

南宁抽水蓄能电站工程 环境影响报告书

（公示本）

建设单位：南方电网调峰调频发电有限公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

编制时间：2021 年 5 月

1 概述

1.1 项目特点

广西现有电源结构以水电和火电为主，电源调峰能力整体较差。抽水蓄能电站是公认的可靠调峰电源，兼具调峰填谷、调频、调相、负荷备用、紧急事故备用和黑启动等多种功能，是广西电网最理想的调峰电源和保安电源，为了缓解广西电力系统调峰困难局面，满足电力和调峰容量增长需求，建设南宁抽水蓄能电站是十分必要的。

南宁抽水蓄能电站位于广西壮族自治区南宁市境内，电站上水库位于武鸣区太平镇白凿山顶部，下水库位于上水库西南侧约 3km 的武鸣区太平镇均致村的坛均冲沟。枢纽建筑物由上水库、下水库、输水系统及发电厂房等组成。

上水库建筑物包括一座大坝和扩库开挖等，大坝为混凝土面板堆石(渣)坝，最大坝高为 92.50m。下水库枢纽建筑物包括大坝、竖井式泄洪洞和扩库开挖等，大坝为风化土料心墙堆渣坝，最大坝高 74.50m；竖井式泄洪洞布置于右岸山体内。输水发电系统包括主厂房、主变室、引水洞、尾水洞、调压室等，地下厂房采用中部式布置，开挖尺寸为 174.15m×26.0m×54.075m(长×宽×高)；引水、尾水均采用一洞四机布置，设置上游、下游双调压室，上、下水库进/出水口之间的直线距离为 3167m，距高比为 6.94。

本阶段工程布置代表性方案建设征地土地总面积 3.358km²，其中陆地面积 3.331km²，水域面积 0.027km²。本工程仅枢纽工程建设区涉及搬迁安置人口，为 59 户 241 人，规划设计水平年生产安置人口 554 人，初步规划以农业安置、二、三产业安置和养老保险安置的方式进行生产安置。

根据《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）的有关规定，本项目需开展环境影响评价工作。

1.2 环境影响评价的工作过程

2019 年 5 月中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司与中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司作为联合体承接了南方电网调峰调频发电有限公司投建的南宁抽水蓄能电站预可行性研究、可行性研究、招标和施工图阶段勘测设计工作。随后建

设单位委托广西泰能工程咨询有限公司开展南宁抽水蓄能电站工程的环境影响评价工作。

接受委托后，广西泰能工程咨询有限公司随即组织环评工程技术人员对南宁抽水蓄能电站所涉及的枢纽工程施工区、水库淹没区及周边的环境进行了全面调查与资料收集，并多次对工程区域的自然环境、生态环境、敏感目标、污染源现状进行了现场踏勘。同时委托武汉市伊美净科技发展有限公司开展了项目区生态环境现状调查和评价，委托广西特立资源综合利用检测服务有限公司和广西绿保环境监测有限公司进行了环境现状监测。2021年5月，在前阶段工作的基础上，编制完成了《南宁抽水蓄能电站环境影响报告书(送审稿)》。

1.3 分析判断相关情况

1、与国家产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录》（2019年本），第一类鼓励类第四项电力第一条大中型水力发电及抽水蓄能电站，本项目属鼓励类产业，符合国家产业政策。

2、项目与相关规划符合性分析

项目的建设，加强电力系统调峰能力建设，高效智能，着力优化能源系统，符合各国民经济和社会发展规划以及其他相关规划的要求。

3、与水资源管理要求的符合性

根据南宁市人民政府办公厅《关于印发<南宁市实行最严格水资源管理制度考核办法>的通知》（市政办[2013]192号）以及南宁市水利局《关于印发<南宁市用水总量控制指标调整方案>的通知》（南水发[2017]24号），南宁市2020年用水总量控制目标为39.14亿 m^3 ，2030年用水总量控制目标为39.70亿 m^3 ；调整后武鸣区2020年用水总量控制目标为5.50亿 m^3 ，2030年用水总量控制目标为5.54亿 m^3 。

南宁抽水蓄能电站发电过程水量没有损耗，水质也没有变化，取用水量不计入南宁市的用水总量控制目标之中。本项目取水符合南宁市最严格水资源管理要求

4、项目“三线一单”符合性分析

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、森林公园、国家级生态公益林等环境敏感区，符合主体功能区规划、生态功能区划等相关规划。广西生态红

线目前正在由广西自然资源厅开展核实划定工作，生态红线在划定阶段征求各相关部门意见，本项目在可研阶段优化施工布置，已避让拟定的生态红线范围，所有设施均不涉及目前拟定的生态红线范围，并同时项目用地范围上报至当地自然资源局，以便相关部门核实工程区域，避免后期纳入生态红线范围；南宁抽水蓄能电站发电过程水量没有损耗，水质也没有变化，不会对下游水环境容量造成影响，符合环境质量底线以及资源利用上线的要求；本项目建设符合产业政策，符合规划要求，不属于环境准入负面清单内容。项目建设符合“三线一单”的管理要求。

1.4 关注的主要环境问题及环境影响

南宁抽水蓄能电站建设可能造成的环境影响主要包括对地表水、生态环境、环境空气、声环境、电磁环境、固体废物等方面的影响。地表水环境影响重点分析上、下库建成过程中库区、坝下水文情势的变化，以及施工期、蓄水期和运行期对库区及下游西云江水库的水质影响；环境空气影响重点分析施工过程中土石方开挖、施工机械等运行产生的粉尘、废气影响；声环境影响重点分析施工过程中施工机械、隧洞爆破等产生的噪声影响；固体废物处置主要对生活垃圾、弃渣和建筑垃圾等的处置方式及其对周边环境的影响；生态环境影响重点分析工程占地对地表植被和珍稀保护动植物的影响，对西云江流域水生生物尤其是鱼类的影响，以及工程施工对所在区域的水土流失影响。

1.5 环境影响评价的主要结论

根据本报告书的现状监测、环境影响预测和保护措施等分析和评价，南宁抽水蓄能电站的建设，对广西电网调峰、安全稳定运行将作出较大贡献，对区域社会经济发展具有积极意义，其经济效益、社会效益和环境效益显著。工程建设符合相关法律法规及规划要求，符合国家产业政策和清洁生产要求。工程建设对环境的不利影响主要表现在工程区保护动植物及水土流失影响、水环境影响等方面。在落实报告书所提各项环保措施后，可以最大程度地减免不利环境影响。因此，从环境保护角度看，工程无较大制约性因素，该工程建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）；
- 2、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订实施）；
- 3、《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日实施）；
- 4、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月修订）；
- 5、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日修订施行）；
- 6、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修订实施）；
- 7、《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018 年 8 月 31 日；
- 8、《中华人民共和国清洁生产促进法》（2013 年 1 月 1 日）；
- 9、《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日）；
- 10、《中华人民共和国节约能源法》（2016 年 7 月 2 日）；
- 11、《中华人民共和国循环经济促进法》（2009 年 1 月 1 日）；
- 12、《中华人民共和国环境保护税法》（2018 年 10 月 26 日修改）；
- 13、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日）；
- 14、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2021 年 1 月 1 日起施行）；
- 15、《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2020 年 1 月 1 日起施行）；
- 16、《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》国发〔2011〕35 号；
- 17、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》环发〔2012〕77 号，2012 年 7 月 3 日施行；
- 18、《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》环办〔2013〕104 号；
- 19、《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》国发〔2016〕74 号；
- 20、《关于加强城市建设项目环境影响评价监督管理工作的通知》环办〔2016〕70

号；

21、《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）；

22、《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）；

23、《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；

24、《国家危险废物名录（2021年版）》（生态环境部令第15号，2021年1月1日起施行）；

25、《危险化学品目录》（2015版，2015年5月1日施行）；

26、《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令2015年第34号）

27、《关于印发<建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）>的通知》（环发〔2015〕163号）；

28、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部补令第4号，2019年1月1日施行）

2.1.2 行政法规、国务院规范性文件

1）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年7月16日修订）；

2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第120号，2010年12月修订）；

3）《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第204号，2017年10月修订）；

4）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2011年1月修订）；

5）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2011年1月修订）；

6）《基本农田保护条例》（国务院令第257号，2011年修订）。

2.1.3 部门规章及规范性文件

1）《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办[2012]4号文，2012年1月）；

2）《关于进一步加强生态保护工作的意见》（环发[2007]37号，2007年3月）；

3）《环境监察办法》（环境保护部令部令第21号，2012年7月25日）；

4）《水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要》（国家

环境保护总局，环办函〔2006〕11号）；

5) 《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》（2006年1月13日）；

6) 《全国生态环境保护纲要》（国发〔2000〕38号，2000年11月）；

7) 《全国主体功能区划》（国发〔2010〕46号，2010年12月）；

8) 《全国生态功能区划》（国家环境保护部、中国科学院公告2008年第35号，2008年7月）；

9) 《全国生态脆弱区保护规划纲要》（环发〔2008〕92号，2008年9月）；

10) 《国家重点保护野生动物名录》，国家林业和草原局 农业农村部公告（2021年第3号），2021年2月1日；

11) 《〈国家重点保护野生动物名录〉调整2003》（国家林业局令第7号，2003年2月）；

12) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（国家林业局、农业部令第4号，1999年9月）；

13) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）修正案》（农业部、国家林业局令第53号，2001年8月）；

14) 《国家重点保护水生野生动物名录》（2000年修订）；

15) 《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9号，2006年2月）；

16) 《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部公告2006年第2号），2006年5月。

2.1.4 地方性行政法规及部门规章

1) 《广西壮族自治区环境保护条例》，2016年5月25日修订；

2) 《广西壮族自治区农业环境保护条例》，2004年6月3日；

3) 《广西壮族自治区水利工程管理条例》，2011年11月24日；

4) 《广西壮族自治区河道管理规定》，2001年1月1日；

5) 《广西壮族自治区文物保护条例》，2014年1月1日；

6) 《广西壮族自治区水生野生动物保护管理规定》，2012年3月23日第四次修正；

7) 《广西壮族自治区陆生野生动物保护管理规定》，2012年3月23日；

- 8) 《广西壮族自治区野生植物保护办法》，2010 年 10 月 26 日；
- 9) 《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国防洪法〉办法》，2004 年 11 月 28 日；
- 10) 《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（1994 年广西壮族自治区人大常委会公告第 14 号令），2004 年修改；
- 11) 《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》，2001 年 9 月 1 日；
- 12) 《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国渔业法〉办法》，2010 年 5 月 1 日；
- 13) 《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国水法〉办法》，2004 年 7 月 1 日；
- 14) 《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国防洪法〉办法》，2005 年 1 月 1 日；
- 15) 《自治区人民政府关于划分水土流失重点防治区的通知》（桂政发[2000]40 号）；
- 16) 《关于印发广西壮族自治区建设项目环境监察办法（试行）的通知》（桂环发[2010]106 号）；
- 17) 《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法》（2019 修订）；
- 18) 《广西壮族自治区古树名木保护条例》，2018 年 6 月 1 日；
- 19) 《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》，2017 年 1 月 18 日；
- 20) 《广西壮族自治区水功能区管理办法（试行）》，2005 年 1 月 1 日；
- 21) 《广西壮族自治区主体功能区规划》（桂政发[2012]89 号），2012 年 11 月 21 日；
- 22) 《关于印发广西壮族自治区生态功能区划的通知》（广西壮族自治区人民政府办公厅，桂政办发[2008]8 号）；
- 23) 《广西壮族自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（桂政发〔2020〕39 号）
- 24) 《南宁市生态功能区划》，南府办〔2010〕77 号，2010 年 5 月 19 日；
- 25) 《南宁市水功能区划》，南府复〔2012〕107 号，2012 年 10 月 22 日；
- 26) 《南宁市环境噪声污染防治条例》（2008 年 12 月 20 日修订施行）；
- 27) 《南宁市大气污染防治规划（2014-2025）》；
- 28) 《2019 年南宁市建筑施工扬尘治理专项工作方案》，南住建〔2019〕58 号，2019 年 5 月 30 日；
- 29) 《南宁市饮用水水源保护条例》，2014 年 5 月 30 日；

30) 《南宁市环境噪声污染防治条例》，2012 年 3 月 23 日

2.1.5 技术规范

- 1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
- 2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- 3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- 4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；
- 5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)；
- 6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)；
- 7) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88—2003)；
- 8) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)；
- 9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)
- 10) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)；
- 11) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192—2015)；
- 12) 《环境监测技术规范》国家环境保护总局，1986；
- 13) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 水利水电》(HJ 464-2009)；
- 14) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》(HJ/T 394-2007)；
- 15) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)
- 16) 《水库渔业资源调查规范》(SL167-96)；
- 17) 《内陆水体水生生物调查规范》；
- 18) 《内陆水域渔业自然资源调查手册》。

2.1.6 相关设计资料、过程文件与批复

- 1) 《广西壮族自治区抽水蓄能电站选点规划报告》，2017 年 12 月；
- 2) 《国家能源局关于广西抽水蓄能电站选点规划有关事项的复函》(国能函新能〔2018〕98 号)，2018 年 8 月 29 日；
- 3) 《广西壮族自治区南宁抽水蓄能电站预可行性研究报告》，2019 年 12 月；
- 4) 《广西壮族自治区南宁抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局选择专题报告》，2020 年 7 月；

5) 《广西壮族自治区南宁抽水蓄能电站可行性研究阶段可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》，2020 年 7 月；

6) 《广西壮族自治区南宁抽水蓄能电站规划选址论证报告》，2020 年 7 月；

7) 《南宁抽水蓄能电站水资源论证报告书》，2020 年 8 月；

8) 《南宁抽水蓄能电站对外交通衔接道路施工图设计》，2020 年 8 月；

9) 《广西南宁抽水蓄能电站生态调查与评价专题报告》，2020 年 8 月。

2.2 环境影响要素识别和评价因子筛选

2.2.1 环境影响识别

2.2.1.1 施工期

(1) 上、下水库大坝工程、上下库连接以及对外衔接道路、厂房及业主营地等施工，施工工厂及施工营地、弃渣场、堆土场等场地布置以及施工人员活动等直接或间接对区域局部植被的破坏和土壤扰动，造成地表裸露，引起局部水土流失，影响自然景观及生态环境。

(2) 工程施工机械和运输车辆的废气和噪声等对附近村屯生活环境、生态环境有所影响；施工废水对坝址上、下游河流水质和水生生物直接或间接的影响等。

2.2.1.2 运行期

1、水文情势、水环境等影响

(1) 水库建成蓄水，库区水面面积、流速、深度等水文情势发生变化，初期蓄水可能对坝下河道水文情势产生环境影响。

(2) 水库建成后导致库区水温、水位、流速等条件的改变可能导致库区水质变化。

(3) 厂房渗水以及机组检修排水可能对下游水质影响。

2、地下水环境影响

水库建成蓄水，库区水位升高，可能对库区地下水水位产生影响。

3、生态环境影响

(1) 水库建成蓄水，淹没库区部分用材林、耕地和经济林等，带来一定的植物生产力损失，局部区域生态完整性可能受损；

(2) 部分野生动物栖息地因被淹没而丧失，对水库周边动物生活习性有一定影响；

(3) 水库建成后造成水生生物的生境阻隔, 改变部分水生生物的群落结构。

4、声环境

南宁抽水蓄能各机电设备均位于地下厂房内, 产生的噪声对厂房外部声环境影响较小。500kV 开关站运行期间的噪声主要来自配电装置等电器设备所产生的电磁噪声, 以及冷却风扇产生的机械噪声。

5、生活污水和生活垃圾

南宁抽水蓄能电站管理职工生活污水和生活垃圾会对周边环境带来影响。

6、大气环境分析

工程运行期, 对大气环境没有影响。

7、电磁环境

500kV 开关站内的工频电场、工频磁感应强度主要产生于配电装置的母线下及电气设备附近。在交流变电站内各种带电电气设备包括电力变压器、高压电抗器、断路器、电流互感器、电压互感器、避雷器等以及设备连接导线的周围空间形成了一个比较复杂的高电场, 继而产生电磁场, 对周围环境产生一定的电磁影响。

8、环境风险

主要有水库溃坝、地震、水质污染等风险。

2.2.2 环境影响评价因子筛选

本项目环境影响评价因子矩阵筛选见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程环境影响因素识别矩阵。

影响因素		自然环境													
		局地气候	水文	泥沙	水温	水质	陆生植物	陆生动物	水生动物	环境空气	声环境	土地占用	水土流失	环境地质	自然景观
施工期	施工导流			▽		▽				▽	▽				
	主体施工					▽	▽			▽	▽	▼	▽		▽
	施工场地					▽	▽	▽		▽		▼			
	施工人员					▽		▽							
	施工交通						▽	▽		▽	▽	▽	▽		
	弃渣场						▽					▽	▽		▽
	淹没占地						▼	▼				▼	▽		△
运行期	初期蓄水		▽			▼	▽	▽	▽						
	水库蓄水	△	▼	▽	▽	▽			▽					▽	▲
	运行调度			▽	▽	▽			▽		▽				

影响因素	自然环境													
大坝阻隔			▽					▼						
工程管理					▽				▽		▽			
环境风险					▽								▽	

注：▼显著不利影响；▽较小不利影响；▲显著有利影响；△较小有利影响

经筛选，确定本项目主要评价因子见表 2.2-2。

表 2.2-2 主要评价因子表

序号	环境类别	现状评价因子	预测评价因子
1	生态环境及景观	土地利用方式、生物生境、陆生生态、水生生态	生态环境植被、动物、景观、生物多样性、水生生态等
2	地表水环境	水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群数、硫酸盐(以 SO_4^{2-} 计)、氯化物(以 Cl^- 计)、硝酸盐(以 N 计)、铁、锰、悬浮物、叶绿素 a 和透明度等共 32 项。	COD、BOD ₅ 、SS、富营养化分析、水文情势、水温等
3	环境空气	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃	TSP、SO ₂ 、NO ₂
4	地下水环境	pH 值、总硬度、高锰酸盐指数、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、硫酸盐、氟化物、氯化物、Pb、Hg、Cd、Cr ⁶⁺ 、As、总大肠菌群等共 15 项，以及水位。	水质（COD、BOD ₅ 、SS）、水位
5	声环境	等效连续 A 声级（区域环境噪声）	等效连续 A 声级
6	土壤环境	土壤理化特性；建设用地：重金属和无机物，挥发性有机物，半挥发性有机物；农用地：pH 值，镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍	/
7	固体废物	工程弃渣和生活垃圾	工程弃渣和生活垃圾

2.3 环境功能区划

2.3.1 大气环境功能区划

项目区域尚未划定大气环境功能区，依据《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ14-1996），项目区域主要为一般农村地区，应为二类环境空气质量功能区。

2.3.2 地表水环境功能区划

根据《南宁市水功能区划》（2012 年）及《南宁市水功能区划调整报告》（2019 年 5 月），武鸣区义梅河、驮好河、伏林河、府城河、片联河等 30 条河流列入南宁市

水功能区划。共划分为一级水功能区 40 个，其中保留区 20 个，保护区 4 个，开发利用区 12 个，过渡区 0 个。12 个水功能一级区又划分为 13 个水功能二级区。

南宁抽水蓄能电站上库及下库所在河流涉及的水功能区划为西云江武鸣保护区（武鸣区太平镇同贵村-西云江水库库尾，长 13.29km）。自流排水洞出口以及对外衔接道路所在河流涉及的水功能区划为沙江兴宁保留区，区域水功能区划情况见表 2.3-1。

表 2.3-1 区域南宁市级水功能区划情况表

序号	水功能区名称	水系	河流	起始断面	终止断面	河长（km） /水库面积 （km ² ）	水质目标 （2030）
1	西云江武鸣保护区	郁江	西云江	武鸣区太平镇同贵村	西云江水库库尾	13.29	II
2	西云江水库饮用水源区	郁江	西云江	西云江水库库尾	坝首	130.7	III
2	沙江兴宁保留区	郁江	沙江	兴宁区昆仑镇古桐村	兴宁区昆仑镇周村	14.4	III

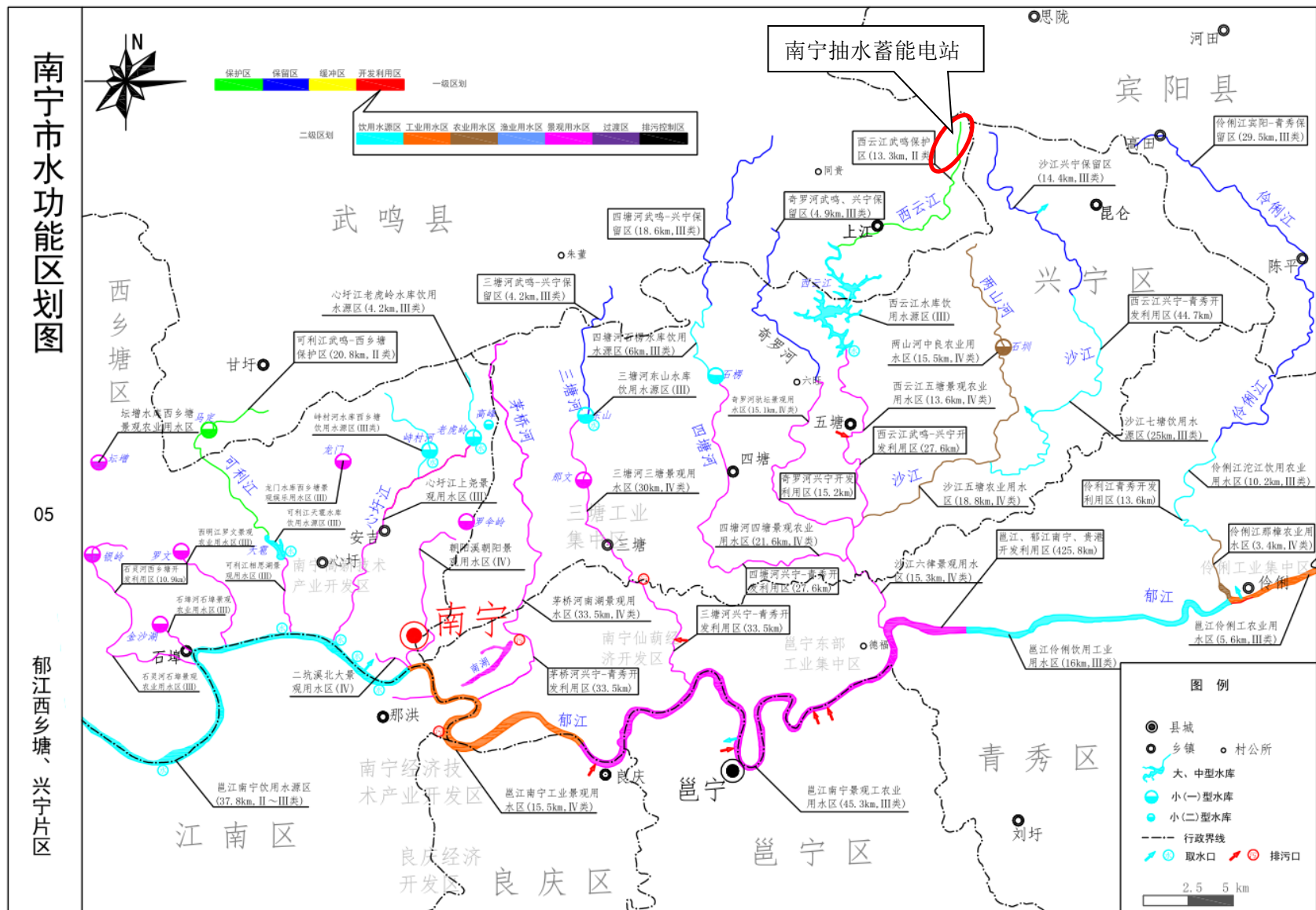


图 2.3-1 南宁市水功能区划

2.3.3 声环境功能区划

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）：南宁抽水蓄能电站位于村庄地区，为1类声环境功能区，声环境执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类标准。

2.3.4 生态功能区划

根据南宁市生态功能区划图，本工程位于生态调节功能区中的 1-2-2 水源涵养功能区。生态保护主要方向与措施：规划建立重要生态功能保护区，重点强化水源涵养生态功能。加强生态公益林建设，恢复与重建自然生态系统，保持生物多样性，适度发展商品林；合理利用生态景观优势和生物资源优势，积极发展生态农业、有机农业和生态旅游等生态产业；控制森林资源开发利用强度；严格限制发展导致水体污染的产业；积极防治地质灾害。

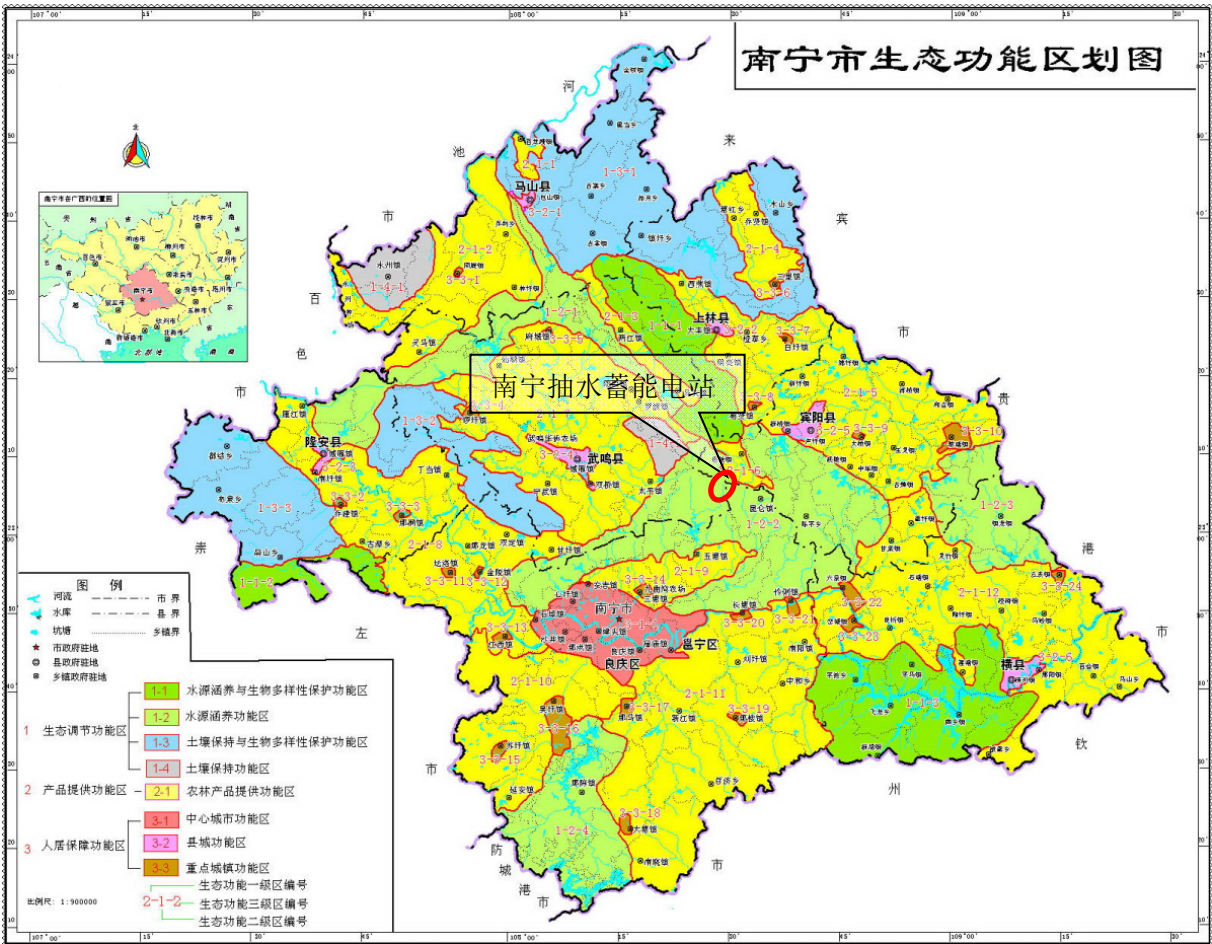


图 2.3-1 南宁市生态功能区划

2.4 评价工作等级及评价范围

2.4.1 评价工作等级

(1) 环境空气

根据项目工程分析，本项目施工期主要空气污染因子为施工扬尘，经采取措施治理后其污染物排放量较少，且施工结束后其扬尘污染消除。南宁抽水蓄能电站运营期无工艺废气产生，根据《环境影响评价技术导则》（HJ2.2-2018）中关于大气环境影响评价工作等级划分表的依据，可确定环境空气评价等级为三级，仅作一般性影响分析。

(2) 声环境

本工程所在区域属于声功能区 1 类区域，本工程项目建设前后声环境敏感点噪声增量小于 3dB(A)，且受项目影响人口变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），噪声影响评价等级定为二级。

(3) 地表水环境

根据抽水蓄能工程项目特点，工程对地表水环境的影响包括施工期产生的生产废水和生活污水、运行期产生的生活污水以及蓄水期和运行期对水文情势产生的影响，属于复合影响型建设项目，应从水污染影响与水文要素影响分别确定评价等级。

(A) 水污染影响型

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），水污染影响型建设项目的的评价等级按表 2.4-1 进行判定。

表 2.4-1 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q (m^3/d) ; 水污染物当量数 W (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	-

根据工程分析，本项目位于西云江上游源头，水质目标为Ⅱ类，主体枢纽工程施工期生产废水经处理后回用，不外排，其中砂石料系统冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、隧洞施工废水经处理达标后回用于原系统，含油废水处理达标后用于汽车冲洗，各施工

营地生活污水处理达标后用于周边农田及林地浇灌。电站运行本身不产生工艺废水，业主营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后，用于周边林地浇灌，不外排。地下厂房渗漏排水系统排水、机组检修排水系统排水和少量生活污水等经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后经自流排水洞排放至沙江。由于厂房排水中渗漏水系统排水为清洁水，排放流量约为 $0.166\text{m}^3/\text{s}$ ；机组检修周期较长，日常排放的污水主要为地下厂房内日常工作人员的少量生活污水，产生量约 $4.05\text{m}^3/\text{d}<200\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物主要为 COD、BOD₅、SS、NH₃-N，其水污染物当量数 W 分别为 214.62、128.77、37.56、40.24。根据表 2.4-1，本项目地表水水污染影响型环境评价等级为三级 A

（B）水文要素影响

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定。

本工程为工程为日调节纯抽水蓄能电站，根据抽水蓄能电站运行规律，工程上下水库水体频繁交换基本不会出现水温分层的情况。本工程上、下水库兴利库容 659.8万 m^3 ，上水库年径流量为 38.87万 m^3 ，下水库年径流量为 477.72万 m^3 ，与年径流量百分比分别为 1697%和 138%，大于 20%。工程上下水库均建设拦河坝，过水断面宽度占用比例均为 100%，大于 20%。因此按照水文要素影响型建设项目评价等级定为一类。本项目地表水水文要素影响型环境评价等级为一类。

（4）地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目属于水力发电抽水蓄能电站Ⅲ类项目，不涉及环境敏感区，环境敏感程度为不敏感，地下水环境影响评价等级定为三级。

（5）生态环境

工程所在流域河流规模较小，水生生物种类简单，无洄游性鱼类，无珍稀保护鱼类和特有鱼类分布。工程建设对生态环境的影响范围主要为上、下水库淹没区、工程占地，约 3.358km^2 ，影响范围小于 20km^2 。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），生态环境影响评价等级定为三级，但由于拦河闸坝建设可能明显改变

水文情势等情况，评价工作等级应上调一级，因此本工程生态环境影响评价等级定为二级。

（6）电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）：本工程主变位于地下厂房内，新建的 500kV 开关站为户内式；输电线路位于电缆洞内，为地下电缆，电磁环境评价等级为二级。

（7）土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)附录 A，水力发电属于土壤环境影响评价项目类别中的Ⅱ类生态影响型项目，土壤环境不敏感，评价工作等级定为三级。

（8）环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）要求，建设项目环境风险评价按照建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，根据下表确定评价工作等级。

表 2.4-1 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

矿物油的临界量为 2500t。本项目各风险物质与其临界量的比值 $Q=388/2500=0.155<1$ ，项目环境风险潜势为I，根据表 2.4-1 可知，本项目环境风险评价等级为简单分析。

综上所述，项目环境影响评价各专项评价工作等级确定详见表 2.4-2。

表 2.4-2 评价等级划分依据

序号	评价内容	工作等级	判 据	建设项目情况
1	环境空气	三级	$P_{\max}<1\%$ 。	运营期无工艺废气产生。
2	声环境	二级	建设项目所处的声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）所规定的 1 类地区。	本工程项目建设前后声环境敏感点噪声增高量小于 3dB(A)，且受项目影响人口变化不大。

序号	评价内容	工作等级	判 据	建设项目情况
3	地表水环境	水文要素影响一级	依据《环境影响评价技术导则 水环境》（HJ2.3-2018），水库兴利库容与年径流量百分比 $\beta \geq 20\%$ ，过水断面宽度占用比例 $\geq 20\%$ 。	本项目上下水库水体频繁交换基本不会出现水温分层的情况，上、下水库兴利库容与年径流量百分比分别为 1697%和 138%，均远大于 20%。工程上下水库均建设拦河坝，过水断面宽度占用比例均为 100%，大于 20%。
		水污染影响三级 A	直接排放，废水排放量 $Q < 200 \text{ m}^3/\text{d}$ ，且 $W < 6000$ 。	本项目位于西云江上游源头，水质目标为II类，施工期生产废水均采取处理达标后回用于施工，生活污水处理达标后用于周边农田或林地灌溉。运行期地下厂房通过自流排水洞向沙江排放地下厂房工作人员生活污水 $4.05 \text{ m}^3/\text{d} < 200 \text{ m}^3/\text{d}$ ，污染物主要为 COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N，其水污染物当量数 W 均小于 6000。
4	地下水环境	三级	依据 HJ610-2016 附录 A，本工程属于III类建设项目，环境敏感程度为不敏感。	本项目为抽水蓄能电站项目，不涉及地下水的环境敏感区
5	生态环境	二级	依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），根据影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地（含水域）范围进行划分。	本工程工程占地区，约 3.358 km^2 ，影响范围小于 20 km^2 。但由于拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况，评价工作等级应上调一级，因此本工程生态环境影响评价等级定为二级。
6	电磁环境	二级	依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）电压等级 500kV 及以上。	本工程主变位于地下厂房内，新建的 500kV 开关站为户内式；输电线路位于电缆洞内，为地下电缆。
7	土壤环境	三级	依据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)附录 A，本项目属II类生态影响型。	水力发电属于土壤环境影响评价项目类别中的II类生态影响型项目，工程建设区土壤环境不敏感。
8	环境风险	简单分析	简单分析判据：建设项目环境风险潜势为I级	本项目各风险物质量与其临界量的比值 $Q=0.06 < 1$

2.4.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则》HJ2.2-2018、HJ2.2-2008、HJ2.3-2018、HJ24-2014、HJ610-2016、HJ169-2018、HJ19-2011、HJ 964-2018 中评价范围的划分原则和本项目现场踏勘调查的实际情况，确定本评价范围如下：

1、生态环境

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011），生态影响评价应能够充

分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。因此评价区确定为：

陆生生态：本次陆生生态评价区为上水库所在沟道、下水库拦河坝坝址至下水库拦沙库库尾上游之间的下游两岸第一重山脊线的区域，以及工程建设征地范围在内的连续区域，总面积共约 2657.19hm²。重点调查范围包括电站上水库枢纽工程区、上下水库淹没区、施工占地区（含对外衔接公路）等。

水生生态：水生生态调查范围为南宁抽水蓄能电站工程建设所涉及的西云江及拟建上、下水库工程区域。

2、地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ2.3-2018）中水环境影响评价范围确定原则，确定为本工程工程施工期和运行期水环境评价范围为：南宁抽水蓄能电站工程建设所涉及的西云江及拟建上、下水库工程区域，西云江源头至下游西云江水库库尾，总长约 13.3km 河段，以及西云江水库；本项目进场道路跨越沙江桥位上游 100 米至自流排水洞下游 3000 米的沙江河段。

3、地下水环境

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2011）中水环境影响评价范围确定原则，确定本工程地下水评价范围主要为工程区域水文地质单元约 8.3km² 区域范围。

4、大气环境

施工期评价范围根据施工作业活动分布情况，评价范围为各施工作业影响区，上下库连接道路、施工道路以及对外衔接道路两侧 200m 范围。营运期不设置大气影响评价范围。

5、声环境

施工期声环境影响评价范围为：上、下水库和输水系统的各施工区周围 200m 范围，上下库连接道路、施工道路以及对外衔接道路两侧 200m 范围。本工程电站建成运行后厂房位于地下不产生噪声污染，运行期声环境影响评价范围为 500kV 开关站厂界外 200m 范围内。

6、电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），本工程工频电场、

工频磁场评价范围为 500kV 开关站站界外 50m 的范围区域内。

7、土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)，本工程土壤环境影响评价范围为全部工程占地以及占地外 1km 范围内，共计约 15km² 区域范围。

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 环境空气

大气环境质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准及其修改单要求。环境空气质量具体相关标准值详见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境空气评价标准值表

污染物名称	平均时间	浓度标准限值
		二级
SO ₂	年平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60
	24 小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	150
	1 小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	500
NO ₂	年平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40
	24 小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	80
	1 小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200
CO	日最大 8 小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4
	小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10
臭氧	日最大 8 小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	160
	小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200
TSP	年平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	200
	24 小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	300
PM ₁₀	年平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	70
	24 小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	150
PM _{2.5}	年平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35
	24 小时平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	75

2.5.1.2 地表水

南宁抽水蓄能电站枢纽工程位于西云江上游源头，地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类；自流排水洞出口以及对外衔接道路位于兴宁区沙江上游，地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

表 2.5-2 地表水环境质量标准值 单位：mg/L（pH、粪大肠菌群除外）

序号	项目	II类标准值	III类标准值
----	----	--------	---------

序号	项目	II类标准值	III类标准值
1	pH 值	6~9	6~9
2	溶解氧	≥6	≥5
3	高锰酸盐指数 (COD _{Mn})	≤4	≤6
4	化学需氧量 (COD)	≤15	≤20
5	五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤3	≤4
6	氨氮 (NH ₃ -N)	≤0.5	≤1.0
7	总磷 (以 P 计)	≤0.1 (湖、库 0.025)	≤0.2 (湖、库 0.05)
8	总氮 (湖、库以 N 计)	≤0.5	≤1.0
9	铜	≤1.0	≤1.0
10	锌	≤1.0	≤1.0
11	氟化物 (以 F 计)	≤1.0	≤1.0
12	硒	≤0.01	≤0.01
13	砷	≤0.05	≤0.05
14	汞	≤0.0005	≤0.0001
15	镉	≤0.005	≤0.005
16	铬 (六价)	≤0.05	≤0.05
17	铅	≤0.01	≤0.05
18	氰化物	≤0.05	≤0.2
19	挥发酚	≤0.002	≤0.005
20	石油类	≤0.05	≤0.05
21	阴离子表面活性剂	≤0.2	≤0.2
22	硫化物	≤0.1	≤0.2
23	粪大肠菌群 (个/L)	≤2000	≤10000
24	硫酸盐	≤250	≤250
25	氯化物	≤250	≤250
26	硝酸盐	≤10	≤10
27	铁	≤0.3	≤0.3
28	锰	≤0.1	≤0.1
29	*悬浮物 (SS)	≤25	≤30

*注：悬浮物参照《地表水资源质量标准》（SL63-94）。

2.5.1.3 地下水

南宁抽水蓄能电站枢纽工程区域的地下水主要用于农业用水，地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，标准值见表 2.5-3。

表 2.5-3 地下水环境质量标准（III类标准）

序号	项目	标准值 (mg/L)	序号	项目	标准值 (mg/L)
1	pH (无量纲)	6.5~8.5	9	氯化物	≤250
2	总硬度	≤450	10	铁	≤0.3
3	耗氧量 (COD _{Mn} 法)	≤3.0	11	汞	≤0.001
4	硝酸盐	≤20.0	12	镉	≤0.005
5	亚硝酸盐	≤1.00	13	铬 (六价)	≤0.05

序号	项目	标准值 (mg/L)	序号	项目	标准值 (mg/L)
6	氨氮	≤0.5	14	砷	≤0.01
7	硫酸盐	≤250	15	总大肠菌群 (个/L)	≤3.0
8	氟化物	≤1.0			

2.5.1.4 声环境

本项目现状声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准, 具体限值见表 2.5-4。

表 2.5-4 声环境质量标准

环境质量标准	评价区内乡村居住环境	
	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
标准类别及限值	55	45
	1 类	

2.5.1.5 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014), 公众曝露的电场、磁场、电磁场 (1Hz~300GHz) 强度控制限值应满足表 2.5-5 的要求。

表 2.5-5 《电磁环境控制限值》公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μT)	等效平面波功率 密 S_{eq} (W/m ²)
1Hz~8Hz	8000	$32000/f^2$	$40000/f^2$	——
8Hz~25Hz	8000	$4000/f$	$54000/f$	——
0.025kHz~1.2kHz	$200/f$	$4/f$	$5/f$	——
1.2kHz~2.9kHz	$200/f$	3.3	4.1	——
2.9kHz~57kHz	70	$10/f$	$12/f$	——
57kHz~100kHz	$4000/f$	$10/f$	$12/f$	——
0.1MHz~3MHz	40	0.1	0.12	4
3MHz~30MHz	$67/f^{1/2}$	$0.17/f^{1/2}$	$0.21/f^{1/2}$	$12/f$
30MHz~3000MHz	12	0.032	0.04	0.4
3000MHz~153000MHz	$0.22/f^{1/2}$	$0.00059/f^{1/2}$	$0.00074/f^{1/2}$	$f/7500$
15GHz~300GHz	27	0.073	0.092	2

注 1: 频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。
 注 2: 0.1MHz~300GHz 频率, 场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。
 注 3: 100kHz 以下频率, 需同时限制电场强度和磁感应强度; 100kHz 以上频率, 在远场区, 可以只限制电场强度或磁场强度, 或等效平面波功率密度, 在近场区, 需同时限制电场强度和磁场强度。
 注 4: 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m, 且应给出警示和防护指示标志。

本项目频率为 50Hz, 属于 100kHz 以下频率, 需同时限制电场强度和磁感应强度, 限值换算后见表 2.5-6。

表 2.5-6 本工程公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μ T)	等效平面功率密 S_{eq} (W/m ²)
50Hz	4000	——	100	——

2.5.1.6 土壤环境质量标准

工程评价范围内农用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的筛选值，其他用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地的筛选值，土壤环境质量评价主要指标和标准见表 2.5-7 和表 2.5-8。

表 2.5-7 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》

单位：（mg/kg）

污染物项目		风险筛选值			
		pH $\leq$ 5.5	5.5 < pH $\leq$ 6.5	6.5 < pH $\leq$ 7.5	pH > 7.5
镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
汞	水田	0.5	0.5	0.6	1
	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
砷	水田	30	30	25	20
	其他	40	40	30	25
铅	水田	80	100	140	240
	其他	70	90	120	170
铬	水田	250	250	300	350
	其他	150	150	200	250
铜	果园	150	150	200	200
	其他	50	50	100	100
镍		60	70	100	190
锌		200	200	250	300

表 2.5-8 《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

单位：（mg/kg）

序号	污染物项目	CAS编号	筛选值	管制值
			第二类用地	第二类用地
重金属和无机盐				
1	砷	7440-38-2	60	140
2	镉	7440-43-9	65	172
3	铬（六价）	18540-29-9	5.7	78
4	铜	7440-50-8	18000	36000

序号	污染物项目	CAS编号	筛选值	管制值
			第二类用地	第二类用地
5	铅	7439-92-1	800	2500
6	汞	7439-97-6	38	82
7	镍	7440-02-0	900	2000
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	2.8	36
9	氯仿	67-66-3	0.9	10
10	氯甲烷	74-87-3	37	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54	163
16	二氯甲烷	75-09-2	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8	50
20	四氯乙烯	127-18-4	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8	15
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.43	4.3
26	苯	71-43-2	4	40
27	氯苯	108-90-7	270	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20	200
30	乙苯	100-41-4	28	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,	570	570
34	邻二甲苯	106-42-3	640	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	76	760
36	苯胺	62-53-3	260	663
37	2-氯酚	95-57-8	2256	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5	15

序号	污染物项目	CAS编号	筛选值	管制值
			第二类用地	第二类用地
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151	1500
42	蒽	218-01-9	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15	151
45	萘	91-20-3	70	700

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 废气

施工期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的二级标准，见表 2.5-9。

表 2.5-9 大气污染物综合排放标准

污染物	最高允许排放浓度（mg/m ³ ）	最高允许排放速率（kg/h）		无组织排放监控浓度限值（mg/m ³ ）
		排气筒高度（m）	二级	
颗粒物	120	15	3.5	周界外浓度最高点 1.0
		20	5.9	
		30	23	
氮氧化物	240	15	0.77	周界外浓度最高点 0.12
		20	1.3	
		30	4.4	

运营期，无工艺废气产生，业主生活区厨房烟气排放参照执行《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001），具体限值见表 2.5-10。

表 2.5-10 饮食业油烟排放标准

污染物	规模	基准灶头数	最高允许排放浓度（mg/m ³ ）	净化设备最低去除效率（%）
厨房烟气	小型	≥1，<3	2.0	60
	中型	≥3，<6		75
	大型	≥6		85

1.5.3.2 废水

2.5.2.2 废水

根据工程所在区水环境功能区划，本项目主体枢纽工程位于西云江上游源头，水质目标为Ⅱ类，自流排水洞出口以及对外衔接道路位于兴宁区沙江上游，地表水执行《地

表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

为保护主体枢纽工程下游西云江水库水质，要求主体枢纽工程施工期生产废水经处理后回用，不得外排，其中砂石料系统冲洗废水经处理后回用于系统本身，根据《水电工程施工组织设计规范》（DLT5397-2007）要求，砂石料废水处理回用标准为SS≤100mg/L；混凝土系统冲洗废水经处理后回用于系统本身，处理回用标准取SS≤100mg/L；隧洞施工废水经处理后回用于隧洞开挖用水，处理回用标准取SS≤100mg/L；含油废水、洗车废水经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）车辆冲洗标准，回用于汽车冲洗；各施工营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）相应标准后用于周边农田及林地浇灌。

运行期南宁抽水蓄能电站业主营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）相应标准后用于业主营地周边的农田或林地浇灌；地下厂房少量生活污水、地面冲洗油污水、机组检修油污水等经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准后与隧洞渗漏水统一经自流排水洞排放至沙江。

本工程污废水处理标准及回用/排放规划见表 2.5-11。

表 2.5-11 污废水处理标准及回用/排放规划一览表

污废水种类		回用去向	排放去向	处理标准
施 工 期	砂石料系统冲洗废水	砂石料系统冲洗	——	《水电工程施工组织设计规范》（DLT5397-2007）， SS≤100mg/L
	混凝土系统冲洗废水	混凝土系统冲洗	——	
	隧洞施工废水	隧洞施工	——	
	含油废水	汽车冲洗	——	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002） 车辆冲洗标准
	各施工营地生活污水	——	周边农田及林地浇灌	《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）相应标准
运 营 期	业主营地生活污水	——	业主营地周边的林地浇灌	《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）相应标准
	地下厂房排水廊道及排水孔渗水、机组检修水等	——	经自流排水洞排放至沙江	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准

表 2.5-12 《农田灌溉水质标准》

单位：mg/L

项目 \ 污染物	水作	旱作	蔬菜
pH 值	5.5~8.5		

悬浮物	≤80	≤100	≤60 ^a 、15 ^b
COD _{Cr}	≤150	≤200	≤100 ^a 、60 ^b
石油类	≤5.0	≤10	≤1.0
BOD ₅	≤60	≤100	≤40 ^a 、15 ^b
阴离子表面活性剂	≤5	≤8	≤8
a、加工、烹饪及去皮蔬菜。 b、生食类蔬菜、瓜类和草本水果。			

表 2.5-13 污水综合排放标准 单位: mg/L (pH 值除外)

排放标准	pH	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	石油类
一级标准	6~9	100	20	15	70	10

2.5.2.3 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 见表 2.5-14。

运行期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008), 见表 2.5-15。

表 2.5-14 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

时段	昼间	夜间
标准限值	70	55

表 2.5-15 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位: dB(A)

功能区类别	标准限值		备注
	昼间	夜间	
1 类	55	45	厂界
注: 夜间频发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 10dB(A); 夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。			

2.5.2.4 固体废弃物污染控制标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18559-2001) 及修改单(环保部公告 2013 年第 36 号)中的有关要求; 废透平油、废变压器油等危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001) 及修改单(环保部公告 2013 年第 36 号)中的有关要求。

2.6 评价时段

环境现状评价水平年为 2020 年, 施工期预测水平年为施工高峰年 2023 年, 电站运行期预测水平年为运行后 3 年为 2029 年。

2.7 环境保护目标

2.7.1 水环境保护目标

2.7.1.1 地表水体

本项目评价区域主要地表水体为西云江、沙江等。地表水环境主要保护目标与项目位置关系见表 2.7-1 和附图 2 工程区域水系图。

表 2.7-1 工程区域主要地表水体情况

序号	水域名称	与项目的关系	水质标准及使用功能	饮用水源取水口情况调查
1	西云江	本项目上水库位于郁江二级支流西云江东源源头白凿山顶部，下水库位于西云江中源坛均村河段。	II类，农业	本项目所在西云江河段无集中式饮用水源取水口
2	西云江水库	位于项目上库下游 16.9km，下库下游 12.7km	II-III类，饮用、工业、农业	西云江水库为南宁市市区备用集中式饮用水源地
3	沙江	本进场道路跨越沙江，自流洞排水洞排放口排放沙江	III类，工业、农业	评价范围内无集中式饮用水源取水口

2.7.1.2 饮用水源保护区

(1) 南宁市兴宁区西云江水库饮用水水源保护区

根据《广西壮族自治区人民政府关于南宁市市区饮用水水源保护区划定方案的批复》（桂政函〔2014〕65 号），西云江水库饮用水水源是南宁市市区 7 个备用集中式饮用水源地之一，取水口位于南宁市兴宁区五塘镇西云江水库坝首上游 10 米处，水源保护区划分为一级保护区和二级保护区：

一级保护区总面积：0.61 平方公里。水域范围为取水口为中心、半径 500 米范围内的水库水域。陆域范围为取水口为中心、半径 500 米范围内的陆域，其中水库南面的陆域为水库正常水位线外、径向距离 200 米范围内的陆域。

二级保护区总面积：59.88 平方公里。水域范围为水库正常水位线以下的全部水域，以及北面入库支流从其入库口上溯 3000 米的水域（宽度为该支流两岸 10 年一遇洪水淹没线间的距离）。一级保护区水域除外。陆域范围为水库正常水位线以外、径向距离不小于 2000 米范围内的汇水区陆域，水库大坝以下不小于 1000 米范围内的陆域，北面入库支流两岸纵深不小于 1000 米的陆域。一级保护区陆域除外。

西云江水库饮用水水源保护区位于本工程下游西南方向，其二级保护区范围与本工程最近距离约 5km，有可能受到工程建设的影响，列为本工程地表水环境保护目标。项目建设需采取措施保护西云江水库水质，。西云江水库饮用水水源保护区与本工程相对位置见图 2.7-1。

（2）昆仑镇九塘社区人饮工程饮用水水源保护区

一级保护区范围：水域范围为长度为取水口上游全部至下游 100 米的水域，宽度为 5 年一遇洪水所能淹没的区域；陆域范围为一级保护区水域沿岸纵深 50 米的陆域。

二级保护区范围：水域范围为一级保护区下游边界向下游延伸 200 米的水域，宽度为 10 年一遇洪水所能淹没的区域；陆域范围为保护区水域沿岸纵深不小于 1000 米的汇水区陆域，北面与西面不超过县界。一级保护区陆域除外。

本工程上水库位于武鸣区太平镇白凿山分水岭的西侧，与昆仑镇九塘社区人饮工程饮用水水源保护区分别位于白凿山分水岭的两侧。因此，昆仑镇九塘社区人饮工程饮用水水源保护区不会受到工程施工期与运行期的影响，不作为本工程的环境保护目标。昆仑镇九塘社区人饮工程饮用水水源保护区与本工程相对位置见图 2.7-2。

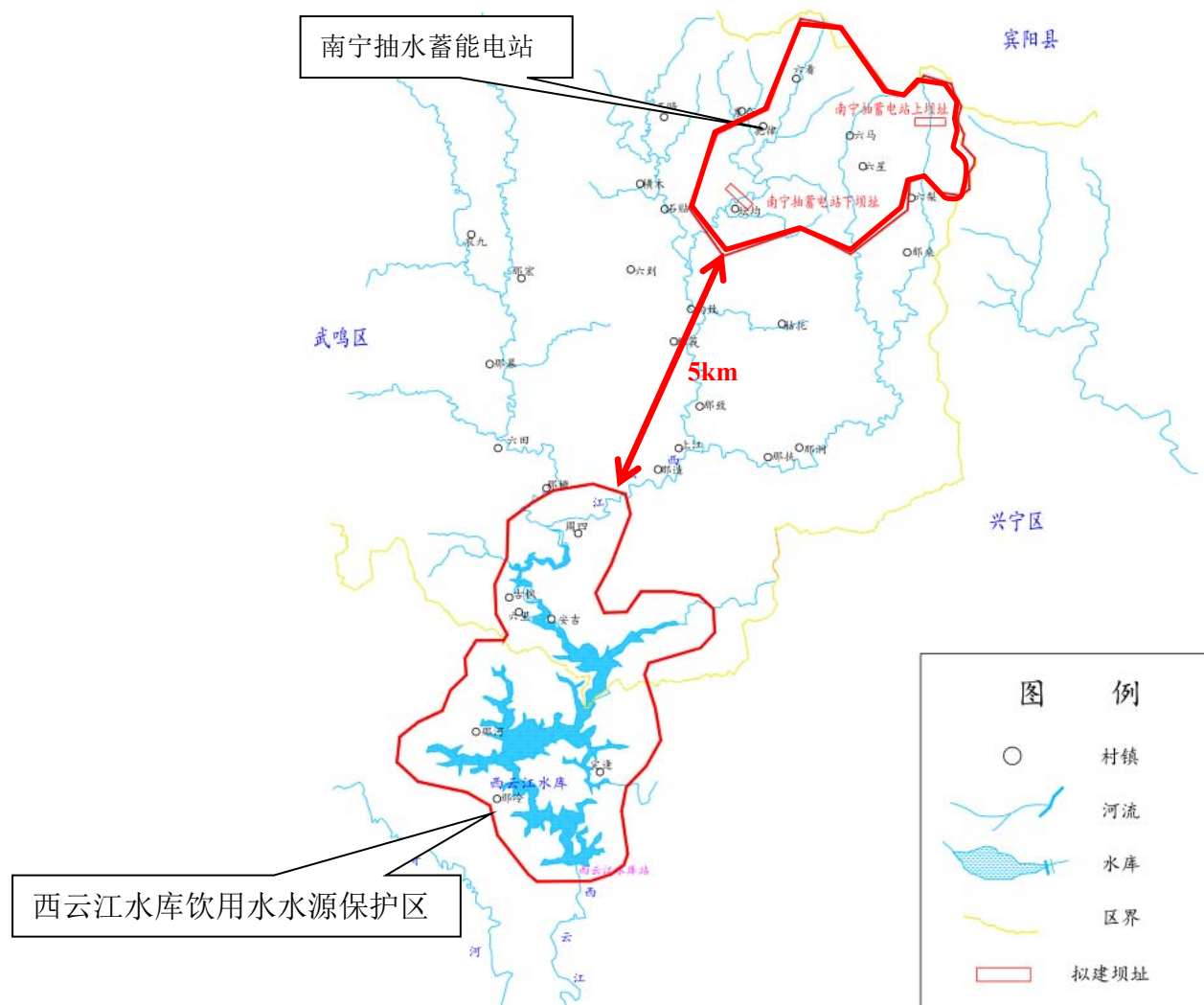


图 2.7-1 西云江水库饮用水水源保护区与本工程相对位置图

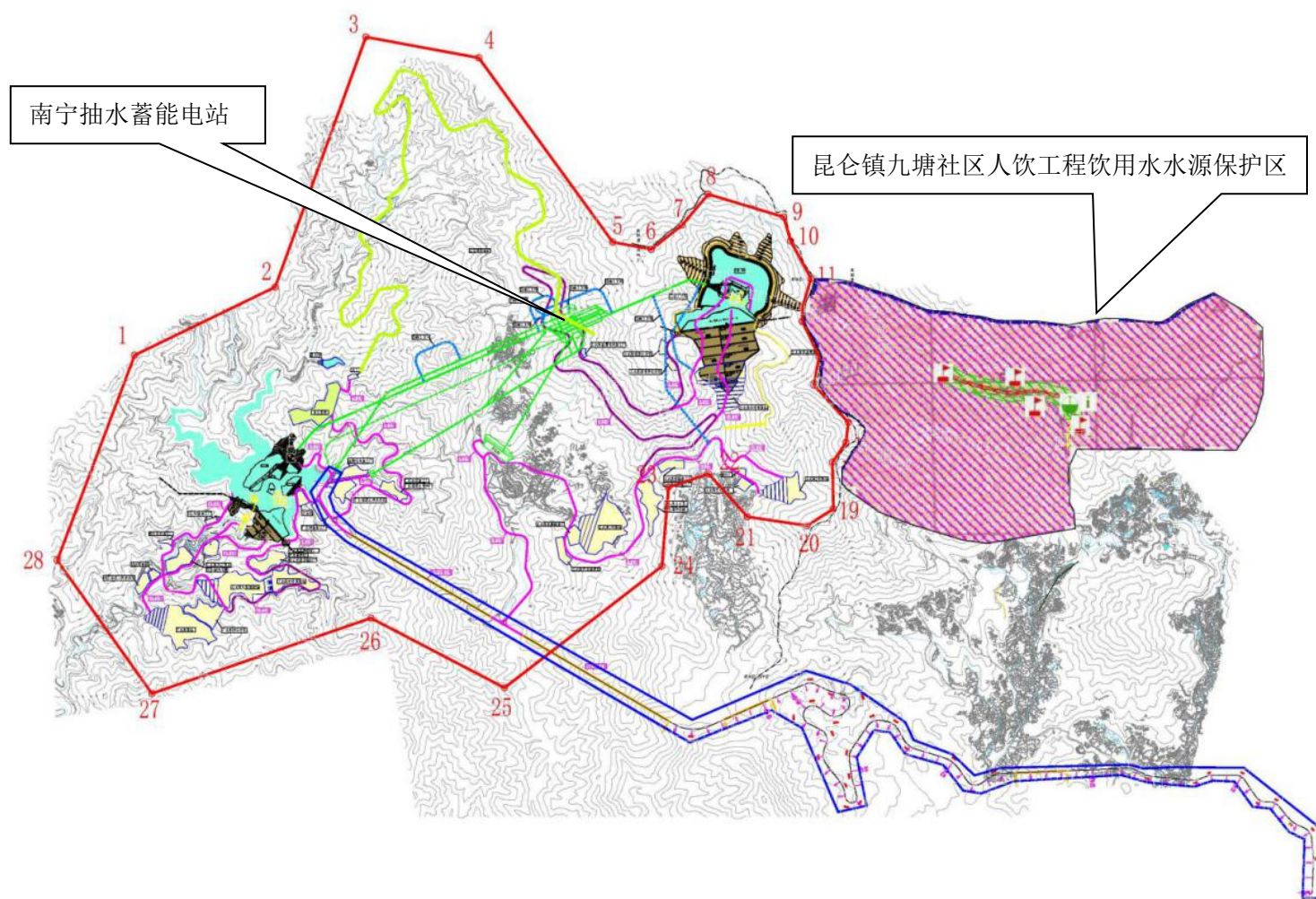


图 2.7-2 昆仑镇九塘社区人饮工程饮用水水源保护区与本工程相对位置图

2.7.2 大气环境和声环境保护目标

本项目 500kV 开关站厂界外 200m 的范围区域内无村屯等环境敏感目标。根据项目周边环境特征、工程特点以及评价工作等级和评价范围，确定大气环境和声环境敏感目标主要为施工期各施工作业影响区，上下库连接道路、施工道路以及对外衔接道路两侧 200m 范围的村屯。本项目大气环境和声环境环境保护目标见表 2.7-2。

2.7-2 本工程主要大气、声环境保护目标一览表

环境要素	主要保护目标	名称	保护目标概况	主要影响因素
声环境、环境空气	场内道路以及对外衔接道路 200m 范围内的村屯。	联桂村	场内道路北侧，200m 范围内约有 40 户 100 人，1-2 层砖房，最近距离约 20m。饮用水取用山泉水。	施工噪声扬尘
		联光村	场内道路两侧，200m 范围内约有 20 户 50 人，1-4 层砖房，最近距离约 25m。饮用水取用山泉水。	施工噪声扬尘
		六田屯	场内道路南侧，200m 范围内约有 30 户 80 人，1-3 层砖房，最近距离约 75m。饮用水取用山泉水。	施工噪声扬尘

2.7.3 电磁环境保护目标

本项目 500kV 开关站厂界外 50m 的范围区域内无环境敏感目标。

2.7.4 生态破坏保护目标

通过对工程影响区域环境敏感点的资料分析和调查，确定本工程生态环境敏感目标见表 2.7-1。

表 2.7-1 生态环境保护目标一览表

环境因子	类别	敏感目标	与工程区位置关系	影响方式	影响因素
	植物	重点保护野生植物	国家 II 级重点保护野生植物 1 种：桫欏，共 11 处 18 株，其中上水库排水棱体道路上 1 处 1 株、上水库坝后护坡内 8 处 15 株，工程施工将破坏该区域内桫欏，使个体损失，需进行移栽；施工导流洞南北侧各 1 处 1 株，工程施工不会对其占用。	直接/间接影响	占地、扬尘、人为干扰

环境因子	类别	敏感目标	与工程区位置关系	影响方式	影响因素
		古树	评价区分布有古树名木 5 种 10 株,其中榕树 3 株,刺桐 1 株,马尾松 2 株,黄葛榕 1 株,龙眼 3 株。其中 1 株马尾松位于拟建 35kV 变电站内,工程将对其占用,需进行移栽;1 株刺桐、1 株马尾松、1 株黄葛榕、2 株龙眼距离施工区最近距离小于 20m,施工活动、人为干扰会对其产生一定的影响;其他 4 株距离施工区较远,工程施工对其影响较小。	直接/间接影响	施工扬尘、人为活动
	动物	重点保护野生动物	国家Ⅱ级重点保护野生动物有 9 种:虎纹蛙;黑鸢、黑冠鹃隼、蛇雕、斑头鸺鹠、红隼、红胁绣眼鸟、画眉;豹猫。虎纹蛙分布于评价区的水田、池塘等;黑鸢、黑冠鹃隼、蛇雕、斑头鸺鹠、红隼、画眉分布于评价区的林缘及灌丛、农田附近;豹猫分布于评价区的山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。 广西壮族自治区重点保护野生动物 41 种:黑眶蟾蜍、斑腿泛树蛙、沼蛙、泽陆蛙;变色树蜥、舟山眼镜蛇、金环蛇、银环蛇;环颈雉、大杜鹃、四声杜鹃、八声杜鹃、黑水鸡、白胸苦恶鸟、池鹭、绿鹭、戴胜、白胸翡翠、黑枕黄鹂、黑卷尾、发冠卷尾、棕背伯劳、红尾伯劳、大嘴乌鸦、喜鹊、红嘴蓝鹊、大山雀、红耳鹎、白喉红臀鹎、白头鹎、黄眉柳莺、黄腰柳莺、棕颈钩嘴鹎、白颊噪鹛、丝光椋鸟、八哥、乌鸫;猪獾、鼬獾、赤腹松鼠、花面狸。广泛分布于整个评价区。	直接/间接影响	占地、淹没、施工活动及人为干扰等

2.8 评价方法

以国家环境保护法律、法规为依据,以有关环评导则为指导,在明确服务于本项目的目的基础上,结合项目特点,充分利用已有资料,补充必要的现状监测,并结合该项目工程设计和预测数据,预测项目的实施对环境的影响,最后从方案合理、技术可行的角度提出相应的环保措施与建议。评价方法如下:

- 1、环境现状调查:采用资料收集、现场监测等技术方法。
- 2、工程分析:采用类比分析、查询有关资料和全过程分析等技术方法。
- 3、环境影响预测和评价:采用类比定性分析、数学模型等方法。
- 4、环境影响损益分析:采用环境经济学方法及类比调查等方法。

2.9 评价工作程序

项目评价工作程序见图 2.9-1。

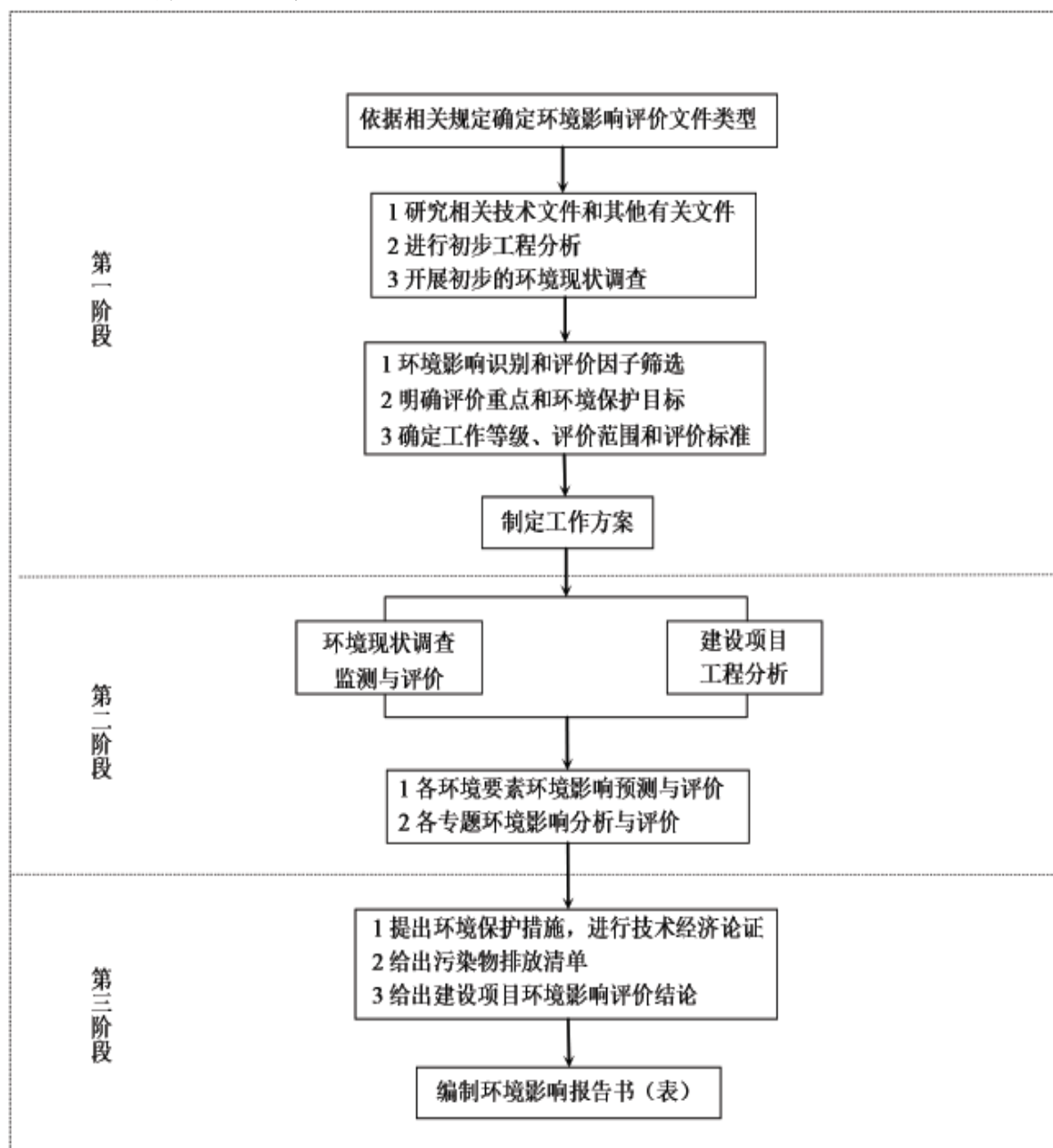


图 2.9-1 评价工作程序

3 项目概况及工程分析

3.1 规划概况

3.1.1 流域概况

本工程位于广西南宁市武鸣县境内，上水库位于邕江二级支流沙江支流西云江东源源头白凿山顶部，集水面积 0.83km^2 ，河道长 0.924km ，河道平均坡降 235.5% ；下水库位于邕江二级支流沙江支流西云江中源坛均村河段，集水面积 7.67km^2 ，河道长 5.27km ，河道平均坡降 47.85% 。

郁江是西江水系的最大一条支流，也是南宁市境内最大河流，发源于云南省，流经百色市、南宁市辖区、至贵港市桂平汇流入西江，河长 1182km ，集水面积 89667m^2 ，其中南宁水文站断面集水面积 72656km^2 。右江为郁江主源，河长 755km ，集水面积 40204km^2 ，流经南宁市的隆安县及市辖区，于南宁市郊宋村与左江汇合后始称郁江，在南宁市境内的集水面积为 6635km^2 。左江是郁江最大一级支流，发源于越南谅山省与广西宁明县交界的枯隆山西侧，流经越南、广西崇左市，于南宁市辖区与右江汇合，河长 591km ，集水面积 32379km^2 ，其中在南宁市境内的集水面积为 446km^2 。

沙江为郁江左岸一级支流，发源于兴宁区昆仑镇那周村古桐屯西北方 1.5km 处，向西南流，经黄宣村、八塘圩、五塘镇、七塘圩、两山、沙平、合江村，最后在青秀区长塘镇新村江口屯汇入郁江。沙江干流长 59km ，平均坡降 2.53% ，流域平均宽度 12.9km 。沿河两岸丘陵分立，略有农田，七塘圩附近有一颇大平原。沙江河支流很多，河网密度较大，流域面积 762km^2 ，有两山河、西云江、奇罗河、四塘河等 4 条支流，干、支流总长 211.4km ，河网密度 $0.277\text{km}/\text{km}^2$ ，年降水量 $1200\text{mm}\sim 1300\text{mm}$ ，年径流深 $400\text{mm}\sim 600\text{mm}$ 。沙江流域已建有西云江中型水库 1 座，小（一）型水库 2 座，小（二）型水库 8 座，无已建或规划建设的其他水电设施。

西云江是沙江最大的支流，其三源皆位于武鸣区，东源起于白凿山，中源起于孔东岭，西源起于金银岭，三源至甲江坡汇流后称西云江，河长约 30km ，后注入西云江水库，再经五塘镇，于合江附近流入沙江。

项目所在的西云江流域目前建有西云江水库，位于兴宁区五塘镇，距离本工程下

库坝址约 13km。西云江水库为中型水库，建于 1963 年，坝址以上集雨面积 130.7km²，多年平均径流量 8689 万 m³，正常蓄水位 163.50m，死水位 147.00m，总库容为 6359 万 m³，有效库容为 3431 万 m³，死库容 519 万 m³，原设计灌溉面积为 7.3 万亩，历史最大实灌面积为 7.41 万亩，年灌溉水量为 2600 万 m³，近十年平均实灌面积为 2.685 万亩。水库设计洪水标准为 100 年一遇，校核洪水标准为 1000 年一遇，溢洪道消能防冲标准为 30 年一遇。

3.1.2 广西抽水蓄能电站选点规划概况

广西抽水蓄能电站研究工作最早始于 1994 年，广西区电力局计划处给广西电力设计研究院（以下简称“广西院”）下达了“广西电网建设抽水蓄能电站的必要性和经济性专题研究”课题，相关报告于 1996 年 3 月审查通过。1994 年 10 月广西院组织编制了《广西抽水蓄能电站查勘选点报告》和《广西抽水蓄能电站初步规划》，相关报告均审查通过。广西院于 2004 年 8 月提交了《广西电力系统建设抽水蓄能电站必要性和经济性研究专题报告》。2012 年 5 月 28 日，南方电网公司调峰调频发电有限公司委托广西院承担广西抽水蓄能电站选点规划勘察和设计工作，广西院于 2012 年 11 月编制完成了相关报告。

2013 年 11 月，受水电水利规划设计总院委托，中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司(以下简称“中南院”)组织开展了南部沿海地区(广东、广西、海南)海水抽水蓄能资源普查工作，编制完成了《南部沿海地区海水抽水蓄能电站选点规划报告》与《南部沿海地区海水抽水蓄能资源开发潜力评价报告》。2014 年 3 月，针对防城港核电开工建设要求，受中核汇能有限公司委托，中南院编制完成《广西北海、钦州非化石能源城规划》。2014 年 11 月，水电水利规划设计总院以水电规规[2014]54 号文委托中南院开展广西壮族自治区等省(市、区)水电(含抽水蓄能电站)发展“十三五”规划编制及相关工作，中南院组织大量人力对广西抽水蓄能资源进行了全面普查以及现场查勘工作，编制完成了相关报告。

2016 年 4 月，广西区发改委、能源局经商南方电网广西分公司，结合广西抽水蓄能电站项目前期工作实际情况，向国家能源局提出了《关于申请开展广西抽水蓄能电站选点规划工作的请示》(桂发改能源报[2016]203 号)，同月，国家能源局综合司以《关于广西抽水蓄能电站选点规划工作有关事项的复函》(国能综新能[2016]252 号)

批复同意开展广西抽水蓄能电站选点规划工作。根据国家能源局的统一部署以及协调会议精神，中南院牵头，联合广西院共同成立项目组，根据广西电力系统电力需求特性、电网网架结构、电源组成及发展规划要求，在认真分析以往规划成果的基础上，对广西全境范围内纯抽水蓄能电站资源点再次进行全面的普查复核工作，另外还补充了广西区内海水抽水蓄能电站与混合式抽水蓄能电站资源普查工作，共同编制完成了《广西壮族自治区抽水蓄能电站选点规划报告》（以下简称《选点规划报告》）。

2017 年 7 月，水电水利规划设计总院会同广西发改委、能源局、南方电网公司共同对《选点规划报告》进行了审查。2018 年 8 月，国家能源局以国能函新能[2018]98 号文批复，同意《选点规划报告》及审查意见，同意在初选南宁、武鸣、钦州、来宾、桂林、灌阳作为比选站点的基础上，确定南宁(拟装机 1200MW)站点为广西电网 2025 年新建抽水蓄能电站推荐站点。

南宁站点位于广西壮族自治区南宁市武鸣区太平镇境内。《选点规划报告》初拟电站装机容量 1200MW，安装 4 台单机容量为 300MW 的单级混流可逆式水泵水轮机组。电站初拟 500kV 出线 2 回，1 回接入 500kV 金陵变，输电线路长约 63km，另 1 回接入 500kV 邕州变，输电线路长约 38km。枢纽建筑物由上水库、下水库、输水系统及发电厂房等组成。

3.2 建设项目概况

3.2.1 项目基本情况

项目名称：南宁抽水蓄能电站工程

建设单位：南方电网调峰调频发电有限公司

建设地点：广西壮族自治区南宁市，项目地理位置见附图 1。

项目性质：新建

项目总投资：819433.25 万元

项目规模：南宁抽水蓄能电站装机容量 1200MW，装设 4 台单机容量为 300MW 的水泵水轮发电机组，额定水头为 460.00m，为日调节纯抽水蓄能电站。上水库正常蓄水位 776.00m，死水位 740.00m，调节库容 598 万 m^3 ；下水库正常蓄水位 305.00m，

死水位 275.00m，调节库容 643 万 m^3 。电站年发峰荷电量为 8.88 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，年发电利用小时数为 740h，年抽水耗用低谷电量为 11.84 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，年抽水利用小时数为 987h。

3.2.2 开发任务与工程特性

根据广西电力系统的需求特点和南宁抽水蓄能电站的功能特性，确定本工程的开发任务主要是承担广西电力系统的调峰、填谷、调频、调相和紧急事故备用等任务。

3.2.3 工程运行方式

抽水蓄能电站是一种特殊形式的水电站，由上水库、下水库、输水系统、厂房及开关站等部分组成，包括将水能和电能互相转换的一系列水电站建筑物及装设的各种机电设备。它利用水为载体，将电力系统的电能的时间上重新分配，以协调电力系统的发电出力与用电负荷在时间分配上的不一致性，从而使电力系统达到安全经济运行之目的，而且还担负电网调频、调相和紧急事故备用等动态功能。

南宁抽水蓄能电站利用电网低谷电能，通过高压电缆、主变压器降压、离相封闭母线使电动机（发电）输出机械能，再由水泵（水轮机）将机械能转换为上水库的水力势能；电力系统需要时再从上水库放水至下水库进行发电，即由水轮机（水泵）将势能转换成机械能，再由发电（电动）机将机械能转换成高峰电能，经离相封闭母线、主变压器升压及高压开关设备将电能送入电网。将下水库的水抽至上水库储存起来的过程，即电能转换成水力势能，称为抽水工况，将上水库的水放下来，将水力势能转化成电能的过程称为发电工况。

本项目的生产过程实际是能量转换过程，即由水泵水轮机完成水能和机械能的转换，由发电电动机完成机械能和电能的转换。

南宁抽水蓄能电站装机 1200MW，在电网中主要承担调峰、填谷和紧急事故备用任务，同时还具有调频、调相等功能。根据 2030 年水平年广西电网电力电量平衡成果，设计水平年电站年发电量为 9.33 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，年抽水耗电量为 12.44 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。设计水平年南宁抽水蓄能电站日运行方式如下：

1 月~2 月：电站一般在 5：00 负荷低谷时段作抽水工况运行，日填谷时间 1h，在 19：00 作发电工况运行，日调峰时间 1h，为系统提供尖峰工作容量 260MW，同时为系统提供备用容量。

3月~4月：电站一般在3:00~6:00的负荷低谷时段作抽水工况运行，日填谷时间一般为3h~4h，在18:00~20:00作发电工况运行，日调峰时间一般3h，为系统提供尖峰工作容量640MW~996MW，同时为系统提供备用容量。

5月~10月：电站一般在1:00~6:00的负荷低谷时段作抽水工况运行，日填谷时间一般为5h~6h，在16:00~21:00作发电工况运行，日调峰时间一般4h~6h，为系统提供尖峰工作容量435MW~1047MW，同时为系统提供备用容量。

11月~12月电站主要承担系统负荷备用和事故备用容量，同时可调相运行。

抽水蓄能电站上、下水库中的水是循环使用的，正常运行情况下，应控制上、下水库死水位以上总蓄水量与电站抽水发电需水量及备用水量之和相同。在发电工况时，各时段库水位随电站在该时段的发电负荷大小而变化；在抽水工况时，各时段库水位随电站在该时段的抽水功率大小而变化。发电工况运行时，上水库水位开始从正常蓄水位逐步消落，随着水量从上水库逐步转移至下水库，下水库水位则由低水位开始逐步抬高；抽水工况运行时，下水库水位开始从高水位逐步消落，随着水量从下水库逐步转移至上水库，上水库水位将逐步抬高至正常蓄水位。

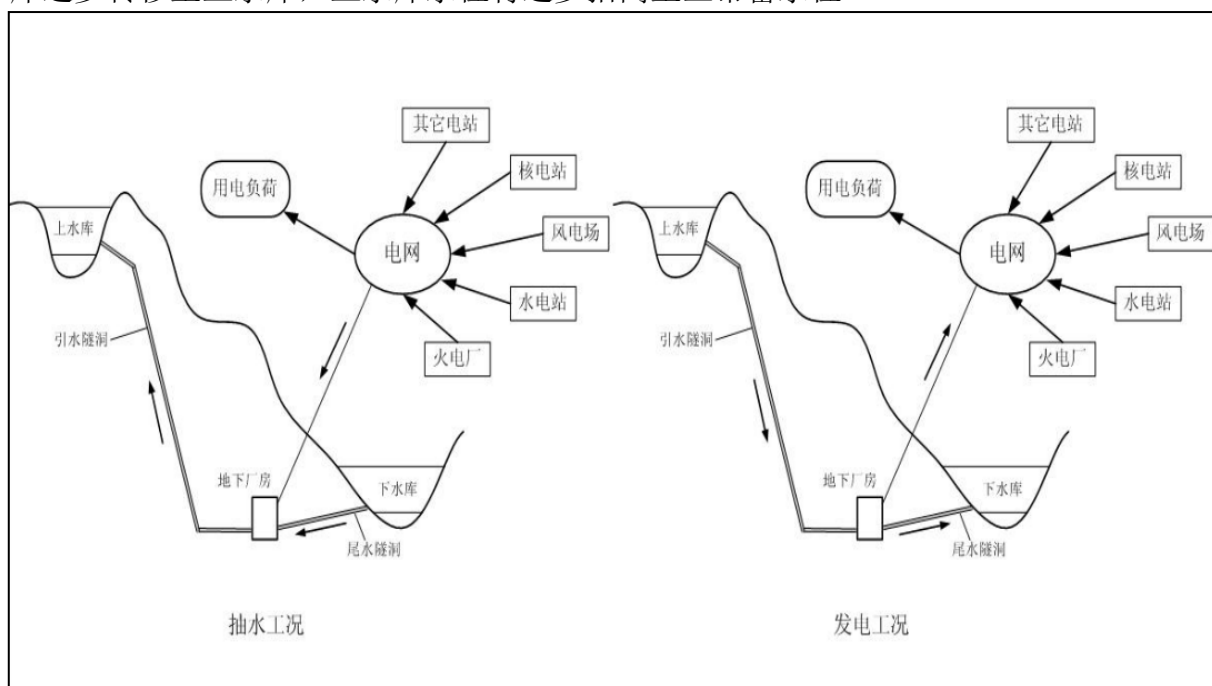


图 3.2-1 抽水蓄能电站工作原理示意图

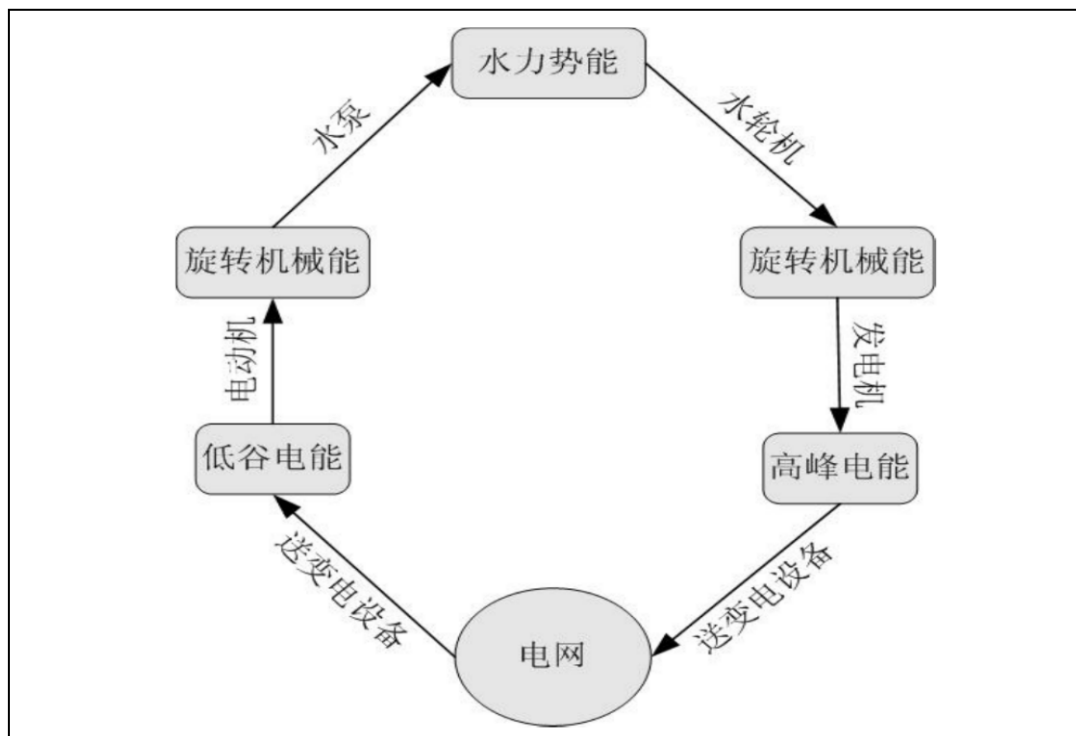


图 3.2-2 抽水蓄能电站工艺流程图

3.3 项目组成及布置

3.3.1 项目组成

南宁抽水蓄能电站位于广西壮族自治区南宁市境内，电站上水库位于武鸣区太平镇白凿山顶部，下水库位于上水库西南侧约 3km 的武鸣区太平镇均致村的坛均冲沟。枢纽建筑物由上水库、下水库、输水系统及发电厂房等组成。

上水库建筑物包括一座大坝和扩库开挖等，大坝为混凝土面板堆石(渣)坝，最大坝高为 92.50m。下水库枢纽建筑物包括大坝、竖井式泄洪洞和扩库开挖等，大坝为风化土料心墙堆渣坝，最大坝高 74.50m；竖井式泄洪洞布置于右岸山体内部。输水发电系统包括主厂房、主变室、引水洞、尾水洞、调压室等，地下厂房采用中部式布置，开挖尺寸为 174.15m×26.0m×54.075m(长×宽×高)；引水、尾水均采用一洞四机布置，设置上游、下游双调压室，上、下水库进/出水口之间的直线距离为 3340m，距高比为 7.26。

表 3.2-2 南宁抽水蓄能电站项目组成表

工程项目		项目组成
枢纽主体工程	上水库工程	上水库工程枢纽主要建筑物由混凝土面板堆石(渣)坝、上库进/出水口、库岸防渗、扩库开挖、库岸防护设施、环库公路等组成。

工程项目		项目组成
	下水库工程	下水库工程枢纽主要建筑物由风化土料心墙堆渣坝、竖井式泄洪洞、下库进/出水口、库岸防渗、放水管、扩库开挖、库岸防护设施与环库公路等组成。
	输水系统工程	输水系统建筑物包括引水主洞(包括上平段、竖井段、下平段)、上游调压室、引水高压钢筋混凝土岔管、引水支洞、尾水支洞、尾闸室、尾水钢筋混凝土岔洞、下游调压室等。
	发电厂房系统工程	发电厂房系统包括主副厂房洞、主变洞、母线洞、主变运输洞、电缆交通洞、进厂交通洞、通风兼安全洞、高压电缆斜洞、排水廊道、自流排水洞、GIS 开关站及出线平台等建筑物。
	对外交通衔接道路工程	对外交通衔接道路路线全长 8.123 公里，其中隧道总长约 3.335 公里，路基土石方 65.8 万立方米，水泥混凝土路面 3.573 万平方米（不含隧道段）；无桥梁设施；涵洞 8 道，涵管 12 道。
建设征地与移民安置工程	库区清理	建筑物拆除与清理、林木砍伐与迹地清理。
	移民安置	根据可研设计，至规划水平年需生产安置人口 484 人，全部采用自行安置的安置方式；需搬迁安置人口 264 人(全部为均致村 6 组)，规划到太平镇安置点进行集中安置，居民点用地面积 35.64 亩。
	专项设施改(迁)建	本工程建设征地涉及专业项目设施的处理遵循原规模、原标准或者恢复原功能的原则进行复(改)建，考虑采用货币补偿方式，由地方相关部门组织实施。
配套工程	施工供水系统	根据工程枢纽布置、施工总布置规划以及支沟径流量小的特点，本工程分别设上水库供水系统、下水库供水系统和自流排水洞供水系统。本项目施工供水系统共设取水点 5 处，修建取水坝 4 座，高位水池 19 处，输水钢管约 21.7km，总占地面积 5.01hm ²
	施工供风系统	根据施工总体布置规划和施工总进度安排，本工程设置上水库供风系统、输水发电供风系统、下水库供风系统、自流排水洞供风系统。
	施工用电	本工程施工高峰负荷 8.4MW，经过现场调查，施工用电拟从标营 110kV 变电站接线拉一回 35kV 线路至施工区，标营 110kV 变电站到本工程施工变电站的线路长约 35km。
辅助工程	施工道路	场内交通线路根据工程区枢纽布置、弃渣场布置、施工生产生活区布置等需要综合拟定，本项目主要设置 15 条场内交通道路，全长 22.85km。
	施工企业	主体工程施工企业：砂石料加工系统 2 个，混凝土拌和系统 4 套，变电站 1 座，机械修配系统（机械修配站和汽车保养站）2 座，综合加工厂（钢筋加工厂、木材加工厂、混凝土预制件厂）4 个，施工机械设备停放场 4 处，金属结构及机电设备拼装场 2 处等。 对外交通衔接道路施工企业：分别在三个标段施工营地附近设置施工企业，主要包括钢筋加工场和混凝土拌合站等施工临时设施。
	生活区	业主营地：规划施工期作为建设单位(业主)和设代监理办公生活用地，后期作为电站运行前方营地。初步按 350 人考虑，建筑面积 25200m ² ，占地面积约 50000m ² 。 施工营地：主体工程施工营地结合施工分标规划分上水库工程标、地下系统土建及钢管安装工程标、下水库开挖及填筑工程标、机电设备安装工程标分别设置 4 处施工营地。对外交通衔接道路施工营地：分别在三个标段设置 3 处施工营地。
	弃渣场	本工程弃渣约 398.39 万 m ³ ，考虑松方系数后约 584.21 万 m ³ 。主体工程区共布置 3 处场地堆放永久工程弃渣；对外交通衔接道路布置 5 个

工程项目		项目组成
		弃渣场，共计 8 个弃渣场。
	土（石）料场	本工程利用库盆内扩库开挖料，以及输水系统及地下厂房开挖料的岩石的质量和储量可满足堆石料和人工骨料的料源要求。土料均从上、下水库库盆内开采，本项目不另设取土（石）料场。
环保工程	生态保护设施	泄生态流量；移栽桫欏 9 处 16 株；移栽 35kV 变电站占地范围内马尾松古树；对施工区附近的其他桫欏和古树名木进行圈禁保护；加强管理，禁止施工人员跨线施工。
	水污染防治设施	砂石料加工系统设 2 套 DH 高效（旋流）污水净化器处理；混凝土拌合系统设 4 套沉淀池处理冲洗废水；含油废水设 4 套隔油池处理；隧洞废水设絮凝沉淀+过滤工艺处理，共 13 套；施工生活区设地埋式一体化生活污水处理设备处理，共 4 套；业主营地设地埋式一体化生活污水处理设备。
	固体废弃物	施工期生活区设置 4 个垃圾池。业主营地设 1 个垃圾池。定期清运生活垃圾。
	水土保持工程	工程措施（边坡防护，排水沟等）、植物措施（裸地绿化等）、施工临时防护措施（临时拦挡，排水等）

3.3.2 枢纽主体工程

南宁抽水蓄能电站为一等大(1)型工程。主要建筑物按 1 级建筑物设计；次要建筑物按 3 级建筑物设计；临时建筑物按 4 级建筑物设计。电站主要包括上水库、输水发电系统、下水库等 3 大建筑物。

（1）上水库工程

上水库位于武鸣区太平镇大明山山脉南侧白凿山区段，枢纽主要建筑物由混凝土面板堆石坝、生态流量管、库岸防渗、扩库开挖、库岸防护设施、环库公路等组成。

上水库总库容 666.4 万 m^3 ，发电调节库容 597.5 万 m^3 。水库正常蓄水位 776.00m，死水位 740.00m，500 年一遇设计洪水位 777.18m，5000 年一遇校核洪水位 777.52m。根据工程水文条件，上水库坝址集雨面积 0.7376 km^2 ，年平均流量 0.0144 m^3/s ，设计洪水洪峰流量 49.0 m^3/s ，校核洪水洪峰流量 63.6 m^3/s 。

（2）输水系统工程

输水发电系统布置于白凿山顶部与坛均冲沟之间的山体内，总体呈东北—西南走向，上下水库进/出水口间水平直线距离约 3340m，距高比 7.26。电站发电额定水头 460.00m，最大水头 501.00m，最小水头 425.19m，额定流量 76.00 m^3/s ；抽水工况最大扬程 510.29m，最小扬程 437.99m，水泵工况最大抽水流量为 66.40 m^3/s 。

引水、尾水系统均按一洞四机布置，设置上、下游双调压室，水流进/出厂房方

式采用正进正出。引水系统立面采用一级竖井布置，尾水系统立面采用一坡到底的布置。输水系统建筑物包括上水库进/出水口、引水主洞(包括上平段、竖井段、下平段)、引水调压室、引水高压钢筋混凝土岔洞、引水支洞、尾水支洞、尾闸室、尾水钢筋混凝土岔洞、尾水调压室、尾水主洞和下水库进/出水口等。上、下库进/出水口之间输水管道总长度为3641.206m(沿①机输水系统长度,下同),其中引水隧洞长1361.634m,尾水隧洞长2276.572m。

(3) 发电厂房系统工程

采用中部式(偏首)地下厂房布置,厂区建筑物包括地下厂房系统建筑物和地面开关站建筑物。地下厂房系统建筑物包括主厂房、地下副厂房、主变洞、母线洞、主变运输洞、电缆交通洞、厂区排水廊道、进厂交通洞、通风兼安全洞、通风兼出线洞、排风竖井、排风平洞、自流排水洞等建筑物。地面开关站建筑物包括 GIS 楼、继保楼、出线平台、柴油发电机房和门卫室。

地下厂房采用主副厂房、主变洞和尾闸洞三大洞室平行布置,主变洞布置在主副厂房的下游,尾闸洞布置在主变洞的下游。主副厂房、主变洞和尾闸洞之间岩体厚度分别为40.0m和35.0m。主副厂房与主变洞之间布置有4条母线洞、主变运输洞和电缆交通洞。主机间右端为安装场,左端为地下副厂房。主厂房拱顶上覆岩体厚430m~550m。

进厂交通洞洞口设在下水库东侧库尾的道路旁,从安装间下游侧进厂,洞口高程为318.00m,总长1835m,综合纵坡5.2%。通风兼安全洞洞口设在下水库东侧库尾的道路旁,通风兼安全洞与地下副厂房和主变洞上部左端相连,总长1882m,综合纵坡4.7%,通风兼安全洞分两段,前段为通风兼出线洞,后段为通风兼安全洞,通风兼出线洞长1488m,通风兼安全洞长394m。

环绕厂房和主变洞外围设上、中、下三层排水廊道,并有排水孔互为相通形成排水帷幕。厂房及厂区排水均通过自流排水洞排至两山河支流河道。自流排水洞全长约4836m,坡度约2.0‰,进口高程190.0m,出口高程约180.0m。

开关站场地布置在通风兼安全洞上游冲沟右岸,为半挖半填场地。继保楼、GIS楼地面高程为330.m,出线平台地面高程335.0m,继保楼、GIS楼和出线平台呈“一”字形分台阶布置。主变洞和地面开关站以高压电缆斜洞+高压电缆平洞形式连接,电

缆出线长 1713m，其中 1488m 与通风兼安全洞结合布置。

(4) 下水库工程

下水库位于上水库西南侧约 3km 的武鸣区太平镇均致村的坛均冲沟，枢纽主要建筑物由沥青混凝土心墙堆石坝、竖井式泄洪洞、下水库进/出水口、库岸防渗、放水管、扩库开挖、库岸防护设施与环库公路等组成。

下水库总库容 775.3 万 m³，发电调节库容 643.0 万 m³。水库正常蓄水位 305.00m，死水位 275.00m，500 年一遇设计洪水位 306.98m，5000 年一遇校核洪水位 307.17m。根据工程水文条件，下水库坝址集雨面积 7.658km²，年平均流量 0.150 m³/s，设计洪水洪峰流量 245 m³/s，校核洪水洪峰流量 324 m³/s。

3.3.3 道路工程

(1) 对外交通衔接道路

南宁抽水蓄能电站上水库位于武鸣区太平镇白凿山顶部，下水库位于上水库西南侧约 3km 的武鸣区太平镇均致村坛均冲沟附近。上水库大坝左岸下游 1.1km 处有县道通达昆仑镇，公路里程 15km，路面宽约 4m，为混凝土路面；昆仑镇距南宁市公路里程 50km。下水库坝址至太平镇有县道连接，公路里程 31km，路面宽约 4m，为混凝土路面；太平镇距离武鸣区、南宁市公路里程分别为 20km、47km。上、下水库工程区之间有乡村道路连接，公路里程约 17km，路面宽约 4m，为混凝土路面。因此，为了满足南宁抽水蓄能电站施工期及运行维护要求，本项目需新建一条南宁抽水蓄能电站对外连接道路。

对外连接道路：路线起点位于昆仑镇群星村西侧附近，与柳州经合山至南宁高速公路昆仑互通连接线桩号 LK4+760 进行平交连接，起点桩号为：K0+000，路线东西走向；终点位于武鸣区联桂村西侧附近，与电站进厂交通洞洞口顺接，终点桩号为：K8+122.970，路线总长约 8.123km（其中设六田隧道、坛均隧道 2 座，隧道全长 3.335km），设计标准为水电工程对外三级施工道路，路面/路基宽 7.0m/8.0m，采用水泥混凝土路面，为新建永久道路，主要技术指标如下表 2.1-3。

表 2.1-3 主要技术指标表

序号	指标名称	单位	南宁抽水蓄能电站对外连接道路
1	公路等级		三级

2	设计速度	km/h	30
3	车道宽度	m	2×3.5
4	路肩宽度	m	0.5
5	路基宽度	m	8.0
6	行车视距	m	30
7	会车视距	m	60
8	最大纵坡	%	8
9	圆曲线最小半径	m	40
10	凸形竖曲线最小半径	m	800
11	凹形竖曲线最小半径	m	800
12	设计荷载		公路-II级
13	路面结构		混凝土
14	小桥涵及路基设计洪水频率		1/25
15	隧洞界限尺寸	m	9.2×5.9

(2) 场内交通道路

场内交通线路根据工程区枢纽布置、弃渣场布置、施工生产生活区布置等需要综合拟定；同时，考虑对外连接道路及上下库连接道路（1号道路）与施工总布置格局紧密关联，且承担工程场内物料运输任务。经统计，本项目主要设置 19 条场内交通道路，全长 28.69km，具体布置情况如下：

1号道路：起点位于对外连接道路桩号 K6+400 附近，终点至上水库大坝右坝肩，全长 8.60km（其中设六梨隧道、联桂隧道 2 座，隧道全长 1.72km），设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/8.0m，采用水泥混凝土路面，为新建永久道路。1号道路为上下库连接道路，主要承担上水库开挖出渣、施工区外来物资运输及上下库交通联结作用。

2号道路：起点位于进厂交通洞洞口，终点接通风兼安全洞洞口，全长 0.26km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/8.0m，采用水泥混凝土路面，为新建永久道路。2号道路主要承担通风兼安全洞、尾调通风洞开挖出渣、地下厂房厂顶开挖运输通道的作用。

3号道路：起点接进厂交通洞洞口，终点接下水库进/出水口检修平台，全长 0.25km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/8.0m，采用水泥

混凝土路面，为新建永久道路。3号道路是下水库库岸开挖支护、混凝土和金属结构设备的运输通道，同时也是永久运行期环库路一部分，也是业主营地对外交通通道之一。

4号道路：起点位于对外连接道路 K9+940.000m 处，终点接下水库大坝左坝肩，全长 0.69km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/8.0m，采用水泥混凝土路面，为新建永久道路。4号道路主要承担坝体施工、下水库砂石加工系统的毛料及成品料运输、外来物资运输。

5号道路：起点接4号道路至下水库共用施工场地，全长 0.29km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/8.0m，采用水泥混凝土路面，为新建永久道路。5号道路主要承担坝体施工、下水库砂石加工系统的毛料及成品料运输、外来物资运输。

6号道路：起点接下水库大坝右坝肩，终点接至下水库弃渣场，全长 1.20km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.0m/7.0m，泥结碎石路面，为新建临时道路。6号道路主要承担业主营地开挖弃渣及退水隧洞和下水库大坝混凝土运输。

7号道路：起点为下水库共用施工场地，终点接至下水库弃渣场，全长 2.28km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/7.5m，采用水泥混凝土路面，为新建临时道路。7号道路主要承担下水库砂石加工系统的毛料及成品料运输、表土运输等任务。

8号道路：起点接7号道路至下水库砂石系统受料平台，全长 0.30km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/7.5m，采用泥结碎石路面，为新建临时道路。8号道路主要承担下水库砂石加工系统的毛料运输道路。

9号道路：起点接环库道路至下水库生活用水水源点，全长 0.42km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 4.0m/5.0m，采用水泥混凝土路面，为新建永久道路。9号道路是下水库生活用水取水设施建设及永久运行维护交通通道。

10号道路：起点为下水库大坝左坝肩，终点接至下水库导流洞出口附近，全长 1.34km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/8.0m，采用水泥混凝土路面，为新建永久道路。10号道路主要承担下水库大坝和导流洞的施工运输，

以及生活物资运输。

11 号道路：起点为 1 号办公生活区附近，终点接至 6 号道路，全长 0.45km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/7.5m，采用水泥混凝土路面，为新建永久道路。11 号道路主要承担下水库大坝、导流洞和退水隧洞的施工运输，以及生活物资运输。

12 号道路：起点为上水库导流洞出口，终点接至 1 号道路，全长 1.51km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/7.5m，采用水泥混凝土路面，为新建永久道路。12 号道路主要承担上水库大坝坝基开挖施工机械设备运输、建设物资运输、上水库导流洞开挖出渣及混凝土运输，以及作为上水库生态管检修交通通道。

13 号道路：起点为上水库大坝右坝肩，终点接至上水库大坝坝后高程 683.50m 平台，全长 1.79km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/7.5m，采用泥结碎石路面，为新建临时道路。13 号道路主要承担上水库大坝坝基开挖出渣、大坝填筑及混凝土运输。

14 号道路：起点为上水库大坝右坝肩附近，沿库岸绕行，终点接至左坝肩，全长 2.58km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.0m/7.0m，采用泥结碎石路面，为新建临时道路（永久征地）。14 号道路主要承担上水库库岸(高程 810.50m 以上)开挖出渣及混凝土运输。

自流排水洞检修道路：起点为对外连接道路桩号 K1+208 附近，终点为自排水洞出口，全长 0.96km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 6.5m/7.5m，采用泥结碎石路面，为新建永久道路。自流排水洞检修道路主要承担自流排水洞维护检修。

坛叶弃渣场道路：起点为对外连接道路六田隧道出口，终点为坛叶弃渣场，全长 3.50km，设计标准为水电工程场内二级施工道路，路面/路基宽 7.0m/8.0m，采用水泥混凝土路面，为新建临时道路。坛叶弃渣场道路主要承担工程开挖弃渣运输干道。

坛叶弃渣场排水洞道路：起点为坛叶弃渣场道路，终点为坛叶弃渣场排水洞出口，全长 0.57km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 4.5m/5.0m，采用泥结碎石路面，为新建临时道路。坛叶弃渣场排水洞道路主要承担排水洞施工及

开挖弃渣运输。

对外连接道路 2#弃渣场道路：起点为对外连接道路六田隧道入口，终点为对外连接道路 2#弃渣场，全长 1.70km，设计标准为水电工程场内三级施工道路，路面/路基宽 4.5m/5.0m，采用泥结碎石路面，为新建临时道路。对外连接道路 2#弃渣场道路主要承担对外连接道路弃渣运输。

表 2.1-4 主要道路特性表

道路名称	起止点	长度 km	路面/ 路基宽 m	道路 等级	路面型 式	占地面 积 (hm^2)	占地性质
对外连接道路	与柳州经合山至南宁高速公路昆仑互通连接线平交连接点至六田隧道入口	3.915	7.0/8.0	对外三级	混凝土	13.69	永久
	六田隧道入口至出口	2.035	7.0/8.0	对外三级	混凝土		
	六田隧道出口至坛均隧道入口	0.51	7.0/8.0	对外三级	混凝土		
	坛均隧道入口至出口	1.30	7.0/8.0	对外三级	混凝土		
	坛均隧道出口至电站进厂交通洞洞口	0.363	7.0/8.0	对外三级	混凝土		
1 号道路	对外连接道路桩号 K6+400 附近至六梨隧道入口	3.59	6.5/8.0	场内三级	混凝土	21.92	永久
	六梨隧道入口至出口	0.29	6.5/8.0	场内三级	混凝土		
	六梨隧道出口至联桂隧道入口	3.02	6.5/8.0	场内三级	混凝土		
	联桂隧道入口至上水库大坝右坝肩	1.70	6.5/8.0	场内三级	混凝土		
2 号道路	进厂交通洞洞口至通风兼安全洞洞口	0.26	6.5/8.0	场内三级	混凝土	0.60	永久
3 号道路	进厂交通洞洞口至下水库进/出水口检修平台	0.25	6.5/8.0	场内三级	混凝土	0.91	永久
4 号道路	对外连接道路 K9+940.000m 处至下水库大坝左坝肩	0.69	6.5/8.0	场内三级	混凝土	3.00	永久
5 号道路	4 号道路至下水库共用施工场地	0.29	6.5/8.0	场内三级	混凝土	1.60	永久
6 号道路	下水库大坝右坝肩至下水库渣场	1.20	6.0/7.0	场内三级	泥结碎石	7.48	临时
7 号道路	下水库共用施工场地至下水库弃渣场	2.28	6.5/7.5	场内三级	混凝土	7.28	临时
8 号道路	7 号道路至下水库砂石系统受料平台	0.30	6.5/7.5	场内三级	泥结碎石	0.56	临时
9 号道路	接环库道路至下水库生活用水水源点	0.42	4.0/5.0	场内	混凝土	2.12	永久

道路名称	起止点	长度 km	路面/ 路基宽 m	道路 等级	路面型 式	占地面 积 (hm^2)	占地性质
				三级			
10 号道路	下水库大坝左坝肩至导流洞出口	1.34	6.5/8.0	场内 三级	混凝土	5.19	永久
11 号道路	1 号办公生活区至 6 号道路	0.45	6.5/7.5	场内 三级	混凝土	1.03	永久
12 号道路	上水库导流洞出口至 1 号道路	1.51	6.5/7.5	场内 三级	混凝土	6.49	永久
13 号道路	上水库大坝右坝肩至上水库大坝坝后 高程 683.50m 平台	1.79	6.5/7.5	场内 三级	泥结碎 石	11.41	临时
14 号道路	上水库大坝右坝肩沿库岸边坡绕行至 左坝肩	2.58	6.0/7.0	场内 三级	泥结碎 石	3.63	永久
自流排水 洞检修道 路	对外连接道路桩号 K1+208 附近至自 排水洞出口	0.96	6.5/7.5	场内 三级	泥结碎 石	2.02	永久
坛叶弃渣 场道路	对外连接道路六田隧道出口至坛叶弃 渣场	3.50	7.0/8.0	场内 二级	混凝土	9.39	临时
坛叶弃渣 场排水洞 道路	坛叶弃渣场道路至坛叶弃渣场排水洞 出口	0.57	4.5/5.0	场内 三级	泥结碎 石	1.88	临时
对外连接 道路 2#弃 渣场道路	对外连接道路六田隧道入口至对外连 接道路 2#弃渣场	1.70	4.5/5.0	场内 三级	泥结碎 石	1.36	临时
合计		36.813				101.56	永久： 62.20 临 时：39.36

3.4 施工组织

3.4.1 施工生产生活区

根据枢纽建筑物布置特点、施工场地布置条件、弃渣场位置、施工总布置及场地规划原则，并结合对外连接道路及场内交通布置，按上水库施工生产生活区、下水库施工生产生活区、自流排水洞施工生产生活区、对外连接道路施工生产生活区共四个区域进行布置，总占地面积 45.70hm^2 ，其中永久占地 19.55hm^2 ，临时占地 26.15hm^2 。各施工生产生活区规划布置如下：

3.4.1.1 上水库施工生产生活区

1) 上水库混凝土系统

上水库混凝土系统位于上水库右坝顶已开挖平台上，布置高程为 780.50m，占地面积 0.21hm^2 ，交通方便，无需修建临时便道。施工结束后，施工场地进行清理。

2) 上水库金属结构拼装场

上水库金属结构拼装场位于上水库右坝肩下游 100m 处的山地上，占地面积 0.60hm^2 ，场地东侧紧靠 13 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地设计标高 780.50m，场地北侧、南侧、西侧形成挖方边坡，东侧与 13 号道路顺接。施工结束后，施工场地交由主体工程，建设为上水库检修设备库永久使用。

3) 上水库综合加工厂、引水隧洞混凝土系统及上水库机修汽修厂

上水库综合加工厂、引水隧洞混凝土系统及上水库机修汽修厂位于上水库右岸下游 900m 处的坡地上，占地面积 2.67hm^2 （含临时便道占地面积），场地西侧有 1 号道路经过，需修建临时便道约 200m。上水库机修汽修厂设计标高 560.00m，上水库综合加工厂、引水隧洞混凝土系统设计标高 555.00m，场地北侧形成挖方边坡，南侧形成填方边坡。

4) 上水库综合物资库、4#办公生活区及上水库机械设备停放场

上水库综合物资库、4#办公生活区及上水库机械设备停放场布置在 1 号道路与 12 号道路交叉路口右侧，占地面积 3.26hm^2 ，场地西侧紧靠 1 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地设计标高 572.00m，无挖填边坡形成。施工结束后，施工场地交由主体工程，建设为上水库管理中心永久使用。

5) 上水库砂石料加工系统

上水库砂石料加工系统（包括上水库毛料堆放场）布置在 1 号道路六梨隧道出口西侧 500m 处，占地面积 7.18hm^2 （含临时便道占地面积），场地东侧有 1 号道路经过，需修建临时便道约 320m。上水库毛料堆放场设计标高 510.00m，场地北侧形成填方边坡，南侧与 1 号道路顺接。

6) 机电安装标机修汽修厂及机修设备停放场

机电安装标机修汽修厂及机修设备停放场位于对外连接道路与 1 号道路交叉路口右侧，占地面积 1.96hm^2 ，场地东侧紧靠 1 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地设计标高 392.00m，北侧形成填方边坡，东侧、南侧形成挖方边坡。

3.4.1.2 下水库施工生产生活区

1) 钢管加工厂、金属结构拼装场及机电安装标混凝土生产系统

钢管加工厂、金属结构拼装场及机电安装标混凝土生产系统位于 2 号道路南侧，

占地面积 3.68hm^2 ，场地北侧紧靠 2 号道路，交通方便，无需修建临时便道。钢管加工厂、金属结构拼装场设计标高为 325.00m ，东南侧形成挖方边坡，西北侧与 2 号道路顺接；机电安装标混凝土生产系统设计标高为 320.00m ，无挖填边坡形成。施工结束后，施工场地交由主体工程，建设为下水库安保区及永久设备库永久使用。

2) 输水发电系统混凝土拌和系统

输水发电系统混凝土拌和系统位于机电安装标混凝土生产系统西南侧，占地面积 0.43hm^2 ，场地南侧紧靠 4 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地设计标高为 333.00m ，西北侧形成填方边坡，南侧与 4 号道路顺接。

3) 输水发电系统综合加工工厂及危险品仓库

输水发电系统综合加工工厂及危险品仓库位于 4 号道路起点附近，占地面积 2.20hm^2 ，场地紧靠 4 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地分台阶布置，输水发电系统综合加工工厂设计标高为 333.00m ，危险品仓库设计标高为 337.00m ，场地南侧形成挖方边坡，北侧与 4 号道路顺接。

4) 下水库机修汽修厂、机械设备停放场及综合物资库

下水库机修汽修厂、机械设备停放场及综合物资库布置于下水库大坝左岸坝肩，占地面积 4.34hm^2 ，场地北侧紧靠 4 号、10 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地设计标高为 330.00m ，无挖填边坡形成。施工结束后，施工场地交由主体工程，建设为下水库库岸帷幕防渗及防护区永久使用。

5) 沥青混凝土拌合系统

沥青混凝土拌合系统布置于上游右岸突出的山包上，占地面积 0.42hm^2 ，场地位于下水库淹没区范围内，场地设计标高为 310.50m ，无挖填边坡形成。施工结束后，施工场地交由主体工程。

6) 下水库砂石系统及营地

下水库砂石加工系统位于下水库大坝左岸下游 500m 处的山梁上，砂石加工系统营地位于场地西侧，总占地面积 3.50hm^2 ，场地北侧紧靠 7 号，交通方便，无需修建临时便道。下水库砂石加工系统场地分台阶布置，设计标高分别为 310.00m 、 300.00m ，东侧形成挖方边坡，西侧与下水库弃渣场顺接；砂石加工系统营地设计标高为 285.40m ，东侧形成挖方边坡。

7) 坝区综合加工厂

坝区综合加工厂布置于下水库大坝下游西南方向约 630m 山脊处，占地面积 0.68hm^2 ，场地北侧紧靠 11 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地设计标高为 244.00m，南侧形成挖方边坡，东侧形成填方边坡。

8) 1#办公生活区

1#办公生活区布置在下水库 10 号道路与 11 号道路交叉路口，占地面积 1.00hm^2 ，场地紧靠 10 号道路与 11 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地设计标高为 245.00m，东北侧形成挖方边坡，西南侧形成填方边坡。

9) 2#办公生活区

2#办公生活区布置在下水库 6 号道路与 11 号道路交叉路口西侧，占地面积 3.41hm^2 ，场地紧靠 6 号道路与 11 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地设计标高为 244.00m，西北侧形成填方边坡，东南侧与 11 号道路顺接。施工结束后，施工场地交由主体工程，建设为泄洪运行安全管理区、35kV 变电站永久使用。

10) 坝区混凝土拌和系统

坝区混凝土拌和系统布置在 1#办公生活区西侧，占地面积 0.56hm^2 ，场地西侧紧靠 6 号道路，交通方便，无需修建临时便道。场地设计标高为 270.00m，无挖填边坡形成。

3.4.1.3 自流排水洞施工生产生活区

自流排水洞施工企业及生活营地位于自流排水洞出口东北面 400m 处的一个缓丘陵上，占地面积 1.21hm^2 ，场地紧靠自流排水洞检修道路，交通方便，无需修建临时便道。

3.4.1.4 对外连接道路施工生产生活区

1) 1#施工场地、1#施工营地

1#施工场地位于对外连接道路桩号 K2+291.7 南侧 100m，主要布置 I 标钢筋加工场、I#混凝土拌合站等施工临时设施，占地面积 0.42hm^2 ，场地东侧紧靠已有道路，交通方便，无需修建临时便道。

1#施工营地位于桩号 K2+291.7，紧邻 1#施工场地布置，作为 I 标工程施工营地，占地面积约 1.09hm^2 ，场地南侧紧靠对外连接道路道路，交通方便，无需修建临时便

道。

2) 2#施工场地、2#施工营地

2#施工场地位于桩号 K2+660 南侧的缓坡上，占地面积 0.22hm^2 ，场地紧靠对外连接道路，交通方便，无需修建临时便道。

2#施工营地位于桩号 K2+720 北侧的缓坡上，占地面积 0.33hm^2 ，场地紧靠对外连接道路，交通方便，无需修建临时便道。

3) 3#施工场地、3#施工营地

3#施工场地位于对外连接道路 3#弃渣场西侧，主要布置 II 标后半段和 III 标前半段的钢筋加工场和混凝土拌合站等施工临时设施，该场地占地面积约 1.10hm^2 ，场地东侧紧靠已有道路，交通方便，无需修建临时便道。

3#施工营地位于对外连接道路 3#弃渣场西北侧，布置 II 标后半段和 III 标前半段施工营地，占地面积约 0.19hm^2 ，场地东侧紧靠已有道路，交通方便，无需修建临时便道。

3.4.1.5 施工供风、供水及供电系统

1、施工供风系统

根据施工总体布置规划和施工总进度安排，本工程设置上水库供风系统、输水发电供风系统、下水库供风系统、自流排水洞供风系统。施工供风系统用地纳入枢纽工程区。

2、施工供水系统

根据工程枢纽布置、施工总布置规划以及支沟径流量小的特点，本工程分别设上水库供水系统、下水库供水系统和自流排水洞供水系统，以满足施工期工程施工生产、生活用水要求。

(1) 上水库供水系统

根据施工总布置、分区用水量及支沟径流量特点，上水库供水系统共设 1 号与 2 号取水点，分别位于上库坝址下游约 3.0km 处河沟、3 号办公生活区下游约 0.9km 处河沟，经四级加压供水至各用水分区。

(2) 下水库供水系统

根据施工总布置、分区用水量及支沟径流量特点，下库供水共设业主营地取

水泵站(永久建筑物)与 3 号取水点, 分别位于业主营地上游约 620m 处河沟、下库坝址下游约 1.7km 处河沟(2 号办公生活区附近)。业主营地取水泵站取水到永久消防水池后通过自流供水到各用水分区, 3 号取水点取水需经二级加压泵站供水到各用水分区。

(3) 自流排水洞供水系统

自流排水洞供水水源取自其出口附近河沟, 在出口附近设置固定 4#泵站取水, 取水高程 180.00m, 泵站将河水通过 DN200 钢管加压输送至高程 190.00m 的 7#高位水池, 水通过 DN200 钢管重力自流输送至各施工区, 供应自流排水洞开挖、混凝土浇筑、养护及施工企业等施工生产、生活用水。

经统计, 本项目施工供水系统共设取水点 5 处, 高位水池 7 处, 输水球墨铸铁管 11220m (DN150~DN250), 总占地面积 5.01hm² (已扣除部分重叠区域面积)。其中, 输水管道主要以直埋为主, 管沟为倒梯形型式, 底宽约 0.5m, 顶宽约 1m, 埋深约 1m。

3) 施工供电系统

根据施工总布置规划和工程施工特点, 本工程施工用电拟从标营 110kV 变电站接线一回 35kV 线路至施工区 35kV 变电站, 线路长约 30km。场外供电线路建设由当地供电部门负责实施, 并承担相应的水土流失防治责任。

场内供电由 35kV 变电站出线 5 回 10kV 供往各个施工电源点, 线路长约 16.595km (架空线路 15.675km、电缆线路 0.920km), 共设 11 个分区变。为保证供电稳定, 各施工区配备柴油发电机组做为备用电源。

经统计, 本项目施工供电系统总占地面积 0.03hm² (已扣除部分重叠区域面积)。

3.4.2 施工支洞

根据枢纽布置特点及施工需要, 地下洞室的施工通道及施工支洞布置如下:

1) 引水系统: 引水系统布置①、②施工支洞、引水调压室交通洞作为主要施工通道。①施工支洞布置在引水上平洞、引水调压室及引水竖井的上游, ②施工支洞布置在引水下平洞。①施工支洞布置桩号为引主 0+432.744; 主要承担引水上平洞、闸门井、引水竖井施工开挖、混凝土浇筑运输; ②施工支洞布置在引水下平洞, 从进厂交通洞分岔至引水下平洞, 主要承担引水调压室、引水竖井、引水下平洞、引水支管

的开挖、混凝土运输及钢管运输工作，②施工支洞布置在进厂交通洞分岔处桩号为1+613.459，至引水下平洞桩号为①引支 0+080.596。

2) 厂房系统：地下厂房系统除利用进厂交通洞、通风兼安全洞、主变通风洞与交通洞、主变运输洞等外，另布置③施工支洞、④施工支洞作为施工通道。③施工支洞由从厂房上游引水隧洞②施工支洞分岔，分岔处高程为 205.50m，终点至厂房右侧高程 201.30m；④施工支洞从②施工支洞分岔，分岔处高程为 211.00m，终点至尾水调压室下游尾水主洞桩号尾主 1+990.659 处，终点高程 197.90m。主厂房I、II层从通风兼安全洞运输；III、IV层从进厂交通洞运输；V、VI层从③施工支洞运输；厂房VII层从④施工支洞运输。

3) 尾水系统：尾水系统施工通道除利用尾调交通洞、尾闸交通洞、尾闸通风洞、④施工支洞外，另外布置了⑤施工支洞。⑤施工支洞从进厂交通洞桩号 0+600.00 处接线，至尾水洞桩号为尾主 0+406.985，主要承担尾水洞、闸门井开挖、混凝土运输。

4) 自流排水洞及厂房排水廊道：采用 TBM 施工，无需布置支洞。

5) 施工支洞洞口边坡防护：对①施工支洞洞口边坡采用系统锚杆挂网喷混凝土支护：喷 C25 混凝土 100mm 厚；锚杆长度为 4.5m/6m，梅花形布置，间排距 2m；挂钢筋网 $\Phi 8@200 \times 200$ 。

以上各施工支洞均为城门型断面，主要特性及担负的运输部位见表 3.4-2。

表 3.4-2 施工支洞特性汇总表

支洞 编号	开挖尺寸 宽×高 m	长度 m	起点 高程 m	终点 高程 m	坡度 %	承担运输的主要部位
①	7.5×6.5	590	670.90	694.00	3.9	引水上平洞、闸门井、引水竖井等
②	7.5×6.5	549	229.00	204.80	-4.4	调压室竖井、引水竖井、引水下平洞
③	7.5×6.5	59	205.50	201.30	-7.1	厂房V、VI层
④	7.5×6.5	382	211.00	197.60	-3.5	尾水管、闸门室、调压室竖井、厂房VII层
⑤	7.5×6.5	577	286.80	241.70	-7.8	尾水洞、闸门井
合计		2157				

注：1、①施工支洞洞口面积已纳入道路工程区占地面积内，不再重复计列；其他施工支洞施工洞口位于隧道内，不计列其占地面积；2、施工支洞土石方工程量已计入发电厂房系统。

3.4.3 取土（石、砂）场

根据主体设计资料，本项目上水库、输水系统、发电系统、下水库等区域的土、石料质量和储量满足项目用料要求，不需设置取土（石、砂）场。

3.4.4 弃土（石、渣）场

经土石方平衡调配后，本工程弃渣约 398.39 万 m^3 ，考虑松方系数后约 584.21 万 m^3 。本工程共规划布置 8 个弃渣场，需修建施工便道 5.77km（施工便道占地已纳入道路工程区），弃渣场总占地面积 47.31 hm^2 ，总容量 629.40 万 m^3 ，满足工程弃渣要求。

3.4.5 中转堆放场

为了满足工程施工的需要，本工程共设置 3 处中转堆放场（上水库 1 处、下水库 2 处），总占地面积 4.90 hm^2 ，总容量 59.75 万 m^3 ，设计中转量 52.80 万 m^3 （松方），满足工程中转要求。

上水库中转堆料场位于上库砂石加工系统右侧冲沟内，为沟道型中转场，占地面积 1.71 hm^2 ，占地类型为旱地、林地、草地，中转量 15.00 万 m^3 （松方），中转场容量 15.75 万 m^3 ，最大堆高 31m，采取自下而上的方式堆置，每 10m 设分级马道，马道宽度 2m，分级边坡坡比 1: 1.5，场地东侧紧靠 1 号道路，交通方便，无需修建临时便道。

下水库 1#转料场布置于业主营地西南侧的冲沟内，为沟道型中转场，占地面积 1.96 hm^2 ，占地类型为林地，中转量 21.00 万 m^3 （松方），中转场容量 24.00 万 m^3 ，最大堆高 16.50m，采取自下而上的方式堆置，每 10m 设分级马道，马道宽度 2m，分级边坡坡比 1:1.5，场地位于下水库淹没区范围内（占地面积已从水库淹没区扣除）。

下水库 2#转料场布置在对外连接道路与 4 号道路交叉口北侧冲沟内，为沟道型中转场，占地面积 1.23 hm^2 ，占地类型为林地，中转量 16.80 万 m^3 （松方），中转场容量 20.00 万 m^3 ，最大堆高 53m，采取自下而上的方式堆置，每 10m 设分级马道，马道宽度 2m，分级边坡坡比 1: 1.5，场地东侧、南侧紧靠对外连接道路与 4 号道路，交通方便，无需修建临时便道。

3.4.6 表土堆放场规化

工程区域内基本为水田、旱地、园地、林地和草地，表层土土质满足绿化覆土的要求，根据主体工程设计资料及现场调查，结合项目区占地类型、土壤条件等情况，分析确定本工程可剥离表土范围及剥离厚度，本工程总剥离面积为 309.05hm^2 ，剥离厚度 $10\text{cm}\sim 30\text{cm}$ ，共剥离表土 39.89万 m^3 。本工程施工结束后，场地内裸地进行绿化。根据绿化面积及覆土厚度，本工程绿化需覆土量 39.89万 m^3 。

本项目拟设置 9 个表土堆放场。施工生产生活区和坛叶弃渣场剥离的表土堆放于各自场地内，其余各区剥离的表土堆放于表土堆放场，总占地面积 5.09hm^2 。

3.4.7 工程占地

工程施工占地主要包括枢纽工程区、施工生产生活区、道路工程区、弃渣场、表土堆放场、中转堆放场、水库淹没区占地等，总占地面积 347.67hm^2 ，其中永久占地 228.05hm^2 ，临时占地 119.62hm^2 。

3.4.6 土石方平衡

本工程总挖方量为 1423.15万 m^3 （表土剥离 32.59万 m^3 ），填方量为 1024.76万 m^3 （表土回覆 32.59万 m^3 ），经土石方平衡计算后，产生永久弃渣 398.39万 m^3 。

3.4.7 枢纽工程施工方法

a) 上/下水库开挖

上/下水库土石方开挖分坝基、库盆开挖和上/下水库进/出水口开挖，其中上/下水库进/出水口部位位于库盆开挖区域内。为降低工程造价，尽量满足上/下水库库盆开挖料直接上坝，减少二次倒运，坝基坝肩开挖、库盆开挖和上/下水库进/出水口开挖施工分区进行，坝体填筑、库盆和上/下水库进/出水口石方开挖尽量同步进行。

坝基土方开挖主要采用 3m^3 挖掘机直接挖装，局部推土机配合， 20t 自卸汽车运输，弃渣运至上水库弃渣场出渣；石方开挖采用自上而下的顺序进行钻孔爆破施工，手风钻配合 YQ-100 型潜孔钻钻孔。沿设计边坡线采用预裂(或光面)爆破，石渣用 3m^3 挖掘机挖装， 20t 自卸汽车运输有用料运至坝后中转堆放或直接上坝填筑、弃渣运至上水库弃渣场出渣。

库盆、上/下水库进/出水口开挖料为上水库大坝的主要料源，土石方开挖方法与坝基开挖类似，仅梯段高度拟采用 10m ，以满足料源供应需求。出渣采用 3m^3 挖掘机

配 20t 自卸汽车运输，有用料部分直接运输上坝，其余弃渣运至弃渣场。

b) 坝体填筑

水库面板堆石坝填筑料全部利用水库开挖料。

垫层区和过渡区：采用 3m³ 挖掘机配 20t 自卸汽车运输上坝，垫层料及反滤料由砂石加工系统运输上坝，过渡料由库盆开挖料分选后直接运输上坝，按后退法卸料，层厚 0.4m，132kW 推土机铺料，垫层用 2m³ 反铲辅助铺料，10t 自行式振动碾按进退错距法碾压，加水量及碾压遍数由试验确定。

堆石区：铺料厚度为 0.8m~1.0m，均采用 3m³ 挖掘机配 20t 自卸汽车运输上坝，利用上水库工程开挖料直接运输上坝或二次转运上坝。采用进占与后退相结合的混合卸料，25t 拖式振动碾按进退错距法碾压，加水量及碾压遍数由试验确定。对大型振动碾难以碾压的边缘地带或与岸坡结合处，均采用 1t 手扶式振动碾和夯板压实，坡面可用平板振动器或人工压实。

全、强风化料区：采用 3m³ 挖掘机配 20t 自卸汽车运输上坝，利用水库工程开挖料直接运输上坝。采用后退法卸料，132kW 推土机平料，14t 振动碾碾压，加水量及碾压厚度、碾压遍数由试验确定。

c) 钢筋混凝土面板施工

为确保面板施工质量，安排在低温季节施工，且要求面板施工时，相应部位的坝体填筑沉降变形基本稳定。将制作好的钢筋运至坝顶，用坝顶专用的卷扬机牵引坡面台车运至工作面进行人工绑扎。混凝土采用 15t 自卸汽车运输，从河床向两岸跳“仓”浇筑，采用溜槽入仓浇筑，人工平仓，插入式振捣器振捣，由轨道牵引台车牵引滑模，以侧模为导轨一次性滑升至坝顶。

d) 主厂房

主厂房最大开挖高度约 54.75m，参照国内外地下厂房施工经验和施工机械的设备性能，考虑开挖、混凝土浇筑、岩锚梁施工的特性以及施工通道、施工进度等因素，厂房分为 7 层进行开挖，开挖可利用料运至砂石加工毛料堆存场，弃渣料运至下水库弃渣场弃渣。

厂房喷混凝土部位主要是顶拱、侧墙，喷射混凝土施工采用湿喷法，混凝土喷射三联机施工，砂浆泵压送砂浆，由机械手泵出并用压缩空气送到喷嘴，速凝剂由喷嘴

渗入，机械手操作喷射枪施喷。

厂房混凝土部位主要是岩锚吊车梁混凝土、机坑一期及二期混凝土、肘管混凝土等，采用钢木组合模板施工。岩锚吊车梁混凝土采用 3m^3 搅拌车经厂顶通风兼安全洞运输，BH30 泵送入仓，并采取温控措施。对于机坑一期、二期混凝土及肘管混凝土，通过母线洞布置布料皮带机，大部分混凝土用 3m^3 混凝土搅拌车运混凝土至主变洞卸入集料斗内，经布料皮带机输送入仓，实现混凝土快速、高质量施工；少量补充采用泵送($30\text{m}^3/\text{h}$)或吊运方式实现混凝土入仓。

e) 引水系统

引水主洞石方洞挖采用三臂台车钻孔，引水支洞采用人工手风钻钻孔，全断面开挖，周边光面爆破，用 3m^3 侧卸式装载机配 15t 自卸汽车出渣。上平洞开挖渣料经①施工支洞出渣；下平洞开挖渣料经②施工支洞、进厂交通洞出渣。

引水平洞混凝土衬砌厚度 $0.60\text{m}\sim 0.80\text{m}$ ，混凝土衬砌段用钢模台车立模，钢衬段利用钢衬做模板。混凝土均采用 3m^3 混凝土搅拌车运至工作面，转至集料斗，然后用混凝土泵泵送入仓。

压力钢管采用 40t 平板车水平分节运至岔洞口后由卷扬机通过预埋在洞顶的锚环卸至特制平板车上，并由卷扬机牵引至安装位置。

f) 自流排水洞

覆盖层开挖采用 132kW 推土机推集，石方明挖采用手风钻钻孔、梯段爆破、梯段高度 5m， 2m^3 装载机配 10t 自卸汽车运输至弃渣场。洞内采用手风钻钻孔，光面爆破，每次循环进尺控制在 $1.00\text{m}\sim 1.50\text{m}$ ，爆破通风散烟后，用 LZT120 立爪式装载机（扒碴机）配 8.0m^3 梭式矿车（电瓶车牵引）出渣，石渣运至洞外后，再用 2m^3 装载机配 10t 自卸汽车运输至弃渣场或转料场。

混凝土衬砌采用用钢木模板立模，小型机动车运混凝土至工作面附近，转至集料斗，然后用混凝土泵($30\text{m}^3/\text{h}$)泵送入仓。

g) 通风兼安全洞、主变排风洞、进厂交通洞、主变运输洞、排水洞、排风竖井及施工支洞等

平洞开挖采用三臂台车或手风钻钻架平台钻孔，周边光面爆破，石渣用 3m^3 侧卸式装载机配 15t 自卸汽车出渣。竖井采用反井钻机自下而上开挖直径 2.0m 的导井，

然后自上而下采用潜孔钻钻孔，分层扩挖(分层高度 4m~6m)，石渣溜至下部平洞段，3m³侧卸式装载机装 15t 自卸汽车运输。

衬砌混凝土采用 3m³混凝土搅拌车运输，卸入集料斗内，然后用泵送(30m³/h)混凝土入仓，钢模台车施工。底板混凝土采用 3m³混凝土搅拌车，直接入仓。

h) 开关站

土石方开挖采用手风钻钻孔，浅孔爆破，132kW 推土机推集，3m³挖掘机配 20t 自卸汽车运输。

混凝土浇筑拟采用 10t 自卸汽车运输，10t 履带吊吊 2m³卧罐入仓浇筑。

3.4.8 施工导流规划方案

本工程施工导流主要包括上、下水库施工导流。

3.4.8.1 上水库施工导流

上水库位于武鸣区太平镇白凿山顶山间冲沟，采用开挖和大坝围填而成，集水面积约 0.738km²，库盆内有多条冲沟水流，呈树叉状，冲沟水流大体由北向南流，地表分水岭高程呈现西北高东南低。坝址处河床狭窄，流量较小，河道平均坡降 17%。上水库大坝为混凝土面板堆石坝，坝顶高程 780.50m，长 499.5m，坝体断面由常规面板堆石坝加坝后全强风化料堆渣体组成。上水库进/出水口布置在大坝右岸西面扩库开挖的中部，进/出水口建筑物主要包括拦污栅段、扩散段、进口隧洞段、闸门井段和闸门后渐变段，总长 114.4m。

a) 导流方式

经综合分析比较，并结合本工程的地形地质、枢纽布置、水文特性和施工特点，上水库堆石坝施工采用围堰一次拦断河流、基坑全年施工、隧洞导流的导流方式。

b) 导流标准

本工程等别为一等，挡水建筑物混凝土面板堆石坝、发电厂房及进/出水口永久性水工主要建筑物级别为 1 级，次要建筑物级别为 3 级；临时性水工建筑物级别为 4 级。

c) 导流方案（隧洞+陡槽导流方案）

导流洞布置在主坝左岸，进口距坝轴线约 200m，出口布置在坝下游坡脚左岸山体西侧的冲沟上方，接陡槽后连至冲沟内。导流洞采用 1 条断面尺寸为 3m×3.5m(宽×

高)的隧洞,城门洞型,顶拱中心角 120°,进口高程 730.00m,出口高程 652.00m,洞长 847.58m,洞底坡度 9.53%。进、出口开挖边坡采用喷混凝土+锚杆支护,设置排水孔,坡顶及马道设截、排水沟。

上游围堰采用土石填筑,堰顶高程 740.00m,顶宽 6.0m,堰体及堰基全风化层采用高压喷射灌浆防渗,上游围堰右端头与进/出水口开挖预留坎围堰相接共同形成挡水线。坝址处冲沟纵坡较陡,经抽排及截水沟引流流入坝后冲沟的水流回水不会影响坝体施工,无需设置下游围堰。

d) 导流程序

第 1 年 1 月初开始进行导流隧洞施工,至第 1 年 10 月底导流隧洞具备过水条件,第 1 年 11 月初截流,12 月底围堰施工完成。期间主要进行上水库导流隧洞施工及大坝坝基岸坡部位开挖,施工期雨水通过河沟自然排出。

结合本工程施工进度安排,根据导流挡、泄水建筑物的不同、相应拦洪库容及具体的施工形象,施工导流分为 2 期:前期及后期。

1) 前期导流

前期导流自第 1 年 11 月初河道截流至第 3 年 4 月底坝体具备挡水条件,为围堰挡水期,共 18 个月,期间通过围堰挡水,隧洞导流,引水系统与厂房洞室群未贯通。面板堆石坝及进/出水口施工导流洪水设计标准采用全年 20 年一遇洪水,相应洪峰流量 25.5m³/s,导流隧洞泄流,坝前围堰挡水水位 738.80m,围堰顶高程 740.00m;汛期坝体未筑高至超过围堰顶部高程,由围堰挡水度汛。

第 1 年 11 月开始坝体垫层料和过渡料填筑,随即开始进行坝体尾部填筑,第 2 年 2 月初开始趾板混凝土浇筑,同时进行主、次堆石区填筑,至第 3 年 4 月底,坝体填至临时拦洪度汛高程 745.00m,上游坝坡采取临时防护措施。

第 2 年 9 月初开始进/出水口隧洞段及闸门井段石方洞挖,第 2 年 12 月初开始浇筑混凝土,至第 3 年 4 月底,上水库进/出水口洞内闸门井施工完成,汛期下放闸门临时挡水度汛。

2) 后期导流

自第 3 年 5 月初坝体具备挡水条件至第 4 年 5 月底完成蓄水验收,为后期导流期,共 13 个月,在此期间基本上仍由上游围堰挡水,由于坝体填筑高程已超过围堰顶高

程，当汛期洪水位超过上游围堰挡水标准($P=5\%$)时，由坝体临时挡水度汛，洪水设计标准采用全年 50 年一遇洪水，相应洪峰流量 $33.6\text{m}^3/\text{s}$ ，相应挡水水位 742.70m。洪水未超过围堰挡水标准，仍由围堰挡水，导流隧洞泄流。本期引水系统与厂房洞室群贯通，由闸门挡水度汛。

第 3 年 5 月初，坝体继续上升，6 月底坝体填筑至坝顶高程。

第 3 年 10 月初至 11 月底进行高程 740.00m 以下面板浇筑。第 4 年 1 月初至 2 月底进行高程 740.00m 以上面板浇筑，其后进行坝顶结构混凝土浇筑，至第 4 年 3 月底全部完成；坝前铺盖填筑于第 3 年 12 月初至第 4 年 2 月底进行。

第 3 年 12 月初开始进行进/出水口拦污栅段及扩散段的施工，至第 4 年 3 月底全部完成。期间，根据水情逐渐降低反坡段处预留坎高程减少压占进行施工，反坡段前端挡沙坎及护坦安排在第 4 年 1 月施工。

第 4 年 5 月底上水库完成蓄水验收并开始导流隧洞封堵，具备初期蓄水条件。

e) 导流建筑物设计

上水库施工导流建筑物包括：上游围堰、导流隧洞及进/出水口围堰。

1) 上游围堰设计

上游围堰采用土石填筑，设计挡水位 738.80m，顶高程 740.00m，顶宽 6.0m，迎、背水面边坡受位置所限均设为 1:1.4，长约 159.8m，最大堰高约 19m，为减少围堰下游边坡压占，在围堰坡脚与趾板上游开挖边坡间尽可能留出距离，围堰下游坡脚采用钢筋石护脚。堰体及堰基拟采用高压旋喷灌浆对堰体及堰基进行防渗处理，孔距 1.0m，灌浆下限要求伸入强风化岩层内不少于 1m。

2) 导流隧洞设计

根据地形条件、水工建筑物布置和施工总布置，导流隧洞布置在左岸。导流隧洞平面长 847.58m，横断面采用城门洞型，断面尺寸为 $3.0\text{m}\times 3.5\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，进口底板高程 730.00m，出口底板高程 652.00m，隧洞底坡 9.53%。隧洞出口设置 $12\text{m}\times 12\text{m}$ 回车平台，接长约 60m 的陡槽段后接入天然冲沟。导流隧洞洞身初期支护采用锚喷支护，二次支护根据围岩类别，局部洞段采用全断面钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度为 40cm~50cm。进、出口开挖边坡采用喷混凝土+锚杆支护，设置排水孔，坡顶及马道设截、排水沟。陡槽宽 3m~6m，设置混凝土台阶消能，台阶底设 0.2m 厚素混凝土垫层。

3) 进/出水口围堰设计

进/出水口围堰为进/出水口开挖预留坎，围堰设计挡水位为 738.80m，堰顶高程为 740.00m，最大堰高 23.6m。顶宽最小宽度 7.0m，围堰左端接上游围堰右端，迎水面局部自然边坡，其余开挖至库底高程 740.00m，背水面高程 740.00m~730.00m 开挖坡比为 1:1.25，高程 730.00m 以下为 1:0.8，在高程 730.00m 设 2m 宽马道。堰体覆盖层及全风化岩层拟采用高压喷射灌浆进行防渗，孔距 1.0m，灌浆下限要求伸入强风化岩层内不少于 1m。

在第 3 年 11 月初开始，被预留坎压占的反坡段可根据水情逐渐降低反坡段处预留坎高程减少压占进行施工，反坡段前端拦沙坎及护坦建基面高程较低，需要在预留坎围堰上游侧另做围堰围护进行施工，拟在开挖坎上填筑麻袋粘土形成围堰，堰顶高程 734.50m，麻袋粘土填筑边坡 1: 0.5，顶宽 3m，因迎水面边坡占用部分沟底，还需开挖一条小沟将水流导入导流隧洞。

3.4.8.2 下水库施工导流

下水库枢纽位于上水库西南侧约 3km 的武鸣区太平镇均致村的坛均冲沟，采用库盆开挖和大坝围填而成，集水面积约 7.604km²，盆内小冲沟较多，切割较深，呈树枝状，主干溪流总体流向南，在坝址处大拐弯折向西南流。下水库大坝为沥青混凝土心墙堆渣坝，坝顶高程 310.50m，长 382.1m，坝体断面由堆石料及堆石混合料组成。下水库进/出水口位于下水库上游 400m 左岸冲沟内，进/出水口建筑物主要包括拦污栅段、扩散段、进口隧洞段、闸门井段和闸门后渐变段，总长 125.6m。

a) 导流方式

与上水库施工导流相同：采用围堰一次拦断河流、基坑全年施工、隧洞导流的导流方式。

b) 导流标准

本工程等别为一等，挡水建筑物沥青混凝土心墙堆渣坝、发电厂房及进/出水口永久性水工主要建筑物级别为 1 级，次要建筑物级别为 3 级；临时性水工建筑物级别为 4 级。

c) 导流程序

第 1 年 3 月底开始进行导流隧洞施工，至第 1 年 12 月底导流隧洞具备过水条件，

第2年1月初截流，2月底围堰施工完成。期间主要进行上水库导流隧洞施工及大坝坝基岸坡部位开挖，施工期雨水通过河沟自然排出。

结合本工程施工进度安排，根据导流挡、泄水建筑物的不同、相应拦洪库容及具体的施工形象，施工导流分为2期：前期及后期。

1) 前期导流

前期导流自第2年1月初河道截流至第3年4月底坝体具备挡水条件，为围堰挡水期，共16个月，期间通过围堰挡水，隧洞导流，引水系统与厂房洞室群未贯通。沥青混凝土心墙堆渣坝及进/出水口施工导流洪水设计标准采用全年20年一遇洪水，相应洪峰流量 $125.0\text{m}^3/\text{s}$ ，导流隧洞泄流，坝前围堰挡水水位 276.68m ，围堰顶高程 278.00m ；汛期坝体未筑高至超过围堰顶部高程，由围堰挡水度汛。

第2年3月初开始混凝土基座混凝土浇筑及帷幕灌浆，6月初进行大坝坝体填筑，至第3年4月底，坝体填至临时拦洪度汛高程 292.00m 。

第2年10月开始进/出水口隧洞段及闸门井段石方洞挖，第2年12月开始浇筑混凝土，至第3年4月底，下水库进/出水口洞内闸门井施工完成，汛期下放闸门临时挡水度汛。

2) 后期导流

自第3年5月初坝体具备挡水条件至第3年12月底完成蓄水验收，为后期导流期，共8个月，在此期间基本上仍由上游围堰挡水，由于坝体填筑高程已超过围堰顶高程，当汛期洪水位超过上游围堰挡水标准($P=5\%$)时，由坝体临时挡水度汛，洪水设计标准采用全年50年一遇洪水，相应洪峰流量 $163.00\text{m}^3/\text{s}$ ，相应挡水水位 289.17m 。洪水未超过围堰挡水标准，仍由围堰挡水，导流隧洞泄流。本期引水系统与厂房洞室群贯通，由闸门挡水度汛。

第3年5月初，坝体继续上升，8月底坝体填筑至坝顶高程。

第3年9月初进行坝顶结构混凝土浇筑，至12月底全部完成。

第3年1月初开始进行进/出水口拦污栅段及扩散段的施工，至10月底全部完成。期间，根据水情逐渐降低反坡段处预留坎高程减少压占进行施工，反坡段前端挡沙坎及护坦安排在第3年10月施工。

第3年12月底上水库完成蓄水验收并开始导流隧洞封堵，具备初期蓄水条件。

d) 导流建筑物设计

下水库施工导流建筑物包括：导流隧洞、上下游围堰及进/出水口围堰。

1) 导流隧洞设计

根据地形条件、水工建筑物布置和施工总布置，导流隧洞布置在左岸。导流隧洞横断面采用城门洞型，断面尺寸为 $3.5\text{m} \times 4.5\text{m}$ (宽 $\times$ 高)，进口底板高程 255.00m ，出口底板高程 242.00m ，进出口底板高差 13m ，导流隧洞平面长度 473.58m ，隧洞底坡 2.94% 。导流隧洞洞身初期支护采用锚喷支护，二次支护根据围岩类别，全洞段采用全断面钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度为 $40\text{cm} \sim 50\text{cm}$ 。进、出口开挖边坡采用喷混凝土+锚杆支护，设置排水孔，坡顶及马道设截、排水沟。

2) 上、下游围堰设计

上、下游围堰均采用土石围堰。上游围堰结合坝体布置，作为坝体的一部分，堰顶轴线与坝轴线相距 102.5m ，设计挡水位为 276.86m ，堰顶高程为 278.00m ，长约 119.9m ，最大堰高 27.3m ，顶宽 7.0m ；下游围堰距大坝下游坡脚约 30m ，设计挡水位为 247.00m ，堰顶高程为 248.00m ，最大堰高 5m ，顶宽 5.0m 。竖井式泄洪隧洞出口布置于导流隧洞出口下游河道内，在其下游设枯水期围堰。枯水期围堰设计洪水标准推荐采用时段为 11 月~次年 4 月，20 年一遇洪水，相应洪峰流量 $52.9\text{m}^3/\text{s}$ ，设计挡水位为 240.85m ，堰顶高程为 242.00m ，最大堰高 3.2m ，顶宽 5.0m 。为防止水流流入枯水期基坑，需要在导流隧洞出口和下游枯水期围堰下游河道设导流渠，将水流导入下游，导流渠底宽初拟 4m ，进口高程 239.50m ，出口高程 236.50m ，两侧开挖坡比 $1:1$ ，设挂网喷射混凝土，底部设 0.2m 混凝土底板。

上下游围堰堰体均采用粘土斜墙防渗，迎水面边坡均为 $1:3.0$ ，背水面边坡均为 $1:2.0$ ，粘土与石渣料间设反滤料过渡。上游围堰堰基覆盖层及全风化岩层拟采用高压旋喷灌浆进行防渗处理，孔距 1.0m ，灌浆下限要求伸入强风化岩层内不少于 1m 。下游围堰挡水水头低，覆盖层厚度较薄，采用挖除置换粘土防渗。

3) 进/出水口围堰设计

进/出水口围堰为进/出水口开挖预留坎，围堰设计挡水位为 276.68m ，堰顶高程为 278.00m ，最大堰高 23.6m 。顶宽最小宽度 7.0m ，围堰左右两端接进/出水口开挖边坡，迎水面局部自然边坡，其余开挖至库底高程 275.00m ，背水面高程 $278.00\text{m} \sim$

265.00m 开挖坡比为 1:1.5，高程 265.00m 以下为 1:1.25，在高程 265.00m 设 2m 宽马道。堰体覆盖层及全风化岩层拟采用高压喷射灌浆进行防渗，孔距 1.0m，灌浆下限要求伸入强风化岩层内不少于 1m。

被预留坎压占的反坡段可根据水情逐渐降低反坡段处预留坎高程减少压占进行施工，反坡段前端拦沙坎及护坦建基面高程较低，需要在预留坎围堰上游侧另做围堰围护进行施工，拟在拦渣坎前端填筑麻袋粘土形成围堰，堰顶高程 266.00m，麻袋粘土填筑边坡 1: 0.5，顶宽 3m。

3.4.9 施工进度

工程建设全过程划分为四个阶段，即工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期，其中工程筹建期不计入工程施工总工期，工程建设总工期包含工程准备期、主体工程施工期和工程完建期工期。

本工程施工总工期 6 年，其中净准备工期 6 个月(净准备期指工程开工至厂房顶拱开挖这一时段)，主体工程施工期 4 年 6 个月，第 1 台机组发电工期 5 年，工程完建工期 1 年。本工程需修建 1 条约 8km 长的对外交通，且厂房埋深较大、辅助洞室洞线较长，根据分析筹建期初步安排 2 年，筹建期不计入总工期。部分准备工程项目与筹建工程相互搭接和穿插，为准备期工程和主体工程的开工创造条件。

3.4.9.1 筹建期

本工程筹建期为 2 年，主要完成施工供水、施工供电、通讯、征地、移民以及招标、评标、签约等工作，同时拟将场内主干交通设施、主要施工场地平整及部分生活办公设施等准备期的工程项目安排在筹建期开始施工。通风兼安全洞及进厂交通洞作为地下厂房系统的主要施工通道，为保证施工总进度目标的实现，应尽早进行施工，为厂房顶拱开挖创造条件，因此必须将其安排至筹建期开始施工。

项目对外交通衔接道路已于 2021 年 1 月开工建设，目前主要开工路段为六田隧道、坛均隧道开挖。根据照武鸣区自然资源局的意见，本项目对外交通衔接道路满足农村道路的条件，无需办理用地预审及选址意见。道路开工已取得武鸣区交通运输局的同意。

3.4.9.2 施工总进度计划

本工程从正式开工到第 1 台机组发电工期为 5 年(60 个月)，总工期为 6 年(72 个月)(不含筹建期 2 年)，其中净准备工期为 6 个月，主体工程工期为 4 年 6 个月(54 个月)，完建期为 12 个月。施工高峰人数约为 3500 人，施工平均高峰人数约为 3500 人。

1、工程准备期

本工程开工起至主厂房顶拱开始开挖的工期确定为工程净准备工期。

净准备工期为 6 个月，需完成承包人进场及主体工程开工前必要的准备工作，为主体工程开工创造条件。场内主要施工道路、引水发电系统施工支洞、砂石加工系统、混凝土生产系统、转料场防护及排水系统和其它临时施工设施等根据主体工程开工的需要相应建成。本工程于第 1 年 1 月初正式开工，大部分准备工程至第 1 年 12 月底完成，准备工程工期约 12 个月，与主体工程施工期重叠 6 个月。

2、主体工程施工期

本工程主体工程开工以主厂房顶拱层开始开挖为标志，至第 1 台机组发电为止，计划工期为 4 年 6 个月（54 个月）。

施工进度控制为：前期筹建 9 个月(筹建期 9 个月)→主厂房排风洞 21 个月(筹建期 15 个月+净准备期 6 个月)→主厂房开挖 24 个月(包括岩锚吊车梁施工)→厂房一期混凝土浇筑 15 个月→第 1 台机组安装调试、试运行 15 个月，首台机组发电工期为 60 个月。

3、完建期

本工程完建期工程施工项目主要包括地下厂房后续机组安装调试施工。首台机组于第 5 年 12 月底发电，最后一台机组于第 6 年 12 月底投产，完建期为 12 个月。

3.5 建设征地及移民安置

3.5.1 建设征地实物指标

建设征地区范围包括水库淹没区、水库影响区以及枢纽工程建设区。根据南宁抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题以及施工总布置规划专题审定的建设征地范围确定，建设征地涉及武鸣区太平镇的联桂村和均致村、兴宁区昆仑镇的联

光村和群星村。

根据本阶段实物指标调查成果，南宁抽水蓄能电站建设征地涉及武鸣区和兴宁区 2 个区 2 个镇 4 个村民委员会，土地总面积 4750.89 亩，主要涉及地类为林地、其余为少部分耕地、园地及其他土地，涉及人口全部为均致村 6 组，共 80 户 257 人，房屋面积 11183.32m² 等；专业项目主要为交通道路 5.210km，农村供水工程 4 处，电力线路 7.647km，通讯线路 14.287km，影响压覆矿探矿权 1 宗，采矿权 1 宗，未涉及文物古迹。

3.5.1.1 土地

南宁抽水蓄能电站工程建设征地总面积 3.166km²，其中陆地面积 3.149km²、水域面积 0.017km²，分别占总面积的 99.50%、0.50%。其中水库淹没区占 14.30%、枢纽工程建设区占 85.70%。整个项目耕(园)地总面积 512.53 亩，占土地总面积的 10.80%，林地总面积为 4098.08 亩，占土地总面积的 86.26%。从地类占比情况看，建设征地主要地类为耕(园)地、林地，其余地类占比较小，仅占 2.94%。各功能区用地面积及地类构成详见表 3.5-1。

表 3.5-1 土地面积平衡表

序号	项 目	水库淹没影响区		枢纽工程建设区			
		面积	比例	永久占地		临时用地	
				面积	比例	面积	比例
				(亩)	(%)	(亩)	(%)
	土地总面积	680.58	100.00	2733.32	100.00	1336.99	100.00
1	耕地	81.24	11.94	226.71	8.29	160.09	11.97
2	园地	9.63	1.41	31.36	1.15	3.50	0.26
3	林地	578.46	85.01	2385.92	87.29	1133.70	84.80
4	草地			12.19	0.45	12.96	0.97
5	住宅用地			18.31	0.67	0.42	0.03
6	特殊用地			2.07	0.08		

7	交通运输用地	1.39	0.20	29.68	1.09	4.96	0.37
8	水域及水利设施用地	6.73	0.99	13.04	0.48	10.36	0.77
9	其他土地	3.13	0.45	14.04	0.50	10.99	0.82

2) 人口

建设征地调查搬迁人口总计 80 户 257 人, 全部为农村农村居民人口(均属于武鸣区太平镇均致村 6 组), 且绝大部分位于枢纽工程建设区(有 2 户 7 人为随迁人口)。由此可见, 建设征地搬迁人口均为农村农村居民人口, 未涉及到城镇、非农人口。

3) 房屋

建设征地涉及房屋总面积 11183.82m², 其中居住用房 10688.39m²、生产用房 494.94m²。

a) 居住用房: 按结构划分砖混结构房屋 9203.89m², 占总面积的 86.11%; 砖木结构房屋 969.08m², 占总面积的 9.00%; 土木(简易)等结构房屋 515.42m², 占总面积的 4.89%。从房屋结构比例来看, 砖混结构房屋占征地涉及房屋的绝大部分, 移民的住房条件相对较好。

b) 生产用房: 按结构划分砖混结构房屋 82.39m², 占总面积的 16.65%; 红砖盖土瓦 66.75m², 占总面积的 13.49%; 水泥砖盖土瓦(红砖盖水泥瓦)结构 115.20m², 占总面积的 23.28%, 钢架房(钢架彩钢棚)结构 30.80m², 占总面积的 6.22%, 砖砌彩钢棚(房)结构 34.03m², 占总面积的 6.88%, 其他结构(简棚、土墙等)165.76m², 占总面积的 33.49%。从生产房的数量上看, 大部分移民没有规模养殖, 项目的建设主要影响其种植业收入。

4) 专项设施

a) 交通运输工程: 涉及农村道路 5.210km(汽车便道 4.682km、机耕道 0.528km)、农村道路桥涵 23.3m²/1 座。

b) 水利设施: 涉及供水工程 4 处, 包括联桂村供水设施、坛麓坡 1#供水设施、坛麓坡 2#供水设施、六田坡供水设施; 水利渠道 347.50m, 包括六田坡 5 队水利渠道 17m、那舍坡水利渠道 26.4m、坛麓坡水利渠道 80m、联光村那周坡水利渠道 18m、联光村水利渠道 37m、群星村水利渠道 169.1m。

c) 电力设施: 涉及 10kV 线路 6.805km、0.4KV 线路 0.903km、220V 线路 0.193km、

200kVA 变压器 1 台、100kVA 变压器 1 台、20kVA 变压器 1 台；

d) 通讯设施：涉及通讯线路包括广播电视线路 4.313km、中国电信线路 4.193km、中国移动 3.115km、中国联通 2.666km；

e) 压覆矿产资源：影响压覆矿探矿权 1 宗(武鸣区六星铅锌金银矿勘探)，采矿权 1 宗(壮乡山水水业有限公司昆仑关矿泉水)；

f) 文物古迹：建设征地范围内未涉及文物古迹。

南宁抽水蓄能电站建设征地区属于山区，沿河两岸不存在大规模的专项设施，同其他常规水电站相比，涉及的专项设施规模不大，数量不多，复(改)建难度相对较小。

3.5.2 移民安置总体规划

1) 移民安置人口

a) 搬迁安置人口

根据实物指标调查成果，枢纽工程建设区涉及人口 80 户 257 人(含范围外扩迁人口 2 户 7 人)，按 11.70‰的人口自然增长率推算到搬迁截止年 2022 年为 264 人。

b) 生产安置人口

工程临时占用的耕地、园地，规划在施工完毕停止占用后对其采取复垦措施进行恢复，然后归还给原土地权属单位继续使用。因此，临时占用耕(园)地不计算生产安置人口。

经计算，建设征地区 2020 年生产安置人口为 371 人(其中武鸣区 297 人、兴宁区 74 人)。推算至搬迁截止年 2022 年生产安置人口为 377 人(其中武鸣区 362 人、兴宁区 134 人)。

结合搬迁安置方案综合考虑，鉴于搬迁安置涉及的武鸣区太平镇均致村 6 组移民全部搬迁至太平镇区安置，需考虑搬迁安置人口的生产安置措施，故结合搬迁安置方案后均致村生产安置人口数量调整为与搬迁安置人口一致(基准年搬迁人口 257 人，搬迁截止年 264 人)。故建设征地区基准年生产安置人口为 475 人，2022 年生产安置人口为 484 人。

2) 安置点建设标准

a) 居民点用地标准

根据《镇规划标准》(GB 50188-2007)，太平镇居民点位于IV建筑气候区，人均

建设用地指标应按照 $>80\sim\leq 100\text{m}^2/\text{人}$ 确定。经调查，太平镇均致村现状调查人均建设用地约 $60\text{m}^2/\text{人}$ ，又根据《武鸣县太平镇总体规划(2011-2030)》，太平镇规划至2015年近期规划人均用地面积为 $107.21\text{m}^2/\text{人}$ ，规划至2030年远期规划人均用地面积为 $113.27\text{m}^2/\text{人}$ ，本项目太平镇居民点纳入太平镇规划区，为满足太平镇规划要求，同时考虑到目前太平镇的公共设施基本配套齐全，集中安置居民点不再考虑公共设施用地，人均建设用地标准按 $90\text{m}^2/\text{人}$ 。

太平镇居民点户型宅基地占地面积根据实物指标调查成果的每户宅基地面积分级确定，原宅基地户型分类按 65m^2 以下、 $65\sim 95\text{m}^2$ 、 $95\sim 130\text{m}^2$ 、 130m^2 以上，分别对应A户型、B户型、C户型、D户型，其宅基地占地面积分别为 60m^2 、 90m^2 、 120m^2 、 150m^2 。

b) 道路标准

根据《武鸣县太平镇总体规划(2011-2030)》道路交通规划，太平镇规划镇区道路由干路、支路和巷路组成。干路：主要为镇区内部交通服务，是各分区主要的交通联系道路。道路红线宽度分别为20、18、15m，两侧建筑后退道路红线不小于5m。道路断面按照国家规范设置，采用一块板的断面形式。支路：是生活和辅助性的道路，主要是各街区内部的联系道路，红线宽度为12m，断面形式均采用一块板。巷路：指支路以下的小街道，红线宽度为7m。

根据太平镇居民点场地布置，居民点A区、B区分别位于市政道路两侧，规划的居民点内部道路设置巷路4m，人行道宽度2m；宅前路宽度为2.5m。路面结构均为混凝土路面。

居民点对外连接道路结合太平镇总体规划道路路网标准及镇区发展需要拟定：路面宽度为14m，道路红线宽度为20m，采用混凝土路面。

c) 用水标准

根据《室外给水设计标准》(GB50013-2018)，结合《武鸣县太平镇总体规划(2011-2030)》的给水工程规划，太平镇区单位人口综合用水量标准为 $200\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，根据所属的区域区划，综合考虑居民生活用水量、公共设施用水量、浇洒市政道路、广场和绿地用水量、管网漏失水量和未预见水量等，太平镇居民点人均综合用水量指标拟定 $200\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ 。

d) 排水量排放标准

根据规范的有关要求并结合该搬迁居民点的地理位置特点和功能定位,居民点内的排水体制采用雨污分流制。生活污水按生活用水量的80%进行计算,居民点废(污)水排放主要为生活污水,生活污水排入太平镇污水管网统一收集后,汇入太平镇污水处理厂统一处理。雨水量的设计重现期采用3年。

e) 用电标准

根据广西《居住区供配电设施建设规范》(DBJ45-004-2012)中的有关规定,结合居民点当地的生活水平、地理位置和功能定位等的实际情况,居民生活用电指标拟定为6kW/户。电力线路拟采用电缆地埋方式进行敷设。

f) 公共设施配套

公共设施配套参照《美丽乡村建设指南》(GBT32000-2015)及《广西农村公共服务工程指导手册》等国家和地方政策规定,村级公共服务中心建设内容包括:1个篮球场,1栋综合楼总建筑面积为200m²,1座戏台,2张室外乒乓球台等。

根据以上,居民点公共设施配套拟定公共服务综合楼1栋,建筑面积为200m²。公建配套服务设施1个篮球场、1座戏台、2张室外乒乓球台。

为尊重各少数民族移民的民风民俗、生产生活习惯和宗教信仰的需要,根据调查,均致村6组现住地有祠堂1座、社公1处,因此,居民点内预留祠堂、社公用地。

g) 其它基础设施建设标准

包括居民点广播电视、通信、教育、医疗卫生等,结合居民点原有标准和地方相关规定合理配置,达到或超过原有水平。居民点通信线路采用光纤到户的传输方式,居民点内部管线敷设均采用地埋的方式。

h) 抗震设防标准

据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),工程区II类场地条件下,基本地震动峰值加速度为0.05g,相应的地震基本烈度为VI度,地震动反应谱特征周期0.35S。

3) 移民安置点概况

根据有利生产、安全可靠、方便生活、保护环境、节约用地的原则,结合移民意愿调查成果,对应于拟选生产安置去向,经征求各级政府意见综合确定,选取了太平镇集中居民点,规划集中安置移民80户264人,人均建设用地90m²,规划居民点新址用地总规模35.64亩。

太平镇居民点位于武鸣区太平镇现有镇区的西北侧,紧靠镇区,与集镇中心距离约0.8km,介于国道 G358 与县道 X025 交汇处(太平镇加油站后方),居民点距武鸣区 18km,

距搬迁村屯直线距离约为 15km，沿现有道路路线距离约为 34km，交通十分便利。

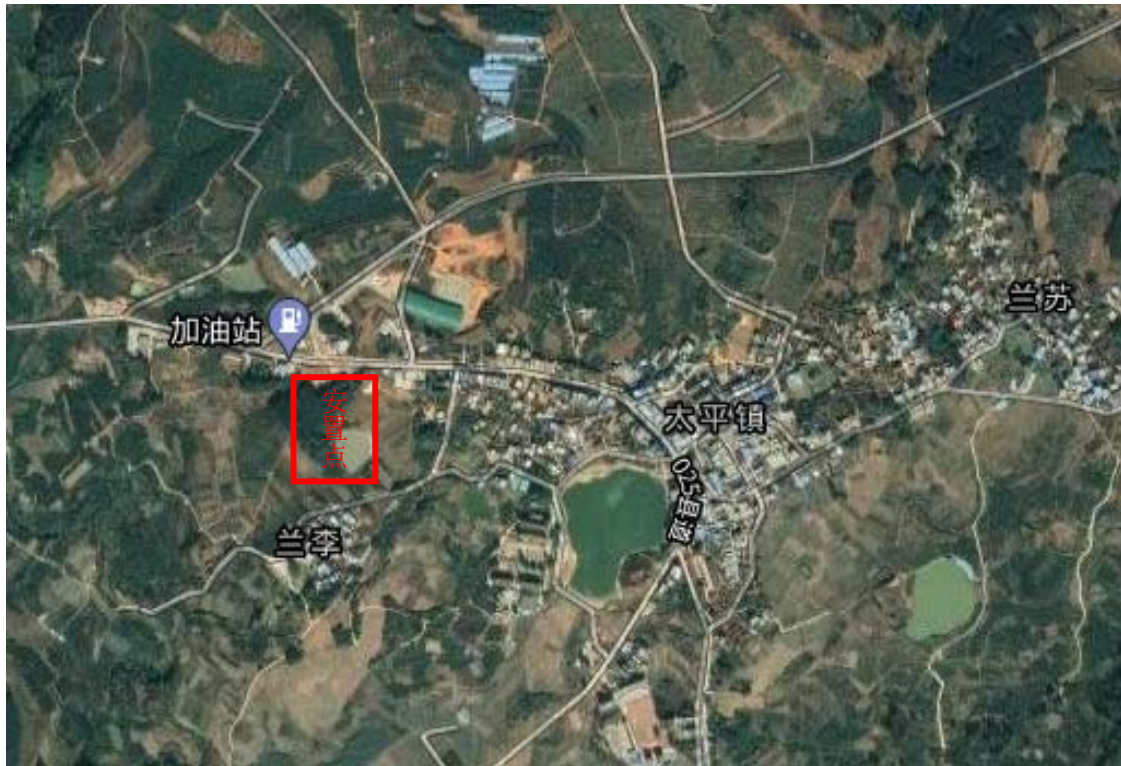


图 3.5-1 太平镇居民点位置示意图

根据《武鸣县太平镇总体规划(修改)2012-2030 年》资料，太平镇镇区用地规划图，太平镇居民点新址位于规划地块内，用地分别位于现状交通站及敬老院两处地块之间，新址规划用地属于二类居住用地，新址用地符合土地利用规划要求。

太平镇居民点位于镇区的西北侧，紧靠镇区，与集镇中心距离约 0.8km，介于国道 G358 与县道 X025 交汇处(太平镇加油站后方)，居民点总用地面积 23760m²，分 A、B 两个区，两者被规划路网分隔，场地共规划布置了 80 户单体居住建筑和 1 栋公用用房，其中 A 区用地 12985.9m²，场地内规划布置了 47 栋单体居住建筑；B 区用地 10774.1m²，场地内规划布置了 33 栋单体居住建筑和 1 栋服务综合楼、篮球场、戏台等，公共用房及附属公共设施布置在场地东南面，建筑物附近相应设置公共活动场地，便于小区日常管理和开展团体活动。

道路路网充分考虑现状道路及规划路网、自然地形条件，使规划空间结构既相对独立又相互联系，适度的功能分区能保证各功能分区充分有效的发挥其作用，做到“各得其所”，同时又避免相互的干扰。

公共活动中心区主要布置村委会、活动中心、村戏台等公共服务设施。



图 3.5-2 平镇居民点规划总平面布置图

安置区用地为太平镇远期规划发展建设用地，用地性质为二类居住用地。该居民点紧靠中心镇区，符合城镇化发展要求，镇区内配套有学校、医院、市场、文化娱乐等公共设施。经分析，移民进驻该地点对太平镇镇环境容量影响不大，移民可利用镇区内的公共设施资源，不需另行配置。居民点外部交通、给排水、电力、通信等基础设施较完善。

3.5.3 专业项目复建规划

1) 交通运输工程

枢纽工程建设征地影响涉及的都太-联桂村四级公路、下望坡村道、联光村村道、那舍坡村道、那罗坡村道、六田坡村道、坛麓坡村道、联光村中坡村道、那罗坡机耕

道、六田坡机耕道、那懒外坡机耕道、坛麓坡机耕道等已在主体工程中考虑恢复，或工程建设后这部分交通设施原有功能已被替代，本次设计不再考虑。

本阶段规划复改建交通设施为：均致-巴律乡村道路 4.204km。本次复改建设计中，库区规划复(改)建村屯路标准与改造后的村屯路标准一致，按四级公路(II类)标准进行复(改)建规划，即采用路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，水泥混凝土路面，设计速度采用 15km/h。

2) 水利水电工程

建设征地影响水利水电设施共 10 处，需要处理 10 处。其中供水工程 4 处，其中复(改)建处理 3 处，货币补偿处理 1 处。水利渠道 6 处共 347.5m，均需要复(改)建恢复处理。各项规划处理方案见表 3.2-12。

表 3.2-12 南宁抽水蓄能电站建设征地影响水利水电设施处理方案表

序号	项目	单位/处	处理方案
一	供水工程	4	
1	联桂村 7、8、9、10 组供水	1	复改建
2	坛麓坡供水 1(永久用地区)	1	复改建，纳入枢纽工程对外道路统一考虑
3	坛麓坡供水 2(临时用地区)	1	货币补偿
4	六田坡供水	1	复改建
二	水利渠道	6	
1	六田坡 5 队水利渠道	1	复改建，纳入枢纽工程对外道路统一考虑
2	那舍坡水利渠道	1	复改建，纳入枢纽工程对外道路统一考虑
3	坛麓坡水利渠道 1(临时用地区)	1	复改建，纳入临时用地复垦方案统筹考虑
4	那周坡水利渠道	1	复改建，纳入枢纽工程对外道路统一考虑
5	中小坡水利渠道	1	复改建，纳入枢纽工程对外道路统一考虑
6	坛麓坡水利渠道 2(临时用地区)	1	复改建，纳入临时用地复垦方案统筹考虑

3) 电力工程

本次规划复改建电力线路 8.09km，复改建 10kV 输电线路 6.956km，复改建 0.4kV 电力线路 0.941km，复改建 220V 电力线路 0.193km，复改建变压器 2 台。

4) 通信、广播电视工程

本次规划复改建光缆 23.811km，其中架空光缆 18.189km，直埋光缆 5.622m。复改建通信基站 1 个，移动、电信、联通共建共享。

3.6 工程分析

3.6.1 工程建设必要性

1) 缓解电力系统调峰困难局面，满足电力和调峰容量增长需求

广西现有电源结构以水电和火电为主，电源调峰能力整体较差。水电具有调节能力的仅有天一、百色水利枢纽、龙滩、西津等，其他绝大部分水电站为日调节或径流式，水库调节能力差；燃煤自备电厂装机规模大，且未纳入电网统一调度，发电利用小时数较高，挤占了公用电源的发电空间；此外，受核电保障出力、火电保安全保供热出力、云电协议执行、风电规模扩大、可再生能源全额消纳、市场化交易规模扩大等的影响，导致电网调峰困难进一步加剧。2015 年以来，由于系统峰谷差逐步加大，汛期来水较丰时，系统火电长时间处于低负荷运行并深度调峰甚至启停调峰，水电被迫弃水调峰，系统汛期调峰问题非常突出。

随着国民经济快速发展，未来广西全区电力需求增长迅速，且随着产业结构的调整优化，系统负荷峰谷差将会逐步加大。根据预测，广西全区 2025 年和 2030 年需电量为 2400 亿 kWh 和 3100 亿 kWh，最大负荷为 43300MW 和 56000MW，最大负荷峰谷差分别达到 17400MW 和 23200MW。根据广西电力系统电力盈亏和调峰容量盈亏平衡成果可知，规划水平年 2025 年、2030 年电力容量缺额 1552MW、11063MW，在已定火电调峰深度达 52%的条件下，调峰容量缺额分别为 4875MW、11442MW，需新建电源的调峰能力分别达到 426%和 114%，完全依靠建设燃煤火电等电源显然难以满足系统调峰需求。

抽水蓄能电站是公认的可靠调峰电源，兼具调峰填谷、调频、调相、负荷备用、紧急事故备用和黑启动等多种功能，为了缓解广西电力系统调峰困难局面，满足电力和调峰容量增长需求，在现有已定电源规模基础上开工建设一定规模的抽水蓄能电站是非常必要的。

2) 有利于增强系统应对事故和负荷急剧变化的能力，保障电网安全稳定运行

抽水蓄能电站运行灵活，可对系统负荷的急剧变化做出快速反应，具备在电力系统中担任事故备用、调频、调相、快速负荷调整及黑启动等任务的良好性能，能有效提高电网运行的安全可靠性能。

抽水蓄能电站机组具有快速响应能力，由静态到满载发电仅需要 2~3min，爬升

速度可达 40%~50%额定出力/min, 大大优越于燃煤机组热态爬(卸)荷仅 1.5%额定出力/min 的速度, 为电网事故备用和应急调频创造了十分有利的条件和手段。事故备用是国内大多数抽水蓄能电站在电网中所起的主要作用。抽水蓄能电站具备在 2~4 分钟内完成从静态启动到带满负荷的能力, 可以对负荷的变化作出快速反应和跟踪, 保障系统的安全稳定运行。

南宁抽水蓄能电站位于广西负荷中心, 建设南宁抽水蓄能电站, 将有利于增强广西电力系统应对突发事件和负荷急剧变化的能力, 从而提高电网安全可靠, 是保障电网安全稳定运行的需要。

3) 有利于优化广西电源结构, 提高电力系统运行的经济性

抽水蓄能电站虽然不是唯一的调峰手段, 但是经济的调峰手段。在广西电网各类调峰电源中, 抽水蓄能电站建设条件较好, 工程造价低, 运行灵活, 是理想的调峰电源。目前广西电力系统经济运行问题较为突出, 特别是在汛期及台风季节强降雨、降温期间, 全社会用电负荷下降而系统水电大都调节性能力较差, 水电站的可发出力与预想出力接近, 极易产生强迫弃水。水电可承担系统调峰及备用能力下降, 转由火电承担系统调峰及备用, 燃煤火电机组为承担系统负荷和事故备用容量, 机组必须保持热旋转状态以保证随时可以并网或增加出力满足系统需求, 火电承担系统旋转备用容量的增加势必造成机组煤耗、油耗增加、设备利用小时降低, 严重影响到系统运行的经济性。因此, 需要在广西电网建设一定规模的抽水蓄能电站, 以促进和推进广西电网电源的多样化建设和优化调整, 降低包括投资费用和运行费用在内的系统总费用。

根据电力系统模拟计算分析可知, 2025 年南宁抽水蓄能电站新增规模 1200MW, 投入运行后, 可替代火电容量 1200MW, 降低火电年最大调峰率 6.25 个百分点, 节约省内燃煤火电煤耗量 37.00 万 t/年, 提高燃煤机组发电利用小时数 181h, 减少调峰弃水电量 8.11 亿 kWh。

由上述分析表明, 在广西电力系统中, 规划建设一定规模的抽水蓄能电站, 对于优化系统电源构成, 改善系统内燃煤火电、水电、核电等运行工况, 提高广西电力系统运行经济性有着积极和现实的意义。

4) 有利于广西风电的发展, 促进新能源的开发和消纳

广西风电资源较为丰富, 根据《广西陆上风电场建设规划修编》最新成果, 广西风电可开发总装机容量约 19925MW。由于风电与常规电源不同, 具有很强的随机性、

间歇性和反调峰等特点，发电出力稳定性差，并网后，对电网调峰能力和安全稳定运行提出了更高的要求。较大规模的风电并入广西电网后，有效的吸纳风电的最好方法是建设抽水蓄能电站，抽水蓄能电站的投入运行，将极大加强电网的调峰能力及跟踪负荷快速反应能力，为风电的较大规模接入系统提供一定的保障，缓解风电在系统高峰时段出力不足，低谷时段出力不可控的矛盾。同时在系统非峰谷时段，风电出力波动较大时段，抽水蓄能机组可随时进行系统出力调节，避免电网频率、电压产生较大波动，影响供电质量，为系统提供强有力的安全保障。

开发广西风能资源是推动广西新能源产业持续发展、满足广西能源供应的新途径，是增加绿色可再生能源、实现节能减排的重大举措，对调整能源结构、保护环境、促进广西可持续发展具有重要作用。抽水蓄能电站良好的调节性能和快速负荷跟踪能力，可有效减少风电等并网运行对电网造成的冲击，提高风电场和电网运行的协调性及安全性。因此，建设南宁抽水蓄能电站有利于广西风电的发展，可以促进新能源的开发和消纳。

5) 有利于电网吸纳西部电力，提高西电东送工程综合效益

随着广西经济社会快速持续发展，用电需求将进一步增大，缓解广西能源供应紧张的途径之一，就是利用广西区位优势，积极消纳西部电力，扩大广西能源输入途径。根据广西电力发展规划，2025 年广西电网将接受云南送入水电共 6000MW，2030 年在此基础上还将规划增加外电送入 5000MW。广西电网将从目前南方电网“西电东送”大通道的支撑和电源补充基地，逐步转变成为南方电网统一主网架中另一个重要的受端电网，广西电力系统结构将发生明显的变化。

随着区外水电送入规模的不断扩大和进度的加快，受端电网供电可靠性问题以及联网系统的安全性和稳定性将成为系统关注的焦点。从系统运行安全角度看，广西建设一定规模抽水蓄能电站，可以优化系统的潮流和结构，有助于增强联网系统的安全性，可为受端系统提供强有力的调相调压手段，为受端系统安全运行提供保障。而且，抽水蓄能电站响应速度快、启停灵活，是系统运行过程中事故应对最为有力和有效的措施。

建设南宁抽水蓄能电站，有利于电网吸纳西部电力，提高西部地区的水能利用程度，提高输电线路的利用率，降低输电成本，并保障输电系统的安全稳定运行，进而可以提高西电东送工程综合效益，促进南方电网更大范围的资源优化配置。

6) 有利于节能减排和保护环境, 促进地区经济可持续发展

抽水蓄能电站属于环保电源, 本身不消耗燃料, 不排放有害物质, 可通过替代火电机组容量、改善火电机组运行条件来有效降低火电机组的煤耗, 从而有助于整个系统的节能。除此之外, 发展一定规模的抽水蓄能电站替代火电机组还具有显著的环保效益, 它不仅能减少硫化物、氮氧化物、粉尘及一氧化碳等的排放, 还可减少火电站冷却温水对河道水生物的不利影响, 避免火电厂运行排放对周围生态的影响, 避免煤矿开采造成资源破坏、生态破坏以及燃料运输等一系列问题, 环境效益显著。

初步估算, 南宁抽水蓄能电站投入系统后, 2025 年水平可节省电网标煤耗 37.00 万 t, 相应每年可减少二氧化碳排放量 92.3 万 t、二氧化硫排放量 2.8 万 t、氮氧化物 1.4 万 t。可见, 南宁抽水蓄能电站的建设可减少化石资源的消耗, 同时还减免了火电站运行过程中的废气、粉尘、废渣等污染问题, 减轻环境保护压力。

7) 必要性综述

综上所述, 抽水蓄能电站是广西电网最理想的调峰电源和保安电源。建设南宁抽水蓄能电站是缓解广西电力系统调峰困难局面, 满足电力和调峰容量增长的需要; 是增强系统应对突发事件和负荷急剧变化的能力, 保障电网安全稳定运行的需要; 是优化电源结构, 提高广西电力系统运行总体经济性的需要。同时, 南宁抽水蓄能电站的建设还有利于促进新能源的开发和消纳, 有利于电网吸纳西电, 有利于环境保护、节能减排, 促进地区经济可持续发展。南宁抽水蓄能电站地理位置优越, 建设条件较好, 综合效益显著。

因此, 广西电网建设南宁抽水蓄能电站是十分必要的。

3.6.2 工程合理性分析

3.6.2.1 与国家产业政策符合性分析

本项目为抽水蓄能工程, 正常运行期发电取、用、退水利用新建上库和下库作为水的载体循环使用, 取用过程基本不消耗水量, 基本无退水。本项目属清洁的能源生产企业, 项目建成后生产过程中无工业“三废”排放。属于国家鼓励开发的清洁能源项目。

为了构建稳定、经济、清洁、可持续的能源供应及服务体系, 提高能源效率, 保障能源安全, 推动资源节约型和环境友好型社会建设, 促进能源与经济社会的协调发

展，根据《中华人民共和国能源法》的相关规定，国家积极优化能源结构，鼓励发展新能源和可再生能源，支持清洁、低碳能源开发利用，推进能源替代，促进能源清洁利用。南宁抽水蓄能电站作为清洁的可再生能源生产项目，可有效替代化石能源消耗，减少温室气体排放，保护环境，属于国家鼓励发展的能源生产项目。

本项目的建设主要是满足广西电网调峰、填谷、调频、调相和承担电力系统紧急事故备用等作用，建设符合南方电网的能源资源状况和系统负荷发展要求，是优化系统电源结构和实现资源优化配置，有效缓解系统调峰矛盾，提高电网供电质量和运行安全可靠性及经济性的有效途径。

根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本），第一类鼓励类第四项电力第一条大中型水力发电及抽水蓄能电站，本项目属鼓励类产业，符合国家产业政策。

3.6.2.2 与相关规划相符性分析

（1）《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年（2016—2020 年）规划纲要》提出，深入推进能源革命，着力推动能源生产利用方式变革，优化能源供给结构，提高能源利用效率，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系，维护国家能源安全。

推动能源结构优化升级。统筹水电开发与生态保护，坚持生态优先，以重要流域龙头水电站建设为重点，科学开发西南水电资源。继续推进风电、光伏发电发展，积极支持光热发电。以沿海核电带为重点，安全建设自主核电示范工程和项目。加快发展生物质能、地热能，积极开发沿海潮汐能资源。完善风能、太阳能、生物质能发电扶持政策。优化建设国家综合能源基地，大力推进煤炭清洁高效利用。限制东部、控制中部和东北、优化西部地区煤炭资源开发，推进大型煤炭基地绿色化开采和改造，鼓励采用新技术发展煤电。加强陆上和海上油气勘探开发，有序开放矿业权，积极开发天然气、煤层气、页岩油（气）。推进炼油产业转型升级，开展成品油质量升级行动计划，拓展生物燃料等新的清洁油品来源。

目前，广西电网调峰主要依靠水电和火电。水电中具有季调节性能以上的电站占 32.2%，调峰能力较强；日调节电站汛期调峰能力有限，径流式电站没有调峰能力。汛期火电大幅度调峰运行仍然无法避免水电弃水调峰的发生。随着核电、新能源投产

规模和区外输入电力的增加，电网安全稳定运行与调峰矛盾将愈发突出。在火电机组深度调峰的情况下，2025 年广西电网调峰容量存在一定缺口，2030 年调峰容量缺口进一步增加。

抽水蓄能电站具有调峰、填谷、调频、调相、紧急事故备用等功能，以其快速的反应速度和灵活的运行方式成为理想的调峰和保安电源。广西电网建设抽水蓄能电站在满足电力增长要求的同时，能优化电源结构，缓解系统调峰矛盾，减少水电调峰弃水，保障电网安全稳定运行，并可提高风电等新能源的利用率，促进区外输入电力的消纳，保障核电机组安全稳定运行，有效减小火电调峰幅度，降低化石能源消耗，对节能减排具有重要意义。

因此，建设南宁抽水蓄能电站，符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的要求，有利于建设现代能源体系目标的实现。

（2）《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》

《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出，以节能优先、绿色低碳为导向，推动能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系。

推进能源多元清洁发展。合理规划布局，加快结构调整，大幅提高清洁能源比重，创建国家清洁能源示范省区。稳妥加快发展核电，加快在建项目建设，推动列入国家规划的项目前期工作。优化提升发展火电，根据负荷情况开工建设一批高效燃煤火电项目。

深度开发水电，加快建设大型水电站，规划建设抽水蓄能电站。大力发展可再生能源，推进资源富集、消纳条件好的地区风电开发，发展分布式光伏发电，鼓励农光互补、渔光互补等光伏发电，开发生物质发电、生物燃气、生物制油和大中型沼气，探索地热能、海洋能等开发利用。推进沿海液化天然气（LNG）项目建设。加快中心城区天然气管网及市县支线管道建设，建成覆盖城乡的天然气输送网络，实现县县通天然气。加强城乡配电网改造，建设智能电网和分布式能源。推进北部湾大型原油储备库、煤炭储配基地和防城港、北海、钦州煤炭物流园区建设。加快新能源示范城市、绿色能源示范县建设。深化电力体制改革，形成有效竞争的市场机制。2020 年电源

装机容量达到 4700 万千瓦，其中非水可再生能源装机 500 万千瓦左右。

南宁抽水蓄能电站建设，符合《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》构建现代能源体系的要求。

（3）《能源发展“十三五”规划》

根据国家发展改革委、国家能源局印发《能源发展“十三五”规划》。以提升能源系统综合效率为目标，优化能源开布局，加强电力系统调峰能力建设，实施需求侧响应能力提升工程，推动能源生产供应集成优化，构建多能互补、供需协调的智慧能源系统。

加强电力系统调峰能力建设。加快大型抽水蓄能电站、龙头水电站、天然气调峰电站等优质调峰电源建设，加大既有热电联产机组、燃煤发电机组调峰灵活性改造力度，改善电力系统调峰性能，减少冗余装机和运行成本，提高可再生能源消纳能力。积极开展储能示范工程建设，推动储能系统与新能源、电力系统协调优化运行。推进电力系统运行模式变革，实施节能低碳调度机制，加快电力现货市场及电力辅助服务市场建设，合理补偿电力调峰成本。

因此，加快南宁抽水蓄能电站建设，加强电力系统调峰能力建设，高效智能，着力优化能源系统，符合国家《能源发展“十三五”规划》的要求。

（4）《水电发展“十三五”规划》

根据国家能源局发布的《水电发展“十三五”规划》，随着电网安全稳定经济运行要求不断提高和新能源在电力市场的份额快速上升，抽水蓄能电站开发建设的必要性和重要性日益凸显。目前，全球抽水蓄能电站总装机容量约 1.4 亿千瓦，日本、美国和欧洲诸国的抽水蓄能电站装机容量占全球的 80%以上。我国抽水蓄能电站装机容量 2303 万千瓦，占全国电力总装机容量的 1.5%。“十三五”将加快抽水蓄能电站建设，以适应新能源大规模开发需要，保障电力系统安全运行。

加快推进规划站点建设。抓紧落实规划站点建设条件，积极推进开工建设。加快开工建设一批距离负荷中心近、促进新能源消纳、受电端电源支撑的抽水蓄能电站。加强项目建设管理，严格执行基本建设程序，保证工程质量和施工安全，确保工程按期投产。

南宁是广西壮族自治区首府，以及国家批复建设的面向东盟北部湾经济区核心区域，是广西最大的负荷中心，自身电源供应不足，缺少支撑电源，是电力潮流输送主要受端地区。南宁抽水蓄能电站的建设可为桂西南地区、南宁地区电网安全稳定经济运行提供有力保障，也可提高供电质量和可靠性。另外，南宁距离防城港核电较近，在南宁建设抽水蓄能电站，抽水电源可得到保障，同时可消纳火电和核电低谷时段盈余出力，改善火电的和核电的运行条件，提高电力系统的经济性。

加快南宁抽水蓄能电站建设，符合《水电发展“十三五”规划》的要求。

（5）《生态环境建设规划》

南宁抽水蓄能电站属于清洁的水力发电工程，在广西电网的调峰、填谷、调频、调相、紧急事故备用等发挥重要的作用，有利于能源的可持续发展和生态环境的改善，符合《生态环境建设规划》要求。此外，在切实落实各项环境保护措施前提下，项目建设与广西生态环境建设和环境保护规划是相符的。

本项目建设符合各国民经济和社会发展规划以及其他相关规划的要求。

3.6.2.3 水功能区划的相符性分析

根据《南宁市水功能区划》及《南宁市水功能区划调整报告》，本项目上库及下库所在河流涉及的水功能区划为西云江武鸣保护区（武鸣区太平镇同贵村-西云江水库库尾，长 13.29km）。保护区是指对水资源保护、自然生态系统及珍稀濒危物种的保护具有重要意义，需划定进行保护的水域。

本项目施工期生产废水处理后回用；生活污水经过处理达标后用于周边林地和农田的浇灌，不会对水质产生影响。

蓄水期间上、下水库考虑了坝址下游生活、农业及生态用水要求，其中生态用水按多年平均径流量的 10%泄放，对区域水资源及第三者影响较小。

运行期间上、下水库间水量进行交换，发电过程水量基本没有损耗，亦没有污水产生。项目运行水量损耗主要为库面蒸发及库区渗漏，上下库运行期水量只是填补蒸发及渗漏损失，其余来水则通过生态流量放水管（导流洞）向下游下泄，下游河道基本保持天然情况，运行期电站运行对区域水资源的影响很小。

据历史记载和初步调查统计，工程建设区域范围内未发现重点保护鱼类、两栖类

和爬行类动物分布，工程施工、蓄水及运行对水生生物、两栖类和爬行类动物影响不大。

综合以上分析，本项目施工期、蓄水期对区域水资源及第三者影响较小，且是暂时性的；运行期电站运行对区域水资源的影响很小，且上下库涉及河段无重点保护鱼类、两栖类和爬行类动物。本项目的建设不影响西云江武鸣保护区的水功能区性质。

3.6.2.4 与水资源管理要求的符合性

根据南宁市人民政府办公厅《关于印发<南宁市实行最严格水资源管理制度考核办法>的通知》（市政办[2013]192号）以及南宁市水利局《关于印发<南宁市用水总量控制指标调整方案>的通知》（南水发[2017]24号），南宁市2020年用水总量控制目标为39.14亿 m^3 ，2030年用水总量控制目标为39.70亿 m^3 ；调整后武鸣区2020年用水总量控制目标为5.50亿 m^3 ，2030年用水总量控制目标为5.54亿 m^3 。

南宁抽水蓄能电站发电过程水量没有损耗，水质也没有变化，取用水量不计入南宁市的用水总量控制目标之中。因此，本项目取水符合南宁市最严格水资源管理要求。

3.6.2.5 “三线一单”相符性分析

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、森林公园、国家级生态公益林等环境敏感区，符合主体功能区规划、生态功能区划等相关规划。广西生态红线目前正在由广西自然资源厅开展核实划定工作，生态红线在划定阶段征求各相关部门意见，本项目在可研阶段优化施工布置，已避让拟定的生态红线范围，所有设施均不涉及目前拟定的生态红线范围，并同时将项目用地范围上报至当地自然资源局，以便相关部门核实工程区域，避免后期纳入生态红线范围；南宁抽水蓄能电站发电过程水量没有损耗，水质也没有变化，不会对下游水环境容量造成影响，符合环境质量底线以及资源利用上线的要求；本项目建设符合产业政策，符合规划要求，不属于环境准入负面清单内容。

综上所述，本项目建设符合“三线一单”的管理要求。

3.6.2.6 工程占用基本农田情况分析

由于本项目涉及区域农业垦殖率较高，工程建设不可避免占用基本农田16.70 hm^2 ，其中永久占用基本农田16.38 hm^2 ，临时占用基本农田0.32 hm^2 （道路工程

区的 6 号道路）。

对于本项目永久占用基本农田，根据《关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规〔2018〕3 号），明确了“国家级规划的水利项目”经批准可以占用永久基本农田。建设单位已委托相关单位完成了《南宁抽水蓄能电站项目用地踏勘论证报告（含土地利用总体规划修改方案暨永久基本农田补划方案，规划选址论证报告）》，通过了南宁市自然资源局审查并取得同意意见（详见附件 7），也通过了广西壮族自治区自然资源厅审查。

对于本项目临时占用基本农田，根据《南宁市武鸣区自然资源局关于南宁抽水蓄能电站项目建设期临时占用基本农田的意见》（以下简称“意见”，详见附件 8），可研报告已根据该意见要求调整了相关施工布置，满足相关规定要求，具体情况如下：

1、“意见”中，明确地块二、地块六及地块一中的下水库 2 号弃渣场、地块四中的表土堆放场、上水库砂石料加工系统、上水库机械设备停放场、上水库毛料堆放场等，不占用基本农田，选址可行。

2、地块三、地块五原规划临时用地范围占用少量基本农田，“意见”明确扣除占用基本农田部分后选址可行。可研方案现已根据“意见”要求调整局部施工布置，不再占用基本农田，符合要求。

3、“意见”指出，原设计的下水库 1 号弃渣场和上水库弃渣场占用基本农田，选址不可行。可研方案现已根据“意见”要求，取消这两个弃渣场，另行增设坛叶弃渣场。坛叶弃渣场不占用基本农田，符合要求。

4、“意见”中明确，地块一中的坝区混凝土拌合系统、坝区综合加工厂、下水库 1 号毛料堆放场、表土堆放场等（地块一包括 6 号道路）占用基本农田 0.7739hm²，选址可行。但由于原下水库 1 号弃渣场现已取消，因此相应取消了该弃渣场渣顶上布置的下水库 1 号毛料堆放场、表土堆放场等场地，因此，地块一可研阶段调整后只有 6 号道路占用基本农田 0.32hm²，选址可行。

根据《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）有关规定，建设项目施工临时用地确实难以避让永久基本农田的，在不修建永久性建（构）筑物、经复垦能恢复原种植条件的前提下，土地使用者按法定程序申请临时用地，经县级自然资源主管部门批准可临时占用。因此，只

要本项目在开工前在县级自然资源主管部门办理好占用基本农田的相关报批工作，取得批复意见；在建设期实施大量水土保持措施，减少裸露地表，控制水土流失，恢复区域生态环境，是能够满足水土保持的要求。

3.6.2.8 正常蓄水位合理性分析

本工程拟定三个正常蓄水位比选方案进行比较，上水库正常蓄水位分别为 772m（方案 1）、776m（方案 2）、780m（方案 3），对应下库正常蓄水位分别为 302m、305m、308m。各比选方案的水库淹没、枢纽工程区、施工企业布置以及上下水库连接道路的差异均很小，搬迁人口相同，在库容确定的情况下，其环境影响差异主要体现在不同正常蓄水位情况下库容开挖量的不同，蓄水位越高，则开挖量越小，则造成弃渣量的越小。

根据可研阶段正常蓄水位专题，各正常蓄水位比选方案占地面积见表 3.6-1。

表 3.6-1 各正常蓄水位方案占地面积表⁽¹⁾

项目	比选方案			备 注
	方案 1	方案 2	方案 3	
上库枢纽区	797061	799348	798207	未扣除与水库重叠面积
开关站	38741	38741	38741	
上下库连接公路	413968	413019	413968	
上库渣场	182523	99895	90431	
上库表土堆放场	0	0	0	
上库施工企业	227237	227237	227237	
上库取水点	30029	30029	30029	
下库枢纽区	998057	1003794	959408	未扣除与水库重叠面积
下库施工企业	607224	470344	390627	
下库料场	0		90000	
下库取水点	5751	5751	5751	
供水线路	14200	14200	14200	
供电线路	255	255	255	
自流洞永久	26733	26733	26733	
自流洞临时	42009	42009	42009	
对外连接道路永久	142408	142408	142408	永久用地
对外连接道路临时	38832	38832	38832	临时用地
合计	3565029	3352597	3308836	

注：（1）本表中占地面积为正常蓄水位比选阶段面积，在后续施工布置阶段占用面积有所调整。

从表 3.6-1 可见，三个比选的正常蓄水位在占地指标数量上存在一定的差异，大小顺序依次为方案 1>方案 2>方案 3，即正常蓄水位越高，在满足同等库容要求下，库容开挖量越少，其产生的弃渣越少，其弃渣场占地面积越小。各正常蓄水位产生的环境影响主要体现在占地范围大小的程度上，正常蓄水位越高，其总用地面积越小，对植被、土地利用、生态环境等方面的影响越小，因此从环境保护角度比选，以高水位方案较优。

各正常蓄水位比选中，库区淹没范围内地形条件基本一致，影响的植被大部分为区域常见植被，动物亦为区域常见种类，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、森林公园、国家级生态公益林等环境敏感区，无环境制约性因素。因此项目工可推荐的中水位方案也是环境可行的。

3.6.2.9 施工总布置合理性分析

(1) 施工总布置用地合理性分析

枢纽工程建设区用地和征地范围本着“布局合理，提高土地利用效率；节约用地，少占耕地、林地；安全用地；根据施工进度，安排好施工场地在不同时段的重复利用”等原则进行确定，征地分为永久征地和临时征地。为减少征地，施工布置中已根据进度安排对部分施工场地进行重复利用。工程在预可研阶段的施工用地面积为 402.49hm²，通过合理的施工布置及对施工场地进行重复利用，减少了枢纽工程建设区用地和征地范围，可研阶段推荐方案的用地面积为 347.67hm²，减少了 54.82hm²的用地。

在施工总布置阶段，已考虑尽量避开当地居民房屋，但由于受工程区地形条件限制，施工区附近仍有少数村庄，其中联桂村距离上水库表土堆放场约 90m，内葛屯距离上水库机械设备停放场约 50m，六梨屯距离上水库综合加工厂约 160m，距离 4#施工生活办公区和上水库物质仓库约 100m，上述的部分居民房屋距离施工区不足 500m，施工过程中将会对上述居民点的环境空气、声环境产生一定影响。在施工过程中，业主应加强与当地居民的沟通，并加强施工管理，严格落实好环境空气、声环境防治措施，以减少对上述居民点的影响。

本项目建设施工布置，已避让拟定的生态红线范围，工程建设区内不涉及生态公益林，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、森林公园等环境敏感区，

并按照自然资源局的意见调整了施工布置方案，在完成基本农田调规及商品天然林相关林地用地手续后，本枢纽工程建设区用地和征地范围是合理的。

（2）料场布置的环境合理性分析

本工程所需天然建筑材料主要包括：上、下水库坝体填筑堆石料、垫层料、过渡料和整个工程所需混凝土骨料等。

可供选择的料源主要有：上水库工程开挖料、下水库工程开挖料、地下洞室开挖料。

在进行料源及料场比选时，首先考虑充分利用工程开挖料，对上水库库区开挖料、下水库库区开挖料、地下洞室开挖料等进行了大量的、深入细致的研究，经综合分析，选定料源方案为：上水库大坝填筑料考虑利用上水库库盆开挖料，有用料直接运输上坝或运至转存场堆存，无用料运至库底平整或坝后压坡；下水库大坝填筑料考虑利用下水库工程开挖料，无用料从开挖工作面由自卸汽车运至渣场堆存；地下洞室开挖石料中有用料部分运至下水库砂石加工系统，部分运至备用料场，无用料从开挖工作面由自卸汽车运至渣场堆放。

工程充分利用开挖料，避免了新增料场开挖，同时大大减少了工程弃渣量，也减少了弃渣运输、堆置等带来的环境污染、占地、植被破坏、水土流失等环境问题，有利于环境保护。

（3）砂石加工系统布置的环境合理性分析

根据料源分布情况，初拟两种砂石系统规划布置方案，即分散布置方案和集中布置方案比选。

分散布置方案：在上、下水库附近各设置 1 个砂石加工系统，分别承担上、下水库大坝填筑所需垫层料及反滤料以及混凝土细骨料的生产任务。

集中布置方案：在下水库附近设置 1 个砂石加工系统，承担整个工程所有混凝土骨料、垫层料及反滤料生产任务。

综合考虑施工总布置规划、施工管理和经济性等方面的因素，为减少上水库工程所需垫层料及反滤料的往返运输，降低砂石骨料运输成本，确定采用分散布置方案作为工程砂石加工系统规划布置方案。

上水库垫料层砂石料加工系统利用上库弃渣场旁边较平地块布置。下库砂石加工

系统各车间、设施分阶梯布置在下水库 1#弃渣场先期形成的堆渣平台上，避免了场地平整对植被的破坏。

两处砂石料加工系统选址区均位于施工区附近，且尽量远离环境空气及声环境敏感保护目标，在减少运距同时降低了空气污染，从环境保护角度来看，采用分散布置砂石加工系统的方式是合理的。

（4）渣场布置的环境合理性分析

根据本工程场地条件和特点，将弃渣场及暂存场分上、下水库区分别布置。

根据渣场规划原则和土石方平衡结果，结合开挖料部位及施工区内实际地形条件，共布置 2 处弃渣场堆放工程弃渣，弃渣场总容量 538.5 万 m^3 ，工程最终弃渣 504.9 万 m^3 。另外，上库布置 1 处转存场，位于上库砂石加工系统右侧冲沟内。下库布置 2 处转存场，下库 1#转存场布置于业主营地西南侧的冲沟内，下库 2#转存场布置在进场交通洞洞口前方冲沟内。布置 3 处混凝土骨料毛料暂存场，上水库毛料暂存场容量 18.9 万 m^3 ，下水库容量 70.0 万 m^3 。

在预可研阶段，上水库和下水库分别设置有两处弃渣场，其中上水库 1#弃渣场和下水库 1#弃渣场涉及基本农田，上水库 2#弃渣场涉及拟定的生态红线范围，本阶段设计取消上库两个弃渣场和下水库 1#弃渣场，另行选取了坛叶弃渣场，将堆渣转至坝后压坡，其余弃渣运至下水库 2#弃渣场及坛叶弃渣场，减少了弃渣场占地，同时避免了对基本农田的占用和对生态红线的影响。其余各弃渣场的地形主要为洼地，弃渣过程中对景观影响较小；用地范围内植被较为普遍，植被以人工植被和灌草丛为主，弃渣对植被影响较小。弃渣场内临时占用的耕地将在弃渣结束后进行恢复，对生态环境的影响是可接受的。

综上所述，从环境保护角度分析，规划选用的各弃渣场是合理的。

（5）施工总布置的环境合理性分析

施工总布置设计过程中始终将资源综合利用规划和环境保护作为理念，进行了多次布置优化。最终推荐的施工总布置其环境合理性主要体现在以下几个方面：

① 下水库施工场地中的机械设备停放场利用下库渣场平整后形成的场地作为施工场地，可减少施工征地，减少对植被的破坏。

② 施工生产生活区尽量布置在地形平缓处，从而减少了场地平整带来的开挖工

程量，同时将生活区远离砂石加工系统布置，以减少施工噪声、粉尘对生活区人员的影响。

③ 料场主要选择上、下水库工程开挖料，充分利用上、下水库和地下洞室开挖料，这样不仅大大减少了工程弃渣量，也减少了弃渣运输、堆置等带来的环境污染、占地、植被破坏、水土流失等环境问题，有利于环境保护。

④ 本工程经过比选后减少 3 处渣场，避免压占基本农田，充分利用废渣进行场地平整和坝后压坡，减少了对土地的占用和植被破坏。

⑤ 本工程需新建 5 条永久道路，总长约 9.78km，新建临时道路总长约 10.89km。场内交通考虑永临结合，减少施工征地，减少对植被的破坏，工程完工后也可方便当地居民的交通出行。

综上所述，从施工场地、料场、渣场、道路等施工布置规划情况看，总布置充分考虑了环保的要求，施工占地面积影响的植被和土地利用类型都是该区域广泛分布的类型，工程施工不会对该生态系统造成明显巨大影响。因此，施工总布置在环境方面是合理可行的。

3.6.3 施工期环境影响源分析

3.6.3.1 水环境

(1) 生产废水

生产废水主要来源于人工砂石骨料加工系统、混凝土拌和系统及其它辅助生产企业等，主要包括砂石料冲洗废水、混凝土系统拌和冲洗废水、含油废水等。

① 砂石料加工系统冲洗废水

根据施工规划，在上、下水库附近各设置 1 个砂石加工系统，上库砂石加工系统设计处理能力为 100t/h，下库砂石加工系统设计处理能力为 200t/h，2 班制工作，根据《水电工程砂石料加工系统设计规范》（DL/T5098-2010），每处理 1t 砂石料产生冲洗废水约 1.2m³，高峰期上库砂石加工系统每小时产生冲洗废水约 120m³，下库砂石加工系统每小时产生冲洗废水约 240m³，每天共计约有 5760m³/d 废水产生；根据可研设计，上水库砂石加工系统共需生产成品砂石料 83.09 万 t，下水库砂石加工系统共需生产成品砂石料 138.67 万 t，总废水量约为 266 万 m³。

砂石料加工系统是施工区最大的水污染源，其废水中主要污染物为 SS，类比同类型工程浙江省桐柏抽水蓄能电站的实测结果，砂石料加工系统废水中 SS 浓度一般在 20000~50000mg/L 左右，本工程按 50000mg/L 进行设计。

②混凝土系统冲洗废水

全工程共布置 4 套混凝土生产系统，分别为上水库坝区混凝土生产系统、下水库输水发电工程混凝土生产系统、下水库坝区混凝土生产系统、上水库引水洞混凝土拌和站。

上水库坝区混凝土系统生产规模为 28.8m³/h，1 座 HZS50 搅拌站，为三班制生产。混凝土系统每班冲洗一次，一次冲洗水量约 2m³，则每天约有 6m³/d 废水产生。

下水库输水发电工程混凝土系统的生产规模为 47.4m³/h，选择 1 座 HZS75 搅拌站，为三班制生产。混凝土系统每班冲洗一次，一次冲洗水量约 3m³，则每天约有 9m³/d 废水产生。

下水库坝区混凝土生产系统设计生产规模为 28.2m³/h，1 座 HZS50 搅拌站，为三班制生产。混凝土系统每班冲洗一次，一次冲洗水量约 2m³，则每天约有 6m³/d 废水产生。

上水库引水洞混凝土拌和站的生产规模为 9.9m³/h，1 座 HZS25 搅拌站，为三班制生产。混凝土系统每班冲洗一次，一次冲洗水量约 1m³，则每天约有 3m³/d 废水产生。

混凝土拌和系统废水来源于混凝土料罐、搅拌机和地面冲洗，排放方式为间歇式。混凝土拌和系统冲洗废水中含有较高的悬浮物且含粉率较高，废水呈碱性，pH 值为 11~12。根据水电站工程施工区混凝土拌和系统生产废水悬浮物浓度资料，拌和系统废水悬浮物浓度约 5000mg/L。

③含油废水

含油废水的主要来源是机械停放场和汽车保养站。根据本工程实际情况，机械停放场和汽车保养站采取分区布置方式，在各施工区集中布置，共布置四处机械停放场和汽车保养站。

保养站主要承担施工机械设备的二级保养、小修、零星配件加工任务及相应施工

区工地内各种汽车的二级保养及小修任务,大中修理则委托距工程区较近的南宁市区有关企业承修,预计废水排放量约为 $5\text{m}^3/\text{d}$, 该类废水主要污染物为石油类, 其浓度可达 $50\text{mg/L}\sim 150\text{mg/L}$; 汽车保养站废水主要来自施工车辆外部清洗和保养, 用水指标汽车保养一般为 $70\text{L}/(\text{d}\cdot\text{辆})\sim 100\text{L}/(\text{d}\cdot\text{辆})$ 、载重汽车外部清洗为 $400\text{L}/\text{辆}\cdot\text{次}\sim 700\text{L}/\text{辆}\cdot\text{次}$ 、自卸汽车外部清洗为 $700\text{L}/\text{辆}\cdot\text{次}\sim 1500\text{L}/\text{辆}\cdot\text{次}$, 按废水排放 80%计, 预计汽车保养场产生废水量约为 $20\text{m}^3/\text{d}$, 该类废水主要污染物为 SS 和石油类, SS 浓度一般为 $400\text{mg/L}\sim 500\text{mg/L}$, 石油类在 $10\text{mg/L}\sim 30\text{mg/L}$ 之间。

(2) 生活污水

本项目枢纽工程设置一处业主营地以及四处施工营地, 业主营地施工期作为建设单位(业主)和设代监理办公生活用地, 后期作为电站运行前方营地, 初步按 350 人考虑, 四处施工营地施工高峰时人数约为 3500 人, 其中 1#施工营地高峰时人数约为 700 人, 2#施工营地高峰时人数约为 1100 人, 3#施工营地高峰时人数约为 500 人, 4#施工营地高峰时人数约为 1200 人。根据《水利水电工程施工组织设计手册》, 生活用水计算公式如下:

$$q_y = \frac{N_4 q_0 K_3}{1000} \quad (\text{式 3.6-1})$$

式中: q_y ——某类生活用水最高用水量, m^3/d ; N_4 ——供该类生活用水的人数; q_0 ——该类生活用水量标准, 本次计算采用的 $q_0=150\text{L}/(\text{d}\cdot\text{人})$; K_3 ——小时用水不均匀系数, 取 1.5。

生活污水排放量按用水量的 80%计, 则施工高峰期业主营地及各施工营地的生活污水排放量分别约 $63\text{m}^3/\text{d}$ 、 $126\text{m}^3/\text{d}$ 、 $198\text{m}^3/\text{d}$ 、 $90\text{m}^3/\text{d}$ 和 $216\text{m}^3/\text{d}$ 。一般生活污水与城市生活污水性质相近, 可生化降解, 其主要污染物有 BOD_5 、 COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等, 浓度可分别达 150mg/L 、 250mg/L 、 25mg/L , 若不经处理直接排放, 将对本工程附近水质产生一定影响。

(3) 隧洞施工排水

隧洞施工排水主要由隧洞施工(开挖)废水和洞室渗水构成。隧洞施工(开挖)用水主要包括机械(如手风钻等)用水、洞室开凿降尘用水和混凝土浇筑养护用水等, 这部分水量往往比较固定, 转化成废水具有 SS 浓度高、水量小等特点, 类比已建同类工程洞室废水浓度确定的洞室废水水质设计值为: 石油类 10mg/L , $\text{SS}1700\text{mg/L}$ 。根据

工程现有地质成果和隧洞的施工特点，估算隧洞废水的高峰产生量见表 3.6-1。

表 3.6-1 隧洞排水强度一览表

序号	隧洞名称	废水产生量
1	引水主洞	200m ³ /d
2	1#施工支洞	100m ³ /d
3	上水库导流洞	50m ³ /d
4	下水库导流洞	50m ³ /d
5	自流排水洞	100m ³ /d
6	竖井式泄洪洞	100m ³ /d
7	进厂交通洞	150m ³ /d
8	高压电缆平洞	50m ³ /d
9	通风兼安全洞	100m ³ /d
10	联桂隧道	200m ³ /d
11	六梨隧道	200m ³ /d
12	对外交通衔接道路 1#隧洞	250m ³ /d
13	对外交通衔接道路 2#隧洞	250m ³ /d
	合计	1800m ³ /d

(4) 地下水

工程对地下水影响主要为施工期输水系统及地下厂房开挖，运行期水库淹没、渗漏及输水系统渗漏对地下水位的影响，由于工程污废水经处理后基本回用。或纳管，对区域地下水水质影响不大。根据现场测量，目前地质探洞开挖排水量很小，预估施工期地下工程隧洞排水量应小于 0.2 万 m³/d，属小型规模，因此，工程施工可能引起区域地下水影响不大。同时，工程所在区域无地下水集中供水水源，无地下水环境保护目标，影响较小。

3.6.3.2 大气环境

施工期大气污染主要来自机动车辆和施工机械排放的燃油尾气、炸药爆破废气、砂石料加工厂粉尘以及施工交通道路扬尘等，主要污染物有 SO₂、NO_x、及粉尘等。

1) 施工作业面粉尘

工程上水库坝区、地下系统、下水库坝区以及石料开采场、土料场等施工作业面会产生粉尘，粉尘产生量和施工方法、作业面大小、施工机械、天气状况及洒水频率等都有关系。本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为

$19.44 \times 10^{-5} \text{g/s.m}^2$ 。

根据施工总布置,各施工作业面的周边主要的村庄为上水库弃渣场及施工施工工厂设施附近的联桂村。且施工期将采取洒水抑尘措施,以减少施工对各作业面的粉尘影响。

2)爆破粉尘、废气

露天炸药爆破时会产生 TSP 和 NO_x 等污染物,污染源主要集中在坝区、厂房、引水隧洞和料场等施工作业区。露天爆破属于瞬间源,影响范围主要集中在爆破源附近,工程爆破施工区周边没有村庄分布。

本工程共需要消耗炸药约 7000t。类比同类工程,施工期开挖爆破产生的粉尘、NO_x 排放系数分别为 47.49 (kg 粉尘/t 炸药)和 3.518 (kgNO_x/t 炸药)。本工程开挖爆破产生的粉尘约 332.43t, NO_x24.63t。

3)砂石料加工系统粉尘

砂石料加工系统在产生过程中将产生粉尘,属于连续源,其粉尘产生强度根据《三废处理工程技术手册》中的参数,在砂石料加工系统采用干破碎操作下,无控制的颗粒悬浮物产生系数为 0.35kg/t 骨料。本工程上水库砂石料加工系统设计生产能力为 100t/h,下水库砂石料加工系统设计生产能力为 200t/h,则砂石料加工系统颗粒悬浮物最大产生量分别为 35kg/h 和 70kg/h。砂石料加工产生的颗粒悬浮物大部分粒径较大,容易沉降,且本工程采取半湿法加工,采用喷水、喷雾和洗砂等措施进行除尘,在切实采用多种除尘措施后,颗粒物的去除量可达 98%,飘散的粉尘量较少,可控制在 2%以下,即 0.7kg/h 和 1.4kg/h。

上水库砂石料加工系统的粉尘污染影响的主要为北侧约 400m 的联桂村。

4)机械燃油废气

工程施工需使用大量大型燃油机械设备及运输车辆,因此在使用过程中会产生 NO_x、SO₂ 等废气。机械燃油废气属于连续、无组织排放源,污染物呈面源分布,由于施工范围大,时间长,污染物排放分散,强度并不大。

5) 道路扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶。根据有关资料,施工过程中车辆行驶产生的

扬尘约占施工总扬尘量的 60%以上。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速下，路面越脏扬尘量越大。

本工程场内临时施工道路多为混凝土路面和泥结石路面，在大风时容易产生扬尘。场内施工道路附近的居民主要为位于至上水库渣场道北侧的联桂村。对外交通衔接道路附近的居民点主要为六田屯和联光村。

3.6.3.3 声环境

本工程施工噪声主要来源有：固定、连续的施工机械设备噪声；短时、定时的爆破声；流动式的交通运输噪声。噪声较高的噪声源主要分布在大坝施工区、混凝土拌和噪声、砂石料加工系统以及施工道路交通运输噪声。

（1）钻孔与爆破

钻爆开挖过程中使用的各种钻机产生的噪声均大于 90dB(A)，最高值大于 100 dB(A)，部分开挖机械设备噪声详见表 3.6-2。

表 3.6-2 部分开挖机械设备噪声实测值 dB(A)

噪声源	测试点位置	噪声级/dB(A)
凿岩机	操作位置	114
推土机	1m, 1min	84~99
挖掘机	3m, 10s	85~86
装载机	3m, 10s	83~96

数据来源：《环境影响评价技术手册水利水电工程》

（2）爆破噪声

短时、定时的爆破声主要集中在坝址区，具有定时、定点、声源强、传播距离远、容易控制等特点，单个炮眼爆破噪声瞬时强度值可达 130dB(A)左右。

（3）大坝浇筑及混凝土拌和噪声

大坝浇筑及混凝土拌和噪声主要来源于混凝土生产系统拌和楼作业。骨料的制冷系统、冲洗、脱水、运输过程中均将产生噪声。拌和楼在未采取隔音降噪功能时，搅拌层噪声与出料口噪声大于 90dB(A)；与拌和楼配套的设备如振动筛、空压机在无隔音措施时噪声级可达到 115 dB(A)和 95 dB(A)。

表 3.6-3 拌合楼噪声实测值 dB(A)

噪声源	测试点位置	噪声级/dB(A)
拌合楼	距控制室 1m, 1min	81~87
	距风机房 1m, 1min	88~99
	距搅拌罐 1m, 1min	85~86

数据来源：《环境影响评价技术手册水利水电工程》

(4) 砂石料加工系统噪声

砂石骨料主要加工机械主要有重型振动给料机、破碎机、棒磨机、振动筛、洗石机和洗砂机等。参照国内已建水电工程施工机械噪声实测值，破碎机和棒磨机噪声可达 95~115dB(A)；筛分机可达到 114dB(A)。

表 3.6-3 拌合楼噪声实测值 dB(A)

噪声源	测试点位置	噪声级/dB(A)
砂石料加工系统	破碎机，人工作业点	95
	棒磨机 1m	115
	筛分楼，砂石筛分 1m	114

数据来源：《环境影响评价技术手册水利水电工程》

(5) 其它施工辅助企业生产

其它辅助企业包括钢筋加工厂、木材加工厂、机械汽车保养厂和混凝土预制场等，其噪声为间歇性点声源，噪声源强在 90~110dB(A) 之间。这类辅助企业一般都有简易的工厂围墙，噪声经围墙阻挡后，会得到一定的减弱。

(6) 交通噪声

交通噪声为流动式噪声，主要来自工地上来往行驶的运输车辆的引擎声和喇叭声，具有流动、声源强等特点，大型运输机械噪声源强度多在 90 dB(A)以上，参照国内已建水电工程施工机械噪声实测值，10~20t 汽车 1m 处 10s 内的噪声强度为 100~101 dB(A)。

表 3.6-5 运输汽车噪声实测值

噪声源	测试点位置	噪声级/dB(A)
10~20t 运输汽车	1m, 10s	100~101

数据来源：《环境影响评价技术手册水利水电工程》

3.6.3.4 固体废弃物

本工程的固体废弃物影响源主要为施工弃渣和施工生活垃圾。

a) 施工弃渣

本工程共弃渣 864.28 万 m^3 ，弃渣虽不含有害物质，但数量较大，需运往弃渣场存放，枢纽工程区共布置 4 处场地堆放永久工程弃渣，其中包括 3 个永久渣场，以及利用上水库面板坝坝后压坡堆渣，场地总容量 933.3 万 m^3 ，本工程所选弃渣场的容量均满足堆渣要求。

b) 生活垃圾

枢纽建设区施工高峰期施工人数为 3500 人，施工期间施工人员将会产生一定的生活垃圾，以人均 0.5kg/d 产生量计，高峰期将产生垃圾约 1.75t/d，平均年垃圾产生量约为 630t/a（按 360 天计），整个施工期共产生垃圾量约 3465t。

3.6.3.5 生态环境

工程区植被覆盖良好，工程建设时间相对较长，开挖、回填、弃渣、施工占地、土石料开采等将损坏占地区地表面积共 335.8 hm^2 ，除上、下水库淹没面积 45.3 hm^2 外，工程占地即开挖面积约 290.5 hm^2 。其中工程占地将涉及部分珍贵树种及少量保护动物，并对区域景观分布带来一定影响，但不会造成物种的灭绝。施工占地及产生的噪声也会惊扰施工区及周边的动物

各类施工活动将扰动占地区的地表，损坏部分水土保持设施，增加水土流失强度。施工场地各类建筑材料和土石方堆放，容易引发新的水土流失。

枢纽工程弃渣约 864.28 万 m^3 ，共设 4 处场地堆放永久工程弃渣，弃渣堆置将损坏现有植被，弃渣在雨水冲刷下易造成水土流失。

3.6.5 运行期环境影响源分析

3.6.5.1 水文情势

工程蓄水期和运行期将对工程所在水域的水文情势产生不同程度的影响。工程上、下库大坝拦截了西云江东源和中源的流量。工程所在溪流原为天然河沟，工程建成后形成上、下两个水库，水体面积和体积较原来大大增加。

水库蓄水期间，水量损耗主要为上、下库的蒸发和渗漏损失，以及少量施工用水。同时，上、下水库除拟下泄的生态流量外，其余水量基本拦蓄在库内。因此，下泄水量减少。

电站正常运行后，库水在上、下水库间循环，水量主要损耗为上、下库的蒸发和渗漏损失，以及少量电站生活用水，汛期多余水量均通过导流泄放洞或溢洪道下泄。

3.6.5.2 水环境

电站运行本身不产生工艺废水，电站运行期间产生的污水主要为机组检修时产生的少量含油、含碱生产废水及主变事故产生的绝缘油污水，除此之外即为各区域电站工作人员的日常生活污水。

1) 电站油系统

油系统分为透平油系统和绝缘油系统。考虑到电站的安全运行及场地布置，地下厂房不宜布置大型油库，但为方便日常运行中加油添油、排油，在厂内设置透平油系统。厂内透平油系统设置 2 只中间油罐，容积为 15m^3 ，主要用于机组轴承润滑及附属设备压力用油装置的充排油（最大用油部件下导/推力轴承充油量约 11.5m^3 ）。机组设备主要用油部位为各轴承润滑用油，进水阀、调速系统操作用油。各部件和系统设计为封闭结构，有甩油、漏油回路，正常运行时不会漏油。变压器下布置有事故油坑，再通过排水管集中到总事故油池，可临时容纳事故时排放绝缘油和消防水，事故油池内的油、水直接抽运至厂房外，由专业单位负责回收。由于变压器室相对独立，且设有大容量的事故油坑和总事故油池，即使发生重大事故（如火灾），也不会向外溢油，更不会向水系统漏溢油。

2) 电站地下厂房排水

电站地下厂房排水系统分为三部分，厂内渗漏排水系统排水、机组检修排水系统排水和少量地下厂房生活污水。三部分排水均通过自流排水洞排放至沙江。

①厂内渗漏排水系统排水

正常渗漏排水主要来自围岩的渗漏水、附近水道的渗漏水 and 机组管路的漏水、设备的冷却水排水等，需要的排水流量约 $0.116\text{m}^3/\text{s}$ （机组管路渗漏水约 $300\text{m}^3/\text{h}$ ，围岩渗漏水约 $2800\text{m}^3/\text{d}$ ）。厂房渗漏水大部分为清洁水。厂房内的渗水最终经排水廊道

汇，通过自流排水洞排放至沙江。

②机组检修排水系统排水

机组检修排水系统日常无水排放，只有当机组检修时需先放空流道内水量，该股水为上下库内原水，未经污染，不含石油类。流道放空检修排水最大流量为 $0.472\text{m}^3/\text{s}$ ($1700\text{m}^3/\text{h}$)。

机组大修周期一般为 10 年一次，机组检修时，会产生因透平油的跑、冒、滴、漏而产生部分含油废水，主要污染物为石油类。地下厂房含油污水汇入电站集油室，并经电站设置的含油废水处理设备处理达标后排入自流排水洞。含油污水处理设备用于去除水中含油和悬浮物，处理效率为 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。经该套设备处理后，水中油含量 $\leq 5\text{mg/l}$ ，悬浮物 $\leq 30\text{mg/l}$ ，其余参数不低于 GB8978《污水综合排放标准》的一级标准，通过自流排水洞排放至沙江。

③地下厂房生活污水

生活污水水量为 $4.05\text{m}^3/\text{d}$ （按照每天每班 15 人，一天三班考虑）。生活污水进入化粪池，再进入一体化污水处理设备（处理能力 0.5t/h ），处理后污水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，通过自流排水洞排放至沙江。

3）运行期业主营地生活污水

运行期生活污水主要产生于坝下游业主营地和电站厂房内，总人数约 350 人。本电站为“少人值守”式电站，地下厂房内日常工作人员少于 15 人，开关站为无人值守，人员主要集中于坝下游业主营地。

电站定员 350 人，参照《城市居民生活用水量标准》（GB/T50331-2002），人均用水量取 $250\text{L/d}\cdot\text{人}$ ，污水量占取用水量的 80%，生活、办公区污水产生量约 $70\text{m}^3/\text{d}$ 。各种污水混合后， BOD_5 浓度在 200mg/L 左右，COD 浓度在 400mg/L 左右。由于本项目业主营地位于西云江上游源头，水质目标为Ⅱ类，业主营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后，用于周边林地浇灌，不外排。

3.6.5.3 大气环境和声环境

工程建成后运行期不产生空气污染物，对环境空气无影响。

工程建成运行后，噪声源主要为地下发电厂房内的发电（水轮机）机组，受山体

隔声作用，且厂房距村庄等环境敏感点较远，对周边声环境没有影响。

本项目主变压器布置于地下厂房内，开关站噪声包括电磁性噪声和冷却风扇产生的空气动力噪声，正常运行时约为 65~70dB。

3.6.5.4 固体废弃物

工程管理、生产人员总定员 350 人，生活垃圾的产生量按 1.0kg/人.d 计，则日产垃圾量约 350kg，年产垃圾 127.75t，生活垃圾由昆仑镇垃圾中转站收集后运至南宁生活垃圾卫生填埋场处理。

3.6.5.5 生态环境

工程所在水域为山溪性河流，规模较小，据调查，水体中鱼类较少，无珍稀保护鱼类及地方特有种。上下水库建成后，将改变原有水域的水文情势，对其水生生境将带来一定影响。

3.6.5.6 环境地质

1) 水库渗漏

上库东库岸山体浑厚，出露地层为流纹岩和流纹质角砾熔结凝灰岩，东库岸相对隔水层顶板和地下水位高程均高于设计正常蓄水位，不存在水库向外渗漏问题；西库岸山体较单薄，渗径较短，出露地层以流纹岩和流纹质角砾熔结凝灰岩为主，部分库岸地下水位和相对隔水层顶板高程低于正常蓄水位，西库岸鞍部附近地段存在水库向外渗漏问题，需采取防渗措施。下水库属于峡谷型水库，两岸山体雄厚，基岩主要为火山碎屑岩以及后期侵入的花岗斑岩和煌斑岩脉，地下水位高程高于正常蓄水位，水库蓄水后，不会向库外渗漏。

2) 岸坡稳定

上水库东、西库岸外边坡山体雄厚，邻谷深切，山坡地形陡，以岩质边坡为主，岩体风化浅，断层构造不发育，无大的不利结构面组合，自然边坡稳定；下水库库岸未发现大范围的不稳定边坡，边坡整体基本稳定，潜在不稳定体多分布在库区中尾~尾部，且位置均高于正常蓄水位，局部稳定性差的危岩体可结合建筑物布置进行处理。

3) 水库诱发地震

工程区位于华北地震区的下扬子～南黄海地震带,以及下扬子～南黄海地震带与华南地震区的东南沿海地震带之间的过渡地带。工程区地震动水平向峰值加速度为0.0419g~ 0.0422g,相应的地震基本烈度为Ⅵ度。根据类比调查,我国已建成运行的抽水蓄能电站尚未有发生水库诱发地震的报导。

4 区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形地貌、地质

4.1.1.1 地形地貌

工程区位于大明山山脉南部白凿山区段,大明山山脉自北向南延伸至白凿山区域而分为东西两条支脉,往东延至甘棠圩,向西至高峰隘一带,山顶高程一般为 800m~1000m,主峰龙头山海拔 1750.4m,位于山体的中部、武鸣和上林两县的交界处附近的上林境内,是广西壮族自治区中部的最高点。大明山山脉为红水河和邕江两大水系分水岭,北南两侧红水河和邕江河床及其阶地高程一般 70m~100m。

工程区中部最高山梁呈近东西向展布,为白凿山~仙女山山梁,地面高程 617m~1000m,北侧、南侧地形逐步降低,一般坡度 25°~40°,切割深度达 200m~400m。最高峰为白凿山地面高程 1006.50m,工程区附近的地面高程一般为 160m~1000m,总体地势中部高四周低,属低山丘陵地貌。

4.1.1.2 地层岩性

区域出露地层除元古界、中上奥陶统、志留系、侏罗系未出露外,其余均有出露。其中以寒武系、第三系分布较广,泥盆系、石炭系及白垩系次之。三叠系、二叠系、石炭系及泥盆系上统岩性主要为灰岩、硅质岩等;泥盆系中下统和奥陶系、寒武系岩性为砂岩、泥质粉砂岩等。

区域岩浆岩主要有分布于东北部的燕山期昆仑关花岗岩及其补充侵入体,分布有北缘骆财—定羊村一带的基性喷出岩和宾阳陈岭附近的中性喷出岩。岩浆岩的分布与区域构造关系极为密切,昆仑关花岗岩分布于广西山字型构造的前弧西侧,呈近等轴状北西向展布,为岩基产出,出露面积 341km²,为中细粒花岗岩。由于花岗岩的侵入,形成了一系列与之有关的矿产。中—基性喷出岩分布于中生代的断陷盆地内,均呈层状产出,与地层产状一致。

4.1.1.3 地质构造与地震

(1) 地质构造

a) 区域地质构造背景

本区大地构造单元处于南华准台地之右江再生地槽。区域经历了漫长的地质历史时期，它的演化和发展具多旋回构造运动特征，形成了复杂的构造形迹。断裂、褶皱发育。

b) 区域主要断裂特征及活动性

区域内的区域性断裂是在新近纪以前形成的继承性断裂，在第四纪重新活动。本区断裂按其走向有北东向、北西向、近东西向和近南北向四组(见图 4.1-1)，区域断裂一览表见表 4.1-1。

表 4.1-1 区域主要断裂活动特征一览表

编号	名称	全长(km)	走向	分 段	第四纪活动性质	最新活动时代
F ₁	富宁—那坡—凉山断裂带	>400	北西		左旋走滑	Q ₁₋₂
F ₂	靖西—崇左断裂带	250	北西	西北段	左旋走滑	Q ₁₋₂
				东南段		
F ₃	百色—合浦断裂带	410	北西	西北段(隆安以北段)	左旋正断	Q ₃
				中段	左旋逆断、正断	Q ₁₋₂
				东南段	隐伏	Q ₁₋₂
F ₄	巴马—博白断裂带	>800	北西	巴马—马山段	左旋走滑	Q ₁₋₂
				马山—横县段		Q ₁₋₂
				横县—寨圩段		Q ₃
				博白—茂名段		Q ₁₋₂
F ₅	都安—马山断裂带	150	北北西		正断走滑或逆断	Q ₁₋₂
F ₆	百旺断裂带	100	北西		正断	Q ₁₋₂
F ₇	河池—宜州断裂带	230	近东西		逆断	Q ₁₋₂
F ₈	更新—凌云—那能断裂带	70-80	北东		逆断	Q ₁₋₂
F ₉	木伦—东兰—逻楼断裂带	200	北东		正断	Q ₁₋₂
F ₁₀	桂林—南宁断裂带	650	北东	东北段	逆-右旋走滑	Q ₁₋₂

编号	名称	全长 (km)	走向	分 段	第四纪 活动性质	最新活 动时代
				中段	逆断	
				西南段	逆断	
F ₁₁	宾阳—大黎断裂带	200	北东		逆断	Q ₁₋₂
F ₁₂	防城—灵山断裂带	350	北东	南段(防城-大垌段)	正断-右旋 走滑	Q ₁₋₂
				中段(平吉盆地段)		Q ₁₋₂
				中北段(灵山段)		Q ₂₋₄
				北段(寨圩以北)		Q ₁₋₂
F ₁₃	合浦—北流断裂带	300	北东	北段(博白以北段)	正断	Q ₁₋₂
				中段(博白—合浦段)	逆断	
				南段(合浦盆地段)	正断	
F ₁₄	廉江—信宜断裂带	183	北北东	北东段	正断	Q ₁₋₂
			北东	南西段	右旋走滑	Q ₂
F ₁₅	遂溪断裂带	180	近东西		正断	Q ₁₋₂
F ₁₆	永福—武宣断裂带	200	近南北		正断/逆断	Q ₁₋₂

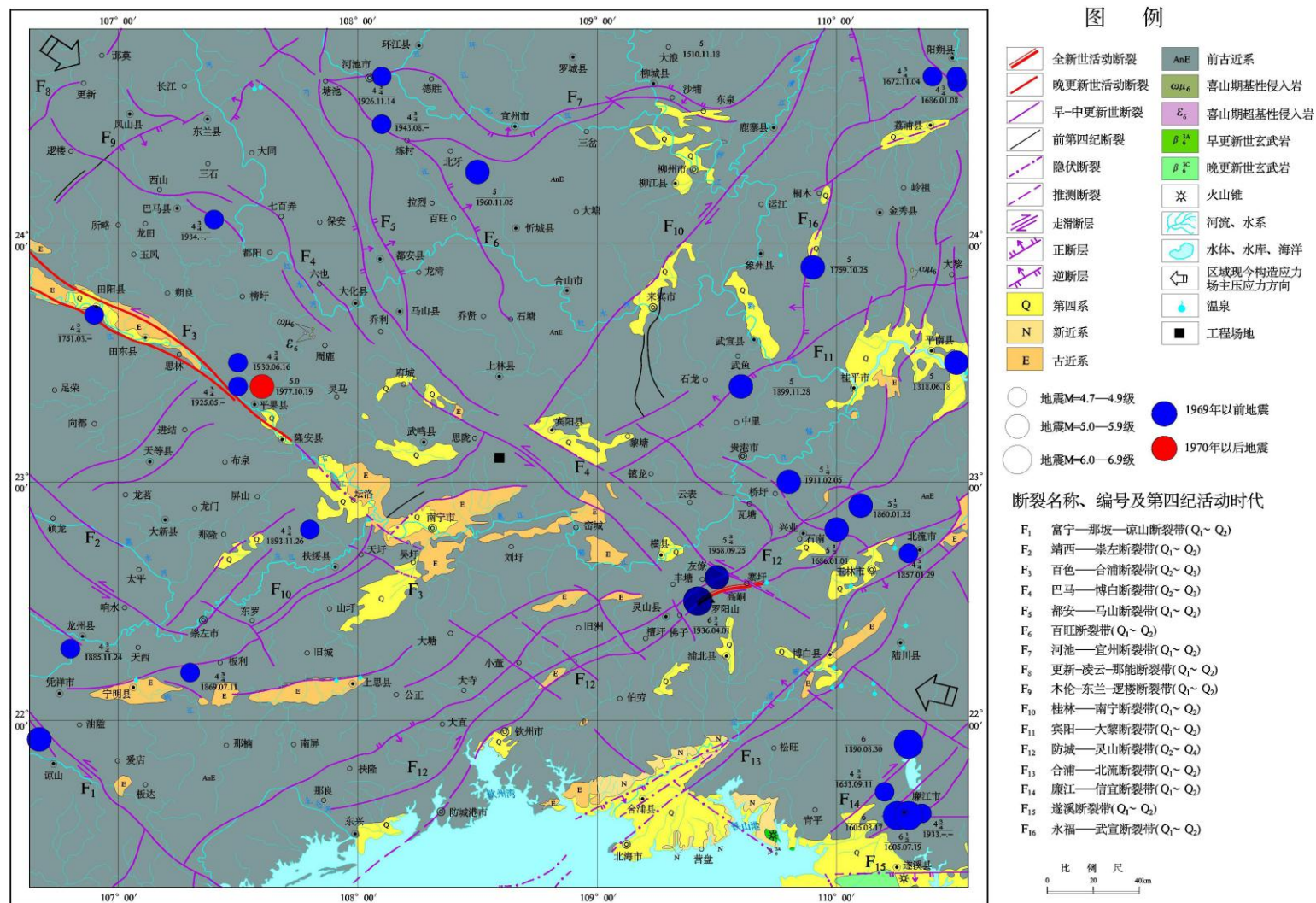


图 4.1-1 区域地震构造纲要图

c) 近场区域地质构造

近场区发育有北西向、北东向、近东西和北北西向 4 组断裂(图 4.1-2)，近场区断层活动特征见表 4.1-2，其中北西向断裂长度长，对地貌有控制作用，主要分布在近场区的东北部。天马—芦村断裂是巴马—博白断裂带马山—横县段的主干断裂，巷贤断裂、武陵断裂、那堤断裂、板音断裂是该段的组成断裂。

工程区附近的区域性大断裂主要有：天马～芦村区域性大断层(F₆)、伏林正断层(F₁₆)及心圩～韦村断裂带(F₂₆)；小断层有白凿山断裂(F₉)及坛均断裂(F₂₃)。

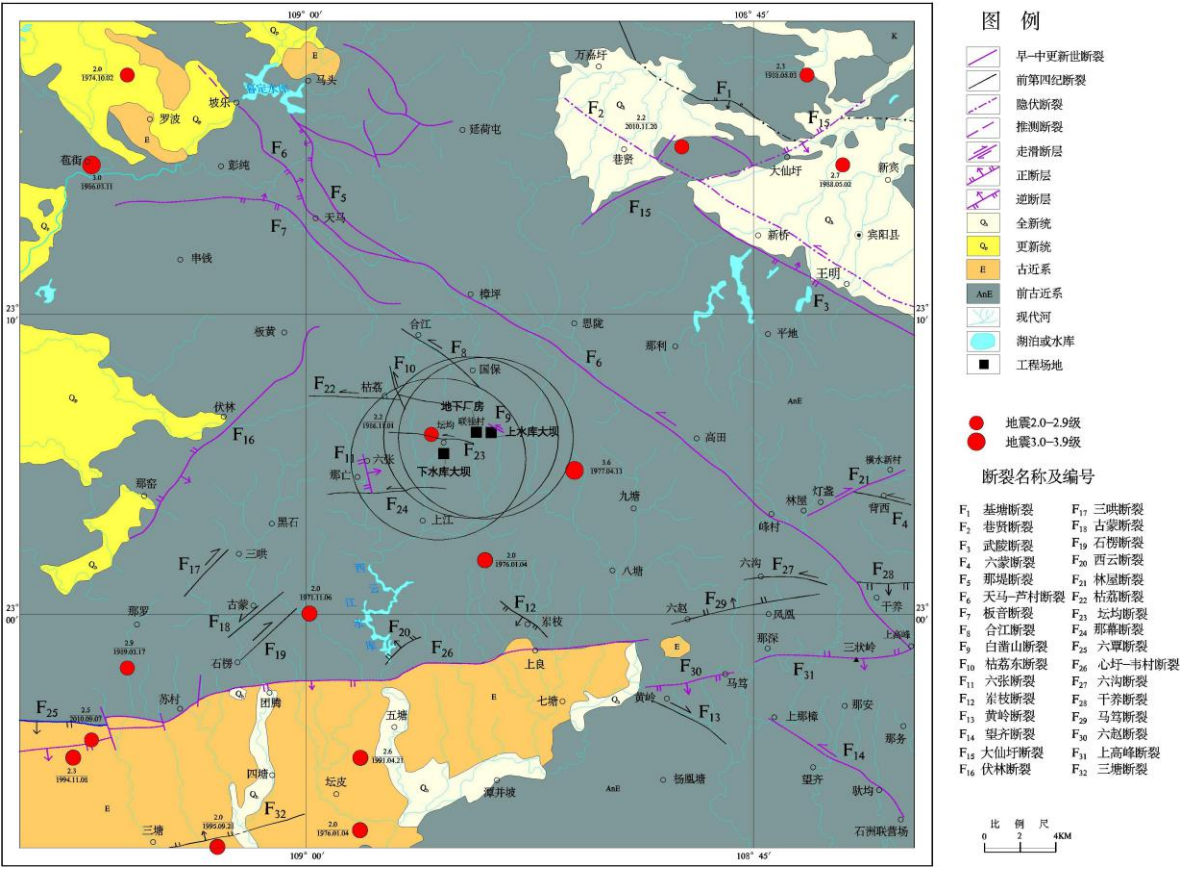


图 4.1-2 近场区新构造分区图

表 4.1-2 近场区断层活动特征一览表

编号	名称	走向	倾向	长度 Km	活动性质	活动时代	距工程区距离
F ₁	基塘断裂	北西-近东西	南西	45	逆断层	AnQ	北东约23km
F ₂	巷贤断裂	北西	南西-南南西	30	左旋走滑断层	Q ₁₋₂	北东约18km
F ₃	武陵断裂	北西	北东	32	走滑正断层	Q ₁₋₂	北东约17km
F ₄	六蒙断裂	北西西	北北东	8	左旋走滑断层	AnQ	东约21km
F ₅	那堤断裂	北西	南西	12	正断层	Q ₁₋₂	北西约11km
F ₆	天马—芦村断裂	北西	南西	28	逆走滑断层	Q ₁₋₂	北东约6km
F ₇	板音断裂	北西-东西	北北西	18	逆断层	Q ₁₋₂	北西约9km
F ₈	合江断裂	北西	南西	7	正-左旋走滑断层	AnQ	北西约3km
F ₉	白凿山断裂	北西	北东	1	左旋走滑断层	Q ₁₋₂	上水库坝址南约0.2km
F ₁₀	桔荔东断裂	北北西	南西	3	左旋走滑断层	AnQ	北西约5km
F ₁₁	六张断裂	北北西	北东东	2.5	逆断层	Q ₁₋₂	南西约7km
F ₁₂	崇枝断裂	北西	南西	3.5	正断层	AnQ	南约10km
F ₁₃	黄岭断裂	北西	北东	5	右旋走滑断层	AnQ	南东约19km
F ₁₄	望齐断裂	北西	北东	11	左旋走滑断层	Q ₁₋₂	南东约23km
F ₁₅	大仙圩断裂	北东	南东	18	逆断层	Q ₁₋₂	北西约20km
F ₁₆	伏林断裂	北东	南东	20	逆断层	Q ₁₋₂	北西约11km
F ₁₇	三哄断裂	北东	北西	3.5	右旋走滑断层	AnQ	南西约16km
F ₁₈	古蒙断裂	北东	南东	4	左旋走滑断层	AnQ	南西约15km
F ₁₉	石楞断裂	北东	北西	4.5	右旋走滑断层	AnQ	南西约15km
F ₂₀	西云断裂	北东	北西	2.5	正断层	AnQ	南西约12km
F ₂₁	林屋断裂	北东	北西	5	右旋走滑断层	Q ₁₋₂	南东约20km
F ₂₂	桔荔断裂	东西	北	9.5	左旋走滑断层	AnQ	北西约6km
F ₂₃	坛均断裂	北西西-近东西	南-南南西	3	左旋走滑断层	AnQ	下水库坝址约0.3km

表 4.1-2 (续)

编号	名称		走向	倾向	长度 Km	活动性质	活动 时代	距工程区距离
F ₂₄	那幕断裂		东西	南南东	6.5	左旋走滑 断层	AnQ	南约3km
F ₂₅	六覃断裂		东西	南	11	正断层	A _n Q	南 西 约 27km
F ₂₆	心圩-韦 村断裂	峙村-老口圩	北东	南东	25	正断层	Q ₁₋₂	南约13km
		苏村-峙村	北东东	南东	11			
		六问-苏村	北东东	南	29			
F ₂₇	六沟断裂		近东西	北北东	5	左旋走滑 断层	AnQ	南东约18km
F ₂₈	干养断裂		近东西	南	9	正断层	AnQ	南东约24km
F ₂₉	马笃断裂		北东东	北	5.5	正断层	AnQ	南东约16km
F ₃₀	六赵断裂		北东东	北西	9	正断层	Q ₁₋₂	南东约18km
F ₃₁	上高峰断裂		近东西	南	8	逆断层	Q ₁₋₂	南东约20km
F ₃₂	三塘断裂		北东东	北东/南西	13	正断层	AnQ	南西约24km

1) 天马～芦村区域性大断层(F₆): 为巴马—博白断裂带(4)之中段, 倾向南西, 倾角 50°~80°, 南西侧逆冲北东侧之上, 为逆冲断层, 断层特征见前述, 工程区处于该断层上盘。该断裂带位于站址东北约 6km。

2) 伏林正断层(F₁₆): 该断层是桂林～南宁断裂带(24)之中部, 断层特征见前述, 工程区处于该断层下盘。该断裂带位于站址北西约 11km。

3) 心圩—苇村断裂(F₂₆), 该断裂带位于站址南约 13km, 工程区处于该断层下盘。

该断裂走向北东-东西-北东东, 沿南宁盆地北缘向西经团腾道班、那远、苏村、峙村、往西南隐伏至老口圩一带, 全长约 65km。断裂在加里东运动后形成, 切割了寒武系、泥盆系、古近系和第四纪砾石层, 是南宁盆地的边界断裂, 控制了盆地沉积。根据断裂的走向和出露状态, 将断裂分成三段:

峙村至老口圩: 该段断裂长度约 25km 左右。在峙村一带, 断裂成一条出现, 大部分隐伏在第四系望高组(Q_{3w})砂粘土层之下。总体呈北东走向。

4) 白凿山断裂(F₉): 该断裂长约 1km, 发育在花岗岩中, 走向北西, 倾向北东, 倾

角 78°左右，左旋走滑性质，位于上水库区坝址南侧约 200m(斜切上水库下坝址)。在联桂村北东 1km 见该断裂出露，破碎带影响宽度约 1m，碎裂岩不发育，断面陡立，上有近水平擦痕发育，指示左旋走滑性质，向北西及南东观察沿山坡上凹地发育，对地貌有一定控制作用。综上所述，该断裂为早-中更新世断裂。

5) 坛均断裂(F₂₃): 该断裂长约 3km，最近距下水库坝址约 340m，走向北西西-近东西，倾向南-南南西，倾角 35°~86°，早期表现为逆断性质，晚期有左旋走滑表现。在联桂村南西 500m 见该断裂出露，破碎带宽约 5m，内部次级断面、节理发育，岩层碎裂化，局部硅化，晚期活动断面上有近水平阶步发育，指示左旋走滑，负地形不发育，为前第四纪断裂。

(2) 新构造运动及特征

区域新构造运动比较活跃，表现多样。主要表现有新生代褶皱、断裂活动、层状地貌发育及变形、地热(温泉)活动和火山活动等。区域新构造运动概括起来有如下特征： 间歇性升降运动是新构造运动的主要形式；断块差异运动是新构造运动的重要形式；掀斜运动是本区新构造运动又一显著特征；新构造运动强度在时间上具有不均衡性；区域新构造运动有明显的分区性。

区域可以分为 11 个新构造分区。见图 4.1-3。

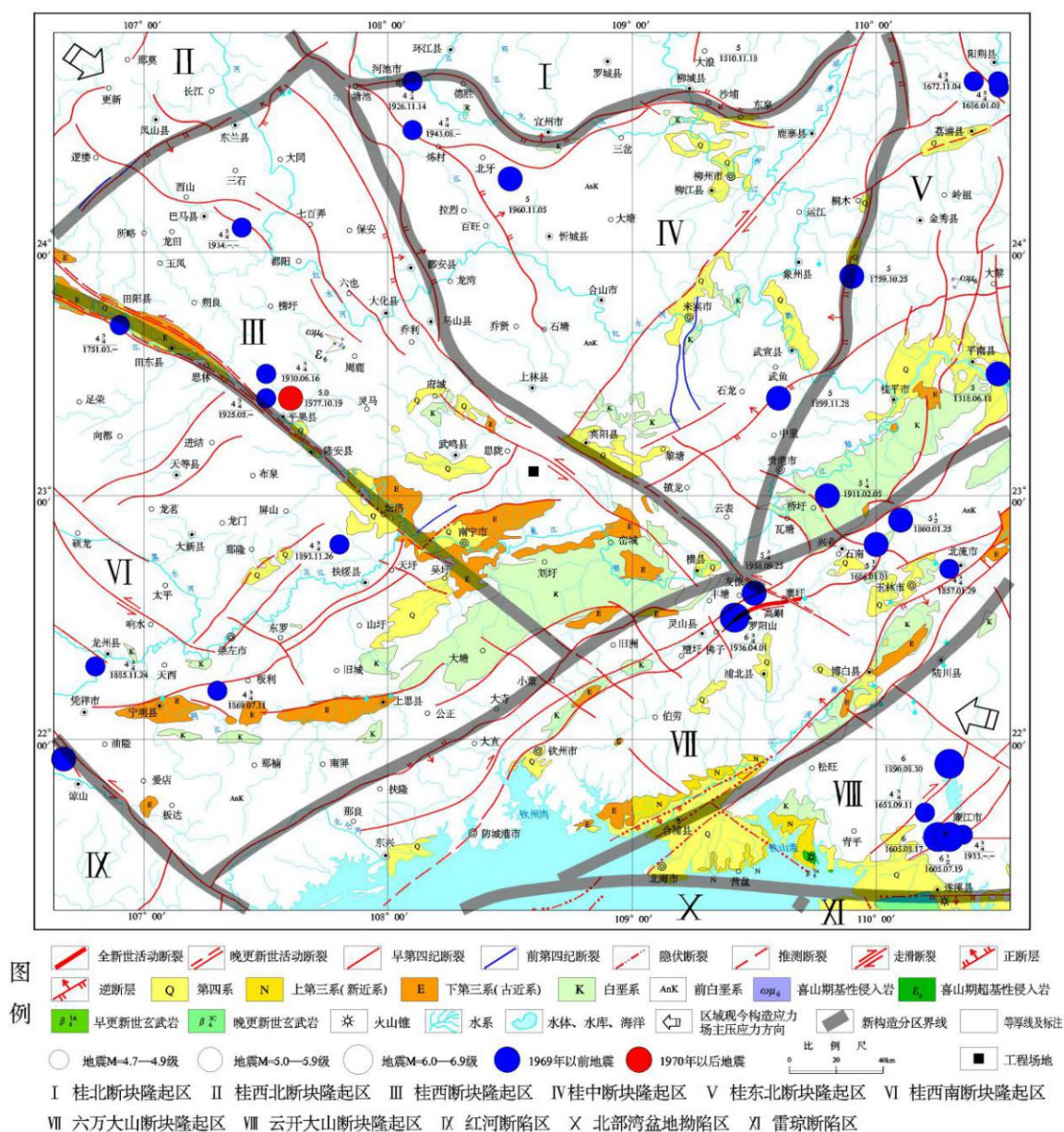


图 4.1-3 区域新构造单元划分图

(3) 地震

预可行性研究阶段委托广西工程防震研究院进行了专题研究，并有研究成果《南宁抽水蓄能电站工程场地地震安全性评价报告》。

近场区新构造运动表现为间歇性上升和断块差异运动明显。工程场地位于高峰断块隆起区内。该新构造分区在晚新生代以来至少发生过两次抬升，河谷深切，该区的最大地震记录为 1977 年的 M4.2 级地震。

近场区具备发生 6.0 级左右地震的构造条件；本项目区域潜在震源区如图 4.1-4 所示。根据地震安评报告成果，经中国地震学会审查认定，(震学安评[2019]051 号)，本工

程上、下水库坝址地表 50 年超越概率 63%、10%、5%、2%和 100 年超越概率 2%、1% 水平向场地地震动反应谱参数见表 4.1-3，场地地震基本烈度为VI度。

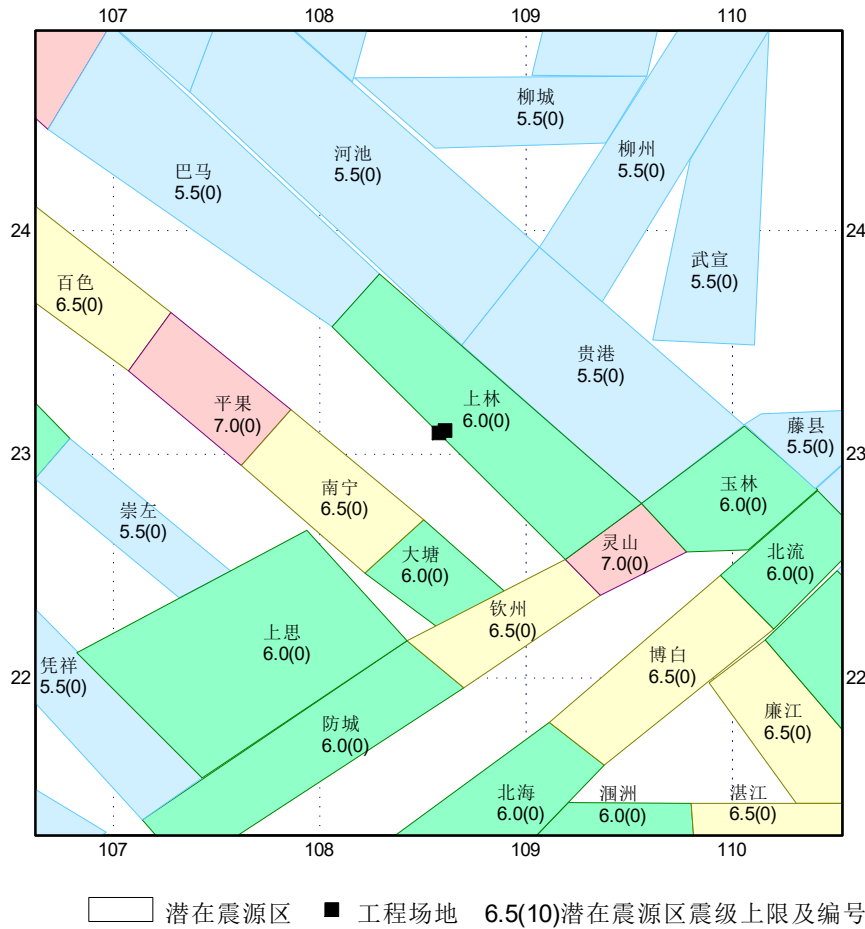


图 4.1-4 区域潜在震源区划分图

表 4.1-3 上、下水库坝址地表水平向场地地震动参数(阻尼比 0.05)

概率值	$A_{\max}(\text{gal})$	K	$\alpha_{\max}$	$T_1(\text{s})$	$T_g(\text{s})$	β_m	γ
50 年 63%	27	0.028	0.073	0.08	0.30	2.6	0.9
50 年 10%	80	0.082	0.213	0.09	0.35	2.6	0.9
50 年 5%	100	0.102	0.265	0.1	0.40	2.6	0.9
50 年 2%	140	0.143	0.372	0.1	0.40	2.6	0.9
100 年 2%	165	0.168	0.437	0.1	0.45	2.6	0.9
100 年 1%	200	0.204	0.530	0.1	0.45	2.6	0.9

根据场地工程地质调查，结合近场区地震地质构造研究成果，上水库坝、下水库坝工程场地及其附近没有活动断层通过，因此，可不考虑断层地表错动影响。当遭遇

50 年超越概率 5%、2%或 100 年超越概率 2%、1%地震作用时，场地地震烈度达Ⅶ度及Ⅶ度以上，上水库坝、下水库坝工程场地均具备了产生崩塌、滑坡的地震条件，因此建议在设计施工过程中，根据场地实际情况，采取适当的措施，防止崩塌、滑坡地震地质灾害危害工程设施。场地不具有因地震作用诱发泥石流地质灾害条件，不存在建筑物地基地震液化和软土震陷问题，上、下水库发生水库诱发地震的可能性极小。

4.1.2 水文

南宁抽水蓄能电站位于广西南宁市武鸣县太平镇上江乡北部，邻近宾阳县和兴宁区交界处，距离武鸣县、南宁市直线距离分别为 33km、40km。上水库位于郁江二级支流西云江东源源头白凿山顶部，下水库位于西云江中源坛均村河段。

郁江是珠江流域西江水系的最大支流，流域面积为 90800km²，地理位置在东经 104°40′~110°12′，北纬 21°30′~24°38′之间。流域东接六万大山，南接十万大山，西邻杨梅山及六韶山，北以金钟山、青龙山及大明山与红水河分水。流域形状上宽下窄，整个流域的地势西北高、东南低。干流上游右江百色以上属山区，百色以下为丘陵及广阔的盆地相间地区。支流左江大部分为岩溶侵蚀平原，南宁以下为丘陵平原区。郁江主要支流有左江、武鸣河、百东河、龙须河、澄碧河、乐里河、西洋江等。汇入南宁以下河段的有八尺江、沙江、镇龙江、武思江等。

沙江又称八塘水，郁江左岸一级支流，发源于邕宁县昆仑镇那周村古桐屯西北方 1.5km 处，向西南流，经黄宣村八塘圩、五塘镇、七塘圩、两山、沙平、合江村、长塘乡新村江吨，汇入郁江，干流长 59km，平均坡降 2.53‰，流域平均宽度 12.9km。沿河两岸丘陵分立，略有农田，七塘圩附近有一颇大平原。沙江河支很多，河网密度较大，流域面积 762km²，有两山河、西云江、奇罗河、四塘河等 4 条支流，干、支流总长 211.4km，河网密度 0.277km/km²，年降水量 1200mm~1300mm，年径流深 400mm~600mm。

西云江是沙江最大的支流，其三源皆位于武鸣县，东源起于白凿山，中源起于孔东岭，西源起于金银岭，三源至甲江坡汇流后称西云江，河长约 30km，后蓄入西云江水库，再经五塘镇，于合江附近流入沙江。

(1) 径流

西云江流域未设有水文观测站，缺乏实测径流资料。根据资料条件及工程相对位置，

本次计算采用镇龙水文站为设计依据站。该站距离本工程直线距离约 70km，位于横县镇龙乡大田村的镇龙江左岸，地理位置为东经 109°14′，北纬 23°01′，集水面积 108km²。

根据《广西多年平均年降雨量深等值线图(1956~2000 年)》，镇龙水文站多年平均降雨量 1543.2mm，西云江水库多年平均降雨量 1370.9mm，降雨量相差 172.3mm，占西云江降雨量的 12.6%。同时镇龙江与西云江同为郁江左岸支流，具有相似的地形地貌及植被覆盖率。镇龙水文站的观测资料经过广西水文局整编，可靠性高，资料系列完整，经常被选为附近地区中小河流水利水电工程的水文参证站。因此，本次径流计算选用镇龙水文站作为设计依据站，其他水文资料为参证资料。

根据镇龙水文站 1980 年~2017 年多年平均逐月流量按面积比和雨量修正缩放至本工程推荐水库坝址处，成果见表 4.1-4。

表 4.1-4 南宁抽水蓄能电站径流年内分配表 单位：万 m³

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
上水库	0.936	0.934	1.33	1.93	4.83	8.11	10.1	7.80	4.59	2.66	1.41	0.963	45.5
下水库	9.71	9.69	13.8	20.0	50.1	84.2	105	81.0	47.6	27.6	14.6	10.0	473

(2) 洪水

本工程所在的西云江流域洪水主要由暴雨形成，形成暴雨的天气系统多为锋面、西南低涡与热带气旋。郁江洪水的季节性非常明显，春末夏初时，由于受北方冷空气南下的影响，多出现锋面雨，洪水由锋面雨造成；夏末秋初时，由于受南海及太平洋热带气旋的影响，多出现台风雨，洪水多由台风雨造成。

南宁抽水蓄能电站所在的西云江上游支流洪水主要由暴雨产生，汛期强降雨主要集中在每年 4~9 月。由于地处山区，山坡陡，流域成扇形，集雨面积虽然不大，但其汇流时间短，洪峰模数较大，其洪水多为单峰型暴涨暴落。

表 4.1-5 本工程和周边水利工程设计洪水成果表

项目	流域 面积 (km ²)	0.02%		0.1%		0.2%		1%		2%	
		洪峰 流量 (m ³ /s)	洪峰 模数	洪峰 流量 (m ³ /s)	洪峰 模数	洪峰 流量 (m ³ /s)	洪峰 模数	洪峰 流量 (m ³ /s)	洪峰 模数	洪峰 流量 (m ³ /s)	洪峰 模数
上水库	0.7376	63.6	77.9	53.2	65.2	49.0	60.0	38.7	47.4	33.6	41.1
下水库	7.658	324	83.3	268	68.9	245	63.0	189	48.6	163	42.0

(3) 泥沙

根据现场踏勘，目前本工程所在流域内植被较好，水土流失较轻。本阶段收集到《广西水文图集》(1975 年出版)及邻近流域的邹圩(二)水文站泥沙资料。

邹圩(二)水文站位于南宁市宾阳县邹圩镇的清水河，设立于 1954 年 5 月，集水面积 1779km²，多年平均降雨量 1437.7mm，距离本工程直线距离约 47km。邹圩站年均含沙量在 0.027~0.096kg/m³ 之间，年均输沙率在 1.20~6.67kg/s 之间。多年平均输沙量 95652t，多年平均输沙模数为 53.8t/km²。

根据资料条件，经分析，本阶段采用查《广西水文图集》推算本工程输沙量。根据《广西水文图集》，查得本工程所在地多年平均悬移质输沙模数为 50t/km²，分别计算各坝址悬移质输沙量和含沙量；经综合分析，本阶段推悬比按 0.2；本工程泥沙计算结果见表 4.1-5。

表 4.1-5 南宁抽水蓄能电站泥沙计算成果表

位置	集雨面积 (km ²)	输沙模数 (t/km ²)	悬移质输 沙量(t)	悬移质含 沙量 (kg/m ³)	推移质输 沙量(t)	总输 沙量(t)
上水库上坝址 下坝线	0.7376	50.0	36.9	0.0810	7.4	44.3
下水库下坝址 上坝线	7.658	50.0	382.9	0.0810	76.6	459.5

综上所述，邹圩(二)水文站多年平均输沙模数(53.8t/km²)与《广西水文图集》所查到的数值接近，泥沙成果合理。

4.1.3 气象

南宁抽水蓄能电站地处西云江流域上游，西云江是郁江二级支流，属亚热带季风气候，光热充足，雨量充沛，霜少无雪，气候温和，春夏季受西南季风和东南季风影响，气候十分暖湿，秋冬季受东北季风控制，气候略显干冷。

郁江流域的气象观测始于 1897 年，当时仅有龙州站观测降水，直至 1936 年以后设立了南宁、百色等气象观测站，解放后观测站增加较多，到目前为止共有主要气象观测站 31 处，基本每个县都有一个气象台站，观测精度逐年提高，基本按规范要求进行，资料质量较高。流域内探空站有百色、龙州及南宁 3 个，流域上游周边地区还有昆明、威宁、贵阳 3 个探空站。郁江流域现有雨量站 200 多个，其中百色以上约 50 个。解放前设站观测的有龙州、上金、龙门、崇左、南宁、贵县(四)站等，大多测站是五、六十

年代设立，部分是七、八十年代增设。

本工程上、下水库直线距离约 5km，流域内未设气象站，附近有南宁气象站和武鸣气象站。其中南宁气象站地理位置北纬 22°49′，东经 108°21′，海拔 73.1m，距离本工程下水库直线距离约 39km；武鸣气象站地理位置北纬 23°10′，东经 108°17′，海拔 111.6m，距离本工程下水库直线距离约 31km。两个站的气象资料观测按规范要求进行，并经广西气象局审查整编，资料精度较高。

根据南宁气象站的实测资料统计，多年平均降雨量 1301.2mm，最大年降雨量达 1970.6mm(1923 年)，最小年降雨量为 830.1mm(1989 年)，年最大日降雨量 312mm(1934 年)，每年降雨量主要集中在 5~9 月份，约占全年降雨量的 71.2%，在此期间常出现暴雨天气，其主要成因是台风与热带低压所致；多年平均气温为 21.6℃，极端最高气温 40.4℃(1958 年)，极端最低温度-2.1℃(1955 年)，多年月平均最高气温 28.3℃(7 月)，多年月平均最低气温 12.8℃(1 月)；多年平均相对湿度为 79%，最小相对湿度为 2%(1973 年)；多年平均风速为 1.8m/s，最大风速为 16.9m/s，风向 NW，极大风速 31.5m/s，风向 ENE。

根据武鸣气象站实测资料统计，多年平均降雨量 1265.6mm，最大年降雨量 1729.4mm，最小年降雨量 795.8mm，年最大日降雨量 200.1mm；多年平均气温 22.1℃，极端最高气温 40.7℃，极端最低气温-0.8℃；多年平均相对湿度 77%，最小相对湿度 11%；多年平均风速为 1.5m/s，最大风速为 17m/s，极大风速为 25m/s。

从地理位置上分析，武鸣气象站与本工程分别位于大明山的西侧和东南侧，山脉阻隔，气候条件有一定差异，而南宁气象站与本工程无山脉阻挡，同位于大明山东南侧，气候条件更加接近。同时考虑到南宁气象站属于市级气象站，相较武鸣气象站资料跟详尽可靠，因此，本阶段以南宁气象站资料作为区域气象代表站。南宁站气象要素多年月平均值见表 4.1-5。

表 4.1-5 南宁气象站各要素多年月平均值

月份	平均气温	平均气压	相对湿度	降水量	平均风速	最大风速	相应 风向
	(℃)	(mb)	(%)	(mm)	(m/s)	(m/s)	
1 月	12.7	1012.1	77	40	1.7	9.6	NE
2 月	13.8	1010.4	81	45.6	1.9	12	WSW
3 月	17.6	1006.9	82	55.4	2	13.4	ESE

月份	平均气温	平均气压	相对湿度	降水量	平均风速	最大风速	相应 风向
	(°C)	(mb)	(%)	(mm)	(m/s)	(m/s)	
4 月	22.1	1003.3	82	91.5	2.1	12.3	W
5 月	26	999.3	80	196.9	2.1	13.9	SW
6 月	27.6	996.5	82	219.1	2.1	11.8	WSW
7 月	28.4	995.4	81	187	2.2	16.9	SSW
8 月	28	996.5	82	202.2	1.8	12.4	ENE
9 月	26.8	1001.1	79	121.6	1.6	15.7	ESE
10 月	23.4	1006.7	77	69.6	1.5	16	NW
11 月	18.6	1010.8	76	47.8	1.4	8.3	NNE
12 月	14.6	1012.2	75	24.5	1.5	7.8	NNW
全年	21.6	1004.3	79	1301.2	1.8	16.9	SSW

南宁气象站海拔 73.1m，本工程上水库海拔约 700m，下水库海拔约 250m，存在一定的海拔差。根据《电力工程气象勘测技术规程》(DL/T5158-2012)，对于无资料的山区，海拔每升高 100m，气温下降 0.6℃，估算本工程上、下水库平均气温相较南宁气象站气温分别低 3.8℃、1.1℃。

4.1.4 地下水

大气降雨是本区地下水的主要补给来源，降雨多以面状入渗形式补给地下水，地下水的补给量的大小与降雨量及降雨入渗补给密切相关。由于本区降雨量的季节性变化明显，受降雨补给形成的地下水也具有与降雨基本一致的季节性变化特征。

地下水沿浅部风化裂隙以分散渗流的形式由高往低向自然地形较低的沟谷排泄，其中上水库由北向南流出区外，下水库由北东向南西流出区外。

工程区地下水类型主要有两种，即基岩裂隙水和第四系孔隙水。其中基岩裂隙水赋存于工程区各岩层中，地下水位总体上随地势的升高而抬高。第四系孔隙水主要分布于上水库库盆、冲沟及下水库沟底，主要接受大气降水和基岩裂隙水的补给。

据上、下水库钻孔地下水位长期观测资料，工程区山脊部位地下水位埋藏较深，一般 20m~98.3m；沟谷及近岸坡脚地下水位埋藏浅，一般在地表以下 5m~15m。

工程区有多处泉水出露，其中上水库内各冲沟旱季的泉水点出露高程均高于正常蓄

水位。泉水特征见表 4.1-6。

表 4.1-6 工程区主要泉水特征表

泉编号	位置		出露高程(m)	流量(L/s)	观测日期	性质
1	上水库	上水库库尾	938.0	0.16	2018.12.12	下降泉
2		上水库库尾	948.0	0.33	2018.12.12	下降泉
3		上水库库外	950.0	0.23	2018.12.12	下降泉
4		上水库右岸库外	927.0	0.05	2018.12.13	下降泉
5		上水库右岸库外	923.0	0.10	2018.12.13	下降泉
6		上水库左岸库外	740.0	0.05	2018.12.15	下降泉
7		上水库左岸库外	829.0	0.17	2018.12.15	下降泉
8	上水库	上水库左岸库外	735.0	0.02	2018.12.15	下降泉
9		上水库右岸	818.0	0.03	2018.12.16	下降泉
10		上水库右岸库外	867.0	0.21	2018.12.18	下降泉
11		上水库左岸库外	815.0	0.25	2018.12.20	下降泉
12		上水库左岸	838.0	0.07	2018.12.20	下降泉
13		上水库右岸	845.0	0.05	2018.12.23	下降泉
14		上水库右岸	842.0	0.03	2018.12.23	下降泉
15		上水库右岸	832.0	0.10	2018.12.23	下降泉
16		上水库右岸	855.0	0.10	2018.12.23	下降泉
17		上水库右岸	808.0	0.10	2018.12.23	下降泉
18		上水库右岸	885.0	0.23	2018.12.26	下降泉
19		上水库右岸	820.0	0.10	2018.12.28	下降泉
20		上水库右岸	802.0	0.16	2019.12.05	下降泉
21		上水库右岸	750.0	0.10	2019.12.05	下降泉
22		上水库左岸	775.0	0.02	2019.12.04	下降泉

4.1.4 土壤

南宁市境内土壤类型主要为水稻土、红壤、赤红壤、黄壤、山地灌丛草甸土、菜园土、冲积土、紫色土、石灰岩土 9 个土类。

工程区域分布的土壤类型以赤红壤为主，表土层厚度平均为 10~30cm，土壤 PH 值

在 5.0~7.1 之间，有机质含量在 1.5%~2.2%之间，土壤质地较粘，可蚀性较低，自然肥力较高，有利于植物生长。

4.2 区域环境现状及主要的环境问题

南宁抽水蓄能电站上、下库位于西云江武鸣保护区（武鸣区太平镇同贵村-西云江水库库尾，长 13.29km），水质目标（2030）为Ⅱ类。保护区是指对水资源保护、自然生态系统及珍稀濒危物种的保护具有重要意义，需划定进行保护的水域。本项目的建设不影响西云江武鸣保护区的水功能区性质，但考虑水功能区的属性要求，建议适当时候调整为西云江武鸣保留区。

本项目的施工用水点散量多，且工期较长，需在上、下库附近河沟修建 1~4#拦河坝，为避免施工期拦河坝下游出现断流，影响生态及其他用水，建议业主、设计、施工、监理等单位，重视生态流量的下放，在设计各个阶段以及建设阶段，按照规定，落实拦河坝生态流量的下放措施，并接受当地自然生态、水行政主管部门等部门的监督检查。

本项目施工期施工地点、生活营地多而散，生产及生活污水产生量较大，如不经处理直接排放到附近水体，容易引起水体污染。建议各参建单位认真落实污水处理各项措施，使污水达标处理并回用，达到减污节水效果，以绿色工地创建绿色项目。

5 环境质量现状调查及评价

5.1 地表水环境质量现状及评价

5.1.1 区域污染源调查

南宁抽水蓄能电站上水库位于南宁市武鸣区太平镇联桂村，下水库位于太平镇均致村。项目区均属农村地区，产业以农业种植为主，无其他工业污染源，区域污染源主要为农业面源污染以及当地村庄分散排放的生活污水。

5.1.2 地表水环境质量现状

根据南宁市生态环境局网站公布的《2019年南宁市生态环境状况公报》，国家、自治区考核南宁市共6个河流断面，其中叮当、老口、廖平桥断面考核目标为Ⅱ类，蒲庙、六景、南岸断面考核目标为Ⅲ类。2019年南宁市以上断面水质均达到Ⅱ类水质标准，连续11年达到国家、自治区考核要求，其中蒲庙、六景断面水质较去年明显改善，由Ⅲ类提升至Ⅱ类。2019年，南宁市9个主要水库水质均能达到Ⅲ类，其中有5个达到Ⅱ类，Ⅲ类水质达标率达100%，Ⅱ类水质达标率达55.6%，其中本工程所在区域的西云江水库达到Ⅱ类水质。

总体来说，本工程所在河段地表水环境质量良好。

5.1.3 地表水环境质量补充监测

为进一步了解工程区地表水环境质量现状情况，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中有关现状调查和补充监测内容的内容，我公司委托广西特立资源综合利用检测服务有限公司对工程区地表水环境开展补充监测工作。

5.1.3.1 监测断面

表5.1-1 地表水水质监测断面一览表

编号	断面名称	断面坐标
1#	上水库坝址	东经：108.610625，北纬：23.099411
2#	下水库库中	东经：108.579683，北纬：23.094793
3#	3号施工施工营地下游	东经：108.596034，北纬：23.086147
4#	2号施工施工营地下游	东经：108.573149，北纬：23.086937

5.1.3.2 监测时间和频次

分别在 2020 年 3 月（枯水期）中旬以及 2020 年 6 月（丰水期）上旬监测一次，每次同步连续取样 3 天。

5.1.3.3 监测项目

其中 1#、2#断面监测项目包括：水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群数、悬浮物、叶绿素 a 和透明度等 16 项。

其中 3#、4#断面监测项目包括：水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、悬浮物、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群数等 13 项。

5.1.3.4 监测及分析方法

根据国家环保总局编制的《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）和《水和废水监测分析方法》（第四版）规定的方法进行监测采样和分析。

表 5.1-2 地表水监测因子及分析方法

监测类别	监测项目	监测依据	检出限或测定下限
一、地表水	水质采样	水质 采样技术指导 HJ 494—2009	——
	水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法（温度计法）》（GB/T 13195-1991）	/
	pH 值	《水质 pH 值的测定 玻璃电极法》（GB 6920-1986）	0.01 (无量纲)
	透明度	《塞氏盘法》（《水和废水监测分析方法》（第四版）国家环保总局（2002 年））	/
	化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》（HJ 828-2017）	4mg/L
	溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》（HJ 506-2009）	0.2mg/L
	五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定 稀释与接种法》（HJ 505-2009）	0.5mg/L
	悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》（GB 11901-1989）	4mg/L
	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》（HJ 535-2009）	0.025mg/L
	总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》（GB 11893-1989）	0.01mg/L
	总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光	0.05mg/L

		度》(HJ 636-2012)	
	石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试行)》(HJ 970-2018)	0.01 mg/L
	阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》(GB 7494-1987)	0.05mg/L
	高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》(GB 11892-1989)	0.5 mg/L
	叶绿素 a*	《水质 叶绿素 a 的测定 分光光度法》(HJ 897-2017)	2μg/L
	粪大肠菌群*	多管发酵法 滤膜法《水和废水监测分析方法》(第四版)国家环境保护总局(2002 年)	/

5.1.3.5 监测结果及评价

采用单因子法评价工程所在区域水体环境现状质量，单因子指数按下式计算：

$$P_i = C_i / B_i$$

式中： P_i —— i 因子的环境质量指数；

C_i —— i 因子的现状监测结果，mg/L；

B_i —— i 因子的评价标准，mg/L。

其中 pH 值单因子指数的计算公式为：

$$P_i = (7.0 - C_i) / (7.0 - C_{sd}) \quad (C_i \leq 7.0)$$

$$P_i = (C_i - 7.0) / (C_{su} - 7.0) \quad (C_i \geq 7.0)$$

式中： C_{sd} ——评价标准的下限值；

C_{su} ——评价标准的上限值。

DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

T——水温，℃。

区域地表水环境质量现状评价结果见表 5.1-3。本项目上库及下库所在河沟执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准，根据监测结果可知，丰水期 4 个监测断面除粪大肠菌群外，各项水质因子监测值均可满足Ⅱ类水标准的要求，粪大肠菌群 4 个断面均超标，超标率 100%，最大超标 2.95 倍。枯水期部分断面的 COD、总磷、总氮、粪大肠菌群出现超标，其余各项水质因子监测值均可满足Ⅱ类水标准。枯水期出现超标的断面和超标因子包括：上水库坝址（1#）断面总磷，超标率为 100%，最大超标倍数为 0.2；2 号施工施工营地下游上水库坝址（4#）断面 COD 超标率为 33.3%，最大超标倍数为 0.07；4 个断面总氮均出现超标，上水库坝址（1#）断面超标率为 100%，最大超标倍数为 2.06，下水库库中（2#）断面超标率为 66.7%，最大超标倍数为 0.30，3 号施工施工营地下游上水库坝址（3#）断面超标率为 33.3%，最大超标倍数为 1.08，2 号施工施工营地下游上水库坝址（4#）断面超标率为 100%，最大超标倍数为 1.16；4 个断面粪大肠菌群均超标，超标率为 100%，最大超标倍数为 2.5。

从监测数据分析，粪大肠菌群和 COD 指标出现超标，与当地村民的生活污水仅经简易处理后直接进入水体有关；在氨氮指标未出现超标的情况下总氮出现超标，主要因为附近农田使用含氮磷浓度较高的农药和化肥物，通过农田灌溉和地表径流携带入水体，导致水体中氮和磷浓度较高。

5.1.4 沙江水环境质量补充监测

为了解工程区沙江水环境质量现状情况，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中有关现状调查和补充监测内容的内容，我公司委托广西特立资源综合利用检测服务有限公司对工程区沙江水环境质量开展补充监测工作。

5.1.4.1 监测断面

表5.1-4 沙江水质监测断面一览表

编号	断面名称	断面布设	断面坐标
1#	沙江	进场道路跨越沙江位置上游 100 米	23°4'48.66" N, 108°37'24.68" E

5.1.4.2 监测时间和频次

在 2020 年 4 月监测一次，每次同步连续取样 3 天。

5.1.4.3 监测项目

监测项目包括：水温、pH值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、悬浮物、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、石油类等14项。

5.1.4.4 监测及分析方法

监测及分析方法同5.1.3.4。

5.1.3.5 监测结果及评价

评价方法同5.1.3.5。

沙江水环境质量现状评价结果见表 5.1-5。本项目所在沙江河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水标准。

沙江水环境质量现状评价结果见表 5.1-5。本项目所在沙江河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水标准，根据监测结果可知项目所在沙江河段各项指标均满足Ⅲ类标准要求，河段水质现状良好。

5.2 环境空气质量现状评价

参照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），根据国家或地方生态环境主管部门公开发布的城市环境空气质量达标情况，判断项目所在区域是否属于达标区。

南宁抽水蓄能电站枢纽工程均布置于南宁市武鸣区，配套建设的对外交通道路涉

及南宁市武鸣区和兴宁区，根据南宁市生态环境局网站公布的《2019 年南宁市生态环境状况公报》，2019 年南宁市市区环境空气污染物状况见表 5.2-1。

表 5.2-1 区域环境空气质量现状评价表

污染物 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	10	60	16.67%	达标
NO ₂	年平均质量浓度	32	40	80.00%	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	58	70	82.86%	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	33	35	94.29%	达标
CO (mg/m^3)	第 95 百分位数 24 小时平均浓度	1.4	10	14.00%	达标
O ₃	第 90 百分位数日最大 8 小时平均浓度	138	160	86.25%	达标

由上表可知，本项目所在南宁市属于环境空气质量达标区域。

5.3 地下水环境质量现状评价

5.3.1 地下水水质现状监测及评价

为了解本项目地下水水质情况，我公司委托广西特立资源综合利用检测服务有限公司对项目所在区域的地下水水质进行监测。

5.3.1.1 监测布点及因子

地下水监测利用工程可研阶段设置的地下水观测孔取样，详见表 5.3-1。

表 5.3-1 地下水环境监测点基本情况一览表

编号	地下水监测点	坐标	备注
1#	上水库坝址处	东经：108.610625，北纬：23.099411	地下水观测孔 SK02
2#	地下厂房处	——	地勘平硐内*
3#	下水库坝址处	东经：108.581572，北纬：23.092434	地下水观测孔 XK106

5.3.1.2 监测项目

地下水水质监测点监测 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群等 20 项以及地下水环境中 K⁺、Na⁺离子的浓度。

5.2.3.3 监测时间、频次及分析方法

采集时间为 2020 年 3 月中旬监测一次，每个监测点位监测一次。

5.2.3.4 监测及分析方法

水质采样及水位监测参照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)中相关规定方法进行。地下水水质检测方法参照《生活饮用水卫生标准》(GB/T5750-2006)和《地下水质量标准》(GB/T16488-1996)中规定的方法进行。

5.2.3.5 水质监测结果统计及评价

项目所在区域地下水水质现状监测结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 地下水监测结果 单位: mg/L,特别注明除外

监测项目	上水库坝址处 (1#) 23°05'57.88" N 108°36'38.28" E	地勘平洞内 (2#) 23°06'39.00" N 108°35'34.00" E	下水库坝址处 (3#) 23°05'46.00" N 108°34'31.00" E
pH 值 (无量纲)	8.00	7.17	6.57
氨氮	0.205	0.082	0.108
硝酸盐	0.06	0.09	0.01
亚硝酸盐	ND	0.012	ND
挥发酚	ND	ND	ND
氰化物	ND	ND	ND
氯化物	22.8	25.4	23.5
六价铬	ND	ND	ND
氟化物	ND	ND	ND
硫酸盐	74	43	45
高锰酸盐指数	0.6	0.7	0.7
汞 (μg/L)	0.04	0.06	0.06
砷 (μg/L)	0.3	9.3	9.9
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	13	16	124
铅	ND	ND	ND
镉	ND	ND	ND
铁	0.03	0.22	0.30
锰	ND	0.10	0.17
溶解性总固体*	46	81	189
总大肠菌群* (MPN/100mL)	2	2	<2
钾*	0.77	1.80	1.37
钠*	1.60	3.45	2.47

注: “ND”表示未检出。

由表 5.3-2 可知, 项目所在区域地下水各项监测数据均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准限值的要求, 项目所在区域地下水水质质量良好。

为了解工程区地表及地下水性质以及是否对混凝土具有腐蚀性, 在本工程预可研

阶段在上、下水库不同部位共采集了 7 件(上水库 4 件包括左右岸钻孔地下水、下水库 3 件包括左右岸钻孔地下水)水样进行水质分析试验, 成果见表 4.3.5-6。据水质各离子分析结果, 工程区溪沟水、泉水(岸坡地下水)均属 HCO_3^- - SO_4 - Mg - Ca 水, 侵蚀性 CO_2 含量 $0\text{mg/L}\sim 0.55\text{mg/L}$, 其中 Mg^{2+} 离子含量 $0.13\text{mg/L}\sim 8.75\text{mg/L}$, Ca^{2+} 离子含量 $2.54\text{mg/L}\sim 27.99\text{mg/L}$, SO_4^{2-} 含量 $0.38\text{mg/L}\sim 4.44\text{mg/L}$, HCO_3^- 含量 $0.226\text{mmol/L}\sim 2.124\text{mmol/L}$, PH 值 $6.01\sim 7.62$, 总硬度 $7.94\text{mg/L}\sim 105.80\text{mg/L}$ 。

表 5.3-3 地下水离子分析成果表

水样编号			SSY-1	SSY-2	SSY-3	SSY-4	XSY-1	XSY-2	XSY-3
取样地点			上水库 右岸	上水库 左岸	上水库 河床	上水库 库盆	下水库 右岸	下水库 河床	下水库 左岸
试验 结果	PH 值		7.62	6.72	6.85	6.89	6.01	7.01	6.97
	Ca^{2+}	mg/L	16.33	4.45	2.76	2.54	6.36	5.94	27.99
	Mg^{2+}	mg/L	1.42	0.13	2.19	0.39	2.70	2.57	8.75
	Cl^-	mg/L	6.54	7.55	6.04	6.54	10.07	6.54	7.05
	SO_4^{2-}	mg/L	4.44	1.39	1.39	1.90	1.90	0.38	0.38
	HCO_3^-	mg/L	65.25	26.65	13.78	14.70	39.52	27.26	129.57
		mmol/L	1.070	0.437	0.226	0.241	0.648	0.447	2.124
	CO_3^{2-}	mg/L	0	0	0	0	0	0	0
试验 结果	OH^-	mg/L	0	0	0	0	0	0	0
	游离 CO_2	mg/L	2.65	11.24	3.75	2.20	29.10	2.20	15.43
	总碱度	mg/L	53.51	21.85	11.30	12.06	32.40	22.36	106.26
	总硬度	mg/L	46.55	11.64	15.87	7.94	26.98	25.39	105.80
	侵蚀性 CO_2	mg/L	0	0.55	0	0	0	0	0
依据 GB50287-2016 《水力发电工程地质勘察规范》判断			对混凝土无腐蚀	对混凝土有溶出型中等腐蚀	对混凝土有溶出型中等腐蚀	对混凝土有溶出型中等腐蚀	对混凝土有溶出型中等腐蚀	对混凝土有溶出型中等腐蚀	对混凝土有碳酸型弱腐蚀

5.3.1 地下水水位调查

本评价中地下水水位调查引用本项目可研阶段的地址勘察报告上、下水库钻孔地下水位长期观测资料, 详见表 5.3-4。工程区山脊部位地下水位埋藏较深, 一般 $20\text{m}\sim 98.3\text{m}$; 沟谷及近岸坡脚地下水位埋藏浅, 一般在地表以下 $5\text{m}\sim 15\text{m}$ 。

5.4 声环境质量调查与评价

为了解本项目区域的声环境情况，我公司委托广西特立资源综合利用检测服务有限公司对项目所在区域的声环境质量现状进行监测。

(1) 监测点布置

本次声环境质量现状监测主要包括联桂村、均致村和联光村共 3 个监测点，具体情况见表 5.4-1。

表5.4-1 声环境质量现状监测点位一览表

编号	监测点位	坐标	备注
1#	联桂村	东经：108.603662，北纬：23.092733	
2#	六葛屯	东经：108.608040，北纬：23.093194	
3#	联光村	东经：108.636546，北纬：23.077711	

(2) 监测项目

等效连续 A 声级。

(3) 监测时间及频率

在 2020 年 3 月中旬进行，在无雨、无雾的好天气条件下连续监测两天，昼、夜各测一次。

(4) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）有关规定进行监测。

(6) 噪声环境现状评价

从表 5.3-2 可知，监测结果表明工程区域附近除联光村夜间监测值超标外，其余监测点的声环境质量可满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1 类标准限值要求。柳南二线高速公路跨越联光村，目前正在进行施工中，受施工噪声影响，联光村昼夜监测值均较大，其中 2020 年 3 月 26 日的夜间监测值超标。

总体来说，工程区声环境质量良好。

5.5 土壤环境质量现状评价

为了解本项目的土壤环境质量现状，本次评价我公司委托广西特立资源综合利用检测服务有限公司对工程区域土壤进行采样分析。

(1) 监测布点及因子

本次土壤环境质量现状监测主要包括3个表层取样点，具体情况见表5.5-1。

表5.5-1 土壤环境质量现状监测点位一览表

编号	监测点位	坐标	备注
1#	上水库坝址处	东经：108.610786，北纬：23.101494	
2#	下水库坝址处	东经：108.578203，北纬：23.091931	
3#	拟建开关站	东经：108.592182，北纬：23.096036	

(2) 监测因子

表层样监测点选取《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中规定的基本项目。

(3) 监测时间、频率

在2020年3月中旬开展1次现状监测。

(4) 监测方法

土壤监测取样方法参照 HJ/T166 中相关要求执行。

(5) 监测结果及评价

由表 5.5-2 可知,项目场地内土壤污染风险管控基本项目均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，建设用地土壤土壤环境质量现状良好。

5.6 电磁环境质量现状评价

为了解本项目的电磁环境质量现状，本次评价我公司委托广西特立资源综合利用检测服务有限公司对工程区域电磁环境进行监测。

(1) 监测布点

在拟建 500kV 开关站站址外四周各设置一个监测点。

(2) 监测项目

工频电场、工频磁场。

(3) 监测时间和频率

2020 年 9 月 3 日，监测点在无雨、无雾、无雪的好天气条件下测量一次。

(4) 监测方法

根据《电磁辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）、《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T 988-2005）及《高

压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002），尽量在空旷地进行，避开建筑物、树木、高压线及金属结构等。

（6）电磁场环境现状评价

从表 5.6-1 可知，拟建 500kV 开关站站址处的工频电场强度和工频磁感应强度监测值分别远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的控制限值，本工程建设区域电磁环境质量良好。

6 生态环境现状调查与评价

本次生态评价调查区位于广西壮族自治区南宁市境内，区域炎热潮湿、光照充足。为了了解评价区生态现状，2020 年 4 月，评价组相关专业技术人员对评价区景观、土地利用类型、生态系统、动植物和水生生物现状进行了调查和分析。

6.1 土地利用现状

本工程位于广西壮族自治区南宁市境内，评价区土地利用现状是在卫片解译的基础上，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，将土地利用格局的拼块类型分为林地、草地、耕地、水域及水利设施用地、建设用地、其他土地等几种类型。根据 2019 年 6 月的卫片解译结果，评价区总面积为 2737.91hm²，评价区土地利用现状见表 6.1-1。

表 0-1 评价区土地利用现状

拼块类型	面积（hm ² ）	占评价区（%）	斑块（个）	占评价区（%）
林地	1181.09	43.14	9538	47.44
草地	898.06	32.80	4827	24.02
耕地	354.42	12.95	2771	13.78
水域及水利设施用地	30.79	1.12	22	0.11
建设用地及其他土地	273.55	9.99	2946	14.65
合计	2737.91	100.00	20104	100.00

由上表可知，评价区土地利用类型以林地、草地为主，分别占评价区总面积的 47.44%、24.02%，耕地、水域、建设用地及未利用地面积相对较小。

6.2 生态系统现状

评价区生态系统以《中国植被》提出的植物群落分类系统为基础，参考《中国生态系统》的分类原则及方法，根据对建群种生活型、群落外貌、土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价区生态现状进行生态系统划分，可分为自然的森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统及半自然的农田生态系统和人工的城镇/村落生态系统。评价区各生态系统类型及面积见表 6.2-1。评价区自然环境良好，区域生态系统以自然的森林生态系统为主，面积为 1181.09hm²，占评价区总面积的 43.14%；由

于历史原因，评价区人为活动频繁，区域灌草地生态系统、农业生态系统所占比例较大，分别为 32.80%、12.95%。

表 6.2-1 评价区各生态系统面积及比例

生态系统类型	森林生态系统	草地生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城镇/村落生态系统
面积 (hm ²)	1181.09	898.06	30.79	354.42	273.55
所占百分比 (%)	43.14	32.80	1.12	12.95	9.99

6.2.1 森林生态系统

根据现场调查及卫片解译，森林生态系统在评价区广泛分布。评价区森林生态系统面积为 1181.09hm²，占评价区总面积的 43.11%。

森林生态系统内植被以针叶林、阔叶林、灌丛为主，其中下水库常见的群系有尾叶桉林 (Form. *Eucalyptus urophylla*)、马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)、象鼻藤灌丛 (Form. *Dalbergia mimosoides*)、野牡丹灌丛 (Form. *Melastoma malabathricum*) 等；上水库常见的群系有粉单竹林 (Form. *Bambusa chungii*)、余甘子林 (Form. *Phyllanthus emblica*)、杉木林 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)、薄叶润楠林 (Form. *Machilus leptophylla*)、箬竹灌丛 (Form. *Indocalamus tessellatus*)、川莓灌丛 (Form. *Rubus setchuenensis*)、老鸦糊灌丛 (Form. *Callicarpa giraldii*)、鸡骨常山灌丛 (Form. *Alstonia yunnanensis*) 等。

该系统常见的动物有两栖类的黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*)、粗皮姬蛙 (*Microhyla butleri*)，爬行类常见的有变色树蜥 (*Calotes versicolor*)、光蜥 (*Ateuchosaurus chinensis*)、南草蜥 (*Takydromus sexlineatus*) 等；鸟类常见的有大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、四声杜鹃 (*Cuculus micropterus*)、戴胜 (*Upupa epops*)、棕背伯劳 (*Lanius schach*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*)、强脚树莺 (*Cettia fortipes*)、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、白颊噪鹛 (*Garrulax sannio*) 等，兽类常见的赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、黄腹鼬 (*Mustela kathiah*)、小泡巨鼠 (*Leopoldamys edwardsi*)、小家鼠 (*Mus musculus*) 等。

6.2.2 草地生态系统

根据现场调查结合卫片解译，评价区的草地生态系统分布较广泛。根据解译，评价

区草地生态系统面积为 898.06 hm²，占评价区总面积的 32.80 %。

草地生态系统内植被以灌草丛为主，其中下水库常见的群系有五节芒灌草丛 (Form. *Miscanthus floridulus*)、芒灌草丛 (Form. *Miscanthus sinensis*)、淡竹叶灌草丛 (Form. *Lophatherum gracile*)、芒萁灌草丛 (Form. *Dicranopteris pedata*)、冷水花灌草丛 (Form. *Pilea notata*) 等；上水库常见的群系有蕨灌草丛 (Form. *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)、下田菊灌草丛 (Form. *Adenostemma lavenia*)、肾蕨灌草丛 (Form. *Nephrolepis cordifolia*)、接骨草灌草丛 (Form. *Sambucus chinensis*) 等。

该系统常见的动物有两栖类的黑眶蟾蜍，爬行类常见的有蹼趾壁虎 (*Gekko subpalmatus*)、变色树蜥、光蜥、铜蜓蜥 (*Sphenomorphus indicus*)、南草蜥等；鸟类常见的有环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、大杜鹃、戴胜、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、强脚树莺等，兽类常见的黄腹鼬、北社鼠 (*Niviventer confucianus*)、小家鼠等。

6.2.3 湿地生态系统

评价区的湿地生态系统主要包括区域内的西云江、沙江，区域内湿地生态系统分布面积小，根据解译结果，评价区湿地生态系统面积为 30.79hm²，占评价区总面积的 1.12%。

湿地生态系统内植被以沼泽植被为主，常见的群系有野芋群系 (Form. *Colocasia antiquorum*)、喜旱莲子草群系 (Form. *Alternanthera philoxeroides*) 等。

湿地生态系统中常见的动物有沼蛙 (*Boulengerana guentheri*)、泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*)、花姬蛙 (*Microhyla pulchra*)、粗皮姬蛙 (*Microhyla butleri*)；爬行类中林栖傍水型的红脖颈槽蛇 (*Rhabdophis subminiatus*)、绣链腹链蛇 (*Hebius craspedogaster*)、虎斑颈槽蛇 (*Rhabdophis tigrinus*) 等也常在水域附近活动；鸟类中常见的有红脚苦恶鸟 (*Amaurornis akool*)、白鹭 (*Egretta garzetta*)、白鹡鸰等傍水型鸟类；兽类水域活动的物种较少，偶见小家鼠、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 等出现；此外，评价区的动物也可能出现在湿地生态系统取水。

湿地生态系统还分布有水生生物，常见的有圆尾斗鱼 (*Macropodus chinensis*)、小黄魮鱼 (*Micropercops swinhonis*)、鲫 (*Carassius auratus auratus*)、条纹小鲃 (*Puntius semifasciolatus*) 等。

6.2.4 农田生态系统

根据现场调查结合卫片解译，评价区农田生态系统主要是耕地。根据卫片解译，农田生态系统面积为 354.42hm²，占评价区总面积的 12.95%。

农田生态系统内植物以人工林、农业植被为主，常见的经果树种有尾叶桉（*Eucalyptus urophylla*）、龙眼（*Dimocarpus longan*）、荔枝（*Litchi chinensis*）、茶（*Camellia sinensis*）等，常见的农作物有稻（*Oryza sativa*）、甘蔗（*Saccharum officinarum*）、落花生（*Arachis hypogaea*）、薯类等。

农田生态系统内人为干扰较为明显，植物种类单一，且多为旱地，该区域分布的物种多为喜与人类伴居的物种，对人类干扰适应性较强，常见的物种有两栖类的泽陆蛙、斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）；爬行类的银环蛇（*Bungarus multicinctus*）、红脖颈槽蛇等，鸟类中家燕（*Hirundo rustica*）、白鹡鸰、黑卷尾（*Dicrurus macrocercus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、喜鹊（*Pica pica*）、大嘴乌鸦（*Corvus macrorhynchos*）等；兽类常见的有褐家鼠和小家鼠等。

6.2.5 城镇/村落生态系统

根据现场调查结合卫片解译，评价区城镇/村落生态系统较为分散。根据卫片解译，评价区城镇/村落生态系统面积为 273.55m²，占评价区总面积的 9.99%。

城镇/村落生态系统内植物以行道树、四旁树枝为主，主要有经果树种及材用树种，常见的树种有樟（*Cinnamomum camphora*）、紫薇（*Lagerstroemia indica*）、柑橘（*Citrus reticulata*）、荔枝（*Litchi chinensis*）等。常见的动物有喜鹊、白鹡鸰、八哥和各种鼠类等，以与人类伴居的动物为主。

6.3 水生生态现状与评价

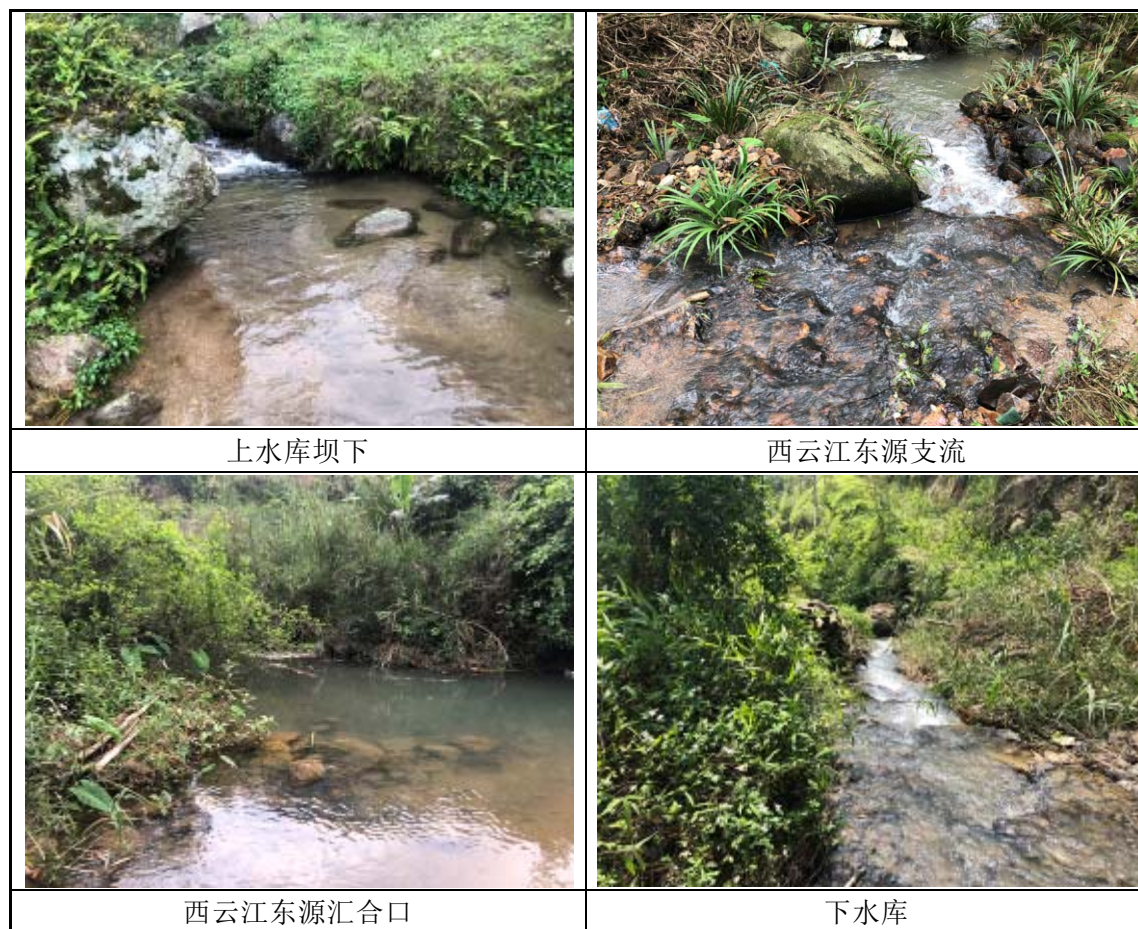
南宁抽水蓄能电站位于南宁市武鸣区境内，距南宁市城区直线距离约 40km，其上水库位于郁江二级支流西云江东源源头白凿山顶部，控制流域面积 0.74km²，多年平均流量 0.0258m³/s；下水库位于西云江支流坛均沟，控制流域面积 7.60km²，多年平均流量 0.1490m³/s。评价区西云江下游建有西云江水库，建于 1963 年，水库正常库容为 3457 万 m³，集雨面积为 131km²，海拔为 162.5m。本工程上水库、下水库至下游地表水均汇入西云江水库。

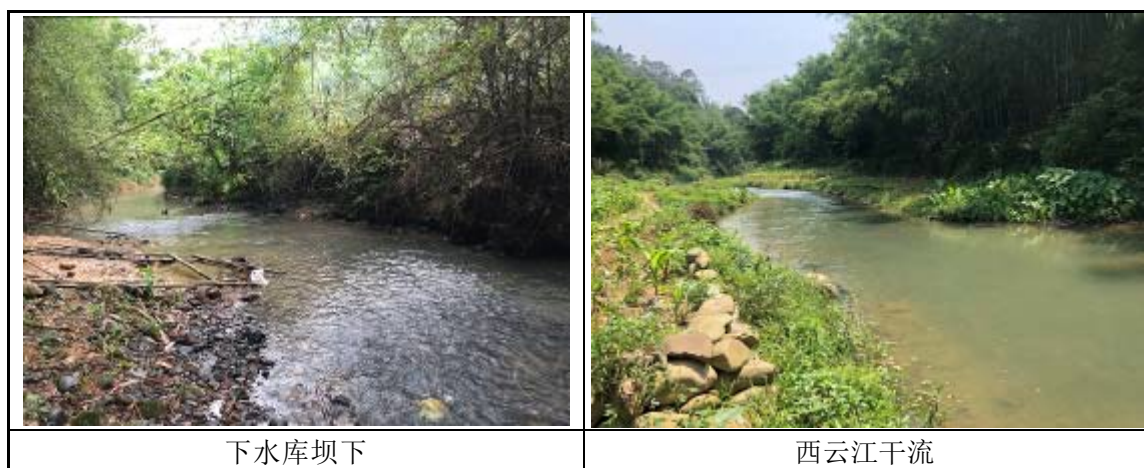
6.3.1 采样点布设

2020 年 4 月，评价人员根据代表性、整体性和经济性原则，在评价区设置 6 个水生生物采样断面，每个断面分别设置 1 个采样点，分别为：上水库坝下、西云江东源支流、西云江东源汇合口、下水库、下水库坝下和西云江干流。各采样点环境因子见表 6.3-1。

表 6.3-1 水生生物调查样点环境因子表

采样点	经纬度	海拔 (m)	气温 (°C)	水体特征			
				水温 (°C)	底质	水深 (m)	流速 (m/s)
上水库坝下	108°36'37.85"E, 23°5'57.84"N	634	29	24	砂石	0.25	0.4
西云江东源支流	108°35'45.23"E, 23°5'11.59"N	395	29	24	砾石	0.1	0.45
西云江东源汇合口	108°36'7.66"E, 23°3'59.70"N	281	30	27	砂石	0.3	0.25
下水库	108°34'45.84"E, 23°5'40.77"N	296	29	25	砾石	0.15	0.25
下水库坝下	108°34'7.52"E, 23°4'18.09"N	215	30	27	砂石	0.35	0.2
西云江干流	108°33'48.09"E, 23°2'42.26"N	186	30	29	砂石	0.5	0.2





6.3.2 浮游植物

6.3.2.1 种类组成

评价区共检出浮游植物 5 门 39 种（属），见表 6.3-2，其中硅藻门 18 种（属），占检出种类的 46.15%；绿藻门 11 种（属），占检出种类的 28.21%；蓝藻门 8 种（属），占检出种类的 20.51%，裸藻门 1 种（属），占检出种类的 2.56%，隐藻门 1 种（属），占检出种类的 2.56%。

从种类组成来看，各采样点的浮游植物以硅藻门、绿藻门和蓝藻门种类为主，其中硅藻门中脆杆藻属(*Fragilaria* sp.)和菱形藻属 (*Nitzschia* sp.)等寡污带指示种出现率较高，绿藻门的种类主要为栅藻属 (*Scenedesmus* sp.)、小球藻属 (*Chlorella* sp.)和十字藻属 (*Crucigenia* sp.)，蓝藻门的种类主要为颤藻属 (*Oscillatoria* sp.)，其他门的种类偶见，表现为典型的急流生境特征。由此可见，本次调查断面水体洁净，水质较好。

表 6.3-2 评价区淡水浮游植物名录

种 类	相对数量					
	上水库 坝下	西云江 东源支 流	西云江 东源汇 合口	下水库	下水库 坝下	西云江 干流
一、硅藻门 Bacillariophyta						
1. 颗粒直链藻 <i>Melosira granulata</i>	+	+	+		+	
2. 颗粒直链藻最窄变种 <i>Melosira granulata</i> <i>var. angustissima</i>	+			++	+	++
3. 尖针杆藻 <i>Synedra acus</i>	+	+		+	+	+
4. 肘状针杆藻 <i>Synedra ulna</i>						+
5. 近缘针杆藻 <i>Synidra affinis</i>			+			+

6. 钝 脆 杆 藻 <i>Fragilaria capucina</i>		++	++	++	+	++
7. 舟形藻 <i>Navicula</i> sp.	+		+		+	+++
8. 小桥弯藻 <i>Cymbella gracilis</i>	+	+			+	
9. 近缘桥弯藻 <i>Cymbella affinis</i>					+	+
10. 柔弱双菱藻 <i>Surirella robusta</i>				+		+
11. 端毛双菱藻 <i>Surirella capronii</i>					+	
12. 线形菱形藻 <i>Nitzschia linearis</i>	+	+	++		+	+
13. 谷皮菱形藻 <i>Nitzschia palea</i>			+			
14. 羽纹藻 <i>Pinnularia</i> sp.	+		+			
15. 扁圆卵形藻 <i>Cocconeis placentula</i>					+	+
16. 普通等片藻 <i>Diatoma vulgare</i>					+	
17. 长等片藻 <i>Diatoma elongatum</i>					+	
18. 短小曲壳藻 <i>Achnanthes exigua</i>					+	+
二、蓝藻门 Cyanophyta						
19. 小颤藻 <i>Oscillatoria tenuis</i>	+	++		++		++
20. 巨 颤 藻 <i>Oscillatoria princeps</i>		+	+	++	+	+
21. 中华尖头藻 <i>Merismopedia sinica</i>	+	+	+		+	+
22. 类颤藻鱼腥藻 <i>Anabaena oscillarioides</i>	+		+	+	+	
23. 席藻 <i>Phormidium</i> sp.	+		++	+		++
24. 螺旋藻 <i>Spirulina</i> sp.			+			
25. 鞘丝藻 <i>Lyngbya</i> sp.					+	
26. 微囊藻 <i>Microcystis</i> sp.						
三、绿藻门 Chlorophyta						
27. 四角十字藻 <i>Crucigenia quadrata</i>		++				++
28. 单角盘星藻具孔变种 <i>Pediastrum simplex</i> var. <i>duodenaarium</i>	+	+		+		+
29. 刚毛藻 <i>Cladophora</i> sp.	+			+		
30. 小球藻 <i>Chlorella</i> sp.	+		+	++	+	+
31. 长刺顶棘藻 <i>Chodatella longiseta</i>					+	
32. 四尾栅藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>	++	++	++	++	++	++
33. 狭形纤维藻 <i>Ankistrodesmus angustus</i>	+		+		+	

34. 镰形纤维藻 <i>Ankistrodesmus falcetus</i>						
35. 新月藻 <i>Closterium</i> sp.			+			
36. 鞘藻 <i>Oedogonium</i> sp.						
37. 鼓藻 <i>Cosmarium</i> sp.						
四、裸藻门 Euglenophyta						
38. 囊裸藻属 <i>Trachelomonas</i> sp.	+	+		+		+
五、隐藻门 Cryptophyta						
39. 卵形隐藻 <i>Cryptomonas ovata</i>	+		+	+	+	+

6.3.2.2 密度和生物量

评价区浮游植物的密度和生物量见表 6.3-3。

(1) 密度

通过对各采样点浮游植物的定量统计，得出浮游植物的平均密度为 32.80×10^4 ind./L，其中硅藻门 12.72×10^4 ind./L，绿藻门 9.88×10^4 ind./L，蓝藻门 7.87×10^4 ind./L，裸藻门和隐藻门均为 1.17×10^4 ind./L。从各采样点来看，硅藻门藻类的种群密度都略大于绿藻门和蓝藻门藻类的密度，而远大于裸藻门和隐藻门藻类的密度。

浮游植物的种群密度在不同采样点有一定的差异。上水库坝下、西云江东源支流、西云江东源汇合口、下水库、下水库坝下和西云江干流浮游植物的种群密度分别为 29.12×10^4 ind./L、 30.13×10^4 ind./L、 30.13×10^4 ind./L、 33.14×10^4 ind./L、 28.12×10^4 ind./L 和 46.19×10^4 ind./L。

(2) 生物量

浮游植物的平均生物量为 0.461mg/L，其中硅藻门 0.235mg/L，占 50.96%；绿藻门 0.039mg/L，占 8.44%；蓝藻门 0.129mg/L，占 27.90%；裸藻门 0.035mg/L，占 7.62%；隐藻门 0.023mg/L，占 5.08%。

表 6.3-3 评价区浮游植物密度 ($\times 10^4$ ind./L) 和生物量 (mg/L)

	分类	上水库坝下	西云江东源支流	西云江东源汇合口	下水库	下水库坝下	西云江干流
密度	蓝藻门	7.03	8.03	8.03	9.04	5.02	10.04
生物量		0.030	0.146	0.113	0.234	0.107	0.142
密度	硅藻门	10.04	10.04	12.05	11.05	12.05	21.09
生物量		0.207	0.196	0.195	0.183	0.214	0.416
密度	绿藻门	10.04	10.04	8.03	10.04	9.04	12.05
生物量		0.065	0.046	0.006	0.063	0.007	0.047

密度	裸藻门	1.00	2.01	0	2.01	0	2.01
生物量		0.030	0.060	0	0.060	0	0.060
密度	隐藻门	1.00	0	2.01	1.00	2.01	1.00
生物量		0.020	0	0.040	0.020	0.040	0.020
密度	合计	29.12	30.13	30.13	33.14	28.12	46.19
生物量		0.352	0.448	0.354	0.560	0.368	0.684

6.3.3 浮游动物

6.3.6.1 种类组成

评价区浮游动物种类较少，组成结构相对简单，由原生动物、轮虫和节肢动物组成，共计 3 门 32 种（属），见表 6.3-4。其中原生动物 11 种（属），占检出种类的 34.38%；轮虫 9 种（属），占检出种类的 28.13%；节肢动物 12 种，占检出种类的 37.50%。在上水库坝下、西云江东源支流、西云江东源汇合口、下水库、下水库坝下和西云江干流分别采集到 11、13、9、12、12 和 17 种（属），各样点采集的种类相差不明显。浮游动物群落组成、数量的变化受到食物、温度、盐度、径流以及其他水生动物摄食等多种因素的共同影响。本次调查中原生动物密度最高，其次为轮虫，而桡足类和枝角类较低，符合山溪性河流水体洁净、水质较好和营养物质相对匮乏的特征。

表 6.3-4 工程影响河段不同采样点浮游动物名录

种 类	相对数量					
	上水库坝下	西云江东源支流	西云江东源汇合口	下水库	下水库坝下	西云江干流
一、原生动物 Protozoa						
1. 球形砂壳虫 <i>Diffugia globulosa</i>	+	+	+	+	+	++
2. 瘤棘砂壳虫 <i>Diffugia tuberspinifera</i>	+	+	+	+		+
3. 长圆砂壳虫 <i>Diffugia oblonga</i>				+		
4. 片口砂壳虫 <i>Diffugia lobostoma</i>						+
5. 弯凸表壳虫 <i>Arcella gibbosa</i>					+	
6. 放射太阳虫 <i>Actinophrys sol</i>					+	+
7. 点滴筒变虫 <i>Vahlkampfia guttula</i>		+				
8. 多核草履虫 <i>Paramecium multimicronucleatum</i>						+
9. 辐射变形虫 <i>Amoeba radiosa</i>				+		

10. 刺胞虫 <i>Acanthocystis</i> sp.				+		+
11. 钟虫 <i>Vorticellidae</i> sp.	+	+	+		+	
二、轮虫 Rotatoria						
12. 晶囊轮虫 <i>Asplanchna</i> sp.	+		+			++
13. 长肢多肢轮虫 <i>Polyarthra dolichoptera</i>		+			+	
14. 萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>		+				
15. 壶状臂尾轮虫 <i>Brachionus urceus</i>				+		
16. 曲腿龟甲轮虫 <i>Keratella valga</i>	+	+				
17. 矩形龟甲轮虫 <i>Keratella quadrata</i>						+
18. 针簇多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>	+++	+	+	+	+++	+
19. 螺形龟甲轮虫藻 <i>Keratella cochlearis</i>	+	+	+	+	+	+++
20. 迈氏三肢轮虫 <i>Filinia maior</i>		+	+	+	+	+
三、枝角类 Cladocera						
21. 长额象鼻溞 <i>Bosmina longirostris</i>	+	+	+		+	+
22. 透明溞 <i>Daphnia hyaline</i>	+					
23. 短尾秀体溞 <i>Diaphanosoma brachyurum</i>			+	+	+	+
24. 微型裸腹溞 <i>Moina micrura</i>				+		
25. 晶莹仙达溞 <i>Sidea crystallina</i>	+					
26. 矮小锐额溞 <i>Alonella nana</i>						+
27. 棘体网纹溞 <i>Ceriodaphnia setosa</i>		+				
28. 光滑平直溞 <i>Pleuroxus laevis</i>	+					
四、桡足类 Copepoda						
29. 无节幼体 <i>Nauplius</i>	+	+	+	+	+	+
30. 广布中剑水蚤 <i>Mesocyclops teuckarti</i>					+	+
31. 大型中票水蚤 <i>Sinodiaptomus sarsi</i>					+	+
32. 透明温剑水蚤 <i>Thermocyclops hyalinus</i>		+		+		

6.3.6.3 密度和生物量

评价区浮游植物的密度和生物量见表 6.3-5。

(1) 密度

通过对各采样点浮游动物的定量统计，得出浮游动物的平均密度为 116.77 ind./L。其中，原生动物密度为 50.93ind./L，占 43.62%；轮虫密度为 41.33ind./L，占 35.40%；枝角类密度为 12.23ind./L，占 10.48%；桡足类的密度为 12.27ind./L，占 10.51%。

(2) 生物量

浮游动物的平均生物量为 0.479 mg/L。其中，原生动物生物量为 0.002mg/L，占浮游动物的 0.32%；轮虫生物量为 0.012mg/L，占浮游动物的 2.39%；枝角类生物量为 0.320mg/L，占浮游动物的 66.79%；桡足类生物量为 0.146mg/L，占 30.50%。

表 6.3-5 价区浮游动物的密度 (ind./L) 和生物量 (mg/L)

	种类	上水库坝下	西云江东源支流	西云江东源汇合口	下水库	下水库坝下	西云江干流
密度	原生动物	43.20	46.40	49.60	56.00	43.20	67.20
生物量		0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002
密度	轮虫类	37.80	34.80	37.20	28.00	48.60	61.60
生物量		0.014	0.011	0.010	0.007	0.016	0.011
密度	枝角类	16.20	11.60	12.40	5.60	10.80	16.80
生物量		0.178	0.201	0.419	0.250	0.365	0.507
密度	桡足类	10.80	11.60	12.40	11.20	10.80	16.80
生物量		0.043	0.197	0.050	0.190	0.184	0.213
密度	合计	108.00	104.40	111.60	100.80	113.40	162.40
生物量		0.236	0.410	0.480	0.449	0.566	0.733

6.3.4 底栖动物

6.3.4.1 种类组成

现场调查发现，评价区底栖动物有 3 门 6 纲 14 种（属），见表 6.3-6。其中，节肢动物门 7 种（属），占总种数的 50%；环节动物门 4 种，占总种数的 28.57%。

节肢动物门的种类最多，以喜氧种类为主，其中昆虫纲的主要种类为蜉蝣目的扁蜉（*Heptagenia* sp.）和中华细蜉（*Caenis sinensis*），数量较多且分布广，在急流险滩和乱石下均有分布；甲壳纲的主要种类为中华米虾（*Caridina denticulate sinensis*）和锯齿华溪蟹（*Sinopotamon denticulatum*）。

表 6.3-6 评价区底栖动物名录

种类	上水库坝下	西云江东源支流	西云江东源汇合口	下水库	下水库坝下	西云江干流
----	-------	---------	----------	-----	-------	-------

一、环节动物门 Annelida						
（一）寡毛纲 Oligochaeta						
1. 霍甫水丝蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>				+		+
2. 中华颤蚓 <i>Tubifex sinicus</i>	+		+		+	+
3. 苏氏尾鳃蚓 <i>Branchiurus sowrbyi</i>			+		+	
（二）蛭纲 Clitellata						
4. 扁舌蛭 <i>Glossiphonia complanata</i>		+	+			
二、节肢动物门 Arthropoda						
（三）昆虫纲 Insecta						
5. 中华细蜉 <i>Caenis sinensis</i>	+	+	+	+		
6. 扁蜉 <i>Heptagenia</i> sp.	+	+	+	+	+	+
7. 石蝇幼虫 <i>Plecoptera perla</i>	+	+	+	+		+
（四）甲壳纲 Crustacea						
8. 中华米虾 <i>Caridina denticulate sinensis</i>		+	+	+		+
9. 细足米虾 <i>Caridina nilotica gracilipes</i>				+	+	
10. 长臂虾 Palaemonidae					+	+
11. 锯齿华溪蟹 <i>Sinopotamon denticulatum</i>	+	+				+
三、软体动物门 Mollusca						
（五）腹足纲 Gastropoda						
12. 梨形环棱螺 <i>Bellamya purificata</i>			+		+	+
13. 椭圆萝卜螺 <i>Radix swinhoei</i>				+		+
（六）瓣鳃纲 Lamellibranchia						
14. 圆顶珠蚌 <i>Unio douglasiae</i>						+

6.3.4.2 密度和生物量

评价区底栖动物的密度和生物量见表 6.3-7。

（1）密度

底栖动物的平均密度为 16.12ind./m²，其中环节动物门 3.84ind./m²，节肢动物门 11.05ind./m²，软体动物门 1.23ind./m²，所占比重分别为 23.81%、68.56%和 7.63%；

（2）生物量

底栖动物的平均生物量为 3.074g/m²，其中环节动物门 0.832g/m²，节肢动物门 0.702g/m²，软体动物门 1.541g/m²，所占比重分别为 27.05%、22.84%和 50.11%。

表 6.3-7 评价区底栖动物的密度（ind./m²）和生物量（g/m²）

	种类	上水库	西云江	西云江	下水库	下水库	西云江
--	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

		坝下	东源支流	东源汇合口		坝下	干流
密度	环节动物门	2.25	1.43	5.40	0.95	4.32	8.68
生物量		0.514	0.281	1.125	0.152	1.020	1.897
密度	节肢动物门	8.62	9.57	10.95	10.49	12.15	14.52
生物量		0.550	0.612	0.705	0.643	0.788	0.914
密度	软体动物门	0.57	0.91	1.12	0.24	1.74	2.80
生物量		0.641	1.185	1.352	0.268	2.110	3.687
密度	合计	11.44	11.91	17.47	11.68	18.21	26.00
生物量		1.705	2.078	3.182	1.063	3.918	6.498

6.3.5 水生维管植物

评价区位于南宁市东北部郊外的岭谷地带，属于亚热带湿润季风气候，具有冬暖、春旱和夏热的特点，终年温暖，湿度大，云雾多。本区地势较高，多山间溪流，水生维管束植物种类较少。

根据现场调查，评价区水生维管束植物有 10 科 19 种，以挺水种类为主，常见的植物群系有天胡荽（*Hydrocotyle sibthorpioides*）群系、石菖蒲群系（*Acorus tatarinowii*）和水蓼（*Polygonum hydropiper*）群系等，其中天胡荽群系主要分布于上水库坝下河流两岸，石菖蒲群系主要分布于西云江东源支流的流水砾石间，水蓼群系主要分布于西云江东源汇合口、下水库、下水库坝下和西云江干流两岸。评价区内常见的水生维管束植物有牛毛毡（*Eleocharis yokoscensis*）、灯心草（*Juncus effusus*）、天胡荽、石菖蒲、水芹（*Oenanthe javanica*）、拂子茅（*Calamagrostis epigeios*）、水蓼、芋（*Colocasia esculenta*）和芦苇（*Phragmites communis*）等。

表 6.3-8 评价区水生维管束植物名录

种类	上水库坝下	西云江东源支流	西云江东源汇合口	下水库	下水库坝下	西云江干流
一、姬蕨科 Dennstaedtiaceae						
1. 姬蕨 <i>Hypolepis punctata</i>	+	+				
二、鳞始蕨科 Lindsaeaceae						
2. 乌蕨 <i>Odontosoria chinensis</i>	+	+				
三、禾本科 Poaceae						
3. 芦苇 <i>Phragmites communis</i>				+		+
4. 拂子茅 <i>Calamagrostis epigeios</i>						+
5. 光头稗草 <i>Echinochloa colonum</i>	+	+		+		+

6. 甜根子草 <i>Saccharum spontaneum</i>						+
四、莎草科 Cyperaceae						
7. 荸荠 <i>Eleocharis dulcis</i>						+
8. 牛毛毡 <i>Eleocharis yokoscensis</i>	+					
9. 蔗草 <i>Scirpus triqueter</i>		+		+		
10. 猪毛草 <i>Scirpus wallichii</i>	+					
五、伞形科 Apiaceae						
11. 水芹 <i>Oenanthe javanica</i>	+					
12. 天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	+	+				
六、谷精草科 Eriocaulaceae						
13. 华南谷精草 <i>Eriocaulon sexangulare</i>						+
14. 白药谷精草 <i>Eriocaulon cinereum</i>					+	
七、鸭跖草科 Commelinaceae						
15. 水竹叶 <i>Murdannia triquetra</i>			+	+		+
八、灯心草科 Juncaceae						
16. 灯心草 <i>Juncus effusus</i>					+	+
九、蓼科 Polygonaceae						
17. 水蓼 <i>Polygonum hydropiper</i>	+		+		+	+
十、天南星科 Araceae						
18. 石菖蒲 <i>Acorus tatarinowii</i>		+	+			+
19. 芋 <i>Colocasia esculenta</i>	+	+	+			+

		
上水库坝下的天胡荽群系 (Form. <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>)	西云江干流的水蓼沼泽 (Form. <i>Polygonum hydropiper</i>)	西云江东源支流的石菖蒲群系 (Form. <i>Acorus tatarinowii</i>)

6.3.6 鱼类

6.3.6.1 种类组成

南宁抽水蓄能电站位于西江水系郁江的二级支流西云江流域，西云江的长度约30km，江面宽18~30m，水深1.5~5m，下游建有西云江水库。

经查找,评价区无鱼类的历史文献资料。2020年4月,调查人员进入现场调查鱼类资源状况,根据采样结果以及对当地渔民的访问,统计出评价区鱼类共有3目23种,鱼类名录详见表6.3-9。

表 6.3-9 评价区鱼类名录

种名	学名	上水库(西云江 江东源)	下水库	西云江干流
一、 鲤形目 Cypriniformes				
(一) 鲤科 Cyprinidae				
1. 条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>			☆
2. 鲮	<i>Cirrhinus molitorella</i>			+
3. 青鱼	<i>Mylopharyngodon piceus</i>			+
4. 马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>		+	
5. 草鱼	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>			+
6. 赤眼鳟	<i>Squaliobarbus curriculus</i>			+
7. 鳊	<i>Aristichthys nobilis</i>			+
8. 鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>			+
9. 黑鳍鲈	<i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>		+	+
10. 红鳍原鲃	<i>Cultrichthys erythropterus</i>			+
11. 翘嘴鲃	<i>Culter alburnus</i>			+
12. 鲮	<i>Hemiculter leucisculus</i>	+	+	+
13. 鲤	<i>Cyprinus carpio</i>	+	+	+
14. 鲫	<i>Carassius auratus auratus</i>	+☆	+☆	+☆
(二) 鲃科 Cobitidae				
15. 泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	☆		+☆
二、 鲇形目 Siluriformes				
(三) 鲇科 Siluridae				
16. 鲇	<i>Silurus asotus</i>			+☆
(四) 鲿科 Bagridae				
17. 黄颡鱼	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>			+
18. 瓦氏黄颡鱼	<i>Pelteobagrus vachelli</i>			+
三、 鲈形目 Perciformes				
(五) 鲿科 Channidae				
19. 月鲿	<i>Channa asiatica</i>			☆
20. 斑鲿	<i>Channa maculata</i>			+
(六) 沙塘鳢科 Odontobutidae				
21. 小黄鲈	<i>Micropercops swinhonis</i>			☆
(七) 丝足鲈科 Osphronemidae				
22. 圆尾斗鱼	<i>Macropodus chinensis</i>			☆
(八) 虾虎鱼科 Gobiidae				
23. 子陵吻虾	<i>Rhinogobius giurinus</i>	+☆		+☆

虎鱼				
----	--	--	--	--

注释：“★”为现场捕捞到的种类；“△”为访问调查到的种类。

6.3.6.2 区系组成

评价区鱼类主要由 4 个区系复合体构成，即：

(1) 中国平原区系复合体：评价区鱼类的主要类群，占鱼类种数的 50%以上，有青鱼（*Mylopharyngodon piceus*）、草鱼（*Ctenopharyngodon idellus*）、鲮（*Hemiculter leucisculus*）、鲢（*Hypophthalmichthys molitrix*）、鳙（*Aristichthys nobilis*）、鲤（*Cyprinus carpio*）和鲫（*Carassius auratus auratus*）等。这类鱼的特点是大部分产漂流性鱼卵，一部分虽产粘、沉性卵，但粘性不大，卵产出后附着在物体上，不久即脱离，顺水漂流并发育；该复合体的鱼类都对水位变动敏感，许多种类在水位升高时从湖泊进入江河产卵，而幼鱼和产卵后的亲鱼则是在湖泊育肥。

(2) 南方平原区系复合体：评价区有月鳢（*Channa asiatica*）、斑鳢（*Channa maculata*）和小黄魮鱼（*Micropercops swinhonis*）。这类鱼身上花纹较多，有些种类具有鳍棘和吸取游离氧的副呼吸器官，如鳢科鱼类的鳃上器等。此类鱼喜暖水，在水温较高的夏季繁殖，多有护卵、护幼习性，适合在气候炎热、多水草易缺氧的浅水湖泊中生活。

(3) 晚第三纪早期区系复合体：评价区有泥鳅（*Misgurnus anguillicaudatus*）和鲇（*Silurus asotus*）等。该区系复合体被分割成若干不连续的区域，有的种类并存于欧亚，但在西伯利亚已绝迹，故这些鱼类被看作残遗种类。它们的共同特征是视觉不发达，嗅觉发达，以底栖动物为食者较多，适于生活在浑浊的水中。

(4) 南方山地区系复合体：本区系复合体种类有子陵吻虾虎鱼（*Rhinogobius giurinus*）等。此类鱼有特化的吸附构造，如吸盘等，适于生活在我国南部山区和东南亚山区的急流中，经济价值不大。

6.3.6.3 食性类型

根据成鱼的摄食对象，可以将评价区鱼类划分为 3 类：

- (1) 植食性鱼类：包括以维管束植物为食的草鱼等。
- (2) 肉食性鱼类：包括以鱼类为主要摄食对象的鲇和月鳢以及以底栖动物或浮游动物为食的青鱼和翘嘴鲇（*Culter alburnus*）等
- (3) 杂食性鱼类：该类鱼食谱广，包括小型动物、植物及其碎屑，其食性在不同环境有明显变化，有鲤、鲫、泥鳅和鲮等。

6.3.6.4 产卵类型

评价区的鱼类按繁殖习性可分为 2 个类群：

（1）产粘沉性卵类群

评价区的绝大多数鱼类属于此类群。

这一类群包括鲇形目的黄颡鱼（*Pelteobagrus fulvidraco*）、瓦氏黄颡鱼（*Pelteobagrus vachelli*）和鲇等，鲤科的马口鱼（*Opsariichthys bidens*）、鲤和鲫等，鳅科的泥鳅等。其产卵季节多为春夏间，也有部分种类晚至秋季，且对产卵水域的底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激。产出的卵或粘附于石砾发育，如鲤、鲫和泥鳅等；或黏附于砾石发育，如鲇等；或落于石缝间在激流冲击下发育。

（2）产漂流性卵类群

这一类群的鱼类在产卵时需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后产卵。鱼卵比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在流水的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流。孵化出的早期仔鱼，仍然要顺水漂流，直至具备溯游能力。这类鱼有鲢、鳙和草鱼等。

6.3.6.5 栖息类型

根据水域流态特征及鱼类的栖息特点，评价区的鱼类大致可分为以下 3 个类群：

（1）急流底栖类群

此类群部分种类具有特化的吸盘或类似吸盘的附着结构，适于附着在急流底部物体上生活，以附着藻类及有机碎屑等为食。也有少数种类的头部不具有特化的吸附结构但习惯于生活在激流中，以藻类有机碎屑、小型鱼类或软体动物等为食。评价区有子陵吻虾虎鱼等。

（2）流水类群

此类群主要或完全生活在流水环境中，体长形，略侧扁，游泳能力强。它们或以浮游生物为食，或以水底砾石等物体表面附着藻类为食，或以底栖无脊椎动物为食，或以鱼类为食，或以有机碎屑为食，或为杂食性。评价区有瓦氏黄颡鱼、马口鱼、草鱼、鳙、鲢和翘嘴鲃等。

（3）静缓流类群

此类群适宜生活在静缓流水体中，或以浮游生物为食，或以底栖动物为食，或以鱼类为食，或为杂食性，评价区有黑鳍鲷（*Sarcocheilichthys nigripinnis*）、泥鳅、鲤、鲫

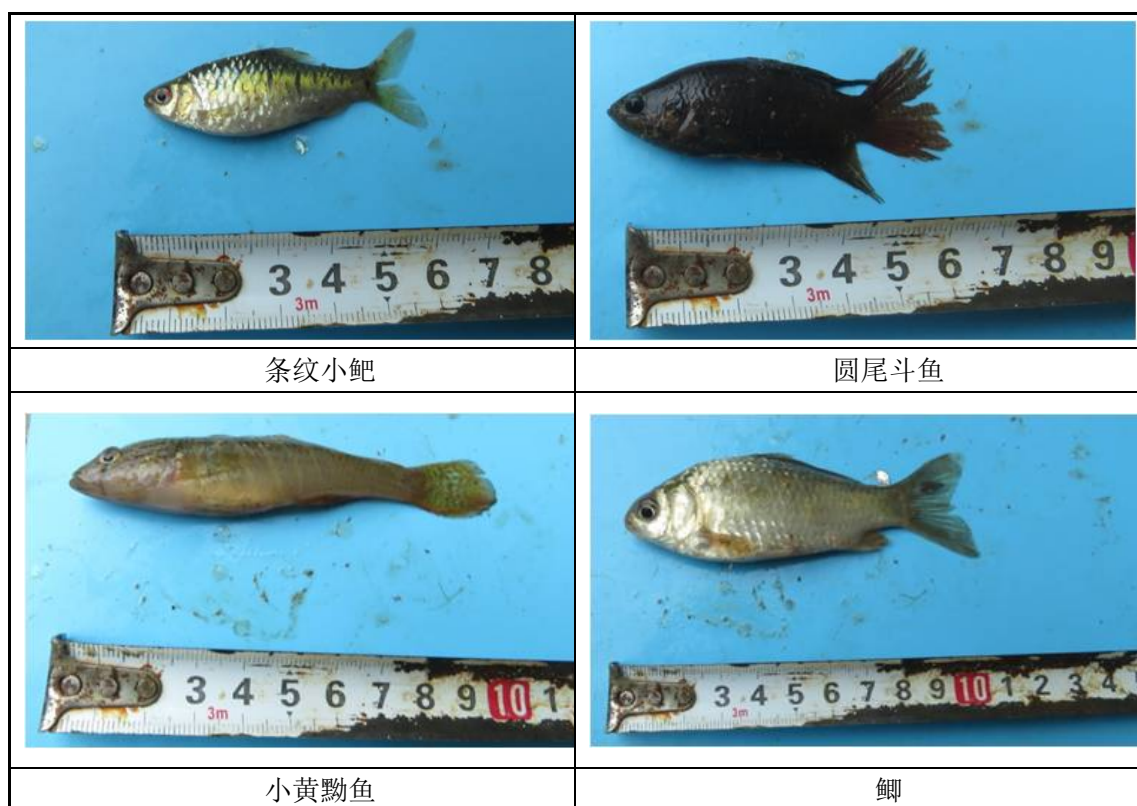
和鲇等。

6.3.6.6 渔业资源及渔获物组成

2020 年 4 月，调查人员在各采样点分别用地笼网进行捕鱼，共采集到鱼类 8 种，渔获物主要为条纹小鲃（*Puntius semifasciolatus*）、小黄鲃、圆尾斗鱼（*Macropodus chinensis*）和子陵吻虾虎鱼。

表 6.3-10 2020 年 4 月现场调查鱼类资源调查表

物种名	样本量	重量	数量比	重量比	上水库 (西云江 江东源)	下水库	西云江 干流
	/尾	/g	%	%			
1. 条纹小鲃	15	57.4	37.50	9.59			+
2. 小黄鲃	8	36.7	20.00	6.13			+
3. 鲫	3	154.2	7.50	25.76	+	+	+
4. 泥鳅	2	18.3	5.00	3.06	+		+
5. 圆尾斗鱼	5	89.2	12.50	14.90			+
6. 鲇	1	86.5	2.50	14.45			+
7. 月鳢	1	110.6	2.50	18.47			+
8. 子陵吻虾虎鱼	5	45.8	12.50	7.65	+	+	+
合计	40	598.7	100.00	100.00			





6.3.6.7 珍稀濒危及重点保护鱼类

根据现场调查结果，评价区未发现国家级和广西壮族自治区级保护鱼类，也未发现列入中国濒危动物红皮书的鱼类。

6.3.6.8 鱼类重要生境

调查鱼类的产卵场、索饵场、越冬场（以下简称“三场”）是鱼类生态学和保护生物学的重要内容之一。但由于近年高强度捕捞，电鱼、毒鱼、繁殖期大量捕杀繁殖鱼等各种非法捕鱼方式的泛滥，使西云江流域的鱼类资源量迅速减少。从本次调查结果看，评价河段没有发现国家重点保护鱼类，也没有发现洄游性鱼类。

（1）产卵场

①产漂流性卵鱼类产卵场

评价区产漂流性卵鱼类，如草鱼等，产卵环境多为河床地形和水流流态较为复杂的河段，底质为砾石或砂石的浅水河滩。

根据 2020 年 4 月的现场调查，评价区水域未发现产漂流性卵鱼类的产卵场，文献也没有这方面的研究和报道，且范围以外的西云江下游已建有西云江水库，受水库拦河坝的阻隔影响，推测评价区内已无产漂流性卵鱼类产卵场分布。

②产粘沉性卵鱼类产卵场

评价区部分鱼类产粘沉性卵，如鲫等，繁殖期在 3~4 月份，繁殖需要砾石、砂石底质和水草环境。鱼类产卵后，受精卵或入砾石缝中，或粘附于砂石上，或埋藏于砂石中，或粘附于水生高等植物体上，在水体良好的溶氧环境中顺利孵化。通过现场采样调查和询问当地村民，这类产卵场在西云江干流水域零散分布且不成规模。评价区内未发现成规模的鱼类产卵场分布。

（2）索饵场

索饵场的环境基本特征是静水或微流水，水深 0~0.5m，其间有砾石、礁石，沙质岸边，这些地方形成较深的水坑、凼、凹岸浅水区、静水缓流区，与干流深水处邻近，易于躲避敌害。同时，这些地方小型鱼类饵料生物丰富，敌害生物少，有利于幼鱼生存。在整个评价河段及支流中，幼鱼常集群于岸边浅水区域索饵。

（3）越冬场

山地江河鱼类的越冬场，主要在江河的沱、槽、坑凼、回水或微流水或流水、水下岩洞、泉眼、地下河道及巨砾石、砾石间的洞缝隙，并常随当年汛期的砾石堆积、河道改变、泥沙的淤积不同而有所改变。越冬场水体宽大而深，底质多为乱石或礁石，凹凸不平。越冬场的两端或一侧大都有 1~3m 深的流水浅滩和江岸。

6.4 陆生生态现状与评价

6.4.1 植物现状与评价

为客观评价南宁抽水蓄能电站评价区植物现状，2020 年 4 月，评价组相关专业技术人员对区域植物多样性及植被等进行了现场调查，重点调查了上水库、下水库、输水系统、发电厂房系统、生产生活区、道路区等地。

6.4.1.1 植物区系

评价区位于南宁市境内，根据《中国种子植物区系地理》（科学出版社，2011 年），评价区植物区系属东亚植物区，中国-日本森林植物亚区，滇、黔、桂地区，红水河亚地区。

6.4.1.1.1 植物区系基本组成成分

通过对评价区所涉及的植物资源的实地调查，结合《广西植被》（苏宗明等，2014）、《广西植物名录》（覃海宁，2010）等著作以及对历年积累的植物区系资料的系统整理，蕨类植物分类参照秦仁昌系统，裸子植物分类参照郑万钧系统，被子植物分类参照恩格勒系统，得出评价区主要维管束植物 128 科 403 属 623 种（包括栽培种）。其中，蕨类植物 16 科 24 属 37 种，裸子植物 6 科 8 属 11 种，被子植物 106 科 371 属 575 种。评价区野生维管束植物 510 种，隶属 113 科 334 属，其中，蕨类植物 16 科 24 属 37 种，裸子植物 4 科 4 属 5 种，被子植物 93 科 306 属 468 种。评价区野生维管束植物科、属、种数占广西壮族自治区野生维管束植物科、属、种总数的 36.57%、16.61%和 5.56%，占全国野生维管束植物科、属、种总数的 26.90%、9.70%、1.63%（详见 6.4-1）。

表 6.4-1 评价区野生维管束植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						评价区		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	16	24	37	4	4	5	93	306	468	113	334	510
广西壮族自治区	56	155	833	10	30	88	243	1826	8247	309	2011	9168
全 国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占广西（%）	28.57	15.48	4.44	40.00	13.33	5.68	38.27	16.76	5.67	36.57	16.61	5.56
占全国（%）	25.40	10.71	1.42	36.36	11.11	2.63	26.88	9.61	1.64	26.90	9.70	1.63

注：数据来源，《广西植物名录》（覃海宁，2010），中国蕨类植物（吴兆洪，1991 年），中国种子植物（吴征镒，2011 年）。

由上表可知，评价区植物区系组成成分以被子植物为主。根据现场调查，评价区内被子植物以灌木及草本植物为主，主要为菊科、禾本科、豆科、蔷薇科的种类。

6.4.1.1.2植物区系地理成分

属往往在植物区系研究中作为划分植物区系地理的标志或依据，统计分析评价区野生维管植物属的地理成分具有重要意义。评价区野生维管植物 334 属，其中蕨类植物属按照《中国植物志》（第一卷）陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型（2004 年），种子植物属按照《中国种子植物属的分布区类型》（吴征镒，1991），可将评价区天然分布的 334 个属归并为世界分布、热带分布（第 2~7 类）、温带分布（第 8~14 类）、中国特有分布 4 个大类，评价区野生维管植物属的分布区类型见表 6.4-2。

表 6.4-2 评价区野生维管植物属的分布区类型

分布区类型	属数	占评价区非世界分布总属数比例(%)
1.世界分布	32	--
2.泛热带分布	94	31.13
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	11	3.64
4.旧世界热带分布	27	8.94
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	26	8.61
6.热带亚洲至热带非洲分布	17	5.63
7.热带亚洲分布	48	15.89
第 2-7 项热带分布	223	73.84
8.北温带分布	26	8.61
9.东亚和北美洲间断分布	16	5.30
10.旧世界温带分布	4	1.32
11.温带亚洲分布	3	0.99
12.地中海、西亚至中亚分布	5	1.66
13.中亚分布	0	0.00
14.东亚分布	22	7.28
第 8-14 项温带分布	76	25.17
15.中国特有分布	3	0.99
总计	334	100

由上表可知，评价区野生维管植物区系地理成分较复杂，除中亚分布区类型在评价区无分布外，其余 14 种分布区类型均有分布。评价区野生维管植物区系构成以泛热带—亚热带成分为主，温带成分为辅。从属的分布型统计结果看，在 334 属中，热带分布

属、温带分布属分别有 223 属、76 属，分别占评价区非世界分布总属数的 73.84%、25.17%。评价区野生维管植物区系具有明显的热带性质，其中具有一定数量的温带成分，表明评价区野生维管植物区系具有从热带向亚热带过渡的热带北缘性质。

6.4.1.1.3 植物区系主要特征

通过对评价区野生维管束植物统计分析，将区域植物区系的主要性质和特点概述如下：

一、植物区系组成成分较贫乏

评价区位于西云江流域上游，属亚热带季风气候，区域内植物区系组成成分较贫乏。据统计，评价区有维管束植物 128 科 403 属 623 种，其中野生维管束植物 510 种，隶属 113 科 334 属，评价区野生维管束植物科、属、种数分别占广西壮族自治区野生维管束植物科、属、种总数的 36.57%、16.61%和 5.56%，评价区野生维管植物在广西壮族自治区植物区系组成中所占比例较小，区域植物区系组成成分较贫乏。

二、地理成分复杂

评价区位于西云江流域上游，属亚热带季风气候，本地区植物区系上与毗邻地区有着十分广泛的联系。从属的分布型来看，评价区野生维管植物 334 属可划分为 15 个分布区类型，植物属的分布区类型包含世界分布、热带分布、温带分布和中国特有分布 4 个大类，评价区野生维管植物的区系地理成分是比较复杂的。

三、地理联系广泛

评价区野生维管植物区系与世界其它地区的维管束植物区系有着广泛地联系。在与温带地区的联系上，与北温带地区联系最为密切，其次是东亚分布，东亚分布在评价区植物区系中具有重要意义，这说明评价区植物区系与中、高纬度的温带或寒温带地区联系密切；在与热带地区的联系上，与泛热带最为密切；在间断分布地区的联系上，由于东亚和北美分布成分所占比例较高，因而本区植物区系与东亚和北美联系密切。

6.4.1.2 植被现状

评价区位于南宁市，根据《中国植被》（吴征镒等，1980 年），评价区植被属于亚热带常绿阔叶林区域——东部（湿润）常绿阔叶林亚区域——黔、桂石灰岩丘陵山地，青冈、仪花林区。根据《广西植被》（苏宗明等，2014 年），评价区植被属于东部（偏湿性）季雨林——雨林亚区域北热带半常绿季雨林——湿润雨林地带——桂西南地区。评价区地貌以丘陵山地为主，本区的植被大面积的为次生灌木草丛，只在局部人为经济

活动干扰较少的区域还有较大面积的森林植被分布。

6.4.1.2.1自然植被分类系统

经现场调查与参考《中国植被》、《广西植被》及相关林业调查资料，遵循植物群落学—生态学的分类原则，采用植被型、群系纲、群系等基本单位，在对现存植被进行调查的基础上，结合区域内现有群落植物种类组成，群系建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征、群落动态特征等分析，将评价区自然植被划分为4个植被型、7个群系纲、26个群系（见表6.4-3）。

表 6.4-3 主要植被类型及其分布

植被 型组	植被型	群 系	群系拉丁名	主要分布区域
自然植被				
一、 针 叶林	I、 暖性针叶林	1. 马尾松林	Form. <i>Pinus massoniana</i>	评价区广泛分布， 开关站附近分布 较密集
		2. 杉木林	Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>	评价区广泛分布， 上库坝址区、高位 水池附近分布较 多
二、 阔 叶林	II、 暖性落叶 阔叶林	3. 余甘子林	Form. <i>Phyllanthus emblica</i>	1 号道路附近分布 较多
	III、 常绿阔叶 林	4. 薄叶润楠林	Form. <i>Machilus leptophylla</i>	评价区广泛分布
	IV、 竹林	5. 粉单竹林	Form. <i>Bambusa chungii</i>	主要分布于下库 区，2#分区变分布 较多
三、 灌 丛和灌 草丛	V、 灌丛	6. 箬竹灌丛	Form. <i>Indocalamus tessellatus</i>	主要分布于上库 淹没区
		7. 野牡丹灌丛	Form. <i>Melastoma malabathricum</i>	1 号道路附近分布 较多
		8. 老鸦糊灌丛	Form. <i>Callicarpa giraldii</i>	3#高位水池分布 较多
		9. 鸡骨常山灌丛	Form. <i>Alstonia yunnanensis</i>	上库模板加工场 分布较多
		10. 象鼻藤灌丛	Form. <i>Dalbergia mimosoides</i>	主要分布于 6 号道 路附近
		11. 蔓胡颓子灌丛	Form. <i>Elaeagnus glabra</i>	19#高位水池道路 旁
		12. 川莓灌丛	Form. <i>Rubus setchuenensis</i>	评价区分布较广 泛，14 号道路附近 分布较多
	VI、 灌草丛	13. 紫苏灌草丛	Form. <i>Perilla frutescens</i>	评价区内广泛分 布
		14. 下田菊灌草丛	Form. <i>Adenostemma</i>	评价区内广泛分

			<i>lavenia</i>	布
		15. 冷水花灌草丛	Form <i>Pilea notata</i>	主要分布于林下、溪旁，业主营地分布较密集
		16. 红马蹄草灌草丛	Form <i>Hydrocotyle nepalensis</i>	主要分布于林下或潮湿地，上水库弃渣场分布较多
		17. 接骨草灌草丛	Form <i>Sambucus chinensis</i>	主要分布于上库淹没区
		18. 喀西茄灌草丛	Form. <i>Solanum aculeatissimum</i>	评价区分布较广
		19. 蕨灌草丛	Form <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	评价区广泛分布
		20. 肾蕨灌草丛	Form <i>Nephrolepis cordifolia</i>	评价区广泛分布
		21. 芒萁灌草丛	Form. <i>Dicranopteris pedata</i>	2#施工营地分布较多
		22. 淡竹叶灌草丛	Form. <i>Lophatherum gracile</i>	评价区广泛分布
		23. 芒灌草丛	Form. <i>Miscanthus sinensis</i>	主要分布于评价区荒地
		24. 五节芒灌草丛	Form. <i>Miscanthus floridulus</i>	于评价区内广泛分布
四、沼泽及水生植被	VII、沼泽	25. 野芋群系	Form <i>.Colocasia antiquorum</i>	主要分布于评价区河边、溪旁
		26. 喜旱莲子草群系	Form <i>Alternanthera philoxeroides</i>	主要分布于评价区河边、溪旁
栽培植被				
人工林	用材林	尾叶桉林（Form. <i>Eucalyptus urophylla</i> ）		评价区广泛分布
	经济果木林	龙眼、荔枝、茶等		评价区广泛分布
农业植被	粮食作物	水稻等		评价区广泛分布
	经济作物	甘蔗、花生、薯类等		

6.4.1.2.2 主要植被类型描述

根据现场对评价区内植被的实地调查，利用典型样方法，参照《中国植被》、《广西植被》的分类原则及方法对评价区植被中主要植物群落的分布及特征进行简要的描述。

◆ 自然植被

一、针叶林

针叶林是以针叶树为建群种组成的群落，本项目调查中发现，评价区针叶林多为暖

性针叶林。

I、暖性针叶林林

暖性针叶林是评价区针叶林的重要组成部分，在评价区广泛分布。主要种类有马尾松林、杉木林。

1. 马尾松林 (Form. *Pinus massoniana*)

马尾松 (*Pinus massoniana*) 为阳性树种，适应性强，是荒山恢复森林的先锋树种，在海拔 500m 以下中低山区分布广泛。评价区内马尾松分布较为广泛，尤以开关站分布较多。群落外貌绿色，林冠整齐，林下土壤为黄壤、山地黄壤或黄棕壤，群落结构及种类组成较简单。

乔木层郁闭度 0.7，层均高 9m。优势种为马尾松，高约 8~10m，胸径 8~12cm，盖度 60%，主要伴生种为薄叶润楠 (*Machilus leptophylla*)、青冈 (*Cyclobalanopsis glauca*)、曼青冈 (*Cyclobalanopsis oxyodon*)、苦槠 (*Castanopsis sclerophylla*)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*) 等；灌木层层盖度 40%，层均高 1.3m，优势种为象鼻藤 (*Dalbergia mimosoides*)，高约 1.2~1.4m，盖度 30%，主要伴生种为杜鹃 (*Rhododendron simsii*)、细齿叶柃 (*Eurya nitida*)、山鸡椒 (*Litsea cubeba*)、米碎花 (*Eurya chinensis*) 等；草本层层盖度 35%，层均高 0.2m。优势种为中日金星蕨 (*Parathelypteris nipponica*)，高约 0.1~0.3m，盖度 30%，主要伴生种有石松 (*Lycopodium japonicum*)、中华里白 (*Diplopterygium chinense*)、野菊 (*Dendranthema indicum*)、蜈蚣草 (*Eremochloa ciliaris*) 等。

调查点位：开关站附近 (GPS 点位：108°35'31.04" E，23°5'46.80"N，海拔：478m)。

2. 杉木林 (Form. *Cunninghamia lanceolata*)

杉木为亚热带树种，其适应性强，喜温暖湿润气候，在评价范围内分布广泛，上库坝址区、9#高位水池附近均有分布。

乔木层郁闭度 0.7，层均高 9m。优势种为杉木，高约 8~12m，胸径 10~20cm，盖度 60%，主要伴生种为薄叶润楠、青冈、锥栗 (*Castanea henryi*)、栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 等；灌木层层盖度 40%，层均高 1.2m，优势种为杜鹃，高约 1~1.4m，盖度 35%，主要伴生种为地果 (*Ficus tikoua*)、珍珠花 (*Lyonia ovalifolia*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、中国旌节花 (*Stachyurus chinensis*)、铁仔 (*Myrsine africana*) 等；草本层层盖度 35%，层均高 0.4m。优势种为蕨 (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)，高约 0.3~0.5m，盖度

30%，主要伴生种有肾蕨 (*Nephrolepis cordifolia*)、石韦 (*Pyrrosia lingua*)、五月艾 (*Artemisia indica*)、接骨草 (*Sambucus chinensis*)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、虎杖 (*Reynoutria japonica*) 等。

调查点位：上库坝址附近 (GPS 点位：108°36'43.75"E，23°6'14.16"N，海拔：767m)。

9#高位水池附近 (GPS 点位：108°36'26.93"E，23°6'14.09"N，海拔：823m)。

二. 阔叶林

阔叶林指以阔叶树种为主要成分的森林群系，在我国东半部湿润半湿润的气候条件下广泛分布。评价区内的阔叶林主要为暖性落叶阔叶林、常绿阔叶林、竹林等。

II、暖性落叶阔叶林

3. 余甘子林 (Form. *Phyllanthus emblica*)

余甘子 (*Phyllanthus emblica*) 根系发达，喜温暖干热气候，常生长于海拔 200-2300 米山地疏林、灌丛、荒地或山沟向阳处。评价区余甘子多零散分布于 1 号道路附近。

乔木层的郁闭度为 0.65，层均高 12m，优势种为余甘子，胸径 12~20cm，高约 10~14m，盖度 60%，主要伴生种为锥栗 (*Castanea henryi*)、栗 (*Castanea mollissima*)、冬青 (*Ilex chinensis*)、青冈等。灌木层盖度 35%，层均高 1.5m，优势种为铁仔，高约 1~2m，盖度 30%，主要伴生种为灰白毛莓 (*Rubus tephrodes*)、地蕊 (*Melastoma dodecandrum*)、蔓胡颓子 (*Elaeagnus glabra*) 等。草本层盖度 25%，层均高 0.3m，优势种为蕨，高约 0.2~0.5m，盖度 20%，主要伴生种有大车前 (*Plantago major*)、夏枯草 (*Prunella vulgaris*)、白车轴草 (*Trifolium repens*)、黄茅 (*Heteropogon contortus*)、类芦 (*Neyraudia reynaudiana*) 等。

调查点位：1 号道路附近 (GPS 点位：108°35'47.74"E，23°5'12.29"N，海拔：390m)。

III、常绿阔叶林

4. 薄叶润楠林 (Form. *Machilus leptophylla*)

薄叶润楠为高大乔木，喜温暖湿润气候，常生长于海拔 450-1200 米阴坡谷地混交林中。评价区内薄叶润楠分布较为广泛，常呈斑块状分布于山坡林地或散生于杂木林中。

乔木层的郁闭度为 0.7，层均高 12m。优势种为薄叶润楠，高约 11~13m，胸径 25~30cm，盖度 65%，主要伴生种为马尾松 (*Pinus massoniana*)、曼青冈、高山榕 (*Ficus altissima*)、锥栗等。灌木层盖度 40%，层均高 1.2m，优势种为川莓 (*Rubus setchuenensis*)，高约 1~1.5m，盖度 35%，主要伴生种为南方荚蒾 (*Viburnum fordiae*)、小果蔷薇 (*Rosa*

cymosa)、野牡丹 (*Melastoma malabathricum*)、象鼻藤 (*Dalbergia mimosoides*)、苎麻 (*Boehmeria nivea*) 等。草本层盖度 30%，层均高 0.5m。优势种为肾蕨，高约 0.4~0.6m，盖度 25%，主要伴生种有淡竹叶 (*Lophatherum gracile*)、蔓生莠竹 (*Microstegium fasciculatum*)、接骨草、苘草 (*Arthraxon hispidus*) 等。层外植物有乌菰莓 (*Cayratia japonica*)、络石 (*Trachelospermum jasminoides*) 等。

调查点位：5#高位水池附近 (GPS 点位：108°36'49.48" E，23°6'14.94"N，海拔：813m)。

IV、竹林

5. 粉单竹林 (Form. *Bambusa chungii*)

粉单竹 (*Bambusa chungii*) 为中国南方特产竹种，是华南地区广泛栽培的优良丛生竹之一。在评价区多种植于河岸旁及村落旁，亦野生于山体阴坡潮湿处，在 2#分区变附近分布较为集中。

乔木层的郁闭度为 0.7，优势种为粉单竹，高 8~12m，杆径 3~4cm，盖度 60%，主要伴生种为无患子 (*Sapindus mukorossi*)、黄连木 (*Pistacia chinensis*)、槲栎 (*Quercus aliena*) 等。灌木层盖度 35%，层均高 1.2m，优势种为阔叶箬竹 (*Indocalamus latifolius*)，高约 2m，盖度 30%，主要伴生种有白栎 (*Quercus fabri*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、灰白毛莓 (*Rubus tephrodes*)、金樱子 (*Rosa laevigata*) 等。草本层盖度 30%，层均高 0.4m。优势种为淡竹叶，高约 0.3~0.5m，盖度 25%，主要伴生种有贯众 (*Cyrtomium fortunei*)、苘草、婆婆针 (*Bidens bipinnata*)、狗脊 (*Woodwardia japonica*) 等。

调查点位：2#分区变附近 (GPS 点位：108°36'20.08"E，23°5'40.65"N，海拔：578m)。

三. 灌丛及灌草丛

灌丛包括一切以灌木占优势种类所组成的植被类型。群落高度一般在 5m 以下，盖度大于 30%~40%。它和森林的区别不仅高度不同，更主要的是灌丛建群种多为簇生的灌木生活型。灌草丛是指以中生或旱中生多年生草本植物为主要建群种，但其中散生少数灌木的植物群落。

V、灌丛

6. 箬竹灌丛 (Form. *Indocalamus tessellatus*)

箬竹 (*Indocalamus tessellatus*) 属阳性竹类，性喜温暖湿润气候，常生于生于山坡路旁，评价区内主要分布于上库淹没区。

灌木层层盖度 60%，层均高 1.2m，优势种为箬竹，高约 1~1.4m，盖度 45%，主要伴生种为地蕊(*Melastoma dodecandrum*)、珍珠花(*Lyonia ovalifolia*)、铁仔、马桑(*Coriaria nepalensis*)、灰白毛莓等；草本层层盖度 30%，层均高 0.3m，优势种为五月艾高约 0.2~0.4m，盖度 25%，主要伴生种有婆婆针、芒萁(*Dicranopteris pedata*)、淡竹叶、荩草、假俭草(*Eremochloa ophiuroides*)等。

调查点位：上库淹没区(GPS 点位：108°36'38.86"E，23°6'21.32"N，海拔：761m)。

7. 野牡丹灌丛 (Form. *Melastoma malabathricum*)

野牡丹常生于松林下或开朗的灌草丛中，是酸性土中常见的植物。评价区 1 号道路附近分布较多。

灌木层层盖度 40%，层均高 1.4m，优势种为野牡丹，高约 1.2m~1.6m，盖度 35%，主要伴生种鹅掌柴(*Schefflera heptaphylla*)、阔叶箬竹、马桑(*Coriaria nepalensis*)、火棘等；草本层层盖度 30%，层均高 0.3m，优势种为芒萁，高约 0.2~0.4m，盖度 25%，主要伴生种有白茅、白车轴草(*Trifolium repens*)、牡蒿(*Artemisia japonica*)、婆婆针等。

调查点位：1 号道路附近(GPS 点位：108°35'44.68" E、23°05'34.22" N，海拔：447m)。

8. 老鸦糊灌丛 (Form. *Callicarpa giraldii*)

老鸦糊(*Callicarpa giraldii*)多生于海拔 200-3400 米的疏林或灌丛中，在评价区内较为常见，3#高位水池附近分布较多。

灌木层层盖度 45%，层均高 1.2m，优势种为老鸦糊，高约 1~1.4m，盖度 35%，主要伴生种有野牡丹、蔓胡颓子(*Elaeagnus glabra*)、火棘、八角枫(*Alangium chinense*)、地蕊(*Melastoma dodecandrum*)、雀梅藤(*Sageretia thea*)等；草本层层盖度 35%，层均高 0.3m。优势种为蕨，高约 0.2~0.4m，盖度 25%，主要伴生种有白茅、荩草、渐尖毛蕨(*Cyclosorus acuminatus*)、喀西茄(*Solanum aculeatissimum*)等。

调查点位：3#高位水池附近(GPS 点位：108°36'38.54"E，23°5'59.31"N，海拔：647m)。

9. 鸡骨常山灌丛 (Form. *Alstonia yunnanensis*)

鸡骨常山(*Alstonia yunnanensis*)为直立灌木，常生于山坡或沟谷地带灌木丛中，评价区内多见于上水库。

灌木层层盖度 45%，层均高 1.3m。优势种为鸡骨常山，高约 1.2~1.4m，盖度 35%。

伴生种有地桃花 (*Urena lobata*)、牡荆 (*Vitex negundo* var. *cannabifolia*)、地蕊、玉叶金花 (*Mussaenda pubescens*)、蔓胡颓子、川莓等；草本层层盖度 35%，层均高 0.6m。优势种为喀西茄，高约 0.5~0.7m，盖度 30%，主要伴生种有肾蕨 (*Nephrolepis cordifolia*)、淡竹叶、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、紫花香薷 (*Elsholtzia argyi*)、荩草等。

调查点位：上水库模板加工厂附近 (GPS 点位：108°36'26.54"E； 23°5'41.56"N，海拔：544m)。

10. 象鼻藤灌丛 (Form. *Dalbergia mimosoides*)

象鼻藤常生于山沟疏林或山坡灌丛中，在下库区分布较多。灌木层层盖度 40%，层均高 1.3m，优势种为象鼻藤，高约 1~1.5m，盖度 30%，主要伴生种为珍珠花、盐肤木、玉叶金花 (*Mussaenda pubescens*)、杜鹃 (*Rhododendron simsii*) 等；草本层层盖度 30%，层均高 0.3m，优势种为芒萁，高约 0.2~0.4m，盖度 20%，主要伴生种有荩草、石松 (*Lycopodium japonicum*)、蕨、威灵仙等。

调查点位：6 号道路附近 (GPS 点位：108°34'45.93"E，23°5'37.00"N，海拔：294m)。

11. 蔓胡颓子灌丛 (Form. *Elaeagnus glabra*)

蔓胡颓子为常绿蔓生或攀援灌木，常生于海拔 1000 米以下的向阳林中或林缘。评价区内 19#高位水池附近分布较多。

灌木层层盖度 40%，层均高 1.2m，优势种为蔓胡颓子，高约 1~1.4m，盖度 30%，主要伴生种为小果珍珠花 (*Lyonia ovalifolia* var. *elliptica*)、野牡丹、杜鹃、硃砂根 (*Ardisia crenata*)、鹅掌柴等；草本层层盖度 25%，层均高 0.5m，优势种为芒 (*Miscanthus sinensis*)，高约 0.3~0.8m，盖度 20%，主要伴生种有蕨、黄茅 (*Heteropogon contortus*)、假俭草等。

调查点位：19#高位水池附近 (GPS 点位：108°37'1.65"E，23°4'45.97"N，海拔：319m)。

12. 川莓灌丛 (Form. *Rubus setchuenensis*)

川莓常生于生山坡、山脚、山沟林下、林缘或较阴湿处，评价区内多分布于 14 号道路附近。

灌木层层盖度 35%，层均高 1m，优势种为川莓，高约 0.8~1.2m，盖度 30%，主要伴生种为野牡丹、珍珠花、小果菝葜 (*Smilax davidiana*)、火棘等；草本层层盖度 25%，层均高 0.2m，优势种为荩草，高约 0.1~0.3m，盖度 20%，主要伴生种有五月艾、四脉

金茅 (*Eulalia quadrinervis*)、刺芒野古草 (*Arundinella setosa*)、淡竹叶等。

调查点位: 14 号道路附近 (GPS 点位: 108°36'25.19"E , 23°6'25.27"N, 海拔: 928m)。

VI、灌草丛

13. 紫苏灌草丛 (Form. *Perilla frutescen*)

紫苏 (*Perilla frutescens*) 为一年生直立草本, 适应性很强, 生于山地路旁、村边荒地, 或栽培于舍旁。评价范围内紫苏多分布于上水库。

草本层层盖度 45%, 层均高 0.4m。优势种为紫苏, 高约 0.2~0.6m, 盖度 40%, 主要伴生种有大车前、淡竹叶、鸭跖草 (*Commelina communis*)、活血丹 (*Glechoma longituba*)、繁缕 (*Stellaria media*)、老鹳草 (*Geranium wilfordii*) 等。

调查点位: 上库干砌石护坡工程附近 (GPS 点位: 108°36'34.86"E, 23°06'11.70"N, 海拔: 719m)。

14. 下田菊灌草丛 (Form. *Adenostemma lavenia*)

下田菊 (*Adenostemma lavenia*) 为一年生草本, 常生长于水边、路旁、柳林沼泽地、林下及山坡灌丛中。评价区内下田菊多分布于溪旁或道路旁, 在上库坝址区分布较密集。

草本层层盖度 50%, 层均高 0.4m。优势种为下田菊, 高约 0.3~0.5m, 盖度 40%, 主要伴生种有渐尖毛蕨、毛茛 (*Polygonum barbatum*)、紫苏、饭包草 (*Commelina benghalensis*)、喀西茄等。

调查点位: 上库坝址护坡附近 (GPS 点位: 108°36'39.48"E , 23°6'9.16"N, 海拔: 702m)。

15. 冷水花灌草丛 (Form. *Pilea notata*)

冷水花 (*Pilea notata*) 为多年生草本, 常生于山谷、溪旁或林下阴湿处。评价区内冷水花多分布溪旁、林缘或农田旁, 在业主营地分布较多。

草本层层盖度 45%, 层均高 0.5m。优势种为冷水花, 高约 0.4~0.6m, 盖度 35%, 主要伴生种有薄荷 (*Mentha canadensis*)、鸭跖草 (*Commelina communis*)、饭包草、鸢尾 (*Iris tectorum*)、渐尖毛蕨等。

调查点位: 业主营地附近 (GPS 点位: 108°34'31.74"E , 23°5'52.05"N, 海拔: 321m)。

16. 红马蹄草灌草丛 (Form. *Hydrocotyle nepalensis*)

红马蹄草 (*Hydrocotyle nepalensis*) 为多年生草本, 常生长在海拔 350-2080m 的山坡、路旁、阴湿地、水沟和溪边草丛中。评价区内红马蹄草主常见于溪旁、沟谷潮湿处,

在上水库弃渣场分布较多。

草本层层盖度 40%，层均高 0.1m。优势种为红马蹄草（*Hydrocotyle nepalensis*），高约 0.05~0.15m，盖度 35%，主要伴生种有紫苏、荇草、天胡荽（*Hydrocotyle sibthorpioides*）、毛茛等。

调查点位：上水库弃渣场附近（GPS 点位：108°36'4.81" E，23°5'31.67"N，海拔：475m）。

17. 接骨草灌丛（Form. *Sambucus chinensis*）

接骨草为高大草本或半灌木，生于海拔 300-2600 米的山坡、林下、沟边和草丛中。评价区接骨草分布较为广泛，上库淹没区分布较多。

草本层层盖度 45%，层均高 0.6m。优势种为接骨草，高约 0.5~0.7m，盖度 35%，主要伴生种有渐尖毛蕨、淡竹叶、薄荷、五月艾等。

调查点位：上库淹没区（GPS 点位：108°36'45.78"E，23°6'24.72" N，海拔：809m）。

18. 喀西茄灌丛（Form. *Miscanthus floridulus*）

喀西茄为外来入侵物种，喜生于沟边，路边灌丛，荒地，草坡或疏林中。评价内喀西茄较为常见，在上库坝址区分布较密集。

草本层层盖度 50%，层均高 0.3m。优势种为喀西茄，高约 0.2~0.4m，盖度 40%，主要伴生种有紫苏、紫花香薷（*Elsholtzia argyi*）、大车前、鬼针草、黄鹌菜（*Youngia japonica*）等。

调查点位：上库坝址护坡附近（GPS 点位：108°36'38.34"E，23°6'7.88"N，海拔：690m）。

19. 蕨灌丛（Form. *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）

蕨适应性强，在低山丘陵区分布广泛，常呈片状分布于上库区及 4#高位水池附近，在村落道路旁也常有较大片分布。

草本层层盖度 50%，层均高 0.4m，优势种为蕨，高约 0.3~0.5m，盖度 40%，主要伴生种有肾蕨、荇草、假俭草、老鹳草、紫苏等。

调查点位：上库拦污栅平台附近（GPS 点位：108°36'31.49" E，23°06'12.96" N，海拔：751m）。

4#高位水池附近（GPS 点位：108°36'42.21" E，23°06'07.23" N，海拔：712m）。

上库区表土堆存场附近（GPS 点位：108°36'2.02"E，23°5'40.25"N，海拔：496m）。

20. 肾蕨灌草丛 (Form. *Nephrolepis cordifolia*)

肾蕨是附生或土生植物，常地生和附生于溪边林下的石缝中和树干上，喜温暖湿润和半阴环境。评价区内肾蕨在④号施工支洞附近较为多见。

草本层层盖度 40%，层均高 0.3m。优势种为肾蕨，高约 0.2~0.4m，盖度 35%，主要伴生种有紫花香薷、狗尾草 (*Setaria viridis*)、淡竹叶、风轮菜 (*Calamintha chinensis*) 等。

调查点位：④号施工支洞附近 (GPS 点位：108°35'47.34" E，23°06'17.61" N，海拔：614m)。

21. 芒萁灌草丛 (Form. *Dicranopteris pedata*)

芒萁常生长于强酸性土的荒坡或林缘，在森林砍伐后或放荒后的坡地上常成优势的中草群落。评价区内多分布于 2#施工营地。

草本层层盖度 30%，层均高 0.3m，优势种为芒萁，高约 0.2~0.4m，盖度 25%，伴生种有鬼针草、窃衣 (*Torilis scabra*)、淡竹叶、决明 (*Senna tora*)、白车轴草等。

调查点位：2#施工营地附近 (GPS 点位：108°34'24.89" E，23°5'21.96"N，海拔：254m)。

22. 淡竹叶灌草丛 (Form. *Lophatherum gracile*)

淡竹叶喜温暖湿润的环境，常生于山坡、林地或林缘、道旁蔽荫处。

草本层层盖度 40%，层均高 0.4m。优势种为淡竹叶，高约 0.3~0.5m，盖度 30%，主要伴生种有紫萁 (*Osmunda japonica*)、金茅、野古草 (*Arundinella anomala*)、芒萁、渐尖毛蕨等。

调查点位：4#分区变附近 (GPS 点位：108°34'37.79" E，23°05'23.31" N，海拔：276m)。

35kV 变电站附近 (GPS 点位：108°34'25.37"E，23°05'18.45"N，海拔：251m)。

23. 芒灌草丛 (Form. *Miscanthus floridulus*)

芒为多年生根茎性禾草，对环境适应性强，为广布性植物。在评价区内广泛分布。

草本层层盖度 30%，均高 1.2m，优势种为芒，高约 1~1.4m，盖度 25%，伴生种有窃衣、风轮菜、蕨、黄鹌菜等。

调查点位：4#取水泵站附近 (GPS 点位：108°34'4.97" E，23°4'54.63"N，海拔：233m)。

24. 五节芒灌草丛 (Form. *Miscanthus floridulus*)

五节芒适应性强，繁殖力强，在评价区内常呈大片状分布于低海拔撂荒地、丘陵潮湿谷地、山坡及草地上。

草本层层盖度 30%，层均高 1m。优势种为五节芒，高约 0.8~1.2m，盖度 25%，主要伴生种有白茅、里白（*Diplopterygium glaucum*）、毛马唐（*Digitaria ciliaris* var. *chrysoblephara*）等。

调查点位：3#取水泵站附近（GPS 点位：108°34'57.73" E，23°06'03.44" N，海拔：342m）。

四. 沼泽和水生植被

沼泽和水生植被都是生长在多水的生境中的植被类型，评价区主要为沼泽植被。

VII、沼泽植被

25. 野芋群系（Form.*Colocasia antiquorum*）

野芋（*Colocasia antiquorum*）为湿生草本，常生长于林下阴湿处，也有栽培。在评价区内野芋常生于河岸两旁，多呈条状分布。

草本层层盖度 60%，层均高 0.4m。优势种为野芋，高约 0.3~0.5m，盖度 50%，主要伴生种有毛茛、红马蹄草、冷水花、鸭跖草、喜旱莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）等。

调查点位：上库坝址护坡附近（GPS 点位：108°36'38.45"E，23°6'10.36"N，海拔：701m）。

26. 喜旱莲子草群系（Form.*Alternanthera philoxeroides*）

喜旱莲子草适应性强，多生长于池沼和水沟内。在评价区内常见于溪旁、水田附近，分布较为广泛。

草本层层盖度 40%，层均高 0.2m。优势种为喜旱莲子草，高约 0.1~0.3m，盖度 35%，主要伴生种有蕺菜（*Houttuynia cordata*）、活血丹、酸模（*Rumex acetosa*）、火炭母（*Polygonum chinense*）等。

调查点位：⑥号施工支洞附近（GPS 点位：108°35'47.90" E，23°6'6.04" N，海拔：573m）。

◆栽培植被

人工林

评价区人工林主要有用材林、经济果木林，主要的用材树种有尾叶桉等，主要的经

果树种有龙眼、荔枝、茶等。

1.尾叶桉林 (Form. *Eucalyptus urophylla*)

尾叶桉 (*Eucalyptus urophylla*) 是热带、亚热带速生树种。具有速生丰产，树干通直圆满，木材易漂白且得浆率高的特性，是世界公认优质纸浆纤维用材树种。评价区内尾叶桉常呈片状分布于低山丘陵区。

乔木层郁闭度 0.7，层均高 16m，优势种为尾叶桉，胸径 10~15cm，高约 15~18m，盖度 60%，伴生种较少，零星分布有火炬松 (*Pinus taeda*)、马尾松等、余甘子；灌木层层盖度 40%，层均高 1.2m，优势种为火棘，高约 1~1.4m，盖度 30%，主要伴生种为珍珠花、铁仔、马桑、水红木 (*Viburnum cylindricum*) 等；草本层层盖度 30%，层均高 0.8m，优势种为五节芒，高约 0.6~1m，盖度 25%，主要伴生种有旱茅 (*Eremopogon delavayi*)、假俭草、淡竹叶、贯众、芒萁等。

调查点位：下水库中转堆渣场附近 (GPS 点位：108°34'40.44"E，23°5'43.76"N，海拔：316m)。

对外交通附近 (GPS 点位：108°35'41.64"E，23°5'12.81"N，海拔：458m)。

二、农作物

评价区农作物主要有粮食作物和经济作物，主要的粮食作物有水稻等，主要的经济作物有甘蔗、豆类、薯类、蔬菜等。

6.4.1.3 植被分布特征

南宁抽水蓄能电站地处西云江流域上游，属亚热带季风气候，光热充足，雨量充沛。区域内植被分布受人为活动、地形地貌、水分等因素影响具有一定特点。

(1) 垂直分布：评价区海拔 200~1000m，植被在垂直分布上主要受水分条件、地形地貌、人为活动等因素影响。在海拔 200~400m 区域，地形相对平缓，水分等相对充足，该区人为活动频繁，植被多以栽培植被为主，主要为人工林、农作物，常见的人工林树种有荔枝、龙眼、尾叶桉林等，常见的农作物有水稻、玉米、甘蔗、花生、薯类等；自然植被多零散分布，以落叶阔叶林、灌丛、灌草丛为主，常见的群系有余甘子林、象鼻藤灌丛、蔓胡颓子灌丛、冷水花灌草丛、芒萁灌草丛、淡竹叶灌草丛等。在海拔 400~600m 区域，植被以自然植被为主，主要为竹林、针叶林、灌丛和灌草丛、沼泽，常见的群系有粉单竹林、马尾松林、野牡丹灌丛、鸡骨常山灌丛、红马蹄草灌草丛、野芋群系、喜旱莲子草群系等。在海拔 600~1000m 区域，植被以自然植被为主，主要为

针叶林、常绿阔叶林、灌丛和灌草丛，常见的群系有杉木林、薄叶润楠林、老鸦糊灌丛、川莓灌丛、箬竹灌丛、接骨草灌草丛、肾蕨灌草丛、蕨灌草丛、紫苏灌草丛等。

(2) 水平分布：评价区内植被在水平分布上差异性不明显，主要受局部地形地貌等因素影响。在山体阳坡，植被多为阳性树种为优势种的群系，常见的群系有马尾松林、薄叶润楠林、川莓灌丛、蔓胡颓子灌丛、芒灌草丛等。在山体阴坡，植被以耐阴性树种为优势种的群系，常见的群系有杉木林、粉单竹林、象鼻藤灌丛、冷水花灌草丛、芒萁灌草丛、下田菊灌草丛等。

6.4.1.4 重点保护野生植物及古树名木

6.4.1.4.1 重点保护野生植物

一、国家重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（农业部、国家林业局，2001 年 8 月修订），参考《广西珍稀濒危植物区系的基本特征》（李光照等，1995 年）、《广西珍稀濒危植物研究概况》（赖家业等，2004 年）及南宁市内关于国家重点保护野生植物的相关资料，同时对南宁市林业局、评价区内居民进行访问调查及现场实地调查，在评价区内发现国家 II 级重点保护野生植物桫欏（*Alsophila spinulosa*）11 处，共 18 株。

表 6.4-4 评价区国家重点保护野生植物分布情况表

编号	种 名	分布数量（株）	生长状态	区位关系
1	桫欏 (<i>Alsophila spinulosa</i>)	1	良好	施工导流洞南侧，与导流洞最近距离约 57m
2		1		施工导流洞北侧，与导流洞最近距离约 34m
3		1		上水库排水棱体道路上，道路工程将占用桫欏，共 1 株
4		2		上水库坝后护坡内，护坡工程将占用桫欏，共 15 株
5		1		
6		2		
7		3		
8		1		
9		2		
10		2		
11		2		

	
2. 施工导流洞北侧 (23°05'54.83"N, 108°36'37.39"E, H: 610m)	3. 上水库排水棱体道路上 (23°6'0.67"N, 108°36'37.25"E, H: 646m)
	
4. 上水库坝后护坡内 (23°06'03.88"N, 108°36'36.20"E, H: 670m)	5. 上水库坝后护坡内 (23°06'04.09"N, 108°36'36.30"E, H: 672m)
	
6. 上水库坝后护坡内 (23°06'05.04"N, 108°36'36.94"E, H: 675m)	8. 上水库坝后护坡内 (23°06'07.17"N, 108°36'36.76"E, H: 686m)

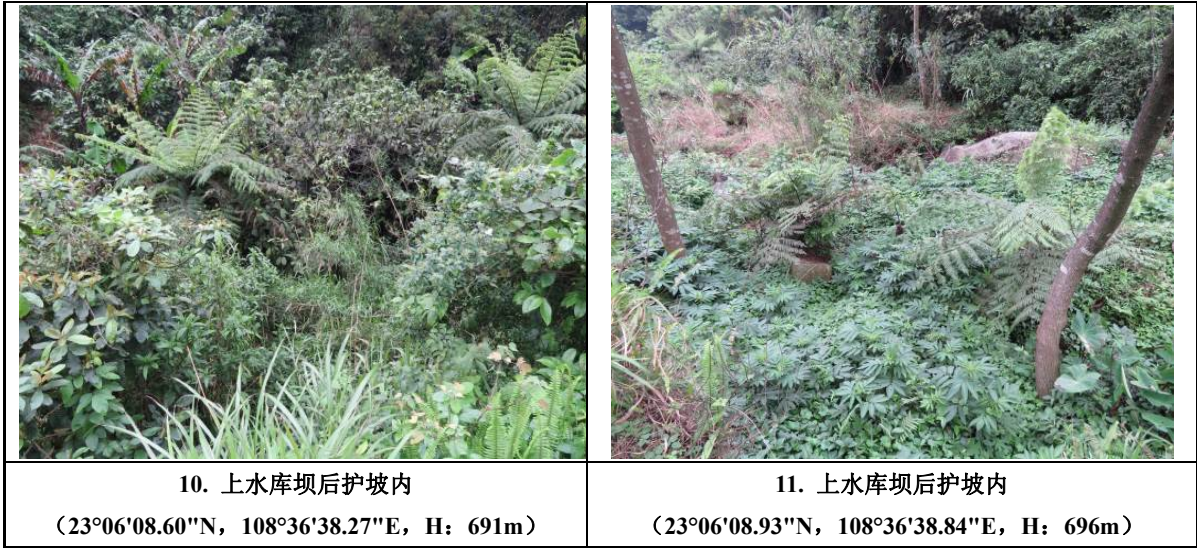


图 6.4-1 评价区国家重点保护野生植物现场照片

二、广西壮族自治区重点保护野生植物

根据《广西壮族自治区第一批重点保护野生植物名录》（广西壮族自治区人民政府，2010 年），参考南宁市林业局关于广西壮族自治区重点保护野生植物的相关资料，同时对南宁市林业局、评价区内居民进行访问调查及现场实地调查，在评价区未发现广西壮族自治区重点保护野生植物。

6.4.1.4.2 古树名木

根据《古树名木鉴定规范》（LY/T2737-2016，2017 年 1 月 1 日实施）、《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016，2017 年 1 月 1 日实施）及南宁市林业局关于区域古树名木的调查资料，同时对南宁市林业局、评价区内居民进行访问调查及现场实地调查，在评价区内发现有古树名木 5 种 10 株，具体分布情况见下表 6.4-5。

表 6.4-5 评价区古树名木资源及分布

序号	种名	分布位置	生长状况	GPS 点位	树龄(年)	保护级别	区位关系
1	榕树	太平镇联挂村委会六梨	树高 26.2m 胸径 249.9cm 冠幅 21.5m×14.5m 正常株，挂牌	108°36'29.37"E, 23°05'24.77"N, H: 475m	470	二级	引水隧洞西侧，与引水隧洞线路最近距离约 200m
2			树高 26.8m 胸径 290.3cm 冠幅 25.6m×31.8m 正常株，挂牌	108°36'28.97"E, 23°05'25.24"N, H: 478m	710	一级	引水隧洞西侧，与引水隧洞线路最近距离约 205m

序号	种名	分布位置	生长状况	GPS 点位	树龄 (年)	保护级别	区位关系
3			树高 22.5m 胸径 310.3cm 冠幅 42.5m×43.7m 正常株, 挂牌	108°36'28.13"E, 23°05'34.65"N, H: 500m	1000	一级	引水隧洞西侧, 与引水隧洞线路最近距离约 67m
4	刺桐	太平镇均致村委会坛均屯	树高 18.5m 胸径 63.7cm 冠幅 8.6m×7.5m 正常株, 挂牌	108°34'31.93"E, 23°05'26.16"N, H: 254 m	200	三级	位于 1#办公生活区北侧, 与生活区旁场外道路最近距离约 5m
5	马尾松	太平镇均致村委会坛均屯	树高 14.6m 胸径 85.4cm 冠幅 9.5m×10m 正常株, 挂牌	108°34'22.29"E, 23°05'16.59"N, H: 246 m	130	三级	拟建 35KV 变电站内
6			树高 11.5m 胸径 60.5cm 冠幅 8.5m×6m 正常株, 挂牌	108°34'21.68"E, 23°05'16.41"N, H: 245m	80	准古树	拟建 35KV 变电站西侧, 与变电站最近距离约 9m
7	黄葛榕	昆仑镇联光村委会那罗坡	树高 13.6m 胸径 105.1cm 冠幅 18.2m×19.2m 正常株, 挂牌	108°38'06.48"E, 23°04'17.69"N, H: 189m	135	三级	7#高位水池东侧, 与施工供水线路最近距离约 16m
8	龙眼		树高 9.3m 胸径 47.8cm 冠幅 12.5m×10.7m 正常株, 挂牌	108°38'06.85"E, 23°04'17.64"N, H: 186m	90	准古树	7#高位水池东侧, 与施工供水线路最近距离约 10m
9			树高 5.8m 胸径 60.5cm 冠幅 12.1m×10.6m 正常株, 挂牌	108°38'01.90"E, 23°04'15.12"N, H: 186m	140	三级	7#高位水池东侧, 与施工供水线路最近距离约 3m
10		昆仑镇联光村委会下望坡	树高 10.2m 胸径 78cm 冠幅 13.2m×9.3m 正常株, 挂牌	108°37'26.84"E, 23°04'18.42"N, H: 207m	225	三级	施工供电线路西侧, 与线路最近距离约 300m

	
3.榕树 (108° 36'28.13"E, 23° 05'34.65"N; H: 500m)	5.马尾松 (108° 34'22.29"E, 23° 05'16.59"N; H: 246m)
	
7.黄葛榕 (108° 38'06.48"E, 23° 04'17.69"N; H: 189m)	8.龙眼 (108° 38'06.85"E, 23° 04'17.64"N; H: 186m)
	
9.龙眼 (108° 38'01.90"E, 23° 04'15.12"N; H: 186m)	10.龙眼 (108° 37'26.84"E, 23° 04'18.42"N; H: 207m)

图 6.4-2 评价区古树名木现场照片

6.4.1.5 外来入侵种

根据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010 年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014 年）、《中国自然

生态系统外来入侵物种名单》（第四批，2016 年），参考本工程所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料，通过现场实地调查，评价区分布的外来入侵种有一年蓬（*Erigeron annuus*）、小蓬草（*Conyza canadensis*）、藿香蓟（*Ageratum conyzoides*）、喀西茄（*Solanum aculeatissimum*）、喜旱莲子草（*Alternanthera philoxeroides*）等。其中最为常见、分布较广的外来入侵物种有 2 种，分别为喀西茄及喜旱莲子草。喀西茄主要分布于路边、荒地等地，分布较为广泛；喜旱莲子草常分布于缓溪、冲沟、池塘等地。

6.4.2 动物资源现状与评价

根据《中国动物地理》（科学出版社，张荣祖 2011）的中国动物地理区划，本项目区内动物区划属于东洋界——华南区——粤桂闽丘陵平原——热带森林、林灌草地、农田动物群。

2020 年 4 月，武汉市伊美净科技发展有限公司技术人员对本工程评价区的陆生动物现状进行了实地调查。在调查过程中，根据工程特点，选择典型生境进行考察分析，采用样线法、样方法对陆生野生动物进行了外业调查，并在项目涉及村庄及项目所在区域的林业部门进行了座谈访问，在此基础上，查阅并参考《中国动物志》（两栖纲）（科学出版社，2009 年）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁 主编，2012）、《中国鸟类分类与分布名录（第 3 版）》（郑光美，2017 年）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁 主编，2012）、《中国爬行纲动物分类厘定》（蔡波 等，2015）、《中国哺乳动物多样性及地理分布》（科学出版社，2015）、《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》（王应祥 著，2003 年）以及关于本地区脊椎动物类的相关文献资料《广西陆生脊椎动物分布名录》（周放 著，2011 年）、《南宁地区珍贵动物资源调查报告》、《广西两栖动物区系最新统计分析》（曾小飏，2013）、《广西爬行动物的地理分布和区系分析》（陆含华等，1988）、《广西陆栖兽类动物分布格局及区划探讨》（夏霖等，2002）等，对评价区的动物资源现状得出综合结论。

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，评价区内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 22 目 63 科 127 种；其中东洋种 77 种，古北种 21 种，广布种 29 种；评价区内未发现国家 I 级重点保护野生动物的分布，有国家 II 级重点保护野生动物 9 种，广西壮族自治区重点保护野生动物 43 种。陆生动物在各纲中的种类组成、区系和保护等级具体见表 6.4-6。

表 6.4-6 评价区内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护级别		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级		自治区
							I级	II级	
两栖纲	1	5	9	9	0	0	0	1	4
爬行纲	1	8	14	12	0	2	0	0	4
鸟纲	15	42	88	44	21	23	0	7	30
哺乳纲	5	8	16	12	0	4	0	1	5
合计	22	63	127	77	21	29	0	9	43

6.4.2.1 两栖类

(1) 物种组成

评价区内共有录两栖动物 1 目 5 科 9 种（名录详见附录 3-1），有国家Ⅱ级重点保护两栖动物 1 种，即虎纹蛙（*Hoplobatrachus chinensis*），主要分布于评价区的稻田、水塘及沟渠内；有广西壮族自治区级重点保护动物 4 种，包括黑眶蟾蜍、沼蛙、泽陆蛙、斑腿泛树蛙。其中粗皮姬蛙、花狭口蛙（*Kaloula pulchra*）和饰纹姬蛙等为评价区常见种。

(2) 区系型

按区系类型分，评价区两栖类的 9 种均为东洋种，无广布种和古北种。评价区地理位置处于东洋界，两栖类的迁移能力不强，因此古北界成分很难跨越地理阻障而向东洋界渗透。

(3) 生态类型及分布

依据两栖类成体的主要栖息地，综合考虑产卵、蝌蚪及其幼体生活的水域状态，评价区内的两栖类可分为 4 种生态类型：

静水型（整个个体发育过程均要或完全在静水水域中完成的种类）：包括沼蛙、虎纹蛙 2 种。在评价区内的池塘、水田、水沟、水库等生境内均有分布，二者与人类活动关系较为密切。

陆栖-静水型（非繁殖期成体多营陆生，而胚胎发育及变态在静水水域中完成的种类）：包括黑眶蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙、花姬蛙 4 种。其中黑眶蟾蜍在非繁殖期多分布于评价内的林间、灌草丛等生境，繁殖期则聚集至稻田、水塘等静水水域；花姬蛙主要分布于评价区的水田、园圃及水坑附近的泥窝、洞穴或草丛中；泽陆蛙、饰纹姬蛙则较广泛地分布于水源区和供水区范围内离水源不远的陆地上，如水田、池塘、水沟、草

丛等生境，数量相对较多，与人类活动关系较密切。

陆栖-流水型（非繁殖期成体多营陆生，而胚胎发育及变态在流水水域中完成的种类）：仅有粗皮姬蛙和花狭口蛙 2 种，分布于评价区水源区范围内的山区溪流附近。

树栖型（成体以树栖为主，胚胎发育及变态在静水水域中完成的种类）：包括斑腿泛树蛙 1 种，主要分布于坝址周边及评价区供水区的灌草丛和水田中。

6.4.2.2 爬行类

（1） 种类、数量及分布

评价区内爬行类共有 1 目 8 科 14 种（名录详见附录 3-2）。评价区内未发现国家重点保护爬行类分布；有广西壮族自治区重点保护爬行类 4 种，即变色树蜥、舟山眼镜蛇（*Naja atra*）、金环蛇（*Elaphe anomala*）和银环蛇。评价区分布的爬行类中优势种为铜蜓蜥、南草蜥等。

（2） 区系类型

按照爬行动物的区系类型，将以上评价区内的 14 种爬行类分为 2 种区系类型：广布种 2 种，占 14.29%；东洋种 12 种，占 85.71%。与两栖类类似，爬行类的迁移能力也较差，古北界成分难以跨越地理障碍向东洋界渗透，因此评价区内的爬行类仍然以东洋界为主。

（3） 生态类型

根据评价区内爬行动物生活习性的不同，可将其分为以下 4 种生态类型：

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：仅包括蹼趾壁虎、原尾蜥虎（*Hemidactylus bowringii*）2 种。主要在评价区的建筑物如村庄居民区的住宅附近活动。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括变色树蜥、铜蜓蜥、光蜥、南草蜥、原矛头蝮（*Protobothrops mucrosquamatus*）、舟山眼镜蛇、银环蛇 7 种。它们主要在评价区内的灌丛、石堆中活动，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：共 4 种，包括金环蛇、红脖颈槽蛇、绣链腹链蛇（*Hebius craspedogaster*）、虎斑颈槽蛇。它们主要在评价区水域附近的山间林地、灌丛中活动。

土栖型（在土中活动、觅食的爬行类）：有钩盲蛇（*Ramphotyphlops braminus*）1 种，主要在评价区内的泥土中活动，栖于土穴。

6.4.2.3 鸟类

(1) 种类、数量及分布

评价区内鸟类共有 15 目 42 科 88 种（名录详见附录 3-3），其中以雀形目鸟类最多，共 61 种，占 69.32%。评价区内有国家Ⅱ级保护鸟类 7 种，即黑鸢（*Milvus migrans*）、黑冠鹃隼（*Aviceda leuphotes*）、蛇雕（*Spilornis cheela*）、斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、红胁绣眼鸟（*Zosterops erythropleurus*）、画眉（*Garrulax canorus*）；有广西壮族自治区重点保护鸟类 30 种，即环颈雉（*Phasianus colchicus*）、大杜鹃、四声杜鹃、八声杜鹃（*Cacomantis merulinus*）、黑水鸡（*Gallinula chloropus*）、白胸苦恶鸟（*Amaurornis phoenicurus*）、池鹭（*Ardeola bacchus*）、绿鹭（*Butorides striata*）、戴胜（*Upupa epops*）、白胸翡翠（*Halcyon smyrnensis*）、黑枕黄鹂（*Oriolus chinensis*）、黑卷尾（*Dicrurus macrocercus*）、发冠卷尾（*Dicrurus hottentottus*）、棕背伯劳、红尾伯劳（*Lanius cristatus*）、大嘴乌鸦（*Corvus macrorhynchos*）、喜鹊、红嘴蓝鹊、大山雀（*Parus major*）、红耳鹎（*Pycnonotus jocosus*）、白喉红臀鹎（*Pycnonotus aurigaster*）、白头鹎、黄眉柳莺（*Phylloscopus inornatus*）、黄腰柳莺（*Phylloscopus proregulus*）、棕颈钩嘴鹎（*Pomatorhinus ruficollis*）、画眉（*Garrulax canorus*）、白颊噪鹛（*Garrulax sannio*）、丝光椋鸟（*Sturnus sericeus*）、八哥（*Acridotheres cristatellus*）、乌鸫（*Turdus merula*）。

由于画眉被最新的《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）收录，同时也是广西壮族自治区重点保护动物，因此在统计时，均统计入国家Ⅱ级和广西自治区级。

(2) 生态类型

按生活习性的不同，可以将评价区内的鸟类分为以下 6 种生态类型：

游禽（脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物）：评价区包括小鸕鶿（*Podiceps ruficollis*）和绿头鸭（*Anas platyrhynchos*）2 种，它们主要分布于评价区池塘等。

涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：评价区包括黑水鸡、白胸苦恶鸟、红脚苦恶鸟（*Amaurornis akool*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、池鹭、绿鹭、栗苇鳉（*Ixobrychus cinnamomeus*）、紫背苇鳉（*Xobrychus eurhythmus*）共 8 种，它们在评价区内主要分布于池塘，水田等处。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：包括鸡

形目、鸽形目的所有种类，评价区内分布有 3 种，即环颈雉、珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）。它们在评价区内主要分布于林缘地带、灌丛或农田区域。

猛禽（具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物）：包括鹰形目、隼形目、鸮形目所有种类，评价区分布的有黑鸢、黑冠鹃隼、蛇雕、斑头鸺鹠和红隼 5 种，它们在评价区内主要分布于林缘或农田的电线杆，其活动范围较广。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：评价区内包括夜鹰目、鸱形目、佛法僧目、犀鸟目、啄木鸟目所有种类，评价区内分布有 9 种：为白腰雨燕、大杜鹃、四声杜鹃、八声杜鹃、噪鹛（*Eudynamys scolopacea*）、戴胜、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、白胸翡翠、蚁鸢（*Jynx torquilla*）。评价区内的白腰雨燕、普通翠鸟、白胸翡翠在水域附近活动，大杜鹃、四声杜鹃、八声杜鹃、噪鹛、蚁鸢多在林中活动，戴胜多在林缘及灌丛中活动。现场多次目击到戴胜，多次听到大杜鹃、四声杜鹃的叫声。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达，一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：包括雀形目的所有种类，共 61 种。其生活习性多种多样，广泛分布于评价区各类生境中，如树林、灌丛、农田、居民点及水域附近等，其中分布于灌丛生境的种类较多。评价区内鸣禽较常见，经实地调查，喜鹊、白头鹎、白鹡鸰、麻雀、八哥等为常见种。

（3） 区系类型

评价区的鸟类中，东洋种有 44 种，占 50.00%；古北种有 21 种，占 23.86%；广布种有 23 种，占 26.14%。评价区内的鸟类以东洋种最多，这与评价区处于东洋界相一致，也分布有一些古北种，这与鸟类的迁徙及相对较强的迁移能力有关。

（4） 居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的，方向确定的，有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类迁徙的行为，可将评价区的鸟类分成以下 4 种居留型。

留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟类）：共 48 种，占评价区所有鸟类的 54.55%，主要包括雉科、鸠鸽科、雀形目（如雀科、鸦科、山雀科等）中的一些种类，该居留型的鸟类在评价区所占的比例最大；

夏候鸟（夏候鸟是指春季或夏季在某个地区繁殖、秋季飞到较暖的地区去过冬、第

二年春季再飞回原地区的鸟)：共 21 种，占评价区所有鸟类的 23.86%，主要包括鹃形目杜鹃科和雀形目的燕科、鹡鸰科、伯劳科、鸫科的一些种类；

冬候鸟（冬季在某个地区生活，春季飞到较远而且较冷的地区繁殖，秋季又飞回原地区的鸟）：共 15 种，占评价区所有鸟类的 17.05%，主要包括评价区内蚁鸢、红尾伯劳、黄眉柳莺、黄腰柳莺、灰椋鸟、斑鸫 (*Turdus eunomus*) 等；

旅鸟（指迁徙中途经某地区，而又不在于该地区繁殖或越冬）：共 4 种，占评价区所有鸟类的 4.55%，评价区中旅鸟为锡嘴雀 (*Coccothraustes coccothraustes*)、小鹀 (*Emberiza pusilla*)、赤颈鸫 (*Turdus ruficollis*)、红胁绣眼鸟 (*Zosterops erythropleurus*)。

6.4.2.4 兽类

(1) 种类、数量及分布

评价区内兽类共有 5 目 8 科 16 种（名录详见附录 3-4），以啮齿目居多，啮齿目种类 8 种，占评价区兽类种类的 50.00%。评价区内有国家Ⅱ级保护兽类 1 种，即豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)；有广西壮族自治区重点保护兽类 5 种，即猪獾 (*Arctonyx collaris*)、鼬獾 (*Melogale moschata*)、赤腹松鼠、花面狸 (*Paguma larvata*)、豹猫 (*Prionailurus bengalensis*)。

(2) 区系类型

按区系类型划分，可将评价区内的 16 种兽类分为 2 类：东洋种 12 种，占 75.00%；广布种 4 种，占 25.00%。由于区域兽类多为小型兽类，迁移能力相对较弱，因此，评价区兽类以东洋种为绝对优势种，与评价区地处东洋界一致。

(3) 生态类型

根据评价区兽类生活习性的不同，可以将上述种类分为以下 4 种生态类型：

半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地面寻找食物）：有小泡巨鼠、北社鼠 (*Niviventer confucianus*)、针毛鼠 (*Niviventer fulvescens*)、黄胸鼠 (*Rattus tanezumi*)、褐家鼠、小家鼠 6 种。它们在评价区内主要分布在林地和农田、居民点中，其中褐家鼠、小家鼠等鼠类与人类关系密切。

地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：包括黄腹鼬、猪獾、鼬獾、花面狸、野猪 (*Sus scrofa*) 5 种。主要分布于评价区内的山地林区及灌丛。根据访问调查，黄腹鼬和野猪在林地灌丛数量较多，较为常见。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息）：大蹄蝠 (*Hipposideros armiger*) 1 种。它们在

评价区内主要分布于山区的岩洞或居民区的屋檐或墙缝。

树栖型和半树栖型（主要在树上栖息、觅食）：有臭鼩（*Suncus murinus*）、豹猫、赤腹松鼠和隐纹花松鼠（*Tamias swinhoi*）4种，主要活动于评价区的森林、林缘及灌丛，其中赤腹松鼠也见于居民点周边。

6.4.2.5 重点保护野生动物

评价区范围内陆生脊椎动物中，未发现国家Ⅰ级重点保护野生动物的分布；有国家Ⅱ级重点保护野生动物9种，其中鸟类有7种，为黑鸢、黑冠鹃隼、蛇雕、斑头鸺鹠、红隼、红胁绣眼鸟、画眉，两栖类有1种，为虎纹蛙，兽类有1种，为豹猫；有广西壮族自治区重点保护野生动物43种：两栖类4种，爬行类4种，鸟类30种，兽类5种。

表 6.4-7 评价区重点保护动物

中文名、拉丁名	生境	区系、居留型		保护等级	分布
国家重点保护野生动物					
1. 黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	黑鸢栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带	留	广	国家Ⅱ级	活动范围广，在评价区林地边缘、农田上空偶有翱翔。
2. 黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i>	栖息环境广而杂，夏季在高山林区，春季见于平原耕地、丘陵和居民点附近。	夏	东	国家Ⅱ级	
3. 蛇雕 <i>Spilornis cheela</i>	栖息和活动于山地森林及其林缘开阔地带。	留	东	国家Ⅱ级	
4. 斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	栖息于从平原、低山丘陵到海拔2000m左右的中山地带的森林和林缘灌丛。	留	东	国家Ⅱ级	
5. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、农田耕地和村庄附近等各类生境	留	广	国家Ⅱ级	
6. 红胁绣眼鸟 <i>Zosterops erythropleurus</i>	栖息于阔叶林和以阔叶树为主的针阔叶混交林、竹林、次生林等各种类型森林中，也栖息于果园、林缘以及村寨和地边高大的树上。	旅	东	国家Ⅱ级	分布于评价区的林地中。
7. 画眉 <i>Garrulax canorus</i>	栖息于山丘的灌丛和村落附近的灌丛或竹林。	留	东	国家Ⅱ级	评价区的树林和灌丛中，偶尔出现在农田、菜地附近
8. 虎纹蛙 <i>Hoplobatrachus chinensis</i>	生活于海拔900m以下稻田、沟渠、池塘、水库、沼泽地等有水的地方。	/	东	国家Ⅱ级	分布于评价区的水田，池塘。

中文名、拉丁名	生境	区系、居留型		保护等级	分布
9. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。分布的海拔高度可从低海拔海岸带一直分布到海拔 3000 米高山林区。	/	东	国家 II 级	评价区的树林和灌草丛中
自治区重点保护野生动物					
1. 黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	主要栖身于阔叶林、河边草丛及农林等地。	东		自治区	活动于评价区的灌丛和树林
2. 沼蛙 <i>Boulengerana guentheri</i>	生活于海拔 1100m 以下的平原、丘陵和山区，成蛙多栖息于稻田、池塘或水坑内。	东		自治区	评价区的水田、水塘、水坑和离水源不远的灌丛
3. 斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	生活于海拔 80~2200m 的丘陵和山区，常栖息在稻田、草丛或泥窝中，或在田埂石缝以及附近的灌木、草丛中。	东		自治区	
4. 泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	生活于平原、丘陵或海拔 2000m 以下的山区稻田、沼泽、水塘、水沟等静水域或附近的旱地草丛。	东		自治区	
5. 变色树蜥 <i>Calotes versicolor</i>	多栖息于热带和亚热带地区以及常见于林下、山坡草丛、坟地、河边、路旁、住宅附近的草丛或树干上，适应力强，不受人活动的影响。	东		自治区	评价区的灌丛中
6. 舟山眼镜蛇 <i>Naja atra</i>	见于 70~1630m 的耕作区、路边、池塘附近、住宅院内。	东		自治区	评价区的路边，居民点附近
7. 金环蛇 <i>Mesechinus dauuricus</i>	栖息于海拔 180~1014m 的平原或低山，植被覆盖较好的近水处。	东		自治区	评价区近水源的灌丛
8. 银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	栖息于平原、丘陵或山麓近水处；傍晚或夜间活动，常发现于田边、路旁、坟地及菜园等处。	东		自治区	评价区的菜园、农田以及近水源的路边
9. 环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	栖息于低山丘陵、农田、地边、沼泽草地，以及林缘灌丛和公路两边的灌丛与草地。	留	广	自治区	评价区的农田、林缘灌丛及草地
10. 大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	多栖于森林的树上，又是也活动到旷野及居民区附近的林地。	夏	广	自治区	评价区的森林中分布
11. 四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	多栖于山林的树上。	夏	广	自治区	
12. 八声杜鹃 <i>Cacomantis merulinus</i>	栖息于低山丘陵、草坡、山麓平原、耕地和村庄附近的树林与灌丛中。	夏	东	自治区	

中文名、拉丁名	生境	区系、居留型		保护等级	分布
13. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和水稻田中，也出现于林缘和路边水渠与疏林中的湖泊沼泽地带。	夏	广	自治区	评价区的水田、池塘、溪流附近
14. 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	栖息于长有芦苇或杂草的沼泽地和有灌木的高草丛、竹丛、湿灌木、水稻田、甘蔗田中，以及河流、湖泊、灌渠和池塘边。	留	东	自治区	
15. 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	生活、猎食于稻田、池塘、水库等水域，栖息于竹林或树上。	留	东	自治区	评价区的池塘、水田、灌丛
16. 绿鹭 <i>Butorides striata</i>	栖于池塘、溪流及稻田，也栖于芦苇地、灌丛或红树林等有浓密覆盖的地方。	夏	广	自治区	
17. 戴胜 <i>Upupa epops</i>	栖息在开阔的田园、园林、郊野的树干上，有时也长时间伫立在农舍房顶或墙头。	夏	广	自治区	评价区田园、农田、树林、居民点附近
18. 白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	栖息于山地森林和山脚平原河流、湖泊岸边，也出现于池塘、水库、沼泽和稻田等水域岸边。	留	广	自治区	评价区的池塘附近
19. 黑枕黄鹂 <i>Oriolus chinensis</i>	主要栖息于低山丘陵和山脚平原地带的天然次生阔叶林、混交林	夏	广	自治区	评价区的森林中分布
20. 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	栖息于开阔山地林缘、平原近溪处，也常见于农田、村落附近的乔木枝上。	夏	广	自治区	评价区农田村落附近的树枝或电线杆，林缘也分布
21. 发冠卷尾 <i>Dicrurus hottentottus</i>	栖息于海拔1500米以下的低山丘陵和山脚沟谷地带。	夏	东	自治区	
22. 棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	栖息于山地乔木林，常单独站立于树桃、木桩、电线杆顶端或电线上。	留	东	自治区	评价区的农田附近
23. 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	一般生活于温湿地带森林鸟类、常见于平原、丘陵至低山区以及多筑巢于林缘、开阔地附近。	冬	东	自治区	
24. 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	栖息地多样，常出没于人类活动地区，喜欢将巢筑在民宅旁的大树上。	留	广	自治区	评价区草原地带的灌丛及农田，村落也有分布
25. 喜鹊 <i>Pica pica</i>	栖息于山地村落、平原林中。常在村庄、田野、山边林缘活动。	留	广	自治区	
26. 红 嘴 蓝 鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	常见并广泛分布于林缘地带、灌丛甚至村庄	留	东	自治区	评价区的树林和灌丛中
27. 大山雀 <i>Parus major</i>	栖息在山区和平原林间。	留	广	自治区	评价区的林间

中文名、拉丁名	生境	区系、居留型		保护等级	分布
28. 红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	要栖息于海拔1500m 以下的低山和山脚丘陵地带的雨林、季雨林、常绿阔叶林等森林中。	留	东	自治区	评价区的树林和灌丛中，偶尔出现在农田、菜地附近
29. 白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	主要生活于森林、竹林以及开阔的乡间。	留	东	自治区	
30. 白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	主要栖息于海拔1000m 以下的低山丘陵和平原地区的灌丛、草地、有零星树木的疏林荒坡、果园、村落、农田地边灌丛、次生林和竹林，也见于山脚和低山地区的阔叶林、混交林和针叶林及其林缘地带。	留	东	自治区	
31. 黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	栖息于海拔几米至4000m 高原、山地和平原地带的森林中。	冬	古	自治区	
32. 黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	主要栖息于针叶林和针阔叶混交林，从山脚平原一直到山上部林缘疏林地带皆有栖息。	冬	古	自治区	
33. 棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	栖息于低山和山脚平地地带的阔叶林、次生林、竹林和林缘灌丛中，也出入于村寨附近的茶园、果园、路旁丛林和农田地灌木丛间	留	东	自治区	
34. 画眉 <i>Garrulax canorus</i>	栖息于山丘的灌丛和村落附近的灌丛或竹林。	留	东	自治区	
35. 白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	一般生活于平原至海拔2000m 的高山地区以及活动于山丘、山脚及田野灌丛和矮树丛间。	留	东	自治区	评价区的树林和果园、菜园、农田中
36. 丝光椋鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	多栖息于开阔平原、农作区和丛林间以及营巢于墙洞或树洞中	冬	东	自治区	
37. 八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	栖息于阔叶林、竹林、果树林中。	留	东	自治区	
38. 乌鸫 <i>Turdus merula</i>	尤其喜欢栖息在林区外围、林缘疏林、农田旁树林、果园和村镇边缘，平原草地或园圃间。	留	广	自治区	评价区的树林和灌草丛中
39. 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	栖息于高、中低山区阔叶林、针阔混交林、灌草丛、平原、丘陵等环境中。	东		自治区	
40. 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	栖于河谷、沟谷、丘陵及山地的森林、灌丛和草丛中。	东		自治区	
41. 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	栖居于山毛榉科植物的树林中，在山崖灌丛一带也有活动。	东		自治区	

中文名、拉丁名	生境	区系、居留型	保护等级	分布
42. 花面狸 <i>Paguma larvata</i>	主要栖居于季雨林、常绿或落叶阔叶林、稀树灌丛或间杂石山的稀树裸岩地。	东	自治区	
43. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。分布的海拔高度可从低海拔海岸带一直分布到海拔 3000m 高山林区。	东	自治区	

区系类型：“东”表示东洋种，“古”表示古北种，“广”表示广布种。居留型：“留”表示留鸟，“夏”表示夏候鸟，“冬”表示冬候鸟，“旅”表示旅鸟。



棕背伯劳 (*Lanius schach*)
拍摄地点：12#高位水池附近
拍摄时间：20200417



白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)
拍摄地点：2#施工营地附近
拍摄时间：20200417



大山雀 (*Parus major*)
拍摄地点：明清堂村附近
拍摄时间：20200417



灰山椒鸟 (*Pericrocotus solaris*)
拍摄地点：刘家湾附近
拍摄时间：20200417



白颊噪鹛 (*Garrulax sannio*)

拍摄地点: 下水库 2#渣场

拍摄时间: 20200417



纯色山鹪莺 (*Prinia inornata*)

拍摄地点: 机械设备停放场

拍摄时间: 20200417



八哥 (*Acridotheres cristatellus*)

拍摄地点: 上水库综合物资场附近

拍摄时间: 20200418



池鹭 (*Ardeola bacchus*)

拍摄地点: 表土堆放场附近

拍摄时间: 20200418



珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*)

拍摄地点: 上水库钢筋加工厂附近

拍摄时间: 20200418



麻雀 (*Passer montanus*)

拍摄地点: 上水库弃渣场附近

拍摄时间: 20200418



红耳鹎 (*Pycnonotus jocosus*)

拍摄地点: 2#分区变附近

拍摄时间: 20200418



金翅雀 (*Carduelis sinica*)

拍摄地点: ⑥施工支洞附近

拍摄时间: 20200418

拍摄人: 宋杰



白喉红臀鹎 (*Pycnonotus aurigaster*)

拍摄地点: ⑥施工支洞附近

拍摄时间: 20200418



白腰文鸟 (*Lonchura striata*)

拍摄地点: ⑥施工支洞附近

拍摄时间: 20200418



黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*)

拍摄地点: 金属结构拼装场附近

拍摄时间: 20200418



变色树蜥 (*Calotes versicolor*)

拍摄地点: 混凝土预制件厂

拍摄时间: 20200418



白鹭 (*Egretta garzetta*)

拍摄地点: 14#高位水池及加压泵房附近

拍摄时间: 20200419



栗苇鳎 (*Ixobrychus cinnamomeus*)

拍摄地点: 14#高位水池及加压泵房附近

拍摄时间: 20200419



黑喉石鹇 (*Saxicola torquata*)

拍摄地点: 业主营地附近

拍摄时间: 2020419

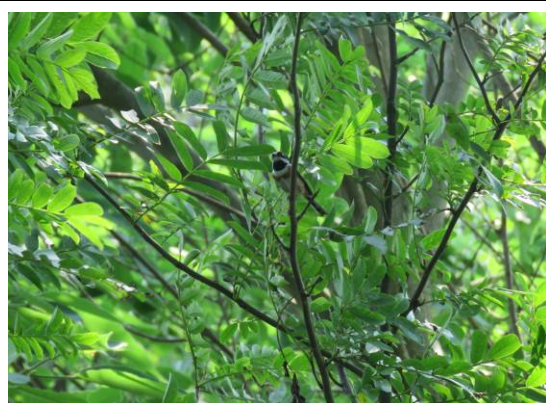


黑卷尾 (*Dicrurus macrocercus*)

拍摄地点: 3#阀室附近

拍摄时间: 20200419

拍摄人: 宋杰



红头长尾山雀 (*Aegithalos concinnus*)

拍摄地点: 3#取水泵站附近

拍摄时间: 20200419



小鸊鷉 (*Tachybaptus ruficollis*)

拍摄地点: 1#高位水池及加压泵房附近

拍摄时间: 20200419



普通翠鸟 (*Alcedo atthis*)
拍摄地点: 19#高位水池附近
拍摄时间: 20200420



红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*)
拍摄地点: 东井村附近
拍摄时间: 20200420
拍摄人: 宋杰



环颈雉 (*Phasianus colchicus*)
拍摄地点: 联光村附近
拍摄时间: 20200420



灰头鹀 (*Emberiza spodocephala*)
拍摄地点: 冷水井村附近
拍摄时间: 20200420



鹊鸠 (*Copsychus saularis*)
拍摄地点: 六田屯附近
拍摄时间: 20200420



丝光椋鸟 (*Sturnus sericeus*)
拍摄地点: 那周村附近
拍摄时间: 20200420

评价区内拍摄的部分动物照片

7 环境影响预测与评价

7.1 施工期环境影响评价

7.1.1 施工期水文情势影响

7.1.1.1 施工建设对水文情势的影响

(1) 施工围堰对水文情势的影响

根据施工组织设计，施工期间，围堰施工期通过临时孔下放全部来水，坝址上下游河流水文基本没有变化。

(2) 施工用水对水文情势的影响

根据工程枢纽布置、施工总布置规划以及支沟径流量小的特点，本工程在上、下水库各布置 2 套供水系统，分别为上水库左岸供水系统、右岸供水系统，下水库上游供水系统、下游供水系统，自流排水洞供水系统，以满足施工期工程施工生产、生活用水要求。

根据施工规划，上水库共需供水能力为 $298\text{m}^3/\text{h}$ 的用水量，下水库共需供水能力为 $601\text{m}^3/\text{h}$ 的用水量，分别设 4 处取水泵站（见图 7.1-1），各取水点天然支沟径流成果：上库坝址下游约 3.0km 处河沟年平均流量为 $260.7\text{m}^3/\text{h}$ ，3#施工营地下游约 0.9km 处河沟年平均流量为 $235.4\text{m}^3/\text{h}$ ，业主营地上游约 620m 处河沟年平均流量为 $237.4\text{m}^3/\text{h}$ ，下库坝址下游约 1.7km 处河沟年平均流量为 $1395.8\text{m}^3/\text{h}$

表 7.1-1 施工期取用水量一览表

部位	水源点	泵站	高峰用水量 m^3/h	取水河沟年平均流量 m^3/h	取水量占 比
上水库供水 系统	上库坝址下游约 3.0km 河沟	1#取水泵站	107	260.7	41%
	3#施工营地下游 约 0.9km 河沟	2#取水泵站	191	235.4	81%
下水库供水 系统	业主营地上游约 620m 处河沟	3#取水泵站	220	237.4	93%
	下库坝址下游约 1.7km 处河沟	4#取水泵站	381	1395.8	27%

施工生产用水主要用于砂石料加工系统及混凝土拌合系统等用水，其他如砂石料开

采、扩库、大坝及进出水口开挖及填筑、自流排水洞开挖等用水量较少，约为砂石料加工系统及混凝土拌合系统用水的 20%，营地除尘及车辆冲洗使用沉淀后的回用水，不使用新水。施工生产废水大部分回用于砂石料加工系统及混凝土拌合系统，部分用于道路除尘及设备冲洗等，部分蒸发及渗漏至地下，部分随废渣土运至废渣场。

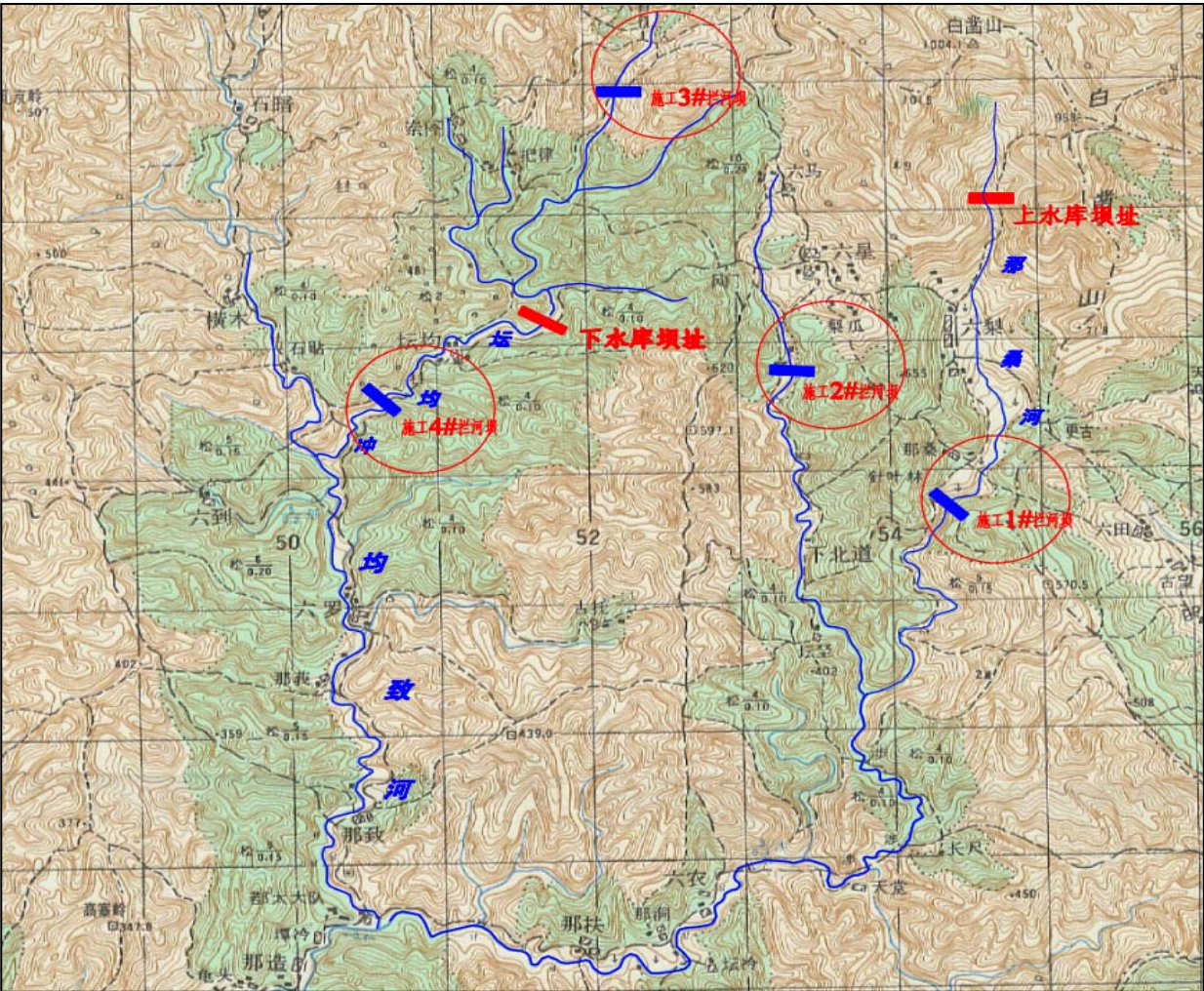


图 7.1-1 施工用水取水泵站位置示意图

由于施工用水需要，各取水点下游流量较施工取水前明显减少，与原天然河道相比，减水河段内水流流速降低、水深变浅、流量下降。

上水库 1#、2#取水泵站位于联桂村委的 7、8、9 村民小组（六梨屯、那桑屯、六星屯）下游。施工取水不影响以上村民小组的生活及农业用水。那桑河下游有另外一条支流汇入，该支流集雨面积约 5.08km²，多年平均流量为 355.9m³/h。下游各村民小组的用水主要为山溪泉水，因此上水库施工取水基本不影响下游用水户的取用水条件。

下水库 3#取水泵站占河沟年平均流量的 93%，对支沟水文情势影响最为明显，在

减水河段无其他用水需求，下泄流量仍可维持最低生态需水，并且在 3#取水泵站下游约 1km 处有较大支沟汇入可缓解施工取水对水文情势的影响；4#取水泵站在坛均屯的下游，即坝址下游 1700m 处。施工取水不影响坛均屯的生活及农业用水。取水点下游有另外一条支流汇入，多年平均流量 $1633.2\text{m}^3/\text{h}$ ，取水点取水量为 $601\text{m}^3/\text{h}$ ，占汇合口多年水量的比例为 36.8%。下游各村民小组的用水主要为山溪泉水，因此下水库施工取水基本不影响下游用水户的取用水条件。

7.1.1.2 初期蓄水水文情势影响

（1）初期蓄水过程

由于南宁抽水蓄能电站上水库集水面积较小，坝址多年平均年径流量仅约 45.5 万 m^3 ，经分析计算，上水库来水量扣除蒸发、渗漏损失、生态流量和下游用水及施工区用水后，水库蓄水量无法满足蓄至死库容的要求，因此南宁抽水蓄能电站首台机组调试运行无法从发电工况启动，按抽水工况启动。

电站首台机调试以抽水工况作为启动工况运行，机组调试时间按 4h 考虑。首台机调试时，上水库需水量包括输水道充填水量和满足水泵异常低扬程要求所需水量。经分析，当上水库坝前水位蓄至引水渠高程 724.20m 时，可同时满足输水道充填水量和水泵异常低扬程要求所需水量，其中水道充填水量为 27.2 万 m^3 ，上水库高程 724.20m 时对应库容为 4.7 万 m^3 ，也即上水库到首台机调试时最少需蓄水 31.8 万 m^3 ，才能满足抽水工况启动需求。首台机调试所需总水量包括上水库死库容、下水库死库容、水道充填水量和机组调试 4h 所需水量，经计算，首台机组调试，上、下水库所需总水量为 233.0 万 m^3 。

根据南宁抽水蓄能电站施工进度安排，首台机正式投产为开工后的第 5 年 12 月底，根据国内已建抽水蓄能电站的建设经验，首台机调试运行时间一般为 2~3 个月，按 3 个月考虑，首台机开始调试运行的时间为第 5 年 9 月底。上水库第 4 年 6 月初蓄水至第 6 年 12 月份，蓄水时间 31 个月，下水库第 4 年 1 月初蓄水至第 6 年 12 月底，蓄水时间 36 个月。

在此期间上水库坝下至下游第一条支流汇入处 4.9km 的那桑河河段，下水库坝下至下游第一条支流汇入处 2.4km 的坛均冲河段水量明显减少，将产生减水甚至脱水情况，若不采取措施将对坝下河道带来不利影响。

（2）生态流量计算

根据《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》，对于一条河流，其水量应满足以下要求：①维持水生生物生态系统稳定所需要的水量；②工农业生产及生活需水量；③维持河流水环境质量的最小稀释净化水量；④调节气候所损耗的蒸散量；⑤维持地下水位动态平衡所需要的补给水量等；⑥航运、景观和水上娱乐环境需水量；⑦河道外生态需水量；⑧维持河口泥沙冲淤平衡和防止咸潮上溯所需水量。本工程不涉及河口和咸潮，因此除第 8 项外，其余 7 方面水量相互重叠、互相补充。具体分析如下：

①维持水生生物生态系统稳定所需要的水量：

Tennant 法是一种依赖于河流流量统计的方法，建立在历史流量记录的基础上，根据水文资料以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态。以预先确定的年平均河流流量的百分数为基础估算河流不同流量对生态的影响。Tennant 法计算标准见表 7.1-2。

表 7.1-2 保护鱼类、野生动物和有关环境资源的河流流量状况

流量状况性描述	推荐的基流(平均流量的分数) (10~3 月)/%	推荐的基流(平均流量的分数) (4~9 月)/%
泛滥或最大	/	200(48~72/h)
最佳范围	60~100	60~100
很好	40	60
好	30	50
良好	20	40
一般或较差	10	30
差或最小	10	10
极差	0~10	0~10

根据 Tennant 法的标准，河道内流量为多年平均流量的 10%时，是大多数水生生物生存所需的最小水量。河道内流量为多年平均流量的 30%时，能保持大多数水生动物有良好的栖息条件，对于一般用水期，河流水生状况可以达到“非常好的状况”。一些学者在美国维吉尼亚地区的河流中证实：年平均流量 10%的流量为“贫瘠的”栖息地条件；年平均流量 20%的流量达到了保护水生栖息地的适当水平。

另外根据《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函[2006]11 号)的指导意见“维持水生生态系统稳定所需水量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的 10%(当多年平均流量大于 $80\text{m}^3/\text{s}$ 时按 5%取用)，在生态系统有更多更高需要时应加大流量”。

西云江流域各支沟溪沟底质均为岩石，水生系统结构简单，根据调查，未发现有保

护鱼类和鱼类产卵场，对溪流无特殊流量要求，因此维持水生生物生态系统稳定所需要的水量取河道断面多年平均流量的 10%。上水库坝址以上流域面积 0.7376km^2 ，坝址处多年平均流量 $0.0144\text{m}^3/\text{s}$ ，上水库坝址处维持水生生物生态系统稳定所需要的水量为 $0.00144\text{m}^3/\text{s}$ ；下水库坝址以上流域面积 7.658km^2 ，坝址处多年平均流量 $0.149\text{m}^3/\text{s}$ ，上水库坝址处维持水生生物生态系统稳定所需要的水量为 $0.0149\text{m}^3/\text{s}$ 。

②工农业生产及生活需水量

根据现场调查，上水库坝址下游那桑河为山谷型地貌，区间无工矿企业，村屯有联桂村委的 7、8、9 村民小组（六梨屯、那桑屯），人口 319 人，水田 442 亩，主要用水为人饮生活用水及牲畜用水、农田灌溉用水，当地村民未从那桑河取水饮用及灌溉。下水库坝址下游坛均冲山谷型地貌，区间无工矿企业，村屯有均致村委的 6 村民小组（坛均屯），人口 231 人，水田 125 亩，主要用水为人饮生活用水及牲畜用水、农田灌溉用水，当地村民未从坛均冲取水饮用及灌溉。

上、下库坝址以下至较大支流汇入河段，沿河两岸未建有提灌设施或自流灌渠设施，也没有居民直接取用河水作为生产生活水源。目前这些村屯的人畜饮水主要是山泉水，不从那桑河及坛均冲取水，主要原因一是村民建房大多建在较高地面上，村民缺少提水设施，二是这些村屯有山泉水从山上自流而下，水量稳定，水体清澈，村民取水方便。

坝址下游河段只有少量的水田，种植双季稻，这些水田亦从山下自流水灌溉，不从那桑河及坛均冲提水。坝址下游亦未规划有工矿企业及灌区，因此，坝址下游河段无工业、农业、生活等用水。

③维持河流水环境质量的最小稀释净化水量

工程上、下水库坝下河道两岸植被覆盖率高，无工矿企业，该区间仅联桂村及均致村委的少量生活污水经土壤渗滤后间接排放，对水质影响较小。南宁抽水蓄能电站正常运行期补水实际上只需考虑补充上、下库蒸发、渗漏损失水量。多余来水通过导流洞及放水管向下游河道排放，可维持河流水体功能，不需额外新增水量稀释污染物。

④调节气候所损耗的蒸散量

工程上水库所在西云江径流主要以降水补给为主，地下水补给较少，河段水面较窄，水面蒸发消耗的水量对于区间汇流量而言很少，故由此引起的水量损耗不予考虑。

⑤维持地下水位动态平衡所需要的补给水量

工程区地下水主要来源于大气降水补给，根据地下水赋存条件，可分为基岩裂隙水和孔隙性潜水。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙、断层破碎带中，以潜水类型为主；孔隙性

潜水分布于第四系覆盖层及全风化岩(土)层内,埋藏深浅不一,直接受大气降水补给,沿覆盖层或基岩面渗出,或侧向补给基岩裂隙性水,因此也不存在维持地下水位动态平衡所需要的补给水量。

⑥航运、景观和水上娱乐环境需水量

工程上水库所在西云江流域内无航运、景观、过木、漂流、水上娱乐等功能,因此,不存在以上功能的需水量。

⑦河道外生态需水量

河道外生态需水量,包括河岸植被需水量、相连湿地补给水量等。区域多年平均降水量达 1441mm,工程所在区域两岸植被茂盛,主要依靠降水补给,不依靠溪沟来水。流域内也无湿地、湖泊、暗河等与其相连。因此,无河道外生态需水量要求。

⑧小结

综上所述,南宁抽水蓄能电站的上、下坝址下游河道内用水只有生态用水,无工业、农业、生活等用水等其它需求,电站正常运行期补水实际上只需补充上、下库蒸发、渗漏损失水量。多余来水正常下泄以及坝址渗漏损失水量均回归至下游河道,可维持现有河流水体功能,不需额外新增水量稀释污染物。

因此,生态河流生态需水量主要考虑维持水生生物生态系统稳定所需要的水量,即取河道断面多年平均流量的 10%,上水库下泄最低河流生态需水量为 $0.00144\text{m}^3/\text{s}$,下水库下泄最低河流生态需水量为 $0.0149\text{m}^3/\text{s}$ 。

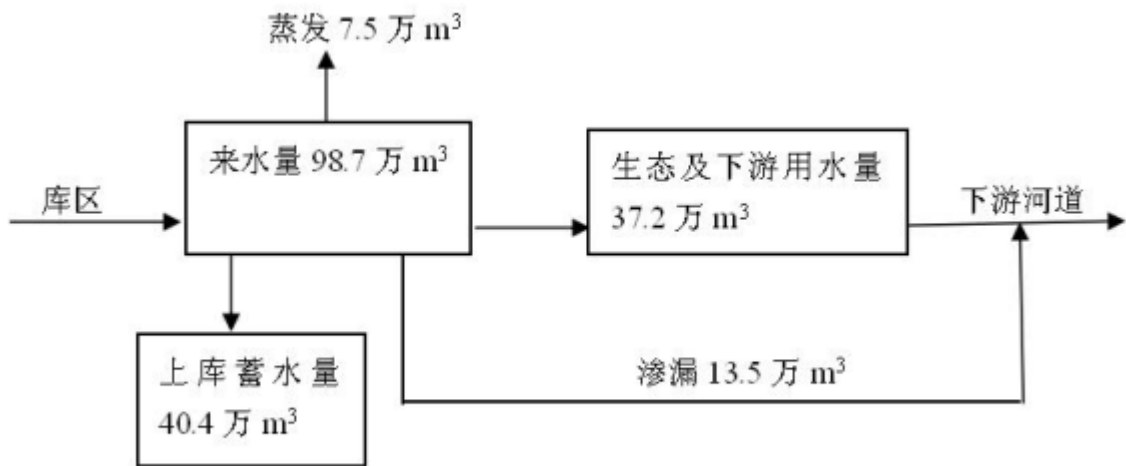
为避免坝下出现脱水,影响水生生态,蓄水期通过导流洞下泄坝址处多年平均流量的 10%作为生态流量用水,即上水库坝址下泄不小于 $0.00144\text{m}^3/\text{s}$,下水库下泄不小于 $0.0149\text{m}^3/\text{s}$ 的水量作为生态流量用水,保证下游河道不会出现断流情况。

(3) 蓄水期水量平衡计算

根据 1980 年 1 月~2017 年 12 月长系列月径流资料,计算水库开始蓄水至各机组投产阶段的不同蓄水时段可蓄水量,选取 75%保证率相应的来水时段,作为相应蓄水时段的上、下水库初期蓄水计算来水典型。

表 7.1-3 南宁抽水蓄能电站上水库蓄水期水量平衡计算表（万 m³）

年	月	入库径流量	生态流量	蒸发	渗漏	可蓄水量
第 4 年	6	10.1	1.2	0.2	0.1	8.6
	7	13.3	1.2	0.2	0.3	20.2
	8	4.1	1.2	0.2	0.3	22.5
	9	2.9	1.2	0.2	0.4	23.6
	10	1.3	1.2	0.2	0.4	23.2
	11	1	1.2	0.2	0.3	22.4
	12	0.6	1.2	0.2	0.3	21.3
第 5 年	1	0.4	1.2	0.2	0.3	20
	2	0.3	1.2	0.2	0.3	18.6
	3	0.2	1.2	0.2	0.3	17.1
	4	1	1.2	0.2	0.2	16.5
	5	5.3	1.2	0.2	0.3	20.1
	6	10.3	1.2	0.2	0.4	28.5
	7	5.2	1.2	0.2	0.5	31.8
	8	3.8	1.2	0.3	0.5	33.6
	9	2	1.2	0.3	0.5	33.7
	10	2.2	1.2	0.3	0.5	33.9
	11	2.2	1.2	0.3	0.5	34.1
	12	1.1	1.2	0.3	0.5	33.2
第 6 年	1	0.8	1.2	0.2	0.5	32
	2	1.3	1.2	0.2	0.4	31.4
	3	1.6	1.2	0.2	0.5	31
	4	2.3	1.2	0.2	0.5	31.4
	5	3.2	1.2	0.3	0.5	32.7
	6	4.6	1.2	0.3	0.5	35.3
	7	2.6	1.2	0.3	0.6	35.9
	8	5	1.2	0.3	0.6	38.8
	9	6.6	1.2	0.3	0.6	43.3
	10	1.7	1.2	0.3	0.7	42.9
	11	1.1	1.2	0.3	0.6	41.9
	12	0.6	1.2	0.3	0.6	40.4
合计		98.7	37.2	7.5	13.5	40.4



为保证下游生态及下游其他用水量，蓄水期上水库下放水量为 37.4 万 m^3 ，占来水量的比例为 37.7%（如当月来水量小于生态及下游用水量，则从已蓄库容里下放），下水库下放水量为 165.6 万 m^3 ，占来水量的比例为 14.8%（如当月来水量小于生态及下游用水量，则从已蓄库容里下放）。因库区渗漏水量亦回归下游河道，下放的生态及下游用水量加上渗漏水量，总量为 393.6 万 m^3 ，占来水量的比例为 35.1%。

7.1.2 施工期水环境影响评价

7.1.2.1 施工期水环境影响分析

本工程施工期废(污)水主要为砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、洗车废水、机修含油废水、隧洞排水及生活污水等。由于主体枢纽工程所在的区域水体水质目标为Ⅱ类，根据《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)规定，禁止新设排污口，因此主体枢纽工程施工期产生的砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、洗车废水、机修含油废水等生产废水均需经处理后回用，各施工营地生活污水需经处理后用于周边林地浇灌，不可排放至附近水体。

正常情况下，施工期各施工废(污)水对当地水环境影响较小。其中砂石料加工系统是施工区最大的水污染源，主要污染物为 SS，砂石料系统废水处理后仍全部回用于砂石料冲洗，不会对周边水体水质产生影响。但砂石料冲洗废水若发生事故排放，将对受纳水体的水质产生较大影响，因此，本评价考虑在砂石料冲洗废水的事故排放情况对西云江和下游西云江水库的影响。

(1)预测因子

砂石料冲洗废水主要污染因子为 SS，预测因子为 SS。

(2)预测工况

分别预测未处理情况下以及处理后未能回用情况下，上、下砂石料冲洗废水排放对西云江水库的影响。

(3)预测模式

废水排放后 SS 浓度沿程沉降明显，对西云江及下游西云江水库的影响可采用沉降作用的河流模式计算，公式如下：

$$c_p = c_0 \exp \left[-K_3 \frac{x}{86400u} \right]$$
$$\Delta c = c_p Q_p / (Q_p + Q_h)$$

式中，

c_0 —污水中的污染物浓度，mg/L；

c_p —污染物至预测点沉降后浓度，mg/L；

Δc —下游预测河段污染物浓度增量，mg/L；

x —计算点离开始点(排放口)的距离，m；

u —河水流速，取 0.2m/s；

K_3 —沉淀与冲刷系数，1/d，根据同类工程实验结果，一天的沉降时间可使其中 95% 左右的悬浮物沉淀下来，西云江水流非静水环境，因此取事故排水的 K_3 值为 0.90；

c_p —废水污染物浓度，mg/L；

Q_p —废水排放量，m³/s；

c_h —河水污染物浓度，mg/L；

Q_h —河水流量，m³/s。

(4)预测参数

根据水文资料，西云江 90%保证率最枯月均流量为 0.376m³/s，SS 浓度取现状监测的平均值 10mg/L。根据工程分析，上水库砂石料系统冲洗废水产生量为 120m³/h，下水库砂石料系统冲洗废水产生量为 240m³/h，处理前废水中 SS 浓度取 50000mg/L，预沉未絮凝前浓度取 6000mg/L，根据砂石料回用水标准，处理后回用水中取 SS 浓度为

100mg/L。

(5)预测结果及评价

上、下砂石料加工系统冲洗废水事故排放预测结果见表 7.1-2。

表 7.1-2 事故工况下对西云江水库预测结果

	上水库砂石料加工系统		下水库砂石料加工系统	
	处理前	处理后	处理前	处理后
西云江天然流量 (m ³ /s)	0.376	0.376	0.376	0.376
水体本底浓度 (mg/L)	10	10	10	10
废水水量 (m ³ /s)	0.033	0.033	0.067	0.067
废水浓度 (mg/L)	50000	100	50000	100
排污口与水库距离 (m)	13300	13300	6500	6500
预测污染物浓度增量 (mg/L)	2018	4	5597	11

由表 7.1-2 的预测结果可知，砂石料冲洗废水在未处理情况下发生事故排放，将造成水体 SS 浓度大幅度提高，其中下水库砂石料系统废水事故排放对西云江水库水质影响明显，水体 SS 浓度增加量为 5597mg/L；上水库砂石料系统废水事故排放同样对西云江水库水质影响较大，水体 SS 浓度增加量为 2018mg/L。废水经过处理后发生事故不能回用，排放处理后废水对西云江水库相对较小，其中下水库砂石料系统废水处理后事故排放 SS 浓度增加量为 11mg/L，上水库砂石料系统废水处理后事故排放 SS 浓度增加量为 4mg/L，SS 浓度增加对西云江水库水质也有一定程度的影响。

因此，施工期必须对砂石料冲洗废水进行处理，并防止事故排放的发生，以减少对西云江水库的影响。

7.1.2.2 初期蓄水质影响

水库蓄水初期，上、下水库淹没区残留的腐烂物质（如杂草、树木和枝叶等）、土壤均会分解释放出有机质，有机质分解使水体中 BOD₅、COD、氮和磷等浓度增加，溶解氧降低。根据以往水库蓄水经验，初期蓄水的水质一般相对较差，尤其是库底清理不彻底，库底浸出物较多的情况下，水质会更差。因此，必须彻底清清理库底。

本工程位于山区，上水库坝址以上流域基本为林地；下水库坝址以上流域无工矿企业，仅有少量当地居民的生活污水以及少量农田，根据对本工程上水库和下水库上游来水断面水质现状监测结果，其中仅总氮及粪大肠菌群指标高于Ⅱ类水质要求。蓄水期外源污染主要来自库周林地落叶腐烂和土壤释放出的有机质以及上游少量生活污水。

类比国内同类型的天荒坪抽水蓄能电站蓄水期水质变化情况，天荒坪抽水蓄能电站

于 1998 年 2 月下闸蓄水,9 月第一台机组开始运行,至 2000 年 12 月六台机组相继运行。天荒坪抽水蓄能电站在 1998 年至 1999 年水库蓄水期间对上水库及下水库上、下游断面水质均进行了监测。根据监测结果,蓄水期间天荒坪抽水蓄能电站上水库及下水库上、下游断面水质均可满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准要求,天荒坪抽水蓄能电站水库蓄水期间水质随时间无恶化趋势,在水库蓄水对其水质影响不明显。可见,在做好库底清理工作情况下,水库蓄水对上、下水库水质影响很小。

7.1.3 施工期环境空气影响评价

施工期空气污染源主要来自炸药爆破、碎石加工、施工开挖、混凝土拌和过程中产生的扬尘、汽车运输扬尘,以及燃油机械和车辆排放的尾气,以面源污染为主,其主要特点是:施工区大气污染源分散、排放高度低,污染物没经充分扩散稀释就进入地面呼吸带,将在近距离范围内造成一定的空气污染。

由于下水库施工区附近的太平镇均致村在工程开工前整体搬迁,因此下水库砂石料加工系统以及其他施工作业区附近无大气敏感点;受施工作业面扬尘、砂石料加工系统粉尘影响以及场内交通运输道路扬尘影响的主要敏感点为上水库弃渣场北面的联桂村,受对外衔接运输道路扬尘影响的敏感点为联光村和六田屯。

7.1.3.1 砂石料系统影响预测分析

本工程砂石料系统采取半湿法加工,采用喷雾和除尘措施,加工设备和传送带装有隔声罩,扬尘产生量较少,根据工程分析,上水库砂石料加工系统粉尘排放量约为 0.7kg/h,约为 0.19g/s,下水库砂石料加工系统粉尘排放量约为 1.4kg/h,约为 0.39g/s。

上水库砂石料加工系统附近的敏感点主要为北面约 400m 的联桂村。对砂石料加工系统采用导则推荐的 AERSCREEN 估算模式进行预测。污染源取砂石料加工系统,污染源类型概化为面源,尺寸为 150m×150m。主导风向取 NW,平均风速取 1.5m/s。

根据预测结果,在采取半湿法加工,采取喷雾和除尘措施前提下,上水库砂石料加工系统对联桂村的 TSP 贡献浓度为 0.48mg/m³,影响较大,在叠加背景值(0.082mg/m³)后 TSP 预测浓度为 0.562mg/m³,超出《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求(0.3mg/m³)的 0.87 倍。施工期间上水库砂石料加工系统将对联桂村大气环境质量造成一定的影响,施工期环境影响是暂时的,待工程施工结束后,该影响随之消失。

7.1.3.2 机械尾气影响预测分析

施工过程中，主要是以使用柴油为主的载重汽车、挖掘机、推土机等施工机械产生燃油尾气污染环境空气。施工区主要是面源污染，采用箱体模式预测污染物地面浓度，模式如下：

$$C=Q/uWD=Q'L/uD$$

式中： C —空气中某污染物的浓度（ mg/m^3 ）； L —和风向正交方向箱体的长度（ m ）； W —和风向正交方向箱体的宽度（ m ）； D —和风向正交方向箱体的深度（ m ）； u —平均风速（ m/s ）； Q —某污染物的排放率（ mg/s ）； Q' —某污染物的排放率（ $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ）。本工程施工期使用柴油 31438t，高峰期施工机械柴油用量约为 $10.5\times 10^3\text{t}/\text{a}$ ，密度按 0#柴油 $0.84\text{kg}/\text{L}$ 计算，施工高峰期机械耗用柴油量约 $12.5\times 10^6\text{L}/\text{a}$ 。根据柴油车污染物排放系数计算， NO_x 、 SO_2 的排放量分别为 $279.30\text{t}/\text{a}$ 、 $50.30\text{t}/\text{a}$ ，箱体模型的长度取 300m 、高度取 200m ，风速取 $1.5\text{m}/\text{s}$ ，计算施工区各空气污染物浓度见表 7.1-3。

表 7.1-3 施工区各空气污染物浓度表

污染物名称	柴车污染物排放系数（ g/L ）	污染物高峰年排放量（ t ）	污染物高峰源强（ $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ）	污染物平均浓度（ mg/m^3 ）	环境空气质量二级标准
NO_x	26.6	279.30	7.1×10^{-6}	0.071	0.12
SO_2	4.79	50.30	12.8×10^{-7}	0.013	0.50

从上表可以看出，施工高峰年施工区的空气污染物 NO_x 、 SO_2 浓度均能达到环境空气质量二级标准。

7.1.3.3 施工作业面粉尘影响分析

施工作业面扬尘主要产生于裸露地面如渣场、开挖面等，在干燥的天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为 $19.44\times 10^{-5}\text{g}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ 。

根据施工规划，下水库施工区附近的太平镇均致村在工程开工前整体搬迁，因此下水库各施工作业区附近无大气敏感点，受施工作业面粉尘影响主要敏感点为上水库弃渣场北面的联桂村。对于施工作业面粉尘污染，由于难以量化计算，但相对于气态污染物而言，其沉降性能较好，影响范围一般较小。

本次评价选择已竣工验收的广西长洲水利枢纽工程，对施工区扬尘影响进行类比分析。长洲水利枢纽施工期为 2003 年 12 月～2009 年 10 月，装机容量为 630MW ，地面工程包括基坑开挖、场地平整、施工道路修筑、弃渣等，其施工作业面产生扬尘的污染

源与本项目相近；从开挖面来看，两个工程施工工序基本一样；从工程量而言，长洲水利枢纽较大；长洲水利枢纽位于河道宽阔平坦地区，从对环境空气的不利影响考虑，长洲水利枢纽的地形地貌更有利于空气污染物扩散，但两个工程施工对局部区域环境空气的影响程度还是基本类似的，因此具有可比性。

本评价以长洲水利枢纽工程建设期间环境空气监测数据做类比分析，长洲水利枢纽建设期间共设置了 6 个环境空气监测点，施工期间长洲水利枢纽的环境空气现状监测结果详见表 7.1-4。

表 7.1-4 长洲水利枢纽施工高峰期环境空气质量监测结果统计表

项目	监测点位	监测时段	浓度范围 (mg/m^3)	平均值 (mg/m^3)	超标率 (%)
TSP	1#右岸拌和系统	冬季(2004 年 12 月 22 日~26 日)	0.345-0.592	0.465	33.3
		夏季(2005 年 6 月 6 日~10 日)	0.323-0.748	0.510	100
	2#右岸生活区(临右岸砂石加工系统)	冬季(2004 年 12 月 22 日~26 日)	0.368-0.621	0.468	100
		夏季(2005 年 6 月 6 日~10 日)	0.079-0.626	0.349	60
	3#长洲岛居民区(临大坝基坑开挖区)	冬季(2004 年 12 月 22 日~26 日)	0.124-0.369	0.202	20
		夏季(2005 年 6 月 6 日~10 日)	0.095-0.188	0.135	0
	4#左岸农村居民点(临左岸施工道路)	冬季(2004 年 12 月 22 日~26 日)	0.192-0.323	0.253	20
		夏季(2005 年 6 月 6 日~10 日)	0.048-0.194	0.120	0
	5#苍梧县城	冬季(2004 年 12 月 22 日~26 日)	0.368-0.621	0.468	100
		夏季(2005 年 6 月 6 日~10 日)	0.090-0.171	0.127	0

注：“L”表示监测结果低于方法的最低检出限。

长洲水利枢纽工程施工期环境空气质量监测结果来看，施工期间，在基坑开挖、拌和系统、砂石加工系统和运输公路处的 TSP 浓度时常出现超标现象。根据类比结果，预计南宁抽水蓄能工程施工期间受施工作业面粉尘主要出现在库区土石方开挖、弃渣场、砂石加工系统以及运输道路附近，其扬尘浓度将出现超标现象，对上水库弃渣场北面的联桂村影响较大；此外，在冬季少雨干燥，与夏季相比冬季施工扬尘影响会相对严重

7.1.3.4 交通运输扬尘影响分析

弃渣的装卸过程、运输车辆在施工场地行驶、运输车辆行驶过程中泥土洒落路面、运输车辆的车轮夹带泥土污染场地附近路面以及在有风的条件下由于场地地表裸露而产生扬尘。

运输车辆行驶产生的扬尘与道路路面及车辆行驶速度有关，在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

v——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

工程运输车辆以大型载重汽车为主，载重量按 20t 考虑，通过不同表面清洁程度的路面时，不同行驶速度情况下产生的扬尘量见表 7.1-5。

表 7.1-5 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/km·辆

P(kg/m ²) 车速(km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.2301	0.3869	0.5244	0.6507	0.7693	1.2938
10	0.4601	0.7739	1.0489	1.3015	1.5386	2.5876
15	0.6902	1.1608	1.5733	1.9522	2.3079	3.8813
20	0.9203	1.5477	2.0978	2.6029	3.0771	5.1751

由表 7.1-5 可见，在同样路面清洁情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。

选择长洲水利枢纽工程施工期运输道路扬尘影响进行类比分析，监测结果表明，夏季和冬季运输道路旁的 TSP 浓度最大值为 0.194mg/m³、0.323mg/m³，冬季出现超标现象。项目施工区周边敏感点及道路沿线敏感点与运输道路的相对位置和距离见表 5.4-2。从表 5.4-2 可知，各敏感点到运输道路的距离均较近，物料和渣土运输扬尘对其影响较大。因此，施工单位应采取严格的防尘措施，将交通运输扬尘污染降到最低限度。

在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右。表 5.6-8 为施工场地洒水抑尘的试验结果，可见，每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 的污染距离缩小到 20~50m 范围内。

表 7.1-6 施工场地洒水抑尘试验结果

	距离 (m)	5	20	50	100
TSP 小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

7.1.4 施工期声环境影响评价

施工区噪声污染源主要来源于施工开挖、钻孔、短时和定时爆破，砂石粉碎，交通噪声等。根据施工总体布置，较大的噪声源主要分布在砂石加工系统、混凝土生产系统、坝基、施工主干道等区域，受施工和交通噪声影响的主要是施工区附近居民点及交通道路两侧居民点（爆破噪声属瞬时噪声，在 7.1.4.2 章节分析其对环境的影响）。

施工噪声源分为固定点源和流动线源两种：钻孔与施工机械噪声属固定点源，来自于土石方开挖、砂石料加工和混凝土拌和系统等区域，具有声源强大、声级起伏大的特点；运输、施工车辆的引擎声和喇叭声等属于流动线源，则具有源强较大、流动性强等特点。

7.1.4.1 施工噪声影响分析

施工期的噪声影响分别采用固定噪声源和流动噪声源模式进行预测。

（1）预测模式选择

a) 固定噪声源

根据施工组织布置，确定的本工程施工中产生的噪声源分布和强度，结合地形条件和障碍物以及污染源与敏感点的相对位置，采用《环境影响评价导则一声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的无指向性点源几何发散衰减模式，根据各噪声源位置考虑山谷反射、空气吸收、地面与遮挡物附加衰减效应。

$$L_A(r) = L_p(r_0) + \Delta L_r - 20 \lg(r/r_0) - a(r - r_0)/100 - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ —距声源 r 处的 A 声级(dB)；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的 A 声级(dB)；

ΔL_r —山谷反射叠加值，取 0dB。

r —距点声源的距离(m)；

r_0 —参考位置距点声源的距离(m)；

a —每 100m 空气吸收系数(dB)，取 1dB；

ΔL —地面附加衰减效应。

b) 交通噪声

工程施工期运输车辆以大型载重汽车为主，采用HJ2.4-2009《环境影响评价技术导则 声环境》附录A中推荐的道路交通运输噪声预测模式进行预测，车型仅考虑大型车，车速取30km/h。

①大型车等效声级的预测模式

$$L_{eq}(h)_L = (\overline{L_{OE}})_L + 10\lg\left(\frac{N_L}{V_L T}\right) + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10\lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq}(h)_L$ ——大型车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{OE}})_L$ ——大型车速度为 V_i , km/h；水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB(A)；参照水利水电工程，当测点距行车中心线 7.5m 时，重型车 $L_{OL}=82\text{dB(A)}$ ，轻型车 $L_{OS}=73\text{dB(A)}$ （数据取自《环境影响评价技术手册 水利水电工程》）。本工程运输车辆以大型载重汽车为主，则单车平均辐射声级取为 82dB(A)。

N_L ——昼间、夜间通过某个预测点的大型车平均小时车流量，辆/h；

r ——从车道中心线到预测点的距离，m；

V_L ——大型车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

ψ_1 、 ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下列式计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中： ΔL_1 ——线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正量，dB(A)；

$\Delta L_{\text{路面}}$ ——公路路面材料引起的修正量，dB(A)；

ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

ΔL_3 ——由反射等引起的修正量，dB(A)。

②环境噪声等级计算

$$(L_{Aeq})_{\text{环}} = 10\lg\left[10^{0.1L_{eq}(T)} + 10^{0.1L_{Aeq\text{特}}}\right]$$

式中： $(L_{Aeq})_{\text{环}}$ ——预测点的环境噪声预测值，dB(A)；

$Leq(T)$ ——预测点的交通噪声预测值，dB(A)；

$(L_{Aeq})_{\text{背}}$ ——预测点的环境噪声背景值，dB(A)。

(2) 噪声源强

a) 固定噪声源噪声源强

施工期各固定声源源强见表 7.1-7。

表 7.1-7 施工期固定声源源强一览表

施工场地	噪声源位置	实测 1m 处源强(dB)	预测 1m 处源强(dB)
库区开挖	施工机械	90~110	110
大坝填筑	施工机械	70~90	90
砂石料加工系统	筛分车间	90~110	110
混凝土生产系统	拌和楼	80~100	100
综合加工厂	加工设备	80~100	100
钢筋加工厂			
木材加工厂			
机械停放场	加工设备	60~70	70
汽车修理保养厂			
金属结构拼装场			
弃渣场	施工机械	70~90	90

b) 交通噪声源强

交通噪声影响的主要是对外衔接道路以及1号施工道路附近居民点，根据施工组织规划，对外衔接道路高峰行车密度80辆/h；1号施工道路分为三段计算车流量，其中对外连接道路至上水库弃渣场最大年度运输量79.47万t，单向高峰行车密度38辆/h；上水库弃渣场至六梨屯垭口最大年度运输量300.95万t，单向高峰行车密度54辆/h；六梨屯垭口至上水库堆渣坝右坝肩最大年度运输量287.05万t，单向高峰行车密度47辆/h，由于工程施工期物量运输多集中在昼间进行，昼夜间车流量比例为2：1。

根据本工程施工道路、弃渣运输道路路况及车流量情况，本评价只考虑交通噪声距离衰减和地面吸收的衰减，不考虑建筑阻隔噪声以及环境中的其它各种附加衰减，本工程施工道路、弃渣运输道路主要为水泥混凝土路面，车速为30km/h，常规路面噪声修正量取1.0。

(3) 预测结果

a) 施工区施工噪声预测结果

考虑施工噪声经传播距离的衰减，各施工区施工噪声影响范围预测结果见表7.1-8。

表 7.1-8 各施工区固定声源在不同距离的噪声预测值表 单位：dB(A)

施工内容		不同距离处噪声预测值										排放 限值
		1m	5m	10m	20m	50m	100m	200m	300m	500m	700m	
主体工程	库区开挖噪声	110	96.0	89.9	83.8	75.5	69.0	62.0	57.5	51.0	46.1	昼间： 70 dB(A) 夜间： 50 dB(A)
	大坝填筑噪声	90	76.0	69.9	63.8	55.5	49.0	42.0	37.5	31.0	26.1	
	混凝土生产系统噪声	100	86.0	79.9	73.8	65.5	59.0	52.0	47.5	41.0	36.1	
	砂石料加工系统噪声	110	96.0	89.9	83.8	75.5	69.0	62.0	57.5	51.0	46.1	
	加工厂噪声	100	86.0	79.9	73.8	65.5	59.0	52.0	47.5	41.0	36.1	
	机械保养噪声	70	56.0	49.9	43.8	35.5	29.0	22.0	17.5	11.0	6.1	
	弃渣场噪声	90	76.0	69.9	63.8	55.5	49.0	42.0	37.5	31.0	26.1	

预测结果分析：

由表7.1-8可知，施工机械噪声无遮挡情况下，库区开挖和砂石料加工系统噪声在昼间90m、夜间525m，大坝填筑和弃渣场噪声在昼间10m、夜间90m，混凝土加工系统噪声以及综合加工厂、钢筋加工厂、木材加工厂等各类加工厂噪声在昼间40m、夜间250m，机械停放场、金属结构拼装场、汽车修理保养厂等施工工厂在昼间0m、夜间10m外方可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值要求。除机械停放场、金属结构拼装场、汽车修理保养厂产生的噪声在昼间达标外，其它各种施工机械布置在施工场界附近施工时，昼、夜间噪声一般均超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

b) 交通噪声预测结果

本次交通噪声主要对可能影响附近居民的对外衔接道路以及1号施工道路各段的交通噪声贡献值进行预测，预测结果见表7.1-9。

表7.1-9 交通噪声贡献值预测结果一览表 单位: dB(A)

道路名称 距路 中心线距离(m)	对外衔接道路		对外连接道路至上 水库弃渣场		上水库弃渣场至六 梨屯垭口		六梨屯垭口至上水 库堆渣坝右坝肩	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
0	69.76	66.64	66.41	63.34	67.98	64.89	67.37	64.18
10	63.94	60.82	60.59	57.52	62.16	59.07	61.54	58.36
20	58.96	55.84	55.6	52.54	57.18	54.09	56.56	53.37
30	55.73	52.6	52.37	49.3	53.95	50.85	53.33	50.14
40	53.83	50.71	50.48	47.41	52.05	48.96	51.43	48.25
50	52.48	49.35	49.12	46.05	50.7	47.6	50.08	46.89
60	51.41	48.28	48.05	44.98	49.63	46.53	49.01	45.82
70	50.52	47.39	47.16	44.09	48.74	45.64	48.12	44.93
80	49.75	46.62	46.39	43.32	47.97	44.87	47.35	44.16
90	49.07	45.94	45.71	42.64	47.29	44.19	46.67	43.48
100	48.45	45.33	45.1	42.03	46.67	43.58	46.05	42.87
110	47.89	44.77	44.54	41.47	46.11	43.02	45.49	42.31
120	47.37	44.25	44.02	40.95	45.59	42.5	44.97	41.79
130	46.89	43.77	43.54	40.47	45.11	42.02	44.49	41.3
140	46.44	43.31	43.08	40.01	44.66	41.57	44.04	40.85
150	46.01	42.89	42.65	39.59	44.23	41.14	43.61	40.42
160	45.6	42.48	42.25	39.18	43.82	40.73	43.2	40.02
170	45.22	42.09	41.86	38.79	43.44	40.34	42.82	39.63
180	44.85	41.72	41.49	38.42	43.07	39.97	42.45	39.26
190	44.49	41.37	41.13	38.07	42.71	39.62	42.09	38.9
200	44.15	41.02	40.79	37.72	42.37	39.28	41.75	38.56

预测结果分析:

根据表7.1-9的预测的结果可知: 昼间, 分别在对外衔接道路和1号施工道路中心线35m、27m外, 夜间, 分别在道路中心线105m、79m外可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准。

外衔接道路昼、夜间等声级线图见图7.1-1、图7.1-2。

c) 项目周边敏感点声环境预测结果

表 7.1-10 项目周边敏感点声环境预测结果一览表

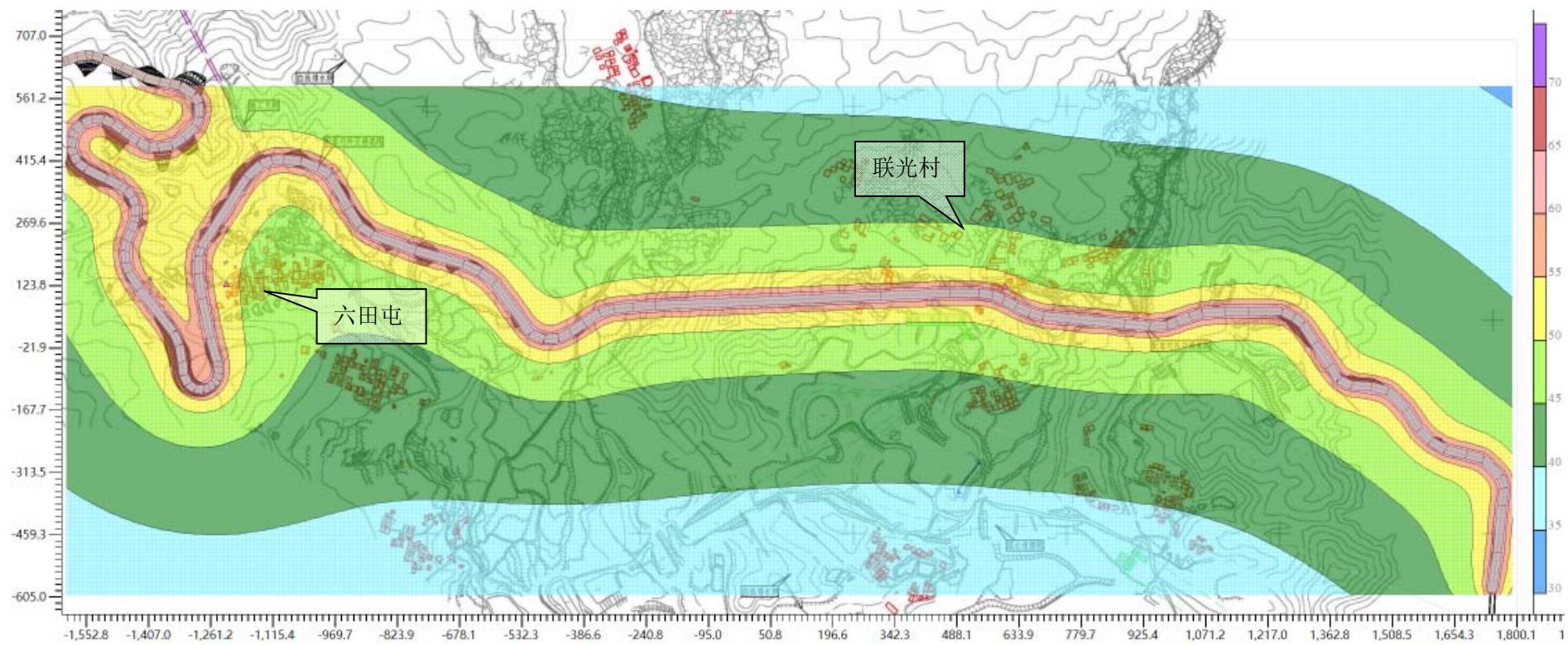
敏感点名称	预测时段	施工噪声贡献值	背景噪声值	环境噪声预测值	评价标准	超标值	超标人数
联桂村	昼间	52.8	47.2	53.86	55dB(A)	0	10 户约 40 人
	夜间	48.91	40.3	49.47		+4.47	
六田屯	昼间	51.7	46.9	52.94	45dB(A)	0	20 户约 80 人
	夜间	48.63	40.3	49.22		+4.22	
联光村	昼间	54.55	51.6	56.33	45dB(A)	+1.63	40 户约 200 人
	夜间	51.48	45.3	52.42		+7.42	

注：（1）施工对各敏感点的影响选取施工区到敏感点的最近距离进行考虑。

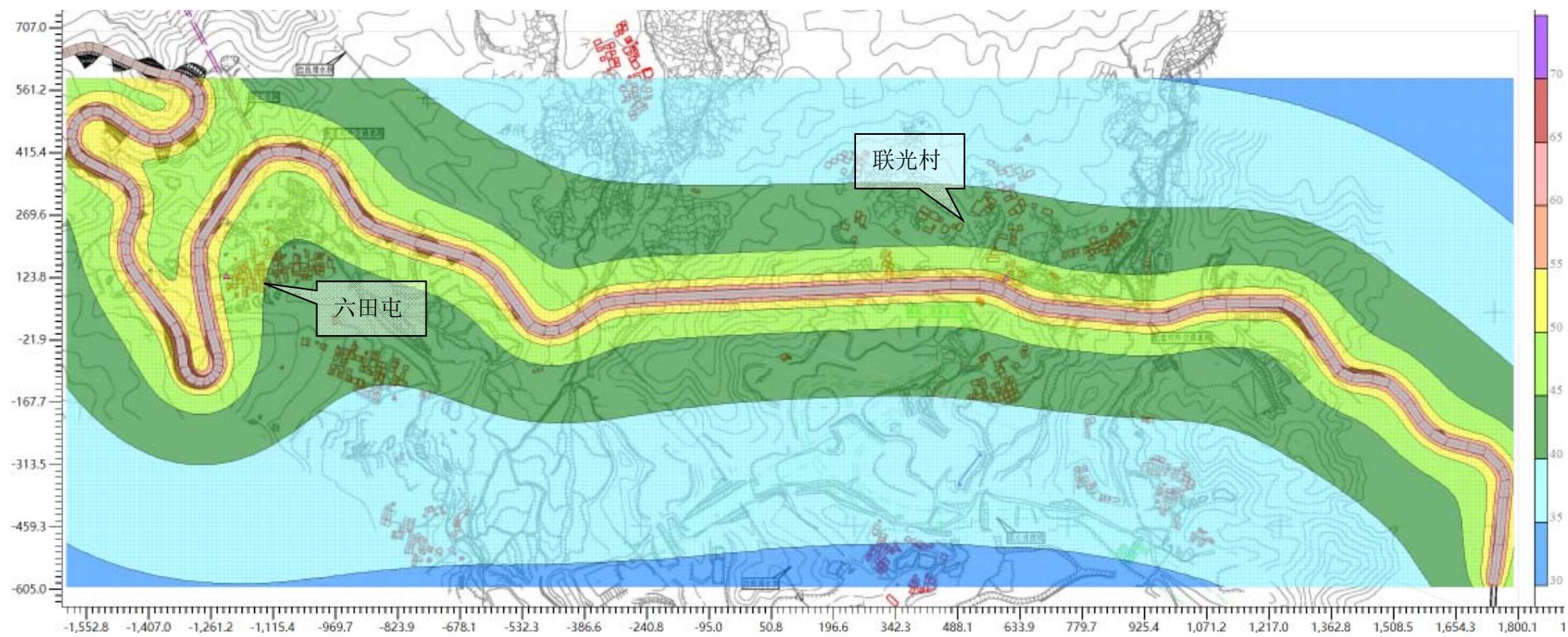
（2）敏感点背景噪声取现状监测最大值。

预测结果分析：受施工和交通噪声影响的主要是施工区附近的联桂村以及对外衔接交通道路两侧的六田屯和联光村居民点。其中联桂村和六田屯的昼间噪声预测值达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，夜间噪声预测值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，联光村昼夜间的噪声预测值均超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。其中受柳南二线高速公路施工噪声影响，联光村夜间声环境现状监测值已接近或略高于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

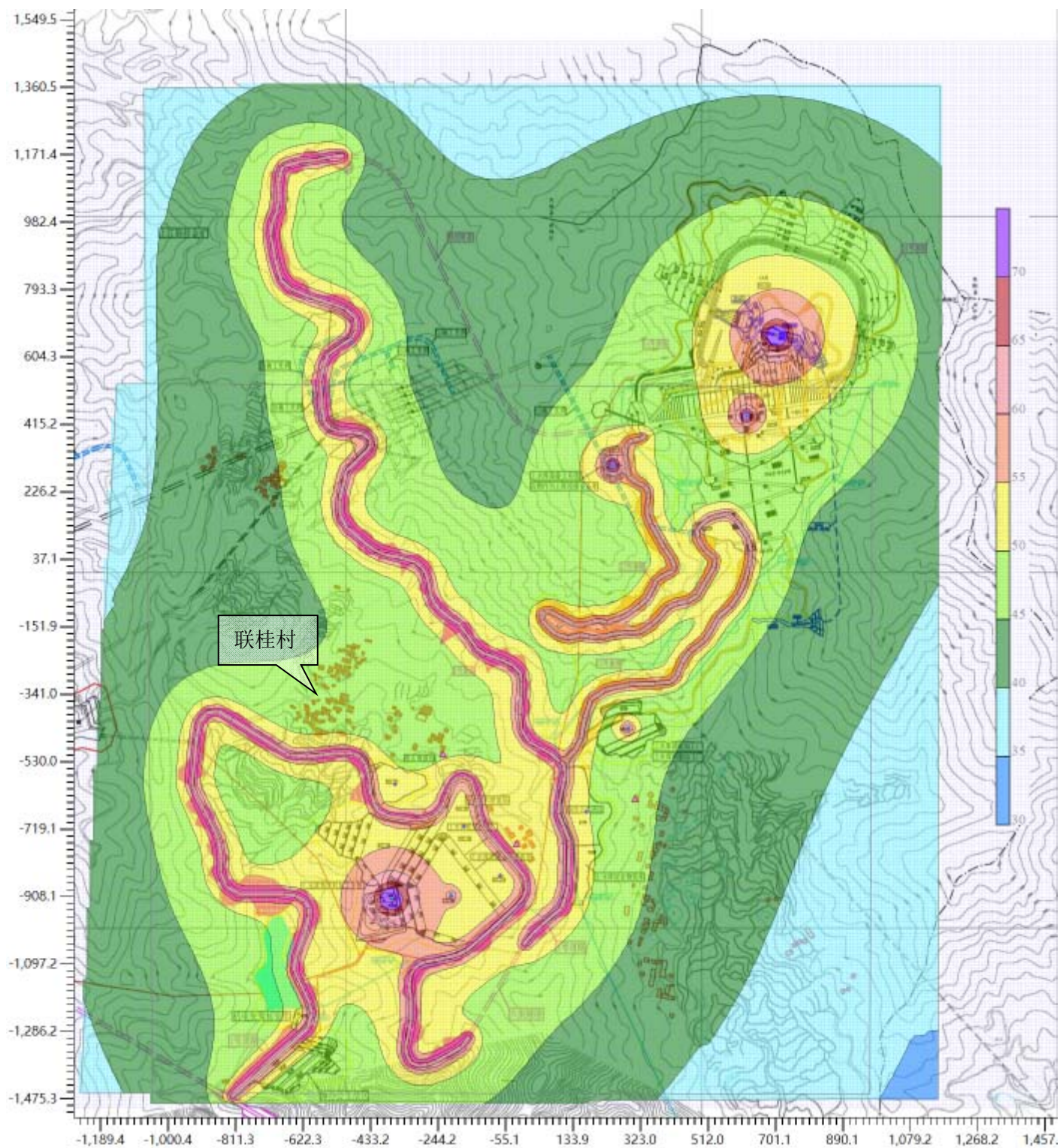
由于工程物料及弃渣运输产生的交通运输噪声对道路沿线的敏感点影响较大，影响主要是在夜间，本工程施工过程中须严格控制运输的时间，不得在居民夜间、中午休息时间内进行运输作业。



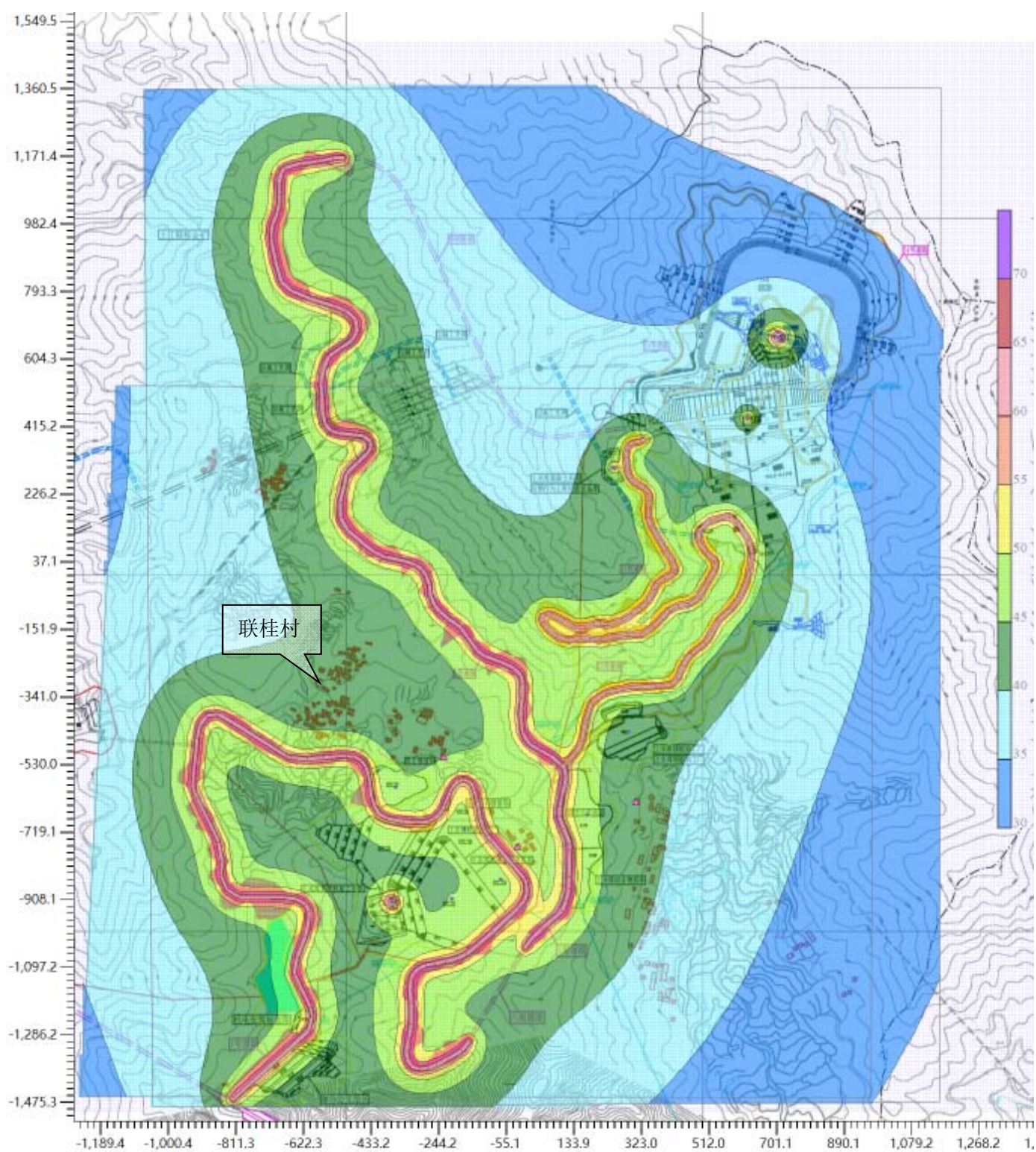
对外衔接道路昼间预测等值线图（贡献值）



对外衔接道路夜间预测等值线图（贡献值）



上水库施工区（含 1#施工道路）昼间预测等值线图（贡献值）



上水库施工区（含 1#施工道路）夜间预测等值线图（贡献值）

7.1.4.2 施工爆破影响分析

(1) 爆破噪声影响

大坝施工区爆破作业仅在坝基开挖阶段、采用钻孔爆破方式，一般情况下，影响距离可达 1km。爆破噪声属瞬时噪声，根据标准，其最大值不得超过标准值 15dB(A)。

根据施工规划，爆破工程均在白天实施，夜间作业禁止爆破，枢纽区声环境保护目标与爆破点的距离均在 800m 以上，因此其影响主要是瞬时的和短暂的，总体爆破噪声对其影响较为有限。

(2) 爆破振动影响

根据《爆破安全规程》《GB6722-2011》规定，一般建筑物和构筑物的爆破振动安全性应满足安全振动速度要求，主要类型的建(构)筑物地面质点的安全振动速度规定见表 7.1-11。

表 7.1-11 建(构)筑物安全振动速度规定

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 V (cm/s)		
		$f \leq 10\text{Hz}$	$10\text{Hz} \leq f \leq 50\text{Hz}$	$f > 50\text{Hz}$
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹	0.1~0.2	0.2~0.3	0.3~0.5
5	运行中的水电站及发电厂中心控制室设备	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9
6	水工隧洞	7~8	8~10	10~15
7	交通隧道	10~12	12~15	15~20
8	矿山巷道	15~18	18~25	20~30
9	永久性岩石高边坡	5~9	8~12	10~15
10	新浇大体积混凝土(C20): 龄 期:初凝~3d 龄 期:3 d~7 d 龄 期:7d~28d	1.5~ 2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
		3.0~4.0	4.0~5.0	5.0~7.0
		7.0~8.0	8.0~10.0	10.0~12

注：(1) 表中质点振动速度为三分量中的最大值；振动频率为主振频率。
(2) 频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取：硇室爆破 $f < 20\text{Hz}$ ；露天深孔爆破 $f = 10 \sim 60\text{Hz}$ ；露天浅孔爆破 $f = 40 \sim 100\text{Hz}$ ；地下深孔爆破 $f = 30 \sim 100\text{Hz}$ ；地下浅孔爆破 $f = 60 \sim 300\text{Hz}$ 。
(3) 爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。

根据《爆破安全规程》《GB6722-2011》，爆破振动允许安全允许距离可按式计算：

$$R = \left(\frac{k}{v} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot Q^{\frac{1}{3}}$$

式中： R ——爆破振动安全允许距离，m；

Q ——炸药量，齐发爆破取总炸药量；延时爆破为最大单段装药量，kg；

v ——保护对象所在地安全允许质点振度，cm/s，对于一般民用建筑物爆破振动安全允许标准：振动频率 10~50Hz，允许的振动速度 2.0~2.5cm/s，本次预测取保守值 $v=2.0\text{cm/s}$ ；

k ——与爆破点至保护对象间的地形、地质等条件有关的系数，石灰石为中硬岩石， k 取值为 150~250，本次预测取保守值 $k=250$ ；

α ——与爆破点至保护对象间的地形、地质等条件有关的衰减指数，石灰石为中硬岩石， α 取值为 1.5~1.8，本次预测取保守值 $\alpha=1.5$ 。

本项目爆破采用微差爆破方式，属延时爆破，根据不同单段炸药量，按照上述爆破振动公式计算出枢纽工程爆破地震的安全距离，其结果见表 7.1-12。

表 7.1-12 不同炸药量的爆破振动安全允许距离

炸药量 (kg)	3000	2500	2000	1500	1000	500	400	300	200	100	50	1
安全距离(m)	361	339	315	286	250	198	184	167	146	116	92	25

由表 5.5-12 可见，爆破振动安全允许距离随着炸药用量的增加而增大，当一次炸药用量为 3000kg 时，爆破振动安全允许距离为 361m；当炸药用量为 1000kg 时，爆破振动安全允许距离为 250m；当炸药用量为 100kg 时，爆破振动安全允许距离为 116m。

距离上水库枢纽坝址最近的敏感点为上水库弃渣场附近的联桂村，其到坝址施工区的距离约为 1.2km，距离较远。因此，本工程爆破振动对当地居民生活影响较小。

7.1.5 施工期固体废物影响评价

本工程固体废弃物主要是施工生活垃圾、建筑垃圾、生产垃圾和机修废油等，不及时处理将会对周围环境及作业人员造成不利影响。

(1) 生活垃圾

根据工程分析，工程施工期高峰日产生生活垃圾量 1.75t/d，施工期生活垃圾产生总量为 3465t。为了预防生活垃圾对土壤、水环境、景观和人群健康的危害，预防垃圾随

意向河道倾倒，在施工过程中生活垃圾要用垃圾箱收集，集中收集后外运至南宁市生活垃圾填埋场进行填埋处置，采取以上措施后对施工区环境影响很小。

(2) 建筑垃圾

建筑垃圾主要是工程竣工阶段临时工程拆除和地面清理产生的砖瓦、混凝土块、弃土等以及污废水处理产生的污泥。在地面清理时应注意对机修厂、停车场等地可能受油污染的土壤的清除。这些建筑垃圾均统一运送至弃渣场填埋处理，以免影响临时用地的恢复和生态重建。

(3) 生产垃圾

对于废弃物中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用。可回收废物包括报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材、蓄电池等。这些废弃的材料露天堆放锈蚀、腐烂后不仅造成物资财产的损失，也会对周围土壤、水体等造成污染，故应加强管理、及时回收利用。特别是蓄电池禁止露天堆放，避免其腐蚀后造成污染影响。

(4) 机修废油

工程施工停放场营运过程中将产生一定量的含油废水和废机油，其中废机油、含油废水处理设施产生的废油均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，需委托有危险废物处置资质的单位进行处置。

7.1.6 施工期土壤环境影响评价

工程施工期各类生产废水处理后回用，施工人员生活污水处理达标后用于周边林地和农田的灌溉，生活垃圾运至南宁市生活垃圾填埋场进行填埋处置，危险废物交由有资质单位进行处置，在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响，因此，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

7.2 运行期环境影响与评价

7.2.1 运行期水文情势影响与评价

7.2.1.1 水库运行方式

电站正常运行后，上下水库作日调节运行，白天放水发电，晚上抽水蓄能，运行特点为上、下库水量之间的反复循环利用，抽水及发电过程从理论上来说不存在耗用水的问题。南宁抽水蓄能电站属日调节抽水蓄能电站，在运行过程中抽、发用水属循环用水，基本不消耗水量，只有少量的蒸发和渗漏损失。正常情况下的多余来水通过导流洞及放水管向下游河道排放。

电站汛期（5~10月）日发电运行约4~6h，枯水期（1~4月）日发电运行约1~4h，发电年利用小时数778h，额定发电流量 $4 \times 76.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ，抽水年利用小时数1037h，最大抽水量 $4 \times 66.1 \text{ m}^3/\text{s}$ ，电站平均年发电循环取用水量约为8.59亿 m^3 。

西云江流域多年各月平均水面蒸发采用南宁水文站蒸散发折算系数0.852进行计算，将历年蒸发量转换为自然水面蒸发量。建库后，水库年蒸发量为1167mm，建库后上下库库面面积取（上水库死水位相应面积+下水库正常蓄水位相应面积）和（上水库正常蓄水位相应面积+下水库死水位相应面积）中的大值，为 0.385 km^2 ，计算得上下库蒸发水量为44.9万 m^3/a 。

根据《抽水蓄能电站设计规范》（NB/T10072-2018）要求，抽水蓄能电站上、下水库每昼夜的渗漏量不应超过总库容的0.5‰。从偏安全考虑，南宁抽水蓄能电站蓄水过程中日渗漏量按已蓄库容的0.5‰考虑，上、下水库年渗漏量共计为135万 m^3 。

7.2.1.2 库区水文情势变化

工程建成后上、下水库均为中型水库，其中上水库正常蓄水位为776m，相应库容为636.8万 m^3 ，水库面积为 0.19 km^2 。下水库正常蓄水位为305m，相应库容为700.0万 m^3 ，水库面积为 0.34 km^2 。南宁抽水蓄能电站建库后，上、下库区水位将大幅升高，水面面积增加，水面蒸发量增大。

抽水蓄能电站的运行时对上、下水库的水位、局部水域水流流向都会产生一定的影响，影响主要集中在进/出水口附近水域。正常运行情况下上水库水位在740m~776m之间，日最大变幅36.00m；下水库在275m~305m之间，日最大变幅30.00m。随着电站运行上、下水库的水位每天有一个升降过程，上库在7:00左右蓄至最高位，在22:00左右则降至最低水位，下库水位过程与上库则正好相反。

7.2.1.3 下游水文情势变化

由于上下库来水只补充库区的蒸发及渗漏损失量，其余来水通过导流洞及溢流坝向

下游排泄，对水资源年内及月内分配上影响较小，坝下不会出现出现减水河段，工程运行期对下游河段的水文情势改变较小。

7.2.1.4 泥沙淤积影响

根据工程水文条件，上水库坝址集雨面积 0.7376km^2 ，多年平均悬移质输沙量为 36.9t ，多年平均推移质输沙量为 7.4t ，多年平均总输沙量 44.3t ，转化成体积约 24.6m^3 ，下水库集雨面积 7.658km^2 ，下水库坝址多年平均悬移质输沙量为 382.9t ，多年平均推移质输沙量为 76.6t ，多年平均总输沙量 459.5t ，转化成体积约 255.3m^3 。上下水库的死库容均可以满足不少于 100 年上水库正常运行的总输沙淤积，正常情况下，上、下水库泥沙淤积影响较小。

上水库库周植被良好，无大的固体径流源；消落区库岸为开挖边坡，大部分为弱风化岩石边坡，一般不会产生严重的冲刷破坏变形问题，北侧局部库岸段因残坡积物及全风化层稍厚，不耐冲刷，存在库岸消落区冲刷问题，易发生崩塌滑坡及水库淤积，因此上水库库周需做好防护措施，防止库岸段消落区因冲刷问题，发生崩塌滑坡及水库淤积问题。下水库库周同样植被良好，也无大的固体径流源；消落区库岸一般不会产生严重的冲刷破坏变形问题，仅局部库岸段因残坡积物稍厚，可能有库岸消落区冲刷问题，但不会危及水库正常运行。

7.2.2 运营期水环境影响与评价

7.2.2.1 运行期水库水质影响分析

(1) 运行期水库水质影响

在彻底清库的情况下，上、下水库蓄水对水质影响不大，随着电站的正常运行，一方面，入库径流不断对水库水体进行交换，将有利于进一步改善水库水质；另一方面，反复的抽水和发电放水，促进了水体交换，水体的循环混合及复氧作用的加强有利于促进污染物质的降解，增强其自净能力，有利于水库水质的改善。

电站抽水和发电时，进/出水口的流态为辐射状，局部水位有所壅高或降低，上、下库进/出水口水流分布基本均匀，引水渠（或护坦）内流速已较为平缓，对库区水流流态影响范围很小，对库底没有冲刷影响，不会造成库区水体浑浊。

电站运行期下水库水质主要受上游来水影响，上水库为源头水，水质主要受内源影响，由于水体在上下库间循环往复，互相影响，因此上下库水体水质具有同质化趋势。工程位于山区，植被覆盖率高，无工业污染，农业污染较少。由水质现状监测可知，上、

下水库坝址处水质状况良好，均满足Ⅲ类标准。根据下水库水质监测结果，除总氮（达到Ⅳ类标准）、粪大肠菌群（达到Ⅲ类标准）之外，其余指标均满足Ⅱ类标准要求。

建库后水流流速相对减缓，下水库上游来水总氮、总磷浓度相对较高，在夏秋高温季节水库局部库湾等存在发生富营养化的可能性。但抽水蓄能电站属于日调节运行，水体在上、下水库间循环往复运动，增加溶解氧含量，促进有机物的降解；水动力作用同时也能直接抑止藻类的聚集生长，减小“水华”发生的可能性。根据类比已建天荒坪抽蓄工程的历年水质监测成果可知，工程施工期间天荒坪抽蓄下水库和下游潘村水库水质均变差，运行初期水质有所恢复，至验收期水质进一步改善，之后天荒坪抽蓄下水库水质进一步好转，较工程建设前要好。可见抽水蓄能电站建成运行后，对库区水质影响不大，水质主要受上游来水制约。因此，本工程建成运行后对库区水质影响不大。

（2）水库富营养化分析

水库蓄水期，淹没水下的土壤有机质及一些清理残存的植被将分解释放出氮、磷，形成水库的内源污染，但是释放为短期影响且数量有限；运行期水库氮、磷污染主要来自下水库上游来水，本电站下库上游无工农业污染源。污染源主要是附近居民的生活废水和农田面源污染。

抽水蓄能电站下水库的建成，改变了原有流水状态，但蓄能电站属于日调节运行，水体在上、下库间循环往复运动，增加了溶解氧含量，从而促进了有机物的降解，对库区水质有机物含量影响较小；水动力作用也能抑止水库的富营养化，减小“水华”发生的可能性。

7.2.2.2 对坝下河道水质影响

工程建成后，基本不影响下库坝址处下泄流量，根据库区水质预测分析，建库后库区水质变化不大，不会影响坝下河段和西云江水库的水环境容量和水体水质。

根据工程所在区水环境功能区划，本项目主体枢纽工程位于西云江上游源头，水质目标为Ⅱ类，自流排水洞出口以及对外衔接道路位于兴宁区沙江上游，地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

电站运行期生活污水主要来自业主的办公、生活区，其产生量共约 70m³/d，水量较少，由于业主营地位于西云江上游源头，水质目标为Ⅱ类，不得新设排污口。因此业主营地产生的生活污水经化粪池和地埋式生活污水处理装置处理后达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后用于业主营地周边的林地浇灌。

7.2.2.3 电站对水体油污染影响分析

根据工程分析，电站油系统分为透平油系统和绝缘油系统两部分。透平油系统和绝缘油系统均设置油处理设备，检修时可将绝缘油和透平油过滤后回用。

透平油主要用于机组设备的轴承用油，机组运行结构上设计有甩油、漏油回路，甩出、漏出的油将通过接油管被引至漏油箱，并再利用，油槽、甩油管和漏油箱组成一个密闭的回路系统。因此，正常运行时各轴承不会漏油。

绝缘油主要用于主变压器内，变压器下设事故油坑，再通过排水沟集中到总事故油池，可容纳电站主变的总绝缘油排放量。正常运行时，变压器油用于绝缘、散热，为密闭系统。检修时通过油管将变压器油抽到专用油内，检修完毕将油放回变压器。变压器事故时（主要为火灾等）停运并报警，变压器油放入事故油坑，再通过管道流入总事故油池，自动喷雾系统灭火，喷雾液一同流入事故油池，事故油池内的油、水直接抽运至厂房外，由专业单位负责回收。由于变压器室相对独立，且设有大容量的事故油坑和总事故油池，即使发生重大事故（如火灾），也不会向外溢油，更不会向水系统漏溢油。

7.2.2.4 地下厂房排水对沙江影响分析

地下厂房厂内渗漏排水系统排水、机组检修排水系统排水和少量生活污水等经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后经自流排水洞排放至沙江。由于厂房排水中渗漏水系统排水为清洁水，排放流量约为 $0.166\text{m}^3/\text{s}$ ，折合 $10022.4\text{m}^3/\text{d}$ ；机组检修周期较长，日常排放的污水主要为地下厂房内日常工作人员的少量生活污水，产生量约 $4.05\text{m}^3/\text{d}$ ，经一体化处理设备处理达标后，与渗漏水系统排水一同经自流排水洞排放时，仅占总水量的 0.04% ，COD 排放浓度约合 0.04mg/L ， $\text{NH}_3\text{-N}$ 排放浓度约合 0.006mg/L ，对沙江的水质影响非常小。

机组检修时，会产生因透平油的跑、冒、滴、漏而产生部分含油废水，主要污染物为石油类。地下厂房含油污水汇入电站集油室，并经电站设置的含油废水处理设备处理达标后排入自流排水洞。含油污水处理设备用于去除水中含油和悬浮物，处理效率为 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。经该套设备处理后，水中油含量 $\leq 5\text{mg/l}$ ，悬浮物 $\leq 30\text{mg/l}$ ，其余参数不低于 GB8978《污水综合排放标准》的一级标准，通过自流排水洞排放至沙江。对沙江的水质影响较小。

7.2.2.5 排污口设置合理性简要分析

本项目的地下厂房通过自流排水洞向沙江排水，排污河段水质为Ⅲ类。厂房排水中渗漏水系统排水为清洁水（ $10022.4\text{m}^3/\text{d}$ ），机组检修周期较长，一般为 10 年一次，日

常排放的污水主要为地下厂房内日常工作人员的少量生活污水，产生量约 4.05m³/d，经一体化处理设备处理达标后，与渗漏水系统排水一同经自流排水洞排放时，仅占总水量的 0.04%，COD 排放浓度约合 0.04mg/L，NH₃-N 排放浓度约合 0.006mg/L，对沙江的水质影响非常小。项目排污口不在饮用水源保护区范围内，而且根据沙江水环境质量补充监测，本项目自流排水洞排放口所在沙江河段，COD_{Cr} 现状监测值最大值为 6 mg/L，氨氮监测值最大值为 0.263 mg/L，纳污水体尚有一定的环境容量。本项目正常运行时，厂房排水对评价河段水质没有明显影响。评价河段 COD、NH₃-N 浓度均可满足《地表水环境质量标准》（GB38382002）III类标准限值，入河排污口的设置对沙江的环境生态影响较低，水质达到论证河段的水功能区划要求，对流域第三者用水不存在明显影响。

另外根据《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年）：

第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

第六十七条 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

按照划定要求，本项目排污口不在上述保护区内，符合《中华人民共和国水污染防治法》的有关规定。

因此，本项目排污口设置基本合理。

7.2.3 运行期环境空气影响分析

南宁抽水蓄能电站运行发电时无大气污染物产生，本项目投产运行后对周围大气环境无影响。

7.2.4 运行期声环境影响及评价

本项目运行期地下厂房产生的噪声不会对周边声环境造成影响，主要是来自 500kV 开关站的运行噪声，本次评价采取理论预测和类比监测的方法对开关站厂界噪声影响进行评价。

a) 理论预测

(1) 单个室外的点声源在预测点产生的声级计算基本公式

采用 HJ2.4—2009《环境影响评价技术导则—声环境》中的工业噪声预测计算模式。

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A$$

式中：

$L_A(r)$ ——点声源在预测点产生的 A 声压级，dB；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m；

A ——可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带做估算，dB；

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

A_{div} ——几何发散引起的倍频带衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的倍频带衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的倍频带衰减，dB；

A_{bar} ——声屏障引起的倍频带衰减，dB；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的倍频带衰减，dB；

(2) 声级的计算

根据已获得的声源源强的数据和各声源到预测点的声波传播条件资料，计算出噪声源传播到预测点的声衰减量，由此计算出各声源单独作用在预测点时产生的 A 声级 (L_{Ai}) 等效感觉噪声级 (LEPN)。

①建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值 (L_{eqg}) 计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1 L_{Ai}} \right)$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB (A)；

L_{Ai} —— i 声源在预测点产生的 A 声级，dB (A)；

T ——预测计算的时间段，s；

t_i —— i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

(3) 参数选取

本工程预测选取的参数详见表 7.2-1。

表 7.2-1 噪声影响预测参数

编号	参数名称	单位	参数值
1	温度 t	°C	21.8
2	相对湿度 RH%	%	78
3	气压 P	hpa	998.3
4	预测时段 T	S	60
5	衰减量 A (根据预测点距声源的距离 r 进行计算)	dB	2.5~6.0

(4) 噪声源强的确定

500kV 开关站运行噪声主要来自屋外的电抗器、电容器噪声包括电磁性噪声和冷却风扇产生的空气动力噪声，噪声源强一般为 60~75dB(A)，配电装置的噪声源强一般为 55~65dB(A)。变电站主要电气设备噪声源强见表 7.2-2，声源位置见表 7.2-3。

表 7.2-2 500kV 开关站的噪声源

工程名称	性质	本期建设规模	主要噪声源名称	数量 (本期部分)	声级 dB(A)
500kV 开关站	新建	500kV 出线 2 回 220kV 出线 8 回 低压电容器 4×60Mvar 低压电抗器 2×60Mvar			
			低压电容器	4 组	60
			低压电抗器	2 组	60
			500kV 配电装置	2 组	60
			220kV 配电装置	8 组	55

(5) 预测结果及影响分析

经模式预测计算，可得出站区四侧边界的噪声排放值，见表 7.2-4。站区噪声等声级线见图 7.2-1。

表 7.2-4 变电站边界噪声排放预测结果 单位：dB(A)

预测点			昼间		夜间		标准
			贡献值	评价标准	贡献值	评价标准	
坐标	X	Y		55		45	工业企业厂

N1	-6.0	149.0	30.1		30.1	界 环境噪声排 放标准 (GB12348- 2008) 1 类
N2	52.5	178.0	45.3		45.3	
N3	102.0	209.0	33.2		33.2	
N4	179.0	219.0	28.1		28.1	
N5	215.5	173.0	34.7		34.7	
N6	216.0	111.0	35.3		35.3	
N7	216.0	59.0	37.6		37.6	
N8	178.0	8.0	38.6		38.6	
N9	105.0	8.0	40.4		40.4	
N10	35.0	-1.0	36.3		36.3	
N11	-1.0	29.0	36.5		36.5	
N12	-25	106.0	35.2		35.2	

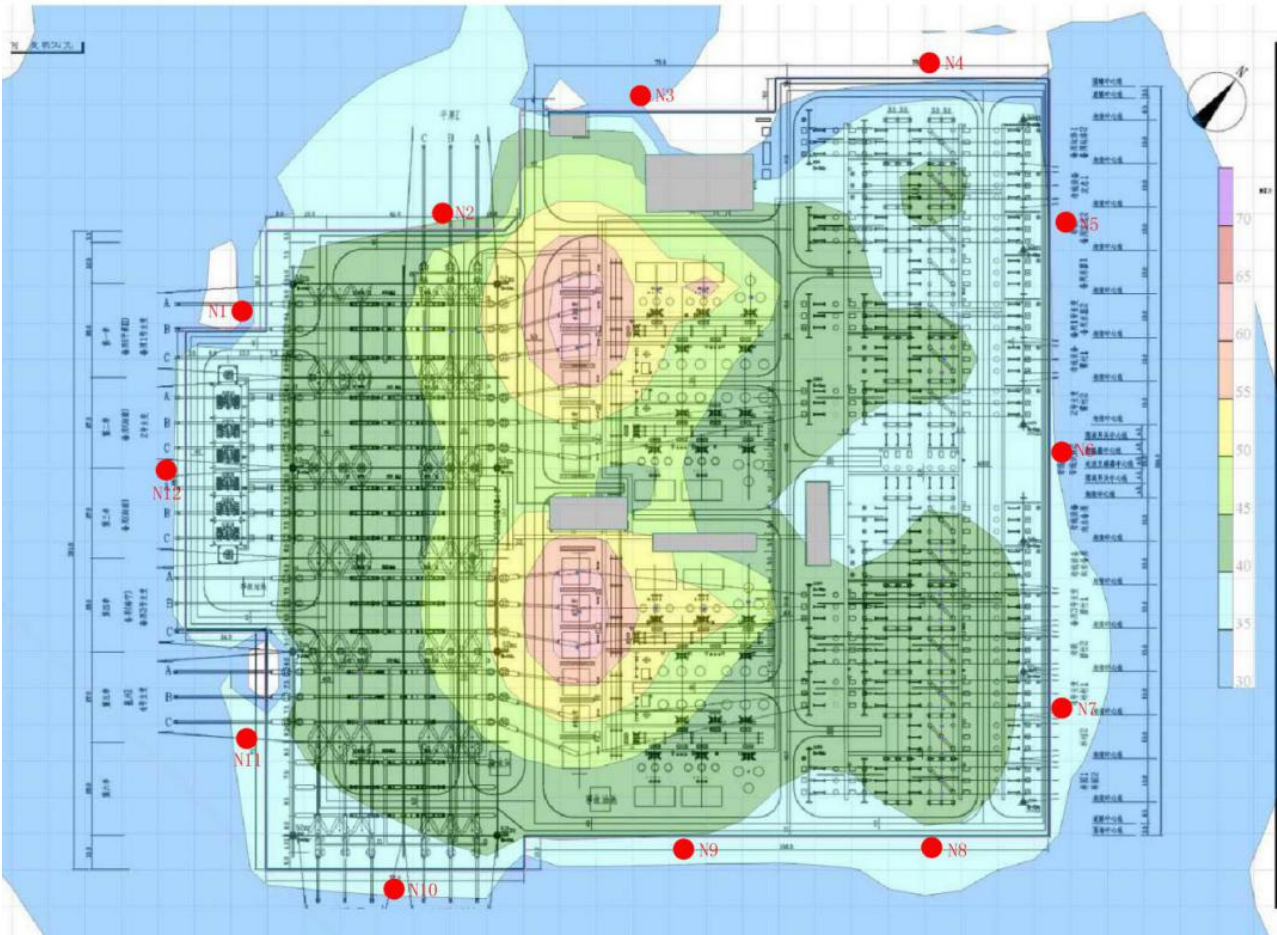


图 7.2-1 500kV 开关站噪声预测等值线图（贡献值）

由表 7.2-4 预测结果可知，500kV 开关站四周厂界贡献值在 28.1~45.3dB(A)之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求。

7.2.5 运行期固体废弃物对环境的影响

（1）一般固体废物

运行期电厂生活管理区生活垃圾和固体废弃物主要来源于生活区和生产车间，产生的数量很小，可纳入昆仑镇的生活垃圾处理系统，对环境影响较小。

综上所述，本项目一般固体废弃物经采取措施后对周围环境影响较小。

（2）危险废物

南宁抽水蓄能电站运营期产生的危险废物主要为水轮机组因维护、更换产生的废透平油和主变事故发生的废变压器油。

按照《国家危险废物名录》（2021），废透平油、废变压器油均属于危险废物，需按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单）的要求进行临时贮存，并定期交有危险废物处置资质的单位处置。

南宁抽水蓄能电站地下厂房内设置有透平油库，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中危废暂存间的防雨、防渗、防腐等相关要求。

主变压器在维修或事故状况下存在变压器油泄漏风险。在主变下方设置了事故油池，有效容积为 50m³，可满足《变电所给水排水设计规程》（DLT5143-2002）要求，也可满足变压器发生事故时的收集容量，同时制定环境风险防范措施和应急预案，可有效避免变压器油外泄。

因此，运营期危险废物经过妥善处置后对周边环境较小。

7.2.6 运行期对土壤环境的影响

抽水蓄能电站属于生态影响型项目，工程建设对土壤环境的影响主要是水库的建设影响地下水位，通过地下水位的波动从而间接影响上层土的理化性质。此外，施工期废水的排放、固体废物的堆放、油料的泄露等也会对土壤环境造成污染。

（1）通过地下水位变化引起的间接影响

水库蓄水后，库区水位的变化可能影响地下水水位的变化，从而影响上层土的质量，可能造成土理化性质的变化。

根据地质勘探结果，项目所在区域属于山地丘陵区，库区周边的山地土以赤红壤为主。土层厚度在 5-10m 范围，局部存在岩石裸露、土层较薄的地方。

根据地质勘探，项目所在区域的山体完整，地下水主要为基岩裂隙水和第四系孔隙水。其中基岩裂隙水赋存于工程区各岩层中，地下水位总体上随地势的升高而抬高。第四系孔隙水主要分布于上水库库盆、冲沟及下水库沟底，主要接受大气降水和基岩裂隙水的补给。据上、下水库及输水发电系统布置区钻孔地下水位长期观测资料，工程区山脊部位地下水位埋藏较深，一般 20m~98.3m；沟谷及近岸坡脚地下水位埋藏浅，一般在地表以下 5m~15m。

由此可见，库周大部分山体雄厚，地下水位埋深较大，埋深在 20m~98.3m 左右，而壤层厚度在 5-10m 左右，土壤层可基本不受地下水的影响。根据前面的地下水水文变化分析，上下库除局部几个口外，上、下库库周山体地下水类型以基岩裂隙性含水层为主且地下水位高于正常水位，基本不受水库渗漏水的影响。上水库库盆、冲沟及下水库沟底则以孔隙性含水层为主，地下水位低于正常水位，库区漏水首先进入该含水层。因此渗漏水主要影响上水库库盆、冲沟及下水库沟底附近的孔隙性含水层，使得这些地方的孔隙性含水层水位有所上升。下水库沟底处的地下水埋深较浅，水位上升可能侵入土壤下层，再通过土毛细管上升至土表层，使得埡口附近的土层水分含量增加。总体来说项目建设不会导致地下水位有明显的上升。因此，地下水对土环境的影响范围也不会太大，主要集中于下水库沟底附近的土壤。项目区地下水的总硬度、硫酸盐和氯化物含量都较低，少量的地下水侵入土层不会造成土盐化，且项目所在区域降雨丰富，地表径流冲刷可以带走地下水经毛细管输送到表层的盐分。总体来说，工程建设对周边土壤环境的影响较小。

（2）污染物输入影响

污染物的输入主要是施工期废水的排放、固体废物的堆放、油料的泄露等将污染物带入土壤施工期间污水进行达标处理和回用，生活垃圾定点堆放并及时清运，做好施工机械的维修保养防止油类的跑冒滴漏，同时做好油库的安全防护措施和规范操作，防止油料漏。在做好各项保护措施的情况下，能够有效的切断污染物进入土壤的途经，从而防止污染土壤。

7.2.7 运行期对电磁环境的影响

南宁抽水蓄能的主变布置在地下厂房内，其产生的电磁场及无线电干扰对周围环境

的影响很小。本项目运行工程电磁场影响主要来源于新建的 500kV 开关站。由于开关站内的电气设备众多，布置及结构复杂，配电区内的母线与各电压等级进出线上下交织，开关站内的电磁场空间分布难以用数学模式来计算，所以，本环评选择广西区内的 500kV 南宁变电站作为类比对象，进行工频电场强度、工频磁场强度的类比分析。

（1）500kV 南宁变规模情况

500kV 南宁变电站有 2 台 750MVA 的主变压器，两台主变位于站区中部，其 500kV 配电区和 220kV 配电区分别位于变电站站区西侧与东侧。

根据工频电磁场的产生机理，工频电场主要受电压等级的影响，工频磁场主要受变电容量的影响，500kV 开关站和南宁变在电压等级和变电容量相同的情况下，其 500kV 设备区产生的电磁场水平总体相当，故南宁变电站 500kV 设备区的实测数据能反映 500kV 开关站投入运行后的情况。

（2）类比监测项目

类比监测项目为离地 1.5m 高处的工频电场强度和工频磁场强度。

（3）监测点布设

在围墙四周均匀布点进行测量，间距约 100m，电磁场测点距围墙 5m，无线电干扰测点距围墙 20m，高压侧或带电构架较近的围墙外侧适当增加测量点位。

具体布点情况如图 7.2-1 所示。

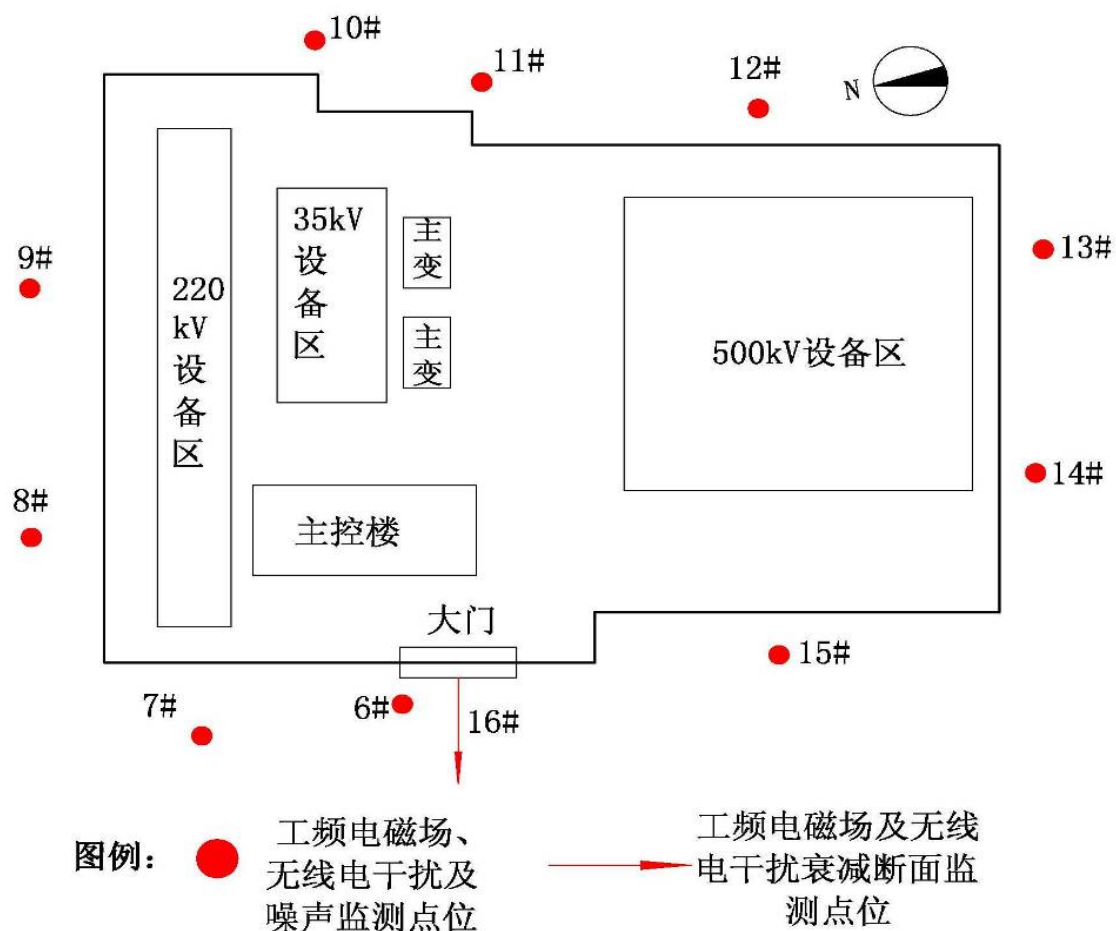


图 7.2-2 500kV 南宁变电站监测布点图

(4) 测量环境及运行工况

测量时间：2012 年 4 月 25 日；

气象条件：晴、温度 35.2℃、湿度 62.6%；

运行工况：见表 7.2-5。

表 7.2-5 500kV 南宁变电站监测期间运行工况

出线	电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(Mvar)
500kV 南宁变 1#主变	533.94	371.07	307.74	152.32
500kV 南宁变 2#主变	533.51	378.57	319.29	144.18

(5) 监测结果

500kV 南宁变电站工频电磁场监测结果见表 7.2-6。

表 7.2-6 500kV 南宁变电站厂界外工频电场、工频磁场监测结果

序号	监测点位	监测结果		备注
		工频电场强度(V/m)	磁感应强度(μ T)	
6#	距西侧围墙5m处	387.9	0.21	
7#	距西侧围墙20m处	38.1	0.19	场地限制
8#	距北侧围墙5m处	211.5	0.84	
9#	距北侧围墙5m处	47.2	0.36	
10#	距东侧围墙15m处	990.6	0.13	场地限制
11#	距东侧围墙5m处	3.0×10^3	0.29	
12#	距东侧围墙5m处	3.5×10^3	1.14	
13#	距南侧围墙5m处	3.3×10^3	0.17	
14#	距南侧围墙5m处	1.6×10^3	0.95	
15#	距西侧围墙5m处	2.8×10^3	2.01	
16#监测断面	距西侧围墙1m	331.2	0.21	
	距西侧围墙2m	330.9	0.20	
	距西侧围墙4m	393.5	0.22	
	距西侧围墙6m	453.6	0.21	
	距西侧围墙8m	326.3	0.19	
	距西侧围墙10m	272.7	0.19	
	距西侧围墙12m	236.1	0.19	
	距西侧围墙14m	230.2	0.18	
	距西侧围墙16m	221.7	0.17	
	距西侧围墙18m	204.5	0.16	
	距西侧围墙20m	190.6	0.16	
	距西侧围墙25m	180.5	0.16	
	距西侧围墙30m	269.6	0.17	受 500kV 线路影响
	距西侧围墙35m	452.3	0.17	
	距西侧围墙40m	366.7	0.17	
	距西侧围墙45m	432.9	0.18	
	距西侧围墙50m	548.6	0.19	

(6) 类比测量结果分析

1) 工频电场: 500kV 南宁变站区边界工频电场强度为 $38.1 \sim 3.5 \times 10^3$ V/m, 监测断面电场强度为 $180.5 \sim 548.6$ V/m, 厂界各监测值均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的 4000V/m 的控制限值。由以上类比分析可知, 500kV 开关站建成投产后, 围墙外工频电场强度可满足 4000V/m 的控制限值要求。

2) 工频磁场: 500kV 南宁变站区边界工频磁感应强度为 $0.19 \sim 2.01$ μ T, 监测断面

工频磁感应强度为 $0.16\sim 0.22\mu\text{T}$ 。各监测值均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定 $100\mu\text{T}$ 的控制限值。由以上类比分析可知, 500kV 开关站建成投产后, 围墙外的工频磁感应强度可满足 $100\mu\text{T}$ 的控制限值要求。

综合上述类比分析, 根据已运行的 500kV 南宁变实际类比监测结果, 500kV 开关站投运后, 站区围墙外工频电场、磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中的工频电场强度 4000V/m 、磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的控制限值要求。

7.3 生态环境影响与评价

7.3.1 对生态系统的影响

7.3.1.1 对森林生态系统的影响

南宁抽水蓄能电站工程对森林生态系统的影响主要为施工期永久、临时占地及运行期水库蓄水淹没, 使得森林植被面积减少, 植被生物量下降, 从而影响生活在森林生态系统中的动物。工程建设导致评价区森林生态系统分布格局发生变化, 但根据现场调查, 评价区及范围外森林生态系统分布广泛, 且分布的物种也较为相似, 虽然本项目枢纽永久占地及淹没会造成森林生态系统的减少, 但由于评价区外还分布有较多与征地范围内相似的森林生境, 因此, 本项目建设对森林生态系统的结构和功能的影响有限。

7.3.1.2 对草地生态系统的影响

南宁抽水蓄能电站工程对草地生态系统的影响主要为施工期永久、临时占地及运行期水库蓄水淹没, 使得灌丛与灌草丛面积减少, 植被生物量下降, 从而影响生活在草地生态系统中的动物。但由于评价区外还分布有较多与征地范围内相似的灌丛, 因此, 生境本项目建设对草地生态系统的结构和功能的影响不大。

7.3.1.3 对湿地生态系统的影响

南宁抽水蓄能电站工程实施对湿地生态系统的影响包括不利影响和有利影响两个方面。

1) 不利影响: 电站工程施工期, 上下水库施工会对西云江上游的水质及水生生物造成一定的不利影响。区域降水量年内分配不均, 降水主要集中在夏季, 6~9 月份降水量占全年降水量的 71.2%, 在此期间常出现暴雨天气。根据工程可研资料, 本项目施工尽量选择在枯期施工, 枯水期坝址处水域较少, 工程在枯水期施工对西云江水质及水生

生物影响较小，因此，施工期南宁抽水蓄能电站对湿地生态系统结构和功能相对有限。

2) 有利影响：南宁抽水蓄能电站工程运行后，区域水域面积增加，形成了新的水库型湿地生态系统，使得评价区的湿地生态系统面积增加。

7.3.1.4 对农田生态系统的影响

南宁抽水蓄能工程实施对农田生态系统的影响主要为工程永久占地和淹没对农业的影响及工程施工对农作物的影响。工程对农田的占用，减少了农作物分布的面积，可能降低农作物产量，损失农作物生物量；对其中生存的动物也会有所影响，减少了其生境范围。根据现场调查，耕地多分布在河流两侧的滩地以及海拔相对较低处，受工程永久占地和淹没影响较为明显，本工程施工运行会导致区域耕地面积减少，因此，工程对农田生态系统的影响有一定影响。

7.3.1.5 对城镇/村落生态系统的影响

南宁抽水蓄能电站工程对于城镇/村落生态系统的影响主要体现在促进经济发展方面。可以为经济发展提供了更为充足和稳定的电力资源，改善城镇/村落生态系统中居民的生活生产条件，有利于城镇/村落生态系统功能的发挥。

虽然电站建设对城镇/村落生态系统的影响较为有利，但也存在一定的不利影响，电站建设运行不可避免的带来建设征地、移民搬迁等不利影响。建设征地涉及搬迁安置人口全部属于均致村（基准年搬迁人口 241 人），建设征地区生产安置人口分别为 554 人（联桂村 180 人、均致村 250 人、联光村 124 人），搬迁安置采取集中安置的方式，具体安置点位于武鸣城区太平镇；建设征地产生的生产安置暂拟定采取农业安置、养老保障安置、二三产业安置等多种安置方式结合的安置方式。

因此，总的来说，本电站的实施对城镇/村落生态系统的影响较小，且主要为有利影响。

7.3.2 对水生生态的影响

7.3.2.1 施工期对水生生态的影响

1) 对浮游生物的影响

评价区的枢纽工程主要由上水库、下水库、输水系统及厂房系统 4 部分组成。上水库为上坝址下坝线，主要建筑物为混凝土面板堆石(渣)坝等；输水发电系统布置在两水库之间的雄厚山体内，上、下水库进/出水口均采用侧式竖井式，输水系统采用一洞四机

布置方式，设上游和下游调压室，水流正进正出厂房；地下厂房采用中部式开发方式，地面开关站布置在下水库东侧约 630m 处的山包上，平台高程 445.0m；下水库为下坝址上坝线，枢纽建筑物包括风化土料心墙堆渣坝及竖井式泄洪洞等。

在施工期间，上水库和下水库大坝截流、大坝浇筑等主体工程的施工，会占用河道及周边的环境，直接扰动河道及其边坡，破坏河道的地貌和水体自然规律，导致河流水体悬浮物增加，水体透明度下降，光照强度下降，溶解氧降低。施工过程中悬浮物浓度的增加对浮游植物的生长、繁殖及生物量有不同程度的影响。悬浮颗粒的增加，造成水质的浑浊，水体透明度下降，光照强度下降，溶解氧降低，对浮游植物的光合作用产生不利的影响，进而抑制浮游植物的细胞分裂和生长，降低浮游植物的生物量和库区的初级生产力。

在施工期间，悬浮物含量的增多会对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来不利影响，桡足类的存活和繁殖将受到明显的抑制作用。过量的悬浮物使浮游动物的食物过滤系统和消化器官堵塞，大量的悬浮颗粒粘附在动物的体表，干扰其正常的生理功能。工程的施工会造成施工区域内浮游动物生物量明显降低。

2) 对底栖动物的影响

上、下水库大坝施工采用围堰一次断流、隧洞过流等导流方式，这些施工活动将会直接伤害到底栖动物，同时也直接改变了其栖息环境。施工所产生的悬浮物也会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食等生命活动，缓流水滩的砾石将被灰色污泥覆盖，影响水生底栖无脊椎动物的生存和繁衍。在施工期，施工区域的底栖动物大部分都会死亡，从而对该水域底栖动物的种类和数量产生影响，但是施工作业带的范围比较窄，施工对底栖生物的影响比较轻微。其中，拦断河床修建水库占用部分底质的影响是永久性的，而导流及局部冲刷、废水排放等产生的影响均是暂时性的。随着工程的结束，影响逐渐消失，底栖动物会适应新的生存环境。

3) 对水生维管植物的影响

评价区的水生维管束植物只有岸边的挺水型和湿生型两种，工程可能会直接造成植物个体的损失，生物量下降。此外，施工活动会使得施工区及其附近水体悬浮物浓度升高，破坏水生维管束植物的生境，影响其光合作用。然而，本工程占用区域水生维管束植物种类简单，分布面积较小，多为零星分布的水蓼、天胡荽、石菖蒲和芦苇等，且均为常见种，在评价区山间溪流和西云江干流均有分布，因此工程的建设对水生维管束植

物的影响较小。

4) 对鱼类的影响

本工程施工期对鱼类的影响主要集中在下水库，主要包括下水库拦沙坝、拦河坝和进出水口的施工活动对鱼类的影响。下水库拦沙坝、拦河坝和进出水口施工前都会进行施工导流活动，施工导流在一定程度上压缩了鱼类的生存空间。施工导流过程中，施工区附近水体的悬浮物颗粒浓度增加破坏了鱼类的生存环境，严重时将直接影响鱼类的胚胎发育、堵塞仔稚鱼的鳃部造成其窒息死亡。施工过程会造成区域内浮游生物和底栖动物个体及其生境的损失，并对以水生生物为食的鱼类资源造成不利影响，鱼类逃离施工区附近水域造成鱼类生存空间减少，饵料竞争加剧，影响鱼类的生长。施工期间人员、机械和车辆产生的大量噪音将迫使鱼类往上下河段迁移，生存空间减小。

7.3.2.2 运营期对水生生态的影响

1) 对浮游生物的影响

工程建成后，上水库由原来的林地和草地变成水域，上水库所在区域环境变化较大，上水库的调节库容 597.5 万 m^3 ，评价区的水域面积增加，评价区内的水生生境增加。上水库淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机质及矿物质增加，这些条件有利于上水库浮游生物的生长繁殖。由于上水库库容较下水库小，工程运行后，上下水库水体的频繁交换，上水库生境条件基本与下水库相同。上水库库区形成后，浮游生物的种类和数量将会增加，其种类组成与下水库相似。

此后，随着水体流速的明显减缓，上下水库水体交换掺氧作用的增强，浮游植物和浮游动物的种类和数量将会发生变化。浮游植物中绿藻和蓝藻种类和数量将会增加，喜流水的硅藻的种类和数量将有所减少，浮游动物中砂壳虫等种类将增加，但评价区内浮游生物的生物量变化不大。

坝址下游减水河段由于河流水流量部分减少，浮游生物有效栖息空间将部分缩小，浮游生物的密度和生物量下降，但种类组成变化不大。

2) 对底栖动物的影响

上、下水库建成后，库区水体流速明显减缓，水深增加，水面积扩大，泥沙沉降，底质由砾石型、砂石型为主逐步向泥沙型、淤泥型发展。这些条件的改变都将对底栖动物的生长与繁殖产生影响。水生昆虫的种类在库区内将发生变化，种类将由以流水型为主转为以静水型为主，适应于静缓流生境的软体动物将增多，其密度和生物量将增大。

坝下河段因流量部分减少，流速也相对减缓，坝下河段原有的底栖动物除节肢动物和部分软体动物会随水位变化迁移外，大部分环节动物会因水位下降，生物量出现下降。

3) 对水生维管植物的影响

南宁抽水蓄能电站建成运行后，上、下水库周边水位变化相对频繁，库区河道两岸消落带明显，对水生维管束植物有一定的负面影响。根据现场调查，库区河道两岸主要为林地和灌草地，两岸水生维管束植物较少，主要为水蓼、石菖蒲、天胡荽和芦苇等常见种，因此电站的运行对水生维管束植物影响较小。

4) 对鱼类的影响

(1) 大坝和减水河段对鱼类的影响

电站运行后，坝址下游仅靠放水管下泄一定水量，将使坝下原本连续的自然河流水量明显减少，可能形成减水河段。水库大坝和减水河段的出现，将原有鱼类分割为水库上、下两个群体，使其基因交流的范围缩小，削弱上、下群体种群遗传多样性和生存力。减水河段水量小，水流变缓，原分布在这些减水河段鱼类的种类和数量均受到了较大限制，但本河段鱼类数量较少，河流中的鱼类以条纹小鲃和小黄黝鱼等经济价值较低的小型鱼类为主。因此，工程对坝下鱼类资源的影响不明显。

(2) 水库蓄水对鱼类的影响

当水库建成蓄水后，浸泡在水中的植物体分解的有机质进入水体，同时淹没带的土壤中所浸出的营养物质也进入水体，加之水库的拦蓄作用，一些外源性的营养物也被积留于库内，从而为库区中的浮游生物生长提供了有利条件，使之能够更好地生存和繁衍，这也为以浮游生物为食的鱼类提供了充足的食物来源。

水库建成蓄水后，水深增大，流速减缓，分布于该水域内的鲤科的种类能很好地生存和繁衍，将使这些鱼类在下水库库区逐渐居于优势地位。建坝后由于水位抬高使原有的底质多为砾石，流水落差较大，水流湍急的环境变为泥底的半静止或静止的环境，那些适应在急流中生活的种类失去赖以生存的急流环境，而被迫迁移到库周各支流的滩多水急的环境中生活，但是由于评价区上下水库鱼类资源匮乏，现场调查中未调查到仅适应在急流中生活的种类，评价区内的鱼类均能适应缓流生境，因此工程蓄水对鱼类的不利影响很小。

本工程上水库的正常蓄水位为 776.0m，死水位为 740.0m；下水库的正常蓄水位为 305.0m，死水位为 275.0m。营运期间上、下水库水位日变化最大幅度均超过 30m。水

库水位的变动,可能会对鱼类的繁殖产生一定的影响,水位频繁变化使卵苗裸露于水面,会造成鱼卵死亡。根据鱼类产卵场调查,评价区鱼类资源较为匮乏,未发现成规模的鱼类产卵场。因此,水库运行后水文情势的变化对鱼类繁殖的影响较小。

(3) 引水和放水对鱼类的影响

在工程引水和放水过程中,由于输水洞附近的水流流速较大,上、下水库的鱼类可能通过输水洞被卷入浑水管内的水轮机,从而受到机械性损伤,这将导致库区鱼类资源的下降。

(4) 气体过饱和对鱼类的影响

水库大坝流出的水经过对撞消能后,在流体静力的作用下,空气中的气体夹卷在水中,使得其流出水体中的气体过饱和。过饱和气体需要经过一定流程的逐渐释放才能恢复到正常水平。气体过饱和对鱼类的影响主要有:在心血管系统中,气泡形成引起血液流动的阻塞和死亡。在小鱼中,鱼鳔的过度膨胀可能会引起破裂,从而导致小鱼因失去浮力平衡而死亡。在大鱼的鳃小瓣或小鱼的口腔中,体外气泡的形成会导致鱼类的呼吸阻塞和窒息死亡。气体过饱和还会造成鱼类游泳能力的丧失及生长速度的下降。孵化中的鱼卵若遇过大的水流,孵化后鱼苗的脊椎骨将会畸形弯曲,影响生长。

(5) 对鱼类“三场”的影响

现场调查发现河段适宜鱼类产卵的生境较多,但是产卵场只是零星分布且面积不大。索饵场分布较为分散,幼鱼常集群于岸边浅水区域索饵。越冬场水体宽大而深,底质多为凹凸不平的砾石。

水库的蓄水引起水位上升,坝前的库区流速变缓,形成相对平静的水环境,水体透明度增加,有利于水生植物的光合作用。由于库区水域水文情势的变化,河流生态系统变为湖泊生态系统,对适宜于静水环境的鱼类来说,库区流速减缓,水面扩大,水深增加,将使该型鱼类的索饵场和产卵场变大。同时,水库淹没区有机质的富集及营养盐的滞留,会使饵料生物丰富起来,将形成一个比建库前更适合生存的环境。因此,这类鱼的数量将会增加,如鳙、泥鳅和鲇等。一些鱼类的索饵场将被部分淹没,但水库浅水区域将成为饵料条件更好的索饵场。然而,在减水河段,如不采取下放生态流量的措施,蓄水后索饵场可能会消失。

电站蓄水后,那些原来生活在溪流中的鱼类的数量将会明显减少,库区的形成会为大型鱼类提供一个空间较大的越冬场所,适应于阔水水域生活的种类将会增加,预计 3

年后将形成稳定的群落结构。总体趋势为：本工程对喜急流环境生活的鱼类的索饵场和产卵场影响较大，这些鱼类将被迫向上游或下游迁移以寻求新的索饵场和产卵场。评价区没有发现洄游性鱼类，且下游的西云江水库已经阻断了洄游通道，因此本工程对洄游性鱼类无影响。

7.3.3 对陆生生态的影响

7.3.3.1 对陆生植物的影响

本工程项目包括建筑工程、临时工程两类，其中建筑工程主要有上水库工程、下水库工程、输水系统工程等，临时工程主要有导流工程、施工交通工程等。根据本工程特点，工程施工及运营将对评价区植物及植被将产生一定的影响，主要影响因素有工程占地、主体工程施工、水库库区蓄水、施工活动、弃渣、废水、固废、水土流失等方面。

7.3.3.1.1 施工期对陆生植物的影响

本工程施工期主要有土石方工程施工等工程活动，施工期工程对植物及植被的影响因素主要有征地拆迁、工程占地、人为活动及施工活动产生的废水、废气、弃渣、扬尘、固废、水土流失等。

一、施工占地的影响

工程占地不可避免的破坏占地区植物及植被，其中，永久占地是长期的、不可逆的，临时占地是暂时的、可恢复的。根据工程布置，工程用地总面积 335.83hm²，其中耕地 40.43hm²，草地 5.72 hm²，林地 268.05 hm²，其他各类土地 21.64 hm²。永久占地工程主要有坝址、业主营地、淹没区、永久道路、厂房、开关站等；临时占地工程主要有上水库综合加工厂、上水库砂石加工系统、上水库弃渣场、3#施工营地、上库取水点、输水发电系统混凝土拌和系统、坝区混凝土拌和系统、坝区综合加工厂、下水库 1 号渣场、下水库 2 号渣场、下库取水点、供水线路、供电线路、自流排水洞施工企业及生活营地。施工区内的植物及植被构成了自然体系的主体，施工活动将破坏占地区植被，使其失去原有的自然性和生物生产力，降低景观的质量与稳定性。

（1）永久占地的影响

本工程永久占地 201.26hm²，对占地区植物及植被的影响是长期的、不可逆的。工程永久占地使所在区域土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。根据工程永久占地数据，占地区土地利用类型以林地、耕地为主。

根据具体工程布置，结合现场调查，本工程永久占地区林地以有林地为主，植被以针叶林、阔叶林等为主，常见的群系有马尾松林、杉木林、薄叶润楠林、余甘子林等，常见的植物有青冈、榲桲、苦楝、化香树、枫香树、牡荆、盐肤木、野牡丹、箬竹、鸡骨常山、五节芒、冷水花、白茅、接骨草、芒萁、肾蕨、淡竹叶、野菊等，受工程永久占地影响的植物均为常见种，受工程永久占地影响的植被均为常见类型，因此本工程永久占地对评价区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，施工结束后，植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。因此，本工程永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量有一定影响。

（2）临时占地的影响

本工程临时占地 89.21 hm²，对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。工程临时占地区土地利用类型以林地、耕地为主。

根据具体工程布置，结合现场调查，本工程临时占地区林地以有林地为主，植被以针叶林、竹林、经济林为主，常见的群系有尾叶桉林、杉木林、马尾松林、粉单竹林等，常见的植物有锥栗、白栎、青冈、榕树白檀、八角枫、苎麻、米碎花、川莓、大青、灰毛泡、求米草、荇草、千里光、红根草、牛膝、蕨等，受工程临时占地影响的植物均为常见种，受工程临时占地影响的植被均为常见类型，因此工程临时占地对评价区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，随着施工结束，临时占地区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较小。此外，施工结束后，对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复等，可使得临时占地区植物多样性、植被类型均有所增加。

二、施工活动对植物及植被的影响

本工程施工活动对植物及植被的影响主要为施工活动产生的弃渣、废水、扬尘等对其影响。

（1）施工期施工废水主要包括生产作业废水、生活污水、车辆冲洗废水、施工机械维修废水、下雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水等。施工废水会破坏地表及水域环境，改变土地利用情况，进而影响周围植物正常生命活动。由于评价区沿线均布置有污水处理系统，工程施工产生的废水进行集中处理，经处理后其对植物及植被的影响较小。

（2）扬尘主要来源于开辟施工便道，土石方调配，建筑物施工，直至工程竣工后

场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物叶、茎、花表面，使其生命活动受到一定影响。在施工期定期洒水抑尘，可有效缩减扬尘扩散范围，从而减轻施工期扬尘等对周围植物及植被的影响。

(3) 弃渣主要来源于主体工程开挖、施工场地以及施工道路建设等，弃渣的随意堆放不仅会压覆区域内植物及植被，改变区域生境条件，还可能导致局部区域的水土流失。由于评价区沿线均布置有堆渣利用区，工程施工产生的弃渣进行再次利用或集中处理，经处理后其对植物及植被的影响较小。

三、人为干扰对植物及植被的影响

施工期，施工人员及机械增多，施工人员活动及施工机械作业等可能会破坏区域植物及其生境，使其个体损失，植被生物量减少。由于本工程施工区、生产生活区多集中分布，区域人为干扰范围较小，同时人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理工作，在施工前划定施工范围等措施进行缓解，在相关措施得到落实后，人为干扰对区域植物的影响较小

四、水土流失对植物及植被的影响

施工期占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，造成大面积的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响，同时，水土流失易导致土壤中的有机质也不断流失，从而破坏了土壤的结构，增加植被复垦工作的难度。但本工程在可研阶段充分考虑到了水土流失问题，只要切实落实水土保持方案，本工程水土流失对区域植物及植被的影响较小。

五、外来物种入侵对植物及植被的影响

随着施工期工程区人流、车流量加大，人员出入及材料的运输等传播途径可能带来其它外来物种，外来物种在一定范围内形成优势群落，这可能会对土著物种产生一定的排斥，对区域内植被类型造成一定影响。

7.3.3.1.2运营期对陆生植物的影响

工程运营期主要有上下水库蓄水、输水发电等工程活动，运营期工程对评价区植物的影响主要有库区蓄水、消落带区水位波动等的。

一、水库蓄水的影响

水库蓄水前，将对水库淹没区内植物及植被进行清理，处于库区正常蓄水位以下的

植物及植被将直接受到破坏。根据工程布置，本项目上水库正常蓄水位 776m，下水库正常蓄水位 305m，工程淹没区总面积 0.45km²。

根据现场调查，上水库区淹没区常见的群系有杉木林、薄叶润楠林、箬竹灌丛、川莓灌丛、接骨草灌丛、蕨灌丛等，常见的植物有苦楝、青冈、苦槠、枫香树、黄连木、榲桲、盐肤木、金樱子、鹅掌柴、蔓胡颓子、苎麻、芒、贯众、鬼针草、喀西茄、威灵仙、假俭草、老鹳草、鸭跖草等；下水库淹没区常见的群系有马尾松林、尾叶桉林、象鼻藤灌丛、淡竹叶灌丛等，常见的植物有曼青冈、杉木、粉单竹、杜鹃、野牡丹、山鸡椒、地果、火棘、灰白毛莓、类芦、五节芒、芒萁、里白、白茅、淡竹叶等，常见的农作物有水稻、甘蔗、花生等。通过实地考察及植物的分布生态幅度分析，水库淹没区分布的植物物种及植被类型在淹没线以上以及库区周围广有分布。因此水库淹没对植物区系的影响仅个体损失，而组成本地区的植物区系种类不会发生变化，不存在引起物种减少的可能或某种植被类型的消失，也不会影响区域生态系统的完整性。随着施工结束，水库蓄水对地形地貌、局地气候、水环境、地下水位、土壤环境等环境因子的改变，也能促进评价区森林生态系统中植被的生长发育。

二、消落带区水位波动的影响

根据工程布置，本项目上水库正常蓄水位 776m，死水位 740m；下水库正常蓄水位 305m，死水位 275m。运营期，上下水库间水文调度会使上水库库周出现消落带。消落带区水位变化会对区域植物产生不利影响。

(1) 库水下降时，库区污染物会沉积在消落带区，会对附近植物生长产生不利影响；库水上涨时，消落带土壤中 N、P、K 及重金属会随水转移到水体中，造成水体污染，进而会影响周边植物生长；

(2) 水库调节运营，消落带由原来的陆生生态系统演变为周期性变化的湿地生态系统，同时，由于库区水位波动较大，其对消落带区植物的生长及生存不利，因此消落带区湿生植物种类较少，整个消落带的植物种类将较建库前的有所降低。

7.3.3.1.3 对重点保护野生植物及古树名木的影响

一、对国家重点保护野生植物的影响

结合评价区关于国家重点保护野生植物的本底资料记载，根据现场调查，在评价区调查到国家 II 级重点保护野生植物 1 种 11 处 18 株，为桫欏。其中上水库排水棱体道路上 1 处 1 株、上水库坝后护坡内 8 处 15 株，工程施工将破坏该区域内桫欏，使个体损

失，评价区内桫欏资源量减少；施工导流洞南北侧各 1 处 1 株，工程施工不会对其占用，但是工程施工活动、人为干扰、弃渣、废水、扬尘、水土流失等可能会对该区域内桫欏产生不利影响。工程对重点保护野生植物的影响情况见表 7.3-1。

表 7.3-1 工程对重点保护野生植物影响情况表

编号	种 名	分布数量 (株)	区位关系	影响
1	杪 楞 (<i>Alsophila spinulosa</i>)	1	施工导流洞南侧，与导流洞最近距离约 57m	工程施工产生的弃渣、废水、固废、扬尘等可能会对其生命活动产生不利影响
2		1	施工导流洞北侧，与导流洞最近距离约 34m	
3		1	上水库排水棱体道路上，道路工程将占用杪楞	工程施工对杪楞进行占用，会使得杪楞个体损失，种群数量减少，生境减少。
4		2	上水库坝后护坡内，护坡工程将占用杪楞	
5		1		
6		2		
7		3		
8		1		
9		2		
10		2		
11		2		

二、对古树名木的影响

根据南宁市林业局关于古树名木的相关资料，结合现场调查，评价区分布有古树名木 5 种 10 株，其中榕树 3 株，刺桐 1 株，马尾松 2 株，黄葛榕 1 株，龙眼 3 株。其中 1 株马尾松位于拟建 35KV 变电站内，工程将对其占用；1 株刺桐、21 株马尾松、1 株黄葛榕、2 株龙眼距离施工区最近距离小于 30m，施工活动、人为干扰会对其产生一定的影响；其他 4 株均位于施工区 100m 开外距离施工区较远，工程施工对其影响较小。工程对古树名木的影响情况见下表：

表 7.3-2 工程对古树名木影响情况表

序号	种名	分布位置	GPS 点位	保护级别	区位关系	影响
1	榕树	太平镇联挂村委会六梨	108° 36'29.37"E， 23° 05'24.77"N， 海拔：475m	二级	引水隧洞西侧，与引水隧洞线路最近距离约 200m	拟建工程距离古树较远，工程建设对

序号	种名	分布位置	GPS 点位	保护级别	区位关系	影响
2			108° 36'28.97"E, 23° 05'25.24"N, 海拔: 478m	一级	引水隧洞西侧, 与 引水隧洞线路最 近距离约 205m	古树影响较 小
3			108° 36'28.13"E, 23° 05'34.65"N, 海拔: 500m	一级	引水隧洞西侧, 与 引水隧洞线路最 近距离约 67m	距离较近, 工 程施工产生 的扬尘、废 气, 人为干扰 会影响古树的 正常生长
4	刺桐	太平镇均 致村委会 坛均屯	108° 34'31.93"E, 23° 05'26.16"N, 海拔: 254 m	三级	位于 1#办公生活 区北侧, 与生活区 旁场外道路最近 距离约 5m	
5	马尾 松	太平镇均 致村委会 坛均屯	108° 34'22.29"E, 23° 05'16.59"N, 海拔: 246 m	三级	拟建 35KV 变电站 内	工程建设将 对其占用, 拟 移栽
6			108° 34'21.68"E, 23° 05'16.41"N, 海拔: 245m	准古树	拟建 35KV 变电站 西侧, 与变电站最 近距离约 9m	施工区距离 古树较近, 施 工期扬尘废 气的干扰、运 输车辆刮蹭 都会对古树 造成影响
7	黄葛 榕	昆仑镇联 光村委会 那罗坡	108° 38'06.48"E, 23° 04'17.69"N, 海拔: 189m	三级	7#高位水池东侧, 与施工供水线路 最近距离约 16m	
8	龙眼		108° 38'06.85"E, 23° 04'17.64"N, 海拔: 186m	准古树	7#高位水池东侧, 与施工供水线路 最近距离约 10m	
9			108° 38'01.90"E, 23° 04'15.12"N, 海拔: 186m	三级	7#高位水池东侧, 与施工供水线路 最近距离约 3m	
10		昆仑镇联 光村委会 下望坡	108° 37'26.84"E, 23° 04'18.42"N, H: 207m	三级	施工供电线路西 侧, 与线路最近距 离约 300m	拟建工程距 离古树较远, 工程建设对 古树影响较 小

7.3.3.2 对陆生动物的影响

7.3.3.2.1 施工期对陆生动物的影响

广西南宁抽水蓄能电站工程在施工期对陆生动物的影响主要有以下几个方面: ①工程占地; ②施工干扰 (包括噪声、废水、灯光、人为捕捉等) ③交通影响。对各类动物的影响方式和程度具体如下:

(1) 对两栖类和爬行类动物的影响

①工程占地的影响:

根据施工总体布置, 工程永久占地 228.05hm², 工程主要有坝址、业主营地、淹没

区、永久道路、厂房、开关站等；临时占地 119.62hm²，工程主要有上水库综合加工厂、上水库砂石加工系统、上水库弃渣场、3#施工营地、上库取水点、输水发电系统混凝土拌和系统、坝区混凝土拌和系统、坝区综合加工厂、下水库 1 号渣场、下水库 2 号渣场、下库取水点、供水线路、供电线路、自流排水洞施工企业及生活营地。

工程永久占地永久破坏了两栖类、爬行类的栖息地，缩减了他们的活动范围，加剧了种内种间竞争，会造成其个体及种群数量的下降。特别是枢纽工程区的两栖类动物，由于其较弱的迁移能力，工程施工有可能改变其分布格局，因此枢纽区工程施工对两栖爬行类的影响相对较大。根据现场调查，评价区两栖爬行种类及数量相对贫乏，且评价区除枢纽工程占地区外适宜生境丰富，区域内两栖爬行都有一定的趋避能力，因此，工程永久占地的影响较为有限。临时占地仅仅在施工期占用破坏其生境，随着施工结束后的植被恢复措施，该影响相对较小。另外，工程施工过程中地表开挖、渣料及建筑材料的堆放也可能直接造成两栖爬行类动物个体伤亡。

②施工干扰（包括噪声、废水、粉（扬）尘、灯光、人为捕捉等）

本工程的施工干扰主要包括施工过程中的噪声、废水、灯光、人为捕捉等影响。施工过程中的机械及车辆噪声对两栖爬行类动物的惊扰；施工灯光尤其是夜间灯光对两栖爬行类动物的栖息觅食甚至繁殖的干扰；施工过程中机械滴漏的含油废水、施工人员生活污水对其生境的破坏以及施工人员捕捉等。

施工机械运行及施工人员活动也会对其造成一定的不利影响，如施工机械及车辆噪声对两栖爬行类动物的惊扰，迫使其远离工程影响区域；施工过程中机械滴漏的含油废水、施工人员生活污水等未经处理或者处理不达标排放对两栖爬行动物生境的污染；施工灯光尤其是夜间灯光对两栖爬行类动物的栖息觅食甚至繁殖的干扰；施工人员对经济价值明显的两栖爬行类的抓捕等。以上施工干扰都会使得受工程影响区域内的两栖类、爬行类动物向工程干扰较小或未受影响的周边区域扩散，而增加单位面积内两栖类、爬行类动物的多度，加剧种内种间竞争，造成其个体数量的下降，但由于评价区两栖爬行类的种类及数量相对较少，且评价区适宜生境丰富，这种影响不会造成整个评价区两栖、爬行类动物出现地方性的灭绝。

③交通影响

根据工程对外连接道路、场内地形条件、枢纽布置情况及场内交通需要，共需新建道路 36.813km。公路建设期间的影响也主要是占地及施工干扰，建成后的主要影响有道

路阻隔以及施工期车辆通行直接碾压的影响。新建场内道路工程长度较为有限，路基宽度较窄，且多为临时道路，以上道路上行驶的施工车辆数量及车速较为有限，区域两栖爬行种类及数量相对较少，因此，新建场内道路阻隔及车辆通行碾压造成两栖爬行个体伤亡影响较小。

总体而言，本工程占地、施工干扰及交通影响对区域内的两栖爬行动物存在一定的不利影响。但两栖动物和爬行动物都具有一定的迁移能力，而且工程区外围地带分布有大量的林地、耕地等适宜生境，为避开不利影响，它们一般会向附近适宜生境中迁移。随着施工区植草绿化、水土保持生物措施等工程的实施，将成为其新的栖息地。工程建设对两栖动物和爬行动物的影响主要是导致其在施工区及外围地带的分布及种群数量的变化，不改变其区系组成，更不会造成物种消失。

（2）对鸟类的影响

①工程占地的影响：

工程用地总面积 347.67hm²，其中永久占地 228.05hm²，临时占地 119.62hm²，工程施工永久占地会永久破坏这些森林生境、草地生境、农田生境、水域生境等，使得评价区内分布在以上区域的鸟类丧失了部分栖息、活动、觅食环境。但由于鸟类具有迁移能力强、活动范围广及食物来源多样化的特点，工程占地区周围分布有较多的可成为其替代生境的林地、草地、耕地和水域等，且工程完工后临时占地区会及时进行绿化或植被恢复，因此施工占地对鸟类的影响相对较小。

②施工干扰（包括噪声、废水、粉（扬）尘、灯光、人为捕捉等）

施工期间的施工干扰，如施工噪声、废水、灯光及人为捕捉等对鸟类也会造成一定的不利影响。

大部分鸟类对噪音较为敏感，施工过程中的机械及车辆运行噪声尤其是施工过程中的爆破噪声等会对施工区周边的鸟类造成一定的惊扰，迫使其迁往迁往噪声影响相对较小的区域生存。

施工期的废水主要是施工机械跑冒滴漏的含油废水、施工人员生活污水、上库库盆开挖的基坑水、下水库施工生产废水等，以上废水如不处理直接排放会污染土壤或水域，进而对植被造成影响，导致区域灌丛生境中的鸟类栖息地及觅食地被污染，影响鸟类的栖息及觅食，造成该区域鸟类的被迫迁移。

水库开挖、输水系统及地下厂房、场内道路等施工会产生扬尘，碎石加工毛料堆存

场、碎石加工系统及混凝土系统等处施工会产生粉尘，扬尘、粉尘对施工区内的环境空气质量造成污染，将影响区域内鸟类的活动，造成影响区内的鸟类数量下降。

人为活动主要影响部分有经济价值、观赏价值以及研究价值的鸟类如环颈雉、珠颈斑鸠、山斑鸠等，容易遭受施工人员的捕捉、捕杀等，从而造成个体数量的降低、有可能间接地影响该种鸟类的种群繁殖。

此外，夜间灯光对鸟类的繁殖会造成一定的影响。

③交通影响

本项目交通主要是服务施工期材料的输送及后期电站的运营管理，区域道路路基宽度较窄，通行的车辆主要是施工车辆及电站内部车辆，通行的车辆仅在施工高峰期较频繁。高峰期，车辆通行可能会出现鸟撞事件，施工期多为材料输送车辆，行车速度较缓，且鸟类的飞行能力较强，因此出现鸟撞事件的概率较低，对鸟类直接伤害影响较小。此外，车辆运行噪声对鸟类也有一定影响，但是鸟类会有一定的避趋能力，且对长期无害的噪声有较强的适应能力，因此施工车辆噪声对其影响也较为有限。

综上所述，由于鸟类活动和觅食范围较广，食物种类丰富、来源广，规避风险能力和适应能力较强，且工程施工影响范围较小，施工区外围仍有大量林地、草地、耕地等适宜生境，它们在受到施工活动影响后一般会主动向周边适宜生境迁移，规避施工活动造成的不利影响。工程完工后，随着施工迹地恢复和环境改善，施工区域动物种群数量将逐渐得到恢复。因此鸟类受工程施工干扰影响较小。

（3）对兽类的影响

①工程占地对兽类的影响

根据现场调查可知，评价区的兽类主要为啮齿目的鼠科动物，其与人类关系较为密切。工程施工期间，随着施工场地、施工营地等建设，施工人员的进驻，以上区域的鼠科动物如小家鼠、褐家鼠可能会逐步增加。评价区其它兽类多为半地下生活型的黄鼬、小泡巨鼠、北社鼠、针毛鼠等物种，其多生活在人为干扰相对较小的林缘、灌丛，在农作物区也常有发现。工程占地对其影响主要是占用其栖息、活动、觅食的场地。

②施工干扰（包括噪声、废水、粉（扬）尘、灯光、人为捕捉等）

除占地对兽类的影响外，施工期间的机械噪声、灯光污染以及车辆运营和人为活动等各方面对环境的扰动，都对附近的兽类产生了一定的驱赶，兽类也会主动远离工程影响区。

③交通影响

施工期，交通的影响主要体现在对外及对内道路上行驶车辆对小型兽类的碾压影响。跟两栖爬行及鸟类影响类似，路上行驶车辆较少，仅施工高峰期较多，但由于道路多是材料运输车辆通行，行车速度较慢，兽类也有较强的活动能力，因此直接碾压的概率较小，行驶车辆造成兽类个体伤亡的影响有限。

但由于以上兽类活动能力相对较强，且工程占地区周边存在较多的相似生境，受工程占地及施工干扰影响的兽类会及时转移到临近的适宜生境里，因此，工程占地、施工干扰及交通对其影响相对较小。

7.3.3.2.2运营期对陆生动物的影响

水库建成后，上下水库都有一定的淹没范围，根据可研资料，工程淹没区占地20.72hm²。水库正常蓄水后，淹没的主要为草地、林地和耕地。水库蓄水和库底清理将导致库区原有的林地、耕地等陆生植物损失，导致原栖息于此的部分野生动物栖息地损失，使其受到一定影响，大多数野生动物都会随着水库蓄水水位的逐步抬升，逐渐向水库周边的高海拔区域迁移，规避水库蓄水带来的不利影响，因此，一般不会危及野生动物生存。由于水库库周分布有大面积的林地、耕地，野生动物生境丰富多样，食物来源较广，水库蓄水淹没对其栖息和觅食影响较小。

水库蓄水完成后，该区域由原来的林地、草地、耕地变为水域，库区水域面积增加，为评价区内的静水型两栖动物如沼蛙等以及林栖傍水型爬行类动物的生活、繁殖提供了适宜的生境。库区周边潮湿的环境有利于植物的生长，岸边生境的改善对适应这一区域的动物摄食有利，为其带来一种安定的生活环境，可能导致库区周边一定范围两栖爬行类动物种类和数量增加。经过一段时间的调节后，其种群密度将达到生态平衡状态。

另外水库蓄水完成后，库区水域面积的扩大，对游禽、涉禽等类型的鸟类，如雁形目、鸕形目、鹈形目等的部分种类有一定的吸引作用，这些类型鸟类的种类和数量将会明显增加。

综上所述，运营期间，水库库区野生动物的分布及种类数量将发生一定变化，但总体影响较小。

7.3.3.2.3对重点保护野生动物的影响

评价区陆生脊椎动物中，有国家Ⅱ级重点保护野生动物9种，其中鸟类7种，分别是黑鸢、黑冠鹃隼、蛇雕、斑头鸕鹚、红隼、红胁绣眼鸟、画眉，两栖类1种，为虎纹

蛙，哺乳类 1 种，为豹猫；广西壮族自治区重点保护动物 43 种，分别是黑眶蟾蜍、沼蛙、泽陆蛙和斑腿泛树蛙；舟山眼镜蛇、金环蛇、银环蛇和变色树蜥；环颈雉、大杜鹃、四声杜鹃、八声杜鹃、黑水鸡、白胸苦恶鸟、池鹭、绿鹭、戴胜、白胸翡翠、黑枕黄鹂、黑卷尾、发冠卷尾、棕背伯劳、红尾伯劳、大嘴乌鸦、喜鹊、红嘴蓝鹊、大山雀、红耳鹎、白喉红臀鹎、白头鹎、黄眉柳莺、黄腰柳莺、棕颈钩嘴鹟、画眉、白颊噪鹛、丝光椋鸟、八哥、乌鸫；猪獾、鼬獾、赤腹松鼠、花面狸、豹猫。

（1）对国家重点保护动物的影响

国家Ⅱ级重点保护野生动物大部分为猛禽，活动范围较广，数量较少，偶尔活动在评价区的森林或草地上空，本工程对其影响主要是施工期的占地可能会占用其部分生境，以及施工活动噪声的干扰，但由于评价区适宜生境较多，且猛禽在工程影响区出现的频率较低，因此，工程对其影响较小。对于红袖绣眼鸟和画眉，多活动于林区及林缘区域，活动能力强，本工程对其影响主要是施工期的占地可能会占用其部分生境，以及施工活动噪声的干扰，但由于评价区适宜生境较多，它们会迁飞至周边其他适宜生境，对其影响较小。对于两栖类的虎纹蛙，主要分布于评价区的水田、池塘，本工程对其影响主要是施工期的工程占地占用部分生境，以及噪声驱赶以及人为捕捉，但是周围相似生境较多，工程对其影响较小。对于豹猫，主要分布于评价区的林地中，很少出现在工程施工区，本工程对其影响主要是施工活动噪声的干扰，因此，本工程对其影响较小。

（2）对广西壮族自治区重点保护动物的影响

广西壮族自治区重点保护两栖类有 4 种，分别是黑眶蟾蜍、沼蛙、泽陆蛙和斑腿泛树蛙，黑眶蟾蜍和泽陆蛙属陆栖-静水型物种，在非繁殖期多分布于评价内的林间、灌草丛等生境，繁殖期则聚集至稻田、水塘等静水水域；沼蛙属静水型物种，主要分布在评价区的池塘、水沟等处；斑腿泛树蛙为树栖型物种，主要在评价区的灌丛中。工程对它们的影响主要是占地、废水及噪声的影响。施工期占地可能会占用其生境，施工机械噪声可能会迫使其远离工程影响区，施工废水进入坑塘水域破坏其繁殖的水环境，对其生产繁殖有一定影响。因此，工程施工对影响区域内的黑眶蟾蜍、沼蛙、泽陆蛙、斑腿泛树蛙有一定的不利影响，但区域内适宜生境较多，因此，影响相对有限。此外，电站建成运行后，区域内水域面积增加，为区域两栖类动物的繁殖提供了适宜的生境，评价区的两栖类动物可能会在库区周围聚集。

广西壮族自治区重点保护爬行类有 4 种，舟山眼镜蛇、变色树蜥、金环蛇、银环蛇。

金环蛇为林栖傍水型，多分布在评价区靠近水域的茂密植被中；舟山眼镜蛇、变色树蜥和银环蛇为灌丛石隙型，多分布在评价区内的农田、路边、池塘附近。工程施工占地及淹没可能会占用舟山眼镜蛇、变色树蜥、金环蛇、银环蛇的部分栖息地，但由于评价区相似生境丰富，因此对其影响较小。此外，施工期人员聚集，生活垃圾的堆放可能引来舟山眼镜蛇在人群附近聚集，要防止施工人员的捕猎。

广西壮族自治区重点保护鸟类有 30 种，分别是环颈雉、大杜鹃、四声杜鹃、八声杜鹃、黑水鸡、白胸苦恶鸟、池鹭、绿鹭、戴胜、白胸翡翠、黑枕黄鹂、黑卷尾、发冠卷尾、棕背伯劳、红尾伯劳、大嘴乌鸦、喜鹊、红嘴蓝鹊、大山雀、红耳鹎、白喉红臀鹎、白头鹎、黄眉柳莺、黄腰柳莺、棕颈钩嘴鹟、画眉、白颊噪鹛、丝光椋鸟、八哥、乌鸫。以上鸟类多为林地、灌草丛及水田池塘活动的鸟类，工程施工占地及淹没可能会占用其部分生境，但由于鸟类的迁移能力较强，且区域适宜生境丰富，因此，占地及淹没对其栖息觅食影响较小；根据居留型分析，以上鸟类大部分为评价区的繁殖鸟类，因此，施工机械及人员活动噪声的干扰对其繁殖存在一定的影响，可能会惊扰亲鸟弃巢，建议高噪声的爆破等施工避开鸟类的主要繁殖期（4~6 月）。

广西壮族自治区重点保护兽类 5 种，为猪獾、鼬獾、赤腹松鼠、花面狸、豹猫，主要栖息于评价区内的林缘、灌草丛中，他们适应能力较强。工程对其影响主要是占用生境、灯光驱赶及噪声惊扰。但他们适应能力强，且活动能力亦较强，在风险来临前会主动规避，因此，工程对其影响较为有限。

7.3.4 对生态体系完整性影响

7.3.4.1 土地利用变化分析

南宁抽水蓄能电站工程建设前后，本工程建后评价区各土地利用类型面积及斑块数发生了变化，其中林地、草地和耕地的面积及斑块数目均有所减少，变化幅度较大的是林地。水域及水利设施用地、建设用地面积有所增加，评价区各土地利用类型面积及斑块数目变化主要是由于枢纽工程建设和库区蓄水淹没了林地。工程建设前后各类拼块数量以及面积的变化详见表.3-3。

表 7.3-3 工程建成运行前后评价区土地利用类型变化表

拼块类型	工程建设前		工程建设后		变化情况	
	数目（块）	面积（hm ² ）	数目（块）	面积（hm ² ）	数目（块）	面积（hm ² ）
林地	9538	1181.09	9452	973.98	-86	-207.10
草地	4827	898.06	4762	895.94	-65	-2.12

耕地	2771	354.42	2741	325.62	-30	-28.80
水域及水利设施用地	22	30.79	22	74.17	15	43.38
建设用地及	2696	245.55	2731	440.37	35	194.65
其他土地	250	28.00	234	27.83	-16	-0.17
合计	20104	2737.91	19942	2737.91	-162	0.00

7.3.4.2 景观生态体系质量

广西南宁抽水蓄能电站工程建设运行后评价区土地利用格局将发生一定变化，相应地，区内各景观类型优势度值发生变化（详见表 7.3-4）。工程建设后，林地、草地、耕地的优势度值均有不同程度的减少，水域和建设用地的优势度有所增加。工程实施后林地的优势度值仍为最高，为 41.77%，工程建成运行后评价区仍以林地景观为主，表明本工程的实施后对评价区自然体系景观质量影响较小。

表 7.3-4 工程实施前后拼块优势度值变化对比表

拼块类型	密度 Rd (%)		频度 Rf (%)		景观比例 Lp (%)		优势度 Do (%)	
	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
林地	47.44	47.75	48.05	48.16	43.14	35.57	45.44	41.77
草地	24.01	24.06	24.06	24.09	32.80	32.72	28.42	28.40
耕地	13.78	13.85	14.26	14.27	12.95	11.89	13.48	12.98
水域及水利设施	0.11	0.11	0.11	0.1	1.12	2.71	0.62	1.41
建设用地	13.41	13.80	14.50	15.23	8.97	16.08	11.46	15.30
其他用地	1.24	0.43	1.52	1.53	1.02	1.02	1.20	1.00

综上所述，工程建设所造成的区域土地利用格局变化，将对区域自然体系产生一定影响，通过工程涉及区自然生态系统体系的自我调节，以及施工完成后对进行绿化工程，在工程运行一段时间后，工程影响区自然体系的性质和功能将得到一定的恢复。因此，本工程建设运行对评价区的景观生态体系质量影响较小。

7.3.4.3 生物量变化分析

根据本项目征地情况可知，本项目永久占地及淹没损失的生物量见表 7.3-5。评价区损失的植被总生物量为 11957.64t；其中阔叶林损失的生物量最大，为 8795.25t；其次是针叶林，损失的生物量为 3001.20t；农作物损失的生物量为 172.82t；项目建成运行后，评价区水域会增加，水域损失的生物量会逐步增加，其他各类临时占地区植被生物量也会因为植被恢复逐步恢复，但永久占地植被损失将不可逆转，工程建设对评价区植被生

物量会产生一定的不利影响，随着电站建成运行，区域水资源得到充分利用，会逐步改善区域植被，使得损失的植被生物量得到弥补。

表 7.3-5 评价区各植被类型生物量变化

生态类型变化		平均生物量 (t/hm ²)	生物量变化	占评价区总生物 量 (%)
类型	面积变化 (hm ²)		(t)	
针叶林	-95.00	31.59	-3001.20	3.47%
阔叶林	-112.10	78.46	-8795.25	10.16%
草地	-2.12	19.05	-40.42	0.05%
农作物	-28.80	6	-172.82	0.20%
水生植被	43.38	1.2	52.06	0.06%
合计	-194.65	35.12	-11957.64	13.94%

7.3.4.4 对自然体系稳定状况的影响分析

自然生态体系的稳定状况包括两个特征，即：恢复稳定性和阻抗稳定性。恢复稳定性与高亚稳定元素（如植被）的数量和生产能力较为密切，阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

1) 恢复力稳定性

工程建成后，各土地类型发生变化，林地、草地和耕地面积减少，水域面积增加。水库建成后水域面积增加以及水文条件的改善使水库湿地生态系统的生物量将会增加，但由于陆地生物量的减少量大于水域生物量的增加量，从而使区域自然体系的生物量减少了 11957.64t，占整个评价区总生物量的 13.82%，有一定的减少幅度，其对自然体系恢复稳定性影响有一定的影响，但是在区域自然系统可以承受的范围之内。

2) 阻抗力稳定性

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的决定的。异质性是指一个区域里（景观或生态系统）对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源（或某种性质）在空间或时间上的变异程度（或强度）。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动物物种和植物物种的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于体系

生态稳定性的提高。

从评价区的斑块类型数目和面积分析,工程实施后土地利用格局发生了变化。主体工程区建设用地的斑块面积增加,其它斑块类型均有所减少,增加的水域由自然的生态系统变为受人工调控的半自然生态系统,因此,主体工程区的建设用地斑块和库区的水域斑块均属于干扰斑块,这种干扰斑块的增加不利于自然系统生态平衡的维护。林地、草地面积分别减少了 207.10hm²、28.80hm²,这种变化影响了该区域抗御干扰的能力,影响了局部景观的稳定性,阻抗稳定性有所降低。从整个工程评价区来看,林地面积减少,减少后的林地在该区域仍占优势,说明景观的多样性、异质性变化不大。因此工程建成后对景观自然体系的生产能力和稳定状况及组分异质化程度影响不大,区域自然体系抗干扰能力仍较强,阻抗稳定性仍较好。

3) 生态完整性综合影响分析

工程完建后,因为永久占地及淹没导致工程区生产力下降,导致评价区内生态系统结构和功能在短时间内发生一定的变化,水库蓄水淹没导致陆地生态系统转变成湿地生态系统,随着工程的运行,将在评价区范围内形成新的稳定的生态系统类型。

7.4 环境风险评价

7.4.1 评价依据

7.4.1.1 建设项目风险源调查

南宁抽水蓄能电站在生产过程中使用或产生的主要危险、有害物质有废透平油、废变压器油等。根据《国家危险废物名录》,检修或者事故情况下产生的废透平油以及废变压器油属于危险废物,类别为 HW08。

表 7.4-1 工程主要风险物质一览表

序号	物料	存在位置	数量	用途
1	废透平油	透平油罐库	160m ³	润滑、冷却、调速
2	变压器油	主变压器	280m ³	冷却

7.4.1.2 风险潜势初判及评价等级

根据 HJ169-2018 附录 C,计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q,当只涉及一种危险物质时,计算该物质的总量与其临界量比值,即为 Q;当存在多种危险物质时,则按下式计算物质总量与其临界量比

值（Q）。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：

q1，q2...qn—每种危险物质的最大存在总量，t；

Q1，Q2...Qn—每种危险物质的临界量，t。

矿物油的临界量为 2500t。本项目透平油罐内可储存的透平油最大量为 160m³（150t），主变压器绝缘油最大量为 280m³（238t），各风险物质量与其临界量的比值 Q=（150+238）/2500=0.155<1，项目环境风险潜势为I，环境风险评价等级为简单分析。

7.4.2 环境敏感目标概况

本项目附近的环境敏感目标主要为南宁市兴宁区西云江水库饮用水水源保护区，其二级保护区范围与本工程最近距离约 5km。本工程上水库位于武鸣区太平镇白凿山分水岭的西侧，与昆仑镇九塘社区人饮工程饮用水水源保护区分别位于白凿山分水岭的两侧。

7.4.3 环境风险识别

本报告环境风险评价的对象为非自然因素引起的、可能影响环境质量和生态环境的环境风险。项目环境风险主要为透平油罐事故泄漏、变压器油事故排放泄漏以及油品运输带来的环境风险等。

7.4.4 环境风险防范措施

本项目可能产生的事故的环境风险分析及主要防护措施如下：

7.4.4.1 透平油罐事故泄漏事故风险分析及防护措施

（1）环境风险分析

透平是气轮机(turbine)的音译，透平油就是汽轮机油，汽轮机油的作用主要是润滑作用，冷却作用和调速作用，主要用于润滑汽轮发电机组和水轮发电机组的滑动轴承、减速齿轮与调速器以及用作液压系统的工作介质。机油理化性质见表 7.4-1。

表 7.4-1 机油理化性质

标	中文名：机油；润滑油	英文名：Lubricating oil;Lube oil
---	------------	------------------------------

识	分子式:/		分子量: 230-500
	危规号:-	UN 编号: -	CAS 号: 8002-05-9
理化性质	外观与形状:油状液体, 淡黄色至褐色, 无气味或略带异味		溶解性:不溶于水
	熔点(°C):无资料		沸点(°C):-252.8
	相对密度 (水=1)0.9348		相对密度 (空气=1) 0.85
	饱和蒸汽压: 无资料		禁忌物:强氧化剂
	临界压力(Mpa): 无资料		临界温度(°C): 无资料
	稳定性:稳定		聚合危害:不能出现
危险特性	危险特性:可燃液体, 火灾危险性为丙 B 类		燃烧性:易燃
	引燃温度(°C):248		闪点(°C):76
	爆炸下限(%):无资料		爆炸上限(%):无资料
	最小点火能(MJ):/		最大爆炸压力(Mpa): /
	燃烧热:/		燃烧(分解)产物:CO、CO ₂
健康危害	急性吸入, 可出现乏力、头晕、头痛、恶心, 严重者可引起油脂性肺炎。慢接触者, 暴露部位可发生油性痤疮和接触性皮炎。可引发神经衰弱综合症, 呼吸道和眼刺激症状及慢性油脂性肺炎。		
急救措施	皮肤接触: 脱去污染的衣着, 用大量流动清水清洗, 就医。 眼接触: 提起眼睑, 用流动清水或生理盐水冲洗, 就医。 吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处, 保持呼吸畅通。如呼吸困难, 给输氧, 如呼吸停止, 立即进行人工呼吸, 就医。 食用: 饮适量温水, 催吐, 就医。		
防护处理	呼吸系统防护: 空气中浓度超标时, 必须佩带自吸过滤式防毒面具(半面罩); 紧急事态抢救或撤离时, 应佩带空气呼吸器。 眼睛防护: 戴化学安全防护眼镜。 身体防护: 穿防毒渗透工作服。 手防护: 戴橡胶耐油手套。 其他: 工作现场严禁吸烟, 避免长期反复接触。		
泄露处理	迅速撤离泄露污染区人员至安全区, 并进行隔离, 严格限制出入, 切断火源。建议应急处理人员戴自给正式呼吸器, 穿防毒服, 尽可能切断泄漏源, 防止流入下水道、排洪沟等限制性空间, 小量泄露, 用砂土或其他不燃材料吸附或吸收, 减少挥发; 大量泄露: 构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内, 回收或运至废物处理场所处置。		
储存要求	储存于阴凉、通风的库房, 远离火种、热源, 应与氧化剂分开存放, 切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材, 储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。		
运输要求	用油罐、油罐车、油船、铁桶、塑料桶等盛装, 盛装时切不可装满, 要留出必要的安全空间。运输前应先检查包装容器是否完整、密封, 运输过程中要确保容器不泄露、不倒塌、不坠落、不损坏, 严禁与氧化剂、食用化学品等混装、混运, 运输车船必须彻底清洗、消毒, 否则不得装运其它物品, 船运时, 配装位置应远离卧室、厨房, 并与机舱、电源、火源等部位隔离, 公路运输时要按规定路线行驶。		

根据工程设计, 南宁抽水蓄能地下厂房内设有一座透平油罐库, 油罐库内安装有 2 座 15m³ 的透平油罐, 油罐库周围设防火墙、甲级防火门、挡油坎。在油罐库出入口处, 设置有手提式和推车式灭火器及消火栓等灭火设备。由于透平油罐库位于地下厂房内,

且黏性较大，透平油罐在发生事故泄漏后，废透平油汇入事故油池后交由有资质单位回收处理，不会直接进入到地表水体，对地表水环境污染的风险很小。

透平油泄漏遇火源易引发火灾事故，对厂房内部环境空气质量产生一定的影响。由于透平油及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，透平油泄漏本身不会产生畸形毒害作用，在事故处理结束后一定时间内就会消除。但由于厂房空间较为密闭，火灾事故产生的浓烟及一氧化碳等可能会对附近工作人员生命安全带来危害，火灾燃烧事故结束后短时间内这种环境风险影响可基本消除。

（2）防治措施

① 设置透平油库及油处理室的事故油池，防止油泄漏直接排入水体。对事故油池内的污油水，交由有资质单位回收处理。

② 油库、油处理室设置单独排风系统兼事故排烟。

③ 加强设备管理和运行检查，保证密封良好，防止油类物质泄漏。

④ 一旦发生火灾事故，在及时实施灭火的同时，应根据烟气方向疏散员工至上方向，防止火灾次生污染危害。

⑤ 实行动火作业许可制度，严禁违规动火；透平油库内严禁吸烟，严禁携带火种进入危险区域；严禁使用打火花工具敲打、撞击机油等盛装体容器。

⑥ 制定透平油库的安全管理规定，加强危险物质的贮存、使用及运输管理，完善通风、防泄漏、防静电等安全设施；按照标准、规范配齐消防设施和急救器材，消防设施和急救器材应实行“三定”定理，落实责任人。

7.4.4.2 变压器油风险分析及防护措施

（1）环境风险分析

变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，一般只有发生事故时才会排油。变压器油是天然石油中经过蒸馏、精炼而获得的一种矿物油，是石油中的润滑油馏份经酸碱精制处理得到纯净稳定、粘度小、绝缘性好、冷却性好的液体天然碳氢化合物的混合物，俗称方棚油，浅黄色透明液体，相对密度 0.895。凝固点<-45℃。主要由三种烃类组成，主要成分为环烷烃（约占 80%），其它的为芳香烃和烷烃。

随着技术的进步和管理的科学化，变压器发生故障的可能性越来越小（全国每年发生的概率不到 1%），在采取严格管理措施的情况下，即使发生事故也能得到及时处理，

对环境的影响很小。

根据工程设计，南宁抽水蓄能的主变布置在地下厂房内，在主变压器下方设置有 1 座事故油池，用于存放事故废油。事故油池防渗漏措施不当，可能导致油品渗漏。变压器油一旦泄露进入环境中，将随地表径流进入自流排水洞下游的沙河内，存在污染地表水环境的风险。

变压器事故排油发生废油外溢，遇火源易引发火灾事故，对周边居民点环境空气质量产生一定的影响。由于事故油池废油及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，正常情况下对附近工作人员生命安全不会产生毒害作用，废油外溢的情况下不会产生畸形毒害作用，在事故处理结束后一定时间内就会消除。废油在外溢发生火灾燃烧事故后，对事故油池下风向的环境空气会造成一定的影响，事故发生后到结束前这一时段内污染程度最大，但在火灾燃烧事故结束后短时间内这种环境风险影响可基本消除。

水电站运行期有严格的检修操作规程，同时主变都配备有油压监控设备和主变保护装置，在发生事故排油时会发出警告声，通知站内值守人员及时进行应急处理；根据以往水电站站各主变运行管理的经验，主变发生事故排油的情况极少出现，在配备建设有事故油池时发生废油渗漏事故概率非常小，因此在做好严格的监控、防范措施的前提下，右岸机组主变油品泄露造成环境污染的风险极小。

（2）防治措施

①变压器建在集油坑上方，冷却油只在事故时排放。含油废水汇入集油坑后通过排油管道排入事故油池，经过油水分离后回收利用，剩余的少量废油渣由危险废物部门回收。危险废物应由具有《危险废物经营许可证》并可以处置该类废物的单位进行处理处置，并严格执行危险废物转移联单制度。危险废物还应按《危险废物转移联单管理办法》、《危险废物污染防治技术政策》（环发[2001]199 号）的规定进行分类管理、存放、运输和处理处置。

②主变事故油池有效容积为 50m^3 ，完全能保证事故排油不外排，而且事故油池不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生不良影响。主变事故油池有耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层，地面无裂隙。同时加强水电场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防主变漏油事故影响区域水体。

7.4.4.3 油品和危险废物运输环境风险影响分析及防护措施

(1) 环境风险分析

油品、危废运输在运输过程中发生泄漏或者火灾爆炸时，火灾产生的大量烟、气、粒子，及燃烧完全及不完全产物，会对周边环境造成不利影响，并危害人体健康；消防废水成分复杂，主要有生物药剂、金属物质、燃烧产物以及灭火泡沫和其他阻燃剂化学品，它们的生态毒性都很高，对周边环境和人群健康造成不同程度的影响。

本工程施工和运行期的油品、危废运输道路路况较好，运输期间制定严格风险防范措施和应急预案，可有效防止风险事故的发生和降低风险事故的危害。

(2) 防治措施

① 运输由专业危险品运输单位负责，要灌装适量，不可超压超量运输，运输按规定路线行驶，GPS 定位。夏季应早上和下午运输，防止日光曝晒。油品运输罐车应有良好的接地装置，防止静电电荷聚集引发事故。

② 在运输过程中严格按照《危险化学品安全管理条例》和《工作场所安全使用化学品规定》等法规的相应规定。

③ 运输罐车应符合原国家劳动总局颁发的《气瓶安全监察规程》和《压力容器安全监察规程》等有关规定。装运油品的槽车，必须符合中华人民共和国交通部制订的《危险货物运输规则》。

④ 严格按照制订的运输路线进行运输。

⑤ 加强运输人员教育，使之明确危险品运输安全的重要性。

⑥ 供方保证选用有运输危化品资质的专业运输队伍，不超载，不超速行驶，不疲劳驾驶，运输过程中遵守国家相关法规。

通过采取以上防范措施后，油品运输发生泄漏事故概率极小。

7.4.4.4 SF₆ 气体泄漏风险分析及防范措施

(1) 环境风险分析

开关站内 550kV 配电装置采用 SF₆（六氟化硫）气体绝缘全封闭组合电器（GIS），设备事故情况下可能有 SF₆ 气体泄漏。SF₆ 气体在常温、常压下为气体，无毒、无色、无味。但在电晕、火花及电弧放电的作用下，会产生多种有毒、腐蚀性气体及固定分解产物。SF₆ 气体泄漏，在含有氧和水份或电弧的作用下分解成 SOF₂、SO₂F₂、SF₄、SOF₄

和 SF_{10} 。其中剧毒 SF_{10} 和 SOF_2 、 SOF_4 、 SO_2F_2 具有相当的毒性，对人体和电极均有害。

（2）防治措施

本工程按照《电力安全工作规程》（变电站和发电厂电气部分）相关规定，在 SF_6 配电装置室装设强力通风装置和 SF_6 气体泄漏报警仪，当 SF_6 气体压力发生变化时会及时发出警报。根据国内目前已运行 550kV 变电站的运行情况，GIS 装置发生 SF_6 气体泄漏的概率极小，尚未发生影响环境的事件。

7.4.5 环境风险应急预案

本工程可能发生的环境风险事故为：透平油罐事故泄漏、水轮机发电机组甩油、变压器油事故排放泄漏以及油品运输和处置过程发生泄漏事故等。发生以上事故时可能会对周围水环境产生影响。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T1611-2004）和《突发环境事件应急管理办法》中应急预案要求，本项目应急预案内容具体见表 7.4-2。

表 7.4-2 环境污染应急预案内容

序号	项 目	内 容 及 要 求
1	应急计划区	危险目标：主变事故排油池、透平油罐库、水轮机组所在部位等。
2	应急组织机构、人员	南宁抽水蓄能电站内运行管理及维护人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施、清除泄漏措施和器材	严格规定事故现场、邻近区域、控制防火区域设置控制和清除污染措施及相应设备的数量、使用方法、使用人员
8	人员救助及疏散组织计划	事故现场、受事故影响的区域人员救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场、受影响范围内的善后处理、恢复措施，邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	事故恢复措施	制定有关的环境恢复措施（包括生态环境、土壤、水体等），组织专业人员对事故后的环境变化进行监测，对事故应急措施的环境可行性进行后影响评价
11	应急培训及巡视计划	应急计划制定后，定期安排有关人员进行培训与演练，定期安排人员对风险源进行巡视

7.4.5.1 应急处理组织机构

突发环境事故应急组织机构应包括应急指挥部、应急管理办公室和应急处置工作组。应急指挥部由总指挥、副总指挥、各相关部门负责人组成。应急管理办公室下辖公司应急处置工作组，工作组由运行检修抢险组、技术物资保障组、综合保障组、信息发布组以及善后处理组共 5 支应急工作小组组成。南宁抽水蓄能电站厂内救援力量不足时，可以请求上级公司和地方政府或其它单位给予支援。环境风险应急组织体系见图 7.4-1。

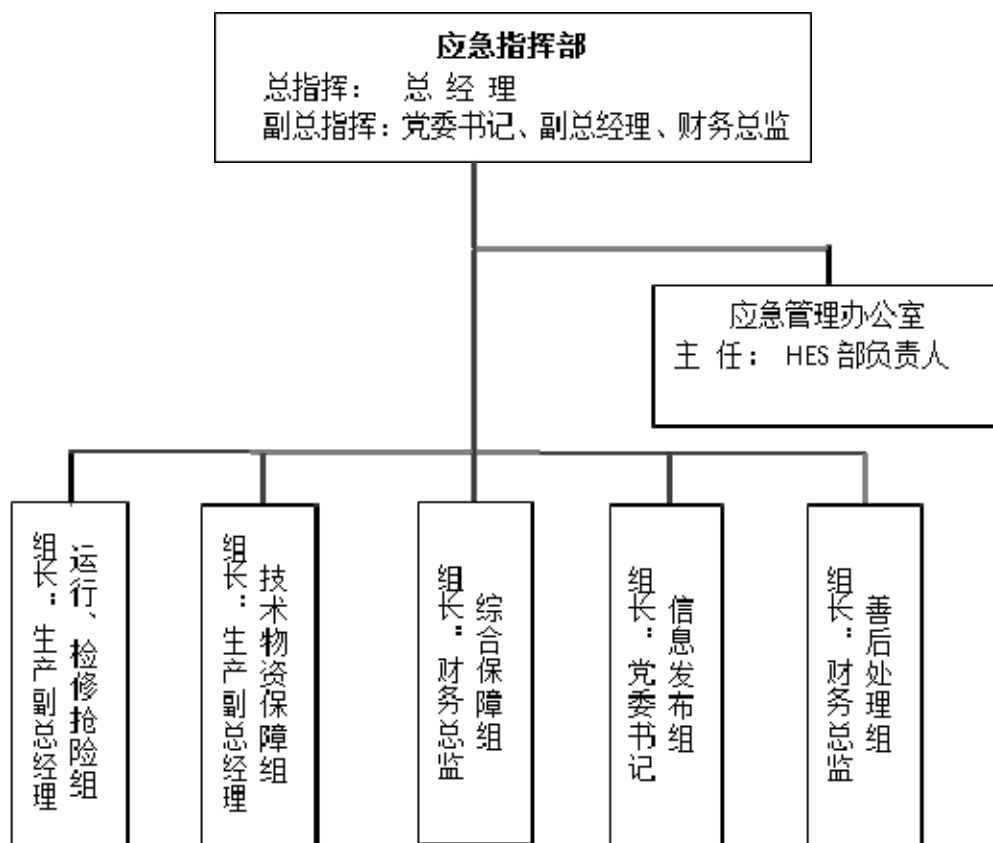


图 7.4-1 突发环境事件组织体系

7.4.5.2 应急保障及物质

南宁抽水蓄能电站需具备应急救援保障设备及器材，包括防护服、消防水泵、各式灭火器材、氧气呼吸器、担架、防爆手电、对讲机、手提式扬声器、警戒围绳等，由运行维护人员负责储备、保管和维护。

除此之外，厂房内还应配备一些常规检修器具及堵漏密封备件等，以便检测及排除事故时使用。如应对油污染事故，应配备一些溢油防治设备，如吸油毡和收油机，以及储存临时漏油的一些容器。

7.4.5.3 预案分级相应条件及响应处理方案

按照事故的严重程度、影响范围和公司事故的可控性，应急响应原则上分为三级（Ⅰ级响应、Ⅱ级响应、Ⅲ级响应），一级应急响应条件有火灾或爆炸，二级应急响应条件有机油、液压油等油类物质泄漏，油漆等化学品泄漏；危险废物泄漏进入厂区外环境等事故及船闸船舶燃料油泄漏、违规排放油污水等事故，三级应急响应条件有消防废水超标排放及废水处理设施非正常运行事件等。

（1）I级响应（火灾或爆炸事件）

①进入I级响应后，专业应急救援机构立即按照公司应急预案组织相关应急救援力量，配合公司应急指挥部实施应急救援。

②公司根据事件的情况开展应急救援协调工作。通知有关部门及其应急机构、救援队伍和事发地人民政府应急救援指挥机构，相关机构按照各自应急预案提供增援或保障。有关应急队伍在现场应急救援指挥部统一指挥下，密切配合，共同实施抢险救援和紧急处置行动。

③现场应急救援指挥部由上级应急救援部门领导和公司领导组成，上级应急救援部门领导负责组织制定应急救援计划，并发布和接受上级政府命令；单位领导负责协调和现场应急救援的指挥。现场应急救援指挥部成立前，事发单位和先期到达的应急救援队伍必须迅速、有效地实施先期处置。当地人民政府负责协调交通、物资以及可能影响区域的通告。全力控制环境事件的发展态势，防止次生、衍生和耦合事件（事件）发生，果断控制或切断事件灾害链。

（2）II级响应（机油、液压油等油类物质泄漏，油漆等化学品泄漏；危险废物泄漏进入厂区外环境等事故及燃料油泄漏、违规排放油污水等事故）

①进入II级响应后，公司应急救援专业队伍立即按照预案组织相关应急救援力量，迅速地实施先期处置，果断控制或切断污染源或影响源，全力控制事件态势，严防二次污染和次生事件发生。

②及时向上级部门报告环境事件的具体情况，不可控时，向上级单位发出增援请求；在上级部门应急指挥小组统一指挥下，应急救援指挥中心按照预案和处置程序，相互协同，共同实施环境应急和紧急处置行动。

③应急状态时，专家组组织有关专家对突发环境事件的危害范围、发展趋势做出科学预测，为决策和指挥提供科学依据；为污染区域的隔离与解禁、人员撤离与返回等重大防护措施的决策提供技术依据，指导各应急分队进行应急处理与处置。

④发生事件的有关部门或人员要及时、主动向应急救援指挥中心提供应急救援有关的基础资料；生产、安全、环保、设备及物资等有关部门提供事件发生前的有关监管检查资料。应急救援指挥中心配合政府部门开展环境恢复治理、事件调查及经验教训总结工作。

(3) III级响应（消防废水超标排放及废水处理设施非正常运行事件）

①事件部门迅速地实施先期处置，将事件信息立即上报应急救援指挥中心。

②不可控时，向应急救援指挥中心发出增援请求，应急救援指挥中心按照预案和处置程序实施环境应急和紧急处置行动。

③发生事件的有关部门或人员要及时、主动向应急救援指挥中心提供应急救援有关的基础资料。

④专家组对突发环境事件防护措施的决策提供技术依据，指导各应急分队进行应急处理与处置。

7.4.5.4 预案响应措施及程序

(1) 应急小组组长是突发环境事件上报主要负责人，当出现突发环境事件时，运行值班人员应立即报告班应急小组组长，应急小组组长了解情况后，立即组织站内抢险、救援人员赶赴事故现场，采取相应的应对措施，并立即上报上级分管领导；上级分管领导根据事态发展、可能造成的后果对事件做出判断，及时与当地市、县政府相关部门（如消防、公安、环保、救护、抢险等）联系，迅速取得援助。

(2) 在事故抢险、救援人员到达现场前，现场人员在保证自身安全的同时，应尽可能采取应急措施，并及时设立隔离区；

(3) 在接到事故报警后，相关部门应尽快安排各种专业组（如消防、环保、检修等）在最短时间内赶赴现场，按照事故应急措施，各司其职，力争使各种损失降低到最小程度。

7.4.5.5 油料泄露事故应急预案

(1) 应急救援措施

发生油料泄漏污染事故时，首先应找到油污染源头，如透平油罐、变压器本体、事故油池漏油，能在源头找到原因的应立即进行堵截和收集，同时严禁各种火源，必要时断电严防期货；对现场已跑泄露的油品用沙土等围位，并用吸油毡吸附泄露的油品；如漏油随水体排放到外环境，应立即在排放口溢油现场布放围油栏，包围水面溢油，防止溢油扩散，减少污染面积；当溢油被密封圈聚拢后，根据水面油的厚度，如油量大，用收油器来收取溢油，少量的用吸油毡吸附；吸油毡吸满油后，将其打捞到容器内。漏油事故处理结束后，应检查围堰内是否有残油，若有残油应及时清理干净；及时通知有资质

的油回收处理部门，及时到场回收漏油、油污吸附物及含油废水等。

（2）各级响应预案衔接及要求

油料污染事故处理应由各级及各方部门和单位协同响应，互相配合。

①运行单位

发现事故时，运行值班人员应立即报告应急小组组长，应急小组组长启动应急预案，组织先期抢险救援，同时通知消防、安保、检修等专业部门，以及危险废物回收处置单位及时进场工作，并将事故情况上报公司，由公司通知环保等相关政府单位。

②相关政府部门

主要是当地生态环境局及环境监测站，接到通知后及时赴现场指导事故救援，并组织水环境污染监测工作。

7.4.6 应急培训及应急演练

（1）应急培训

一线岗位员工：针对应急救援的基本要求，分厂区系统培训一线岗位人员，发生突发性事故时报警、紧急处置、逃生、个体防护、急救、紧急疏散等程序的基本要求。

各应急小组：对应急小组的队员进行应急救援专业培训，内容主要为突发事故应急处置过程中应完成的抢险、救援、灭火、防护、抢救伤员等工作。

应急指挥机构：邀请国内外应急救援专家，就生产区及仓库可能涉及的突发性事故的指挥、决策、各部门配合等内容进行培训。

（2）应急演练

预案演练目的是通过培训、评估、改进等手段，提高本预案的可操作性；提高应急救援人员的工作水平与应急救援队伍的反应和衔接配合的协调能力；增强干部职工应对突发事件的心理素质，有效发挥应急预案的防范和化解风险的作用；提高企业对环境事件的综合应急能力。

1、演练指挥小组

HSE 部是演练的组织领导机构，举行演练时成立的演练指挥小组是演练准备与实施的指挥中心，每年由 HSE 部对演练实施全面控制

2、演练方案

根据不同的演练情景，由演练指挥小组编制出演练方案并组织相关部门按职能分工，做好相关演练物资器材和人员准备工作。

3、演练的内容：

发生火灾爆炸事故应急处置。

发生危险化学品泄漏事故应急处置。

4、演练范围与频次

演练可以采取综合演练、单项演练，现场演练或桌面演练等方式进行。一年至少进行一次桌面演练和一次综合现场演练。

7.4.7 小结

本项目评价重点为预测和防护事故引起的对厂界外人群的伤害和环境质量的恶化影响。根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），项目无重大危险源。经分析，本项目可能发生的环境风险事故为：透平油罐事故泄漏、水轮机发电机组漏油事故、变压器油事故排放泄漏以及油品运输带来的环境风险等。发生以上事故时可能会对周围水环境产生影响。在采取相应的风险防范措施后，可以使事故发生的概率降低，减少损失，因此采取切实可行的防范措施和建立有效的风险应急预案是降低风险和减轻风险后果的有效途径。

通过采取以上各项风险防范措施及应急救援措施，可降低各种事故的发生，降低对周围环境的不利影响，环境风险在可接受范围内。

7.5 移民安置环境影响评价

7.5.1 移民环境容量分析

7.5.1.1 剩余土地资源环境容量分析

剩余资源是指工程建设征地范围涉及的村、组，在建设征地范围以外，周边可利用的耕地以及可能开发利用的宜农宜牧等后备资源以及工程临时占用的耕地经复垦后的耕地的总量。

项目建设征地涉及武鸣区太平镇的联桂村、均致村和兴宁区昆仑镇的联光村、群星村，根据收集到太平镇及昆仑镇的土地利用现状资料，涉及的村子现有耕地为 8476 亩

（其中联桂村 1549 亩、均致村 1364 亩、联光村 2400 亩、群星村 3163 亩）。根据本阶段建设征地实物指标调查成果，建设征地征收耕（园）地总计 348.94 亩（其中联桂村 166.67 亩、均致村 129.89 亩、联光村 49.57 亩、群星村 2.81 亩）。工程建设征地影响后，征地红线外剩余耕地资源为 8127.06 亩。按照各村组现有人均耕地标准计算（拟按原人均耕地面积 70%），剩余耕地可安置移民数为 1215 人，环境容量满足要求，但经现场进行调查，大部分农户对调剂土地安排移民恢复生产持不同意态度，同时地方政府在实施其他项目过程中，调剂土地进行农业安置的安置方式可操作性较难，需考虑农业安置以外的生产安置方式。

7.5.1.2 集中安置点土地资源环境容量分析

武鸣区在广泛征求征地区和安置区移民意见后，结合实际情况，拟定太平镇安置点作为搬迁安置点。在确定搬迁安置点后，广西院对太平镇集中安置点新址进行了调查分析：

1) 自然、社会、经济条件

太平镇安置点位于武鸣区太平镇现有镇区的西北侧，紧靠镇区，与集镇中心距离约 0.8km，介于国道 G358 与县道 X025 交汇处（太平镇加油站后方），居民点距武鸣区 18km。安置区用地为太平镇远期规划发展建设用地，用地性质为二类居住用地。该安置点紧靠中心镇区，符合城镇化发展要求，移民可根据自身情况发展适宜产业。镇区内配套有学校、医院、市场、文化娱乐等完善的公共服务设施。经分析，移民进驻该地点对太平镇环境容量影响不大，移民可利用镇区内的公共设施资源，不需另行配置。居民点外部交通、给排水、电力、通信等基础设施较完善。

2) 移民居民点耕地资源环境容量分析

太平镇居民点位于武鸣区太平镇现有镇区的西北侧，属于文溪社区，根据太平镇提供的资料显示，该社区耕（园）地面积 9300 亩，人均耕地面积 1.59 亩，均致村 6 组搬迁至太平镇居民点后若采取调剂土地进行生产安置的，按照上述环境容量分析需调剂 69.60 亩耕地，调剂的耕地数量仅占总耕地面积的 0.745%，对安置区移民的耕地影响非常小，但地方政府在其他项目实施土地调剂的安置方案时，该安置方式可操作性较难，实施效果不理想，需考虑农业安置以外的生产安置方式。

7.5.1.3 安置容量分析

1) 武鸣区

从现场调查了解，联桂村及均致村移民主要种植速生桉，速生桉特点是管护方便，全年进山劳作时间少，大部分当地居民仅在对桉树施肥、放药、砍伐期间返回劳作，在完成必要管护工作后，农户 90%以上外出务工，根据《武鸣区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016-2020 年），通过大力发展现代都市型工业如淀粉酒精产业、建材工业、矿产加工业、木材加工业、饮用水产业等；依托南宁—武鸣—大明山旅游带规划，建设壮乡风情旅游区和伊岭壮乡文化生态休闲旅游综合示范区，并以培育新型服务业为契机，加快发展现代物流业东盟工港-力海物联(商品)交易集散中心的机会；加快发展现代农业如休闲观光农业等。城镇新增就业人数预期由 2015 年 0.337 万人增长到 2020 年 1.1 万人，新增就业人数空间大。太平镇生产安置人口 410 人，占新增就业人口的 3.73%，比例较小，特别是“武鸣沃柑”作为全国地理标志后，吸引大批果业、物流业公司进驻，大力发展的水果业及物流业项目及发展的方向给移民乃至武鸣区当地居民带来越来越多的就业岗位，同时以后依托南宁抽水蓄能电站打造成休闲观光农业等均给移民带来很多积极的效益，通过政府的积极引导、安排及移民自身的努力，让移民适宜本地区经济的发展，综上所述自行安置环境容量能够满足。

2) 兴宁区

联光村和群星村位于对外交通衔接道路征地范围，与近段时间开展的新柳南高速公路征地情况类似，属于带状征地，每组涉及的土地面积较少，结合建设征地区的实际情况，经征求当地政府意见及移民意愿，对其生产安置人口全部采取自行安置的安置方式，联光村和群星村属于昆仑镇，联光村及群星村距离镇区较近，仅 5km 左右，镇村间交通便利，镇区距离南宁市市区仅 50 分钟车程，有直达车辆到南宁市区，周边有 322 国道、昆仑大道及新建的新柳南高速路辅道，交通发达、便利，大部分移民进城务工为主，多数具备一定的劳动技能，规划的生产安置人口为 74 人，对于广西省会城市，就业岗位能满足这部分移民自行安置的容量。

7.5.2 安置点环境适宜性分析

本项目规划水平年搬迁安置人口 80 户 264 人全部为均致村 6 组，规划全部搬迁至

太平镇安置点，人均建设用地 90m²，规划居民点新址用地总规模 35.64 亩。

7.5.2.1 环境敏感性分析

本工程移民安置点选择在太平镇现有镇区的西北侧，属于太平镇镇区规划范围，该居民点不涉及饮用水水源保护区、风景名胜区、自然保护区、重点文物保护单位等环境敏感区，不涉及生态保护红线，属于环境不敏感地区。

7.5.2.2 环境地质条件适宜性分析

1) 场地内无大活动性断裂通过，区域地质构造稳定，场地平缓开阔，未无滑坡、崩塌、地面塌陷及泥石流等不良地质作用，为基本稳定场地。拟建居民点场地Ⅱ类场地条件下基本地震动峰值加速度值为 0.05g，相应的地震基本烈度为Ⅵ度，设计地震分组为第一组，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

2) 根据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ57-2012）附录 C，南侧鱼塘及东南侧低洼旱地地段场地适宜性划分为适宜性差，其余地段划分为较适宜。

3) 居民点场地南部及东南侧低洼易产生内涝，但居民点场地外南东侧相对于居民点场地的地势更低，场地整平后，做好截排水，地表水易往外排泄。

土层孔隙水主要为上层滞水，一般无统一地下水位线，本次勘察未揭露地下水位。淤泥质粉质黏土层富水性高，雨季时补给量增大，淤泥质粉质黏土层可能会有地下水析出，为上层滞水，其水量较少，但埋深浅，对建筑基础及施工有一定不利影响。基岩裂隙水埋深较大，对建筑基础及施工影响较小。

居民点场地为富水性岩溶水，地下水丰富，饮用水水源可考虑引用当地的市政用水，也可打井取水。

4) 场地较缓，局部起伏较大，场地平整后，地势较高的北侧及南侧区域均为挖方区，为抗震有利地段；南侧及东南侧存在淤泥质粉质黏土，平整后存在填土，该地段为抗震不利地段。

5) 场地平整后，挖方区基岩出露及覆盖层小于 5m 的地段场地类别为Ⅱ类，鱼塘及低洼旱地区域下部软弱土厚度大于 5m 的地段场地类别为Ⅲ类，其余地段场地类别为Ⅱ类。

6) 拟建场地内耕植土①层、淤泥质黏性土③层力学强度差，不宜作为建（构）筑物的地基基础持力层；黏土②层、粉质黏土④层、混卵砾石粘土⑤1 层、混卵砾石粘土

⑤2层、混碎石粉质黏土⑥1层、混碎石粉质黏土⑥2层、混角砾粉质黏土⑦层、强风化硅质岩⑧层力学强度较好，为建（构）筑物良好的地基基础及桩端持力层。

7）场地平整之后，当建筑物位于填方区、跨域不同岩土类型（如原状土和硅质岩）及跨越填方与原状土区地段时，由于填土力学性质差、岩石和原状土体的力学性质差异较大，地基可视为不均匀地基。当建筑物位于挖方区，同一性质岩土类型时，可视为均匀地基。

8）场地地下水在弱透水层中对混凝土结构有弱腐蚀性，在直接临水或强透水层中对混凝土结构有中等腐蚀性；场地地下水对钢筋混凝土结构中钢筋有微腐蚀性；场地土对混凝土结构有弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋有微腐蚀性，对钢结构有弱腐蚀性。

9）场地地震基本烈度为Ⅵ度，场地内无砂土分布，不存在砂土液化的可能；场区内存在软土，存在震陷的可能，需对软弱层进行验算。

10）黏土②层具中等胀缩性，初步判定地基胀缩等级为Ⅱ级；基础埋置深度应大于场地的大气影响急剧层深度（2.7m），或采取换土、砂垫层等处理措施。黏土②层未经处理不宜直接作为场地的回填土及室内回填土，作为填料使用时应添加生石灰或其他化学制剂以降低其膨胀性后的改性土。

11）据调查，站址未发现具工业开采价值的矿产资源，亦不存在压埋文物古迹现象。

7.5.2.3 生产生活基础设施条件

太平镇居民点位于武鸣区太平镇现有镇区的西北侧，紧靠镇区，与集镇中心距离约0.8km，介于国道G358与县道X025交汇处（太平镇加油站后方），居民点距武鸣区18km。安置区用地为太平镇远期规划发展建设用地，用地性质为二类居住用地。该居民点紧靠中心镇区，符合城镇化发展要求，镇区内配套有学校、医院、市场、文化娱乐等公共设施。经分析，移民进驻该地点对太平镇镇环境容量影响不大，移民可利用镇区内的公共设施资源，不需另行配置。居民点外部交通、给排水、电力、通信等基础设施较完善。

7.5.3 对移民生产、生活质量的影响

7.5.3.1 生产水平预测评价

根据建设征地区实际情况，并结合地方政府的意见及移民意愿，经环境容量分析满

足后，南宁抽水蓄能电站生产安置人口 484 人均采取自行安置的生产安置方式。

根据实际调查了解，4 个村大部分种植速生桉及少量农作物（木薯、花生等），速生桉管护方便，管护时间较少，这为移民外出务工创造了充裕的时间，此外从现场开展土地调查情况来看，在调查到各自房屋、土地时候，大部分村民才从外地返回参与调查登记工作，经抽样调查分析，移民户外务工比例在 90%以上，随着南宁抽水蓄能电站的修建、新柳南高速路的开通，移民交通条件进一步改善，移民选择自行安置后民根据补偿政策领取相应的补偿费后，仍然可以进城务工，同时在地方政府的引导下利用补偿费自行发展生产。

根据《广西壮族自治区人民政府关于调整全区最低工资标准的通知》（桂政发〔2020〕1 号），广西最低工资分为三档，第一档 1810 元/月、第二档 1580 元/亩、第三档 1430 元/月，具体适应区域见表 7.5-1。

表 7.5-1 广西壮族自治区最低工资标准及适用地区

类别	最低工资标准（元）		适用地区
	月	小时	
一类	1810	17.5	南宁、柳州、桂林、梧州、北海、防城港、钦州等市的市区，以及东兴市
二类	1580	15.3	贵港、玉林、百色、贺州、河池、来宾、崇左等市的市区
三类	1430	14	各县、自治县、县级市（东兴市除外）

a) 均致村

根据农村移民安置规划，均致村采用自行安置的生产安置人口共 257 人。对于搬迁至太平镇安置点的均致村 257 人，根据调查情况，外出务工人员比例为 90%，人口调查显示，家庭劳动力人口为 192 人，占比 75%，故外出务工人员为 173 人，搬迁至安置点后距离城区更近，往返城区方便，相较于原来，进城务工的交通优势更加明显，结合武鸣城区周边大型果业园的发展契机，就业岗位能够满足搬迁移民的需求，在政府的引导和支持下，通过劳动技能培训并通过移民自身努力，提升劳动技能水平，使务工收入得到保障，取三类地区工资收入进行分析，务工时间按 6 个月计；同时根据调查，均致村 6 组剩余耕地和林地面积分别为 89.54 亩、2901.79 亩，在给移民配备生产管护房后，移民可在务工之余进行农业生产，考虑剩余耕地主要种植短期作物，参照南武府规〔2020〕3 号，产值按低限 1000 元/亩计，林地主要种植桉树，产值为其林木补偿费 6640 元/亩，

桉树成材期为 6 年，则年产值约为 1107 元/亩；通过后期扶持，移民每人每年可获得 600 元的扶持费用，作为一项辅助性收入，进一步提高了移民的收入。根据分析，至规划水平年均致村移民人均可支配收入达到 33586 元，超过了太平镇规划水平年人均可支配 29860 元，收入分析情况见表 7.5-2。

表 7.5-2 均致村人均可支配收入分析

行政村	项目	单位	单价 (元)	数量	总收入 (元)	人均可支配 收入 (元)	推算至规划水 平年人均可支 配收入 (元)
均致村	耕地收入	亩	1000	89.54	89540	348	617
均致村	林地收入	亩	1107	2901.79	3211314	12495	22136
均致村	务工收入	人	8580	173	1484340	5776	10233
均致村	扶持直补资 金收入	人	600	257	154200	600	600
合计					4939394	19219	33586

b) 联桂村

根据农村移民安置规划，联桂村采用自行安置的生产安置人口共 144 人，在南宁抽水蓄能电站建成后，随着电站配套道路如上下库连接道路、对外交通衔接道路的相继建成，原先位于太平镇边缘区域的联桂村在交通条件上获得了较大的改善，移民在获得相应的补偿后，可以结合自身条件及剩余土地资源，选择进城务工或者发展产业，同时电站的修建为当地移民提供新的就业机会。

参照均致村可务工人数量比例，联桂村外出务工人数为 98 人，取三类地区工资收入进行分析，务工时间按 6 个月计；根据环境容量分析，联桂村剩余人均耕地面积最低为 0.67 亩/人，按种植最低人均耕地面积分析其耕地收入；根据太平镇政府提供资料，联桂村林地总面积 24573 亩，项目征收林地面积 1642.3 亩、剩余林地面积 22930.07 亩，联桂村总人口 1306 人，人均林地面积 17.56 亩，按人均林地面积种植桉树进行分析收入；通过后期扶持，移民每人每年可获得 600 元的扶持费用，作为一项辅助性收入分析。根据分析，至规划水平年时移民人均可支配收入达到 46558 元，超过了太平镇规划水平年人均可支配 29860 元，收入分析情况见表 7.5-3。

表 7.5-3 联桂村人均可支配收入分析

行政村	项目	单位	单价 (元)	数量	总收入 (元)	人均可支配收入 (元)	推算至规划 水平年人均 可支配收入 (元)
联桂村	耕地收入	亩	1000	96.48	96480	670	1187
联桂村	林地收入	亩	1107	2528.6 4	2798362	19433	34427
联桂村	务工收入	人	8580	98	840840	5839	10344
联桂村	扶持直补资金 收入	人	600	144	86400	600	600
合计					3822082	26542	46558

c) 联光村

联光村涉及征地范围呈带状分布，征地情况类似新柳南高速路征地，影响程度较小，征收土地数量不多，根据调查，新建成的新柳南高速采用的是一次性补偿的安置方式，由移民自行安置，移民接受程度高，同时联光村距离镇区较近，仅 5km 左右，新建的新柳南高速路辅道进出口位于村附近，镇村间交通便利，镇区有直达车辆到南宁市区，到达南宁市市区仅 50 分钟车程，大部分移民进城务工为主，多数具备一定的劳动技能。参照均致村可务工人数量比例，联光村生产安置人口为 70 人，外出务工人数为 48 人，根据调查了解，务工人员主要集中在南宁市市区，一般在南宁市区务工，且务工时间较长，取一类地区工资收入进行分析，务工时间按 10 个月计；根据环境容量分析，联光村剩余人均耕地面积最低为 0.33 亩/人，按种植最低人均耕地面积分析其耕地收入，产值按南府规〔2018〕40 号规定，昆仑镇青苗等级属于第三等级，取 4500 元/亩计；根据昆仑镇政府提供资料，联光村林地总面积 11140 亩，项目征收林地面积 81.35 亩、剩余林地面积 11058.65 亩，联光村总人口 3280 人，人均林地面积 3.37 亩，按人均林地面积种植桉树进行分析收入；通过后期扶持，移民每人每年可获得 600 元的扶持费用，作为一项辅助性收入分析。根据分析，至规划水平年时移民人均可支配收入达到 31824 元，超过了太平镇规划水平年人均可支配 31478 元，收入分析情况见表 7.5-4。

表 7.5-4 联光村人均可支配收入分析

行政村	项目	单位	单价 (元)	数量	总收入 (元)	人均可支配收入 (元)	推算至规划 水平年人均 可支配收入 (元)
-----	----	----	-----------	----	------------	----------------	--------------------------------

联光村	耕地收入	亩	4500	23.1	103950	1485	2631
联光村	林地收入	亩	1107	235.9	261063	3729	6606
联光村	务工收入	人	18100	48	868800	12411	21987
联光村	扶持直补资金收入	人	600	70	42000	600	600
合计					1275813	18225	31824

d) 群星村

群星村与联光村紧邻，情况同联光村类似，同样以务工收入、耕地收入、林地收入、后扶收入进行分析，群星村生产安置人口为 4 人，外出务工人数为 3 人，取一类地区工资收入进行分析，务工时间按 10 个月计；根据环境容量分析，群星村剩余人均耕地面积最低为 0.62 亩/人，按种植最低人均耕地面积分析其耕地收入；根据昆仑镇政府提供资料，群星村林地总面积 13949 亩，项目征收林地面积 42.52 亩、剩余林地面积 13906.48 亩，群星村总人口 3691 人，人均林地面积 3.77 亩，按人均林地面积种植桉树进行分析收入；通过后期扶持，移民每人每年可获得 600 元的扶持费用，作为一项辅助性收入分析。根据分析，至规划水平年时移民人均可支配收入达到 36983 元，超过了太平镇规划水平年人均可支配 31478 元，收入分析情况见表 7.5-5。

表 7.5-5 联光村人均可支配收入分析

行政村	项目	单位	单价 (元)	数量	总收入 (元)	人均可支配收入 (元)	推算至规划水平 年人均可支配收入 (元)
群星村	耕地收入	亩	4500	2.48	11160	2790	4943
群星村	林地收入	亩	1107	15.08	16689	4172	7391
群星村	务工收入	人	18100	3	54300	13575	24049
群星村	直补资金收入	人	600	4	2400	600	600
合计					84549	21137	36983

7.5.3.2 生活水平预测评价

1、太平镇安置点

1) 居住环境

太平镇均致村现状调查人均建设用地约 60m²/人，根据安置点规划设计成果，太平

镇安置点规划人均建设用地 90m²/人，超过了原有水平，新规划居民点住房结构全部为砖混结构，居住条件得到改善。

2) 文教卫设施

安置点及周边居民的文化生活，规划在居民点内设置公共服务设施建筑、居民活动广场以及绿化广场，为居民提供休闲娱乐的场所；安置点距离学校 1.5km，与原先距离学校 6km 相比，上学距离大幅减少，移民可以就近就读太平镇小学、中学；同时镇上配备有卫生院，安置点距离太平镇卫生院仅 0.9km，相对搬迁前 6km 的距离，就医十分方便，其文教卫设施条件都超过了原有水平。

3) 交通、供水、供电条件

太平镇安置点位于国道 G358 及县道 X025 交界处，属于太平镇文溪社区，距离太平镇镇中心约 0.9km，距离武鸣城区 15km，为方便居民出行，给合太平镇规划路网修建 14.0m 宽的对外道路连接到县道 X025，同时安置点内部规划有支路车行道，巷道车行道，路面结构均为混凝土路面，交通条件超原先水平；

安置点的给水规划从太平镇镇区西北面的现有水厂修建供水主管至安置点进行集中供水，用水有保障。

安置点内供电配套有生活照明用电及太阳能路灯，生活用电从安置点北侧的变电站接入，采用杆线地埋敷设，能够满足移民生活有基本生活用电要求。

4) 通讯条件

居民点弱电线路有广电及通信规划，满足移民通讯要求。

太平镇安置点生活水平前后对比情况见表 7.5-6。

表 7.5-6 太平镇安置点生活水平前后对比情况

序 号	项 目	单 位	均致村	搬迁后	评 价
1	居住环境				
	人均建设用地	m ² /人	60	90	优于搬迁前
2	文教卫设施				
2.1	文化室	个		1	优于搬迁前
2.2	村卫生室	个		1	优于搬迁前
2.3	小学	个		1	优于搬迁前
3	交通、供水、供电条件				
3.1	距县城距离	km	49	15	优于搬迁前
3.2	距集市距离	km	34	1	优于搬迁前
3.3	距中学距离	km	34	1	优于搬迁前

3.4	距乡镇（县）医院距离	km	34	1	优于搬迁前
3.5	农村安全卫生用水	%	基本满足	100	优于搬迁前
3.6	农村用电	%	基本满足	100	优于搬迁前
3.7	通讯覆盖比例	%	100	100	与搬迁前相当

2、未搬迁村

对于联桂村、联光村及群星村，因此未涉及搬迁人口，在电站建设完成后，主要是交通条件得到较大改善，移民出行道路选择增加，进城时间缩减，其余生活水平基本同原来一致。

7.5.4 移民安置环境的影响

7.5.4.1 水环境保护

1) 施工期水环境保护

施工期，移民安置点在各施工区周边开挖排水沟，并在排水沟的末端设置沉砂池。施工期间产生的少量生产废水通过排水沟进入沉砂池沉淀后回用，不外排。

施工期施工人员的生活污水采用临时化粪池进行处理，粪便经处理后可作为附近农民施用的农用肥或由专业单位用抽粪车清掏运走。

2) 运营期水环境保护措施

工程拟在太平镇设置居民点对搬迁人口进行安置，主要安置武鸣区太平镇的均致村居民。至规划水平年，均致村 80 户 264 人，根据居民点排水设计，居民点的污水排放量为 47.52m³/d。根据规划，太平镇将在 2021 年 12 月建成污水处理厂，其处理能力已包括整个集镇的生活污水。因此，居民点生活污水将依托集镇污水处理设施进行集中处理。居民点设置化粪池收集生活污水后排入镇区市政污水管道，经污水管道收集至太平镇污水处理厂进行集中处理。居民点化粪池、接入市政管网的排污管道已在居民点排水设计中考虑。

7.5.4.2 生活垃圾处置

1) 施工期

对于施工期施工人员的生活垃圾，拟在施工区设置足够数量的垃圾桶进行收集，定期交由当地环卫部门清运处置。

2) 运行期

武鸣区生活垃圾无害化处理场位于武鸣区朝燕林场仙湖分场坪仙点，生活垃圾填埋

总库容 162.84 万 m³，平均垃圾处理量 200t/d，使用年限为 17 年。目前，该填埋场工程已投入运行。根据武鸣区生活垃圾处置采用的“村收集、乡转运、县处置”的处理方法，各乡镇的生活垃圾最终进入武鸣区生活垃圾无害化处理厂进行填埋处置。

参照武鸣区生活垃圾处置采用的“村收集、乡转运、县处置”的处理方法，安置移民的居民点设置 2 个垃圾收集池，垃圾经收集后由环卫工人运至太平镇垃圾中转站，然后运至武鸣区生活垃圾无害化处理厂进行卫生填埋。垃圾收集池已在居民点环卫设施规划设计中考虑。

7.5.4.3 生态环境保护

1) 施工期生态环境保护

施工期间，应对施工人员及移民进行生态环境保护教育，施工中尽量少破坏植被，并将施工活动严格控制在规划用地范围内；各居民点施工弃渣要妥善处理，并做好水土保持措施；施工结束后，应及时对临时施工用地进行植被恢复。

2) 运行期生态环境保护

对道路及居民房屋前后进行绿化。道路绿化应选择适应道路环境、生长稳定、观赏价值高和环境效益好的植物种类；花灌木应选择花繁叶茂、花期长、生长健壮和便于管理的树种；绿篱植物和观叶灌木选用萌芽力强、枝繁叶茂、耐修剪的树种；地被植物应选择茎叶茂密、生长势强、病虫害少和易管理的木本或草本观叶、观花植物。

不同景色配置不同特征的树种花草，在配植中注意乔、灌、草结合。要速生树种与慢生树种相结合，近期以速生树种为主，生态功能与景观效果并重。

居民点绿化措施已在景观绿化规划设计中考虑。

7.5.4.4 人群健康保护

1) 施工人员进场前，应对施工区进行一次清理和消毒，同时，对施工人员进行必要的体检并建立健康档案；对施工区加强环境卫生管理，为施工区配备必要的公共卫生设施；定期进行灭鼠杀虫、疫情抽检及职工健康检查；保证施工人员及居民生活饮用水水质卫生清洁，预防疾病的发生及在人群中的传播；施工区设置体温监测点，每天进出工地均需检测体温。

由于移民安置点施工区距太平镇很近，患病的施工人员可就近去乡镇医院就诊。同时，按当地卫生管理部门制定疫情管理制度及报送制度进行管理，并接受当地卫生部门

的监督。

2) 加强施工人员的劳动保护工作，为高粉尘、高噪声施工地段的工作人员配备必要的面罩、耳罩和头盔。

3) 移民迁入安置点前，应对安置点新址进行一次清理和消毒,对安置点的鼠类进行清除。对饮用水水源进行监测保证饮用水符合饮用水标准。

8 环境保护措施

8.1 水环境保护措施

8.1.1 施工期水环境保护措施

8.1.1.1 砂石料系统冲洗废水处理

(1) 处理目标

由于砂石料系统冲洗废水为本工程最大污染源，废水量较大，为保护水体水质，砂石料系统冲洗废水经处理后回用于自身砂石料冲洗。

目前为止砂石料的冲洗对水质要求尚无明确规定，由于砂石料主要用于混凝土拌和，工程对其冲洗水质的要求为：既满足砂石料冲洗又满足混凝土拌和。根据《水电工程施工组织设计规范》（DL/T5397-2007）以及水电施工实际经验，确定砂石料废水处理后回用标准为 $SS \leq 100\text{mg/L}$ 。

(2) 处理规模

施工生产废水主要以砂石料加工生产系统产生的废水为主，其主要污染物是悬浮物，本工程设置两套砂石料加工生产系，其中高峰期上库砂石加工系统每小时产生冲洗废水约 120m^3 ，下库砂石加工系统每小时产生冲洗废水约 240m^3 。

(3) 方案比选

针对砂石加工系统废水特点以及布置位置和地形条件，拟选 3 个方案进行比选，即混凝沉淀法、机械加速澄清法和 DH 高效(旋流)污水净化法。

方案 1：采用混凝沉淀法，处理流程见图 8.1-1。废水在初沉池和二沉池中加入凝聚剂进行沉淀，由于混凝药剂的添加，使得直径小于 0.035mm 的悬浮物得以快速去除。

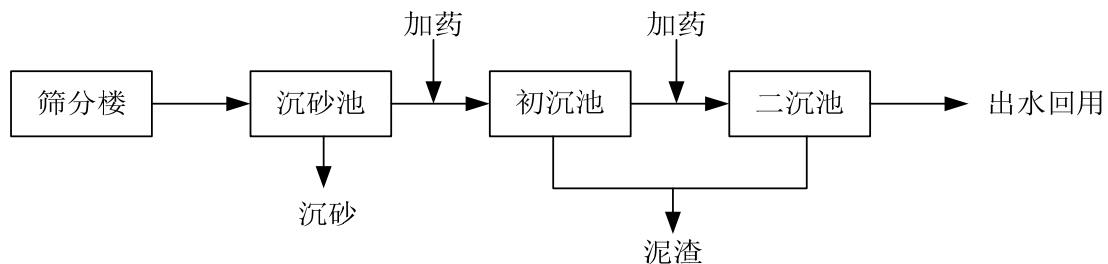


图 8.1-1 混凝沉淀法处理流程图

方案 2：采用机械加速澄清法，流程见图 8.1-2。机械加速澄清能把混合池和沉淀池合为一体，减少占地，混凝药剂的用量省。该工艺处理效果较好。

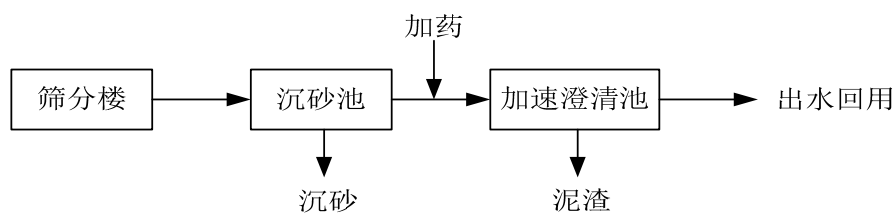


图 8.1-2 机械加速澄清法处理流程图

方案 3：DH 高效(旋流)污水净化法，流程见图 8.1-3。DH 系列高效(旋流)污水净化器利用直流混凝、微絮凝造粒、离心分离、动态把关过滤和压缩沉淀的原理，将污水净化中的混凝反应、离心分离、重力沉降、动态过滤、污泥浓缩等处理技术有机组合集成在一起，在同一罐体内短时间完成污水的多级净化。方案 3 已有实际应用经验，工艺占地约普通工艺的 1/8~1/10，比较适合于用地紧张的情况。

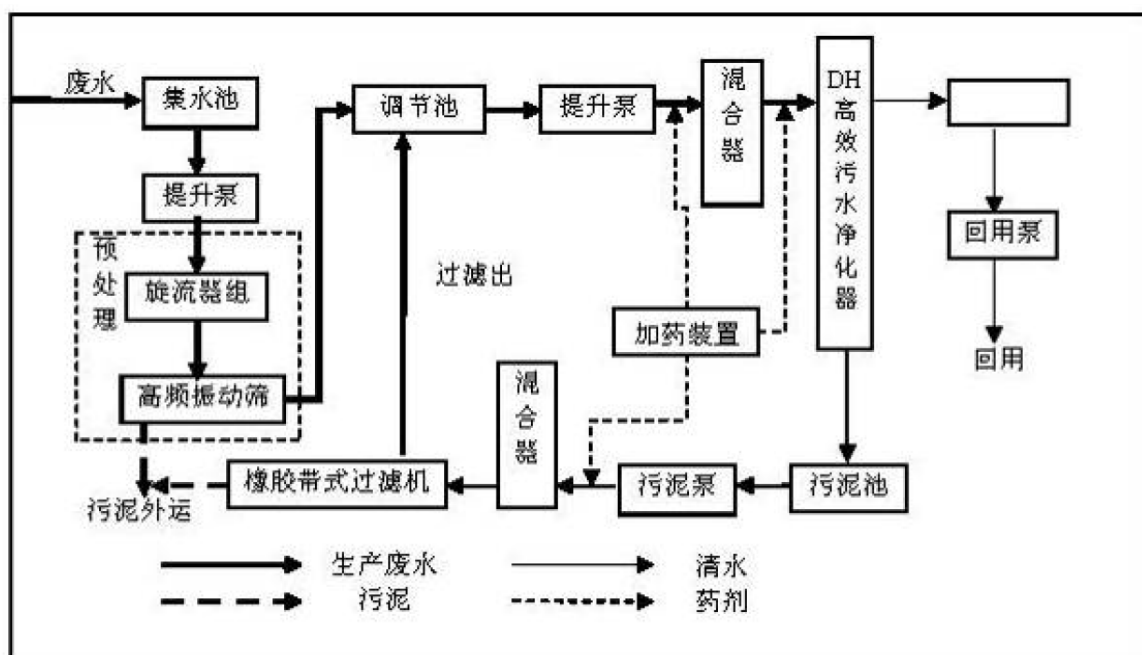


图 8.1-3 DH 高效(旋流)污水净化法处理流程图

砂石料加工废水处理 3 个方案比选情况见表 8.1-1。

表 8.1-1 砂石料加工废水处理方案比选表

项目	方案 1（混凝沉淀法）	方案 2（机械加速澄清法）	方案 3(DH 高效污水净化法)
用地	占地面积大	占地面积相对方案 1 小	占地面积最小
适用条件	适用于施工用地充裕工程	对用地有要求	用地紧张，处理水质要求高
工程投资	工程投资烧	工程投资较高	设备数量多，整体投资高
运行要求	运行费用低，管理简单	运行费用和管理要求相对方案 1 高	运行费用高；设备较多，管理要求高
处理效果	较好	相对方案 1 好	效果明显、稳定

从维护管理、运行费用来看，方案 1 具有较大的优势；就去除悬浮物的工艺效果而言，方案 2 和方案 3 优势较大；但方案 1 需占地较大，方案 2、3 则需增加药剂投加和设备维护，方案 3 对运行管理水平要求较高，但占地面积最小，项目临时占地周边有基本农田分布，施工场地用地较紧张，较适合本项目。考虑地形限制、施工用地及回用水的要求，方案 3 能满足工艺效果要求。

（4）泥渣处理

从砂石料加工废水处理系统产出的泥浆量十分大，且含水量超过 90%，不易进行堆积，须对泥渣进行进一步处理。

方案 1：采用自然堆置干化法。需要较大的场地来利用重力使沉砂和泥浆过滤脱水，然后堆置在沉砂池中。

方案 2：采用先重力浓缩，后重力过滤脱水相结合的方式。沉渣经过重力浓缩池浓缩后经过滤池进一步过滤脱水处理，自然干化后运至渣场。

方案 3：采用机械脱水方式。沉渣经重力浓缩和机械加压脱水将泥浆和沉砂脱水后外运至渣场。该方案占地面积小，沉渣脱水后含水率可降至 30% 以下，处理效果较好。

DH 高效(旋流)污水净化系统污泥脱水设备配套有橡胶带式过滤机，泥渣处理宜采用方案 3，废水处理系统的沉渣经过机械脱水后运至渣场。

（5）推荐方案工艺设计

针对砂石加工系统废水特点以及布置位置和地形条件，砂石加工系统废水处理采用 DH 高效(旋流)污水净化法，流程见图 8.1-3。DH 系列高效(旋流)污水净化器利用直流混凝、微絮凝造粒、离心分离、动态把关过滤和压缩沉淀的原理，将污水净化中的混凝反应、离心分离、重力沉降、动态过滤、污泥浓缩等处理技术有机组合集成在一起，在同一罐体内短时间完成污水的多级净化。该方案已有实际应用经验，工艺占地约为普通工艺的 1/8~1/10，比较适合于用地紧张的情况。该系统污泥脱水设备采用橡胶带式过滤机。处理后的清水进入清水池，回用于砂石料冲洗系统；污泥干化后运送至渣场填埋处理。

砂石生产废水汇入集水池，经废水提升泵提升至细砂回收器中的“旋流器组+高频振动筛”中进行预处理，主要进行细砂回收，旋流器溢流口出水至调节池，底流浓缩水

至高频振动筛，高频振动筛筛上物大颗粒泥沙使用皮带运输机传输至堆场再装车外运就近渣场，筛下物废水也进入调节池，调节池设置搅拌器以防沉淀。调节池废水提升至高效污水净化器中，在废水提升泵出口管道上设置混凝混合器，在混凝混合器前后分别投加絮凝药剂和助凝药剂，在管道中完成直流混凝反应，然后进入净化器中，经离心分离、重力分离及污泥浓缩等过程从净化器顶部排出经处理后的清水，清水进入清水池后回用。从净化器底部排出的浓缩污泥排入污泥池中，在污泥池上方设置污泥搅拌器，防止污泥沉淀。用污泥泵提升至橡胶带式过滤机将污泥脱水干化，经皮带输送机输送至污泥堆场后清运。

(6) 推荐方案构筑物与设备

上库和下库砂石料加工系统废水处理系统主要构筑物及设备见分别表 8.1-2 和表 8.1-3。

表 8.1-2 上库砂石加工系统废水处理主要构筑物及设备表

序号	主要构筑物/设备	数量	尺寸/型号	备注
1	调节池	1 座	10m×6m×4m	钢混
2	污泥池	1 座	9m×5m×4m	钢混
3	清水池	1 座	8m×5m×4m	钢混
4	预处理车间	1 座	14m×5m	钢混
5	加药间	1 座	9m×6m	砖混
6	高效(旋流)污水净化器	2 套	DH-SSQ-100	
7	橡胶带式过滤机	2 套		
8	皮带输送机	2 条		
9	细砂回收器	1 套	DH-XSHS-100	
10	污水混合器	2 套	DH-HNQ-300	
11	污泥混合器	2 套	DH-HNQ-150	
12	加药装置	2 套		
13	搅拌装置	2 套		
14	污水泵	4 台		
15	清水泵	2 台		
16	污泥泵	2 台		

表 8.1-3 下库砂石加工系统废水处理主要构筑物及设备表

序号	主要构筑物/设备	数量	尺寸/型号	备注
1	调节池	1 座	10m×6m×4m	钢混
2	污泥池	1 座	9m×5m×4m	钢混
3	清水池	1 座	8m×5m×4m	钢混
4	预处理车间	1 座	14m×5m	钢混

序号	主要构筑物/设备	数量	尺寸/型号	备注
5	加药间	1 座	9m×6m	砖混
6	高效(旋流)污水净化器	2 套	DH-SSQ-100	
7	橡胶带式过滤机	2 套		
8	皮带输送机	2 条		
9	细砂回收器	1 套	DH-XSHS-100	
10	污水混合器	2 套	DH-HNQ-300	
11	污泥混合器	2 套	DH-HNQ-150	
12	加药装置	2 套		
13	搅拌装置	2 套		
14	污水泵	4 台		
15	清水泵	2 台		
16	污泥泵	2 台		

(7) 运行管理和维护

①按照“三同时”要求，为了保证废水处理沉淀池有效运行，建设单位应把废水处理的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同。

②砂石加工系统生产废水处理系统应设置有经验的专业技术人员负责整套处理设备的运行和管理，并根据建立健全包括岗位责任制和安全操作规程在内的管理制度。

③在废水出水口布设水质监测点，对处理后的水质进行监测，根据出水水质和水量的变化调整运行工况，及时整理、汇总和分析运行记录，建立运行档案。

④运行管理费应专款专用，以保证废水处理的正常运行。

8.1.1.2 混凝土系统冲洗废水处理

(1) 处理目标

混凝土系统生产废水主要来自于混凝土系统拌和楼的冲洗，其主要污染物是 SS 和 pH，混凝土系统生产废水经处理后的水质 $SS \leq 70\text{mg/L}$ 、pH: 6~9，出水回用于生产或场地洒水降尘。

(2) 处理规模

根据前述工程分析，本工程设置 4 套混凝土生产系统，分别为上水库坝区混凝土生产系统、上水库引水洞混凝土拌和站、下水库输水发电工程混凝土生产系统、下水库坝区混凝土生产系统，冲洗废水产生量分别为 $6\text{m}^3/\text{d}$ 、 $3\text{m}^3/\text{d}$ 、 $9\text{m}^3/\text{d}$ 、 $6\text{m}^3/\text{d}$ 。混凝土系统生产废水主要为冲洗所产生的废水，仅在交接班时对混凝土拌和楼进行的清洗时产生，仅仅是在几分钟内完成，是间断瞬时性的。

(3) 方案比选

针对混凝土系统生产废水量少，冲洗时间短的特点，拟采用两种方案进行比选：

方案 1：竖流式沉淀池。特点是占地面积小，处理效果较好，但施工难度大，造价高。

方案 2：矩形处理池。利用换班时间将冲洗废水排入池内，静置至下期换班放出。此池工艺简单，造价低。

对比两个放案，方案 2 土建简单，造价低，运行费用较低，而方案 1 施工难度大，对冲击负荷适应性差。

考虑到混凝土系统生产废水主要来混凝土拌和楼冲洗，废水排放呈间歇性，推荐构筑物简单、投资和运行管理简单的方案 2 作为首选方案。

(4) 处理方案设计

每个混凝土系统设置 2 个沉淀池（一用一备），混凝土系统的冲洗废水在每班换班时排放入一个沉淀池，添入絮凝剂静置沉淀一班时间后外排至清水池回收利用。在沉淀池污泥沉淀到一定程度后换用备用池。池内污泥沉淀干化至一定程度后运至渣场填埋处理。处理流程见图 8.1-4。

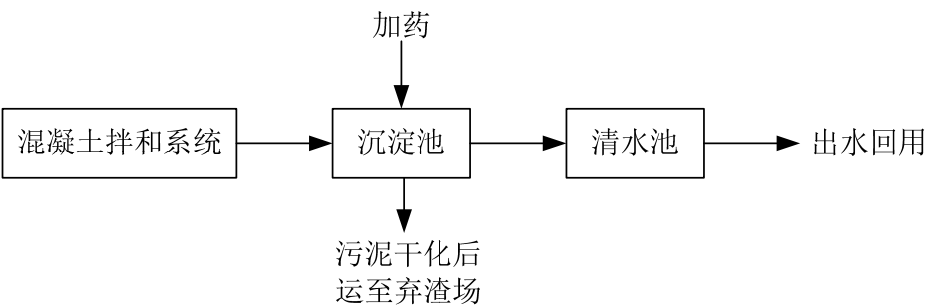


图 8.1-4 混凝土拌和系统冲洗废水处理流程图

(5) 推荐方案构筑物与设备

混凝土拌和系统冲洗废水处理系统主要构筑物及设备见表 8.1-4，混凝土拌和系统处理规模较小，工艺简单，可选在混凝土拌和系统场地角落布置。

表 8.1-4 混凝土冲洗废水处理主要构筑物及设备表

施工场地	主要构筑物或设备	数量	尺寸/型号	备注
上水库坝区混凝土生产系统	沉淀池	2 座	4m×2m×1.5m	钢混，一用一备
	加药间	1 座	4m×3m	砖混
	加药装置	1 套	100L	
	清水池	2 座	4m×2m×1.5m	钢混，一用一备

	清水泵	2 台	IS80-65-125	一用一备
	管道混合器	2 个	GW-100	一用一备
上水库引水洞混凝土拌和站	沉淀池	2 座	2m×2m×1.5m	钢混，一用一备
	加药间	1 座	4m×3m	砖混
	加药装置	1 套	100L	
	清水池	2 座	2m×2m×1.5m	钢混，一用一备
	清水泵	2 台	IS80-65-125	一用一备
	管道混合器	2 个	GW-100	一用一备
下水库输水发电工程混凝土生产系统	沉淀池	2 座	6m×2m×1.5m	钢混，一用一备
	加药间	1 座	4m×3m	砖混
	加药装置	1 套	100L	
	清水池	2 座	6m×2m×1.5m	钢混，一用一备
	清水泵	2 台	IS80-65-125	一用一备
	管道混合器	2 个	GW-100	一用一备
下水库坝区混凝土生产系统	沉淀池	2 座	4m×2m×1.5m	钢混，一用一备
	加药间	1 座	4m×3m	砖混
	加药装置	1 套	100L	
	清水池	2 座	4m×2m×1.5m	钢混，一用一备
	清水泵	2 台	IS80-65-125	一用一备
	管道混合器	2 个	GW-100	一用一备

8.1.1.3 含油废水处理

根据施工规划布置，在各施工区共布置 4 处机械停放场和汽车保养站，每处机械停放场和汽车保养站预计废水排放量约为 5m³/d。拟各设置含油废水处理系统 1 套。本处理系统主要设备为小型隔油沉淀池，基建量小，连接好管道即可运行，运行时利用高差，设备进水、出水、放油均为自动完成，且设备基本不需要人员管理，一般只需一人兼管即可，含油废水经处理后上清液可作为洗车、地板冲洗和道路洒水用水等。油水分离处理过程中会产生少量的废油渣，根据国家环保总局、国家经贸委、外经贸部、公安部颁布的环发[1998]089 号《国家危险废物名录》，机械、动力、运输等设备的更换油及清洗油（泥）属危险废物。为避免清洗油（泥）污染环境，分离出来的少量的废油渣应由有资格的危险废物处理机构进行最终处理，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

隔油沉淀池型号选用 GC—201，尺寸（长×宽×高）为 3.6m×1.8m×3.0m，有效容积约 15m³，设计停留时间 10min，污水流速 0.06m/s，污泥清除周期 7d，采用无覆土型，钢混结构。隔油沉淀池的平剖面图详见《国家建筑标准设计 小型排水构筑物图集

(01S519)》。

8.1.1.4 隧洞施工废水处理

(1) 处理目标

隧洞开挖废水中悬浮物浓度较高，类比已建同类工程，类比已建同类工程洞室废水浓度确定的洞室废水水质设计值为：石油类 10mg/L，SS1700mg/L。处理后的水质石油类≤5mg/L、SS≤70mg/L，pH 值：6~9。

(2) 处理规模

根据工程分析，隧洞废水的高峰产生量见表 8.1-5。

表 8.1-5 隧洞排水强度一览表

序号	隧洞名称	废水产生量
1	引水主洞	200m ³ /d
2	1#施工支洞	100m ³ /d
3	上水库导流洞	50m ³ /d
4	下水库导流洞	50m ³ /d
5	自流排水洞	100m ³ /d
6	竖井式泄洪洞	100m ³ /d
7	进厂交通洞	150m ³ /d
8	高压电缆平洞	50m ³ /d
9	通风兼安全洞	100m ³ /d
10	联桂隧道	200m ³ /d
11	六梨隧道	200m ³ /d
12	对外交通衔接道路 1#隧洞	250m ³ /d
13	对外交通衔接道路 2#隧洞	250m ³ /d
	合计	1800m ³ /d

(3) 处理方案比选

方案 1：前期采用絮凝沉淀+过滤并且通过投加混凝剂使石油类、悬浮物等处理达标。后期主要污染物为悬浮物和 pH，可采用混凝沉淀工艺。处理效果较好，占地面积相对较小。

方案 2：多级沉淀处理。采用多级沉淀池对废水进行处理，必要时投加絮凝剂。处理效果一般，占地面积相对较大。

比较 2 个方案，方案 2 投资省，处理最简单，但其占地面积相对较大，出水效果一般，考虑隧洞口可用的施工面积较小，因此推荐方案 1。

（4）推荐方案处理设计

洞室废水处理前期采用“絮凝沉淀+过滤”并且通过投加混凝剂使悬浮物、石油类等处理达标，后期主要污染物为悬浮物和 pH，可采用混凝沉淀工艺，处理流程见图 8.1-5。

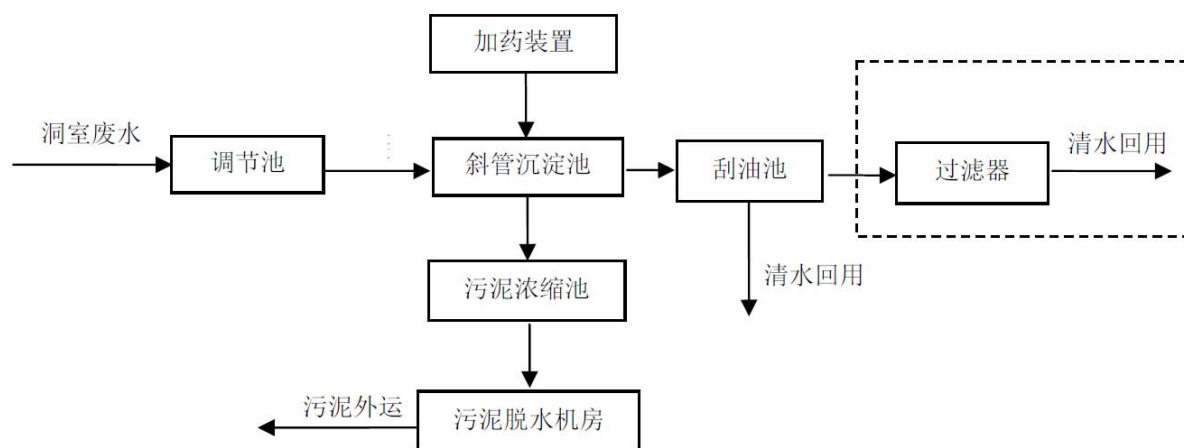


图 8.1-5 隧洞废水处理工艺流程图

废水经调节池对原水水量及水质进行调节，减轻水力和污染物负荷对后需处理工序的冲击，以保证后序工序在稳定的条件下进行。废水在调节池中停留 4h 后经泵提升至斜管沉淀池，在斜管沉淀池中投加碱式氯化铝。由于废水呈中性，投加碱式氯化铝后溶液呈酸性，使用石灰调解混凝反应的 pH 值，并充当助凝剂。在沉淀池中投加聚丙烯酰胺以加快絮体的沉降速度，提高出水澄清度和减少沉淀池内的污泥体积。洞室废水前期由于含有石油类污染物，废水经沉淀池后进入刮油池，刮油池内设置吸油装置收集废水表层油污，废水经除油过滤器过滤后回用；后期洞室废水石油类含量减少，当沉淀池出水石油类浓度达标时，可停用除油过滤装置。废水经刮油池后回用。刮油池、集油井均做防渗处理。

（5）推荐方案构筑物与设备

隧洞废水处理系统依据洞口周边地形布置在场内道路旁，隧洞废水从洞口排出后沿场内道路通过管道自流进入调节池。工程隧洞废水处理系统主要构筑物尺寸见表 8.1-6。

表 8.1-6 隧洞废水处理主要构筑物尺寸表

单位: m

项目	引水主洞	1#施工支洞	上水库导流洞	下水库导流洞	自流排水洞	竖井式泄洪洞	进厂交通洞	高压电缆平洞	通风兼安全洞	联桂隧道	六梨隧道	对外道路1#隧洞	对外道路2#隧洞
调节池	6×4×2.5	5×3×2.5	4×2×2.5	4×2×2.5	5×3×2.5	5×3×2.5	6×3×2.5	4×2×2.5	5×3×2.5	6×4×2.5	6×4×2.5	7×4×2.5	7×4×2.5
斜管沉淀池	6×4×2.5	5×3×2.5	4×2×2.5	4×2×2.5	5×3×2.5	5×3×2.5	6×3×2.5	4×2×2.5	5×3×2.5	6×4×2.5	6×4×2.5	7×4×2.5	7×4×2.5
刮油池	6×4×2.5	5×3×2.5	4×2×2.5	4×2×2.5	5×3×2.5	5×3×2.5	6×3×2.5	4×2×2.5	5×3×2.5	6×4×2.5	6×4×2.5	7×4×2.5	7×4×2.5
污泥浓缩池	Φ1×3	Φ1×2.5	Φ1×2.5	Φ1×2.5	Φ1×2.5	Φ1×2.5	Φ1×2.5	Φ1×2.5	Φ1×2.5	Φ1×3	Φ1×3	Φ1×4	Φ1×4
污泥脱水机房	4×3	4×3	4×3	4×3	4×3	4×3	4×3	4×3	4×3	4×3	4×3	4×3	4×3
加药间	3×3	3×3	3×3	3×3	3×3	3×3	3×3	3×3	3×3	3×3	3×3	3×3	3×3
集油井	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5	1×1×1.5

8.1.1.5 施工区生活污水处理

a) 设计规模

本工程设置一处业主营地以及七处施工营地，施工高峰期业主营地及各施工营地的生活污水排放量分别在约 63m³/d~216m³/d 之间。一般生活污水与城市生活污水性质相近，可生化降解，其主要污染物有 BOD₅、COD_{cr}、NH₃-N 等，浓度可分别达 150mg/L、250mg/L、25mg/L。为保护主体枢纽工程下游西云江水库水质，各施工营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后，用于周边林地或农田浇灌。

b) 设计方案比选

生活污水处理一般有化粪池处理、成套设备处理和生化净化池等方法，各方法特点如表 8.1-4。

表 8.1-4 生活污水处理方案比选表

项目	方案 1：化粪池处理	方案 2：地埋式一体化处理设施	方案 3：生化净化池法
主要工艺流程简述	生活污水经过化粪池处理后可用于农田灌溉。	地埋式一体化处理设施具有占地面积小、基建投资和运行费用低等特点，采用的 A/O 即缺氧+好氧生物接触氧化法是一种成熟的生物处理工艺，容积负荷高、生物降解速度快。	该方法是集预处理池、一级厌氧消化池、二级消化池和生物滤池于一体的二级污水处理装置。
主要优缺点	该方案工艺最为简单，投资低，运行费用低，但处理效果较差，不能满足环保要求。	处理效率高、出水水质好；设备紧凑、占地面积小；易实现自动控制、运行管理简单。	投资较大，处理效果较好，基本可以达到排放标准，但其运行中的操作较复杂，占地面积大。

c) 处理方案选择

化粪池处理效果较差，经处理后的污水只能用于农田灌溉，不能排入工程所处西云江河段。根据本工程周边情况分析，周边农田有限，不能保证污水全部用于农田灌溉，因此，在本工程中不考虑此方法。方案 2 和方案 3 处理效果均能满足达标排放的要求，但方案 3 占地面积较大，考虑到用地的规划布置，推荐采用地埋式一体化污水处理设备处理生活污水。

d) 推荐方案工艺流程设计

拟采用一体化生活污水处理设备处理后用于周边农田或林地浇灌。该污水处理系统工艺流程见图 8.1-3。

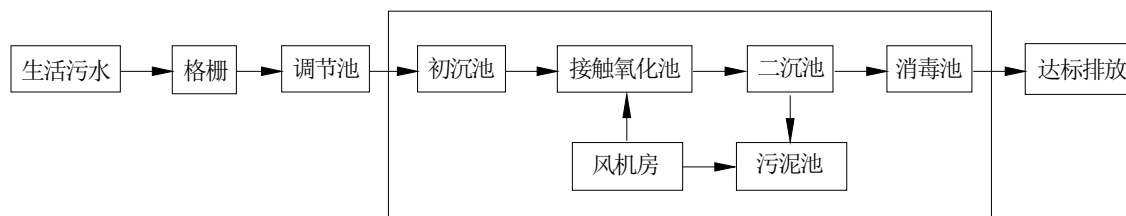


图 8.1-3 生活污水处理工艺流程图（框线内为地埋式一体化设备）

生活污水处理工艺流程简述如下：

格栅：主要用以除去废水中较大的悬浮物、漂浮物、纤维物质和固体颗粒物质，从而保证后续处理构筑物的正常运行，减轻后续处理构筑物的处理负荷。

调节池：由于废水量及排入废水中杂质的不均匀性，使废水的流量或浓度在昼间有剧烈的变化，为使处理构筑物正常工作，不受废水高峰流量或浓度变化的影响，设调节池以调节水量和浓度；调节池有少量污泥产生，可定期采用吸泥车清运。

初沉池：主要去除悬浮固体中的可沉固体物质、悬浮物质中不可沉淀漂浮物质。由于初沉池的停留时间一般为 1.5~2.0h，所以初沉池还有均和水质、水解(酸化)作用。沉淀产生的污泥用水泵吸出。处理能力小于 5m³/h 的处理设备不设初沉池。

接触氧化池：初沉后水自流至接触池进行生化处理，接触池一般为 2~3 级，总停留时间为 1 小时以上。填料一般为蜂窝、半软性组合填料，易结膜，不堵塞结球，接触池气水比在 12: 1 左右。

二沉池：污水经接触氧化池后流到二沉池，其作用是使污泥从混合液中分离出来。排泥采用空气提升至污泥池，处理能力小于 5m³/h 的污泥自流到污泥池中。

消毒池：通过在水中投加消毒剂，使水中致病微生物死亡或灭活。

污泥池：污泥池的污泥主要来源于初沉池和二沉池，采用好氧消化（处理能力小于 5m³/h 时采用厌氧消化）。消化后剩余污泥很少，一般 1~2 年清理一次。清理方法可采用吸粪车从污泥池的检查孔伸入污泥底部，进行抽吸外运即可。

风机房：风机房设在消毒池的上方，进口采用双层隔音，进风口有消声器、风机过滤器，因此运行时无噪音。

e) 生活污水处理设备处理能力的主要参数

业主营地以及施工营地的生活污水处理设备处理能力分别选用 5m³/h 和 10m³/h，其主要参数见表 8.2-5。

f) 处理效果

此污水处理系统可以高效地进行固液分离，得到直接使用的稳定中水，工艺剩余污泥少，极有效地去除氨氮，出水悬浮物和浊度接近于零，出水中细菌和病毒被大幅度去除，能耗低，占地面积小，设备操作简单，维修方便，使用寿命长且无需设专人管理，污水经处理后可达《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准。

表 8.2-5 各分区污水一体化处理设备设计参数表

项目	业主营地	1#、2#、4#施工营地	3#、5#、6#、7#施工营地
设备型号	WSZ-F-10	WSZ-F-10	WSZ-F-5
处理能力（m ³ /h）	10	10	5
初沉池（m ³ ）	18	18	9
接触氧化池（m ³ ）	40	40	20
二沉池表面负荷（m ³ /m ² h）	1.2	1.2	1.2
消毒池（m ³ ）	6	6	3
占地面积 m ²	45	45	30
设备总重 t	15	15	10

g) 林地灌溉接纳情况

参考广西壮族自治区《农林牧渔业及农村居民生活用水定额》（DB 45/T 804—2012）中林业用水定额的相关要求，桂南区在满足 75%保证率情况下林地浇灌用水定额为 525m³/亩.年。

根据工程分析可知，本项目施工期各施工营地产生的生活污水量共计 693m³/d，约为 25.3×10⁴t/a，则接纳本项目施工期生活污水的林地面积需约 481.8 亩。由于本项目周边为大面积林地，共计约 1145.55hm²（17183 亩），远远大于接纳本项目施工期生活污水所需林地，因此本项目施工期生活污水用于周边林地灌溉是可行的。

8.1.2 运行期水环境保护措施

8.1.2.1 上、下水库库底清理

水库淹没区需清理的废弃物主要包括：各种建筑物、垃圾、人畜粪便、污水、污泥、污物、坟墓、植被等。垃圾、粪便、污水、污泥、植被等的腐败分解使水质恶化，病媒动物昆虫的迁徙繁殖可能会导致传染病的流行或暴发。库区清理要尽可能消除污染水质的因素，保证水质良好，保障库区及其下游地区工业、农业生产和居民饮用水的卫生安全，杜绝病原微生物的扩散，防止介水传染病的发生、流行或暴发。因此，清库须按照《水电水利工程水库库底清理设计规范》（SL644-2014）执行，合理、有效、科学地清理库区废弃物，保证初期蓄水和运行期的库区水质。下阶段需详细进行库底清理环保设计，明确清理标准、清理环保工作量，相关部门的职责和工作要求。工程初期蓄水前需由环保部门参加实施验收。

清理技术要求如下：

①卫生清理

卫生清理应在地方卫生防疫部门的指导下进行，根据当地传染源、污染源及其分布等情况，提出清理要求并采取相应的清理措施，确保水库水质满足供水的要求。

a.对库区内的污染源地，如厕所、粪坑、畜圈（栏）、牲畜粪堆、垃圾堆等在消毒前均应将地面（水泥地面除外）松土深 15~20cm，然后用漂白粉澄清液按 1kg/m² 喷洒进行消毒，对污水坑以净土填塞，对生活居住区环境用 2%漂白粉澄清液按 0.5%/m² 喷洒。

b.对产生严重污染源的卫生室（所）、兽医室（所）所在地以及堆存放农药、化肥等有毒物质的场地，应在当地卫生部门的指导下，按有关规定采取消毒处理，确保原污染源地及有害物质场地不产生污染物，保证水库蓄水后，水质不受污染。

c.对埋藏 15 年以内的坟墓，必须迁出库外或就地处理，迁后的坟穴每一坑穴应用 5%漂白粉澄清液按 3kg/穴消毒处理；对埋藏 15 年以上的坟墓，是否迁移，视当地习俗处理。凡埋葬结核、麻风、破伤风等传染病死亡者的坟墓和炭疽病、布鲁氏菌病等病死牲畜掩埋场地，应按卫生防疫部门的要求特殊处理。

d.对施工单位在水库区布置建筑物及其附属设备、污物、垃圾、油污等，由各有关部门自行负责按上述清理的要求进行清理并运出库外。库区内的工业企业积存的废水，应按规定方式排放。有毒废渣运至库外填埋或掩埋。

e.库区的灭鼠范围为居民区、垃圾堆及其周围 200m 的区域和耕作区，灭鼠饵料采用抗凝血剂，禁止使用强毒急性鼠药。投放毒饵后 5~7 天，应及时收集并妥善处理鼠尸和剩余毒饵。

②建筑物拆除与清理

a.清理范围内的各种建筑物、构筑物应拆除，并推倒推平，对易漂浮的废旧材料应就地烧毁

b.清理范围内的公路（桥梁）、输电线路、电信电路、广播线路及残垣等地面建筑物及其一切附属设施，凡妨碍水库运行安全和开发利用的必须拆除，设备和旧料应运出库外。对确难清除的较大障碍物，应设置蓄水后可见的明显标志，并在水库区地形图上注明其位置与标高。

c.水库消落区的水井（坑）、地窖、井巷工程等各种地下建筑物，结合水库区地质情况和水库水域利用要求，采取填塞、封堵、覆盖或其他措施进行处理。

③林木砍伐与迹地清理

a.森林的林木及零星树木，应尽可能齐地面砍伐并清理外运，采用人工作业，集中堆放、运输等工序，残留树桩不得高出地面 0.3m，清理过程中严禁放火烧林。

b.迹地及林木（含竹木）砍伐残余的枝桠、枯木、灌木林（丛）等易漂浮的物质，在水库蓄水前，应就地烧毁或采取防漂措施。

c.农作物秸秆及泥炭等其他各种易漂浮物，在水库蓄水前，应就地烧毁或采取防漂措施。

d.焚烧要特别注意防火的安全，需有专人负责与看管，要有灭火设备和灭火措施。焚烧点与林区或建筑物距离一般不得少于 50m 消防规定的安全距离，并应选择风速小于二级的天气进行。

8.1.2.2 业主营地生活污水处理

运行期间业主营地配置管理、生产和辅助人员约为 350 人，预计生活污水排

放量约 $70\text{m}^3/\text{d}$ ，由于本项目业主营地位于西云江上游源头，水质目标为Ⅱ类，业主营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后，用于周边林地浇灌，不得直接外排。

b) 处理方案选择

随着人类环保意识的增强和排放标准的提升，适宜于处理小规模生活污水的成套处理设备日渐应用于水利水电工程当中。生活办公管理区为业主营地，日常生活污水排放量较少，考虑将来长期处理生活污水的需要，拟在该生活区采用地埋式一体化小型生活污水处理设备处理生活污水。

c) 推荐方案工艺流程设计

该污水处理系统工艺与施工期生活污水处理系统工艺流程相同，见图 6.2-4。

d) 生活污水处理设备处理能力及主要参数

生活污水处理设备处理能力选用 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，其主要参数见表 6.2-5。

e) 处理效果

此污水处理系统可以高效地进行固液分离，得到直接使用的稳定中水，工艺剩余污泥少，极有效地去除氨氮，出水悬浮物和浊度接近于零，出水中细菌和病毒被大幅度去除，能耗低，占地面积小，设备操作简单，维修方便，使用寿命长且无需设专人管理，污水经处理后可达《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准。

f) 林地灌溉接纳情况

参考广西壮族自治区《农林牧渔业及农村居民生活用水定额》（DB 45/T 804—2012）中林业用水定额的相关要求，桂南区在满足 75%保证率情况下林地浇灌用水定额为 $525\text{m}^3/\text{亩}\cdot\text{年}$ 。

根据工程分析可知，本项目运行期业主营地产生的生活污水量约 $70\text{m}^3/\text{d}$ ， $2.56\times 10^4\text{t}/\text{a}$ ，则接纳本项目施工期生活污水的林地面积需约 48.7 亩。业主营地附近均为当地种植的经济林地，面积远远大于接纳本项目施工期生活污水所需林地。但为避免砍伐、轮种等情况造成的影响，建议以长期租赁形式租赁业主营地周边 50 亩的林地，既能保护营地周边植被，减少水土流失，又能稳定消纳本项

目业主营地产生的生活污水，在采取以上措施后，项目运行期生活污水用于周边林地灌溉是可行的。

8.1.2.3 含油污水处理

运行期油污主要来源：地下厂房透平油罐室、水轮机和主变压器。

机组检修时，为了防治油污染，一方面要加强管理，避免油的泄漏，做到清洁生产；另一方面在四周设置排水沟，收集油污水，在排入集水井前先通过油水分离器处理。选用 DYF-10 型油水分离装置，处理能力为 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，该分离器处理后的废水含油量可以降至 5mg/l 以下，处理达标后的清洁水由自流排水洞排放。

厂内透平油罐室设置挡油槛，挡油槛内的有效容积按不小于最大一个油罐的容积设计。收集后的含油废水可委托专业单位回收处理。

地下厂房主变压器下设主变油坑，并设置总事故油池，由专业单位回收处理。

8.1.2.4 环境风险防范措施

(1) 事故油池

当主变发生事故时，事故排油经排油管道分别进入事故油池，经过油水分离，去除水分和杂质，油可以大部分回收利用，剩余少量废油交由有资质的危险废弃物处置单位进行处置。本项目在主变下方设置 1 座事故油池，其容量满足事故排油的要求。同时加强开关站场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防主变漏油事故影响对周边水质的影响。

事故油池设计具有油水分离功能。它由两个室组成，中间用下部开孔的隔墙分开，相当于一个连通器，在大气压作用下，两室原有水面相平。发生泄油事故时油先排至 A 室，因为油的比重比水轻，油会在上层，实现油水一次分离，下层的水在油自重和大气压的作用下会流向 B 室，实现油水二次分离，B 室的原有水面也会升高，当其高度超过排水管标高时，就会有水被排出。

(2) 透平油库

①满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改清单有关规定，必须设置危险废物识别标志，必须按照国家有关规定申报登记。

② 油库、油处理室设置单独排风系统兼事故排烟。

③ 加强设备管理和运行检查，保证密封良好，防止油类物质泄漏。

④ 一旦发生火灾事故，在及时实施灭火的同时，应根据烟气方向疏散员工至上方向，防止火灾次生污染危害。

⑤ 实行动火作业许可制度，严禁违规动火；透平油库内严禁吸烟，严禁携带火种进入危险区域；严禁使用打火花工具敲打、撞击机油等盛装体容器。

⑥ 制定透平油库的安全管理规定，加强危险物质的贮存、使用及运输管理，完善通风、防泄漏、防静电等安全设施；按照标准、规范配齐消防设施和急救器材，消防设施和急救器材应实行“三定”定理，落实责任人。

（3）水源保护区风险防范措施

①根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》及《集中式饮用水水源环境保护指南》进行风险防范，按照《水污染防治法》有关要求，一级保护区内不得有与取水设施和保护水源无关的建设项目及其他禁止行为。对一级保护区内应视实际情况实施封闭式管理，应在一级保护区陆域周围应建设隔离防护设施，包括建设围栏、围网，种植生态防护林，设立水源保护区标志以及建设取水口污染防治设施等，严禁水库保护区矿点开采等工业活动。

②为保障饮用水安全应取缔保护区内排污口，生活污水统一收集污水送至一体化污水处理站集中处理达标后引到拟划定水源保护区以外进行排放或用于拟划定水源保护区以外林地施肥。

③严防种植业和养殖业污染水源，禁止有毒有害物质进入保护区，强化水污染事件的预防和应急处理。加强工程运行过程中可能产生水源污染风险的防范，并制定相应的处理预案，保护水质安全。

④在饮用水水源一级保护区内，禁止或严格限制公路运输有毒有害物质。饮用水水源二级保护区内，严格限制运输有毒有害物质。对公路运输的物品及所用车辆进行限制性通行。设置警示牌，提醒过往车辆注意减速慢行。

8.2 生态保护措施

8.2.1 陆生生态环境保护措施

8.2.1.1 对陆生植物的保护措施

8.2.1.1.1 避让措施

(1) 优化工程选址，上水库选址尽量避开灌丛植被带，具体工程选址应尽量利用荒地、裸地等区域；35kV 变电站尽量远离古树分布区；临时施工占地尽量采取“永临结合”的方式，尽量利用水库淹没土地，减少占地对植物的影响。

(2) 优化工程设计，优化水库蓄水位，尽量减少淹没的影响；生产生活区、道路区等尽量集中布置，减轻施工活动等的影响。

(3) 优化施工方式，最大限度地做到挖填平衡之后，减少土石方远距离纵向调运数量，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失。

(4) 优化施工时序，避开雨季，减轻水土流失，缓解其对植物的影响；同时，尽量选择秋冬季节施工，避免植物生长及繁殖期。

8.2.1.1.2 减缓措施

(1) 减轻地质灾害的影响。做好输水系统区超前地质预报工作，注意岩体破碎带或采空区，施工时结合超前地质预报采取超前帷幕注浆或周边注浆的措施，如遇涌水应采取“排堵结合，保证安全”和“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”的施工理念，减轻地质灾害的影响。

(2) 保存占地区熟化土，用于植被恢复。为防止施工占地区表层土的损耗，要求将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，进行留存，待施工结束后用于施工场地平整、回填，以恢复土壤理化性质，用于后期绿化。

(3) 划定施工活动范围，严禁越界施工。施工前，在各主要施工生产生活区及植被发育良好的区域设置生态保护警示牌，标明工程征地范围，禁止越界施工或破坏周边植被，尽量减少人为干扰的影响。

(4) 规范施工活动，严禁污染物乱排乱倒。施工期，加强宣传教育，加强施工监理工作，施工产生的弃渣、废水等应严格排放到指定地点，对于造成的污染应及时进行治理，防止弃渣、废水等污染物对植物及其生境的影响。

(5) 预防森林火灾。施工期，应加强防护，在生产生活区及周边竖立防火警示牌，划出可生火范围，同时，通过巡回检查、做好消防队伍及设施的建设工作，以预防和杜绝森林火灾发生。

8.2.1.1.3恢复和补偿措施

施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各施工迹地实施植被修复措施。

一、植被修复原则

（1）保护原有生态系统的原则

评价区属桂西南地区，地貌以丘陵山地为主，区域自然植被以次生灌木草丛为主。本项目建设不可避免的会占用及淹没区域林地、耕地、灌草地等，原区域内植被破坏，生态系统结构及功能受到影响。因此在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林植被为主体的生态系统。

（2）保护生物多样性的原则

植被修复措施不仅考虑植被覆盖率，而且需要在利用当地原有物种的情况下，尽量使物种多样化，避免单一。在保证物种多样性的前提下，防止外来入侵种的扩散。

（3）景观优化的原则

植被恢复时，应与景观美化相结合，在恢复原有植被、生态系统的同时，尽量与提升景观质量相结合。

二、恢复植物的选择

（1）选择的原则

1) 生态适应性原则：植物生态习性必须与当地条件相适应。评价区在我国植被区划上属黔、桂石灰岩丘陵山地，青冈、仪花林区。属亚热带季风气候，区域植被恢复时需选择适应亚热带季风气候环境的植物，应以薄叶润楠、马尾松、杉木、桉属、榕属等为主。

2) 本土植物优先原则：乡土树种对植被恢复具有重要作用，其能快速融于周边生态环境，减轻对景观的影响，并可阻止外来物种入侵。由于乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，其适应性强、生长快、自我繁殖和更新能力强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡。

（2）恢复植物的选择

根据评价区生态环境特点及区域植被分布特征，在下水库植被恢复时乔木树种应尽量选择马尾松、刺桐、尾叶桉、青冈等，灌木尽量选择野牡丹、蔓胡颓子、

美丽胡枝子、象鼻藤、杜鹃等，草本植物尽量选择铁淡竹叶、芒萁、肾蕨、狗牙根等；上水库植被恢复时乔木树种应尽量选择粉单竹、薄叶润楠、余甘子、尾叶桉、杉木等，灌木尽量选择鸡骨常山、箬竹、川莓、野牡丹、老鸦糊等，草本植物尽量选择肾蕨、类芦、荇草、白车轴草、活血丹等。这些植物皆为评价区常见种，其适应性强，生长快，且可起到较好的水土保持的作用。

三、恢复区域的确定

评价区生态恢复分区总体思路为：首先对工程区域的植被现状进行调查和分析，确定工程区域主要的植物群落类型以及主要特征；其次对工程区域扰动后立地条件进行分析，对工程区域立地条件（海拔高度、地形、坡度、坡向与部位、土壤条件、水文）分类；再次根据工程枢纽总布置和施工总布置确定工程建成运行后的功能要求；最后根据工程区域现状植被特征、各工程区域立地条件以及各工程区域功能要求确定生态修复分区。

四、植物恢复方法

（1）植物恢复方法

植物恢复措施包括施工迹地区植被恢复和工程施工创伤面两大方面：

1）工程施工迹地植被恢复以经果林、水土保持林和景观园林绿化等模式为主。水土保持林一般采用株间混交的方式种植，品字形排列；经果林一般采用条带状种植；草籽采用撒播方式种植；景观园林绿化根据景观造型，一般采用孤植、点植、丛植等较为灵活的栽植方式，花卉采用片植，草皮采用满铺。

2）工程施工创伤面主要包括开挖边坡、堆渣和土料迹地边坡等，植被恢复措施包括种植槽栽植攀援植物和灌草绿化、厚层基材植被护坡、撒播灌草护坡、液力喷播植草护坡和框格植草护坡等。

五、植物恢复方法

根据不同恢复区的特点及植物现状，对工程分区进行植被恢复。

（1）施工生产生活区：施工期，业主营地等永久施工生产生活区域结合电站整体景观规划，因地制宜进行园林绿化。园林景观绿化采用“乔-灌-草”复合搭配模式，同时片植观花类灌木地被，充分利用各类植物的生物习性和观赏特性，营造富有生态效益和景观美学价值的植物景观。其他施工生产生活区除建筑物占地、硬化地表以及材料堆场和车辆、机械停放场地外，其余空地长期裸露，以撒

播灌草结合沿坡脚栽植攀援植物的方式绿化。

(2) 枢纽工程区：开挖边坡坡脚选用攀援植物，如络石等绿化，开挖段以乔木-灌木-草本等相结合进行绿化，乔木树种可选择马尾松、杉木等，灌木可选择箬竹、野牡丹等，草本植物可选择狗牙根、白茅等；坝后压坡体主要采取框格植草护坡的方式绿化；开关站周围以植草和栽植灌木的形式绿化，边坡采取框格植草绿化。

消落带修复区：建议选用酸模、水蓼、野芋等进行植物重建。

(3) 弃渣场、表土堆放区：工程弃渣结束后以乔木-灌木-草本等相结合进行绿化，乔木树种可选择马尾松、尾叶桉、刺桐等，灌木可选择美丽胡枝子、野牡丹、杜鹃等，草本植物可选择狗牙根、肾蕨等。

(4) 施工道路区：永久道路路肩栽植乔木行道树，行道树间植花灌木，路堤和路堑边坡分别采用撒播狗牙根、白车轴草等草籽、框格植草、栽植攀援植物及厚层基材喷播绿化等植物护坡；临时道路占地结合原有土地功能，进行植被恢复或复耕、复园。

8.2.1.1.4生态影响的管理措施

(1) 加强宣传教育活动。施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员及附近居民等进行环保宣传教育，提高施工人员及附近居民对环境的保护意识。坚决制止评价区植被的滥砍乱伐、过量采伐、毁林开荒等不良现象发生，保护和培育现有森林资源。

(2) 加强施工监理工作，强化对现有植被的管理。施工前划定施工活动范围，确保施工人员在征地范围内活动；施工过程中，加强对施工人员的管理，严格限制施工人员的活动范围，严禁越界施工破坏区域植被及生态环境。

(3) 工程施工期、运营期都应对植物的影响进行监测或调查。根据调查结果显示，评价区内分布有桫欏 1 种国家重点保护植物，在上库区分布较多。表明了该区域是其较为适合的生境，为避免调查的疏漏，在施工期，要加强对这些区域性分布的重点保护植物的调查，施工过程中若发现，及时上报主管部门，并根据其所处位置及受影响程度，采取迁地移栽或就地保护等措施。运行期主要监测生境的变化，植被的变化以及生态系统整体性变化。通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开

展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

（4）控制外来入侵种的扩散。目前防止外来物种入侵的方法主要有植物检疫、人工方法防治、化学方法防治、生物防治等。结合工程特点，建议加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对于境外带入的水果、种子、花卉进行经过严格检测，确认是否带有一些检疫性的病虫草害，方能进入工程区；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有果实的植物要现场烧掉，以防种子扩散；在森林砍伐迹地，外来种最容易入侵，在临时占地的地方要及时绿化等。

8.2.1.1.5对重点保护野生植物的保护措施

一、对国家重点保护植物的保护措施

通过现场调查，评价区分布有国家重点保护野生植物 1 种 11 处 18 株，其中上水库排水棱体道路上 1 处 1 株；上水库坝后护坡内 8 处 15 株；施工导流洞南北侧各 1 处 1 株。本工程施工活动会影响杪櫟的生命活动，工程施工期及运营期应做好相应的保护措施，保护措施见下表：

表 8.2-1 对重点保护野生植物的保护措施

编号	种名	分布数量(株)	区位关系	影响	保护措施
1	杪櫟 (<i>Alsophila spinulosa</i>)	1	施工导流洞南侧，与导流洞最近距离约 57m	工程施工产生的弃渣、废水、固废、扬尘等可能会对其生命活动产生不利影响	施工前划定施工范围，加强施工人员管理；做好对弃渣、废水、固废的处理工作，避免其对国家重点保护植物及其生境产生影响。
2		1	施工导流洞北侧，与导流洞最近距离约 34m		
3		1	上水库排水棱体道路上，道路工程将占用杪櫟	工程施工对杪櫟进行占用，会使得杪櫟个体损失，种群数量减少，生境减少。	施工前对该区域杪櫟进行迁地保护。
4		2	上水库坝后护坡内，护坡工程将占用杪櫟		
5		1			
6		2			
7		3			
8		1			
9		2			
10		2			
11		2			

具体保护措施如下：

1.对上水库坝址区附近杪椌的保护措施

(1) 减缓措施：优化工程布置，工程设计前应充分考虑到评价区内的国家重点保护植物，通过优化工程布置，尽量减轻工程对占地区国家重点保护植物的影响。

(2) 具体保护措施：由于本工程上水库坝址区附近分布有杪椌 9 处 16 株，为避免该处杪椌资源损失，应对其采取迁地保护。①移栽前准备工作：移栽前应记录该处杪椌生长环境，记录该区域坡度、坡向，土壤厚度及理化性质，光照及水分条件等；②具体移栽方式：将杪椌连须根挖起，剪掉羽状主叶，留下 10 厘米以下的 2 至 3 个主嫩叶。或在杪椌孢子成熟时采集作为繁殖材料，移栽或播种时应以原生境的自然条件为依据，尽可能把杪椌迁移至与他们原生境相似的生态环境条件中，同时为保证移栽植物能够长期地存活，移栽地要尽可能靠近相关管理机构，有利于加强管理，避免杪椌资源损失；③抚育管理：加强病虫害的防治工作，注意移栽的杪椌进行培土、松土、追肥、浇水等复壮措施，使其处于良好的生长状态。

2. 施工导流洞附近杪椌的保护措施

(1) 加强宣传教育，通过宣传教育活动，培养和教育当地群众和移民热爱和保护国家重点保护植物的意识；严格执行我国森林法、野生动物保护法等相关的法令法规，保护当地的重点保护植物。

(2) 施工前划定施工范围，对施工人员进行宣传教育，加强施工人员管理，避免人为破坏评价区国家重点保护及其所在区域生境，在施工过程中如遇到保护植物，应立即向林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。

(3) 施工期应做好施工场地和运输车辆的防尘清洁工作，并定期冲刷运输公路，减少扬尘来源，并可定期用水清洗降尘，清除保护植物叶片表面扬尘，减少扬尘对其生长的影响。

(4) 在国家重点保护植物附近施工时应做好对弃渣、废水、固废的处理工作，避免其对国家重点保护植物及其生境产生影响。

二、对古树名木的保护措施

结合评价区关于古树名木的本底资料记载，根据现场调查，评价区分布有古树名木 5 种 10 株。本工程施工会影响施工区附近古树名木的生命活动及其生境。

由于古树名木资源的稀缺性，需要对古树名木采取一定的保护措施。对古树名木的保护措施如下表所示：

表 8.2-2 对古树名木的保护措施

序号	种名	分布位置	GPS 点位	保护级别	区位关系	影响	保护措施
1	榕树	太平镇联挂村委会六梨	108° 36'29.37"E, 23° 05'24.77"N, H: 475m	二级	引水隧洞西侧，与引水隧洞线路最近距离约 200m	拟建工程距离古树较远，工程建设对古树影响较小。	施工前划定施工红线，禁止跨线施工，在古树周边定期进行洒水降尘措施，减缓施工扬尘对古树的影响。
2			108° 36'28.97"E, 23° 05'25.24"N, H: 478m	一级	引水隧洞西侧，与引水隧洞线路最近距离约 205m		
3			108° 36'28.13"E, 23° 05'34.65"N, H: 500m	一级	引水隧洞西侧，与引水隧洞线路最近距离约 67m		
4	刺桐	太平镇均致村委会坛均屯	108° 34'31.93"E, 23° 05'26.16"N, H: 254 m	三级	位于 1#办公生活区北侧，与生活区旁场外道路最近距离约 5m	距离较近，工程施工产生的扬尘、废气，人为干扰会影响古树的正常生长。	优化场外道路，使其尽量远离古树。同时对古树进行圈禁，禁止在该区域进行场地平整、存料等施工活动；在古树周边定期进行洒水降尘措施，减缓施工扬尘对古树的影响。
5	马尾松	太平镇均致村委会坛均屯	108° 34'22.29"E, 23° 05'16.59"N, H: 246 m	三级	拟建 35KV 变电站内	工程建设将对其占用。	施工前对其进行迁地保护。
6			108° 34'21.68"E, 23° 05'16.41"N, H: 245m	准古树	拟建 35KV 变电站西侧，与变电站最近距离约 9m	施工区距离古树较近，施工期扬尘、废气的干扰、运输车辆刮蹭都会对古树造成影响。	对古树进行圈禁，禁止在该区域进行场地平整、存料等施工活动；在古树周边定期进行洒水降尘措施，减缓施工扬尘对古树的影响。
7	黄葛榕	昆仑镇联光村委会那罗坡	108° 38'06.48"E, 23° 04'17.69"N, H: 189m	三级	7#高位水池东侧，与施工供水线路最近距离约 16m		
8	龙眼		108° 38'06.85"E, 23° 04'17.64"N, H: 186m	准古树	7#高位水池东侧，与施工供水线路最近距离约 10m		
9			108° 38'01.90"E, 23° 04'15.12"N, H: 186m	三级	7#高位水池东侧，与施工供水线路最近距离约 3m		
10		昆仑镇联光村委会下望坡	108° 37'26.84"E, 23° 04'18.42"N, H: 207m	三级	施工供电线路西侧，与线路最近距离约 300m	拟建工程距离古树较远，工程建设对古树影响较小。	施工前划定施工红线，禁止跨线施工，在古树周边定期进行洒水降尘措施，减缓施工扬尘对古树的影响。

具体保护措施如下：

本工程施工区附近分布有古树名木 5 种 10 株，其中 1 株马尾松位于拟建 35KV 变电站内，工程将对其占用；1 株刺桐、1 株马尾松、1 株黄葛榕、2 株龙眼，共 5 株古树距离施工区最近距离小于 20m，本工程施工活动会对该区域古树名木的生命活动产生一定影响；其他 4 株距离施工区较远，工程施工对其影响较小；根据工程布置特点，应对古树采取相应保护措施。

（1）优化工程设计，工程设计时，应充分考虑评价区内古树名木分布，尽量优化施工线路及生活区布置，使其避让古树名木。

（2）施工前划定施工红线，禁止施工人员跨线施工。

（3）在工程施工过程中，对古树周边定期进行洒水降尘措施，减缓施工扬尘对古树的影响。

（4）对位于拟建 35KV 变电站内的古树，应对其进行迁地保护。①移栽前准备工作：移栽前对该处马尾松的生长情况、发枝能力、病虫害情况、根部生长情况（对不易掌握的要作探根处理）等基本情况进行调查，建立马尾松古树的档案，记录古树的移栽方案和生长状况。同时记录其生长环境，包括区域坡度、坡向，土壤厚度及理化性质，光照及水分条件等；②具体移栽方式：移植时应带土移植，包括挖掘、包扎、移运、挖穴、栽植、支撑和后期养护等程序。移栽时应以原生境的自然条件为依据，尽可能把马尾松古树迁移至与原生境相似的生态环境条件中，同时为保证移栽古树能够长期地存活，移栽地要尽可能靠近相关管理机构，有利于加强管理，避免古树资源损失；③抚育管理：加强病虫害的防治工作，对移栽古树进行培土、松土、追肥、浇水等复壮措施，使其处于良好的生长状态。

（5）对于距离施工区较近的 5 株古树，建议对其进行圈禁。以古树名木为中心，根据古树名木地上部分投影，采用浆砌石加钢丝围栏进行圈禁，并挂宣传牌和警示标志，禁止在该区域进行场地平整、存料等施工活动，古树名木周围必须保障排水顺畅，保障古树名木及周边不出现渍水现象。

8.2.1.2 对陆生动物的保护措施

8.2.1.2.1 生态影响的避让和消减措施

（1）提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守

《中华人民共和国野生动物保护法》。施工前对施工人员进行宣传教育，严禁捕杀野生动物，特别是国家级和广西壮族自治区重点保护野生动物，施工过程中如遇到要优先保护。

(2) 大型作业及爆破活动等要避开动物活动的高峰期，如晨昏等。两栖动物中的蛙类、鸟类和兽类中的夜行型物种对灯光较为敏感，施工尽量安排在白天进行，夜间不施工。禁止高噪声设备在晨昏和夜间运行，减少噪声对动物的干扰。

(3) 工程应严格控制在征地范围内，减少对动物生境的破坏。

(4) 下水库临近水域及涉水施工时，要严格控制废水的排放，减少对下游水质的污染，保护好在水域及其附近栖息活动的动物生境。

(5) 工程的弃渣场、表土堆存场及下水库转存料场、表土堆存场、弃渣场等应做好防护，设置浆砌石截、排洪（水）沟，防止雨水冲刷，避免水土流失对周边生境的破坏。

(6) 砂石加工系统及混凝土堆存场及下水库混凝土堆存场处应尽量密闭，防止扬尘、粉尘对周围环境空气质量的破坏，砂石加工时，对该区域的进行洒水抑尘，减少扬尘、粉尘等对动物活动的影响。

(7) 施工期间加强施工场地、业主营地等地的各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），避免生活污水的直接排放，减少水体污染；保护动物的生境。生活垃圾及时清运，避免蚊蝇滋生、鼠类聚集。

(8) 施工场地场平及水库库底清理前采取鸣笛敲鼓等办法驱逐野生动物，保证其顺利迁移。

(9) 水库蓄水尽量避开两栖爬行及兽类的冬眠期，避免对冬眠期间的动物个体造成直接伤亡。

(10) 车辆在场内道路上行驶时，严格控制车速，在车辆行驶时如遇野生动物需减速缓行，以免伤及。

(11) 在各施工区设置警示牌或拦网，标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，非施工区严禁烟火、狩猎等活动。

8.2.1.2.2生态影响的恢复和补偿措施

根据《陆生野生动物廊道设计技术规程（LY/T 2016-2012）》、《公路环境

保护设计规范（JTG B04-2010）》、《公路工程技术标准（JTG B01-2014）》规定，在有国家或地方重点保护野生动物出没路段，应设置预告、禁止鸣笛等，并根据需要为动物横向过路设置通道。评价区有国家Ⅱ级保护动物 9 种（鸟类 7 种，两栖类 1 种，兽类 1 种）和 43 种自治区级重点保护动物（两栖类 4 种、爬行类 4 种，鸟类 30 种，哺乳类 5 种）。由于鸟类活动能力强、活动范围大、可不需考虑鸟类通道，对于两栖、爬行、哺乳类而言，它们的活动能力相对较弱，应因地制宜设置野生动物通道，如圆管涵、箱涵、拱涵和盖板涵等，使两栖类、爬行类和哺乳类动物能够快速穿越公路。涵洞洞口应采用当地石材建造，在洞口处使用当地植被设置加密绿化带，并在洞口周围和上方设置防护网栏，避免动物误入公路。高架桥的桥墩也应采用当地植被进行垂直绿化，帮助野生动物尽早适应这一人造景观。

工程结束后，对临时占地区要及时进行植被恢复，对永久占地区进行绿化，尽快恢复占地区的植被，以有利于野生动物栖息繁殖。

8.2.1.2.3 生态管理措施

（1） 加强施工监控和管理。业主必须配备包括保护野生动物和生态环境在内的专职或兼职巡护人员，加强生态环境的监控和管理，防止人类开发活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

（2） 广西南宁抽水蓄能电站建成后，电站管理人员应加强与南宁武鸣区林业局、农牧局等的沟通合作，在保护水库安全正常运行的基础上，结合林业部门、农牧部门加强对水库周边森林、草原的保护，以实现库区的生态安全。

（3） 水库蓄水后，库区新增水域景观，可能会逐步吸引一些静水型的两栖类、林栖傍水型的爬行类以及鸟类中的游禽、涉禽等，因此，要加强对水库的管理，减少污染，保护动物生境。

（4） 部分鼠类是自然疫源性疾病的传播者，施工人员生活垃圾的堆放可能引来鼠类聚集，此外，电站建成蓄水，原分布在淹没线以下的鼠类将向非淹没区转移，其密度将有所增加，在以上情况下，既要维护自然生态系统的食物链关系，又要重视对非淹没区的人、畜和施工生活区施工人员防疫工作。

（5） 开展施工期及运行期生态监测。

8.2.1.2.4重点保护动物保护措施

根据本工程对国家重点保护动物及广西壮族自治区重点保护动物的分析可知，工程对重点保护动物的影响主要是生境占用、噪声的驱赶等，因此，针对重点保护动物的措施主要为严格控制征地范围，及时对临时占地进行植被恢复，对永久占地进行绿化；选用低噪音设备，禁止正午和晨昏进行高噪声活动，做好施工爆破方式、数量、时间的计划，减少爆破对重点保护动物的影响。

表 8.2-3 重点保护野生动物措施

中文名、拉丁名	区系、居留型		保护等级	分布	影响	措施
国家重点保护野生动物						
1. 黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	留	广	国家Ⅱ级	活动范围广，在评价区林地、灌草地、农田上空偶有翱翔	施工期的占地可能会占用其部分生境，以及施工活动噪声的干扰	严格控制征地范围，禁止越界施工；晨昏及正午避免高噪音活动，施工尽量安排在白天进行，夜间不施工。
2. 黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i>	夏	东	国家Ⅱ级			
3. 蛇雕 <i>Spilornis cheela</i>	留	东	国家Ⅱ级			
4. 斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	留	东	国家Ⅱ级			
5. 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	留	广	国家Ⅱ级			
6. 红胁绣眼鸟 <i>Zosterops erythropleurus</i>	旅	东	国家Ⅱ级	分布于评价区的林地中		
7. 画眉 <i>Garrulax canorus</i>	留	东	国家Ⅱ级	分布于评价区的村落附近。		
8. 虎纹蛙 <i>Hoplobatrachus chinensis</i>	东		国家Ⅱ级	分布于评价区的水田，池塘。	施工期的工程占地占用部分生境，以及噪声驱赶以及人为捕捉	严格控制征地范围，禁止越界施工；禁止施工人员捕杀
9. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	东		国家Ⅱ级	评价区的树林和灌草丛中。	施工期的工程占地占用部分生境，以及噪声驱赶以及人为捕捉	严格控制征地范围，禁止越界施工；禁止施工人员捕杀
广西壮族自治区重点保护野生动物						
1. 黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanostictus</i>	东		自治区	活动于评价区的池塘、水田及水坑	占地及废水的影响	严格控制征地范围，施工废水及生活污水处理达标后回用，用于区域洒水抑尘。
2. 斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	东		自治区			
3. 沼蛙 <i>Boulengerana guentheri</i>	东		自治区			

中文名、拉丁名	区系、居留型		保护等级	分布	影响	措施
4. 泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	东		自治区	活动于评价区的池塘、水田及水坑		
5. 变色树蜥 <i>Calotes versicolor</i>	东		自治区	活动于山坡草丛、坟地、河边、路旁、住宅附近的草丛或树干上	占地及淹没可能会占用部分栖息地，此外，施工期人员聚集，生活垃圾的堆放可能引来啮齿目鼠科动物聚集，也可能吸引蛇在人群附近聚集，要防止施工人员的捕猎。	工程施工、蓄水前对征地区及淹没区的动物进行驱赶，避免对冬眠期间的蛇类产生直接伤害；
6. 舟山眼镜蛇 <i>Naja atra</i>	东		自治区	活动于耕作区、路边、池塘附近、住宅院内。		
7. 金环蛇 <i>Mesechinus dauuricus</i>	东		自治区	植被覆盖较好的近水处。		
8. 银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	东		自治区	傍晚或夜间活动，常发现于田边、路旁、坟地及菜园等处。		
9. 环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	留	广	自治区	农田、地边、沼泽草地，以及林缘灌丛和公路两边的灌丛与草地。	占用生境、灯光驱赶及噪声惊扰	严格控制征地范围，选择低噪声备，禁止在晨昏、正午及夜间使用高噪声设备；建议高噪声的爆破等施工避开鸟类的主要繁殖期（4~6）；
10. 大杜鹃 <i>Cuculus canorus</i>	夏	广	自治区	栖息于低山丘陵、草坡、山麓平原、耕地和村庄附近的树林与灌丛中。		
11. 四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>	夏	广	自治区			
12. 八声杜鹃 <i>Cacomantis merulinus</i>	夏	东	自治区			
13. 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	夏	广	自治区	栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和水稻田中，也出现于林缘和路边水渠与疏林中的湖泊沼泽地带	占地及淹没可能会占用部分栖息地、废水及噪声的影响	施工废水及生活污水处理达标后回用，用于区域洒水抑尘。 严格控制征地范围，加强施工人员教育，各施工区设置警示牌或拦网，标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，严禁狩猎等活动。
14. 白胸苦恶鸟 <i>Amaurornis phoenicurus</i>	留	东	自治区			
15. 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	留	东	自治区			
16. 绿鹭 <i>Butorides striata</i>	夏	广	自治区			
17. 戴胜 <i>Upupa epops</i>	夏	广	自治区	栖息在田园、园林、郊野的树干上，	占用生境、灯光驱赶及噪声惊扰	

中文名、拉丁名	区系、居留型		保护等级	分布	影响	措施
18. 白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	留	广	自治区	栖息于河流、湖泊岸边，也出现于池塘、水库、沼泽和稻田等水域岸边。	占用生境、灯光驱赶及噪声惊扰	
19. 黑枕黄鹂 <i>Oriolus chinensis</i>	夏	广	自治区	栖息于阔叶林、混交林，也出入于农田、原野、村寨附近和城市公园的树。		
20. 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	夏	广	自治区			
21. 发冠卷尾 <i>Dicrurus hottentottus</i>	夏	东	自治区			
22. 棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	留	东	自治区			
23. 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	冬	东	自治区			
24. 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>	留	广	自治区	栖息于低山、平原和山地阔叶林、针阔叶混交林、针叶林、次生杂木林、人工林等各种森林类型。		
25. 喜鹊 <i>Pica pica</i>	留	广	自治区			
26. 红 嘴 蓝 鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	留	东	自治区			
27. 大山雀 <i>Parus major</i>	留	广	自治区	栖息于灌丛和村落附近的灌丛或竹林。	占地及淹没可能会占用部分栖息地、废水及噪声的影响	
28. 红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	留	东	自治区			
29. 白喉红臀鹎 <i>Pycnonotus aurigaster</i>	留	东	自治区			
30. 白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	留	东	自治区			
31. 黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	冬	古	自治区			
32. 黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	冬	古	自治区			
33. 棕颈钩嘴鹛 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	留	东	自治区			
34. 画眉 <i>Garrulax canorus</i>	留	东	自治区			
35. 白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	留	东	自治区			

中文名、拉丁名	区系、居留型		保护等级	分布	影响	措施
36. 丝光椋鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	冬	东	自治区	栖息在林区外围、林缘疏林、农田旁树林、果园和村镇边缘，平原草地或园圃间。		
37. 八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	留	东	自治区			
38. 乌鸫 <i>Turdus merula</i>	留	广	自治区			
39. 赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>	东		自治区	栖于林地、灌丛、草丛中和林缘村寨附近。	占地及淹没可能会占用部分栖息地、废水及噪声的影响	严格控制征地范围，加强施工人员教育，各施工区设置警示牌或拦网，标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，严禁狩猎等活动。
40. 猪獾 <i>Arctonyx collaris</i>	东		自治区			
41. 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	东		自治区			
42. 花面狸 <i>Paguma larvata</i>	东		自治区			
43. 豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i>	东		自治区			

8.2.2 水生生态环境保护措施

8.2.2.1 生态影响的避免措施

(1) 优化施工工艺：为避免工程弃渣对水环境和水生生物的影响，弃渣场周围应该设置较为完善的挡渣墙、截水沟和排水沟，避免弃渣流失造成上、下水库河段和西云江干流的水质污染。

(2) 对施工区的生产废水进行污水收集处理，各种废水经过处理后作为循环用水或绿化灌溉用水，尽量不外排，确保河道水体达到水环境功能所要求的水质标准，避免施工废水对水生生物的生境产生影响。

(3) 为避免人为活动干扰生态环境，应加强施工人员各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），生活污水可纳入当地排水系统；生活垃圾进行收集，定期集中处理。避免生活污水的直接排放，尤其禁止抛弃有毒有害物质，减少水体污染。

(4) 加强宣传，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。

(5) 工程建设施工期和运行期都应进行生态影响的监测或调查。

(6) 采用人工或机械方法，定期对渠道及建筑物进行冲刷清理，重点对淡水壳菜易固着部位，如渠道交叉建筑物和排水管道建筑物等处进行清理，防止生物繁殖固着影响渠道过流。

8.2.2.2 生态影响的消减措施

(1) 采取措施下放最小下泄流量并同步设置下泄流量监控设施，确保 $0.0149\text{m}^3/\text{s}$ 的生态下泄流量，保证河流不断流。

①上水库生态流量管设施

经查水文资料，上水库多年平均流量为 $0.0144\text{m}^3/\text{s}$ ，则生态补水流量不小于 $0.00144\text{m}^3/\text{s}$ 。考虑在导流洞内埋设生态流量管以向下游下泄生态流量，生态流量管采用不锈钢管，管径 $D=200\text{mm}$ ，全长约 850m ，出口设置工作阀对其进行流量控制，生态流量管进口高程为 740.0m ，出口高程为 649.1m ，阀门全开时，死水位工况下过流能力为 $0.116\text{m}^3/\text{s}$ ，正常蓄水位工况下过流能力为 $0.137\text{m}^3/\text{s}$ ，均大于设计生态流量，满足设计要求。

上水库生态流量管布置如下：生态流量管进口段埋设于导流洞进水口闸墩内，生态

流量管进口高程 740.0m;生态流量管在闸墩内下弯至导流洞底板高程后在闸门下游侧附近出闸墩并靠导流洞侧面与底板交角布置;然后沿着导流洞隧洞段,中间穿过堵头,最终至导流洞出口,生态流量管外侧用混凝土包裹固定。生态流量管出口设置工作阀对其进行流量控制,并设阀室对工作阀进行保护。生态流量管出口高程 649.10m。生态流量管总长度约 850m。

②下水库生态流量管设施

经查水文资料,下水库多年平均流量为 $0.150\text{m}^3/\text{s}$,则生态补水流量不小于 $0.0150\text{m}^3/\text{s}$ 。考虑在导流洞内埋设生态流量管以向下游下泄生态流量,生态流量管采用不锈钢管,管径 $D=200\text{mm}$,全长约 490m,出口设置工作阀对其进行流量控制,生态流量管进口高程 270.00m 左右,出口高程为 243.00m,阀门全开时,死水位工况下过流能力为 $0.091\text{m}^3/\text{s}$,正常蓄水位工况下过流能力为 $0.126\text{m}^3/\text{s}$,均大于设计生态流量,满足设计要求。

下水库生态流量管布置如下:生态流量管进口段埋设于导流洞进水口闸墩内,进口高程 270.00m 左右;生态流量管在闸墩内下弯至导流洞底板高程后在闸门下游侧附近出闸墩并靠导流洞侧面与底板交角布置;然后沿着导流洞隧洞段,中间穿过堵头,最终至导流洞出口,生态流量管外侧用混凝土包裹固定。生态流量管出口设置工作阀对其进行流量控制,出口高程 243.00m,利用放水管阀室对生态流量工作阀进行保护。生态流量管总长度约 490m。

(2)为减少水上工程的实施对水生生物的影响,建议本工程开发建设前,尽量做好施工规划前期工作,水上工程的实施应避开水生生物繁殖季节。根据调查,评价区主要鱼类繁殖季节为 4—7 月,因此水下开挖工程施工应尽量避免 4—7 月鱼类的繁殖季节。

(3)施工期间,制定文明施工规定,禁止炸鱼和电鱼,并对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归。

(4)施工前采取围堰措施,施工期间进行土石方开挖和边坡防护工作时,施工产生的泥沙妥善处置,禁止排入下游水体,减少对区域内水生生物的影响程度,将工程施工对水库的影响降到最低,减少施工期对水生生物造成的损失。

8.2.2.3 生态影响的管理措施

工程建设施工期和运行期都应进行生态影响的监测或调查。在施工期主要是对与施

工有关的区域进行监测；在运行期主要是监测生境的变化，水生生物种类和数量的变化以及生态系统整体性的变化。通过监测加强对生态的管理，在生态管理机构应设置生态环境管理人员，建立各种管理和报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员的环境意识。通过动态监测和完善管理，使评价区的生态向良性或有利方向发展。

8.3 声环境保护措施

本工程主要考虑施工期声环境保护措施。

1) 砂石料加工系统

1、隔声罩

根据噪声防治首先控制声源的原则，对砂石料加工设备设置隔声罩和吸声材料的处理措施。隔声罩是用来阻隔机器向外辐射噪声的罩子，设置成完全密闭的，安装必要的工作窗和工作门，并做好连接部分的密闭。

彩钢板可广泛应用于建筑领域，常用的有各种临时用房，也可作为固定建筑使用，也被经常用作隔声间、隔声罩的材料，内装隔声材料，使用寿命长，且安装简便，可反复拆装，重复使用率高，拆装损耗率很低，拆装不产生建筑垃圾。

上水库砂石料加工系统隔声罩采用彩钢板制作，内装隔声材料，隔声罩为钢框架结构，可随砂石料加工设备一同运输。其内外墙与顶部均为彩钢夹芯板，两面厚度各为0.5mm左右，其芯材为聚苯乙烯泡沫塑料，隔声罩内壁加装穿孔板、吸音棉等吸声材料进行吸声。门、窗、出入料口可设置在任意位置，内部隔断可以设置在任意横向轴线位置，隔声窗安装完毕后也可以加装隔断。钢框架构件均进行防腐喷涂处理。

胶带输送系统可采取塑料板围护密闭措施，内部采用吸声材料进行吸声。

2、隔振、减振装置

粗碎车间、中碎车间、超细碎车间及筛分车间等加工噪声较大，可在加工设备的底部加设隔振、减振装置，如ZTA型阻尼弹簧隔振器、DH型吊架减振器等。

ZTA型阻尼弹簧隔振器是以螺旋弹簧为主体，配以阻尼材料及上、下壳体，橡胶摩擦垫片等组成。本工程砂石料加工系统的破碎机、振动筛、粗碎车间的棒条式振动给料机可选用该隔振器，以减少加工振动噪声。

DH型吊架减振器以金属弹簧、阻尼橡胶垫为主构件，用于各种动力设备的减振降

噪，最大静载为 50000N，固有频率在 2.0~4.2Hz 之间。本工程砂石料加工系统中碎车间的惯性振动给料机可选用该隔振器。

3、砂石料加工系统合理安排施工时间，夜间（22：00~6：00）应禁止生产，禁止高噪声施工活动在夜间进行，以保证砂石料系统北侧联桂村居民夜间不受噪声影响。

2) 混凝土系统

混凝土拌和系统选用全封闭式的拌和楼，内部应用多孔性吸声材料。如非施工高峰期间，尽量避免夜间进行生产。

3) 弃渣场、中转堆存场、表土堆放场

合理安排施工时间，尽可能安排在昼间进行，如无特殊情况，夜间应禁止施工作业。

4) 钢管加工场

钢管加工场距离居民点较近（10m），对居民点噪声影响较大，应在靠近居民点一侧设置临时隔声护围，合理安排施工时间，如非施工高峰期间，夜间禁止施工作业。

5) 施工运输道路

施工运输道路沿线的联桂村、六田屯、联光村居民区等设立限速标志，施工运输车辆经过时要减速，不得高于 30km/h，禁止高音鸣号，尽可能减少夜间车辆行驶，在采取以上措施后，路边村庄的噪声影响可得到有效缓解。

6) 管理与维护要求

由各承包商负责声环境保护设施的实施、运行管理与维护，确保有效运行，并接受环保部门的检查和验收。

8.4 环境空气保护措施

本工程主要考虑施工期环境空气保护措施。

1) 施工粉尘防治措施

1、在大坝、库盆、隧洞口、采石场、土料场和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水。

2、砂石料加工和混凝土搅拌系统安装除尘设施。

3、地下系统洞群开挖采用湿钻工艺。开挖钻机选用带除尘袋的型号。

4、地下工程采取增设通风设施，加强通风，在各工作面喷水和装捕尘器等，在出

风口设置除尘袋。

2) 机械燃油废气及附属工厂产生的废气防治措施

1、施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油。

2、执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。

3、机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

3) 爆破废气和粉尘防治措施

1、结合爆破减震要求，工程爆破优先选择凿裂爆破、预裂爆破、关面爆破和缓冲爆破等技术，凿裂、钻孔、爆破提倡湿法作业，减少粉尘产生量。

2、地下系统洞群开挖爆破时需注意洞内通风，保持空气流畅；同时施工人员根据需要需佩戴防尘口罩或防毒面具。

3、爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，减少粉尘的排放量。

4) 道路扬尘防治措施

1、施工车辆途经联桂村、六田屯、联光村等敏感点附近的地方设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境，影响居民健康和正常生活。

2、施工阶段对汽车行驶路面勤洒水，每天 3~4 次，则可以使空气中粉尘量减少 70% 左右，可以收到很好的降尘效果。因此配备洒水车 1 辆，在无雨日 1 天洒水 3~4 次，在干燥大风天气情况下洒水频率加密。重点洒水路段为进场公路路段。

3、做好运输车辆的密封和车辆保洁，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。

8.5 固体废弃物处置措施

8.5.1 施工期固体废弃物处置

根据工程施工特点和场地条件，枢纽工程区共布置 4 处场地堆放永久工程弃渣，其中包括 3 个永久渣场，以及利用上水库面板坝坝后压坡堆渣，各堆渣场地弃渣容量规模不等，在 130 万 m^3 ~328 万 m^3 之间，堆渣最大高度在 63m~88m 左右。从布置特点看，本工程三个弃渣场均属于沟道型渣场，场地总容量 933.3 万 m^3 ，工程最终弃渣 864.28

万 m³，本工程所选弃渣场的容量均满足堆渣要求。

施工期建垃圾池集中堆放生活垃圾，定期清理运至南宁市垃圾卫生填埋场填埋处置。

8.5.2 运行期垃圾处置

运行期固体废弃物主要为生活垃圾和机组检修等产生的含油废纸、废布等。电站工作人员定员 350 人，生活垃圾日产生量约 0.35t/d，由生活区放置垃圾桶收集后，委派专人每天清理，将垃圾收集至昆仑镇垃圾中转站，由中转站将垃圾运往南宁市垃圾卫生填埋场处理。同时应加强厂房内含油废纸、废布的处置，在厂房内应有固定场所堆置，由专业单位回收处理。运行期生活垃圾产生量少，生活垃圾集中收集后纳入昆仑镇垃圾中转站。

按照《国家危险废物名录》（2016），废透平油、废变压器油均属于危险废物，需按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单的要求进行临时贮存，并定期交有危险废物处置资质的单位处置。

在永久设备仓库内需设置一座危废暂存间，用于临时存放废透平油、废变压器油等危险废弃物，危废暂存间需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中危废暂存间的防雨、防渗、防腐等相关要求。

危废暂存间拟建建筑面积300m²，根据危险废物特性，分成5个区，分别用于存放使用不同工艺处理的废物及不相容的废物。

危废暂存间内设有全天候摄像监视装置，库房顶部设有烟感器，确保库房的安全运行。暂存库废气汇总后由室外风管送入净化装置净化达标后经排气筒排放。

危废暂存间防渗要求：根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单要求，贮存库基础必须防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（防渗系统 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。本项目暂存库设计防渗做法为暂存库地坪由下往上依次：

素土夯实→150mm 厚 3：7 灰土→80mm 厚 C15 混凝土垫层→20mm 厚 1：3 水泥砂浆→2.0mm 厚高密度聚乙烯膜布（防渗系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s）→20mm 厚 1：3 水泥砂浆→150mm 厚 C30 混凝土→两道 0.15mm 厚环氧打底料→5.0mm 厚环氧砂浆→两道 0.2mm 厚环氧

面层涂料。

危废暂存间内设有复合式洗眼器（洗眼和冲淋），以防工作人员不慎被危废沾染皮肤，以冲洗方式作为应急措施，随后再作进一步的处理。

危险废物的贮存原则如下：

（1）危险废物应按照不同的化学特性，根据互相间的相容性分区分类贮存。

①据危险货物品名表的分类原则，按贮存场地现有库房及设备条件的实际情况，对危险废物实行分区分库贮存。

②性质不同或相抵触能引起燃烧、爆炸或灭火方法不同的物品不得同库储存。

③性质不稳定，易受温度或外部其它因素影响可引起燃烧、爆炸等事故的应当单独存放。

④剧毒等特殊物品应专库专柜专人负责（本项目暂无此类废物入场）。

（2）腐蚀性物品

①储存腐蚀性物品时要区分酸性、碱性，按性质分别存放。

②经常检查包装是否完好，防止容器倾斜，危险废物漏出。

③操作时，库房要通风排毒，按规定戴好眼镜、防酸手套等防护用品。

④操作完毕要及时清理现场，残余物品要正确处理。

（3）危险废物的码放

①盛装危险废物的容器、箱、桶其标志一律朝外。堆迭高度视容器的强度而定。

②标志、标牌应并排粘贴，并位于其容器、箱、桶的竖向的中部的明显位置。

8.5 土壤环境保护措施

（1）施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“8.1 水环境保护措施”和“8.5 固体废物处置措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

（2）对工程区内耕地、园地、林地地块进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

（3）加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

（4）运行期加强库区水质管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造

成土壤污染或出现酸化、碱化和盐化现象。

表 8-1 主要环保措施汇总一览表

阶段	措施	设施位置	主要措施情况
施工期	水 污 染 防 治 措 施	砂石料加工系统	采用 DH 高效(旋流)污水净化法处理砂石料系统冲洗废水，单套设施设计处理能力 120m³/h，在上库的砂石料系统设置两套冲洗废水处理设施，下库的砂石料系统设置四套冲洗废水处理设施，互为备用，确保沉淀效果。处理后的清水经水泵加压回用于砂石料系统冲洗用水，定期清淤的污泥运往渣场。
		混凝土系统	采用间歇式自然沉淀的方式去除废水中的悬浮物，各个系统均设置沉淀池和回用水池一座，设计停留时间 6h，到下一台班末上清液回用，沉渣定期清运至弃渣场。
		机械停放场和汽车保养站	各设置含油废水处理系统 1 套，主要设备为小型隔油沉淀池。含油废水经处理后上清液可作为洗车、地板冲洗和道路洒水用水等。
		各隧洞洞口	采用絮凝沉淀+过滤进行处理，各个系统均设置沉淀池和回用水池一座，设计停留时间 6h。隧洞施工废水沉淀去除 SS 后，再回用于隧洞开挖生产用水或大坝碾压用水。
		业主营地以及施工营地	业主营地以及施工营地的生活污水经地埋式一体化处理设施处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后，用于周边林地或农田浇灌，根据产污量分别选用处理能力 5m³/h 和 10m³/h 的设备。
	声 环 境 保 护 措 施	砂石料加工系统	设置隔声罩和吸声材料的处理措施；在加工设备的底部加设隔振、减振装置；合理安排施工时间，夜间（22:00~6:00）应禁止生产，禁止高噪声施工活动在夜间进行。
		混凝土系统	选用全封闭式的拌和楼，内部应用多孔性吸声材料。非施工高峰期间，尽量避免夜间进行生产。
		弃渣场等临时施工场地	在靠近居民点一侧设置临时隔声护围，合理安排施工时间，非施工高峰期间，夜间禁止施工作业。
		施工运输道路沿线	施工运输道路沿线的联桂村、六田屯、联光村居民区等设立限速标志，施工运输车辆经过时要减速，不得高于 30km/h，禁止高音鸣号，减少夜间车辆行驶。
	环 境 空 气 保 护 措 施	大坝、库盆、弃渣场等临时施工场地	在大坝、库盆、隧洞口、采石场、土料场和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水。
		隧洞施工区	地下系统洞群开挖采用湿钻工艺；开挖钻机选用带除尘袋的型号；地下工程采取增设通风设施，加强通风，在各工作面喷水和装捕尘器等，在出风口设置除尘袋。
		施工运输道路沿线	施工车辆途经联桂村、六田屯、联光村等敏感点附近的地方设置限速标志；对汽车行驶路面勤洒水，配备洒水车 1 辆，在无雨日 1 天洒水 3~4 次，在干燥大风天气情况下洒水频率加密；车辆定期保养，做好运输车辆的密封和车辆保洁。

	固 体 废 弃 物	弃渣场	本工程产生的永久弃渣均运至项目新建的弃渣场处置，其中枢纽工程区共布置 4 处场地堆放永久工程弃渣，包括 3 个永久渣场，以及利用上水库面板坝坝后压坡堆渣，对外交通衔接道路共设置 3 个弃渣场，本工程所选弃渣场的容量可满足堆渣要求。
		施工营地	生活垃圾集中堆放于垃圾池，定期清理运至南宁市垃圾卫生填埋场填埋处置。
	生 态 环 境 保 护 措 施	陆生生态	保存占地区熟化土，用于植被恢复，对施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，进行留存，用于后期绿化；施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各施工迹地实施植被修复；本工程评价区分布有桫欏和古树名木，为避免桫欏和古树资源损失，应对占地范围内的桫欏和古树采取迁地保护；对于施工区附近的其他桫欏以及名木古树在施工前采用浆砌石加钢丝围栏进行圈禁，并挂宣传牌和警示标志，禁止施工人员跨线施工；施工期开展生态影响的监测或调查，对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员的环境意识。
		水生生态	妥善处置施工期间产生的各类废水及固体废弃物，减少对水生生境和水生生物的影响；施工期间，加强管理，禁止炸鱼或电鱼。
运行期	水 污 染 防 治 措 施	上、下水库	工程初期蓄水前开展库底清理。
		业主营地	业主营地生活污水经地理式一体化处理设施处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后用于业主营地周边的林地浇灌，不得直接外排。
		地下厂房	含油污水排入集水井前先通过油水分离器处理，处理能力为 30m³/h，该分离器处理达标后的清洁水由自流排水洞排放。地下厂房少量生活污水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的一级标准后经自流排水洞排放至沙江。本项目在主变下方设置 1 座容积为 50m³ 的事故油池，其容量满足事故排油的要求。
	固 体 废 弃 物	业主营地	生活垃圾收集后，将垃圾收集至昆仑镇垃圾中转站，由中转站将垃圾运往南宁市垃圾卫生填埋场处理。
		永久设备仓库	危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单要求设置一座危废暂存间，拟建建筑面积 300m²。
	生 态 环 境 保 护 措 施	陆生生态	加强与南宁武鸣区林业局、农牧局等的沟通合作，在保护水库安全正常运行的基础上，结合林业部门、农牧部门加强对水库周边森林、草原的保护，实现库区的生态安全；定期开展生态影响的监测或调查。
		水生生态	在上、下水库导流洞内埋设生态流量泄放管，工程初期蓄水期按坝址处多年平均流量的 10%下泄生态流量，保证河流不断流。

9 环境经济损益分析

9.1 环保投资概算

9.1.1 编制依据

- (1)《水电工程设计概算编制规定（2007年版）》，2008年6月18日；
- (2)《水电工程设计概算费用标准（2007年版）》，2008年6月18日；
- (3)《水电建筑工程概算定额（2007年版）》，2008年6月18日；
- (4)《水电设备安装工程概算定额（2003年版）》，2003年3月14日；
- (5)《水电工程施工机械台时费定额（2004年版）》，2004年11月25日；
- (6)《工程勘察设计收费标准（2002年修订本）》，2002年1月7日；
- (7)其余同主体工程概算。

9.1.2 费用构成与取费

工程环保投资费用由施工期水环境保护费用、运行期水环境保护费用、大气环境保护费用、声环境保护费用、固废处置费用、景观保护费用、生态保护费用、环境监测费用、独立费用和基本预备费等部分组成。

水环境保护工程费用包括各项水处理设施的工程费（包括土建费、设备费和配管安装费）和运行费，工程费综合单价（包括直接费用、间接费用、利润、税金等）与主体工程一致；配管安装工程基本直接费中各单价（仅为材料费）参照《给水排水设计手册（技术经济）》（第二版）中相关技术经济指标选取；设备费依照所选环保设备的生产厂商提供的价格（包含设备出厂价格，运费、安装人工费用、其它直接费和间接费）计算；运行费也由综合单价（包括药剂费、电费、泥渣清运费、维修费、管理费和工资等）计算。

独立费用包括项目建设管理费、科研勘察设计费和工程建设质量监督费等。其中项目建设管理费中的工程建设管理费按直接费用的2.9%计，工程建设环境监理费按实计，咨询服务费按直接费用的1.2%计，其中项目技术经济评估审查费按直接费用的0.5%计；科研勘察设计费部分按实计；工程建设质量监督费按直接费用的0.15%计。基本预备费

按直接费用和独立费用之和的 6.0%计。

9.1.3 投资概算

南宁抽水蓄能电站工程环境保护投资为 5973.51 万元，占项目总投资的 0.73%。

9.2 环境损益分析

本项目是清洁能源开发利用项目，既不排放生产废水和废气，也不消耗非可再生的化石能源，对于保护环境、节约资源具有积极的作用，不仅具有明显的环境和节能效益，还有一定的经济和社会效益。

本工程投产运行后，与相同规模的燃煤火电厂相比，每年不仅可节约大量燃煤，还大大减少了 SO₂、NO_x、CO、CO₂ 等污染物的排放。本工程投产运行后，预计代表年的上网电量为 0.2281 亿 kW·h。按照广西火电供电标煤耗每千瓦时 315g 计算，本工程可节约标准煤 0.72 万 t/a，可减少 SO₂、NO_x、CO、CO₂ 和灰渣排放量分别为 115.2t/a、90.3t/a、436.1t/a、16364.2t/a、1440.0t/a，具有良好的经济效益、社会效益和环境效益，具体情况见表 9.4-1。

表 9.4-1 右岸机组工程节煤及污染物减排情况

装机规模	供电标煤耗 (g/kW.h)	节煤量 (×10 ⁴ t/a)	污染物减排量 (t/a)				
			SO ₂	NO _x	CO	CO ₂	灰渣
24MW	315	0.72	115.2	90.3	436.1	16364.2	1440.0

9.3 小结

综合分析，本工程总体上对当地社会、经济产生积极影响，其社会效益、经济效益是十分可观的。本工程在设计过程中采取了切实可行的环保及生态恢复措施，有效减缓工程建设和运行对当地居民与区域生态环境的影响，工程建设对环境的影响很小。因此，从环境经济角度来讲，本项目的建设是可行的。

10 环境管理与环境监测计划

10.1 环境管理

10.1.1 环境管理体系

南宁抽水蓄能电站工程环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理由地方环境保护行政部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查及环境保护竣工验收。

内部管理是指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。工作分施工期和运行期。

施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、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保负责。

运行期由地方行政主管部门及建设单位共同负责组织实施，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

10.1.2 环境管理机构设置及职能

10.1.2.1 施工期

(1) 建设单位

工程开工前建设单位应设置“南宁抽水蓄能电站环境保护领导小组”与“施工期工程环境保护办公室”。

“环境保护领导小组”成员由建设单位、监理单位、设计单位及施工单位等各有关单位的主要领导组成，其中建设单位主要领导任主要负责人，负责确定工程环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和投资投入报告、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。

“施工期工程环境保护办公室”为工程施工期“环境保护领导小组”的常设办事机构，设专职或兼职人员 2 人。具体负责和落实工程建设过程中环境保护管理工作，其主要职

责包括：

a 通过开展调查研究，确定适合本工程的环境保护方针和经济技术政策，确立环境保护目标，并结合工程施工方案予以分解；

b 制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

c 组织编制工程环境保护总体规划和年度计划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护年度预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

d 委托进行环保专项设计，检查设计进度，组织设计成果的验收和审查，并保证各项环境保护措施的有效实施；

e 依照法律、规定和方法，对整个工程各项环境保护措施的实施情况进行监督和管理，实施环境质量一票否决制；

f 协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级环境保护行政主管部门汇报工作；

g 督促承包商环境管理机构的工作，内部处理环境违法、违规行为，表彰先进事迹；

h 检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

i 组织编写工程环境保护月报、季及年度报告，并向有关主管部门汇报。定期编写环境保护简报，及时公布环境保护动态和环境监测结果；

j 组织鉴定和推广环境保护先进技术和经验，开展技术交流和研讨；

k 做好环境保护宣传工作，组织必要的普及教育，提高有关人员的环境保护意识；

l 完善内部规章制度，搞好环境管理的日常工作，作好档案、资料收集、整理等工作；

m 组织开展工程竣工验收环境保护调查，提交环境保护验收申请。

（2）施工单位

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职或兼职人员 1~2 人，实施工程招标文件中或设计文件中规定的环境保护对策措施，及时处理施工过程中出现的环境问题，接受有关部门对环保工作的监督和管理。主要包括以下内容工作：

a 制定环境保护年度工作计划和编写环境保护工作月、季及年度工作报告；

b 检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；

c 核算年度环境保护经费的使用情况；

d 接受环保管理办公室和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

（3）环境监理单位

为了更加有效地实施工程环境保护管理，成立电站环境监理部，参与工程环境管理。环境监理部的机构组织、监理内容和监理制度见“9.2 环境监理计划”。

（4）设计单位

根据国家法律法规、环境保护主管部门要求、环境影响报告书和批复等有关文件，从环境保护角度优化工程设计，选用对环境影响小的设计方案，反馈于建设单位和施工单位。

10.1.2.2 运行期

工程建成运行后，在工程管理部门中设置“环境保护办公室”，设专职或兼职人员 1 人，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

（1）根据相关的环境保护法律、法规及技术标准，确定工程运行期环境保护方针和环境保护目标，制定运行期环境保护管理办法；

（2）负责落实环保经费及环境监测工作的正常实施，做好环境信息统计；

（3）协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

10.1.3 环境管理制度

（1）环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

（2）分级管理制度

建立环境保护责任制，将环境保护列入施工招标，在施工招标文件、承包合同中，明确环保设施与环境保护措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，由环境监理部门负责定期检查，并将检查结果上报建设单位环境保护办公室及环境保护领导小组，并对

检查中所发现的问题督促施工单位整改。

(3) 监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。并对监测成果实行月报、年报和定期编制环境质量报告以及年审的制度。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

(4) “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

(5) 制定对突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方环境保护行政主管部门，接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。并防止以后类似事故的发生。

(6) 报告制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式来往。施工承包商定期向工程建设环保管理办公室和环境监理部提交环境月、半年及年报，涉及环境保护各项内容的实施执行情况及所发生问题的改正方案和处理结果，阶段性总结。环境监理部定期向工程建设环保管理办公室报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月、半年及年报。环境监测单位定期向工程建设环保管理办公室提交环境监测报告，环保管理办公室应委托有关技术单位对工程施工期进行环境评估，提出评估季报和年报。

10.1.4 排污口规范化管理

废水排放口、固定噪声源和固体废物贮存必须按照国家和广西的有关规定进行建设，应符合“一明显、二合理、三便于”的要求，即环保标志明显，排污口设置合理，便于采集样品、便于监测计量、便于公众参与和监督管理。同时要求按照国家环保总局制定的《环境保护图形标志实施细则（试行）》的规定，设置与排污口相应的图形标志牌。

（1）废水排放口附近树立图形标志牌。

（2）排污口管理。建设单位应在各个排污口处树立标志牌，并如实填写《中华人民共和国规范化排污口标记登记证》，由环保部门签发。环保主管部门和建设单位可按以下内容建立排污口管理的专门档案：排污口性质和编号；位置；排放主要污染物种类、数量、浓度；排放去向；达标情况；治理设施运行情况及整改意见。

（3）环境保护图形标志

在厂区的废水排放源和固体废物贮存处置场所应设置环境保护图形标志，图形符号分为提示图形和警告图形符号两种，分别按 GB15562.1-1995、GB15562.2-1995 执行。

环境保护图形标志的形状及颜色见表 10.1-1，环境保护图形符号见表 10.1-2。

表 10.1-1 环境保护图形标志的形状及颜色表

标志名称	形状	背景颜色	图形颜色
警告标志	三角形边框	黄色	黑色
提示标志	正方形边框	绿色	白色

表 10.1-2 环境保护图形符号一览表

序号	提示图形符号	警告图形符号	名称	功能
1			废水排放口	表示废水向地表水环境排放
2			一般固体废物	表示一般固体废物贮存、处置场
3			噪声排放源	表示噪声向外环境排放

10.1.4 环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲课、培训，组织考察学习，以提高其业务水平。

10.2 环境监理计划

10.2.1 监理目的

工程施工期较长，为有效落实施工期各项环境保护措施落实，工程根据环境保护要求，应实施环境监理制度，以便对施工期各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。环境监理应遵照整理监理、全过程监理、早期介入等原则，将环境监理落实到工程建设的各个过程中。

10.2.2 监理作用

南宁抽水蓄能电站施工期环境监理的作用主要有：

环境监理单位受建设单位委托，承担全面核实初步设计和施工图设计与环评的相符性任务；依据环评文件及其批复文件，督查项目施工过程中各项环保措施和设施的落实情况；组织建设期环保宣传和培训，指导施工单位落实好施工期各项环保措施，确保环保“三同时”的有效执行，以驻场、旁站或巡查等方式实行监理；发挥环境监理单位在环保技术及环境管理方面的业务优势，搭建环保信息交流平台，建立环保沟通、协调、会商机制；协助建设单位配合好环保部门的“三同时”监督检查、建设项目环保试生产审查和竣工环保验收工作。

10.2.3 环境监理工作程序

(1) 环境监理的建设项目公示。本工程需开展环境监理的建设项目，在该项目环评文件审批后，需在环境保护行政主管部门的门户网站进行公示。

(2) 建设项目环境监理单位遴选。本工程环境监理由建设单位自主委托或者招标选定环境监理机构。

(3) 建设项目环境监理合同签订。遴选工作结束后，建设单位与遴选出的环境监理单位签订环境监理合同。环境监理单位根据合同约定的工作范围内开展监理。环境监理单位向审批建设项目环评文件的环境行政主管部门提供合同副本。

(4) 环境监理工作方案编制与设计阶段环境监理。环境监理单位根据建设项目的规模、性质及建设单位对环境监理的要求，委派投标文件中约定的项目总监主持编写环境监理工作方案，并同步开展设计阶段环境监理工作。

(5) 施工期环境监理。在环境监理方案的指导下，开展施工期环境监理工作，并编制施工期环境监理报告。建设项目施工期环境监理报告是申请建设项目试生产（运营）的必备材料。

(6) 试生产（运营）阶段环境监理。需试生产（运营）的建设项目，应按照本《办法》，规范开展试生产（运营）阶段环境监理工作，并编制环境监理总报告。对于不需要试生产（运营）的建设项目，可以施工期环境监理结束后直接编制环境监理总报告。环境监理总报告是申请建设项目竣工环保验收的必备材料。环境监理单位应向建设单位移交全部环境监理档案资料。

10.2.4 环境监理工作依据

- (1) 环境监理合同；
- (2) 发包人与施工承包人签订的正式合同或协议；
- (3) 工程的施工图纸与文件；
- (4) 水电水利工程施工监理规范；
- (5) 国家的法律、行政法规、水电工程建设监理及水电建设的部门规章和技术标准及工程所在地的地方法规；
- (6) 国家或国家授权部门与机构批准的工程项目建设文件；
- (7) 发包人指定使用的与本工程的有关制度、办法和规定；
- (8) 南宁市生态环境局批复的《南宁抽水蓄能电站环境影响报告书》。

10.2.5 环境监理内容

10.2.5.1 设计阶段环境监理内容

- (1) 审核施工组织设计中环保措施落实情况；
- (2) 审核施工承包合同中环境保护专项条款；
- (3) 审核施工方案、污染特征、排放特点及各污染控制节点等与项目环评报告及批复文件的符合性
- (4) 审核施工期环境管理体系建立、环境管理计划等；
- (5) 参与施工招标和施工合同编制，将有关环境保护条款列入标书文件，在施工合同中明确建设单位、施工单位环境保护责任与义务；
- (6) 对建设单位、施工单位环保达标和环境工程的人员、仪器设备准备情况进行检查；审核施工单位开工文件。

10.2.5.2 施工阶段环境监理内容

(1) 生态保护措施监理

监督检查工程施工建设过程中生态保护和恢复措施、水土保持措施、陆生动植物保护措施等落实情况。

(2) 施工期环保达标监理

①监督检查施工过程中的生产废水、生活污水的污水处理情况是否合理，是否做到回用不排放，监控施工区水环境质量达标情况；

②监督大气污染防治方案是否按环保设计中确定的方案进行，施工过程中是否采用相关降尘措施及实施效果，监控工程施工区的大气环境质量达标情况；

③监督检查降噪措施的落实情况及实施效果，监控工程区的声环境质量达标情况；

④监督检查施工期间垃圾桶、垃圾收集设置和建设是否满足设计要求；生活垃圾是否经统一收集后外运至南宁市生活垃圾填埋场。

(3) 环保设施监理

监督检查项目施工过程中环境污染治理设施、环境风险防范设施按照环评及批复要求建设的情况。检查废水、废气、噪声、固废等环保设施的建设规模、质量、进度是否按照要求建设。

10.2.5.3 试运行阶段环境监理内容

(1) 环保设施运行情况环境监理

主要监督检查运行期污水处理设施落实情况等是否符合环境影响评价及批复中的要求，如果出现与上述文件不符的情况应及时报告建设单位和环保行政主管部门，并提出解决方案。

(2) 生态保护措施环境监理

①生态保护措施与效果。

监督检查生态状况、生态影响、生态保护措施、生态保护措施实施效果、环境敏感目标以及环境影响评价文件和审批文件提出的其他生态保护要求的落实情况。

②其他生态保护措施

监督检查工程土石方量，临时占地的恢复措施与恢复效果，防护工程、绿化工程建设情况及其效果，水土流失治理率以及保证生态流量的措施落实情况等。

(3) 环境管理情况

监督检查的内容包括机构设置、人员配备、规章制度、人员培训等方面。监督检查建设单位是否设有专职机构负责日常环境管理工作，环境管理规章制度是否完善。

(4) 环保投资落实情况

监督检查工程施工及试生产阶段环境保护分项投资及总额，并与环境影响评价文件报告、设计文件相对比，检查环保投资分项落实情况。

(5) 其它环境监理

环境影响评价文件及批复中的有关环境保护要求（如生活污水收集与处理、垃圾处理设施、水土保持措施等）的落实情况。

10.2.6 工作范围及职责

施工环境监理的工作范围包括上水库施工区、下水库施工区、施工加工厂及所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。

施工环境监理的主要职责为：

(1) 依照国家环境保护法律、法规及标准要求，以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据，监督、检查承包商或环保措施实施单位对施工区环保措施的实施进度、质量及效果。

(2) 指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。

(3) 根据实际情况,就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出清洁生产等环保方面的改进意见,以保证方案满足环保要求。

(4) 审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

(5) 加强现场的监控,重点监督检查生产废水、生活污水收集和处理系统的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题,以书面形式通知责任单位进行限期处理改进。

(6) 对承包商施工过程及施工结束后的现场,依据环境保护要求进行检查和质量评定。

10.2.7 监理工作制度

(1) 工作记录制度

环境监理工程师根据工作情况做出工作记录(监理日记),重点描述现场环境保护工作的巡视检查情况,指出存在的环境问题,问题发生的责任单位,分析产生问题的主要原因,提出处理意见及处理结果。

(2) 监理报告制度

监理工程师应组织编写环境监理工程师的月报、季度报告、半年报告、年度监理报告以及承包商的环境月报,报建设单位环境管理办公室。

(3) 函件往来制度

监理工程师在现场检查过程中发现的环境问题,应下发通知单,通知承包商及时纠正或处理。监理工程师对承包商某些方面的规定或要求,一定要通过书面的形式通知对方。有时因情况紧急需口头通知,随后必须以书面函件形式予以确认。

(4) 环境例会制度和会议纪要签发制度

每月召开一次环保会议。在环境例会期间,承包商对本合同阶段本月的回顾总结,监理工程师对该月各标段的环境保护工作进行全面评议,会后编写会议纪要并发给与会各方,并督促有关单位遵照执行。

重大环境污染及环境影响事故发生后,由环境监理工程师组织环保事故的调查,会同建设单位、地方环境保护部门共同研究处理方案,下发给承包商实施。

(5) 环境问题整改制度

在实施建设项目监理过程中，发现存在下列问题的，建设项目环境监理单位应当及时通知建设单位进行整改，拒不整改的，应及时报告负责审批该项目环评文件的环境保护行政主管部门和属地环境保护行政主管部门。

- 1) 建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变更，未履行报批手续的；
- 2) 项目施工过程中存在污染扰民情况的；
- 3) 项目施工过程中存在生态破坏，或未按照环评及批复要求实施生态恢复的；
- 4) 项目施工过程中未对水源保护区实施有效保护的
- 5) 环境污染治理设施、环境风险防范措施及能力未按照环境影响评价文件及批复要求建设的；
- 6) 项目施工过程中存在其他环境违法行为的。

10.3 环境监测

南宁抽蓄环境监控计划包括施工期水质监测、噪声监测、环境空气监测、运行期水质监测、电磁环境监测和生态调查计划等。

10.3.1 施工期水质监测

施工期水质监测包括污染源监测、地表水监测和施工区饮用水水质监测。

(1) 监测点位及监测技术要求

污染源监测分别布置在各主要污废水处理系统末端，共 6 个采样点（F1~F6）；水环境质量监测共设置 5 个断面（D1~D5），在水面下 0.5m 处采样；施工区饮用水水质监测共设置 1 个采样点（Y1）。监测点位、监测项目、监测时段及监测频率详见表 10.3-1，监测点位置详见图 10.3-1。

表 10.3-1 施工期水质监测技术要求一览表

序号	监测点位	监测项目	监测时段及频率 频率
F1	业主营地	pH、SS、NH ₃ -N、动植物油、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、TP、TN、废水量	处理设施建成后每年监测 2 期，每期监测 2 天。
F2	1#施工营地		
F3	2#施工营地		
F4	3#施工营地		

序号	监测点位	监测项目	监测时段及频率 频率
F5	上水库砂石料加工系统	pH、SS、废水流量	
F6	下水库砂石料加工系统		
D1	1#施工营地下游	pH、SS、溶解氧、NH ₃ -N、 石油类、COD _{Cr} 、COD _{Mn} 、 BOD ₅ 、TP、TN 等	工程开工至工程竣工止，丰枯各一期，每期监测 2 天，每天采样 1 次。
D2	3#施工营地下游		
D3	自流排水洞下游		
D4	上水库库区		
D5	下水库库区		
Y1	施工区饮用水取水口	按《生活饮用水水源水质标准》中基本项目分析	工程开工至工程竣工止，每季度一期，每期监测 1 天，每天采样 1 次

(2) 采样及分析方法

水样采集按照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的规定方法执行，样品分析方法按照《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）规定的方法执行

(3) 资料整编及保存

按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的相关规定执行，原始监测资料及整编成果 3 份交南宁抽蓄环境保护办公室存档备查。

(5) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托具有相应监测资质的单位承担。

(6) 水环境跟踪监测计划

施工期水环境监测点位设置用于发生事故排放时第一时间确定事故源，及时跟踪监测水质因子变化情况，并第一时间将事故排放上报环境监管部门、建设单位及施工承包商。同时设置施工期水环境监测点位可用于判断工程区域水质变化是否是由于工程施工而带来的污染。

10.3.2 蓄水期和运行初期水质监测

(1) 采样点布设

水环境监测共设置 1 处监测点位及 5 个断面，监测点位位于业主营地污水处理设施出水口处，监测段面与施工期监测断面一致，在水面下 0.5m 处采样。监测点位、监测项目、监测时段及监测频率见表 10.3-2。

表 10.3-2 蓄水期和运行初期水质监测技术要求一览表

序号	监测点位	监测项目	监测时段及频率
F1	业主营地	pH、SS、NH ₃ -N、动植物油、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、TP、TN、废水量	每年监测 2 期，每期监测 2 天
D1	1#施工营地下游	按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中基本项目全项监测。	蓄水期和运行初期三年，丰枯各监测 1 次，每次 2 天，每天采样 1 次
D2	3#施工营地下游		
D3	自流排水洞下游		
D4	上水库库区		
D5	下水库库区		

(2) 采样及分析方法

水样采集按照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的规定方法执行，样品分析方法按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）规定的方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交南宁抽水蓄能电站环境保护办公室存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，可委托具有相应监测资质的单位承担。

(5) 水环境跟踪监测计划

运行期设置的水环境监测点位用于跟踪监测发电机组事故及检修含油污水对库区及下游水质的是否会带来影响，若出现水质污染重大事件，根据跟踪监测结果可以第一时间上报环境监管部门及建设单位。

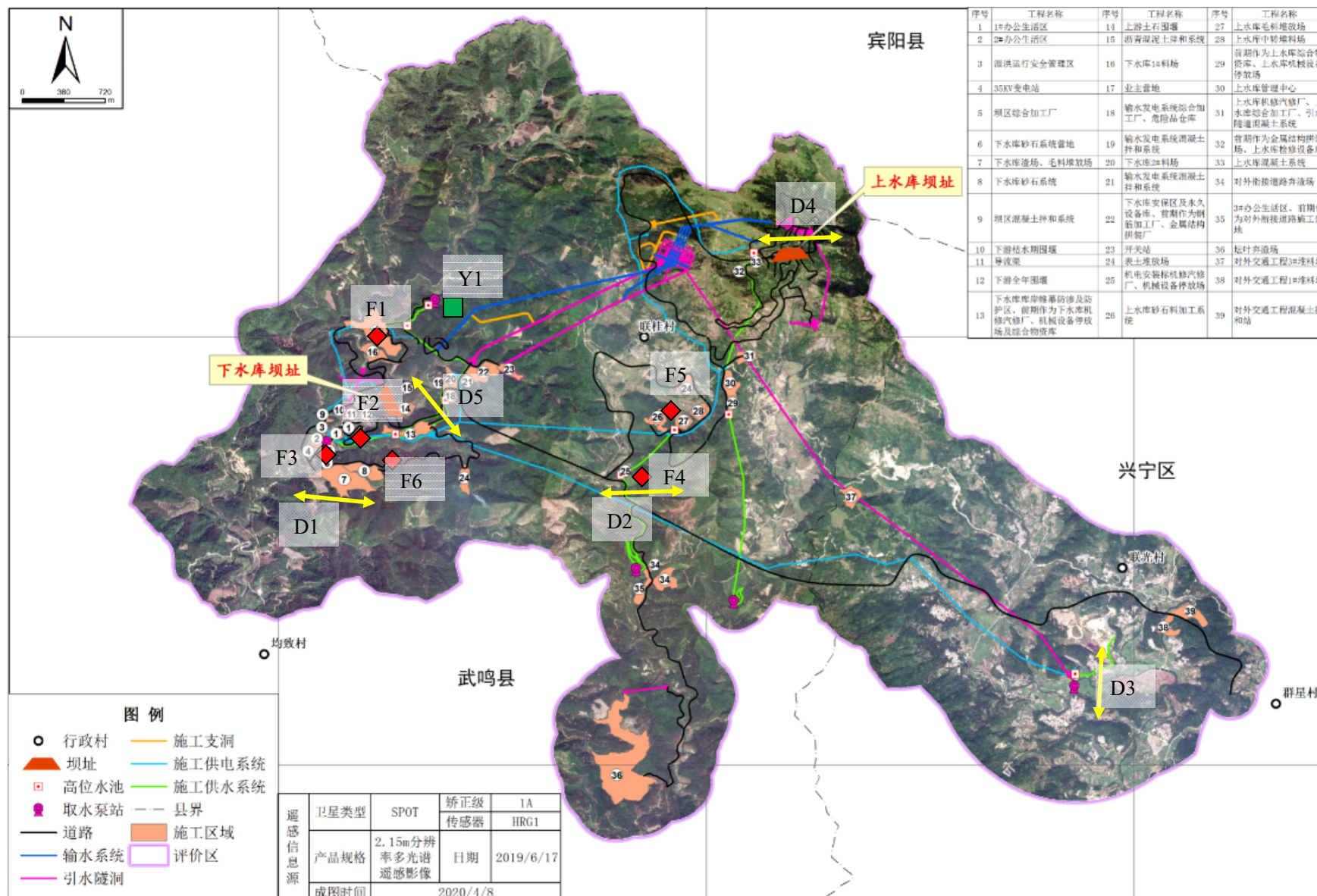


图 10.3-1 水环境监测布点图

10.3.3 施工期噪声监测

(1)监测点布设及监测技术要求

噪声监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率详见表 10.3-3，监测点位置详见图 10.3-2。

表 10.3-3 噪声监测技术要求一览表

序号	监测点位	监测项目	监测时段及频率
Z1	联桂村	Leq	开工至竣工止，每季监测 1d，分昼夜各监测 1 次
Z2	联光村		
Z3	六田屯		

(2)监测方法

按照《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》（HJ640-2012）中规定方法执行。

(3)资料整编及保存

按《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》（HJ640-2012）的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交南宁抽水蓄能电站环境保护办公室存档备查。

(4)监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托具有相应监测资质的单位承担。

10.3.4 施工期环境空气监测

(1)监测点布设及监测技术要求

环境空气质量监测点位于联桂村，监测项目 TSP，开工至竣工止，每年监测 2 次，每次连续监测 7 天，监测点位详见图 10.3-2。

(2)监测方法

按照《环境空气质量监测规范（试行）》中规定方法执行。

(3)资料整编及保存

按《环境空气质量监测规范（试行）》的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交南宁抽水蓄能电站环境保护办公室存档备查。

(4)监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托具有相应监测资质的单位承担。



图 10.3-1 噪声及大气环境监测布点图

10.3.5 运行期电磁环境监测

(1) 监测点布设及监测技术要求

开关站运行期间，厂界围墙外 5 米设置监测点位，监测工频电场和工频磁场。

(2) 监测方法

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的方法进行。
中规定方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的相关规定执行。
原始监测资料及整编成果 3 份交南宁抽水蓄能电站环境保护办公室存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托具有相应监测资质的单位承担。

10.3.6 水生生物调查

(1) 监测目的

结合南宁抽水蓄能电站开展生态监测，及时了解水生生物及鱼类的物种变化情况，了解鱼类生境的变化情况、了解水电站建设对库区干流河段及水库下游干流河段及支流河段水生生物的影响程度等。

(2) 监测内容

以调查库区鱼类资源物种多样性为主。调查库区干流河段、坝下游干流河段和支流清江河段鱼类种类、数量、资源量，分别采样调查浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物种类及数量，计算其生物量等。

(3) 断面布设

水生生物监测断面有三条。

(4) 监测时段及监测频次

监测时段主要为工程运行期。监测频次：从运行初期开始，每两年监测一次，于监测年的春、秋两季进行。

10.3.7 陆生生态调查

(1) 调查目的

了解工程施工和建成运行对陆生生态的影响，掌握施工场地和周边的动植物保护措施和景观建设的实施效果。

(2) 调查内容

区域植被类型与特征，不同类型植被的生长特征，报告书编制阶段调查范围内的植物多样性现状，包括区域植物种类、区系特征，特有种、珍稀保护物种的分布、数量、生长环境、保护类型和等级等。水库淹没和工程占地范围内涉及的珍贵树种数量、迁移和保护措施、植被恢复措施、采取措施后的效果等。

野生动物区系组成、种类和特点，种类的不同生境类型、地理分布与栖息地类型，珍稀保护动物的种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件、分布范围、保护级别与保护状况等。

工程建设后评价区域的生态景观拼块类型、分区、面积等情况。

(3) 调查时间

施工前（已调查）、工程竣工验收时和运行（第 3 年）各进行 1 期陆生生态调查。

(4) 调查方法

采用的方法包括：有关部门历史资料收集与研究、遥感和卫片比对、施工监理报告分析和现场调查复核法等。

(5) 调查单位

委托具有相应技术实力的科研单位承担。

10.4 竣工环境保护验收

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局第 13 号令）等有关规定，为核实工程施工建设过程中对设计文件和环境影响报告书所提出环保措施及建议的落实情况，调查施工及试运行期已产生的实际环境影响以及潜在环境影响，给工程竣工环保验收提供依据，以便采取有效的补救和减缓措施，需在本工程正式投产前进行竣工环境保护验收调查，编制竣工环境保护验收调查报告。根据本工程的特点，其验收调查的主要内容见表 10.4-1。

表 10.4-1 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收重点	验收调查内容	
1	相关批复文件	环评手续合法性	工程环境影响报告书的批复	
2	工程建设情况	查阅施工图、竣工图等资料，调查工程实际建设内容与环评阶段相的变化情况	1) 主要设备数量、布置、尺寸、规格 2) 建设规模、系统接入方式 3) 工程主要技术经济指标、总投资及环保投资等	
3	环保措施落实情况	调查工程设计文件、环评文件和环评审批文件中所提出的环保措施的落实情况，分析其效果及未能落实的原因	生态保护措施	1) 临建施工区植被恢复情况 2) 施工人员环境保护宣传情况
			水环境保护措施	1) 生活污水和生产废水处理措施 2) 事故油池，生活污水处理设施为：化粪池+调节池+埋地式一体化污水处理设施
			固废处置措施	1) 废弃包装物处置回收情况 2) 水电站内设置垃圾收集桶设置以及清运情况
			风险防范及应急措施	1) 运行期维修与润滑油等危废回收处置方案、管理情况 2) 事故应急预案的编制情况、演习情况 3) 事故油池建设情况 4) 透平油库风险防范措施落实情况
4	环境影响	调查工程施工和运行期间产生的实际环境影响，说明工程建设产生的环境影响范围、程度、时段等	污染影响	声环境 1) 是否有新增敏感点，了解噪声影响情况 水环境 1) 调查运行期生活污水处置，监测出水达标情况，结合出水排向或处置情况分析对周边水环境的影响
			环境敏感点	1) 工程与环境敏感点的相对位置关系、调查是否有新增敏感点
5	环境管理与监测	调查环境管理、环境监理和环境监测工作的开展情况	环境管理	1) 环境管理机构、环境管理专职人员设置情况 2) 环境管理条例编制情况、环境管理计划落实情况 3) 环境保护宣传教育落实情况
			环境监测	1) 环境监测开展的频次、监测项目、点位布设情况 2) 环境监测报告

11 环境影响评价结论

11.1 工程建设内容及规模

南宁抽水蓄能电站位于广西壮族自治区南宁市境内，电站上水库位于武鸣区太平镇白凿山顶部，下水库位于上水库西南侧约 3km 的武鸣区太平镇均致村的坛均冲沟。枢纽建筑物由上水库、下水库、输水系统及发电厂房等组成。

南宁抽水蓄能电站装机容量 1200MW，装机 4 台，单机容量 300MW。电站上水库集雨面积 0.74 km²，推荐正常蓄水位 776.00m，正常蓄水位以下库容 636.8 万 m³，死水位 740.00 m，死库容 39.3 万 m³。下水库集雨面积 7.66 km²，推荐正常蓄水位 305.00m，正常蓄水位以下库容 700.0 万 m³，死水位 275.00 m，死库容 57.1 万 m³。电站额定水头 456.2m。工程的开发任务主要是承担广西电力系统的调峰、填谷、调频、调相和紧急事故备用等任务。

上水库建筑物包括一座大坝和扩库开挖等，大坝为混凝土面板堆石(渣)坝，最大坝高为 92.50m。下水库枢纽建筑物包括大坝、竖井式泄洪洞和扩库开挖等，大坝为风化土料心墙堆渣坝，最大坝高 74.50m；竖井式泄洪洞布置于右岸山体内部。输水发电系统包括主厂房、主变室、引水洞、尾水洞、调压室等，地下厂房采用中部式布置，开挖尺寸为 174.15m×26.0m×54.075m(长×宽×高)；引水、尾水均采用一洞四机布置，设置上游、下游双调压室，上、下水库进/出水口之间的直线距离为 3167m，距高比为 6.94。

11.2 环境质量现状评价结论及主要环境问题

11.2.1 水环境质量现状评价结论

根据南宁市生态环境局网站公布的《2019 年南宁市生态环境状况公报》，国家、自治区考核南宁市共 6 个河流断面，其中叮当、老口、廖平桥断面考核目标为Ⅱ类，蒲庙、六景、南岸断面考核目标为Ⅲ类。2019 年南宁市以上断面水质均达到Ⅱ类水质标准，连续 11 年达到国家、自治区考核要求，其中蒲庙、六景断面水质较去年明显改善，由Ⅲ类提升至Ⅱ类。2019 年，南宁市 9 个主要水库水

质均能达到Ⅲ类，其中有 5 个达到Ⅱ类，Ⅲ类水质达标率达 100%，Ⅱ类水质达标率达 55.6%，其中本工程所在区域的西云江水库达到Ⅱ类水质。

本项目上库及下库所在河沟执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水标准，根据监测结果可知 4 个监测断面总氮和粪大肠菌群均出现不同程度的超标，上水库坝址断面总磷枯水期出现超标，2 号施工施工营地下游上水库坝址 COD 出现超标。

11.2.2 环境空气质量现状评价结论

南宁抽水蓄能电站枢纽工程均布置于南宁市武鸣区，配套建设的对外交通道路涉及南宁市武鸣区和兴宁区，根据南宁市生态环境局网站公布的《2019 年南宁市生态环境状况公报》，根据 HJ663-2013 判定，本项目所在南宁市属于环境空气质量达标区域。

11.2.3 声环境质量现状评价结论

根据声环境现状监测结果表明工程区域附近除联光村夜间监测值超标外，其余监测点的声环境质量可满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1 类标准限值要求。柳南二线高速公路跨越联光村，目前正在进行施工中，受施工噪声影响，联光村昼夜监测值均较大，其中 2020 年 3 月 26 日的夜间监测值超标。

总体来说，工程区声环境质量良好。

11.2.4 生态环境质量现状评价结论

（1）陆生生态

陆生植物：评价区内主要维管束植物共有 128 科 403 属 623 种，野生维管束植物 113 科 334 属 510 种，其中蕨类植物 16 科、24 属、37 种，裸子植物 4 科、4 属、5 种，被子植物 93 科、306 属、468 种。评价区自然植被划分为 4 个植被型、7 个群系纲、26 个群系。

评价区发现国家Ⅱ级重点保护野生植物 1 种 11 处 18 株，为桫欏，发现古树名木 10 株，分别为榕树 3 株、刺桐 1 株、马尾松 2 株、黄葛榕 1 株、龙眼 3 株。

陆生动物：评价区内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 22 目 63 科 127 种；其中东

洋种 77 种，古北种 21 种，广布种 29 种；评价区未发现国家Ⅰ级重点保护野生动物的分布，有国家Ⅱ级重点保护野生动物 9 种，广西壮族自治区重点保护野生动物 43 种。

（2）水生生态

2020 年 4 月，根据代表性、整体性和经济性原则，在评价区设置 6 个水生生物采样断面，每个断面分别设置 1 个采样点，分别为：上水库坝下、西云江东源支流、西云江东源汇合口、下水库、下水库坝下和西云江干流。

评价区共检出 5 门 39 种（属）浮游植物，其中硅藻门 18 种（属），绿藻门 11 种（属），蓝藻门 8 种（属），裸藻门 1 种（属），隐藻门 1 种（属）。从种类组成来看，各采样点的浮游植物以硅藻门、绿藻门和蓝藻门种类为主，其中硅藻门中脆杆藻属和菱形藻属等寡污带指示种出现率较高，绿藻门的种类主要为栅藻属、小球藻属和十字藻属，蓝藻门的种类主要为颤藻属，其他门的种类偶见，表现为典型的急流生境特征。由此可见，本次调查断面水体洁净，水质较好。

评价区浮游动物种类较少，组成结构相对简单，由原生动物、轮虫和节肢动物组成，共计 3 门 32 种（属）。其中，原生动物 11 种（属），轮虫 9 种（属），节肢动物 12 种。本次调查中原生动物密度最高，其次为轮虫，而桡足类和枝角类较低，符合山溪性河流水体洁净、水质较好和营养物质相对匮乏的特征。

现场调查发现，评价区底栖动物有 3 门 6 纲 14 种（属）。其中，节肢动物门 7 种（属），环节动物门 4 种，软体动物门 3 种。节肢动物门的种类最多，以喜氧种类为主，其中昆虫纲的主要种类为蜉蝣目的扁蜉和中华细蜉，数量较多且分布广，在急流险滩和乱石下均有分布；甲壳纲的主要种类为中华米虾和锯齿华溪蟹。

评价区水生维管束植物有 10 科 19 种，以挺水种类为主，常见的植物群系有天胡荽群系、石菖蒲群系和水蓼群系等，其中天胡荽群系主要分布于上水库坝下河流两岸，石菖蒲群系主要分布于西云江东源支流的流水砾石间，水蓼群系主要分布于西云江东源汇合口、下水库、下水库坝下和西云江干流两岸。评价区内常见的水生维管束植物有牛毛毡、灯心草、天胡荽、石菖蒲、水芹、拂子茅、水蓼、芋和芦苇等。

根据历史文献及调查人员 2020 年 4 月现场的采样结果以及对当地渔民的访

问，统计出评价区鱼类共有 3 目 23 种。调查人员在各采样点分别用地笼网进行捕鱼，共采集到鱼类 8 种，渔获物主要为条纹小鲃、小黄黝鱼、圆尾斗鱼和子陵吻虾虎鱼，其他鱼类有鲇、鲫、泥鳅和月鳢。评价区未发现国家级和广西壮族自治区级保护鱼类，也未发现列入中国濒危动物红皮书的鱼类。

11.3 环境影响评价结论

11.3.1 水环境影响与评价

（1）水文情势

南宁抽水蓄能电站建库后，上、下库区水位将大幅升高，水面面积增加，水面蒸发量增大。抽水蓄能电站的运行时对上、下水库的水位、局部水域水流流向都会产生一定的影响，影响主要集中在进/出水口附近水域。正常运行情况下上水库水位在 740m~776m 之间，日最大变幅 36.00m；下水库在 275m~305m 之间，日最大变幅 30.00m。随着电站运行上、下水库的水位每天有一个升降过程，上库在 7:00 左右蓄至最高位，在 22:00 左右则降至最低水位，下库水位过程与上库则正好相反。

由于上下库来水只补充库区的蒸发及渗漏损失量，其余来水通过导流洞及溢流坝向下游排泄，对水资源年内及月内分配上影响较小，坝下不会出现出现减水河段，工程运行期对下游河段的水文情势改变较小。

（2）水质

施工期：本工程施工期废(污)水主要为砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、洗车废水、机修含油废水、隧洞排水及生活污水等。由于主体枢纽工程所在的区域水体水质目标为Ⅱ类，根据《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)规定，禁止新设排污口，因此主体枢纽工程施工期产生的砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、洗车废水、机修含油废水等生产废水均需经处理后回用，各施工营地生活污水需经处理后用于周边林地浇灌，不可排放至附近水体。正常情况下，施工期各施工废(污)水对当地水环境影响较小。

运行期：在彻底清库的情况下，上、下水库蓄水对水质影响不大，随着电站的正常运行，一方面，入库径流不断对水库水体进行交换，将有利于进一步改善

水库水质；另一方面，反复的抽水和发电放水，促进了水体交换，水体的循环混合及复氧作用的加强有利于促进污染物质的降解，增强其自净能力，有利于水库水质的改善。

运行期业主营地产生的生活污水经化粪池和地埋式生活污水处理装置处理后达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后用于业主营地周边的林地浇灌，不外排。

电站机组设备透平油系统和主变绝缘油系统均为全密封系统，电站运行时油系统不会外渗污染周边水体；地下厂房厂内渗漏排水系统排水、机组检修排水系统排水和少量生活污水等经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后经自流排水洞排放至沙江，对沙江的水质影响非常小。

工程建成后，基本不影响下库坝址处下泄流量，根据库区水质预测分析，建库后库区水质变化不大，不会影响坝下河段和西云江水库的水环境容量和水体水质。

（3）地下水

本工程大部分污废水经处理后回用、纳管，不排放，运行期地下厂房排水洞排水经处理后由自留排水洞排放至沙江（远离工程枢纽区），对工程区山体地下水水质影响很小。工程对地下水影响主要为施工期输水系统及地下厂房开挖，运行期水库淹没、渗漏及输水系统渗漏对地下水位的影响。工程区地下水主要补给来源为大气降水，分为孔隙性潜水和裂隙性潜水。根据现场测量，目前地质探洞开挖排水量很小，预估施工期地下工程隧洞排水量应小于 0.2 万 m^3/d ，属小型规模；施工期地下工程开挖可能引起工程区地下水水位变化，但影响区域范围不大，强度不高。同时，工程所在区域无地下水集中供水水源，无地下水环境保护目标，影响较小。

11.3.2 环境空气影响与评价

根据预测，在采取半湿法加工，采取喷雾和除尘措施前提下，上水库砂石料加工系统对联桂村的 TSP 贡献浓度为 $0.48\text{mg}/\text{m}^3$ ，影响较大，在叠加背景值（ $0.082\text{mg}/\text{m}^3$ ）后 TSP 预测浓度为 $0.562\text{mg}/\text{m}^3$ ，超出《环境空气质量标准》

(GB3095-2012) 二级标准要求($0.3\text{mg}/\text{m}^3$)的 0.87 倍。施工期间上水库砂石料加工系统将对联桂村大气环境质量造成一定的影响,施工期环境影响是暂时的,待工程施工结束后,该影响随之消失。同时,对车辆行驶路面实施洒水抑尘,每天洒水 4~5 次,可使扬尘减少 70%左右,将 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围内。

11.3.3 声环境影响与评价

根据预测,受施工和交通噪声影响的主要是施工区附近的联桂村以及对外衔接交通道路两侧的六田屯和联光村居民点。其中联桂村和六田屯的昼间噪声预测值达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准,夜间噪声预测值超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准,联光村昼夜间的噪声预测值均超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准。其中受柳南二线高速公路施工噪声影响,联光村夜间声环境现状监测值已接近或略高于《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准。

由于工程物料及弃渣运输产生的交通运输噪声对道路沿线的敏感点影响较大,影响主要是在夜间,本工程施工过程中须严格控制运输的时间,不得在居民夜间、中午休息时间内进行运输作业。因此,拟采取合理布置噪声源、严格控制施工时间和降噪措施,夜间禁止施工,经采取措施后,可大大降低声环境影响。

11.3.4 生态环境影响与评价

水库淹没和永久占地造成生物量的损失量 11951.51t, 占整个评价区总生物量的 14.30%。对于整个评价区而言,占地和淹没造成一定的生物量损失。工程永久占地和淹没造成自然植被损失面积约 246.62hm^2 , 以林地为主。

工程施工将使施工区及其附近的野生动物栖息适宜度降低。由于上下水库淹没范围不大,随着工程施工和水库淹没线的上升,占地区内的野生动物会自动迁移至周边适生环境,影响不大。

由于工程所在流域为季节性河流,东流河仅在不枯期水量较少,流域内鱼类资源少,未发现有珍稀保护种类及洄游性鱼类。工程建设对其影响较小。水库形成后,水域由溪流生境变成缓流生境,同时水域面积增加,相应的,鱼类的种类及其优势种也将发生一定变化。

11.4 环境保护措施

（1）水环境保护工程

施工期间，采用 DH 高效(旋流)污水净化法对砂石料系统废水进行处理，处理后回用于系统本身；混凝土系统冲洗废水以及隧洞施工废水经混凝沉淀后回用于系统本身；含油废水、洗车废水采用隔油沉淀进行处理后，回用于汽车冲洗；各施工营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后用于周边林地浇灌。

运行期南宁抽水蓄能电站业主营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）旱作标准后用于业主营地周边的林地浇灌，不得直接外排；地下厂房的厂内渗漏排水系统排水、机组检修排水系统排水和少量地下厂房生活污水等经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准后与隧洞渗漏水统一经自流排水洞排放至沙江。在水库蓄水前进行彻底的库底清理。同时，运行期应加强库区水质保护。

（2）环境空气保护措施

砂石料加工系统采用湿法破碎低尘工艺，混凝土拌和采用成套封闭式拌和楼；优化开挖爆破方法；选用尾气排放量与污染物含量均较轻型的车辆，选用符合国家有关环保标准的燃油机械设备；施工期间配备洒水车，晴天时对施工运输道路洒水降尘；生活区、区周围及道路两旁栽种树草绿化，降低粉尘污染等。

（3）声环境保护措施

施工期间选用符合国家有关环保标准的施工机械，选用低噪声设备和施工工艺；采取设备降噪措施；加强各种机械设备的维修和保养；对高噪声设备安装局部消声罩；严控爆破时间，避开夜间爆破；经过居民区路段时车辆减速行驶、禁鸣高音喇叭；对施工营地采取绿化措施减噪等。

（4）固体废弃物处置措施

根据工程施工特点和场地条件，枢纽工程区共布置 4 处场地堆放永久工程弃渣，场地总容量 933.3 万 m³，工程最终弃渣 864.28 万 m³，本工程所选弃渣场的容量均满足堆渣要求。施工期建垃圾池集中堆放生活垃圾，定期清理运至南宁

市垃圾卫生填埋场填埋处置。

运行期固体废弃物主要为生活垃圾和机组检修等产生的含油废纸、废布等。电站工作人员定员 350 人，生活垃圾日产生量约 0.35t/d，由生活区放置垃圾桶收集后，委派专人每天清理，将垃圾收集至昆仑镇垃圾中转站，由中转站将垃圾运往南宁市垃圾卫生填埋场处理。同时应加强厂房内含油废纸、废布的处置，在厂房内应有固定场所堆置，由专业单位回收处理。

（5）生态保护措施

评价区调查到国家Ⅱ级重点保护野生植物 1 种 11 处 18 株，为桫欏。其中上水库排水棱体道路上 1 处 1 株、上水库坝后护坡内 8 处 15 株，工程施工将破坏该区域内桫欏，使个体损失，评价区内桫欏资源量减少；施工导流洞南北侧各 1 处 1 株，工程施工不会对其占用。评价区分布有古树名木 5 种 10 株，其中 1 株马尾松位于拟建 35KV 变电站内，工程将对其占用；5 株古树距离施工区最近距离小于 20m，施工活动、人为干扰会对其产生一定的影响；其他 4 株距离施工区较远，工程施工对其影响较小。工程占地范围内有珍稀保护动植物及古树，对永久占地上的重点保护野生植物桫欏及古树马尾松需进行移植，对临时占地上的保护物种应尽量避免，并设立围栏防护，不可避开的也应移植。施工期间对施工人员进行生态保护教育，提高环保意识，施工机械等选用低噪声设备，尽量避免牧草生长期及农作物的收获季节，同时施工尽量避免正午和晨昏，减少对动物的惊扰，同时，结合工程水保方案和景观设计及时进行生态恢复工作。

（6）环境风险防范措施

当主变发生事故时，事故排油经排油管道分别进入事故油池，经过油水分离，去除水分和杂质，油可以大部分回收利用，剩余少量废油交由有资质的危险废物处置单位进行处置。本项目在主变下方设置 1 座容积为 50m³的事故油池，其容量满足事故排油的要求。

油罐库周围设防火墙、甲级防火门、挡油坎。在油罐库出入口处，设置有手提式和推车式灭火器及消火栓等灭火设备。由于透平油罐库位于大坝厂房内，且黏性较大，透平油罐在发生事故泄漏后，废透平油汇入事故油池后交由有资质单位回收处理。

11.5 公众意见采纳情况说明

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》(2019 年 1 月实施),项目按要求采取现场张贴公告、网站和报纸发布的形式发布了一次公示和二次公示,公示期间均未收到群众的意见及反馈。项目运营单位应进一步加强与相关管理部门以及当地村委、村民沟通,了解各机构组织以及群众的基本要求,落实各项污染防治和生态保护措施。

11.6 结论

南宁抽水蓄能电站工程兼具调峰填谷、调频、调相、负荷备用、紧急事故备用和黑启动等多种功能,具有明显的经济效益、社会效益和环境效益。工程建设符合相关法律法规及规划要求,符合国家产业政策和清洁生产要求。工程建设对环境的不利影响主要表现在对工程区保护动植物及水土流失的影响、水环境影响等方面。在落实报告书所提各项环保措施后,可以最大程度地减免不利环境影响。因此,从环境保护角度看,工程无较大制约性因素,该工程建设是可行的。