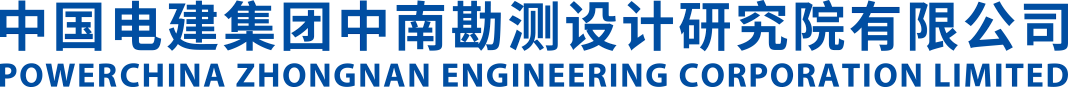


广东肇庆

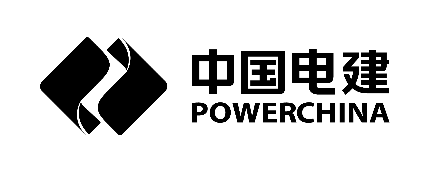
**浪江抽水蓄能电站**

环境影响报告书

（征求意见稿）



2022年1月

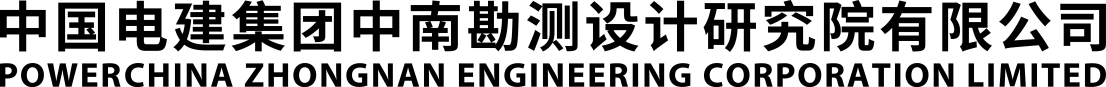


广东肇庆

**浪江抽水蓄能电站**

环境影响报告书

（征求意见稿）



2022年1月

目录

[概述 1](#_Toc91860478)

[（一）项目背景 1](#_Toc91860479)

[（二）环境影响评价工作过程 2](#_Toc91860480)

[（三）建设项目特点及评价关注的主要环境问题 2](#_Toc91860481)

[（四）报告书主要结论 3](#_Toc91860482)

[1总则 5](#_Toc91860483)

[1.1 编制依据 5](#_Toc91860484)

[1.2 环境功能区划 8](#_Toc91860485)

[1.3 评价标准 10](#_Toc91860486)

[1.4 评价等级 18](#_Toc91860487)

[1.5 评价范围 20](#_Toc91860488)

[1.6 环境影响识别与评价因子筛选 22](#_Toc91860489)

[1.7 环境保护目标 24](#_Toc91860490)

[2工程概况 27](#_Toc91860491)

[2.1 地理位置 27](#_Toc91860492)

[2.2 流域开发概况与规划 27](#_Toc91860493)

[2.3 工程开发任务、规模 29](#_Toc91860494)

[2.4 工程项目组成及特性 30](#_Toc91860495)

[2.5 工程总布置与主要建筑物 33](#_Toc91860496)

[2.6 工程运行方式 34](#_Toc91860497)

[2.7 工程施工布置及进度 36](#_Toc91860498)

[2.8 工程投资 51](#_Toc91860499)

[3工程分析 53](#_Toc91860500)

[3.1 工程建设必要性 53](#_Toc91860501)

[3.2 工程符合性分析 56](#_Toc91860502)

[3.3 工程方案合理性分析 67](#_Toc91860503)

[3.4 影响源分析 72](#_Toc91860504)

[4环境现状调查与评价 83](#_Toc91860505)

[4.1 自然环境 83](#_Toc91860506)

[4.2 生态环境 91](#_Toc91860507)

[4.3 污染源情况 138](#_Toc91860508)

[4.4 环境质量现状评价 138](#_Toc91860509)

[5环境影响预测评价 149](#_Toc91860510)

[5.1 水文情势影响预测评价 149](#_Toc91860511)

[5.2 地表水环境影响预测评价 157](#_Toc91860512)

[5.3 地下水环境影响分析 160](#_Toc91860513)

[5.4 生态环境影响评价 168](#_Toc91860514)

[5.5 声环境影响分析 192](#_Toc91860515)

[5.6 环境空气影响分析 196](#_Toc91860516)

[5.7 固体废物环境影响分析 198](#_Toc91860517)

[5.8 土壤环境影响评价 199](#_Toc91860518)

[5.9 电磁环境影响评价 201](#_Toc91860519)

[5.10 人群健康影响分析 202](#_Toc91860520)

[6环境风险评价 205](#_Toc91860521)

[6.1 环境风险评价目的 205](#_Toc91860522)

[6.2 评级等级 205](#_Toc91860523)

[6.3 环境风险 205](#_Toc91860524)

[6.4 施工期环境风险应急预案 214](#_Toc91860525)

[7环境保护对策措施 219](#_Toc91860526)

[7.1 水环境保护 219](#_Toc91860527)

[7.2 声环境保护 235](#_Toc91860528)

[7.3 环境空气保护 237](#_Toc91860529)

[7.4 生态环境保护 239](#_Toc91860530)

[7.5 固体废物处置 248](#_Toc91860531)

[7.6 土壤环境保护措施 249](#_Toc91860532)

[7.7 电磁环境保护措施 250](#_Toc91860533)

[7.8 人群健康 250](#_Toc91860534)

[7.9 环境保护措施实施计划 252](#_Toc91860535)

[8环境管理与环境监测计划 255](#_Toc91860536)

[8.1 环境管理 255](#_Toc91860537)

[8.2 环境监理 259](#_Toc91860538)

[8.3 环境监测 266](#_Toc91860539)

[8.4 竣工环境保护验收 271](#_Toc91860540)

[9环境保护投资概算与环境影响经济损益分析 275](#_Toc91860541)

[9.1 环境保护投资概算 275](#_Toc91860542)

[9.2 环境影响经济损益分析 278](#_Toc91860543)

[10评价结论 281](#_Toc91860544)

[10.1 项目概况 281](#_Toc91860545)

[10.2 水环境 282](#_Toc91860546)

[10.3 生态环境 285](#_Toc91860547)

[10.4 声环境和空气环境 286](#_Toc91860548)

[10.5 固体废物环境影响 288](#_Toc91860549)

[10.6 其他环境影响 288](#_Toc91860550)

[10.7 综合评价结论 289](#_Toc91860551)

# 概述

# （一）项目背景

2017年2月，为积极做好调峰电源规划建设工作，适应广东省电力系统安全经济运行和清洁能源快速发展需要，推动调峰电站科学有序建设，广东省发展和改革委员会联合广东电网有限责任公司共同委托广东省电力设计研究院、广东省水利电力勘测设计研究院(以下简称广东水电院)开展了《广东省调峰电源发展规划研究(2017-2030年)》、《广东省抽水蓄能电站选点规划研究(2017-2030年)》两项课题研究工作；2018年12月，广东水电院提出了《广东省抽水蓄能电站选点规划报告(2017～2030年)》，研究报告提出2030年广东省新增抽水蓄能电站合理规模约6000MW，其中电网东区3600MW、西区2400MW；2035年再新增2400MW，其中东西区各1200MW。东区推荐的规划站点为：惠东中洞、河源岑田、汕尾三江口3个站点；西区推荐的规划站点为：云浮水源山、肇庆浪江2个站点。（广东分成珠三角、粤东、粤西和粤北四大片区。将珠三角进一步细分为四个分区，珠东北：东莞、惠州（博罗县、惠城区、惠阳区、龙门县）；珠东南：深圳、惠州（大亚湾区、惠东县）；珠西北：广州中北部（越秀区、荔湾区、天河区、白云区、花都区、从化市、黄埔区、萝岗区、增城市）、佛山（禅城区、高明区、南海区、三水区）、云浮、肇庆；珠西南：广州南部（海珠区、番禺区、南沙区）、佛山（顺德区）、江门、中山、珠海。粤东：潮州、汕头、揭阳、梅州、河源、汕尾；粤西：茂名、湛江、阳江；粤北：清远、韶关。电网东区包括粤东、珠东北、珠东南，西区包括粤北、粤西、珠西北、珠西南）

2020年8月，为有序推进广东省抽水蓄能电站建设，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(以下简称我院)和广东水电院共同开展广东省抽水蓄能电站选点规划调整勘察设计工作。根据最新《广东省抽水蓄能电站选点规划调整报告》，浪江抽蓄(即肇庆抽蓄)为推荐新增站点，规划阶段初拟肇庆浪江抽水蓄能电站装机规模为1200MW。

2021年9月，国家能源局印发了《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035年)》(以下简称《规划》)，广东省能源局以“粤能电力函[2021]426号”文确认“肇庆浪江(120万千瓦)、惠州中洞(120万千瓦)抽水蓄能项目均已纳入国家《规划》，列为广东“十四五”前期开工建设重点实施项目。”

2020年9月，南方电网调峰调频发电有限公司与我院签订广东肇庆浪江抽水蓄能电站预可行性研究、可行性研究、招标设计和施工图设计阶段勘测设计合同。在前期已经完成的规划设计科研成果的基础上，我院按照合同和国家的法律法规及规程规范的要求，结合本项目的特点，全面开展了本工程设计工作。

# （二）环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》的规定，本工程在开工前应编制环境影响报告书。为此，南方电网调峰调频发电有限公司委托我院进行浪江抽水蓄能电站的环境影响评价工作。接受委托后，我公司环评技术人员多次深入现场，对工程涉及区域的水文、气候、地质、土壤、植被、珍稀动植物、基础设施等情况进行了全面调查和资料收集工作；对工程区开展了详细的环境现状调查工作，并委托谱尼测试集团深圳有限公司对区域环境现状进行了监测，委托武汉市伊美净科技发展有限公司对区域陆生生态和水生生态环境进行了调查。在上述环境现状调查、专题研究等工作的基础上，同时根据国家有关法律法规、环境影响评价技术导则和技术规范等的要求，我院深入开展了工程分析、环境影响预测评价、环境保护措施规划及技术经济分析、环境管理及监测计划、环境风险分析与应急措施、环保投资概算等工作，于2022年1月编制完成《广东肇庆浪江抽水蓄能电站环境影响报告书（征求意见稿）》。

# （三）建设项目特点及评价关注的主要环境问题

广东肇庆浪江抽水蓄能电站地处广东省肇庆市广宁县，位于广州市西北方向。工程上水库位于广宁县五和镇与木格镇交界处的黄莲山东南方向围寨顶北侧的凹地，下水库位于五和镇下源村。

肇庆浪江抽水蓄能电站机组以2回500kV线路接入玉城变电站，送电线路长度约为60.00km。电站装设4台单机容量为300MW机组，年发电量和年抽水电量分别为9.17亿kWh和12.23亿kWh，上水库正常蓄水位645.00m、死水位613.00m，调节库容为777.9万m3，下水库正常蓄水位202.00m、死水位174.00m，调节库容为779.4万m3。本工程主要建筑物包括上水库、输水系统、厂房系统和下水库等。地下厂房采用一厂四机，中部式布置方案；引水、尾水系统均采用一洞四机布置形式。引水立面采用一级竖井布置，尾水立面采用一坡到底的布置。输水系统总长度为2679.618m，其中引水系统长度为1235.462m，尾水系统长度为1444.156m。

本项目移民安置工程由政府单独立项，本报告中不对移民安置区做评价。肇庆浪江抽水蓄能电站建设征地征占用土地总面积为5139.73亩，其中永久占地4345.53亩，临时用地794.20亩。本工程共设置3个石料场，1#石料场为上库扩库料场、2#石料场为下库扩库料场、4#石料场为库外石料场，4#石料场作为本工程备用料场，3#石料场已取消。经土石方平衡计算，本工程共弃渣约为335.75万m3，共设置6处弃渣场，3个中转料场，2处表土堆存场。

经调查，工程占地区无国家重点保护野生动植物，评价区内发现有古树2株，分别为秋枫和龙眼。调查未发现有珍稀保护鱼类、地方特有鱼类和洄游性鱼类。工程建设将使区域自然景观系统的生物量有所降低，对评价区的生态完整性将产生一定影响，但影响程度有限；工程建设将破坏该区域部分动物的栖息环境，但由于动物的活动性较大，适应能力强，且周围有较广的适生环境，随着工程施工和水库淹没线的上升，将会自动迁移至周围地区，不会对其生存带来灭绝性影响。施工期，需对施工人员进行野生动物保护教育，提高施工人员环保意识，以保证其顺利迁移。工程所在区域河流水域规模较小，为山溪性河流，鱼类资源量较少，在上、下水库下泄生态流量，以维护河流生态系统健康。

# （四）报告书主要结论

经综合分析评价，肇庆浪江抽水蓄能电站建设符合相关法律法规及规划要求。工程建设的社会效益、经济效益明显，工程建设期和运行期将会对区域产生一定不利环境影响。在落实报告书提出的各项环保措施后，可以最大程度地得以减免。从环境保护角度看，本工程建设是可行的。

# 总则

## 编制依据

### 法律、法规

《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订)；

《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日修正)；

《中华人民共和国水法》(2016年7月2日修改)；

《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修正)；

《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修正)；

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018年12月29日修订)；

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月29日修订)；

《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018年8月31日)；

《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订)；

《中华人民共和国土地管理法》(2019年8月26日修订)；

《中华人民共和国防洪法》(2016年7月2日修改)；

《中华人民共和国森林法》(2019年12月29日修订)；

《中华人民共和国野生动物保护法》(2018年10月26日修订)；

《中华人民共和国文物保护法》(2017年11月4日修正)；

《中华人民共和国河道管理条例》(2018年03月19日修订)；

《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日修订)；

《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016年2月6日修订)；

《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013年12月7日修订)；

《建设项目环境保护管理条例》(2017年7月16日修订)；

《基本农田保护条例》(2011年1月8日修订)；

《国家重点保护野生动物名录》(2021年2月1日)；

《国家重点保护野生植物名录》(2021年9月7日)；

《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发〔2013〕37号)；

《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发〔2015〕17号)；

《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发〔2016〕31号)；

《突发环境事件应急管理办法》(2015年环境保护部令第34号)；

《水电建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)》。

### 部委规章及规范性文件

《企业投资项目核准和备案管理办法》（国家发展和改革委员会令第2号），2017年4月8日；

《国务院关于落实科学发展观加强环境保护管理的决定》（国发〔2005〕39号），2005年12月3日；

《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号），2021年1月1日起施行；

《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019年本）》，2019年2月27日起施行；

《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办函〔2012〕131号），2012年10月26日起施行；

《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日起施行；

《产业结构调整指导目录（2019年本）》，2020年1月1日起施行；

《关于印发<全国生态保护与建设规划（2013-2020年）>的通知》（发改农经〔2014〕226号），2014年2月8日起施行；

《生态环境部关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号），2018年8月31日起施行；

《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部部令第9号），2019年11月1日起施行；

### 地方法规及规范性文件

《广东省环境保护条例》，2019年11月29日修订并施行；

《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治>办法》，2018年11月29日起施行；

《广东省人民政府办公厅印发广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）的通知》，2017年12月7日起施行；

《广东省水污染防治条例》，2021年1月1日起施行；

《广东省固体废物污染环境防治条例》，2018年11月29日修订，2019年3月1日起施行；

《广东省饮用水源水质保护条例》，2018年11月29日修订并施行；

《广东省野生动物保护管理条例》，2020年3月31日修订，2020年5月1日起施行；

《广东省林地保护管理条例》，2020年9月29日修订并施行；

《广东省人民政府关于公布省重点保护野生植物名录（第一批）的通知》（粤府函〔2018〕390号），2018年11月29日起施行；

《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府〔2012〕120号），2012年9月14日起施行；

《广东省环境保护厅广东省发展和改革委员会关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》（粤环〔2014〕7号），2014年1月27日起施行；

《广东省人民政府印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函〔2015〕17号），广东省人民政府，2015年2月2日起施行；

《关于印发<广东省生态环境厅建设项目环境影响评价文件审批程序规定>的通知》（粤环发〔2019〕8号），2020年1月1日起施行；

《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），2021年1月1日起施行；

### 规范、导则

《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；

《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）；

《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）；

《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）；

《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

### 工程设计咨询资料及相关审批文件

(1)《广东肇庆浪江抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》

(2)《广东肇庆浪江抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》

(3)《广东肇庆浪江抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽格局布置比选专题报告》

## 环境功能区划

### 地表水环境功能区划

工程影响范围内的地表水体主要为新招河，新招河汇入北江一级支流绥江。根据《广东省地表水环境功能区划》(粤环〔2011〕14号)，新招河水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的II类标准。

表1.2.1-1 地表水环境功能区划

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 功能现状 | 水系 | 河流 | 起点 | 终点 | 长度(km) | 水质目标 | 行政区 | 备注 |
| 33832 | 综 | 北江 | 绥江 | 广宁竹浆板厂 | 广宁  石澜大胆石 | 15 | III | 肇庆市 | 新招河汇入段 |
| 35600 | 饮 | 北江 | 新招河 | 广宁五和十二山东 | 广宁新圩 | 28 | II | 肇庆市 | 又名新招河、宾坑水 |

### 地下水功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（2009年），本项目所在区域地下水功能区划属于北江肇庆广宁地下水水源涵养区（代码：H054412002T02），地下水类型为裂隙水，水质保护目标为II类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）II类标准。项目区域浅层地下水功能区划见图1.2.2-1。

### 环境空气质量功能区划

根据《肇庆市环境保护规划纲要（2007~2020）》（肇庆市人民政府，2008年6月），肇庆市除了自然保护区、森林公园、风景名胜区等列入大气环境一类功能区之外，其他地区均为二类环境空气质量功能区。本项目所在地及周边2.5km范围内均无自然保护区、森林公园、风景名胜区等大气环境一类功能区；因此，本项目及其评价范围内区域均为二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及2018年修改单二级标准。

### 声环境功能区划

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）的功能区划规定，本项目所在区域属于1类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

### “三线一单”生态环境分区

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）以及《肇庆市人民政府关于印发<肇庆市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（肇府〔2021〕4号），本项目位于一般管控单元，不涉及生态保护红线。

地图

描述已自动生成

本项目

图1.2.2-1本项目地下水环境功能区划图

## 评价标准

根据各环境功能区划，本工程环境影响评价的水环境、环境空气、声环境质量标准和污染物排放标准以及土壤环境和固体废物评价标准如下。

### 地表水环境

#### 环境质量标准

工程影响范围内的地表水体主要为新招河，根据《广东省水环境功能区划》（粤环[2011]14号），新招水为II类水环境功能，本工程周边水体地表水评价标准执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准。水环境主要评价标准值见表1.3.1-1.

表1.3.1-1 地表水环境质量标准（GB3838-2002）（摘录）单位：mg/L

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标 | 标准值（II类） | 指标 | 标准值（II类） |
| pH(无量纲) | 6～9 | 砷 | ≤0.05 |
| DO | ≥6 | 汞 | ≤0.00005 |
| 高锰酸盐指数 | ≤4 | 镉 | ≤0.005 |
| COD | ≤15 | 铬(六价) | ≤0.05 |
| BOD5 | ≤3 | 铅 | ≤0.01 |
| 氨氮(NH3-N) | ≤0.5 | 氰化物 | ≤0.05 |
| 总磷(以P计) | ≤0.1（湖、库0.025） | 挥发酚 | ≤0.002 |

#### 污染物排放标准

工程所在的新招河水质要求均为II类，不允许排放污染物，因此，施工期和运行期各类污废水经处理后回用，禁止排放。

##### 施工期

施工期生产污废水需经处理后回用于生产或场地洒水；业主营地生活污水经处理达标后回用于营地内绿化用水，其他施工生活污水经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)相应标准，回用于绿化、洒水等，禁止排放污废水。砂石料系统冲洗废水经处理后回用于系统本身，根据《水电工程砂石料加工系统设计规范》（DL/T5098-2010）的要求，砂石料废水处理后回用标准为SS≤100mg/L；混凝土冲洗废水经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》（NB/T 10491-2021）要求的回用标准后（SS＜100mg/L）回用于系统本身；地下洞室施工废水经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》（NB/T 10491-2021）要求的回用标准后（SS≤100mg/L）回用于工程施工。

##### 运行期

生活污水经处理后全部回用于营地内草地树木绿化、附近林地的浇灌等，不向外排放。处理后的水质应满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中相应的绿化用水标准。主要相关标准值见表1.3.1-2。

表1.3.1-2 城市污水再生利用城市杂用水水质标准值（摘录）单位：mg/L

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 冲厕、车辆冲洗 | 城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工 |
| pH | 6.0~9.0 | 6.0~9.0 |
| 色度 | ≤15 | ≤30 |
| 嗅 | 无不快感 | 无不快感 |
| 浊度/NTU | ≤5 | ≤10 |
| 五日生化需氧量（BOD5） | ≤10 | ≤10 |
| 氨氮 | ≤5 | ≤8 |
| 阴离子表面活性剂 | ≤0.5 | ≤0.5 |
| 铁 | ≤0.3 | - |
| 锰 | ≤0.1 | - |
| 溶解性总固体 | ≤1000 | ≤1000 |
| 溶解氧 | ≥2.0 | ≥2.0 |
| 总氯 | ≥1.0（出厂），≥0.2（管网末端） | ≥1.0（出厂），≥0.2（管网末端） |
| 大肠埃希氏菌 | 无 | 无 |

### 地下水环境

根据《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009年8月），本项目区域属北江肇庆广宁地下水水源涵养区。工程区地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)的II类标准，主要标准值见表1.3.2-1。

表1.3.2-1 地下水质量标准(GB/T14848-2017)（摘录） 单位：mg/L

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 污染物因子 | II类 |
| 1 | pH（无量纲） | 6.5～8.5 |
| 2 | 耗氧量（CODMn法，以O2计） | ≤2.0 |
| 3 | 总硬度（以CaCO3计） | ≤300 |
| 4 | 氨氮 | ≤0.1 |
| 5 | 硝酸盐（以N计） | ≤5.0 |
| 6 | 亚硝酸盐（以N计） | ≤0.1 |
| 7 | 钠 | ≤150 |
| 8 | 硫酸盐 | ≤150 |
| 9 | 氯化物 | ≤150 |
| 10 | 铁 | ≤0.2 |
| 11 | 锰 | ≤0.05 |
| 12 | 溶解性总固体 | ≤500 |
| 13 | 汞 | ≤0.0001 |
| 14 | 砷 | ≤0.001 |
| 15 | 铬（六价） | ≤0.01 |
| 16 | 铅 | ≤0.005 |
| 17 | 镉 | ≤0.001 |
| 18 | 氟化物 | ≤1.0 |
| 19 | 氰化物 | ≤0.01 |
| 20 | 挥发性酚类 | ≤0.001 |
| 21 | 总大肠菌群（CFU/100mL） | ≤3.0 |
| 22 | 细菌总数（CFU/mL） | ≤100 |
| 23 | 铜 | ≤0.05 |
| 24 | 硒 | ≤0.01 |
| 25 | 锌 | ≤0.5 |
| 26 | 镍 | ≤0.002 |
| 27 | 钡 | ≤0.1 |
| 28 | 铍 | ≤0.0001 |

### 环境空气

#### 环境质量标准

工程区环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。主要标准值见表1.3.3-1。

表1.3.3-1 环境空气质量标准 GB3095-2012（摘录） 单位：mg/m3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准等级 | | TSP | PM10 | PM2.5 | NO2 | SO2 |
| 二级标准 | 年平均 | 0.20 | 0.07 | 0.035 | 0.04 | 0.06 |
| 日平均 | 0.30 | 0.15 | 0.075 | 0.08 | 0.15 |
| 1小时平均 | - | - | - | 0.20 | 0.50 |

#### 污染物排放标准

施工期大气污染物排放执行《大气污染物排放标准》(GB16297-1996)表2中的无组织排放监控浓度限值。营运期大气污染物排放执行《饮食业油烟排放标准（（试行）》（GB18483-2001）。主要标准值见表1.3.3-2、表1.3.3-3。

表1.3.3-2 大气污染物综合排放标准 GB16297-1996（摘录） 单位：mg/m3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准名称 | 标准等级 | 指标 | | |
| TSP | NO2 | PM10 |
| 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996） | 无组织排放监控浓度限值（监控点为周界外浓度最高点） | 1.0 | 0.12（NOx） | - |

表1.3.3-3 饮食业油烟排放标准（（试行）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 规模 | 小型 | 中型 | 大型 |
| 最高允许排放浓度（mg/m3） | 2.0 | | |
| 净化设施最低去除效果（%） | 60 | 75 | 85 |

施工过程中产生的沥青烟和TSP执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段的二级标准，具体见表1.3.3-4。

表1.3.3-4 《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）二时段二级标准（摘录）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 生产工艺 | 污染物 | 排放浓度限值(mg/m3) | 备注 |
| 沥青熔炼、拌和 | 沥青烟 | 30 | 生产设备不得有明显无组织排放存在 |
| 混凝土搅拌等 | TSP | 120 | 1.0 |

### 声环境

主体工程区声环境质量评价标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，交通干线红线两侧50m内声环境执行4a类标准。施工期施工作业执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)所定各阶段标准，运行期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1类标准。主要标准值见表1.3.4-1。

表1.3.4-1 声环境评价标准（摘录）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准类别 | 标准名称 | 标准等级 | 标准值 |
| 环境质量标准 | 《声环境质量标准》（GB3096-2008） | 1类 | 昼间55、夜间45 |
| 4a类 | 昼间70、夜间55 |
| 污染物排放标准 | 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011） | / | 昼间70、夜间55 |
| 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) | 1类 | 昼间55、夜间45 |

### 土壤环境

农用地土壤执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），建设用地土壤执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）见表1.3.5-1，建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）见表1.3.5-2。

表1.3.5-1 农用地土壤污染风险筛选值一览表 单位：mg/kg

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 污染物项目 | | 风险筛选值 | | | |
| pH≤5.5 | 5.5﹤pH≤6.5 | 6.5﹤pH≤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 | 1.0 |
| 其他 | 1.3 | 1.8 | 2.4 | 3.4 |
| 砷 | 水田  其他 | 30 | 30 | 25 | 20 |
| 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1.3.5-2 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值一览表（摘录）单位：mg/kg

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 污染物项目 | 筛选值（第二类用地） | 污染物项目 | 筛选值（第二类用地） |
| 重金属和无机物 | | | |
| 砷 | 60 | 铅 | 800 |
| 镉 | 65 | 汞 | 38 |
| 铬（六价） | 5.7 | 镍 | 900 |
| 铜 | 18000 |  |  |
| 挥发性有机物 | | | |
| 四氯化碳 | 2.8 | 1,1,2-三氯乙烷 | 2.8 |
| 氯仿 | 0.9 | 三氯乙烯 | 2.8 |
| 氯甲烷 | 37 | 1,2,3-三氯丙烷 | 0.5 |
| 1,1-二氯乙烷 | 9 | 氯乙烯 | 0.43 |
| 1,2-二氯乙烷 | 5 | 苯 | 4 |
| 1,1-二氯乙烯 | 66 | 氯苯 | 270 |
| 顺-1,2-二氯乙烯 | 596 | 1,2-二氯苯 | 560 |
| 反-1,2-二氯乙烯 | 54 | 1,4-二氯苯 | 20 |
| 二氯甲烷 | 616 | 乙苯 | 28 |
| 1,2-二氯丙烷 | 5 | 苯乙烯 | 1290 |
| 1,1,1,2-四氯乙烷 | 10 | 甲苯 | 1200 |
| 1,1,2,2-四氯乙烷 | 6.8 | 间二甲苯+对二甲苯 | 570 |
| 四氯乙烯 | 53 | 邻二甲苯 | 640 |
| 1,1,1-三氯乙烷 | 840 |  |  |
| 半挥发性有机物 | | | |
| 硝基苯 | 76 | 苯并(k)荧蒽 | 151 |
| 苯胺 | 260 | 䓛 | 1293 |
| 2-氯酚 | 2256 | 二苯并(a,h)蒽 | 1.5 |
| 苯并(a)蒽 | 15 | 茚并(1,2,3-cd)芘 | 15 |
| 苯并(a)芘 | 1.5 | 萘 | 70 |
| 苯并(b)荧蒽 | 15 |  |  |

### 固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相关要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的标准。

### 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1.3.7-1的要求。

表1.3.7-1 《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Seq（W/m2） |
| 1Hz～8Hz | 8000 | 32000/ƒ2 | 40000/ƒ2 | - |
| 8Hz～25Hz | 8000 | 4000/ƒ | 54000/ƒ | - |
| 0.025kHz～1.2kHz | 200/ƒ | 4/ƒ | 5/ƒ | - |
| 1.2kHz～2.9kHz | 200/ƒ | 3.3 | 4.1 | - |
| 2.9kHz～57kHz | 70 | 10/ƒ | 12/ƒ | - |
| 57kHz～100kHz | 4000/ƒ | 10/ƒ | 12/ƒ | - |
| 0.1MHz～3MHz | 40 | 0.1 | 0.12 | 4 |
| 3MHz～30MHz | 67/ƒ1/2 | 0.17/ƒ1/2 | 0.21/ƒ1/2 | 12/ƒ |
| 30MHz～3000MHz | 12 | 0.032 | 0.04 | 0.4 |
| 3000MHz～153000MHz | 0.22/ƒ1/2 | 0.00059/ƒ1/2 | 0.00074/ƒ1/2 | ƒ/7500 |
| 15GHz～300GHz | 27 | 0.073 | 0.092 | 2 |
| 注1：频率ƒ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：架空输电线路线下的耕地、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1.3.7-2。

表1.3.7-2 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  （μT） | 等效平面波功率密Seq  （W/m2） |
| 50Hz | 4000 | - | 100 | - |

## 评价等级

### 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。

#### 水污染影响

施工污水经处理后回用于生产或场地绿化和洒水降尘，不直接排放。工程建成运行后污废水量不大，主要为电站工作人员的生活污水，各类污废水经处理后回用于绿化、洒水等，不直接排放。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ/T2.3-2018）“水污染影响型建设项目评价等级判定依据”，确定地表水环境水污染影响评价的工作等级为三级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、下水库兴利库容分别为777.80万m3、778.06万m3，上、下水库年径流量分别为38.87万m3、477.72万m3，兴利库容与年径流量百分比分别为2001%和163%，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级。

### 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。

### 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。肇庆浪江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，仅开展一般性影响分析。

### 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高量小于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。

### 土壤环境

本工程为抽水蓄能电站项目，属于水力发电项目，根据《环境影响评价技术导则土壤环境》（HJ 964-2018），本项目土壤环境影响评价项目类别为II类，土壤环境不敏感，评价工作等级定为三级。

### 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、工程占地区，约3.27km2，影响范围小于20km2。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。

### 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。

### 环境风险

本工程不设置炸药库、油库和加油站，工程所需油品通过油车（约8m3）运至施工区域定点供应，突发环境事件风险物质主要为油类物质，存量较小，最大存量小于临界值（2500t），因此其总量与临界值的比值Q＜1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目环境风险潜势为I，环境风险评价可做简要分析。环境风险评价工作等级划分表见表1.4.8-1。

表1.4.8-1 环境风险评价工作等级划分表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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。 | | | | |

各环境要素评价等级及依据见表1.4.8-2。

表1.4.8-2 评价等级及依据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 环境要素 | 依据 | | 评价等级 |
| 地表水环境 | 水污染影响 | 工程建成运行后污废水量不大，主要为电站工作人员的生活污水、机组检修时产生的少量油污水，各类污废水经处理后回用于厂区绿化或洒水，不直接排放。确定地表水环境水污染影响评价的工作等级为三级B。 | 三级B |
| 水文要素影响 | 工程上水库建设拦河坝，过水断面宽度占用比例为100%，从受影响地表水域判定评价等级为一级。综合判定评价等级为一级。 | 一级 |
| 地下水环境 | 抽水蓄能电站项目属于地下水环境影响评价项目类别的III类建设项目，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，地下水环境敏感程度为不敏感。 | | 三级 |
| 环境空气 | 工程建成后正常情况下不产生大气污染物，各污染物占标率Pi均为0，施工期主要大气污染物为TSP，排放量及排放浓度均具有不稳定性，影响范围主要在施工场界内。 | | 三级 |
| 声环境 | 工程区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类、4a类标准，工程建设产生的噪声集中在施工期，项目建成前后噪声级无显著变化，施工区周边居民点较少。 | | 二级 |
| 土壤环境 | 本工程属于水力发电项目，土壤环境影响评价项目类别为II类，对土壤的影响属于生态影响型，土壤环境的敏感程度为不敏感。 | | 三级 |
| 生态环境 | 本工程工程占地区，约3.269km2，影响范围小于20km2。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。 | | 二级 |
| 电磁环境 | 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。 | | 二级 |
| 环境风险 | 本工程不设置炸药库、油库和加油站，工程所需油品通过油车（约8m3）运至施工区域，突发环境事件风险物质主要为油类物质，存量较小，最大存量小于临界值（2500t），则总量与临界值的比值Q＜1，环境风险潜势为I。 | | 简要分析 |

## 评价范围

### 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）中水环境影响评价范围确定原则，确定本工程施工期和运行期水环境评价范围为：上水库坝址所在的溪流，到下游与新招水交汇口约2.5km河段，下库坝址所在的溪流，到下游与新招水交汇口约4.5km河段及上水库溪流与新招水汇合口和下水库溪流与新招水汇合口间的约4.5km新招水河段。

### 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7.02km2区域范围。

### 环境空气

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)中环境空气影响评价范围的确定原则，本工程为三级评价项目，不需设置大气环境影响评价范围。

### 声环境

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4-2009）中声环境影响评价范围的确定原则，确定本工程声环境影响评价范围为：上水库、下水库、厂区和输水系统的各施工工区及周围200m范围，对外交通衔接公路、进场道路、上下库连接道路以及场内施工道路两侧200m范围内，重点为施工区周围崀氹村、白洲村、下源村、平坑村的居民点。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。

### 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则土壤环境》（HJ964-2018），本工程土壤环境影响评价范围确定为工程占地范围外1km范围内（含工程占地范围）。

### 生态环境

根据《环境影响评价技术导则生态影响》中生态环境影响评价范围的确定原则，结合工程对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系，充分考虑区域生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区和间接影响区域，以项目影响区域所涉及的完整气候单元、水文单元、生态单元、地理单元界限为参照边界来确定评价范围，具体如下：

（1）陆生生态评价范围：

枢纽工程区：上下水库库尾至坝址区间两岸第一道山脊线所形成的封闭区域以及枢纽区施工场地、料场、弃渣场、上下库连接公路等建设区向外扩展300m的范围。陆生评价范围总面积1744.86hm2。

（2）水生生态评价范围：

水生生态调查范围为上水库坝址所在的溪流，到下游与新招水交汇口约2.5km河段，下库坝址所在的溪流，到下游与新招水交汇口约4.5km河段及上水库溪流与新招水汇合口和下水库溪流与新招水汇合口间的约4.5km新招水河段。

### 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。

## 环境影响识别与评价因子筛选

### 环境影响识别

#### 施工期

###### 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。

###### 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。

#### 运行期

##### 水文情势、水环境等影响

###### 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。

###### 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。

###### 厂房渗水以及机组检修排水可能对下游水质影响。

##### 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。

##### 生态环境影响

###### 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；

###### 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；

###### 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。

##### 声环境

肇庆浪江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。

##### 生活污水和生活垃圾

肇庆浪江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。

##### 大气环境分析

工程运行期，对大气环境没有影响。

##### 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。

##### 环境风险

主要有水库溃坝、地震、水质污染等风险。

### 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1.6.2-1。

表1.6.2-1 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 |  |  | ▽ | ▽ | ▽ |  |  | ▽ |  | ▽ |  |  |  |  |
| 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1.6.2-2。

表1.6.2-2 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SO42-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、BOD5、SS、  富营养化分析、水文情势、水温等 |
| 3 | 环境空气 | PM10、PM2.5、SO2、NO2、CO、O3 | TSP、SO2、NO2 |
| 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、Cr6+、As、  总大肠菌群等共15 项，以及水位。 | 水质（COD、BOD5、  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 |

## 环境保护目标

### 地表水环境

本项目评价区域主要地表水体为新招河。地表水环境主要保护目标与项目位置关系见表1.7.1-1。

表1.7.1-1 工程区域主要地表水体情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 河流名称 | 与工程的位置关系 | 长度(km) | 水质目标 | 保护要求 |
| 1 | 新招河 | 工程所在河流 | 6.59 | II | 加强施工期和运行期各类污废水的治理，各种污废水经处理后全部回用，禁止外排。加强上、下水库周围水污染源管理和控制，保护水库水质，使工程所在的新招河水质满足《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II类标准。 |

### 地下水环境

根据调查，本工程所在区域无地下水集中供水水源、热水、矿泉水、温泉等地下水环境敏感区，因此无地下水环境保护目标。

### 环境空气和声环境

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1.7.3-1。

表1.7.1-1 本工程主要大气、声环境保护目标一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 环境保护对象 | 保护目标概况 | 环境保护要求 |
| 1 | 白洲村 | 场内道路北侧，200m范围内约有60户150人，1-2层砖房，最近距离约20m。 | 大气污染物排放强度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放浓度限值，建筑施工厂界噪声排放满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的排放限值，同时使敏感点和周边的环境空气符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，声环境达《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准，X477乡道两侧50m内声环境满足4a类标准要求。 |
| 2 | 下源村 | 场内道路南北两侧，200m范围内约有70户175人，1-2层砖房，最近距离约10m。 |
| 3 | 平坑村 | 场内道路南侧，200m范围内约有9户27人，1-2层砖房，最近距离约20m。 |
| 4 | 崀氹村 | 场内道路南侧，200m范围内约有15户35人，1-2层砖房，最近距离约10m。 |
| 5 | 五和镇中心小学 | 自流排水洞出口施工场地南侧，学校规模约2000人，最近距离为185m |

### 土壤环境保护目标

本项目土壤环境保护目标为占地范围及周边1km范围内的耕地、园地林地等。土壤环境的保护要求是合理利用土壤资源，防止破坏和浪费表土资源；加强施工管理，禁止随意扩大施工用地侵占土地；防止因本工程建设而影响周边土的理化性质，防止出现土壤酸化或碱化问题。

### 生态环境保护目标

保护对象：陆生生态为评价范围内的陆生生态系统，包括永久和临时占地范围内的陆生动植物；水生生态为评价范围内的溪流鱼类，水土保持为工程扰动范围内的水土保持设施；在评价区内发现有古树2株，分别为秋枫和龙眼，重点保护动物主要有黑鸢、小鸦鹃、画眉等鸟类。还有省级重点保护种类白鹭、池鹭、牛背鹭、斑姬啄木鸟、星头啄木鸟、灰头鹀、小鹀、三道眉草鹀等。

保护要求：保护工程所在区域陆生生态系统的完整性，加强施工期管理，避免扰动施工管理区范围外的动植物，对征地影响的古树名木进行施工避让等保护，禁止捕杀野生保护动物。施工期加强对鱼类的保护，运行期合理开发和利用水力资源，保障大坝下游河段内生态环境用水的需要。采取有效、可行的工程措施和植物措施，减少工程建设中新增水土流失量，施工结束后，对各类临时施工场地实施植被恢复。

### 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。

# 工程概况

## 地理位置

广东肇庆浪江抽水蓄能电站位于肇庆市广宁县境内。上水库位于广宁县五和镇与木格镇交界处的黄莲山山脉附近，下水库位于广宁县五和镇高岭村。站址距肇庆市区直线距离48km，距广州直线距离105km。

## 流域开发概况与规划

### 流域概况

北江，珠江水系干流之一。发源于广东省赣州市信丰县石碣大茅山，主流流经广东省南雄市、始兴县、韶关市、英德市、清远市至佛山市三水区思贤滘，与西江相通后汇入珠江三角洲。干流河长573km，平均坡降0.7‰，集水面积52068km2，是珠江流域第二大水系，也是广东省境内集水面积最大的河流。

绥江系北江水系的一级支流，发源于连山县擒鸦岭，经怀集、广宁至四会马房汇入北江，流域面积7184km2，河长226km，河道平均比降0.25‰。

新招河又名宾亨水，绥江右岸一级支流，主河上游称五和水。由发源高望山南麓和黄莲山东麓二水会合于旧寮后东流至宾亨；另支流永泰水，发源永泰分界山，经云溪、永泰、大明至宾亨合五和水经粮根山到坑口注入绥江。五和水与支流永泰水的汇流处即为宾亨墟，是宾亨镇人民政府所在地。全河流域面积204km2，主河道长28km，沿河为五和、宾亨两个镇。

肇庆浪江抽水蓄能电站位于新招河上，上、下水库分别位于新招河不同支流，上水库坝址以上集水面积1.0km2，河长1.47km，主河道坡降165.7‰，坝址处河底高程约560m。下水库位于五和镇高岭村，下库下坝址以上集水面积6.02km2，河长5.12km，主河道坡降83.4‰，坝址处河底高程约138.5m；下库上坝址位于下库下坝址上游约270m处，集水面积5.58km2。下水库比选库址位于上水库汇入新招河汇合口以下约850m处新招河干流上，库址以上集水面积15.9km2(含上库)，河长5.85km，主河道坡降61.2‰，坝址处河底高程约173m。上、下库坝址直线距离约 3km，下库站址距五和镇直线距离约4km，距广宁县城约23km，距肇庆市区直线距离约48km，距广州直线距离约105km。下库交通比较方便，有公路可以到达坝址和库区。上库交通不便，有山路但路况较差。

肇庆浪江抽水蓄能电站气候温和，雨量丰沛，光照充足。上水库山上种有茶子树，下水库坝址以上流域植被良好。肇庆浪江抽水蓄能电站流域水系示意见图2.2.1-1。

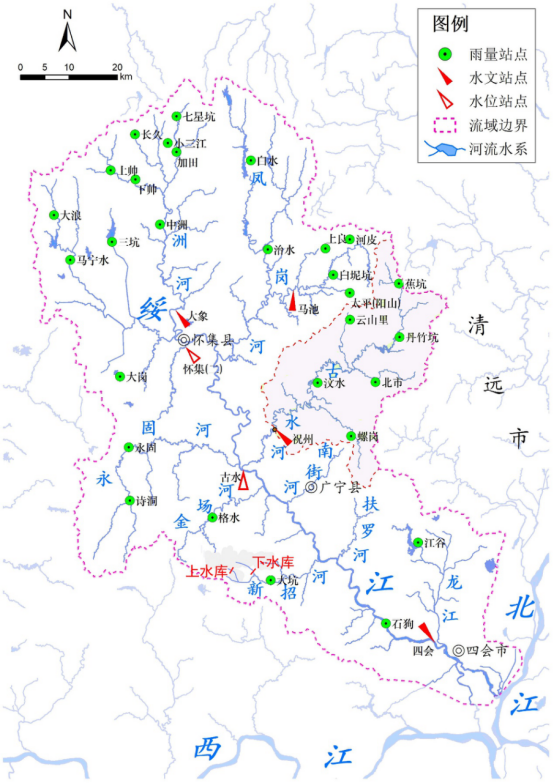


图2.2.1-1肇庆浪江抽水蓄能电站流域水系示意图

### 广东省抽水蓄能电站选点规划概况

2011年10月，国家能源局以“国能新能〔2011〕350号”文批复了《广东省抽水蓄能电站选点规划报告(2010年版)》，确定梅州(2400MW/一期1200MW)、阳江(2400MW/一期1200MW)和新会(1200MW)为广东电网2020年新建抽水蓄能电站的推荐站点。其中，梅州抽水蓄能电站一期工程于2015年7月获得广东省发展改革委核准，9月正式开工，全部工程计划于2022年完工；阳江抽水蓄能电站一期工程预计2019年12月首台机组开始安装，2023年2月全部机组投运；新会抽水蓄能电站暂未开工。

为有序推进广东省抽水蓄能电站建设，2020年8月，水电水利规划设计总院委托我院和广东水电院共同开展广东省抽水蓄能电站选点规划调整勘察设计工作。根据最新《广东省抽水蓄能电站选点规划调整报告》，浪江抽蓄(即肇庆抽蓄)为推荐新增站点，规划阶段初拟肇庆浪江抽水蓄能电站装机规模为1200MW。

2021年9月，广东省能源局以“粤能电力函[2021]426号”文确认“肇庆浪江(120万千瓦)、惠州中洞(120万千瓦)抽水蓄能项目均已纳入国家《规划》，列为广东“十四五”前期开工建设重点实施项目。

## 工程开发任务、规模

根据广东电力系统需求，结合本抽水蓄能电站的特点，确定本工程的开发任务是：承担广东西区电力系统调峰、填谷、调频、调相、储能和紧急事故备用任务。

本抽水蓄能电站连续满发小时数6h，装机容量1200MW，安装4台单机容量300MW的单级混流可逆式水泵水轮机组。在此基础上，上水库正常蓄水位645.0m，死水位613.0m，调节库容790万m3；下水库正常蓄水位202.00m，死水位175.00m，调节库容768万m3。电站额定水头435.00m，上、下水库进/出水口水平距离约2.6km，距高比为6.0。

广东肇庆浪江抽水蓄能电站为一等大(1)型工程，上、下库挡水建筑物按200年一遇洪水设计，1000年一遇洪水校核。上水库200年一遇设计洪水洪峰流量78.6m3/s，设计洪水位645.90m；1000年一遇校核洪水洪峰流量96.5m3/s，校核洪水位646.14m。下水库200年一遇设计洪水洪峰流量313m3/s，设计洪水位203.81m；1000年一遇校核洪水洪峰流量390m3/s，校核洪水位203.81m。

## 工程项目组成

浪江抽水蓄能电站由主体工程、施工辅助工程、环境保护工程组成(移民安置工程由政府单独立项)。

工程项目组成详见表2.4-1。

表2.4-1 浪江抽水蓄能电站项目组成一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 工程项目 | | 工 程 组 成 |
| 主体工程 | 上水库 | 主要包括挡水建筑物，挡水建筑物为沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程为650.00m，最大坝高94.00m，坝轴线长度540.00m。 |
| 下水库 | 主要包括挡水及泄水建筑物。大坝采用沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程207.00m，最大坝高87.00m，坝轴线长640.00m。泄水建筑物采用竖井式泄洪洞，导流洞与竖井式泄洪洞结合布置于左岸山体内。 |
| 输水系统 | 输水发电系统始于上水库坝址左岸扩库开挖区，沿近WE向至下水库西侧扩库开挖区，上、下水库进/出水口之间的直线距离为2448m，距高比为5.6。输水系统总长度为2713.855m(④机输水系统)，其中引水系统长度为1241.462m，尾水系统长度为1472.393m。上水库进/出水口位于坝址左岸距离坝轴线约140.00m的扩库开挖区，下水库进/出水口位于下水库西侧距离坝轴线约640.00m的下水库扩库开挖区。引水、尾水系统均按一洞四机布置，设置上游、下游双调压室，水流进、出厂房方式采用正进正出；引水立面采用一级竖井布置，尾水立面采用一坡到底的布置。 |
| 发电厂房 | 地下厂房采用中部式开发方案，距上水库进水口平面直线距离约800.00m，距下水库出水口约1600.00m。厂区建筑物主要分为地下建筑物和地面建筑物两部分。地下建筑物主要包括主厂房洞、主变洞、母线洞、进厂交通洞、通风兼安全洞、主变运输洞、电缆交通洞、排水廊道、自流排水洞等洞室。地面建筑物主要是地面开关站，包括GIS楼、继保楼、出线平台及柴油发电机房。 |
| 施工辅助工程 | 施工导流 | 上水库施工导流采用一次拦断河床的隧洞导流，导流隧洞拟选择布置在右岸山体中，导流隧洞长553.683m，大坝上游围堰选用土石围堰型式，下游不需设置围堰。下水库施工导流采用一次拦断河床的隧洞导流(与竖井式泄洪洞结合)方式，洞身长度为782.00m，大坝上游、下游围堰均采用土石围堰。 |
| 进场道路 | 路线起点与S264相接，经五和隧道、下源村、跨过新招水，终点位于广东肇庆抽水蓄能电站下库附近。路线全长约4.302km，公路等级为四级公路（Ⅰ类），设计速度为15km/h，路基宽8.0m，路面宽7.0m，桥涵荷载标准为公路-Ⅱ级，路面结构类型为水泥混凝土，全线共设桥梁1座，隧道1座。 |
| 场内交通 | 上、下水库两个施工区场内规划主干道路11条，共计31.63km，其中隧洞长2.44km/3座。上下水库连接道路长7.87km，其中隧道长2.44km/3座。下水库共布置4条主干施工道路，合计公路里程6.95km；上水库共布置6条主干施工道路，合计公路里程7.01km；其它场地施工道路9.80km。 |
| 施工支洞 | 施工支洞5条，总长度1892.29m；充分利用主体工程中的进厂交通洞、通风兼安全洞。 |
| 施工企业 | 砂石加工系统2个、混凝土生产系统5个；钢管加工厂、金结拼装厂、钢筋加工厂、木材加工厂以混凝土预制厂。 |
| 施工堆场 | 本工程共设置6处弃渣场，3个中转料场，2处表土堆存场。 |
| 施工料源 | 3个石料场，1#石料场为上库扩库料场，2#石料场为下库扩库料场；4#石料场为库外石料场，3#石料场已取消。 |
| 环境保护工程 | 工程建设区 | 建设2套砂石加工废水处理系统，处理规模分别为80m3/h(考虑上水库砂石料加工系统废水量约为60m3/h)、140m3/h(考虑下水库砂石料加工系统废水量约80m3/h)；1套混凝土废水处理系统，处理规模9m3/d；14套洞室废水处理系统，总处理规模1322m3/d；6套生活污水处理系统，总处理规模402m3/d。生态流量泄放措施：上水库生态流量管结合导流隧洞布置，采用在堵头中预埋钢管的方式给下游生态补水；下水库生态流量通过调节放水管锥形阀阀门开度来泄放流量的方式给下游生态补水。大气环境保护措施：配备2辆洒水车洒水降尘；设置12个限速牌，控制车速。声环境保护措施：选择低噪声设备，合理布置施工系统；设置禁鸣、警铃22个，控制施工噪声排放。生活垃圾处理措施：设置5个垃圾收集站、1辆生活垃圾运输车、12个垃圾桶、16果皮箱和8个危废收集桶。环境监测：设置2个地表水监测断面、10个废(污)水监测点、3个取水口水质监测点，5个陆生生态监测点、9个水生生态监测点，8个大气监测点，7个噪声监测点 |

## 工程总布置与主要建筑物

### 工程等别

根据《防洪标准》（GB50201-2014）和《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》（DL 5180-2003）的有关规定，本工程按其装机容量确定工程等级，属一等大(1)型工程，上水库钢筋混凝土面板堆石坝、下水库沥青混凝土堆石坝、竖井式泄洪洞、放水管、输水系统建筑物、地下厂房、主变洞、高压电缆洞、高压电缆竖井、进厂交通洞、电缆交通洞、主变运输洞、母线洞及开关站等永久性主要建筑物按1级建筑物设计；通风兼安全洞、排水廊道等次要建筑物按3级建筑物设计，其它临时建筑物为4级。

### 枢纽布置方案

#### 上水库

上水库位于广宁县五和镇与木格镇交界处的黄莲山山脉围寨顶北侧，坝址位于水库东侧峡谷段，上水库主要建筑物由面板堆石坝、扩库开挖、库岸防护设施、环库道路等组成。

上水库正常蓄水位645.00m，死水位613.00m。正常蓄水位对应库容905.20万m3，有效库容777.80万m3，死库容127.40万m3。

上水库挡水建筑物为沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程650.000m，坝顶宽度10.00m，最大坝高94.00m，坝轴线长度540.00m。

上水库沿库周设环库道路，环库道路总长约2070.00m(不包括坝顶)，路面高程650.000m，与坝顶高程同高。

#### 下水库

下水库位于上水库西北侧约3.3km处高岭村，主要由近东西向冲沟组成，地形较开阔平坦。下水库主要建筑物由沥青混凝土心墙坝、竖井式泄洪洞、放水管、扩库开挖、库岸防护设施、环库道路等组成。

下水库正常蓄水位202.000m，正常蓄水位对应库容912.71万m3，死水位174.000m，死库容134.65万m3，调节库容为778.06万m3。

下水库沥青混凝土心墙坝坝顶高程207.000m，坝顶宽度10.00m，最大坝高87.00m，坝轴线长640.00m。

下水库沿库周设环库道路，环库道路总长约3323.00m(不包括坝顶)，路面高程207.000m，与坝顶高程同高。

#### 输水系统

上水库进/出水口位于坝址左岸距离坝轴线约140.00m的扩库开挖区，下水库进/出水口位于下水库西侧距离坝轴线约640.00m的下水库扩库开挖区。上、下水库进/出水口之间的直线距离为2448m，距高比约为5.6。引水、尾水系统均按一洞四机布置，设置上游、下游双调压室，水流进/出厂房方式采用正进正出。

引水立面采用一级竖井布置，尾水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)、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、尾水主洞、下游调压室和下水库进/出水口等。

输水系统总长度为2713.855m(④机输水系统，下同)，其中引水系统长度为1241.462m，尾水系统长度为1472.393m。

#### 地下厂房及开关站

地下厂房采用中部式开发方案，距上水库进水口平面直线距离约800.00m，距下水库出水口约1600.00m。

厂区建筑物主要分为地下建筑物和地面建筑物两部分。地下建筑物主要包括主厂房洞、主变洞、母线洞、进厂交通洞、通风兼安全洞、主变运输洞、电缆交通洞、排水廊道、自流排水洞等洞室。地面建筑物主要是地面开关站，包括GIS楼、继保楼、出线平台及柴油发电机房。厂房布置4台单机300MW可逆式水泵水轮机组。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。

## 工程运行方式

### 电站运行特性

肇庆浪江抽水蓄能电站装机容量1200MW，电站运行方式取决于电力系统需求，接受广东电网调度中心统一调度，随时进行调峰、填谷和调频、调相、储能以及紧急事故备用等功能运行。根据2030年水平广东西区电网电力电量平衡成果，设计水平年电站年发电量为9.17亿kWh，年抽水电量为12.23亿kWh。

广东电网夏季8月统调日负荷一般呈现三个高峰，分别出现在上午的9:00～12:00、下午的14：00～18:00以及晚上的20:00～21:00，日最高负荷一般出现在11:00～12:00；日最低负荷则出现在6:00～7:00。广东电网冬季12月份日负荷呈现两个高峰，一般在9:00～12:00、14:00～20:00，日最高负荷一般出现在早高峰10:00～12:00；日最低负荷则一般出现在早上的4:00～5:00。一般情况下电站以日调节方式运行，一天内完成一次抽水和发电过程，利用夜间用电低谷时间(0:00～7:00)作抽水填谷运行，并根据电网要求在白天用电高峰期发电运行，发挥电站调峰作用。

抽水蓄能电站具有调相功能，可以通过改变励磁电流来调节系统的无功出力，既可以弥补系统无功功率的不足，又可消除系统无功的过剩。当系统无功过剩时，抽水蓄能电站可以调相运行，吸收系统内无功，从而降低系统电压，保证系统电压在正常范围之内，使系统安全运行。此外，抽水蓄能电站运行灵活，增减负荷速度快，投入运行后可根据系统频率的变化情况跟踪负荷运行，保证系统的周波在允许的范围之内，提高整个电力系统供电质量。因此，为满足广东电网的电压及频率稳定，满足规范规定的波动要求，肇庆浪江抽水蓄能电站可随时根据电网要求进行调频、调相运行。

### 水库运行特性

抽水蓄能电站上、下水库中的水是循环使用的。在发电工况时，各时段库水位随本电站在该时段的发电出力大小而变化；在抽水工况时，各时段库水位随本电站在该时段的抽水功率大小而变化。发电工况时，上水库水位开始从正常蓄水位645.00m逐步消落，随着水量从上水库逐步转移至下水库，下水库水位由死水位175.00m开始逐步抬高；抽水工况时，下水库水位从高水位逐步消落至死水位175.00m，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645.00m。

### 水库洪水调度

#### 上水库洪水调度

上水库由于集水面积小，未设置泄洪设施。暴雨形成的洪水24h洪量可暂存于上水库，并通过机组发电运行排至下水库。为确保工程安全，上水库水位达到正常蓄水位后，电站应停止抽水。

#### 下水库洪水调度

下水库设置竖井式溢洪道和放水管，竖井式溢洪道堰顶高程与正常蓄水位相同。一般情况下，当上下水库内水量之和大于上下水库死库容与发电水量之和时，下水库通过放水管开始下泄多余水量，当下水库水位达到正常蓄水位202.00m以上时，库内高于正常蓄水位的洪水水量通过自由泄流方式从竖井式溢洪道下泄，在一般情况下，通过控制下水库放水管开度使下泄流量不大于已出现的最大天然流量。根据洪水调节计算成果，在发生1000年一遇的校核洪水时，下水库最高坝前水位为203.81m，相应最大下泄流量为197.1m3/s。

## 工程施工布置及进度

### 对外交通

#### 周边交通运输

##### 公路

肇庆浪江抽水蓄能电站地处广宁县五和镇境内，位于广州市西北方向。上水库位于五和镇与木格镇交界处的黄莲山山脉附近，下水库位于五和镇下源村。上、下水库现有简易公路连接，通往下源村村委会后经现有乡道通往五和镇。本工程公路交通较便利，有乡村道路通往下水库坝址和库区。电站下水库坝址距广宁县城38.00km，其中乡道约7.00km，省道S264及二广高速约31.00km。二广高速、贵广高铁在电站站址东部通过，工程距肇庆市、广州市公路里程分别为73.00km、130.00km。

##### 铁路

本工程的铁路交通也较便利，广东三茂铁路从肇庆市经过，肇庆火车站距工地公路里程约73.00km。外来物资及设备器材可由铁路运至肇庆火车站，然后转公路运至工地；也可直接采用公路运输至工地。

##### 水运

距本工程最近的港口为四会南江港，南江码头处于西江、北江交汇处，紧靠国道G321马房大桥边，是肇庆市重要的内河港口。

南江港周边路网发达，国道G321线、珠外环以及三茂铁路、贵广、南广铁路离码头不足5.00km，且广贺高速、广三高速、广肇高速近在咫尺。南江码头现已发展成为珠三角与大西南的重要枢纽性内河港口。电站下水库坝址距南江港公路里程约81.00km。海运物资可由四会港码头卸货转公路运往现场。

#### 新建对外交通衔接公路

肇庆浪江抽水蓄能电站对外衔接道路工程位于肇庆市广宁县五和镇境内，路线起点与省道S264相接，经五和隧道、下源村、跨过新招水，终点位于广东肇庆浪江抽水蓄能电站下库附近。路线全长约4.302km，公路等级为四级公路(I类)，设计速度为15km/h，路基宽8.00m，路面宽7.00m，路面结构类型为水泥混凝土，全线共设桥梁127.08m/1座，隧道1818m/1座。下源大桥全桥长127.08m，为4×30m预应力混凝土简支T梁，全桥采用4跨一联的桥面连续构造。桥涵荷载标准为公路-II级，并满足水电重大件运输要求。五和隧道全长1818.00m，为单洞双向行车单车道型式。隧道界限宽度为9.10m，高度5.90m，满足电站运输要求。电站枢纽区施工期间施工营地及电站的建设物资和器材设备的运输、施工人员的流动均通过隧道，工程完工以后作为电站的永久交通。本项目主要技术指标如表2.7.1-1。

表2.7.1-1 主要技术指标表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目名称 | 单位 | 执行情况 | 规范技术标准 |
| 一 | 公路等级 | / | 满足 | 四级公路(I类) |
| 二 | 设计速度 | km/h | 15 | 15 |
| 三 | 路线总里程 | km | 4.302 | / |
| 四 | 平曲线 |  |  |  |
|  | 最小平曲线半径 | m | 42.129 | 15 |
|  | 平均每公里交点个数 | 个 | 4.42 | / |
|  | 占路线总长 | % | 45.15 | / |
|  | 直线最大长度 | m | 1902.67 | / |
| 五 | 竖曲线 |  |  |  |
|  | 最大纵坡 | (%) | 8 | 12 |
|  | 最短坡长 | m | 80 | 45 |
|  | 占路线长 | % | 16.92 | / |
|  | 平均每公里纵坡变更次数 | 次 | 2.56 | / |
|  | 竖曲线最小半径(凸型/凹型) | m | 700/500 | 75 |
| 六 | 行车道宽度 | m | 7.0 | 6.0(水电III级专用路7.0) |
| 七 | 路基宽度 | m | 8.0 | 6.5(水电III级专用路8.0) |
| 八 | 桥涵荷载标准 | / | 公路II级(满足重大件运输要求) | 公路II级 |
| 九 | 设计洪水频率 | / | 涵洞及路基：1/25  大、中桥：1/50 | 涵洞及路基：1/15  大、中桥：1/50 |
| 十 | 路面类型 | / | 水泥混凝土路面 | / |
| 十一 | 地震基本烈度 | / | VI度 | / |

### 场内交通

根据枢纽布置特点及施工需要，上、下水库两个施工区场内规划主干道路11条，共计31.63km，其中隧洞长2.44km/3座。上下水库连接道路长7.87km，其中隧道长2.44km/3座。下水库共布置4条主干施工道路，合计公路里程6.95km；上水库共布置6条主干施工道路，合计公路里程7.01km；其它场地施工道路9.80km。

#### 上下水库连接道路规划

上、下水库之间现有乡村道路连接，道路里程约5.5km，路面宽约3.00m～4.00m，主要为混凝土路面，局部为泥土路面，为单车道乡村道路。该现有乡村道路部分路段坡度较大，弯道急，平面线型差，不能满足施工车辆运输要求；同时，该道路为上水库附近居民交通要道，部分路段从居民点中间穿过，作为施工道路施工干扰较大，经比选分析，本阶段考虑新建一条上下水库连接道路。

上下水库连接道路(1#道路)，从业主营地附近的下水库环库道路接线，起点高程215.000m，途经开关站、排风竖井、①施工支洞洞口、引水调压井，终点为上水库大坝左坝肩，高程为650.000m，路线总里程约7.87km，其中隧道约2.44km/3座。为场内三级永久道路，双车道，道路设计时速20km/h，路面宽度6.5m，路基宽度7.5m，混凝土路面。

#### 下水库道路规划

根据施工场地布置及工程施工需要，下水库施工主干道规划如下：

2#道路：下水库环库道路，起点从对外衔接道路终点通风兼安全洞洞口附近接线，高程195.000m，沿下水库库岸环线布置，途经下水库大坝右坝肩、机电安装工程标仓库、业主营地、下水库进/出水口、库尾砂石加工系统及混凝土系统场地、竖井式泄洪洞平台、终点至下水库大坝左坝肩，高程为207.000m，路线总里程约3.32km。为场内二级永久道路，双车道，混凝土路面，路面宽度7.00m，路基宽度8.50m。2#道路主要承担下水库大坝、泄洪放空洞、下水库进出水口、输水发电系统地下洞室等部位施工、承担下水库砂石骨料及混凝土运输，承担外来物资运输入库及后期下水库永久运行管理等交通任务。

3#道路：下水库泄洪放空洞出口检修道路，起点为下水库大坝左坝肩，高程207.000m，途经下水库1#弃渣场170.000m平台，再连接至泄洪放空洞出口，终点为泄洪放空洞出口检修平台，高程为133.000m，路线总里程约1.46km。为场内三级永久道路，双车道，混凝土路面，路面宽度6.50m，路基宽度7.50m。3#道路主要承担下水库泄洪放空洞施工及出口运行检修交通运输，承担下水库区施工弃渣运输。

4#道路：下水库库内道路，起点从X477乡道接线，起点高程136.500m，沿下水库主沟布置，途径下水库下游围堰、大坝、上游围堰、泄洪放空洞进口、下水库进出水口、在毛料堆存场附近连接至2#道路，终点高程215.000m，道路长约1.12km，混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m，为场内三级临时道路，主要承担下水库下游围堰、大坝、上游围堰、进出水口、泄洪放空洞等部位施工交通运输，承担下水库砂石骨料及混凝土运输。

5#道路：下水库两岸连接道路，从下水库右岸1#道路和2#道路交叉口处接线，起点高程215.000m，沿下水库右岸下坡至上游围堰，通过围堰跨沟后爬坡连接至大坝左岸高程190.000m处，道路长约1.05km，混凝土路面，路面宽7.00m，路基宽8.50m，为场内三级临时道路，承担下水库砂石骨料及混凝土运输，主要承担大坝、围堰、进出水口、泄洪放空洞等施工交通运输。

#### 上水库道路规划

6#道路：上水库环库道路，起点接1#道路终点，高程650.000m，沿上水库环线布置，途经上水库进/出水口、终点至上水库大坝右坝肩，高程为650.000m，路线总里程约2.07km。为场内三级永久道路，混凝土路面，其中起点至9#道路交叉口段长0.79km，为双车道，路面宽度6.50m，路基宽度7.50m，9#道路交叉口至终点段长1.28km，为单车道，混凝土路面，路面宽度3.50m，路基宽度4.50m。主要承担上水库大坝、上水库进出水口、引水系统等施工建设及后期永久运行管理等施工交通任务。

7#道路：引水调压井井口道路，起点接1#道路，起点高程639.500m，终点至上水库引水调压室平台，高程为659.000m，路线总里程约0.39km。为场内三级永久道路，双车道，混凝土路面，路面宽度6.50m，路基宽度7.50m。主要承担引水调压井及引水竖井的施工及后期检修运行运输。

8#道路：上水库生态放水孔出口检修道路，从1#道路与7#道路交叉口处接线，起点高程639.500m，通过大坝下游高程630.000m平台，终点位于导流隧洞出口，终点高程545.000m，道路长1.27km。为场内三级永久道路，混凝土路面，其中起点至大坝下游高程630.000m平台段长0.85km，为双车道，路面宽度6.50m，路基宽度7.50m，大坝下游高程630.000m平台至终点段长1.08km，为单车道，混凝土路面，路面宽度3.50m，路基宽度4.50m。主要承担上水库大坝施工及上水库生态放水孔运行检修管理等交通运输。

9#道路：上水库库内施工道路，从1#道路接线，起点高程613.000m，途径上水库大坝、右支沟围堰、导流隧洞进口、砂石加工系统、石料转存场，终点与6#道路连接，终点高程650.000m，长约2.48km，混凝土路面，路面宽6.50m，路基宽7.50m，为三级临时道路，主要承担上水库前期进场、导流隧洞施工、大坝基坑开挖、坝体填筑运输及砂石骨料运输等交通任务。

10#道路：上水库大坝中线施工道路，从9#道路接线，途经上水库坝前右侧小山包开挖区、上水库石料转存场、上水库进/出水口，终点位于大坝左岸高程625.000m处，长约0.56km，混凝土路面，路面宽7.00m，路基宽8.50m，为场内二级临时道路，主要承担上水库大坝中层开挖及填筑运输、砂石骨料运输、坝前右侧小山包施工等交通运输任务。

11#道路：上水库低线施工道路，起点位于10#道路与上水库进出水口、上水库石料转存场处，从上水库左支沟上游围堰下游进入大坝基坑，终点高程590.000m，长约0.25km，混凝土路面，路面宽7.00m，路基宽8.50m，为场内二级临时道路，主要承担大坝开挖、坝体填筑料、围堰施工等交通运输任务。

场内施工主干道特性表见表2.7.2-1。

表2.7.2-1 场内交通主要道路标准表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | | 道路名称 | 总长度 | 明线 | 桥梁 | 隧道 | 道路等级 | 起点高程  m | 终点高程  m | 路面宽 | 路基宽 | 路面结构 | 备注 |
| m | | | | m | m |
| 0 | | 对外衔接道路 | 4302 | 2357 | 127 | 1818 | 对外专用四级 | 97.65 | 195 | 7 | 8 | 水泥混凝土 | 永久 |
| 1 | | 上下库连接道路 | 7866 | 5426 |  | 2440 | 场内三级 | 215 | 650 | 6.5 | 7.5 | 水泥混凝土 | 永久 |
| 下水库 | 2 | 下水库环库道路 | 3323 | 3323 |  |  | 场内二级 | 195 | 207 | 7 | 8.5 | 水泥混凝土 | 永久 |
| 3 | 下水库泄洪放空洞出口检修道路 | 1464 | 1464 |  |  | 场内三级 | 207 | 133 | 6.5 | 7.5 | 水泥混凝土 | 永久 |
| 4 | 下水库库内道路 | 1119 | 1119 |  |  | 场内三级 | 136.5 | 215 | 6.5 | 7.5 | 水泥混凝土 | 临时 |
| 5 | 下水库两岸连接道路 | 1048 | 1048 |  |  | 场内二级 | 215 | 190 | 7 | 8.5 | 水泥混凝土 | 临时 |
| 下水库小计 | | 6954 | 6954 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 上水库 | 6 | 上水库环库道路 | 2070 | 2070 |  |  | 场内三级 | 650 | 650 | 6.5/3.5 | 7.5/4.5 | 水泥混凝土 | 永久 |
| 7 | 引水调压井井口道路 | 389 | 389 |  |  | 场内三级 | 639.5 | 659 | 6.5 | 7.5 | 水泥混凝土 | 永久 |
| 8 | 上水库生态放水孔出口检修道路 | 1268 | 1268 |  |  | 场内三级 | 639.5 | 545 | 6.5/3.5 | 7.5/4.5 | 水泥混凝土 | 永久 |
| 9 | 上水库库内施工道路 | 2476 | 2476 |  |  | 场内三级 | 613 | 650 | 6.5 | 7.5 | 水泥混凝土 | 临时 |
| 10 | 上水库大坝中线施工道路 | 557 | 557 |  |  | 场内二级 | 620 | 625 | 7 | 8.5 | 水泥混凝土 | 临时 |
| 11 | 上水库大坝低线施工道路 | 247 | 247 |  |  | 场内二级 | 620 | 625 | 7 | 8.5 | 水泥混凝土 | 临时 |
| 上水库小计 | | 7007 | 7007 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

表2.7.2-1（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 道路名称 | 总长度 | 明线 | 桥梁 | 隧道 | 道路等级 | 起点高程  m | 终点高程  m | 路面宽 | 路基宽 | 路面结构 | 备注 |
| m | | | | m | m |
| 场内其它临时道路 | | 9800 | 9800 |  |  | 场内三级 |  |  | 6.5 | 7.5 | 水泥混凝土 | 临时 |
| 合 计 | | 35929 | 31544 | 127 | 2440 |  |  |  |  |  |  |  |
| 对外衔接道路设置永久桥1座，桥长127m，桥面宽8.5m，桥梁荷载标准为公路-Ⅱ级 | | | | | | | | | | | | |

### 建筑材料及料场规划

工程建筑物需要筑坝堆石料、混凝土粗、细骨料及防渗土料等天然建筑材料。

工程区附近天然砂、砾料缺乏，西江、绥江禁止开采河砂，当地用砂主要来源于北江，砂料外购点位于北江左岸清远清城区莫屋村西面北江四路旁，名为清源砂场。外购点至下库主坝运距119.80km，至上库主坝运距124.90km。该外购点主要供应北江河砂，用抽沙船抽取，砂质干净，日最大供应量约2000.00m3～4000.00m3。砂料外购运距较远，骨料拟采用人工轧制。

上、下水库大坝堆石料均结合扩库开挖进行选料。

1#石料场位于上水库北西侧库盆及库岸一带，包含上水库进/出水口部位。总体地势为北西侧、北侧高，南东侧低，分布高程626.000m～727.000m，地形坡度20°～30°，局部坡度可达40°。料场有简易道路通行，至上库大坝运距1.00km，交通运输方便。1#石料场岩石主要为花岗岩，弱风化、微风化及新鲜岩石强度高。该石料场岩石可作为本工程的堆石料料源。

2#石料场位于下水库西侧一北东向山脊，包含下水库进/出水口部位，北、东、西三侧邻水。料场山坡较陡峻，山体略显单薄，分布高程162.000m～311.000m，地形坡度15°～30°，局部坡度可达45°。环2#石料场有简易道路通行，至下库大坝运距约0.50km，交通运输方便。料场南侧侵入燕山三期中粗粒黑云母花岗岩，其余部位基岩为寒武系石英砂岩。岩石均为坚硬岩，弱～微风化岩石强度高、岩质坚硬、结构致密、抗软化能力强，可作为本工程堆石料料源。

1#土料场位于下库西侧库岸。料场山坡较陡峻，山体略显单薄，分布高程162.000m～311.000m，地形坡度15°～30°，局部坡度可达45°。环1#土料场有简易道路通行，至下水库大坝运距约0.50km，开采条件好，交通运输方便。

4#石料场位于地下发电厂房北侧约300.00m处一北东向山脊，至上水库大坝直线距离约1.0km，至下水库大坝直线距离约1.70km。该料场所在山体地面高程315.000m～520.000m，地形坡度20°～40°，局部超50°。料场植被茂盛，主要生长桉树及其他杂树，地表局部基岩裸露，为弱风化～微新花岗岩，仅在该料场东南侧出露少量砂岩。现有简易道路至下水库，开采运输条件较好。料场面积约5.1万m2。

4#石料场石料储量，全风化及以上开挖方量约43.6万m3，强风化开挖方量约23.4万m3，合计无用层总方量约67.0万m3，有用层(弱风化及以下岩体)储量为119.2万m3，利用率约65%。4#石料场作为本工程的规划石料场，其有用料储量可满足工程需求。

人工开挖洞渣料包括引水隧洞、地下厂房、主变洞、尾水调压室、尾水洞、进厂交通洞等建筑物部位的弱、微风化～新鲜岩石，主要岩性为黑云母花岗岩，以微风化～新鲜为主，节理裂隙发育少，岩体较完整～完整，饱和单轴抗压强度平均值为80MPa～150MPa，属坚硬岩，岩体质量较好，可作为混凝土人工骨料及大坝填筑料源。

### 土石方平衡与渣场规划

#### 上水库土石方平衡

上水库施工区主体工程开挖量总量为510.55万m3(自然方，下同)，利用作为上水库区大坝及围堰填筑料(堆石料、过渡料、砌石、石渣)共351.84万m3，坝后压坡填筑58.82万m3，上水库砂石加工系统加工混凝土骨料15.99万m3，垫层料17.66万m3，合计利用444.32万m3，弃渣66.23万m3(自然方，换算成松方约72.85万m3)。

#### 下水库土石方平衡

下水库施工区主体工程开挖量总量为709.26万m3(自然方，下同)，利用作为下水库区大坝及围堰填筑料(堆石料、过渡料、砌石、石渣)共349.64万m3，下水库砂石加工系统加工混凝土骨料54.20万m3，垫层料及反滤料23.23万m3，合计利用491.78万m3，弃渣217.48万m3，另自流排水洞和排水廊道采用TBM施工产生9.45万m3弃渣，下游围堰拆除产生0.25万m3弃渣，总共弃渣227.18(自然方，换算成松方约249.90万m3)。

因此，工程弃渣总量为322.75万m3(松方，下同)，其中上水库施工区、下水库施工区弃渣量分别为72.85万m3、249.90万m3。

土石方平衡结果见表2.7.4-1。

表2.7.4-1 土石方平衡调配表 单位：万m3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| · | | | | | | | 受料区 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 部位 | | 明挖 | | 洞挖 | 石方可利用料 | | 上库 | | | | | | | | | 下库 | | | | | | | | | 合计利用 | 上库渣场 | 下库渣场 |
| 土方 | 石方 | 强风化料 | 弱风化料 | 上游堆石 | 下游堆渣 | 过渡料 | 垫层及反滤 | 排水棱体 | 块石(下游排水区+大坝护坡+围堰护坡) | 石渣混合料(围堰+扩库回填) | 坝后压坡体 | 混凝土骨料 | 上游堆石 | 下游堆渣 | 过渡料 | 垫层及反滤 | 排水棱体 | 块石 | 石渣混合料(围堰+扩库回填) | 坝后压坡体 | 混凝土骨料 |
| 压实方 | |  |  |  |  |  | 144.05 | 142.51 | 20.46 | 15.66 | 17.89 | 29.70 | 10.76 | 50.00 | 12.30 | 148.91 | 141.27 | 28.23 | 20.61 | 6.13 | 32.76 | 6.27 | 55.00 | 41.69 |  |  |  |
| 折方系数 | |  |  |  |  |  | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.30 | 1.25 | 0.85 | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.25 | 1.30 | 1.25 | 0.85 | 1.00 |  |  |  |
| 折合自然方 | |  |  |  |  |  | 115.24 | 114.01 | 16.37 | 12.53 | 14.31 | 22.85 | 8.61 | 58.82 | 12.30 | 119.13 | 113.02 | 22.58 | 16.49 | 4.91 | 25.20 | 5.02 | 64.71 | 41.69 |  |  |  |
| 开采损耗补偿系数K1 | |  |  |  |  |  | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.08 | 1.00 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.08 | 1.10 | 1.10 | 1.10 | 1.08 | 1.00 | 1.08 |  |  |  |
| 运输损耗补偿系数K2 | |  |  |  |  |  | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.00 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.00 | 1.04 |  |  |  |
| 转存损耗补偿系数K3 | |  |  |  |  |  | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.10 | 1.00 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.05 | 1.10 | 1.00 | 1.05 |  |  |  |
| 加工损耗补偿系数K4 | |  |  |  |  |  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.15 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.10 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.15 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.10 |  |  |  |
| 作业面损耗补偿系数K5 | |  |  |  |  |  | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.00 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.00 | 1.02 |  |  |  |
| 损耗系数 | |  |  |  |  |  | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.41 | 1.23 | 1.23 | 1.26 | 1.00 | 1.30 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.41 | 1.23 | 1.23 | 1.26 | 1.00 | 1.30 |  |  |  |
| 设计需要量 | |  |  |  |  |  | 138.63 | 137.15 | 19.69 | 17.66 | 17.54 | 27.99 | 10.85 | 58.82 | 15.99 | 143.31 | 135.96 | 27.17 | 23.23 | 6.01 | 30.88 | 6.32 | 64.71 | 54.20 |  |  |  |
| 上库 | 导流洞 | 0.38 | 0.18 | 1.06 | 0.21 | 1.03 |  | 0.18 | 0.90 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1.08 | 0.54 |  |
| 大坝 | 60.55 | 16.30 | 0.16 | 9.83 | 6.62 |  | 15.23 | 0.13 |  |  | 1.06 |  | 30.00 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 46.42 | 30.60 |  |
| 扩库开挖 | 125.89 | 266.73 |  | 40.76 | 214.08 | 138.63 | 110.16 | 11.96 | 17.66 | 17.54 | 12.30 | 10.85 | 28.82 | 15.99 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 363.92 | 28.70 |  |
| 进\出水口 |  | 18.290 | 1.13 | 3.88 | 15.54 |  | 3.66 | 0.90 |  |  | 14.63 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 19.19 | 0.23 |  |
| 1#施工支洞 | 0.12 | 0.51 | 1.52 | 0.59 | 1.45 |  | 0.51 | 1.29 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1.80 | 0.35 |  |
| 上平段 |  |  | 5.00 | 0.50 | 4.50 |  |  | 4.50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4.50 | 0.50 |  |
| 引水调压室 | 3.17 | 7.41 | 2.15 | 1.33 | 8.23 |  | 7.41 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7.41 | 5.32 |  |
| 小计 | 190.11 | 309.42 | 11.02 | 57.10 | 251.44 | 138.63 | 137.15 | 19.69 | 17.66 | 17.54 | 27.99 | 10.85 | 58.82 | 15.99 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 444.32 | 66.23 |  |
| 下库 | 泄洪放空洞 | 27.08 | 10.12 | 6.61 | 6.05 | 10.68 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10.68 |  |  |  |  |  |  |  |  | 10.68 |  | 33.13 |
| 导流洞 | 0.02 | 0.06 | 0.29 | 0.08 | 0.28 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0.28 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0.28 |  | 0.09 |
| 扩库开挖 | 227.26 | 200.98 |  | 22.60 | 178.39 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 122.06 | 135.96 |  |  | 6.01 | 30.88 | 6.32 | 64.71 |  | 365.93 |  | 62.31 |
| 下水库大坝 | 76.17 | 16.38 | 0.08 | 13.45 | 3.01 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3.01 |  |  |  |  |  |  |  |  | 3.01 |  | 89.62 |
| 出\进水口 |  | 15.55 | 0.97 | 2.48 | 14.04 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7.28 |  |  | 6.76 |  |  |  |  |  | 14.04 |  | 2.48 |
| 其他引水隧洞段尾水洞及尾调尾闸室 |  |  | 39.107 | 3.91 | 35.20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18.73 | 16.47 |  |  |  |  |  | 35.20 |  | 3.91 |
| 其他施工支洞 |  |  | 8.62 | 0.86 | 7.76 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7.76 |  |  |  |  |  |  | 7.76 |  | 0.86 |
| 厂房 | 3.54 | 15.44 | 60.98 | 16.91 | 59.51 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0.68 |  |  |  |  |  | 54.20 | 54.88 |  | 25.08 |
| 小计 | 334.07 | 258.53 | 116.66 | 66.33 | 308.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  | 0.00 |  | 143.31 | 135.96 | 27.17 | 23.23 | 6.01 | 30.88 | 6.32 | 64.71 | 54.20 | 491.78 |  | 217.48 |
| 合计 |  | 524.18 | 567.95 | 127.68 | 123.43 | 560.31 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 936.10 | 66.23 | 217.48 |

#### 弃渣场

根据本工程场地条件和上、下水库工程区之间高差大、距离远的特点，将弃渣场及暂存场分上、下水库区分别布置，除库内死库容弃渣外，主要规划设置2个库外弃渣场（1#弃渣场、2#弃渣场）。

下水库设置2个弃渣场，为1#弃渣场和3#弃渣场。

1#弃渣场，布置在下水库大坝下游左岸距离约700.00m一处冲沟内，规划容量约166.00万m3。

3#弃渣场，布置在对外衔接道路入口一平缓地处，规划容量约45.00万m3。

上水库设置1个渣场，即2#弃渣场，为上下水库连接道路附近冲沟内，弃渣场容量约78.00万m3。

本工程弃渣场规划见表2.7.4-2。

表2.7.4-2 弃渣场规划特性表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位置 | 渣场名称 | 堆渣高程m | 规划容量万m3 | 弃渣量(松方)万m3 | 备注 |
|
| 下水库 | 1#弃渣场 | 130～215 | 166.00 | 157.90 | 堆渣体适当碾压，4#渣场供上下水库连接公路弃渣 |
| 库盆死库容以下弃渣 | 150～173 | 30.00 | 30.00 |
| 3#弃渣场 | 100～150 | 45.00 | 42.00 |
| 4#弃渣场 | 380～440 | 9.00 | 8.00 |
| 上水库 | 2#弃渣场 | 410～505 | 78.00 | 72.85 | 堆渣体适当碾压，2#渣场含上下水库连接公路弃渣25万m3 |
| 库盆死库容以下弃渣 | 600～613 | 25.00 | 25.00 |

#### 中转场

根据土石平衡及施工时序需求，上水库在库盆扩挖区附近低洼地形出规划约约75.00万m3的石料临时中转场，在2#弃渣场顶部规划一个容量约15.00万m3的表土堆存场。下水库，库盆内业主营地及右坝头之间冲沟内布置临时中转场，容量约90.00万m3，在开关站附近冲沟内规划一个容量为20.00万m3的表土堆存场。

各中转料场特性见表2.7.4-3。

表2.7.4-3 中转场规划特性表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位置 | 堆场名称 | 堆存高程m | 规划容量万m3 | 高峰转存量  (自然方)万m3 | 备注 |
|
| 下水库 | 临时转运场 | 160～207 | 90 | 60 | 下水库库盆内 |
| 毛料中转场 | 185～220 | 35 | 30 | 下水库库尾 |
| 表土堆存场 | 240～260 | 20 | 15 | 开关站附近冲沟内 |
| 上水库 | 临时转运场 | 600～650 | 75 | 50 | 上水库库盆内 |
| 表土堆存场 | 505～485 | 15 | 13 | 上下水库连接道路旁 |

### 施工总布置

根据枢纽布置和地形条件，本工程施工场地布置采用集中与分散相结合的方式。下水库施工布置条件较好，可采取集中布置；上水库施工布置条件较差，采取分散布置。另外，在场内主干道路两侧部位零散布置一些生产设施。

#### 上水库施工场地布置

上水库施工区围绕上水库大坝及库岸附近布置，主要满足上水库库岸开挖、大坝填筑和面板混凝土的施工需要，兼顾引水隧洞上平段施工需要。上水库地形较陡，大面积平缓场地缺乏，上水库弃渣通过库内死水位以下库底平整堆渣、坝后压坡体堆渣及上下水库连接道路附近渣场消纳。上水库大坝及上水库进/出水口施工临时设施(上水库机械设备停放场、调压井施工场地)布置在上水库大坝左坝头东北侧缓坡地，场地靠近上下水连接道路；结合上下水库连接道路，平缓坡地附近可布置上水库施工营地；库盆内平缓地带布置砂石加工系统、混凝土生产系统及其它施工场地。

#### 下水库施工场地布置

根据场内交通规划及配套对外交通道路布置，下水库右岸上坝道路及对外交通道路连接大坝施工区、地下洞室施工区及进/出水口施工区。下水库库内地形较陡，可利用平缓场地不多，下水库库尾有数条冲沟，可填筑形成施工场，布置下水库砂石料加工系统、常态和沥青混凝土生产系统。将下水库工程及输水发电系统工程和机电安装工程大部分的施工辅助企业(综合加工厂、建筑材料库以及临时办公生活设施等钢管加工厂、木材、钢筋加工厂等)布置在对外衔接道路隧道出口处场地，场地自身土石方平衡。对下水库大坝右坝头山脊进行适当开挖、平整形成部分施工场地。

业主营地布置于位于下水库西南侧的半岛中，毗邻下水库进/出水口。

为减少临时用地，上、下水库均利用库盆内的缓坡地布置中转料场。

### 主体工程施工方案

#### 上水库工程施工

上水库枢纽主要建筑物有大坝及库岸防护工程等。

上水库大坝采用沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程650.000m，坝顶上游侧设防浪墙。最大坝高94.00m，坝顶长540.00m，坝顶宽度10.00m，混凝土路面结构。

扩库开挖采用北面雄厚山体+东面进出水口结合开挖的方式。扩库开挖底面高程为613.000m，局部因上库进/出水口开挖底面高程至592.000m。

上水库工程主要工程量为：土石方明挖457.57万m3，石方洞挖0.16万m3，土石填筑量421.97万m3(含大坝下游压坡体填筑量50.00万m3)，混凝土4.58万m3(含喷混凝土1.49万m3)，沥青混凝土2.23万m3，帷幕灌浆1.12万m，固结灌浆0.83万m，锚杆2.45万根，锚索232束。

#### 下水库工程施工

下水库枢纽主要建筑物有大坝、库岸防护工程及竖井式泄洪洞等。

大坝采用沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程207.000m，坝顶上游侧设防浪墙。最大坝高87.00m，坝顶长640.00m，坝顶宽度10.00m，混凝土路面结构。

下水库扩库开挖推荐采用北面山体结合西面山体进出水口开挖的方式。扩库开挖底面高程为174.000m，局部因下库进/出水口开挖底面高程至154.000m，西面因扩库开挖形成的最大开挖边坡高度约156.00m。

竖井泄洪洞进口位于大坝左坝肩上游约330m处，全长约742m，由进水口潜水起旋墩、环形溢流堰、竖井段、退水隧洞段、出口消力池等建筑物组成，其中退水隧洞段和导流洞共用。竖井式泄洪洞底板下设置放水管，长约840m，直径1.60m，施工导流结束后，在竖井泄洪洞上游对导流洞进行封堵，封堵体内设置放水管检修闸门井，布置检修闸门，放水管进口位于导流隧洞洞口处，从底板下部引出，进口高程为174.000m，放水管出口位于消力池边墙内，出口设锥形阀控制流量，以满足运行要求。

下水库工程主要工程量为：土石方明挖558.00万m3，石方洞挖6.69万m3，土石填筑量435.01万m3(含大坝下游压坡体填筑量55.00万m3)，混凝土11.19万m3(含喷混凝土2.95万m3)，沥青混凝土3.28万m3，帷幕灌浆1.10万m，固结灌浆2.29万m，锚杆4.39万根，锚索247束。

#### 输水发电系统施工

输水发电系统主要由引水、厂房、尾水3大部分组成。引水系统由上水库进/出水口(含引水事故检修闸门井)、引水上平段、引水调压室、引水竖井、引水下平段及支管段、引水压力管道等组成；厂房系统由进厂交通洞、主厂房、主变洞、母线洞、高压电缆洞、自流排水洞等组成；尾水系统由尾水管(含支管段)、尾水闸门室、尾水调压室、尾水洞、下水库出/进水口(含尾水事故检修闸门井)等组成。

引水系统按一洞四机布置。上水库进/出水口建筑物主要包括拦污栅段、渐缩段、进口隧洞段、闸门井段和闸门后渐变段。引水主洞由上平段、竖井段和下平段组成，总长为991.544m (④机)。

地下厂房采用中部式布置方案，安装4台单机容量为300MW的可逆式水泵水轮发电机组。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。

尾水系统按一洞四机布置，由4条尾水支管管接尾水调压室，通过尾水调压室后再接1条尾水洞，然后接下水库进/出水口，尾水系统长1472.393 (④机)。

下水库进/出水口与上水库进/出水口结构类似。

输水系统工程主要工程量为：土石方明挖44.42万m3，石方洞挖48.35万m3，混凝土20.02万m3(含喷混凝土2.81万m3)，钢材0.83万t，锚杆7.85万根，帷幕灌浆0.62万m，固结灌浆17.16万m，回填灌浆4.41万m2。

厂房系统主要工程量为：土石方明挖19.13万m3，石方洞挖69.98万m3，混凝土15.11万m3(含喷混凝土2.44万m3)，锚杆10.63万根，锚索120束，固结灌浆0.80万m，回填灌浆3.54万m2。

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：

引水系统施工布置2条施工支洞，①施工支洞和②施工支洞；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、主变运输洞、尾闸交通洞等永久洞室外，另布置有③施工支洞和④施工支洞作为施工通道；尾水系统除利用尾调通风洞、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；自流排水洞及厂房排水廊道采用TBM施工，无需布置支洞。

各施工支洞均采用城门洞型，净断面尺寸为7.50m×6.50m(宽×高)，主要特性及担负的运输部位见表2.7.6-1。

表2.7.6-1 主要施工通道特性表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 支洞编号 | 净断面尺寸宽×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 | 281.60 | 574.000 | 579.930 | 2.1 | 引水上平段、引水检修闸门井开挖和混凝土浇筑运输，开敞式调压井的开挖运输 |
| ② | 7.5×6.5 | 662.66 | 116.425 | 97.000 | -2.9 | 引水下平段及支管段(含支管段钢管)的施工运输、引水调压室及引水竖井开挖出渣、厂房第Ⅴ层、第Ⅵ层开挖出渣运输等 |
| ③ | 7.5×6.5 | 117.27 | 101.000 | 101.000 | 0. | 厂房第Ⅴ层、第Ⅵ层开挖出渣运输 |
| ④ | 7.5×6.5 | 254.62 | 107.325 | 90.479 | -6.6 | 厂房第Ⅶ层开挖出渣和尾水调压室、尾闸室和尾水洞上游段(含尾水支管)施工运输 |
| ⑤ | 7.5×6.5 | 576.14 | 168.550 | 130.578 | -6.6 | 尾水隧洞、下水库进/出水口闸门井开挖出渣及混凝土浇筑运输 |
| 合计 |  | 1892.29 |  |  |  |  |

#### 金属结构及水轮发电机组安装

本工程金属结构安装主要包括泄洪洞的工作闸门和检修闸门，引水发电系统的拦污栅、事故、检修闸门、工作闸门及导流隧洞进口封堵闸门等。金属结构在金属结构拼装场进行预拼装，采用平板拖车运输至工作面附近，利用各作业区内的垂直运输设备分节吊装。

利用厂房桥式起重机进行机电设备吊装，安装工程与土建混凝土及建筑物装修施工存在大量交叉、平行作业，内部也存在多工种、多工序间的交叉、平行、流水作业，应与土建施工协调好施工程序，综合平衡、合理安排安装进度、缩短安装直线工期。机组设备应在安装间进行大件预组装并编号，按顺序吊入机坑进行总装，以缩短工期。

### 施工总进度计划

本工程的具体施工线路为：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→以后每隔4个月投产1台机组(12个月)。整个关键线路工期即工程总工期为72个月(6年)，其中首台机组发电工期60个月(5年)。对关键线路上的施工项目，应全力以赴，配备足够的人员和施工机械，以确保电站按期完建。

本工程从正式开工到第1台机组发电，工期为5年，总工期为6年，其中净准备工程工期为6个月，主体工程工期为4年6个月，完建工程工期为12个月。施工高峰人数约为3500人，施工平均高峰人数约为3000人。

施工进度指标见表2.7.7-1。

表2.7.7-1 施工进度指标表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 单位 | 指标 |
| 工期指标 | 工程筹建期 | 月 | 24 |
| 第1台机组发电工期 | 月 | 60 |
| 总工期 | 月 | 72 |
| 施工强度指标 | 土石明挖高峰期月平均强度 | 万m3/月 | 49.16 |
| 石方洞挖高峰期月平均强度 | 万m3/月 | 5.63 |
| 混凝土浇筑高峰期月平均强度 | 万m3/月 | 3.00 |
| 土石填筑高峰期月平均强度 | 万m3/月 | 63.31 |

## 工程投资

肇庆浪江抽水蓄能电站工程静态投资694166.14万元，其中枢纽工程投资496592.48万元，建设征地移民安置补偿费用25564.47万元，独立费用104746.08万元，基本预备费67263.11万元，单位千瓦静态投资5784.72元。环境保护措施投资7670.72万元，占工程总投资的1.1%。本投资估算的工程总投资中不包括送出工程投资。

# 工程分析

## 工程建设必要性

### 是构建以新能源为主体的新型电力系统，落实“碳达峰、碳中和”等国家战略部署的需要

2020年，国家主席习近平在第七十五届联合国大会上宣布，中国计划2030年左右达到二氧化碳排放峰值，争取2060年前实现碳中和。为实现节能降耗目标，预计至2030年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右，森林蓄积量将比2005年增加60亿m3，风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿kW以上。我国能电力行业占能源行业二氧化碳排放总量的42.5%左右，电力行业的碳达峰、碳中和进度将直接影响“双碳”目标实现的进程。因此，必须加快构建以新能源为主体的新型电力系统，大力提升新能源消纳和存储能力，以能源电力绿色低碳发展引领经济社会系统性变革。

根据电源规划，至2030年，广东省风电装机总规模约46000MW，其中陆上风电10000MW，海上风电36000MW。新能源出力随机性、间歇性的固有特性，大规模新能源的开发，对电网的汇集传输能力、调峰调频能力和转移支援能力都提出了更高要求。为满足新能源快速发展带来的调峰需求以及电网安保需求，广东电网应配备具有快速响应能力的支撑电源，以其良好的动态响应特性保障电网运行的安全稳定性和可靠性。肇庆浪江抽水蓄能电站安装一台可变速机组，可根据风电等新能源出力过程，更为灵活地跟踪电网频率，调节水泵输入功率的功能，在保证电网安全稳定运行的前提下提高新能源利用率；同时电站调节速率提高，可更好地跟踪风电等稳定性差的出力过程，从而减小新能源电源对电网的冲击。因此，建设肇庆浪江抽水蓄能电站可保障广东西区电网新能源高比例消纳，是构建以新能源为主体的新型电力系统，落实“碳达峰、碳中和”等国家战略部署的需要。

### 是促进粤港澳大湾区能源安全保障和能源存储体系建设，助力建设世界一流湾区的需要

广东省围绕粤港澳大湾区全面建设国际一流湾区和世界级城市群的目标，把构建坚强安全的电力供应保障，优化绿色低碳的电力供应结构，推动电力体制机制创新，促进粤港澳三地能源和电力广泛互利合作，努力构建清洁低碳、安全高效、智慧创新、共享互融的现代能源体系，作为大湾区建设的新时代改革开放的总纲要。

加强推进粤港澳大湾区电力发展的统筹协调，加强协调合作，是粤港澳大湾区建设世界级城市群的重要保障。根据粤港澳大湾区相关电力发展规划，未来粤港澳大湾区将全面建成世界一流智能电网，具备以下特点和功能：基本形成容量充足、结构清晰、运行高效、事故可控的主网架结构；可进一步提升电网资源配置能力和互联互通水平；可使大湾区“源网荷储”综合防灾保障体系运转顺畅，极端自然灾害情况下城市核心区域、关键用户可实现不停电、少停电；大湾区全区供电可靠性不低于99.999%，客户年均停电时间低于5min，建成灵活可靠的城镇配网，实现普遍智慧用电，全面为粤港澳大湾区建设世界级城市群提供相匹配的电力保障。

抽水蓄能电站具备调峰填谷、调频调相、储能和紧急事故备用等功能，为保障全面建成世界一流湾区，建设合理规模的抽水蓄能电站是解决电网调峰问题、提高综合调节能力、保障电网运行安全以及促进各类电源经济运行的重要手段。肇庆浪江抽水蓄能电站地处粤港澳大湾区，具有良好的区位优势，建设肇庆浪江抽水蓄能电站是促进粤港澳大湾区能源安全保障和能源存储体系建设的需要。

### 是配套大规模、长距离输电通道，维护电网安全、稳定、经济运行的有力支撑

在能源资源禀赋、生态环境保护双重约束下，广东省用能紧张矛盾逐渐凸显，接受省外来电规模加大。区外来电不仅送电规模大，为保证其长距离送电的经济性，不宜大幅度调峰，这类电源在电力系统中的有效、经济利用需要抽水蓄能的配套运行，才能使电网中各种能源和谐共处，按各自有利方式平稳运行达到共赢局面。此外，大容量、长距离的潮流输送对系统的安全稳定运行将成为一个严峻的考验，为增强受端电网对大规模输送电力的支撑能力，防范区外远距离、大容量特高压输电发生故障时对电网造成的巨大冲击，在受电地区应配备具有快速响应能力的支撑电源，保障电网运行的安全稳定性和可靠性。抽水蓄能电站运行灵活、启停快速，可为电网提供调频、调相和紧急事故备用容量、也是电网出色的频率调节和电压稳定电源。在提高电网供电质量的同时，有利于电力系统的安全稳定运行。肇庆浪江抽水蓄能电站距离拟接入玉城500kV变电站60km，在承担广东西区电网调频、调相、调峰填谷等作用的同时，亦可作为有效平抑大规模区外来电的波动，为受端地区提供重要的动态支撑，提高区外送电通道的利用效率和输电量。

### 是配套核电经济运行、优化配置能源资源的需要

随着国家节能减排战略的逐步推进，广东省核电发展将日益加速。随着广东核电的快速发展，预计到2030年广东西区核电规模约10016MW。核电作为高能清洁能源，其特点之一是单机容量大，电站总装机容量大，二是与火电同比消耗燃料数量很少，大幅度减少运输压力，三是无调节能力，只适合在基荷接近额定功率经济运行。为解决这一矛盾，世界上各核电国家多采取了建设核电站的同时在电力系统内建设抽水蓄能电站与之配合运行的措施，起到顶峰发电、低谷蓄能的作用，二者扬长避短，互相补偿，以满足电力系统用电负荷的实际供电需求，也保证核电机组在低谷时段也能在接近额定功率下经济运行。因此建设抽水蓄能电站可与核电配合补偿运行，达到能源资源优化配置，保证系统安全、稳定、经济运行，提高电能质量。

### 是节能减排，发展低碳经济，社会经济可持续发展的需要

广东省虽然一次能源匮乏，但目前省内煤电和气电装机容量占全口径发电装机的比例高达65%左右。抽水蓄能电站建成投产后，其优越的调峰填谷、备用等功能可在系统节能发电调度中发挥重要作用，能有效降低火电调峰率，节省系统火电煤耗，减少二氧化碳、二氧化硫、烟尘、灰渣等污染物的排放，同时还减免了火电站运行过程中的废水、废热污染问题。根据计算，建设1200MW肇庆浪江抽水蓄能电站，每年可节约系统火电能耗约68.7万t标准煤，相当于每年可减少二氧化碳排放量179.9万t、二氧化硫排放量0.58万t、氮氧化物0.52万t。因此，本工程的建设可在一定程度上减少煤炭资源的消耗及其带来的环境污染，具有较大的环境效益，符合建设资源节约型、环境友好型社会的要求，对推动广东省社会经济可持续发展，实现总体节能降耗、发展低碳经济、保护生态环境和节约利用资源等方面也具有重要作用。

### 肇庆蓄能电站建设开发条件好，经济效益和社会效益显著

肇庆蓄能电站工程建设开发条件好，技术经济综合指标较好。站址具备修建大型抽水蓄能电站的地形地质条件；水源条件较好，可满足水库初期蓄水和运行期补水要求；建筑材料可就地取材，储量和质量均满足要求；对外交通方便，站址区地势平坦，施工场地布置条件较好，施工条件较优；无明显制约工程建设的环境敏感问题。肇庆浪江抽水蓄能电站建设有利于拉动当地经济发展，增加就业岗位，具有一定的社会效益。

综上所述，肇庆浪江抽水蓄能电站地理位置优越，具备建设大型抽水蓄能电站的条件，经济和财务上可行。电站具有显著的调峰、调频、调相、快速负荷调整、事故紧急备用、储能等作用与效益，是广东省构建以新能源主体的新型电力系统，实现碳中和、碳达峰目标的重要保障措施；是促进粤港澳大湾区能源安全保障和能源存储体系建设，助力建设世界一流湾区的需要；同时还可配套大规模长距离送电通道、核电联合运行，维护电网安全稳定运行，实现电网资源优化配置；是节能减排，发展低碳经济，社会经济可持续发展的需要。肇庆蓄能电站建设开发条件好，经济效益和社会效益显著，建设肇庆浪江抽水蓄能电站是非常必要的。

## 工程符合性分析

### 与产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，大中型水力发电及抽水蓄能电站属于该目录中鼓励类的电力项目。因此，本工程建设符合国家产业政策。

### 与相关规划的符合性分析

抽水蓄能电站的目的是为了调节电网负载，从工程的作用上不属于水力发电项目，属于电网电能有效利用的配套工程，归类于能源指导性专项规划。

#### 与电网规划的符合性分析

根据地区能源资源状况和电力发展规划，区外水电和火电输电规模和特性，结合系统经济比较，考虑煤电综合调峰幅度、煤电年利用小时、系统总耗煤量等指标，经综合分析认为：至2030年广东西区电网最高负荷94900MW，考虑现有、已核准及规划电源项目后，电力缺口约11070MW，典型工作日调峰容量缺口为10220MW，表明广东电网具有较大的抽水蓄能电站容量建设空间。浪江抽水蓄能电站建成投产后，将承担广东电网的调峰、填谷、调频、调相及紧急事故备用等任务。

可见，浪江抽水蓄能电站的建设可增加广东电网运行的安全、稳定和经济性，是满足广东用电负荷和用电量不断增长需要的有效途径，符合国家电网系统发展规划。

#### 与国民经济“十四五”规划符合性分析

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》第十一章第三节构建现代能源体系中提出，推进能源革命，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，提高能源供给保障能力。加快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模，加快发展东中部分布式能源，有序发展海上风电，加快西南水电基地建设，安全稳妥推动沿海核电建设，建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到20%左右。推动煤炭生产向资源富集地区集中，合理控制煤电建设规模和发展节奏，推进以电代煤。有序放开油气勘探开发市场准入，加快深海、深层和非常规油气资源利用，推动油气增储上产。因地制宜开发利用地热能。提高特高压输电通道利用率。加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，提高电力系统互补互济和智能调节能力，加强源网荷储衔接，提升清洁能源消纳和存储能力，提升向边远地区输配电能力，推进煤电灵活性改造，加快抽水蓄能电站建设和新型储能技术规模化应用。

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中提出：“深入推进能源体制改革，持续推进能源法治建设，强化能源行业和市场监管，提高能源治理效能。······抽水蓄能方面，建设阳江、梅州、惠州、云浮、肇庆浪江抽水蓄能电站项目。”根据广东省国民经济十四五规划，惠州中洞抽水蓄能电站、云浮抽水蓄能电站、肇庆浪江抽水蓄能电站是“十四五”时期广东省能源保障体系重点建设工程。

因此，建设肇庆浪江抽水蓄能电站，符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》以及《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的要求，有利于提高能源供给保障能力，推进能源现代化治理。

#### 广东省能源发展规划

根据《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025年)》，规划“十四五”期间，广东省新能源发展目标为：大力发展先进核能、海上风电、太阳能等优势产业，加快培育氢能、储能、智慧能源等新兴产业，建设沿海新能源产业带和省内差异布局的产业集聚区，助推能源清洁低碳化转型，到2025年，储能规模约2000MW，初步建成安全、可靠、绿色、高效的智能电网体系；储能初步实现规模化发展，形成源-网-荷-储全面布局。

浪江抽水蓄能电站的建设符合《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划(2021-2025年)》要求。

#### 与抽水蓄能中长期发展规划符合性分析

根据《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》发展目标：到2025年，抽水蓄能投产总规模6200万千瓦以上；到2030年，投产总规模1.2亿千瓦左右；到2035年，形成满足新能源高比例大规模发展需求的，技术先进、管理优质、国际竞争力强的抽水蓄能现代化产业，培育形成一批抽水蓄能大型骨干企业。规划中提出加快新建项目开工建设，南方地区重点布局在广东和广西；中长期规划布局重点实施项目340个，总装机容量约4.21亿千瓦。

浪江站点位于广东省肇庆市广宁县，属于南方地区重点布局范围内项目，为规划鼓励加快开展建设的项目，符合抽水蓄能中长期发展规划。

#### 与广东省主体功能区划的符合性分析

根据《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120号），评价区属于广东省省级重点生态功能区——北江上游片区。该片区是北江上游水源涵养区，广东省主要生态屏障和珠三角地区的重要水源地，要切实保护生态环境和水源环境。

——建设三列生态屏障带及与其相关联的河流水源涵养区：蔚岭、大庚岭屏障带——广东最北的生态屏障带；天堂山、大东山、大瑶山、滑石山屏障带——禁止开发区最集中区域，也是南水、泉水、潭岭水库等大中型水库所在地；连山、起微山、青云山生态屏障带——离珠三角较近的北部生态屏障带。

——在严格控制开发强度和保护水资源及生态环境的前提下，选择适当区域适度开发、承接产业转移。

——促进产业协调发展。重点将盆地和河谷平原的基本农田建成标准化农田；以生态林为主，适当发展速生丰产林，重视林下产业发展，扩大林业效益；建设南岭特色的旅游景区，促进人文旅游及自然风光旅游资源的开发；在加强生态环境保护的前提下，有序推进优势矿产资源开发利用，提升矿产资源节约与综合利用水平。

上水库和下水库工程分别位于新招水两条支流，上水库植被主要为人工种植油茶；下水库自然条件较好，植被发育良好。评价区多以林地为主。本工程建设对评价区生态功能的影响主要为：①工程施工会破坏占地区植物及植被，评价区生态系统面积减少，生态系统功能受影响；②施工期占地区开挖将扰动地表，破坏土壤结构，易引起土层营养物质流失；③施工活动会扰动地表，形成再塑地貌，地表植被和土壤结构都受到不同程度的破坏，植被防护能力和土壤抗蚀能力降低或丧失，易引发水土流失。

工程占地面积不大，占用竹林面积也比较小，工程引起的竹林生产损失面积较小，引起的水土流失面积也较小。通过现场调查，工程占地区多集中分布，占地区水分分布不均，区内土层瘠薄，人为活动频繁，生境条件较差，区域内动植物组成贫乏，植被类型及群系单一，因此，本工程建设引起的生态系统退化面积较小，引起的水土流失面积也较小。且随着施工结束，评价区植被恢复等水土保持和水土流失防治措施的实施会将本工程建设对区域生态功能的影响减小到最低，蓄水运行稳定后，对区域的水源影响较小。

因此，本项目与《广东省主体功能区划》协调。

#### 与肇庆市主体功能区划的符合性分析

根据《肇庆市主体功能区规划》（肇府〔2013〕25号），广宁县功能定位为：广宁县南街镇为优化开发区域；江屯镇、宾亨镇、古水镇、排沙镇、横山镇、五和镇、洲仔镇为重点开发区域；赤坑镇、木格镇、北市镇、坑口镇、螺岗镇、石咀镇、潭布镇为生态发展区域。

浪江抽水蓄能电站位于肇庆市广宁县五和镇，属于重点开发区域，其发展重点为：加快县城和中心镇开发建设。高标准谋划建设佛山三水（广宁）产业转移工业园。推动传统产业转型升级，重点发展林浆纸一体化、再生资源、新型铝材、环保建材、精细化工、竹木加工等支柱产业。以造纸生产和用水为纽带，连接造纸行业与加工业，规划建设林浆纸一体化循环产业基地，以循环经济模式建设完善华南塑料资源再生工业基地。建设优质沙糖桔出口基地、竹子生产基地、现代林业基地、食用油茶基地、有机蔬菜基地、优质生猪养殖基地和竹园鸡养殖基地等特色农业基地。积极发展休闲旅游业和广绿玉、竹制品加工销售等生产性服务业，培育纸制品、竹制品专业市场。

本工程属于清洁能源、非污染生态类项目，不涉及肇庆市主体功能区规划中的禁止开发区域。工程施工期间各类污废水经收集处理后并回用，不外排，对下游水质的影响较小。水库建成后，均考虑泄放生态流量，保障河道生态用水、灌溉用水等要求，不影响下游农业生产。

综上所述，在采取施工期和运行期的生态环境保护措施后，本工程建设符合《肇庆市主体功能区划》的要求。

#### 与城镇规划的符合性分析

工程上水库位于广宁县五和镇与木格镇交界处的黄莲山东南方向围寨顶北侧的凹地，下水库位于五和镇下源村。不属于广宁县及两乡镇的规划区，不涉及重大规划设施，与城镇规划不冲突。

### 与公益林及保护林地保护要求的符合性分析

《国家级公益林管理办法》要求：“严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按照本办法第十八条、第十九条的规定实行占补平衡，并按本办法第二十三条的规定报告国家林业局和财政部。”

《建设项目使用林地审核审批管理办法》规定，建设项目应当不占或者少占林地，必须使用林地的，应当符合林地保护利用规划，合理和集约利用林地。占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：（一）各类建设项目不得使用I级保护林地；（二）国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用II级及其以下保护林地……（八）公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石(沙)场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用II级保护林地中的有林地。其中，在国务院确定的国家所有的重点林区(以下简称重点国有林区)内，不得使用III级以上保护林地中的有林地。

《广东省森林保护管理条例》第七条要求“禁止采伐生态公益林。确因国家重点建设项目、林木更新改造或卫生间伐需要采伐的，须经省林业行政部门或其授权单位批准。”

《广东省林地保护管理条例》第十一条“进行勘查、开采矿藏和各项建设工程确需征收、征用、占用林地的，必须向县级林业主管部门提出申请，经省级以上林业主管部门审核同意发给使用林地许可证后，依照有关土地管理的法律法规办理建设用地审批手续。未经林业主管部门审核同意，有关部门不得办理用地审批手续。”第十三条“经依法批准征用、占用林地的单位或个人，必须缴纳征用、占用林地的林地补偿费、林木补偿费、安置补助费和森林植被恢复费。征用、占用商品林林地，按下列标准缴纳补偿费······征用、占用生态公益林林地的，其林地补偿费、林木补偿费和森林植被恢复费按征用、占用商品林林地的补偿标准加倍缴纳。安置补助费按征用、占用商品林林地的标准补助。”

本项目建设征地范围内不涉及I、II级保护林地，料场不涉及II级保护林地。本项目建设征地共涉及省级公益林1120.24亩，其中永久占用965.86亩，临时占用154.38亩。经相关部门批准后，本项目符合公益林及保护林地保护要求。

### 与永久基本农田保护要求的符合性分析

本工程建设征地涉及永久基本农田138.76亩。根据《中华人民共和国土地管理法》，国家实行永久基本农田保护制度，永久基本农田经依法划定后，任何单位和个人不得擅自占用或者改变其用途。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实难以避让永久基本农田，涉及农用地转用或者土地征收的，须经国务院批准。《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）要求，重大建设项目占用永久基本农田的，按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求进行补划，并按照法定程序修改相应的土地利用总体规划。

项目正在开展《广东肇庆浪江抽水蓄能电站占用永久基本农田补划方案》的编制工作，相关部门审批通过后方可实施。

工程临时用地占用的基本农田位于下水库肖家料场的爆破影响区，施工期初步考虑作为施工仓库用地，要求该地块尽量不做地面硬化，不布置有污染物的施工设施，施工结束后进行复耕，将对该地块被基本农田的影响降到最低。

项目目前已报自然资源管理部门用地预审，经国务院批准后，项目用地符合永久基本农田的保护要求。

### 与“三线一单”符合性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），项目位于环境管控单元中的一般管控单元（详见图3.2.5-1），相符性分析见表3.2.5-1。

根据《肇庆市人民政府关于印发<肇庆市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（肇府〔2021〕4号），项目所在区域属广宁县五和镇一般管控单元，所在地的环境要素管控细类包括一般生态空间、生态保护红线、水环境一般管控区。相符性分析见表3.2.5-2。

表3.2.5-1 项目“三线一单”相符性分析

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **“**三线一单**”**要求 | | | 本项目 | 相符性 |
| 全省总体管控要求 | 区域布局管控要求 | 优先保护生态空间，保育生态功能。持续深入推进产业、能源、交通运输结构调整。积极推进电子信息、绿色石化、汽车制造、智能家电等十大战略性支柱产业集群转型升级，加快培育半导体与集成电路、高端装备制造、新能源、数字创意等十大战略性新兴产业集群规模化、集约化发展，全面提升产业集群绿色发展水平。推动工业项目入园集聚发展，引导重大产业向沿海等环境容量充足地区布局，新建化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目入园集中管理。依法依规关停落后产能，全面实施产业绿色化改造，培育壮大循环经济。环境质量不达标区域，新建项目需符合环境质量改善要求。 | 本项目为清洁水电工程，电站建设运行对生态环境功能影响较小。项目所在地环境空气、土壤及环境噪声质量状况良好，属于达标区域；地表水、地下水部分点位出现总大肠菌群、细菌总数、锰及氨氮超标。针对现状地下水环境质量不达标现象，项目运行后会对区域水质有所改善。 | 符合 |
| 能源资源利用要求 | 积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。科学推进能源消费总量和强度“双控”，严格控制并逐步减少煤炭使用量，力争在全国范围内提前实现碳排放达峰。依法依规强化油品生产、流通、使用、贸易等全流程监管，减少直至杜绝非法劣质油品在全省流通和使用。贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度，把水资源作为刚性约束，以节约用水扩大发展空间。落实东江、西江、北江、韩江、鉴江等流域水资源分配方案，保障主要河流基本生态流量。强化自然岸线保护，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，规范岸线开发秩序；除国家重大项目外，全面禁止围填海。落实单位土地面积投资强度、土地利用强度等建设用地控制性指标要求，提高土地利用效率。推动绿色矿山建设，提高矿产资源产出率。积极发展农业资源利用节约化、生产过程清洁化、废弃物利用资源化等生态循环农业模式。 | 项目生产废水经处理达标后回用于场地绿化，符合节约用水要求 | 符合 |
| 污染物排放管控要求 | 优化调整供排水格局，禁止在地表水Ⅰ、Ⅱ类水域新建排污口，已建排污口不得增加污染物排放量。加快推进生活污水处理设施建设和提质增效，因地制宜治理农村面源污染，加强畜禽养殖废弃物资源化利用。 | 项目生产废水经处理达标后回用于场地绿化，不外排 | 符合 |
| 环境风险防控要求 | 加强东江、西江、北江和韩江等供水通道干流沿岸以及饮用水水源地、备用水源环境风险防控，强化地表水、地下水和土壤污染风险协同防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。重点加强环境风险分级分类管理，建立全省环境风险源在线监控预警系统，强化化工企业、涉重金属行业、工业园区和尾矿库等重点环境风险源的环境风险防控。 | 项目针对主要环境风险源采取了风险防范措施 | 符合 |

表3.2.5-1（续）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **“**三线一单**”**要求 | | | 本项目 | 相符性 |
| “一核一带一区”区域管控要求 | 区域布局管控要求 | 引导电子信息、汽车制造、先进材料等战略性支柱产业绿色转型升级发展，已有石化工业区控制规模，实现绿色化、智能化、集约化发展；加快发展半导体与集成电路、高端装备制造、前沿新材料、区块链与量子信息等战略性新兴产业。禁止新建、扩建燃煤燃油火电机组和企业自备电站，推进现有服役期满及落后老旧的燃煤火电机组有序退出；原则上不再新建燃煤锅炉，逐步淘汰生物质锅炉、集中供热管网覆盖区域内的分散供热锅炉，逐步推动高污染燃料禁燃区全覆盖；禁止新建、扩建水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目。推广应用低挥发性有机物原辅材料，严格限制新建生产和使用高挥发性有机物原辅材料的项目，鼓励建设挥发性有机物共性工厂。 | 项目不新建燃煤锅炉；不属于禁止新建、扩建水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目；生产过程中无挥发性有机物产生。 | 符合 |
| 能源资源利用要求 | 科学实施能源消费总量和强度“双控”，新建高能耗项目单位产品（产值）能耗达到国际国内先进水平，实现煤炭消费总量负增长。率先探索建立二氧化碳总量管理制度，加快实现碳排放达峰。 | 项目采用电能作为清洁能源；建设过程中应满足相关部门核定的能源消费总量。 | 符合 |
| 污染物排放管控要求 | 大力推进固体废物源头减量化、资源化利用和无害化处置，稳步推进“无废城市”试点建设。 | 项目固废由广宁县生活垃圾无害化处理场进行处理。 | 符合 |
| 环境风险防控要求 | 提升危险废物监管能力，利用信息化手段，推进全过程跟踪管理；健全危险废物收集体系，推进危险废物利用处置能力结构优化。 | 扩建项目运营过程中产生的危 险废物根据《危险废物贮存污 染控制标准》（GB18597-2001） 及2013年修改单的要求进行贮存，并定期交由有资质的单位进行转运处置。 | 符合 |
| 环境管控单元总体管控要求 | 一般管控单元 | 执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定 | 项目建成后废水经处理后回用，废气污染物经处理后达标排放，固废合理妥善处置，各污染物对周围的环境影响可接受；此外，项目的建设未对周围生态环境功能造成破坏。 | 符合 |

地图

中度可信度描述已自动生成

图3.2.5-1 广东省环境管控单元图

表3.2.5-2 项目与《肇庆市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符性分析

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管控维度 | 管控要求 | 本项目 | 相符性 |
| 空间布局约束 | 【生态/禁止类】单元内生态保护红线原则上按照禁止开发区域要求进行管理。自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动。自然保护地核心区以外的其他区域，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的8类有限人为活动。  【生态/禁止类】单元内的一般生态空间，禁止或限制大规模的工业发展、矿产等自然资源开发和城镇建设等有损主导生态服务功能的开发建设活动。主导生态功能为生物多样性维护，禁止从事非法猎捕、毒杀、采伐、采集、加工、收购、出售野生动植物等活动，不得改变野生动物栖息地环境和阻隔迁徙通道。  【生态/综合类】单元内广东竹海国家森林自然公园、肇庆广宁清桂地方级森林自然公园、肇庆广宁横山地方级森林自然公园、肇庆广宁山杜鹃地方级森林自然公园按《森林公园管理办法》规定执行。  【水/禁止类】禁止新建不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水泥、玻璃、钢铁、火电以及其他严重污染水环境的生产项目。  【水/禁止类】地表水I、II类水域，以及III类水域中的保护区、游泳区，禁止新建排污口。  【水/禁止类】畜禽禁养区内不得从事畜禽养殖业。  【产业/鼓励引导类】根据实际情况进一步明确肇庆华南再生资源产业基地主导产业类型。新引进项目应符合现行有效的《产业结构调整指导目录》、《市场准入负面清单》等相关产业政策的要求，优先引进无污染或轻污染的项目，严禁引入电镀、鞣革、漂染等水污染物排放量大的项目。  【产业/鼓励引导类】肇庆华南再生资源产业基地工业用地与江厚村、寺坑村、河布村、雪坳村、路洞村等临近的区域应合理设置控制开发区域（产业控制带），具体范围由园区规划跟踪评价论证确定，产业控制带内优先引进无污染的生产性服务业，或可适当布置废气排放量小或无废气排放、工业噪声影响小的工业产业。参照《广东省进口废塑料加工利用企业污染控制规范》要求，厂界距离居民文教区等敏感地区应大于100m，实际控制距离根据规划和项目环评确定。 | 本项目不在生态红线范围和一般生态空间内；不属于小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水泥、玻璃、钢铁、火电以及其他严重污染水环境的生产项目；废污水处理后全部回用，不新建废水排污口。 | 符合 |
| 资源开发效率要求 | 【水资源/限制类】到2025年，广宁县用水总量不超过2.2亿吨，对取用水总量已达到或超过控制指标的地区，暂停审批建设项目新增取水。  【水资源/鼓励引导类】推进工业节水减排，重点在高耗水行业开展节水改造，提高工业用水效率。 | 本项目发电过程水量没有损耗，水质也没有变化，取用水量不计入肇庆市的用水总量控制目标之中。 | 符合 |

表3.2.5-2（续）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管控维度 | 管控要求 | 本项目 | 相符性 |
| 污染物排放管控 | 3-1 【水/限制类】新建、改建、扩建“十大”重点行业建设项目实行主要水污染物排放等量或减量置换。  3-2 【水/限制类】在城镇排水与污水处理设施覆盖范围外的企业事业单位和其他生产经营者、旅游区、居住小区等，应当采取有效措施收集和处理产生的生活污水，并达标排放。  3-3 【水/限制类】加强畜禽养殖业监管，现有规模化畜禽养殖场（小区）要配套建设粪便污水贮存、处理与利用设施，新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用，散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。  3-4 【水/限制类】地表水I、II类水域，以及III类水域中的保护区、游泳区内已建成的排污口应当实行污染物总量控制且不得增加污染物排放量。  3-5 【水/限制类】新建、改扩建城镇污水处理设施出水全面执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级A标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44／26－2001）的较严值。农村生活污水处理设施水污染物排放执行广东省《农村生活污水处理排放标准》  3-6 【水/限制类】北江流域实行重金属污染物排放总量控制，严格控制新建涉重金属排放的项目，新建、改建、扩建项目严格实行重金属等特征污染物排放减量置换。 | 本项目生活污水均经过处理达标后回用，不属新建、改扩建城镇污水处理设施和农村生活污水处理设施。生产废水全部回用于施工和绿化，不外排。本项目不涉及重金属排放。 | 符合 |
| 环境风险防控 | / | / | / |

## 工程方案合理性分析

### 工程选址合理性分析

#### 本阶段选址比较

##### 坝址选择

本阶段对工程选址进行进一步比选。经查勘分析上水库和下水库方圆5km范围的地形地质条件，尚未发现有其它适配的库址，目前所选的上、下水库库址是合适的。

##### 上水库坝址比选

上水库位于广宁县五和镇与木格镇交界处的黄莲山东南方向围寨顶北侧的凹地，根据上水库地形地质条件，拟在围寨顶北面北东向和南东向两条冲沟的沟口处筑坝形成上水库。上水库集水面积1.0km2，大坝位于水库东侧，坝址峡谷地形呈不对称的“V”字型，位于北东向和南东向冲沟汇合处，上水库库周山体较雄厚，西南面有一地形相对较低垭口，山体相对较单薄。若坝址向上游布置，受西南面垭口高程限制，上水库库容较小，而坝址下游440m的河道冲沟处高程骤降，坡度较陡，因此，上水库坝址唯一，大坝布置在两条冲沟的沟口处。

从环境保护角度分析，上水库坝址不涉及环境敏感区，对环境影响较小，因此选址合理。

##### 下水库坝址选择

下水库位于上水库东侧约3km的高岭村边新招河支流上，坝址位于下水库东南侧。从充分利用水能资源、成库地形条件及筑坝地形地质条件等角度综合考虑，把现阶段坝址拟定为下水库的下坝址，在下坝址上游约270m山脊处拟定一个坝址作为上坝址。从地形地质条件分析以及从枢纽建筑物布置来看，均为下坝址方案较优；从工程投资估算角度分析，上坝址比下坝址多增加投资14333.35万元，下坝址优势明显；从施工条件及工期来看，上下坝址方案无明显差异，上坝址方案略优；从征地及移民安置来看，因坝址上移，上坝址方案土地、人口、房屋等实物指标及移民补偿投资比下坝址方案略少，上坝址方案略优。输水系统和厂房系统上、下坝址方案基本相当；从水土保持角度来看，两个库址与水土保持较密切的施工布置、挖填土石方量、扰动面积及损坏植被面积等进行比较，两库址相差不大，同意主体推荐的下坝址方案；环境保护方面，上下坝址方案环境影响基本相似，均不涉及环境敏感区。

综合比较分析，本阶段推荐下水库下坝址作为下水库推荐坝址。

#### 工程选址合理性分析

本阶段下水库下坝址方案为推荐方案，经调查复核，工程水库淹没和工程占地均不涉及自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等重大环境敏感区域，也不涉及生态保护红线，工程建设征地范围内未发现有开采价值的矿产资源，不涉及县级以上文物保护单位、重要军事设施等。水库淹没和工程占地区无国家重点保护野生植物，评价区内有2棵古树，建议施工期进行围挡保护以及避让。在对评价区内古树采取避让保护措施后，从环境合理性角度分析，工程选址较为合理。

### 正常蓄水位方案合理性分析

本工程拟定了3个正常蓄水位方案，分别为方案1、方案2和方案3，上水库对应的正常蓄水位分别为646.00m、645.00m、644.00m，下水库对应的正常蓄水位分别为208.00m、202.00m、200.00m，方案主要工程特性及环境影响比选见表3.3.2-1。经比选，从环境保护角度分析，本工程各正常蓄水位方案无本质区别。

表3.3.2-1 不同正常蓄水位方案主要工程特性及环境影响比选一览表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | | 单位 | 方案1 | 方案2 | 方案3 |
| 上水库 | 水库参数 | 正常蓄水位 | m | 646.00 | 645.00 | 644.00 |
| 正常蓄水位相应库容 | 万m3 | 978.1 | 895.1 | 870.3 |
| 死水位 | m | 620.00 | 613.00 | 610.00 |
| 死库容 | 万m3 | 199.8 | 117.2 | 92.6 |
| 消落深度 | m | 26.00 | 32.00 | 34.00 |
| 调节库容 | 万m3 | 778.2 | 777.9 | 777.7 |
| 环境敏感区 | 各方案均不涉及各类环境敏感区和生态保护红线。 | | | |
| 环境影响 | 陆生生态 | 上水库内以林地为主，无珍稀保护植物和古树分布。随着水位的抬高，生物量损失有所增加，各正常蓄水位方案对陆生生态的影响均不大且无本质性差异。 | | | |
| 水生生态 | 上水库区鱼类资源很少，种类简单，未发现保护鱼类、特有鱼类和洄游性鱼类分布，未发现成规模的鱼类产卵场。各正常蓄水位方案截流面积相同，影响水域范围相同，且各方案水库运行方式基本相同，各方案对水生生态影响无本质性差异。 | | | |

表3.3.2-1（续）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | | 单位 | 方案1 | 方案2 | 方案3 |
| 下水库 | 水库参数 | 正常蓄水位 | m | 208.00 | 202.00 | 200.00 |
| 正常蓄水位相应库容 | 万m3 | 909.1 | 906.4 | 915.1 |
| 死水位 | m | 174.00 | 174.00 | 174.00 |
| 死库容 | 万m3 | 118.5 | 127.0 | 129.9 |
| 消落深度 | m | 34.00 | 28.00 | 26.00 |
| 调节库容 | 万m3 | 790.5 | 779.4 | 785.2 |
| 环境敏感区 | 各方案均不涉及各类环境敏感区和生态保护红线。 | | | |
| 环境影响 | 陆生生态 | 上水库内以林地为主，无珍稀保护植物和古树分布。随着水位的抬高，生物量损失有所增加，各正常蓄水位方案对陆生生态的影响均不大且无本质性差异。 | | | |
| 水生生态 | 下水库区鱼类资源很少，种类简单，未发现保护鱼类、特有鱼类和洄游性鱼类分布，未发现成规模的鱼类产卵场。各正常蓄水位方案截流面积相同，影响水域范围相同，且各方案水库运行方式基本相同，各方案对水生生态影响无本质性差异。 | | | |

综上可见，本工程正常蓄水位方案总体合理。

### 施工总布置合理性分析

#### 施工总布置用地的合理性

枢纽工程建设区用地和征地范围本着“合理布局；节约用地，少占耕地，尽量少占基本农田；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5725.85亩，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5139.73亩，减少了586.12亩的用地。

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，其中白洲村距离下库大坝施工区约260m，下源村距离下库大坝施工区约300m，距离水库综合加工厂和输水发电系统标混凝土生产系统最近约85m，距离下水库综合加工厂约180m，距离下水库转料场约300m，平坑村距离下水库综合加工厂约140m，五和镇中心小学距离自流排水洞施工场地约185m，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自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等重大环境敏感区域，工程建设征地范围内未发现有开采价值的矿产资源，不涉及县级以上文物保护单位、重要军事设施等。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。

#### 弃渣场和转料场布置的合理性

本工程共设置6个弃渣场，经初步调查，各弃渣场植被均为灌木林地，无珍稀保护动植物分布，各弃渣场周围400.00m范围内无居民分布，各弃渣场占地均不涉及环境敏感区，未见滑坡、崩塌、泥石流等不良物理地质现象场地稳定性较好。渣场防护主要采用护脚和压坡措施。各弃渣场一直到冲沟汇入口两岸都没有居民分布。各弃渣场即使发生滑坡或者崩塌，因有下游河道的缓冲，对居民的影响较小。

根据土石平衡及施工时序需求，上水库在库盆扩挖区附近低洼地形出规划约75万m3的石料临时中转场，在2#弃渣场顶部规划一个容量约15万m3的表土堆存场。下水库，库盆内业主营地及右坝头之间冲沟内布置临时中转场，容量约90万m3，在开关站附近冲沟内规划一个容量为20万m3的表土堆存场。除开关站附近，其他均不新增占地。上水库、下水库石料场开采均结合扩库开挖进行，可减少对库外地表的破坏，对原地貌的影响很小。现状土地利用类型主要以林地为主，山体稳定，在开采方法合理、采取适当防护措施的条件下，诱发崩塌、滑坡、泥石流灾害的可能性较小。综合分析，从环境保护的角度，本工程渣场及转料场选址基本合理。

#### 砂石加工系统和混凝土拌和系统的环境合理性

上库砂石加工系统布置于上库大坝西侧，系统处理能力为200t/h，生产能力为175t/h，紧邻转料场布置，距离规划石料厂较近，且周围无环境敏感对象。下库砂石系统布置于下水库大坝北侧毛料堆存场附近，系统处理能力为300t/h，生产能力为260t/h，紧邻混凝土系统及库内扩库开挖处，周围无环境敏感对象。两个砂石加工系统均距料源及近，也可减少道路运输带来的大气污染，有利于环境保护。

本工程共设置5个混凝土生产系统，即上水库混凝土生产系统，上水库沥青混凝土生产系统，下水库混凝土生产系统、输水发电系统混凝土生产系统和下水库沥青混凝土生产系统。上水库混凝土系统布置在上水库左坝头西侧上水库砂石加工系统附近，布置高程625.000m。上库沥青混凝土生产系统位于上水库进出水口西北侧约500m处(直线距离)，布置高程615.000m。下水库混凝土系统布置在下库进出水口北侧冲沟处，布置高程220.000m。输水发电系统混凝土系统布置在下水库大坝左坝头附近，布置高程210.000m。下库沥青混凝土生产系统位于下水库进出水口北侧约500m处(直线距离)的4#下水库库内道路旁，布置高程220.000m。上下水库混凝土系统均距上下库大坝坝址较近，输水发电系统混凝土系统距进出水口及交通洞较近，可减少长距离运输的粉尘和噪声污染，各混凝土系统周围无环境敏感对象，布置环境合理。

#### 施工总布置的环境合理性

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：

###### 上、下水库均利用库盆内的缓坡地布置中转料场可减少临时用地，减少对植被的破坏。

###### 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。

###### 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。

###### 本工程渣场的选择，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。

###### 工程规划场内施工道路33.52km，其中永久道路18.64km，临时道路14.88km。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。

#### 对外交通衔接道路的环境合理性

本项目对外交通衔接道路不涉及自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等重大环境敏感区域，不涉及县级以上文物保护单位、重要军事设施等。经调查，道路沿线未发现国家级和省级重点保护野生植物，上水库进场道路旁发现有古树1株，建议拓宽道路设计采用避让古树的方案。道路方案不涉及生态保护红线，符合主体功能区规划、生态功能区划等相关规划，不存在制约性环境敏感因素。

项目实施后道路沿线居民可能会受到施工机械噪声、运输噪声和作业面粉尘的影响，需采取相应的除尘降噪措施以将影响减至最低。

## 影响源分析

### 工程施工

#### 水环境

##### 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、混凝土系统冲洗废水、修配废水、洗车废水、隧洞排水和基坑排水等。

###### 砂石料冲洗废水

本工程在上水库、下水库分别设置一座砂石加工系统。

上水库砂石加工系统设置于上水库大坝西北侧，按每日两班制生产，系统处理能力为200t/h，生产能力为175t/h。根据施工总布置规划，上水库碎石料加工系统高峰用水量为75m3/h，废水产生率为80%，废水产生量为60m3/h，日运行时间为14h，高峰日约有840m3/d废水产生。

下水库砂石加工系统设置于下水库大坝北侧毛料堆存场附近，按每日两班制生产，系统处理能力为300t/h，生产能力为260t/h。下水库砂石料加工系统高峰用水量为100m3/h，废水产生率为80%，废水产生量为80m3/h，日运行时间为14h，高峰日约有1120m3/d废水产生。

废水中主要污染物为SS，根据同类电站的实测结果，SS浓度一般在20000～50000mg/L，平均为30000mg/L左右。施工区最大的污废水产生于砂石料加工系统，其产生量见表3.4.1-1。

表3.4.1-1 砂石料加工冲洗废水产生量表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 生产废水产生位置 | 高峰日产生量（m3/d） | 高峰小时产生量（m3/h） | 主要污染物及浓度 |
| 1 | 上水库砂石料加工系统 | 840 | 60 | SS约20000～50000mg/L |
| 2 | 下水库砂石料加工系统 | 1120 | 80 |
| 合计 | | 1960 | 140 |

###### 混凝土系统冲洗废水

本工程共设置5个混凝土生产系统，即上水库混凝土生产系统，上水库沥青混凝土生产系统，下水库混凝土生产系统、输水发电系统混凝土生产系统和下水库沥青混凝土生产系统。

上、下库沥青混凝土生产系统生产过程中基本不产生废水。

上水库混凝土生产系统布置在上水库左坝头西侧上水库砂石加工系统附近，系统设计生产强度为40m3/h，配置HZ75型混凝土拌和站1座，拌和站生产能力约75m3/h。混凝土系统每天冲洗3次，每次冲洗水量约3m3，高峰冲洗废水量为9m3/d。冲洗废水与砂石料系统冲洗废水一同集中处置。

下水库混凝土系统布置在下库进出水口北侧冲沟处，系统设计生产强度为40m3/h，配置HZ75型混凝土拌和站1座，拌和站生产能力约75m3/h。混凝土系统每天冲洗3次，每次冲洗水量约3m3，高峰冲洗废水量为9m3/d。冲洗废水与砂石料系统冲洗废水一同集中处置。

输水发电系统混凝土系统布置在下水库大坝左坝头附近，系统设计生产强度为60m3/h。配置HZ90型混凝土拌和站1座，拌和站生产能力约90m3/h。混凝土系统每天冲洗3次，每次冲洗水量约3m3，高峰冲洗废水量为9m3/d。

根据同类电站的实测结果，混凝土冲洗废水pH值一般为11～12，并含有较高的SS，浓度一般为3000～10000mg/L。

混凝土系统冲洗废水产生量见表3.4.1-2。

表3.4.1-2 混凝土系统冲洗废水产生量表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 生产废水产生位置 | 高峰日产生量 （m3/d） | 主要污染物及浓度 |
| 1 | 上水库混凝土系统 | 9 | SS：3000～10000mg/L；  pH11~12 |
| 2 | 下水库混凝土系统 | 9 |
| 3 | 输水发电系统混凝土系统 | 9 |
| 合计 | | 27 |

###### 含油废水

本工程施工机械修配委托当地有能力的专业修配厂进行，本阶段不设置机械和汽车修配厂，不产生含油废水。

##### 生活污水

根据施工总布置，本工程施工生活区主要包括1处业主营地以 施工营地。工程施工人员高峰期约3000人，施工人员生活用水量取180L/人·d，生活污水产生率为80%，时变化系数按1.33计，各施工区生活污水产生情况见表3.4.1-3。

表3.4.1-3 各施工区生活污水产生情况一览表

| 生活污水产生位置 | 高峰人数（人） | 高峰日生活污水产生量（m3/d） | 高峰时产生量（m3/h） |
| --- | --- | --- | --- |
| 上水库工程标施工营地 | 600 | 72.0 | 4.0 |
| 输水发电系统工程标上水库施工营地 | 1000 | 120.0 | 6.7 |
| 输水发电系统工程标下水库施工营地 | 400 | 48.0 | 2.7 |
| 下水库工程标施工营地 | 600 | 72.0 | 4.0 |
| 机电设备安装工程标施工营地 | 400 | 48.0 | 2.7 |
| 业主营地 | 350 | 42.0 | 2.3 |
| 合计 | 3350 | 402.0 | 22.4 |

生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为BOD5、CODCr、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD5约200mg/L，CODCr约400mg/L，SS约220mg/L，氨氮约25mg/L。

##### 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，施工期间可能有隧洞涌水。本工程共布置施工支洞5处，上水库导流隧洞、下水库导流泄放洞、厂房自流排水洞、通风兼安全洞和进厂交通洞各1处，对外交通衔接公路隧洞1处，上下库连接公路隧洞3处。工程施工期各隧道、施工支洞高峰排水量约为54～207m3/d，根据同类电站的实测结果，SS约5000mg/L。

工程已考虑采用洞内设排水沟或集水井、水泵分级接力抽出的方法，将洞内积水从各施工通道口排走，最终进入在洞口设置的沉淀池沉淀后回用于上下库施工用水和林灌。

工程施工隧洞高峰排水量情况见表3.4.1-5。

表3.4.1-5 各隧道施工排水产生情况一览表

| 洞室名称 | 高峰施工废水量（m3/d） | 地下涌水量（m3/d） | 高峰排水量（m3/d） |
| --- | --- | --- | --- |
| 上水库导流隧洞 | 35 | 48 | 83 |
| 下水库导流泄放洞 | 55 | 48 | 103 |
| 厂房自流排水洞 | 15 | 192 | 207 |
| 进厂交通洞 | 85 | 120 | 205 |
| 通风兼安全洞 | 35 | 120 | 155 |
| 对外交通衔接公路隧洞 | 30 | 48 | 78 |
| 上下库连接公路1#隧洞 | 30 | 24 | 54 |
| 上下库连接公路2#隧洞 | 30 | 24 | 54 |
| 上下库连接公路3#隧洞 | 30 | 24 | 54 |
| 1#施工支洞 | 25 | 48 | 73 |
| 2#施工支洞 | 35 | 24 | 59 |
| 3#施工支洞 | 35 | 24 | 59 |
| 4#施工支洞 | 55 | 24 | 79 |
| 5#施工支洞 | 35 | 24 | 59 |
| 合计 | 530 | 792 | 1322 |

##### 地下水影响

工程施工期间，对各类施工污废水进行处理后进行回用，施工污废水可能会有少量污水渗入土层中，从而造成地下水污染，主要影响区域为局部地表潜水。

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回用，对区域地下水水质影响不大。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。

#### 环境空气

施工期大气污染主要来自炸药爆破废气、施工作业面粉尘、砂石料加工系统粉尘、机动车辆和施工机械排放的燃油尾气以及施工交通道路扬尘等，主要污染物为TSP。上下库沥青混凝土拌合站产生的沥青烟气。

##### 爆破粉尘、废气

根据施工组织设计，本工程共需要消耗炸药约1.09万t。类比同类工程，施工期开挖爆破产生的粉尘、NOX排放系数分别为47.49（kg粉尘/t炸药）和3.518（kgNOX/t炸药）。本工程开挖爆破产生的粉尘约517.64t，NOX38.35t。

露天炸药爆破时会产生TSP等污染物，污染源主要位于上、下水库大坝爆破作业区、隧洞洞口。工程施工前下库区高岭村将搬迁，工程下库大坝爆破作业区东侧有白洲村居民点（约260m），南侧有下源村居民点（约300m）。

##### 施工作业面粉尘

工程上水库坝区、地下系统、下水库坝区以及库盆开挖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。根据施工布置，主要敏感点为下库大坝施工作业区东侧约260m的白洲村居民点和南侧约300m的下源村居民点。

##### 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、下库砂石料加工系统设计生产能力分别为175t/h和260t/h，则砂石料加工系统颗粒悬浮物最大产生量分别为61.25kg/h和91.00kg/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，工程设计上经比选，采取半湿法加工，采用喷水、喷雾和洗砂等措施进行除尘，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1.225kg/h（上库砂石料加工系统）、1.820kg/h（下库砂石料加工系统）。

砂石料加工系统的粉尘污染主要来源于制砂车间，破碎机在破碎过程中会产生一定的粉尘，上、下库砂石料加工系统周边500m范围无居民点分布。

##### 车辆及机械燃油废气

工程施工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，污染物排放分散且强度并不大。

运输车辆燃油废气，污染物排放量随交通流量增大而增大，也与车辆的类型、汽车运行的状况以及当地的气象条件有关，本工程交通运输量较小，不会对环境造成明显影响。

##### 道路扬尘

对外交通衔接公路和场内道路建设施工及施工车辆行驶会对周边敏感点产生环境空气影响，主要污染物为扬尘。道路扬尘主要来源于施工车辆行驶，可占施工总扬尘量的60%以上，扬尘量与路面形式、清洁程度和车速有关。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。

主体工程施工道路大部分考虑采用混凝土路面，减少扬尘产生，部分无法采用混凝土路面的采用泥结碎石路面。该部分路面易产生扬尘。

道路扬尘主要影响下库库内道路北侧200m范围内的白洲村居民点，进场道路两侧200m范围内的崀氹村居民点及对外衔接公路两侧200m范围内的下源村、平坑村居民点。

##### 沥青烟气和恶臭

沥青罐加热过程产生的沥青烟从罐顶的排气口排出；沥青搅拌在搅拌锅内进行，搅拌过程完全密闭；搅拌完成后，沥青制品经通道直接落入位于搅拌锅下方的成品仓。产品出料通过位于成品仓下方的出料口，将沥青制品装入沥青运输车，出料口与运输车之间没有闭合。因此，沥青烟主要产生在沥青熔化工序。

对于沥青烟的产生量，类比同类沥青拌和站，加热、卸料过程，每吨沥青产生沥青烟0.05kg。本工程上、下库均为沥青心墙坝，因此上下库进出水口500m处各布置一座沥青混凝土拌合站，沥青混凝土拌合时会产生沥青烟气，本项目沥青用量在1620t/a左右，因此沥青烟产生量在0.08t/a。

参考前苏联拉扎列夫主编的《工业生产中有害物物质手册》第一卷(化学工业出版社，1987年12月出版)及金相灿主编的《有机化合物污染化学》（清华大学出版社，1990年8月出版），每吨石油沥青在加热过程中可产生苯并[a]芘气体0.01g，则本项目苯并[a]芘产生量约为16.2g/a。其中约70%的沥青烟及苯并[a]芘产生于加热过程，30%产生于卸料过程，即加热工序沥青烟产生量为0.056t/a、苯并[a]芘产生量为11.34g/a，卸料工序沥青烟产生量为0.024t/a、苯并[a]芘产生量为4.86g/a。环评要求建设单位将沥青罐灌顶的排气口经20m高排气筒（有效风量10万m3/h）排放。则沥青烟排放量为0.056t/a，排放速率为0.009kg/h，排放浓度为0.09mg/m3；苯并(a)芘排放量为11.34g/a，排放速率为0.19×10-5kg/h，排放浓度为0.19×10-4mg/m3。满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段的二级标准中的相关要求。

当沥青温度达到80℃左右时，会挥发出异味，沥青在使用过程中虽然温度始终保持在150℃左右，但由于沥青从输送到拌和全部在密闭管道和设施中进行；因此，生产过程主要是在下料装载处才会散发出沥青烟恶臭污染物。

恶臭为人们对恶臭物质所感知的一种污染指标。其主要物质种类达上万种之多。北京环境监测中心在吸取国外经验的基础上提出了恶臭6级分级法(见表3.4.1-6)，该分级法以感受器——嗅觉的感觉和人的主观感觉特征两个方面来描述各级特征，既明确了各级的差别，也提高了分级的准确程度。

表3.4.1-6 恶臭6级分级法一览表

|  |  |
| --- | --- |
| 恶臭强度级 | 特征 |
| 0 | 未闻到有任何气味，无任何反应 |
| 1 | 勉强能闻到有气味，但不宜辩认气味性质（感觉阈值）认为无所谓 |
| 2 | 能闻到气味，且能辨认气味的性质（识别阈值），但感到很正常 |
| 3 | 很容易闻到气味，有所不快，但不反感 |
| 4 | 有很强的气味，而且很反感，想离开 |
| 5 | 有机强的气味，无法忍受，立即逃跑 |

沥青混凝土拌合站周边1000m范围无居民点分布，因此不会造成明显的影响，施工人员需做好防护工作。

#### 声环境

##### 施工爆破

施工爆破噪声主要产生于大坝开挖、隧洞施工和石料开采等施工作业面，噪声源强较大，一般在100～120dB（A）之间，但施工爆破噪声为瞬间点声源，爆破过后影响很快会消失。工程大部分的爆破作业产生于隧洞施工，隧洞爆破属于洞内爆破，噪声经山体阻隔后，实际传导到外部的噪声很少。

根据施工总布置，工程施工前下库区高岭村将搬迁，主要敏感点为工程下库大坝爆破作业区东侧的白洲村居民点（约260m），南侧的下源村居民点（约300m）。

##### 施工机械噪声

施工机械噪声主要来自于空压机、挖掘机、推土机、钻孔、振捣、灌浆及开挖等机械施工活动，作业面噪声源强一般在80～100dB（A）之间。

根据施工总布置，主要敏感点为下库大坝作业区西南侧约260m的白洲村居民点。

##### 砂石料加工系统

工程设置砂石料加工系统2处，上水库砂石加工系统设置于上水库大坝西北侧，下水库砂石加工系统设置于下水库大坝北侧毛料堆存场附近。其噪声为连续点声源，参照其它抽水蓄能电站工程砂石加工设备噪声实测资料，所有设备同时运行声源叠加后作为砂石加工厂的源强，其噪声源强约为90～110dB（A）。

上、下库砂石料加工系统周边500m范围无居民点分布。

##### 施工辅企

施工辅企噪声来自综合加工厂、金属结构拼装厂等，其噪声为间歇性点声源，噪声源强在70～90dB（A）之间。

根据施工总布置，主要敏感点为综合加工厂西南侧约85m的下源村居民点以及西侧约140m的平坑村居民点。

##### 交通噪声

场内道路施工建设过程中对周边敏感点声环境产生一定影响。施工场内道路主要来往车辆为载重量10t～20t级自卸汽车，公路施工以及车辆运输会产生噪声影响。交通噪声属于线声源，一般在70～80dB（A）之间，道路噪声影响的主要为进场道路和对外衔接公路两侧200m范围内的平坑村、下源村、白洲村和崀氹村居民点。

#### 固体废物

工程施工产生的固体废物主要为生活垃圾、工程弃渣和建筑垃圾。

生活垃圾主要集中产生于施工人员临时生活区，施工高峰人数约为3000人，、生活垃圾的产生量按1kg/人·d计，则施工高峰期日平均垃圾产生量3.0t。工程施工总工日为657万工日，则共产生垃圾6570t。

工程弃渣为工程施工土石方开挖过程中产生的弃渣，工程总弃渣量335.75万m3。

建筑垃圾主要包括渣土、废石料、散落的砂浆和混凝土、碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物。这些建筑垃圾主要来源于大坝砌筑、道路铺设和其它施工现场、建筑工地。施工工厂也有一些建筑垃圾产生，如钢管加工厂和钢筋加工厂产生废金属、木材加工厂产生废木材和木屑等。这些垃圾相对集中便于回收利用，少部分不宜回收的可弃于渣场。

#### 生态环境

工程征占地面积326.77hm2，永久征地258.97hm2，临时占地67.80hm2。施工占地扰动原地表，会改变占地区土地利用现状，植物个体损失，植被生物量减少，动物生境破坏，评价区农业生产、林业经营受到一定影响。施工占地包括永久性占地和临时性占地两类。永久占地为不可逆影响，直接破坏动植物多样性及其生境；临时占地为可逆影响，施工期将暂时破坏动植物多样性及其生境。

#### 水土流失

工程开挖、石料开采、临时占地等将扰动原地貌，破坏植被，损坏部分水土保持措施设施，增加水土流失强度。

施工规划考虑所需土料、石料尽可能利用工程开挖料，可减少土石方开挖，由此可减少损坏水土保持设施和水土流失。

施工开挖造成的裸露面在雨水侵蚀下，可能会失去稳定，造成局部塌方，影响施工进度，危及人身安全，同时造成新的水土流失。

#### 人群健康

本工程施工期高峰人数为3000人，施工期间施工人员骤增，人群来自各地，进出频繁，居住集中，临时生活区居住环境及卫生设施条件较差，对施工人员及当地居民人群健康可能产生一定的影响。

### 工程运行

#### 水环境

##### 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、下库大坝拦截了新招河的流量。工程所在溪流原为天然河道，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泄洪洞下泄。

##### 水环境

###### 水库水质

在水库蓄水初期，水库水质主要受上游来水水质、库周林地落叶腐烂和土壤释放出的有机质的影响，使得水体中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，会对水质产生一定影响。

电站正常运行时，水体在上、下库之间频繁交换，有助于库水中有机物质的降解。由于电站上游的污染源少，水质现状良好，入库的污染物少，从而可使水质保持较好的水平。电站抽水、发电时流量较大，将造成进/出水口流态紊乱，从而引起进/出水口附近水域混浊度增加，对水库局部水质产生影响，主要为SS浓度。

###### 坝下河道水质

电站蓄水初期和运行期下水库下泄生态流量，但经过下泄流量调节的下游河道与原有天然河道相比，其流量、流速以及水位等会发生改变，从而对下游河道水质产生相应影响。

###### 运行期电站污废水

电站建成运行本身不产生水污染物，运行期厂房产生的污废水主要为机组运转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。

本工程业主营地环下水库规划布置于下水库右坝头，施工期作为建设单位(业主)、设代和监理办公生活用地，后期作为电站运行前方营地，运行期规划总人数约350人，每人每天生活用水量取150L/d·人，污水排放系数取0.8，运行期污水日均产生量42.0m3，高峰小时产生量3m3。生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为BOD5、CODCr、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD5约200mg/L，CODCr约400mg/L，SS约220mg/L，氨氮约25mg/L。

电站运行期在机组检修时，会产生一定的含油污水，工程在地下厂房四周设置排水沟，收集油污水，在排入集水井前通过油水分离器处理，浮油为危险废物，需委托有资质的单位妥善处理。

运行期废污水如果不经处理排放，可能污染新招河和工程下水库水质。

#### 生态环境

工程水库淹没和永久占地将改变土地的利用类型，减少原有陆生植被类型，随着水库蓄水淹没，库区生态景观也随之发生变化，主要体现为林地、耕地景观将缩小，水体景观将增加，工程的建设对区域生态系统有一定的影响，但随着工程建设过程中采取的水土保持、生态防护和景观恢复等措施，工程影响区域的植被恢复，工程建设对区域生态系统的影响会逐渐减少。

#### 环境空气

工程建成后运行期不产生空气污染物，对环境空气无影响。

#### 声环境

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，由于机组位于地面以下，地下厂房顶部无居民点分布，周边居民分布较远，不影响地面声环境质量。

#### 固体废物

运行期电站工作人员的生活垃圾主要来自业主营地，总人数约350人，生活垃圾的产生量按1.0kg/人·d计，日均垃圾产生量为0.35t，年垃圾产生量为127.75t。

#### 电磁辐射

开关站、高压电缆和带电装置运行时，由于导线、金属构件等导体内部带有电荷而在周围产生电场，导体上有电流通过而产生磁场，随时间做50Hz周期变化的电场、磁场称之为工频电场和工频磁场，工频电场、工频磁场是一种频率极低的电场、磁场，也是一种准静态场。开关站主要污染源为500kV主变压器和配电设施，由于本工程主变均位于地下主变洞内，地面开关站采用GIS户内布置，开关站运行期间对周边电磁环境影响较小。

# 环境现状调查与评价

## 自然环境

### 气候

肇庆浪江抽蓄位于肇庆市广宁县境内，北回归线从广宁南端通过，绝大部分地区属南亚热带季风气候，北部边缘地区具有中亚热带气候特征。受季风影响，气候年际变化较大。正常情况下，春季多阴雨，夏季炎热，秋季凉爽，常有秋旱出现，冬冷，时有霜冻。冬半年主要受大陆季风的影响，盛行东北风，天气干燥少雨，而夏半年主要受西南和东南季风的影响，盛行东南风，天气高温多雨。夏长冬短，雨量充沛且雨热同季，但降雨时空分布不均匀。

根据广宁县气象站1990年～2019年资料统计，该地区的多年平均气温在21.5℃左右，极端最高气温为39.1℃(1990年8月17日)，极端最低气温为-3.2℃(1999年12月23日)；多年平均蒸发量964.70mm(E601)；多年平均风速为1.20 m/s，多年平均年最大风速10.80m/s，50年一遇风速为15.90m/s；多年平均降水量1749.20mm，平均降雨日数158d，最大日降水量159.60mm(2006年8月4日)；年平均相对湿度80%。

### 水文、泥沙

#### 水文

肇庆浪江抽水蓄能电站位于新招河上，上、下水库分别位于新招河不同支流，上水库坝址以上集水面积1.0km2，河长1.47km，主河道坡降165.7‰，坝址处河底高程约560m。下水库位于五和镇高岭村，坝址以上集水面积6.02km2(不含上库)，河长5.12km，主河道坡降83.4‰，坝址处河底高程约138.5m。

代表站多年平均降雨量1803.90mm、代表站推求的上、下水库坝址以上流域多年平均径流深989.20mm。上、下水库多年平均流量分别为0.031m3/s、0.189m3/s，相应多年平均径流量分别为98.92万m3、595.5万m3。

上、下水库坝址处多年平均年、月流量计算成果见表4.1.2-1。浪江抽水蓄能电站位置及邻近流域水系示意见附图2。

表4.1.2-1 工程上、下水库多年平均年、月流量计算成果表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 坝址 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 年 |
| 上水库 | 0.014 | 0.017 | 0.024 | 0.042 | 0.055 | 0.055 | 0.044 | 0.052 | 0.034 | 0.017 | 0.012 | 0.01 | 0.031 |
| 下水库 | 0.083 | 0.101 | 0.142 | 0.254 | 0.333 | 0.331 | 0.264 | 0.312 | 0.206 | 0.1 | 0.074 | 0.061 | 0.189 |

#### 泥沙

肇庆浪江抽水蓄能电站上水库库内于2015年开山种植茶子树，下水库坝址以上流域植被良好，枯水季节河水清澈，仅在暴雨洪水时，由于局部冲蚀，河水浑浊。

上、下水库均无实测泥沙资料，本阶段直接借用绥江干流上的石狗站含沙量成果作为本工程泥沙计算依据。统计悬移质输沙模数为142t/(km2·a)，上、下水库多年平均含沙量分别为0.145 kg/m3、0.147kg/m3，上、下水库多年平均输沙率分别为4.51 g/s、27.20g/s，上、下水库多年平均悬移质输沙量分别为142.20t、857.80t。肇庆浪江抽水蓄能电站(尤其是上水库)河道比降较大，推荐采用同期入库悬移质泥沙淤积量的30%计算相应的推移质输沙量，上水库多年平均推移质输沙量为42.66t、下库多年推移质输沙量为257.30t。

### 地形、地貌与地质

#### 地形地貌

工程区位于广宁县南部中低山丘陵区，区内地势总体上表现为北西高，南东低；区域内以北部高望头－黄莲山山脉较高，最高峰为上库所在地的黄莲山，山顶高程为982m，山脉走向受构造影响呈北东向，向南逐渐降低，南部山顶高程一般为100m～400m。受构造运动影响，区内地势起伏较大，沟壑发育，形成较多北北东向、北东向冲沟，区内零星发育山间小盆地，高程一般为50m～200m。属构造剥蚀中低山丘陵地形，山坡坡度为35°～45°，山体雄厚，植被发育。

区内河流主要为绥江，自北西向南东流入北江，从工程区东北面约30km通过，上水库、下水库水流通过支流均汇入绥江。

场区属中低山丘陵地貌，地势总体呈北西高南东低。

上水库位于场区西部，位于围寨顶(高程738.00m)北面，西北侧为场区最高处(高程982.00m)。由北东向和南东向冲沟组成，库底最低高程约565m，库区内分布多个小山包，其中最高山包位于库尾，顶部高程666.00m。库周分水岭高程为676.0m～982.0m，库周地形坡度一般为25°～45°。西南面有一地形相对较低的垭口，高程676.00m，山体相对较单薄，在正常蓄水位645.00m高程时对应山体厚度为110m~220m，库外地形较陡，约40°。上水库坝址位于北东东向和南东向冲沟汇合处。左岸为南东向山脊，坝址上、下游冲沟较发育，坝头山体稍显单薄，地形坡度25°～30°，山顶高程690.00m。右岸为近东西向分水岭，山体相对单薄，山顶高程731.00m，地形坡度15°～35°。

下水库位于上水库东面约3km处的高岭村，主要由近南北向冲沟和近东西向冲沟组成，地形较开阔平坦，库底最低高程139.0m。库区东南面为冲沟，坝址右岸为条形山，在正常蓄水位202.00m高程时对应山体厚度95m～170m，山体相对单薄；其余三面库周山体雄厚，分水岭高程大于240.00m。库周地形坡度一般为25°～35°，局部大于45°。下水库坝址位于下水库东南侧冲沟沟口处，左岸山体雄厚，左岸山顶高程约383m，右岸山顶高程约249m，沟底高程约139m，坝址附近地形开阔，剖面呈较开阔的“U”字型。

根据地形条件及上、下水库的相对位置，推荐方案输水发电系统大致呈东西向布置，上、下水库进/出水口之间的直线距离为2418m，高差约437m。上库进/出水口布置在上水库大坝左岸山包处，山顶高程约730.00m，地形相对平缓；引水洞线为北东东向，包括引水隧洞、上游调压室、引水竖井、地下厂房、下游调压室、尾水隧洞等地下洞室等。引水隧洞上平段地面高程649.0m～697.0m，埋深57.0m～106.0m，中部发育1条南东向冲沟，切深约23m；下平段地面高程660.0m～663.0m，埋深约550.0m；厂房布置在输水发电系统中部，地面高程530.0m～620.0m，埋深约424.0m～474.0m，厂房附近下游地形较陡，在东南侧有一北东向冲沟，切深50m左右；尾水隧洞段地形相对较缓，地面高程226.0m～596.0m，埋深70.0m～485.0m之间，在中部穿过1条北东向冲沟，冲沟切深约70m；下水库进/出水口位于下水库西库岸一突出山脊北侧，地面高程175.0m～225.0m，地形坡度约25°。

#### 地质

工程区所处大地构造单元属于四级构造单元花都凹褶断束之西部，区域内发育德庆-封开华夏系褶皱断裂带和吴川-四会褶断构造带，吴川-四会褶断构造带为区域内控制性褶断构造带为，受其影响发育次一级断层、褶皱等地质构造，该断裂带的主要构造成分包括：区域性大断裂、动力变质带、岩浆岩带以及复式褶皱、构造盆地等。地质构造较为复杂。工程区位于吴川-四会褶断构造带兰源-江屯动力变质带北西侧约10km，近场区无发震和孕震构造及活动性断裂分布。场址区内构造较简单，断层规模较小，均为前第四纪断层，场址区内无历史地震活动记录，地震活动性较弱，不具备因断裂错动直接造成本工程水工建(构)筑物发生破坏的条件。综合分析可知本工程区域构造稳定性好。

根据《广东肇庆浪江抽水蓄能电站工程场地地震安全性评价报告》，工程场区地表50年超越概率10%地震动峰值加速度为55.61cm/s2～58.77cm/s2，属0.05g分区。50年超越概率5%地表地震动峰值加速度为75.50cm/s2～77.37cm/s2，100年超越概率2%地表地震动峰值加速度为127.80cm/s2～131.16cm/s2，100年超越概率1%地表地震动峰值加速度为150.32cm/s2～155.07cm/s2。

水库蓄水后发生水库诱发地震的可能性小，不具备诱发中强地震的构造条件和岩性条件。

### 水文地质特征

#### 地下水类型

场区地下水根据赋存介质划分，主要有松散堆积物孔隙水和基岩裂隙水两种。松散堆积物孔隙水主要分布于山坡表层的坡积层、全风化带及沟谷部位的冲洪积层，其含水量受季节降雨影响较大，一般丰水季节时含水量充沛，枯水季节时水量少，大气降水是其主要补给来源，大气蒸发及下渗是其主要排泄途径。基岩裂隙水主要赋存于强风化带与弱风化带上部及连通性较好的构造带内，强风化带和弱风化带上部是基岩裂隙水的主要赋集和活动空间，其特点是岩体裂隙密集发育，岩体切割破碎并有卸荷松动现象，地下水水力联系密切，形成具有自由水面的地下含水层。水位变化受季节降雨影响，地下水补给来自降雨及侧向入渗，顺山坡渗流，向沟谷和小溪排泄。

#### 地下水位

为了解工程区地下水埋藏深度及地下水位动态变化特征，对上、下水库(坝)区及输水发电系统沿线的地下水进行了重点勘察，布置了钻孔进行长期水位观测，水位观测成果见表4.1.4-1。

表4.1.4-1 工程区长观孔地下水位观测成果一览表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程位置 | | | 孔号 | 孔口  高程(m) | 水位埋深(m) | | 水位高程(m) | | 水位变幅(m) |
| 最小值 | 最大值 | 最大值 | 最小值 |
| 上水库 | 坝址 | 左岸 | ZKS01 | 685.30 | 10.05 | 10.75 | 675.25 | 674.55 | 0.70 |
| ZKS02 | 630.12 | 16.40 | 17.00 | 613.72 | 613.12 | 0.60 |
| ZKS03 | 599.21 | 21.70 | 24.10 | 577.51 | 575.11 | 2.40 |
| SZK01 | 671.90 | 6.90 | 9.10 | 665.00 | 662.80 | 2.20 |
| SZK03 | 675.13 | 12.50 | 12.90 | 662.63 | 662.23 | 0.40 |
| SZK08 | 628.14 | 8.65 | 11.30 | 619.49 | 616.84 | 2.65 |
| 右岸 | ZKS05 | 708.79 | 35.85 | 37.50 | 672.94 | 671.29 | 1.65 |
| 右岸单薄分水岭 | | ZKSF01 | 697.68 | 33.30 | 34.05 | 664.38 | 663.63 | 0.75 |
| ZKSF02 | 671.55 | 23.20 | 24.10 | 648.35 | 647.05 | 1.30 |
| ZKSF03 | 723.59 | 29.00 | 33.70 | 694.59 | 689.89 | 4.70 |
| SZK19 | 725.31 | 29.46 | 31.50 | 695.85 | 693.81 | 2.04 |
| SZK20 | 710.81 | 28.90 | 29.60 | 681.91 | 681.21 | 0.70 |
| 输水发电系统 | 引水系统 | | YZK02 | 670.33 | 7.80 | 12.80 | 662.53 | 657.53 | 5.00 |
| 发电厂房 | | CZK05 | 548.87 | 13.20 | 19.00 | 535.67 | 529.87 | 5.80 |
| 尾水系统 | | YZK10 | 226.95 | 4.15 | 5.80 | 222.80 | 221.15 | 1.65 |
| 下水库 | 坝址 | 左岸 | ZKX01 | 263.98 | 14.83 | 18.70 | 249.15 | 245.28 | 3.87 |
| XZK01 | 265.17 | 18.20 | 18.70 | 246.97 | 246.47 | 0.50 |
| XZK02 | 219.86 | 21.80 | 24.80 | 198.06 | 195.06 | 3.00 |
| 右岸 | ZKX04 | 190.36 | 34.00 | 34.60 | 156.36 | 155.76 | 0.60 |
| ZKX05 | 221.78 | 36.75 | 38.30 | 185.03 | 183.48 | 1.55 |
| ZKX003 | 203.50 | 26.30 | 28.63 | 177.20 | 174.87 | 2.33 |
| XZK07 | 210.81 | 33.95 | 37.30 | 176.86 | 173.51 | 3.35 |

表4.1.4-1（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程位置 | | 孔号 | 孔口  高程(m) | 水位埋深(m) | | 水位高程(m) | | 水位变幅(m) |
| 最小值 | 最大值 | 最大值 | 最小值 |
| 下水库 | 右岸单薄分水岭 | ZKXF01 | 238.02 | 38.40 | 40.05 | 199.62 | 197.97 | 1.65 |
| XZK19 | 239.26 | 44.80 | 45.20 | 194.46 | 194.06 | 0.40 |
| XZK20 | 199.08 | 10.18 | 11.50 | 188.90 | 187.58 | 1.32 |
| XZK21 | 208.67 | 21.55 | 21.77 | 187.12 | 186.90 | 0.22 |
| XZK22 | 243.45 | 40.20 | 41.35 | 203.25 | 202.10 | 1.15 |
| XZK23 | 271.04 | 31.35 | 35.00 | 239.69 | 236.04 | 3.65 |

注：观测日期2020年6月15日至2021年3月26日

上、下水库库周均布置了地下水位长观孔。观测周期内，上水库地下水位埋深最大为37.50m，最大水位变幅4.70m，枯水期上水库库周地下水位均高于正常蓄水位645.00m高程，其中右岸单薄分水岭(地形鞍部ZKSF02)地下水位相对较低，实测最低地下水位为647.05m高程，比正常蓄水位略高；输水发电系统地下水位埋深一般小于20m，观测周期内地下水位最大变幅5.80m；观测周期内，下水库地下水位最大埋深45.20m，最大水位变幅3.87m，枯水期下水库库周地下水位大多高于正常蓄水位202.00m高程，左岸及库尾山体雄厚，不存在渗漏问题，右岸低矮条形单薄分水岭实测水位普遍偏低，实测最低地下水位197.97m高程(ZKXF01)，低于正常蓄水位4.03m。

#### 岩(土)体渗透性

为分析了解工程区岩(土)体透水性，根据其透水率和渗透系数将其分为5级6个亚级，分级标准如表4.1.4-2。

表4.1.4-2 岩(土)体渗透性分级表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 岩土体渗透性等级 | | 渗透系数K  cm/s | 透水率q  Lu |
| 极微透水 | | K＜10-6 | q＜0.1 |
| 微透水 | | 10-6≤K＜10-5 | 0.1≤q＜1 |
| 弱透水 | 弱偏微透水 | 10-5≤K＜10-4 | 1≤q＜3 |
| 弱偏中等透水 | 3≤q＜10 |
| 中等透水 | | 10-4≤K＜10-2 | 10≤q＜100 |
| 强透水 | | 10-2≤K＜1 | q≥100 |
| 极强透水 | | K≥1 |

##### 土体渗透性

工程区上覆土体渗透性与其物质组成密切相关。一般而言，花岗岩分布区土体由于结构较松散，土体内砂质、碎石、块石含量较高，所以其渗透性较强，另外，渗透性与花岗岩风化产物及其含量有关，风化产物为粘性土且含量较大时渗透性小，反之，风化产物为砂性土且含量较大时渗透性大；砂岩区的土体相对较密实，砂质含量少，土体的渗透性较弱。钻孔注水试验成果表明：工程区土体渗透系数差异较大，试验值介于1.04×10-5 cm/s～1.41×10-2 cm/s之间，渗透性介于弱透水～强透水，工程区钻孔注水试验统计见表4.1.4-3。

表4.1.4-3 工程区钻孔注水试验统计表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程部位 | 岩性及  风化程度 | 试验段数 | 渗透系数K(cm/s) | | | 透水率分级 |
| 最大值 | 最小值 | 平均值 |
| 上水库 | 坡积层 | 6 | 1.19E-03 | 3.59E-05 | 4.70E-04 | 弱～中等透水 |
| 全风化花岗岩 | 23 | 4.66E-03 | 1.08E-05 | 3.98E-04 | 弱～中等透水 |
| 下水库 | 坡积层 | 6 | 2.90E-03 | 2.39E-05 | 5.71E-04 | 弱～中等透水 |
| 全风化砂岩 | 43 | 1.41E-02 | 1.04E-05 | 6.19E-04 | 弱～强透水 |

##### 岩体渗透性

岩体透水性不仅与岩性条件、构造发育程度和风化卸荷状况等因素关系密切，同时也受围压大小的影响，一般来说，浅部受风化、构造影响较大的部位岩体透水性较大，深部新鲜、完整的岩石透水性小。从对上、下水库及输水发电系统等工程部位进行的压水试验统计结果(表4.1.4-4)分析，工程区岩体透水性总体具有下述特点：

###### 工程区基岩以微透水和弱偏微透水为主。岩体透水率多介于 0.1Lu～3Lu之间，占压水总段数的75.0%。各工程部位的岩体透水性也有一定的差别，其中上水库共进行钻孔压水试验122段，中等透水以上的0段，占0%，透水率3Lu≤q<10Lu的15段，占22.7%，1Lu≤q<3Lu 的46段，占69.7%，q<1Lu 的共44段，占36.1%；下水库进行了66段压水试验，中等透水以上的7段，占3.63%，透水率3Lu≤q<10Lu的37段，占19.17%，1Lu≤q<3Lu的72段，占37.3%，q<1Lu的5段，占7.6%；输水发电系统进行了20段压水试验，中等透水以上的0段，占0%，0.1Lu≤q<1Lu的3段，占15.0%，q<0.1Lu的17段，占比85.0%。统计分析表明，工程区岩体透水性相对较小，多属微透水～弱偏微透水。

###### 岩体透水性与风化和完整性密切相关。岩体受风化、卸荷影响，节理裂隙增加，裂隙开度变大，岩体透水率也随之增大，强风化岩体透水性明显要比下部的弱风化及微新岩体高，透水率大于 3Lu 的试段多位于节理裂隙密集带部位，强风化带因岩石风化破碎，压水试验大多无法进行，从试验值及经验判断其主要属中等透水，弱风化及以下岩体以弱至微透水为主，透水性较强的部位均为裂隙发育段。此外，断层破碎带、节理密集带部位岩体透水性较强，是造成将来库水外渗的主要渗漏通道。另外，上水库右岸趾板线SZK40钻孔岩心显示岩体完整性好，孔深52.8m处为微新花岗岩，该段附近透水率14.58Lu，属中等透水，推测附近可能存在近水平向卸荷裂隙并与河床连通。

表4.1.4-4 工程区钻孔压水试验统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位置 | 统计  段数 | 透水率分级 Lu | | | | | | 合计 |
| 极微透水 | 微透水 | 弱透水 | | 中等透水 | 强透水 |
| 弱偏微透水 | 弱偏中等透水 |
| ＜0.1 | 0.1≤q＜1 | 1≤q＜3 | 3≤q＜10 | 10≤q＜100 | ≥100 |
| 上水库 | 段数 | 0 | 44 | 58 | 13 | 5 | 2 | 122 |
| 百分比 | 0 | 36.1 | 47.5 | 10.7 | 4.1 | 1.6 | 100 |
| 下水库 | 段数 | 0 | 5 | 46 | 15 | 0 | 0 | 66 |
| 百分比 | 0 | 7.6 | 69.7 | 22.7 | 0 | 0 | 100 |
| 输水发电系统 | 段数 | 17 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| 百分比 | 85.0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 工程区 | 总段数 | 17 | 52 | 104 | 28 | 5 | 2 | 208 |
| 百分比 | 8.2 | 25.0 | 50.0 | 13.5 | 2.4 | 1.0 | 100 |

## 生态环境

为了解工程涉及区域生态环境现状，我院委托武汉市伊美净科技发展有限公司于2021年10月对评价区的生态环境现状进行了调查。

### 调查及评价方法

#### 陆生生态现状调查方法

##### 基础资料收集

收集整理工程涉及区域现有生物多样性资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

##### 野外实地考察

###### 陆生植物及植被

参考《生物多样性观测技术导则陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）、《全国植物物种资源调查技术规定（试行）》等，主要采用样线、样方调查。

###### 陆生动物

参照《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）、《生物多样性观测技术导则鸟类》（HJ 710.4-2014）、《生物多样性观测技术导则爬行动物》（HJ 710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则两栖动物》（HJ 710.6-2014）、《全国动物物种资源调查技术规定（试行）》等陆生动物调查方法主要采用样线、样点、样方法对评价区陆生动物进行调查。

##### 专家和公众咨询法

咨询有关专家、通过走访当地林业局及访问当地居民，详细调查两栖、爬行动物、鸟类、哺乳动物种类，并提供图谱予以确认；此外走访农贸市场和餐馆了解物种种类，然后根据特征进行物种判定或查阅资料确定访问到的物种。

#### 水生生态现状调查方法

##### 基础资料收集

收集整理评价区及邻近地区水域的现有生物多样性资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。收集整理评价区及邻近地区水域的现有生物多样性资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

##### 野外实地考察

水生生物野外调查方法主要依据《淡水浮游生物研究方法》、《内陆水域渔业自然资源调查手册》，同时参照《水环境监测规范》(SL219-98)进行。

#### 主要评价方法

在实地调查和资料收集的基础上，充分利用遥感和地理信息系统等技术手段，绘制工程沿线植被类型图、土地利用现状图、工程评价区重点保护动物分布图等一系列图件，在地理信息系统支持下，分析和评价区生态现状；根据评价区生态现状，结合工程施工和运营特点，运用地理信息系统的空间分析功能，分析和评价工程建设对区域生态及其敏感保护目标的影响。

##### 生态制图

采用GPS、RS和GIS相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

从遥感信息获取的地面覆盖类型，在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用监督分类的方法最终赋予生态学的含义。选用2019年12月LandSat8的L1影像，地面精度为15m，以反映地面植被特征的6、5、4波段合成卫星遥感影像，其中植被影像主要反映为绿色。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型。此外，植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征，不单纯依靠色彩进行划分，对监督分类产生的植被初图，结合地面的GPS样点和等高线、坡度、坡向等信息，对植被图进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图。

遥感处理分析软件，采用ERDAS Imagine9.1；制图、空间分析软件，采用ArcGIS10.0。

##### 生物量的测定与估算

由于拟建工程所涉及的范围广，区域生物量主要参考工程沿线各县市森林二类调查的小班调查成果资料，并借用中国科学院生态环境研究中心建立的我国森林生物量的基本参数，并以其对广东森林推算的平均生物量作为本次森林生物量估算的基础，同时，参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996年）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999年）、《中国森林生物量与生产力的研究》（肖兴威，2005年）、《广东省森林植物生物量及其分布规律的研究》（叶金盛、薛春泉，2008）、《广东省森林植被碳储量动态研究》（叶金盛，佘光辉，2010）等资料，并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区内各植被类型的平均生物量。

##### 生态影响预测

通过现状植被和土地利用类型分析，确定景观要素、基质和廊道，以及斑块类型，类斑数量、纹理规模等反映景观质量和特征的参数，分析景观格局、多样性、优势度等特征，以评价景观与生态环境质量，预测分析工程建设后评价区的景观变化。

植物影响的预测：在获得植物现状资料之后，根据工程特点进行分析。预测包括两个部分：施工期对植物的影响和运营期对植物的影响。施工期对植物的影响包括工程施工占地（永久占地及临时占地）、施工建设活动对植物的影响。运营期对植物影响的预测包括水文形势变化对植物群落演替的影响以及外来物种对当地生态系统的影响。

动物影响的预测：根据环境及植被变化趋势，采用生态机理分析方法预测。

水土流失影响分析中，水土流失采用类比调查法，评价选用“土壤侵蚀模数”指标，对工程建设可能造成的土壤侵蚀程度依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行评价。

对于其他方面的影响预测主要采取定性分析的方法。

### 评价区土地利用现状

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），土地利用现状一级类包括12个。土地利用现状调查是在现有资料基础上，运用景观法进行卫片解译，即以植被作为主导因素，结合土壤、地貌等因子进行综合分析对土地进行分类。因卫片解译精度限制，将商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地统一解译为建设用地，则广东肇庆浪江抽水蓄能电站工程评价区土地利用类型分为林地、园地、草地、耕地、水域及水利设施用地、建设用地和其它用地6类。根据2019年评价区卫星影像图片解译，评价区土地利用现状见表4.2.2-1。

表4.2.2-1评价区土地利用现状

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 拼块类型 | 面积（hm2） | 比例（%） |
| 林地 | 1433.97 | 82.18 |
| 园地 | 114.43 | 6.56 |
| 草地 | 8.65 | 0.49 |
| 耕地 | 148.18 | 8.49 |
| 水域及水利设施用地 | 1.84 | 0.11 |
| 建设用地及其他用地 | 37.79 | 2.17 |
| 合计 | 1744.86 | 100 |

由上表可知：评价区土地利用类型以林地、耕地为主。其中林地所占面积最大，为1433.97hm2，占评价区总面积的82.18%；耕地为148.18hm2，占评价区总面积的8.49%；评价区内水域、草地、建设用地面积相对较小。

根据工程布置，结合现场调查，评价区内林地主要分布于上下库连接公路、下水库库尾等地；耕地分布于进场道路两侧。

### 生态系统现状

根据对评价区内土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价区的陆生生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农业生态系统和城镇/村落生态系统五大生态系统。根据遥感解译数据，评价区内各生态系统的分布面积见表4.2.3-1，以森林生态系统为主，占评价区总面积的88.74%，其次是农业生态系统、城镇/村落生态系统和草地生态系统，分别占评价区面积的8.49%、2.17%和0.49%，湿地生态系统比例最小，仅占评价区总面积的0.11%。

表4.2.3-1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 | 农业生态系统 | 城镇/村落生态系统 |
| 面积（hm2） | 1548.4 | 8.65 | 1.84 | 148.18 | 37.79 |
| 所占百分比（%） | 88.74 | 0.49 | 0.11 | 8.49 | 2.17 |

#### 森林生态系统

评价区内森林生态系统主要集中分布于地下厂房施工区及下水库施工区等地，面积为1548.4hm2，占评价区总面积的88.74%。

评价区森林生态系统由人工植被及自然植被组成，人工植被主要为桉树林（Form. Eucalyptus robusta）及油茶林（Form. Camellia oleifera），其中桉树林主要分布于下库及上下库连接道路处，油茶林主要分布于上水库山坡上。自然植被以阔叶林、针叶林、灌丛为主，评价区内阔叶林主要为竹林，常见的群系有粉单竹林(Form. Bambusachungii)、孝顺竹林(Form. Bambusa multiplex)；针叶林常见的群系为杉木林(Form. Cunninghamia lanceolata)；灌丛常见有光叶山黄麻灌丛（Form. Trema cannabina）、毛菍灌丛（Form. Melastomasanguineum）、地菍灌丛（Form. Melastomadodecandrum）等。

森林不仅为动物提供了大量的食物，也是防御天敌的良好避难所，因此森林生态系统中分布着丰富的动物资源。评价区内森林生态系统包括陆栖型两栖类（如：黑眶蟾蜍（Bufo melanosictus）、泽陆蛙（Fejervaryamultistriata）等）、树栖型两栖类（如：华南雨蛙（Hyla simplex））；灌丛石隙型爬行类（如：中国石龙子（Plestiodon chinensis）、北草蜥（Takydromusseptentrionalis）、变色树蜥（Calotes versicolor）等）、林栖傍水型爬行类（如：侧条后棱蛇（Opisthotropis lateralis）、异色蛇（Xenochrophis piscator）等）；鸟类中的陆禽（如：环颈雉（Phasianuscolchicus）、山斑鸠（Streptopeliaorientalis）等）、猛禽（如：黑鸢（Milvus migrans）等）、攀禽（如：四声杜鹃（Cuculusmicropterus）、斑姬啄木鸟（Picumnusinnominatus）、星头啄木鸟（Dendrocoposcanicapillus）等）、大多数鸣禽等；兽类中的半地下生活型种类（如：黄鼬（Mustela sibirica）等）、树栖型种类（如赤腹松鼠（Callosciuruserythraeus）等）。

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps9CA.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps9CB.tmp.png |
| 森林生态系统现状 | |

#### 草地生态系统

草地生态系统在植被组成上来看，以灌丛和灌草丛为主，为森林破坏后的次生类型，属隐域植被，可出现在不同生物气候地带。草地生态系统相比森林生态系统的空间结构和营养链式结构简单，其生态服务功能主要有生产经营、涵养水域、保育土壤、固氮释氧、控制污染、净化空气、更新能源、减缓洪灾危险等几个方面。评价区内草地生态系统主要分布于田埂、林缘、河流湖泊旁，呈斑块分布，面积为8.65hm2，占规划范围总面积的0.49%。

评价区内草地生态系统分布面积相对较大，其广泛分布于评价区的林缘、农田田埂和道路两侧。植被主要为灌草丛，常见的群系有芒萁灌草丛(Form. Dicranopterispedata)、乌毛蕨灌草丛（Form. Blechnum orientale）、蟛蜞菊灌草丛（Form. Wedelia chinensis）、粽叶芦灌草丛（Form. Thysanolaena maxima）、狗尾草灌草丛（Form. Setariaviridis）、马唐灌草丛（Form. Digitariasanguinalis）、五节芒灌草丛(Form. Miscanthus floridulus)、蔓生莠竹灌草丛（Form. Microstegiumfasciculatum）等。

草地生态系统为小型动物提供食物和栖息的场所，因此草地生态系统中也分布着较为丰富的小型啮齿类动物、爬行类动物、草地鸟类以及陆栖型两栖类等。评价区内草地生态系统分布的动物，包括陆栖型两栖类（如泽陆蛙、饰纹姬蛙（Microhylafissipes）等）；灌丛石隙型爬行类（如中国石龙子、北草蜥等）、林栖傍水型爬行类（如侧条后棱蛇、黑眉晨蛇（Orthriophistaeniurus）、灰鼠蛇（Ptyaskorros）等）；鸟类中的陆禽（如灰胸竹鸡（Bambusicolathoracica）、珠颈斑鸠（Streptopelia chinensis）等）、攀禽（如普通翠鸟（Alcedoatthis）、戴胜（Upupa epops）等）、部分体型较小的鸣禽如纯色山鹪莺（Priniainornata）、小鹀（Emberizapusilla）、棕头鸦雀（Paradoxorniswebbianus）等；兽类中的半地下生活型种类（如黄胸鼠（Rattus tanezumi）、华南兔（Lepus sinensis）等）。

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps3713.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps3714.tmp.png |
| 草地生态系统现状 | |

#### 湿地生态系统

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落和珍稀濒危物种。评价区内湿地生态系统主要为溪流和库塘等，湿地生态系统总面积为1.84hm2，占评价区总面积的0.11%。

评价区湿地多为山间溪流、冲沟、池塘、水田，评价区人工活动对其干扰影响较大，湿地生态系统植被类型较为简单。湿地植物常见有菖蒲（Acorus calamus）、酸模（Rumex acetosa）、毛蓼（Polygonum barbatum）、香附子（Cyperus rotundus）等。

湿地生态系统是多种两栖类和爬行类的栖息地，也是游禽和涉禽的重要栖息场所。拟建工程区域内湿地生态系统主要为山区溪流，分布的爬行类及两栖类多为适应于水田及丘陵生活的种类，如沼水蛙（Hylaranaguentheri）、泽陆蛙等。鸟类以涉禽和鸣禽为主，如白鹭（Egrettagarzetta）、白鹡鸰（Motacilla alba）、鹊鸲（Copsychussaularis）等为常见种。兽类中的优势种则是一些常见的啮齿类。

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps3E55.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps3E56.tmp.png |
| 湿地生态系统现状 | |

#### 农田生态系统

农业生态系统由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，人类生产活动干预下形成的人工生态系统。农业生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。同时，农田生态系统也具有大气调节、土壤保持、养分循环、水分调节、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。评价区内农业生态系统是最主要的生态系统类型，分布广泛，面积为148.18hm2，占评价区总面积的8.49%。

评价区农田生态系统内植被以农作物、经济作物为主，常见的农作物有水稻、玉米、薯类等，常见的经济作物有油茶、油菜、蔬菜等。

由于农业生态系统中植被类型较为单一，距离居民区较近，受人为干扰较为严重，因此农业生态系统中动物种类不甚丰富。由于农业生态系统中的水田多靠近湿地水域，为动物提供了较为合适的栖息环境，因此分布于其中的两栖类种类较多，静水型（如：沼水蛙等）、陆栖型（如：泽陆蛙等）种类在农田中都有分布，爬行动物中的水栖型（如：中国沼蛇（Myrrophis chinensis））等种类也多在农田及周围活动。鸟类中的涉禽（如：牛背鹭（Bubulcus ibis）、白鹭、池鹭（Ardeolabacchus）等）和常见鸣禽（如：麻雀（Passer montanus）、白腰文鸟（Lonchura striata）、八哥（Acridotherescristatellus）、三道眉草鹀（Emberizacioides）、喜鹊（Pica pica）等），及兽类中的部分半地下生活型种类（如：黄胸鼠等）。

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsA534.tmp.jpg | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsA545.tmp.png |
| 农业生态系统现状 | |

#### 城镇/村落生态系统

城镇、村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。城镇/村落生态系统的服务功能主要包括三大类：①提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；②与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括：气候调节、水源涵养、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；③满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。评价区内城镇/村落生态系统是仅次于农业生态系统的生态系统类型，面积为37.79hm2，占评价区总面积的2.17%。

评价区城镇/村落生态系统内植物多零散分布，以绿化树种和经济树种为主，常见的树种有樟（Cinnamomum camphora）、龙眼（Dimocarpus longan）、夹竹桃（Nerium indicum）、鸡蛋花（Plumeria rubra cv. Acutifolia）、木犀（Osmanthus fragrans）、芭蕉（Musa basjoo）等。

城镇/村落生态系统中虽自然植被较少，人为干扰程度最强，但其中生活着一些适应与人类伴居的动物，如爬行类中的住宅型种类和某些蛇类如中国壁虎（Gekko chinensis）等；鸟类中的一些种类，主要是鸣禽如四声杜鹃、家燕（Hirundo rustica）、白头鹎（Pycnonotus sinensis）、棕背伯劳（Laniusschach）、八哥、鹊鸲、麻雀等；兽类中的一些鼠科、鼬科种类如黄胸鼠、褐家鼠（Rattus norvegicus）、黄鼬等。

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps4184.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps4185.tmp.png |
| 城镇/村落生态系统现状 | |

### 植物现状

2021年9-10月，武汉市伊美净科技发展有限公司的技术人员对评价区进行了实地调查。在调查过程中，根据工程特点，选择典型生境进行考察分析，采用样方调查法、资料搜集法对工程评价区内植物资源现状进行了调查。在实地调查访问的基础上，查阅并参考《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2011年）、《中国植被》（吴征镒，1995）、《中国植物志》（中国植物志编委会，1958~2004）、《广东植被》（广东省植物研究所，1976）、《广东植物志》（中国科学院华南植物园，2009）、《广东植物区系的特点》（张宏达，1962）、《广东种子植物区系地理成分研究》（廖文波，1994）、《广东种子植物区系与临近地区的关系》（廖文波，1994）、《广东省植物区系的分区》（廖文波等，1995）等相关资料及文献，对工程评价区的植物资源现状得出综合结论。

#### 植物区系

##### 植物区系概况

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011）对中国植物区系的分区，评价区植物区系组成上属东亚植物区——中国—日本森林植物亚区——岭南山地地区——南岭东段亚地区。在植物组成上较为丰富，在地质史上处于古老的云开山地地区，是华南植物区系的一个重要的组成部分，同时也有很多热带成分的渗透。

##### 植物区系组成成分数量统计分析

通过对评价区现场考察采集的植物标本鉴定，以及对历年积累的植物区系资料系统的整理，蕨类植物分类按照秦仁昌分类系统（1978年）、裸子植物按照郑万钧分类系统（1978年）、被子植物科按照恩格勒植物分类系统（1964年），评价区维管束植物共有128科336属471种（含种下分类等级，下同），其中野生维管束植物413种，隶属于122科295属，评价区野生维管束植物科、属、种数量分别占广东省维管束植物总科数、总属数和总种数的44.04%、17.39%和6.24%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的29.05%、8.57%、1.32%（详见表4.2.4-1）。

表4.2.4-1评价区野生维管植物统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 蕨类植物 | | | 种子植物 | | | | | | 维管植物 | | |
| 裸子植物 | | | 被子植物 | | |
| 科 | 属 | 种 | 科 | 属 | 种 | 科 | 属 | 种 | 科 | 属 | 种 |
| 评价区 | 11 | 13 | 16 | 2 | 2 | 2 | 109 | 280 | 395 | 122 | 295 | 413 |
| 广东省 | 45 | 121 | 553 | 9 | 18 | 55 | 223 | 1557 | 6008 | 277 | 1696 | 6616 |
| 全国 | 63 | 224 | 2600 | 11 | 36 | 190 | 346 | 3184 | 28500 | 420 | 3444 | 31290 |
| 占广东省比例（%） | 24.44 | 10.74 | 2.89 | 22.22 | 11.11 | 3.64 | 48.88 | 17.98 | 6.57 | 44.04 | 17.39 | 6.24 |
| 占全国比例（%） | 17.46 | 5.80 | 0.62 | 18.18 | 5.56 | 1.05 | 31.50 | 8.79 | 1.39 | 29.05 | 8.57 | 1.32 |

##### 植物区系主要特征

###### 植物种类较为丰富

评价区自然环境复杂，植物区系组成成分较丰富。据统计，评价区有维管束植物128科336属471种，其中野生维管植物413种，隶属于122科295属，评价区野生维管植物科、属、种数分别占广东省维管植物科、属、种总数44.04%、17.39%和6.24%，由于评价区面积较小，评价区野生维管植物在广东省植物区系组成中所占比例较大，植物区系组成成分较丰富。由于历史原因，人为活动对评价区自然环境的干扰较为频繁，但由于土壤种子库的作用，加之近年来封山育林，该区域中依然保留有较多的野生植物资源。

###### 植物区系具有热带性质

评价区处于热带与亚热带的过渡地区，热带种类较多，热带成分的科主要有桃金娘科（Myrtaceae）、山龙眼科（Proteaceae）、防己科（Menispermaceae）、山茶科（Theaceae）、野牡丹科（Melastomataceae）、使君子科（Combretaceae）、紫茉莉科（Nyctaginaceae）、猕猴桃科（Actinidiaceae）、梧桐科（Sterculiaceae）、木棉科（Bombacaceae）、锦葵科（Malvaceae）、大戟科（Euphorbiaceae）、夹竹桃科（Apocynaceae）、鸭跖草科（Commelinaceae）等。

###### 地理成分较为复杂

评价区位于广东省中西部，属绥江中游谷地，绥江从西北向东南流县境，形成两边高中间低的斜凹地形。区系成分复杂，既有热带、亚热带的成分，又有暖温带、温带的成分。根据现场调查，评价区植物区系中，常见的热带成分有榕属（Ficus）、马鞭草属（Verbena）、狗牙根属（Cynodon）、白茅属（Imperata）、扁担杆属（Grewia）、野桐属（Mallotus）、算盘子属（Glochidion）、黄檀属（Dalbergia）、苎麻属（Boehmeria）、冬青属（Ilex）、紫金牛属（Ardisia）、牡荆属（Vitex）、菝葜属（Smilax），常见的亚热带成分有青冈（Cyclobalanopsis glauca）、八角枫（Alangiumchinense）等。

#### 植被现状

##### 植被概况

###### 评价区在全国的植被区划

根据《中国植被》中自然植被的分类系统，评价区属于亚热带常绿阔叶林区域——东部湿润常绿阔叶林亚区域——南亚热带季风常绿阔叶林地带——闽、粤、桂南部栲类、厚壳桂林、栽培植被区。

###### 评价区在广东省的植被区划

根据《广东植被》（广东省植物研究所，1976）中的植被区划，评价区属于亚热带植被带——华南南亚热带常绿季节林地带——粤西丘陵山地亚热带植被段——绥江流域丘陵山地植被分段。

##### 主要植被类型

根据野外实地考察，并参考《广东植被》，评价区植被类型可分为自然植被和人工植被，其中自然植被有针叶林、阔叶林、灌丛和灌草丛；人工植被有人工林和农业植被，人工林主要有用材林、经济果木林，农作物主要为粮食作物和经济作物。根据《中国植被》的分类系统，评价区主要的自然植被共划分为3个植被型组、4个植被型、14个群系（详见表4.2.4-2）。

表4.2.4-2主要植被类型及分布情况表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 植被型组 | 植被型 | 群系 | 群系拉丁名 | 分布 | | |
| 上水库 | 下水库 | 输水系统及连接公路 |
| 自然植被 | | | | | | |
| 针叶林 | 暖性针叶林 | 杉木林 | Form. *Cunninghamialanceolata* |  | √ | √ |
| 阔叶林 | 竹林 | 粉单竹林 | Form.*Bambusachungii* |  | √ | √ |
| 孝顺竹林 | Form. *Bambusa multiplex* |  | √ | √ |
| 灌丛和灌草丛 | 灌丛 | 光叶山黄麻灌丛 | Form. *Trema cannabina* | √ | √ |  |
| 毛菍灌丛 | Form*. Melastomasanguineum* | √ | √ | √ |
| 地菍灌丛 | Form. *Melastomadodecandrum* | √ | √ |  |
| 灌草丛 | 芒萁灌草丛 | Form. *Dicranopterisdichotoma* | √ | √ | √ |
| 乌毛蕨灌草丛 | Form. *Blechnum orientale* | √ |  |  |
| 蟛蜞菊灌草丛 | Form.*Wedelia chinensis* |  |  | √ |
| 粽叶芦灌草丛 | Form. *Thysanolaena maxima* | √ |  | √ |
| 狗尾草灌草丛 | Form.*Setariaviridis* | √ | √ | √ |
| 马唐灌草丛 | Form.*Digitariasanguinalis* |  |  | √ |
| 五节芒灌草丛 | Form.*Miscanthus floridulus* | √ | √ |  |
| 蔓生莠竹灌草丛 | Form. *Microstegiumfasciculatum* |  | √ | √ |
| 人工植被 | | | | | | |
| 人工林 | 用材林 | 桉树林 | Form. *Eucalyptus robusta* |  | √ | √ |
| 经济林 | 油茶林 | Form. *Camellia oleifera* | √ |  |  |
| 农业植被 | 粮食作物 | 水稻、玉米、番薯等 | | √ | √ | √ |
| 经济作物 | 蔬菜、花生、香蕉等 | | √ | √ | √ |

##### 植被分布特征

评价区位于位于广宁县西南部，主要包括广宁县五和镇，海拔高度在100m~980m之间。评价区属南亚热带气候，受季风影响，气候年际变化较大，春季多阴雨，夏季炎热，秋天凉爽，常有秋旱出现，冬冷，常有霜冻。区域内人为活动频繁，人为干扰严重，评价区植被分布具有异质性特点。根据评价区生境条件，结合工程组成，将评价区植被分为3个区进行描述。

###### 上库区

上水库位于广宁县五和镇与木格镇交界处的黄莲山东南方向围寨顶北侧的凹地，坝址区位于水库东侧，坝址峡谷地形呈不对称的“V”字型。区域内植被较为单一，受人为干扰较大，垂直及水平分布不明显。根据现场调查，上库区多为人工种植的油茶林，其他常见植被有光叶山黄麻灌丛、毛菍灌丛、地菍灌丛、粽叶芦灌草丛、五节芒灌草丛等。

###### 下库区

下水库位于上水库东侧约3km的高岭村边新招河支流上，下水库坝址位于下水库东南侧。区间海拔120~380m，该区域植被受人为活动干扰强烈，植被在垂直及水平分布上主要受人为活动、土壤、地形地貌、水分条件等因素的影响。

垂直分布：下水库植被垂直分布主要受人为活动、土壤、水分条件等因素的影响。在海拔120~260m低山缓坡区域：植被以农作物为主，主要为粮食作物，自然植被多零星分布，以灌草丛为主，常见的群系有蟛蜞菊灌草丛、芒萁灌草丛、马唐灌草丛等；在海拔260~380m山坡：植被以灌丛、针叶林为主，常见群系有杉木林、光叶山黄麻灌丛、地菍灌丛等。

水平分布：下水库植被水平分布主要受水分、光照条件、人为活动等因素的影响。在白洲~下源：植被以农作物、灌草丛为主，零星分布有阔叶林，农作物主要为水稻及各类蔬菜，常见的群系有粉单竹林、马唐灌草丛、蟛蜞菊灌草丛等；在下源~高岭：植被以针叶林、阔叶林、灌丛及灌草丛为主，常见的群系有杉木林、桉树林、光叶山黄麻灌丛、芒萁灌草丛等。

###### 输水系统及连接公路

上水库进/出水口位于坝址左岸距离坝轴线约140.00m的扩库开挖区，下水库进/出水口位于下水库西侧距离坝轴线约640.00m的下水库扩库开挖区。上、下水库进/出水口之间的直线距离为2418m，输水系统总长度为2679.618m。地形上从上库至下库逐渐降低，海拔差相对较大，自然条件较好。植被的垂直分布特征较为明显，水平分布差异较小。在海拔100~300m低山缓坡区域：植被以农作物为主，主要为粮食作物，自然植被多零星分布，常见的群系有马唐灌草丛、毛菍灌丛等；在海拔300~600m山坡下部：植被以阔叶林、灌草丛为主，常见群系有粉单竹林、孝顺竹林、乌毛蕨灌草丛、五节芒灌草丛等。在海拔600~980m山坡上部：植被以阔叶林、针叶林、灌丛为主，常见的群系有桉树林、杉木林、光叶山黄麻灌丛、地菍灌丛等。

#### 重点保护野生植物和古树名木

##### 重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告（2021年5号）），参考《广东省国家级珍稀濒危保护植物及其分布》（陈里娥等，1997）、《广东省珍稀濒危植物和国家重点保护野生植物》（冯志坚等，2002）、《广东省国家重点保护野生珍稀濒危植物资源与利用》（李镇魁等，2002）等相关资料，结合现场调查结果，评价区内暂未发现重点保护野生植物。

##### 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)及广宁县林业局关于区域古树名木的调查资料，同时对广宁县林业局、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2株，分别为秋枫（Bischofiajavanica）和龙眼（Dimocarpus longan），具体分布情况见表4.2.4-3。

表4.2.4-3评价区古树资源及分布

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 编号 | 种名 | 分布位置 | 生长状况 | GPS点位 | 树龄(年) | 保护级别 | 区位关系 | 调查照片 |
| 1 | 44122311120100354 | 秋枫（*Bischofiajavanica*） | 五和镇下源村委会上源水口 | ①树高13m  ②胸径407cm  ③平均冠幅14m  ④正常株，已挂牌 | 112.30102301E，23.45698684N，  H：256m | 130 | 三级 | 位于上水库前期进场道路旁，最近距离小于5m | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps6A20.tmp.jpg |
| 2 | 44122311120100353 | 龙眼（*Dimocarpus longan*） | 五和镇下源村委会小坡村 | ①树高8m  ②胸径111cm  ③平均冠幅6.5m  ④正常株，已挂牌 | 112.2939333E，23.4583833N，  H：256m | 120 | 三级 | 与上水库前期进场道路最近距离约234m | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps6A21.tmp.jpg |

#### 外来入侵种

依据《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)，《中国外来入侵物种名单》(第四批，2016年)等资料，通过现场调查，评价区外来入侵物种主要有藿香蓟、飞机草、小蓬草等，评价区内外来入侵物种分布零散、面积较小，危害程度较轻。

### 动物现状

#### 评价区动物地理区划

根据《中国动物地理》（张荣祖主编，科学出版社，2011）中的中国动物地理区划，对拟建工程所涉及的区域进行分析得出：拟建工程位于广东省肇庆市广宁县，动物区划属于东洋界——中印亚界——华南区（VII）——闽广沿海亚区（VIIA）——沿东部丘陵省-热带常绿阔叶林、农田动物群（VIIA1）。

评价区内有东洋种54种，占总种数的61.36%；古北种3种，占总种数的3.41%；广布种31种，占总种数的35.23%。可见，评价区陆生动物区系特征，东洋种所占比例较大，这与评价区地处东洋界的地理位置是吻合的。

#### 评价区陆生动物多样性现状

通过查阅并参考《中国两栖动物图鉴》（费梁，1999年）、《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，叶昌媛，江建平.2012年）、《中国爬行纲动物分类厘定》（蔡波等，2015年）、《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》（赵尔宓，张学文等，2000年）、《中国鸟类分类与分布名录（第3版）》（郑光美，2017年）、《中国爬行动物图鉴》（中国野生动物保护协会，2002年）、《中国鸟类图鉴》（钱燕文，1994年）、《中国脊椎动物大全》（刘明玉，解玉浩等，2000年）、《中国兽类野外手册》（湖南教育出版社，2009年）、《中国野生哺乳动物》（盛和林、大泰司纪之等，1999年）和《中国脊椎动物大全》（刘明玉，解玉浩等，2000年）及关于本地区脊椎动物类的相关文献资料《广东省两栖动物和爬行动物》（广东科技出版社，2011）、《广东两栖动物地理分布的聚类分析》（徐剑，2006）、《广东爬行动物地理分布的聚类分析》（徐剑，2007）、《广东省的鸟类及考察历程》（Richard W.Lewthwaite，邹发生，2015）、《广东省森林鸟类的样线有效宽度与分布格局》（陈道剑，2019）、《广东陆生脊椎动物分布名录》（邹发生等，2016）等著作及相关科研论文。

为表示各类动物种类数量的丰富度，采用数量等级方法：对某动物种群在单位面积内其数量占所调查动物总数的10%及以上，用“+++”表示，该种群为当地优势种；对某动物种群占调查总数的1~10%之间，用“++”表示，该动物种为当地普通种；对某动物种群占调查总数的1%及以下或仅1只，用“+”表示，该物种为当地稀有种。数量等级评价标准见表4.2.5-1。

表4.2.5-1动物资源数量等级评价标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 种群状况 | 表示符号 | 标准 |
| 当地优势种 | +++ | 单位面积内其数量占所调查动物总数的10%及以上 |
| 当地普通种 | ++ | 单位面积内其数量占所调查动物总数的1~10%之间 |
| 当地稀有种 | + | 单位面积内其数量占所调查动物总数的1%及以下或仅1只 |

根据实地调查并查阅相关历史资料，确定评价区有陆生脊椎动物4纲13目47科88种；其中有国家二级重点保护野生动物3种，广东省级重点保护野生动物8种。评价区动物的种类组成、区系和保护等级具体见表4.2.5-2。

表4.2.5-2评价区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 | | | 保护动物 | |
| 纲 | 目 | 科 | 种 | 东洋种 | 古北种 | 广布种 | 国家二级 | 广东省级 |
| 两栖纲 | 1 | 5 | 7 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 爬行纲 | 1 | 6 | 11 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 鸟纲 | 8 | 32 | 62 | 35 | 3 | 24 | 3 | 8 |
| 兽纲 | 3 | 4 | 8 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| 合计 | 13 | 47 | 88 | 54 | 3 | 31 | 3 | 8 |

##### 两栖类

###### 种类、数量及分布

评价区内野生两栖动物种类有1目5科7种，评价区内未发现国家级和广东省级重点保护野生两栖类分布。其中，沼水蛙、泽陆蛙等适应能力强，分布广，为评价区常见种。

###### 区系组成

按区系类型分，将评价区内的两栖类分为2种区系类型：东洋种6种，占重评价区两栖类种类总数的85.71%；广布种1种，占评价区两栖类种类总数的14.29%。可见，评价区东洋界成分占优势，这与评价区域处于东洋界相符。

###### 生态类型

根据两栖动物生活习性的不同，将评价区内的7种野生两栖类动物分为以下4种生态类型：

静水型（在静水或缓流中觅食）：包括沼水蛙1种。主要在评价区内水流较缓的水域，如水田、水洼等处生活，与人类活动关系较密切。

溪流型（在流水中活动觅食）：包括华南湍蛙（Amolopsricketti）和棘胸蛙（Quasipaa spinosa），共2种。主要分布在评价区的山涧溪流。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括黑眶蟾蜍、泽陆蛙和饰纹姬蛙，共3种。它们主要是在评价区内离水源不远处或较潮湿的陆地上活动，分布较广泛。

树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的林子）：包括华南雨蛙1种，它们主要在评价区内离水源不远的植物的枝叶上生活。

##### 爬行类

###### 种类、数量及分布

评价区内野生爬行类共有1目6科11种，以游蛇科的种类最多，共6种，占评价区野生爬行类种类总数的54.55%。评价区内未发现国家级重点保护野生爬行类分布和广东省级重点保护野生爬行类。在评价区内，中国沼蛇、侧条后棱蛇等较为常见。

###### 区系组成

按区系类型分，将评价区内的爬行类分为2种区系类型：东洋种10种，占评价区两栖类种类总数的90.91%；广布种1种，占评价区两栖类种类总数的9.09%。可见，东洋界成分占绝对优势，这与评价区域处于东洋界相符。

###### 生态类型

根据爬行动物生活习性的不同，将评价区内的11种野生爬行动物分为以下3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）：仅中国壁虎1种。主要在评价区中的建筑物如居民区附近活动。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括北草蜥、变色树蜥和中国石龙子，共3种。它们主要在评价区内的路边灌草丛、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）：包括黑眉晨蛇、侧条后棱蛇、翠青蛇（Cyclophiops major）、滑鼠蛇（Ptyasmucosus）、灰鼠蛇和异色蛇，共6种。它们主要在水域附近的山间林地活动。评价区林栖傍水型爬行类种类数量最多，此种生态类型构成了评价区爬行类的主体。

水栖型（在水中生活、觅食的爬行类）：包括中国沼蛇1种。主要在评价区内的水田中活动。

##### 鸟类

2021年9-10月评价组成员采用样线法对评价区的鸟类进行了实地调查和访问调查，并结合历史文献等调查成果进行综合分析，得出评价区内鸟类种类、数量及分布现状如下：

###### 种类、数量及分布

评价区内共分布有野生鸟类62种，隶属于8目32科，以雀形目鸟类最多，共46种，占评价区内野生鸟类种类总数的74.19%。评价区内未发现国家一级重点保护野生鸟类分布；有国家二级重点保护野生鸟类3种，即小鸦鹃（Centropus bengalensis）、黑鸢（Milvus migrans）和画眉（Garrulaxcanorus）；有广东省级重点保护野生鸟类8种，即白鹭（Egrettagarzetta）、池鹭、牛背鹭、斑姬啄木鸟、星头啄木鸟、灰头鹀（Emberizaspodocephala）、小鹀、三道眉草鹀。实地调查中目击到珠颈斑鸠、环颈雉、白鹭、黑鸢、棕背伯劳、红嘴蓝鹊（Urocissaerythrorhyncha）、喜鹊、纯色山鹪莺、红耳鹎（Pycnonotusjocosus）、白头鹎、白喉红臀鹎（Pycnonotusaurigaster）、领雀嘴鹎（Spizixossemitorques）、八哥、乌鸫（Turdus merula）、鹊鸲、红尾水鸲（Rhyacornisfuliginosa）、家燕、麻雀、白腰文鸟、白鹡鸰等。

###### 生态类型

根据生活习性的不同，将评价区内的62种野生鸟类分为以下5种生态类型：

涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鹈形目的种类，包括：白鹭、池鹭和牛背鹭共3种。主要分布在少量的池塘、水田中。

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）：评价区有鸡形目和鸽形目的环颈雉、灰胸竹鸡、山斑鸠和珠颈斑鸠，共4种。它们在评价区内主要分布于林地及林缘地带或农田。

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）：评价区有鹰形目的黑鸢，共1种，由于猛禽活动范围较广，偶尔游荡至评价区上空。猛禽处于食物链顶端，在生态系统中占有重要地位。它们在控制啮齿类动物的数量，维持环境健康和生态平衡方面具有不可替代的作用。由于数量稀少，我国将所有猛禽都列为国家重点保护鸟类。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：评价区有四声杜鹃、八声杜鹃（Cacomantismerulinus）、噪鹃（Eudynamysscolopacea）、小鸦鹃、戴胜、普通翠鸟、斑姬啄木鸟和星头啄木鸟，共8种。主要分布于评价区林地中，有部分也在林缘或村庄周围活动。

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）：评价区雀形目的所有鸟类都为鸣禽，共46种，为典型的森林鸟类。它们在评价区内广泛分布，不论是种类还是数量，鸣禽都占绝对优势。野外实地调查中，目击到的种类中，大多数为雀形目种类。其中目击到次数较多的有红耳鹎、白喉红臀鹎、珠颈斑鸠、棕背伯劳、家燕、白鹡鸰、麻雀、白腰文鸟等。

###### 区系类型

按照区系类型分，将评价区内的鸟类分为3种区系类型：东洋种35种，占评价区鸟类种类总数的56.45%；广布种24种，占评价区鸟类种类总数的38.71%；古北种有3种，占评价区鸟类种类总数的4.84%。评价区属于东洋界，因此鸟类东洋界成分占优势，但古北界成分也占一定的比例，由于鸟类的迁移能力很强，加之有季节性迁徙的习性，因此鸟类中古北界向东洋界渗透的趋势较强，鸟类中东洋种占优势的程度不如两栖、爬行类明显。

###### 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3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46种，占评价区所有鸟类种数总数的74.19%，在评价区内占的比例最大，主要包括鸡形目、鹰形目、鸽形目、鹈形目、鹃形目、啄木鸟目、佛法僧目的种类和雀形目中的一些种类如鹎科、鸦科和画眉科的种类等。

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6种，占评价区所有鸟类种类总数的9.68%。主要包括部分雀形目的种类。

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10种，占评价区所有鸟类种类总数的16.13%，主要包括鹃形目、犀鸟目和一些雀形目的种类。

综上所述，评价区迁徙鸟类（包括夏候鸟、冬候鸟）共16种，占评价区鸟类种数总数的25.81%，迁徙鸟类占的比重较小。迁徙鸟类中，以雀形目鸟类居多，可见评价区的迁徙鸟类是以森林鸟类为主，其中特别是鸣禽类占优势。评价区的鸟类中，繁殖鸟（包括留鸟和夏候鸟）占的比例较大（56种，占90.32%），即评价区的鸟类中，多数种类在评价区内繁殖，不做远距离迁徙。

##### 哺乳类

###### 种类、数量及分布

评价区内野生哺乳类共有3目4科8种，以啮齿目哺乳类种类最多，共6种，占评价区野生哺乳类种类总数的75.00%。评价区未发现国家级重点保护野生哺乳类和广东省级重点保护野生哺乳类分布。其中，在评价区内，褐家鼠、黄鼬等为优势种，数量较多。

###### 区系组成

按区系类型划分，将评价区内的哺乳类分为2种区系类型：东洋种3种，占评价区内哺乳类总数的37.50%；广布种5种，占评价区内哺乳类总数的62.50%。与鸟类类似，哺乳类的迁移能力也较强，哺乳类中东洋种占优势的程度不如两栖、爬行类明显。

###### 生态类型

根据评价区内野生哺乳类生活习性的不同，将评价区内的8种野生哺乳类分为以下1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，有的也在地下寻找食物）：包括北社鼠（Niviventerconfucianus）、褐家鼠、黄胸鼠、板齿鼠（Bandicota indica）、黄毛鼠（Rattus losea）、黄鼬和华南兔（Lepus sinensis），共7种，为评价区哺乳类的主要生态类型。它们在评价区内分布在灌丛、草丛和农田中。其中北社鼠、褐家鼠和黄胸鼠等与人类关系密切。

树栖型（主要在树上栖息、觅食）：该类型仅赤腹松鼠1种。主要在评价区中的林地中活动。

#### 重点保护野生动物

##### 国家重点保护野生动物

评价区内陆生脊椎动物中，未发现国家一级重点保护野生动物分布，有国家二级重点保护野生动物3种：黑鸢、小鸦鹃和画眉。

表4.2.5-3评价区国家级重点保护野生动物名录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 中文名、拉丁名 | 生活习性 | 数量 | 保护等级 | 评价区分布 |
| 黑鸢*Milvus migrans* | 栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带。 | + | 国家二级 | 主要活动于评价区森林中。本次调查在下水库坝址区有目击记录。 |
| 小鸦鹃*Centropus bengalensis* | 栖息于低山丘陵灌丛、次生林、果园。 | + | 国家二级 | 主要活动于评价区林缘的灌丛、耕地中。 |
| 画眉*Garrulaxcanorus* | 多见于低山灌丛及村落附近的竹林等处。 | + | 国家二级 | 主要活动于评价区森林及林缘灌丛中。 |

##### 省级重点保护野生动物

评价区内陆生脊椎动物中，有广东省省级重点保护野生动物8种，即白鹭、池鹭、牛背鹭、斑姬啄木鸟、星头啄木鸟、灰头鹀、小鹀、三道眉草鹀。

表4.2.5-4评价区广东省省级重点保护野生动物名录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 中文名、拉丁名 | 生活习性 | 数量 | 保护等级 | 评价区分布 |
| 白鹭  *Egrettagarzetta* | 栖息在稻田、溪流、池塘和江河及水库附近的山坡或村寨周围。 | + | 省级 | 主要活动于评价区农田生境中。 |
| 池鹭  *Ardeolabacchus* | 栖息于稻田、池塘、湖泊、水库和沼泽湿地等水域。 | + | 省级 |
| 牛背鹭  *Bubulcus ibis* | 栖息于平原草地、牧场、湖泊、水库、山脚平原和低山水田、池塘、旱田和沼泽地上。 | + | 省级 |
| 斑姬啄木鸟  *Picumnusinnominatus* | 栖息于低山丘陵和山脚平原常绿或落叶阔叶林。 | + | 省级 | 主要活动于评价区森林生境中。 |
| 星头啄木鸟  *Dendrocoposcanicapillus* | 栖息于各类林地中。 | + | 省级 |
| 灰头鹀  *Emberizaspodocephala* | 栖息于山区河谷溪流两岸，平原沼泽地的疏林和灌丛中，也在山边杂林、草甸灌丛、山间耕地以及公园、苗圃和蓠芭上。 | + | 省级 | 主要活动于评价区林缘灌丛中。 |
| 小鹀  *Emberizapusilla* | 栖息于中低山丘陵和山脚平原地带的灌丛、草地及农田等。 | + | 省级 |
| 三道眉草鹀  *Emberizacioides* | 栖息于低山丘陵阔叶林林缘及灌丛。 | + | 省级 |

### 水生生物现状

#### 水生采样点设置

新招河又名宾亨水，为绥江右岸一级支流，主河上游称五和水或大坑，由发源高望山南麓和黄莲山东麓二水会合于旧寮后东流至宾亨；另有支流永泰水，发源永泰分界山，经云溪、永泰、大明至宾亨汇入五和水，经粮根山到坑口注入绥江。本工程肇庆浪江抽水蓄能电站上、下水库即分别位于新招河不同支流。

为了较为全面的评价工程影响范围内水域的水生生物现状，根据代表性、整体性原则及委托任务书要求，2021年9月技术人员在广东肇庆浪江抽水蓄能电站工程影响范围内设置了9个采样点开展水生生态调查工作，各点位分别为：上水库库中拦水坝1、上水库库中拦水坝2、上水库坝址、上水库坝下生态导流口出口、上水库河流汇入口、下水库库中拦水坝、下水库坝下汇入口、泄洪洞洞口和自流排水口出口，各采样点环境因子见表4.2.6-1。

表4.2.6-1评价区水生生物调查点位环境因子表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 采样点 | 经纬度 | 海拔（m） | 气温（℃） | 水体特征 | | | | | |
| 水温（℃） | pH | 底质 | 水深（m） | 透明度（m） | 流速（m/s） |
| 1 | 上水库库中拦水坝1 | E:112°17'11.03"  N:23°27'59.10" | 47 | 37 | 11 | 7.0 | 砂石 | 0.3 | 见底 | 0 |
| 2 | 上水库库中拦水坝2 | E:112°17'9.78"  N:23°27'54.01" | 140 | 36 | 17 | 7.0 | 淤泥 | 0.2 | 见底 | 0 |
| 3 | 上水库坝址 | E:112°17'18.07"  N:23°27'56.07" | 47 | 37 | 11 | 7.0 | 砂石 | 0.1 | 见底 | 0 |
| 4 | 上水库坝下生态导流口出口 | E:112°17'41.99"  N:23°27'46.69" | 140 | 36 | 17 | 7.0 | 砂石 | 0.3 | 见底 | 0 |
| 5 | 上水库河流汇入口 | E:112°18'3.68"  N:23°27'24.39" | 47 | 33 | 11 | 7.0 | 砂石 | 3.0 | 0.3 | 0 |
| 6 | 下水库库中拦水坝 | E:112°18'46.76"  N:23°16'18.15" | 40 | 33 | 17 | 7.0 | 砾石、砂石、淤泥 | 0.3 | 见底 | 0 |
| 7 | 下水库坝下汇入口 | E:112°19'6.72"  N:23°28'9.24" | 40 | 33 | 11 | 7.0 | 淤泥 | 1.0 | 0.3 | 0 |
| 8 | 泄洪洞洞口 | E:112°19'19.16"  N:23°28'22.94" | 70 | 33 | 11 | 7.0 | 砂石、  淤泥 | 1.0 | 见底 | 0 |
| 9 | 自流排水口出口 | E:112°21'1.91"  N:23°28'2.16" | 78 | 33 | 11 | 7.0 | 淤泥 | 0.2 | 见底 | 0.3 |

#### 浮游植物

##### 种类组成

2021年9月调查人员对广东肇庆浪江抽水蓄能电站工程评价区浮游植物进行了现场采样调查。经技术人员鉴定和统计，9个采样点共检出浮游植物5门42种（属）。如表4.2.6-2所示，评价区浮游植物群落中硅藻门种类最多，达到28种（属），占总种类数的66.67%；其次是绿藻门7种（属），占比16.67%；蓝藻门5种（属），占比11.90%；最少的甲藻门和黄藻门各1种（属），本别占比2.38%。

从分布范围来看，评价区浮游植物常见种主要包括巨颤藻（Oscillatoria princeps）、小席藻（Phormidium tenuis）、颗粒直链藻（Melosiragranulata）、曲壳藻（Achnanthes sp.）、脆杆藻（Fragilaria sp.）、舟形藻（Navicula sp.）、桥弯藻（Cymbella sp.）、缢缩异极藻（Gomphonemaconstrictum）和端毛双菱藻（Surirellacapronii）等。

表4.2.6-2评价区各门类浮游植物种（属）数及所占比例

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 蓝藻门 | 硅藻门 | 绿藻门 | 甲藻门 | 黄藻门 | 合计 |
| 种（属）数 | 5 | 28 | 7 | 1 | 1 | 42 |
| 比例（%） | 11.90 | 66.67 | 16.67 | 2.38 | 2.38 | 100.00 |

##### 密度和生物量

根据镜检的浮游植物种类、数量和测量的大小，计算出各调查点位不同浮游植物的密度和生物量，结果见表4.2.6-3。调查水域浮游植物平均密度为61.412×103 ind./L，平均生物量为65.60×10-3 mg/L。评价区浮游植物密度在（18.82～167.90）×103 ind./L范围内，最高、最低分别在7号和8号点位；生物量在（28.66～185.88）×10-3 mg/L范围内，最高、最低分别在7号和1号点位。

表4.2.6-3评价区各调查点位浮游植物密度（×103 ind./L）和生物量（×10-3 mg/L）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 现存量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 平均 |
| 蓝藻门 | 密度 | 6.40 | 8.32 | 6.40 | 8.32 | 5.44 | 12.16 | 27.52 | 6.40 | 7.68 | 9.85 |
| 生物量 | 15.80 | 2.05 | 23.55 | 5.82 | 0.97 | 39.44 | 93.25 | 30.75 | 16.15 | 25.31 |
| 硅藻门 | 密度 | 20.54 | 27.71 | 26.75 | 44.32 | 44.38 | 51.58 | 76.48 | 12.16 | 39.74 | 38.19 |
| 生物量 | 12.86 | 30.15 | 25.10 | 31.49 | 52.64 | 51.90 | 65.41 | 6.78 | 33.66 | 34.44 |
| 绿藻门 | 密度 | 0 | 4.48 | 0.58 | 21.28 | 3.90 | 7.81 | 58.02 | 0.26 | 13.57 | 12.21 |
| 生物量 | 0 | 0.70 | 0.49 | 6.34 | 1.15 | 4.42 | 21.36 | 0.51 | 7.32 | 4.70 |
| 甲藻门 | 密度 | 0 | 0 | 0.06 | 0 | 0.64 | 0 | 0.13 | 0 | 0.06 | 0.10 |
| 生物量 | 0 | 0 | 0.05 | 0 | 0.51 | 0 | 0.10 | 0 | 0.05 | 0.10 |
| 黄藻门 | 密度 | 0 | 1.28 | 2.56 | 0 | 0 | 0 | 5.76 | 0 | 0 | 1.067 |
| 生物量 | 0 | 1.28 | 2.56 | 0 | 0 | 0 | 5.76 | 0 | 0 | 1.07 |
| 合计 | 密度 | 26.94 | 41.79 | 36.35 | 73.92 | 54.37 | 71.55 | 167.90 | 18.82 | 61.06 | 61.412 |
| 生物量 | 28.66 | 34.18 | 51.75 | 43.65 | 55.28 | 95.76 | 185.88 | 38.04 | 57.19 | 65.60 |

#### 浮游动物

##### 种类组成

2021年9月调查人员对广东肇庆浪江抽水蓄能电站工程评价区浮游动物进行了现场采样调查。经技术人员鉴定和统计，9个采样点共检出浮游动物4类27种（属）。表4.2.6-4所示为评价区浮游动物群落组成情况，其中种类最多的为轮虫类，达到14种（属），占总种类数的51.852%；其次是原生动物9种（属），占比33.333%；桡足类3种（属），占比11.111%；最少的枝角类1种（属），仅占比3.704%。从分布范围来看，浮游动物常见种主要有球砂壳虫（Difflugiaglobulosa）、螺形龟甲轮虫（Keratellacochlearis）和小须足轮虫（Euchlanis parva）等。

表4.2.6-4评价区各类浮游动物种（属）数及所占比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 原生动物 | 轮虫类 | 枝角类 | 桡足类 | 合计 |
| 种（属）数 | 9 | 14 | 1 | 3 | 27 |
| 比例（%） | 33.333 | 51.852 | 3.704 | 11.111 | 100.00 |

##### 密度和生物量

根据镜检的浮游动物种类、数量和测量的大小，计算出各调查点位不同浮游动物的密度和生物量，结果见表4.2.6-5。调查水域浮游动物平均密度为55.533 ind./L，平均生物量11.26×10-3 mg/L。评价区浮游动物密度在（18.4～107）ind./L范围内，最高、最低分别在7号和8号点位；生物量在（2.64～30.36）×10-3 mg/L范围内，最高、最低值分别在7号和5号点位。

表4.2.6-5评价区各调查点位浮游动物密度（ind./L）和生物量（×10-3 mg/L）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 现存量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 平均 |
| 原生动物 | 密度 | 48 | 16 | 48 | 48 | 48 | 48 | 84 | 16 | 64 | 46.667 |
| 生物量 | 1.44 | 0.64 | 1.60 | 1.60 | 1.76 | 1.60 | 2.94 | 0.64 | 2.08 | 1.59 |
| 轮虫类 | 密度 | 2.4 | 5.6 | 14.4 | 7.2 | 1.6 | 14.4 | 22.4 | 1.6 | 5.6 | 8.356 |
| 生物量 | 0.32 | 1.50 | 4.20 | 1.68 | 0.88 | 3.45 | 25.37 | 0.40 | 0.80 | 4.29 |
| 枝角类 | 密度 | 0.8 | 0 | 0 | 0.8 | 0 | 0.8 | 0 | 0.8 | 0 | 0.356 |
| 生物量 | 9.39 | 0 | 0 | 9.39 | 0 | 9.39 | 0 | 9.39 | 0 | 4.17 |
| 桡足类 | 密度 | 0 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | 0.4 | 0.6 | 0 | 0 | 0.156 |
| 生物量 | 0 | 1.20 | 0 | 0 | 0 | 7.60 | 2.05 | 0 | 0 | 1.21 |
| 合计 | 密度 | 51.2 | 22 | 62.4 | 56 | 49.6 | 63.6 | 107 | 18.4 | 69.6 | 55.533 |
| 生物量 | 11.15 | 3.34 | 5.80 | 12.67 | 2.64 | 22.04 | 30.36 | 10.43 | 2.88 | 11.26 |

#### 底栖动物

##### 种类组成

2021年9月调查人员对广东肇庆浪江抽水蓄能电站工程评价区底栖动物进行了现场采样调查。现场在1、3和5号点位未采集到底栖动物，经技术人员鉴定和统计，6个采样点共检出底栖动物2类7科7种（属）。如表4.2.6-6所示，评价区底栖动物种类最多的节肢动物有5种（属），占总种类数的71.43%；其次是软体动物2种（属），仅占总种类数的28.57%。从分布范围来看，底栖动物无明显的常见种，除细足米虾在两个调查点位采集到外，其余种类均只在1个点位采集到。

表4.2.6-6评价区各类底栖动物种（属）数及所占比例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 节肢动物 | 软体动物 | 合计 |
| 种（属）数 | 5 | 2 | 7 |
| 比例（%） | 71.43 | 28.57 | 100.00 |

##### 密度和生物量

根据镜检的底栖动物种类、数量和称得的重量，计算出各调查点位不同底栖动物的密度和生物量，结果见表4.2.6-7。调查水域底栖动物平均密度为37.33 ind./m2，平均生物量为23.72 mg/m2，其中1号、3号和5号调查点位未采集到底栖动物。评价区底栖动物密度在（16～48）ind./m2范围内，最高在6号、8号和9号点位，最低出现在2号点位；生物量在（0.048～114.784）mg/m2范围内，最高和最低值分别在9号和4号点位。

表4.2.6-7评价区各调查点位底栖动物密度（ind./m2）和生物量（mg/m2）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 现存量 | 2 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 平均 |
| 节肢动物 | 密度 | 16 | 32 | 48 | 32 | 16 | 0 | 24.00 |
| 生物量 | 4.976 | 0.048 | 3.472 | 15.44 | 2.256 | 0 | 4.365 |
| 软体动物 | 密度 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 48 | 13.33 |
| 生物量 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.344 | 114.784 | 19.355 |
| 合计 | 密度 | 16 | 32 | 48 | 32 | 48 | 48 | 37.33 |
| 生物量 | 4.976 | 0.048 | 3.472 | 15.44 | 3.6 | 114.784 | 23.72 |

#### 着生藻类

调查人员对评价区水域着生藻类进行了现场采样调查，现场仅在4、6和7号点位采集到着生藻类。经技术人员鉴定和统计，3个采样点共检出浮游植物4门27种（属）。表4.2.6-8所示为评价区浮游植物群落组成情况，其中硅藻门种类最多，达到18种（属），占总种类数的66.667%；绿藻门和蓝藻门各4种（属），分别占比14.815%；最少的黄藻门仅1种（属），占比3.704%；仅从实际采集到样品的点位来看，分布范围较广的浮游植物常见种主要有：巨颤藻、小席藻、直链藻（Melosira sp.）、曲壳藻、脆杆藻、舟形藻、脆杆藻、桥弯藻、缢缩异极藻（Gomphonemaconstrictum）、谷皮菱形藻（Nitzchia palea）、端毛双菱藻（Surirellacapronii）、黄丝藻（Tribonema sp.）及绿藻所有种类等。

表4.2.6-8评价区各门类浮游植物种（属）数及所占比例

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 蓝藻门 | 硅藻门 | 绿藻门 | 黄藻门 | 合计 |
| 种（属）数 | 4 | 18 | 4 | 1 | 27 |
| 比例（%） | 14.815 | 66.667 | 14.815 | 3.704 | 100.00 |

#### 水生维管植物

2021年9月调查人员对广东肇庆浪江抽水蓄能电站工程评价区水生维管束植物进行了现场采样调查。经技术人员鉴定和统计，调查水域共发现水生维管束植物3类12种。如表4.2.6-9所示，评价区水生维管束植物群落中种类最多的挺水植物有8种，占总种类数的66.67%；其次是沉水植物和漂浮植物各2种，分别占16.67%。

表4.2.6-9评价区各类水生维管束植物种（属）数及所占比例

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 挺水植物 | 沉水植物 | 漂浮植物 | 合计 |
| 种（属）数 | 8 | 2 | 2 | 12 |
| 比例（%） | 66.67 | 16.67 | 16.67 | 100.00 |

根据现场调查，上下水库坝址主要为山溪生境，地形坡度较大，其中上水库库区分布较多的植物有香附子、异型莎草和稗等；下水库区主要有稗、鸭舌草、芦苇、菖蒲和酸模叶蓼等，自流排水口出口处有少量冷水花。

#### 鱼类

##### 种类组成

前期经过查询，鲜有记录本工程涉及水域即新招河鱼类资源的历史文献资料，其下游汇入绥江，绥江为珠江流域第二大水系北江的下游段一级支流，北江与本项目抽水蓄能工程直线距离约54 km，华南师范大学2014年3月～2016年2月对北江鱼类资源开展了多次现场调查，结果显示北江流域有鱼类76种，隶属于8目20科。

为了解本工程影响范围内鱼类资源现状，2021年9月调查人员在浪江抽水蓄能电站工程影响范围内设置了4各调查点位开展鱼类资源采样调查，分别为：上水库坝下生态导流口出口、上水库河流汇入口、下水库坝下汇入口和自流排水口出口，调查中采用地笼网和流刺网捕鱼，并在附近居民活动区及水产市场走访调查。调查人员在新招河评价区范围内调查到鱼类3目6科共计12种，其中现场采集到鱼类5科9种，走访附近居民及市场调查到鱼类2科3种。评价区外北江水域和本次工程影响范围内鱼类名录见附录3-5。表3.5-10所示为此次评价区内调查到的鱼类各目、科及种的数量分布情况，评价区鱼类群落中种数最多的鲤形目有8种，占总种类数的66.67 %；其次是鲈形目2种，占比25.00 %；最少的鲇形目仅1种，占比8.33 %。从分布范围来看，鱼类常见种主要为麦穗鱼（Pseudoras boraparva）。

表4.2.6-10评价区鱼类组成及所占比例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 目 | 科 | 种 | |
| 种数 | 比例（%） |
| 鲤形目 | 3 | 8 | 66.67 |
| 形目 | 1 | 1 | 8.33 |
| 鲈形目 | 2 | 3 | 25.00 |
| 合计 | 6 | 12 | 100.00 |

##### 区系组成

根据地理起源和生长发育环境的相似性，可将众多鱼类划分为八个不同区系复合体，同一区系复合体内鱼类其形态特征或生活习性有较多相似性。通过翻阅历史文献和现场走访调查，得广东肇庆浪江抽水蓄能工程项目影响区分布鱼类涉及以下4个区系类群：

###### 中国平原区系复合体：评价区调查到的草鱼、鲤和鲫属中国平原区系。这类鱼的主要特点：多数种类产漂流性鱼卵，少部分种类产粘性卵但粘性较弱，卵产出后附着在物体上，不久即脱离并顺水漂流发育；该复合体的鱼类通常对水位变化较敏感，许多种类在水位升高时从湖泊进入江河产卵，幼鱼和产卵后的亲鱼入湖泊育肥。在北方当秋季水位下降时，鱼类又回到江河中越冬。其中部分种类食物较单纯，生长较快。

###### 南方山地区系复合体：该地区平鳍鳅科的广西华平鳅属此复合体类群。这类鱼具有特化的吸附构造，适应于在南方山区急流的河流中生存，常分布在我国南部山区及东南亚山区河流中。

###### 北方平原区系复合体：本次采集的麦穗鱼等为其代表种类。这类鱼耐寒耐盐碱，产卵季节较早，在地层中出现得比中国平原复合体靠下，在高纬度地区分布较广，随着纬度的降低该复合体物种数目和种群数量逐渐减少。

###### 晚第三纪早期区系复合体：评价区有泥鳅属于该区系复合体。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。它们共同特征是适应性强，分布广泛，适应静水或缓流水环境，产粘性卵于水草或石砾上，部分种类产卵于软体动物外套膜中，视觉不发达，嗅觉发达，以底栖生物为食者较多，适应于在较浑浊水体中生活。

##### 食性类型

根据评价区鱼类主要摄食对象的差异性，将鱼类主要划分为以下3类：

###### 植食性鱼类：此类鱼主要以水生维管束植物和周从植物为食，评价区有草鱼。

###### 肉食性鱼类：此类鱼以底栖无脊椎动物如水生昆虫、螺类为食，有的也摄食其它小型脊椎动物如鱼类等，花身副丽鱼、叉尾斗鱼属于此类。

###### 杂食性鱼类：此类鱼食谱较广，兼有动物和植物食性，食物主要包括小型动物、植物及有机碎屑，其食性在不同环境水体和不同季节有明显变化。代表种类有鲫、泥鳅、尼罗罗非鱼、侧条光唇鱼和条纹小鲃等。

##### 产卵类型

根据产卵习性的所产卵的差异性，评价区分布鱼类依繁殖习性可分为3个类群：

###### 产粘沉性卵类群

该类鱼所产卵沉于水底各种基质上或黏着在水草上发育，调查水域分布鱼类有许多为产粘沉性卵类群，包括：麦穗鱼、鲤、鲫和泥鳅等。产卵季节多为春夏间，也有部分种类晚至秋季，不同种类对产卵水域流态底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激，少数鱼类产卵时不需要水流刺激，可在静缓流水环境下繁殖产粘性卵。

###### 产漂流性卵类群

此类鱼产卵需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后产卵。这一类鱼卵比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在水流的外力作用下，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，待身体发育到具备较强的溯游能力后，才能游到浅水或缓流处停歇。这类鱼有草鱼等。

###### 特殊产卵类群

这类鱼通常在产卵后有护幼行为，本次调查到的尼罗罗非鱼、叉尾斗鱼和花身副丽鱼为此类群。叉尾斗鱼为泡沫筑巢的繁殖方式，雄鱼吞食空气再吐在植物周围制成圆形的泡沫巢并与雌鱼交配，产卵后雄鱼有护卵和幼鱼习性。花身副丽鱼和尼罗罗非鱼会在池塘底部挖许多产卵的巢穴，花身副丽鱼产卵后主要由雌鱼守卫受精卵。雄鱼也会协同守卫，但随着胚胎发育，守卫行为愈来愈弱；尼罗罗非鱼产卵后雌鱼会将鱼卵含入口中孵育。

##### 栖息类型

根据水域流态特征和鱼类栖息特点，调查区鱼类可大致分为以下2类：

###### 流水类群

此类群主要或完全生活在江河流水环境中，体长形，略侧扁，游泳能力强，适应于流水生活。它们或以水底砾石等物体表面附着藻类为食，或以有机碎屑为食，或以底栖无脊椎动物为食，或以软体动物为食，或主要以水草为食，或主要以鱼虾类为食，甚或为杂食性；或以浮游动植物为食。该类群有草鱼、广西华平鳅等。

###### 静缓流类群

此类群适宜生活于静缓流水体中，摄食包括浮游动植物食性、动物性食性或杂食性，部分种类须在流水环境下产漂流性卵或可归于流水性种类，该类群种类有麦穗鱼、泥鳅、鲤和鲫等。

###### 洄游性鱼类

##### 珍稀、保护鱼类

查阅历史文献鲜有关于评价区内鱼类资源调查资料。2021年9月调查人员在评价区内现场捕获到的渔获物及附近居民和市场走访调到的查结果显示，评价区未发现国家级和广东省级保护鱼类，也未发现列入中国濒危动物红皮书的鱼类。

##### 渔获物组成

2021年9月，调查人员分别在评价区范围的上水库坝下生态导流口出口、上水库河流汇入口、下水库坝下汇入口和自流排水口出口4个调查点位进行了鱼类资源调查，现场采用流刺网和地笼网进行捕捞，现场对渔获物进行鉴定，记录体长（mm）、体重（g）等，结果见表4.2.6-11。现场采集到鱼类9种，共计32尾。从数量上看，渔获物以麦穗鱼、条纹小鲃和广西华平鳅等为主，分别占渔获物总数量的37.50%、12.25%、12.25%；渔获物总重量达到351.3 g，从重量上看，渔获物则以尼罗罗非鱼、鲫、花身副丽鱼和麦穗鱼等为主，分别占渔获物总数量的36.01%、23.23%、16.42、11.87%。

表4.2.6-11 评价区现场渔获物调查表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 数量 | 数量比 | 重量 | 重量比 |
| （尾） | （%） | （g） | （%） |
| 1.麦穗鱼*Pseudorasbora parva* | 12 | 37.50 | 41.7 | 11.87 |
| 2.条纹小鲃*Puntius semifasciolatus* | 4 | 12.50 | 10.4 | 2.96 |
| 3.广西华平鳅*Sinohomalopterakwangsiensis* | 4 | 12.50 | 5.8 | 1.65 |
| 4.尼罗罗非鱼*Oreochromis niloticus* | 3 | 9.38 | 126.5 | 36.01 |
| 5.叉尾斗鱼*Macropodusopercularis* | 3 | 9.38 | 20.6 | 5.86 |
| 6.泥鳅*Misgurnusanguillicaudatus* | 2 | 6.25 | 5.6 | 1.59 |
| 7.侧条光唇鱼*Acrossocheilusparallens* | 2 | 6.25 | 1.4 | 0.40 |
| 8.鲫*Carassius auratus* | 1 | 3.13 | 81.6 | 23.23 |
| 9.花身副丽鱼*Parachromismanaguensis* | 1 | 3.13 | 57.7 | 16.42 |
| 合计 | 32 | 100.00 | 351.3 | 100.00 |

表4.2.6-12 2021年9月上水库坝下生态导流口出口渔获物调查表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 数量 | 数量比 | 重量 | 重量比 |
| （尾） | （%） | （g） | （%） |
| 1.广西华平鳅*Sinohomalopterakwangsiensis* | 4 | 66.67 | 5.8 | 80.56 |
| 2.侧条光唇鱼*Acrossocheilusparallens* | 2 | 33.33 | 1.4 | 19.44 |
| 合计 | 6 | 100.00 | 7.2 | 100.00 |

表4.2.6-13 2021年9月上水库河流汇入口渔获物调查表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 数量 | 数量比 | 重量 | 重量比 |
| （尾） | （%） | （g） | （%） |
| 1.麦穗鱼*Pseudorasbora parva* | 5 | 33.33 | 15.3 | 4.96 |
| 2.条纹小鲃*Puntius semifasciolatus* | 4 | 26.67 | 10.4 | 3.37 |
| 3.尼罗罗非鱼*Oreochromis niloticus* | 3 | 20.00 | 126.5 | 41.00 |
| 4.叉尾斗鱼*Macropodusopercularis* | 1 | 6.67 | 17 | 5.51 |
| 5.鲫*Carassius auratus* | 1 | 6.67 | 81.6 | 26.45 |
| 6.花身副丽鱼*Parachromismanaguensis* | 1 | 6.67 | 57.7 | 18.70 |
| 合计 | 15 | 100.00 | 308.5 | 100.00 |

表4.2.6-14 2021年9月下水库坝下汇入口渔获物调查表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 数量 | 数量比 | 重量 | 重量比 |
| （尾） | （%） | （g） | （%） |
| 1.麦穗鱼*Pseudorasbora parva* | 5 | 83.33 | 21.6 | 86.06 |
| 2.泥鳅*Misgurnusanguillicaudatus* | 1 | 16.67 | 3.5 | 13.94 |
| 合计 | 6 | 100.00 | 25.1 | 100.00 |

表4.2.6-15 2021年9月自流排水口出口渔获物调查表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 数量 | 数量比 | 重量 | 重量比 |
| （尾） | （%） | （g） | （%） |
| 1.麦穗鱼*Pseudorasbora parva* | 2 | 40.00 | 4.8 | 45.71 |
| 2.叉尾斗鱼*Macropodusopercularis* | 2 | 40.00 | 3.6 | 34.29 |
| 3.泥鳅*Misgurnusanguillicaudatus* | 1 | 20.00 | 2.1 | 10.00 |
| 合计 | 5 | 100.00 | 10.5 | 100.00 |

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1A8B.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1A9C.tmp.png |
| 麦穗鱼*Pseudorasbora parva* | 鲫*Carassius auratus* |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1A9D.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1A9E.tmp.png |
| 泥鳅*Misgurnusanguillicaudatus* | 尼罗罗非鱼*Oreochromis niloticus* |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1A9F.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1AA0.tmp.png |
| 侧条光唇鱼*Acrossocheilusparallens* | 叉尾斗鱼*Macropodusopercularis* |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1AA1.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1AA2.tmp.png |
| 条纹小鲃*Puntius semifasciolatus* | 广西华平鳅*Sinohomalopterakwangsiensis* |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1AA3.tmp.png | |
| 花身副丽鱼*Parachromismanaguensis* | |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1AA4.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1AA5.tmp.png |
| 地笼网捕鱼 | |

##### 鱼类重要生境

越冬场、产卵场、索饵场是鱼类周年活动的主要场所，三场调查对掌握鱼类的活动规律，促进渔业生产的有效进行，鱼类资源的合理利用和保护措施的研究具有重要意义。

###### 产卵场、索饵场

此次在评价区调查到的产粘性卵鱼类主要有鲤、鲫、䱗、泥鳅和黄颡鱼等鱼类，这类鱼的产卵场主要分布于水流较缓、水草丰茂的河汊中。这类河汊在调查区域有分布。黄颡鱼等鱼类对所需环境条件要求不高，一般的砂、卵石底质，水流较缓但能保持一定流速的滩尾均适宜其产卵。虽然进入产卵场前有短距离逆水洄游的习性，但其产卵活动对水位涨落、流速改变没有特别要求。

通常鱼类的索饵场在产卵场附近，这些区域水流复杂，水草丰茂，有利于幼鱼索饵。鱼类的索饵或育幼场，常取决于食性。叉尾斗鱼、花身副丽鱼等种类主要以其他鱼类为食，其索饵场分布与自身食性、摄食对象鱼类鱼群的分布情况有关。鲤、鲫、麦穗鱼、泥鳅和尼罗罗非鱼等杂食性鱼类索饵场通常水质较好，水深一般在0～0.5 m，浮游动植物等饵料生物丰富，初级生产力高，水生植被丰富且敌害较少，有利于幼鱼的存活。

2021年9月外业人员对评价区水域开展全面调查，了解河流及河滩生境状况以，河段多数为山溪性河流，以淤泥和砾石底质为主，部分河段接近干涸。本次在下水库库中拦水坝处发现河流相对缓慢、水体较浅、水质良好且饵料生物丰富，岸边水草植被丰富，是良好的索饵庇护场所。现场亦采集到侧条光唇鱼的幼鱼，下水库库中拦水坝处适宜作为其与鲤、鲫、麦穗鱼、泥鳅和尼罗罗非鱼等杂食性鱼类幼鱼阶段良好的索饵场。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps8C4C.tmp.png | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps8C5D.tmp.png | |
| 下水库库中拦水坝产卵场、索饵场 | | |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps8C5E.tmp.png | | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps8C5F.tmp.png |
| 下水库库中拦水坝产卵场、索饵场 | | |
| C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps8C60.tmp.png | | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps8C61.tmp.png |
| 采集到的幼鱼 | | |

###### 越冬场

冬季气温和水温逐渐降低，鱼类活动能力减弱，部分鱼类为保证在寒冷季节有适宜的栖息条件，往往由支流和浅水区进入干流、深潭和湖库深水区越冬。鱼类的越冬场主要分布于河道的深槽或坑穴中，一般水深3～4 m以上，多为河槽、河沱和湾沱等，底质主要为乱石或礁石。现场考察河流生境调发现，查区域多为山溪性浅水河流，部分河段易出现季节性干涸，不适宜作为越冬的主要场所。评价区鱼类多在评价范围外距本工程约15 km的新招河下游干江即绥江的深水区越冬。

### 典型区域生态现状

#### 上水库工程区生态现状

上水库坝址位于库盆东侧冲沟出口处，正常蓄水位645.000m，大坝采用混凝土面板堆石坝，坝顶高程650.000m，坝顶上游侧设防浪墙。典型工程区生态现状详见表4.2.7-1。

表4.2.7-1上水库工程区生态环境现状

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 样点 | 经纬度 | 生态现状 | 现场照片 |
| 1 | 上水库坝址 | 23°27′56.97″N；112°17′18.38″E；  H：583m | 土地利用类型以园地为主，主要种植油茶，常见植物有光叶山黄麻、牡荆、白花灯笼、盐肤木、锈毛莓、菝葜、华南鳞盖蕨、芒萁、粽叶芦、五节芒等。常见动物有珠颈斑鸠、环颈雉、白鹡鸰、鹊鸲、棕头鸦雀、北草蜥等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB175.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB185.tmp.png |
| 2 | 上水库I土石围堰 | 23°27′59.25″N；112°17′10.80″E；  H：607m | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB186.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB187.tmp.png |
| 3 | 上水库II土石围堰 | 23°27′53.58″N；112°17′9.68″E；  H：611m | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB188.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB189.tmp.png |
| 4 | 上水库生态导流口 | 23°27′52.32″N；112°17′7.88″E；  H：622m | 土地利用类型以园地为主，主要种植油茶，常见群系有粽叶芦灌草丛，其他常见植物有盐肤木、火棘、盐肤木、南方荚蒾、地桃花、芒萁、五节芒、白茅等。常见动物有珠颈斑鸠、环颈雉、白鹡鸰、鹊鸲、棕头鸦雀、红嘴蓝鹊、红耳鹎等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB18A.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB18B.tmp.png |
| 5 | 上水库砂石加工系统 | 23°27′57.31″N；112°16′59.52″E；  H：628m | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB18C.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB18D.tmp.png |

表4.2.7-1（续）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 样点 | 经纬度 | 生态现状 | 现场照片 |
| 6 | 上水库石料转运场 | 23°28′6.60″N；112°17′3.92″E；  H：637m | 土地利用类型以园地为主，主要种植油茶、芭蕉，常见群系有狗尾草灌草丛，其他常见植物有大叶紫珠、铁仔、杜鹃、梵天花、野牡丹、粽叶芦、五节芒、刺天茄、山马兰等。常见动物有珠颈斑鸠、环颈雉、白鹡鸰、乌鸫、棕头鸦雀、麻雀、白腰文鸟、白头鹎等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB18E.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB18F.tmp.png |
| 7 | 上水库进出水口 | 23°28′8.39″N；112°17′13.92″E；  H：664m | 土地利用类型以园地为主，主要种植油茶、芭蕉，常见群系有芒萁灌草丛，其他常见植物有火棘、盐肤木、桃金娘、野牡丹、粽叶芦、五节芒、华南鳞盖蕨、飞机草、鬼针草、一点红等。常见动物有珠颈斑鸠、环颈雉、白鹡鸰、乌鸫、棕头鸦雀、北草蜥、白腰文鸟、华南兔、红头长尾山雀等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB190.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB1A1.tmp.png |
| 8 | 上水库工程标施工营地 | 23°28′7.59″N；112°17′26.42″E；  H：660m | 土地利用类型以园地为主，主要种植油茶、芭蕉，常见群系有粽叶芦灌草丛，其他常见植物有箬竹、光叶山黄麻、火棘、桃金娘、五节芒、类芦、金茅等。常见动物有珠颈斑鸠、环颈雉、白鹡鸰、北草蜥、棕头鸦雀、红嘴蓝鹊、金翅雀等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB1A2.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB1A3.tmp.png |
| 9 | 上水库输电系统施工营地、表土场、弃渣场 | 23°28′25.49″N；112°17′28.62″E；  H：72m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为针叶林、阔叶林等，常见群系有杉木林、桉树林、孝顺竹林等，常见植物有马尾松、青冈、毛竹、大叶相思、火棘、红背山麻秆、山莓、香膏萼距花、小画眉草、海金沙等。常见动物有珠颈斑鸠、环颈雉、白鹡鸰、沼水蛙、棕头鸦雀、麻雀、白腰文鸟、鹊鸲、泽陆蛙等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB1A4.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wpsB1A5.tmp.png |

#### 下水库工程区生态现状

下水库坝址位于上水库西北侧约3.3km处高岭村，下水库主要建筑物由沥青混凝土心墙堆石坝、竖井式泄洪洞、放水管等组成。典型工程区生态现状详见表4.2.7-2。

表4.2.7-2下水库工程区生态环境现状

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 样点 | 经纬度 | 生态现状 | 现场照片 |
| 1 | 下水库进出水口 | 23°28′19.63″N；112°18′39.64″E；  H：214m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林、灌丛、灌草丛等，常见群系有桉树林、粉单竹林、毛菍灌丛、乌毛蕨灌草丛等，常见植物有杉木、毛竹、孝顺竹、黧蒴锥、小叶青冈、白花灯笼、菝葜、地耳草、粽叶芦、芒萁、狗尾草等。常见动物有白腰文鸟、白鹡鸰、鹊鸲、环颈雉、珠颈斑鸠、北草蜥等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29E1.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29E2.tmp.png |
| 2 | 下水库砂石料加工厂，毛料堆存场 | 23°28′33.27″N；112°18′47.87″E；  H：193m | 土地利用类型以林地、园地为主，主要植被类型为农业植被、阔叶林、灌草丛等，常见群系有粉单竹林、粽叶芦灌草丛等，农业植被主要为油茶、芭蕉、各类蔬菜等，其他常见植物有桉树、毛竹、孝顺竹、苎麻、桑、小果蔷薇、芒萁、狗尾草、野老鹳草、淡竹叶等。常见动物有泽陆蛙、中国沼蛇、白鹡鸰、鹊鸲、麻雀、白腰文鸟、家燕、珠颈斑鸠、灰背燕尾等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29F3.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29F4.tmp.png |
| 3 | 下水库泄洪防空洞洞口 | 23°28′23.39″N；112°18′49.23″E；  H：196m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林、灌草丛等，常见群系有粉单竹林、桉树林、蟛蜞菊灌草丛等，常见植物有山黄麻、毛竹、孝顺竹、青冈、光叶山黄麻、苎麻、毛菍、黄花棯、冷水花、酸模、淡竹叶等。常见动物有侧条后棱蛇、沼水蛙、黑鸢、华南兔、褐家鼠、家燕、麻雀、白腰文鸟、珠颈斑鸠等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29F5.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29F6.tmp.png |
| 4 | 下水库上游土石围堰 | 23°28′19.28″N；112°18′46.61″E；H：170m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林、灌丛、灌草丛等，常见群系有桉树林、光叶山黄麻灌丛、蟛蜞菊灌草丛等，常见植物有毛竹、杉木、鸭脚木、红背山麻秆、算盘子、白背叶、米碎花、茴茴蒜、碎米荠、车前、荩草等。常见动物有沼水蛙、鹊鸲、白鹡鸰、麻雀、白腰文鸟、珠颈斑鸠、褐家鼠等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29F7.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29F8.tmp.png |
| 5 | 下水库业主营地、进厂交通洞洞口 | 23°28′11.76″N；112°18′35.64″E；H：228m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为针叶林、阔叶林等，常见群系有杉木林、桉树林、粉单竹林等，常见植物有孝顺竹、马尾松、台湾相思、黧蒴锥、青冈、乌药、两面针、杜鹃、地桃花、五节芒、芒萁、类芦、乌蔹莓、蘡薁等。常见动物有珠颈斑鸠、家燕、红头长尾山雀、金翅雀、乌鸫、领雀嘴鹎、白头鹎、红耳鹎等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29F9.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29FA.tmp.png |
| 6 | 下水库转料场、机电安装设备库 | 23°28′6.83″N；112°18′43.60″E；H：188m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林、灌草丛等，常见群系有桉树林、粉单竹林、五节芒灌草丛等，常见植物有毛竹、孝顺竹、杉木、小叶青冈、野鸦椿、红背山麻秆、胡颓子、长叶冻绿、野牡丹、过路黄、荔枝草、野艾蒿、山马兰等。常见动物有珠颈斑鸠、环颈雉、红耳鹎、金翅雀、麻雀、红嘴蓝鹊、家燕等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29FB.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29FC.tmp.png |
| 7 | 下水库输水发电系统综合加工厂、水泥加工系统 | 23°27′59.43″N；112°18′51.18″E；H：214m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林等，常见群系有桉树林、粉单竹林等，常见植物有马尾松、毛竹、孝顺竹、白檀、玉叶金花、蔓九节、毛菍、满山红、岗松、香膏萼距花、铁苋菜、含羞草、蛇含委陵菜、龙芽草等。常见动物有珠颈斑鸠、白腰文鸟、麻雀、白鹡鸰、家燕、褐家鼠、黄鼬等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29FD.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29FE.tmp.png |
| 8 | 下水库厂房施工场地、通风兼安全洞 | 23°27′53.79″N；112°18′42.43″E；H：201m | 部分工程已施工，土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林、灌草丛等，常见群系有粉单竹林、芒萁灌草丛等，常见植物有桉树、杉木、马尾松、毛竹、黧蒴锥、岗松、胡枝子、光荚含羞草、茅莓、飞扬草、藿香蓟、山马兰、刺天茄等。常见动物有白腰文鸟、麻雀、珠颈斑鸠、白鹡鸰、红耳鹎、领雀嘴鹎等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps29FF.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps2A00.tmp.png |
| 9 | 下水库施工营地、综合工厂、外部链接道路 | 23°27′36.83″N；112°19′3.45″E；H：222m | 部分工程已施工，土地利用类型以林地为主，同时伴有耕地及建筑用地，耕地主要种植水稻，林地上主要植被类型为阔叶林、灌丛等，常见群系有粉单竹林、毛菍灌丛等，常见植物有大叶相思、桉树、杉木、毛竹、青冈、牡荆、大叶紫珠、接骨草、马鞭草、野茼蒿、一点红等。常见动物有珠颈斑鸠、红耳鹎、白头鹎、麻雀、环颈雉、棕头鸦雀、白喉红臀鹎等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps2A10.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps2A11.tmp.png |
| 10 | 外部链接道路弃渣场 | 23°27′36.83″N；112°19′3.45″E；H：222m | 部分工程已施工，土地利用类型以林地为主，同时伴有少量耕地，耕地主要种植水稻，林地上主要植被类型为阔叶林等，常见群系有孝顺竹林等，常见植物有桉树、马尾松、毛竹、杜英、三角槭、白背枫、野牡丹、芒萁、粽叶芦、海金沙、石松等。常见动物有珠颈斑鸠、麻雀、白头鹎、金翅雀、白腰文鸟、家燕、棕背伯劳等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps2A12.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps2A13.tmp.png |
| 11 | 下水库泄洪洞防空洞出口 | 23°28′23.18″N；112°19′18.09″E；H：154m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林等，常见群系有孝顺竹林等，常见植物有马尾松、毛竹、对叶榕、山黄麻、石斑木、盐肤木、白背叶、算盘子、白花悬钩子、乌蕨、芒萁、鬼针草、黄花蒿、粽叶芦、狗尾草等。常见动物有黄鼬、中国沼蛇、沼水蛙、鹊鸲、白鹡鸰、珠颈斑鸠、家燕、喜鹊等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps2A14.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps2A15.tmp.png |
| 12 | 下水库1#弃渣场 | 23°28′39.83″N；112°19′23.16″E；H：190m | 土地利用类型以耕地为主，主要种植水稻、玉米，其他常见植物有类芦、马唐、雀稗、棒头草、狗尾草、小画眉草、蔓生莠竹、小蓬草、蟛蜞菊等。常见动物有泽陆蛙、黄鼬、家燕、白鹭、珠颈斑鸠、白头鹎、领雀嘴鹎、麻雀、喜鹊等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps2A16.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps2A17.tmp.png |

#### 输水发电工程区生态现状

厂区建筑物主要包括地下厂房系统、GIS开关站及出线平台。地下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、高压电缆平洞及竖井、排水廊道、自流排水洞等建筑物。典型工程区生态现状详见表4.2.7-3。

表4.2.7-3输水发电工程区生态环境现状

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 样点 | 经纬度 | 生态现状 | 现场照片 |
| 1 | 主厂房区 | 23°28′9.82″N；112°17′45.01″E；  H：595m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林、针叶林等，常见群系有桉树林、杉木林等，常见植物有马尾松、毛竹、青冈、麻栎、光叶山黄麻、乌药、檵木、乌毛蕨、华南鳞盖蕨、芒萁、粽叶芦、狗尾草、五节芒等。常见动物有环颈雉、红头长尾山雀、乌鸫、纯色山鹪莺、大山雀等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1013.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1014.tmp.png |
| 2 | 上下库链接道路3#弃渣场 | 23°28′5.22″N；112°18′1.91″E；H：449m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林等，常见群系有桉树林、孝顺竹林等，常见植物有杉木、马尾松、毛竹、小叶青冈、甜槠、金樱子、锈毛莓、梵天花、粽叶芦、鬼针草、小蓬草、芒、葛等。常见动物有环颈雉、白头鹎、领雀嘴鹎、红头长尾山雀、红耳鹎、棕背伯劳等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1015.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1016.tmp.png |
| 3 | 规划石料厂 | 23°28′20.53″N；112°17′51.35″E；H：479m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为针叶林等，常见群系有杉木林等，常见植物有马尾松、桉树、细叶榕、大叶相思、毛竹、南方荚蒾、桃金娘、杜鹃、粽叶芦、五节芒、刺天茄、淡竹叶、山马兰、千里光等。常见动物有环颈雉、珠颈斑鸠、黑鸢、红嘴蓝鹊、纯色山鹪莺、领雀嘴鹎、乌鸫、白鹡鸰等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1017.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1028.tmp.png |
| 4 | 下水库表土堆存场 | 23°28′23.43″N；112°18′17.97″E；H：285m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林等，常见群系有粉单竹林、孝顺竹林等，常见植物有杉木、桉树、毛竹、南方荚蒾、桃金娘、杜鹃、箬竹、蔓生莠竹、淡竹叶、蟛蜞菊、牛鞭草、画眉草、类芦等。常见动物有环颈雉、华南兔、白鹡鸰、灰背燕尾、乌鸫、棕头鸦雀、白头鹎、纯色山鹪莺等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps1029.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps102A.tmp.png |
| 5 | 开关站 | 23°28′25.37″N；112°18′12.32″E；H：328m | 土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林、灌丛、灌草丛等，常见群系有孝顺竹林、毛菍灌丛、芒萁灌草丛等，常见植物有马尾松、桉树、毛竹、檵木、盐肤木、小果蔷薇、地桃花、五节芒、粽叶芦、白茅、乌蔹莓、海金沙等。常见动物有环颈雉、领雀嘴鹎、棕背伯劳、白头鹎、大山雀等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps102B.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps102C.tmp.png |
| 6 | 主厂房自流排水洞出口、施工场地 | 23°28′1.93″N；112°21′0.58″E；H：77m | 土地利用类型以耕地为主，主要种植水稻及各类蔬菜等，其他常见植物有桑、构树、狗尾草、马唐、马鞭草、淡竹叶、鬼针草、龙葵、艾蒿、泥胡菜等。常见动物有中国沼蛇、沼水蛙、褐家鼠、家燕、白鹭、八哥、珠颈斑鸠、白腰文鸟、麻雀、泽陆蛙等。 | C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps102D.tmp.pngC:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps102E.tmp.png |

### 生态敏感区现状

根据本项目工程施工布置和广宁县林业局资料，拟建工程不涉及自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等重大环境敏感区域，也不涉及生态保护红线，工程建设征地范围内未发现有开采价值的矿产资源，不涉及县级以上文物保护单位、重要军事设施等。

### 生态质量现状

为深入认识评价区内生态质量特点，运用景观生态学的原理和方法来研究评价区生态体系的组成、特征、生产力及其稳定性。

#### 评价区生态体系组成

根据生态学中景观的概念描述可知，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构，本报告用评价区内主要的土地利用类型及相应的生态系统作为景观体系的基本单元拼块来进行景观特征分析。评价区生态体系组成成分及面积见下表。

表4.2.9-1评价区生态体系组成

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 景观拼块类型 | 面积（hm2） | 所占比例（%） |
| 1.以桉树、栎类等为主的阔叶林 | 262.09 | 15.02 |
| 2.以杉木、马尾松等为主的针叶林 | 96.14 | 5.51 |
| 3.以孝顺竹、粉单竹为主的竹林 | 1075.74 | 61.65 |
| 4.以油茶为主的经济林 | 114.43 | 6.56 |
| 5.以芒萁、马唐等为主的灌草丛 | 8.65 | 0.49 |
| 6.以水稻、玉米等为主的农业植被 | 148.18 | 8.49 |
| 7.以新招水支流上游冲沟等为主的水域 | 1.84 | 0.11 |
| 8.以居住区、道路、裸地等为主的建设用地及其他用地 | 37.79 | 2.17 |
| 合计 | 1744.86 | 100 |

由上表可知，评价区景观生态体系组成成分以及以孝顺竹、粉单竹等为主的竹林，面积为1075.74hm2，占评价区总面积的61.65%；以桉树等为主的阔叶林，面积为262.09hm2，占评价区总面积的15.02%；以杉木等为主的针叶林，面积为96.14hm2，占评价区总面积的5.51%；以油茶为主的经济林，面积为114.43hm2，占评价区总面积的6.56%；以芒萁、马唐等为主的灌草丛，面积为9.65hm2，占评价区总面积的0.49%；以水稻、玉米等为主的农业植被，面积为148.18hm2，占评价区总面积的8.49%；水域和滩涂，面积为1.84hm2，占评价区总面积的0.11%；评价区其它拼块类型面积为37.79hm2，占评价区总面积的2.17%。评价区农业植被和建设及其他用地等斑块面积比例为10.66%，说明了区域景观生态体系受一定程度人为干扰。

#### 自然体系生物量现状

根据评价区各类土地的现状调查数据，以针叶林、阔叶林、竹林、经济林、灌草丛、水生植被等的生物量及耕地的近年平均粮食产量等参数来推算其实际生物量。评价区自然体系生物量现状见表4.2.9-2。

表4.2.9-2 评价区各生态类型的生物量

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 生态类型 | 代表植物 | 面积（hm2） | 占总面积（%） | 平均生物量（t/hm2） | 生物量（t） | 占总生物量（%） |
| 阔叶林 | 桉树、栎类等 | 262.09 | 15.02 | 78.17 | 20487.58 | 21.01 |
| 针叶林 | 杉木、马尾松等 | 96.14 | 5.51 | 38.6 | 3711.00 | 3.80 |
| 竹林 | 孝顺竹、粉单竹等 | 1075.74 | 61.65 | 66.56 | 71601.25 | 73.41 |
| 经济林 | 油茶等 | 114.43 | 6.56 | 5.23 | 598.47 | 0.61 |
| 灌草丛 | 芒萁、马唐等 | 8.65 | 0.49 | 28.2 | 243.93 | 0.25 |
| 农作物 | 小麦、玉米等 | 148.18 | 8.49 | 6 | 889.08 | 0.91 |
| 水域 | 藻类、水生植被 | 1.84 | 0.11 | 1.2 | 2.21 | 0.01 |
| 总计 | | 1707.07 | 97.83 | - | 97533.52 | 100 |

注：各植被类型平均生物量数据来源于：①《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；②《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）；③《广东省森林植物生物量及其分布规律的研究》（叶金盛、薛春泉，2008）；④《广东省森林植被碳储量动态研究》（叶金盛，佘光辉，2010）等文献。

由上表可知，评价区植被总生物量为97533.52t，其中竹林生物量最多，其次为阔叶林、针叶林、农作物、经济林、灌草丛，其它生态类型生物量较少，说明森林生态系统是评价区的主要生态类型，对生态系统的稳定和变化受人为干扰的影响较小。

#### 景观生态体系质量现状

景观生态系统的质量现状由评价范围内自然环境，各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类斑块的优势度值（Do），优势度值大的就是模地。

优势度值（Do）={(Rd+Rf)/2 + Lp}/2×100

密度（Rd）＝嵌块i的数目/嵌块总数×100

频度（Rf）＝嵌块i出现的样方数/总样方数×100

景观比例（Lp）=嵌块i的面积/样地总面积×100

运用上述参数计算本项目生态评价范围各类拼块优势度值，详见表4.2.9-3。

表4.2.9-3 评价区各类斑块优势度值表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 斑块类型 | 密度(Rd/%) | 频度(Rf%) | 景观比例(Lp%) | 优势度(Do%) |
| 林地 | 51.24 | 83.16 | 82.18 | 74.69 |
| 园地 | 18.16 | 7.59 | 6.56 | 9.72 |
| 草地 | 2.49 | 0.52 | 0.49 | 1.00 |
| 耕地 | 8.71 | 9.01 | 8.49 | 8.68 |
| 水域及水利设施用地 | 3.98 | 0.23 | 0.11 | 1.11 |
| 建设用地及其他用地 | 15.42 | 2.34 | 2.17 | 5.53 |

由上表可知：①评价区各斑块类型中，林地的优势度Do最高，说明林地是评价区内的模地，是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分，所以区域景观生态体系生产能力和抗干扰能力受人为干扰程度较高；②评价区园地、草地、耕地、水域等景观类型均有分布，说明了评价区内的生态系统在该地区经过多年发展，已形成了集农、林等人工综合的生态系统。

## 污染源情况

浪江抽水蓄能电站位于肇庆市广宁县五和镇，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。

## 环境质量现状评价

根据《广宁县环境质量报告书（2020年度）》数据，2020年广宁县境内地表水监测断面东乡桥、南街口、瓦灶岗、漫水河与四会交界处、潭布河与四会交接处、江屯白带河与四会交界处、江屯大迳河与四会交接处水质均符合地表水II类标准。县城区空气质量达标率为100%，达标天数为366天，环境空气质量优良比为100%，其中优占73.8%，良占26.2%。2020年广宁县昼间平均等效声级为58.5dB(A)，评价等级为一般（三级），全县城区域环境噪声源以生活和交通类声源为主，分别占77.9％和14.8％，各类噪声源中以交通类声源等效声级平均值最高，为66.6dB(A)。

### 地表水环境

为进一步了解工程涉及水体的水质状况，我院委托谱尼测试集团深圳有限公司对相关河段进行了水环境现状监测。监测断面包括上水库坝址处（SW1）、下水库库中（SW2），下游汇入口（SW3），共3处监测断面。监测时间为2021年10月28日~30日、12月13日~15日，监测2期，连续采样3天，每天1次。监测结果见表4.4.1-1~表4.4.1-2。

表4.4.1-1 2021年10月地表水水质监测结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 单位 | II类水质标准 | SW1 | | | SW2 | | | SW3 | | |
| 28日 | 29日 | 30日 | 28日 | 29日 | 30日 | 28日 | 29日 | 30日 |
| 水温 | ℃ | / | 19.5 | 18.2 | 17.7 | 20.3 | 20.8 | 19.6 | 22.2 | 19.6 | 20.8 |
| pH | 无量纲 | 6~9 | 8.1 | 7.7 | 7.6 | 8.1 | 7.9 | 8.1 | 8.3 | 7.8 | 8.4 |
| 溶解氧 | mg/L | ≥6 | 6.9 | 6.4 | 6.8 | 6.2 | 6.4 | 7 | 6.6 | 6.7 | 6.7 |
| 高锰酸盐指数 | mg/L | ≤4 | 0.7 | 0.6 | 1.4 | 1 | **6.4** | 2.5 | 2.3 | 0.8 | 2 |
| 化学需氧量 | mg/L | ≤15 | <4 | <4 | 8 | <4 | **28** | 5 | 6 | <4 | 12 |
| 五日生化需氧量 | mg/L | ≤3 | 0.5 | 0.5 | 1.2 | 0.6 | **5.8** | 0.9 | 1.3 | 0.5 | 1.8 |
| 氨氮 | mg/L | ≤0.5 | 0.07 | 0.06 | 0.1 | 0.04 | 0.44 | 0.14 | 0.08 | 0.07 | 0.17 |
| 总磷 | mg/L | ≤0.025 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 总氮 | mg/L | ≤0.5(湖、库) | **1.56** | **1.12** | **1.57** | **0.64** | 0.5 | **0.82** | **0.78** | 0.45 | **0.64** |
| 铜 | mg/L | ≤1 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 | <0.04 |
| 锌 | mg/L | ≤1 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 | <0.009 |
| 氟化物 | mg/L | ≤1 | 0.094 | 0.052 | 0.074 | 0.095 | 0.087 | 0.086 | 0.106 | 0.068 | 0.116 |
| 硒 | mg/L | ≤0.01 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 |
| 砷 | mg/L | ≤0.05 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 |
| 汞 | mg/L | ≤0.00005 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 |
| 镉 | mg/L | ≤0.005 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| 六价铬 | mg/L | ≤0.05 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 |
| 铅 | mg/L | ≤0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 氰化物 | mg/L | ≤0.05 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| 挥发酚 | mg/L | ≤0.002 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 |
| 石油类 | mg/L | ≤0.05 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 阴离子表面活性剂 | mg/L | ≤0.2 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| 硫化物 | mg/L | ≤0.1 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| 粪大肠菌群 | MPN/L | ≤2000 | **4.9×103** | 1.4×103 | **4.9×103** | **4.9×103** | **2.4×103** | **7.9×103** | **7.9×104** | **7.9×104** | **4.9×104** |

表4.4.1-2 2021年12月地表水水质监测结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 单位 | II类水质标准 | SW1 | | | SW2 | | | SW3 | | |
| 13日 | 14日 | 15日 | 13日 | 14日 | 15日 | 13日 | 14日 | 15日 |
| 水温 | ℃ | / | 13.8 | 13.4 | 14.4 | 15.8 | 14.6 | 15.6 | 18.2 | 15.8 | 16.6 |
| pH | 无量纲 | 6~9 | 7 | 6.9 | 7 | 7.1 | 7.1 | 7.1 | 7.5 | 7.4 | 7.5 |
| 溶解氧 | mg/L | ≥6 | 8.8 | 9 | 9.1 | 8.7 | 8.8 | 8.4 | 8 | 8.4 | 8.1 |
| 高锰酸盐指数 | mg/L | ≤4 | 1.2 | 2.5 | 3.8 | 1.1 | 1.8 | 1.3 | 1.4 | 1.8 | **6.9** |
| 化学需氧量 | mg/L | ≤15 | 13 | 12 | 15 | 6 | 7 | 9 | 10 | 8 | **26** |
| 五日生化需氧量 | mg/L | ≤3 | 1.2 | 2.4 | **3.4** | 0.6 | 1.4 | 1 | 1.1 | 1.6 | **5.6** |
| 氨氮 | mg/L | ≤0.5 | 0.02 | <0.01 | 0.23 | <0.01 | 0.05 | <0.01 | 0.26 | 0.1 | 0.12 |
| 总磷 | mg/L | ≤0.025 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 总氮 | mg/L | ≤0.5(湖、库) | **2.18** | **1.8** | **2.17** | **0.8** | **0.9** | **0.78** | 0.46 | **0.77** | **0.78** |
| 铜 | mg/L | ≤1 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 | <0.006 |
| 锌 | mg/L | ≤1 | 0.012 | <0.004 | 0.133 | <0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.03 | 0.014 | 0.03 |
| 氟化物 | mg/L | ≤1 | 0.019 | 0.018 | 0.019 | 0.044 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.048 | 0.047 |
| 硒 | mg/L | ≤0.01 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 | <0.0004 |
| 砷 | mg/L | ≤0.05 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 |
| 汞 | mg/L | ≤0.00005 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 |
| 镉 | mg/L | ≤0.005 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| 六价铬 | mg/L | ≤0.05 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 |
| 铅 | mg/L | ≤0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 氰化物 | mg/L | ≤0.05 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |
| 挥发酚 | mg/L | ≤0.002 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 |
| 石油类 | mg/L | ≤0.05 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 阴离子表面活性剂 | mg/L | ≤0.2 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| 硫化物 | mg/L | ≤0.1 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| 粪大肠菌群 | MPN/L | ≤2000 | 4.9×102 | **4.9×103** | **2.4×103** | 7.9×102 | 1.4×103 | 4.9×102 | **2.4×103** | 7.9×102 | **2.4×104** |

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，部分断面的高锰酸盐指数、COD、BOD5、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。平水期出现超标的断面和超标因子包括：下水库库中断面仅在29日出现高锰酸盐指数、COD、BOD5超标现象，超标倍数为分别为0.6、0.87、0.93；粪大肠菌群3个断面除了上水库坝址处29日检测值以外均超标，超标率89%，最大超标394倍；总氮除了29日在下水库库中和下游汇入口两个断面的检测值以外其余均超标，超标率78%，最大超标2.14倍。枯水期出现超标的断面和超标因子包括：上水库坝址处断面仅在13日检测值中出现BOD5超标，超标倍数为0.13；下游汇入口断面仅在15日检测值中出现高锰酸盐指数、COD、BOD5超标，超标倍数为分别为0.73、0.73、0.83；上水库坝址处和下游汇入口断面粪大肠菌群均出现超标，超标率为67%，最大超标倍数为1.45。

从监测数据分析，粪大肠菌群、高锰酸盐指数、BOD5和COD等指标出现超标，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。

### 地下水环境

为了解本工程区域内的地下水环境现状，我院委托谱尼测试集团深圳有限公司于2021年10月29日~30日对本工程涉及区域地下水环境进行监测。在工程区设置3个监测点进行了地下水质监测，包括上水库区、地下厂房、下水库区。

工程区地下水质监测结果见表4.4.2-1。

表4.4.2-1 地下水水质监测结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 单位 | II类标准限值 | 监测点位 | | |
| 上水库区 | 地下厂房 | 下水库区 |
| pH值 | 无量纲 | 6.5~8.5 | 7.5 | 7.6 | 7.2 |
| 硫酸盐 | mg/L | ≤150 | 5.31 | 1.20 | 1.87 |
| 氯化物 | mg/L | ≤150 | 1.08 | 1.11 | 2.06 |
| 锰 | mg/L | ≤0.05 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| 铁 | mg/L | ≤0.2 | <0.01 | 0.17 | **0.32** |
| 挥发性酚类（以苯酚计） | mg/L | ≤0.001 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 |
| 溶解性总固体 | mg/L | ≤500 | 157 | 21 | 40 |
| 总硬度（以CaCO3计） | mg/L | ≤300 | 92.6 | 11.7 | 18.8 |
| 耗氧量 | mg/L | ≤2.0 | 0.8 | 1.7 | 1.9 |
| 氨氮（以N计） | mg/L | ≤0.1 | 0.06 | 0.05 | 0.08 |
| 亚硝酸盐（以N计） | mg/L | ≤0.1 | 0.016 | <0.004 | 0.021 |
| 硝酸盐（以N计） | mg/L | ≤5.0 | <0.004 | 0.849 | 0.814 |
| 氰化物 | mg/L | ≤0.01 | <0.002 | <0.002 | <0.002 |
| 氟化物 | mg/L | ≤1.0 | 0.688 | 0.027 | 0.048 |
| 汞 | mg/L | ≤0.0001 | <0.00004 | <0.00004 | <0.00004 |
| 砷 | mg/L | ≤0.001 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 |
| 镉 | mg/L | ≤0.001 | <0.0005 | <0.0005 | <0.0005 |
| 铬（六价） | mg/L | ≤0.01 | <0.004 | <0.004 | <0.004 |
| 铅 | mg/L | ≤0.005 | <0.0025 | <0.0025 | <0.0025 |
| 菌落总数 | CFU/mL | ≤100 | **3.1×103** | **5.7×103** | **1.7×104** |
| 总大肠菌群 | MPN/100mL | ≤3.0 | **79** | **4.9×102** | **7.9×103** |
| 钾 | mg/L | - | 0.96 | 1.37 | 1.49 |
| 钠 | mg/L | ≤150 | 7.58 | 4.50 | 6.11 |
| 钙 | mg/L | - | 23.8 | 2.50 | 4.94 |
| 镁 | mg/L | - | 7.16 | 0.46 | 1.17 |
| 碳酸盐 | mg/L | - | <2.0 | <2.0 | <2.0 |
| 重碳酸盐 | mg/L | - | 160 | 18.4 | 32.1 |

根据表4.4.2-1可知，上水库区、地下厂房和下水库区监测的各项指标除了铁、菌落总数和总大肠菌群以外基本满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) II类标准要求，菌落总数和总大肠菌群指标出现超标，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。

### 环境空气

受我院委托，谱尼测试集团深圳有限公司于2021年11月2日至11月8日对本工程所在区域大气环境进行监测。环境空气监测点位共2个，分别为上水库坝下（A1）、下水库区坝下（A2），监测项目分别为SO2、NO2、TSP、PM10、苯并[a]芘，连续监测7天，每天监测时间为02:00~21:00。监测结果汇总见表4.4.3-1。

表4.4.3-1 环境空气监测结果汇总 单位：mg/m3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 《环境空气质量标准》二级标准 | 上水库坝下（A1） | | 下水库区（A2） | |
| 日均浓度范围 | 日均浓度均值 | 日均浓度范围 | 日均浓度均值 |
| NO2 | 0.08 | 0.013~0.016 | 0.014 | 0.011~0.016 | 0.013 |
| TSP | 0.3 | 0.092~0.113 | 0.099 | 0.094~0.111 | 0.103 |
| PM10 | 0.15 | 0.057~0.068 | 0.061 | 0.057~0.065 | 0.060 |
| SO2 | 0.15 | 0.012~0.015 | 0.014 | 0.012~0.016 | 0.015 |
| 苯并[a]芘 | 2.5×10-6 | <1×10-7 | <1×10-7 | <1×10-7 | <1×10-7 |

根据现状监测结果看，工程区域环境空气质量良好，各监测点NO2、TSP、PM10、SO2、苯并[a]芘等指标浓度均达到了《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，环境空气质量良好。

### 声环境

受我院委托，谱尼测试集团深圳有限公司于2021年10月26日~27日在评价区进行了声环境现状监测，布设了6个噪声监测点，监测2天，昼、夜间各监测1次，每次10min。监测结果见表4.4.4-1。

表4.4.1-1 工程区域环境噪声监测结果汇总 单位：dB（A）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测点位置 | 监测结果  等效连续A声级（Leq） | | | | 1类声环境标准 | | 达标情况 | |
| 2021-10-26 | | 2021-10-27 | |
| 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 上水库坝址处N1 | 47 | 44 | 47 | 44 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 白洲村N2 | 52 | 42 | 51 | 41 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 下源小学N3 | 51 | 43 | 51 | 42 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 平坑村N4 | 54 | 42 | 54 | 42 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 五和镇中心小学N5 | 54 | 41 | 54 | 42 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |
| 莨氹村N6 | 50 | 42 | 50 | 43 | 55 | 45 | 达标 | 达标 |

现场监测结果表明，工程区域各监测点昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类声环境功能区噪声限值要求。

### 土壤环境现状

受我院委托，谱尼测试集团深圳有限公司于2021年10月28日在评价区进行了土壤环境现状监测。布设了上水库坝址处（S1）、下水库坝址处（S2）、拟建开关站（S3）、下源村（S4）等4个土壤监测点位，监测结果见表4.4.5-1~表4.4.5-2。

表4.4.5-1 工程占地范围外土壤现状监测结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 下源村（S4）监测结果 | 单位 | 农用地（pH≤5.5）筛选值 |
| pH值 | 5.44 | 无量纲 | - |
| 镉 | 0.09 | mg/kg | 水田：0.3；其他：0.3 |
| 汞 | 0.136 | mg/kg | 水田：0.5；其他：1.3 |
| 砷 | 1.33 | mg/kg | 水田：30；其他：40 |
| 铅 | 22 | mg/kg | 水田：80；其他：70 |
| 铬 | 46 | mg/kg | 水田：250；其他：150 |
| 铜 | 20 | mg/kg | 果园：150；其他：50 |
| 镍 | 28 | mg/kg | 60 |
| 锌 | 70 | mg/kg | 200 |
| 六六六总量 | 0.00190 | mg/kg | 0.10 |
| 滴滴涕总量 | <0.00487 | mg/kg | 0.10 |
| 苯并[a]芘 | 0.0020 | mg/kg | 0.55 |
| 全盐量 | 0.06 | g/kg | - |

表4.4.5-2 工程占地范围内（永久占地）土壤现状监测结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 监测点位 | | | 建设用地第二类用地  筛选值 |
| 上水库坝址处（S1） | 拟建开关站（S3） | 下水库坝址处（S2） |
| 重金属和无机物（mg/kg） | | | | |
| 汞 | 0.199 | 0.196 | 0.152 | 38 |
| 砷 | 4.86 | 2.24 | 7.94 | 60 |
| 镉 | 0.06 | 0.02 | 0.04 | 65 |
| 铅 | 49 | 20 | 37 | 800 |
| 铜 | 9 | 24 | 10 | 18000 |
| 镍 | 10 | 38 | 15 | 900 |
| 六价铬 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 5.7 |
| 挥发性有机物（mg/kg） | | | | |
| 氯甲烷 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | 37 |

表4.4.5-2（续）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 监测点位 | | | 建设用地第二类用地  筛选值 |
| 上水库坝址处（S1） | 拟建开关站（S3） | 下水库坝址处（S2） |
| 挥发性有机物（mg/kg） | | | | |
| 氯乙烯 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | 0.43 |
| 1,1-二氯乙烯 | <0.0010 | <0.0010 | <0.0010 | 66 |
| 二氯甲烷 | <0.0015 | <0.0015 | <0.0015 | 616 |
| 反1,2-二氯乙烯 | <0.0014 | <0.0014 | <0.0014 | 54 |
| 1,1-二氯乙烷 | <0.0013 | <0.0013 | <0.0013 | 9 |
| 顺1,2-二氯乙烯 | <0.0013 | <0.0013 | <0.0013 | 596 |
| 氯仿 | 0.0016 | 0.0012 | <0.0011 | 0.9 |
| 1,1,1-三氯乙烷 | <0.0013 | <0.0013 | <0.0013 | 840 |
| 四氯化碳 | <0.0013 | <0.0013 | <0.0013 | 2.8 |
| 苯 | <0.0019 | <0.0019 | <0.0019 | 4 |
| 1,2-二氯乙烷 | <0.0013 | <0.0013 | <0.0013 | 5 |
| 三氯乙烯 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | 2.8 |
| 1,2-二氯丙烷 | <0.0011 | <0.0011 | <0.0011 | 5 |
| 甲苯 | <0.0013 | <0.0013 | <0.0013 | 1200 |
| 1,1,2-三氯乙烷 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | 2.8 |
| 四氯乙烯 | <0.0014 | <0.0014 | <0.0014 | 53 |
| 氯苯 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | 270 |
| 1,1,1,2-四氯乙烷 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | 10 |
| 乙苯 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | 28 |
| 间、对-二甲苯 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | 570 |
| 邻二甲苯 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | 640 |
| 苯乙烯 | <0.0011 | <0.0011 | <0.0011 | 1290 |
| 1,1,2,2-四氯乙烷 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | 6.8 |
| 1,2,3-三氯丙烷 | <0.0012 | <0.0012 | <0.0012 | 0.5 |

表4.4.5-2（续）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 监测点位 | | | 建设用地第二类用地  筛选值 |
| 上水库坝址处（S1） | 拟建开关站（S3） | 下水库坝址处（S2） |
| 挥发性有机物（mg/kg） | | | | |
| 1,4-二氯苯 | <0.0015 | <0.0015 | <0.0015 | 20 |
| 1,2-二氯苯 | <0.0015 | <0.0015 | <0.0015 | 560 |
| 半挥发性有机物（mg/kg） | | | | |
| 苯胺 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 260 |
| 2-氯酚 | <0.06 | <0.06 | <0.06 | 2256 |
| 硝基苯 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | 76 |
| 萘 | <0.09 | <0.09 | <0.09 | 70 |
| 苯并(a)蒽 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 15 |
| 䓛 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1293 |
| 苯并(b)荧蒽 | <0.2 | <0.2 | <0.2 | 15 |
| 苯并(k)荧蒽 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 151 |
| 苯并(a)芘 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1.5 |
| 茚并(1,2,3-cd)芘 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 15 |
| 二苯并(a,h)蒽 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 1.5 |

现场监测结果表明，工程区土壤无酸化或碱化、未盐化，工程占地范围内（永久占地）各监测点土壤环境现状监测结果均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地的筛选值，工程占地范围外的监测点土壤环境现状监测结果也低于《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，工程区域土壤环境现状质量良好。

### 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谱尼测试集团深圳有限公司于2021年10月25日对工程区域电磁环境进行监测。监测结果见表4.4.6-1。

表4.4.6-1 工程区电磁辐射现状监测结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测日期 | 2021-10-25 | 完成日期 | | 2021-11-12 |
| 温度（℃） | 22.3 | 湿度（%RH） | | 68.5 |
| 检测方法 | HJ 681-2013《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》 | | | |
| 所用主要仪器 | 全频段电磁辐射分析仪等 | | | |
| 监测地点 | 监测结果 | | | |
| 工频电场强度（V/m） | | 工频磁场强度（µT） | |
| 拟建500KV开关站站址中心 | 0.346 | | 0.0076 | |

从表4.4.6-1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100μT的控制限值，本工程建设区域电磁环境质量良好。

# 环境影响预测评价

## 水文情势影响预测评价

### 区域来水量分析

肇庆浪江抽水蓄能电站位于新招河上，上、下水库分别位于新招河不同支流。本电站上水库坝址控制集水面积1.0km2，多年平均流量为0.031m3/s，多年平均径流量98.92万m3，下水库坝址控制集水面积6.02km2，多年平均流量为0.189m3/s，多年平均年径流量595.5万m3。上、下水库坝址天然情况下的各月平均流量设计成果见表5.1.1-1。

表5.1.1-1 上、下水库坝址各月平均流量设计成果 单位：m3/s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 站址 | 频率  % | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| 上  水  库 | 10 | 0.03 | 0.032 | 0.039 | 0.072 | 0.089 | 0.088 | 0.073 | 0.099 | 0.058 | 0.037 | 0.028 | 0.022 |
| 20 | 0.02 | 0.024 | 0.032 | 0.059 | 0.074 | 0.074 | 0.059 | 0.075 | 0.048 | 0.026 | 0.019 | 0.015 |
| 75 | 0.005 | 0.009 | 0.015 | 0.026 | 0.037 | 0.036 | 0.028 | 0.026 | 0.021 | 0.005 | 0.004 | 0.004 |
| 80 | 0.005 | 0.008 | 0.014 | 0.024 | 0.034 | 0.033 | 0.026 | 0.023 | 0.019 | 0.005 | 0.004 | 0.003 |
| 85 | 0.004 | 0.007 | 0.012 | 0.021 | 0.031 | 0.03 | 0.023 | 0.021 | 0.017 | 0.004 | 0.003 | 0.003 |
| 下  水  库 | 10 | 0.181 | 0.19 | 0.237 | 0.432 | 0.538 | 0.532 | 0.441 | 0.594 | 0.349 | 0.222 | 0.167 | 0.13 |
| 20 | 0.123 | 0.147 | 0.194 | 0.354 | 0.444 | 0.448 | 0.357 | 0.452 | 0.286 | 0.156 | 0.113 | 0.091 |
| 75 | 0.031 | 0.054 | 0.09 | 0.157 | 0.22 | 0.22 | 0.167 | 0.158 | 0.127 | 0.033 | 0.024 | 0.023 |
| 80 | 0.028 | 0.048 | 0.083 | 0.142 | 0.205 | 0.201 | 0.154 | 0.14 | 0.115 | 0.027 | 0.021 | 0.021 |
| 85 | 0.025 | 0.043 | 0.075 | 0.125 | 0.188 | 0.18 | 0.141 | 0.124 | 0.101 | 0.022 | 0.019 | 0.018 |

### 生态用水需求分析

#### 生态流量需求分析

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议纪要》的函(环办函〔2006〕11 号文)和“关于印发《水电水利建设项目生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》的函”(环评函〔2006〕4 号文)，为维护河段水生生态系统稳定，水利水电工程必须下泄一定的生态流量，将其纳入工程水资源综合配置中统筹考虑。生态流量需要考虑以下因素：①工农业生产及生活需水量；②维持水生生态系统稳定所需水量；③维持河道水质的最小稀释净化水量；④维持河口泥沙冲淤平衡和防止咸潮上溯所需水量；⑤水面蒸发量；⑥维持地下水位动态平衡补给需水；⑦航运、景观和水上娱乐环境需水量；⑧河道外生态需水量。对于不同的河流，其需水对象的主要功能存在差异，相应生态用水应根据其具体的主要功能而定，其考虑的对象和重点也应有所区别。上述8个方面水量相互重叠、互相补充。

肇庆浪江抽水蓄能电站位于广东省广宁县，不涉及河口和咸潮，因此除第4项外，其余7方面水量相互重叠、互相补充，具体分析如下。

##### 工农业生产及生活需水量

根据调查，上下水库坝址下游沿岸居民生活用水取用山泉水；下库坝址下游主要分布有白洲村，本工程建设征地影响白洲村组农田灌溉引水箱涵约1.1km，涉及农田灌溉面积约85亩，电站建设后需对该灌溉箱涵进行恢复改建，灌溉引水拟在大坝下游的新招河干流引水，可满足且白洲村组的农田灌溉。因此，上下库坝址下游无灌溉取水需求。

##### 维持水生生态系统稳定所需要的水量

根据现场踏勘和水生生态调查结果，工程上、下水库所在河道水深一般不超过1m，不具备大型鱼类生存，河道内渔获物基本以小型鱼类为主，鱼类资源较为贫乏，种类简单，资源量不大，个体较小，不属于洄游性鱼类。根据现场调查，工程区无鱼类三场一通道分布。

因此，上下库坝址下泄流量需考虑下游河段维持水生生态系统稳定所需水量。

##### 维持河流水体功能的水量

工程上、下水库坝下河道两岸植被覆盖率高，无工矿企业，有少部分农田，排入河流的污废水量较少，本次已考虑泄放最小生态流量维持河流水体功能，不需额外新增水量稀释污染物。

##### 水面蒸发量

工程上、下水库所在流域径流主要以降水补给为主，地下水补给较少，减水河段水面较窄，水面蒸发消耗的水量对于减水区间汇流量而言很少，故由此引起的水量损耗不予考虑。

##### 地下水补给水量

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。

##### 航运、景观和水上娱乐需水量

工程上、下库所在溪沟规模较小，无航运、景观和水上娱乐的需要，因此，不存在航运、景观和水上娱乐需水量。

##### 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。上库坝下河道沿岸植物生长主要依靠天然降水，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。

##### 用水需求综合分析

综上所述，上、下水库坝址下游评价范围河段内无航运用水要求，无需考虑下游生活用水、灌溉用水、河水补给地下水量、水面蒸发所损耗的水量、维持河流水环境功能的最小稀释净化水量、景观用水量等，最小生态环境需水量考虑范围主要为维持水生生物生态系统稳定所需要的水量。

#### 生态流量计算

##### 上水库

上水库坝址处多年平均流量为0.031m3/s。根据《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T 712-2021)，维持水生生态系统稳定所需水量采用Tennant法计算时，最小下泄流量达到多年平均流量的10%时，已能使河道维持在“一般”状态。上库坝址多年平均流量为0.031m3/s，则生态流量取多年平均流量的10%，即为0.0031m3/s。

##### 下水库

下水库坝址多年平均流量为0.189 m3/s。根据《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T 712-2021)，维持水生生态系统稳定所需水量采用Tennant法计算时，最小下泄流量达到多年平均流量的10%时，已能使河道维持在“一般”状态。下库坝址多年平均流量为0.189 m3/s，则生态流量取多年平均流量的0%，即为0.0189m3/s。

### 施工期影响分析

#### 施工期用水需求

工程施工期72个月，根据工程进度安排，上库施工用水高峰期出现在第3年12月，高峰期施工生产用水规模为：157m3/h；下库施工用水高峰期出现在第3年的7、8月份，高峰期施工生产用水规模为：192m3/h。

#### 施工取水来源

本工程上水库水源选取上水库左右两条支沟，其中，上水库左支沟集雨面积0.48km2，上水库右支沟集雨面积0.52km2，下水库施工供水取自下水库冲沟，下水库集雨面积6.02km2，业主营地生活供水水源选取下水库主沟开关站处，集雨面积2.07km2。

上水库生产取水点有2个，位于大坝上游左右两条支沟围堰上游河道上。设置取水泵站，送水至上水库生产调节水池，水池位于上水库库盆开挖区东北侧。上库在施工营地西侧设置一生活水池，上水库的施工用水、混凝土系统用水、企业加工厂用水均由生产调节水池接引。

下水库施工供水利用围堰拦挡取水，设置取水泵站，取水能力为650m3/h。由取水泵站敷设DN400管道至下水库左岸生产生活调节水池，总调节容量1000m3。

下水库的施工用水、企业加工厂、砂石系统、混凝土系统用水、施工消防用水由生产生活调节水池接引。

业主营地生活用水由开关站附近的生活拦水坝接引，并在下水库表土堆存场的西南侧建一座生活水厂。

下水库施工营地西东南侧建一座生活用水水池，用水由新招河取水，需由承包商另行设置取水泵及高位水池保证生活及消防用水。

#### 施工期影响分析

本工程上、下水库相距较远，高差较大，为减少供水设施规模及投资，根据施工总布置规划，先按就近供水原则，采用上、下水库分区供水方案进行水量平衡计算。

上水库高峰期用水强度为157m3/h，上水库左支沟75%保证率的最小流量为6.99m3/h，右支沟的最小流量为7.52 m3/h。下水库高峰期用水强度为192m3/h，下库在75%保证率下的最小流量为87 m3/h，均不能满足供水要求。因此，考虑结合导流及围堰布置，贮存能够满足月调节容量的水量，以满足高峰期施工用水需求。

本工程按P=75%月均来水量进行分析。上、下水库施工高峰期月均用水量及缺水量情况见表5.1.3-1、表5.1.3-2。

表5.1.3-1 上水库施工高峰期月均用水量分析表(按坝址径流分析)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间 | | 第2年 | | | | | | 第3年 | | | | | |
| 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 |
| 上水库最高日用水量 | m3 | 4185 | 4000 | 4000 | 3966 | 4014 | 4014 | 4041 | 4190 | 4215 | 4215 | 4104 | 3756 |
| 上水库月均用水量 | 万m3 | 5.84 | 5.59 | 5.59 | 5.54 | 5.61 | 5.61 | 5.61 | 5.85 | 5.88 | 5.88 | 5.73 | 6.57 |
| 上水库月均来水量P=75% | 万m3 | 4.00 | 6.78 | 9.80 | 9.45 | 7.42 | 7.03 | 5.48 | 1.46 | 1.05 | 1.04 | 1.36 | 5.26 |
| 上水库月均余缺水量 | 万m3 | -1.84 | 1.19 | 4.21 | 3.91 | 1.81 | 1.42 | -0.13 | -4.39 | -4.83 | -4.84 | -4.37 | -1.31 |

表5.1.3-2 下水库施工高峰期月均用水量分析表(按坝址径流分析)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间 | | 第2年 | | | | | | 第3年 | | | | | |
| 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 |
| 下水库最高日用水量 | m3 | 4100 | 5021 | 5442 | 5146 | 5977 | 6242 | 5757 | 5706 | 5192 | 5509 | 5509 | 5674 |
| 下水库月均用水量 | 万m3 | 6.76 | 6.69 | 6.79 | 6.98 | 6.98 | 7.55 | 6.94 | 6.94 | 6.94 | 7.23 | 6.97 | 6.97 |
| 下水库月均来水量(P=75%) | 万m3 | 43.29 | 40.95 | 32.92 | 8.55 | 6.22 | 5.96 | 8.04 | 14.00 | 23.33 | 40.69 | 57.02 | 57.02 |
| 下水库月均余缺水量 | 万m3 | 1.28 | 7.31 | 16.54 | 33.71 | 50.04 | 49.47 | 36.35 | 34.01 | 25.98 | 1.32 | -0.75 | -1.01 |

分析高峰年逐月用水量与来水量，上、下水库均有部分月份来水量不能满足用水量要求。因此，考虑结合导流及围堰布置，贮存能够满足月调节容量的水量，以满足高峰期施工用水需求。并且上水库左右支沟P=75%保证率下的年径流量尚不能满足上水库高峰年施工用水需要，高峰年的用水与来水的缺口为7.3万m3，因此上库在施工高峰年到来之前需要提前进行蓄水以满足施工供水要求。上水库左支沟导流洞进口高程以下库容6.90万m3，右支沟导流洞进口高程以下库容2.60万m3，总计9.50万m3，可满足上水库施工供水调蓄需要。下水库导流洞进口高程以下库容2.50万m3，可满足下水库施工供水调蓄需要。

由于取水点所在的新招河水量较少，施工用水首先保证取水断面保障其下泄多年平均流量的10%作为生态流量，才考虑施工用水。因此工程施工对取水点下游河段水文情势存在一定影响，但是通过保证下泄最小生态流量起到一定缓解作用。

### 初期蓄水影响分析

#### 初期蓄水计划

根据施工进度安排，肇庆浪江抽水蓄能电站上、下水库导流洞下闸蓄水时间为第4年6月初，第1台机组正式投产时间为第5年9月底，以后每4个月投产1台机组，到第6年6月底所有机组投产发电。施工进度计划见表5.1.4-1。

表5.1.4-1 肇庆浪江抽水蓄能电站施工进度计划表

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 投产时间 |
| 上水库下闸蓄水 | 第4年5月底 |
| 下水库下闸蓄水 | 第4年5月底 |
| 首台机试运行 | 第5年9月底 |
| 第1台机组投产 | 第5年12月底 |
| 第2台机组投产 | 第6年4月底 |
| 第3台机组投产 | 第6年8月底 |
| 第4台机组投产 | 第6年12月底 |

由于肇庆浪江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98.92万m3，按照施工组织安排，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后，水库蓄水量无法满足蓄至死库容的要求，初步判断，一般情况下，肇庆浪江抽水蓄能电站首台机组调试运行无法从发电工况启动，建议按抽水工况启动。

以抽水工况启动时，上水库蓄水需完全充填单条引水道，并蓄水至进/出水口底板高程，相应蓄水量为24.00万m3，上、下水库总蓄水量需满足上水库死库容、下水库死库容、单条引水隧洞充填水量、单条尾水隧洞充填水量和首台机调试4h所需水量，共需蓄水395.00万m3。

首台机调试运行后，各台机组正式投产运行所需蓄水量应满足投产机组容量日满发利用小时数6h要求所需水量。根据上述蓄水要求，肇庆浪江抽水蓄能电站初期蓄水各阶段所需水量成果见表5.1.4-2。

表5.1.4-2 初期蓄水期各阶段总需水量 单位：万m3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 投产时间 | 累计需水量 | 备注 |
| 第1台机组调试运行 | 第5年9月底 | 395 | 其中上水库24万m3，下水库371万m3 |
| 第1台机组正式投产 | 第5年12月底 | 457 | 水量可交换，上、下水库总水量满足要求即可 |
| 第2台机组正式投产 | 第6年4月底 | 629 |
| 第3台机组正式投产 | 第6年8月底 | 801 |
| 第4台机组正式投产 | 第6年12月底 | 1057 |

#### 蓄水期水量平衡分析

根据上、下水库坝址长系列月径流资料，从起蓄到各机组投产阶段的不同蓄水历时，对上、下水库天然径流量进行蓄水时段组合滑动排频，选取75%保证率相应的来水时段，考虑蒸发、渗漏损失及下游用水要求，计算初期蓄水期间上、下水库可蓄水量，成果见表5.1.4-3。

表5.1.4-3 初期蓄水计算成果表(75%保证率来水) 单位：万m3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 投产台数 | 总需蓄水量 | 上水库 | | 下水库 | | 上、下水库  可蓄水量合计 |
| 径流量 | 可蓄水量 | 径流量 | 可蓄水量 |
| 首台调试 | 399 | 126 | 107 | 756 | 646 | 753 |
| 1 | 457 | 134 | 110 | 807 | 667 | 777 |
| 2 | 629 | 158 | 127 | 948 | 769 | 896 |
| 3 | 801 | 211 | 170 | 1268 | 1042 | 1213 |
| 4 | 1057 | 227 | 179 | 1366 | 1101 | 1280 |

从上表可见，对于75%保证率来水时段，上、下水库总蓄水量均可满足首台机组调试和4台机组投产的需水要求。因此，在75%保证率来水情况下，电站初期蓄水计划可满足电站初期运行的水量要求。

#### 坝下水文情势变化

水库蓄水对下游水文情势存在一定影响，但由于每月都考虑了下泄生态流量，对枯水期影响起到一定减缓作用。本工程上、下库均位于新招河支流，蓄水取水区域所占流域面积较小，加之上库坝址下泄10%的生态流量，以及蒸发渗漏损耗中的渗漏水量最终也将回归至坝址下游，可减缓对上水库坝下新招河河段水文情势的影响。

### 运行期影响分析

#### 水库区

工程建成后上水库为中型水库，正常蓄水位645.00m，有效库容777.80万m3。下水库也是中型水库，正常蓄水位为202.00m，有效库容为778.06万m3。上、下水库库区的水文情势较原来天然河道发生了变化，水位大幅升高，水深加大，水域面积增加，水面蒸发量增大。正常运行期耗水量大部分为蒸发、渗漏损失以及生态用水，上、下水库多年平均蒸发、渗漏损失和生态用水共计137.4万m3，且电站所占集水面积较小（上水库集水面积1.0km2，下水库集水面积6.02km2），综合可以看出工程建成后对区域水资源量影响较小。

浪江抽水蓄能电站为日调节电站，根据电站运行调度方式，一般白天放水发电，晚上抽水蓄能，平均每天抽水工况运行8h，发电工况运行6h。调节水量在上、下库中循环使用，除蒸发渗漏损失外，水量损耗较小。电站处于发电工况和抽水工况时，上、下库水位和库容均相应产生变化，每一时段库水位的变化随该时段发电量的大小而定，同时也与水库当时的蓄水量有关。

抽水蓄能电站的运行对上、下水库的水位将会产生一定的影响，电站抽水时，上水库水位抬高、水域面积增大，相应的下水库水位下降、水域面积减少，发电时则相反。上水库运行水位在613m～645m之间变化，日最大变幅32m；下水库运行水位在174m～202m之间变化，日最大变幅28.00m。

#### 坝下河道

由于上下库来水只补充库区的蒸发、渗漏损失量及生态用水，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，坝下不会出现减水河段，工程运行期对下游河段的水文情势改变较小。

#### 上、下库水位削落变化

由于抽水蓄能电站的水量是在上、下水库中循环使用的，各时段水库水位随电站在该时段发电量的大小而变化，但上、下水库水位维持一个固定的关系。上水库水位在613m～645m之间变化，下水库运行水位在174m～202m之间变化。当有洪水入库，水库需按洪水调度原则进行水库和发电调度；当遭遇极端枯水年份，天然径流不能弥补水库蒸发渗漏损失等水量损耗，可利用次年汛期补足。

## 地表水环境影响预测评价

### 库区水质影响分析

#### 水库水质影响

根据调查，现状上、下水库库区及上游没有工业污染源。工程位于山区，植被覆盖率高，生产安置后库区农田污染源消失；库区内居民全部搬迁，生活污染源较建库之前减少。电站运行期水库库区水质主要受上游来水水质影响。

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。随着电站的正常运行，反复的抽水和发电放水，促进了水体交换，水体的循环混合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，抽水和发电时，局部水位有所壅高或降低，但上、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。

根据水文情势分析，电站运行期水库水质主要受上游来水影响，根据地表水环境现状监测结果，工程库区除总氮和粪大肠菌群有超标外，其他指标基本满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准要求，在减少居民点生活污染后，水质总体良好。

上、下水库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相同变化趋势。工程位于山区，植被覆盖率高，水库淹没区内的居民点搬迁后，上游生活、农田污染减少，且无工企业污染，除林地地表径流携带部分营养物质入库外，无其它污染源。生活办公区的生活污水经处理后回用于办公区绿化，对水库水质无影响。

一般情况水库建成后水流流速减缓，污染物易在库区沉积。但由于抽水蓄能电站的运行特点，上下水库间水量交换频繁，有效改善库区静水状态，从而有利于有机物的降解，增大污染物降解速度。

工程位于山区，上水库及坝址上游汇水范围内无工业企业分布，现状周边主要为林地，因此，上水库现状主要污染源为林地的面源污染。下水库坝址上游及汇水范围内无工业企业分布，现状主要污染源为高岭村的生活污水和周边林地、农田面源污染。电站建设后，水库淹没高岭村部分居民点及部分土地，库区内居民将搬迁，生活污染源和农业面源污染将减少，库周也无工业污染源，蓄水期库周来水水质将好于现状监测结果，因此只要蓄水前清库彻底，预计蓄水初期上、下水库水质相对较好。

根据类比已建仙居抽蓄工程的历年水质监测成果可知，仙居抽蓄工程建设前上、下水库坝址处总磷、总氮超标（总磷超出II类水质标准，总氮超出III类水质标准），总体水质较好。施工期、竣工验收期pH值、生化需氧量有所增加，化学需氧量、石油类有所降低，但均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)I类标准，未改变现状水质类别；验收期总磷指标有所降低，总氮指标有所增加，上、下水库总磷指标均满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准；上、下水库总氮指标超出Ⅲ类水质标准，上库超标2.18倍，下水库超标1.8倍，但基本未改变现状水质。超标的主要原因是上游来水水质总氮的本底值较高，且工程建设前河段总氮浓度较高。可见，仙居抽蓄在工程建设前上、下库水质状况良好，在试运行期阶段可能会对水质有一定影响，在工程验收运行后，水质将逐步趋好。

表5.2-1 仙居抽蓄上、下水库建设前、施工期及验收阶段库区水质监测结果对比表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 水质指标 | 建设前 | | 施工期 | | 竣工验收 | | 水质标准 | |
| 上水库 | 下水库 | 上水库 | 下水库 | 上水库 | 下水库 | Ⅰ类 | Ⅱ类 |
| pH | 6.52 | 6.23 | 7.04～9.4 | 6.97～10.28 | 7.16 | 8.14 | 6～9 | 6～9 |
| CODCr | 10.6 | 8.6 | 10～18.4 | 10～36.5 | 4.33 | 1.7 | 15 | 15 |
| BOD5 | 0.64 | 1.36 | 0.5～2.3 | 0.5～2 | 1.47 | **7** | 3 | 3 |
| 石油类 | <0.02 | <0.02 | 0.01～0.05 | 0.01～0.05 | ND | 6×10-4 | 0.05 | 0.05 |
| 总磷 | **0.026** | **0.029** | **0.01**～**0.203** | **0.01**～**0.105** | 0.020 | 0.02 | 0.02(湖库 0.01) | 0.1(湖库 0.025) |
| 总氮 | **0.62** | **1.1** | **0.338**～**2.75** | **0.302**～**1.97** | **1.09** | **0.90** | 湖库 0.2 | 湖库 0.5 |

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。

#### 水库富营养化影响分析

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污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。

### 坝下河段水质影响

#### 上水库坝下水质

本工程上水库坝址位于新招河支流，水库利用现有地形筑坝开挖形成，库周内无河流汇入，径流主要来自降水，水库集水面积1.0km2，多年平均流量为0.031m3/s。

工程建成后，上水库坝址仅考虑下泄一定的生态流量，上水库坝址下游河段流量有所减少，但该河段沿程无工矿企业、农业面源和农村生活污染源，与现状情况相比，工程上水库建库后对坝址下游河段水质影响不大。

#### 下水库坝下水质

工程下水库位于新招河支流，坝址以上集水面积6.02km2，多年平均流量为0.189m3/s。

工程蓄水期，下水库坝址仅考虑下泄一定的生态流量，下水库坝址下游河段流量有所减少，考虑到库区移民搬迁，因此下库坝址上游来水水质有变好趋势，且该河段沿程无工矿企业、农业面源等，与现状情况相比，工程下水库建库后蓄水阶段对坝址下游河段水质影响不大，不会改变现状水质类别。

工程运行期，抽水蓄能电站在正常运行期间本身并不消耗水量，水量损失主要为水库蒸发损失、水库渗漏损失。上水库仅下泄生态流量，上、下水库天然来水量扣除水库蒸发、渗漏损耗水量外，多余水量全部通过下水库溢洪道下泄至下游河道。

### 施工期水环境影响

#### 施工污废水排放的环境影响

本工程施工污废水主要包括施工人员生活污水和施工生产废水等。其中砂石料系统和混凝土系统冲洗废水一并处理后回用于本系统生产和冲洗，施工区生活污水回用于绿化和洒水，隧洞排水处理后回用于工程施工或林灌。因此，本工程施工期正常情况下不会对新招河水体水质造成污染。

#### 渣料堆场的排水影响

本工程弃渣场、中转料场及表土堆存场设置挡墙等拦挡设施和截水沟、盲沟及马道排水沟等截排水设施，截排水沟末端设置沉沙池，沉沙池兼作蓄水池，先沉沙后蓄水，蓄积天然降水、截排水工程引排的地表径流等，作为灌溉水源，用于弃渣场植被恢复的后期养护管理，可有效降低施工新增水土流失量，不会明显增加周边水体的浊度和悬浮物浓度，不会对地表水体产生较大影响。

## 地下水环境影响分析

### 地下水水质影响

工程水污染来源主要包括砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、洗车废水、隧洞排水等生产废水和施工人员的生活污水。工程施工期对各类污废水进行处理后全部回用，不会对地下水水质产生的明显的影响。

### 地下水位影响

本工程对地下水影响主要为工程施工期间可能造成地下水水位发生变化，主要为输水发电系统（包括输水发电系统和地下厂房）、上水库、下水库等工程。

#### 输水发电系统

##### 输水发电系统和地下厂房布置方案

###### 输水发电系统

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)、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、尾水主洞、下游调压室和下水库进/出水口等。上水库进/出水口位于坝址左岸距离坝轴线约140.00m的扩库开挖区，下水库进/出水口位于下水库西侧距离坝轴线约640.00m的下水库扩库开挖区。上、下水库进/出水口之间的直线距离为2448m，距高比约为5.6。引水、尾水系统均按一洞四机布置，设置上游、下游双调压室，水流进/出厂房方式采用正进正出。

###### 地下厂房

地下厂房采用中部式开发方案，距上水库进水口平面直线距离约800.00m，距下水库出水口约1600.00m。主副厂房洞开挖尺寸为174.65m×26.0m×58.30m(长×宽×高)，主变洞开挖尺寸为170.00m×20.00m×22.70m(长×宽×高)。

##### 地下水影响预测评价

###### 地下水观测成果

工程施工期对地下水影响主要为输水发电系统在施工过程中对沿线地下水水位的影响，施工对地下水的影响利用地下水长期观测成果进行预测评价。

沿线山体完整，地下水主要有基岩裂隙水和孔隙水两种。山坡表层的坡积层、全风化带、强风化带和弱风化上带是地下水的主要储集和活动空间，属孔隙性和裂隙性潜水。其特点是岩体裂隙密集发育，岩体破碎并有卸荷松动现象，地下水水力联系密切，形成具有自由水面的地下含水层。水位变化受季节降雨的影响，地下水的补给直接来自降雨，由地表垂直入渗，顺山坡渗流，向沟谷和小溪排泄。

在输水发电系统上下库进/出水口、厂房深孔进行地下水位长期观测，水位观测成果显示，输水发电系统山脊地下水位埋深较大，沟谷处埋深较浅，根据地下水位长观孔资料统计表明，地下水位变幅小，地下水补排活动弱。

表5.3.2-1 输水发电系统钻孔地下水位一览表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 部位 | | 孔号 | 孔口高程(m) | 实际孔深(m) | 地下水位 | | | 备注 |
| 埋深(m) | 标高(m) | 观测日期 |
| 输水发电系统 | 上库进出水口 | SZK33 | 629.550 | 15.50 | 12.66 | 616.89 | 2020.12 |  |
| SZK37 | 652.989 | 40.00 | 11.55 | 641.44 | 2020.12 |  |
| ZKY02 | 670.060 | 85.10 | 1.60 | 668.46 | 2021.3～2021.10 | 长观孔 |
| YZK02 | 670.330 | 82.50 | 12.80 | 657.53 | 2021.3～2021.10 | 长观孔 |
| 引水上平段 | ZKS01 | 685.300 | 38.00 | 10.75 | 674.55 | 2021.2～2021.10 | 长观孔 |
| SZK01 | 671.900 | 60.10 | 9.10 | 662.80 | 2021.3～2021.10 | 长观孔 |
| YZK03 | 660.830 | 83.30 | 0.30 | 660.53 | 2021.3～2021.10 | 长观孔 |
| 上游调压井 | YZK40 | 668.167 | 164.10 | 26.20 | 641.97 | 2021.8 |  |
| 地下发电厂房 | CZK05 | 548.871 | 417.40 | 13.70 | 535.17 | 2021.3 |  |
| 尾水主洞 | YZK09 | 263.285 | 50.60 | 12.20 | 251.09 | 2021.3 |  |
| 下库进出水口 | YZK10 | 226.950 | 70.00 | 4.15 | 222.80 | 2021.3～2021.10 | 长观孔 |
| YZK11 | 224.730 | 60.30 | 19.10 | 205.63 | 2021.1 |  |
| YZK12 | 191.540 | 30.59 | 17.10 | 174.44 | 2021.3 |  |

###### 岩体透水性

岩体透水性不仅与岩性条件、构造发育程度和风化卸荷状况等因素关系密切，同时也受围压大小的影响，一般来说，浅部受风化、构造影响较大的部位岩体透水性较大，深部新鲜、完整的岩石透水性小。

表5.3.2-2 输水发电系统钻孔压水试验统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位置 | 统计  段数 | 透水率分级 Lu | | | | | | 合计 |
| 极微  透水 | 微透水 | 弱透水 | | 中等  透水 | 强透水 |
| 弱偏  微透水 | 弱偏中  等透水 |
| ＜0.1 | 0.1≤q＜1 | 1≤q＜3 | 3≤q＜10 | 10≤q＜100 | ≥100 |
| 输水发电系统 | 段数 | 17 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| 百分比 | 85.0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |

在弱风化及微新岩体中进行钻孔常规压水试验，输水发电系统进行了20段压水试验，中等透水以上的0段，占0%，0.1Lu≤q<1Lu的3段，占15.0%，q<0.1Lu的17段，占比85.0%。压水试验成果表明输水发电系统弱风化及微新岩体属微透水～极微透水。

###### 对地下水影响分析

输水发电线路布置在上、下水库坝址连线的北面山体，沿线山体雄厚，地层为燕山三期花岗岩及寒武系八村群第三亚群砂岩，地表分布有第四系坡积层。沿线发育3条断层， F13为北西走向，倾向南西，倾角65°～75°；F7、F6为北东走向，倾向北西，倾角50°～80°。裂隙以陡倾角为主，中缓倾角不发育。地表第四系覆盖和全风化带较厚，裂隙出露少。洞室围岩多呈微风化状，岩体较完整，以弱～微透水性为主，围岩以Ⅱ类～Ⅲ类为主，局部裂隙密集带、断层破碎带及全、强风化岩体为Ⅳ类、Ⅴ类。隧洞位于地下水位以下，地下水活动总体微弱，地下水沿断层带及裂隙密集带出露，局部可能有暂时性的承压和涌水现象。

地下厂房洞室埋深424m～474m，上覆弱风化至新鲜岩体厚405m～450m；主变室洞室埋深390m～455m，上覆弱风化至新鲜岩体厚365m～430m。地下厂房和主变室围岩以中硬至坚硬岩为主，地质构造不发育，厂区围岩以Ⅱ类～Ⅲ类为主，局部蚀变带节理裂隙发育洞段，属Ⅳ类围岩。地下厂房和主变室洞室整体稳定性较好。

输水发电系统地表水和地下水主要来源于大气降水，沿线地表沟谷较发育，多为切割较浅的冲沟。地下水位观测孔水位观测资料表明，地下水与地表水体及上水库水系的水力联系弱。综上分析，输水发电系统沿线山体内的隧洞和洞室群围岩体为隔水岩体，水文地质条件总体较简单，与地表水水力联系弱，地下水渗水或涌水的现象具有局部性、短暂性、流量较小的特征，对地下水影响小。

在弱风化及微新岩体中进行钻孔常规压水试验，压水试验成果表明输水发电系统弱风化及微新岩体属微透水～极微透水。主要洞室位于地下水位线以下，围岩以微风化~新鲜岩体为主，透水性微弱，均为相对隔水岩体。

施工过程中局部沿断层及部分节理（裂隙）有渗流水现象，局部可能出现短暂性涌水现象，但涌水量总体较小，时间短，流量随时间延长而减小，建议采取抽排水措施处理。地下洞室开挖后，可能引起沿线局部地下水位的下降，并在洞室附近范围内形成一个以开挖底板为新的地下水排泄基准面。由于洞室围岩岩体透水性微弱，为隔水层，出水量小，因此，地下洞室的开挖不会引起沿线地下水位的大幅下降和对工程区地下水环境产生较大影响。

为了减小工程运行期间隧洞的内水外渗、地下水的渗入量，工程上将对隧洞围岩采取衬砌措施，地下厂房四周设置防渗帷幕，以阻止运行期间地下水向地下厂房的渗入，因此，本工程建设基本不会改变输水线路原有的水文地质条件。

#### 上水库

上水库位于围寨顶(高程738m)北面一扇形山坳，集雨面积约1.00km2。正常蓄水位为645.00m，死水位613.00m，正常蓄水位时库容907.6万m3，需扩挖库容104.0万m3。上水库大坝初拟坝型为面板堆石坝，最大坝高87.00m，坝顶长度540.00m。

坝区地下水主要是基岩裂隙水，根据地下水长期观测成果及钻孔压水试验成果，坝区地下水及岩体透水性受地形条件、地质构造的影响明显。左岸下游山脊地形陡峻，地下水位埋藏相对较深，往库内其埋深逐渐变浅；断层破碎带、岩脉接触面及节理密集带部位岩体透水性增强，完整岩体透水性微弱。坝区左岸地下水位埋深8.1m～30.9m，右岸地下水位埋深4.9m～31.9m。岩体透水性不均一，两岸相对不透水层(q＜1.0Lu)的顶板埋深20.0m～45.8m，河床部位相对不透水层(q＜1.0Lu)的顶板埋深16.8m。

上水库库周由花岗岩山体组成，山体雄厚，除穿过坝址的冲沟外，没有其它通向库外的冲沟，地形封闭条件较好。库区基底由弱～微风化花岗岩组成，为非可溶岩，弱、微风化岩体为弱～微透水，库底地下水位较高，库区不存在垂直渗漏的可能性。

上水库除坝址位置外，库周分水岭均无低于正常蓄水位的低矮垭口，地形封闭条件好。正常蓄水位645.0m高程时，库盆北西侧山体分水岭厚度大于500m，库盆南侧分水岭山体相对较低，在库区南侧存在相对低矮的地形垭口，山体最小厚度约107m，实测最低地下水位高程为647.05m(ZKSF02钻孔)，比正常蓄水位略高。ZKSF02钻孔内高程647m以下岩体为弱风化花岗岩，压水试验成果表明，岩体透水率1.0Lu＜q＜3.0Lu，属弱偏微透水。因枯水期实测最低地下水位仅高于正常蓄水位2m，建议该处持续观测，根据地下水位观测成果对该垭口进行适当的防渗设计。

上水库存在2条贯穿库区的断层F1及F10。F1产状N50°～70°E/SE∠65°～85°，宽1.5m～2.0m，顺北东向冲沟发育，延伸长，从上库坝址沟底通过，贯穿上库库区。断层带主要为碎裂岩、糜棱岩、硅化岩，胶结较差，强～弱风化状，较坚硬，压水试验平均值Q=2.45Lu，为弱偏微透水性。由压水试验成果推测，沿F1向库外可能存在少量渗漏，需考虑必要的防渗工程量，建议结合1Lu防渗标准，防渗深度应进入1Lu线以下5m。F10断层带附近钻孔显示，地下水位均高于正常蓄水位645.00m，见表4.6-1。根据地下水位判断，沿F10断层带渗漏的可能性较小。但上水库扩库开挖后，渗流路径变短，改变了该区域内的初始水文地质条件，F10断层带可能变为潜在的渗漏通道。建议在扩库开挖后对地下水位进行观测，必要时进行施工详图阶段勘察，重新评估F10断层带的渗透性，并根据实际情况决定是否采取防渗措施。

主冲沟部位坝址两岸山顶高程均高于正常蓄水位超40m，两岸均有高出正常蓄水位的地下水位衔接。大坝坝基及两岸坝肩表层岩体透水性较强，左右坝肩部位地下水位埋深均低于正常蓄水位，两岸相对不透水层(q＜1.0Lu)顶板埋深25m～41m，坝基与坝肩均存在渗漏问题。另外引水隧洞开挖后会形成地下水降落漏斗，改变原始水文地质条件，存在库水通过分水岭向库外渗漏的可能。坝基垂直防渗帷幕建议深入相对不透水层(q＜1.0Lu)顶板以下5m，右岸坝肩帷幕向山脊延伸至长期稳定地下水位，左岸坝肩帷幕向山脊延伸至长期稳定地下水位且接相对不透水层，并适当加深。

趾板基础弱风化及以下岩体具块状结构，除表部全～强风化岩体和断层破碎带外，不存在软弱岩带，因此，可能产生渗透破坏的部位主要在浅部全～强风化岩体和破碎带，建议对沟底破碎带风化较深的部位适当加强防渗处理。

总体上，库区岩体透水性弱，除库区西南侧垭口相对较单薄，其余分水岭高大雄厚，库周地下水位均高于正常蓄水位，水库不存在大的渗漏问题。

水库建设期间，除库盆开挖范围较大，其它岸坡不存在大范围的开挖，库岸基岩以弱～微透水性为主，山体雄厚，地表水丰富，开挖范围位于库内侧山梁，对山体地下水影响小，因此，水库建设期间对库岸山体的地下水位基本无影响。

水库建成蓄水后，随水库水位的升高，山体地下水位线将由陡变缓，水力坡度将变小，库岸一定范围内的地下水位将升高，最终形成以库水位为基准新的地下水排泄基准面。地下水位的上升，不会出现水库渗漏、水库浸没问题，对库岸边坡稳定影响不大。

综上所述，浪江抽水蓄能电站上水库工程在项目建设、生产运行的各个过程中，基本不涉及地下水环境问题，对区域地下水环境不会产生影响，局部地下水位的上升对库岸稳定影响不大，无水库浸没问题，不会引发或加剧水库区地质灾害。

#### 下水库

下水库位于上水库东面约3km处的高岭村，主要为近南北向冲沟和近东西向冲沟组成，地形较开阔平坦，库底高程142.0m～150.0m。库区东南面为冲沟，坝址右岸为条形山，在正常蓄水位202.0m高程时，对应山体厚度108m～292m，山体相对单薄；其余三面库周山体雄厚，分水岭高程大于240.0m。库周山坡坡度一般为25°～35°，局部大于45°，库内未发现库岸失稳现象。库区分布村庄、耕地，植被发育。

下水库主要由近南北向和近东西向冲沟组成，两岸冲沟发育，沟水均汇入下水库溪沟，在下水库坝址下游处汇入宾亨河。下水库库周分水岭高程240m～390m，除近南北向冲沟流出库外，没有其它通向库外的冲沟，南部分水岭相对单薄，高程235m～275m。库区地形显凌乱，集雨面积约6.02km2，坝址处沟谷地表多年平均流量0.189m3/s。地下水以渗流形式向库内冲沟汇集，流量随降雨情况变化，丰水期流量略大，枯水期流量减小。

下水库库周除右岸单薄分水岭之外，其余部位地形雄厚。下水库正常蓄水位高程202.00m，下库右岸单薄分水岭地下水位相对较低，孔口高程238.02m处的ZKSF01钻孔内枯水期最低地下水位为197.97m，低于正常蓄水位4.03m。从地下水位长期观测成果看出，下水库左右坝肩及右岸分水岭部位地下水位变幅较小，长观孔最大水位变幅3.87m，地下水补排活动相对较弱。

下水库库盆表层多为坡积物和全风化土所覆盖，坝前台地及主河沟多分布冲洪积物。库区基岩由弱～微风化的砂岩组成，进/出水库附近侵入花岗岩，均为非可溶性岩石。根据地质测绘，库区未发现通向库外的较大断裂，不存在沿断层产生库水渗漏的条件。库区基底岩体均为弱～微透水，库周地下水位较高，库区不存在垂直渗漏的可能性，不需考虑库盆底渗漏问题。

库区南侧分水岭较单薄，单薄分水岭长度约400m，正常蓄水位202.00m时，对应山体厚度为100m～180m，全风化下限埋深24.0m～41.4m。中部存在一小垭口，鞍部高程约238m，正常蓄水位202.00m时，山体厚度约100m。鞍部长观孔ZKXF01在观测期内实测最低地下水位高程197.97m，比正常蓄水位底4.03m，透水率q≤3.0Lu的相对不透水层顶板埋深42.7m(高程194.91m)，比正常蓄水位低7.09m。从右坝肩至鞍部段地下水位及透水率q≤3.0Lu的相对不透水层顶板高程均低于正常蓄水位，该段存在水库渗漏问题，建议下部防渗帷幕在垂直方向应进入相对不透水层顶板以下5m，并于上部防渗墙相连，在水平方向，应延伸至枯水期最低地下水位高于正常蓄水位或相对不透水层顶板以下5m处。

总体上，库区岩体透水性弱，除右岸单薄分水岭存在水库渗漏现象外，其余分水岭高大雄厚，库周地下水位均高于正常蓄水位，水库不存在大的渗漏问题。

坝址区地下水主要是基岩裂隙水，因两岸地形条件、风化程度及构造等存在差异，水文地质条件亦存在较大差异。长观孔水位观测成果表明：左岸地下水位埋深14.83m～24.80m，右岸地下水位埋深26.3m～33.95m，右岸普遍比左岸地下水位埋深大、高程低。根据地下水长期观测及钻孔压水试验成果，岩体透水性不均一，左岸山体雄厚，风化较浅，岩体完整性较好，岩体透水性较弱，相对不透水层(q＜3.0Lu)的顶板埋深较小，一般为18.1m～32.4m；右岸条形山脊单薄，风化较深，岩体完整性较差，岩体透水性较强，相对不透水层(q＜3.0Lu)的顶板埋深较大，一般为35.2m～61.4m；河床部位地形平缓，相对不透水层(q＜3.0Lu)的顶板埋深一般为21.9m～27.3m。

两岸坝头地下水位低于正常蓄水位，存在绕坝渗漏问题。左坝头地下水位埋深23.3m，相对不透水层顶板(q≤3Lu)埋深31.6m，右坝头地下水位埋深41.9m，相对不透水层顶板(q≤3Lu)埋深54.3m，建议防渗帷幕往两岸延伸，并延伸至地下水位高于正常蓄水位处或接相对不透水层顶板以下5m控制。右岸防渗与低矮垭口防渗需连成一体。坝体河床部位地基为透水性强～极强的砂卵砾石层，为发生渗透破坏的主要部位。下部防渗帷幕应达到可靠深度，并与沥青混凝土心墙有效搭接确保防渗质量，减小甚至阻断心墙上下游的水力联系。

水库建成蓄水后，随水库水位的升高，山体地下水位线将由陡变缓，水力坡度将变小，两岸一定范围内的地下水位将升高，最终形成以库水位为新的地下水排泄基准面。库周蓄水位附近的耕地、农田很少，多为山坡、林地，仅库尾有少量农田，且为水田，不存在浸没问题。

综上所述，浪江抽水蓄能电站下水库工程在项目建设、生产运行的各个过程中，基本不涉及地下水环境问题，对区域地下水环境不会产生影响，局部地下水位的下降或上升对库岸的稳定性影响不大，不会引发或加剧水库区地质灾害。

### 地下水位变化对周边环境的影响

根据调查，本工程地下水影响范围内无集中利用地下水要求，工程区居民生活取用水均为山泉水，工程施工期间造成局部地下水位变化不会对周边居民点取用水产生影响。

地下水变化对植被的影响主要为间接影响，这种影响取决于土层中水文地质条件、天然地下水位的高度和上层滞水等。植物根系生长既需要水分又需要氧气，往往在浅层中扩展，因而土壤结构的特征与水分的多少更重要，土壤水分是决定植被分布和植物生长的一个重要控制生态因子。由于本区在自然状态下地下水位埋深都较高，大气降水是其主要的补给途径；并且工程区岩土体基本都为弱透水。工程施工以及运行期间开挖虽然会在一定范围内降低或提高地下水位，但对表层土壤中的孔隙水潜水面的影响较小，即不致影响地表土壤中的水分；根据地下水位监测结果，大部分钻孔观测的地下水位受降水影响不明显，主要是地形坡度陡，且多为基岩裸露，雨水入渗条件差所致。根据调查，输水隧洞和工程区各洞室上方植被均为当地常见植被，未发现有珍稀保护植物和古树名木。因此工程施工及运行期开挖对地表植被的生长影响较小。

山区支沟和泉水是两栖类动物的主要栖息区域和陆生动物重要的水源，经调查，本工程影响范围内无泉眼分布。地下水主要通过大气降水下渗补给，地下水位的变化不会对地表水系产生较大影响。本工程建设对支沟地表水的的影响有限，且两栖类和陆生动物主要依靠天然降水和地表径流形成的坑塘和水潭，因此地下水变化对两栖类和陆生动物影响较小。

## 生态环境影响评价

### 评价区土地利用变化

广东肇庆浪江抽水蓄能电站工程建设前后，评价区内土地利用格局发生变化，主要表现为由于工程建设使得区域林地、耕地、河流水域等的拼块数量和面积有所减少，蓄水后水域面积增加，以及修建工程实施使得建设用地拼块有所增加。工程永久、临时占地土地利用类型和工程建设前后评价区各类拼块数量以及面积的变化具体见表5.4.1-1、5.4.1-2。

表5.4.1-1 工程永久、临时占地土地利用类型表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 拼块类型 | 水库淹没区（hm2） | | 枢纽工程区（hm2） | |
| 永久占地 | 临时占地 | 永久占地 | 临时占地 |
| 林地 | 19.75 | 0 | 127.01 | 67.23 |
| 园地 | 33.43 | 0 | 47.63 | 0.57 |
| 草地 | 4.22 | 0 | 2.5 | 0 |
| 耕地 | 9.3 | 0 | 11.2 | 0 |
| 水域及水利设施用地 | 0 | 0 | 1.64 | 0 |
| 建设用地和其他用地 | 0.63 | 0 | 1.66 | 0 |
| 总计 | 67.33 | 0 | 191.64 | 67.8 |

表5.4.1-2 工程实施前后评价区主要拼块类型数目和面积

| 拼块类型 | 建成前 | | 建设后 | | 变化情况 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数目（块） | 面积（hm2） | 数目（块） | 面积（hm2） | 数目（块） | 面积（hm2） |
| 林地 | 206 | 1433.97 | 189 | 1287.21 | -17 | -146.76 |
| 园地 | 73 | 114.43 | 13 | 33.37 | -60 | -81.06 |
| 草地 | 10 | 8.65 | 3 | 1.93 | -7 | -6.72 |
| 耕地 | 35 | 148.18 | 23 | 127.68 | -12 | -20.5 |
| 水域及水利设施用地 | 16 | 1.84 | 17 | 67.53 | 1 | 65.69 |
| 建设用地和其他用地 | 62 | 37.79 | 148 | 227.14 | 86 | 189.35 |
| 总计 | 402 | 1744.86 | 393 | 1744.86 | -9 | 0.0 |

### 对生态系统的影响分析

由表4.2.3-1可以看出，评价区内以森林生态系统为主，占评价区总面积的88.74%，其次是农业生态系统和城镇/村落生态系统和草地生态系统，分别占评价区面积的8.49%、2.17%和0.49%，湿地生态系统比例最小，仅占评价区总面积的0.11%。而由4.2-1节内容分析可知，工程永久占用土地类型主要为林地，土地利用类型变化幅度最大的为林地和水域面积，工程的实施对这两中土地类型的影响最大，因此本节重点分析工程对森林生态系统和湿地生态系统的影响。

#### 森林生态系统的影响

森林生态系统在评价区分布广泛、面积较大。本工程建设对评价区森林生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

##### 不利影响

本工程建设对评价区森林生态系统的不利影响主要有：①施工占地将占用评价区森林生态系统面积，使生产者减少，占地范围及附近区域的非生物环境发生改变，使局部区域能量流动和物质循环能力降低；②施工活动产生的弃渣、扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染，会直接或间接影响附近植物生境及动物的栖息环境，会使得工程区附近森林生态系统中生产者生产能力降低，会导致森林生态系统内原有的一些植物及植被受到破坏，某些动物迁移；③施工过程中，如果管理不善，可能会对周围林地造成破坏，特别是对乔木、灌木的随意破坏，造成林地建群种的损失，群落层次缺失，垂直结构发生改变，进而导致生境变化，林下植物种类变化，森林植被发生逆行演替，群落多样性减小，稳定性降低，对环境的抵抗能力下降，使局部森林生态系统对环境的适应能力下降。

根据工程布置，本工程将占用森林生态系统总面积为227.82hm2，占评价区森林生态系统总面积的14.71%，其中永久占用森林生态系统面积为146.76hm2，占评价区森林生态系统面积的9.48%，本工程建设占用评价区森林生态系统面积相对较小。根据现场调查，上水库人为干扰较大，主要为种植的油茶林。下水库淹没区人为干扰较大，开垦历史较长，人工植被以桉树林为主；自然植被以阔叶林、针叶林、灌丛为主，常见的群系有粉单竹林、孝顺林、杉木林、光叶山黄麻灌丛、毛菍灌丛、地菍灌丛等，常见的植物有粉单竹、孝顺竹、桉树、杉木等。

评价区森林生态系统内受工程影响的植物均为常见种，其对环境适应性强、抗逆性强、具有易恢复等特点，受工程影响的植被均为次生性植被，其为评价区广泛分布的类型，本工程施工建设对评价区森林生态系统中植物及植被的影响较小。且临时占地在施工结束后将采取一定的植被恢复措施，永久占地破坏的植被将采取异地种树或植草的方式进行生态补偿，在相关植被保护措施落实后，本工程建设对评价区森林生态系统内植物及植被的影响较小。

本工程建设会使评价区动物栖息地缩减，但由于施工区附近还有大面积类似生境，可以满足动物栖息需求。施工干扰等会驱使动物向其它地区迁移，导致施工区域附近动物分布的变化，但工程不会造成动物个体死亡，更不会使评价区森林生态系统中动物的种类组成和区系发生改变。

综上所述，本工程建设对评价区森林生态系统内动植物的影响较小，对森林生态系统结构及功能的影响较小。

##### 有利影响

库区水域面积的增加，地下水将得到补充，可促进森林植被的发育及更新。但由于库区内水面积增加不大，地下水变化程度较小，因此，工程对评价区森林生态系统的有利影响不甚显著。

#### 对草地生态系统的影响

草地生态系统在评价区内分布较为零散，多分布于下库区。本工程建设对评价区草地生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

##### 不利影响

本工程对评价区内草地生态系统的不利影响主要有：①施工占地：占地区施工将对评价区草地生态系统产生直接的破坏；②施工活动：施工活动中机械施工碾压、施工人员踩踏、施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等会影响草地生态系统内动植物生命活动；③水土流失：水土流失亦会对评价区草地生态系统产生影响。

根据工程布置，本工程建设将永久占用草地生态系统面积6.72hm2，占评价区草地生态系统总面积的77.69%，工程建设占用草地生态系统面积相对较大。根据现场调查，本工程占地区及淹没区草地生态系统内植被以灌草丛为主，分布区域范围较小，主要分布于森林边缘等地，受工程影响的草地生态系统内植被类型较单一，群系结构及种类组成较简单，灌丛生态系统内植物多以芒萁灌草丛、狗尾草灌草丛、马唐灌草丛等多年生草本植物为主，其生命力强、生长速度快、适应性范围广、竞争力强，种子产量多，萌发率高；动物种类迁移能力较强，可以迁移周围林地，因此工程占地、施工活动等对评价区草地生态系统影响较大。

##### 有利影响

本工程对草地生态系统的有利影响与森林生态系统一致，主要是对分布在库区及周边草地生态系统的有利影响，库区及周边水分条件改善，有利于草地生态系统内植被的发育及更新。但由于库区内水面积增加不大，地下水变化程度较小，因此，工程对评价区草地生态系统的有利影响不甚显著。

#### 对湿地生态系统的影响

评价区湿地生态系统主要为上水库的山涧溪流、下水库的冲沟溪流以及村落周边的池塘、水田和上下水库溪流汇入口之间的新招水等。本工程施工运营对评价区湿地生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

##### 不利影响

本工程对评价区湿地生态系统的不利影响主要有：①施工占地及施工活动：枢纽工程区主体施工及占地、占地等会对评价区湿地生态系统产生不利影响；②水位变化：库区蓄水，坝下河段减水对湿地生态系统的影响。

###### 施工占地及施工活动的影响

施工期，枢纽工程区涉水作业工程主要有坝址、围堰、导流隧洞等。工程占地及施工活动对湿地生态系统的影响主要有：A.涉水工程施工时会扰动水体，破坏周边湿地植物及植被，驱散周边动物，使其栖息环境减少；B.涉水工程开挖及回填会产生较多泥浆水，施工区及周边水体悬浮物增加，区域内动植物生命活动受阻；C.施工过程中噪声、振动、灯光等会干扰湿地生态系统内的动物，施工活动产生的弃渣、废水、固废、扬尘等会污染湿地生态系统内水质和湿地环境，从而对湿地生产系统结构及功能产生影响。

结合具体工程布置，根据现场调查，工程占地区湿地生态内植被类型单一，群系结构及动植物种类组成较简单，上水库占地区主要为常见的植物马唐、菖蒲、鸭舌草等；下水库占地区主要为常见植物菖蒲、鸭舌草、香附子等，均为常见种，本工程占地、施工活动等对评价区湿地生态系统影响较小。

###### 水位变化的影响

运营期库区蓄水将使坝址上游主要干支流河段水位上升，坝址下游河段水位下降，水位变化对湿地生态系统的影响主要有：①水位上升，处在淹没线以下的植物主要进行无氧呼吸，营养物质消耗增大，有毒物质积累，生理异常；②水位上升，处在淹没线以下的植物在水下获得的光辐射也相应减少，加之水体中低的气体交换速率和低的CO2浓度，植物光合生产降低，生命活动受阻；③水位下降，滩涂裸露，长期积水区域减少，湿地植物生命活动受阻，分布区域缩减。

本工程建设后坝址附近水位上涨，本工程建设后库区水域面积增加。根据现场调查，上下水库的溪流水较小，河岸带植物种类组成简单，植被类型单一，常见的植物有马唐、菖蒲、鸭舌草等，上水库的溪流水较小，河岸带植物种类组成简单，常见植物有菖蒲、鸭舌草、香附子等，受本工程淹没区影响的水生植物及植被均会淹没，本工程水位上升对其影响较大。本工程坝址下游河段与新招水交汇口距离较远，本工程建设对减水河段影响较小；受本工程减水河段影响的植物及植被在评价区均具有广泛分布，本工程水位下降对其影响较小。

##### 有利影响

本工程的建设，评价区水域面积增加，湿地面积变大，在一定程度上有利于湿生植物及植被的恢复，新的库区可为傍水生活的鸟类（如：游禽等）提供了更广阔的栖息空间，也有利于两栖类及爬行类中的部分种类生活及觅食；水量增多将使库区水质得到改善，为部分鱼类、水生植物的栖息提供了有利条件。此外，借助于水库的拦截以及对水资源的合理调配，湿地生态系统的蓄水补水、调蓄洪水的功能将得到加强。

#### 对农业生态系统的影响

评价区农业生态系统多分布于下水库的白洲村和上水库的下源村，工程周边的农业生态系统面积相对较小。

本工程建设对评价区农业生态系统的不利影响主要有为本工程施工占用耕地、库区蓄水淹没耕地会使评价区农业生态系统面积减少，农作物种植面积减少，农作物产量降低，对其中生存的动物也会有所影响。评价区上、下水库的农业生态系统分布广泛，本工程建设不可避免的会占用及淹没部分耕地，对评价区农业生态系统会产生一定的影响。根据工程布置，本工程建设将永久占用农业生态系统总面积为20.5hm2，占评价区农业生态系统总面积的13.83%。本工程建设占用评价区农业生态系统面积相对较小，由于本工程建设规模不大，占地区相对集中，占用的农田均在永久征地范围内，占用评价区农业生态系统面积较小。本工程对农业生态系统的影响较小。

#### 对城镇/村落生态系统的影响

评价区城市生态系统多分布于下水库的白洲村和上水库下源村等地。本工程建设对其影响有不利影响和有利影响两个方面：

##### 不利影响

本工程建设对城市生态系统的不利影响主要为库区蓄水及工程占地会在短期内使占地区及周边的社会经济受到一定的损失。

##### 有利影响

本工程建设后，评价区交通得到改善，区域内经济将得到更好的发展，城镇化速度加快，区域内自然与人为景观效果将会得到增加，可在一定程度上带动周边城市生态系统的发展。

### 对植物的影响分析

本工程主要建筑物包括上水库、输水系统、厂房系统和下水库等。根据工程特点，工程建设不可避免会对评价区植物及植被产生不利影响。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。

#### 施工期对植物及植被的影响

施工期水库工程建设对植物及植被的影响因素主要有施工占地、征地拆迁、施工活动、人为干扰、水土流失等。

##### 施工占地对植物及植被的影响

工程占地不可避免的破坏占地区植物及植被。永久占地工程包括上下水库坝址、水库淹没区、地面开关站、永久施工道路、业主营地等，临时占地工程包括弃渣场、石料场、表土堆存场、施工营地、临时施工道路等。根据工程布置，工程征占地面积326.77hm2（含水库淹没区面积，下同），其中水库淹没区67.33hm2，枢纽工程建设区259.44hm2（包括永久征地191.64hm2，临时占地67.80hm2）。占地类型及生物量损失详见表5.4.3-1、表5.4.3-2。

表5.4.3-1 工程永久、临时占地各植被类型表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 拼块类型 | 水库淹没区（hm2） | | 枢纽工程区（hm2） | |
| 永久占地 | 临时占地 | 永久占地 | 临时占地 |
| 阔叶林 | 3.61 | 0 | 23.21 | 12.28 |
| 针叶林 | 1.32 | 0 | 95.28 | 4.51 |
| 竹林 | 14.82 | 0 | 8.52 | 50.43 |
| 经济林 | 33.43 | 0 | 47.63 | 0.57 |
| 草丛 | 4.22 | 0 | 2.5 | 0 |
| 农作物 | 9.3 | 0 | 11.2 | 0 |
| 河流水域 | 0 | 0 | 1.64 | 0 |

注：永久占地未包括占用的建设用地面积2.29hm2。

表5.4.3-2 工程施工占地及生物量损失一览表

| 类型 | 永久占地面积(hm2) | 临时占地面积(hm2) | 平均生物量(t/hm2) | 永久占地生物量损失(t) | 临时占地生物量损失(t) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 阔叶林 | 26.82 | 12.28 | 78.17 | 2096.52 | 959.93 |
| 针叶林 | 9.84 | 4.51 | 38.6 | 379.82 | 174.09 |
| 竹林 | 110.1 | 50.43 | 66.56 | 7328.26 | 3356.62 |
| 经济林 | 81.06 | 0.57 | 5.23 | 423.94 | 2.98 |
| 草丛 | 6.72 | 0 | 28.2 | 189.50 | 0.00 |
| 农作物 | 20.5 | 0 | 6 | 123.00 | 0.00 |
| 河流水域 | 1.64 | 0 | 1.2 | 1.97 | 0.00 |
| 合计 | —— | —— | —— | 10543.02 | 4493.62 |

注：永久占地未包括占用的建设用地面积2.29hm2。

###### 永久占地对植物的影响

永久占地对植物的影响是长期的、不可逆的。永久占地区施工将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。根据工程布置，工程永久占地面积为258.97hm2，其中占用耕地面积20.50hm2，占用林地面积146.76hm2，其中阔叶林占用26.82hm2、针叶林占用9.84hm2、竹林占用110.1hm2，占用园地面积81.06hm2，占用草地面积6.71hm2，占用水域面积1.64hm2，工程永久占地区土地利用类型以林地为主，其次是园地。根据现场调查，上库工程区永久占地区植被以园地为主，园地主要种植油茶，其他常见植物有红背山麻秆、地菍、粽叶芦、芒萁、狗尾草、地桃花、山菅等；下库工程区永久占地区土地利用类型以林地及耕地为主，林地主要为竹林及人工桉树林，耕地主要种植水稻及各类蔬果，占地区常见的植物有孝顺竹、粉单竹、毛菍、野牡丹、光叶山黄麻、粽叶芦、华南鳞盖蕨、乌蕨、黄花棯、藿香蓟、刺天茄、白茅、淡竹叶等。受工程永久占地影响的植物均为常见种，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，根据评价区内各植被类型平均生物量，工程建设永久占地区植被损失的生物量约10543.02t，占评价区总生物量的10.81%，变化幅度不大。因此，本工程永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小，对评价区土地利用方式影响较小，对评价区农业、林业生产影响较小。

###### 临时占地对植物及植被的影响

工程建设区临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。根据工程布置，工程临时占地面积为67.80hm2，其中占用林地面积67.23hm2，占用园地面积0.57hm2，工程临时占地区土地利用类型以林地为主，根据现场调查，临时占地区常见的植物群系有桉树林、粉单竹林、孝顺竹林、毛菍灌丛、五节芒灌草丛等；常见的植物有马尾松、杉木、毛竹、光叶山黄麻、红背山麻秆、白花灯笼、灰白毛莓、粽叶芦、芒萁、乌毛蕨、山菅、一点红、蔓生莠竹、画眉草等。受工程区临时占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此上水库工程区临时占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，根据评价区内各植被类型平均生物量，临时占地区植被损失的生物量4493.62t，占评价区总生物量的4.61%，变化幅度不大，随着施工结束，临时施工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，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复，可使临时占地区植物种类多样性、植被类型及生物量均有所增加。

##### 施工活动对植物及植被的影响

施工期施工活动对植物及植被的影响因素主要有施工活动产生的弃渣、废水、废气、固废及人为干扰等。依据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要是指人员活动、车辆碾压等会使周边植物个体损失，植被生物量减少；间接影响主要是指施工过程中产生的废气、废水、弃渣、固废、扬尘等会使周边植物的生命活动受阻。

###### 施工期废气主要来源于燃油机械的尾气，其主要污染物为SO2、NO2、CO等。废气对植物的影响主要是在叶脉间或边缘出现不规则水渍状，导致叶片逐渐坏死，植物光合生产受阻，生长发育变缓。由于上水库坝址、表土堆存场、碎石加工及混泥土系统、施工生产生活区距离较近，燃油机械的废气排放量相对较低，再加上施工期机械尾气属移动线源排放，因此施工期废气对植物及植被的影响较小。

###### 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、雨时冲刷浮土及建筑泥沙等产生的地表径流污水等。废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长发育环境，进而影响其正常生命活动。但这种影响可通过在施工区及生产生活区布置污水处理系统等进行缓解。

###### 弃渣主要来源于基础开挖、库盆开挖、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。但这种影响可通过对弃渣等进行统一调配与处理等措施进行缓解。

###### 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，会使其生命活动受到一定影响。在施工期采取洒水抑尘等措施，可有效减轻扬尘对周围植物及植被的影响。

##### 隧洞工程施工对植物及植被的影响

根据工程布置，本项目的隧洞工程包括厂房洞、主变洞、母线洞、进厂交通洞、通风兼安全洞、主变运输洞、电缆交通洞、排水廊道、自流排水洞等洞室。隧洞工程对植物及植被的影响主要有隧道主体施工、隧洞口施工、隧道弃渣及施工废水等。隧道主体施工可能会导致地表塌陷、地表水漏失及地下水的径流改变，进而影响隧道上方植物生命活动；隧洞口施工会扰动占地区及周围地表，破坏隧洞口占地区原有植物及植被；隧道弃渣会压覆地表植物及植被，隧道施工产生的弃渣、废水等还会影响植物的生命活动及其生长环境。

###### 隧道主体工程施工对植物及植被的影响

（1）地表塌陷对植物及植被的影响

本工程隧洞主体工程在不良地质带施工时，可能会遇到地表塌陷或地表沉降等问题，地表塌陷对植物及植被的影响主要为：①地表塌陷影响了土壤物化性质，使得植物生存环境改变，进而对植物及植被产生影响；②地表塌陷使植物根系被撕扯拉断，植物生理活动受阻，植物生长发育受到影响；③塌陷区地下水位下降，地表裂隙加速了水分散失，植物缺水，生长发育受阻。

地面塌陷主要以人为因素引起的岩溶塌陷和采空塌陷为主。根据《广东肇庆浪江抽水蓄能电站工程场地地震安全性评价报告》，工程区位于吴川-四会褶断构造带兰源-江屯动力变质带北西侧约10km，近场区无发震和孕震构造及活动性断裂分布。场址区内构造较简单，断层规模较小，均为前第四纪断层，场址区内无历史地震活动记录，地震活动性较弱，不具备因断裂错动直接造成本工程水工建(构)筑物发生破坏的条件。综合分析本工程区域构造稳定性好。因此本工程遇到地表塌陷的塌陷的可能性不大，地表塌陷对对植物及植被的影响较小。

（2）地表水漏失及地下水的径流改变对植物的影响

地表水、地下水分布及含量与地表植物生命活动关系密切，由于植物及环境的相互作用、相互影响，评价区植物多已适应该区水分条件，隧道工程施工可能会破坏某些地下水的储存点和转移通道，特别是在可溶岩地段，隧道施工造成地下水与地表水的重新分配，从而形成新的含水层和地下水转移通道，而原来某些含水层和转移通道中所含的地下水可能减少甚至枯竭，地下水或地表水的改变可能会使地表植物生命活动受到一定影响，植物失水萎蔫，水分过多会导致植物根系腐烂，生长发育将受到影响。

通过现场调查，结合具体工程布置及卫片等可知，隧洞上方土地利用类型以林地为主，植被以阔叶林为主，通过现场调查，隧洞上方主要的群系有粉单竹林、桉树林等，常见的植物有毛竹、木荷、青冈、黧蒴锥、杉木、地菍、五节芒、地桃花等，隧道上方植物均为中生植物，在形态结构上既有旱生结构，同时又具有湿生结构，其生理特性也是介于旱生植物和湿生植物之间，所以对生境的适应能力强，另一方面该地区属南亚热带季风气候，具有高温多雨的气候特点，既减缓了植物的蒸腾作用，水分又可以以雨和雾的形式进入植物体内，维持植物体内水分平衡。而且在植物生长期内雨量多，因此本工程隧道施工引起的地表水漏失及地下水径流的改变对隧道上方植物及植被的影响较小。

###### 隧洞口施工对占地区植物及植被的影响

隧洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为隧洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被，隧洞口开挖扰动了周围地表，破坏了原有的地貌、植被和土壤结构，易引起水土流失，进而对周围植物及植被产生不良影响。

根据现场调查，隧洞口区，群系结构及种类组成较简单，常见的植物有粉单竹、毛竹、两面针、黄花棯、梵天花、盐肤木、菝葜、金樱子、石斑木、芒萁、五节芒、葛等。在地势较平缓的隧洞口区，土地利用类型以耕地为主，常见的农作物为水稻等；隧洞口区植物及植被在评价区均具有广泛分布，因此隧洞口施工对占地区植物及植被的影响较小，仅为个体损失，植被生物量减少。

###### 隧道弃渣、隧道施工废水对植物及植被的影响

隧道施工会产生大量弃渣和施工废水，弃渣如就地堆积，会压覆地表植物及植被，在雨天弃渣中的有害物质会随雨水渗入地层，甚至会随地表径流流入附近河流水域。废水如不经处理，会污染土壤，改变土地性质，进而影响地表植物生命活动。同时，弃渣、废水将破坏地表植物及植被，改变原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失会损失较多植物及较大面积植被，甚至引起区域土地利用类型发生改变，土壤结构及性质变差。

根据工程布置，本工程隧洞出渣均调配至各弃渣场，隧洞施工产生的废水等会进行相应处理，施工时可通过在弃渣场区周边设置排水沟、挡墙、遮雨和防尘网等，在相关措施得到落实后，本工程隧道弃渣、隧道施工废水对植物及植被的影响较小。

##### 人为干扰对植物及植被的影响

本工程人为干扰对植物及植被的影响因素主要有人为砍伐、践踏、刻画、运输作业等。人为干扰对植物及植被的影响主要有：①施工期工程区人员增多，施工人员砍伐会破坏区域内植物及其生境，会影响群落结构及种类组成；②施工期施工人员践踏、施工机械碾压会对植物地上部分造成机械性伤害，从而影响植物的生长发育，同时践踏等造成的土壤结构变化会间接影响区域内植物的生长发育；③施工期施工人员刻画、施工车辆的剐蹭等人为活动导致植物形成创伤，伤口暴露后易导致病虫害，进而会影响其生长发育。

由于本工程占地面积不大，占地区相对集中，施工期人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，在相对措施得到落实后，人为干扰对植物及植被的影响较小。

##### 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，土壤的结构破坏，土地复垦工作的难度增加。只要切实落实水土保持方案，评价区发生水土流失的几率较小，本工程施工期水土流失对区域植物及植被的影响较小。

#### 运营期对植物及植被的影响

本工程运营期主要有库区蓄水、引水系统运行等工程活动，运营期工程对植物及植被的影响因子主要有库区蓄水、坝下河段减水、库区水分条件改变及业主营地区生产生活等。

##### 库区蓄水对植物及植被的影响

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将直接受到破坏。结合工程布置，本工程淹没区占地面积67.33hm2，

上水库土地利用类型以园地为主，根据现场调查，淹没区园地上主要种植油茶，其他常见的植物有红背山麻秆、地菍、粽叶芦、芒萁、狗尾草、地桃花、山菅等。下水库土地利用类型以林地及耕地为主为主，根据现场调查，淹没区耕地上植被以农田植被为主，常见的农作物有水稻、玉米、油菜、蔬菜等；林地上主要为竹林及人工桉树林，常见的植物有孝顺竹、粉单竹、毛菍、野牡丹、光叶山黄麻、粽叶芦、华南鳞盖蕨、乌蕨、黄花棯、藿香蓟、刺天茄、白茅、淡竹叶等。

受工程淹没影响的植物均为常见种，植被均为常见类型且在水库库区淹没线以上均有分布，工程蓄水对淹没区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，根据评价区内各植被类型平均生物量，淹没区植被损失的生物量约为1597.26t，占评价区总生物量的1.64%，变化幅度不大。因此，淹没区占地对区域植物及植被的影响较小，不会影响植物区系的组成。

##### 减水河段对植物及植被的影响

减水河段对植物及植被的影响主要为坝址下游水位下降及水量减少对河岸滩涂区域植物及植被产生的影响。工程运行后，库区蓄水，坝址下游的来水量减少，坝址下游河段水位下降，水域面积减少，地势较高的河漫滩植物性质会发生改变，逐渐会被中生、旱生植被类型替代。

根据工程布置，结合现场调查，评价区上水库减水河段为山间溪流及冲沟，湿地植物种类较少，常见的植物有菖蒲、酸模、鸭舌草、香附子等，下水库减水河段为冲沟，区域内人为活动干扰强烈，湿地植物种类较少，常见的植物有鸭跖草、谷精草、毛蓼等，受减水影响的植物及植被在评价区内具有广泛分布，多为抗逆性较强的种类，其对水分变化不敏感，下游水分减少对植被产生的影响较小。且枯水期河流水量很少，径流较小，工程在运行期过程中形成的减水量较低，故评价区内减水河段的减水影响较小。

##### 库区水分条件改变对植物及植被的影响

库区蓄水后，库区水域面积将有所增加，对局部小气候会造成一定影响，由于水的热容性较大，升温降温缓慢，水库水面水分蒸发，可增加水库周围的空气湿度，有利于喜湿、喜阴植物发育优势种的自然更新，从而加速群落演替，水生、湿生植物种类将会增加，对生物的分布、生境改良等影响趋于有利。

##### 废水、固废对植物及植被的影响

运营期由于输水作业、业主营地、管理营地运营等，会对评价区植物及植被产生一定影响。主要影响因子为业主营地、管理营地运营产生的生活污水、生活垃圾、人为干扰等。由于运营期业主营地、管理营地生产的废水、固废等可通过集中处理，业主营地、管理营地区植物以栽培种为主，因此，本工程运营期对植物及植被的基本没有影响。

#### 对古树的影响

根据现场调查，结合评价区关于古树的本底资料记载，评价区分布有古树2株，分别为秋枫及龙眼，均为三级古树。其中：

（1）秋枫位于上水库前期进场道路旁，最近距离小于5m。根据工程布置，进场道路需进行扩建，工程对秋枫古树的影响主要为施工占地及施工活动：由于距离较近，道路扩建可能对古树进行占用；道路施工过程中机械开挖和填埋时可能破坏其根系，施工车辆刮蹭也会对古树造成伤害，施工活动产生的扬尘、废渣也会影响古树的生长环境。

（2）龙眼古树位于X447乡道附近，距离上水库前期进场道路最近距离约234m，距离较远，且道路工程与古树中间有村庄相隔，因此道路工程对龙眼古树基本无影响。

#### 外来入侵物种的影响

评价区分布有藿香蓟、飞机草、小蓬草等外来入侵物种。入侵物种由于缺少天敌而大量繁殖对当地生态造成了很大的危害。而且随着工程车辆的进入，人们将会有意无意的将新的外来物种带进该区域，或者将入侵物种带出该区域，从而在新的地点形成新的分布区域。外来物种适应性、耐性强、繁殖力强，易占据本地物种生态位，对土著物种产生一定的排斥，改变区域种群、群落或生态系统的结构和功能，导致生态系统的单一或退化，破坏当地生态。

#### 对生态公益林的影响

本工程建设对评价区生态公益林的影响主要为工程占地、施工活动等对其影响。工程占地会改变区域土地利用格局，破坏占地区生态公益林，使其面积减少，结构退化，功能减弱，此外，施工期施工人员的砍伐、施工活动干扰及施工活动产生的弃渣、扬尘、废水等也会对生态公益林结构及功能产生不利影响。

根据本项目移民规划大纲，本工程涉及省级生态公益林面积约1120.24亩，工程占用评价区生态公益林面积较小。根据现场调查，占地区植被类型简单，群系结构及种类组成简单，多以桉树林、杉木林、粉单竹林、孝顺竹林、光叶山黄麻灌丛、粽叶芦灌草丛、五节芒灌草丛为主，常见的植物有马尾松、榕树、毛竹、盐肤木、牡荆、白背叶、白茅、野艾蒿、华南鳞盖蕨、芒萁、狗尾草、狗牙根等，均为评价区最为常见的植被及植物，因此，工程占用生态公益林不会对评价区生物多样性产生影响。另一方面，工程占地区均为临时占地，施工结束后会对临时占地区进行植被恢复，对生态公益林处生态环境的影响是暂时的、可恢复的。因此，施工活动对生态公益林影响较小。综上所述，本工程建设对评价区生态公益林的影响较小，且随着施工结束，相关植被恢复措施的实施，将减轻工程对其影响。

施工前，建设单位须委托有资质的单位编制占用林地勘察报告，并报林业部门审核，具体占用公益林面积以当地林业局核实为准。确实占用公益林的，应当向林业行政主管部门提出申请，经林业行政主管部门按法定权限和程序审核同意后，按照土地管理法律、法规的规定办理建设用地及其他审批手续。

### 对陆生动物影响分析

#### 施工期

工程施工期间，对陆生动物的影响主要为工程施工占地导致部分动物栖息地破坏和丧失，以及施工产生的噪声、废水、灯光等干扰和施工人员活动带来的影响，影响范围主要为永久建筑物、场内公路等施工场地及周边地区。

##### 对两栖类和爬行类动物的影响

工程征占地面积326.77hm2（含水库淹没区面积，下同），其中水库淹没区67.33hm2，枢纽工程建设区259.44hm2（包括永久征地191.64hm2，临时占地67.80hm2），永久占地包括枢纽永久建筑物、业主营地、开关站、进出水口、引水调压井、库内道路及格栅坝等；临时占地包括施工布置区、渣场、料场、施工工厂设施、临时道路、施工仓库、营地等临时施工设施。

工程施工期间占用地以及产生的噪声、粉尘、生产生活产生的废弃物和污水以及人为活动干扰，会对两栖类动物的生存产生一定影响，它们会暂时迁往附近区域活动。施工所需要的临时场地（如上水库施工营地、表土场等）也会占用两栖类的部分栖息地，其个体数量可能会有一定程度的减少。施工期两栖类会离开项目占地区，到附近的农田、林地、溪涧和坑沟中生活。工程建成后，上、下库将变为湖库，将对两栖类动物有所影响。栖息于本区域的两栖动物将遇到环境变化，种群数量在本区域将有所下降，尤其是以溪流水域作为其生活场所或繁殖地的种类。水库的建设总体对两栖类的种群数量和结构的影响小。

另外，施工期间，施工人员进驻，人为干扰增加，一些具有经济价值的两栖爬行类（如泽陆蛙、沼水蛙等）可能会遭到施工人员的捕捉，对其个体造成伤害，这种影响可以通过加强管理减小和避免。

除此之外，施工期间运输车辆的增加会造成对其的碾压伤害，本工程道路（上水库前期进场道路）路基宽度较窄，会进行拓宽处理，施工期间可设置指示牌，严格控制行驶的施工车辆速度，因此场内车辆通行碾压造成两栖爬行个体伤亡影响有限。

综上，本工程占地、施工干扰及新建道路影响对区域内的两栖爬行类存在一定的不利影响。但工程区外围地带分布有大量的适宜生境，受影响的两栖爬行类动物可顺利迁移，施工结束后，临时占地区会及时进行植被恢复，同时施工期间在加强施工管理的前提下，工程建设对两栖爬行类造成的影响可进一步减小。因此，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，对其影响较小。

##### 对鸟类的影响

本工程永久及临时占地类型主要为林地和园地，占用草地和耕地等面积相对较小，工程永久占地会使得分布于这些生境的鸟类丧失部分栖息、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，且工程完工后永久占地（如施工营地、上下库链接道路、环库道路、上下库坝址等区域）及临时占地区（如施工临时道路、弃渣场、表土场等区域）会及时进行绿化或植被恢复，受影响迁移的鸟类可重新回到原生境活动，因此施工占地对鸟类的影响相对较小。

施工期间产生的噪声、震动、废水、扬尘、灯光等也会对鸟类产生不利影响。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，使其迁往噪声影响相对较小的区域生存；施工期产生的施工人员生活污水、下水库施工生产废水等若未经处理直接排放会污染土壤或水域，导致鸟类栖息地及觅食地被污染，影响鸟类的栖息及觅食；水库开挖、枢纽工程区建筑物、场内道路等施工、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产生的扬尘、粉尘对也会劣化鸟类生境，对工程影响区内的鸟类造成影响；另外夜间灯光也会对鸟类的繁殖造成一定影响。因此施工期间应合理安排施工时间，避免晨昏进行高噪声的爆破作业，减少夜间施工，严格管理废水污水的处理，定期洒水抑尘，以减小施工活动对鸟类产生的不利影响。

评价区内分布有部分具有观赏价值和经济价值的鸟类，如画眉、环颈雉等，施工期间施工人员可能会对这些种类进行捕捉、捕杀等，对其个体造成伤害，施工期间应加强宣传和管理，以避免人为活动对鸟类造成影响。

综上所述，由于鸟类活动和觅食范围较广，躲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会自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，施工区域鸟类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。

##### 对兽类的影响

施工期间，主体工程布置、场内交通、弃渣场及生活营地布置等，将占用部分林地、耕地，对原栖息于此的兽类的栖息和觅食造成一定影响，同鸟类一样，兽类也具有较强的活动和迁移能力，施工期间，工程影响区域内的兽类可迁移至周边相似生境生活，因此工程永久及临时占地对兽类生境的占用影响有限。

另外，施工期间施工道路上行驶车辆对小型兽类具有碾压影响。由于施工道路多是材料运输车辆通行，行车速度较慢，兽类活动能力较强，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。

由于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，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，工程占地、施工干扰等对其影响相对较小。

#### 运营期

水库建成后，上下库区都有一定的淹没范围，淹没区主要为林地、园地、草地及部分耕地。水库蓄水和库底清理将导致库区原有的林地、园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、园地，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、园地、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水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、鹳形目、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，运行期间，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。

#### 对重点保护野生动物的影响

根据现场调查、访问调查及《广东陆生脊椎动物分布名录》等相关文献资料，评价区内陆生脊椎动物中，有国家二级重点保护野生动物3种，即黑鸢、小鸦鹃、画眉；广东省省级重点保护野生动物8种，即白鹭、池鹭、牛背鹭、斑姬啄木鸟、星头啄木鸟、灰头鹀、小鹀、三道眉草鹀。

评价区内的国家二级重点保护野生动物、广东省省级重点保护动物均为鸟类，其中黑鸢为猛禽，猛禽活动范围广，数量较少，偶尔活动在评价区的森林或草地上空，小鸦鹃为攀禽，其活动能力也较强，主要分布于评价区内的林地及林缘灌丛，画眉为鸣禽，多在林地和草地活动的种类，白鹭、池鹭、牛背鹭为涉禽，主要在评价区白洲村农田附近活动，斑姬啄木鸟和星头啄木鸟为攀禽，其活动能力也较强，主要分布于评价区内的林地及林缘灌丛，灰头鹀、小鹀、三道眉草鹀为鸣禽，多在林地和草地活动的种类。工程施工占地及淹没会占用其部分生境，导致其活动和觅食范围减小；另外施工活动产生的噪声、震动等会对其造成一定干扰，扬尘、废水等会劣化其生境，使这些重点保护鸟类远离工程影响区。但由于鸟类的迁移能力较强，且区域适宜生境丰富，其可顺利找到适宜生境生活，因此，工程占地及淹没，以及施工活动对其栖息觅食影响较小。

### 对水生生物影响分析

#### 施工期

##### 对浮游生物的影响

施工期间抽水蓄能电站上水库和下水库大坝截流、大坝浇筑等主体工程施工，势必直接扰动所在的新招河两支流河道底部与其边坡土地，导致河流水体悬浮物颗粒大量增加，水体透明度下降，水下光照强度降低。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，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，水体溶解氧进一步降低。

与此同时，悬浮物含量增多对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来不利影响，枝角类、桡足类等浮游动物存活和繁殖受到明显的抑制作用。过量悬浮物使其食物过滤系统和消化器官堵塞，大量的悬浮颗粒黏附在动物的体表，干扰其正常呼吸等生理功能，再加上悬浮物抑制浮游植物的生长导致初级饵料的减少不利于滤食性浮游动物的摄食，工程的开展会造成上、下水库施工区域内浮游动物生物量明显降低。

##### 对底栖动物的影响

结合上水库枢纽布置特点、地形地质及水文条件、施工特点，大坝施工导流采用围堰一次拦断河床、隧洞导流方式。工程建设涉及坝基岸坡部分开挖、土石围堰等施工活动，将会直接扰动河道，由于底栖动物迁移能力相对较弱，部分种类钟声活动范围较固定，施工将直接改变其栖息环境，施工所产生的悬浮物会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食等生命活动。因此在施工期，施工区域的底栖动物大部分将会死亡，从而对该河段底栖动物的种类和数量产生不利影响。但是施工作业带的范围比较窄，工程施工期减少对底栖生物的影响比较轻微。工程建设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集中在施工期阶段，具有暂时性的特点，随着工程建设的完成，这部分影响将逐渐消失，形成利于底栖动物正常生存的新生境。

##### 对着生藻类的影响

施工期间，围堰占地扰动河流底质及沿岸土地，水体悬浮物颗粒含量大量增多，导致水体透明度降低，水下光照强度下降。附着在砾石底质等基质表面的着生藻类其光合作用将受到不利影响，从而进一步阻碍着生藻类的细胞分裂和生长，降低其生物量和河流的初级生产力。

##### 对水生维管束植物的影响

本工程施工期对这些水生维管束植物的影响主要集中在上下水库的大坝、溢洪道、进水口、出水口及导流泄放洞等有限的工程区域。工程建设占用土地可能会直接造成水生维管植物个体及其生境的损失，导致其覆盖面积和生物量下降；此外施工活动扰动水底和河岸土地会使施工区及其附近水体悬浮物颗粒浓度升高，破坏周边水生维管植物生境，影响包括沉水植物在内的部分维管束植物光合作用。根据现场调查，上下库坝址处及坝下减水河段两侧主要为灌丛，河滩面积有限，坝址占地区和减水河段水生维管植物种类较单一且数量有限，因此施工对该区域水生维管植物的影响较小。

##### 对鱼类的影响

本工程施工对鱼类的影响主要包括导流泄放洞的施工活动对鱼类的影响。施工导流过程中，施工区附近水体的悬浮物颗粒浓度增加，一定程度破坏了鱼类的生存环境。由于施工过程中会造成区域内浮游生物和底栖生物其生境和生物量的损失，以这类饵料生物为食物的鱼类其摄食受限，饵料竞争加剧；悬浮物颗粒的增加容易堵塞鱼类鳃部不利于呼吸；且部分鱼类所产卵黏附大量颗粒物影响其孵化率，等正常生命活动产生不利影响，资源造成不利影响。施工围堰布置和施工导流占用部分水域，施工建设中相关人员、机械设施及往来车辆产生的大量噪音，都在一定程度上使鱼类生存空间受到干扰和缩小，迫使其往上下河段迁移。但调查人员2021年9月对工程所在区域及周边生境现场调查时发现，上下水库坝下所在的新招河两支流其水域面积、水深及水量较小，部分河段甚至干涸，工程施工对其影响相对有限。

#### 运营期

##### 对浮游生物的影响

上下库区大坝建成后，库区原有的河流将变成河道型水库，库区水位抬高，水域面积增大，水流速度减缓，营养物质滞留，上游水体夹带的泥沙和施工期间产生的大量悬浮物颗粒逐渐沉降，水体透明度增大光照条件进一步改善，两岸新的被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化均有利于浮游生物的生长和繁殖。预计建库后库区浮游生物种类数量和生物量均会有所增加，群落结构也会相应发生变化。对于浮游植物，绿藻和蓝藻种类和数量会有所增加。浮游动物中枝角类及桡足类大型甲壳浮游动种类和数量逐渐增加，将引起浮游动物生物量的显著增大。

电站建成运行后，上下库水体的频繁交换，上水库生境条件基本与下水库相同。上水库库区形成后，随着上下水库水体交换，浮游生物的种类组成逐渐相似。坝下河段由于工程建设期围堰截流施工，河流水量较小，部分河段接近干涸，浮游生物有效栖息空间有限，其数量及生物量较小。上下库建成运行后，将进行生态流量下泄以保证河流不断流，坝下河段水文情势逐渐改善，浮游生物种类和数量将逐渐增加。

##### 对底栖动物的影响

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。水生昆虫的蜉蝣目等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，密度和生物量将增大。

坝下河段因流量部分减少，流速也相对降低，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。

##### 对着生藻类的影响

抽水蓄能电站建成运行后，上、下水库坝下河流中原有悬浮物随水流冲走或沉降至水底，水体悬浮物颗粒逐渐减少，水体透明度恢复，水下光照得到改善。着生藻类光合作用增强，其种类和数量将会增加，在砾石、砂石等基质表面逐渐发展起来。

##### 对水生维管束植物的影响

广东肇庆浪江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，两岸水生维管植物较少，主要为鸭舌草、酸模叶蓼等湿生植物，但均为广生种类种类，因此电站的运行对水生维管植物影响较小。

##### 对鱼类的影响

###### 水库蓄水对鱼类资源的影响

上下水库蓄水后，由于大坝拦截，河流流速减缓，库区水量增大导致水位抬升，沿岸部分土地被淹没使水域面积增大，浮游动植物等饵料生物逐渐丰富，为喜栖缓流敞水生活的鱼类如提供一个适宜的环境，分布于该河段内的鲫、麦穗鱼和泥鳅等能很好地生存和繁衍，这些鱼类将在上、下库区逐渐居于优势地位。

适应在急流中生活的种类失去赖以生存的急流环境，被迫迁移到库周各支流的滩多水急的环境中生活。由于此次评价区上下库及附近水域调查到的鱼类资源相对较少，此次现场调查中未调查到只能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有限。

坝下河段仍基本维持流水特征，通过水库调度确保下泄生态流量，有利于改善枯期尤其是特枯年份下游河道鱼类的栖息环境。

###### 对坝下鱼类资源的影响

运行期内，上水库及下水库坝下鱼类可能受到河段减水的影响。

一方面，由于两个坝下水域鱼类资源组成相对单一，河流中的鱼类以麦穗鱼、侧条光唇鱼和泥鳅等经济价值较低的小型鱼类为主，受河段减水影响种类较少。另一方面，为满足下水库坝址下游生态用水需求，工程蓄水和运行阶段上水库考虑下泄坝址多年平均流量的10%满足下游生态用水要求，生态流量约为0.0031 m3/s，通过生态流量管结合导流洞布置，采用在堵头中预埋钢管的方式给下游生态补水；下水库考虑下泄坝址多年平均流量的10%满足下游生态用水要求，生态流量约为0.0189 m3/s，通过调节放水管锥形阀阀门开度来泄放流量的方式给下游生态补水，缓解部分河段水量较小甚至干涸的情况。因此上下水库建成后对坝下河段鱼类资源的影响较有限。

###### 对鱼类重要生境的影响

上下库坝址所在河流的鱼类以麦穗鱼、鲫、泥鳅等为主，这些鱼类在石缝、砂砾或水草上产卵，对产卵场的要求不高。坝下水域没有成规模的产卵场，多数零星分布在浅水缓流河岸边，库区形成后这些鱼类可能到库尾河段或库区沿岸寻找其他适宜生境进行产卵繁殖。因此上下库库区形成对该河段鱼类产卵场和索饵场的影响较小。

### 对生态敏感区影响分析

根据本项目工程施工布置和广宁县林业局资料，拟建工程不涉及自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等重大环境敏感区域，也不涉及生态保护红线，工程建设征地范围内未发现有开采价值的矿产资源，不涉及县级以上文物保护单位、重要军事设施等。

### 对景观生态体系完整性的影响分析

工程对评价区自然体系生态完整性的影响是由工程占地引起的，本工程的建设占用土地，改变区域土地类型，切割原有完整的生态空间，对区域生态完整性有一定不利影响。由于拟建工程占地区域，主要包括上水库、输水系统、厂房系统和下水库等建筑物工程。工程占地以占用林地、园地为主，工程建成后，各种拼块类型面积发生变化导，致区域自然生态体系生产能力和稳定状况的发生改变，可能对本区域生态完整性具有一定影响。

#### 工程影响区生物量的变化

工程区施工占地破坏原有地貌结构，扰动地表，改变土地利用类型，破坏占地区植物及植被，使评价区内植被面积减少，植被覆盖率降低，评价区植被生物量减少，植被生产能力减弱。评价区植被类型与生物量变化详见表5.4.7-1。

表5.4.7-1 施工期评价区生物量变化情况表

| 植被类型 | 建设前面积（hm2） | 建设后面积（hm2） | 变化面积（hm2） | 变化比例（%） | 平均生物量（t/hm2） | 变化生物量（t） | 占总生物量（%） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 阔叶林 | 262.09 | 235.27 | -26.82 | -1.54 | 78.17 | -2096.52 | 2.15 |
| 针叶林 | 96.14 | 86.3 | -9.84 | -0.56 | 38.6 | -379.82 | 0.39 |
| 竹林 | 1075.74 | 965.64 | -110.1 | -6.31 | 66.56 | -7328.26 | 7.51 |
| 经济林 | 114.43 | 33.37 | -81.06 | -4.65 | 5.23 | -423.94 | 0.43 |
| 灌草丛 | 8.65 | 1.93 | -6.72 | -0.38 | 28.2 | -189.50 | 0.19 |
| 农作物 | 148.18 | 127.68 | -20.5 | -1.17 | 6 | -123.00 | 0.13 |
| 水域 | 1.84 | 67.53 | 65.69 | 3.76 | 1.2 | 78.83 | 0.08 |

工程建成后，评价区生物量减少10462.22t，工程损失的生物量占评价区总生物量的10.73%，工程占地使生物量减少的植被以竹林、阔叶林为主，其次为针叶林、农作物、经济林和灌草丛，从生物量变化幅度和变化后的情况判断，工程建设对生物量的影响程度位于评价区生态系统能够接受的范围之内。此外，拟建工程施工结束后，将对临时工程占地区域采取栽植乔木、灌木进行防护，临时用地使用完成后根据实际情况进行绿化。只要按照植被正向演替规律选择植被物种，就能尽快提高植被覆盖率和生产力，减少生物量损失，同时还可有效改善本工程对生态环境的影响，绿化美化环境。因此，本工程对生物量的影响是可接受的。

#### 景观生态体系质量综合评价

##### 恢复稳定性和阻抗稳定性分析

生态体系的稳定状况包括两个特征，即恢复和阻抗。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，植被生产力越高，其恢复稳定性越强，反之则弱。阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

工程建成后，评价区各种土地利用类型发生了变化，林地、园地、耕地面积减少，建筑和水域面积（主要是上下水库坝址、环库道路、业主营地、上下水库库区等占地）增加，增加的面积为255.04hm2，占评价范围面积的14.62%，其对景观的影响较大。评价区土地利用类型中除园地、林地下降幅度稍大外，其他各种植被类型的面积和比例与现状基本相同，模地依然是林地，评价区内生态系统保持不变，主要以森林生态系统为主。工程施工过程中虽然占用了林地，破坏了部分植被，但由于工程为点状分布，避免了工程对自然植被的破坏。故本工程对生态系统内的生物组分破坏较小，系统内的阻抗稳定性变化较小。

工程建设造成评价范围生态系统生物量减少，工程建成后林地、耕地和水域面积减少将使评价范围的生物量减少10462.22t，生产力与工程建设前基本相当，生态系统的恢复能力受影响较小，恢复稳定性受影响轻微。

通过以上分析，工程建设不可避免的占用沿线部分土地，但对土地利用格局的影响不大，对土地生产力及生物量的影响较小，生态系统的恢复稳定性和阻抗稳定性不会发生明显改变，不会影响生态系统的自我调节能力，随着施工结束后，绿化复垦等植被恢复措施的实施，生态系统的生产能力和生物量将逐步得到恢复，工程对系统内阻抗稳定性和恢复稳定性影响较小。

##### 景观生态体系质量综合评价

工程实施后的各土地类型优势度值计算结果见表5.4.7-2。

表5.4.7-2 工程实施前后主要拼块类型优势度值

| 拼块类型 | Rd（%） | | Rf（%） | | Lp（%） | | 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 | 51.24 | 48.09 | 83.16 | 74.10 | 82.18 | 73.77 | 74.69 | 67.43 |
| 园地 | 18.16 | 3.31 | 7.59 | 1.50 | 6.56 | 1.91 | 9.72 | 2.16 |
| 草地 | 2.49 | 0.76 | 0.52 | 0.09 | 0.49 | 0.11 | 1.00 | 0.27 |
| 耕地 | 8.71 | 5.85 | 9.01 | 0.07 | 8.49 | 7.32 | 8.68 | 5.14 |
| 水域及水利设施用地 | 3.98 | 4.33 | 0.23 | 5.01 | 0.11 | 3.87 | 1.11 | 4.27 |
| 建设用地及其他用地 | 15.42 | 37.66 | 2.34 | 19.88 | 2.17 | 13.02 | 5.53 | 20.90 |

从表中可以看出，工程建成后评价区土地利用格局将发生一定变化，其中建设用地拼块因坝址、施工营地、环库道路等工程的修建使其重要性提高，其优势度值由工程建成前的5.53%上升到20.90%；水域及水利设施用地因上下库水库蓄水，其优势度值由工程建成前的1.11%上升到4.27%；其它拼块的优势度值相应减少，但减少的幅度较小。作为模地的林地其优势度值从74.69%降低到67.43%，减少0.09%，减小的幅度较小，林地拼块的优势度值仍然远远高于其它拼块的优势度值，仍然作为评价区内的模地。由此可见，拟建工程使评价区景观均匀度有所增加，但是对评价区自然体系的景观格局影响不大。

综上所述，工程施工造成的区域土地利用格局的变化，将对评价范围自然体系产生一定的影响，通过工程涉及区自然生态系统体系的自我调节，以及施工完成后进行绿化，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恢复。另外，在工程建设过程中应注意生态系统的保护，使受到影响的生态系统的自然生产力尽快得到恢复。

## 声环境影响分析

### 施工期

#### 主要敏感点

工程施工期主要的噪声敏感点为对外交通衔接公路、进场公路和场内道路沿线的居民点，以及施工场地附近的居民点。主要涉及白洲村、下源村、平坑村、崀氹村、五和镇中心小学。

#### 噪声源强

工程施工主要噪声源包括各临时施工场地的爆破噪声、机械噪声，道路施工的爆破噪声、机械噪声和场内道路、进场公路、对外交通衔接公路的运输噪声，工程主要噪声源强见表5.5.1-1。

表5.5.1-1 工程噪声预测点及主要噪声源强表 单位：dB(A)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 敏感点 | 产生区域 | 最近距离（m） | 源强 |
| 白洲村 | 下库大坝作业区 | 西侧约260m | 80~100 |
| 下库库内道路 | 路东北侧约120m | 70~80 |
| 下源村 | 下库大坝作业区 | 西南侧约300m | 100~120 |
| 对外交通衔接公路 | 路东侧约120m | 70~80 |
| 输水发电系统综合加工厂 | 北侧约180m | 70~90 |
| 崀氹村 | 上库进场道路 | 路西南侧约10m | 70~80 |
| 平坑村 | 对外交通衔接公路 | 路西南侧约80m | 70~80 |
| 下水库综合加工厂 | 西侧约140m | 70~90 |
| 五和中心小学 | 自流排水洞施工场地 | 南侧约185m | 80~90 |

#### 预测模型

考虑施工场地噪声源距离敏感点均有一定距离，拟采用点声源模式进行预测；因施工期施工道路仅有施工车辆经过，交通量不大，因此对交通噪声采用最不利位置点声源进行预测；由于敏感目标受施工作业噪声、施工工厂噪声和交通噪声的综合叠加影响，因此，需对各类噪声贡献值、噪声背景值进行叠加预测。

点声源影响预测公式为：



式中*：LA(r)*——距离声源*r*处的A声级；

*LA(r0)*——参考位置*r0*处的A声级；

*r*——预测点距离声源的距离，m；

*r0*——参考位置距离声源的距离，m。

对各类点声源的噪声贡献值、噪声背景值进行叠加，计算公式如下：



式中：*LAeq*－叠加后的综合值；

*Li*－各类噪声影响贡献值；

*L0*－噪声背景值。

#### 预测结果

施工噪声及道路交通噪声对村庄影响计算叠加结果见表5.5.1-2。

表5.5.1-2 施工期噪声对村庄影响计算叠加结果表 单位：dB(A)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 敏感点 | 附近噪声源 | 1m处噪声 | 最近距离 | 噪声贡献值 | 现状值 | | 预测值 | | 标准值 | |
| 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 白洲村 | 下库大坝作业区 | 100 | 260m | 46.8 | 51.5 | 41.5 | 52.8 | **47.9** | 55 | 45 |
| 下库库内道路 | 80 | 120m |
| 下源村 | 上库大坝作业区 | 120 | 300m | 45.6 | 51 | 42.5 | 52.1 | **47.4** |
| 对外交通衔接公路 | 80 | 120m |
| 输水发电系统  综合加工厂 | 90 | 180m |
| 崀氹村 | 上库进场道路 | 80 | 10m | 48.2 | 50 | 42.5 | 52.2 | **49.2** |
| 平坑村 | 对外交通衔接公路 | 80 | 80m | 48.1 | 54 | 42 | 55 | **49.1** |
| 下水库综合加工厂 | 90 | 140m |
| 五和中心小学 | 自流排水洞  施工场地 | 90 | 185m | 37.4 | 54 | 41.5 | 54.1 | 42.9 |

由表5.5.1-2的预测结果知，各敏感点昼间噪声均达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，除五和中心小学外，白洲村、下源村、崀氹村以及平坑村夜间噪声均超出《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。工程施工期间需加强施工管理，合理安排运输时间，车辆进入村庄应减速行驶，禁止鸣笛，并采取相应的隔声、吸声措施，夜间禁止施工，以减少影响。

### 运行期

#### 噪声源强

本工程的主要噪声源为500kV主变压器、主变洞排风风机和开关站GIS楼配电装置与排风风机，由于本工程主变以及主变排风风机布置于主变洞，距地表垂直距离约460m，经地层隔声和距离衰减后，对地面声环境影响很小，可不考虑噪声影响，因此仅对开关站GIS楼配电装置与风机运行噪声进行预测评价。

地面开关站采用GIS户内布置，室内配电装置噪声源强为60dB(A)（1.0m处），在GIS楼北墙布置7台通风风机，根据设备参数，风机噪声小于65dB（1.0m处）。

表5.5.2-1 运行期噪声源强

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 噪声源 | 声压级/dB（A） | 位置 |
| 1 | 开关站GIS配电装置 | 60dB（A）（1m处） | GIS室 |
| 2 | 开关站风机 | 65dB（A）（1m处） | 开关站 |

表5.5.2-2 噪声影响预测参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | | 主要参数设置 |
| 点声源源强 | | （1m处）噪声为60~65dB（A），不分时段/频率 |
| 声传播衰减效应 | 声屏障 | 无 |
| 建筑物隔声作用 | 墙体隔声量取15dB（A） |
| 地面效应 | 不考虑 |
| 大气吸收 | 不考虑 |
| 接收点 | 厂界噪声 | 线接收点：厂界外1m、离地1.2m高处 |
| 环境保护目标 | 无 |

表5.5.2-3 500kV开关站的噪声源

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 噪声源 | 距离东边界 | 距离南边界 | 距离西边界 | 距离北边界 |
| 风机1 | 20.5 | 60 | 19.5 | 40 |
| 风机2 | 20.5 | 55 | 19.5 | 45 |
| 风机3 | 20.5 | 50 | 19.5 | 50 |
| 风机4 | 20.5 | 45 | 19.5 | 55 |
| 风机5 | 20.5 | 40 | 19.5 | 60 |
| 风机6 | 20.5 | 35 | 19.5 | 65 |
| 风机7 | 20.5 | 30 | 19.5 | 70 |
| GIS设备 | 15 | 80 | 25 | 20 |

#### 预测结果及影响分析

经计算，本站投运后噪声预测结果见表5.5.2-4：

表5.5.2-4 噪声排放预测结果 单位：dB(A)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测点位 | 噪声贡献值/dB(A) | 标准值/dB(A) | | 执行标准 |
| 昼间 | 夜间 | GB12348-2008 |
| 东侧厂界 | 36.6 | 55 | 45 | 1类 |
| 南侧厂界 | 36.8 | 55 | 45 | 1类 |
| 西侧厂界 | 41.2 | 55 | 45 | 1类 |
| 北侧厂界 | 42.3 | 55 | 45 | 1类 |

可上表可知，在正常运行情况下，开关站四周厂界处噪声贡献值约为36.6dB(A)~42.3dB（A），能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1类标准（昼间55dB(A)、夜间45dB(A)）要求。

根据预测结果可知，户内GIS地面开关站建成运行后对周围声环境影响不大。

## 环境空气影响分析

### 施工产生废气和粉尘的影响

#### 主要敏感点

工程所在区敏感点较少，受影响的主要为白洲村和下源村。白洲村距离下库大坝施工区约160m，下源村距离下水库厂房施工场地约70m，距离下水库转料场约248m。

#### 污染源强

工程大气污染源主要为大坝施工的爆破粉尘、施工作业面扬尘、砂石料加工系统粉尘，施工运输过程中沿路也将产生扬尘。根据工程分析，对于爆破扬尘采取降尘和洒水等环境保护措施，扬尘产生量约为20%以下，上水库大坝施工爆破扬尘产生量为104kg/d，约为1.2g/s，下水库大坝施工爆破扬尘产生量为128kg/d，约为1.5g/s。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，下库砂石料加工系统粉尘最大产生量为1.155kg/h。

#### 施工作业面的影响

工程上水库坝区、地下系统、下水库坝区、采石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。根据施工布置，主要敏感点为下库大坝作业区西南侧约160m的白洲村和约70m的下源村。大坝开挖施工粉尘对下源村、白洲村居民点造成一定不利影响。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。

#### 砂石料加工系统的影响

本工程上、下水库砂石加工系统距离居民点较远，最近居民点分别为崀氹村（约1.6km）和白洲村（约1.0km），而砂石料加工系统粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限。因此，系统粉尘主要对现场工作人员产生影响。为降低系统粉尘对现场工作人员的影响，各加工系统应安装除尘设备，并辅以洒水降尘，以降低现场粉尘。

### 施工道路影响

对外交通衔接公路主要影响道路两侧的下源村（约54m）、平坑村（约20m）；进场道路主要影响道路南侧的崀氹村（约10m）；下库库内道路东侧的白洲村居民点（约120m）；上下库连接道路两侧200m范围内无居民点。

车辆在行驶过程中产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下列经验公式计算：



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。

根据公式可知，在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样的车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，施工期间应对车辆限速、保持路面的清洁并采取洒水降尘措施以减少运输车辆扬尘对道路沿线村组的影响。

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5.6.2-1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5.6.2-1 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/m3） | 不洒水 | 10.14 | 2.89 | 1.15 | 0.86 |
| 洒水 | 2.01 | 1.40 | 0.67 | 0.60 |

### 沥青烟气影响

工程沥青混凝土需采用现场拌和，上库沥青混凝土生产系统位于上水库进出水口西北侧约500m处(直线距离)，下水库混凝土系统布置在下库进出水口北侧冲沟处，沥青混凝土拌和站周边1km无敏感点分布。

沥青混凝土拌和站生产运行时，产生的大气污染物主要有沥青烟以及恶臭等。

加热过程中产生的沥青烟、苯并[a]芘经20m排气筒外排。则沥青烟排放量为0.056t/a，排放速率为0.009kg/h，排放浓度为0.09mg/m3；苯并[a]芘排放量为11.34g/a，排放速率为0.19×10-5kg/h，排放浓度为0.19×10-4mg/m3。满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段的二级标准中的相关要求。(沥青烟最高允许排放速率0.25kg/h，最高允许排放浓度30 mg/m3，苯并[a]芘最高允许排放速率0.007×10-3kg/h，最高允许排放浓度0.3×10-3mg/m3)。

因此，施工期间沥青拌和站废气污染物对大气环境及周边敏感保护目标影响较小。

## 固体废物环境影响分析

### 施工期固体废物影响分析

#### 生活垃圾影响

根据工程分析，工程施工期日平均垃圾产生量3.0t，施工期总垃圾产生量6570t。

施工人员生活垃圾中有机质等多种复杂成分，如不及时清理，垃圾中有机质会变质腐烂，发生恶臭，污染空气，招引和孳生苍蝇，繁殖老鼠，垃圾中的病原微生物就会随着雨水淋洗，污染水质，也会随着飘尘污染大气，造成疾病传染和流行，特别是肠道传染疾病。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，集中收集后外运至广宁县生活垃圾无害化处理场进行处置，采取以上措施后对施工区环境影响很小。

#### 建筑垃圾影响

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、弃土及污废水处理后产生的污泥等。建筑垃圾中有用的下脚料，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，其他建筑垃圾统一运送至本工程各弃渣场就近处理，以免影响临时用地的恢复和生态重建。

#### 施工弃渣影响

经土石方平衡计算，本工程弃渣总量335.75万m3。工程弃渣将按照水土保持要求堆放于指定的弃渣场，并采取相关的工程措施和植物措施防止流失，设计弃渣场能够满足弃渣的要求。

### 运行期固体废物影响分析

#### 来源

项目运行期间固体废弃物主要为电站业主营地工作人员生活垃圾。

生活垃圾产生于部门工作人员日常生活过程中。主要是食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等，产生量127.75t/a。生活垃圾收集后委托环卫部门定期清运。

#### 影响分析

生活垃圾含有水分，若堆放不当会对环境造成二次污染。长期堆放生活垃圾会产生沙门氏菌、寄生虫卵和霉菌等致病微生物，因此本项目固体垃圾建议实行袋装化，由专门的保洁员进行清理，分类收集后，应及时清运至广宁县生活垃圾无害化处理场进行处置，使其对环境影响减至最低。

通过以上方法处理处置后，本项目固体废弃物均可得到合理处置，处理率100%，各类固体废弃物处理处置方案合理可行，实现了“减量化、资源化、无害化”。本项目产生的固体废物将不会对周围的环境产生二次影响。

## 土壤环境影响评价

### 施工期影响

工程施工期各类污废水处理后回用，不排放，生活垃圾运至广宁县生活垃圾无害化处理场处置，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。

### 运行期影响

工程运行期主要污染物为业主营地生活污水和厂房油污水，经处理达标后回用，对周边土壤环境污染影响很小，也不会引起土壤的盐化、酸化、碱化。

运行期水库蓄水后，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的附录F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

#### 土壤盐化综合评分法

采用公示计算土壤盐化综合评分值(Sa)，具体如下：

C:\Users\ADMINI~1\AppData\Local\Temp\ksohtml\wps129.tmp.png

式中：n—影响因素指标数目；

IXi—影响因素i指标评分；

WXi—影响因素i指标权重。

#### 土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，土壤盐化影响因素赋值情况见表5.8.2-1。

表5.8.2-1 土壤盐化影响因素赋值表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 影响因素 | 分值 | | | | 权重 |
| 0分 | 2分 | 4分 | 6分 |
| 地下水位埋深(GWD)/(m) | GWD≥2.5 | 1.5≤GWD＜2.5 | 1.0≤GWD＜1.5 | GWD＜1.0 | 0.35 |
| 干燥度(蒸降比值)(EPR) | EPR＜1.2 | 1.2≤EPR＜2.5 | 2.5≤EPR＜6 | EPR≥6 | 0.25 |
| 土壤本底含盐量(SSC)/(g/kg) | SSC＜1 | 1≤SSC＜2 | 2≤SSC＜4 | SSC≥4 | 0.15 |
| 地下水溶解性总固体  (TDS)/(g/L) | TDS＜1 | 1≤TDS＜2 | 2≤TDS＜5 | TDS≥5 | 0.15 |
| 土壤质地 | 黏土 | 砂土 | 壤土 | 砂壤、粉土、  砂粉土 | 0.10 |

本项目库区地下水位埋深较大，根据钻孔地下水位，上水库坝址区两岸山体地下水位最大埋深37.50m（最低高程647.05m），下水库坝址区两岸山体地下水位最大埋深45.2m（最低高程197.97m）。水库蓄水完成后，库区内地下水位将升高，水库不存在永久渗漏问题，不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升，工程建成后库区两侧地下水埋深仍将大于2.5m，土壤盐化影响赋值为0分。

根据气象统计资料，广宁县多年平均蒸发量为964.70mm，多年平均降水量为1749.20mm，经计算干燥度(蒸降比值)(EPR)为0.55<1.2，土壤盐化影响赋值为0分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤全盐量为0.06g/kg，则土壤本底含盐量(SSC)＜1g/kg，土壤盐化影响赋值为0分。

根据地下水水质监测结果，工程区地下水溶解性总固体含量在0.021~0.157g/L之间，地下水溶解性总固体(TDS)＜1g/L，土壤盐化影响赋值为0分。

根据类比同区域其他项目土壤理化特性调查结果，工程区域土壤主要为中壤土，土壤盐化影响赋值为4分。

#### 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的土壤盐化综合评分值Sa=4×0.10=0.4＜1。根据《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中附录F的表F.2土壤盐化预测表（见表5.8.2-2），本项目建成后周边土壤不会发生盐化现象。

表5.8.2-2 土壤盐化预测表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 土壤盐化综合评分值(Sa) | Sa＜1 | 1≤Sa＜2 | 2≤Sa＜3 | 3≤Sa＜4.5 | Sa≥4.5 |
| 土壤盐化综合评分预测结果 | 未盐化 | 轻度盐化 | 中度盐化 | 重度盐化 | 极重度盐化 |

## 电磁环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境影响评价等级为二级，采用类比评价方法对项目的电磁环境影响进行评价和预测。

根据本项目的特点，类比对象的选择主要考虑以下几个因素：

（1）最高电压等级相同；

（2）变压器变电功率与数量相同或接近；

（3）电气布置相同或类似；

（4）进出线数量和布置接近；

（5）区地形条件类似或接近。

经综合比较，选取已运行的广东清远抽水蓄能电站500kV开关站为类比对象。

广东清远抽水蓄能电站500kV变电站目前运行规模为4×360MVA，主变布置在地下主变洞内，地面开关站配电装置采用GIS户内布置，目前4台主变运行情况良好。

广东肇庆浪江抽水蓄能电站500kV变电工程与类比变电站的参数对比情况如下表所示：

表5.9-1 可比性分析表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变电站 | | 本工程 | 类比对象 |
| 电压等级 | | 500kV | 500kV |
| 主变压器 | 容量 | 4×360MVA | 4×360MVA |
| 布置形式 | 4组，布置于地下主变洞 | 4组，布置于地下主变洞 |
| 500kV配电装置 | | 南面是500kV出线场，GIS楼位于500kV出线场北侧 | 东北面是500kV出线场，GIS楼位于500kV出线场西南侧 |
| 地面开关站占地面积 | | 7800m2 | 6170m2 |

根据表5.9-1可见，广东清远抽水蓄能电站500kV开关站在电压等级、电气布置、主变容量、占地面积等方面均与本工程均较为相似，具有很好的可比性。

根据《广东梅州抽水蓄能电站500kV变电工程环境影响报告书》于2021年2月2日类比监测结果，运行期间广东清远抽水蓄能电站500kV地面开关站厂界工频电场强度在32.6V/m~1258.3V/m，工频磁感应强度为0.06μT~0.81μT；地面开关站厂界衰减断面工频电场强度为0.6V/m~54.5V/m，工频磁感应强度为＜0.03μT~0.67μT。各点位监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）频率为0.05kHz的公众曝露控制限值要求，即工频电场强度4000V/m，工频磁感应磁场强度100μT。

因此，广东肇庆浪江抽水蓄能电站500kV开关站建成运行后，工程所在区域电磁环境能够满足相关标准要求。

## 人群健康影响分析

工程建设对人群健康的影响主要是大量外来施工人员进入施工场地，对当地居民的卫生状况带来不同程度的影响。通过对当地居民传染病发病状况的分析，结合临时生活区卫生医疗设施条件，分析大量人员的进入对当地原有人群健康的影响以及地方性疾病可能对施工人员造成的影响。

### 环境卫生状况的现状评价

#### 环境卫生状况

本工程地处山区，上、下水库周边居民较少，周围环境卫生相对良好。

#### 医疗卫生技术水平

目前工程区所在的下源村有卫生所，五和镇有卫生院，常见疾病可在卫生所或卫生院进行治疗。工程距肇庆市、广州市公路里程分别为73.00km、130.00km，肇庆市、广州市医疗技术水平相对较好，重大疾病可在肇庆市或广州市就医。目前工程区的医疗卫生技术水平基本可满足群众日常需要。

#### 饮用水水质

上下水库坝址下游村镇饮用水主要取自地下水，工程对周边地下水水质影响很小，基本不会对周边村民的饮用水水质产生影响。

根据施工规划报告，施工生活用水考虑在水库附近冲沟内适当位置取水，经净化处理后使用。根据现状监测结果，工程区域水质较好，处理后可达到饮用水水质标准。由于工程区饮用水源统一管理，有效保证了饮用水水质，确保施工人员的安全。

### 病媒生态的预测

传染病是病原微生物作用于人体而引起传播流行的。能作为疾病传染源或病原微生物中间宿主的病媒生物，由于工程建设而发生迁移、改变的，最主要是老鼠和蚊子。

浪江抽水蓄能电站水库淹没影响面积不大，未发现有集中的鼠类分布区，工程建设不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变。同时水库运行后水位变幅较大，不具备蚊子孳生的洼地，因此工程建设也不会带来蚊子密度的升高和蚊类构成比的变化。

### 人群健康分析

#### 自然疫源性疾病

工程区近年来均未出现血吸虫和鼠疫病例，也无血吸虫和鼠疫流行史。工程水库淹没面积不大，不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变，从而也不会迅速扩大自然疫源地，不会强化自然疫源性疾病在人群间流行，但需结合水库管理，做好灭鼠工作。

工程区2020年也未出现新型冠状病毒感染患者，在工程开工后，需做好进入工区所有人员的检测工作，确保该病毒不会在人群中传播传染。

#### 介水传染病

从调查来看，介水传染病在地区传染病中占主导地位，主要有乙肝、感染性腹泻等。

需要加强饮用水消毒、传染病隔离和外来施工人员的乙肝疫苗的接种工作。同时搞好食品卫生的管理，加强施工期间流动人员的管理，排除外来人员传染病出现的可能，介水传染病可得到有效控制。

#### 虫媒传染病

虫媒传染病的发病情况与媒介动物的种群、密度以及季节消长有密切关系。传播媒介主要是蚊子，常见传染病主要有乙脑、疟疾等。工程区近两年乙脑和疟疾发病较少，在定期作好消毒消灭工作后影响不大。

# 环境风险评价

## 环境风险评价目的

根据工程规模、建设特点及周边环境特征，工程建设期间存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：施工期污废水事故排放、加油点事故风险、森林火灾风险及危险品运输事故风险等。

依据《建设项目环境风险评价导则》技术要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

## 评级等级

本工程不设置炸药库、油库和加油站，工程所需油品通过油车（约8m3）运至施工区域定点供应，突发环境事件风险物质主要为油类物质，存量较小，最大存量小于临界值（2500t），因此其总量与临界值的比值Q＜1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目环境风险潜势为I，环境风险评价可做简要分析。环境风险评价工作等级划分表见表6.2-1。

表6.2-1 环境风险评价工作等级划分表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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。 | | | | |

## 环境风险

### 大坝开挖爆破风险评价

#### 风险识别

大坝坝基开挖时需要爆破作业。下水库所在区的高岭村因水库淹没将搬迁，其开挖爆破产生的风险影响较小。上水库坝址距崀氹村约1600m，因此上库大坝施工对民居的振动、爆破影响也较小。

#### 源项分析

水库大坝土石方开挖从两岸坝肩自上而下分层施工，土方利用推土机或反铲剥离集料，石方开挖采用潜孔钻配手风钻钻孔，梯段爆破，趾板石方开挖采用手风钻钻孔爆破，预留保护层进行光面爆破，挖掘机配15~20t自卸车出渣。

#### 后果估算

上库坝址400m以内没有敏感点，下库坝址200m处（直线距离）有白洲村居民点，但二者之间有山体阻隔，因此本工程大坝开挖爆破产生的震动、飞石等对居民的生命安全和居住设施影响较小。

#### 风险评价

水库大坝爆破主要集中在坝肩、坝基的基础开挖，爆破时段有限，且采用松动爆破，潜孔钻和手持式风钻钻孔爆破，由于工程区附近居民大部分将搬迁，施工爆破对周边居民的生命伤害和居住设施安全影响概率很小。

#### 风险防范措施

虽然下水库大坝爆破安全性较高，产生的危险较小，但仍需做好以下防范措施：

###### 控制炸药用量，小范围局部爆破；

###### 限定爆破时段，禁止夜间爆破；

###### 爆破时安排专人进行巡逻，防止附近居民误入爆破现场。

###### 爆破时坝址下游侧做好施工围护或挡墙，防止爆破产生的飞石飞向周边居民。

### 加油点风险

#### 风险识别

工程施工加油点风险类型主要为油料在装卸过程和加油过程中的泄漏、火灾和爆炸，危害因素主要为静电、电气火花、储罐腐蚀穿孔、储罐冒罐等。

#### 源项分析

加油点发生事故可能出现的环境危害的风险类型是泄漏、火灾和爆炸。油品在装卸作业时，若流速过大易产生静电，在雷电等条件下可能引发火灾燃烧，或由于操作人员的工作失误导致原油外溢，遇到火源易引发火灾燃烧事故。一旦泄漏或爆炸，对周边居民点和新招河等水体水质具有潜在危险。

#### 后果估算

本工程不设油库，由承包人自行负责油料供应，存在施工区临时加油的风险，油料运输过程和事故风险的油料泄漏对周边水体的有一定影响。

#### 风险评价

临时加油点是电站施工期的安全、消防重点管理区，建立有严格的安全管理制度。根据以往水利水电工程施工情况，加油点发生事故的可能性较小。

#### 风险防范措施

电站本身对加油点建立有严格的安全管理制度，发生事故的可能性很小。若承包商后期设置临时加油点，为了防止加油点事故的发生，在事故情况下避免泄漏油料、消防水污染水体，可采取事故防范措施：

###### 在加油点周围修建截油沟，并修建事故应急池，收集事故情况下泄漏的油料及暴雨情况下冲刷地表造成的跑冒漏滴油污水，以及消防冲洗水的收集，收集后的废水交专业机构处置。

###### 制定严格健全的加油点安全管理制度和相关人员的培训制度，规范油料运输、储存和使用的整个过程。

###### 做好加油点的火源管理工作，严禁烟火，并定期检查可能导致火灾的火源情况，如电线等；在油品卸装时、汽车加油时均应做好巡查工作，防止抽烟等情况的发生。

###### 加油点的作业人员须穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋。

###### 加油点应配备一定的溢油控制应急设备和器材，如堵漏器材(管箍、管卡等)，防爆的抽油泵和贮油容器，挖沟用阻隔工具，应急修补的专用工具和器材等，溢油检漏专用仪器和设备等。

### 危险品运输事故风险

#### 风险识别

本工程运输的危险品主要为炸药和雷管，其风险类型为可能存在运输过程中由于交通事故造成炸药、雷管等爆炸，消防水进入周边河道而污染水体。

#### 源项分析

本工程施工期间危险品运输主要环境危害为炸药或雷管在运输过程中由于交通事故造成爆炸，消防水进入周边河道污染水质，以及事故发生爆炸引起森林火灾。

#### 后果估算

电站位于山区，危险品运输事故如若引发火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，甚至可能影响周边野生动物；如炸药和雷管在运输过程中由于交通事故造成爆炸，消防水进入水体，会对工程所在新招河等水体水质造成一定影响。

#### 风险评价

本工程施工期间的物资运输相对一般公路而言运输量较小，因此发生事故的概率很小。危险品运输是施工安全管理重点，管理严格，事故防范措施严密，根据其它水电工程施工情况，因交通事故发生爆炸或倾倒入水体的事故的概率很小。

#### 风险防范措施

加强对危险品运输的管理，运输过程中须做好密封和安全运输；设置明显的车体警示标识；途经村庄、陡坡和转弯路段减速缓行，鸣笛示意，并在此路段设置警示牌；合理安排危险品运输时段，在非施工交通高峰时进场；危险品运输过程中将车速控制在15km/h以下，同时，加强司机和运输过程的日常管理，严禁疲劳驾驶，避免人为操作因素造成泄漏风险。

### 森林火灾风险

#### 风险识别

工程周围森林植被较好，在非雨季的季节很容易发生火灾，因此火灾的主要危害因素是雷电、静电、电气火花、自燃、人为因素等。

#### 源项分析

引起森林火灾的最主要危害因素为雷电和人为因素，其中雷电为自然不可抗力，人为因素主要是在林区吸烟、野外生活等。另外，工程施工期爆破作业的不规范，也可能引起森林火灾。

#### 后果估算

工程库周森林植被较好，现有植被多为次生植被和人工植被，材积量较高，因此工程区一旦发生事故引发森林火灾，将造成较大的损失，并对景观造成较大影响。

#### 风险评价

工程施工期间，不允许施工人员进入施工区占地范围外的林区，施工炸药库为整个施工区的安全、消防管理重点，管理严格，事故防范措施严密，易燃易爆器材使用时也规定了一定的安全防火范围。因此，工程施工的人为行为引起森林火灾的概率也较小。

#### 风险防范措施

在工程施工过程中，必须采取相应的防范措施，从源头上杜绝火灾发生的可能。

###### 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；

###### 严禁施工人员私自野外用火；

###### 严格控制易燃易爆器材的使用；

###### 制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施。

### 施工期污废水事故排放风险

#### 风险识别

施工期主要污废水为砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、含油废水和施工生活污水等。工程建设期间各类污废水均进行处理后回用，在各处理系统正常运行情况下对新招河及下游水体水质不会造成影响，但施工过程中可能因回用水泵或各污废水处理设施故障等情况造成污废水处理不及时，而发生事故排放，在汛期暴雨冲刷施工开挖面和施工场地时，会造成水土流失，从而对水体水质造成影响。

#### 源项分析

工程建设期间各类污废水均进行处理后回用，在各处理系统正常运行情况下对新招河及下游水质不会造成影响，但在系统事故排放情况下可能对水体水质造成影响。

在暴雨径流期间，施工开挖面和各临时占地的汇流将携带大量的悬浮物，使河道内的悬浮物浓度大幅度提高，进而影响到下游水质。工程建设期间最大的废水来源为砂石料冲洗废水，施工期砂石料系统冲洗废水事故排放的可能原因主要有：

##### 设备及电力原因导致的可能性

砂石料冲洗废水处理系统主要的设备如砂水分离器和厢式压滤机等为单套措施，故障时可能发生系统设备完全瘫痪导致事故排放。系统设有清水回用池，事故排放情况下，可作为临时短期的事故废水贮存池，由于砂石料废水中主要污染物为SS，其在清水池中停留一定时间后，出水SS浓度将有所降低。

电站施工期的砂石料系统为施工区主要的用电设施之一，属较重要的供电对象，根据施工供电规划，在电力供应和维护上具有较高的保证。

##### 进水水质原因导致的可能性

除砂＋厢式压滤机脱污泥法对砂石料冲洗废水进行处理，该处理工艺效果好，且施工砂石料来源于同一料源，砂石料加工所需的单位用水量也较为稳定，因此生产废水中SS浓度变化不大，即进水水质负荷变化不大。

因此，从进水水质角度分析，在设备正常运行的情况下，其导致的事故排放可能性不大。

##### 运行管理原因导致的可能性

电站建设单位将成立专门的施工期环保管理部门，并设置专/兼职和专业人员，开展施工期环境监理，负责和落实环保管理工作，检查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。

砂石料冲洗废水处理系统采用的除砂＋厢式压滤机脱污泥法有一定的运行维护要求，因此存在由于运行管理不善而导致污废水事故排放的可能性。

#### 后果估算

本工程所在河段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准，一旦发生污废水事故泄漏排放对周边水体水质造成一定影响。

#### 风险评价

工程区针对各类污废水都设置了废水处理措施，从而有效地控制污废水排放，有利于减缓对周边水体的水质影响。

#### 风险防范措施

###### 为防范施工污废水事故排放，应加强施工管理，砂石料系统和库混凝土系统冲洗废水经处理后分别纳入回用水池（即清水池）并全部回用。一旦发生暴雨或污废水事故排放，应立即停止碎石加工等各施工生产，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工。污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，及时发现问题，立即查清事故排放源，并启动应急预案。

###### 砂石料系统冲洗废水含沙量高、水量大，处理后污泥产生量较大，因此，应对各废水处理设施产生的污泥做到及时清运处理，以保证良好的处理效果。

###### 每套污废水处理设施设专人负责。根据各废水处理系统处理工艺、规模以及运行管理要求，分别配置操作人员。负责人主要担任该区块废水处理系统的巡视、人员调度、管理及运行状况记录等工作，操作人员主要担任机械设备的操作、清运污泥及运载药剂等工作，使发生事故风险的概率降到最低。同时，加强环保设施的日常维护和保养，降低发生运行故障的风险。

### 地下厂房溢油风险

#### 风险识别

工程运行期风险源主要是地下厂房内透平油和主变洞内主变压器油泄漏，一旦发生泄漏事故，可能会引起电站下水库的水质污染，甚至还可能在厂房内发生火灾。

#### 源项分析

电站地下厂房布置有透平油中间油罐室，按照不存油进行设计，仅为检修时备用。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新招河内，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。

#### 后果估算

本工程电站厂房位于地下，周边基岩透水性弱，透平油系统设置在独立的房间内，根据以往水电站运行管理情况，中间油罐发生重大漏油事件和火灾的可能性很小。

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。

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。

#### 风险评价

透平油系统中间油罐室内采用下沉式设计，可防治火灾时漏油溢出，避免事故影响扩大。地面采取防渗措施，透平油一旦外溢，不会渗入地下水系统。电站透平油系统溢油不会造成显著影响。

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。

#### 风险防范措施

##### 针对本工程主要风险源透平油室、主变洞存在的风险，透平油库、主变压器门口有醒目的管理规定，预防事故发生。

透平油系统中间油罐室内采用下沉式设计，避免漏油溢出。地面采取防渗措施，避免溢油渗入地下水系统。发生的事故漏油纳入事故油池，事故油池位于地下主变洞中央，地下厂房事故油池有效容积为310m3。事故油池含油废水经油水分离后回收利用，对少量不能回收利用的含油废水和废渣交由有危废处置资质的单位进行妥善处置。

##### 对于透平油系统、变压器油产生的废油等，应在厂区内设置危险废物暂存间，暂存间设置挡油坎，地面进行防渗处理，设置专门的容器分类存放电站产生的危险废物，并按危险废物管理要求设置标识，危险废物交由有资质的单位进行处置。

##### 对于透平油系统、变压器油产生的废油等，应在厂区内设置危险废物暂存间，暂存间设置挡油坎，地面进行防渗处理，设置专门的容器分类存放电站产生的危险废物，并按危险废物管理要求设置标识，危险废物交由有资质的单位进行处置。

##### 环境风险应急预案

考虑到电站厂房事故漏油可能造成的后果，建立快速科学有效的漏油应急反应体系是非常必要的。漏油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效的做出漏油应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。电站厂房事故漏油的应急反应体系包括以下几方面的内容：

###### 建立健全的应急组织指挥系统，制定应急预案

制定运行期电站环境风险应急预案，成立应急小组，应急组织指挥系统职责明确。

###### 指定专门的应急防护人员，加强应急处理训练。

为了保证应急预案的落实，对有关应急人员进行培训和演习，检验反应速度，提高反应质量。根据应急预案，针对可能发生的环境事故定期进行演练，提高应急反应和处置能力，并根据演练的实际情况进行评审和修订，以保证应急预案的有效性。在演练中加强应急设备的检修和维护，以确保应急设备处于良好的备用状态。

###### 加强设施的日常维护和管理，定期巡视，防止事故发生

运行期，加强透平油系统、主变压器、事故油池的日常维护和管理，由专责人员负责定期巡视，第一时间发现漏油，以便及时进行废油的收集和处理，防止废油流入水体，把环境风险事故发生的概率降到最低。

###### 人员教育和信息

一方面加强对电站工作人员的规章制度学习，严格按照安全技术规程操作，避免因人为操作不当造成漏油事故。另一方面进行一定应急知识的培训，根据计划定期进行应急演练。

### 溃坝环境风险评价

#### 风险识别

工程如果发生上、下水库的溃坝事故，对于下游村庄居民点将产生较大的影响。

#### 源项分析

电站下水库大坝为沥青混凝土心墙堆石坝，其整个坝体具有良好的稳定性。根据国内和国际上对大坝安全的研究成果，大坝失事的危险因素主要来源于大坝防洪标准偏低、坝基及坝体渗漏、渗透稳定、坝体不均匀沉降，防渗面板开裂、止水破坏、结构与强度、抗震、混凝土性状、冲刷，近坝岸坡稳定、水工金属结构、监测设施、水库淤积、上水库超抽等方面的问题。

#### 后果估算

##### 对自然生态系统的影响

水库溃坝洪水具有峰高量大、历时较短、破坏性极大的特点。其对自然生态系统的影响，最主要的是水土流失问题。溃坝洪水所经地段，土壤表层被冲蚀，带走大量氮、磷、钾等养分，使得土壤肥力指标降低，影响自然植被生长。

##### 对人工生态系统的影响

溃坝洪水对人工生态系统的影响，主要是对下游村庄农田的破坏。工程上、下水库下游周边分布有少量农田和大量林地，水库溃坝将对导致农田表土冲刷、水冲沙压，毁坏农田生态系统和森林生态系统。

#### 风险评价

采用预先危险性分析结果表明：上、下水库近坝库岸坍塌、淹溺、大坝失事的危险等级为Ⅱ级。在采取各项安全措施和预防手段的基础上，本工程的风险是可以控制的。

#### 风险防范措施

虽然工程大坝发生溃坝的可能性极小，但仍需积极采取防范措施，确保大坝和人民生命、财产的安全，防范于未然。具体对策措施如下：

##### 规范设计和保证施工质量

严格按照设计规范，加强施工监理，确保施工质量，杜绝豆腐渣工程。

##### 制定详细的大坝安全管理制度

严格按照《水库大坝安全管理条例》，制定详细的安全管理制度，如禁止在大坝管理和保护范围内进行爆破、打井、采石、采矿、挖沙、取土、修坟等危害大坝安全的活动，非大坝管理人员不得操作大坝的泄洪闸门、输水闸门以及其他设施，大坝管理人员操作时应当遵守有关的规章制度。禁止任何单位和个人干扰大坝的正常管理工作等。

##### 制定大坝安全监测和预警系统

建立完善的大坝安全监测系统和报警系统，其中监测系统中包括：水文站、气象站、坝址水位记录站、大坝变位监测站、坝址地震监测站、大坝坝基扬压力监测站及坝基渗流量监测站等。

水库大坝溃坝前会出现相应征兆，如发生裂缝、水体渗漏等，大坝安全监测和报警系统随之即发出预警，预警发出后，应及时下泄水库水量（如上库出现溃坝迹象，上库水及时下泄至下库；如下库出现溃坝迹象，下库水及时抽入上库或下泄至下游河道），一方面减轻大坝荷载，减轻或消除溃坝隐患；另一方面，水量下泄后，即便发生溃坝风险，也可将损失减轻。

警报系统则要做到一旦出现大坝失事征兆，迅速通知坝址下游居民和其它机构，需要有完善的通讯、联络、警报设施及责任人员配备。溃坝预警发出后，应组织相关专家、人员对大坝稳定安全隐患因素进行排查，并及时处理或对风险因素进行整治。

##### 制定完善的应急计划

应分内部和外部分别制定应急计划，内部应急计划侧重于大坝本身安全的措施和手段，外部应急计划侧重于大坝下游安全的保护设施和救治手段。

## 施工期环境风险应急预案

整个工程施工期间涉及开挖爆破、加油点、危险品运输、森林火灾、污废水事故排放等引起的事故风险，因此须制定一个统一的施工期应急预案体系，使施工期一旦发生风险事故，能够得到妥善的应急处理。制定本工程施工期风险事故应急预案，主要如下：

### 应急计划区

施工期风险应急计划区包括整个施工区，主要包括施工爆破区、加油点、交通运输道路、施工区周边林区、污废水处理区，另外下源村、白洲村等周边村庄作为环境保护目标，也划入计划区。

### 应急组织机构、人员

#### 应急组织体系、机构

建立浪江抽水蓄能电站施工期安全风险应急领导小组，由电站施工期管理机构的正职领导为小组组长，下设应急处置小组，包括爆破安全应急组、加油站安全应急组、交通运输安全组、污废水事故排放应急组、森林火灾应急组，每组都设有通讯、监测、警戒、安全保护处置、设备保障等人员和设施，当发生某种风险事故时，各处置小组可互相协助。

#### 工作职责

浪江抽水蓄能电站施工期安全风险应急领导小组受上级部门的监督，积极处理事故过程和善后工作。

爆破安全应急组：负责施工过程中开挖爆破风险事故的应急处置。

加油点安全应急组：负责施工期加油点风险事故的应急处置。

交通安全应急组：负责交通运输风险事故的应急处置。

污废水事故排放应急组：负责施工期污废水事故排放的应急处置。

森林火灾应急组：负责森林火灾风险事故的应急处置。

当发生某组承担的风险事故时，其他组也应该协助，由浪江抽水蓄能电站施工期安全风险应急领导小组统一通知、安排。

#### 预案分级相应条件

本预案不分级，即只要施工期发生其中某种风险事故就全面启动此预案。

#### 应急救援保障

各应急小组都配备救援设备保障人员，专门负责应急状态时的车辆、监测设备、救生设备的保障。

#### 报警、通讯联络方式

在应急状态下报警通讯方式为固定电话和手机，通知方式为电话通知和组内通讯人员亲自传告，确保第一时间通知有关人员。应急状态下实行交通管制，保证应急救援车辆畅通无阻。

#### 应急环境监测、抢险、救援及控制措施

由各组监测人员对事故现场进行侦查监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为领导小组提供决策依据。

#### 应急检测、防护措施

由监测人员实施应急检测；由安全保护处置人员根据事故现场承担或协助实施防护措施；由设备保障人员紧急提供现场设备。

#### 人员紧急撤离、疏散，撤离组织计划

危及民众生命安全的事故发生时，立即组织附近居民紧急撤离。撤离时由施工期安全保护处置组协同村民委员会组织村民紧急撤离，设备保障人员准备紧急撤离车辆。医疗救护人员对事故现场受伤人员实施抢救撤离。

#### 事故应急救援关闭与恢复

##### 应急终止的条件

###### 事故现场得到控制，各类环境风险事件成立的条件已经消除；

###### 事故所造成的危害已经基本消除，相关人员已安全撤离；

###### 已采取必要的防护措施，使发生事故的成立条件消失或事故得到有效控制；

###### 事故现场各种专业应急处置行动已无继续的必要。

##### 应急终止的程序

###### 现场应急处置指挥部组织专家咨询论证调查，确认突发事件已具备应急终止条件后，向上级突发环境事件应急处置指挥部报告；

###### 接到市突发环境事件应急处理指挥部应急终止通知后，现场应急处置指挥部负责应急人员及设备有序撤离；

###### 组织专家进行应急行动后的评估，编制应急评估报告，存档备案，并上报有关部门。

#### 应急培训计划

浪江抽水蓄能电站定期组织内部施工期安全应急处置小组进行相关知识的培训。与当地政府联合，进行不定期的演练。

#### 公众教育和信息

对施工人员、周边居民进行公众教育，一方面教育他们遵照相关环境和安全法律法规，一方面进行一定应急知识的培训。在施工区、周边村内发布关于施工期安全管理、施工区下游用水安全等注意事项的信息。

# 环境保护对策措施

## 水环境保护

### 施工期污废水处理

#### 砂石料冲洗废水

##### 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》（NB/T 10491-2021）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≤100mg/L。

##### 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60m3，下库砂石加工系统每小时产生冲洗废水约80m3。

##### 方案比选

###### 废水处理方案比选

根据砂石料系统本身的工艺特点，拟定了3个方案进行工艺及其技术经济比较。

方案一：采用自然沉淀法，处理工艺流程见图7.1.1-1。高悬浮物废水从筛分楼流出，进入预沉池，以除去大颗粒悬浮物，然后在沉淀池中进行自然沉淀，上清液回用。该处理方案的特点是工艺流程简单，基建技术要求不高，运行操作简单，运行费用少，但为达到较好的处理效果，沉淀池的规模需很大，此外系统的沉砂量较大，泥渣处理的压力较大，将给生产带来一定风险。

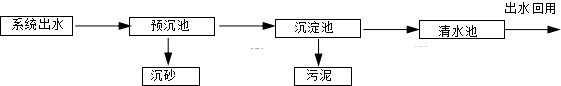


图7.1.1-1 自然沉淀法工艺流程示意图

方案二：采用预沉＋混凝沉淀法，处理工艺流程见图7.1.1-2。

废水从筛分楼流出，先经预沉池去除粒径较大的颗粒悬浮物，骨料冲洗废水中石粉颗粒相对较细，预沉池出水后需采取投加混凝剂使其形成较大的絮凝体，而后进入沉淀池快速沉淀，从而实现固液分离，预沉池和沉淀池的泥渣经污泥泵抽至压滤机进行机械脱水。本方案占地面积较小，工艺成熟，处理效果好；不足的是增加了设备和运行管理费用，提高了运行维护管理要求。

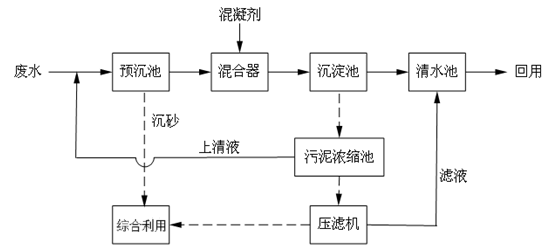


图7.1.1-2 混凝沉淀法工艺流程示意图

方案三：采用砂水分离+厢式压滤机处理，处理工艺流程见图7.1.1-3。

废水先经砂水分离器除去绝大部分粒径较大的泥沙颗粒，以减少后续系统的负荷，其SS去除率可达70%以上。分离后的出水进入调节池后，由管道混合器与投加的混凝剂充分混合反应，细小颗粒悬浮物在混凝剂的作用下，形成较大絮凝体后，泵抽至压滤机进行处置，压滤机出水自流入清水池（即回用水池），以回用于砂石料系统冲洗。废水处理系统各环节产生的细砂、污泥等经处理后运至弃渣场。

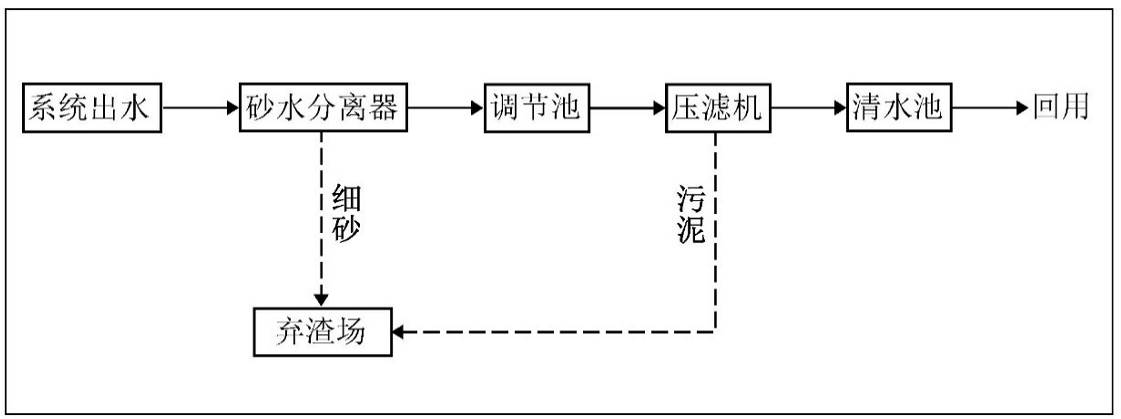


图7.1.1-3 砂石料冲洗废水处理工艺流程示意图

三种废水处理方案经济技术比较见表7.1.1-1。

表7.1.1-1 废水处理方案技术经济比较表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 方案一 | 方案二 | 方案三 | 结论 |
| 投资费用 | 土建工程量 | 大 | 较少 | 小 | 方案三优于方案一、二 |
| 设备及仪表 | 少 | 多 | 多 | 方案一优于方案二、三 |
| 占地面积 | 大 | 大 | 小 | 方案三优于方案一、二 |
| 总投资 | 低 | 高 | 高 | 方案一优于方案二、三 |
| 运行费用 | 维护管理 | 低 | 高 | 高 | 方案一优于方案二、三 |
| 电耗 | 低 | 高 | 高 | 方案一优于方案二、三 |
| 投药量 | 无 | 多 | 多 | 方案一优于方案二、三 |
| 总运行费用 | 低 | 高 | 高 | 方案一优于方案二、三 |
| 工艺效果 | 出水水质 | 不稳定 | 较好 | 好 | 方案三优于方案一、二 |
| 耐冲击负荷 | 弱 | 强 | 强 | 方案二、三优于方案一 |
| 运行稳定情况 | 差 | 好 | 好 | 方案二、三优于方案一 |
| 维护管理技术水平 | | 低 | 高 | 高 | 方案二、三优于方案一 |
| 处理负荷潜力 | | 小 | 大 | 大 | 方案二、三优于方案一 |

从维护管理、运行费用来看，方案一较方案二、三具有较大的优势；从占地面积、技术工艺来看，方案二、三工艺成熟，处理效果好，其中方案三占地面积最小；方案三主要采用机械设备，处理效率高、运行管理方便，处理效果好，出水水质稳定，可以满足SS浓度≤100mg/L，可直接回用于生产，污水经压滤机处理后出水直接可以回用，泥渣可直接运至弃渣场，机械设备布置可不受地形条件限制，拆装灵活，重复利用率较高，且节省土建费用。由于本工程砂石料系统施工区块用地紧张，地形条件特殊，为节约用地，提高废水处理效率，将方案三作为本阶段的推荐方案。

###### 泥渣处理方案比选

砂石系统冲洗废水处理后的细砂和泥浆较多，其中细砂可直接人工清运，泥浆的含水率较高，呈絮状，需进一步干化处理后方可清运。根据其特点，对泥浆拟定了2个干化方案进行技术经济比较。两个方案的比选结果见表7.1.1-2。

方案一：采用干化场，淤泥收集后在干化场沥干水分后外运至弃渣场。该方法运行费用和建设成本适中，但占地面积较大，人工操作和维护工作量较大，滤料更换频繁，干化受天气影响较大，总体上淤泥停留时间较长，处理效果较差。

方案二：采用压滤机，收集的淤泥压滤干化。该方法占地面积小，淤泥停留时间短，受天气影响小，处理效果较好，但设备运行费用和建设成本相对较高。

表7.1.1-2 泥渣处理方案比选

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 占地 | 建设成本 | 运行费用 | 操作简便性 | 运行稳定性 | 处理效果 | 综合比选 |
| 方案一 | 大 | 低 | 低 | 复杂 | 受天气影响大 | 较差 | 差 |
| 方案二 | 小 | 高 | 高 | 简单 | 受天气影响小 | 较好 | 好 |

表7.1.1-2对两个方案从占地、建设成本等6方面进行综合比较，比较结果可看出方案二较优，因此，采用作为本阶段的推荐方案。

###### 药剂比选

为使砂石料系统冲洗废水处理能达到较好的混合絮凝效果，对未经处理的原水进行了2种絮凝剂沉降实验。

方案一：PAC（聚合氯化铝）

通过实验，在PAC浓度为5%的条件下，8～10min后容器中的絮凝物成明显的分层现象，基本完成沉降过程，上部清液与下部沉降絮凝物分层明显；14min左右上部清液呈透明状，下部絮凝物粒度很小。

方案二：PAM（聚丙烯酰胺）

通过实验，向原水中投加分子量为800w的PAM，絮凝反应及沉降速度很快，出现分层现象，但上层液浑浊，下层液絮凝物粒度小，观察10min无明显现象，30min后变化不明显，絮凝效果不好。

经比较，PAC的絮凝效果较好，因此，本阶段推荐PAC作为砂石料系统冲洗废水处理的絮凝剂。

###### 工艺设计参数

工艺设计参数详见表7.1.1-3。设计砂石料冲洗废水SS进水浓度为50000mg/L，砂水分离器设计去除效率为70%，经厢式压滤机处理后的SS设计去除效率为99.5%，SS出水浓度可以满足≤100mg/L的要求。

表7.1.1-3 砂石料冲洗废水处理系统构筑物设计参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 构筑物或设备 | 出水水质 | 主要工艺参数 |
| 砂水分离器 | SS≤1500mg/L | 设计去除效率为70% |
| 调节池 | / | 停留时间1h |
| 厢式压滤机 | SS≤75mg/L | 设计去除效率为99.5%，停留时间30min |
| 清水池 | / | 停留时间1h |

###### 主要构筑物尺寸及主要设备

本工程设2处砂石料处理系统，上、下水库砂石料冲洗废水处理系统设计处理规模分别为80m3/h和140m3/h，构筑物尺寸见表7.1.1-4，主要设备见表7.1.1-5，占地面积分别约300m2、530m2。

表7.1.1-4 砂石料冲洗废水处理系统构筑物尺寸及结构

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位置 | 构筑物  名称 | 数量（座） | 单池净尺寸（m） | | | 结构 | 占地面积（m2） |
| 长 | 宽 | 高 |
| 上水库 | 调节池 | 1 | 12 | 5 | 3 | 钢混 | 40 |
| 清水池 | 1 | 12 | 5 | 3 | 钢混 | 40 |
| 脱水机房 | 1 | 20 | 10 | 6 | 砖砌 | 220 |
| 配电间 | 1 | 与砂石骨料系统配电间共用 | | | / | / |
| 泵房 | 1 |
| 下水库 | 调节池 | 2 | 12 | 5 | 3 | 钢混 | 90 |
| 清水池 | 2 | 12 | 5 | 3 | 钢混 | 90 |
| 脱水机房 | 1 | 20 | 15 | 6 | 砖砌 | 350 |
| 配电间 | 1 | 与砂石骨料系统配电间共用 | | | / | / |
| 泵房 | 1 |

表7.1.1-5 砂石料冲洗废水处理系统主要设备一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 数量（台） | 单台功率（kW） | 备注 |
| 1 | LSSF-355型螺旋式砂水分离器 | 5 | 0.75 | 玻璃钢，3用2备 |
| 2 | QJB1.5/6-260/3-980s型潜水搅拌机 | 6 | 1.5 | 3用3备 |
| 3 | XYZ450/1500型厢式压滤机 | 5 | 5.5 | 3用2备 |
| 4 | GMZ65-30-80型渣浆泵 | 10 | 18.5 | 6用4备，用于调节池、清水池后 |
| 5 | 100WQ100-15-7.5型潜水泵 | 10 | 7.5 | 6用4备 |

###### 泥渣处理

污水经压滤机脱水，泥渣运至附近弃渣场，并采取相应的水土保持防护措施。

#### 混凝土系统冲洗废水

##### 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≤70mg/L、pH：6～9，出水回用于生产或场地洒水降尘。

##### 处理规模

根据前述工程分析，本工程上水库混凝土生产系统、下水库混凝土生产系统、输水发电系统混凝土生产系统，冲洗废水产生量均为9m3/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。

##### 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。

##### 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7.1.1-4。

图示

描述已自动生成

图7.1.1-4 混凝土拌和系统冲洗废水处理流程图

##### 推荐方案构筑物与设备

按照施工布置，上水库混凝土生产系统、下水库混凝土生产系统以及下水库沥青混凝土生产系统均与砂石料系统集中布置，冲洗废水与砂石料系统冲洗废水一同集中处置，故仅考虑输水发电系统混凝土生产系统废水处理设施。主要构筑物及设备见表7.1.1-6，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7.1.1-6 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 |
| 输水发电系统混凝土生产系统 | 沉淀池 | 2 座 | 6m×2m×1.5m | 钢混，一用一备 |
| 加药间 | 1 座 | 4m×3m | 钢混 |
| 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 |

#### 生活污水

##### 施工办公生活区生活污水

###### 处理目标

生活污水经过污水处理装置处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准后，全部回用于施工区绿化浇灌和场地洒水抑尘。

###### 处理方案比选

水电站工程施工期生活污水处理工艺有污水处理站和成套生活污水处理设备。

污水处理站采用A/O生物处理工艺，生活污水集中至调节池后，用泵提升至厌氧池，经厌氧、好氧、沉淀及消毒后出水回用。二沉池的部分污泥回流，剩余污泥与调节沉淀池污泥排至污泥池进行好氧消化处理，上清液回流至调节沉淀池。消化池中的污泥用泵抽至污泥压滤机进行脱水处理，干化污泥运至弃渣场。污水处理站具体设计工艺流程见图7.1.1-5。



图7.1.1-5 污水处理站工艺流程图

成套生活污水处理设备主要采用生物接触氧化法，是处理生活污水的一种常用方法，主要应用于中小规模的污水处理。在污水处理装置内通过充氧曝气，微生物形成生物膜，污水与生物膜广泛接触，通过微生物的新陈代谢作用，将污水中的有机物转化为新生质和CO2，污水因此得以净化。成套污水处理设施工艺流程见图7.1.1-6。

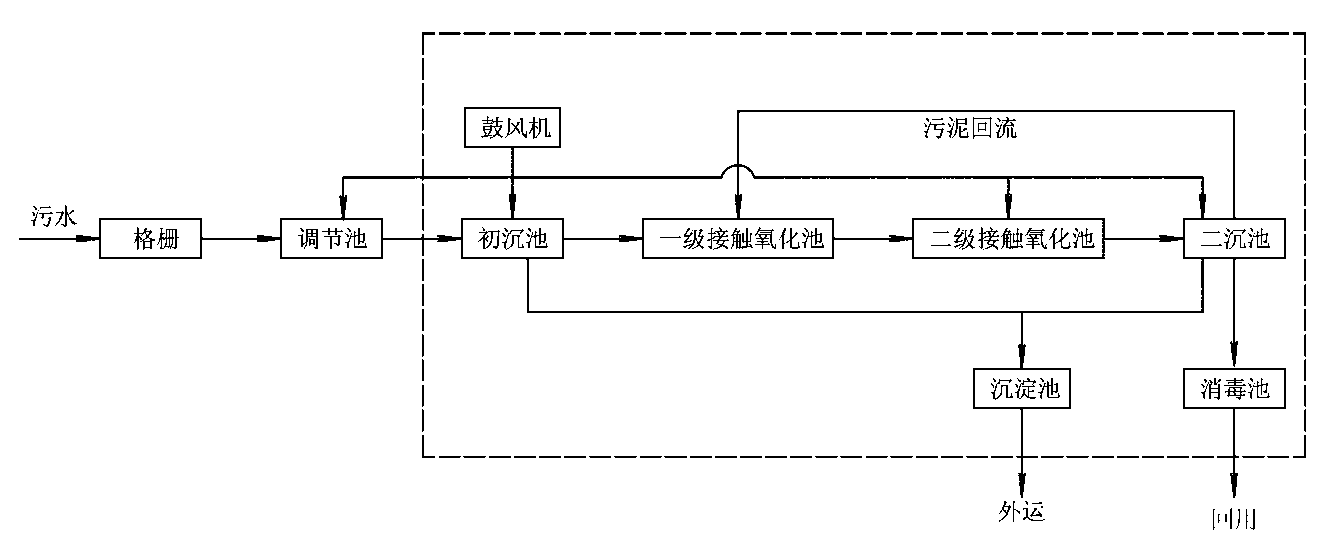


图7.1.1-6 成套污水处理设备工艺流程图

污水处理站主要用于施工人数较多的承包商营地的生活污水处理，一般人数超过5000人，设备投资高，运行维护费用相对较大。由于本工程各处承包商营地高峰人数最多为3000人，高峰时产生量为37.5m3/h，地埋式污水处理装置可满足生活污水处理需要，设备投资适中，运行维护费用相对较小。该法具有BOD负荷高、处理时间短、占地面积较小、维护管理方便、污泥膨胀少等优点，适用于生活污水的二级生物处理，运行时稳定可靠，出水水质良好，污水经处理后可回用于绿地浇灌等，在国内外都得到了广泛的研究和运用。因此本工程生活污水处理采用成套污水处理设备。

###### 主要处理措施

在生活区食堂附近设置隔油池，收集食堂排出的含油污水去除部分浮油。

各处生活区设置化粪池，化粪池设计为粪便污水和其他生活污水合流排入式，停留时间24h，可做调节池用。

各处生活区设置地埋式污水处理装置，处理隔油池和化粪池污水出水，各处生活污水经处理后满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准，经处理后的水流入清水池，用于施工区绿化浇灌、场地洒水抑尘。

###### 工艺设计参数

工艺设计参数见表7.1.1-6。生活污水污染物设计浓度BOD5约200mg/L、CODCr约400mg/L、SS约220mg/L、氨氮约25mg/L，经化粪池、隔油池、一体化污水处理装置处理后，均可达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准。

表7.1.1-6 施工期生活污水处理系统构筑物设计参数

|  |  |
| --- | --- |
| 构筑物名称 | 主要工艺参数 |
| 隔油池 | 停留时间30min，清除周期7d。 |
| 化粪池 | 停留时间24h，清掏周期90d。 |
| 生活污水处理装置 | 选用成套生活污水处理装置，出水达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后回用。 |
| 清水池（即回用水池） | 正常情况停留时间为1d |

###### 主要构筑物尺寸

各施工区生活污水处理系统主要构筑物包括化粪池、隔油池、污水处理装置、清水池，并配备潜污泵，尺寸见表7.1.1-7。

表7.1.1-7施工期生活污水处理系统构筑物尺寸一览表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地点 | 构筑物 | 个数 | 长（m） | 宽（m） | 高（m） | 结构 | 占地面积（m2） |
| 上水库工程标施工营地 | 化粪池（Z7-20QF） | 1 | 6.8 | 3.6 | 1.9 | 砖砌 | 49 |
| 隔油池（ZG-3F） | 1 | 3.5 | 2 | 2.9 | 砖砌 | 22 |
| 污水处理装置(YCWC-Ⅰ-5) | 1 | / | / | / | 成套 | 44 |
| 清水池 | 1 | 8 | 6 | 2.6 | 钢砼 | 75 |
| 输水发电系统工程标上水库施工营地 | 化粪池（Z7-20QF） | 2 | 11.76 | 6.51 | 3.15 | 砖砌 | 250 |
| 隔油池（ZG-3F） | 1 | 3.0 | 1.0 | 1.5 | 砖砌 | 6.0 |
| 污水处理装置（YCWC-Ⅰ-5） | 1 | / | / | / | 成套 | 44 |
| 清水池 | 1 | 10 | 6 | 2.6 | 钢砼 | 110 |
| 输水发电系统工程标下水库施工营地 | 化粪池（Z7-20QF） | 1 | 6.8 | 3.6 | 1.9 | 砖砌 | 49 |
| 隔油池（ZG-3F） | 1 | 3.5 | 2 | 2.9 | 砖砌 | 22 |
| 污水处理装置（YCWC-Ⅰ-5） | 1 | / | / | / | 成套 | 14 |
| 清水池 | 1 | 6 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 下水库工程标施工营地 | 化粪池（Z13-100QF） | 1 | 6.8 | 3.6 | 1.9 | 砖砌 | 49 |
| 隔油池（ZG-4F） | 1 | 3.5 | 2 | 2.9 | 砖砌 | 22 |
| 污水处理装置（YCWC-Ⅰ-10） | 1 | / | / | / | 成套 | 44 |
| 清水池 | 1 | 8 | 6 | 2.6 | 钢砼 | 75 |

表7.1.1-7（续）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地点 | 构筑物 | 个数 | 长（m） | 宽（m） | 高（m） | 结构 | 占地面积（m2） |
| 机电设备安装工程标施工营地 | 化粪池（Z13-100QF） | 1 | 6.8 | 3.6 | 1.9 | 砖砌 | 49 |
| 隔油池（ZG-3F） | 1 | 3.5 | 2 | 2.9 | 砖砌 | 22 |
| 污水处理装置（YCWC-Ⅰ-10） | 1 | / | / | / | 成套 | 14 |
| 清水池 | 1 | 6 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 业主营地 | 化粪池（Z9-30QF） | 1 | 6.8 | 3.6 | 1.9 | 砖砌 | 49 |
| 隔油池（ZG-1F） | 1 | 3.5 | 2 | 2.9 | 砖砌 | 22 |
| 污水处理装置（YCWC-Ⅰ-3） | 1 | / | / | / | 成套 | 14 |
| 清水池 | 1 | 6 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |

注：管道连接防高温防碱。

##### 施工临时区粪便污水

根据施工规划，本工程施工区可划分为若干相对独立的施工区块，每个施工区域设置临时厕所（移动厕所）1座，每座厕所配置6个蹲位，由专人负责定期通过吸粪车清运至附近的业主营地或承包商营地一体化生活污水处理设施统一处理。

#### 隧洞施工排水

###### 处理方案

根据地下洞室、施工支洞及道路隧洞施工排水特性，同时考虑到拟采用沉淀法进行处理，并设置清水池。根据各隧洞排水量，在各施工隧洞洞口设置沉淀池，进行静置、沉淀，停留时间为2h。

###### 设计参数

在各施工隧洞洞口设置沉淀池，进行静置、沉淀，停留时间为2h。各隧洞出水沉淀后出水回用于施工或周边林灌，不排放，沉淀池污泥由人工定期清运至弃渣场。各隧洞口附近设置的沉淀池和清水池尺寸见表7.1.1-8。

表7.1.1-8 各施工隧洞口沉淀池尺寸一览表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 洞室名称 | 构筑物 | 个数 | 长（m） | 宽（m） | 高（m） | 结构 | 占地面积（m2） |
| 上下库连接公路1#隧洞 | 调节池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 沉淀池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 清水池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 上下库连接公路2#隧洞 | 调节池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 沉淀池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 清水池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 上下库连接公路3#隧洞 | 调节池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 沉淀池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 清水池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 1#施工支洞 | 调节池 | 1 | 7 | 4 | 3 | 钢砼 | 56 |
| 沉淀池 | 1 | 7 | 4 | 3 | 钢砼 | 56 |
| 清水池 | 1 | 7 | 4 | 3 | 钢砼 | 56 |
| 2#施工支洞 | 调节池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 沉淀池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 清水池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 3#施工支洞 | 调节池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 沉淀池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 清水池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 4#施工支洞 | 调节池 | 1 | 7 | 4 | 3 | 钢砼 | 56 |
| 沉淀池 | 1 | 7 | 4 | 3 | 钢砼 | 56 |
| 清水池 | 1 | 7 | 4 | 3 | 钢砼 | 56 |
| 5#施工支洞 | 调节池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 沉淀池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |
| 清水池 | 1 | 5 | 4 | 3 | 钢砼 | 40 |

表7.1.1-8（续表）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 洞室名称 | 构筑物 | 个数 | 长（m） | 宽（m） | 高（m） | 结构 | 占地面积（m2） |
| 上水库导流隧洞 | 调节池 | 1 | 6 | 4 | 4 | 钢砼 | 48 |
| 沉淀池 | 1 | 6 | 4 | 4 | 钢砼 | 48 |
| 清水池 | 1 | 6 | 4 | 4 | 钢砼 | 48 |
| 下水库导流泄放洞 | 调节池 | 1 | 7 | 4 | 4 | 钢砼 | 56 |
| 沉淀池 | 1 | 7 | 4 | 4 | 钢砼 | 56 |
| 清水池 | 1 | 7 | 4 | 4 | 钢砼 | 56 |
| 厂房自流排水洞 | 调节池 | 1 | 10 | 7 | 3 | 钢砼 | 140 |
| 沉淀池 | 1 | 10 | 7 | 3 | 钢砼 | 140 |
| 清水池 | 1 | 10 | 7 | 3 | 钢砼 | 140 |
| 进厂交通洞 | 调节池 | 1 | 10 | 7 | 3 | 钢砼 | 140 |
| 沉淀池 | 1 | 10 | 7 | 3 | 钢砼 | 140 |
| 清水池 | 1 | 10 | 7 | 3 | 钢砼 | 140 |
| 通风兼安全洞 | 调节池 | 1 | 10 | 4 | 4 | 钢砼 | 80 |
| 沉淀池 | 1 | 10 | 4 | 4 | 钢砼 | 80 |
| 清水池 | 1 | 10 | 4 | 4 | 钢砼 | 80 |
| 对外交通衔接公路隧洞 | 调节池 | 1 | 7 | 4 | 3 | 钢砼 | 56 |
| 沉淀池 | 1 | 7 | 4 | 3 | 钢砼 | 56 |
| 清水池 | 1 | 7 | 4 | 3 | 钢砼 | 56 |

隧洞排水处理后用于施工，各施工支洞排水需配备28台IS125-100J-315C型潜水泵，各系统1用1备。

### 蓄水前水环境保护

#### 库区水环境保护措施

为保证枢纽工程及水库运行安全，保证库周及下游人群安全，需对水库进行库底清理。库底清理项目分为一般清理项目和特殊清理项目，本工程不涉及特殊清理项目，一般清理项目包括建（构）筑物清理、卫生防疫清理、林木清理和其它清理。

##### 清理范围

本工程上、下水库集雨面积小，回水不明显，水库淹没影响区范围以上、下库正常蓄水位以下范围统计，因此拟定水库清理范围为上、下库正常蓄水位以下范围。

##### 清理对象、方法及主要技术要求

###### 建(构)筑物清理

构筑物的清理对象为清理范围内的构筑物和易漂浮物，包括蓄水池、便桥、电力杆线、通信基站等构筑物清理。

清理范围内各类构筑物根据情况均采用人工或机械方式拆除或推倒，对于能利用的材料运出清理范围。

构筑物清理后，残留高度不得超过地面0.5m，拆除的线材、铁制品、木杆不得残留库区。

构筑物清理后的易漂浮材料，不得堆放在清理范围，且需有固定措施。

###### 卫生清理

本工程卫生清理对象包括坟墓以及耕作区的灭鼠类等清理。

（1）清理方法

①对清理范围内的粪池、圈舍等，应将其污物尽量运出，对于无法淘清的残留物，应加等量生石灰或按1kg/m2撒布漂白粉混匀消毒后清除。

②对清理范围内的粪池、圈舍的坑穴用生石灰或漂白粉按1kg/m2撒布、浇湿后，用农田土壤或建筑渣土填平、压实。公共厕所地面和坑穴表面用4%漂白粉上清液按1~2kg/m2喷洒。

③生活垃圾应根据垃圾堆龄、组成及体积进行无害化处理，无害化处理一般可采取堆肥法、焚烧法和卫生填埋法等方法。

④对埋葬15年以内的坟墓，必须迁出或就地处理，墓穴及周围土应摊晒，迁后的墓穴用4%漂白粉上清液按1~2kg/m2处理后回填压实。对埋葬15年以上的坟墓，是否迁移，视当地习俗处理。

⑤对居民区和垃圾堆及其周围100m的区域和耕作区应进行灭鼠处理。

⑥对工程施工单位在施工期间遗留在清理范围内的建筑物及其附属设施、污物、垃圾、油污等，由各有关单位自行负责按上述清理的要求进行清理。

（2）主要技术要求

①卫生清理工作应在建（构）筑物清理之前进行。

②清理现场表面用土或建筑渣土填平压实。粪便消毒处理后要达到GB7959的指标要求，由县级疾病预防控制中心提供检测报告。粪大肠杆菌按照GB7959检测。

③有炭疽尸体埋葬的地方，表土不得检出具有毒力的炭疽芽孢杆菌。炭疽芽孢杆菌按照GB17015检测。

④鼠密度按GB 16882进行检查，不得超过1%。

⑤需要清理的固体废物均应在符合国家标准的处理处置场中进行，所有固体废物的暂存地必须在清理范围以外。

##### 林木清理

本工程林木清理对象为清理范围内园地、林地中的各类林木、零星树木及其残余的易漂浮物。

###### 清理方法

（1）需清理的各类林木，应尽可能齐地砍伐（或移植）并清理外运。

（2）林木砍伐残余的枝桠、枯木、灌木林（丛）以及农作物秸秆、泥炭等易漂浮的物质，在水库蓄水前，应就地烧毁或采取防漂措施。

（3）焚烧要特别注意防火安全，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。

###### 主要技术要求

（1）林木清理后，残留树（竹）桩不得超过地面0.30m，枝丫不得残留库区。

（2）林木砍伐残余的枝桠、枯木、灌木林（丛）以及农作物秸秆、泥炭等易漂浮的物质，应就地烧毁或采取防漂措施。

##### 其他清理

清理库区范围内的地面构筑物，凡妨碍水库运行安全和开发利用的必须拆除，设备和材料运出库外，清理后较大构筑物的残留高度不超过地面0.5m，水库水位消落区内的地下建筑物，采用封堵、填塞、覆盖等措施进行处理。

#### 库底表土与清淤

本工程库内表土均堆置于上、下水库设置的表土堆存场，需在蓄水前按照库底清理的要求进行表土的清理和清淤，及时清运表土用于植被恢复，在做好相应的库底清淤、清理措施后对水质的影响不大。

### 运行期水环境保护

#### 水质保护

##### 库区水质保护

电站库区上游的枯枝树叶等易随径流进入库区，影响水库水质。运行期电站需对库内的枯枝树叶进行定期打捞和清理，确保水库水质良好。

##### 库周环境管理

加强库周环境管理和宣传教育工作，保护库周植被，涵养水源，控制水土流失，保证库区水质良好。

##### 加强库区及上游自然环境的保护和生态建设，禁止滥砍滥伐，减少水土流失。

下泄生态流量措施

###### 下泄设施

上、下库坝址需分别泄放0.0031m3/s和0.0189m3/s的下泄流量，以保证下游各类用水需求。

本阶段结合上库导流隧洞布置，在堵头中预埋钢管作为放水管。放水管全长约690.00m，管径0.20m，进口高程位于死水位613.000m以下，在进口处设置拦污栅，防止杂物进入堵塞钢管。管线沿导流隧洞边墙布置，浇筑素混凝土进行包裹和固定，在出口处设控制阀门，对泄放流量进行控制。

为满足下库生态流量泄放要求，通过调节放水管锥形阀阀门开度来泄放流量的方式给下游生态补水，保证坝下河道时刻满足生态流量的需求。

###### 在线监控设施

为了保证下游河道生态用水量，需在上、下水库放水设施内各设置1套在线监控设施，可安装于上、下库的放水管处。

在线监控设施与大坝同时建设，初期蓄水前完成，由电站运行调度人员负责监控初期蓄水和运行期的流量下泄情况，并负责数据的存储、分析、统计和整理，定期向生态环境和水行政主管部门上报。

#### 电站污废水处理措施

##### 油污水治理

电站机组检修时，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；另一方面在厂房四周设置排水沟，收集油污水，在排入集水井前通过油水分离器处理。可设置DYF-10型油水分离装置1台，处理能力为10m3/h，该分离器处理后的废水含油量可以降至5mg/L以下，回用于电站场区绿化或洒水，不排放，浮油由专业单位回收处理。

透平油库风险防范措施：

###### 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。

###### 油库、油处理室设置单独排风系统兼事故排烟。

###### 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。

###### 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。

###### 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。

###### 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。

##### 生活污水处理

业主营地的工作人员规模小于施工期，因此，运行期业主办公区生活污水处理设施考虑永临结合，利用施工期已建成的业主营地污水处理系统处理，处理后的生活污水回用不排放。

电站厂房由于管理人员较少，生活污水处理采用化粪池，化粪池设计为粪便污水和其他生活污水合流排入式，停留时间24h，可做调节池用，并设置地埋式污水处理装置，处理站出水回用于电站绿化浇灌、洒水抑尘，不排放。

## 声环境保护

### 大坝施工区

电站大坝施工区合理安排施工时间，夜间（22：00～6：00）禁止坝基爆破作业、控制行车，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行。

### 砂石料加工系统

#### 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、下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。

#### 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。

### 混凝土系统

各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。如无特殊情况，夜间应禁止施工作业。

### 堆存场、中转料场及弃渣场

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。

### 场内道路和对外道路

道路施工应合理安排施工时间，夜间（22：00～6：00）禁止路基爆破作业，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行。

施工运输道路沿线的下源村、白洲村、平坑村、崀氹村等村庄设立限速标志，施工运输车辆经过时要减速，不得高于20km/h，禁止高音鸣号，尽可能减少夜间车辆行驶。

### 敏感点噪声防护

对受下水库综合加工厂以及对外交通衔接公路交通噪声影响造成噪声预测超标的平坑村，在道路东侧设置长约400m，有效高度不低于2.5m的临时隔声屏障降噪；对受上水库进场道路交通噪声影响造成噪声预测超标的崀氹村，在道路东侧设置长约300m，有效高度不低于2.5m的临时隔声屏障降噪；对受上库大坝作业施工及对外衔接道路交通噪声影响造成噪声预测超标的下源村，在下源村南北两侧各设置长约80m，有效高度不低于2.5m的临时隔声屏障降噪。对受上库大坝作业施工噪声影响造成噪声预测超标的白洲村，在白洲村西侧设置长约50m，有效高度不低于2.5m的临时隔声屏障降噪。

### 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，并接受生态环境部门的检查。

## 环境空气保护

### 爆破粉尘、废气的削减与控制

###### 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。

###### 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。

###### 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。

### 施工粉尘防治措施

###### 在大坝、库盆、隧洞口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。在无雨多风日应每隔2个小时洒水一次，可用处理后的施工废水进行洒水。

###### 砂石料加工系统的粗碎车间采用湿法破碎的低尘工艺，预筛分楼采用压力水冲洗筛分，以减少粉尘的产生，生产过程中需加强喷雾设备的维护；做好料仓、成品砂仓的粉尘控制，夜间采用防水布对材料进行覆盖，采用全封闭式混凝土搅拌系统，装卸过程要求文明作业，砂石料及混凝土系统附近进行定时洒水降尘，洒水时间为无雨天每隔2个小时，可用处理后的施工废水进行洒水。

###### 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。

### 施工机械及车辆燃油废气等削减与控制

###### 施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油。

###### 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。

###### 机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

### 道路扬尘的削减与控制

###### 在路基开挖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。

###### 施工车辆途经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。

###### 施工阶段配备洒水车对汽车行驶路面勤洒水，无雨日1天洒水4~5次，在干燥大风天气情况下洒水频率加密。重点洒水路段为对外交通衔接公路和进场公路路段。

###### 做好运输车辆的密封和车辆保洁，施工场地出口处设置洗车槽，装载易洒落的材料用防水布覆盖，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。

### 堆料场及弃渣场扬尘的削减与控制

堆料场、中转料场物料存放尽量平整，勤洒水，做好遮挡覆盖。弃渣场及时压实、复绿，勤洒水。

### 沥青混凝土拌和站粉尘防治措施

沥青混凝土拌和楼安装除尘装置，采用“重力+布袋”二级除尘工艺，其中重力除尘器为一级除尘器，配有干燥滚筒至重力除尘器之间的烟道。装有烟气温度控制装置，压差控制装置，在重力除尘器的下部安装有可调整挡板，有效的调整重力除尘器回收粉料的粒径，由螺旋组直接送到骨料提升机内。布袋除尘器为二级除尘器，将来自重力除尘器的粉尘进一步净化，总体除尘效率不低于99.5%。振动筛、分级料仓、混合搅拌缸均位于一体化封闭结构站内，通过统一的引风管进入现有除尘系统。除尘器收集的废粉储存在废粉罐中，通过粉罐车拉走统一处理。

沥青拌和站工作过程中应严格落实各级除尘装置，防止扬尘飞散降低对环境的污染；粉罐进料时，保证罐顶密封性能良好，预留通气孔道设有降尘措施，当粉尘较大时，暂停上料，待处理完成后方可继续。

## 生态环境保护

### 土地资源保护的措施

（1）临时工程优先考虑永临结合，尽量利用既有场地范围内的永久征地，减少新占地。临时占地尽量避开林地和农业用地，临时用地在工程完后应尽快根据当地的实际自然条件进行植被恢复，边使用，边平整边绿化，边复垦。

（2）对于占用的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。对于临时占用的农业土地，施工结束后，要采取土壤恢复措施，如种植绿肥作物等增强土壤肥力。

### 生态系统保护措施

#### 森林生态系统保护措施

（1）优化工程布置，施工占地区尽量避免占用评价区自然体系森林生态系统区域，临时施工占地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地的占用。

（2）施工前划定施工活动范围，严禁越界施工，避免对占地区外森林生态系统产生不利影响。

（3）加强宣传教育活动，特别是有关法规，培养和教育施工人员、评价区居民热爱和保护评价区内动植物资源，保护区域内生态环境和生物多样性等。

（4）加强施工监理工作，由项目监理部门和建设部门的环保专职人员承担，监督施工过程中的生态保护措施和行为，防止捕猎和乱砍滥伐，加强动植物检疫和环境监测。

（5）预防森林火灾，施工期应加强森林防护，如在施工区、临时施工生产生活区及周围林地附近竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、做好消防队伍及设施的建设工作等，以预防和杜绝森林火灾发生。

（6）适时开展生态恢复工作，施工结束后应及时修复损毁的林地，对破坏的植被进行恢复，修复中应注重遵循自然规律，尊重自然选择，尽可能采用乡土植物，修复生态系统，加快恢复沿线林缘景观。

（7）加强生态监测工作，使评价区森林生态系统向有利方向发展。

#### 草地生态系统保护措施

（1）严格划定施工范围，避免破坏占地区外灌丛生态系统。

（2）适时开展生态恢复及水土保持工作，施工结束后应及时对占地区进行植被恢复，避免水土流失等对其影响。

#### 湿地生态系统保护措施

（1）优化工程布置，尽量减少涉水工程施工及占地。

（2）在上、下水库的新招水支流溪流等附近施工时应做好施工废水、固废、建筑垃圾的收集工作，对建筑材料等应铺盖防尘网做好防水、防风等工作，对施工区定期洒水抑尘，并做好水土保持工作。

#### 农业生态系统保护措施

（1）优化工程布置，尽量减少工程对耕地的占用。

（2）对占用及淹没的耕地应先保留表层土壤，用作植被恢复时的改良土壤。

（3）对施工运输车辆采取遮挡措施，尽量避免粉末类材料等对农业土壤和灌溉水体的影响。

#### 城镇/村落生态系统保护措施

（1）加强对环境保护和生物多样性保护的宣传教育，特别是有关法规等。

（2）对城镇生态系统内生活垃圾、生活废水等采取集中处理，防止污染土壤及水体环境。

### 陆生植物保护措施

#### 生态影响的避免和消减措施

（1）优化工程布置，工程选址应尽量避免占用区域天然林地，施工便道尽量不要从成片的林地中穿过，应尽量选择荒地、滩地和水库淹没土地，减少对沿线自然生态和植被的破坏。

（2）优化施工方案，项目料场、弃渣场、加工系统、坝址等工程的设置要在最大限度上做到挖填平衡，减少土石方远距离调运，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等对植被的破坏。

（3）优化施工时序，评价区农田生态系统多分布于上水库库区内，优化施工时序，在上库区施工时建议在农作物收获后施工。

（4）加强森林防火工作，对施工人员和周边的居民进行宣传教育设置警示牌，严禁携带火种进山，严防放火烧荒。避免对林地的损毁。

（5）划定施工活动范围，加强施工监理及宣传教育活动。确保施工人员在征地范围内活动，从而减轻非施工因素对周围植物及植被的占用与压踏。

（6）设置警示牌，施工期间，在坝址区域、承包商营地、仓库加工厂区域、石料开采场等各主要施工区及植被较好的的地段设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

（7）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。

（8）加强植物检疫。在施工建设过程中要加强包装材料的检疫工作，防止森林病虫害的爆发。

#### 生态影响的恢复和补偿措施

施工结束后，对临时占地耕地及林地应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。林地上植被恢复时应遵循“适地适树、适地适草”的原则下。在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

①保护原有生态系统：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、灌丛和灌草丛植被为主体的陆生生态系统。

②选择适宜的恢复物种：尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复，同时为提高区域生物多样性，应适当引进新的优良植物，在恢复物种选择时应防止外来入侵种的扩散。

③根据立地条件进行植被恢复

植被恢复应根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌草的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。

根据《广东肇庆浪江抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》中的水土保持措施方案和规划布置，对工程分区进行植被恢复。

##### 枢纽工程区

在枢纽工程边坡开挖、回填前，结合地形条件在开挖边坡上游侧布置截水沟，开挖石质边坡及喷混边坡局部采取挂网喷播植草、种植槽垂直绿化等措施，枢纽工程施工结束后，对工程区内除永久建筑物占地之外的临时施工迹地恢复植被，树(草)种选取当地乡土品种。

##### 弃渣场区（含转料场）

###### 弃渣场

弃渣前首先进行表土剥离，剥离厚度30cm，剥离的表土集中运至指定表土堆存场堆存并防护，各弃渣场堆渣完毕后，对渣体边坡和顶面进行整治，边坡采用网格梁植草护坡，顶部覆土并选择乡土树草种恢复植被，物种可选择油茶、粽叶芦等。

###### 转料场

转料场堆料前于沟道下游坡脚处设置C20混凝土挡墙；底部设置排水盲沟和排水涵洞。转运料使用完毕后，对转料场施工迹地场地平整覆土后选择乡土树草种恢复植被，物种可选择杉木、马尾松、粉单竹、粽叶芦、狗牙根等，植被恢复面积为5.92hm2。

###### 表土堆存场

表土堆存完毕后对堆土体表面撒播草籽进行临时绿化，草籽撒播密度为80kg/hm2。待表土使用完毕后，对堆土场施工迹地平整场地并选择乡土树草种恢复植被，物种可选择孝顺竹、粉单竹、粽叶芦、狗牙根等，植被恢复面积为2.65hm2。

##### 交通设施区

道路施工前按30cm厚度剥离其占地范围内的表层土，剥离后运至表土堆存场临时堆存，用于后期覆土绿化。局部开挖边坡新增挂网喷播植草护坡，高陡回填边坡新增网格梁植草护坡；永久道路路基形成后于两侧种植行道树，物种可选择樟树、桂花、紫薇、夹竹桃等。施工结束后对临时道路选择乡土树草种恢复植被，物种可选择孝顺竹、粽叶芦、狗牙根等。

##### 施工生产生活区

本工程施工生产生活区主要包括砂石加工系统、混凝土拌合系统、施工工厂、施工营地、综合仓库、业主营地及其它施工生产、生活设施等。施工前首先按30cm厚度剥离表层土并运至表土堆存场临时堆存，用于后期覆土绿化；待工程完工后，对施工生产、生活设施临时使用区域进行杂物清理和整治，并选择乡土树草种恢复植被；对业主营地内的可绿化区域采取乔灌草绿化措施，绿化物种可选择樟树、叶子花、鸡蛋花、紫薇、夹竹桃、孔雀草、狗牙根等。

#### 生态影响的管理措施

（1）制定工程建设的生态保护规定。成立项目生态保护工作领导小组，明确职责和工作范围，加强对工程建设过程中生态保护工作的领导和监督。

（2）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。

（3）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，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线的生态环境。

（4）严格控制施工林木砍伐数量，征地范围之外的林木严禁砍伐。临时用地范围内的林木尽量少砍或不砍。对于工程建设影响的古树名木，要进行围栏保护。

#### 对古树的保护措施

评价区分布有古树2株，分别为秋枫及龙眼。根据工程布置，进场道路距离秋枫古树较近，工程建设可能对秋枫古树造成一定的影响。因此，在施工前应对道路工程进行优化，使其远离古树；同时以古树为中心，设置5m×5m的围栏进行保护，并设置宣传牌和警示标志，禁止在该区域进行场地平整、存料等施工活动；运输车辆路过古树旁时应减速慢行，防止车辆刮蹭对古树造成伤害；施工前对施工人员进行培训，禁止乱砍乱伐；施工期间定期洒水抑尘。

#### 对外来入侵物种的防治措施

评价区内调查的外来入侵物种有藿香蓟、飞机草、小蓬草等。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，建议采取以下措施防止外来物种的入侵：

（1）加大宣传力度，加强对外来入侵物种的识别能力，并对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传。

（2）施工期加强对施工材料的植物检疫工作；运营期严格对经过工程路段运输植物、木材等车辆进行植物检疫，避免带入新的外来入侵物种。

（3）加快对工程区域内裸地的植被恢复进度，植被恢复时要以当地阔叶乔灌木种类为主，尽量密植或营造复层植物群落，迅速占领裸露空间，限制外来植物侵入。

（4）对于此次调查到的外来入侵植物应对其进行清处，防止其进一步的扩散生长。

#### 对生态公益林的保护措施

（1）合理选线，优化施工布置，通过优化公益林区的位置，使工程尽量避绕评价区生态公益林。

（2）确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林林地的，用地单位应当向所在地的林业行政主管部门提出申请，经审核后，按照管理权限报上级林业行政主管部门审核，再由国土资源行政主管部门依法办理土地征占用审批手续，并按照规定标准缴纳森林植被恢复费或采取异地补偿的方式进行保护。

（3）在施工期应加强施工管理，保护植物的生境条件，杜绝对征地范围以外的林地产生不利影响的任何行为。施工结束后，应以乔、灌、草结合的方式对临时占地范围内的公益林植被进行恢复。

（4）在施工期内，应当加强对生态公益林的保护，制止破坏林地、林木的行为、清除可能的火灾隐患，做好病虫害预防工作，对发生严重的病虫害、火灾或其他自然灾害，应当立即报告当地人民政府和林业行政主管部门，采取措施进行防治。

（5）施工期应采取标语、广播、电视、讲座等形式，广泛开展生态公益林区划分布、管护要求、环境道德、生态意识、生态保护知识及森林效能等方面的宣传教育。建立生态公益林范围界限标志。

（6）建议与林业行政主管部门沟通，将施工道路纳入林区防火、营林道路，可加强对生态公益林的管护。施工结束后，加强领导，封山育林。成立生态公益管护工作领导小组，发布封山育林全面禁伐通告，全县统一封山育林，全面禁伐。

### 陆生动物的保护措施

#### 生态影响的避免和消减措施

（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，施工过程中如遇到要尽量保护。

（2）大型作业及爆破活动等要避开其活动的高峰期，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，避免夜间施工对野生动物正常栖息生活造成影响。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）加强施工管理，严格控制在征地范围内施工，避免对征地范围外的林地、耕地等的占用，减小对野生动物生境的占用。

（4）临近水域及涉水施工时，要严格控制废水的排放，减少对新招水及其支流上游水质的污染，保护好在水域及其附近栖息活动的动物生境。

（5）上水库和下水库的石料中转场、挖料堆存场、弃渣场、表土堆存场等等应做好防护，设置截排水沟，防止雨水冲刷造成水土流失对野生动物生境的破坏。

（6）施工期间加强施工场地、业主营地等处的各类卫生管理（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；生活垃圾集中收集并及时清运，避免蚊蝇滋生、鼠类聚集。

（7）施工场地平整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。

（8）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。

（9）设置警示牌，严格控制车速，避免对两栖爬行类及小型兽类造成碾压。

（10）施工期间加强施工人员管理，严禁使用烟火，防止发生火灾。

（11）施工误伤的野生动物，应及时上报当地林业主管部门，并立即送往当地动物医疗机构进行抢救。

#### 生态影响的恢复和补偿措施

工程施工完成后，采取一些人工辅助的生态恢复措施，对临时占地区及时进行植被恢复，对永久占地区进行绿化，尽快恢复占地区的植被，以利于野生动物栖息繁殖。

#### 生态影响的管理措施

（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）自然疫源性疾病的传播者（部分鼠类），在大坝建成后，将向非淹没区转移，其密度将有所增加，在这种情况下，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、畜和工程施工人员防疫工作。

（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，以形成新的景观。

（4）施工期间和运行期一定时间内在评价区内进行生态监测，以及时评估工程对生态环境的影响。

#### 对重点保护野生动物的保护措施

根据本工程对国家重点保护动物及广东省省级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严格控制征地范围，及时对临时占地进行恢复，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。

### 水生生物的保护措施

#### 生态影响的避免和消减措施

##### 生态影响的避免措施

（1）合理安排施工建设计划，分段分区域开展施工，避免各河段、各施工作业区域施工时间过于集中导致悬浮物等产生过多累积影响更大。由于工程所在地广东省位于我国南端，季风气候十分明显，在冬季风向夏季风过渡的3～4月份，成为雨季开始时段；而在夏季风向冬季风过渡的10～11月，又成为雨季结束的时段，为尽量减少对河段生境的影响，施工活动应避开频繁降雨量高导致河段水流量高的时段，选择在雨季结束期间开展工程。

（2）加强对施工工艺的优化，避免工程产生的废渣对水环境和水生生物的影响，为此弃渣场址设置的区域应远离水域，且周围设置较为完善的挡渣墙、截水沟和排水沟等保障措施，避免弃渣流失造成上、下水库河段的水质污染。

（3）加强对施工产生废水的处理，对施工区生产的废水进行污水收集和净化，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，避免施工废水的随意排放对水生生物和生境产生影响。

（4）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。避免生活污物的直接排放，尤其禁止抛弃有毒有害物质，减少水体污染。

（5）为避免施工活动和其他人为因素对影响区包括鱼类在内的水生生物资源及生境的影响破坏，应制定相应管理规定，严禁大坝下游和库区周边渔民擅自采用违规违法手段进行捕鱼、破坏水生植被，尤其应注意施工人员利用职务之便非法捕捞野生鱼类，造成对鱼类资源的破坏。同时加强对施工人员和周边居民的宣传教育工作，增强施工人员和居民的环境保护意识。

（6）工程建设中降低和减少对环境破坏的同时，应设立生态影响管理机构，安排相关人员加强环境保护规定和措施的落实，工程建设施工和运行期应定期开展生态环境跟踪监测调查。

##### 生态影响的消减措施

为了减缓水库运行时坝下减水造成坝下鱼类栖息环境缩限的影响，应采取下放最小下泄流量并同步设置下泄流量监控设施，保证河流不断流。可在下水库导流泄放洞出口布置生态流量泄放管；同时，为保证下游河道生态用水量，在上下水库放水设施内各设置1套在线水流量监控设施，在线监控设施与大坝同时建设，于初期蓄水前完成，由电站运行调度人员负责监控初期蓄水和运行期的流量下泄情况。

#### 生态影响的管理措施

为了系统了解施工建设活动对评价区原有生态环境状况的影响程度，掌握该区域水域生态系统的后续变化情况，降低甚至避免对该区域水生环境和生物资源的进一步破坏，保障施工建设中有关环境保护各项措施的顺利推进和落实，有必要制定一系列管理措施：

（1）结合当前抽水蓄能工程情况特点，制定具体的工程建设生态保护规定。必要时成立项目生态保护工作领导小组，明确相关人员具体职责和工作范围，加强对工程建设过程中生态环境保护工作的领导和监督。

（2）在工程管理机构应设置足够且专业的生态环境管理人员，建立各种生态管理及报告制度，安排相关人员在抽蓄工程施工期和运行期持续开展生态影响的监测或调查，实时掌握工程推进对评价区生态系统的影响程度。

（4）加强对施工活动和施工人员的管理。施工过程中，加强人员活动的管理，禁止施工人员对工程附近水域水生植被的破坏和水体的污染，禁止滥捕鱼类资源，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线涉及水域的生态环境。

（4）树立生态绿色施工理念，提高环保认知。在管理机构内部及工程周边居民活动区定期开展工程影响区的环境保护普及宣讲教育活动，调动和提高管理人员、施工人员和周边居民的环境保护意识和积极性，使评价区的后续生态状况持续向良性或有利方向发展。

### 施工管理措施

###### 制订工程建设的生态保护规定。成立项目生态保护工作领导小组，明确职责和工作范围，加强对工程建设过程中生态保护工作的领导和监督。

###### 在工程管理机构应设置生态环境管理人员，建立各种生态管理及报告制度。

###### 加强对施工人员、周边居民的宣传教育培训工作，树立生态绿色施工理念，提高环保认知。

###### 加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线的生态环境。

## 固体废物处置

### 施工期固废处置

工程施工产生的固体废物主要为生活垃圾、工程弃渣和建筑垃圾。

#### 生活垃圾处置

拟在各承包商的生活区和业主管理区等人员生活集中的地方设置多个大型临时垃圾桶，各处均按照分类收集的方案设置相应数量的垃圾桶，生活人员将生活垃圾分类投放到垃圾桶内，并派专人负责对垃圾箱区域和整个生活区场地的清扫，以防止垃圾乱堆、乱弃。

根据工程分析，施工期平均日产垃圾3t。广宁县生活垃圾无害化处理场位于广宁县横山镇七星村与宾亨镇西林村交界处的乌田坑，日处理垃圾200t，2015年投运。广宁县生活垃圾无害化处理场位可满足工程建设生活垃圾的无害化处理要求。

本工程建设施工期产生的生活垃圾运至五和镇垃圾中转站处理，再由广宁县环卫部门外运至广宁县生活垃圾无害化处理场进行无害化处理。

#### 建筑垃圾处置

建筑垃圾尽量实现废物减量化，不仅可以减少运输费用，简化处置工艺，而且可以降低处置成本。对于工程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、木材等，应加强管理、及时回收利用。剩余一些无回收价值的固体废弃物，如砖瓦、混凝土块、弃土等统一运至临近弃渣场。

### 运行期垃圾处置

运行期生活垃圾由垃圾桶收集后，委派专人每天清理，禁止随意堆放和倾倒。库区漂浮物垃圾由项目运行单位定期进行打捞集中收集，禁止随意堆放。运行期生活垃圾和库区漂浮物垃圾集中收集后运至五和镇垃圾中转站处理，再由广宁县环卫部门外运至广宁县生活垃圾无害化处理场进行处理。

同时应加强厂房内电站机组检修时产生的机组废油及事故油毡、发电机机修产生的含油废液等危险废物的管理，在厂房内设置危险废物暂存间，使用专门的贮存容器贮存，容器外做好危险废物类型的标记，并按要求贴好相应的危险警示标志，建立危险废物收集、贮存等管理制度，经收集后及时交有相应危废处置资质的单位安全处置。含油抹布以及含油废纸混入生活垃圾进行处理。

### 实施和管理要求

施工期各承包商需负责落实各自的固体废物的处理，确保实现无害化处置，环保部门和建设单位负责监督和检查。运行期固体废物的处理由电站运行单位负责落实，当地环保部门负责监督。

## 土壤环境保护措施

###### 施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“7.1水环境保护措施”和“6.7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。

###### 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。

###### 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。

###### 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的酸化、碱化和盐化现象。

## 电磁环境保护措施

###### 本工程将主变压器布置在地下主变洞内，主变压器至地面开关站之间的出线采用电缆型式且布置于地下电缆洞内，地面开关站采用GIS户内布置的形式，大大降低了运行期对外界电磁环境的影响。

###### 开关站内电器设备接地，站区地下设接地网，以减小电磁场场强。

###### 开关站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。

###### 保证开关站内所有高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。

## 人群健康

### 卫生清理

为确保施工区的卫生环境，降低施工区各种病源微生物及虫媒动物的密度，预防和控制施工区传染性疾病和自然疫源性疾病的流行，应采取以下措施：

###### 各类临时用地在开挖、平整、建筑等施工前，选用生石灰等进行消毒，对废弃物进行清理后利用。重点考虑原有的厕所、粪坑、畜圈、垃圾堆放点、仓库、食堂用地和近十年来新埋的坟地等。

###### 施工生活区内应定期进行灭鼠、灭蟑螂、灭蚊和灭蝇工作。灭鼠工作原则上每年进行两次，也可根据实际情况增加频率。对蟑螂、蚊、蝇等虫媒动物的灭杀工作应经常进行。

### 卫生检疫和健康检查

###### 对准备进入施工区的施工人员和管理人员进行卫生检疫和定期健康检查。

###### 凡进入施工区的施工人员和管理人员，需进行卫生检疫，合格者发放“健康许可证”，否则不允许进入工区。检疫项目包括疟疾、传染性肝炎、肺结核和流行性腮腺炎，外来施工人员还应视其来源地的疾病构成确定相应的检疫项目。

###### 施工期间定期对施工人群进行观察和体格检查，及时掌握劳动力的健康状况，防止新感染病例的出现，及时预防和控制疾病的发生和蔓延。体格检查计划每两年进行一次。

###### 为提高施工人群的疾病抵抗能力，对施工区施工人群采取疟疾预防性服药、乙肝疫苗和钩体疫苗接种的预防免疫措施。尤其要加强对肝炎的防疫。

###### 在各施工营地处设疫情监控点，落实责任人，按当地政府制订的疫情管理及报送制度进行管理。一旦发现疫情，及时采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群提出预防措施。

### 环境卫生及食品卫生的管理与监督

食品卫生是影响人群健康的重要方面，应按食品卫生和有关的规章制度加强执法监督和管理。

###### 为保证向工区人员提供符合卫生要求的饮用水，饮用水源水及饮用水水质需进行监测，随时掌握其变化动态。

###### 定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查，除日常清理外每月集中清理不得少于2次。

###### 每年定期健康检查中要特别注意对食堂服务人员和供水工作人员的检查，食堂人员需持证上岗，对传染病菌携带者要及时撤离岗位。

### 环境卫生管理

###### 成立专门的清洁队伍，负责生活、办公区环境卫生清扫工作，并根据办公生活区的布置，分设垃圾筒（箱），并配备垃圾清运车。

###### 公厕应尽量远离新招河等水体，与食堂相距30m以上，蹲位按施工人口密度每50人设一个蹲位考虑；公厕的建造应便于清扫，化粪池的建设要符合标准；办公生活区的厕所应与住宅建筑相配套。公厕粪便污水需定期清掏至施工营地污水处理站处理。

### 实施和管理要求

施工期各承包商负责各自施工区的人群建康防护工作，卫生防疫部门和建设单位负责监督和检查。

## 环境保护措施实施计划

根据以上污染防治措施及环境保护措施进行汇总，汇总情况见表7.9-1。

表7.9-1 浪江抽水蓄能电站环境保护实施计划一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 措施 | 施工期 | 运行期 | 预期效果 |
| 水污染防治措施 | 污废水治理：施工期生产废水和生活污水经处理后全部回用，其中砂石料冲洗废水和混凝土系统冲洗废水经压滤机压滤处理，隧洞施工废水经沉淀处理，生活污水经隔油池、化粪池及地埋式生活污水处理装置处理。 | 电站厂房内少量生活污水经化粪池和地埋式生活污水处理装置处理达标后回用不外排；厂房主变下设主变油坑，并设置总事故油池，事故油污水委托有资质单位回收处理；业主现场办公区利用施工期已设生活污水处理装置处理，并达标回用。  上下水库在蓄水前进行库底清理。 | 可减小对新招河水环境的影响。 |
| 生态环境保护措施 | 对工程区涉及的古树进行就地保护、避让等保护措施。  科学规划工程区，避免不必要开垦作业，尽量减少对森林树木的砍伐和对其生境的占用，高噪音的机械尽量避免在晨昏作业，严禁人员捕杀野生动物。  严格管理废水、废气及生活污水的直接排放，避免对生境造成破坏。 | 工程采取相应的水土保持措施，并在此基础上从恢复和提高其生态、景观功能的角度，实施生态、景观恢复措施。  上下库分别设置生态流量泄放措施及下泄流量监控设施 | 保护珍稀保护动植物，减小并恢复对生态环境的影响，减少水土流失。 |
| 环境空气保护措施 | 弃渣及时清运集中堆放，做好遮挡覆盖；施工作业面定期洒水降尘；碎石加工和混凝土搅拌系统、沥青混凝土拌和系统安装除尘设施；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，并加强通风。爆破采用先进技术，及时通风；做好运输车辆密封、保洁工作，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。 | / | 可减小工程施工对周围环境空气的影响。 |
| 噪声防治措施 | 选用低噪声的施工机械和运输车辆，并对噪声较大的机械采取降噪措施；加强施工设备的维修保养；合理安排施工时间，尤其是坝址坝基开挖爆破；在噪声敏感点设立限速、禁鸣标志。 | / | 可降低施工噪声对周边居民的影响。 |
| 固体废物处置 | 施工区生活垃圾分类收集，无机垃圾可直接运送至弃渣场集中堆放，其余生活垃圾由环卫部门定期清运。 | 电站生活垃圾由五和镇环卫部门定期清运；加强电站厂房内含油废纸、废布的处置，经收集后交由有资质的危险废物处置单位处置 | 可减小固体废弃物对周围环境的影响。 |
| 人群健康保护措施 | 施工前消毒；清除鼠、蚊、蝇等。  进行卫生检疫、定期健康检查、疫情监控。  开展饮用水水质监控，进行公共场所卫生清理。 | / | 可减小工程施工大量施工人员进驻对周边环境的影响。 |

# 环境管理与环境监测计划

## 环境管理

### 环境管理体系

浪江抽水蓄能电站环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理由地方生态环境主管部门实施，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。

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、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。

运行期由运行单位负责组织实施，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。

### 环境管理机构设置及职能

#### 施工期

##### 建设单位

工程开工前建设单位应设置“浪江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，设专职人员1～2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：

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 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；

###### 组织开展工程竣工验收环境保护调查。

##### 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：

###### 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；

###### 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；

###### 核算年度环境保护经费的使用情况；

###### 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。

##### 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“7.2 环境监理”。

##### 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。

#### 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：

##### 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；

##### 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；

##### 协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

### 环境管理制度

#### 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。

#### 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，明确污染防治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。

#### 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书以及年审的制度。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。

#### “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。

#### 制定对突发事故的处理措施

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生态环境行政主管部门，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。

#### 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。

### 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学、培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

## 环境监理

### 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，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。环境监理应遵照整体监理、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。

### 监理作用

浪江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生态环境部门的“三同时”监督检查。

### 环境监理工作程序

##### 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，需在生态环境行政主管部门的门户网站进行公示。

##### 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。

##### 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生态环境行政主管部门提供合同副本。

##### 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。

##### 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。

##### 施工期环境监理结束后编制环境监理总报告，并向建设单位移交全部环境监理档案资料。

### 环境监理工作依据

###### 环境监理合同；

###### 发包人与施工承包人签订的正式合同或协议；

###### 工程的施工图纸与文件；

###### 水电水利工程施工监理规范；

###### 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；

###### 国家或国家授权部门与机构批准的工程项目建设文件；

###### 发包人指定使用的与本工程的有关制度、办法和规定；

###### 广东省生态环境厅批复的《肇庆浪江抽水蓄能电站环境影响报告书》，广东省水利厅批复的《肇庆浪江抽水蓄能电站水土保持方案报告书》。

### 环境监理内容

#### 设计阶段环境监理内容

###### 审核施工组织设计中环保措施落实情况；

###### 审核施工承包合同中环境保护专项条款；

###### 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；

###### 审核施工期环境管理体系建立、环境管理计划等；

###### 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；

###### 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。

#### 施工阶段环境监理内容

##### 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。

##### 施工期环保达标监理

###### 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，是否做到达标排放，监控施工区水环境质量达标情况；

###### 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；

###### 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；

###### 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广宁县生活垃圾无害化处理场处置。

##### 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。

#### 试运行阶段环境监理内容

##### 环保设施运行情况环境监理

主要监督检查运行期污废水处理设施落实情况、居民拆迁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生态环境行政主管部门，并提出解决方案。

##### 生态保护措施环境监理

###### 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。

###### 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。

##### 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。

##### 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、设计文件相对比，检查环保投资分项落实情况。

##### 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。

### 机构设置与工作方式

环境工程监理不仅是环境管理的重要组成部分，也是工程监理的重要组成部分，并且具有相对的独立性。因此，施工期建设单位应委托专业的环境监理机构开展本工程建设期的环境监理。浪江抽水蓄能电站环境监理机构设置及工作程序见图7.2-1。

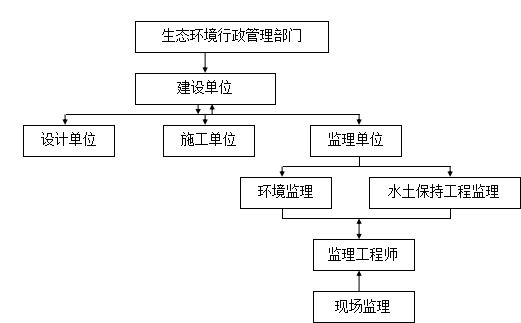


图7.2-1 浪江抽水蓄能电站施工期环境监理管理体系

### 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：

###### 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。

###### 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。

###### 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。

###### 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。

###### 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。

###### 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。

### 监理工作制度

环境监理工程师每天根据工作情况作出监理记录；每月编制环境监理月报，每半年编制一份环境保护工作总结报告，进行阶段性总结。

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生态环境行政主管部门和属地生态环境行政主管部门。

###### 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；

###### 项目施工过程中存在污染扰民情况的；

###### 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；

###### 项目施工过程中未对自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等重要生态功能区实施有效保护的；

###### 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；

###### 项目施工过程中存在其他环境违法行为的。

### 环境监理机构条件

环境监理机构需具有环境工程、环境监测、环境管理、生态、土建等方面的专业技术人员，具备8名以上具有环保部或广东省建设项目环境监理培训合格证的专业技术人员，应有2名以上注册环境影响评价工程师或注册环保工程师和2名以上工程监理工程师；配备与环境监理工作范围一致的专项仪器设备及车辆，具备文件和图档的数字化处理能力，有较完善的计算机网络系统和档案管理系统。

环境监理工程师须具备以下条件：①具备相关专业大学本科以上学历；②具有环保部或广东省建设项目环境监理培训合格证；③具有3年以上环境保护或工程监理相关专业从业经验。项目总监还应具备注册环境影响评价工程师或注册环保工程师及注册监理工程师资格。

### 施工期环境监理

浪江抽水蓄能电站环境监理主要工作重点是施工期的环境监理工作。根据国家及广东省的相关监理工作要求，针对本工程的具体情况，本次浪江抽水蓄能电站的施工期环境监理工作内容见表8.2.10-1。

表8.2.10-1 浪江抽水蓄能电站施工期环境监理内容及要求一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 监理项目 | 工程区域 | 监理内容及要求 | 工作方法 |
| 1 | 水环境保护措施 | 上、下水库施工区 | 上、下水库施工区砂石料系统和混凝土系统废水采用压滤法，处理规模达到处理要求，废水处理后回用于砂石料加工系统。  上库承包商营地、下库承包商营地和业主现场管理用房的食堂废水经隔油处理后与生活粪便污水化粪池处理后排入成套污水处理设备，处理规模均达到各处理区块的处理要求，废水经处理后回用于道路洒水、厂区绿化。隧洞排水井沉淀池处理后，用于施工或周边林灌。  施工期全部污废水全部回用；砂石料废水、混凝土预制件养护废水处理后回用标准为SS≤100mg/L；施工区生活污水处理后回用于绿化或洒水等，参照执行《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)。 | 监督、监测、检查 |
| 2 | 生态环境保护措施 | 水库淹没区、工程占地区、工程周边评价范围区、上、下库下游河道 | 对施工临时占地区、弃渣场、公路两侧等实施生态恢复措施，临时用地全面恢复；永久占地恢复面积按照原面积30%修复。  施工期对施工人员进行生态保护的宣传教育，严禁施工人员非法猎捕野生动物。  科学规划工程区，避免不必要开垦作业，尽量减少对森林树木的砍伐和对其生境的占用，高噪音的机械尽量避免在晨昏作业，严禁人员捕杀。  对工程影响的古树采取就地保护措施。  上、下库设置生态流量泄放措施。 | 监督、检查 |
| 3 | 环境噪声污染防治措施 | 施工作业区、施工道路沿线 | 砂石料加工设备设置隔声罩和吸声材料；粗碎车间、中碎车间、超细碎车间及筛分车间加设隔振、减振装置；  大坝施工区和混凝土系统区域避免夜间高噪声施工活动。  弃渣场、中转料场和砂石料厂禁止夜间施工，合理安排施工时间；开挖爆破尽可能采用小剂量炸药，减少单孔炸药用量。  施工运输道路经过居民点附近设立限速标志，禁止高音鸣号。  施工作业区达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；工程施工区周边村庄声环境质量评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。 | 监督、监测、检查 |
| 4 | 环境空气保护措施 | 施工作业区、爆破作业面、场内施工道路、弃渣场、中转料场 | 对砂石料加工系统、混凝土拌合系统粉尘进行除尘过滤，施工作业面定期洒水、堆放的材料进行覆盖、尽可能减少粉尘。  对开挖、爆破作业面进行湿法作业，加强通风，作业面定期洒水，对产生的粉尘和废气进行除尘收集。  施工机械定期保养，淘汰老、旧车辆设备，施工机械燃油废气达标排放。  场内施工道路采取定期洒水措施，对外施工运输车辆做好密闭，施工场地出口处设置洗车槽，装载易洒落的材料用防水布覆盖。  弃渣场、中转料场的物料存放尽量平整、作业面勤洒水，对物料做好遮挡覆盖。  施工区域大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值；施工场地和施工道路周边村庄环境空气质量评价执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。 | 监督、监测、检查 |
| 5 | 固体废弃物处理措施 | 施工区域 | 施工区生活垃圾收集后外运至广宁县生活垃圾无害化处理场。  建筑垃圾及生产废料能回收的回收利用，不能回收的统一运至弃渣场。 | 监督、检查 |

## 环境监测

浪江抽水蓄能电站环境监测包括施工期水质监测、噪声监测、环境空气监测，运行期水质监测和陆生生态调查、水生生态调查等。

### 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、地下水监测和施工区饮用水质监测。

#### 监测点位及监测技术要求

污染源监测分别布置在各污废水处理系统末端，共16个采样点（SW1～SW16）；地表水监测共设置2个断面（SS1～SS2）；施工区饮用水质监测共设置3个采样点（SG1～SG3）。监测点位、监测项目、监测周期、监测时段及监测频率见表8.3.1-1。

表8.3.1-1 施工期水质监测技术要求一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 监测点位 | 监测项目 | 监测周期、时段及频率 |
| SW1 | 上库工程标施工营地生活污水处理系统出水口 | pH、SS、NH3-N、动植物油、COD、BOD5、TP、TN、废水流量 | 处理设施建成后每月监测1期，每期监测3天 |
| SW2 | 输水发电系统工程标上库施工营地生活污水处理系统出水口 |
| SW3 | 输水发电系统工程标下库施工营地生活污水处理系统出水口 |
| SW4 | 下水库工程标施工营地生活污水处理系统出水口 |
| SW5 | 机电设备安装工程标施工营地生活污水处理系统出水口 |
| SW6 | 业主营地生活污水处理系统出水口 |
| SW7 | 下库砂石料加工及混凝土系统废水处理设施出水口 | pH、SS、废水流量 |
| SW8 | 上库砂石料加工及混凝土系统废水处理设施出水口 |
| SW9 | 输水发电系统混凝土生产系统废水处理设施出水口 |
| SW10~SW16 | 洞室废水处理系统出水口 |
| SS1 | 新招河上游新招水上游田头公处 | SS、pH、DO、BOD5、CODCr、高锰酸盐指数、TN、TP、石油类、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂 | 施工期每月监测1期，全年共监测12期，每期监测连续3天，每天采样1次 |
| SS2 | 新招河白洲村下游500m处断面 |
| SG1 | 上库施工营地生活水池 | 《生活饮用水水源水质标准》中基本项目的微生物指标、感官性状和一般化学指标分析 | 施工期每月一期，每期监测1天，每天采样1次。 |
| SG2 | 业主营地生活水厂 |
| SG3 | 下库施工营地生活水池 |

#### 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。

#### 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份交建设单位环境管理部门存档备查。

#### 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。

### 蓄水期及运行期水质监测

#### 监测点位及监测技术要求

监测点位SY1～SY5各设1个采样点，监测点位、监测项目、监测周期、监测时段及监测频率见表8.3.2-1。

表8.3.2-1 运行期水质监测点位及监测技术要求一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 监测点位 | 监测项目 | 监测周期、时段及频率 |
| SY1 | 上水库库区 | 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，每季度监测1次，每次3天，每天采样1次 |
| SY2 | 下水库库区 |
| SY3 | 地下厂房排水洞 |
| SY4 | 业主营地生活污水处理系统末端 |
| SY4 | 地下厂房生活污水处理系统末端 |

#### 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。

#### 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份交建设单位环境管理部门存档备查。

#### 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。

### 施工期环境空气监测

#### 监测点布设及监测技术要求

环境空气监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率见表8.3.3-1。

表8.3.3-1 施工期环境空气监测点及监测技术要求一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测点位 | | | 监测项目 | 监测周期、时段及频率 |
| 环境敏感点 | Q1 | 崀氹村 | TSP、PM10 | 开工至竣工止，每年监测4次，每次连续监测7天。 |
| Q2 | 下源小学 |
| Q3 | 江咀村 |
| Q4 | 五和镇中心小学 |
| Q5 | 白洲村 |
| 施工场地 | Q6 | 上库砂石料加工系统 | TSP、SO2、NOX | 开工至竣工止，每年监测4次，每次连续监测3天。 |
| Q7 | 下库砂石料加工系统 |
| Q8 | 地下厂房 |

#### 监测方法

按照《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T194-2005）中规定方法执行。

#### 资料整编及保存

按《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T194-2005）的相关规定执行。原始监测资料及整编成果3份交建设单位环境管理部门存档备查。

#### 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。

### 施工期噪声监测

#### 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见表8.3.4-1。

表8.3.4-1 施工期噪声监测点及监测技术要求一览表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测点位 | | | 监测项目 | 监测周期、时段及频率 |
| 环境敏感点 | Z1 | 崀氹村 | Leq | 开工至竣工止，每月监测1次，一次2天，分昼夜各监测1次。 |
| Z2 | 下源小学 |
| Z3 | 江咀村 |
| Z4 | 五和镇中心小学 |
| Z5 | 白洲村 |
| Z6 | 平坑村 |
| Z7 | 大田坪 |

#### 监测方法

按照《声环境质量标准》（G3096-2008）中规定方法执行。

#### 资料整编及保存

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的相关规定执行。原始监测资料及整编成果3份交建设单位环境管理部门存档备查。

#### 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。

### 陆生生态监测

1) 断面设置

水生生态调查共设置5个调查点，分别为上水库库区、上水库坝下生态导流出口、下水库库区、下水库坝下汇入口。各断面可根据具体情况适当调整。

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的鱼类种类、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) 监测频率

施工期调查1次，电站运行后第1年和第3年各调查1次，共调查3次。

浮游生物，底栖动物、水生维管束植物在4月、9月各监测一次。鱼类种群动态监测在3～6月、9～10月进行。

### 水生生态监测

1) 监测点位

共布设9个陆生监测点，分别为：上库坝址处、下库坝址处、上库淹没区、下库淹没区、施工场地（5处）。

2) 监测内容

在施工期，主要对涉及敏感物种的施工区域进行监测；还要加强对区域性分布的重点保护动物的调查，在施工过程中若发现有重点保护对象，优先避让。

运营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。包括主要物种组成和数量。

陆生植物监测：陆生植物种类及组成（种类构成、分布位置、种群数量、优势种、件群众）、植被类型（主要群系、盖度、频度、生活力、物候期）、珍惜濒危保护植物植物（种类、分布、面积、生境、生长及繁育状况）、外来入侵（种类、分布、扩散情况、危害状况）。

陆生动物监测：两栖、爬行、鸟类、哺乳类的种类及组成（包括物种种类、数量、分布点位等信息）以及动物的季节动态变化，比较施工前、施工期、运营期的种类与数量变化。重点监测国家及广西自治区重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地的变化与分布情况。

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) 监测时段与监测时间

施工期调查1次，电站运行后第1年和第3年各调查1次，共调查3次。

4) 监测方法

遥感监测：利用ArcGIS Engine技术和Visual Basic开发平台，以基础地理信息、生态专业数据和属性信息为基础建立数据库，依托GIS的空间分析性能进行监测，得到生物丰度指数、植物盖度指数、景观多样性值和优势度值等，来判断植物和植被的变化。

植物监测：根据《生物多样性观测技术导则陆生维管植物》等有关要求进行监测。

动物监测：根据《生物多样性观测技术导则两栖动物》、《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物》、《生物多样性观测技术导则爬行动物》、《生物多样性观测技术导则鸟类》等相关要求进行监测。

### 电磁环境监测

监测点布设：开关站运行期间，厂界围墙外5米设置监测点位。

监测项目：工频电场和工频磁场。

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。

### 人群健康监测

监测范围与任务：调查和收集施工区人群健康状况，各种疾病的流行资料；对导致疾病流行的传染源、流行特性进行调查，以便分析对比，提出预测预警；对原有居民、施工人员等进行疾病发病率调查；对施工区进行卫生防疫监督管理。

监测内容：对施工区居民的健康状况进行跟踪监测。

监测频率：施工期每年监测一次。

## 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。

本项目“三同时”竣工环境保护内容见表8.4-1所示。

表8.4-1 “三同时”竣工环境保护一览表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 阶段 | 环境要素 | | 环保措施 | 处置方式 | 实施部位 | 验收要求 |
| 施工期 | 水环境 | 生产废水 | 上、下水库砂石料冲洗废水和混凝土系统冲洗废水处理 | 砂石料系统废水采用除砂＋压滤机脱污泥法处理后回用砂石料冲洗系统。混凝土系统冲洗废水纳入砂石料系统废水处理设施一并处理。 | 上、下水库施工区 | 砂石料系统和混凝土系统冲洗废水处理后全部回用；  砂石料冲洗废水经处理后达到《水电工程砂石料加工系统设计规范》（DL/T5098-2010）要求的回用标准，处理目标为SS≤100mg/L。 |
| 输水发电系统混凝土系统生产废水 | 采用沉淀池处理 | 输水发电系统混凝土系统 | 经处理后回用场区洒水，出水水质需满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)标准。 |
| 施工隧洞排水 | 采用沉淀池处理 | 各施工隧洞口 | 经处理后用于施工或周边林灌。 |
| 生活污水 | 上库承包商营地生活污水处理 | 食堂污水经隔油池处理，粪便污水经化粪池处理，出水与其它生活污水进入成套污水处理设施处理 | 上水库承包营地 | 生活污水经处理后回用绿化和洒水，出水水质需满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)标准。 |
| 下库承包商营地生活污水处理 | 下库承包商营地 |
| 业主营地生活污水处理 | 业主营地 |
| 环境空气 | 施工场地 | 砂石料加工系统、混凝土拌合系统粉尘削减与控制；开挖、爆破施工作业面粉尘、废气削减与控制 | 施工作业区 | | 按照要求除尘、洒水，降尘设施满足除尘效果，施工区域大气污染物排放满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值 |
| 道路运输 | 道路扬尘的削减与控制 | 场内施工道路 | | 洒水设施、材料覆盖情况良好，《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值 |
| 弃渣场、中转料场 | 弃渣场、中转料场扬尘的削减与控制 | 弃渣场、中转料场 | | 物料存放情况良好，《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值 |
| 声环境 | 施工噪声 | 砂石料加工系统噪声防治措施及混凝土系统噪声防治措施 | 施工作业区 | | 管理措施实施情况良好，施工作业区达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；工程施工区周边村庄声环境质量评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。 |
| 大坝施工区 | 施工作业区及周边居民点 | |
| 弃渣场、中转料场、砂石料场噪声防治措施 | 弃渣场、中转料场、砂石料场及周边居民点 | |
| 交通噪声 | 交通噪声防治措施 | 施工道路沿线居民点 | | 防治措施实施情况及效果良好，声环境质量评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。 |

表8.4-1（续）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 阶段 | 环境要素 | 环保措施 | 处置方式 | 实施部位 | | 验收要求 |
| 施工期 | 固体废物 | 生活垃圾 | 生活垃圾收集及处置措施 | 施工场区和营地 | | 垃圾收集设施完善，垃圾集中收集后外运至广宁县生活垃圾无害化处理场无害化处理 |
| 建筑垃圾 | 建筑垃圾及生产废料处置措施 | 施工区 | | 进行回收利用，不能回收的统一运至弃渣场 |
| 生态环境 | 古树名木 | 就地保护措施 | 工程占地区 | | 满足环评报告古树保护要求 |
| 陆生动物 | 施工期环境管理 | 水库淹没区、工程占地区 | | 管理措施落实到位，施工期对陆生动物影响降到最小 |
| 水生生态 | 上下库设置生态流量下泄措施，设置在线监控设施 | 上、下库下游河道满足生态用水需求 | | 适合流水性鱼类生长，工程施工对水生生物影响较小 |
| 人群健康 | | 卫生防疫设施与水质监测情况 | 施工场地 | | 卫生防疫和水质监测情况满足卫生要求 |
| 水库蓄水前 | 水环境 | 库底清理 | 按照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》进行库底清理 | 库区 | | 清理设计以及实施情况满足规范要求 |
| 运  行  期 | 水环境 | 生活污水 | 业主营地生活污水处理 | 施工期处理设施永临结合 | 业主营地 | 污水处理设施运行良好，生活污水经处理后回用于绿化和洒水，出水水质需满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)。 |
| 地下厂房生活污水处理 | 经化粪池和成套污水处理设施处理达标后回用 | 地下厂房 | 污水处理设施运行良好，生活污水处理达标后回用。 |
| 电站油污水 | 油水分离，专业单位回收 | 厂房四周设置排水沟，收集油污水后纳入油水分离器进行处理；主变压器下设主变油坑，并设置总事故油池，油污水经收集后由专业单位回收 | 厂房内 | 排水沟、油水分离器、事故油池设置情况，处理后的清洁水全部回用，浮油由专业单位回收处理 |
| 下泄流量 | 下泄流量放水管及自动监测仪器 | 上、下水库主坝 | | 下泄流量设施及自动监测仪器运行情况良好，下泄流量满足下游河道生态用水 |
| 生态环境 | 施工迹地植被恢复 | 各施工迹地清理后开展植被恢复或复垦 | 施工临时占地区、弃渣场、公路两侧 | | 植被恢复效果以及影响满足水保方案和环评报告植被恢复要求 |

# 环境保护投资概算与环境影响经济损益分析

## 环境保护投资概算

根据《水电工程设计概算编制办法及计算标准》，工程环境保护投资可分为枢纽建筑物工程、建设征地和移民安置2部分，包括水土保持工程、水环境保护工程、陆生动植物保护工程、环境空气保护工程、声环境保护工程、生活垃圾处理工程、人群健康保护和环境监测工程等。

### 编制依据

###### 《水电工程设计概算编制规定（2013年版）》

###### 《水电工程费用构成及概（估）算费用标准（2013年版）》

###### 《水电建筑工程概算定额（2007年版）》

###### 《关于颁布<水电工程设计概算费用标准（2007年版）>第1号修改单的通知》（可再生定额〔2011〕7号）

###### 《关于颁发〈水土保持工程（概）估算编制规定和定额〉的通知》（水利部水规总〔2003〕67号文）

###### 《水土保持工程概（估）算编制规定》，水利部，2003年1月

###### 《水土保持工程概算定额》，水利部，2003年1月

###### 其余同主体工程概算，对于绿化工程中的苗木价格等采用广宁县市场价格

### 投资概算

#### 环境保护工程投资费用

肇庆浪江抽水蓄能电站环境保护（不含水土保持）投资7670.72万元，其中枢纽部分工程费用5712.80万元，独立费用1592.65万元，基本预备费用365.27万元。

工程环境保护投资见表9.1.2-1。

表9.1.2-1 肇庆浪江抽水蓄能电站环境保护投资概算表

| 项目 | | 投资（万元） | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| “枢纽建筑物”部分 | | 5712.80 |  |
| 一 | 施工期水环境保护 | 4709.00 |  |
| 1 | 砂石料废水处理系统 | 1580.00 |  |
| 2 | 输水发电系统混凝土冲洗废水处理系统 | 80.00 |  |
| 3 | 生活污水处理系统 | 789.00 |  |
| 4 | 隧洞排水处理系统 | 2260.00 |  |
| 二 | 运行期水环境保护 | 40.00 | 运行费用列入电站运行期费用中 |
| 1 | 油污水处理系统 | / | 纳入主体 |
| 2 | 生态流量泄放监控设施 | 40.00 | 泄放设施纳入主体工程 |
| 三 | 环境空气保护 | 130.00 |  |
| 1 | 沥青烟气处理 | 60.00 |  |
| 2 | 洒水抑尘 | 70.00 |  |
| 三 | 声环境保护 | 194.00 |  |
| 1 | 机械隔振、减振装置 | 80.00 |  |
| 2 | 吸声设施 | 60.00 |  |
| 3 | 限速禁鸣标志 | 18.00 |  |
| 4 | 临时隔声屏障 | 36.00 |  |
| 四 | 生态环境保护 | 110.00 |  |
| 1 | 工程区植被恢复 | / | 列入水土保持植物措施 |
| 2 | 古树挡护 | 20.00 |  |
| 3 | 宣传教育 | 30.00 |  |
| 4 | 陆生动物保护费 | 60.00 |  |
| 五 | 固废处置 | 150.00 |  |
| 1 | 垃圾收集设施 | 40.00 |  |
| 2 | 运输费用 | 80.00 |  |

表9.1.2-1（续）

| 项目 | | 投资（万元） | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 3 | 处理费用 | 30.00 |  |
| 六 | 人群健康防护 | 160.00 |  |
| 1 | 卫生清理 | 10.00 |  |
| 2 | 卫生检疫和健康检查 | 112.00 |  |
| 3 | 环境卫生及食品卫生管理 | 38.00 |  |
| 七 | 环境风险防范 | 20.00 |  |
| 八 | 环境监测 | 443.80 |  |
| 1 | 水环境监测 | 168.80 |  |
| 2 | 大气监测 | 130.00 |  |
| 3 | 噪声监测 | 60.00 |  |
| 4 | 土壤、底泥竣工监测 | 30.00 |  |
| 5 | 陆生生态调查 | 30.00 |  |
| 6 | 水生生态调查 | 20.00 |  |
| 7 | 电磁环境监测 | 5.00 |  |
| “建设征地与移民安置”部分 | | / | 列入移民主体工程投资 |
| 独立费用 | | 1592.65 |  |
| 1 | 500.00 | 500.00 |  |
| 2 | 171.38 | 142.82 | 按枢纽建筑物部分的2.5%计 |
| 3 | 900.00 | 900.00 |  |
| 4 | 21.01 | 21.01 | 按枢纽建筑物部分的1.33%计 |
| 5 | 0.25 | 0.40 | 按枢纽建筑物部分的0.5%计 |
| 基本预备费 | | 365.27 | 按枢纽建筑物部分和独立费用的6%计 |
| 合计 | | 7670.72 |  |

### 费用构成

工程环保投资费用由施工期水环境保护、运行期水环境保护、环境空气保护、声环境保护、固废处置、景观保护、生态保护、人群健康保护、移民安置区环境保护、环境监测、独立费用和基本预备费等部分组成。

## 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用——效益分析方法对工程的环境效益和损失进行分析，按效益/费用比值大小，从环保角度评判工程建设的合理性。

### 效益

#### 经济效益

浪江抽水蓄能电站投入运行，抽水蓄能调峰填谷后，可以使火电机组按较经济的调峰幅度运行，大大减少火电机组深度调峰现象，改善火电机组的运行条件，降低火电机组的发电煤耗率，水电弃水调峰基本可以避免，具有较好的经济效益。

#### 社会效益

随着浪江抽水蓄能电站的建设，可部分解决广东电网调峰问题，有利于广东省经济的良好发展，该部分效益难以货币化，暂不计列。

电站总工期70个月，期间大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足，消费需求的猛增，将极大促进地方农业、餐饮业和其它服务业的发展，有利于地方农业产业结构调整和第三产业的快速发展。

电站建成后优化电站永久建筑物的造型和景观、尽量与周边景观相融合，上、下水库下放一定的生态流量，可以以电站工业旅游为龙头兼顾开发生态旅游、科学教育、会务、休闲度假等，吸引游客前来参观游览，将有助于带动周边其它景点的旅游。

#### 环境效益

按照等效原则，采用分析广东电网通过建设浪江抽水蓄能电站来改善火电机组运行状况，从而减少排污负荷所带来的环境经济效益。根据工程可研，经电网有、无浪江蓄能方案系统燃料总消耗量计算表明，浪江蓄能电站的投入将改善了火电机组的运行条件，降低火电机组发电煤耗率，使全系统具节煤效益。

### 环境影响损失

以减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程环境影响损失大小的尺度，计算其损失值。在浪江抽水蓄能电站建设所带来的各类损失中，可以货币化体现的主要为环境保护措施及补偿费用。

为减免、恢复或补偿浪江抽水蓄能电站建设和运行所带来的不利环境影响，拟采取的环境保护措施主要包括：施工期污废水处理措施、大气污染防治、噪声污染防治、固体废弃物处置；运行期水环境保护和水质管理；生态保护；景观修复；人群健康保护等环保措施方案。在进行技术经济分析及方案比选的基础上，提出了各项环保措施推荐方案及其费用估算，主要采用“恢复费用法”对所需费用进行计算。浪江抽水蓄能电站环保措施总投资为7670.72万元。

# 评价结论

## 项目概况

### 流域简况

北江，珠江水系干流之一。发源于江西省赣州市信丰县石碣大茅山，主流流经广东省南雄市、始兴县、韶关市、英德市、清远市至佛山市三水区思贤滘，与西江相通后汇入珠江三角洲。干流河长573.00km，平均坡降0.7‰，集水面积52068km2，是珠江流域第二大水系，也是广东省境内集水面积最大的河流。

绥江系北江水系的一级支流，发源于连山县擒鸦岭，经怀集、广宁至四会马房汇入北江，流域面积7184km2，河长226.00km，河道平均比降0.25‰。

新招河又名宾亨水，绥江右岸一级支流，主河上游称五和水或叫大坑。由发源高望山南麓和黄莲山东麓二水会合于旧寮后东流至宾亨；另支流永泰水，发源永泰分界山，经云溪、永泰、大明至宾亨合五和水经粮根山到坑口注入绥江。五和水与支流永泰水的汇流处即为宾亨墟，是宾亨镇人民政府所在地。全河流域面积204.00km2，主河道长28.00km，沿河为五和、宾亨两个镇。

肇庆浪江抽水蓄能电站站址位于广东省肇庆市广宁县境内新招河上，上、下水库分别位于新招河不同支流，上水库坝址以上集水面积1.00km2，河长1.47km，主河道坡降 16.57%，坝址处河底高程约560.000m。下水库位于五和镇高岭村，坝址以上集水面积6.02km2(不含上库)，河长5.12km，主河道坡降8.34%，坝址处河底高程约138.500m。

### 工程概况

广东肇庆浪江抽水蓄能电站位于肇庆市广宁县境内，距肇庆市、广州市的直线距离分别约为48km、105km。电站上水库位于广宁县五和镇下源村围寨顶北侧的凹地，下水库位于广宁县五和镇高岭村新招河的支流上。工程的主要开发任务是承担广东电力系统调峰、填谷、调频、调相、储能和紧急事故备用等任务。

肇庆浪江抽水蓄能电站装机容量1200MW，装机4台，单机容量300MW。电站上水库集水面积1.0km2，正常蓄水位645.00m，死库容132.40万m3。下水库集水面积6.02km2，正常蓄水位202.00m，死库容127.00万m3，额定水头435.00m。

肇庆浪江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。上水库枢纽建筑物采用沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程650.00m，坝顶上游侧设防浪墙。最大坝高94.00m，坝顶长540.00m，坝顶宽度10m，采用混凝土路面结构。下水库枢纽建筑物主要由沥青混凝土心墙堆石坝、竖井式泄洪洞(竖井泄洪洞进口位于大坝左坝肩上游330m处)、放水管等组成。正常蓄水位202.00m，大坝采用沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程207.00m，坝顶上游侧设防浪墙。最大坝高87.00m，坝顶长640.00m，坝顶宽度10m，混凝土路面结构。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，174.65m×26.00m×58.30m (长×宽×高)；引水、尾水系统均采用一洞四机布置，设上游、下游双调压室，上、下水库进/出水口之间的直线距离为2448m，距高比为5.6。

工程建设征地征占用土地总面积为5139.73亩，其中永久占地4345.53亩，临时用地794.20亩。施工总工期72个月，工程总投资为694166.14万元，环保投资7670.72万元。

## 水环境

### 水文情势影响

#### 施工期影响

上、下水库初期蓄水前施工期用水主要是施工用水和生活用水。施工期上库生产生活取水水源为水库左右两条支沟，下水库施工供水取自下水库冲沟，业主营地生活供水水源选取下水库主沟开关站处。由于取水点所在的新招河水量较少，施工用水首先保证取水断面保障其下泄多年平均流量的10%作为生态流量，并保障下游的灌溉用水后，才考虑施工用水。因此工程施工对取水点下游河段水文情势存在一定影响，但是通过保证下泄最小生态流量和灌溉用水起到一定缓解作用。

#### 蓄水期影响

水库蓄水对下游水文情势存在一定影响，但由于每月都考虑了下泄生态流量，对枯水期影响起到一定减缓作用。本工程上、下库均位于新招河支流，蓄水取水区域所占流域面积较小，加之上库坝址下泄10%的生态流量，以及蒸发渗漏损耗中的渗漏水量最终也将回归至坝址下游，可减缓对上水库坝下新招河河段水文情势的影响。

#### 运行期影响

抽水蓄能电站的水量是在上、下水库中循环使用的，各时段水库水位随电站在该时段发电量的大小而变化。浪江抽水蓄能电站上水库运行水位在613～645m之间变化，，日最大变幅32m；下水库运行水位在174～202m之间变化，日最大变幅28.00m。上水库水位在613～645m之间变化，下水库运行水位在174～202m之间变化。当有洪水入库，水库需按洪水调度原则进行水库和发电调度；当遭遇极端枯水年份，天然径流不能弥补水库蒸发渗漏损失等水量损耗，可利用次年汛期补足。由于上下库来水只补充库区的蒸发、渗漏损失量及生态用水，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，坝下不会出现减水河段，工程运行期对下游河段的水文情势改变较小。

### 地表水环境影响

#### 环境质量现状

根据《广宁县环境质量报告书（2020年度）》数据，2020年广宁县境内地表水监测断面东乡桥、南街口、瓦灶岗、漫水河与四会交界处、潭布河与四会交接处、江屯白带河与四会交界处、江屯大迳河与四会交接处水质均符合地表水II类标准。

根据我院委托谱尼测试集团深圳有限公司于2021年10月28日~30日、12月13日~15日开展的2期地表水环境质量现状监测结果，工程所在的区域水质部分断面的高锰酸盐指数、COD、BOD5、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《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类水质要求。工程区水体水质一般。

#### 初期蓄水及运行期地表水环境影响

##### 水温影响

浪江抽水蓄能电站为日调节电站，工程建成后，水体在上、下库之间不断抽水、泄放，交换频繁，不会产生水库水温分层现象，不会对坝址下游水温产生不利影响。

##### 库区水质影响

通过类比仙居抽蓄工程建设前后水质监测成果，工程在蓄水期间可能会对水质产生一定影响，但随着各台机组陆续投入运行后，在验收阶段水质将逐步趋好，可满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准，因此，可以预测本工程建成运行后库区水质能满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）II类标准要求。

##### 上水库坝下河段

上水库坝址处多年平均流量为0.031m3/s。工程建成后，上水库下泄0.0031m3/s的生态流量至坝址下游的新招河河段，但该河段沿程无工矿企业、农业面源和农村生活污染源，与现状情况相比，工程上水库建库后对坝址下游河段水质影响不大，能满足II类水质标准。

##### 下水库坝下河段

下水库坝址处多年平均流量为0.189m3/s。工程蓄水期，下水库下泄0.0189m3/s的生态流量，下水库坝址下游河段流量有所减少，考虑到库区移民搬迁，因此下库坝址上游来水水质有变好趋势，且该河段沿程无工矿企业、农业面源等，与现状情况相比，工程下水库建库后蓄水阶段对坝址下游河段水质影响不大，不会改变现状水质类别。

##### 上、下水库富营养化趋势分析

抽水蓄能电站的建成运行，抽放水增加了溶解氧含量，从而促进了有机物的降解，对库区水质有所改善，水动力作用也能抑止水库的富营养化，根据模型预测，同时通过类比仙居抽蓄工程建设前后水质情况，结合本工程实际分析，工程建成后总氮、总磷可能有所下降，浪江抽水蓄能电站运行后发生富营养化的可能性较小。

#### 施工期地表水环境影响

本工程施工污废水主要包括施工人员生活污水和施工生产废水等。其中砂石料系统和混凝土系统冲洗废水回用于本系统冲洗，施工区生活污水回用于绿化和洒水，隧洞排水处理后用于施工或周边林灌等，不外排。因此，本工程施工期不会对周边水体水质造成污染。

#### 保护措施

施工期间，采用砂水分离+厢式压滤机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；各施工营地生活污水经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准后，全部回用于施工区绿化浇灌和场地洒水抑尘。

运行期业主营地生活污水经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准后，全部回用于施工区绿化浇灌和场地洒水抑尘，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《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）标准后，全部回用于施工区绿化浇灌和场地洒水抑尘。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。

### 地下水影响

根据我院委托谱尼测试集团深圳有限公司于2021年10月29日~30日对本工程涉及区域地下水环境进行监测结果，上水库区、地下厂房和下水库区监测的各项指标除了铁、菌落总数和总大肠菌群以外基本满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) II类标准要求。

本工程污废水经处理后回用、纳管，不排放，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，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。

## 生态环境

### 现状评价

工程评价区维管束植物共有128科336属471种（含种下分类等级，下同），其中野生维管束植物413种，隶属于122科295属。评价区内暂未发现重点保护野生植物。评价区内发现有古树2株，分别为秋枫和龙眼。

评价区有陆生脊椎动物4纲13目47科88种；其中有国家二级重点保护野生动物3种，广东省级重点保护野生动物8种。

评价范围水体有浮游植物5门42种（属）；4类27种（属）；底栖动物计2类7科7种（属）；水生维管束植物有3类12种；鱼类共3目6科12种，未发现国家级和广东省省级保护鱼类，也没有列入中国濒危动物红皮书的鱼类。

### 环境影响及拟采取的保护措施

#### 生态环境影响

本工程建设带来的主要不利影响为工程永久占地，土地资源将有所减少，对淹没区的生态环境及野生动植物栖息地将造成一定的影响；工程占地及施工扰动产生的悬浮物浓度的增加对浮游生物、底栖动物、水生物管束植物的生长、繁殖及生物量有不同程度的影响，施工围堰布置和施工导流在一定程度上压缩了鱼类的生存空间。上下水库的修建蓄水、上下库连接公路阻隔会对动物造成一定的影响；施工期工程区的地表植被将会暂时遭到破坏，可能引起水土流失；施工期废气、废水、废渣以及噪声的排放对周围环境、景观和人群健康产生的不利影响是局部和暂时的，采取措施后可以避免减缓。

#### 生态环境保护措施

本工程优先从优化工程布置和施工方案出发采取避让措施，并加强宣传教育活动，树立生态绿色施工理念，尽量减少工程扰动范围和面积，减缓工程建设对区域生态环境的影响，同时防止外来入侵种的扩散，加强植物检疫。施工结束后，对临时占地耕地及草地区应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。对工程施工进场道路旁的古树采取避让、设置围栏等方式进行就地保护。

工程施工期，各类动物随着工程的进度会自动迁移至周围适生环境，对各种动物的影响不大。导致各类动物濒危主要因素是人为的捕杀，为了减少对其影响，需对施工人员进行珍稀保护动物的教育，提高环保意识，杜绝施工期的捕杀行为，保证其顺利迁移。施工人员和施工机械进场前，加强环境保护宣传教育，严令禁止到非施工区域活动，非施工区严禁烟火、严禁施工人员非法猎捕野生动物。针对重点保护动物的措施主要严格控制征地范围，及时对临时占地进行恢复，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。

本工程临时用地在施工结束后均将依据所在地土地利用总体规划进行土地复垦，范围包括施工临时用地、临时道路用地等，复垦方向为耕地、林地和其它土地。进行土地复垦前，为减少施工期的生态环境影响，将根据施工活动类别、施工时序、工程布局、影响特点等，分时段、分区域对各类临时用地采取相应的水土保持措施，可满足生态修复需要。

## 声环境和空气环境

### 现状质量

根据《广宁县环境质量报告书（2020年度）》数据，县城区空气质量达标率为100%，达标天数为366天，环境空气质量优良比为100%，其中优占73.8%，良占26.2%。2020年广宁县昼间平均等效声级为58.5dB(A)，评价等级为一般（三级），全县城区域环境噪声源以生活和交通类声源为主，分别占77.9％和14.8％，各类噪声源中以交通类声源等效声级平均值最高，为66.6dB(A)。

根据委托谱尼测试集团深圳有限公司开展的声环境和环境空气监测，工程区环境空气和声环境质量良好，环境空气符合环境空气质量二级标准，声环境满足1类标准要求。

### 环境影响及拟采取的保护措施

#### 环境影响

工程施工场地及施工道路附近有白洲村、下源村、崀氹村、平坑村等居民点，施工期间，部分居民点存在一定的噪声超标现象，因此，工程施工期间需加强施工管理，并采取相应的隔声、吸声措施，夜间禁止施工，以减少影响。

施工期大气污染主要来自开挖、爆破、混凝土系统、砂石料系统等施工产生的粉尘和道路粉尘，以及机动车辆和施工机械排放的燃油尾气等，污染物主要为TSP等。大坝、弃渣场、料场等施工作业面处于裸露状态，在干燥天气情况下有风时容易产生扬尘；砂石料系统和混凝土系统在加工过程中也容易产生扬尘。

工程建成运行后，发电机组和主变器位于地面以下，不影响地面声环境质量。工程建成后运行不产生空气污染物，对环境空气无污染。

#### 保护措施

电站大坝施工区合理安排施工时间，夜间（22：00～6：00）应禁止坝基爆破作业、控制行车，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行；对砂石料加工设备加设隔振、减振装置；上、下水库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。

工程爆破优先选择先进技术，提倡湿法作业，选用带除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，减少粉尘产生和排放。开挖现场的多粉尘作业面、堆料场和中转料场，配备人员定期洒水，在无雨多风日应每隔2个小时洒水一次；砂石料加工系统的粗碎车间采用湿法破碎的低尘工艺，预筛分楼采用压力水冲洗筛分，以减少粉尘的产生，生产过程中需加强喷雾设备的维护；做好料仓、成品砂仓的粉尘控制，夜间采用防水布对材料进行覆盖，采用全封闭式混凝土搅拌系统，装卸过程要求文明作业，砂石料及混凝土系统附近进行定时洒水降尘，无雨天每隔2个小时洒水一次。沥青混凝土拌和楼安装除尘装置，采用“重力+布袋”二级除尘工艺。加强机械和运输车辆保养，减少施工机械和车辆燃油废气的排放。做好道路清洁和洒水，敏感点附近限速行驶并在超标敏感点附近设置临时隔声屏障。物料堆放做好遮挡覆盖。

## 固体废物环境影响

### 施工期

本工程施工期固体废弃物主要是施工生活垃圾、建筑垃圾、施工弃渣和机修废油等，不及时处理将会对周围环境及作业人员造成不利影响。

施工期固体废弃物分类收集按照其类别尽可能做到综合利用。施工期总生活垃圾产生量6570t，日最大垃圾产生量3t，用垃圾箱集中收集后委托环卫部门定期清运至广宁县生活垃圾无害化处理场集中处置。建筑垃圾中有用的下脚料，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，其他建筑垃圾和施工弃渣均统一运送至弃渣场，以免影响临时用地的恢复和生态重建。

综上所述，本项目产生的固体废物均得到有效处置，对环境影响较小。

### 运行期

项目运行期间固体废弃物主要为生活垃圾和机组检修含油废水分离出的废油。

生活垃圾产生量为127.75t/a，收集后委托环卫部门定期清运。电站机组检修含油废水分离出的废油，委托有资质的单位进行处置。

建设项目固废经上述处理措施处理后对周围环境基本无影响。

## 其他环境影响

### 土壤环境

根据现状监测结果，工程区域土壤环境质量良好。本项目建成后周边土壤盐化综合评分值Sa=0.4＜1，不会发生盐化现象。

### 电磁环境

根据开关站及电缆洞周围电磁影响类比分析，本项目建成后，开关站厂界及电缆洞的工频电场强度、磁感应强度符合满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为0.05kHz的公众曝露控制限值要求，即电场强度4000V/m，磁感应强度100μT。

### 人群健康

施工期施工人员大量进驻，可能对当地原有人群健康造成影响，同时地方性疾病可能对施工人员造成影响。施工生活区应定期进行虫媒的灭杀工作，对进入施工区的施工人员和管理人员进行卫生检疫和定期健康检查，食堂服务人员持健康证上岗。

### 环境风险

本工程环境风险评价主要包括施工期大坝开挖爆破风险、加油点风险、危险品运输事故风险、森林火灾风险、施工期污废水事故排放风险等方面的评价。针对以上风险事故，提出了相应的环境风险防范措施。

## 综合评价结论

综上所述，广东肇庆浪江抽水蓄能电站的建设，对广东电网调峰、安全稳定运行作出较大贡献，对区域社会经济、旅游业发展具有积极意义，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，工程建设是可行的。

附图1 工程地理位置图

