，附近原生植被以云南松纯林为主，零星分布少量低矮灌木。道路开挖边坡朝南（阳坡），光照条件较好，但旱季蒸发量大，宜选择蒸腾量小的针叶或小叶片阔叶乡土树种。道路绿化区主要为土石渣填筑形成的地表和边坡，以及开挖形成的土质或岩石裸露面，立地条件较差。

B 绿化方案

根据右岸高线过坝路路肩及边坡立地条件，对道路路肩采用栽植行道树方式绿化；对一般土质开挖边坡采用撒播草籽方式绿化；对于部分高陡岩质坡面，坡脚栽植攀缘植物绿化；对于部分硬质土石混合或岩质开挖边坡，在保证边坡整体稳定的前提下，采用客土喷播方式绿化。对路基下边坡主要采取种植灌草方式绿化。

C 树（草）种选择

以保持水土、美化环境、适地适树为原则，同时考虑道路两侧景观美化的需要，行道树选择开花美丽、树形较好的山合欢，灌木选择三角梅、坡柳等先锋树种，攀援植物



选择爬山虎，草籽选择扭黄茅。客土喷播选择坡柳、余甘子、扭黄茅。

D 配置方式

路肩行道树沿路基下边坡一侧路肩种植一行山合欢，株距 3m，挖穴栽植，规格 30cm×30cm（穴径×穴深）；在行道树间的空地撒播扭黄茅草籽，撒播密度为 80kg/hm²。

对于一般土质开挖边坡在进行坡面清理、回覆表土后采用撒播扭黄茅草籽进行植被恢复，播种量为 80kg/hm²。

对于部分高陡岩质坡面，在开挖边坡坡脚回填表土后坡脚处栽植一行爬山虎，株距 0.30m。

对于部分硬质土石混合或岩质开挖边坡，采取客土喷播方式进行绿化。喷播前应先清除坡面表面松散块石、垃圾、杂草等，采用镀锌铁丝网（φ3mm@50mm×50mm）自上而下铺网，采用锚固件对网片进行固定。喷播材料选择草灌种子、土壤、肥料、添加剂、水混合，喷射厚度 10~12cm，分两次喷射。面层喷射完成后采用无纺布苫盖保墒。

路基下边坡一般填筑高度相对较缓，覆土后采用三角梅和坡柳进行分段片植，株行距 0.5m，形成较好的整体景观效果。山合欢采用 1 年生一级苗，土球直径 > 20cm，苗高大于 1.0m；三角梅和坡柳选择 0.5~1 年生一级壮苗，苗高 > 35cm；扭黄茅草籽选择 I 级，净度 ≥ 85%，发芽率 ≥ 90%，栽植季节为道路填筑完成后的春季或秋季。

3) 临时措施

场内永久道路大部分路基沿大坝右岸山坡布展，为防治坡面土石渣散落流失，施工期间，对局部高陡下坡面坡脚或在下游沟道内设置石坎进行临时拦挡。顶宽 0.5m，高 1.5m，挡土侧坡比为 1:0.5，临空侧垂直，采用块石砌筑。

(2) 临时道路区

临时道路主要包括左岸低线路、左岸取水塔连接路、右岸低线路、右岸高低线连接路等，路总长 7.82km，占地性质均为临时占地。以上道路除左岸低线路外其他均布置在水库淹没区内，待水库蓄水后，不再产生水土流失，故后期无需进行土地整治。本区水土保持专项措施主要为：边坡临时绿化、施工迹地（左岸低线路）植被恢复、临时拦挡、截排水沟、土地平整、回覆表土等措施，同时还需补充施工管理措施。

1) 工程措施

工程完工后，由于施工道路在施工期经施工机械碾压后，土壤板结，故需对临时施工道路（左岸低线路）迹地进行土地平整、回覆表土。另外对挖填裸露边坡进行土地平



整、回覆表土。覆土厚度 0.4m，覆土来自工程前期剥离的表土。

2) 植物措施

土地平整及覆土完成后，对临时道路迹地采用乔灌草结合的方式进行植被恢复。乔木树种选择旱冬瓜、云南松、滇榄仁，灌木树种选择余甘子、坡柳、滇刺枣，乔、灌行间混交栽植，乔木株行距 2m，灌木株行距 1m，草种选择扭黄茅，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3) 临时措施

施工道路沿线地貌类型主要为中山地区，生态环境较为脆弱，减少道路施工影响范围，控制水土流失对区域环境保护具有重要意义。道路在施工过程中形成的较大边坡是造成地表植被破坏、产生水土流失的重要区域，因此在临时道路部分挖填高度较大下边坡坡脚采用进行临时拦挡是十分必要的。本方案采用修筑石坎进行临时拦挡，顶宽 0.5m，高 1.5m，挡土侧坡比为 1:0.5，临空侧垂直，采用块石砌筑。

临时道路施工期长且大都布置在山坡上，考虑到大部分临时道路后期均被淹没，对道路两侧挖填边坡仅采用灌草方式进行临时绿化，灌木选择坡柳，株行距为 1m，草籽选择扭黄茅，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

施工前在开挖边坡上游侧 2m~5m 处布置土质截水沟，采用梯形断面形式，底宽 0.5m，深 0.5m，边坡坡比 1:1。在路基两侧设土质排水沟，采用梯形断面形式，底宽 0.3m，深 0.3m，边坡坡比 1:1。

(3) 隧洞

右岸低线过坝复线洞起点为大坝下游右岸低线路（高程 2194.00m），终点为导流隧洞进口上游处右岸低线路（高程 2221.00m），隧洞总长 1.02km。隧洞为三心圆弧形隧道，断面尺寸为 9m×7m（宽×高）。主体工程对隧洞进出口边坡采取挂网喷锚支护和截排水措施，主体设计进行了详细设计并计列了工程量。经分析，以上设计及工程量满足水土保持要求。但主体设计中未明确施工结束后的隧洞洞口的土地整治和边坡绿化等，同时还需补充施工管理措施。

1) 工程措施

工程完工后，对隧洞进出口待绿化区域进行随时清除，坑凹回填并进行土地平整、回覆表土，覆土厚度 0.3m，覆土来自工程前期剥离的表土。

2) 植物措施

由于该隧洞作为施工期间沟通上下游的临时隧洞，隧洞施工结束后，对隧洞洞口主



要采用灌木和草本进行临时绿化。灌木可选择余甘子和坡柳混植,株行距为 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$;灌木间撒播扭黄茅草籽,撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。主体工程完工后,需对隧洞进行封堵,不再使用。大坝下游隧洞洞口连接右岸电站进场永久道路,考虑到道路沿线景观的协调性,在洞口封堵后,对其采取绿化措施。大坝下游隧洞洞口开挖后形成的边坡较陡,现状植被主要以云南松纯林为主,林下分布少量灌木草本。本方案拟在下游隧洞洞口坡脚栽植一行爬山虎,株距 0.3m ;在洞口外边坡补植云南松,株行距为 2.0m 。上游隧洞洞口高程 2221.00m ,水库蓄水后全部被淹没,不再补充植物措施设计。

(4) 桥梁

水源工程区桥梁主要包括下游永久桥和大麦地料场临时桥。下游永久桥位于大坝下游约 900m 处,高程 2200m ,连接左岸混凝土系统和右岸低线路,长度约 100m 。大麦地料场临时桥位于大麦地料场附近,跨大麦地河,长度约为 30m ,高程为 2240m 。本方案对桥梁主要采取泥浆防护、临时拦挡等措施,同时补充施工管理措施。

1) 工程措施

桥梁基础施工会产生大量的泥浆,这些泥浆应通过泥浆沉淀池进行沉淀。泥浆回用,沉淀下的弃渣运至规划的弃渣场处置。泥浆沉淀池应就近布设在桥头处,为了减少对周边地区的影响和减少征地,要求在工程征地范围内修建,不得占用河道行洪区。本工程均为涉水桥梁,在泥浆池布设时需充分考虑季节性河流特点,预留沉淀池的布设空间。

泥浆池主要存放钻孔施工需要的泥浆,采用半填半挖式,地下部分开挖尺寸根据钻孔需要泥浆数量确定,开挖的土方堆置在池体四周,并夯实,以作为泥浆池地上部分;施工结束后,泥浆池四周堆置土方用于回填埋体,并整平。沉淀池主要存放桥梁钻孔排出的钻渣、泥浆等。钻渣、泥浆注入沉淀池沉淀一段时间后,表面部分泥浆可再导入泥浆池重复利用,以达到综合利用的目的。沉淀池布设尺寸根据桥梁钻渣数量确定,沉淀池形式采用半挖半填式,池身长 5m 、宽 3m ,地面以下开挖 1.5m ,开挖边坡取 $1:0.5$,地面以上高 0.5m 。池身开挖的深层土堆置在池体四周,并拍实,以形成沉淀池地上部分。深层土外侧坡脚采用袋装土围护,断面为梯形,尺寸为: $0.5\text{m}\times 1.0\text{m}\times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高)。

2) 临时措施

在桥梁两端锥坡下部设置临时挡土墙,以防止桥梁基础施工过程中开挖土石方滚落至河道内,影响下游环境。临时拦挡采用梯形断面,尺寸为: $0.5\text{m}\times 1.0\text{m}\times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高)。



(5) 施工管理措施

1) 严格按照公路相关施工技术规范进行施工作业，挖方边坡开挖自上而下进行，挖填土石方尽量避免雨日施工，以减少水土流失。

2) 公路下游为西岔河河道，施工中严禁向河道内倾倒废弃土石方，开挖产生的废渣应及时运至规划的弃渣场。

3) 建设单位加强各路段土石方调运协调工作，建立合理的土石渣调运和堆渣方案，合理安排路基、隧道、桥涵等控制性工程施工时序。同时应进一步优化施工方案，减少弃渣，控制水土流失。

4) 道路两侧及边坡设置完善的截排水系统，并加强施工过程中设施管理维护，对可能造成淤堵的截排水沟，进行清理，以保证水流顺畅。同时，加强排水出口下游部分侵蚀观测，对可能造成侵蚀的部位，采取防冲防护措施。

5) 各项水土保持措施与道路主体工程施工同步，及时有效地防治道路施工扰动区的水土流失。

交通道路防治区水土保持工程量详见表 9.2-6、9.2-7、9.2-8、9.2-9。

表 9.2-6 交通道路防治区（永久道路）水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	6.21
二	表土回覆	万 m ³	1.86
(二)	植物措施		
一	栽植行道树		
	山合欢	株	27471
二	边坡绿化		
	爬山虎	株	79023
	客土喷播	hm ²	1.55
	三角梅	株	94828
	坡柳	株	94828
	扭黄茅	kg	849
(三)	临时措施		
一	石坎拦挡	m	155
	干砌块石	m ³	79



表 9.2-7 交通道路防治区（临时道路）水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	0.96
二	表土回覆	万 m ³	0.29
(二)	植物措施		
一	迹地恢复		
1	乔木	株	
	早冬瓜	株	298
	云南松	株	298
	滇榄仁	株	298
2	灌木	株	
	余甘子	株	1192
	坡柳	株	1192
	滇刺枣	株	1192
3	撒播草籽		
	扭黄茅	kg	29
(三)	临时措施		
一	临时拦挡		
1	石坎拦挡	m	1564
	干砌块石	m ³	1877
二	临时绿化		
1	边坡绿化		
	坡柳	株	15639
	扭黄茅	kg	125
三	临时排水		
1	截水沟	m	7820
	土方开挖	m ³	3910
2	排水沟	m	15639
	土方开挖	m ³	2815

表 9.2-8 交通道路防治区（隧洞）防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	m ²	40
二	表土回覆	m ³	8
(二)	植物措施		
1	灌木		
	余甘子	株	40
	坡柳	株	40
	爬山虎	株	33
2	撒播草籽		
	扭黄茅	kg	0.32



表 9.2-9 交通道路防治区(桥梁)防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	泥浆沉淀池	座	1
	土方开挖	m ³	22.50
	土方回填	m ³	4.5
(二)	临时措施		
一	袋装土拦挡	m	100
1	袋装土填筑	m ³	60
2	袋装土拆除	m ³	60

9.2.5 弃渣场区

水源工程区共布置 2 处弃渣场(右岸上游弃渣场和姜家村弃渣场)和 1 处坝后弃渣利用场。右岸上游弃渣场为库区型弃渣场,姜家村弃渣场为沟道型弃渣场,坝后弃渣利用场主要是利用枢纽工程弃渣堆置在坝后,后期进行绿化美化,提高坝区的整体景观效果,其选址合理性分析及稳定性计算详见第 7 章。弃渣场区水土保持专项措施主要包括表土剥离及防护、拦渣工程、防洪排导工程、斜坡防护工程、土地整治工程等。

(1) 水文计算

由于设计流域无实测洪水资料,水文专业采用《云南省暴雨洪水查算实用手册》推理公式推求设计洪水。水源工程各弃渣场排水沟设计洪峰流量计算成果见表 9.2-10。

按明渠均匀流公式计算,各弃渣场周边排水沟断面尺寸详见表 9.2-11。

表 9.2-10 各弃渣场排水沟设计与校核洪峰流量计算成果一览表

排水沟名称		汇水面积 (km ²)	排洪设计标准 (重现期,年)	排洪校核标准 (重现期,年)	设计洪峰流量 (m ³ /s)	校核洪峰流量 (m ³ /s)
坝后弃渣利用场	1#截水沟	0.072	50	100	1.32	1.72
	2#截水沟	0.050	50	100	0.92	1.19
右岸上游弃渣场	排洪沟	1.141	30	50	20.92	23.33
	1#截水沟	0.035	30	50	0.64	0.72
	2#截水沟	0.047	30	50	0.86	0.96
姜家村弃渣场	排洪沟	1.232	30	50	22.59	25.19
	截水沟	0.048	30	50	0.88	0.98

表 9.2-11 各弃渣场周边排水沟水力计算一览表(设计标准)

排水沟名称		Q _{设计} (m ³ /s)	底宽 (m)	水深 (m)	边坡	过水断面 面积 (m ²)	糙率	坡降	Q _{计算} (m ³ /s)	安全超高 (m)	沟深 (m)
坝后弃渣利用场	1#截水沟	1.32	0.8	0.6	0.5	0.66	0.020	0.01	1.51	0.2	0.8
	2#截水沟	0.92	0.7	0.5	0.5	0.48	0.020	0.01	0.97	0.2	0.7
右岸上游弃渣场	排洪沟	20.92	2.0	1.5	0.5	4.13	0.014	0.01	24.76	0.3	1.8
	1#截水沟	0.64	0.7	0.5	0.5	0.48	0.020	0.01	0.97	0.2	0.7
	2#截水沟	0.86	0.7	0.5	0.5	0.48	0.020	0.01	0.97	0.2	0.7
姜家村弃渣场	排洪沟	22.59	2.0	1.5	0.5	4.13	0.014	0.01	24.76	0.3	1.8
	截水沟	0.88	0.7	0.5	0.5	0.48	0.020	0.01	0.97	0.2	0.7



表 9.2-12 各弃渣场周边排水沟水力计算一览表（校核标准）

排水沟名称		$Q_{校核}$ (m^3/s)	底宽 (m)	水深 (m)	边坡	过水断面 面积 (m^2)	糙率	坡降	$Q_{计算}$ (m^3/s)	安全超高 (m)	沟深 (m)
坝后弃渣利 用场	1#截水沟	1.72	0.8	0.8	0.5	0.96	0.020	0.01	2.48	0	0.8
	2#截水沟	1.19	0.7	0.7	0.5	0.74	0.020	0.01	1.74	0	0.7
右岸上游 弃渣场	排洪沟	23.33	2.0	1.8	0.5	5.22	0.014	0.01	33.89	0	1.8
	1#截水沟	0.72	0.7	0.7	0.5	0.74	0.020	0.01	1.74	0	0.7
	2#截水沟	0.96	0.7	0.7	0.5	0.74	0.020	0.01	1.74	0	0.7
姜家村 弃渣场	排洪沟	25.19	2.0	1.8	0.5	5.22	0.014	0.01	33.89	0	1.8
	截水沟	0.98	0.7	0.7	0.5	0.74	0.020	0.01	1.74	0	0.7

(2) 水土保持措施设计

1) 坝后弃渣场利用场

坝后弃渣利用场位于沥青混凝土心墙坝坝后，紧贴大坝下边坡，规划堆渣高程为 2184m~2227m，最大堆高 43m。占地面积 3.70hm²，占地类型主要为水域及水利设施用地。坝后弃渣利用场主要堆存大坝、溢洪道、泄洪放空洞出口、电站及引水隧洞进口段等开挖产生的弃渣，弃渣总量 45.32 万 m³（自然方，折合松方 58.92 万 m³）。参考《水利水电工程水土保持技术规范》，坝后弃渣利用场级别为 3 级，类型为坡地型弃渣场，堆渣边坡 1:2.5，每堆高 10m 布置一 2m 宽马道。

坝后弃渣利用场主要是为了对水源工程弃渣进行综合利用，后期对堆渣平台及边坡进行景观绿化，提升坝区的整体景观效果。主体设计将坝后弃渣利用场渣底排水与大坝底部排水相结合，并进行了详细设计。坝后弃渣场水土保持专项措施主要包括挡渣墙、截水沟、马道排水沟、土地平整及表土回覆、景观绿化、施工期间临时堆土（渣）等及裸露边坡临时苫盖等。

① 工程措施

A 土地平整、表土回覆

施工结束后，对坝后弃渣利用场顶部平台及边坡进行平整；土地平整结束后，在平整后的平台及坡面进行表土回覆，覆土厚度 40cm。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则，弃渣前，在坡脚布置挡渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙，顶宽 0.8m，最大墙高 3m（其中基础埋深 50cm），临渣侧边坡 1:0.5，背渣侧边坡 1:0.1，采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 截水沟



为防止大坝下游坡面及右侧坡面汇水冲刷渣体，弃渣前，拟在弃渣场右侧布置 1[#]截水沟。1[#]截水沟采用梯形断面，断面尺寸为 0.8m×0.8m（底宽×深），两侧边坡为 1：0.5，衬砌厚度 0.3m，沟底纵坡为 0.01，采用 M7.5 浆砌石砌筑，出口处顺接现状河道。

为排除左游侧坡面汇水，拟在弃渣场左侧布置 2[#]截水沟。截水沟为梯形断面，断面尺寸为 0.7m×0.7m（底宽×深），边坡为 1：0.5，沟底纵坡为 0.01，衬砌厚度 0.3m，沟底纵坡为 0.01，采用 M7.5 浆砌石砌筑，出口处顺接现状河道。

D 马道排水沟

堆渣结束后，在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面，断面尺寸为 0.3m×0.3m（宽×深），衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

② 植物措施

在充分考虑当地气候、地形、土壤及其功能性等因素的基础上，坝后平台按景观园林标准进行绿化美化。场内植物配置根据因地制宜的原则，力求功能上的综合性、生态上的科学性、经济上的合理性、风格上的地方性，以云南松、大叶相思、丽江云杉、清香木等为基调树种，搭配三角梅、迎春、丽江卫矛、丽江小檗、红叶石楠等灌木，草本选择百喜草草坪。具体配置方式如下：

在坝后弃渣利用场连接路入口处规划一处停车场，在平台中央偏下游侧设一处圆形观景平台，由观景平台引若干园林步道至入口停车场及平台四周，步道采用透水砖铺设。在平台中央大块空地，采用丽江云杉、大叶相思、清香木孤植、散植或少量群植；在平台入口或步道转弯衔接处散植红叶石楠球和丽江卫矛球，沿着步道一侧栽植丽江小檗绿篱或色带；靠近溢洪道一侧采用云南松和清香木片植，与原生植被融为一体形成绿色背景；在平台与大坝结合处（排水沟外侧）栽植一行丽江卫矛球；在马道平台栽植三角梅和一行迎春花。其他所有裸露区域全部铺植百喜草草坪。

③ 临时措施

施工期间对临时堆土（渣）及裸露边坡采用防雨布临时苫盖防护，估算防护布面积约 2000m²（防雨布可重复利用）。

2) 右岸上游弃渣场

右岸上游弃渣场布置在坝址上游 1.5km 处西岔河右岸的河漫滩、阶地之上，渣场坡脚高程 2206~2217m。场地地形较平缓，坡度 5~13°，地表出露冲积、洪积卵砾石夹砂、碎块石土等，结构稍密，厚度一般大于 15m，现状为农田、村寨。出露基岩为古近系宁



藻组 2 段 (E_2n^2) 岩屑砂岩夹粉砂质泥岩, 全-强风化带均厚一般 2~5m。S68 向斜从渣场中部通过, 东翼岩层产状 $274^\circ \angle 30^\circ$, 西翼岩层产状 $109^\circ \angle 23^\circ$ 。

右岸上游弃渣场位于坝址上游右岸约 1.5km 的河滩地, 占地面积 7.0hm^2 , 占地类型以耕地、林地和住宅用地为主。规划堆渣高程 2206m~2246m, 堆渣高程位于死水位以下 (死水位 2246.00m), 渣场最大堆高 40m, 渣场容量 90 万 m^3 , 拟堆渣 65.59 万 m^3 (自然方, 折合松方 85.27 万 m^3), 弃渣以土石混合为主。右岸弃渣场级别为 4 级, 属于库区型弃渣场, 堆渣边坡 1:2.5, 每堆高 10m 布置一 2m 宽马道。

弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、拦渣堤、排洪沟及截水沟、渣底盲沟、渣体表面排水沟、干砌石护坡、抛石护脚等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前, 对弃渣场占地区可剥离的表层土进行剥离, 剥离厚度 30cm, 共剥离表土 1.07 万 m^3 , 剥离的表层土集中堆存在渣场征地范围内空地。

B 拦渣堤

按照“先拦后弃”的原则, 弃渣前, 在堆渣坡脚布置钢筋石笼拦渣堤。钢筋石笼拦挡呈“品”字型布置, 顶宽 1m, 最大墙高 3m (其中基础埋深 100cm)。钢筋石笼外侧铺设 3m 宽左右的抛石护脚。

C 盲沟

弃渣前, 为收集和排导施工期间渣场区域内汇水, 以及堆渣形成后的渣体渗水和岩层裂隙水, 沿渣场区域内冲沟底部布设盲沟, 盲沟断面尺寸为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ (底宽 \times 深), 两侧边坡为 1:1, 盲沟内铺设 2m 厚的大块石, 块石上侧依次布置 20cm 厚碎石垫层、土工布和 20cm 厚粗砂。

D 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和右侧坡面汇水冲刷渣体, 弃渣前, 拟在弃渣场右侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙, 将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面, 断面尺寸为 $2.0\text{m} \times 1.8\text{m}$ (底宽 \times 深), 两侧边坡为 1:0.5, 衬砌厚度 0.5m, 沟底纵坡为 0.01, 采用 C25 混凝土现浇, 下铺 10cm 厚碎石垫层。为消减陡坡段水流势能, 拟在排洪沟陡坡段布置台阶式跌坎消能, 跌坎高 0.5m, 采用 C25 混凝土现浇, 每 10m 布置一个防滑齿墙, 出口处衔接 1[#]消力池。1[#]消力池尺寸为 $16\text{m} \times 10\text{m} \times 3\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深), 采用 80cm



厚钢筋混凝土衬砌。

为排出弃渣场上游侧及左侧坡面汇水，拟在弃渣场上游侧分段布置 1[#]、2[#]截水沟。截水沟均为梯形断面，断面尺寸为 0.7m×0.7m（底宽×深），边坡为 1:0.5，沟底纵坡为 0.01，衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。截水沟出口处衔接 2[#]消力池。2[#]消力池尺寸为 6m×4m×3m（长×宽×深），采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

E 渣体表面排水沟

弃渣结束后，在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面，断面尺寸为 0.4m×0.4m（宽×深），坡比 1:0.5，沟底纵坡 0.5%，衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后，在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面，断面尺寸为 0.3m×0.3m（宽×深），衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

F 干砌石护坡

考虑河道 20 年一遇洪水影响，为了防止设计洪水位以下的渣体被冲刷，堆渣坡面布置 0.3m 厚干砌石护坡。

② 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为：0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高）；在堆场四周设临时土质排水沟，断面为梯形，尺寸为：0.3m×0.3m（底宽×高），坡比 1:1；在其表面撒播扭黄茅草籽进行临时绿化，撒播密度 80kg/hm²，并采用无纺布苫盖保墒。

3) 姜家村弃渣场

姜家村弃渣场位于距离坝址下游约 35km 姜家村料场附近的沟道内，渣场南北向顺沟长约 280m，东西向最宽约 92m，平面呈长条状，前缘较缓，后缘稍陡。冲沟地表以林地为主，后缘少量耕地，前缘无人居住，渣场前缘有乡村公路通过，交通条件便利。场地区大多基岩裸露，沟槽部位大多被第四系洪坡积层（Q_{pl-dl}）覆盖，岩性为块石、碎石夹土。两侧山体均为二叠系峨眉山组玄武岩。场地自然斜坡整体稳定，无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象。

姜家村弃渣场占地面积为 1.20hm²，占地类型以耕地和林地为主。规划堆渣高程 1605m~1640m，最大堆高 35m，渣场容量 12.5 万 m³，拟堆渣 10.50 万 m³，弃渣以料场剥离料为主。姜家村弃渣场级别为 4 级，属于沟道型弃渣场，堆渣边坡 1:2.5，每堆高



10m 布置一 2m 宽马道。

弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、渣底盲沟、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、植被恢复等。

① 工程措施

A、表土剥离

弃渣前,对弃渣场占地区可剥离的表层土进行剥离,剥离厚度 30cm,剥离量为 0.06 万 m^3 ,剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内空地。

B、挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则,弃渣前,在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙,顶宽 0.8m,最大墙高 3m(其中基础埋深 50cm),临渣侧边坡 1:0.5,背渣侧边坡 1:0.1,采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80$ PVC 排水管,间排距 2m,梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C、盲沟

弃渣前,为收集和排导施工期间渣场区域内汇水,以及堆渣形成后的渣体渗水和岩层裂隙水,沿渣场区域内冲沟底部布设盲沟,盲沟断面尺寸为 2.0m \times 2.0m(底宽 \times 深),两侧边坡为 1:1,盲沟内铺设 2m 厚的大块石,块石上侧依次布置 20cm 厚碎石垫层、土工布和 20cm 厚粗砂。

D、排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和右侧坡面汇水冲刷渣体,弃渣前,拟在弃渣场右侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙,将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面,断面尺寸为 2.0m \times 1.8m(底宽 \times 深),两侧边坡为 1:0.5,衬砌厚度 0.5m,沟底纵坡为 0.01,采用 C25 混凝土现浇,下铺 10cm 厚碎石垫层。为消减陡坡段水流势能,拟在排洪沟陡坡段布置台阶式跌坎消能,跌坎高 0.5m,采用 C25 混凝土现浇,每 10m 布置一个防滑齿墙,出口处衔接消力池。

为排除弃渣场左游侧坡面汇水,拟在弃渣场左侧布置截水沟。截水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.7m \times 0.7m(底宽 \times 深),边坡为 1:0.5,沟底纵坡为 0.01,衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 16m \times 10m \times 3m(长 \times 宽 \times 深),采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

E、渣体表面排水沟



弃渣结束后，在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面，断面尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ （宽 \times 深），坡比 $1:0.5$ ，沟底纵坡 0.5% （向排洪沟排水），衬砌厚度 0.3m ，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后，在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面，断面尺寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （宽 \times 深），衬砌厚度 0.3m ，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

F、土地平整、表土回覆

堆渣结束后，弃渣场顶部进行复耕，马道平台和堆渣坡面进行平整；土地平整结束后，在平整后的马道平台及堆渣坡面进行表土回覆，覆土厚度 30cm 。

② 植物措施

覆土结束后，弃渣场马道平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中，灌木树种选择坡柳、余甘子，株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，采用挖穴整地，规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （穴径 \times 穴深）；林下撒播草籽，草种选择扭黄茅，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为： $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ （上宽 \times 底宽 \times 高）；在堆场四周设临时土质排水沟，断面为梯形，尺寸为： $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （底宽 \times 高），坡比 $1:1$ ；在其表面撒播扭黄茅草籽进行临时绿化，撒播密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，并采用无纺布苫盖保墒。

（8）施工管理措施

1) 弃渣场严格按照“先拦后弃，先排后弃”的原则进行，弃渣前保证沟水及坡面水处理工程、拦挡等设施建设完备。

2) 前期沟水及坡面水处理工程、拦挡等建设产生的弃渣不得随意倾倒，均堆存于相应的弃渣场内（在弃渣场防护措施保护范围内堆置）。

3) 工程各部位产生的弃渣按照弃渣规划运至弃渣场内堆置，严禁任意堆置或倾倒至河道、沟道范围内。

4) 表层土堆放严格按照“先挡后弃”的原则进行，堆土前保证拦挡、截排水工程等设施建设完备。

5) 剥离的表层土不得随意倾倒，严禁任意堆置或倾倒到河道、沟道范围内，均堆于相应的表土堆放场内，并在防护措施保护范围内堆置。

6) 施工过程中，注意防护措施的时效性，避免裸露边坡处于无防护状态。加强施



工管理，进行土石方综合调运利用，尽量减少工程弃渣量。

7) 加强管理，坚持文明施工，减少或避免对周边区域的扰动，施工活动尽量控制在征地范围内。

8) 加强巡视检查，尤其是汛期，重点针对拦渣坝、挡渣墙、排洪沟、截排水工程，一旦发现淤积堵塞或损毁，应及时清理和修复。

弃渣场防治区水土保持措施工程量详见表 9.2-13。

表 9.2-13 弃渣场防治区水土保持工程量

序号	措施	单位	数量	备注
(一)	工程措施			
一	浆砌石挡渣墙	m	11	
	土方开挖	m ³	70	
	土方回填	m ³	32	
	M7.5 浆砌石	m ³	64	
	碎石	m ³	9	
	Φ80mmPVC 排水管	m	23	
	土工布	m ²	3	
	闭孔塑料板	m ²	6	
二	钢筋石笼拦挡	m	525	
	土方开挖	m ³	2504	
	土方回填	m ³	835	
	钢筋石笼	m ³	3339	
	抛石护脚	m ³	501	
三	干砌石护坡	m ²	45091	
	土方开挖	m ³	4780	
	干砌石	m ³	14339	
四	排洪沟	m	566	
	土方开挖	m ³	14071	
	石方开挖	m ³	29900	
	土方回填	m ³	7915	
	C25 砼	m ³	2244	
	碎石垫层	m ³	157	
	闭孔塑料板	m ²	207	
五	截排水沟	m	3500	
	土方开挖	m ³	3534	
	土石方回填	m ³	459	
	M7.5 浆砌石	m ³	2110	
	M10 水泥砂浆	m ³	96	
六	排水盲沟	m	460	
	土方开挖	m ³	1258	
	块石	m ³	3901	
	碎石	m ³	1170	
	土工布	m ²	2760	



续表 9.2-13 弃渣场防治区水土保持工程量

序号	措施	单位	数量	备注
七	消力池	个	3	
	土方开挖	m ³	2050	
	土方回填	m ³	410	
	C25 砼	m ³	871	
	钢筋	T	38	
	碎石垫层	m ³	110	
	C15 砼垫层	m ³	55	
	闭孔塑料板	m ²	40	
八	土地整治工程			
	表土剥离	万 m ³	1.32	
	土地平整	hm ²	3.33	
	覆土	万 m ³	1.26	
(二)	植物措施			
一	迹地恢复			
1	灌木			
	坡柳	株	16650	
	余甘子	株	16650	
2	草籽			
	扭黄茅	kg	266	
二	景观绿化	hm ²	2.97	坝后弃渣利用场
(三)	临时工程			
一	袋装土拦挡	m	290	
1	袋装土填筑	m ³	174	
2	袋装土拆除	m ³	174	
二	临时排水	m	290	
1	土方开挖	m ³	52	
二	临时覆盖			
1	无纺布	m ²	6317	
2	防雨布	m ²	2000	

9.2.6 料场区

水源工程区共规划姜家村灰岩料场和大麦地砂岩料场 2 处料场，主体工程设计了表土剥离、周边截水沟和马道排水沟，对姜家村料场终采平台进行复耕，具有较好的水土保持功能。本区水土保持专项措施主要为马道载土槽、沉砂池、扰动迹地植被恢复、表土回覆、临时拦挡等措施。

(1) 姜家村料场

1) 工程措施

① 载土槽及回覆表土

在边坡马道平台上距临空开挖线 30cm 处布设一道挡墙，与马道内侧边坡围合形成



载土槽。载土槽挡墙为矩形，高 50cm，采用浆砌石结构，厚 30cm，在墙底设排水孔。载土槽内回覆 45cm 厚的表土，覆土来源于与工程前期剥离的表土。

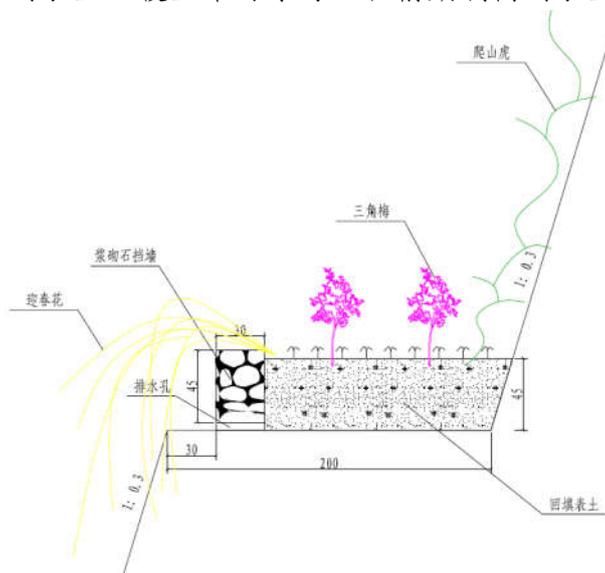


图 9.2-1 马道平台载土槽设计图

② 沉砂池

在料场周边截排水沟末端出口处顺接沉砂池，沉砂池采用 M7.5 浆砌块石砌筑，断面尺寸为 2m×4m×4m（池深×池宽×池长），衬砌厚度 30cm，表面 2cm 厚的 M10 砂浆抹面。

2) 植物措施

在载土槽坡脚一侧栽植攀援植物爬山虎，株距 0.3m，槽内临空一侧栽植一行下垂攀援植物迎春，株距 0.3m。槽内两行攀援植物之间栽植当地乡土灌木树种三角梅，株距 1.0m，行距 0.5m，品字形栽植，林下撒播扭黄茅草籽，撒播密度 80kg/hm²。

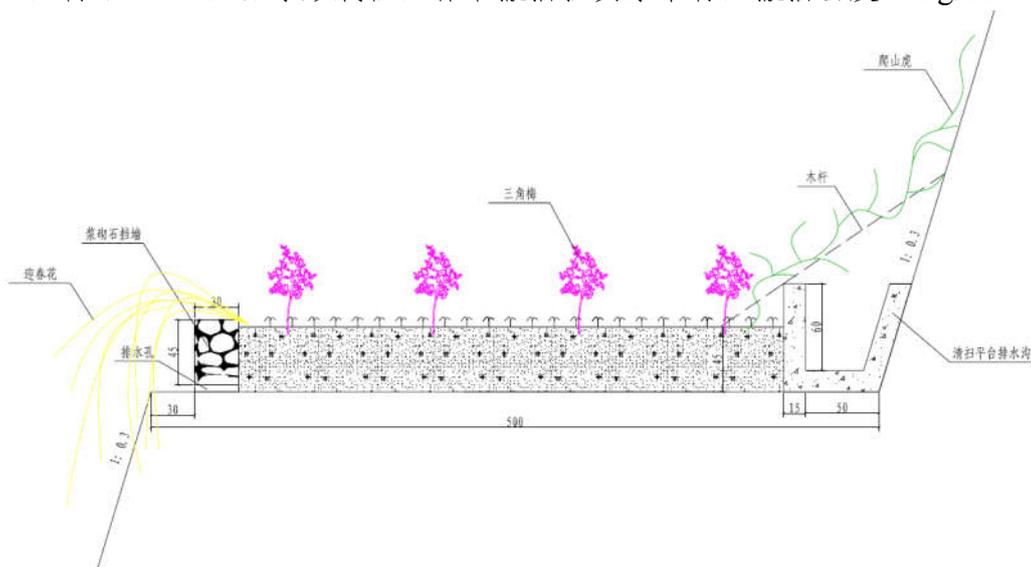


图 9.2-2 清扫平台平台载土槽设计图

3) 临时措施

施工期间,为防治开挖料滚坡,在料场开挖平台外侧布置袋装土挡墙进行临时拦挡,断面为梯形,尺寸为:0.6m×1.2m×1.0m(上宽×底宽×高),估算袋装土拦挡230m。

(2) 大麦地料场

大麦地料场开采高程为2272.00m~2437.00m,料场在水库正常蓄水位(2299.00m)以下全部被淹没。本区水土保持专项措施主要为施工期间的临时拦挡等措施、施工结束后正常蓄水位(2299.00m~2437.00m)以上边坡绿化措施。

1) 工程措施

对水库正常蓄水位以上边坡各级马道平台上设置载土槽,载土槽挡墙为矩形,高50cm,采用浆砌石结构,厚30cm,在墙底设排水孔。载土槽内回覆45cm厚的表土,覆土来源于与工程前期剥离的表土。

2) 植物措施

在载土槽坡脚一侧栽植攀援植物爬山虎,株距0.3m,槽内临空一侧栽植一行物迎春,株距0.3m。槽内两行攀援植物之间栽植三角梅,株距1.0m,行距0.5m,品字形栽植,林下撒播扭黄茅草籽,撒播密度80kg/hm²。

3) 临时措施

施工期间,对料场未及时转运的剥离料或开采料及料场开挖平台外侧布置袋装土挡墙进行临时拦挡,断面为梯形,尺寸为:0.6m×1.2m×1.0m(上宽×底宽×高),估算袋装土拦挡800m。

(3) 施工管理措施

1) 料场下游临近河道,如遇降雨或洪水需做好防护,保证料场开采面应在干地施工。

2) 料场开采过程中应分层开挖,为保证开采边坡稳定,分层开采深度一般不超过2m。

料场防治区水土保持措施工程量详见表9.2-13。

表 9.2-13 料场防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	载土槽	m	3397
	M7.5 浆砌块石	m ³	510
	Φ50mmPVC 排水管	m	1019
二	表土回覆	万 m ³	0.11
三	沉砂池	座	2
	土方开挖	m ³	77
	M7.5 浆砌块石	m ³	19
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	32
(二)	植物措施		
	三角梅	株	1698
	爬山虎	株	11323
	迎春	株	11323
	撒播草籽	kg	36
(三)	临时措施		
一	袋装土拦挡	m	1300
1	袋装土填筑	m ³	780
2	袋装土拆除	m ³	780

9.3 输水工程防治区

9.3.1 输水建筑物区

防治对象主要包括输水干渠渠道、管道、水闸、倒虹吸、跌水(陡坡)及骨干支渠(管),其中渠道总长 65.003km(桩号 0+000~65+003),管道总长 14.737km(桩号 65+003~79+840),水闸 34 座,倒虹吸 8 条,跌水(陡坡)3 处,骨干支渠总长 88.68km。该防治区产生水土流失的主要时段及位置为施工期的各渠道、管道及输水建筑物的开挖及工程建设过程中散落废弃的石渣料等过程。主体设计进行了表土剥离、土地平整、表土回覆、对渠道及管道开挖边坡坡顶设浆砌石截水沟等进行了设计并计列了工程量。但主体设计中未明确施工期间堆(土)料的临时防护及扰动迹地植被恢复等措施,本方案将进行详细设计,同时补充施工管理措施。

(1) 干渠渠道

1) 工程措施

为截排水沟能与自然沟道更好的顺接,在排水沟出口处设沉砂池,尺寸为沉砂池平



面开口尺寸为 $3\text{m}\times 2\text{m}\times 1\text{m}$ (池长 \times 池宽 \times 池深), 墙身采用 M7.5 浆砌块片石砌筑, 厚度 0.30m, 过水面 M10 砂浆抹面, 厚度 2mm。

2) 植物措施

土地平整并覆土完成后, 对渠道扰动迹地及边坡采用撒播草籽方式恢复植被, 草种选择扭黄茅, 撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3) 临时措施

施工期间, 对前期剥离的表土和渠道基础开挖的回填临时堆料坡脚处布设袋装土挡墙进行临时拦挡, 断面为梯形, 尺寸为: $0.5\text{m}\times 1.0\text{m}\times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高); 为防止降雨和地表径流的冲刷, 在堆土表面采用防雨布临时苫盖防护, 防雨布可重复利用。

(2) 干渠管道

1) 干渠管道 (横坡段)

① 工程措施

为截排水沟能与自然沟道更好的顺接, 在排水沟出口处设沉砂池, 尺寸为沉砂池平面开口尺寸为 $3\text{m}\times 2\text{m}\times 1\text{m}$ (池长 \times 池宽 \times 池深), 墙身采用 M7.5 浆砌块片石砌筑, 厚度 0.30m, 过水面 M10 砂浆抹面, 厚度 2mm。

② 植物措施

土地平整并覆土完成后, 对管道敷设迹地及上边坡采用撒播草籽方式恢复植被, 草种选择扭黄茅, 撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

为了防止管道开挖的土石方溜渣至下边坡, 对下游环境产生影响, 在开挖线下边坡设袋装土挡墙进行溜渣拦挡, 挡墙断面为梯形, 尺寸为: $0.5\text{m}\times 1.0\text{m}\times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高)。

2) 干渠管道 (顺坡段)

① 植物措施

土地平整并覆土完成后, 对管道敷设迹地及左右侧边坡采用撒播草籽方式恢复植被, 草种选择扭黄茅, 撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

② 临时措施

为防止边坡溜渣, 在管道两侧下边坡每隔 10m ~ 15m 设袋装土挡墙进行临时拦挡。当坡度 $> 25^\circ$ 时, 沿管道方向每隔 10m (L=10m) 平行等高线布设临时袋装土挡墙一处;



当 $25^{\circ} > \text{坡度} > 10^{\circ}$ 时,沿沟槽每隔 15m ($L=15\text{m}$) 平行等高线布设临时袋装土挡墙一处;当坡度 $< 10^{\circ}$ 时堆土稳定性较好,不设置袋装土挡墙。挡墙断面为梯形,尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高)。

(3) 倒虹吸

1) 植物措施

土地平整及表土回覆后,对支墩施工迹地采取灌草相结合的方式恢复植被,灌木树种选择余甘子、坡柳,株行距 1m,草种选择扭黄茅,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2) 临时措施

倒虹吸一般与等高线垂直布置,开挖的回填料临时堆置在管道一侧。为防止边坡溜渣对下游环境影响,在临时堆土下游侧每隔 10m 设袋装土挡墙,挡墙断面为梯形,尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高)。为防止降雨冲刷产生的水土流失,对临时堆土表面采用防雨布进行苫盖防护。

(4) 骨干支渠(管)

1) 植物措施

在土地平整及覆土结束后,对支渠(管)扰动迹地全部采用灌草相结合的模式进行植被恢复。灌木树种选择余甘子、坡柳、滇刺枣,株行距 1m;在灌木间空地撒播草籽,草种选择扭黄茅,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

2) 临时措施

① 临时排水

为防止地表径流对临时堆土冲刷产生的水土流失,土方堆放前在临时堆土一侧布设临时排水沟,临时排水沟采用土质结构,断面尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 深),坡比 1:1.0,沟壁夯实。排水沟与自然沟道顺接。

② 临时拦挡、苫盖

为防止降雨冲刷和溜渣对下边坡的影响,在临时堆土表面采用防雨布进行苫盖;在临时堆土下边坡坡脚设袋装土挡墙进行拦挡,挡墙断面为梯形,尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高)。

(5) 施工管理措施

1) 施工前合理制定施工进度计划,土石方开挖尽量避开雨季施工,并在雨季到来之前做好边坡防护及截排水设施。



2) 输水线路沿线生态系统较为脆弱,施工前要预先规划好施工区域,严格在征地红线内施工作业,避免扰动和破坏更多土地植被。

3) 加强土石方调配及运输工作,建立合理的土石渣调运和堆渣方案,确需废弃的土石方应集中堆存在制定弃渣场,严禁乱倒乱弃。

4) 加强施工期间管理措施,增强管理人员和施工人员的水土保持观念,制定施工期水土保持管理制度,将各项水土保持措施及时有效落实。

主体工程防治区水土保持措施详见表 9.3-1。

表 9.3-1 输水建筑物防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	沉砂池	座	34
	土方开挖	m ³	484
	M7.5 浆砌块石	m ³	161
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	537
(二)	植物措施		
	坡柳	株	88766
	余甘子	株	88766
	撒播草籽	kg	3194
(三)	临时措施		
一	袋装土拦挡	m	2000
1	袋装土填筑	m ³	1200
2	袋装土拆除	m ³	1200
二	临时覆盖		
1	防雨布	m ²	50000

9.3.2 施工生产生活区

输水线路工程共布置 14 处施工生产生活区,占地面积 30.35hm²。主体工程设计了表土剥离、场地周边截排水措施及施工结束后的复耕进行了详细设计并计列了工程量。但主体设计未明确排水末端沉砂设施、施工期间的临时防护措施、迹地硬化层拆除、土地整治、植被恢复等,本方案将进行详细设计。

(1) 工程措施

1) 土地整治工程

工程完工后,清除施工生产生活设施迹地的硬质表层,厚度约 5cm,拆除完毕后占用耕地部分由主体工程进行复耕。非耕地部分拟进行土地平整,土地平整面积 13.65hm²,



土地平整结束后进行表土回覆，覆土厚度 0.15m，回覆表土量 2.05 万 m^3 。

2) 沉砂措施

施工场地沉砂工程主要布置在周边截排水沟末端，沉砂池断面设计尺寸参考《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-2018)中的相关计算公式。沉砂池采用 M7.5 浆砌块石砌筑，断面尺寸为 2m×4m×4m (池深×池宽×池长)，衬砌厚度 30cm，表面 2cm 厚的 M10 砂浆抹面。

(2) 植物措施

输水线路施工生产生活区全部为临时占地，在土地平整及覆土结束后，对临时占地范围全部采用灌草相结合的模式进行植被恢复。灌木树种选择余甘子、坡柳、滇刺枣，株行距 1m；在灌木间空地撒播草籽，草种选择扭黄茅，撒播量为 80kg/hm²。

(3) 临时措施

1) 临时排水

本方案补充部分施工生产生活区场区周边的临时排水措施。场地设计洪峰流量采用小流域面积设计流量式计算；汇水面积根据 1:10000 地形图测算，设计标准取 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨。根据经验选取排水沟断面尺寸，采用明渠均匀流公式进行断面复核。

表 9.3-2 施工场地截排水沟设计洪峰流量一览表

序号	名称	位置	汇水面积(hm ²)	径流系数	5年一遇10min平均降雨强度(mm/min)	设计洪峰流量(m ³ /s)
1	引水隧洞1#施工场地	1#施工支洞附近	17.41	0.5	2	2.90
2	引水隧洞2#施工场地	2#施工支洞附近	6.61	0.5	2	1.10
3	引水隧洞3#施工场地	3#施工支洞附近	11.46	0.5	2	1.91
4	引水隧洞4#施工场地	4#施工支洞附近	11.38	0.5	2	1.90
5	1#施工场地	引水隧洞出口	42.37	0.5	2	7.06
6	2#施工场地	干渠0+400	2.92	0.5	2	0.49
7	3#施工场地	干渠9+400	1.05	0.5	2	0.18
8	4#施工场地	干渠20+200	1.93	0.5	2	0.32
9	5#施工场地	干渠27+400	1.58	0.5	2	0.26
10	6#施工场地	干渠39+000	3.45	0.5	2	0.58
11	7#施工场地	干渠48+800	14.85	0.5	2	2.48
12	8#施工场地	干渠60+000	0.94	0.5	2	0.16
13	9#施工场地	干渠70+600	1.89	0.5	2	0.32
14	10#施工场地	干渠79+400	3.29	0.5	2	0.55



表 9.3-3 截排水工程过流能力复核

序号	名称	底宽 (m)	高 (m)	边坡坡比	过水 断面 面积 (m ²)	汇水面 积 (km ²)	糙率 n	水力 半径 R	沟道比 降 i	过流能力 复核 (m ³ /s)	设计洪 峰流量 (m ³ /s)
1	引水隧洞 1 [#] 施工场地	1.2	1.0	1:1	1.80	0.17	0.025	0.52	0.005	3.31	2.90
2	引水隧洞 2 [#] 施工场地	0.8	0.8	1:1	0.96	0.07	0.025	0.37	0.005	1.40	1.10
3	引水隧洞 3 [#] 施工场地	1	0.8	1:1	1.20	0.11	0.025	0.43	0.005	1.93	1.91
4	引水隧洞 4 [#] 施工场地	1	0.8	1:1	1.20	0.11	0.025	0.43	0.005	1.93	1.90
5	1 [#] 施工场地	1.5	1.5	1:1	3.38	0.42	0.025	0.70	0.005	7.49	7.06
6	2 [#] 施工场地	0.6	0.6	1:1	0.54	0.03	0.025	0.28	0.005	0.65	0.49
7	3 [#] 施工场地	0.4	0.4	1:1	0.24	0.01	0.025	0.19	0.005	0.22	0.18
8	4 [#] 施工场地	0.5	0.5	1:1	0.38	0.02	0.025	0.23	0.005	0.40	0.32
9	5 [#] 施工场地	0.5	0.5	1:1	0.38	0.02	0.025	0.23	0.005	0.40	0.26
10	6 [#] 施工场地	0.6	0.6	1:1	0.54	0.03	0.025	0.28	0.005	0.65	0.58
11	7 [#] 施工场地	1	1	1:1	1.50	0.15	0.025	0.46	0.005	2.54	2.48
12	8 [#] 施工场地	0.4	0.4	1:1	0.24	0.01	0.025	0.19	0.005	0.22	0.16
13	9 [#] 施工场地	0.5	0.5	1:1	0.38	0.02	0.025	0.23	0.005	0.40	0.32
14	10 [#] 施工场地	0.6	0.6	1:1	0.54	0.03	0.025	0.28	0.005	0.65	0.55

输水工程施工生产生活设施场平区域周边临时截排水沟按 5 年一遇 10min 短历时暴雨设计，断面为梯形，边坡坡比为 1:1，设计纵坡依地形布设。部分施工场地截排水沟可利用周边现有道路路基边沟。

2) 其他临时防护措施

施工期间，对施工场地内的临时堆（表土）料坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为：0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高）；在堆场四周设临时土质排水沟，断面为梯形，尺寸为：0.3m×0.3m（底宽×高），坡比 1:1；在堆场表面采用防雨布临时苫盖防护。

(4) 施工管理措施

具体施工管理及要求参考枢纽工程施工生产生活防治区。

施工生产生活区水土保持措施工程量详见表 9.3-4。

表 9.3-4 施工生产生活防治区水土保持措施工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	13.65
二	表土回覆	万 m ³	2.05



续表 9.3-4 施工生产生活防治区水土保持措施工程量

序号	措施类型	单位	数量
三	沉砂池	座	24
	土方开挖	m ³	345
	M7.5 浆砌块石	m ³	115
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	384
(二)	植物措施		
	坡柳	株	45500
	余甘子	株	45500
	滇刺枣	株	45500
	撒播草籽	kg	1092
(二)	临时措施		
一	袋装土拦挡	m	6000
1	袋装土填筑	m ³	3600
2	袋装土拆除	m ³	3600
二	临时排水	m	6000
1	土方开挖	m ³	1080
三	临时覆盖		
1	防雨布	m ²	19384

9.3.3 交通道路区

(1) 永久道路区

输水工程改扩建永久道路总长 30.0km，主体工程设计采取了表土剥离、路基边沟、边坡截水沟、沉砂池等措施，均具有较好的水土保持功能。但主体设计中未明确施工期间边坡溜渣拦挡防护、堆土临时防护，施工结束后的土地平整、表土回覆、行道树绿化、边坡绿化等，同时还需补充施工管理措施。

1) 工程措施

对永久道路路肩及路基下边坡进行土地平整并回覆表土，覆土厚度 20cm，回覆表土量 0.70 万 m³，土地整治面积 3.50hm²。

2) 植物措施

工程区位于山区，路基边坡面积较大，作为永久道路，考虑在路基两侧种植行道树，树种选择抗性强、树形较好的乡土树种——山合欢，株距 3.0m，采用圆形穴状整地，规格为 30cm×30cm（穴深×穴径）；对路基一般土质开挖边坡采用撒播草籽方式绿化，草籽选择扭黄茅，撒播密度为 80kg/hm²；对于部分高陡岩质坡面，坡脚栽植爬山虎进行



绿化,株距 0.3m;对于部分硬质土石混合或岩质开挖边坡,在保证边坡整体稳定的前提下,采用客土喷播方式绿化。为了防止路基下边坡裸露产生的水土流失,同时兼顾与周边环境景观的协调性,在路基下边坡路裸露区域栽植余甘子和坡柳等灌木,株行距 0.5m,灌木林下空地撒播扭黄茅草籽,撒播密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3) 临时措施

为防止坡面土石渣散落造成的水土流失,施工期间,对局部高陡下坡面坡脚修筑石坎进行拦挡。顶宽 0.5m,高 1.5m,挡土侧坡比为 1:0.5,临空侧垂直,采用块石砌筑。

为防止降雨对表土的冲刷,施工期间对临时堆存的表土坡脚设临时土质排水沟,断面为梯形,尺寸为: $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高),坡比 1:1;在堆土表面采用防雨布临时苫盖防护。

(2) 临时道路区

输水工程临时道路总长 20.6km,占地性质均为临时占地。主体设计中仅考虑了对临时道路占用耕地部分进行复耕并计列了工程量。水土保持专项措施包括边坡及施工迹地植被恢复、临时拦挡、苫盖、截排水沟、土地平整、回覆表土等措施,以及施工管理措施。

1) 工程措施

工程完工后,临时道路占用耕地部分全部由主体工程进行复耕。非耕地部分拟进行土地平整,土地平整面积 12.43hm^2 ,土地平整结束后进行表土回覆,覆土厚度 15cm,回覆表土 1.86 万 m^3 。

2) 植物措施

施工结束后,拟对占用耕地外的临时施工道路迹地进行植被恢复。由于输水工程大都沿山腰布置,施工道路经挖填形成,路基范围内在施工期经施工机械碾压后,地表板结,不具备直接进行植被恢复的条件。输水线路大都位于干热河谷地区,立地条件较差,项目区现状植被主要以稀树灌草为主。因此在土地平整及覆土完成后,对临时道路迹地采用灌草结合的方式进行植被恢复。灌木树种选择余甘子、坡柳、滇刺枣,株行距为 0.6m,草种选择扭黄茅,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

由于施工期间地表扰动程度较强烈,为防止降雨对边坡冲刷造成的水土流失,对道路两侧较缓的挖填边坡采用撒播草籽的方式进行绿化,同时在其表面采用无纺布苫盖防



护,减小蒸发量。草籽选择扭黄茅,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。对于部分高陡岩质坡面,坡脚栽植爬山虎进行绿化,株距 0.3m ;对于部分硬质土石混合或岩质开挖边坡,在保证边坡整体稳定的前提下,采用客土喷播方式绿化。

3) 临时措施

对于临时道路部分挖填高度较大下边坡坡脚采用石坎进行临时拦挡。本方案采用修筑石坎进行临时拦挡,顶宽 0.5m ,高 1.5m ,挡土侧坡比为 $1:0.5$,临空侧垂直,采用块石砌筑。

施工前在开挖边坡上游侧 $2\text{m}\sim 5\text{m}$ 处布置土质截水沟,采用梯形断面形式,底宽 0.5m ,深 0.5m ,边坡坡比 $1:1$ 。在路基两侧设土质排水沟,采用梯形断面形式,底宽 0.3m ,深 0.3m ,边坡坡比 $1:1$ 。

为防止降雨对表土的冲刷,施工期间对临时堆存的表土坡脚设临时土质排水沟,断面为梯形,尺寸为: $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高),坡比 $1:1$;在堆土表面采用防雨布临时苫盖防护。

(3) 施工管理措施

具体施工管理及要求参考水源工程交通道路防治区。

表 9.3-5 交通道路防治区(永久道路)水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm^2	3.50
二	表土回覆	万 m^3	0.70
(二)	植物措施		
一	栽植行道树		
	山合欢	株	20000
二	边坡绿化		
	爬山虎	株	50000
	客土喷播	hm^2	3.00
	坡柳	株	120000
	余甘子	株	120000
	扭黄茅	kg	1320
(三)	临时措施		
一	石坎拦挡	m	250
	干砌块石	m^3	128
二	临时苫盖		
	防雨布	m^2	9691



表 9.3-6 交通道路防治区（临时道路）水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	12.43
二	表土回覆	万 m ³	2.49
(二)	植物措施		
一	迹地恢复		
1	灌木	株	
	余甘子	株	25567
	坡柳	株	25567
	滇刺枣	株	25567
2	草籽		
	扭黄茅	kg	614
3	边坡绿化		
	坡柳	株	
	扭黄茅	kg	189
	爬山虎	株	39333
	客土喷播	hm ²	0.71
(三)	临时措施		
一	临时拦挡		
1	石坎拦挡	m	2360
	干砌块石	m ³	2832
二	临时排水		
1	截水沟	m	11800
	土方开挖	m ³	5900
2	排水沟	m	23600
	土方开挖	m ³	4248
三	临时绿化		
	扭黄茅	kg	19
四	临时覆盖		
1	防雨布	m ²	20208
2	无纺布	m ²	23600

9.3.4 弃渣场区

输水工程区共布置 15 处弃渣场，其中引水隧洞 4 处，输水线路 11 处，各渣场选址合理性分析及稳定性计算详见第 7 章。弃渣场区水土保持专项措施主要包括表土剥离及防护、拦渣工程、防洪排导工程、斜坡防护工程、土地整治工程等。

(1) 水文计算



由于设计流域无实测洪水资料，水文专业采用《云南省暴雨洪水查算实用手册》推理公式推求设计洪水。输水工程各弃渣场排水沟设计与校核洪峰流量计算成果见表 9.3-7。

表 9.3-7 各弃渣场排水沟设计与校核洪峰流量计算成果一览表

排水沟名称		汇水面积 (km ²)	排洪设计标准 (重现期, 年)	排洪校核标准 (重现期, 年)	设计洪峰流量 (m ³ /s)	校核洪峰流量 (m ³ /s)
施工支洞 1#弃渣场	排洪沟	3.405	30	50	61.3	69.27
	截水沟	0.045	30	50	0.98	1.10
施工支洞 2#弃渣场	排洪沟	0.194	30	50	4.20	4.75
	截水沟	0.025	30	50	0.54	0.61
施工支洞 3#弃渣场	排洪沟	0.349	30	50	7.56	8.55
	截水沟	0.031	30	50	0.67	0.76
施工支洞 4#弃渣场	排洪沟	0.722	30	50	15.65	17.68
	截水沟	0.038	30	50	0.82	0.93
1#弃渣场	排洪沟	0.562	30	50	12.18	13.76
	截水沟	0.043	30	50	0.93	1.05
2#弃渣场	排洪沟	0.046	20	30	1.00	1.13
	截水沟	0.018	20	30	0.39	0.44
3#弃渣场	截水沟	0.037	30	50	0.80	0.91
4#弃渣场	截水沟	0.092	30	50	1.99	2.25
5#弃渣场	排洪沟	0.133	30	50	2.88	1.79
	截水沟	0.035	30	50	0.76	0.61
6#弃渣场	截水沟	0.048	30	50	1.04	1.18
7#弃渣场	排洪沟	0.035	30	50	0.76	0.86
	截水沟	0.021	30	50	0.46	0.51
8#弃渣场	排洪沟	0.045	30	50	0.98	1.10
	截水沟	0.021	30	50	0.46	0.51
9#弃渣场	排洪沟	0.643	30	50	13.93	15.75
	截水沟	0.062	30	50	1.34	1.52
10#弃渣场	排洪沟	0.256	30	50	5.55	6.27
	截水沟	0.056	30	50	1.21	1.37
11#弃渣场	排洪沟	0.103	30	50	2.23	2.52
	截水沟	0.032	30	50	0.69	0.78

按明渠均匀流公式计算，各弃渣场排水沟水力计算详见表 9.3-8、9.3-9。



表 9.3-8 各弃渣场排水沟水力计算一览表 (设计标准)

排水沟名称		Q _{设计} (m ³ /s)	底宽 (m)	水深 (m)	边坡	过水断面 面积 (m ²)	糙率	坡降	Q _{计算} (m ³ /s)	安全超高 (m)	沟深 (m)
施工支洞 1 [#] 弃渣场	排洪沟	61.30	2.50	2.30	0.5	8.40	0.014	0.01	63.84	0.30	2.60
	截水沟	0.98	0.80	0.60	0.5	0.66	0.020	0.01	1.51	0.20	0.80
施工支洞 2 [#] 弃渣场	排洪沟	4.20	1.10	0.80	0.5	1.20	0.014	0.01	4.77	0.20	1.00
	截水沟	0.54	0.60	0.40	0.5	0.32	0.020	0.01	0.57	0.20	0.60
施工支洞 3 [#] 弃渣场	排洪沟	7.56	1.30	1.00	0.5	1.80	0.014	0.01	8.20	0.30	1.30
	截水沟	0.67	0.70	0.50	0.5	0.48	0.020	0.01	0.97	0.20	0.70
施工支洞 4 [#] 弃渣场	排洪沟	15.65	1.60	1.30	0.5	2.93	0.014	0.01	15.66	0.30	1.60
	截水沟	0.82	0.70	0.50	0.5	0.48	0.020	0.01	0.97	0.20	0.70
1 [#] 弃渣场	排洪沟	12.18	1.50	1.20	0.5	2.52	0.014	0.01	12.84	0.30	1.50
	截水沟	0.93	0.80	0.60	0.5	0.66	0.020	0.01	1.51	0.20	0.80
2 [#] 弃渣场	排洪沟	1.00	0.80	0.60	0.5	0.66	0.020	0.01	1.51	0.20	0.80
	截水沟	0.39	0.60	0.40	0.5	0.32	0.020	0.01	0.57	0.20	0.60
3 [#] 弃渣场	截水沟	0.80	0.70	0.50	0.5	0.48	0.020	0.01	0.97	0.20	0.70
4 [#] 弃渣场	截水沟	1.99	1.00	0.80	0.5	1.12	0.020	0.01	3.05	0.20	1.00
5 [#] 弃渣场	排洪沟	2.88	1.00	0.80	0.5	1.12	0.020	0.01	3.05	0.20	1.00
	截水沟	0.76	0.70	0.50	0.5	0.48	0.020	0.01	0.97	0.20	0.70
6 [#] 弃渣场	截水沟	1.04	0.80	0.60	0.5	0.66	0.020	0.01	1.51	0.20	0.80
7 [#] 弃渣场	排洪沟	0.76	0.80	0.60	0.5	0.66	0.020	0.01	1.51	0.20	0.80
	截水沟	0.46	0.60	0.40	0.5	0.32	0.020	0.01	0.57	0.20	0.60
8 [#] 弃渣场	排洪沟	0.98	0.80	0.60	0.5	0.66	0.020	0.01	1.51	0.20	0.80
	截水沟	0.46	0.60	0.40	0.5	0.32	0.020	0.01	0.57	0.20	0.60
9 [#] 弃渣场	排洪沟	13.93	1.50	1.30	0.5	2.80	0.014	0.01	14.74	0.30	1.60
	截水沟	1.34	0.80	0.60	0.5	0.66	0.020	0.01	1.51	0.20	0.80
10 [#] 弃渣场	排洪沟	5.55	1.10	0.90	0.5	1.40	0.014	0.01	5.84	0.20	1.10
	截水沟	1.21	0.80	0.60	0.5	0.66	0.020	0.01	1.51	0.20	0.80
11 [#] 弃渣场	排洪沟	2.23	1.00	0.80	0.5	1.12	0.020	0.01	3.05	0.20	1.00
	截水沟	0.69	0.70	0.50	0.5	0.48	0.020	0.01	0.97	0.20	0.70

表 9.3-9 各弃渣场排水沟水力计算一览表 (校核标准)

排水沟名称		Q _{校核} (m ³ /s)	底宽 (m)	水深 (m)	边坡	过水断面 面积 (m ²)	糙率	坡降	Q _{计算} (m ³ /s)	安全超高 (m)	沟深 (m)
施工支洞 1 [#] 弃渣场	排洪沟	69.27	2.50	2.60	0.5	9.88	0.014	0.01	79.18	0	2.60
	截水沟	1.10	0.80	0.80	0.5	0.96	0.020	0.01	2.48	0	0.80
施工支洞 2 [#] 弃渣场	排洪沟	4.75	1.10	1.00	0.5	1.60	0.014	0.01	7.00	0	1.00
	截水沟	0.61	0.60	0.60	0.5	0.54	0.020	0.01	1.15	0	0.60
施工支洞 3 [#] 弃渣场	排洪沟	8.55	1.30	1.30	0.5	2.54	0.014	0.01	12.92	0	1.30
	截水沟	0.76	0.70	0.70	0.5	0.74	0.020	0.01	1.74	0	0.70



续表 9.3-9 各弃渣场排水沟水力计算一览表 (校核标准)

排水沟名称		Q _{校核} (m ³ /s)	底宽 (m)	水深 (m)	边坡	过水断面 面积 (m ²)	糙率	坡降	Q _{计算} (m ³ /s)	安全超高 (m)	沟深 (m)
施工支洞 4# 弃渣场	排洪沟	17.68	1.60	1.60	0.5	3.84	0.014	0.01	22.47	0	1.60
	截水沟	0.93	0.70	0.70	0.5	0.74	0.020	0.01	1.74	0	0.70
1#弃渣场	排洪沟	13.76	1.50	1.50	0.5	3.38	0.014	0.01	18.92	0	1.50
	截水沟	1.05	0.80	0.80	0.5	0.96	0.020	0.01	2.48	0	0.80
2#弃渣场	排洪沟	1.13	0.80	0.80	0.5	0.96	0.020	0.01	2.48	0	0.80
	截水沟	0.44	0.60	0.60	0.5	0.54	0.020	0.01	1.15	0	0.60
3#弃渣场	截水沟	0.91	0.70	0.70	0.5	0.74	0.020	0.01	1.74	0	0.70
4#弃渣场	截水沟	2.25	1.00	1.00	0.5	1.50	0.020	0.01	4.49	0	1.00
5#弃渣场	排洪沟	1.79	1.00	1.00	0.5	1.50	0.020	0.01	4.49	0	1.00
	截水沟	0.61	0.70	0.70	0.5	0.74	0.020	0.01	1.74	0	0.70
6#弃渣场	截水沟	1.18	0.80	0.80	0.5	0.96	0.020	0.01	2.48	0	0.80
7#弃渣场	排洪沟	0.86	0.80	0.80	0.5	0.96	0.020	0.01	2.48	0	0.80
	截水沟	0.51	0.60	0.60	0.5	0.54	0.020	0.01	1.15	0	0.60
8#弃渣场	排洪沟	1.10	0.80	0.80	0.5	0.96	0.020	0.01	2.48	0	0.80
	截水沟	0.51	0.60	0.60	0.5	0.54	0.020	0.01	1.15	0	0.60
9#弃渣场	排洪沟	15.75	1.50	1.60	0.5	3.68	0.014	0.01	21.21	0	1.60
	截水沟	1.52	0.80	0.80	0.5	0.96	0.020	0.01	2.48	0	0.80
10#弃渣场	排洪沟	6.27	1.10	1.10	0.5	1.82	0.014	0.01	8.27	0	1.10
	截水沟	1.37	0.80	0.80	0.5	0.96	0.020	0.01	2.48	0	0.80
11#弃渣场	排洪沟	2.52	1.00	1.00	0.5	1.50	0.020	0.01	4.49	0	1.00
	截水沟	0.78	0.70	0.70	0.5	0.74	0.020	0.01	1.74	0	0.70

(2) 水土保持措施设计

1) 1#支洞弃渣场

1#支洞弃渣场位于引水隧洞 1#施工支洞附近的沟道内,属于沟道型弃渣场。弃渣场级别为 4 级,渣顶高程 2310m,堆渣边坡 1:2.5,每堆高 10m 布置一 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、盲沟、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、排水涵管、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前,对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离,剥离厚度 20cm,剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙



按照“先拦后弃”的原则，弃渣前，在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙，顶宽 0.8m，最大墙高 3m（其中基础埋深 50cm），临渣侧边坡 1:0.5，背渣侧边坡 1:0.1，采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80$ PVC 排水管，间排距 2m，梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 盲沟

弃渣前，为收集和排导施工期间渣场区域内汇水，以及堆渣形成后的渣体渗水和岩层裂隙水，沿渣场区域内冲沟底部布设盲沟，盲沟断面尺寸为 2.0m \times 2.0m（底宽 \times 深），两侧边坡为 1:1，盲沟内铺设 2m 厚的大块石，块石上侧依次布置 20cm 厚碎石垫层、土工布和 20cm 厚粗砂。

D 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和左侧坡面汇水冲刷渣体，弃渣前，拟在弃渣场左侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙，将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面，断面尺寸为 2.5m \times 2.8m（底宽 \times 深），两侧边坡为 1:0.5，衬砌厚度 0.5m，沟底纵坡为 0.01，采用 C25 钢筋混凝土现浇，往下依次铺设 10cm 厚 C15 砼垫层和 10cm 厚碎石垫层。为消减陡坡段水流势能，拟在排洪沟陡坡段布置台阶式跌坎消能，跌坎高 0.5m，采用 C25 钢筋混凝土现浇，每 10m 布置一个防滑齿墙，出口处衔接消力池。

为排除弃渣场右游侧坡面汇水，拟在弃渣场右侧布置截水沟。截水沟为梯形断面，断面尺寸为 0.8m \times 0.8m（底宽 \times 深），边坡为 1:0.5，沟底纵坡为 0.01，衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑，出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 25m \times 10m \times 3m（长 \times 宽 \times 深），采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

E 渣体表面排水沟

弃渣结束后，在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面，断面尺寸为 0.4m \times 0.4m（宽 \times 深），坡比 1:0.5，沟底纵坡 0.5%（向排洪沟排水），衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后，在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面，断面尺寸为 0.3m \times 0.3m（宽 \times 深），衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

F 土地整治、表土回覆

堆渣结束后，弃渣场平台和堆渣坡面进行平整；土地平整结束后，在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆，覆土厚度 20cm。



② 植物措施

覆土结束后，弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中，灌木树种选择坡柳、余甘子，株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，采用挖穴整地，规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （穴径 \times 穴深）；林下撒播草籽，草种选择扭黄茅，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在施工期，沿着天然沟道走向布置临时涵管，涵管稍高于沟底。涵管内径 2m ，采用预制混凝土涵管，主要用于排施工期上游沟道来水，保证施工期防洪度汛安全。

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为： $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ （上宽 \times 底宽 \times 高）；在堆场四周设临时土质排水沟，断面为梯形，尺寸为： $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （底宽 \times 高），坡比 $1:1$ ；在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

2) 2#支洞弃渣场

2#支洞弃渣场位于引水隧洞 2#施工支洞附近的平缓坡地上，属于坡地型弃渣场。弃渣场级别为 4 级，渣顶高程 2258m ，堆渣边坡 $1:2.5$ ，每堆高 10m 布置 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前，对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离，剥离厚度 30cm ，剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则，弃渣前，在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙，顶宽 0.8m ，最大墙高 3m （其中基础埋深 50cm ），临渣侧边坡 $1:0.5$ ，背渣侧边坡 $1:0.1$ ，采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80\text{PVC}$ 排水管，间排距 2m ，梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和右侧坡面汇水冲刷渣体，弃渣前，拟在弃渣场右侧布置排洪沟。排洪沟采用梯形断面，断面尺寸为 $1.1\text{m} \times 1.0\text{m}$ （底宽 \times 深），两侧边坡为 $1:0.5$ ，衬砌厚度 0.5m ，沟底纵坡为 0.01 ，采用 C25 混凝土现浇，下铺 10cm 厚碎石垫层。为消减陡坡段水流势能，拟在排洪沟陡坡段布置台阶式跌坎消能，跌坎高 0.5m ，采用 C25



混凝土现浇，每 10m 布置一个防滑齿墙，出口处衔接消力池。

为排除弃渣场左侧坡面汇水，拟在弃渣场左侧布置截水沟。截水沟为梯形断面，断面尺寸为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ (底宽 \times 深)，边坡为 1:0.5，沟底纵坡为 0.01，衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑，出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 $6\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深)，采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

D 渣体表面排水沟

弃渣结束后，在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面，断面尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (宽 \times 深)，坡比 1:0.5，沟底纵坡 0.5% (向排洪沟排水)，衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后，在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面，断面尺寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深)，衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

E 土地整治、表土回覆

堆渣结束后，弃渣场平台和堆渣坡面进行平整；土地平整结束后，在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆，覆土厚度 20cm。

② 植物措施

覆土结束后，弃渣场平台由主体工程进行复耕，坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中，灌木树种选择坡柳、余甘子，株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，采用挖穴整地，规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深)；林下撒播草籽，草种选择扭黄茅，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为： $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高)；在堆场四周设临时土质排水沟，断面为梯形，尺寸为： $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高)，坡比 1:1；在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

3) 3[#]支洞弃渣场

3[#]支洞弃渣场位于引水隧洞 3[#]施工支洞附近的沟道内，属于沟道型弃渣场。弃渣场级别为 4 级，渣顶高程 2400m，堆渣边坡 1:2.5，每堆高 10m 布置一 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、盲沟、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离



弃渣前,对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离,剥离厚度 20cm,剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则,弃渣前,在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙,顶宽 0.8m,最大墙高 3m(其中基础埋深 50cm),临渣侧边坡 1:0.5,背渣侧边坡 1:0.1,采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80$ PVC 排水管,间排距 2m,梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 盲沟

弃渣前,为收集和排导施工期间渣场区域内汇水,以及堆渣形成后的渣体渗水和岩层裂隙水,沿渣场区域内冲沟底部布设盲沟,盲沟断面尺寸为 2.0m \times 2.0m(底宽 \times 深),两侧边坡为 1:1,盲沟内铺设 2m 厚的大块石,块石上侧依次布置 20cm 厚碎石垫层、土工布和 20cm 厚粗砂。

D 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和右侧坡面汇水冲刷渣体,弃渣前,拟在弃渣场右侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙,将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面,断面尺寸为 1.3m \times 1.3m(底宽 \times 深),两侧边坡为 1:0.5,衬砌厚度 0.5m,沟底纵坡为 0.01,采用 C25 混凝土现浇,下铺 10cm 厚碎石垫层。为消减陡坡段水流势能,拟在排洪沟陡坡段布置台阶式跌坎消能,跌坎高 0.5m,采用 C25 混凝土现浇,每 10m 布置一个防滑齿墙,出口处衔接消力池。

为排除弃渣场左游侧坡面汇水,拟在弃渣场左侧布置截水沟。截水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.7m \times 0.7m(底宽 \times 深),边坡为 1:0.5,沟底纵坡为 0.01,衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 8m \times 5m \times 3m(长 \times 宽 \times 深),采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

E 渣体表面排水沟

弃渣结束后,在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.4m \times 0.4m(宽 \times 深),坡比 1:0.5,沟底纵坡 0.5%(向排洪沟排水),衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后,在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面,断面尺寸为 0.3m \times 0.3m(宽 \times 深),衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

F 土地整治、表土回覆

堆渣结束后，弃渣场平台和堆渣坡面进行平整；土地平整结束后，在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆，覆土厚度 20cm。

② 植物措施

覆土结束后，弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中，灌木树种选择坡柳、余甘子，株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，采用挖穴整地，规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （穴径 \times 穴深）；林下撒播草籽，草种选择扭黄茅，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为： $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ （上宽 \times 底宽 \times 高）；在堆场四周设临时土质排水沟，断面为梯形，尺寸为： $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （底宽 \times 高），坡比 1:1；在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

4) 4[#]支洞弃渣场

4[#]支洞弃渣场位于引水隧洞 4[#]施工支洞附近的沟道内，属于沟道型弃渣场。弃渣场级别为 4 级，渣顶高程 2290m，堆渣边坡 1:2.5，每堆高 10m 布置一 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、盲沟、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前，对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离，剥离厚度 20cm，剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则，弃渣前，在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙，顶宽 0.8m，最大墙高 3m（其中基础埋深 50cm），临渣侧边坡 1:0.5，背渣侧边坡 1:0.1，采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80\text{PVC}$ 排水管，间排距 2m，梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 盲沟

弃渣前，为收集和排导施工期间渣场区域内汇水，以及堆渣形成后的渣体渗水和岩层裂隙水，沿渣场区域内冲沟底部布设盲沟，盲沟断面尺寸为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ （底宽 \times 深），两侧边坡为 1:1，盲沟内铺设 2m 厚的大块石，块石上侧依次布置 20cm 厚碎石垫层、



土工布和 20cm 厚粗砂。

D 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和左侧坡面汇水冲刷渣体,弃渣前,拟在弃渣场左侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙,将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面,断面尺寸为 $1.6\text{m} \times 1.6\text{m}$ (底宽 \times 深),两侧边坡为 $1:0.5$,衬砌厚度 0.5m ,沟底纵坡为 0.01 ,采用 C25 混凝土现浇,下铺 10cm 厚碎石垫层。为消减陡坡段水流势能,拟在排洪沟陡坡段布置台阶式跌坎消能,跌坎高 0.5m ,采用 C25 混凝土现浇,每 10m 布置一个防滑齿墙,出口处衔接消力池。

为排除弃渣场右游侧坡面汇水,拟在弃渣场右侧布置截水沟。截水沟为梯形断面,断面尺寸为 $0.7\text{m} \times 0.7\text{m}$ (底宽 \times 深),边坡为 $1:0.5$,沟底纵坡为 0.01 ,衬砌厚度 0.3m ,采用 M7.5 浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 $16\text{m} \times 8\text{m} \times 3\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深),采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

E 渣体表面排水沟

弃渣结束后,在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面,断面尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (宽 \times 深),坡比 $1:0.5$,沟底纵坡 0.5% (向排洪沟排水),衬砌厚度 0.3m ,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后,在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面,断面尺寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深),衬砌厚度 0.3m ,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

F 土地整治、表土回覆

堆渣结束后,弃渣场平台和堆渣坡面进行平整;土地平整结束后,在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆,覆土厚度 20cm 。

② 植物措施

覆土结束后,弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中,灌木树种选择坡柳、余甘子,株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$,采用挖穴整地,规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深);林下撒播草籽,草种选择扭黄茅,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡,断面为梯形,尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高);在堆场四周设临时土质排水沟,断面为梯形,尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高),坡比 $1:1$;在其表面采用防雨布临时苫盖防护。



5) 1#弃渣场

1#弃渣场位于引水隧洞出口东侧一处荒沟内,属于沟道型弃渣场。弃渣场级别为 4 级,渣顶高程 2260m,堆渣边坡 1:2.5,每堆高 10m 布置一 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、盲沟、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前,对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离,剥离厚度 30cm,剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则,弃渣前,在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙,顶宽 0.8m,最大墙高 3m(其中基础埋深 50cm),临渣侧边坡 1:0.5,背渣侧边坡 1:0.1,采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80$ PVC 排水管,间排距 2m,梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 盲沟

弃渣前,为收集和排导施工期间渣场区域内汇水,以及堆渣形成后的渣体渗水和岩层裂隙水,沿渣场区域内冲沟底部布设盲沟,盲沟断面尺寸为 2.0m \times 2.0m(底宽 \times 深),两侧边坡为 1:1,盲沟内铺设 2m 厚的大块石,块石上侧依次布置 20cm 厚碎石垫层、土工布和 20cm 厚粗砂。

D 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和左侧坡面汇水冲刷渣体,弃渣前,拟在弃渣场左侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙,将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面,断面尺寸为 1.5m \times 1.5m(底宽 \times 深),两侧边坡为 1:0.5,衬砌厚度 0.5m,沟底纵坡为 0.01,采用 C25 混凝土现浇,下铺 10cm 厚碎石垫层。为消减陡坡段水流势能,拟在排洪沟陡坡段布置台阶式跌坎消能,跌坎高 0.5m,采用 C25 混凝土现浇,每 10m 布置一个防滑齿墙,出口处衔接消力池。

为排除弃渣场右游侧坡面汇水,拟在弃渣场右侧布置截水沟。截水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.8m \times 0.8m(底宽 \times 深),边坡为 1:0.5,沟底纵坡为 0.01,衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。



消力池尺寸为 $14\text{m} \times 7\text{m} \times 3\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深), 采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

F 渣体表面排水沟

弃渣结束后, 在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面, 断面尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (宽 \times 深), 坡比 $1:0.5$, 沟底纵坡 0.5% (向排洪沟排水), 衬砌厚度 0.3m , 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后, 在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面, 断面尺寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深), 衬砌厚度 0.3m , 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

G 土地整治、表土回覆

堆渣结束后, 弃渣场平台和堆渣坡面进行平整; 土地平整结束后, 在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆, 覆土厚度 20cm 。

② 植物措施

覆土结束后, 弃渣场平台由主体工程进行复耕, 渣场坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中, 灌木树种选择坡柳、余甘子, 株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$, 采用挖穴整地, 规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深); 林下撒播草籽, 草种选择扭黄茅, 撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡, 断面为梯形, 尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高); 在堆场四周设临时土质排水沟, 断面为梯形, 尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高), 坡比 $1:1$; 在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

6) 2#弃渣场

2#弃渣场位于输水线路桩号 K6+000 下游侧平缓坡地上, 属于坡地型弃渣场。弃渣场级别为 5 级, 渣顶高程 2164m , 堆渣边坡 $1:2.5$, 每堆高 10m 布置 2m 宽马道。渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前, 对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离, 剥离厚度 30cm , 剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则, 弃渣前, 在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力



式挡墙，顶宽 0.8m，最大墙高 3m（其中基础埋深 50cm），临渣侧边坡 1:0.5，背渣侧边坡 1:0.1，采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80$ PVC 排水管，间排距 2m，梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和右侧坡面汇水冲刷渣体，弃渣前，拟在弃渣场右侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙，将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面，断面尺寸为 0.8m×0.8m（底宽×深），两侧边坡为 1:0.5，衬砌厚度 0.3m，沟底纵坡为 0.01，采用 M7.5 浆砌石砌筑，出口处衔接消力池。

为排除弃渣场左侧坡面汇水，拟在弃渣场左侧布置截水沟。截水沟为梯形断面，断面尺寸为 0.6m×0.6m（底宽×深），边坡为 1:0.5，沟底纵坡为 0.01，衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑，出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 6m×4m×3m（长×宽×深），采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

D 渣体表面排水沟

弃渣结束后，在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面，断面尺寸为 0.4m×0.4m（宽×深），坡比 1:0.5，沟底纵坡 0.5%（向排洪沟排水），衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后，在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面，断面尺寸为 0.3m×0.3m（宽×深），衬砌厚度 0.3m，采用 M7.5 浆砌石砌筑。

E 土地整治、表土回覆

堆渣结束后，弃渣场平台和堆渣坡面进行平整；土地平整结束后，在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆，覆土厚度 20cm。

② 植物措施

覆土结束后，弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中，灌木树种选择坡柳、余甘子，株行距为 1.0m×1.0m，采用挖穴整地，规格 0.3m×0.3m（穴径×穴深）；林下撒播草籽，草种选择扭黄茅，撒播量为 80kg/hm²。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面为梯形，尺寸为：0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高）；在堆场四周设临时土质排水沟，断面为梯形，尺寸为：0.3m×0.3m（底宽×高），坡比 1:1；在其表面采用防雨布临时苫盖防护。



7) 3#弃渣场

3#弃渣场位于输水线路桩号 K14+000 下游侧平缓坡地上,属于坡地型弃渣场。弃渣场级别为 4 级,渣顶高程 2130m,堆渣边坡 1:2.5,每堆高 10m 布置一 2m 宽马道。表土剥离及防护、挡渣墙、周边截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前,对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离,剥离厚度 30cm,剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则,弃渣前,在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙,顶宽 0.8m,最大墙高 3m(其中基础埋深 50cm),临渣侧边坡 1:0.5,背渣侧边坡 1:0.1,采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80$ PVC 排水管,间排距 2m,梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 周边截水沟

为防止上游周围坡面汇水冲刷渣体,弃渣前,拟在弃渣场周围布置周边截水沟。截水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.7m \times 0.7m(底宽 \times 深),边坡为 1:0.5,沟底纵坡为 0.01,衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 6m \times 4m \times 3m(长 \times 宽 \times 深),采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

D 渣体表面排水沟

弃渣结束后,在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.4m \times 0.4m(宽 \times 深),坡比 1:0.5,沟底纵坡 0.5%(向排洪沟排水),衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后,在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面,断面尺寸为 0.3m \times 0.3m(宽 \times 深),衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

E 土地整治、表土回覆

堆渣结束后,弃渣场平台和堆渣坡面进行平整;土地平整结束后,在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆,覆土厚度 20~30cm。

② 植物措施



覆土结束后,弃渣场平台由主体工程进行复耕,坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中,灌木树种选择坡柳、余甘子,株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$,采用挖穴整地,规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深);林下撒播草籽,草种选择扭黄茅,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡,断面为梯形,尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高);在堆场四周设临时土质排水沟,断面为梯形,尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高),坡比 $1:1$;在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

8) 4^级弃渣场

4^级弃渣场位于输水线路桩号 K20+000 下游侧平缓坡地上,属于坡地型弃渣场。弃渣场级别为 4 级,渣顶高程 2116m,高程 2106m 以上堆渣边坡 $1:5$,高程 2106m 以下堆渣边坡 $1:2.5$,每堆高 10m 布置一 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、周边截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前,对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离,剥离厚度 $20\sim 30\text{cm}$,剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则,弃渣前,在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙,顶宽 0.8m ,最大墙高 3m (其中基础埋深 50cm),临渣侧边坡 $1:0.5$,背渣侧边坡 $1:0.1$,采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80\text{PVC}$ 排水管,间排距 2m ,梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 周边截水沟

为防止上游周围坡面汇水冲刷渣体,弃渣前,拟在弃渣场周围布置截水沟。截水沟为梯形断面,断面尺寸为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ (底宽 \times 深),边坡为 $1:0.5$,沟底纵坡为 0.01 ,衬砌厚度 0.3m ,采用 M7.5 浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 $6\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深),采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

D 渣体表面排水沟

弃渣结束后,在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面,断面尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (宽 \times 深),坡比 $1:0.5$,沟底纵坡 0.5% (向排洪沟排水),衬砌厚度 0.3m ,



采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后,在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面,断面尺寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深),衬砌厚度 0.3m ,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

E 土地整治、表土回覆

堆渣结束后,弃渣场平台和堆渣坡面进行平整;土地平整结束后,在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆,覆土厚度 $20\sim 30\text{cm}$ 。

② 植物措施

覆土结束后,弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中,灌木树种选择坡柳、余甘子,株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$,采用挖穴整地,规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深);林下撒播草籽,草种选择扭黄茅,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡,断面为梯形,尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高);在堆场四周设临时土质排水沟,断面为梯形,尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高),坡比 $1:1$;在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

9) 5#弃渣场

5#弃渣场位于输水线路桩号 K20+880 南侧坡地上,属于坡地型弃渣场。弃渣场级别为 4 级,渣顶高程 2102m ,堆渣边坡 $1:2.5$,每堆高 10m 布置 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前,对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离,剥离厚度 $20\sim 30\text{cm}$,剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则,弃渣前,在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙,顶宽 0.8m ,最大墙高 3m (其中基础埋深 50cm),临渣侧边坡 $1:0.5$,背渣侧边坡 $1:0.1$,采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80\text{PVC}$ 排水管,间排距 2m ,梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 排洪沟及截水沟



为防止上游冲沟洪水和左侧坡面汇水冲刷渣体,弃渣前,拟在弃渣场左侧布置排洪沟。排洪沟采用梯形断面,断面尺寸为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ (底宽 \times 深),两侧边坡为 $1:0.5$,衬砌厚度 0.3m ,沟底纵坡为 0.01 ,采用M7.5浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。

为排除弃渣场右侧坡面汇水,拟在弃渣场右侧布置截水沟。截水沟为梯形断面,断面尺寸为 $0.7\text{m} \times 0.7\text{m}$ (底宽 \times 深),边坡为 $1:0.5$,沟底纵坡为 0.01 ,衬砌厚度 0.3m ,采用M7.5浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 $6\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深),采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

D 渣体表面排水沟

弃渣结束后,在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面,断面尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (宽 \times 深),坡比 $1:0.5$,沟底纵坡 0.5% (向排洪沟排水),衬砌厚度 0.3m ,采用M7.5浆砌石砌筑。

堆渣结束后,在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面,断面尺寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深),衬砌厚度 0.3m ,采用M7.5浆砌石砌筑。

E 土地整治、表土回覆

堆渣结束后,弃渣场平台和堆渣坡面进行平整;土地平整结束后,在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆,覆土厚度 $20\sim 30\text{cm}$ 。

② 植物措施

覆土结束后,弃渣场顶部平台由主体工程进行复耕,坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中,灌木树种选择坡柳、余甘子,株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$,采用挖穴整地,规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深);林下撒播草籽,草种选择扭黄茅,撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡,断面为梯形,尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高);在堆场四周设临时土质排水沟,断面为梯形,尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高),坡比 $1:1$;在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

10) 6#弃渣场

6#弃渣场位于输水线路桩号K30+400下游侧坡地上,属于坡地型弃渣场。弃渣场级别为4级,渣顶高程 1946m ,堆渣边坡 $1:2.5$,每堆高 10m 布置 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离、挡渣墙、周边截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。



① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前,对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离,剥离厚度 30cm,剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则,弃渣前,在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙,顶宽 0.8m,最大墙高 3m(其中基础埋深 50cm),临渣侧边坡 1:0.5,背渣侧边坡 1:0.1,采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80$ PVC 排水管,间排距 2m,梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 周边截水沟

为防止上游周围坡面汇水冲刷渣体,弃渣前,拟在弃渣场周围布置截水沟。截水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.8m \times 0.8m(底宽 \times 深),边坡为 1:0.5,沟底纵坡为 0.01,衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 6m \times 4m \times 3m(长 \times 宽 \times 深),采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

D 渣体表面排水沟

弃渣结束后,在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.4m \times 0.4m(宽 \times 深),坡比 1:0.5,沟底纵坡 0.5%(向排洪沟排水),衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后,在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面,断面尺寸为 0.3m \times 0.3m(宽 \times 深),衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

E 土地整治、表土回覆

堆渣结束后,弃渣场平台和堆渣坡面进行平整;土地平整结束后,在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆,覆土厚度 30cm。

② 植物措施

覆土结束后,弃渣场平台由主体工程进行复耕,坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中,灌木树种选择坡柳、余甘子,株行距为 1.0m \times 1.0m,采用挖穴整地,规格 0.3m \times 0.3m(穴径 \times 穴深);林下撒播草籽,草种选择扭黄茅,撒播量为 80kg/hm²。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡,断面为梯形,尺寸为:



0.5m×1.0m×0.8m (上宽×底宽×高); 在堆场四周设临时土质排水沟, 断面为梯形, 尺寸为: 0.3m×0.3m (底宽×高), 坡比 1:1; 在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

11) 7#弃渣场

7#弃渣场位于输水线路桩号 K32+600 下游侧荒沟内, 属于沟道型弃渣场。弃渣场级别为 4 级, 渣顶高程 1950m, 堆渣边坡 1:2.5, 每堆高 10m 布置一 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前, 对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离, 剥离厚度 20cm, 剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则, 弃渣前, 在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙, 顶宽 0.8m, 最大墙高 3m (其中基础埋深 50cm), 临渣侧边坡 1:0.5, 背渣侧边坡 1:0.1, 采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80$ PVC 排水管, 间排距 2m, 梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和左侧坡面汇水冲刷渣体, 弃渣前, 拟在弃渣场左侧布置排洪沟。排洪沟采用梯形断面, 断面尺寸为 0.8m×0.8m (底宽×深), 两侧边坡为 1:0.5, 衬砌厚度 0.3m, 沟底纵坡为 0.01, 采用 M7.5 浆砌石砌筑, 出口处衔接消力池。

为排除弃渣场右侧坡面汇水, 拟在弃渣场右侧布置截水沟。截水沟为梯形断面, 断面尺寸为 0.6m×0.6m (底宽×深), 边坡为 1:0.5, 沟底纵坡为 0.01, 衬砌厚度 0.3m, 采用 M7.5 浆砌石砌筑, 出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 6m×4m×3m (长×宽×深), 采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

D 渣体表面排水沟

弃渣结束后, 在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面, 断面尺寸为 0.4m×0.4m (宽×深), 坡比 1:0.5, 沟底纵坡 0.5% (向排洪沟排水), 衬砌厚度 0.3m, 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后, 在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面, 断面尺



寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深), 衬砌厚度 0.3m , 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

E 土地整治、表土回覆

堆渣结束后, 弃渣场平台和堆渣坡面进行平整; 土地平整结束后, 在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆, 覆土厚度 20cm 。

② 植物措施

覆土结束后, 弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中, 灌木树种选择坡柳、余甘子, 株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$, 采用挖穴整地, 规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深); 林下撒播草籽, 草种选择扭黄茅, 撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡, 断面为梯形, 尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高); 在堆场四周设临时土质排水沟, 断面为梯形, 尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高), 坡比 $1:1$; 在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

12) 8#弃渣场

8#弃渣场位于输水线路桩号 K33+800 下游侧荒沟内, 属于沟道型弃渣场。弃渣场级别为 4 级, 渣顶高程 1944m , 堆渣边坡 $1:2.5$, 每堆高 10m 布置 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前, 对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离, 剥离厚度 20cm , 剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则, 弃渣前, 在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙, 顶宽 0.8m , 最大墙高 3m (其中基础埋深 50cm), 临渣侧边坡 $1:0.5$, 背渣侧边坡 $1:0.1$, 采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80\text{PVC}$ 排水管, 间排距 2m , 梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和左侧坡面汇水冲刷渣体, 弃渣前, 拟在弃渣场左侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙, 将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面, 断面尺



寸为 $0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$ (底宽 \times 深), 两侧边坡为 $1:0.5$, 衬砌厚度 0.3m , 沟底纵坡为 0.01 , 采用 M7.5 浆砌石砌筑, 出口处衔接消力池。

为排除弃渣场右侧坡面汇水, 拟在弃渣场右侧布置截水沟。截水沟为梯形断面, 断面尺寸为 $0.6\text{m} \times 0.6\text{m}$ (底宽 \times 深), 边坡为 $1:0.5$, 沟底纵坡为 0.01 , 衬砌厚度 0.3m , 采用 M7.5 浆砌石砌筑, 出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 $6\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$ (长 \times 宽 \times 深), 采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

D 渣体表面排水沟

弃渣结束后, 在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面, 断面尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ (宽 \times 深), 坡比 $1:0.5$, 沟底纵坡 0.5% (向排洪沟排水), 衬砌厚度 0.3m , 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后, 在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面, 断面尺寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深), 衬砌厚度 0.3m , 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

E 土地整治、表土回覆

堆渣结束后, 弃渣场平台和堆渣坡面进行平整; 土地平整结束后, 在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆, 覆土厚度 20cm 。

② 植物措施

覆土结束后, 弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中, 灌木树种选择坡柳、余甘子, 株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$, 采用挖穴整地, 规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深); 林下撒播草籽, 草种选择扭黄茅, 撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡, 断面为梯形, 尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高); 在堆场四周设临时土质排水沟, 断面为梯形, 尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高), 坡比 $1:1$; 在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

13) 9#弃渣场

9#弃渣场位于输水线路桩号 K60+800 上游约 650m 斜侧支沟内, 属于沟道型弃渣场。弃渣场级别为 4 级, 渣顶高程 1710m , 堆渣边坡 $1:2.5$, 每堆高 10m 布置 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、盲沟、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施



A 表土剥离

弃渣前,对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离,剥离厚度 20cm,剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则,弃渣前,在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙,顶宽 0.8m,最大墙高 3m(其中基础埋深 50cm),临渣侧边坡 1:0.5,背渣侧边坡 1:0.1,采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80$ PVC 排水管,间排距 2m,梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 盲沟

弃渣前,为收集和排导施工期间渣场区域内汇水,以及堆渣形成后的渣体渗水和岩层裂隙水,沿渣场区域内冲沟底部布设盲沟,盲沟断面尺寸为 2.0m \times 2.0m(底宽 \times 深),两侧边坡为 1:1,盲沟内铺设 2m 厚的大块石,块石上侧依次布置 20cm 厚碎石垫层、土工布和 20cm 厚粗砂。

D 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和左侧坡面汇水冲刷渣体,弃渣前,拟在弃渣场左侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙,将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面,断面尺寸为 1.5m \times 1.6m(底宽 \times 深),两侧边坡为 1:0.5,衬砌厚度 0.5m,沟底纵坡为 0.01,采用 C25 混凝土现浇,下铺 10cm 厚碎石垫层。为消减陡坡段水流势能,拟在排洪沟陡坡段布置台阶式跌坎消能,跌坎高 0.5m,采用 C25 混凝土现浇,每 10m 布置一个防滑齿墙,出口处衔接消力池。

为排除弃渣场右游侧坡面汇水,拟在弃渣场右侧布置截水沟。截水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.8m \times 0.8m(底宽 \times 深),边坡为 1:0.5,沟底纵坡为 0.01,衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑,出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 16m \times 8m \times 3m(长 \times 宽 \times 深),采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

E 渣体表面排水沟

弃渣结束后,在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面,断面尺寸为 0.4m \times 0.4m(宽 \times 深),坡比 1:0.5,沟底纵坡 0.5%(向排洪沟排水),衬砌厚度 0.3m,采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后,在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面,断面尺



寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深), 衬砌厚度 0.3m , 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

F 土地整治、表土回覆

堆渣结束后, 弃渣场平台和堆渣坡面进行平整; 土地平整结束后, 在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆, 覆土厚度 20cm 。

② 植物措施

覆土结束后, 弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中, 灌木树种选择坡柳、余甘子, 株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$, 采用挖穴整地, 规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深); 林下撒播草籽, 草种选择扭黄茅, 撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡, 断面为梯形, 尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高); 在堆场四周设临时土质排水沟, 断面为梯形, 尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高), 坡比 $1:1$; 在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

14) 10#弃渣场

10#弃渣场位于输水线路桩号 K74+600 下游侧荒沟内, 属于沟道型弃渣场。弃渣场级别为 4 级, 渣顶高程 1672m , 堆渣边坡 $1:2.5$, 每堆高 10m 布置 2m 宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、盲沟、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前, 对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离, 剥离厚度 20cm , 剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则, 弃渣前, 在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙, 顶宽 0.8m , 最大墙高 3m (其中基础埋深 50cm), 临渣侧边坡 $1:0.5$, 背渣侧边坡 $1:0.1$, 采用 M7.5 浆砌石砌筑。挡渣墙内设 $\Phi 80\text{PVC}$ 排水管, 间排距 2m , 梅花型布置。挡墙底部铺设 10cm 厚碎石垫层。

C 盲沟

弃渣前, 为收集和排导施工期间渣场区域内汇水, 以及堆渣形成后的渣体渗水和岩层裂隙水, 沿渣场区域内冲沟底部布设盲沟, 盲沟断面尺寸为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ (底宽 \times 深),



两侧边坡为 1:1, 盲沟内铺设 2m 厚的大块石, 块石上侧依次布置 20cm 厚碎石垫层、土工布和 20cm 厚粗砂。

D 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和左侧坡面汇水冲刷渣体, 弃渣前, 拟在弃渣场左侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙, 将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面, 断面尺寸为 1.1m × 1.1m (底宽 × 深), 两侧边坡为 1:0.5, 衬砌厚度 0.5m, 沟底纵坡为 0.01, 采用 C25 混凝土现浇, 下铺 10cm 厚碎石垫层。为消减陡坡段水流势能, 拟在排洪沟陡坡段布置台阶式跌坎消能, 跌坎高 0.5m, 采用 C25 混凝土现浇, 每 10m 布置一个防滑齿墙, 出口处衔接消力池。

为排除弃渣场右游侧坡面汇水, 拟在弃渣场右侧布置截水沟。截水沟为梯形断面, 断面尺寸为 0.8m × 0.8m (底宽 × 深), 边坡为 1:0.5, 沟底纵坡为 0.01, 衬砌厚度 0.3m, 采用 M7.5 浆砌石砌筑, 出口处衔接消力池。

消力池尺寸为 6m × 4m × 3m (长 × 宽 × 深), 采用 80cm 厚钢筋混凝土衬砌。

E 渣体表面排水沟

弃渣结束后, 在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面, 断面尺寸为 0.4m × 0.4m (宽 × 深), 坡比 1:0.5, 沟底纵坡 0.5% (向排洪沟排水), 衬砌厚度 0.3m, 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

堆渣结束后, 在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面, 断面尺寸为 0.3m × 0.3m (宽 × 深), 衬砌厚度 0.3m, 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

F 土地整治、表土回覆

堆渣结束后, 弃渣场平台和堆渣坡面进行平整; 土地平整结束后, 在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆, 覆土厚度 20cm。

② 植物措施

覆土结束后, 弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中, 灌木树种选择坡柳、余甘子, 株行距为 1.0m × 1.0m, 采用挖穴整地, 规格 0.3m × 0.3m (穴径 × 穴深); 林下撒播草籽, 草种选择扭黄茅, 撒播量为 80kg/hm²。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡, 断面为梯形, 尺寸为: 0.5m × 1.0m × 0.8m (上宽 × 底宽 × 高); 在堆场四周设临时土质排水沟, 断面为梯形, 尺



寸为：0.3m×0.3m（底宽×高），坡比1:1；在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

15) 11#弃渣场

11#弃渣场位于输水线路桩号 K79+840 上游侧平缓坡地上，属于坡地型弃渣场。弃渣场级别为4级，渣顶高程1546m，堆渣边坡1:2.5，每堆高10m布置一2m宽马道。弃渣场水土保持措施主要包括表土剥离及防护、挡渣墙、排洪沟及截水沟、渣体表面排水沟、土地整治、表土回覆、植被恢复等。

① 工程措施

A 表土剥离

弃渣前，对弃渣场占地区域可剥离的表层土进行剥离，剥离厚度20~30cm，剥离后的表层土集中堆存在渣场征地范围内。

B 挡渣墙

按照“先拦后弃”的原则，弃渣前，在堆渣坡脚布置拦渣墙。挡渣墙为浆砌石重力式挡墙，顶宽0.8m，最大墙高3m（其中基础埋深50cm），临渣侧边坡1:0.5，背渣侧边坡1:0.1，采用M7.5浆砌石砌筑。挡渣墙内设Φ80PVC排水管，间排距2m，梅花型布置。挡墙底部铺设10cm厚碎石垫层。

C 排洪沟及截水沟

为防止上游冲沟洪水和左侧坡面汇水冲刷渣体，弃渣前，拟在弃渣场左侧布置排洪沟。排洪沟进口布置“八字”导墙，将水流引入排洪沟。排洪沟采用梯形断面，断面尺寸为1.0m×1.0m（底宽×深），两侧边坡为1:0.5，衬砌厚度0.3m，沟底纵坡为0.01，采用M7.5浆砌石砌筑，出口处衔接消力池。

为排除弃渣场右侧坡面汇水，拟在弃渣场右侧布置截水沟。截水沟为梯形断面，断面尺寸为0.7m×0.7m（底宽×深），边坡为1:0.5，沟底纵坡为0.01，衬砌厚度0.3m，采用M7.5浆砌石砌筑，出口处衔接消力池。

消力池尺寸为6m×4m×3m（长×宽×深），采用80cm厚钢筋混凝土衬砌。

D 渣体表面排水沟

弃渣结束后，在堆渣坡顶布置渣顶排水沟。渣顶排水沟为梯形断面，断面尺寸为0.4m×0.4m（宽×深），坡比1:0.5，沟底纵坡0.5%（向排洪沟排水），衬砌厚度0.3m，采用M7.5浆砌石砌筑。

堆渣结束后，在每一级马道内侧布置马道排水沟。马道排水沟为矩形断面，断面尺



寸为 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (宽 \times 深), 衬砌厚度 0.3m , 采用 M7.5 浆砌石砌筑。

E 土地整治、表土回覆

堆渣结束后, 弃渣场平台和堆渣坡面进行平整; 土地平整结束后, 在平整后的平台及堆渣坡面进行表土回覆, 覆土厚度 $20\sim 30\text{cm}$ 。

② 植物措施

覆土结束后, 弃渣场平台及坡面采用灌草结合的方式恢复植被。其中, 灌木树种选择坡柳、余甘子, 株行距为 $1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$, 采用挖穴整地, 规格 $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (穴径 \times 穴深); 林下撒播草籽, 草种选择扭黄茅, 撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

③ 临时措施

在临时堆存表土坡脚布设袋装土挡墙进行临时拦挡, 断面为梯形, 尺寸为: $0.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ (上宽 \times 底宽 \times 高); 在堆场四周设临时土质排水沟, 断面为梯形, 尺寸为: $0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ (底宽 \times 高), 坡比 $1:1$; 在其表面采用防雨布临时苫盖防护。

弃渣场防治区水土保持措施工程量详见表 9.3-10。

表 9.3-10 输水工程弃渣场防治区水土保持工程量

序号	措施	单位	数量
(一)	工程措施		
一	表土剥离	万 m^3	3.39
二	土地平整	hm^2	31.14
三	表土回覆	万 m^3	6.23
1	浆砌石挡渣墙	m	663
	土方开挖	m^3	4210
	土方回填	m^3	1940
	M7.5 浆砌石	m^3	3886
	碎石	m^3	534
	$\Phi 80\text{mmPVC}$ 排水管	m	1294
	土工布	m^2	182
	闭孔塑料板	m^2	389
2	截排水沟	m	14529
	土方开挖	m^3	26284
	土石方回填	m^3	3417
	M7.5 浆砌石	m^3	11716
	M10 水泥砂浆	m^3	589
3	排洪沟	m	1316
	土方开挖	m^3	45785
	石方开挖	m^3	97293



续表 9.3-10

输水工程弃渣场防治区水土保持工程量

序号	措施	单位	数量
	土方回填	m ³	25754
	C25 砼	m ³	6627
	碎石垫层	m ³	365
	闭孔塑料板	m ²	616
	钢筋	t	232
4	排水盲沟	m	1320
	土方开挖	m ³	3610
	块石	m ³	11194
	碎石	m ³	3358
	土工布	m ²	7920
5	消力池	个	23
	土方开挖	m ³	10029
	土方回填	m ³	2006
	C25 砼	m ³	2628
	钢筋	t	210
	碎石垫层	m ³	285
	C15 砼垫层	m ³	142
	闭孔塑料板	m ²	352
	浆砌石	m ³	2922
(二)	植物措施		
1	灌木		
	坡柳	株	155690
	余甘子	株	155690
2	草籽		
	扭黄茅	kg	2491
(三)	临时措施		
一	袋装土拦挡	m	1354
1	袋装土填筑	m ³	813
2	袋装土拆除	m ³	813
二	临时排水	m	1354
1	土方开挖	m ³	244
三	临时覆盖		
1	防雨布	m ²	11608
四	排水涵管		
	预制 C20 混凝土涵管 (内径 2m, II 级管)	m	240.00

9.4 移民安置及专项设施复建工程区

根据移民安置规划,本工程拟建衙门村和老头村两处集中移民安置点,主体设计已



采取了表土剥离、截排水沟、边坡及安置区绿化等措施；专项设施复建主要包括交通道路设施复建、输电线路复建及电信线路复建，主体设计中主要对复建交通道路路基边沟、边坡截水沟、沉砂池等进行详细设计并计列了工程量。本方案主要补充施工期间表土的临时防护、边坡溜渣拦挡防护、施工结束后的土地平整、表土回覆、复建道路行道树绿化、边坡绿化及复建输电通信线路迹地恢复等，同时还需补充施工管理措施。

(1) 移民安置区

1) 工程措施

对移民安置区内待绿化区域进行土地平整并回覆表土，覆土厚度 30cm。在场地周边排水沟出口设沉砂池，沉砂池断面尺寸为 2m×4m×4m（池深×池宽×池长），采用 M7.5 浆砌块石砌筑，衬砌厚度 30cm，表面 2cm 厚的 M10 砂浆抹面。

2) 临时措施

为防止降雨对表土的冲刷，施工期间对临时堆存的表土坡脚采用袋装土挡墙进行临时拦挡，周边设临时土质排水沟，并在表土表面采用防雨布进行苫盖。袋装土挡墙断面为梯形，尺寸为：0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高），临时排水沟为断面为梯形，尺寸为 0.3m×0.3m（底宽×深），坡比 1：1。

(2) 复建交通道路

1) 工程措施

工程完工后，在复建道路路肩及路基下边坡进行土地平整并回覆表土，覆土厚度 30cm。

2) 植物措施

路肩绿化与坝区永久道路一致，路肩栽植一行行道树，树种选择山合欢，栽植株距 3m。在行道树间栽植三角梅、迎春等小灌木或藤蔓植物，栽植株距 1m。在路基下边坡散植滇刺枣和坡柳，株行距控制在 1.5m 内，其他裸露区域撒播扭黄茅籽，撒播密度为 80kg/hm²。

3) 临时措施

对堆存的表土坡脚采用袋装土挡墙进行临时拦挡，周边设临时土质排水沟，并在表土表面采用防雨布进行苫盖。袋装土挡墙断面为梯形，尺寸为：0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高），临时排水沟为断面为梯形，尺寸为 0.3m×0.3m（底宽×深），坡比 1：1。

施工期间，对局部高陡下坡面坡脚设置石坎进行拦挡。顶宽 0.5m，高 1.5m，挡土



侧坡比为 1:0.5, 临空侧垂直, 采用块石砌筑。

(2) 重建输电及通信线路

重建输电及通信线路重建主要土石方工程为电杆基坑开挖, 工程量较小。本方案水土保持专项措施主要有: 施工期临时堆土覆盖, 施工结束后的土地平整、迹地植被恢复。

施工过程中对电杆基坑开挖的临时堆土采用防雨布进行覆盖, 防治降雨冲刷。

施工结束后对扰动迹地进行平整, 撒播草籽, 恢复植被, 草种选择扭黄茅, 播种量均为 80kg/hm²。

(3) 施工组织管理

1) 输电及通信线路电杆基坑开挖的土石方应集中堆放在征地范围内, 并做好防护措施, 避免对周边土地和植被的破坏;

2) 加强施工期间管理措施, 增强管理人员和施工人员的水土保持观念, 制定施工期水土保持管理制度, 将各项水土保持措施及时有效落实。

3) 重建道路施工组织管理及要求参考坝区永久道路防治区。

移民安置及专项设施重建工程防治区水土保持措施工程量详见表 9.4-1。

表 9.4-1 移民安置及专项设施重建工程防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	2.81
二	沉砂池	座	6
	土方开挖	m ³	83
	M7.5 浆砌块石	m ³	28
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	94
(二)	植物措施		
一	栽植行道树		
	山合欢	株	3287
二	边坡绿化		
	三角梅	株	4930
	迎春	株	4930
	滇刺枣	株	4930
	坡柳	株	4930
	扭黄茅	kg	157.76
(三)	临时措施		
一	袋装土拦挡	m	300
1	袋装土填筑	m ³	180
2	袋装土拆除	m ³	180
二	临时排水	m	300
	土方开挖	m ³	54
三	临时覆盖		
1	防雨布	m ²	6732
四	石坎拦挡	m	493
	干砌块石	m ³	251



9.5 水库淹没区

水库淹没区坝前与枢纽工程占地重叠部分已纳入枢纽工程枢纽建筑物区进行防治，其他区域在施工期不受工程建设的影响，故该防治区无需另行采取水土保持措施。仅需针对库区内分布的崩岸及浸没影响区提出有关水土保持要求。

从水土保持角度分析，为防治崩岸及浸没滑落造成的植被破坏和水土流失，建议在后续设计中，对库区内分布的崩岸区进行详细地质勘察工作，查明并验算其滑坡稳定性，针对不稳定的滑坡提出治理方案建议和整治措施。



10 水土保持施工组织设计

10.1 工程量

本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施。水土保持专项措施工程量主要包括：土地平整 78.58hm²，表土剥离 4.70 万 m³，表土回覆 17.16 万 m³，排洪沟 1882m，截排水沟 18029m，排水盲沟 1780m，挡渣墙 674m，钢筋石笼拦挡 525m，抛石护脚 501m³，消能沉砂工程 104 座，干砌石护坡 45091m²，载土槽 7397m，泥浆沉淀池 1 座；栽植乔木 58902 株，栽植灌木 142.83 万株，撒播草籽 10380kg，景观绿化 4.35hm²，客土喷播 5.26hm²；临时拦挡 18159m，临时排水沟 71449m，临时绿化（灌木）15639 株，临时绿化（草籽）377kg，临时苫盖 19.32 万 m²，排水涵管 240m。水土保持措施工程量汇总详见表 10.1-1。

10.2 施工条件及布置

10.2.1 施工交通条件

（1）对外交通

水土保持工程对外交通与主体工程对外交通保持一致，即：利用主体工程的对外交通条件。

（2）场内交通

各项水土保持工程施工现场均有主体工程场内交通道路到达，且施工道路设计标准已满足水土保持工程施工需要，无需新建和改扩建施工道路。

10.2.2 施工场地条件

水土保持工程施工在整个主体工程工程区范围内，其工程量相对主体工程较小，为避免施工设施重复建设，减少扰动面积，施工场地可利用主体工程施工场地。

枢纽工程、施工生产生活设施、交通道路、料场、渠道及管道工程、移民安置及专项设施复建工程等部位的水土保持工程施工与主体工程施工紧密结合，可直接借助主体工程施工场地；弃渣场等部位的水土保持工程施工场地需单独开辟，但均可在各自场地内布设，不需新增占地，且均能满足要求。



续表 10.1-1

水土保持措施工程量汇总表

序号	措施类型	单位	水源工程区										输水工程区						移民安置及 专项设施复建工程	合计	
			枢纽 建筑物区	工程永久办公生活区	施工生产 生活区	交通道路区				弃渣场区	料场区	小计	输水 建筑物区	施工生产 生活区	交通道路区		弃渣场区	小计			
						永久道路	临时道路	隧洞	桥梁						永久道路	临时道路					
8	闭孔塑料板	m ²									40		40					352	352		392
四	干砌石护坡	m ²									45091		45091								45091
1	土方开挖	m ³									4780		4780								4780
2	干砌石	m ³									14339		14339								14339
五	载土槽	m	4000								3397		7397								7397
1	M7.5浆砌块石	m ³	600								510		1110								1110
2	Φ50mmPVC排水管	m	1200								1019		2219								2219
六	土地整治工程																				
1	表土剥离	万 m ³								1.32		1.32					3.39	3.39			4.70
2	土地平整	hm ²	1.10	0.56	2.90	6.21	0.96	0.00		3.33		15.06	13.65	3.50	12.43	31.14	60.72	2.81			78.58
3	表土回覆	万 m ³	0.40	0.22	0.87	1.86	0.29	0.00		1.26	0.11	5.02	2.73	0.70	2.49	6.23	12.14				17.16
七	泥浆沉淀池																				
1	土方开挖	m ³									23		22.50								23
2	土方回填	m ³									5		4.50								5
(二)	植物措施																				
1	云南松	株			2417		298						2715								2715
2	旱冬瓜	株			2417		298						2715								2715
3	滇榄仁	株			2417		298						2715								2715
4	山合欢	株				27471							27471		20000		20000	3287			50758
5	余甘子	株			9667		1192	40		16650		27548	88766	45500	120000	25567	155690	435522	4930		468001
6	坡柳	株			9667	94868	1192	40		16650		122416	88766	45500	120000	25567	155690	435522	4930		562869
7	滇刺枣	株			9667		1192					10858		45500		25567		71067	4930		86855
8	迎春	株	4513								11323	15837									15837
9	爬山虎	株	4513			79023		33			11323	94893			50000	39333		89333			184227
10	三角梅	株	9027			94828					1699	105553							4930		110483
11	扭黄茅草籽	hm ²	0.56		2.90	10.61	0.36	0.00		3.33	0.45	18.21	39.92	14.33	16.50	7.67	31.14	109.56	1.97		129.75
	扭黄茅草籽	kg	45		232	849	29	0.32		266	36	1457	3194	1147	1320	614	2491	8765	158		10380
12	景观绿化	hm ²	0.82	0.56						2.97		4.35									4.35
	大叶相思	株	10	5						200		215									215
	丽江卫矛球	株	20							1500		1520									1520
	丽江小檗	株	100	200						20000		20300									20300
	百喜草草坪	hm ²	0.32	0.56						2.97		3.85									3.85
	旱冬瓜	株	417									417									417
	云南松	株	417	5						500		922									922
	滇榄仁	株	417	5								422									422
	余甘子	株	1667									1667									1667
	坡柳	株	1667									1667									1667
	滇刺枣	株	1667									1667									1667
	扭黄茅	kg	40.00									40									40
	丽江云杉	株		10						150		160									160
	山合欢	株		5								5									5
	清香木	株		5						250		255									255

续表 10.1-1

水土保持措施工程量汇总表

序号	措施类型	单位	水源工程区									输水工程区						移民安置及 专项设施复建工程	合计		
			枢纽 建筑物区	工程永久办公生活区	施工生产 生活区	交通道路区				弃渣场区	料场区	小计	输水 建筑物区	施工生产 生活区	交通道路区		弃渣场区			小计	
						永久道路	临时道路	隧洞	桥梁						永久道路	临时道路					
	三角梅	株		100							1500		1600								1600
	迎春	株		100							1500		1600								1600
	爬山虎	株		100									100								100
	红叶石楠球	株									1500		1500								1500
	园林步道	m									500		500								500
13	客土喷播	hm ²				1.55							1.55		3.00	0.71			3.71		5.26
(三)	临时措施																				
一	临时排水	m			3582		23459			1354		28395		6000		35400	1354	42754	300		71449
1	土方开挖	m ³			645		6725			244		7613		1080		10148	244	11472	54		19139
三	临时拦挡																				
1	袋装土拦挡	m	500	500	500				100	290	1300	3190	2000	6000			1354	9354	300		12844
1.1	袋装土填筑	m ³	300	300	300				60	174	780	4785	1200	3600			813	5613	180		10578
1.2	袋装土拆除	m ³	300	300	300				60	174	780	1914	1200	3600			813	5613	180		7706
2	石坎拦挡	m				155	1564					1719			250	2360	493	3103	493		5315
2.1	干砌块石	m ³				79	1877					1956			128	2832	251	3211	251		5418
四	临时绿化																				
1	坡柳	株					15639					15639									15639
2	扭黄茅草籽	kg			233		125					358				19		19			377
五	临时覆盖																				
1	防雨布	m ²	20000	2000	10000					2000		34000	50000	19384	9691	20208	11608	110891	6732		151623
2	无纺布	m ²			11542					6317		17958				23600		23600			41558
六	排水涵管	m															240.00	240			240

10.2.3 施工用电、用水、通讯

水土保持工程施工用电、通讯和工程措施施工用水同主体工程一致，植物措施中苗木栽植施工用水，场内道路直接可到达绿化现场的，采用洒水车运输即可，不能直接到达绿化现场的，则采用洒水车运输配以人工挑抬，水源与主体工程保持一致。

施工水、电、通讯设施详见本方案报告书主体工程施工组织设计。

10.2.4 物资采购

施工期外来建筑材料和物资主要为水泥、粉煤灰、钢筋、钢材、木材、油料、火工材料等，均在周边地区以市场购买方式采购，与主体工程相同。主要的树种、草种在附近县市苗圃基地采购。

苗木应满足无病虫害，无机械损伤，苗干通直，色泽正常，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满、健壮，充分木质化的要求；草种应选择一级种子，其净度不低于 90%，发芽率不低于 85%。

10.3 施工工艺和方法

10.3.1 工程措施

工程措施主要包括截排水工程、拦挡工程、沉砂工程、护坡工程、土地整治工程等。

(1) 截排水沟

截排水工程主要包括截水沟、渣顶及马道排水沟等措施，施工工艺有基础开挖、沟身砌筑、块石铺砌、砂砾石垫层等。

基础开挖：一般采用采用人工开挖沟槽的方法。先挂线，使用镐锹挖槽，抛土并倒运至沟槽两边 0.5m 以外，同时修整底、边并拍实，规模较大时采用人工配合机械开挖，开挖的土石方就近堆放并平整。

沟身砌筑：砌筑所需片石料可从开挖料中人工捡集，并辅以人工胶轮车或 10t 自卸汽车运输，采用人工修整并砌筑浆砌片石的方法，工序包括块石选取、石料修整、冲洗、拌浆、人工砌筑、勾缝等。

块石抛填：块石顶面铺 0.3m 碎石渣（粒径 $\leq 1.5\text{cm}$ ）过渡层和土工布作为反滤层，土工布上层铺 0.3m 厚碎石渣（粒径 $\leq 1.5\text{cm}$ ）保护层。块石及碎石渣料可从弃渣中选用，土工布从市场购买。

砂砾石垫层施工：主要用于马道排水沟的垫层，工序有摊铺、找平、压实和修坡等。

(3) 拦挡工程



拦挡工程主要包括挡渣堤、挡渣墙等。

拦渣堤：主要指钢筋石笼拦渣堤。根据施工图设计结合现场在坡脚定线，对坡脚处覆盖层植被、虚渣等进行清理，开挖处基底平台并整平夯实。在钢筋制作场提前加工好钢筋笼，单个钢筋尺寸一般为 $2.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ （长 \times 宽 \times 高），钢筋采用 $\phi 8 \sim 10\text{mm}$ ，间距 75cm ，钢丝网片整体覆盖。钢筋石笼制作完毕后，由装载机配合人工安放就位，分层码放，相邻钢筋笼须连接稳固后方可向笼内填石，填石尽量选用块径较大的块石，块径应大于网孔孔径。施工时应有选择性分层填筑，每次靠近石笼边部应人工选择较大块石码砌，再回填内部块石，必须分层填筑密实。

挡渣墙：施工工艺包括基础开挖、墙身砌筑等。挡渣墙基础土方开挖采用挖掘机配合人工开挖，石方开挖以手风钻或气腿钻为主，出渣采用手推车或拖拉机。浆砌石挡墙所需块石料从开挖料或弃石中人工捡集，人工修整并砌筑浆砌块石，水泥砂浆由小型拌合机械现场拌制，工序包括块石选取、石料修整、冲洗、拌浆、人工砌筑、勾缝等。混凝土挡墙采用分段浇筑，由 3m^3 搅拌车运送混凝土至浇筑点，由混凝土泵送入仓，平仓振捣，工序有模板制作、安装、拆除，凿毛、清洗、浇筑、养护等。土石方开挖料除部分用于回填外，大部分作为弃渣处理，就近运至规划的弃渣场。

（4）沉砂工程

沉砂工程主要指沉砂池，施工工艺有基础开挖、池深砌筑，施工工艺与截排水沟相同。

（5）护坡工程

护坡工程主要为干砌石护坡。干砌石石块应选用材质新鲜、无风化剥落层或裂纹的块石，块石大致方正，上下面大致平整，无尖角。块石砌体外露面应平顺整齐，要求大面朝外，由低到高采用错缝锁结方式铺砌，砌缝不大于 25cm ，砌石边缘应顺直、整齐牢固。

（6）土地整治工程

土地整治工程主要包括表土剥离、场地平整、覆土、挖穴等。

施工前，对占地范围内的耕地部分地表耕植土进行剥离。即在人工清理完地面杂物后，采用以推土机、装载机等施工机械为主、人工为辅的施工形式，对地表以下一定深度范围内耕植土进行挖除，并去除较大的残根、石块，由自卸卡车运输至表土堆放场等堆放点集中堆放，施工后期用植被恢复或复耕。



施工迹地施工结束之后，造林之前采用 74kW 推土机进行场地平整。然后采用 5~10t 自卸汽车运输土料至施工现场，采用 74kW 推土机推土，首先推松、运送，然后卸除，最后拖平、空回，覆土土源来自前期剥离的表土层。

挖穴主要用于栽植苗木之前的整地，采用方形整地的方法，采用人工挖土并翻松、碎土，挖穴规格根据苗木栽植要求确定。

10.3.2 植物措施

植物措施主要包括苗木栽植、种子撒播、生态护坡等。

(1) 苗木栽植

主要涉及栽植乔木、灌木、攀缘植物等，主要涉及选苗、苗木运输、苗木假植、苗木栽植和抚育管理等几个施工环节。

1) 选苗

本工程栽植乔、灌木及草籽均采用 I、II 级标准。其中，用于景观美化的山合欢、大叶相思、滇榄仁、丽江云杉等乔木，干径大于 2cm，树高大于 100cm，土球直径大于 20cm；用于迹地恢复的旱冬瓜、滇榄仁、坡柳、余甘子、滇刺枣等乔灌木，采用 0.5~1 年生壮苗，苗高大于 15cm，地径大于 0.1cm；扭黄茅等草籽草种纯度大于 90%，发芽率 85%以上；百喜草草坪覆盖度大于 98%；攀援植物为一年生袋苗，藤长不小于 0.50m，分枝数不小于 10 支。

绿化苗木选苗按以下标准：无病虫害，具活力，色泽正常，苗干通直，主干不分叉，根系发达完整，充分木质化，无各种机械损伤，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满，嫁接苗接口充分愈合。

2) 苗木运输

苗木采用汽车运输，乔木苗装车根系向前，树梢向后，顺序安放。同时，为防止运输期间苗木失水，苗根干燥，同时也避免碰伤，将苗木用绳子捆住，苗木根部用浸水草袋包裹。

3) 苗木假植

考虑到苗木从起苗到运至现场，当日再进行栽植绿化可能有困难，则不能及时进行绿化的苗木，进行临时假植处理。

在施工区附近，选择排水良好、背风的地方，与主风方向相垂直挖沟，假植沟深宽各 40cm，成捆排列在斜壁上培土即可。



4) 苗木栽植和灌草绿化

为保持苗木的水分平衡,栽植前应对苗木进行适当处理,进行修根、浸水、蘸泥浆等措施处理。

苗木栽植采用穴坑整地,人工挖土,穴坑挖好后,栽植苗木采用2人一组,先填3cm~5cm表土于穴底,堆成小丘状,放苗入穴,看根幅与穴的大小和深浅是否合适,如不合适则进行适当修理。栽植时,一人扶正苗木,一人先填入松散湿润的表层土,填土约达穴深1/2时,轻提苗,使根呈自然向下舒展,然后踩实(粘土不可重踩),继续填满穴后,再踩实一次,最后盖上一层土与地面持平,乔木使填土与原根颈痕相平或高3cm~5cm,灌木则与原根颈痕相平。穴面结合降雨和苗木需水条件进行整修,一般整修成下凹状,利于满足苗木的水分要求。

5) 抚育管理

考虑栽植苗木主要为裸根苗,在栽后2d~3d内浇一次水,以保幼树成活。其它灌溉的时机为早春树液流动前和干旱季节(每年11月至次年4月)。

造林后必须对幼林进行抚育管理。造林初年,苗木以个体状态存在,树体矮小,根系分布浅,生长比较缓慢,抵抗力弱,适应性差,因此需加强苗木的初期管理,采取松土、灌溉、施肥等措施进行管理。对于自然灾害和人为损坏的苗木应采取一定的补植措施,幼林补植需采用同一树种的大苗或同龄苗,造林一年后,在规定的抽样范围内,成活率(或出苗率)在85%以上。成活率低于40%则重新进行造林绿化,避免“只造不管”和“重造轻管”,提高造林的实际成效,及早发挥水土保持功能。

(2) 种子撒播

优良灌草籽标准:种子纯度90%,发芽率85%以上。

种子撒播主要指撒播草籽或撒播灌草,采用人工撒播的方式,并覆土2cm,种子选择优良灌草种。

(3) 生态护坡

本《方案报告书》采用的生态护坡主要为客土喷播等。

施工工艺有平整坡面、测量放样、排水设施施工、挂网、喷播施工、盖无纺布、后期养护。

平整坡面:采用人工修坡,清除坡面浮石、危石。

排水设施施工:修建坡面排水设施以及周边截水设施,施工方法与截排水工程相同。



挂网施工：自上而下铺设镀锌铁丝固定网，网面尽量紧贴坡面，网间搭接宽度不小于 10cm，间隔 30cm 用铁丝绑扎牢固，并采用锚杆将网固定在坡面上。

喷播施工：通过空压机和喷播机将搅拌均匀的客土基质混合物喷射到坡面上，尽量从正面进行，喷头与受喷面尽量保持垂直，避免仰喷。分基层和面层 2 次喷射，基层达到一定强度后进行第二次面层喷射。

盖无纺布：为避免受雨水冲刷，喷射后及时加盖无纺布进行保墒，苫盖后采用 U 型钉固定。

后期养护：种子出芽后需及时进行喷水养护，浇水养护必须采用雾状喷洒方式；喷播完成后 20-30d 对坡面进行检查，对损坏严重、生长不理想部位适时进行补种或补喷；在植物逐渐生长过程中，适时追肥和预防病虫害。

10.3.3 临时措施

临时措施主要包括临时排水、临时绿化、袋装土拦挡、钢筋石笼拦挡等。

(1) 临时排水

临时排水主要指截排水沟。施工方法与施工工艺与截排水工程相同。

(2) 临时绿化

临时绿化主要指撒播草籽或撒播灌草绿化，采用人工撒播的方式，并覆土 2cm，种子选择优良灌草种。

(3) 袋装土拦挡

主要为临时堆料防护，采用编织袋装料防护的方法。人工装料，封包并堆筑，料源为现有的堆料；防护结束之后，拆除填料草包，并清理场地。钢筋石笼拦挡同施工工艺同前。

10.4 施工进度安排

根据主体工程施工进度安排，结合各水土流失防治区的具体防治措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程施工期间的新增水土流失为目的，安排本工程水土保持措施实施进度。

根据主体工程进度安排，结合各水土流失防治区的具体防治措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程施工期间的新增水土流失为目的，安排本工程水土保持措施实施进度，施工总年度约为 5 年 8 个月（68 个月）。

(1) 水源工程



1) 施工准备期

施工准备期为 10 个月，主要包括场内施工交通设施、施工附属企业、引水隧洞施工支洞开挖及衬砌等项目。本期实施的水土保持措施主要包括：修建弃渣场拦渣工程、截排水沟、排洪沟等，并按设计要求剥离表层土并采取的临时拦挡防护措施等；场地平整及施工生产生活区要求的拦挡措施、周边截排水措施等；料场上方的截排水沟及施工道路的临时拦挡。

2) 主体工程施工期

本期为第 1 年 7 月至第 5 年 12 月，主要是导流隧洞、上下游土石围堰、沥青混凝土心墙坝、溢洪道、放空洞及生态电站等的施工。本期实施的水土保持措施主要包括：弃渣场的土地平整及覆土、渣体表面截排水、堆渣坡面及顶面植被恢复等；交通道路设施和施工生产生活区的植被恢复等。

(2) 输水工程

1) 施工准备期

本期为第 1 年 1 月至第 1 年 6 月，承包单位进场后，主要为主体工程做施工准备工作，包括引水隧洞洞口和施工支洞的开挖与支护、场内交通道路及施工生产生活区等项目。本期实施的水土保持措施主要包括：修建弃渣场挡渣坝、截排水沟、排洪沟、挡土墙等，并按设计要求剥离表层土并采取的临时拦挡防护措施等；场地平整及施工生产生活区要求的拦挡措施、周边截排水措施等。

2) 主体工程施工期

本期为第 1 年 1 月至第 5 年 12 月，主要是隧洞开挖及衬砌、渠道及管道建筑物的施工。本期实施的水土保持措施主要包括：弃渣场的土地平整及覆土、渣体表面截排水、堆渣坡面及顶面植被恢复等；交通道路设施和施工生产生活区的植被恢复等。



11 水土保持监测

11.1 监测范围及单元划分

南瓜坪水库工程水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围，水土保持监测总面积 640.52hm²。

水土保持监测分区与水土流失防治分区一致，包括水源工程防治区、输水工程防治区、移民安置及专项设施复建工程防治区、水库淹没防治区。其中水源工程防治区包括枢纽建筑物防治区、工程永久办公生活防治区、施工生产生活防治区、交通道路防治区、料场防治区及弃渣场防治区等 6 个二级防治分区；输水工程防治区包括输水建筑物防治区、施工生产生活防治区、交通道路防治区及弃渣场防治区等 4 个防治分区。

11.2 监测时段与内容

11.2.1 监测时段

南瓜坪水库工程水土保持监测时段应从施工准备期前开始，至设计水平年结束。本项目为建设类项目，依据《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)，监测时段应分为施工期和林草恢复期，施工期为 5 年 8 个月，林草恢复期 2 年。水土保持监测的重点时段是施工期，特别是每年施工期的雨季（5 月~10 月）。

11.2.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)、《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)，结合本项目的水土流失与防治特点，本项目监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等。

(1) 扰动土地情况监测

重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量变化情况。

(2) 水土流失状况监测

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。

(3) 水土流失防治成效监测

重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施位置、数量，以及实施水土保持



前后的防治效果对比情况。

(4) 水土流失危害监测

重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

11.3 监测点布置、方法和频次

11.3.1 监测点布置

根据本工程建设项目扰动地表的面积、水土流失类型、扰动开挖和堆积形态、植被状况、水土保持设施及其布局，以及交通、通信、监测重点区域等条件，按照《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》的要求，依据水土流失预测结果中的水土流失重点区域，在各分部工程项目区的不同监测区域内，分别选择具有代表性的地段和场地，分别布设不同的监测点位进行监测。监测点位布设位置及数量详见表 11.3-1。

表 11.3-1 监测内容、方法及点位布设

防治分区		监测区域	监测点个数
枢纽工程区	枢纽建筑物区	左右岸坝肩开挖边坡	1
		下游土石围堰	1
		导流洞及放空洞洞口	1
		引水隧洞洞口	1
	工程永久办公生活区	挖填边坡	2
	施工生产生活区	混凝土系统开挖边坡	2
		施工营地填方边坡	1
		姜家村砂石料加工系统	1
	交通道路区	左岸上坝道和右岸高线过坝路挖方边坡	2
		左岸上坝道和右岸高线过坝路填方边坡	2
	料场区	大麦地料场开挖边坡	1
		姜家村料场开挖边坡	1
	弃渣场区	右岸上游弃渣场填方边坡	1
		姜家村弃渣场填方边坡	1
小计			18
输水工程区	输水建筑物区	渠道开挖边坡	5
		管线开挖边坡	5
		倒虹吸支墩开挖边坡	2
		团结大沟支渠和三川分水管挖填边坡	2
	施工生产生活区	1#施工生产生活区	1
		3#施工生产生活区	1
		7#施工生产生活区	1
		9#施工生产生活区	1
	交通道路区	1#支洞道路和输水工程 2#道路挖方边坡	2
		4#支洞道路和输水工程 7#道路填方边坡	2
弃渣场区	1#、5#、6#、8#、9#、11#填方边坡	6	
小计			28
移民安置及专项设施复建工程区			2
合计			48



11.3.2 监测方法

南瓜坪水库工程水土保持监测实行驻点监测。监测方法采用地面观测、实地调查量测、卫星遥感监测、无人机遥感监测等方法，可根据实际施工条件灵活采用，以全面有效开展项目区水土保持监测。为了提高技术含量，可适当采用互联网+、大数据、远程监控等其他高新信息技术。

(1) 地面观测

地面监测方法包括径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法等。应根据实际环境状况布设，对于环境条件不适合布设的可考虑采取其他方法。

1) 径流小区法

径流小区法适用于下垫面主要以土质为主的地表、弃土弃渣等稳定的水土流失坡面的监测，不适用于纯弃石组成的堆积物的监测。每次降雨后量测泥沙集蓄设施中的泥沙量，计算土壤流失量。计算公式如下：

$$S_T = \rho_s S h_s (1 - W_w) \times 10^6$$

$$S_T = \rho S h_w \times 10^6$$

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

在选定的土壤侵蚀量监测点选择有代表性的原地表与扰动地表布设简易水土流失观测场（观测场的面积按实地地形确定，一般为 10m²），在区内布设土壤侵蚀钢钎（钢钎布设密度 1 根/m²），定期观测土壤侵蚀情况。钢钎直径 0.5cm~1cm、长 50cm~100cm，分上中下、左中右纵横各三排垂直钉入坡面，上端涂红漆，并与坡面平齐。每次暴雨后和汛期末及大风前后，观察上端露出地面的高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。计算公式如下：



$$S_T = \gamma_s SL \cos \theta \times 10^3$$

式中:

S_T ——小区土壤流失量 (g);

γ_s ——土壤容重 (g/cm^3);

S ——观测区坡面面积 (m^2);

L ——平均土壤流失厚度 (m);

θ ——观测区坡面坡度 ($^\circ$)。

3) 侵蚀沟量测法

侵蚀沟量测法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的测定。

一般选择存在时间超过1年以上的开挖面或堆垫面,在坡面上中下均匀布设量测场地或从坡顶至坡底全面量测,根据实际情况确定量测坡面的数量。量测内容包括坡面形成初期的坡度、坡长、地面物质组成、容重等;每次降雨或多次降雨后,量测侵蚀沟的数量、体积,计算出土壤流失量。计算公式如下:

$$V_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \overline{b_{ij}} \overline{h_{ij}} l_{ij}$$

$$S_T = V_r \gamma_s$$

式中:

V_t ——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);

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);

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。

(2) 实地调查量测

实地调查量测法分为普查调查、典型调查与抽样调查。

普查调查适用于面积较小的面上监测项目的调查,并根据需要对水土流失重点单元进行详查,调查内容和方法按《水土保持综合治理规划通则》(GB/T 15772-2008)的



规定执行。

典型调查适用于滑坡、崩塌、泥石流的调查，可采用收集资料、实地考察和量测、访问、开调查会等多种形式，也可根据实际要求布设样地或设置固定观测点观测，并填写调查表。

抽样调查适用于范围较大的面上监测项目的调查，由抽样方案设计、现场踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节组成，按《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)的规定执行。

(3) 卫星遥感监测

卫星遥感监测是通过遥感信息结合其他地理信息，通过专业处理系统，监测工程扰动面积状况、土壤侵蚀的类型、强度及空间分布状况，以及水土流失防治措施与效果情况，适用于区域水土流失状况监测。遥感监测主要技术内容包括：前期准备、遥感影像纠正处理、外业调查、遥感解译、空间分析、成果复核、数据统计分析等。

(4) 无人机遥感监测

无人机遥感监测是以项目区平面布置图及区域地形图为基础，利用小微型无人机对监测区范围内进行航拍，获取现场高清影像资料；后期通过专业无人机影像处理软件对航测数据进行解译处理，可以精确计算监测区实际扰动土地面积、堆渣方量、表土剥离量、水土保持措施位置及面积、潜在水土流失量等重要信息。

11.3.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)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)，结合本项目的水土流失与防治特点，针对各项水土保持监测内容拟定监测频次。

(1) 扰动土地情况监测

扰动土地情况至少每月监测1次，其中正在使用的取土弃渣场至少每两周监测1次；对3级以上弃渣场应当采取视频监控方式，全过程记录弃渣和防护措施实施情况。

(2) 水土流失状况监测

水土流失状况至少每月监测1次，发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

(3) 水土流失防治成效监测

水土流失防治成效应至少每季度监测1次，其中临时措施应至少每月监测1次。



(4) 水土流失危害监测

水土流失危害监测应结合以上监测内容一并开展,水土流失危害事件发生后1周内应完成监测工作。

水土保持监测方法和频次详见表11.3-2。

表 11.3-2 地面监测内容、方法、频次

编号	监测内容	监测指标	监测方法	监测频次
1	扰动土地情况	实际发生的永久和临时占地面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	每月监测1次。
		扰动地表植被面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	每月监测1次。
		永久和临时弃渣量及变化情况	实地调查量测、资料查阅、无人机遥感监测	正在使用的弃渣场每两周监测1次,其他时段应每季度监测1次。
2	水土流失状况	实际造成的水土流失面积	无人机和卫星遥感监测	每月监测1次,发生强降水等情况后应及时加测。
		实际造成的水土流失分布情况	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	
		土壤流失量及变化情况	径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法。	
3	水土流失防治成效	水土保持工程、植物、临时措施位置、数量	实地调查量测、无人机遥感监测	每季度监测1次,临时措施至少每月监测1次。
		水土保持措施实施前后防治效果对比情况	无人机和卫星遥感监测	每季度监测1次。
4	水土流失危害	危害面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	危害事件发生后1周内
		危害指标和危害程度	实地调查量测	

11.4 监测设施典型设计

11.4.1 径流小区典型设计

径流小区分为标准小区和一般小区两类,标准小区选取投影长20m、宽5m,坡度5°或15°,纵横向平整;一般小区根据监测实际需要,参照标准小区建设,设立不同坡度、不同坡长、不同土地利用方式、不同水土保持措施等类型。径流小区建设可按照《水土保持试验规程》(SL419-2007)规定执行,具体布设如下:

小区边界由水泥板或金属板等边墙围成矩形,边墙高出地面10cm~20cm,埋入地下30cm。上缘向小区外呈60°倾斜,小区底端应为水泥等材料做成的急流槽。急流槽表面光滑,上缘与地面同高,槽底向下及中间倾斜,斜度达到土壤不发生沉积。紧接急流槽,由镀锌铁皮、金属管等做成导流管或导流槽。导流槽底端接集流桶,采用镀锌铁皮或钢板等材料制作,设计规格应根据当地的降雨及产流情况确定,以一次降雨产流过程中不溢流为准。如产流量大,可采用一级或多级分流桶进行分流。分流孔的数量根据可能的产流而定,分流孔应均匀。分流桶内安装纱网或其他过滤设施。集流桶和分流桶的



安装应保持水平，集流桶和分流桶都应在顶部加盖及底部开孔。每个小区附近应安装一个雨量筒或利用全自动雨量观测设备进行雨量观测。

每次暴雨结束后，测量并记录小区泥沙含量，泥沙量采用取样烘干称重法测定，通过计算得出小区土壤流失量。

11.4.2 测钎观测场典型设计

测钎法适用于开挖、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。汛期前将直径 0.5cm~1cm、长 50cm~100cm、类似钉子状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横 3 排、共 9 根布设。钢钎沿铅直方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，适当加大钢钎密度。每次大暴雨后和汛期终了，观测并记录钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

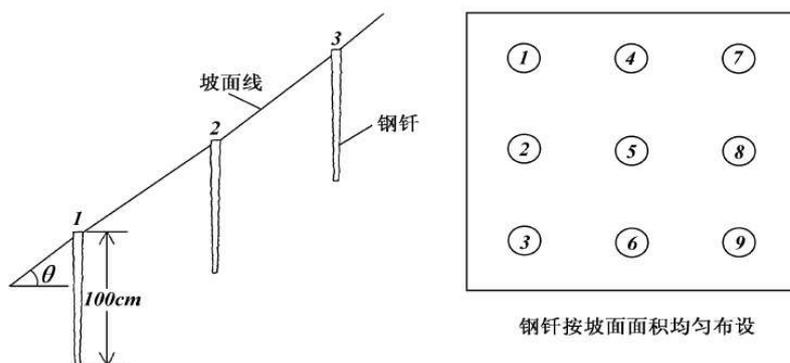


图 11.4-1 测钎布设示意图

11.5 监测设备

为满足水土保持监测需要，需配备专项监测器材。监测器材主要以常规器材和消耗性材料为主，要包括测量、取样和分析等器材和设备，同时，需购置专项监测设备。本工程水土保持监测设备和器材详见表 11.5-1。

表 11.5-1 水土保持监测设备和器材一览表

一	消耗性设备费	单位	数量
1	50m 卷尺	个	20
2	5m 卷尺	个	20
3	蒸发皿	个	10
4	标志绳	m	2000
5	小钢架	个	20
6	标志牌	个	50
7	钢钎	个	40
二	固定设备		
1	土壤筛 (粒径 0.01mm)	个	4
2	土壤水分快速测定仪	台	1
3	风向风速仪	台	4
4	自记雨量计	台	6
5	GPS 定位仪 (168 型)	台	2
6	游标卡尺	把	4
7	罗盘	架	2
8	探针	只	20
9	皮尺	个	20
三	采样设备		
1	无人机	架	4
2	遥感影像处理系统	套	4
3	水样桶	个	5
4	取土钻	件	6
5	取土环刀	个	16
6	土样盒	个	10
7	铁铲	把	4
8	三角瓶	个	20
四	分析设备		
1	烘箱	台	2
2	烧杯	只	20
3	量筒	只	10
4	称重仪器	套	2
五	电子设备		
1	相机	台	2
2	笔记本电脑	台	2



12 水土保持工程管理

12.1 建设期管理

12.1.1 组织领导

(1) 管理机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报请水行政主管部门批准后，由项目建设单位负责组织实施。

为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，项目建设单位需成立水土保持管理机构，负责水土保持方案的委托编制、报批和方案实施工作以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。同时，对工程监理、承包商等也需建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，建立健全工程现场统一的水土保持管理体系。

(2) 工作职责

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”的水土保持方针，确保工程安全，充分发挥水土保持效益。

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治理情况，并制定水土保持方案详细实施计划。

3) 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常施工，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) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工期和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料。

5) 建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

12.1.2 管理措施

12.1.2.1 水土保持管理计划

(1) 管理原则

1) 分级管理原则



工程外部接受各级水行政主管部门的监督、检查，内部实施分级水土保持管理，层层落实责任，并负责实施各自范围内的水土保持工作。

2) 预防为主、防治结合的原则

为切实减少工程建设中可能造成水土流失，必须采取预防为主、防治结合的原则，及时落实各项水土保持措施，尽量避免水土流失及其危害的发生。

(2) 水土保持管理目标

1) 严格依照有关水土保持相关法律、法规的规定开展水土保持工作，保证水土保持措施按照水土保持方案及其批复、水土保持各个阶段设计的要求实施。

2) 工程建设过程中，使水土流失得到有效防治，各项水土保持设施正常、有效运行。

3) 工程设计水平年水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土保护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率 6 项指标达到方案设计要求。

12.1.2.2 水土保持管理体系

工程水土保持管理分外部管理和内部管理两部分。

外部管理由各级水行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的水土保持相关要求，依法对各工程建设各个阶段进行不定期监督、检查及水土保持设施验收等活动。

内部管理由建设单位执行国家和地方有关水土保持的法律、法规、政策，落实水土保持措施。建设单位在建设期间对施工单位建设施工活动负责，保证水土保持措施组织实施后，达到开发建设项目水土保持相关要求。建设期环境管理组织体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环境保护和水土保持负责。工程建成后，由建设单位负责，对各项水土保持设施进行管理维护，保证其有效地发挥水土保持功能。

12.1.2.3 水土保持管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要采取以下管理措施：

(1) 水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，并接受社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保



持意识。

(3) 制定详细的水土保持措施实施进度, 加强计划管理, 以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施, 同时完成, 同时验收。

(4) 建设单位要加强对开发建设活动的监督管理, 成立专业的技术监督队伍, 预防人为活动造成新的水土流失, 并及时对开发建设活动造成的水土流失进行治理, 确保工程质量。

(5) 水土保持方案经批准后, 建设单位应主动与各级水行政主管部门联系, 接受地方水行政主管部门的监督检查。各级水行政主管部门负责监督水土保持措施的执行, 指导水土保持设施的验收工作。

(6) 当地水行政主管部门确定专人负责该方案实施情况的监督和检查, 采取定期与不定期相结合的办法, 检查方案的实施进度和有关工程施工质量。

12.1.3 监 理

根据国家有关要求, 水土保持生态工程的建设纳入基本建设管理程序, 经批复后的水土保持方案, 在其实施过程中必须进行水土保持监理, 监理成果是开发建设项目水土保持设施验收的主要依据之一。

建设单位根据水土保持方案中各项防护措施的设计要求, 委托具有相应水土保持监理资质的单位, 进行水土保持工程监理工作, 形成以监理工程师为依托的合同管理模式, 以期实现水土保持措施实施投资、进度和质量均得到有效控制的目的。

水土保持监理单位严格按照水土保持相关要求, 做好施工阶段的监理工作, 其主要职责:

(1) 依据合同相关内容, 监督施工单位切实履行其水土保持责任。组织设计单位向施工单位进行设计交底, 审核施工单位施工组织设计, 经批准后施工单位方可进行开工申请。同时, 在施工过程中, 建立工程材料检验和复验制度, 建立工序质量检查和技术复核制度。

(2) 对施工组织实施情况, 监理工程师以监理日记、季报和年报的形式进行记录, 说明施工进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、监理经验等, 全面控制水土保持工程的实施。监理季报、年报应报水行政主管部门备案。

(3) 协调建设单位和施工单位、建设单位与相应水行政主管部门之间有关水土保持措施实施、水土保持监测等方面的工作。



12.1.4 监测

水土保持监测是水土保持的重要组成部分,可及时反映工程水土保持信息,给实施监督管理提供依据,从而采取有力的管理措施,实施有效的监督管理。监测工作实行监测项目备案、监测设计与实施计划技术论证、监测成果公告的制度。

水土保持监测应由建设单位自行监测或委托具有相应的水土保持监测专业技术能力的专门机构进行。承担委托的监测机构必需实行驻点监测,并由各级地方水行政主管部门和业主方对监测工作进行监督和协作。

水土保持监测单位接受委托后,应于 30 日之内向主管部门提交水土保持监测委托书或水土保持监测合同备案,同时及时编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》,并由建设单位在主体工程开工 1 个月内报送所在流域管理机构,同时报送省级水行政主管部门。

工程建设期间,建设单位应及时向水土保持方案审批机关报送监测情况,应于每季度的第 1 月底前报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》;因本项目建设期为 5 年 8 个月,还应于每年 1 月底前报送上一年度监测报告,监测年度报告与第四季度报告结合上报;水土流失危害事件发生后 7 日内应报送水土流失危害事件专项报告。水土保持监测任务完成后,应 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。报送的报告和报告表要加盖建设单位、监测单位公章,并由水土保持监测项目的负责人签字。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161号),监测单位须依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果,对项目水土流失防治情况进行评价,并在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结果。

水土保持设施竣工验收和检查时应提交的监测成果包括监测委托合同、监测实施方案、原始监测记录表、监测季度报告表、监测年度报告、水土保持监测意见、检查汇报材料、监测总结报告、监测照片集、其他有关监测成果等。

根据开发建设项目水土保持工作要求,建设项目的监测经费必须按照实际工作量需要足额列入水土保持投资中,以便使项目水土保持监测经费得以落实。

12.1.5 施工管理

(1) 建设单位根据批复的水土保持方案,对施工单位水土保持实施提出具体要求。



施工单位在施工过程中，对其责任范围内的水土流失负责。

(2) 施工单位应采取各种有效措施，防止在其防治范围内发生水土流失，避免对其范围外的土地进行扰动、破坏地表植被，避免对周边生态环境的影响。

(3) 施工期应控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动；施工现场设立保护地表和植被的警示牌，在施工过程中严格保护表土与植被。

(4) 工程措施施工时，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验收过的水保工程进行检查观察。

(5) 植物措施施工时，加强植物措施的后期抚育工作，清除杂草，确保树草种的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

(6) 自然恢复期管理，定期或不定期地对验收过的水保工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

(7) 严格按照水土保持要求进行施工，施工过程中，如需进行设计变更，及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序变更或补充设计批准后，再进行相应的施工。

(8) 施工期间应有施工及生活用火安全措施，防止火灾烧毁地表植被。

12.1.6 后续设计

(1) 本方案经水行政主管部门批复后，建设单位必须委托具有相应资质的设计单位完成水土保持工程招标设计和施工图设计，并报水行政主管部门备案。

(2) 水土保持方案和水土保持工程设计的变更应按规定报水行政主管部门报审批准。

(3) 水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应在工程后续设计阶段予以落实，编制单册或专章。

12.1.7 检查与验收

12.1.7.1 弃渣场安全评估

根据《水利部水土保持设施验收技术评估工作要点》（水保监便字〔2016〕20号）的通知，建设单位对堆渣量超过 50 万 m^3 或者堆渣高度超过 20m 的弃渣场进行稳定性评估，提供稳定性评估报告。

本工程需要进行安全稳定性评估的渣场共计 16 个，水源工程区 2 处，输水工程区



14 处。

12.1.7.2 水土保持验收与检查

(1) 水土保持工程完工后,主体工程投入运行前,项目建设单位应接受水行政主管部门的检查,报请水行政主管部门对水土保持设施进行验收。水土保持工程验收不合格的,主体工程不得投入运行。

(2) 水土保持设施验收的内容、程序等按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(水利部令第47号)、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保[2017]365号文)执行。

12.1.8 资金来源与管理

根据《中华人民共和国水土保持法》及其实施条例规定的“谁开发、谁保护,谁造成水土流失谁负责治理”的原则,水土保持工程费用应纳入主体工程概预算中,并与主体工程资金同时调拨。建设单位应建立和完善资金使用和财务管理制度,按照水土保持方案中分年度投资计划将资金落实到位,并做到专款专用,严格资金管理与使用,确保水土保持措施保质保量按期完成。

12.2 运行期管理

水土保持工程工作不仅包括各项水土保持措施的落实和实施,也包括水土保持工程建成运行后的设施维护。水土保持工程验收后,建设单位对永久占地范围内的水土保持设施进行后续管护与维修;临时占地范围内的水土保持设施由建设单位移交土地权属单位或个人继续管理维护。建设单位必须按批准的水土保持方案全面组织实施,并主动与当地水行政主管部门配合,自觉接受其监督检查,如实报告水土保持方案落实情况,确保水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

水土保持设施建成投入运行后,工程区的水土保持设施后续管理和维护,由建设单位负责,定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测,随时掌握其运行状态,进行日常管护维修,消除隐患,维护工程安全,以保证工程有效运行。弃渣场挡渣墙保护范围为上游侧5~10m,下游侧10~20m;斜坡防护工程为上游侧2~3m,下游侧5~8m;排洪沟等防洪排导工程为上游5~10m,下游10~20m,左右岸5~10m。

对于后期绿化效果不佳的区域,建设单位要加强管护,并适时安排相应资金进行植物措施的补栽补种工作。



13 投资估算及效益分析

13.1 投资估算

13.1.1 编制原则

- (1) 遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策、法规。
- (2) 凡治理因工程建设造成水土流失所采取的措施和所需费用，均列入工程水土保持投资，其中主体工程及其他单项设计中已经考虑的水土保持措施投资列入主体工程投资，本方案不再重复计算，本估算仅计算水土保持专项项目及有关费用。

13.1.2 编制依据

- (1) 《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定（报批稿）》；
- (2) 水利部水总[2003]67号文发布的《水土保持工程概算定额》；
- (3) 水利部水总[2003]67号文发布的《施工机械台时费定额》；
- (4) 《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（发改价格[2006]1352号）；
- (5) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部[2007]670号）；
- (6) 《云南省水土保持生态环境监测总站关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》（云水保监字[2010]7号）；
- (7) 财政部国家发展改革委水利部中国人民银行关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（财综[2014]8号）；
- (8) 《云南省物价局云南省发展和改革委员会云南省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费[2017]113号）；
- (9) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的说明》（办财务函[2019]448号）。

13.1.3 价格水平年

价格水平年与主体工程投资估算的价格水平年一致，采用2019年第4季度市场价格水平为准。

13.1.4 编制方法

水土保持工程投资包括水土保持工程费和水土保持补偿费两部分。水土保持工程费



由水土保持工程措施费、植物措施费、监测措施费、临时工程费和独立费用五部分组成。

工程措施费按设计工程量乘以工程单价进行编制。植物措施费按设计苗木、草、种子等植物措施量乘以植物措施单价进行编制。监测措施包括监测土建设施、设备仪表和运行观测费用等。施工临时工程包括临时防护工程和其他临时工程两部分，其中临时防护工程费按设计工程量乘以单价编制，其他临时工程费按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的2%编制。独立费用按相关标准计取。

13.1.5 基础单价与取费标准

(1) 人工预算单价

依据《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(报批稿)，地区津贴按照所在工资地区类别，人工工资按标准工资588元/月，施工津贴3.5元/工日，夜(中)班津贴为4.0元/夜(中)班，计算人工预算单价为4.56元/工时。项目区处高海拔地区，人工、机械定额系数按1.10和1.25调整。

(2) 主要材料预算价格

1) 施工用风、水、电预算单价

施工用风、水、电均参考主体工程单价，见表13.1-1。

表 13.1-1 风、水电单价预算汇总表

项目	单位	水源工程区	输水工程区
施工用电	元/kW·h	0.78	0.77
施工用水	元/m ³	1.05	0.93
施工用风	元/m ³	0.14	0.14

2) 主要材料预算价格

主要材料预算价格水平为2019年4月份市场价格。主材限价与主体工程一致，水泥按255元/t、柴油按2990元/t、汽油按3075元/t、钢筋按2560元/t、炸药按5150元/t、砂石料、块石、料石按70元/m³的限价进入单价计算，价差部分取费只计取税金。根据工程所在地区市场价计算材料预算价格如下：

表 13.1-2 主要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	水源工程	输水工程
			预算价格(元)	预算价格(元)
1	普通硅酸盐水泥 42.5	t	557.50	550.8
2	钢筋	t	4316.78	4310.14
3	板方材	m ³	1877.91	1874.71
4	铁丝	kg	5.6	5.6
5	电焊条	kg	114	114



续表 13.1-2

主要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	水源工程	输水工程
			预算价格 (元)	预算价格 (元)
6	柴油	kg	7.88	7.87
7	汽油	kg	9.29	9.28
8	砂	m ³	166.49	149.36
9	碎石	m ³	109.70	139.45
10	块石	m ³	60.17	146.46

3) 次要材料预算价格

次要材料、苗木等次要材料预算价格依据 2019 年第 4 季度市场调查价综合分析确定。苗木按 15 元/株、草按 10 元/m²、种子按 60 元/kg 的限价进入单价计算，价差部分取费只计取税金。

表 13.1-3

次要材料及主要苗木预算价格汇总表

材料名称	单位	单价	备注	
次要材料	Pvc 管	元/m	60.00	
	土工布	元/m ²	2.50	
	编织袋	元/个	1.00	
	防雨布	元/m ²	2.0	
	无纺布	元/m ²	2.50	
	闭孔塑料板	m ²	60.00	
	合金钻头	个	72.82	
	火雷管	个	2.43	
	导火线	m	0.97	
	导电线	m	0.78	
主要苗木	云南松	株	25	种籽: 一级种、净度≥85%, 发芽率>90%, 千粒重 10.4g-22.8g; 土球苗: I 级苗、干径>6cm、苗高>2m
	旱冬瓜	株	20	I 级苗、苗龄 0.6a、地径>0.3cm、苗高>15cm
	滇榄仁	株	15	I 级苗、苗龄 0.6a、地径>0.3cm、苗高>15cm
	山合欢	株	90	I 级苗、干径>6cm、苗高>2.5m, 土球直径>60cm
	坡柳	株	3	I 级苗、苗龄 0.3a、地径>0.1cm、苗高>15cm
	滇刺枣	株	3	I 级苗、苗龄 0.3a、地径>0.1cm、苗高>15cm
	余甘子	株	3	I 级苗、苗龄 0.6a、地径>0.2cm、苗高>30cm
	三角梅	株	12	I 级苗、苗龄 1a、地径>1cm、苗高>50cm
	迎春	株	5	I 级苗、苗龄 0.5a、地径>0.3cm、苗高>15cm
	爬山虎	株	3.5	地径 1cm、主蔓长 1m、分支数>10 只
	扭黄茅	kg	75	一级种, 净度≥85%, 发芽率≥90%
	大叶相思	株	350	I 级苗、干径>6cm、苗高>2.5m, 土球直径>60cm
	丽江云杉	株	450	I 级苗、干径>8cm、苗高>2.5m, 冠幅>1.5m, 土球直径>60cm
	清香木	株	380	I 级苗、干径>3cm、苗高>1.5m, 土球直径>40cm
	丽江卫矛	株	80	I 级苗、冠幅>80cm、苗高>80cm
	丽江小檗	株	1.5	I 级苗、地径>1cm、苗高>50cm
	红叶石楠	株	80	I 级苗、冠幅>80cm、苗高>80cm
百喜草草坪	m ²	5	覆盖度>98%, 无病虫害	



(3) 工程单价

工程单价=直接费+间接费+企业利润+税金

水土保持工程投资估算取费费率包括其它直接费、间接费、企业利润和税金，根据工程类别不同，各项费率取值见表 13.1-4。

表 13.1-4 取费费率标准表

序号	工程类别	其它直接费	间接费	利润	税金
1	土方工程	4.1%	5.0%	7.0%	9.00%
2	石方工程	4.1%	8.0%	7.0%	9.00%
3	混凝土工程	4.1%	7.0%	7.0%	9.00%
4	钢筋制安工程	4.1%	5.0%	7.0%	9.00%
5	基础处理工程	4.1%	10.0%	7.0%	9.00%
6	植物工程	2.5%	6.0%	7.0%	9.00%
7	其他工程	4.1%	7.0%	7.0%	9.00%

注：土地整治工程其他直接费取 2.5%

(4) 独立费用

独立费用包括建设管理费、方案编制费、勘测设计费、工程建设监理费、水土保持设施竣工验收费等。

- 1) 建设管理费按照一至四部分投资合计的 2% 计算；
- 2) 方案编制费按照主体工程土建投资合计为计算基数，按标准计列；
- 3) 勘测设计费参照国家计委、建设部价格[2002]10 号文《工程勘察设计收费管理规定》、《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本），国家发改委、建设部发改价格[2006]1352 号文《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》相关规定计列；
- 4) 水土保持监理费参照国家发改委、建设部关于《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670 号文）相关规定及结合实际计列；
- 5) 水土保持竣工验收技术评估费按照主体工程土建投资合计为计算基数，按标准计列。

(5) 预备费

基本预备费按第一至四部分投资之和的 10% 计取。

(6) 水土保持补偿费

依据《云南省物价局云南省发展和改革委员会云南省水利厅关于水土保持补偿费收



费标准的通知》(云价收费[2017]113号),水土保持补偿费征收标准取0.7元/m²。

13.1.6 投资估算

按2019年第4季度市场价格水平估算,南瓜坪水库工程水土保持专项投资为8981.67万元,其中工程措施费3485.72万元,植物措施费2161.21万元,监测措施费286.76万元,临时措施费514.38万元,独立费用1422.13万元,基本预备费787.02万元,水土保持补偿费324.45万元。水土保持工程投资估算详见表13.1-5~13.1-10。

表 13.1-5 水土保持投资汇总表 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	3485.72				3485.72
一	水源工程区	1012.06				1012.06
1	枢纽建筑物区	31.13				31.13
2	工程永久办公生活区	2.97				2.97
3	施工生产生活区	15.27				15.27
4	交通道路区	30.81				30.81
5	料场区	22.61				22.61
6	弃渣场区	909.26				909.26
二	输水工程区	2468.92				2468.92
1	输水建筑区	7.19				7.19
2	施工生产生活区	49.99				49.99
3	交通道路区	51.96				51.96
4	弃渣场区	2359.78				2359.78
三	移民安置及专项设施复建工程区	4.74				4.74
第二部分	植物措施			2161.21		2161.21
一	水源工程区			959.85		959.85
1	枢纽建筑物区			33.51		33.51
2	工程永久办公生活区			9.49		9.49
3	施工生产生活区			36.75		36.75
4	交通道路区			682.15		682.15
5	料场区			18.30		18.30
6	弃渣场区			179.64		179.64
二	输水工程区			1157.60		1157.60
1	输水建筑物区			117.88		117.88
2	施工生产生活区			76.16		76.16
3	交通道路区			791.21		791.21
4	弃渣场区			172.36		172.36



续表 13.1-5

水土保持投资汇总表

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
三	移民安置及专项设施复建工程区			43.76		43.76
第三部分	监测措施	189.30	97.46			286.76
1	土建设施费	8.00				8.00
2	设备费		97.46			97.46
3	观测运行费	181.30				181.30
第四部分	临时措施	514.38				514.38
一	临时防护工程	387.95				387.95
(一)	水源工程区	104.00				104.00
1	枢纽建筑物区	12.13				12.13
2	工程永久办公生活区	5.01				5.01
3	施工生产生活区	17.53				17.53
4	交通道路区	52.36				52.36
5	弃渣场区	6.00				6.00
6	料场区	10.97				10.97
(二)	输水工程区	271.63				271.63
1	输水建筑物区	35.30				35.30
2	施工生产生活区	59.63				59.63
3	交通道路区	120.72				120.72
4	弃渣场区	55.98				55.98
(三)	移民安置及专项设施复建工程区	12.32				12.32
二	其他临时工程	126.43				126.43
第五部分	独立费用				1422.13	1422.13
一	建设管理费				128.96	128.96
二	方案编制费				194.67	194.67
三	科研勘测设计费				385.52	385.52
四	工程建设监理费				265.00	265.00
五	竣工验收费				447.97	447.97
I	一至五部分合计					7870.20
II	基本预备费(10%)					787.02
III	水土保持补偿费					324.45
IV	水土保持工程专项投资					8981.67



表 13.1-6

水源工程水土保持投资计算表

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	1016.80				1016.80
1	枢纽建筑物区	31.13				31.13
2	工程永久办公生活区	2.97				2.97
3	施工生产生活区	15.27				15.27
4	交通道路区	30.81				30.81
5	料场区	22.61				22.61
6	弃渣场区	909.26				909.26
7	移民安置及专项设施复建工程区	4.74				4.74
第二部分	植物措施			1003.60		1003.60
1	枢纽建筑物区			33.51		33.51
2	工程永久办公生活区			9.49		9.49
3	施工生产生活区			36.75		36.75
4	交通道路区			682.15		682.15
5	料场区			18.30		18.30
6	弃渣场区			179.64		179.64
7	移民安置及专项设施复建工程区			43.76		43.76
第三部分	监测措施	75.72	38.98			114.70
1	土建设施费	3.20				3.20
2	设备费		38.98			38.98
3	观测运行费	72.52				72.52
第四部分	临时措施	141.61				141.61
一	临时防护工程	116.32				116.32
1	枢纽建筑物区	12.13				12.13
2	工程永久办公生活区	5.01				5.01
3	施工生产生活区	17.53				17.53
4	交通道路区	52.36				52.36
5	弃渣场区	6.00				6.00
6	料场区	10.97				10.97
6	移民安置及专项设施复建工程区	12.32				12.32
二	其他临时工程	25.29				25.29
第五部分	独立费用				568.85	568.85
一	建设管理费				51.58	51.58
二	方案编制费				77.87	77.87
三	科研勘测设计费				154.21	154.21
四	工程建设监理费				106.00	106.00
五	竣工验收费				179.19	179.19
I	一至五部分合计					2845.56
II	基本预备费(10%)					284.56
III	水土保持补偿费					137.30
IV	水土保持工程专项投资					3267.42



表 13.1-7

输水工程水土保持投资计算表

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	2468.92				2468.92
1	输水建筑物区	7.19				7.19
2	施工生产生活区	49.99				49.99
3	交通道路区	51.96				51.96
4	弃渣场区	2359.78				2359.78
第二部分	植物措施			1157.60		1157.60
1	主体工程区			117.88		117.88
2	施工生产生活区			76.16		76.16
3	交通道路区			791.21		791.21
4	弃渣场区			172.36		172.36
第三部分	监测措施	113.58	58.47			172.06
1	土建设施费	4.80				4.80
2	设备费		58.47			58.47
3	观测运行费	108.78				108.78
第四部分	临时措施	372.78				372.78
一	临时防护工程	271.63				271.63
1	主体工程区	35.30				35.30
2	施工生产生活区	59.63				59.63
3	交通道路区	120.72				120.72
4	弃渣场区	55.98				55.98
二	其他临时工程	101.15				101.15
第五部分	独立费用				853.28	853.28
一	建设管理费				77.38	77.38
二	方案编制费				116.80	116.80
三	科研勘测设计费				231.31	231.31
四	工程建设监理费				159.00	159.00
五	竣工验收费				268.78	268.78
I	一至五部分合计					5024.64
II	基本预备费(10%)					502.46
III	水土保持补偿费					187.15
IV	水土保持工程专项投资					5714.25



表 13.1-8

水土保持投资分年统计表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	合计
第一部分	工程措施	1394.29	348.57				1742.86	3485.72
第二部分	植物措施						2161.21	2161.21
第三部分	监测措施	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	43.01	286.76
第四部分	临时措施	102.88	102.88	154.32	51.44	51.44	51.44	514.38
1	临时防护工程	77.59	77.59	116.39	38.80	38.80	38.80	387.95
2	其他临时工程	25.29	25.29	37.93	12.64	12.64	12.64	126.43
第五部分	独立费用	194.67	155.90	155.90	155.90	155.90	603.87	1422.13
I	一至五部分合计	1740.59	656.09	358.96	256.08	256.08	4602.39	7870.20
II	基本预备费(10%)	133.79	133.79	133.79	133.79	133.79	118.05	787.02
III	水土保持补偿费	324.45						324.45
IV	水土保持工程专项投资	2198.83	789.89	492.75	389.88	389.88	4720.44	8981.67

表 13.1-9

水土保持监测费计算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计
第三部分	水土保持监测				
一	土建费				8.00
1	径流小区	个	8	10000	8.00
二	设备费				97.46
1	消耗性设备费				1.17
(1)	50m 卷尺	个	20	65	0.13
(2)	5m 卷尺	个	20	32	0.06
(3)	蒸发皿	个	10	50	0.05
(5)	标志绳	m	2000	2	0.40
(6)	小钢架	个	20	4	0.01
(7)	标志牌	个	50	100	0.50
(8)	钢钎	个	40	5	0.02
2	固定设备折旧费	年折旧率 20%			56.29
(1)	土壤筛(粒径 0.01mm)	个	4	3500	1.40
(3)	土壤水分快速测定仪	台	1	50000	5.00
(4)	风向风速仪	台	4	1500	0.60
(5)	自记雨量计	台	6	1800	1.08
(6)	手持 GPS 定位仪	台	2	6000	1.20
(7)	游标卡尺	把	4	150	0.06
(8)	罗盘	架	2	800	0.16
(9)	探针	只	20	50	0.10
(10)	皮尺	个	20	120	0.24
(11)	无人机	台	4	10000	4.00



续表 13.1-9

水土保持监测费计算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计
(12)	水样桶	个	5	150	0.075
(13)	取土钻	件	6	200	0.12
(14)	取土环刀	个	16	50	0.08
(15)	土样盒	个	10	10	0.01
(16)	铁铲	把	4	50	0.02
(17)	三角瓶	个	20	20	0.04
(18)	烘箱	台	2	150000	30
(19)	烧杯	只	20	50	0.1
(20)	量筒	只	10	20	0.02
(21)	称重仪器	套	2	1000	0.2
(22)	相机	台	2	5000	1
(23)	笔记本电脑	台	2	7000	1.4
3	遥感影像资料	套	4	100000	40.00
三	建设期观测运行费				181.30
1	外业工作费				181.30
四	合计				286.76

表 13.1-10

独立费用投资计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
	合价				14221260	
一	建设管理费	%	2.0	64480624	1289612	
二	方案编制费			1946736	1946736	调整系数:山区乘 1.2, 线性工程 50km~150km 乘 1.1
三	科研勘测设计费				3855211	
1	科研费	%	0.2	64480624	128961	
2	勘测费			1889333	1889333	
3	设计费			1836917	1836917	
四	工程建设监理费			2650000	2650000	参考同类建设项目水保监理实践及本工程具体情况,本工程设置监理总监 1 人,按 15 万元/人·年计算;监理工程师 1 人,按 10 万元/人·年计算;监理员 4 人,按 7 万元/人·年计算。计费时间为 5 年,共需监理人工费用 265 万元。
五	竣工验收费			4479700	4479700	含渣场稳定性评估费用

13.2 效益分析

13.2.1 水土保持方案实施效果

南瓜坪水库工程水土保持方案对该项目工程建设区受扰动可能带来水土流失的区域规划了相应的水土流失防治措施。根据不同功能区的水土流失特点,采取了相应的工



程、植物及临时防护措施防治施工过程中的水土流失。通过这些水土保持措施的实施，预期将达到本项目的水土保持效果。水土流失防治指标计算参数表见表 13.2-1，水土流失防治效果达标情况见 13.2-2。

表 13.2-1 水土流失防治指标计算参数表 单位：hm²

项目	防治责任范围	水土流失面积	水土保持措施面积			建筑物、硬化地表及水面覆盖面积	可恢复林草植被面积	
			植物措施	工程措施	合计			
水源工程区	枢纽建筑物区	132.96	132.96	4.07	1.43	5.50	122.46	4.07
	工程永久办公生活区	1.40	1.40	0.56	0.04	0.60	0.80	0.57
	施工生产生活区	6.30	6.30	2.90	1.92	4.82	1.48	2.93
	交通道路区	18.33	18.33	7.17	0.37	7.54	10.78	7.24
	料场区	4.04	4.04	0.25	1.25	1.50	2.54	0.25
	弃渣场区	2.89	2.89	0.36	1.19	1.55	1.34	0.36
输水工程区	输水建筑物区	153.14	153.14	39.92	41.60	81.52	71.61	40.73
	施工生产生活区	38.77	38.77	13.65	25.12	38.77		13.65
	交通道路区	53.04	53.04	15.93	5.61	21.54	31.50	16.09
	弃渣场区	42.42	42.42	31.14	11.29	42.42		31.14
移民安置及专项设施重建工程区		10.22	10.22	2.81	0.10	2.91	7.31	2.81
水库淹没区		177.02						
综合值		640.52	463.50	118.75	89.92	208.67	249.84	119.84

注：1、水库淹没区不纳入计算范围；
2、水土保持措施中，工程措施与植物措施重合部分，永久硬化场地与植物措施重合部分，均计入植物措施防护面积；
3、坝后弃渣利用场植物措施面积纳入枢纽建筑物计算。

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度 = (水土保持措施面积 + 永久建筑物占地面积) / 水土流失总面积。

通过工程建设中对防治责任范围内建设施工活动造成的水土流失进行防治，可使各类土地的土壤流失量下降到规定范围内。本工程建设区内水土流失总面积 463.50hm²，采取水土保持措施治理面积 208.67hm²，建筑物、硬化地表及水面覆盖面积 249.84hm²。

经计算，水土流失治理度达到 99%，达到水土流失治理度 97%的防治目标。

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比 = 容许土壤流失量 / 方案实施后土壤侵蚀模数。

本方案对工程建设扰动范围内可能造成水土流失的区域均采取了治理措施，对开挖、排弃、堆垫等场地应进行防护、整治，并采取必要的拦挡、截排水措施。通过治理，工程区土壤流失控制比达到 1.00。

(3) 渣土防护率



渣土防护率=采取措施后实际拦挡的弃土和临时堆土/弃土和临时堆土总量。

本方案通过采取相应的措施，对防治责任范围内的弃渣和临时堆土进行有效防护。本工程临时堆土包括工程回填利用料和剥离的表土，工程弃渣和临时堆土共 315.42 万 m³，采取措施实际挡护的弃渣和临时堆土共 301.54 万 m³。

经计算，本工程渣土防护率达 96%，达到渣土防护率 90% 的防治目标。

(4) 表土保护率

表土保护率=采取措施保护的表土数量/可剥离表土总量。

本工程可对耕地和部分林地进行表土剥离，通过对防治责任范围内分布的表土层厚度和工程施工条件分析，工程可剥离表土量 34.61 万 m³，实际剥离表土量 34.61 万 m³，表土分别集中堆放在设置的表土堆场内，并采取相应措施对表土进行有效防护，表土保护率达 100%，达到表土保护率 95% 的防治目标。

(5) 林草植被恢复率

林草植被恢复率=林草植被面积/可恢复林草植被面积。

本工程防治责任范围内可恢复林草植被面积 119.84hm²，实施的水土保持植物措施面积为 118.75hm²。

经计算，林草植被恢复率为 99%，达到林草植被恢复率 95% 的防治目标。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率=林草植被面积/项目建设区总面积。

工程建设完成后，本方案对所有施工扰动区域进行土地整治和植被恢复，项目区实施的林草植被覆盖面积 118.75hm²。

经计算，林草覆盖率达 25.6%，达到林草覆盖率 23% 的防治目标。

表 13.2-2 本项目效益指标与防治目标对照表

项目	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 (%)
本项目合计	99	1.00	96	100	99	25.6
防治目标值	97	1.00	90	95	96	23
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

由于本工程将水源工程区弃渣堆垫在沥青混凝土堆石坝坝后，不仅对弃渣进行了充分利用，减轻水土流失，还可对坝后平台及边坡绿化美化，大大提高了大坝永久工程区林草覆盖率。经计算，南瓜坪水库工程水源工程永久占地区（水域面积不计）林草覆盖率达到 73.10%。



表 13.2-3 水源工程永久占地区林草覆盖率

水源工程区永久占地面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)		林草覆盖率
	水土保持植物措施面积	未扰动区原生植被面积	
68.44	11.80	38.24	73.10%

以上各项水土保持治理指标均达到或超过防治目标要求,通过采取水土保持措施进行治理,能够满足水土保持方案报告提出的目标要求,水土保持效益良好。

13.2.2 效益分析

水土保持效益主要包括生态效益、社会效益和经济效益三方面。

(1) 生态效益

本水土保持方案实施后,使本工程水土流失防治责任范围内因工程建设造成的新增水土流失得到有效治理。根据水土保持措施实施效果分析测算,防治责任范围内水土流失治理度达到 99%,土壤流失控制比达到 1.00,渣土防护率达到 96%,表土保护率达到 100%,林草植被恢复率达到 99%,林草覆盖率达到 25.6%,可减少土壤流失量 11.15 万 t。

通过各项水土保持工程措施和植物措施的综合治理,有效地恢复和改善了项目建设区的生态环境,生态效益显著。

(2) 社会效益

水土保持方案实施后,形成工程和植物措施结合的综合防治体系,使项目沿线人为造成的水土流失得到有效地控制和治理。各项水土保持措施实施后,可使工程区内水土流失得到有效的控制,增加工程区内地表植被覆盖度,控制区内水土流失,保护水土资源,改善项目区生态环境,为当地经济发展创造良好的外部环境,促进地区经济社会的可持续发展,提高居民生活水平,具有显著的社会效益。

(3) 经济效益

各项水土保持措施实施后,可使工程建设新增水土流失量得到控制,可控制和减轻项目区水土流失的危害。一方面可减免因水土流失造成的灾害经济损失;另一方面可以通过水土保持植物措施,更好地防治水土流失,美化区域生态景观环境,为当地经济发展创造良好的外部环境条件,促进地区经济的可持续发展。



14 结论与建议

14.1 结论

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）的限制性规定，工程选址（线）不涉及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，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及国家级和省级的自然保护区、风景名胜區、地质公园、文化遗产保护区、文物保护区等环境敏感目标。本工程未在县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区进行取土、挖砂、采石等活动。弃渣场选址均符合水土保持有关要求。主体工程通过截排水、爆破清理、移民搬迁等综合治理措施后，工程选址、选线不存在水土保持制约性因素。

本工程涉及滇中北省级水土流失重点治理区，通过提高一级标准的防治目标值和水土保持措施的设计标准，可减轻或消除工程建设带来的不利影响，符合水土保持要求。

工程建设将对项目区生态环境造成一定的不利影响。但主体工程设计从建设生态水利工程角度出发，优化了导流泄洪洞出口、电站厂房布置，将枢纽工程弃渣结合大坝设计，后期对堆渣平台及边坡土地整治后采取园林绿化标准进行绿化美化。主体工程设计从生态恢复的角度出发，尽量从源头上减少弃渣，合理利用主体空间，有效贯彻了生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，符合水土保持要求。

主体设计中枢纽工程区边坡采取了系统锚杆及喷混凝土等防护措施，考虑了各工程区的排水工程等措施，结合本方案补充的各类工程措施、植物措施和临时措施，形成系统的水土流失防护体系，能有效防治项目建设所造成的水土流失。从水土保持角度分析，本工程符合《中华人民共和国水土保持法》等有关规定，工程设计的推荐方案满足水土保持要求，工程建设可行。

14.2 建议

14.2.1 对主体工程设计的建议

(1) 建议主体工程在后续设计中，进一步深入贯彻生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，通过优化边坡开挖坡比，采用生态喷混、综合植物护坡等新工艺方法，减少硬质喷锚支护的比例，提升工程建设区同周边景观的协调性。



(2) 由于姜家村料场距离坝址相对较远,混凝土骨料需求量并非巨大,建议主体工程下阶段进一步研究工程自身开挖料作为混凝土骨料的可能性或直接进行外购,减少料场开挖产生的水土流失。

(3) 输水线路弃渣数量大,渣场布置数量较多,建议主体工程后续设计中进一步优化渠道及管道开挖方式及各标段土石方调配,减少渣场数量及渣场占地面积,减少水土流失。

(4) 本方案报告书编制深度为可行性研究阶段,在下阶段主体工程设计时,应将批复的本水土保持方案水土保持专项措施纳入主体工程设计中,水土保持工程投资纳入主体工程概算中,进行水土保持措施专项设计。

14.2.2 对施工单位的建议

(1) 建议施工单位根据《方案报告书》的设计原则,施工过程中落实临时工程区的水土保持措施,严格控制施工过程中的占压地范围,杜绝乱挖乱采。加强土石方运输和堆放管理,防止沿途大量散落,防止乱堆乱弃,尤其要加强施工过程中的临时防护措施,如局部排水系统与拦挡措施。

(2) 建议施工单位在施工手册中专章给出水土保持实施细则,将水土保持方案报告书及设计文件中规定的水土保持措施进行细化,管理到位,监督到场,责任到人。可考虑在施工场地竖立水土保持相关告示标语,增强施工与管理人员的水土保持与环境保护意识。

(3) 施工过程中要严格按照施工方法,表层熟土要剥离到位,保护好工程区的表土资源,为后期复耕和植被恢复创造条件。

14.2.3 对监理单位的建议

(1) 建议建设单位选择有资质的单位进行工程监理,监理人员需持证上岗,做好水保措施实施的管理和监督工作,实现水土保持工程监理制度,对水保措施的实施进度、质量和资金进行监控管理,保证工程质量。

(2) 监理工作要严格执法,加强对项目的建设管理,同时与水行政、林业等部门协同规划,从管理、预防、治理着手,改善和控制工程区域及周边水土流失现状。

14.2.4 对监测单位的建议

(1) 监测单位需具有水土保持监测能力,应依据规程规范编制监测细则并实施监测。



(2) 本方案的水土流失监测单位应进一步完善监测方案，做好水土保持监测，及时向水行政主管部门、建设单位及施工单位发布监测预报。

(3) 监测单位应根据监测安排及时编报水土保持监测季报、年报，并在工程竣工验收时提交工程水土保持监测总结报告。



附件 7

云南省丽江市南瓜坪水库工程
水土保持方案投资估算计算书



长江勘测规划设计研究有限责任公司

二〇二〇年八月

目 录

1	水土保持工程概况	1
2	编制原则	2
3	编制依据	3
4	编制方法	4
5	价格水平年	5
6	基础单价与取费标准	6
7	投资估算与分年度安排	9

1 水土保持工程概况

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的要求,结合本工程项目设计和施工的特点,在全面分析评价工程所涉及区域水土流失类型、土壤侵蚀强度、水土流失量及可能造成水土流失危害的基础上,提出了本工程水土保持方案报告书。经方案论证,水土流失防治责任范围面积 640.52hm²。经预测,工程建设将扰动地表面积 463.50m²,损毁植被面积 358.02hm²,可能造成的土壤流失总量 12.57 万 t,新增土壤流失量达 10.84 万 t。枢纽建筑物工程区和输水建筑物工程区是产生土壤流失量的主要区域,各工程部位施工期是水土流失防治和监测的重点时段。

根据工程的布局、功能、施工工艺及其建设特点,本工程防治分区划分为 4 个一级防治区,即:水源工程防治区、输水工程防治区、移民安置及专项设施复建工程防治区、水库淹没防治区。其中水源工程防治区下设枢纽建筑物防治区、工程永久办公生活防治区、施工生产生活防治区、交通道路防治区、料场防治区及弃渣场防治区等 6 个二级防治分区;输水工程防治区下设输水建筑物防治区、施工生产生活防治区、交通道路防治区及弃渣场防治区等 4 个二级防治分区。

南瓜坪水库工程水土保持专项措施工程量主要包括:土地平整 78.58hm²,表土剥离 4.70 万 m³,表土回覆 17.16 万 m³,排洪沟 1882m,截排水沟 18029m,排水盲沟 1780m,挡渣墙 674m,钢筋石笼拦挡 525m,抛石护脚 501m³,消能沉砂工程 104 座,干砌石护坡 45091m²,载土槽 7397m,泥浆沉淀池 1 座;栽植乔木 58902 株,栽植灌木 142.83 万株,撒播草籽 10380kg,景观绿化 4.35hm²,客土喷播 5.26hm²;临时拦挡 18159m,临时排水沟 71449m,临时绿化(灌木)15639 株,临时绿化(草籽)377kg,临时苫盖 19.32 万 m²,排水涵管 240m。

本工程水土保持措施主要工程量指标见表 1-1。以表 1-1 中的各项指标作为本工程水土保持投资估算的主要依据。



2 编制原则

(1) 本方案水土保持投资包括主体工程设计中具有水土保持功能的措施投资和水土保持专项投资。主体工程设计中具有水土保持功能的措施投资已列入主体工程投资估算中，本方案不再计列其建设管理费及勘测设计费。

(2) 本方案采用的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台式费、主要工程单价及费率与主体工程一致，主体工程不足部分采用水土保持行业定额和市场价格确定。

(3) 为与主体工程设计水平年一致，本方案价格水平确定为 2019 年第 4 季度。



3 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) 水利部水总[2003]67号文发布的《水土保持工程概算定额》；
- (3) 水利部水总[2003]667号文发布的《施工机械台时费定额》；
- (4) 《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》（发改价格[2006]1352号）；
- (5) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委建设部[2007]670号）；
- (6) 《云南省水土保持生态环境监测总站关于生产建设项目水土保持方案编制有关问题的意见》（云水保监字[2010]7号）；
- (7) 财政部国家发展改革委水利部中国人民银行关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知（财综[2014]8号）；
- (8) 《云南省物价局云南省发展和改革委员会云南省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费[2017]113号）；
- (9) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的说明》（办财务函[2019]448号）。



4 编制方法

水土保持工程投资包括水土保持工程费和水土保持补偿费两部分。水土保持工程费由水土保持工程措施费、植物措施费、监测措施费、临时工程费和独立费用五部分组成。

工程措施费按设计工程量乘以工程单价进行编制。植物措施费按设计苗木、草、种子等植物措施量乘以植物措施单价进行编制。监测措施包括监测土建设施、设备仪表和运行观测费用等。施工临时工程包括临时防护工程和其他临时工程两部分，其中临时防护工程费按设计工程量乘以单价编制，其他临时工程费按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 2%编制。独立费用按相关标准计取。



5 价格水平年

以 2019 年第 4 季度市场价格为主（与主体工程一致）。



6 基础单价与取费标准

(1) 人工预算单价

依据《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(报批稿),地区津贴按照所在工资地区类别,人工工资按标准工资 588 元/月,施工津贴 3.5 元/工日,夜(中)班津贴为 4.0 元/夜(中)班,计算人工预算单价为 4.56 元/工时。项目区处高海拔地区,人工、机械定额系数按 1.10 和 1.25 调整。

(2) 主要材料预算价格

1) 施工用风、水、电预算单价

施工用风、水、电均参考主体工程单价,见表 6.1-1。

表 6.1-1 风、水电单价预算汇总表

项目	单位	水源工程	输水工程
施工用电	元/kW·h	0.78	0.77
施工用水	元/m ³	1.05	0.93
施工用风	元/m ³	0.14	0.14

2) 主要材料预算价格

主要材料预算价格水平为 2019 年 4 月份市场价格。主材限价与主体工程一致,水泥按 255 元/t、柴油按 2990 元/t、汽油按 3075 元/t、钢筋按 2560 元/t,炸药按 5150 元/t、砂石料、块石、料石按 70 元/m³的限价进入单价计算,价差部分取费只计取税金。根据工程所在地区市场价计算材料预算价格如下:

表 6.1-2 主要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	水源工程	输水工程
			预算价格(元)	预算价格(元)
1	普通硅酸盐水泥 42.5	t	557.50	550.8
2	钢筋	t	4316.78	4310.14
3	板枋材	m ³	1877.91	1874.71
4	铁丝	kg	5.6	5.6
5	电焊条	kg	114	114
6	柴油	kg	7.88	7.87
7	汽油	kg	9.29	9.28
8	砂	m ³	166.49	149.36
9	碎石	m ³	109.70	139.45
10	块石	m ³	60.17	146.46

3) 次要材料预算价格

次要材料、苗木等次要材料预算价格依据 2019 年第 4 季度市场调查价综合分析确定。苗木按 15 元/株、草按 10 元/m²、种子按 60 元/kg 的限价进入单价计算，价差部分取费只计取税金。

表 6.1-3 次要材料及主要苗木预算价格汇总表

材料名称	单位	单价	备注
次要材料	Pvc 管	元/m	60.00
	土工布	元/m ²	2.50
	编织袋	元/个	1.00
	防雨布	元/m ²	2.0
	无纺布	元/m ²	2.50
	闭孔塑料板	m ²	60.00
	合金钻头	个	72.82
	火雷管	个	2.43
	导火线	m	0.97
	导电线	m	0.78
主要苗木	云南松	株	25 种籽：一级种、净度≥85%，发芽率>90%，千粒重10.4g-22.8g；土球苗：I级苗、干径>6cm、苗高>2m
	旱冬瓜	株	20 I级苗、苗龄0.6a、地径>0.3cm、苗高>15cm
	滇榄仁	株	15 I级苗、苗龄0.6a、地径>0.3cm、苗高>15cm
	山合欢	株	90 I级苗、干径>6cm、苗高>2.5m、土球直径>60cm
	坡柳	株	3 I级苗、苗龄0.3a、地径>0.1cm、苗高>15cm
	滇刺枣	株	3 I级苗、苗龄0.3a、地径>0.1cm、苗高>15cm
	余甘子	株	3 I级苗、苗龄0.6a、地径>0.2cm、苗高>30cm
	三角梅	株	12 I级苗、苗龄1a、地径>1cm、苗高>50cm
	迎春	株	5 I级苗、苗龄0.5a、地径>0.3cm、苗高>15cm
	爬山虎	株	3.5 地径1cm、主蔓长1m、分支数>10只
	扭黄茅	kg	75 一级种，净度≥85%，发芽率≥90%
	大叶相思	株	350 I级苗、干径>6cm、苗高>2.5m、土球直径>60cm
	丽江云杉	株	450 I级苗、干径>8cm、苗高>2.5m、冠幅>1.5m、土球直径>60cm
	清香木	株	380 I级苗、干径>3cm、苗高>1.5m、土球直径>40cm
	丽江卫矛	株	80 I级苗、冠幅>80cm、苗高>80cm
	丽江小檗	株	1.5 I级苗、地径>1cm、苗高>50cm
红叶石楠	株	80 I级苗、冠幅>80cm、苗高>80cm	
百喜草草坪	m ²	5 覆盖度>98%，无病虫害	

(3) 工程单价

工程单价=直接费+间接费+企业利润+税金

水土保持工程投资估算取费费率包括其它直接费、间接费、企业利润和税金，根据工程类别不同，各项费率取值见表 6.1-4。

表 6.1-4 取费费率标准表

序号	工程类别	其它直接费	间接费	利润	税金
1	土方工程	4.1%	5.0%	7.0%	9.00%
2	石方工程	4.1%	8.0%	7.0%	9.00%
3	混凝土工程	4.1%	7.0%	7.0%	9.00%
4	钢筋制安工程	4.1%	5.0%	7.0%	9.00%
5	基础处理工程	4.1%	10.0%	7.0%	9.00%
6	植物工程	2.5%	6.0%	7.0%	9.00%
7	其他工程	4.1%	7.0%	7.0%	9.00%

注：土地整治工程其他直接费取 2.5%

(4) 独立费用

独立费用包括建设管理费、方案编制费、勘测设计费、工程建设监理费、水土保持设施竣工验收收费等。

1) 建设管理费按照一至四部分投资合计的 2% 计算；

2) 方案编制费按照主体工程土建投资合计为计算基数，按标准计列；

3) 勘测设计费参照国家计委、建设部价格[2002]10 号文《工程勘察设计收费管理规定》、《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本），国家发改委、建设部发改价格[2006]1352 号文《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》相关规定计列；

4) 水土保持监理费参照国家发改委、建设部关于《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670 号文）相关规定及结合实际计列；

5) 水土保持竣工验收技术评估费按照主体工程土建投资合计为计算基数，按标准计列。

(5) 预备费

基本预备费按第一至四部分投资之和的 10% 计取。

(6) 水土保持补偿费

依据《云南省物价局云南省发展和改革委员会云南省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（云价收费[2017]113 号），水土保持补偿费征收标准取 0.7 元/m²。



7 投资估算与分年度安排

按 2019 年第 4 季度市场价格水平估算，南瓜坪水库工程水土保持专项投资为 8981.67 万元，其中工程措施费 3485.72 万元，植物措施费 2161.21 万元，监测措施费 286.76 万元，临时措施费 514.38 万元，独立费用 1422.13 万元，基本预备费 787.02 万元，水土保持补偿费 324.45 万元，详见表 7-1。水源工程和输水工程水土保持投资详见表 7-2、7-3。

工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、水土保持监测费、独立费用估算详见表 7-4~8，水土保持投资分年度安排详见表 7-9。

主要材料预算价格、苗木草籽预算价格、单价汇总、施工机械台时费汇总、砂浆混凝土单价表详见表 7-10~16；单价计算见表 7-17。

表 7-1 水土保持投资估算总表 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	3485.72				3485.72
一	水源工程区	1012.06				1012.06
1	枢纽建筑物区	31.13				31.13
2	工程永久办公生活区	2.97				2.97
3	施工生产生活区	15.27				15.27
4	交通道路区	30.81				30.81
5	料场区	22.61				22.61
6	弃渣场区	909.26				909.26
二	输水工程区	2468.92				2468.92
1	输水建筑区	7.19				7.19
2	施工生产生活区	49.99				49.99
3	交通道路区	51.96				51.96
4	弃渣场区	2359.78				2359.78
三	移民安置及专项设施复建工程区	4.74				4.74
第二部分	植物措施			2161.21		2161.21
一	水源工程区			959.85		959.85
1	枢纽建筑物区			33.51		33.51
2	工程永久办公生活区			9.49		9.49
3	施工生产生活区			36.75		36.75
4	交通道路区			682.15		682.15
5	料场区			18.30		18.30
6	弃渣场区			179.64		179.64



续表 7-1

水土保持投资估算总表

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
二	输水工程区			1157.60		1157.60
1	输水建筑物区			117.88		117.88
2	施工生产生活区			76.16		76.16
3	交通道路区			791.21		791.21
4	弃渣场区			172.36		172.36
三	移民安置及专项设施复建工程区			43.76		43.76
第三部分	监测措施	189.30	97.46			286.76
1	土建设施费	8.00				8.00
2	设备费		97.46			97.46
3	观测运行费	181.30				181.30
第四部分	临时措施	514.38				514.38
一	临时防护工程	387.95				387.95
(一)	水源工程区	104.00				104.00
1	枢纽建筑物区	12.13				12.13
2	工程永久办公生活区	5.01				5.01
3	施工生产生活区	17.53				17.53
4	交通道路区	52.36				52.36
5	弃渣场区	6.00				6.00
6	料场区	10.97				10.97
(二)	输水工程区	271.63				271.63
1	输水建筑物区	35.30				35.30
2	施工生产生活区	59.63				59.63
3	交通道路区	120.72				120.72
4	弃渣场区	55.98				55.98
(三)	移民安置及专项设施复建工程区	12.32				12.32
二	其他临时工程	126.43				126.43
第五部分	独立费用				1422.13	1422.13
一	建设管理费				128.96	128.96
二	方案编制费				194.67	194.67
三	科研勘测设计费				385.52	385.52
四	工程建设监理费				265.00	265.00
五	竣工验收费				447.97	447.97
I	一至五部分合计					7870.20
II	基本预备费(10%)					787.02
III	水土保持补偿费					324.45
IV	水土保持工程专项投资					8981.67



表 7-2

水源工程水土保持投资估算总表

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	1016.80				1016.80
1	枢纽建筑物区	31.13				31.13
2	工程永久办公生活区	2.97				2.97
3	施工生产生活区	15.27				15.27
4	交通道路区	30.81				30.81
5	料场区	22.61				22.61
6	弃渣场区	909.26				909.26
7	移民安置及专项设施复建工程区	4.74				4.74
第二部分	植物措施			1003.60		1003.60
1	枢纽建筑物区			33.51		33.51
2	工程永久办公生活区			9.49		9.49
3	施工生产生活区			36.75		36.75
4	交通道路区			682.15		682.15
5	料场区			18.30		18.30
6	弃渣场区			179.64		179.64
7	移民安置及专项设施复建工程区			43.76		43.76
第三部分	监测措施	75.72	38.98			114.70
1	土建设施费	3.20				3.20
2	设备费		38.98			38.98
3	观测运行费	72.52				72.52
第四部分	临时措施	141.61				141.61
一	临时防护工程	116.32				116.32
1	枢纽建筑物区	12.13				12.13
2	工程永久办公生活区	5.01				5.01
3	施工生产生活区	17.53				17.53
4	交通道路区	52.36				52.36
5	弃渣场区	6.00				6.00
6	料场区	10.97				10.97
6	移民安置及专项设施复建工程区	12.32				12.32
二	其他临时工程	25.29				25.29
第五部分	独立费用				568.85	568.85
一	建设管理费				51.58	51.58
二	方案编制费				77.87	77.87
三	科研勘测设计费				154.21	154.21
四	工程建设监理费				106.00	106.00
五	竣工验收费				179.19	179.19
I	一至五部分合计					2845.56
II	基本预备费(10%)					284.56
III	水土保持补偿费					137.30
IV	水土保持工程专项投资					3267.42



表 7-3

输水工程水土保持投资估算总表

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	2468.92				2468.92
1	输水建筑物区	7.19				7.19
2	施工生产生活区	49.99				49.99
3	交通道路区	51.96				51.96
4	弃渣场区	2359.78				2359.78
第二部分	植物措施			1157.60		1157.60
1	主体工程区			117.88		117.88
2	施工生产生活区			76.16		76.16
3	交通道路区			791.21		791.21
4	弃渣场区			172.36		172.36
第三部分	监测措施	113.58	58.47			172.06
1	土建设施费	4.80				4.80
2	设备费		58.47			58.47
3	观测运行费	108.78				108.78
第四部分	临时措施	372.78				372.78
一	临时防护工程	271.63				271.63
1	主体工程区	35.30				35.30
2	施工生产生活区	59.63				59.63
3	交通道路区	120.72				120.72
4	弃渣场区	55.98				55.98
二	其他临时工程	101.15				101.15
第五部分	独立费用				853.28	853.28
一	建设管理费				77.38	77.38
二	方案编制费				116.80	116.80
三	科研勘测设计费				231.31	231.31
四	工程建设监理费				159.00	159.00
五	竣工验收费				268.78	268.78
I	一至五部分合计					5024.64
II	基本预备费(10%)					502.46
III	水土保持补偿费					187.15
IV	水土保持工程专项投资					5714.25



表 7-4 工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
第一部分	工程措施				34857186
一	水源工程区				10120578
1	枢纽建筑物区				311292
1.1	土地平整	hm ²	1.10	12409.59	13598
1.2	表土回覆	万 m ³	0.40	101739.57	40910
1.3	消能沉砂工程	座	7		11356
	土方开挖	m ³	50	3.74	187
	M7.5 浆砌块石	m ³	33	289.04	9538
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	112	14.56	1631
1.4	载土槽				245427
	M7.5 浆砌块石	m ³	600	289.04	173427
	Φ50mmPVC 管	m	1200	60.00	72000
2	工程永久办公生活区				29739
1.1	土地平整	hm ²	0.56	12409.59	6949
1.2	表土回覆	万 m ³	0.22	101739.57	22790
3	施工生产生活区				152747
3.1	消能沉砂工程	座	9		28246
	土方开挖	m ³	346	3.74	1292
	M7.5 浆砌块石	m ³	86	289.04	24858
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	144	14.56	2096
3.2	土地平整	hm ²	2.90	12409.59	35988
3.3	表土回覆	万 m ³	0.87	101739.57	88513
4	交通道路区(永久道路)				266476
4.1	土地平整	hm ²	6.21	12409.59	77026
4.2	表土回覆	万 m ³	1.86	101739.57	189449
5	交通道路区(临时道路)				41322
5.1	土地平整	hm ²	0.96	12409.59	11944
5.2	表土回覆	万 m ³	0.29	101739.57	29377
6	交通道路区(隧洞)				131
6.1	土地平整	m ²	40.00	1.24	50
6.2	表土回覆	m ³	8.00	10.17	81
7	交通道路区(桥梁)				190
7.1	泥浆沉淀池	座	1		190
	土方开挖	m ³	22.50	3.74	84
	土方回填	m ³	4.50	23.62	106
8	料场区				226119
8.1	消能沉砂工程	座	2		6245
	土方开挖	m ³	77	3.74	287
	M7.5 浆砌块石	m ³	19	289.04	5492
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	32	14.56	466



续表 7-4

工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
8.2	载土槽				208429
	M7.5 浆砌块石	m ³	510	289.04	147283
	Φ50mmPVC 管	m	1019	60.00	61146
8.3	表土回覆	万 m ³	0.11	101739.57	11446
8.4	表土剥离	万 m ³	0.00	87043.68	0
9	弃渣场区				9092562
9.1	排导工程				4672824
9.1.1	截排水沟	m	566		3235579
	土方开挖	m ³	14071	14.85	208981
	土方回填	m ³	29900	23.62	706203
	M7.5 浆砌块石	m ³	7915	289.04	2287723
	M10 水泥砂浆抹面	m	2244	14.56	32672
9.1.2	排洪沟	m	157		1055530
	土方开挖	m ³	207	3.74	774
	石方开挖	m ³	3500	66.69	233425
	土方回填	m ³	3534	23.62	83462
	C25 砼	m ³	459	724.17	332674
	碎石垫层	m ³	2110	189.29	399444
	闭孔塑料板	m ²	96	60.00	5751
9.1.3	排水盲沟	m	460		381715
	土方开挖	m ³	1258	3.74	4702
	块石	m ³	3901	60.17	234711
	碎石	m ³	1170	109.70	128375
	土工布	m ²	2760	5.05	13927
9.2	拦挡工程				999057
9.2.1	挡渣墙	m	11		23813
	土方开挖	m ³	70	3.74	262
	土方回填	m ³	32	23.62	756
	M7.5 浆砌块石	m ³	64	302.14	19337
	碎石垫层	m ³	9	189.29	1704
	Φ80mmPVC 管	m	23	60.00	1380
	土工布	m ²	3	5.05	15
	闭孔塑料板	m ²	6	60.00	360
9.2.2	钢筋石笼拦挡	m	525		975244
	土方开挖	m ³	2504	3.74	9360
	土方回填	m ³	835	23.62	19716
	钢筋石笼	m ³	3339	265.97	888084
	抛石护脚	m ³	501	115.97	58084
9.3	消能沉砂工程	座	3		1037157
	土方开挖	m ³	2050	3.74	7661



续表 7-4

工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	C25 砼	m ³	871	724.17	630906
	钢筋	t	38	8878.03	338786
	碎石垫层	m ³	110	189.29	20787
	C15 砼垫层	m ³	55	667.25	36638
	闭孔塑料板	m ²	40	60.00	2379
9.4	干砌石护坡	m ²	45091		2099459
	土方开挖	m ³	4780	3.74	17864
	干砌石	m ³	14339	145.17	2081594
9.5	表土剥离	万 m ³	1.32	87043.68	114549
9.6	土地平整	hm ²	3.33	12409.59	41324
9.7	表土回覆	万 m ³	1.26	101739.57	128192
二	输水工程区				24689189
1	输水建筑物区				71935
1.1	消能沉砂工程	座	34		71935
	土方开挖	m ³	484	3.70	1790
	M7.5 浆砌块石	m ³	161	390.55	62879
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	537	13.53	7267
2	施工生产生活区				499864
2.1	消能沉砂工程	座	20		54630
	土方开挖	m ³	640	3.70	2367
	M7.5 浆砌块石	m ³	128	390.55	49991
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	168	13.53	2273
2.3	土地平整	hm ²	13.65	12350.79	168588
2.4	表土回覆	万 m ³	2.73	101335.13	276645
3	交通道路区(永久道路)				114162
3.2	土地平整	hm ²	3.50	12350.79	43228
3.3	表土回覆	万 m ³	0.70	101335.13	70935
4	交通道路区(临时道路)				405461
4.2	土地平整	hm ²	12.43	12350.79	153529
4.3	表土回覆	万 m ³	2.49	101335.13	251933
5	弃渣场区				23597767
5.1	排导工程				15301515
5.1.1	排洪沟	m	1316		8148886
	土石方开挖	m ³	143077	3.70	529082
	土方回填	m ³	25754	21.47	552976
	C25 砼	m ³	6627	744.27	4932406
	碎石垫层	m ³	365	222.34	81260
	闭孔塑料板	m ²	616	60.00	36974
	钢筋	t	232	8705.10	2016188
5.1.2	截排水沟	m	14529		5011781



续表 7-4

工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	土方开挖	m ³	26284	13.50	354881
	土方回填	m ³	3417	21.47	73365
	M7.5 浆砌块石	m ³	11716	390.55	4575566
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	589	13.53	7968
5.1.3	排水盲沟	m	1320		2140848
	土方开挖	m ³	3610	3.70	13349
	块石	m ³	11194	146.46	1639415
	碎石	m ³	3358	139.45	468284
	土工布	m ²	7920	2.50	19800
5.2	挡渣墙	m	663		1840338
	土方开挖	m ³	4210	3.70	15567
	土方回填	m ³	1940	21.47	41648
	M7.5 浆砌块石	m ³	3886	402.04	1562493
	碎石垫层	m ³	534	222.34	118753
	Φ80mmPVC 管	m	1294	60.00	77661
	土工布	m ²	182	4.94	898
	闭孔塑料板	m ²	389	60.00	23318
5.3	消能沉砂工程	座	23		5146903
	土方开挖	m ³	10029	3.70	37085
	M7.5 浆砌块石	m ³	2922	390.55	1141230
	C25 砼	m ³	2628	744.27	1956056
	钢筋	t	210	8705.10	1830274
	碎石垫层	m ³	285	222.34	63303
	C15 砼垫层	m ³	142	687.28	97839
	闭孔塑料板	m ²	352	60.00	21115
5.4	表土剥离	万 m ³	3.39	86648.54	293357
5.5	土地平整	hm ²	31.14	12350.79	384579
5.6	表土回覆	万 m ³	6.23	101335.13	631075
三	移民安置及专项设施复建工程				47419
1	土地平整	hm ²	2.81	12409.59	34809
2	消能沉砂工程	座	6		12610
	土方开挖	m ³	83	3.70	306
	M7.5 浆砌块石	m ³	28	390.55	10935
	M10 水泥砂浆抹面	m ³	94	14.56	1368



表 7-5

植物措施费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
第二部分	植物措施				21612013
一	水源工程区				9598364
1	枢纽建筑物区				335108
1.1	边坡绿化				222329
	迎春	株	4513	7.66	34573
	爬山虎	株	4513	5.53	24947
	三角梅	株	9027	17.49	157835
	扭黄茅草籽	kg	45	111.04	4975
1.2	景观绿化	hm ²	0.82		112779
	大叶相思	株	10	443.73	4437
	丽江卫矛球	株	20	107.23	2145
	丽江小檗	株	100	2.56	256
	百喜草草坪	hm ²	0.32	135857	43474
	旱冬瓜	株	417	28.37	11822
	云南松	株	417	34.49	14370
	滇榄仁	株	417	22.26	9274
	余甘子	株	1667	4.69	7816
	坡柳	株	1667	4.69	7816
	滇刺枣	株	1667	4.69	7816
	扭黄茅	kg	40	88.84	3553
2	工程永久办公生活区				94880
	景观绿化	hm ²	0.56		94880
	大叶相思	株	5	443.73	2219
	丽江小檗	株	200	2.56	511
	百喜草草坪	hm ²	0.56	135857	76080
	云南松	株	5	34.49	172
	滇榄仁	株	5	22.26	111
	丽江云杉	株	10	480.42	4804
	山合欢	株	5	113.98	570
	清香木	株	5	474.13	2371
	三角梅	株	100	17.49	1749
	迎春	株	100	7.66	766
	爬山虎	株	100	55.27	5527
3	施工生产生活区				367460
3.1	植苗造林				341698
	云南松	株	2417	34.49	83347



续表 7-5

植物措施费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	早冬瓜	株	2417	28.37	68569
	滇榄仁	株	2417	22.26	53791
	余甘子	株	9667	4.69	45330
	坡柳	株	9667	4.69	45330
	滇刺枣	株	9667	4.69	45330
3.2	撒播草籽				25762
	扭黄茅	kg	232	111.04	25762
4	交通道路区(永久)				6775667
4.1	植苗造林				5234207
	山合欢	株	27471	113.98	3131237
	坡柳	株	94868	4.69	444868
	三角梅	株	94828	17.49	1658102
4.2	撒播草籽				94273
	扭黄茅	kg	849	111.04	94273
4.3	客土喷播	hm ²	1.55	932616	1447187
5	交通道路区(临时)				45299
5.1	植苗造林				42123
	云南松	株	298	34.49	10275
	早冬瓜	株	298	28.37	8453
	滇榄仁	株	298	22.26	6631
	余甘子	株	1192	4.69	5588
	坡柳	株	1192	4.69	5588
	滇刺枣	株	1192	4.69	5588
5.2	撒播草籽				3176
	扭黄茅	kg	29	111.04	3176
6	交通道路区(隧洞)				559
6.1	植苗造林				559
	余甘子	株	40	4.69	188
	坡柳	株	40	4.69	188
	爬山虎		33	5.53	184
7	料场区				183024
7.1	植苗造林				179026
	迎春	株	11323	7.66	86738
	爬山虎	株	11323	5.53	62589
	三角梅	株	1699	17.49	29699



续表 7-5

植物措施费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
7.2	撒播草籽				3998
	扭黄茅	kg	36	111.04	3998
8	弃渣场区				1796366
8.1	植苗造林				156155
	余甘子	株	16650	4.69	78077
	坡柳	株	16650	4.69	78077
8.2	撒播草籽				29582
	扭黄茅	kg	266	111.04	29582
8.3	景观绿化	hm ²	2.97		1610629
	大叶相思	株	200	443.73	88746
	丽江卫矛球	株	1500	107.23	160849
	丽江小檗	株	20000	2.56	51133
	百喜草草坪	hm ²	2.97	135857.01	403495
	云南松	株	500	34.49	17244
	丽江云杉	株	150	480.42	72063
	清香木	株	250	474.13	118532
	三角梅	株	1500	17.49	26228
	迎春	株	1500	7.66	11490
	红叶石楠球	株	1500	107.23	160849
	园林步道	m	500	1000.00	500000
二	输水工程区				11576009
1	输水建筑物区				1178751
1.1	植苗造林				825640
	余甘子	株	88766	4.65	412820
	坡柳	株	88766	4.65	412820
1.2	撒播草籽				353110
	扭黄茅	kg	3194	110.57	353110
2	施工生产生活区				761596
2.1	植苗造林				634818
	余甘子	株	45500	4.65	211606
	坡柳	株	45500	4.65	211606
	滇刺枣	株	45500	4.65	211606
2.2	撒播草籽				126777
	扭黄茅	kg	1147	110.57	126777
3	交通道路区(永久)				6611794



续表 7-5

植物措施费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
3.1	植苗造林				3667996
	山合欢	株	20000	113.90	2277935
	余甘子	株	120000	4.65	558082
	坡柳	株	120000	4.65	558082
	爬山虎	株	50000	5.48	273897
3.2	撒播草籽				145950
	扭黄茅	kg	1320	110.57	145950
3.3	客土喷播	hm ²	3.00	932616	2797848
4	交通道路区(临时)				1300310
4.1	植苗造林				572173
	余甘子	株	25567	4.65	118902
	坡柳	株	25567	4.65	118902
	滇刺枣	株	25567	4.65	118902
	爬山虎	株	39333	5.48	215466
4.2	撒播草籽				67845
	扭黄茅	kg	614	110.57	67845
4.3	客土喷播	hm ²	0.71	932616	660292
5	弃渣场区				1723559
5.1	植苗造林				1448130
	余甘子	株	155690	4.65	724065
	坡柳	株	155690	4.65	724065
5.2	撒播草籽				275429
	扭黄茅	kg	2491	110.57	275429
三	移民安置及专项设施复建工程				437640
1	植苗造林				420196
	山合欢	株	3287	113.90	374341
	坡柳	株	4930	4.65	22928
	滇刺枣	株	4930	4.65	22928
2	撒播草籽				17443
	扭黄茅	kg	158	110.57	17443



表 7-6

施工临时工程费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
第四部分	临时防护工程				5143832
一	临时防护工程				3879504
(一)	水源工程区				1039984
1	枢纽建筑物区				121271
1.1	袋装土拦挡	m	500		42194
	袋装土填筑	m ³	300	128.47	38542
	袋装土拆除	m ³	300	12.17	3651
1.2	临时覆盖				79078
	防雨布	m ²	20000	3.95	79078
2	工程永久办公生活区				50101
1.1	袋装土拦挡	m	500		42194
	袋装土填筑	m ³	300	128.47	38542
	袋装土拆除	m ³	300	12.17	3651
1.2	临时覆盖				7908
	防雨布	m ²	2000	3.95	7908
3	施工生产生活区				175287
3.1	临时排水	m	3582		
	土方开挖	m ³	645	14.85	9576
3.2	袋装土拦挡	m	500		42194
	袋装土填筑	m ³	300	128.47	38542
	袋装土拆除	m ³	300	12.17	3651
3.3	临时覆盖				97777
	防雨布	m ²	10000	3.95	39539
	无纺布	m ²	11542	5.05	58238
3.4	临时绿化				25740
	扭黄茅草籽	kg	233	110.57	25740
4	交通道路区(永久)				13302
4.1	石坎拦挡	m	155		13302
	干砌块石	m ³	79	168.09	13302
5	交通道路区(临时)				501896
5.1	临时排水	m			99880
	土方开挖	m ³	6725	14.85	99880
5.2	石坎拦挡		1564		315449
	干砌块石	m ³	1877	168.09	315449
5.3	临时绿化				86567
	坡柳	株	15639	4.65	72733



续表 7-6

施工临时工程费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	扭黄茅草籽	kg	125	110.57	13834
6	交通道路区(桥梁)				8439
6.1	袋装土拦挡	m	100		8439
	袋装土填筑	m ³	60	128.47	7708
	袋装土拆除	m ³	60	12.17	730
7	弃渣场区				59985
7.1	袋装土拦挡	m	290		24490
	袋装土填筑	m ³	174	128.47	22371
	袋装土拆除	m ³	174	12.17	2119
7.2	临时排水	m	1354		3620
	土方开挖	m ³	244	14.85	3620
7.3	临时覆盖				31874
	无纺布	m ²	6317	5.05	31874
8	料场区				109703
8.1	袋装土拦挡	m	1300		109703
	袋装土填筑	m ³	780	128.47	100209
	袋装土拆除	m ³	780	12.17	9494
(二)	输水工程区				2716298
1	输水建筑物区				352966
1.1	袋装土拦挡	m	2000		158530
	袋装土填筑	m ³	1200	121.04	145252
	袋装土拆除	m ³	1200	11.07	13278
1.2	临时覆盖				194436
	防雨布	m ²	50000	3.89	194436
2	施工生产生活区				596284
2.1	临时排水	m	6000		
	土方开挖	m ³	1080	13.50	14582
2.2	袋装土拦挡	m	6000		506323
	袋装土填筑	m ³	3600	128.47	462505
	袋装土拆除	m ³	3600	12.17	43818
2.3	临时覆盖				75379
	防雨布	m ²	19384	3.89	75379
3	交通道路区(永久)				73670
3.1	石坎拦挡	m	250		35984
	干砌块石	m ³	128	282.22	35984



续表 7-6

施工临时工程费估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
3.2	临时覆盖				37686
	防雨布	m ²	9691	3.89	37686
4	交通道路区(临时)				1133573
4.1	排水沟	m	35400		137019
	土方开挖	m ³	10148	13.50	137019
4.2	石坎拦挡	m	2360		799260
	干砌块石	m ³	2832	282.22	799260
4.3	临时绿化				2088
	扭黄茅草籽	kg	19	110.57	2088
4.4	临时覆盖				195207
	防雨布	m ²	20208	3.89	78583
	无纺布	m ²	23600	4.94	116624
5	弃渣场区				559805
5.1	袋装土拦挡	m	1354		114280
	袋装土填筑	m ³	813	128.47	104390
	袋装土拆除	m ³	813	12.17	9890
5.2	临时排水				26952
	土方开挖	m ³	244	110.57	26952
5.3	临时覆盖				58572
	防雨布	m ²	11608	5.05	58572
5.4	排水涵管	m	240	1500	360000
(三)	移民安置及专项设施复建工程				123222
1	排水沟	m	300		801
	土方开挖	m ³	54	14.85	801
2	袋装土拦挡	m	300		25282
	袋装土填筑	m ³	180	128.47	23094
	袋装土拆除	m ³	180	12.17	2188
3	石坎拦挡	m	493		70960
	干砌块石	m ³	251	282.22	70960
4	临时覆盖				26179
	防雨布	m ²	6732	3.89	26179
二	其他临时工程	%	2	63216387	1264328



表 7-7 监测费用计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第三部分	水土保持监测				
一	土建费				8
1	径流小区	个	8	10000	8.00
二	设备费				97.46
1	消耗性设备费				1.17
(1)	50m 卷尺	个	20	65	0.13
(2)	5m 卷尺	个	20	32	0.06
(3)	蒸发皿	个	10	50	0.05
(5)	标志绳	m	2000	2	0.40
(6)	小钢架	个	20	4	0.01
(7)	标志牌	个	50	100	0.50
(8)	钢钎	个	40	5	0.02
2	固定设备折旧费	年折旧率 20%			56.29
(1)	土壤筛(粒径 0.01mm)	个	4	3500	1.40
(3)	土壤水分快速测定仪	台	1	50000	5.00
(4)	风向风速仪	台	4	1500	0.60
(5)	自记雨量计	台	6	1800	1.08
(6)	手持 GPS 定位仪	台	2	6000	1.20
(7)	游标卡尺	把	4	150	0.06
(8)	罗盘	架	2	800	0.16
(9)	探针	只	20	50	0.10
(10)	皮尺	个	20	120	0.24
(11)	无人机	台	4	10000	4.00
(12)	水样桶	个	5	150	0.075
(13)	取土钻	件	6	200	0.12
(14)	取土环刀	个	16	50	0.08
(15)	土样盒	个	10	10	0.01
(16)	铁铲	把	4	50	0.02
(17)	三角瓶	个	20	20	0.04
(18)	烘箱	台	2	150000	30
(19)	烧杯	只	20	50	0.1
(20)	量筒	只	10	20	0.02
(21)	称重仪器	套	2	1000	0.2
(22)	相机	台	2	5000	1
(23)	笔记本电脑	台	2	7000	1.4
3	遥感影像资料	套	4	100000	40.00
三	建设期观测运行费				181.30
1	外业工作费				181.30
四	合计				286.76



表 7-8 独立费用计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
	合价				14221260	
一	建设管理费	%	2.0	64480624	1289612	
二	方案编制费			1946736	1946736	调整系数:山区乘 1.2, 线性工程 50km~150km 乘 1.1
三	科研勘测设计费				3855211	
1	科研费	%	0.2	64480624	128961	
2	勘测费			1889333	1889333	
3	设计费			1836917	1836917	
四	工程建设监理费			2650000	2650000	参考同类建设项目水保监理实践及本工程具体情况,本工程设置监理总监 1 人,按 15 万元/人·年计算;监理工程师 1 人,按 10 万元/人·年计算;监理员 4 人,按 7 万元/人·年计算。计费时间为 5 年,共需监理人工费用 265 万元。
五	竣工验收费			4479700	4479700	含渣场稳定性评估费用

表 7-9 水土保持投资分年度安排表 单位:万元

序号	工程或费用名称	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年	第六年	合计
第一部分	工程措施	1394.29	348.57				1742.86	3485.72
第二部分	植物措施						2161.21	2161.21
第三部分	监测措施	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	43.01	286.76
第四部分	临时措施	102.88	102.88	154.32	51.44	51.44	51.44	514.38
1	临时防护工程	77.59	77.59	116.39	38.80	38.80	38.80	387.95
2	其他临时工程	25.29	25.29	37.93	12.64	12.64	12.64	126.43
第五部分	独立费用	194.67	155.90	155.90	155.90	155.90	603.87	1422.13
I	一至五部分合计	1740.59	656.09	358.96	256.08	256.08	4602.39	7870.20
II	基本预备费(10%)	133.79	133.79	133.79	133.79	133.79	118.05	787.02
III	水土保持补偿费	324.45						324.45
IV	水土保持工程专项投资	2198.83	789.89	492.75	389.88	389.88	4720.44	8981.67

表 7-10 主要材料预算单价表

序号	名称及规格	单位	水源工程			输水工程		
			预算价格(元)	限价(元)	价差(元)	预算价格(元)	限价(元)	价差(元)
1	普通硅酸盐水泥 42.5	t	557.50	255	302.50	550.8	255	295.8
2	钢筋	t	4316.78	2560	1756.78	4310.14	2560	1750.14
3	炸药	元/t	15000.00	5150	9850.00	15000	5150	9850
4	板方材	m ³	1877.91			1874.71		
5	铁丝	kg	5.6			5.6		

续表 7-10

主要材料预算单价表

序号	名称及规格	单位	水源工程			输水工程		
			预算价格 (元)	限价 (元)	价差 (元)	预算价格 (元)	限价 (元)	价差 (元)
6	电焊条	kg	114			114		
7	柴油	kg	7.88	2.99	4.89	7.87	2.99	4.88
8	汽油	kg	9.29	3.075	6.21	9.28	3.08	6.20
9	砂	m ³	166.49	70	96.49	149.36	70	79.36
10	碎石	m ³	109.70	70	39.70	139.45	70	69.45
11	块石	m ³	60.17	70		146.46	70	76.46
12	电	kw·h	0.78			0.77		
13	风	m ³	0.14			0.14		
14	水	t	1.05			0.93		

表 7-11

苗木、草籽预算单价表

单元：元

主要苗木	云南松	株	25	种籽：一级种、净度≥85%，发芽率>90%，千粒重 10.4g-22.8g；土球苗：I 级苗、干径>6cm、苗高>2m
	旱冬瓜	株	20	I 级苗、苗龄 0.6a、地径>0.3cm、苗高>15cm
	滇榄仁	株	15	I 级苗、苗龄 0.6a、地径>0.3cm、苗高>15cm
	山合欢	株	90	I 级苗、干径>6cm、苗高>2.5m，土球直径>60cm
	坡柳	株	3	I 级苗、苗龄 0.3a、地径>0.1cm、苗高>15cm
	滇刺枣	株	3	I 级苗、苗龄 0.3a、地径>0.1cm、苗高>15cm
	余甘子	株	3	I 级苗、苗龄 0.6a、地径>0.2cm、苗高>30cm
	三角梅	株	12	I 级苗、苗龄 1a、地径>1cm、苗高>50cm
	迎春	株	5	I 级苗、苗龄 0.5a、地径>0.3cm、苗高>15cm
	爬山虎	株	3.5	地径 1cm、主蔓长 1m、分支数>10 只
	扭黄茅	kg	75	一级种，净度≥85%，发芽率≥90%
	大叶相思	株	350	I 级苗、干径>6cm、苗高>2.5m，土球直径>60cm
	丽江云杉	株	450	I 级苗、干径>8cm、苗高>2.5m，冠幅>1.5m，土球直径>60cm
	清香木	株	380	I 级苗、干径>3cm、苗高>1.5m，土球直径>40cm
	丽江卫矛	株	80	I 级苗、冠幅>80cm、苗高>80cm
	丽江小檗	株	1.5	I 级苗、地径>1cm、苗高>50cm
红叶石楠	株	80	I 级苗、冠幅>80cm、苗高>80cm	
百喜草草坪	m ²	5	覆盖度>98%，无病虫害	



表 7-12

单价汇总表

单位：元

1、水源工程单价汇总表

序号	名称	单位	单价(元)	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	企业利润	调差	税金	扩大10%
一	土方工程											
1	人工挖排水沟、截水沟	100m ³	1485.22	1028.28	30.85		43.42	55.13	81.04		111.48	135.02
2	人工挖土、胶轮车运土	100m ³	983.94	621.98	20.44	59.24	28.77	36.52	53.69		73.86	89.45
3	人工挖土	100m ³	708.23	472.01	33.04		20.71	26.29	38.64		53.16	64.38
4	挖掘机挖土	100m ³	373.76	24.08	36.11	132.92	7.92	10.05	14.78	85.87	28.06	33.98
5	土方填筑(人工)	100m ³ 压实方	2361.87	1635.22	49.06		69.06	87.67	128.87		177.29	214.72
6	推土机平整场地	100m ²	124.10	3.51	9.06	49.76	1.56	3.19	4.70	31.73	9.31	11.28
7	表土剥离	100m ³	870.44	24.58	42.58	362.53	10.74	22.02	32.37	231.15	65.34	79.13
8	表土回覆	100m ³	1017.40	24.58	49.62	426.50	12.52	25.66	37.72	271.94	76.37	92.49
9	碎石垫层	100m ³ 压实方	18929.21	2546.12	7211.40		400.06	812.61	767.91	4049.40	1420.87	1720.84
10	干砌石护坡	100m ³ 砌体方	14517.08	2932.86	7049.52	82.35	412.65	838.19	792.09	0.00	1089.69	1319.73
11	浆砌块石挡墙	100m ³ 砌体方	30214.03	4186.35	11325.78	344.29	650.11	1320.52	1247.89	6124.39	2267.94	2746.73
12	浆砌石基础	100m ³ 砌体方	28904.49	3432.95	11270.03	304.75	615.32	1249.84	1181.10	6053.18	2169.64	2627.68
13	干砌石挡土墙	100m ³ 砌体方	16808.57	2837.55	7049.52	1766.35	477.79	970.50	917.12	0.00	1261.69	1528.05
14	钢筋石笼	100m ³ 成品方	26597.31	2638.42	15545.43	372.18	760.80	1352.18	1446.83	67.09	1996.46	2417.94
15	抛石护脚	100m ³ 抛投方	11597.14	1005.94	7210.00	54.11	339.07	430.46	632.77	0.00	870.51	1054.29
16	排洪沟 C25 混凝土	100m ³	72416.91	4146.96	24501.08	3971.58	1337.40	2376.99	2543.38	21520.36	5435.80	6583.36
17	C15 砼垫层	100m ³	66725.37	4146.96	22511.69	3896.25	1252.75	2226.53	2382.39	19234.29	5008.58	6065.94
18	袋装土填筑	100m ³ 堰体方	12847.36	5828.59	3333.00		375.63	476.86	700.99		964.36	1167.94
19	袋装土拆除	100m ³ 堰体方	1217.16	842.69	25.28		35.59	45.18	66.41		91.36	110.65
20	无纺布铺设	100m ²	504.59	80.26	272.85		14.48	25.73	27.53		37.88	45.87
21	防雨布铺设	100m ²	396.53	50.16	227.32		11.38	20.22	21.64		29.76	36.05
22	水泥砂浆抹面(M10)	100m ²	1455.83	430.37	293.62	17.70	30.41	38.61	56.75	346.74	109.28	132.35

1、水源工程单价汇总表（续）

序号	名称	单位	单价(元)	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	企业利润	调差	税金	扩大 10%
二	林草工程										0.00	
1	直播种草—扭黄茅(80kg/hm ²)	hm ²	8883.58	300.96	5040.00		133.52	328.47	406.21	1200.00	666.82	807.60
2	栽植余甘子	100 株	468.93	30.10	306.32		8.41	20.69	25.59		35.20	42.63
3	栽植坡柳	100 株	468.93	30.10	306.32		8.41	20.69	25.59		35.20	42.63
4	栽植滇刺枣	100 株	468.93	30.10	306.32		8.41	20.69	25.59		35.20	42.63
5	栽植三角梅	100 株	1748.54	30.10	1224.32		31.36	77.15	95.40		131.25	158.96
6	栽植迎春	100 株	766.01	37.62	511.93		13.74	33.80	41.80		57.50	69.64
7	栽植爬山虎	100 株	552.75	37.62	358.93		9.91	24.39	30.16		41.49	50.25
8	栽植云南松	100 株	3448.83	65.21	1531.64		39.92	98.21	121.45	1020.00	258.88	313.53
9	栽植旱冬瓜	100 株	2837.34	65.21	1531.64		39.92	98.21	121.45	510.00	212.98	257.94
10	栽植滇榄仁	100 株	2225.85	65.21	1531.64		39.92	98.21	121.45		167.08	202.35
11	栽植山合欢	100 株	11398.20	65.21	1531.64		39.92	98.21	121.45	7650.00	855.58	1036.20
12	栽植大叶相思	100 株	44372.97	902.88	1538.57		61.04	150.15	185.68	34170.00	3330.75	4033.91
13	栽植丽江云杉	100 株	48041.91	902.88	1538.57		61.04	150.15	185.68	37230.00	3606.15	4367.45
14	栽植清香木	100 株	47412.65	451.44	1538.57		49.75	122.39	151.35	37230.00	3558.91	4310.24
15	栽植丽江卫矛	100 株	10723.25	451.44	1538.57		49.75	122.39	151.35	6630.00	804.91	974.84
16	栽植丽江小檗	100 株	255.67	30.10	153.32		4.59	11.28	13.95		19.19	23.24
17	栽植红叶石楠	100 株	10723.25	451.44	1538.57		49.75	122.39	151.35	6630.00	804.91	974.84
18	满铺草坪	m ²	1358.57	421.34	553.31		24.37	59.94	74.13		101.98	123.51
19	客土喷播	m ²	9326.16	71.39	6409.38	209.91	167.27	411.48	508.86		700.05	847.83

2、输水工程单价汇总表

序号	名称	单位	单价(元)	其中									
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	企业利润	调差	税金	扩大10%	
一	土方工程												
1	人工挖排水沟、截水沟	100m ³	1350.20	934.80	28.04		39.48	50.12	73.67		101.35	122.75	
2	人工挖土、胶轮车运土	100m ³	902.27	565.44	18.74	59.24	26.38	33.49	49.23		67.73	82.02	
3	人工挖土	100m ³	643.84	429.10	30.04		18.82	23.90	35.13		48.33	58.53	
4	挖掘机挖土	100m ³	369.79	21.89	35.61	132.92	7.81	9.91	14.57	85.71	27.76	33.62	
5	土方填筑(人工)	100m ³ 压实方	2147.15	1486.56	44.60		62.78	79.70	117.15		161.17	195.20	
6	石方开挖	100m ³	6165.58	334.70	475.63	3253.19	166.60	338.41	319.80	253.93	462.80	560.51	
7	推土机平整场地	100m ²	123.51	3.19	9.00	49.76	1.55	3.18	4.67	31.67	9.27	11.23	
8	表土剥离	100m ³	866.49	22.34	42.34	362.53	10.68	21.89	32.18	230.71	65.04	78.77	
9	表土回覆	100m ³	1013.35	22.34	49.37	426.50	12.46	25.53	37.53	271.42	76.06	92.12	
10	碎石垫层	100m ³ 压实方	22233.72	2314.66	7211.40		390.57	793.33	749.70	7083.90	1668.92	2021.25	
11	干砌石护坡	100m ³ 砌体方	26404.27	2666.23	8201.20	65.88	448.27	910.53	860.45	8869.36	1981.97	2400.39	
12	浆砌块石挡墙	100m ³ 砌体方	40204.41	3805.78	12391.57	275.44	675.38	1371.85	1296.40	13715.20	3017.85	3654.95	
13	浆砌石基础	100m ³ 砌体方	39055.09	3120.86	12335.83	272.02	644.88	1309.89	1237.84	13651.74	2931.57	3550.46	
14	干砌块石挡土墙	100m ³ 砌体方	28222.47	2579.59	8201.20	1413.08	499.95	1015.51	959.65	8869.36	2118.45	2565.68	
15	排洪沟 C25 混凝土	100m ³	74426.73	4146.96	24498.28	3969.96	1337.22	2376.67	2543.04	23201.87	5586.66	6766.07	
16	C15 砼垫层	100m ³	68727.75	4146.96	22508.88	3894.63	1252.57	2226.21	2382.05	20909.60	5158.88	6247.98	
17	钢筋石笼	100m ³ 成品方	25711.32	2398.56	15242.63	294.92	735.38	1307.00	1398.49	66.98	1929.96	2337.39	
18	袋装土填筑	100m ³ 堰体方	12104.32	5298.72	3333.00		353.90	449.28	660.44		908.58	1100.39	
19	袋装土拆除	100m ³ 堰体方	1106.51	766.08	22.98		32.35	41.07	60.37		83.06	100.59	
20	无纺布铺设	100m ²	494.17	72.96	272.85		14.18	25.20	26.96		37.09	44.92	
21	防雨布铺设	100m ²	390.01	45.60	227.32		11.19	19.89	21.28		29.28	35.46	
22	水泥砂浆抹面(M10)	100m ²	1353.18	391.25	293.53	14.16	28.66	36.38	53.48	311.13	101.57	123.02	
二	林草工程										0.00	0.00	
1	直播种草—扭黄茅(80kg/hm ²)	hm ²	8845.45	273.60	5040.00		132.84	326.79	404.13	1200.00	663.96	804.13	
2	栽植余甘子	100株	465.07	27.36	306.28		8.34	20.52	25.38		34.91	42.28	
3	栽植坡柳	100株	465.07	27.36	306.28		8.34	20.52	25.38		34.91	42.28	
4	栽植滇刺枣	100株	465.07	27.36	306.28		8.34	20.52	25.38		34.91	42.28	
5	栽植爬山虎	100株	547.79	34.20	358.79		9.82	24.17	29.89		41.12	49.80	
6	栽植山合欢	100株	11389.68	59.28	1531.45		39.77	97.83	120.98	7650.00	854.94	1035.43	

表 7-13

施工机械台式费汇总表（水源工程）

单位：元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
一、土石方机械							
1	单斗挖掘机 油动 1.0m ³	107.41	25.46	27.18	0.00	12.31	42.46
2	推土机 59kW	58.05	9.56	11.94	0.49	10.94	25.12
3	推土机 74kW	81.24	16.81	20.93	0.86	10.94	31.69
4	拖拉机 37kW	27.08	2.69	3.35	0.16	5.93	14.95
二、混凝土机械							
1	混凝土搅拌机 0.4m ³	22.40	2.91	5.78	1.07	5.93	6.71
2	振动器插入式 1.1kW	2.03	0.28	1.12			0.62
三、运输机械							
1	胶轮车	0.82	0.23	0.59	0.00	0.00	0.00
2	机械翻斗车 0.5m ³	12.61	1.08	1.12		5.93	4.49
3	载重汽车 5t	44.91	6.88	9.96		5.93	22.14
4	自卸汽车 8t	68.85	19.99	12.43	0.00	5.93	30.50
四、其他机械							
1	电焊机	12.03	0.29	0.28	0.09		11.31
2	钢筋切断机（20kW）	22.24	1.04	1.57	0.28	5.93	13.42
3	钢筋弯曲机	12.65	0.47	1.33	0.24	5.928	4.68
4	钢筋调直机	10.35	1.60	2.69	0.44	0	5.616
5	风砂枪	33.25	0.21	0.39	0	0	32.66
6	风钻 手持式	27.60	0.48	1.59			25.53

表 7-14

施工机械台式费汇总表（输水工程）

单位：元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
一、土石方机械							
1	单斗挖掘机 油动 1.0m ³	107.41	25.46	27.18		12.31	42.46
2	推土机 59kW	58.05	9.56	11.94	0.49	10.94	25.12
3	推土机 74kW	81.24	16.81	20.93	0.86	10.94	31.69
4	拖拉机 37kW	27.08	2.69	3.35	0.16	5.93	14.95
二、混凝土机械							
1	混凝土搅拌机 0.4m ³	22.31	2.91	5.78	1.07	5.93	6.62
2	振动器插入式 1.1kW	2.02	0.28	1.12			0.62
三、运输机械							
1	胶轮车	0.82	0.23	0.59			
2	机械翻斗车 0.5m ³	12.61	1.08	1.12		5.93	4.49



续表 7-14

施工机械台式费汇总表（输水工程）

单位：元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
3	载重汽车 5t	44.91	6.88	9.96		5.93	22.14
4	自卸汽车 8t	68.85	19.99	12.43		5.93	30.50
	四、其他机械						
1	电焊机	11.82	0.29	0.28	0.09		11.17
2	钢筋切断机（20kW）	22.07	1.04	1.57	0.28	5.93	13.24
3	钢筋弯曲机	12.59	0.47	1.33	0.24	5.93	4.62
4	钢筋调直机	15.80	1.42	2.47	0.44	5.928	5.544
5	风砂枪	32.76	0.21	0.39			32.163
6	风钻 手持式	27.70	0.48	1.73	0.00		25.49

表 7-15

砂浆、混凝土材料单价表（水源工程）

序号	砂浆标号	级配	预算量				单价（元）	调差
			水泥（kg）	砂（m ³ ）	碎石（m ³ ）	水（m ³ ）		
1	M7.5	1	260	1.03		0.280	138.69	178.03
2	M10	1	240	0.81		0.290	118.20	150.76
3	C15	2	260	0.583	0.89	0.165	169.66	170.21
4	C25	2	345	0.528	0.88	0.165	186.95	190.45

表 7-16

砂浆、混凝土材料单价表（输水工程）

序号	砂浆标号	级配	预算量				单价（元）	调差
			水泥（kg）	砂（m ³ ）	碎石（m ³ ）	水（m ³ ）		
1	M7.5	1	260	1.03		0.280	138.66	158.65
2	M10	1	240	0.81		0.290	118.17	135.27
3	C15	2	260	0.583	0.89	0.165	169.64	185.04
4	C25	2	345	0.528	0.88	0.165	186.93	205.33

表 7-17

单价分析表

一、工程措施（水源工程）

工程名称 1：人工挖排水沟、截水沟

定额编号：01007					定额单位：100m ³	
工作内容：挂线、使用镐锹开挖。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			1102.55	III类土
(一)	基本直接费	元			1059.13	
1	人工				1028.28	
	普工	工时	225.5	4.56	1028.28	
2	材料费	元			30.85	
	零星材料费	%	3	1028.28	30.85	
(二)	其他直接费	%	4.1	1059.13	43.42	
二	间接费	%	5.0	1102.55	55.13	
三	利润	%	7.0	1157.68	81.04	
四	税金	%	9.00	1238.72	111.48	
	合计				1350.20	
	扩大10%				1485.22	
	单价	元			14.85	

工程名称 2：挖掘机挖土

定额编号：01193					定额单位：100m ³	
工作内容：挖松、堆放。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			201.03	III类土
(一)	基本直接费	元			193.11	
1	人工				24.08	
	普工	工时	5.3	4.56	24.08	
2	材料费	元			36.11	
	零星材料费	%	23	157.00	36.11	
3	机械使用费	元			132.92	
	挖掘机 1m ³	台时	1.24	107.41	132.92	
(二)	其他直接费	%	4.1	193.11	7.92	
二	间接费	%	5.0	201.03	10.05	
三	企业利润	%	7.0	211.08	14.78	
四	调差				85.87	
	柴油	kg	17.6	4.89	85.87	
五	税金	%	9.00	311.72	28.06	
	合计				339.78	
	扩大10%				373.76	
	单价	元			3.74	

工程名称 3: 人工挖土、胶轮车运土

定额编号: 01099+01101				定额单位: 100m ³ 压实方		
工作内容: 人工装胶轮车运、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			730.43	III类土
(一)	基本直接费	元			701.66	
1	人工				621.98	
	普工	工时	136.4	4.56	621.98	
2	材料费	元			20.44	
	零星材料费	%	3	681.22	20.44	
3	机械使用费	元			59.24	
	胶轮架子车	台时	72.49	0.82	59.24	
(二)	其他直接费	%	4.1	701.66	28.77	
二	间接费	%	5.0	730.43	36.52	
三	企业利润	%	7.0	766.95	53.69	
四	税金	%	9.00	820.64	73.86	
	合计				894.49	
	扩大10%				983.94	
	单价	元			9.84	

工程名称 4: 石方开挖

定额编号: 02001				定额单位: 100m ³		
工作内容: 钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			4593.67	V-VIII类
(一)	基本直接费	元			4412.75	
1	人工	工时	80.7	4.56	368.17	
2	材料费	元			475.63	
	合金钻头	个	1.02	72.82	74.28	
	炸药	kg	25.78	5.15	132.77	
	雷管	个	23.54	2.43	57.20	
	导火线	m	63.8	0.97	61.89	
	导电线	m	116.4	0.78	90.79	
	其他材料费	%	18	326.13	58.70	
3	机械费	元			186.68	
	风钻 手持式	台时	6.2	27.60	169.71	
	其他机械费	%	10	169.71	16.97	
4	运输费用	元			3382.27	
	石渣运输	m ³	104	32.52	3382.27	
(二)	其他直接费	%	4.1	4412.75	180.92	
二	间接费	%	8.0	4593.67	367.49	
三	企业利润	%	7.0	4961.17	347.28	
四	价差				253.93	
	炸药	kg	25.8	9.85	253.93	
五	税金	%	9.00	5562.38	500.61	
	合计				6063.00	
	扩大10%				6669.29	
	单价	元			66.69	

工程名称 5: 人工装运石渣

定额编号: 02061					定额单位: 100m ³	
工作内容: 撬移、解小、清渣、装筐、运输、卸除、空回、平场。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			2347.19	V-VIII 类
(一)	基本直接费	元			2254.74	
1	人工	工时	455.1	4.56	2075.12	
2	材料费	元			127.63	
	零星材料费	%	6	2127.12	127.63	
3	机械使用费	元			52.00	
	胶轮架子车	台时	63.63	0.82	52.00	
(二)	其他直接费	%	4.1	2254.74	92.44	
二	间接费	%	8.0	2347.19	187.78	
三	企业利润	%	7.0	2534.96	177.45	
四	税金	%	9.00	2712.41	244.12	
	合计				2956.53	
	扩大 10%				3252.18	
	单价	元			32.52	

工程名称 6: 土地平整

定额编号: 01146					定额单位: 100m ²	
工作内容: 推平。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	基本直接费	元			63.88	
(一)	基本直接费	元			62.33	
1	人工	元			3.51	
	普工	工时	0.8	4.56	3.51	
2	材料费	元			9.06	
	零星材料费	%	17	53.27	9.06	
3	机械使用费	元			49.76	
	推土机 74kw	台时	0.61	81.24	49.76	
(二)	其他直接费	%	2.5	62.33	1.56	
二	间接费	%	5.0	63.88	3.19	
三	企业利润	%	7.0	67.08	4.70	
四	调差				31.73	
	柴油	kg	6.5	4.89	31.73	
五	税金	%	9.00	103.50	9.31	
	合计				112.81	
	扩大 10%				124.10	
	单价	元			1.24	



工程名称 7: 表土剥离

定额编号: 01155				定额单位: 100m ³ 自然方		
工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			440.43	
(一)	基本直接费	元			429.69	
1	人工				24.58	
	普工	工时	5.4	4.56	24.58	
2	材料费	元			42.58	
	零星材料费	%	11	387.11	42.58	
3	机械使用费	元			362.53	
	推土机 74kW	台时	4.46	81.24	362.53	
(二)	其他直接费	%	2.5	429.69	10.74	
二	间接费	%	5.0	440.43	22.02	
三	企业利润	%	7.0	462.45	32.37	
四	调差				231.15	
	柴油	kg	47.3	4.89	231.15	
五	税金	%	9.00	725.97	65.34	
	合计				791.31	
	扩大 10%				870.44	
	单价	元			8.70	

工程名称 8: 表土回覆

定额编号: 01155				定额单位: 100m ³		
工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	基本直接费	元			513.22	
(一)	基本直接费	元			500.70	
1	人工	元			24.58	
	普工	工时	5.4	4.56	24.58	
2	材料费	元			49.62	
	零星材料费	%	11	451.08	49.62	
3	机械使用费	元			426.50	
	推土机 74kW	台时	5.25	81.24	426.50	
(二)	其他直接费	%	2.5	500.70	12.52	III类土
二	间接费	%	5.0	513.22	25.66	
三	企业利润	%	7.0	538.88	37.72	
四	调差				271.94	
	柴油	kg	55.7	4.89	271.94	
五	税金	%	9.00	848.54	76.37	
	合计				924.91	
	扩大 10%				1017.40	
	单价	元			10.17	

工程名称 9: 人工土方夯实

定额编号: 01093				定额单位: 100m ³ 实方		
工作内容: 平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	基本直接费	元			1753.33	
(一)	基本直接费	元			1684.27	
1	人工	工时	358.6	4.56	1635.22	
2	材料费	元			49.06	
	零星材料费	%	3	1635.22	49.06	
(二)	其他直接费	%	4.1	1684.27	69.06	
二	间接费	%	5.0	1753.33	87.67	
三	企业利润	%	7.0	1840.99	128.87	
四	税金	%	9.00	1969.86	177.29	
	合计				2147.15	
	扩大 10%				2361.87	
	单价	元			23.62	

工程名称 10: 土方回填

定额编号: 01099				定额单位: 100m ³ 自然方		
工作内容: 人工装胶轮车运、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			692.28	
(一)	直接费	元			665.02	
1	人工费	工时	127.5	4.56	581.35	
2	材料费	元			31.67	
	零星材料费	%	5	633.35	31.67	
3	机械使用费	元			52.00	
	胶轮架子车	台时	63.63	0.82	52.00	
(二)	其他直接费	%	4.1	665.02	27.27	
二	间接费	%	5.0	692.28	34.61	
三	企业利润	%	7.0	726.90	50.88	
四	税金	%	9.00	777.78	70.00	
	合计				847.78	
	扩大 10%				932.56	
	每立方米单价	元			9.33	



工程名称 11: 人工挖土

定额编号: 01089					定额单位: 100m ³ 自然方	
工作内容: 挖松, 就近堆放。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	基本直接费	元			525.75	III类土
(一)	基本直接费	元			505.05	
1	人工	工时	103.5	4.56	472.01	
2	材料费	元			33.04	
	零星材料费	%	7	472.01	33.04	
(二)	其他直接费	%	4.1	505.05	20.71	
二	间接费	%	5.0	525.75	26.29	
三	企业利润	%	7.0	552.04	38.64	
四	税金	%	9.00	590.68	53.16	
	合计				643.84	
	扩大 10%				708.23	
	单价	元			7.08	

工程名称 12: 碎石垫层

定额编号: 03001					定额单位: 100m ³ 压实方	
工作内容: 填筑砂石料、压实、修坡。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			10157.58	
(一)	基本直接费	元			9757.52	
1	人工	元			2546.12	
	普工	工时	558.36	4.56	2546.12	
2	材料费	元			7211.40	
	碎石	m ³	102.00	70.00	7140.00	
	砂	m ³			0.00	
	其他材料费	%	1.00	7140.00	71.40	
(二)	其他直接费	%	4.10	9757.52	400.06	
二	间接费	%	8.00	10157.58	812.61	
三	企业利润	%	7.00	10970.19	767.91	
四	调差				4049.40	
	碎石	m ³	102.00	39.70	4049.40	
五	税金	%	9.00	15787.50	1420.87	
	合计				17208.37	
	扩大 10%				18929.21	
	单价	元			189.29	



工程名称 13: 干砌石护坡

定额编号: 03013				定额单位: 100m ³ 砌体方		
工作内容: 选石、修石、砌筑、填缝、找平。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			10477.37	
(一)	基本直接费	元			10064.72	
1	人工				2932.86	
	普工	工时	643.2	4.56	2932.86	
2	材料费	元			7049.52	
	块石	m ³	116.00	60.17	6979.72	
	其他材料费	%	1.0	6979.72	69.80	
3	机械使用费				82.35	
	胶轮架子车	台时	100.8	0.82	82.35	
(二)	其他直接费	%	4.1	10064.72	412.65	
二	间接费	%	8.0	10477.37	838.19	
三	企业利润	%	7.0	11315.56	792.09	
四	调差				0.00	
	块石	m ³	116.00	0.00	0.00	
五	税金	%	9.00	12107.65	1089.69	
	合计				13197.34	
	扩大10%				14517.08	
	单价	元			145.17	

工程名称 14: 浆砌石基础

定额编号: 03027				定额单位: 100m ³ 砌体方		
工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			15623.04	
(一)	基本直接费	元			15007.72	
1	人工				3432.95	
	普工	工时	752.8	4.56	3432.95	
2	材料费	元			11270.03	
	块石	m ³	108.00	60.17	6498.36	
	砂浆	m ³	34.00	138.69	4715.60	
	其他材料费	%	0.5	11213.96	56.07	
3	机械台时费				304.75	
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.30	22.40	141.10	
	胶轮架子车	台时	200.24	0.82	163.64	
(二)	其他直接费	%	4.1	15007.72	615.32	
二	间接费	%	8.0	15623.04	1249.84	
三	企业利润	%	7.0	16872.88	1181.10	
四	调差				6053.18	
	块石	m ³	108.00	0.00	0.00	
	砂浆	m ³	34.00	178.03	6053.18	
五	税金	%	9.00	24107.16	2169.64	
	合计				26276.81	
	扩大10%				28904.49	
	单价	元			289.04	



工程名称 15: 浆砌石挡墙

定额编号: 03028			定额单位: 100m ³ 砌体方			
工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			16506.54	
(一)	基本直接费	元			15856.43	
1	人工				4186.35	
	普工	工时	918.1	4.56	4186.35	
2	材料费	元			11325.78	
	块石	m ³	108.00	60.17	6498.36	
	砂浆	m ³	34.40	138.69	4771.07	
	其他材料费	%	0.5	11269.43	56.35	
3	机械台时费				344.29	
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	7.98	22.40	178.62	
	胶轮架子车	台时	202.73	0.82	165.68	
(二)	其他直接费	%	4.1	15856.43	650.11	
二	间接费	%	8.0	16506.54	1320.52	
三	企业利润	%	7.0	17827.07	1247.89	
四	调差				6124.39	
	块石	m ³	108.00	0.00	0.00	
	砂浆	m ³	34.40	178.03	6124.39	
五	税金	%	9.0	25199.35	2267.94	
	合计				27467.30	
	扩大 10%				30214.03	
	单价	元			302.14	

工程名称 16: 袋装土填筑

定额编号: 03053			定额单位: 100m ³ 堰体方			
工作内容: 填筑: 装土、封包、堆筑。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			9537.22	
(一)	基本直接费	元			9161.59	
1	人工	工时	1278.2	4.56	5828.59	
2	材料费	元			3333.00	
	袋装填料砂砾石	m ³	106	0.00	0.00	
	编织袋	个	3300.00	1.00	3300.00	
	其他材料费	%	1.0	3300.00	33.00	
(二)	其他直接费	%	4.1	9161.59	375.63	
二	间接费	%	5.0	9537.22	476.86	
三	企业利润	%	7.0	10014.08	700.99	
四	税金	%	9.00	10715.06	964.36	
	合计				11679.42	
	扩大 10%				12847.36	
	单价	元			128.47	

工程名称 17: 袋装土拆除

定额编号: 03054				定额单位: 100m ³ 堰体方		
工作内容: 拆除、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			903.56	
(一)	基本直接费	元			867.97	
1	人工	工时	184.8	4.56	842.69	
2	材料费	元			25.28	
	其他材料费	%	3.0	842.69	25.28	
(二)	其他直接费	%	4.1	867.97	35.59	
二	间接费	%	5.0	903.56	45.18	
三	企业利润	%	7.0	948.73	66.41	
四	税金	%	9.00	1015.14	91.36	
	合计				1106.51	
	扩大10%				1217.16	
	单价	元			12.17	

工程名称 18: 水泥砂浆抹面

定额编号: 03079				定额单位: 100m ²		
工作内容: 冲洗、制浆、抹粉、压光。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			772.11	
(一)	直接费	元			741.70	
1	人工	工时	94.4	4.56	430.37	
2	材料费	元			293.62	
	砂浆	m ³	2.30	118.20	271.87	
	其他材料费	%	8.0	271.87	21.75	
3	机械使用费	元			17.70	
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	0.51	22.40	11.48	
	胶轮架子车	台时	6.99	0.82	5.71	
	其他机械费	%	3.00	17.19	0.52	
(二)	其他直接费	%	4.1	741.70	30.41	
二	间接费	%	5.0	772.11	38.61	
三	企业利润	%	7.00	810.71	56.75	
四	调差				346.74	
	砂浆	m ³	2.3	150.76	346.74	
五	税金	%	9.00	1214.20	109.28	
	合计				1323.48	
	扩大10%				1455.83	
	每平方米单价	元			14.56	

工程名称 19: C25 混凝土基础

定额编号: 04013					定额单位: 100m ³	
工作内容: 模板制作、安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			33957.02	
(一)	基本直接费	元			32619.62	
1	人工	工时	908.5	4.56	4146.96	
2	材料费	元			24501.08	
	板枋材	m ³	0.86	1877.91	1615.00	
	钢模板	kg	135.50	6.50	880.75	
	铁件	kg	78.10	5.72	446.73	
	混凝土	m ³	113.0	186.95	21125.38	
	其他材料费	%	1.8	24067.86	433.22	
3	机械使用费	元			200.11	
	振捣器 1.1kW	台时	53.05	2.03	107.50	
	风水枪	台时	2.00	33.25	66.51	
	其他机械费	%	15.00	174.01	26.10	
4	混凝土拌制	m ³	113.00	22.61	2555.37	
5	混凝土运输	m ³	113.00	10.76	1216.10	
(二)	其他直接费	%	4.1	32619.62	1337.40	
二	间接费	%	7.0	33957.02	2376.99	
三	企业利润	%	7.0	36334.02	2543.38	
四	调差				21520.36	
	砂浆	m ³	113.0	190.45	21520.36	
五	税金	%	9.00	60397.75	5435.80	
	合计				65833.55	
	扩大 10%				72416.91	
	单价	元			724.17	C25

工程名称 20: 钢筋制作安装

定额编号: 04068					定额单位: 1t	
工作内容: 回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎及加工场至施工场地运输。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			6590.59	
(一)	直接费	元			6331.02	
1	人工费	工时	114.4	4.56	521.66	
2	材料费	元			5480.90	
	钢筋	t	1.06	4316.78	4575.79	
	铁丝	kg	4	5.6	22.4	
	电焊条	kg	7.22	114	823.08	
	其他材料费	%	1.1	5421.27	59.63	
3	机械使用费	元			328.45	
	钢筋调直机	台时	0.83	15.87	13.09	
	风砂枪	台时	2.14	33.25	71.08	
	钢筋切断机 20kW	台时	0.55	22.24	12.23	
	钢筋弯曲机 φ6040	台时	1.51	12.65	19.13	
	电焊机 25kVA	台时	14.21	11.97	170.08	
	其他机械费	%	15	285.61	42.84	
(二)	其他直接费	%	4.1	6331.02	259.57	
二	间接费	%	5.0	6590.59	329.53	
三	企业利润	%	7.0	6920.12	484.41	
四	税金	%	9.0	7404.53	666.41	
	合计				8070.94	
	单价(扩大 10%)	元			8878.03	



工程名称 21: 拌合机拌制混凝土

定额编号: 40412				定额单位: 100m ³		
工作内容: 储料、配料、分料、搅拌、加水、加外加剂、出料、机械清洗等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			1647.36	
(一)	基本直接费	元			1582.48	
1	人工	工时	235.4	4.56	1074.51	
2	材料费	元			117.22	
	零星材料费	元	8	1465.26	117.22	
3	机械使用费	元			390.75	
	混凝土搅拌机	台时	13.25	22.40	296.76	
	胶轮架子车	台时	115	0.82	93.98	
(二)	其他直接费	%	4.1	1582.48	64.88	
二	间接费	%	7	1647.36	115.32	
三	企业利润	%	7	1762.68	123.39	
四	税金	%	9	1886.06	169.75	
	合计				2055.81	
	扩大10%				2261.39	
	单价	元			22.61	

工程名称 22: 胶轮车运混凝土

定额编号: 40569				定额单位: 100m ³		
工作内容: 装、运、卸、清洗。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			783.98	
(一)	基本直接费	元			753.10	
1	人工	元			557.84	
	人工	工时	122.2	4.56	557.84	
2	材料费	元			98.23	
	零星材料费	%	15	654.87	98.23	
3	机械费				97.03	
	胶轮架子车	工时	118.73	0.82	97.03	
(二)	其他直接费	%	4.1	753.10	30.88	
二	间接费	%	7	783.98	54.88	
三	企业利润	%	7	838.86	58.72	
四	税金	%	9	897.58	80.78	
	合计				978.36	
	扩大10%				1076.19	
	单价	元			10.76	

工程名称 23: C15 混凝土垫层

定额编号: 04013					定额单位: 100m ³	
工作内容: 模板制作、安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			31807.64	
(一)	基本直接费	元			30554.89	
1	人工	工时	908.5	4.56	4146.96	
2	材料费	元			22511.69	
	板枋材	m ³	0.86	1877.91	1615.00	
	钢模板	kg	135.50	6.50	880.75	
	铁件	kg	78.10	5.72	446.73	
	混凝土	m ³	113.0	169.66	19171.16	
	其他材料费	%	1.8	22113.64	398.05	
3	机械使用费	元			200.11	
	振捣器 1.1kW	台时	53.05	2.03	107.50	
	风水枪	台时	2.00	33.25	66.51	
	其他机械费	%	15.00	174.01	26.10	
4	混凝土拌制	m ³	113.00	22.61	2555.37	
5	混凝土运输	m ³	106.00	10.76	1140.76	
(二)	其他直接费	%	4.1	30554.89	1252.75	
二	间接费	%	7.0	31807.64	2226.53	
三	企业利润	%	7.0	34034.17	2382.39	
四	调差				19234.29	
	混凝土	m ³	113.0	170.21	19234.29	
五	税金	%	9.0	55650.85	5008.58	
	合计				60659.43	
	扩大 10%				66725.37	

工程名称 24: 钢筋石笼

定额编号: 03060					定额单位: 100m ³ 成品方	
工作内容: 编笼、安放、运石、装填、封口。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			19316.82	
(一)	直接费	元			18556.03	
1	人工	工时	578.6	4.56	2638.42	
2	材料费	元			15545.43	
	钢筋 ϕ 8-12mm	t	1.70	8878.03	15092.65	
	其他材料费	%	3.0	15092.65	452.78	
3	机械使用费	元			372.18	
	电焊机 16-30kVA	台时	21.25	11.97	254.30	
	切筋机 20kW	台时	0.75	22.24	16.68	
	载重汽车 5t	台时	1.50	44.91	67.36	
	其他机械费	%	10.00	338.34	33.83	
(二)	其他直接费	%	4.1	18556.03	760.80	
二	间接费	%	7.0	19316.82	1352.18	
三	企业利润	%	7.00	20669.00	1446.83	
四	调差				67.09	
	汽油	t	10.8	6.21	67.09	
五	税金	%	9.00	22182.91	1996.46	
	合计				24179.38	
	扩大 10%				26597.31	
	每平方米单价	元			265.97	



工程名称 25: 抛石护脚

定额编号: 03057					定额单位: 100m ³ 抛投方	
工作内容: 石料运输、抛石、整平。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			8609.12	
(一)	基本直接费	元			8270.05	
1	人工				1005.94	
	普工	工时	220.6	4.56	1005.94	
2	材料费	元			7210.00	
	块石	m ³	103	70	7210.00	
3	机械使用费	元			54.11	
	胶轮架子车	台时	66.21	0.82	54.11	
(二)	其他直接费	%	4.1	8270.05	339.07	
二	间接费	%	5.0	8609.12	430.46	
三	企业利润	%	7.0	9039.57	632.77	
四	调差				0.00	
	块石	m ³	103.0	0.00	0.00	
五	税金	%	9.00	9672.34	870.51	
	合计				10542.85	
	扩大 10%				11597.14	
	单价	元			115.97	

工程名称 26: 铺无纺布

定额编号: 03003					定额单位: 100m ²	
工作内容: 场内运输, 铺设, 接缝。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			367.58	
(一)	基本直接费	元			353.11	
1	人工	元			80.26	
	普工	工时	17.6	4.56	80.26	
2	材料费	元			272.85	
	无纺布	m ²	107.0	2.50	267.50	
	其他材料费	%	2	267.50	5.35	
(二)	其他直接费	%	4.1	353.11	14.48	
二	间接费	%	7.0	367.58	25.73	
三	企业利润	%	7.0	393.31	27.53	
四	税金	%	9.00	420.85	37.88	
	合计				458.72	
	扩大 10%				504.59	
	单价	元			5.05	



工程名称 27: 铺防雨布

定额编号: 03005					定额单位: 100m ²	
工作内容: 场内运输, 铺设, 搭接。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			288.86	
(一)	基本直接费	元			277.48	
1	人工	元			50.16	
	普工	工时	11.0	4.56	50.16	
2	材料费	元			227.32	
	防雨布	m ²	113.0	1.99	225.07	
	其他材料费	%	1	225.07	2.25	
(二)	其他直接费	%	4.1	277.48	11.38	
二	间接费	%	7.0	288.86	20.22	
三	企业利润	%	7.0	309.08	21.64	
四	税金	%	9.00	330.72	29.76	
	合计				360.48	
	扩大 10%				396.53	
	单价	元			3.97	

工程名称 28: 石坎拦挡

定额编号: 03017					定额单位: 100m ³ 砌方体	
工作内容: 选石、修石、砌筑、填缝、找平。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			12131.21	
(一)	直接费	元			11653.42	
1	人工	工时	622.3	4.56	2837.55	
2	材料费	元			7049.52	
	块(片)石	m ³	116.00	60.17	6979.72	
	其他材料费	%	1.0	6979.72	69.80	
3	机械使用费	元			1766.35	
	胶轮架子车	台时	100.76	16.84	1696.78	
	其他机械费	%	4.10	1696.78	69.57	
(二)	其他直接费	%	4.1	11653.42	477.79	
二	间接费	%	8.0	12131.21	970.50	
三	企业利润	%	7.00	13101.70	917.12	
四	调差				0.00	
	块(片)石	m ³	116	0.00	0.00	
五	税金	%	9.00	14018.82	1261.69	
	合计				15280.52	
	扩大 10%				16808.57	
	每平方米单价	元			168.09	



一、工程措施（输水工程）

工程名称 1：人工挖排水沟、截水沟

定额编号：01007					定额单位：100m ³	
工作内容：挂线、使用镐锹开挖。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			1002.32	Ⅲ类土
(一)	基本直接费	元			962.84	
1	人工				934.80	
	普工	工时	205.0	4.56	934.80	
2	材料费	元			28.04	
	零星材料费	%	3	934.80	28.04	
(二)	其他直接费	%	4.1	962.84	39.48	
二	间接费	%	5.0	1002.32	50.12	
三	利润	%	7.0	1052.44	73.67	
四	税金	%	9.00	1126.11	101.35	
	合计				1227.46	
	扩大10%				1350.20	
	单价	元			13.50	

工程名称 2：挖掘机挖土

定额编号：01193					定额单位：100m ³	
工作内容：挖松、堆放。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			198.23	Ⅲ类土
(一)	基本直接费	元			190.42	
1	人工				21.89	
	普工	工时	4.8	4.56	21.89	
2	材料费	元			35.61	
	零星材料费	%	23	154.81	35.61	
3	机械使用费	元			132.92	
	挖掘机 1m ³	台时	1.24	107.41	132.92	
(二)	其他直接费	%	4.1	190.42	7.81	
二	间接费	%	5.0	198.23	9.91	
三	企业利润	%	7.0	208.14	14.57	
四	调差				85.71	
	柴油	kg	17.6	4.88	85.71	
五	税金	%	9.00	308.41	27.76	
	合计				336.17	
	扩大10%				369.79	
	单价	元			3.70	



工程名称 3: 人工挖土、胶轮车运土

定额编号: 01099+01101				定额单位: 100m ³ 压实方		
工作内容: 人工装胶轮车运、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			669.80	III类土
(一)	基本直接费	元			643.42	
1	人工				565.44	
	普工	工时	124.0	4.56	565.44	
2	材料费	元			18.74	
	零星材料费	%	3	624.68	18.74	
3	机械使用费	元			59.24	
	胶轮架子车	台时	72.49	0.82	59.24	
(二)	其他直接费	%	4.1	643.42	26.38	
二	间接费	%	5.0	669.80	33.49	
三	企业利润	%	7.0	703.29	49.23	
四	税金	%	9.00	752.52	67.73	
	合计				820.25	
	扩大10%				902.27	
	单价	元			9.02	

工程名称 4: 石方开挖

定额编号: 02001				定额单位: 100m ³		
工作内容: 钻孔、爆破、撬移、解小、翻渣、清面等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			4230.13	V-VIII类
(一)	基本直接费	元			4063.52	
1	人工	工时	73.4	4.56	334.70	
2	材料费	元			475.63	
	合金钻头	个	1.02	72.82	74.28	
	炸药	kg	25.78	5.15	132.77	
	雷管	个	23.54	2.43	57.20	
	导火线	m	63.8	0.97	61.89	
	导电线	m	116.4	0.78	90.79	
	其他材料费	%	18	326.13	58.70	
3	机械费	元			187.42	
	风钻 手持式	台时	6.2	27.70	170.38	
	其他机械费	%	10	170.38	17.04	
4	运输费用	元			3065.77	
	石渣运输	m ³	104	29.48	3065.77	
(二)	其他直接费	%	4.1	4063.52	166.60	
二	间接费	%	8.0	4230.13	338.41	
三	企业利润	%	7.0	4568.54	319.80	
四	价差				253.93	
	炸药	kg	25.8	9.85	253.93	
五	税金	%	9.00	5142.27	462.80	
	合计				5605.07	
	扩大10%				6165.58	
	单价	元			61.66	



工程名称 5: 人工装运石渣

定额编号: 02061				定额单位: 100m ³		
工作内容: 撬移、解小、清渣、装筐、运输、卸除、空回、平场。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			2127.55	III类土
(一)	基本直接费	元			2043.75	
1	人工	工时	413.7	4.56	1886.47	
2	材料费	元			115.68	
	零星材料费	%	6	1928.07	115.68	
3	机械使用费	元			41.60	
	胶轮架子车	台时	50.90	0.82	41.60	
(二)	其他直接费	%	4.1	2043.75	83.79	
二	间接费	%	8.0	2127.55	170.20	
三	企业利润	%	7.0	2297.75	160.84	
四	税金	%	9.00	2458.59	221.27	
	合计				2679.87	
	扩大 10%				2947.85	
	单价	元			29.48	

工程名称 6: 场地平整

定额编号: 01147				定额单位: 100m ²		
工作内容: 推平。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	基本直接费	元			63.50	
(一)	基本直接费	元			61.95	
1	人工	元			3.19	
	普工	工时	0.7	4.56	3.19	
2	材料费	元			9.00	
	零星材料费	%	17	52.95	9.00	
3	机械使用费	元			49.76	
	推土机 74kw	台时	0.61	81.24	49.76	
(二)	其他直接费	%	2.5	61.95	1.55	
二	间接费	%	5.0	63.50	3.18	
三	企业利润	%	7.0	66.68	4.67	
四	调差				31.67	
	柴油	kg	6.5	4.88	31.67	
五	税金	%	9.00	103.01	9.27	
	合计				112.28	
	扩大 10%				123.51	
	单价	元			1.24	



工程名称 7: 表土回覆

定额编号: 01155				定额单位: 100m ³		
工作内容: 推松、运送、卸除、拖平、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	基本直接费	元			510.68	
(一)	基本直接费	元			498.22	
1	人工	元			22.34	
	普工	工时	4.9	4.56	22.34	
2	材料费	元			49.37	
	零星材料费	%	11	448.85	49.37	
3	机械使用费	元			426.50	
	推土机 74kw	台时	5.25	81.24	426.50	
(二)	其他直接费	%	2.5	498.22	12.46	
二	间接费	%	5.0	510.68	25.53	
三	企业利润	%	7.0	536.21	37.53	
四	调差				271.42	
	柴油	kg	55.7	4.88	271.42	
五	税金	%	9.00	845.16	76.06	
	合计				921.23	
	扩大 10%				1013.35	
	单价	元			10.13	

工程名称 8: 表土剥离

定额编号: 01207				定额单位: 100m ³		
工作内容: 挖装、运输、自卸、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			437.89	
(一)	基本直接费	元			427.21	
1	人工				22.34	
	普工	工时	4.9	4.56	22.34	
2	材料费	元			42.34	
	零星材料费	%	11	384.87	42.34	
3	机械使用费	元			362.53	
	推土机 74kW	台时	4.46	81.24	362.53	
(二)	其他直接费	%	2.5	427.21	10.68	
二	间接费	%	5.0	437.89	21.89	
三	企业利润	%	7.0	459.78	32.18	
四	调差				230.71	
	柴油	kg	47.3	4.88	230.71	
五	税金	%	9.00	722.67	65.04	
	合计				787.71	
	扩大 10%				866.49	
	单价	元			8.66	



工程名称 9: 人工夯实土方

定额编号: 01093				定额单位: 100m ³ 实方		
工作内容: 平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	基本直接费	元			1593.93	
(一)	基本直接费	元			1531.16	
1	人工	工时	326.0	4.56	1486.56	
2	材料费	元			44.60	
	零星材料费	%	3	1486.56	44.60	
(二)	其他直接费	%	4.1	1531.16	62.78	
二	间接费	%	5.0	1593.93	79.70	
三	企业利润	%	7.0	1673.63	117.15	
四	税金	%	9.00	1790.79	161.17	
	合计				1951.96	
	扩大10%				2147.15	
	单价	元			21.47	

工程名称 10: 土方回填

定额编号: 01099				定额单位: 100m ³ 自然方		
工作内容: 人工装胶轮车运、空回。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			623.15	
(一)	直接费	元			598.61	
1	人工费	工时	115.9	4.56	528.50	
2	材料费	元			28.51	
	零星材料费	%	5	570.10	28.51	
3	机械使用费	元			41.60	
	胶轮架子车	台时	50.90	0.82	41.60	
(二)	其他直接费	%	4.1	598.61	24.54	
二	间接费	%	5.0	623.15	31.16	
三	企业利润	%	7.0	654.31	45.80	
四	税金	%	9.00	700.11	63.01	
	合计				763.12	
	扩大10%				839.43	
	每立方米单价	元			8.39	



工程名称 11: 人工挖土

定额编号: 01089					定额单位: 100m ³ 自然方	
工作内容: 挖松, 就近堆放。						
序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	基本直接费	元			477.96	III类土
(一)	基本直接费	元			459.13	
1	人工	工时	94.1	4.56	429.10	
2	材料费	元			30.04	
	零星材料费	%	7	429.10	30.04	
(二)	其他直接费	%	4.1	459.13	18.82	
二	间接费	%	5.0	477.96	23.90	
三	企业利润	%	7.0	501.86	35.13	
四	税金	%	9.00	536.98	48.33	
	合计				585.31	
	扩大10%				643.84	
	单价	元			6.44	

工程名称 12: 碎石垫层

定额编号: 03001					定额单位: 100m ³ 压实方	
工作内容: 填筑砂石料、压实、修坡。						
序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			9916.62	
(一)	基本直接费	元			9526.06	
1	人工	元			2314.66	
	普工	工时	507.60	4.56	2314.66	
2	材料费	元			7211.40	
	碎石	m ³	102.00	70.00	7140.00	
	砂	m ³			0.00	
	其他材料费	%	1.00	7140.00	71.40	
(二)	其他直接费	%	4.10	9526.06	390.57	
二	间接费	%	8.00	9916.62	793.33	
三	企业利润	%	7.00	10709.95	749.70	
四	调差				7083.90	
	碎石	m ³	102.00	69.45	7083.90	
五	税金	%	9.00	18543.55	1668.92	
	合计				20212.47	
	扩大10%				22233.72	
	单价	元			222.34	



工程名称 13: 浆砌块石基础

定额编号: 03027						定额单位: 100m ³ 砌体方
工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			16373.58	
(一)	基本直接费	元			15728.71	
1	人工				3120.86	
	普工	工时	684.4	4.56	3120.86	
2	材料费	元			12335.83	
	块石	m ³	108.00	70.00	7560.00	
	砂浆	m ³	34.00	138.66	4714.45	
	其他材料费	%	0.5	12274.45	61.37	
3	机械台时费				272.02	
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.30	22.40	141.10	
	胶轮架子车	台时	160.19	0.82	130.91	
(二)	其他直接费	%	4.1	15728.71	644.88	
二	间接费	%	8.0	16373.58	1309.89	
三	企业利润	%	7.0	17683.47	1237.84	
四	调差				13651.74	
	块石	m ³	108.00	76.46	8257.68	
	砂浆	m ³	34.00	158.65	5394.06	
五	税金	%	9.00	32573.05	2931.57	
	合计				35504.63	
	扩大 10%				39055.09	
	单价	元			390.55	

工程名称 14: 浆砌块石挡墙

定额编号: 30028						定额单位: 100m ³ 砌体方
工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			17148.16	
(一)	基本直接费	元			16472.78	
1	人工				3805.78	
	普工	工时	834.6	4.56	3805.78	
2	材料费	元			12391.57	
	块石	m ³	108.00	70.00	7560.00	
	砂浆	m ³	34.40	138.66	4769.92	
	其他材料费	%	0.5	12329.92	61.65	
3	机械台时费				275.44	
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.38	22.40	142.89	
	胶轮架子车	台时	162.18	0.82	132.54	
(二)	其他直接费	%	4.1	16472.78	675.38	
二	间接费	%	8.0	17148.16	1371.85	
三	企业利润	%	7.0	18520.02	1296.40	
四	调差				13715.20	
	块石	m ³	108.00	76.46	8257.68	
	砂浆	m ³	34.40	158.65	5457.52	
五	税金	%	9.0	33531.62	3017.85	
	合计				36549.46	
	扩大 10%				40204.41	
	单价	元			402.04	



工程名称 15: 袋装土填筑

定额编号: 03053				定额单位: 100m ³ 堰体方		
工作内容: 填筑: 装土、封包、堆筑。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			8985.62	
(一)	基本直接费	元			8631.72	
1	人工	工时	1162.0	4.56	5298.72	
2	材料费	元			3333.00	
	袋装填料砂砾石	m ³	106	0.00	0.00	
	编织袋	个	3300.00	1.00	3300.00	
	其他材料费	%	1.0	3300.00	33.00	
(二)	其他直接费	%	4.1	8631.72	353.90	
二	间接费	%	5.0	8985.62	449.28	
三	企业利润	%	7.0	9434.90	660.44	
四	税金	%	9.00	10095.34	908.58	
	合计				11003.93	
	扩大10%				12104.32	
	单价	元			121.04	

工程名称 16: 袋装土拆除

定额编号: 03054				定额单位: 100m ³ 堰体方		
工作内容: 拆除、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			821.41	
(一)	基本直接费	元			789.06	
1	人工	工时	168.0	4.56	766.08	
2	材料费	元			22.98	
	其他材料费	%	3.0	766.08	22.98	
(二)	其他直接费	%	4.1	789.06	32.35	
二	间接费	%	5.0	821.41	41.07	
三	企业利润	%	7.0	862.48	60.37	
四	税金	%	9.00	922.86	83.06	
	合计				1005.92	
	扩大10%				1106.51	
	单价	元			11.07	



工程名称 17: 水泥砂浆抹面

定额编号: 03079					定额单位: 100m ²	
工作内容: 冲洗、制浆、抹粉、压光。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			727.60	
(一)	直接费	元			698.95	
1	人工	工时	85.8	4.56	391.25	
2	材料费	元			293.53	
	砂浆	m ³	2.30	118.17	271.79	
	其他材料费	%	8.0	271.79	21.74	
3	机械使用费	元			14.16	
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	0.41	22.40	9.18	
	胶轮架子车	台时	5.59	0.82	4.57	
	其他机械费	%	3.00	13.75	0.41	
(二)	其他直接费	%	4.1	698.95	28.66	
二	间接费	%	5.0	727.60	36.38	
三	企业利润	%	7.00	763.98	53.48	
四	调差				311.13	
	砂浆	m ³	2.3	135.27	311.13	
五	税金	%	9.00	1128.59	101.57	
	合计				1230.16	
	扩大 10%				1353.18	
	每平方米单价	元			13.53	

工程名称 18: 钢筋制作安装

定额编号: 04068					定额单位: 1t	
工作内容: 回直、除锈、切断、弯制、焊接、绑扎及加工场至施工场地运输。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			6462.22	
(一)	直接费	元			6207.70	
1	人工费	工时	104.0	4.56	474.24	
2	材料费	元			5473.78	
	钢筋	t	1.06	4310.14	4568.75	
	铁丝	kg	4	5.6	22.4	
	电焊条	kg	7.22	114	823.08	
	其他材料费	%	1.1	5414.23	59.56	
3	机械使用费	元			259.68	
	钢筋调直机	台时	0.66	15.80	10.43	
	风砂枪	台时	1.71	32.76	56.02	
	钢筋切断机 20kW	台时	0.44	22.07	9.71	
	钢筋弯曲机 φ6040	台时	1.21	12.59	15.23	
	电焊机 25kVA	台时	11.37	11.82	134.42	
	其他机械费	%	15	225.80	33.87	
(二)	其他直接费	%	4.1	6207.70	254.52	
二	间接费	%	5.0	6462.22	323.11	
三	企业利润	%	7.0	6785.33	474.97	
四	税金	%	9.0	7260.30	653.43	
	合计				7913.73	
	单价(扩大 10%)	元			8705.10	



工程名称 19: C25 混凝土基础

定额编号: 04013				定额单位: 100m ³		
工作内容: 模板制作、安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等。						
序号	名称及规格	单 位	数 量	单 价 (元)	合 价 (元)	备 注
一	直接工程费	元			33952.42	
(一)	基本直接费	元			32615.20	
1	人工	工时	908.5	4.56	4146.96	
2	材料费	元			24498.28	
	板枋材	m ³	0.86	1874.71	1612.25	
	钢模板	kg	135.50	6.50	880.75	
	铁件	kg	78.10	5.72	446.73	
	混凝土	m ³	113.0	186.95	21125.38	
	其他材料费	%	1.8	24065.11	433.17	
3	机械使用费	元			198.49	
	振捣器 1.1kW	台时	53.05	2.02	107.08	
	风水枪	台时	2.00	32.76	65.52	
	其他机械费	%	15.00	172.60	25.89	
4	混凝土拌制	m ³	113.00	22.61	2555.37	
5	混凝土运输	m ³	113.00	10.76	1216.10	
(二)	其他直接费	%	4.1	32615.20	1337.22	
二	间接费	%	7.0	33952.42	2376.67	
三	企业利润	%	7.0	36329.09	2543.04	
四	调差				23201.87	
	混凝土	m ³	113.0	205.33	23201.87	
四	税金	%	9.00	62074.00	5586.66	
	合计				67660.66	
	扩大 10%				74426.73	
	单价	元			744.27	C25



工程名称 20: C15 混凝土垫层

定额编号: 04013					定额单位: 100m ³	
工作内容: 模板制作、安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			31803.04	
(一)	基本直接费	元			30550.47	
1	人工	工时	908.5	4.56	4146.96	
2	材料费	元			22508.88	
	板枋材	m ³	0.86	1874.71	1612.25	
	钢模板	kg	135.50	6.50	880.75	
	铁件	kg	78.10	5.72	446.73	
	混凝土	m ³	113.0	169.66	19171.16	
	其他材料费	%	1.8	22110.89	398.00	
3	机械使用费	元			198.49	
	振捣器 1.1kW	台时	53.05	2.02	107.08	
	风水枪	台时	2.00	32.76	65.52	
	其他机械费	%	15.00	172.60	25.89	
4	混凝土拌制	m ³	113.00	22.61	2555.37	
5	混凝土运输	m ³	106.00	10.76	1140.76	
(二)	其他直接费	%	4.1	30550.47	1252.57	
二	间接费	%	7.0	31803.04	2226.21	
三	企业利润	%	7.0	34029.25	2382.05	
四	调差				20909.60	
	混凝土	m ³	113.0	185.04	20909.60	
五	税金	%	9.0	57320.89	5158.88	
	合计				62479.77	
	扩大 10%				68727.75	

工程名称 21: 铺无纺布

定额编号: 03003					定额单位: 100m ²	
工作内容: 场内运输, 铺设, 接缝。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			359.99	
(一)	基本直接费	元			345.81	
1	人工	元			72.96	
	普工	工时	16.0	4.56	72.96	
2	材料费	元			272.85	
	无纺布	m ²	107.0	2.50	267.50	
	其他材料费	%	2	267.50	5.35	
(二)	其他直接费	%	4.1	345.81	14.18	
二	间接费	%	7.0	359.99	25.20	
三	企业利润	%	7.0	385.19	26.96	
四	税金	%	9.00	412.15	37.09	
	合计				449.24	
	扩大 10%				494.17	
	单价	元			4.94	



工程名称 22: 铺防雨布

定额编号: 03005				定额单位: 100m ²		
工作内容: 场内运输, 铺设, 搭接。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			284.11	
(一)	基本直接费	元			272.92	
1	人工	元			45.60	
	普工	工时	10.0	4.56	45.60	
2	材料费	元			227.32	
	防雨布	m ²	113.0	1.99	225.07	
	其他材料费	%	1	225.07	2.25	
(二)	其他直接费	%	4.1	272.92	11.19	
二	间接费	%	7.0	284.11	19.89	
三	企业利润	%	7.0	304.00	21.28	
四	税金	%	9.00	325.28	29.28	
	合计				354.56	
	扩大10%				390.01	
	单价	元			3.90	

工程名称 23: 石坎拦挡

定额编号: 03017				定额单位: 100m ³ 砌方体		
工作内容: 选石、修石、砌筑、填缝、找平。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			12693.82	
(一)	直接费	元			12193.87	
1	人工	工时	565.7	4.56	2579.59	
2	材料费	元			8201.20	
	块(片)石	m ³	116.00	70.00	8120.00	
	其他材料费	%	1.0	8120.00	81.20	
3	机械使用费	元			1413.08	
	胶轮架子车	台时	80.61	16.84	1357.42	
	其他机械费	%	4.10	1357.42	55.65	
(二)	其他直接费	%	4.10	12193.87	499.95	
二	间接费	%	8.00	12693.82	1015.51	
三	企业利润	%	7.00	13709.33	959.65	
四	调差				8869.36	
	块(片)石	m ³	116	76.46	8869.36	
五	税金	%	9.00	23538.34	2118.45	
	合计				25656.79	
	扩大10%				28222.47	
	每平方米单价	元			282.22	

二、植物措施（水源工程）

植物名称 1：栽植云南松

定额编号：08084					单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			1636.77	
(一)	基本直接费	元			1596.85	
1	人工	工时	14.3	4.56	65.21	
2	材料费	元			1531.64	
	云南松	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	1.50	1.05	1.58	
	其他材料费	%	4	1.58	0.06	
(二)	其他直接费	%	2.5	1596.85	39.92	
二	间接费	%	6.0	1636.77	98.21	
三	企业利润	%	7.0	1734.97	121.45	
四	调差					
	云南松	株	102.0	10.00	1020.00	
四	税金	%	9.00	2876.42	258.88	
	合计				3135.30	
	扩大 10%				3448.83	
	单价	元			34.49	

植物名称 2：栽植旱冬瓜

定额编号：08084					单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			1636.77	
(一)	基本直接费	元			1596.85	
1	人工	工时	14.3	4.56	65.21	
2	材料费	元			1531.64	
	旱冬瓜	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	1.50	1.05	1.58	
	其他材料费	%	4	1.58	0.06	
(二)	其他直接费	%	2.5	1596.85	39.92	
二	间接费	%	6.0	1636.77	98.21	
三	企业利润	%	7.0	1734.97	121.45	
四	调差					
	旱冬瓜	株	102.0	5.00	510.00	
五	税金	%	9.00	2366.42	212.98	
	合计				2579.40	
	扩大 10%				2837.34	
	单价	元			28.37	



植物名称 3: 栽植滇榄仁

定额编号: 08084					单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			1636.77	
(一)	基本直接费	元			1596.85	
1	人工	工时	14.3	4.56	65.21	
2	材料费	元			1531.64	
	滇榄仁	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	1.50	1.05	1.58	
	其他材料费	%	4	1.58	0.06	
(二)	其他直接费	%	2.5	1596.85	39.92	
二	间接费	%	6.0	1636.77	98.21	
三	企业利润	%	7.0	1734.97	121.45	
四	税金	%	9.00	1856.42	167.08	
	合计				2023.50	
	扩大 10%				2225.85	
	单价	元			22.26	

植物名称 4: 栽植山合欢

定额编号: 08084					单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			1636.77	
(一)	基本直接费	元			1596.85	
1	人工	工时	14.3	4.56	65.21	
2	材料费	元			1531.64	
	山合欢	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	1.50	1.05	1.58	
	其他材料费	%	4	1.58	0.06	
(二)	其他直接费	%	2.5	1596.85	39.92	
二	间接费	%	6.0	1636.77	98.21	
三	企业利润	%	7.0	1734.97	121.45	
四	调差					
	山合欢	株	102.0	75.00	7650.00	
四	税金	%	9.00	9506.42	855.58	
	合计				10362.00	
	扩大 10%				11398.20	
	单价	元			113.98	



植物名称 5: 栽植余甘子

定额编号: 08091						单位: 100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			344.83	苗高 30cm
(一)	基本直接费	元			336.42	
1	人工	工时	6.6	4.56	30.10	
2	材料费	元			306.32	
	余甘子	株	102	3.00	306.00	
	水	m ³	0.30	1.05	0.32	
	其他材料费	%	2	0.32	0.01	
(二)	其他直接费	%	2.5	336.42	8.41	
二	间接费	%	6.0	344.83	20.69	
三	企业利润	%	7.0	365.52	25.59	
四	税金	%	9.00	391.10	35.20	
	合计				426.30	
	扩大 10%				468.93	
	单价	元			4.69	

植物名称 6: 栽植坡柳

定额编号: 08091						单位: 100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			344.83	苗高 30cm
(一)	基本直接费	元			336.42	
1	人工	工时	6.6	4.56	30.10	
2	材料费	元			306.32	
	坡柳	株	102	3.00	306.00	
	水	m ³	0.30	1.05	0.32	
	其他材料费	%	2	0.32	0.01	
(二)	其他直接费	%	2.5	336.42	8.41	
二	间接费	%	6.0	344.83	20.69	
三	企业利润	%	7.0	365.52	25.59	
四	税金	%	9.00	391.10	35.20	
	合计				426.30	
	扩大 10%				468.93	
	单价	元			4.69	



植物名称 7: 栽植滇刺枣

定额编号: 08091					单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			344.83	苗高 30cm
(一)	基本直接费	元			336.42	
1	人工	工时	6.6	4.56	30.10	
2	材料费	元			306.32	
	滇刺枣	株	102	3.00	306.00	
	水	m ³	0.30	1.05	0.32	
	其他材料费	%	2	0.32	0.01	
(二)	其他直接费	%	2.5	336.42	8.41	
二	间接费	%	6.0	344.83	20.69	
三	企业利润	%	7.0	365.52	25.59	
四	税金	%	9.00	391.10	35.20	
	合计				426.30	
	扩大 10%				468.93	
	单价	元			4.69	

植物名称 8: 栽植爬山虎

定额编号: 08128					定额单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土、整理、施肥。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			406.46	
(一)	基本直接费	元			396.55	
1	人工	工时	8.3	4.56	37.62	
2	材料费	元			358.93	
	爬山虎	株	102	3.50	357.00	
	肥料	kg	5.5	0.14	0.77	
	水	m ³	1.10	1.05	1.16	
(二)	其他直接费	%	2.5	396.55	9.91	
二	间接费	%	6.0	406.46	24.39	
三	企业利润	%	7.0	430.85	30.16	
四	税金	%	9.00	461.01	41.49	
	合计				502.50	
	扩大 10%				552.75	
	单价	元			5.53	



植物名称 9: 栽植迎春

定额编号: 08128					定额单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土、整理、施肥。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			563.28	
(一)	基本直接费	元			549.55	
1	人工	工时	8.3	4.56	37.62	
2	材料费	元			511.93	
	迎春	株	102	5.00	510.00	
	肥料	kg	5.5	0.14	0.77	
	水	m ³	1.10	1.05	1.16	
(二)	其他直接费	%	2.5	549.55	13.74	
二	间接费	%	6.0	563.28	33.80	
三	企业利润	%	7.0	597.08	41.80	
四	税金	%	9.00	638.88	57.50	
	合计				696.38	
	扩大 10%				766.01	
	单价	元			7.66	

植物名称 10: 栽植三角梅

定额编号: 08091					单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			1285.78	
(一)	基本直接费	元			1254.42	
1	人工	工时	6.6	4.56	30.10	
2	材料费	元			1224.32	
	三角梅	株	102	12.00	1224.00	
	水	m ³	0.30	1.05	0.32	
	其他材料费	%	2	0.32	0.01	
(二)	其他直接费	%	2.5	1254.42	31.36	苗高 30cm
二	间接费	%	6.0	1285.78	77.15	
三	企业利润	%	7.0	1362.92	95.40	
四	税金	%	9.00	1458.33	131.25	
	合计				1589.58	
	扩大 10%				1748.54	
	单价	元			17.49	



植物名称 11: 直播种草 (扭黄茅 80kg/hm²)

定额编号: 08057					定额单位: hm ²	
工作内容: 种子处理、人工撒播草籽、用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			5474.48	
(一)	基本直接费	元			5340.96	
1	人工	工时	66.0	4.56	300.96	
2	材料费	元			5040.00	
	扭黄茅	kg	80	60.00	4800.00	
	其他材料费	%	5	4800.00	240.00	
(二)	其他直接费	%	2.5	5340.96	133.52	
二	间接费	%	6.0	5474.48	328.47	
三	企业利润	%	7.0	5802.95	406.21	
四	调差					
	扭黄茅	kg	80.0	15.00	1200.00	
五	税金	%	9.00	7409.16	666.82	
	合计				8075.98	
	扩大 10%				8883.58	
	单价	元			8883.58	

植物名称 12: 栽植大叶相思

定额编号: 08117					单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			2502.48	
(一)	基本直接费	元			2441.45	
1	人工	工时	198.0	4.56	902.88	
2	材料费	元			1538.57	
	大叶相思	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	8.00	1.05	8.40	
	其他材料费	%	2	8.40	0.17	
(二)	其他直接费	%	2.5	2441.45	61.04	土球直径 > 60cm
二	间接费	%	6.0	2502.48	150.15	
三	企业利润	%	7.0	2652.63	185.68	
四	调差					
	大叶相思	株	102.0	335.00	34170.00	
五	税金	%	9.00	37008.32	3330.75	
	合计				40339.07	
	扩大 10%				44372.97	
	单价	元			443.73	



植物名称 13: 栽植丽江云杉

定额编号: 08117						单位: 100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			2502.48	土球直径 > 60cm
(一)	基本直接费	元			2441.45	
1	人工	工时	198.0	4.56	902.88	
2	材料费	元			1538.57	
	丽江云杉	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	8.00	1.05	8.40	
	其他材料费	%	2	8.40	0.17	
(二)	其他直接费	%	2.5	2441.45	61.04	
二	间接费	%	6.0	2502.48	150.15	
三	企业利润	%	7.0	2652.63	185.68	
四	调差					
	丽江云杉	株	102.0	365.00	37230.00	
五	税金	%	9.00	40068.32	3606.15	
	合计				43674.47	
	扩大 10%				48041.91	
	单价	元			480.42	

植物名称 14: 栽植清香木

定额编号: 08116						单位: 100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			2039.76	土球直径 > 40cm
(一)	基本直接费	元			1990.01	
1	人工	工时	99.0	4.56	451.44	
2	材料费	元			1538.57	
	清香木	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	8.00	1.05	8.40	
	其他材料费	%	2	8.40	0.17	
(二)	其他直接费	%	2.5	1990.01	49.75	
二	间接费	%	6.0	2039.76	122.39	
三	企业利润	%	7.0	2162.14	151.35	
四	调差					
	清香木	株	102.0	365.00	37230.00	
五	税金	%	9.00	39543.49	3558.91	
	合计				43102.41	
	扩大 10%				47412.65	
	单价	元			474.13	



植物名称 15: 栽植丽江卫矛

定额编号: 08116						单位: 100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			2039.76	冠幅>80cm、苗高>80cm
(一)	基本直接费	元			1990.01	
1	人工	工时	99.0	4.56	451.44	
2	材料费	元			1538.57	
	丽江卫矛	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	8.00	1.05	8.40	
	其他材料费	%	2	8.40	0.17	
(二)	其他直接费	%	2.5	1990.01	49.75	
二	间接费	%	6.0	2039.76	122.39	
三	企业利润	%	7.0	2162.14	151.35	
四	调差					
	丽江卫矛	株	102.0	65.00	6630.00	
五	税金	%	9.00	8943.49	804.91	
	合计				9748.41	
	扩大 10%				10723.25	
	单价	元			107.23	

植物名称 16: 栽植丽江小檗

定额编号: 08091						单位: 100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			188.00	苗高 30cm
(一)	基本直接费	元			183.42	
1	人工	工时	6.6	4.56	30.10	
2	材料费	元			153.32	
	丽江小檗	株	102	1.50	153.00	
	水	m ³	0.30	1.05	0.32	
	其他材料费	%	2	0.32	0.01	
(二)	其他直接费	%	2.5	183.42	4.59	
二	间接费	%	6.0	188.00	11.28	
三	企业利润	%	7.0	199.28	13.95	
四	税金	%	9.00	213.23	19.19	
	合计				232.42	
	扩大 10%				255.67	
	单价	元			2.56	



植物名称 17: 栽植红叶石楠

定额编号: 08116						单位: 100 株
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			2039.76	冠幅>80cm、苗高>80cm
(一)	基本直接费	元			1990.01	
1	人工	工时	99.0	4.56	451.44	
2	材料费	元			1538.57	
	红叶石楠	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	8.00	1.05	8.40	
	其他材料费	%	2	8.40	0.17	
(二)	其他直接费	%	2.5	1990.01	49.75	
二	间接费	%	6.0	2039.76	122.39	
三	企业利润	%	7.0	2162.14	151.35	
四	调差					
	红叶石楠	株	102.0	65.00	6630.00	
五	税金	%	9.00	8943.49	804.91	
	合计				9748.41	
	扩大 10%				10723.25	
	单价	元			107.23	

植物名称 18: 草坪铺种

定额编号: 08059						单位: 100 株
工作内容: 翻土整地、清除杂物、搬运草皮、铺草皮、浇水、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			999.02	满铺
(一)	基本直接费	元			974.65	
1	人工	工时	92.4	4.56	421.34	
2	材料费	元			553.31	
	草皮	m ²	110	5.00	550.00	
	水	m ³	3.00	1.05	3.15	
	其他材料费	%	5	3.15	0.16	
(二)	其他直接费	%	2.5	974.65	24.37	
二	间接费	%	6.0	999.02	59.94	
三	企业利润	%	7.0	1058.96	74.13	
四	税金	%	9.00	1133.09	101.98	
	合计				1235.06	
	扩大 10%				1358.57	
	单价	元			13.59	



植物名称 19: 客土喷播

定额编号: 增补 1					定额单位: 100m ²
工作内容: 清理边坡、拌料、现场喷播、铺设无纺布、清理现场、初期养护。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6857.95
(一)	基本直接费	元			6690.68
1	人工	工时	8.1	8.77	71.39
2	材料费	元			6409.38
	混合草籽	kg	2.8	75.00	210.00
	纸浆纤维	kg	27.4	35.00	959.00
	保水剂	kg	0.2	40.00	8.00
	高效复合肥	kg	15	10.00	150.00
	无纺布	kg	120	5.00	600.00
	三维网	m ²	100	40.00	4000.00
	锚杆	根	25	8.00	200.00
	粘合剂	kg	0.4	60.00	24.00
	水	m ³	11.30	1.05	11.87
	其他材料费	%	4	6162.87	246.51
3	机械费				209.91
	液压喷播植草机	台时	0.30	33.54	10.06
	载重汽车 5t	台时	0.36	44.91	16.17
	洒水汽车	台时	3.20	53.97	172.70
	单机离心清水泵	台时	1.80	6.10	10.98
(二)	其他直接费	%	2.5	6690.68	167.27
二	间接费	%	6.00	6857.95	411.48
三	企业利润	%	7.0	7269.42	508.86
四	税金	%	9.00	7778.28	700.05
	合计				8478.33
	扩大 10%				9326.16
	单价	元			93.26



二、植物措施（输水工程）

植物名称 1：栽植山合欢

定额编号：08084					单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			1630.50	
(一)	基本直接费	元			1590.73	
1	人工	工时	13.0	4.56	59.28	
2	材料费	元			1531.45	
	山合欢	株	102	15.00	1530.00	
	水	m ³	1.50	0.93	1.40	
	其他材料费	%	4	1.40	0.06	
(二)	其他直接费	%	2.5	1590.73	39.77	
二	间接费	%	6.0	1630.50	97.83	
三	企业利润	%	7.0	1728.33	120.98	
四	调差					
	山合欢	株	102.0	75.00	7650.00	
四	税金	%	9.00	9499.31	854.94	
	合计				10354.25	
	扩大 10%				11389.68	
	单价	元			113.90	

植物名称 2：栽植余甘子

定额编号：08091					单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			341.99	苗高 30cm
(一)	基本直接费	元			333.64	
1	人工	工时	6.0	4.56	27.36	
2	材料费	元			306.28	
	余甘子	株	102	3.00	306.00	
	水	m ³	0.30	0.93	0.28	
	其他材料费	%	2	0.28	0.01	
(二)	其他直接费	%	2.5	333.64	8.34	
二	间接费	%	6.0	341.99	20.52	
三	企业利润	%	7.0	362.50	25.38	
四	税金	%	9.00	387.88	34.91	
	合计				422.79	
	扩大 10%				465.07	
	单价	元			4.65	



植物名称 3: 栽植坡柳

定额编号: 08091					单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			341.99	苗高 30cm
(一)	基本直接费	元			333.64	
1	人工	工时	6.0	4.56	27.36	
2	材料费	元			306.28	
	坡柳	株	102	3.00	306.00	
	水	m ³	0.30	0.93	0.28	
	其他材料费	%	2	0.28	0.01	
(二)	其他直接费	%	2.5	333.64	8.34	
二	间接费	%	6.0	341.99	20.52	
三	企业利润	%	7.0	362.50	25.38	
四	税金	%	9.00	387.88	34.91	
	合计				422.79	
	扩大 10%				465.07	
	单价	元			4.65	

植物名称 4: 栽植滇刺枣

定额编号: 08091					单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。						
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			341.99	苗高 30cm
(一)	基本直接费	元			333.64	
1	人工	工时	6.0	4.56	27.36	
2	材料费	元			306.28	
	滇刺枣	株	102	3.00	306.00	
	水	m ³	0.30	0.93	0.28	
	其他材料费	%	2	0.28	0.01	
(二)	其他直接费	%	2.5	333.64	8.34	
二	间接费	%	6.0	341.99	20.52	
三	企业利润	%	7.0	362.50	25.38	
四	税金	%	9.00	387.88	34.91	
	合计				422.79	
	扩大 10%				465.07	
	单价	元			4.65	



植物名称 5: 栽植爬山虎

定额编号: 08128					定额单位: 100 株	
工作内容: 挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土、整理、施肥。						
序号	名称及规格	单 位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接工程费	元			402.82	
(一)	基本直接费	元			392.99	
1	人工	工时	7.5	4.56	34.20	
2	材料费	元			358.79	
	爬山虎	株	102	3.50	357.00	
	肥料	kg	5.5	0.14	0.77	
	水	m ³	1.10	0.93	1.02	
(二)	其他直接费	%	2.5	392.99	9.82	
二	间接费	%	6.0	402.82	24.17	
三	企业利润	%	7.0	426.99	29.89	
四	税金	%	9.00	456.88	41.12	
	合计				497.99	
	扩大 10%				547.79	
	单价	元			5.48	



