

水保方案（津）字第 0008 号

工程设计综合甲级 A112002614

广西桂林市长塘水库工程  
水土保持方案报告书

建设单位：桂林市青龙潭水利建设投资有限公司

编制单位：中水北方勘测设计研究有限责任公司

二〇二二年八月

## 目 录

1 综合说明.....	1
1.1 工程基本情况.....	1
1.2 主体工程水土保持评价结论 .....	3
1.3 水土流失防治责任范围及分区 .....	5
1.4 水土流失预测结论.....	5
1.5 水土流失防治目标.....	6
1.6 弃渣场设计.....	6
1.7 表土保护与利用设计.....	7
1.8 水土保持工程设计.....	7
1.9 水土保持施工进度安排 .....	12
1.10 水土保持监测.....	12
1.11 水土保持投资估算及效益分析.....	12
1.12 结论和建议.....	13
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.....	59
3 主体工程水土保持评价 .....	71
3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价 .....	71
3.2 建设布置评价.....	81
3.3 工程占地分析与评价.....	83
3.4 主体工程施工组织设计分析评价 .....	85

---

3.5	主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价 .....	95
3.6	评价结论和建议 .....	99
4	水土流失防治责任范围和防治分区 .....	100
4.1	防治责任范围界定 .....	100
4.2	防治责任范围与工程占地的关系 .....	101
4.3	水土保持防治分区 .....	102
5	水土流失分析与预测 .....	105
5.1	扰动地表、损毁植被面积和弃土量 .....	105
5.2	预测范围与时段 .....	109
5.3	预测方法 .....	110
5.4	土壤流失量预测 .....	114
5.5	水土流失危害分析与评价 .....	118
5.6	预测结论及指导性意见 .....	119
6	防治目标及总体布设 .....	122
6.1	防治目标及标准 .....	122
6.2	设计依据、理念与原则 .....	123
6.3	设计深度及设计水平年 .....	127
6.4	总体布局及分区防治措施体系 .....	128
7	弃渣场设计 .....	136
7.1	水库工程和输水工程土石方来源及弃渣量分析 .....	136
7.2	弃渣场选址与类型 .....	136
7.3	弃渣场堆置方案 .....	143

---

7.4 弃渣场级别及稳定分析 .....	157
8 表土保护与利用设计 .....	165
8.1 表土分布与可利用量分析 .....	165
8.2 表土需求与用量分析.....	167
8.3 表土剥离与堆存.....	168
8.4 表土利用与保护.....	169
9 水土保持工程设计 .....	171
9.1 工程级别与设计标准.....	171
9.2 水库工程区水土保持措施设计 .....	173
9.3 输水线路工程.....	202
10 水土保持施工组织设计 .....	220
10.1 水土保持措施工程量汇总 .....	220
10.2 施工条件及布置.....	227
10.3 施工工艺和方法.....	228
10.4 施工进度安排.....	235
11 水土保持监测.....	238
11.1 监测范围及单元划分.....	238
11.2 监测时段与内容.....	240
11.3 监测点布置、方法和频次.....	240
11.4 监测设施典型设计.....	245
11.5 监测设施设备.....	247
11.6 弃渣场安全监测.....	249

11.7 监测成果要求.....	249
11.8 监测机构.....	250
11.9 监测实施保证措施.....	251
12 水土保持工程管理.....	252
12.1 建设期管理.....	252
12.2 工程运行期管理要求.....	256
13 水土保持投资估算及效益分析.....	257
13.1 投资估算.....	257
13.2 效益分析.....	274
14 结论和建议.....	279
14.1 水土保持方案总体结论.....	279
14.2 建议.....	279

附件：

- 1、水土保持投资估算附件；
- 2、永福县人民政府关于广西桂林市长塘水库工程弃渣场选址协调会的会议纪要（永政阅[2020]12号）；
- 3、永福县人民政府关于广西桂林市长塘水库工程弃渣场选址协调会的会议纪要（永政阅[2020]12号）的补充说明；
- 4、桂林市临桂区人民政府关于广西桂林市长塘水库工程征用临桂区部分土地有关情况的函；
- 5、弃渣场工程地质勘察报告；
- 6、《长塘水库淹没区永福-龙江地（X700-X138）复建暨环湖旅游

通道工程水土保持方案报告书》批复文件。

# 1 综合说明

## 1.1 工程基本情况

### 1.1.1 工程建设的必要性

(1) 工程建设是加强农村水利建设，促进乡村振兴、建设美丽乡村的需要

长塘水库工程供水范围涉及的村镇无条件新建其他水库工程，无固定水源解决村镇生活用水问题，拟建的长塘水库工程为大（2）型水库，调节性能较强，水量充裕，水质满足要求，能够解决当地村镇生活饮水安全问题，可提高群众的生活水平和质量，完善民生供水保障体系，为当地创建特色小镇和建设美丽乡村奠定基础。

(2) 工程建设是着力推进农业农村现代化、提质增效现代农业的需要

农业是临桂区和永福县的基础产业，农民收入主要依靠农业种植收入，但由于水利基础设施投入不足，导致现状农业灌溉率偏低，易遭遇旱灾影响，严重影响了两区县的农村经济社会的发展。本工程实施后，通过供水管线，从长塘水库工程引水增加农业灌溉供水量，将灌区灌溉保证率提高到 85%以上，从根本上解决水资源的瓶颈问题。

(3) 工程建设是提高下游防洪能力，完善洛清江流域防洪体系的需要

长塘水库工程距永福县城约 7km，控制三江汇合口流域面积的 32%，通过长塘水库控泄，减小下泄流量、降低汇合口处水位，将以西河为主和全流域为主的 30 年一遇洪水水位沿程降低，以保证防洪安全，可有效减轻永福县城的防洪压力。

综上所述，长塘水库是《珠江流域综合规划》、《柳江流域综合规划》以及《桂林市城市水利综合规划报告》确定的水源工程，是《桂林市水利发展“十三五”规划报告》确定的重点建设水源工程。水库建成后，提高城镇生活及工业供水保障能力；可提高洛清江流域防洪能力；并可改善水库沿线农田灌溉条件。项目建设具有较好的经济、社会和环境效益，对促进区域经济社会协调可持续发展具有重要作用。因此，建设该工程是必要的。

### 1.1.2 工程概况

长塘水库工程位于广西壮族自治区桂林市境内，柳江上游洛清江一级支流西

河干流上。工程开发任务为以城乡供水、灌溉为主，结合防洪，兼顾发电等综合利用。

水库工程等别为 II 等，大（2）型。工程由水库工程、输水工程两部分组成。水库工程由挡水建筑物、泄水建筑物、引水建筑物、坝后式电站厂房和过鱼建筑物等组成；挡水建筑物采用碾压混凝土重力坝，最大坝高 77.5m，坝顶总长 300.0m，水库正常蓄水位 196.0m，总库容 2.35 亿  $m^3$ ，总装机容量 28.0MW。

输水工程由临桂干线、永福干线及其分干线、支线组成，输水线路总长 244.58km，输水工程渠首总设计引水流量为  $16.0 m^3/s$ ，其中临桂方向输水线路向水库东北向输水，线路供水设计流量  $12.4m^3/s$ ，线路总长 140.67km；永福方向输水线路向坝址下游的东南方向供水，线路供水设计流量  $3.6m^3/s$ ，输水线路总长 103.91km。

工程开挖土石方 653.60 万  $m^3$ （自然方），回填 349.52 万  $m^3$ （自然方），借方 10.38 万  $m^3$ （自然方），弃渣总量为 314.46 万  $m^3$ （自然方，折合松方 389.80 万  $m^3$ ）。共设置 14 处弃渣场，4 处料场。

工程征占地总面积为 2034.83 $hm^2$ ，其中永久占地 1278.97 $hm^2$ ，临时占地 755.86 $hm^2$ ，规划水平年搬迁安置人口为 7886 人。

工程总工期 52 个月，总投资 76.19 亿元，其中土建投资 23.81 亿元。

### 1.1.3 前期工作进展情况

2017 年 6 月，中水北方勘测设计研究有限责任公司（以下简称中水北方公司）和桂林市水利电力勘测设计研究院（以下简称桂林院）组成的联合体中标。

2019 年 11 月完成《广西桂林市长塘水库工程可行性研究报告》（以下简称可研报告）。2019 年 12 月，水规总院组织专家在北京召开会议，对可研报告进行审查。会后，中水北方公司根据专家意见对可研报告进行完善。2021 年 2 月，水利部向国家发展改革委报送广西桂林市长塘水库工程可行性研究报告审查意见的函（水规计[2021]67 号）。2021 年 4 月，项目用地预审报告与建设项目规划选址意见书已获得批复；2021 年 6 月，移民安置规划报告获得批复；2021 年 8 月生态环境部环境工程评估中心组织召开该项目技术评估会，目前已按照评估中心和专家意见修改完善，并于 2022 年 8 月上报生态环保部。

2020 年 5 月，中水北方公司组织设计人员进行现场查勘和资料收集，完成

初稿后,随主体设计深度不断调整完善,最终依据水利部上报发改委的可研报告成果,于2022年7月编制完成《广西桂林市长塘水库工程水土保持方案报告书》。

#### 1.1.4 自然概况

项目区属南岭山脉西段,广西喀斯特盆地与云贵高原的过渡地带,多为低山丘陵地貌,气候类型亚热带湿润季风气候区,多年平均降水量1983mm,多年平均气温19.1℃,多年平均水面蒸发量1052mm,多年平均风速1.8m/s。土壤类型以红壤、黄壤和水稻土为主,植被类型属亚热带常绿、落叶阔叶混交林植被区,植被覆盖率约为63%左右。

项目区土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主,原地貌土壤侵蚀模数为600t/(km<sup>2</sup>·a),土壤容许流失量500t/(km<sup>2</sup>·a)。

根据《全国水土保持规划(2015—2030年)》、《广西壮族自治区水土保持规划》(桂政函[2017]1号),项目区不属于国家级水土流失重点预防区及重点治理区,但属桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区。工程执行南方红壤区水土流失防治一级标准。

### 1.2 主体工程水土保持评价结论

#### 1.2.1 主体工程方案比选水土保持评价

##### (1) 坝址比选

主体工程设计有上坝址和下坝址两种比选方案,上、下坝址相距5km,两坝址在主要建筑物布设、施工年限、水库淹没范围等方面基本相同,下坝址在工程投资方面占有较大优势,主体工程选择下坝址作为推荐坝址。从水土保持角度分析,上、下坝址方案均没有水土保持制约性因素,下坝址与上坝址相比,扰动地表面积小、损毁植被面积小,弃渣量少,因此同意主体工程推荐的下坝址方案。

##### (2) 坝型比选

主体工程设计有混凝土面板砂砾石坝、碾压混凝土重力坝两种坝型方案。混凝土面板砂砾石坝弃渣量较大,工程总体布置占地面积较大。故同意主体推荐的碾压混凝土重力坝方案。

##### (3) 输水线路比选

输水线路主要包括临桂方向和永福方向两条线路。输水线路根据各方向取水口、泵站的布设位置及线路的布局,临桂方向临桂总干线输水线路选定方案一坝

上取水、方案二库内取水+局部倒虹段和方案三库内取水+泵站扬水三种方案进行比选，方案二弃渣量少、扰动地表面积、损毁植被面积和占地面积均优于方案一和方案三，因此同意主体工程推荐的临桂总干线输水线路方案二。

对永福方向永福总干线输水线路选定方案一是从拉搞村西侧穿过拉搞隧洞，然后沿已建管道布置，方案二是从拉搞村东侧沿河岸布置两种方案进行比选，方案一弃渣量、占地面积、损毁植被等指标均优于方案二，因此同意主体工程推荐的永福总干线输水线路方案一。

### 1.2.2 水土保持制约性因素分析

长塘水库工程选址选线避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。但工程涉及桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区，通过提高拦挡工程的工程等级及防洪标准；提高植物措施标准，将林草覆盖率提高2个百分点；优化施工进度安排，合理安排工程开挖时序，避开雨季开挖期；优化水库工程区坝肩边坡、上坝路边坡坡比，适当放缓边坡坡度，为植被恢复创造条件；同时，为减少土石方开挖量和扰动地表面积，地质专业会同主设、施工、水保、移民等相关专业，比选隧洞施工采用提前支护进洞、“早进洞、晚出洞”的方式的合理性与经济性，以便在下阶段优化隧洞施工工艺。采取有效的水土流失防治措施，优化施工工艺后，可减少地表扰动及植被损毁范围等措施后，可消除或减轻对水土流失重点预防区的影响，工程建设不存在重大水土保持制约因素，项目建设可行。

长塘水库工程建设用地不涉及自然保护区，但库区淹没范围涉及双桥龙角山保护片区试验区，涉及面积约为1.14hm<sup>2</sup>；水库工程涉及长塘饮用水水源地及广西寿城自治区级自然保护区划为生态红线的区域，输水工程涉及湾里饮用水水源地、黑石岭水源地、两江水厂水源地。目前，生态保护红线划定方案仍在修订完善中，下一步将报国务院批准。

### 1.2.3 主体工程设计水土保持分析与评价

主体工程设计采取的大坝、电站边坡防护、排水等均具有较好的水土保持功能，但工程设计中采取的具有水土保持功能的措施，仅侧重对主体工程安全的防护，忽视了施工过程中对渣场、料场、施工道路、施工生产生活区等水土流失的防护，以及施工过程中开挖面及临时堆土的临时防护设计。因此，本方案需在主体

工程已具有水土保持功能措施的基础上,需加强对渣场、料场和施工生产生活区等防治区的水土保持措施以及主体工程区施工过程中的临时防护措施,以达到本方案拟定的水土流失防治目标。

工程在工程占地、弃渣场布置、料场布置、施工组织设计等方面,基本满足水土保持要求,对于各防治区存在的水土保持问题,可通过加强水土保持措施加以避免。工程涉及自治区级水土流失重点预防区,无法避让,可通过提高防治标准,将林草覆盖率提高 2%,优化施工工艺,如合理安排施工进度与时序,避免重复开挖和多次倒运情况,采取完善的水保措施,如表土剥离、场地绿化、坝肩及道路边坡绿化、临时防护及排水等措施,保护利用项目区表土资源,维护项目区林草覆盖率,减少地表扰动和植被损坏范围。

通过补充本方案永久及临时占地场区绿化美化、挖方及填方边坡绿化、植被恢复等措施,能够有效恢复项目区林草覆盖率,经统计,方案实施后工程建设范围林草覆盖率可达到 57.31%,满足水土流失防治目标。

综上所述,从水土保持角度分析认为,通过加强水保措施能够有效控制可能造成的水土流失,使工程建设产生的水土流失危害降至最低,维持项目区生态环境,工程建设符合保护为主、生态优先的设计理念。因此,项目不存在重大水土保持制约性因素,工程建设方案可行。

### 1.3 水土流失防治责任范围及分区

工程水土流失防治责任范围总面积为 2049.20hm<sup>2</sup>,位于桂林市的永福县和临桂区,其中永福县 1687.44hm<sup>2</sup>,临桂区 361.76hm<sup>2</sup>。

水土保持分区划分为水库工程区和输水工程区 2 个一级分区。其中水库工程进一步划分为主体工程区、永久办公生活区、料场区、弃渣场区、施工生产生活区、交通道路区、移民安置与专项设施迁建区和水库淹没区 8 个二级分区;输水工程区进一步分为输水线路区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区、交通道路区 5 个二级分区。

### 1.4 水土流失预测结论

#### (1) 扰动地表、损毁植被

本工程扰动地表面积共计 901.42hm<sup>2</sup>,损毁植被面积 316.78hm<sup>2</sup>。

### (2) 弃渣量

本工程施工过程中产生弃渣 314.46 万  $\text{m}^3$  (自然方), 折合松散方 389.80 万  $\text{m}^3$  (松方)。其中水库工程产生弃渣 291.98 万  $\text{m}^3$  (松方), 输水工程区弃渣共计 97.82 万  $\text{m}^3$  (松方)。

### (3) 水土流失总量

本工程预测土壤流失总量为 15.21 万 t, 新增土壤流失量 13.19 万 t。其中: 施工准备期新增土壤流失总量为 0.47 万 t, 施工期新增土壤流失总量为 10.41 万 t, 自然恢复期新增土壤流失总量为 2.31 万 t。本工程输水工程输水线路区、水库工程弃渣场区、水库工程主体工程区是水土流失防治的重点区域, 施工期是工程水土流失防治的重点时段。

### (4) 水土流失危害

可能产生的水土流失危害有: 破坏现有稳定植被, 改变土地利用类型, 对周边生态环境造成一定影响; 扰动地表进一步加剧水土流失, 增加河道含沙量, 造成河道、渠道淤积, 形成安全隐患。

## 1.5 水土流失防治目标

项目区永福县属桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区; 桂林市临桂区不属于省级预防区、省级治理区, 但考虑桂林市属国家风景名胜区, 执行南方红壤区的一级防治标准, 在此基础上, 结合本工程施工特点, 并考虑项目区域干旱程度、土壤侵蚀强度和地貌类型以及涉及省级重点预防区不可避免等情况对相关目标值进行修正, 确定本工程水土流失防治目标。项目区现状土壤侵蚀强度为轻度水蚀, 按照标准规定, 土壤流失控制比调整为 1, 项目区涉及省级重点预防区, 林草覆盖率上调 2%。最终确定设计水平年水土流失综合防治目标为: 水土流失治理度 98%, 土壤流失控制比 1.00, 渣土防护率 97%, 表土保护率 92%, 林草植被恢复率 98%, 林草覆盖率 27%。

水土保持方案编制深度为可研设计深度; 方案设计水平年为工程完工当年, 即第五年。

## 1.6 弃渣场设计

根据主体工程土石方平衡设计, 本工程弃渣量 389.80 万  $\text{m}^3$  (松方)。工程共设置 14 个弃渣场。

### (1) 水库工程区

水库工程区弃渣量 291.98 万  $m^3$  (松方), 输水线路仁合隧洞和永福干线产生的 28.19 万  $m^3$  (松方) 就近运至水库工程 1#弃渣场, 因此水库工程弃渣场共堆渣 320.17 万  $m^3$  (松方), 设弃渣场 4 个, 占地面积 55.20 $hm^2$ , 属坡地型、平地型、沟道型弃渣场, 最大堆渣高度为 7~19m, 占地类型为耕地、林地。其中 1#弃渣场级别为 3 级, 其他均为 5 级。弃渣场内均无不良物理地质现象发育, 不存在滑坡隐患, 弃渣场整体场地适宜性为较适宜, 容量满足工程需求。

### (2) 输水工程区

输水工程区共产生弃渣量 97.82 万  $m^3$  (松方), 扣除运至水库工程 1#弃渣场的 28.19 万  $m^3$  (松方) 弃渣, 因此输水工程弃渣场共堆置 69.63 万  $m^3$  (松方) 弃渣, 运至输水工程设置的 10 个弃渣场, 占地面积共 9.21 $hm^2$ , 最大堆渣高度为 5~9.5m, 弃渣场沿工程线路布置, 尽可能填弃在坑塘或低洼处, 弃渣场级别均为 5 级, 对坡地型、沟道型弃渣场坡脚处或沟口处进行拦挡即可保证弃渣场安全。经地质勘查, 输水工程区弃渣场均无不良地质现象, 弃渣场整体场地适宜性为适宜, 容量满足工程需求。

## 1.7 表土保护与利用设计

工程征占地范围内表土资源分布区面积为 271.17 $hm^2$ 。根据项目区现状情况, 耕地表土厚度约 50 cm, 园地表土厚度约 40 cm、林地与草地表土厚度约 30 cm。

表土资源量为 117.25 万  $m^3$ , 通过分析主体工程各区域施工布置及土地类型, 结合实际需求, 剥离表土量 117.25 万  $m^3$ 。

工程剥离的表土主要用于主体绿化工程、复耕工程及植被恢复工程覆土, 施工期间, 对表土临时堆存场应进行袋装土临时挡护和彩条布苫盖防止表土流失。

## 1.8 水土保持工程设计

### 1.8.1 工程级别和设计标准

弃渣场防护工程建筑物级别: 水库工程 1#弃渣场级别为 3 级, 拦挡工程建筑物采用 4 级; 水库工程 2#、3#、4#弃渣场级别确定为 5 级, 拦挡工程建筑物采用 5 级; 输水工程弃渣场级别均为 5 级, 拦挡工程建筑物采用 5 级。

截排水措施设计标准: 截排水工程采用 5 年一遇 10min 短历时降雨。

斜坡防护工程级别：斜坡防护工程级别根据边坡对周边设施安全和正常运用的影响程度、对人身和财产安全的影响程度、边坡失事后的损失大小、社会和环境影响确定斜坡防护工程为 5 级。

植被恢复与建设工程级别：水库工程区主体工程、永久办公生活区、植被恢复级别为 1 级；永久道路区和移民安置区植被恢复级别为 2 级，专项设施迁建区、施工生产生活区、弃渣场区、料场区、临时道路区等临时占地区域植被恢复级别为 3 级。

## 1.8.2 水土保持工程设计

### (1) 水库工程区

#### 1) 主体工程区

施工前占地区采取表土剥离措施；施工过程中，临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后绿化区域采取表土回覆，土地平整，大坝管理范围、电站及鱼类增殖站采取乔灌草植被恢复，边坡采取生态护坡措施。

#### ①大坝工程区

工程措施工程量：土地整治  $7.63\text{hm}^2$ ，表土剥离  $8.15\text{万 m}^3$ ，表土回覆  $7.55\text{万 m}^3$ 。植物措施工程量：右岸坝肩及崩积物植生格挂网喷播植草  $4.92\text{hm}^2$ ，上部采取灌草绿化措施，栽植灌木 18632 株，植草绿化  $1.77\text{hm}^2$ ；导流洞出口边坡采取植生格挂网喷播  $0.43\text{hm}^2$ ；大坝管理区扰动区域栽植乔木 2357 株，灌木 9430 株，撒播草籽  $0.90\text{hm}^2$ 。临时措施工程量：袋装土  $1310.8\text{m}^3$ ，彩条布  $13103.48\text{m}^2$ 。

#### ②生态电站区

植物措施工程量：生态电站区外侧开挖边坡，采用铺设水土保持植生毯护坡，绿化面积  $0.80\text{hm}^2$ ；场区内栽植白玉兰 23 株，香樟 26 株，桂花 40 株，罗汉松 8 株，马褂木 12 株，紫薇 50 株，景烈玉兰 44 株，红花羊蹄甲 61 株，杨梅 32 株，红叶石楠 1029 株，红继木 855 株，杜鹃 363 株，鸢尾 363 株，铺设草皮  $0.25\text{hm}^2$ 。

#### ③鱼类增殖站

施工结束后进行土地平整。平整完毕后对各区采取绿化美化措施。

工程措施工程量：表土剥离  $0.54\text{万 m}^3$ ，表土回覆  $0.54\text{万 m}^3$ ，土地平整  $0.58\text{hm}^2$ 。植物措施工程量：栽植白玉兰 126 株，香樟树 242 株，杜鹃 363 株，鸢尾 363 株，铺设草皮  $0.61\text{hm}^2$ 。

## 2) 永久办公生活区

施工前进行表土剥离；施工过程中，表土堆存采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后覆土回填并进行土地平整，并采取乔灌草绿化美化措施。

工程措施工程量：表土剥离 0.22 万  $m^3$ ，表土回覆 0.22 万  $m^3$ ，土地平整 0.17 $hm^2$ ；植物措施工程量：栽植白玉兰 25 株，香樟 17 株，桂花 14 株，榕树 51 株，银杏 24 株，紫薇 53 株，楠木树 17 株，杨梅 30 株，红叶石楠 1409 株，红继木 1422 株，杜鹃 578 株，鸢尾 606 株，铺设草皮 0.53  $hm^2$ ；临时措施工程量：袋装土 268.81 $m^3$ ，彩条布 2267.91 $m^2$ 。

## 3) 弃渣场区

弃渣前对扰动区域进行表土剥离，布设挡墙、开挖排水沟；堆渣期间，对临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施；堆渣结束后将剥离土回覆至渣体表面，并进行土地平整、渣体表面截排水、对复耕以外区域采取乔草植被恢复措施。

工程措施工程量：土地平整 15.17 $hm^2$ ，表土剥离 2.72 万  $m^3$ ，表土回覆 2.72 万  $m^3$ ，林地、园地根系清除 35040 $m^3$ ，浆砌石挡渣墙 3523m，截水沟长度 6382 米，排水沟长度 4930 米；植物措施工程量：播撒草籽 15.93 $hm^2$ ，栽植乔木 9975 株，栽植砂糖橘 31275 株，临时措施工程量：袋装土 2250.96 $m^3$ ，彩条布 40489.03 $m^2$ 。

## 4) 料场区

料场区施工过程中，临时堆料采取临时拦挡、排水、苫盖措施，施工结束后土地平整，对耕地以外区域采取乔草植被恢复。

工程措施工程量：土地平整 3.08 $hm^2$ ；植物措施工程量：植砂糖橘 8085 株，播撒草籽 3.24 $hm^2$ ；临时措施工程量：排水沟 2260m，袋装土 1695 $m^3$ ，彩条布 17176 $m^2$ 。

## 5) 交通道路区

施工前采取表土剥离；施工过程中，道路外侧采取临时排水措施，临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后，采取表土回覆、土地平整，永久道路外侧种植行道树，临时道路占压区域种植乔灌草恢复植被，边坡采取生态护坡措施。

### ① 永久道路

工程措施工程量：表土剥离 0.68 万  $m^3$ ，表土回覆 0.68 $m^3$ ，土地平整 0.32 $hm^2$ ；植物措施工程量：植生格挂网喷播植草 2.63 $hm^2$ ，铺设植生毯 0.53  $hm^2$ ，栽植枫

香树 735 株，红叶石楠 2205 株，播撒紫花苜蓿  $0.34\text{hm}^2$ ；临时措施工程量：排水沟 2610.30m，袋装土  $972.93\text{m}^3$ ，彩条布  $1248.65\text{m}^2$ 。

## ② 临时道路

工程措施工程量：表土剥离  $4.97\text{万 m}^3$ ，表土回覆  $4.97\text{m}^3$ ，土地平整  $15.46\text{hm}^2$ 。  
植物措施工程量：栽植大叶栎树 10154 株，桃金娘 40583 株，播撒百喜草  $6.58\text{hm}^2$ ；  
临时措施工程量：排水沟 14916m，袋装土  $1271.25\text{m}^3$ 。

## 6) 施工生产生活区

施工前采取表土剥离；施工过程中，场区四周布设临时排水，临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施，施工结束后采取表土回覆、土地平整、栽植乔灌草植被恢复措施。

工程措施工程量：表土剥离  $0.11\text{万 m}^3$ ，表土回覆  $0.11\text{万 m}^3$ ，土地平整  $0.36\text{hm}^2$ ；  
植物措施：栽植乔木 945 株，栽植灌木 945 株，撒播草籽  $0.38\text{hm}^2$ ；临时措施工程量：排水沟铺设预制板  $3254.40\text{m}^2$ ，袋装土拦挡  $926.60\text{m}^3$ ，苫盖  $19210\text{m}^2$ 。

## 7) 移民安置与专项设施迁建区

移民安置区施工过程中周边布设排水沟，临时堆土采取拦挡、苫盖措施；施工结束栽植乔灌草绿化措施。专项设施迁建区施工前弃渣场采取拦挡、排水措施；施工过程中，临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后采取乔灌草植被恢复植被措施。

工程措施工程量：浆砌石挡渣墙 5142m，浆砌石排水沟 5924.10m；植物措施工程量：植乔木 5430 株，植灌木 22080 株，播撒草籽  $8.22\text{hm}^2$ ；临时措施工程量：袋装土  $10088.79\text{m}^3$ ，彩条布  $110217.33\text{m}^2$ 。

## (2) 输水工程区

### 1) 输水线路区

施工前输水线路建筑物占地区采取表土剥离措施；施工过程中，临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后表土回覆、土地平整，埋管区采取灌草恢复植被，建筑物区采取乔灌草绿化，边坡采取生态护坡措施。

工程措施工程量：表土剥离  $2.11\text{万 m}^3$ ，表土回覆  $2.11\text{万 m}^3$ ，土地平整  $143.75\text{hm}^2$ ；植物措施工程量：植生格挂网喷播植草  $2.24\text{hm}^2$ ，植乔木 1072 株，植灌木 389945 株，鸢尾 1617 株，播撒草籽  $150.94\text{hm}^2$ ；临时措施工程量：袋装

土 12087.84m<sup>3</sup>，彩条布 7489.64m<sup>2</sup>。

## 2) 弃渣场区

堆渣前采取表土剥离、拦挡、截排水措施；堆渣期间，临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施；堆渣结束后采取表土回覆、土地平整、渣体表面截排水、种植乔草恢复植被措施。

工程措施工程量：表土剥离 2.35 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 2.35 万 m<sup>3</sup>，土地平整 7.02hm<sup>2</sup>，林园地根系清除 11569m<sup>3</sup>，挡墙长度 2604 米，截水沟长度 4685 米；植物措施工程量：植红花羊蹄 8189 株，植砂糖橘 18428 株，播撒草籽 7.37hm<sup>2</sup>；临时措施工程量：袋装土 2825.68m<sup>3</sup>，彩条布 18071.86m<sup>2</sup>。

## 3) 料场区

施工前占地区采取表土剥离措施；施工过程中，场地周边采取排水措施；施工结束后，场地采取表土回覆、土地平整、种植灌草恢复植被措施。

工程措施工程量：表土剥离 0.22 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 0.22 万 m<sup>3</sup>，土地平整 0.65hm<sup>2</sup>；植物措施工程量：植山毛豆 1706 株，播撒草籽 0.68hm<sup>2</sup>；临时措施工程量：土质排水沟 305.10m。

## 4) 施工生产生活区

施工过程中，场区周边布设临时排水，场地采取临时铺垫措施；施工结束后，采取土地平整、栽植乔灌草恢复植被措施。

工程措施：土地整治 2.34hm<sup>2</sup>；植物措施工程量：植红花羊蹄甲 5355 株，植山毛豆 5355 株，播撒草籽 2.46hm<sup>2</sup>；临时措施工程量：排水沟 1318m，铺设钢板 0.71 hm<sup>2</sup>，铺设草栅 1.07hm<sup>2</sup>。

## 5) 交通道路区

施工前采取表土剥离；施工过程中，道路外侧采取临时排水措施，临时堆土采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后，采取表土回覆、土地平整，永久道路外侧种植行道树，临时道路占压区域种植乔灌草恢复植被。

### ①永久道路

工程措施工程量：土地平整 6.72hm<sup>2</sup>，表土剥离 3.28 万 m<sup>3</sup>，表土回覆 3.28 万 m<sup>3</sup>；植物措施工程量：栽植枫香树 7854 株，栽植山毛豆 15708 株，播撒草籽 7.06hm<sup>2</sup>；临时措施工程量：排水沟 5989m，袋装土 932.25m<sup>3</sup>，彩条布 1248.65m<sup>2</sup>。

### ③ 临时道路

工程措施工程量：土地平整 2.37hm<sup>2</sup>；植物措施工程量：植红花羊蹄甲 2762 株，植山毛豆 6221 株，播撒草籽 2.49hm<sup>2</sup>；临时措施工程量：排水沟 92243m，袋装土 1209.10m<sup>3</sup>，彩条布 4934.71m<sup>2</sup>。

## 1.9 水土保持施工进度安排

水土保持施工计划在第一年 3 月与主体工程同时开工，完工时间为第五年 6 月，施工总工期为 52 个月。

## 1.10 水土保持监测

(1) 监测时段：从施工准备期开始，至设计水平年结束，即第一年 3 月开始，第五年 12 月结束，共 58 个月。

(2) 监测方法：包括实地调查量测、地面定位观测、遥感监测。

(3) 监测点位：共布设定位观测点 29 处。

(4) 监测频次：地形地貌状况、地表组成物质、植被状况在施工准备期前和试运行期各监测 1 次；地表扰动情况及水土流失防治责任范围每季度不应少于 1 次；正在使用的弃渣场、取料场应每 10 天监测 1 次，其他时段每季度不应少于 1 次。水土流失类型及形式每年不应少于 1 次，水土流失面积每季度 1 次；土壤侵蚀强度施工准备期前和监测期末各监测 1 次，施工期每年不应少于 1 次。植物措施每季度监测 1 次。在栽植 6 个月后调查成活率，保存率和生长状况每年监测 1 次。郁闭度和盖度应在植被生长最茂盛季节监测 1 次；工程措施数量、分布和运行状况整体状况每季度监测 1 次；措施实施情况每季度监测 1 次。

## 1.11 水土保持投资估算及效益分析

广西长塘水库工程水土保持总投资 14053.92 万元。其中工程措施 3863.66 万元，植物措施 4165.87 万元，监测措施投资 546.16 万元，临时措施 1055.36 万元，独立费用 2272.62 万元，基本预备费 1190.37 万元，水土保持补偿费 959.88 万元。其中，水库工程投资 8700.60 万元，输水工程投资 5353.32 万元。

本方案实施后，水土流失治理面积 898.56hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积 237.77hm<sup>2</sup>，减少土壤流失量 13.14 万 t，建设期水土流失基本得到了控制，植被恢复期各区域水土流失得到控制，六项指标均达到了目标值。其中水土流失治理度为 99.68%，

土壤流失控制比为 1.04，渣土防护率为 99.5%，表土保护率 99%，林草植被恢复率为 98.81%，林草覆盖率为 57.31%。

## 1.12 结论和建议

### 1.12.1 结论

本工程符合国家、地方经济发展的要求。工程无法避让省级水土流失重点预防区，按照《水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)等法律、规范标准及规范性文件的要求，通过提高防治标准、工程防护等级，优化施工工艺，减少扰动和植被损坏范围，补充完善主体工程措施，按本方案的要求可有效防治新增水土流失，避免发生水土流失危害和造成对周边区域及河流的不利影响，在此基础上，符合水土保持要求。

### 1.12.2 建议

本方案对主体设计提出如下建议和要求：

- 1) 进一步优化工程建设的占地和扰动面积，做好工程区的勘测工作，尽量缩小工程建设的扰动地表面积，减少水土流失。
- 2) 进一步优化土石方平衡，优化施工时序和土石方调配。
- 3) 根据施工布置和施工工艺，建议隧洞施工采用提前支护进洞的方式进行施工；合理优化施工时序，缩短施工工期，进而减少工程建设扰动时段和水土流失时段。
- 4) 施工布置应尽量考虑永临结合设计，防止工程区的二次扰动，建设时按各种功能的需求一次到位，避免二次建设，施工场地平整尽量利用工程开挖弃料，可减少工程弃渣量。特性表见 1.12-1。

表 1.12-1 长塘水库工程水保方案特性表

项目名称	广西桂林市长塘水库工程		流域管理机构	水利部珠江水利委员会		
涉及省区	广西壮族自治区	涉及地市或个数	桂林市	涉及县或个数	永福县、临桂区	
项目规模	II等,大(2)型	总投资(万元)	761856	土建投资(万元)	238114	
动工时间	第一年3月	完工时间	第五年6月	方案设计水平年	第五年	
工程占地(hm <sup>2</sup> )	2034.83	永久占地(hm <sup>2</sup> )	1278.97	临时占地(hm <sup>2</sup> )	755.86	
土石方量(万m <sup>3</sup> ,自然方)不含表土及移民安置与专项设施迁建区	分区	挖方	填方	借方	余(弃)方	
	水库工程区	287.78	56.43	8.08	239.43	
	输水工程区	365.82	293.09	2.30	75.03	
	合计	653.60	349.52	10.38	314.46	
重点防治区名称		桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区				
地貌类型		低山丘陵地貌	水土保持区划	南方红壤区		
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度	轻度侵蚀		
水土流失防治责任范围(hm <sup>2</sup> )		2049.20	土壤容许流失量[t/(km <sup>2</sup> ·a)]	500		
水土流失预测总量(t)		152121	新增水土流失量(t)	131928		
水土流失防治标准执行等级		南方红壤区一级标准				
防治指标综合标准执行值	水土流失治理度(%)	98	土壤流失控制比	1.00		
	渣土防护率(%)	97	表土保护率(%)	92		
	林草植被恢复率(%)	98	林草覆盖率(%)	27		
防治措施及工程量	分区	工程措施	植物措施	临时措施		
	水库工程区	主体工程区	土地整治 8.21hm <sup>2</sup> , 表土剥离 8.69 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 8.69 m <sup>3</sup>	植生格挂网喷播植草 5.35hm <sup>2</sup> , 植生毯 0.80hm <sup>2</sup> , 植乔木 3021 株, 植灌木 12040 株, 铺设草坪 0.86hm <sup>2</sup> , 撒播草籽 1.76hm <sup>2</sup> , 栽植鸫尾 726 株	袋装土 1559.4m <sup>3</sup> , 彩条布 16542.07m <sup>2</sup>	
		永久办公生活区	表土剥离 0.22 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 0.22 万 m <sup>3</sup> , 土地平整 0.17hm <sup>2</sup>	植乔木 231 株, 植灌木 3408 株, 栽植鸫尾 606 株, 铺设草坪 0.53 hm <sup>2</sup>	袋装土 267.81m <sup>3</sup> , 彩条布 2267.91m <sup>2</sup>	
		弃渣场区	土地平整 15.17hm <sup>2</sup> , 表土剥离 2.72 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 2.72 万 m <sup>3</sup> , 浆砌石挡渣墙 3523m, 截水沟长度 6382 米, 排水沟 4930m, 林园地根系清除 35040.60m <sup>3</sup>	播撒草籽 15.93hm <sup>2</sup> , 栽植乔木 9975 株, 栽植砂糖橘 31275 株	袋装土 2250.96m <sup>3</sup> , 彩条布 40489.03m <sup>2</sup>	
		料场区	土地平整 3.08hm <sup>2</sup>	植砂糖橘 8085 株, 播撒草籽 3.24hm <sup>2</sup>	排水沟 2260m, 袋装土 1695m <sup>3</sup> , 彩条布 17176m <sup>2</sup> 。	
		交通道路区	土地平整 15.78hm <sup>2</sup> , 表土剥离 5.64 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 5.64 万 m <sup>3</sup>	植生格挂网喷播植草 2.63hm <sup>2</sup> , 铺设植生毯 0.53 hm <sup>2</sup> , 植乔木 10889 株, 植灌木 42787 株, 播撒草籽 6.27hm <sup>2</sup>	排水沟 17526.3m, 袋装土 2244.18m <sup>3</sup> , 彩条布 1248.65m <sup>2</sup>	

		施工生产生活区	表土剥离 0.11 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 0.11 万 m <sup>3</sup> , 土地平整 0.36hm <sup>2</sup>	栽植乔木 945 株, 灌木 945 株, 撒播草籽 0.38 hm <sup>2</sup>	排水沟长度 1695m, 铺设预制板 3254.40m <sup>2</sup> , 袋装土拦 挡 926.60 m <sup>3</sup> , 苫盖 19210 m <sup>2</sup>	
		移民安置与 专项设施迁 建区	浆砌石挡渣墙 5142 m, 浆砌石排水沟 5924.10m;	植乔木 5430 株, 植灌 木 22080 株, 播撒草籽 8.22hm <sup>2</sup>	袋装土 10088.79m <sup>3</sup> , 彩条布 110217.33m <sup>2</sup>	
	输水 工程 区	输水线路区	表土剥离 2.11 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 2.11 万 m <sup>3</sup> , 土地平整 143.75hm <sup>2</sup>	植生格挂网喷播植草 2.24 hm <sup>2</sup> , 植乔木 1072 株, 植灌木 389945 株, 鸢尾 1617 株, 播撒草 籽 150.94hm <sup>2</sup>	袋装土 12087.84m <sup>3</sup> , 彩条布 7489.64m <sup>2</sup>	
		弃渣场区	表土剥离 2.35 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 2.35 万 m <sup>3</sup> , 土地平整 7.02hm <sup>2</sup> , 浆 砌石挡渣墙 2604 m, 浆砌石排水沟 4865m, 林园地根系 清除 11569m <sup>3</sup>	植乔木 26617 株, 播撒 草籽 7.37hm <sup>2</sup>	袋装土 2825.68m <sup>3</sup> , 彩 条布 18071.86m <sup>2</sup>	
		料场区	表土剥离 0.22 万 m <sup>3</sup> , 表土回覆 0.22 万 m <sup>3</sup> , 土地平整 0.65hm <sup>2</sup>	植灌木 1706 株, 播撒 草籽 0.68hm <sup>2</sup>	土质排水沟 305.10m	
		交通道路区	土地平整 9.09hm <sup>2</sup> ; 表 土剥离 3.28 万 m <sup>3</sup> , 表 土回覆 3.28 万 m <sup>3</sup>	植乔木 10616 株, 植灌 木 21930 株, 播撒草籽 9.54hm <sup>2</sup>	排水沟 93583.21m, 袋 装土 2141.35m <sup>3</sup> , 彩条 布 6183.36m <sup>2</sup>	
		施工生产生活区	土地整治 2.34hm <sup>2</sup>	植乔木 5355 株, 植灌 木 5355 株, 播撒草籽 2.46hm <sup>2</sup> ;	排水沟 1340.18m, 铺 设钢板 0.71 hm <sup>2</sup> , 铺 设草栅 1.07 hm <sup>2</sup>	
		投资 (万元)	3863.66	4165.87	1055.36	
	水土保持总投资 (万元)		14053.92	独立费用 (万元)	2272.62	
	监理费 (万元)		290.83	监测费 (万元)	546.16	补偿费 (万 元)
方案编制单位		中水北方勘测设计研 究有限责任公司		建设单位	桂林市青龙潭水利建 设投资有限公司	
法定代表人及电话		胡玉强 (022) 28702899		法定代表人及电话	谷业亮 (0773) 3849600	
地址		天津市河西区洞庭路 60 号		地址	桂林市秀峰区驷马山 北巷 4 号	
邮编		300222		邮编	541001	
联系人及电话		李朋鲁 15202291169		联系人及电话	杨廷锦 17776088666	
传真		(022) 28703628		传真	0773-3849600	
电子信箱		lilovedang@163.com		电子信箱		

## 2 项目概况及项目区概况

### 2.1 项目概况

#### 2.1.1 地理位置

长塘水库工程位于广西壮族自治区桂林市境内,是自治区拟建的重点水源工程。长塘水库位于洛清江一级支流西河干流上,拟建坝址在永福县永福镇长塘村西河峡谷出口附近,距桂林市约 54km,距永福县城约 7km,坝址地理坐标为北纬 25°01'46",东经 107°58'14"。

输水工程包括向临桂和永福两个方向供水,输水管线总长 244.58km。

临桂方向取水口位于坝址上游 13km 田冲村左岸,供水对象位于东河中上游,分别为临桂区中心城区、秧塘片区、四塘镇区、两江镇区(两江片区)、茶洞镇区、苏桥镇区(苏桥片区)、枫木灌片、独峰灌片、炉村灌片,线路末端为临桂区西城水厂,输水线路总长 140.67km。

永福方向取水口位于大坝左段,供水对象位于坝址下游,分别为永福县城、广福乡集镇、罗锦镇区、塘堡灌片、拉搞灌片、广福灌片,线路末端为永福县广福乡,输水线路总长 103.91km。

工程地理位置详见附图 1。

#### 2.1.2 工程任务

长塘水库工程任务为以供水、灌溉为主,结合防洪,兼顾发电等综合利用。

#### 2.1.3 工程规模及级别

##### (1) 工程规模

长塘水库总库容为 2.35 亿  $m^3$ ,工程等别为 II 等,工程规模大(2)型。

临桂方向输水线路首部取水设计流量  $12.4m^3/s$ ,由临桂干线、苏桥分干线、两江分干线组成;永福方向输水线路取水口首部取水设计流量  $3.6m^3/s$ ,由永福干线及罗锦分干线组成。

##### (2) 工程等别及建筑物级别

###### ① 水库工程建筑物

水库拦河坝(包括挡水建筑物、泄水建筑物、引水建筑物等)、过鱼建筑物、永久边坡等级为 2 级,次要建筑物包括导流墙、护岸等为 3 级。生态电站建筑物

级别为 3 级。

### ②输水工程

通过隧洞、管道、泵站等向临桂区、桂林经济技术开发区和永福县供水，供水线路分为临桂干线和永福干线。

#### a) 临桂方向

临桂干线工程中主要建筑物包括进水塔、输水隧洞、输水管道及其他交叉建筑物等主要水工建筑物级别均为 2 级，次要建筑物按 3 级建筑物设计；独峰泵站主要建筑物级别为 3 级，次要建筑物按 4 级建筑物设计；分干线管道工程主要建筑物级别为 3 级，次要建筑物按 4 级建筑物设计。

#### b) 永福方向

永福干线工程中主要建筑物包括输水管道以及其他交叉建筑物等水工建筑物级别均为 3 级，次要建筑物按 4 级建筑物设计；广福分干线管道、隧洞工程主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物按 5 级建筑物设计；罗锦分干线管道、隧洞工程主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物按 5 级建筑物设计。

主体工程特性表详见表 2.1-1。

表 2.1-1 工程综合特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1.流域面积			
洛清江流域	km <sup>2</sup>	7602	
西河流域	km <sup>2</sup>	1133	
坝址以上	km <sup>2</sup>	1059	西河
2.利用的水文系列年限	年	60	
3.多年平均年径流量	亿 m <sup>3</sup>	14.19	
4.泥沙（多年平均含沙量）	kg/m <sup>3</sup>	0.128	
二、工程规模			
1.水库			
设计洪水位	m	198.03	
正常蓄水位	m	196.00	
死水位	m	170.00	
总库容(校核洪水位以下库容)	亿 m <sup>3</sup>	2.35	
防洪库容	亿 m <sup>3</sup>	0.28	
死库容	亿 m <sup>3</sup>	0.29	
2.水力发电工程			

序号及名称	单位	数量	备注
装机容量	MW	28.0	
多年平均发电量	万 kW.h	8821	
年利用小时数	h	3150	
水库调节性能		不完全年调节	
3.灌溉			
设计灌溉面积	万亩	29.8	
灌溉保证率		85%	
设计引水流量	m <sup>3</sup> /s	8.2	
4 供水			
城镇生活及工业供水水量	万 m <sup>3</sup>	15199	
城镇生活及供水流量	m <sup>3</sup> /s	7.8	
三、水库淹没及工程占地			
1.淹没占地	亩	17570.7	
2.迁移人口	人	7886	
3.水库工程占地	亩	3112.2	
4.输水工程占地	亩	10193.55	
四、主要建筑物设备			
1.主坝			
型式		碾压砼重力坝	
地基特性		岩基	
地震基本烈度	度	Ⅵ度	
坝顶高程	m	201.5	
最大坝高	m	77.5	
坝顶长度	m	300	
2.输水工程			
输水方式		有压隧洞+管道	
输水线路总长	km	244.58	
泵站数量	座	10	
(1) 临桂方向			
输水线路总长	km	140.67	设计流量 12.4 m <sup>3</sup> /s
(2) 永福方向			
输水线路总长	km	103.91	设计流量 3.6m <sup>3</sup> /s
3.生态电站			
型式		坝后式	
装机容量	MW	28.0	
五.施工期限			
总工期	月	52	48
六、经济指标			
工程部分投资	万元	387255	
工程总投资	万元	761856	

## 2.1.4 工程组成

### 2.1.4.1 水库工程

水库工程主要建筑物包括挡水建筑物、泄水建筑物、引水建筑物、坝后式生态电站、过鱼建筑物等。方案布置详见图 2.1-1。

#### (1) 挡水建筑物

挡水建筑物为碾压混凝土重力坝，主要由左、右岸挡水坝段、取水口坝段、门库坝段、溢流表孔坝段等组成。

拦河坝坝轴线方位  $N0^{\circ}E$ ，从左至右依次为左岸挡水坝段、取水口坝段、门库兼电梯井坝段、溢流表孔坝段、右岸挡水坝段，共计 16 个坝段，坝顶全长 300m。其中 1#~5#为左岸挡水坝段，共 5 个，总长度 86m，坝顶宽 10m，其中 4#坝段因布置升鱼设备而设置悬挑结构，悬挑后坝顶宽 14m；6#取水口坝段和 7#门库兼电梯井坝段分别长 18.5m 和 18m，坝顶宽 22.8m；8#~10#为溢流表孔坝段，共 3 个，总长度 68.5m，坝顶闸墩长 34m；11#~16#为右岸挡水坝段，共 6 个坝段，总长度 111m，其中 11#~12#坝段因布置需要，设置悬挑结构，悬挑后坝顶宽 14m，其余坝段坝顶宽 10m。坝顶交通可通行，在左、右岸挡水坝段部分由坝顶通过，在溢流表孔坝段部位闸墩下游侧设坝顶交通桥连接左右岸坝顶交通，桥面宽 9m（含电缆沟），“T 型梁+箱型”结构。拦河坝设门库坝段用于放置取水口坝段相应闸门，表孔检修门门库设于 11#坝段，门库顶部设置混凝土盖板。坝顶布置门机，用于启闭闸门。坝顶上游侧布置防浪墙、墙高 1.2m，防浪墙下游侧布置电缆沟和栏杆。坝体建基面开挖最低高程为 124.0m，坝址区两岸边坡较陡，局部区段硅质岩岸坡为陡壁，河谷两岸下部岩体卸荷作用较弱。左岸建基面临时坡比 1:0.5；右岸建基面临时坡比 1:0.3。坝顶高程 201.5m，最大坝高为 77.5m。

大坝设 15 道横缝，横缝由机械逐层切割形成。坝体横缝间上下游均设止水，上游河床坝段设两道紫铜片止水和一道橡胶止水，边坡坝段设两道紫铜片止水，止水片深入坝顶防浪墙内，于第二道止水后设塑料排水盲沟，并通过埋管与底部灌浆排水廊道相接，将渗水引至廊道排水沟；下游在对应校核洪水下泄时的下游水位高程以下设一道紫铜片止水。坝内廊道及孔洞在穿越横缝时均在其周边设一道紫铜片止水。坝体上游面防渗层后设坝体排水管排水孔距上游坝面距离不小于 3.0m，排水管间距 2m，下端接排水廊道，将管内坝面渗水排入廊道排水沟。

## (2) 泄水建筑物

坝身布置3个泄洪表孔。泄水建筑物布置在8~10#坝段上,总坝段长度68.5m,表孔单孔净宽14.5m。

本工程挑流消能方案拟采用连续型挑坎,结构布置简单,无需附加消能工设施。结合导流底孔出口护坦布置,在挑坎下游设置30m长混凝土护坦,并在护坦下游设置长约35m铅丝石笼,避免运行期下泄小流量洪水影响坝脚附近基岩。根据计算成果(见5.7.4条),消能建筑物重现期50年洪水设计标准冲坑深度16.2m,挑距101.7m(冲坑底位置),坝体校核洪水标准冲坑深度20.9m,挑距111.1m(冲坑底位置)。由于消力池挖深较大,右岸边坡坡脚开挖相对较大,底部采用重力式挡墙或贴坡挡墙处理方案,上部坡积物处理方案基本同挑流消能方案。

工程区两岸边坡岸坡大部分基岩裸露,其中硅质岩构成的岸坡多呈陡壁,局部为负坡地形。阶地不发育,岸坡及坡脚位置有较厚的坡崩积物分布。两岸边坡整体稳定,不存在两岸边坡整体失稳影响河道行洪的问题。大坝下游雾化区右岸边坡存在一定范围的崩积物,厚度约4~23米,目前天然状况处于极限平衡或欠平衡状态,降雨期局部出现小规模崩塌滑动,需要采取工程处理措施,确保安全。挑流方案需对下游河道右侧边坡坡脚采取挡墙加贴坡混凝土处理方式,降低水流冲刷对坡脚影响。对上部边坡拟采取工程处理措施为沿基岩出露面清除上覆崩积物,根据揭示岩石情况对坡面局部破碎部位进行系统锚杆、挂网、喷混凝土处理,设置随机框格梁和锚索,坡面设置截排水沟和系统排水孔,使边坡稳满足相关规范要求。

## (3) 引水建筑物

①取水口布置:水库正常蓄水位为196.00m,死水位为170.00m,取水口进口底高程161.0m,有效取水高度为35m。取水口布置在碾压混凝土重力坝左岸5#坝段,为方便碾压混凝土坝施工和坝顶交通布置,取水口置于坝面上游侧,发电引水进口与输水引水(生态、供水)进口平行布置于该坝段,取水口坝段长18m。

②坝内发电引水总管(主管1)内径4.0m,长50m,设计引用流量75.34m<sup>3</sup>/s,平均流速5.99m/s。主管布置为坝后埋管形式,由上平段、上转弯段、斜直段、

下转弯段和下平段组成，下平段中心线高程 139.5m。主管出坝后布置“卜”型主岔管和支岔管，分别连接坝后 3 台发电机组，大小机组安装高程均为 139.5m。

坝内输水引水总管（主管 2）内径 2.7m，长 49m，设计引用流量 10.49m<sup>3</sup>/s，平均流速 1.83m/s。主管布置为坝后埋管形式，由上平段、上转弯段、斜直段、下转弯段和下平段组成，下平段中心线高程 147.0m。主管出坝后布置“卜”型主岔管和支岔管，分别连接生态放水管和输水管。

③坝外供水管道：发电引水总管（主管 1）沿 139.5m 高程出坝后，通过“卜”型分岔为直径为 3.5m 和 1.90 m 的两根支管，直径 3.5m 的支管连接厂房内部的 1#大机组，设计引用流量为 58.8 m<sup>3</sup>/s，平均流速 6.10m/s；直径为 1.90m 的通过“卜”型分岔为直径均为 1.3m 的两根支管，右侧支管直接连接厂房内部的 2#小机组，左侧支管经转弯段（转角 60°、转弯半径 7.8m）后连接厂房内部的 3#小机组，设计引用流量为 8.27 m<sup>3</sup>/s，平均流速 6.23m/s。

输水引水总管（主管 2）沿 147.0m 高程出坝后，通过长度 101.60m 的压力钢管延伸到进场路左侧靠山体侧，通过“卜”型分岔为直径为 2.0m 和 1.5m 的两根支管，直径 1.5m 的支管连接生态基流阀，设计引用流量为 6.89m<sup>3</sup>/s，平均流速 3.90m/s；直径为 2.0m 钢管为输水管，连接永福方向的供水线路，输水管设计引用流量为 3.6m<sup>3</sup>/s，平均流速 1.15m/s。

#### （4）生态电站

长塘水库设置坝后式电站，利用生态基流和弃水发电，当水库蓄水至正常蓄水位后，满足供水和灌溉供水后的水量也用于发电。电调完全服从水调，无专门发电库容，水库仅起到抬高水头的作用，电站在电网基荷运行。

生态电站建筑物由主厂房、副厂房、尾水渠和阀井等组成。主厂房包括主机间和安装间两部分，安装间布置于主机间左侧；副厂房包括二次副厂房、一次副厂房及户内站用变压器、GIS 室等，副厂房布置于主厂房上游侧。2 台 110KV 主变布置于副厂房上游侧室外。厂区地坪高程为 156.00m，在厂区副厂房上游侧布置主通道与进场道路相连，主变压器右侧布置回车场。阀室布置于主厂房下游进场路左侧靠山体下方。

上游副厂房为框架结构，尺寸 58.8m×12.0m×26.1m（长×宽×高），分地面以下两层、地面以上三层布置。尾水建筑物由尾水闸墩及尾水反坡段组成，尾水闸

墩顶高程 156.00m；尾水平台长 41.00m，尾水检修闸门为平板钢闸门，采用尾水门机进行启闭，尾水闸墩后接 1: 3.5 反坡段和 10m 水平护坦段，使水流平顺进入主河床。尾水渠底板厚度为 0.6m，尾水渠左侧边墙为衡重式，右侧边墙为半重力式，墙底高程随底板高程渐变，墙顶高程为 156.0m。

尾水建筑物由尾水闸墩及尾水反坡段组成，尾水闸墩顶高程 156.00m；尾水平台长 41.00m，尾水孔口尺寸 1 孔 6.6×3.5m 及 2 孔 2.5×1.3m，尾水检修闸门为平板钢闸门，采用尾水门机进行启闭。考虑到大小机组的尾水管高程不同，大机组尾水管高程为 132.0m，小机组尾水管高程为 136.0m，出于节省投资的角度，大机组段尾水渠按 1: 4 反坡至 141.0m 高程，小机组段尾水渠先设置 16m 长的水平段，在与大机组段尾水渠高程相同后按 1: 4 反坡至 141.0m 高程，尾水渠后面设置 20m 水平混凝土护坦段 10m 的抛石防冲段，使水流平稳进入主河槽。尾水渠底板厚度为 0.6m，尾水渠左侧边墙为衡重式，起始墙底高程为 134.00m，墙底高程随底板高程变化而变化，墙顶高程保持为 156.0m，右侧与消力池共用重力式挡墙，墙顶高程保持为 156.0m。

阀井位于主厂房下游进场路与尾水渠挡墙之间，平面尺寸为 2.5×2.5m。地面高程为 156.20m，阀井底高程 145.0m。阀井内部设置生态放水管控制阀，管径 DN1.5m，管道中心线高程为 147.0m。生态基流（电站检修备用）经由尾水渠排入下游河道中。

#### （5）过鱼建筑物

结合西河鱼类需求及各类过鱼措施的过鱼效果，确定采用短鱼道+固定门架启闭机提升过坝方案来实现过鱼。

短鱼道进口设置在尾水渠左岸下游。鱼道进口底板高程 142.00m，鱼道末端设置赶鱼栅池和集鱼池。鱼道后接运鱼轨道，通过运鱼轨道将集鱼箱运至坝下。坝顶设置的固定排架启闭机将集鱼箱从下游运至上游库岸。整个系统运行过程为：短鱼道采用鱼道放水管引水，水流顺鱼道流向下流，控制水流流速约大于天然河流流速 0.2m/s~0.3 m/s，水流最终由鱼道诱鱼口流出。鱼类进入诱鱼口沿鱼道上溯游入赶鱼栅池；通过赶鱼栅将鱼类赶入集鱼箱；利用集鱼池上部排架的电动葫芦带动自动抓取设备，将集鱼箱提升并运至运鱼轨道始端的运鱼车上，运鱼车沿着运鱼轨道将鱼运至坝脚，再由坝顶的固定门架启闭机，吊运集鱼箱至坝前运鱼

船，由运鱼船将鱼运送至上游库尾，将鱼类放生，完成鱼类洄游过坝的需求。

#### (6) 边坡防护工程

坝区边坡基本按照地质专业建议开挖坡比值进行开挖，土质覆盖层按 1:1~1:1.25 开挖，土质边坡一般每级边坡不超过 15m 并设置 2~3m 宽马道，以便于施工。岩质边坡按 1:0.3~1:1 开挖，每 15~20m 设置一级马道，马道宽 2~3m，在永久边坡中部位置结合交通条件设置相对宽马道，便于后续边坡维修处理。

左岸坝肩永久边坡最大高度约 30m，开挖坡比按稳定坡比设计，整体高度不大，虽存在部分顺层问题，但无明显不利结构面，开挖设计针对左岸顺层边坡尽量避免切角，后续施工时要求小梯段开挖及时支护确保安全，采用常规喷锚支护处理及能满足边坡稳定。右岸坝肩永久工程边坡最大高度约 80m，为逆向坡，坡面无明显不利结构面切割，整体稳定。自然边坡表层可能存在局部不稳定楔形体或局部倾倒破坏的块体，在开挖设计时已全部挖除，永久边坡开挖为稳定坡比，永久边坡坡面大部分位于强风化和弱风化线以内，坡面采用系统锚喷支护，针对后续可能存在的局部不稳定块体采用 3Φ32 随机锚筋束加强支护，考虑边坡高度较高，在边坡中上部设置 1~2 排锚索，确保边坡整体稳定。

右岸下游崩积体开挖后结合消力池挡墙进行钢筋混凝土护坡护脚，防止泄洪时候水流对坡脚冲刷；局部崩积物开挖坡比为 1: 1.25，开挖坡面采用框格梁加锚杆和锚索支护，上部崩积物沿基覆界限进行清除，清除后对破碎岩体表面进行挂网喷混凝土、锚杆支护，设置随机框格梁和锚索。

厂房左侧边坡边坡采用 φ8@200×200 钢筋网+喷混凝土+长度为 4.5m 的 φ25 系统锚杆结合预应力锚索的支护处理方式，在 156~185m、201.5~216.5m 高程范围内布置 6 排 1000kN 预应力系统锚索，单根长度 25m，间排距 5m。

边坡表层喷混凝土和混凝土贴坡部位设置 PVC 排水管，管径 80cm，间排距 2.5m，土质边坡设置 PVC 排水花管外包土工布，导流洞进口高边坡同时设置表层 PVC 排水管和深层排水孔，表层排水管管径 80cm，间排距 2m，深层排水孔根据施工情况布置，直径 100cm。

在边坡开口线外选取合适地形设置截水沟，拦截坡外地表水并排走。在马道处设排水沟，将雨水、坡积水引向边坡外的截水沟中，确保边坡和各建筑物的安全。

### (7) 工程管理

水库管理区和电厂管理站设置在坝址下游左岸龙福路西侧，临桂供水管理站、灌区管理站设在临桂区城区内，永福供水管理站设置在永福县城。区内建筑包括办公楼、食堂、宿舍、生活及消防水池水泵房及柴油发电机房、警卫室。室外工程包含有场地平整、围墙、道路、大门、铺装、绿化、水电外网等，占地面积  $0.66\text{hm}^2$ 。

#### 2.1.4.2 输水工程

长塘水库输水工程分别向临桂、永福方向输水，线路总长  $244.58\text{km}$ ，其中：干线长  $51.09\text{km}$ ，分干线长  $102.07\text{km}$ ，支线长  $91.42\text{km}$ 。输水线路共设泵站 10 座，总装机容量  $10165\text{kW}$ ，其中：临桂干线设泵站 1 座，装机容量  $2000\text{kW}$ ；灌区共设泵站 9 座，总装机容量  $8165\text{kW}$ 。

临桂方向输水线路向水库东北向输水，线路供水设计流量  $12.4\text{m}^3/\text{s}$ ，线路总长  $140.67\text{km}$ ，其中干线长  $34.62\text{km}$ ，分干线长  $50.86\text{km}$ ，支线长  $55.19\text{km}$ 。分干线包括枫木分干线、苏桥分干线、两江分干线、西村分干线、独峰分干线、黄洞分干线共 6 条。

永福方向输水线路向坝址下游的东南方向供水，线路供水设计流量  $3.6\text{m}^3/\text{s}$ 。永福方向输水线路总长  $103.91\text{km}$ ，其中干线长  $16.47\text{km}$ ，分干线长  $51.21\text{km}$ ，支线长  $36.23\text{km}$ 。分干线包括塘堡分干线、罗锦分干线、永福水厂分干线、广福东分干线、广福西分干线共 5 条。

输水线路总体布局见图 2.1-2。

分别为临桂区中心城区、秧塘片区、四塘镇区、两江片区、苏桥片区、枫木灌片、独峰灌片、炉村灌片；供水对象包括当地城镇及农村生活用水及农田灌溉。

临桂方向输水线路主要有埋管、隧洞、加压泵站、交叉建筑物、排水阀井、排气阀井、流量计井、分水阀井、检修阀井等部分组成。线路总长 140.67km，其中总干线长 34.62km，全程采用有压输水，其中隧洞长 14.93km，洞径 2.2m~3.4m；埋管段长 19.70km，采用 PCCP 管，管径为 DN2200~DN3200。枫木干线、苏桥干线、两江干线、西村干线、独峰干线和黄洞干线 6 个干线，总长 50.86km，全程采用有压输水，埋管 50.86km，管径为 DN1400~DN400，设计流量为 1.42-1.86m<sup>3</sup>/s；另外苏桥干线有 5.9km 明渠，设计流量 0.33m<sup>3</sup>/s。接干线的各支线总长 55.19km，均为埋管，管径为 DN800~DN400，设计流量为 0.22-0.74m<sup>3</sup>/s。

临桂方向输水线路特性表详见 2.1-2。

表 2.1-2 临桂方向输水工程特性表

输水线路	线路长度 (km)	隧洞 (km)	洞径 (m)	埋管 (km)	管径 (m)	明渠 (km)	备注
临桂总干线	34.62	14.93	2.2-3.4	19.7	DN2200~DN3200		佳龙泵站装机容量 2.0MW，设计扬程 15.97m。
枫木干线	15.35			15.35	DN1200~DN600		设计流量 1.42m <sup>3</sup> /s
苏桥干线	9.03			3.13	DN1400	5.9	设计流量 0.33m <sup>3</sup> /s
两江干线	4.82			4.82	DN1400~DN1200		总设计流量 1.86 m <sup>3</sup> /s
西村干线	8.93			8.93	DN1000~DN600		西村干线首端设提水泵站，扬程 61m，后接管道
独峰干线	3.94			3.94	DN800~DN400		首端设提水泵站，扬程 52m
黄洞干线	8.79			8.79	DN1000~DN400		首端设提水泵站，扬程 57m
支线总长	55.19			55.19	DN800~DN400		设计流量为 0.22-0.75m <sup>3</sup> /s
小计	140.67	14.93		127.1			

## 2) 输水隧洞

临桂方向布置 9 处输水隧洞，均位于临桂干线，主要包括仁合隧洞、东宅

1#隧洞、东宅 2#隧洞、东宅 3#隧洞、白步岭隧洞、石脉隧洞、独峰 1#隧洞、独峰 2#隧洞和坪田 1#隧洞，总长 14.93km，均为有压隧洞，有压隧洞采用圆形断面，进出口采用钢衬隧洞过渡，中间段为钢筋混凝土衬砌隧洞，临桂干线隧洞内径采用 2.2~3.4m。临桂干线输水隧洞统计表详见 2.1-3。

表 2.1-3 临桂干线输水隧洞统计表

输水线路	隧洞名称	起止桩号 (m)	长度 (m)	洞径 (m)
临桂干线	仁合隧洞	0+000~7+510	7510	3.4
	东宅1#隧洞	16+844~17+042	197	2.6
	东宅2#隧洞	17+078~17+236	158	2.6
	东宅3#隧洞	17+407~19+170	1763	2.6
	百步岭隧洞	19+466~19+621	155	2.6
	石脉隧洞	20+292~24+778	4486	2.4
	独峰1#隧洞	25+293~25+523	230	2.4
	独峰2#隧洞	25+630~25+735	105	2.4
	坪田1#隧洞	33+568~33+889	321	2.2
	合计			14926

### 3) 输水渠道

炉村支线设置 1 条灌溉渠道，长 5.90km，设计流量 0.33 m<sup>3</sup>/s。渠道断面渠道断面采用等腰梯形断面形式。两侧边墙及底板采用 C20 混凝土，厚 10cm，宽度和高度以水力计算为准。渠道防渗砼纵、横缝间距均为 5m，缝宽 20mm，伸缩缝采用 1:2 沥青砂浆填缝；伸缩缝底部设置 C20 混凝土垫层，垫层混凝土厚 10mm，垫层宽 250mm，伸缩缝止水材料选择沥青玻璃丝布止水。其中填方渠道填筑土料用量约 2.3 万 m<sup>3</sup>，来源于老欧土料场，填筑压实度按不小于 0.96 控制，其填筑含水率不宜大于 20%，填筑时宜分层夯实，分层厚度不宜大于 300mm。渠顶为泥结碎石路面，宽 1.5m，渠道岸顶超高为 0.34m，渠顶设计 1.5m 宽管护道路，泥结碎石路面，厚 20cm，填方渠道过水断面见图 2.1-3，挖方渠道过水断面见图 2.1-4。

#### 4) 泵站工程

临桂方向沿输水线路干线新建 6 座泵站，即佳龙泵站、枫木分干线泵站、西村分干线泵站、独峰分干线泵站、黄洞分干线泵站、井头支线泵站；其中，佳龙泵站、枫木分干线泵站主要建筑物级别为 3 级，其余泵站主要建筑物级别为 4 级。最大扬程 60m，泵站总装机容量 5.79MW。泵站厂区内主要建筑物包括有进水支管、前池、加压泵站厂房、副厂房和出水管和出水池等。消防泵房、设备用房等。临桂方向泵站工程特性表详见 2.1-4。

表 2.1-4 临桂方向泵站工程特性表

编号	泵站名称	水泵型号	电机功率 (kW)	台数 (台)	装机容量 (kW)	净扬程 (m)	设计流量 (m <sup>3</sup> /s)
1	佳龙泵站	900HLB16	500	4	2000	16	6.8
2	枫木分干线泵站	DFSS500-13NB/4	500	3	1500	60	1.51
3	西村分干线泵站	DFSS400-13/4	450	2	900	59	0.94
4	独峰分干线泵站	DFSS350-9NB/4	220	2	440	52	0.58
5	黄洞分干线泵站	DFSS400-13N/4	400	2	800	60	0.75
6	井头支线泵站	DFSS200-7NB/2	75	2	150	69	0.13

#### 5) 交叉建筑物

临桂方向输水线路多处穿越河道（义江、东河）及道路（包括高速铁路、高速公路、省道、县道等）。

##### ① 越河道

临桂总干线穿越义江 1 处，穿越河段水流平缓，河床均为宽浅型断面，河床宽 150~250m，岸坡较平缓，穿越方式较适合埋管穿越，管底铺设 0.15m 厚的 C15 素混凝土垫层，河槽段管顶以上 0.5m 和管道两侧 0.5m 采用 C25 钢筋混凝土包裹，其上采用砂卵石料分层回填压实，顶部采用厚 1.0m 浆砌石防护至原河床高程，管顶覆土需大于河道的冲刷深度。临桂方向输水线路穿河管道管径统计表详见 2.1-5。

表 2.1-5 临桂方向输水线路穿河管道统计表

序号	桩号	穿越方式	流量	管径	管材	流速	备注
			(m <sup>3</sup> /s)	(m)		(m/s)	
一	临桂干线						
1	LG13+797~LG14+014	开挖埋管	6.8	2.6	钢管	1.27	义江
二	炉村支线						
1	0+132~0+253	开挖埋管	0.33	0.6	钢管	1.17	东河

## ②穿越道路

穿越高速公路时，利用其高架桥，通过桥下埋管的方式穿越；穿越湘桂铁路时，采用顶管方式穿越；穿越高速公路时，为保证交通通畅，采用预留箱涵、顶管和桥下埋管方式穿过公路；穿越国道、省道等没有可利用穿越建筑物情况下采用明挖埋管和顶管穿越，明挖施工时可采用半幅通行或修建辅道绕行方式；穿越县道以及乡村道路采用明挖埋管穿越方式。明挖施工的交叉段输水管道外包 C25 钢筋混凝土，下设 0.15m 厚 C15 素混凝土垫层，顶面回填砂卵石（按路基标准压实），路基和路面分别为水泥稳定碎石垫层厚 360、C30 混凝土路面厚 250，按原路基和路面标准（等级）恢复。

临桂方向输水线路穿越铁路 1 处，采取顶管型式；穿越高铁 1 处，采取桥下埋管型式；穿越高速公路 7 处，采取预留涵洞、顶管或桥下埋管型式；穿越县道及乡道 4 处，采取顶管型式。穿越道路情况统计详见表 2.1-6。

表 2.1-6 临桂方向输水线路穿越道路统计表

部位		临桂干线	枫木分干线	两江分干线	苏桥分干线	西村分干线
管道规格		DN3200 ~2200	DN1200 ~600	DN1400 ~1000	DN1400	DN1000 ~600
穿越铁路	数量					1
	建筑物型式					顶管
穿越高铁	数量					1
	建筑物型式					埋管
穿越高速公路	数量	4	1			2
	建筑物型式	预留涵洞、 顶管、埋管	预留涵洞			顶管
穿越西二环路	数量	1				
	建筑物型式	顶管				
穿越木兰街、临苏路	数量	2			1	
	建筑物型式	顶管			顶管	

## 6) 附属建筑物

临桂方向输水线路共设有各类阀井 326 座，其中：调流调压阀室 7 座，检修阀井 19 座，分水阀井 38 座，排水阀井 129 座，空气阀井 133 座。

## (2) 永福方向输水线路

## 1) 输水线路

永福方向取水口位于大坝左段，供水对象位于坝址下游，分别为永福县城、广福乡集镇、罗锦镇区、塘堡灌片、拉搞灌片、广福灌片。输水线路总长 103.91km，其中干线长 16.47km，分干线长 51.21km，支线长 36.23km。分干线包括塘堡分干线、罗锦分干线、永福水厂分干线、广福东分干线、广福西分干线共 5 条。全程采用有压输水，其中开挖隧洞 2.93km，洞径 2.0-2.4m，埋管 102.09km，管径为 DN1800~DN400，设计流量为 0.75-2.18m<sup>3</sup>/s。接干线的各支线总长 36.23km，均为埋管，管径为 DN800~DN400，设计流量为 0.22-0.75m<sup>3</sup>/s。

永福方向输水工程特性详见表 2.1-7。

表 2.1-7 永福方向输水工程特性表

输水线路	线路长度(km)	隧洞(km)	洞径(m)	埋管(km)	管径(m)	备注
总干线	16.47	0.8	2.4-2.0	15.67	DN2400	设计流量 1.47~5.55m <sup>3</sup> /s
塘堡干线	7.35	0.29		7.35	DN800~DN400	干线首端设提水泵站，扬程 60m
永福水厂	10.95			10.95	DN600	设计流量 0.49 m <sup>3</sup> /s
拉搞支线	5.54	0.89		5.54	DN400~500	灌溉流量 0.75m <sup>3</sup> /s
广福西干线	8.98			8.98	DN600	末端设提水泵站，扬程 138m
广福东干线	18.39	0.96		18.39	DN1000~DN600	末端设提水泵站
支线总长	36.23			36.23	DN800~DN400	0.22-0.75m <sup>3</sup> /s
小计	103.91	2.94		102.09		

## 2) 输水隧洞

永福方向布置 7 处输水隧洞，包括永福干线、塘堡分干线、罗锦分干线、广福东分干线上各段隧洞；总长 2.94km，均为有压隧洞，有压隧洞采用圆形断面，

进出口采用钢衬隧洞过渡，中间段为钢筋混凝土衬砌隧洞，临桂干线隧洞内径采用 2~2.5m。永福方向输水隧洞统计表详见 2.1-8。

表 2.1-8 永福方向输水隧洞统计表

永福干线	拉搞隧洞	1+252~1+546	294	2.4
	金山岭隧洞	11+389~11+896	507	2
塘堡分干线	塘堡隧洞	0+973~1+258	<b>285</b>	2
罗锦分干线	东风 1#隧洞	8+544~8+687	143	2×2.5
	东风 2#隧洞	8+845~9+595	750	2×2.5
广福东分干线	广福东 1#隧洞	13+239~13+475	236	2
	广福东 2#隧洞	14+158~14+880	722	2
合计			<b>2937</b>	

### 3) 泵站工程

永福方向沿输水线路新建泵站 4 座，即塘堡分干线泵站、化洞支线泵站、拉搞三支线泵站和广福灌片泵站。根据各泵站设计流量、扬程不同分别采用离心泵，单站装机容量 55~2700kW；设计流量 0.06 m<sup>3</sup>/s~1.14 m<sup>3</sup>/s，净扬程 53m~138m。设计根据具体情况采用 1~5 台水泵机扬水至设计高程。泵站厂区内主要建筑物包括厂房、设备用房等。永福方向泵站特性表详见 2.1-9。

表 2.1-9 永福方向泵站特性表

编号	泵站名称	水泵型号	电机功率 (kW)	台数 (台)	装机容量 (kW)	净扬程 (m)	设计流量 (m <sup>3</sup> /s)
1	塘堡分干线泵站	DFSS350-9C/4	250	2	500	53	0.61
2	化洞支线泵站	DFSS200-9NA/2	55	1	55	54	0.06
3	拉搞三支线泵站	DFSS250-6C/4	110	2	220	58	0.17
4	广福灌片泵站	DFSS300-4N/4	450	2	900	138	0.34
		DFSS400-6N/4A	900	3	2700	138	1.14

### 4) 交叉建筑物

永福方向输水线路多处穿越河道（洛清江、西河）及道路（包括高速铁路、高速公路、省道、县道等）。

#### ① 越河道

永福总干线穿越西河 3 处，洛清江 1 处，罗锦分干线穿越东河 1 处。输水线路所穿越河段水流平缓，河床均为宽浅型断面，河床宽 150~250m，岸坡较平缓，高 3~6m，输水线路穿越方式较适合埋管穿越，管底铺设 0.15m 厚的 C15 素混凝土垫层，河槽段管顶以上 0.5m 和管道两侧 0.5m 采用 C25 钢筋混凝土包裹，

其上采用砂卵石料分层回填压实，顶部采用厚 1.0m 浆砌石防护至原河床高程，管顶覆土需大于河道的冲刷深度。输水线路穿河管道管径统计表详见 2.1-10

表 2.1-10 永福方向输水线路穿河管道统计表

序号	桩号	穿越方式	流量	管径	管材	流速	备注
			(m <sup>3</sup> /s)	(m)		(m/s)	
一	永福干线						
1	YF0+950~YF1+103	开挖埋管	3.0	1.8	钢管	1.09	西河
2	YF1+866~YF2+043	开挖埋管	3.0	1.8	钢管	1.09	西河
3	YF3+633~YF3+813	开挖埋管	2.3	1.6	钢管	1.12	西河
4	YF14+680~YF15+072	开挖埋管	1.5	1.4	钢管	0.99	洛清江
二	罗锦分干线						
1	LOJ4+561~LOJ4+724	开挖埋管	0.1	0.45	钢管	0.62	东河

### ② 穿越道路

永福方向输水穿越铁路 2 处，穿越高铁 2 处，穿越高速公路 5 处。越高速公路时，利用其高架桥，通过桥下埋管的方式穿越；穿越湘桂铁路时，采用顶管方式穿越；穿越高速公路时，为保证交通通畅，采用顶管和桥下埋管方式穿过公路。明挖施工的交叉段输水管道外包 C25 钢筋混凝土，下设 0.15m 厚 C15 素混凝土垫层，顶面回填砂卵石（按路基标准压实），路基和路面分别为水泥稳定碎石垫层厚 360、C30 混凝土路面厚 250，按原路基和路面标准（等级）恢复。永福方向输水线路穿路建筑物统计详见表 2.1-11。

表 2.1-11 永福方向输水线路穿路建筑物统计表

部位		永福干线	广福东分干线	罗锦分干线	塘堡分干线
管道规格		DN2000~1400	DN1200~600	DN600~400	DN800~600
穿越铁路	数量		1	1	
	建筑物型式		顶管	顶管	
穿越高铁	数量	1		1	
	建筑物型式	桥下埋管		桥下埋管	
穿越高速公路	数量	3		1	1
	建筑物型式	顶管桥下埋管		顶管	顶管

### 5) 附属建筑物

永福方向输水线路共设有附属建筑物：6 座调流调压阀室，34 座检修阀井，32 座分水阀井，126 座排水阀井，192 座空气阀井。

### (3) 边坡防护工程

输水工程涉及的边坡包括：隧洞进出口边坡、输水管道陡坡段边坡、泵站及出水管边坡、永久道路挖方路基形成的永久边坡。

本工程输水部分最高边坡位于进水塔后背边坡，坡高约 90m，其它部位边坡规模不大，永久边坡基本低于 30m，无高边坡形成。边坡等级与所在建筑物等级一致，即输水工程涉及边坡为 2~4 级边坡。

①边坡开挖：根据不同岩层，依据边坡地质情况和工程经验进行开挖边坡设计，一般每级边坡不超过 15m 并设置 2m 宽马道，以便于施工。岩石按 1:0.75 开挖，全风化及第四系松散堆积层按 1:1.00 开挖。

②开挖边坡保护：岩石开挖边坡采用 1:0.50~0.75，每 15m 设一级马道，马道宽 2.0m。采取锚喷支护的防护措施，喷混凝土厚度 10cm，局部挂网， $\phi 22$  锚杆，间排距 3.0m。局部强风化部分采用框格梁+锚索联合支护型式，锚索设计吨位 50t。

③排水工程：边坡设表层排水管及深层排水孔，以降低坡后地下水位。表层排水管直径 80mm，采用 PVC 花管，间排距 2.0m；深层排水孔直径 10mm，根据施工情况布置。在边坡开挖范围以外设置截水沟，拦截坡外地表水并排走。在马道处设有排水沟，将雨水、坡积水引向边坡外的截水沟中，确保边坡和各建筑物的安全。

## 2.1.5 施工组织设计

### 2.1.5.1 施工条件

#### (1) 对外交通

长塘水库坝址位于洛清江一级支流西河干流，永福县永福镇长塘村西河峡谷出口附近，距广西首府南宁市 332km，桂林市约 54km，距永福县城约 7km。

坝址附近有 G72 泉南（泉州~南宁）高速、国道 G322、县道 X306，坝址附近有湘桂铁路经过。桂林的水运主要通过湘江和漓江，沿漓江经过梧州可至珠江，也可直达各沿岸港口。永福县城距离桂林两江机场约 22km。对外交通利用左岸永福路，可直抵坝址。

#### (2) 材料供应

##### 1) 水泥

工程所需水泥从兴安海螺水泥公司购买，水泥公司旁有国道 322 经过，距离

临桂方向输水线路约 90km，距离临永福方向输水线路约 120km。

## 2) 钢筋、钢材、木材等

水库工程施工所需钢筋、钢材及木材由桂林市建材市场购买。所需炸药由当地专业部门供应。所需柴油及汽油由当地石油公司供应。

输水工程施工所需钢筋、钢材、木材，临桂方向线路由桂林市建材市场购买，永福方向线路由桂林市或永福建材市场购买均可。

## 3) 水、电供应及施工通讯

### ①施工用水

输水工程管线施工时，临桂方向线路布置均距离村庄较近，永福方向线路大部分沿河岸布设，经地质勘察，管线地下水位均较高，局部地下水出露，因此生产用水可从地下抽取，生活用水可从附近村、镇自来水管道的接取。

### ②施工用电

输水线路施工用电主要为隧洞开挖时施工用电，隧洞进出口或支洞口均可从附近 10kV 线路接取，线路埋管只有局部混凝土浇筑需要用电，考虑采用移动式柴油发电机供电。

### ③施工通讯

工地现有地方电信和移动信号覆盖，通讯可利用现有的通讯网络。

## 2.1.5.2 施工导流

大坝工程涉及施工导流的项目为拦河坝及输水系统取水口；输水工程涉及施工导流的项目主要为跨越河（沟）交叉建筑物。

### 2.1.5.2.1 导流方式与导流标准

#### (1) 水库工程

拦河坝施工导流采用“全年挡水围堰隧洞导流方案”，即围堰一次拦断河床全年挡水，导流隧洞泄流，坝体填筑高程超过围堰后坝体挡水度汛，导流隧洞和坝体缺口联合泄流。导流建筑物级别为 4 级，洪水标准为 20 年一遇。第四年 3 月~8 月坝体临时度汛洪水标准为 100 年一遇，第四年 10 月临时导流底孔封堵下闸，第四年 12 月底完成封堵。

#### (2) 输水工程

输水工程跨河建筑物施工导流采用河床枯水期分期导流的方式。导流建筑物级别为 4 级，土石结构围堰导流洪水标准为 20~10 年一遇；3、4 级永久性水工

建筑物，导流建筑物级别为 5 级，土石结构围堰导流洪水标准为 10~5 年一遇。

#### 2.1.5.2.2 导流程序

##### (1) 水库工程区

①阶段一：第一年 4 月初~第二年 8 月底。原河床过水，完成导流隧洞施工，并具备导流过水条件。第一年 9 月进入枯水期后，在导流隧洞进、出口修筑枯水期土石围堰，进行进、出口下部开挖和结构施工，枯水期结束前完成进、出口汛期混凝土围堰施工；汛期由混凝土围堰挡水，继续导流隧洞施工，汛期结束前完成导流隧洞施工，拆除进出口围堰。

②阶段二：第二年 9 月初~第三年 2 月底。

第二年 9 月上旬进行河道截流，围堰挡水，隧洞导流，导流标准为枯水期 10 年一遇洪水，在上、下游围堰的围护下进行大坝施工，第三年 2 月底大坝浇筑高程约达到 131.50m。

③阶段三：第三年 3 月初~第三年 8 月底。

进入汛期，导流隧洞和上游围堰联合泄流，导流标准为 20 年一遇，洪峰流量  $3401\text{m}^3/\text{s}$ ，上游水位 160.50m，基坑水位 152.10m。基坑过水，大坝浇筑停工。

④阶段四：第三年 9 月初~第四年 2 月底。

进入枯水期，由围堰挡水，导流隧洞泄流，导流标准为枯水期 10 年一遇。9 月初进行基坑抽水及清理工作，继续进行大坝混凝土浇筑，第四年 2 月底大坝浇筑高程约达到 169.10m，形成坝体临时导流底孔，坝体具备挡水度汛条件。

⑤阶段五：第四年 3 月初~第四年 8 月底。

进入河道截流后的第二个汛期，进入汛期前坝体临时断面高程已超过围堰顶高程，本阶段由坝体挡水度汛，导流隧洞与坝体临时导流底孔（进口底高程 140.00m， $2-9.0\times 11.0\text{m}$ ，设置在 9#和 11#坝段）联合泄流，汛期内坝前拦洪库容超过  $1.0\times 10^8\text{m}^3$ ，度汛洪水标准为 100 年一遇，相应洪峰流量为  $4900\text{m}^3/\text{s}$ ，度汛水位为 168.10m。坝体临时断面高于度汛水位，继续大坝施工。

⑥阶段六：第四年 9 月初~第五年 5 月底。枯水期围堰挡水，导流隧洞泄流。

第四年 10 月 1 日临时导流底孔封堵下闸，第四年 12 月底完成封堵。第四年 10 月底坝体浇筑到顶，12 月底导流底孔封堵完成后进行溢流面混凝土施工，第五年 5 月底前完成表孔闸门及启闭设备安装，大坝具备下闸蓄水条件。

⑦阶段七：第五年 6 月初~第五年 7 月中。

第五年6月初导流隧洞封堵下闸,水库开始蓄水,8月底完成导流隧洞封堵。

导流隧洞6月初下闸后30天水库蓄至死水位,到170m正常蓄水位时间为216天。7月初生态基流流量调节阀关闭,9月底完成生态基流孔封堵。

## (2) 输水工程区

临桂总干线输水管穿义江导流洪水标准取枯水期12月~次年1月(共2个月)10年一遇;永福总干线、广洞干线、炉村干线输水管道穿西河、洛清江、东河、义江时,导流洪水标准取枯水期12月~次年1月(共2个月)5年一遇。经对各交叉建筑物处的河流水文流量分析,穿越河流需考虑施工导流外,其余沟渠在枯水期均为干沟,不需考虑导流。

### 2.1.5.2.3 导流建筑物

#### (1) 水库工程区

##### 1) 导流洞

导流隧洞布置在河床右岸,包括进口段、闸室段、洞身段和出口段。导流隧洞洞身长822.00m,进口底高程142.50m,出口底高程140.50m,纵坡0.24%。导流隧洞断面为城门洞型,衬后断面9.00×10.50m,直墙高7.90m,拱角120°。隧洞洞身段岩体围岩III类约占55%,IV类约占40%,V类约占5%。为满足导流隧洞封堵和蓄水要求,导流隧洞进口设置封堵闸门。

##### 2) 导流围堰

上游围堰堰顶高程182.00m,最大堰高42.00m,堰顶宽10.00m,上游边坡1:2.00,上游边坡的坡面采用块石防护。围堰下部防渗采用高喷灌浆结合静压灌浆的方式。

下游土石围堰堰顶高程为150.80m,最大堰高13.20m,迎水侧边坡1:2.00,采用块石防护,背水侧边坡坡比1:1.75。堰身采用下部防渗采用高喷灌浆结合静压灌浆的方式。围堰拆除后用于取料后滩地平整。

#### (2) 输水工程区

河床底部埋管施工拟采用分期围堰,围堰为编织袋装土,土料利用管线开挖料,一期围堰布置河床右岸,堰顶宽4.0m,内外坡比均为1:1.0,围堰高为3.0~5.0m,一期围堰总长148.13m。二期围堰布置河床左岸,堰顶宽4.0m,内外坡比均为1:1.0,围堰高为4.0~5.0m,二期围堰总长177.90m。二期围堰后,利用右岸河床进行导流,因右岸管线下游20m处有一凸出部分,需对其进行开挖,开

挖底高程至 146.60m，扩宽至 36.50m，使其满足泄流要求。

### 2.1.5.3 施工工艺和方法

#### (1) 水库工程

##### ①土方开挖

采用 2m<sup>3</sup>挖掘机装 15t 自卸汽车运输，部分运至临时堆渣场，用于后期土方回填，平均运距 10km；其余部分运至弃渣场，平均运距约 13km。

##### ②石方开挖

坝肩石方开挖采用 100 型液压潜孔钻机钻孔，手风钻辅助，分梯段自上而下深孔预裂爆破开挖，石渣翻至坡脚。各梯段布置临时道路，主要用于设备、机械的进出场。爆破完成后，推土机清渣至坡脚，2m<sup>3</sup>挖掘机装 15t 自卸汽车运至弃渣场，平均运距约 13km。

##### ③坝基处理

固结灌浆与基础混凝土施工交叉进行，在岩基之上有 3m 厚混凝土盖重且混凝土强度达到设计强度 50%的情况下进行，固结灌浆 150 地质钻机钻孔，CZJ—200 灰浆搅拌机拌制浆液，中压泥浆泵灌浆。帷幕灌浆采用 150 型地质钻机在灌浆廊道内（或露天）钻孔，自上而下循环灌浆，灌浆采用 CZJ—200 灰浆搅拌机拌制浆液，中压泥浆泵灌浆法。固结灌浆和帷幕灌浆均以分序加密的方式进行。排水孔采用 150 型地质钻机钻进成孔。

##### ④坝体混凝土浇筑

高程 125.00~149.50m 之间坝体浇筑，采用 12m<sup>3</sup> 混凝土搅拌运输车从拌和楼装混凝土，平均运距 13km，通过左、右岸下基坑道路运输至浇筑高程，通过 15t 自卸汽车直接入仓。利用左岸上坝路，在左岸坝肩布置负压溜槽，浇筑控制范围为 149.5~199m，12m<sup>3</sup> 混凝土搅拌运输车从拌和楼装混凝土，平均运距 13km，直接将碾压混凝土料卸至负压溜槽的集料斗中，通过布置在仓面上的 15t 自卸汽车运输混凝土直接入仓，配合汽车起重机吊装模板等材料。混凝土入仓后，采用 120kW 湿地推土机摊铺，BW-202AD 振动碾碾压密实，40kW 平仓振捣机辅助工作，仓面喷雾养护。55kW 混凝土切缝机切缝。层面高压冲毛机冲毛。在高程 170m 处，布置 2 台 QTZ400 型塔机，可在浇筑坝体 170m 高程以上部位时，配合吊运钢模板或混凝土吊罐。

### ⑤鱼道工程边坡支护

鱼道工程边坡支护及混凝土浇筑等。边坡支护采用 100 型液压潜孔钻机钻孔，人工安装锚杆及挂钢筋网，使用 12m<sup>3</sup> 混凝土搅拌运输车将已经拌和好的混凝土运至施工工作面，平均运距 10km。卸料至喷混凝土机料斗，喷至需要覆盖混凝土的边坡上。

### ⑥生态电站厂房

生态电站厂房混凝土浇筑采用 12m<sup>3</sup> 混凝土搅拌运输车从拌和楼装混凝土，平均运距 13km。基础混凝土采用 20t 塔机吊 6m<sup>3</sup> 混凝土罐直接入仓，人工平仓，配合 2.2kW 混凝土振捣棒振捣。上部结构混凝土采用混凝土泵泵送入仓，人工平仓，配合 2.2kW 混凝土振捣棒振捣。沥青混凝土路面铺筑采用沥青搅拌机搅拌沥青混凝土料，摊铺机摊铺，光轮压路机压实。

## (2) 输水工程

①隧洞开挖：洞口明挖采用风钻钻孔、爆破，132kW 推土机集渣，2m<sup>3</sup> 挖掘机装 15t 自卸汽车运至弃渣场。

隧洞开挖采用风钻钻孔，光面爆破，P-15B 耙斗式装岩机装渣，2.5t 电瓶车牵引 0.5m<sup>3</sup> 矿车有轨运 1.5km 至洞口，1m<sup>3</sup> 反铲装 15t 自卸倒运至弃渣场。锚杆支护采用风钻造孔，砂浆锚杆安装时，先压注砂浆，后安装锚杆。喷混凝土采用混凝土喷射机施工，喷混凝土采用湿喷法。

### ②隧洞混凝土衬砌

隧洞混凝土衬砌采用钢模台车，钢筋加工均在钢筋加工厂内加工成型后，通过施工支洞或自然洞口由矿车运至施工现场，人工绑扎钢筋。拌和站拌混凝土，机动三轮车运至工作面，30 型混凝土泵输送至仓内，1.1kW 插入式振捣器振捣。

### ③管道施工

管道工程施工主要包括土石方开挖、管道安装、土石方回填、混凝土浇筑等。

土石方工程：土方开挖采用 1m<sup>3</sup> 开口宽度在 3.5m~25.8m 之间。挖掘机开挖就地堆放，挖出土料，堆置于管沟一侧，配合人工修整开挖断面，管沟应顺直，沟底应平整坚实；石方明挖采用风钻钻孔爆破，2m<sup>3</sup> 挖掘机装，15t 自卸汽车运输。开挖料可利用部分用于管道填筑，弃料运至渣场堆放。

管道安装：道运输到现场后，用履带式起重机卸车，采用高强纤维吊带加两

根钢丝绳兜身起吊（严禁穿心吊装）。也可直接从预留好的下车道运到管沟内铺设好的垫层边，然后用自制的门型卸管车从车上卸管。在干燥气候条件下应加强管子的后期洒水养护，并采取措施加强对已安装管道的保护。

**土石方填筑：**用推土机将堆放在管道两侧的土料或砂砾料推至管道内，反铲挖掘机配合推土机在管道外分层摊铺布料，为确保碾压质量，应采用机械碾压与人工夯实相结合。保证回填质量，施工时应将挖方、填方、修建管护路的土方综合安排，增加利用方，减少弃料。土方回填利用开挖料， $1\text{m}^3$  挖掘机装， $10\text{t}$  自卸汽车运输，振动碾压实。

**混凝土工程：**设置移动式拌和机拌制砼，骨料由砼骨料场拉运，人工架子车配料入拌和机拌和，水平运输人力车、机动翻斗车、自卸汽车等运至浇筑地点，经斗卸入流槽直接入仓，平板式振捣器振捣。

**顶管施工：**输水埋管需要穿越省道、县道等公路采用顶管方式。采用两段式手掘式顶管机，前后两段之间安装有纠偏油缸，后壳体与后面的正常管节连接在一起。顶管管道贯通后，进入接收坑中的顶管机和管端下部应设置枕垫，管道两端露在工作坑和接收坑中的长度不小于  $0.5\text{m}$ ，且不得有接口。工作坑和接收坑中露出的混凝土管道端部及时浇筑  $\text{C15}$  混凝土基础。

#### 2.1.5.4 施工布置

##### 2.1.5.4.1 施工道路

###### (1) 水库工程施工道路

水库施工道路包括场内永临结合交通道路和场内临时道路。

①永临结合道路：坝址区永久交通主要包括左岸上路、生态电站进场路和鱼类增殖站连接路。左岸上坝路从  $\text{X700}$  修建到左岸坝顶坝回车场；生态电站进场路从左岸永福县  $\text{X700}$  县道直接修建到生态电站区；增殖站连接路从坝下永久交通桥至鱼类增殖站。左岸永久道路长度为  $1.0\text{km}$ ，生态电站进场路为  $0.2\text{km}$ ，鱼类增殖站连接路长度  $0.7\text{km}$ ，道路设计标准为 4 级，路面宽度为  $6.0\text{m}$ ，路基标准宽度  $6.5\text{m}$ ，路面结构为混凝土路面。永久路共计  $2.5\text{km}$ ，左岸上坝路施工期采用混凝土路面，其他道路施工期采用泥结碎石路面，工程完工后沥青混凝土路面恢复。

②临时道路：新建场内施工临时道路共  $22.2\text{km}$ ，分别通往料场、砂石加工

系统、混凝土拌和系统、导流洞施工道路、施生产生活区及各弃渣场等区域，均为泥结碎石路面。水库工程交通道路布置详见表 2.1-12。

表 2.1-12 水库工程施工道路汇总表

编号	道路名称	起止位置	长度(km)	路面宽(m)	路基宽(m)	路面形式	说明
R1	上坝公路	坝址下游 X700-左岸坝顶	1.2	6	6.5	沥青混凝土	永临结合新建
R2	绕坝公路	左岸坝顶-坝址上游 X700	0.8	6	6.5	泥结碎石	临时新建
R3	进厂路	坝址下游永福路-左岸厂房	0.3	6	6.5	沥青混凝土	永临结合新建
R4	增殖站连接路	下游交通桥-鱼类增殖站	1.0	6	6.5	沥青混凝土	永临结合新建
R5	左岸下游基坑路	坝址下游 X700-左岸下游基坑	0.8	6	6.5	泥结碎石	临时新建
R6	右岸护坡路	右岸上坝公路-大坝右岸防护边坡	1.0	3.5	4.5	泥结碎石	临时新建
R7	右岸坝肩开挖施工便道	下游交通桥-大坝右岸坝顶	1.2	3.5	4.5	泥结碎石	临时新建
R8	导流隧洞进口连接路	右岸护坡中线路-导流隧洞进口	1.0	6	6.5	泥结碎石	临时新建
R9	右岸下游基坑路	导流隧洞进口连接路-右岸下游基坑	0.6	6	6.5	泥结碎石	临时新建
R10	3#弃渣场连接路	X700-3#弃渣场	1.5	6	6.5	泥结碎石	临时新建
R11	4#弃渣场连接路	R10-4#弃渣场	3.0	6	6.5	泥结碎石	临时新建
--	料场连接路	现状路-料场	1.8	6	6.5	泥结碎石	临时新建
--	生产生活区连接路	坝址下游 X700-生活营地	1.5	6	6.5	泥结碎石	临时新建
--	料场施工便道	料场内	4.5	6	6.5	泥结碎石	临时新建
--	其他		2.0	6	6.5	泥结碎石	临时新建
小计			22.2				

### (2) 输水工程施工道路

输水工程区内新建永久道路 25.50km，作为输水线路泵站对外交通道路及检修路。路面宽度 3.5m 或 6.5m，均为沥青路面。

根据施工布置，临时施工道路总长 228.02km，其中临桂干线、永福干线临时施工道路长 43.70km，路基宽 7.0m，路面宽 6.0m，其他临时施工道路路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，并每 500m 设置错车道，路面形式均为碎石路面。

输水工程场内道路数量汇总如表 2.1-13。

表 2.1-13 输水工程施工场内道路数量汇总表

输水方向	名称	新建 (km)	新增占地 (m <sup>2</sup> )	备注
临桂输水方向	临桂干线	27.2	17600	管道沿线、部分隧洞口对外连接道路
	枫木分干线	15.5	7500	
	两江分干线	6.2	3100	
	苏桥分干线	3.3	16500	
	西村分干线	17.5	47500	
	独峰分干线	4	2000	
	黄洞分干线	8.5	12500	
	永福干线	16.5	9000	
	塘堡分干线	8.3	41500	
	罗锦分干线	14.4	32000	
	弃料场路	3.5	17500	
小计	124.9	206700		
永福输水方向	永福水厂分干线	2	10000	
	广福西分干线	9	25000	
	广福东分干线	18.5	32500	
	枫木灌片支管	17.7	28500	
	炉村灌片支管	2.65	10250	
	独峰灌片支管	16.72	15600	
	塘堡灌片支管	8.3	21500	
	拉搞灌片支管	4.5	12500	
	广福灌片支管	23.75	16950	
小计	103.12	172800		
合计	228.02	379500		

## 2.1.5.4.2 施工生产生活区

## (1) 水库工程施工生产生活区

水库工程区施工生产生活区总面积 12.50hm<sup>2</sup>，布置在距离坝址相对较近的四合村，在永福路旁，地势平缓，适合布置施工生产、生活区。其主要布置有砂石、混凝土系统，水库施工生活区，钢木加工厂，综合保修厂，金属结构拼装场，预制加工厂，仓库等。以上生产生活设施主要用于坝体、电站厂房施工。水库工程区施工生产及生活设施占地面积详见表 2.1-14。

表 2.1-14 水库工程施工生产生活区布设一览表

编号	施工设施	建筑面积 (m <sup>2</sup> )	占地面积 (m <sup>2</sup> )	备注
1	砂石、混凝土统	1000	85000	
2	钢木加工厂	300	4000	
3	混凝土预制厂	100	3000	
4	综合保修厂	400	5000	
5	金属结构拼装厂	800	10000	
6	仓库	1000	2000	
7	生活区	6000	16000	
	合计	9600	125000	

## (2) 输水工程施工生产生活区

输水线路较长，施工分散，沿线共布设 17 个施工生产生活区，分别为临桂总干线分 7 个生产生活区、枫木干线 1 个生产生活区、两江分干线和苏桥分干线为 1 个生产生活区、西村干线 1 个生产生活区、黄洞干线 1 个生产生活区，永福总干线 2 个生产生活区，广福干线 2 个生产生活区。

经计算，输水工程需生产生活设施建筑面积共 23100m<sup>2</sup>，共占地 63000m<sup>2</sup>。详见表 2.1-15。

表 2.1-15 输水工程生产生活区布设一览表

输水方向	工区	位置	建筑面积(m <sup>2</sup> )	占地面积(m <sup>2</sup> )	备注
临桂区输水方向	一工区	进口放水塔及仁合隧洞	1400	3500	
	二工区	仁合隧洞 LG2+000m~LG5+375m 及支洞	1400	3500	
	三工区	LG5+375m~LG10+890m	1400	3900	
	四工区	LG10+890m~LG15+377m	1300	3600	
	五工区	LG15+377 m~LG19+362m	1200	3300	
	六工区	LG19+362 m~LG25+190m	1800	4600	
	七工区	LG25+190m~LG34+620m	1200	3900	
	枫木干线工区	位置	1200	3300	
	两江、苏桥干线工区		1400	3600	
	西村干线工区		1300	3500	
	黄洞干线工区		1200	3300	
	小计		14800	40000	
永福县输水方向	永福干线一工区		1800	5800	
	永福干线二工区		1200	2100	
	罗锦分干线一工区		1700	4800	
	罗锦分干线二工区		1200	3300	
	广福东干线工区		1200	3300	
	广福西干线工区		1200	3700	
		小计		8300	23000
	合计		23100	63000	

## 2.1.5.5 弃渣场规划

## (1) 水库工程

根据主体工程设计，水库工程区共产生弃渣 291.98 万 m<sup>3</sup>（松方），另输水线路仁合隧洞和永福干线产生弃渣 28.19 万 m<sup>3</sup>（松方）运至水库工程弃渣场。水库工程区设弃渣场 4 处，堆渣 320.17 万 m<sup>3</sup>（松方）。

1#弃渣场选择在 X136 道路旁, 岭背村北侧 500m 处, 地势西高东低, 弃渣量 195.07 万  $m^3$  (松方), 占地面积 33.01 $hm^2$ , 为坡地型弃渣场。

2#弃渣场选择在 X136 道路旁, 小黑石岭村西侧约 100m 处, 地势平坦, 弃渣量 47.85 万  $m^3$  (松方), 占地面积 8.89 $hm^2$  为平地型弃渣场。

3#弃渣场位于永融线右侧 120m 处, 拉搞村砂石料场附近, 地势有起伏, 南高北低, 弃渣量 49.50 万  $m^3$  (松方), 占地面积 8.43 $hm^2$ , 为坡地型弃渣场。

4#弃渣场永融线右侧 100m, 塘堡二支线附近, 地势有起伏, 南高北低, 弃渣量 27.75 万  $m^3$  (松方), 占地面积 4.87 $hm^2$ , 为坡地型弃渣场。

水库工程区弃渣场规划选址特性详见 2.1-16。

表 2.1-16 水库工程弃渣场规划选址特性表

名称	位置	地形地貌	占地面积 ( $hm^2$ )	汇水面积 ( $km^2$ )	弃渣场容 量(万 $m^3$ )	堆渣量 (万 $m^3$ ) (松方)	下游 1km 敏感目标
1#弃渣场	岭背村北 侧 500m 处	阶地地 貌、地势 西高东 低	33.01	0.08	190	195.07	无
2#弃渣场	小黑石岭 村西约 100m 处	地势平 坦	8.89	0.041	53	47.85	无
3#弃渣场	永融线右 侧 120m, 拉搞村 砂石料 场附近	山地丘 陵, 地势 南高北 低	8.43	0.29	51	49.50	无
4#弃渣场	永融线右 侧 100m, 塘堡二支 线附近	山地丘 陵, 地势 南高北 低	4.87	0.13	42	27.75	无
合计			55.2		336	320.17	

## (2) 输水工程

输水工程区管线开挖、泵站等工程建设产生的弃渣, 共 99.56 万  $m^3$  (松方) 石方, 其中 28.19 万  $m^3$  (松方) 运至水库 1#弃渣场; 两江分干线、独峰分干线、黄洞分干线等线路弃渣量较少, 每米弃渣量小于 1.0  $m^3$ , 按沿线路堆放, 堆放量 1.74 万  $m^3$  (松方); 其余 69.63 万  $m^3$  (松方), 运至沿线布设的 10 处弃渣场, 坡地型弃渣场 6 处, 平地型弃渣场 2 处, 沟道型 2 处, 最大堆渣高度 6.5~9.0m,

占地类型为耕地、林地。弃渣场沿输水线路临桂方向、永福方向分散布设，主要设置在隧洞进、出口处。输水工程弃渣场规划选址特性详见 2.1-17。

表 2.1-17 输水工程弃渣场特性表

序号	名称	位置	地形地貌	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	渣场容量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	下游 1km 敏 感目标
1	高峰弃渣场	离仁合支洞出口约 200 米	局部丘陵谷地地貌，地势起伏	0.87	0.01	5.64	4.90	无
2	大岭根弃渣场	仁合隧洞出口直线距离约 550m	丘陵谷地地貌，地势平坦	0.95	0.032	8.03	7.63	无
3	均仁弃渣场	狮子口水库直线距离约 500m	丘陵谷地地貌，地势平坦	0.78	0.025	5.87	5.30	无
4	宝山弃渣场	离仁合支洞出口约 200 米	冲沟沟头	0.96	0.03	8.63	8.51	无
5	炉村弃渣场	仁合隧洞出口直线距离约 550m	丘陵谷地地貌，地势平坦	0.96	0.031	7.69	7.54	无
6	东宅弃渣场	狮子口水库直线距离约 500m	丘陵斜坡地貌	0.96	0.01	7.72	7.54	无
7	石脉弃渣场	离仁合支洞出口约 200 米	丘陵斜坡地貌	0.96	0.015	7.68	7.63	无
8	塘村弃渣场	东宅隧洞出口直线距离 550m	冲沟沟头	0.95	0.028	7.75	6.91	无
9	大桥弃渣场	输水线路直线距离 350m	丘陵谷地地貌，地势平坦	0.99	0.04	7.92	7.55	无
10	腾村弃渣场	输水线路直线距离 50m	丘陵谷地地貌，地势平坦	0.89	0.009	7.10	7.06	无
合计				9.21		73.93	69.62	

#### 2.1.5.6 料场规划

##### (1) 料场概况

水库工程布设拉搞、双江、兴隆 3 处砂砾石料场；输水工程布设 1 处土料场。

#### 1) 拉搞砂砾石料场

拉搞砂砾石料场位于坝址下游约 1km 处拉搞村附近的西河谷底。料场范围内，河漫滩部位地面高程 140~145m，地表非常平坦，砂砾石层基本出露地表。地层岩性包括：①第四系全新统漫滩相冲洪积砂砾石层（ $Q_4^{alp}$ ）：浅灰色，湿~饱和，稍密状，颗粒组成不均匀。砾石呈次棱角~次圆状，砾石粒径以 5~40mm 为主，含量在 70%~80%之间；粒径 $\geq 150$ mm 的超粒径者极少。细颗粒以中粗砂、细砂为主。该层分布在河床和河漫滩部位，为有用层，勘探揭露厚度 3.8~16.5m。②下伏基岩：为寒武系清溪河组（ $\in q$ ）层状砂岩、页岩和硅质岩等。料场范围内地下水位埋深约 0~1.0m，基本为水下开采。

#### 2) 双江砂砾石料场

双江砂砾石料场位于推荐下坝址上游约 16km 处双江村附近的西河谷底。该料场范围为河床和两侧河漫滩，沿现代河床方向从高洞村到后背冲村，呈长条带状展布，在双江村附近河道弯曲强烈。顺河向长度约 2500m，宽度 50~100m。地势比较平坦，有用层出露地表。料场范围内，河漫滩部位地面高程 162~166m，地表平坦，砂砾石层基本出露地表。该料场范围内分布地层岩性包括第四系全新统漫滩相冲洪积砂砾石层（ $Q_4^{alp}$ ）和下伏基岩，料场范围内地下水位埋深约 0~1.0m。

#### 3) 兴隆砂砾石料场

兴隆砂砾石料场位于推荐下坝址上游约 20km 处兴隆村附近的西河谷底。该料场范围为河床和两侧河漫滩，沿现代河床呈长条带状展布，在兴隆村附近河道最宽。顺河向长度约 2000m，宽度 50~200m。地势比较平坦，有用层基本出露地表。料场范围内，河漫滩部位地面高程 170~178m，地势比较平坦，砂砾石层基本出露地表。该料场范围内分布地层岩性包括第四系全新统漫滩相冲洪积砂砾石层（ $Q_4^{alp}$ ）和下伏基岩。料场范围内地下水位埋深约 0~1.0m。

#### 4) 老欧土料场

老欧土料场位于桂林经济技术开发区木兰街老欧村旁，交通方便，位于木兰街边上，开采条件较好。至独峰、苏桥分干线距离 1~30km 不等。土料场主要为丘陵地貌，沿线地面高程 160~175m，分布地层为第四系全新统残坡积层

( $Q_4^{eld}$ )、白垩系下统永福组 ( $K_{1y}$ )。第四系残坡积 ( $Q^{eld}$ ) 为褐黄色含砾粉质粘土, 为可塑~硬塑, 下伏基岩为白垩系下统永福组 ( $K_{1y}$ ) 岩性为石英砂岩、粗砂岩夹少量页岩, 底部砾岩。根据地质勘查, 老欧土料场有用层储量为  $22 \times 10^4 m^3$  (有用层平均厚度暂按 6.0m 计), 无用层体积约  $1.8 \times 10^4 m^3$ 。

## (2) 料场开采

拉搞、双江、兴隆砂砾石料场有用料可开采量依据料场地质剖面图并结合有关水文资料进行估算。水下开采砂砾石料, 砂的流失率按 30% 考虑。根据有关水文资料, 每年 3 月至 8 月为汛期, 汛期水位升高、流速加快, 考虑开采安全、砂砾石料流失等原因, 拟在汛期停采。

开采均拟采用  $2m^3$  长臂反铲开挖, 装 15t 自卸汽车运至砂石加工厂或临时堆料场。拉搞砂砾石料场的毛料可直接运至砂石加工厂, 平均运距约 4km; 双江砂砾石料场的毛料需运至临时堆料场, 平均运距约 21km, 从临时堆料场转运至砂石加工厂, 平均运距约 500m; 兴隆砂砾石料场的毛料需运至临时堆料场, 平均运距约 25km, 从临时堆料场转运至砂石加工厂, 平均运距约 500m。估算加工后拉搞、双江、兴隆砂砾石料场可获得成品砂石料约 219.7 万 t。为满足工程需要, 还需从茶洞乡木鱼山灰岩采石场外购商品料约 35.3 万 t。

老欧土料场土料场长度约 450m, 宽度约 90m, 有用层出露地表, 适合大规模机械开采, 共需取土 2.3 万  $m^3$ , 根据地质勘查, 老欧土料场有用层储量为  $22 \times 10^4 m^3$  (有用层平均厚度暂按 6.0m 计), 可满足取料要求。

水库工程料场概况汇总表 2.1-18。

表 2.1-18 水库工程料场概况汇总表

项目	拉搞砂砾石料场	双江砂砾石料场	兴隆砂砾石料场
位置	坝址下游 1km 处拉搞附近西河内	坝址上游约 16km 处双江村附近的西河谷底	坝址上游约 20km 处兴隆村附近的西河谷底
占地类型	耕地、水域及水利设施用地	水域及水利设施用地为主、其他用地	水域及水利设施用地、其他用地
料场储量/万 $m^3$	97.5	24.76	36
无用层剥离量/万 $m^3$	13.37	2.65	3.13
实际开采量/万 $m^3$	水上	9.24	6.74
	水下	43.86	18.02
	小计	53.1	24.76
实际开采深度/m	5	4.5	5
剥采比	1:3.97	1:10.83	1:11.5

### (3) 临时堆料

根据施工进度安排,第3年3月-8月为混凝土浇筑最高峰,在此期间料场停采。为满足工程需要,在拉搞村和四合村砂砾料场旁设置2处临时堆存场,堆存毛料。其特性表详见2.1-19。

表 2.1-19 临时堆料场特性表

名称	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	可堆存量 (万 m <sup>3</sup> )	堆高 (m)	堆料来源	备注
拉搞村临时堆存场	6	20	4.0	坝肩开挖料(围堰填筑用料)料场毛料料临时堆存	高峰期堆存料 30.11, 满足工程施工需求
四合村临时堆存场	8.5	25	4.5	料场毛料料临时堆存	
合计	14.5	49			

### 2.1.6 土石方平衡

工程开挖土石方 653.60 万 m<sup>3</sup> (自然方), 回填 349.52 万 m<sup>3</sup> (自然方), 借方 10.38 万 m<sup>3</sup> (自然方), 弃渣总量为 314.46 万 m<sup>3</sup> (自然方, 折合松方 389.80 万 m<sup>3</sup>)。

水库工程共开挖土石方 287.78 万 m<sup>3</sup> (自然方), 回填 56.43 万 m<sup>3</sup> (自然方, 折算压实方 46.25 万 m<sup>3</sup>), 借方 8.08 万 m<sup>3</sup>, 弃渣总量为 239.43 万 m<sup>3</sup> (自然方, 折合松方 291.98 万 m<sup>3</sup>)。开挖的土石方主要来源于坝区主体及临时道路、拦河坝和导流洞等区域, 回填利用主要是拦河坝填筑。拦河坝开挖的石方 67.50 万 m<sup>3</sup> (自然方), 其中 40.62 万 m<sup>3</sup> (自然方), 用做围堰, 待围堰拆除后运至水库 3# 弃渣场。水库工程土石方平衡详见表 2.1-20。

输水工程开挖土石方 365.82 万 m<sup>3</sup> (自然方), 回填总量 293.09 万 m<sup>3</sup> (自然方, 折合压实方 238.64 万 m<sup>3</sup> 万 m<sup>3</sup>), 借方 2.3 万 m<sup>3</sup>, 经挖填平衡计算, 弃渣总量为 75.03 万 m<sup>3</sup> (自然方, 折合松方 97.82 万 m<sup>3</sup>)。输水工程土石方平衡详见表 2.1-21。

表 2.1-20

水库工程土石方平衡表

单位: 万 m<sup>3</sup>

分区	建筑物	开挖 (自然方)			回填 (自然方)			调入 (自然方)		调出 (自然方)		借方 (自然方)	弃方			
		土方	石方	小计	土方	石方	小计	石方	小计	石方	小计		石方	土方	石方	自然方
水库 工程 区	拦河坝	53.28	67.50	120.78		9.03	9.03			40.62	40.62	8.08	53.28	25.93	79.21	96.59
	消力池	8.01	17.31	25.32		0.26	0.26						8.01	17.05	25.06	30.56
	生态电站	9.27	33.99	43.26		1.05	1.05						9.27	32.94	42.21	51.47
	鱼道工程	2.65	6.95	9.60		0.94	0.94						2.65	6.01	8.66	10.56
	导流洞	2.06	16.43	18.49									2.06	16.43	18.49	22.55
	围堰	0.62		0.62				40.62	40.62	40.62	40.62		0.62		0.62	0.76
	交通道路	30.43	20.69	51.12		4.53	4.53						30.43	16.16	46.59	56.82
	料场区	18.59		18.59		40.62	40.62	40.62	40.62				18.59		18.59	22.67
	小计	124.91	162.87	287.78		56.43	56.43	81.24	81.24	81.24	81.24	8.08	124.91	114.52	239.43	291.98

表 2.1-21 输水工程土石方平衡表 单位: 万 m<sup>3</sup>

序号	项目位置	开挖量 (自然方)			回填利用 (自然方)			借方	弃渣量 (自然方)			
		土方	石方	小计	土方	石方	小计		土方	石方	小计	松方
1	临桂干线放水塔	1.02	9.14	10.16					1.02	9.14	10.16	13.36
2	临桂干线仁合隧洞		14.42	14.42		7.34	7.34		0	7.08	7.08	9.28
3	临桂干线中部隧洞	0.3	10.56	10.86		1.49	1.49		0.3	9.07	9.37	12.26
4	干线埋管 LG7+813~LG16+290	28.56	14.3	42.86	28.56	5.2	33.76			9.1	9.1	11.92
5	主干线 LG16+290~LG33+960	57.82	13.92	71.74	57.82	0.62	58.44			13.3	13.3	17.42
6	两江分干线	9.6		9.6	9.42		9.42		0.18		0.18	0.24
7	苏桥分干线	8.12	0.04	8.16	7.74		7.74		0.38	0.04	0.42	0.55
8	枫木分干线	16.78	0.5	17.28	13.38		13.38		3.4	0.5	3.9	5.11
9	西村分干线	12.69	0.36	13.05	12.69		12.69			0.36	0.36	0
10	独峰分干线	3.52	0.2	3.72	3.4		3.4		0.12	0.2	0.32	0.42
11	黄洞分干线	7.2	0.41	7.61	7.02		7.02		0.18	0.41	0.59	0.77
12	永福主干线及水厂干线	48.22	5.03	53.25	38.34		38.34		9.88	5.03	14.91	19.53
13	塘堡分干线	5.57	0.92	6.49	5.57	0.92	6.49			0	0	0
14	罗锦分干线	7.88	1.21	9.09	7.88	0.87	8.75			0.34	0.34	0.43
15	广福西干线	7.01	0.37	7.38	7.01	0.37	7.38			0	0	0
16	广福东干线及广福灌片支线	36.12	3.28	39.4	36.12	3.17	39.29			0.11	0.11	0.14
17	枫木灌片支线	10.75	1.19	11.94	10.75	1.19	11.94					0
18	炉村灌片支线	6.38	0.46	6.84	4.25		4.25	2.3	4.43	0.46	4.89	6.39
19	独峰灌片支线	14.44	1.1	15.54	14.44	1.1	15.54					0
20	塘堡灌片支线	3.63	0.4	4.03	3.63	0.4	4.03					0
21	拉搞灌片支线	2.3	0.1	2.4	2.3	0.1	2.4					0
	合计	287.91	77.91	365.82	270.32	22.77	293.09	2.3	19.89	55.14	75.03	97.82

### 2.1.7 工程征地

根据主体工程设计，长塘水库工程建设征地总面积为 2034.83hm<sup>2</sup>。水库工程区 1355.26hm<sup>2</sup>，其中永久占地 1180.22 hm<sup>2</sup>（含淹没区 1147.78 hm<sup>2</sup>），临时占地 175.04 hm<sup>2</sup>；输水工程 679.57hm<sup>2</sup>，其中永久占地 98.75 hm<sup>2</sup>，临时占地 580.82 hm<sup>2</sup>。

工程共占压耕地 555.93hm<sup>2</sup>，园地 116.46hm<sup>2</sup>，林地 800.41hm<sup>2</sup>，草地 117.29hm<sup>2</sup>，住宅用地 33.83hm<sup>2</sup>，交通道路用地 36.73 hm<sup>2</sup>，水域及水利设施用地 371.14hm<sup>2</sup>，其他土地 3.04hm<sup>2</sup>。工程征地情况详见表 2.1-22。

表 2.1-22 工程征占地面积及类型汇总表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区			占地类型									占地性质	
一级分区	二级分区	三级分区	耕地	园地	林地	草地	住宅用地	水域及水利设施用地	交通用地	其它用地	合计		
水库工程区	主体工程区	大坝工程区	0.98		19.39	1.48	1.37		2.91			26.13	永久占地
		生态电站区			0.35				0.25			0.60	永久占地
		鱼类增殖站	1.66	0.33	0.79		0.05					2.83	永久占地
		小计	2.64	0.33	20.53	1.48	1.42		3.16			29.56	
		永久办公生活区	0.66									0.66	永久占地
		料场区	22.63		0.43				67.28		1.09	91.43	临时占地
		弃渣场区	39.66	7.06	8.39					0.09		55.20	临时占地
		施工生产生活区	12.28		0.13	0.23						12.64	临时占地
	交通道路区	永久道路区	0.11		1.90		0.21					2.22	永久占地
		临时道路区	0.31		15.34				0.12			15.77	临时占地
		小计	0.42		17.24		0.21		0.12			17.99	
		水库淹没区	35.95	78.29	607.50	75.71	32.20		304.96 (281.36)	36.64	0.13	1171.38	永久占地

										(1147.78)		
	合计	114.24	85.68	654.22	77.42	33.83	351.92	36.73	1.22	1355.26		
输水工程区	输水线路区	埋管区	364.99	25.28	117.73	29.89		16.45		1.49	555.83	临时占地
		隧洞区		0.41	1.97	1.15					3.53	永久占地
		建筑物区	1.89	0.08	1.87	0.23					4.07	永久占地
		小计	366.88	25.77	121.57	31.27		16.45		1.49	563.43	
	弃渣场区	1.76	0.20	4.90	2.35					9.21	临时占地	
	料场区				0.65					0.65		
	施工生产生活区	3.56	0.20	2.29	0.05		0.21			6.31	临时占地	
	交通道路区	永久道路区	63.73	4.21	15.56	5.05		2.30		0.30	91.15	永久占地
		临时道路区	5.76	0.40	1.87	0.50		0.26		0.03	8.82	临时占地
		小计	69.49	4.61	17.43	5.55		2.56		0.33	99.97	临时占地
合计	441.69	30.78	146.19	39.87		19.22	0.00	1.82	679.57			
总计	555.93	116.46	800.41	117.29	33.83	371.14	36.73	3.04	2034.83			

备注：双江和兴隆砂砾石料场位于水库淹没区，为避免重复，砂砾石料场占地面积 23.60hm<sup>2</sup>，在料场区计列；水库淹没区（）内为扣除重复后占地面积。

## 2.1.8 水库淹没与移民安置

### 2.1.8.1 水库淹没

长塘水库工程正常蓄水位为 196m，根据主体工程移民专业确定的淹没处理范围，对应的水库淹没面积为 1171.38hm<sup>2</sup>，其中耕地 35.95hm<sup>2</sup>，园地 78.29hm<sup>2</sup>，林地 607.50hm<sup>2</sup>，草地 77.42hm<sup>2</sup>，住宅用地 33.83 hm<sup>2</sup>，交通运输用地 36.64 hm<sup>2</sup>，水域及水利设施用地 304.96 hm<sup>2</sup>，其他土地 0.13hm<sup>2</sup>。

### 2.1.8.2 移民安置

#### (1) 生产安置

长塘水库工程生产安置人口至规划水平年共计 7063 人，其中水库淹没影响区 6277 人，水库工程区 44 人，输水工程区 384 人。

工程移民生产安置规划对选择一次性补偿的移民进行引导，鼓励选择二、三产业安置，采取以农业安置、养老保险、二、三产业安置并举，一次性补偿为辅的安置方式。

#### (2) 生活安置

长塘水库工程到规划设计水平年总搬迁安置人口 7886 人，其中集中安置 6462 人，共布置 5 处安置区，分别为桂林经济开发区安置区、县城上台安置区、西河茅塘安置区、泡口村大田安置区和兴隆咸水安置区；分散后靠安置 1585 人，总占地 29.09hm<sup>2</sup>。

可研阶段移民专业选取县城上台安置区和兴隆咸水安置区为典型设计。主要规划布局及主要经济指标如下：

#### 1) 县城上台安置区

永福县县城上台移民安置区总用地形状近似为一不规则五边形，东西约 416.88m，南北宽约为 258.62m。距现状市政道路约 390m，紧邻规划市政道路，场地平整后，适宜建筑。规划总共安置居民 624 户 2521 人，远期安置 636 户，其中 1-2 人户 120 户建筑面积 8935.56 m<sup>2</sup>，3-4 人户 276 户建筑面积 30739.92 m<sup>2</sup>，4-5 人户 240 户建筑面积 31048.32 m<sup>2</sup>。总住宅建筑面积 70723.8 m<sup>2</sup>。

主要经济指标见表 2.1-23。

表 2.1-23 县城上台安置区主要经济技术指标表

序号	项目	单位	规模/面积	备注
1	总用地面积	m <sup>2</sup>	66982.97	100.47 亩
1.1	规划用地	m <sup>2</sup>	66982.97	100.47 亩
2	建筑面积	m <sup>2</sup>	74973.80	
2.1	住宅建筑面积	m <sup>2</sup>	70723.80	
2.1.1	1-2 人户 (120 户)	m <sup>2</sup>	8935.56	二室一厅一卫
2.1.2	3-4 人户 (276 户)	m <sup>2</sup>	30739.92	三室一厅二卫
2.1.3	4-5 人户 (240 户)	m <sup>2</sup>	31048.32	四室一厅二卫
2.2	幼儿园	m <sup>2</sup>	3650.00	
2.3	活动中心	m <sup>2</sup>	600.00	
3	安置户数	户	636	
4	建筑占地面积	m <sup>2</sup>	11864.39	
5	容积率		1.12	
6	建筑密度		17.7%	
7	绿化率		30.0%	
8	地面停车	辆	333.00	

## 2) 兴隆咸水安置区

兴隆咸水安置区规划总共安置居民 255 户 1030 人，安置点居住用地面积为 53658.00m<sup>2</sup>，占规划建设用地的 58.26%，人均 52.09m<sup>2</sup>。兴隆咸水安置区主要经济技术指标详见 2.1-24。

表 2.1-24 兴隆咸水安置区主要经济技术指标表

序号	项目	单位	规模	比例	备注
1	安置人数	人	1030		
2	安置户数	户	255		户均 150 m <sup>2</sup>
3	规划建设用地面积	m <sup>2</sup>	92102.83	100.00%	138.15 亩
3.1	居住用地 R	m <sup>2</sup>	53658.00	58.26%	
3.2	公共设施用地 C	m <sup>2</sup>	2771.52	3.01%	活动室、篮球场
3.3	道路广场用地 S	m <sup>2</sup>	15645.00	16.99%	
3.4	工程设施用地 U	m <sup>2</sup>	5055.00	5.49%	含水厂、污水处理站、1#、2#排洪沟
3.5	绿化用地 G	m <sup>2</sup>	14973.31	16.26%	
4	人均建设用地	m <sup>2</sup>	89.42		

## 2.1.8.3 专业项目处理

## (1) 交通设施专项规划

工程共复建道路 46.73km，占地面积 52.56hm<sup>2</sup>，分为五段：①X138 永福县牛河至龙江公路，三级公路，设计时速为 30km/h，路基宽度 7.5m，长约 6.09km。

②X700 永福至兴隆公路，等级为三级公路，设计时速 30km/h，路基宽度 7.5m（双车道），长约 20.06km。③永兴路至大田公路，双江桥头至木桥头公路，等级为四级公路，设计时速 20km/h，路基宽度 4.5m（单车道），长约 6.52km。④永兴路至双江口公路，等级为四级公路，设计时速 20km/h，路基宽度 4.5m（单车道，原老路即 4.5m 宽），长约 1.52km。⑤国道 G357 东山至沪水公路，复建标准为三级，复建长度 12.54km。

专项复建路部分三级公路结合永福县交通建设规划，以长塘水库淹没区永福-龙江地（X700-X138）复建暨环湖旅游通道工程单独立项，初步设计报告已完成，2021 年 6 月永福县水利局以永水利水保[2021]7 号文对该项目水土保持保持方案进行批复（水保批文见附件），部分水土保持投资纳入长塘水库水土保持投资内，该段水土保持监测、验收均由公路实施主体完成，长塘水库水土保持监测及验收不再包含单独立项，单独编制水土保持方案的复建路段。

## （2）输变电等设施线路复改建规划

### ①输变电线路

桂林长塘水库工程建设征地影响输变电设施有 35kV 输电线路、10kV 输电线路和 35KV 变电站。复建方案为：10kV 复建线路总长 57.84km；35kv 架空线路复建线路总长度 6.31km；35KV 变电站复建一座，采取一次性补偿处理。

### ②通讯设施

采取提高到相应洪水标准水位线以上进行恢复处理，共复建长度约 293.56km，其中电信线路 226.32km，广电线路 60.24km，中国铁塔线路 7km。淹没的移动、联通线路采取一次性补偿处理。

## （3）水利水电设施处理规划

淹没的牛河电站、里旺电站，采取一次性补偿处理。

## 2.1.9 工程进度安排

工程施工总工期 52 个月，施工准备期为 18 个月，主体工程施工期为 26 个月，施工完建期 8 个月。

### （1）水库工程

施工准备工期：从第一年 3 月工程开工至第二年 9 月上旬河道截流，共 18 个月。主要完成施工道路，施工生产、生活房屋，砂石加工厂、混凝土拌和系统、

其它附属施工工厂设施、围堰进占及截流等。

施工期：第二年 9 月初~第四年 11 月。主要完成围堰施工、坝体、电站施工以及导流隧洞下闸。

施工完建期：第五年 2 月初~第五年 4 月底。主要完成进行导流隧洞和临时生态基流底孔封堵，输水线路试通水和机组调试运行，场地清理等。第五年 6 月底工程完工。

## (2) 输水工程

输水线路主体工程施工从第一年 3 月开始至第五年 1 月，共 48 个月。

输水管线埋管工程主要施工工序：工程开工→土方明挖→石方明挖→管道铺设→开挖料回填→试通水→尾工→完工。

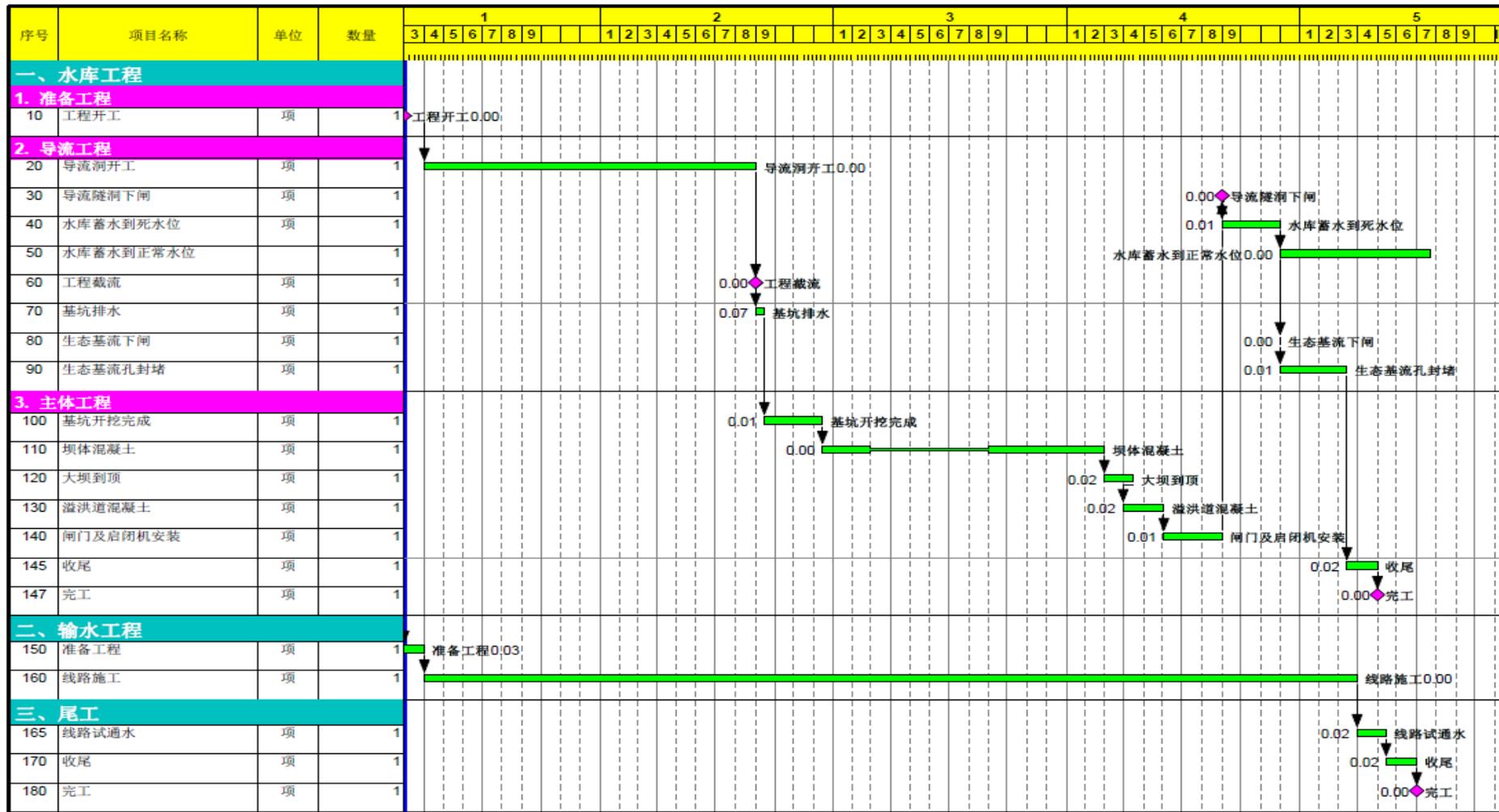
输水线路临桂总干线仁合隧洞（1#支洞上游工作面）安排在第一年 6 月初开始施工、仁合隧洞取水口安排在第一年 5 月初开始施工，主要施工工序：土方明挖→石方明挖→石方洞挖→混凝土衬砌→回填灌浆。倒虹吸段安排在第一年 6 月初开始施工，主要施工工序：土方明挖→竖井开挖、衬砌→平洞段开挖、衬砌施工→斜井段施工。

泵站及附属建筑物施工与所属干线、支线施工一致，第四年 12 月底各干线、支线泵站完成水泵安装。

第五年 1 月底完成各项目尾工、初步验收等工作。

施工总进度表详见 2.1-25。

表 2.1-25 长塘水库工程施工进度表



### 2.1.10 工程投资

工程总投资为 76.19 亿元，其中土建投资 23.81 亿元。

## 2.2 项目区概况

### 2.2.1 自然概况

#### 2.2.1.1 地质

##### (1) 区域地质

工程区所处一级构造单元为南华准地台，二级构造单元为桂中-桂东台陷（II），位于三级构造单元桂中凹陷（II<sub>1</sub>）和桂东北凹陷（II<sub>2</sub>）。工程区及线路附近影响较大的褶皱主要有龙江江口倒转复背斜为主体组成的复式褶皱（A<sub>33</sub>）及九峰尾向斜（A<sub>34</sub>）。

工程区根据地震动峰值加速度、地震烈度、活断层、地震及震级、区域性重磁异常等 5 项参量指标，综合判定工程场地区域构造稳定性好，基本地震动峰值加速度均为 0.05g，地震基本烈度均为 VI 度。

区域内地下水可划分为松散覆盖层孔隙水、基岩裂隙水和岩溶水三大类。区域范围内地下水主要接受降雨的垂直渗入补给。不同地下水类型相互之间存在一定的补排关系，总体上是地下水补给地表水。

##### (2) 工程区地质

##### 1) 库区

库区内岩体为沉积岩，并经历多期构造运动，地质构造十分发育，有复式褶皱、断层、裂隙和层面，岩石存在轻度变质现象。库区岩层总体走向为 NWW 向，受构造影响，倾向和倾角变化较大，以陡倾角为主，倾角一般 45°~70°，局部区域岩层倾角 20°左右。

库区两岸山体地下水类型主要为碎屑岩基岩裂隙潜水，局部存在基岩层间承压水。主要接受大气降水和表层孔隙潜水的补给，向山坡、冲沟和河流排泄，在排泄良好的地方形成泉水。西河干流谷底沉积有河漫滩和 I 级阶地砂砾石层，在两岸支流和冲沟底部普遍沉积有冲洪积砂卵砾石层，其地下水类型为孔隙潜水。主要为降雨垂直渗入补给、基岩裂隙水侧向补给，以潜流形式排泄至地表水和下游河道。地下水位受季节和地表水位的影响较大，与地表水关系密切。

##### 2) 坝址

下坝址地层主要包括寒武系清溪组下段( $\in q^1$ )、泥盆系下统莲花山组(D<sub>1</sub>1),以及第四系全新统松散堆积层(Q<sub>4</sub>)。处于以龙江江口倒转复背斜(A<sub>33</sub>)为主体的复式褶皱区,该复式褶皱在江口以南多为正常的不对称褶皱,褶皱轴线为NWW向,背斜较向斜发育,为坝址区地层产状变化的主要控制影响因素。坝址区左岸山峰(九峰尾)为九峰尾向斜(A<sub>34</sub>)核部,轴向NNW,为印支期形成,核部由泥盆系组成,与下伏寒武系呈角度不整合接触,岩层倾向与寒武系呈反倾,但对坝址区地层产状变化的影响较小。

下坝址区河谷型态基本上呈“V”型,左岸坡度约为35°,右岸坡度约为40°,左岸较右岸略缓。两岸山顶高程在390~530m之间,河床与两岸高差大于100m。岸坡大部分基岩裸露,其中硅质岩构成的岸坡多呈陡壁,局部为负坡地形。阶地不发育,岸坡及坡脚位置有较厚的坡崩积物分布,特别是硅质岩出露的地段,下部坡脚通常有坡崩积大块石堆积。

### 3) 输水工程

临桂干线输水线路工程区出露地层主要为寒武系( $\in$ )、泥盆系(D)、石炭系(C)、白垩系(K)及第四系(Q)。隧洞经过的九峰尾向斜轴近南北走向,向斜核部地层为泥盆系,两翼地层为较老的寒武系,为中间新、两侧老的向斜构造。向斜轴部以西岩层产状为走向NE10°~20°倾SE $\angle$ 30°~60°,以东岩层产状为走向NW270~320°倾SW $\angle$ 45°~50°。输水线路沿线受区域性构造影响,次级小褶皱发育。岩体风化强烈,岩体风化程度主要受岩性、构造与地貌影响显著。碳酸岩地区灰岩出露部位的岩体呈弱风化~微风化状,溶蚀风化强烈,溶洞发育。断裂发育部位岩体破碎,岩体风化强烈。碎屑岩地区风化作用较为强烈,多呈强风化状,卸荷作用较弱。沿线地形坡度较平缓,无大的滑坡问题。且多为泥页岩,沿线无大的崩塌问题。临桂方向输水线路横跨多个水文地质单元,由上游到下游依次经过的地下水类型包括西河东岸基岩裂隙潜水、义江以西地区岩溶水、义江两岸孔隙潜水、义江以东地区基岩裂隙水夹条带状岩溶水、临桂区周围岩溶水。

永福干线输水线路中低山、丘陵地貌单元的山顶最大高程普遍在400m以上,最大高差在150m以上,山顶多呈尖脊状。两岸各支流河谷形态、河谷宽度等相差较大。河谷谷底宽50~200m,高程在140~210m之间,断续堆积有河漫滩相砂卵石,两岸零星分布有I级阶地,阶面高于河水面2~4m,阶面宽度小于

50m。岩溶溶蚀地貌主要由泥盆系地层组成。永福干线及分干线输水线路主要受永福-龙胜大断裂(F2)及桂林-来宾大断裂(F1)影响,次级断裂构造少量发育,次级小断层为非活动性断层,对输水线路埋管段的影响不大,对隧洞段有一定影响。沿线虽然河谷和支沟发育,一些大型冲沟具常年流水,汛期流量较大,但沟谷内无大量松散固体物质来源,沿线未见到大规模泥石流发育的地质现象。工程区地下水分为碎屑岩基岩裂隙水、孔隙潜水和岩溶水三种类型。孔隙潜水赋存于河流及冲沟内堆积的第四系冲洪积砂砾石层中,碎屑岩基岩裂隙水赋存于基岩孔隙、裂隙中,岩溶水赋存于泥盆系及石炭系的碳酸盐岩中,其富集程度与岩溶发育程度相一致,受岩性组合、岩层厚度、构造等因素影响明显。

### 2.2.1.2 地形地貌

该区域地处南岭山脉西段,广西喀斯特盆地与云贵高原的过渡地带。多为低山丘陵,地势总体上北高南低、西高东低。区域范围内山脉主要有元宝山、猫儿山、乐岭-登云山、越城岭、架桥岭、海洋山、银顶山等,多呈近南北走向,主要山体高程均在1000~1500m以上。其中,元宝山主峰高程达2081.5m,而位于兴安县与资源县交界处的猫儿山主峰高程达2141.5m,为南岭及广西的最高峰。南部边缘的融江河谷最低,高程在100m左右。区内水系发育,主要河流有漓江、洛清江、融江等,总体均呈近南北向展布,由北向南流向,分别汇入桂江、柳江。

区域范围内地貌总体显示了北部主要为非岩溶山地地貌,南部主要为岩溶地貌的特征。地貌类型比较多,包括山地、丘陵、岩溶、山间平原和河流阶地等。

长塘水库工程库坝所处的西河是洛清江右岸的一级支流,在坝址下游附近出峡口后于永福县城位置汇入洛清江。峡口以上河段为山区河流,属侵蚀中低山地貌,山体属越城岭山脉中的石固岭-为乐岭-登云山支脉,近南北向延伸,山顶高程均在1200m以上,相对高差在150m以上,坝址即位于该河段。峡口以下地貌类型大部分为低山、丘陵和谷地,属侵蚀-剥蚀低山丘陵地貌类型。

输水线路及灌区横跨多个地貌单元,由上游到下游依次为西河东岸中低山、落岭-木寨-盘洞一线低山丘陵、洛清江以西溶蚀洼地、洛清江河谷阶地、洛清江以东丘陵、临桂区周围残峰平原。

### 2.2.1.3 气象

洛清江流域属于亚热带湿润季风气候区,气候温和,流域地形北高南低,使

南方入流的水气受阻,积存降雨,雨量丰沛。根据永福气象站资料统计 1961~2019 年多年平均降水量为 1983mm, 3~8 月份降雨量约占全年雨量的 77%。区域内暴雨类型包括锋面雨、台风雨和低压低涡雨,最大年降雨量为 3263mm,最小年降雨量为 1247mm。永福站多年平均气温为 19.1℃,极端最高气温 39.2℃,极端最低气温-3.8℃; 1961~2019 年多年平均蒸发量(E601)为 1052mm; 多年平均风速 1.8m/s,最大风速 12.8m/s,最多风向为北向,≥10℃积温 6900℃。

临桂区 1961~2019 年多年平均降水量为 1979mm, 3~8 月份降雨量约占全年雨量的 75%。区域内暴雨类型包括锋面雨、台风雨和低压低涡雨,最大年降雨量为 3250mm,最小年降雨量为 1235mm。临桂区多年平均气温为 18.80℃,多年平均蒸发量(E601)为 1042.25mm; 多年平均风速 1.79m/s,最大风速 12.7m/s,最多风向为北向,≥10℃积温 6850℃。

永福县主要气象要素特征值见表 2.2-1,临桂区主要气象要素统计见表 2.2-2。

表 2.2-1 永福县主要气象要素统计

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
降水量(mm)	71	88.6	137	232	339	411	237	166.5	80.5	84	79.5	56.8	1983
降水占比(%)	3.6	4.5	6.9	11.7	17.1	20.7	12	8.4	4.1	4.2	4	2.9	100
蒸发(mm)	42.6	40.2	43.8	57.3	83.4	98.9	138	144	140	120	84.8	58.6	1052
蒸发占比(%)	4.1	3.8	4.2	5.4	7.9	9.4	13.1	13.7	13.4	11.4	8.1	5.6	100
平均风速(m/s)	2.1	2.1	2.1	1.7	1.6	1.5	1.6	1.4	1.6	1.8	1.8	1.9	1.8
平均气温(℃)	8.3	10.1	13.6	19.1	23.4	26.2	27.9	27.7	25.4	21.0	15.5	10.3	19.1
月均最高气温(℃)	12.2	13.8	17.3	23.3	27.7	30.4	32.6	32.8	30.6	26.2	20.5	15.1	32.8
月均最低气温(℃)	5.6	7.6	11.0	16.2	20.2	23.2	24.5	24.3	21.7	17.3	12.0	7.1	5.6
相对湿度(%)	73.3	75.7	79.0	79.7	80.3	81.0	78.7	77.7	73.7	71.0	71.3	69.7	76.0

表 2.2-2 临桂区主要气象要素统计

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
降水量(mm)	69	87.5	138	230	342	415	219	169	83	86.5	79.2	60.8	1979
降水占比(%)	3.5	4.3	6.5	10.8	16.5	19.5	11	8.2	4	3.9	3.5	2.5	94.20
蒸发(mm)	42.5	39.2	42.5	58	85.1	97.2	136	143.2	135.2	119.2	85.3	59.3	1042.25
蒸发占比(%)	4.1	3.8	4.2	5.4	7.9	9.4	13.1	13.7	13.4	11.4	8.1	5.6	100.1
平均风速 (m/s)	2.2	2.1	2.1	1.8	1.6	1.4	1.7	1.6	1.6	1.8	1.8	1.8	1.79
平均气温 (°C)	8.3	10.2	13.5	18.5	22.3	25.6	28.1	27.5	25.3	20.5	15.3	10.5	18.80
相对湿度(%)	74.1	75.2	77.5	79.8	80.2	80.5	78.3	76.2	73.5	70.5	72.5	69.1	75.62

### 2.2.1.4 水文

桂林市辖区内山脉纵横，山高谷深，河流密布，其中集水面积 100km<sup>2</sup> 以上的河流有 99 条，集水面积超过 1000km<sup>2</sup> 的有 13 条。市内分布有五大河流，分别为桂江（漓江段）、古宜河、洛清江、湘江和资江，其中资江、湘江属于长江流域洞庭湖水系，流域面积约占全市总面积 29%；桂江、古宜河、洛清江属于珠江流域西江水系，流域面积约占全市总面积 71%。漓江（桂江上游河段的通称）和洛清江联动形成桂林城市发展“H 型”水系骨架，东部漓江沿线包括桂林市主城区、兴安县部分乡镇、灵川县及其县城；西部洛清江沿线包括临桂区部分乡镇及临桂区中心城区、永福县部分乡镇和永福县城，并涵盖桂林市经济技术开发区。漓江和洛清江水系通过横卧于“H”中间的古桂柳运河（唐代修建）相连接，会仙湿地位于古桂柳运河的中部。

漓江发源于桂林市兴安县西北部的越城岭主峰猫儿山东北之老山界南麓，流向由北向南，流至兴安县溶江镇老水街与古运河灵渠汇合后始称漓江，干流流经兴安、灵川、桂林城区、阳朔、平乐等市县后，于平乐县与支流荔浦河、恭城河汇合后始称桂江。漓江流域北面和西面分别以猫儿山、天平山、架桥岭为界，与长江流域洞庭湖水系资水以及柳江支流古宜河、洛清江毗邻；东面以海洋山为界，与长江流域湘江水系海洋河、灌阳河及桂江支流恭城河接壤。漓江自北向南流穿过桂林市主城区，流经桂林市主城区河段长 49.3km，城区右岸先后有桃花江和良丰河汇入。

洛清江是珠江流域西江干流红水河段支流柳江的支流，位于天平山以东、越城岭至驾桥岭之间的河谷盆地，发源于天平山脉临桂区宛田乡丁岭塘，从北向南流经临桂区、永福县，于永福县矮岭出境，流入柳州市鹿寨县，在柳州市境内汇

入柳江。临桂区保宁以上河段称义江，入渡头后至苏桥河段称大溪河，苏桥至永福县城河段称东河，东河与西河汇合口以下称洛清江。洛清江流域面积 7602km<sup>2</sup>，河长 275km；永福县境内流域面积 3767km<sup>2</sup>，河长 145km。永福县城位于东河、西河汇合口上游，汇合口以上流域面积 3257km<sup>2</sup>，其中东河流域面积 2104km<sup>2</sup>，西河流域面积 1153km<sup>2</sup>。

西河是洛清江的一级支流，上游称龙江，发源于临桂区黄沙乡围岭村，流向自北西向东南，在永福县城与东河碰头后汇入洛清江，流域面积 1153km<sup>2</sup>，河流全长 95km。

相思江是洛清江一级支流，发源于临桂区庙岭镇坪田村，沿河纳入沙塘河、蔡塘河、兰塘河，上游段称为太平河；至四塘乡步塘村与四塘河汇合后称为相思江，在永福县苏桥镇附近注入大溪河。主河流长 45km，集水面积 574.6km<sup>2</sup>。

古桂柳运河沟通了漓江与柳江之间的航运，也称相思埭运河，由运河东渠、运河西渠、分水塘、陡门、桥梁及管理房等组成，运河全长为 20.74km，最宽处 30m，最窄处 6m。古桂柳运河集水面积 59.8km<sup>2</sup>，其中运河东渠集水面积 23.28km<sup>2</sup>、运河西渠（睦洞河流域）集水面积 36.52km<sup>2</sup>。古桂柳运河上设置有“上七陡、下八陡、中九陡”共 24 座陡门。

#### 2.2.1.5 土壤

项目所在区域境内的土壤类型主要是赤红壤、紫色土、水稻土、冲积土等。项目地处南亚热带边缘，其地带性土壤属赤红壤类；紫色土类是紫色砂页岩在气候、生物的影响下长期风化发育而成；分布在江河沿岸的冲积土则是长期由河流携带来沙泥沉积于岸边而形成的；水稻土则是在人为因素主导作用下、长期水耕水种所形成的特殊土类。项目区以砖红性红壤、冲积土为主。项目区土壤质地以壤土为主，不良地质土为淤泥质黏土、花岗岩残积土。本项目土壤可蚀性，根据实地考察属于轻度可侵蚀，土壤抗侵蚀能力较强。

#### 2.2.1.6 植被

项目区植被属中亚热带常绿、落叶阔叶混交林植被区，自然植被较复杂，种属繁多，其中最为常见的主要有松科、壳斗科、樟科和楝科。

由于长期人为活动的影响，路线所经地区原生植被多数已被此生林、人工林、灌丛荒草所替代。现有的天然阔叶林多分布在深沟幽谷之内，各类次生林、砂糖

表 2.2-3 工程涉及水源地保护区情况表

水源地保护区名称	涉及保护区情况	影响情况
永福县长塘饮用水源保护区	坝址、坝址施工道路、永福干线管道穿越一级保护区长度约 1.0km，穿越二级保护区长度约 0.5km。塘堡分干线管道穿越二级保护区长度约 0.3km。输水工程临时施工道路涉及二级保护区长度约 0.5km。施工布置中拉搞砂砾石料场、拉稿村临时堆料场涉及二级保护区。	取得饮用水源保护区等相关主管部门同意并采取相应的环境保护措施后，工程建设对水环境、生态环境、环境空气、声环境等的各种不利影响将得到有效减缓。
湾里水源保护区	输水管线均以管道形式穿越，永福干线穿越一级保护区长度约 1.2km，穿越二级保护区长度约 4.0km；罗锦分干线穿越二级保护区长度约 1.2km；永福水厂分干线穿越一级保护区长度约 0.4km，穿越二级保护区长度约 1.4km。	
苏桥镇黑石岭水源地保护区	苏桥分干线以管道形式穿越二级保护区长度约 0.2km，炉村支线以渠道形式穿越一级保护区长度约 0.2km，穿越二级保护区长度约 0.3km。	
两江镇水厂水源地保护区	两江水厂支线、两江二支线、枫木五支线，穿越管线均为管道，穿越二级保护区总长度约 1.7km。施工布置中涉及两江镇水厂水源地保护区的为临时施工道路，穿越二级保护区长度为 0.3km。	

工程主要涉及湾里饮用水水源地、长塘饮用水水源地及广西寿城自治区级自然保护区划为生态红线的区域。目前，生态保护红线划定方案仍在修订完善中，下一步将报国务院批准。

## 2.2.2 社会经济概况

### 2.2.2.1 社会经济

项目区涉及临桂区和永福县 2 个县区。

#### (1) 临桂区

2019 年实现地区生产总值 215.61 亿元，其中第一产业增加值 37.49 亿元，第二产业增加值 138.61 亿元，第三产业增加值 39.51 亿元。人均地区生产总值 46907 元，财政收入 24.30 亿元，其中公共财政预算收入 16.24 亿元。公共财政预算支出 28.76 亿元。全社会固定资产投资完成额 225.03 亿元。社会消费品零售总额 34.83 亿元。城镇居民人均可支配收入 32018 元，农村居民人均纯收入 11330 元，城乡居民年末储蓄存款余额 94.15 亿元。

#### (2) 永福县

2019 年实现地区生产总值 103.13 亿元，其中第一产业增加值 22.35 亿元，第二产业增加值 64.39 亿元，第三产业增加值 16.39 亿元。人均地区生产总值 43188 元，财政收入 5.60 亿元，其中公共财政预算收入 3.43 亿元。公共财政预

算支出 14.60 亿元。全社会固定资产投资完成额 84.52 亿元。社会消费品零售总额 24.80 亿元。城镇居民人均可支配收入 27457 元，农村居民人均纯收入 8775 元，城乡居民年末储蓄存款余额 43.63 亿元。主要社会经济指标见表 2.2-4。

表 2.2-4 项目区社会经济概况统计表

行政区划		总面积 (km <sup>2</sup> )	总人口 (万)	农业人口 (万)	公共预算收入 (亿)	人均可支配收入 (元)	
						城市	农村
桂林市	临桂区	2202	49.22	35.46	16.24	32018	11330
	永福县	2806	28.46	25.17	3.43	27457	27457

### 2.2.2.2 土地利用

#### (1) 项目区土地利用现状

项目区土地利用现状以林地（41.90%）和耕地（34.65%）为主，其次为荒草地、园地和水面，园地、鱼塘、住宅用地所占比例较小。沿线土地资源宝贵，因此在公路建设应特别注意土地的保护，生态环境的保护。尽可能避开人口密集的居民点，减少拆迁建筑物和水土流失。拟建项目区土地利用情况见下表 2.2-5。

表 2.2-5 项目所在地土地利用现状表 单位：hm<sup>2</sup>

占地类型		临桂区	永福县
用地总面积		220184.4	286616
农用地	耕地	47542.5	26984
	园地	3042.3	2376.8
林地		121172.3	185330
牧草地		6851.09	3224.2
建设用地	居民点及工矿用地	5299.8	4315.9
	交通用地	1562.7	849.65
水域		6672.3	4104
未利用地		28041.41	53434.45
土地利用率		87.26%	80.96%

注：资料来源于临桂区、永福县农业相关部门，统计年限为 2019 年。

### 2.2.3 水土流失及防治现状

#### 2.2.3.1 项目区水土流失现状

项目区所在区域属于全国土壤侵蚀类型一级区划的南方红壤区、二级区划的南岭山地丘陵区，土壤容许流失量为 500t/(km<sup>2</sup>a)。项目区现有植被整体情况良好，水土流失以轻度水力侵蚀为主。根据广西水土流失遥感调查统计资料（2013

年)，项目区所经地区水土流失总面积为 766.66km<sup>2</sup>，其中 98.42% 为水蚀，0.12% 为重力侵蚀。拟建项目所经地区水力侵蚀强度分级面积统计见表格 2.2-6。

表 2.2-6 项目所在地区水力侵蚀强度分级面积统计表 单位：km<sup>2</sup>

行政区	水蚀面积	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
临桂区	326.44	164.98	74.02	54.24	28.03	5.17
永福县	440.22	191.79	127.69	57.41	46.66	16.67
合计	766.66	356.77	201.71	111.65	74.69	21.84

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188 号，项目区不属于国家级水土流失重点治理区和重点预防区；但根据《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（桂政函[2017]5 号），项目区的永福县属桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区。临桂区不属于自治区级重点防治区。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合工程占地的土壤、地形地貌、植被覆盖等情况，现状土壤侵蚀模数约为 600t/(km<sup>2</sup>a)。

### 2.2.3.2 水土保持现状

临桂区水行政主管部门在同级党委、人大、政府的领导和支持下，认真贯彻落实《水土保持法》和有关精神，紧紧围绕水利部的工作部署和要求，依托水土保持监督执法试点的经验，团结拼搏，全面推进水土保持监督执法工作。同时，在国家资金的扶持和引导下，以点带面，点面结合，加快以小流域为单元的水土保持综合治理，包括建造水土保持林、水平梯田、小流域治理、封山育林、退耕还林、建蓄水排水设施、筑防洪堤、挡土墙、拦渣坝、推广沼气池、省柴灶等综合治理措施，特别是沼气池的推广，大大减少了农村对柴薪的使用量，有效地减少了对树木的砍伐。为保持和合理开发水土资源，防治水土流失，改善生态环境，促进当地经济和社会可持续发展作出了很大贡献。

永福县多年来地方各级政府对水土流失治理高度重视，不断加强水保监督执法力度，积极开展小流域治理工作，近几年先后采取了封山育林、开发荒山造林、砌墙保土以及修建水平梯田等，共完成水土流失治理面积 153680hm<sup>2</sup>，坡改梯 166.60 hm<sup>2</sup>，种植水保林 1140 hm<sup>2</sup>，经济林 433.3 hm<sup>2</sup>，疏残林改造 340 hm<sup>2</sup>，取得了一定的成效，使水土流失得到初步遏制，生态环境得到初步改善。

料场临时的堆放形成的边坡,以及来不及转运的土、石料存在一定水土流失,取料期间一般采用临时覆盖、拦挡以减少其水土流失,取料结束后对开挖新形成的边坡采用护坡措施、截水措施,对于取土场及采石迹地进行覆土绿化。

#### (5) 移民安置区

对于移民安置区内交通道路须做好路基及边坡的防护,如设置路基排水、边坡挡护、护坡、截水沟以及必要的桥涵洞等水保设施,防止路基沉陷、边坡滑塌;对居民点建设中的开挖区域,应设置拦挡、排水设施;对施工期间使用的料场及临时施工场地应设置必要的排水、挡护设施,防止水土流失。施工结束后应及时做好上述场地植被恢复工作,同时做好移民安置点的绿化工作。

经过调查和总结同类工程近年来水土保持工作,水利工程项目防治的重点为临时施工场地、弃渣场及临时施工道路,水土保持措施主要集中在建设期间的拦挡、排水、沉沙等工程措施。施工完毕后对施工场区进行植被恢复或复耕,工程建设期间的弃渣要及时运往弃渣场,弃渣场要做好排水及挡护措施。在水土保持植物措施方面,根据工程区的立地条件,主要乡土树草种有乔木树种选择香樟树、桂花树、罗汉松树、砂糖橘;灌木选择山毛豆等;草种选择结缕草、狗牙根。

### 3 主体工程水土保持评价

主体工程水土保持评价以项目区水土流失现状及水土保持要求为基本条件，以《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）以及《广西桂林市长塘水库工程可行性研究报告》为依据，以主体工程设计为基础，从水土保持角度对主体工程进行分析与评价，并提出意见与建议。

#### 3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价

##### 3.1.1 水土保持制约性因素分析与评价

###### 3.1.1.1 与水土保持法符合性分析

工程建设与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程建设与《中华人民共和国水土保持法》符合性分析表

序号	《中华人民共和国水土保持法》条文	本工程的情况	相符性分析
1	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。	根据《全国水土保持规划（2015-2030）》（国函[2015]160号）、根据《广西壮族自治区水土保持规划（2016-2030年）》（桂政函[2017]1号），项目区的永福县属桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区。	工程选址无法避让，选址存在一定的水土保持限制性因素，选址采用扰动地表面积面积较小、弃渣量较小的方案；坝型选取重力坝，减少了土石方开挖量、地表扰动和植被损坏范围。在施工工艺上，为了更好地保护当地生态环境，比选隧洞施工采用提前支护进洞、“早进洞、晚出洞”方式的合理性与经济性。水库工程、上坝路边坡坡度较陡，主体设计放缓坡度，边坡支护尽量采用生态护坡，为植被恢复创造条件，尽可能降低或者减免影响。
2	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生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	业主已委托编制水土保持方案。	符合本条规定要求。
3	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；	产生挖方通过调运尽量加以利用，而且工程区周边无与本工程同步建设的项目，废	符合本条规定要求。

	不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	弃土方无法综合利用。对于本工程不能利用的土方，确定了专门的弃渣场，按稳定边坡进行堆放，水保也将采取措施加以防护。	
4	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。专项水土流失预防和治理由水行政主管部门负责组织实施。	水库工程、输水工程和灌区工程已合理计列了工程应缴纳的水土保持补偿费。	符合本条规定要求。

通过对照《中华人民共和国水土保持法》要求，对主体工程选址限制性因素的分析评价可知，项目区涉及广西壮族自治区级水土流失重点预防区，工程选址无法避让，工程选址存在一定的水土保持限制性因素，可以通过提高拦挡工程的工程等级及防洪标准；提高植物措施标准，将林草覆盖率提高2个百分点；优化施工进度安排，合理安排工程开挖时序，避开雨季开挖期；优化水库工程区坝肩边坡、上坝路边坡坡比，适当放缓边坡坡度，为植被恢复创造条件；同时，为减少土石方开挖量和扰动地表面积，地质专业会同主设、施工、水保、移民等相关专业，比选隧洞施工采用提前支护进洞、“早进洞、晚出洞”的方式的合理性与经济性，以便在下阶段优化隧洞施工工艺。采取有效的水土流失防治措施，优化施工工艺后，可减少地表扰动及植被损毁范围等措施后，可消除或减轻对水土流失重点预防区的影响，工程建设不存在重大水土保持制约因素，项目建设可行。

#### 3.1.1.2 与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的符合性分析

工程与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的符合性分析见表 3.1-2。

表 3.1-2 工程建设与 GB50433-2018 的符合性分析表

序号	项目	制约性规定	本项目执行情况	规定符合性
一	工程选址（选线）	1、选址（选线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目区涉及自治区级水土流失重点预防区，工程选址无法避让，工程选址存在一定的水土保持限制性因素，通过提高防治标准，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。	满足约束性规定。
		2、选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	项目建设区不涉及以上区域。	
		3、选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目建设区无监测站、试验区和观测站。	
二	弃渣场选址	1、涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。	选择的渣场均未涉及以上区域	
		2、应综合考虑弃土（石、渣）结束后的土地利用。	考虑了施工结束后的土地利用问题。	

GB50433-2018 从工程选址及建设方案、弃渣场选址等方面进行水土保持制约性因素分析与评价，具体分析如下：

弃渣场的限制因素分析，本工程共设置 14 处弃渣场，其中水库工程区 4 处，输水工程沿线 10 处。输水工程有 2 处弃渣场为填坑方式弃渣，能够在一定程度上改善地形地貌，增加耕地、林地可利用地表面积，对于坡地型、沟道型弃渣场在坡脚处或沟口处进行拦挡，按设计要求的堆置方案进行堆置，并采取截（排）水措施即可保证弃渣场安全。总体来看，各弃渣场设置基本满足水土保持要求。

根据弃渣场地质勘查报告，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、风景名胜区、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。

本工程弃渣场均避开了水流量较大的沟道；弃渣场下游 1km 无重要公共设施、工业企业和居民点，没有布设在重要基础设施、人民群众生命财产安全及

行洪安全有重大影响区域，渣场失事对主体工程或周边环境不会造成危害。

因此，长塘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。

### 3.1.1.3 与《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的符合性分析

工程与《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）及补充要点的符合分析见表 3.1-3。

表 3.1-3 工程建设与 SL575-2012 符合分析表

条文	有关规定	本项目执行情况	规定符合性
4.1.1 水利水电工程水土流失防治	应控制和减少原地貌、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。	施工道路结合施工时序多数布置在永久占地范围内，减少了占地范围；	符合
	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防护措施。	工程占压的耕地、园地、林地和草地，采取表土剥离、防护和表土保护措施。	符合
	主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用，减少借方和弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处置，并采取挡护措施。	主体工程优先考虑综合利用，分析如下：①拉搞料场开采后，主体设计利用开挖料将部分枯水期裸露的河床恢复为原高程，减少了弃渣量；②永久办公生活区和鱼类增殖站的场地平整、垫高，消纳部分弃渣；③输水线路中，隧洞开挖料，经粉碎加工后，用做埋管垫层，减少了弃渣量。多余的土方运至选定的弃渣场。工程共设置 14 处弃渣场。	符合
	在符合功能要求且不影响工程安全的前提下，水利水电工程边坡防护采用生态型防护措施；具备条件的砌石、混凝土等护坡及稳定岩质边坡，应采取覆绿或恢复植被措施。	水库工程大坝右肩边坡及坝址下游右侧崩积体，主体工程采取混凝土喷护后，采取挂网喷播植草护坡。道路边坡、隧洞进出口采取植生毯。	符合
4.1.5 弃渣场选址	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	经调查主体设计渣场选址，均不影响河道行洪	符合
	弃渣不应影响水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能，不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全	本工程不存在以上影响	符合
4.2.1 水库工程	对于高山峡谷等施工布置困难区域，经技术经济论证可在库区设置弃渣场，但应不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	工程未在库区弃渣	符合

条文	有关规定	本项目执行情况	规定符合性
4.1.1 水利水电工程 水土流失防治	应控制和减少原地貌、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。	施工道路结合施工时序多数布置在永久占地范围内，减少了占地范围；	符合
	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防护措施。	工程占压的耕地、园地、林地和草地，采取表土剥离、防护和表土保护措施。	符合
	主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用，减少借方和弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处置，并采取挡护措施。	主体工程优先考虑综合利用，分析如下：①拉搞料场开采后，主体设计利用开挖料将部分枯水期裸露的河床恢复为原高程，减少了弃渣量；②永久办公生活区和鱼类增殖站的场地平整、垫高，消纳部分弃渣；③输水线路中，隧洞开挖料，经粉碎加工后，用做埋管垫层，减少了弃渣量。多余的土方运至选定的弃渣场。工程共设置 14 处弃渣场。	符合
	在符合功能要求且不影响工程安全的前提下，水利水电工程边坡防护采用生态型防护措施；具备条件的砌石、混凝土等护坡及稳定岩质边坡，应采取覆绿或恢复植被措施。	水库工程大坝右肩边坡及坝址下游右侧崩积体，主体工程采取混凝土喷护后，采取挂网喷播植草护坡。道路边坡、隧洞进出口采取植生毯。	符合
4.1.5 弃渣场选址	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	经调查主体设计渣场选址，均不影响河道行洪	符合
	弃渣不应影响水库大坝、水利工程取用水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能，不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全	本工程不存在以上影响	符合
	影响河道行洪安全。		

本工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，也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，不涉及国家确定的水土保持长期定位观测站。工程区涉及省级水土流失重点预防区，水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准，可以通过优化施工工艺（减少雨季施工等工艺），减少植被损坏范围，加强补偿措施，并且林草覆盖率提高 2%；裸露地表采取临时拦挡、苫盖措施；加强对表土资源（表层土）的保护和利用；减少施工裸露时间，减少水土流失；施工结束后提升项目区绿化和景观。

综上所述，工程建设基本符合要求，但项目区涉及国家级水土流失重点治理

区，工程选址存在一定的水土保持限制性因素，可以通过提高防治标准和工程防护等级，减轻工程建设产生的水土流失影响。

### 3.1.2 主体工程方案比选

#### 3.1.2.1 坝址比选

主体工程设计有上坝址和下坝址两种比选方案，比选坝址距离大约 5km，在地形条件上，下坝址占优，地质条件方面上坝址优于下坝址；工程总体布置及主要建筑物方面上下坝址相似；在施工条件、环境影响程度运行管理方面等基本相同；运行管理方面相同；上坝址河谷较下坝址开阔，坝体工程量大，下坝址输水线路较短，可减少部分工程投资，优于上坝址；从供水效益角度分析，上坝址占优。从水库淹没的主要实物、移民安置人数、补偿投资分析，两坝址正常蓄水位方案水库淹没的项目和内容基本相同，对方案没有制约因素；补偿投资差别不大。下坝址移民占地投资相对较少，优于上坝址。

表 3.1-4 上坝址/下坝址的地形地质条件比较

项目	上坝址（泡口坝址）	下坝址（长塘坝址）	结论
径流条件	多年平均径流量 13.36 亿 m <sup>3</sup> 。	多年平均径流量 14.19 亿 m <sup>3</sup> 。	相近
工程规模	死水位 170.0m，正常蓄水位为 201.0m，水库调节库容为 1.66 亿 m <sup>3</sup> ，水库总库容 2.14 亿 m <sup>3</sup> 。	死水位 170.0m，正常蓄水位为 196.0m，水库调节库容为 1.66 亿 m <sup>3</sup> ，水库总库容 2.35 亿 m <sup>3</sup> 。	相近
地形地貌	河谷顺直。谷底宽度 100~120m，坝顶位置河谷宽度约 270m。两岸坡度 30°~40°，左岸山体单薄。	河道弯曲。谷底宽度 40~60m，坝顶位置河谷宽度约 225m。两岸坡度 35°~40°，左岸山体略显单薄。	下坝址优
地层岩性	两岸坝基岩体比较简单，左岸坝基岩体，主要为砂岩，夹有泥页岩互层。河床及右岸主要为砂岩。左岸坡残积土体厚度 9~16m，河床坝段砂砾石层厚勘深度 5~18.2m。	左岸坝基岩体比较复杂，为砂岩、泥岩、硅质岩和炭质页岩，河床及右岸主要为中厚层砂岩和硅质岩。右岸坡崩积土体厚度 10.5~23.5m，河床砂砾石层最大勘探厚度 4.8m。	基本相近
工程布置及主要建筑物	泄水系统布置在主河床，由 3 孔表孔组成，底流消能。输水系统、生态基流和引水发电系统取水口布置于左侧取水口坝段上，生态电站布置在左岸，	建筑物布置与上坝址相同。坝顶长 302m，坝顶高程 201.50m，最大坝高 77.5m。	下坝址略优

项目	上坝址（泡口坝址）	下坝址（长塘坝址）	结论
	坝后式厂房。输水系统坝后设阀室，阀室位于进场路左侧，阀室与下游埋管连接进入下游永福干线。坝顶长度 374.0m，坝顶高程 206.5m，最大坝高 80.5m。		
输水线路	本工输水线路分为临桂干线和永福干线。其中临桂干线取水口位于库区，永福干线采用坝上取水方式。因此，坝址的选择仅对永福干线的布置和投资稍有影响，经分析，采用下坝址方案较上坝址方案可减少线路长度约为 5km，相应减少投资约为 7383 万。但上坝址由于水位抬升，供水效益相对较好。		各有优势
施工条件	施工条件、导流方式、施工方法和布置基本一致，上坝址混凝土运距和弃渣运距较远、施工供电线路较长，两方案工期一致。		下坝址略优
库区淹没及投资	建设征地总面积为 17893 亩，其中耕地面积为 556 亩，涉及搬迁人口 7994 人，房屋面积 446728m <sup>2</sup> ，移民补偿投资为 423857 万元；	建设征地总面积为 17943 亩，其中耕地面积 541 亩，涉及搬迁人口 7671 人，房屋面积 428666m <sup>2</sup> ，移民补偿投资为 406664 万元；	下坝址优
环境影响	正常蓄水位为 201m，存在环境制约性，	下坝址正常蓄水位为 196.0m。	下坝址优

## (2) 水土保持分析与评价

结合主体设计选定的坝址，从水土保持角度对两坝址扰动地表面积、损毁植被面积、弃渣量等方面进行分析。具体见表 3.1-5。

表 3.1-5 上、下坝址方案水土保持比较表（碾压混凝土重力坝）

名称	对比指标	单位	上坝址	下坝址	比选
主要工程量	水土流失制约因素		省级水土流失重点预防区		相当
	土石方开挖（自然方）	万 m <sup>3</sup>	223.5	217.45	下坝址优
	弃渣量（松方）	万 m <sup>3</sup>	200.13	198.06	下坝址优
	扰动地表面积	hm <sup>2</sup>	18.95	16.58	下坝址优
	损毁植被面积	hm <sup>2</sup>	11.37	9.95	下坝址优
	占地面积	hm <sup>2</sup>	25.26	22.11	下坝址优

综上，从水土保持角度分析，上、下坝址方案存在水土保持制约性因素，需通过提高防治标准、优化施工工艺，减少水土流失。下坝址与上坝址相比，弃渣量小、扰动地表面积小、损毁植被面积小，占地面积小，因此，同意主体工程推荐的下坝址方案。

## 3.1.2.2 坝型比选

## (1) 主体工程坝型比选

主体工程根据上坝址地形、地质、筑坝材料等条件，选定混凝土面板砂砾石坝、碾压混凝土重力坝两种坝型方案。主体工程分析两种坝型各有优缺点，技术上均可行。

碾压混凝土重力坝方案主要建筑物布置紧凑，工程运行管理方便。混凝土面板砂砾石坝方案，下坝址处河道相对顺直，且河道狭窄，溢洪道和其他建筑物开挖量大和弃渣量均较大，对环境的影响较大。溢洪道开挖料由于泥岩含量高，仅少部分可以作为混凝土骨料和坝体填筑料，且需要二次转运筛选，坝体填筑料总量大需要开采砂石料较多。此外，考虑本工程坝高和库容相对较大需设置放空设施，导流洞后期须改造为导流放空泄洪洞，相比碾压混凝土重力坝投资较高。故主体工程推荐混凝土面板堆石坝方案。因此主体推荐碾压混凝土重力坝方案。主体坝型比选详见表 3.1-6。

表 3.1-6 坝型比选方案分析比较表

序号	项目	混凝土面板砂砾石坝	碾压混凝土重力坝(推荐)	结论
1	地形条件	坝址左岸有天然垭口，可布置当地材料坝的开敞式溢洪道。缺点：溢洪道长度较长，为方便与上下游河道顺接，引渠需转弯，溢洪道开挖工程量大。	河谷狭窄，基本呈“V”型，河床底部宽度不足 60m，具备修建重力坝良好的地形条件。	开挖量小，地质条件较好，因此碾压混凝土重力坝存在一定优势。
2	大坝布置	坝体结构简单，但坝身不能结合泄洪建筑物布置，需要在岸边设置开敞式溢洪道；坝高 69.50m，库容过亿，宜布置水库放空设施。本工程受地形条件限制，需将导流洞改造为放空洞；输水工程需单独布置岸塔式取水口。	河床坝段采用 3 表孔的坝身泄洪方案。引水发电系统布置在左岸，共用一个取水口，布置左岸供水系统。	碾压混凝土重力坝优
3	工程施工	施工场地平整困难，施工布置难度较大。场内交通量大，对场内公路的要求高。	RCC 筑坝技术、施工工艺成熟。帷幕灌浆施工在廊道内进行，不影响坝体浇筑混凝土。外来物资较多，所需仓库面积较大，混凝土拌和系统规模较大。	碾压混凝土重力坝优
4	工程投资	13.59 亿元	13.30 亿元	碾压混凝土重力坝优

## (2) 水土保持分析

从水土保持角度分析，面板堆石坝方案土方回填量大，但混凝土重力坝总体

布置较紧凑,弃渣量少,占地面积小,产生的新增水土流失量较小。经综合分析,同意主体推荐的碾压混凝土重力坝方案。

但工程建设需严格执行水土保持方案措施,采取永久边坡绿化及临时拦挡等措施,尽可能提高工程永久占地的林草覆盖率,减少水土流失,维护项目区生态环境。详见表 3.1-7。

表 3.1-7 坝型比选水土保持分析表

项目	单位	混凝土面板 堆石坝	碾压混凝土重力 坝(推荐)	比较
坝体扰动地表面积	hm <sup>2</sup>	25.37	16.58	重力坝较优
坝体土石方开挖	万 m <sup>3</sup> (自然方)	316.8	217.45	重力坝较优
坝体土石方回填	万 m <sup>3</sup> (自然方)	110.6	8.08	面板坝较优
坝体弃渣量	万 m <sup>3</sup> (松方)	206.2	198.06	面板坝较优
坝体新增水土流失量	万 t	1.89	0.97	重力坝较优

### 3.1.2.3 输水工程线路比选

输水线路主要包括临桂方向和永福方向两条线路。

#### (1) 临桂总干线输水线路比选

临桂总干线输水线路比选包括:方案一坝上取水、方案二库内取水+局部倒虹段和方案三库内取水+泵站扬水进行比选。从工程布置方面比较,方案一较方案二、方案三输水线路长度增加 6.98km,水头损失增加 3.02m,泵站装机规模比方案二大。方案三需从隧洞出口扬水至 210m,泵站规模较大。因此方案二较优,主体推荐方案二。各方案比选表 3.1-8。

表 3.1-8 临桂输水总干线比选方案比选表

序号	项目	单位	方案一（坝上取水）	方案二（库内取水）	方案三（库内取水：泵站+埋管）
一	临桂干线				
1	总长度	km	41.60	34.62	34.25
2	埋管长	km	33.77	19.70	20.64
3	埋管管径	m	3.4~2.2	3.2~2.2	2.8~1.8
4	隧洞长	km	7.83	14.93	13.61
二	苏桥分干线				
1	长度	km	0.5	3.13	3.13
2	管径	m	1.4	1.4	1.4
三	两江分干线				
1	长度	km	6.88	6.09	6.09
2	管径	m	1.4~1.0	1.4~1.0	1.4~1.0
四	总体比较				
1	可比总投资	万元	96020	83161	89666
2	施工期	月	48	52	52
3	限制条件		穿过经开区，管线长，临时征地多，移民征地协调难度大，对环境的影响也大。	仁合隧洞倒虹段高程较低，地下水压力大	加压泵站设于仁合隧洞末端，进厂道路施工难度大、投资大，泵站需全年运行，运行费较高

结合主体设计选定的线路，从水土保持角度对输水线路扰动地表面积、损毁植被面积、弃渣量等方面进行分析。具体见表 3.1-9。

表 3.1-9 临桂总干线输水线路水土保持比较表

名称	对比指标	单位	方案一	方案二	方案三	比选
临桂总干线	土石方开挖	万 m <sup>3</sup>	27.09	22.37	23.36	方案二优于方案一和方案三
	弃渣量	万 m <sup>3</sup>	19.61	17.56	20.24	
	扰动地表面积	hm <sup>2</sup>	74.25	45.19	47.93	
	损毁植被面积	hm <sup>2</sup>	28.87	17.57	18.63	
	占地面积	hm <sup>2</sup>	82.50	50.21	53.25	

从水土保持角度分析，方案二弃渣量少、扰动地表面积、损毁植被面积和占地面积均优于方案一和方案三，因此同意主体工程推荐的方案二，库内取水+局部倒虹段方案。

#### （2）永福方向永福总干线输水线路比选

永福总干线输水线路比选包括：方案一是从拉搞村西侧穿过拉搞隧洞，然后沿已建管道布置，方案二是从拉搞村东侧沿河岸布置。方案一线路长度短，占地少，投资相对较小，因此本阶段推荐方案一。各方案比选表 3.1-10。

表 3.1-10 永福总干线比选方案比选表

编号	项目	单位	方案一	方案二	
1	埋管管径	m	2.4	2.4	
2	埋管长度	km	0.47	1.47	
3	隧洞直径	m	2.4	——	
4	隧洞长度	km	0.29	——	
5	主要工程量	土方开挖	m <sup>3</sup>	16038	46681
		石方开挖	m <sup>3</sup>	3576	8238
		石方洞挖	m <sup>3</sup>	3108	0
		土石方填筑	m <sup>3</sup>	11880	37367
		混凝土	m <sup>3</sup>	4157	563
		PCCP 管	m	468	1472
		钢筋	t	23	28
		钢材	t	201	0
	内衬钢管	t	256	0	
10	推荐方案		√		

结合主体设计选定的线路，从水土保持角度对输水线路扰动地表面积、损毁植被面积、弃渣量等方面进行分析。具体见表 3.1-11。

表 3.1-11 永福总干线输水线路水土保持比较表

名称	对比指标	单位	方案一	方案二	比选
永福总干线 线路比选	土石方开挖	万 m <sup>3</sup>	1.60	4.67	方案一优于 方案二
	弃渣量	万 m <sup>3</sup>	0.59	1.75	
	扰动地表面积	hm <sup>2</sup>	0.92	3.67	
	损毁植被面积	hm <sup>2</sup>	0.31	0.96	

从水土保持角度分析，方案一弃渣量、土方开挖、损毁植被等指标均优于方案二，因此同意主体工程推荐的永福总干线输水线路方案一。

主体工程选址、布局合理，能最大限度减少因建设而造成水土流失，通过补充水土保持措施，能将其危害降至最低，不会造成重大影响。从水土保持角度分析，工程建设可行。

## 3.2 建设布置评价

### 3.2.1 水库工程布置评价

水库工程采用碾压混凝土重力坝，自左向右分别布置 1<sup>#</sup>~16<sup>#</sup>坝段，坝后式电站及取水口布置在河床左岸，右岸挡水坝段建基面适当抬升，充分利用地层有利条件，减少了右岸土方开挖量。

生态电站区、鱼类增殖站、永久办公区等区域,在空地采取了绿化美化措施,按园林式绿化模式进行设计,根据不同地形地势和植物景观造景要求,分别采取孤植、丛植、群植、带植和绿篱等多种形式,选取带有观赏性树种,树下铺设草皮。

本工程从建设生态水利工程角度出发,优化隧洞开挖施工工艺,“早进洞、晚出洞”,有效减少隧洞开挖对边坡的扰动。水库工程涉及的边坡基本按照地址专业建议开挖坡比值进行开挖,土质边坡按 1:1~1:1.25 开挖,每 15m 并设置 2~3m 宽马道;岩质边坡按 1:0.3~1:1 开挖,每 15~20m 设置一级马道,马道宽 2~3m。在边坡开口线外设置截水沟,在马道外侧设置排水沟,将雨水、坡积水引入边坡外的截水沟中。大坝涉及边坡处理方式包括:①左、右岸坝肩边坡采用常规喷锚支护处理;②右岸下游坡积物采取结合消力池挡墙进行钢筋混凝土护坡护脚;③厂房左侧边坡采用钢筋网+喷混凝土的常规喷锚结合系统锚索的支护处理方式;④导流洞进出口洞脸采取常规喷锚支护处理。在边坡稳定的基础上,考虑边坡绿化,形成高边坡采取植生格挂网喷播植草的措施,结合主体设计喷锚支护措施,建议实施时,边坡稳定加固和绿化措施相结合。主体锚杆支护时,预留锚杆长度,用于挂网喷播植草绿化。缓边坡绿化考虑采取栽植攀岩植物措施,恢复植被。主体工程设计能够有效贯彻生态优先、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。

### 3.2.2 输水线路布置评价

输水线路临桂方向,水库高水位时全程自流输水,水库低水位期间经佳龙泵站扬水,永福方向自坝上取水后自流输水。临桂和永福方向输水全程采用有压管道、有压隧洞。管道采取开挖后埋管方式,施工过程中考虑分段开挖、埋管的方式,减少地表裸露时间,埋管结束后,及时复耕和恢复植被。穿越河道、公路等交叉建筑物,结合现状地形分别采取明挖埋管和顶管穿越方式,明挖施工时采用半挖半填方式,以减少水土流失;顶管施工时,提前做好出口弃渣的收集和处理工作。

隧洞进洞和出洞口洞脸上部的高陡边坡,采取植生格挂网喷播植草的措施,下边坡采取栽植攀岩植物措施恢复植被。泵站等永久建筑物考虑其绿化、美化措施,有条件的区域,按园林标准设计。

水库工程和输水线路布置在工艺方案最优化，建设方案最合理化的基础上，从各个方面提升区内的外观效果和使用品质，工程的平面布置遵循“集约用地、最大限度利用土地价值”的原则，在满足配套需要的前提下，有效利用资金，并实现效益最大化。工程建设方案体现了水土保持理念，从水土保持角度考虑是合理的。但是，在工程实施过程中，必须重视水土流失防治工作，特别是施工期临时防护工程和排水设施的完善，从而达到有效减轻水土流失程度，避免或最大限度减少对周边道路及其他重要设施造成水土流失危害的影响。

### 3.3 工程占地分析与评价

根据主体工程设计，工程建设征地总面积为 2034.83hm<sup>2</sup>，其中水库工程区 1355.26hm<sup>2</sup>，占总占地的 67%。线路工程 679.57m<sup>2</sup>，占总占地的 33%。

#### (1) 占地面积分析评价

工程占地面积最大的区域为水库淹没区，工程建成后，水库淹没区面积为 1171.38 hm<sup>2</sup> 总征地面积的 57%；其中料场区的双江砂砾石料场和兴隆砂砾石料场位于水库淹没区内，重复占地 23.60 hm<sup>2</sup>，在水库淹没区中扣除。水库工程施工生产生活区集中在坝址附近，输水工程为线型工程，施工区布置较为分散；大坝工程区管理用房均分层布设于生态电站房内部，输水工程区水厂、泵站与管理用房亦分层布设，分布于输水管线沿线，减少了扰动地表面积；管线的施工作业面结合管道开挖与安装进行布置，根据不同管径调整施工作业带宽度，尽量减少占地面积。在进场道路设计中，选取线路短、地质条件好的路线，利用现有的乡村道路改建，拓宽加固；场内道路在设计过程中按运输量等因素分主要干道和非主要干道区分设计等；水库工程布设的临时道路，约有 15km 位于永久征地范围内，这些设计均减少了施工道路的土地占用量。主体工程设计充分考虑了减少占用水土资源的因素，工程已经将占用的土地面积降低到较低程度。

#### (2) 占地面积面积核增

根据移民专业统计，规划设计水平年本工程涉及外迁安置人口 7886 人，采取集中安置方式，移民安置区面积为 29.09hm<sup>2</sup>；规划设计水平年本工程需复建淹没区道路、输电线路、通信线路等专项设施，复建面积 52.56hm<sup>2</sup>，对于该部分工程现阶段未征地但建设时会产生扰动占地。共核增占地面积 81.65 hm<sup>2</sup>。

#### (3) 工程占地类型分析

根据主体工程设计，工程占地类型为：耕地 555.93hm<sup>2</sup>，园地 116.46hm<sup>2</sup>，林地 800.41hm<sup>2</sup>，草地 117.29hm<sup>2</sup>，住宅用地 33.83hm<sup>2</sup>，交通道路用地 36.73 hm<sup>2</sup>，水域及水利设施用地 371.14hm<sup>2</sup>，其他土地 3.04hm<sup>2</sup>。

结合实际地形地貌考虑输水线路及施工布置，工程不可避免地占用耕地，占地类型中，耕地所占比例较大，约占工程总征地面积的27%，主要集中在输水工程管线区，由于输水线路向灌区供水，不可避免需占压耕地资源，但工程建设未涉及基本农田。工程占压林地最大，约占工程总征地面积的39%。对于水库淹没区占地，主体工程采用一次性补偿及生产安置的方式确保居民生产、生活不受影响；对于大坝工程、生态电站房、永久道路等永久占地，施工结束后将最大限度采取植物措施，不改变原有土地使用功能；对于输水管线、弃渣场、施工生产生活区、施工临时道路等临时占地，布置较为分散，但施工占用时间较短，施工结束后及时对耕地区域及时采取土地复耕和绿化美化措施，尽可能恢复土地原有功能，不会对当地居民生产生活产生影响。

弃渣场占用土地主要为耕地，用地面积为39.66hm<sup>2</sup>，占渣场总用地面积的72%，工程所在区域开发利用程度相当高，平缓处及坡脚处几乎全被开垦为耕地或果园，在进行弃渣场的选择时已充分考虑利用距离渠道施工现场较近的山坳或洼地，结合运距及地形等因素，仍不可避免地占用较多的耕地。弃渣场主体工程移民专业已考虑按临时征收永久补偿的方式进行弃渣场征用，本方案拟对渣场未复耕的顶面及坡面实施林草措施以恢复植被，这对预防水土流失起到了积极的作用。

总体而言，工程占地类型基本反映了工程所在区域的地形地貌和环境特点，与当地土地利用状况相适应。

#### (4) 工程占地性质分析

工程永久占地面积为 1278.97hm<sup>2</sup>，占总面积的 61%，其中水库淹没区面积 1147.78hm<sup>2</sup>，占永久占地面积的 89%。永久占地基本上为建筑物占压及水库淹没占地，这部分土地基本丧失原有土地功能，将采取经济补偿的形式予以补偿。

工程临时占地面积为 755.86hm<sup>2</sup>，占总面积的 39%。临时占地将对土地资源造成一定的影响，但施工结束后，大部分可恢复原有土地功能，如输水工程管线临时压占、施工临时道路、弃渣场、施工生产生活区等区域，经过土地整治并采取复耕及植物措施后，可在一定程度上减轻工程建设对当地植被及水土流失的影

响，将工程占地的不利影响减少到最低。

主体工程在下阶段设计中，应进一步优化布置，减少施工临时占地面积，施工布置尽量采取永临结合，在施工结束后采取一定的恢复措施，尽量恢复土地原有功能；此外，需做好淹没补偿及移民安置工作，尽量避免占用天然植被较好的区域进行移民集中安置，安置区建设期需做好水土保持工作。

总体来说，从占地数量、占地类型、占地性质、占地可恢复性等方面对水土保持而言并未形成制约，符合水土保持要求。

### 3.4 主体工程施工组织设计分析评价

#### 3.4.1 土石方综合利用合理性分析

##### 3.4.1.1 主体工程土石方分析

###### (1) 水库工程

根据主体工程施工组织设计水库工程开挖土石方 287.78 万  $m^3$  (自然方)，利用料 42.43 万  $m^3$  (压实方，折合自然方 56.43 万  $m^3$ )，借方 8.08 万  $m^3$  (自然方)，弃渣总量为 239.43 万  $m^3$  (自然方，折合松方 291.98 万  $m^3$ )。开挖的土石方主要来源于坝区主体及临时道路、隧道、拦河坝、导流洞和输水隧洞等区域，回填利用主要是拦河坝填筑。拦河坝开挖的石方 67.50 万  $m^3$  (自然方)，其中 40.62 万  $m^3$  (自然方)，用做围堰，待围堰拆除后综合利用至拉搞料场，回填利用 0.95 万  $m^3$  (自然方)，剩余 25.93 万  $m^3$  (自然方) 运至弃渣场。水库工程开挖的土石方在内部调运后，剩余土方运至水库工程 4 个弃渣场。

###### (2) 输水工程区

输水线路工程中临桂干线仁和隧洞开挖的土石方均运至弃渣场。临桂支线和永福干线埋管开挖的土方，堆存在线路工程两侧，埋管后回填压实，开挖的石方运至指定的弃渣场，施工组织核算，输水工程区共产生 99.56 万  $m^3$  (松方)，其中临桂干线进口放水塔及仁合隧洞进口段开挖弃渣量约 18.05 万  $m^3$  (松方) 位于库区内，附近无合适的弃渣场地，需转运至水库 1#弃渣场。永福干线位于永福县城附近，距离水库 1#弃渣场较近，故永福干线弃渣量约 10.14 万  $m^3$  (松方) 利用水库 1#弃渣场堆放。两江分干线、独峰分干线、黄洞分干线等线路弃渣量较少，每米弃渣量小于 1.0  $m^3$ ，按沿线路堆放，堆放总量 1.74 万  $m^3$  (松方)。

输水工程其余多余土方 69.63 万  $m^3$  (松方)，运至 10 个选定的弃渣场。灌区

输水支管工程共包括枫木、独峰、炉村、塘堡、拉搞和广福 7 个灌片。灌区输水工程产生的弃渣就近运至输水线路的弃渣场，不再另设渣场。灌区工程开挖的土方堆存在骨干线两侧，待埋管后，再回铺至管线区域。枫木灌片和独峰灌片产生的多余石方运至输水线路的大桥、东宅和宝山弃渣场。

经分析评价，土石方考虑了开挖方的综合利用，剩余土石方进行集中堆置，从水土保持角度分析本工程土石方平衡、调运合理。

#### 3.4.1.2 表土分析

通过现场查勘，结合工程施工实际扰动地表情况，确定工程扰动区域内部分耕地、园地、林地、草地为主要的表土资源分布区，面积为 271.17hm<sup>2</sup>，根据现场实际情况，按照耕地剥离厚度为 0.5m，园地剥离厚度 0.4m，林地、草地剥离厚度 0.3m，表土资源量为 117.25 万 m<sup>3</sup>。

根据工程主体占地情况，考虑施工过程中实际情况，确定本工程的剥离原则为：由于水库淹没区未扰动，工程建成蓄水后，形成水面，因此不再进行表土剥离；水库工程料场区主要占压水域及水利设施用地，临时堆料开挖扰动范围较小，未考虑剥离；输水工程输水线路区仅考虑开挖作业面占压区域内的耕地、林地和草地剥离，堆土区扰动较小，未考虑剥离；输水线路区施工生产生活区施工过程中占压时间较短（小于 1 年），且未进行开挖，不再进行表土剥离。可剥离表土总量为 117.25 万 m<sup>3</sup>。剥离的表土主要用于主体绿化工程、复耕工程及植被恢复工程覆土，施工期间，对表土临时堆存场应进行袋装土临时挡护和彩条布苫盖防止表土流失。此外，建议主体工程施工期间对输水线路施工生产生活区等临时占地采取地面铺设钢板（建筑厂房）或草栅（堆料等区域）等地表防护措施，以减少机械、车辆碾压对原地貌的破坏。

为合理利用工程区内表土资源，便于植被恢复，主体复耕、清表及方案补充表土剥离总量 117.25 万 m<sup>3</sup>，表土回覆总量 117.25 万 m<sup>3</sup>。表土平衡见表 3.4-1。

表 3.4-1 表土平衡表

分区	建筑物		开挖 (自然方)	回填 (自然方)	调入(自然方)		调出(自然方)		弃方
					方量	来源	方量	去向	
水库工程区	主体工程区		8.05	3.27			4.78	弃渣场区	
	永久办公生活区		0.33	0.33					
	施工生产生活区		6.25	6.25					
	交通道路区	永久交通道路区	0.63	0.63					
		临时施工道路区	4.76	4.76					
	弃渣场区		25.17	29.95	4.78	主体工程区			
	小计		45.19	45.19	4.78		4.78		
输水工程区	输水线路区		61.94	61.94					
	弃渣场区		3.14	3.14					
	料场区		0.2	0.2					
	交通道路区		3.04	3.04					
	施工生产生活区		1.86	1.86					
	小计		70.18	70.18					
移民安置与专项设施迁建区		1.88	1.88						
合计		117.25	117.25	4.78		4.78			

备注：临时占地占压的耕地，移民专业复耕措施中包含表土剥离。

从主体工程角度分析，工程剥离的表层土采用集中、分区、就近堆置的原则，在施工组织时考虑弃渣场范围剥离的表层土，就近利用弃渣场占地一角或表土堆存场进行堆置；鱼类增殖站、永久办公生活区剥离的表土，集中堆存在绿化预留地块，永久道路区剥离的表土沿线堆存在道路两侧，移民安置与专项设施迁建区剥离的表土堆存安置点空闲区处。输水线路工程中水厂、泵站剥离的表土集中堆存在绿化预留地块内。以上布置格局基本满足堆土、运输等的需要。

从水土保持 GB50433-2018 要求分析，表土堆存场，均位于工程征占地范围内，未新增临时占地，表土堆存场地形均属于平地型，上游无汇水，堆土坡比按 1:2.0 控制，堆土容量满足实际堆置要求；施工过程中设置临时拦挡、彩条布苫盖等措施进行防护，施工结束后实施土地整治和迹地恢复等，表土堆存场的设置

符合堆置和防护要求，符合限制性规定，满足水土保持要求。

因此，表土堆存场的选址不存在制约性因素，符合水土保持规定。

#### 3.4.1.3 水保复核后土石方分析

经统计，工程土石方开挖总量为 708.91 万  $m^3$ （自然方，下同），土石方填筑总量为 404.83 万  $m^3$ ，料场借方 10.38 万  $m^3$ ，弃渣总量 314.46 万  $m^3$ （自然方，折合松方 389.80 万  $m^3$ ）。

其中，水库工程土石方开挖总量为 332.97 万  $m^3$ （含移民安置与专项设施迁建区），料场借方 8.08 万  $m^3$ ，土石方回填量为 101.62 万  $m^3$ ，弃渣量 239.43 万  $m^3$ （自然方，折合松方 291.98 万  $m^3$ ）；输水工程土石方开挖总量为 374.06 万  $m^3$ ；土石方回填量为 301.33 万  $m^3$ ，借方 2.30 万  $m^3$ （自然方），弃渣量 75.03 万  $m^3$ （自然方，折合松方 97.82 万  $m^3$ ）。

从水土保持角度分析，结合施工进度安排、施工运距等因素，主体工程土石方平衡方案基本合理，符合水土保持要求。土石方平衡总表见表 3.4-2，土石方流向图详见 3.4-1。

表 3.4-2 土石方平衡总表 单位：万 m<sup>3</sup>

分区	建筑物	开挖（自然方）				回填（自然方）				调入（自然方）			调出（自然方）			借方（自然方）	弃方			
		土方	石方	表土	小计	土方	石方	表土	小计	石方	表土	小计	石方	表土	小计	石方	土方	石方	自然方	松方
水库工程区	拦河坝	45.23	67.5	8.05	120.78		9.03	3.27	12.3				40.62	4.78	45.4	8.08	53.28	25.93	79.21	96.59
	消力池	8.01	17.31		25.32		0.26		0.26								8.01	17.05	25.06	30.56
	生态电站	9.27	33.99		43.26		1.05		1.05								9.27	32.94	42.21	51.47
	鱼道工程	2.65	6.95		9.6		0.94		0.94								2.65	6.01	8.66	10.56
	导流洞	2.06	16.43		18.49				0								2.06	16.43	18.49	22.55
	围堰	0.62			0.62				0	40.62		40.62	40.62		40.62		0.62	0	0.62	0.76
	交通道路	30.43	20.69	5.39	56.51		4.53	5.39	9.92								30.43	16.16	46.59	56.82
	永久办公生活区			0.33	0.33			0.33	0.33								0			
	料场区	18.59			18.59		40.62		40.62	40.62		40.62					18.59		18.59	22.67
	施工生产生活区			6.25	6.25			6.25	6.25											
弃渣场区			25.17	25.17			29.95	29.95		4.78	4.78									
小计	124.91	162.87	45.19	332.97		56.43	45.19	101.62	81.24	4.78	86.02	81.24	4.78	86.02	8.08	124.91	114.52	239.43	291.98	

续表 3.4-2

土石方平衡总表

单位：万 m<sup>3</sup>

输水工程区	输水线路区	225.97	77.91	61.94	365.82	208.38	22.77	61.94	293.09							2.3	19.89	55.14	75.03	97.82
	弃渣场区			3.14	3.14			3.14	3.14											
	料场区			0.2	0.2			0.2	0.2											
	交通道路区			3.04	3.04			3.04	3.04											
	施工生产生活区			1.86	1.86			1.86	1.86											
	小计	225.97	77.91	70.18	374.06	208.38	22.77	70.18	301.33							2.3	19.89	55.14	75.03	97.82
移民安置与专项设施迁建区			1.88	1.88			1.88	1.88												
合计	350.88	240.78	117.25	708.91	208.38	79.2	117.25	404.83	81.24	4.78	86.02	81.24	4.78	86.02	10.38	144.8	169.66	314.46	389.8	

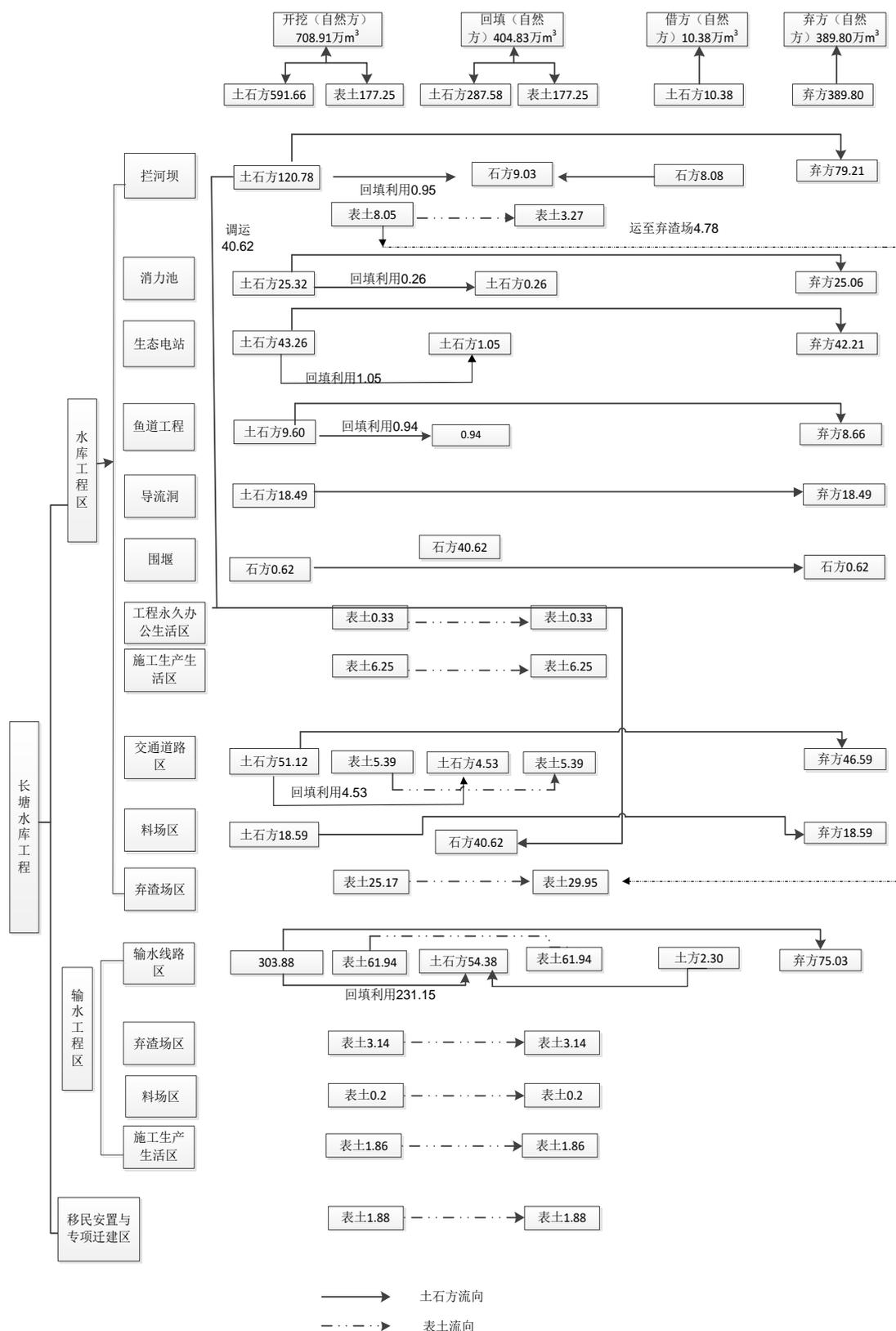


图 3.4-1 土石方流向图 单位：万 m³

### 3.4.2 料场布置合理性分析与评价

水库工程布设拉搞、双江、兴隆 3 处砂砾石料场；输水工程布设 1 处土料场。

### 3 处砂砾石料场。

拉搞砂砾石料场位于坝址下游约 1km 处拉搞村附近的西河谷底，顺河向长度约 2000m，宽度 100~200m。料场范围内，河漫滩部位地面高程 140~145m，地表非常平坦，有用层出露地表，适合大规模机械开采。料场储量 97.5 万 m<sup>3</sup>，实际开采量 53.1 万 m<sup>3</sup>，满足工程需求。

泡口砂砾石料场位于拟定下坝址上游约 5km 处泡口村附近的西河谷底，为现代河床和两侧河漫滩，以泡口村为中点，沿河流方向两侧延伸 0.5~0.8km，呈长条带状展布，在泡口村附近河道弯曲呈凸岸。顺河向长度约 1500m，宽度 100m 左右。地势比较平坦，有用层出露地表，适合大规模机械开采；目前有土石路和柏油路通往坝址区，交通条件较好。料场储量 24.76 万 m<sup>3</sup>，实际开采量 24.76 万 m<sup>3</sup>，满足工程需求。

双江砂砾石料场位于推荐下坝址上游约 16km 处双江村附近的西河谷底。该料场范围为河床和两侧河漫滩，沿现代河床方向从高洞村到后背冲村，呈长条带状展布，在双江村附近河道弯曲强烈。顺河向长度约 2500m，宽度 50~100m。地势比较平坦，有用层出露地表，适合大规模机械开采；目前有柏油道路通往坝址区，交通条件较好。料场储量 36 万 m<sup>3</sup>，实际开采量 22.15 万 m<sup>3</sup>，满足工程需求。

老欧土料场位于桂林经济技术开发区木兰街老欧村旁，交通方便，开采条件较好。料场储量 22.11 万 m<sup>3</sup>，实际开采量 2.30 万 m<sup>3</sup>，满足工程需求。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定，对料场选址进行制约性因素分析。料场开采区不在县级以上人民政府划定的崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区内，料场开采不会引起相应的地质灾害，不会明显加剧周边的侵蚀。拉搞、双江、兴隆 3 处砂砾石料场位于西河河床和两侧河漫滩处，目前建设单位正在办理砂砾料场开采相关手续，开工前取得水行政主管部门许可，方可使用。经取样试验及实地勘探，料场储量丰富、剥采比较小。土料场占地以草地为主，料场开采将对原生地貌水保功能有一定损坏影响，但开采结束后将进行植被恢复。料场分块开采，利于施工安全，剥离料运送至行集中堆存，有效抑制了水土流失，料场设置基本满足水保要求。

### 3.4.3 施工组织设计合理性分析与评价

#### 3.4.3.1 施工布置

根据施工组织设计,水库工程布置施工道路,其中 2.5km 道路考虑永临结合,主要是左岸绕坝路和生态电站的进场路,道路设计标准为 4 级,路面宽度为 6.0m,路面结构为混凝土路面。

输水工程沿线交通条件差异较大,除永福干线、罗锦分干线基本沿公路布置,不需要修建施工道路,其余大部分地段需沿线路修建施工道路,满足施工期交通运输的需要。新建道路路基宽 7.5m,路面宽 6.0m,每 500m 设置错车道,路面形式为碎石路面。

灌区支线工程由于灌区渠线多在丘陵山地绕行,离公路远近不一,无公路到达,虽然部分拟建渠道已有乡村道路与公路相连,可借用,但多数地段仍需修建简易施工道路,满足施工期交通运输的需要。本次只考虑埋设球墨铸铁管的管线段和新建渠道部位拟建临时施工道路,对埋设 PVC-U 管的管线段,因管材较轻,且开挖工程量不大,可采用人工进行运输。新建道路路基宽 4.5m,路面宽 3.5m,每 500m 设置错车道,路面形式为碎石路面。

依照“线路与地形相适应,尽量减少挖、填工程量”原则进行设计,且充分利用现有道路,道路布置永临相结合,道路无大开挖、高填方段。场内道路路堑开挖根据开挖高度和岩性不同采用不同的施工方法,并控制开挖坡比,根据高度分台阶分级开挖,开挖的土石方不能利用的,及时运至弃渣场。道路布设符合水土保持要求。

施工生产生活区布置靠近水库坝址,工程施工布置在方便施工的前提下布局较为紧凑,最大限度地减少了占地,减少了扰动原地貌面积。工程施工全部采用机械化施工。土方开挖采用挖掘机作业,自卸汽车运至弃渣场堆存,要求对弃渣做好防护措施,做到先拦后弃,尽量减少利用方的裸露堆放时间。

在施工时序安排上,尽量避免在降雨和大风期进行开挖或弃渣堆置等工作,若无法避开,应做好施工时的临时防护措施。

从水土保持角度分析,工程施工组织布置紧凑,施工时序安排合理,施工组织设计符合水土保持要求。

总体来说,主体工程在方便施工的前提下尽量布置紧凑,最大限度减少扰动

地表面积，施工布置基本符合水土保持要求；工程施工场内道路规划布置充分利用现有道路，进行简单路面修整以满足施工需要，尽可能减少了道路建设对区域地表植被的破坏；道路永临相结合，道路无大开挖、高填方段，道路布设符合水土保持要求。

#### 3.4.3.2 施工方法

本工程大坝工程全部采用机械化施工，便于加快工程进度，减轻水土流失影响。土方开挖采用挖掘机挖装，石方明挖采用潜孔钻钻孔、爆破，工程弃渣采用自卸汽车运至弃渣场，要求对弃渣做好防护措施，做到先挡后弃，尽量减少弃渣裸露堆放时间，减少水土流失。开挖土石方按照先利用后弃渣的原则，开挖料先填筑坝体加以利用，可减少弃渣量，减轻水土流失影响。

为更好保护当地生态环境，本报告建议隧洞施工采用提前支护进洞、“早进洞、晚出洞”的方式。隧洞洞口明挖采用风钻钻孔、爆破，清理的弃渣及时就近运至弃渣场区，洞内采用风钻钻孔，光面爆破，根据开挖高度设置台阶，根据地质设计不同开挖坡度，并对开挖后的边坡采取锚杆喷浆支护措施。开挖爆破过程中随挖随护保证了施工安全，采用 P-15B 耙斗式装岩机装渣，2.5t 电瓶车牵引 0.5m<sup>3</sup>矿车有轨运 1.5km 至洞口，1m<sup>3</sup>反铲装 15t 自卸倒运至弃渣场，降低了弃渣运输难度，结合弃渣场布置使弃渣运输更为便利，可有效防止水土流失危害发生，符合水土保持的要求。

依照“线路与地形相适应，尽量减少挖、填工程量”原则进行设计，且充分利用现有道路，道路布置永临相结合，道路无大开挖、高填方段。场内道路路堑开挖根据开挖高度和岩性不同采用不同的施工方法，并控制开挖坡比，根据高度分台阶分级开挖，开挖的土石方不能利用的，及时运至弃渣场。

#### 3.4.3.3 施工组织

根据主体工程设计，从水土保持角度对其施工组织设计进行初步分析，认为其能够达到以下要求：

(1) 施工时序安排合理，避免了施工区域的反复扰动；工程开挖方中的回填利用方和工程弃渣能够分类堆放，避免二次倒运。

(2) 弃渣在专用场地集中堆放，弃渣堆置采用稳定坡比，并控制堆高，有利于弃渣场后期的恢复。

(3) 施工工期虽然尽量避开了汛期，但在施工过程中应注意临时防护，防

止临时降雨造成的危害。

(4) 临时堆料在专用场地集中堆放，并有临时拦挡等防护措施，防止临时堆料的流失。

#### 3.4.3.4 施工工期

##### (1) 施工准备期

施工准备期主要完成导流洞、施工道路的修建，风、水、电及通讯系统的修建，施工生产、生活用房的建设。水土保持要求主体工程加强施工期间的防护措施，场地清理、施工道路铺设做到及时清运弃渣到指定地点，要求施工场地清理保留植被根系，宜于该区域生态的自我修复。

##### (2) 主体工程施工期

主体工程施工期包括坝基开挖、坝基处理、坝体填筑、生态电站房基础开挖、鱼道开挖、输水管线开挖、泵站及水厂等基础开挖等一系列工程，在工程建设过程中都将产生一定程度的水土流失。开挖弃料及时清运，避免坡地堆放造成水土流失。

##### (3) 工程完建期

工程完建期主要完成导流洞封堵，水库蓄水，小机组发电，该阶段产生的水土流失较轻微。

在施工时序安排上，尽量避免在降雨和大风期进行开挖或弃渣堆置等工作，若无法避开，应做好施工时的临时防护措施。

综上所述，从水土保持角度分析，工程施工组织布置紧凑，施工时序安排合理，施工组织设计符合水土保持要求。

### 3.5 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价

#### 3.5.1 主体工程设计的水土保持工程分析与评价

##### (1) 水库工程区

###### 1) 大坝工程区

坝基开挖形成的永久边坡均采用锚喷支护，喷混凝土厚度 10cm，挂钢筋网，高边坡设置系统锚杆梅花形布置，间排距 1.5~3m，局部有加强需要的设置随机锚索。导流洞进口高边坡局部强风化部分视情况采用框格梁+锚索联合支护型式。下游右岸边坡因覆盖层较为深厚，坡脚需加强防护，拟坡脚局部开挖，贴皮清除

上覆松散覆盖层，开挖边坡采用锚喷支护，喷混凝土厚度 15cm，挂钢筋网，设置系统锚杆梅花形布置，间排距 1.5~3m，局部设置随机锚索。坡脚靠近坝脚部位设置一定长度的挡土墙。上部未扰动边坡采用柔性网防护至高程 240.0m 左右。

边坡表层喷混凝土部位设置 PVC 排水管，管径 80cm，间排距 2.5m；导流洞进口高边坡同时设置表层 PVC 排水管和深层排水孔，表层排水管管径 80cm，间排距 2m，深层排水孔根据施工情况布置，直径 100cm。在边坡开挖范围以外设置截水沟，拦截坡外地表水并排走。在马道处设排水沟，将雨水、坡积水引向边坡外的截水沟中，确保边坡和各建筑物的安全。

#### 2) 生态电站区

生态电站排水系统采用污废合流制；生活污水经排水管排至室外污水检查井，由室外污水管统一收集后，排至室外化粪池，再经地埋式一体化污水处理设备处理达标后回用或排放。室外排水管采用 HDPE 双壁波纹排水管，室内排水管采用 PVC-U 排水管。

#### 3) 料场区

施工结束后，主体工程设计对临时堆料区占用耕地进行复耕，以恢复土地原有功能，复耕面积共计 22.63hm<sup>2</sup>。复耕能有效促进农作物和植物生长，降低雨水对裸露面冲刷影响，纳入水土保持措施防治体系。

#### 4) 弃渣场区

施工结束后，主体工程设计对弃渣场占用耕地进行复耕，以恢复土地原有功能，复耕面积共计 46.72hm<sup>2</sup>。

#### 5) 交通道路区

永久道路路面采用沥青混凝土路面，主体设计在道路两侧布设矩形排水沟。沟底纵坡与路基同坡，底×高为 40cm×40cm；永久道路一侧排水沟采用 C20 混凝土浇筑，浇筑工程量 560m<sup>3</sup>。排水沟能有效排出道路周边汇水，降低周边汇水对交通道路区路基冲刷影响，纳入水土保持措施防治体系。

施工结束后，主体工程设计对施工临时道路占用的耕地进行复耕，以恢复土地原有功能，复耕面积共计 0.31hm<sup>2</sup>。

#### 6) 施工生产生活区

施工结束后，主体工程设计对施工生产生活区临时占用的耕地进行复耕，以

恢复土地原有功能，面积共 12.28hm<sup>2</sup>

#### 7) 移民安置与专项设施迁建区

水库库区复建路工程中边坡的防护，主体采取喷播植草、锚杆框架植草措施；道路两侧排水工程主要包括边沟、排水沟及上游的截水沟等，排水工程均采用 0.6×0.6 矩形浆砌石排水沟。长度约 35.02km，工程量 4546.26m<sup>3</sup>。

水库工程锚杆护坡具有水土保持功能，但目的是处理不良地质采取护坡措施，不应界定为水土保持措施。因此，仅将水库工程的排水、生态电站的排水、永久办公生活区绿化、专项迁建区排水及绿化和临时占地复耕界定为水土保持措施。

### (2) 输水工程区

#### 1) 隧洞区、永久道路边坡

隧洞进出口边坡、永久道路挖方路基形成的永久边坡。岩石开挖边坡采用 1:0.50~0.75，每 15m 设一级马道，马道宽 2.0m。采取锚喷支护的防护措施，喷混凝土厚度 10cm，局部挂网， $\phi 22$  锚杆，间排距 3.0m。局部强风化部分采用框格梁+锚索联合支护型式，锚索设计吨位 50t。

边坡设表层排水管及深层排水孔，以降低坡后地下水位。表层排水管直径 80mm，采用 PVC 花管，间排距 2.0m；深层排水孔直径 10mm，在边坡开挖范围以外设置截水沟，拦截坡外地表水并排走。在马道处设有排水沟，将雨水、坡积水引向边坡外的截水沟中，确保边坡和各建筑物的安全。

#### 2) 埋管区

埋管结束后，主体工程设计对埋管区临时占用的耕地进行复耕，以恢复土地原有功能，面积共 390.67hm<sup>2</sup>

#### 3) 料场区

料场开采前，主体进行表土剥离（清表），厚度为 0.3m，剥离量 0.2m<sup>3</sup>，表土剥离能有效保护表土资源，纳入水土保持措施。

#### 4) 弃渣场区

施工结束后，主体工程设计对弃渣场占用耕地和园地进行复耕，以恢复土地原有功能，复耕面积共计 1.96hm<sup>2</sup>。

#### 5) 交通道路区

永久道路路面采用沥青混凝土路面，主体设计在部分道路两侧布设梯形排水

沟。沟底纵坡与路基同坡，底×高为 30cm×30cm；永久道路一侧排水沟采用 C20 混凝土浇筑，浇筑工程量 21450m<sup>3</sup>。排水沟能有效排出道路周边汇水，降低周边汇水对交通道路区路基冲刷影响，纳入水土保持措施防治体系。

施工结束后，主体工程设计对施工临时道路占用的耕地进行复耕，以恢复土地原有功能，复耕面积共计 6.16hm<sup>2</sup>。

#### 6) 施工生产生活区

施工结束后，主体工程设计对施工生产生活区临时占用的耕地进行复耕，以恢复土地原有功能，面积共 3.56hm<sup>2</sup>。

锚杆护坡目的是处理不良地质采取的护坡措施，不应界定为水土保持措施。因此，仅将输水工程的排水和临时占地复耕界定为水土保持措施。

### 3.5.2 主体工程设计中具有水土保持功能措施与投资

通过对主体工程设计的分析，主体工程设计中，以防治水土流失为主要目标的防护工程，即纳入水土保持方案的主体设计中具有水土保持功能的工程主要有包括主体工程排水、永久道路排水、临时占地复耕等。工程量及投资见表 3.5-1。

表 3.5-1 主体工程已有水土保持功能工程量及投资

		名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	
水库工程	主体工程区	大坝工程区	边坡排水措施	m <sup>3</sup>	388.82	549	21.35
			表土剥离	m <sup>3</sup>	80500	7.23	58.20
		生态电站区	电站内排水沟	m <sup>3</sup>	236.21	549	12.97
		料场区	复耕	hm <sup>2</sup>	22.63	44540	100.79
		弃渣场区	复耕	hm <sup>2</sup>	46.72	44540	208.09
		交通道路区	排水边沟	m <sup>3</sup>	560	549	30.74
	复耕		hm <sup>2</sup>	0.31	44540	1.38	
		施工生产生活区	复耕	hm <sup>2</sup>	12.28	44540	54.70
		移民安置与专项迁建区	边坡喷播植草	hm <sup>2</sup>	31.52	601503.81	1895.94
	排水沟		m <sup>3</sup>	4546.26	549	249.59	
输水工程	输水线路区	隧洞区	边坡排水措施	m <sup>3</sup>	232	549	12.74
		埋管区	复耕	hm <sup>2</sup>	390.67	44540	1740.04
	清表		m <sup>3</sup>	442900	7.23	320.21	
		料场区	清表	m <sup>3</sup>	2000	7.23	1.45
		弃渣场区	复耕	hm <sup>2</sup>	1.96	44540	8.73
		施工生产生活区	复耕	hm <sup>2</sup>	3.56	44540	15.86
		交通道路区	排水边沟	m <sup>3</sup>	450	549	24.71
	复耕		hm <sup>2</sup>	6.16	44540	27.44	
合计						4784.93	

## 3.6 评价结论和建议

### 3.6.1 结论

通过与水保法及相关规范符合性分析,主体工程选址及总体布局、施工工艺、施工组织设计、主体工程施工和管理等,不涉及法律及规范规定的绝对限制行为,在采取水土保持措施后,能使本工程可能产生的水土流失风险和危害降至最低。工程建设无制约性的水土保持因素。

主体工程考虑了部分具有水土保持功能的措施,但不能满足水土保持总体防护要求,本章节将依据复核成果,结合现场实际,对各区域水土保持措施进行全面设计,以构建完整的水土流失防治措施体系。

### 3.6.2 建议

实施本工程后,项目建设范围内大部分原地表被占压或硬化,不会产生较大的水土流失。主体已采取的工程措施基本上能满足水土保持的要求,对项目建设区可能发生的水土流失起到明显控制作用。但仍存在不足,提出下述要求与建议:

(1) 场地表土腐殖质含量高、质地疏松,对后期有绿化需求的施工区域,在开工前应剥离表土,并采取临时保护留存措施,作为后期绿化覆土土源。

(2) 下阶段进一步比选隧洞施工采用提前支护进洞、“早进洞、晚出洞”的方式的合理性与经济性。

(3) 工程水土流失防治的重点是弃渣场,在初步设计阶段应严格按照相关法规和技术标准,进一步复核挡墙的安全稳定性,并根据工程施工情况,对渣场个数和选址进行适当调整。

(4) 料场须按相关规定,待开采手续完备后再进行开采,严格做好临时堆料场的防护。

(5) 建议临时道路结合当地居民交通要求适当保留。

(6) 临时占地面积较大,在工程完工后应及时进行迹地恢复。

(7) 对各防治分区的绿化措施进行初步规划,细化绿化植物品种。

(8) 移民安置与专项设施迁建区的水土保持工作是整个工程水土保持的重要组成部分,应给予高度重视,其设计、施工、验收,应与主体工程同时进行,切实落实好“三同时”制度。

## 4 水土流失防治责任范围和防治分区

生产建设项目水土流失防治责任范围包括永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)第4.4.1条以及《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的相关规定对工程建设可能造成水土流失影响范围进行界定,并根据主体工程设计报告,通过现场查勘,结合工程施工期水土流失范围,确定工程建设水土流失防治责任范围。

### 4.1 防治责任范围界定

#### 4.1.1 水土流失防治责任范围界定原则

(1) 防治责任范围面积计算不能遗漏或重复,规范有特殊规定的按规范要求计算。

(2) 为保证工程安全正常运行,需在水库坝址、生态电站、泵站等建筑物周围划定一定区域作为工程的管理范围,将其范围列入主体工程区中。

(3) 根据移民专业统计,规划设计水平年本工程涉及外迁安置人口 7886 人,采取集中安置方式,移民安置区面积为  $29.09\text{hm}^2$ ;规划设计水平年本工程需复建淹没区道路、输电线路、通信线路等专项设施,复建面积  $52.56\text{hm}^2$ ,对于该部分工程现阶段未征地但建设时产生扰动的占地,计入到防治责任范围。

(4) 工程布设拉搞砂砾石料场、双江砂砾石料场和兴隆砂砾石料场,共计  $91.43\text{hm}^2$ ,均位于河道内,将水下采料区域  $67.28\text{hm}^2$  扣除,仅计列临时堆料场  $24.15\text{hm}^2$ 。

#### 4.1.2 防治责任范围界定

水保复核界定后,确定工程水土流失防治责任范围  $2049.20\text{hm}^2$ ,其中永福县占  $1687.44\text{hm}^2$ ,临桂区占  $361.76\text{hm}^2$ 。防治责任范围中永久占地  $1361.87\text{hm}^2$ ,临时占地  $687.33\text{hm}^2$ 。详见表 4.1-1。

表 4.1-1 工程建设水土流失防治责任范围 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区			行政区			占地性质		
一级分区	二级分区	三级分区	永福县	临桂区	小计	永久占地	临时占地	小计
水库工程区	主体工程区	大坝工程区	26.13		26.13	26.13		26.13
		生态电站区	0.60		0.60	0.60		0.60
		鱼类增殖站	2.83		2.83	2.83		2.83
		小计	29.56		29.56	29.56		29.56
		永久办公生活区	0.66		0.66	0.66		0.66
		料场区	24.15		24.15		24.15	24.15
		弃渣场区	55.20		55.20		55.20	55.20
		施工生产生活区	12.64		12.64		12.64	12.64
	交通道路区	永久道路区	2.22		2.22	2.22		2.22
		临时道路区	15.77		15.77		15.77	15.77
		小计	17.99		17.99	2.22	15.77	17.99
		移民安置及专项设施迁建区	81.65		81.65	81.65		81.65
		水库淹没区	1138.46	9.32	1147.78	1147.78		1147.78
		合计	1360.31	9.32	1369.63	1261.87	107.76	1369.63
输水工程区	输水线路区	埋管区	272.93	282.90	555.83	1.25	554.58	555.83
		隧洞区	1.55	1.98	3.53	3.53		3.53
		建筑物区	1.79	2.28	4.07	4.07		4.07
		小计	276.27	287.16	563.43	8.85	554.58	563.43
		弃渣场区	4.06	5.15	9.21		9.21	9.21
		料场区	0.29	0.65	0.65		0.65	0.50
		施工生产生活区	2.78	3.53	6.31		6.31	6.31
	交通道路区	永久道路区	40.14	51.01	91.15	91.15		91.15
		临时道路区	3.88	4.94	8.82		8.82	8.82
		小计	44.02	55.95	99.97	91.15	8.82	99.97
	合计	327.13	352.44	679.57	100.00	579.57	679.57	
总计			1687.44	361.76	2049.20	1361.87	687.33	2049.20

## 4.2 防治责任范围与工程占地的关系

工程征地范围为主体工程新增征地范围, 面积为 2034.83hm<sup>2</sup>。水土流失防治责任范围包括工程新增征地范围和部分工程未征地但建设时产生扰动的占地, 面积为 2049.20hm<sup>2</sup>。经本方案复核, 防治责任范围比工程新增征地面积增加 14.37hm<sup>2</sup>。工程征地中未计列移民安置及专项设施复建面积 81.65hm<sup>2</sup>, 料场水下开采区减少 67.28hm<sup>2</sup>。

工程征地与水土流失防治责任范围关系对比见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程征地与水土流失防治责任范围关系对比表 单位: hm<sup>2</sup>

项目		工程征地面积	防治责任范围	对比	
		①	②	②-①	
水库工程区	主体工程区		29.56	29.56	
	永久办公生活区		0.66	0.66	
	料场区		91.43	24.15	(67.28)
	弃渣场区		55.20	55.20	
	施工生产生活区		12.64	12.64	
	交通道路区	永久道路	2.22	2.22	
		临时道路	15.77	15.77	
	移民安置及专项设施迁建区		0.00	81.65	81.65
	水库淹没区		1147.78	1147.78	
小计		1355.26	1369.63	14.37	
输水工程区	输水线路区	埋管区	555.83	555.83	
		隧洞区	3.53	3.53	
		建筑物区	4.07	4.07	
	弃渣场区		9.21	9.21	
	料场区		0.65	0.65	
	施工生产生活区		6.31	6.31	
	交通道路区	永久道路	91.15	91.15	
		临时道路	8.82	8.82	
	小计		679.57	679.57	
合计		2034.83	2049.20	14.37	

### 4.3 水土保持防治分区

#### 4.3.1 防治分区确定原则和目的

##### 4.3.1.1 水土流失防治分区原则

(1) 差异性原则。各防治分区之间的自然条件、造成水土流失的影响因素、水土流失的特点要具有显著的差异；

(2) 相似性原则。各防治分区内造成的水土流失主导因子、水土流失防治措施布局应相近或相似；

(3) 整体性原则。各防治分区要覆盖整个防治责任范围，并考虑各分区相对集中和完整性。

##### 4.3.1.2 水土流失防治分区目的

水土流失防治分区的目的是为了便于适应主体工程施工进度与时序，较好的安排土石方调配，并为下阶段工程项目的监理、监测提供依据。

### 4.3.2 防治分区确定的依据

根据工程实际占地情况、现场查勘结果、扰动原地貌、损坏土地和植被面积、区域自然条件、主体施工对水土流失的影响，以及主体工程布局，对工程建设范围进行水土流失防治分区的划分。

### 4.3.3 防治分区结果

广西桂林市长塘水库工程位于山区河谷，按工程的施工特点和水土流失的特性可将工程区划分为水库工程区和输水工程区 2 个一级分区。水库工程进一步划分为主体工程区、永久办公生活区、料场区、弃渣场区、施工生产生活区、交通道路区、移民安置与专项设施迁建区和水库淹没区 8 个二级分区，主体工程区又分为大坝工程区、生态电站区、鱼类增殖站区 3 个三级分区；交通道路区分为永久道路区和临时道路区 2 个三级分区；移民安置与专项设施迁建区分为移民安置区和专项设施迁建区 2 个三级分区。输水工程区进一步分为输水线路区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区、交通道路区 5 个二级分区，输水线路区又分为埋管区、隧洞区和建筑物区 3 个三级分区，交通道路区分为永久道路区和临时道路区。

本工程水土流失防治区划分详见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土流失防治分区表

单位: hm<sup>2</sup>

防治分区		小计	
一级分区	二级分区	三级分区	
水库工程区	主体工程区	大坝工程区	26.13
		生态电站区	0.60
		鱼类增殖站	2.83
		小计	29.56
	永久办公生活区		0.66
	料场区		24.15
	弃渣场区		55.20
	施工生产生活区		12.64
	交通道路区	永久道路区	2.22
		临时道路区	15.77
		小计	17.99
	移民安置与专项设施迁建区		81.65
	水库淹没区		1147.78
	合计		1369.63
输水工程区	输水线路区	埋管区	555.83
		隧洞区	3.53
		建筑物区	4.07
		小计	563.43
	弃渣场区		9.21
	料场区		0.65
	施工生产生活区		6.31
	交通道路区	永久道路区	91.15
		临时道路区	8.82
		小计	99.97
合计		679.57	
总计		2049.20	

## 5 水土流失分析与预测

生产建设项目水土流失分析与预测应以《广西桂林市长塘水库工程可行性研究报告》、《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)为依据,在主体工程设计的基础上,水土保持措施尚未布设的情况下,参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),对工程建设造成的土壤流失量和水土流失危害进行分析与预测。

### 5.1 扰动地表、损毁植被面积和弃渣量

#### 5.1.1 扰动地表、损毁植被面积

现场调查工程经过地段的水土流失和水土保持现状,对建设项目的主体工程、临时工程在建设期开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的程度和面积分别进行统计、量算和预测。

##### 5.1.1.1 工程扰动地表面积预测

工程建设过程中扰动原地貌总面积为扣除淹没区和水下作业面施工面积,即 $901.42\text{hm}^2$ ,其中水库工程区扰动地表 $221.85\text{hm}^2$ ,输水工程区扰动地表面积 $679.57\text{hm}^2$ ,详见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程扰动地表面积 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区			占地类型								
一级分区	二级分区	三级分区	耕地	园地	林地	草地	住宅用地	水域及水利设施用地	交通用地	其它用地	合计
水库工程区	主体工程区	大坝工程区	0.98		19.39	1.48	1.37	2.91			26.13
		电站厂区			0.35		0.00	0.25			0.60
		鱼类增殖站	1.66	0.33	0.79		0.05				2.83
		小计	2.64	0.33	20.53	1.48	1.42	3.16			29.56
	永久办公生活区		0.66								0.66
	料场区	临时堆料场	22.63		0.43					1.09	24.15
	弃渣场区		39.66	7.06	8.39				0.09		55.20
	施工生产生活区		12.28		0.13	0.23					12.64
	交通道路区	永久道路区	0.11		1.90		0.21				2.22
		临时道路区	0.31		15.34			0.12			15.77
		小计	0.42		17.24		0.21	0.12			17.99
	移民安置与专项设施迁建区	移民安置区	3.80	17.22		2.75	4.20	0.00	1.12		29.09
		专项设施迁建区	12.13	3.25	12.73	8.17			7.56	8.72	52.56
		小计	15.93	20.47	12.73	10.92	4.20	0.00	8.68	8.72	81.65
	合计		94.22	27.86	59.45	12.63	5.83	3.28	8.77	9.81	221.85

续表 5.1-1 工程扰动地表面积 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区			占地类型									
一级分区	二级分区	三级分区	耕地	园地	林地	草地	住宅用地	水域及水利设施用地	交通用地	其它用地	合计	
输水工程区	输水线路区	埋管区	364.99	25.28	117.73	29.89		16.45		1.49	555.83	
		隧洞区		0.41	1.97	1.15		0.00			3.53	
		建筑物区	1.89	0.08	1.87	0.23		0.00			4.07	
		小计	366.88	25.77	121.57	31.27		16.45		1.49	563.43	
	弃渣场区		1.76	0.20	4.90	2.35		0.00			9.21	
	料场区					0.65		0.00			0.65	
	施工生产生活区			3.56	0.20	2.29	0.05		0.21		6.31	
	交通道路区		永久道路区	63.73	4.21	15.56	5.05		2.30		0.30	91.15
			临时道路区	5.76	0.40	1.87	0.50		0.26		0.03	8.82
			小计	69.49	4.61	17.43	5.55		2.56		0.33	99.97
	合计			441.69	30.78	146.19	39.87	0.00	19.22		1.82	679.57
	总计			535.91	58.64	205.64	52.50	5.83	22.50	8.77	11.63	901.42

## 5.1.1.2 损毁植被面积

工程建设损毁植被面积主要包括园地、林地和草地，共计 316.78hm<sup>2</sup>。详见表 5.1-2。

表 5.1-2 损毁植被面积表 单位：hm<sup>2</sup>

防治分区			损毁植被			小计	
一级分区	二级分区	三级分区	园地	林地	草地		
水库工程区	主体工程区	大坝工程区		19.39	1.48	19.39	
		生态电站区		0.35		0.35	
		鱼类增殖站	0.33	0.79		0.79	
		小计	0.33	20.53	1.48	22.34	
	料场区				0.43		0.43
	弃渣场区			7.06	8.39		15.45
	施工生产生活区				0.13	0.23	0.36
	交通道路区	永久道路区			1.90		1.90
		临时道路区			15.34		15.34
		小计			17.24		17.24
	移民安置与专项迁建区	移民安置区	17.22			2.75	19.97
		专项迁建区	3.25	12.73		8.17	24.15
		小计	20.47	12.73		10.92	44.12
	合计			27.86	59.45	12.63	99.94
输水工程区	输水线路区	埋管区	25.28	117.73	29.89	172.90	
		隧洞区	0.41	1.97	1.15	3.53	
		建筑物区	0.08	1.87	0.23	2.18	
		小计	25.77	121.57	31.27	178.61	
	弃渣场区			0.20	4.90	2.35	7.45
	施工生产生活区			0.20	2.29	0.05	2.54
	交通道路区	永久道路区	4.21	15.56	5.05	24.82	
		临时道路区	0.40	1.87	0.50	2.77	
		小计	4.61	17.43	5.55	27.59	
	合计			30.78	146.19	39.87	216.84
总计			58.64	205.64	52.50	316.78	

## 5.1.2 弃渣量

根据施工组织设计，经土石方平衡调配分析，本工程共弃渣 389.80 万 m<sup>3</sup>（松方），其中水库工程产生弃渣 291.98 万 m<sup>3</sup>（松方），输水工程区弃渣共计 97.82 万 m<sup>3</sup>（松方）。工程土石方平衡详见第二章。

## 5.2 预测范围与时段

### 5.2.1 预测范围

为了使水土流失预测结果指导水保措施的布置，本工程扣除水库淹没区后，水土流失预测范围与防治责任范围一致，包括水库工程主体工程区、永久办公生活区、料场区、弃渣场区、施工生产生活区、交通道路区、移民安置与专项设施迁建区、输水工程输水线路区等。施工期（含准备期）水土流失预测单元面积共计 901.42hm<sup>2</sup>。由于在自然恢复期内，主体工程水工建筑物、混凝土路面等被硬化表面所占据，这些区域不具备发生土壤侵蚀的侵蚀源，因此在预测自然恢复期土壤侵蚀总量时应扣除上述面积，因此自然恢复期水土流失预测单元面积共计 707.88hm<sup>2</sup>。本工程水土流失预测范围及预测单元面积详见表 5.2-1。

表 5.2-1 工程预测范围及预测单元汇总表

防治区			面积 (hm <sup>2</sup> )	
			施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
水库工程	主体工程区	大坝工程区	26.13	6.65
		电站厂区	0.60	0.38
		鱼类增殖站	2.83	0.55
		小计	29.56	7.58
	永久办公生活区		0.66	0.17
	料场区		24.15	24.15
	弃渣场区		55.20	55.20
	施工生产生活区		12.64	12.64
	交通道路区	永久道路	2.22	0.32
		临时道路	15.77	15.77
		小计	17.99	16.09
	移民安置与专项设施迁建区		81.65	6.20
	合计		221.85	122.03
输水工程	输水线路区	埋管区	555.83	555.83
		隧洞区	3.53	1.25
		建筑物区	4.07	3.25
		小计	563.43	560.33
	弃渣场区		9.21	9.21
	料场区		0.65	0.65
	施工生产生活区		6.31	6.31
	交通道路区	永久道路	91.15	0.53
		临时道路	8.82	8.82
		小计	99.97	9.35
合计		679.57		
总计		901.42		

## 5.2.2 预测时段

### (1) 施工期（含施工准备期）

根据施工进度安排，本工程主体施工期为 52 个月（含施工准备期），此阶段水土流失分布范围广、水土流失强度大，是预测的重点时段。

### (2) 自然恢复期

本工程位于桂林市永福县、临桂区，项目区多年平均降水量 1983 mm，多年平均蒸发量 1052 mm，年干燥系数  $K=0.53$ ，属于湿润地区，自然恢复期预测时段为 2 年。本工程水土流失预测时段详见表 5.2-2。

表 5.2-2 工程水土流失预测时段表

防治区		时间	准备期	施工期	自然恢复期	
水库工程	主体工程区	大坝工程区	第一年 3 月-第五年 6 月		5	2
		生态电站区	第二年 9 月-第五年 1 月		2	2
		鱼类增殖站	第四年 8 月-第五年 6 月		1	2
	永久办公生活区		第四年 8 月-第五年 6 月		1	2
	料场区		第二年 9 月-第五年 1 月		2	2
	弃渣场区		第二年 5 月-第五年 8 月		3	2
	施工生产生活区		第一年 3 月-第五年 8 月	1	4	2
	交通道路区	永久道路	第一年 3 月-第五年 1 月	1	4	2
		临时道路	第一年 3 月-第五年 6 月	1	4	2
	移民安置与专项设施迁建区		第三年 8 月-第五年 6 月		2	2
输水工程	输水线路区	埋管区	第一年 3 月-第四年 12 月		4	2
		隧洞区	第一年 3 月-第四年 12 月		4	2
		建筑物区	第一年 3 月-第四年 12 月		4	2
	弃渣场区		第一年 3 月-第四年 12 月		4	2
	料场区		第二年 3 月-第四年 12 月		3	2
	施工生产生活区		第一年 3 月-第四年 12 月	1	3	2
	交通道路	永久道路	第一年 3 月-第四年 12 月	1	3	2
		临时道路	第一年 3 月-第四年 12 月	1	3	2

## 5.3 预测方法

### 5.3.1 土壤流失量

#### 5.3.1.1 数学模型法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 中 4.5.3 条规定，

土壤流失量预测方法主要采取数学模型方法。

### (1) 计算公式

对于工程建设过程中产生的土壤流失量，按以下公式计算：

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

对于工程建设过程中新增土壤流失量，按以下公式计算：

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

式中：式中： $W$ ——土壤流失量， $t$ ；

$\Delta W$ ——扰动地表新增土壤流失量， $t$ ；

$i$ ——预测单元，1，2，3，…… $n$ ；

$j$ ——预测时段，1，2，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期；

$F_{ji}$ —— $j$ 时段 $i$ 单元的面积， $km^2$ ；

$M_{ji}$ ——扰动后 $j$ 时段 $i$ 单元的土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

$\Delta M_{ji}$ —— $j$ 时段 $i$ 单元新增土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

$T_{ji}$ —— $j$ 时段 $i$ 单元的预测时间， $a$ 。

### 5.3.1.2 土壤侵蚀模数

#### (1) 原地貌平均侵蚀模数

项目区土地利用类型有耕地、园地、林地、草地、住宅用地、水域及水利设施用地、交通用地、其他用地等。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，并分析项目区土地利用现状、地形地貌、水土流失类型和水土流失强度及分布规律，结合项目区人为活动因素和施工扰动程度，经计算，确定各侵蚀单元的土壤侵蚀背景值为 550~650  $t/(km^2 \cdot a)$ 。

#### (2) 扰动后土壤侵蚀模数

工程施工期间，本方案水土流失强度预测主要利用类比法和专家经验估判法结合实地调查确定。

##### 1) 类比工程选定

类比工程选择百色市澄碧河水库除险加固工程，澄碧河水库为大（I）型水库，澄碧河水库除险加固工程于2015年4月开工，建设内容主要包括大坝、溢洪道、发电防空洞及引水洞、防汛道路等加固设计内容。施工过程中，委托广西水土保持监测总站开展了水土保持监测工作。工程已完成水土保持竣工验收。

工程位于广西百色市永乐乡，项目区多年平均降水量1804mm，土壤类型以黄壤和红壤为主，主要植被类型为常绿阔叶林及针叶林，植被覆盖度约为20%。项目区的地质、地形、气候、地表组成、植被等方面与本工程相似，具有较强的类比性。类比工程情况详见表5.3-1。

表 5.3-1 类比工程条件对照表

类比条件	类比工程	本工程
项目	澄碧河水库除险加固工程	长塘水库工程
地理位置	广西百色市	广西桂林市
气候	项目区属亚热带湿润季风气候区，纬度高，冬春干凉、夏秋湿润。多年平均降水量1804mm，主要集中在6~8月。	项目区属亚热带湿润季风气候区，纬度高，冬春干凉、夏秋湿润。多年平均降水量1983mm，主要集中在6~8月。
土壤	黄壤、红壤土	红壤、黄壤及水稻土
地形地貌	低山丘陵	低山丘陵
植被	项目区属于亚热带常绿阔叶林类型，主要植被包括杉木、砂糖橘、红松、香樟等，林草覆盖率约为26%。	项目区属于亚热带常绿、落叶阔叶林带，主要植被包括砂糖橘、椎木、栎木、樟木、楠木等，林草覆盖率约为28%。
水土流失分区	不属于国家级、省级水土流失重点防治区	永福县属桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区
项目建设产生水土流失的特点	大坝削坡加固、溢洪道及发电防空洞的拆除重建、施工道路的修建、开挖取料及施工机械越界行驶、随意碾压，对原生地表及植被造成了不同程度的破坏，引发水土流失。扰动后的土壤侵蚀类型主要为水蚀。	大坝、厂房的开挖、施工生产生活区搭建、施工道路的修建、开挖取料、施工机械运行等均会对原生地表及植被造成不同程度的破坏，引发水土流失。扰动后的土壤侵蚀类型主要为水蚀。
弃渣堆置方式及水土流失形式	工程永久弃渣堆放于2处弃渣场，弃渣工程开挖的土石方，施工期弃渣受暴雨影响较大，运行期弃渣流失量相对较小。弃渣流失量主要集中在弃渣坡面。	工程永久弃渣堆放于13处弃渣场，弃渣工程开挖的土石方，施工期弃渣受暴雨的影响较大，运行期弃渣流失量相对较小。弃渣流失量主要集中在弃渣坡面。
土壤侵蚀模数	侵蚀强度为轻度，原地貌侵蚀模数为500~700t/(km <sup>2</sup> ·a)。	侵蚀强度为轻度，原地貌侵蚀模数为550~680t/(km <sup>2</sup> ·a)。

类比工程中永久建筑物、弃渣场、料场、交通道路、施工场地等各区原地貌的土壤侵蚀模数在550~650t/(km<sup>2</sup>·a)，平均原地貌侵蚀模数600t/(km<sup>2</sup>·a)。各分区施工期扰动后土壤侵蚀模数在5500~8000t/(km<sup>2</sup>·a)之间。

## 2) 施工期土壤侵蚀强度

澄碧河水库除险加固工程区扰动后的侵蚀模数为4600~7500t/(km<sup>2</sup>·a)。本工

程建设区与澄碧河水库除险加固工程建设区地形、气象、土壤、地表组成物质及原生地表植被相似，其扰动后侵蚀模数经修正后可直接利用于本工程。

### 3) 自然恢复期土壤侵蚀强度

项目区位于桂林市永福县，属于湿润区，需要通过 2 年的时间扰动后土壤侵蚀模数可以消减到项目区背景值，自然恢复期土壤侵蚀模数通过均值法和分析法确定。对于主体工程的硬化表面及永久建筑物占压区域，建成后基本不产生水土流失，可不计算其在自然恢复期产生的水土流失量。

施工扰动前后土壤侵蚀模数见表 5.3-2。

表 5.3-2 工程施工扰动前后土壤侵蚀模数汇总表

防治区		原地貌侵蚀模数	扰动侵蚀模数				
			施工准备期	施工期	自然恢复期		
					第一年	第二年	
水库工程	主体工程区	大坝工程区	550		7000	3750	500
		生态电站区	581		6500	3250	550
		鱼类增殖站	650		6500	3250	600
	永久办公生活区		581		6050	3250	500
	料场区		650		7000	3250	600
	弃渣场区		650		7500	3250	600
	施工生产生活区		570	6500	6500	3250	500
	交通道路区	永久道路	650	6500	6000	3250	600
		临时道路	570	6500	6500	3250	550
移民安置及专项设施迁建区		650		6000	3200	600	
输水工程	输水线路区	埋管区	580		6000	3550	500
		隧洞区	650		7000	3200	600
		建筑物区	570		6000	3250	500
	弃渣场区		650		7500	4250	600
	料场区		650		7000	3200	600
	施工生产生活区		570	6000	6500	3250	550
	交通道路区	永久道路	650	7000	6000	3250	600
		临时道路	570	7000	6000	3250	550

### 5.3.2 水土流失危害分析

生产建设项目水土流失危害预测主要采用现场调查及资料查询等方法，重点分析水土流失对当地、周边、下游和工程本身可能造成水土流失危害形式、程

度和范围，以及产生滑坡和泥石流的风险。

## 5.4 土壤流失量预测

根据前述土壤侵蚀模数、预测时段和土壤流失预测单元面积，工程建设产生的水土流失总量为 15.21 万 t，新增水土流失量为 13.19 万 t。土壤流失量预测结果详见表 5.4-1。

### (1) 原地貌土壤流失量预测

本工程预测单元范围内原地貌产生的土壤流失量为 2.02 万 t。

### (2) 施工期（含施工准备期）土壤流失量预测

根据本工程施工建设的特点，工程施工建设期占地范围内除淹没面积外其它都将被扰动，大面积的地表扰动区、输水线路区和弃渣场区将是该时段水土流失的主要区域。

根据施工时段和扰动面积进行预测，施工准备期及施工建设期土壤流失总量为 12.05 万 t，其中施工准备期为 0.55 万 t，施工期为 11.50 万 t。详见表 5.4-2 和 5.4-3。

### (3) 自然恢复期土壤流失量预测

自然恢复期主体工程已经开始运行，大坝、输水建筑物、混凝土路面等被硬化表面所占据，这些区域不具备发生土壤侵蚀的侵蚀源，因此在预测自然恢复期土壤侵蚀总量时应扣除上述面积，自然恢复期产生的水土流失总量为 3.15 万 t，新增土壤流失量 2.31 万 t。详见表 5.4-2 和 5.4-3。

表 5.4-1 工程土壤流失量预测汇总表

预测单元		预测时段	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景水土流失量(t)	预测流失总水土流失量(t)	新增水土流失量(t)	
水库工程区	主体工程区	大坝工程区	施工期	26.13	5	719	9146	8427
			自然恢复期	6.65	2	73	289	216
			小计			792	9435	8643
		电站厂区	施工期	0.60	2	7	78	71
			自然恢复期	0.38	2	4	15	11
			小计			11	93	82
		鱼类增殖站	施工期	2.83	1	18	184	166
			自然恢复期	0.55	2	7	21	14
			小计			25	205	180
	永久办公生活区	施工期	0.66	1	4	21	17	
		自然恢复期	0.17	2	7	7	0	
		小计			11	28	17	
	料场区	施工期	24.15	2	314	3381	3067	
		自然恢复期	24.15	2	314	1195	881	
		小计			628	4576	3948	
	弃渣场区	施工期	55.20	3	1076	12420	11344	
		自然恢复期	55.20	2	718	2732	2014	
		小计			1794	15152	13358	
	施工生产生活区	施工准备期	12.64	1	72	632	560	
		施工期	12.64	4	288	3286	2998	
		自然恢复期	12.64	2	144	487	343	
		小计			504	4405	3901	
	交通道路区	永久道路	施工准备期	2.22	1	14	111	97
			施工期	0.32	4	8	77	69
			自然恢复期	0.32	2	4	16	12
			小计			26	204	178
		临时道路	施工准备期	15.77	1	103	789	686
施工期			15.77	4	360	4100	3740	
自然恢复期			15.77	2	180	607	427	
小计					643	5496	4853	
移民安置及专项迁建区	施工期	81.65	2	1061	9798	8737		
	自然恢复期	6.20	2	81	304	223		
	小计			1142	10102	8960		
合计					5576	49696	44120	

续表 5.4-1

工程土壤流失量预测汇总表

预测单元		预测时段	侵蚀面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景水土流失量(t)	预测流失总水土流失量(t)	新增水土流失量(t)	
输水工程区	输水线路区	埋管区	施工期	555.83	2	6448	66700	60252
			自然恢复期	555.83	2	6448	24179	17731
			小计			12896	90879	77983
		隧洞区	施工期	3.53	2	46	494	448
			自然恢复期	1.25	2	16	61	45
			小计			62	555	493
		建筑物区	施工期	4.07	2	46	488	442
			自然恢复期	3.25	2	37	125	88
			小计			83	613	530
	弃渣场区	施工期	9.21	2	120	1382	1262	
		自然恢复期	9.21	2	120	456	336	
		小计			240	1838	1598	
	料场区	施工期	0.65	3	11	117	106	
		自然恢复期	0.65	2	7	42	35	
		小计			18	159	141	
	施工生产生活区	施工准备期	6.31	1	36	252	216	
		施工期	6.31	2	72	820	748	
		自然恢复期	6.31	2	72	243	171	
		小计			180	1315	1135	
	交通道路区	永久道路	施工准备期	91.15	1	592	3646	3054
			施工期	13.67	2	178	957	779
			自然恢复期	13.67	2	178	677	499
			小计			948	5280	4332
		临时道路	施工准备期	2.24	1	13	112	99
施工期			8.82	3	151	1588	1437	
自然恢复期			2.24	2	26	86	60	
小计					190	1786	1596	
合计				14617	102425	87808		
总计				20193	152121	131928		

表 5.4-2 总水土流失量预测成果表

预测范围		施工准备期 (t)	施工期 (t)	自然恢复期 (t)	合计
水库工程	主体工程区		9408	325	9733
	永久办公生活区		21	7	28
	料场区		3381	1195	4576
	弃渣场区		12420	2732	15152
	施工生产生活区	632	3286	487	4405
	交通道路区	900	4177	623	5700
	移民安置与专项设施迁建区		9798	304	10102
	小计	1532	42491	5673	49696
输水工程	输水线路区		67682	24365	92047
	弃渣场区		1382	456	1838
	料场区		117	42	159
	施工生产生活区	252	820	243	1315
	交通道路区	3758	2545	763	7066
	小计	4010	72546	25869	102425
合计		5542	115037	31542	152121

表 5.4-3 新增水土流失量预测成果表

预测范围		施工准备期 (t)	施工期 (t)	自然恢复期 (t)	合计
水库工程	主体工程区		8664	241	8905
	永久办公生活区		17	0	17
	料场区		3067	881	3948
	弃渣场区		11344	2014	13358
	施工生产生活区	560	2998	343	3901
	交通道路区	783	3809	439	5031
	移民安置与专项设施迁建区		8737	223	8960
	小计	1343	38636	4141	44120
输水工程	输水线路区		61142	17864	79006
	弃渣场区		1262	336	1598
	料场区		106	35	141
	施工生产生活区	216	748	171	1135
	交通道路区	3153	2216	559	5928
	小计	3369	65474	18965	87808
合计		4712	104110	23106	131928

## 5.5 水土流失危害分析与评价

项目在施工中,地表植被可能遭到不同程度的破坏,导致水土保持功能降低。因此,施工准备期、施工期地表扰动、压埋植被,有可能造成严重的新增水土流失,甚至于对当地区域生态环境和工农业的可持续发展造成不利影响。根据工程可研报告及现场调查情况,通过对项目区所处的自然条件、工程施工工艺以及水土流失预测分析,现将工程建设可能造成水土流失危害分析如下:

### (1) 破坏植被,加速土壤侵蚀

植被防止土壤侵蚀的作用主要表现在覆盖地表、截持降雨、减小流速、分散流量以及固定土壤和改良土壤等方面。植被的好与坏,直接影响土壤侵蚀的形成和侵蚀量的大小。地表植被一旦被工程施工破坏,其自然恢复过程将十分缓慢。本项目扰动地表  $901.42\text{hm}^2$ ,损毁植被面积  $316.78\text{hm}^2$ 。项目所在地为山丘区,沟壑纵横,山体陡峭,是径流主要形成区,且项目区雨量较大,降雨汇流后动能较大,暴雨、山洪具有突发性。植被防止土壤侵蚀的作用主要表现在覆盖地表、截持降雨、减小流速、分散流量以及固定土壤和改良土壤等方面。植被的好与坏,直接影响土壤侵蚀的形成和侵蚀量的大小。在工程施工期间,由于料场开挖、筛分系统、生活区、上坝公路的布置以及弃渣的堆放处置造成地表植被的破坏,易产生较严重的水土流失。

### (2) 对生态环境的影响

该项目的建设使土地格局发生了变化,使原有地类转变成了路面、道桥及建筑物等硬化地。施工扰动使地表结皮遭到破坏,自然体系生产能力受到一定程度的影响。弃料、弃渣不及时处理,地表景观亦会遭到破坏。若自然体系的生产能力降低,地表的破坏及产生的水土流失将影响周边的生态环境。

### (3) 对河流水面的危害

由于工程的土石方开挖回填,占地扰动,如不采取必要的措施,在融雪及降水条件下易发生水土流失增加水体的含沙量,造成下游河道、水库淤积产生一定影响。因此有必要对项目建设区布设水土保持措施,以减少对河流的危害。

### (4) 损毁植被造成的影响

工程施工过程中损毁植被面积  $316.78\text{hm}^2$ 。地面植被有涵养水源、调节气候的功能,对控制项目区土壤侵蚀具有良好的效果。植被一旦遭到破坏,地表土壤

抗侵蚀能力将会急剧下降，单位面积的土壤侵蚀量直线上升。因此在项目施工过程中要尽量减少水土保持设施的损毁，保护当地生态环境。

## 5.6 预测结论及指导性意见

### 5.6.1 预测结论

#### (1) 水土流失影响因子

工程建设过程中产生的水土流失影响主要是由工程开挖及填筑、施工弃渣、工程建设区及施工管理区施工扰动引起的。

#### (2) 扰动地表、损毁植被

现场调查工程经过地段的水土流失和水土保持现状，对建设项目的主体工程、临时工程在建设期开挖扰动地表、占压土地和损坏林草植被的程度和面积分别进行统计、量算和预测。本工程扰动地表面积  $901.42\text{hm}^2$ ，损毁植被面积  $316.78\text{hm}^2$ 。因此在工程施工中应尽量减少和避免对植被的破坏，工程完工后，根据当地的立地条件对临时占用的土地尽量进行植被恢复，最大可能地恢复因工程造成的植被破坏，恢复和改善当地的生态环境。

#### (3) 弃渣量

大坝、输水建筑物等建设开挖将产生一定数量的弃渣，共产生弃渣  $314.46$  万  $\text{m}^3$ （松方  $389.80$  万  $\text{m}^3$ ），若不及时采取拦挡措施，将造成水土流失，为主要的水土流失源之一。

#### (4) 水土流失总量

本工程预测土壤流失总量为  $15.21$  万  $\text{t}$ ，新增土壤流失量  $13.19$  万  $\text{t}$ 。其中：施工准备期可能造成土壤流失总量为  $0.55$  万  $\text{t}$ ，新增土壤流失量  $0.47$  万  $\text{t}$ ；施工期可能造成土壤流失总量为  $11.50$  万  $\text{t}$ ，新增土壤流失量  $10.41$  万  $\text{t}$ ；自然恢复期可能造成土壤流失总量为  $3.15$  万  $\text{t}$ ，新增土壤流失量  $2.31$  万  $\text{t}$ 。

#### (5) 水土流失危害

可能产生的水土流失危害有：破坏现有稳定植被，改变土地利用类型，对周边生态环境造成一定影响；损毁植被，进一步加剧水土流失，增加河道含沙量，造成河道、渠道淤积，形成安全隐患。

### 5.6.2 水土流失指导性意见

长塘水库工程建设中由于挖损、占压、清除无用层等人为扰动因素，会造成项目区水土流失量的增加，另外，施工弃渣的堆置也会产生一定的水土流失。因此，做好工程建设中扰动区域的防护和恢复，做好工程占压区域表土的剥离、保护和后期利用，以及对工程弃渣的防护处理，是本方案报告的主要工作内容。

根据对以上预测内容和结果进行综合分析，针对本方案的防护措施以及水土流失监测等工作提出如下指导性意见：

#### (1) 重点防治区域的确定

根据项目建设区水土流失的预测分析，按防治分区分析，本工程输水工程输水线路区、水库工程弃渣场区、水库工程主体工程区等区域新增水土流失量最多，因此本工程输水工程输水线路区、水库工程弃渣场区、水库工程主体工程区是水土流失防治的重点区域施工期是工程水土流失防治的重点时段。

#### (2) 应采取的防治工程类型

根据各个施工区域产生的水土流失因素及水土流失量的不同，因地制宜确定相应的防护措施；主体工程区在施工结束后，大部分区域被永久建筑物所占压，施工时应重点考虑临时措施，在工程完毕后辅以一定的植物措施和土地整治措施；弃渣场的防治应考虑防治措施的长期有效性，实施工程和植物措施相结合进行治理；料场、施工生产生活区采取土地整治措施和临时措施相结合；大坝工程管理范围及电站厂房管理区应强化绿化美化效果。

#### (3) 防治工程的实施进度要求

根据主体工程特点，水土保持工程的开始和结束应结合主体工程的进度安排，重点采取工程防护措施，及时采取临时防护措施，植物措施在施工完毕后及时进行。由于弃渣场产生的水土流失主要发生在弃渣后，因此防治措施应在开始弃渣时布设，严格遵循先挡后弃原则；取料场产生的水土流失主要发生在施工期和取料完成之后，对取料场采取的临时工程措施应与主体工程同步。

此外，为减少施工期由于扰动而引发的水土流失，要求主体工程应根据气象条件灵活调整施工进度，避免在大风和强降雨天气下施工。

#### (4) 对水土保持监测的要求

工程扰动地表总面积较大，扰动区域比较集中，因施工工艺的差别导致工程

建设引发水土流失的因素较多,因此在做好水土流失防治工作的同时应对生产建设中的水土流失做适时监测,做到及时发现问题及时解决,同时为同类地区工程建设积累水土保持的经验。

根据以上的水土流失预测内容可知长塘水库工程水土流失的重点监测时段为工程施工期。施工期重点监测区域为输水线路区、弃渣场区、水库工程主体工程区和交通道路区。

## 6 防治目标及总体布设

### 6.1 防治目标及标准

#### 6.1.1 定性目标

生产建设项目水土流失防治目标，不仅考虑水土流失重点防治区的划分和治理规划要求，还应结合工程性质、工程任务、工程所在区域的生态建设、生态安全、景观建设、历史文化沿革和社会经济发展需求等因素确定。对于本工程，水土流失防治目标的定性要求主要有：

(1) 使项目建设区内原有的水土流失得到治理。

(2) 工程建设不得对周边环境造成不利影响，防治责任范围内的生态环境得到一定的改善。

(3) 采取的水土保持措施安全有效。

(4) 六项指标值达到《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434—2018)的要求。

#### 6.1.2 定量标准

工程位于桂林市永福县和临桂区，根据《全国水土保持区划》项目区属南方红壤区，根据《全国水土保持规划（2015-2030）》（国函[2015]160号）（这个文不对，全国水保规划是国务院批复的，有专门的国函文号，网上可以查到）；项目区不属于国家级水土流失重点预防区及重点治理区；根据《广西壮族自治区水土保持规划（2016-2030年）》（桂政函[2017]1号），项目区永福县属桂贺江中上游自治区级水土流失重点预防区；桂林市临桂区不属于省级预防区、省级治理区，但考虑桂林市属国家风景名胜区，按《生产建设项目水土保持防治标准》（GB50434-2018）中，均执行南方红壤区的一级防治标准。

在此基础上，结合本工程施工特点，并考虑项目区域干旱程度、土壤侵蚀强度和地貌类型以及涉及省级重点预防区不可避免等情况对相关目标值进行修正，确定本工程水土流失防治目标。项目区现状土壤侵蚀强度为轻度水蚀，按照标准规定，土壤流失控制比调整为1，项目区涉及省级重点预防区，林草覆盖率上调2%。

工程水土流失综合防治目标计算见表 6.1-1。

表 6.1-1 长塘水库工程水土流失防治目标表

分段标准	防治指标	标准		按土壤侵蚀强度修正	涉及省级重点预防区	采用标准	
		施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水库工程区、永福县输水工程区执行南方红壤区一级标准	水土流失治理度 (%)	*	98	-		*	98
	土壤流失控制比	*	0.9	+0.1		*	1.00
	渣土防护率 (%)	95	97	-		95	97
	表土保护率 (%)	92	92			92	92
	林草植被恢复率 (%)	*	98	-		*	98
	林草覆盖率 (%)	*	25	-	+2	*	27

## 6.2 设计依据、理念与原则

### 6.2.1 设计依据

- (1) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);
- (2) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);
- (3) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);
- (4) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);
- (5) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);
- (6) 《水土保持林工程设计规范》(GB/T51097—2015);
- (7) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018);
- (8) 《关于印发水利水电工程水土保持技术规范 (SL 575-2012) 补充技术要点 (试行) 的通知》(水总环【2019】635 号);
- (9) 《广西桂林市长塘水库可行性研究报告》，中水北方勘测设计研究有限责任公司；桂林市水利电力勘测设计研究院，2019 年 11 月；
- (11) 广西桂林市有关部门提供的气象、水文及水土保持相关资料；
- (12) 现场查勘收集的有关资料。

### 6.2.2 设计理念与原则

#### 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。

弃渣场选址除满足相关规范规程强制性要求外，在水土保持设计中，充分树立选址及设计优化的理念。如在选址布设时，尽量避免占压耕地、林地及植被条件较好的地区，充分利用工程建设永久占地，与主体工程施工作业地和办公生产生活用地相合。

#### (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 工程措施设计原则

#### (1) 因地制宜，因害设防

按照主体工程施工工艺和施工进度，并依据不同时期、不同地形，生产建设所产生水土流失特点及其危害，借鉴当地治理水土流失的成功经验，因地制宜，因害设防，采取有效的防治措施，防治本工程建设产生的水土流失。充分利用土地资源，保护改善生态环境，为当地经济发展服务，力求使土地复垦方案与当地土地利用总体规划相协调。通过采取相应的土地整治措施，使破坏的土地资源尽快恢复到占用前水平。

### (2) 技术可行，经济合理

根据主体工程建设布置、地形地质、风力、降水、施工等条件，选择确定合理可行的防治工程类型及布局。

### (3) 维护主体，注重水保

对主体工程设计中具有水土保持功能的工程进行评价，满足水土保持要求的部分予以确认，不足部分做必要的补充设计。

#### 6.2.2.3 植物措施设计原则

根据当地环境特点，参考当地水土保持造林经验，以立地条件为依据，选用先进的、可行的造林技术进行设计。将水土保持、绿化美化结合起来，使之既达到保持水土，又美化环境的目的。根据“适地适树”的原则，兼顾防护和绿化景观、防治水蚀和风蚀的要求，依据各树种的生物学和生态学特性，选择优良的乡土树种和草种，或经过多年种植已适应当地环境的引进树种、草种。根据土地资源的适宜性，采取植物措施和工程措施相结合，乔、灌、草相结合，绿化与美化相结合，充分发挥各立地条件的土地生产力，以获得最大的水土保持效益，提高工程建设区的生态环境。

#### (1) 项目区立地条件分析

项目区地处低纬地区，属亚热带季风气候区，多年平均气温为 19.1℃，多年平均蒸发量为 1052mm，年降水量在 1983mm，主要集中在 4~6 月；土壤类型主要是红壤、黄壤及水稻土。植被属中亚热带常绿、落叶阔叶混交林区，自然植被较复杂，种属繁多，其中最为常见的主要是松科、壳斗科和樟科。项目区乔木林树种主要有椎木、栎木、樟木、楠木等，经济作物主要是砂糖橘、甘蔗、罗汉果、山葡萄、板栗、柿子等，林草覆盖率约为 28%。

#### (2) 植物物种的选择

根据当地立地条件和施工情况，按照“适地适树，适地适草，因地制宜”的原则，依据各树草种的生态学和生物特性在考虑主体工程特殊性要求的同时，选择当地优良的乡土园林树草种，或多年栽培、适应性较强植物种，提高栽植成活率，改善立地质量为目标，恢复林草植被，增强景观效果，控制水土流失。本方案乔木选择白玉兰、香樟、桂花、马褂木、罗汉松、紫薇、景烈白兰、红花羊蹄甲、杨梅、紫叶李，灌木选择红叶石楠、红继木、杜鹃、砂糖橘，草本选择鸢尾、百

喜草。本工程水土保持植物种生态学及生物学特性详见表 6.2-1。

表 6.2-1 本工程水土保持植物种生态学及生物学特性

类型	植物种	科/属	特性
乔木	白玉兰 ( <i>Magnolia denudata</i> )	木兰科/玉兰亚属	喜光, 较耐寒, 喜肥沃、排水良好而带微酸性的砂质土壤, 在弱碱性的土壤上亦可生长。是大气污染地区很好的防污染绿化树种。
	香樟 ( <i>Cinnamomum camphora</i> (Linn) Presl)	樟科/樟属	性喜温暖湿润的气候条件, 不耐寒冷。对土壤要求不严, 于深厚肥沃的粘壤土、砂壤土及酸性土、中性土中发育均佳, 树形雄伟壮观, 四季常绿, 有一定的驱虫作用, 生长季节病虫害少, 是重要的环保树种。
	桂花 ( <i>Osmanthus fragrans</i> (Thunb.) Lour.)	木犀科/木犀属	喜温暖, 湿润。有一定的耐干旱能力。除碱性土和低洼地或过于粘重、排水不畅的土壤外, 一般均可生长。
	马褂木 ( <i>Liriodendron chinense</i> (Hemsl.) Sarg)	木兰科/鹅掌楸属	喜温暖湿润气候, 在深厚、肥沃、湿润、酸性土上生长良好。叶形奇特美观, 是公园、城镇绿化中的珍贵观赏树种。
	罗汉松 ( <i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) D. Don)	罗汉松科/罗汉松属	喜温暖湿润气候, 生长适温 15-28℃。耐寒性弱, 耐阴性强。对土壤适应性强, 盐碱土上亦能生存。
	紫薇 ( <i>Lagerstroemia indica</i> L.)	千屈菜科/紫薇属	喜暖湿气候, 喜光, 略耐阴, 耐干旱, 忌涝, 具有较强的抗污染能力, 树姿优美, 是观花、观干、观根的盆景良材。
	红花羊蹄甲 ( <i>Bauhinia blakeana</i> )	豆科	常绿乔木, 树高 5~8m, 幅约 6m, 生长迅速, 根系发达, 喜阳光和温暖、潮湿环境, 不耐寒。适宜湿润的酸性土壤。
	杨梅 ( <i>Myrica rubra</i> (Lour.) S. et Zucc.)	杨梅科/杨梅属	喜酸性土壤, 抗寒能力较强。枝繁叶茂, 树冠圆整, 初夏又有红果累累, 是园林绿化结合生产的优良树种。
	紫叶李 ( <i>Prunus Cerasifera</i> Ehrhar f. <i>atropurpurea</i> (Jacq.) Rehd.)	蔷薇科/李属	喜阳光、温暖湿润气候, 有一定的抗旱能力。对土壤适应性强, 叶常年紫红色, 著名观叶树种, 孤植群植皆宜。
	砂糖橘 ( <i>Sugar orange</i> )	芸香科/柑橘属	对土壤的适应范围较广, 紫色土、红黄壤、沙滩均可生长,
灌木	红叶石楠 ( <i>Photinia × fraseri</i> Dress)	蔷薇科/石楠属	在温暖潮湿的环境生长良好。有极强的抗阴能力和抗干旱能力。抗盐碱性较好, 适宜生长于各种土壤, 景观效果美丽。
	红继木 ( <i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i> )	金缕梅科/继木属	喜光, 稍耐阴, 耐寒冷。适宜在肥沃、湿润的微酸性土壤中生长。萌芽力和发枝力强, 耐修剪。
	杜鹃 ( <i>Rhododendron</i> )	杜鹃花科	常绿灌木, 落叶灌木, 喜凉爽、湿润、通风的半阴环境, 忌烈日暴晒, 喜欢酸性土壤。
	山毛豆 ( <i>Tephrosia candida</i> )	豆科	落叶灌木, 喜光, 较耐阴, 根系发达, 耐干旱, 耐土质瘠薄, 生长较快。
草本	鸢尾 ( <i>Iris tectorum</i> Maxim.)	鸢尾科/鸢尾属	耐寒, 喜阳光。适度湿润, 排水良好, 富含腐殖质、略带碱性的粘性土壤为适宜。可供观赏, 花香气淡雅。
	百喜草 ( <i>Paspalum notatum</i> Flugge)	禾本科/雀稗属	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, 是南方优良的道路护坡、水土保持和绿化植物。

### (3) 种植方式

#### 1) 树种种苗的选择

灌木树种宜选用二年生苗，苗高大于 30cm，苗根大于 20cm 左右的一级苗；乔木宜采用三年生、胸径大于 3cm 的一级苗造林。一级苗的标准：要求苗木根系发育正常，苗干挺直，分枝正常，具有树种特有的色泽，无病虫害。

#### 2) 树木栽植方式、季节

栽植方法采用穴植，栽种时做到苗木端正，深浅适宜，根系舒展，乔木穴坑 60cm×60cm，灌木穴坑为 30cm×30cm、40cm×40cm。造林季节可在春、秋季进行，春季栽苗不宜过早，应在土壤解冻之后栽植；秋季栽苗不宜过晚，以免幼苗无法安全过冬，借鉴当地山区造林经验，建议造林季节选择为四月中旬或十月上旬。乔木株行间距可选择 2m×2m 或 3m×2m，灌木株行间距可选择 1m×1m 或 2m×1m。为防止种植树木的病虫害，种植的树木尽量采取不同树种交错的混交种植方式。

#### 3) 草坪种植方式、季节

草坪草种植方式可采取人工整地、条播种植的方式，种植季节选择在春末。植被恢复草种植方式采取人工撒播草籽的方式，将草籽按比例混掺入清表土层内，在表层土回填、推平的同时可达到撒播草地的目的。

#### 4) 抚育管理

本工程植物措施的抚育管理主要是措施范围的管护和病虫害防治，可纳入主体工程运行管理的职责范围内。

### 6.2.2.4 临时措施设计原则

#### 1) 防治措施要有针对性

临时措施应根据防护工程区的水土流失类型、地形地貌等提出具有针对性的临时防治措施。

#### 2) 实施方便，经济合理

在能达到同样防护效果的前提下，选择取材方便、布设简单，技术成熟且经济合理的防治措施。

## 6.3 设计深度及设计水平年

水土保持方案编制深度为可行性研究阶段深度；主体工程工期 52 个月，计

划于第一年3月初开始施工准备，第五年6月底完工，因此方案设计水平年为工程完工当年，即第五年。

## 6.4 总体布局及分区防治措施体系

### 6.4.1 总体布局原则

(1) 水土保持方案作为主体工程设计的组成部分，与主体工程相互协调，并为整体项目服务。坚持水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”三同时的原则。

(2) 结合工程沿线的自然条件和施工工艺，在水土流失分区的基础上，确定重点防治区和一般防治区，其中重点防治区有主体工程区和弃渣场区；一般防治区有施工生产生活区、交通道路区、永久办公生活区、移民安置区等；

(3) 工程大部分区域林草覆盖度约28%，区域原生地貌的主要侵蚀类型为轻度水力侵蚀，工程建设中应以保护原地貌，尽量减少对原地貌的破坏为原则。植物措施应根据实际情况布设，采用乡土树草种；

(4) 项目区土地利用程度较高，一般表层土壤有机质含量较高，宜考虑表土剥离措施；

(5) 注重吸收当地治理水土流失的成功经验，采取有效的防治措施，防止工程建设产生的水土流失。

根据主体工程设计施工总体布置方案和施工特点，以及工程建设新增水土流失预测结果和防治目标，结合各影响区域的地形、地质、地貌类型、土壤条件以及工程涉及地区的水土保持生态建设规划，在对主体工程中具有水土保持功能措施全面评价的基础上，拟定本工程水土保持措施的总体布局。

### 6.4.2 总体布局及分区防治措施体系

生产建设项目的水土保持方案防治措施，主要针对各区在施工过程中和完工后可能造成水土流失而设计，与主体工程同期展开，适时配套，工程措施、植物措施合理配置，构成相互协调与统一的有机整体。

在防治措施体系设计时，充分分析工程建设可能造成水土流失类型、水土流失量及其产生的危害，在防治措施设计中，应充分考虑施工期的临时防护措施，采取的植物措施应综合考虑项目区的自然环境、植物生长的立地条件及灌溉等影

响因素，以选择合适的植物类型。

根据水土流失防治的原则与目标要求，结合对主体工程已设计具有水土保持功能的工程从水土保持角度进行的评价，对主体工程区、弃渣场区、料场区、施工生产生活区、交通道路区等区域补充和完善水土保持措施。水土保持措施布局如下：

### (1) 水库工程区

#### 1) 主体工程区

##### 大坝工程区：

施工前对水库工程、电站厂房等开挖边坡，主体已设计边坡排水措施，本方案新增边坡防护采取植生格挂网喷播植草绿化，开挖前剥离部分表土，用于边基质植草，并调运至弃渣场部分表土；大坝下游管理范围扰动区域采取绿化措施，恢复植被；堆存的表土采取袋装土拦挡、彩条布苫盖措施。

##### 生态电站区：

生态电站区主体已设计电站内排水沟措施，本方案新增在外侧开挖边坡铺设植生毯恢复植被，电站场区内进行绿化美化措施布设，树下铺设草皮，达到园林绿化要求。

##### 鱼类增殖站：

鱼类增殖站区，施工前采取表土剥离措施，结束后进行土地平整及表土回覆；并对鱼类增殖站空地采取园林式绿化；堆存的表土采取袋装土拦挡、彩条布苫盖措施。

#### 2) 永久办公生活区

施工前对永久办公生活区占地范围进行表土剥离，施工结束后覆土回铺并进行土地平整。平整完毕后对各区采取绿化美化措施，施工期采取适当临时苫盖防护、拦挡措施。

#### 3) 弃渣场区

施工前布设挡墙并开挖排水沟，弃渣前对扰动区域进行表土剥离，并集中堆放，采取临时防护。施工完毕后将剥离土回填至渣体表面，并进行土地平整。土地平整完毕后，对耕地以外区域进行植被恢复，耕地区域由主体工程进行复耕。

#### 4) 料场区

临时堆料区域使用前，在周边布设临时排水沟，施工完毕后进行复耕、土地平整、栽植乔木、撒播草籽恢复植被，对临时堆料采取袋装土拦挡措施。

#### 5) 交通道路区

主体设计在道路两侧布设矩形排水沟，方案新增在永久道路区两侧采取整地、绿化措施，临时道路施工前进行表土剥离、完毕后进行土地平整、表土回覆、植被恢复，施工期采取适当临时排水、苫盖、拦挡措施。

#### 6) 施工生产生活区

在施工区周边布设临时排水沟，使用结束后土地整治，复耕，并对占压的林地和草地采取灌木和撒播草籽措施，并对复耕表土采取临时防护措施。

#### 7) 移民安置与专项设施迁建区

主体设计对复建路边坡采取防护措施，本方案新增施工期间对临时堆土采取临时防护，施工结束后对空闲区域进行绿化美化；对改建交通道路进行植被恢复及排水措施；对临时堆土进行拦挡、苫盖措施。

### (2) 输水工程区

#### 1) 输水线路区

主体隧洞区及永久检修道路，采取边坡防护、排水及清表措施，本方案新增埋管区主体复耕之外的区域，采取平整土地，栽植灌木，撒播草籽的绿化措施，并对表土采取拦挡、苫盖的临时防护措施。隧洞进、出洞口洞脸采取植生格挂网喷播植草措施，出渣平台处采取临时拦挡和苫盖措施。输水建筑物区施工前采取表土剥离措施，集中堆存、防护，后期用作本区绿化土，进行土地平整，并恢复植被。施工期采取适当临时防护、拦挡措施。

#### 2) 弃渣场区

施工前布设挡墙并开挖排水沟，弃渣前对扰动区域进行表土剥离，并集中堆放，采取临时防护。施工完毕后将剥离土回填至渣体表面，并进行土地平整。土地平整完毕后，对耕地以外区域进行植被恢复，耕地区域由主体工程进行复耕。

#### 3) 料场区

取料前采取表土剥离，取料结束后进行土地平整并回铺表土；采取灌、草措施恢复植被；取料期间，四周布设临时排水沟。

#### 4) 施工生产生活区

输水工程区施工生产区占压的耕地区域主体采取复耕措施,本方案新增对其他区域的土地平整、绿化、临时排水沟和临时防护措施。

### 5) 交通道路区

主体设计在道路两侧布设矩形排水沟,方案新增在永久道路区两侧采取整地、绿化措施,临时道路在施工完毕后进行土地平整、植被恢复,施工期采取适当临时排水、拦挡措施。

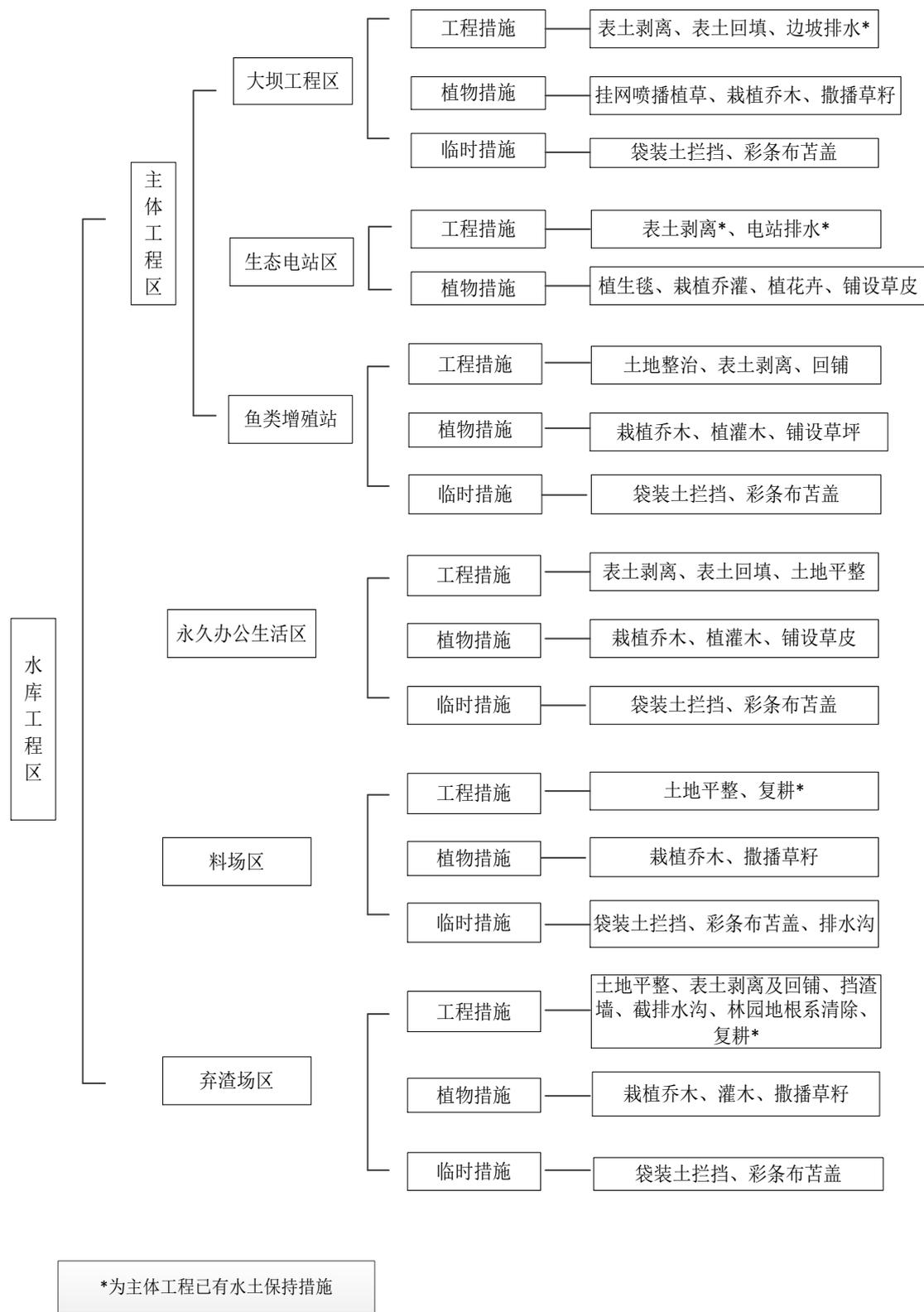
水土流失防治措施体系见图 6.4-1 至 6.4-3。水土保持措施总体布局见表 6.4-1。

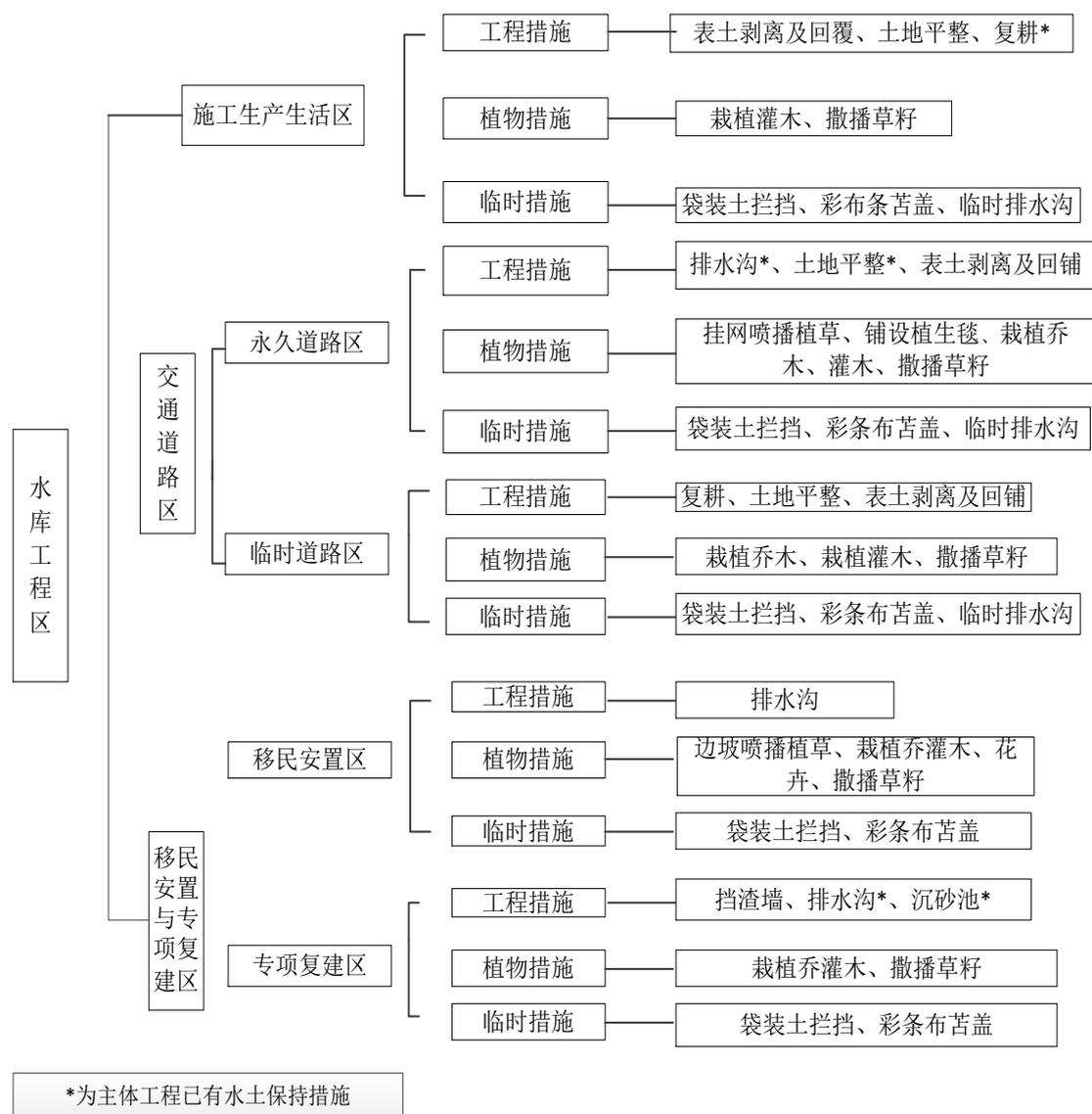
表 6.4-1 水土保持措施总体布局表

分区		防治措施		
水库工程区	主体工程区	大坝工程区	工程措施	表土剥离、表土回覆、边坡排水*
			植物措施	植生格挂网喷播植草、栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽
			临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖
		生态电站区	工程措施	表土剥离*、电站排水*
			植物措施	植生毯、植乔木、植灌木、铺设草皮
			临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖
		鱼类增殖站	工程措施	土地整治、表土剥离及回铺
			植物措施	植乔木、植灌木、铺设草坪
			临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖
	永久办公生活区	工程措施	表土剥离、表土回覆、土地平整	
		植物措施	植乔木、植灌木、铺设草皮	
		临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖	
	料场区	工程措施	土地平整、复耕*	
		植物措施	栽植乔木、撒播草籽	
		临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖、排水沟	
	弃渣场区	工程措施	土地平整、表土剥离、表土回覆、挡渣墙、截水沟、排水沟、林园地根系清除、复耕*	
		植物措施	栽植乔木、撒播草籽	
		临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖	
	施工生产生活区	工程措施	表土剥离、表土回覆、土地平整、复耕*	
		植物措施	栽植灌木、撒播草籽	
		临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖、临时排水沟	
	交通道路区	永久道路区	工程措施	排水沟*、土地平整、表土剥离及回铺
			植物措施	植生格挂网喷播植草、铺设植生毯栽植乔木、灌木、撒播草籽
			临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖、临时排水沟
临时道路区		工程措施	复耕*、土地平整、表土剥离及回铺	
		植物措施	栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽	
		临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖、临时排水沟	
移民安置与专项设施迁建区	移民安置区	工程措施	排水沟*	
		植物措施	边坡喷播植草、栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽	
		临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖	

分区		防治措施		
输水工程区	专项设施迁建区	工程措施	挡渣墙、排水沟*、沉沙池*	
		植物措施	栽植乔灌木、撒播草籽	
		临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖	
	输水线路区	埋管区	工程措施	土地平整、复耕*、清表*
			植物措施	栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽
			临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖
		隧洞区	工程措施	土地平整、截水沟*
			植物措施	植生格挂网喷播植草、植灌木、撒播草籽
			临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖
		建筑物区	工程措施	表土剥离及回铺、土地平整
			植物措施	绿化工程、栽植乔木、灌木、撒播草籽
			临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖
	弃渣场区	工程措施	浆砌石挡墙、排水沟、土地平整、表土剥离、表土回覆、复耕*	
		植物措施	栽植灌木、撒播草籽	
		临时措施	袋装土拦挡、彩条布苫盖	
	料场区	工程措施	土地平整、表土剥离	
		植物措施	栽植乔木、撒播草籽	
		临时措施	临时排水沟	
	施工生产生活区	工程措施	土地平整、复耕*	
		植物措施	栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽	
		临时措施	表土压盖、临时排水沟	
交通道路区	永久道路区	工程措施	排水沟*、土地平整、表土剥离及回铺	
		植物措施	栽植乔木、栽植灌木、撒播草籽	
		临时措施	袋装土挡护、彩条布苫盖、临时排水沟	
	临时道路区	工程措施	土地平整、表土剥离及回铺、复耕*	
		植物措施	植乔灌木、撒播草籽	
		临时措施	袋装土挡护、彩条布苫盖、临时排水沟	

注：\*为主体工程已有水土保持措施





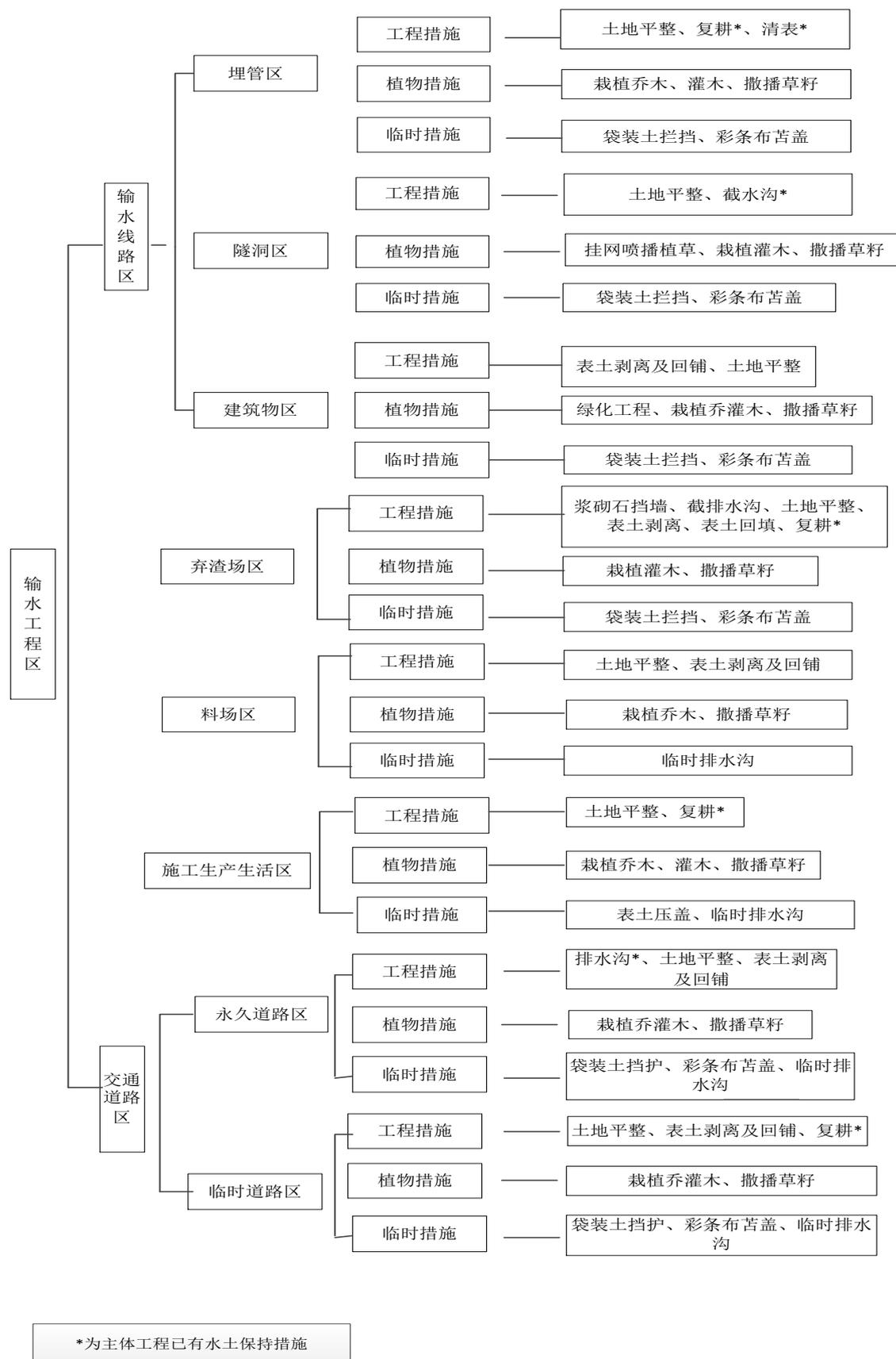


图 6.4-1 工程水土保持措施布局图

## 7 弃渣场设计

### 7.1 水库工程和输水工程土石方来源及弃渣量分析

根据第三章土石方平衡统计,工程弃渣总量 389.80 万 m<sup>3</sup> (松方),其中水库工程弃渣 291.98 万 m<sup>3</sup> (松方),输水工程弃渣 97.82 万 m<sup>3</sup> (松方),共布设弃渣场 14 处,其中水库工程设 4 处弃渣场,输水工程设 10 处弃渣场。

表 7.1-1 工程弃渣场来源与流向一览表

	渣场编号	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	土石比例	弃渣来源
水库工程	1#弃渣场	195.07	1:1.15	拦河坝、消力池、输水工程
	2#弃渣场	47.85	1:1.2	生态电站、鱼道工程
	3#弃渣场	49.50	1:1.2	导流洞、交通道路、围堰拆除、料场无用层
	4#弃渣场	27.75	1:1.2	交通道路、围堰拆除
	小计	320.17	1:1.2	
输水工程	高峰弃渣场	4.9	1:3.3	仁合支洞出渣料
	大岭根弃渣场	7.63	1:3.5	仁合隧洞出口
	均仁弃渣场	5.3	1:2	临桂干线桩号 10+000 前埋管线路
	宝山弃渣场	7.57	1:2	临桂干线桩号 10+000~14+000 前埋管线路
	炉村弃渣场	7.54	1:2	临桂干线桩号 14+300~19+000 段线路
	东宅弃渣场	7.54	1:3.5	两江分干线、苏桥分干线
	石脉弃渣场	7.63	1:3.5	临桂干线桩号 19+000~21+000 段线路
	塘村弃渣场	6.91	1:4	临桂干线桩号 21+000~25+000 段线路
	大桥弃渣场	7.55	1:3.5	临桂干线桩号 25+000~31+000 段线路
	腾村弃渣场	7.06	1:2	临桂干线桩号 31+000~33+000 段线路
	小计	69.63	1:3	
合计	389.80			

### 7.2 弃渣场选址与类型

#### 7.2.1 弃渣场场址及类型

##### (1) 水库工程

本工程坝区弃渣量较大。由于坝址范围水源地和峡谷地形的原因,结合永福县建设规划要求,避开基本农田和国家公益林,选择 4 处距离坝址相对较近、交通条件好、离村庄较远的平地 and 沟道作为弃渣场和临时堆存场。由于临时堆存渣量较大,为了避免施工干扰和便于施工管理,设置临时堆存场。

弃渣场区域上游或周边均有一定汇水范围,汇水面积相对较小,设计采用截

排水沟的措施疏导洪水，不会对弃渣场造成冲蚀。在施工期间采取了临时防护措施，加强对水土保持防护措施的管护，最大化地减少堆渣期间的水土流失量。

1#弃渣场位于 X136 道路西侧，岭背村北侧 500 米，地势平缓，整体西高东低，场地堆渣高程区间为 165~186m，为平地型弃渣场。运距约为 12.5km。

2#弃渣场和临时堆存场结合，位于 X136 道路西侧，小黑石岭村西侧 100m 处，地势平缓，场地堆渣高程区间为 158~174m，为平地型弃渣场，运距约为 7.8km。

3#弃渣场位于永融线右侧 120m，拉搞村东部约 600m 处，场地堆渣高程区间为 148~160m，为坡地型弃渣场。

4#弃渣场位于永融线右侧 100m，塘堡二支线附近，场地堆渣高程区间为 154~173m，为沟道型弃渣场。

1#弃渣场、2#弃渣场、3#弃渣场和 4#弃渣场在安全防护范围内无重要公共设施、工业企业，均不涉及河道管理范围、基本农田、生态红线等敏感要素；1#弃渣场、2#弃渣场、3#弃渣场、4#弃渣场距离村庄居民点较远，且堆渣顶高程均低于村庄地面高程，不会对村庄重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域，渣场失事对主体工程或周边环境不会造成危害。水库工程 4 个弃渣场选址均可行。

水库工程区弃渣场概况见表 7.2-1，现场照片见图 7.2-1--7.2-4。

表 7.2-1 水库工程弃渣场特性表

名称	位置	地形地貌	弃渣场类型	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	最大堆高 (m)	弃渣场容量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	弃渣场级别	汇水面积 (km <sup>2</sup> )
1#弃渣场	岭背村北侧约 500m 处	阶地地貌、地势平坦	平地型	33.01	21	210	195.07	3	0.01
2#弃渣场	小黑石岭村西北约 100m 处	阶地地貌、地势平坦	平地型	8.89	16	53	47.85	5	0.01
3#弃渣场	永融线右侧 120m，拉搞料场右侧 600m 处	丘陵地貌，地势起伏	坡地型	8.43	12	51	49.5	5	0.15
4#弃渣场	永融线右侧 100m，塘堡二支线附近	丘陵地貌，地势起伏	沟道型	4.87	19	30	27.75	5	0.13
合计				55.20		344	320.17		

弃渣场区域上游或周边均有一定汇水范围，汇水面积相对较小，设计采用截排水沟的措施疏导洪水，不会对弃渣场造成冲蚀。在施工期间采取了临时防护措施，加强对水土保持防护措施的管护，最大化地减少堆渣期间的水土流失量。

高峰弃渣场、大岭根弃渣场、均仁弃渣场、宝山弃渣场、炉村弃渣场、东宅弃渣场、石脉弃渣场、塘村弃渣场、大桥弃渣场和腾村弃渣场在安全防护范围内无重要公共设施、工业企业，均不涉及河道管理范围、基本农田、生态红线等敏感要素；输水工程各弃渣场均距离村庄居民点较远，且堆渣顶高程均低于村庄地面高程，不会对村庄重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响，渣场失事对主体工程或周边环境不会造成危害。输水工程 10 个弃渣场选址均可行。

输水工程弃渣场概况见表 7.2-2。现场照片见 7.2-5--7.2-14。

表 7.2-2 输水工程弃渣场概况表

序号	名称	位置	地形地貌	弃渣场类型	占地面积 (h m <sup>2</sup> )	最大堆高 (m)	渣场容量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	弃渣场级别	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	下游 1km 敏感目标
1	高峰弃渣场	离仁合支洞出口约 200 米	局部丘陵谷地地貌，地势起伏	坡地型	0.87	6.5	5.64	4.90	5	0.01	无
2	大岭根弃渣场	仁合隧洞出口直线距离约 550m	丘陵谷地地貌，地势平坦	坡地型	0.95	6.5	8.03	7.63	5	0.01	无
3	均仁弃渣场	狮子口水库直线距离约 500m	丘陵谷地地貌，地势平坦	平地型	0.78	7.5	5.87	5.30	5	0.02	无
4	宝山弃渣场	离仁合支洞出口约 200 米	冲沟沟头	沟道型	0.96	10.5	8.63	7.57	5	0.04	无
5	炉村弃渣场	仁合隧洞出口直线距离约	丘陵谷地地貌，地势平坦	坡地型	0.96	8.0	7.79	7.54	5	0.03	无

降水补给，主要赋存在基岩裂隙中，以地下径流方式向河流下游侧排泄；由于工程区水系发达，渗流较强，地下水受降雨影响较小，地下水埋藏一般不深。场区地层岩性主要为第四系全新统残坡积层（ $Q_4^{eld}$ ）粉质粘土，一般厚约1-3m。下伏地层为石炭系下统鹿寨组（ $C_{1lz}$ ），以泥页岩为主，夹泥灰岩、砂岩和硅质岩等。

4#弃渣场区位于地质构造稳定区，没有较大规模区域地质构造；场区内未发现泥石流、滑坡等地质现象。地下水类型以孔隙水和基岩裂隙水为主，接受大气降水补给，主要赋存在基岩裂隙中，以地下径流方式向河流下游侧排泄；由于工程区水系发达，渗流较强，地下水受降雨影响较小，地下水埋藏一般不深。场区地层岩性主要为第四系全新统残坡积层（ $Q_4^{eld}$ ）粉质粘土，一般厚约1-3m。下伏地层为石炭系下统鹿寨组（ $C_{1lz}$ ），以泥页岩为主，夹泥灰岩、砂岩和硅质岩等。

## （2）输水工程区

根据工程地质报告，10处弃渣场周边均未见泥石流、滑坡等不良地质现象，修建挡渣墙需清除表部土层，挡渣墙坐落在土质或石质地基上，初步判断地基承载力和变形强度能够满足要求。

主体工程布置的弃渣场选择在工程附近坑塘或平坦处，基本满足水土保持要求，各弃渣场所占用的地类，绝大多数为耕地、林地和草地，且均远离周边公共设施、工业企业和居民点；没有布设在重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域，也避开了水流量较大的河道，渣场失事对主体工程或周边环境不会造成危害；各弃渣场选址均在基本农田和广西壮族自治区生态保护红线范围外。

## 7.3 弃渣场堆置方案

### 7.3.1 弃渣场容量及堆渣量

工程堆渣总量 389.80 万  $m^3$ （松方），弃渣场容渣总量 418.23 万  $m^3$ （松方），各渣场均能满足堆渣要求，并留有一定富裕量。弃渣场类型分为坡地型、平地型和沟道型三种，从水土保持角度分析，一方面，弃渣集中堆放有利于集中力量及投资做好弃渣场防护，减少多处堆渣对地表的扰动及修建通往弃渣场的道路带来的一系列水土流失问题；但另一方面，渣场容量越大，对渣场的稳定性和安全性的要求就越高，防护难度增大，安全隐患也相应增加。本工程通过出渣部位、地

形地质条件、水文条件、占地类型与面积、防护措施工程量、运距及道路建设、后期恢复利用方向等各方面详细分析后，最终选择地质条件好、容量大，上游汇水面积较小、防护难度较小、运输方便的区域作为弃渣场场址。

### (1) 水库工程

1#弃渣场选择在 X136 道路西侧，岭背村北侧 500 米，地势平缓，整体西高东低，场地堆渣高程区间为 165~186m，最大堆高 21m，弃渣量 185.07 万  $m^3$ （松方），占地面积 33.01 $hm^2$ ，为平地型弃渣场。主要堆放过鱼设施、导流工程等建设产生的弃渣，运距约为 12.5km，设计堆渣边坡坡比 1:3。1#弃渣场库容曲线见图 7.3-1。

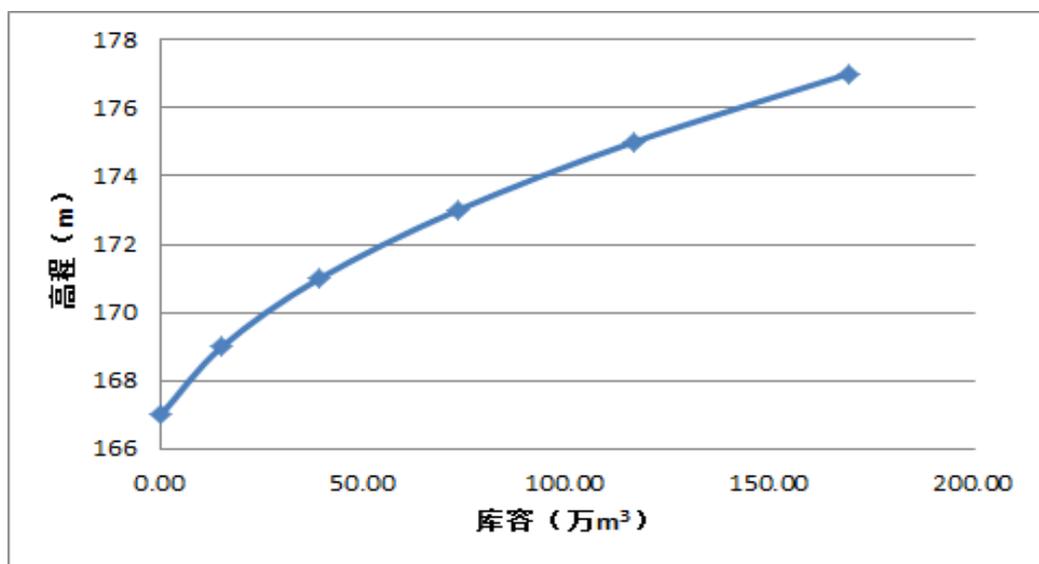


图 7.3-1 1#弃渣场库容曲线图

2#弃渣场和临时堆存场结合，选择在 X136 道路西侧，小黑石岭村西侧 100m 处，地势平缓，场地堆渣高程区间为 158~174m，最大堆高约 16m，弃渣量 47.85 万  $m^3$ （松方），占地面积 8.89 $hm^2$ ，为平地型弃渣场。主要拦河坝开挖等建设产生的弃渣，运距约为 7.8km，设计堆渣边坡坡比 1:3。

2#弃渣场库容曲线见图 7.3-2。

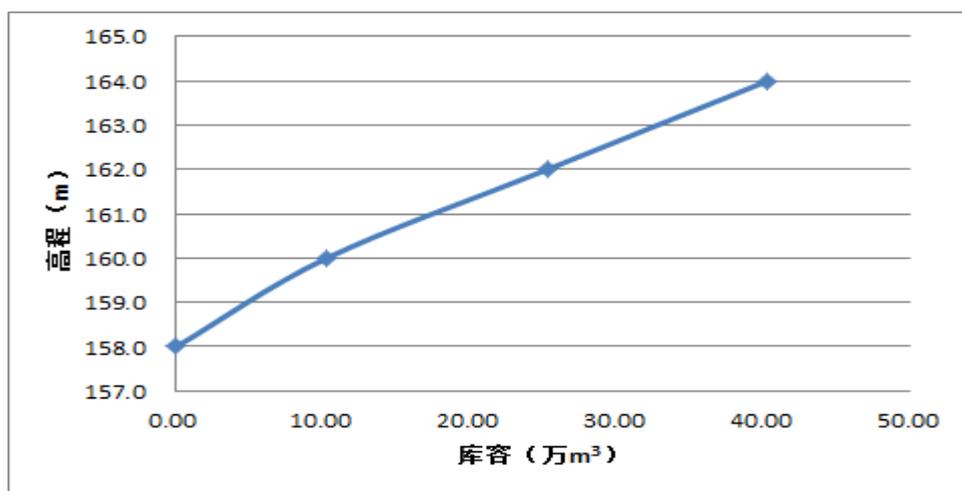


图 7.3-2 2#弃渣场库容曲线图

水库工程 3#弃渣场布置在永融线右侧 120m，拉搞村东部约 600m 处，为坡地弃渣场。该弃渣场弃渣量为 49.5 万 m<sup>3</sup>，占地面积 8.43hm<sup>2</sup>，最大堆高 12.0m，设计堆渣边坡坡比 1:3。

3#弃渣场库容曲线见图 7.3-3。

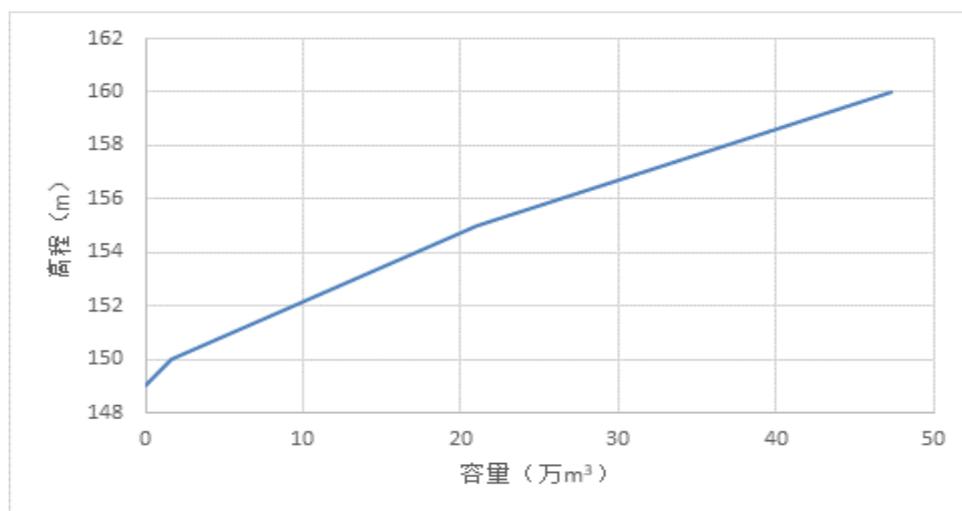


图 7.3-3 3#弃渣场库容曲线图

水库工程 4#弃渣场位于永融线右侧 100m，为沟道型弃渣场。该弃渣场弃渣量为 27.75 万 m<sup>3</sup>，占地面积 4.87hm<sup>2</sup>，最大堆高 19.0m，设计堆渣边坡坡比 1:3。4#弃渣场库容曲线见图 7.3-4。

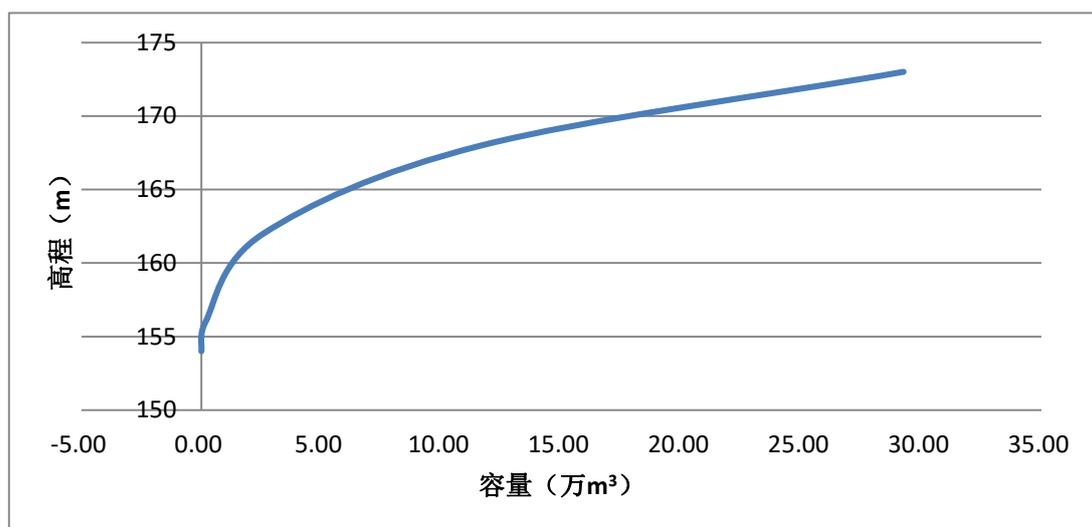


图 7.3-4 4#弃渣场库容曲线图

## (2) 输水工程

输水工程共设置 10 处弃渣场，渣场类型为坡地型、平地型和沟道型，各类型中选取弃渣量较大、堆渣高度较高的渣场做典型设计，根据渣场情况分析，选择坡地型大岭根弃渣场；沟道型宝山弃渣场、平地型大桥弃渣场做典型设计。各典型弃渣场堆置坡比均为 1:2.5，据此进行各弃渣场稳定计算。

大岭根弃渣场位于仁合隧洞出口直线距离约 550m，该场地为丘陵谷地地貌，地势平坦，场地堆渣高程区间为 181.5~188m，最大堆高约 6.5m，弃渣量 7.63 万 m<sup>3</sup>（松方），占地面积 0.95hm<sup>2</sup>，为坡地型弃渣场。主要堆放仁合隧洞出口及临桂干线桩号 10+000 前埋管线路等建设产生的弃渣。大岭根弃渣场库容曲线见图 7.3-5。

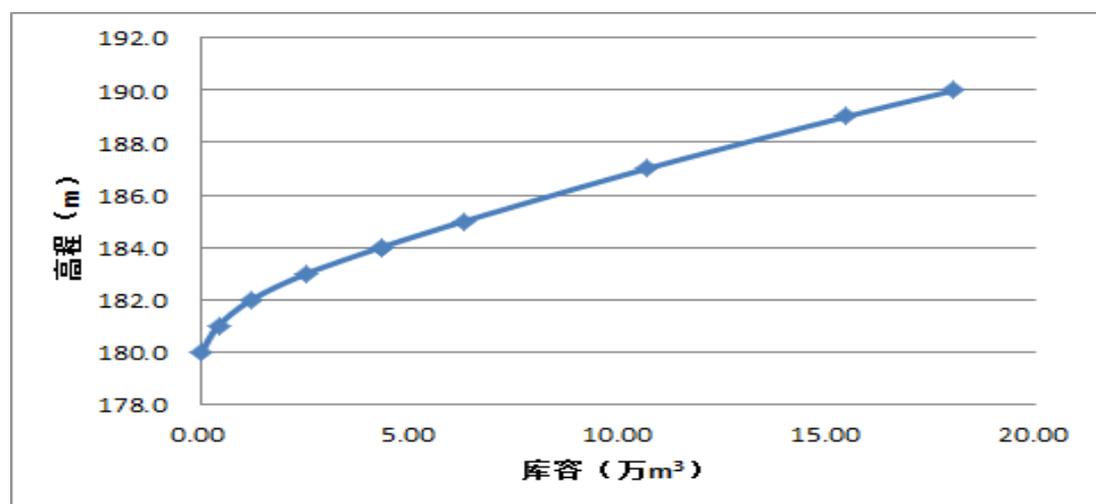


图 7.3-5 大岭根弃渣场库容曲线图

宝山弃渣场位于宝山隧洞出口直线距离 1100m，丘陵谷地地貌，地势平坦，最大堆高约 10.5m，弃渣量 7.57 万  $m^3$ （松方），占地面积 0.96 $hm^2$ ，为沟道型弃渣场。主要堆放临桂干线桩号 10+000~14+000 段埋管线路、两江分干线、苏桥分干线等建设产生的弃渣。宝山弃渣场库容曲线见图 7.3-6。

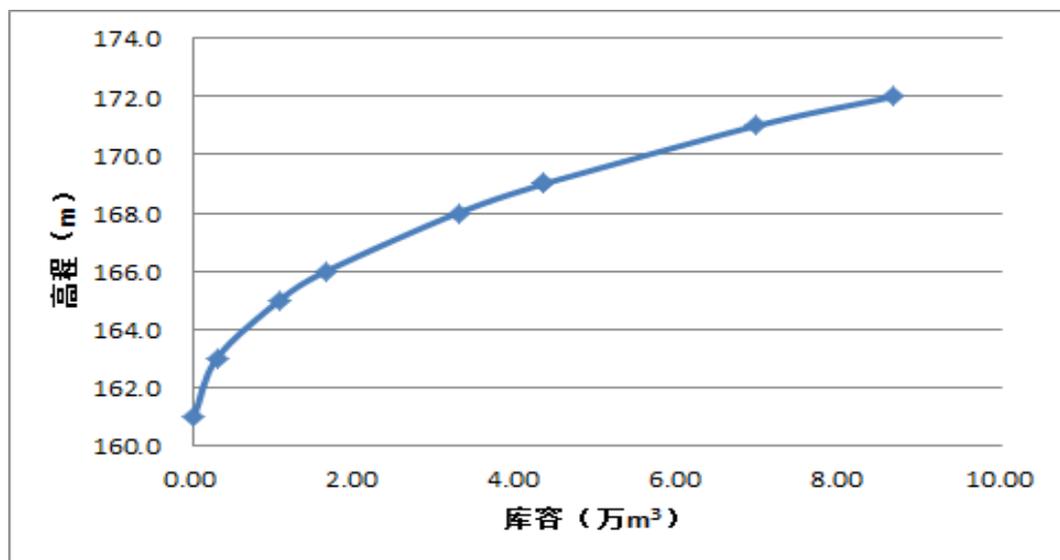


图 7.3-6 宝山弃渣场库容曲线图

### (3) 大桥弃渣场布置合理性分析与评价

大桥弃渣场位于输水线路直线距离 350m，丘陵谷地地貌，地势平坦，场地堆渣高程区间为 169.5m-179m，最大堆高约 9.5m，弃渣量 7.55 万  $m^3$ （松方），占地面积 0.99 $hm^2$ ，为平地型弃渣场。主要堆放临桂干线桩号 25+000~31+000 段线路等建设产生的弃渣。宝山弃渣场库容曲线见图 7.3-7。

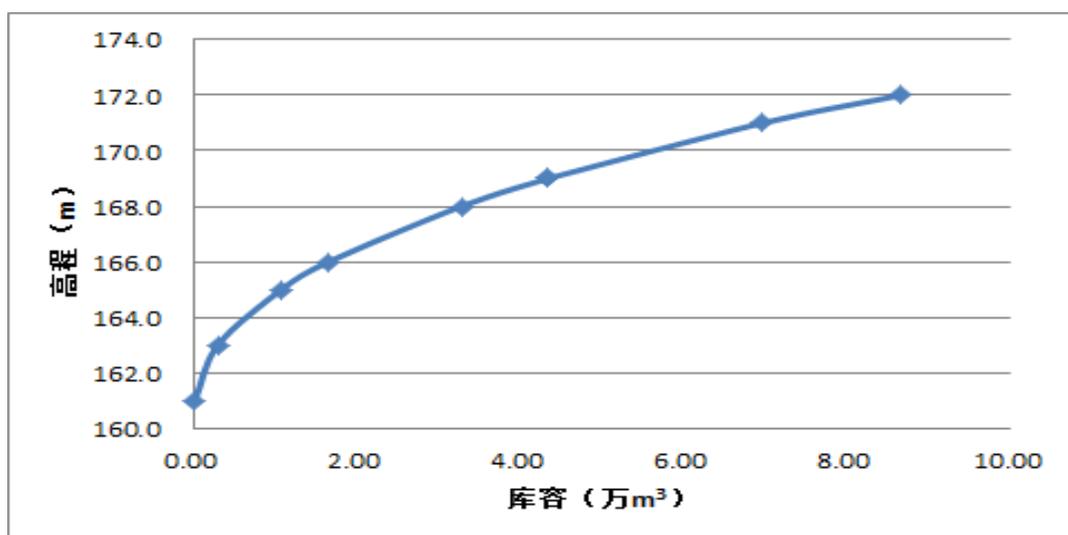


图 7.3-7 大桥弃渣场库容曲线图

经计算，输水工程涉及的高峰弃渣场、东宅弃渣场、石脉弃渣场、塘村弃渣场和腾村弃渣场经复核堆渣容量均能满足弃渣要求。

### 7.3.2 弃渣场堆置方案

水库工程 1#弃渣场最大堆高 21m，堆渣坡比 1: 3，每 5m 高设置一级 2m 宽马道。采用自下而上分层弃渣的方式，或者采用从一侧向另一侧逐步推进弃渣方式，弃渣场分层厚度 1m，有条件的应先在渣场底部堆存石渣，再堆存土渣。在渣场周边设置截水沟，可以与下游现有排水沟渠平顺连接，将汇水通过截水沟排出。弃渣结束后及时用推土机平整，防止雨水冲刷，降低水土流失影响。水库工程 2#弃渣场为平地型弃渣场，最大堆高 16m，堆渣坡比 1: 3，每 5m 高设置一级 2m 宽马道。采用自下而上分层弃渣方式，或者采用从一侧向另一侧逐步推进弃渣方式。在渣场周边设置截水沟，可以与下游现有排水沟渠平顺连接，将汇水通过截水沟排出。水库 3#弃渣场最大堆高 12m，为坡地型弃渣场，堆渣坡比 1: 3，每 5m 高设置一级 2m 宽马道，采用自下而上分层弃渣的方式，弃渣场分层厚度 1m。水库 4#弃渣场最大堆高 19m，为沟道型弃渣场，堆渣坡比 1: 3，每 6m 高设置一级 2m 宽马道，采用自下而上分层弃渣的方式，弃渣场分层厚度 1m。

输水工程高峰弃渣场、大龄根弃渣场、炉村弃渣场、石脉弃渣场和腾村弃渣场均为坡地型 5 级渣场，最大堆高 6.5~8.0m，堆渣坡比 1: 2.5，在坡脚布设拦挡措施即可保障渣体安全。宝山弃渣场（堆高 10.5m）、东宅弃渣场（堆高 8.0m）和塘村弃渣场（堆高 8.0m）为沟道型 5 级渣场，堆渣坡比 1: 2.5，采用自下而上分层弃渣的方式，弃渣场分层厚度 1m，有条件的应先在渣场底部堆存石渣，再堆存土渣，堆渣前在沟口处布设拦挡措施，弃渣结束后及时用推土机平整，防止雨水冲刷，降低水土流失影响。均仁弃渣场（堆高 7.5m）和大桥弃渣场（堆高 9.5m，）为平地型 5 级渣场，堆渣坡比 1: 2.5，不再设置马道，采用自下而上分层弃渣方式，或者采用从一侧向另一侧逐步推进弃渣方式。在渣场周边设置截水沟，可以与下游现有排水沟渠或河道平顺连接，将汇水通过截水沟排出。本工程弃渣场堆置方案见表 7.3-7。

表 7.3-7 弃渣场堆置方案一览表

分区	渣场名称	面积 (hm <sup>2</sup> )	堆渣量(万 m <sup>3</sup> 松方)	堆渣最大 高度(m)	堆置方案
水库工程区	1#弃渣场	33.01	195.07	21	堆渣边坡坡比 1:3, 在挡渣墙后 每 5m 高设置一级 2m 宽马道
	2#弃渣场	8.89	47.85	16	堆渣边坡坡比 1:3, 在挡渣墙后 每 5m 高设置一级 2m 宽马道
	3#弃渣场	8.43	49.50	12	堆渣边坡坡比 1:3, 在挡渣墙后 每 5m 高设置一级 2m 宽马道
	4#弃渣场	4.87	27.75	19	堆渣边坡坡比 1:3, 在挡渣墙后 每 6m 高设置一级 2m 宽马道
	小计	55.2	320.17		
输水工程区	高峰弃渣场	0.87	4.90	6.5	堆渣边坡坡比 1:2.5
	大岭根弃渣场	0.95	7.63	6.5	堆渣边坡坡比 1:2.5
	均仁弃渣场	0.78	5.30	7.5	堆渣边坡坡比 1:2.5
	宝山弃渣场	0.96	7.57	10.5	堆渣边坡坡比 1:2.5
	炉村弃渣场	0.96	7.54	8.0	堆渣边坡坡比 1:2.5
	东宅弃渣场	0.96	7.54	8.0	堆渣边坡坡比 1:2.5
	石脉弃渣场	0.90	7.63	8.0	堆渣边坡坡比 1:2.5
	塘村弃渣场	0.95	6.91	8.0	堆渣边坡坡比 1:2.5
	大桥弃渣场	0.99	7.55	9.5	堆渣边坡坡比 1:2.5
	腾村弃渣场	0.89	7.06	8.0	堆渣边坡坡比 1:2.5
小计	9.21	69.63			
合计	64.41	389.8			

各弃渣场主要特性见表 7.3-8 至 7.3-14。

## 7.4 弃渣场级别及稳定分析

### 7.4.1 弃渣场级别

水库工程 1#弃渣场最大堆渣高度 21m，渣场失事对环境造成的危害程度较轻，弃渣场级别确定为 3 级，挡渣墙确定为 4 级，排水设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨。水库工程 2#、3#、4#弃渣场堆渣容量均小于 50 万  $m^3$ ，渣场失事对环境造成的危害程度较轻，弃渣场级别确定为 5 级，挡渣墙确定为 5 级，排水设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨，防洪标准采用 20 年一遇洪峰流量设计，30 年一遇洪峰流量校核。

输水工程渣场库容较小，渣场级别均为 5 级。沟道型弃渣场拦渣工程、排洪工程建筑物级别确定为 5 级，排水设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时设计暴雨，防洪标准按 20 年一遇设计，30 年一遇校核。

弃渣场级别与拦渣工程建筑物级别统计见表 7.4-1。

表 7.4-1 弃渣场级别与拦渣工程建筑物级别统计表

渣场编号		堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	堆渣最大高度 (m)	渣场 类型	弃渣场级别	渣场失事对主体工程或 环境造成的危害程度	拦渣工程建 筑物级别	斜坡防护级别
水库工 程	1#弃渣场	195.07	21	平地型	3	无	4	5
	2#弃渣场	47.85	16	平地型	5	无	5	5
	3#弃渣场	49.5	12	坡地型	5	无	5	5
	4#弃渣场	27.75	19	沟道型	5	无	5	5
输水工 程	高峰弃渣场	4.9	6.5	坡地型	5	无	5	5
	大岭根弃渣场	7.63	6.5	坡地型	5	无	5	5
	均仁弃渣场	5.3	7.5	平地型	5	无	5	5
	宝山弃渣场	7.57	10.5	沟道型	5	无	5	5
	炉村弃渣场	7.54	8.0	坡地型	5	无	5	5
	东宅弃渣场	7.54	8.0	沟道型	5	无	5	5
	石脉弃渣场	7.63	8.0	坡地型	5	无	5	5
	塘村弃渣场	6.91	8.0	沟道型	5	无	5	5
	大桥弃渣场	7.55	9.5	平地型	5	无	5	5
腾村弃渣场	7.06	8.0	坡地型	5	无	5	5	

## 7.4.2 弃渣场稳定分析

### 7.4.2.1 水库工程

水库弃渣场 1#弃渣场级别为 3 级，2#弃渣场 3#弃渣场和 4#弃渣场均为 5 级渣场。水库弃渣场分别为平地型、坡地型和沟道型弃渣场，因此需进行渣体整体稳定、边坡稳定性和拦渣工程稳定性的复核。

弃渣场稳定性分析包括弃渣场整体稳定性分析、堆渣边坡稳定性分析和挡渣墙稳定性分析。

#### (1) 弃渣场整体稳定性分析

根据收集资料、现场调查、勘测成果，各弃渣场下部均不存在软弱夹层，对弃渣场进行堆渣边坡稳定性分析。

##### 1) 计算假定

弃渣场渣料均为混合料，假定渣料单一均匀。

##### 2) 计算公式

渣体整体滑动面为圆弧，参照《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)附录 F，采用简化毕肖普法进行计算。

抗滑稳定安全系数采用下式计算：

$$K = \frac{\sum \{[(W \pm V) \sec \alpha - \mu b \sec \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha\} [1/(1 + \tan \alpha \tan \varphi'/K)]}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c/R]}$$

式中： $b$ —条块宽度，m；

$W$ —条块重力，kN；

$V$ —垂直地震惯性力（向上为负，向下为正）；

$\mu$ —作用于土条底面的孔隙压力，kPa；

$\alpha$ —条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角，(°)；

$c'$ 、 $\varphi'$ —土条底面的有效应力抗剪强度指标；

$M_c$ —水平地震惯性力对圆心的力矩；

$R$ —圆弧半径；

$K$ —抗滑稳定安全系数。

## 3) 计算参数

各弃渣场的计算物理力学指标结合各弃渣场堆渣料成分和类似工程经验指标选取,根据施工组织设计土石方平衡成果可知,弃渣土料、石料比例约为 1:1.5。力学参数详见 7.4-2。

表 7.4-2 水库工程弃渣场渣料及场地基础岩(土)体物理力学参数一览表

弃渣场 编号	类别	天然容重 (kN/m <sup>3</sup> )	饱和容重 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa) 水上/水下	内摩擦角 (水上/ 水下)	渗透系数 k(cm/s)
1#弃渣 场	浆砌石(挡渣墙)	23.0	23.0	3/3	35/35	1×10 <sup>-8</sup>
	弃渣料	17.0	18.0	3/2	28/27	1×10 <sup>-4</sup>
	地基(粉质粘土)	18	19	20/18	16/14	1×10 <sup>-5</sup>
	地基(砂卵砾石)	18	19	0	30/28	1×10 <sup>-3</sup>
	地基(石英砂岩 石)	26.5	27.5	25/22	35/25.5	1×10 <sup>-8</sup>
2#弃渣 场	浆砌石(挡渣墙)	23.0	23.0	3/3	35/35	1×10 <sup>-8</sup>
	地基(粉质粘土)	18	19	20/18	16/14	1×10 <sup>-4</sup>
	地基(砂卵砾石)	18	19	0	30/28	1×10 <sup>-5</sup>
	地基(石英砂岩 石)	26.5	27.5	25/22	35/25.5	1×10 <sup>-3</sup>
	地基(粉质粘土)	18	19	20/18	16/14	1×10 <sup>-8</sup>
3#弃渣 场	浆砌石(挡渣墙)	23.0	23.0	3/3	35/35	1×10 <sup>-8</sup>
	弃渣料	17.0	18.0	3/2	28/27	1×10 <sup>-4</sup>
	地基(砂卵砾石)	18	19	0	27/25	1×10 <sup>-3</sup>
	地基(粉质壤土)	19.6	20.8	21/19	16/14	3.6×10 <sup>-3</sup>
	地基(石英砂岩夹 页岩)石)	26.5	27.5	25/22	35/25.5	1×10 <sup>-8</sup>
4#弃渣 场	浆砌石(挡渣墙)	23.0	23.0	3/3	35/35	1×10 <sup>-8</sup>
	弃渣料	17.0	18.0	3/2	28/27	1×10 <sup>-4</sup>
	地基(粉质壤土)	18.6	19.2	24/21	16/14	2.24×10 <sup>-3</sup>
	地基(泥页岩)	26.3	26.4	0.5/0.3	35/30	1×10 <sup>-8</sup>

备注:挡渣墙参数用于渣场边坡稳定计算,渣体稳定计算,未考虑挡墙作用。

## 4) 计算工况

项目区地震基本烈度为 VI 度,不进行地震工况计算。弃渣场的整体稳定计算分为正常运用工况和非常运用工况,其中正常运用工况为弃渣场处于最终堆渣

状态，不考虑渣体内稳定渗流。非常运用工况为连续降雨工况，即弃渣场在正常运用工况下遭遇连续降雨。

#### 5) 计算断面

选取堆渣高度最大的最不利断面。

#### 6) 计算结果

采用理正岩土计算软件（6.5PB2 版）边坡稳定分析模块进行计算，滑动面指定为渣体与地基接触面，整体抗滑稳定最小安全系数计算值和规范值，计算成果见表 7.4-3。

表 7.4-3 水库弃渣场整体稳定计算安全系数值

弃渣场编号	计算工况	安全系数计算值	安全系数规范值
1#弃渣场	正常运用工况	2.05	1.25
	连续降雨工况	1.66	1.10
2#弃渣场	正常运用工况	2.05	1.20
	连续降雨工况	1.68	1.05
3#弃渣场	正常运用工况	2.14	1.20
	连续降雨工况	1.62	1.05
4#弃渣场	正常运用工况	2.03	1.20
	连续降雨工况	1.49	1.05

计算结论：弃渣体抗滑稳定安全系数均大于等于规范要求值，渣体抗滑稳定满足规范要求，不存在整体滑动的风险。

#### (2) 弃渣场边坡稳定分析

水库工程弃渣场堆渣边坡一般为 1:3，一般情况下不会发生渣体的剪切破坏，最有可能沿渣体底部发生整体剪切破坏，导致整体滑动。采用简化毕肖普法对各弃渣场渣体边坡稳定性进行计算。计算结果详见表 7.4-4。

表 7.4-4 水库弃渣场堆渣体边坡稳定计算结果

弃渣场编号	计算工况	安全系数计算值	安全系数规范值
1#弃渣场	正常运用工况	2.07	1.25
	连续降雨工况	1.66	1.10
2#弃渣场	正常运用工况	2.03	1.20
	连续降雨工况	1.53	1.05
3#弃渣场	正常运用工况	2.03	1.20
	连续降雨工况	1.62	1.05
4#弃渣场	正常运用工况	1.99	1.20
	连续降雨工况	1.45	1.05

计算结论：水库弃渣场堆渣体边坡抗滑稳定安全系数均大于规范要求值，满足规范要求。

#### 7.4.2.2 输水工程

##### (1) 典型弃渣场选取

输水工程区弃渣场共设置 10 个弃渣场，弃渣场级别均为 5 级。渣场类型为坡地型（5 个）、平地型（2 个）、沟道型（3 个），各类型中选取弃渣量较大、堆渣高度较高的渣场做典型设计。根据渣场情况分析，选择现状为坡地的选择渣场大岭根弃渣场、现状为平地的大桥弃渣场；现状为沟道型选择宝山弃渣场做典型设计。

##### (2) 弃渣场整体稳定性分析

根据收集资料、现场调查、勘测成果，各弃渣场下部均不存在软弱夹层，对弃渣场进行堆渣边坡稳定性分析。

##### 1) 计算假定

弃渣场渣料均为混合料，假定渣料单一均匀。

##### 2) 计算公式

渣体整体滑动面为圆弧，参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）附录 F，采用简化毕肖普法进行计算。

抗滑稳定安全系数采用下式计算：

$$K = \frac{\sum \{[(W \pm V) \sec \alpha - \mu b \sec \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha\} [1 / (1 + \tan \alpha \tan \varphi' / K)]}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]}$$

式中： $b$ —条块宽度，m；

$W$ —条块重力，kN；

$V$ —垂直地震惯性力（向上为负，向下为正）；

$\mu$ —作用于土条底面的孔隙压力，kPa；

$\alpha$ —条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角，(°)；

$c'$ 、 $\varphi'$ —土条底面的有效应力抗剪强度指标；

$M_c$ —水平地震惯性力对圆心的力矩；

$R$ —圆弧半径；

$K$ —抗滑稳定安全系数。

### 3) 计算参数

各弃渣场的计算物理力学指标结合各弃渣场堆渣料成分和类似工程经验指标选取，根据施工组织设计土石方平衡成果可知，弃渣土料、石料比例约为 1:3。力学参数详见 7.4-5。

表 7.4-5 输水线路弃渣场渣料及场地基础岩（土）体物理力学参数一览表

弃渣场编号	类别	天然容重 (kN/m <sup>3</sup> )	饱和容重 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa) 水上/水	内摩擦角 (水上/水下)°	渗透系数 k(cm/s)
宝山弃渣场	浆砌石（挡渣墙）	23.0	23.0	3/3	35/35	1×10 <sup>-8</sup>
	弃渣料	17.0	18.0	3/2	28/27	1×10 <sup>-4</sup>
	地基（含砾粉质粘土）	19.6	19.6	22/19	16/12	3.17×10 <sup>-4</sup>
	地基（泥页岩）	19.6	22.5	0.5/0.3	35/30	1×10 <sup>-8</sup>
大岭根弃渣场	浆砌石（挡渣墙）	23.0	23.0	3/3	35/35	1×10 <sup>-8</sup>
	弃渣料	17.0	18.0	3/2	28/27	1×10 <sup>-4</sup>
	地基（含砾粉质粘土）	18.6	19.6	18/16	13/11	4.18×10 <sup>-4</sup>
	地基（灰岩、白云岩）	26.4	26.5	1/0.8	40/38	1×10 <sup>-8</sup>
大桥弃渣场	浆砌石（挡渣墙）	23.0	23.0	3/3	35/35	1×10 <sup>-8</sup>
	弃渣料	17.0	18.0	3/2	28/27	1×10 <sup>-4</sup>
	地基（含砾粉质粘土）	19.6	19.6	22/19	16/12	3.17×10 <sup>-4</sup>
	地基（泥页岩）	19.6	22.5	0.5/0.3	35/30	1×10 <sup>-8</sup>

备注：挡渣墙参数用于渣场边坡稳定计算，渣体稳定计算，未考虑挡墙作用。

### 4) 计算工况

项目区地震基本烈度为 VI 度，不进行地震工况计算。弃渣场的整体稳定计算分为正常运用工况和非常运用工况，其中正常运用工况为弃渣场处于最终堆渣状态，不考虑渣体内稳定渗流。非常运用工况为连续降雨工况，即弃渣场在正常运用工况下遭遇连续降雨。

### 5) 计算断面

选取堆渣高度最大的最不利断面。

### 6) 计算结果

采用理正岩土计算软件（6.5PB2 版）边坡稳定分析模块进行计算，滑动面指定为渣体与地基接触面，整体抗滑稳定最小安全系数计算值和规范值，计算成果见表 7.4-6。

表 7.4-6 输水线路弃渣场整体稳定计算安全系数值

弃渣场编号	计算工况	安全系数计算值	安全系数规范值
宝山弃渣场	正常运用工况	1.71	1.20
	连续降雨工况	1.36	1.05
大岭根弃渣场	正常运用工况	2.36	1.20
	连续降雨工况	1.77	1.05
大桥弃渣场	正常运用工况	1.72	1.20
	连续降雨工况	1.42	1.05

计算结论：弃渣体抗滑稳定安全系数均大于等于规范要求值，渣体抗滑稳定满足规范要求，不存在整体滑动的风险。

表 8.1-1 工程表土资源汇总表

项目组成		占地类型	厚度 (m)	表土资源量			
				可剥离面积 (hm <sup>2</sup> )	可剥离量 (万 m <sup>3</sup> )		
水库工程区	主体工程区		耕地	0.5	2.64	1.32	
			园地	0.4	0.33	0.13	
			林地	0.3	20.53	6.16	
			草地	0.3	1.48	0.44	
			小计		24.98	8.05	
	永久办公生活区		耕地	0.5	0.66	0.33	
	弃渣场区		耕地	0.5	39.66	19.83	
			园地	0.4	7.06	2.82	
			林地	0.3	8.39	2.52	
			小计		55.11	25.17	
	交通道路区	永久道路区		耕地	0.5	0.11	0.06
				林地	0.3	1.90	0.57
		临时道路区		耕地	0.5	0.31	0.16
				林地	0.3	15.34	4.60
		小计		17.66	5.39		
	施工生产生活区		耕地	0.5	12.28	6.14	
			林地	0.3	0.13	0.04	
			草地	0.3	0.23	0.07	
			小计		12.64	6.25	
	移民安置及专项设施迁建区		耕地	0.5	1.75	0.88	
林地			0.3	3.34	1.00		
小计				5.09	1.88		
合计				<b>115.48</b>	<b>47.07</b>		
输水工程区	输水线路区		埋管区	耕地	0.5	<b>91.25</b>	45.63
				园地	0.4	<b>6.32</b>	2.53
				林地	0.3	<b>29.43</b>	8.83
				草地	0.3	<b>7.47</b>	2.24
	输水线路区		隧洞区	园地	0.4	0.41	0.16
				林地	0.3	1.97	0.59
				草地	0.3	1.15	0.35
	输水线路区		建筑物区	耕地	0.5	1.89	0.95
				园地	0.4	0.08	0.03
				林地	0.3	1.87	0.56
草地				0.3	0.23	0.07	
小计				142.07	61.94		

续 8.1-1

工程表土资源汇总表

输水工程 区	弃渣场区		耕地	0.5	1.76	0.88
			园地	0.4	0.20	0.08
			林地	0.3	4.90	1.47
			草地	0.3	2.35	0.71
			小计		9.21	3.14
	料场区		草地	0.3	0.65	0.20
	交通道路区	永久道路区	耕地	0.5	6.08	3.04
	施工生产生活区		耕地	0.5	3.56	1.78
			园地	0.4	0.20	0.08
			小计		3.76	1.86
	合计				161.77	70.18
	总计				<b>271.17</b>	<b>117.25</b>

## 8.2 表土需求与用量分析

本工程可剥离表土资源量为 117.25 万  $m^3$ ，通过分析主体工程各区域施工布置及土地类型，结合实际需求，剥离表土量 117.25 万  $m^3$ 。水库工程主体工程区表土用于边坡喷播土及植被绿化土 3.27 万  $m^3$ ，多余 4.78 万  $m^3$  表土运至弃渣场集中堆存，后期回铺渣体顶部和边坡；其余各区域表土主要用于本区绿化工程、复耕工程及植被恢复工程覆土，满足各区域利用要求，总体来说各区表土资源总量满足要求。本工程表土需求情况详见表 8.2-1。

表 8.2-1 工程表土需求情况一览表

防治分区	复耕		植被恢复		需回覆表土(万m <sup>3</sup> )	
	范围	面积(hm <sup>2</sup> )	范围	面积(hm <sup>2</sup> )		
水库工程区	主体工程区		左右岸坝肩、导流洞出口、下游管理范围区域及生态电站、鱼类增殖站区域绿化	14.92	3.27	
	永久办公生活区		永久办公生活区景观绿化区域	0.17	0.33	
	弃渣场区	弃渣场占压耕地、园地,移民专业设计耕园地复耕措施	46.72	弃渣场占压林地区域,堆渣结束后恢复为林地	11.91	29.95
	施工生产生活区	施工生产生活区占压耕地,移民专业设计耕地复耕措施	12.28		0.36	6.25
	交通道路区	临时道路占压耕地区域	0.31	永久道路两侧绿化,临时道路占地范围内	15.34	5.39
	移民安置及专项设施迁建区			永久道路两侧绿化,临时道路占地范围内林草地植被恢复	5.09	1.88
	小计		59.31		47.79	47.07
输水工程区	输水线路区	输水线路区占压耕地,移民专业设计耕地复耕措施	99.95	输水线路区占压林地、草地,工程结束后恢复为林地和草地区域	42.12	61.94
	弃渣场区	弃渣场占压耕地、园地,移民专业设计耕园地复耕措施	1.96	弃渣场占压林地区域,堆渣结束后恢复为林地	7.25	3.14
	料场区			料场使用结束后恢复为林地、草地	0.65	0.2
	施工生产生活区	施工生产生活区占压耕地,移民专业设计耕地复耕措施	1.86			1.86
	交通道路区			永久道路两侧绿化,临时道路占地范围内	3.04	3.04
	小计		103.77		53.06	70.18
合计		163.08		100.85	117.25	

### 8.3 表土剥离与堆存

根据各防治区表土需求和利用结果,各防治分区表土资源充足,表土剥离采用 74 kW 推土机推松表土,剥离后采用 2.0 m<sup>3</sup> 挖掘机装运表土,5 t 自卸汽车运

至临时堆渣场。除主体工程区 4.78 万 m<sup>3</sup> 表土运至弃渣场集中堆存外，其余各区剥离表土均堆放于各自工程空闲区域范围内，表土堆放高度为 4 m，综合坡比为 1:3，表土堆放场占地 29.16hm<sup>2</sup>。表土剥离及表土堆存场情况见表 8.3-1。

表 8.3-1 工程表土剥离及堆存情况表

防治分区	资源量 (万 m <sup>3</sup> )	剥离量 (万 m <sup>3</sup> )			堆放位置	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	
		小计	主体工程剥离	水土保持剥离			
水库工程区	主体工程区	8.05	8.05	3.27	4.78	3.27 万 1m <sup>3</sup> 堆放至鱼类增殖站、大坝工程区空闲地，其余 4.78 万 m <sup>3</sup> ，运至弃渣场集中堆存。	2.01
	永久办公生活区	0.33	0.33		0.33	永久办公生活区北侧空闲地	0.08
	弃渣场区	25.17	25.17	22.65	2.52	弃渣场一角平地	6.29
	施工生产生活区	6.25	6.25	6.14	0.11	施工生产生活区一角	1.54
	交通道路区	5.39	5.39	0.22	5.17	道路两侧平缓区域	1.2
	移民安置及专项设施迁建区	1.88	1.88	1.88		安置点空闲场地一角及复建道路两侧平缓区域	0.47
	小计	47.07	47.07	34.16	12.91		11.59
输水工程区	输水线路区	61.94	61.94	59.99	1.95	沿输水线路外侧堆放	15.49
	弃渣场区	3.14	3.14	0.96	2.18	各弃渣场一角平地	0.79
	料场区	0.2	0.2	0.2		料场一角	0.06
	施工生产生活区	1.86	1.86	1.86		空闲场地一角	0.47
	交通道路区	3.04	3.04	3.04		道路两侧平缓区域	0.76
	小计	70.18	70.18	66.05	4.13		17.57
合计	117.25	117.25	100.21	17.04		29.16	

#### 8.4 表土利用与保护

本工程剥离表土 117.25 万 m<sup>3</sup>，主要用于主体绿化工程、复耕工程及植被恢复工程覆土，施工期间，对表土临时堆存场应进行袋装土临时挡护和彩条布苫盖防止表土流失。工程表土利用及防护情况见表 8.4-1。

表 8.4-1 各区域剥离表土防护情况统计表

防治分区		剥离量	防护措施
水库工程 区	主体工程区	8.05	临时拦挡、临时苫盖
	永久办公生活区	0.33	临时拦挡、临时苫盖
	弃渣场区	25.17	临时拦挡、临时苫盖
	施工生产生活区	6.25	临时拦挡、临时苫盖
	交通道路区	5.39	临时拦挡、临时苫盖
	移民安置及专项设施 迁建区	1.88	临时拦挡、临时苫盖
	小计	47.07	
输水工程 区	输水线路区	61.94	临时拦挡、临时苫盖
	弃渣场区	3.14	临时拦挡、临时苫盖
	料场区	0.2	临时苫盖
	施工生产生活区	1.86	临时拦挡、临时苫盖
	交通道路区	3.04	临时拦挡、临时苫盖
	小计	70.18	
合计		117.25	

## 9 水土保持工程设计

### 9.1 工程级别与设计标准

根据主体工程设计标准，结合《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），依据本工程水土流失防治措施的特性，确定水土保持工程的设计标准如下：

#### 9.1.1 水土保持工程级别划分

##### (1) 弃渣场防护工程建筑物级别

弃渣场级别根据堆渣量、堆渣总高度和渣场失事后对主体工程及环境得危害程度分为 5 级。水库工程 1#弃渣场最大堆渣高度 10m，渣场失事对环境造成的危害程度较轻，弃渣场级别确定为 3 级，挡渣墙确定为 4 级，斜坡防护工程级别确定为 5 级。水库工程 2#、3#、4#弃渣场堆渣容量均小于 50 万 m<sup>3</sup>，渣场失事对环境造成的危害程度较轻，弃渣场级别确定为 5 级，挡渣墙确定为 5 级，斜坡防护工程级别确定为 5 级。

输水工程渣场库容较小，渣场级别均为 5 级。沟道型弃渣场拦渣工程、排洪工程建筑物级别确定为 5 级，斜坡防护工程级别确定为 5 级。

弃渣场级别与拦渣工程建筑物级别统计见表 9.1-1。

表 9.1-1 弃渣场级别与拦渣工程建筑物级别统计表

渣场编号	渣场类型	渣场失事对主体工程或环境造成的危害程度	级别	拦渣工程	拦渣工程建筑物级别	斜坡防护工程级别	
水库工程	1#弃渣场	平地型	较轻	3	挡渣墙	4	5
	2#弃渣场	平地型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	3#弃渣场	坡地型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	4#弃渣场	沟道型	无危害	5	挡渣墙	5	5
输水工程	高峰弃渣场	坡地型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	大岭根弃渣场	坡地型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	均仁弃渣场	平地型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	宝山弃渣场	沟道型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	炉村弃渣场	坡地型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	东宅弃渣场	坡地型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	石脉弃渣场	坡地型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	塘村弃渣场	沟道型	无危害	5	挡渣墙	5	5
	大桥弃渣场	平地型	无危害	5	挡渣墙		5
	腾村弃渣场	坡地型	无危害	5	挡渣墙	5	5

## (2) 植被恢复和建设工程设计标准

水库工程永久占地范围内边坡、永久办公生活区、鱼类增殖站区等的植被恢复与建设工程确定为 1 级，按绿化美化标准设计；水库渣场植物工程级别确定为 3 级；水库料场植物工程级别确定为 3 级；水库工程交通道路区中的永久道路植被恢复与建设工程确定为 2 级，施工道路植被恢复与建设工程确定为 3 级；施工生产生活区植被恢复与建设工程确定为 3 级；移民安置区植被恢复的同时还需兼顾景观要求，植被恢复与建设工程确定为 2 级，专项复建区植被恢复与建设工程级别为 3 级。

输水工程中永久道路、管理区、提水泵站等建筑物为永久占地，植被恢复的同时还需兼顾景观要求，植物工程级别确定为 2 级，输水灌区工程埋管区和隧洞区植被恢复与建设工程级别为 3 级；临时施工生产生活区、施工道路、输水灌区工程渣场的植被恢复与建设工程确定为 3 级，满足基本的植被恢复。

植被恢复与建设工程级别，见表 9.1-2。

表 9.1-2 植被恢复与建设工程级别统计表

序号	工程区		绿化工程级别
水库工程区	主体工程区	大坝工程区	1
		生态电站区	1
		鱼类增殖站	1
	永久办公生活区		1
	弃渣场区		3
	料场区		3
	施工生产生活区		3
	交通道路区	永久道路区	2
		施工道路区	3
	移民安置与专项设施迁建区	移民安置区	2
专项设施迁建区		3	
输水工程区	输水线路区	埋管区	3
		隧洞区	3
		建筑物区	2
	弃渣场区		3
	料场区		3
	施工生产生活区		3
	交通道路区	永久道路区	2
		施工道路区	3

## 9.1.2 水土保持工程设计标准

### (1) 弃渣场水土保持工程设计标准

弃渣场排水设计标准采用 5 年一遇 10min 短历时暴雨设计。

### (2) 植被恢复和建设工程设计标准

水库工程主体工程区和工程永久办公生活区应满足景观、游憩、水土保持和生态保护等多种功能的要求，设计应充分结合景观要求，选用当地园林树种和草种进行配置，植被恢复和建设工程设计标准采用 1 级标准；永久道路和县城上台移民安置区，应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行，适当结合景观、游憩等功能要求，植被恢复和建设工程设计标准采用 2 级标准；弃渣场区、施工生产生活区、施工道路区、移民安置与专项设施迁建区（除县城上台安置区外）应满足水土保持和生态保护要求，植被恢复与建设工程设计标准采用 3 级标准。

输水工程输水线路建筑物区和永久道路区应根据生态防护和环境保护要求，按生态公益林标准执行，适当结合景观、游憩等功能要求，植被恢复和建设工程设计标准采用 2 级标准；弃渣场区、施工生产生活区、施工道路区应满足水土保持和生态保护要求，植被恢复与建设工程设计标准采用 3 级标准。

## 9.2 水库工程区水土保持措施设计

### 9.2.1 主体工程区

水库工程主体工程区包含大坝工程、发电厂房、导流洞等几个部分，本设计对坝基开挖形成的临时和永久边坡、生态电站房左岸开挖形成的永久边坡、坝体下游右岸防护开挖形成的永久边坡、导流洞进出口边坡采用植生格挂网喷播植草的方式进行植被恢复；对大坝下游永久征地范围内，施工扰动后较为平坦的区域覆土并栽植景观乔木进行绿化，坡面采用铺设植生毯的方式恢复植被。

#### (1) 大坝工程区

将主体清基开挖的表土，分离出来，以备后期绿化，剥离量为 75500m<sup>3</sup>。剥离表土用于大坝工程及管理范围绿化土回填，大坝工程区堆存表土 27750m<sup>3</sup>，其余 47750m<sup>3</sup>，剥离后运至弃渣场区集中堆存，后期回铺至边坡和渣顶，施工结束后，回填表土后进行土地平整，土地平整面积为 7.63hm<sup>2</sup>。

## 2) 植物措施

大坝工程区植物绿化区域包括右岸坝肩、右岸崩积物处理、导流洞出口边坡和大坝下游管理范围。其中,大坝右岸坝肩、右岸崩积物处理、导流洞出口边坡均为喷砼封闭坡面,本设计采用植生格挂网喷植被护坡的方式进行绿化;大坝下游管理范围区域采取园林景观绿化方式进行绿化美化。

①右岸坝肩:根据主体设计,右岸坝顶以上开挖高度约 45m,开挖边坡为岩质边坡,坡比为 1:0.3~1:1,每 15~20m 设置一级马道,马道宽 2~3m,开挖坡比达到地质专业要求,主体工程采取挂网喷混凝土的措施,保证边坡稳定。由于在施工过程中对原地面扰动程度较大,原有植被均被破坏,为了防止雨季坝肩产生的水土流失,兼顾水库蓄水后库区景观的美化,因而需要对坝肩两侧边坡进行绿化。边坡在主体工程喷混凝土防护后,采用植生格挂网喷植被护坡的方式进行绿化,喷厚大于 8cm,绿化面积 0.76hm<sup>2</sup>。

②岸崩积物处理:主体设计在坝址右岸坡边坡脚开挖后进行钢筋混凝土挡墙护脚,防止泄洪时候水流对坡脚冲刷;局部崩积物开挖坡比为 1:1.25,强风化层 1:0.75。开挖坡面采用框格梁加锚杆和锚索支护,上部崩积物沿基覆界限进行清除,清除后对破碎岩体表面进行挂网喷混凝土、锚杆支护,设置随机框格梁和锚索。在开挖边坡坡顶设有截水沟,主体未考虑后期绿化。秉承生态优先,绿色为本的原则,为水库蓄水后库区景观的美化,本设计在主体防护措施的基础上对下边坡喷混区域进行植生格挂网喷植被护坡的方式进行绿化,植生格挂网喷植被面积为 3.92hm<sup>2</sup>;上部主体清除上部崩积物后,本设计补充灌草绿化措施,绿化面积为 1.69 hm<sup>2</sup>。灌木选用杜鹃、凌霄花、山毛豆,株行距 1m×1m,草本选择白喜草,撒播密度为 80kg/hm<sup>2</sup>。

③导流洞出口边坡绿化:隧洞开挖边坡为石质边坡,主体设计进行了挂网喷砼处理,本设计采用植生格挂网喷植被护坡的方式进行绿化。经勾图量算,本区域绿化面积为 0.41hm<sup>2</sup>。

植生格挂网喷植被护坡具体设计如下:由坡顶至坡底贴近坡面铺挂护坡固定网,采用锚固件固定;植生格安装在护坡固定网下,与护坡网或锚固件绑扎牢固;

采用液压喷播机先喷播人工土壤，再喷播育苗基质，喷播时自上而下，分段、分层次进行。喷播育苗基质后，应遮荫浇水防止水份蒸发。根据气温、降水、病虫害、灌木种类等情况，对坡面进行养护。

a.坡面平整及清理：坡面应顺直、圆滑、平整且稳定，将坡面不稳定石块或杂物清除，不得有松石、危石，边坡修整后凸出或凹进均不应大于 10cm。不利于草种生长坡面应先填度不小于 8cm 的基质土，用水润湿让其自然沉降至稳定。

b.锚杆分为主锚固件及次锚固件。主锚杆采用  $\Phi 12$  螺纹钢，外露长度 10cm，间排距 2m；次锚杆采用  $\Phi 8$  圆钢，外露长度 10cm，间排距 1m，主锚杆与次锚杆重合时，只用主锚杆；锚杆长度可根据坡比作适当调整，且主锚杆不短于 35cm，次锚杆不短于 30cm。

c.植生格挂网：由坡顶至坡底贴近坡面植生格挂网，采用锚固件固定。

d.铺植生土工格：由坡顶至坡底贴近坡面铺植生格，采用锚固件固定。

e.液压喷播种子：喷播时自上而下，分段、分层次进行，把水加到物料罐的 1/3 处，打开循环压力泵，加入木纤维、草籽进行循环搅拌，随着罐内水量加大再加入粘合剂和保水剂进行搅拌。罐内水加满后，加入肥料，将罐体内的浆料持续搅拌 5~10 分钟。保水剂应充分吸收水分待用。喷播时，由高向低进行喷播，握紧喷头，左、右方喷洒，喷洒幅宽 5~6m，幅高 1m，喷播接茬 40cm。喷下的种子泥浆应当具有良好的附着力及明显的颜色，不遗漏、不重复且均匀。

f.覆盖无纺布：喷播后当天及时覆盖无纺布，应遮荫防止水份蒸发，从上到下平整覆盖，坡顶延伸 30cm 用土压住；两幅相接叠加 10cm，然后用竹筷或 8# 铁线做成的“U”型钉进行固定。待草长到 5~6cm 或 2~3 片叶时，揭去无纺布，揭布前应控水，揭后及时补水。

④下游管理范围区域绿化：对大坝下游管理范围内可绿化区域进行园林绿化美化，采用种乔灌草相结合的配置方式，绿化面积 0.86hm<sup>2</sup>。坝区下游永久征地范围内的作业面，对施工扰动后较为平坦的区域覆土后栽植乔木进行绿化乔木选择山毛豆和紫叶李，胸径 15~16cm，株距为 2m×2m；灌木选择杜鹃，株行距 1m×1m。在种植前采用穴状整地，整地后种植穴内保证 50cm 厚种植土，树下撒

播草籽，草种选择白喜草，播种密度为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，共栽植乔木 2245 株，灌木 8981 株，撒播草籽  $0.86\text{hm}^2$ 。

### 3) 临时措施

对清基表土及大坝、隧洞进出口等开挖场地进行临时防护，采用编织袋装土堆砌在开挖边坡外侧进行挡护，土方堆高约 4m，堆土边坡为 1:2，编织袋墙分层错位堆砌，按“品”字形紧密排列，袋高 1m，顶宽 0.5m，边坡 1: 0.5，需袋装土  $1160\text{m}^3$ 。为减少水土流失，在堆土顶部和侧面采用彩条布苫盖，需彩条布  $11596\text{m}^2$ 。

## (2) 生态电站区

### 1) 植物措施

生态电站区外侧开挖边坡，边坡坡比为 1:0.75，采用铺设水土保持植生毯护坡，由于区域基础岩石裸露，需敷设腐殖土，厚度大于 15cm，植生毯铺设完成后再覆土 5cm，土料采用大坝清基表土，绿化面积  $0.76\text{hm}^2$ 。

生态电站区空地绿化美化措施，绿化面积  $2400\text{m}^2$ ，按园林式绿化模式进行，根据不同的地形地势和植物景观造景要求，分别采取孤植、对植、丛植、群植、带植和绿篱等多种形式，办公楼周边种植白玉兰树、香樟树、桂花树、马褂木树、罗兰松树、银杏树、紫薇树、景烈白兰树、楠木树、杨梅树、红叶石楠、红继木、杜鹃、鸢尾等树形美观带有观赏性的树种，树下铺设草皮，进行园林绿化，乔木种植后需绑扎草绳并用树木支撑。

## (3) 鱼类增殖站区

### 1) 工程措施

表土剥离：施工前剥离占地范围内的表土以备后期绿化，剥离量  $5000\text{m}^3$ 。

土地平整：施工结束后，对待绿化区域进行土地平整，平整面积  $0.58\text{hm}^2$ 。

表土回覆：平整后，进行乔灌草绿化，覆土量  $5000\text{m}^3$ 。

### 2) 植物措施

在鱼类增殖站空地处进行绿化美化措施，绿化面积  $0.58\text{hm}^2$ ，按园林式绿化模式进行，根据不同的地形地势和植物景观造景要求，分别采取孤植、对植、丛植、群植、带植和绿篱等多种形式，增殖站管理房周边种植白玉兰、香樟、杜鹃、鸢尾等树形美观带有观赏性的树种，树下铺设草皮，进行园林绿化，乔木种植后需绑扎草绳并用树木支撑。

## 3) 临时措施

施工期,表土临时堆放在占地范围内一角,并对临时堆放的回填表土进行临时拦挡,土方堆高小于 3m,堆土边坡为 1:2,编织袋墙分层错位堆砌,按“品”字形紧密排列,袋高 1m,顶宽 0.5m,边坡 1: 0.5,需袋装土 220m<sup>3</sup>。为减少水土流失,在堆土顶部和侧面采用彩条布苫盖,需彩条布 3043m<sup>2</sup>。

水库工程主体工程区水土保持措施工程量汇总见表 9.2-1。

表 9.2-1 长塘水库工程主体工程区水土保持措施工程量汇总

		水土保持措施	单位	工程量	
大坝工程区	土地整治	表土剥离	m <sup>3</sup>	75500	
		表土回覆	m <sup>3</sup>	75500	
		土地平整	hm <sup>2</sup>	7.63	
	植物措施	绿化面积	hm <sup>2</sup>	7.63	
		右岸坝肩植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	0.76	
		右岸崩积物处理喷混边坡植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	3.92	
		右岸崩积物处理灌草绿化	栽植灌木	株	17745
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.69
		导流洞出口边坡植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	0.41	
		下游扰动区域绿化	栽植乔木	株	2245
			栽植灌木	株	8981
	撒播草籽		hm <sup>2</sup>	0.86	
	临时措施	袋装土拦挡	m <sup>3</sup>	1160	
彩条布苫盖		m <sup>2</sup>	11596		
生态电站区	绿化面积		hm <sup>2</sup>	1.00	
	生态电站区外侧开挖边坡铺设植生毯		hm <sup>2</sup>	0.76	
	植物措施	乔木	白玉兰	株	22
			香樟	株	25
			桂花	株	38
			马褂木	株	11
			罗汉松	株	8
			紫薇	株	44
			景烈白兰	株	39
		红花羊蹄甲	株	61	
		灌木	杨梅	株	30
			红叶石楠	株	980
			红继木	株	814
		草本	杜鹃	株	346
			鸢尾	株	346
草皮(播草)	hm <sup>2</sup>		0.24		
鱼类增殖站区	工程措施	土地整治	hm <sup>2</sup>	0.58	
		表土剥离	m <sup>3</sup>	5000	
		表土回覆	m <sup>3</sup>	5000	
	植物措施	乔木	白玉兰树	株	120
			香樟树	株	230
		灌木	杜鹃	株	346
		草本	鸢尾	株	346
	临时措施	草皮	hm <sup>2</sup>	0.58	
		袋装土拦挡	m <sup>3</sup>	220	
		彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	3043	

## 9.2.2 永久办公生活区

根据主体工程设计,工程布设永久办公生活区共1处。位于大坝下游左岸龙福路西侧,占地面积 $0.66\text{hm}^2$ ,绿化面积为 $0.17\text{hm}^2$ 。

### (1) 工程措施

表土剥离:施工前剥离占地范围内的表土以备后期绿化,剥离量为 $2000\text{m}^3$ 。

土地平整:施工结束后,对待绿化区域进行土地平整,平整面积 $0.17\text{hm}^2$ 。

表土回覆:平整后,进行乔灌草绿化,覆土量 $2000\text{m}^3$ 。

### (2) 植物措施

对永久办公生活区可绿化区域进行绿化和植草防护,采用种乔灌草相结合的配置方式,绿化面积 $0.17\text{hm}^2$ ,在永久办公生活区场内道路两侧植行道树,株距 $3\text{m}$ ,树种选用香樟;对建筑物间空闲地按园林式绿化模式进行,根据不同的地形地势和植物景观造景要求,分别采取孤植、对植、丛植、群植、带植和绿篱等多种形式,办公楼周边种植白玉兰树、香樟树、桂花树、罗汉松树、紫薇树、楠木树、红叶石楠、红继木、杜鹃、鸢尾等带有观赏性的树种,树下铺草皮,进行园林绿化,乔木种植后需绑扎草绳并用树木支撑。

### (3) 临时措施

施工期,表土临时堆放占地范围内一角,对临时堆放的回填表土进行临时拦挡,土方堆高小于 $3\text{m}$ ,堆土边坡为 $1:2$ ,袋高 $1\text{m}$ ,底宽 $2\text{m}$ ,顶宽 $1\text{m}$ ,需袋装土 $237\text{m}^3$ 。为减少水土流失,在堆土顶部和侧面采用彩条布苫盖,需彩条布 $807\text{m}^2$ 。永久办公生活区施工期间,堆放的土方采取彩条布苫盖措施,需彩条布 $1200\text{m}^2$ 。

永久办公生活区水土保持措施工程量汇总见表9.2-2。

表 9.2-2 永久办公生活区水土保持措施工程量汇总表

水土保持措施		单位	永久办公生活区	
工程措施	土地整治工程	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.17
		表土剥离	m <sup>3</sup>	2000
		表土回覆	m <sup>3</sup>	2000
植物措施	绿化面积		hm <sup>2</sup>	0.17
	乔木	白玉兰树	株	24
		香樟树	株	16
		桂花树	株	13
		榕树	株	49
		银杏树	株	23
		紫薇树	株	50
		楠木树	株	16
		杨梅树	株	29
	灌木	红叶石楠	株	1342
		红继木	株	1354
		杜鹃	株	550
	草本	鸢尾	株	577
		草皮	m <sup>2</sup>	5060
临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	237
	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	2007

### 9.2.3 弃渣场区

#### (1) 水库工程 1#弃渣场防护措施设计

水库工程 1#弃渣场布置在岭背村北侧约 280m 处，为平地型弃渣场。该弃渣场弃渣量为 195.07 万 m<sup>3</sup>，占地面积 33.01hm<sup>2</sup>，最大堆高 21.0m，设计堆渣边坡坡比 1:3，在挡渣墙顶部向后延伸 2m 后再开始起坡，堆渣边坡坡比 1:3，每隔 5m 高差设置一道 2m 宽的马道。

#### 1) 工程措施

##### ① 土地整治

水库工程 1#弃渣场占地类型主要为耕地，弃渣场施工前对表土进行剥离，集中堆放于弃渣场内较平缓处，并在堆渣完成后用于植被恢复用土。占压的耕地，主体已考虑复耕。弃渣结束后对边坡进行土地整治，整治面积为 1.35hm<sup>2</sup>。由于林地、园地根系发达，树木砍伐后考虑清除林园地根系，防止堆渣后根系腐

烂影响渣场稳定，按照每亩 60 株，每株开挖土方  $1\text{m}^3$ ，计列工程量。

## ②挡渣墙

为防止弃渣场滑塌或散落，堆渣前在弃渣场下游侧设挡渣墙，以保护坡脚，避免引发牵引线滑塌。采用 M10 浆砌石重力式挡渣墙：顶宽 0.6m，墙高 3.0m，基础埋深 1.0m，背坡坡比为 1:0.6，面坡坡比为 1:0.3，墙趾、墙踵尺寸为 0.5m，墙身设  $\phi 10\text{cm}$  PVC 排水管，比降 5%，向下游倾斜，排水管水平间距为 2m，垂直间距为 1.0m，梅花型布置，排水管入口设置反滤包，沿墙线方向隔 10m 设置一道伸缩缝，地质变化及转折处增设沉降缝，缝宽 2cm，缝内填充沥青油毡。挡渣墙长度 2098m。

### a) 基本荷载计算：

结构自重：按设计断面体积乘以墙体材料的容重。

土重：按填土体积乘以土容重，地下水位以下的土体采用浮容重。

墙后土压力：采用库伦土压力理论进行墙后主动土压力计算。

库伦主动土压力按下式计算：

$$E_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

式中：  $E_a$  —主动土压力，kN/m；

$H$  —挡土墙结构高度，m；

$\gamma$  —墙后填土重度， $\text{kN/m}^3$ ，地下水位以下取浮重度；  $K_a$  —主动土压力系数。

水平向地震惯性力：见《水电工程水工建筑物抗震设计规范》第 5.5.9 条。

采用拟静力法计算地震作用效应，沿建筑物高度作用于质点  $i$  的水平向地震惯性力代表值应按下式计算：

$$E_i = a_h \xi G_{Ei} \alpha_i / g$$

式中：  $E_i$  —作用在质点  $i$  的水平向地震惯性力代表值；  $\xi$  —地震作用的效应折减系数值，除另有规定外，取 0.25；  $G_{Ei}$  —集中在质点  $i$  的重力作用标准值；  $\alpha_i$  —质点  $i$  的地震惯性力的动态分布系数；  $g$  —重力加速度。

## b) 稳定性计算

土质地基抗滑稳定安全系数按下式计算：

$$K_c = \frac{f \sum G}{\sum H} \geq [K_c]$$

式中： $K_c$ —抗滑稳定安全系数；

$f$ —挡渣墙基底面与地基之间的摩擦系数；

$\sum G$ —作用于挡渣墙计算截面以上的全部荷载的垂直分力之和，包括墙身自重、土重等垂直荷载以及基底面上扬压力的总和，kN；

$\sum H$ —作用于挡渣墙上全部水平分力之和，包括土压力、水压力等水平荷载的总和，kN；

$[K_c]$ —抗滑稳定安全系数允许值。

抗倾覆稳定安全系数按下式计算：

$$K_0 = \frac{\sum M_v}{\sum M_H} \geq [K_0]$$

式中： $K_0$ —抗倾覆稳定安全系数；

$\sum M_v$ —作用于墙身各力对墙前趾的抗倾覆力矩，kN·m；

$\sum M_H$ —作用于墙身各力对墙前趾的倾覆力矩，kN·m；

$[K_0]$ —抗倾覆稳定安全系数允许值。

基底应力按下式计算：

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

式中： $P_{\max}$ —基底应力的最大值，kPa；

$P_{\min}$ —基底应力的最小值，kPa；

$\sum M$ —作用于挡渣墙上的全部荷载对于水平面平行前墙墙面方向形心轴的力矩之和，kN·m；

$W$ —挡渣墙基底面对于基底平面平行前墙墙面方向形心轴的截面矩， $m^3$ ；

$A$ —挡渣墙基底面的面积,  $m^2$ 。

基底应力不均匀系数按下式计算:

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{\min}} < [\eta]$$

挡渣墙稳定计算结果见表 9.2-3。

表 9.2-3 水库工程 1#弃渣场挡墙稳定计算结果

弃渣场名称	计算指标		正常运用工况		连续降雨工况		结论	
			结果	允许值	结果	允许值		
1#弃渣场	正常运用工况		抗滑稳定安全系数	2.207	1.25	1.301	1.10	满足规范要求
			抗倾覆安全系数	5.013	1.45	2.763	1.35	满足规范要求
		地基承载力验算	基底应力最大(kPa)	25.363	200×1.2	25.504	255×1.2	满足规范要求
			基底应力最小(kPa)	20.791	200	18.254	255	满足规范要求
			平均基底应力(kPa)	23.077	200	21.621	255	满足规范要求
			基底应力不均匀系数	1.220	小于 2.0	1.499	小于 2.0	满足规范要求

### ③ 截排水工程

水库工程 1#弃渣场为平地弃渣场, 场区两侧地形较缓, 在弃渣场上游开挖截水沟, 将上游汇水引入渣场下游沟渠, 方便排水; 考虑渣体坡面汇水, 在渣场顶面设置一道坡面浆砌石排水沟, 将渣场顶面降雨产生的汇流接入周边截水沟。

每级马道设置马道排水沟, 两端接入截水沟, 形成完整的排水体系, 其组成的排水系统将汇水平顺引入下游现有排水沟渠内。根据汇水面积计算洪峰流量, 排水沟采用矩形断面, 按照明渠均匀流公式计算, 截水沟断面尺寸为 0.6m (底宽) ×0.6m (深), 侧壁和底厚均为 0.4m。以上截水沟断面考虑安全超高 0.2m。

#### ① 洪峰流量计算

$$Q_m = 16.67\varphi qF$$

式中： $Q_m$ —设计排水流量， $m^3/s$ ；

$\varphi$ —径流系数，取值 0.15；

$q$ —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， $mm/min$ ；

$F$ —汇水面积， $km^2$ 。

利用标准降雨强度等值线图和有关转换系数，计算 5 年一遇 10min 降雨强度：

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中： $q_{5,10}$ —5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度，查中国 5 年一遇 10min 降雨强度等值线图，本工程所在区域取  $2.5mm/min$ ；

$C_p$ —重现期转换系数，查表取 1；

$C_t$ —降雨历时转换系数，查表取 1。

## ②排水沟计算

拟定排水沟过水断面形式为梯形，按明渠均匀流设计过水断面，根据明渠均匀流谢才公式试算其过水量，以校核其断面：

$$Q = CA\sqrt{Ri}$$

式中： $A$ ——过水断面面积， $m^2$ ； $A = (b + mh)h$

$R$ ——水力半径， $m$ ；

$C$ ——谢才系数， $m^{3/2}/s$ ； $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$

$i$ ——沟底坡降；

$n$ ——沟道糙率；

$h$ ——正常水深， $m$ ；

$b$ ——底宽， $m$ ；

$m$ ——排水沟内坡比。

计算结果见下表 9.2-4。

表 9.2-4 水库工程 1#弃渣场排水沟计算表

排水位置	径流系数	最大汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	最大洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	过水断面尺寸		过水面积 (m <sup>2</sup> )	糙率 n	水力半径 (m)	最大过水量 Q(m <sup>3</sup> /s)
				底宽 (m)	深 (m)				
1#弃渣场截水沟	0.6	0.01	0.30	0.6	0.4	0.24	0.025	0.17	0.36

## (2) 植物措施

水库工程 1#弃渣场主要占压耕地，堆渣结束土地平整后，及时归还当地居民。结合渣场后期土地利用规划，渣顶面不再采取植被措施。弃渣场边坡采用栽植乔木和植草护坡，乔木选择砂糖橘，株行距 2m×2m，共需砂糖橘 3375 株；草种选择百喜草，播种密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 1.35hm<sup>2</sup>。

## (3) 临时措施

施工期间，水库工程 1#弃渣场复耕剥离的表土集中堆放于弃渣场一角，土方平均堆高 4m，占地 1.27hm<sup>2</sup>，堆土边坡为 1:2，编织袋墙分层错位堆砌，按“品”字形紧密排列，袋高 1m，顶宽 0.5m，边坡 1: 0.5，拦挡长度 1454m，需袋装土 1231m<sup>3</sup>；采用彩条布进行苫盖，需彩条布 13387m<sup>2</sup>。

水库工程 1#弃渣场水土保持措施汇总见表 9.2-5。

表 9.2-5 水库工程 1#弃渣场水土保持措施工程量表

措施类型		单位	措施量	
工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	8624.35
		石方开挖	m <sup>3</sup>	958.26
		碎石土回填	m <sup>3</sup>	4244.25
		M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	9145.71
		pvc 管 (DN100mm)	m	1838.53
		土工布	m <sup>2</sup>	177.53
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	594.78
		碎石反滤料	m <sup>3</sup>	71.01
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	1040.24
	截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	3178.70
		浆砌石	m <sup>3</sup>	2146.56
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	288.96
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	213.62
		M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	5366.40
	排水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	3505.92
		浆砌石	m <sup>3</sup>	2932.22
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	1115.52
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	292.30
	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	1.35
		林地、园地根系清除	m <sup>3</sup>	19403
植物措施	边坡植被恢复	栽植砂糖橘	株	3375
		草籽	hm <sup>2</sup>	1.35
临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	1231
	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	13387

## 2、水库工程 2#弃渣场防护措施设计

水库工程 2#弃渣场选择在 X136 道路西侧约 200 米，小黑石岭村西侧 100m 处，最大堆高 16.0m，弃渣量 47.85 万 m<sup>3</sup>（松方），占地面积 8.89hm<sup>2</sup>，为平地型弃渣场，设计堆渣边坡坡比 1:3，在挡渣墙顶部向后延伸 2m 后再开始起坡，堆渣边坡坡比 1:3，每隔 5m 高差设置一道 2m 宽的马道。

### 1) 工程措施

#### ①土地整治

水库工程 2#弃渣场占地类型主要为耕地，占压的耕地，主体已考虑复耕。在堆渣结束后，对堆渣边坡统一进行土地整治，整治面积为 0.54hm<sup>2</sup>。由于林地、

园地根系发达，树木砍伐后考虑清除林园地根系，防止堆渣后根系腐烂影响渣场稳定，按照每亩 60 株，每株开挖土方  $1\text{m}^3$ ，计列工程量。

### ②挡渣墙

为防止弃渣场滑塌或散落，堆渣前在弃渣场下游侧设挡渣墙，以保护坡脚，避免引发牵引线滑塌。采用 M10 浆砌石重力式挡渣墙：顶宽 0.6m，墙高 3.0m，基础埋深 1.0m，背坡坡比为 1:0.6，面坡坡比为 1:0.3，墙趾、墙踵尺寸为 0.5m，墙身设  $\phi 10\text{cm}$  PVC 排水管，比降 5%，向下游倾斜，排水管水平间距为 2m，垂直间距为 1.0m，梅花型布置，排水管入口设置反滤包，沿墙线方向隔 10m 设置一道伸缩缝，地质变化及转折处增设沉降缝，缝宽 2cm，缝内填充沥青油毡。挡渣墙长度 1047m。

挡渣墙稳定计算方法同 1#弃渣场，计算结果见表 9.2-6。

表 9.2-6 水库工程 2#弃渣场挡墙稳定计算结果

弃渣场名称	计算指标		正常运用工况		连续降雨工况		结论	
			结果	允许值	结果	允许值		
2#弃渣场	正常运用工况	地基承载力验算	抗滑稳定安全系数	2.236	1.20	1.325	1.05	满足规范要求
			抗倾覆安全系数	5.058	1.40	2.791	1.30	满足规范要求
		基底应力最大 (kPa)	25.521	200×1.2	25.628	255×1.2	满足规范要求	
		基底应力最小 (kPa)	20.911	200	18.397	255	满足规范要求	
		平均基底应力 (kPa)	23.216	200	22.013	255	满足规范要求	
		基底应力不均匀系数	1.221	小于 2.0	1.393	小于 2.0	满足规范要求	

### ③排水

2#弃渣场为平地型弃渣场，场区两侧地形较缓，在弃渣场四周开挖截水沟，将上游坡面汇水引入渣场下游沟渠，方便排水；每级马道设置马道排水沟，两端接入截水沟，形成完整的排水体系，其组成的排水系统将汇水平顺引入下游现有排水沟渠内。根据汇水面积计算洪峰流量，排水沟采用矩形断面，按照明

渠均匀流公式计算，截水沟断面尺寸为 0.6m（底宽）×0.6m（深），侧壁和底厚均为 0.4m。以上截水沟断面考虑安全超高 0.2m。

排水沟验算方法同 1#弃渣场排水沟，其计算结果见表 9.2-7。

表 9.2-7 水库 2#弃渣场排水沟计算表

排水位置	径流系数	最大汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	最大洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	过水断面尺寸		过水面积 (m <sup>2</sup> )	粗糙系数 n	水力半径 (m)	最大过水量 Q(m <sup>3</sup> /s)
				底宽 (m)	深 (m)				
2#弃渣场坡截水沟	0.6	0.01	0.28	0.6	0.4	0.24	0.025	0.16	0.32

## (2) 植物措施

### ①堆渣边坡

水库 2#弃渣场主要占压耕地，堆渣结束土地平整后，及时归还当地居民。为减少对居民耕种的影响，不再栽植乔木。结合渣场后期土地利用规划，渣顶面不再采取植被措施。弃渣场边坡采用栽植乔木和植草护坡，乔木选择砂糖橘，株行距 2m×2m，共需砂糖橘 1350 株；草种选择百喜草，播种密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 0.54hm<sup>2</sup>。

### ②植生袋拦挡

水库工程 2#弃渣场属平地型，堆渣后整体稳定性好，考虑生态和耕种方便，设计采取植生袋拦挡。植生袋拦挡分层堆砌，按“品”字形紧密排列，袋高 1.5m，顶宽 1m，边坡 1: 0.5，拦挡长度 1046m。

## (3) 临时措施

施工期间，水库工程 2#弃渣场的剥离表土集中堆放于弃渣场一角，土方平均堆高 4m，占地 0.60hm<sup>2</sup>，堆土边坡为 1:2，编织袋墙分层错位堆砌，按“品”字形紧密排列，袋高 1m，顶宽 0.5m，边坡 1: 0.5，拦挡长度 290m，需袋装土 247m<sup>3</sup>；采用彩条布进行苫盖，需彩条布 8250m<sup>2</sup>。

水库工程 2#弃渣场水土保持措施汇总见表 9.2-8。

表 9.2-8 水库工程 2#弃渣场水土保持措施工程量表

工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	4303.96
		石方开挖	m <sup>3</sup>	478.22
		碎石土回填	m <sup>3</sup>	2118.08
		M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	4564.13
		pvc 管 (DN100mm)	m	915.75
		土工布	m <sup>2</sup>	88.43
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	296.82
		碎石反滤料	m <sup>3</sup>	35.37
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	516.63
	截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	1627.78
		浆砌石	m <sup>3</sup>	1099.28
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	147.98
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	108.89
		M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	2748.20
	排水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	1060.40
		浆砌石	m <sup>3</sup>	886.88
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	337.40
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	87.77
	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	3.8
		林地、园地根系清除	m <sup>3</sup>	5225
	植物措施	边坡植被恢复	沙糖桔	株
草籽			hm <sup>2</sup>	0.54
临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	247
	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	8250

### 3、水库工程 3#弃渣场防护措施设计

水库工程 3#弃渣场位于永融线右侧 120m，拉搞村东部约 600m 处，为坡地型弃渣场。该弃渣场弃渣量为 49.50 万 m<sup>3</sup>，占地面积 8.43hm<sup>2</sup>，最大堆高 12.0m，设计堆渣边坡坡比 1:3，5m 高设置一级马道，马道宽 2m，马道排水沟纵坡坡度 0.5%，渣顶面坡度 0.5%。

#### 1) 工程措施

##### ①土地整治

水库 3#弃渣场占地类型主要为林地和耕地，占压的耕地，主体已考虑复耕。

在堆渣结束后，对占压的林地进行表土剥离，剥离厚度 0.3cm，共剥离表土 1.31 万 m<sup>3</sup>，集中堆放在弃渣场一角，堆渣结束后，回铺表土 1.31 万 m<sup>3</sup>，并对渣顶和堆渣边坡统一进行土地整治，整治面积为 2.79hm<sup>2</sup>。由于林地、园地根系发达，树木砍伐后考虑清除林园地根系，防止堆渣后根系腐烂影响渣场稳定，按照每亩 60 株，每株开挖土方 1m<sup>3</sup>，计列工程量。

### ②挡渣墙

为防止弃渣场滑塌或散落，堆渣前在弃渣场外缘坡脚设挡渣墙，以保护坡脚，避免引发牵引线滑塌。采用 M10 浆砌石重力式挡渣墙：顶宽 0.6m，墙高 3m，基础埋深约 1m，面坡坡比 1: 0.3，背坡坡比为 1:0.6，排水管布设在挡渣墙基础以上不低于 0.5m 处，共布设 2 排，排水管水平间距为 2m，纵向间距 1m，梅花型布置，采用直径  $\phi 100$  硬聚氯乙烯管，比降 5%，向下游倾斜，排水管入口设置反滤包，沿墙线方向隔 10m 设置一道伸缩缝，地质变化及转折处增设沉降缝，缝宽 2cm，缝内填充沥青油毡，挡墙下设 10cm 厚碎石垫层。挡渣墙长度 346m。

挡渣墙稳定计算方法同 1#弃渣场，经计算均满足规范要求，计算结果详见 9.2-9。

表 9.2-9 水库 3#弃渣场挡渣墙稳定计算结果表

弃渣场名称	计算指标	正常运用工况		连续降雨工况		结论	
		结果	允许值	结果	允许值		
3#弃渣场	抗滑稳定安全系数	1.86	1.20	1.09	1.05	满足规范要求	
	抗倾覆安全系数	59.16	1.40	3.62	1.30	满足规范要求	
	地基承载力验算	基底应力最大 (kPa)	50.91	200×1.2	44.13	200×1.2	满足规范要求
		基底应力最小 (kPa)	36.79	200	27.21	200	满足规范要求
		平均基底应力 (kPa)	43.85	200	35.67	200	满足规范要求
基底应力不均匀系数		1.38	小于 2.0	1.62	小于 2.5	满足规范要求	

### ③排水

水库工程 3#弃渣场为坡地弃渣场，堆渣结束后，为防止上游山坡雨水冲刷

渣面，在渣场上游布设截水沟。考虑渣体坡面汇水，沿弃渣场顶面修建浆砌石排水沟，每级马道设置马道排水沟，两端接入截水沟，其组成的排水系统将汇水平顺引入下游现有排水沟渠内。根据汇水面积计算洪峰流量，排水沟采用梯形断面，按照明渠均匀流公式计算，截水沟断面尺寸为 0.9m(底宽)×0.9m(深)，两侧边坡系数均为 1，侧壁和底厚均为 0.4m。马道排水沟采用矩形断面，断面尺寸为 0.5m(底宽)×0.5m(深)，侧壁和底厚均为 0.4m。以上截排水断面均考虑安全超高 0.2m。其计算结果见表 9.2-10。

表 9.2-10 水库 3#弃渣场排水沟计算表

排水位置	径流系数	最大汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	最大洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	过水断面尺寸		过水面积 (m <sup>2</sup> )	粗糙系数 n	水力半径 (m)	最大过水量 Q (m <sup>3</sup> /s)
				底宽 (m)	深 (m)				
3#弃渣场截水沟	0.6	0.15	3.50	0.9	0.7	1.15	0.025	0.39	3.52

## 2) 植物措施

水库工程 3#弃渣场占压的耕地，堆渣结束土地平整后，及时归还当地居民。占压的林草地等，在堆渣结束后采取栽植乔木和植草结合的绿化措施，乔木选择红花羊蹄甲和砂糖橘，红花羊蹄甲株行距 3m×3m，砂糖橘株行距 2m×2m，草种选择白喜草播种密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，共栽植红花羊蹄甲 5600 株，栽植砂糖橘 12500 株，撒播面积 5hm<sup>2</sup>。渣场边坡采用栽植乔木和植草防护，乔木选择砂糖橘，株行距 2m×2m，草种选择百喜草，播种密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，栽植砂糖橘 3050 株，撒播面积 1.22hm<sup>2</sup>。

## 3) 临时措施

施工期间，水库 3#弃渣场的剥离表土集中堆放于弃渣场一角，土方平均堆高 4m，占地 1.03hm<sup>2</sup>，堆土边坡为 1:2，编织袋墙分层错位堆砌，按“品”字形紧密排列，袋高 1m，顶宽 0.5m，边坡 1: 0.5，拦挡长度 410m，需袋装土 339m<sup>3</sup>；采用彩条布进行苫盖，需彩条布 11307m<sup>2</sup>。

水库 3#弃渣场水土保持措施工程量表详见 9.2-11。

表 9.2-11 水库 3#弃渣场水土保持措施工程量表

工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	1422.32
		石方开挖	m <sup>3</sup>	158.04
		碎石土回填	m <sup>3</sup>	699.96
		M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	1508.30
		pvc 管 (DN100mm)	m	300.28
		土工布	m <sup>2</sup>	28.99
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	98.09
		碎石反滤料	m <sup>3</sup>	11.60
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	167.40
	截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	11934.72
		浆砌石	m <sup>3</sup>	4095.36
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	1071.36
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	407.76
		M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	10368.00
	排水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	640.20
		浆砌石	m <sup>3</sup>	535.44
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	203.70
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	52.62
	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	2.79
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.47
表土回覆		万 m <sup>3</sup>	1.47	
林地、园地根系清除		m <sup>3</sup>	4955	
植物措施	渣顶及边坡 植被防护	栽植红花草甲	株	5600
		栽植砂糖橘	株	15550
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.79
临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	339
	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	11307

#### (4) 水库 4#弃渣场防护措施设计

水库工程 4#弃渣场位于永融线右侧 100m，塘堡二支线附近，322 国道东侧约 300 米，四合村东部约 900m 处，为沟道型弃渣场。该弃渣场弃渣量为 27.75 万 m<sup>3</sup>，为 5 级弃渣场，渣体整体稳定和边坡稳定验算后，能满足规范要求。占地面积 4.87hm<sup>2</sup>，最大堆高 19.0m，设计堆渣边坡坡比 1:3，每 6m 高设置一级马道，马道宽 2m，马道排水沟纵坡坡度 0.5%，渣顶面坡度 0.5%。

##### 1) 工程措施

###### ① 土地整治

水库 4#弃渣场占地类型主要为耕地和林地，占压的耕地，主体已考虑复耕。

在堆渣结束后，对占压的林地、草地进行表土剥离，剥离厚度0.3cm，共剥离表土1.05万m<sup>3</sup>，集中堆放在弃渣场一角，堆渣结束后，回铺表土1.05万m<sup>3</sup>，并对渣顶和堆渣边坡统一进行土地整治，整治面积为3.80hm<sup>2</sup>。由于林地、园地根系发达，树木砍伐后考虑清除林园地根系，防止堆渣后根系腐烂影响渣场稳定，按照每亩60株，每株开挖土方1m<sup>3</sup>，计列工程量。

### ②挡渣墙

为防止弃渣场滑塌或散落，堆渣前在弃渣场外缘坡脚设挡渣墙，以保护坡脚，避免引发牵引线滑塌。采用M10浆砌石重力式挡渣墙：顶宽0.6m，墙高3m，基础埋深约1m，面坡坡比1:0.3，背坡坡比为1:0.6，排水管布设在挡渣墙基础以上不低于0.5m处，共布设2排，排水管水平间距为2m，纵向间距1m，梅花型布置，采用直径φ100硬聚氯乙烯管，比降5%，向下游倾斜，排水管入口设置反滤包，沿墙线方向隔10m设置一道伸缩缝，地质变化及转折处增设沉降缝，缝宽2cm，缝内填充沥青油毡，挡墙下设10cm厚碎石垫层。挡渣墙长度32m。

挡渣墙稳定计算方法同1#弃渣场，经计算均满足规范要求，计算结果详见9.2-12。

表 9.2-12 水库 4#弃渣场挡渣墙稳定计算结果表

弃渣场称	计算指标	正常运用工况		连续降雨工况		结论	
		结果	允许值	结果	允许值		
4#弃渣场	抗滑稳定安全系数	1.82	1.20	1.09	1.05	满足规范要求	
	抗倾覆安全系数	59.01	1.40	3.56	1.30	满足规范要求	
	地基承载力验算	基底应力最大 (kPa)	50.87	120×1.2	44.10	120×1.2	满足规范要求
		基底应力最小 (kPa)	36.76	120	27.17	120	满足规范要求
		平均基底应力 (kPa)	43.82	120	35.64	120	满足规范要求
基底应力不均匀系数		1.38	小于2.0	1.62	小于2.5	满足规范要求	

### ④截排水工程

水库工程4#弃渣场为沟道型弃渣场，堆渣结束后，为防止上游山坡雨水冲

刷渣面，在渣场上游布设截水沟。考虑渣体坡面汇水，沿弃渣场顶面修建浆砌石排水沟，每级马道设置马道排水沟，两端接入截水沟，其组成的排水系统将汇水平顺引入下游现有排水沟渠内。根据汇水面积计算洪峰流量，排水沟采用梯形断面，按照明渠均匀流公式计算，截水沟断面尺寸为 0.8m（底宽）×0.8m（深），两侧边坡系数均为 1，侧壁和底厚均为 0.4m。马道排水沟采用矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（深），侧壁和底厚均为 0.4m。以上截排水断面均考虑安全超高 0.2m。

排水沟验算方法同 1#弃渣场排水沟，其计算结果见表 9.2-13。

表 9.2-13 水库 4#弃渣场排水沟计算表

排水位置	径流系数	最大汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	最大洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	过水断面尺寸		过水面积 (m <sup>2</sup> )	粗糙系数 n	水力半径 (m)	最大过水量 Q (m <sup>3</sup> /s)
				底宽 (m)	深 (m)				
4#弃渣场截水	0.6	0.13	2.10	0.8	0.6	0.76	0.025	0.32	2.2

### 2) 植物措施

水库工程 4#弃渣场占压的耕地，堆渣结束土地平整后，及时归还当地居民。为减少对居民耕种的影响，不再栽植乔木。占压的林草地等，在堆渣结束后采取栽植乔木和植草结合的绿化措施，乔木选择红花羊蹄甲和砂糖橘，红花羊蹄甲株行距 3m×3m，砂糖橘株行距 2m×2m，草种选择白喜草播种密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，共栽植红花羊蹄甲 3900 株，栽植砂糖橘 7625 株，撒播面积 3.05hm<sup>2</sup>。渣场边坡采用栽植乔木和植草防护，乔木选择砂糖橘，株行距 2m×2m，草种选择百喜草，播种密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，栽植砂糖橘 1875 株，撒播面积 0.75hm<sup>2</sup>。

### 3) 临时措施

施工期间，水库工程 4#弃渣场的剥离表土集中堆放于弃渣场一角，土方平均堆高 4m，占地 0.26hm<sup>2</sup>，堆土边坡为 1:2，编织袋墙分层错位堆砌，按“品”字形紧密排列，袋高 1m，顶宽 0.5m，边坡 1: 0.5，拦挡长度 205m，需袋装土 175m<sup>3</sup>；采用彩条布进行苫盖，需彩条布 2887m<sup>2</sup>。

表 9.2-14 水库 4#弃渣场水土保持措施工程量表

工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	131.54
		石方开挖	m <sup>3</sup>	14.62
		碎石土回填	m <sup>3</sup>	64.74
		M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	139.50
		pvc 管 (DN100mm)	m	24.58
		土工布	m <sup>2</sup>	2.37
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	9.07
		碎石反滤料	m <sup>3</sup>	0.95
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	10.96
	截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	4229.94
		浆砌石	m <sup>3</sup>	1555.13
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	409.12
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	153.89
		M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	3828.00
	排水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	216.70
		浆砌石	m <sup>3</sup>	181.24
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	68.95
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	17.20
	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	3.8
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.05
表土回覆		万 m <sup>3</sup>	1.05	
林地、园地根系清除		m <sup>3</sup>	2862	
植物措施	渣顶及边坡 植被防护	栽植红花草	株	3900
		栽植砂糖橘	株	9510
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	3.8
临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	175
	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	2887

## 9.2.4 料场区

料场区包括采料区和临时堆料区，采料区有拉搞砂砾石料场、双江砂砾石料场和兴隆砂砾石料场 3 个，均位于河道内，其中拉搞砂砾石料场位于坝下约 2km 处，双江砂砾石料场、兴隆砂砾石料场位于坝址上游的淹没区河道内。结合施工安排，河道采料后，将其运至堆料区，晾晒后运至大坝工程区。考虑采料区多为水下开采，因此不再布设措施，仅对临时堆料区布设水保措施。采料区布设拉搞村堆存场和四合村堆存场 2 个，用来堆存料场毛料，占地面积 14.50hm<sup>2</sup>，最大堆料高度约为 2.0m，占地类型主要为耕地、林地。

### (1) 工程措施

施工结束后，耕地部分需由主体工程进行复耕，计入建设征地补偿投资，不计入水土保持措施量。对临时堆料占压耕地以外的区域进行土地平整并恢复植被，平整面积 3.08hm<sup>2</sup>。

### (2) 植物措施

施工完毕后对临时堆料场进行植被恢复，绿化面积 3.08 hm<sup>2</sup>。栽植乔木并播撒草籽，乔木选择砂糖橘，株行距 2m×2m，共需砂糖橘 7700 株；草种选择结缕草、狗牙根，混播比例 1:1，撒播量为 80kg/hm<sup>2</sup>。

### (3) 临时措施

临时排水沟：考虑砂砾料场开采多为水下开采，在临时堆料场四周开挖土质排水沟，排砂砾料渗水，排水沟采用梯形断面，土质结构，尺寸 0.5m×0.5m，边坡 1:1，排水沟长度 2000m。

临时拦挡：施工期间，在临时堆料场周边采用袋装土拦挡，表面采用彩条布苫盖，可重复利用，堆土边坡为 1:2，编织袋墙分层错位堆砌，按“品”字形紧密排列，袋高 1m，顶宽 0.5m，边坡 1: 0.5。

临时苫盖：临时堆料区域采用彩条布进行苫盖，需彩条布 15200m<sup>2</sup>。

临时堆料区水土保持措施工程量汇总见表 9.2-15。

表 9.2-15 料场区水土保持措施工程量

工程分区	水土保持措施		单位	工程量	
料场区	工程措施	土地平整		hm <sup>2</sup>	3.08
	植物措施	乔木	砂糖橘	株	7700
		草籽	结缕草	hm <sup>2</sup>	1.54
			狗牙根	hm <sup>2</sup>	1.54
	临时措施	排水沟	长度	m	2000
			土方开挖	m <sup>3</sup>	750
		袋装土拦挡	长度	m	2000
			方量	m <sup>3</sup>	1500
		彩条布		m <sup>2</sup>	15200

## 9.2.5 施工生产生活区

水库工程区设置 1 处施工生产生活区，包括混凝土拌和系统、钢筋木材加工系统、综合保修厂、金属结构拼接厂、仓库及生活区等设施，施工生产生活区占地面积为 12.64hm<sup>2</sup>。

### (1) 工程措施

对占压林地和草地进行表土剥离及表土回覆，表土剥离厚度 0.3m，剥离量

0.11 万  $m^3$ ; 表土回覆 0.11 万  $m^3$ ; 土地平整并恢复植被, 土地整治面积 0.36  $hm^2$ 。

### (2) 植物措施

施工完毕后对施工生产生活区进行植被恢复, 绿化面积 0.36 $hm^2$ 。栽植乔、灌木并播撒草籽, 乔木选择红花羊蹄甲, 株行距 2m×2m, 灌木选择山毛豆, 株行距 2m×2m, 共需红花羊蹄甲 900 株, 山毛豆 900 株; 草种选择结缕草、狗牙根, 混播比例 1:1, 撒播量为 80kg/ $hm^2$ 。

### (3) 临时措施

在施工生产生活区四周布设排水沟, 排水沟为梯形断面, 断面尺寸 0.5m×0.5m, 两侧坡比均为 1:1, 考虑施工生产生活区使用时间长达 5 年, 排水沟内铺设混凝土预制板。排水沟长 1500m, 土方开挖 641.84  $m^3$ 。

施工期间, 施工生产生活区复耕的剥离表土集中堆放于于生产生活区一角, 土方平均堆高 4m, 占地 1.56 $hm^2$ , 堆土边坡为 1:2, 编织袋墙分层错位堆砌, 按“品”字形紧密排列, 袋高 1m, 顶宽 0.5m, 边坡 1: 0.5, 拦挡长度 820m, 需袋装土 820 $m^3$ ; 采用彩条布进行苫盖, 需彩条布 17100 $m^2$ 。

施工生产生活区水土保持措施工程量汇总见表 9.2-16。

表 9.2-16 施工生产生活区水土保持措施工程量汇总表

水土保持措施		单位	工程量	
工程措施	土地平整	$hm^2$	0.36	
	表土剥离	万 $m^3$	0.11	
	表土回覆	万 $m^3$	0.11	
植物措施	乔木	红花羊蹄甲	株	900
	灌木	山毛豆	株	900
	草籽	结缕草	$hm^2$	0.18
		狗牙根	$hm^2$	0.18
临时措施	排水沟	长度	m	1500
		土方开挖	$m^3$	641.84
		预制板	$m^2$	2880
	表土防护	袋装土拦挡	$m^3$	820
		苫盖	$hm^2$	1.71

## 9.2.6 交通道路区

长塘水库工程左岸上坝路, 属永临结合的道路, 总长 2.5km, 路基宽 6.5m, 采用沥青混凝土路面。大坝左、右岸布设低线路施工道路, 路基宽 6.5m, 采用泥结碎石路面。

### (1) 永久道路区

主体工程设计考虑采取混凝土护坡、排水沟等措施。从保障工程安全运行角度考虑,主体工程已有水土保持措施能够满足需求。从减少工程建设新增水土流失量,改善工程区内生态环境角度,本方案新增以下防护措施。

#### 1) 工程措施

施工前对交通道路区进行表土剥离,施工结束后,对永久道路两侧植行道树进行绿化,对绿化区域进行覆土;结合后期绿化土需求,剥离表土  $6300\text{m}^3$ ,覆土量  $6300\text{m}^3$ ,土地平整面积  $0.32\text{hm}^2$ 。

#### 2) 植物措施

在场内永久道路两侧种植行道树,绿化树种选用樟树,株距  $3\text{m}$ ,种植方式为穴植,穴坑尺寸为  $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ,需种植枫香树  $700$  株。间种灌木红叶石楠,株距  $1\text{m}$ ,需苗  $2100$  株。撒播紫花苜蓿草籽,撒播密度为  $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ,撒播面积  $0.32\text{hm}^2$ 。

道路挖方上边坡主体采取混凝土护坡,考虑其生态要求,上边坡采用植生格挂网喷播植草的方式绿化,其施工工艺、施工方法与主体工程区坝肩边坡的防护一致。经统计,绿化面积为  $2.50\text{hm}^2$ 。永久道路下边坡较缓的区域采用铺设植生毯的方式恢复植被。经统计,恢复植被  $0.50\text{hm}^2$ 。

#### 3) 临时措施

施工期为防止道路开挖的临时堆土流失,对临时堆土进行拦挡防护,拦挡长度约  $2100\text{m}$ ,袋装土  $861\text{m}^3$ ,彩条布  $1105\text{m}^2$ 。结合永久排水沟设施,在道路一侧开挖临时排水沟,矩形断面,断面尺寸  $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ,土质沟,排水沟长  $2310\text{m}$ ,土方开挖  $866.25\text{m}^3$ 。

### (2) 临时道路区

#### 1) 工程措施

表土剥离:施工前剥离占压的林地表土以备后期绿化,剥离量为  $46000\text{m}^3$ 。

土地平整:施工结束后,对待绿化区域进行土地平整,平整面积  $15.46\text{hm}^2$ 。

表土回覆:平整后,进行乔灌木绿化,覆土量  $46000\text{m}^3$ 。

#### 2) 植物措施

施工完毕后,对临时道路区占压的林地和草地,采取乔灌木结合方式恢复植被,乔木选取大叶栎树,株行距  $4\text{m}\times 4\text{m}$ ,共栽植  $9670$  株,灌木选取

桃金娘进行恢复植被，株行距按 2m×2m 设计，需桃金娘 38650 株。撒播百喜草，百喜草撒播密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，需草籽 15.46hm<sup>2</sup>。

### 3) 临时措施

施工期，在临时施工道路下游侧开挖临时排水沟，矩形断面，断面尺寸 0.5m×0.5m，土质沟，排水沟长 13200m，土方开挖 13775.72m<sup>3</sup>。

临时道路施工开挖时，在山区道路下边坡采取临时袋装土拦挡措施，防止开挖的土方溜坡流失，拦挡长度约 1500m，袋装土 1125m<sup>3</sup>

交通道路区水土保持工程量汇总见表 9.2-17。

表 9.2-17 交通道路区水土保持工程量汇总表

分区		单位	永久道路区	临时道路区	工程量	
工程措施	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.32	15.46	15.78
		表土剥离	m <sup>3</sup>		46000	
		表土回填	m <sup>3</sup>		46000	
植物措施	绿化面积		hm <sup>2</sup>	3.32	15.46	18.78
	植生格挂网喷播植草		hm <sup>2</sup>	2.50		2.5
	铺设植生毯		hm <sup>2</sup>	0.50		0.5
	乔木	枫香树	株	700		700
		大叶栎树	株		9670	9670
	灌木	红叶石楠	株	2100		2100
		桃金娘	株		38650	38650
	草本	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	0.32		0.32
		百喜草	hm <sup>2</sup>		6.27	6.27
临时工程	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	1105		1105
	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	861	1125	1986
	临时排水沟	排水沟长度	m	2310	13200	15510
		土方开挖	m <sup>3</sup>	866.25	13775.72	14641.97

## 9.2.7 移民安置与专项设施迁建区

### (1) 移民安置区

工程共涉及 5 处移民安置点，主要包括居住用地、公共建设用地、道路用地、广场用地、绿化用地等，总占地面积 29.09 hm<sup>2</sup>。

根据集中安置点设计并进行水土保持措施界定，该设计对场地排水沟、周边截洪沟、场地景观绿化、边坡综合绿化措施进行了设计，并估算了工程量和投资，纳入本工程水土保持措施体系，本章节不再重复设计。由于现状地表高程低于建

筑物平台的标高，场平多余的土方用于居住区地基。经初步测算，移民安置区土方可内部平衡，不产生多余土方，不另设安置点渣场。

移民安置区设计布设水土保持措施如下：移民安置区在修建过程中对居住及公共建筑的防洪排水进行设计，修建永久性的排水沟，归整好雨水的流路，并在住宅区四周进行绿化美化，防治地表的水土流失。

在机耕道的路堤、路堑部位修建挡墙，道路表面用泥结碎石或沥青铺盖路面，道路两侧栽植防护林，以防边坡塌方或形成路面水土流失。

在移民宅基地修建过程中，挖填土石方量较大，在地基挖方时临时堆土四周需采用编织袋填土围护，以防弃渣四处扩散，另外，堆土表面应采用彩条布进行遮盖，以防表土的水土流失。

### 1) 工程措施

移民安置在修建过程中对宅基地的防洪排水进行设计，修建永久性的排水沟，归整好雨水的流路，防治地表的水土流失。排水沟断面为矩形断面，宽 0.4m，高 0.4m，需土方开挖 3175m<sup>3</sup>，浆砌石 2138m<sup>3</sup>，砂浆抹面 7776m<sup>3</sup>。对区域内占压的耕地区域，采取表土剥离措施，剥离土方量 2.94 万 m<sup>3</sup>，用做后期绿化土。

### 2) 植物措施

道路两侧栽植防护林，以防边坡塌方或形成路面水土流失。并在住宅区四周进行绿化美化，树种选择马尾松树、红花羊蹄甲树、桂花树、榕树、红花羊蹄甲树、顶果木、相思树、杜鹃、鸢尾等，需马尾松树 200 株，红花羊蹄甲树 168 株，桂花树 344 株，榕树 260 株，顶果木树 152 株，红叶石楠 7607 株，红继木 7607 株，杜鹃 1890 株，鸢尾 840 株。

### 3) 临时措施

在移民宅基地修建过程中，挖填土石方量较大，在地基挖方时临时堆土四周需采用编织袋填土围护，以防弃渣四处扩散，另外，堆土表面应采用彩条布进行遮盖，以防表土的水土流失。需袋装土 1413m<sup>3</sup>，彩条布 49110m<sup>2</sup>。

移民安置与专项设施复（改）建区水土保持措施工程量汇总见表 9.2-18。

表 9.2-18 移民安置区水土保持措施工程量汇总表

水土保持措施		单位	移民安置区	
工程措施	排水工程	土方开挖	m <sup>3</sup>	3175
		浆砌石	m <sup>3</sup>	2138
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	7776
植物措施	绿化面积		hm <sup>2</sup>	6.20
	乔木	马尾松树	株	200
		红花羊蹄甲树	株	168
		桂花树	株	344
		榕树	株	260
		顶果木树	株	152
	灌木	红叶石楠	株	7607
		红继木	株	7607
	灌木	杜鹃	株	1890
	草本	鸢尾	株	840
临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	1413
	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	49110

### (2) 专项设施迁建区

专项设施迁建区主要包括交通设施专项、输变电等设施线路复改建专项、水利水电设施处理专项等。主体设计考虑了道路路基挡墙、截排水和边坡铺草皮、三维植被网、喷草、框格梁骨架植物防护等措施。部分三级复建路纳入《长塘水库淹没区永福-龙江地(X700-X138)复建暨环湖旅游通道工程》，该工程水土保持方案已批复。其余未单独立项的专项设施迁建区需补充水土保持措施。

1) 已批复《长塘水库淹没区永福-龙江地(X700-X138)复建暨环湖旅游通道工程水土保持方案报告书》主要结论：

#### ①防治措施：

路基工程，主要采取施工前剥离表土，集中堆放在附近表土堆放场；施工过程中对路基挖填边坡布设编织袋土临时挡墙、临时排水沟、铺彩条布等临时措施；对沿河路段设排水顺接工程配套沉沙池，对路基挖填边坡、在路堤边坡坡脚或路堑边坡外缘修筑浆砌片石截排水沟、边沟、土质梯形沟等；路基边坡采用植草护坡；后期对沿线宜林区覆土整治后绿化。

弃渣场区，施工前剥离表土集中堆放在附近表土堆放场；在渣场下游出口处位置修筑浆砌石挡渣墙；在渣场上游及周边设浆砌片石截排水沟、急流槽等排水工程；后期在弃渣场坡面平台设置平台截水沟，渣面设置台面排水沟，下游排水

出口处设沉沙池。渣场坡面采取灌草混播防护，渣场平台土地整治覆土后乔灌草结合恢复植被或复耕。

施工生产生活区，施工前剥离表土集中堆放在附近表土堆放场；对场地内的料场铺彩条布临时覆盖，施工场地周边修筑临时截排水沟；施工结束后土地整治覆土，乔灌草结合恢复植被。

浆砌石挡墙1500m，排水沟2100m，土地整治6.57hm<sup>2</sup>；栽植乔木3050株，栽植灌木2920株，植草恢复6.90hm<sup>2</sup>；临时拦挡7345m<sup>3</sup>，彩布条苫盖46390m<sup>2</sup>。

## ②水土保持投资

方案新增水土保持投资1607.67万元，其中工程措施投资817.79万元，植物措施投资92.46万元，临时措施投资398.46万元，独立费用124.44万元基本预备费85.39万元，水土保持补偿费89.13万元。

按照公路筹措资金比例，已批复水土保持方案投资的60%，即964.60万元纳入长塘水库工程水土保持投资内。

## 2) 未单独立项水土保持措施

### ① 工程措施

施工结束后采取土地整治，整治面积为1.26hm<sup>2</sup>。受阶段影响，专项道路复建工程在可研阶段阶段仅计列了运距，未选定弃渣场。本专业根据复建路周边的地形状况，类比周边工程弃渣场，设置防护措施，估算相关投资，下阶段专项道路复建工程弃渣场设计与复建路主体设计一致，其投资纳入复建路主体中。为防止弃渣场滑塌或散落，堆渣前在弃渣场下游侧设挡渣墙，以保护坡脚，避免引发牵引线滑塌。采用M10浆砌石重力式挡渣墙：顶宽0.5m，墙高2.5m，基础埋深0.5m，背坡坡比为1:0.7，面坡铅直，墙趾、墙踵尺寸为0.5m，墙身设φ10cmPVC排水管，比降5%，向下游倾斜，排水管水平间距为2m，垂直间距为0.9m，梅花型布置，排水管入口设置反滤包，沿墙线方向隔10m设置一道伸缩缝，地质变化及转折处增设沉降缝，缝宽2cm，缝内填充沥青油毡。挡渣墙长度364m。沿弃渣场挡墙外侧1m，修建浆砌石排水沟，每级马道设置马道排水沟，两端接入纵向排水沟，其组成的排水系统将汇水平引入下游现有排水沟渠内。根据汇水面积计算洪峰流量，排水沟采用梯形断面，按照明渠均匀流公式计算，断面尺寸为0.5m（底宽）×0.5m（深），两侧边坡系数均为0.5，侧

壁和底厚均为 0.3m。马道排水沟采用矩形断面，断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（深），侧壁和底厚均为 0.2m。

### ② 植物措施

在道路外侧具有种植条件的地段，种植行道树，树种以高大乔木为主，推荐选用马尾松和红花羊蹄甲，单排种植，间距 3m，约 2000 株。专项设施空闲地，土地平整后采取撒播草籽措施，撒播面积 1.26 hm<sup>2</sup>。

### ③ 临时措施

施工期间，回填利用土方集中堆放于内较平缓高处，堆土边坡为 1:2，平均堆高 4.0m，占地 0.21hm<sup>2</sup>，为防止水土流失，在临时堆土四周用袋装土进行临时拦挡，袋装土高 1m，底宽 2.0m，顶宽 1.0m，拦挡长度 114m，需袋装土 170m<sup>3</sup>；采用彩条布进行苫盖，需彩条布 2031m<sup>2</sup>。

专项设施迁建区水土保持措施汇总见表 9.2-19。

表 9.2-19 专项设施迁建区水土保持措施工程量表

措施类型		单位	工程量	
工程措施	挡渣墙	M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	5607.89
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	427.14
		pvc 管（100mm）	m	2730.00
		土方开挖	m <sup>3</sup>	3810.66
		土方回填	m <sup>3</sup>	1662.39
	排水沟	M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	3194.77
		碎石垫层	m <sup>3</sup>	956.05
		土方开挖	m <sup>3</sup>	4348.23
土方回填		m <sup>3</sup>	1675.70	
植物措施	渣顶及边坡植被恢复	栽植乔木	株	4048
		栽植灌木	株	3923
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.83
临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	7515.13
	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	48427.46

## 9.3 输水工程

### 9.3.1 输水线路区

#### (1) 埋管区

##### 1) 工程措施

主体工程管线开挖采用分层开挖的方式,顶部熟土开挖后应与深层土分开堆放,以供植被恢复用。工程施工结束后,应及时把剥离的表层熟土回填,以提高植物的成活率。工程施工完毕后,需对管线占地范围内的林地、草地等其他用地进行土地平整,土地平整面积为 141.71hm<sup>2</sup>。

##### 2) 植物措施

对占用的耕地和园地,主体已考虑复耕,措施在建设征地与移民安置篇章中设计;对占用的其它地类采取灌草结合的绿化措施,埋管上方仅撒播草籽。灌木选取山毛豆,株距为 2m×2m,穴植,灌木品字型交错种植。地表采用草种绿化,草种选择百喜草,撒播量为 80kg/hm<sup>2</sup>。灌木 358475 株,撒播草籽 11336.8kg。

##### 3) 临时措施

根据主体施工进度安排,埋管前需将土料临时堆放在管线两侧,最外侧堆放表土,回填利用土方堆放表土内侧。对部分堆放表土的外侧采用袋装土防护,编织袋墙分层错位堆砌,按“品”字形紧密排列,袋高 1m,顶宽 0.5m,边坡 1: 0.5,拦挡长度 12292m,需袋装土 10448.2m<sup>3</sup>。

#### (2) 隧洞区

主体设计,结合隧洞上方地形,沿等高线布设浆砌石截水沟,截水沟采用梯形断面,断面尺寸为 0.5m(宽)×0.5m(深),两侧边坡系数均为 0.5,侧壁和底厚均为 0.3m。

##### 1) 植物措施

在隧洞进出口处,顶部与下部岩石边坡在主体工程喷混凝土防护后,采用植生格挂网喷播植草。经统计,绿化面积 2.13hm<sup>2</sup>。

##### 2) 临时措施

由于隧洞开挖,土石方较大,周期较长,考虑雨季在进出洞口的出渣平台,铺设彩条布防护,共需彩条布 1572m<sup>2</sup>。

#### (3) 建筑物区

主要指输水线路管理区、提水泵站等区域，主体考虑在建筑物周边裸露地表区域采取土地平整及恢复植被措施。

### 1) 工程措施

施工前，对建筑物占地区域进行表土剥离，剥离量 19500 m<sup>3</sup>。施工结束后，将表土回覆至水厂、泵站厂区内可绿化的区域并进行土地平整，平整面积 2.04hm<sup>2</sup>。

### 2) 植物措施

为改善临桂区输水管理区、永福县输水管理区及泵站厂区办公环境，本方案在管理区、泵站厂区内进行绿化美化。采用种乔灌草相结合的配置方式，厂区绿化面积 2.04hm<sup>2</sup>。乔木树种选择马尾松树、红花羊蹄甲树、桂花树、相思树等，株行距 3m×3m，需乔木 2265 株；灌木树种选择红叶石楠、红继木等，株行距 2m×2m，需灌木 9056 株；花木选择杜鹃，栽植 2600 株，草本选择鸢尾，栽植 1540 株。

### 3) 临时措施

施工期间，剥离表土集中堆放于建筑物区一角，堆土边坡为 1:2，平均堆高 4.0m，占地 0.46hm<sup>2</sup>，为防止水土流失，在剥离表土四周用袋装土进行临时拦挡，编织袋墙分层错位堆砌，按“品”字形紧密排列，袋高 1m，顶宽 0.5m，边坡 1:0.5，拦挡长度 292m，需袋装土 249m<sup>3</sup>；采用彩条布进行苫盖，需彩条布 5056m<sup>2</sup>。

输水线路区水土保持措施工程量汇总表详见 9.3-1。

表 9.3-1 输水线路区水土保持措施工程量汇总表

水土保持措施		单位	输水线路区			小计
			输水线路区	隧洞区	建筑物区	
工程措施	表土剥离	m <sup>3</sup>			19500	19500
	土地平整	hm <sup>2</sup>	141.71		2.04	143.75
	表土回覆	m <sup>3</sup>			19500	19500
植物措施	植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>		2.13		2.13
	红花羊蹄甲	株			1021	1021
	马尾松树	株			325	325
	桂花树	株			271	271
	榕树	株			420	420
	相思树	株			228	228
	山毛豆	株	358475			358475
	红叶石楠	株			4500	4500
	红继木	株			4556	4556
	杜鹃	株			2600	2600

	鸢尾	株			1540	1540
	百喜草	hm <sup>2</sup>	141.71			141.71
临时措施	袋装土	m <sup>3</sup>	10448.2		249	10697.2
	彩条布	m <sup>2</sup>		1572	5056	6628

### 9.3.2 弃渣场区

渣场类型为坡地型（6个）、平地型（2个）沟道型（2个），均为5级弃渣场，选取30%做典型设计。各类型中选取弃渣量较大、堆渣高度较高的渣场做典型设计。根据渣场情况分析，选择大岭根弃渣场（坡地型）、大桥弃渣场（平地型）；宝山弃渣场（沟道型）做典型设计。

#### （1）大岭根弃渣场防护措施设计（坡地型）

大岭根弃渣场选择大岭根村东侧，该场地为阶地地貌，地势西高东低，场地堆渣高程区间为181~189.5m，最大堆高约8.5m，弃渣量7.63万m<sup>3</sup>（松方），占地面积0.95hm<sup>2</sup>，为坡地型弃渣场。主要堆放仁合隧洞出口及临桂干线桩号10+000前埋管线路等建设产生的弃渣。弃渣场区位于地质构造稳定区，地质条件良好，设计堆渣边坡坡比1:2.5。

#### 1) 工程措施

##### ①土地整治

大岭根弃渣场占地类型主要为耕地和林地，占压的耕地，主体工程已采取复耕，本章节考虑对占压的林地进行防护。弃渣场施工前对表土进行剥离，集中堆放于弃渣场内较平缓高处，并在堆渣完成后用于植被恢复用土。根据弃渣场占地地表土层情况，确定覆土厚度为30cm，剥离量为0.22万m<sup>3</sup>。弃渣结束后回填至渣场平台及边坡，并进行土地整治，表土回覆量0.22万m<sup>3</sup>，土地整治面积为0.73hm<sup>2</sup>。由于林地、园地根系发达，树木砍伐后考虑清除林园地根系，防止堆渣后根系腐烂影响渣场稳定，按照每亩60株，每株开挖土方1m<sup>3</sup>，计列工程量。

##### ②挡渣墙

为防止弃渣场滑塌或散落，堆渣前在弃渣场下游设挡渣墙，以保护坡脚，避免引发牵引线滑塌。采用M10浆砌石重力式挡渣墙：墙体高2.5m，基础埋深1.0m，顶宽0.5m，面坡坡度1:0.3，背坡坡度1:0.6，墙身设φ10cmPVC排水管，

比降 5%，向下游倾斜。堆渣坡比为 1:2.5。挡渣墙长 272m。挡墙稳定计算方法参照水库工程 1#弃渣场，计算结果见表 9.3-2。

表 9.3-2 大龄根弃渣场稳定计算结果表

计算指标		正常运用工况		连续降雨工况		结论	
		结果	允许值	结果	允许值		
正常运用工况	抗滑稳定安全系数	1.72	1.2	1.135	1.05	满足规范要求	
	抗倾覆安全系数	13.943	1.4	5.401	1.3	满足规范要求	
	地基承载力验算	基底应力最大 (kPa)	34.039	204×1.2	34.12	255×1.2	满足规范要求
		基底应力最小 (kPa)	24.36	255	17.562	255	满足规范要求
		平均基底应力 (kPa)	29.2	255	28.127	255	满足规范要求
		基底应力不均匀系数	1.397	小于 2.0	1.63	小于 2.0	满足规范要求

### ③排水

大龄根弃渣场为坡地弃渣场，堆渣结束后，为防止上游山坡雨水冲刷渣面，在渣场上游布设截水沟，将汇水平顺引入下游现有排水沟渠内。根据汇水面积计算洪峰流量，排水沟采用矩形断面，按照明渠均匀流公式计算，截水沟断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（深），侧壁和底厚均为 0.4m，考虑安全超高 0.2m。截水沟验算方法同 1#弃渣场截水沟，其计算结果见表 9.3-3。

表 9.3-3 大龄根弃渣场排水沟计算表

排水位置	径流系数	汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	最大洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	过水断面尺寸		过水面积 (m <sup>2</sup> )	粗糙系数 n	水力半径 (m)	最大过水量 Q (m <sup>3</sup> /s)
				底宽 (m)	深 (m)				
大龄根弃渣场截水沟	0.6	0.01	0.25	0.5	0.3	0.16	0.025	0.14	0.27

### 2) 植物措施

大龄根弃渣场覆土后，在弃渣场边坡及渣顶面栽植乔木和植草恢复植被，草籽选用百喜草草籽，播撒量 80kg/hm<sup>2</sup>；乔木选择红花羊蹄甲和砂糖橘，红花

羊蹄甲株行距 3m×3m；砂糖橘株行距为 2m×2m。共栽植红花羊蹄甲 811 株，栽植砂糖橘 1825 株，撒播草籽 0.73hm<sup>2</sup>。

### 3) 临时措施

施工期间，大岭根弃渣场的剥离表土集中堆放于弃渣场内较平缓高处，堆土边坡为 1:2，平均堆高 4.0m，占地 0.15hm<sup>2</sup>，为防止水土流失，在剥离表土四周用袋装土进行临时拦挡，袋装土高 1m，底宽 1.0m，顶宽 0.5m，拦挡长度 154m，需袋装土 210m<sup>3</sup>；采用彩条布进行苫盖，需彩条布 1250m<sup>2</sup>。

## (2) 大桥弃渣场（平地型）

大桥弃渣场位于输水线路直线距离 350m，该场地为平地，场地堆渣高程区间为 169.5m-179m，最大堆高约 9.5m，弃渣量 7.55 万 m<sup>3</sup>(松方)，占地面积 0.99hm<sup>2</sup>，为平地型弃渣场。主要堆放临桂干线桩号 25+000~31+000 段线路等建设产生的弃渣。设计堆渣边坡坡比 1:2.5。

### 1) 工程措施

#### ① 土地整治

大桥弃渣场占地类型主要为耕地、园地和林地，占压的耕地、园地，主体工程已采取复耕，本章节考虑对占压的林地进行防护。弃渣场施工前对表土进行剥离，集中堆放于弃渣场内较平缓高处，并在堆渣完成后用于植被恢复用土。根据弃渣场占地地表土层情况，确定覆土厚度为 30cm，剥离量为 0.26 万 m<sup>3</sup>。弃渣场剥离表土平均堆高 4m，堆土边坡 1:2.0，并在弃渣结束后回填至渣场平台及边坡。由于林地、园地根系发达，树木砍伐后考虑清除林园地根系，防止堆渣后根系腐烂影响渣场稳定，按照每亩 60 株，每株开挖土方 1m<sup>3</sup>，计列工程量。

#### ② 挡渣墙

为防止弃渣场滑塌或散落，堆渣前在弃渣场下游设挡渣墙，以保护坡脚，避免引发牵引线滑塌。采用 M10 浆砌石重力式挡渣墙：墙体高 2.5m，基础埋深 1.0m，顶宽 0.5m，面坡坡度 1:0.3，背坡坡度 1:0.6，墙身设 φ10cmPVC 排水管，

比降 5%，向下游倾斜。堆渣坡比为 1:2.5。挡渣墙长 458m。挡墙稳定计算方法参照水库工程 1#弃渣场，计算结果见表 9.3-4。

表 9.3-4 大桥弃渣场稳定计算结果表

计算指标		正常运用工况		连续降雨工况		结论	
		结果	允许值	结果	允许值		
正常运用工况	抗滑稳定安全系数	1.80	1.2	1.162	1.05	满足规范要求	
	抗倾覆安全系数	14.536	1.4	5.615	1.3	满足规范要求	
	地基承载力验算	基底应力最大 (kPa)	34.165	204×1.2	34.53	255×1.2	满足规范要求
		基底应力最小 (kPa)	24.55	255	17.918	255	满足规范要求
		平均基底应力 (kPa)	29.36	255	26.224	255	满足规范要求
		基底应力不均匀系数	1.392	小于 2.0	1.93	小于 2.0	满足规范要求

#### ④ 排水

大桥弃渣场为平地弃渣场，在弃渣场周边开挖截水沟，将上游汇水引入渣场下游沟渠。根据汇水面积计算洪峰流量，排水沟采用矩形断面，按照明渠均匀流公式计算，截水沟断面尺寸为 0.5m（底宽）×0.5m（深），侧壁和底厚均为 0.4m，考虑安全超高 0.2m。截水沟验算方法同 1#弃渣场截水沟，其计算结果见表 9.3-5。

表 9.3-5 大桥弃渣场排水沟计算表

排水位置	径流系数	汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	最大洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	过水断面尺寸		过水面积 (m <sup>2</sup> )	粗糙系数 n	水力半径 (m)	最大过水量 Q(m <sup>3</sup> /s)
				底宽 (m)	深 (m)				
大桥弃渣场截水沟	0.6	0.01	0.23	0.5	0.3	0.15	0.025	0.13	0.25

#### 2) 植物措施

大桥弃渣场覆土后，在弃渣场边坡及渣顶面栽植乔木和植草恢复植被，草籽选用百喜草草籽，播撒量 80kg/hm<sup>2</sup>；乔木选择红花羊蹄甲和砂糖橘，红花羊

蹄甲株行距  $3\text{m}\times 3\text{m}$ ；砂糖橘株行距为  $2\text{m}\times 2\text{m}$ 。共栽植红花羊蹄甲 967 株，栽植砂糖橘 2175 株，撒播草籽  $0.87\text{hm}^2$ 。

### 3) 临时措施

施工期间，大桥弃渣场的剥离表土集中堆放于弃渣场内较平缓高处，堆土边坡为 1:2，平均堆高 4.0m，占地  $0.50\text{hm}^2$ ，为防止水土流失，在剥离表土四周用袋装土进行临时拦挡，袋装土高 1m，底宽 1.0m，顶宽 0.5m，拦挡长度 154m，需袋装土  $230\text{m}^3$ ；采用彩条布进行苫盖，需彩条布  $1400\text{m}^2$ 。

### (3) 宝山弃渣场（沟道型）

宝山弃渣场选择宝山隧洞出口直线距离 1100m，该场地为沟道，堆渣高程 160.5-171m，最大堆高 10.5m，弃渣量 7.57 万  $\text{m}^3$ （松方），占地面积  $0.96\text{hm}^2$ ，为沟道型弃渣场。主要堆放临桂干线桩号 10+000~14+000 段埋管线路、两江分干线、苏桥分干线等建设产生的弃渣。

#### 1) 工程措施

##### ① 土地整治

宝山弃渣场占地类型主要为其他用地，现状为开荒地，荒草植被良好。弃渣场施工前对表土进行剥离，集中堆放于弃渣场内较平缓高处，并在堆渣完成后用于植被恢复用土。根据弃渣场占地地表土层情况，确定覆土厚度为 30cm，剥离量为 0.24 万  $\text{m}^3$ 。弃渣场剥离表土平均堆高 3m，堆土边坡 1:2.0，并在弃渣结束后回填至渣场平台及边坡，并进行土地整治，整治面积为  $0.80\text{hm}^2$ 。由于林地、园地根系发达，树木砍伐后考虑清除林园地根系，防止堆渣后根系腐烂影响渣场稳定，按照每亩 60 株，每株开挖土方  $1\text{m}^3$ ，计列工程量。

##### ② 挡渣墙

为防止弃渣场滑塌或散落，堆渣前在弃渣场下游设挡渣墙，以保护坡脚，避免引发牵引线滑塌。采用 M10 浆砌石重力式挡渣墙：墙体高 2.5m，基础埋深 1.0m，顶宽 0.5m，面坡坡度 1:0.3，背坡坡度 1:0.6，墙身设  $\phi 10\text{cm}$  PVC 排水管，比降 5%，向下游倾斜。堆渣坡比为 1:2.5。挡渣墙长 28m。挡墙稳定计算方法参

照水库工程 1#弃渣场，其计算结果见 9.3-6。

表 9.3-6 宝山弃渣场挡墙稳定计算表

渣场	计算指标	正常运用工况		降雨工况		结论	
		结果	允许值	结果	允许值		
宝山弃渣场	抗滑稳定安全系数	2.513	1.20	1.200	1.05	满足规范要求	
	抗倾覆安全系数	18.954	1.40	3.044	1.30	满足规范要求	
	地基承载力验算	基底应力最大 (kPa)	33.390	204×1.2	33.988	255×1.2	满足规范要求
		基底应力最小 (kPa)	32.366	204	21.254	255	满足规范要求
		平均基底应力 (kPa)	32.878	204	27.621	255	满足规范要求
		基底应力不均匀系数	1.032	小于 2.0	1.599	小于 2.0	满足规范要求
抗滑稳定安全系数	1.200	1.05					

### ① 截排水工程

宝山弃渣场为沟道型弃渣场，堆渣结束后，为防止上游山坡雨水冲刷渣面，在渣场上游布设截水沟，将汇水平顺引入下游现有排水沟渠内。根据汇水面积计算洪峰流量，截水沟采用梯形断面，按照明渠均匀流公式计算，截水沟断面尺寸为 0.6m(底宽)×0.6m(深)，两侧边坡系数均为 1，侧壁和底厚均为 0.4m，考虑安全超高 0.2m。

截水沟验算方法同 1#弃渣场截水沟，其计算结果见表 9.3-7。

表 9.3-7 宝山弃渣场排水沟计算表

排水位置	径流系数	最大汇水面积 F (km <sup>2</sup> )	最大洪峰流量 Q (m <sup>3</sup> /s)	过水断面尺寸		过水面积 (m <sup>2</sup> )	粗糙系数 n	水力半径 (m)	最大过水量 Q (m <sup>3</sup> /s)
				底宽 (m)	深 (m)				
宝山弃渣场截水	0.6	0.04	0.90	0.6	0.4	0.42	0.025	0.24	0.96

### 2) 植物措施

宝山弃渣场覆土后，在弃渣场边坡及渣顶面栽植乔木和植草恢复植被，草籽选用百喜草草籽，播撒量 80kg/hm<sup>2</sup>；乔木选择红花羊蹄甲和砂糖橘，红花羊蹄甲株行距 3m×3m；砂糖橘株行距为 2m×2m。共栽植红花羊蹄甲 889 株，栽植砂糖橘 2000 株，撒播草籽 0.80hm<sup>2</sup>。

### 3) 临时措施

施工期间，宝山弃渣场的剥离表土集中堆放于弃渣场内一角，堆土边坡为1:2，平均堆高3.0m，为防止水土流失，在剥离表土四周用袋装土进行临时拦挡，袋装土高1m，底宽1.0m，顶宽0.5m，需袋装土190m<sup>3</sup>；采用彩条布进行苫盖，需彩条布1350m<sup>2</sup>。

结合输水工程典型弃渣场水土保持措施布设情况，汇总其余弃渣场工程量，详见表9.3-8。

表 9.3-8 输水工程弃渣场水土保持措施工程量表

弃渣场名称	措施类型		单位	工程量	
宝山弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	172.41
			碎石土回填	m <sup>3</sup>	87.36
			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	124.60
			pvc 管 (DN100mm)	m	36.40
			土工布	m <sup>2</sup>	16.80
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	9.80
			碎石反滤料	m <sup>3</sup>	1.47
		闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	12.46	
		截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	2500.96
			浆砌石	m <sup>3</sup>	1071.84
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	284.20
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	105.86
			土方回填	m <sup>2</sup>	673.96
		土地整治	砂浆抹面	m <sup>3</sup>	2679.60
	土地平整		hm <sup>2</sup>	0.80	
	表土剥离		万 m <sup>3</sup>	0.24	
	表土回覆		万 m <sup>3</sup>	0.24	
	植物措施	渣顶及边坡 植被防护	林地、园地根系清除	m <sup>3</sup>	1117
			栽植红花羊蹄甲	株	889
			栽植砂糖橘	株	2000
	临时措施	临时拦挡	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.80
袋装土			m <sup>3</sup>	190	
大龄根弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	彩条布	m <sup>2</sup>	1350
			土方开挖	m <sup>3</sup>	1674.84
			碎石土回填	m <sup>3</sup>	785.78
			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	1120.74
			pvc 管 (DN100mm)	m	327.41
			土工布	m <sup>2</sup>	151.11
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	88.15
碎石反滤料	m <sup>3</sup>	14.13			

		截水沟	闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	112.07
			土方开挖	m <sup>3</sup>	442.20
			浆砌石	m <sup>3</sup>	369.84
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	140.70
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	36.06
		土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.73
			表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.219
			表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.219
	林地、园地根系清除		m <sup>3</sup>	1105	
	植物措施	渣顶及边坡 植被防护	栽植红花羊蹄甲	株	811
			栽植砂糖橘	株	1825
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.73
	临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	210
临时苫盖		彩条布	m <sup>2</sup>	1250	
大桥弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	2820.14
			碎石土回填	m <sup>3</sup>	1323.11
			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	1887.13
			pvc 管 (DN100mm)	m	551.30
			土工布	m <sup>2</sup>	254.44
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	148.43
			碎石反滤料	m <sup>3</sup>	23.86
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	188.71
		截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	644.6
			浆砌石	m <sup>3</sup>	539.12
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	205.1
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	52.992
		土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.87
			表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.26
	表土回覆		万 m <sup>3</sup>	0.26	
	林地、园地根系清除		m <sup>3</sup>	1151	
	植物措施	渣顶及边坡 植被防护	栽植红花羊蹄甲	株	967
			栽植砂糖橘	株	2175
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.87
	临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	230
临时苫盖		彩条布	m <sup>2</sup>	1400	
高峰弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	1290.70
			碎石土回填	m <sup>3</sup>	605.55
			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	863.69
			pvc 管 (DN100mm)	m	252.31
			土工布	m <sup>2</sup>	116.45
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	67.93

		截水沟	碎石反滤料	m <sup>3</sup>	10.89
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	86.37
			土方开挖	m <sup>3</sup>	340.74
			浆砌石	m <sup>3</sup>	285.01
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	108.43
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	27.79
		土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.58
			表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.17
			表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.17
			林地、园地根系清除	m <sup>3</sup>	1012
	植物措施	渣顶及边坡 植被防护	栽植红花羊蹄甲	株	644
			栽植砂糖橘	株	1450
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.58
	临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	190
临时苫盖		彩条布	m <sup>2</sup>	1200	
均仁弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	2375.64
			碎石土回填	m <sup>3</sup>	1114.57
			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	1589.69
			pvc 管 (DN100mm)	m	464.40
			土工布	m <sup>2</sup>	214.34
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	125.03
			碎石反滤料	m <sup>3</sup>	20.10
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	158.97
		截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	543.00
			浆砌石	m <sup>3</sup>	454.15
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	172.77
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	44.64
		土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.51
			表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.15
	表土回覆		万 m <sup>3</sup>	0.15	
	林地、园地根系清除		株	907	
	植物措施	渣顶及边坡 植被防护	栽植红花羊蹄甲	株	567
			栽植砂糖橘	株	1275
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.51
	临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	210
临时苫盖		彩条布	m <sup>2</sup>	1350	
炉村弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	1820.59
			碎石土回填	m <sup>3</sup>	854.16
			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	1218.27
			pvc 管 (DN100mm)	m	355.90
			土工布	m <sup>2</sup>	164.26

			碎石垫层	m <sup>3</sup>	95.82	
			碎石反滤料	m <sup>3</sup>	15.36	
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	121.83	
		截水沟		土方开挖	m <sup>3</sup>	480.68
				浆砌石	m <sup>3</sup>	402.03
				碎石垫层	m <sup>3</sup>	152.94
				闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	39.20
				土方回填	m <sup>2</sup>	0
				砂浆抹面	m <sup>3</sup>	0
				土地整治		土地平整
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>			0.23
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>			0.23
		林地、园地根系清除	m <sup>3</sup>			1117
		植物措施	渣顶及边坡 植被防护	栽植红花羊蹄甲	株	844
	栽植砂糖橘			株	1900	
	撒播草籽			hm <sup>2</sup>	0.76	
	临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	285	
			临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	1830
	东宅弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	1853.69
				碎石土回填	m <sup>3</sup>	869.69
M10 浆砌石				m <sup>3</sup>	1240.42	
pvc 管 (DN100mm)				m	362.37	
土工布				m <sup>2</sup>	167.25	
碎石垫层				m <sup>3</sup>	97.56	
碎石反滤料				m <sup>3</sup>	15.64	
闭孔塑料板				m <sup>2</sup>	124.04	
截水沟				土方开挖	m <sup>3</sup>	489.42
				浆砌石	m <sup>3</sup>	409.33
				碎石垫层	m <sup>3</sup>	155.73
				闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	39.92
土地整治				土地平整	hm <sup>2</sup>	0.70
				表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.21
		表土回覆		万 m <sup>3</sup>	0.21	
		林地、园地根系清除		m <sup>3</sup>	1046	
植物措施		渣顶及边坡 植被防护	栽植红花羊蹄甲	株	778	
			栽植砂糖橘	株	1750	
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.70	
临时措施		临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	299.25	
	临时苫盖		彩条布	m <sup>2</sup>	1921.5	
石脉弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	2009.81	
			碎石土回填	m <sup>3</sup>	942.93	

			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	1344.89
			pvc 管 (DN100mm)	m	392.89
			土工布	m <sup>2</sup>	181.33
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	105.78
			碎石反滤料	m <sup>3</sup>	16.96
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	134.49
		截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	530.64
			浆砌石	m <sup>3</sup>	443.81
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	168.84
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	43.28
		土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.75
			表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.23
			表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.23
			林地、园地根系清除	株	1117
		植物措施	渣顶及边坡 植被防护	栽植红花羊蹄甲	株
	栽植砂糖橘			株	1875
	撒播草籽			hm <sup>2</sup>	0.75
	临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	307.8
		临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	1976.4
	塘村弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>
碎石土回填				m <sup>3</sup>	95.69
M10 浆砌石				m <sup>3</sup>	136.48
pvc 管 (DN100mm)				m	39.87
土工布				m <sup>2</sup>	18.40
碎石垫层				m <sup>3</sup>	10.73
碎石反滤料				m <sup>3</sup>	1.61
闭孔塑料板				m <sup>2</sup>	13.65
截水沟			土方开挖	m <sup>3</sup>	2739.49
			浆砌石	m <sup>3</sup>	1174.07
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	311.31
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	115.96
			土方回填	m <sup>2</sup>	738.2399
			砂浆抹面	m <sup>3</sup>	2935.171
土地整治			土地平整	hm <sup>2</sup>	0.74
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.22	
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.22	
		林地、园地根系清除	m <sup>3</sup>	1105	
植物措施		渣顶及边坡 植被防护	栽植红花羊蹄甲	株	822
			栽植砂糖橘	株	1850
	撒播草籽		hm <sup>2</sup>	0.74	
临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	290.7	

		临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	1866.6
腾村弃渣场	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	1797.68
			碎石土回填	m <sup>3</sup>	843.41
			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	1202.94
			pvc 管 (DN100mm)	m	351.42
			土工布	m <sup>2</sup>	162.19
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	94.61
			碎石反滤料	m <sup>3</sup>	15.17
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	120.29
		截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	474.63
			浆砌石	m <sup>3</sup>	396.96
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	151.02
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	38.71
		土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.58
			表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.17
	表土回覆		万 m <sup>3</sup>	0.17	
	林地、园地根系清除		m <sup>3</sup>	1035	
	植物措施	渣顶及边坡 植被防护	栽植红花草	株	644
栽植砂糖橘			株	1450	
撒播草籽			hm <sup>2</sup>	0.58	
临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	287.85	
	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	1848.3	

### 9.3.3 料场区

输水线路明渠段, 采用粘土防渗, 设置 1 处粘土料场。占地 0.65hm<sup>2</sup>。老欧料场有用层出露地表, 采用机械铲平式开挖, 平均取土深度 4m, 取料结束后考虑土地平整恢复植被。

#### (1) 工程措施

料场区主要占压草地, 取料前采取表土剥离措施, 剥离厚度 0.3m, 剥离表土 0.2 万 m<sup>3</sup>, 取料结束后采取表土回覆措施, 回铺表土 0.2 万 m<sup>3</sup>, 平整面积 0.65hm<sup>2</sup>。

#### (2) 植物措施

施工完毕后对料场进行植被恢复, 绿化面积 0.65hm<sup>2</sup>。栽植灌木并播撒草籽, 灌木选择山毛豆, 株行距 2m×2m, 共需山毛豆 1625 株; 草种选择狗牙根, 撒播量为 80kg/hm<sup>2</sup>。

#### (3) 临时措施

临时排水沟: 在料场四周开挖土质排水沟, 排水沟采用梯形断面, 土质结构,

尺寸 0.5m×0.5m，边坡 1:1，排水沟长度 270m。

料场区水土保持措施工程量汇总见表 9.3-9。

表 9.3-9 料场区临时堆料场水土保持措施工程量

工程分区	水土保持措施		单位	工程量	
料场	工程措施	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.65	
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.2	
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.2	
	植物措施	灌木	山毛豆	株	1625
		草籽	狗牙根	hm <sup>2</sup>	0.65
	临时措施	排水沟	长度	m	270
			土方开挖	m <sup>3</sup>	150

### 9.3.4 施工生产生活区

输水工程包括 17 个施工工区：临桂干线一工区、临桂干线二工区、临桂干线三工区、临桂干线四工区、永福干线一工区、永福干线二工区等。占地面积为 6.30hm<sup>2</sup>。

#### (1) 工程措施

对耕地以外的区域进行土地平整并恢复植被，土地整治面积 2.34hm<sup>2</sup>。

#### (2) 植物措施

施工结束后，对于输水线路施工区，栽植乔灌草恢复植被，草籽选用百喜草，播撒密度为 80kg/hm<sup>2</sup>；乔木选用红花羊蹄甲，株行距为 2m×2m，灌木选用山毛豆，株行距为 2m×2m，需草籽 2.34hm<sup>2</sup>，樟树 5100 株，夹竹桃 5100 株。

#### (3) 临时措施

在施工生产生活区四周开挖排水沟，排水沟为矩形断面，断面尺寸 0.5m×0.5m，土质排水沟。排水沟长 1186m，土方开挖 390m<sup>3</sup>。

施工生产生活区开挖量较小，使用前不再进行表土剥离，考虑在生活区搭建板房前铺设钢板，在生产区扰动前，铺设草栅，以防止对表土资源的破坏。经初步统计，铺设钢板 0.63hm<sup>2</sup>，铺设草栅 0.95hm<sup>2</sup>。

施工生产生活区水土保持工程量汇总见表 9.3-10。

表 9.3-10 施工生产生活区水土保持工程量汇总表

分区		单位	数量	
工程措施	土地整治	hm <sup>2</sup>	2.34	
	土地平整			
植物措施	绿化面积		hm <sup>2</sup>	2.34
	乔木	红花羊蹄甲	株	5100
	灌木	山毛豆	株	5100
	草本	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.04
临时工程	表土压盖	铺设钢板	hm <sup>2</sup>	0.63
		铺设草栅	hm <sup>2</sup>	0.95
	临时排水沟	排水沟长	m	1186
		土方开挖	m <sup>3</sup>	390

### 9.3.5 交通道路区

输水线路区内，考虑后期检修管道，布设 5.3km 的永久道路。新建主要施工道路总长约 66km 连接当地土路和输水隧洞进出口、施工支洞、弃渣场、生产生活区等。路基宽 7.5m，均为泥结碎石路面。

#### (1) 永久道路区

主体工程设计考虑排水沟等措施。从保障工程安全运行角度考虑，主体工程已有水土保持措施能够满足需求。从减少工程建设新增水土流失量，改善工程区内生态环境角度，本方案新增以下防护措施。

##### 1) 工程措施

施工前对交通道路区进行表土剥离，施工结束后，对永久道路两侧植行道树进行绿化，对绿化区域进行覆土；结合后期绿化土需求，剥离表土 3.04 万 m<sup>3</sup>，覆土量 3.04 万 m<sup>3</sup>，土地平整面积 6.72hm<sup>2</sup>。

##### 2) 植物措施

在场内永久道路两侧种植行道树，绿化树种选用樟树，株距 3m，种植方式为穴植，穴坑尺寸为 0.6m×0.6m，需种植樟树 7480 株。间种灌木红叶石楠，株距 1m，需苗 14960 株。撒播紫花苜蓿草籽，撒播密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，撒播面积 6.72hm<sup>2</sup>。

##### 3) 临时措施

施工期为防止道路开挖的临时堆土流失，对堆存表土进行拦挡防护，拦挡长度约 1100m，袋装土 825m<sup>3</sup>，彩条布 1105m<sup>2</sup>。结合永久排水沟设施，在道路一侧开挖临时排水沟，矩形断面，断面尺寸 0.5m×0.5m，土质沟，排水沟长 5300m，

土方开挖 1987.5m<sup>3</sup>。

## (2) 临时道路区

### 1) 工程措施

施工完毕后，临时施工道路将被废弃，对临时施工占压的林草地进行平整，土地平整总面积 2.37hm<sup>2</sup>。

### 2) 植物措施

施工完毕后，对临时道路区撒播百喜草，部分区域栽植乔木和灌木，乔木选取红花羊蹄甲，行距 3m×3m，灌木选取山毛豆，株行距按 2m×2m 设计，共栽植乔木 2630 株，山毛豆 5925 株。百喜草撒播密度为 80kg/hm<sup>2</sup>，需草籽 2.37hm<sup>2</sup>。

### 3) 临时措施

施工期，在临时新修建的施工道路部分路段一侧开挖临时排水沟，矩形断面，断面尺寸 0.5m×0.5m，土质沟，排水沟长 81631m，土方开挖 20407.75m<sup>3</sup>。对剥离的表土进行临时挡护措施，拦挡长度约 631m，袋装土 1070m<sup>3</sup>，彩条布 4367m<sup>2</sup>。交通道路区水土保持工程量汇总见表 9.3-11。

表 9.3-11 交通道路区水土保持工程量汇总表

分区		单位	永久道路区	临时道路区	工程量	
工程措施	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	6.72	2.37	9.09
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	3.04		3.04
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	3.04		3.04
植物措施	绿化面积		hm <sup>2</sup>	6.72	2.37	9.09
	乔木	枫香树	株	7480		7480
		红花羊蹄甲	株		2630	2630
	灌木	红叶石楠	株	14960		14960
		山毛豆			5925	5925
	草本	紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	6.72		6.72
		百喜草	hm <sup>2</sup>		2.37	2.37
临时工程	临时拦挡	彩条布	m <sup>2</sup>	1105	4367	5472
		袋装土	m <sup>3</sup>	825	1070	1895
	临时排水沟	排水沟长度	m	5300	81631	86931
		土方开挖	m <sup>3</sup>	1987.5	20407.75	22395.25

## 10 水土保持施工组织设计

### 10.1 水土保持措施工程量汇总

本设计中计价工程量的计算，工程措施和临时措施按《水利水电工程设计工程量计算规定》(SL328-2005)中可研阶段的系数进行调整，工程措施取 1.08，临时措施取 1.13；植物措施调整系数按《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)可行研究阶段取 1.05。水土保持措施工程量，详见表 10.1-1。

表 10.1-1 工程水土保持措施工程量汇总表

防治分区		水土保持措施		单位	工程量	调整系数	计价工程量	
水库工程区	大坝工程区	土地整治	表土剥离	m <sup>3</sup>	75500	1.08	81540.00	
			表土回覆	m <sup>3</sup>	75500	1.08	81540.00	
			土地平整	hm <sup>2</sup>	7.63	1	7.63	
		植物措施	绿化面积	hm <sup>2</sup>	7.63	1	7.63	
			右岸坝肩植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	0.76	1.05	0.80	
			右岸崩积物处理喷混边坡植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	3.92	1.05	4.12	
			右岸崩积物处理灌草绿化	栽植灌木	株	17745	1.05	18632
				撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.69	1.05	1.77
			导流洞出口边坡植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	0.41	1.05	0.43	
			下游扰动区域绿化	栽植乔木	株	2245	1.05	2357
				栽植灌木	株	8981	1.05	9430
				撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.86	1.05	0.90
		临时措施	袋装土拦挡	m <sup>3</sup>	1160	1.13	1310.80	
			彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	11596	1.13	13103.48	
		生态电站区	绿化面积		hm <sup>2</sup>	1	1	1.00
	生态电站区外侧开挖边坡铺设植生毯		hm <sup>2</sup>	0.76	1.05	0.80		
	植物措施		乔木	白玉兰	株	22	1.05	23
				香樟	株	25	1.05	26
				桂花	株	38	1.05	40
				马褂木	株	11	1.05	12
				罗汉松	株	8	1.05	8
				紫薇	株	44	1.13	50

续表 10.1-1 工程水土保持措施工程量汇总表

防治分区		水土保持措施		单位	工程量	调整系数	计价工程量			
水库工程区	生态电站区	植物措施	乔木	景烈白兰	株	39	1.13	44		
				红花羊蹄甲	株	61	1	61		
				杨梅	株	30	1.05	32		
			灌木	红叶石楠	株	980	1.05	1029		
				红继木	株	814	1.05	855		
				杜鹃	株	346	1.05	363		
			草本	鸢尾	株	346	1.05	363		
				草皮(播草)	hm <sup>2</sup>	0.24	1.05	0.25		
			鱼类增殖站区	工程措施	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.58	1	0.58
						表土剥离	m <sup>3</sup>	5000	1.08	5400.00
	表土回覆	m <sup>3</sup>				5000	1.08	5400.00		
	植物措施	乔木		白玉兰树	株	120	1.05	126		
				香樟树	株	230	1.05	242		
		灌木		杜鹃	株	346	1.05	363		
		草本		鸢尾	株	346	1.05	363		
				草皮	hm <sup>2</sup>	0.58	1.05	0.61		
		临时措施		袋装土拦挡		m <sup>3</sup>	220	1.13	248.60	
	彩条布苫盖			m <sup>2</sup>	3043	1.13	3438.59			
	永久办公生活区	工程措施		土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.17	1	0.17	
					表土剥离	m <sup>3</sup>	2000	1.08	2160.00	
					表土回填	m <sup>3</sup>	2000	1.08	2160.00	
		植物措施		栽植乔木	白玉兰树	株	24	1.05	25.20	
			香樟树		株	16	1.05	16.80		
			桂花树		株	13	1.05	13.65		
			榕树		株	49	1.05	51.45		
			银杏树		株	23	1.05	24.15		
			紫薇树		株	50	1.05	52.50		
			楠木树		株	16	1.05	16.80		
			杨梅树		株	29	1.05	30.45		
			栽植灌木	红叶石楠	株	1342	1.05	1409.10		
红继木				株	1354	1.05	1421.70			
杜鹃				株	550	1.05	577.50			
草本			鸢尾	株	577	1.05	605.85			
			草皮	m <sup>2</sup>	5060	1.05	5313.00			
临时措施		临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	237	1.13	267.81			
			彩布条	m <sup>2</sup>	2007	1.13	2267.91			

续表 10.1-1 工程水土保持措施工程量汇总表

水库工程区	弃渣场区	工程措施	浆砌石挡墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	14482.17	1.08	15640.74
				石方开挖	m <sup>3</sup>	1609.14	1.08	1737.87
				碎石土回填	m <sup>3</sup>	7127.03	1.08	7697.19
				M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	15357.64	1.08	16586.25
				pvc 管 (DN100 mm)	m	3079.14	1.08	3325.47
				土工布	m <sup>2</sup>	297.32	1.08	321.11
				碎石垫层	m <sup>3</sup>	998.76	1.08	1078.66
				碎石反滤料	m <sup>3</sup>	118.93	1.08	128.44
				闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	1735.23	1.08	1874.05
			截水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	20971.14	1.08	22648.83
				浆砌石	m <sup>3</sup>	8896.33	1.08	9608.04
				碎石垫层	m <sup>3</sup>	1917.42	1.08	2070.81
				闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	884.16	1.08	954.89
				M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	22310.6	1.08	24095.45
			排水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	5423.22	1.08	5857.08
		浆砌石		m <sup>3</sup>	4535.78	1.08	4898.64	
		碎石垫层		m <sup>3</sup>	1725.57	1.08	1863.62	
		闭孔塑料板		m <sup>2</sup>	449.89	1.08	485.88	
		土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	8.48	1	8.48	
			表土剥离	万 m <sup>3</sup>	2.52	1.08	2.72	
			表土回覆	万 m <sup>3</sup>	2.52	1.08	2.72	
			林地、园地根系清除	株	32445	1.08	35040.60	
		植物措施	渣顶及边坡植被防护	栽植红花羊蹄甲	株	9500	1.05	9975.00
				栽植砂糖橘	株	29785	1.05	31274.25
				撒播草籽	hm <sup>2</sup>	8.48	1.05	8.90
		临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	1992	1.13	2250.96
			临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	35831	1.13	40489.03

续表 10.1-1 工程水土保持措施工程量汇总表

水库工程区	料场区	工程措施	土地平整		hm <sup>2</sup>	3.08	1	3.08
		植物措施	乔木	砂糖橘	株	7700	1.05	8085.00
			草籽	结缕草	hm <sup>2</sup>	1.54	1.05	1.62
				狗牙根	hm <sup>2</sup>	1.54	1.05	1.62
		临时措施	排水沟	长度	m	2000	1.13	2260.00
				土方开挖	m <sup>3</sup>	750	1.13	847.50
			袋装土拦挡	长度	m	2000	1.13	2260.00
				方量	m <sup>3</sup>	1500	1.13	1695.00
		彩条布		m <sup>2</sup>	15200	1.13	17176.00	
		施工生产生活区	工程措施	土地平整		hm <sup>2</sup>	0.36	1
	表土剥离			万 m <sup>3</sup>	0.11	1.08	0.12	
	表土回覆			万 m <sup>3</sup>	0.11	1.08	0.12	
	植物措施		乔木	红花羊蹄甲	株	900	1.05	945.00
			灌木	山毛豆	株	900	1.05	945.00
			草籽	结缕草	hm <sup>2</sup>	0.18	1.05	0.19
				狗牙根	hm <sup>2</sup>	0.18	1.05	0.19
	临时措施		排水沟	长度	m	1500	1.13	1695.00
				土方开挖	m <sup>3</sup>	641.84	1.13	725.28
				预制板	m <sup>2</sup>	2880	1.13	3254.40
			表土防护	袋装土拦挡	m <sup>3</sup>	820	1.13	926.60
				彩条布苫盖	hm <sup>2</sup>	1.71	1.13	1.93
	永久道路区		工程措施	土地平整		hm <sup>2</sup>	0.32	1
		表土剥离		万 m <sup>3</sup>	0.63	1.08	0.68	
		表土回覆		万 m <sup>3</sup>	0.63	1.08	0.68	
		植物措施	绿化面积		hm <sup>2</sup>	3.32	1.05	3.49
			植生格挂网喷播植草		hm <sup>2</sup>	2.5	1.05	2.63
			铺设植生毯		hm <sup>2</sup>	0.5	1.05	0.53
乔木			枫香树	株	700	1.05	735	
灌木			红叶石楠	株	2100	1.05	2205	
			紫花苜蓿	hm <sup>2</sup>	0.32	1.05	0.34	
临时措施		临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	1105	1.13	1248.65	
		临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	861	1.13	972.93	
		临时排水沟	排水沟长度	m	2310	1.13	2610.30	
			土方开挖	m <sup>3</sup>	866.25	1.13	978.86	

水库工程区	临时道路区	工程措施	土地平整		hm <sup>2</sup>	15.46	1	15.46	
			表土剥离		万 m <sup>3</sup>	4.60	1.08	4.97	
			表土回覆		万 m <sup>3</sup>	4.60	1.08	4.97	
		植物措施	绿化面积		hm <sup>2</sup>	15.46	1	15.46	
			栽植乔木	大叶栎树	株	9670	1.05	10154	
			栽植灌木	桃金娘	株	38650	1.05	40583	
			草本	百喜草	hm <sup>2</sup>	6.27	1.05	6.58	
		临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	1125	1.13	1271.25	
			临时排水沟	排水沟长度	m	13200	1.13	14916.00	
				土方开挖	m <sup>3</sup>	13775.72	1.13	15566.56	
	移民安置区	工程措施	排水工程	土方开挖	m <sup>3</sup>	3175	1.08	3429.00	
				浆砌石	m <sup>3</sup>	2138	1.08	2309.04	
				砂浆抹面	m <sup>2</sup>	7776	1.08	8398.08	
		植物措施	绿化面积		hm <sup>2</sup>	6.2	1	6.20	
			乔木	马尾松树	株	200	1.05	210	
				红花羊蹄甲树	株	168	1.05	176	
				桂花树	株	344	1.05	361	
				榕树	株	260	1.05	273	
			灌木	顶果木树	株	152	1.05	160	
				红叶石楠	株	7607	1.05	7987	
				红继木	株	7607	1.05	7987	
		杜鹃		株	1890	1.05	1984.50		
		草本	鸢尾	株	840	1.05	882.00		
		临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	1413	1.13	1596.69	
			临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	49110	1.13	55494.30	
		专项设施迁建区	工程措施	挡渣墙	M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	5607.89	1.08	6056.52
					碎石垫层	m <sup>3</sup>	427.14	1.08	461.31
	pvc 管 (100mm)				m	2730.00	1.08	2948.4	
	土方开挖				m <sup>3</sup>	3810.66	1.08	4115.51	
	土方回填				m <sup>3</sup>	1662.39	1.08	1795.38	
	排水沟			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	3194.77	1.08	3450.35	
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	956.05	1.08	1032.53		
土方开挖			m <sup>3</sup>	4348.23	1.08	4696.08			
土方回填			m <sup>3</sup>	1675.70	1.08	1809.75			
植物措施	渣顶及边坡植被恢复		栽植乔木	株	4048	1.05	4250		
			栽植灌木	株	3923	1.05	4119		
			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	7.83	1.05	8.22		
临时措施	临时拦挡		袋装土	m <sup>3</sup>	7515.13	1.13	8492.10		
	临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	48427.46	1.13	54723.03			

续表 10.1-1 工程水土保持措施工程量汇总表

输水工程区	输水线路区	工程措施	土地平整	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	1.95	1.08	2.11
				土地平整	hm <sup>2</sup>	143.75	1	143.75
				表土回填	万 m <sup>3</sup>	1.95	1.08	2.11
		植物措施	边坡植被恢复	植生格挂网	hm <sup>2</sup>	2.13	1.05	2.24
				喷播植草				
			栽植乔木	红花羊蹄甲	株	1021	1.05	1072.05
				马尾松树	株	325	1.05	341
			栽植灌木	桂花树	株	271	1.05	285
				榕树	株	420	1.05	441
				相思树	株	228	1.05	239
				山毛豆	株	358475	1.05	376399
				红叶石楠	株	4500	1.05	4725
				红继木	株	4556	1.05	4784
		杜鹃		株	2600	1.05	2730	
	草本植物	鸢尾	株	1540	1.05	1617		
		百喜草	hm <sup>2</sup>	141.71	1.05	148.80		
	临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	10697.2	1.13	12087.84	
		临时苫盖	彩条布	m <sup>2</sup>	6628	1.13	7489.64	
	弃渣场	挡渣墙	土方开挖	m <sup>3</sup>	16004.35	1.08	17284.70	
			碎石土回填	m <sup>3</sup>	7522.25	1.08	8124.03	
			M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	10728.85	1.08	11587.16	
			pvc 管 (DN100m m)	m	3134.27	1.08	3385.01	
			土工布	m <sup>2</sup>	1446.57	1.08	1562.30	
			碎石垫层	m <sup>3</sup>	843.84	1.08	911.35	
			碎石反滤料	m <sup>3</sup>	135.19	1.08	146.01	
			闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	1072.88	1.08	1158.71	
			排水沟	土方开挖	m <sup>3</sup>	9186.36	1.08	9921.27
浆砌石				m <sup>3</sup>	5546.16	1.08	5989.85	
碎石垫层				m <sup>3</sup>	1851.04	1.08	1999.12	
闭孔塑料板				m <sup>2</sup>	544.41	1.08	587.96	
土方回填				m <sup>2</sup>	1412.20	1.08	1525.18	
砂浆抹面		m <sup>3</sup>		5614.77	1.08	6063.95		
土地整治		土地平整	hm <sup>2</sup>	7.02	1	7.02		
		表土剥离	万 m <sup>3</sup>	2.18	1.08	2.35		
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	2.18	1.08	2.35		
		林地、园地 根系清除	株	10712	1.08	11569		

续表 10.1-1 工程水土保持措施工程量汇总表

输水工程区	弃渣场区	植物措施	渣顶及边坡植被防护	栽植红花羊蹄甲	株	7799	1.05	8189
				栽植砂糖橘	株	17550	1.05	18428
				撒播百喜草	hm <sup>2</sup>	7.02	1.05	7.37
		临时措施	临时拦挡	袋装土	m <sup>3</sup>	2500.60	1.13	2825.68
				彩条布	m <sup>2</sup>	15992.80	1.13	18071.86
	料场区	工程措施	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.65	1.08	0.70
				表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.2	1.08	0.22
				表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.2	1.08	0.22
		植物措施	灌木	山毛豆	株	1625	1.05	1706
			草籽	狗牙根	hm <sup>2</sup>	0.65	1.05	0.68
		临时措施	排水沟	长度	m	270	1.13	305.10
	土方开挖			m <sup>3</sup>	150	1.13	169.50	
	施工生产生活区	工程措施	土地平整		hm <sup>2</sup>	2.34	1.08	2.53
			绿化面积		hm <sup>2</sup>	2.34	1	2.34
		植物措施	乔木	红花羊蹄甲	株	5100	1.05	5355
			灌木	山毛豆	株	5100	1.05	5355
			草本	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.04	1.05	2.14
		临时措施	表土压盖	铺设钢板	hm <sup>2</sup>	0.63	1.13	0.71
				铺设草栅	hm <sup>2</sup>	0.95	1.13	1.07
			临时排水沟	排水沟长	m	1186	1.13	1340.18
				土方开挖	m <sup>3</sup>	390	1.13	440.70
		永久道路区	工程措施	土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	6.72	1
	表土剥离				万 m <sup>3</sup>	3.04	1.08	3.28
	表土回覆				万 m <sup>3</sup>	3.04	1.08	3.28
	绿化面积			hm <sup>2</sup>	6.72	1	6.72	
	植物措施		乔木	枫香树	株	7480	1.05	7854
			灌木	山毛豆	株	14960	1.05	15708
草本			撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.72	1.05	7.06	
临时措施	表土防护		彩布条	m <sup>2</sup>	1105	1.13	1248.65	
			袋装土	m <sup>3</sup>	825	1.13	932.25	
	临时排水沟		排水沟长	m	5300	1.13	5989.00	
			土方开挖	m <sup>3</sup>	1987.5	1.13	2245.88	
临时道路区	工程措施		土地整治	土地平整	hm <sup>2</sup>	2.37	1	2.37
		绿化面积		hm <sup>2</sup>	2.37	1	2.37	
	植物措施	乔木	红花羊蹄甲	株	2630	1.05	2762	
		灌木	山毛豆	株	5925	1.05	6221	
		草本	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.37	1.05	2.49	
	临时措施	表土防护	彩布条	m <sup>2</sup>	4367	1.13	4934.71	
			袋装土	m <sup>3</sup>	1070	1.13	1209.10	
		临时排水沟	排水沟长	m	81631	1.13	92243.03	
			土方开挖	m <sup>3</sup>	20407.75	1.13	23060.76	

## 10.2 施工条件及布置

### 10.2.1 施工组织设计原则

(1) 与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施；

(2) 按照“三同时”原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失，同时也应考虑植物适宜的移植、播种的季节性要求；

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃、及时跟进”的原则，弃渣场先采取拦挡措施，临建工程施工区完工后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在土地整治的基础上尽快适时实施。

### 10.2.2 施工条件

#### (1) 交通条件

水土保持工程施工所需交通道路全部利用主体工程施工进场道路及对外交通道路。

#### (2) 天然建筑材料及施工期水、电供应

水土保持工程所需的天然建筑材料与主体工程使用的料源基本一致，土方可利用主体工程产生的弃渣。汽油、柴油及生活用品由当地供应。

施工及生活用水靠主体工程提供的水源点供给。水土保持工程用电与主体工程用电相同。编织袋、彩条布在当地购买。

水土保持工程天然建筑材料与主体工程使用的料源基本一致。

#### (3) 树种、草种

苗木、草种等可从永福县苗圃购进，利用汽车运输到现场，平均运距约 5 km。

### 10.2.3 施工布置

场内施工道路主要利用主体工程场内交通道路。水土保持工程施工在主体工程完成之前或完工后施工，场地布置尽量利用工程管理范围、施工临时占地等现有空地，不再另征施工用地。

## 10.3 施工工艺和方法

### 10.3.1 工程措施

#### 10.3.1.1 弃渣场防护

##### (1) 土方开挖

土方开挖为弃渣场挡渣墙基础开挖，采用人工开挖。开挖前，先放线确定开挖的顺序和坡度，采用尖、平头铁锹、铁镐、撬棍等工具进行开挖，开挖后人工削坡。

##### (2) 土方回填

推土机铺料，蛙式打夯机配合推土机分层压实。

##### (3) 浆砌石挡墙

块石运至工作面附近，人工抬运至砌筑面进行砌筑。砂浆采用灰浆搅拌机拌制，胶轮车运输至砌筑面。

#### 10.3.1.2 土地整治工程

##### (1) 表土剥离

采用  $0.5\text{m}^3$  正铲挖掘机挖松，再以  $74\text{kW}$  推土机机械推土  $40\text{m}$  的方法，将表层土集中推至各区单独堆放。

##### (2) 表土回覆

采用铲运机铲装和运送，运送距离  $200\text{m}$ ，再用  $74\text{kW}$  拖拉机将表土拉到填筑工作面，最后用  $59\text{kW}$  推土机推平。

##### (3) 表土堆放

表土采用自下而上的方式分层堆放，并做好临时拦挡及临时苫盖措施进行防护，表土回覆应分层回填，肥力较好的土层位于最上层，沙土位于下层，避免沙土外露，造成土地生产力降低及风力侵蚀的现象发生。

##### (3) 土地平整

土地平整采用土地平整采用  $74\text{kW}$  推土机推土  $40\text{m}$ ，拖拉机牵引铧犁上下翻土、打隔挡。局部推土机无法进入的边角可采用人工推平，相对高差控制在  $30\text{cm}$ 。

### 10.3.2 植物措施

#### (1) 植生格挂网喷播植草

植生格挂网喷播植草技术以岩质边坡、瘠薄山地等难以绿化的地块为主要施工对象，使用富含有机质和黏粒的客土材料，在喷播瞬间与团粒剂混合发生团粒反应，形成与自然界表土具有相同团粒结构的土壤培养基。由于喷播后会发生疏水反应，所以黏结力极强的土壤培养基会牢固地吸附于坡面上，能抵抗雨蚀和风蚀，防止水土流失。其技术特点主要包括：**a)** 应用范围广泛，能够针对各种岩石、硬质土、砂质土、贫瘠地、酸性土壤、干旱地带、河岸堤坝等绿化较为困难的地方，采用特殊的材料和喷播机械，培育出理想的木本植物群落系统。能够较快的改善生态景观，一般半年内就能取得良好的绿化效果，两到三年内达到稳定效果，稳定后无需人工养护和干预，自身可以保持植物的自然演替功能，使之形成与周围环境相协调的绿色景观；**b)** 喷播形成的土壤培养基具有理想的团粒结构。这种结构既有保水性，又有透气性，适宜于植物生长，能有效的抵御雨蚀和风蚀，同时形成的稳定的植物根系以牢牢的固持土壤，保护边坡上的生长基质，防止边坡水土流失，同时可以达到恢复生态环境、绿化景观等综合效果。

厚基质喷播技术施工工艺。该技术主要包括以下工序：坡面整治、安装植生板、植生格网和锚钉的铺设安装、厚基质喷植、养护管理。**a)** 坡面整治：对于明显存在危岩的凸出易脱落部位，进行击落，可先用电锤或风镐在凸出部位沿坡面钻出孔洞，然后用锤击落。对于明显凹进的地段，进行填补，可用风镐将需填补处凿出麻面，其深度不宜小于 1cm，然后用高压风、水将其冲洗干净，最后用 M7.5 砂浆将其填平。**b)** 安装植生板：在坡面使用风钻钻种植孔，安装单层植生板。**c)** 铁丝网和锚定的铺设：采用电锤垂直于坡面钻孔，击入锚钉。锚钉采用  $\Phi 14$  或  $\Phi 16$  螺纹钢，长度 30cm~60cm 锚固，锚钉间距 1m×1m。孔深 20cm~50cm，锚杆外露 10cm。坡体顶部为加强稳定，可用长 60cm 进行加密加长处理。锚钉稍上倾，与坡面夹角 95~100°坡体部分岩石风化严重处，视情况锚钉进行加长，以锚钉击入坡体后稳定为准。**d)** 喷厚基质：喷植所用设备为一般混凝土喷射机，分基层和表层分别进行。从坡面由上之下进行喷护，先基层后表层，每次喷护单宽 4~6m，高度 3~5m。喷播由大于 12m<sup>3</sup> 的空压机送风，采用干式喷浆法施工。**e)** 养护管理：是在喷播（栽植）结束后的头两个月日常进行的给植物浇（洒）水工作。具体是在喷播施工结束后两天内，在基材表面加盖无纺布。一是起到保墒、控温的作用，提高植物种子出芽速度，二是防止植物种子被风吹走和被飞禽啄食，提高植物种子出芽率和成活率。安装喷（浇）灌系统，实行每天的均匀洒

按图纸上要求开挖一定深度，在坡角下的夯实基层或夯实土层上铺设一定数量层的袋子。基础土体一般夯实到 95% 的密实度。并不会发生明显的沉降和变形。要挂线施工，尽量使基础的线条保持规整或合乎设计要求。生态袋垒砌摆放时，要挂水平线施工，上下层的竖缝要错开，三维排水联结扣要骑缝放置，人工压板踩踏压实，保证互锁结构的稳定性，扎口带和线缝结合处靠内摆放或尽量隐蔽，以达到整齐美观的效果。在石质或其他的硬质基础界面上垒砌生态袋时，可将第一排的生态袋用锚钉固定或用不锈钢钉将三维排水联结扣（单面去钉）钉在硬质界面上。也可采用水泥砂浆配合固定。

#### 4) 装袋

采用现场装料施工。建筑垃圾，树皮树根，草屑，尖锐物等要清除。填充黏土时，要将土敲碎，且尽量选最佳含水率的填料（手握成团，落地开花）。袋较长时，每装 1/3 时，要将袋内填料抖紧。填料一定要尽量装的满实。扎扣要牢固结实，并试拉感觉良好即可。先装好一个标准的袋子，用磅秤称量并记录重量做为其后装袋的样板。如果是混播，混料要均匀，当然也可想办法，让种子尽量靠近袋在坡面的外露面。装好的袋尽量几天内施工完毕，切勿将装好的袋过长时间的暴露在户外或淋雨。袋装好后，要放置稳妥，搬运时，要离地搬运，不要在地面拖行或滚动搬运，放置时要轻放。对于装袋时，上下变形大的，要及时调整匀称。

#### 5) 垒砌和沉降

由低到高，层层错缝摆砌。基础和上层形成的结构：将三维排水联结扣水平放置两个袋子之间在靠近袋子边缘的地方，以便每一个三维排水联结扣骑跨两个袋子，摇晃扎实袋子以便每一个三维排水联结扣刺穿袋子的中腹正下面。每层袋子铺设完成后用木槌夯实（或在上层放置木板并由人踩踏压实），这一操作是用来确保联结扣和袋子之间良好的联结。铺设袋子时，注意把袋子的缝线结合一侧向内摆放，以修建一个平整漂亮的墙体。铺设上一层：后续铺层要在前一铺层的基础上进行，以便每个上层袋子用一个联结扣固定在二个下层袋子上，这个扣就像馅饼的馅一样夹在上下层之间。形成一个联结的表面粘连模式。继续铺设生态袋，进行压实。上层的重量会牢牢的把三维排水联结扣压入袋子中，形成袋与袋之间的坚实联结。在袋子上踩踏或在顶层夯实有助于确保袋子之间的互锁结构紧

密联结。动态注意沉降后的状况。压顶：在墙的顶部，将生态袋的长边方向水平垂直于墙面摆放，以确保压顶稳固。

#### (4) 乔木、灌木及植草栽种

选择的品种既要适合当地气候和土质的水土保持优势品种，还要选择具有根系发达、生长迅速、适应能力强，繁殖力强等特性的品种。本工程设计树、草种选择白蜡、速生杨、草地早熟禾和高羊茅等。

##### 1) 整地方式

对于立地条件较差区域，定植乔木和灌木要穴状整地、栽植绿篱采用水平犁沟整治方式，带土球栽植，浇定植水。整地时间在春季、秋季。定植穴大小依树种、树苗规格、土质优劣而定。一般栽植穴规格乔木为 60cm×60cm，灌木为 40cm×40cm。

##### 2) 种苗选择

树种：苗龄选用 1 年生以上的，进行大苗栽植，种植苗木要尽可能在当地苗圃选购满足《主要造林树种苗木》标准所规定的 I、II 级要求的壮苗，苗木宜带土栽植，以利于成活和尽快起到美化防护的作用，株距选择 2 m。种植方式，采用穴植。栽植季节一般安排在春季或秋季进行。

草种：草种选择具有保土性好、生长速度快的草种。种植方式为撒播，其表面覆沙土 1~1.5 cm，撒播量草地早熟禾 120 kg/hm<sup>2</sup>，高羊茅 100 kg/hm<sup>2</sup>，播撒比例各占 50%。

所用苗木宜选择树形好、抗性强、无病害，根系完整的当地苗木，常绿树种移植时须带土球。草籽要求种子的纯净度达 90% 以上，发芽率达 70% 以上，草皮要求生长状态良好，无病虫害。苗木可在工程沿线附近苗圃就近采购运输。

##### 3) 苗木栽植及草皮铺设方式

苗木栽植：采用穴植，栽种时做到苗木端正，深浅适宜，根系舒展，乔木穴坑 60cm×60cm，灌木 40cm×40cm。造林季节可在春、秋季进行，春季栽苗不宜过早，应在土壤解冻之后栽植；秋季栽苗不宜过晚，以免幼苗无法安全过冬。

苗木移栽：应在阴天或多云天进行苗木移植，注意保持根的完整和自然舒展，须根四周应将土压紧，栽后喷水，淋去枝叶上的泥土，在栽植移植苗木之前按需进行假植，保证苗木成活率，最后对移栽苗木打好支撑固定。一般 4cm 胸径、

2.5m 左右高的苗木可用一根结实的竹竿做支撑，6cm 胸径以上、高 3.5m 以上的苗木要用三支竹竿做三角支撑。

草皮铺设：首先对场地进行整理改良，对场地进行翻耕（深度不小于 30cm），土块破碎为直径不大于 2~3cm 的土块，要求场地平滑，坡度饱满，同时对场地进行改良，采用有机肥，膨化肥或泥炭土改良土质；其次草皮铺设，对需铺设草皮区域进行覆沙，将沙土与种植土按一定配比混合并覆于草皮底部，其厚度控制在 2~3cm，覆沙结束后铺设草皮，铺设前一天对场地均匀喷水，采用钉桩拉线法控制地面标高，草皮互不挤压，间隙填满细土，并拍实；最后草皮整形，草皮铺设结束后，用 200~300kg 的滚筒进行压坪，并对草皮挤压处进行切边整理。

#### 4) 种植季节

造林季节尽量选在春季或秋季以提高成活率，草籽撒播一般在雨季或墒情较好时进行，不能避免时应考虑高温遮阳。

#### 5) 抚育管理

绿化管护的主要内容为：浇水、施肥、修建、树穴除草、病虫害防治、死苗干枝清理、补植等。

绿化管理工作分为重点管护和一般管护两个阶段。重点管护阶段是指栽植验收之后至 3~5 年，草地为 1 年之内，其管护目标应以保证成活、恢复生长为主。一般管护是指重点管护之后，成活生长已经稳定后的长时间管护阶段。主要工作是整形修剪、土、肥、水管理及病、虫、杂草防治等。

根据管护期的不同，进行月份检查、季度检查和年度检查。月份检查和季度检查的重点是浇水、整形修剪、扶正、踏实以及病、虫、杂草防治等；年度检查的内容是保存率、覆盖率等。

补植：在绿化后 1~2 年内，通过检查验收，对成活率低于 85% 的幼林应立即组织补植。补植植物的布置和种植种类要求均应按原种植的要求执行，并在有利于种植的季节进行施工。种植前应在种植地内进行地表准备，事先挖（刨）好树坑，做到随挖、随运、随种，并充分浇水、以提高苗木存活率。补种时对已有的电缆、管道和其地下设施应及时了解并避开。

整形与修剪：考虑树种的生长特点如萌芽期、花期等，一般在叶芽和花芽分化前进行修剪，避免把叶芽和花芽剪掉，使花乔木花繁叶茂；将病、枯枝及扰乱

树形的枝条剪除。对于基部发生的萌芽以及主干上由不定芽生长的冗枝，均应一一剪除；注意修剪顺序，按照“由基到梢、由内及外”的顺序来剪；按操作规程进行，尽量减小伤口，修剪截口要平滑不是劈裂，留桩长度不得超过 2cm；荫枝、下垂枝、下缘线下的萌蘖枝及干枯枝叶要及时剪除；对观花树种可在花后修剪老枝并保持理想树姿。枝条稠密的，可适当疏减弱枝、病枝，用重剪进行枝条的更新，用轻剪维持树形。

土壤管理：松土、培土宜结合施肥、浇水同时进行，还可采用表土、掺沙等土壤改良方法。每年第一次松土应在杂草旺盛生长之前进行，以后各次视部位不同分别在生长中、后期进行。松土方式可采用全面松土、带状或块状松土等。松土深度一般为 5~10cm 为宜。

施肥：施肥是苗木生长过程中改善土壤肥力状况的措施。对树木的施肥应在保证植物周边水质安全和生态环境安全的前提下进行，根据树木品种、生长发育阶段，选择施用化肥种类。树木休眠期宜施有机肥做基肥，生长期宜施缓释肥料，花灌木施追肥应在开花前后。乔、灌木一般每年施有机肥一次，其中乔木每株施饼肥 0.25 千克，施复合肥、混尿素 0.1 千克；灌木每株施尿素复合肥 0.10 千克。施肥最佳时间为春季，施肥方法可采用穴施、喷洒或水肥等。

浇水：根据种植树木的生物学特性，并注意观察植物地表的湿度，视墒情适时、适量合理浇水，浇水应浇透。干旱季节宜多灌，雨季少灌或不灌。3~6 月是植物发芽生长期，需水量较大，为防止春旱，应对苗木及时浇水；7~8 月气温较高，水分蒸发较快，植物流失水分较多，需按照“干透浇透、稍干稍浇、湿润不浇”的原则对苗木进行及时浇灌。高温久旱无雨时，增加浇水次数和浇水量，要一次浇透。入秋以后光照减弱，水分蒸发较少，可减少浇水次数，11 月下旬对所有植物浇足封冻水，以保证植物安全过冬，浇冻水后应及时封穴。浇水主要分保活水、生长水和冬水三个时期。

预防病、虫害和各种病害的发生：防治病虫害应遵循“预防为主，综合防治”的方针，充分利用园艺防治和生物防治的方法。药物防治应多使用生物农药等无公害农药。严禁使用高毒、剧毒农药。施用前应准确掌握防治对象、防治适期、适药品种、适药用量、适合浓度、使用方法，严禁盲目打药。

### 10.3.3 临时措施措施

#### (1) 袋装土防护

编织袋土源为就近剥离的表层腐殖土，编制袋码放前对基础土体进行夯实，避免发生沉降和变形，基础处理完毕后将植生袋以“品”字型码放，保证袋与袋之间完全紧密结合。编织袋码放与堆土交叉施工，每码放 2~3 层编织袋后再开始堆土，施工结束后，回收编织袋。

#### (2) 彩条布苫盖

人工场内铺盖、搭接，重复搭接的宽度控制在 20cm，在坡脚和重复搭接处压盖块石，每隔 2m 压盖一块块石，块石就近捡集，施工结束后人工移除块石、收回彩条布。

#### (3) 临时排水沟

土方开挖采用人工平土、刨毛、洒水、蛙夯夯实的施工方法，对施工道路区下游侧开挖临时排水沟。

## 10.4 施工进度安排

根据工程的施工进度及防治水土流失的轻重缓急配置水土保持措施，并遵循水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”原则，对建设过程中形成的弃渣场、裸地地表、开挖面等及时采取工程及植物措施，坚持“保护优先、先拦后弃、及时跟进”的原则，即先工程措施和土地整治措施，后植物措施的原则。临建工程施工区完工后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在土地整治的基础上尽快适时实施。

#### (1) 工程措施

弃渣场区要遵循“先挡后弃”的原则，施工前先修建拦挡工程，并预留运送弃渣施工道路；由于料场水土流失主要发生在料场的供料准备期间，因此，对剥离料及时采取临时防护，取料结束后及时将剥离料回填，并进行料场开挖面的平整，为料场自然恢复创造条件；土地整治措施可以施工前进行对占地区域进行表土剥离，在各个标段施工结束后，对占用土地范围进行表土回覆及土地平整。

#### (2) 植物措施

根据项目区气象条件，水土保持植物措施可在主体工程各个标段土地整治措施完成后进行，栽植可安排在春、夏、秋三季进行。

### (3) 临时措施

由于施工前需对临时占地区域进行表土剥离,因此临时措施应在主体施工前进行,并在主体各个标段完成土地整治措施前进行拆除。

根据施工总进度安排、项目区环境及植物措施实施时间,长塘水库工程水土保持施工安排与主体工程相配合,并且植物措施在主体各个标段施工结束后适宜时段进行。计划在第一年3月与主体工程同时开工,完工时间为第五年6月,施工总工期为52个月。

表 10.4-1 工程水土保持工程实施进度表

项目	第一年				第二年				第三年				第四年				第五年	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
主体工程																		
一 施工准备期																		
二 施工期																		
1 大坝枢纽工程																		
2 输水工程																		
三 完建期																		
水土保持工程																		
一 枢纽工程区																		
1 主体工程区																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		
2 弃渣场区																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		
3 料场区																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		
4 交通道路区																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		
5 施工生产生活区																		
工程措施																		
临时措施																		
6 移民安置及专项																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		
二 输水工程区																		
1 主体工程区																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		
2 弃渣场区																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		
3 土料场																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		
4 交通道路区																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		
5 施工生产生活区																		
工程措施																		
植物措施																		
临时措施																		

注：主体工程进度 ——

水土保持工程进度 ==

## 11 水土保持监测

### 11.1 监测范围及单元划分

#### 11.1.1 监测目的

(1) 对施工过程中的水土流失进行适时监测和监控。及时掌握施工过程中产生水土流失的时段、数量、部位、强度、影响范围和产生的后果等指标,了解工程区水土流失发展和变化规律以及对生态环境的影响,及时掌握水土保持措施的防治效益情况,以便及时掌握工程水土流失造成的危害,提出相对应的防治对策,监督和评估水土保持方案措施的实施情况和防护效果,充分利用监测成果指导水土流失的防治工作,正确分析评价项目水土保持方案的实施效果,并及时补充完善相应的水土保持设施,最大限度减少水土流失。

(2) 为项目水土保持设施验收提供技术依据,通过对建设过程中的全过程监测,评价项目建设过程中施工期(含施工准备期)、植被恢复期防治水土流失的效果,确定水土保持效益基础参数,为水土保持验收6项防治目标值计算提供支撑。判定是否达到水土保持方案确定的防治目标值,能否通过水土保持专项验收,水土保持设施是否可投入使用。

(3) 为水土保持监督管理提供数据资料和依据。通过积累各类建设项目建设过程中的水土保持检测成果,可分析总结不同建设时段产生水土流失的环节和分布,为监督检查和管理提供科学依据,提高管理水平。

#### 11.1.2 监测依据

广西桂林市长塘水库工程水土保持监测应按照相应的标准和程序开展,需遵循的主要技术规范有:

- (1) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018);
- (2) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第12号,2014.8.19修改);
- (3) 《水土保持遥感监测技术规范》(SL592-2012);
- (4) 《水利部办公厅关于生产建设项目水土保持监测技术规程(试行)的通知》(办水保[2015]139号)。

### 11.1.3 监测原则

(1) 地面监测与调查巡查相结合的原则

(2) 分区布设监测点的原则

根据水土流失预测结果和水土保持防治措施总体布局,确定监测的重点区域,布设监测点。

(3) 全面调查与重点观测相结合的原则

本工程为点线型结合工程,通过全面调查,可以掌握工程整体的水土流失及防治状况。通过全面调查了解对工程施工过程中的水土流失及防治措施的动态变化,按照施工进度对扰动地表面积进行分段不重叠累加,准确界定工程建设的水土流失防治责任范围。

重点观测即对特定地段以及典型地段进行连续监测,主要针对不同扰动类型的侵蚀强度监测、特殊地段及突发事件监测。

通过全面调查和重点监测,反映出工程建设水土流失的总体情况和土壤侵蚀的基本参数,为确定水土流失范围提供依据。

(4) 以地表扰动动态监测及不同扰动类型侵蚀强度监测为中心的原则

工程建设产生的水土流失量的大小取决于扰动范围、侵蚀强度、扰动历时和水土保持防护措施实施情况。把不同的建设类型划分为基本扰动类型,分别界定不同扰动类型的面积,确定整个项目的防治责任范围,再利用重点监测成果确定各扰动类型的侵蚀强度,从而取得该工程水土流失总量数据。

(5) 监测点位的选取采取代表性、全面性、可行性、经济性原则

所布设的监测点位,必须能够代表监测范围内水土流失状况,可以反映整个项目区的共性,可以实施的可行性原则。

### 11.1.4 监测范围及单元划分

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)的规定,本工程监测范围为工程的水土流失防治责任范围,监测单元的划分与水土流失防治分区一致。

## 11.2 监测时段与内容

### 11.2.1 监测时段

监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束，即第一年3月开始，第五年12月结束，共58个月。

### 11.2.2 监测内容

#### (1) 水土流失影响因素

主要包括：①气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；②项目建设对原地表、损毁植被情况；③项目征地和水土流失防治责任范围变化情况；④项目弃渣场的占地面积、弃渣量及堆放方式。

#### (2) 水土流失状况

监测内容包括：①水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；②各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

#### (3) 水土流失危害

监测内容主要包括①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；②水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量和程度；③生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；④对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃渣情况。

#### (4) 水土保持措施

监测内容主要包括①植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；②工程措施的类型、数量、分布和完好程度；③临时措施的类型、数量和分布；④主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；⑥水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

#### (5) 渣场安全监测

水库工程1#属3级渣场，需开展弃渣场安全监测工作。

## 11.3 监测点布置、方法和频次

### 11.3.1 监测点布置

### 11.3.1.1 监测点位选择要求

- (1) 监测点的分布应反映项目所在区域的水土流失特征；
- (2) 监测点应与项目构成和工程施工特性相适应；
- (3) 监测点应按监测分区，根据监测重点布设，同时兼顾项目所涉及的行政区；
- (4) 监测布设应统筹考虑监测内容，尽量布设综合监测点；
- (5) 监测点应相对稳定，满足持续监测要求。

### 11.3.1.2 监测点位布置

监测点位数量应满足水土流失及其防治效果监测与评价的要求，根据水土流失预测确定重点监测区域进行布置。根据水土流失预测结果确定本工程重点监测区域为：水库工程主体工程区、输水工程输水线路工程区、隧洞区、弃渣场区、料场区。工程共布设定位观测点 29 处，对永久道路进行巡测。定位监测点位是：

(1) 选择水库工程主体工程区（2 处）、输水工程输水线路区（2 处）、输水工程隧洞区（2 处）、水库工程 1#弃渣场（1 处）、水库工程 2#弃渣场（1 处）、水库工程 3#弃渣场（1 处）、水库工程 4#弃渣场（1 处）、输水线路每个渣场设置 1 处（10 处）、水库工程料场区（3 处）、水库工程施工生产生活区（2 处）、输水线路施工生产生活区（1 处）、水库工程施工临时道路（3 处）作为水蚀重点监测点；

(2) 选择水库工程区坝肩边坡、水库下游管理区、永久办公生活区、永久道路区的绿化区作为草成活率监测点。

## 11.3.2 监测方法

广西桂林市长塘水库工程建设期主要采用的水土保持监测方法包括调查量测、地面定位观测、遥感监测。

### 11.3.2.1 土地扰动情况

地表扰动情况和水土流失防治责任范围应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中可采用实测法、填图法和遥感监测法。实测法采用测绳、测尺、全站仪、GPS 或其他设备量测；填图法应用大比例尺地形图现场勾绘，并进行室内量算；遥感监测法采用高分辨率影像。

弃渣在查阅资料的基础上，以实地量测为主，监测弃渣量及占地面积。其中弃渣场面积可采用实测法、填图法或遥感监测；弃渣量应根据渣场面积，结合占地地形、堆渣体形状等因素测算。

### 11.3.2.2 水土流失状况监测

(1) 水土流失类型及形式应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。

(2) 工程水土流失面积监测应采用抽样调查法。

(3) 土壤侵蚀强度根据《土壤侵蚀分类分级标准》确定。

(4) 重点区域和重点对象不同时间段的土壤流失量应通过监测点观测获得，在综合分析的基础上，按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》有关规定计算。水力侵蚀可采取径流小区法、测钎法、侵蚀沟量测法、集沙池法、控制站法、微地形量测法等方法测定每月的土壤流失量。

(5) 地形地貌状况采用实地调查和查阅资料等方法获取。

(6) 地表组成物质应采用实地调查的方法获取。

(7) 植被状况应采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。郁闭度采用样线法和照相法测定，盖度采用针刺法、网格法和照相法测定。

如网格法是将要测定的样地每边 10 等分或更多，得到更小更多的样方，用测针插入每一小样方内，若有覆盖记作 1，若无覆盖记作 0，最后加起来除以小样方的总数，得到该样地的覆盖度（%）。应当说明，灌木林的样地为 5m×5m、草地的样地为 2m×2m，样地重复数为 3 块。

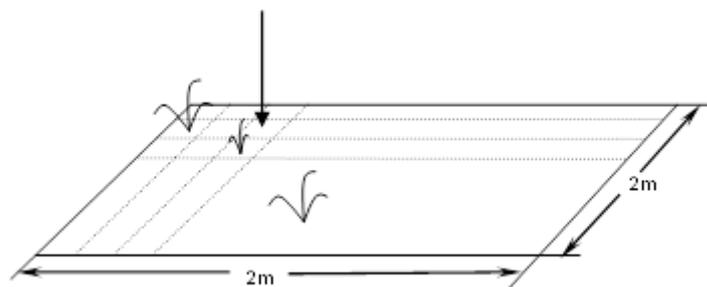


图 11.3-1 网格法监测示意图

### 11.3.2.3 水土流失防治成效方面

(1) 工程措施

工程措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定。

### (2) 植物措施

1) 植物类型及面积应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。

2) 成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定。在栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法，灌木的成活率与保存率采用样地调查法。

3) 郁闭度与盖度监测方法采用样线法、针刺法、网格法和照相法等方法。

4) 林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

### (3) 临时措施

临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料。

(4) 各项措施的实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实地调查确定。

(5) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主。

(6) 水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

#### 11.3.2.4 水土流失危害监测

水土流失危害的面积采用实测法、填图法和遥感监测法进行监测，其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

#### 11.3.3 监测频次

##### (1) 扰动土地情况检查

扰动土地情况应至少每月监测 1 次，其中正在使用的取料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

水土流失状况应至少每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

## (3) 水土流失防治成效监测

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

水土流失危害应集合上述监测内容一并开展。

广西桂林长塘水库工程各监测点水土保持监测要求详见表 11.3-1。

表 11.3-1 工程监测点水土保持监测要求一览表

时段	监测断面		监测方法	监测内容	监测频率
施工期	长塘水库工程区	大坝开挖边坡、电站厂房开挖边坡	定点监测法	边坡受水力侵蚀的强度	1) 正在实施的水土保持措施建设情况至少每 10 天监测记录一次； 2) 扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果至少每月监测记录 1 次； 3) 主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况至少每 3 个月监测记录 1 次； 4) 遇暴雨、大风等情况应及时加测； 5) 水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。
			调查监测 遥感监测	开挖高度、坡度、占压土地的植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工	
	永久办公生活区		定点监测法	临时剥离土受水力侵蚀的强度	
			遥感监测、调查监测	损毁植被数量、表层剥离量、临时弃渣流失量。	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性。	
	料场区	临时堆存	定点监测法	临时剥离土受水力侵蚀的强度	
			遥感监测、调查监测	损坏水土保持设施数量和质量、表层剥离量、临时弃渣流失量。	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性。	
	输水工程区	管线、隧洞开挖边坡	定点监测法	边坡受水力侵蚀的强度	
			调查监测 遥感监测	开挖高度、坡度、占压土地的植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。	
巡查监测			是否按水土保持要求进行施工		
施工期	弃渣场	水库工程、输水工程和工程的弃渣场	定点监测法	堆渣受水力侵蚀的强度	
			调查监测 遥感监测	占压土地植被类型及生长情况、植被覆盖率、损毁植被数量、表层剥离量、堆渣高度、坡度，弃渣流失量。	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，挡渣设施完好程度、植被生长情况。	
	施工生产生活区	水库工程、输水工程和工程的施工生产生活区	定点监测法	占压、扰动地表受水力侵蚀强度	
			调查监测	占压土地植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。	
			巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性。	
	交通道路区		定点监测法	占压、扰动地表受水力侵蚀强度	
遥感监测、调查监测			占压土地植被类型及生长情况、植被覆盖率、损坏水土保持设施数量和质量。		

		巡查监测	是否按水土保持要求进行施工，检查水土保持措施的有效性。	2) 扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果至少每月监测记录1次； 3) 主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况至少每3个月监测记录1次； 4) 遇暴雨、大风等情况应及时加测； 5) 水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。
设计 水平 年	水库工程区、输水线路工程区、灌区工程区	调查监测	林草成活率情况	自然恢复期的年初、年中、年末各一次。
	弃渣场区	调查监测	拦挡工程防护数量、拦渣效果、林草成活率情况	自然恢复期的年初、年中、年末各一次。
	施工生产生活区	调查监测	林草成活率情况	自然恢复期的年初、年中、年末各一次。
	交通道路区	调查监测	林草成活率情况	自然恢复期的年初、年中、年末各一次。
	永久办公生活区	调查监测	林草成活率情况	自然恢复期的年初、年中、年末各一次。

## 11.4 监测设施典型设计

### 11.4.1 简易水土流失观测场典型设计

简易水土流失观测场主要适用于工程扰动面、弃渣形成的水土流失坡面的监测。将直径 0.6cm、长 30cm、形似钉子的钢钎相距 1m×1m 分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）沿铅直方向打入，钉帽与坡面齐平，钢钎编号并登记。每次暴雨后，观测钉帽出露地面的高度，计算弃渣面土壤侵蚀深度和侵蚀量。

计算公式采用： $A=ZS/1000\cos\theta$

式中： $A$ ——土壤侵蚀量（ $m^3$ ）；

$Z$ ——侵蚀厚度（mm）；

$S$ ——水平投影面积（ $m^2$ ）；

$\theta$ ——斜坡坡度值。

### 11.4.2 简易径流小区典型设计

径流小区观测法适用于对于地形平缓，区域开阔，便于管理的区域布设标准径流小区。可选择在弃渣场区布设径流小区进行水土流失的监测。

简易径流小区设计：坡面为矩形，宽度取 5m，方向与等高线平行；水平投影长度为 20m，坡度为 15°。在径流小区底端设置集流槽，矩形断面，尺寸为 20cm×20cm；集流槽上缘与径流小区下缘同高，宽度 10cm；集流槽底设不小于 2%的比降向引水槽方向倾斜；集流槽表面光滑。集流槽紧接导流槽，导流槽为矩形槽，尺寸为 10m×0.4m×0.4m。通过导流槽将水和泥沙引入径流池，径流池采用砖砌，尺寸根据当地的降雨及产流情况确定为 3m×1m×1m，顶部加盖、底部开孔。在径流小区边界设边墙，高 40cm，埋深 20cm，采用水泥板。

每次暴雨后，测量径流池内的泥沙含量，并记录，测量泥沙含量的同时，通过自动雨量测量装置记录相应雨量。通过泥沙含量和自动计量的雨量，进一步推算出整个区域一次暴雨的侵蚀量，再进一步统计出整个区域年的侵蚀量。径流小区设计见图 11.4-1。

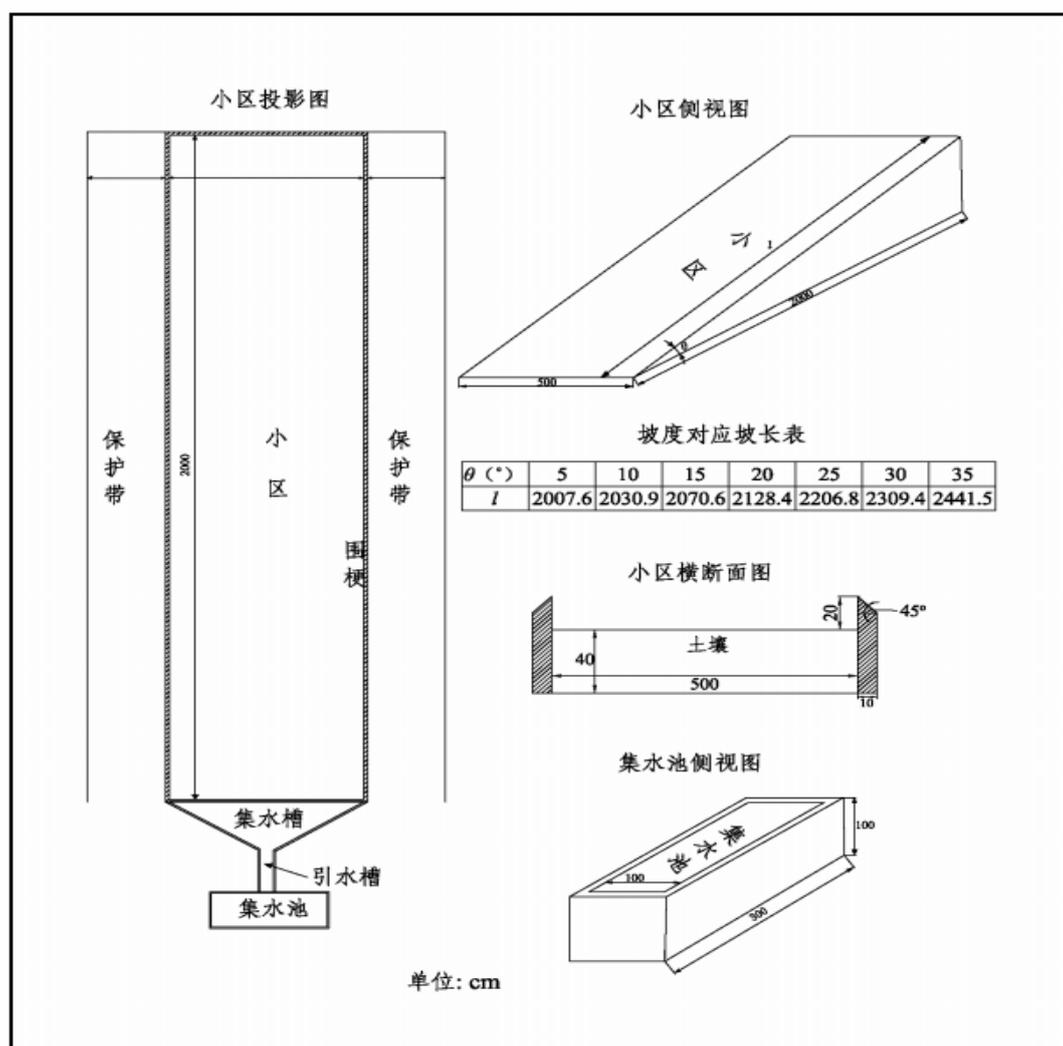


图 11.4-1 水蚀径流小区典型设计图

## 11.5 监测设施设备

### 11.5.1 监测设施

本项目水土保持监测点 12 处，水土保持监测设施主要包括沉砂池 8 处，简易径流小区 2 处。水库工程主要监测设施见表 11.5-1。输水工程主要监测设施见表 11.5-2。

表 11.5-1 水库工程监测设施布置情况表

工程分区	监测点	监测方法	数量（处）
水库主体工程区	水库工程大坝一侧	水蚀定点监测	径流小区 1 处
			径流小区 1 处
弃渣场区	水库 1#弃渣场、2#弃渣场、3#弃渣场、4#弃渣场	水蚀定点监测	沉砂池 4 处
料场区	临时堆料区	水蚀定点监测	径流小区 1 处
交通道路区	施工临时道路	水蚀定点监测	简易观测场
施工生产生活区	排水沟末端	水蚀定点监测	沉砂池 1 处

表 11.5-2 输水工程监测设施布置情况表

工程分区	监测点	监测方法	数量（处）
输水线路区	输水工程施工区附近	水蚀定点监测	简易观测场 2 处
输水工程隧洞区	隧洞出口和进口	水蚀定点监测	径流小区 2 处

### 11.5.2 监测设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。如利用全球定位系统（GPS）、全站仪对渣场形态变化进行动态监测，用地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用土样、水样分析仪器分析典型区沙量及土壤养分，用无人机对项目区进行直射投影拍摄等。监测仪器设备及消耗性材料均由监测单位提供。监测设备及费用见表 11.5-3。同时为保证水土保持监测工作的顺利实施，提高监测数据成果的质量，工程需配置 4 名监测人员。

表 11.5-3 长塘水库工程监测设备表

防治分区	分类	监测设施设备	单位	数量
水库工程区	消耗性材料	网状围栏	m	400
		测尺	件	3
		测绳	件	3
		量杯	件	5
		烧杯	件	5
		钢卷尺	件	3
		土样盒	个	6
		水样桶	个	6
	监测设备	全站仪	台	1
		照相机	台	1
		烘箱	台	1
		干燥箱	台	1
		手持式 GPS	台	1
		摄像机	台	1
		取土环刀	件	6
		取土钻	件	3
		比重计	件	2
		天平	台	2
		风速风向自记仪	个	1
输水工程区	消耗性材料	网状围栏	m	600
		测尺	件	12
		测绳	件	12
		量杯	件	15
		烧杯	件	15
		钢卷尺	件	6
		土样盒	个	12
		水样桶	个	12
	监测设备	全站仪	台	1
		照相机	台	1
		烘箱	台	3
		干燥箱	台	3
		手持式 GPS	台	1
		摄像机	台	1
		取土环刀	件	12
		取土钻	件	12
		比重计	件	6
		天平	台	6
		风速风向自记仪	个	4

## 11.6 弃渣场安全监测

根据《关于印发水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012）补充技术要点（试行）的通知》（水总环【2009】635号）规定：“对于3级及以上有重大影响的弃渣场，初步设计阶段应进行安全监测设计”。安全监测内容主要包括：通过埋设和安装监测设施，监测渣场表面变形特征和深部变形特征，对弃渣场边坡的变形范围和可能失稳区范围进行界定，对边坡的变形特性、变形破坏机理及影响因素等进行深入系统的分析。预警弃渣场可能带来的危害，及时处理。本工程1个弃渣场为3级，为平地型弃渣场，不会对公共设施产生影响。不再进行安全监测。

## 11.7 监测成果要求

监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）、影像资料等。对每次监测结果进行统计分析，作出简要评价，每年进行一次年度评价，评价报告及时报送地方水行政主管部门和项目建设单位。工程建设完工后，对建设期间的监测结果进行综合分析和评价，编制项目建设期间水土保持监测报告，报送至流域管理机构。

监测单位应当在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门报送上一季度的监测季报。本项目是由水利部审批水土保持方案的，因此，监测季报应向项目涉及的流域管理机构即珠江水利委员会及广西壮族自治区水利厅报送。

水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。

生产建设单位要根据水土保持监测成果和三色评价结论，不断优化水土保持设计，加强施工组织管理，对监测发现的问题建立台账，及时组织有关参建单位采取整改措施，有效控制新增水土流失。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

工程建设完工后，对建设期间的监测结果进行综合分析和评价，编制项目建设期间水土保持监测总结报告，作为水土保持设施和主体工程竣工验收的必备资

料。

#### (1) 水土保持监测报告

水土保持监测报告包括以下内容：

1) 综合说明：任务来源情况（包括合同签订），组织领导，监测计划确定，监测任务的组织实施（监测布点、现场监测），监督管理（监测资料的检查核定），监测结果分析，监测阶段报告，上级检查。

2) 项目及项目区概况：叙述建设项目概况、项目区自然与社会经济情况、项目区水土流失及其防治情况等。

3) 水土保持监测：监测原则、监测内容、监测方法、监测时段划分与监测点布设。

4) 不同侵蚀单元土壤侵蚀模数的分析确定：原地貌不同土地类型土壤模数、不同扰动类型土壤侵蚀模数、不同防治措施土壤侵蚀模数的确定。

5) 水土流失动态监测结果与分析：防治责任范围动态监测结果、弃渣动态监测结果、地表扰动面积动态监测结果、土壤流失量动态监测结果、各地表扰动类型土壤流失量、水土流失防治动态监测结果。

6) 防治达标情况：水土流失、防治综合评价和六项水土流失防治目标的计算表格，目标达标情况，以及监测工作中的经验与问题。

#### (2) 有关监测表格

作为监测成果报告的附件，并对成果整编，形成成果整编册。

#### (3) 项目水土保持监测三色评价指标及赋分表

其中监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

#### (4) 有关监测图件

主要包括：工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前期项目区水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后项目区水土流失现状图等，作为监测成果的附件。

## 11.8 监测机构

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见（水保〔2019〕160号）》的要求，建设单位可自行监测或以合同形式委托具有

相应监测能力的单位实施监测。

### 11.9 监测实施保证措施

水土流失监测站技术人员应专业配套齐全，并经专门培训上岗。建立严格的监测制度，对每次监测结果进行记录、分析、统计，及时报送建设管理单位，并作好档案管理工作。根据《中华人民共和国水土保持法》的要求，水土流失监测费由建设单位承担，专款专用，保证监测工作的正常运行。

## 12 水土保持工程管理

### 12.1 建设期管理

#### 12.1.1 组织领导和措施

##### 12.1.1.1 机构设置原则

为使水土保持方案落到实处,必须设置方案实施的组织管理机构,负责组织、落实、管理、监督实施本工程的水土保持工作。管理机构由工程建设管理部门一名领导分管,统一协调指挥,下设专职人员。

##### 12.1.1.2 职责

水土保持管理机构或人员的主要职责为:建设期负责组织、协调和监督水土保持工程的实施、确保工程建设期各环节水土保持工程建设有序进行,水土流失防治措施得到落实,同时在施工期间应加强与地方有关部门联系,协调施工单位加强工程弃渣综合利用,减少工程弃渣量,统筹弃渣资源化利用;并在运行期负责水土保持设施的维护和保养。

##### 12.1.1.3 管理制度

在机构健全以后,根据全面质量管理要求,建立岗位责任制,落实管理要求。工程水土保持防治措施管理实施计划见表 12.1-1。

表 12.1-1 水土保持防治措施管理实施计划安排表

序号	阶段名称	管理措施
1	工程招标阶段	根据本方案提出的防治措施,对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的水土保持工程验收标准及细则,并在合同条文中列出,以保证水保措施在工程建设期的顺利实施。
2	工程施工期	(1) 主体工程设计应在下阶段设计中将水土保持方案纳入; (2) 施工单位严格按照水土保持工作验收标准细则将水保措施纳入施工组织设计中; (3) 监理单位依据水土保持工作验收标准细则及工程施工组织设计,在施工过程中及时将出现的问题向建设单位汇报; (4) 生产建设单位应当在竣工验收前,组织第三方机构编制水土保持设施验收报告,自主开展水土保持设施验收。
3	工程运行期	(1) 贯彻执行水土保持相关法规,并根据相关法规制定水土保持管理规章制度,并监督执行; (2) 领导和组织水土保持监测工作; (3) 检查水土保持设施的运行情况; (4) 组织开展水土保持专业的技术培训,提高专业技术人员的技术素质和业务水平; (5) 定期向所属县水利局汇报水土保持的监督管理工作,定期检查,保证水土保持措施得以及时、正确的实施。

### 12.1.2 后续设计

水土保持方案批复后,将方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程后续设计文件,并单独成章。主体工程初步设计中应有水土保持篇章,施工图设计阶段应进行水土保持专项设计。根据《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》(办水保[2016]65号),水土保持方案经批准后,生产建设项目地点、规模发生重大变化,生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案,报水利部审批。

### 12.1.3 水土保持工程招标、投标

项目法人须将水土保持工程纳入主体工程招标管理中,并在设计、施工、监理、验收等各个环节逐一落实。在发标书中应详细列出水土保持工程内容,并列入招标合同。标书中还应明确承包商防治水土流失的责任,由有资质的施工单位承担水土保持工作,保证高质量完成施工任务。

招标文件中应明确施工和监理单位的责任和要求,建设单位在施工招标条款中应明确对水土保持监测设施予以保护的要求。

### 12.1.4 技术保证措施

(1) 工程施工中应选择施工经验丰富,技术力量强、信誉好的投标施工单位,应具备各类专业技术人员,尤其是水土保持专业和水利工程专业的技术人员。在工程施工阶段,水土保持方案各工程应进行相应的施工图设计,建设中采用先进的施工手段和合理的施工工序。

(2) 为确保方案的实施质量,业主单位要聘请有经验的水土保持专业监理对工程水土保持方案的实施进行监理。

(3) 建立健全技术档案。水土保持技术档案内容主要包括:水土保持方案设计的所有资料和图表,年度施工情况总结及图表、文件,各项治理措施所需的经费等技术指标,以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料。

档案必须全面、系统、科学,数据资料准确可靠。年度或工作阶段结束后,要将所有资料及时归档。

## 12.1.5 水土保持监理

### 12.1.5.1 水土保持监理原则

坚持“一流的施工质量要有一流的水土保持措施”和“谁造成水土流失，谁负责治理”的原则，认真贯彻执行国家和地方及有关部门颁布的相关法律、法规及规程，按照合同规定行使发包人赋予监理人在水土保持方面的权利和责任。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）本工程水土保持监理应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担。

### 12.1.5.2 水土保持监理工作内容

（1）负责监督、检查和督促施工单位落实水土保持组织保证体系、各项实施措施进度和水土保持意识。

（2）检查施工单位在水土保持方面是否严格遵守国家、地方的法律、法规和规章以及合同的有关规定。

### 12.1.5.3 水土保持监理措施

（1）工程水土保持方案经批准后，水土保持初步设计和技施设计应由具有相应资质和能力的设计单位承担。

（2）工程施工中应选择施工经验丰富，技术力量强、信誉好的投标施工单位，应具备各类专业技术人员，尤其是水土保持专业和水利工程专业的技术人员。在工程施工阶段，水土保持方案各工程应进行相应的施工图设计，建设中采用先进的施工手段和合理的施工工序。

（3）为确保方案的实施质量，业主单位要聘请有经验的水土保持专业监理对工程水土保持方案的实施进行监理。

（4）建立健全技术档案。水土保持技术档案内容主要包括：水土保持方案设计的所有资料和图表，年度施工情况总结及图表、文件，各项治理措施所需的经费等技术指标，以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料。档案必须全面、系统、科学，数据资料准确可靠。年度或工作阶段结束后，要将所有资料及时归档。

### 12.1.5.4 施工检查报告

（1）对施工单位违反国家和地方的有关水土保持的法规和规章，监理单位

督促其做出专题报告，上报业主，并责成施工单位承担全部责任。

(2) 监理部检查施工单位的周报和月报中有关水土保持的施工情况，并进行调查分析、核实后，向业主报告工程的水土保持施工情况。

(3) 定期向业主报告水土保持施工情况。

### 12.1.6 水土保持监测

建设单位和监测单位参照（水利部水土保持司关于征求《关于实施生产建设项目水土保持监测三色评价强化人为水土流失监管的通知（征求意见稿）》意见的函内容，完成工程监测技术任务。

建设单位须自行或委托第三方开展水土保持监测工作，并按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）中有关要求，由监测单位编制监测实施方案和监测计划，并开展水土保持监测工作，项目开工前应向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

定期向水行政主管部门提交水土保持监测季度、年报、总结报告等监测成果。

### 12.1.7 施工管理

(1) 加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意识，形成全社会支持水土保持生态环境建设的局面。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 植被恢复期管理，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。

(5) 施工期间做好弃渣场防护工作，加强与地方有关部门沟通协调，尽可能将弃渣综合利用，减少工程弃渣量。

### 12.1.8 竣工验收

在建设项目投产使用前，建设单位应组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主

验收的通知》(水保[2017]365号)、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(办水保【2018】133号)和《水土保持工程质量评定规程》(SL336—2006)及国家现行有关标准对工程建设水土流失防治责任范围内的水土流失及其防治状况、水土保持措施实施效果等编写验收报告。水土保持设施验收报告编制完成后,生产建设单位按水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等,组织水土保持设施验收工作,形成水土保持设施验收鉴定书,明确验收合格的结论。验收合格后,通过官方网站或其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。公开验收材料后,投产使用前,向水利部报备水土保持验收材料。

### 12.1.9 资金来源及管理使用办法

#### (1) 资金来源

依照“谁开发、谁保护,谁造成水土流失、谁负责治理”的原则,广西桂林长塘水库工程水土保持资金来源于工程建设总投资中,由建设单位承担,并与主体工程资金同时调拨使用,同时施工、同时发挥效益。建设单位应列专项资金,组织实施水土保持方案,落实各项实施保证措施。

#### (2) 资金管理办法

建设单位应做好资金使用管理,充分保证资金的供应与到位条件,并参照本方案水土保持措施安排的进度逐年落实,确保水土保持措施保质保量按期完成。水土流失防治费应专款专用,严禁挪用和挤占,严格执行财经制度,并接受财政、物价、审计等部门的监督、检查。

## 12.2 工程运行期管理要求

水土保持设施建成投入运行后,根据主体工程运行期管理单位的性质,确定水土保持管理机构和人员设置,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;

水土保持工程验收后,管理单位应负责对永久征地内的水土保持设施进行管理与维修,临时占地内的水土保持设施应由土地权属单位或个人管理维护,提出预防措施。

## 13 水土保持投资估算及效益分析

### 13.1 投资估算

#### 13.1.1 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)《水土保持工程概算定额》《水土保持工程施工机械台时费定额》(水总[2003]67号文);
- (3)《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);
- (4)《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号);
- (5)《水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》(办水总【2016】132号);
- (6)《广西壮族自治区物价局、财政厅、水利厅关于调整我区水土保持补偿费征收标准有关问题的通知》(桂价费[2017]37号)。

#### 13.1.2 编制方法

##### 13.1.2.1 价格水平年

水土保持工程投资概算价格水平年与主体工程一致,为2020年第一季度。

##### 13.1.2.2 基础单价

###### (1) 人工预算单价

根据水利部《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(报批稿)计算,项目区人工工资按标准工资588元/月,计算人工预算单价为4.57元/工时。

###### (2) 主要材料预算单价

主要材料预算单价与主体工程保持一致,其他次要材料预算价格参考市场价确定,材料、苗木等参照当地现行价格计算。水泥、块石、柴油等主要材料按限价并计取税金后计入工程单价。主要材料限价见表13.1-1。

###### (3) 施工机械台班费

施工机械台班费按水利部水总(2003)67号文发布的《施工机械台时费定额》计算,并根据《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据、增值税计算标准

的通知》(财税〔2019〕448号),对定额的折旧费和修理及替换设备费进行调整:施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数,修理及替换设备费除以 1.09 调整系数。

表 13.1-1 主要材料限价表

序号	名称	单位	水利部限价
1	汽油	t	3075.00
2	柴油	t	2990.00
3	水泥 32.5#	t	255.00
4	块石	m <sup>3</sup>	70.00
5	砂	m <sup>3</sup>	70.00
6	苗木	株	15.00
7	草皮	m <sup>2</sup>	10.00
8	草籽	kg	60.00

### 13.1.2.3 定额及费率标准

水土保持工程定额执行水利部水总〔2003〕67号文发布的《水土保持工程概算定额》和《水土保持工程施工机械台时费定额》。其他直接费、间接费费率计取依据《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(报批稿),税金费率、台时费调整系数等依据《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号)。其他直接费、间接费、利润、税金费率标准统计见表 13.1-2。

表 13.1-2 费率标准统计表

编号	项目	费率			
		土方工程	石方工程	植物工程	其他工程
一	工程措施				
	其他直接费	4.10%	4.10%		2.50%
	间接费	5.00%	8.00%		7.00%
	企业利润	7.00%	7.00%		7.00%
	税金	9.00%	9.00%		9.00%
二	植物措施				
	其他直接费			2.50%	
	间接费			6.00%	
	企业利润			7.00%	
	税金			9.00%	

### 13.1.2.4 监测措施

(1) 土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程(设备)单价进行编制;

(2) 安装费按设备费的 5% 计算；

(3) 建设期观测运行费以主体土建投资为基数，根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计取。

#### 13.1.2.5 独立费用

独立费用包括建设管理费、方案编制费、科研勘测设计费、工程建设监理费、水土保持验收费。

(1) 建设管理费：取一至四部分之和的 2%；

(2) 方案编制费：根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计取；

(3) 勘测设计费：参照国家计委、建设部计价格[2002]10 号文《工程勘察设计收费管理规定》和发改价格[2006]1352 号《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》，根据实际工程量计取；

(4) 水土保持监理费：参照发改委[2007]670 号《建设工程监理与相关服务收费管理规定》，根据实际工程量计取；

(5) 水土保持验收费：根据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿）计取。

#### 13.1.2.6 基本预备费

基本预备费按一至五部分之和的 10% 计列。

#### 13.1.2.7 其他说明

主体工程设计中已有的水土保持功能的措施，已计入主体工程投资，不再重复进行投资计算，本概算仅计算新增水土保持项目有关费用。

#### 13.1.2.8 水土保持补偿费

根据《广西壮族自治区物价局、财政厅、水利厅关于调整我区水土保持补偿费征收标准有关问题的通知》（桂价费[2017]37 号）相关规定，开办一般性生产建设项目的，按照征占用土地面积计征，水土保持补偿费按照 1.1 元/m<sup>2</sup> 进行计列。经统计，扣除水库淹没区、移民安置区面积，水土保持补偿费计征面积共计 872.62hm<sup>2</sup>，其中位于永福县 520.18hm<sup>2</sup>，临桂县 352.44hm<sup>2</sup>。水土补偿费计征面积详见表 13.1-3。

表 13.1-3 水土保持补偿费计征面积 单位: hm<sup>2</sup>

防治分区			行政区		
			永福县	临桂区	小计
水库工程区	主体工程区	大坝工程区	26.13		26.13
		生态电站区	0.6		0.6
		鱼类增殖站	2.83		2.83
		小计	29.56		29.56
	永久办公生活区		0.66		0.66
	料场区		24.15		24.15
	弃渣场区		55.2		55.2
	施工生产生活区		12.64		12.64
	交通道路区	永久道路区	2.22		2.22
		临时道路区	15.77		15.77
		小计	17.99		17.99
	移民安置及专项设施迁建区		52.56		52.56
	合计		192.76		192.76
	输水工程区	输水线路区	埋管区	272.93	282.9
隧洞区			1.55	1.98	3.53
建筑物区			1.79	2.28	4.07
小计			276.27	287.16	563.43
弃渣场区		4.06	5.15	9.21	
料场区		0.29	0.65	0.94	
施工生产生活区		2.78	3.53	6.31	
交通道路区		永久道路区	40.14	51.01	91.15
		临时道路区	3.88	4.94	8.82
		小计	44.02	55.95	99.97
合计		327.42	352.44	679.86	
总计		520.18	352.44	872.62	

### 13.1.3 水土保持投资估算

广西长塘水库工程水土保持总投资 14053.92 万元。其中工程措施 3863.66 万元,植物措施 4165.87 万元,监测措施投资 546.16 万元,临时措施 1055.36 万元,独立费用 2272.62 万元,基本预备费 1190.37 万元,水土保持补偿费 959.88 万元。其中,水库工程投资 8700.60 万元,输水工程投资 5353.32 万元。

水土保持投资详见表 13.1-4~13.1-6。工程勘察设计费、监理费计算表,方案编制费表,详见表 13.1-7~13.1-10。

表 13.1-4 长塘水库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	水库工程	输水工程	合计
一	第一部分工程措施	2698.29	1165.37	3863.66
1	主体工程区	105.94	174.65	280.59
2	永久办公生活区	2.43		2.43
3	弃渣场区	1666.13	881.10	2547.23
4	料场区	3.27	2.96	6.23
5	施工生产生活区	3.03	2.69	5.72
6	交通道路区	152.51	103.97	256.48
7	移民安置与专项设施迁建区	764.98		764.98
二	第二部分植物措施	2656.75	1509.12	4165.87
1	主体工程区	1333.95	1018.59	2352.54
2	弃渣场区	258.14	194.67	452.81
3	料场区	22.02	2.03	24.05
4	施工生产生活区	27.54	102.89	130.43
5	交通道路区	811.30	190.94	1002.24
6	永久办公生活区	23.44		23.44
7	移民安置与专项设施迁建区	180.36		180.36
三	第三部分监测措施	301.54	244.62	546.16
1	土建设施及设备	12.20	8.64	20.84
2	安装费	29.79	19.87	49.66
3	建设期观测运行费	169.40	216.11	385.51
4	安全监测	90.15		90.15
四	第四部分施工临时措施	639.62	415.74	1055.36
1	主体工程区	35.44	224.57	260.01
2	弃渣场区	58.08	59.29	117.37
3	料场区	38.84	0.13	38.97
4	施工生产生活区	103.98	12.40	116.38
5	交通道路区	54.17	60.97	115.14
6	永久办公生活区	5.29		5.29
7	移民安置与专项设施迁建区	230.69		230.69
8	其他临时工程	113.13	58.38	171.51
五	第五部分独立费用	1420.67	851.95	2272.62
1	建设管理费	125.92	66.70	192.62
2	工程建设监理费	202.60	88.23	290.83
3	方案编制费	164.40	193.20	357.60
4	科研勘测设计费	795.75	334.22	1129.97
5	水土保持验收费	132.00	169.60	301.60
	第一至五部分合计	7716.87	4186.80	11903.67
六	基本预备费	771.69	418.68	1190.37
七	水土保持补偿费	212.04	747.84	959.88
八	总投资	8700.60	5353.32	14053.92

表 13.1-5 水库工程区水土保持工程措施投资估算总表 单位：万元

编号	工程费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
一	工程措施				2698.29
(一)	主体工程区				105.94
1	大坝工程区				92.34
(1)	土地整治工程				92.34
1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	7.63	10633.00	8.11
2)	表土剥离	m <sup>3</sup>	81540	6.88	56.10
3)	表土回填	m <sup>3</sup>	81540	3.45	28.13
1	鱼类增殖站				13.60
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.58	10633.00	0.62
(2)	表土剥离	m <sup>3</sup>	5400.00	10.52	5.68
(3)	表土回填	m <sup>3</sup>	5400.00	13.51	7.30
(二)	永久办公生活区				2.43
1	土地整治工程				2.43
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.18	10633.00	0.19
(2)	表土剥离	m <sup>3</sup>	2160	6.88	1.49
(3)	表土回填	m <sup>3</sup>	2160	3.45	0.75
(三)	弃渣场区				1666.13
1	截排水工程				718.63
(1)	土方开挖	m <sup>3</sup>	28506	7.58	21.61
(2)	石方开挖	m <sup>3</sup>		213.83	0.00
(3)	土方回填	m <sup>3</sup>		9.31	0.00
(4)	M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	14506.68	396.38	575.02
(5)	M10 砂浆抹面	m <sup>2</sup>	24095.45	15.84	38.17
(6)	碎石垫层	m <sup>3</sup>	3934.43	209.85	82.56
(7)	闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	1440.77	8.79	1.27
2	拦挡工程				773.59
(1)	M10 浆砌石	m	17913.15	385.97	691.39
(2)	土方开挖	m <sup>3</sup>	15640.74		
(3)	石方开挖	m <sup>3</sup>	1737.87	213.83	37.16
(4)	土方回填	m <sup>3</sup>	7697.19	9.31	7.17
(5)	碎石垫层	m <sup>3</sup>	1078.66	209.85	22.64
(6)	闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	1874.05	8.79	1.65
(7)	PVC 管	m	3325.47	40.83	13.58
3	土地整治工程				133.56
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	8.48	10633.00	9.02
(2)	表土剥离	m <sup>3</sup>	27200.00	10.52	28.61
(3)	表土回填	m <sup>3</sup>	27200.00	13.51	36.75
(4)	林地、园地清除根系	m <sup>3</sup>	35040.60	16.89	59.18
(四)	料场区				3.27
1	土地整治工程				3.27
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	3.08	10633.00	3.27
(五)	施工生产生活区				3.03
1	土地整治工程				3.03
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.36	10633.00	0.38

编号	工程费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)	
(2)	表土剥离	m <sup>3</sup>	1100	10.52	1.16	
(3)	表土回填	m <sup>3</sup>	1100	13.51	1.49	
(六)	交通道路区				152.51	
1	土地整治工程				152.51	
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	15.78	10633.00	16.78	
(2)	表土剥离	m <sup>3</sup>	56484	10.52	59.42	
(3)	表土回填	m <sup>3</sup>	56484	13.51	76.31	
(七)	移民安置与专项设施迁建区				764.98	
1	移民安置区				178.15	
(1)	截排水工程				178.15	
1)	土方开挖	m <sup>3</sup>	3429.00	213.83	73.32	
2)	M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	2309.04	396.38	91.53	
3)	M10 砂浆抹面	m <sup>3</sup>	8398.08	15.84	13.30	
2	专项设施迁建区				84.06	
(1)	挡渣墙				66.25	
1)	M10 浆砌石	m	1514.92	385.97	58.47	
2)	土方开挖	m <sup>3</sup>	865.51	3.14	0.27	
3)	土方回填	m <sup>3</sup>	295.38	9.31	0.27	
4)	碎石垫层	m <sup>3</sup>	153.77	209.85	3.23	
5)	PVC 管	m	982.80	40.83	4.01	
(2)	排水工程				12.68	
1)	土方开挖	m <sup>3</sup>	154.48	7.58	0.12	
2)	土方回填	m <sup>3</sup>	309.75	9.31	0.29	
3)	M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	200.35	396.38	7.94	
4)	碎石垫层	m <sup>3</sup>	206.51	209.85	4.33	
3	专项道路复建				502.77	
1)	土方开挖	m <sup>3</sup>	6500.00	213.83	138.99	
2)	土方回填	m <sup>3</sup>	3000.00	9.31	2.79	
3)	M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	9083.20	396.38	360.04	
4)	M10 砂浆抹面	m <sup>3</sup>	600.00	15.84	0.95	
5)	碎石垫层	m <sup>3</sup>		0.00	0.00	
二	<b>植物措施</b>				<b>2656.75</b>	
(一)	主体工程区				1333.95	
1	大坝工程区				1217.02	
(1)	边坡防护				1159.67	
1)	植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	5.35	2100000.00	1123.50	
2)	植生袋	hm <sup>2</sup>		38742.33	0.00	
3)	栽植				36.17	
①	灌木	杜鹃	株	5915	38.28	22.64
②		凌霄花	株	5915	12.73	7.53
③		山毛豆	株	5915	9.73	5.76
④	草本	草籽	hm <sup>2</sup>	0.90	2614.40	0.24
(2)	大坝下游植被恢复				57.35	
1)	整地				0.77	

编号	工程费用名称		单位	数量	单价(元)	合价(万元)
①	穴状整地(60cm×60cm)		个	2246.00	2.18	0.49
②	穴状整地(30cm×30cm)		个	9430.00	0.27	0.25
③	全面整地		hm <sup>2</sup>	0.39	681.96	0.03
2)	栽植					56.53
①	乔木	紫叶李	株	1123	75.57	8.49
②		羊蹄甲	株	1123	178.07	20.00
③	灌木	杜鹃	株	9430	38.28	36.10
④	草本	草籽	hm <sup>2</sup>	0.39	4026.43	0.16
⑤	树木支撑		株	2246.00	37.36	8.39
⑥	树木绑扎草绳		m	2246.00	15.10	3.39
3)	抚育工程					0.05
①	幼林抚育		hm <sup>2</sup>	0.39	1284.22	0.05
2	生态电站区					85.71
(1)	整地					0.17
1)	穴状整地(60cm×60cm)		个	292	2.18	0.06
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	2247	0.27	0.06
3)	全面整地		hm <sup>2</sup>	0.68	681.96	0.05
(2)	栽植					21.59
1)	乔木	白玉兰	株	23	519.74	1.20
2)		香樟	株	26	348.91	0.91
3)		桂花	株	40	348.91	1.40
4)		马褂木	株	12	143.90	0.17
5)		罗汉松	株	8	75.57	0.06
6)		紫薇	株	46	143.90	0.66
7)		景烈白兰	株	41	178.07	0.73
8)		红花羊蹄甲	株	64	178.07	1.14
9)		杨梅	株	32	86.95	0.28
10)	灌木	红叶石楠	株	1029	38.28	3.94
11)		红继木	株	855	30.76	2.63
12)		杜鹃	株	363	38.28	1.39
13)	草本	鸢尾	株	363	3.71	0.13
14)		草坪	hm <sup>2</sup>	0.25	216891.00	5.42
15)	树木支撑		株	292.00	37.36	1.09
16)	树木绑扎草绳		m	292.00	15.10	0.44
(3)	铺设植生毯		hm <sup>2</sup>	0.46	1388303.00	63.86
(4)	抚育工程					0.09
1)	幼林抚育		hm <sup>2</sup>	0.68	1284.22	0.09
3	鱼类增殖站					31.22
(1)	整地					0.13
1)	穴状整地(60cm×60cm)		个	368	2.18	0.08
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	363	0.27	0.01
3)	全面整地		hm <sup>2</sup>	0.58	681.96	0.04
(2)	栽植					31.02
1)	乔木	白玉兰	株	126	519.74	6.55
2)		香樟	株	242	348.91	8.44

编号	工程费用名称		单位	数量	单价(元)	合价(万元)
3)	灌木	杜鹃	株	363	38.28	1.39
4)	草本	鸢尾	株	363	3.71	0.13
5)		草坪	hm <sup>2</sup>	0.58	216891.00	12.58
6)	树木支撑		株	368.00	37.36	1.37
7)	树木绑扎草绳		m	368.00	15.10	0.56
(3)	抚育工程					0.07
1)	幼林抚育		hm <sup>2</sup>	0.58	1284.22	0.07
(二)	弃渣场区					258.14
1	植被恢复工程					258.14
(1)	整地					4.37
1)	穴状整地(60cm×60cm)		个	9975	2.18	2.17
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	60128	0.27	1.62
3)	全面整地		hm <sup>2</sup>	8.48	681.96	0.58
(2)	栽植					253.77
1)	红花羊蹄甲		株	9975	178.07	177.62
2)	砂糖橘		株	31274	23.26	72.74
3)	草籽		hm <sup>2</sup>	8.48	4026.43	3.41
(三)	料场区					22.02
1	植被恢复工程					22.02
(1)	整地					1.97
1)	全面整地		hm <sup>2</sup>	3.08	681.96	0.21
2)	穴状整地(60cm×60cm)		个	8085	2.18	1.76
(1)	栽植					20.05
1)	砂糖橘		株	8085	23.26	18.81
2)	草籽		hm <sup>2</sup>	3.08	4026.43	1.24
(四)	施工生产生活区					27.54
1	植被恢复工程					27.54
(1)	整地					0.27
1)	穴状整地(60cm×60cm)		个	945	2.18	0.21
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	945	0.27	0.03
3)	全面整地		hm <sup>2</sup>	0.38	681.96	0.03
(2)	栽植					27.27
1)	乔木	红花羊蹄甲	株	945	178.07	16.83
2)	灌木	山毛豆	株	945	23.26	2.20
3)	草本	铺种草皮	hm <sup>2</sup>	0.38	216891.00	8.24
(五)	交通道路区					811.30
1	植被恢复工程					111.67
(1)	整地					4.18
1)	穴状整地(60cm×60cm)		个	10889	2.18	2.37
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	42788	0.27	1.16
3)	全面整地		hm <sup>2</sup>	9.59	681.96	0.65
(2)	栽植					107.49
1)	乔木	枫香树	株	735	143.90	10.58
2)		大叶栎树	株	10154	33.64	34.16
3)	灌木	红叶石楠	株	2205	38.28	8.44

编号	工程费用名称		单位	数量	单价(元)	合价(万元)
4)		桃金娘	株	40583	12.73	51.66
5)		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	6.58	4026.43	2.65
2		植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	2.63		626.05
1)		人工开挖沟槽	m <sup>3</sup>	231.10	7.58	0.18
2)		C15 砼砌沟	m <sup>3</sup>	115.47	571.66	6.60
3)		坡面排石	m <sup>3</sup>	2761.50		0.00
4)		搭建脚手架	m <sup>2</sup>	27615.00	25.00	69.04
5)		坡面钻种植孔	m	88368.00	15.00	132.55
6)		主锚 φ18L700	根	17259.38	25.00	43.15
7)		次锚 φ10L400	根	51778.13	15.00	77.67
8)		挂镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	27615.00	40.00	110.46
9)		植生板制作安装	m <sup>2</sup>	3451.88	60.00	20.71
10)		厚基质喷播	m <sup>2</sup>	27615.00	60.00	165.69
11)		铺三维植被网	m <sup>2</sup>		7.80	0.00
12)		表土回覆	m <sup>3</sup>		3.45	0.00
13)		液压喷播	m <sup>2</sup>			0.00
3		铺设植生毯	hm <sup>2</sup>	0.53	1388303.00	73.58
(六)		永久办公生活区				23.44
1		绿化美化工程				23.42
(1)		整地				0.15
1)		穴状整地(60cm×60cm)	个	231	2.18	0.05
2)		穴状整地(30cm×30cm)	个	3409	0.27	0.09
3)		全面整地	hm <sup>2</sup>	0.18	681.96	0.01
(2)		栽植				23.27
1)	乔木	白玉兰树	株	25	519.74	1.30
2)		香樟树	株	17	348.91	0.59
3)		桂花树	株	14	348.91	0.49
4)		榕树	株	51	291.96	1.49
5)		银杏树	株	24	348.91	0.84
6)		紫薇树	株	53	143.90	0.76
7)		楠木树	株	17	143.90	0.24
8)		杨梅树	株	30	86.95	0.26
9)	灌木	红叶石楠	株	1409	38.28	5.39
10)		红继木	株	1422	30.76	4.37
11)		杜鹃	株	578	38.28	2.21
12)	草本	鸢尾	株	606	3.71	0.22
13)		草坪	hm <sup>2</sup>	0.18	216891.00	3.90
14)		树木支撑	株	231.00	37.36	0.86
15)		树木绑扎草绳	m	231.00	15.10	0.35
2		抚育工程				0.02
(1)		幼林抚育	hm <sup>2</sup>	0.18	1284.22	0.02
(七)		移民安置与专项设施迁建区				180.36
1		移民安置区				90.19
(1)		整地				1.22

编号	工程费用名称		单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1)	全面整地		hm <sup>2</sup>	6.67	681.96	0.45
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	18841	0.27	0.51
3)	穴状整地(60cm×60cm)		个	1180	2.18	0.26
(2)	栽植					88.97
1)	乔木	马尾松树	株	210	30.01	0.63
2)		红花羊蹄甲	株	176	178.07	3.13
3)		桂花树	株	361	348.91	12.60
4)		榕树	株	273	291.96	7.97
5)		顶果木树	株	160	98.34	1.57
6)	灌木	红叶石楠	株	7987	38.28	30.57
7)		红继木	株	7987	30.76	24.57
8)		杜鹃	株	1985	38.28	7.60
9)	草本	鸢尾	株	882	3.71	0.33
2	专项设施迁建区					22.02
(1)	整地					0.35
1)	全面整地		hm <sup>2</sup>	1.32	681.96	0.09
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	1050	0.27	0.03
3)	穴状整地(60cm×60cm)		个	1050	2.18	0.23
(2)	栽植					21.67
1)	乔木	红花羊蹄甲	株	1050	178.07	18.70
2)	灌木	砂糖橘	株	1050	23.26	2.44
3)	草本	草籽	hm <sup>2</sup>	1.32	4026.43	0.53
3	专项道路复建					68.15
(1)	整地					1.25
1)	全面整地		hm <sup>2</sup>	6.90	681.96	0.47
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	3070	0.27	0.08
3)	穴状整地(60cm×60cm)		个	3200	2.18	0.70
(2)	栽植					66.90
1)	乔木	红花羊蹄甲	株	3200	178.07	56.98
2)	灌木	砂糖橘	株	3070	23.26	7.14
3)	草本	草籽	hm <sup>2</sup>	6.90	4026.43	2.78
<b>三</b>	<b>监测措施</b>					<b>301.54</b>
(一)	土建设施					12.20
(二)	设备及安装					29.79
1	监测设备					28.37
2	安装费					1.42
(三)	建设期观测运行费					169.40
(四)	安全监测					90.15
<b>四</b>	<b>施工临时工程</b>					<b>639.62</b>
1	临时防护工程					526.49
(1)	主体工程区					35.44
1)	袋装土		m <sup>3</sup>	1559	183.20	28.56
2)	彩条布苫盖		m <sup>2</sup>	16542	4.16	6.88
(2)	弃渣场区					58.08
1)	袋装土		m <sup>3</sup>	2251	183.20	41.24

编号	工程费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
2)	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	40489	4.16	16.84
(3)	料场区				38.84
1)	袋装土	m <sup>3</sup>	1695	183.20	31.05
2)	沟槽土方开挖	m <sup>3</sup>	848	7.58	0.64
3)	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	17176	4.16	7.15
(4)	施工生产生活区				103.98
1)	沟槽土方开挖	m <sup>3</sup>	725	7.58	0.55
2)	袋装土	m <sup>3</sup>	927	183.20	16.98
3)	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	19300	4.16	8.03
4)	混凝土预制板	m <sup>2</sup>	3254	241.01	78.42
(5)	交通道路区				54.17
1)	沟槽土方开挖	m <sup>3</sup>	16545	7.58	12.54
2)	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	1249	4.16	0.52
3)	袋装土	m <sup>3</sup>	2244	183.20	41.11
(6)	永久办公生活区				5.29
1)	袋装土	m <sup>3</sup>	268	183.20	4.91
2)	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	912	4.16	0.38
(7)	移民安置与专项设施迁建区				230.69
1)	移民安置区				52.35
①	袋装土	m <sup>3</sup>	1597	183.20	29.26
②	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	55494	4.16	23.09
2)	专项迁建区				4.47
①	袋装土	m <sup>3</sup>	192	183.20	3.52
②	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	2295	4.16	0.95
3)	专项道路复建				173.87
①	袋装土	m <sup>3</sup>	8300	183.20	152.06
②	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	52428	4.16	21.81
2	其它临时工程	%	2.00	5656.58	113.13
<b>五</b>	<b>独立费用</b>				<b>1420.67</b>
1	建设单位管理费	%	2.00	6296.20	125.92
2	方案编制费				164.40
3	工程监理费				202.60
4	勘测设计费				795.75
5	竣工验收费				132.00
一至五部分合计					7716.87
<b>六</b>	<b>基本预备费</b>	<b>%</b>	<b>10.00</b>	<b>7716.87</b>	<b>771.69</b>
<b>七</b>	<b>水土保持补偿费</b>				<b>212.04</b>
1	永福县		1927600.00	1.10	212.04
2	临桂区				
<b>八</b>	<b>总投资</b>				<b>8700.60</b>

表 13.1-6 输水工程区水土保持投资估算总表 单位：万元

编号	工程费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
<b>一</b>	<b>工程措施</b>				<b>1165.37</b>
(一)	输水线路区				174.65
1	输水线路区				174.65
(1)	土地整治工程				174.65
1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	143.75	10633.00	152.85
2)	表土剥离	m <sup>3</sup>	21100	6.88	14.52
3)	表土回填	m <sup>3</sup>	21100	3.45	7.28
(二)	弃渣场区				881.10
1	拦渣工程				493.80
(1)	土方开挖	m <sup>3</sup>	17285	3.14	5.43
(2)	土方回填	m <sup>3</sup>	8124	9.31	7.56
(3)	M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	11587	385.97	447.22
(4)	PVC 排水管	m	3385	40.83	13.82
(5)	土工布	m <sup>2</sup>	1562	4.16	0.65
(6)	碎石垫层	m <sup>3</sup>	911	209.85	19.12
2	截排水工程				285.94
(1)	土方开挖	m <sup>3</sup>	9921	7.58	7.52
(2)	石方开挖	m <sup>3</sup>		213.83	0.00
(3)	土方回填	m <sup>3</sup>	1525	9.31	1.42
(4)	M10 浆砌石	m <sup>3</sup>	5990	396.38	237.43
(5)	闭孔塑料板	m <sup>2</sup>	588	8.79	0.52
(6)	碎石垫层	m <sup>3</sup>	1999	197.96	39.57
3	土地整治工程				85.13
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	7.25	10633.00	7.71
(2)	表土剥离	m <sup>3</sup>	24084	10.52	25.34
(3)	表土回填	m <sup>3</sup>	24084	13.51	32.54
(4)	林地、园地清除根系	m <sup>3</sup>	11569	16.89	19.54
(三)	料场区				2.96
1	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.65	10633.00	0.69
2	表土剥离	m <sup>3</sup>	2200.00	6.88	1.51
3	表土回填	m <sup>3</sup>	2200.00	3.45	0.76
(四)	施工生产生活区				2.69
1	土地整治工程				2.69
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	2.53	10633.00	2.69
(五)	交通道路区				103.97
1	土地整治工程				103.97
(1)	土地平整	hm <sup>2</sup>	9.09	10633.00	9.67
(2)	表土剥离	m <sup>3</sup>	32800	13.20	43.30
(3)	表土回填	m <sup>3</sup>	32800	15.55	51.00
<b>二</b>	<b>植物措施</b>				<b>1509.12</b>
(一)	输水线路区				1018.59
1	绿化美化工程				546.71
(1)	整地				22.45
1)	穴状整地 (60cm×60cm)	个	2378.00	2.18	0.52

编号	工程费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
2)	穴状整地 (30cm×30cm)	个	390255	0.27	10.54
3)	全面整地	hm <sup>2</sup>	167.03	681.96	11.39
(2)	栽植				524.26
1)	红花羊蹄甲	株	1072	178.07	19.09
2)	马尾松树	株	341	30.01	1.02
3)	桂花树	株	285	348.91	9.94
4)	榕树	株	441	291.96	12.88
5)	相思树	株	239	166.68	3.98
6)	山毛豆	株	376399	9.73	366.24
7)	红叶石楠	株	4725	38.28	18.09
8)	红继木	株	4784	30.76	14.72
9)	杜鹃	株	2730	38.28	10.45
10)	鸢尾	株	1617	3.71	0.60
11)	草籽	hm <sup>2</sup>	167.03	4026.43	67.25
2	植生格挂网喷播植草	hm <sup>2</sup>	2.24		471.88
1)	搭建脚手架	m <sup>2</sup>	22604	25.00	56.51
2)	坡面钻种植孔	m	72333	15.00	108.50
3)	主锚 φ18L700	根	5651	25.00	14.13
4)	次锚 φ10L400	根	16953	15.00	25.43
5)	挂镀锌铁丝网	m <sup>2</sup>	22604	40.00	90.42
6)	植生板制作安装	m <sup>2</sup>	2825	60.00	16.95
7)	厚基质喷播	m <sup>2</sup>	22604	60.00	135.62
8)	施工期养护	m <sup>2</sup>	22604	10.76	24.32
(二)	弃渣场区				194.67
1	植被恢复工程				194.67
(1)	整地				3.02
1)	穴状整地 (60cm×60cm)	个	8189	2.18	1.79
2)	穴状整地 (30cm×30cm)	个	18428	0.27	0.50
3)	全面整地	hm <sup>2</sup>	10.77	681.96	0.73
(2)	栽植				191.65
1)	红花羊蹄甲	株	8189	178.07	145.82
2)	砂糖橘	株	18428	23.26	42.86
3)	草籽	hm <sup>2</sup>	7.37	4026.43	2.97
(三)	料场区				2.03
(1)	整地				0.10
1)	穴状整地 (30cm×30cm)	个	1706	0.27	0.05
2)	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.68	681.96	0.05
(2)	栽植				1.93
1)	山毛豆	株	1706	9.73	1.66
2)	草籽	hm <sup>2</sup>	0.68	4026.43	0.27
(四)	施工生产生活区				102.89
1	植被恢复工程				102.89
(1)	整地				1.46
1)	穴状整地 (60cm×60cm)	个	5355	2.18	1.17
2)	穴状整地 (30cm×30cm)	个	5355	0.27	0.14

编号	工程费用名称		单位	数量	单价(元)	合价(万元)
3)	全面整地		hm <sup>2</sup>	2.14	681.96	0.15
(2)	栽植					101.43
1)	乔木	红花羊蹄甲	株	5355	178.07	95.36
2)	灌木	山毛豆	株	5355	9.73	5.21
3)	草籽		hm <sup>2</sup>	2.14	4026.43	0.86
(五)	交通道路区					190.94
1	植被恢复工程					190.94
(1)	整地					3.55
1)	穴状整地(60cm×60cm)		个	10616	2.18	2.31
2)	穴状整地(30cm×30cm)		个	21929	0.27	0.59
3)	全面整地		hm <sup>2</sup>	9.55	681.96	0.65
(2)	栽植					187.39
1)	乔木	枫香树	株	7854	143.90	113.02
2)	乔木	红花羊蹄甲	株	2762	178.07	49.18
3)	灌木	红叶石楠	株		38.28	0.00
4)	灌木	山毛豆	株	21929	9.73	21.34
5)	草本	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	9.55	4026.43	3.85
<b>三</b>	<b>监测措施</b>					<b>244.62</b>
(一)	土建设施					8.64
(二)	设备及安装					19.87
1	监测设备					18.92
2	安装费					0.95
(三)	建设期观测运行费					216.11
<b>四</b>	<b>施工临时工程</b>					<b>415.74</b>
1	临时防护工程					357.23
(1)	输水线路区					224.57
1)	输水线路区					224.57
2)	袋装土		m <sup>3</sup>	12088	183.20	221.45
3)	彩条布苫盖		m <sup>2</sup>	7490	4.16	3.12
(2)	弃渣场区					59.29
1)	袋装土		m <sup>3</sup>	2826	183.20	51.77
2)	彩条布苫盖		m <sup>2</sup>	18072	4.16	7.52
(3)	料场区					0.13
1)	沟槽土方开挖		m <sup>3</sup>	170	7.58	0.13
(4)	施工生产生活区					12.40
1)	沟槽土方开挖		m <sup>3</sup>	441	7.58	0.33
2)	袋装土		m <sup>3</sup>	264	183.20	4.84
3)	彩条布苫盖		m <sup>2</sup>	6673	4.16	2.78
4)	铺设草栅		m <sup>2</sup>	10700	4.16	4.45
(5)	交通道路区					60.97
1)	沟槽土方开挖		m <sup>3</sup>	25307	7.58	19.18
2)	袋装土		m <sup>3</sup>	2141	183.20	39.22
3)	彩条布苫盖		m <sup>2</sup>	6183	4.16	2.57
2	其它临时工程		%	2.00	2919.11	58.38
<b>五</b>	<b>独立费用</b>					<b>851.95</b>

编号	工程费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1	建设单位管理费	%	2.00	3334.85	66.70
2	方案编制费				193.20
3	工程监理费				88.23
4	勘测设计费				334.22
5	竣工验收费				169.60
一至五部分合计					4186.80
六	基本预备费	%	10.00	4186.80	418.68
七	水土保持补偿费				747.84
1	永福县		3274200.00	1.10	360.16
2	临桂区		3524400.00	1.10	387.68
八	总投资				5353.32

表 13.1-7 工程勘察费估算表 单位: 万元

项目		计费额 (万元)	收费基 价(万 元)	专业 调整 系数	工程 复杂 程度 调整 系数	附加 调整 系数	勘察收 费基 准 价(万 元)	其他 勘察 收费 (万 元)	工程勘 察费(万 元)	
工程 勘察 费	水库 工程	前期勘察 费	6296.20	112.75	1.20	1.15	1.00	155.60	23.34	178.94
		工程勘察 收费	6296.20	200.93	1.04	1.15	1.00	241.12	36.17	277.29
		小计								456.23
	输水 工程	前期勘察 费	3334.85	65.06	0.94	1.15	1.00	70.33	10.55	80.88
		工程勘察 收费	3334.85	113.86	0.80	1.15	1.00	104.75	15.71	120.46
		小计								201.34
合计									657.57	

表 13.1-8 工程设计费估算表 单位: 万元

项目		计费额 (万元)	收费基 价(万 元)	专业 调整 系数	工程 复杂 程度 调整 系数	附加 调整 系数	勘察收 费基 准 价(万 元)	其他 设计 收费 (万 元)	工程设 计费(万 元)	
工程 设计 费	水库 工程	前期设计 费	6296.20	62.24			0		62.24	
		工程设计 收费	6296.20	200.93	1.20	1.15	1.00	277.28		277.28
		小计								339.52
	输水 工程	前期设计 费	3334.85	28.13						28.13
		工程设计 收费	3334.85	113.86	0.80	1.15	1	104.75		104.75
		小计								132.88
合计									472.40	

表 13.1-9 工程监理费估算表 单位：万元

项目	计费额 (万元)	收费基价 (万元)	专业调 整系数	工程复 杂程度 调整系 数	附加调 整系数	监理费 收费基 准价 (万 元)	浮动幅 度	监理费(万 元)
水库工 程	6296.20	146.81	1.2	1.15	1.00	202.60	0	202.60
输水工 程	3334.85	85.25	0.9	1.15	1.00	88.23	0	88.23
合计								290.83

表 13.1-10 水土保持方案编制费 单位：万元

序号	项 目	单位	水库工程	输水工 程	合计
一	<b>方案编制费</b>	万元	164.40	193.20	357.60
1	主体工程土建投资（计费 额）	亿元	18	24	
2	收费基价表	万元			
2.1	计费额下限	万元	18	20	
2.2	计费额下限基价	万元	137	145	
2.3	计费额上限	万元	19	25	
2.4	计费额上限基价	万元	141	165	
3	收费基价	万元	164.40	193.20	357.60

## 13.2 效益分析

### 13.2.1 效益分析原则

水土保持是一项社会公益性事业，效益分析以社会效益、生态效益为主，因此，本工程水土保持方案效益主要评价各种水土保持措施对控制人为因素引起的水土流失产生的保水保土、改善生态环境、促进当地经济可持续发展等方面的作用和效益。本方案效益评价的主要内容包括：主体工程区、弃渣场区、施工道路区和施工生产生活区等土地整治措施及植物措施减轻水力侵蚀的效益。

效益分析主要针对水土保持方案涉及范围内所采取的水土保持措施产生的新增效益进行分析。

### 13.2.2 效益分析方法

在实地调查的基础上依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434—2018）进行分析计算。

### 13.2.3 防治效果预测

项目通过实施水土保持措施后，设计水平年各项效益指标分析如下：

#### （1）水土流失治理度

$$\text{水土流失治理度} = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失总面积}} \times 100\%$$

各分区水土流失总治理度计算表见表 13.2-1。

表 13.2-1 项目区水土流失治理度计算表 单位:  $\text{hm}^2$ 

项目区	水土流失面积 ( $\text{hm}^2$ )	水土流失治理达标面积 ( $\text{hm}^2$ )				水土流失治理度 (%)	
		永久建筑物及硬化	复耕	水土保持措施面积	小计		
水库工程区	主体工程区	29.56	20.37		8.97	29.34	99.26
	永久办公生活区	0.66	0.49		0.17	0.66	100
	弃渣场区	55.2		46.72	8.48	55.2	100
	料场区	24.15		22.63	1.52	24.15	100
	交通道路区	17.99	1.9	0.42	15.38	17.7	98.38
	施工生产生活区	12.64		12.28	0.36	12.64	100
	移民安置及专项设施迁建区	81.65	43.93		37.62	81.55	99.87
小计	221.85	66.69	82.05	72.5	221.24	99.73	
输水工程区	输水线路区	563.43	24.43	392.65	145.94	563.02	99.93
	弃渣场区	9.21		1.96	7.25	9.21	100
	料场区	0.65			0.65	0.65	100
	交通道路区	99.97	83.09	6.16	9.09	98.34	98.37
	施工生产生活区	6.31		3.76	2.34	6.1	96.67
	小计	679.57	107.52	404.53	165.27	677.32	99.67
合计	901.42	174.21	486.58	237.77	898.56	99.68	

项目区水土流失总面积为  $901.42\text{hm}^2$ , 通过各个防治分区布置水土保持措施, 本工程水土流失治理达标面积为  $898.56\text{hm}^2$ 。经计算水土流失治理度为  $99.68\%$ , 满足水土流失防治标准要求。

### (2) 土壤流失控制比

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目区容许土壤流失量}}{\text{方案实施后平均土壤侵蚀强度}}$$

本项目位于南方红壤区, 容许土壤流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目建成后, 主体工程区多形成水面和永久建筑物, 空地和办公区均布置了植物措施, 弃渣场、料场、施工生产生活区等临时占地均布置了植物措施, 水土保持措施比较全面, 侵蚀强度恢复至原地貌以下程度, 治理后平均土壤流失模数计算为  $480\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。经计算得出土壤流失控制比为  $1.04$ , 满足水土流失防治标准要求。

### (3) 渣土防护率

$$\text{渣土防护率} = \frac{\text{采取措施实际挡护的永久弃土、临时堆土数量}}{\text{永久弃土和临时堆土总量}} \times 100\%$$

本工程施工过程中产生弃渣 389.80 万  $m^3$  (松方), 弃渣场严格按设计要求做到先拦后弃, 弃渣结束后平整覆土恢复原有土地使用功能; 高峰期料场临时堆存的 49 万  $m^3$  (松方) 毛料, 采取拦挡和苫盖措施; 剥离表土等临时堆土量为 117.25 万  $m^3$ , 全部采用临时苫盖及临时拦挡措施, 因此渣土防护率可达 99.5%, 满足水土流失防治标准要求。

#### (4) 表土保护率

$$\text{表土保护率} = \frac{\text{保护表土数量}}{\text{可剥离表土数量}} \times 100\%$$

结合工程建设布局和施工特点, 以及工程后期植被恢复需求, 对工程扰动区域进行表土剥离, 本工程可剥离表土资源量为 117.25 万  $m^3$ 。本方案剥离表土 117.25 万  $m^3$ , 主要用于各个区域的复耕及植被恢复工程覆土, 对于剥离的表土本工程采用袋装土临时拦挡, 并覆盖彩条布临时苫盖。此外, 施工生产生活区、交通道路区等临时占地均在施工期间采取苫盖措施保护表土, 施工结束后翻耕以恢复土地功能。故本方案表土保护率可达 99% 以上。

#### (5) 林草植被恢复率

项目建设过程中形成的裸露地表, 具备绿化条件的尽可能恢复植被。

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

可恢复林草面积为目前经济、技术条件下防治责任范围除永久建筑物、地面硬化、水面以及恢复农耕以外的区域适宜恢复林草植被的面积, 共计 240.63  $hm^2$ 。经计算, 林草植被恢复率为 98.81%, 满足水土流失防治标准要求。详见表 13.2-3。

表 13.2-2 项目区林草植被恢复率计算表

项目区		扰动地 表面积 (hm <sup>2</sup> )	不可恢复植被面积 (hm <sup>2</sup> )			可恢复	林草	林草植
			永久建筑 物及硬化 面积	复耕	小计	植被面 积(hm <sup>2</sup> )	植被面 积(hm <sup>2</sup> )	被恢复 率
								(%)
水库工程区	主体工程区	29.56	20.37		20.37	9.19	8.97	97.61
	永久办公生 活区	0.66	0.49		0.49	0.17	0.17	100.00
	弃渣场区	55.2	0	46.72	46.72	8.48	8.48	100.00
	料场区	24.15	0	22.63	22.63	1.52	1.52	100.00
	交通道路区	17.99	1.9	0.42	2.32	15.67	15.38	98.15
	施工生产生 活区	12.64		12.28	12.28	0.36	0.36	100.00
	移民安置及 专项设施迁 建区	81.65	43.93		43.93	37.72	37.62	99.73
	小计	221.85	66.69	82.05	148.74	73.11	72.5	99.17
输水工程区	输水线路区	563.43	24.43	392.65	417.08	146.35	145.94	99.72
	弃渣场区	9.21		1.96	1.96	7.25	7.25	100.00
	料场区	0.65				0.65	0.65	100.00
	交通道路区	99.97	83.09	6.16	89.25	10.72	9.09	84.79
	施工生产生 活区	6.31		3.76	3.76	2.55	2.34	91.76
	小计	679.57	107.52	404.53	512.05	167.52	165.27	98.66
合计		901.42	174.21	486.58	660.79	240.63	237.77	98.81

## (6) 林草覆盖率

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{水土流失防治责任范围}} \times 100\%$$

依据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434—2018), 恢复耕地面积在计算林草覆盖率时可在防治责任范围面积中扣除。经计算, 防治责任范围扣除复耕面积共 414.84hm<sup>2</sup>, 本方案恢复林草植被面积为 237.77hm<sup>2</sup>, 林草覆盖率为 57.31%, 满足水土流失防治标准要求。

## 13.2.4 效益分析

### 13.2.4.1 生态效益

方案在设计中结合主体工程设计,补充增加了各个防治分区的工程措施、植物措施和临时措施,经预测分析表明,方案实施后,易发生水土流失的区域得到了有效治理,防治责任范围内水土流失将得到有效控制,根据防治效果预测结果,方案实施的水土保持措施能满足水土流失防治标准的要求,可最大限度的减少工程建设引起的水土流失。方案实施后,水土流失治理面积 898.56hm<sup>2</sup>,林草植被建设面积 237.77 hm<sup>2</sup>,减少土壤流失量 13.14t。区域生态环境能得到一定程度的改善,减轻因工程建设等人为活动对自然环境的破坏,具有较好的保土蓄水、保护生态环境等生态效益,为恢复和改善区域生态环境创造有利条件。

### 13.2.4.2 社会效益

方案实施后,各项水土保持措施发挥其效用,不但保证了施工产生的弃土得到有效拦挡,同时区域植被得到恢复,工程建设造成的水土流失影响有所降低,主体工程安全运营得到保障,水库管理范围内的绿化工程改善了当地的景观,改善了工程运行期的生态环境,为项目区的居民生活创造了一个良好的环境,实现了水土保持生态建设与生产建设项目同步发展,对当地及周边经济社会的持续发展起到了积极作用。同时,方案的实施对当地水土保持事业的发展也具有一定的促进作用。

## 14 结论和建议

### 14.1 水土保持方案总体结论

本工程符合国家、地方经济发展的要求。本工程存在无法避让国家级水土流失重点治理区的水土保持制约性因素，按照《水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等法律、规范标准及规范性文件的要求，通过提高防治标准、工程防护等级，优化施工工艺，减少扰动和植被损坏范围，补充完善主体工程措施，按本方案的要求可有效防治新增水土流失，避免发生水土流失危害和造成对周边区域及河流的不利影响，在此基础上，符合水土保持要求。项目建设可行。

### 14.2 建议

根据长塘水库工程水土保持工作特点，方案从对主体工程设计的要求、对施工单位的施工管理要求、对水土保持工程监理的要求、对水土保持监测的要求等四个方面提出以下建议：

#### （1）对主体设计的要求

1) 进一步核实工程建设的占地和扰动面积，做好工程区的勘测工作，尽量缩小工程建设的扰动地表面积，减少水土流失。

2) 进一步核实土石方平衡，优化施工时序和土石方调配。

3) 根据施工布置和施工工艺，合理优化施工时序，缩短施工工期，进而减少工程建设扰动时段和水土流失时段。

4) 施工布置应尽量考虑永临结合设计，防止工程区的二次扰动，建设时按各种功能的需求一次到位，避免二次建设，施工场地平整尽量利用工程开挖弃料，可减少工程弃渣量。

#### （2）对施工单位的要求

1) 在施工招标标书中，增加严格限定施工占地面积；自主验收时，相关负责人需对水土保持设施数量和质量进行认定签字，施工单位方可撤离，建设单位方可付款等水土保持条款。

2) 施工期间要求施工单位合理安排施工工序，尽量减少临时堆土的堆放时

间。

3) 施工期间应规划施工活动范围, 还要安排好现有交通车辆的通行, 由专人负责严格控制和管理运输车辆及重型机械的行车范围, 以防破坏地表植被, 引发水土流失。

4) 对施工人员加强水土保持教育, 减少对当地植物的人为破坏。

5) 加强施工道路管理, 定期平整, 保证畅通。

6) 注意临时堆渣的临时防护, 施工单位施工完毕后应向建设单位提交临时防护工程影像资料。

7) 施工结束后, 要做好施工场地的恢复工作, 应结合地形修整成一定形状与周围环境相协调。

### (3) 水土保持工程监理要求

1) 在水土保持工程监理招标中, 明确水土保持专项验收所需的《水土保持监理总结报告》所需的内容。

2) 在合理工期内, 分解总目标, 与施工单位协商确定阶段目标的重点工作日程, 监理通过一定的奖惩、帮助、协调等手段进行检查监督, 逐步实现水土保持项目的总目标。

3) 经常到现场检查施工单位的材料设备和人员数量情况, 检查进度实际执行情况, 发现对水土保持工作总的目标有影响时, 及时递送进度原因分析报告, 将现场实际情况向业主汇报, 提出进度计划的调整措施, 及时保证重点水土保持工程的正常实施。

4) 水土保持施工中着重进行各工序质量管理, 检查承包商是否按批准的方法进行施工, 工序衔接和操作方法是否符合规范要求, 所用材料是否合格, 工序结果是否进行了认真的自检。

5) 应由具有资质的监理单位对施工单位在施工准备期、施工期和竣工收尾阶段的水土保持措施进行全面全过程的监理。对于土建工程设置专职水土保持监理工程师, 负责现场过程控制; 单位工程开工后和竣工前, 监理单位要签定《水土保持计划报审单》和《水土保持竣工验收单》, 记录水土保持措施或设计执行情况、出现的问题及处理过程, 完工后, 提交分部、单元工程质量资料, 完成水

水土保持监理报告。

(4) 水土保持监测要求

1) 按方案中的监测计划实施并定期向水行政主管部门和业主提交季度监测报告，包括三色评价结论。

2) 在以调查监测为主的原则下，布设定位监测点，并适当延长部分点位的监测时段、增加监测频次，为广西壮族自治区水利水电项目建设积累必要的资料。

3) 自主验收前，需提供水土保持专项验收所需的《水土保持监测总结报告》。项目区背景值监测，应在施工准备期前进行。