

目 录

1	综合说明	1
1.1	项目建设必要性及项目背景	1
1.2	项目及项目区概况	2
1.3	主体工程水土保持评价	3
1.4	水土流失防治责任范围及分区	4
1.5	水土流失预测结果	5
1.6	水土流失防治目标及措施布局	5
1.7	弃渣场设计	6
1.8	表土保护及利用设计	6
1.9	水土保持施工组织设计	7
1.10	水土保持监测	7
1.11	水土保持工程管理	8
1.12	水土保持投资估算及效益分析	8
1.13	结论与建议	9
2	项目概况及项目区概况	12
2.1	项目概况	12
2.2	项目区概况	47
3	主体工程水土保持评价	68
3.1	主体工程制约性因素分析与方案比选评价	68
3.2	工程占地分析评价	80
3.3	主体工程施工组织设计分析评价	82
3.4	主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价	88

3.5	评价结论、建议和要求	89
4	水土流失防治责任范围及防治分区	91
4.1	防治责任范围界定	91
4.2	防治责任范围与工程征占地的关系	92
4.3	水土流失防治分区	92
5	水土流失分析与预测	93
5.1	预测范围和时段	93
5.2	预测方法	94
5.3	扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析	94
5.4	土壤流失量预测	95
5.5	水土流失危害分析与评价	100
5.6	预测结论与指导性意见	101
6	防治目标及总体布设	102
6.1	防治目标及标准	102
6.2	设计依据、理念与原则	102
6.3	设计深度及设计水平年	104
6.4	总体布局及分区防治措施体系	105
7	弃渣场设计	108
7.1	弃渣来源及流向	108
7.2	弃渣场选址与类型	108
7.3	弃渣场堆置方案及安全防护距离	109
7.4	弃渣场级别及稳定性分析	109
8	表土保护与利用设计	112
8.1	表土分布与可利用量分析	112

8.2	表土需求与用量分析	113
8.3	表土剥离与堆存	114
8.4	表土利用与保护	115
9	水土保持工程设计	116
9.1	工程级别与设计标准	116
9.2	大坝加固防治区	130
9.3	防汛道路改造防治区	132
9.4	施工生产生活防治区	134
9.5	临时堆料场防治区	138
9.6	施工道路防治区	140
9.7	弃渣场防治区	141
10	水土保持施工组织设计	147
10.1	工程量	147
10.2	施工条件及布置	149
10.3	施工工艺和方法	149
10.4	施工进度安排	153
11	水土保持监测	154
11.1	监测范围及单元划分	154
11.2	监测时段与内容	154
11.3	监测点布置、方法和频次	155
11.4	监测设施典型设计	158
11.5	监测设备	158
12	水土保持工程管理	160
12.1	建设期管理	160

12.2 运行期管理	165
13 投资估算及效益分析	166
13.1 投资估算	166
13.2 效益分析	177
14 结论与建议	181
14.1 结 论	181
14.2 建 议	181

附 件：

- 附件 1 水利部关于报送陆水水库除险加固工程可行性研究报告及其审查意见的函
- 附件 2 赤壁市人民政府关于确认陆水水库除险加固工程弃渣场选址方案的函（赤壁政函[2021]12 号）
- 附件 3 赤壁市人民政府关于对《关于请支持我局在陆水水库饮用水水源保护区实施除险加固工程的函》的复函
- 附件 4 湖北赤壁陆水湖国家湿地公园管理处《关于支持实施陆水水库除险加固工程建设的函》复函
- 附件 5 赤壁市陆水湖风景区管理委员会关于《长江委陆管局关于支持实施陆水水库除险加固工程建设的函》的复函
- 附件 6 陆水水库除险加固工程水土保持方案投资估算计算书

附 图：

- 附图 1 项目区地理位置及水系图
- 附图 2 项目区土壤侵蚀强度分布图
- 附图 3 陆水水库枢纽总平面布置图
- 附图 4 2[#]副坝新增泄洪闸平面布置图

附图 5 1[#]副坝改建有闸控制非常溢洪道平面布置图

附图 6 1[#]_B副坝非常溢洪道及 2[#]副坝泄洪闸新建泄洪渠平面布置图

附图 7 1[#]_A副坝加固平面布置图

附图 8 新建泄洪渠剖面图

附图 9 主坝加固坝顶平面布置图

附图 10 公路桥及轨道桥改造平面布置图

附图 11 3[#]副坝加固平面布置图

附图 12 8[#]副坝平面布置图

附图 13 防汛道路改造结构布置图

附图 14 水土流失防治责任范围、措施布局及监测点位布局图

附图 15 项目区表土分布图

附图 16 枢纽大坝区水土保持措施设计图

附图 17 防汛道路改造区水土保持措施设计图

附图 18 施工生产生活区水土保持措施设计图

附图 19 施工道路区水土保持措施设计图

附图 20 弃渣场区水土保持措施设计图

附图 21 弃渣场景观规划设计图

附图 22 弃渣场景观规划彩色平面图

1 综合说明

1.1 项目建设必要性及项目背景

1.1.1 项目建设的必要性

陆水水库除险加固工程位于湖北省赤壁市，根据《大中型病险水库水闸除险加固项目建设管理办法》（发改农经〔2014〕1895号）的要求，陆水水库为“三类坝”，需要进行除险加固。陆水水库除险加固是保障水库和流域防洪安全的需要，是确保水库枢纽安全运行、工程综合利用效益充分发挥的需要，也是调配水资源、维护水生态、保护水环境的需要。因此，陆水水库除险加固工程建设是十分必要的。

1.1.2 项目前期工作及方案编制情况

1.1.2.1 前期工作情况

根据《水库大坝安全鉴定办法》（水建管〔2003〕271号）和《水库大坝安全评价导则》（SL258-2017）的规定，并经水利部长江水利委员会同意，陆水试验枢纽管理局启动了陆水水库第四次大坝安全鉴定。

2019年9月，陆水试验枢纽管理局委托长江勘测规划设计研究有限责任公司（以下简称“长江设计公司”）承担陆水水库大坝安全评价工作。

2020年4月，长江水利委员会组织对陆水水库大坝进行了第四次安全鉴定，并提出了《陆水水库大坝安全鉴定报告书》，鉴定陆水水库大坝为三类坝。

2020年6月，水利部大坝安全中心组织对陆水水库大坝安全鉴定成果进行了书面核查与现场核查，并下发《关于寄送陆水水库大坝安全鉴定成果核查意见的函》（坝函〔2020〕1957号），同意“三类坝”鉴定意见。

2020年5月，受陆水试验枢纽管理局委托，长江设计公司承担陆水水库除险加固工程项目前期工作。2020年7月，长江设计公司编制完成了《陆水水库除险加固工程可行性研究报告》（第1版）。

2020年9月，水利部水利水电规划设计总院组织对可研报告进行了审查，会后根据审查意见，长江设计公司对报告进行了修改、补充和完善。2020年10月提出《陆水水库除险加固工程可行性研究报告》（第2版）；2020年11月~2021年1月，长江设计公司根据总院专家审阅复核后提出的意见进一步补充了相关工作，于2021年6月提出《陆水水库除险加固工程可行性研究报告》（第3版，审定稿）。

1.1.2.2 水土保持方案编制情况

受长江水利委员会陆水试验枢纽管理局委托,在进行陆水水库除险加固工程可行性研究勘测设计工作的同时,长江设计公司开展了该项目水土保持方案编制工作。

在可研报告(审定稿)的基础上,通过对项目现场进行查勘、收集项目区有关自然环境、水土流失及水土保持现状等方面的资料,深入地分析工程建设过程中可能产生水土流失的环节及影响,制定了相应的水土保持措施。2022年3月,长江设计公司编制完成了《陆水水库除险加固工程水土保持方案报告书》。

1.2 项目及项目区概况

1.2.1 项目概况

陆水水库开发任务以防洪为主,兼有灌溉、发电、城市供水、旅游、航运及养殖等综合利用,并承担三峡工程科学试验研究任务。本次除险加固,仍维持原工程的任务和规模不变。

陆水水库工程等别为II等大(2)型工程,主要建筑物级别为2级,次要建筑物级别为3级。主要建筑物设计洪水标准为100年一遇,校核洪水标准为2000年一遇,并在遭遇2000~5000年一遇洪水时保证土石坝安全,消能防冲建筑物设计洪水标准为50年一遇。本次除险加固维持上述工程等别、建筑级别及洪水标准不变。

陆水水库除险加固工程建设内容包括枢纽防洪能力达标加固,将1[#]_B副坝溃决式非常溢洪道改建为有闸控制的2孔泄洪闸,新建下游泄洪渠,新建泄洪渠出口交通桥;混凝土主坝结构加固,2[#]副坝泄洪闸加固,3[#]副坝加固;1[#]_A副坝坝体和坝基防渗处理以及8[#]副坝渗流安全隐患处理,北灌溉渠首加固;防汛道路改造;金属结构与机电设备更新改造;水雨情测报系统、安全监测设施、信息化系统及主副坝管理房等管理设施改造与完善。

本工程施工场地集中布置在1[#]副坝、2[#]副坝、8[#]副坝附近,占地面积4.29hm²。本工程可充分利用现有交通道路,另需新(改扩)建施工道路总长0.79km,其中新建道路0.54km,扩建道路0.25km。仅1[#]_A副坝加固时需在上游修筑土石围堰进行导流。

工程土石方开挖总量48.05万m³(自然方,下同),填筑总量20.16万m³,弃渣总量27.89万m³(折合松方33.18万m³),弃渣全部堆放在8[#]副坝下游弃渣场。

陆水水库除险加固工程建设征占地总面积26.47hm²,其中永久占地25.27hm²,临时



占地 1.20hm^2 。工程占用耕地面积 4.51hm^2 、林地面积 7.93hm^2 、草地面积 0.36hm^2 、住宅用地 0.28hm^2 、水域及水利设施面积 12.74hm^2 、其他用地 0.65hm^2 。

工程建设征地共涉及居民搬迁 30 户 94 人，主要采用生产安置和搬迁安置方式。至规划水平年，工程规划生产安置人口 51 人，采用一次性补偿安置。规划搬迁安置人口 95 人，采取政府安置房安置和货币补偿安置。

工程总工期为 36 个月。按 2021 年第 1 季度价格水平估算，陆水水库除险加固工程总投资 60718 万元，其中土建工程投资 26692 万元。建设资金由国家中央财政资金全额安排。

1.2.2 项目区概况

项目区属幕阜山北麓至长江间的低山丘陵区，地面高程 $50\sim 300\text{m}$ 。地势总体东南高西北低。工程区在大地构造单元上属扬子准地台下扬子台褶皱带的大冶褶皱束。地震基本烈度为 VI 度。

项目区属亚热带季风气候，夏季炎热，冬季寒冷，四季寒暑分明。根据当地气象统计资料，多年平均气温 17.4°C ，多年平均风速 2.8m/s ，年最多风向为北风，年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 5698°C ，多年平均降水量 1582mm ，多年平均日照时数 1870h ，多年平均蒸发量 783.6mm ；年无霜期 261 天。项目区地带性土壤类型为红壤和黄壤，非地带性土壤有紫色土、石灰（岩）土、潮土和水稻土。植被类型属亚热带常绿阔叶林带，项目区林草覆盖率约 65%。

工程建设无法避让赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园、生态保护红线等，根据环境影响评价结论，在进一步完善环境保护相关手续，严格落实各项环境保护措施后，对敏感区影响程度较小。

本工程涉及的赤壁市不属于国家、省级及市级水土流失重点防治区。赤壁市属于南方红壤区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，项目区平均土壤侵蚀模数为 $320\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，水土流失以微度水力侵蚀为主。

1.3 主体工程水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的限制性规定，对陆水水库除险加固工程的选址、建设方案、工程布局、施工组织设计等方面进行水土保持制约因素分析与评价，结论如下：



(1) 本工程选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,未占用国家确定的水土保持长期定位观测站,不涉及国家级、省级及市级水土流失重点防治区。但无法避让赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园、生态红线等重要生态功能区,应结合实际提高南方红壤区一级标准的防治目标值和水土保持措施的设计标准,主体设计进一步优化施工工艺,严格控制施工扰动范围,加强施工过程中的临时防护,减少地表扰动和植被破坏范围,有效控制可能造成水土流失。在进一步完善环境保护相关手续,严格落实各项环境保护和水土保持措施后,在此基础上主体工程选址是可行的。

(2) 主体工程施工布局分片集中,便于控制施工过程中产生的水土流失。施工场地布置不可避免占用部分植被区域,施工过程中应加强施工管理,施工活动严格控制在施工场地内;施工结束后,应及时进行植被恢复。施工道路可充分利用现有道路,新建和改扩建道路长度较短,可减少新建道路产生的水土流失,但工程主要弃渣线路运距较远(约 21.5km),且经过城区,施工过程中须加强施工管理,严格落实临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等各项水土保持措施,控制水土流失。经水土保持专业复核后,工程土石方涵盖了所有项目,土石方流向基本合理。弃渣场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感目标,不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等造成有重大影响,弃渣场场地及周边未见不良地质现象,本工程弃渣场选址可行。

主体设计中采取的表土剥离、草皮护坡、混凝土排水沟、复耕措施等措施具有较好的水土保持功能。本方案结合主体设计已有措施,着重补充施工期间临时防护、后期土地整治、绿化等一系列措施,形成完整的水土流失防治措施体系后能够有效控制工程建设产生的水土流失。

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

1.4 水土流失防治责任范围及分区

本工程水土流失防治责任范围包括工程永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。经实地调查和对工程设计资料的统计分析,本工程水土流失防治责任范围位于湖北省赤壁市,总面积为 50.06hm^2 ,其中永久征地 25.27hm^2 ,临时占地 1.20hm^2 ,其他使用



及管辖区域面积 23.59hm^2 。

根据水土流失防治分区原则、分区依据，结合陆水水库除险加固工程布置和施工特点，共划分为大坝加固防治区、防汛道路改造防治区、施工生产生活防治区、临时堆料场防治区、施工道路防治区和弃渣场防治区等 6 个防治分区。

1.5 水土流失预测结果

陆水水库除险加固工程扰动地表面积 50.06hm^2 ，损毁植被面积 19.06hm^2 。工程建设产生弃渣量 27.89 万 m^3 （折合松方 33.18 万 m^3 ）。

经预测，陆水水库除险加固工程建设可能造成土壤流失总量为 2764t，新增土壤流失量 2122t。其中，施工期（含施工准备期）土壤流失总量 2385t，新增土壤流失量 1917t；自然恢复期土壤流失总量 379t，新增土壤流失量 205t。可能造成水土流失的主要区域有大坝加固区和弃渣场区。各工程部位施工期是水土流失防治和监测的重点时段。

1.6 水土流失防治目标及措施布局

1.6.1 防治标准及目标值

项目区不涉及国家、省级和市级水土流失重点预防区和重点治理区，但工程位于赤壁市城区，且无法避让赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园等重要生态功能区，水土流失防治标准将执行南方红壤区一级标准，水土流失防治指标值如下：施工期渣土防护率达到 97%，表土保护率达到 92%；设计水平年水土流失治理度达到 98%，土壤流失控制比为 1.00，渣土防护率达到 99%，表土保护率达到 92%，林草植被恢复率达到 98%，林草覆盖率达到 27%。

1.6.2 措施总体布局

（1）大坝加固防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖等防护措施。施工期间临时堆土采取临时拦挡、苫盖等措施，对开挖边坡采取临时苫盖措施，在 8#副坝坝脚设置混凝土截渗沟，对桥梁基础产生的泥浆采取泥浆沉淀池进行沉淀。施工结束后对大坝下游边坡采取草皮护坡，对工程管理范围扰动区域土地整治后进行绿化美化。

（2）防汛道路改造防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖等防护措施。施工期间在道路两侧设置混凝土排水沟，在新建防汛道路下边坡侧设置木桩进行临时拦挡。施工结束

后，对道路两侧路肩及开挖边坡进行土地整治后栽植行道树、种植灌草进行绿化。

（3）施工生产生活防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖措施；在各施工场地周边设排水、沉沙设施。施工期间对场内临时堆土（料）采取临时拦挡、排水、苫盖、沉沙等措施。施工结束后对施工迹地进行土地整治，景观绿化。

（4）临时堆料场防治区

施工期间对临时堆土（料）采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。施工结束后对堆存迹地进行土地平整，复耕或景观绿化。

（5）施工道路防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖措施。施工期间在道路两侧设临时排水、沉沙措施。施工结束后对施工迹地进行土地整治，景观绿化。

（6）弃渣场防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖措施，堆渣前在渣场周边设混凝土排水沟，排水沟出口处设沉沙池。施工结束后对堆渣区域进行土地整治，景观绿化。

1.7 弃渣场设计

1.7.1 弃渣来源及流向

本工程建设共产生弃渣 27.89 万 m^3 （折合松方 33.18 万 m^3 ），主要来自 1[#]_B 副坝及泄洪渠、主坝、2[#]副坝、3[#]副坝、8[#]副坝、1[#]_A 副坝开挖及拆除、围堰拆除、防汛道路改造拆除等。

1.7.2 弃渣场选址及类型

本工程共设置 1 处弃渣场，属于平地型弃渣场。弃渣场的选址和布置可行。

1.7.3 弃渣场级别及稳定性分析

本工程设置的 1 处弃渣场级别为 5 级。弃渣主要用于填塘，水塘平均深度为 2m，渣场填筑后基本与周边地形齐平，为满足后期景观绿化塑形需要，局部区域会高出原地面 1.5m 左右。该渣场整体稳定，可不进行稳定性计算。

1.8 表土保护及利用设计

项目区表土可剥离总面积 17.40 hm^2 ，全部进行剥离，共剥离表土 5.32 万 m^3 ；剥离



的表土集中堆存在指定堆场内，并采用临时拦挡、苫盖等措施防护，后期全部用于植被恢复用土，表土回覆总面积 17.71hm^2 ，回覆利用量为 5.32万 m^3 。

1.9 水土保持施工组织设计

1.9.1 主要工程量

陆水水库除险加固工程水土保持专项措施工程量主要包括：土地平整 19.15hm^2 ，表土回覆 5.32万 m^3 ，表土剥离 0.67万 m^3 ，浆砌石排水沟 2461m ；栽植乔木 8196 株，栽植灌木 480972 株，撒播草籽 593kg ，铺植草皮 78620m^2 ，抚育管理 19.15hm^2 ；袋装土拦挡 15000m ，杉木桩拦挡 743m ，临时排水沟 11580m ，临时苫盖 145220m^2 ，沉沙池 14 座，泥浆沉淀池 4 座。

1.9.2 施工进度安排

本工程水土保持措施施工总工期为 36 个月。

(1) 施工准备期

施工准备期即第 1 年 7 月～第 1 年 9 月，共 3 个月，主要包括场内施工道路、施工工厂、临时房屋修建、场地平整、部分土方开挖工程施工等。本期实施的水土保持措施主要包括：按设计要求对剥离表层土并采取临时拦挡防护措施；场地平整及施工生产生活区周边排水、沉沙措施等。

(2) 主体工程施工期级完建期

本期为第 1 年 10 月～第 4 年 4 月，共 33 个月。主要施工主坝及副坝的改造与加固、溢洪道与泄洪渠改建、施工防汛道路改建等。本期实施的水土保持措施主要包括：施工过程中的临时拦挡、苫盖；弃渣场的土地平整及覆土、景观绿化等；主体工程可绿化区域、施工道路区、施工生产生活区和临时堆料场区的绿化等。

1.10 水土保持监测

(1) 监测范围

监测范围为工程水土流失防治责任范围，面积为 50.06hm^2 。

(2) 监测时段

监测时段从施工准备期开始至设计水平年结束，监测时段分为施工期和林草恢复期，施工期为 3 年，林草恢复期 2 年。

(3) 监测内容

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

(4) 监测方法

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

(5) 监测频次

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

(6) 监测点位

本工程共布设 8 个监测点，其中大坝加固区 2 个，防汛道路改造区 2 个，施工生产生活区、施工道路区、临时对料场区、弃渣场区各 1 个。

1.11 水土保持工程管理

(1) 建设期管理

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

(2) 运行期管理

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

1.12 水土保持投资估算及效益分析

按 2021 年第 1 季度市场价格水平估算，陆水水库除险加固工程水土保持专项投资为 2550.33 万元，其中工程措施投资 200.44 万元，植物措施投资 1413.41 万元，监测措施投资 82.58 万元，临时工程投资 216.44 万元，独立费用 337.35 万元，基本预备费 225.02 万元，水土保持补偿费 75.09 万元。

根据水土保持措施实施效果分析测算，项目防治责任范围内水土流失治理度达到 99%，土壤流失控制比达到 1.00，渣土防护率达到 100%，表土保护率达到 100%，林草植被恢复率达到 99.6%，林草覆盖率达到 52.2%，可减少土壤流失量 2197t，可恢复林草植被面积 26.11hm²，工程永久占地区林草覆盖率达到 53.4%。

1.13 结论与建议

1.13.1 结论

陆水水库除险加固工程选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及国家级、省级和市级水土流失重点防治区，但无法避让水库周边植物保护带、饮用水源保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园和生态保护红线等重要生态功能区，环评结论认为通过施工期采取一系列措施后可减轻对以上环境敏感区的影响。从水土保持和生态保护角度考虑，施工过程中应以最大限度保护生态环境和原地貌为准则，严格控制施工扰动范围，加强施工管理，落实各项水土保持措施，提高植物措施标准，施工结束后对扰动迹地可恢复植被区域结合项目区周边环境及时绿化。在进一步完善环境保护相关手续，严格落实各项环境保护和水土保持措施后，在此基础上工程建设可行。

1.13.2 建议

（1）工程主要弃渣线路运距较远，且经过城区，建议下阶段进一步比选优化弃渣运输路线，同时协同当地相关部门，减少弃渣运输距离。

（2）建议进一步优化和调整工程土石方平衡调配，尽可能减少工程弃渣，施工过程中应严格施工管理，对无法利用弃渣应及时收集、清运至弃渣场集中堆存，同时做好弃渣运输过程中的防护措施。

（3）鉴于工程涉及多处环境敏感点，周边植被生长良好，施工中应加强各参建单位水土保持意识，严格控制扰动范围，避免对原生植被的损毁和环境的破坏。

（4）各防治分区植被恢复与建设工程均为一级，建议植被建设可考虑对原有植被进行适当利用，在满足水土保持和生态恢复的要求下尽可能节约工程投资。

附：陆水水库除险加固工程水土保持方案特性表。

水土保持方案特性表

项目名称	陆水水库除险加固工程		流域管理机构		长江水利委员会	
涉及省 (市、区)	湖北省	涉及地市或个数	咸宁市	涉及县或 个数	赤壁市	
项目规模	II等大(2)型工程,主要建筑物级别为2级,次要建筑物级别为3级。主要建筑物设计洪水标准为100年一遇,校核洪水标准为2000年一遇,消能防冲建筑物设计洪水标准为50年一遇。枢纽防洪能力达标加固,将1 [#] _B 副坝溃式非常溢洪道改建为有闸控制的2孔泄洪闸,新建下游泄洪渠,新建泄洪渠出口交通桥;混凝土主坝结构加固,2#副坝泄洪闸加固,3#副坝加固;1 [#] _A 副坝坝体和坝基防渗处理以及8#副坝渗流安全隐患处理,北灌溉渠首加固;防汛道路改造。		总投资 (万元)	60718	土建投资(万元)	26692
动工时间	第1年7月	完工时间	第4年6月		设计水平年	完工后1年
工程占地 (hm ²)	26.47	永久占地(hm ²)	25.27		临时占地(hm ²)	1.20
土石方量 (万m ³)	区域	挖方	填方		借方	余(弃)方
	大坝加固区	45.75	18.82		/	26.93
	防汛道路改造区	2.30	1.34		/	0.96
	合计	48.05	20.16		/	27.89
重点防治 区名称	不涉及国家级、省级及市级水土流失重点防治区					
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		微度	
防治责任范围面积(hm ²)		50.06	容许土壤流失量[t/(km ² ·a)]		500	
土壤流失预测总量(万t)		0.28	新增土壤流失量(万t)		0.21	
水土流失防治 标准执行等级		南方红壤区建设类项目一级标准				
防治目标	水土流失治理度(%)	98	土壤流失控制比		1.00	
	渣土防护率(%)	99	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	防治分区	工程措施	植物措施		临时措施	
	大坝加固区	土地平整3.72hm ² , 表土回覆1.12万m ³	景观绿化 3.72hm ² ,其中栽 植乔木2992株, 灌木41100株, 撒播草籽 3.72hm ²		袋装土拦挡3000m,防雨布苫盖 25000m ² ,泥浆沉淀池4座	
	防汛道路改造区	土地平整0.92hm ² , 表土回覆0.28万m ³	栽植行道树2302 株,灌木3715株, 撒播草籽 0.92hm ²		杉木桩拦挡743m	
	施工生产生活区	土地平整1.11hm ² , 表土回覆0.33万 m ³ ,周边排水沟 896m	景观绿化 1.11hm ² ,其中栽 植乔木959株, 灌木29360株, 撒播草籽 1.11hm ²		袋装土拦挡8000m,临时排水沟8000m, 防雨布苫盖50000m ² ,沉沙池6座	



续水土保持方案特性表

防治措施 及工程量	临时堆料场区		土地平整 1.44hm ²	景观绿化 1.44hm ² , 其中栽 植乔木 575 株, 灌木 450 株, 撒 播草籽 1.44hm ²	袋装土拦挡 2000m, 临时排水沟 2000m, 防雨布苫盖 45220m ² , 沉沙池 4 座	
	施工道路区		土地平整 0.23hm ² , 表土回覆 0.07 万 m ³	景观绿化 0.23hm ² , 其中栽 植乔木 92 株, 灌 木 72 株, 撒播草 籽 0.23hm ²	临时排水沟 1580m, 沉沙池 3 座	
	弃渣场区		土地平整 11.73hm ² , 表土回覆 3.52 万 m ³ , 表土剥 离 0.67 万 m ³ , 混凝 土排水沟 1565m, 沉沙池 1 座	景观绿化 11.73hm ² , 其中 栽植乔木 1363 株, 灌木 406038 株, 铺植草皮 78620m ²	袋装土拦挡 2000m, 防雨布苫盖 25000m ²	
投资 (万元)			200.44	1413.41	216.44	
水土保持总投资 (万元)			2550.33	独立费用 (万元)	337.35	
监理费 (万元)	72.00	监测费 (万元)	82.58	补偿费 (万元)	75.09	
分省措施费 (万元)			/	分省补偿费 (万 元)	/	
方案编制 单位	长江勘测规划设计研究有限责任公司			建设单位	长江水利委员会陆水试验枢纽管理局	
法定代表人 及电话	钮新强			法定代表人及电 话	沙志贵	
地址	湖北省武汉市解放大道 1863 号			地址	湖北省赤壁市沿河大道 338 号	
邮编	430010			邮编	437300	
联系人及 电话	王志刚 15827236200			联系人及电话	丁继洲 13971806738	
传真	027-82820432			传真	/	
电子信箱	wangzhigang@cjwsjy.com.cn			电子信箱	362747494@qq.com	



2 项目概况及项目区概况

2.1 项目概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：陆水水库除险加固工程

项目建设地点：湖北省赤壁市

项目建设单位：长江水利委员会陆水试验枢纽管理局

建设性质：改扩建

所属流域：长江流域

主要建设内容：

(1) 枢纽防洪能力达标加固，包括 1[#]_B 副坝爆溃式非常溢洪道改建为有闸控制的 2 孔泄洪闸，新建下游泄洪渠，新建泄洪渠出口交通桥；

(2) 混凝土主坝结构加固，2[#]副坝泄洪闸加固，3[#]副坝加固；

(3) 1[#]_A 副坝坝体和坝基防渗处理以及 8[#]副坝渗流安全隐患处理，北灌溉渠首加固；

(4) 防汛道路改造；

(5) 金属结构与机电设备更新改造；水雨情测报系统、安全监测设施、信息化系统及主副坝管理房等管理设施改造与完善。

工程投资：总投资 60718 万元，其中土建工程投资 26692 万元

建设工期：36 个月

2.1.1.1 工程地理位置

陆水水库位于长江中游右岸一级支流—陆水干流山谷出口处，主坝坝址位于湖北省赤壁市城区南侧，下游距京广铁路蒲圻铁路桥 2km，距京港澳高速公路、京广高铁和 107 国道陆水大桥上游 5~8km，地理位置十分重要。陆水水库除险加固工程地理位置见图 2.1-1。





图 2.1-1 陆水水库除险加固工程地理位置示意图

2.1.1.2 工程概况及历次安全鉴定、维修加固情况

(1) 工程概况

1958 年 7 月，国务院批准兴建陆水蒲圻水利枢纽，并同意作为三峡水利枢纽的试验坝。工程于 1958 年 10 月 23 日正式开工，1976 年枢纽工程全部完工。1988 年 3 月 29 日至 4 月 1 日，受原水电部委托，原长江流域规划办公室在陆水试验枢纽现场主持召开了竣工验收会议，工程全面竣工。

陆水水库（亦称陆水蒲圻水利枢纽、陆水试验枢纽）是一座以防洪为主，兼有灌溉、发电、城市供水、航运、养殖、旅游和水利科学试验任务的大（2）型综合利用水利枢纽。枢纽工程等别为 II 等，主要建筑物级别为 2 级，次要建筑物级别为 3 级。防洪标准按 100 年一遇洪水设计，2000 年一遇洪水校核。水库总库容 7.42 亿 m^3 ，正常蓄水位 55.0m（大坝高程系统=吴淞基面+0.553m），设计洪水位 56.5m，校核洪水位 57.67m，防洪限制水位 53.0m，死水位 45.0m。水库设计灌溉面积 57 万亩，实际灌溉面积 15 万亩；装机容量为 45.5MW，年均发电量 1.2 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ；城市供水 15 万 $\text{t}/\text{日}$ ；过坝船舶为 20t 级，年设计过坝货运量 12 万 t。

陆水水库枢纽工程现状由主坝和 12 座副坝、泄洪建筑物、电站厂房、开关站、南

北灌溉渠首、简易干运垂直升船机等建筑物组成。主坝、2[#]副坝、3[#]副坝为混凝土坝，其他副坝为土石坝。主坝布置在陆水河主河床，1[#]~3[#]副坝位于陆水河右岸，其中1[#]_A、1[#]_B、2[#]副坝位于地形垭口，3[#]副坝位于原导流明渠；4[#]~11[#]副坝位于陆水河左岸，其中8[#]副坝是本枢纽规模最大的一座副坝，位于陆水河古河道及一、二级阶地，其它副坝位于地形垭口。泄水建筑物有主坝5孔溢流表孔、2[#]副坝3孔平底泄洪闸、3[#]副坝1孔泄洪表孔和1孔泄洪底孔、1[#]_B副坝非常溢洪道。电站为坝后式厂房，位于主坝8[#]~11[#]坝段下游。升船机位于主坝坝顶，为简易干运垂直升船机。南、北灌溉渠首工程分别布置在11[#]副坝和1[#]_A副坝处。陆水水库主、副坝主要特性详见表2.1-1，枢纽现状平面布置详见图2.1-2。

表 2.1-1 陆水水库主、副坝主要特性表

坝 名	坝 型	最大坝高 (m)	坝顶高程 (m)	防浪墙顶高程 (m)
主 坝	混凝土预制块 安装重力坝	49.0	58.00	59.20
2 [#] 副坝	混凝土泄洪闸	16.0	59.00	—
3 [#] 副坝	混凝土预制块 安装重力坝	30.0	58.00	59.20
1 [#] _A 副坝	均质土坝	12.2	58.00	59.00
1 [#] _B 副坝	均质土坝	11.3	58.00	59.00
4 [#] 副坝	土石混合坝	5.9	58.00	59.00
5 [#] 副坝	土石混合坝	6.5	58.00	59.00
6 [#] _A 副坝	窄粘土心墙坝	25.9	58.50	59.00
6 [#] _B 副坝	粘土斜墙坝	5.2	58.50	59.50
8 [#] 副坝	均质土坝	25.6	59.00	60.20
9 [#] 副坝	均质土坝	6.7	58.00	59.00
10 [#] 副坝	均质土坝	3.0	58.00	59.00
11 [#] 副坝	宽粘土心墙坝	13.2	58.00	59.00

(2) 工程历次安全鉴定及维修加固情况

工程建成运行至今，长江水利委员会已组织进行了多次大坝安全鉴定，对水库大坝存在的安全问题进行了必要的维修加固处理。

1) 1998 年首次安全鉴定及 1999~2000 年加固情况

1998 年 5 月，长江水利委员会组织了陆水试验枢纽首次安全鉴定，鉴定水库大坝为一类坝。1999~2000 年组织实施了 3[#]副坝左岸岸坡处理、1[#]副坝至 8[#]副坝防汛公路改造等维修加固项目。



2) 2003 年第二次安全鉴定及 2006~2009 年除险加固情况

2003 年 7 月,长江水利委员会组织对水库大坝进行了第二次安全鉴定,鉴定水库大坝为三类坝,7 月底通过水利部大坝安全管理中心核查,确认大坝为三类坝,需进行除险加固。2006~2009 年,枢纽工程进行了除险加固,并于 2010 年 9 月通过除险加固工程竣工验收。

3) 2014 年第三次安全鉴定情况

2014 年 8 月~12 月,长江水利委员会组织对水库大坝进行了第三次安全鉴定,并出具了《陆水水库大坝安全鉴定报告书》。由于无专项资金,隐患未及时消除。

4) 2020 年第四次安全鉴定情况

2020 年 4 月,长江水利委员会组织对陆水水库大坝进行了第四次安全鉴定,并出具了《陆水水库大坝安全鉴定报告书》,鉴定结果为水库大坝为三类坝。2020 年 6 月,水利部大坝安全管理中心组织对陆水水库大坝安全鉴定成果进行了书面核查与现场核查,并下发《关于寄送陆水水库大坝安全鉴定成果核查意见的函》(坝函〔2020〕1957 号),同意“三类坝”鉴定意见。

2.1.1.3 工程建设的必要性

根据国家发改委和水利部联合印发的《大中型病险水库水闸除险加固项目建设管理办法》(发改农经〔2014〕1895 号)的要求,陆水水库为“三类坝”,需要进行除险加固。陆水水库除险加固是保障水库和流域防洪安全的需要,是确保水库枢纽安全运行、工程综合利用效益充分发挥的需要,也是调配水资源、维护水生态、保护水环境的需要。因此,陆水水库除险加固工程建设是十分必要的。

2.1.2 工程任务

陆水水库开发任务以防洪为主,兼有灌溉、发电、城市供水、旅游、航运及养殖等综合利用,并承担三峡工程科学试验研究任务。本次除险加固,仍维持原工程的任务和规模不变。

2.1.3 工程等别与设计标准

2.1.3.1 工程等别及建筑物级别

本次除险加固未改变水库的工程任务和工程规模,陆水水库工程为 II 等大(2)型工程,挡、泄水建筑物和灌溉引水等主要建筑物级别为 2 级;电站厂房、简易干运垂直升船机及泄洪渠等次要建筑物级别为 3 级。



表 2.1-2 陆水水库除险加固工程等别及建筑物级别

工程名称		工程等别和建筑物级别
陆水水库		II等大(2)型
主要建筑物	挡水建筑物	2级
	泄水建筑物	
	灌溉引水建筑	
次要建筑物	电站厂房	3级
	简易干运垂直升船机	
	泄洪渠	

2.1.3.2 设计洪水标准

陆水水库原设计防洪标准为：100年一遇洪水设计，1000年一遇洪水校核，可能最大洪水保坝。2004年除险加固初步设计时批复的防洪标准为：100年一遇洪水设计，2000年一遇洪水校核。本次除险加固按100年一遇洪水设计，2000年一遇洪水校核，并在遭遇2000~5000年一遇洪水时保证土石坝安全。泄水建筑物消能防冲设计洪水标准为50年一遇洪水设计。

2.1.3.3 抗震设计标准

工程区地震动峰值加速度为0.05g，地震动反应谱特征周期为0.35s，相应地震基本烈度为VI度。工程抗震设防类别为乙类，抗震设防烈度为VI度。

本工程主要特性详见表2.1-3。

表 2.1-3 陆水水库除险加固工程特性表

序号	指标名称	单位	特性		备 注
			加固前	加固后	
一	水文				
	所在河流				长江中游右岸一级支流—陆水干流
	流域面积	km ²	3950		
	工程控制流域面积	km ²	3400		
	100年一遇设计洪水洪峰流量	m ³ /s	9390		
	2000年一遇校核洪水洪峰流量	m ³ /s	14500		
	5000年一遇洪水洪峰流量	m ³ /s	16100		
二	水库特征				
	正常蓄水位	m	55		
	防洪限制水位	m	53		



续表 2.1-3

陆水水库除险加固工程特性表

序号	指标名称	单位	特性		备 注
			加固前	加固后	
	防洪高水位	m	56.21		
	死水位	m	45		
	100 年一遇设计洪水位	m	56.5		
	2000 年一遇校核洪水位	m	57.67		
	5000 年一遇最高库水位	m	57.69		启用非常溢洪道
	总库容	亿 m ³	7.42		
	有效库容(库水位 45~55m)	亿 m ³	4.08		
	调洪库容	亿 m ³	2.69		
	死库容	亿 m ³	1.73		
三	下泄流量及相应下游水位				
	设计洪水位时最大下泄流量	m ³ /s	7400		
	下游相应水位	m	39.94		
	校核洪水位时最大下泄流量	m ³ /s	10550		
	下游相应水位	m	41.68		
四	工程效益				
1	发电				
	装机容量	MW	45.5		
	年平均发电量	亿 kWh	1.2		
	年平均保证出力	kW	6050		
	枯水期保证出力(保证率 89%)	kW	4800		
2	灌溉				
	实际灌溉面积	万亩	15		
3	防洪				
	保护人口				水库下游赤壁市区
	保护农田	万亩	15		
4	航运				
	年过坝能力	万 t	12		
5	城市供水				
	日供水能力	万 t	15		
五	泄洪及发电引水建筑物 (包括金属结构)				
1	主坝溢流坝				
	堰顶高程	m	40.5		
	设计泄流量	m ³ /s	5975		
	校核泄流量	m ³ /s	6695		
	地基特性				石英砂岩



续表 2.1-3

陆水水库除险加固工程特性表

序号	指标名称	单位	特性		备 注
			加固前	加固后	
1.1	工作闸门				
	工作闸门型式		弧形门		
	工作闸门孔口尺寸(宽×高)	m	9.4×10.5		
	设计水头	m	14.5		
	闸门孔数	个	5		
	启闭机机型		固定卷扬机	液压启闭机	
	启闭机容量	kN	2×500	2×1000	
	启闭机数量	台	5	5	
2	主坝厂房坝段进口				
	进口底板高程	m	36		
3	3#副坝泄洪表孔				
	堰顶高程	m	41		
	设计泄流量	m ³ /s	1105		
	校核泄流量	m ³ /s	1240		
3.1	工作闸门				
	工作闸门型式		弧形门		
	工作闸门孔口尺寸(宽×高)	m	9.4×10		
	设计水头	m	14		
	闸门孔数	个	1		
	闸门扇数	扇	1		
	启闭机机型		固定卷扬机	液压启闭机	
	启闭机容量	kN	2×500	2×1000	
	启闭机数量	台	1	1	
4	3#副坝泄洪底孔				
	孔底高程	m	32		
	设计泄流量	m ³ /s	385		
	校核泄流量	m ³ /s	397		
5	工作闸门				
	闸门型式		弧形门		
	闸门孔口尺寸(宽×高)	m	12.0×11.0		
	设计水头	m	11		
	闸门孔数	个	3		
	闸门扇数	扇	3		
	启闭机型式		固定卷扬机	固定卷扬机	利用主坝固定卷扬机
	启闭机容量	kN	2×375	2×500	
	启闭机数量	台	3	3	



续表 2.1-3

陆水水库除险加固工程特性表

序号	指标名称	单位	特性		备 注
			加固前	加固后	
6	1 [#] 副坝		爆溃式非常溢洪道	有闸控制非常溢洪道	
	结构型式		均质土坝	混凝土泄洪闸	
	堰型			驼峰堰	
	堰顶高程	m		47	
	设计最大泄流量 (P=0.02%)	m ³ /s	1962	1962	
	工作闸门型式			弧形门	
	闸门孔口尺寸 (宽×高)	m		11.8×10.7	
	设计水头	m		10.7	
	闸门孔数	个		2	
	闸门扇数	扇		2	
	启闭机型式			液压启闭机	
	启闭机容量	kN		2×1000	
	启闭机数量	台		2	
六	挡水建筑物				
1	主坝				
	坝 型				混凝土预制块安装重力坝
	最大坝高	m	49		
	坝顶高程	m	58		
	坝顶长度	m	234.3		
	防浪墙顶高程	m	59.2		
2	2 [#] 副坝				
	坝 型				混凝土泄洪闸
	最大坝高	m	16		
	坝顶高程	m	59		
	坝顶长度	m	102.2		
3	3 [#] 副坝				
	坝 型				混凝土预制块安装重力坝
	最大坝高	m	30		
	坝顶高程	m	58		
	坝顶长度	m	72.7		
	防浪墙顶高程	m	59.2		
4	1 [#] _A 副坝				
	坝 型				均质土坝坝体增设混凝土防渗墙
	最大坝高	m	12.2		



续表 2.1-3

陆水水库除险加固工程特性表

序号	指标名称	单位	特性		备 注
			加固前	加固后	
	坝顶高程	m	58		
	坝顶宽度	m	5.3		
	坝顶长度	m	141.9		
	防浪墙顶高程	m	59		
5	1 [#] 副坝				改建为有闸控制非常溢洪道
	坝 型				均质土坝
	最大坝高	m	11.3		
	坝顶高程	m	58		
	坝顶宽度	m	5.3		
	坝顶长度	m	112.3		
	防浪墙顶高程	m	59		
6	4 [#] 副坝				
	坝 型				土石混合坝,迎水面设混凝土防渗板
	最大坝高	m	5.9		
	坝顶高程	m	58		
	坝顶宽度	m	8		
	坝顶长度	m	80		
	防浪墙顶高程	m	59		
7	5 [#] 副坝				
	坝 型				土石混合坝,迎水面设混凝土防渗板
	最大坝高	m	6.5		
	坝顶高程	m	58		
	坝顶宽度	m	8		
	坝顶长度	m	82		
	防浪墙顶高程	m	59		
8	6 [#] _A 副坝				
	坝 型				粘土窄心墙风化屑坝壳坝,坝中设混凝土防渗墙
	最大坝高	m	25.9		
	坝顶高程	m	58.5		
	坝顶宽度	m	8.4		
	坝顶长度	m	115		
	防浪墙顶高程	m	59		
9	6 [#] _B 副坝				
	坝 型				粘土斜墙坝
	最大坝高	m	5.2		



续表 2.1-3

陆水水库除险加固工程特性表

序号	指标名称	单位	特性		备 注
			加固前	加固后	
	坝顶高程	m	58.5		
	坝顶宽度	m	7.2		
	坝顶长度	m	83		
	防浪墙顶高程	m	59.5		
10	8#副坝				
	坝 型				均质土坝, 坝中设混凝土防渗墙
	最大坝高		25.6		
	坝顶高程		59		
	坝顶宽度		6.1		
	坝顶长度		1543		
	防浪墙顶高程	m	60.2		
11	9#副坝				
	坝 型				均质土坝
	最大坝高	m	6.7		
	坝顶高程	m	58		
	坝顶宽度	m	6		
	坝顶长度	m	81		
	防浪墙顶高程	m	59		
12	10#副坝				
	坝 型				均质土坝
	最大坝高	m	3		
	坝顶高程	m	58		
	坝顶宽度	m	8		
	坝顶长度	m	77		
	防浪墙顶高程	m	59		
13	11#副坝				
	坝 型				粘土宽心墙坝
	最大坝高	m	13.2		
	坝顶高程	m	58		
	坝顶宽度	m	9		
	坝顶长度	m	78		
	防浪墙顶高程	m	59		
七	电站厂房				
	型式				坝后式
	机组台数	台	4		
	地基特性				中厚层石英砂岩和粉岩互层



续表 2.1-3

陆水水库除险加固工程特性表

序号	指标名称	单位	特性		备 注
			加固前	加固后	
八	升船机				拆除
	型式		简易干运垂直升船机		
	过船能力	t	20		
九	灌溉渠首				
	南灌溉渠首过流能力	m ³ /s	15		11 [#] 副坝处
	北灌溉渠首过流能力	m ³ /s	40		1 [#] _A 副坝处

2.1.4 项目组成及主要建筑物布置和设计

2.1.4.1 项目组成

陆水水库除险加固工程主要由枢纽防洪能力达标加固、混凝土主坝结构加固、2[#]副坝泄洪闸加固、3[#]副坝加固、8[#]副坝渗流安全隐患处理、1[#]_A副坝加固、防汛道路改造、金属结构与机电设备更新改造；水雨情测报系统、安全监测设施、信息化系统及主副坝管理房等管理设施改造与完善等组成。

金结与机电设备更新改造、水雨情测报系统、安全监测设施、信息化系统及主副坝管理房等管理设施改造与完善等不涉及土石方工程，本方案不作详细介绍。

项目组成及主要建设内容详见表 2.1-4。

表 2.1-4

项目组成一览表

项目组成	建设内容
枢纽防洪能力达标加固	① 1 [#] _B 副坝爆溃式非常溢洪道改建为有闸控制的 2 孔泄洪闸；②新建泄洪渠；③新建泄洪渠出口交通桥。
混凝土主坝加固	①溢流坝段闸墩上部结构拆除及恢复、坝顶改造、闸墩下部结构补强加固处理、闸墩裂缝处理、溢流坝体加固及表孔溢流面缺陷处理；②简易干运垂直升船机拆除；③公路桥及轨道桥拆除重建；④非溢流坝段坝体内部灌浆处理；⑤混凝土缺陷及耐久性防护处理。
2 [#] 副坝泄洪闸加固	①闸墩加固处理；②闸底板纵向裂缝处理；③闸底板抗冲磨处理；④工作闸门启闭机房及排架改造；⑤混凝土缺陷及耐久性防护处理。
3 [#] 副坝加固	①底孔及表孔坝段闸墩上部结构拆除及恢复、坝顶改造、闸墩下部结构补强加固处理、溢流表孔坝体加固及溢流面缺陷处理；②公路桥及轨道桥拆除重建；③非溢流坝段坝体内部灌浆处理；④混凝土缺陷及耐久性防护处理。
8 [#] 副坝渗流安全隐患处理	①坝基局部补充防渗灌浆处理；②下游排水减压设施改造。
1 [#] _A 副坝加固	①坝体及坝基防渗加固处理；②北灌溉渠首加固。
防汛道路改造	①2 [#] 副坝泄洪闸至 1 [#] _B 副坝非常溢洪道防汛道路改造；②4 [#] 副坝管理房防汛道路改造、防汛码头恢复；③防汛道路路面升级改造。



2.1.4.2 枢纽防洪能力达标加固工程

根据安全鉴定成果及核查意见，工程在防洪安全方面存在的主要问题包括 1[#]_B 副坝非常溢洪道及 2[#]副坝泄洪闸下游行洪通道严重不畅、1[#]_B 副坝非常溢洪道启用措施无法落实两方面。针对以上问题，本次除险加固主要建设内容包括 1[#]_B 副坝爆溃式非常溢洪道改建为有闸控制的 2 孔泄洪闸；新建泄洪渠；新建泄洪渠出口交通桥。



图 2.1-4 枢纽防洪能力达标加固工程平面布置示意图

(1) 1[#]_B 副坝爆溃式非常溢洪道改建为有闸控制的 2 孔泄洪闸

1[#]_B 副坝原设计为均质土坝，后在坝体上增加 6 个爆破井作为爆溃式非常溢洪道。本次除险加固设计是将 1[#]_B 副坝爆溃式非常溢洪道改建为有闸控制的 2 孔泄洪闸，闸址布置在 1[#]_B 副坝下游沟谷，采用驼峰型低堰，横向两孔布置，单孔净宽 11.8m，进口底板高程 44.0m，堰顶高程 47.0m。非常溢洪道由进口明渠段、进口侧墙段、闸室控制段、泄槽段及下游保护段组成。

1) 进口明渠段

进口明渠段为开挖 1[#]_B 副坝而形成，长 69.0m，底宽 27.6m，进口底板高程 44.0m，部分区域采取块石护底和护坡。

2) 进口侧墙段

进口侧墙段长 32m，两侧采用 C25 混凝土重力式挡墙，高 15.0m，底板采用混凝土

护底，厚 1.0m。

3) 闸室控制段

闸室控制段顺水流向长 32m，横向两孔各设 1 扇工作闸门，闸门采用露顶式弧形钢闸门，孔口尺寸 11.8m×10.7m（宽×高）。闸门为双吊点，按照一门一机布置 2×1000kN 液压启闭机。闸室控制段左右两侧为连接建筑物均质土坝，坝顶轴线长分别为 79.9m 和 40.86m，坝顶高程 58.5~59.5m，坝顶宽度 6.4m，上下游坡均为 1:3，上游为浆砌石护坡，下游为草皮护坡；闸室控制段左右两侧与均质土坝间设 C25 混凝土连接刺墙，厚 2.0m。

4) 泄槽段及下游保护段

非常溢洪道下游设置简易防冲保护和消能设施。闸室控制段通过反弧段与泄槽段（坡比 1:10）衔接，泄槽段长 16.19m，下游底板高程 40.0m，槽宽 27.6m，两侧采用 C25 混凝土重力式挡墙；下游保护段长 55.0m，宽 27.6m，两侧采用 C25 混凝土重力式挡墙，底部设混凝土防冲深墙，厚 3.0m，末端设尾坎，高 3.0m。

(2) 新建泄洪渠

本次新建泄洪渠包括两段，即 1[#]_B 副坝非常溢洪道下游泄洪渠和 2[#]副坝泄洪闸下游泄洪渠。

1[#]_B 副坝非常溢洪道下游泄洪渠位于 1[#]_B 副坝非常溢洪道至 2[#]副坝泄洪闸之间，长 510m，设计纵坡 1%，设计下泄流量 1962m³/s。泄洪渠采用梯形断面，渠底宽度 27.6m，最大水深 4.464m，岸顶高度为 6.0m。渠道两侧采用混凝土护坡，坡比 1:1.5。

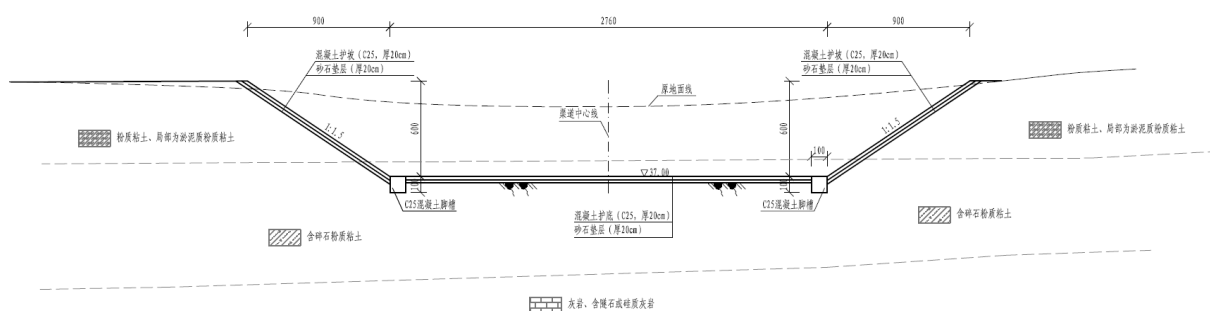


图 2.1-5 新建泄洪渠典型断面图（桩号 0+200）

2[#]副坝泄洪闸下游泄洪渠位于 2[#]副坝泄洪闸至 3[#]副坝泄洪渠之间，长 566m，设计纵坡 1%，设计下泄流量 4269m³/s。泄洪渠渠道采用矩形断面，渠底宽度 60m，最大水深 4.553m，两侧采用混凝土直立式挡墙，顶宽 1m，高 6m，背水面坡比 1:0.35，墙后采

启闭机。溢流坝段公路桥加宽至 10.6m。溢流坝段闸墩上部结构拆除重建后采用预应力锚杆及补强灌浆对闸墩下部结构进行补强加固处理。对溢流坝段闸墩高程 55.5m 以下分布的结构裂缝进行加固处理。对表孔溢流面表层混凝土凿除后采取化学灌浆措施对裂缝进行修补、并浇筑超高性能水泥基抗冲磨材料恢复溢流表面；采用预应力锚杆对溢流坝体进行加固、利用预应力锚杆钻孔对溢流坝体内部预制块安装区进行补强灌浆。

（2）简易干运垂直升船机拆除

简易干运垂直升船机布置在主坝溢流坝段 1[#]~3[#]闸墩顶面，采用船只横向过坝布置。升船机包括支撑排架、承船架和桥式起重机等部分。支承排架为型钢及钢筋混凝土混合结构，重 59t。承船架为梁系焊接钢结构，平面有效尺寸为 16.1m×3.78m，重 14t。起重机械采用非标准的桥式起重机，起重机自重 70t，跨度 24.6m，操纵室设在坝顶弧形闸门启闭机排架上。

目前，升船机已闲置二十多年，设施老化、锈蚀严重，存在重大结构安全隐患。陆水水库作为饮用水源地，升船机实际上已不承担通航任务，本次除险加固拟对升船机予以拆除。

（3）公路桥及轨道桥改造

主坝公路桥和轨道桥存在开裂、剥落、露筋、钢筋锈蚀及承载力不满足规范要求等严重结构安全隐患，不能满足日常运行管理和防汛抢险实际通行需要。考虑公路桥和轨道桥使用年限已超 50 年，且存在桥梁钢支座钢板锈蚀严重、外露钢筋锈蚀、路面宽度不满足通行要求等问题，采用拆除重建方案，同时拓宽公路桥路面。

1）公路桥改造

本次除险加固拟拆除并更换主坝公路桥 T 型梁、横隔板及桥梁支座，同时新建桥墩，对公路桥右岸第 1、2 跨及外接路面进行加宽，对左岸第 10~12 跨桥面进行加宽。加宽后第 1、2 跨桥面宽 13.0m，与现状第 3 跨桥面宽度一致，第 10 跨桥面宽 5.7m，第 11 跨桥面宽 11.8m，第 12 跨桥面宽 14.8m。新建公路桥梁设计汽车荷载标准按公路-II 级荷载标准，设计人群荷载标准按 3.0kN/m²。桥面采用 C40 混凝土铺设，厚 8cm。桥面设长 30cm、Φ50mm 的 PVC 排水管，每跨设两处。

坝顶上游新建混凝土防浪墙及绿化花坛，防浪墙顶高程 59.20m。公路桥上游侧及溢流坝段现有孔口四周新建钢栏杆。公路桥下游侧新建栏杆，同时延伸至右岸外接道路外侧末端。第 9 跨及发电厂房 47m 范围内设高 2.65m 钢筋混凝土护栏。坝顶上下游设高



8m 路灯，间距 20m。

2) 轨道桥改造

主坝现状轨道桥位于溢流坝段，共 5 跨，每跨分为上游幅和下游幅，跨长 11.0m，净跨 9.4m。本次除险加固拆除原轨道桥后更换轨道梁、桥梁支座，重新铺设桥面及门机轨道。本次加固轨道桥设计荷载条件未发生变化，更换轨道梁结构形式与原设计基本相同。

(4) 非溢流坝段坝体内部灌浆处理

混凝土非溢流坝坝体存在内部裂缝和水平层面缝等缺陷，本次除险加固拟对坝体内部分质量缺陷进行全面检查，对主坝非溢流坝段坝体内部预制块安装区和混凝土加重区进行灌浆补强处理。

(5) 混凝土缺陷及耐久性防护处理

根据安全评价阶段混凝土结构安全检测成果，主坝闸墩、溢流面、下游坝面、廊道、工作桥及导墙存在裂缝、蜂窝麻面、孔洞、剥蚀、露筋等混凝土缺陷。针对混凝土龟裂、细微或浅层裂缝采取环氧砂浆回填缝口、沿缝打骑缝孔进行化灌处理，对于深层或贯穿性裂缝采取弹性环氧砂浆封闭缝口、沿缝钻斜孔的方式进行化学灌浆处理。重要部位裂缝除灌浆外，还须跨缝粘贴钢板加固。

为增强混凝土坝耐久性，提升工程整体形象，对主坝闸墩、下游坝面、导墙等部位混凝土表面清理后采用保护涂料进行混凝土表面防护处理。

2.1.4.4 2#副坝泄洪闸加固

根据安全鉴定成果及核查意见，2#副坝存在结构裂缝、坝体结构老化、启闭机房及排架老化、扇形受拉钢筋延伸长度不满足现行规范要求等问题。针对以上问题，本次除险加固主要建设内容包括闸墩裂缝处理、闸底板纵横向裂缝处理、闸底板抗冲磨处理、工作闸门启闭机房及排架改造、混凝土缺陷及耐久性防护处理等。

1) 闸墩裂缝处理

2#副坝 1#~3#闸室左侧闸墩距弧形闸门约 20cm 处均存在斜向裂缝，缝长 2.8~3.1m，缝宽均为 0.4mm，缝深 57~377.2mm，为贯穿裂缝。本次除险加固采取预应力锚固、化学灌浆和粘贴钢板法等方法进行处理。

2) 闸底板纵横向裂缝处理

2#副坝 3#闸室底板存在数条纵横向裂缝，其中横向裂缝缝长约 6.0m，2006~2009



年除险加固时对闸底板裂缝采用环氧砂浆进行了处理。经 10 余年运行，该处裂缝再次张开并进一步发展。本次除险加固针对 2[#]副坝 3[#]闸室底板横向裂缝拟采取凿槽嵌缝、化学灌浆进行处理。骑缝开凿 U 形槽，槽宽、深 5~6cm，并向缝的两端各延长 5~20cm，采用弹性环氧砂浆封闭缝口；沿缝钻斜孔对裂缝采用环氧树脂浆材进行化学灌浆处理。

3) 闸底板抗冲磨处理

2[#]副坝除 3[#]闸室底板存在裂缝外其他部位磨损及空蚀较轻微，未见明显缺陷情况。为增强闸底板混凝土抗冲磨性能，采用涂抹超高性能水泥基抗冲磨材料对溢流面进行防护处理，涂抹厚度 2cm。

4) 工作闸门启闭机房及排架改造

2[#]副坝弧形工作闸门启闭机房为轻型彩钢结构，经十余年运行，启闭机房轻型彩钢结构锈蚀、破损严重，存在漏雨现象，不满足安全运行要求。启闭机排架柱和梁老化、碳化严重，外观形象较差。

本次除险加固拟拆除 2[#]副坝启闭机房，新建混凝土框架结构启闭机房，在现有排架柱顶部增设纵梁作为新建启闭机房的基础。新建启闭机房整体结构采用现浇钢筋混凝土梁、板、柱框架结构，与现有的启闭机排架柱连接。原启闭机排架柱不能满足新增启闭机房的承载力要求，对启闭机排架柱钢筋混凝土预制构件采取粘贴钢板进行处理。

5) 混凝土缺陷及耐久性防护处理

2[#]副坝主要混凝土缺陷为闸墩及闸底板存在的裂缝。缺陷处理措施同主坝坝体混凝土裂缝及表面缺陷处理措施。

为增强混凝土坝耐久性，对 2[#]副坝闸墩、下游坝面、导墙等部位混凝土表面清理后采取滚涂清水混凝土保护涂料进行表面防护处理。

2[#]副坝坝顶下游侧交通桥桥梁及桥面混凝土碳化现象严重，有必要及时进行维修处理。本次加固拟对坝顶下游侧交通桥桥面铺装层凿除后重新浇筑 C40 混凝土铺装层，对桥梁表面及栏杆等结构表面清理后采取滚涂清水混凝土保护涂料进行表面防护处理。

2.1.4.5 3[#]副坝加固

根据安全鉴定成果及核查意见，3[#]副坝存在结构裂缝、溢流面缺陷、坝体局部混凝土强度等级偏低、配筋不足、坝体结构老化、预制块安装局部接缝胶结较差、启闭机房及排架老化、公路桥及轨道桥存在安全隐患等问题。针对以上问题，本次除险加固主要建设内容包括底孔及表孔坝段加固、公路桥及轨道桥改造、非溢流坝段坝体内部灌浆处

理、混凝土缺陷及耐久性防护处理等。

(1) 底孔及表孔坝段加固

对表孔及底孔坝段闸墩上部高程 55.5~58.0m 范围内素混凝土结构拆除并采用 C25 钢筋混凝土恢复；闸墩高程 55.5m 以下保留部位混凝土采用预应力锚杆及灌浆等措施进行补强加固处理；表孔坝段闸墩下游侧加高至与坝顶齐平，将表孔弧形工作闸门启闭机改造为液压式启闭机，坝顶不再布置启闭机排架，闸墩尾部设液压启闭机室；重建底孔坝段启闭机排架及启闭机房；对表孔溢流面凿除表层混凝土（30cm）后，浇筑超高性能水泥基抗冲磨材料恢复溢流表面；采用预应力锚杆对溢流坝体进行加固，利用预应力锚杆钻孔对溢流坝体内部预制块安装区进行灌浆。

(2) 公路桥及轨道桥改造

3[#]副坝公路桥、轨道桥建成运行至今已有 50 余年，且存在破损露筋、钢筋锈蚀等较为严重的缺陷损伤，本次加固拟对 3[#]副坝公路桥、轨道桥等桥梁进行拆除更换，凿除原桥面铺装层，拆除并更换 3[#]~5[#]坝段的公路桥梁和轨道梁，更换原锈蚀支座及钢板；对表孔及底孔检修门槽、活动胸墙等部位的混凝土盖板、钢盖板予以更换。

为加宽行车道，拆除 3[#]副坝公路桥各跨钢格栅，新建公路桥梁采用预制混凝土 T 型梁，人行桥梁为预制板梁，混凝土强度等级均为 C40。结合公路桥及轨道桥改造，对 3[#]副坝坝顶栏杆、排水、路灯、电缆沟、管线等进行改造，提升坝顶形象面貌。

(3) 非溢流坝段坝体内部灌浆处理

3[#]副坝坝型亦为混凝土预制块安装重力坝，坝体混凝土预制安装块间垂直缝及水平缝局部接缝处胶凝材料开裂、且存在渗漏现象。本次除险加固拟对坝体内部质量缺陷进行全面检查，对非溢流坝段坝体内部预制块安装区和混凝土加重区进行灌浆补强处理。

(4) 混凝土缺陷及耐久性防护处理

3[#]副坝主要混凝土缺陷为闸墩、廊道等部位存在的裂缝，缺陷处理措施同主坝坝体混凝土裂缝及表面缺陷处理措施。

为增强混凝土坝耐久性，提升工程整体形象，对 3[#]副坝闸墩、下游坝面等部位混凝土表面清理后采取滚涂清水混凝土保护涂料进行表面防护处理。

2.1.4.6 8[#]副坝渗流安全隐患处理

根据安全鉴定成果及核查意见，8[#]副坝存在局部异常渗流现象、大坝下游减压井、堆石排水棱体及压浸台等反滤排水及压浸设施存在不同程度的损坏。针对以上问题，本



次除险加固主要建设内容包括坝基局部补充防渗灌浆处理、下游排水减压设施改造等。

(1) 坝基局部补充防渗灌浆处理

8#副坝规模较大，坝顶长 1543m，原设计为均质土坝。坝体渗流形态基本正常，但防渗墙与基岩接触带、基岩上部强风化层或破碎岩体存在局部防渗缺陷，大坝存在渗流安全隐患。本次除险加固对 8#副坝桩号 0+160 断面、0+402~0+422.3 段、0+840 断面及 1+200 断面等明显渗流异常部位进行坝基局部防渗灌浆处理。处理方式采用防渗墙上游侧高压旋喷注浆+防渗灌浆方案。

高压旋喷灌浆的钻孔采用单排布置，孔中心线布置在混凝土原防渗墙轴线上游 1.0m，设计孔距 1.0m，孔斜率小于 1%，入岩深度 0.5m。其中坝体及覆盖层内采用地质钻机造孔，钻孔孔径 130mm，并用 $\Phi 127\text{mm}$ 套管跟进，基岩段钻孔孔径 110mm，旋喷桩体厚度 3~5m。

以高压旋喷灌浆形成的旋喷桩体作为盖板进行坝基防渗灌浆处理。坝基防渗灌浆采用单排布置，坝体段与旋喷桩同孔，基岩段钻孔孔径 $\Phi 76\text{mm}$ ，采用自上而下灌浆。坝基防渗帷幕底线深入基岩不小于 5.0m。

(2) 下游排水减压设施改造

8#副坝原设计坝脚为堆石排水棱体，排水棱体高 2.0m，顶宽 2.0m，下游坡比 1:1.5。现状坝脚减压井及压浸台等存在不同程度的损坏，多数减压井已运行 50 多年，井管锈蚀严重、透水段淤积堵塞，绝大部分已失效，不能发挥坝基渗流控制作用，对坝体及坝基渗流安全不利。本次除险加固拟对坝脚减压井进行改造，恢复其排水减压及坝基渗流控制作用；对坝脚局部截渗沟进行翻修，使下游坝脚形成完整排水系统。

1) 减压井改造

减压井改造采取另建新井方案，对未失效的减压井予以保留。新建减压井基本沿原井系轴线布置，采用贯入度为 100%的完全井，井管采用耐久性较好的硬聚氯乙烯（PVC-U）管材。井管分为外井管和内井管，外井管外径 400mm，管壁厚 15.3mm，由不透水管段和透水管段（滤水管）组成。滤水管采用 $\Phi 20\text{mm}$ 圆孔开孔，梅花型布置，开孔率 15%~20%。透水管段外层回填反滤砂，不透水管段外层回填粘土球作为覆盖层。内井管外径 280mm，管壁厚 10.7mm，井管外套装可拆换式泡沫塑料滤体，滤体 2.0m 一截，用法兰盘上下相连接。

对原减压井中未失效的减压井进行洗井及清孔处理，拆除并更换与新建减压井相同



形式的井口装置。对原减压井中已失效的进行封堵,将不透水管段及其以上的井帽拆除,向井内填入级配砂石料,在井口覆盖一层 250g/m^2 土工布,土工布上用砂性土回填。

2) 截渗沟局部翻修

对坝脚原截渗沟进行局部翻修,翻修范围包括北段桩号 $0+160.0 \sim 0+840.0$ 段及南段桩号 $1+249.5 \sim 1+429.0$ 段。在桩号 $0+580.0$ 断面及桩号 $1+340$ 断面新建横向截渗沟长 240m 。截渗沟采用矩形断面,深 1.0m ,底宽 0.5m ,采用 C25 钢筋混凝土结构。

2.1.4.7 1[#]_A 副坝加固

根据安全鉴定成果及核查意见,1[#]_A 副坝坝体及坝基存在局部防渗缺陷、北灌溉渠首箱涵顶板及底板混凝土结构、两侧砌石结构存在老化现象,涵洞上部局部渗水。针对以上问题,本次除险加固主要建设内容包括坝体及坝基防渗加固处理和北灌溉渠首加固。

(1) 坝体及坝基防渗加固处理

1[#]_A 副坝为均质土坝,坝顶长 141.8m ,坝顶高程 58.5m ,最大坝高 12.2m 。该副坝建坝时清基不彻底,也未进行防渗处理,坝体及坝基存在局部防渗缺陷。本次除险加固通过采取混凝土防渗墙+帷幕灌浆进行坝体及坝基防渗处理。防渗墙厚度为 80cm ,采用现浇混凝土;帷幕灌浆轴线与防渗墙中心线重合,帷幕灌浆线路长 191.9m ,最大孔深 23.3m ,灌浆材料采用普通硅酸盐水泥配制水泥浆液,普通硅酸盐水泥强度等级不低于 42.5 级。

(2) 北灌溉渠首加固

北灌溉渠首于 1973 年投入使用,至今已运行近 50 年,混凝土结构、砌石结构存在局部缺陷。2006~2009 年除险加固阶段仅对结构外表面混凝土老化部位进行了防碳化处理。2014 年,灌溉渠首工程停水对下游消力池进行了检修维护,对涵洞洞身进行了检查,发现箱涵顶板及底板混凝土结构、两侧砌石结构存在老化现象,涵洞上部局部渗水。本次除险加固对渠首箱涵与坝体接触部位采用混凝土防渗墙+帷幕灌浆进行防渗处理;对控制段新建启闭机房和检修平台,在底板下部进行充填灌浆;对灌溉渠首箱涵进行全面检查及检测,对表面混凝土、浆砌条石结构老化破损处进行凿毛处理,清除浮层和碳化层,采用环氧砂浆进行修补;对箱涵内壁涂刷超高性能水泥基抗冲磨材料,在接缝处进行止水密封。



2.1.4.8 防汛道路改造

陆水水库 1[#]~11[#]副坝现有防汛道路全长约 10.5km，线路基本沿水库边缘布置，将各水工建筑物相互连接。根据大坝安全鉴定成果核查意见，水库现状防汛道路部分路段狭窄曲折、地势低，不满足规范要求和防汛抢险实际通行需要；部分副坝坝顶路面存在开裂、破损和排水不畅等问题。

本次除险加固对水库防汛道路进行改造，新建路段和局部路基加高路段按四级公路设计，其余路段以改造路面为主，局部狭窄曲折部位视交通条件裁弯取直或增加错车道。防汛道路改造总长 7487m，其中新建道路长 743m，路基加高和路面改造路段长 6744m。

(1) 2[#]副坝至 1[#]_B 副坝连接道路改造

2[#]副坝泄洪闸至 1[#]_B 副坝现状防汛道路地势较低，路面最低处高程仅 45.0m，极易受涝，不利于汛期工程安全运行及管理；且本次 1[#]_B 副坝非常溢洪道及 2[#]副坝泄洪闸下游新建泄洪渠开挖会占用该防汛道路的部分路段。本次除险加固拟在 2[#]副坝至 1[#]_B 副坝山体间新建连接道路 743m，按四级公路设计，路面宽度 6.5m，采用沥青混凝土路面，路面高程 52.0m。

(2) 4[#]副坝管理房防汛道路改造

4[#]副坝管理房防汛道路位于 4[#]副坝左岸，是通往管理房的唯一道路，路面现状高程 54.0~55.0m，在高水位时易受涝，通行不便；该段防汛道路中段布置有防汛码头，建成年代久远，受库水长期淘刷，损毁较严重。本次加固拟对该段防汛道路路基加高后恢复路面，对防汛码头予以恢复。该防汛道路按四级公路设计，进场段路面宽度 4.0m，路面宽度 6.5m，采用沥青混凝土路面。防汛码头头高程 52.0~56.5m 范围铺设 C25 钢筋混凝土踏步及护脚，宽 15.0m，踏步下铺设 20cm 厚碎石垫层，码头两侧设混凝土挡墙。

(3) 防汛道路路面升级改造

根据防汛道路路面情况，分为 4 类，分别采取如下加固措施：

1) 路况中等、沥青混凝土路面，这些路段沥青混凝土路面存在局部裂缝、破损现象，本次加固对原沥青混凝土路面清理后铺设 5cm 厚 AC-13C 细粒式沥青混凝土路面。

2) 路况中等、混凝土路面，这些路段混凝土路面存在老化、局部裂缝、破损现象，本次加固对原混凝土路面进行处治后铺设 2cm 厚 SBS 改性沥青和 5cm 厚 AC-13C 细粒式沥青混凝土路面。

3) 路况差等、混凝土路面，这些路段混凝土路面破损严重，本次加固拆除原混凝土



土路面及垫层后,铺设 20cm 厚 5%水泥稳定垫层,浇筑 20cm 厚 C25 混凝土路面,上部铺设 2cm 厚 S_BS 改性沥青和 5cm 厚 A_C-13C 细粒式沥青混凝土面层。

4) 路况差等、土路,本次加固对原路面清理整平后,铺设 20cm 厚 5%水泥稳定垫层和 20cm 厚 C25 混凝土路面,上部铺设 2cm 厚 SBS 改性沥青和 5cm 厚 A_C-13C 细粒式沥青混凝土面层,混凝土路面宽度 6.5m。

防汛道路改造路段完善排水、电缆沟及照明设施,路缘设防撞墩,局部狭窄曲折部位视交通条件裁弯取直或增加错车道。

表 2.1-5 防汛道路分段改造方案统计表

项目	桩号		路段		长度(m)	原宽度 (m)	路况	原路面 种类	改造方案
			起始点	终止点					
坝间连接 道路	0+000	0+342.6	1 [#] _A	1 [#] _B 副坝	342.6	5.3	中	沥青	类型一
	0+342.6	1+085.8	1 [#] _B	2 [#] 副坝右岸	743.2	5.3	中	混凝土	路基被占、新建道路
	1+085.8	1+602.3	2 [#] 副坝右岸	三岔路口	516.5	6	中	混凝土	类型二
	1+825.3	2+350.1	3 [#] 副坝	主坝	524.8		中	混凝土	类型二
	2+350.1	2+488.2	主坝	4 [#] 副坝	138.1	8	中	混凝土	类型二
	2+488.2	2+689.8	4 [#]	5 [#] 副坝	201.6	5.7	中	沥青	类型一
	2+689.8	2+849.1	5 [#]	6 [#] _A 副坝	159.3	7.7	中	沥青	类型一
	2+849.1	3+065.1	6 [#] _A	6 [#] _B 副坝	216	6	中	沥青	类型一
	3+065.1	3+576.1	6 [#] _B	7 [#] 副坝	511	6.1	中	沥青	类型一
	3+576.1	3+731.7	7 [#]	8 [#] 副坝北	155.6	8	中	沥青	类型一
	3+731.7	5+461.0	8 [#] 副坝北	8 [#] 副坝南	1729.3	8	中	沥青	类型一
	5+461.0	5+710.8	8 [#] 副坝南	9 [#] 副坝	249.8	3.8/7	差	混凝土	类型三
	5+710.8	6+048.6	9 [#] 副坝	11 [#] 副坝	337.8	6.5	中	混凝土	类型二
坝下及上坝道路			2 [#] 副坝坝下道路		380.9	6	差	混凝土	类型二
			4 [#] 副坝上坝道路段		740	6.2	中	沥青	类型一
			4 [#] 副坝防汛码头路段		271.2	5	差	混凝土	类型三
			发展大道至 8 [#] 副坝坝脚段		269.1	9	差	土	类型四
合计					7487				

2.1.5 施工组织设计

2.1.5.1 施工导流

(1) 导流方案及标准

导流方案:根据除险加固建设内容,仅 1[#]_A副坝加固时需在上游修筑土石围堰进行导流,其他施工项目无需进行导流或可利用原水工建筑进行导流。导流具体方案详见表 2.1-6。



表 2.1-6 陆水水库除险加固工程导流方案表

序号	建筑物	施工项目	施工部位 最低高程 (m)	最高水 位 (m)	导流时段	施工期 控制水 位 (m)	导流方案	导流建 筑物
1	1 [#] 副坝爆溃式非常溢洪道改建为有闸控制的2孔泄洪闸	混凝土底板、闸墩等	31.2	48	第一个枯水期	48	原1 [#] 副坝挡水	主坝
2	1 [#] 副坝下游泄洪渠	混凝土挡墙、护脚等	/	/	第一个枯水期	48	堰塘排水后可干地施工	主坝
3	2 [#] 副坝	上部结构加固	59	48	第一个枯水期	48	无需导流措施	主坝
4	3 [#] 副坝	闸墩混凝土拆除、浇筑	55.5	48	第一个枯水期	48	施工时由主坝过流	主坝
5	主坝	闸墩混凝土拆除、浇筑	55.5	51.42	第二个枯水期	48	施工时由3 [#] 副坝过流	3 [#] 副坝
6	8 [#] 副坝	防渗加固等	/	51.42	第二个枯水期	48	坝顶及坝后施工, 无需导流措施	3 [#] 副坝
7	1 [#] 副坝(含北灌溉渠首)	防渗加固, 北灌溉渠首加固	44.5	51.42	第二个枯水期	48	上游填筑土石围堰	3 [#] 副坝
8	交通桥	桥墩混凝土浇筑、桩基等	33	30.12	第三个枯水期	48	无需导流措施	2 [#] 副坝
9	主坝、3 [#] 副坝	补强加固	/	53.07	第三个枯水期	48	2 [#] 副坝过流	2 [#] 副坝

导流标准: 导流土石围堰为4级建筑物, 设计洪水标准为20年一遇。

(2) 导流程序

根据主体工程施工总进度计划, 陆水水库除险加固工程施工导流程序详见表2.1-7。

表 2.1-7 施工导流程序表

序号	导流时段	施工项目	导流/度汛 标准	洪峰流量 (m ³ /s)	主要建筑物 防洪标准	洪峰流量 (m ³ /s)	导流建筑物	上游最 高水位 (m)
1	第1年10月~第2年3月	1 [#] 副坝爆溃式非常溢洪道改建为有闸控制的2孔泄洪闸、1 [#] 副坝下游泄洪渠、2 [#] 副坝、3 [#] 副坝闸墩及上部结构改造	10~3月20年一遇洪水	1760	10~3月100年一遇洪水	2420	主坝	48.0
2	第2年4月~第2年9月	防汛道路改造、房建工程等零星项目	100年一遇洪水	9390	100年一遇洪水	9390	主坝、2 [#] 副坝、3 [#] 副坝	/
3	第2年10月~第3年3月	主坝闸墩及上部结构改造、8 [#] 副坝、1 [#] 副坝加固	10~3月20年一遇洪水	1760	10~3月100年一遇洪水	2420	3 [#] 副坝	51.42
4	第3年4月~第4年9月	防汛道路改造、房建工程等零星项目	100年一遇洪水	9390	100年一遇洪水	9390	主坝、2 [#] 副坝、3 [#] 副坝	/
5	第4年10月~第4年3月	主坝补强加固、3 [#] 副坝补强加固、交通桥	10~3月20年一遇洪水	1760	10~3月100年一遇洪水	2420	2 [#] 副坝	53.07

(3) 导流建筑物设计

本次加固导流建筑物主要为1[#]副坝北灌溉渠首围堰、主坝及3[#]副坝临时检修门。



围堰采用土石围堰，堰顶高程 53.0m，顶宽 5.0m，上游坡比 1:3.0、下游坡比 1:2.0，最大堰高 6.5m，长度约 117.0m。围堰填筑来源于防洪能力达标工程土石开挖料，围堰拆除后运至工程指定弃渣场。主坝及 3[#]副坝临时检修门与原检修门结构型式相同，为平板叠梁钢闸门，孔口尺寸 9.4m×10.5m，设计水头 14.525m。

2.1.5.2 施工交通

(1) 对外交通

枢纽工程位于湖北省赤壁市城区南侧，主坝下游距京广铁路蒲圻铁路桥 2km、107 国道公路桥约 3km、京珠高速公路陆水河大桥 6.9km，对外交通十分方便。外来物资可由汽车运至现场。

(2) 场内交通

本工程场内交通可充分利用现有水库防汛道路及上坝道路进行运输。主体工程运输量较大部位为 1[#]_B 副坝改建非常溢洪道及新建泄洪渠弃渣运输。为了避免运输机械对主坝和 3[#]副坝结构安全的影响，根据赤壁市城区交通管制要求，主体工程本阶段推荐远距离运输方案：现有防汛公路→陆水湖大道→赤壁大道→陆水二桥→赤壁大道→发展大道至 8[#]副坝下游弃渣场，最大运距 21.5km。



图 2.1-7 1[#]_B 副坝改建非常溢洪道及新建泄洪渠弃渣运输示意图

结合各除险加固施工部位，场内共布置 4 条临时施工道路，总长 0.79km，其中新建

道路 0.54km，扩建道路 0.25km，路面宽 6m，均为泥结碎石路面。场内施工道路设置情况详见表 2.1-8。

表 2.1-8 场内施工道路设置情况一览表

项目	起迄位置	长度 (km)		路面宽度 (m)	路面型式
		新建	改扩建		
1 [#] 临时施工道路	1 [#] _A 副坝坝顶至 1 [#] _A 副坝围堰	0.16		6	泥结石路面
2 [#] 临时施工道路	1 [#] _A 副坝坝顶至 1 [#] 临时堆料场		0.25	6	泥结石路面
3 [#] 临时施工道路	新建交通桥上游	0.21		6	泥结石路面
4 [#] 临时施工道路	现有道路至 3 [#] 综合加工厂	0.17		6	泥结石路面
小计		0.54	0.25		

2.1.5.3 施工用水用电

本工程为水库除险加固工程，工程区附近水电供应设施完备。施工生产用水可直接从陆水水库及陆水河取水，经处理后使用。施工生活用水引用当地自来水解决。施工供电可从施工作业点附近现有供电线路接入，同时配置应急备用电源。

2.1.5.4 施工生产生活设施布设

陆水水库除险加固工程布设的施工生产生活设施主要包括：施工营地、金结拼装厂、机械设备停放场、综合加工厂、施工仓库、临时堆料场等，占地总面积 4.29hm²。各施工生产生活设施布置情况详见表 2.1-9。

表 2.1-9 施工生产生活设施设置情况一览表

序号	项 目	生产规模	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备 注
一	混凝土拌和系统			2270	
1	1 [#] 混凝土拌和系统	50m ³ /h		1270	2 座 HZS50
2	2 [#] 混凝土拌和系统	25m ³ /h		1000	
二	金结拼装场			2000	
三	综合加工厂		3100	6170	
1	1 [#] 综合加工厂		250	1500	
	钢筋加工厂		150	1000	
	木材加工厂		100	500	
2	3 [#] 综合加工厂		650	2470	
	混凝土预制构件厂		400	1000	
	钢筋加工厂		150	1000	
	木材加工厂		100	470	
3	2 [#] 综合加工厂		650	2200	
	混凝土预制构件厂		400	900	



续表 2.1-9

施工生产生活设施设置情况一览表

序号	项 目	生产规模	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备 注
	钢筋加工厂		150	900	
	木材加工厂		100	400	
四	机械设备停放场			4450	
1	1 [#] 机械设备停放场			1950	
2	2 [#] 机械设备停放场			2500	利用弃渣场
五	施工仓库		1400	3700	
1	1 [#] 施工仓库		400	1100	
2	2 [#] 施工仓库		400	1100	利用弃渣场
3	3 [#] 施工仓库		600	1500	
六	施工营地		2500	3800	
1	1 [#] 施工营地		500	800	
2	2 [#] 施工营地		2000	3000	利用弃渣场
七	临时堆料场			20500	
1	1 [#] 临时堆料场			12300	
2	2 [#] 临时堆料场			8200	
合 计			7000	42890	

2.1.5.5 料源规划

本工程所需各类物料共计 39.28 万 m³ (自然方), 其中土石料 24.20 万 m³, 粘土料 0.88 万 m³, 砂石料 9.14 万 m³, 块石 0.16 万 m³, 混凝土粗骨料 4.91 万 m³。本工程粘土利用泄洪渠开挖料, 土石料就近利用工程自身开挖料; 砂石料、混凝土骨料选择从旺山矿业料场购买, 运距 10km; 块石料可从神山采石场购买, 运距 25km。砂石料、块石料、混凝土骨料等外购料在开采过程中的水土流失防治责任由相应企业负责, 不纳入本项目范围内。

2.1.6 土石方平衡及弃渣场规划

2.1.6.1 土石方平衡

根据主体工程设计, 陆水水库除险加固工程土石方开挖总量 48.05 万 m³ (自然方, 下同), 填筑总量 20.16 万 m³, 弃渣总量 27.89 万 m³ (折合松方 33.18 万 m³)。土石方平衡详见表 2.1-10。



表 2.1-10 土石方平衡表 单位：m³

开挖/拆除			填筑							弃渣	备注
			防洪能力达标	主坝	8 [#] 副坝	1 [#] _A 副坝	交通工程	围堰			
			土方	石渣	粘土	粘土	土方	粘土	土方	331836	松方
项目		自然方	163365	945	3001	2753	13417	4542	13627	278854	自然方
防洪能力达标	土方开挖	357121	163365		3001	2753		4542	13627	169833	
	石方开挖	66436								66436	
	拆除工程	1017								1017	
主坝	石方开挖	1198		945						253	
	拆除工程	6196								6196	
2 [#] 副坝	拆除工程	75								75	
3 [#] 副坝	拆除工程	1439								1439	
8 [#] 副坝	土方开挖	2951								2951	
1 [#] _A 副坝	土方开挖	2340								2340	
	拆除工程	535								535	
交通工程	土方开挖	9933					9933				
	石方开挖	13094					3484			9610	
围堰	围堰拆除	18169								18169	
合计		480504	163365	945	3001	2753	13417	4542	13627	278854	

2.1.6.2 弃渣场规划

本工程共规划 1 处弃渣场，位于 8[#]副坝下游，占地类型以林地和水域及水利设施用地（水塘）为主。林地现状为苗圃，水塘现状平均水深约 2m，塘底高程约 34.0m。弃渣场占地面积 18.69hm²，规划堆渣高程为 34.0m~37.5m，最大堆高 3.5m，容量为 74.76 万 m³，拟堆渣 33.18 万 m³，弃渣以土石方为主，土石比 1:0.44。弃渣场特性详见表 2.1-9。

表 2.1-9 弃渣场特性表

序号	名称	渣场类型	最大堆高	占地面积	渣场容量	弃渣量	弃渣量
			(m)	(hm ²)	(万 m ³)	(自然方, 万 m ³)	(松方, 万 m ³)
1	8 [#] 副坝下游弃渣场	平地型	3.5	18.69	74.76	27.89	33.18

2.1.6.3 建筑材料

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

2.1.7 施工工艺和方法

2.1.7.1 主坝、2[#]副坝、3[#]副坝

(1) 拆除工程

拆除部位主要包括启闭机房及排架、公路桥及轨道桥桥面及 T 梁、闸墩。

启闭机房及排架采用 $1 \sim 2\text{m}^3$ 液压破碎锤配合人工拆除, 10~20t 履带吊吊运装车, 8~15t 自卸汽车运输至弃渣场。

公路桥及轨道桥桥面混凝土拆除采用 $1 \sim 2\text{m}^3$ 液压破碎锤拆除, 局部由人工配风镐凿除, $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机配 8~15t 自卸汽车运输至弃渣场。

公路桥及轨道桥 T 梁拆除由反向安装架桥机起吊、运梁小车运至周围空地, 15~20t 履带吊装车运输至弃渣场, 不能直接吊运的采用小药量控制爆破辅助破碎再装车运输。

闸墩混凝土拆除采用由金刚石绳锯切割, 由 K80/115 型塔机或 150t 履带吊吊运, 15~20t 自卸汽车运输至弃渣场。

溢流坝段拆除施工时搭设满堂脚手架, 并在弧门牛腿、支臂、钢闸门部位脚手架上方及溢流面铺设双层竹跳板, 四周挂防护网, 防止渣料掉落损坏闸门及溢流面。

(2) 石方开挖

石方开挖采用 1m^3 液压破碎锤施工, 由人工装渣入吊罐, 10t 履带吊吊运, 8~15t 自卸汽车运输至弃渣场。

(3) 石方填筑

石方填筑利用工程自身开挖料, 采用 1m^3 装载机运输分层铺料, 蛙式打夯机夯实。

(4) 混凝土施工

由混凝土搅拌站供料, 5t 自卸汽运输, 由 K80/115 型塔机及 20t~150t 履带吊吊 1m^3 吊罐入仓, 溢流面混凝土由溜槽入仓。采用组合钢模板, 模板及钢筋由塔机及履带吊吊运, 人工立模, 插入式振捣器振捣。

2.1.7.2 防洪能力达标加固

(1) 拆除工程

混凝土拆除采用 $1 \sim 2\text{m}^3$ 液压破碎锤拆除, $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机配 8~15t 自卸汽车运输至弃渣场。土石方拆除采用 $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机配 8~15t 自卸汽车运输至弃渣场。

(2) 土石方开挖

土方开挖采用 $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机开挖, 由 8~15t 自卸汽车运输; 石方开挖采用钻爆法,



手风钻钻孔， $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机配 $8 \sim 15\text{t}$ 自卸汽车运输，弃渣运输至弃渣场。

(3) 土石方回填

土方利用工程自身开挖料，砂卵石采用购买料，土石方采用 $8 \sim 15\text{t}$ 自卸汽车运料至工作面， $80 \sim 120\text{HP}$ 推土机铺料、平整， $8 \sim 15\text{t}$ 振动碾碾压，按水平分层由低处开始逐层填筑，不得顺坡铺填，分层厚度 $30 \sim 40\text{cm}$ ，碾压遍数 $6 \sim 8$ 遍，具体碾压参数应在正式填筑施工前通过试验确定。填筑工作面较小时人工铺料、平整，采用蛙式夯压实或人工夯实。

(4) 混凝土工程

混凝土由混凝土搅拌站供料， $10 \sim 15\text{t}$ 自卸汽车运 3m^3 卧罐， 100t 履带吊吊 3m^3 卧罐入仓，人工立模，插入式振捣器振捣。

(5) 帷幕灌浆

帷幕灌浆采用 150 型地质回转钻钻孔，自上而下分段循环灌浆法施工。灌浆泵灌浆，自动记录仪与之配套使用。灌浆压力根据现场灌浆试验成果确定。灌浆浆液用 42.5 级普通硅酸盐或大坝硅酸盐纯水泥浆液。在灌浆部位搭设临时制输浆站供浆。

2.1.7.3 8[#]副坝

(1) 拆除工程

混凝土拆除采用 $1 \sim 2\text{m}^3$ 液压破碎锤拆除， $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机配 $8 \sim 15\text{t}$ 自卸汽车运输至弃渣场。

(2) 土方开挖

土方开挖采用 $1 \sim 2\text{m}^3$ 挖掘机开挖，由 $8 \sim 15\text{t}$ 自卸汽车运输至弃渣场。

(3) 粘土回填

粘土利用工程自身开挖料，土石方采用 $8 \sim 15\text{t}$ 自卸汽车运料至工作面， $80 \sim 120\text{HP}$ 推土机铺料、平整， $8 \sim 15\text{t}$ 振动碾碾压，按水平分层由低处开始逐层填筑，不得顺坡铺填，分层厚度 $30 \sim 40\text{cm}$ ，碾压遍数 $6 \sim 8$ 遍，具体碾压参数应在正式填筑施工前通过试验确定。填筑工作面较小时人工铺料、平整，采用蛙式夯压实或人工夯实。

(4) 高压旋喷灌浆

高压旋喷灌浆施工工艺流程为：施工准备→钻机就位→钻孔→下入喷射管→喷射灌浆→冲洗机具、移机。

高压喷射浆液采用普通硅酸盐水泥拌制，水泥强度不低于 42.5 级，浆液喷射压力



0.1~0.2MPa, 浆量 60~80L/min, 采用 150 型地质钻机钻孔, 根据现场放线移动钻机, 使钻杆头对准孔位中心。平面位置偏差不得大于 50mm。钻孔有效深度超过设计深度 0.3m, 钻孔时采用粘土浆液护壁。钻孔偏斜率不超过 1%。高喷台车就位后进行试喷, 各项参数达到要求后方可下喷杆。调整好喷射旋转速度和提升速度, 先通气、水, 后通浆液, 自下而上喷射灌浆。喷射灌浆结束后, 关闭高压水及气, 继续往孔内送水泥浆直至孔口浆液下降不明显时结束。

(5) 帷幕灌浆和混凝土浇筑

帷幕灌浆、混凝土浇筑施工方法与防洪能力达标加固工程相同。

2.1.7.4 1[#]A 副坝加固

1[#]A 副坝加固施工过程中的拆除工程、土方开挖、帷幕灌浆、土方回填、混凝土浇筑等施工方法同前。

混凝土防渗墙施工程序为: 坝顶开挖→防渗墙施工平台→造孔→终孔验收→下设预埋管及混凝土导管→浇筑混凝土。坝基防渗墙成槽采用冲击钻, 槽段之间的连接采用套接法, 即在二期槽孔浇筑后用冲击钻机将接头孔混凝土凿除, 作为二期槽孔的端孔, 也可采用接头管法或规范允许的其他方法。一般在二期槽孔浇筑后 24~36h 后可进行接头孔施工。

防渗墙混凝土采用混凝土拌和站供料, 5t 自卸汽车运输, 运距 1.5km。泥浆下浇筑混凝土应采用直升导管法, 导管内径以 200~250mm 为宜。

开浇前, 导管内应置入可浮起的隔离塞球, 开浇时, 应先注入水泥砂浆, 随即浇入足够的混凝土, 挤出塞球并埋住导管底端。槽孔口应设置盖板, 避免混凝土散落槽孔内; 不符合质量要求的混凝土严禁浇入槽孔内; 应防止入管的混凝土将空气压入导管内。混凝土终浇顶面宜高于设计高程 50cm。

2.1.7.5 交通工程

(1) 新建交通桥

1) 土方开挖与回填

土方开挖与回填施工方法与防洪能力达标工程相同。

2) 混凝土浇筑

混凝土灌注桩施工工艺流程是: 施工准备→桩位放线护筒埋设→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→清孔换浆→终孔验收→下钢筋笼和导管→浇筑



水下混凝土→成桩。混凝土由混凝土搅拌站供料，5t自卸汽车运输至作业面附近。

桥梁混凝土由混凝土搅拌站供料，5t自卸汽车运输至作业面附近。混凝土由履带吊吊1m³吊罐入仓，人工立模，插入式振捣器振捣。

（2）新建防汛道路

1）土方开挖与回填

土方开挖与回填施工方法与防洪能力达标工程相同。

2）混凝土工程

混凝土由混凝土搅拌站供料，5t自卸汽车运输，运距1.0km，自卸汽车直接入仓，人工立模，平板振捣器振捣。

2.1.7.6 施工生产生活设施场平施工

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

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

2.1.7.7 表土剥离

表土剥离采用人工作业和机械推平两种方式。对零星地块、林草地的表土以人工作业进行剥离，集料后集中用汽车运至表土堆存场；面积较大且地形平缓地块采用推土机推平集土，自卸汽车运输至表土堆存场。项目区表土剥离厚度一般为20cm~50cm，局部表土资源丰富区域可适当加大剥离厚度。

2.1.8 工程进度安排

陆水水库除险加固工程施工总工期为36个月，其中施工准备期3个月，主体工程施工期31个月，完建期2个月。

（1）施工准备期

第1年7月~第1年9月，共3个月。施工单位进场完成施工工厂、临时房屋修建、场地平整、部分土方开挖工程等。

（2）主体工程施工期

第1年10月~第2年3月，完成1[#]_B副坝爆溃式非常溢洪道改建为有闸控制的2孔泄洪闸、1[#]_B副坝下游泄洪渠、2[#]副坝、3[#]副坝闸墩及上部结构改造。



第2年4月~9月,为保障工程度汛安全,主体工程停工,恢复坝顶交通,完成施工防汛道路改建及其他零星工程。

第2年10月~第3年3月,完成主坝闸墩及上部结构改造、8[#]副坝、1[#]_A副坝加固。

第3年4月~9月,完成施工防汛道路改建及其他零星工程。

第3年10月~第4年4月,完成主坝及3[#]副坝补强加固、新建交通桥工程。

(3) 工程完建期

第4年5月~6月,共2个月,工程收尾。

2.1.9 工程征占地和移民安置规划

2.1.9.1 工程建设征地实物指标

陆水水库除险加固工程建设征地涉及湖北省赤壁市,建设征占地总面积 26.47hm²,其中永久占地 25.27hm²,临时占地 1.20hm²。工程占用耕地面积 4.51hm²、林地面积 7.93hm²、草地面积 0.36hm²、住宅用地 0.28hm²、水域及水利设施面积 12.74hm²、其他用地 0.65hm²。

本工程永久占地和临时占地为原枢纽工程占地和管理范围外的土地,与工程已确权的土地无重叠。永久占地包括 1[#]_B副坝非常溢洪道改建及新建泄洪渠、新建 1[#]~2[#]副坝防汛道路、8[#]副坝下游弃渣场和 4[#]副坝、6[#]副坝和 8[#]副坝左右坝肩管理范围内 30 户居民及其房屋宅基地等占地。临时占地为 1[#]临时堆料场占地。

工程建设征地实物指标详见表 2.1-11。

表 2.1-11 陆水水库除险加固工程建设征地实物成果表

序号	项目	单位	工程建设范围		
			永久用地	临时用地	合计
(一)	土地面积	hm ²	25.27	1.20	26.47
1	耕地	hm ²	3.92	0.58	4.51
	水田	hm ²	3.89	0.44	4.34
	水浇地	hm ²	0.03	0.08	0.10
	旱地	hm ²	0.00	0.06	0.06
2	林地	hm ²	7.79	0.14	7.93
	有林地	hm ²	7.79	0.14	7.93
3	草地	hm ²	0.00	0.36	0.36
4	住宅用地	hm ²	0.28	0.00	0.28
	农村宅基地	hm ²	0.28	0.00	0.28
5	水域及水利设施用地	hm ²	12.64	0.09	12.74
	坑塘水面	hm ²	12.64	0.09	12.74
6	其他土地	hm ²	0.64	0.02	0.65
	空闲地	hm ²	0.64	0.02	0.65
(二)	户数及人口				
1	户数	户	30		30



续表 2.1-11 陆水水库除险加固工程建设征地实物成果表

序号	项目	单位	工程建设范围		
			永久用地	临时用地	合计
2	人口	人	94		94
	其中：农业人口	人	5		5
(三)	房屋面积	m ²	3899.88		3899.88
1	主房	m ²	3612.02		3612.02
	框架	m ²	398.78		398.78
	砖混	m ²	645.59		645.59
	砖木	m ²	2192.75		2192.75
	木	m ²	374.9		374.9
2	杂房	m ²	287.86		287.86
	砖木	m ²	273.14		273.14
	木	m ²	14.72		14.72
(四)	附属建筑物				
1	棚	m ²	409.47		409.47
	木棚	m ²	285.15		285.15
	彩钢瓦	m ²	124.32		124.32
2	地坪	m ²	914.73		914.73
3	围栏(墙)	m ²	22.61		22.61
4	栅栏	m ²	32.82		32.82
5	水池	m ³	5.54		5.54
6	炉灶	个	5		5
7	粪池	个	1		1
(五)	装修				
1	室内装修				
	一级	m ²	557.49		557.49
	二级	m ²	530.47		530.47
	三级	m ²	503.45		503.45
2	外墙	m ²	16.02		16.02
(六)	其他项目				
1	零星林(果)木	株	306		306
	经济树	株	51		51
	用材树	株	182		182
	果树	株	73		73
2	坟墓	座	50		50
	单棺	座	45		45
	双棺	座	5		5

2.1.9.2 移民安置规划

根据移民安置规划报告，工程建设征地共涉及居民搬迁 30 户 94 人，主要采用生产安置和搬迁安置方式。

至规划水平年，工程规划生产安置人口 51 人，采用一次性补偿安置。规划搬迁安置人口 95 人，采取政府安置房安置和货币补偿安置。其中货币补偿安置 33 人，政府安置房安置 62 人（锁石岭小区安置 59 人，砂子岭小区安置 3 人）。



2.1.10 工程管理

2.1.10.1 工程管理范围

工程区管理范围包括：主坝、副坝、溢洪道、其他建筑物的管理范围。

(1) 主坝、副坝：上游从坝脚线向上游 150~200m，下游从坝脚线向下游 200~300m。左右岸从坝端外延 100~300m。其中，8[#]副坝北坝段下游水塘常年积水，且水位较高，不利于观测大坝下游渗压及坝脚渗漏情况，为保护大坝安全，便于管理，将下游水塘回填后纳入管理范围。

(2) 混凝土泄洪闸及非常溢洪道：由工程两侧轮廓线或开挖边线向外 50~200m，消力池以下 100~300m。

(3) 其它建筑物：从工程外轮廓线或开挖边线向外 30~50m。

运行区管理范围应包括：办公室、会议室、资料档案室、仓库、防汛调度室、值班室、车库、食堂、值班宿舍及其他附属设施等建筑物的周边范围，规划用地面积按 125m²/人，设置渔场、林地、畜牧场，应按其规划明确占地面积。

2.1.10.2 工程保护范围

工程保护范围在工程管理范围边界线外延。陆水水库上、下游 300~500m，两侧 200~300m。水库保护范围为坝址以上、库区两岸（包括干、支流）土地征用线以上至第一道分水岭脊线之间的陆地。

2.1.11 工程投资

按 2021 年第 1 季度价格水平估算，陆水水库除险加固工程总投资 60718 万元，其中土建工程投资 26692 万元。建设资金由国家中央财政资金全额安排。

2.2 项目区概况

2.2.1 自然概况

2.2.1.1 地形、地貌

项目区属幕阜山北麓至长江间的低山丘陵区，地面高程 50~300m。地势总体东南高西北低，上中游多山岳、丘陵，下游多湖泊、洼地。其中主坝至芳世湾段地面高程 50~100m，河面较宽，为水库库容的主要构成部分；芳世湾至大王庙段地面高程 100~300m，河道多蜿蜒于山谷中；大王庙至毛家桥段地面高程 60~100m；毛家桥以上进入崇阳盆地，地势开阔，地形平缓，地面高程 57~60m，属陆水河一级阶地。赤壁市以下为平原区。





图 2.2-1 陆水水库除险加固工程地形地貌卫星图

2.2.1.2 地质概况

(1) 坝址区地质概况

陆水水库混凝土坝主要有主坝、2[#]副坝（泄洪闸）和 3[#]副坝；土石坝主要有 1[#]、4[#]、5[#]、6[#]、8[#]、9[#]及 11[#]副坝等。

1) 混凝土坝地质条件

主坝和 3[#]副坝坝址坐落在两个不规则状山丘之间，2[#]副坝位于主坝右岸一冲沟中，其间为近南北走向的陆水河谷，两侧谷坡坡度多在 40°以上，局部为陡崖，丘顶多为数十米宽的缓坡平台，台面高程 65~70m。坝轴线走向 70°，与陆水河近于正交。

主坝坝基为志留系微~新状中厚~厚层石英砂岩夹粉砂岩，护坦部位夹有砂质页岩，岩层陡倾，断裂较发育，岩体基本完整，局部破碎，强度较高，坝基工程地质条件较好。

2[#]副坝（闸）及大部分护坦地基为薄~厚层或互层状石英砂岩夹粉砂岩、砂质页岩，岩层陡倾，岩体完整，强度较高，工程地质条件较好。

3[#]副坝及护坦地基为微~新状薄~厚层或互层状石英砂岩夹粉砂岩、砂质页岩，岩层陡倾，断裂较发育，岩体完整性较差，强度较高。右坝肩岩体为强~弱风化，具弱透水性。

2) 土石坝地质条件

1[#]副坝位于主坝右侧，由 1[#]_A 副坝和 1[#]_B 副坝组成，为均质土坝。坝址场地均为第四系所覆盖，未见基岩露头。坝基为第四系残坡积 (Q^{el+dl}) 黄色、棕红色含碎石粉质粘土、粘土、碎石土，下伏二迭系上统龙潭组 (P_{2L}) 深灰、灰黑色薄~中厚层含炭、泥质灰岩、砂质灰岩、夹硅质条带、炭质页岩及煤层或含燧石结核，下统栖霞组 (P_{1q}) 浅灰~灰色、深灰色灰岩、含燧石灰岩、硅质灰岩，夹灰黑色含炭、泥质灰岩。

4[#]副坝位于主坝左侧，坝基为志留系中下统 (S_{1-2}) 灰~黄绿色强~弱风化状泥质粉细砂岩。

5[#]副坝位于主坝左侧，坝基为志留系中下统 (S_{1-2}) 黄绿色泥质粉细砂岩夹页岩，风化强烈，裂隙发育，岩体破碎。

6[#]副坝位于主坝左侧两山丘间，由 6[#]_A 和 6[#]_B 两个副坝组成，6[#]_A 副坝为粘土窄心墙风化岩屑外壳坝，6[#]_B 副坝为粘土斜墙坝。坝基为志留系中下统 (S_{1-2}) 泥质页岩、泥质粉砂岩，强~弱风化层厚度 4~19m。

8[#]副坝位于主坝左侧，为均质粘土坝，坝顶全长 1543m，坝顶高程约 59m，最大坝高 25.6m，是本枢纽最大的一座副坝。大坝横跨陆水古河床，其中北坝段座落在一级阶地上，台面高程 38m；南坝段除坝肩为三级阶地外，主要座落在二级阶地上，台面高程 47m。北坝段坝基为第四系上更新统冲积层 (Q_3^{al})，上部为棕黄色、粉质粘土、粉质壤土和分布不稳定的砂壤土，厚度 5~9m，局部 2m 左右；下部为含粘粒的中细砂夹卵砾石层。南坝段除坝肩部位属第四系下更新统冲——洪积 (Q_1^{al+pl}) 卵砾质土外，坝基为第四系中更新统冲——洪积 (Q_2^{al+pl}) 层，上部为网纹状红色含少量砾粘土、粉质粘土，厚度 4~8m。

9[#]副坝紧靠 8[#]副坝南头，为均质土坝，坝基土为第四系冲积 (Q_{al}) 层，上部为红色含砾粉质粘土、粉质壤土，下部为卵砾石夹粘土、中粗砂、砾质砂壤土和红色粘土混合堆积，厚度 5~10m。

11[#]副坝为宽心墙风化岩屑壳坝，心墙填筑土 (Q_s) 为黄色粉质壤土和粘土、粉质粘土夹砾石与岩块，局部含植物根系，一般厚度 8m 以上，可塑状，土层密实度差且变化大，下伏基岩为志留系中下统 (S_{1-2}) 粉砂岩、砂质页岩、泥质粉砂岩，岩石风化强烈、破碎，钻进取不出岩心，强风化层厚 7~12m。



(2) 除险加固工程地质条件

1) 主坝加固工程

主坝址区多基岩裸露，岩性为志留系上统（ S_3 ）薄~厚层或呈互层状灰色~灰绿、黄绿色石英砂岩夹粉砂岩、砂质页岩等。坝基无大型断裂构造，受倒转背斜影响，小型断层及破碎带发育，对本次除险加固工程坝基有一定影响的主要有 F8、F6 断层，分别分布于 2[#]坝段和 12[#]坝段，断层走向主要为南北向，与坝轴线近于正交；裂隙以走向 NE 和 NW 两组较发育。

地质评价：新建桥墩座落在 1[#]、2[#]和 12[#]、13[#]、14[#]坝段，坝（桥）基大部分为石英砂岩与粉砂岩互层，岩性坚硬抗压强度高，岩层中无软弱夹层。坝基小型断层破碎带宽度均小于 1m，并已经进行了开挖回填处理，裂隙密集带也进行了加固处理；1[#]、2[#]、14[#]坝段基础部分为弱、微风化岩体，在采用灌浆处理后，提高了基础整体性和稳定性；13[#]坝段坝基岩体为微新粉砂岩夹石英砂岩，岩性坚脆，裂隙发育，岩体较破碎，亦采用了加固处理。

主坝建成运行至今，大坝运行状况及坝基地质条件未发生大的变化。坝基岩体强度及通过处理后风化带、断层带、裂隙密集带岩体强度可满足本次加固工程闸墩加高、预应力锚固及新建桥墩对坝基岩体的要求。

2) 2[#]副坝（泄洪闸）加固工程

2[#]副坝坝基和大部分护坦座落在志留系上统（ S_3 ）薄~厚层或呈互层状灰色~灰绿、黄绿色石英砂岩夹粉砂岩、砂质页岩上，部分护坦、防冲墙和八字墙地基为石炭系、二迭系灰岩、泥质粉砂岩、炭质页岩夹煤层。岩层倾向南（上游），倾角在 70°以上，下游护坦部位岩层受 F30 断层牵引，产状变化较大。闸基断裂发育，F30 断层从右岸坡斜穿护坦 6[#]、8[#]、10[#]块后，沿左岸八字墙向外延伸，长度大于 100m，走向 100°~120°，倾向南，倾角 40°~65°，是沿志留系与石炭系不整合面发育的逆断层，断层带宽 2m 左右，破碎影响带宽达 10~20m，下盘灰岩溶蚀剧烈，基岩面起伏大，可利用的完整岩体埋藏深。

地质评价：闸基岩体完整，强度高且差异性小，岩层走向与闸轴线交角较小，倾上游，前期施工中对断裂破碎带均进行了处理，提高了岩体的完整性及强度和防渗性能，稳定条件较好。自建闸以来未见异常变化，稳定性满足要求，表明护坦末端、防冲墙和八字墙等基础处理措施可靠。



前次除险加固仅对 2[#]副坝混凝土进行了防碳化处理。该闸建成以来尚未正式泄洪过水，对其稳定性尚须加强观测。

3) 3[#]副坝加固工程

3[#]副坝坝基为志留系上统 (S_3) 石英砂岩与粉细砂互层 S^9 ，护坦基础为志留系上统 (S_3) 砂质页岩 S^{11} 和厚层粉砂岩 S^{12} ，岩层走向与坝轴线交角约 $20^\circ \sim 25^\circ$ ，倾向南（上游），倾角 $70^\circ \sim 85^\circ$ 。1[#]、7[#]坝段坝基为弱风化岩体，2[#]~6[#]坝段坝基岩体为微风化~新鲜岩体，新鲜岩面高程 38~40m。主要断裂走向为南北向，与坝线斜交，规模较大的断层破碎带为 F18、F19 和 F22 等三条，其中 F18 和 F19 斜穿坝基延伸至两岸，倾向东或西，倾角 $70^\circ \sim 75^\circ$ ，断层带宽 0.2~1.5m，为胶结差的原岩碎屑；F22 位于坝脚与护坦部位，走向与坝轴线近平行，倾上游，倾角陡。岩体中裂隙很发育，尤其是右岸坡高程 38~40m 附近，因受 F18 与 F19 断层切割影响，岩体破碎，形成断裂密集带。

地质评价：坝基岩石抗压强度高，岩层无软弱夹层及缓倾角裂隙，F18、F19 走向与坝轴线斜交，分别倾向两岸，其充填物已进行了处理，裂隙密集带已进行了固结灌浆，能满足设计加固要求，1[#]、2[#]坝段基础位于右岸陡坡段，断裂构造发育，岩体破碎，经后期加固处理，工程地质条件有所改善。

4) 8[#]副坝渗流安全隐患处理工程

北坝段坝身填土采用第四系上更新统冲积黄色粘性土，南坝段坝身填土采用第四系中更新统冲——洪积网纹状红色粘性土。由于分段施工，进度不一，两段接头处碾压不够，影响填筑质量；高程 48m 以上的二期填土，碾压不均匀，局部架空；南坝段红色网纹状粘土胶结牢固，填筑时土块不易碾碎，存在空隙。

北坝段坝基为第四系上更新统冲积层 (Q_3^{al})，上部为棕黄色、粉质粘土、粉质壤土和分布不稳定的砂壤土，厚度 5~9m，局部 2m 左右；下部为含粘粒的中细砂夹卵砾石层，厚度 1.5~5.0m。

南坝段除坝肩部位属第四系下更新统冲——洪积 (Q_1^{al+pl}) 卵砾质土外，坝基为第四系中更新统冲——洪积 (Q_2^{al+pl}) 层，上部为网纹状红色含少量砾粘土、粉质粘土，厚度 4~8m，渗透性较强；下部为砂砾质土和含粘粒砂卵砾石层，厚度 4~6m。

地质评价：8[#]副坝局部存在坝基渗漏异常，北坝（桩号 0+402.0~0+840.0）段渗水可能为通过下伏主要具弱透水性的坝基强风化或破碎岩体发生渗漏，但不排除局部坝段



为大坝防渗墙与基岩接触带存在渗漏的可能。

5) 1[#]_A副坝加固

1[#]_A副坝坝址处于谭头山~石坑渡复式倒转背斜倒转翼(北翼),岩层走向近东西,倾向170°~190°,倾角60°~80°。坝址场地均为第四系所覆盖,未见基岩露头。坝基为第四系残坡积(Q^{el+dl})黄色、棕红色含碎石粉质粘土,局部夹碎石土,下伏二迭系上统龙潭组(P_{2L})深灰、灰黑色薄~中厚层含炭、泥质灰岩、砂质灰岩、夹硅质条带、炭质页岩及煤层或含燧石结核。

北灌溉渠渠首处于1[#]_A副坝右坝肩以南约30m处,渠首闸址岩层走向近东西,倾向170°~190°,倾角60°~80°。场地均为第四系所覆盖,未见基岩露头。闸室填筑土主要为粉质壤土,含风化岩石碎屑和粉质粘土团块,以弱~中等透水为主,局部强透水,闸基上部为第四系残坡积含碎石粉质粘土,厚5.4~6.3m,以弱透水为主,局部中等透水;下部为二迭系(P₂₁)层灰岩、硅质灰岩,偶夹燧石团块,方解石脉发育,岩石坚硬,局部裂隙密集,岩心破碎,属微透水。

地质评价:1[#]_A副坝北灌溉渠首工程闸基覆盖层较厚,压缩性低、承载力相对较高,产生沉降变形和抗滑稳定问题可能性低。1[#]_A副坝坝身填土以弱透水为主,局部属微透水或中等透水层,坝体及坝基存在局部防渗缺陷。

6) 1[#]_B副坝有闸控制非常溢洪道工程

新建有闸控制非常溢洪道布置在主坝右侧约1500m处的1[#]副坝区内,地表被第四系松散堆积层(Q)覆盖,下伏二迭系(P)灰岩地层。岩层走向近东西,倾向170~190°,倾角60~80°。根据地质调查,工程区规模较大的断层有6条,裂隙发育零星,局部较密集,多被方解石充填。炭质页岩中多见层间错动迹象,岩体挤压破碎,具片理化。工程区地下水主要为第四系松散堆积层孔隙水和灰岩岩溶裂隙水。

地质评价:工程区第四系残、坡积松散堆积层,厚度5.6~25.0m,存在由地基承载力差异性较大而带来的不均匀沉陷问题及人工开挖边坡稳定问题。

7) 1[#]_B副坝及2[#]副坝下游泄洪渠工程

泄洪渠地表被第四系松散堆积层(Q)覆盖,下伏二迭系(P)地层。泄洪渠场地均为第四系所覆盖,未见基岩露头。场地无规模较大的断层或层间错动带。泄洪渠区域地下水主要为第四系孔隙水和灰岩岩溶裂隙水。场地灰岩岩溶较发育,其主要岩溶形态有



溶洞和溶缝。

地质评价:泄洪渠主要存在的工程地质问题有翼墙基础的不均匀沉降问题、开挖边坡稳定问题。

8) 坝区交通工程

泄洪渠出口交通桥工程上部为第四系为人工填土 (Q^f) 填土, 厚度为 9.4~9.9m; 中部为残坡积 (Q^{el+dl}) 以黄褐色含碎石粉质粘土为主, 局部为碎石土, 碎块石含量 25~35%, 局部达 45~55%, 成分主要为石英砂岩, 局部硅质岩, 厚度为 2.2~7.0m; 基底基岩为二迭系下统栖霞组 (P_{1q}) 灰岩、含燧石灰岩、硅质灰岩, 夹含炭泥质灰岩, 岩溶较发育, 岩溶主要形态为溶缝(洞)。

改建防汛道路上部为残坡积 (Q^{el+dl}) 棕黄、灰黄色碎石土、含碎石粉质粘土、粘土等, 碎块石含量 10%~30%, 局部达 40~50%, 成分主要为石英砂岩, 局部硅质岩, 厚度为 3.5~10m; 下伏基岩为志留系上统 (S_3) 石英砂岩与粉砂岩互层, 厚层粉砂岩与砂质页岩互层, 近 2[#]副坝段基底基岩为二迭系下统栖霞组 (P_{1q}) 灰岩、含燧石灰岩、硅质灰岩, 夹含炭泥质灰岩, 岩溶发育, 溶主要形态为溶洞和溶缝。

4[#]副坝管理房防汛道路道路位于狭窄的垄岗顶部, 基底为志留系中下统 (S_{1-2}): 灰~黄绿色, 强风化状泥质粉细砂岩。路基人工填土主要成分为灰黄色、灰褐色含碎石粉质粘土、碎石土, 填筑厚度 2.5~3.5m。路基不存在明显不良地质现象, 工程地质条件及场地适宜性可满足加高设计。

2.2.1.3 气象

项目区属亚热带季风气候, 夏季炎热, 冬季寒冷, 四季寒暑分明。根据当地气象统计资料, 项目区多年平均气温 17.4℃, 最高气温 40.3℃, 最低气温-9.1℃。多年平均风速 2.8m/s, 年最多风向为北风。年 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 5698℃, 多年平均降水量 1582mm, 降雨量年内分配不均, 主要集中在 4 月~7 月, 6 月更为集中, 9 月以后逐渐减少; 多年平均日照时数 1870h, 多年平均蒸发量 783.6mm; 年无霜期 261 天。项目区气象要素特征值详见表 2.2-1。



表 2.2-1 项目区气象要素特征值

气象要素		单位	项目区
气温	多年平均	℃	17.4
	极端最高	℃	40.3
	极端最低	℃	-9.1
	≥10℃积温	℃	5698
降水量	多年平均	mm	1582
风速	多年平均	m/s	2.8
	主导风向	方位	北风
蒸发量	多年平均	mm	783.6
日照时数	多年平均	h	1870
年无霜期		d	261
雨季		月	4~9

2.2.1.4 水文

项目区位于长江流域，主要河流为陆水。陆水干流源自湘、鄂、赣三省交界处的幕阜山北麓，自南而北流经通城、崇阳、赤壁等县市，最后由嘉鱼陆溪口注入长江。干流全长 183km，干流总落差 665m 左右，平均坡降千分之 0.76。干流在马港以上为上游，河长约 30km，河谷深切，呈“V”字形，比降大，水流湍急，河床多为砂卵石。马港至蒲圻镇为中游。中游上段流经通城—崇阳盆地，地势趋向平坦，河道比降锐减，水流转缓，两岸漫滩广布；中游下段，柯流切穿大幕山，形成著名的壶头峡，峡长 7.6km，宽仅 50~70m，比降骤增，水流湍急，水力资源丰富。赤壁以下为下游，河流进入江汉平原湖区，接纳珍湖、锦湖、柳山湖、黄泗湖诸水。河道宽阔曲折，流势平缓。总的来说，陆水干流河曲发育，弯曲系数 1.95，为蜿蜒性河流。

陆水径流资源丰富，年平均径流量 30.3 亿 m³，相应年径流探 787.5mm，是全省年径流深的 1.56 倍，实测最大年径流总量 50.7 亿 m³（1973 年），最小年径流深 13.1 亿 m³（1968 年）。

2.2.1.5 土壤

项目区流域内土壤成土母质多样，海拔 50m 以下以河流冲积物、湖泊沉积物和砂岩为主；海拔 50~500m 以第四纪红黏土、页岩砂岩、紫色砂页岩和河流冲击物为主；海拔 500m 以上以石灰岩、页岩、花岗岩和沙页岩为主。项目区地带性土壤以红壤和黄壤为主，非地带性土壤主要有紫色土、石灰（岩）土、潮土和水稻土。红壤和黄壤有机质含量相对较高；紫色土、石灰（岩）土质地粗，保水保肥能力相对较差。经现场调查，



项目占地范围内土壤类型主要为红壤和水稻土，pH 值为 5.37~7.8。红壤主要分布在坝址附近林草地区域，水稻土主要分布在坝址下游阶地。工程区土壤较肥沃，通气、保水、保肥状况较好，适宜植被生长。

2.2.1.6 植 被

项目区在植被区划上属亚热带常绿阔叶林带，是我国南、北植物天然分布与引种的汇集地区。项目区植物资源具有明显的南北过渡特征，有野生樱桃花林、竹林、野生猕猴桃林、野生茶花林，有较高的旅游观赏价值。

项目区植被主要为次生林或人工林，植被群落特点是种类组成丰富，区系成分复杂。整个植被群落可分为三大类型：天然次生林约占风景区森林面积的 40%；天然竹林约占景区森林的 35%；以杉、松为主的人工林，约占森林面积的 25%。工程区林木生长茂盛，有明显乔、灌、草层次结构。乔木类主要以竹林为主，覆盖度为 75%~80%，以天然林为主，林边分布有少量人工种植杉木。灌丛和草本主要分布在现有公路和沟渠两侧，灌丛以幼竹林灌丛、牡荆灌丛为主，草本主要为狗牙根和葎草，覆盖度为 60%~70%。项目区林草覆盖率约 65%。

2.2.1.7 其 他

由于本工程是对陆水水库进行除险加固，工程建设无法避让赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园、生态保护红线等。

(1) 赤壁市陆水水库饮用水水源保护区

赤壁市第一水厂取水口（东经 113°53'18"，北纬 29°41'36"）位于陆水水库主坝西侧；赤壁市第二水厂取水口（东经 113°53'26"，北纬 29°41'24"）位于陆水水库 5[#]副坝东侧。陆水水库是大型水库型饮用水源地，为赤壁市城区、工业园区及周边村组约 28 万人提供饮用水保障，设计供水量为 3650 万吨/年。

本工程枢纽防洪能力达标加固、主坝加固、2[#]副坝泄洪闸加固、3[#]副坝加固、8[#]副坝渗流安全隐患处理工程紧邻陆水水库饮用水源一、二级保护区，4[#]副坝管理房防汛道路改造工程涉及陆水水库饮用水源一级保护区范围。施工营地、临时堆料场、弃渣场等均不在饮用水源一、二级保护区范围内。根据环境影响评价初步结论，施工期通过采取生产生活废水、污水收集处理后均不外排等措施后，工程建设对饮用水水源保护区水质影响有限。



(2) 陆水国家风景名胜区

陆水国家风景名胜区位于湖北省赤壁市中心城区东南 2km,地理位置为东经 113°23'至 114°14'和北纬 29°28'至 29°59'。陆水国家风景名胜区包含陆水湖和赤壁古战场 2 个片区,总面积为 190.9km²,核心景区面积为 66.04km²。

陆水国家风景名胜区一级保护区包括陆水湖片区核心景区范围和史迹保护区,其中陆水湖片区一级保护区总面积约为 65.80km²,赤壁古战场片区一级保护区总面积约为 0.24km²。二级保护区包括雪峰天游景区、葛仙花海石林景区的核心游览范围,其中陆水湖片区二级保护区总面积约为 31.02km²,赤壁古战场片区二级保护区总面积约为 0.52km²。风景名胜区范围内一级和二级保护区以外的地区划为三级保护区,是风景名胜区重要的环境背景区,集中在陆水湖片区,总面积约为 93.32km²。

陆水水库除险加固工程主要涉及陆水国家风景名胜区的陆水湖片区。其中,工程永久用地涉及陆水国家风景名胜区一级保护区 131978m²,涉及三级保护区 19205m²。在陆水水库工程管理范围内的临时工程涉及一级保护区的面积 15317m²,长度 181m;涉及三级保护区的面积 4738m²,长度 138m。在陆水水库工程管理范围外的临时工程涉及一级保护区的面积 10786m²,长度为 124m;涉及三级保护区的面积 1297m²。根据环境影响评价初步结论,工程占地对风景名胜区内景观造成一定不利影响,但涉及风景名胜区总面积的比例较小(约为 0.06%),施工结束后,通过植被恢复措施会在一定程度上减少对风景名胜区景观的影响。

本工程与陆水国家风景名胜区的位置关系见图 2.2-3。

(3) 陆水湖国家湿地公园

陆水湖国家湿地公园地处湖北省中南部江汉平原与幕阜山脉的过渡地带,位于赤壁市东南近郊。地理坐标范围:东经 113°52'37"~114°5'7"、北纬 29°37'48"~29°43'30",总面积 11800hm²。

湿地公园划分为保育区、恢复重建区、合理利用区共 3 个功能区。其中:保育区面积 4262.61hm²,恢复重建区面积 6836.25hm²,合理利用区面积 1469.66hm²。

陆水水库除险加固工程涉及陆水湖国家湿地公园。工程涉及合理利用区的面积为 2.970hm²。根据环境影响评价初步结论,施工过程中会对湿地鸟类和野生动物造成暂时性的干扰影响。随着施工结束,工程对湿地公园的影响逐渐减小。由于工程占地涉及湿地公园总面积的比例较小(约为 0.03%),且占地类型以人工林地为主,靠近陆水水库



(4) 陆水省级森林公园

陆水森林公园的保护级别为省级，总面积为 9293hm^2 ，由赤壁市林业局代管，未单独设立管理机构。陆水省级森林公园与陆水湖国家湿地公园存在交叉重叠。

陆水水库除险加固工程涉及陆水省级森林公园。其中，工程永久用地范围涉及陆水省级森林公园的面积为 155393m^2 。在陆水水库工程管理范围内的临时工程涉及陆水省级森林公园的长度为 388m ，面积为 20058m^2 。在陆水水库工程管理范围外的临时工程涉及陆水森林公园长度为 125m ，面积为 12083m^2 。根据环境影响评价初步结论，工程施工期间人为活动增加，各类工程措施产生的噪声将会对森林公园内的野生动物的栖息环境形成干扰，工程完工后将逐渐消失。此外，工程占地会破坏森林公园内的植被和森林景观，施工结束后，通过植被恢复、林地补偿等措施会在一定程度上缓解其影响。

工程与陆水省级森林公园的位置关系见图 2.2-5。

(5) 生态保护红线

2018 年 7 月 25 日，湖北省人民政府印发《省人民政府关于发布湖北省生态保护红线的通知》（鄂政发〔2018〕30 号），发布了湖北省生态保护红线。目前，湖北省自然资源厅正在按照《关于开展生态红线评估工作的函》（自然资办函〔2019〕1125 号）和《关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》（自然资函〔2020〕71 号）等文件要求开展湖北省生态保护红线评估，调整后的生态保护红线已报部待批。

本工程无法避让生态保护红线。其中，永久用地涉及调整后的生态保护红线的面积为 44116m^2 。在陆水水库工程管理范围外的临时工程涉及生态红线的长度为 124m ，面积为 2239m^2 ；在陆水水库工程管理范围内的临时工程涉及生态红线的长度为 181m ，面积为 3107m^2 。根据环境影响评价初步结论，工程建设不可避免让涉及湖北省生态保护红线，但本工程属于防洪和供水设施建设与运行维护，是中办、国办印发的《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中允许对生态功能不造成破坏的 8 类有限人为活动之一。

本工程与生态保护红线的位置关系见图 2.2-6。

2.2.2 水土流失现状

2.2.2.1 水土流失现状

依据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),陆水水库除险加固工程建设征地涉及的赤壁市属南方红壤区,水土流失类型以微度水力侵蚀为主,容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据《全国水土保持规划(2015-2030年)》(国函[2015]160号)、《湖北省水土保持规划(2016-2030年)》(鄂政函[2017]97号)和《咸宁市水土保持规划(2016-2030年)》(咸政函[2019]2号),本工程不涉及国家级、省级及市级水土流失重点预防区和重点治理区。根据《赤壁市2020年水土保持公报》(2021年10月),工程涉及的赤壁市水土流失现状统计详见表2.2-2。

表 2.2-2 赤壁市水土流失现状统计表

行政区	国土面积	水土流失		水土流失强度分级									
				轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		面积	占国土面积	面积	占流失面积比例	面积	占流失面积比例	面积	占流失面积比例	面积	占流失面积比例	面积	占流失面积比例
	(km^2)	(km^2)		(km^2)		(km^2)		(km^2)		(km^2)		(km^2)	
赤壁市	1723	295.4	17.14%	281.48	95.29%	9.05	3.06%	4.54	1.54%	0.27	0.09%	0.06	0.02%

2.2.2.2 水土流失成因

水土流失的形成是自然因素和人为活动共同作用的结果。降雨、土壤、地形地貌及植被等自然因素是水土流失发生的先决条件,不合理的人为活动是导致水土流失加速的主要原因。赤壁市属北亚热带季风气候区,是全省暴雨中心之一,高强度的降雨是水土流失的动力基础。项目区地势特点是丘陵居多,山地、平原兼有,地面破碎等特点,是形成水土流失的地势地貌基础。近年来随着人口迅速增长和大规模的生产建设活动,新的人为水土流失不断扩展。城镇建设、交通、水利、能源、农业开发、采矿等生产建设项目,加剧了人为水土流失。

2.2.2.3 工程区水土流失现状

项目区土地利用类型有耕地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地等。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),结合项目区地形图,分析土地利用现状、地形地貌、水土流失成因和水土流失强度及分布规律,结合项目区人为活动因素,根据土壤侵蚀模数等值线图等资料,确定工程原生土壤侵蚀模数的取值,详见表2.2-3。结合各预测分区占地类面积及其相应的侵蚀模数,确定各侵蚀单元的土壤侵蚀模数背景值,工程区平均土壤侵蚀模数背景值为 $320\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,各预



测单元土壤侵蚀模数背景值详见表 2.2-4。

表 2.2-3 工程区原状地表土壤侵蚀模数表

序号	地类	土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
1	耕地	500
2	林地	650
3	草地	650
4	住宅用地	300
5	交通运输用地	0
6	水域及水利设施用地	0
7	其他用地	600

表 2.2-4 工程区土壤侵蚀模数背景值计算表

项目分区		地类	占地面积 (hm ²)	各地类土壤 侵蚀模数 (t/km ² ·a)	综合土壤侵蚀 模数 (t/km ² ·a)
大坝加固防治区		耕地	5.12	500	360
		林地	7.48	650	
		住宅用地	0.28	300	
		水域及水利设施用地	8.28	0	
		其他用地	0.27	600	
防汛道路改造防治区		林地	1.31	650	130
		交通运输用地	5.28	0	
施工防治区	施工生产生活防治区	耕地	0.20	500	620
		林地	0.46	650	
		草地	0.46	650	
		其他用地	0.00	600	
	临时堆料场防治区	耕地	0.58	500	570
		林地	0.96	650	
		草地	0.36	650	
		水域及水利设施用地	0.09	0	
		其他用地	0.02	600	
	施工道路防治区	耕地	0.00	500	650
		林地	0.23	650	
	弃渣场防治区	耕地	0.81	500	300
		林地	7.81	650	
水域及水利设施用地		9.71	0		
其他用地		0.37	600		
合计			50.06		320



2.2.3 水土保持现状

2.2.3.1 区域水土保持现状

“十二五”期间，赤壁市继续完善预防监督制度，从严控制重要生态保护区、水源涵养区、江河源头区和山洪灾害易发区等区域的生产建设活动。落实生产建设项目水土流失防治责任，强化水土保持“三同时”制度，强化水土保持方案审批和水土保持设施验收。

在省市各级领导统一部署下，赤壁市以水土保持综合治理为重点，加快推进小流域治理、崩岗治理、坡耕地治理和石漠化治理等项目建设。根据赤壁市 2019 水土保持工作报告经赤壁市水利、自规、发改、林业、农业等部门共同努力，2019 年赤壁市实施了大量水土流失防治工程，全年新增了水土流失治理面积 7.2km^2 ，共完成水保林建设 750hm^2 ，封禁治理 23hm^2 ，塘堰整治 17 口，溪沟整治 27.13km ，坡面整治工程 2 处。重点工程包括矿山生态复绿工程、精准灭荒、森林抚育、长江防护林工程以及地灾整治工程等。经估算，2019 年赤壁市全市范围内实施的水土保持措施可有效减少土壤流失量 1.42 万 t，增加林草植被覆盖面积 902.10hm^2 ，增加粮食产量 1700 万 kg，直接受益人口达 2453 人，可直接或间接增加经济收入 125 万元。

赤壁市 2019 年主要水土流失综合治理情况详见表 2.2-5。

表 2.2-5 赤壁市 2019 年水土流失综合治理情况统计表

行政区划	新增治理面积 (km^2)	坡改梯 (hm^2)	水保林 (hm^2)	经果林 (hm^2)	封禁治理 (hm^2)	塘堰整治 (口)	溪沟整治 (km)	坡面整治 (处)
赤壁市	7.2	750		23		17	27.13	2

2.2.3.2 水土保持工作主要经验

贯彻“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”等方针，配套优惠政策，坚持以小流域为单元的综合治理，山、水、田、林、湖、路统一规划，工程措施、林草措施和农业技术措施优化配置，形成综合治理体系。

主要成功的技术措施有“坡改梯、水保林、经济林”等工程措施和生物林草措施，对陡坡耕地坚决退耕还林还草，对缓坡耕地实行坡改梯，同时配套相应的蓄水灌溉等水利设施保持水土，提高单产。选择离村近、交通方便、土地肥沃、坡度较缓的坡耕地块进行改造。对坡改梯的具体要求为：因地制宜，就地取材，地坎线等高水平，大弯随弯，小弯取直，天面平整，配套排灌沟渠、沉沙池、蓄水池和耕作道路。对经济林、水保林的要求：因地制宜，适地适树，选择适宜当地生长，且具有一定经济价值的树种，整地



栽植，采取水平阶、梯地、台地种植。经济林要求大窝种植，并施足底肥，配套坡面水系工程和林间道路，水保林要求乔、灌、草结合，增加覆盖。坚持集中成片，形成规模，坚持山、水、田、林、沟、渠、池、路综合治理，布设了蓄水、灌溉、排洪结合，形成综合的水土保持体系。

2.2.3.3 同类工程水土保持经验

经过多年的水土保持实践工作，积累了丰富的水土流失治理经验。通过调查项目区内的中小水利工程等生产建设项目已实施的水土保持措施，起到了较好的防护效果。总结其他生产建设项目建设过程已实施的水土保持措施，值得借鉴的经验如下：

(1) 工程措施：护坡工程主要包括浆砌石护坡、现浇混凝土护坡、预制块护坡、植生块护坡等，对坡面起到了很好的防护作用。另外对弃渣采取拦挡措施，挡墙可利用开挖弃石设置浆砌石挡墙或石笼网挡墙，临水侧坡面采用雷诺护垫防护。料场布设周边排水系统，并控制开挖边坡，开挖高度超过 6m 的设置 1.0m 的开挖小平台，分级放坡，并分析确定其复垦方向，加大复垦力度，减少工程占地对项目区耕地造成的影响。对临时占地表层耕植土进行了剥离，并临时防护，后期作为复垦用土。

(2) 植物措施：水库永久办公生活区和管理范围内进行景观绿化，美化环境。大坝背水面采用草皮护坡。渠道和排洪渠两侧采用生态护坡，设计洪水位以下采用生态袋护面，以上采用三维植草网垫护坡。对渣场、料场采取了植物措施进行恢复，乔木树种主要有意杨、侧柏、马尾松、香樟、刺槐等，灌木树种有紫穗槐，草种有红三叶、白三叶及狗牙根等。

(3) 临时措施：施工过程中对施工区域剥离的表土采取的临时拦挡和苫盖措施等措施，堆放长度超过 1 年的补充临时草籽防护，以保存土壤中的有机质。对施工场地等周边开挖排水系统等，有效的控制施工期水土流失。



大坝草皮护坡



办公生活区道路及绿化



弃渣场雷诺护垫护垫护坡



弃渣场石笼网挡墙及浆砌石排水沟



弃渣场植被恢复



弃渣场植被恢复

3 主体工程水土保持评价

3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价

3.3.1 主体工程水土保持制约性因素分析

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

(1) 《中华人民共和国水土保持法》制约性因素分析

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

表 3.1-1 水土保持法制约因素分析与评价结果一览表

文件条款	相关条文	本方案符合性	是否存在制约
第十七条	禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围,由县级以上地方人民政府划定并公告。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的划定,应当与地质灾害防治规划确定的地质灾害易发区、重点防治区相衔接。	本工程不涉及县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	不存在制约
第十八条	水土流失严重、生态脆弱的地区,应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动,严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本工程不涉及水土流失严重、生态脆弱区。	不存在制约
第二十四条	生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。	本工程选址、选线不涉及水土流失重点预防区和重点治理区,但考虑到本工程无法避让赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园和生态保护红线等重要生态功能区,同时位于赤壁市城区,水土流失防治将采取一级标准,并将渣土防护率和林草覆盖率提高 2%,各防治分区植被恢复与建设工程级别均提高至 1 级标准,通过采取工程、植物、临时等综合防治措施控制水土流失的发生,同时主体工程也充分利用现有交通道路、利用弃渣场布置部分施工场地,减小地表扰动和植被损坏范围。	不存在制约



续表 3.1-1

水土保持法制约因素分析与评价结果一览表

文件条款	相关条文	本方案符合性	是否存在制约
第二十八条	依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的沙、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本工程开挖除自身填筑利用外，对不可利用的开挖料全部运至指定弃渣场进行集中堆放，并采取截排水、景观绿化、临时苫盖、沉沙等综合防护措施，可防止弃渣产生新的危害。	不存在制约
第三十二条	在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	在投资估算中已计列水土保持补偿费。	不存在制约
第三十八条	对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围。	水土保持专项设计中耕对耕地、林草地等占地类型的表层土进行剥离、保存和利用。	不存在制约

(2) SL575-2012 制约性因素分析

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

表 3.1-2

SL575-2012 制约因素分析与评价结果一览表

序号	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
1	应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，减少占用水土资源，注重提高资源利用效率。	本工程施工道路充分利用现有防汛道路，施工场地均布置在工程永久占地范围和原水库管理范围内，减少了新增占地对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁，提高资源利用效率。	不存在制约
2	对于原地表植被、表土有特殊保护要求的区域，应结合项目区实际剥离表层土、移植植物以备后期恢复利用，并根据需要采取相应的防护措施。	工程区对占用的耕地、林草地表土已经考虑了剥离和防护措施。	不存在制约
3	主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用，减少借方和弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处理，并采取挡护措施。	本工程充分利用自身开挖土石方，对确需废弃的弃方全部堆置专门的弃渣场堆放，并采取相应的防护措施。	不存在制约
4	弃渣场防护措施设计应在保证渣体稳定的基础上进行。	经本方案论证，设置的弃渣场安全稳定，水土保持措施在其基础上进行。	不存在制约
5	严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场。弃渣场不应影响河流、湖泊的行洪安全；弃渣不应影响水库大坝、水利工程取水建筑物、泄水建筑物、灌（排）干渠（沟）功能；不应影响工矿企业、居民点、交通干线或其他重要基础设施的安全。	本工程共设置 1 处弃渣场，现状为林地和水塘，对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全无重大影响，不影响河流、湖泊的行洪安全，也不影响水库大坝及相应水工建筑物的功能，不影响工矿企业、居民点、交通干线或其他重要基础设施的安全。	不存在制约
6	对于高山峡谷等施工布置困难区域，经技术经济论证后可在库区内设置弃渣场，但不应影响水库设计使用功能。施工期间库区弃渣场应采取必要的拦挡、排水等措施，确保施工导流期间不影响河道行洪安全。	本工程不属于高山峡谷地区，也未在库区内布置弃渣场。	不存在制约

(4) GB 50433-2018 制约性因素分析



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

1) 一般规定

陆水水库除险加固工程充分利用现有防汛道路施工,将施工场地布置在永久占地或原水库管理范围内,减少新增临时占地,施工总布置过程中做到了控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁,保护原地表植被,减少占用水土资源,提高利用效率。由于本工程属于水库除险加固工程,施工以拆除、防渗加固处理为主,仅新建泄洪渠、防汛道路改造、弃渣堆置等施工活动涉及土石方挖填量较大。主体设计对开挖边坡采取了混凝土或、草皮护坡等方式,可有效控制了水土流失。工程建设产生的弃渣优先进行自身填筑利用,对不能利用的全部集中堆存在规划的弃渣场集中堆放,并采取防护措施。土建施工过程中采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等防护措施,有效控制施工期的水土流失。施工结束后,对施工生产生活区、施工道路、临时堆料场、弃渣场等施工迹地及时采取土地整治,复耕或恢复植被。

因此,陆水水库除险加固工程的建设是符合 GB 50433-2018 的一般规定和要求的。

2) 对主体工程的约束性规定

① 工程选址、建设方案和布局的限制因素分析

陆水水库除险加固工程选址(线)不涉及水土流失重点预防区和重点治理区、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。但本工程属于水库除险加固工程,不可避免涉及水库周边植物保护带。同时考虑到本工程无法避让赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园和生态保护红线等重要生态功能区,同时位于赤壁市城区,水土流失防治标准采用一级标准,并适当提高防治目标值,通过采取工程、植物、临时等综合防治措施体系控制水土流失的发生;提高植物措施标准,各防治分区植被恢复与建设工程级别全部采用 1 级标准,同时将林草覆盖率提高 2 个百分点。主体工程充分利用现有交通道路,同时利用弃渣场布置施工营地、施工仓库和机械停放场等施工场地或将施工场地布置在永久占地范围或原水库管理范围内,减少新增占地和土石方量,减轻水土流失。

因此,工程选址、建设方案以及布局等水土保持制约性因素主要为无法避让水库周边植物保护带,同时涉及饮用水源保护区和风景名胜区、湿地公园、森林公园和生态保



护红线等重要生态功能区。《赤壁市人民政府关于对<对于请支持我局在陆水水库饮用水水源保护区内实施除险加固工程的函>的复函》(赤壁政函[2021]17号)(附件3)中明确原则同意在饮用水源保护区内实施陆水水库除险加固工程,须在开工前依法报批环境影响评价文件并严格落实各项环保措施,确保赤壁市供水安全。湖北省赤壁陆水湖国家湿地公园管理处对涉及湿地公园进行复函(附件4),明确陆水水库除险加固工程是湖北赤壁陆水湖国家湿地公园的重要组成部分,工程的实施是保障枢纽工程安全,也是保护湿地公园资源和环境的建设活动,符合湿地公园总体规划要求,同意工程建设。项目建设过程中要严格落实环境影响评价报告书提出的湿地生态保护和恢复措施,有效维护湿地公园生态功能完整。赤壁市陆水湖风景区管理委员会针对涉及风景名胜区进行了复函(附件5),原则同意实施实施陆水水库除险加固工程,项目开工前应按风景名胜区条例履行相关手续。

目前环境影响评价报告书尚在编制过程中,根据可研报告环境影响评价章节结论,上述环境敏感区均依库而建,造成陆水水库除险加固工程施工活动紧邻饮用水水源保护区,并不可避免的占用了风景名胜区、湿地公园、森林公园内局部区域土地。通过加强施工期生产废水和生活污水收集处理,可以实现废污水不外排,工程施工对水源保护区水质影响有限。工程占地面积占敏感区总面积均很小,施工结束后,通过土地复垦及植被恢复措施可以在一定程度上减少对风景名胜区和森林公园植被及景观的影响;工程不涉及湿地公园保育区,对湿地公园的主要功能影响较小。本工程不可避让涉及生态红线,但工程属于防洪和供水设施建设与运行维护,是中办、国办印发的《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中允许对生态功能不造成破坏的8类有限人为活动之一。

从水土保持和生态保护角度考虑,工程建设损毁原地貌植被和产生水土流失的主要区域为新建泄洪渠和新建2[#]副坝至1[#]_B副坝连接道路、弃渣场及部分施工生产生活区等区域,施工过程中应以最大限度保护生态环境和原地貌为准则,加强施工管理,严格落实各项水土保持措施,提高植物措施标准,施工结束后对扰动迹地可恢复植被区域结合项目区周边环境及时进行绿化。

综上,在进一步完善环境保护相关手续,严格落实各项环境保护和水土保持措施后,本工程建设可行。

② 弃渣场的限制因素分析



本工程共设置 1 处弃渣场，位于 8[#]副坝下游，占地类型主要为林地和水域及水利设施用地（水塘），属于平地型弃渣场。本工程弃渣主要用于填塘，少量堆置在 8[#]副坝后空地，进行微地形造地。弃渣堆置完成后，周边边坡与原地面自然顺接，不会对周边公共设施、基础设施、工业企业及居民点造成重大影响。弃渣场不涉及自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地等现行法律法规保护的环境敏感目标，不存在环境保护方面的限制性因素。弃渣范围内无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象发育，不占用基本农田，也不涉及水土保持监测站网。堆渣结束后，结合陆水水库现有景观格局，采取园林绿化标准进行植被恢复。

因此，陆水水库除险加固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 施工组织设计和工程施工的限制因素分析

由于本工程属于除险加固工程，施工场地布置空间有限，施工场地布置均布置在工程永久占地范围或原水库管理范围内，以减少新增占地产生的水土流失。陆水水库现状周边植被生长情况良好，施工场地布置不可避免占用部分植被区域。工程建设过程中，应严格控制地表扰动范围，所有施工活动均控制在设计的施工道路和施工场地内。施工结束后，及时进行土地整治，提高植被恢复与建设工程级别和植物措施设计标准，减轻水土流失。

从工程施工限制性因素分析，施工前进行了表土剥离，集中堆存并采取了防护措施；桥梁施工产生的泥浆设置了沉淀池进行沉淀后再运至弃渣场堆存；施工过程中开挖及拆除产生的弃渣均直接运至指定弃渣场堆放，不存在中转堆置问题，对开挖利用料也利用临时堆料场集中堆存，既避免了重复开挖和多次倒运，又减小了场地占用范围，防止了土石方堆置产生的水土流失。施工期间，对施工开挖、填筑、堆置的裸露面均采取了临时拦挡、排水、沉沙和覆盖等防护措施，符合水土保持的要求。

3) 不同水土流失类型区的特殊规定

本工程位于南方红壤区，主体工程已在坡面布设径流导排工程，针对可能产生的暴雨，本方案补充应急防护措施，符合 GB 50433-2018 中对南方红壤区建设项目的特殊规定和要求。

综上所述，陆水水库除险加固工程的建设基本符合 GB 50433-2018 对主体工程的约束性规定和要求，详见表 3.1-3。



表 3.1-3

GB 50433-2018 主体工程约束性因素分析与评价结果一览表

序号	项目	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
1	工程选址、建设方案的限制因素	(1) 主体工程选址(线)应避免下列区域: 1) 水土流失重点预防区和重点治理区; 2) 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带; 3) 全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程选址(线)不涉及水土流失重点预防区和重点治理区、全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。但本工程属于除险加固工程,不可避免涉及水库周边植物保护带。	提高防治标准和采取相应措施后,不存在制约
		(2) 公路、铁路工程在高填深挖路段,应采用加大桥隧比例的方案,减少大填大挖。填高大于 20m 或挖深大于 30m 的,必须有桥隧比选方案。路基、路堑在保证稳定的基础上,应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案。	场内道路设计不存在填高大于 20m 或挖深大于 30m 情况。	
		(3) 城镇区的建设项目应提高植被建设标准,注重景观效果,配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。	本工程位于城镇区内,各防治分区植被恢复与建设工程级别均提高至 1 级标准,同时注重景观效果,并配套建设灌溉、排水和雨水利用等设施。	
		(4) 对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目,建设方案应符合下列规定: 1) 应优化方案,减少工程区占地和土石方量;公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案;管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式;山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。 2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。 3) 宜布设雨洪集蓄、沉沙设施。 4) 提高植物措施标准,林草覆盖率应提高 1 个-2 个百分点。	本工程不涉及水土流失重点预防区和重点治理区,但考虑到本工程涉及赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园和生态保护红线等重要生态功能区,主体工程充分利用现有交通道路,同时利用弃渣场布置部分施工场地或将施工场地布置在永久占地范围内,减少工程占地和土石方量,减轻水土流失。 弃渣场防护工程的设计防洪标准取上限,并在排水出口处设沉沙池。各防治分区植被恢复与建设工程级别均提高至 1 级标准,同时将林草覆盖率提高 2 个百分点。	不存在制约
		(5) 严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。	本工程未在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土(石、砂)场。	
		(6) 严禁在公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场。	本工程设置的弃渣场位于 8°副坝下,主要用于填塘,不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响。	不存在制约
		(7) 弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)场设置尚应符合以下规定: 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; 2) 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟,平原区宜选择凹地、荒地,风沙区宜避开风口; 3) 应充分利用取土(石、砂)场、废弃采坑、沉陷区等场地; 4) 应综合考虑弃土(石、渣、灰、矸石、尾矿)结束后的土地利用。	本工程设置的弃渣场符合河流防洪规划和治导线的规定,不涉及河道湖泊;弃渣场选择布置 8°副坝下游平缓地和水塘凹地,符合要求;弃渣结束后对弃渣场土地整治后进行景观绿化。	

续表 3.1-3

GB 50433-2018 主体工程约束性因素分析与评价结果一览表

序号	项目	规定内容	本方案符合性分析	是否存在制约
2	施工组织设计的限制因素	(1) 应控制施工场地占地, 避开植被相对良好的区域和基本农田区。	本工程为水库除险加固工程, 施工场地布置空间有限, 但施工场地均布置在永久占地范围或原水库管理范围内。本工程周边植被相对较好, 施工场地布置不可避免占用部分植被区域, 施工结束后, 将施工场地地区植被恢复与建设标准提高至一级, 采用景观绿化。本工程未占用基本农田。	方案补充后不存在制约
		(2) 应合理安排施工, 防止重复开挖和多次倒运, 减少裸露时间和范围。	主体工程施工进度和时序较合理, 但施工中不可避免存在地表裸露现象。	
		(3) 在河岸陡坡开挖土石方, 一级开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时, 宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施, 将开挖的土石导出。	本工程不涉及河岸陡坡土石方开挖。	
		(4) 弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程弃土、弃石、弃渣分类分区堆放。	
		(5) 外借土石方应优先考虑利用其它工程废弃的土(石、渣), 外购土(石、料)应选择合规的料场。	本工程外购土(石、料)全部来自合规的料场。	
		(6) 大型料场宜分台阶开采, 控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本工程无料场, 不涉及。	
3	工程施工因素	(1) 施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	本方案应提出相应的水土保持要求。	方案补充后不存在制约
		(2) 施工开始时应首先对表土进行剥离和保护, 剥离的表土应集中堆放, 并采取防护措施。	主体工程设计施工前对表层耕植土进行了剥离, 但未考虑对其采取防护措施, 本方案予以补充。	
		(3) 裸露地表应及时防护, 减少裸露时间; 填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	主体工程施工中难免会造成地表裸露, 设计中只提出原则性要求, 本方案予以补充临时防护措施。	
		(4) 临时堆土(石、渣)应集中堆放, 并采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	主体工程设计中只提出原则性要求, 未设临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施, 本方案予以补充。	
		(5) 施工产生的泥浆应优先通过泥浆池沉淀, 再采取其他处置措施。	本工程施工产生的泥浆采用泥浆池进行沉淀, 可有效控制水土流失。	
		(6) 围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	本方案补充围堰填筑和拆除过程中的临时苫盖、拦挡等措施, 并提出水土保持要求。	
		(7) 弃土(石、渣)场地应事先设置拦挡措施, 弃土(石、渣)应有序堆放。	本工程弃渣场主要为水塘凹地, 弃(石、渣)堆放在底部, 弃土部分堆在上部。	
		(8) 取土(石、砂)场开挖前应设置截(排)水、沉沙等措施。	本工程无取料场, 不涉及。	
		(9) 土(石、料、渣、矸石)方在运输过程中应采取保护措施, 防治沿途散溢。	主体工程设计中提出原则性要求, 没有设计, 本方案予以补充。	
4	不同水土流失类型区的特殊规定	南方红壤区应符合以下规定: 1) 坡面应布设径流导排工程, 防止引发崩岗、滑坡等灾害。 2) 针对暴雨、台风特点, 应采取应急措施。	本工程已在坡面布设径流导排工程; 针对可能产生的暴雨, 本方案补充应急防护措施。	方案补充后不存在制约

3.3.2 主体工程方案比选水土保持评价

本工程属于水库除险加固工程，工程建设内主要为建（构）筑物拆除重建、防渗加固处理，涉及土石方挖填量较大部分主要为枢纽防洪能力达标建设工程。主体工程设计主要对增加泄流能力方案和 1[#]_B 副坝改建非常溢洪道闸址方案进行了比选。

3.3.2.1 增加泄流能力比选方案水土保持评价

（1）增加泄流能力比选方案

根据枢纽各泄洪设施现状运行及枢纽总布置情况，主体工程设计选址 2[#]副坝增加泄洪闸方案及 1[#]_B 副坝改建非常溢洪道增加泄洪两个方案进行了比选。

2[#]副坝增加泄洪闸方案：拆除原泄洪闸两侧混凝土重力坝段及坝顶结构，对两岸山体进行拓挖以布置新增 2 孔泄洪闸。新增泄洪闸采用平底闸，单孔净宽 14.8m，闸底板高程 46.0m。新建泄洪闸需在上游进口明渠内设围堰挡水，并需另建施工道路。

1[#]_B 副坝改建非常溢洪道方案：非常溢洪道控制闸布置在 1[#]_B 副坝下游沟谷，采用驼峰型低堰，横向两孔布置，单孔净宽 11.8m，控制闸下游设泄槽段及下游保护段，底宽 27.6m。施工过程中可利用上游 1[#]_B 副坝可全年挡水，无需另建施工围堰，可用现有的坝顶公路，施工条件较为便利。

（2）主体工程比选结论

主体工程设计从地形地质条件、工程布置及建筑物设计、施工条件、工程占地与拆迁、工程投资、运行调度、泄洪安全性和对既有建筑物安全的影响等多方面进行综合比较，认为两方案在地形地质条件、主要建筑物设计方面差异不大，2[#]副坝增加泄洪闸方案在占地面积和土石方量方面相对较优，但涉及到部分机关企事业单位和公路拆迁。而 1[#]_B 副坝改建非常溢洪道方案工程布置相对紧凑，施工条件较好，运行调度便利，泄洪对下游渠道及右岸居民影响程度较小，对既有建筑物影响程度较小，工程投资较 2[#]副坝增加泄洪闸方案少 1192 万元。经综合比选，主体工程推荐 1[#]_B 副坝改建非常溢洪道方案作为增加泄流能力方案。

（3）水土保持比选评价

从水土保持角度分析，2[#]副坝增加泄洪闸方案和 1[#]_B 副坝改建非常溢洪道方案均无明显的水土保持制约性因素。2[#]副坝增加泄洪闸方案在工程征占地面积、土石方量、弃渣量、新增土壤流失量等方面均略优于 1[#]_B 副坝改建非常溢洪道方案。但 2[#]副坝增加泄洪闸方案是将泄洪闸布置两岸，需对两岸山体进行扩挖，形成高陡开挖边坡，对原有植



被损毁程度较大,且不易恢复。经综合分析,两方案在水土保持比选方面均有优劣,主体工程推荐的 1[#]_B 副坝改建非常溢洪道方案占地面积和土石方量相对较大,施工过程中应加强施工管理,尽量减少地表扰动面积和对原生植被的破坏,做好拦挡、排水、苫盖等防护措施,控制水土流失。

增加泄流能力方案比选水土保持分析评价详见表 3.1-5。

表 3.1-5 增加泄流能力方案比选水土保持评价表

项目		2 [#] 副坝增加泄洪闸方案	1 [#] _B 副坝改建非常溢洪道方案	比选结果
主体工程比选				
地形地质条件		位于陆水河右岸地形垭口处,地形为低矮丘陵和沟谷。微风化的砂岩夹石英砂岩和石英砂岩夹粉砂岩,岩性均一,岩体较完整,局部断裂破碎岩体需采取工程处理措施。	第四系松散堆积层所覆盖,厚度 8.2~20m; 下伏二迭系灰岩地层,基岩完整性较好,可作为闸基持力层。控制闸部分基础座于覆盖层上,闸址存在地基不均匀沉陷问题。	基本相同
工程布置及主要建筑物设计	主要建筑物	2 孔泄洪闸		相同
	工程布置	在原泄洪闸两侧布置泄洪闸,相对较分散,闸门尺寸大,拆除工作量大	充分利用地形及原 1 [#] _B 副坝,闸室布置更为紧凑,闸孔宽度及闸门尺寸相对较小,工程占地面积相对较小。	1 [#] _B 副坝改建非常溢洪道方案占优
施工条件		上游进口明渠内设围堰全断面挡水,两岸交通中断,需另建施工道路。	可利用 1 [#] _B 副坝全年挡水,无需另建施工围堰,且施工道路可用现有的坝顶公路,施工条件较为便利。	1 [#] _B 副坝改建非常溢洪道方案占优
建设征地与拆迁		征占地面积 6.82hm ² ,涉及机关企事业单位 1 家,公路 1.1km,征地补偿投资估算 991.81 万元。	征占地面积 12.74hm ² ,不涉及人口、房屋、工业企业、文物古迹和压覆矿产等。征地补偿投资估算 1997.59 万元。	2 [#] 副坝增加泄洪闸方案占优,但涉及机关企事业单位和公路
土石方量	开挖 (万 m ³)	29.32	48.05	2 [#] 副坝增加泄洪闸方案占优
	回填 (万 m ³)	10.08	20.16	
运行调度		原泄洪闸与新增泄洪闸运行管理条件不一致,运行调度来不便。	非常泄洪设施可与正常泄洪设施分开布置,运行管理及维护相互影响较小,运行调度方便。	1 [#] _B 副坝改建非常溢洪道方案占优
泄洪安全性		采用挑流消能,洪水出流后经 90°转弯汇入主河道,对下游渠道尤其是渠道右岸居民区将产生较大影响。	超校核标准洪水从非常溢洪道下泄,与主河道衔接顺畅;采用底流消能,对下游渠道及渠道右岸居民区影响小,泄洪安全性好。	1 [#] _B 副坝改建非常溢洪道方案占优
对既有建筑物影响		施工过程中混凝土拆除及两岸山体开挖爆破对既有建筑物安全影响较大。	利用 1 [#] _B 副坝作为施工围堰、坝顶道路兼作施工临时道路,施工完成后予以拆除;与 1 [#] _A 副坝有一定的安全距离,对既有建筑物和工程的影响相对较小。	1 [#] _B 副坝改建非常溢洪道方案占优
主体工程投资 (万元)		14745.88	13554.01	1 [#] _B 副坝改建非常溢洪道方案占优
主体工程比选结论			推荐方案	



续表 3.1-5 增加泄流能力方案比选水土保持评价表

项目	2 [#] 副坝增加泄洪闸方案	1 [#] _B 副坝改建非常溢洪道方案	比选结果
水土保持比选			
工程征占地面积 (hm ²)	6.82	26.47	2 [#] 副坝增加泄洪闸方案占优
土石方开挖量 (万 m ³)	29.32	48.05	
土石方回填量 (万 m ³)	10.08	20.16	
弃渣量 (万 m ³)	19.24	27.89	
可能造成危害大小	泄洪闸两侧开挖形成高陡边坡	闸址布置在 1 [#] _B 副坝下游, 无高陡边坡	1 [#] _B 副坝改建非常溢洪道方案占优
可恢复程度	较难	较易	
新增土壤流失量 (t)	约 400	约 500	基本相同
水土保持比选结论		推荐方案	

3.3.2.2 非常溢洪道闸址比选方案水土保持评价

根据 1[#]_B副坝周边地形、地质条件, 主体工程设计选择 3 处非常溢洪道控制闸闸址进行比选。

(1) 闸址比选方案

闸址 1: 在 1[#]_A和 1[#]_B两副坝之间布置控制闸。该处地势较高, 岩石出露差异较大, 在两副坝坝顶连线中心处岩石出露较高 51.08m, 往下游逐渐降低至 39.04m。闸室布置在 1[#]_A、1[#]_B两副坝坝顶连线中心靠上游侧, 闸室段长 32m, 横向两孔布置, 中墩分缝, 各孔单独受力。

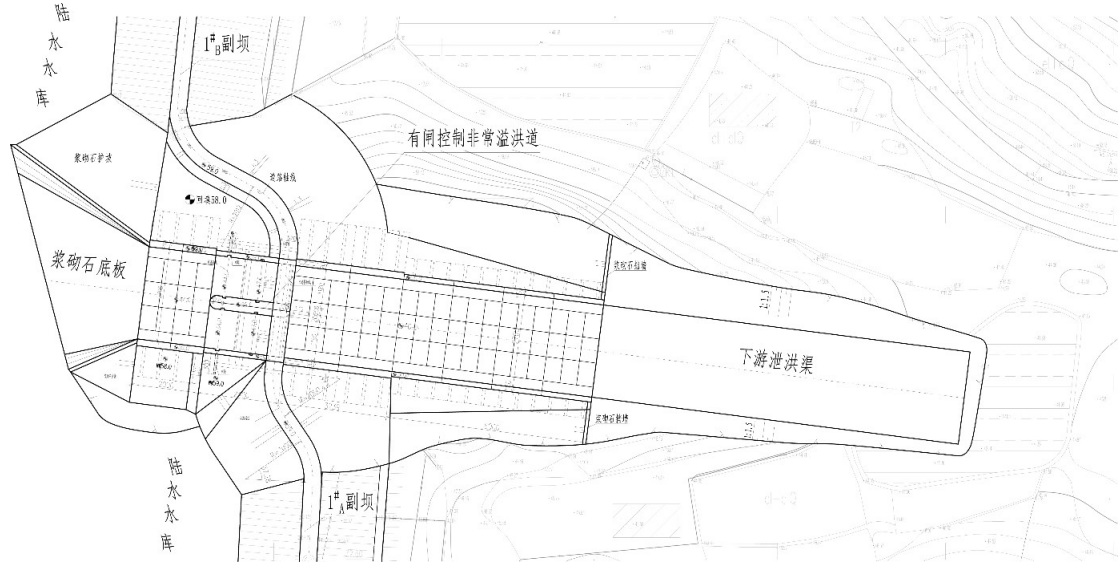


图 3.1-1 闸址 1 平面布置图

闸址 2: 在 1[#]_B副坝左坝肩布置控制闸。该处基岩出露较高, 建筑物的建基面为岩石。控制闸闸室段长 32m, 位于 1[#]_B副坝左坝肩顶偏下游处, 左侧紧临东西向的低矮山

脉，横向布置与闸址 1 布置基本相同。

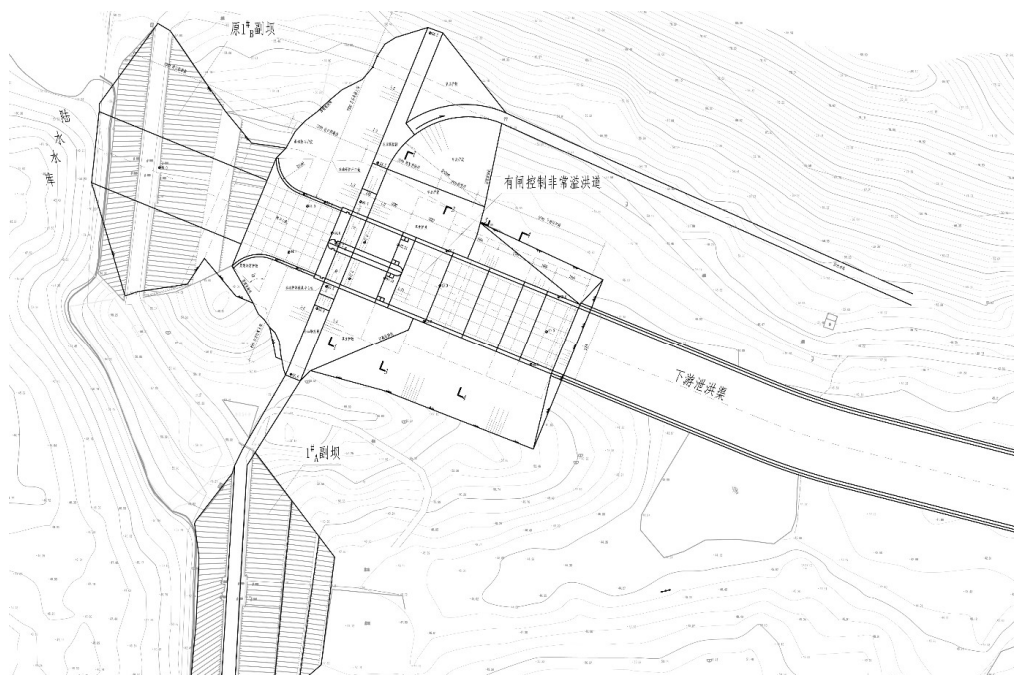


图 3.1-2 闸址 2 平面布置图

闸址 3: 在 1[#]_B 副坝下游布置泄洪闸。1[#]_B 副坝下游沟谷地势低，基岩出露也较低，约为 31.0m，闸址 3 除闸室段落在开挖较深的基岩外，其它建筑物均落在 Q^{el+dl} 层的土基上，混凝土量增加较多。进口侧墙段和闸室段临 1[#]副坝下游坡脚布置，闸室段长 32m，横向布置与闸址 1 布置基本相同。

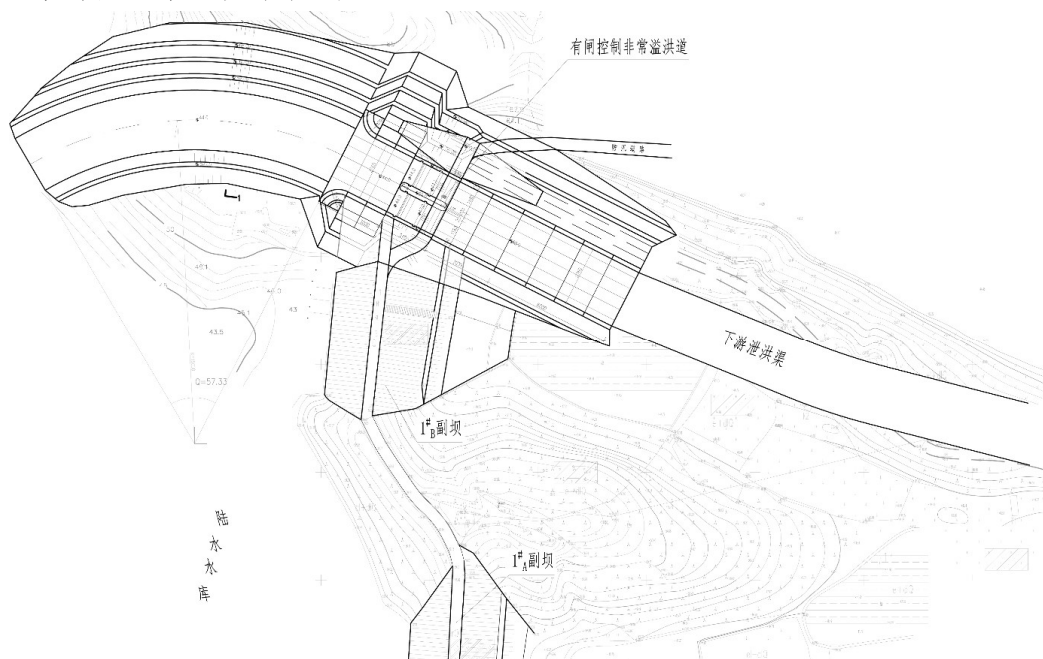


图 3.1-3 闸址 3 平面布置图

(2) 主体工程比选结论

主体工程设计从地形地质条件、土石方工程量、施工条件及工程投资等方面进行综合比较,认为闸址3方案土石方工程量较小,施工过程中可利用上游1[#]副坝作为施工围堰,施工道路可利用现有的坝顶公路,施工条件较好,虽闸室基础落在土基上,需混凝土量相对较大,但在工程总投资方面较其他两处闸址节省较多。经综合比选,主体工程推荐闸址3作为1[#]_B副坝改建非常溢洪道闸推荐闸址。

(3) 水土保持比选评价

从水土保持角度分析,3处闸址均无明显的水土保持制约性因素。闸址3在工程征占地、土石方挖填量、弃渣量、新增土壤流失量等方面均略优于其他闸址方案,本阶段同意主体工程推荐闸址3作为推荐闸址。

1[#]_B副坝改建非常溢洪道闸址比选方案水土保持分析评价详见表3.1-6。

表 3.1-6 1[#]_B副坝改建非常溢洪道闸址方案比选水土保持评价表

项目		闸址1	闸址2	闸址3	比选结果
主体工程比选					
地形地质条件		上游地形开阔,基岩出露,地质条件较好	基岩出露,地质条件较好	下游沟谷地势低,闸室基础落在土基上,地质条件相对较差	基本相同
土石方量	土方开挖(万m ³)	23.61	22.54	15.16	闸址3占优
	石方开挖(万m ³)	5.78	13.2	0.4	闸址3占优
	土方回填(万m ³)	6.32	3.72	5.43	闸址2占优
施工条件		需修建施工围堰和临时交通道路		无需另建施工围堰,施工道路可利用现有的坝顶公路	闸址3占优
主体工程投资(万元)		7333	8530	6993	闸址3占优
主体工程比选结论				推荐方案	
水土保持比选					
工程征占地面积(hm ²)		3.5	3.7	2.6	闸址3占优
土石方开挖量(万m ³)		29.39	35.74	15.56	闸址3占优
土石方回填量(万m ³)		6.32	3.72	5.43	闸址3占优
弃渣量(万m ³)		23.07	32.02	10.13	闸址3占优
可能造成危害大小		较小	较小	较小	基本相同
可恢复程度		易恢复	易恢复	易恢复	基本相同
新增土壤流失量(t)		约250	约300	约200	闸址3占优
水土保持比选结论				推荐方案	



3.2 工程占地分析评价

根据可行性研究征地移民实物调查，陆水水库除险加固工程建设占地总面积 26.47hm^2 （其中永久占地 25.27hm^2 ，临时占地 1.20hm^2 ），耕地 4.51hm^2 、林地 7.93hm^2 、草地 0.36hm^2 、住宅用地 0.28hm^2 、水域及水利设施 12.74hm^2 、其他用地 0.65hm^2 。

根据工程建设特点和工程布置，水土保持方案中对工程占地进行了复核。将占用原水库管理范围内 23.59hm^2 纳入本方案征占地范围。复核后的陆水水库除险加固工程占地总面积 50.06hm^2 ，其中永久征地 25.27hm^2 ，临时占地 1.20hm^2 ，占用原水库管理范围 23.59hm^2 。复核后工程占地详见表 3.2-1。

从占地性质分析，永久占地占总面积的 50.5%，临时占地占总面积的 2.4%，原管理范围占地占总面积的 47.1%。本工程永久占地和占用原水库管理范围比例较大，主要为新建非常溢洪道及泄洪渠、大坝加固、防汛道路改造等，将永久改变该部分占地的原有地貌、土地类型，且无法通过技术手段进行恢复，将对工程区土地利用及生态环境造成一定影响。临时占地比例很小，主要为临时堆料场等施工过程的临时占压，施工结束后全部恢复其原有土地功能，影响相对较小。

从占地类型角度分析，耕地占总面积的 13.4%，林草地占总面积的 38.1%，住宅用地占总面积的 0.6%，交通运输用地占总面积的 10.5%，水域及水利设施用地占总面积的 36.1%，其他用地占总面积的 1.3%。工程占用的土地类型主要为林草地，其次为水域及水利设施用地。工程建设仅占用少量的耕地，主要为新建水工建筑物占压，对区内土地生产力影响程度相对较小。少量临时占地占压的耕地后期可进行复耕，对工程占压的林草地后期可通过植被建设进行恢复，在一定程度上能够减轻工程建设对当地土壤、植被及水土流失的影响。因此，工程建设对当地土地利用及生态环境影响有限，基本符合水土保持要求。

表 3.2-1

陆水水库除险加固工程占地表

单位: hm^2

项目		占地性质	占地类型及面积							合计	备注
			耕地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地		
按防治分区	大坝加固区	永久占地	3.12	6.48		0.28		2.94	0.27	13.09	
		原管理范围	2.00	1.00				5.35		8.35	
	防汛道路改造区	永久占地		1.31						1.31	
		原管理范围					5.28			5.28	
	施工生产生活区	永久占地		(0.43)					(0.70)	(1.13)	位于主体工程永久占地范围内
		原管理范围	0.20	0.46	0.46					1.11	
	临时堆料场区	临时占地	0.58	0.14	0.36			0.09	0.02	1.20	
		原管理范围		0.82						0.82	
	施工道路区	永久占地	(0.10)	(0.14)						(0.24)	位于主体工程永久占地范围内
		原管理范围		0.23						0.23	
	弃渣场区	永久占地	0.81					9.71	0.37	10.88	
		原管理范围		7.81						7.81	
	合计		6.70	18.25	0.82	0.28	5.28	18.08	0.65	50.06	
按占地性质分		永久占地	3.92	7.79		0.28		12.64	0.64	25.27	
		临时占地	0.58	0.14	0.36			0.09	0.02	1.20	
		原管理范围	2.20	10.32	0.46		5.28	5.35		23.59	
合计			6.70	18.25	0.82	0.28	5.28	18.08	0.65	50.06	

备注: 1、() 内为施工生产生活区及施工道路区位于永久占地范围内, 占地面积不重复计入;
2、原管理范围不计入移民征地指标, 但计入扰动地表范围。

3.3 主体工程施工组织设计分析评价

3.3.1 施工布置水土保持分析与评价

本工程属于水库除险加固工程，施工场地布置空间有限，尽可能将施工场地布置在永久占地或原水库管理范围内，同时利用弃渣场布置施工营地、施工仓库和机械停放场等施工场地，以减少新增占地对原有地表的扰动，减轻水土流失。由于工程各施工活动较为零散，施工场地布局分片集中，便于控制施工过程产生的水土流失。工程区现状植被生长情况良好，施工场地布置不可避免占用部分植被区域，施工过程中应加强施工管理，施工活动严格控制在施工场地内；施工结束后，应及时进行土地整治，结合坝区周边景观进行植被恢复。

3.3.2 施工道路布置水土保持评价

（1）对外交通

本工程对外公路交通十分便利，京广铁路、107国道等重要干线贯穿赤壁市区，京珠高速（316国道）从市区北郊经过。陆水水库主坝下游距京广铁路蒲圻铁路桥2km、107国道公路桥约3km、京珠高速公路陆水河大桥6.9km，外来物资可采用公路运输方案，充分利用现有的交通设施，减少了对对外交通道路修建过程产生的水土流失，满足水土保持要求。

（2）场内道路

陆水水库现有防汛道路和上坝道路基本满足施工交通运输的要求，主体工程运输量较大的部位为1[#]B副坝改建非常溢洪道及新建泄洪渠土石方开挖弃渣运输（约23.73万m³）。为了避免施工运输车辆对主坝及3[#]副坝建筑物结构安全性造成不利影响，同时受赤壁市城区交通管制影响，弃渣运输车辆需在夜间绕行陆水二桥运至弃渣场，最大运距21.5km。从水土保持角度分析，该方案运距较远，需穿越城区且只能在夜间运输，工程开挖产生的弃渣需临时堆放在临时堆料场，弃渣临时堆置应加强临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等防护措施，弃渣运输过程中应采取防雨布进行苫盖，防止沿途散溢。

为了联系各施工生产生活区、临时堆料场、1[#]副坝围堰等施工区，本工程局部区域需新建和改扩建临时道路0.79km，其中新建临时道路0.54km，改扩建临时道路0.25km，路面宽6m，泥结碎石路面。从水土保持角度分析，本工程场内交通可充分利用水库现



有防汛道路和上坝道路，新建和改扩建道路仅 0.79km，大大减少了新建道路产生的水土流失；临时道路布置在满足施工要求的前提下，尽量选择在相对平坦的位置布置；路面采用碎石路面，可防止路面受径流冲刷，在防止水土流失的同时，有利于道路运营安全，满足水土保持要求。

工程区地形较为平缓，新建和改扩建施工道路不会产生挖填高陡边坡。项目区立地条件好，针对施工道路局部挖填低缓边坡进行土地整治后可直接进行植被恢复。

总体分析，工程场内外现有交通条件较好，基本能够满足施工运输的要求。工程主要弃渣线路运距较远，且经过城区，施工过程中须加强施工管理，严格落实各项水土保持措施，控制水土流失；工程新建和改扩建施工道路长度短，且工程区地形平缓，立地条件好，施工结束后可及时进行植被恢复，基本满足水土保持要求。

3.3.3 土石方平衡分析评价

(1) 主体工程土石方平衡

根据主体工程设计，本工程土石方开挖总量 48.05 万 m^3 （自然方，下同），填筑总量 20.16 万 m^3 ，弃渣总量 27.89 万 m^3 （折合松方 33.18 万 m^3 ）。

(2) 复核后土石方平衡

通过对主体工程项目组成的分析，主体工程设计中的土石方量仅考虑了大坝、泄洪渠、围堰防汛道路改造等土石方开挖和回填，经现场查勘，场内施工场地和施工道路施工前需进行场平，也存在少量的土石方挖填。

经水土保持专业复核，本工程土石方开挖总量 48.46 万 m^3 ，土石方填筑总量 20.57 万 m^3 ，弃渣总量 27.89 万 m^3 （折合松方 33.18 万 m^3 ）。复核后的土石方平衡表详见表 3.3-1。

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

(2) 土石方调配及弃渣流向分析

本工程填筑优先利用工程自身开挖料，利用量为 20.57 万 m^3 ，综合利用率约 42.5%。从水土保持角度分析，本工程充分考虑开挖料的综合利用效率，这样既可减少新增料场开采及弃渣堆置过程中对地表占压破坏产生的水土流失，也能减少工程弃渣，符合水土保持要求。从土石方调配及弃渣流向分析，枢纽大坝及防汛道路改造等开挖料优先利用为坝区、围堰及防汛道路填筑利用，剩余的土石方及拆除料运至 8#副坝下游弃渣场集中



堆存。工程施工过程中土石方不存在多次倒运现象，土石方流向基本合理。但工程土石方利用过程及弃渣运输过程存在大量临时堆存的松散土石方，需要加强临时防护，防止降水冲刷产生的水土流失。另外，考虑到坝体安全，同时受赤壁城区道路限行和影响，1[#]_B副坝改建非常溢洪道及新建泄洪渠产生的弃渣量大、运距远，且需经过城区，施工过程中应加强施工管理和临时苫盖措施，防治沿途散溢。

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

3.3.4 临时堆料场设置分析评价

根据主体施工总布置规划，本工程共设置2处临时堆料场，分别位于1[#]_A副坝下游和2[#]副坝泄洪闸下游东北侧。1[#]临时堆料场占地面积1.20hm²，占地类型以耕地、林草地为主，为新增临时占地；2[#]临时堆料场占地面积0.82hm²，占地类型全部为林地，位于原水库管理范围内。

本工程设置的两处临时堆料场主要用于临时堆放1[#]_B副坝改建非常溢洪道及新建泄洪渠开挖产生的土石方，由于工程弃方只能在夜间进行运输，设置临时堆料场是必要的。从水土保持角度分析，临时堆料场紧邻开挖区域，运距短，运输方便，可减轻长距离中转运输产生的水土流失；经现场查勘，工程区原生植被生长情况较好，场地布置空间有限，临时堆料场不可避免占用部分植被较好区域。施工期间严格控制施工活动在场地范围内，严禁乱堆乱弃，同时采取临时拦挡、排水、苫盖、沉沙等防护措施后，可减轻水土流失。由于临时堆土时间较短，堆置结束后立即进行土地整治，采用园林绿化标准恢复植被。另外，2处临时堆料场占地面积相对较大，建议下阶段进一步优化土石方平衡和施工时序，减少弃渣量，做到随挖、随运、随填，减少临时堆料场占地面积。

3.3.5 施工工艺及方法分析评价

陆水水库除险加固工程施工活动主要包括：拆除工程、土石方开挖与回填、混凝土施工、帷幕灌浆、围堰填筑与拆除、施工道路及施工场地场平与挖填、表土剥离等。施工方法及工艺的评价详见表3.3-2。

表 3.3-1

土石方平衡表

单位: 万 m³

项目分区		开挖量				填筑量			调入			调出			弃渣量			
		小计	土方	石方	拆除料	小计	土方	石方	小计	土方	来源	小计	土方	去向	小计	土方	石方	拆除料
大坝 加固区	1 [#] B 副坝改建 非常溢洪道及 新建泄洪渠	42.46	35.71	6.64	0.10	16.34	16.34					2.39	2.39	8 [#] 副坝、 1 [#] A 副坝、 围堰填筑	23.73	16.98	6.64	0.10
	主坝	0.74		0.12	0.62	0.09		0.09							0.64		0.03	0.62
	2 [#] 副坝	0.01			0.01										0.01			0.01
	3 [#] 副坝	0.14			0.14										0.14			0.14
	8 [#] 副坝	0.30	0.30			0.30	0.30		0.30	0.30	1 [#] B 副坝及 泄洪渠 开挖料				0.30	0.30		
	1 [#] A 副坝	0.29	0.23		0.05	0.28	0.28		0.28	0.28					0.29	0.23		0.05
	围堰	1.82	1.82			1.82	1.82		1.82	1.82					1.82	1.82		
防汛道路改造区		2.30	0.99	1.31		1.34	1.34								0.96		0.96	
施工生产生活区		0.33	0.22	0.11		0.33	0.22	0.11										
施工道路区		0.07	0.05	0.02		0.07	0.05	0.02										
合计		48.46	39.32	8.21	0.93	20.57	20.34	0.23	2.39	2.39		2.39	2.39		27.89	19.33	7.63	0.93

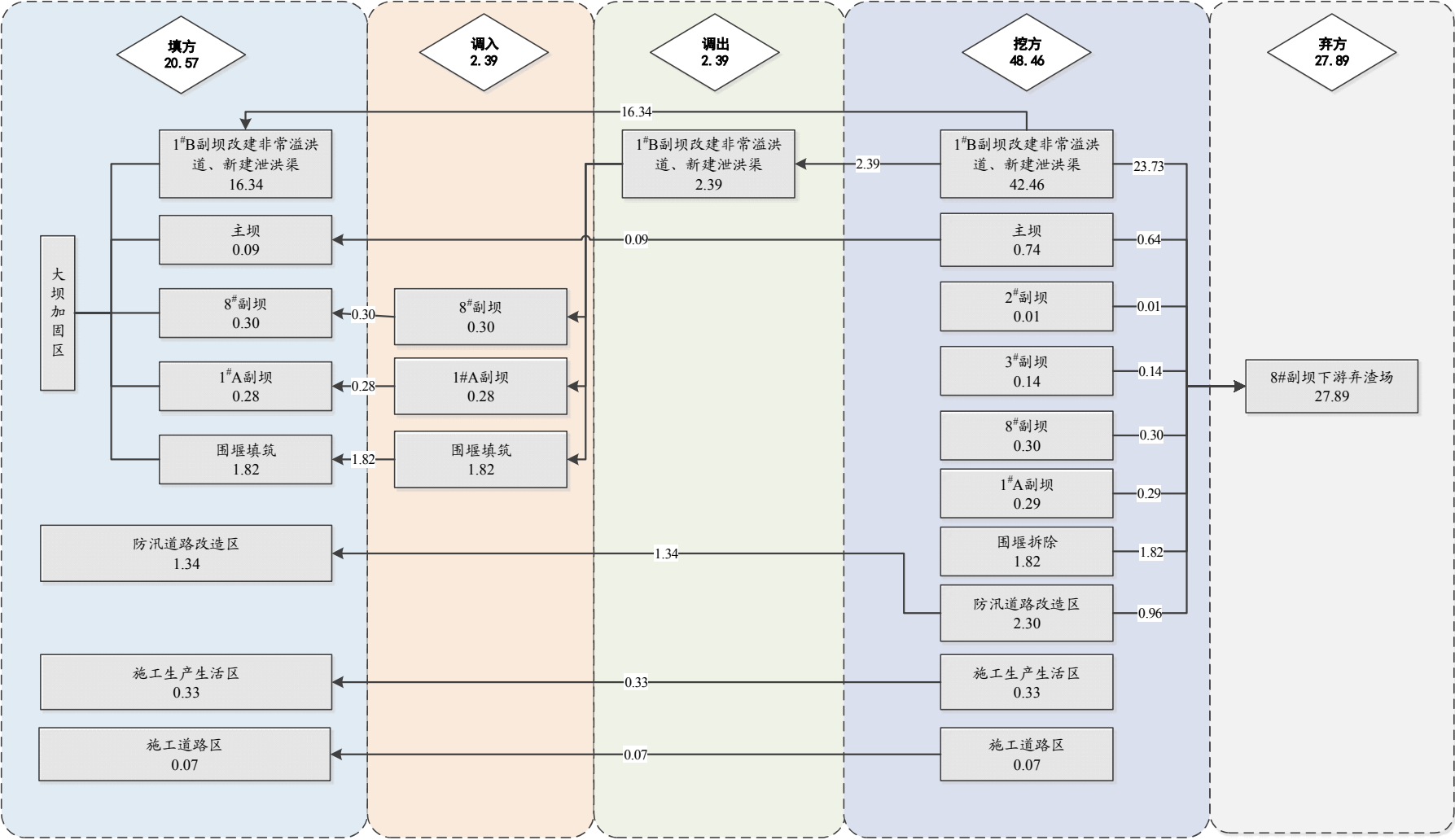


图 3.3-1 土石方平衡框图 单位: 万 m³

表 3.3-2

施工方法及工艺评价一览表

序号	施工项目	施工方法及工艺	水土保持评价
1	拆除工程	采用 1~2m ³ 液压破碎锤配合人工拆除, 10~20t 履带吊吊运装车, 1~2m ³ 挖掘机配 8~15t 自卸汽车运渣。	水土流失影响较小
2	土石方开挖	土方开挖采用 1~2m ³ 挖掘机开挖, 由 8~15t 自卸汽车运输; 石方开挖采用钻爆法, 手风钻钻孔, 1~2m ³ 挖掘机配 8~15t 自卸汽车运渣。	开挖面易受径流冲刷造成水土流失, 施工过程中应及时运走开挖弃渣, 同时加强对临时开挖面的防护。
3	土石方回填	石方采用 8~15t 自卸汽车运料至工作面, 80~120HP 推土机铺料、平整, 8~15t 振动碾碾压, 按水平分层由低处开始逐层填筑, 不得顺坡铺填, 分层厚度 30~40cm, 碾压遍数 6~8 遍, 具体碾压参数应在正式填筑施工前通过试验确定。填筑工作面较小时人工铺料、平整, 采用蛙式夯压实或人工夯实。	填筑过程极易造成水土流失, 需加强裸露面和下边坡防护。
4	混凝土施工	由混凝土搅拌站供料, 5t 自卸汽运输, 由 K80/115 型塔机及 20t~150t 履带吊吊 1m ³ 吊罐入仓, 溢流面混凝土由溜槽入仓。采用组合钢模板, 模板及钢筋由塔机及履带吊吊运, 人工立模, 插入式振捣器振捣。	基本符合水土保持要求, 造成水土流失环节较少。
5	帷幕灌浆	采用 150 型地质回转钻钻孔, 自上而下分段循环灌浆法施工。灌浆泵灌浆, 自动记录仪与之配套使用。灌浆压力根据现场灌浆试验成果确定。灌浆浆液用 42.5 级普通硅酸盐或大坝硅酸盐纯水泥浆液。在灌浆部位搭设临时制输浆站供浆。	水土流失影响较小。
6	围堰填筑与拆除	围堰水下部分采用抛填法施工, 8~10t 自卸汽车运料, 端进法直接向水中抛填进占, 并配 120HP 推土机配合向水中推料, 及时平整堰体顶面以便于自卸汽车进占。围堰水上部分填筑采用 8~10t 自卸汽车运输, 后退法卸料, 分层铺筑、分层碾压, 120HP 推土机摊铺、平料, 10~13t 振动碾分层压实。围堰拆除采用 1~2m ³ 挖掘机配 8~10t 自卸汽车运输至弃渣场	填筑面位于河道范围内, 施工过程中极易造成水土流失, 需加强临时防护。
7	施工道路路基开挖与填筑	开挖采用 1~2m ³ 挖掘机开挖, 由 8~15t 自卸汽车运输; 填筑采用 8~15t 自卸汽车运料至工作面, 80~120HP 推土机铺料、平整, 8~15t 振动碾碾压	施工道路路基开挖与填筑极易造成水土流失, 需做好周边截排水、边坡及裸露面的防护。
8	施工场地场平及基础开挖	场地开挖采用机械开挖和爆破施工, 挖掘机配合自卸汽车运输, 推土机推平场地方式施工, 开挖土石方优先用于自身填筑, 如有多余少量弃渣可由自卸汽车运输至弃渣场。防护设施基础开挖与砌筑主要指拦挡和排水设施基础开挖、砌石施工等, 采用人工配合机械方式施工, 开挖土石方用于填筑外, 如有多余部分由自卸汽车运输至弃渣场。	场地平整开挖过程极易造成水土流失, 需做好开挖边坡及填筑面的防护。
9	表土剥离	人工作业和机械推平两种方式。对零星地块、坡度较陡区域的表土以人工作业进行剥离, 集料后集中有汽车运至表土堆存场; 面积较大且地形平缓地块采用推土机推平集土, 自卸汽车运输至表土堆存场。	地表裸露、植被破坏, 极易引发水土流失。



3.4 主体工程设计中具有水土保持功能措施的分析评价

3.4.1 界定原则

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

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

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

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

3.4.2 主体工程设计中具有水土保持功能的措施

(1) 大坝加固防治区

1) 表土剥离

主体设计施工前对枢纽大坝区内可剥离的表土进行剥离,剥离的表土全部集中堆存在2处临时堆料场内,与临时堆料分区堆存,共剥离表土4.05万 m^3 。

2) 草皮护坡

主体设计对1[#]_B副坝下游坡面采取草皮护坡,护坡面积4327 m^2 。

3) 混凝土截渗沟

主体工程设计对8[#]副坝坝脚设置截渗沟,截渗沟采用矩形断面,深1.0m,底宽0.5m,C25钢筋混凝土结构。新建截渗沟长341m。

(2) 防汛道路改造防治区

1) 表土剥离

主体设计施工前对防汛道路改造区内可剥离的表土进行剥离,剥离的表土全部集中堆存在2处临时堆料场内,与临时堆料分区堆存,共剥离表土0.26万 m^3 。

2) 混凝土排水沟

主体设计对防汛道路改造区两侧依现状地形设置混凝土排水沟,排水沟采用矩形断面,深0.5m,底宽0.5m,C25钢筋混凝土结构。新建混凝土排水沟长1962 m^3 。



(3) 临时堆料场防治区

临时堆料场临时占用的耕地部分，施工结束后，主体工程拟采取复耕措施。该措施具有水土保持功能，纳入水土保持措施体系中。复耕面积 0.58hm^2 。

(4) 施工生产生活防治区

主体设计施工前对施工生产生活区内可剥离的表土进行剥离，共剥离表土 0.28 万 m^3 。

(5) 施工道路防治区

主体设计施工前对施工道路区可剥离的表土进行剥离，共剥离表土 0.05 万 m^3 。

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

表 3.4-1 主体设计中具有水土保持功能的措施工程量及投资汇总表

分区	措施类型	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
大坝加固防治区	表土剥离	万 m^3	4.05	75789	30.73
	草皮护坡	m^2	4327	15.13	6.55
	C25 混凝土截渗沟	m	341	871.04	29.70
防汛道路改造防治区	表土剥离	万 m^3	0.26	75789	1.98
	C25 混凝土排水沟	m^3	1962	838.63	164.54
临时堆料场区	复耕	hm^2	0.58	89999.55	5.25
施工生产生活区	表土剥离	万 m^3	0.28	75789	2.12
施工道路区	表土剥离	万 m^3	0.05	75789	0.35
合计					241.23

3.5 评价结论、建议和要求

3.5.1 评价结论

(1) 主体工程选址水土保持制约性因素分析评价

陆水水库除险加固工程的工程选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，不涉及国家级、省级及市级水土流失重点防治区。但无法避让水库周边植物保护带、饮用水源保护区、风景名胜區、湿地公园、森林公园和生态保护红线等重要生态功能区，环评结论认为通过施工期采取一系列措施后可减轻对以上环境敏感区的影响。从水土保持和生态保护角度考虑，施工过程中应以最大限度保护生态环境和原地貌为准则，严格控制施工扰动范围，



加强施工管理，落实各项水土保持措施，施工结束后对扰动迹地可恢复植被区域结合项目区周边环境及时进行植被恢复，同时结合建设生态水利工程的要求，对工程可恢复植被区域植被恢复与建设工程级别全部提高至一级。综上，在进一步完善环境保护相关手续，严格落实各项环境保护和水土保持措施后，在此基础上主体工程选址是可行的。

（2）主体工程施工组织设计水土保持评价

主体工程施工布局分片集中，便于控制施工过程中产生的水土流失。施工场地和临时堆料场布置不可避免占用部分植被区域，施工过程中应加强施工管理，施工活动严格控制在施工场地内；施工结束后，应及时进行植被恢复。施工道路可充分利用现有道路，新建和改扩建道路长度较短，可减少新建道路产生的水土流失，基本满足水土保持要求；但工程主要弃渣线路运距较远，且经过城区，施工过程中须加强施工管理和临时防护措施，控制水土流失。经水土保持专业复核后，工程土石方涵盖了所有项目，土石方流向基本合理。弃渣场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感目标，不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等造成有重大影响，弃渣场现状主要为水塘，场地及周边未见不良地质现象，本工程弃渣场选址可行。

（3）主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

通过分析，主体设计中已采取了部分措施具有较好的水土保持功能，主要包括：表土剥离、草皮护坡、混凝土排水沟、复耕措施等。但上述措施还不能满足水土保持设计要求，本方案结合主体设计已有措施，着重补充施工期间临时防护、后期土地整治、绿化等一系列措施，形成完整的水土流失防治体系，防治工程建设可能引发的水土流失。

3.5.2 建议和要求

（1）工程主要弃渣线路运距较远，且经过城区，建议下阶段进一步比选优化弃渣运输路线，同时协同当地相关部门，减少弃渣运输距离。

（2）建议进一步优化和调整工程土石方平衡调配，尽可能减少工程弃渣，施工过程中应严格施工管理，对无法利用弃渣应及时收集、清运至弃渣场集中堆存，同时做好弃渣运输过程中的防护措施。

（3）鉴于工程涉及多处环境敏感点，周边植被生长良好，施工中应加强各参建单位水土保持意识，严格控制扰动范围，避免对原生植被的损毁和环境的破坏。

（4）各防治分区植被恢复与建设工程均为一级，建议植被建设可考虑对原有植被进行适当利用，在满足水土保持和生态恢复的要求下尽可能节约工程投资。



4 水土流失防治责任范围及防治分区

4.1 防治责任范围界定

生产建设项目水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求,结合主体工程设计及现场调查,本项目水土流失防治责任范围包括大坝加固区、防汛道路改造区、施工生产生活区、临时堆料场区、施工道路区和弃渣场区等区域占地,其面积确定以工程征占地面积为准。

依据主体工程设计资料,并结合实地查勘和图形量算,本工程水土流失防治责任范围位于湖北省赤壁市,总面积为 50.06hm^2 ,其中永久征地 25.27hm^2 ,临时占地 1.20hm^2 ,其他使用及管辖区域面积 23.59hm^2 。

(1) 永久征地

本工程永久征地主要包括枢纽建筑物、新建泄洪渠、新建防汛道路、弃渣场等占地,占地总面积 25.27hm^2 。

(2) 临时占地

本工程临时占地主要包括临时堆料场占地,占地面积 1.20hm^2 。

(3) 其他使用及管辖区域

大坝除险加固、防汛道路改造、临时道路、施工生产生活区占用原水库管理范围,这部分区域不纳入移民征占地范围,但仍会扰动地表,产生水土流失,应纳入水土流失防治责任范围内,占用原水库管理范围面积 23.59hm^2 。

水土流失防治责任范围详见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土流失防治责任范围表 单位: hm^2

防治分区	防治责任范围	永久征地	临时占地	其他使用及管辖区域
大坝加固区	21.43	13.09		8.35
防汛道路改造区	6.59	1.31		5.28
施工生产生活区	1.11			1.11
临时堆料场区	2.02		1.20	0.82
施工道路区	0.23			0.23
弃渣场区	18.69	10.88		7.81
合计	50.06	25.27	1.20	23.59



4.2 防治责任范围与工程征占地的关系

根据移民征占地资料统计，本工程征占地面积 26.47hm^2 ，其中永久占地 25.27hm^2 ，临时占地 1.20hm^2 。

结合工程特点及工程布置，对其防治责任范围面积进行核算，工程永久占地面积 25.27hm^2 ，临时用地面积 1.20hm^2 ，还需复核新增原水库管理范围占地 23.59hm^2 ，则本工程防治责任范围面积为 50.06hm^2 ，详见表 4.1-1。

4.3 水土流失防治分区

4.3.1 防治分区划分的原则

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

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

4.3.2 水土流失防治分区

根据上述分区原则、分区依据，结合陆水水库除险加固工程布置和施工特点，考虑施工区域水土流失特点及其防治措施的差异性，本工程划分为大坝加固防治区、防汛道路改造防治区、施工生产生活防治区、临时堆料场防治区、施工道路防治区和弃渣场防治区等 6 个防治分区。陆水水库除险加固工程水土流失防治分区详见表 4.3-1。

表 4.3-1 陆水水库除险加固工程水土流失防治分区一览表

序号	防治分区
1	大坝加固防治区
2	防汛道路改造防治区
3	施工生产生活防治区
4	临时堆料场防治区
5	施工道路防治区
6	弃渣场防治区

5 水土流失分析与预测

5.1 预测范围和时段

5.1.1 预测范围

水土流失预测范围为陆水水库除险加固工程建设过程中扰动地表原地貌的范围，包括大坝加固区、防汛道路改造区、施工生产生活区、临时堆料场区、施工道路区和弃渣场区等，面积合计 50.06hm²。

5.1.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和施工进度安排，本工程建设可能产生的水土流失量按施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段进行预测。

施工期(含施工准备期)各个预测单元的预测时段则根据主体工程施工进度安排和水土流失季节，以最不利的时段进行预测，超过雨季长度的按全年计算，未超过雨季长度按其占雨季时间的比例计算，非雨季则按占全年时间比例计算，本工程雨季取 4 月~9 月。本工程为水库除险加固工程，为保障工程度汛安全，主体工程施工均安排在 10 月~3 月，只有施工防汛道路改建及其他零星工程安排在 4 月~9 月，故施工期的预测时段有所差异，不同分区预测时段按照施工进度安排确定。

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

陆水水库除险加固工程水土流失预测范围和时段时段详见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程水土流失预测单元及时段表

预测单元	施工期(含施工准备期)		自然恢复期	
	预测面积	预测时段	预测面积	预测时段
	(hm ²)	(a)	(hm ²)	(a)
大坝加固防治区	21.43	3	3.72	2
防汛道路改造防治区	6.59	1	0.92	2
施工生产生活防治区	1.11	3	1.11	2
临时堆料场防治区	2.02	3	1.44	2
施工道路防治区	0.23	3	0.23	2
弃渣场防治区	18.69	3	18.7	2
合计	50.06		26.11	



5.2 预测方法

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

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

表 5.2-1 各预测内容主要预测方法一览表

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

5.3 扰动地表、损毁植被面积和弃土（石、渣）量分析

5.3.1 扰动地表面积

本工程建设过程中，扰动地表范围包括大坝加固区、防汛道路改造区、施工生产生活区、临时堆料场区、施工道路区和弃渣场区等。本工程扰动地表面积共计 50.06hm²。扰动地表面积详见表 5.3-1。

表 5.3-1 扰动地表面积 单位：hm²

防治分区	占地类型及面积							合计
	耕地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地	
大坝加固区	5.12	7.48		0.28		8.28	0.27	21.43
防汛道路改造区		1.31			5.28			6.59
施工生产生活区	0.20	0.46	0.46					1.11
临时堆料场区	0.58	0.96	0.36			0.09	0.02	2.01
施工道路区		0.23						0.23
弃渣场区	0.81	7.81				9.71	0.37	18.69
合计	6.70	18.25	0.82	0.28	5.28	18.08	0.65	50.06

5.3.2 损毁植被面积

工程建设将改变原有地貌、损毁或埋压原有植被，不同程度地对原地表植被水土保持功能造成破坏，增加项目区水土流失。经预测，工程建设将损毁植被面积为 19.06hm²，



详见表 5.3-2。

表 5.3-2

工程损毁植被面积一览表

单位: hm^2

防治分区	损毁植被面积	林地	草地
大坝加固区	7.48	7.48	
防汛道路改造区	1.31	1.31	
施工生产生活区	0.91	0.46	0.46
临时堆料场区	1.32	0.96	0.36
施工道路区	0.23	0.23	
弃渣场区	7.81	7.81	
合计	19.06	18.24	0.82

5.3.3 弃土弃渣量预测

经预测,本工程建设产生弃渣 27.89 万 m^3 ,折合成松方 33.18 万 m^3 ,弃渣拟全部堆置在 8#副坝下游弃渣场内。临时堆土(含表土)共计 15.56 万 m^3 。

5.4 土壤流失量预测

5.4.1 扰动单元划分

根据主体工程建设内容、建设规模、建设期、项目区地形、气象、植被等基础资料。按扰动方式相同、扰动强度相仿、土壤类型和地质相近、气象调条件相似、空间上相连续的原则,将项目的扰动地表划分为 13 个扰动单元,其中大型扰动单元 2 个,中型扰动单元 5 个,小型扰动单元 6 个。本工程扰动单元划分详见表 5.4-1。

表 5.4-1

陆水水库除险加固工程扰动单元划分表

预测单元	扰动单元			扰动方式	扰动规模	面积 (hm ²)
	序号	项目				
大坝加固防治区	扰动单元 1	枢纽防洪能力达标加固	改建非常溢洪道、新建泄洪渠	地表翻扰型一般扰动地表	大	12.81
	扰动单元 2		新建泄洪渠出口交通桥	地表翻扰型一般扰动地表	小	0.68
	扰动单元 3	主坝加固		地表翻扰型一般扰动地表	小	0.77
	扰动单元 4	2#副坝泄洪闸加固		地表翻扰型一般扰动地表	小	0.48
	扰动单元 5	3#副坝加固		地表翻扰型一般扰动地表	小	0.72
	扰动单元 6	8#副坝渗流安全隐患处理		地表翻扰型一般扰动地表	中	4.69
	扰动单元 7	1#A 副坝加固		地表翻扰型一般扰动地表	中	1.29
防汛道路改造防治区	扰动单元 8	防汛道路改造		地表翻扰型一般扰动地表	中	6.59
施工生产生活区	扰动单元 9	施工场地		地表翻扰型一般扰动地表	中	1.11
临时堆料场区	扰动单元 10	1#临时堆料场		上方无来水工程堆积体	中	1.20
	扰动单元 11	2#临时堆料场		上方无来水工程堆积体	小	0.82
施工道路区	扰动单元 12	临时道路		地表翻扰型一般扰动地表	小	0.23
弃渣场区	扰动单元 13	8#副坝下游弃渣场		上方无来水工程堆积体	大	18.69
合计	13 个					50.06



5.4.2 原地貌土壤侵蚀模数

通过对施工占地范围内土地利用现状的抽样典型调查,结合施工征地范围内的土地利用现状图分析,工程区土壤侵蚀强度以微度为主。依据工程区降雨、土地利用类型、植被覆盖度、地面坡度、土壤类型等因子,参考《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)对工程各防治区内土壤侵蚀强度进行分析,项目区平均土壤侵蚀模数为 $320t/(km^2 \cdot a)$ 。

5.4.3 扰动后土壤侵蚀模数

根据设计文件、前期现场查勘情况、项目施工特点和已有水土保持监测经验,本项目划分的 13 个扰动单元全部确为典型扰动单元,参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018),计算典型扰动单元的土壤流失量。

典型计算单元见表 5.4-2,典型计算单元土壤流失量计算见表 5.4-3,扰动后土壤流失预测计算公式见表 5.4-4,典型扰动单元土壤侵蚀模数计算见表 5.4-5~6。

表 5.4-2 典型计算单元一览表

预测单元	扰动单元		扰动方式	面积 (hm^2)
	序号	项目		
大坝加固防治区	扰动单元 1	枢纽防洪能力 达标加固	改建非常溢洪道、新建泄洪渠	12.81
	扰动单元 2		新建泄洪渠出口交通桥	0.68
	扰动单元 3	主坝加固		0.77
	扰动单元 4	2#副坝泄洪闸加固		0.48
	扰动单元 5	3#副坝加固		0.72
	扰动单元 6	8#副坝渗流安全隐患处理		4.69
	扰动单元 7	1#A 副坝加固		1.29
防汛道路改造防治区	扰动单元 8	防汛道路改造		6.59
施工生产生活区	扰动单元 9	施工场地		1.11
临时堆料场区	扰动单元 10	1#临时堆料场		1.20
	扰动单元 11	2#临时堆料场		0.82
施工道路区	扰动单元 12	临时道路		0.23
弃渣场区	扰动单元 13	8#副坝下游弃渣场		18.69
合计	13 个			50.06



表 5.4-3 扰动后土壤流失预测计算公式表

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

表 5.4-4 典型扰动单元土壤侵蚀模数计算（一般扰动）

预测单元		M_{yd}	R	K_{yd}	L_y	S_y	B	E	T	A	M_{ji}
		(t)	$MJ\cdot mm/(hm^2\cdot h)$	$t\cdot hm^2\cdot h/(hm^2\cdot MJ\cdot mm)$							($t/km^2\cdot a$)
大坝加固防治区	扰动单元 1	241	6761.8	0.009	0.70366	1.7249	0.25	1	1	12.81	1879
	扰动单元 2	7	6761.8	0.009	0.69209	0.9753	0.25	1	1	0.68	1045
	扰动单元 3	8	6761.8	0.009	0.69209	0.9753	0.25	1	1	0.77	1045
	扰动单元 4	5	6761.8	0.009	0.69209	0.9753	0.25	1	1	0.48	1045
	扰动单元 5	8	6761.8	0.009	0.69209	0.9753	0.25	1	1	0.72	1045
	扰动单元 6	49	6761.8	0.009	0.69209	0.9753	0.25	1	1	4.69	1045
	扰动单元 7	13	6761.8	0.009	0.69209	0.9753	0.25	1	1	1.29	1045
防汛道路改造防治区	扰动单元 8	38	6761.8	0.009	0.65948	0.5588	0.25	1	1	6.59	570
施工生产生活区	扰动单元 9	36	6761.8	0.009	0.69934	2.9646	0.25	1	1	1.11	3209
施工道路区	扰动单元 12	6	6761.8	0.009	0.70171	2.3109	0.25	1	1	0.23	2510

表 5.4-5 典型扰动单元土壤侵蚀模数计算（工程堆积体）

预测单元			M_{dw}	X	R	G_{dw}	L_{dw}	S_{dw}	A	M_{ji}
			(t)		$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$				$(t / km^2 \cdot a)$
临时堆料场区	扰动单元 10	1 [#] 临时堆料场	26	1	6761.8	0.00848	1.5402	0.2421	1.20	2138
	扰动单元 11	2 [#] 临时堆料场	18	1	6761.8	0.00848	1.5402	0.2421	0.82	2138
弃渣场区	扰动单元 13	8 [#] 副坝下游弃渣场	449	1	6761.8	0.00848	1.7283	0.2421	18.69	2399

表 5.4-6 自然恢复期土壤侵蚀模数计算表

自然恢复期	R	K_{yd}	L_y	S_y	B	E	T	M_{ji}
	$MJ \cdot mm / (hm^2 \cdot h)$	$t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$						
第 1.2 年	6761.8	0.012	0.36718	6.0947	0.040	1	1	726

5.4.4 预测模型

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

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

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

式中:

W —土壤流失量, t;

ΔW —新增土壤流失量, t;

F_{ji} —某时段某单元的预测面积, km^2 ;

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

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

T_{ji} —某时段某单元的预测时间, a;

i —预测单元, $i=1、2、3、\dots\dots、n$;

j —预测时段, $j=1、2$, 指工程建设期和自然恢复期。

5.4.5 预测结果

经预测,本工程建设将可能造成土壤流失总量为 2764t,新增土壤流失量 2122t。其中,施工期(含施工准备期)土壤流失总量 2385t,新增土壤流失量 1917t;自然恢复期土壤流失总量 379t,新增土壤流失量 205t。工程区土壤流失量预测详见表 5.4-7~5.4-9。

表 5.4-7 施工期(含施工准备期)土壤流失量预测结果表

预测区域	预测面积 (hm^2)	预测时段 (a)	原生侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	扰动后侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	土壤流失总量 (t)	背景土壤流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)
大坝加固防治区	21.43	3	360	1164	748	231	517
防汛道路改造防治区	6.59	1	130	570	38	9	29
施工生产生活防治区	1.11	3	620	3209	107	21	86
临时堆料场防治区	2.02	3	570	2138	130	35	95
施工道路防治区	0.23	3	650	2510	17	5	13
弃渣场防治区	18.69	3	300	2399	1345	168	1177
合计	50.06				2385	468	1917



表 5.4-8 自然恢复期土壤流失量预测结果表

预测区域	预测面积 (hm ²)	预测时段 (a)	原生侵蚀模数 (t/km ² ·a)	扰动后 侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流 失总量 (t)	背景土 壤流失 量 (t)	新增 土壤流 失量 (t)
大坝加固防治区	3.72	2	360	726	54	27	27
防汛道路改造防治区	0.92	2	130	726	13	2	11
施工生产生活防治区	1.11	2	620	726	16	14	2
临时堆料场防治区	1.44	2	570	726	21	16	4
施工道路防治区	0.23	2	650	726	3	3	0
弃渣场防治区	18.69	2	300	726	272	112	159
合计	26.11				379	174	205

表 5.4-9 土壤流失量汇总表

分区	预测区域	土壤流失总量(t)	背景土壤流失量(t)	新增土壤流失量(t)	新增土壤流失量占比
按防治 分区	大坝加固防治区	802	258	544	25.65%
	防汛道路改造防治区	51	11	40	1.88%
	施工生产生活防治区	123	34	88	4.17%
	临时堆料场防治区	151	51	100	4.69%
	施工道路防治区	21	8	13	0.62%
	弃渣场防治区	1617	280	1336	62.98%
	合计	2764	642	2122	100.00%
按阶段分	施工期 (含施工准备期)	2385	468	1917	90.35%
	自然恢复期	379	174	205	9.65%
	合计	2764	642	2122	100.00%

5.5 水土流失危害分析与评价

(1) 对生态环境的影响

工程建设可能造成土壤流失总量 2764t, 新增土壤流失量 2122t, 工程扰动区平均土壤侵蚀模数相对较大。工程施工形成松散堆渣体、裸露迹地, 如不采取有效的水土保持措施, 在水力侵蚀和重力侵蚀的双重作用下, 易造成严重的水土流失及危害。加之陆水水库属于风景名胜区和水源保护区, 周边原生植被生长状况良好, 景观秀丽, 工程建设产生的水土流失若防护不及时, 势必会严重破坏水库周边生态环境, 影响景观效果。

(2) 对土地资源的影响

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

(3) 对陆水水库的影响



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

(4) 对下游河道的影响

工程建设过程中,原有的地形、地貌、植被遭到破坏,土壤蓄水保土功能受到影响,功能降低。工程土石方挖填活动在降雨径流冲刷作用下,松散的土层被侵蚀、切割,发育成浅沟、冲沟等,径流易携带泥沙蔓延至下游河道,使河流水系含沙量增加,造成河道淤积。

5.6 预测结论与指导性意见

经预测,陆水水库除险加固工程扰动地表面积 50.06hm^2 ,损毁植被面积 19.06hm^2 ,工程建设过程中共产生弃渣 27.89万 m^3 (折合松方 33.18万 m^3)。

陆水水库除险加固工程建设将可能造成土壤流失总量为 2764t ,新增土壤流失量为 2122t 。其中施工期(含施工准备期)新增土壤流失量 1917t ,占新增土壤流失总量的 90% ;自然恢复期新增土壤流失量 205t ,占新增土壤流失总量的 10% 。可能造成水土流失的主要区域有大坝加固区和弃渣场区。各工程部位施工期是水土流失防治和监测的重点时段。

根据水土流失预测结果,提出以下指导性意见:

(1) 本工程产生水土流失的重点区域为大坝加固区和弃渣场区,这些区域亦为水土保持监测重点区域。

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

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

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



6 防治目标及总体布设

6.1 防治目标及标准

按照《全国水土保持规划（2015-2030年）》（国函[2015]160号）、《湖北省水土保持规划（2016-2030年）》（鄂政函[2017]97号）和《咸宁市水土保持规划》（2016-2030年）（咸政函[2019]2号），本项目区不涉及国家、省级和市级水土流失重点预防区和重点治理区，但工程位于赤壁市城区，且无法避让赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园等重要生态功能区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本工程水土流失防治标准将执行南方红壤区一级标准。

根据项目区原生水土流失现状，工程区土壤侵蚀主要为微度，土壤流失控制比不应小于1；项目区位于赤壁市城区，且无法避让饮用水源保护区、湿地公园、森林公园和风景名胜区，渣土防护率和林草覆盖率提高2个百分点。

陆水水库除险加固工程修正后的水土流失防治目标详见表6.1-1。

表 6.1-1 陆水水库除险加固工程水土流失防治目标值一览表

防治指标	一级标准		按土壤侵蚀强度修正	按项目所处区位	采用标准	
	施工期	设计水平年			施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	*	98			*	98
土壤流失控制比	*	0.9	+0.10		*	1.00
渣土防护率（%）	95	97		+2	95	99
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）《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）；
- （2）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- （3）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- （4）《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；
- （5）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；



- (6) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018);
- (7) 《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453.1~16453.6-2008);
- (8) 《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008);
- (9) 《造林技术规程》(GB/T15776-2016);
- (10) 《防洪标准》(GB50201-2014);
- (11) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- (12) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);
- (13) 《水利水电工程设计工程量计算规定》(SL328-2005);
- (14) 《陆水水库除险加固工程可行性研究报告》(审定稿,长江勘测规划设计研究有限责任公司,2021年6月)。

6.2.2 理念与原则

6.2.2.1 设计理念

(1) 约束和优化主体工程设计

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

(2) 节约和利用土地资源

牢固树立节约、整治和恢复利用土地的理念,充分协调工程规划、施工组织、移民专业,通过优化施工场地及施工道路布置方式等来减少土地特别是耕地和林草地的占压,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,统筹考虑周边绿化景观特点,使之在微观尺度与宏



观尺度上与周边环境的协调和融合，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。

(5) 注重弃渣资源化利用

从生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的角度出发，对弃渣进行资源化利用，结合坝区整体景观格局，打造生态休闲景观，突出生态水利工程亮点，满足景观、游憩休闲、水土保持及生态保护等多功能要求。

6.2.2.2 设计原则

(1) 坚持因地制宜、因害设防原则：结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局，注重植被恢复、绿化美化、占用耕地复垦、挡护及排水等措施。

(2) 生态优先、景观协调的原则：水土保持是生态修复的重要内容，措施设计应树立“生态优先，绿色发展”的生态理念，设计中充分体现植物措施优先，植物措施与工程措施相结合，强化工程设计与生态景观建设的协调。

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

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

(5) 注重吸收当地水土保持成功经验，借鉴国内外先进技术和方法。树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。

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

6.3 设计深度及设计水平年

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



6.4 总体布局及分区防治措施体系

6.4.1 总体布局

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

结合陆水水库除险加固工程布置、防治分区和区域生态环境现状,结合水土保持防治措施体系,提出陆水水库除险加固工程防治措施总体布局见表 6.4-1。

表 6.4-1 陆水水库除险加固工程水土保持措施总体布局表

防治分区	措施类型	水土保持措施体系	
		主体已有水土保持措施	水土保持专项措施
大坝加固防治区	工程措施	表土剥离、混凝土截渗沟	土地平整、表土回覆
	植物措施	草皮护坡	管理范围景观绿化
	临时措施		临时拦挡、苫盖、泥浆沉淀池
防汛道路改造防治区	工程措施	表土剥离、混凝土排水沟	土地平整、表土回覆
	植物措施		栽植行道树、路肩绿化、边坡绿化
	临时措施		临时拦挡
施工生产生活防治区	工程措施	表土剥离	土地平整、表土回覆、周边排水沟
	植物措施		景观绿化
	临时措施		临时拦挡、排水、苫盖、沉沙
临时堆料场防治区	工程措施	复耕	土地平整
	植物措施		景观绿化
	临时措施		临时拦挡、排水、苫盖、沉沙
施工道路防治区	工程措施	表土剥离	土地平整、表土回覆
	植物措施		景观绿化
	临时措施		临时排水、沉沙
弃渣场防治区	工程措施		表土剥离、周边排水沟、土地平整、表土回覆、沉沙池
	植物措施		景观绿化
	临时措施		临时拦挡、苫盖

6.4.2 分区防治措施体系

(1) 大坝加固防治区

施工前进行表土剥离,集中堆存并采取临时拦挡、苫盖等防护措施。施工期间临时



堆土采取临时拦挡、苫盖等措施，对开挖边坡采取临时苫盖措施，在 8#副坝坝脚设置混凝土截渗沟，对桥梁基础产生的泥浆采取泥浆沉淀池进行沉淀。施工结束后对大坝下游边坡采取草皮护坡，对工程管理范围扰动区域土地整治后进行绿化美化。

（2）防汛道路改造防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖等防护措施。施工期间在道路两侧设置混凝土排水沟，在新建防汛道路下边坡侧设置木桩进行临时拦挡。施工结束后，对道路两侧路肩及开挖边坡进行土地整治后栽植行道树、种植灌草进行绿化。

（3）施工生产生活防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖措施；在各施工场地周边设排水、沉沙设施。施工期间对场内临时堆土（料）采取临时拦挡、排水、苫盖、沉沙等措施。施工结束后对施工迹地进行土地整治，景观绿化。

（4）临时堆料场防治区

施工期间对临时堆土（料）采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。施工结束后对堆存迹地进行土地平整，复耕或景观绿化。

（5）施工道路防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖措施。施工期间在道路两侧设临时排水、沉沙措施。施工结束后对施工迹地进行土地整治，景观绿化。

（6）弃渣场防治区

施工前进行表土剥离，集中堆存并采取临时拦挡、苫盖措施，堆渣前在渣场周边设混凝土排水沟，排水沟出口处设沉沙池。施工结束后对堆渣区域进行土地整治，景观绿化。

陆水水库除险加固工程水土保持措施总图布局详见图 6.4-1。



注：（）内为主体工程已有水土保持措施

图 6.4-1 陆水水库除险加固工程水土保持措施总图布局图

7 弃渣场设计

7.1 弃渣来源及流向

根据可研阶段主体工程的土石方平衡,土石方开挖总量 48.05 万 m^3 (自然方,下同),填筑总量 20.16 万 m^3 ,工程弃渣总量 27.89 万 m^3 (折合松方 33.18 万 m^3)。工程弃渣主要来自 1[#]_B副坝及泄洪渠、主坝、2[#]副坝、3[#]副坝、8[#]副坝、1[#]_A副坝开挖及拆除、围堰拆除、防汛道路改造拆除等。本工程弃渣来源、流向和弃渣量详见表 7.1-1。

表 7.1-1 本工程弃渣场弃渣来源、流向和弃渣量一览表

名称	位置	弃渣来源及数量		弃渣量	
		来源	数量（万 m ³ ）	（自然方，万 m ³ ）	（松方，万 m ³ ）
8 [#] 副坝下游弃渣场	8 [#] 副坝下游	1 [#] _B 副坝及泄洪渠	23.73	23.73	28.24
		主坝	0.64	0.64	0.77
		2 [#] 副坝	0.01	0.01	0.01
		3 [#] 副坝	0.14	0.14	0.17
		8 [#] 副坝	0.30	0.30	0.35
		1 [#] _A 副坝	0.29	0.29	0.34
		围堰	1.82	1.82	2.16
		防汛道路改造	0.96	0.96	1.14
合计		27.89	27.89	33.18	

7.2 弃渣场选址与类型

本工程共布置 1 处弃渣场,位于 8[#]副坝下游,占地类型以林地和水域及水利设施用地(水塘)为主。渣场占地面积 18.69 hm^2 ,规划堆渣高程为 34.0m~37.5m,最大堆高 3.5m,容量为 74.76 万 m^3 ,拟堆渣 33.18 万 m^3 ,弃渣以土石方为主,土石比 1:0.44。弃渣场类型属于平地型弃渣场。弃渣场特性详见表 7.1-2。

表 7.1-2 弃渣场特性表

序号	名称	渣场类型	最大堆高	占地面积	渣场容量	弃渣量	弃渣量
			(m)	(hm^2)	(万 m^3)	(自然方, 万 m^3)	(松方, 万 m^3)
1	8 [#] 副坝下游弃渣场	平地型	3.5	18.69	74.76	27.89	33.18

本工程设置的弃渣场占地范围主要为林地和水域及水利设施用地,林地现状为苗圃,主要种植水杉(胸径约 10cm)、桂花(胸径约 6~8cm)、红叶石楠(高约 2.5m)、红檵木(绿篱高约 0.5m)等乔灌木;水域及水利设施用地为一处水塘,该水塘是 1958 年填筑



8#副坝取土时形成的，水深约 2m，权属为大田畈村、红旗桥社区和锁石岭社区所有，本次除险加固将其纳入工程永久占地范围。渣场北侧约 20m 处有多处居民点，西侧 15m 处有 1 处居民点，由于渣场为平地型渣场（主要用于填塘），弃渣堆置完成后，渣场坡脚能与自然地面顺接，仅在渣场东侧林地区域少量裸地因后期景观绿化塑形需求会高出原地面 1.5m 左右，但不会对周边公共设施、工业企业、居民点等重要设施产生重大影响。根据地质调查结论，弃渣范围内无崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象发育，上游汇水主要为 8#副坝坡面汇水，汇水面积较小，不占用基本农田，也不涉及水土保持监测站网。弃渣场不涉及自然保护区、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。由于弃渣场占地面积较大，占地性质为永久占地，堆渣结束后，可结合坝区整体景观格局进行景观打造，提高工程区林草覆盖率和减轻水土流失的同时，大大提高坝区的整体景观效果，并与周边环境相协调，进一步提升水库的休闲游憩、旅游观光等功能，也是贯彻“生态优先、绿色发展”理念和建设生态水利工程的具体表现。综上，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）中关于弃渣场约束性规定，本工程弃渣场选址可行。

7.3 弃渣场堆置方案及安全防护距离

本工程设置的弃渣场容量为 74.76 万 m^3 ，最大堆高 3.5m，占地面积 18.69 hm^2 。渣场四周坡脚基本与原地面自然顺接，主要弃渣堆置在 8#副坝下游水塘内，弃渣分类进行堆放，混凝土拆除料、石方开挖料优先填筑在底部，弃土堆置在上方。这样既有利于渣场底部排水，又能为后期植被恢复提供良好的立地条件。渣场东侧林地区域部分裸地根据后期景观设计塑形需求，利用弃土回填造型，高出原地面约 1.5m，边坡与周边地形顺接。弃渣场北侧约 20m 处有多处居民点，西侧 15m 处有 1 处居民点，安全防护距离定为 7m。

7.4 弃渣场级别及稳定性分析

7.4.1 弃渣场级别

本工程设置的弃渣场堆渣量为 33.18 万 m^3 ，小于 50 万 m^3 ，最大堆高为 3.5m，低于 20m。由于该渣场为平地型渣场，主要为填塘，渣场失事后对主体工程或环境造成的危害程度基本无危害，故该弃渣场级别为 5 级。陆水水库除险加固工程弃渣场级别详见表 7.4-1。

表 7.4-1 弃渣场级别

序号	名称	位置	类型	堆渣量 (松方, 万 m ³)	最大堆 渣高度 (m)	弃渣场失事后 对主体工程或 环境造成的危 害程度	周边环境	后期恢复 利用方向	弃渣场 级别
1	8 [#] 副坝下游 弃渣场	8 [#] 副坝 下游	平地型	33.18	3.5	基本无危害	林地、水域及 水利设施用 地、林地、交 通运输用地	景观绿化	5 级

7.4.2 弃渣场稳定性分析

由于本工程弃渣场属于平地型弃渣场，弃渣主要用于填塘，水塘平均深度为 2m，渣场最大堆高为 3.5m。渣场占地面积为 18.69hm²，占地面积较大，渣场坡脚能与自然地面顺接。渣场填筑后基本与周边地形齐平，为满足后期景观绿化塑形需要，仅局部区域会高出原地面 1.5m 左右。该渣场整体稳定，可不进行稳定性计算。弃渣场特性详见表 7.4-2。

表 7.4-2 弃渣场特性表

项目	8 [#] 副坝下游弃渣场	
地理位置	湖北省赤壁市蒲圻街道大田畈村陆水水库 8 [#] 副坝下游	
中心点坐标	N29°40'33.50",W113°53'13.90"	
渣场类型	平地型弃渣场	
占地面积 (hm ²)	18.69	
容量 (万 m ³)	74.76	
弃渣量 (万 m ³)	27.89	
	33.18	
最大堆高 (m)	3.5	
汇水面积 (hm ²)	8.9	
弃渣场级别	5 级	
堆渣坡比	渣脚与地面自然顺接	
卫星影像图		

8 表土保护与利用设计

8.1 表土分布与可利用量分析

本工程占地总面积 50.06hm^2 ，占地类型主要为耕地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地和其他用地等。经现场调查表土分布情况，工程区属丘陵低山地貌，表土资源主要分布在耕地、林地和草地范围内，其中耕地多位于坝区下游阶地，地势较为平坦，表土厚度约 $45\text{cm} \sim 55\text{cm}$ ，表土剥离、堆存、交通条件较好；林地主要分布在工程区山坡地带，植被大都生长茂盛，根系盘结，难以大范围剥离，仅 $1^\#_B$ 副坝至 $2^\#$ 副坝泄洪闸连接道路下游相对平缓地带具备剥离条件，表层土厚度约 $15\text{cm} \sim 25\text{cm}$ ；草地主要分布在坝区下游平缓坡地上，表土厚度约 $15\text{cm} \sim 25\text{cm}$ ，草地表面覆盖障碍物少且分布面积较少，表土可全部进行剥离。

因此，工程区域内分布的耕地、草地及部分林地表土均为可剥离表土，可剥离面积 17.40hm^2 ，可剥离表土量 5.32 万 m^3 。其中大坝加固区可剥离表土面积 12.60hm^2 ，可剥离表土量 4.05 万 m^3 ；防汛道路改造区可剥离表土面积 1.31hm^2 ，可剥离表土量 0.26 万 m^3 ；施工生产生活区表土可剥离面积 1.11hm^2 ，可剥离表土量 0.28 万 m^3 ；施工道路区表土可剥离面积 0.23hm^2 ，可剥离表土量 0.05 万 m^3 ；弃渣场区表土可剥离面积 2.15hm^2 ，可剥离表土量 0.67 万 m^3 。

工程区可利用情况详见表 8.1-1，表土分布示意详见附图 15，表土现场调查详见图 8.1-1。

表 8.1-1 工程区表土可利用情况表

项目分区	可剥离面积 (hm^2)			可剥离厚度 (m)		可剥离量 (万 m^3)		
	耕地	林草地	小计	耕地	林草地	耕地	林草地	小计
大坝加固区	5.12	7.48	12.60	0.5	0.2	2.56	1.50	4.05
防汛道路改造区		1.31	1.31	0.5	0.2		0.26	0.26
施工生产生活区	0.20	0.91	1.11	0.5	0.2	0.10	0.18	0.28
临时堆料场区				0.5	0.2			
施工道路区		0.23	0.23	0.5	0.2		0.05	0.05
弃渣场区	0.81	1.35	2.15	0.5	0.2	0.40	0.27	0.67
合计	6.12	11.28	17.40			3.06	2.26	5.32



行表土剥离和回覆。因此本工程复耕不需覆土，仅绿化需进行覆土。

经分析，本工程共需回覆表土 5.32 万 m^3 ，均用于绿化用土，平均覆土厚度 30cm。本工程表土需求与用量分析见表 8.2-1。

表 8.2-1 工程区表土需求分析表

分区	表土回覆						
	回覆面积 (hm^2)		回覆厚度 (m)		回覆量 (万 m^3)		小计
	复耕	绿化	复耕	绿化	复耕	绿化	
大坝加固区		3.72		0.30		1.12	1.12
防汛道路改造区		0.92		0.30		0.28	0.28
施工生产生活区		1.11		0.30		0.33	0.33
临时堆料场区	/	/	/	/	/	/	/
施工道路区		0.23		0.30		0.07	0.07
弃渣场区		11.73		0.30		3.52	3.52
合计		17.71				5.32	5.32

8.3 表土剥离与堆存

8.3.1 表土剥离量分析

根据工程区表土的分布可利用量分析，工程区可剥离表土的区域主要包括耕地、草地和部分林地，可剥离面积 17.40 hm^2 ，可剥离表土总量 5.32 万 m^3 。本方案考虑对工程区内扰动区域可剥离表土全部进行剥离。经统计，本工程共剥离表土 5.32 万 m^3 ，剥离面积 17.40 hm^2 ，耕地剥离厚度按 0.50m 计，林草地剥离厚度按 0.20m 计。本工程表土剥离规划详见表 8.3-1。

表 8.3-1 表土剥离规划表

分区	表土剥离				
	剥离量 (万 m^3)	剥离面积 (hm^2)		剥离厚度 (m)	
		耕地	林草地	耕地	林草地
大坝加固区	4.05	5.12	7.48	0.50	0.20
防汛道路改造区	0.26		1.31		0.20
施工生产生活区	0.28	0.20	0.91	0.50	0.20
施工道路区	0.05		0.23		0.20
弃渣场区	0.67	0.81	1.35	0.50	0.20
合计	5.32	6.12	11.28		

8.3.2 表土堆存规划

工程区表土剥离范围主要集中在主坝右岸下游区域，为了保护表土资源，根据工程



各区域实际可剥离表土范围及后期表土回覆的便利性，本方案考虑各区域剥离的表土主要集中在两处临时堆料场内，与临时堆料分开堆存；6[#]副坝下游施工生产生活区及4[#]临时道路剥离的表土就近堆存在施工场地范围内，弃渣场剥离的表土堆存在渣场一角。表土堆存期间，通过采取有效地临时拦挡、苫盖等措施加以防护，措施工程量及投资纳入对应防治分区中。

表 8.3-2

表土堆存规划表

防治区	占地面积 (hm^2)	平均堆存高度 (m)	堆存量 (万 m^3)	堆存位置
大坝加固区	1.62	2.5	4.05	临时堆料场内
防汛道路改造区	0.10	2.5	0.26	
施工生产生活区	0.11	2.5	0.28	临时堆料场内、施工场地内
施工道路区	0.02	2.5	0.05	
弃渣场区	0.27	2.5	0.67	弃渣场征地范围内
合计	2.13	12.50	5.32	

8.4 表土利用与保护

为保护工程区的表土资源，施工前对施工征地范围内的耕地、草地及部分林地表层土进行剥离，共剥离表土 5.32 万 m^3 ，剥离的表土全部进行集中堆存及防护。堆存的表土后期全部用于本工程绿化，工程表土回覆总面积为 17.71hm^2 ，表土回覆量为 5.32hm^2 。本工程表土不存在浪费及丢弃现象，表土剥离及利用规划切实保护了工程区宝贵表土资源的目的。



9 水土保持工程设计

9.1 工程级别与设计标准

9.1.1 工程措施

本工程共布置 1 处弃渣场，位于 8[#]副坝下游，属于平地形弃渣场（主要用于填塘）。按照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012），该弃渣场拟堆渣量为 27.89 万 m³（自然方，折合松方 33.18 万 m³），最大堆高为 3.5m，因此确定弃渣场级别为 5 级。5 级弃渣场的排洪工程级别为 5 级，对应的防洪标准为 20~10 年一遇，故防洪标准按 10 年一遇设计，20 年一遇校核。由于弃渣主要用于填塘，填筑后基本能与原地面齐平，且渣场占地面积较大，为满足后期景观绿化塑形需要，局部区域高出原地面 1.5m 左右，渣场坡脚能与自然地面顺接，无需采取围渣堰拦挡。

9.1.2 植物措施

9.1.2.1 设计标准

本工程植物措施主要是大坝加固区、防汛道路改造区、施工生产生活区、临时堆料场区、施工道路区和弃渣场区等分区布设。本工程涉及饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜區、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园和生态保护红线等重要生态功能区，根据《水利水电水土保持技术规范》（SL575-2012），工程分区植被恢复与建设工程级别详见表 9.1-1。

表 9.1-1 各分区水土保持植被恢复与建设标准

防治分区	级别
大坝加固区	1 级
防汛道路改造区	1 级
施工生产生活区	1 级
临时堆料场区	1 级
施工道路区	1 级
弃渣场区	1 级

9.1.2.2 立地条件分析

项目区属幕阜山北麓至长江间的低山—丘陵区，地面高程 50~300m。地势总体东南高西北低，总体坡度较缓。项目区气候类型属亚热带季风气候，夏季炎热，冬季寒冷，



9.1.2.3 适宜树种选择

根据当地自然条件和植被恢复目标，本着“因地制宜、适地适树、适地适草”的原则，同时充分考虑项目建设区的立地条件，确定适宜的树、草种。

树、草种选择主要以乡土树种、草种或者在当地绿化中已推广使用的树、草种为首选。一般用于植被恢复的树种应具有速生、根系发达、适应性强等特点；草种应具有较强的固土护坡功能，根系发达，草层紧密，耐践踏，对土壤气候条件有较强的适应性。另外，所选的树、草种应与周边环境相协调，在侧重景观效果的同时进行合理配置，力求经济合理。根据以上适宜植物选择原则，本方案植物措施选择的主要树、草种的生物学及生态学特性及规格见表 9.1-2。

表 9.1-2 主要绿化树草种生物、生态学特性

植物类型	选择的树草种	拉丁名	科属	主要特性	规格
乔木	香樟	<i>Cinnamomum camphora</i> (Linn) Presl	樟科樟属	常绿乔木，适应海拔高度在 1800 米以下，在长江以南及西南生长区域海拔可达 1000 米。主要生长于亚热带土壤肥沃的向阳山坡、谷地及河岸平地。山坡或沟谷中，也常有栽培的。喜光，稍耐阴；喜温暖湿润气候，耐寒性不强。适生于深厚肥沃的酸性或中性砂壤土，根系发达，深根性，抗倒能力强。	D=12cm，全冠
	女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>	木犀科女贞属	常绿乔木，耐寒性好，耐水湿，喜温暖湿润气候，喜光耐荫。为深根性树种，须根发达，生长快，萌芽力强，耐修剪，但不耐瘠薄。对大气污染的抗性较强，对二氧化硫、氯气、氟化氢及铅蒸气均有较强抗性，也能忍受较高的粉尘、烟尘污染。对土壤要求不严，以砂质壤土或粘质壤土栽培为宜，在红、黄壤土中也能生长。生长于海拔 2 900 米以下疏、密林中。	D=8-9cm，独干
	雪松	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G. Don	松科雪松属	常绿乔木，在气候温和凉润、土层深厚排水良好的酸性土壤上生长旺盛。要求温和凉润气候和上层深厚而排水良好的土壤。喜阳光充足，也稍耐荫、在酸性土、微碱。喜年降水量 600~1000 毫升的暖温带至中亚热带气候，在中国长江中下游一带生长最好。	H=4-5m
	银杏	<i>Ginkgo biloba</i> L.	银杏科银杏属	落叶乔木，初期生长较为漫长，萌蘖性更强。银杏树分为雌雄株，雄株不结果，而雌株一般要在生长到 20 年以后才开始结实。栽培区常用实生苗、移杆苗或根蘖苗进行嫁接，可提前在 8-10 年生时开花结实。各地栽培的银杏有数百年或千年以上的老树	D=18cm
	枫香	<i>Liquidambar formosana</i> Hance	金缕梅科、枫香属	落叶乔木，性喜阳光，多生于平地，村落附近，及低山的次生林。	D=13-15cm
	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu & W. C. Cheng	杉科水杉属	落叶乔木，喜气候温暖湿润，喜光，不耐贫瘠和干旱，净化空气，生长快，移栽容易成活。	D=10-12cm
	白玉兰	<i>Magnolia denudata</i>	木兰科含笑属	落叶乔木，白玉兰适温广泛，在 -20~40℃ 以上时都能生长。最适温区在暖温带至亚热带地区，年降水 500~1 850 mm。	D=10-12cm



续表 9.1-2

主要绿化树草种生物、生态学特性

植物类型	选择的树草种	拉丁名	科属	主要特性	规格
乔木	广玉兰	<i>Magnolia grandiflora</i> L	木兰科木兰属	常绿乔木，弱阳性，喜温暖湿润气候，抗污染，不耐碱土。幼苗期颇耐阴。喜温暖、湿润气候。较耐寒，在肥沃、深厚、湿润而排水良好的酸性或中性土壤中生长良好。根系深广，颇能抗风。病虫害少。生长速度中等，实生苗生长缓慢，10年后生长逐渐加快。	D=10cm
	棕榈	<i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H. Wendl.	棕榈科棕榈属	常绿灌木或乔木，喜温暖湿润的气候，极耐寒，较耐阴，成品极耐旱，唯不能抵受太大的日夜温差。棕榈是国内分布最广，分布纬度最高的棕榈科种类。喜温暖湿润气候，喜光。耐寒性极强，稍耐阴。适生于排水良好、湿润肥沃的中性、石灰性或微酸性土壤，耐轻盐碱，也耐一定的干旱与水湿。抗大气污染能力强。易风倒，生长慢。	H=200-300cm, P=240cm
	红枫	<i>Acer palmatum</i> 'Atropurpureum'	槭树科槭属	落叶灌木或小乔木，亚热带树种，性喜湿润、温暖的气候和凉爽的环境，喜光但忌烈日暴晒，属中性偏阴树种，较耐阴。对土壤要求不严，适宜在肥沃、富含腐殖质的酸性或中性沙壤土中生长，不耐水涝。	D=7-8cm
	罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) D. Don	罗汉松科罗汉松属	常绿乔木，喜温暖湿润气候，生长适温15-28℃。耐寒性弱，耐阴性强。喜排水良好湿润之砂质壤土，对土壤适应性强，盐碱土上亦能生存。	D=13-15cm
	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i> (Thunb.) Lour.	木犀科木犀属	常绿灌木，喜温暖，抗逆性强，既耐高温，也较耐寒。较喜阳光，亦能耐阴，在全光照下其枝叶生长茂盛，开花繁密，在阴处生长枝叶稀疏、花稀少。性好湿润，切忌积水，但也有一定的耐干旱能力。对土壤的要求不太严，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，但以土层深厚、疏松肥沃、排水良好的微酸性砂质壤土最为适宜。桂花对氯气、二氧化硫、氟化氢等有害气体都有一定的抗性，还有较强的吸滞粉尘的能力。	D=7-8cm，独干
	腊梅	<i>Chimonanthus praecox</i> (Linn.) Link	腊梅科蜡梅属	落叶灌木，喜阳光，能耐荫、耐寒、耐旱，忌渍水。怕风，较耐寒，在不低于-15℃时能安全越冬，好生于土层深厚、肥沃、疏松、排水良好的微酸性沙质壤土上，在盐碱地上生长不良。耐旱性较强，怕涝，故不宜在低洼地栽培。树体生长势强，分枝旺盛，根茎部易生萌蘖。耐修剪，易整形。先花后叶，花期11月~翌年3月，7~8月成熟。	H=180-200cm, P=130-150cm
	西府海棠	<i>Malus micromalus</i>	蔷薇科苹果属	喜光，耐寒，忌水涝，忌空气过湿，较耐干旱。	D=9-10cm
	樱花	<i>Prunus subg. Cerasus</i> sp.	蔷薇科樱属	喜光、喜肥沃、深厚而排水良好的微酸性土壤，中性土也能适应，不耐盐碱。耐寒，喜空气湿度大的环境。根系较浅，忌积水与低湿。对烟尘和有害气体的抵抗力较差。土壤以土质疏松、土层深厚的沙壤土为佳。适宜在土层深厚、土质疏松、透气性好、保水力较强的砂壤土或砾质壤土上栽培。在土质粘重的土壤中栽培时，根系分布浅，不抗旱，不耐涝也不抗风。樱桃树对盐渍化的程度反应很敏感，适宜的土壤pH值为5.6-7。	D=9-10cm



续表 9.1-2

主要绿化树草种生物、生态学特性

植物类型	选择的树草种	拉丁名	科属	主要特性	规格
乔木	红叶石楠	<i>Photinia × fraseri</i> Dress	蔷薇科石楠属	常绿灌木，温暖潮湿的环境生长良好。在直射光照下，色彩更为鲜艳。同时，它也有极强的抗阴能力和抗干旱能力。不抗水湿。抗盐碱性较好，耐修剪，对土壤要求不严格，适宜生长于各种土壤中，很容易移植成林。耐瘠薄，适合在微酸性的土质中生长，尤喜砂质土壤，对于气候以及气温的要求比较宽松，能够抵抗低温的环境。	红叶石楠球： H=100-150cm, P > 100cm; 红叶石楠灌木绿篱： H=0.4-0.5m, P=0.20-0.25m, 36株/m ² ，片植
灌木	大叶黄杨	<i>Buxus megistophylla</i> Levl.	黄杨科黄杨属	常绿灌木，喜光，稍耐阴，有一定耐寒力，对土壤要求不严，在微酸、微碱土壤中均能生长，在肥沃和排水良好的土壤中生长迅速，分枝也多。	大叶黄杨球： H=100-150cm, P > 100cm
	苏铁	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	苏铁科苏铁属	常绿灌木，喜光，喜铁元素，稍耐半阴。喜肥沃湿润和微酸性的土壤，但也能耐干旱。生长缓慢，10余年以上的植株可开花	D=30-50cm, P > 80cm
	红檵木	<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	金缕梅科檵木属	常绿灌木，喜光，稍耐阴，但阴时叶色容易变绿。适应性强，耐旱。喜温暖，耐寒冷。萌芽力和发枝力强，耐修剪。耐瘠薄，但适宜在肥沃、湿润的微酸性土壤中生长。	D=3-5cm
	金边黄杨	<i>Euonymus japonicus</i> 'Aureo-marginatus'	卫矛科卫矛属	喜光，稍耐阴，适应性强，耐旱，耐寒冷，萌芽力和发枝力强，耐修剪，耐瘠薄，适宜在肥沃、湿润的微酸性土壤中生长	P=0.20-0.25m, 36株/m ² ，片植
	楠竹	<i>Phyllostachys heterocycla</i> (Carr.) Mitford cv. <i>Pubescens</i>	禾本科刚竹属	竹根系集中稠密，竹秆生长快，生长量大。要求温暖湿润的气候条件，年平均温度15—20℃，年降水量为1200—1800毫米。对土壤的要求也高于一般树种，既需要充裕的水湿条件，又不耐积水淹没。板岩、页岩、花岗岩、砂岩等母岩发育的中、厚层肥沃酸性的红壤、黄红壤、黄壤上分布多，生长良好。在造林地选择上应选择背风向南的山谷、山麓、山腰地带；土壤深度在50厘米以上；肥沃、湿润、排水和透气性良好的酸性砂质土或砂质壤土的地方。	D=3-5cm
	地被月季	<i>Rosa hybrida</i> E. H. L. Krause	蔷薇科蔷薇属	对环境适应性强，对土壤要求不严，但在土壤肥沃、排水良好的酸性土壤上生长最好；喜光照充足。空气流通。但忌栽在无光照的高墙下和树阴下，否则生长开花不良。喜温暖，抗寒。在气温22-25℃最为适宜，夏季的高温对开花不利，且生长不良，因此，丰花月季虽然在整个生长季开花不断，但以春、秋两季花开最多最好	P=0.25-0.30m, 36株/m ² ，片植
	迎春	<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.	木犀科素馨属	落叶灌木，喜光，稍耐阴，略耐寒，怕涝，在华北地区和鄱陵均可露地越冬，要求温暖而湿润的气候，疏松肥沃和排水良好的沙质土，在酸性土中生长旺盛，碱性土中生长不良。根部萌发力强。枝条着地部分极易生根。	二年生
草种	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	禾本科狗牙根属	多年生暖季型草本植物，植株低矮，生活力较强，具根状茎，质地较粗，耐寒能力差，养护管理粗放，喜光，耐践踏，侵占性强，绿期较短。	一级草籽
	黑麦草	<i>Lolium perenne</i> L.	禾本科黑麦草属	多年生冷季型草本植物，喜温凉湿润气候，不耐荫，能耐湿，不耐旱，10℃左右能较好生长，27℃以下为生长适宜温度，35℃生长不良。光照强、日照短、温度较低对分蘖有利。温度过高则分蘖停止或中途死亡。喜肥不耐瘠，适宜在排水良好、湿润肥沃、pH值为6~7的土壤上栽培。	一级草籽



续表 9.1-2 主要绿化树草种生物、生态学特性

植物类型	选择的树草种	拉丁名	科属	主要特性	规格
草种	马尼拉草皮	<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.	禾本科结缕草属	广泛用于温暖潮湿、温暖半干旱和过渡地带。根冠匍匐茎和根茎上长出茎和叶向上生长。抗旱性和抗热性极好，较耐寒，最适合于温暖潮湿地区，耐荫性好；很耐践踏。	一级，满铺

注：D 为胸径，H 为树高，P 为蓬径

9.1.2.4 植物措施体系布设

根据现场调查和查阅相关资料，工程区附近植被茂密，生长良好，植物种类丰富，乔木主要有香樟、银杏、杜英、雪松、广玉兰、白玉兰、枫香、罗汉松、圆柏、杉木、棕榈、楠竹、含笑等，灌木主要有桂花、火棘、迎春、紫薇、红枫、梅花、樱花、红叶石楠、苏铁、红檵木、黄杨、法国冬青、十大功劳等，草本主要有狗牙根、麦冬等。经统计量测，工程区主要绿化植物规格详见表 9.1-3。

表 9.1-3 工程区主要绿化植物规格统计表

植物类型	植物名称	规格	备注
乔木	香樟	D=6-54cm	
	银杏	D=7-16cm	
	杜英	D=13-27cm	
	雪松	D=15-30cm	
	广玉兰	D=15-32cm	
	白玉兰	D=10-25cm	
	枫香	D=11-16cm	
	罗汉松	D=3cm	造型树种
	圆柏	D=6-20cm	
	杉木	D=6-15cm	
	棕榈	H=2.5-3m	
	楠竹	D=6-12cm, H > 8m	
	含笑	D=6-22cm	
灌木	桂花	D=4-12cm	
	火棘	H=0.8-1m	绿篱
	迎春花	H=0.5-1m	
	紫薇	D=6-15cm	
	红枫	D=5-8cm	
	梅花	H=1.5-2m	
	樱花	D=5-15cm	
	红叶石楠	H=1-1.5m, P > 100cm	红叶石楠球
		H=0.4-0.5m	绿篱
	苏铁	D=30-50cm, P > 80cm	
	红檵木	D=3-5cm	
	黄杨	P=0.30-0.5m	
	法国冬青	D=5-12cm	
	十大功劳	H=0.8-1.2m	
草本	狗牙根	覆盖度 95%，长势良好	
	麦冬	覆盖度 90%，长势良好	





麦冬



马尼拉草皮

图 9.1-1 工程区附近部分植被照片

由此可见，工程区内植被规格较大，绿化标准高，考虑到工程区不可避免涉及水库周边植物保护带、赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园和生态保护红线等多处水土保持敏感区，同时位于赤壁市城区，工程建设特别是 1[#]_B 副坝溃式非常溢洪道改建为有闸控制的 2 孔泄洪闸、新建泄洪渠、新建 2[#]副坝至 1[#]_B 副坝间防汛道路及平整施工场地、修建施工道路、弃渣等活动，不可避免会损毁工程区附近部分现有植被。因此，本方案从坝区整体景观格局考虑，结合各分区施工扰动特点，植被恢复与建设工程级别采用一级进行植物措施布设。

大坝加固防治区：该防治区建设内容主要包括 1[#]_B 副坝改建为有闸控制非常溢洪道、新建 2[#]副坝泄洪闸、新建 1[#]_B 副坝非常溢洪道下游泄洪渠、新建泄洪渠出口交通桥、混凝土坝结构加固、1[#]_A 副坝坝体及坝基防渗处理、北灌溉渠首加固、8[#]副坝渗流安全隐患处理等。根据主体工程施工工艺，坝体的结构加固、防渗处理等是在原有建筑物基础上进行施工，基本不会损毁施工区周边植被，主要是 1[#]_B 副坝改建为有闸控制非常溢洪道施工会对坝体两侧现状植被造成损毁。因此，本方案考虑施工结束后对大坝加固防治区管理范围扰动区域进行景观绿化，局部区域进行补植补种，为了与周边环境相协调，所选植物物种与规格尽可能与扰动区附近植被保持一致，可选择香樟，雪松、银杏、杉木、楠竹、桂花、迎春、红叶石楠、金边黄杨等。



图 9.1-2 1#B 副坝周边植被现状照片

防汛道路改造区：该防治区建设内容主要包括新建2#副坝泄洪闸至1#_B副坝连接道路、加高4#副坝管理房防汛道路路基，其他均是对现状防汛道路进行路面改造。经分析，2#副坝泄洪闸至1#_B副坝连接道路布置陆水水库背水侧山坡上，附近原生植被以楠竹、香樟、杉木等乔木林为主。该段道路为新建道路，工程建设必然会对工程区附近原有植被进行损毁。其他防汛道路改造基本是在原有道路基础上进行加高或路面升级，不会对原有植被进行破坏。因此，本方案主要考虑在道路路肩栽植行道树，新建道路路基边坡绿化等。行道树可选择高大常绿乔木，如香樟、广玉兰等，边坡可采用灌草结合方式绿化。



图 9.1-3 2[#]与 1[#]_B 副坝副坝之间植被现状照片

施工生产生活区：该防治区主要包括施工营地、金结拼装厂、机械设备停放场、综合加工厂、施工仓库等。其中 2[#]施工营地、3[#]施工仓库及 2[#]机械停放场利用弃渣场进行布置，后期结合弃渣场一并恢复；1[#]、3[#]综合加工厂、金结拼装厂、2[#]施工仓库、2[#]混凝土生产系统及 1[#]机械停放场在场平过程中会对地表植被和附近原生植被进行破坏。本工程施工场地整体布局分片且相对集中，1[#]综合加工厂和金结拼装厂位于新建防汛道路下游侧，附近植被茂密，以楠竹林为主；2[#]施工仓库、3[#]综合加工厂、2[#]混凝土生产系统 1[#]机械停放场位于 6[#]A 副坝下游附近，现状以草坪绿化为主，局部点缀香樟、红叶石楠等乔灌木。因此，本方案根据施工生产生活区现有植被情况，结合后期恢复需求，对 1[#]综合加工厂和金结拼装厂采取栽植楠竹方式进行恢复，与周边环境形成整体；对 6[#]A 副坝附近施工场地按原标准进行绿化，主要以铺种草为主，局部点缀种植乔灌木。

防护、桥梁泥浆沉淀措施。施工结束后的土地整治、管理范围绿化等，本方案将进行详细设计，同时补充施工管理措施。

（1）工程措施

施工结束后，对占地范围内的扰动地表进行土地平整，回覆表土。表土回覆厚度按30cm计，覆土来源于工程前期剥离的表土。

（2）植物措施

该防治区主要是1[#]B副坝改建为有闸控制非常溢洪道施工会对坝体两侧现状植被造成损毁。施工结束后，对工程管理范围扰动区域进行景观绿化，局部区域进行补植补种，景观绿化根据因地制宜及与周边景观相协调的原则，树种选择当地乡土绿化树种，乔木可选择香樟、雪松、水杉、银杏等，灌木可选择桂花、迎春、红叶石楠、金边黄杨、楠竹等，草本选择狗牙根和黑麦草混播，比例为3:7，撒播量为80kg/hm²。配置方式为高大乔木采用孤植、对植、群植，灌木采用丛植和群植，搭配灌木绿篱色带和季节花卉，其他裸露裸露区域全部撒播草籽，形成良好的景观效果。

（3）临时措施

1）临时拦挡、苫盖

施工期间，为防止降雨对坝区开挖边坡及临时堆（土）料的冲刷，在临时堆土坡脚设袋装土挡墙进行拦挡，断面采用梯形，尺寸为顶宽0.5m，高1m，边坡1:0.5；在开挖边坡及堆（土）料表面采用防雨布临时苫盖防护。

2）泥浆沉淀池

新建泄洪渠出口交通桥基础施工会产生大量的泥浆，这些泥浆应通过泥浆沉淀池进行沉淀，沉淀下的弃渣运至规划的弃渣场处置。泥浆沉淀池应就近布设在桥头处，为了减少对周边地区的影响和减少征地，要求在工程征地范围内修建泥浆沉淀池，不得占用河道行洪区。沉淀池形式采用半挖半填式，池身长5m、宽3m，地面以下开挖1.5m，开挖边坡取1:0.5，地面以上高0.5m。池身开挖的深层土堆置在池体四周，并拍实，以形成沉淀池地上部分。深层土外侧坡脚采用袋装土围护，断面为梯形，尺寸为：0.5m×1.0m×0.8m（上宽×底宽×高）。

（4）施工管理措施

1）严格按照水利工程相关施工技术规范进行施工作业，挖方边坡开挖自上而下进行，土石方施工活动尽量避免雨日施工，以减少水土流失。



2) 工程产生的废弃土石方禁止乱倒乱弃,开挖产生的废渣及时运至规划的弃渣场。

3) 加强土石方运输协调工作,建立合理的土石渣调运和堆渣方案,合理安排控制性工程施工时序,优化施工方法,保证利用、运渣、弃渣、堆渣及其防护的有效衔接。

4) 加强管理,坚持文明施工,减少或避免对周边区域的影响,施工活动应控制在征地范围内。

大坝加固防治区水土保持措施工程量详见表 9.2-1。

表 9.2-1 大坝加固防治区水土保持措施工程量表

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	3.72
二	表土回覆	万 m ³	1.12
(二)	植物措施		
一	景观绿化	hm ²	3.72
	香樟	株	1487
	雪松	株	372
	水杉	株	743
	银杏	株	210
	桂花	株	150
	广玉兰	株	180
	迎春	株	18000
	红叶石楠	株	10800
	金边黄杨	株	10800
	楠竹	根	1500
	狗牙根	kg	89
	黑麦草	kg	208
	树木支撑	株	3142
	抚育管理	hm ²	3.72
(三)	临时措施		
一	临时拦挡		
	袋装土拦挡	m	3000
	袋装土填筑	m ³	1800
	袋装土拆除	m ³	1800
二	临时苫盖		
	防雨布	m ²	25000
三	泥浆沉淀池	座	4
	土方开挖	m ³	90
	土方回填	m ³	18

9.3 防汛道路改造防治区

防汛道路改造区除 2[#]副坝至 1[#]_B副坝连接道路属于新建道路外,其他均是对现有防汛道路进行路基加高、路面修复。防汛道路改造总长 7487m,其中新建道路长 743m,路基加高及路面修复道路长 6744m。主体工程设计中在道路一侧设混凝土排水沟,对扰动地表范围内可剥离的表土进行了剥离,并计列了工程量。经分析,以上措施设计及工程量满足水土保持要求。但主体设计中未明确施工期间开挖边坡的临时防护、施工结束后的土地整治、路



肩及边坡绿化等，本方案将进行详细设计，同时补充施工管理措施。

(1) 工程措施

施工结束后，对防汛道路路肩及边坡的扰动地表进行土地平整，回覆表土。表土回覆厚度按 30cm 计，覆土来源于工程前期剥离的表土。

(2) 植物措施

1) 措施布设

防汛道路路肩栽植行道树及新建道路边坡绿化。

2) 典型设计

以新建 2[#]副坝至 1[#]_B 副坝连接道路进行植物措施典型设计。

① 立地条件分析

该段道路起点位于 1[#]_B 副坝，终点位于 2[#]副坝右岸，总长 743m。道路位于陆水水库背水侧，属于丘陵斜坡地貌，整体呈东西走向，基本顺 52m 等高线布置，附近原生植被以楠竹、香樟、杉木等乔木林为主。该段道路开挖边坡朝向西北（阴坡），土壤墒情好，腐殖质含量高，宜选择耐阴性较强的乡土树种。道路绿化区主要为土质边坡和土石填筑的地表，立地条件相对较好。

② 绿化方案

根据新建 2[#]副坝至 1[#]_B 副坝连接道路路肩及边坡立地条件分析，对路肩采用栽植行道树的方式绿化，行道树间撒播草籽；该段道路以土质开挖边坡为主，坡比 1:1.5，考虑采用种植灌草方式绿化。

③ 树草种的选择

以保持水土、美化环境、适地适树为原则，同时考虑道路两侧景观美化的需要，行道树选择香樟，灌木选择迎春花，草种选择狗牙根和黑麦草。

④ 配置方式

在道路外侧路肩种植一行香樟作为行道树，株距 4m，苗木选择土球苗，土球直径 > 60cm，挖穴栽植，规格 90cm×50cm（穴径×穴深）；在行道树间的空地撒播狗牙根和黑麦草混合草籽，比例为 3:7，撒播量为 80kg/hm²。

对于土质开挖边坡在进行坡面清理、回覆表土后采用迎春花进行片植，株行距为 1m×1m，苗木选择两年生壮苗，挖穴栽植；草种选择撒播狗牙根和黑麦草混合草籽，比例为 3:7，撒播量为 80kg/hm²。苗木栽植季节为春季或秋季。



(3) 临时措施

新建防汛道路路基主要沿山坡展布，为防止开挖坡面土石渣散落对下边坡原生植被的破坏，施工期间，对下坡面一侧或下游沟道内设置一排杉木桩进行临时拦挡。杉木桩直径为 8~10cm，长约 1m，埋深 > 30cm，紧密排列。

(4) 施工管理措施

1) 严格按照公路相关施工技术规范进行施工作业，挖方边坡开挖自上而下进行，挖填土石方尽量避免雨日施工，以减少水土流失。

2) 公路周边为水库库区或植被良好区域，开挖产生的废渣应及时运至规划的弃渣场，严禁乱堆乱弃。

3) 建设单位加强各路段土石方调运协调工作，建立合理的土石渣调运和堆渣方案，应进一步优化施工方案，减少弃渣，控制水土流失。

4) 道路一侧及边坡设置完善的截排水系统，并加强施工过程中设施管理维护，对可能造成淤堵的截排水沟，进行清理，以保证水流顺畅。同时，加强排水出口下游部分侵蚀观测，对可能造成侵蚀的部位，采取防冲防护措施。

防汛道路改造防治区水土保持措施工程量详见表 9.3-1。

表 9.3-1 防汛道路改造防治区水土保持措施工程量表

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	0.92
二	表土回覆	万 m ³	0.28
(二)	植物措施		
一	路肩绿化	hm ²	0.55
	香樟	株	2302
	狗牙根	kg	13
	黑麦草	kg	31
	树木支撑	株	2302
二	边坡绿化	hm ²	0.37
	迎春	株	3715
	狗牙根	kg	9
	黑麦草	kg	21
	抚育管理	hm ²	0.92
(三)	临时措施		
一	临时拦挡		
	杉木桩	m	743

9.4 施工生产生活防治区

施工生产生活防治区主要包括混凝土拌合系统、金结拼装厂、综合加工厂、机械设备停放场、施工仓库及施工营地等。主体设计中，对各场区可剥离的表土进行了剥离并



计列了工程量。但主体设计未明确周边排水措施及排水末端顺接工程、施工期间的临时防护措施、迹地硬化层拆除、土地整治、施工迹地植被恢复等，本方案将进行详细设计，同时补充施工管理措施。

(1) 工程措施

1) 周边排水沟

在施工生产生活区布设周边排水沟，根据施工生产生活区各部位汇水面积，排水沟采用小流域面积设计流量计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F$$

式中：

Q_m ——设计洪峰流量， m^3/s ；

φ ——径流系数；

q ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， mm/min ；

F ——汇水面积， km^2 。

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

式中：

C_p ——重现期转换系数；

C_t ——降雨历时转换系数；

径流系数 φ 通过查表取 0.5 ~ 0.6；

重现期转换系数 C_p 取 1.0，降雨历时转换系数 C_t 取 1.0；

通过查阅中国 5a 一遇 10min 降雨强度等值线图， $q_{5,10}$ 取 2mm/min；

汇水面积通过 1:10000 地形图量算取 0.14 ~ 4.82 hm^2 。

经水文计算，施工生产生活区 5 年一遇 10min 设计洪峰流量详见表 9.4-1。

表 9.4-1 施工生产生活区截排水沟设计洪峰流量一览表

序号	设施名称	截排水沟			
		汇水面积 (hm^2)	径流系数	5 年一遇 10min 平均降雨强度 (mm/min)	设计洪峰 流量 (m^3/s)
1	1#综合加工厂	2.20	0.75	2	0.55
2	金结拼装厂	1.27	0.75	2	0.32
3	1#混凝土系统、2#综合加工厂、1#施工仓库	3.42	0.75	2	0.86
4	2#施工仓库、3#综合加工厂、2#混凝土生产系统	0.77	0.75	2	0.19
5	1#机械设备停放场	0.14	0.75	2	0.04



截排水沟过流能力采用明渠均匀流公式进行复核：

$$A=\frac{Q}{C\sqrt{Ri}}$$

式中：

A ——过流断面；

C ——谢才系数；

R ——水力半径；

i ——坡降；

施工生产生活设施区临时截排水工程设计水力计算及断面形式详见表 9.4-2。

表 9.4-2 截排水工程过流能力复核

序号	设施名称	底宽 (m)	高 (m)	边坡 坡比	过水断面 面积 (m ²)	汇水面积 (km ²)	糙率 n	水力 半径 R	沟道 比降 i	过流能力 复核 (m ³ /s)	设计洪峰 流量 (m ³ /s)
1	1#综合加工厂	0.6	0.6	1:1	0.54	0.022	0.025	0.24	0.005	0.58	0.55
2	金结拼装厂	0.5	0.5	1:1	0.38	0.0127	0.025	0.20	0.005	0.36	0.32
3	1#混凝土系统、2#综合 加工厂、1#施工仓库	0.8	0.6	1:1	0.72	0.0342	0.025	0.29	0.005	0.89	0.86
4	2#施工仓库、3#综合 加工厂、2#混凝土生产系统	0.4	0.4	1:1	0.24	0.0077	0.025	0.16	0.005	0.20	0.19
5	1#机械设备停放场	0.4	0.4	1:1	0.24	0.0014	0.025	0.16	0.005	0.20	0.04

施工生产生活设施场平区域周边排水沟按 5 年一遇 10min 短历时暴雨设计，断面为梯形，边坡坡比为 1：1，设计纵坡依地形布设，排水沟采用 M7.5 浆砌石衬砌，衬砌厚度 20cm，表面采用 M10 水泥砂浆抹面，厚度 2cm。

2) 土地整治

施工结束后，对占地范围内的扰动地表进行土地平整，回覆表土。表土回覆厚度按 30cm 计，覆土来源于工程前期剥离的表土。

(2) 植物措施

本工程施工生产生活设施全部位于工程永久占地范围或原水库管理范围内。考虑到坝区整体景观效果的协调性，同时满足景观游憩等功能，施工生产生活区植被恢复采用园林标准进行景观绿化。对 1#综合加工厂和金结拼装厂采取栽植楠竹方式进行恢复，与周边环境形成整体；对其他施工场地按原标准进行绿化，主要以种草为主，局部点缀种植乔灌木。乔木可选择香樟、雪松、水杉、银杏、广玉兰等，灌木可选择桂花、迎春、红叶石楠、金边黄杨等，草本选择狗牙根和黑麦草混播，比例为 3:7，播种量为 80kg/hm²。

(3) 临时措施

施工过程中对场内临时堆土(料)采取临时拦挡、苫盖、排水等措施。在堆土(料)坡脚设袋装土挡墙进行临时拦挡,断面采用梯形,尺寸为顶宽 0.5m,高 1m,边坡 1:0.5。袋装土挡墙外侧设土质临时排水沟,断面为梯形,尺寸为 0.5m×0.5m(底宽×深),坡比 1:1;并对临时堆土(料)表面采取防雨布进行苫盖。

在周边排水沟末端顺接沉沙池,沉沙池采用土质结构,池壁拍实,断面尺寸为 2m×2m×1m(池长×池宽×池深),施工结束后进行回填。

(4) 施工管理措施

1) 场地平整前应先进进行表土剥离,修建周边截排水措施,对开挖形成的临时堆土及时进行清理,并运至规划的弃渣场。

2) 施工设施场平应避免雨季施工,施工活动控制在征占范围内,保护施工场地周边植被。

3) 施工设施场平过程中应做好土石方的调配工作,以挖就填,尽量做到挖填平衡。

4) 加强施工管理,增强施工人员的水土保持观念,施工全过程中,将各项水土保持措施及时有效落实。

5) 施工期间加强临时防护措施的效果监测,注意完善调整。

施工生产生活防治区水土保持工程量详见表 9.4-3。

表 9.4-3 施工生产生活防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	1.11
二	表土回覆	万 m ³	0.33
三	周边排水沟	m	896
	土方开挖	m ³	1548
	土方回填	m ³	430
	M7.5 浆砌块石	m ³	779
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	2920
(二)	植物措施		
一	景观绿化	hm ²	1.11
	香樟	株	444
	雪松	株	185
	水杉	株	160
	银杏	株	120



续表 9.4-3 施工生产生活防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
	桂花	株	60
	广玉兰	株	50
	迎春	株	7200
	红叶石楠	株	10800
	金边黄杨	株	10800
	楠竹	根	500
	狗牙根	kg	27
	黑麦草	kg	62
	树木支撑	株	1019
	抚育管理	hm ²	1.11
(三)	临时措施		
一	临时拦挡		
	袋装土拦挡	m	8000
	袋装土填筑	m ³	4800
	袋装土拆除	m ³	4800
二	临时排水		
	临时排水沟	m	8000
	土方开挖	m ³	4000
三	临时苫盖		
	防雨布	m ²	50000
四	沉沙池	座	6
	土方开挖	m ³	29

9.5 临时堆料场防治区

本工程共设置 2 处临时堆料场，主体工程设计中后期对占用耕地区域采取复耕等措施进行详细设计，并计列了工程量。但主体设计未明确施工期间临时堆土的临时防护措施、土地整治及施工迹地植被恢复等，本方案将进行详细设计。

(1) 工程措施

施工结束后，对临时堆料场占地范围内的扰动地表进行土地平整，翻松。

(2) 植物措施

主体工程已考虑占地范围内耕地的复耕，面积为 0.74hm²，剩余部分本方案考虑全部进行植被恢复。

1[#]临时堆料场位于 1[#]_B 副坝下游，2[#]临时堆料场位于 2[#]副坝泄洪闸东北侧，新建防



汛道路旁。由于临时堆料场占地区域及周边主要为楠竹林，局部有香樟、枫香、银杏等乔木。因此为了与周边环境相协调，本方案考虑对该临时堆料场采用乔草结合的方式恢复植被。乔木选择香樟、楠竹，草种选择狗牙根和黑麦草混播，比例为 3:7，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(3) 临时措施

施工过程中对工程前期剥离的表土及临时堆土（料）采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。表土与临时堆土（料）分区堆放。在堆场坡脚设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面采用梯形，尺寸为顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1:0.5。袋装土挡墙外侧设土质临时排水沟，断面为梯形，尺寸为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ （底宽×深），坡比 1:1；在排水沟末端顺接沉沙池，沉沙池采用土质结构，池壁拍实，断面尺寸为 $2\text{m}\times 2\text{m}\times 1\text{m}$ （池长×池宽×池深），施工结束后进行回填。施工期间对临时堆土表面采取防雨布进行苫盖。

临时堆料场防治区水土保持工程量详见表 9.5-1。

表 9.5-1 临时堆料场防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
	土地平整	hm^2	1.44
(二)	植物措施		
	景观绿化	hm^2	1.44
	香樟	株	575
	楠竹	根	450
	树木支撑	株	575
	狗牙根	kg	35
	黑麦草	kg	81
	抚育管理	hm^2	1.44
(三)	临时措施		
一	临时拦挡		
	袋装土拦挡	m	2000
	袋装土填筑	m^3	1200
	袋装土拆除	m^3	1200
二	临时排水		
	临时排水沟	m	2000
	土方开挖	m^3	1000
三	临时苫盖		
	防雨布	m^2	45220
四	沉沙池	座	4
	土方开挖	m^3	19



9.6 施工道路防治区

本工程共新建和改扩建施工道路 0.79km。主体设计中对施工道路区可剥离的表土进行了剥离，并计列了工程量。但主体设计未明确剥离表土的临时防护，施工期间临时排水、沉沙措施、施工结束后的土地整治、迹地植被恢复等，本方案将进行详细设计。

(1) 工程措施

施工结束后，对占地范围内的扰动地表进行土地平整，回覆表土。表土回覆厚度按 30cm 计，覆土来源于工程前期剥离的表土。

(2) 植物措施

施工结束后，对施工道路迹地采用乔草相结合的方式恢复植被。乔木选择香樟、楠竹，采取片植方式，香樟栽植株行距为 $5\text{m} \times 5\text{m}$ ，楠竹栽植株行距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。草种选择狗牙根和黑麦草混播，比例为 3:7，撒播量为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

(3) 临时措施

为减少施工期水土流失，在道路两侧布置土质排水沟，梯形断面，底宽 0.3m，深 0.3m，边坡 1:1。在排水沟末端顺接沉沙池，沉沙池土质结构，池壁拍实，断面尺寸为 $2\text{m} \times 2\text{m} \times 1\text{m}$ （池长×池宽×池深），施工结束后进行回填。

施工道路防治区水土保持工程量详见表 9.6-1。

表 9.6-1 施工道路防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm^2	0.23
二	表土回覆	万 m^3	0.07
(二)	植物措施		
一	景观绿化	hm^2	0.23
	香樟	株	92
	楠竹	根	72
	狗牙根	kg	6
	黑麦草	kg	13
	树木支撑	株	92
	抚育管理	hm^2	0.23
(三)	临时措施		
一	临时排水		
	临时排水沟	m	1580
	土方开挖	m^3	790
二	沉沙池	座	3
	土方开挖	m^3	14



9.7 弃渣场防治区

本工程共布置 1 处弃渣场，位于 8#副坝下游，占地类型以林地和水域及水利设施用地（水塘）为主，现状平均水深约 2m，塘底高程为 34m。占地面积 18.69hm²，规划堆渣高程为 34.0m~37.5m，最大堆高 3.5m，容量为 74.76 万 m³，拟堆渣 33.18 万 m³，弃渣以土石方为主，土石比 1:0.44。弃渣堆置完成后，为满足后期景观绿化塑形需要，局部区域高出原地面 1.5m 左右，渣场坡脚能与自然地面顺接，无需布置围渣堰拦挡措施。该渣场占地面积较大，地形较为平缓，上游主要为 8#副坝坡面汇水，汇水面积较小。本区水土保持专项措施主要包括：

（1）工程措施

1）周边排水沟

为将 8#副坝坡面及周边汇水导排至下游自然沟渠，堆渣前在渣场周边设排水沟。排水沟设计流量采用小流域面积计算， $Q_{\text{设计}}=2.06\text{m}^3/\text{s}$ 。排水沟过流能力采用明渠均匀流公式进行复核，详见表 9.7-1。

表 9.7-1 弃渣场排水沟过流能力复核

设施名称	宽 (m)	高 (m)	过水断面 面积 (m ²)	汇水 面积 (km ²)	糙率 n	水力半径 R	沟道 比降 i	过流能力 复核 (m ³ /s)	设计洪峰 流量 (m ³ /s)
弃渣场周边排水沟	1.2	1.2	1.44	0.1233	0.025	0.40	0.005	2.21	2.06

弃渣场周边排水沟断面为矩形，与下游发展大道出口排水沟尺寸一致，底宽 1.2m，深 1.2m，采用 M7.5 浆砌石砌筑，厚度 30cm，设计纵坡 2‰，表面采用 M10 水泥砂浆抹面，厚度 2cm。

2）沉沙池

在渣场周边排水沟末端顺接沉沙池，沉沙池采用 M7.5 浆砌块石砌筑，断面尺寸为 3m×3m×1.5m（池长×池宽×池深），衬砌厚度 30cm，表面 2cm 厚的 M10 砂浆抹面。

3）表土剥离

施工前对弃渣场占地范围内可剥离的表土进行剥离，耕地平均剥离厚度 0.5m，林地平均剥离厚度 0.20m，剥离的表土就近堆存在渣场占地范围内，并做好防护措施。后期全部用于渣场绿化用土。

4）土地整治

堆渣结束后，对占地范围内的扰动地表进行土地平整，回覆表土。表土回覆厚度按



30cm 计，覆土来源于工程前期剥离的表土。

（2）植物措施

1）立地条件分析

弃渣场周边地形较为平缓，总体东高西低，周边地面现状高程为 35.8m~38.1m，高差在 3m 以内。弃渣场占地区域主要为现状苗圃林地和水域及水利设施用地（水塘），平均水深约 2m，塘底高程为 34m。弃渣填筑后整体地形平缓，高程 37.1m~37.5m，周边基本与原地面齐平。弃渣组成成分以土石为主，土石比 1:0.44，工程开挖的石方和拆除的混凝土料优先填筑于渣场底部，起到盲沟排水作用，土方填筑至上层。弃土土壤质地以粘土和碎石粉质粘土为主，保水保肥能力较好，利于植物生长。根据现场实地调查，工程区降水丰富，周边林木生长茂盛，有明显乔、灌、草层次结构，坝区常见香樟、雪松、广玉兰、银杏、枫香、棕榈、楠竹、杉木、罗汉松、苏铁、樱花、红枫、梅花、红檫木、红叶石楠、金边黄杨、迎春等绿化树种。综合分析，弃渣场区立地条件优越，可选择坝区已有树草种进行景观绿化。

2）景观规划设计

① 规划思路

为了深入贯彻落实生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，结合陆水水库周边自然景观特点和满足游憩功能需求，本方案拟对堆渣完成后的弃渣场区域进行初步景观规划设计。景观规划设计遵循生态优先、因地制宜、自然发展与生活功能需求相结合的原则，将弃渣场区域共规划为娱乐景观区和休闲景观区（樱花园、梅园、玉兰园、曲径通幽小径）两大片区，在渣场北侧和南侧分别设置两个主次出入口，由主入口进入园内设置一号休闲广场（主要景观节点），向南侧延伸设置二号休闲广场（次要景观节点），继续向南到达次出口，形成由南向北的主要景观轴。

② 绿化方案

在充分考虑当地气候、地形、土壤及其功能性等因素的基础上，弃渣场区按景观园林标准进行绿化美化。场内植物配置根据因地制宜的原则，力求功能上的综合性、生态上的科学性、经济上的合理性、风格上的地方性，以香樟、女贞、银杏、雪松、枫香、楠竹等为基调树种，搭配樱花、广玉兰、白玉兰、腊梅、水杉、棕榈、苏铁、西府海棠、红叶石楠、红檫木、地被月季、大叶黄杨等乔灌木，草本选择马尼拉草坪，尽力展现四



季有花，四季不同景的景观格局。绿化方案具体配置方式如下：

娱乐景观区：在主入口西北方向布置一条入园大道，道路两侧栽植银杏作为行道树，路缘栽植地被月季为景观色带；道路尽头设置一处休闲广场，广场周边采用腊梅、樱花、白玉兰、红叶石楠球、大叶黄杨球等彩色植物散植或片植；在渣场西北角利用现状水塘打造一处水景观娱乐区，周边采用香樟、枫香、红枫、银杏等散植点缀，形成彩色景观片区；广场东南侧为大块草坪空地，提供空旷的视野效果，空地中间孤植若干枫香等大乔木。主广场向南设置一条约 3m 宽景观步道通往二号休闲广场，步道两侧采用红叶石楠等灌木列植造型。

休闲景观区：由两处休闲广场引出若干园林步道串联各景观节点，步道采用透水砖铺设。在步道转弯衔接处散植红叶石楠球、大叶黄杨球和红枫，沿着步道一侧栽植地被月季、红檵木、红叶石楠绿篱或色带。在主广场西南侧大量群植或片植水杉等乔木，园林小路在林中穿过，营造一种曲径通幽的意境；以二号休闲广场为中心，以南分三片区域布置樱花、玉兰、腊梅花园，形成大面积花海景观效果。场地内其他区域全部铺植马尼拉草坪。

弃渣场区景观规划效果示意详见图 9.7-3。



图 9.7-1 弃渣场景观节点规划

(3) 临时措施

施工过程中对工程前期剥离的表土采取临时拦挡、苫盖等措施。在表土堆场坡脚设袋装土挡墙进行临时拦挡，断面采用梯形，尺寸为顶宽 0.5m，高 1m，边坡 1:0.5。为防止降雨形成的地表径流对堆存的表土和弃渣表面冲蚀产生的水土流失，施工期间在表土和渣体表面采取防雨布进行苫盖。

弃渣场防治区水土保持措施工程量详见表 9.7-2。

表 9.7-2 弃渣场防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
(一)	工程措施		
一	土地平整	hm ²	11.73
二	表土回覆	万 m ³	3.52
三	表土剥离	万 m ³	0.67
三	周边排水沟	m	1565
	土方开挖	m ³	5008
	土方回填	m ³	2582
	C25 混凝土	m ³	1409
四	沉沙池	座	1
	土方开挖	m ³	16
	M7.5 浆砌块石	m ³	6
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	16
(二)	植物措施		
	景观绿化	hm ²	11.73
	香樟	株	496
	女贞	株	75
	雪松	株	53
	银杏	株	205
	枫香	株	68
	水杉	株	146
	白玉兰	株	163
	广玉兰	株	57
	棕榈	株	13
	红枫	株	71
	罗汉松	株	16
	桂花	株	10
	腊梅	株	173
	西府海棠	株	17



续表 9.7-2

弃渣场防治区水土保持工程量

序号	措施类型	单位	数量
	樱花	株	376
	红叶石楠球	株	94
	大叶黄杨球	株	58
	苏铁	株	10
	楠竹	根	5700
	红叶石楠	株	109800
	红檵木	株	144000
	地被月季	株	145800
	马尼拉草皮	m ²	78620
	树木支撑	株	2101
	抚育管理	hm ²	11.73
(三)	临时措施		
一	临时拦挡		
	袋装土拦挡	m	2000
	袋装土填筑	m ³	1200
	袋装土拆除	m ³	1200
二	临时苫盖		
	防雨布	m ²	25000



10 水土保持施工组织设计

10.1 工程量

本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施。水土保持专项措施工程量主要包括：土地平整 19.15hm²，表土回覆 5.32 万 m³，表土剥离 0.67 万 m³，浆砌石排水沟 2461m；栽植乔木 8196 株，栽植灌木 480972 株，撒播草籽 593kg，铺植草皮 78620m²，抚育管理 19.15hm²；袋装土拦挡 15000m，杉木桩拦挡 743m，临时排水沟 11580m，临时苫盖 145220m²，沉沙池 14 座，泥浆沉淀池 4 座。水土保持措施工程量汇总详见表 10.1-1。

表 10.1-1 水土保持措施工程量汇总表

序号	措施类型	单位	大坝加固区	防汛道路改造区	施工生产生活区	临时堆料场区	施工道路区	弃渣场区	合计
(一)	工程措施								
一	土地整治工程								
	土地平整	hm ²	3.72	0.92	1.11	1.44	0.23	11.73	19.15
	表土回覆	万 m ³	1.12	0.28	0.33		0.07	3.52	5.32
	表土剥离	万 m ³						0.67	0.67
二	排导工程								
	排水沟	m			896			1565	2461
	土方开挖	m ³			1548			5008	6556
	土方回填	m ³			430			2582	3012
	M7.5 浆砌块石	m ³			779				779
	C25 混凝土	m ³						1409	1409
	M10 水泥砂浆抹面	m ²			2920				2920
三	沉沙池	座						1	1
	土方开挖	m ³						16.2	16
	M7.5 浆砌块石	m ³						6	6
	M10 水泥砂浆抹面	m ²						16	16
(二)	植物措施								
一	绿化	hm ²	3.72	0.92	1.11	1.44	0.23	11.73	19.15
	香樟	株	1487	2302	444	575	92	496	5396
	女贞	株						75	75
	雪松	株	372		185			53	610
	银杏	株	210		120			205	535
	枫香	株						68	68
	水杉	株	743		160			146	1049



续表 10.1-1

水土保持措施工程量汇总表

序号	措施类型	单位	大坝加固区	防汛道路改造区	施工生产生活区	临时堆料场区	施工道路区	弃渣场区	合计
	白玉兰	株						163	163
	广玉兰	株	180		50			57	287
	棕榈	株						13	13
	红枫	株						71	71
	罗汉松	株						16	16
	桂花	株	150		60			10	220
	腊梅	株						173	173
	西府海棠	株						17	17
	樱花	株						376	376
	红叶石楠球	株						94	94
	大叶黄杨球	株						58	58
	苏铁	株						10	10
	楠竹	根	1500		500	450	72	5700	8222
	红叶石楠	株	10800		10800			109800	131400
	金边黄杨	株	10800		10800				21600
	红檫木	株						144000	144000
	地被月季	株						145800	145800
	迎春	株	18000	3715	7200				28915
	狗牙根	kg	89	22	27	35	6		178
	黑麦草	kg	208	52	62	81	13		415
	马尼拉草皮	m ²						78620	78620
	树木支撑	株	3142	2302	1019	575	92	2101	9231
	抚育管理	hm ²	3.72	0.92	1.11	1.44	0.23	11.73	19.15
(三)	临时措施								
一	临时拦挡								
1	袋装土拦挡	m	3000		8000	2000		2000	15000
	袋装土填筑	m ³	1800		4800	1200		1200	9000
	袋装土拆除	m ³	1800		4800	1200		1200	9000
2	杉木桩	m		743					743
二	临时排水								
	临时排水沟	m			8000	2000	1580		11580
	土方开挖	m ³			4000	1000	790		5790
三	临时苫盖								
	防雨布	m ²	25000		50000	45220		25000	145220
四	沉沙池	座			6	4	3		13
	土方开挖	m ³			29	19	14		62
五	泥浆沉淀池	座	4						4
	土方开挖	m ³	90						90
	土方回填	m ³	18						18



10.2 施工条件及布置

10.2.1 施工交通条件

(1) 对外交通

水土保持工程对外交通与主体工程对外交通保持一致，即：利用主体工程的对外交通条件。

(2) 场内交通

各项水土保持工程施工现场均有主体工程场内交通道路到达，且施工道路设计标准已满足水土保持工程施工需要，无需新建和改扩建施工道路。

10.2.2 施工场地条件

水土保持工程施工在整个主体工程工程区范围内，其工程量相对主体工程较小，为避免施工设施重复建设，减少扰动面积，施工场地可利用主体工程施工场地，不需新增占地。

10.2.3 施工用电、用水、通讯

水土保持工程施工用电、通讯和工程措施施工用水同主体工程一致，植物措施中苗木栽植施工用水，场内道路直接可到达绿化现场的，采用洒水车运输即可，不能直接到达绿化现场的，则采用洒水车运输配以人工挑抬，水源与主体工程保持一致。

10.2.4 物资采购

施工期外来建筑材料和物资主要为水泥、块石等，均在周边地区以市场购买方式采购，与主体工程相同。主要的树种、草种在附近县市苗圃基地采购。

苗木应满足无病虫害，无机械损伤，苗干通直，色泽正常，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满、健壮，充分木质化的要求；草种应选择一级种子，其净度不低于 90%，发芽率不低于 85%。

10.3 施工工艺和方法

10.3.1 工程措施

工程措施主要包括土地整治工程、排导工程等。

(1) 土地整治工程

土地整治工程主要包括表土剥离、场地平整、覆土、挖穴等。

施工前，对占地范围内的耕地和部分林草地地表耕植土进行剥离。即在人工清理完

地面杂物后，采用以推土机、装载机等施工机械为主、人工为辅的施工形式，对地表以下一定深度范围内耕植土进行挖除，并去除较大的残根、石块，由自卸卡车运输至表土堆放场等堆放点集中堆放，施工后期用于绿化或复耕。

施工迹地施工结束之后，造林之前采用 74kW 推土机进行场地平整。然后采用 5~10t 自卸汽车运输土料至施工现场，采用 74kW 推土机推土，首先推松、运送，然后卸除，最后拖平、空回，覆土土源来自前期剥离的表土层。

挖穴主要用于栽植苗木之前的整地，采用方形整地的方法，采用人工挖土并翻松、碎土，挖穴规格根据苗木栽植要求确定。

（2）排导工程

排导工程主要为排水沟。施工工艺有基础开挖、沟身砌筑、水泥砂浆抹面等。

基础开挖：一般采用人工开挖沟槽的方法。先挂线，使用镐锹挖槽，抛土并倒运至沟槽两边 0.5m 以外，同时修整底、边并拍实，规模较大时采用人工配合机械开挖，开挖的土石方就近堆放并平整。

沟身砌筑：砌筑所需片石料可从开挖料中人工捡集，并辅以人工胶轮车或 10t 自卸汽车运输，采用人工修整并砌筑浆砌块石的方法，工序包括块石选取、石料修整、冲洗、拌浆、人工砌筑、勾缝等。

水泥砂浆抹面：工序有摊铺、找平、压实等。

10.3.2 植物措施

植物措施主要包括苗木栽植、种子撒播等。

（1）苗木栽植

主要涉及栽植乔木、灌木等，主要涉及选苗、苗木运输、苗木假植、苗木栽植和抚育管理等几个施工环节。

1) 选苗

本工程栽植乔、灌木及草籽均采用 I、II 级标准。其中，用于景观美化的乔木，干径大于 6cm，土球直径大于 60cm；用于迹地恢复的乔灌木，采用 2 年生壮苗，苗高大于 30cm，地径大于 0.2cm；草籽草种纯度大于 90%，发芽率 85%以上。

绿化苗木选苗按以下标准：无病虫害，具活力，色泽正常，苗干通直，主干不分叉，根系发达完整，充分木质化，无各种机械损伤，萌芽力弱的针叶树种顶芽发育饱满，嫁接苗接口充分愈合。



2) 苗木运输

苗木采用汽车运输,乔木苗装车根系向前,树梢向后,顺序安放。同时,为防止运输期间苗木失水,苗根干燥,同时也避免碰伤,将苗木用绳子捆住,苗木根部用浸水草袋包裹。

3) 苗木假植

考虑到苗木从起苗到运至现场,当日再进行栽植绿化可能有困难,则不能及时进行绿化的苗木,进行临时假植处理。

4) 苗木栽植和灌草绿化

苗木栽植采用穴坑整地,人工挖土,穴坑挖好后,栽植苗木采用2人一组,先填3cm~5cm表土于穴底,堆成小丘状,放苗入穴,看根幅与穴的大小和深浅是否合适,如不合适则进行适当修理。栽植时,需扶正苗木,先填入松散的表层土,再进行苗木栽植,最后回填表层土与地面持平,乔木使填土与原根颈痕相平或高3cm~5cm,灌木则与原根颈痕相平。穴面结合降雨和苗木需水条件进行整修,一般整修成下凹状,利于满足苗木的水分要求。乔木栽植完成后应立即进行树木支撑固定,支撑应牢固,绑扎树木处应夹垫物,绑扎后的树干应保持直立,支撑方式采用四角支撑。

5) 养护管理

养护管理主要包括清理杂物、浇水、追肥、修剪整形、抹不定芽、防病虫害、松土除草等。

1) 浇水

为确保土壤适当潮湿利于植物良好生长,所有植物都要加强水肥管理。在早期成活阶段应勤浇水,干旱季节应每日浇水,潮湿季节根据实际情况适当浇水。夏季浇水时间高温季节应在早晨或傍晚进行,冬季宜午后进行。

2) 追肥

主要追施氮肥和复合肥。草地追肥多为氮肥,在养护十二个月内,按面积计算约为每月每平方米50g(分2次~3次)尿素做追肥,可撒施或水施;花木绿篱和乔灌木宜施复合肥,花木绿篱每平方米每月100g(分2次~3次)左右,灌木每株每月25g左右,乔木每株每月100g左右。具体用量可由施工方案依实确定。

3) 修剪整形

修剪是促进植物繁茂生长,所有死、坏枝条应及时去除。修剪时期依不同植物品种

而定，一般情况下，落叶乔木在休眠期进行，常绿乔木在生产间隙进行，灌木可根据设计的景观要求及时进行。乔木不能少于 2 次/年，绿篱不少于 16 次/年。修建切口应与茎齐平，所有直径 > 3cm 的切口应涂以适当保护材料。处在生长季的草坪每月至少剪草一次，草坪高度保持在 5-8cm。

4) 抹不定芽

截干乔木成活后萌芽很不规则，这时应将设计的最低分枝高度以下的全部不定芽抹掉，在最低分枝高度以上选 3-5 个生长健壮、长势良好、有利于形成均匀冠幅的新芽保留。

5) 防病虫害

全面贯彻“预防为主、综合防治”的保护方针，病虫害的发生率应控制在 5% 以下，采用无污染、低毒性的环保型农药，把农药污染控制在最低限度。对发生病虫害的植物区域进行针对性重点治疗，如灌根、修建、打吊针等方式。

7) 松土除草

松土应在生长季节进行，用钉耙或窄锄将土挖松，每年不少于 2 次；草坪生长旺季除草可每月进行一次，保证种植区域无杂草。

(2) 种子撒播

优良灌草籽标准：种子纯度 90%，发芽率 85% 以上。

种子撒播主要指撒播草籽，采用人工撒播的方式，并覆土 2cm，种子选择优良灌草种。

10.3.3 临时措施

临时措施主要包括临时拦挡、临时排水、临时苫盖、沉沙池、泥浆沉淀池等。

(1) 临时拦挡

临时拦挡主要为袋装土拦挡和杉木桩拦挡。袋装土拦挡采用编织袋装料防护的方法。人工装料，封包并堆筑，料源为现有的堆料；防护结束之后，拆除填料草包，并清理场地。杉木桩拦挡采用直径 10cm 左右杉木，外形圆滑顺直，小端削呈 10cm 长尖头，采用人工打桩。

(2) 临时排水

临时排水主要指排水沟。施工方法与施工工艺与排导工程相同。

(3) 沉沙池



沉沙池施工工艺有基础开挖、池深砌筑、拍实，施工工艺与排水沟相同。

(4) 泥浆沉淀池

泥浆沉淀池施工工艺主要为基础开挖，施工工艺与排水沟相同。

10.4 施工进度安排

根据主体工程施工进度安排，结合各水土流失防治区的具体防治措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程施工期间的新增水土流失为目的，安排本工程水土保持措施实施进度。

根据主体工程进度安排，结合各水土流失防治区的具体防治措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程施工期间的新增水土流失为目的，安排本工程水土保持措施实施进度，施工总工期为 36 个月。

(1) 施工准备期

施工准备期即第 1 年 7 月～第 1 年 9 月，共 3 个月，主要包括场内施工道路、施工工厂、临时房屋修建、场地平整、部分土方开挖等工程施工。本期实施的水土保持措施主要包括：按设计要求对剥离表层土并采取临时拦挡防护措施；场地平整及施工生产生活区周边排水、沉沙措施等。

(2) 主体工程施工期及完建期

本期为第 1 年 10 月～第 4 年 6 月，共 33 个月。主要施工主坝及副坝的改造与加固、溢洪道与泄洪渠改建、施工防汛道路改建等。本期实施的水土保持措施主要包括：施工过程中的临时拦挡、苫盖；弃渣场的土地平整及覆土、景观绿化等；大坝加固区可绿化区域、施工道路区、施工生产生活区和临时料场区的绿化等。



11 水土保持监测

11.1 监测范围及单元划分

陆水水库除险加固工程水土保持监测范围为工程水土流失防治责任范围，水土保持监测总面积 50.06hm²。

水土保持监测分区与水土流失防治分区一致，包括大坝加固防治区、防汛道路改造防治区、施工生产生活防治区、临时堆料场防治区、施工道路防治区和弃渣场防治区等。

11.2 监测时段与内容

11.2.1 监测时段

陆水水库除险加固工程水土保持监测时段应从施工准备期前开始，至设计水平年结束。本项目为建设类项目，依据《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)，监测时段应分为施工期和林草恢复期，施工期为 3 年，林草恢复期 2 年。水土保持监测的重点时段是施工期，特别是每年施工期的雨季（5 月～10 月）。

11.2.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T 51240-2018)、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161 号)，结合本项目的水土流失与防治特点，本项目监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等。

(1) 扰动土地情况监测

重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量变化情况。

(2) 水土流失状况监测

重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况。

(3) 水土流失防治成效监测

重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施位置、数量，以及实施水土保持前后的防治效果对比情况。

(4) 水土流失危害监测

重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害。



11.3 监测点布置、方法和频次

11.3.1 监测点布置

根据本工程建设项目扰动地表的面积、水土流失类型、扰动开挖和堆积形态、植被状况、水土保持设施及其布局，以及交通、通信、监测重点区域等条件，按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的要求，依据水土流失预测结果中的水土流失重点区域，在各分部工程项目区的不同监测区域内，分别选择具有代表性的地段和场地，分别布设不同的监测点位进行监测。监测点位布设位置及数量详见表 11.3-1。

表 11.3-1 监测点位布设及数量

重点监测地段	监测部位	测点数
大坝加固区	在新建护坡和加固工程的开挖边坡处各布设 1 个监测点	2
防汛道路改造区	在新建道路和防汛道路改造区域各选择 1 处典型路基和路面布设 1 个监测点	2
施工生产生活区	选择 1 处施工场地的开挖区域布设 1 个监测点	1
临时堆料场区	选择 1 处临时堆料场边坡布设 1 个监测点	1
施工道路区	选择 1 处典型路段布设 1 个监测点	1
弃渣场区	选择 1 处典型填筑区域布设 1 个监测点	1
合计		8

11.3.2 监测方法

陆水水库除险加固工程水土保持监测方法采用地面观测、实地调查量测、卫星遥感监测、无人机遥感监测等方法，可根据实际施工条件灵活采用，以全面有效开展项目区水土保持监测。为了提高技术含量，可适当采用互联网+、大数据、远程监控等其他高新信息技术。

（1）地面观测

地面监测方法包括侵蚀沟量测法、集沙池法等。应根据实际环境状况布设，对于环境条件不适合布设的可考虑采取其他方法。

1) 侵蚀沟量测法

侵蚀沟量测法适用于暂不扰动的土质开挖面、土质或土与粒径较小的石砾混合物堆垫坡面的土壤流失量的测定。

一般选择存在时间超过 1 年以上的开挖面或堆垫面，在坡面上中下均匀布设量测场地或从坡顶至坡底全面量测，根据实际情况确定量测坡面的数量。量测内容包括坡面形成初期的坡度、坡长、地面物质组成、容重等；每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的



数量、体积，计算出土壤流失量。计算公式如下：

$$V_t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \overline{b_{ij}} \overline{h_{ij}} l_{ij}$$

$$S_T = V_r \gamma_s$$

式中：

V_t ——侵蚀沟体积 (cm^3);

$\overline{b_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均宽度 (cm);

$\overline{h_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均深度 (cm);

l_{ij} ——侵蚀沟的长度 (cm);

S_T ——土壤流失量 (g);

γ_s ——土壤容重 (g/cm^3);

i ——量测断面序号，为 1, 2, 3, ..., n ;

j ——断面内侵蚀沟序号，为 1, 2, 3, ..., m 。

2) 集沙池法

集沙池法适用于径流冲刷颗粒物较大、汇水面积不大、有集中出口汇水区的土壤流失量监测。按照设计频次观测集沙池中的泥沙厚度。宜在集沙池的四个角和中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度。土壤流失量计算公式如下：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S_{\rho_s} \times 10^4$$

式中：

S_T ——汇水区土壤流失量 (g);

h_i ——泥沙厚度 (cm);

S ——集沙池底面面积 (m^2);

ρ_s ——泥沙密度 (g/m^3)。

(2) 实地调查量测

实地调查量测法分为普查调查、典型调查与抽样调查。

普查调查适用于面积较小的面上监测项目的调查，并根据需要对水土流失重点单元进行详查，调查内容和方法按《水土保持综合治理规划通则》(GB/T 15772-2008)的规定执行。

典型调查适用于滑坡、崩塌、泥石流的调查，可采用收集资料、实地考察和量测、



访问、开调查会等多种形式，也可根据实际要求布设样地或设置固定观测点观测，并填写调查表。

抽样调查适用于范围较大的面上监测项目的调查，由抽样方案设计、现场踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节组成，按《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)的规定执行。

(3) 卫星遥感监测

卫星遥感监测是通过遥感信息结合其他地理信息，通过专业处理系统，监测工程扰动面积状况、土壤侵蚀的类型、强度及空间分布状况，以及水土流失防治措施与效果情况，适用于区域水土流失状况监测。遥感监测主要技术内容包括：前期准备、遥感影像纠正处理、外业调查、遥感解译、空间分析、成果复核、数据统计分析等。

(4) 无人机遥感监测

无人机遥感监测是以项目区平面布置图及区域地形图为基础，利用小微型无人机对监测区范围内进行航拍，获取现场高清影像资料；后期通过专业无人机影像处理软件对航测数据进行解译处理，可以精确计算监测区实际扰动土地面积、堆渣方量、表土剥离量、水土保持措施位置及面积、潜在水土流失量等重要信息。

11.3.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161号)，结合本项目的水土流失与防治特点，针对各项水土保持监测内容拟定监测频次。

(1) 扰动土地情况监测

扰动土地情况至少每月监测1次，其中正在使用的取土弃渣场至少每两周监测1次。

(2) 水土流失状况监测

水土流失状况至少每月监测1次，发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

(3) 水土流失防治成效监测

水土流失防治成效应至少每季度监测1次，其中临时措施应至少每月监测1次。

(4) 水土流失危害监测

水土流失危害监测应结合以上监测内容一并开展，水土流失危害事件发生后1周内应完成监测工作。



水土保持监测方法和频次详见表 11.3-2。

表 11.3-2 地面监测内容、方法、频次

编号	监测内容	监测指标	监测方法	监测频次
1	扰动土地情况	实际发生的永久和临时占地面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次。
		扰动地表植被面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次。
		永久和临时弃渣量及变化情况	实地调查量测、资料查阅、无人机遥感监测	正在使用的弃渣场每两周监测 1 次，其他时段应每季度监测 1 次。
2	水土流失状况	实际造成的水土流失面积	无人机和卫星遥感监测	每月监测 1 次，发生强降水等情况后应及时加测。
		实际造成的水土流失分布情况	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	
		土壤流失量及变化情况	侵蚀沟量测法、集沙池法。	
3	水土流失防治成效	水土保持工程、植物、临时措施位置、数量	实地调查量测、无人机遥感监测	每季度监测 1 次，临时措施至少每月监测 1 次。
		水土保持措施实施前后防治效果对比情况	无人机和卫星遥感监测	每季度监测 1 次。
4	水土流失危害	危害面积	实地调查量测、无人机和卫星遥感监测	危害事件发生后 1 周内
		危害指标和危害程度	实地调查量测	

11.4 监测设施典型设计

本工程监测设施主要为集沙池，是利用工程已建排水沟及沉沙池进行观测工程建设期的土壤侵蚀量。汛期前在沉沙池未蓄满时测一次总的泥沙含量，汛期在每次降水后取样测含沙量的变化，定性描述施工活动对水土流失的影响；然后清理沉沙池及排水沟里的泥沙，晾干称重，测算泥沙密度，根据计算公式计算总土壤流失量。

11.5 监测设备

为满足水土保持监测需要，需配备专项监测器材。监测器材主要以常规器材和消耗性材料为主，要包括测量、取样和分析等器材和设备，同时，需购置专项监测设备。本工程水土保持监测设备和器材详见表 11.5-1。



表 11.5-1 水土保持监测设备和器材一览表

一	消耗性设备费	单位	数量
1	50m 卷尺	个	4
2	5m 卷尺	个	4
3	蒸发皿	个	5
4	标志绳	m	200
5	标志牌	个	15
二	固定设备		
1	土壤筛（粒径 0.01mm）	个	2
2	土壤水分快速测定仪	台	1
3	风向风速仪	台	1
4	自记雨量计	台	2
5	GPS 定位仪（168 型）	台	2
6	游标卡尺	把	4
7	罗盘	架	1
8	探针	只	20
9	皮尺	个	4
三	采样设备		
1	无人机	架	2
2	遥感影像处理系统	套	2
3	无人机影像处理软件	套	1
4	水样桶	个	5
5	取土钻	件	6
6	取土环刀	个	10
7	土样盒	个	10
8	铁铲	把	2
9	三角瓶	个	20
四	分析设备		
1	烘箱	台	1
2	烧杯	只	20
3	量筒	只	10
4	称重仪器	套	2
五	电子设备		
1	相机	台	2
2	笔记本电脑	台	2



12 水土保持工程管理

12.1 建设期管理

12.1.1 组织领导

(1) 管理机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报请水行政主管部门批准后，由项目建设单位负责组织实施。

为保证水土保持方案的顺利实施，建立强有力的组织机构是十分必要的。因此，项目建设单位需成立水土保持管理机构，负责水土保持方案的委托编制、报批和方案实施工作以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。同时，对工程监理、承包商等也需建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，建立健全工程现场统一的水土保持管理体系。

(2) 工作职责

1) 认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，确保工程安全，充分发挥水土保持效益。

2) 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，按年度向水行政主管部门报告水土流失治理情况，并制定水土保持方案详细实施计划。

3) 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常施工，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

4) 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工期和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实情况，为有关部门决策提供基础资料。

5) 建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

12.1.2 管理措施

12.1.2.1 水土保持管理计划

(1) 管理原则

1) 分级管理原则

工程外部接受各级水行政主管部门的监督、检查，内部实施分级水土保持管理，层



层落实责任，并负责实施各自范围内的水土保持工作。

2) 预防为主、防治结合的原则

为切实减少工程建设中可能造成水土流失，必须采取预防为主、防治结合的原则，及时落实各项水土保持措施，尽量避免水土流失及其危害的发生。

(2) 水土保持管理目标

1) 严格依照有关水土保持相关法律、法规的规定开展水土保持工作，保证水土保持措施按照水土保持方案及其批复、水土保持各个阶段设计的要求实施。

2) 工程建设过程中，使水土流失得到有效防治，各项水土保持设施正常、有效运行。

3) 工程设计水平年水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率 6 项指标达到方案设计要求。

12.1.2.2 水土保持管理体系

工程水土保持管理分外部管理和内部管理两部分。

外部管理由各级水行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的水土保持相关要求，依法对各工程建设各个阶段进行不定期监督、检查及水土保持设施验收等活动。

内部管理由建设单位执行国家和地方有关水土保持的法律、法规、政策，落实水土保持措施。建设单位在建设期间对施工单位建设施工活动负责，保证水土保持措施组织实施后，达到生产建设项目水土保持相关要求。建设期环境管理组织体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环境保护和水土保持负责。工程建成后，由建设单位负责，对各项水土保持设施进行管理维护，保证其有效地发挥水土保持功能。

12.1.2.3 水土保持管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要采取以下管理措施：

(1) 水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，并接受社会监督。

(2) 加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工承包商和各级管理人员的水土保持意识。

(3) 制定详细的水土保持措施实施进度,加强计划管理,以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施,同时完成,同时验收。

(4) 建设单位要加强对生产建设活动的监督管理,成立专业的技术监督队伍,预防人为活动造成新的水土流失,并及时对生产建设活动造成的水土流失进行治理,确保工程质量。

(5) 水土保持方案经批准后,建设单位应主动与各级水行政主管部门联系,接受地方水行政主管部门的监督检查。各级水行政主管部门负责监督水土保持措施的执行,指导水土保持设施的验收工作。

(6) 当地水行政主管部门确定专人负责该方案实施情况的监督和检查,采取定期与不定期相结合的办法,检查方案的实施进度和有关工程施工质量。

12.1.3 监 理

根据国家有关要求,水土保持生态工程的建设纳入基本建设管理程序,经批复后的水土保持方案,在其实施过程中必须进行水土保持监理,监理成果是生产建设项目水土保持设施验收的主要依据之一。

建设单位根据水土保持方案中各项防护措施的设计要求,委托具有相应水土保持监理资质的单位,进行水土保持工程监理工作,形成以监理工程师为依托的合同管理模式,以期实现水土保持措施实施投资、进度和质量均得到有效控制的目的。

水土保持监理单位严格按照水土保持相关要求,做好施工阶段的监理工作,其主要职责:

(1) 依据合同相关内容,监督施工单位切实履行其水土保持责任。组织设计单位向施工单位进行设计交底,审核施工单位施工组织设计,经批准后施工单位方可进行开工申请。同时,在施工过程中,建立工程材料检验和复验制度,建立工序质量检查和技术复核制度。

(2) 对施工组织实施情况,监理工程师以监理日记、季报和年报的形式进行记录,说明施工进度、施工质量、资金使用以及存在的问题、处理意见、监理经验等,全面控制水土保持工程的实施。监理季报、年报应报水行政主管部门备案。

(3) 协调建设单位和施工单位、建设单位与相应水行政主管部门之间有关水土保持措施实施、水土保持监测等方面的工作。



12.1.4 监测

水土保持监测是水土保持的重要组成部分，可及时反映工程水土保持信息，给实施监督管理提供依据，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理。监测工作实行监测项目备案、监测设计与实施计划技术论证、监测成果公告的制度。

水土保持监测应由建设单位委托具有相应的水土保持监测专业技术能力的专门机构进行。承担委托的监测机构必需实行驻点监测，并由各级地方水行政主管部门和业主方对监测工作进行监督和协作。

水土保持监测单位接受委托后，应及时编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》，并由建设单位在主体工程开工 1 个月内报送所在流域管理机构，同时报送省级水行政主管部门。

工程建设期间，建设单位应及时向水土保持方案审批机关报送监测情况，应于每季度的第 1 月底前报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》；因本项目建设期为 3 年，还应于每年 1 月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告与第四季度报告结合上报；水土流失危害事件发生后 7 日内应报送水土流失危害事件专项报告。水土保持监测任务完成后，应 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。报送的报告和报告表要加盖建设单位、监测单位公章，并由水土保持监测项目的负责人签字。

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161 号），监测单位须依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对项目水土流失防治情况进行评价，并在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结果。

水土保持设施竣工验收和检查时应提交的监测成果包括监测委托合同、监测实施方案、原始监测记录表、监测季度报告表、监测年度报告、水土保持监测意见、检查汇报材料、监测总结报告、监测照片集、其他有关监测成果等。

根据生产建设项目水土保持工作要求，建设项目的监测经费必须按照实际工作量需要足额列入水土保持投资中，以便使项目水土保持监测经费得以落实。

12.1.5 施工管理

（1）建设单位根据批复的水土保持方案，对施工单位水土保持实施提出具体要求。施工单位在施工过程中，对其责任范围内的水土流失负责。

（2）由于工程涉及多处环境敏感点，施工单位应严格将施工活动控制在防治责任



范围内，同时应采取各种有效措施，保护周边环境。

(3) 施工期应控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动；施工现场设立保护地表和植被的警示牌，在施工过程中严格保护表土与植被。

(4) 工程措施施工时，对施工质量实时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程验收过的水保工程进行检查观察。

(5) 植物措施施工时，加强植物措施的后期抚育工作，清除杂草，确保树草种的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

(6) 林草恢复期管理，定期或不定期地对验收过的水保工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

(7) 严格按照水土保持要求进行施工，施工过程中，如需进行设计变更，及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序变更或补充设计批准后，再进行相应的施工。

(8) 施工期间应有施工及生活用火安全措施，防止火灾烧毁地表植被。

12.1.6 后续设计

(1) 本方案经水行政主管部门批复后，建设单位必须委托具有相应资质的设计单位完成水土保持工程招标设计和施工图设计，并报水行政主管部门备案。

(2) 水土保持方案和水土保持工程设计的变更应按规定报水行政主管部门报审批准。

(3) 水土保持方案确定的各项水土流失防治措施均应在工程后续设计阶段予以落实，编制单册或专章。

12.1.7 检查与验收

(1) 水土保持工程完工后，主体工程投入运行前，项目建设单位应接受水行政主管部门的检查，报请水行政主管部门对水土保持设施进行验收。水土保持工程验收不合格的，主体工程不得投入运行。

(2) 水土保持设施验收的内容、程序等按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365号文）执行。

12.1.8 资金来源与管理

根据《中华人民共和国水土保持法》及其实施条例规定的“谁开发、谁保护，谁造



成水土流失谁负责治理”的原则，水土保持工程费用应纳入主体工程概预算中，并与主体工程资金同时调拨。建设单位应建立和完善资金使用和财务管理制度，按照水土保持方案中分年度投资计划将资金落实到位，并做到专款专用，严格资金管理与使用，确保水土保持措施保质保量按期完成。

12.2 运行期管理

水土保持工程工作不仅包括各项水土保持措施的落实和实施，也包括水土保持工程建成运行后的设施维护。水土保持工程验收后，建设单位对永久占地范围内的水土保持设施进行后续管护与维修；临时占地范围内的水土保持设施由建设单位移交土地权属单位或个人继续管理维护。建设单位必须按批准的水土保持方案全面组织实施，并主动与当地水行政主管部门配合，自觉接受其监督检查，如实报告水土保持方案落实情况，确保水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

水土保持设施建成投入运行后，工程区的水土保持设施后续管理和维护，由建设单位负责，定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证工程有效运行。对于后期绿化效果不佳的区域，建设单位要加强管护，并适时安排相应资金进行植物措施的补栽补种工作。



13 投资估算及效益分析

13.1 投资估算

13.1.1 编制原则

- (1) 遵循国家和地方颁布的有关水土保持政策、法规。
- (2) 凡治理因工程建设造成水土流失所采取的措施和所需费用,均列入工程水土保持投资,其中主体工程已经考虑的水土保持措施投资列入主体工程投资,本方案不再重复计算,本估算仅计算水土保持专项项目及有关费用。

13.1.2 编制依据

- (1) 《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定(报批稿)》;
- (2) 水利部水总[2003]67号文发布的《水土保持工程概算定额》;
- (3) 水利部水总[2003]67号文发布的《施工机械台时费定额》;
- (4) 《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》(发改价格[2006]1352号);
- (5) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的说明》(办财务函[2019]448号);
- (6) 《赤壁市造价管理站关于发布2021年3月份赤壁市建筑工程价格信息的通知》(赤壁造价[2021]3号);
- (7) 《省物价局 省财政厅 省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》(鄂价环资[2017]93号);
- (8) 省财政厅 省物价局 省水利厅 中国人民银行武汉分行关于印发《湖北省水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知(鄂财综规[2015]5号);
- (9) 《湖北省物价局关于降低部分行政事业性收费标准取消部分政府定价经营服务性收费项目的通知》(鄂价费[2016]99号);
- (10) 《省物价局 省财政厅 省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》(鄂价环资[2017]93号)。

13.1.3 价格水平年

价格水平年与主体工程投资估算的价格水平年一致,采用2021年第1季度市场价



格水平为准。

13.1.4 编制方法

水土保持工程投资包括水土保持工程费和水土保持补偿费两部分。水土保持工程费由水土保持工程措施费、植物措施费、监测措施费、临时工程费和独立费用五部分组成。

工程措施费按设计工程量乘以工程单价进行编制。植物措施费按设计苗木、草、种子等植物措施量乘以植物措施单价进行编制。监测措施包括监测土建设施及设备 and 建设期观测运行费用等。施工临时工程包括临时防护工程和其他临时工程两部分，其中临时防护工程费按设计工程量乘以单价编制，其他临时工程费按第一部分工程措施、第二部分植物措施投资和第三部分监测措施费之和的 2% 编制。独立费用按相关标准计取。

13.1.5 基础单价与取费标准

(1) 人工预算单价

依据《生产建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》（报批稿），地区津贴按照所在工资地区类别，人工工资按标准工资 588 元/月，施工津贴 3.5 元/工日，夜（中）班津贴为 4.0 元/夜（中）班，计算人工预算单价为 4.56 元/工时。

(2) 主要材料预算价格

1) 施工用风、水、电预算单价

施工用风、水、电均参考主体工程单价，见表 13.1-1。

表 13.1-1 风、水电单价预算汇总表

项目	单位	单价
施工用电	元/kW·h	0.69
施工用水	元/m ³	0.62
施工用风	元/m ³	0.16

2) 主要材料预算价格

主要材料预算价格水平为 2021 年第 1 季度（2021 年 3 月份赤壁市建筑工程信息价格）市场价格。主材限价与主体工程一致，水泥按 255 元/t、柴油按 2990 元/t、汽油按 3075 元/t、钢筋按 2560 元/t，炸药按 5150 元/t、砂石料、块石、料石按 70 元/m³ 的限价进入单价计算，价差部分取费只计取税金。根据工程所在地区市场价计算材料预算价格如下：



表 13.1-2

主要材料预算价格汇总表

材料名称	单位	单价	限价	价差
普通硅酸盐水泥 32.5	元/t	512.97	255	257.97
普通硅酸盐水泥 42.5	元/t	531.25	255	276.25
钢筋	元/t	4343.78	2560	1783.78
板枋材	元/m ³	1956.51		
钢模板	元/kg	5.50		
铁丝 12 [#]	元/kg	5.72		
柴油	元/t	5959.61	2990	2969.61
汽油	元/t	7330.21	3075	4255.21
砂	元/m ³	287.19	70.00	217.19
碎石	元/m ³	175.60	70.00	105.60
块石	元/m ³	168.33	70.00	98.33

3) 次要材料预算价格

次要材料、苗木等次要材料预算价格为 2021 年第 1 季度（2021 年 3 月份赤壁市建筑工程信息价格）市场价格。苗木按 15 元/株、草按 10 元/m²、种子按 60 元/kg 的限价进入单价计算，价差部分取费只计取税金。

表 13.1-3

次要材料及主要苗木预算价格汇总表

材料名称		单位	单价	限价	价差	备注
主要苗木	香樟	元/株	600.0	15	585	D=12cm, 全冠
	女贞	元/株	400.0	15	385	D=8-9cm, 独干
	雪松	元/株	1230.0	15	1215	H=4-5m
	银杏	元/株	1800.0	15	1785	D=18cm
	枫香	元/株	900.0	15	885	D=13-15cm
	水杉	元/株	480.0	15	465	D=10-12cm
	白玉兰	元/株	600.0	15	585	D=10-12cm
	广玉兰	元/株	850.0	15	835	D=10cm
	棕榈	元/株	340.0	15	325	H=200-300cm,P=240cm
	红枫	元/株	910.0	15	895	D=7-8cm
	罗汉松	元/株	1700.0	15	1685	D=13-15cm
	桂花	元/株	250.0	15	235	D=7-8cm, 独干
	腊梅	元/株	150.0	15	135	H=180-200cm, P=130-150cm
	西府海棠	元/株	736.0	15	721	D=9-10cm
	樱花	元/株	750.0	15	735	D=9-10cm
	红叶石楠球	元/株	120.0	15	105	H=100-150cm,P > 100cm
	大叶黄杨球	元/株	50.0	15	35	H=100-150cm,P > 100cm



续表 13.1-3

次要材料及主要苗木预算价格汇总表

材料名称		单位	单价	限价	价差	备注
主要苗木	苏铁	元/株	180.0	15	165	D=30-50cm,P > 80cm
	楠竹	元/株	26.0	15	11	D=3-5cm
	红叶石楠	元/株	2.5			H=0.4-0.5m, P=0.20-0.25m, 36株/m ² , 片植
	迎春	元/株	2.0			二年生
	红檵木	元/株	3.0			H=0.4-0.5m, P=0.3-0.35m, 36株/m ² , 片植
	金边黄杨	元/株	2.0			P=0.20-0.25m, 36株/m ² , 片植
	地被月季	元/株	4.4			P=0.25-0.30m, 36株/m ² , 片植
	马尼拉草皮	元/m ²	18.0	10	8	一级, 满铺
	狗牙根	元/kg	100.0	60	40	一级草籽
	黑麦草	元/kg	80.0	60	20	一级草籽
次要材料	编织袋	元/个	1.0			
	防雨布	元/m ²	1.5			

(3) 施工机械使用费

按调整后的施工机械台时费定额和不含增值税进项税额的基础价格计算。

施工机械台时费定额的折旧费除以调整系数 1.13, 修理及替换设备费除以调整系数 1.09, 安装拆卸费不变。

(4) 工程单价

工程单价=直接费+间接费+利润+价差+税金

水土保持工程投资估算取费费率包括其它直接费、间接费、利润和税金, 根据工程类别不同, 各项费率取值见表 13.1-4。

表 13.1-4

取费费率标准表

序号	工程类别	其它直接费	间接费	利润	税金
1	土方工程	4.1%	5.0%	7.0%	9.00%
2	石方工程	4.1%	8.0%	7.0%	9.00%
3	混凝土工程	4.1%	7.0%	7.0%	9.00%
4	钢筋制安工程	4.1%	5.0%	7.0%	9.00%
5	基础处理工程	4.1%	10.0%	7.0%	9.00%
6	植物工程	2.5%	6.0%	7.0%	9.00%
7	其他工程	4.1%	7.0%	7.0%	9.00%
注: 土地整治工程其他直接费取 2.5%					



(5) 独立费用

独立费用包括建设管理费、方案编制费、勘测设计费、工程建设监理费、水土保持设施竣工验收费等。

1) 建设管理费按照一至四部分投资合计的 2% 计算;

2) 方案编制费按《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定(报批稿)》计列;

3) 勘测设计费参照国家计委、建设部价格[2002]10 号文《工程勘察设计收费管理规定》,国家发改委、建设部发改价格[2006]1352 号文《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》相关规定计列;

4) 水土保持监理费参照国家发改委、建设部关于《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知(发改价格[2007]670 号文)相关规定及结合工程实际计列;

5) 水土保持设施竣工验收费按《生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定(报批稿)》计列。

(6) 预备费

基本预备费按第一至五部分投资之和的 10% 计取。

(6) 水土保持补偿费

依据《省物价局 省财政厅 省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》(鄂价环资[2017]93 号),水土保持补偿费征收标准取 1.5 元/m²。

13.1.6 投资估算

按 2021 年第 1 季度市场价格水平估算,陆水水库除险加固工程水土保持专项投资为 2550.33 万元,其中工程措施投资 200.44 万元,植物措施投资 1413.41 万元,监测措施投资 82.58 万元,临时工程投资 216.44 万元,独立费用 337.35 万元,基本预备费 225.02 万元,水土保持补偿费 75.09 万元。水土保持工程投资估算详见表 13.1-5~13.1-10。



表 13.1-5

水土保持投资汇总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
第一部分	工程措施	200.44				200.44
一	大坝加固区	11.29				11.29
二	防汛道路改造区	2.81				2.81
三	施工生产生活区	46.45				46.45
四	临时堆料场区	1.27				1.27
五	施工道路区	0.70				0.70
六	弃渣场区	137.92				137.92
第二部分	植物措施			1413.41		1413.41
一	大坝加固区			340.26		340.26
二	防汛道路改造区			200.07		200.07
三	施工生产生活区			129.03		129.03
四	临时堆料场区			52.32		52.32
五	施工道路区			8.40		8.40
六	弃渣场区			683.34		683.34
第三部分	监测措施	39.68	42.90			82.58
1	设备费		42.90			42.90
2	观测运行费	39.68				39.68
第四部分	临时措施	216.44				216.44
一	临时防护工程	178.93				178.93
(一)	大坝加固区	31.51				31.51
(二)	防汛道路改造区	7.43				7.43
(三)	施工生产生活区	84.20				84.20
(四)	临时堆料场区	31.14				31.14
(五)	施工道路区	1.10				1.10
(六)	弃渣场区	23.55				23.55
二	其他临时工程	37.51				37.51
第五部分	独立费用				337.35	337.35
一	建设管理费				38.26	38.26
二	方案编制费				43.35	43.35
三	勘测设计费				142.73	142.73
四	工程建设监理费				72.00	72.00
五	水土保持设施验收费				41.02	41.02
I	一至五部分合计					2250.22
II	基本预备费(10%)					225.02
III	水土保持补偿费					75.09
IV	水土保持工程专项投资					2550.33



表 13.1-6 水土保持工程措施投资计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
第一部分	工程措施				2004435
一	大坝加固区				112852
1	土地平整	hm ²	3.72	8795.76	32693
2	表土回覆	万 m ³	1.12	71570.13	80159
二	防汛道路改造工程区				28138
1	土地平整	hm ²	0.92	8795.76	8098
2	表土回覆	万 m ³	0.28	71570.13	20040
三	施工生产生活区				464513
1	土地平整	hm ²	1.11	8795.76	9755
2	表土回覆	万 m ³	0.33	71570.13	23618
3	排水沟	m	896		431140
	土方开挖	m ³	1548	13.50	20896
	土方回填	m ³	430	8.39	3609
	M7.5 浆砌块石	m ³	779	455.90	355225
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	2920	17.61	51411
四	临时堆料场区				12654
1	土地平整	hm ²	1.44	8795.76	12654
五	施工道路区				7042
1	土地平整	hm ²	0.23	8795.76	2032
2	表土回覆	万 m ³	0.07	71570.13	5010
六	弃渣场区				1379237
1	土地平整	hm ²	11.73	8795.76	103169
2	表土回覆	万 m ³	3.52	71570.13	251927
3	表土剥离	万 m ³	0.67	7.58	50977
4	排水沟	m	1565		970103
	土方开挖	m ³	5008	13.50	67618
	土方回填	m ³	2582	8.39	21676
	C25 混凝土	m ³	1409	625.35	880808
5	沉沙池	座	1		3061
	土方开挖	m ³	16.20	2.71	44
	M7.5 浆砌块石	m ³	6.00	455.90	2735
	M10 水泥砂浆抹面	m ²	16.00	17.61	282



表 13.1-7 水土保持植物措施投资计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
第二部分	植物措施				14134087
一	大坝加固区				3402588
1	景观绿化	hm ²	3.72		3402588
	香樟	株	1487	748.28	1112523
	雪松	株	372	1518.76	564511
	银杏	株	210	2215.86	465330
	水杉	株	743	601.53	447164
	广玉兰	株	180	1054.03	189725
	桂花	株	150	314.88	47232
	楠竹	根	1500	40.94	61403
	红叶石楠	株	10800	3.94	42535
	金边黄杨	株	10800	3.25	35093
	迎春	株	18000	3.23	58096
	狗牙根	kg	89	45.50	4059
	黑麦草	kg	208	83.02	17281
	树木支撑	株	3142	113.25	355819
	抚育管理	hm ²	3.72	488.16	1814
二	防汛道路改造区				2000742
2.1	绿化	hm ²			2000742
	香樟	株	2302	748.28	1722342
	迎春	株	3715	3.23	11990
	狗牙根	kg	22	45.50	1005
	黑麦草	kg	52	83.02	4281
	树木支撑	株	2302	113.25	260674
	抚育管理	hm ²	0.92	488.16	449
三	施工生产生活区				1290252
1	景观绿化	hm ²	1.11		1290252
	香樟	株	444	748.28	331938
	雪松	株	185	1518.76	280971
	银杏	株	120	2215.86	265903
	水杉	株	160	601.53	96244
	广玉兰	株	50	1054.03	52701
	桂花	株	60	314.88	18893
	楠竹	根	500	40.94	20468
	红叶石楠	株	10800	3.94	42535
	金边黄杨	株	10800	3.25	35093
	迎春	株	7200	3.23	23239
	狗牙根	kg	27	45.50	1211
	黑麦草	kg	62	83.02	5156
	树木支撑	株	1019	113.25	115358
	抚育管理	hm ²	1.11	488.16	541
四	临时堆料场区				523150
1	景观绿化	hm ²	1.44		523150



续表 13.1-7

水土保持植物措施投资计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
	香樟	株	575	748	430612
	楠竹	根	450	41	18404
	狗牙根	kg	35	45	1571
	黑麦草	kg	81	83	6689
	树木支撑	株	575	113	65172
	抚育管理	hm ²	1.44	488	702
五	施工道路区				84000
1	景观绿化	hm ²	0.23		84000
	香樟	株	92	748	69141
	楠竹	根	72	41	2955
	狗牙根	kg	6	45	252
	黑麦草	kg	13	83	1074
	树木支撑	株	92	113	10464
	抚育管理	hm ²	0.23	488	113
六	弃渣场区				6833356
1	景观绿化	hm ²	11.73		6833356
	香樟	株	496	748.28	371148
	女贞	株	75	503.69	37777
	雪松	株	53	1518.76	80494
	银杏	株	205	2215.86	454251
	枫香	株	68	1115.18	75832
	水杉	株	146	601.53	87823
	白玉兰	株	163	748.28	121970
	广玉兰	株	57	1054.03	60080
	棕榈	株	13	430.31	5594
	红枫	株	71	1122.05	79666
	罗汉松	株	16	2093.56	33497
	桂花	株	10	314.88	3149
	腊梅	株	173	192.58	33317
	西府海棠	株	17	909.25	15457
	樱花	株	376	926.37	348316
	红叶石楠球	株	94	155.90	14654
	大叶黄杨球	株	58	70.29	4077
	苏铁	株	10	229.27	2293
	楠竹	根	5700	40.94	233332
	红叶石楠	株	109800	3.94	432444
	红檵木	株	144000	4.65	669508
	地被月季	株	145800	6.64	968091
	马尼拉草皮	m ²	78620	31.25	2456920
	树木支撑	株	2101	113.25	237941
	抚育管理	hm ²	11.73	488.16	5726



表 13.1-8

水土保持监测费计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
第三部分	水土保持监测				
一	设备费				42.90
1	消耗性设备费				0.26
(1)	50m 卷尺	个	4	65	0.03
(2)	5m 卷尺	个	4	32	0.01
(3)	蒸发皿	个	5	50	0.03
(4)	标志绳	m	200	2	0.04
(5)	小钢架	个	20	4	0.01
2	固定设备折旧费	年折旧率 20%			22.63
(1)	土壤筛(粒径 0.01mm)	个	2	3500	0.70
(2)	坡度仪	台	0	3000	0.00
(3)	土壤水分快速测定仪	台	1	50000	5.00
(5)	自记雨量计	台	2	1800	0.36
(6)	手持 GPS 定位仪	台	2	6000	1.20
(7)	游标卡尺	把	4	150	0.06
(8)	罗盘	架	1	800	0.08
(9)	探针	只	20	50	0.10
(10)	皮尺	个	4	120	0.05
(11)	无人机	台	2	10000	2.00
(12)	无人机影像处理软件	套	1	100000	10.00
(13)	水样桶	个	5	150	0.075
(14)	取土钻	件	6	200	0.12
(15)	取土环刀	个	10	50	0.05
(16)	土样盒	个	10	10	0.01
(17)	铁铲	把	2	50	0.01
(18)	三角瓶	个	20	20	0.04
(19)	烘箱	台	1	150000	15
(20)	烧杯	只	20	50	0.1
(21)	量筒	只	10	20	0.02
(22)	称重仪器	套	2	1000	0.2
(23)	相机	台	2	5000	1
(24)	笔记本电脑	台	2	7000	1.4
3	遥感影像资料	套	2	100000	20.00
三	建设期观测运行费				39.68
1	外业工作费				39.68
四	合 计				82.58



表 13.1-9

水土保持临时措施投资计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
第四部分	临时防护工程				2164388
一	临时防护工程				1789316
(一)	大坝加固区				315111
1	临时拦挡	m	3000		237795
	袋装土填筑	m ³	1800	121.04	217878
	袋装土拆除	m ³	1800	11.07	19917
2	临时苫盖				76921
	防雨布	m ²	25000	3.08	76921
3	泥浆沉淀池	座	4		395
	土方开挖	m ³	90	2.71	244
	土方回填	m ³	18	8.39	151
(二)	防汛道路改造区				74320
1	临时拦挡	m	743		74320
	杉木桩	m	743	100	74320
(三)	施工生产生活区				842048
1.1	临时拦挡	m	8000		634120
	袋装土填筑	m ³	4800	121.04	581007
	袋装土拆除	m ³	4800	11.07	53112
1.2	临时排水沟	m	8000		54008
	土方开挖	m ³	4000	13.50	54008
1.3	临时苫盖				153842
	防雨布	m ²	50000	3.08	153842
1.4	沉沙池	座	6		78
	土方开挖	m ³	29	2.71	78
(四)	临时堆料场区				311426
2.1	临时拦挡	m	2000		158530
	袋装土填筑	m ³	1200	121.04	145252
	袋装土拆除	m ³	1200	11.07	13278
2.2	临时排水沟	m	2000		13502
	土方开挖	m ³	1000	13.50	13502
2.3	临时苫盖				139135
	防雨布	m ²	45220	3.08	139135
2.4	沉沙池	座	4		259
	土方开挖	m ³	19	13.50	259
(五)	施工道路区				10961
3.1	临时排水沟	m	1580		10767
	土方开挖	m ³	790	13.50	10767
3.2	沉沙池	座	3		194
	土方开挖	m ³	14	13.50	194
(六)	弃渣场区				235451
4.1	临时拦挡	m	2000		158530
	袋装土填筑	m ³	1200	121.04	145252
	袋装土拆除	m ³	1200	11.07	13278
4.2	临时苫盖				76921
	防雨布	m ²	25000	3.08	76921
二	其他临时工程	%	2	18753594	375072



表 13.1-10

分年投资计算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	第一年	第二年	第三年	小计
第一部分	工程措施	80.18	60.13	60.13	200.44
第二部分	植物措施			1413.41	1413.41
第三部分	监测措施	27.25	27.25	28.08	82.58
第四部分	临时措施	71.42	71.42	73.59	216.44
1	临时防护工程	35.79	35.79	53.68	125.25
2	其他临时工程	35.64	35.64	19.91	91.19
第五部分	独立费用	126.83	83.48	127.03	337.35
I	一至五部分合计	305.69	242.29	1702.24	2250.22
II	基本预备费(10%)	74.26	74.26	76.51	225.02
III	水土保持补偿费	75.09			75.09
IV	水土保持工程专项投资	455.03	316.55	1778.75	2550.33

表 13.1-11

独立费用计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备 注
	合价				3373521	
一	建设管理费	%	2.0	19128566	382571	
二	方案编制费			433500	433500	生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定(报批稿)》计列
三	勘测设计费				1427250	
1	勘测费			723667	723667	参照计价格[2002]10 号文、发改价格[2006]1352 号文计列
2	设计费			703583	703583	
四	工程建设监理费			720000	720000	参考同类建设项目水保监理实践及本工程具体情况,本工程设置监理工程师 1 人,按 10 万元/人·年计算;监理员 2 人,按 7 万元/人·年计算。计费时间为 3 年,共需监理人工费用 72 万元。
五	水土保持设施验收费			410200	410200	生产建设项目水土保持工程概(估)算编制规定(报批稿)》计列

13.2 效益分析

13.2.1 水土保持方案实施效果

陆水水库除险加固工程水土保持方案对该项目工程建设区受扰动可能带来水土流失的区域规划了相应的水土流失防治措施。根据不同功能区的水土流失特点,采取了相应的工程、植物及临时防护措施防治施工过程中的水土流失。通过这些水土保持措施的实施,预期将达到本项目的水土保持效果。水土流失防治指标计算参数见表 13.2-1,水土流失防治效果达标情况见 13.2-2。



表 13.2-1

水土流失防治指标计算参数表

单位: hm^2

项目	防治责任范围	水土流失面积	水土保持措施面积			建筑物、硬化地表及水面覆盖面积	可恢复林草植被面积
			植物措施	工程措施	合计		
大坝加固防治区	21.43	21.43	3.72	0.02	3.73	17.20	3.79
防汛道路改造防治区	6.59	6.59	0.92	0.10	1.02	5.57	0.94
施工生产生活防治区	1.11	1.11	1.11		1.11		1.11
临时堆料场防治区	2.02	2.02	1.44	0.74	2.18		1.44
施工道路防治区	0.23	0.23	0.23		0.23		0.23
弃渣场防治区	18.69	18.69	18.69		18.69		18.69
综合值	50.06	50.06	26.11	0.86	26.96	22.76	26.20

注: 工程措施与植物措施重合部分, 永久硬化场地与植物措施重合部分, 均计入植物措施防护面积。

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度 = (水土保持措施面积 + 永久建筑物占地面积) / 水土流失总面积。

通过工程建设中对防治责任范围内建设施工活动造成的水土流失进行防治, 可使各类土地的土壤流失量下降到规定范围内。本工程建设区内水土流失总面积 50.06hm^2 , 采取水土保持措施治理面积 26.96hm^2 , 建筑物、硬化地表及水面覆盖面积 22.76hm^2 。

经计算, 水土流失治理度达到 99%, 达到水土流失治理度 98% 的防治目标。

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比 = 容许土壤流失量 / 方案实施后土壤侵蚀模数。

本方案对工程建设扰动范围内可能造成水土流失的区域均采取了治理措施, 对开挖、排弃、堆垫等场地应进行防护、整治, 并采取必要的拦挡、截排水措施。通过治理, 工程区土壤流失控制比达到 1.00。

(3) 渣土防护率

渣土防护率 = 采取措施后实际拦挡的弃土和临时堆土 / 弃土和临时堆土总量。

本方案通过采取相应的措施, 对防治责任范围内的弃渣和临时堆土全部进行了有效防护。本工程临时堆土包括工程回填利用料和剥离的表土。经计算, 本工程渣土防护率达 100%, 达到渣土防护率 99% 的防治目标。

(4) 表土保护率

表土保护率 = 采取措施保护的表土数量 / 可剥离表土总量。

本工程可对耕地和部分林草地进行表土剥离, 通过对防治责任范围内分布的表土层厚度和工程施工条件分析, 工程可剥离表土量 5.32万 m^3 , 实际剥离表土量 5.32万 m^3 ,



表土分别集中堆放在设置的表土堆场内，并采取相应措施对表土进行有效防护，表土保护率达 100%，达到表土保护率 92% 的防治目标。

(5) 林草植被恢复率

林草植被恢复率=林草植被面积/可恢复林草植被面积。

本工程防治责任范围内可恢复林草植被面积 26.20hm²，实施的水土保持植物措施面积为 26.11hm²。

经计算，林草植被恢复率为 99.6%，达到林草植被恢复率 98% 的防治目标。

(6) 林草覆盖率

林草覆盖率=林草植被面积/项目建设区总面积。

工程建设完成后，本方案对所有施工扰动区域进行土地整治和植被恢复，项目区实施的林草植被覆盖面积 26.11hm²。

经计算，林草覆盖率达 52.2%，达到林草覆盖率 27% 的防治目标。

表 13.2-2 本项目效益指标与防治目标对照表

项目	水土流失治理度 (%)	土壤流失控制比	渣土防护率 (%)	表土保护率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
本项目合计	99	1.00	100	100	99.6	52.2
防治目标值	98	1.00	99	92	98	27
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

由于本工程弃渣场属于永久占地范围，施工结束后对弃渣场区域全部进行景观绿化，不仅减轻水土流失，还大大提高了工程永久工程区林草覆盖率。经计算，陆水水库除险加固工程永久占地区林草覆盖率达到 53.4%。

表 13.2-3 工程永久占地区林草覆盖率

工程区永久占地面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	林草覆盖率
48.47	26.11	53.4%

以上各项水土保持治理指标均达到或超过防治目标要求，通过采取水土保持措施进行治理，能够满足水土保持方案报告提出的目标要求，水土保持效益良好。

13.2.2 效益分析

水土保持效益主要包括生态效益、社会效益和经济效益三方面。

(1) 生态效益

本水土保持方案实施后，使本工程水土流失防治责任范围内因工程建设造成的新增水土流失得到有效治理。根据水土保持措施实施效果分析测算，防治责任范围内水土流



失治理度达到 99%，土壤流失控制比达到 1.00，渣土防护率达到 100%，表土保护率达到 100%，林草植被恢复率达到 99.6%，林草覆盖率达到 52.2%，工程永久占地区林草覆盖率达 53.4%，可减少土壤流失量 2197t。

本项目植被恢复与建设工程级别执行一级标准，各防治分区结合坝区景观格局和周边现状植被生长情况进行植物措施布置，工程永久占地区林草覆盖率能达到 53.4%，同时能大大提升坝区的整体景观效果，有效地恢复和改善了项目建设区的生态环境，生态效益十分显著。

（2）社会效益

水土保持方案实施后，形成工程和植物措施结合的综合防治体系，可使工程区内水土流失得到有效的控制，增加工程区内地表植被覆盖度，控制区内水土流失，保护水土资源，改善项目区生态环境，为当地经济发展创造良好的外部环境，促进地区经济社会的可持续发展，提高居民生活水平，具有显著的社会效益。

（3）经济效益

各项水土保持措施实施后，可使工程建设新增水土流失量得到控制，可控制和减轻项目区水土流失的危害。一方面可减免因水土流失造成的灾害经济损失；另一方面可以通过水土保持植物措施，更好地防治水土流失，美化区域生态景观环境，为当地经济发展创造良好的外部环境条件，促进地区经济的可持续发展。



14 结论与建议

14.1 结 论

根据《中华人民共和国水土保持法》、《湖北省实施〈中华人民共和国水土保持法〉》《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的限制性规定，工程选址（线）不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及国家级、省级和市级水土流失重点防治区。本工程未在县级以上地方人民政府划定的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区进行取土、挖砂、采石等活动。弃渣场选址均符合水土保持有关要求。由于本工程属于水库除险加固工程，工程建设将对项目区生态环境造成一定的不利影响。但本方案通过提高植被恢复与建设工程级别和植物措施标准，结合坝区周边环境对各防治区采取园林景观绿化，有效贯彻了生态优先、绿色发展和建设生态水利工程的设计理念，符合水土保持要求。

本工程无法避让赤壁市陆水水库饮用水水源保护区、陆水国家风景名胜区、陆水湖国家湿地公园、陆水省级森林公园和生态保护红线等重要生态功能区，环评结论认为通过施工期采取一系列措施后可减轻对以上环境敏感区的影响。从水土保持和生态保护角度考虑，施工过程中应以最大限度保护生态环境和原地貌为准则，严格控制施工扰动范围，加强施工管理，落实各项水土保持措施，提高植物措施标准，施工结束后对扰动迹地可恢复植被区域结合项目区周边环境及时进行绿化，在此基础上工程建设可行。

14.2 建 议

14.2.1 对施工单位的建议

（1）建议施工单位根据《方案报告书》的设计原则，施工过程中落实临时工程区的水土保持措施，严格控制施工过程中的占地范围，杜绝乱挖乱采。加强土石方运输和堆放管理，防止沿途大量散落，防止乱堆乱弃，尤其要加强施工过程中的临时防护措施，如排水、拦挡、苫盖等措施。

（2）建议施工单位在施工手册中专章给出水土保持实施细则，将水土保持方案报告书及设计文件中规定的水土保持措施进行细化，管理到位，监督到场，责任到人。可考虑在施工场地竖立水土保持相关告示标语，增强施工与管理人员的水土保持与环境保护



护意识。

(3) 施工过程中要严格按照施工方法,表层熟土要剥离到位,保护好工程区的表土资源,为后期复耕和植被恢复创造条件。

14.2.2 对监理单位的建议

(1) 建议建设单位选择有资质的单位进行工程监理,监理人员需持证上岗,做好水土保持实施的管理和监督工作,实现水土保持工程监理制度,对水土保持的实施进度、质量和资金进行监控管理,保证工程质量。

(2) 监理工作要严格执法,加强对项目的建设管理,同时与水行政、林业等部门协同规划,从管理、预防、治理着手,改善和控制工程区域及周边水土流失现状。

14.2.3 对监测单位的建议

(1) 监测单位需具有水土保持监测能力,应依据规程规范编制监测细则并实施监测。

(2) 监测单位应做好主体工程区及弃渣场区等重点部位的水土保持监测,及时向水行政主管部门、建设单位及施工单位发布监测预报。

(3) 监测单位应根据监测安排及时编报水土保持监测季报、年报,并在工程竣工验收时提交工程水土保持监测总结报告。

