**水保监测（桂）字第0017号**

**广西罗城仫佬族自治县**

**葫芦山水库除险加固工程**

**水土保持监测总结报告**

**建设单位：罗城仫佬族自治县水利工程管理站**

**监测单位：南宁赛伦沃特工程咨询有限公司**

**2020年6月**

**目 录**

**[前 言](#_Toc46757731)** [1](#_Toc46757731)

**[1 建设项目及水土保持工作概况](#_Toc46757732)** [5](#_Toc46757732)

**[1.1 项目基本情况](#_Toc46757733)** [5](#_Toc46757733)

**[1.2 项目区概况](#_Toc46757734)** [6](#_Toc46757734)

**[1.3 水土保持工作情况](#_Toc46757735)** [9](#_Toc46757735)

**[1.4 监测工作实施况](#_Toc46757736)** [10](#_Toc46757736)

**[2 监测内容和方法](#_Toc46757737)** [16](#_Toc46757737)

**[2.1 扰动土地情况](#_Toc46757738)** [16](#_Toc46757738)

**[2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）](#_Toc46757739)** [16](#_Toc46757739)

**[2.3 水土保持措施](#_Toc46757740)** [17](#_Toc46757740)

**[2.4 水土流失情况](#_Toc46757741)** [17](#_Toc46757741)

**[3 重点监测部位水土流失动态监测结果](#_Toc46757742)** [19](#_Toc46757742)

**[3.1 防治责任范围监测结果](#_Toc46757743)** [19](#_Toc46757743)

**[3.2 弃渣监测结果](#_Toc46757744)** [20](#_Toc46757744)

**[3.3 土石方流向情况监测结果](#_Toc46757745)** [21](#_Toc46757745)

**[3.4 其他重点部位监测结果](#_Toc46757746)** [21](#_Toc46757746)

**[4 水土流失防治措施监测结果](#_Toc46757747)** [22](#_Toc46757747)

**[4.1 工程措施监测结果](#_Toc46757748)** [22](#_Toc46757748)

**[4.2 植物措施监测结果](#_Toc46757749)** [23](#_Toc46757749)

**[4.3 临时防治措施监测结果](#_Toc46757750)** [23](#_Toc46757750)

**[4.4 水土保持措施防治效果](#_Toc46757751)** [24](#_Toc46757751)

**[5 土壤流失量分析](#_Toc46757752)** [27](#_Toc46757752)

**[5.1 水土流失面积](#_Toc46757753)** [27](#_Toc46757753)

**[5.2 土壤流失量](#_Toc46757754)** [27](#_Toc46757754)

**[5.3 水土流失危害](#_Toc46757755)** [28](#_Toc46757755)

**[6 水土流失防治效果监测情况](#_Toc46757756)** [29](#_Toc46757756)

**[6.1 扰动土地整治率](#_Toc46757757)** [29](#_Toc46757757)

**[6.2 水土流失总治理度](#_Toc46757758)** [29](#_Toc46757758)

**[6.3 拦渣率与弃渣利用情况](#_Toc46757759)** [29](#_Toc46757759)

**[6.6 林草覆盖率](#_Toc46757760)** [30](#_Toc46757760)

**[6.7 防治目标完成情况](#_Toc46757761)** [32](#_Toc46757761)

**[7 结论](#_Toc46757762)** [33](#_Toc46757762)

**[7.1 水土流失动态变化](#_Toc46757763)** [33](#_Toc46757763)

**[7.2 水土保持措施评价](#_Toc46757764)** [33](#_Toc46757764)

**[7.3 存在问题及建议](#_Toc46757765)** [34](#_Toc46757765)

**[7.4 综合结论](#_Toc46757766)** [34](#_Toc46757766)

**[8 水土保持监测附录](#_Toc46757767)** [36](#_Toc46757767)

**[8.1 附件](#_Toc46757768)** [36](#_Toc46757768)

**[8.2 附图](#_Toc46757769)** [36](#_Toc46757769)

**前 言**

葫芦山水库是一座以防洪、灌溉为主，兼顾旅游等综合利用的小（1）型水库，坝址以上控制集雨面积5.0km²，总库容390万m³，始建于1971年，1972年冬基本建成，原水库枢纽主要由主坝、四座副坝、溢洪道、五座灌溉输水涵管和一条引洪渠组成，于2010年曾对主要建筑物进行过第一次出现加固，但由于资金有限，目前主要建筑物仍存在以下问题：主坝、1#副坝、2#副坝及3#副坝坝基未开挖至基岩，4#副坝坝基清基开挖至弱透水基岩，坝体填土渗透系数多为中等透水性，1#副坝坝肩接触带存在渗漏，坝外坡与排水棱体交接处未设置排水沟，1#副坝和4#副坝放水设施老化破损等。为消除工程病险隐患，保障水库安全运行，充分发挥工程效益，本工程拟对其进行第二次除险加固。

本工程主要建设内容包括对葫芦山水库主坝及三座副坝进行加固、新建输水设施及封堵原放水涵管等内容，属于改建建设类项目，本次除险加固水文复核结果为：大坝设计防洪标准为50年一遇洪水设计，500年一遇洪水校核，总库容390万m³，正常蓄水位为333.64m，死水位324.00m，水库工程等别为Ⅳ等，主要建筑级别为4级。

2018年12月，建设单位委托广西渠成水利水电工程有限公司承担项目水土保持方案编制工作，2019年6月12日罗城仫佬族自治县水利局以《关于广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持方案的函》（罗水保函[2019]14号）予以批复。

本工程水土保持设施实际完成投资40.78万元，其中工程措施投资9.66万元、植物措施投资9.80万元、临时措施投资2.74万元、独立费用13.35万元、基本预备费1.69万元、水土保持补偿费3.54万元。

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365号）以及《水利厅关于加强生产建设项目水土保持设施验收事中事后监管的通知》（桂水水保[2017]14号）进一步明确了开发建设项目水土保持工程必须与主体工程同时投产使用的制度，将水土保持专项监测报告列为验收必备条件。据此，建设单位于2020年3月委托南宁赛伦沃特工程咨询有限公司对广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程进行水土保持专项监测。接此委托后，2020年3月期间，我公司积极组织相关技术人员，成立水保监测项目组及时开展工作，项目组在详细调查项目区自然及社经概况、水土流失与水土保持现状等背景资料的基础上，依据《广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持方案报告表》（报批稿）并结合工程建设实际情况，制定本工程水土保持监测实施方案，布设了监测点开展水土保持监测工作，对工程各个分区的扰动面积、扰动类型、弃土弃渣数量、水土流失量、水土保持措施的布设进展情况及防治效果进行了实地监测。2020年6月，南宁赛伦沃特工程咨询有限公司编制完成《广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持监测总结报告》。

**广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持监测特性表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主体工程主要技术指标 | | | | | | | | | | | | | | |
| 项目名称 | | | | | 广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程 | | | | | | | | | |
| 建设规模 | | | | | 主坝、1#副坝、4#副坝、坝体摆喷灌浆和坝基帷幕灌浆，坝顶路面和青石栏杆修复，以及下游坝坡修草皮护坡和排水沟。1#、4#副坝输水涵管封堵；1#、4#副坝坝肩山体各建1座无压放水隧洞。 | | | | 建设单位 | | | 罗城县水利工程管理站 | | |
| 建设地点 | | | 河池市罗城县 | | |
| 所属流域 | | | 珠江流域 | | |
| 项目总投资 | | | 1547.77万元 | | |
| 土建投资 | | | 995.01万元 | | |
| 工程总工期 | | | 8个月 | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| 监测单位 | | | | | 南宁赛伦沃特  工程咨询有限公司 | | | | 联系人及电话 | | | 陈金根18172379899 | | |
| 自然地理类型 | | | | | 河谷冲击地貌 | | | | 防治标准 | | | 二级标准 | | |
| 监  测  内  容 | | 监测指标 | | | 监测方法（设施） | | | | 监测指标 | | | 监测方法（设施） | | |
| 1.水土流失状况监测 | | | 地面观测和调查监测 | | | | 2.防治责任范围监测 | | | 调查监测 | | |
| 3.水土保持措施情况监测 | | | 调查监测 | | | | 4.防治措施效果监测 | | | 调查监测 | | |
| 5.水土流失危害监测 | | | 现场巡查 | | | | 水土流失背景值 | | | 613t/(km 2 ·a) | | |
| 方案设计  防治责任范围 | | | | | 4.41hm 2 | | | | 容许土壤流失量 | | | 500t/(km 2 ·a) | | |
| 水土保持实际投资 | | | | | 40.78万元 | | | | 水土流失目标值 | | | 500t/(km 2 ·a) | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | |
| 防治措施 | | | | | 表土剥离、拦挡、覆盖、排水、覆土、绿化 | | | | | | | | | |
| 监  测  结  论 | 防  治  效  果 | | 分类分级指标 | 目标值 | | 达到值 | 监测数量 | | | | | | | |
| 扰动土地整治率 | 95% | | 99.34% | 措施  面积 | 1.23hm2 | | 建筑物及硬化面积 | 1.82hm2 | | 扰动地表  面积 | 3.07hm 2 |
| 水土流失总治理度 | 97% | | 98.40% | 防治责任  范围面积 | | | 3.07hm2 | 水土流失面积 | | | 1.25hm 2 |
| 土壤流失控制比 | 1.0 | | 1.0% | 工程措施面积 | | | 1.23hm2 | 容许土壤流失量 | | | 500  t/(km 2 ·a) |
| 拦渣率 | 95% | | 95% | 植物措施面积 | | | 0.84hm2 | 监测土壤流失情况 | | | 500  t/(km 2 ·a) |
| 林草植被恢复率 | 97% | | 98.82% | 可恢复林草植被面积 | | | 0.85hm2 | 林草类植被面积 | | | 0.84hm2 |
| 林草覆盖率 | 27% | | 27.36% | 实际拦渣量 | | | - | 弃渣量 | | | - |
| 水土保持治理达标评价 | | | 水土保持工程措施布置基本完善，水土流失得到有效控制，水土资源得到有效保护和合理利用。 | | | | | | | | | | |
| 总体结论 | | | 水土保持措施实施以后，工程得到有效防护，扰动地表植被得到恢复，暴徒保水的能力大大提高；同时，也改善周边生态环境，修复了区域景观，环境质量得到提高。现各项水土保持设施运行良好，能够正常发挥其水土保持功能。 | | | | | | | | | | |
| 主要建议 | | | 建议工程主管部门继续作好水土保持植物措施的实施工作，及时修缮损坏的水保设施，对已实施的植物措施进行养护，控制区域水土流失的发生，保证水土保持设施的正常运行。 | | | | | | | | | | | |

**1 建设项目及水土保持工作概况**

**1.1 项目基本情况**

葫芦山水库位于广西河池市罗城县县城的东南部，地属罗城县东门镇境内，距广西首府南宁市320km，距河池市政府所在地宜州区48km。水库座落在珠江流域龙江支流罗城河的葫芦山支流上，水库库区位于成龙湖公园内，库区内有罗宜二级公路经过，交通较为方便。经初步统计，本工程建设用地为3.22hm2，其中永久占地面积为2.77hm3，临时占地面积为0.45hm²。占地类型包括旱地、林地和水利设施用地，其中以占用林地和水利设施用地为主。工程建设过程中实际土石方挖方总量为0.46万m3，填方0.46万m3，无借方，无弃方。

工程于2019年10月开工，2020年5月完工，工期共8个月。工程实际总投资1547.77万元，土建投资995.01万元。

本工程主要项目组成及其特性详见表1.1-1

表 1.1-1 主要经济技术指标表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一、项目的基本情况 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 项目名称 | | 广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程 | | | | | | | | |
| 2 | 建设地点 | | 河池市罗城县 | | | 所在流域 | | | 珠江流域 | | |
| 3 | 工程等别 | | V等 | | | 工程性质 | | | 新建 | | |
| 4 | 建设单位 | | 罗城县水利工程管理站 | | | | | | | | |
| 5 | 投资单位 | | 罗城县水利工程管理站 | | | | | | | | |
| 6 | 建设规模 | | 主坝、1#副坝、4#副坝、坝体摆喷灌浆和坝基帷幕灌浆，坝顶路面和青石栏杆修复，以及下游坝坡修草皮护坡和排水沟。1#、4#副坝输水涵管封堵；1#、4#副坝坝肩山体各建1座无压放水隧洞。 | | | | | | | | |
| 7 | 总投资 | | 1547.77万元 | | | 土建投资 | | | 995.01万元 | | |
| 8 | 建设期 | | 工程于2019年10月开工，2020年5月建设完成，总工期8个月 | | | | | | | | |
| 二、项目组成及主要技术指标 | | | | | | | | | | | |
| 项目组成 | | 占地面积（hm2 ） | | | | 主要项目名称 | | | 主要技术指标 | | 备注 |
| 永久 | 临时 | | 小计 |  | | |  | |  |
| 大坝工程区 | | 2.63 |  | | 2.63 |  | | |  | |  |
| 输水工程区 | | 0.14 |  | | 0.14 |  | | |  | |  |
| 施工临时道路区 | |  | 0.26 | | 0.26 |  | | |  | |  |
| 临时堆土场区 | |  | 0.04 | | 0.04 |  | | |  | |  |
| 合计 | | 2.77 | 0.3 | | 3.07 |  | | |  | |  |
| 三、项目土石方挖填工程量（万 m 3 ） | | | | | | | | | | | |
| 项目组成 | | 挖方 | | 填方 | | | 调出/调入 | 借方 | | 弃渣 | |
| 大坝工程区 | | 0.11 | | 0.11 | | |  |  | |  | |
| 输水工程区 | | 0.22 | | 0.22 | | |  |  | |  | |
| 施工临时道路区 | | 0.13 | | 0.13 | | |  |  | |  | |
| 临时堆土场区 | | - | | - | | |  |  | |  | |
| 合计 | | 0.46 | | 0.46 | | |  |  | |  | |

**1.2 项目区概况**

**1.2.1 自然条件**

**1.2.2 水土流失及水土保持情况**

a）地貌

葫芦山水库流域属岩溶峰丛地貌，地势北高南低，北部上游为岩溶山峰，最高峰672.5m，南部下游为谷地，高差372m，总体地势大致呈北西向南东倾斜，水库库区是由五座水坝把六座小溶峰连起围成。

b）地质

库区出露地层为石炭系中统大埔组（C2d）的浅灰色白云岩，岩层走向北东，倾向南东，倾角6~15°较为平缓，整个库盘表面大部分地段为第四系残积粘性土覆盖，局部基岩呈石芽状出露，基岩为白云岩，节理裂隙发育，易形成裂隙渗漏通道。库区两岸岸坡较缓，植被繁茂，未发现有明显的塌岸、坍塌及滑坡等物理地质现象，库区稳定性良好。

c）气象

本流域属亚热带至中亚热带季风气候区，雨量丰裕，气温宜人。根据流域附近的罗城气象站资料统计（1957年建站至今），年平均降雨量为1543mm，多年平均气温为19.4℃，年蒸发量1464mm，历年平均风速1.8m/s，最大风速24m/s，年日照时数1270h，≥10℃年有效积温6125℃，无霜期长达358天。

主体设计暴雨采用罗城气象站实测资料推求，并用查等值线图和宜州气象站实测降雨资料进行对比分析、验证，设计成果如下：

表 1.2-1 各时段点暴雨频率计算成果 单位（mm）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 时段长 | 暴雨时段 | 均值 |
|
| 罗城气象站  （采用） | 1h | 51.0 |
| 6h | 98.0 |
|  | 24h | 125.0 |
| 时段长 | 暴雨时段 | 均值 |
|
| 罗城气象站  （采用） | 1h | 51.0 |
| 6h | 98.0 |

c）水文

葫芦山水库区位于罗城仫佬族自治县东门镇西面2km，修建在罗城河上游的一级支流上。罗城河系龙江二级支流，发源于罗城县西北部的梧桐和马峒村一带，河流自北向南，流经罗城县城、四把镇的四把街、中寨、天塘、了洞、地门和良伞等村屯，在宜州市刘三姐镇小龙村汇入龙江一级支流东小江。该河全长59.00km，主河道平均坡降为5.6%，集雨面积为461.00km²。

经本次主体设计复核葫芦山水库集雨面积5.0km2，引洪渠闸口以上集雨面积为19.5km²，引洪渠渠首设有闸口控制，可打开或关闭闸口控制渠道引水，当洪水来临时，可关闭闸门，防止水库水位过高。水库总库容390×104m3，死库容4×104m3，兴利库容301×104m3，调洪库容85×104m3，正常蓄水位为333.64m，死水位324.00m。

d）土壤

罗城境内自然环境土壤有红壤、黄壤及石灰土等，项目区内以黄壤为主，挡水坝背水面下游还分布有部分耕地，耕地以水稻土为主，表土厚度一般为0.2~0.5m。

项目区现状植被覆盖率较高，土体表层有植被叶子覆盖，起到挡水流的作用，总体上本工程土壤可蚀性程度低。

e）植被

项目区属亚热带常绿阔叶林区，区域内植被发育较好，以人工经济林、荒草地和次生灌木林居多，荒地上生长着许多南方常见植被，如白茅、铁芒萁、蕨类植物、桃金娘等，林草覆盖率约为75%。

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188号）和《广西壮族自治区人民政府于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通知》（桂政发〔2017〕5号），本项目所在的罗城县属柳江上游自治区级水土流失重点预防区，位于全国土壤侵蚀类型区中的西南土石山区，土壤侵蚀以轻度水利侵蚀为主，土壤容许流失量为500t/(km2·a)。

项目区现有植被整体情况良好，水土流失以轻度水力侵蚀为主，根据2011年广西水利普查结果，罗城县土壤侵蚀分级面积统计见下表：

表 1.2-2 土壤侵蚀分级面积统计表 单位：km2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 行政区划 | 水蚀面积 | 轻度 | 中度 | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 |
| 罗城县 | 342.39 | 163.95 | 73.96 | 47.91 | 45.05 | 11.52 |
| 比例（%） | 100.00 | 47.88 | 21.60 | 9.49 | 13.16 | 3.36 |

根据现场踏勘，项目建设区现状植被生长情况良好，通过对项目占地范围内进行调查分析，项目区占地类型为林地、旱地、水域及水利设施用地，再根据项目区的地形地貌、土地利用及植被等情况，结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）中土壤水利侵蚀的强度分级标准，确定各个立地类型的土壤侵蚀模数。确定其原地貌平均土壤侵蚀模数背景值，详见下表：

表1.2-3 项目区各地类土壤侵蚀情况表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 土地利用类型 | 坡度（°） | 林草覆盖（%） | 平均土壤侵蚀强度 t/(km2·a) | 扰动地表面积（hm²） | 土壤侵蚀强度 |
| 1 | 林地 | 15~25 | 60~80 | 700 | 0.06 | 轻度 |
| 2 | 旱地 | <5 | － | 600 | 0.29 | 轻度 |
| 3 | 荒地 | <5 | 30~50 | 800 | 0.19 | 轻度 |
| 4 | 水域及水利设施用地 | － | 80 | 600 | 2.68 | 轻度 |

**1.3 水土保持工作情况**

2018年12月，建设单位按照水土保持法等相关法律、法规规定，委托广西渠成水利水电工程有限公司编制广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持方案报告表。2019年6月12日罗城仫佬族自治县水利局以《关于广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持方案的函》（罗水保函[2019]24号）予以批复。

根据批复的水土保持方案报告书及批复文件要求，建设单位有专职人员负责工程水土保持工作，将水土保持措施纳入到主体工程施工计划中，严格落实水土保持各项防护措施，做到“三同时”，已完成的水土保持设施布设基本完善，但存在植物措施恢复效果不理想的情况，现场仍存在水土流失现象。

2020年3月，建设单位罗城县水利工程管理站委托南宁赛伦沃特工程咨询有限公司进行广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持监测工作，水土保持监测时段为2020年3月～2020年7月，在本项目的水土保持监测时段内，根据水土保持阶段性监测报告反馈的意见和问题，建设单位能积极整改并落实完善相应的水土保持措施，采取的水土保持措施 取得一定的保持水土的效果。

广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程完成的水土保持措施包括C15砼排水沟159m³，剥离表土350m³，土地整治0.04hm2，剥离表土1100m³，表土回覆1100m³，草皮护坡0.80hm2，撒播草籽0.04hm2，泥浆沉淀池2座、临时防水布覆盖240m2，临时防水布覆盖230m²，临时排水沟645m，临时沉沙池1座，临时土质排水沟110m、临时挡土墙100m、临时防水布覆盖380m²。

共完成水土保持投资为40.78万元，其中工程措施投资9.66万元、植物措施投资9.80万元、临时措施投资2.74万元、独立费用13.35万元。

**1.4 监测工作实施况**

**1.4.1 监测实施方案执行况**

a）监测技术路线

2020年3月，建设单位委托南宁赛伦沃特工程咨询有限公司进行广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持监测工作，接受委托任务后，我公司及时组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，依据《水土保持监测技术规程》、《广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持方案报告表》（报批稿）以及罗城仫佬族自治县水利局批复“罗水保函[2019]14号”的要求，成立了广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持监测项目部，监测人员进驻项目现场，全面铺开广广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持监测工作。

根据工程的进展情况，监测人员按照《监测合同》和《监测实施方案》的要求，于2020年第一季度开始，采取现场巡查监测法对工程进行实地踏勘，并通过查阅相关资料及座谈等方法了解和掌握工程水土流失防治情况。

本工程主体工程已于2020年5月建设完成。监测过程中，以巡查监测为主。采用定期、不定期现场调查巡查法，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治 等情况进行动态巡查监测调查，以全面反映试运行期的水土流失状况和对周围环境的水 土流失影响等。

b）监测布局

根据实际施工情况，本项目水土流失防治分为4个防治分区：大坝工程区、输水工程区、施工临时道路区和临时堆土场区。水土保持监测分区和水土流失防治分区一致，共分为4个监测分区。各监测分区的基本情况见表 1.4-1。

表 1.4-1 本工程水土保持监测范围及分区 面积单位：hm2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 监 测 分 区 | 监测面积 | 占地类型 |
| 项目  建设区 | 大坝工程区 | 2.63 | 永久占地 |
| 输水工程区 | 0.14 | 永久占地 |
| 施工临时道路区 | 0.26 | 临时占地 |
| 临时堆土场区 | 0.04 | 临时占地 |
| 合 计 | 3.07 |  |

c）监测内容

每个区域的监测内容，一般都包括数个具体的监测指标，对于每个指标，设计相应的监测方法、频次（或监测时段），并通过必要的监测设施与设备进行测试。

对于水土流失状况，选择监测点、布设相关的设施，进行动态监测；对于植被类型及林草覆盖率、水土保持设施及其效果等，则通过阶段性的观测，得到相关数据；对于地貌、降雨以及地面组成物质等，则通过调查、收集资料和分析整理，获得相应的信息。广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持监测的内容包括防治责任范围动态监测、水土流失防治动态监测和试运行期土壤流失量动态监测三个部分。

①防治责任范围动态监测

工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区分为永久征地和临时占地，工程永久征地主要通过土地部门的批复文件确定；临时占地面积和直接影响区随工程的进展会发生变化，因此防治责任范围监测主要通过监测临时占地的面积 变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与水土保持方案的水土流失防治 责任范围相比较，分析变化原因。

②水土流失防治动态监测

调查监测工程水土流失防治责任范围内水土保持措施实施情况，包括工程措施、植物措施和临时措施。调查内容包括水土保持工程措施的实施数量、质量、进度、运行情 况、保存完好程度及拦渣保土效果，植物措施的实施面积、苗木种类、数量、质量、实 施进度、成活率、植被生长情况以及养护情况等。由于接受监测委托时主体工程已完工，临时措施主要采用查阅施工及监理记录的方式核查。

③试运行期土壤流失量动态监测

针对不同扰动地表类型的特点，选取典型扰动土地类型，采用现场调查监测，经综合分析推算不同扰动类型的侵蚀强度及土壤侵蚀量。

d）监测

本项目水土保持监测主要采用以下监测方法。

1. 定位监测

定位监测主要适用于项目水土流失防治责任区范围内，地貌、植被受扰动最严重的区域如：主体工程区和施工便道区边坡等。主要通过在地面设置相应的观测设施，定位监测水土流失影响因子和水土流失量，如采用侵蚀沟样法测定样方内侵蚀沟的数量和大小，从而计算侵蚀量；采用插钎法，通过观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。通过定期的和不定期的观测来获得有关数据，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

1. 调查监测

分普查法与抽样法两种，普查法主要是对工作量较少的监测项目指标（如地表植被及其它水土保持设施破坏面积变化等）的调查。通过对项目区勘察、实地量测、填写表格等形式进行，从而掌握具体情况及变化等动态。抽样法是对工作量大，技术性强的项目指标（如人为造成的水土流失量，水土保持林草成活率、工程质量等）调查，通过抽样选点，以局部数值推算出整体数值。

（3）巡查由于施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，对这种情况必须采取巡查的办法，及时发现水土流失并采取最有效的措施加以控制。通过以上监测，依据《开发建设项目水土流失防治标准》以及批复的水土保持方案报告书，综合分析本工程水土流失防治措施实施后的防治指标，测算出水土保持措施实 施后是否达到了方案设计的防治目标要求。

**1.4.2 监测项目部设置**

接受监测委托后，我公司成立了广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持监测项目部，并派专业监测技术人员首次进场调查。监测人员名单见表 1.4-2。

表 1.4-2 本工程水土保持监测人员名单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 职 责 | 姓 名 | 职 称 | 岗位职责 |
| 总负责人 | 陈群良 | 高级工程师 | 水保植物 |
| 项目负责人 | 黄森海 | 高级工程师 | 水保工程 |
| 技术总负责 | 陈金根 | 工程师 | 水保植物 |
| 具体实施计划 | 李建明 | 工程师 | 水保工程 |
| 现场监测人员 | 王树平 | 工程师 | 水保工程 |
| 潘月华 | 工程师 | 水保植物 |
| 梁运生 | 助工 | 水保工程 |

水土保持监测项目部监测技术人员于2020年第一季度开始，采取定点监测和现场巡查监测，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态监测。

**1.4.3 监测点布设**

监测进场时，鉴于本项目已经建成完成，已不可能通过布设监测设施获取不同施工阶段不同区域的侵蚀模数，本项目监测数据获得方式为后补，监测组结合工程实际情况，根据施工进度等情况进行估算，从而推测出侵蚀模数（鉴于该数字为推求得出，因此仅能用于验收参考。）监测组决定不设置固定监测点对本项目监测，本项目采取巡查、调查监测为主的方式进行。

**1.4.4 监测设施设备**

本工程监测设备见表 1.4-4。

表 1.4-4 监测主要设备及仪器一览表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | | 序号 | 监测设施及设备名称 | 单位 | 数量 |
| 设备 | 测量 设备 | 1 | 皮尺（100m） | 件 | 2 |
| 2 | 测绳 | 件 | 10 |
| 3 | 钢卷尺（3m） | 件 | 2 |
| 4 | 钢钎 | 根 | 20 |
| 5 | 地质罗盘 | 个 | 1 |
| 6 | 手持 GPS 定位仪 | 台 | 1 |
| 7 | 自记雨量计 | 台 | 1 |
| 8 | 植被测量仪器 | 套 | 1 |
| 其他 设备 | 1 | 数码摄像机 | 台 | 1 |
| 2 | 数码相机 | 台 | 1 |
| 3 | 笔记本电脑 | 台 | 1 |
| 4 | 打印机 | 台 | 1 |
| 5 | 无人机 | 台 | 1 |

**1.4.5 监测技术方法**

监测方法采取地面观测、调查监测相结合进行。地面观测频率为旱季每季一次、雨季每月一次，采用侵蚀沟样法、插钎法监测；调查监测以不定期调查巡查为主。

1. 调查监测

调查监测包括外业调查和内业调查两种。

1）外业调查

外业调查采用现场调查监测，现场调查项目区工程措施、植物措施以及临时措施实施情况，借助皮尺、钢卷尺、测距仪等测量仪器，量测挡土墙、排水沟等防治措施的断 面尺寸、长度、宽度，并通过外观检测，定性判断其稳定性、完好程度等。

植物措施调查选择具有代表性的地块作为标准样地，样地大小1m×1m、2m×2m、5m×5m，统计林草覆盖率和成活率等。另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动也以现场动态调查监测为主。

2）内业调查

内业调查主要对外业调查监测资料的补充和完善，以查阅水土保持设计、监理、施工等资料为主，包括土地征、占地面积、防治措施工程量等。

1. 定位监测

对不同地表扰动类型侵蚀强度的监测，采用地面观测的方法，包括插钎法、侵蚀沟样法等。对林草植被生长状况的监测，则采用标准地法（样方法）。

1）插钎法

选择样地，将钢钎分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）垂直坡面方向打入，钢 钎与坡面齐平，编号登记入册。观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀 量。

2）侵蚀沟样法

选择有代表性的侵蚀地段，在样方内对每条侵蚀沟的上、中、下 3 段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀宽度、深度、长度进行测量，计算单沟侵蚀量，汇总计算样方侵蚀量。

1. 巡查

对工程开挖、填筑形成的裸露地表、扰动地表面积、损坏的水土保持设施、水土流失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害及各项防治措施的实施情况、运行情况等 进行不定期调查巡查，现场调查、量测并记录，在监测报告中予以反映。

1.4.6 监测成果提交情况

2020年3月依据水土保持方案报告、水土保持监测技术规程、规范要求，并结合工程建设实际情况，对项目区开展水土保持调查监测。从2020年3月开始至 2020 年6月监测结束。2020年6月编制完成《广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持监总结报告》。

a）施工期

本工程主体工程于 2020年5月建设完成，因此施工期的水土流失情况主要通过收集资料和调查获取。

b）评价阶段

评价阶段为2020年5月。根据监测范围、分区分时段整理、汇总、分析监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调配等情况；扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设后期的土壤侵蚀分布、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。在此基础上，分析本项目扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标，对项目的水土保持综合防治情况做出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，以供其它工程建设防治人为水土流失的借鉴利用。

2020年7月，我公司通过现场全面调查，收集资料，在整理、汇总和分析的基础上， 编写完成本监测总结报告。

**2 监测内容和方法**

监测内容包括扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）、水土流失情况和水土保持设施建设情况4个方面，针对具体的监测内容及其特点，采用操作性强的监测方法，结合监测方法考虑监测频次。

**2.1 扰动土地情况**

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。扰动土地情况监测采用实地量测、资料分析的方法，即依据水土保持方案，结合工程征地资料、施工、竣工资料、无人机航拍照片、Google卫星影像和现场拍照等分析情况，实地测量复核扰动范围，界定防治责任范围，并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。

扰动土地情况的监测内容，频次和方法详见表2.1-1.

表2.1-1 扰动土地情况的监测内容，频次和方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 监测项目 | 监测频次 | 方法 | 备注 |
| 1 | 扰动范围 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 | 雨季1次/月度 |
| 2 | 扰动面积 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 | 雨季1次/月度 |
| 3 | 土地利用类型 | 1次 | 资料分析 |  |
| 4 | 变化情况 | 1次 | 资料分析 |  |

**2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）**

取土（石、料）弃土（石、渣）监测内容为根据取土（石、料）、弃土（石、渣）及临时堆放的数量、防治落实情况等，分析工程是否存在乱开挖、乱堆弃现象。取土（石、料）弃土（石、渣）监测采取实地量测、资料分析的方法，即结合施工资料、竣工图纸、Google卫星影像和现场拍照片等分析情况，实地测量核实其取土来源、弃渣去向及发生的数量。取土（石、料）弃土（石、渣）的方量检测精度为90%。

取料、弃渣情况的监测内容、频次和方法详见表2.2-1.

表2.2-1 取料、弃渣情况的监测内容、频次和方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 监测项目 | 监测频次 | 方法 | 备注 |
| 1 | 场地数量 | 1次 | 资料分析 |  |
| 2 | 场地位置 | 1次 | 资料分析 |  |
| 3 | 场地面积 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 4 | 取料或弃渣方量 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 5 | 表土剥离情况及方案 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 6 | 场地防治措施落实情况 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |

**2.3 水土保持措施**

水土保持措施监测内容包括主体工程中具有水土保持功能及方案设计的措施，对项目区实施的水土保持措施类型、数量、进度进行监测，评价水土保持方案实施情况及防治效果等。水土保持措施监测采用实地量测和资料分析的方法，即结合施工资料、竣工图纸、Google卫星影像和现场拍照片等分析，建立水土保持措施台账，到实地测量核实措施类型、数量和防护效果。水土保持措施监测精度为95%。

设施建设情况的监测内容、频次和方法详见表2.3-1

表2.3-1 设施建设情况的监测内容、频次和方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 监测项目 | 监测频次 | 方法 | 备注 |
| 1 | 措施类型 | 1次/季度 | 资料分析 |  |
| 2 | 设施开工与完工日期 | 1次 | 资料分析 |  |
| 3 | 设施位置 | 1次 | 实地测量和资料分析 |  |
| 4 | 设施规格、尺寸 | 1次 | 实地测量和资料分析 |  |
| 5 | 设施数量 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 6 | 林草覆盖度 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 7 | 郁闭度 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 8 | 设施防治效果 | 1次/季度 | 地面观测和资料分析 |  |
| 9 | 设施运行状况 | 1次/季度 | 地面观测和资料分析 |  |

**2.4 水土流失情况**

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。水土流失采用地面观测、实地测量和资料分析的方法，即结合Google卫星影像和无人机航拍照片等分析情况，实地测量核实土壤流失面积、土壤流失量和取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量。监测精度为90%。水土流失情况的监测内容，频次和方法详见下表2.4-1

表2.4-1 水土流失情况的监测内容，频次和方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 监测项目 | 监测频次 | 方法 | 备注 |
| 1 | 水土流失面积 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 2 | 土壤流失量 | 1次/季度 | 实地测量和资料分析 |  |
| 3 | 取料弃渣潜在土壤流失量 | 1次/季度 | 资料分析 |  |
| 4 | 水土流失危害 | 1次/季度 | 资料分析 |  |

**3 重点监测部位水土流失动态监测结果**

**3.1 防治责任范围监测结果**

**3.1.1 水土保持防治责任范围**

（1）水土保持方案确定的防治责任范围

根据《广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水土保持方案报告表》（报批稿），工程水土流失防治责任范围总面积为4.41hm2，其中项目建设区3.22hm2，直接影响区1.19hm2。方案批复的水土流失防治责任范围详见表 3.1-1。

表 3.1-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位：hm2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 项目 | 项目建设区 | | | 直接影响区 | 防治责任范围 |
| 永久 | 临时 | 小计 |
| 1 | 大坝工程区 | 2.63 |  | 2.63 | 0.59 | 3.22 |
| 2 | 输水工程区 | 0.14 |  | 0.14 | 0.33 | 0.47 |
| 3 | 施工生产生活区 |  | 0.10 | 0.10 | 0.05 | 0.15 |
| 4 | 施工临时道路区 |  | 0.26 | 0.26 | 0.18 | 0.44 |
| 5 | 弃渣场区 |  | 0.05 | 0.05 | 0.02 | 0.07 |
| 6 | 临时堆土场 |  | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 0.06 |
| 合 计 | | 2.77 | 0.45 | 3.22 | 1.19 | 4.41 |

（2）监测的防治责任范围

根据工程征占地资料和实际现场监测，工程施工建设扰动土地面积为3.07hm2。工程防治责任范围变化监测表详见表3.1-2。

表3.1-2 防治责任范围监测表 单位：hm2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 方案值 | 监测值 | 增减 | 备注 |
| 项目建设区 | 大坝工程区 | 2.63 | 2.63 | 0 |  |
| 输水工程区 | 0.14 | 0.14 | 0 |  |
| 施工生产生活区 | 0.10 | 0 | -0.10 |  |
| 施工临时道路区 | 0.26 | 0.26 | 0 |  |
| 弃渣场区 | 0.05 | 0 | -0.05 |  |
| 临时堆土场区 | 0.04 | 0.04 | 0 |  |
| 小计 | 3.22 | 3.07 | -0.15 |  |
| 直接影响区 | 大坝工程区 | 0.59 | 0 | -0.59 |  |
| 输水工程区 | 0.33 | 0 | -0.33 |  |
| 施工生产生活区 | 0.05 | 0 | -0.05 |  |
| 施工临时道路区 | 0.18 | 0 | -0.18 |  |
| 弃渣场区 | 0.02 | 0 | -0.02 |  |
| 临时堆土场区 | 0.02 | 0 | -0.02 |  |
| 小 计 | 1.19 | 0 | -1.19 |  |
| 合 计 | | 4.41 | 3.07 | -1.34 |  |

（3）变化情况及原因

实际施工与方案中的水土流失防治责任范围存在一定的变化。原因为根据监测结果，工程项目建设区以外，未发现因施工而存在的水土流失面积，因此本工程无直接影响区。本工程土方内部挖填平衡，未使用弃渣场；施工人员安置在周边居民住处，未设置施工生产生活区。

**3.1.2 背景值监测**

工程于2019年10月开工，此前项目区的水土流失状况引用水土保持方案报告调查数据，项目区无明显的水土流失现象，平均土壤侵蚀模数约在500t/（km2.a）。

**3.1.3 建设期扰动土地面积**

根据现场调查监测分析，广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为3.07hm2。其中永久占地面积为2.77hm2，临时用地面积为0.30hm2，占地类型主要是林地和草地。工程扰动面积监测情况如表 3.1-5。

表 3.1-5 工程扰动面积监测情况 单位：hm2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 分区 | 永久占地 | 临时占地 | 累计扰动 |
| 项目建设区 | 大坝工程区 | 2.63 |  | 2.63 |
| 输水工程区 | 0.14 |  | 0.14 |
| 施工临时道路区 |  | 0.26 | 0.26 |
| 临时堆土场区 |  | 0.04 | 0.04 |
| 合计 | | 2.77 | 0.30 | 3.07 |

**3.2 弃渣监测结果**

**3.2.1 设计弃渣情况**

本工程实际施工未设置弃渣场。

**3.2.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果**

施工过程中，余方全部填埋、堆垫于路面、检修道路和施工道路平整，并将表土覆盖于平整后的地表，最后采取绿化措施恢复植被，无新增弃渣用地。

**3.3 土石方流向情况监测结果**

本项目土石方挖方总量为0.46万m3，填方总量为0.46万m3，无弃方。本项目土石方均换算为自然方。

本项目根据后期覆土需求，拟在施工前对场地进行表土剥离。平均剥离厚度30cm，共剥离表土1450m3。表土临时堆放于沿线布置的临时堆土场内，待后期绿化需要覆土时用于回填。

**3.4 其他重点部位监测结果**

工程未涉及大型开挖、填筑坡面等其他需要重点监测部位。

**4 水土流失防治措施监测结果**

工程主要按大坝工程区、输水工程区、施工临时道路区和临时堆土场区等4个防治分区进行措施布设，水土保持体系见表4-1。

表4-1 分区防治措施总体布局表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 编号 | 防治分区 | 主要措施类型 |
| 1 | 大坝工程区 | 砼排水沟、草皮护坡、泥浆沉淀池、临时防水布覆盖 |
| 2 | 输水工程区 | 剥离表土、临时防水布覆盖 |
| 3 | 施工临时道路区 | 剥离表土、表土回覆、临时排水沟、临时沉砂池 |
| 4 | 临时堆土场区 | 土地整治、撒播草籽、临时土质排水沟、临时挡土墙 |

**4.1 工程措施监测结果**

水土保持工程措施设计实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。本项目主体工程于2019年10月开始施工，2020年5月建设完成，水土保持工程措施于2020年6月基本建设完成，水土保持工程措施实际实施进度基本与主体工程“三同时”。

通过现场监测及查阅相关资料统计，工程水土保持工程措施采取的措施主要有砼排水沟、剥离表土、表土回覆、土地整治，主要集中在施工临时道路区。完成的工程量包括C15砼排水沟159m³，剥离表土1450m3，土地整治0.04m2，表土回覆1100m3。完成措施工程量详见表4-2。

表4-2 水土保持工程措施工程量统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 措施名称 | 单位 | 完成工程量 | 备注 |
| **一** | 大坝工程区 |  |  |  |
| 1 | C15砼排水沟 | m³ | 159 |  |
| 二 | 输水工程区 |  |  |  |
| 1 | 剥离表土 | m³ | 350 |  |
| 三 | 施工临时道路区 |  |  |  |
| 1 | 剥离表土 | m³ | 1100 |  |
| 2 | 表土回覆 | m³ | 1100 |  |
| 四 | 临时堆土场 |  |  |  |
| 1 | 土地整治 | hm² | 0.04 |  |

各防治区工程措施完成情况如下：

大坝工程区：C15砼排水沟159m³；

输水工程区：剥离表土350m³；

临时堆土场区：土地整治0.04hm2。

施工临时道路区：剥离表土1100m³，表土回覆1100m³。

**4.2 植物措施监测结果**

水土保持工程措施设计实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。本项目主体工程于2019年10月开始施工，2020年5月建设完成，水土保持植物措施于2020年5月基本建设完成，水土保持植物措施实际实施进度基本与主体工程“三同时”。

通过现场监测及查阅相关资料统计，工程主要水土保持植物措施采取的措施主要有铺设草皮护坡、撒播草籽，主要集中在大坝工程区。完成的植物措施包括铺设草皮护坡0.80hm2，撒播草籽0.04hm2。完成设施工程量详见表4-3。

表4-3 水土保持植物措施工程量统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **措施名称** | **单位** | **完成工程量** | **备注** |
| **一** | 大坝工程区 |  |  |  |
| **1** | 草皮护坡 | hm2 | 0.80 |  |
| **二** | 临时堆土场区 |  |  |  |
| **1** | 撒播草籽 | hm2 | 0.04 |  |

各防治区植物措施完成情况如下;

大坝工程区：草皮护坡0.80hm2；

临时堆土场区：撒播草籽0.04hm2。

**4.3 临时防治措施监测结果**

通过现场监测及查阅相关资料统计，工程主要水土保持临时措施在2019年10月~2020年5月实施，工程主要水土保持临时措施采取的措施主要有临时排水沟、临时挡土墙、临时覆盖，主要集中在临时堆土场区。完成的临时措施包括修建临时排水沟755m，修建临时沉沙池1座，泥浆沉淀池2座，修建临时挡土墙100m和铺设临时防水布覆盖610m2，完成设施工程量详见临表4-4。

表4-4 水土保持临时措施工程量统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 措施名称 | 单位 | 完成工程量 | 备注 |
| **一** | **大坝工程区** |  |  |  |
| 1 | 泥浆沉淀池 | 座 | 2 |  |
| 2 | 临时防水布覆盖 | m² | 240 |  |
| **二** | **输水工程区** |  |  |  |
| 1 | 临时防水布覆盖 | m² | 230 |  |
| **三** | **施工临时道路区** |  |  |  |
| 1 | 临时排水沟 | m | 645 |  |
| 2 | 临时沉沙池 | 座 | 1 |  |
| 四 | **临时堆土场区** |  |  |  |
| 1 | 临时土质排水沟 | m | 110 |  |
| 2 | 临时挡土墙 | m | 100 |  |
| 3 | 临时防水布覆盖 | m² | 380 |  |

各防治区临时措施完成情况如下;

大坝工程区：泥浆沉淀池2座、临时防水布覆盖240m2；

输水工程区：临时防水布覆盖230m²；

施工临时道路区：临时排水沟645m，临时沉沙池1座；

临时堆土场区：临时土质排水沟110m、临时挡土墙100m、临时防水布覆盖380m²。

**4.4 水土保持措施防治效果**

工程基本按照水土保持方案防治体系开展水土保持设施建设工作，排水设施完善，设施布设合理，符合水土保持要求。各项水土保持设施完工后，随着植被的恢复，水土流失强度进一步减弱。各项水土保持设施基本稳定，未见设施损坏。整体而言，完成的水土保持设施项目及工程量存在一些变化，主要原因在于：

（1）施工人员安排居住在周边居民区，项目实际实施中未设立施工生产生活区；

（2）实际施工过程中，土方挖填平衡，未产生弃渣，故未设弃渣场。

各防治分区的水土保持设施工程量变化情况详见表4-5。

表4-5 水土保持措施监测表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 措施名称 | 单位 | 方案工程量 | 完成工程量 | 增减 | 备注 |
| Ⅰ | 工程措施 | | | | | |
| 一 | 大坝工程区 | | | | | |
| 1 | C15砼排水沟 | m³ | 159 | 159 | 0 |  |
| 二 | 输水工程区 | | | | | |
| 1 | 剥离表土 | m³ | 350 | 350 | 0 |  |
| 三 | 施工生产生活区 | | | | | |
| 1 | 土地整治 | hm2 | 0.10 | 0 | -0.10 | 未布设 |
| 2 | 表土回覆 | m³ | 230 | 0 | -230 |
| 四 | 施工临时道路区 | | | | | |
| 1 | 剥离表土 | m3 | 1100 | 1100 | 0 |  |
| 2 | 表土回覆 | m3 | 1100 | 1100 | 0 |  |
| **五** | **弃渣场** | | | | | |
| 1 | 表土回覆 | m³ | 100 | 0 | -100 | 未布设 |
| 2 | 土地整治 | hm² | 0.05 | 0 | -0.05 |
| 3 | M7.5浆砌石档渣墙 | m | 60 | 0 | -60 |
| 4 | C15砼截排水沟 | m | 150 | 0 | -150 |
| 5 | 沉砂池 | 个 | 1 | 0 | -1 |
| 五 | 临时堆土场 | | | | | |
| 1 | 土地整治 | hm² | 0.04 | 0.04 | 0 |  |
| Ⅱ | 植物措施 | | | | | |
| 一 | 大坝工程区 | | | | | |
| 1 | 草皮护坡 | hm² | 0.29 | 0.80 | +0.51 |  |
| 二 | 施工生产生活区 | | | | | |
| 1 | 撒播草籽 | hm2 | 0.10 | 0 | -0.10 | 未布设 |
| 三 | 弃渣场区 | | | | | |
| 1 | 撒播草籽 | hm2 | 0.05 | 0 | -0.05 | 未布设 |
| 2 | 种植灌木 | 株 | 125 | 0 | -125 |
| 四 | 临时堆土场区 | | | | | |
| 1 | 施工迹地撒播草籽 | hm2 | 0.04 | 0.04 | 0 |  |
| Ⅲ | 临时措施 | | | | | |
| 一 | 大坝工程区 | | | | | |
| 1 | 泥浆沉淀池 | 座 | 3 | 2 | -1 |  |
| 2 | 临时防水布覆盖 | ㎡ | 150 | 240 | +90 |
| 二 | 输水工程区 | | | | | |
| 1 | 临时防水布覆盖 | ㎡ | 200 | 230 | +30 |  |
| 三 | 施工生产生活区 | | | | | |
| 1 | 临时排水沟 | m | 450 | 0 | -450 | 未布设 |
| 2 | 临时沉砂池 | 个 | 3 | 0 | -3 |
| 3 | 临时挡土墙 | m | 60 | 0 | -60 |
| 4 | 临时防水布覆盖 | m² | 350 | 0 | -350 |
| **四** | 施工临时道路区 | | | | | |
| 1 | 临时排水沟 | m | 600 | 645 | +45 |  |
| 2 | 临时沉砂池 | 个 | 2 | 1 | -1 |
| **五** | 临时堆土场区 | | | | | |
| 1 | 临时土质排水沟 | m | 120 | 110 | -10 |  |
| 2 | 临时挡土墙 | m | 100 | 100 | 0 |
| 3 | 临时防水布覆盖 | m² | 400 | 380 | -20 |

**5 土壤流失量分析**

**5.1 水土流失面积**

自工程开工以来，开挖回填等扰动活动一直存在，随着全面进入施工状态时，工程水土流失面积达到最大值，面积为3.07hm2。工程建成时，各项水土保持设施的落实到位，工程水土流失面积逐渐减小。植被恢复期，工程、植物措施落实，工程水土流失面积逐渐减小。

项目区降水主要集中在每年第二、第三季度，施工期的雨季裸露区更容易诱发水土流失。

**5.2 土壤流失量**

**5.2.1 背景值水土流失量**

《广西罗城仫佬族自治县葫芦山水库除险加固工程水保方案报告表》根据地形地貌、植被等因素确定项目区扰动前的水土流失为微度侵蚀，侵蚀背景值为500t/（km2.a）。

**5.2.2 土壤侵蚀模数确定的主要依据**

土壤侵蚀模数的确定以《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）为依据，同时结合项目区地形地貌、降雨、现场调查情况等综合考虑。面蚀分级指标及强度详见表5-1、表5-2.

表5-1 面蚀分级指标

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地类坡度（°） | | 5~8 | 8~15 | 15~25 | 25~35 | >35 |
|  |  |  |  |  |
| 非耕地林草盖度（%） | 60~75 | 轻 |  |  |  |  |
| 45~60 | 度 | 中 | 度 | 强烈 |
| 30~45 |  | 强烈 | 极强烈 |
| <30 |  | 强烈 | 极强烈 | 剧烈 |

表5-2 水力侵蚀强度分级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 平均侵蚀模数[（t/(km2.a）] | 平均流失厚度（mm/a） |
| 微度 | <500 | <0.345 |
| 轻度 | 500~2500 | 0.345~1.724 |
| 中度 | 2500~5000 | 1.724~3.448 |
| 强烈 | 5000~8000 | 3.448~5.517 |
| 极强烈 | 8000~15000 | 5.517~10.345 |
| 剧烈 | >1500 | >10.345 |

注：本表土流失厚度系按当地平均土壤干容重1.45g/cm3折算。

**5.2.3水土流失量监测结果**

根据工程建设实际情况，结合降雨、现场监测时收集监测点数据及相关工程资料计算统计，项目区施工期土壤流失量为68.38t。项目区土壤侵蚀量详见表5-3。

表5-3 不同时段各扰动分区土壤侵蚀量统计表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 阶段 | 时间 | 分区 | 监测面积（hm2） | 平均土壤侵蚀模数  t/（km2.a） | 时间（a） | 土壤流失量（t） |
| 施工期 | 2019年10月~2020年5月 | 大坝工程区 | 2.63 | 3320 | 0.67 | 58.50 |
| 输水工程区 | 0.14 | 2630 | 0.67 | 2.47 |
| 临时堆土场区 | 0..04 | 4610 | 0.67 | 1.24 |
| 施工临时道路区 | 0.26 | 3540 | 0.67 | 6.17 |
| 合计 | 3.07 |  |  | 68.38 |

2019年10月~2020年5月期间，落实的各项水土保持设施运行良好，现场水土流失强度组件将至微度水平500t/（km2.a）。

**5.3 水土流失危害**

通过现场监测及查阅施工相关资料得知，工程在施工阶段（2019年10月~2020年5月）未发生水土流失危害事件。

**6 水土流失防治效果监测情况**

**6.1 扰动土地整治率**

扰动土地根据监测调查及施工记录，本工程施工期间扰动土地面积3.07hm2，施工结束后，完成治理面积3.05hm2，扰动土地整治率为99.34%，达到了方案制定的目标值95%。详见表6-1。

**6.2 水土流失总治理度**

工程建设造成水土流失总面积为除去永久建筑面积以外的扰动地表面积，共计1.25hm2，经采取水土保持措施治理达标的面积为1.23hm2。经分析计算，水土流失总治理度为98.40%，达到了方案制定的目标值97%。详见表6-1。

**6.3 拦渣率与弃渣利用情况**

根据水土保持监测资料及收集相关资料得知，工程基本采用随挖随运，工程累计挖方0.46万m3，填方0.46万m3，无弃方。

本项目不设置弃渣场，余方全部填埋、检修道路和施工道路平整，并将表土覆盖于平整后的地表，最后采取绿化措施恢复植被，无新增弃渣用地。通过现场调查，工程施工过程中未出现水土流失事件，施工活动保持在红线范围内，工程拦渣率达到95%以上，达到了方案制定的目标要求。

**6.4 土壤流失控制比**

项目区属于广西水土流失重点监督区，以水力侵蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本期工程建设土壤容许流失量为500t/(km2·a)。通过现场调查、踏勘，项目区各项措施已经发挥效益，参照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的土壤侵蚀强度分级标准和面蚀分级指标等，分析确定项目建设区治理后的平均土壤侵蚀模数为 500t/(km2·a)，土壤流失控制比为 1.0，达到了方案制定的目标要求。

**6.5 林草植被恢复率**

林草植被恢复率指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。林草覆盖率指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

根据对植物措施的调查及抽样监测，结合查阅主体工程施工、占地和绿化等有关资料得知，扰动土地面积为3.07hm2，可绿化面积为0.85hm2,，恢复植被面积为0.84hm2，林草植被恢复率为98.82%。达到方案目标值97%，详见表6-2。

**6.6 林草覆盖率**

本工程林草面积0.84hm2，项目扰动地表面积为3.07hm2，林草植被覆盖率为27.36%，达到方案目标值27%。

表6-1 扰动土地整治率及水土流失总治理度分析表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目分区 | 项目建设区面积（hm2） | 建筑物及硬化（hm2） | 水土流失面积（hm2） | 水土保持措施面积（hm2） | | | 扰动土地整治率（%） | 水土流失总治理度（%） |
| 工程措施 | 植物措施 | 小计 |
| 1 | 大坝工程区 | 2.63 | 1.72 | 0.91 | 0.10 | 0.80 | 0.90 | 99.62 | 98.90 |
| 2 | 输水工程区 | 0.14 | 0.05 | 0.09 | 0.08 |  | 0.08 | 92.86 | 88.89 |
| 3 | 施工临时道路区 | 0.26 | 0.05 | 0.21 | 0.21 |  | 0.21 | 100 | 100 |
| 4 | 临时堆土场 | 0.04 | 0 | 0.04 |  | 0.04 | 0.04 | 100 | 100 |
| 合 计 | | 3.07 | 1.82 | 1.25 | 0.39 | 0.84 | 1.23 | 99.34 | 98.40 |

表6-2 林草植被恢复率及植被覆盖率计算表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目分区 | 项目建设区面积（hm2） | 可绿化面积（hm2） | 林草类植被面积（hm2） | 林草植被恢复率（%） | 林草覆盖率（%） |
| 1 | 大坝工程区 | 2.63 | 0.81 | 0.80 | 98.77 | 30.42 |
| 2 | 输水工程区 | 0.14 | - | - | - | - |
| 3 | 施工临时道路区 | 0.26 | - | - | - | - |
| 4 | 临时堆土场 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 100 | 100 |
| 合 计 | | 3.07 | 0.85 | 0.84 | 98.82 | 27.36 |

**6.7 防治目标完成情况**

综上所述，截至2020年5月，现场数据显示，工程六项指标已经达到方案目标值，详见表6-3。

表6-3 水土流失防治指标完成情况一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 防治目标 | 方案值 | 实际值 | 备注 |
| 1 | 扰动土地整治率（%） | 95 | 99.34 | 达标 |
| 2 | 水土流失总治理度（%） | 97 | 98.40 | 达标 |
| 3 | 土壤流失控制比 | 1.0 | 1.0 | 达标 |
| 4 | 拦渣率（%） | 95 | 95 | 达标 |
| 5 | 林草植被恢复率（%） | 97 | 98.82 | 达标 |
| 6 | 林草覆盖率（%） | 27 | 27.36 | 达标 |

**7 结论**

**7.1 水土流失动态变化**

**7.1.1 防治责任范围**

根据工程实际征占地面积，并结合已批复的水土保持方案报告书及现场调查监测，工程实际扰动和影响范围为3.07hm2，与水土保持方案批复的水土流失防治责任范围4.41hm2，相比减少1.34hm2。

**7.1.2 土石方的变化分析评价**

批复的水土保持方案报告中，本工程土石方开挖总量0.5147万m3，总填方量为0.2135万m3，废弃土方0.3012万m3。

根据调查监测结果统计所知，工程实际挖方总量0.46万m3，填方量为0.46万m3，无弃方。工程土石方变化的主要原因：工程在建设过程中，根据实际情况，项目施工中未布设施工生产生活区，对应开挖量减少；优化施工工艺，减少土石方开挖量；道路开挖采用半挖半填，或将挖方用于道路低洼处回填；工程产生的临时堆土均为剥离的表土，施工后期用于绿化覆土。

根据现场调查监测分析，工程在建设过程中，优化了相应的设计方案，采用了较先进的施工工艺，有效减少了工程的土石方挖填量，减少了对项目区及周边土地的扰动和环境的破坏，对减少水土流失起到较好的作用。

**7.2 水土保持措施评价**

建设单位对水土保持工作比较重视，按照水土保持方案要求，及时跟进水土保持措施，在2019年10月至2020年5月间，主要建成土地整治工程、拦渣工程、防洪导排工程、植被建设工程等。

完成主要工程量：C15砼排水沟159m³，剥离表土350m³，土地整治0.04hm2，剥离表土1100m³，表土回覆1100m³，草皮护坡0.80hm2，撒播草籽0.04hm2，泥浆沉淀池2座、临时防水布覆盖240m2，临时防水布覆盖230m²，临时排水沟645m，临时沉沙池1座，临时土质排水沟110m、临时挡土墙100m、临时防水布覆盖380m²。

方案措施基本落实到位，防治措施基本到位。现各项水土保持设施运行良好，能够有效防治建设区因工程建设造成的水土流失，设施保土保水效果达到了水土保持方案报告书的设计目标。

**7.3 存在问题及建议**

**7.3.1 存在的问题**

a）道路边坡的植被出现裸露或植被稀疏的现象，长势不够理想。

b）部分排水沟存在堵塞、开裂和破损的现象，排水效果欠佳。

c）部分道路路面汇水面积较大，造成道路路面出现冲沟。

**7.3.2 建议**

a）各水土流失防治分区中的部分排水沟出现堵塞、开裂和破损的现象，建设单位应及时对排水沟进行清淤和修复，使其恢复正常的排水功能；对道路边坡出现的局部滑塌应及时修复加固，避免继续滑塌。

b）建设单位应及时对植物长势不佳、存在裸露的区域进行补植；同时在今后运行过程中加强管理，进行必要的抚育，提高林草覆盖率，创造良好的生态环境。

c）总结水土保持措施实施的经验和教训，为运行期水土保持措施的维护提供指导，同时加强对水土保持设施的管理维护和植物养护，确保其发挥长远水土保持效益。

d）建议运营和管理单位组织管理人员加强水土保持知识的学习，树立人与自然和谐共处的良好生态意识，为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

e）本工程施工期的土石方开挖与填筑施工量最大，而本工程自然恢复期才开展水土保持监测，施工期水土流失情况只能通过施工及监理记录了解，建议后续工程开工前及时开展水土保持监测，确保监测工作全程实施。

**7.4 综合结论**

通过对项目区进行水土流失现场调查监测、分析，本工程自开工初期以来，分阶段分区域实施了水土保持各项防治措施，发挥了一定的水土流失防治效果。根据监测成果资料分析，得出以下总体结论：

1. 本项目水土保持方案报告书中确定的水土流失防治责任范围为4.41hm2，建设期实际防治责任范围3.07hm2。
2. 经统计，项目建设主要完成水土水土保持措施量为（工措、植措）：C15砼排水沟159m³，剥离表土1450m³，土地整治0.04hm2，表土回覆1100m³，草皮护坡0.80hm2，撒播草籽0.04hm2。
3. 通过对工程的水土保持监测成果分析，项目建设区域基本没有造成严重的水土流失危害，工程的排水、绿化等各类措施都已基本落实，有效的控制了水土流失。水土保持六项指标分别为：扰动土地整治率99.34%，水土流失总治理度98.40%，土壤流失控制比达1.0以上，拦渣率为95.0%，林草植被恢复率98.82%，林草覆盖率27.36%。防治责任范围内土壤侵蚀量呈下降趋势，至 2020年5月项目区平均土壤侵蚀模数达到500t/(km2·a)，工程建设新增水土流失得到一定控制。已完成的水土保持设施布设基本完善，但存在工程措施部分损坏、植物措施恢复效果不理想的情况，局部仍存在水土流失现象。

综上所述，水土保持措施实施以后，工程得到有效防护，扰动地表植被得到恢复，保土保水的能力大大提高；同时，也改善周边生态环境，修复了区域景观，环境质量得到提高。现各项水土保持设施运行良好，能够正常发挥其水土保持功能。

**8 水土保持监测附录**

**8.1 附件**

（1）水土保持方案批复；

（2）水土保持补偿费

**8.2 附图**

（1）工程地理位置图；

（2）项目防治责任范围图。