

广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程

环境影响报告书

(公示本)

建设单位：广西柳州市桂柳水电有限公司
编制单位：广西泰能工程咨询有限公司
编制时间：2023 年 10 月

概 述

一、项目背景

广西融江大埔水利枢纽工程位于珠江流域西江水系、柳江干流融江河段的柳城县大埔镇下游约 2km 处，是《珠江流域综合利用规划报告》柳江干流规划九个梯级中的第八个梯级。坝址位于广西柳州柳城县洛古村上游约 300m 处（E109°14′52.97″，N24°38′3.20″）。广西融江大埔水利枢纽工程是一座以发电、航运为主，兼顾灌溉、水产养殖等综合利用效益的工程。其电站为一座低水头径流式水电站，电站装机容量 90MW，机组于 2005 年全部投产，船闸规模为 100t 级。大坝坝顶高程 105.5m，设计最大坝高 36.5m，水库总库容 5.48 亿 m³，正常蓄水位 93.0m，水库汛期运行限制水位 92.0m，死水位 92.0m。

广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程拟安装 2 台灯泡贯流式水轮发电机组，装机容量为 2×20MW，工程总投资约 35775.55 万元。扩机工程建成后，将提高大埔枢纽水电站的水量利用率，增加电站年利用小时数 2238 小时，新增年发电量 8953 万 kWh。

广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程由广西柳州市桂柳水电有限公司进行投资建设，项目曾以“广西柳城洛古水电站工程”的项目名称进行备案，编制完成了工程可行性研究报告并通过技术评估，办理了社会稳定影响报告审批，用地预审与选址意见书审批。根据珠江水利委员会的意见：“项目名称要体现工程项目与原枢纽的关系，突出扩建的属性，原项目名称无法体现上述关系。水利部和生态环境部近年来在清理整改小水电，不再批复新建项目，已建项目要逐步退出。原项目名称有新增小水电建设的错误导向，与现行国家政策不符，不利于项目审批。水电站的建设应满足流域规划，原项目名称与珠江流域梯级规划的相应梯级名称不符，使人误以为是新增流域梯级，不利于项目审批。”2023 年 7 月广西壮族自治区发展和改革委员会以桂发改新能〔2023〕526 号文批复了本项目的核准报告（附件 2），确定本项目名称为“广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程”。为便于叙述，以下将已建的广西融江大埔水利枢纽工程统称：大埔枢纽；本工程拟建的“广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程”，简称为“大埔枢纽扩机工程”。

此外，现有工程即广西融江大埔水利枢纽工程在项目环评及环保验收阶段以“柳城

融江大埔枢纽工程”的名称取得相关批复。

二、环境影响评价过程

根据《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）本项目需开展环境影响评价工作。依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于四十一、电力、热力生产和供应业—88、水力发电 总装机 1000 千瓦及以上的常规水电，应编制环境影响报告书。

2022 年 4 月，广西泰能工程咨询有限公司（以下简称“我公司”）受建设单位委托，编制广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程环境影响报告书（详见附件 1）。我公司接受委托后成立环评项目组，按照《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）等技术规范要求，组织项目组成员进行详细的现场调查、收集资料、现状监测等工作。在此基础上，结合项目的工程内容和所在区域的环境特点，按照环境影响评价的有关技术规范进行了统计分析、数学模拟和预测计算，完成《广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程环境影响报告书》（送审稿）。

三、分析判定相关情况

1、产业政策合理性

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于“4413 水力发电”。

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）无下泄生态流量的引水式水力发电项目属于限制类，本工程为大埔枢纽扩机工程，大埔枢纽为河床式电站，扩机工程不改变原枢纽大坝、电站和船闸的布置，并按要求设置下泄生态流量措施。因此，本工程与产业政策不冲突。

根据《广西工业产业结构调整指导目录（2021 年本）》，本项目属于十二、电力——（一）鼓励类。——1.大中型水力发电及抽水蓄能电站。大埔枢纽扩机工程符合广西产业政策。

2、与相关能源规划相符性

根据广西壮族自治区人民政府办公厅《关于印发广西能源发展“十四五”规划的通知》（桂政办发〔2022〕59 号），本项目作为清洁低碳能源重点项目，列入《广西能源发展“十四五”规划》。

根据《广西壮族自治区发展和改革委员会关于印发〈广西可再生能源发展“十四五”规划〉的通知》（桂发改新能〔2022〕602号），本项目作为水电重点建设项目，列入《广西可再生能源发展“十四五”规划》。

本项目的建设，符合相关能源规划。

3、“三线一单”符合性

本项目区域不涉及生态保护红线，项目区域水环境、大气环境、声环境质量现状良好。工程建成后，电站由大埔枢纽人员进行运行管理，不增加新的污染源。本项目采取的环保措施能确保不造成环境污染，不会对环境容量造成影响，不会突破所在区域环境质量底线。

大埔枢纽扩机工程为能源类建设项目，项目运行不消耗水资源、矿产资源，项目占地均位于原大埔枢纽的永久征地范围内，无新增建设用地。项目建设可进一步提高水资源的开发利用效率，符合资源开发利用效率要求。扩机工程依托大埔枢纽大坝而建，大埔枢纽水电站为河床式电站，按要求设置下泄生态流量措施，不属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订）中“无下泄生态流量的引水式水力发电项目”，不属于环境准入负面清单。

项目建设符合“三线一单”的要求。

4、与流域规划环评的相符性

《珠江流域综合利用规划报告》由国务院于1993年批复。大埔枢纽是在该规划的指导下在柳江干流上建设的航电梯级之一，于2005年1月建成。

《柳江流域综合规划》于2011年9月由水利部珠江水利委员会提出，《柳江流域综合规划环境影响报告书》于2019年9月编制完成，2020年1月由生态环境部审查通过（环审〔2020〕12号）。大埔枢纽梯级是符合《柳江流域综合规划》的。

本项目为大埔枢纽水电站的扩机工程，选址上符合柳江流域规划环评。

针对规划环评提出的流域水生生境破碎化、鱼类“三场”损害等问题，本次评价核算融江大埔枢纽下游生态基流为 $99\text{ m}^3/\text{s}$ 。根据项目所在柳江干流的航运调度要求，为保证坝址下游最低通航水位为77.80m，电站运行调度最小保证下泄流量为 $105\text{ m}^3/\text{s}$ ，不允许断流。当入库流量小于 $105\text{ m}^3/\text{s}$ 时，可通过枢纽船闸、机组发电或泄水闸将入库来流全

部下放。

以新老方面，结合枢纽现有布置与周边地形地貌的实际情况，本项目提出了集运鱼系统（集鱼船+集鱼系统）的过鱼设施设计，可改善柳江干流水生生态通道的连通性，不断改善流域生态环境。

综上，本项目建设基本满足规划环评提出的流域生态恢复的相关要求，符合规划环评的要求。

四、关注的主要环境问题

根据工程的排污特点，本工程环境影响评价需关注的主要环境问题有：

- （1）项目建设与流域规划及规划环评的符合性；
- （2）工程施工期及运营期对水生生态环境和水环境的影响。
- （3）工程施工期及运营期对柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区的影响。

五、环境影响报告书的主要结论

大埔枢纽扩机工程的建设符合国家产业政策，项目产生的废气、废水、噪声等，能够做到达标排放。项目建设能够提高大埔枢纽水电站梯级的水能资源利用率，符合国家西部大开发战略，有利于发展清洁能源，促进地方社会经济发展，促进和谐社会建设，社会效益显著。本评价认为，在严格执行国家各项环保规章制度，认真执行建设项目“三同时”制度，并切实落实本报告书所提出的各项污染防治和生态保护措施，保证环保设施正常运转的前提下，从环境保护的角度上看，本项目建设是可行的。

目 录

1 总则	1
1.1 编制依据	1
1.2 环境影响因素识别与评价因子筛选	5
1.3 环境功能区划	7
1.4 评价标准	9
1.5 评价工作等级与评价范围	16
1.7 环境保护目标	19
2 流域水电开发环境影响回顾评价	25
2.1 流域水电开发规划与规划环评开展情况	25
2.2 流域概况及开发现状	26
2.3 大埔枢纽工程基本情况	28
2.4 流域水电开发规划环境影响回顾性评价	28
2.5 大埔枢纽环境影响回顾性评价	31
3 工程概况	63
3.1 工程特性及组成	63
3.2 工程总布置与主要建筑物	66
3.3 项目占地及搬迁情况	71
3.4 施工组织	72
4 工程分析	81
4.1 项目建设的必要性	81
4.2 项目建设合理性分析	82
4.3 工程影响源分析	108
5 环境现状与评价	115

5.1 自然环境状况	115
5.2 环境质量状况	121
5.3 生态环境状况	127
6 环境影响预测与评价.....	160
6.1 水环境影响评价	160
6.2 生态环境影响评价	168
6.3 环境空气质量的影响	175
6.4 噪声影响评价	176
6.5 固体废弃物影响	180
6.6 土壤环境影响评价	181
6.7 电磁环境影响评价	182
7 环境保护措施.....	185
7.1 生态环境保护措施	185
7.2 水环境保护措施	208
7.3 大气污染防治措施	216
7.4 噪声防治措施	218
7.5 固体废弃物处理措施	219
7.6 土壤保护措施	219
7.7 电磁环境保护措施	220
7.8 环境风险评价	220
8 环境管理与监测计划.....	236
8.1 环境管理	236
8.2 环境监理	240
8.3 环境监测	242
9 环保投资及环境影响经济效益分析.....	247

9.1 环境保护投资估算	247
9.2 环境影响经济损益分析	248
10 评价结论与建议	250
10.1 工程概况	250
10.2 相关规划符性	250
10.3 环境质量现状	252
10.4 环境影响评价及主要环保措施	254
10.5 公众意见采纳情况	260
10.6 结论及建议	260

附件

附件 1 委托书

附件 2 《广西壮族自治区发展和改革委员会关于广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程项目核准的批复》（桂发改新能〔2023〕526 号）

附件 3 广西壮族自治区环境保护厅关于《柳城融江大埔水电站工程环境影响评价报告书》的批复

附件 4 广西壮族自治区环境保护厅关于柳城融江大埔水电站工程竣工环境保护验收申请的批复

附图

项目地理位置图

柳江流域水系图

项目与敏感目标位置关系图

项目与饮用水水源保护区位置关系图

环境现状监测点位示意图

水质监测断面及水生生态采样断面示意图

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日修正）；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日）；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日修订）；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日修订）；
- (8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订）；
- (10) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；
- (12) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修订）；
- (13) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修订）；
- (14) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；

1.1.2 行政法规、国务院规范性文件

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日修订）；
- (2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第 120 号，2010 年 12 月修订）；
- (3) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第 687 号，2017 年 10 月修订）；
- (4) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（国务院令第 666 号，2016 年 2 月修订）；
- (5) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 1 月修订）；

1.1.3 部门规章及规范性文件

- (1) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办〔2012〕4 号文，2012

年 1 月)；

- (2)《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发〔2014〕65 号)
- (3)《关于进一步加强生态保护工作的意见》(环发〔2007〕37 号, 2007 年 3 月)；
- (4)《环境监察办法》(环境保护部令部令第 21 号, 2012 年 7 月 25 日)；
- (5)《水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要》(国家环境保护总局, 环办函〔2006〕11 号)；
- (6)《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》(2006 年 1 月 13 日)；
- (7)《全国生态环境保护纲要》(国发〔2000〕38 号, 2000 年 11 月)；
- (8)《全国主体功能区划》(国发〔2010〕46 号, 2010 年 12 月)；
- (9)《全国生态功能区划》(国家环境保护部、中国科学院公告 2008 年第 35 号, 2008 年 7 月)；
- (10)《全国生态脆弱区保护规划纲要》(环发〔2008〕92 号, 2008 年 9 月)；
- (11)《国家重点保护野生动物名录》, 国家林业和草原局 农业农村部公告(2021 年第 3 号), 2021 年 2 月 1 日；
- (12)《中国水生生物资源养护行动纲要》(国发〔2006〕9 号, 2006 年 2 月)；
- (13)《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部公告 2006 年第 2 号), 2006 年 5 月。

1.1.4 地方性行政法规及部门规章

- (1)《广西壮族自治区环境保护条例》, 2016 年 5 月 25 日修订；
- (2)《广西壮族自治区农业环境保护条例》, 2004 年 6 月 3 日；
- (3)《广西壮族自治区水利工程管理条例》, 2011 年 11 月 24 日；
- (4)《广西壮族自治区河道管理规定》, 2001 年 1 月 1 日；
- (5)《广西壮族自治区文物保护条例》, 2014 年 1 月 1 日；
- (6)《广西壮族自治区水生野生动物保护管理规定》, 2012 年 3 月 23 日第四次修正；
- (7)《广西壮族自治区陆生野生动物保护管理规定》, 2012 年 3 月 23 日；
- (8)《广西壮族自治区野生植物保护办法》, 2008 年 12 月 3 日；
- (9)《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国防洪法〉办法》, 2012 年 3 月 23 日修

正；

(10)《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》(1994 年广西壮族自治区人大常委会公告第 14 号令)，2004 年 7 月 24 日修正；

(11)《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》，2019 年 7 月 25 日；

(12)《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国渔业法〉办法》，2016 年 3 月 31 日修正；

(13)《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国水法〉办法》，2016 年 11 月 30 日修正；

(14)《广西壮族自治区实施〈中华人民共和国防洪法〉办法》，2016 年 11 月 30 日修正；

(15)《自治区人民政府关于划分水土流失重点防治区的通知》(桂政发〔2000〕40 号)；

(16)《关于印发广西壮族自治区建设项目环境监察办法(试行)的通知》(桂环发〔2010〕106 号)；

(17)《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法》(2022 修订)；

(18)《广西壮族自治区古树名木保护条例》，2018 年 6 月 1 日；

(19)《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》，2017 年 1 月 18 日；

(20)《自治区水利厅关于印发广西壮族自治区水功能区监督管理办法的通知》，2018 年 1 月 9 日；

(21)《广西壮族自治区主体功能区规划》(桂政发〔2012〕89 号)，2012 年 11 月 21 日；

(22)《关于印发广西壮族自治区生态功能区划的通知》(广西壮族自治区人民政府办公厅，桂政办发〔2008〕8 号)；

(23)《广西壮族自治区固体废物污染环境防治条例》，2022 年 5 月 13 日；

(24)《广西壮族自治区土壤污染防治条例》，2021 年 7 月 28 日；

(25)《广西壮族自治区水污染防治条例》，2020 年 1 月 17 日；

(26)《广西壮族自治区大气污染防治条例》，2018 年 11 月 28 日；

(27)《广西壮族自治区人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(桂

政发〔2020〕39号)；

(28)《广西重点保护野生动物名录》广西壮族自治区林业局 广西壮族自治区农业农村厅公告(2022年第4号)，2022年9月13日，

(29)《广西壮族自治区水电开发建设项目环境准入指导意见(试行)》，2018年12月28日；

(30)《广西重要河流(西江、郁江、柳江、桂江)生态流量(水量)保障实施方案》，2020年10月31日

(31)《柳州市人民政府关于“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》，2021年07月30日；

(32)《柳州市柳江流域生态环境保护条例》，2021年8月11日。

1.1.5 技术导则与行业标准

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；
- (2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；
- (3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；
- (4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；
- (5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；
- (6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；
- (7)《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)；
- (8)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (7)《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88—2003)；
- (8)《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)；
- (9)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)
- (10)《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2022)；
- (11)《生态环境状况评价技术规范》(HJ 192—2015)；
- (12)《建设项目竣工环境保护验收技术规范 水利水电》(HJ 464-2009)；
- (13)《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》(HJ/T 394-2007)；
- (14)《环境影响评价技术导则 生物多样性影响》(DB 45/T 1577-2017)
- (15)《水库渔业资源调查规范》(SL167-96)；

- (16)《内陆水体水生生物调查规范》;
- (17)《内陆水域渔业自然资源调查手册》;
- (18)《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T 712-2021)。

1.1.6 相关报告与文件

- 1)《关于<柳城融江大埔水电站工程环境影响评价报告书>的批复》(桂环管字〔1989〕042号);
- 2)《柳城融江大埔水电站工程竣工环境保护验收调查报告》(广西环科院环保有限公司,2016年7月);
- 3)《关于<柳城融江大埔枢纽工程竣工环境保护验收申请>的批复》(桂环验〔2016〕54号);
- 4)《关于<柳江流域综合规划环境影响报告书>的审查意见》(环审〔2020〕12号);
- 5)《广西柳城洛古水电站工程可行性研究报告》(湖南省水利水电勘测设计规划研究总院有限公司,2022年1月)。

1.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

1.2.1 环境影响因素识别

根据项目的有关资料及通过对项目地址的实地考察,分析出项目主要污染物特征,可能对环境造成的影响,项目主要环境影响因素识别见表 1.2-1,环境影响矩阵分析见表 1.2-2。

表 1.2-1 项目环境影响因子识别

工程环节		可能产生的环境影响	环境要素
施 工 期	混凝土拌合系统	生产废水	地表水环境
	施工营地	生活污水	地表水环境
	主体工程施工	扬尘、废气、噪声	大气、声环境
	材料运输	扬尘、废气、噪声	大气、声环境
运 营 期	机组运行	水文情势	水文情势
		生活污水	水环境
		生活垃圾	固体废物

表 1.2-2 环境影响的矩阵筛选一览表

阶段	影响因素	水文	泥沙	陆生动物植物	水生生物	水环境	环境空气	声环境	土壤环境	电磁环境
施工期	主体施工		◇	◇	◇	◇	◇	◇		
	机械修理					◇	◇	◇	◇	
	施工人员			◇		◇	◇	◇	◇	
	交通运输			◇		◇	◇	◇		
运营期	机组运行	◇			◇	◇				◇
	机组检修					◇		◇		
	车辆交通					◇	◇	◇		

注：空白—基本无影响；◇—较小不利影响；◆—显著不利影响。

根据环境影响因素的矩阵筛选，拟建项目将主要对周边环境产生一定的不利影响，但影响较小。通过采取有效的控制措施后，这些不利的影响因素是可得到有效控制。

1.2.2 评价因子筛选

根据环境影响因素矩阵筛选，本工程将对区域生态环境、声环境、环境空气、地表水环境产生一定影响，由筛选结果确定环境影响评价因子见表 1.2-3。

表 1.2-3 本工程环境影响评价因子一览表

环境要素	现状评价因子	建设期影响评价因子	营运期影响评价因子
生态环境	水生生态、陆生生态	水生生态、陆生生态	水生生态、陆生生态
地表水环境	水文情势、水质	水质	水文情势、水质
大气环境	SO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、NO ₂ 、CO、O ₃	TSP	/
声环境	等效连续 A 声级 (L _{Aeq})	等效连续 A 声级 (L _{Aeq})	等效连续 A 声级 (L _{Aeq})
固体废物	/	废弃土石方、施工垃圾、施工人员生活垃圾	营运人员生活垃圾
环境风险	/	/	危险品运输事故

1.2.3 评价重点

根据项目建设对环境要素的影响，施工期以污染防治措施为重点；营运期重点关注对水文情势、水环境、水生生态的影响，着重分析对柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区的影响。

1.3 环境功能区划

1.3.1 生态功能区划

根据《广西壮族自治区生态功能区划》，本项目建设地点属于融水-罗城-宜州-柳城岩溶峰林谷地农林产品提供功能区。农林产品提供功能区生态服务功能主要是提供农林产品，兼顾生态调节功能保护。农林产品提供功能区的生态保护主要方向与措施为：调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动；坚持保护基本农田；加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；推行农业标准化和生态化生产，发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；加快农村沼气建设，推广“养殖-沼气-种果”生态农业模式；协调木材生产与生态功能保护的关系，科学布局和种植速生丰产林区，合理采伐，实现采育平衡；加快城镇环保基础设施建设，加强城乡环境综合整治。

本项目与广西壮族自治区生态功能区的位置关系见图 1.3-1。

本项目不涉及广西生态功能区划中划定的 9 个重要生态功能区。工程与广西壮族自治区重要生态功能区的位置关系见图 1.3-2。



图1.3-1 本项目在广西壮族自治区生态功能区的位置示意



图1.3-2 本项目与广西壮族自治区生态功能区的位置示意

1.3.2 地表水功能区划

本工程位于珠江流域西江水系、柳江干流融江河段，根据《全国重要河流湖泊水功能区划（2011-2030 年）》，大埔枢纽库区及坝下河段水功能区划见表 1.3-1。

表 1.3-1 本工程所在河段水功能区划

序号	所在一级水功能区名称	二级水功能区名称	水系	河流、湖库	范围		长度(km)	水质目标
					起始断面	终止断面		
1	柳江柳州市开发利用区	融江柳城饮用水源区	西江	融江	柳城县寨隆镇洛崖村	中回河口	6.2	II~III
2		融江大埔工业用水区	西江	融江	中回河口	大埔枢纽	3.5	III
3		融江凤山饮用、渔业用水区	西江	融江	大埔枢纽	柳城县凤山镇	19.8	III

1.3.3 大气功能区

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

1.3.4 声功能区

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《声环境功能区划分技术规范》

(GB/T15190-2014)：本项目位于柳城县县郊，周边区域已建设大埔枢纽、柳城县污水处理厂、运通驾校等，属于工业活动较多的区域，声环境执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准。

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

1.4.1.1 地表水环境质量标准

本项目所在河段水功能区为柳江柳州市开发利用区，水质目标为Ⅱ～Ⅲ类，评价河段内饮用水源保护区一级保护区水域，水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 中Ⅱ类标准；其余河段水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 中Ⅲ类标准。主要水质项目标准值详见表 1.4-1。

表 1.4-1 地表水环境质量标准限值表（摘录）

序号	项目	Ⅱ类标准值	Ⅲ类标准值
1	pH 值	6~9	6~9
2	溶解氧	≥6	≥5
3	高锰酸盐指数 (COD _{Mn})	≤4	≤6
4	化学需氧量 (COD)	≤15	≤20
5	五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤3	≤4
6	氨氮 (NH ₃ -N)	≤0.5	≤1.0
7	总磷 (以 P 计)	≤0.1	≤0.2
8	总氮 (湖、库以 N 计)	≤0.5	≤1.0
9	铜	≤1.0	≤1.0
10	锌	≤1.0	≤1.0
11	氟化物 (以 F 计)	≤1.0	≤1.0
12	硒	≤0.01	≤0.01
13	砷	≤0.05	≤0.05
14	汞	≤0.00005	≤0.0001
15	镉	≤0.005	≤0.005
16	铬 (六价)	≤0.05	≤0.05

序号	项目	II类标准值	III类标准值
17	铅	≤0.01	≤0.05
18	氰化物	≤0.05	≤0.2
19	挥发酚	≤0.002	≤0.005
20	石油类	≤0.05	≤0.05
21	阴离子表面活性剂	≤0.2	≤0.2
22	硫化物	≤0.1	≤0.2
23	粪大肠菌群（个/L）	≤2000	≤10000
24	硫酸盐	≤250	≤250
25	氯化物	≤250	≤250
26	硝酸盐	≤10	≤10
27	铁	≤0.3	≤0.3
28	锰	≤0.1	≤0.1

1.4.1.2 地下水质量标准

项目区域的融江河段，属于柳江柳州市开发利用区，地下水主要用于工业、农业和渔业及饮用用水。项目位于融江岸边，地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，标准值见表 1.4-2。

表 1.4-2 地下水环境质量标准（III类标准）

序号	项目	标准值（mg/L）	序号	项目	标准值（mg/L）
1	pH（无量纲）	6.5~8.5	9	氯化物	≤250
2	总硬度	≤450	10	铁	≤0.3
3	耗氧量（COD _{Mn} 法）	≤3.0	11	汞	≤0.001
4	硝酸盐	≤20.0	12	镉	≤0.005
5	亚硝酸盐	≤1.00	13	铬（六价）	≤0.05
6	氨氮	≤0.5	14	砷	≤0.01
7	硫酸盐	≤250	15	总大肠菌群（个/L）	≤3.0
8	氟化物	≤1.0			

1.4.1.3 环境空气质量标准

评价区域属于空气环境二类功能区，环境空气 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，见表 1.4-3。

表 1.4-3 环境空气评价标准值表（摘录）

污染物名称	取值时间	浓度限值	单位
SO ₂	年平均	60	μg/m ³
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO ₂	年平均	40	μg/m ³
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
PM ₁₀	年平均	70	μg/m ³
	24 小时平均	150	
PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³
	24 小时平均	75	
CO	24 小时平均	4	mg/m ³
	1 小时平均	10	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³
	1 小时平均	200	
TSP	年平均	200	μg/m ³
	24 小时平均	300	

1.4.1.4 声环境质量标准

本项目现状声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，具体限值见表 1.4-4。

表 1.4-4 声环境质量标准（GB3096-2008）

环境质量标准	评价区内乡村居住环境	
	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
标准类别及限值	60	50
	2 类	

1.4.1.5 电磁环境质量标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），公众暴露的电场、磁场、电磁场（1Hz～300GHz）强度控制限值应满足表 1.4-4 的要求。

表 1.4-5 《电磁环境控制限值》公众曝露控制限值

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

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

本项目频率为 50Hz, 属于 100kHz 以下频率, 需同时限制电场强度和磁感应强度, 限值换算后见表 1.4-6。

表 1.4-6 本工程公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μT)	等效平面波功率密 S _{eq} (W/m ²)
50Hz	4000	——	100	——

1.4.1.6 土壤环境质量标准

工程评价范围内农用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的筛选值, 其他用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地的筛选值, 土壤环境质量评价主要指标和标准见表 1.4-7 和表 1.4-8。

表 1.4-7 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》

污染物项目		风险筛选值（mg/kg）			
		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
	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
砷	水田	30	30	25	20
	其他	40	40	30	25
铅	水田	80	100	140	240
	其他	70	90	120	170
铬	水田	250	250	300	350
	其他	150	150	200	250
铜	果园	150	150	200	200
	其他	50	50	100	100
镍		60	70	100	190
锌		200	200	250	300

表 1.4-8 《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

序号	污染物项目	CAS编号	筛选值（mg/kg）	管制值（mg/kg）
			第二类用地	第二类用地
重金属和无机盐				
1	砷	7440-38-2	60	140
2	镉	7440-43-9	65	172
3	铬（六价）	18540-29-9	5.7	78
4	铜	7440-50-8	18000	36000
5	铅	7439-92-1	800	2500
6	汞	7439-97-6	38	82
7	镍	7440-02-0	900	2000
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	2.8	36
9	氯仿	67-66-3	0.9	10
10	氯甲烷	74-87-3	37	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596	2000

序号	污染物项目	CAS编号	筛选值 (mg/kg)	管制值 (mg/kg)
			第二类用地	第二类用地
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54	163
16	二氯甲烷	75-09-2	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8	50
20	四氯乙烯	127-18-4	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8	15
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.43	4.3
26	苯	71-43-2	4	40
27	氯苯	108-90-7	270	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20	200
30	乙苯	100-41-4	28	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,	570	570
34	邻二甲苯	106-42-3	640	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	76	760
36	苯胺	62-53-3	260	663
37	2-氯酚	95-57-8	2256	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151	1500
42	蒽	218-01-9	1293	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	1.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15	151
45	萘	91-20-3	70	700

1.4.2 污染物排放控制标准

1.4.2.1 水污染物排放标准

扩机工程建成后，利用原有管理人员进行管理，不增加新的污染源，可实现增产不增污。

本项目施工期生产废水经处理后回用，其中混凝土系统冲洗废水经处理后回用于系统本身，处理回用标准取 $SS \leq 100 \text{mg/L}$ ；含油废水、洗车废水经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)车辆冲洗标准，回用于汽车冲洗；施工营地生活污水经处理达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2021)标准后用于周边农田及林地浇灌。

表 1.4-9 农田灌溉水质标准（摘要） 单位：mg/L

序号	项目	作物分类 标准值	水作	旱作	蔬菜
1	生化需氧量(BOD_5) ≤		60	100	40, 15
2	化学需氧量(COD_{Cr}) ≤		150	200	100, 60
3	悬浮物 ≤		80	100	60, 15
4	阴离子表面活性剂(LAS) ≤		5.0	8.0	5.0
5	水温 (°C)		25		
6	pH 值		5.5~8.5		
7	总砷 ≤		0.05	0.1	0.05
8	石油类 ≤		5	10	1
8	挥发酚 ≤		1.0		
9	粪大肠菌群数 (个/L) ≤		4000	4000	2000, 1000
10	蛔虫卵数 (个/L) ≤		2		

1.4.2.2 大气污染物排放标准

项目处于环境空气质量二类功能区，施工期产生的大气污染物颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准，详见表 1.4-10。

表 1.4-10 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)

区域	污染物	无组织排放监控浓度限值 (mg/m ³)	
		监控点	浓度
项目施工区	颗粒物	周界外浓度最高	1.00
	SO ₂	周界外浓度最高	0.40
	NO _x	周界外浓度最高	0.12

1.4.2.3 噪声排放标准

项目施工期场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），见表 1.4-11。

表 1.4-11 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

昼间	夜间
70dB（A）	55dB（A）

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15 dB(A)。

营运期，项目厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

表 1.4-12 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

昼间	夜间
70dB（A）	55dB（A）

1.4.2.4 固体废弃物污染控制标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的有关要求；废透平油、废变压器油等危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单（环保部公告 2013 年第 36 号）中的有关要求。

1.5 评价工作等级与评价范围

1.5.1 评价工作等级

1.5.1.1 生态环境影响评价工作等级

本工程位于原大埔枢纽永久用地范围内。评价区无自然保护地、世界自然遗产地、生态保护红线等法定生态保护区。因此，本项目陆生生态评价等级为三级评价

本项目为大埔枢纽水电站扩机工程，与大埔枢纽共用大坝，在右岸开关站位置新建厂房，不改变现状水库水位特征值。坝址下游约 4km 为柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区。根据《环境影响评价技术导则生态环境》（HJ 19-2022）中的生态环境影响工作评价等级的划分依据，本项目水生生态评价等级为一级评价。

1.5.1.2 地表水环境影响评价工作等级

本项目属于水电站扩机工程，项目建成后运营期无生产废水排放，利用原有管理人员进行运行管理，不增加新的污染源，原有污染依托原有的污染处置系统进行处理。因此本项目不属于水污染型建设项目。由于下游 12.5km 有柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区，对施工期水质影响进行影响预测。

本工程不改变原电站水库的规模及运行方式，水库的年径流量与总库容百分比 $\alpha=41.47\geq 20$ ，为典型的混合型水库，本工程发电流量占多年平均径流量百分比 $\gamma=9.75\leq 10$ ，本项目不新增过水断面或水域面积占用。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影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级不低于二级。因此本工程地表水环境影响评价等级按水文要素影响型建设项目二级评价。

1.5.1.3 地下水环境影响评价工作等级

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。项目的建设无需新增用地，运行依托大埔枢纽水库，且不改变水库特征水位参数及运行方式，运行对地下水水位以及地下水流场均不造成新的影响，项目运行不排放地下水污染物，故本项目环评的地下水环境仅作简要分析。

1.5.1.4 大气环境影响评价工作等级

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。新增水电机组运营期无工艺废气产生，根据《环境影响评价技术导则》（HJ2.2-2018）中关于大气环境影响评价工作等级划分表的依据，可确定环境空气评价等级为三级，仅作一般性影响分析。

1.5.1.5 声环境影响评价工作等级

项目所在区域声功能区属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 2 类区，项目建成后敏感目标噪声增加很小（3dB(A)以下），受影响人口数量变化不大。根据《环境

影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)中的有关规定,本项目声环境影响评价工作等级定为二级。

1.5.1.6 电磁环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020):本工程拆除原大埔枢纽水电站 110kV 户外开关站,新建 110kV GIS 开关站,电磁环境评价等级为三级。

1.5.1.7 土壤环境影响评价工作等级

本项目为水力发电项目,根据《环境影响评价技术导则土壤环境》(HJ964-2018)附录 A,属于II类生态影响型项目。柳州地区干燥度 $0.86 < 1.8$,土壤含盐量小于 2g/kg , pH 介于 $6.2 \sim 6.98$,土壤环境不敏感。本项目土壤环境影响评价工作等级定为三级。

1.5.1.8 环境风险评价等级

本项目为水力发电项目,为生态影响型建设项目,施工期及运营期均不涉及剧毒物质,环境风险源主要为运营期水轮机检修时废机油泄漏、变电站变压器油泄漏及电站储存机油泄漏。水轮机组因维护、更换产生的废透平油和含油棉纱,国内已建类似水电站产生量约 0.1t/a 。主变事故发生的废变压器油约 42.3t/次 事故。本项目采用集鱼船的过鱼措施降低大埔枢纽大坝对项目区域河段的阻隔影响,考虑船只溢油事故风险,单次事故柴油泄露量预计为 9.37t 。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018),临界量为 2500t/a ,故危险物质数量与临界量比值 $Q < 1$,环境风险潜势为I级,环境风险评价工作等级为简单分析。

1.5.2 评价范围与时段

1.5.2.1 评价范围

1、生态环境

- ① 陆生生态:工程建设区永久占地周边 300m ,施工临时占地区域周边 200m 范围。
- ② 水生生态:大埔枢纽水库库尾至坝址下游约 17km 的三江口,共计 78km 河段。

2、地表水环境

地表水环境评价范围为坝址上游 1km 至坝址下游约 17km 的三江口,共计 18 km 河

段。

3、地下水环境

根据导则，采用查表法，确定为 6km² 范围。

4、环境空气及声环境

本项目运营期无废气产生，仅在施工期建设活动中，产生施工扬尘和施工噪声，影响范围在 200m 内，因此本评价的环境空气和声环境评价范围为：工程建设区至周边 200m 范围内。

5、电磁环境

110kV GIS 开关站站界外 30m。

6、土壤环境

全部工程占地以及占地外 1km 范围区域。

1.5.2.2 评价时段

本工程施工总工期为 33 个月，第一台机组发电工期 30 个月。其中第 1 年 9 月到第 2 年 2 月底为施工准备期，共 6 个月；第 2 年 3 月至第 4 年 2 月主体工程施工期，共 24 个月；第 4 年 3 月至 5 月为工程完建期，共 3 个月。

a) 现状评价：2022 年。

b) 预测评价：施工期预测水平年为施工高峰年，即第 2 年 3 月至第 4 年 2 月；运营期评价时段为竣工后 2 年。

1.7 环境保护目标

1.7.1 水环境保护目标

(1) 地表水体

工程施工期围堰修建及拆除、基坑排水、生产废水事故排放等施工活动将会增加施工河段河水的悬浮物浓度，水环境保护目标是保护工程柳江河段水质及其现有功能，防止项目建设污染河段水体。

(2) 饮用水水源保护区

①柳城县县城集中式饮用水水源保护区

根据《广西壮族自治区人民政府关于同意调整（划定、撤销）有关饮用水水源保护区的批复》（桂政函〔2019〕114号），柳城县县城集中式饮用水水源保护区划分为一级保护区、二级保护区和准保护区。

表 1.7-1 柳城县县城集中式饮用水水源保护区划分方案

保护区		长度	宽度	面积 (km ²)
一级保护区	水域范围	水域长度为县城自来水厂取水口上游 1.1km 至取水口下游 100m 的融江水域长度共 1.2km。	水域宽度为一级保护区水域河段除通航航道外的整个河道范围。	0.39
	陆域范围	长度与水域长度一致	正常水位线以上两岸纵深 50m。	0.12
	合 计	1.3km	--	0.51
二级保护区	水域范围	水域长度为一级保护区上游边界向上游延伸 2500m，一级保护区下游边界向下游延伸 200m。	水域宽度为二级保护区水域河段除通航航道外的整个河道范围。	1.16
	陆域范围	长度与水域长度一致	右岸为二级保护区水域边界纵深 1km 陆域范围，左岸根据地形边界法将二级保护区水域边界纵深至分水岭的陆域范围。	4.25
	合 计	2.7km	--	5.41
准保护区	水域范围	为从上述划定的二级保护区水域边界向融江上游方向延伸 8.4km（原保护区上游边界）；在里明回水湾处向上延伸 2.5km。	水域宽度为准保护区水域河段除通航航道外的整个河道范围	4.36
	陆域范围	长度与水域长度一致	为准保护区水域沿岸正常水位线以上 1k m 范围内的陆域	15.23
	合计	8.4km	--	19.59

本工程位于柳城县县城集中式饮用水水源保护区下游约 4.3km，因此，柳城县县城集中式饮用水水源保护区不会受到工程施工期与运营期的影响，不作为本工程的环境保护目标。

②柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区

根据《广西壮族自治区人民政府关于同意柳州市乡镇集中式饮用水水源保护区划定方案的批复》（桂政函〔2016〕266号），柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区划分为一级保护区和二级保护区。

表 1.7-2 柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区划分方案

保护区	水域	面积 (km ²)	宽度	面积 (km ²)	跨界 情况
一级保护区	长度为取水口上游 1000 米至下游 100 米的水域，宽度为左侧航道边界线至取水口侧河岸 5 年一遇洪水所能淹没的区域。	0.099	水域宽度为一级保护区水域河段除通航航道外的整个河道范围。	0.1883	保护区跨柳北区，面积 4.475 km ²
二级保护区	长度为取水口上游 3000 米至下游 300 米的水域，宽度 10 年一遇洪水所能淹没的区域。一级保护水域除外。	1.364	正常水位线以上两岸纵深 50m。	5.8196	

本工程位于柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区上游，坝址至保护区边界约 12.5km，至水源地取水口约 15.5km。因此，柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区作为本工程的水环境保护目标。

（3）人饮工程取水口

本项目西南方的洛古村，饮用水源取自融江。洛古村洛古屯饮水工程为柳城县水利局 2009 年规划建设的农村饮水工程，未划定饮用水水源保护区。取水口位于大埔枢纽坝址上游约 200m 的融江右岸，供水规模 2.5t/d，服务人口 834 人。

本工程进水渠总体位于上游台地上，台地高程 104.00m 左右，进水渠长 203.682m。洛古村洛古屯饮水工程位于本项目进水渠边坡起点的上游，与工程用地红线边界约 50m。





图 1.7-1 洛古村落古屯饮水工程

1.7.2 大气环境和声环境保护目标

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 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 1.7-2。

表 1.7-2 本工程主要大气、声环境保护目标一览表

环境要素	主要保护目标	名称	保护目标概况	主要影响因素
声环境、 环境空气	各施工作业影响区 200m 范围的村屯	洛古村	电站尾水渠边坡作业区西侧，200m 范围内约有 9 户 40 人，2-3 层砖房，最近距离约 50m。	施工噪声扬尘
		洛古水库移民新村	混凝土拌合系统西南侧，200m 范围内约有 7 户 30 人，1-4 层砖房，最近距离约 137m。	施工噪声扬尘



图 1.7-2 本工程主要大气、声环境保护目标

1.7.3 电磁环境保护目标

本项目 110kV GIS 开关站距水电站厂界约 100m，电磁环境评价范围内无环境敏感目标。

1.7.4 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。

1.7.5 生态环境保护目标

通过对以往资料的收集分析，结合本次现场问询和调查，本工程评价区无自然保护地、世界自然遗产地、生态保护红线等法定生态保护区域。本项目陆生生态评价范围大部分为建设用地，人类活动频繁，未发现重要野生植物及古树名木的分布；评价范围分布有重要陆生野生动物 16 种，均为广西壮族自治区级重点保护野生动物；水生生态保护目标为柳江长臀鮠桂华鲮赤鲃国家级水产种质资源保护区、项目所在柳江流域的重要水生生物，以及水生生物重要生境。

(1) 重要陆生野生动物

评价范围可能出现重要陆生野生动物 16 种，分别为黑眶蟾蜍、泽陆蛙、池鹭、白胸苦恶鸟、红耳鹎、白头鹎、棕背伯劳、黑卷尾、灰卷尾、红嘴蓝鹊、大嘴乌鸦、八哥、喜鹊、大山雀、黄腰柳莺、长尾缝叶莺。

(2) 柳江长臀鮠桂华鲮赤鲃国家级水产种质资源保护区

柳江长臀鮠桂华鲮赤鲃国家级水产种质资源保护区于 2011 年由农业部批准建立（中华人民共和国农业部公告第 1684 号），位于广西壮族自治区柳城县凤山镇的融江、龙江、柳江三江口河段水域。大埔枢纽坝址位于保护区实验区上游约 3.5km，距离核心区约 5.5km。

(3) 重要水生生物

评价范围有国家 II 级重点保护野生动物 2 种：花鳗鲡、斑鳢；《中国生物多样性红色名录》中极危物种（CR）1 种：卷口鱼，濒危物种（EN）2 种：花鳗鲡、日本鳗鲡；

易危物种（VU）1种：虹彩光唇鱼；近危物种（NT）3种：纹唇鱼、中国少鳞鳊、叉尾斗鱼。特有种 19 种：花斑副沙鳅、沙花鳅、圆吻鲴、点纹银鮡、黑鳍鳊、小鳊、福建小鳊、侧条光唇鱼、虹彩光唇鱼、直口鲮、卷口鱼、四须盘鮡、三角鲤、平舟原缨口鳅、贵州爬岩鳅、福建纹胸鮡、中华沙塘鳢、刺鳅、长臀鮠。

（4）水生生物重要生境

大埔枢纽坝下鱼类产卵场：柳城县大埔枢纽坝底的融江 4.5km 江段（24°38'10.1"N，109°14'35.2"E 至 24°35'54.0"N，109°15'1.1"E），产卵场长约 4500 m。

2 流域水电开发环境影响回顾评价

2.1 流域水电开发规划与规划环评开展情况

2.1.1 珠江流域西江水系柳江综合利用规划

为合理开发利用柳江流域水资源，自上世纪 50 年代以来，有关部门先后开展了大量的工作，提出了一系列规划成果，这些成果为后续的规划和开发建设奠定了良好基础，特别是 1989 年提出的《珠江流域西江水系柳江综合利用规划报告》（简称“89 规划”，该规划报告没有单独批准，但主要成果已纳入到 1993 年国务院批复的《珠江流域综合利用规划报告》），对指导流域水利工程建设起了重要作用。“89 规划”以航运、水力发电、防洪统筹兼顾，水资源综合开发，主要任务为建设一条沟通黔、桂、粤三省（自治区）的主要水上通道，柳州以上至三都达到五级航道、柳州以下达到三级航道通航标准；逐步开发柳江丰富的水力资源，规划柳江干流按榕江、板寨、从江、洋溪、麻石、浮石、古顶、大埔和红花 9 级开发；逐步消除柳江沿岸的洪水灾害，柳州市、榕江县的防洪措施采用堤库结合方式，使柳州市防洪标准达到 50 年一遇，榕江县防洪标准达到 20 年一遇；综合开发利用柳江的水资源，规划在中小河流上建设蓄、引、提工程解决灌溉问题，规划在中上游地区植树造林及建设大型水库以调节洪枯径流。

2.1.2 柳江流域综合规划

2007 年 6 月国务院办公厅转发《关于开展流域综合规划工作会议的意见》及水利部批复的《珠江流域综合规划修编任务书》（水规计〔2007〕326 号）的要求，珠江委组织流域内各省（自治区）有关部门开展了珠江流域综合规划修编工作。由于珠江流域综合规划与柳江流域综合规划同期开展，柳江流域综合规划成果纳入珠江流域综合规划。2013 年 2 月，国务院以“国函〔2013〕37 号”批复《珠江流域综合规划（2012～2030 年）》。

根据批复的《珠江流域综合规划（2012～2030 年）》，柳江干流共布置 17 个梯级，分别为：冷水沟、大河、官塘、白梓桥、红岩、永福、温寨、郎洞、大融、从江、梅林、洋溪、麻石、浮石、古顶、大埔和红花。目前已建或在建梯级有：冷水沟、大河、

官塘、白梓桥、红岩、永福、温寨、郎洞、大融、从江、麻石、浮石、古顶、大埔和红花等 15 个梯级。

2022 年 10 月，国家水利部以《水利部关于柳江流域综合规划的批复》（水规计〔2022〕370 号）批复了最新的柳江流域综合规划。

2.1.3 柳江流域综合规划环评

珠江水资源保护科学研究所于 2011 年下半年开展柳江流域综合规划环评的工作。2018 年 12 月珠江水资源保护科学研究所完成《柳江流域综合规划环境影响报告书》。2019 年 9 月生态环境部会同水利部在北京召开《柳江流域综合规划环境影响报告书》审查会，2020 年 1 月，生态环境部以环审〔2022〕12 号文件正式下发《柳江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见。

2.2 流域概况及开发现状

2.2.1 流域概况

柳江是珠江流域西江水系的第二大支流，地处珠江流域中部，位于东经 107°27′~110°34′，北纬 23°41′~26°30′之间，跨越黔、桂、湘三省（自治区），流域面积 58520km²，其中，广西占 71.9%、贵州占 27.0%、湖南占 1.1%。

柳江发源于贵州省独山县上里腊村的九十九滩，上游称都柳江，由西北向东南流经贵州省的三都、榕江、从江县，与古宜河汇合后称融江；融江折向南流，经广西的融安、融水、柳城县，与龙江汇合后称柳江；柳江由西向东南流经柳州市、柳江县、象州县，在象州县石龙镇三江口与红水河汇合后注入黔江。柳江干流全长 750km，落差 1297m，平均坡降 1.7‰。上游都柳江河段长 365km，落差 1214m，平均比降 3.3‰；中游融江河段长 183km，落差 47.5m，平均比降 0.26‰；下游柳江河段长 202km，落差 35.5m，平均比降 0.18‰。

柳江上游称都柳江，由西北向东南流，经贵州省的独山、三都、榕江、从江四县，在八洛进入广西，于三江县老堡口与支流古宜河（也称浔江）汇合后称为融江。河流折向南流，经广西的融安、融水、柳城三县至柳城凤山镇与支流龙江汇合后始称柳江。继续由西北向东南流经柳州市、柳江县、象州县，在象州县石龙镇与红水河汇合后注入黔江。柳江干流全长 750.5km，总落差 1297m，平均坡降 1.70‰。都柳江为上游河

段,河长 365.5km,落差 1214m,平均坡降为 3.3‰,其中贵州三都至老堡口河长 267km,落差为 261.6m,平均坡降 0.98‰;融江为中游河段,河长 182.5km,落差 47.5m,平均坡降 0.26‰,河谷呈“U”型,洪水期河宽 300m~400m,河长 164km,落差 47.5m,河床为卵石、沙石和岩石;龙江汇合口以下为下游河段,河长 202.5km,落差 35.5m,平均坡降 0.18‰,柳州以下两岸为低山丘陵与台地平原相间,河宽 250m~1000m,台地高出枯水面约 15m。

柳江从上至下沿程纳入干流的主要支流(集水面积超过 1000km²)有寨蒿河、双江、古宜河、浪溪河、贝江、阳江、龙江、洛清江、运江(中平河、罗秀河)等 9 条。其中柳州以上的主要支流有龙江、古宜河和贝江,下游主要有洛清江等。

龙江是柳江最大支流,发源于贵州省三都县三洞乡丛山中,干流流经贵州的荔波、广西的南丹、环江、河池、宜山,于柳城凤山汇入柳江,流域面积 16843km²,干流长度 386km,总落差 859m,其中,广西境内河长 276km,天然落差 333m,河宽一般为 100m。

古宜河又名浔江,发源于广西资源县与湖南城步县交界处金紫山,流经广西龙胜、三江县城,于老堡口汇入融江,河长 218km,天然落差 1375m,利用落差 281.6m,流域面积 5081km²,平均高程 763m,平均比降为 6.31‰。

贝江发源于融水与罗城交界的九万山,于融水镇上游 7.5km 处汇入融江,河长 129km,流域面积为 1768.7 km²,流域多为崇山峻岭,河床陡窄,水流湍急,流域平均高程 376m,主河道平均比降 17.8‰,其中三防至贝江河口长 92km,落差 131m,平均坡降为 1.42‰。

洛清江发源于广西临桂县大坡山,河长 258km,流域面积为 7477km²,落差 441m,平均坡降为 1.71‰。

2.2.2 流域开发利用现状

《珠江流域西江水系柳江综合利用规划报告》(1989),柳江干流按榕江、板寨、从江、洋溪、麻石、浮石、古顶、大埔和红花 9 级开发;《珠江流域综合规划(2012~2030 年)》(国函〔2013〕37 号),柳江干流规划梯级调整为 17 个,分别为:冷水沟、大河、官塘、白梓桥、红岩、永福、温寨、郎洞、大融、从江、梅林、洋溪、麻石、浮石、古顶、大埔和红花。

2022 年 10 月，国家水利部以《水利部关于柳江流域综合规划的批复》（水规计〔2022〕370 号）批复了最新的柳江流域综合规划。

2.3 广西融江大埔水利枢纽工程基本情况

2.3.1 广西融江大埔水利枢纽工程建设过程

广西融江大埔水利枢纽工程坝址控制流域面积 26765km²，占柳江流域总面积的 45.9%，多年平均流量 797m³/s。总库容 6.059 亿 m³，正常蓄水位 93.0m，水库仅具有日调节能力。大埔枢纽是一座具有发电、航运、灌溉、水产养殖等综合利用效益的工程。

大埔枢纽由右岸发电厂房、左岸船闸、河中 19 孔泄洪排漂闸坝、左右岸接头坝、升压变电站组成。工程坝轴线长 730m，最大坝高 35.3m。船闸布置在河床左侧，闸室有效尺寸 80m×8m×2m（长×宽×门槛水深），可通过 100t 级船舶（远期 300t）。电站为河床式挡水厂房、电站装 3 台 30MW 的灯泡贯流式水轮发电机组，总装机容量 90MW，设计水头 10.8m。

1992 年 8 月三通一平工程开工，1993 年 8 月主体工程开工。由于国内配套资金和利用外资转贷等原因，1995 年 5 月至 2000 年 10 月工程基本停工。2000 年 11 月复工。第一、第二台水轮发电机分别于 2004 年 5 月、9 月投入商业运行。2005 年 1 月 30 日第三台机组并网发电，大埔枢纽全部竣工。

2.3.2 广西融江大埔水利枢纽工程环评及验收情况

1989 年 5 月，柳州市环境保护科学研究所编制完成《柳城融江大埔水电站工程环境影响评价报告书》。1989 年 7 月，广西壮族自治区环境保护厅桂环管字〔1989〕042 号文件《关于〈柳城融江大埔枢纽工程环境影响评价报告书〉的批复》对报告予以批复。

2016 年 7 月，广西环科院环保有限公司完成《广西柳城融江大埔枢纽工程竣工环保验收调查报告》，2016 年 7 月，广西壮族自治区环境保护厅以桂环验〔2016〕54 号文件《关于柳城融江大埔枢纽工程竣工环境保护验收申请的批复》对报告予以批复。

2.4 流域水电开发规划环境影响回顾性评价

1、对饵料生物的影响

流域开发对饵料生物的累积影响主要表现为梯级建设后，库区水体环境由河流型向水库型转变，水面增大，水流速度减缓，水体营养物质滞留时间延长，泥沙沉降，水体透明度增大，被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及营养盐将增加，这些条件的变化均有利于浮游生物的生长繁殖。库区浮游植物密度增加，群落结构发生变化，硅藻种类和数量所占比例下降，而绿藻、蓝藻、隐藻、甲藻等种类和数量增加，藻类多样性也将增加。而浮游植物的增加，为浮游动物的生长繁殖提供了有利条件，尤其在库湾、库岔和居民点较密集的库段，枝角类和桡足类种类和数量将增加，轮虫类的种类和数量增加将更加显著。与浮游植物的累积影响相似，浮游动物群落物种多样性也将提高，库湾浮游动物种类和数量将多于水库干流中的种类和数量。适合于小水域，溪流生活的耐污种类将减少。对底栖动物的累积影响主要表现为水库建成蓄水后，水位抬高，水域面积增加，在库湾浅水区，溶氧充足，饵料丰富，有利于底栖动物的生长。水生寡毛类在种类和数量上会有所增加，并成为中、下层鱼类的重要饵料；甲壳动物中的虾类等将逐渐增多，并成为捕捞对象和鱼类的饵料；软体动物中如萝卜螺、田螺、蚬类在种类和数量上将有所增加，并成为优势种类。适宜流动水体的水生昆虫如毛翅目等在种群和数量上会呈下降趋势，深水区由于库底部溶氧含量低，光照不足等，将没有或很少有底栖动物生存。

2、对河流形态的影响

柳江流域开发程度较高，原本保留的天然河段就不多，尤其是古宜河、龙江、洛清江，已建的梯级就比较密集。目前柳江干流三都以上评价河长 90.8 公里，天然河长 86.2 公里，比例为 95%；柳江干流三都以下评价河长 659.2 公里，天然河长 325.1 公里，比例为 49%；支流古宜河评价河长 218 公里，天然河长 147.8 公里，比例为 68%；贝江评价河长 129 公里，天然河长 94.4 公里，比例为 73%；龙江评价河长 386 公里，天然河长 128 公里，比例为 33%；洛清江评价河长 258 公里，天然河长 138.6 公里，比例为 54%。

梯级电站的开发影响了河流纵向连通性，从而阻隔鱼类等生物的迁徙通道和能量及营养物质的传递。柳江干支流已建梯级中，均未建过鱼设施。但柳江干流和各支流已建成梯级均为低水头电站，没有高坝大库，丰水期来水量较大时，河道基本恢复天然状态。规划方案实施后，在考虑在建梯级均无设置过鱼设施，规划新建梯级均设

置过鱼设施的情况下，柳江干流纵向连通性从现状的 1.20 个/百 km 上升为 2.00 个/百 km，龙江从 2.85 个/百 km 上升至 3.37 个/百 km；古宜河、贝江、洛清江纵向连通性均无变化，其中古宜河为 1.83 个/百 km，贝江为 2.33 个/百 km，洛清江为 2.71 个/百 km。因此，规划新建梯级应根据情况设置过鱼设施，以降低规划实施后对河流纵向连通性的影响。

3、对鱼类及重要生境的影响

规划实施对鱼类的累积效应主要体现在大坝阻隔、水文情势改变和鱼类产卵场的淹没损失，进而对鱼类种群组成和数量造成的影响。渔获物的明显特点是静水性的鱼类多。各河段水库电站建成后，流动江河变成了库区，原来在江河流动水里生活的鱼类，生活环境和繁殖环境被破坏，被迫迁徙或被灭绝，而适应于静水生活的小型鱼类有更大的生存空间，加上这些鱼类的繁殖周期短，繁殖能力强，所以成为了库区的主体鱼类。同时渔获物中大型经济鱼类较少，捕获数量也大幅度减少，常见经济鱼类渔获个体呈小型化趋势。

柳江流域共有珍稀濒危鱼类 14 种，其中许多种类喜流水或急流环境的种类，如叶结鱼、长臀鲃、赤鲃、唇鲮等，水库大坝对流水江段的淹没使得它们赖以生存的生境消失，严重压缩了它们的栖息空间，最终导致其资源的下降甚至消失。柳江流域洄游鱼类现在少有发现，原来记载分布于柳江和龙江的赤鲃随着干流梯级的建设，目前只发现于支流龙江中，弓斑东方鲀的洄游通道已由融江江段缩短至柳江江段，大埔枢纽阻隔了其进一步向上洄游的通道；日本鳗鲡和花鳗鲡洄游通道已由都柳江压缩至柳江江段，大埔、古顶、浮石、麻石等水利枢纽阻隔其洄游通道。梯级工程的建设影响了这些洄游鱼类在柳江流域中的分布。

柳江流域综合规划对鱼类资源量、种群结构造成的影响除大坝的阻隔因素外，鱼类生境遭到破坏也是重要原因。干流目前仍有功能的 12 个产卵场中，除最上游的寨比滩产卵场功能保存相对完好外，其余 11 个产卵场均受到不同程度威胁，产卵量和各均明显下降，柳江流域综合规划不涉及支流 5 个产卵场。“三场中”越冬场受梯级开发影响最小，基本能保持原有功能，索饵场受梯级开发影响最大，目前仅剩 4 个主要索饵场，均分布在红花电站以下。

水利水电工程开发对整个流域的水生生态环境影响累积效应是一个漫长而缓慢

的生态变化过程，需要进行长期的系统研究。从目前的研究结果来看，水坝的阻隔、水文情势的变化等都会对鱼类产生影响，有些是长期的，有些是潜在的，比如基因交流的中断，近亲繁殖等，这些影响可能需要多年的累积才能显现。

2.5 大埔枢纽环境影响回顾性评价

2.5.1 对水文情势的影响

2.5.1.1 大埔枢纽建站后径流变化情况

（1）月径流过程变化

大埔水利枢纽工程自 2003 年 9 月开始下闸蓄水，本次根据水库 2015~2019 年以来的出入库流量记录报表，统计出水库建库以来的逐月平均流量，具体见表 2.5-1。大埔水利枢纽为不完全日调节水库，对水库下游年内月径流过程无明显调节作用。从图 2.5-1 可以看出，入库流量月内过程有明显的丰枯变化，最大月均入库流量为 2406.2 m^3/s ，最小月均入库流量为 301.6 m^3/s ，最大与最小月均流量相差 2104.6 m^3/s ；经水库调节后，水库出库流量年内月过程和入库基本一致，最大月均出库流量为 2425.0 m^3/s ，最小月均出库流量为 303.8 m^3/s ，最大与最小月均流量相差 2121.2 m^3/s ，较入库流量的增加了 16.6 m^3/s 。

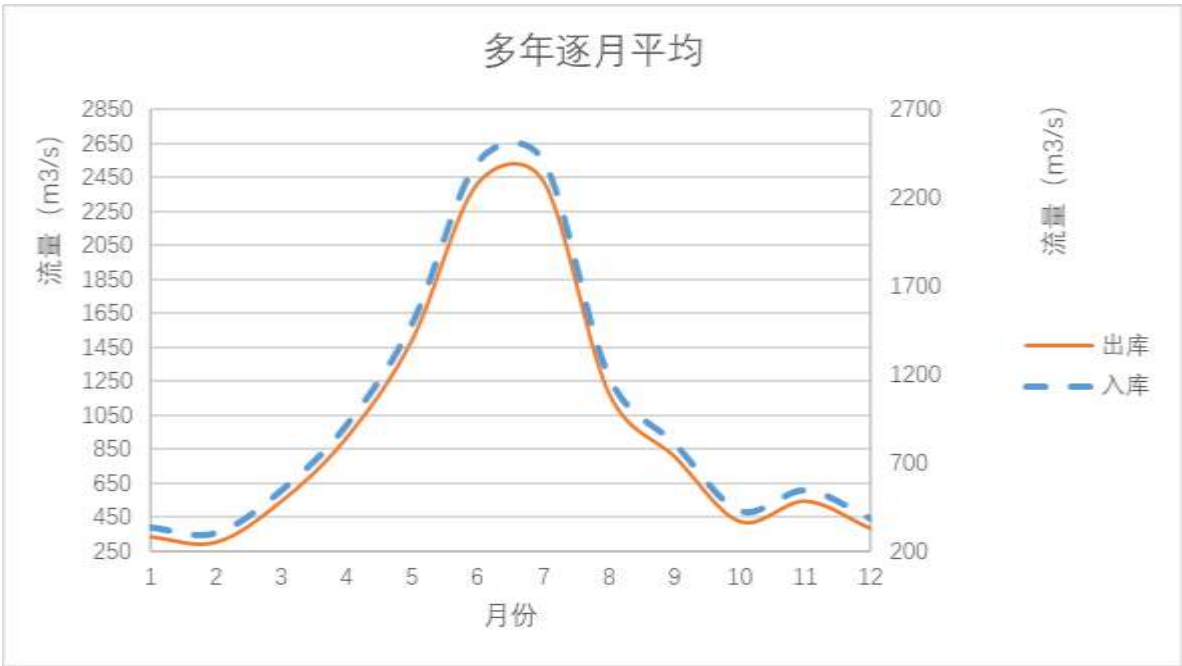


图 2.5-1 大埔枢纽水库建库以来多年平均逐月平均出入库流量过程

表 2.5-1 大埔枢纽水库建库以来逐月平均出入库流量统计表

项目	年份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年均流量
入库流量	2015	218	242	294	283	1927	2830	1748	1261	1591	778	1609	1034	1151.3
	2016	448	274	479	1951	2449	2505	2028	1046	506	240	266	225	1034.8
	2017	279	291	613	491	812	2370	3534	2532	857	381	222	175	1046.4
	2018	178	124	323	450	1117	1862	1161	543	806	487	450	303	650.3
	2019	550	577	1002	1397	1138	2442	3560	549	286	252	173	175	1008.4
	平均	334.6	301.6	542.2	914.4	1488.6	2401.8	2406.2	1186.2	809.2	427.6	544	382.4	978.2
出库流量	2015	222	235	290	281	1935	2847	1750	1264	1586	771	1611	1036	1152.3
	2016	437	273	480	1949	2451	2516	2008	1033	514	238	270	228	1033.1
	2017	283	295	607	508	827	2374	3591	2496	854	377	225	173	1050.8
	2018	183	124	334	458	1113	1885	1178	547	803	492	459	310	657.2
	2019	559	592	1011	1403	1150	2452	3598	552	284	252	167	173	1016.1
	平均	336.8	303.8	544.4	919.8	1495.2	2414.8	2425	1178.4	808.2	426	546.4	384	981.9
出库-入库	2015	4	-7	-4	-2	8	17	2	3	-5	-7	2	2	1.1
	2016	-11	-1	1	-2	2	11	-20	-13	8	-2	4	3	-1.7
	2017	4	4	-6	17	15	4	57	-36	-3	-4	3	-2	4.4
	2018	5	0	11	8	-4	23	17	4	-3	5	9	7	6.8
	2019	9	15	9	6	12	10	38	3	-2	0	-6	-2	7.7
	平均	2.2	2.2	2.2	5.4	6.6	13	18.8	-7.8	-1	-1.6	2.4	1.6	3.7

(2) 日径流过程变化

根据大埔水利枢纽投运以来的出入库流量记录报表,统计水库 2015~2019 年的每年的最大、最小日出入库流量,具体统计结果见表 2.5-2。从统计结果可以看出,出库和入库流量相差较小。如 2015 年最大日入库流量为 7804 m³/s,经水库调节后,出库流量 7921 m³/s,出库流量增加了 117 m³/s; 2016 年最大日入库流量为 7339 m³/s,经水库调节后,出库流量 7305 m³/s,出库流量削减了仅 34m³/s。基本上入库流量等于出库流量,根据大埔水利枢纽 2015~2019 年运行数据,日出库流量的最小值为 80m³/s。

表 2.5-2 大埔水利枢纽工程 2015~2019 年出入库流量统计表

年份	年均流量 (m ³ /s)		最大日均流量 (m ³ /s)		最小日均流量 (m ³ /s)		小于多年平均流量 10% (79m ³ /s) 的天数 (d)	
	入库	出库	入库	出库	入库	出库	入库	出库
2015	1151.3	1152.3	7804	7921	121	80	0	0
2016	1034.8	1033.1	7339	7305	168	173	0	0
2017	1046.4	1050.8	8994	8887	152	146	0	0
2018	650.3	657.2	6375	6610	88	90	0	0
2019	1008.4	1016.1	7256	7274	155	188	0	0

表 2.5-3 大埔水利枢纽工程 2015 年逐日出库流量 单位: m³/s

月份 日期	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
1	179	117	290	275	639	1533	1070	1435	1233	888	413	940
2	177	200	306	335	508	1544	3116	884	1175	658	430	1132
3	217	145	334	302	669	1283	4301	817	1292	806	356	1041
4	140	121	303	394	829	1167	5624	874	1558	808	340	930
5	140	106	288	259	747	1332	3614	875	1273	552	384	1658
6	175	80	323	293	607	1398	2675	602	1424	1544	337	2668
7	190	133	284	293	634	1108	1844	629	2721	1934	372	2552
8	248	177	283	421	1025	1368	1555	565	2902	1409	395	1760
9	299	224	372	308	2634	2403	1347	532	2137	1020	791	1614
10	325	165	261	197	1742	2549	1170	527	1651	1016	924	1532
11	373	145	270	272	1353	3428	992	585	1398	1030	1305	1186
12	395	155	250	246	1487	3745	981	452	2123	1357	3073	1143
13	252	223	244	243	1129	3125	805	700	3433	969	3918	1160
14	212	98	175	179	1092	7109	703	1476	2459	889	2295	1255
15	263	116	302	177	2993	7921	741	1315	1722	646	1553	955

月份 日期	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
16	254	148	249	165	4123	5370	801	1948	1383	760	1901	804
17	220	188	224	182	2727	3765	799	2005	1216	584	3486	880
18	238	220	293	250	1984	2883	741	2015	1022	652	3005	808
19	239	333	250	318	2624	3338	614	1895	1061	607	2058	748
20	200	283	315	369	5534	4361	431	3633	1000	666	3784	832
21	96	496	335	350	6354	5505	531	2443	1734	560	5919	818
22	93	622	360	462	3893	4943	760	1455	1198	421	3317	606
23	117	591	370	314	2669	3854	823	1295	1093	405	2444	503
24	164	505	382	222	2784	2870	675	979	908	537	2009	591
25	163	291	289	160	2190	2348	839	872	1129	333	1639	658
26	148	228	267	198	1858	2153	1146	858	2357	344	1538	510
27	161	160	247	219	1795	1901	3025	860	1736	379	1272	505
28	269	183	393	311	2286	1650	5042	944	1446	323	1177	523
29	283		232	338	2088	1387	2817	2293	1073	453	1118	522
30	298		289	444	1817	1094	1860	2841	1128	565	982	533
31	222		263		1595		1590	1771		564		518
月平均 流量	222	235	290	281	1935	2847	1750	1264	1586	771	1611	1036
年统计	年最大流量		7921		年最小流量		80		年平均入库流量		1152	
	发生时间		6 月 15 日		发生时间		2 月 6 日					

(3) 24 小时径流过程变化

本次评价选取大埔水利枢纽 2018 年 2 月和 2018 年 6 月的逐时出入库流量过程，分别代表冬季和夏季发电工况下大埔水利枢纽的日内调峰发电情况，具体见表 2.5-4 和 2.5-5。从表中可以看出，冬季大埔枢纽水库入库流量通常较小，其出库流量则通常与入库流量持平或略大；枯水期大埔枢纽水电站发电随着入库流量增加发电流量增加，且发电流量与出库流量基本一致，发电流量月均为 $124\text{m}^3/\text{s}$ ；水库下放流量未出现过为 0 的情况，枯水期下游水位在 78.2~79.67m 之间，最大日水位差 1.47m。夏季大埔枢纽水库进入汛期，入库流量一般较冬季时多，发电流量达到最大，多余流量通过闸门泄流方式下泄，夏季发电月均流量 $839\text{m}^3/\text{s}$ ，发电流量与入库流量趋势一致，汛期下游水位在 79.17~88.28m 之间，最大日水位差 9.11m。

大埔水利枢纽日内径流量变化较大是在夏季，夏季丰水期来水量较大，大埔枢纽

仅具有不完全日调节功能，因此下游日均水位变化受来水量影响较大，呈现出夏季坝下水位增高现象。冬季枯水期，来水量较小，坝下水位变幅不大。

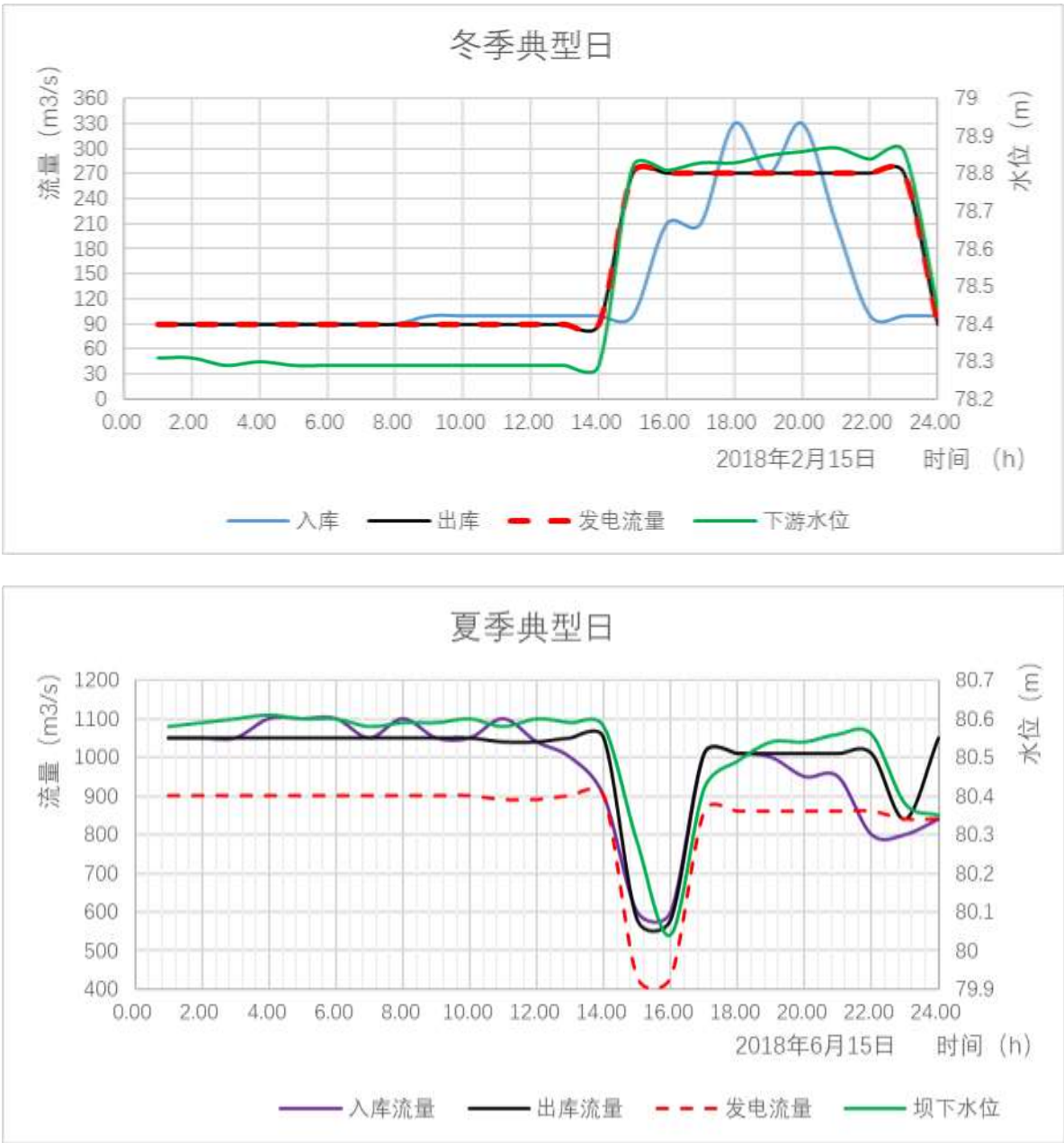


图 2.5-2 大埔水利枢纽典型日内出入库流量及坝下水位过程

表 5.1-4 大埔水利枢纽工程 2018 年 2 月日内出入库流量、坝下水位一览表

日期	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均值
1	入库流量（m³/s）	400	410	400	100	90	100	100	100	100	100	170	100	80	80	120	120	100	100	100	450	450	90	80	90	168
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	170	170	170	170	170	170	170	100	100	560	570	90	90	90	90	154
	坝下水位（m）	78.28	78.28	78.29	78.29	78.20	78.28	78.29	78.28	78.28	78.61	78.61	78.62	78.61	78.61	78.63	78.63	78.37	78.37	79.30	79.41	79.03	79.03	78.40	78.32	78.54
2	入库流量（m³/s）	90	140	80	80	140	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	80	85	85	85	85	85	85	150	80	94
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	80	85	85	210	85	85	85	85	90	93
	坝下水位（m）	78.30	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.30	78.30	78.29	78.29	78.27	78.27	78.70	78.56	78.29	78.29	78.29	78.29	78.32
3	入库流量（m³/s）	150	80	90	140	90	90	90	90	90	90	90	120	120	100	90	150	90	90	150	150	350	210	150	150	125
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	坝下水位（m）	78.29	78.29	78.28	78.30	78.31	78.29	78.29	78.28	78.28	78.29	78.29	78.29	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.30	78.27	78.29
4	入库流量（m³/s）	150	100	90	90	90	90	90	90	90	90	90	210	210	90	90	150	100	100	120	100	300	420	300	200	144
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	210	210	210	210	210	210	120	120	120	120	120	120	120	120	130
	坝下水位（m）	78.28	78.28	78.29	78.29	78.29	78.28	78.29	78.29	78.29	78.29	78.49	78.71	78.71	78.71	78.71	78.71	78.54	78.44	78.47	78.44	78.44	78.45	78.44	78.44	78.44
5	入库流量（m³/s）	200	100	90	90	90	90	90	90	150	90	150	150	150	150	200	150	150	150	230	450	360	270	150	90	162
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	210	210	210	260	270	270	270	270	350	590	360	360	90	90	90	196
	坝下水位（m）	78.29	78.28	78.29	78.30	78.29	78.28	78.28	78.28	78.28	78.70	78.70	78.70	78.81	78.84	78.82	78.83	78.85	79.10	79.36	79.21	79.18	78.73	78.51	78.39	78.64
6	入库流量（m³/s）	250	250	250	250	210	90	90	90	90	90	270	390	390	330	90	90	150	150	250	280	300	360	240	240	216
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	570	570	580	180	180	180	180	165
	坝下水位（m）	78.31	78.31	78.29	78.29	78.30	78.29	78.29	78.28	78.28	78.29	78.28	78.29	78.28	78.28	78.27	78.27	78.28	79.35	79.42	79.46	79.03	78.83	78.73	78.70	78.52
7	入库流量（m³/s）	200	200	150	100	100	180	120	100	100	100	90	270	90	90	100	120	90	150	150	200	150	90	150	270	140
	出库流量（m³/s）	180	180	180	180	180	180	180	180	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	570	570	90	90	90	90	160
	坝下水位（m）	78.68	78.66	78.66	78.65	78.66	78.66	78.66	78.64	78.36	78.32	78.30	78.29	78.29	78.29	78.28	78.29	78.29	78.28	79.46	79.46	78.71	78.47	78.36	79.67	78.60
8	入库流量（m³/s）	270	150	200	200	210	210	270	150	200	200	150	100	100	90	90	150	90	90	90	250	450	200	200	90	175
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	550	550	550	560	90	90	167
	坝下水位（m）	78.31	78.30	78.30	78.31	78.29	78.29	78.28	78.28	78.27	78.28	78.27	78.28	78.27	78.29	78.29	78.28	78.27	78.26	79.35	79.36	79.42	79.44	78.74	78.51	78.50
9	入库流量（m³/s）	90	90	90	90	150	150	90	90	90	90	150	90	90	90	90	90	90	90	100	400	400	100	150	150	129
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	570	570	270	270	270	270	160
	坝下水位（m）	78.35	78.32	78.29	78.29	78.29	78.28	78.29	78.28	78.29	78.29	78.29	78.28	78.28	78.28	78.28	78.29	78.29	78.29	79.46	79.50	79.00	78.94	78.90	78.86	78.50
10	入库流量（m³/s）	150	150	150	90	90	90	150	90	150	90	90	90	90	90	150	150	150	150	150	150	150	100	90	90	120
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	590	580	580	580	90	90	90	172
	坝下水位（m）	78.36	78.34	78.32	78.31	78.29	78.29	78.29	78.30	78.29	78.29	78.31	78.29	78.29	78.29	78.31	78.30	78.31	79.39	79.42	79.56	79.53	78.73	78.52	78.46	78.53
11	入库流量（m³/s）	90	100	90	90	100	100	90	90	150	150	150	90	90	90	150	90	90	90	90	400	600	90	90	90	135
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	570	600	90	90	90	90	131
	坝下水位（m）	78.34	78.32	78.32	78.31	78.31	78.30	78.31	78.30	78.31	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.96	79.50	78.50	78.40	78.34	78.31
12	入库流量（m³/s）	140	90	90	90	90	90	90	90	100	100	100	100	100	100	100	90	90	90	90	90	90	90	90	100	95
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	550	600	90	90	90	90	130
	坝下水位（m）	78.30	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.30	78.29	78.29	78.30	78.29	78.29	78.30	78.29	78.30	78.30	78.30	78.30	78.85	79.50	78.46	78.36	78.36	78.31	78.39
13	入库流量（m³/s）	100	90	90	90	90	90	150	150	100	100	90	90	90	90	90	90	90	90	90	100	400	340	90	150	123
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	280	280	280	90	90	114
	坝下水位（m）	78.30	78.30	78.28	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.30	78.29	78.29	78.29	78.30	78.31	78.30	78.30	78.30	78.30	78.83	78.85	78.86	78.39	78.32	78.37
14	入库流量（m³/s）	90	90	100	90	90	90	90	90	90	100	100	100	100	100	100	90	150	170	170	170	350	350	410	220	146
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	170	170	170	170	170	170	170	113
	坝下水位（m）	78.31	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.41	78.64	78.63	78.64	78.62	78.63	78.63	78.38

日期	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均值
15	入库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	100	100	100	100	100	100	100	210	210	330	270	330	210	100	100	100	137
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	270	270	270	270	270	270	270	270	270	90	158
	坝下水位（m）	78.31	78.31	78.29	78.30	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.82	78.81	78.83	78.83	78.85	78.86	78.87	78.84	78.86	78.44	78.51
16	入库流量（m³/s）	100	90	90	90	150	90	90	150	90	90	90	90	90	90	90	90	150	120	340	420	150	90	90	90	126
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	540	580	580	90	90	90	90	150
	坝下水位（m）	78.40	78.32	78.29	78.29	78.30	78.30	78.30	78.28	78.27	78.29	78.30	78.29	78.28	78.29	78.29	78.28	78.29	79.58	79.38	79.43	78.74	78.52	78.39	78.32	78.48
17	入库流量（m³/s）	150	90	90	90	150	90	90	90	90	90	90	150	90	90	90	90	90	90	150	150	90	90	90	150	105
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	坝下水位（m）	78.32	78.32	78.32	78.32	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.30	78.29	78.29	78.28	78.30	78.27	78.29	78.29	78.30
18	入库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	100	90	90	100	90	100	100	100	90	90	90	90	150	90	90	200	150	102
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	坝下水位（m）	78.29	78.29	78.29	78.29	78.28	78.27	78.29	78.30	78.29	78.30	78.28	78.29	78.28	78.29	78.28	78.30	78.31	78.29	78.30	78.29	78.28	78.28	78.28	78.28	78.29
19	入库流量（m³/s）	90	100	100	100	100	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	270	270	270	270	90	129
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	270	270	270	270	270	270	90	135
	坝下水位（m）	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.29	78.29	78.29	78.29	78.28	78.29	78.29	78.30	78.28	78.75	78.81	78.81	78.80	78.82	78.85	78.46	78.42
20	入库流量（m³/s）	90	90	90	90	100	100	100	90	90	100	90	90	100	100	100	100	100	100	100	200	200	150	270	200	118
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	270	270	270	270	270	270	90	135
	坝下水位（m）	78.35	78.30	78.31	78.28	78.29	78.28	78.28	78.28	78.29	78.28	78.28	78.29	78.28	78.29	78.28	78.28	78.28	78.64	78.82	78.82	78.83	78.83	78.86	78.43	78.42
21	入库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	120	270	250	200	150	100	90	117
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	270	270	270	270	270	90	90	128
	坝下水位（m）	78.35	78.29	78.28	78.29	78.29	78.27	78.28	78.29	78.27	78.29	78.28	78.29	78.30	78.29	78.29	78.29	78.29	78.73	78.81	78.83	78.84	78.85	78.85	78.35	78.42
22	入库流量（m³/s）	90	100	100	100	50	90	50	100	100	90	100	100	100	100	100	100	90	90	90	270	90	90	90	90	99
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	260	270	90	90	90	90	105
	坝下水位（m）	78.32	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.31	78.29	78.31	78.28	78.29	78.29	78.29	78.29	78.71	78.82	78.53	78.34	78.34	78.30	78.35
23	入库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	100	100	100	100	100	100	100	100	90	90	150	170	170	170	110	90	90	90	90	107
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	170	170	170	170	90	90	90	90	103
	坝下水位（m）	78.29	78.30	78.29	78.29	78.28	78.29	78.29	78.29	78.30	78.29	78.31	78.29	78.29	78.29	78.30	78.30	78.60	78.64	78.62	78.64	78.46	78.32	78.29	78.30	78.36
24	入库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	坝下水位（m）	78.31	78.30	78.30	78.29	78.30	78.29	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.29	78.29	78.31	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.30
25	入库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	60	70	90	90	90	90	90	90	90	90	90	88
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	坝下水位（m）	78.28	78.30	78.29	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.30	78.30	78.31	78.29	78.29	78.30
26	入库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	360	460	320	100	90	90	127
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	170	170	170	170	90	103
	坝下水位（m）	78.29	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.28	78.28	78.30	78.28	78.28	78.30	78.35	78.60	78.61	78.62	78.32	78.34
27	入库流量（m³/s）	90	90	70	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	100	100	120	150	210	99
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
	坝下水位（m）	78.30	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.29	78.27	78.28	78.27	78.28	78.28	78.28	78.29	78.27	78.27	78.29	78.29	78.27	78.28	78.27	78.28	78.28	78.27	78.28
28	入库流量（m³/s）	100	90	90	90	90	90	90	90	100	100	90	90	90	90	90	90	90	90	200	200	90	100	510	100	118
	出库流量（m³/s）	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	260	580	90	90	90	90	90	118
	坝下水位（m）	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.28	78.27	78.27	78.28	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.30	78.25	78.26	78.29	78.84	79.45	78.56	78.46	78.36	78.31	78.28

表 2.5-5 大埔水利枢纽工程 2018 年 6 月日内出入库流量、坝下水位一览表

日期	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均值
1	入库流量 (m³/s)	5210	5000	4850	4700	4720	4660	4570	4400	4400	4300	3300	3300	2600	2600	2800	2900	2800	2800	2700	2800	2890	2890	2800	2800	3616
	出库流量 (m³/s)	5210	5000	5000	4700	4720	4720	4370	4430	4430	4430	3420	3290	2570	2520	2600	3030	3020	3190	2890	2890	2890	2890	2890	2890	3666
	坝下水位 (m)	85.25	85.15	85.09	85.02	84.95	84.90	84.90	84.67	84.67	84.67	84.15	83.93	83.29	83.10	82.93	83.16	83.15	83.25	83.13	83.03	82.97	82.96	82.93	82.91	83.92
2	入库流量 (m³/s)	2500	2000	2100	2200	2150	2200	2400	2400	2400	2400	2400	2500	2600	2450	1920	1800	1900	1900	1900	2100	2130	2130	2100	2100	2195
	出库流量 (m³/s)	2890	2120	2100	2100	2110	2110	2420	2420	2430	2430	2430	2490	2580	2580	1980	1830	1830	1830	1830	2130	2130	2130	2130	2130	2215
	坝下水位 (m)	82.90	82.33	82.19	82.17	82.11	82.15	82.33	82.42	82.41	82.44	82.41	82.48	82.58	82.57	82.25	81.99	81.87	81.81	81.78	81.95	82.05	82.08	82.06	82.06	82.22
3	入库流量 (m³/s)	1950	1830	1650	1300	1400	1470	1460	1500	1550	1600	1800	1800	1800	1800	1700	1800	1700	1500	1400	1500	1500	1500	1600	1600	1613
	出库流量 (m³/s)	2130	1830	1830	1370	1370	1370	1360	1520	1520	1520	1820	1820	1820	1820	1820	1820	1830	1530	1370	1370	1360	1520	1520	1530	1615
	坝下水位 (m)	82.07	81.82	81.77	81.42	81.24	81.23	81.21	81.25	81.27	81.30	81.51	81.62	81.65	81.65	81.68	81.65	81.64	81.43	81.21	81.15	81.13	81.26	81.31	81.31	81.45
4	入库流量 (m³/s)	1600	1400	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1350	1360	1360	1300	1300	1400	1500	1400	1400	1200	1200	1300	1400	1400	1345
	出库流量 (m³/s)	5020	3950	3930	3470	3480	3480	3780	3940	3950	3950	4250	1360	4400	4400	3800	3650	3660	3360	1370	3500	3490	3650	3650	3660	1351
	坝下水位 (m)	81.31	81.30	81.31	81.30	81.31	80.76	80.83	80.86	80.99	81.00	81.08	81.09	81.10	81.03	81.10	81.20	81.27	81.25	81.18	80.99	80.96	80.93	80.92	81.05	81.09
5	入库流量 (m³/s)	1300	1300	1200	1200	1100	1100	1100	1100	1300	1500	1700	1850	1900	2150	2300	2500	2430	2430	2430	2430	2430	2130	1830	1980	1760
	出库流量 (m³/s)	1360	1370	1370	1200	1050	1050	1050	1020	1350	1350	1680	1820	1980	2130	2130	2430	2430	2430	2430	2430	2430	2130	1830	1980	1749
	坝下水位 (m)	81.07	81.13	81.14	80.96	80.81	80.72	80.69	80.66	80.96	81.04	81.33	81.54	81.70	81.89	81.96	82.19	82.26	82.33	82.35	82.34	82.22	82.00	81.93	81.65	81.54
6	入库流量 (m³/s)	2050	2100	2100	2280	2400	2400	2400	2300	2300	2300	2300	2200	2000	2000	1900	1850	1620	1370	1430	1370	1670	1670	1670	1670	1973
	出库流量 (m³/s)	1980	2130	2130	2280	2430	2430	2430	2430	2430	2250	2250	2240	2080	2070	2060	1900	1620	1370	1370	1370	1670	1670	1670	1670	1997
	坝下水位 (m)	81.97	82.07	82.10	82.20	82.25	82.35	82.38	82.45	82.47	82.39	82.33	82.31	82.24	82.15	82.15	82.01	81.81	81.49	81.36	81.29	81.42	81.49	81.55	81.54	81.99
7	入库流量 (m³/s)	1370	1370	1370	1400	1370	1350	1350	1500	1500	1500	1200	900	900	1010	1030	1150	1200	1300	1300	1200	1250	1200	1150	1150	1251
	出库流量 (m³/s)	1370	1370	1370	1370	1370	1350	1350	1510	1830	1830	1830	1210	1040	1010	1030	1030	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1311
	坝下水位 (m)	81.40	81.28	81.25	81.19	81.18	81.18	81.18	81.30	81.51	81.64	81.66	81.18	80.94	80.73	80.65	80.67	80.82	80.86	80.87	80.86	80.88	80.88	80.87	80.88	81.08
8	入库流量 (m³/s)	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1160	1170	1160	1160	1170	1170	1000	1000	1000	1200	1200	1100	1150	1150	1200	1150	1000	1148
	出库流量 (m³/s)	3350	3500	3500	3650	3800	3780	3780	3940	4260	4080	4080	3450	3120	3080	3090	2930	2820	2570	2570	2570	2870	2870	2870	2870	1150
	坝下水位 (m)	80.86	80.85	80.83	80.84	80.83	80.84	80.83	80.85	80.86	80.82	80.82	80.81	80.82	80.70	80.62	80.57	80.72	80.77	80.82	80.81	80.85	80.86	80.86	80.71	80.80
9	入库流量 (m³/s)	1000	1100	1000	900	950	1000	1000	1100	1050	880	650	800	800	860	800	800	760	760	760	870	870	900	900	860	890
	出库流量 (m³/s)	840	840	840	830	820	820	820	1350	1200	880	870	860	860	860	860	860	860	860	860	870	870	870	860	860	888
	坝下水位 (m)	80.48	80.38	80.35	80.31	80.29	80.25	80.26	80.79	80.81	80.59	80.42	80.35	80.33	80.33	80.32	80.29	80.30	80.29	80.30	80.29	80.30	80.29	80.28	80.29	80.37
10	入库流量 (m³/s)	930	860	860	860	860	800	800	700	700	770	950	900	800	800	860	810	860	900	900	950	950	1000	1000	910	864
	出库流量 (m³/s)	870	860	860	860	870	870	560	540	830	830	850	840	850	860	860	860	860	860	860	860	850	860	850	850	830
	坝下水位 (m)	80.30	80.29	80.30	80.28	80.28	80.29	80.00	79.85	80.08	80.18	80.21	80.24	80.25	80.25	80.28	80.28	80.30	80.29	80.28	80.30	80.29	80.29	80.30	80.30	80.24
11	入库流量 (m³/s)	750	750	850	850	850	1000	980	950	900	900	1200	1200	1100	640	650	650	750	1040	1100	1080	1080	1080	1080	1070	938
	出库流量 (m³/s)	850	850	850	850	850	860	860	850	850	850	1180	1200	1200	1040	1050	1050	1050	1040	1020	1020	1020	1020	1020	1020	977
	坝下水位 (m)	80.30	80.28	80.28	80.29	80.28	80.28	80.30	80.29	80.30	80.30	80.53	80.66	80.71	80.61	80.60	80.60	80.58	80.57	80.57	80.54	80.53	80.53	80.55	80.53	80.46
12	入库流量 (m³/s)	1200	1200	1200	1200	1200	1100	1100	1100	1100	1100	900	1100	1000	900	850	1030	900	1200	1300	1300	1140	1140	1150	1200	1109
	出库流量 (m³/s)	1020	1020	1020	1020	1020	1010	1010	1010	1010	1010	840	1180	1200	1040	1030	1030	1030	1030	1200	1200	1200	1210	1210	1210	1073
	坝下水位 (m)	80.51	80.54	80.53	80.54	80.54	80.54	80.52	80.54	80.55	80.53	80.32	80.60	80.75	80.61	80.58	80.53	80.55	80.56	80.71	80.75	80.80	80.83	80.83	80.83	80.61
13	入库流量 (m³/s)	1150	1210	1150	1300	1360	1300	1200	1200	1200	1100	1000	1000	1100	1100	1000	1050	1050	1000	1040	1040	1160	1150	1150	1150	1132
	出库流量 (m³/s)	1210	1210	1210	1210	1210	1210	1210	1200	1200	1200	1050	1050	1200	1200	1200	1050	1050	1050	1040	1040	1040	1040	1040	1040	1132
	坝下水位 (m)	80.83	80.84	80.83	80.83	80.85	80.84	80.85	80.87	80.83	80.83	80.75	80.63	80.74	80.78	80.81	80.81	80.63	80.59	80.58	80.58	80.58	80.56	80.56	80.56	80.73
14	入库流量 (m³/s)	1150	1150	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1050	1050	1050	1100	1050	1050	1050	1050	1100	1100	1050	1050	1127
	出库流量 (m³/s)	1040	1040	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1210	1210	1210	1210	1210	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1120
	坝下水位 (m)	80.56	80.59	80.73	80.80	80.79	80.82	80.85	80.85	80.86	80.86	80.86	80.86	80.86	80.70	80.65	80.62	80.60	80.59	80.58	80.60	80.60	80.60	80.59	80.60	80.71
15	入库流量 (m³/s)	1050	1050	1050	1100	1100	1100	1050	1100	1050	1050	1100	1040	1000	900	600	600	1010	1010	1000	950	950	800	800	840	971
	出库流量 (m³/s)	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1040	1040	1050	1050	580	580	1010	1010	1010	1010	1010	1010	840	1050	983
	坝下水位 (m)	80.58	80.59	80.60	80.61	80.60	80.60	80.58	80.59	80.59	80.60	80.58	80.60	80.59	80.58	80.28	80.04	80.42	80.49	80.54	80.54	80.56	80.56	80.38	80.35	80.52

日期	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	平均值	
16	入库流量（m³/s）	840	830	830	830	900	830	830	780	780	840	960	900	960	900	1000	1000	960	970	900	950	1000	1000	1000	1000	908	
	出库流量（m³/s）	840	830	830	830	830	830	830	830	840	840	840	830	830	790	960	960	960	970	990	1000	1000	1000	990	990	893	
	坝下水位（m）	80.29	80.29	80.28	80.29	80.27	80.26	80.23	80.24	80.24	80.25	80.27	80.26	80.26	80.21	80.35	80.42	80.46	80.46	80.46	80.50	80.53	80.53	80.51	80.53	80.35	
17	入库流量（m³/s）	950	900	880	880	800	750	700	870	850	740	800	630	610	620	620	600	650	600	630	800	700	650	660	790	737	
	出库流量（m³/s）	990	990	1000	1000	870	860	860	870	850	860	860	870	850	860	860	870	390	860	880	900	900	900	910	910	874	
	坝下水位（m）	80.51	80.53	80.83	80.40	80.42	80.35	80.35	80.32	80.31	80.30	80.30	80.31	80.32	80.29	80.29	80.31	79.81	80.11	80.19	80.26	80.30	80.32	80.33	80.34	80.33	
18	入库流量（m³/s）	800	850	880	820	760	700	770	720	650	760	710	770	770	650	780	670	770	730	770	770	680	730	740	660	746	
	出库流量（m³/s）	770	770	760	760	760	760	770	770	770	760	770	770	770	770	780	770	770	780	770	770	780	780	790	780	771	
	坝下水位（m）	80.25	80.18	80.18	80.17	80.15	80.15	80.15	80.15	80.16	80.16	80.16	80.18	80.17	80.18	80.17	80.17	80.17	80.17	80.16	80.17	80.17	80.17	80.17	80.18	80.17	
19	入库流量（m³/s）	600	530	400	350	360	360	360	420	420	380	380	380	380	420	600	600	600	800	800	800	820	800	920	920	558	
	出库流量（m³/s）	530	530	530	530	540	540	540	540	540	540	550	540	550	540	550	550	920	920	920	920	920	920	920	920	667	
	坝下水位（m）	79.90	79.80	79.76	79.73	79.71	79.70	79.72	79.71	79.71	79.71	79.71	79.71	79.71	79.73	79.73	79.72	80.15	80.24	80.27	80.34	80.35	80.36	80.37	80.35	79.92	
20	入库流量（m³/s）	950	860	790	780	400	300	300	300	440	350	600	630	800	840	850	850	900	950	1000	1000	1050	1100	1000	1040	753	
	出库流量（m³/s）	560	560	550	540	280	270	270	540	540	800	820	830	840	840	850	850	850	920	920	920	920	920	920	920	718	
	坝下水位（m）	80.13	80.02	79.91	79.81	79.49	79.27	79.17	79.59	79.64	79.96	80.07	80.15	80.18	80.22	80.23	80.23	80.24	80.30	80.32	80.35	80.35	80.36	80.33	80.36	80.03	
21	入库流量（m³/s）	1150	1160	1160	1100	980	1000	1000	1000	1000	1100	970	1000	1100	1100	1250	1210	1300	1400	1500	1500	1700	1700	1700	1600	1237	
	出库流量（m³/s）	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	920	910	910	910	910	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1520	1520	1043	
	坝下水位（m）	80.36	80.37	80.37	80.37	80.36	80.36	80.36	80.36	80.35	80.35	80.34	80.34	80.34	80.36	80.35	80.35	80.60	80.72	80.80	80.81	80.83	80.96	81.06	81.17	80.53	
22	入库流量（m³/s）	1580	1600	1530	1530	1580	1650	1900	3000	3500	4000	5000	5400	5800	6000	6200	6000	6000	6000	6000	5500	6000	5700	5700	5800	5600	4274
	出库流量（m³/s）	1530	1530	1530	1530	1530	1510	1810	2110	3402	3790	4730	5220	5800	5800	6100	5962	5972	5990	5680	6080	5650	5650	5700	5600	4175	
	坝下水位（m）	81.25	81.28	81.29	81.30	81.31	81.32	81.57	81.88	82.90	83.47	84.27	84.89	85.43	85.58	85.81	85.86	85.88	85.89	85.97	85.87	85.83	85.83	85.83	84.83	83.97	
23	入库流量（m³/s）	5220	5000	4700	4400	4500	4660	4800	5200	5500	6000	6500	6800	7200	8000	8000	7750	7770	8000	8000	8000	8000	6500	6000	6500	6375	
	出库流量（m³/s）	5620	5140	4860	4480	4440	4460	4440	5450	5460	6770	6730	6710	7160	7500	8020	7990	7770	8530	8530	8530	8530	8530	7000	6000	6610	
	坝下水位（m）	85.81	85.62	85.24	84.98	84.85	84.79	84.79	85.28	85.44	86.16	86.37	86.41	86.78	87.61	87.54	87.75	87.93	88.23	88.20	88.28	88.25	88.22	87.98	86.95	86.64	
24	入库流量（m³/s）	6000	5700	5650	5600	5500	5000	4800	4500	4200	3900	4000	3800	3600	3600	3700	3700	3700	3500	3500	3500	3500	3600	3500	3300	4223	
	出库流量（m³/s）	5680	5650	5630	5630	5630	5630	5180	4920	4340	3900	4000	4080	3860	3620	3700	3700	3700	3700	3510	3510	3500	3680	3680	3360	4325	
	坝下水位（m）	86.46	86.29	86.24	86.18	86.13	86.10	85.75	85.51	85.13	85.05	84.60	84.53	84.32	84.01	83.96	83.93	83.92	83.94	83.72	83.73	83.68	83.74	83.77	83.66	84.76	
25	入库流量（m³/s）	3200	3000	3000	3100	3300	3300	3300	3300	3300	3850	3800	3800	3900	3900	3900	3900	3900	3800	3650	3600	3500	3300	3300	3300	3508	
	出库流量（m³/s）	3360	2950	2950	3380	3380	3390	3400	3400	3400	3850	3850	3820	3820	3820	4090	4040	3920	3930	3670	3660	3590	3320	3340	3340	3570	
	坝下水位（m）	83.66	83.33	83.23	83.30	83.49	83.56	83.56	83.58	83.58	83.64	83.69	83.71	83.71	83.70	83.85	83.90	83.85	83.85	83.62	83.58	83.43	83.25	83.22	83.21	83.56	
26	入库流量（m³/s）	3300	3300	3300	3000	3000	3040	3040	3040	3040	2100	2100	2150	2500	2500	2870	2870	2870	2870	2800	2700	2700	2400	2400	2300	2758	
	出库流量（m³/s）	3490	3500	3340	3030	3020	3040	3040	3040	3040	2120	2110	2080	2540	2540	2870	2890	2890	2890	2890	2730	2730	2420	2420	2280	2789	
	坝下水位（m）	83.23	83.27	83.25	83.10	83.06	83.05	83.02	82.93	82.90	82.70	82.66	82.42	82.53	82.60	82.68	82.79	82.85	82.86	82.86	82.77	82.75	82.61	82.53	82.39	82.83	
27	入库流量（m³/s）	2100	2100	2100	2100	2100	2000	2000	2000	2000	2000	1600	1700	1800	2100	2100	2100	2100	2200	2200	2100	1600	1500	1400	1		

2.5.1.2 大埔枢纽建设后水位变化情况分析

从大埔枢纽水库的调度运行记录可以看出，上游年均水位在 92.39~92.75m 之间，下游年均水位在 79.63~81.00m 之间。上游最低水位为 91.82m，下游最低水位为 79.63m，满足上游最低通航水位 92.0m，下游设计最低通航水位 77.8m 的要求。

根据 2018 年大埔枢纽逐日坝上、坝下水文数据显示（见图 2.5-3），坝前水位较为稳定，基本维持在 91~93m 之间运行，坝下水位则随出库流量变化而变化，在年内各月都有显著的涨落过程，汛期坝下水位涨幅明显。当入库水量在大于 8000m³/s 时，停止发电，闸门逐步全开至泄洪，水流恢复天然状态。

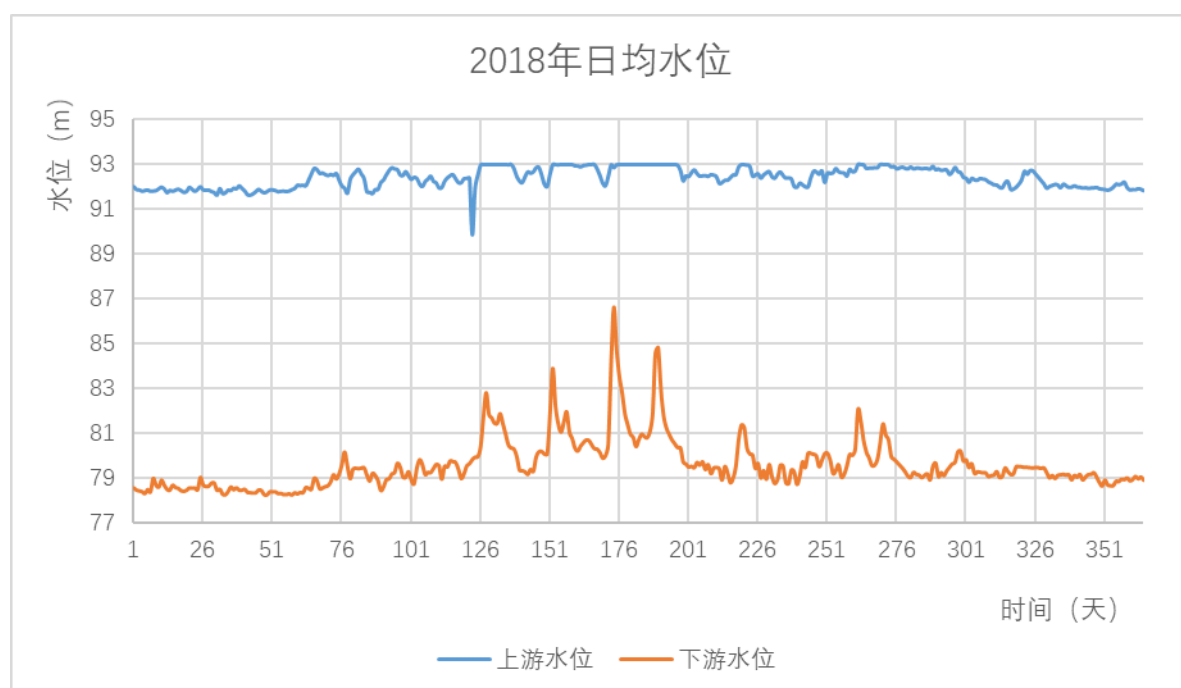


图 2.5-3 2018 年大埔枢纽逐日坝上、坝下水位图

2.5.1.3 生态流量满足程度分析

根据大埔枢纽运行记录，电站运行以来月均出库流量最小值为 124m³/s，月均出库流量满足 105m³/s 的通航要求，满足下游生态流量需求。

大埔枢纽属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），水库运行出入库流量情况，月均入库流量与出库流量基本一致。根据大埔枢纽水库运行数据，月均出库流量最小值为 124m³/s，但出现的出库流量最小值为 80m³/s；枯水期下游水位在 78.2~79.67m 之间，满足下游通航水位的要求。总体上，下泄流量满足下游生态流量需求。

2.5.1.4 对水温的影响

大埔枢纽水电站为一座河床径流式水电站，水温结构为混合型，上游古顶梯级和下游红花梯级也是一座河床式水电站，均为日调节水库，库区水温分层不明显。

根据 α 、 β 、 γ 指数法水库水温结构的判别，大埔枢纽水库多年平均入库径流量为 242 亿 m^3 ，正常蓄水位时的总库容为 2.136 亿 m^3 ， α 值为 $113 > 20$ ；融江一次洪水过程一般 4~7 天，一次洪水量为 19.15 亿 m^3 ， β 值为 $8.97 > 1$ ；水库最宽约 1500m，水库最大水深为 30m，水库平均宽度约 650m，水库蓄水后平均水深为 15.5m， γ 值分别为 50 和 41.9 均大于 30。水库水体热交换频繁，有利于水温混合。大埔枢纽建坝蓄水后，水温结构为混合型，其下泄流量水温亦将与天然河道大致相同。水库的水温不会对库区及下游水生生物及工农业生产带来不利影响。

融江的水温年内变化不大，冬季一月份最低水温一般为 10.0°C 左右，夏季 8 月最高一般为 28.0°C ，年变化在 $10.0\sim 28.0^{\circ}\text{C}$ 之间，与天然河道水温一致。

2.5.2 对水质的影响

本次评价以大埔枢纽建设前后的水质监测成果做对比，对大埔枢纽建设对融江水质的影响进行说明。分析采用资料如下：

①1989 年，大埔枢纽环境影响评价阶段水质监测成果；

②2006 年，大埔枢纽试运行 1 年水质监测成果；

③2016 年，大埔枢纽运行第 10 年水质监测成果；

④2020 年，大埔枢纽环境影响后评价水质监测成果。

2.5.2.1 环评阶段水质监测（1989 年）

环评阶段，设置了 1#坝址上游 21km 龙头人渡断面、2#柳城糖厂排污口下游 600m 断面、3#柳城糖厂排污口下游 1400m 断面、4#坝址上游 500m 的牛头潭断面、5#坝址下游 15000m 的凤山车渡口断面等 5 个监测断面进行水质现状监测，监测指标为：pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、总磷、亚硝酸盐、硝酸盐、铜、锌、砷、汞、镉、六价铬、铅、总氰化物、挥发酚、细菌总数和粪大肠菌群共 20 项。由监测结果可见，其中 2#、3#、4#、5# 断面的细菌总数超过参照标准 GB5749-85《生活饮用水卫生标准》，超标倍数分别为 8.7、1.8、9、4.2 倍；2#、4#断面的粪大肠菌群超过

GB3838-88《地面水环境质量标准》Ⅲ类水质标准，超标倍数均为 1.38 倍。其余各监测断面的各监测因子均符合 GB3838-88《地面水环境质量标准》Ⅲ类水质标准。

从监测结果来看，库区河段的水质较好，受污染的程度很轻。pH 适中，硬度小，水中富氧，饱和率高，有机污染物质 DO、BOD 及营养物质硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总磷等含量均较低，在国家地面水Ⅰ~Ⅱ类水标准之间。重金属类的有害物质 Hg、Pb、As、Cd、Cr、Cu 及有机毒物类的酚、氰化物等均低于检出限。Zn 的检出量低于Ⅰ类水质指标。从总体来说，库区河段的水质基本达到《地面水环境质量标准》（GB3838-88）Ⅰ~Ⅱ类水质。仅靠近大埔镇的糖厂和牛头潭断面，受上游排污沟影响，大肠菌群超过了Ⅲ类水质标准。

2.5.2.2 大埔枢纽试运行 1 年水质监测（2006 年）

试运行阶段，水质现状调查的范围与建设前的调查范围一样，布设的监测断面也一致，以了解建库前后水质的变化，具体断面为该电站的坝址上游 21km 龙头人渡、柳城糖厂排污口下游 600m、柳城糖厂排污口下游 1400m、坝址上游 500m 的牛头潭、坝址下游 15000m 的风山车渡口五个断面。监测项目与环评时的监测项目基本一致，主要是考虑到库区的主要污染源为生活、农业污水，以使监测项目更有针对性，其监测项目包括：pH、悬浮物、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、亚硝酸盐、硝酸盐、铜、锌、砷、汞、镉、六价铬、铅、总氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、细菌总数和粪大肠菌群等 23 个项目。监测结果表明，除了总氮、细菌总数、粪大肠菌群在一些断面出现不同程度的超标，其余各监测断面的各监测因子均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-88）Ⅲ类水标准，也满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水标准。5#坝址下游 15000m 的风山车渡口断面的总氮出现了超标，最大超标 0.05 倍，超标率为 66.7%；5 个监测断面的细菌总数均出现了不同程度的超标，超标率均为 100%，其中最大超标出现在 3#柳城糖厂排污口下游 1400m 断面，超标倍数为 3.2 倍；5 监测个断面的粪大肠菌群均出现了不同程度的超标，除了 1#坝址上游 21km 龙头人渡断面的超标率为 33.3%外，其余断面的超标率均为 100%，其中最大超标出现在坝址上游 500m 的牛头潭断面，超标倍数为 6.2 倍。超标的主要原因是由于当地的生活污染源引起的。

2.5.2.3 大埔枢纽试运行第 10 年水质监测（2016 年）

大埔枢纽环保验收阶段开展了水质监测，此次监测在融江的丰水期内进行，连续监测 3 天，每天采样一次。地表水环境质量监测与环评阶段监测断面一致，共 5 个断面分别为 1#坝址上游 21km 龙头人渡、2#柳城糖厂排污口下游 600m、3#柳城糖厂排污口下游 1400m、4#坝址上游 500m 的牛头潭、5#坝址下游 15000m 的凤山车渡口。各监测断面共监测 pH 值、悬浮物、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、细菌总数、粪大肠菌群、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、挥发酚、铜、锌、砷、汞、镉、六价铬、铅、阴离子表面活性剂等 23 项。**2.5.2.4 大埔枢纽环境影响后评价水质监测（2020 年）**

大埔枢纽于 2020 年开展了后评价水质监测，此次监测分别在枯水期和丰水期进行采样，连续监测 3 天，每天采样一次。地表水环境质量监测与环评阶段监测断面一致，共 5 个断面分别为 1#坝址上游 21km 龙头人渡、2#柳城县县城水厂取水断面、3#柳城糖厂排污口下游 1400m、4#坝址上游 500m 的牛头潭、5#坝址下游 15000m 的凤山车渡口。各监测断面共监测 pH 值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、总氮、化学需氧量、氨氮、总磷、亚硝酸盐、硝酸盐、铜、锌、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、细菌总数、粪大肠菌群等 23 项。详见 5.2.1.3。

2.5.2.5 大埔枢纽建设后水质影响综合结论

电站的建设对水体水质的主要影响是由于库区水体的流速变化造成的，根据往年历次水质监测结果，除总氮、细菌总数、粪大肠菌群出现超标外。其他各因子的监测值达到（GB3838-88）《地表水环境质量标准》Ⅲ类水标准的要求。对比建设前后（1989 年至 2016 年）的水质结果，大埔枢纽工程建成后，各可比因子中悬浮物、溶解氧、氨氮、硝酸盐、粪大肠菌群等因子监测情况比建库前较差。主要是因为大埔镇这些年社会、经济的发展，工业企业增多，人口增多，增加了排入融江的污染物，使融江水质变差，

随着柳城县污水处理厂 2010 年投入运行，对柳城县县区范围的生活污水进行收集处理。2021 年柳城县污水处理厂进行扩容和提标改造，将排放标准由《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准提升至一级 A 标，进一步降低了排入融江的污染物。2020 年的水质监测结果表明，大埔枢纽坝址上游及下游各断面水质均可满足

《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)中Ⅲ类标准的要求。《2021 年柳州市环境状况公报》中，融江的各监控断面，以及柳江上游的露塘断面，均达到或优于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水质标准。

大埔枢纽生活区位于县城，生活污水经过地埋式无动力污水处理设施进行处理后排入柳城县污水管道，进入柳城县污水处理厂集中处理。电站坝址值班职工生活污水采用化粪池处理排入融江，由于排水量较小，产生的影响很小。

2.5.3 对水生生态环境的影响

本次评价以大埔枢纽建库前后的水生生态调查成果做对比，对大埔枢纽建设对融江水生生态的影响进行说明。分析采用资料如下：

①1989 年，大埔枢纽环境影响评价阶段水生生态调查成果；

②2011 年，柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区建立时水生生态调查成果；

③2016 年，大埔枢纽竣工环保验收阶段水生生态调查成果；

④2020-2022 年，大埔枢纽环境影响后评价水生生态调查成果。

2.5.3.1 浮游植物资源变化

(1) 建库前（1989 年）

根据所采集到的浮游植物种类看，融江干流所出现的浮游植物均为一般常见种，建库前各门类所占比例呈现硅藻最多，绿藻和蓝藻次之的特点。浮游植物种类计有 6 门 36 属。其中硅藻门 16 属，占总数的 44.4%；绿藻门 11 属，占 30.5%；蓝藻门 3 属，占 8.3%；裸藻门、甲藻门、金藻门各 2 属，共占 16.7%。其优势种类为硅藻门的舟形藻，脆杆藻、异端藻；绿藻门衣藻。大埔枢纽库区河断干流浮游植物平均数量为 431802 个/L，平均重量为 0.9766mg/L。在数量上，以硅藻门占优势，占总数量的 16.45%；次为绿藻，占 12.57%；甲藻仅占 8.27%，其余各门所占比例极小。在重量上亦以硅藻占优势，占总重量的 81.11%；次为甲藻，占 12.57%；绿藻门占 4.56%，其余各门所占很少。

(2) 建库后

①2011 年

2011 年调查，大埔枢纽水库有浮游植物 7 门 60 属，其中蓝藻门 6 属，占总种数的 10.00%；绿藻门有 25 属，占总种数的 41.67%，硅藻门 19 属，占总种数的 31.67%；裸藻门 3 属，占总种数的 5.00%；甲藻门 4 属，占总种数的 6.67%；金藻门 2 属，占总种数的 3.33%；红藻门 1 属，占总种数的 1.67%。江段内分布较广、出现频率高的为适应静水生活的种类，有蓝藻门的颤藻，绿藻门的衣藻、小球藻、刚毛藻、水绵、盘星藻、转板藻、新月藻和鼓藻，硅藻门的直链藻、小环藻、舟形藻、星杆藻、脆杆藻、卵形藻、异极藻、菱双菱藻，裸藻门的裸藻、囊裸藻以及甲藻门的隐藻和多甲藻等。

浮游植物现存量平均值分别为 230839 个/L（密度）和 0.5086 mg/L（生物量），处在较低水平，硅藻类为优势种群。

②2016 年

调查到浮游植物 6 门 47 属，其中绿藻门最多，21 属，占总数的 42%；其次是硅藻门 16 属，占总数的 32%；蓝藻门、甲藻门各 4 属，各占 8 %；裸藻门 3 属占 6%。金藻门 2 属，占总数的 4%。出现频率高的种类有蓝藻门的颤藻；绿藻门的衣藻、小球藻、刚毛藻、水绵、盘星藻、转板藻、新月藻和鼓藻；硅藻门的直链藻、小环藻、舟形藻、星杆藻、脆杆藻、卵形藻、异极藻、双菱藻，裸藻门的裸藻、囊裸藻以及甲藻门的隐藻和多甲藻等。

浮游植物生物量平均值：个体数 32837 个/L，生物量为 0.5629mg/L。以绿藻门种类最多，其次为硅藻门。

③2020 和 2022 年

调查结果共检到浮游植物 41 种，隶属于 7 门 37 属，其中硅藻门 35 种，占 42.7%；绿藻门 23 种，占 28.0%；蓝藻门 20 种，占 24.4%；甲藻门、隐藻门、黄藻门和裸藻门各 1 种，各占 1.2%。出现频率高的种类有蓝藻门的小颤藻、蓝纤维藻；甲藻门的角甲藻；隐藻门的卵形隐藻；黄藻门的小型黄丝藻；硅藻门的变异直链藻、颗粒直链藻、尖针杆藻、钝脆杆藻、窗格平板藻、短小舟形藻、新月桥弯藻、端毛双菱藻、粗壮双菱藻、线形双菱藻、螺旋双菱藻；绿藻门的小球藻、单角盘星藻、盘星藻、基枝藻、美貌水绵、锐新月藻等。

浮游植物生物量平均值：个体数 24200 个/L，生物量为 0.2626mg/L。硅藻门为优势种。

（3）小结

根据 2011 年、2016 年、2020 年和 2022 年调查结果与建库前（1989 年）比较，从种群结构变化分析，门类和种属均有增加，其中 2011 年变化较大，增加了 1 门 24 属，其中绿藻门增加 14 属，硅藻门和蓝藻门各增加 3 属，甲藻门增加 2 属，裸藻门增加 1 属，金藻门不变，新增红藻门 1 属。静水型种类为优势种的趋势更加明显，常出现主要浮游植物为蓝绿藻。

与建坝前比较，浮游植物门类种属增加或者发生了变化，但生物量总体上呈下降趋势。1989 年（建库前）调查的浮游植物平均数为 431802 个/L 和 0.9766mg/L，硅藻类为优势种群；2011 年（建库后）调查平均数为 230839 个/L 和 0.5086 mg/L，硅藻类为优势种群；2016 年（建库后）调查的浮游植物平均数为 32837 个/L 和 0.5629mg/L，绿藻门为优势种；2020 年和 2022 年（建库后）调查平均数为 24200 个/L 和 0.2626mg/L，硅藻类为优势种群。

大埔枢纽水库 2003 年 9 月下闸蓄水，库区范围水体的流速明显变缓，水体交流速度变慢，库区内被淹的植被腐烂降解，释放大量无机营养盐，适宜浮游植物生长。建库前后，浮游植物都是普生性的种类，种类数相当，但是种群结构发生变化，由建库前的急流型种群过渡到已适应静水生活、富营养水质的种类为优势种群。

纵观整体变化趋势来看，建库后对融江的浮游生物资源量造成了一定的影响，各浮游生物占种类数的比例较建库前调查结果差异不大，水体生物生物量呈下降趋势，初级生产力有所降低。主要原因为：①水电站建坝蓄水后，河流生态转变为水库生态，生态环境单一，浮游植物多为适应静水或缓流水体的种类，种类减少。②水电站蓄水多年后，水中有机物下降，浮游植物密度和生物量也减少。

2.5.3.2 浮游动物资源变化

（1）建库前（1989 年）

大埔枢纽库区河段浮游动物计有 11 科 19 种，其中原生物 7 科 9 种，占总数的 47.36%；

轮虫类 1 科 3 种，占 15.79%；枝角类 2 科 3 种，占 15.19%；桡足类 1 科 4 种，占 21.05%。常见种类有原生动物的沙表壳虫，辐射变形虫，双环栉毛虫；轮虫类钩状狭甲轮虫；枝角类的象鼻蚤、盘肠蚤；桡足类的真剑水蚤，近剑水蚤。

大埔枢纽库区河段浮游动物平均数量为 62.03 个/L，平均生物量为 0.023mg/L，其余轮虫类的重量占绝对优势，占浮游动物总重量的 92.83%，其余各类所占比例甚少。

（2）建库后

①2011 年

调查出浮游动物 4 类 14 科 22 属 27 种，其中原生动物 5 科 6 属 7 种，轮虫 5 科 12 属 15 种，枝角类 2 科 2 属 3 种，桡足类 2 科 2 属 2 种。整个调查区的浮游动物种类比较少，除轮虫的种类较多外，其他 3 类都比较少。浮游动物种类组成以轮虫为优势种群，枝角类、桡足类的种数较少。优势种有：匣壳虫、龟甲轮虫、鬚足轮虫等。

河段浮游动物平均密度为：105.47 个/L；平均生物量 0.038mg/L。

②2016 年

调查出浮游动物 4 类 12 科 20 属 23 种及六肢幼体。浮游动物以轮虫为优势种群，枝角类、桡足类的种数相对较少。优势种有：砂壳虫、龟甲轮虫、象鼻蚤、近剑水蚤等。

浮游动物平均个体数为 143 个/L，生物量为 0.114mg/L。

③2020 年和 2022 年

调查出浮游动物 4 类 29 属 38 种，其中原生动物 14 种，占 36.8%；轮虫 19 种，占 50.0%；枝角类 3 种，占 7.9%；桡足类 2 种，占 5.3%。枯水期以龟甲轮虫、象鼻蚤、秀体蚤、汤匙华哲水蚤和广布中剑水蚤为常见种，丰水期以冠砂壳虫、裂足臂尾轮虫、针簇多肢轮虫。

浮游动物平均密度为 159 个/L，生物量为 0.304mg/L。

（3）小结

建库前（1989 年），融江干流河段共有浮游动物 11 科 19 种，其中原生物 7 科 9 种；轮虫类 1 科 3 种；枝角类 2 科 3 种；桡足类 1 科 4 种。浮游动物平均数量为 62.03 个/L，平均生物量为 0.023mg/L。

建库后 2011 年大埔枢纽库区调查出浮游动物 4 类 14 科 22 属 27 种,原生动物 5 科 7 种,轮虫 5 科 15 种,枝角类 2 科 3 种,桡足类 2 科 2 种,河段浮游动物平均密度为 105.47 个/L, 平均生物量 0.038mg/L。2016 年大埔枢纽库区调查出浮游动物 4 类 12 科 20 属 23 种,浮游动物平均个体数为 143 个/L, 生物量为 0.114mg/L。2020 年和 2022 年大埔枢纽库区调查出浮游动物 4 类 29 属 38 种,其中原生动物 14 种、轮虫 19 种、枝角类 3 种、桡足类 2 种,浮游动物平均密度为 159 个/L, 生物量为 0.304mg/L。

建库前后均以轮虫为优势种群,建库前的浮游动物种类,有真性浮游、兼性浮游和底栖生活的,多数属于广温性世界种、广布性种类。建库后,浮游动物种类数增加,真性浮游、喜营养型种类数量增加,成为优势种群。建库后库区河段的种类组成和生物量资源呈明显增长趋势。

2.5.3.3 底栖动物资源变化

(1) 建库前 (1989 年)

底栖动物有 3 门 11 属 (科)。其中以软体动物居多,有 5 种,占总数的 45.45%,次为水生昆虫,有 4 种,占 36.36%;环节动物最少,仅 2 种,占 18.18%。底栖动物的密度 750 个/m²,生物量 35.732g/m²。总体上以软体动物占绝对优势,达 82.0%,水生昆虫次之,占 17.82%,环节动物所占甚少。

(2) 建库后

①2011 年

底栖动物 35 种 (属),分属 3 门 6 纲。35 种 (属)底栖动物中以软体动物居多有 18 种,其中腹足类有 14 种,瓣鳃类有 4 种;节肢动物次之有 12 种,其中昆虫类和甲壳类各有 6 种;环节动物最少只有 5 种,其中寡毛类 3 种,蛭类 2 种。底栖动物的密度平均值 530.67 个/m²,底栖动物生物量平均值 101.25g/m²。种类最多的是软体动物,且分布最广,其中以腹足类中的圆田螺、萝卜螺和黑龙江短沟蜷较为常见,瓣鳃类中的蜆 (属)也分布极广。

②2016 年

底栖动物 3 门 5 纲 (类) 18 属 20 种,以节肢动物的昆虫类和甲壳类以及软体动物的腹

足类和瓣鳃类为优势种。

③2020 年和 2022 年

调查出的底栖动物属 3 门 18 种（属），其中，环节动物门的寡毛类 3 种，占总数的 16.7%；节肢动物门的水生昆虫 6 种，占总数的 33.3%；节肢动物门的甲壳类 2 种，占总数的 11.1%；软体动物门 7 种，占 38.9%。库区水流很缓慢，沿岸浅水区适合底栖生物生长，日本沼虾、摇蚊幼虫和颤蚓为优势种，深水区仅有少量尾鳃蚓等分布。底栖动物平均密度为 55.9 个/m²，平均生物量为 22.9g/m²。

（3）小结

建库后底栖动物的种类比建库前明显增加，而底栖动物的密度和生物量较建库前明显降低。建库前后差异明显，底栖动物生物多样性指数下降。

2.5.3.4 鱼类资源变化

（1）建库前（1989 年）

融江干流及其主要支流共有鱼类 113 种，分隶于 5 目 15 科其中鲤形目 4 科 90 种，占总数的 79.6%；次为鲈形目 5 科 12 种，占 10.6%，再次为鲇形目 4 科 9 种，占 7.9%；鳊鲴目、鳊鲴科和合鳃目科分别为 1 科 1 种，共占 1.7%。

这些鱼类中，骨鲮类计有 99 种，占总数的 87.6%，构成了融江鱼类的主体。鲤形目中尤以鲤科最多，共 76 种，占总数的 67.3%，与我国各主要水系鱼类区系组成的特点相同，其次为适应急滩生态环境的鳅科、腹吸鳅科和平鳍鳅科的种类共 14 种，占总数的 12.4%，这又表现出地区河段的特点。

鲤科中，鲃亚科种类最多，共 28 种，占鲤科的 36.8%，鮡亚科次之，共 20 种，占 26.3%；再此为鳊亚科，占 14.5%，鳊鲴亚科 6 种，占 7.9%；雅罗鱼亚科 5 种，占 6.5%；鲴亚科 4 种，占 5.2%，鲢亚科 6 种，占 2.6%。

在这 113 种鱼类中，洄游性鱼类只有降河性的鳊鲴一种。

融江主要经济鱼类计有青鱼、草鱼、鲢、鳙、南方马口鱼、鳊、赤眼鳟、鳊、红鲃、长春鳊、黄尾鲴、刺鲃、倒刺鲃、南方白甲鱼、叶结鱼、桂华鲮、卷口鱼、岩鲮、乌原鲤、鲤、唇鲮、花鲮、蛇鲮、泥鳅、胡子鲇、中华长鳍鮰、黄颡鱼、粗唇黄鲮鱼、斑

鳊、斑鳊、斑鳢等 30 多种。融江下游的捕捞对象为鲤、青鱼、草鱼、鲢、鳙、倒刺鲃、岩鲮、赤眼鲮、鲇类、鮰科种类，红鲃属及鳊属等大型鱼类；融江上游及寻江，都柳江主要以白甲鱼属、结鱼属等鲃亚科鱼类以及鲮属等中型鱼类为捕捞对象；支流的渔获物则多为小型鱼类。

（2）建库后

①2011 年

共调查到鱼类 6 目 17 科 101 种。在所有鱼类中，以鲤形目鱼类最多，70 种，占 70.3%，其次为鲈形目鱼类 15 种，占 14.8%；鲇形目 12 种，占 11.9%；鳊鲴目、鲱形目、合鳃鱼目各 1 种，各占 1.0%。在全部的 17 个科中，鲤科鱼类所占比重最大，共有 58 种，占全部鱼类的 57%。

鱼类生态类型结构：

a 食性类型

以杂食性鱼类和鱼虾食性鱼类最多，分别为 34 种和 32 种，各占总数的 34%和 32%，杂食性鱼类大多数个体较小，繁殖快，群体数量大，在渔民的渔获物中，个体小的鱼类占较大的比例，如南方拟鲮、海南拟鲮、麦穗鱼等捕获量较大，这些小型鱼类常是鱼虾食性鱼类的食物，因此，鱼虾食性鱼类得到了发展，如宽鳍鱲、马口鱼、海南鲃、鲇、长臀鮠、黄颡鱼、粗唇鮠、黄鲢、斑鳊、斑鳊、大眼鳊、斑鳊、大刺鳊等为常见的经济鱼类。河段沿岸多村庄，有机质丰富，底质多为石砾底质，着生了很多固着藻类，腐屑食性鱼类种类也不少，18 种，占全部鱼类的 18%，鳊、纹唇鱼、直口鳊、卷口鱼、四须盘鮠等也是当地常见鱼类。草食性鱼类 10 种，占 10%；底栖动物食性鱼类 4 种，占 4%；浮游生物食性鱼类 2 种，占 2%。

b 繁殖类型

性成熟年龄为 1 龄或 1 龄以下。通常这类鱼性成熟个体的体长比较小，它们或生活在高温水域；或从出生到性成熟生活的环境条件有很大的变动；或整个生命周期较短。显然低龄性成熟有利于种在上述环境条件下得以延续。主要有鳊科鱼类、宽鳍鱲、马口鱼、鲃亚科鱼类、细鳊、大眼华鳊、南方拟、海南拟、麦穗鱼、小鳊、黑鳍鳊、银鳊、

棒花鱼、小鰾属 4 种、条纹小鲃、纹唇鱼、柳城拟缨鱼、鲤、鲫、平鳍鳅科鱼类、鰕虎鱼科鱼类，食蚊鱼等，约占 43%。

性成熟年龄为 2~3 龄或 4~5 龄，约占 57%。

产卵类型有 5 种类型，分别为草上产卵鱼类、石砾产卵鱼类、沙底产卵鱼类、喜贝性产卵鱼类、水层性产卵鱼类。草上产卵鱼类产粘性卵，卵产出后粘附或缠绕在植物性附着物上发育，而不致脱落到水底窒息死亡。大多数鲤科鱼类和鲇形目鱼类属此类型。石砾产卵鱼类产出的卵粒，有的沉于水质澄清、有石砾底质的场所，有的为粘性卵，卵粘附在石砾上孵化，如鳅科鱼类等。沙底产卵鱼类选择沙质底质为产卵场所。卵具粘性或粘性弱，可粘附于植物根部或表面覆有沙粒，在底部发育，如棒花鱼。喜贝性产卵鱼类将卵产在软体动物的外套腔内，卵能在呼吸条件差的情况下发育，如小鰾、黑鳍鰾、鲚亚科鱼类等。青、草、鲢、鳙等水层性产卵鱼类在大江河的急流中产卵，卵产出后在水层中漂流孵化。

c 洄游类型

从繁殖洄游来看，鱼类由江海洄游鱼类和定居鱼类构成。江海洄游鱼类鳊鲂，在江河里生长，繁殖季节游到海洋里繁殖。融江江段曾常见这种鱼的分布，但沿江建了多个梯级电站后，切断了洄游路线，这种鱼已经十分罕见。101 种鱼类中，除了 1 种洄游鱼类外，其余的都是定居性鱼类，这些鱼类常年在融江江段中生长、发育、繁衍后代，构成江河生态系统的消费者主体。

②2016 年

河段分布鱼类 6 目 18 科 64 属 78 种。以鲤形目鱼类为主，共 36 种，占总数的 69.2%，其次为鲇形目鱼类 8 种，占总数的 15.4%；鲈形目鱼类，共 6 种，占总数的 11.6%；鳊鲂目和合鳃目鱼类各 1 种，占总数的 1.9%。鲤形目鱼类中，以鲤科鱼类种类最多，共 28 种，占总数的 53.8%。常见鱼类有马口鱼、宽鳍鱲、草鱼、赤眼鲮、鲢、鳙、半刺光唇鱼、纹唇鱼、鲤、鲫、鲇、黄鲢、子陵吻鰕虎鱼、大刺鳅等。

鱼类生态类型结构：

a 栖息特性

鱼类主要由 3 种类型组成，即上层鱼类、中下层鱼类和底栖鱼类。河段水位较浅，生活在水上层的鱼很少，主要有马口鱼、宽鳍鱲、细鲃、大眼华鲃、鲮、南方拟、鲢、鳙，大眼近红鲃、海南鲃、越南鲃、高体鳊 12 种，占总数的 15.4%；中下层鱼类有青鱼、草鱼、赤眼鲮、鲃亚科 6 种、野鲮亚科 7 种、鲃亚科 8 种、鲤、鲫、鳊科 4 种、鲃科 2 种、长臀鲃、食蚊鱼、丽鱼科 1 种、鲃科 4 种、叉尾斗鱼、刺鲃科 2 种，共 42 种，占 53.8%；其余为底栖鱼类，共 24 种，占总数的 30.8%。

b 食性类型

鱼类由 4 种食性类型构成，即草食性鱼类、杂食性鱼类、肉食性鱼类和浮游生物食性。草食性鱼类主要以水生维管束植物为食，有草鱼、鲃、大眼华鲃、细鲃、鲮、南方拟鲮、倒刺鲃、越南鲃、高体鳊 9 种，占 11.5%。杂食性鱼类主要以固着藻类、有机碎屑和水生昆虫等为食，鱼类种类有鲃科 8 种、赤眼鲮、条纹小鲃、半刺光唇鱼、长鳍光唇鱼、白甲鱼、南方白甲鱼、鲃亚科 3 种、野鲮亚科 7 种、鲃亚科 8 种、鲤、鲫、平鳍鲃科 3 种，罗非鱼、叉尾斗鱼、侧扁小黄鲃、大刺鲃、刺鲃共 42 种，占总数的 53.8%。肉食性鱼类以小型鱼类和水生昆虫等为主要食物，共 25 种，占总数的 32.1%。浮游生物食性鱼类有鲢、鳙 2 种，占 2.6%。

c 繁殖类

调查区河段水浅，底质多石砾，河中主要产卵类型有产黏性卵、漂浮性卵、浮性卵和筑巢产卵鱼类。产浮性卵的鱼类很少，有青鱼、草鱼、鲢、鳙和蛇鲃。卵有黏性，附着在水草或石砾上孵化，大部分为此种类型；产浮性卵鱼类，卵子有油球，能浮在水面上孵化，如中国少鳞鲃；筑巢产卵鱼类，如黄鲃，繁殖季节雄鱼吹出泡沫成巢，雌鱼把卵产在巢上，受精和孵化。

d 洄游类型

在调查区采集到的鱼类均为多为江河常见鱼类，没有发现濒危珍稀鱼类。降河洄游鱼类有日本鳊 1 种。

③2020 年和 2022 年

鱼类资源调查范围内现有鱼类 84 种，隶属于 6 目 19 科 65 属。调查范围的鱼类主体

是鲤形目鱼类，共有 56 种，占总数的 66.7 %；其次为鲈形目，有 14 种，占总数的 16.6%；鲇形目 10 种，占总数的 11.9%；鳊目 2 种，占 2.4%；鲮形目和合鳃鱼目各 1 种，各占 1.2%。鲤形目鱼类和鲇形目鱼类组成的骨鳉鱼类共计 66 种，占 78.6%。

鲤形目鱼类中以鲤科鱼类占比重最大，共有 43 种和亚种，占总数的 52.8%。在我国鲤科鱼类 12 个亚科中，在调查区水域生活或洄游通过的鱼类有 10 个亚科，其中，鲮亚科鱼类最多，有 10 种，占该河段鲤科鱼类的 23.3%；野鲮亚科鱼类 7 种，占 16.3%；鲃亚科 5 种，占 11.6%；鲃亚科鱼类 6 种，占 14.0%；雅罗鱼亚科、鲴亚科、鲤亚科 3 种，占 7.0%；鱼丹亚科、鲮亚科和鲃亚科各 2 种，各占 4.6%。

调查江段中常见的鱼类有海南鲃、海南似鲮、鲮、南方拟鲮、泥鳅、鲤、草鱼、鲮 鳊、鲇、黄颡鱼、斑鳊、罗非鱼、大眼鳊、大刺鳊等为当地的主要捕捞对象。

本次监测记录到的重点保护水生野生动物有花鳊和斑鳊 2 种。洄游鱼类有花鳊和鳊 2 种，资源量极少，偶有捕获。

（3）小结

与建库前相比，鱼类资源状况有以下特点：

1) 鱼类的生境条件有了明显的变化

①大坝的建设，改变了原有的水文条件，阻隔了溯河产卵鱼类的洄游路线，影响这些鱼类的繁殖。②原来的自然江段江面狭窄、滩多流急、河道弯曲、或河谷开阔、滩沱相间、流态复杂，塑造了复杂多样、不可重复的水域及沿岸生境，为多种流水繁殖和溯河产卵的鱼类提供了理想的繁殖条件和幼鱼的庇护环境；建库后，自然江段被淹没变成河道性水库，原有的产卵场将消失，适宜的生境区域减少。③筑坝后水位升高，水的流速由急变缓，水深增加造成水温下降，透明度降低，原有的生活环境发生较大变化，一些鱼类栖息繁衍受到影响，引起生态平衡的改变。

2) 鱼类区系组成特点

建库前融江河鱼类区系为河流生态型，适应急滩生态环境的鳅科、腹吸鳅科和平鳍鳅科的种类较多，因原有流水性栖息环境的丧失和产卵路线被阻隔以及繁殖环境被破坏，导致自然资源枯竭。以杂食性鱼类和鱼虾食性鱼类最多，分别为 34 种和 32 种，各占总

数的 34% 和 32%，杂食性鱼类大多数个体较小，繁殖快，群体数量大，在渔民的渔获物中，个体小的鱼类占较大的比例，如南方拟、海南拟、麦穗鱼等捕获量较大，这些小型鱼类常是鱼虾食性鱼类的食物，因此，鱼虾食性鱼类得到了发展，如宽鳍鱲、马口鱼、海南鲃、鲃、长臀鲃、黄颡鱼、粗唇鲃、黄鲢、斑鲢、斑鳊、大眼鳊、斑鳊、大刺鳊等为常见的经济鱼类。常见鱼类多为能适应水库生活的鱼类，急流型鱼类很少。

鱼类组成变化的原因主要有①环境的变化：梯级电站蓄水后，水深增加了 10 多米，流速缓慢，流态由多样的河流流态变为单一的水库流态，因此，鱼类种类组成随着环境的变化而发生了很大的变化，一些原来在激流浅滩生活的鱼类，如平鳍鳅科鱼类、野鲮亚科鱼类、鲃亚科和鮡亚科鱼类，由于不适应水深缓流环境，迁移到支流浅水激流区域生活或死亡，在库区消失。②捕捞能力：电站蓄水后，水位升高，水太深，捕捞存在一定困难，捕到的多数是水库中上层鱼类，如鲃亚科鱼类，还有适合大水面静水生活鱼类，很多生活在较深水层的鱼类不易捕到。

3) 鱼类资源状况及变化原因分析

建库前主要经济鱼类种类较多，融江主要经济鱼类计有青鱼、草鱼、鲢、鳙、南方马口鱼、鳊、赤眼鳟、鳊、红鲃、长春鳊、银鲃、黄尾鲃、刺鲃、倒刺鲃、南方白甲鱼、叶结鱼、桂华鲃、卷口鱼、岩鲃、乌原鲤、鲤、唇鲃、花鲃、蛇鲃、泥鳅、胡子鲃、中华长鳍鲃、黄颡鱼、粗唇黄鲃、斑鲃、斑鳊、斑鳊等 30 多种。但建库后产漂浮性鱼卵的鱼类如青、草、鲢、鳙“四大家鱼”、长春鳊、倒刺鲃属、白甲鱼属、岩鲃等由于大坝阻隔与蓄水，这些鱼类失去了产卵和孵化的条件，资源量变少；而一些适合缓流性水域生活产粘性卵的鱼类如鲃、长臀鲃、黄颡鱼、斑鲃、鳊属、斑鳊、大刺鳊等得以迅猛发展，成为库区的主要经济鱼类。一些喜于生活在水流较急的鱼类，如南方白甲鱼、刺鲃、叶结鱼、桂华鲃等鱼类较少。水库蓄水后水位上涨，有机物丰富，浮游生物丰富，海南鲃、海南似鲃、鳊、南方拟鳊、泥鳅、鲤、草鱼、鲢、鳙、鲃、黄颡鱼、斑鲃、罗非鱼、大眼鳊、大刺鳊等生长很快，成为库区的主体鱼类，也是当地的主要捕捞对象。

本次调查记录到的重点保护水生野生动物有花鳊和斑鳊 2 种。洄游鱼类有花鳊和鳊 2 种，资源量极少，偶有捕获。融江江段曾常见江海洄游鱼类鳊这种鱼的分布，

但沿江建了多个梯级电站后，切断了洄游路线，这种鱼已经十分罕见。

与建库前相比，经济鱼类变化：①种类约减少了 10 种，减少的种类主要有长春鳊、银鲴、黄尾鲴、刺鲃、倒刺鲃、南方白甲鱼、叶结鱼、桂华鲮、卷口鱼、岩鲮、乌原鲤等中下层鱼类和底层鱼类。②小型化低质化。大型鱼类减少，一些小型便宜的鱼类成了常见鱼类，如海南似鲮、泥鳅、马口鱼、鲮、南方拟鲮、越南鲮等。③外来物种罗非鱼成为常见鱼类。

变化的原因有：①水体环境变化，水电站建坝蓄水后，水流变缓，水位加深，有利于中上层鱼类的生长和繁殖，如海南似鲮、鲮、南方拟鲮等小杂鱼大量繁殖，成为主要经济鱼类，一些在浅水激流的底层鱼类，由于不适应环境而消失。②由于水面加宽，发展网箱养鱼，主养的罗非鱼逃逸到水库后，由于水位加深，能在水体越冬，自然繁殖为常见经济鱼类，甚至成为优势种。

2.5.3.5 鱼类三场变化

（1）建库前（1989 年）

从调查结果来看，大埔枢纽坝上至麻石坝下 138 公里的融江江段至今未发现大型的家鱼产卵场，只有一些零星的、规模较小的产卵场分布。在柳城县境内，主要有龙头乡的上大宾、下大宾、倒水；洛崖乡的旧镇以及大埔镇的里明，龙庆。但在大埔枢纽下约 20 公里的凤山，融江与龙江汇合处则有一个较大型的家鱼产卵场。上述产卵场实际上也是渔民的主要渔捞区。

根据历史资料记录，大埔枢纽至麻石电站间的融江河段无大型鱼类产卵场，而环评报告（1989 年）记录，柳城县境内的融江河段的小型鱼类“三场”有大埔镇的里明鱼类产卵场、龙庆鱼类产卵场，龙头镇上大宾鱼类产卵场、下大宾鱼类产卵场、倒水鱼类产卵场，洛涯镇的旧镇鱼类产卵场，大埔枢纽坝下鱼类产卵场，凤山三江口鱼类产卵场。

（2）建库后

①2011 年

a 凤山（融江、龙江、柳江）三江口水域历史上就是西江流域重要的鱼类产卵场所，产卵场位于融江、龙江、柳江三江口汇合河口段，是柳江水系第一大鱼类产卵场，是柳

江众多珍稀、经济鱼类的最重要产卵繁殖场所。

b 三江汇合口的柳江下游约千米处，即是水深、洞多，地形复杂的乌鸢山鱼类越冬场，也使融江、龙江、柳江三江口鱼类产卵场更具天然鱼场特点。

c 融江四马滩鱼类产卵场是凤山镇上游融江上的大埔枢纽、龙江上的洛东水电站及凤山镇下游柳江上的红花水电站建设后，于近年形成的。

d 乌鸢山鱼类越冬场即乌鸢山尾与柳江交界的水域，位于龙江、融江、柳江三江汇合口的柳江下游约千米处，本段水域相对周边环境具有水深、洞多，地形复杂的特点。在越冬场长约 400 米，宽约 200 米的水域以岩石及沙质底为主，水深比周边水域要大，枯水期平均水深约 30 米，是大量柳江鱼类理想的索饵越冬场所。乌鸢山鱼类越冬场成为上游融江、龙江、柳江三江口鱼类产卵场的有益补充，使之更具天然鱼场本色。

②2016 年

a 凤山三江口产卵场。根据 1984 年的记录，在大埔枢纽坝下柳城县凤山镇河段有凤山三江口产卵场，位于广西柳城县凤山镇境内的融江、龙江、柳江交汇处（N：24°32'05.1"，E：109°15'03.8"），清澈的龙江水在此汇入融江，该处江面宽阔，宽约 400m，产卵场长约 1500m。河床底质为卵石与泥沙，主要是青、草、鲢、鳙四大家鱼以及斑鳊、黄颡鱼、鲤的产卵场所，产卵季节为每年 3 月~6 月。但由于受融江和柳江多级电站的阻隔，四大家鱼已不能在此繁殖，已部分失去产卵场的功能。

b 大埔枢纽坝下鱼类产卵场。根据 2008 年 9 月至 2012 年 5 月，广西水产研究所对柳江流域鱼类“三场”进行的重新复核调查，新发现大埔枢纽坝下鱼类产卵场，位于广西柳城县大埔枢纽大坝底（N：24°38'10.1"，E：109°14'35.2"至 N：24°35'54.0"，E：109°15'01.1"）的融江河段，河道长约 4.5km。该河段河道较宽，从电站坝下的急滩向下游 500m 处有一深潭，深潭下游有一约 600m 的急滩，之后又有一深潭，河道长约 3km，水流由急而缓，再有缓而急，再由急而缓。由于以上原因，此处河段形成两急滩两深潭的河段，是良好的鱼类栖息场所和产卵场，加之光照条件较好，洪水季节，产漂浮性卵的鱼类喜集中在此产卵。

调查区鱼类多分散在水底或集成小群体觅食，没发现有大规模的集群索饵活动，因

此，未发现大的索饵场。

③2020 年和 2022 年

建库前的融江河段的小型鱼类“三场”有大埔镇的里明鱼类产卵场、龙庆鱼类产卵场，龙头镇上大宾鱼类产卵场、下大宾鱼类产卵场、倒水鱼类产卵场，洛涯镇的旧镇鱼类产卵场，大埔枢纽坝下鱼类产卵场，凤山三江口鱼类产卵场。经本次调查复核，一些产卵场失去了原有功能或部分功能，具体如下：

a 里明鱼类产卵场

位于柳城县大埔镇融江江段（24°39'38"N，109°10'53"E），为鲤鱼产卵场。原有沙洲和植物，但由于水库蓄水淹没及挖沙等原因，沙洲和植物已不存在，没有鲤鱼产卵需要的附着物，已经失去产卵场的功能。

b 龙庆鱼类产卵场

位于柳城县大埔镇融江江段（24°40'17"N，109°13'37"E），约 200—300m，原为鲢、鳙鱼产卵场。现为大埔枢纽库区，水面宽阔，流速平缓，没有急滩，也失去产卵场的功能

c 上大宾鱼类产卵场

位于柳城县龙头镇融江江段（24°47'10"N，109°07'54"E），原为鲤、鲫产卵场，有沙洲。由于水库蓄水淹没及挖沙等原因，沙洲和植物已不存在，没有鲤鱼、鲫产卵需要的附着物，已经失去产卵场的功能。

d 下大宾鱼类产卵场

位于柳城县龙头镇融江江段（24°44'14"N，109°08'48"E），原为鲤、鲫产卵场，有沙洲。由于水库蓄水淹没及挖沙等原因，沙洲和植物已不存在，没有鲤鱼、鲫产卵需要的附着物，已经失去产卵场的功能。

e 倒水鱼类产卵场

位于柳城县龙头镇融江江段（24°44'01"N，109°11'36"E），原为鲤、鲫产卵场，有沙洲。由于水库蓄水淹没及挖沙等原因，沙洲和植物已不存在，没有鲤鱼、鲫产卵需要的附着物，已经失去产卵场的功能。

f 旧镇鱼类产卵场

位于柳城县洛涯镇融江江段（24°42'36"N，109°10'21"E），为鲤、鲫产卵场，有江心岛和繁茂的植物，每年春季有鲤、鲫等到此产卵。尚具产卵场功能。

g 大埔枢纽坝下鱼类产卵场

大埔枢纽坝下鱼类产卵场位于柳城县大埔枢纽坝底的融江江段（24°38'10.1"N，109°14'35.2"E 至 24°35'54.0"N，109°15'1.1"E），是鲢、鳙产卵场。河道长约 4.5km，该河段河道路较宽，从电站坝下的急滩向下游 500m 处有一深潭，深潭下游有一约 60m 的急滩，之后又有一深潭，河道长约 3km，水流由急而缓，再由缓而急，再由急而缓，此处河段形成两急滩两深潭的河段，是鱼类良好的栖息场所和产卵场，加之光照条件较好，洪水季节，产漂浮性卵的鱼类喜集中在此产卵。据当地渔民反映，每年 4~6 月份，下大雨之前常在此捕获怀卵的鲢、鳙鱼，仍然有产卵场的功能。

h 凤山三江口鱼类产卵场

凤山三江口鱼类产卵场位于柳城县凤山镇境内的融江、龙江、柳江交汇处（24°32'5.1"N，109°15'3.8"E），江面宽约 400m，产卵场长约 1500m，河床底质为卵石与泥沙，主要是青、草、鲢、鳙四大家鱼和斑鳊、黄颡鱼、鲤的产卵场，产卵季节为每年 3~6 月。受红花水电站蓄水影响，同时该产卵场上游的龙江建有糯米滩水电站，融江建大埔枢纽，致使部分主要经济鱼类的洄游通道受阻，使得这一产卵场丧失了部分功能。

表 2.5-5 鱼类“三场”变化情况表

序号	鱼类“三场”	地址	类型	现状	原因
1	里明鱼类产卵场	大埔镇（24°39'38"N，109°10'53"E）	鲤鱼产卵场	功能丧失	淹没及挖沙
2	龙庆鱼类产卵场	大埔镇（24°40'17"N，109°13'37"E）	鲢、鳙鱼产卵场	功能丧失	淹没
3	上大宾鱼类产卵场	龙头镇（24°47'10"N，109°07'54"E）	鲤、鲫产卵场	功能丧失	淹没及挖沙
4	下大宾鱼类产卵场	龙头镇（24°44'14"N，109°08'48"E）	鲤、鲫产卵场	功能丧失	淹没及挖沙
5	倒水鱼类产卵场	龙头镇（24°44'01"N，109°11'36"E）	鲤、鲫产卵场	功能丧失	淹没及挖沙
6	旧镇鱼类产卵场	洛涯镇（24°42'36"N，109°10'21"E）	鲤、鲫产卵场	功能存在	部分淹没

序号	鱼类“三场”	地址	类型	现状	原因
7	大埔枢纽坝下鱼类产卵场	(24°38'10.1"N, 109°14'35.2"E 至 24°35'54.0"N, 109°15'1.1"E)	鲢、鳙鱼产卵场	功能存在	环境合适
8	凤山三江口鱼类产卵场	融江、龙江、柳江交汇处 (24°32'5.1"N, 109°15'3.8"E)	多种鱼类产卵场	功能存在	上下游电站影响

(3) 影响分析

①水利工程对产卵场影响

水利工程拦河筑坝，阻隔了鱼类洄游通道，花鳊鲃等西江水系的洄游性鱼类的种群繁育带来十分不利影响。在凤山水域的洄游鱼类有 5 种，包括珍稀鱼类、国家二级保护动物花鳊鲃和世界自然保护联盟濒危级别物种赤鲃等。

凤山产卵场上下游均已建设有水利枢纽大坝，上游有融江大埔枢纽和龙江洛东电站，下游有红花水电站，从生态学范畴俯视，该鱼类产卵场快演变成生态孤岛，其生态片断化负面效应十分严重。

水利大坝建设对于青、草、鲢、鳙、鳊、鲮、鳊等产漂流性鱼卵的半洄游性鱼类影响极大，因河道渠化直抵产卵场河段，漂浮性鱼卵孵化的流程、流速水文条件等难以保障。此外，水利枢纽大坝的蓄洪调节作用，改变了汛期原来那种天然河流的洪水自然水文状况，减少了鱼类行生殖行为。

②渔业活动对鱼类产卵场的影响

生态系统指在同一地域中生物群落与非生物部分的集合体。而生物与环境这两个基本部分的相依存，互相制约构成了完成物质与能量循环的生态环境这一功能系统，由于经济活动的加剧，特别是水域经济活动增加，直接影响鱼类生长的环境质量。

此外，禁而不绝的酷渔滥捕，渔民采用的违法渔具渔法在江汛期大量滥捕亲鱼，装捞鱼苗等，直接破坏了鱼类的生长繁殖能力，使产卵场功能变脆弱，人们的这种经济活动确实给江河鱼类资源生态系统造成难以弥补的损失，影响是十分巨大的。近年来，随着河鱼减少，生产者为了提高渔获量，盲目增大捕捞强度，使用密眼网捕鱼，甚至是电、毒、炸鱼，一年四季都捕鱼，尤其是产卵季节，严重地破坏鱼类的生长和繁殖，种群不能及时补充，数量日益减少，以至于灭绝。

③人类经济活动对鱼类产卵场的影响

由于社会经济的发展及流域人口增加，环境压力日益增大，人类向江河的索取日益膨胀，使江河水域不堪重负。沿江的一些糖厂、化工厂的污水直接排进江河，这种趋势日益加重，必使江水遭受污染，鱼类直接遭受毁灭性破坏，江河水资源生态环境不再平衡，挖沙破坏水生生物的生境，影响水生生物的正常生存，直接削弱凤山鱼类产卵场的功能。

（4）小结

由于水位上涨和挖沙等原因，原来记录的鱼类产卵场大多数已丧失功能，仅洛涯镇河段的旧镇鱼类产卵场仍具部分产卵场功能。大埔枢纽建设后坝下形成的产卵场仍具产卵功能。凤山三江口鱼类产卵场受上下游梯级大坝阻隔影响，产卵场功能被削弱。

2.5.3.6 大埔枢纽建设后水生生态影响综合结论

大埔枢纽建设后，水生生态发生了如下变化：

（1）浮游植物种类、密度和生物量有所减少。优势种和常见种也发生变化，以硅藻门的平板藻和双菱藻，绿藻门的小球藻和盘星藻为常见种。

（2）各浮游动物占种类数的比例较建库前调查结果差异不大，水体生物生物量呈下降趋势，初级生产力有所降低。

（3）底栖动物种类组成变化不大，但密度和生物量减少。

（4）鱼类变化 种类明显减少，底栖急流性鱼类在库区捕不到，适应静水生活的鱼类成为优势种。经济鱼类种类和捕捞量明显减少，小型鱼类成了主要捕捞品种。洄游鱼类偶尔会在库区出现。重点保护动物花鳗鲡为库区罕见种；斑鳗在库区仍有一定资源量。

（5）鱼类“三场”的变化 由于水位上涨和挖沙等原因，原来记录的鱼类产卵场大多数已丧失功能，仅洛涯镇河段的旧镇鱼类产卵场仍具部分产卵场功能。大埔枢纽建设后坝下形成的产卵场仍具产卵功能。凤山三江口鱼类产卵场受上下游电站大坝阻隔影响，产卵场功能被削弱。

2.6 大埔枢纽主要环境保护措施

2.6.1 泄放生态流量泄放措施

《柳城融江大埔水电站工程环境影响评价报告书》及其批复，未明确提出电站的生态流量下泄需求，仅在报告书中提到“大埔水电站水库枯水期经水库调节后，由最小流量（ $p=95\%$ ） $54.5\text{m}^3/\text{s}$ 。为保证坝址下游最低通航水位为 77.80m ，最小保证下泄流量为 $105\text{m}^3/\text{s}$ 左右，不允许断流。”

2016 年 7 月 3 日，广西环科院环保有限公司完成《柳城融江大埔水电站工程竣工环境保护验收调查报告》，报告指出“大埔枢纽是一座河床式电站，最大坝高 35.30m 。正常蓄水位 93.0m ，拦河闸坝分别布置在船闸与厂房之间的左、右河槽上，泄水建筑物为溢流闸坝，溢流闸坝选用低堰大孔口的闸门型式，泄水建筑物溢流闸坝设置 21 孔泄洪闸，分别布置在左主河槽和右岔河槽上，发电时，通过发电厂房泄放尾水，下游保持所需的生态流量。当发生洪水时，大坝上下游水位基本持平，溢流闸打开，不存在生态流量问题。”

2016 年 7 月 20 日，广西壮族自治区环境保护厅以桂环验〔2016〕54 号文对《广西柳城融江大埔水电站工程竣工环境保护验收调查报告》进行了批复。批复文件未明确提出生态下泄流量大小，文中对大埔枢纽的后续提出“结合电站的运行管理，保障生态流量泄放措施及监控措施执行”的要求。

2.5.2 增殖放流措施

按环评报告书提出的措施，本项目应联合麻石、浮石水电站，共建鱼类增殖站，使流域渔业资源得到发展，大埔枢纽分担 60 万元。但报告书提出的措施可操作性较差，没有明确地点，投资估算较少，到目前为止还没有规划建设。根据对村民的调查与访问，建库前后变化不是很大，而鱼类则略有增加，在库区和下游常可垂钓得 7~8 斤的大鱼。因此，大埔枢纽建设对鱼类资源的影响小。目前，大埔枢纽没有建设鱼类增殖放流站。

2.5.3 污水处理设施

大埔枢纽生活区位于县城，生活污水经过地埋式无动力污水处理设施进行处理后排入柳城县污水管道，进入柳城县污水处理厂集中处理。电站坝址值班职工生活污水采用化粪池处理排入融江，由于排水量很小，产生的影响很小。

2.6.3 危险废物暂存间

大埔枢纽水电站在厂房外按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单中的有关要求设置了危险废物暂存间。



图 2.5 大埔枢纽危废暂存间

2.7 大埔枢纽水电站扩机工程以新带老措施

大埔枢纽 1992 年 8 月开工建设，2005 年 1 月竣工。根据 2013 年 2 月国务院批复的《珠江流域综合规划（2012～2030 年）》、《柳江流域综合规划环境影响报告书》及生态环境部 2020 年 1 月签发的“关于《柳江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见”，大埔枢纽后续需要重点解决以下的以新带老问题。

2.6.1 补建过鱼设施

结合项目枢纽布置与周边地形地貌的实际情况，修建过鱼设施，改善柳江干流水生生态通道的连通性，不断改善流域生态环境。

2.6.2 核算生态流量，落实生态流量泄放监控

针对规划环评提出的流域水生生态破碎化、鱼类“三场”损害等问题，需重新核算大埔枢纽生态流量，落实生态流量泄放及监控设施。

2.6.3 落实增殖放流措施

大埔枢纽建设后，原有的鱼类产卵场大部分已丧失功能，鱼类自然繁殖量有所下降，有必要进行人工增殖放流。

3 工程概况

3.1 工程组成及特性

3.1.1 工程概况

工程名称：广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程，为便于叙述，以下简称：大埔枢纽扩机工程。

工程性质：改扩建

建设单位：广西柳州市桂柳水电有限公司

建设地点：项目位于柳江干流融江河段的柳州市柳城县大埔镇下游约 2km 处，融江大埔水利枢纽水电站右岸。项目地理位置示意图附图 1。

建设规模：2 台 20MW 灯泡贯流式水轮发电机组

建设工期：施工总工期为 33 个月，第一台机组发电工期 30 个月。

工程投资：项目总投资 35775.55 万元，环保投资约为 1504.12 万元，占总投资的 4.2%。

3.1.2 工程地理位置

大埔枢纽位于珠江流域西江水系、柳江干流融江河段的柳城县大埔镇下游约 2km 处，是柳江流域综合利用规划九个梯级中的第八个梯级。坝址位于广西柳州柳城县洛古村上游约 300m 处（E109°14'52.97"，N24°38'3.20"）。本项目为大埔枢纽水电站的扩机工程，拟在大埔枢纽现右岸开关站位置扩建 2 台灯泡贯流式水轮发电机组。

3.1.3 工程任务、规模与运行方式

3.1.3.1 工程任务

扩机工程与大埔枢纽共用大坝，具有独立厂房，开发任务是以发电为主。

3.1.3.2 工程规模

1、水库水位方案

大埔枢纽水库原正常蓄水位 93m，死水位 92m。大埔枢纽扩机工程与大埔枢纽共一个闸坝，不改变水库的正常蓄水位与死水位。

2、装机容量方案

扩机工程拟安装 2 台灯泡贯流式水轮发电机组，装机容量为 2×20MW。

3.1.3.3 调度运行方式

大埔枢纽扩机工程与大埔枢纽共一个闸坝，不改变水库的调度运行方式。

1、防洪调度

(1) 当预报入库洪水来水量在不开闸泄洪条件下，则采用满发电降低水位。

(2) 当柳城水文站 24h 预报流量小于 $2140\text{m}^3/\text{s}$ 时，维持正常蓄水位 93m 运行；

(3) 预报流量在 $2140 < Q \leq 8000\text{m}^3/\text{s}$ 时，按坝前水位、预报流量及面临流量进行蓄泄调度；大埔枢纽以最大负荷发电，开启泄水闸门泄洪，坝前水位控制 93m 运行。

(4) 当入库水量在大于 $8000\text{m}^3/\text{s}$ 时，停止发电，坝前水位按 92m 控制闸门逐步全开至泄洪，水流恢复天然状态。当电站入库流量逐渐减少并少于 $6000\text{m}^3/\text{s}$ 时，逐渐蓄水至 93m，以免过多弃水。

(5) 汛期电网要求电站调峰运行时，水库水位消落控制不低于 92.2m，调峰后及时回蓄准备下次或第二天调峰。

(6) 如开启全部泄水闸门泄洪，坝前水位继续上升，坝前水位达到设计洪水位 99.09m 时，电站进入警戒状态，做好抗洪抢险工作。当坝前水位继续上升，达到校核洪水位 102.93m，且有继续上涨趋势，电站准备分洪措施。

2、航运调度

(1) 船闸

通航规模为 100t 级船队设计。单线单级船闸，最高通航水位上游 93.0m，下游 88.6m。上游最低通航水位 92.0m，下游设计最低通航水位 77.8m (P=95%通航保证水位)。

船闸仅白天通航，不夜航。

(2) 最小泄流

为保证坝址下游最低通航水位为 77.80m，最小保证下泄流量为 $105\text{m}^3/\text{s}$ 左右，不允许断流。

3、发电调度

当预报入库洪水来水量在不开闸泄洪条件下，则采用满发电降低水位。

根据水轮机运转特性曲线，5MW 以下运行效率最低，水轮机最佳效率为 95.63%，调整机组运行方式控制在同等条件下，机组运行在高效率区域。

扩建机组单机容量 20MW，额定流量为 $201\text{m}^3/\text{s}$ ，最低发电流量可达 $70\text{m}^3/\text{s}$ ，发电

调度保障船闸用水后，优先扩建电站机组发电，根据水轮机运转特性曲线，5MW 以下运行效率最低，水轮机最佳效率为 95.63%，调整机组运行方式控制在同等条件下，机组运行在高效率区域。

4、各调度优先关系

发电调度需服从防洪调度，同时在有安全需要时，服从航运调度。

3.1.4 工程组成

根据《广西柳城洛古水电站工程可行性研究报告（审定本）》（湖南省水利水电勘测设计规划研究总院有限公司，2022 年 1 月）及实际施工规划，大埔枢纽扩机工程项目组成详见表 3.1-1。

表 3.1-1 大埔枢纽扩机工程项目组成表

项目	组成	内容
主体工程	发电厂房	主厂房、安装场、副厂房
	挡水建筑物	左侧连接坝、右侧连接坝
	引水渠	进水渠、尾水渠
	GIS 楼	位于大埔安装场与左侧连接坝之间，平面尺寸 40×17.5m。
	边坡工程	进水渠边坡、电站厂房边坡、尾水渠边坡
	交通工程	维持枢纽的左右岸交通，坝顶交通宽度 4.7m
辅助工程	施工导流	过流及通航可利用枢纽工程原闸坝及左岸船闸正常进行
	施工企业	混凝土系统、凝土预制厂、木材加工厂、钢筋加工厂、金结拼装场、机械修配厂等
	施工交通	前期利用电站坝顶公路沟通两岸，施工中后期坝顶公路桥交通暂时中断，两岸交通联系采用坝址上游 5km 的柳城大桥沟通
	料场	无
	渣场	无
建设征地	水库淹没	无
	工程占地	永久占地 5.6667hm ² ，临时占地 3.173hm ²
移民安置	/	无
依托工程	/	依托原大埔枢纽大坝及水库，水情监测系统
环保工程	/	过鱼设施，施工期生产废水处理设施

3.2 工程总布置与主要建筑物

扩机工程总布置仍维持原大埔枢纽布置型式，呈“一”字型展开，位于大坝轴线右岸，从左至右依次布置为左侧连接坝段、主厂房段、安装场段、右侧连接坝段。其中左侧连接坝段下游侧与原大埔安装场之间布置 GIS 楼。

上游段总长为 111.77m，桩号为 0+161.373~0+273.140m。

下游段总长为 154.80m，桩号为 0+158.373~0+313.170m。

引水渠段总长为 505.57m，桩号为 Z0-213.982~Z0+291.592m。其中进水渠长 203.682m，尾水渠长 244.682m。

下游出线：由 GIS 楼出线两回，下游新建 2 座共线塔接原 110kV 大里 I、II 共线塔。1#线塔位于下游 96.00m 平台；2#线塔位于下游公路与尾水渠之间空地上，地面高程 97.00m。新建 2 塔均位于原工程征地红线内。

3.2.1 发电厂房

发电厂房包括主厂房、安装场、副厂房。

（1）主厂房布置

主厂房按功能要求分三层布置：运行层高程 83.70m，布置油压装置、调速器、发电机及水轮机井吊物孔。管道层高程 79.30m，布置有发电机引出线、油气水管路、发电机及水轮机吊物孔等。流道层底板高程 63.68m，布置灯泡式发电机组，并设置廊道层，主要布置重力回油箱、重锤支座、水力机械辅助设备。

厂内装有起重设备 100/20t 桥机一台，轨顶高程 98.80m，跨度 14m，作为安装、检修之用。流道进口设拦污栅、检修门各一道，共用大埔枢纽进口 2×50t 双向门机启闭，采用清污机清污。流道出口设尾水事故检修门一道，采用一台设在尾水平台上的 2×800kN 固定式卷扬机进行启闭操作。

（2）安装场布置

安装场位于主厂房右侧，紧靠 1#机组段，顺水方向长度 49.97m，宽 23.7m，高度 29.3m。安装场尺寸以一台机组扩大性检修的需要确定，按 6 大件考虑：发电机转子、发电机定子、外配水环、水轮机转轮、主轴等。

安装场上游侧布置设备运输竖井，通风道、楼梯（电梯）间。

安装场下层 79.30m 高程主要布置油库、风机室、静压室、烘烤小间等。

(3) 副厂房布置

副厂房分主厂房下游副厂房和安装场下游副厂房，二者在高层上布置是一致的。

主厂房（安装场）下游副厂房净宽 11.20m，分层布置为：

水泵层：高程 75.10m，主要布置渗漏及检修排水泵、空压机室、消防水泵等。

高压配电层：高程 79.30m，主要布置 10KV 开关装置、励磁变、电工实验室、蓄电池室、电缆室等。

中控及低压配电层：高程 83.70m，主要布置中控室、0.4KV 配电室、值班室、自动化实验室、厂用变室、卫生间等。

主变层：高程 88.60m，主要布置本电站主变。

3.2.2 挡水建筑物

原大埔枢纽安装场右岸连接坝为孔格式砼坝+土坝（上、下游为悬臂挡墙）方式。扩机工程厂房两侧连接坝均采用箱式结构+中部回填石渣料的型式。

3.2.2.1 左侧连接坝

左侧连接坝平面布置桩号 0+243.673~0+273.140m，总长 29.467m。左侧接原孔格式砼坝，右侧接主厂房边墙，不分缝。采用箱式挡墙，最大建基面高程 83.00m，坝顶高程 105.50m。

上下游方向桩号 Z0-010.300~Z0+39.670m，总长 49.97m，顺水流方向分为两个箱式段。上游箱式段，长 19.00m，与孔格式砼坝一致，主要为门机区；下游箱式段，长 30.97m，与主厂房下游防洪墙外边一致，主要为临时操作区，可停留汽车进行主变吊装。

箱式段连接坝底板厚度 2m，墙体厚度 2m，顶部均采用联系梁连接，联系梁断面尺寸 0.6×1.5m，间距 2.5~3m。连接坝内部采用石渣回填，顶部统一铺设地坪，采用 300mm 厚 C30 混凝土。

箱式段连接坝右侧与主厂房连接段设铜片止水一道（1mm 厚）+橡胶止水一道（651 型）。左侧与孔格段连接坝表面采用 GBW 膨胀止水条两道贴缝+后期迎水面沥青灌缝。上游箱式段与下游箱式段间不设止水，仅填缝。所有伸缩缝缝宽均为 20mm，采用中压聚乙烯闭孔泡沫板填缝。

3.3.2.2 右侧连接坝

右侧连接坝平面布置桩号 0+161.373~0+188.373m，总长 27.00m。左侧接安装场边墙，右侧接公路边上，不分缝。采用箱式挡墙，最大建基面高程 87.00m，坝顶高程 105.50m。

上下游方向桩号 Z0-010.300~Z0+39.670m，总长 49.97m，顺水流方向分为两个箱式段。上游箱式段，长 19.00m，主要为门机区；下游箱式段，长 30.97m，主要为停车场区。

箱式段连接坝底板厚度 2m，墙体厚度 2m，顶部均采用联系梁连接，联系梁断面尺寸 0.6×1.5m，间距 2.5~3m。连接坝内部采用石渣回填，顶部统一铺设地坪，采用 300mm 厚 C30 混凝土。

箱式段连接坝左侧与安装场连接段设铜片止水一道（1mm 厚）+橡胶止水一道（651 型）。右侧随开挖边坡与右岸公路连接。上游箱式段与下游箱式段间不设止水，仅填缝。所有伸缩缝缝宽均为 20mm，采用中压聚乙烯闭孔泡沫板填缝。

3.2.3 引水渠

本工程引水渠分为进水渠和尾水渠两部分。

3.2.3.1 进水渠

桩号 Z0-213.982~Z0-010.300m，总长 203.682m，最大开口宽度 105.2m。

进水渠总体位于上游台地上，台地高程 104.00m 左右。进水口位于大坝上游洛古屯饮水工程取水口与浆砌石护岸之间。进水渠共分三段，首部直线段长 106.4m，中间段转弯段角度为 27°，转弯半径 150m，长度 70.7m，后部接厂房进水口直线段长 26.6m。进水渠断面为梯形，渠底宽度 25m，前部底板 87.00m，尾部按 1:3 放坡至厂房进水口 63.68m。进水渠边坡坡度 1:0.5~1:2。其中左侧边坡施工期作围堰使用，顶部高程 95.00m，满足 10 年一遇库水位 94.10m 挡水要求。

本工程正常蓄水位 93.00m，进水渠标准断面相应水面宽度 43m，弯曲半径 150m，约为水面宽度的 3.5 倍，过水面积 204m²，过水流量 402m³/s，流速为 1.97m/s。进水渠临厂房进口处最大过水断面面积为 1300m²，流速为 0.31m/s。

本工程河流输沙量较小，多年平均含沙量仅 0.116kg/m³，但有一定数量的推移质砾石，推移质主要位于主河道。扩机工程引水渠为侧向进水，安全起见，在进水渠底板变坡处设置拦沙坎，坎顶高程 87.50m。

进水渠道边坡马道高程分别为 76.20m、83.00m（右侧为 87.00m）、95.00m，马道宽度 2m。边坡护坡在 95.00m 高程以下均采用 300mm 厚 C25 砼护坡；95.00m 高程以上采用预制 C20 六方块空心砖植草护坡。

本工程进水渠上游需预留土埂进行厂房段的施工，根据施工围堰布置，围堰上游约 90m 的进水渠需进行水下开挖和护砌，护砌采用 C20 模袋砼，其中护坡为 200mm 厚，护底为 250mm 厚。

3.2.3.2 尾水渠

桩号 Z0+046.910~Z0+291.592m，总长 244.682m，最大开口宽度 110m。

尾水渠总体位于下游台地上，台地高程 100.00~96.00m 左右。出水口位于大坝下游约 248m 处。尾水渠共分三段，首部直线段长 23.3m，中间段转弯段角度为 45.8°，转弯半径 150m，长度 119.9m，后部出水直线段长 101.5m。尾水渠断面为梯形，渠底宽度 32m，底板高程 64.64~75.00m，边坡坡度 1:1.5。其中左侧边坡施工期作围堰使用，顶部高程 96.00m，满足下游 10 年一遇下游水位 93.63m 挡水要求。

对应尾水渠满发时水面宽度 44.93m，弯曲半径 150m，约为水面宽度的 3.4 倍，过水面积 166m²，过水流量 402m³/s，流速为 2.42m/s。尾水渠临厂房出口处最大过水断面面积为 532m²，流速为 0.76m/s。

尾水渠道边坡马道高程分别为 83.00m、91.00m，马道宽度 2m。边坡护坡在 91.00m 高程以下均采用 300/500mm 厚 C25 砼护坡；91.00m 高程以上采用预制 C20 六方块空心砖植草护坡。

本工程尾水渠下游需预留土埂进行厂房段的施工，根据施工围堰布置，土埂围堰下游约 180m 的尾水渠需选择在枯期水位低时进行。

3.2.4 GIS 楼

GIS 楼位于大埔安装场与扩机工程左侧连接坝之间，平面尺寸 41×17.5m，变压器层地面高程 105.50m，110kV GIS 室层楼面高程 115.50m，楼顶高程 126.50m。

变压器层地面高程 105.50m，长 41m，宽 17.5m，主要布置原大埔枢纽 2 台主变、10kV 近区配电装置室、35kV 外接电源变压器。

本扩机工程新增机组的副厂房段需占用现有 110kV 户外开关站位置，且由于工程用

地十分紧张，无法将开关站移迁至别处，因此 110kV 设备选用户内 GIS 设备，将设备布置在占地面积更小的 GIS 楼内。GIS 楼分为两层，第一层为主变场，第二层为 110kV GIS 室及出线平台。

原大埔枢纽两台主变压器（MT1 和 MT2）从拆除的开关站移迁至新建 GIS 楼一楼主变场，原去往开关站主变低压侧的母线廊道也一同改造，不再去往原开关站，在中途进入 GIS 楼的主变场与移迁后的主变低压侧相连。GIS 楼一楼主变场高程为 105.5m，与大坝坝顶同高程，主变的运输及维修搬运均从坝顶进出；主变场的面积为 $29.1 \times 13.0 \text{m}^2$ ，布置主变压器及其附属设备。在两台主变压器的上方是 110kV GIS 室和 110kV 出线平台，高程为 115.5m。GIS 室中布置 8 个 110kV 间隔的设备，面积 $29.1 \times 13.0 \text{m}^2$ ，外设出线平台，出线平台面积为 $29.1 \times 6.5 \text{m}^2$ ，110kV 出线避雷器和电容式电压互感器均布置在出线平台上。

新电站主变压器（MT3）场布置在副厂房 88.6m 高程，主变的运输安装采用垂直进厂方式，从坝顶吊装放入安装位置。变压器低压侧采用封闭母线与新建电站 10kV 配电装置相连，高压侧采用 110kV 电缆沿副厂房边墙上引经母线廊道至 GIS 楼，与 GIS 设备相连。

3.2.5 边坡工程

本工程边坡总体共分三个部分：

- （一）进水渠开挖边坡
- （二）电站厂房开挖边坡（含两侧连接坝段开挖边坡）
- （三）尾水渠开挖边坡

3.2.5.1 进水渠边坡

进水渠两侧边坡最大高度为 40.32m，高程范围 63.68m～104.00m。

左侧边坡兼作围堰，分 3 级开挖，马道高程 76.20m、83.00m，坡顶 95.00m；坡比从下到上依次为 1:0.5、1:1、1:1.5～1:2。右侧边坡分 4 级开挖，马道高程 76.20m、87.00m、95.00m，坡顶 104.00m（上游侧局部至 96.00m）；坡比从下到上依次为 1:0.5、1:0.75、1:1～1:1.5、1:1.5。

3.2.5.2 电站厂房边坡

电站厂房基础开挖两侧边坡最大高度为 45.62m,高程范围 58.38m~104.00m。

左侧边坡分 3 级开挖,马道高程 76.20m、83.00m,坡顶 96.00m;坡比从下到上依次为 1:0.5、1:0.7、1:1.5。右侧边坡分 4 级开挖,马道高程 76.20m、87.00m、95.00m,坡顶 104.00m;坡比从下到上依次为 1:0.5、1:0.75、1:0.75、1:1。

3.2.5.3 尾水渠边坡

尾水渠两侧边坡最大高度为 40.32m,高程范围 64.64m~104.00m。

左侧边坡兼作围堰,分 3 级开挖,马道高程 83.00m、91.00m,坡顶 96.00m;坡比从下到上依次为 1:0.82~1:1.5、1:1.5、1:1.5。右侧边坡分 3 级开挖,马道高程 83.00m、91.00m,坡顶 104.00m~96.00m;坡比从下到上依次为 1:0.87~1:1.5、1:1.5、1:1.5。

3.2.6 交通工程

扩机工程从工程布置上看,右坝头已与右岸现有道路紧密连接。因此,本工程的交通主要是维持枢纽的左右岸交通。

根据原大埔枢纽左右岸交通布置,两岸交通为直线布置,其中闸坝段坝顶路面宽度为 5m(至轨道中心线),主厂房段路面宽度为 4.7m+1.4m 电缆沟,安装场段路面宽度为 5.7m(下游无电缆沟)。本项目设计厂房利用了原大埔枢纽进口 2×50t 双向门机,轨道位置已定死,因此坝顶交通宽度仍维持在 4.7m。

主厂房及安装场段交通桥采用 C40 预制 T 型梁 4 榀,桥面 C40 铺装层厚 100mm。

两侧连接坝坝顶相应预留 4.7m 宽铺装层区。

坝顶公路与右岸公路衔接区设波形护栏防护。

3.3 项目占地及搬迁情况

3.3.1 工程占地

本工程建设征地范围包括永久征地和临时用地两个部分,其中永久征地主要包括进水渠、尾水渠及厂房等,临时用地包括施工临建设施等。

表 3.3-1 项目建设用地构成表

占地类型	占地面积 (hm ²)	备注
永久征地	5.6667	全部位于原大埔枢纽红线范围内。
临时用地	3.173	全部位于原大埔枢纽红线范围内

3.3.2 工程拆迁

项目无新增占地，不涉及人口搬迁，不涉及耕地，涉及迁移 110kV 电力线路 0.82km，35kV 电力线路 0.4km，10kV 电力线路 0.4km，铁塔 5 座，通信线路 0.6km。其中 110kV 线路、35kV 线路与铁塔为大埔枢纽输出与输入电力设施。

3.4 施工组织

3.4.1 施工总布置

本工程处上下游台地高程均高于 10 年一遇洪水位，施工临建设施均布置于厂房上游附近台地原电站管理红线范围内。本工程施工临建设施共计建筑面积 10600m²，占地面积 31730m²，详见表 3.4-1，施工总布置图见附图 4。

表 3.4-1 施工临建设施面积表

序号	项目		右岸		备注
			建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	
1	施工工厂	砂石堆场	100	6000	
2		混凝土拌和系统	300	2000	
3		钢筋加工厂	300	1800	
4		木材加工厂	300	1400	
5		砼预制构件厂		800	
6		金结拼装场		1000	
7		机械修配厂	200	1500	
8		水池及泵房	100	300	
9		试验室	100	300	
11		小计	1400	15100	
12	施工仓库	水泥仓库	300	600	
13		机电设备库	200	1000	
14		其它仓库	500	1250	
15		机械设备停放场		1480	
16		小计	1000	4330	
17	办公及生活设施		8200	12300	
18	总计		10600	31730	

3.4.1.1 施工工厂

1、混凝土系统

根据施工进度安排，混凝土浇筑最大月强度 1.2 万 m³。根据本工程的混凝土浇筑强

度和单仓混凝土浇筑能力，拟在厂房上游台地处设一处 HZS120 强制式搅拌站。混凝土系统与砂石堆场相邻布置，搅拌楼周围布置水泥罐、粉煤灰罐，水泥及粉煤灰采用空压机供风，经软体管道、称量设备输送至拌和机，砼骨料由皮带运输上楼，微机全自动配料操控。系统占地面积为 2000m²。

2、砼预制厂

本工程混凝土预制厂主要制作门机轨道梁及坝顶公路桥混凝土梁等，布置于方便运输及吊装的场地，占地面积为 800m²。

3、其它工厂

其他工厂主要包括木材加工厂、钢筋加工厂、金结拼装场、机械修配厂等。建筑面积共 900m²，占地面积共 5700m²。其中钢筋加工厂占地面积为 1800m²、木材加工厂占地面积为 1400m²，金结拼装场占地面积为 1000m²、机械修配厂占地面积为 1500m²。

3.4.1.2 施工仓库

本工程施工仓库包括水泥仓库、机电设备库、机械设备停放场及其他仓库等，仓库建筑面积 1000m²，布置于厂区附近老电站红线范围内空地，占地面积共 4330m²。

3.4.1.3 生活及办公用房

本工程以机械施工为主，人力施工为辅，根据施工进度计划，高峰期施工人数约为 450 人，生活办公用房建筑面积 8200m²，占地面积为 12300m²。

3.4.1.4 风、水、电布置

1、施工供风

本工程施工用风主要为石方开挖、基础处理、混凝土生产及浇筑用风，高峰期用风强度约 50m³/min。根据工程特点及施工需要，采取固定式空压机供风为主的方式。

2、施工用水

本工程施工用水主要是砂砾石筛洗用水、混凝土拌和系统用水、施工工厂及生活设施用水等。根据施工进度计划及用水量计算，本工程高峰期用水强度为 150m³/h。

供水设施包括取水泵站、供水池及供水管等。在上游设取水泵站一处及蓄水池 1 座，水源自融江河道取水。生活用水与当地居民共用。

3、施工用电

本工程施工用电包括生产和生活用电，高峰期用电负荷约 900kW，拟直接从大埔枢纽接线，另配置 200kW 柴油发电机 1 台，作为电厂停电时的保安电源。

3.4.2 料场的选择与开采

本工程所需少量土料及块石料均可利用工程开挖料，质量及数量满足工程需要，无需从料场取料。

本工程主体工程及临时工程砼工程量共约 14.6 万 m³，共需约 33.74 万 t 砂石成品骨料（其中细骨料 9.69 万 t、粗骨料 24.05 万 t）。本项目区附近河段已经禁止河段采砂，本工程所需各级砂石料选择从柳城县各砂石料厂购买，生产能力及质量均满足工程要求。

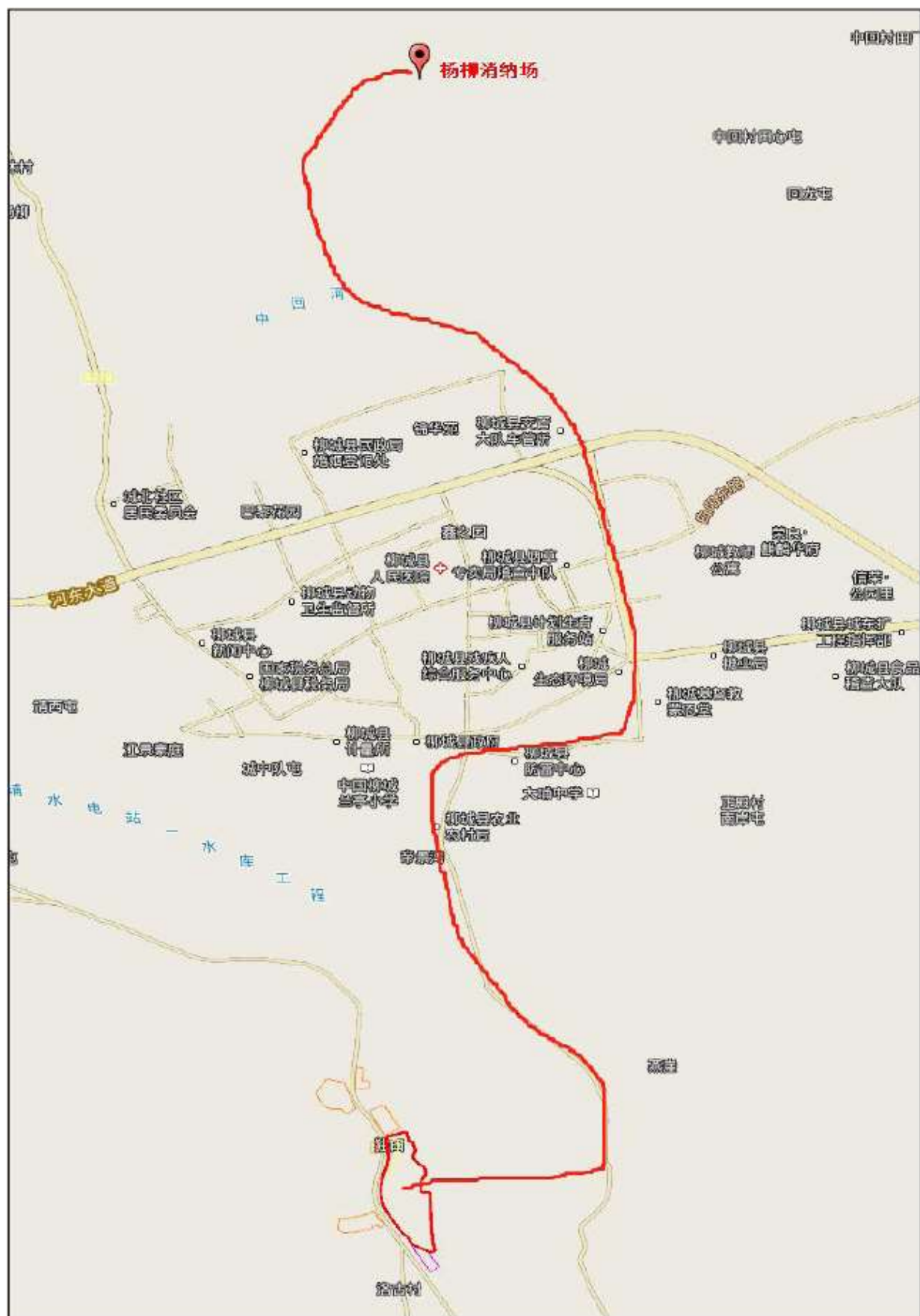
3.4.3 土石方平衡和弃渣场规划

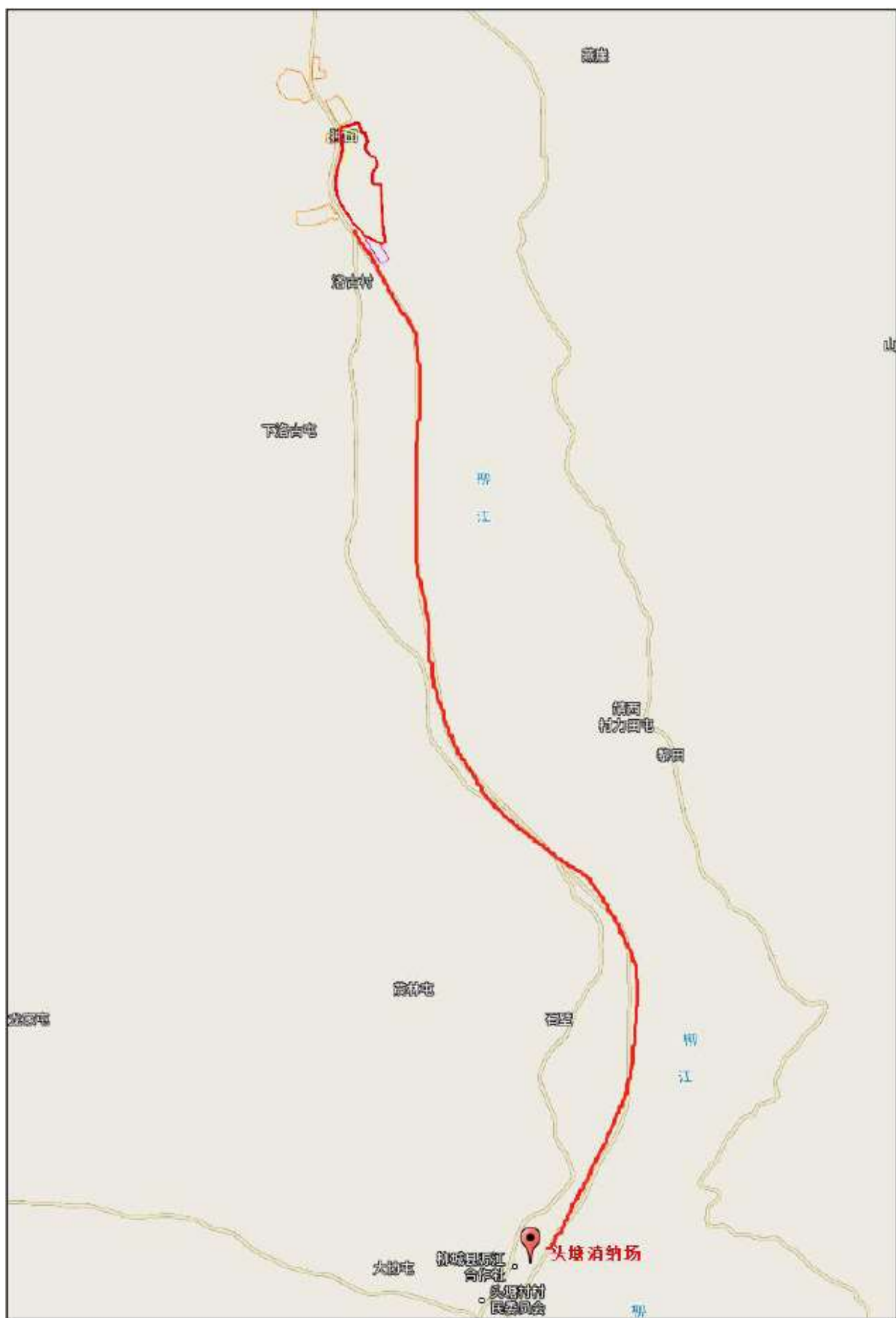
本工程土石方开挖量（包括围堰拆除量）总计 70.97 万 m³（自然方），经土石方平衡，共计利用开挖料 14.23 万 m³（自然方）用于厂房土石方回填及围堰填筑，弃料 64.66 万 m³（堆实方）弃至社会土石消纳场。

根据主体施工组织设计，本工程剩余弃渣全部弃至柳城县城建部门统一规划的头塘消纳场及杨柳消纳场（需缴纳一定弃渣费），并签订土石消纳协议（见附件 9 及附件 10）。头塘消纳场位于本工程右岸下游约 5km 处，占地类型为其他草地，中心点地理坐标为 109°14'46.52"E，24°35'47.52"N，紧挨县道 X071，可容纳 15 万 m³ 弃渣，弃渣运至头塘消纳场后，水土流失防治责任由广西中天工程建设集团有限公司承担；杨柳消纳场位于本工程左岸上游约 4.5km 处，占地类型为其他草地，中心点地理坐标为 109°14'25.70"E，24°40'44.52"N，可容纳 150 万 m³ 弃渣，弃渣运至杨柳消纳场后，水土流失防治责任由广西长兴新型建筑材料有限公司承担；弃渣根据消纳场容量动态调整，头塘消纳场及杨柳消纳场容量可满足本工程的弃渣要求；各消纳场现状已有道路通达，无需新建施工道路。消纳场概况见表 3.4-3。

表 3.4-3 消纳场概况一览表

名称	容量	占地类型	项目弃渣量	经纬度
头塘消纳场	15 万 m ³	其他草地	15 万 m ³ （含表土）	109°14'46.52"E，24°35'47.52"N
杨柳消纳场	150 万 m ³	其他草地	50.93 万 m ³	109°14'25.70"E，24°40'44.52"N





3.4.4 施工导流

本工程拟扩建厂房布置在坝址右岸台地，上游台地高程 104m~99m 左右，下游台地高程 96m 左右，均高于上下游施工期设计水位，厂房施工可预留土埂挡水。进水渠进口段及尾水渠出口段选择在枯期水位低时进行水上施工。

施工期过流及通航可利用枢纽工程原闸坝及左岸船闸正常进行，不受本水电站工程影响。

本工程导流建筑物主要为厂房全年预留土埂，分别作为上下游围堰。

厂房上游全年预留土埂位于厂房上游台地，原地面高程 104m 左右，下伏地层由上至下分别为人工填土层、砂砾石层及石英砂岩层。上游横向预留土埂顶高程不低于 95m，开挖坡比土坡为 1:1.5，岩石边坡为 1:1.2，土埂顶设 0.35m 厚 C20 砼堰面过水保护。预留土埂砂砾石层采用高喷灌浆防渗，防渗轴线长约 220m，上部搭接人工填土层 1.0m，下部伸至基岩 0.5m，孔距 1.1m。

厂房下游全年预留土埂位于厂房下游台地，原地面高程 96m 左右，下伏地层由上至下分别为人工填土层、壤土层、砂砾石层及页岩层，预留土埂顶高程不低于 94.3m，开挖坡比土坡为 1:1.5，岩石边坡为 1:1.2。预留土埂砂砾石层采用高喷灌浆防渗，防渗轴线长 205m，上部搭接壤土层 1.0m，下部伸至基岩 0.5m，孔距 1.1m。

3.4.5 主体工程施工

本工程主体工程主要包括 GIS 楼修建、引水渠、厂房段及尾水渠工程。主要施工项目有：土石方开挖与回填、砼浇筑、固结灌浆、帷幕灌浆、灌注桩等。

3.4.5.1 土石方开挖与回填

厂房及进、尾水渠土方及砂砾石开挖方量为 52.14 万 m³、石方开挖方量为 24.65 万 m³。土石方开挖采用自上而下分层开挖方式。

土方开挖及砂卵石采用 132kW 推土机集料，2.0m³ 反铲挖掘机装 15t 自卸汽车运输，部分用于厂房土石渣回填，其余运至弃渣场。

厂房基岩为石英砂岩。石方开挖采用自上而下分层梯段爆破，边坡采用预裂爆破，水平建基面预留保护层开挖。石方开挖采用潜孔钻配手风钻钻孔，预留保护层采用手风钻钻孔，爆破采用毫秒微差爆破，严格控制最大影响药量及飞石距离，应注意对已有建

筑物的影响监测与保护。开挖出碴采用 132kW 推土机集碴，2.0m³ 反铲挖掘机装 15t 自卸汽车运输，部分用于厂房土石方回填，其余运至弃碴场。厂房土石方回填全部利用厂房开挖料。

进尾水渠水下部位土方开挖及砂砾石采用铲扬式挖泥船开挖，船装运上岸后转 15t 自卸汽车运输运至弃碴场。

3.4.5.2 混凝土浇筑

厂房混凝土主要包括主厂房、副厂房、安装场、进尾水渠等现浇混凝土以及厂顶公路桥等预制混凝土。

现浇混凝土施工：混凝土由布置在厂房附近的 HZS120 型强制式拌合站供料。为了控制整个浇筑仓面，在厂房进水口上游、尾水出口下游各布置 1 台 MQ600/30 门机，由 2 台门机共同担负主厂房、副厂房、安装场等部位的混凝土浇筑。各种混凝土从拌和楼到基坑的水平运输采用 10t 自卸汽车，在门机起吊范围内卸入 3m³ 卧罐，由门机吊运入仓，2.2kW 插入式振捣器振捣密实。

预制混凝土施工：厂顶公路桥预制砼在预制构件厂集中预制，构件达到规定强度后，采用平板车运至施工现场，汽车吊吊运安装。

3.4.5.3 帷幕灌浆施工

帷幕灌浆为厂房基础处理。厂房基础岩石主要为石英砂岩，帷幕灌浆总进尺 1472m，设计为单排孔，孔距 2m，单孔进尺深 12~50m 左右。灌浆采用 150 型地质钻机钻孔，200L 双筒立式搅拌机制浆，BW200/50 型灌浆泵灌注，灌浆材料为水泥浆。

3.4.5.4 灌注桩施工

GIS 楼地基处理采用灌注桩，设计桩径 1.2m，平均深度 26m，砼采用 c30 砼。部分灌注桩需搭建钢栈桥作业平台施工，采用 GCF-1500 型冲击反循环钻机造孔，导管法浇筑桩砼。

厂房进水渠左岸边坡采用灌注桩加固，设计桩径 1.5m，平均深度 20m，砼采用 c30 砼。采用 GCF-1500 型冲击反循环钻机造孔，导管法浇筑桩砼。

3.4.6 施工总进度

根据本工程的布置特点、施工条件及导流程序，通过对工程项目的施工进度进行分

析论证后，确定本工程施工总工期为 33 个月，第一台机组发电工期 30 个月。其中第 1 年 9 月到第 2 年 2 月底为施工准备期，共 6 个月；第 2 年 3 月至第 4 年 2 月主体工程施工期，共 24 个月；第 4 年 3 月至 5 月为工程完建期，共 3 个月。

本工程施工关键线路为：施工准备及 GIS 楼修建及设备安装→厂房土石方开挖→厂房砼浇筑→管形座安装及二期砼浇筑→机组安装调试。

表 3.4-1 工程施工进度表

[illegible]

4 工程分析

4.1 项目建设的必要性

1.西部大开发和建设西部经济发展高地的需要

中国将把提高西部地区开发开放水平放在更加突出的战略地位，努力把西部地区建设成为现代产业发展的重要集聚区域、统筹城乡改革发展的示范区域、生态文明建设的先行区域，加快构建具有全局和战略意义的新的经济增长极。要加大对西部大开发的支持力度，充分发挥西部回旋余地大、增长潜力大的优势，要围绕建立贯通国内外的大枢纽和大通道，加快构建适度超前、功能配套、安全高效的现代化基础设施体系，建设以低碳排放为特征的工业、建筑、交通体系，深化能源和交通合作。因此，大埔枢纽扩机工程具有深远重大意义。

2.促进地方社会经济发展、促进和谐社会建设的需要

广西十三五期间经济实力迈上新台阶，地区生产总值突破 2 万亿元，地区生产总值、居民人均可支配收入提前一年实现翻一番；扩大开放取得重大突破，“三大定位”建设扎实推进，共建西部陆海新通道成效显著，“南向、北联、东融、西合”全方位开放发展新格局加快形成；改革创新取得重大进展，重点领域和关键环节改革扎实推进，营商环境持续优化，创新支撑产业高质量发展初见成效；基础设施建设成效显著，能源、水利、信息基础设施支撑能力不断增强。

“十四五”时期，统筹推进“五位一体”总体布局，协调推进“四个全面”战略布局，深入贯彻习近平总书记对广西工作的重要指示精神，紧紧围绕“建设壮美广西 共圆复兴梦想”总目标总要求，全面落实“三大定位”新使命和“五个扎实”新要求，坚持新发展理念，着力畅通国际陆海新通道、加快拓展全方位开放合作，着力推进新型工业化信息化城镇化农业现代化、加快建设现代化经济体系，着力推动创新支撑产业高质量发展、加快培育壮大发展新动能，着力推进生态产业化和产业生态化、加快实现绿色发展，着力推进广西治理现代化、加快提高人民生活品质，实现经济持续健康发展、社会安定和谐、民族团结和睦、边疆巩固安宁，为基本建成壮美广西、与全国同步基本实现社会主义现代化奠定坚实基础。经济的发展，对电力工业提出更高的要求。

大埔枢纽扩机工程位于广西柳城县境内，该工程的启动对全区产业结构调整，支撑支柱产业提升，投资拉动，将具有极大的促进作用。建设大埔枢纽扩机工程，综合利用水资源，深度开发水电资源，可将资源优势转变为经济优势，对带动地方社会经济发展，增加当地财税收入有重要作用，也有利于提高该地区电网的电力供应。广西是壮族自治区，少数民族较多，区内聚居着壮、汉、瑶、苗、侗等民族，经济的发展对促进各民族和谐具有重要意义。

因此，该工程是促进地方社会经济发展、促进和谐社会建设的需要。

3. 柳州市电力系统发展的需要

通过电力电量平衡可知，至 2025 年，柳州电网电力缺口为 2820MW，电量缺口为 13410GWh，至设计水平年 2030 年电力电量缺口将更大。可见，根据目前柳州电网的电源现状和负荷水平远远不能满足 2030 年需要。因此，柳州电力系统的发展迫切需要更多电源的开发。大埔枢纽扩机工程的建设能缓解柳州电网的电力缺电局面，同时电站利用水能发电，提供清洁能源，与火电相比具有较强的竞争实力。

4. 大埔枢纽扩机工程是大埔枢纽本身的迫切需要

从上下游梯级水能利用匹配情况看，上游古顶电站装机 80MW，多年平均流量 724m³/s，最大引用流量 1236m³/s，年利用小时数 4147h，水量利用率 71%；下游红花电站装机 220MW，多年平均流量 1260m³/s，最大发电引用流量 1848m³/s，年利用小时 4001h，水量利用率 64.2%。大埔枢纽多年平均流量 797m³/s，目前最大引用流量仅 935m³/s，经水能指标复核后，目前利用小时达 4733h，水量利用率仅有 60.7%。大埔枢纽的引用流量远小于上游且水量利用率也与上下游梯级及近年新建的水电站不匹配，利用小时数也高于目前广西平均利用小时数，可见大埔枢纽扩机工程的建设势在必行。

综上所述，为满足区域社会经济发展需求、迅速发展的电力需求，大埔枢纽扩机工程符合国家西部大开发战略，是西部大开发和建设西部经济高地需要，是发展清洁能源的需要，是促进地方社会经济发展、促进和谐社会建设的需要，其建设条件较好，社会效益显著，大埔枢纽本身也迫切需要扩机，因此，大埔枢纽扩机工程是十分必要的。

4.2 项目建设合理性分析

4.2.1 项目建设与国家有关产业政策的符合性

根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017),本项目属于“4413 水力发电”。

根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修订)无下泄生态流量的引水式水力发电项目属于限制类,大埔枢纽扩机工程依托大埔枢纽大坝而建,大埔枢纽为河床式电站,按要求设置下泄生态流量措施。因此,本工程与产业政策不冲突。

根据《广西工业产业结构调整指导目录(2021 年本)》,本项目属于十二、电力——(一)鼓励类。——1.大中型水力发电及抽水蓄能电站。大埔枢纽扩机工程符合广西产业政策。

4.2.2 与能源规划相符性

根据广西壮族自治区人民政府办公厅《关于印发广西能源发展“十四五”规划的通知》(桂政办发〔2022〕59 号),本项目作为清洁低碳能源重点项目,列入《广西能源发展“十四五”规划》。

根据《广西壮族自治区发展和改革委员会关于印发〈广西可再生能源发展“十四五”规划〉的通知》(桂发改新能〔2022〕602 号),本项目作为水电重点建设项目,列入《广西可再生能源发展“十四五”规划》

本项目的建设,符合相关能源规划。

4.2.3 与流域综合规划相符性

广西柳城融江大埔枢纽位于珠江流域西江水系、柳江干流融江河段的柳城县大埔镇下游约 2km 处,是《珠江流域综合利用规划报告》(“89 规划”)柳江干流规划九个梯级中的第八个梯级。是 2013 年批复《珠江流域综合利用规划(2012~2030 年)》17 个梯级中的第 16 个。在上述流域综合规划中,大埔枢纽规划装机容量 90MW,未规划扩机容量。

目前大埔枢纽及其上下游的梯级均已建设完毕,上游古顶电站装机 80MW,多年平均流量 724m³/s,最大引用流量 1236m³/s,年利用小时数 4147h,水量利用率 71%;下游红花电站装机 220MW,多年平均流量 1260m³/s,最大发电引用流量 1848m³/s,年利用小时 4001h,水量利用率 64.2%。大埔枢纽装机容量 90MW,多年平均流量 797m³/s,目前最大引用流量仅 935m³/s,经水能指标复核后,目前利用小时达 4733h,水量利用率仅有 60.7%。大埔枢纽的引用流量远小于上游且水量利用率也与上下游梯级及近年新建的水电

站不匹配，利用小时数也高于目前广西平均利用小时数。

本项目作为重点项目列入《广西能源发展“十四五”规划》和《广西可再生能源发展“十四五”规划》，符合能源相关规划。大埔枢纽扩机工程运行耗费水资源，项目的建设可提高水资源利用效率，符合资源开发利用效率要求。

4.2.4 流域综合规划环评相符性

4.2.4.1 流域综合规划环评的相关要求

2019年，珠江水资源保护科学研究所完成《柳江流域综合规划环境影响报告书》，2020年1月16日，生态环境部以环审〔2020〕12号文出具了“关于《柳江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见”。审查意见对规划提出了优化调整和实施过程中的意见，与本项目相关的意见如下：

严格保护生态空间，进一步优化《规划》空间布局。加强《规划》与贵州省、湖南省、广西壮族自治区生态保护红线的衔接，以改善环境质量为核心，统筹保护好水域、陆域生态空间。鉴于柳江流域干、支流水电梯级开发强度较大，将柳江干流及四条支流（龙江、贝江、古宜河、洛清江）的源头区、寨蒿河干流、贝江干流河村口至海洞口、龙江白沙村至龙村口、柳江红花电站以下至三江口等纳入栖息地保护河段，不再规划建设拦河工程；柳江二级支流不再规划新建水电站。全面落实《规划》实施可能涉及的饮用水水源保护区、风景名胜区、国家级水产种质资源保护区、鱼类重要生境等各类环境敏感区的管控要求，进一步优化落久、黎榕、六坡等规划灌区工程，长塘、土桥、三荔等规划水库工程，红岩梯级改建等规划水电工程，以及规划防洪治涝、航道等工程方案，避免或减缓对环境敏感区的影响，重点关注落久梯级、丛江梯级、白梓桥梯级、朗洞梯级等在建水利水电工程对环境敏感区的影响，发现问题及时采取补救措施。

加强流域生态保护和修复。严格落实红水河、贝江、龙江等流域规划环评和回顾性评价相关要求，针对流域水生生境破碎化、鱼类“三场”损害等问题，完善并落实生态保护与修复措施，明确补建生态流量泄放设施、过鱼设施建设等要求，确保改善柳江干、支流水生生物重要生态通道的连通性，不断改善流域生态环境。优化流域梯级工程运行调度方式，开展流域生态调度，以梅林梯级以下河段河流连通性恢复为重点，根据工程特点，研究连通性恢复机制，有效保护鱼类重要栖息地。强化流域水土流失治理和生态

保护建设，确保流域石漠化问题得到有效控制。”

4.2.4.2 柳江流域综合规划环保实施方案分解落实工作任务的相关要求

根据柳州市人民政府《研究柳江流域综合规划（柳州市）环境保护实施方案分解落实工作任务会纪要》（柳政阅〔2021〕138号），与大埔枢纽相关的工作任务如下：

“市水利局要统筹开展柳江干流柳州段的生态流量保障研究工作；组织制定完成柳江干流梅林-红花7个梯级生态流量保障方案。配合市生态环境局督促各梯级按要求泄放生态流量，监督检查各梯级电站的生态流量泄放措施及下泄生态流量监控措施落实情况。”

“麻石、浮石、古顶、大埔枢纽业主须落实的措施：补建下泄生态流量监控设施及完善生态流量泄放监控，配合做好生态调度等工作，补建过鱼设施，落实补偿渔业资源增殖放流费，落实增殖放流措施。在后期过鱼设施补建、航道升级工程开展环境影响评价现状监测工作时，开展低温水下泄情况调查和分析，若存在低温水下泄现象，在相应项目中要采取补救措施。”

4.2.4.3 本项目与流域综合规划环评及环保实施方案分解落实工作任务的符合性分析

1、落实涉及的国家级水产种质资源保护区、鱼类重要生境等环境敏感区的管控要求：

本项目为大埔枢纽的扩机工程，坝址位于柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区上游约4km。根据该审查意见，本项目重点关注项目建设对柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区的影响，提出了项目施工期混凝土拌合系统废水、含油废水等生产废水全部处理后回用；施工人员生活污水经一体化污水处理设施处理后用于周边农田和林地的浇灌，不排入融江，可有效避免项目施工期对下游水产种质资源保护区的影响。

大埔枢纽2003年下闸蓄水，2005年投产发电。柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区2011年由农业部批准建立。保护区建立时，大埔枢纽已按运行6年。电站的运行调度满足保护区内产卵场鱼类繁殖的需求。

大埔水利枢纽水库为不完全日调节水库，对水库下游年内月径流过程无明显调节作用。入库流量月内过程有明显的丰枯变化，水库出库流量年内月过程和入库基本一致。

根据大埔枢纽坝址径流设计成果，大埔枢纽扩机工程运行后，在鱼类产卵育幼期(4~7月)，大埔枢纽及扩机工程下泄逐月平均流量达到515~3104m³/s。逐日平均流量从4月为

212~4298m³/s，至7月的656~11091 m³/s，与天然河道规律相似的，有显著的涨水过程，每年除5~6月主汛期外，4~8月都能提供汛期，年均6~8次，可满足坝址下游产卵场鱼类繁殖的需求。

大埔枢纽扩机后，不改变水库的规模和运行方式，仍属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），水库运行出入库流量情况，日均入库流量与出库流量基本一致，枯水期在日内进行调峰运行。根据大埔枢纽扩机工程典型日调节过程计算成果，枯水年6月电站负担日调峰运行时，下游发电尾水位为78.24~81.11m之间，最大日变幅为2.84m，逐时最大变幅为1m。平水年及丰水年6月由于入库流量较大，超过机组流量，电站不做调峰运行，机组按最大发电流量运行，多余水量通过泄水闸下泄，下游河道流量与天然河道相近似。

2、补建生态流量泄放设施，配合做好生态调度等工作

针对规划环评提出的流域水生生境破碎化、鱼类“三场”损害等问题，本次评价核算融江大埔枢纽下游生态基流为99 m³/s。根据项目所在柳江干流的航运调度要求，最高通航水位上游93.0m，下游88.6m。上游最低通航水位92.0m，下游设计最低通航水位77.8m。为保证坝址下游最低通航水位为77.80m，电站调度运行方式最小保证下泄流量为105m³/s左右，不允许断流，可满足生态基流的需求。

扩建机组单机最低发电流量为70m³/s，当入库流量小于70m³/s时，机组不能启动，入库流量优先满足船闸运行后，其余水量均通过泄水闸下泄。当入库流量大于70m³/s，扩建机组可启动运行，入库流量同样优先满足船闸运行后，通过水轮机下泄。随着水量的逐步增加，可根据水轮机运转特性曲线，调整机组运行方式，使机组运行在高效率区域。当入库流量大于1337m³/s时，按大埔枢纽及扩建机组最大引用流量进行发电，多余部分通过闸门弃水下泄。

大埔枢纽已建立完善的水情监测系统，可实时在线监控入库流量、出库流量、发电流量、溢流量、坝址上游水位及下游水位、水库的蓄水量等。市水利局组织制定柳江干流生态流量保障方案出台后，大埔枢纽将按要求泄放生态流量，具体配合落实流域生态调度方案的实施。

3、补建过鱼设施

以新带老，结合项目枢纽布置与周边地形地貌的实际情况，提出集运鱼系统（集鱼船+集鱼系统）的过鱼设施设计（详见“7.1.1 过鱼设施设计”），可改善柳江干流水生生态通道的连通性，不断改善流域生态环境。

4、落实补偿渔业资源增殖放流费，落实增殖放流措施

大埔枢纽建设后，原有的鱼类产卵场大部分已丧失功能，鱼类自然繁殖量有所下降，有必要进行人工增殖放流。库区中浮游动物生物量较大，特别轮虫种类增加，适合鳊鱼需要，可放流适量的鳊鱼；底栖动物里软体动物增加，沿岸挺水植物较多，可放流一定量的青鱼、草鱼、鲤鱼、鲫鱼等；库区里鳙、南方拟鳙、海南似鱼乔等小型鱼类较多，可放流一定的肉食性鱼类。适当搭配一定量鲢。

根据大埔枢纽库区具体情况，以及浮石、古顶、大埔、红花水电站近年渔业增殖的经验，建议大埔枢纽库区每年投放青鱼、草鱼、鲢鱼、鳊鱼、鳙鱼、赤眼鳟、倒刺鲃、鲮鱼、鲤鱼、南方白甲鱼、卷口鱼、细鳞鲃、黄颡鱼、鮡鱼十四种鱼类共计 6 万条。

下游红花水电站已建有渔业增殖站，该站的技术依托为广西柳州市渔业技术推广站，合作单位有柳州市有柳北区科技局、自治区水产引育中心、广西水产科学研究院等，对需投放的鱼种，基本都能繁育，基本满足维护流域鱼类资源多样性要求。大埔枢纽增殖的鱼苗可从该站获得。增殖放流费列入电站的运行费用。

综上，本项目建设基本满足规划环评提出的流域生态恢复的相关要求，符合规划环评的要求，满足柳州市人民政府对柳江流域综合规划（柳州市）环境保护实施方案分解落实工作任务的要求。

4.2.5 与广西壮族自治区生态功能区划相符性

根据《广西壮族自治区生态功能区划》，全区划分为生态调节、产品提供与人居保障等 3 类一级生态功能区。在一级生态功能区的基础上，依据生态功能重要性划分为 6 类二级生态功能区。其中生态调节功能区包含水源涵养与生物多样性保护功能区、水源涵养功能区、生物多样性保护功能区、土壤保持功能区等 4 个二级生态功能区，产品提供功能区为农林产品提供功能区，人居保障功能区为中心城市功能区。在二级生态功能类型区的基础上，根据生态系统与生态功能的空间差异、地貌差异、土地利用的组合以及主导功能划分为 74 个三级生态功能区。同时以水源涵养、土壤保持、生物多样性保护等三类主导生态调节功能为基础，确定了 9 个重要生态功能区。

本工程位于柳州市柳城县，所在区域位于 2-1-5 融水-罗城-宜州-柳城岩溶峰林谷地农林产品提供功能区，生态保护主要方向与措施为：调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动；坚持保护基本农田；加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；推行农业标准化和生态化生产，发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；加快农村沼气建设，推广“养殖-沼气-种果”生态农业模式；协调木材生产与生态功能保护的关系，科学布局和种植速生丰产林区，合理采伐，实现采育平衡；加快城镇环保基础设施建设，加强城乡环境综合整治。

同时，本工程所在区域不属于重要生态功能区。

本工程与广西壮族自治区生态功能区的位置关系见图 4.2-1。本工程与广西壮族自治区重要生态功能区的位置关系见图 4.2-2。

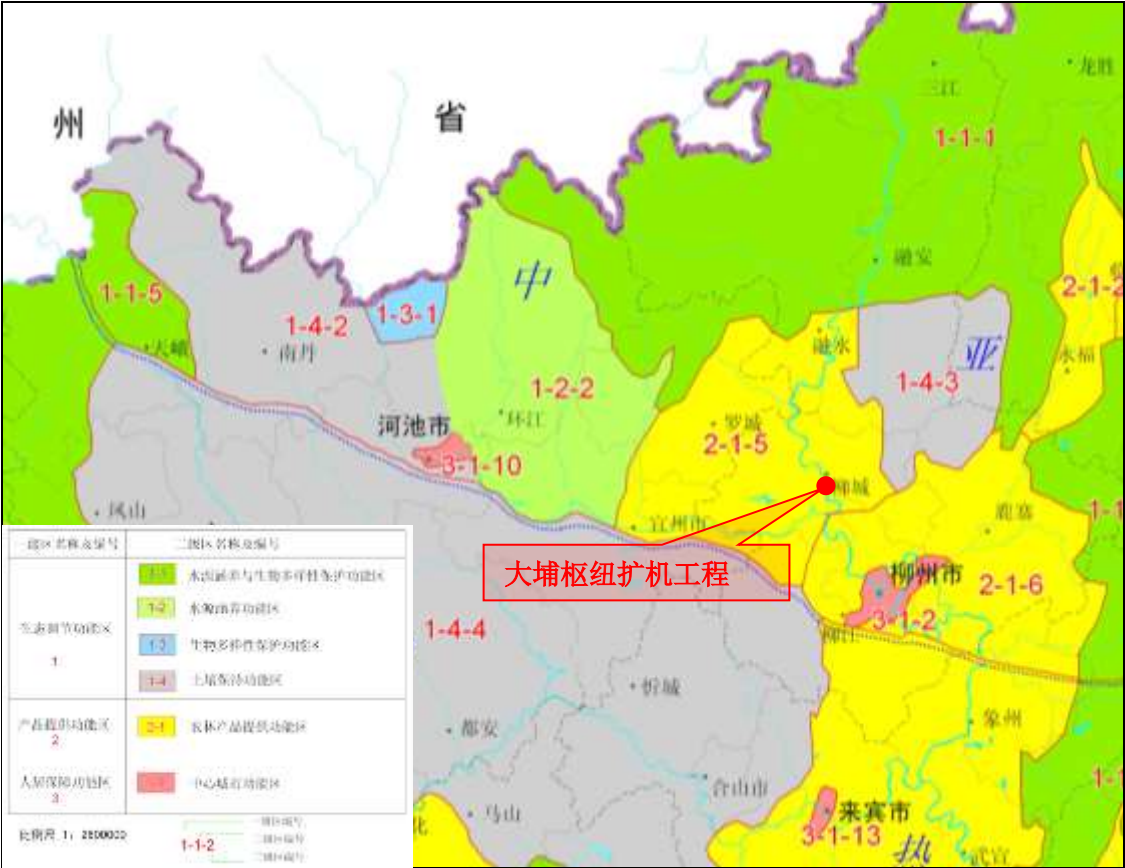


图 4.2-1 本工程与广西壮族自治区生态功能区的位置示意图



图 4.2-2 本工程与广西壮族自治区重要生态功能区的位置示意图

本项目为水电站扩机工程工程，项目建设可进一步提高水资源的开发利用效率，符合资源开发利用效率要求。项目运行过程中过程中无工艺废水和工艺废气产生，从源头削减污染物，大大减轻了大气环境和水环境的污染，属于环境友好型项目。本工程永久占地 5.6667 hm²，临时占地 3.173hm²，均位于大埔枢纽用地红线范围内，均为建设用地，不占用基本农田，不占用耕地，

本工程不涉及自然保护区、国家公园、森林公园、地质公园、风景名胜区，不占用基本农田，不占用耕地。本工程所在区域不属于重要生态功能区。因此，本工程与《广西壮族自治区生态功能区划》是相符合的。

4.2.6 与广西壮族自治区主体功能区规划相符性

根据《广西壮族自治区主体功能区规划》（桂政发〔2012〕89 号），柳州市柳城县属于限制开发区域（农产品主产区），其发展方向是以提供农产品为主体功能，以提供生态产品、服务产品和工业品为其他功能，不宜进行大规模高强度工业化城镇化开发，重点提高农业综合生产能力。严格保护耕地，增强粮食安生保障能力，加快转变农业发展方式，发展现代农业，增加农民收入，加强社会主义新农村建设，提高农业现代化水平和

农民生活水平，确保粮食安全和农产品供给。按照集中布局、点状开发原则，以县城和重点镇为重点推进城镇建设和工业发展，引导农产品加工、流通、储运企业集聚，避免过度分散发展工业导致过度占用耕地。

本工程永久占地 5.6667hm²，临时占地 3.173hm²，均位于大埔枢纽用地红线范围内，均为建设用地，不占用基本农田，不占用耕地，本工程建设与广西主体功能区规划要求是相协调的。本工程与广西壮族自治区主体功能区的位置关系见图 4.2-3。



4.2.7 与水功能区划相符性

本工程位于珠江流域西江水系、柳江干流融江河段，根据《全国重要河流湖泊水功能区划（2011-2030 年）》，大埔枢纽库区及坝下河段水功能区划见表 1.3-1。

表 1.3-1 本工程所在河段水功能区划

序号	所在一级水功能区名称	二级水功能区名称	水系	河流、湖库	范围		长度(km)	水质目标
					起始断面	终止断面		
1	柳江柳州市开发利用区	融江柳城饮用水源区	西江	融江	柳城县寨隆镇洛崖村	中回河口	6.2	II~III

2		融江大埔工业用水区	西江	融江	中回河口	大埔枢纽	3.5	III
3		融江凤山饮用、渔业用水区	西江	融江	大埔枢纽	柳城县凤山镇	19.8	III

本项目位于柳江中游融江河段的柳城县大埔镇洛古村洛古滩，处珠江流域西江水系柳江中游融江河段的柳城县城下游约 2km 处，所属一级水功能区划为：柳江柳州开发利用区，二级水功能区为融江大埔工业用水区、融江凤山饮用、工业用水区，项目属河道内用水，项目发电本身基本不消耗水资源量，不产污，拦河筑坝用水对该水功能区取、用水以及水质保护目标影响甚微，符合水功能区划管理的要求。

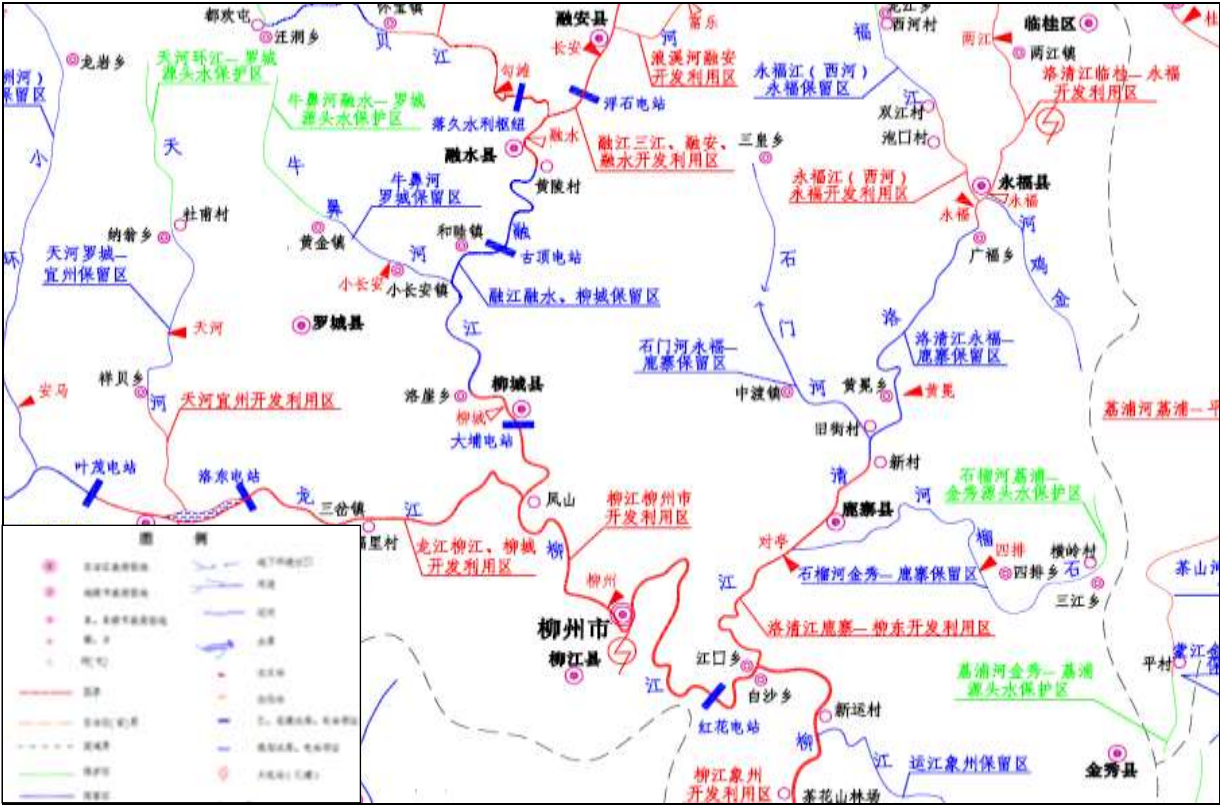


图 4.2-4 本项目所在河段地表水水功能区划图

4.2.8 与柳江生态流量（水量）保障实施方案相符性

根据自治区水利厅关于印发《广西重要河流（西江、郁江、柳江、桂江）生态流量（水量）保障实施方案》的函(桂水资源函〔2020〕75 号)，广西重要河流主要控制断面分为考核断面和管理断面。考核断面是流域机构和自治区水行政主管部门印发目标、考核管理的控制断面，管理断面是与考核断面生态流量保障具有重要、直接关系的控制断面。方案对于考核断面需要提出生态流量（水量）管控目标，并开展生态流量监测、预

警、保障和考核；对于管理断面提出生态流量管控目标，并进行保障监督，但不进行考核。柳江的考核断面为柳州水文站、象州新运码头，对应生态流量考核指标分别为 169 m³/s、204 m³/s。管理断面为浮石水电站、红花水电站。

本项目为大埔枢纽扩机工程，位于浮石水电站的下游，柳州水文站上游。大埔枢纽坝址以上流域面积 26765 km²；柳州水文站以上流域面积 45785km²。根据集雨面积与上下游生态流量要求比率，大埔枢纽坝址处应保证生态流量为 98.79 m³/s。

经过计算，本项目最小下泄流量为 105m³/s，满足《广西重要河流（西江、郁江、柳江、桂江）生态流量（水量）保障实施方案》的要求。

4.2.9 与《西江流域水资源调度方案》相符性

2022 年 9 月 26 日，水利部批复《西江流域水资源调度方案》。方案明确了西江干支流 26 个主要断面下泄水量和最小下泄流量控制指标，将生态流量保障目标纳入水资源统一调度，严格落实水量分配方案和生态流量保障目标。

根据《西江流域水资源调度方案》，柳江流域实行动态调度，加大节水力度；控制断面上游洋溪、浮石、落久水库进行动态调度，控制断面下游红花和古偿河水库配合调度，柳江干流其他梯级水库（水电站）根据来水下泄，对上游来水不截流拦蓄。调度期内，按浮石、落久、洋溪的先后顺序对柳州（二）断面补水，出库流量按照保证柳州（二）断面日均流量不低于 169 m³/s 控制。在龙滩等红水河梯级调度难以满足梧州压咸需求时，柳江骨干水库（水电站）视蓄水情况和流域供用水情势配合压咸调度，配合压咸调度时，柳州（二）断面最小下泄流量为 217 m³/s。

本项目为大埔枢纽扩机工程，位于柳州（二）断面上游。大埔枢纽坝址以上流域面积 26765 km²；柳州（二）断面以上流域面积 45785km²。根据集雨面积与上下游生态流量要求比率，柳州（二）断面日均流量不低于 169 m³/s 时，大埔枢纽坝址处应保证日均流量为 98.79 m³/s；柳州（二）断面日均流量不低于 217m³/s 时，大埔枢纽坝址处应保证日均流量为 126.85m³/s。

大埔枢纽及其扩机工程均为不完全日调节开敞式闸坝式电站，洪水期无调节，枯水期日内调峰运行，日均入库流量与出库流量基本一致，符合“柳江干流其他梯级水库（水电站）根据来水下泄，对上游来水不截流拦蓄”的要求。

4.2.10 与广西水电环境准入条件相符性

根据区生态环境厅关于印发《广西壮族自治区水电开发建设项目环境准入指导意见（试行）》的通知（桂环规范〔2018〕10 号），广西水电环境准入条件包括项目选址准入条件和环保措施准入条件。本项目与广西水电环境准入条件相符性详见表 4.2-1 和 4.2-2。

表 4.2-1 本项目与广西水电环境准入条件（项目选址准入条件）相符性

准入因子		准入条件	本项目符合性
规划准入	1.流域综合规划	要求符合	本项目为大埔枢纽扩机工程，属于柳江流域综合利用规划中确定的第八个梯级水电站、《珠江流域综合规划（2012~2030 年）》（国函〔2013〕37 号）批复的第 17 个柳江干流梯级，符合流域综合规划。
	2.水利水电专项规划	要求符合，适用《广西中小水电水能资源开发规划报告》等。	大埔枢纽是《广西中小水电水能资源开发规划》中柳江干流水力资源推荐梯级开发方案的梯级电站。 上游古顶电站装机 80MW，多年平均流量 724m³/s，最大引用流量 1236m³/s，年利用小时数 4147h，水量利用率 71%；下游红花电站装机 220MW，多年平均流量 1260m³/s，最大发电引用流量 1848m³/s，年利用小时 4001h，水量利用率 64.2%。大埔枢纽装机容量 90MW，多年平均流量 797m³/s，目前最大引用流量仅 935m³/s，经水能指标复核后，目前利用小时达 4733h，水量利用率仅有 60.7%。大埔枢纽的引用流量远小于上游且水量利用率也与上下游梯级及近年新建的水电站不匹配，利用小时数也高于目前广西平均利用小时数。 大埔枢纽扩机工程运行耗费水资源，项目的建设可提高水资源利用效率，符合资源开发利用效率要求。 本项目作为重点项目列入《广西能源发展“十四五”规划》和《广西可再生能源发展“十四五”规划》，本项目作为清洁低碳能源重点项目，列入《广西能源发展“十四五”规划》。符合能源规划。
	3.规划环境影响评价或流域环境影响回顾性评价成果	要求符合，适用《广西中小水电水能资源开发规划环境影响报告书》、流域综合规划或水电开发专项规划环评等。	2019 年，珠江水资源保护科学研究所完成《柳江流域综合规划环境影响报告书》，2020 年 1 月 16 日，生态环境部以环审〔2020〕12 号文出具了“关于《柳江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见”。本项目建设符合流域综合规划环评的相关要求，详见“4.2.3 流域综合规划环评相符性”
	流域环境影响回顾性评价成果	西江一级、二级支流应开展流域环境影响回顾性评价专题报告书，水电项目建设必需满足流域环境影响回顾性评价研究成果要求。	
	4.相关规划	要求与产业发展规划、城乡总体规划、土地利用规划、林地保护利用规划、矿产资源开发利用规划协调。	本项目符合国家和地方产业政策；项目占地均位于原大埔枢纽的征地红线内，不占用林地、采矿用地等，已取得建设项目用地预审与选址意见书，项目建设符合城乡总体规划、土地利用规划、林地保护利用规划、矿产资源开发利用规划。

准入因子			准入条件	本项目符合性
功能区划准入	1.主体功能区规划	禁止开发区、限制开发区域	充分论证，要求符合相关管理要求。	本项目建设符合《广西壮族自治区主体功能区规划》、《广西壮族自治区生态功能区划》、《全国重要河流湖泊水功能区划（2011-2030年）》，详见 4.2.4~4.2.6。
	2.生态功能区划	生态调节功能区		
	3.水功能区划	源头水保护区		
环境保护准入	1.自然保护区	水生动植物自然保护区	涉及以下条件的水电项目禁止新建、改建、扩建： <u>①涉及未进行功能区划分的保护区，或者涉及保护区核心区、缓冲区的；②拦河设施或厂房位于保护区内，或者减水河段涉及保护区的；③淹没区涉及水生动植物保护区，且有重要洄游性鱼类的。</u>	本项目不涉及自然保护区。
		陆生动植物自然保护区	涉及以下条件的水电项目禁止新建、改建、扩建： <u>涉及未进行功能区划分的保护区，或者涉及保护区核心区、缓冲区的。</u>	
			<u>淹没区或减水河段涉及保护区实验区的应充分论证。</u>	
	2.饮用水水源保护区		饮用水水源一级保护区范围内禁止新建、改建、扩建水电项目。	本项目不涉及饮用水水源一级保护区。
	3.风景名胜区分区		拦河设施或厂房位于保护区内，或者减水河段涉及核心景区的禁止新建。	本项目不涉及风景名胜区。
	4.森林公园		涉及以下条件的水电项目禁止新建、改建、扩建： <u>①拦河设施、厂房、库区淹没涉及核心景观区、生态保育区的；②减水河段涉及森林公园的。</u>	本项目不涉及风景名胜区森林公园。
	5.湿地公园		涉及以下条件的水电项目禁止新建、改建、扩建： <u>①拦河设施、厂房、库区淹没涉及保育区的；②减水河段涉及湿地公园的。</u>	本项目不涉及湿地公园。

准入因子		准入条件	本项目符合性
	6.水产种质资源保护区	水产种质资源保护区核心区内禁止新建水电项目	本项目不涉及水产种质资源保护区核心区，距离下游的柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区实验区约 3.5km，距离核心区约 5.5km。项目建设不改变保护区河段的流速和水质，不会对保护区造成不利影响。
	7.其他	分布有取水口的河段	洛古村洛古屯饮水工程取水口位于大埔枢纽坝址上游约 200m 的融江右岸。项目运行不影响取水口河段的水位、水量和水质。 本工程施工期，上游围堰建设和拆除时，扰动水底，增加水体悬浮物浓度；雨水冲刷场地，场地汇水如不加收集处理，将影响洛古屯饮水工程取水水质。 为保障洛古屯饮水工程取水口水质不受施工影响，本工程拟在开工前，将洛古屯饮水工程取水口位置向上游迁移 400m。
		分布有排污口的河段	不得造成库区及减脱水河段水质超标。 本项目建设不影响库区及下游河段水质。

表 4.2-2 本项目与广西水电环境准入条件（环保措施准入条件）相符性

准入因子	准入条件	本项目相符性
1.生态需水下泄措施	设置下泄生态流量的放水设施及监控设置（视频及流量监测等），下泄生态基流不得低于多年平均流量的 10%和 90% 保证率最枯月平均流量的外包值，并考虑敏感生态需水量及需水过程。	<p>大埔枢纽已建立完善的水情监测系统，可实时在线监控入库流量、出库流量、发电流量、溢流量、坝址上游水位及下游水位、水库的蓄水量等。大埔枢纽坝址多年平均流量 10%为 79.7m³/s，90% 保证率最枯月平均流量为 99 m³/s。外包值取 99 m³/s。本项目考虑航运需要，下泄生态流量为 105m³/s。满足生态基流的下泄要求。</p> <p>根据大埔枢纽坝址径流设计成果，大埔枢纽扩机工程运行后，在鱼类产卵育幼期(4~7月)，大埔枢纽及扩机工程下泄逐月平均流量达到 515~3104m³/s。逐日平均流量从 4 月为 212~4298m³/s，至 7 月的 656~11091 m³/s，与天然河道规律相似的，有显著的涨水过程，每年除 5~6 月主汛期外，4~8 月都能提供汛期，年均 6~8 次，可满足坝址下游产卵场鱼类繁殖的需求。</p> <p>大埔枢纽 2003 年下闸蓄水，2005 年投产发电。柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区 2011 年由农业部批准建立。保护区建立时，大埔枢纽已按运行 6 年。大埔枢纽扩机后不改变水库规模和运行调度，满足保护区内产卵场鱼类繁殖的需求。</p>
2.水生生态保护措施	项目影响河段涉及野生鱼类或水生生态敏感区的，要求建设过鱼设施、人工鱼礁等，并开展鱼类增殖放流。	本环评以新带老，结合项目枢纽布置与周边地形地貌的实际情况，提出集运鱼系统（集鱼船+集鱼系统）的过鱼设施设计（详见“7.1.1 过鱼设施设计”），并根据大埔枢纽库区具体情况，拟定鱼类增殖放流计划（详见“7.1.4 鱼类人工增殖放流”）。
3.陆生生态保护设施	征地及管理范围内涉及珍稀、濒危野生植物的，要求避让或移植。	本工程建设用地均位于大埔枢纽的用地红线范围内，无新增占地。经调查，未发现珍稀、濒危野生植物。
4.低温水减缓措施	拦河坝下游涉及农业灌溉或重要保护水生生物的，要求采取低温水减缓措施，控制对影响对象的生长及繁殖影响程度。	大埔枢纽为一座河床径流式水电站，大埔枢纽扩机工程建设后，不改变水库的规模和运行方式，库区水温分层不明显。上游古顶梯级和下游红花梯级也是一座河床式水电站，均为日调节水库，下泄流量水温亦将与天然河道大致相同。

4.2.11 与三区三线相符性分析

根据《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》（中发〔2019〕18号）、自然资源部关于在全国开展“三区三线”划定工作的函（自然资函〔2022〕47号）等文件，“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。其中，城镇空间是指以承载城镇经济、社会、政治、文化、生态等要素为主的功能空间；农业空间是指以农业生产、农村生活为主的功能空间；生态空间是指以提供生态系统服务或生态产品为主的功能空间。“三线”分别对应在城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。其中，生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能，必须强制性严格保护的陆域、水域、海域等区域。永久基本农田是指按照一定时期人口和经济社会发展对农产品的需求，依据国土空间规划确定的不能擅自占用或改变用途的耕地。城镇开发边界是指在一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设，重点完善城镇功能的区域边界，涉及城市、建制镇和各类开发区等。

本项目永久占地面积 5.667hm²，临时用地 3.173 hm²，全部位于大埔枢纽红线范围内，无新增占地。项目占地已取得建设项目用地预审与选址意见书。根据与自然资源部门核实，本项目用地位于柳城县城镇开发边界以外，不涉及城镇空间；不涉及占用永久基本农田，不占用耕地，不涉及农业空间；不涉及生态保护红线，不涉及生态空间。项目建设符合“三区三线”的相关规定。柳州市自然资源局就本项目“用地范围与柳州市国土空间“三区三线”划定的永久基本农田保护线、生态保护红线、城镇开发边界无重叠”的情况出具书面意见（详见附件5）。

本项目建设符合国土空间“三区三线”管控要求。

4.2.12 “三线一单”相符性分析

按照生态环境部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）、《“十三五”环境影响评价改革实施方案》的要求，以改善环境质量为核心的环境管理要求，切实加强环境影响评价（以下简称环评）管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（以下简称“三线一单”）约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥

环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。本次评价分别按上述要求，论证项目的合理性。

（1）生态红线

经与柳城县自然资源局核实，本项目区域不涉及的生态保护红线，与最近生态红线边界距离约 3.5km。项目建设符合生态红线相关要求。

（2）环境质量底线

2021 年柳州市大气环境质量《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准限值要求；项目所在地地表水监测断面能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II、III 类标准要求；噪声各监测点位监测结果满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，区域声环境质量现状良好。大埔枢纽扩机工程建成后，电站利用原有管理人员进行管理，不增加新的污染源。本项目采取的环保措施能确保不造成环境污染，不会对环境容量造成影响，不会突破所在区域环境质量底线。

（3）资源利用上线

本项目为能源类建设项目，项目运行不消耗水资源、矿产资源，项目永久占地主要为原大埔枢纽的永久征地。项目建设可进一步提高水资源的开发利用效率，符合资源开发利用效率要求。

（4）环境准入负面清单

大埔枢纽为河床式电站，扩机工程总布置仍维持原大埔枢纽布置型式，在项目环境影响报告中有明确的生态流量下泄要求，不属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）中“无下泄生态流量的引水式水力发电项目”，不属于环境准入负面清单。

综上，项目建设符合“三线一单”的要求。

4.2.13 与柳州市“三线一单”生态环境分区管控要求相符性分析

根据《柳州市人民政府关于“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（柳政规〔2021〕12 号），柳州市全市共划定环境管控单元 97 个，其中柳城县 9 个；分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类，实施分类管控。对照柳州市环境管控单元分类图，本项目所在区域为重点管控单元。在重点管控单元内，根据单元内生态环境质量目标和资源环境管控要求，结合经济社会发展水平，按照差别化的生态环境准入要求，

优化空间和产业布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源开发利用效率，解决局部生态环境质量不达标、生态环境风险高的问题。

本项目位于柳州市环境管控单元分类图的位置详见图 4.2-1。本项目与南宁市“三线一单”生态环境分区管控要求相符性见表 4.2-1。

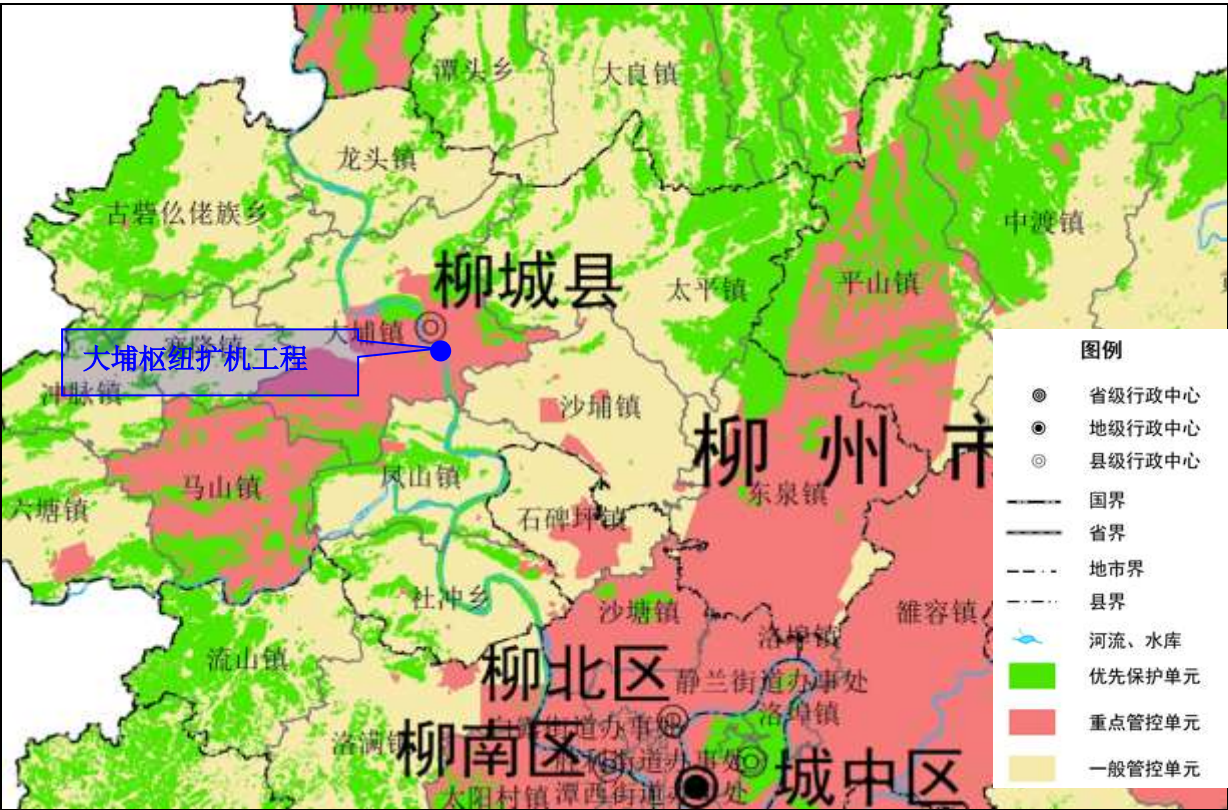


图 4.2-1 本项目环境管控单元位置图

表 4.2-1 生态环境分区管控要求相符性分析

管控类别	生态环境准入及管控要求	符合性分析
空间布局约束	1. 加强生态保护红线区域内项目、设施的排查摸底，对生态保护红线区域内不符合保护要求的项目加大整治力度，明确时限要求，及时关闭、拆除原有违法违规项目，同步做好生态修复，确保红线区域的生态质量稳步提高。	本项目不涉及生态红线。
	2. 自然保护区、地质公园、森林公园、水源保护区、风景名胜区、公益林、天然林、水产种质资源保护区等具有法律地位，有管理条例、规定、办法的各类保护地，其管控要求原则上按照各类保护地的现行规定进行管理，重叠区域以最严格的要求进行管理。纳入生态保护红线管理的各类自然保护地，还应执行国家、自治区有关生态保护红线内各类开发活动的准入及管控规定和要求。	本项目不涉及自然保护区、地质公园、森林公园、水源保护区、风景名胜区、公益林、天然林。 本项目下游约4km为柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区，主要保护对象：柳城凤山三江口鱼类产卵场和长臀鮠、桂华鲮、

管控类别	生态环境准入及管控要求	符合性分析
		赤魮等珍稀鱼类。项目施工期执行严格的环水保措施措施，运营期确下泄的生态流量，项目建设不会损害柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区的功能。
	3. 深入推进主城区工业布局优化调整，加快推进企业入园管理，继续推动工业企业“退城入园”。新建工业项目原则上进入相应区域，推动产业集聚发展。加快淘汰落后产能和不达标工业炉窑，实施工业炉窑大气污染综合治理，推动燃料清洁低碳化替代。	本项目不涉及
	4. 严格限制高污染、高排放产业在重点生态功能区和农产品主产区布局，高污染、高排放的产业应布局在有相应产业定位的工业园区或工业集聚区内。	
	5. 新建、扩建石化、化工、焦化、有色金属冶炼、平板玻璃项目应布设在依法合规设立并经规划环评的产业园区。	
	6. 在柳州市建成区严格控制新建、扩建钢铁、石化、重化工、有色金属冶炼、水泥、平板玻璃、建筑陶瓷、砖瓦等高排放、高污染项目，已建企业应当加快实施污染治理升级改造或者转型。推进工业污染源全面达标排放，鼓励实施超低排放改造。完成主城区重污染企业环保改造。落实大气重污染企业的搬迁计划或者升级改造。	
	7. 全面整治“散乱污”企业，重点对有色冶炼、矿山开采、铁合金、化工、铸造、轧钢、耐火材料、石灰窑、砖瓦窑、废塑料、木材加工、石材加工、水泥粉磨站、混凝土搅拌等行业企业实行分类管理，分类实施关停取缔、整合搬迁、整改提升等措施。坚决遏制“散乱污”企业反弹，防止已关停取缔的企业借机死灰复燃、异地转移。	
	8. 三江侗族自治县、融水苗族自治县应执行《广西 16 个国家重点生态功能区县产业准入负面清单（试行）》中的《广西壮族自治区三江侗族自治县国家重点生态功能区产业准入负面清单》和《广西壮族自治区融水苗族自治县国家重点生态功能区产业准入负面清单》。	
	9. 加强工业园区或集中区环境监管，禁止引入不符合产业政策和园区发展规划的项目，严格控制承接高污染、高排放产业转移。新建冶金、电镀、有色金属、化工、印染、制革、原料药制造等企业，原则上布局在符合产业定位的园区内，其排放的污水由园区污水处理厂集中处理。	

管控类别	生态环境准入及管控要求	符合性分析
污染物排放管控	<p>1. 新建“两高”项目应按照《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》要求，依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。</p> <p>2. 新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平，依法制定并严格落实防治土壤与地下水污染的措施。</p> <p>3. 以排污许可证制度为依托，建立“水体—入河排污口—排污管线—污染源”联动管理的水污染物排放治理体系，落实企事业单位治污主体责任。</p> <p>4. 到 2025 年全市自治区级及以上工业园区应实现污水管网全覆盖，污水集中处理设施稳定达标排放。开展加油站地下油罐防渗设施设置管理，强化开展监督性抽测，防止油品渗漏污染环境。</p> <p>5. 深入开展锅炉、炉窑综合整治，鼓励燃气锅炉开展低氮改造，推动生物质锅炉规范化运行，禁止掺烧煤炭、垃圾、工业固体废物等其他物料，并配套高效除尘设施，确保污染物稳定达标排放。</p> <p>6. 规范水泥窑及工业窑炉协同处置，实现钢渣、粉煤灰等典型大宗工业固废年产年消及历史堆存逐步削减，提升尾矿等工业固体废物综合利用能力；推动工业固体废物集中处置设施建设，实现“小散零”工业固体废物集中规范化收集、贮存、处置。</p> <p>7. 推动实施钢铁行业超低排放改造，新（改、扩）建钢铁企业同步建设烟气超低排放治理设施，达到超低排放限值要求。推动化工、工业涂装、包装印刷、电子信息、合成材料、纺织印染等重点行业挥发性有机物（VOCs）污染防治。</p> <p>8. 推进重点行业企业达标排放限期改造。落实《广西壮族自治区工业污染源全面达标排放计划实施方案》，以钢铁、火电、水泥、煤炭、造纸、印染、污水处理、垃圾焚烧、制糖、酒精、有色金属、化工、铁合金、氮肥、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀、印刷、垃圾填埋等行业为重点，全面推进行业达标排放改造。</p> <p>9. 新建、改建、扩建制浆造纸、煤化工、石化、有色金属冶炼、钢铁、煤电等建设项目主要污染物排放应控制在区域总量的要求，确保环境质量达标。</p> <p>10. 新、改扩建涉及重点重金属排放建设项目依照相关规定实行总量控制。</p>	<p>本项目为水电站扩机工程，不属于“两高”项目，不属于污染物排放管控所列行业。</p>

管控类别	生态环境准入及管控要求	符合性分析
	11. 向穿山河排放废水的工业企业应严格控制废水排放量,提高工业水循环利用率,加强废水治理,确保稳定达标排放;同时,进一步加强养殖污染治理,控制化肥农药施用量。	
环境风险防控	<p>1. 建立饮用水水源地环境风险定期排查制度,持续开展县级及以上集中式饮用水水源地水质状况监(检)测与评估。重点加强市级集中式饮用水源地(柳江饮用水水源地)和县级集中式饮用水源地环境监测、监控、预警和应急能力建设,完善环境风险源管理控制措施。</p> <p>2. 强化联防联控和污染天气应急应对,减轻污染天气影响。开展区域联防联控,深化与来宾、河池等周边城市的区域协作,建立健全跨区域大气污染防治协作机制。</p> <p>3. 统筹整合政府部门、社会和企业等各类应急资源,完善环境应急资源信息库,补充储备必要的环境应急物资。强化部门联动执法,共享污染源监控信息,建立健全突发性水环境污染事件应急预警体系。</p> <p>4. 严格执行危险化学品企业环境保护防护距离要求,禁止在化工园区外新建、扩建危险化学品生产项目。</p> <p>5. 建立柳江流域生态环境保护跨县(区)行政区域联防联控、联合应急处置、监管信息共享等机制。加强与柳江流域上下游的市、自治州联防联控合作,建立健全监测数据共享、突发水环境事件应急预警和联动等机制,落实应急防控措施,保护流域生态环境。</p>	本项目位于柳城县县城集中式饮用水水源保护区下游,项目运行后由大埔枢纽运行管理,统一建立突发水环境事件应急预案,纳入柳城县突发环境事件应急预案体系,纳入联防联控、联合应急预警、联合应急处置、监管信息共享的机制,保护柳江流域生态环境。
资源开发利用效率要求	<p>1. 水资源: 实行水资源消耗总量和强度“双控”。严格用水总量指标管理,健全覆盖区、市、县三级行政区域的用水总量控制指标体系;对于地下水开发利用应严格按照地下水开发利用控制目标控制地下水资源扩大开采。</p> <p>2. 土地资源: 严格执行自治区下达的土地资源利用总量及效率管控指标要求。落实自然资源资产产权制度和法律法规,加强自然资源调查评价监测和确权登记,实施建设用地总量、强度双控制度和增存挂钩机制,建立生态产品价值实现机制,完善市场化、多元化生态补偿,推进资源总量管理、科学配置、全面节约、循环利用。</p> <p>3. 矿产资源: 严格执行市、县矿产资源开发利用规划中关于矿产资源开发总量和效率的目标要求。推进绿色矿山建设,提升矿产资源综合利用水平。</p> <p>4. 岸线资源: 涉及岸线开发的工业区和港区,应严格按照相关规划实施,控制占用岸线长度,提高岸线利用效率,强化岸线用途管制。</p>	本项目为能源类建设项目,项目运行不消耗水资源、矿产资源、岸线资源,占地均位于原大埔枢纽的征地红线内。项目建设可进一步提高水资源的利用效率,符合资源开发利用效率要求。

管控类别	生态环境准入及管控要求	符合性分析
	5. 能源资源：开展能源消耗总量和强度“双控”行动，严控煤炭消费总量；落实加快推进工业节能与绿色发展战略要求，推进火电、钢铁、有色金属、化工等重点高耗能行业能效提升系统改造，加强煤炭清洁高效利用，提高能源利用效率。深入实施清洁能源替代工程，在工业、农业、交通运输等领域推进天然气、电能替代，加快园区热电联产集中供热设施建设。落实国家碳排放达峰行动方案，降低碳排放强度。	

4.2.14 与柳州市柳江流域生态环境保护条例相符性分析

《柳州市柳江流域生态环境保护条例》2021年3月31日柳州市第十四届人民代表大会第六次会议通过，2021年7月28日广西壮族自治区第十三届人民代表大会常务委员会第二十四次会议批准，《条例》自2021年10月1日起施行。

本项目不属于严重污染水环境的设施、项目，不属于柳江干流和主要支流岸线外侧五百米范围内，禁止建设的项目；本项目施工期废污水全部收集和处理，防止污染水环境。本项目运营期增产不增污，符合柳江流域水环境保护要求；本项目占地均位于大埔枢纽的永久用地范围，无新增占地，不占用林地，符合柳江流域保护公益林、天然林，提高森林覆盖率的林地保护要求；本项目占地不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区和公益林区等重要生态功能区，符合柳江流域生态环境保护要求。

4.2.15 枢纽布置合理性分析

本项目可行性研究综合考虑地形地质条件及附属建筑物进出口的布置等因素，在保证原有建筑物安全稳定及正常运行的情况下，提出了4个厂房布置方案：

方案1：右岸拆除开关站+过水围堰方案

方案2：右岸拆除开关站+不过水围堰方案

方案3：右岸保留开关站+不过水围堰方案

方案4：左岸方案

4个方案的引水轴线如图3.1-1所示。

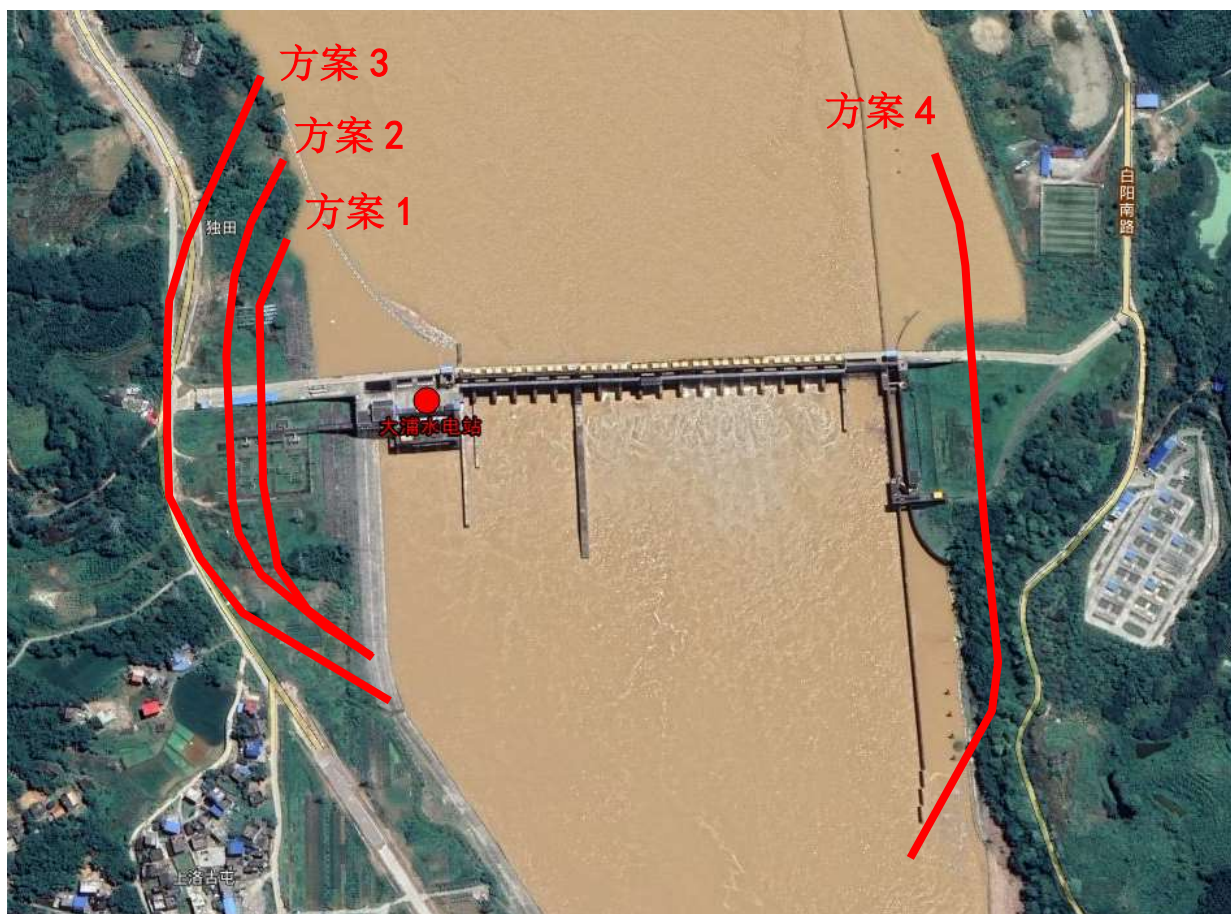


图 4.4-1 厂房比选方案引水轴线示意图

4.2.12.1 工程因素比选

项目各厂房布置方案工程因素比选详见表 4.2-3.

表 4.2-3 扩机工程厂址方案比较表

	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	对比结果
地形条件	位于右岸一级阶地与右岸山体连接位置，一级阶地地面高程 100~104m，阶面宽约 180m，阶地高出河床约 20m，河床高程 75~83m。	阶地同方案 1，公路改道山体高程 105.00~155.00m，自然坡度一般为 15~20°。	同方案 2	融江左岸为自然山体，高程 85.00~116.00，在 116.00 高程为运通驾校场地。	方案 1 仅占用阶地；方案 2~3 占用山体；方案 4 进水口位于库内，水流条件较好，但下游占用了山体。
地质条件	上部开挖位于第四系堆积层中，主要为壤土、砂砾石、粉质粘土夹碎石层。厂房基础位于第四组（C _{1d} ²⁻⁴ ）和第三组（C _{1d} ²⁻³ ）基岩内，主要为石英砂岩，水云母页岩等。存在 F6、F10 断层。弱透水下带位于基岩面一下 5~10m。	同方案 1	同方案 1	上部开挖位于人工填土和第四系堆积层砂砾石中。厂房开挖主要位于第五组（C _{1d} ²⁻⁵ ）基岩内，主要为石英砂岩，水云母页岩等。存在 F5、F7 断层。弱透水下带位于基岩面一下 2~13m。	条件相似

	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	对比结果
工程布置	工程布置位于现有河岸护坡与右岸公路之间，与原枢纽结合紧密。	工程布置位于现有河岸护坡与右岸山体之间，与原枢纽结合紧密。	工程布置位于现有河岸阶地与右岸山体之间，保留原开关站，与原枢纽结合密切。	工程布置位于现有左岸连接坝段内，与原枢纽结合紧密。	4 个方案布置均较紧凑，方案 1 上下缘最短。方案 2、4 次之，方案 3 最长。
航运影响	尾水渠出口与船闸出口距离约 450m，对航运影响小。	同方案 1	尾水渠出口与船闸出口距离约 415m，对航运影响小。	电站进出口均与船闸进出口较近，施工期、运营期对航运影响较大。难以满足规范《渠化工程枢纽总体设计规范》（JTS182-1-2009）中 5.4 关于泄水、通航、发电建筑物避免干扰的要求。	方案 1、2 最优，方案 3 次之，方案 4 较差。
施工条件	上、下游预留土埂施工。上游进口段水下施工；下游出口段围堰内施工。但上游为过水围堰，施工期坝顶交通中断。施工工期 33 个月。	同方案 1，但上游为不过水围堰。施工工期 36 个月。	同方案 1，但上游为不过水围堰，且施工期仍可通过上游阶地保证两岸交通。施工工期 37 个月。	上游库内钢板桩围堰施工；下游出口段围堰内施工。施工期坝顶交通中断。施工工期 35 个月。	方案 3 最优，围堰防洪标准高，堰体宽厚，施工期可保证两岸交通不中断。方案 1、4 围堰单薄，处理措施要求高。
工程占地	永久红线占地约 85 亩。均位于原大埔枢纽红线范围内无需新增征地。	永久红线占地约 160 亩。原大埔枢纽红线范围内 132.34 亩，需新增征地 27.65 亩。	永久红线占地约 234 亩。原大埔枢纽红线范围内 153.72 亩，需新增征地 79.49 亩。	永久红线占地约 153 亩。原大埔枢纽红线范围内 67.73 亩，水库范围内 10.79 亩，新增征地 74 亩。	方案 1、2 均位于原枢纽红线区内，方案 3、4 均需额外征地。方案 1 最优。
水力条件	进、尾水渠均存在弯道，相对角度大，水力条件略差。	相对于方案 1，进水渠弯道角度略小，相对水力条件略微改善。	尾水渠弯道最大，出水条件最差。	进水口紧邻水库，尾水渠弯道最小，总体水力条件最好。	方案 4 最优，方案 2 次之，方案 1、3 相对略差。
运行管理	工程布置紧邻原大埔枢纽，运管维护方便。	与方案 1 相似，布置稍拉大	布置区最大，运维工作量稍大	工程布置与原大埔枢纽隔河相望，运管维护稍麻烦。	方案 1 最优，方案 2、3 次之。方案 4 管理不方便。
主要工程量	土石方开 76.8 万 m ³ ，回填 3.23 万 m ³ ，砼及钢筋砼 10.5 万 m ³ ，钢筋 4898t，帷幕灌浆 1472 m，交通道路改建 0 m	土石方开挖 83.7 万 m ³ ，回填 3.72 万 m ³ ，砼及钢筋砼 11.2 万 m ³ ，钢筋 5324t，帷幕灌浆 1725 m，交通道路改建 560 m	土石方开挖 96.5 万 m ³ ，土石方回填 4.16 万 m ³ ，砼及钢筋砼 11.3 万 m ³ ，钢筋 5335t，帷幕灌浆 1315 m，交通道路改建 801 m	土石方开挖 86.4 万 m ³ ，土石方回填 3.86 万 m ³ ，砼及钢筋砼 10.7 万 m ³ ，钢筋 4953t，帷幕灌浆 1550 m，交通道路改建 340 m	方案 1 工程量最小。

	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	对比结果
直接投资	工程直接投资：15276 万元+占地与移民 204 万元=15480 万元	工程直接投资：18001 万元+占地与移民 293 万元 =18294 万元	工程直接投资：20124 万元+占地与移民 936 万元 =21060 万元	工程直接投资：17495 万元+占地与移民 983 万元 =18478 万元	方案 1 投资最小。
综合比较	工程布置紧凑、工程量最小、占地最少。对环境影响小。但施工围堰标准低，围堰基坑安全风险高；施工前需先修建 GIS 楼，影响发电效益；且左右岸交通中断。	围堰满足设计洪水标准，工程量居中。施工前需先迁建右岸公路、修建 GIS 楼，影响发电效益；且左右岸交通中断。	可保留原开关站，对原电站发电影响小。施工期左右岸交通不中断。但需先迁建右岸公路，工程量大，占地大，且超出原红线范围。	水力条件好，建设不影响大埔枢纽发电。但施工期上游围堰工程量大，难度大；电站出线困难大；对航运影响大；占地大，且超出原红线范围。	各方案均存在优缺点。

项目工可从地形地质条件、工程布置、工程量、施工条件、占地、投资效益、运行条件等方面进行综合比较，各方案均存在优缺点。从尽量减少对原有建筑物安全稳定及正常运行的影响，尽量避免占用现有公路（包括其附属设施）的角度，项目工可以方案 1 作为本项目的推荐方案。

4.2.12.2 环境因素比选

项目各厂房布置方案环境因素比选详见表 4.2-4。

表 4.2-4 扩机工程厂址方案环境比较表

	方案 1	方案 2	方案 3	方案 4	比选结果
陆生生态	永久红线占地约 85 亩。均位于原大埔枢纽红线范围内无需新增征地。	原大埔枢纽红线范围内 132.34 亩，需新增征地 27.65 亩。	原大埔枢纽红线范围内 153.72 亩，需新增征地 79.49 亩。	原大埔枢纽红线范围内 67.73 亩，水库范围内 10.79 亩，新增征地 74 亩。	方案 1 最优，方案 2 和 4 次之，方案 3 最差
	各方案所处陆生生态环境相似，均不涉及生态环境敏感区，方案 1 用地面积最少，无新增征地，项目造成的生态亮损失也最小。				
水生生态	右岸 3 个方案：扰动的水域面积均很小，运行时与现厂房发电形成更为明显的径流环境，对水生生态影响相当，均更利于布置补建的过鱼设施。 方案 4：需占用水库面积 10.79 亩，对水域的扰动面积大于右岸的三个方案。				方案 1、2、3 相当，方案 4 较差
水土保持	施工作业面最小，工程量相对小，所造成的水土流失量较小。	相对于方案 1，水土流失量大。	右岸 3 个方案中，水土流失量最大，影响最大。	与方案 2 相当	方案 1 最优，方案 2 和 4 次之，方案 3 最差
水环境	均不涉及水环境敏感区，方案 4 对水域的扰动面积大于右岸的三个方案，且工程区上游紧邻柳城县污水处理厂，项目建设将影响污水处理厂的尾水排放。				方案 1、2、3 相当，方案 4 较差
大气环境和声环境	临时用地与居民区最近距离约 60m，噪声与扬尘污染对居民生活存在一定的影响。	较方案 1 更靠近洛古村，影响的人数更多。	右岸 3 个方案中，对洛古村居民影响最大。	工程区上游紧邻柳城县污水处理厂	方案 1 最优，方案 2 和 4 次之，方案 3 最差

由表 4.2-4 可知，各厂房布置方案中，方案 1 为环境最优方案，与工程可研的推荐方案一致。

4.2.16 施工布置合理性分析

本工程建设用地范围本着“布局合理，提高土地利用率；节约用地，安全用地”的原则，可研阶段推荐方案的用地面积为 9.609hm^2 ，须新征建设用地 0.7hm^2 。初设阶段通过合理的施工布置，减少了枢纽工程建设区用地，将用地面积缩减为 8.8397hm^2 。全部位于大埔枢纽红线范围内，无须新征地。

在施工总布置阶段，已考虑尽量避开当地居民房屋，施工场地边界与民房最近距离约 100m，通过优化场地内的布置，可进一步降低项目施工对居民的影响。

洛古村洛古屯饮水工程位于本项目坝址上游 200m，与工程用地红线边界约 50m。洛古村洛古屯饮水工程取水口位于融江河段内，取水泵房周边布置有机电设备库、其它仓库、砼预制构件厂、钢筋加工厂、木材加工厂，下游布置有临时存料场等。为不影响饮水工程取水水质，本工程拟在开工前，将洛古屯饮水工程取水口位置向上游迁移 400m。

综合上述，本项目施工总布置是合理的

4.3 工程影响源分析

4.3.1 施工期

大埔枢纽扩机工程建设过程中施工围堰、主体工程建设、石料开采、弃渣临时堆放等，需进行大量土石方开挖、混凝土拌和及浇筑、各种施工机械和运输车辆的作业，以及工地人员的活动等，将给施工区带来不同程度的“三废”影响和噪声污染影响，造成水土流失，从而影响部分水生生物的栖息生境，对施工区域的陆生动物产生一定惊扰。

4.3.1.1 水污染源

施工期间对水环境的影响源主要来源于施工围堰、施工生产废水、施工人员的生活污水对水环境的影响。本工程生产废水有混凝土拌和冲洗废水、基坑废水、施工机械废水等；生活污水主要为施工人员生活洗涤、清洁卫生等产生；施工围堰和拆除将增加水体悬浮物浓度。

a) 基坑废水

基坑开挖、混凝土浇筑、养护等，会使基坑水的悬浮物和 pH 值增高，其浓度受降水、

地下岩隙渗水等因素影响。根据同类工程比较，基坑废水初期排放强度最大，约 320m³/h 左右，后期很小，基坑废水中悬浮物值一般为 650mg/L，高时可以超过 1000mg/L，pH 一般在 10 以下。在基坑初期排水期间，会出现局部河水短暂混浊。

b) 混凝土拌和系统冲洗废水

本工程在工程区上游右侧设 1 座混凝土拌和系统，设计规模为 120m³/h。混凝土拌和系统生产废水主要来源于交接班时进行系统的冲洗，其产生量小，间歇性排放，且排在很短的时间内完成，施工高峰排水约 6.0 m³/h。混凝土拌和系统冲洗废水主要污染物为 SS，偏碱性，根据广西区内大型水利工程混凝土拌和系统系统废水监测成果，在不进行处理的情况下 SS 浓度可达 5000mg/L 左右。

c) 含油废水

本工程在右岸设一处机械修配厂。机械修配厂承担本工程施工机械的保养、维修、零部件更换及部分小修任务，大修送至柳城县或柳州市修理厂，废水排放量约为 12m³/d，该类废水主要污染物为石油类，其浓度可达 50mg/L~150mg/L。

d) 生活污水

本工程在右岸设一处施工生活区，施工高峰人数约为 450 人，生活用水量以 120L/（d·人），生活污水排放量按用水量的 80%计，则施工高峰期生活区生活污水排放量约为 43.2m³/d。一般生活污水与城市生活污水性质相近，可生化降解，其主要污染物有 BOD₅、COD_{cr}、NH₃-N 等，浓度可分别达 150mg/L、250mg/L、25mg/L，若不经处理直接排放，将对本工程附近水质产生一定影响。

表 4.3-1 施工期废（污）水排放情况一览表

序号	类型	废（污）水排放量	主要污染物浓度	环境影响
1	基坑废水	320m ³ /h	SS：650~1000mg/L	如未经处理排放将对施工作业区域及周边水环境产生不同程度的污染影响。
2	混凝土拌和系统冲洗废水	6.0m ³ /d	SS：5000mg/L	
3	机械修配站含油废水	12m ³ /d	石油类：50~150mg/L	
4	施工生活区生活污水	43.2m ³ /d	BOD ₅ ：200mg/L COD _{cr} ：300mg/L NH ₃ -N：35mg/L	

4.3.1.2 空气污染源

施工期大气污染主要来自机动车辆和施工机械排放的燃油尾气、炸药爆破废气，以

及施工交通道路扬尘等，主要污染物有 SO₂、NO_x、及粉尘等。

1) 施工作业面粉尘

厂房工程区施工作业面会产生粉尘，粉尘产生量和施工方法、作业面大小、施工机械、天气状况及洒水频率等都有关系。本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为 $19.44 \times 10^{-5} \text{g/s.m}^2$ 。

根据施工总布置，施工作业面的周边主要的村庄为古村。且施工期将采取洒水抑尘措施，以减少施工对作业面的粉尘影响。

2) 爆破粉尘、废气

露天炸药爆破时会产生 TSP 和 NO_x 等污染物，污染源主要集中在厂房和引水渠场等施工作业区。爆破采用毫秒微差爆破，影响范围主要集中在爆破源附近，工程爆破施工区周边没有村庄分布。

本工程共需要消耗炸药约 187t。类比同类工程，施工期开挖爆破产生的粉尘、NO_x 排放系数分别为 47.49 (kg 粉尘/t 炸药) 和 3.518 (kgNO_x/t 炸药)。本工程开挖爆破产生的粉尘约 8.88t，4.6t。

3) 机械燃油废气

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

4) 道路扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶。根据有关资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的 60% 以上。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速下，路面越脏扬尘量越大。

4.3.1.3 噪声源

本工程施工使用的土石方机械设备主要有挖掘机、装载机、推土机、打夯机、钻机等，使用的混凝土机械有混凝土拌和系统 1 套，使用的运输机械有自卸汽车、载重汽车等，施工过程中各种机械设备的碰撞、磨擦、振动及车辆运行等将产生噪声。

本工程施工产生的噪声大致可分为三类：①即固定、连续的施工机械设备噪声；②

流动式的交通运输噪声；③短时、定时的爆破声。

施工区固定噪声源强较大的地方为混凝土拌和系统、厂坝施工场所及机械修配工厂，主要机械噪声来自挖掘机、推土机、钻机和混凝土拌和机等，特点是固定、连续声源强，声级大，不仅对现场施工人员有影响，同时也会对距离较近的生活区和居民区产生影响。有关噪声监测资料表明，土石方开挖机械噪声强度一般超过 90dB（A），大型原材料加工机械，如混凝土拌和等加工机械声源强度超过 100dB（A）。

流动式噪声主要来自工地上来往行驶的运输车辆的发动机和喇叭声，具有源强较大、流动等特点，影响范围相对较大。大型运输机械噪声源强度多在 90dB（A）以上。

短时、定时的爆破声集中于石方开挖，爆破瞬时噪声源强可达 110dB（A），具有定时、定点、声源强、传播距离远、容易控制等特点，单个炮眼爆破噪声瞬时强度值可达 130dB（A）左右。

表 4.3-2 主要施工噪声源源强		dB(A)
声源类型	设备系统名称	噪声 A 声级
固定源	搅拌机、拌和站	75~88
	卷扬机、起重机	95~105
	钻机	81
	空压机	98~105
	炸药爆破	130
流动源	重型载重汽车	88~93（84~89）
	中型载重汽车	85~91（79~85）
	轻型载重汽车	82~90（76~84）
	推土机	78~96
注：括号内外分别为匀速（50km/h）噪声和加速噪声。		

4.3.1.4 固体废弃物

本工程的固体废弃物影响源主要为施工建设产生的建筑垃圾和施工人员日常生活产生的垃圾。

a) 施工弃渣

本工程土石方开挖量总计 70.97 万 m³（自然方），经土石方平衡，共计利用开挖料

14.23 万 m³（自然方）用于厂房土石方回填及围堰填筑，弃料 64.66 万 m³（堆实方）。本工程拟缴纳弃碴费将弃碴全部弃至本工程右岸下游约 5km 的土石消纳场。

b) 生活垃圾

工程建设区施工高峰期施工人数为 450 人，施工期间施工人员将会产生一定的生活垃圾，以人均 0.5kg/d 产生量计，高峰期将产生垃圾约 0.225t/d，年垃圾产生量约为 82t/a。施工弃渣、生活垃圾若随意堆放或抛弃，对施工区的环境卫生、景观、施工人员的健康以及河道水体水质将产生不良影响。

4.3.1.5 生态和景观影响

本工程施工期间，基坑开挖、石料开采、弃渣占地、施工企业和施工人员居住区占地等扰动地表、损坏植被、破坏景观、产生水土流失，从而将影响施工区的生态环境。

本扩建工程永久占地 5.6667hm²，均位于原大埔枢纽红线范围内，无新增占地。临时用地 3.173hm²，全部位于原大埔枢纽红线范围内。工程占地将破坏植被及表层土，使其固土防冲的能力减弱而造成水土流失。

4.3.1.6 人群健康

本工程施工高峰人数为 450 人，施工期由于流动人员增加，且居住较集中，受生活垃圾及生活污水、传染病传染源、传播途径和易感人群增多等方面因素影响，对施工区人群健康产生一定不利影响。

4.3.2 运营期

4.3.2.1 水环境

1、水文情势

大埔枢纽为日调节开敞式闸坝、槽蓄型水库。一般情况下，闸坝维持正常蓄水位，水库来多少放多少，超过满发流量时，多余部分通过泄水闸弃水。扩机工程利用大埔枢纽弃水发电，运营期不改变大埔枢纽水库特征水位及其运行方式，水库正常蓄水位、死水位、总库容、调节库容均保持不变。

大埔枢纽扩机后仍属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），水库运行出入库流量情况，日均入库流量与出库流量基本一致，枯水期在日内进行调峰运行。

表 4.3-3 枯水年典型日调节过程成果表

	时间	坝址来流	坝前水位	相应库容	下泄流量	大埔厂房尾水水位	扩机工程厂房尾水水位
2 月	0:00	119.2	93.00	23680	119.2	78.33	78.30
	1:00	119.2	93.00	23680	119.2	78.33	78.30
	2:00	119.2	93.00	23680	119.2	78.33	78.30
	3:00	119.2	93.00	23680	119.2	78.33	78.30
	4:00	119.2	93.00	23680	119.2	78.33	78.30
	5:00	119.2	93.00	23680	119.2	78.33	78.30
	6:00	119.2	93.00	23680	119.2	78.33	78.30
	7:00	119.2	93.00	23680	119.2	78.33	78.30
	8:00	119.2	93.00	23680	119.2	78.33	78.30
	9:00	119.2	93.00	23680	420.0	79.32	79.28
	10:00	119.2	92.95	23572	850.0	80.31	80.26
	11:00	119.2	92.84	23309	1337.0	81.11	81.06
	12:00	119.2	92.65	22870	752.0	80.12	80.08
	13:00	119.2	92.55	22642	350.0	79.13	79.10
	14:00	119.2	92.52	22559	105.0	78.27	78.24
	15:00	119.2	92.52	22565	105.0	78.27	78.24
	16:00	119.2	92.52	22570	105.0	78.27	78.24
	17:00	119.2	92.52	22575	105.0	78.27	78.24
	18:00	119.2	92.53	22580	400.0	79.26	79.23
	19:00	119.2	92.48	22479	820.0	80.25	80.21
	20:00	119.2	92.37	22227	915.0	80.43	80.38
	21:00	119.2	92.25	21940	915.0	80.43	80.38
	22:00	119.2	92.13	21654	915.0	80.43	80.38
	23:00	119.2	92.00	21367	915.0	80.43	80.38
6 月	0:00	686.0	93.00	23680	686.0	79.99	79.95
	1:00	686.0	93.00	23680	686.0	79.99	79.95
	2:00	686.0	93.00	23680	686.0	79.99	79.95
	3:00	686.0	93.00	23680	686.0	79.99	79.95
	4:00	686.0	93.00	23680	686.0	79.99	79.95
	5:00	686.0	93.00	23680	686.0	79.99	79.95
	6:00	686.0	93.00	23680	686.0	79.99	79.95
	7:00	686.0	93.00	23680	686.0	79.99	79.95
	8:00	686.0	93.00	23680	686.0	79.99	79.95
	9:00	686.0	93.00	23680	1250.0	80.98	80.93
	10:00	686.0	92.91	23477	1337.0	81.11	81.06
	11:00	686.0	92.81	23243	1337.0	81.11	81.06
	12:00	686.0	92.71	23008	750.0	80.12	80.07
	13:00	686.0	92.70	22985	345.0	79.12	79.09
	14:00	686.0	92.75	23108	105.0	78.27	78.24
	15:00	686.0	92.84	23317	105.0	78.27	78.24
	16:00	686.0	92.93	23526	400.0	79.26	79.23

	时间	坝址来流	坝前水位	相应库容	下泄流量	大埔厂房尾水水位	扩机工程厂房尾水水位
	17:00	686.0	92.98	23629	570.0	79.70	79.66
	18:00	686.0	93.00	23671	1070.0	80.69	80.64
	19:00	686.0	92.94	23533	1337.0	81.11	81.06
	20:00	686.0	92.84	23298	1337.0	81.11	81.06
	21:00	686.0	92.73	23064	1337.0	81.11	81.06
	22:00	686.0	92.63	22830	1337.0	81.11	81.06
	23:00	686.0	92.53	22595	1337.0	81.11	81.06

2、水质影响

大埔枢纽扩机工程建成后，电站利用原有管理人员进行管理，不增加新的污染源，原有污染依托原有的污染处置系统进行处理，电站可实现增产不增污，对融江水环境的影响很小。

3、水温影响

大埔枢纽扩机工程不改变原有蓄水水位，对水库库容及库水位没有影响，因此大埔枢纽扩机工程建成后水库水温结构维持原有状态不变。

4.3.2.2 环境空气

本项目为水力发电项目，运营期不排放大气污染物。

4.3.2.3 噪声

水轮发电机组是一个强噪声源和振动源，振动部位主要在水轮发电机层，由于机组运行而引起振动，此外空压机、油泵、水泵、风机等发出噪声较强的设备。

类比同类水电项目，主要产生噪声的部位包括水轮机(90~110dB)、中、低压空压机室(运行时一般约 80~90dB，在排放压缩空气或停机时短时可达 100dB)，其中水轮机、空压机、油泵、水泵等设备均位于厂房内，产生的噪声对厂房外部声环境影响较小。

4.3.2.4 固体废弃物

a) 一般固体废弃物

本项目建成后，利用原有管理人员进行管理，不新增管理人员生活垃圾。

b) 危险废物

水轮机组因维护、更换产生的废透平油和含油棉纱，国内已建类似水电站产生量约 0.1t/a。主变事故发生的废变压器油约 42.3t/次事故。

5 环境现状与评价

5.1 自然环境状况

5.1.1 水文、泥沙及气象

5.1.1.1 水文

a) 径流

根据大埔枢纽坝址径流设计成果，坝址处 1954~2020 年多年平均流量为 797m³/s。多年逐月平均流量见表 5.1-1。

表 5.1-1 坝址多年逐月平均流量

单位：m³/s

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	多年平均值
232	295	402	764	1467	2166	1738	980	546	365	345	242	797

电站坝址各代表年逐日平均流量根据典型年成果同倍比缩放至设计值，丰、平、枯三个代表年逐日平均流量见表 5.1-2，表 5.1-3，表 5.1-4。

表 5.1-2 坝址丰水代表年逐日平均流量表

单位：m³/s

月 日	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
1	210	353	930	1144	1890	1238	1752	799	343	175	314	149
2	181	457	1041	1437	1550	1323	1563	837	253	175	296	165
3	368	503	999	1336	1178	1311	1412	790	302	193	197	184
4	171	427	969	1079	1201	1083	1462	653	434	205	218	272
5	349	474	1336	938	1273	1211	1890	602	175	208	248	136
6	674	349	3239	944	1323	1475	3390	645	268	219	192	131
7	863	306	2634	1031	1361	3100	7927	636	222	189	224	125
8	766	393	2231	781	1311	2445	7297	788	205	176	216	173
9	857	217	1815	834	1006	6238	11091	1065	239	123	219	160
10	997	331	1588	1016	1057	6843	6818	882	314	139	216	281
11	1013	311	1374	881	1147	4361	4487	707	492	125	204	141
12	1059	340	1234	536	790	3176	3075	624	287	452	192	181
13	882	275	1180	1035	1059	3025	6112	519	534	387	202	160
14	909	318	1114	1006	568	2306	7133	488	296	431	208	242
15	878	463	923	795	678	1790	4398	623	276	267	190	197
16	934	590	955	1047	596	1840	4903	674	369	237	176	142
17	958	567	848	1449	737	3176	3680	735	376	286	173	164
18	1132	630	919	1538	645	5079	2546	315	362	289	207	99
19	1026	629	726	1412	788	3642	4033	217	286	541	158	147
20	697	1023	599	1689	769	2684	4915	271	336	402	208	113
21	901	1206	619	1878	459	2054	2697	359	289	333	207	110

月 日	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
22	1138	963	972	3088	163	1764	2369	335	176	355	189	216
23	940	989	526	4298	169	3806	1840	381	208	398	210	135
24	873	1231	592	2609	229	3126	1613	400	232	330	198	161
25	532	1147	710	2218	286	2168	1500	739	222	460	291	233
26	486	1212	449	2105	381	1538	1241	625	187	402	173	96
27	768	946	286	1878	1664	1979	1233	243	212	430	115	175
28	788	867	712	1437	2357	1903	1071	203	168	364	180	232
29	548		1042	1613	1966	1664	1021	134	203	446	194	253
30	561		1033	2193	1689	1701	785	310	192	374	95	173
31	478		933		1424		762	321		363		135
平均值	740	626	1114	1508	1023	2635	3420	546	282	306	204	170

表 5.1-3 坝址平水代表年逐日平均流量表

单位: m³/s

月 日	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
1	96	106	212	664	544	463	997	827	341	409	500	192
2	85	109	130	962	581	314	1175	709	352	292	419	251
3	89	425	195	1397	557	376	1874	881	348	282	344	276
4	81	783	222	1076	537	691	2279	861	372	266	345	239
5	82	371	206	946	392	603	2462	708	298	380	417	325
6	80	283	213	823	826	655	3406	663	339	550	451	413
7	76	310	136	681	896	1985	4324	780	292	835	394	388
8	76	260	103	625	1001	3161	8771	1039	292	1002	322	445
9	77	135	105	606	1262	4998	4410	3663	255	2377	317	489
10	78	137	152	529	989	5758	3063	3357	257	2058	310	421
11	78	222	137	483	933	3406	2315	1862	200	3381	358	314
12	77	184	127	503	919	2279	1678	1215	203	2315	306	201
13	78	175	112	777	878	2560	1703	1062	198	1593	218	232
14	79	332	94	880	760	3161	1752	839	202	1164	316	244
15	85	341	358	903	953	2046	1617	842	321	994	303	234
16	81	303	98	894	2034	1421	1299	670	393	940	549	192
17	82	293	184	882	1531	1136	1166	662	246	833	399	216
18	92	173	124	884	1101	990	1237	734	216	772	606	223
19	96	187	112	828	1009	1029	1154	796	216	774	617	271
20	110	288	287	782	834	1323	1348	588	428	690	510	306
21	132	130	537	793	751	1874	1862	451	619	960	407	470
22	156	109	401	711	666	4104	2585	391	562	761	314	956
23	175	95	256	571	1019	2830	2401	312	354	643	268	883
24	513	89	345	959	940	1887	2475	307	273	481	312	691
25	398	218	271	1161	742	1274	2597	345	263	529	350	565
26	245	125	272	900	539	1030	2830	305	333	458	379	492
27	349	107	412	882	382	1012	2389	631	317	428	290	529

月 日	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
28	149	179	545	751	568	991	1838	747	296	745	271	432
29	102		608	567	903	953	1495	680	577	764	235	428
30	116		456	445	658	976	1145	428	545	431	233	535
31	104		646		442		987	305		365		452
平均值	133	231	260	795	843	1843	2278	892	330	918	369	397

表 5.1-3 坝址枯水代表年逐日平均流量表

单位: m³/s

月 日	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
1	158	85	136	427	1124	622	1027	516	451	74	252	131
2	128	125	105	412	2368	692	703	541	588	103	205	154
3	178	143	141	435	1465	973	721	812	656	81	257	167
4	197	143	159	316	1002	973	3071	566	499	91	227	152
5	205	155	165	212	974	945	7577	483	531	127	182	154
6	171	132	109	300	974	954	7416	541	435	211	154	130
7	152	120	114	227	841	746	3795	476	310	174	197	104
8	152	132	114	337	603	633	2561	419	255	139	161	131
9	165	149	136	300	506	668	1864	667	499	146	135	119
10	98	132	171	300	506	812	1515	452	474	174	174	114
11	94	143	289	345	454	2807	1354	452	395	125	227	125
12	72	143	309	359	551	2467	1117	492	286	115	275	104
13	80	115	316	271	956	1611	1027	608	301	141	284	110
14	90	120	329	293	1201	1271	1609	659	194	203	474	131
15	77	143	410	457	1002	1059	1489	837	180	142	846	104
16	67	143	383	596	676	952	1128	846	224	147	679	99
17	67	256	362	646	523	1002	1057	718	173	121	592	99
18	86	221	349	803	342	1002	1837	804	111	174	227	110
19	86	193	390	827	332	964	2669	566	99	103	357	131
20	152	161	355	979	428	811	2575	582	209	119	212	167
21	140	207	383	911	506	756	2119	509	255	154	341	119
22	171	155	236	851	454	6759	1676	492	228	127	341	148
23	158	174	165	827	402	6897	1515	411	247	123	219	173
24	184	181	159	628	349	3763	1462	387	247	123	235	136
25	90	174	153	596	281	2454	1435	395	134	147	219	119
26	98	143	125	667	276	1649	1306	363	187	283	219	125
27	134	120	136	473	1051	1510	1253	300	103	351	197	131
28	171	132	105	390	1243	1055	1117	251	91	434	197	114
29	165		125	271	1923	1145	978	251	84	481	204	142
30	113		196	300	1141	918	873	267	82	374	174	167
31	140		263		963		656	300		305		136
平均值	130	151	222	492	820	1629	1952	515	284	181	282	130

b) 洪水

柳江流域洪水的成因，主要由降雨经流域汇流后形成，洪水特性受流域特性和暴雨特性所决定。

融江大埔枢纽坝址以上流域平面近似扇形，流域内地形、地质情况较复杂，地形总的趋势为西北高东南低。广西丹洲以上绝大部分为高山峡谷区，河床坡降较陡，丹洲以下到坝址，基本为低山丘陵、岩溶峰林谷地，流域调蓄能力差，洪水汇流时间短。上游都柳江是贵州省的多雨区，中游融江的大苗山一带是广西著名的暴雨中心之一。大暴雨一般笼罩全流域，且降雨强度大，贝江勾滩站实测最大 24 小时降雨量达 453.8mm，对融江干流洪水影响较大。

大埔坝址以上的融江河段，洪水主要来自于都柳江，支流古宜河的集雨面积不大，来水对融江洪水的影响较小。但形成融江的大洪水，一般都是两条河流同时发水所致，若进一条河流发生大水，不会形成融江特大洪水。融江中游的贝江、阳江两条支流，流域面积虽小，仅占柳城站集雨面积的 9.95%，但这两个小流域正好位于暴雨区，雨量充沛，因此，其来水量对组成柳城的洪峰有较大的影响。如 1962 年 6 月下旬的一场洪水，柳城站洪峰流量 17500m³/s，贝江勾滩站洪峰流量为 6500m³/s，阳江小长安站洪峰流量 5790m³/s，分别为柳城站洪峰流量的 37.1%、33.1%，远远大于面积比的 6.21%、3.74%。由此可见，贝江、阳江两条小流域的来水量对柳城洪峰的影响程度。

柳城站的洪水峰型以单峰为主，如有复峰多表现为第一峰小，第二峰大，或再出现一个小峰。峰型以涨水段陡，退水段缓，涨水历时一般占总历时的 1/3，一次洪水持续时间一般 4~7 天。流域内洪水发生的时间与暴雨期相一致，汛期来得较早，每年一般在 4 月开始涨水，较大的洪水一般出现在 5~7 月，尤以 6 月中旬~7 月中旬居多。据柳城站 31 年洪水统计，发生在 5~7 月的达 25 年，约占 81%，其中发生在 6 月中旬~7 月中旬的达 14 年，约占 45%。

表 5.1-3 电站坝址设计洪水成果

单位：m³/s

项目	特征值			各频率设计值							
	均值	Cv	Cs/Cv	0.1%	0.2%	0.33%	0.5%	1%	2%	5%	10%
Qm	10400	0.45	3.5	35400	32600	30600	29000	26200	23400	19600	16600

5.1.1.2 泥沙

柳江是广西的少沙河流之一，除汛期和雨季外，终年水质清澈。据柳州水文站 1955～1985 年资料统计，多年平均输沙量为 425 万吨，多年平均含沙量为 0.107kg/m^3 。70 年代初，在大埔枢纽上游的干支流陆续建成十多座蓄水发电、抽水灌溉的拦河工程，对泥沙的输移有一定的拦蓄作用。

柳江中下游干支流开展悬移质泥沙测验的有涌尾、古宜、长安、小长安、三岔、柳州等站。柳城站无泥沙测验资料，大埔坝址泥沙特征值，由上游长安、小长安站及下游柳州、三岔站的实测资料分析计算而得，坝址多年平均含沙量为 0.116kg/m^3 、多年平均输沙率 90.0kg/s 、多年平均输沙量 284 万 t、侵蚀模数 106.1t/km^2 。

5.1.1.3 气象

柳江流域属亚热带季风气候区，冬季处于极地大陆高压边缘，盛行西北或东北风季风，为旱季，暴雨极少。春季西太平洋副热带高压开始增强，孟加拉湾低槽形成，冷高压势力减弱，夏季风逐渐活跃，冷暖空气对峙，阴雨连绵，降雨增多，春末夏来，流域上空正处在盛行的西南或东南季风所控制，热带海洋的暖湿气流携带着丰富的水汽，为本地区大暴雨提供了充分的条件。此时北方冷空气常常南下，与暖湿气流交绥，降雨活动更趋于频繁，副高稳定在 $20^{\circ}\sim 24^{\circ}\text{N}$ （北纬），西藏高原常常维持一个小高压，有利于西南低涡的产生，加上流域复杂的地形因素，使流域常形成大暴雨。

本流域气候温和，雨量充沛。雨季一般开始于 4 月中旬，结束于 8 月下旬，少数年份开始于 3 月下旬或 4 月中旬，最晚于 10 月上旬结束。年降雨量一般为 $1300\sim 2200\text{mm}$ ，汛期 4～9 月份的降雨量达全年总量的 75% 左右，尤以 5～7 月最为集中，占年降雨量的 60% 以上，造成柳城站特大洪水的暴雨大部分在 6、7 月份。

大埔枢纽位于柳城县城附近，柳城气象站距离坝址约 2km。据该站多年气象资料统计：年平均降水量 1349.2mm ，年最大降水量 1807.8mm （1959 年），最小年降水量 986.0mm （1963 年）；多年平均蒸发量 1457.3mm ；多年平均气温为 20.1°C ，极端最高气温 39.4°C ，极端最低气温 -2.5°C ；多年平均相对湿度 77%；多年平均风速 1.3m/s ，最大风速大于 20m/s 。

5.1.2 环境地质

5.1.2.1 地形地貌

工程区位于融水洛古镇下游约 2Km 处的融水两岸，地形为侵蚀、剥蚀型低山丘陵，山体浑圆，山顶高程 200~500m，冲沟发育，冲沟切割深度一般为 50~100m，山坡较缓，自然坡度一般为 15~20°；河两岸有一级阶地发育，呈不连续、不对称分布。阶面高程一般为 94~104m，高出河床约 15~20m，阶面宽 50~120m；河流近南北向，较顺直，河床为较开阔的箱型河谷，河床宽 300~550m。

5.1.2.2 地质

a) 地质构造

工程区位于三表断裂北侧上盘，洛古复式背斜北翼，受其影响，岩层产状变化较大，以 F10 断层为界，大坝北西侧岩层产状走向近东西，倾向北，倾角 31~55°，大坝南东侧岩层走向北西，倾北东，倾角 40~80°，工程区见断层 8 条，其工程地质性质见表 5.1-4。

表 5.1-4 工程区断层一览表

断层编号	产状	性质	断距	破碎带宽度	影响带宽度	位置	断层描述
F1	N30°W NE∠70°	压性	5			右岸下游冲沟	岩层错位
F2	N50°E NW∠70°	张性	2	0.5	2	左岸上游山坡	断层两侧牵引构造发育
F3	N50°E NW∠70°	张性	2	0.5	2	左岸上游山坡	断层两侧牵引构造发育
F5	N10~33°E SE∠75°	压扭性	7.5	0.1~0.3	0.5	左岸下游河边	断层弯曲起伏，两侧岩石完整，岩面整齐。
F6	N20°W NE∠75°	压性	3~5	0.5~1.0	1~2	右岸一级阶地底部	两侧岩层明显错位
F7	N41~78°E NW∠75°	压性	5~10	0.5~1.0	5~10	斜跨河床	两侧岩层挤压强烈
F9	N5~20°E NW∠82°	压性	3~5	0.2~0.5	1~2	左岸冲沟	两侧岩石破碎岩层扭曲牵引构造发育
F10	N46°E NW∠75°	压性	5~10	0.5~1.0	5~10	斜跨河床	断层岩层扭曲，产状多变

2) 褶皱

工程区位于洛古复式背斜北翼，由于受洛古复式背斜影响，次级小褶皱较发育，褶皱轴走向北西为主，向南东方向倾覆，工程区层间褶曲亦很发育，褶曲密集产状多变，组成复式背斜。

3) 节理

工程区内主要发育有四组节理。

① N70°E SE \angle 30~50°, 延伸长, 一般大于 10m, 微张, 无充填, 约 2~3 条/m;

② N30~40°E NW \angle 50~60°延伸长, 一般大于 10m, 张开约 0.1~0.2cm, 平直粗糙, 约 1~2 条/m;

③ N5~12°W NE \angle 60~75°延伸长, 一般大于 10m, 张开约 0.2cm, 平直光滑, 无充填, 约 1~3 条/m;

④ N50°W NE \angle 30~50°延伸长, 一般大于 10m, 张开约 0.2cm, 平直, 无充填, 约 3~4 条/m。

b) 水文地质

坝址区地下水主要为基岩裂隙水, 岩溶水和第四系松散堆积层中孔隙水, 分述如下:

基岩裂隙水主要赋存于砂岩、石英砂岩及页岩风化和构造裂隙中, 水量贫乏, 接受大气降雨和河水补给, 以小泉形式向河床以及地势低洼地带排泄;

岩溶水主要赋存于含燧石结核灰岩内, 水量较丰富, 主要受河水和大气降水补给, 以泉水形式向河床以及地势低洼地带排泄;

第四系松散堆积层孔隙水主要赋存于第四系松散堆积层内, 孔隙水主要接受大气降水补给, 含水较贫乏, 主要通过大气蒸发以及山脚泉水进行排泄。由于冲积层具有二元结构, 上部为壤土, 下部为砂砾层, 砂砾层为地下水提供了良好的赋存环境, 冲积堆积层孔隙水含水量丰富, 接受河水和大气降水补给, 含水量丰富, 一般以泉水形式排泄于河床。

5.2 环境质量状况

5.2.1 水环境

5.2.1.1 污染源调查

① 工业污染源

库区内的工业企业污染源主要有柳城县工业区河西片已建成投产的企有广凤糖生态肥有限责任公司、柳城县工业区河西片已建成投产的企有广凤糖生态肥有限责任公司、城县

鸿艺丝绸有限公司、柳鹏鑫源广西圣特药业日田城县鸿艺丝绸有限公司、柳鹏鑫源广西圣特药业日田城县鸿艺丝绸有限公司、柳鹏鑫源广西圣特药业日田城县鸿艺丝绸有限公司、柳鹏鑫源广西圣特药业日田丝业有限责任公司、广西日田药集团柳州新森能源技术等，无其他在建污染源。企业的生产污水均经处理后排入污水管网收集至柳城县污水处理厂。

② 生活污染源

坝上游有三个镇，416 个自然村，绝大部分集中居住在县城大埔镇。居民生活污水经污水管网收集至柳城县污水处理厂。

③ 柳城县污水处理厂

柳城县污水处理厂位于大埔枢纽坝址上游约 200 米的融江左岸。柳城县污水处理厂的污水处理能力为 4.0 万 m³/天，污水处理排放标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。尾水经排水管线在大埔枢纽下游 150m 处由左岸排入融江。

5.2.1.2 水质现状调查

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）6.6.3 水环境现状调查应优先采用国务院生态环境主管部门统一发布的水环境状况信息。根据调查，2023年柳州市国控断面10个；区控断面2个；市控断面7个。本项目所在融江-柳江河段共有8各断面进行例行监测。本次评价采用生态环境主管部门统一发布的水环境状况信息对项目融江-柳江河段水质进行评价。

1) 水环境控制断面水质状况

根据柳州市生态环境局网站公布的《2021 年柳州市生态环境状况公报》、《2022 年柳州市生态环境状况公报》《2023 年 1~7 月柳州市地表水水质信息公开》，2021 年 1 月至 2023 年 7 月，融江-柳江各地表水水质监测断面各项水质指标均达到或优于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

总体来说，本项目所在融江-柳江地表水环境质量良好。

表 5.2-2 融江-柳江各监测断面水质状况

河流名称	断面名称	断面级别		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
融江	木洞	国控	2021	I	I	I	I	I	I	II	II	II	I	I	I	I
			2022	I	II	I	II	II	II	II	II	II	I	II	I	I
			2023	I	I	I	II	II	II	II	—	—	—	—	—	—
	大洲	国控	2021	II	II	II	II	I	II	II	II	II	II	II	II	II
			2022	II	II	II	I	I	I	I	I	I	II	II	II	I
			2023	—	I	I	II	—	—	II	—	—	—	—	—	—
	凤山糖厂	国控	2021	I	I	I	I	I	I	II	II	II	II	II	II	I
			2022	II	II	II	II	II	II	I	I	I	II	II	II	II
			2023	—	II	II	I	—	—	II	—	—	—	—	—	—
	丹洲	市控	2021	II	II	II	II	II	II	I	I	II	II	II	I	II
			2022	II	II	II	II	II	I	I	II	II	II	I	I	II
			2023	I	I	I	I	I	I	I	—	—	—	—	—	—
	浮石坝下	市控	2021	I	II	I	II	II	II	II	I	II	II	II	I	II
			2022	I	II	I	I	II	I	II	II	II	II	I	I	II
			2023	I	I	I	I	I	I	I	—	—	—	—	—	—
柳江	露塘	国控	2021	I	I	I	I	II	I	I	II	II	I	I	I	I
			2022	I	I	I	I	II	II	II	II	II	I	I	I	I
			2023	I	I	I	I	I	II	II	—	—	—	—	—	—
	象州运江老街	国控	2021	II	II	II	II	II	II	II	II	I	II	II	II	II
			2022	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	I	II
			2023	II	II	II	II	II	II	II	—	—	—	—	—	—
	猫耳山	区控	2021	I	II	II	II	II	II	II	I	II	II	II	II	II
			2022	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
			2023	II	II	II	II	II	II	II	—	—	—	—	—	—

2) 县级饮用水水源地水质

柳城县大埔镇水厂取水口位于大埔枢纽坝址上游约 4.8km。根据柳州市生态环境局网站公布的《2022 年柳州市生态环境状况公报》，柳城县大埔镇水厂每个季度进行一次例行监测。2022 年，水质监测指标均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。

3) 柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源地水质

柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源地取水口位于融江干流龙江汇入口上游约 1.7km 左岸，柳州市地表水国控断面“凤山糖厂”位于在融江干流龙江汇入口上游，凤山糖厂断面水质可反应柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源地水质。根据柳州市生态环境局网站公布的《2022 年柳州市生态环境状况公报》，柳州市地表水国控断面“凤山糖厂”每月进行一

次例行监测。2022 年，水质均达到或优于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准（总氮、粪大肠菌群项目不参与评价）。

5.2.2 环境空气

1) 污染源

根据现场调查，本工程空气环境评价范围内主要有大埔枢纽建设用地及右岸 1 个自然村，仍无其他工业污染源。

2) 项目所在区域环境空气质量达标情况

根据柳州市生态环境局网站公布的《2022 年柳州市生态环境状况公报》，2022 年，柳城县二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、一氧化碳、臭氧六项污染物浓度全部达到《环境空气质量标准》二级标准。本项目所在区域为环境空气质量达标区域。

表 5.2-6 柳城县环境空气质量现状评价表

污染物 μg/m ³	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	10	60	16.7%	达标
NO ₂	年平均质量浓度	17	40	42.5%	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	44	70	62.9%	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	29	35	82.9%	达标
CO (mg/m ³)	第 95 百分位数 24 小时平均浓度	1.0	10	10.0%	达标
O ₃	第 90 百分位数日最大 8 小时平均浓度	141	160	88.1%	达标

5.2.3 声环境

a) 污染源

工程位于大埔枢纽右岸，声环境评价范围内噪声源主要为大埔枢纽，区域环境噪声源主要来自右岸洛古村居民的日常生活噪声和道路交通噪声。

b) 声环境质量现状监测

1) 监测点布设

根据工程总平面布置、噪声源分布及环境特征，在 N1 洛古村、N2 洛古水库移民新村各布设一个声环境现状监测点。

2) 监测项目

等效连续 A 声级。

3) 监测时间及频率

2022 年 6 月下旬连续监测两天，每天昼夜各监测 1 次。

4) 监测分析

按《声环境质量标准》(GB3096-2008) 有关规定进行监测。

5) 监测结果及评价

声环境现状监测结果见表 5.2-7。

表 5.2-7

声环境现状监测结果表

单位: dB(A)

监测点位	监测日期	等效连续 A 声级 (Leq)		1 类声环境标准		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
洛古村	2022.06.23			60	50	达标	达标
	2022.06.24			60	50	达标	达标
洛古水库移民新村	2022.06.23			60	50	达标	达标
	2022.06.24			60	50	达标	超标

根据监测结果，本项目各监测点声环境现状均达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准，项目所在区域声环境质量良好。

5.2.4 电磁环境

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

(1) 监测布点

在原大埔枢纽 110kV 开关站外设置一个监测点。

(2) 监测项目

工频电场、工频磁场。

(3) 监测时间和频率

2022 年 6 月，监测一次。

(4) 监测方法

根据《电磁辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)、

《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》(DL/T 988-2005)及《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》(GB/T7349-2002),尽量在空旷地进行,避开建筑物、树木、高压线及金属结构等。

(5) 监测结果及评价

表 5.2-8 电磁辐射现状监测

监测日期	监测点名称	溯源性描述		监测结果	
		测点方位	高度(m)	电场强度(V/m)	磁感应强度(μ T)
2022.06.23	原大埔枢纽 110kV 开关站站址外	西侧	1.5		

(6) 电磁场环境现状评价

从监测结果可知,原大埔枢纽 110kV 开关站站址外的工频电场强度和工频磁感应强度监测值分别远小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的工频电场 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的控制限值,本工程建设区域电磁环境质量良好。

5.2.5 土壤环境

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

(1) 监测布点及因子

本次土壤环境质量现状监测主要包括 3 个表层取样点,具体情况见表 5.2-9。

表 5.2-9 土壤环境质量现状监测点位一览表

编号	监测点位	坐标	备注
T1	扩机工程占地范围内	24°38'14.08"N, 109°14'22.01" E	
T2	大埔枢纽征地红线范围外(上游)	24°38'23.32"N, 109°14'24.85" E	
T3	大埔枢纽征地红线范围外(下游)	24°37'43.54"N, 109°14'42.85" E	

(2) 监测因子

监测点 T1 采表层样,监测选取《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中规定的基本项目。

监测点 T2、T3 采表层样,监测选取《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准

（试行）》（GB15618-2018）中规定的基本项目。

同时各监测点位现场调查记录土壤理化特性，包括：土壤颜色、结构、质地、砂砾含量、pH、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度等项目。

（3）监测时间、频率

在 2022 年 6 月下旬开展 1 次现状监测。

（4）监测方法

土壤监测取样方法参照 HJ/T166 中相关要求执行。

（5）监测结果及评价

由监测结果可知，项目场地内土壤污染风险管控基本项目均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，建设用地土壤环境质量现状良好。项目征地红线范围外土壤污染风险管控基本项目均低于《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，区域土壤环境质量现状良好。

5.3 生态环境状况

5.3.1 陆生生态环境

通过对以往资料的收集分析，结合本次现场问询和调查，本工程陆生生态评价区无自然保护地、世界自然遗产地、生态保护红线等法定生态保护区域分布。

5.3.1.1 陆生植被及植物

（1）评价区植物及植被类型

项目所在区域属于中亚热带常绿阔叶林地带，区域地带性典型植被为常绿阔叶林，受自然条件和人为干扰的综合影响，常绿阔叶林植被仅在一些难以到达的沟谷中少量残存，次生阔叶林多分布于局部山坡及沟谷地带。

评价区受人为经济活动干扰严重，植物物种多样性低，原生植被已不存在，现状植被以人工植被为主，以及次生灌草丛植被。调查表明，评价区构成植被的物种，人工林主要为桉树、撑篙竹等；灌丛植被主要有构树、苎麻、对叶榕等，草丛植被主要有五节芒、芒、白茅、蔓生莠竹、类芦、鬼针草、小蓬草、野葛等；经济果木林主要有芭蕉、

芒果；农业植被有玉米、水稻、红薯、蔬菜等，此外分布有夹竹桃、扁桃、桃、木棉等绿化树种。工程评价区内主要植物及植被类型见表 5.3-1 及附图 13。

表 5.3-1 评价区内主要植被类型统计表

植被 型组	植被型	植被亚型	群系	分布情况	工程占用情况	
自然植被					面积	比例
灌丛 及灌 草丛	(一) 灌丛	(一) 暖性灌丛	1、 <u>构树灌丛</u>	<u>山坡、荒地、路旁</u>	0.15	4.73
			3、 <u>苎麻灌丛</u>	<u>荒地、路旁</u>		
			4、 <u>对叶榕灌丛</u>	<u>山坡、荒地、路旁</u>		
	(二) 草丛	(二) 禾草草丛	5、 <u>五节芒、芒草丛</u>	<u>山坡、荒地广泛分布</u>	0.73	23.03
			6、 <u>蔓生莠竹草丛</u>	<u>山坡、荒地广泛分布</u>		
			7、 <u>白茅草丛</u>	<u>山坡、荒地广泛分布</u>		
			8、 <u>类芦草丛</u>	<u>山坡、荒地、岸边</u>		
		(三) 杂草草丛	9、 <u>鬼针草草丛</u>	<u>山坡、荒地、路旁</u>	0.11	3.47
			10、 <u>小蓬草草丛</u>	<u>山坡、荒地、路旁</u>		
			11、 <u>野葛草丛</u>	<u>荒地、岸边</u>		
		人工植被				
人 工 林	(一) 用材林		1、 <u>桉树林</u>	<u>库区两侧丘陵山广泛分布，村庄周边平地有少量分布</u>	0.24	7.57
			2、 <u>撑篙竹林</u>	<u>村庄周边、岸边分布较多</u>	0.25	7.81
	(二) 经济果木林	芭蕉、木棉、夹竹桃、羊蹄甲等		<u>村庄周边平地、岸边、道路两侧有分布</u>	1.37	43.30
农 作 物	玉米、红薯、蔬菜等			<u>村庄周边平地、岸边</u>	0.32	10.09
总面积合计					3.17	10.09

备注：工程占地占用植被的主要为临时占地，共 3.17hm²，不含 5.6667hm² 永久占地（均为城镇村道路用地、内陆滩涂和河流水面）。



桉树林



撑篙竹林



构树灌丛



苎麻灌丛



对叶榕灌丛



鬼针草草丛



图 4.2-1 项目区域主要植被类型现场照片

(2) 工程占地区植被

本工程建设用地均位于大埔枢纽的用地红线范围内，无新增占地。工程建设区人为干扰严重，以人工植被为主，次生植被主要为灌草丛，人工植被主要为撑篙竹林、芭蕉林、桃林，此外有羊蹄甲、木棉、夹竹桃、扁桃等绿化乔木；灌丛植被主要为以五节芒、

芒、类芦、白茅等草本植物为主，零星分布有构树、苕麻、对叶榕、山麻杆等灌木。邻近村屯周边种植有玉米、红薯、蔬菜等旱地作物。

(3) 重要野生植物及古树名木调查

按照《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)、《全国古树名木普查建档技术规范》(全绿字〔2001〕15号)有关规定，根据实地调查，调查范围内未发现重要野生植物及古树名木的分布。

5.3.1.2 陆生动物

根据历史资料和现场考察访问结果，工程及影响区域由于受到人类的干扰较大，电站库区周边的生态系统结构单一，因此在此区域活动的野生动物也较稀少，无大型野生动物出现，主要为适应人类活动的种类。

(1) 生境类型

动物生境类型具体如下：

①农田、村落生境

由于农田、村落生境中植被类型较为单一，植物种类较少，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农业生态系统中动物种类不丰富，主要为哺乳类的小家鼠、褐家鼠、沼水蛙、黑眶蟾蜍、泽陆蛙等均有分布；爬行动物中的黑眉锦蛇等，鸟类主要有棕背伯劳、红耳鹎、麻雀、家燕、金腰燕、喜鹊等。

②灌丛生境

灌丛生境主要分布在山坡、路旁区域。该生境内主要分布灌丛动物群落主要由分布在灌丛生境中野生动物组成，爬行类主要有铜蜓蜥、南草蜥等；其中活动的哺乳类为穴居型种类如中华竹鼠等；其中活动的绝大部分鸟类为雀形目鸣禽如白头鹎、叉尾太阳鸟、白腰文鸟、长尾缝叶莺、黄腰柳莺等。

③森林生境

评价范围内的森林生境主要为人工林，主要树种是桉树林、竹林、经济果木林等，该生境受人为干扰的强度较大，林下植物较少。哺乳类动物中的赤腹松鼠、黄腹鼬等；爬行类中的黑眉锦蛇、三索锦蛇等；鸟类中的红嘴蓝鹊、大山雀、灰卷尾、红耳鹎、棕背伯劳等。

④水域生境

评价区水域生境分布的两栖类主要是黑眶蟾蜍、泽陆蛙等；一些喜傍水生活鸣禽如白鹡鸰、红胁蓝尾鸂、池鹭等；部分林栖傍水型爬行类如渔游蛇等。

（2）工程占地区动物现状

本工程建设用地均位于大埔枢纽的用地红线范围内，以人工植被为主，人为干扰严重，植被类型简单，动物种类贫乏，可能出现的常见的动物有黑眶蟾蜍、小家鼠、黄胸鼠、黑眉锦蛇、麻雀、家燕、白鹡鸰、鸂、红尾水鸂、八哥等。

（3）重要野生动物调查

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），重要野生动物包括国家和地方野生保护物种、《中国生物多样性红色名录》易危（VU）以上等级物种、特有种。

经初步统计，评价范围可能出现的重要保护动物有 16 种，均为广西壮族自治区级重点保护野生动物，分别为黑眶蟾蜍、泽陆蛙、池鹭、白胸苦恶鸟、红耳鹎、白头鹎、棕背伯劳、黑卷尾、灰卷尾、红嘴蓝鹎、大嘴乌鸦、八哥、喜鹊、大山雀、黄腰柳莺、长尾缝叶莺；无濒危、特有种的分布。

表 5.3-2 评价区重要野生动物名录表

序号	名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	黑眶蟾蜍	广西重点	/	否	偶见于村边、水田、溪流	现场调查	否
2	泽陆蛙	广西重点	/	否	偶见于水田、溪流	访问调查	否
3	池鹭	广西重点	/	否	偶见于池塘、水田	现场调查	否
4	白胸苦恶鸟	广西重点	/	否	偶见于沿线水田、河流	现场调查	否
5	红耳鹎	广西重点	/	否	偶见于森林、林缘、村边	现场调查	否
6	白头鹎	广西重点	/	否	偶见于森林、林缘、村边	现场调查	否
7	棕背伯劳	广西重点	/	否	偶见于森林、林缘、村边	现场调查	否
8	黑卷尾	广西重点	/	否	偶见于森林林缘、农田、村边	历史资料	否
9	灰卷尾	广西重点	/	否	偶见于森林林缘、农田、村边	历史资料	否
10	红嘴蓝鹊	广西重点	/	否	偶见于森林、林缘	现场调查	否
11	大嘴乌鸦	广西重点	/	否	偶见于森林、林缘	现场调查	否
12	八哥	广西重点	/	否	偶见于森林林缘、农田、村边	现场调查	否
13	喜鹊	广西重点	/	否	偶见于森林林缘、农田、村边	访问调查	否
14	大山雀	广西重点	/	否	偶见于森林、林缘	现场调查	否
15	黄腰柳莺	广西重点	/	否	偶见于森林、林缘	现场调查	否
16	长尾缝叶莺	广西重点	/	否	偶见于森林、林缘	现场调查	否

5.3.2 水生生态环境

本次调查采用广西水产畜牧学校于 2020 年 3 月和 2022 年 7 月在项目区进行实地调查及采样，编制完成的《广西柳城融江大埔枢纽工程环境影响后评价水生生态环境调查报告》，对项目所在河段的水生生态环境状况进行评价。

5.3.2.1 调查分析方法

a) 调查范围及断面布设

本次调查范围为大埔枢纽上游及下游的融江、柳江干流及主要支流，共布设 4 个采样断面。

表 5.3-1 水生生物调查断面

采样断面	位置	经纬度
1#断面	大埔坝上游牛鼻江和融江汇合口	E109°07'43", N24°50'31"
2#断面	大埔枢纽坝下 1km	E109°14'30", N24°37'48"
3#断面	三江口鱼类产卵场	E109°17'0.50", N24°33'4.96"
4#断面	支流牛鼻江	E109°07'34.6", N24°51'11.25"



b) 调查时间

水生生物调查时间：2020 年 3 月（枯水期）和 2022 年 7 月（丰水期）各采样一次。

鱼类调查时间：2020 年 3 月~6 月和 2022 年 5 月~7 月。

c) 调查方法

按照《水库渔业资源调查规范》（SL 167-96）、《内陆水域渔业自然资源调查手册》和《淡水浮游生物研究方法》，采集水生生物及鱼类样本，对工程河段的水生生物及鱼类区系组成、优势种类、分布、生活习性、生态条件等进行调查。同时结合走访水产部门、渔民和当地水产市场等

1) 浮游生物

定性用 25 号生物网采集浮游植物，13 号网采集浮游动物，并分别用鲁哥氏液和甲醛溶液固定，带回室内观察分类。

定量用 2500ml 采水器采水样，取 1000ml 用鲁哥氏液固定，带回室内沉淀 24h，用虹吸法吸弃上清液，留 30ml 沉淀浓缩液定量计数。

浮游植物定量：将浓缩液摇匀后吸取 0.1ml 样品置于 0.1ml 计数框内，在显微镜下按视野法计数。每个样品 2 次，取其平均值。每升水样浮游植物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{C_s}{F_s \times F_n} \times \frac{V}{v} \times P_n \quad ①$$

式中：N—1 升水样中浮游植物的数量（ind/L）

Cs—计数框的面积（mm²）

Fs—视野面积（mm²）

Fn——每片计数过的视野数

V——一升水样经浓缩后的体积（ml）

v—计数框的容积（ml）

Pn—计数所得个数（ind）

浮游动物定量：将浓缩液摇匀后吸取 1ml 样品置于 1ml 计数框内，在显微镜 10 倍物镜下观察，按视野计数浮游动物数，每个样品 2 次，取其平均值，然后换算成生物量。

单位水体浮游动物数量的计算公式：

$$N = \frac{v}{V} \times \frac{n}{c} \quad ②$$

式中：N—1 升水样中浮游动物的数量（ind/L）

v—样品浓缩后的体积（ml）

V—采样体积（L）

c—计数样品体积（ml）

n—计数所获得的个数（ind）

2) 底栖动物

用 1/16m² 彼得森采泥器采集，泥样经 420μm 的铜筛洗后放入塑料袋，带回室内置于白色解剖盘中分拣，分拣出来的动物用 10% 的福尔马林固定，用 10% 的福尔马林溶液浸泡固定保存后带回实验室待检，在实验室内用解剖镜和显微镜对底栖动物定性标本进行分类鉴定。

3) 水生维管束植物

水生维管束植物调查采取按采样点定点调查形式。定性样品整株采集，包括植株的根、茎、叶、花和果实，样品力求完整，按自然状态固定在压榨纸中，压干保存待检。

4) 鱼类

按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》鱼类专项调查要求，向当地渔业行政主管部门、渔民以及市场渔获物调查等获取评价区鱼类、渔业等方面资料，结合定点捕捞和市场采集，了解评价区鱼类的种类组成，国家重点保护及重要经济鱼类的种类、分布特征。

5) 鱼类早期资源

使用定量弭网进行仔鱼的采集，网口朝逆水流方向设置。在采样站点并排设施两个采样网，弭网的网口为 1.5m×1m 的长方形结构，整体呈四棱锥结构，网后部长度为 6m，末端连接 1 个 0.8m×0.4m×0.4m 的网箱，用于仔鱼、鱼卵的收集，所有网网目大小均为 0.5mm。每天分别在 6:00-8:00，12:00-14:00 和 18:00-20:00 进行 3 次采样，每次采集两小时。采样时利用流速仪进行网口流速的测量。通过定量弭网采集两网仔鱼、鱼卵分别使用 95% 的乙醇溶液和 5% 的甲醛溶液进行固定。

4.3.2.2 浮游植物

a) 种类组成

本次调查结果（表 5.3-2），共检测到浮游植物 41 种，隶属于 7 门 37 属，其中硅藻门 35 种，占 42.7%；绿藻门 23 种，占 28.0%；蓝藻门 20 种，占 24.4%；甲藻门、隐藻门、黄藻门和裸藻门各 1 种，各占 1.2%。

（2）浮游植物密度和生物量

根据镜检浮游植物的种类、数量，按公式①，计算出浮游植物的密度和生物量及其比例。（3）浮游植物组成分析

从采样断面看，3#和 4#采样断面种类较多，3#采样点为三江口产卵场，4#采样断面为支流牛鼻江，接近自然流态河段，1#和 2#采样断面种类相对较少，1#断面为牛鼻江和融江汇合口，是库区，水流相对缓慢，浮游植物种类相对少，2#为坝下，水流较急，不太利于浮游植物生长，种类较少。各采样点的密度和生物量差别不大。

从季节看，枯水季节种类略少于丰水季节，可能与丰水季节阳光充足、水温较高有关。浮游生物的生长繁殖与光照和水温有很大关系。阳光充足。水温较高时生长繁殖较快。

5.3.2.3 浮游动物

（1）种类组成

本次调查共检出浮游动物 4 类 29 属 38 种，其中原生动物 14 种，占 36.8%；轮虫 19 种，占 50.0%；枝角类 3 种，占 7.9%；桡足类 2 种，占 5.3%。枯水期以龟甲轮虫、象鼻溞、秀体溞、汤匙华哲水蚤和广布中剑水蚤为常见种，丰水期以冠砂壳虫、裂足臂尾轮虫、针簇多肢轮虫 *Polyarthra trigla*。

（2）密度和生物量

调查范围浮游动物平均密度为 159ind/L，生物量为 0.304mg/L，为多样性指数为 1.351，其中 2#浮游动物枯水期密度和生物量均为最大。生物多样性指数 H' 以 1#采样断面较大。

（3）浮游动物组成分析

从种类的数量看，轮虫种类最多，其次为原生动物。1#和 2#采样点，枯水期种类多

于丰水期，3#和 4#采样点丰水期种类多于枯水期。

从密度和生物量看，2#动物密度和生物量均为最大，1#采样断面稍少，这与 2#采样断面为河流环境有关。

5.3.2.4 底栖动物

从此次采集到的全部样品中检出的底栖动物属 3 门 18 种（属），其中，环节动物门的寡毛类 3 种，占总数的 16.7%；节肢动物门的水生昆虫 6 种，占总数的 33.3%；节肢动物门的甲壳类 2 种，占总数 11.1%；软体动物门 7 种，占 38.9%。详见表 4.3-8。1#、3#、4#采样点为库区，水流很缓慢，沿岸浅水区适合底栖生物生长，日本沼虾、摇蚊幼虫和颤蚓为优势种，深水区仅有少量尾鳃蚓等分布。2#采样点为急流环境，只有少量节肢动物和软体动物栖息于沿岸缓水区。

1#采样点为库区，水流很缓慢，沿岸浅水区适合底栖生物生长，日本沼虾、摇蚊幼虫和颤蚓为优势种，深水区仅有少量尾鳃蚓等分布。2#采样点为急流环境，只有少量水生昆虫和软体动物栖息于沿岸缓水区。

底栖动物平均密度为 55.9ind./m²，平均生物量为 22.9g/m²。3#底栖动物密度较大，1#采样点底栖动物生物量最大，个体相对较大。

5.3.2.5 水生维管束植物

水生维管束植物分为漂浮植物、浮叶植物、沉水植物和挺水植物四大类型。水生维管束植物的生长受水体流速、透明度、温度、底质等影响。

本次调查，共发现水生维管束植物有 11 种，隶属被子植物门 10 科。

以沿岸挺水植物较多，共 6 种，占总数的 54.5%；漂浮植物 3 种,占总数的 27.3%；沉水植物 2 种，占总数的 18.2%。1#、3#和 4#采样断面为库区，水较深，仅有少量沉水植物分布；沿岸有少量外来物种大藻和凤眼莲分布，没有大量连片出现；沿岸潮湿地带大量挺水植物分布。2#采样断面为坝下，两岸多为水泥硬件化边坡，偶有水蓼、喜旱莲子草等分布。

5.3.2.6 鱼类

a) 种类组成

经检索、鉴定，调查范围内现有鱼类 84 种，隶属于 6 目 19 科 65 属。鱼类名录见表 5.3-11。

表 5.3-11 鱼类名录

鳗鲡目 Anguilliformes
鳗鲡科 Anguillidae
1.花鳗鲡 <i>Anguilla marmorata</i> 国家Ⅱ级, EN
2.日本鳗鲡 <i>Anguilla japonica</i> EN
鲤形目 CYPRINIFORMES
鳅科 Cobitidae
条鳅亚科 Noemacheilinae
3 美丽小条鳅 <i>Micronemacheilus pulcher</i>
4 横纹南鳅 <i>Schistura fasciolata</i>
5.无斑南鳅 <i>Schistura incerta</i>
沙鳅亚科 Botiinae
6 壮体沙鳅 <i>Botia robusta</i>
7 美丽沙鳅 <i>Botia pulchra</i>
8 花斑副沙鳅 <i>Parabotia fasciata</i> 特有
花鳅亚科 Cobitinae
9 中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>
10 沙花鳅 <i>Cobitis arenae</i> 特有
11 泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>
鲤科 Cyprinidea
鱼丹亚科 Danioninae
12 宽鳍鱲 <i>Zacco platypus</i>
13 马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>
雅罗鱼亚科 Leuciscinae
14 草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>
15 青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>
16 赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i>
鲃亚科 Cultrinae
17 细鲮 <i>Rasbora lineatus</i>
18 鲮 <i>Hemiculter leuciscus</i>

19 南方拟鲮 <i>Pseudohemiculter dispar</i>
20 海南鲃 <i>Culter recurviceps</i>
21 海南似鲮 <i>Toxabramis houdemeri</i>
鲮亚科 <i>Xenocyprinae</i>
22 斜颌鲮 <i>Xenocypris microlepis</i>
23 银鲮 <i>Xenocypris argentea</i>
24 圆吻鲮 <i>Distoechodon tumirostris</i> 特有
鲃亚科 <i>Gobioninae</i>
25 唇鲮 <i>Hemibarbus labeo</i>
26 花鲮 <i>Hemibarbus maculatus</i>
27 银鲃 <i>Squalidus argentatus</i>
28 点纹银鲃 <i>Squalidus wolterstorffi</i> 特有
29 麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>
30 黑鳍鳈 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i> 特有
31 小鳈 <i>Sarcocheilichthys parvus</i> 特有
32 棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>
33 福建小鰕鲃 <i>Microphysogobio fukiensis</i> 特有
34 蛇鲃 <i>Saurogobio dabryi</i>
鲮亚科 <i>Acheilognathinae</i>
35 越南鲮 <i>Acheilognathus tonkinensis</i>
36 高体鳊 <i>Rhodeus ocellatus</i>
鲃亚科 <i>Barbinae</i>
37 条纹小鲃 <i>Puntius semifasciolatus</i>
38 光倒刺鲃 <i>Spinibarbus hollandi</i>
39 倒刺鲃 <i>Spinibarbus denticulatus denticulatus</i>
40 侧条光唇鱼 <i>Acrossocheilus parallens</i>
41 虹彩光唇鱼 <i>Acrossocheilus iridescens</i> VU,特有
42 南方白甲鱼 <i>Onychostoma gerlachi</i>
野鲮亚科 <i>Labeoninae</i>
43 直口鲮 <i>Rectoris posehensis</i> 特有
44 桂华鲮 <i>Sinilabeo decorus decorus</i>
45 卷口鱼 <i>Ptychidio jordani</i> CR, 特有
46 鲮 <i>Cirrhinus molitorella</i>

47 纹唇鱼 <i>Osteochilus salsburyi</i> <u>NT</u>
48 东方墨头鱼 <i>Garra orientalis</i>
49 四须盘鮡 <i>Discogobio tetrabarratu</i> <u>特有</u>
鲢亚科 Hypophthalmichthyinae
50 鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
51 鳙 <i>Aristichthys nobilis</i>
鲤亚科 Cyprininae
52 鲤 <i>Cyprinus carpio</i>
53 三角鲤 <i>Cyprinus multitaenata</i> <u>特有</u>
54 鲫 <i>Carassius auratus</i>
平鳍鳅科 Homalopteridae
腹吸鳅亚科 Gastromyzoninae
55 平舟原缨口鳅 <i>Vanmanenia pingchowensis</i> <u>特有</u>
56 贵州爬岩鳅 <i>Beaufortia kweichowensis kweichowensis</i> <u>特有</u>
57 中华原吸鳅 <i>Protomyzon sinensis</i>
58 广西华平鳅 <i>Sinohomaloptera kwangsiensis</i>
鲇形目 SILURIFORMES
鲇科 Siluridae
59 鲇 <i>Silurus asotus</i>
60 越南鲇 <i>Silurus cochinchinensis</i>
胡子鲇科 Clariidae
61 胡子鲇 <i>Clarias fuscus</i>
长臀鮠科 Cranoglanididae
62 长臀鮠 <i>Cranoglanis boudierius boudierius</i>
鲿科 Bagridae
63 黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>
64 瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>
65 粗唇鮠 <i>Leiocassis crassilabris</i>
66 斑鲿 <i>Mystus guttatus</i>
67 大鳍鲿 <i>Mystus macropterus</i>
鲃科 Sisoridae
68 福建纹胸鲃 <i>Glyptothorax fokiensis fokiensis</i> <u>特有</u>
鲳形目 CYPRINODONTIFORMES
胎鲳科 Poeciliidae

69 食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i> (外来物种)
合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES
合鳃鱼科 Synbranchidae
70 黄鳝 <i>Monopterus albus</i>
鲈形目 PERCIFORMES
丽鱼科 Cichlidae
71 罗非鱼 <i>Tilapia nilotica</i> (外来物种)
鲈科 Serranidae
72 中国少鳞鳊 <i>Coreoperca whiteheadi</i> <u>NT</u>
73 斑鳊 <i>Siniperca scherzeri</i>
74 大眼鳊 <i>Siniperca kneri</i>
塘鳢科 Eleotridae
75 中华沙塘鳢 <i>Odontobutis sinensis</i> <u>NT,特有</u>
76 侧扁小黄鲷 <i>Micropercops compressocephalus</i>
鰕虎鱼科 Gobiidae
77 子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>
78 李氏吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius leavelli</i>
79 溪吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius duospilus</i>
斗鱼科 Belontiidae
80 叉尾斗鱼 <i>Macropodus opercularis</i> <u>NT</u>
鳢科 Channidae
81 斑鳢 <i>Channa maculate</i> <u>国家Ⅱ级</u>
82 月鳢 <i>Channa asiatica</i>
刺鳅科 Mastacembelidae <u>特有</u>
83 大刺鳅 <i>Mastacembelus armatus</i>
84 刺鳅 <i>Mastacembelus aculeatus</i>

注：保护级别：国家Ⅱ级指国家二级重点保护；《中国生物多样性红色名录》濒危等级：极危（CR）；濒危（EN）；近危（NT）；易危（VU）；特有：中国特有。

5.3-12 鱼类组成表

目	鳗鲡目	鲤形目			鲇形目					鲟形目	合鳃目	鲈形目						
科	鳗鲡科	鳅科	鲤科	平鳍鳅科	胡鲇科	鲇科	长臀鮠科	鮠科	鮡科	胎鲟科	合鳃科	丽鱼科	鲈科	塘鳢科	鰕虎鱼科	斗鱼科	鳢科	刺鳅科
种数	2	9	43	4	1	2	1	5	1	1	1	1	3	2	3	1	2	2
小计	2	56			10					1	1	14						
合计	84																	

调查范围的鱼类主体是鲤形目鱼类，共有 56 种，占总数的 66.7 %；其次为鲈形目，有 14 种，占总数的 16.6%；鲇形目 10 种，占总数的 11.9%；鳊鲴目 2 种，占 2.4%；鲢形目和合鳃鱼目各 1 种，各占 1.2%。鲤形目鱼类和鲇形目鱼类组成的骨鲮鱼类共计 66 种，占 78.6%。见表 3.4-1。

鲤形目鱼类中以鲤科鱼类占比重最大，共有 43 种和亚种，占总数的 52.8%。在我国鲤科鱼类 12 个亚科中，在调查区水域生活或洄游通过的鱼类有 10 个亚科，其中，鮡亚科鱼类最多，有 10 种，占该河段鲤科鱼类的 23.3%；野鲮亚科鱼类 7 种，占 16.3%；鲃亚科 5 种，占 11.6%；鲃亚科鱼类 6 种，占 14.0%；雅罗鱼亚科、鲴亚科、鲤亚科 3 种，占 7.0%；鱼丹亚科、鲮亚科和鲢亚科各 2 种，各占 4.6%；

b) 主要经济鱼类、国家重点保护经济鱼类及生态习性

调查江段中常见的鱼类有人其中，海南鲃、海南似鲮、鲮、南方拟鲮、泥鳅、鲤、草鱼、鲢 鳙、鲇、黄颡鱼、斑鲮、罗非鱼、大眼鲮、大刺鲮等为当地的主要捕捞对象。





图 4.3-3 渔获物

根据农业部制定的《国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》，评价区有国家重点保护经济鱼类 14 种，列表如下：

表 5.3-12 国家重点保护经济鱼类名录

序号	中文名	拉丁名
1	草 鱼	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>

2	赤眼鳟	<i>Squaliobarbus curriculus</i>
3	倒刺鲃	<i>Spinibarbus denticulatus denticulatus</i>
4	光倒刺鲃	<i>Spiniobarbus hollandi</i>
5	鲮	<i>Cirrhinus molitorella</i>
6	鲤	<i>Cyprinus carpio</i>
7	鲫	<i>Carassius auratus</i>
8	鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>
9	鳙	<i>Aristichthys nobilis</i>
10	黄颡鱼	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>
11	斑 鳊	<i>Mystus guttatus</i>
12	黄 鲢	<i>Monopterus albus</i>
13	大眼鳊	<i>Siniperca kneri</i>
14	斑鳊	<i>Channa maculate</i>

表 5.5-13 主要经济鱼类生态习性

主要经济鱼类	生 态 习 性			评价区资源 相对丰度※
	生态位	产卵	食性	
草鱼	中、下层鱼类	漂浮性卵	草食性	+
倒刺鲃	中下层鱼类	黏性卵	杂食性	++
鲤	底层鱼类	黏性卵	杂食性	+++
鲫	底层鱼类	黏性卵	杂食性	+++
鲇	底层鱼类	黏性卵	肉食性	++
鲮	中、下层鱼类	漂浮性	底栖动物及有机碎屑	+
鲢	中上层鱼类	漂浮性	浮游植物食性	+++
鳙	中上层鱼类	漂浮性	浮游动物食性	+++
斑鳊	中、下层鱼类	黏性卵	肉食性	++
黄颡鱼	中、下层鱼类	黏性卵	肉食性	+++
赤眼鳟	中、下层鱼类	漂浮性	杂食性	++
大眼鳊	中、下层鱼类	漂浮性	肉食性	++
大刺鳊	中、下层鱼类	黏性卵	杂食性	++
南方拟鲮	上层鱼类	黏性卵	杂食性	+++

主要经济鱼类	生态习性			评价区资源 相对丰度※
	生态位	产卵	食性	
大眼华鳊	中上层鱼类	黏性卵	草食性	+++
泥鳅	底层鱼类	沉性卵	杂食性	++
黄鳊	底层鱼类	黏性卵	肉食性	++
罗非鱼	中下层鱼类	沉性卵	杂食性	++

※：“—”表示“仅存”，“+”表示“有”，“++”表示“较丰”，“+++”表示“丰”。

c) 渔获物

本次调查渔获物 1759 尾，有常见种有鲤、大刺鳅、南方拟鲮、鲇、越南鲮、泥鳅、子陵吻鰕虎鱼、斑鳊、大眼鳅、赤眼鳟；优势种主要有黄颡鱼、海南似鲮、鲮。表 5.3-14。

表 5.3-14 主要渔获物表

序号	种类	数量	相对多度 RD (%)	备注
1	黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	221	12.56	优势种
2	粗唇鲮 <i>Leiocassis crassilabris</i>	1	0.06	偶见种
3	瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>	2	0.11	偶见种
4	鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	27	1.53	常见种
5	大刺鳅 <i>Mastacembelus armatus</i>	81	4.60	常见种
6	胡鲇 <i>Clarias fuscus</i>	15	0.85	偶见种
7	南方拟鲮 <i>Pseudohemiculter dispar</i>	157	8.93	常见种
8	鲮 <i>Hemiculter leucisculus</i>	431	24.50	优势种
9	海南鲮 <i>Culter recurviceps</i>	4	0.23	常见种
10	海南似鲮 <i>Toxabramis houdemeri</i>	382	21.72	优势种
11	黄鳊 <i>Monopterus albus</i>	17	0.97	偶见种
12	鲇 <i>Silurus asotus</i>	32	1.82	常见种
13	越南鲮 <i>Acheilognathus tonkinensis</i>	166	9.44	常见种
14	条纹小鲃 <i>Puntius semifasciolatus</i>	4	0.23	偶见种
15	带半刺光唇鱼 <i>Acrossocheilus hemispinus cinctus</i>	10	0.57	偶见种
16	草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	5	0.28	偶见种
17	圆吻鲃 <i>Distoechodon tumirostris</i>	2	0.11	偶见种
18	泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	57	3.24	常见种
19	子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	23	1.31	常见种
20	卷口鱼 <i>Ptychidio jordani</i>	2	0.11	偶见种
21	日本鳗鲡 <i>Anguilla japonica</i>	1	0.06	偶见种
22	麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	6	0.34	偶见种

序号	种类	数量	相对多度 <i>RD</i> (%)	备注
23	鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	7	0.40	偶见种
24	鳙 <i>Aristichthys nobilis</i>	5	0.28	偶见种
25	斑鳊 <i>Mystus guttatus</i>	32	1.82	常见种
26	大眼鳊 <i>Siniperca kneri</i>	35	1.99	常见种
27	赤眼鳟 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	20	1.14	常见种
28	壮体沙鳅 <i>Botia robusta</i>	2	0.11	偶见种
29	美丽小条鳅 <i>Micronemacheilus pulcher</i>	1	0.06	偶见种
30	月鳢 <i>Channa asiatica</i>	3	0.17	偶见种
31	中华沙塘鳢 <i>Odontobutis sinensis</i>	2	0.11	偶见种
32	鲫 <i>Carassius auratus</i>	6	0.34	偶见种
	合计	1759	100	

鱼类种类多样性指数 Shannon-Wiener 为 3.35，生态健康层次为良好；Pielou 均匀度 *J* 为 0.67；Margalef 丰富度 *P* 为 2.88。

d) 珍稀濒危鱼类和洄游鱼类

(1) 珍稀濒危鱼类

本次监测记录到的重点保护水生野生动物有花鳗鲡和斑鳊 2 种。

① 花鳗鲡 *Anguilla marmorata* 国家二级保护野生动物。体长，前部粗圆筒状，尾部侧扁。头圆锥形，较背、臀鳍始点间距短。吻平扁。口角超过眼后缘。下颌稍突出，中央无齿；两颌前端细齿丛状，侧齿成行。唇褶宽厚。鳃孔小。鳞细小，排列呈席纹形鳞群，鳞隐埋于皮下。侧线完全，侧线孔明显。奇鳍互连；背鳍低而长，始点距鳃孔较距肛门近。背鳍始点与臀鳍始点间距大于头长。胸鳍圆形。无腹鳍。体背侧及鳍满布棕褐色斑，体斑间隙及胸鳍边缘黄色。腹侧白或蓝灰色，背鳍和臀鳍后部边缘黑色。

花鳗鲡是一种典型的降河性回游鱼类，性成熟后便由江河的上、中游移向下游，群集与河口处入海，到远洋中去产卵繁殖。孵出的幼体呈透明的柳叶状，称为柳叶鳗，慢慢游向内陆江河。由于西江、柳江、融江多级电站大坝的阻隔，花鳗鲡的洄游有较大的困难，因此，在融江中资源量极少，偶有捕获。2019 年柳城县曾有渔民捕获一尾 28 斤的花鳗鲡，可能是大坝阻隔前遗留下来的个体。

花鳗鲡从河口洄游到江河后，栖息于江河、水库或山涧溪谷等环境中，尤以水库中

为多。白天通常隐居在洞穴之中，夜晚才出来活动、捕食。它的性情较为凶猛，主要以鱼、虾、贝类、蠕虫等动物为食。能到水外湿草地和雨后的竹林及灌木丛内觅食。大埔枢纽库区鱼虾等动物丰富，也适合花鳗鲡生存，但由于多级大坝阻隔，极少能洄游到这个库区，所以为偶见种。



② 斑鳢 *Mystus guttatus*

《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）列为二级保护野生动物。体长，侧扁。头平扁，吻宽而圆钝，略似犁头状。口宽大，下位，弧形。上、下颌齿带弧形，腭骨齿带略呈半环形，齿绒毛状。两鼻孔略近，前鼻孔管状，后鼻孔前缘有鼻须。须 4 对。眼中等大。背鳍短，硬刺细短，后缘具细弱锯齿；胸鳍刺扁长，前缘锯齿细弱，埋于皮下，后缘锯齿粗大；腹鳍与臀鳍均短，无硬刺。脂鳍高，特别长，起点接近背鳍，末端靠近尾鳍，但不与尾鳍相连，后缘游离，圆形；尾鳍分叉，上叶略长。体呈棕色，腹部黄色；体侧具大小不等、排列不规则的圆形斑点。

斑鳢喜欢栖息于江河的底层,以水生昆虫、小鱼、小虾等小型水生动物为食,也摄食少量的高等水生植物碎屑。每年 4-6 月繁殖，在有流水的石质河床产黏沉性卵。

斑鳢常栖息于江河的底层，流速较缓的水域，尤其喜欢集中栖息于有岩石和有支流汇入的河段，广西大部分江河都能生存，大埔枢纽库区和大埔枢纽下游均能生存，在凤山三江口分布较多。以水生昆虫、小鱼、小虾等小型水生动物为食,也摄食少量的高等水生植物碎屑。每年 4-6 月繁殖，在有流水的石质河床产黏沉性卵，产卵场常在有岩石的河段。

斑鳢在柳江为常见鱼类，在柳城县 2020 年前日捕捞量约为 30 尾，在市场上常见各种规格的个体。



（2）洄游鱼类

本次监测记录到洄游鱼类有花鳢和鳢 2 种，资源量极少，偶有捕获。2020 年 5 月 20 日在柳城县农贸市场上看到 1 尾鳢。

花鳢和鳢均为典型的降河性回游鱼类，性成熟后便由江河的上、中游移向下游，群集与河口处入海，到远洋中去产卵繁殖。孵出的幼体呈透明的柳叶状，称为柳叶鳢，慢慢游向内陆江河。洄游路线为珠江口—珠江—西江—浔江—黔江——柳江——融江。从西江至融江，有长洲水利枢纽、大藤峡水电站、红花水电站、大埔枢纽等多级电站大坝的阻隔，且红花水电站、大埔枢纽没有鱼道，所以这些洄游鱼类洄游到融江有一定困难，因此，极少在融江能捕获。

5.3.2.6 鱼类“三场”

根据本次调查和历史资料记录，工程区附近受影响的鱼类“三场”有大埔枢纽坝下鱼类产卵场、凤山三江口鱼类产卵场。

（1）大埔枢纽坝下鱼类产卵场





大埔枢纽坝下鱼类产卵场

大埔枢纽坝下鱼类产卵场位于柳城县大埔枢纽坝底的融江江段（ $24^{\circ}38'10.1''\text{N}$ ， $109^{\circ}14'35.2''\text{E}$ 至 $24^{\circ}35'54.0''\text{N}$ ， $109^{\circ}15'1.1''\text{E}$ ），是鲢、鳙产卵场。河道长约 4.5km，该河段河道路较宽，从电站坝下的急滩向下游 500m 处有一深潭，深潭下游有一约 60m 的急滩，之后又有一深潭，河道长约 3km，水流由急而缓，再由缓而急，再由急而缓，此处河段形成两急滩两深潭的河段，是鱼类良好的栖息场所和产卵场，加之光照条件较好，洪水季节，产漂浮性卵的鱼类喜集中在此产卵。据当地渔民反映，每年 4~6 月份，下大雨之前常在此捕获怀卵的鲢、鳙鱼，仍然有产卵场的功能。

（2）凤山三江口鱼类产卵场

凤山三江口鱼类产卵场位于柳城县凤山镇境内的融江、龙江、柳江交汇处（ $24^{\circ}32'5.1''\text{N}$ ， $109^{\circ}15'3.8''$ ），江面宽约 400m，产卵场长约 1500m，河床底质为卵石与泥沙，主要是青、草、鲢、鳙四大家鱼和斑鳊、黄颡鱼、鲤的产卵场，产卵季节为每年 3—6 月。受红花水电站蓄水影响，同时该产卵场上游的龙江建有糯米滩水电站，融江建大埔枢纽，致使部分主要经济鱼类的洄游通道受阻，使得这一产卵场丧失了部分功能。



(3) 鱼类早期资源

收集到的仔鱼数量较少，主要有鲢、鳙、草鱼、大眼华鳊、鳊、南方拟鳊、鳊、罗非鱼等。

5.3.2.7 渔产量

柳城县有渔民 470 人，渔船 235 艘，年捕捞量约 1.6 万千克。主要渔获物有鲢、鳙、草鱼、鲤、鳊、南方拟鳊、斑鳊、大刺鳊，日本沼虾、田螺、环棱螺等。

5.3.3 柳江长臀鮠桂华鲮赤鲃国家级水产种质资源保护区

5.3.3.1 概况

柳江长臀鮠桂华鲮赤鲃国家级水产种质资源保护区于 2011 年由农业部批准建立（农业部公告第 1684 号）。该保护区总面积 801 公顷，其中核心区面积 387 公顷，实验区面积 414 公顷。核心区特别保护期为每年 3 月 1 日至 7 月 31 日。保护区地处广西壮族自治区柳城县凤山镇的融江、龙江、柳江三江口河段水域，范围由融江石壁开始，下行至柳江乌鸢山脚，龙江白沙村至龙江终点止。核心区自融江四马滩头下行至柳江始点止。实验区：分 3 段，总长 13.8 公里，面积 414.0 公顷。第 1 段自龙江白沙村至龙江终点止，河段长 7.0 公里，面积 148.0 公顷；第 2 段自融江石壁至融江四马滩头止，河段长 5.0 公

里，面积 192.0 公顷；第 3 段自柳江始点至柳江乌鸢山脚止。主要保护对象：（1）柳城凤山三江口鱼类产卵场；（2）长臀鮠、桂华鲮、赤魮 3 种珍稀鱼类，地模标本鱼类柳城拟缨鱼、柳州鳊和主要经济鱼类鳊、斑鳊、鳊、三角鲂、蛇鮈、白甲鱼、唇鲮、白边拟鳊、大眼鳊等鱼类种质资源。

5.3.3.2 主要保护对象现状

a) 柳城凤山三江口鱼类产卵场

鱼类产卵场一般水域生态环境多样，水质理化因子优良，水文条件优越，此外还全部或部分具有以下显著特征：（1）江河汇合口段；（2）河况复杂江段，有急滩或河弯，急滩下有砂石滩，下连接缓水区或深潭；（3）产卵水域有漫滩或沙洲或磧坝，具粘性卵附着基质，水草丰茂，饵料生物丰富；（4）极近的上、下游有支流或河汊注入；（5）光照充足，背风，江面相对宽阔；（6）丰水期、枯水期水位变化大，洪水来时涨水快。江段有水急区域又有水缓区域，有泡漩水，沙石底质，急流区域产卵期流速至少在 0.3m/s、普遍在 1m/s 以上。

融江、龙江、柳江三江口鱼类产卵场基本具备上述典型鱼类产卵场的全部要素，因而成为柳江最重要的鱼类产卵场，众多鱼类选择在此产卵繁殖。

由于融江、龙江在此汇合，两江汛期不同、水量不同、宽窄不同，龙江、融江的水质水色亦有不同，加上独特的地形地貌鬼斧神工、构造特别，汛期融江、龙江、柳江可各在不同时期形成数千米的翻滚泡漩水带。特别是三江口以上的融江，有近 13 公里的河段存在众多复杂的礁滩，形成融江独特的水文情势，融江自蚂拐滩至三江江口近 3 公里的江段，汛期形成复杂多变滚滚汹涌的泡漩水带，加上石壁下行 10 余公里首尾相接冲积而成的河口洲滩上种类繁多的水生、陆生植物基质，这些独特的水文地形地貌等综合条件，能提供江河产漂浮性鱼类不可或缺的必备水文条件，能提供不同生态类型鱼类产卵繁殖的需要，形成适合众多鱼类产卵的水文环境，使在融江、龙江、柳江三江口鱼类产卵场产卵的鱼类种类繁多、持续时间较长。每年除 5~6 月主汛期外，4~8 月都能提供汛期，年均 6~8 次，是柳江水系几乎所有鱼类都能在此产卵繁殖的产卵场。

此外，由于距三江汇合口的柳江下游约千米处，即是水深、洞多，地形复杂的乌鸢

山鱼类越冬场，也使融江、龙江、柳江三江口鱼类产卵场更具天然鱼场特点。乌鸢山段柳江河宽流缓水深，是鱼类理想的索饵越冬场所，产卵前期，大量成熟亲鱼上溯至此段水域隐蔽躲藏休息，一旦产卵条件成熟即上溯至产卵场产卵，受精卵向下漂浮，或粘附于其下游水域的卵石、砂砾或水草上孵化。



凤山三江口鱼类产卵场位置及地形图

b) 珍稀鱼类

(1) 长臀鲃 *Cranoglanis boudierius boudierius* Richardson

【中文名】 长臀鲃

【学 名】 *Cranoglanis boudierius boudierius* Richardson

【地方名】 骨鱼、牯鱼

【英文名】 Helmet catfish

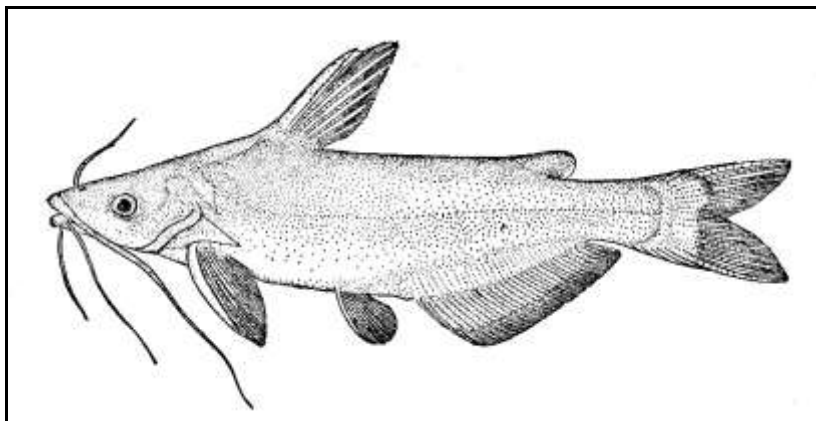
【分 类】 鲇形目 Siluriformes 长臀鲃科 Cranoglanididae

现保护级别与濒危程度

【中国濒危动物红皮书】 易危

【濒危野生动植物种国际贸易公约】(CITES) 未列入

【世界自然保护联盟】 未列入



① 生物学特征

长臀鲇体长，侧扁，背鳍起点为体最高处，最大体重可达 2kg。头平扁，略呈三角形，背面骨粗糙裸露。吻突出，钝圆。口近端位，弧形，上颌略突出。上颌齿带横列，中间有裂缝；下颌齿带明显，分为左右两块；齿绒状。两鼻孔相隔较远；前鼻孔近吻端，呈短管状；后鼻孔有 1 发达的鼻须，鼻须一般伸达眼后缘，个别略超过或仅至眼中心。上颌须 1 对，一般伸达胸鳍刺的 1/2-4/5，较小个体可达胸鳍刺的末端。下颌须 2 对，下颏外侧须一般达胸鳍起点，下颏内侧须可达峡凹部。鳃孔大，鳃膜游离。匙骨后端尖形。体无鳞。侧线直线形。背鳍很高，尖刀形，位于体背前部，硬刺的后缘和前缘的上部具弱锯齿；脂鳍短，后端游离；臀鳍甚很长，臀鳍条 26-34；胸鳍位低，后伸不达腹鳍；腹鳍位于背鳍基后，伸达臀鳍；尾鳍尖叉状，体背侧橄榄色，腹侧乳白色。鳍灰白，基部

黄色。

② 栖息环境与生活习性

长臀鲩为善游泳鱼类，喜清澈流水环境。以小型水生动物如螺蛳、虾及小鱼等为食。幼鱼（体长 100mm 左右）常在河沟入江口的漫水中觅食，成鱼则喜在江岸、河叉缓流中索饵。一般生活于江河的底层，喜在水流缓慢的河口、深潭中活动，冬季在靠岩石或有乱石的深水处越冬。性情较温驯，有集群活动的习性，易被捕获。生存温度为 0~38℃，最适生长温度为 15~30℃，3 足龄性腺开始成熟。肉味鲜美，脂肪较多。

③ 种群现状

长臀鲩在广西的众多急流江河均有分布，是原来珠江水系江河中自然资源较丰富的经济鱼类。现在，除了自然流态保存较好的江段尚有少量自然资源外，大多原来长臀鲩丰产的江河自然资源已枯竭，不少江段已多年未能捕获。

在保护区内，长臀鲩仍有一定的资源量，每天总有一些渔民能够捕捉到。不过渔获物总以小鱼居多，1 市斤以上的大鱼已十分稀少。保护区域内，龙江、融江均有所获，尤以龙江白沙江段长臀鲩捕获较丰。

(2) 桂华鲮 *Bangana decora* (Peters, 1881)

【中文名】 桂华鲮

【学 名】 *Bangana decora* (Peters, 1881)

【地方名】 青衣、扁青衣、沉香鱼

【分 类】 鲤形目 CYPRINIFORMES 鲤科 Cyprinidae 野鲮亚科 Labeoninae

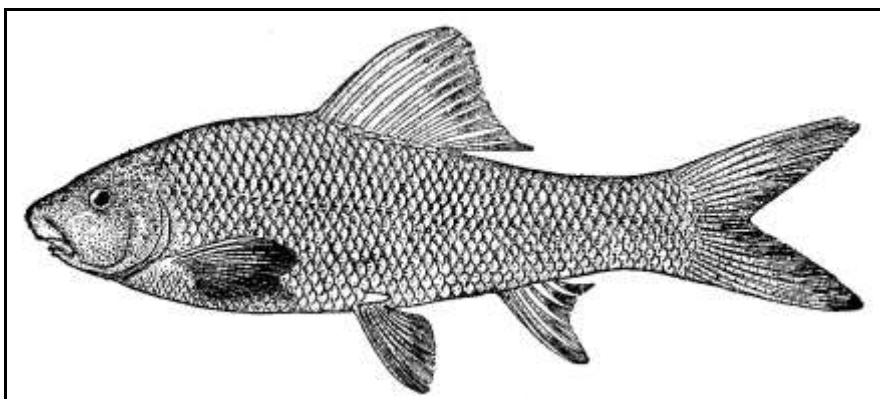
现保护级别与濒危程度

【国家重点保护野生动物名录】 未列入

【广西重点保护野生动物名录】 未列入

【濒危野生动植物种国际贸易公约】(CITES) 未列入

【世界自然保护联盟】(IUCN) 未列入



① 生物学特征

桂华鲮鲜活个体青绿色，背部尤深。腹部黄白色。体侧鳞片中心有红点。各鳍灰黑色。常见 0.5~1 kg 左右，最大 4 kg 左右。体长，稍侧扁，腹部圆。吻稍钝，密布珠星。口宽，下位，弧形。吻皮边缘具细缺刻，近口角处外露，下唇与下颌分离，下唇边缘及内面布满小乳突，具颊沟。下颌角质缘略外突。须极小，成鱼吻须退化，颌须位口角深沟内。背鳍无硬刺，最长鳍条大于头长。尾鳍深叉。

② 栖息环境与生活习性

桂华鲮为江河底层鱼类，栖息于石底激流的江河或山溪石隙中。主要以硅藻、丝状藻类及高等植物碎片为食。3 冬龄性成熟，每年 3~4 月为繁殖季节，集群产卵。卵黄色，沉性。

③ 种群现状

桂华鲮原为我区西江重要经济鱼类，其外形翠绿姣好，肉质细嫩，食之口感极好，具淡沉香味，为柳江河鱼中上品，近年来自然资源量逐渐减少。

上世纪 80 年代初，桂华鲮在凤山三江口渔区尚广有捕获，3~5 市斤重的大鱼经常能

捕获到。目前在保护区内仍有分布，在龙江河段仍能捕捉到，在柳江社冲段有一定资源量。



(3) 赤魟 *Dasyatis akajei* Müller et Henle

【中文名】 赤魟

【学 名】 *Dasyatis akajei* Müller et Henle

【地方名】 鮠鱼、草帽鱼、蒲扇鱼

【英文名】 Red stingray

【分 类】 鲛形目 MYLIOBATIFORMES 魟科 Dasyatidae

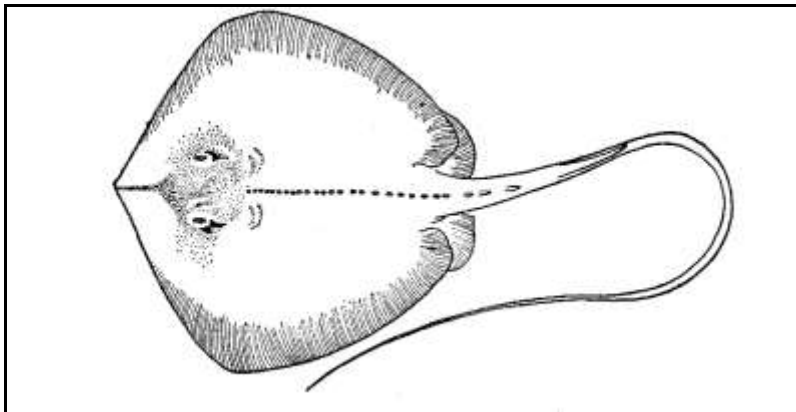
现保护级别与濒危程度

【中国濒危动物红皮书名录】 濒危

【广西重点保护野生动物名录】 列入

【濒危野生动植物种国际贸易公约】(CITES) 未列入

【世界自然保护联盟】(IUCN) 濒危



① 生物学特征

赤魟俗称魟鱼，因形似葵扇而得名。个体较大，常见个体全长约 50~70cm 左右，重 1.5kg 左右，最大个体可达 15kg 左右。身体极扁平，体盘近圆形，宽大于长。吻宽而短，吻端尖突，吻长为体盘长的 1/4。眼小，突出，几乎与喷水孔等大。喷水孔紧接于眼后方；口、鼻孔、鳃孔、泄殖孔均位于体盘腹面。鼻孔在口的前方，鼻瓣伸达口裂。口小，口裂呈波浪形，口底有乳突 5 个，中间 3 个显著。齿细小，呈铺石状排列。体盘背面正中有一纵行结刺，在尾部的较大；肩区两侧有 1 或 2 行结刺。尾前部宽扁，后部细长如鞭，其长为体盘长的 2~2.7 倍，在其前部有 1 根有锯齿的扁平尾刺，尾刺基部有一毒腺。在尾刺之后，尾的背腹面各有一皮膜，腹面较高且长。体盘背面赤褐色，边缘略淡；眼前外侧、喷水孔内缘及尾两侧均呈桔黄色，体盘腹面乳白色，边缘桔黄色。

② 栖息环境与生活习性

赤魮为底栖卵胎生鱼类，喜清流激水，常居住于底质为泥沙的深潭中，多在夜间活动。主要以底栖生物中的软体动物、水生昆虫、小虾为食。赤魮为卵胎生鱼类，春季交配，秋季产仔，每产 7、8 个，母鱼有护仔现象，常同时被网捕到。渔人将被捕获的母赤魮置于小渔船活水舱中，其咕咕叫声常引来来手掌大的仔赤魮游弋船边，宁愿一同被抄网捕获而不忍离去。

③ 种群现状

柳江凤山水域历来是赤魮的重要栖息地，上世纪 80 年代前，每年在该水域可捕获 300 斤上下，自下游柳江红花电站建设运行后，资源开始大幅减少，偶能捕获。近 20 多年来，未在柳江发现赤魮。

6 环境影响预测与评价

6.1 水环境影响评价

6.1.1 生态流量核算

根据《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》，引水式和混合式电站引水发电以及堤坝式电站调峰运行将使坝下河段减（脱）水，调水、引水和供水等河道外用水水利工程也将造成下游河道减（脱）水，水文情势的变化将对水生生态、生产和生活用水、河道景观等产生一系列的不利影响。为维护河流的基本生态需求，水电水利工程必须下泄一定的生态流量，将其纳入工程水资源配置中统筹考虑，使河流水电动能经济规模和水资源配置向“绿色”方向发展。河道生态用水需要考虑的因素：①维持水生生物生态系统稳定所需要的水量；②工农业生产及生活需水量；③维持河流水环境质量的最小稀释净化水量；④调节气候所损耗的蒸散量；⑤维持地下水位动态平衡所需要的补给水量等；⑥航运、景观和水上娱乐环境需水量；⑦河道外生态需水量；⑧维持河口泥沙冲淤平衡和防止咸潮上溯所需水量。

大埔枢纽及其扩机工程均为不完全日调节开敞式闸坝式电站，洪水期无调节，枯水期日内调峰运行，日均入库流量与出库流量总体上基本一致，坝下无减（脱）水河段。由于大埔枢纽坝址下游划定了柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区，为了使大埔枢纽及其扩机工程的运行调度更符合生态调度的要求，依据以上八大因素，本环评主要考虑维持水生生物生态系统稳定所需要的水量（生态基流）、敏感期生态流量和航运需水量。

① 生态基流

大埔枢纽坝址多年平均流量 $797\text{m}^3/\text{s}$ ，根据 Tennat 法计算生态流量按多年平均流量 10% 计，为 $79.7\text{m}^3/\text{s}$ ；Q90 法计算控制断面的生态基流，最枯月频率曲线法是对每年的最枯月平均流量排频，选择 90% 频率相应流量作为生态基流，经过计算为 $99\text{m}^3/\text{s}$ 。上述两种方法，取较大值，本工程生态基流建议为 $99\text{m}^3/\text{s}$ 。

② 敏感期生态流量

鱼类在繁殖季节需要一定的水位涨落，才能刺激鱼类性腺成熟产卵。柳江长臀鮠桂

华鲮赤鲮国家级水产种质资源保护区表层水流速为 0.460~1.464m/s。国内相关研究成果并结合西江干流实际，广西水产专家周解认为西江多数鱼类产卵繁殖所需要的流速一般在 0.3~1.0m/s；朱远生等研究表明以西江多数鱼类产卵繁殖所需要的较大流速 1.0m/s 为上限，得到相应的断面平均流速为 0.55m/s，即当断面平均流速为 0.55m/s 时，断面水深与流速能够满足鱼类产卵的需求。Tennant 法设定多年平均流量的 60%~100% 为鱼类产卵育幼期（4~7 月）最佳流量范围。三江口产卵场繁殖季节的需要的流量为 478~797m³/s。

根据大埔枢纽坝址径流设计成果，大埔枢纽扩机工程运行后，在鱼类产卵育幼期（4~7 月），大埔枢纽及扩机工程下泄逐月平均流量达到 515~3104m³/s。逐日平均流量从 4 月为 212~4298m³/s，至 7 月的 656~11091 m³/s，与天然河道过程规律基本一致，有显著的涨水过程，每年除 5~6 月主汛期外，4~8 月都能提供汛期，年均 6~8 次，可满足坝址下游产卵场鱼类繁殖的需求。

大埔枢纽 2003 年下闸蓄水，2005 年投产发电。柳江长臀鮠桂华鲮赤鲮国家级水产种质资源保护区 2011 年由农业部批准建立。保护区建立时，大埔枢纽已运行 6 年。大埔枢纽扩机后不改变水库规模和运行调度，仍然满足保护区内产卵场鱼类繁殖的生态需求。

综合上述，大埔枢纽坝址处应保证下泄生态基流为 99 m³/s，可满足坝址下游河道水生生物生态系统稳定。本项目为不完全日调节水电站，在下游鱼类产卵育幼期（4~7 月），大埔枢纽及扩机工程下泄水量与天然河道过程规律基本一致，有显著的涨水过程，每年除 5~6 月主汛期外，4~8 月都能提供汛期，年均 6~8 次，可满足坝址下游敏感保护对象在敏感时期的流量需求。

③ 航运需水量

根据《珠江水系航运规划》，都柳江、融江位于高等级航道黔江、柳江的上游，是珠江流域通往贵州的西南水运出海北线通道的上段，该航段上连煤炭、硫铁矿等资源丰富的贵州东南部地区，往下可通过柳江、黔江、西江航运干线直达珠江三角洲地区，航运的发展对流域内矿产资源的开发和区域经济的发展以及高等级航道往腹地延伸等各

方面都具有重要意义。融江老堡口至凤山三江口 183km 现状航道等级为六级航道。

大埔枢纽船闸通航规模为 100t 级船队设计。单线单级船闸，最高通航水位上游 93.0m，下游 88.6m。上游最低通航水位 92.0m，下游设计最低通航水位 77.8m（ $P=95\%$ 通航保证水位）其相应的最小保证下泄流量为 $105\text{m}^3/\text{s}$ 左右，不允许断流。

因此，大埔枢纽及其扩机工程，最小下泄流量确定为 $105\text{m}^3/\text{s}$ 。

④ 西江流域水资源调度方案

根据 2022 年 9 月 26 日水利部批复的《西江流域水资源调度方案》，柳江流域实行动态调度，加大节水力度；控制断面上游洋溪、浮石、落久水库进行动态调度，控制断面下游红花和古偿河水库配合调度，柳江干流其他梯级水库（水电站）根据来水下泄，对上游来水不截流拦蓄。调度期内，按浮石、落久、洋溪的先后顺序对柳州（二）断面补水，出库流量按照保证柳州（二）断面日均流量不低于 $169\text{m}^3/\text{s}$ 控制。

本项目为大埔枢纽扩机工程，位于柳州（二）断面上游。大埔枢纽坝址以上流域面积 26765km^2 ；柳州（二）断面以上流域面积 45785km^2 。根据集雨面积比率，柳州（二）断面日均流量不低于 $169\text{m}^3/\text{s}$ 时，大埔枢纽坝址处要求的日均流量为 $98.79\text{m}^3/\text{s}$ 。

由此可见，以上大埔枢纽及其扩机工程确定的最小下泄生态流量为 $105\text{m}^3/\text{s}$ ，也是符合西江流域水资源调度方案的要求的。

综上所述，大埔枢纽梯级坝址的最小下泄生态流量为 $105\text{m}^3/\text{s}$ ，大埔枢纽及其扩机工程应以此进行梯级航运与发电的生产调度安排，制定调度原则，确保下游河道的生态流量。根据《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环发[2014]65 号），当上游来流量小于此下泄最小生态流量时，电站下泄生态流量按坝址处上游实际来流量进行下放。

按照设计，大埔枢纽梯级为不完全日调节开敞式闸坝式电站，洪水期无调节，枯水期日内调峰运行。电站最低发电流量为 $70\text{m}^3/\text{s}$ ，当上游入库流量小于 $70\text{m}^3/\text{s}$ 时，机组不能启动，入库流量优先满足船闸运行后，其余水量均通过泄水闸下泄。当入库流量大于 $70\text{m}^3/\text{s}$ ，入库流量同样优先满足船闸运行后，扩建机组可启动运行，通过水轮机发电下泄。当入库流量大于 $1337\text{m}^3/\text{s}$ 时，按大埔枢纽及扩建机组最大引用流量进行发电，多

余部分通过闸门弃水下泄。总体上，可使日均出库流量与入库流量的规律基本一致，确保生态流量下泄措施的落实，也符合“柳江干流其他梯级水库（水电站）根据来水下泄，对上游来水不截流拦蓄”的要求。

6.1.2 水文情势影响评价

6.1.2.1 径流影响

大埔枢纽为日调节开敞式闸坝、槽蓄型水库。一般情况下，闸坝维持正常蓄水位，水库来多少放多少，超过满发流量时，多余部分通过泄水闸弃水。扩机工程利用大埔枢纽弃水发电，运营期不改变大埔枢纽水库特征水位及其运行方式，水库正常蓄水位、死水位、总库容、调节库容均保持不变。

大埔枢纽扩机后仍属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），水库运行出入库流量情况，日均入库流量与出库流量基本一致，枯水期在日内进行调峰运行。

根据大埔枢纽扩机后典型日调节过程成果（表 4.3-3），枯水年 2 月电站负担日调峰运行时，下游发电尾水位为 78.21~81.11m 之间，最大日变幅为 2.9m，逐时最大变幅为 0.99m。对比大埔枢纽扩机前枯水年（2018 年）枯水期调度运行记录，下游发电尾水位为 78.20~79.67m 之间，最大日变幅为 1.47m，逐时最大变幅为 1.31m，最大日变幅增大，逐时变幅减小。枯水年 6 月电站负担日调峰运行时，下游发电尾水位为 78.24~81.11m 之间，最大日变幅为 2.84m，逐时最大变幅为 1m。平水年及丰水年 6 月由于入库流量超过机组满发流量 1337m³/s，电站不做调峰运行，机组满发下泄，下游河道流量与天然河道基本一致，即大埔枢纽扩机后不改变下游河道的水文情势。

6.1.2.2 对水温的影响

大埔枢纽为一座河床径流式水电站，大埔枢纽扩机工程建设后，不改变水库的规模和运行方式，库区水温分层不明显。上游古顶梯级和下游红花梯级也是一座河床式水电站，均为日调节水库，库区水温分层不明显。

根据 α 、 β 、 γ 指数法水库水温结构的判别，大埔枢纽水库多年平均入库径流量为 242 亿 m³，正常蓄水位时的总库容为 2.136 亿 m³， α 值为 113 > 20；融江一次洪水过程一般 4~7 天，一次洪水量为 19.15 亿 m³， β 值为 8.97 > 1；水库最宽约 1500m，水库最大水深为 30m，水库平均宽度约 650m，水库蓄水后平均水深为 15.5m， γ 值分别为 50 和 41.9

均大于 30。水库水体热交换频繁，有利于水温混合。大埔建坝蓄水后，水温结构为混合型，其下泄流量水温亦将与天然河道大致相同。预计水库的水温不会对库区及下游水生生物及工农业生产带来不利影响。

融江的水温年内变化不大，冬季一月份最低水温一般为 10.0℃左右，夏季 8 月最高一般为 28.0℃，年变化在 10.0~28.0℃之间。

6.1.3 施工期水质影响评价

施工期间对水环境的影响源主要来源于施工围堰、施工生产废水、施工人员的生活污水对水环境的影响。本工程生产废水有混凝土拌和冲洗废水、基坑废水、施工机械废水等；生活污水主要为施工人员生活洗涤、清洁卫生等产生；施工围堰和拆除将增加水体悬浮物浓度。

6.1.3.1 基坑排水

基坑开挖、混凝土浇筑、养护等，会使基坑水的悬浮物和 pH 值增高，其浓度受降水、地下岩隙渗水等因素影响。根据同类工程比较，基坑废水初期排放强度最大，约 320m³/h 左右，后期很小，基坑废水中悬浮物值一般为 650mg/L，高时可以超过 1000mg/L，pH 一般在 10 以下，最高可达到 12。

基坑排水对融江河段水质的影响，在不同施工阶段是不同的。在基坑开挖阶段，主要影响因子是悬浮物；在混凝土大量浇筑阶段，影响因子主要是酸碱度，如废水不经处理直接外排，将对融江水质产生不利影响。由于基坑废水排放时间较短，初期排放量又较大。拟对基坑废水采用静置一段时间，投加絮凝剂加快悬浮物沉淀，加酸性药剂中和等方法处理，将基坑废水 SS 浓度降至 70mg/L 排放融江。在基坑初期排水期间，会出现局部河水短暂混浊。

根据水文资料，融江 90%保证率最枯月均流量为 136m³/s，SS 浓度取枯水期现状监测的最大值 10mg/L。根据工程分析，基坑废水初期排放强度最大量为 0.089m³/h，处理前 SS 浓度为 1000mg/L，处理后 SS 浓度为 70mg/L，悬浮物沉降系数，根据同类工程，取 8.89×10⁻⁵/s。据此预测基坑废水直排入工程河段对水质的影响预测结果见表 6.1-1。

表 6.1-1 基坑排水直接排放影响预测结果

单位: mg/L

Y(m) X(m)	0	10	20	30	40	50	100	150
1	94.3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
10	36.6	13.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
20	28.7	16.4	10.3	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
30	25.2	17.5	10.9	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
40	23.1	17.7	11.6	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0
50	21.7	17.6	12.1	10.3	10.0	10.0	10.0	10.0
60	20.6	17.4	12.6	10.4	10.0	10.0	10.0	10.0
70	19.8	17.2	12.9	10.6	10.1	10.0	10.0	10.0
80	19.1	17.0	13.1	10.8	10.1	10.0	10.0	10.0
90	18.5	16.7	13.3	11.0	10.2	10.0	10.0	10.0
100	18.1	16.5	13.4	11.2	10.3	10.0	10.0	10.0
500	13.0	12.9	12.5	12.1	11.5	11.0	10.0	10.0
1000	11.7	11.7	11.6	11.4	11.2	11.0	10.2	10.0
1500	11.1	11.1	11.1	11.0	10.9	10.8	10.3	10.0
2000	10.8	10.8	10.7	10.7	10.7	10.6	10.3	10.1
2500	10.6	10.6	10.5	10.5	10.5	10.4	10.2	10.1
3000	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.3	10.2	10.1
3500	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	10.2	10.1
4000	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.1	10.1
4500	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.1	10.1
5000	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.0
5500	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.0
6000	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.0
6500	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.0	10.0
7000	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
7500	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
8000	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
8500	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
8800	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

表 6.1-2 基坑排水处理达标后排放影响预测结果

单位: mg/L

Y(m) X(m)	0	10	20	30	40	50	100	150
1	15.9	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
10	11.9	10.2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
20	11.3	10.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
30	11.1	10.5	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
40	10.9	10.5	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
50	10.8	10.5	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
60	10.7	10.5	10.2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
70	10.7	10.5	10.2	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

$\begin{matrix} Y(m) \\ X(m) \end{matrix}$	0	10	20	30	40	50	100	150
80	10.6	10.5	10.2	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0
90	10.6	10.5	10.2	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0
100	10.6	10.5	10.2	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0
500	10.2	10.2	10.2	10.1	10.1	10.1	10.0	10.0
1000	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.0	10.0
1500	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.0	10.0
2000	10.1	10.1	10.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
2500	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
3000	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
3500	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
4000	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
4500	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
5000	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
5500	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
6000	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
6500	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
7000	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
7500	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
8000	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
8500	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
8800	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

根据预测结果，基坑废水如不经处理直接排放，会显著增加下游河水中悬浮物的含量，并在施工区下游形成大约 6.5km 的悬浮物升高区域，其中 2.5km 范围内悬浮物显著增加。基坑废水经处理达标后排放，则悬浮物升高区域缩减至 2km 范围，悬浮物显著增加的范围缩减至 100m。对坝址下游鲢鳙产卵场、柳江长臀鮠桂华鲮赤鲃国家级水产种质资源保护区，以及柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区的影响很小。基坑废水初期排放强度最大，后期很小。可通过合理安排围堰及基坑排水，避开鱼类产卵期（3~7 月），进一步降低对下游产卵场和水产种质资源保护区的影响。

6.1.3.2 混凝土拌和系统废水

本工程在工程区下游右侧设 1 座混凝土拌和系统，设计规模为 120m³/h。混凝土拌和系统生产废水主要来源于交接班时进行系统的冲洗，其产生量小，间歇性排放，且排放在很短的时间内完成，施工高峰排水约 6.0 m³/h。混凝土拌和系统冲洗废水主要污染物为 SS，偏碱性，根据广西区内大型水利工程混凝土拌和系统系统废水监测成果，在不进行处理的情况下 SS 浓度可达 5000mg/L 左右。

混凝土拌和系统废水产生量小，间歇性排放，可采用投加絮凝剂加快悬浮物沉淀，静置沉淀后抽取上清液回用作混凝土拌和系统冲洗用水，不排入融江，对河段水质无影响。

6.1.3.3 含油废水

本工程在右岸设一处机械修配厂。机械修配厂承担本工程施工机械的保养、零部件更换及部分小修任务，大修送至柳城县或柳州市修理厂，废水排放量约为 $12\text{m}^3/\text{d}$ ，该类废水主要污染物为石油类，其浓度可达 $50\text{mg/L}\sim 150\text{mg/L}$ 。

此类废水排放量较小，工程设置含油废水处理系统一套，含油废水经隔油池处理后用作洗车用水、道路喷洒不外排，对河段水质无影响。

6.1.3.4 生活污水

本工程在右岸设一处施工生活区，施工高峰人数约为 450 人，生活用水量以 $120\text{L}/(\text{d}\cdot\text{人})$ ，生活污水排放量按用水量的 80% 计，则施工高峰期生活区生活污水排放量约为 $43.2\text{m}^3/\text{d}$ 。一般生活污水与城市生活污水性质相近，可生化降解，其主要污染物有 BOD_5 、 COD_{Cr} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 等，浓度可分别达 150mg/L 、 250mg/L 、 25mg/L ，若不经处理直接排放，将对本工程附近水质产生一定影响。

考虑到施工区处于农村地区，施工区周边均为农田或林地，因此设计对于排量较少的生活污水采用地埋式一体化处理设备进行处理，处理达到《农田灌溉水质标准》后，用于周边农田或林业灌溉，不会对融江河流水质产生影响。

6.1.4 运营期水质环境影响分析

6.1.4.1 对地表水的影响

大埔枢纽扩机工程对坝前及坝下水文情势基本无影响，目前已建大埔枢纽已运行多年，库区及坝下水质良好，仍能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。大埔枢纽扩机工程建成后，由原有运行管理人员统一安排，不增加新的污染源，原有污染依托原有的污染处置系统进行处理，可实现增产不增污。因此大埔枢纽扩机工程建成后，对所在河段水质基本无影响。

6.1.4.2 对地下水的影响分析

大埔枢纽扩机工程不改变水库特征水位参数及运行方式，对地下水水位以及地下水

流场均不造成影响。大埔枢纽扩机工程不排放地下水污染物，对地下水水质无影响。

6.1.5 对柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区影响分析

本工程位于柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区上游，坝址至保护区边界约 12.5km，至水源地取水口约 15.5km。

本项目运营期不排放污水，施工期混凝土拌合系统的冲洗废水、机械修配厂的少量含油废水、施工人员生活污水均经处理后综合利用，不排入融江。基坑排水在建设初期排放强度较大，不能完全综合利用，拟对基坑废水采用静置一段时间，投加絮凝剂加快悬浮物沉淀，加酸性药剂中和等方法处理，将基坑废水 SS 浓度降至 70mg/L 排放融江。根据预测分析，基坑废水经处理达标后排放，会使下游 2km 范围内水域悬浮物有所增加。柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区位于坝址下游 12.5km，本项目建设期排放的基坑废水对柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区影响很小。

6.1.6 对洛古村洛古屯饮水工程影响分析

本项目西南方的洛古村，饮用水源取自融江。洛古村洛古屯饮水工程为柳城县县水利局 2009 年规划建设的农村饮水工程，未划定饮用水水源保护区。取水口位于大埔枢纽坝址上游约 200m 的融江右岸，供水规模 2.5t/d，服务人口 834 人。

本工程进水渠总体位于上游台地上，台地高程 104.00m 左右，进水渠长 203.682m。洛古村洛古屯饮水工程位于本项目进水渠砼护坡起点的上游，与工程用地红线边界约 50m。

本工程上游围堰建设和拆除时，扰动水底，增加水体悬浮物浓度；雨水冲刷场地，场地汇水如不加收集处理，将影响洛古屯饮水工程取水水质。为保障洛古屯饮水工程取水口水质不受施工影响，本工程拟在开工前，将洛古屯饮水工程取水口位置向上游迁移 400m。

6.2 生态环境影响评价

大埔枢纽扩机工程施工期产生悬浮物对河段区域水生生态环境产生一定的短期负面影响，施工占地对区域陆生生态环境亦产生一定的不利影响。大埔枢纽扩机后，不改变水库的规模和运行方式，仍属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），

枯水期在日内进行调峰运行。由于发电流量的改变，使下游水文情势发生一定的改变，进而对下游水生生态环境造成影响。

6.2.1 对陆生生态的影响

6.2.1.1 对陆生植被的影响

由于本扩机工程不改变原电站的水库规模，因此不存在水库蓄水对植被的再直接淹没影响问题。工程施工场地内基坑、引水渠、厂房、尾水渠开挖，施工企业、临建工程、开关站等设施建设施工活动，对施工区内的植被和植物资源将产生直接的影响。本工程永久占地 5.6667 hm²，所涉及的区域植被已严重退化，植被类型主要是桉树、撑篙竹、五节芒丛、白茅丛等，没有发现珍稀植物或国家重点保护野生植物，因而对所在区域的物种多样性不会造成大的影响。

本工程临时设施占地 3.173hm²，均位于大埔枢纽用地红线范围内，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，在工程施工结束后，对临时占地区土地平整、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恢复。

6.2.1.2 对陆生动物的影响

（1）对动物生境的影响

工程影响区内人为干扰影响大，低山上多已栽培桉树用材林，地势平坦地区则以经济作物为主，这些生境已不适合大型动物栖息和避险，评价区的生境类型包括灌草丛生境、林地生境、耕园地生境等。根据野外实地调查和相关资料，本工程施工占地导致部分陆生植被损失，使陆生动物生境面积缩小，主体工程施工区主要为融江右岸台地，该地带受人类活动干扰较为频繁，动物生境以林地和灌草丛生境为主，其内分布的野生动物种类和数量有限。评价区周边分布有大量同类型的生境，野生动物在受到影响后一般能在周边找到适宜生境。工程建设对区域动物生境影响较小，不改变区域动物生境格局。

（2）施工期对陆生动物的影响

大埔枢纽扩机工程施工期间，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损失，以及施工机械运行、石方爆破和施工人员活动带来的干扰影响，影响范围主要为主体工程施工区及周边地带。

①对两栖类和爬行类动物的影响

工程施工期间，占地类型以用材林、灌木林、荒草地和经济作物为主，将直接造成两栖动物和爬行动物栖息地的损失，导致其生境范围有所缩小。另外，工程施工过程中，可能会降低施工区的生态环境质量，对两栖类和爬行类动物产生不利影响；施工人员进驻，人为干扰增多，如不加强对施工人员管理，某些蛙类可能会遭到捕食。

由于两栖动物和爬行动物都具有一定的迁移能力，而且外围地带分布有大量的林地、灌木林、荒草地和耕园地等适宜生境，为避开不利影响，它们一般会向附近适宜生境中迁移。同时随着施工区植草绿化、水土保持生物措施等工程的实施，将成为其新的栖息地。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，更不会造成物种消失。

②对哺乳动物和鸟类的影响

施工期间，主体工程布置、土石方开挖、弃渣、施工附企布置、生活营地布置及移民拆迁安置等，将永久和临时占用部分灌木林、荒地和用材林，对原栖息于此的哺乳动物和鸟类的栖息和觅食造成一定影响。同时，施工活动将导致施工区及其周边的环境空气质量和声环境质量有所下降，特别是施工爆破和机械噪声对周边的哺乳动物和鸟类有较大的干扰，对其栖息和觅食产生不利影响。

哺乳动物和鸟类的活动和觅食范围较广，食物种类丰富、来源广，规避风险能力和适应能力较强，且工程施工影响范围较小，主要为船闸周边地带，施工区外围仍有大量林地、耕园地和灌草丛等适宜生境，它们在受到施工活动影响后一般会向邻近区域的适宜生境迁移，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，坝区动物种群数量将逐渐得到恢复。因此，哺乳动物和鸟类受工程施工活动影响较小。

（3）运营期对陆生动物的影响

工程永久占地伴随着动物生境的丧失，动物被迫寻找新的生活环境，这样便会加剧种间竞争。生境片段化对动物产生的影响是缓慢而严重的。森林中的动物如鼠类等因出现了新的边界，当进入开阔地时，守候在林外的动物就会将它们吃掉。一旦动物的扩散受到限制，依赖动物和昆虫传播种子的植物也不可避免地受到影响。由于生境的分割，动物限制在狭窄的区域，不能寻找它们需要的分散的食物资源，使动物产生饥饿。

评价区及其附近区域均为丘陵地形，海拔变化不大，对于爬行动物和小型兽类而言，在低海拔分布的蜥蜴类及蛇类等爬行动物，由于原分布区被部分的破坏，会使其向远离

评价区的相似生境作水平转移。对于部分在低海拔灌丛、草丛中栖息的鸡形目的鸟类和各种鼠类、食肉目兽类，其栖息地将会被小部分破坏，但它们都具有一定迁移能力，食物来源也呈多样化形式，所以工程不会对它们的栖息造成大的威胁。

6.2.2 对水生生态的影响

6.2.2.1 对浮游植物的影响

对浮游植物影响较大的因子是施工时的悬浮物。水工施工引起河底物质掀扬，使水体的悬浮物含量增加，水体混浊，降低了水体的透明度，使阳光入射水体受阻，影响浮游植物的光合作用，从而抑制浮游植物的生长，使其生物量有所下降，降低水体的生产力。这种影响在施工结束后，悬浮物浓度下降，将逐渐消失。

6.2.2.2 对浮游动物的影响

施工期对浮游动物影响较大的因子是悬浮物。施工产生的悬浮物，及施工时产生的含油污水和施工人员产生的生活污水直接排入水中，均对浮游动物的直接影响是抑制浮游动物的生长，随着悬浮物浓度的增加，浮游动物的死亡率升高；间接影响是悬浮物含量较高时，浮游植物生长受到抑制，生物量将会下降，从而进一步加剧对浮游动物的抑制作用。这种影响在施工结束后，悬浮物浓度下降，将逐渐消失。

6.2.2.3 对底栖生物的影响

施工期对底栖动物的影响主要施工产生的悬浮物，影响底栖生物呼吸，造成部分底栖生物死亡。施工结束后，这种影响有所减缓。

6.2.2.4 对水生维管束植物的影响

工程区水生维管束植物很少，没有沉水植物、浮叶植物、漂浮植物，仅在沿岸分布少量挺水植物，且均为广布种，潮湿地带随处可见。施工期沿岸的挺水植物受到破坏，但工程结束后，在潮湿地带仍可长出这些物种。

6.2.2.5 对鱼类的影响

a) 施工期影响

施工期对鱼类的直接影响主要是悬浮物质、废水污水和振动。施工产生的悬浮物附着在鱼的鳃丝表面，影响鱼类呼吸，导致鱼体死亡；施工产生的含油废水生活污水，如果不进行处理直接排入河中，将污染局部水体，影响鱼类生活；施工产生的机械振动和对水体的扰动，会引起鱼类的应激反应，鱼类会避开受影响水域，也可能对鱼体的免疫

系统产生影响。对鱼类的间接影响主要是施工导致浮游植物、浮游动物和底栖动物的损失，会导致鱼类的食物受到影响，从而影响鱼类的生长。

对重点保护动物斑鳢等的影响主要是受到惊扰，使鱼类避开施工区，悬浮物影响呼吸，但不会导致斑鳢的灭绝。

b) 运营期影响预测

大埔枢纽扩机工程运营期不改变大埔枢纽水库特征水位及其运行方式，水库正常蓄水位、死水位、总库容、调节库容均保持不变。大埔枢纽扩机后仍属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），水库运行出入库流量情况，日均入库流量与出库流量基本一致，枯水期在日内进行调峰运行。

根据大埔枢纽扩机后典型日调节过程成果，大埔枢纽负担日调峰运行时，下游发电尾水位为 78.21~81.11m 之间，最大日变幅为 2.9m，逐时最大变幅为 0.99m。对比大埔枢纽扩机前枯水年（2018 年）枯水期调度运行记录，下游发电尾水位为 78.20~79.67m 之间，最大日变幅为 1.47m，逐时最大变幅为 1.31m，最大日变幅增大，逐时变幅减小。枯水年 6 月电站负担日调峰运行时，下游发电尾水位为 78.24~81.11m 之间，最大日变幅为 2.84m，逐时最大变幅为 1m。平水年及丰水年 6 月由于入库流量超过机组满发流量 1337m³/s，电站不做调峰运行，机组满发下泄，下游河道流量与天然河道相近似。

大埔枢纽及扩机工程，在枯水期进行日内调峰运行，下游水位逐时变幅变化不大，加之电站下游河面宽阔，项目的运行对下游水生生态系统影响不大。在鱼类的产卵繁殖季节，随着河道水量的增大，电站的日调节影响进一步减弱，至水量大于 1337m³/s，电站不做调峰运行，机组满发下泄，下游河道流量与天然河道相近似，可满足坝址下游产卵场鱼类繁殖的需求。

6.2.2.6 对鱼类“三场”的影响

大埔枢纽坝下 1km 处有鲢、鳙鱼产卵场，施工时，产生的悬浮物、生产废水、生活污水进入河流后，将会到达此产卵场，改变产卵场的水质，对鱼类的产卵繁殖活动有一定影响。悬浮物大量沉积后，减少底栖鱼类的饵料生物量，从而降低其繁殖能力，鱼卵孵化率也会大幅度下降。浑浊的水体是仔鱼丰度降低的最普遍因素之一，仔鱼丰度随着

浊度升高而减少，浑浊的水体影响仔鱼的集群效应抵御水流干扰力下降。生产废水、生活污水进入河流到达产卵场后，可能会使水体氨氮升高，有机耗氧量增加，对鱼卵的孵化和仔鱼的发育有一定影响。

根据施工期水质预测，施工期混凝土拌合系统的冲洗废水、机械修配厂的少量含油废水、施工人员生活污水均经处理后综合利用，不排入融江。基坑排水在建设初期排放强度较大，不能完全综合利用，拟对基坑废水采用静置一段时间，投加絮凝剂加快悬浮物沉淀，加酸性药剂中和等方法处理，将基坑废水 SS 浓度降至 70mg/L 排放融江。根据预测分析，基坑废水经处理达标后排放，会使下游 2km 范围内水域悬浮物有所增加，悬浮物显著增加的范围缩减至 100m。因此，工程施工对下游的大埔坝下产卵场会有一定影响。

6.2.3 对柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区的影响

6.2.3.1 对凤山三江口鱼类产卵场的影响

凤山三江口鱼类产卵场位于蚂拐滩至三江江口近 3 公里的江段，主要是青、草、鲢、鳙四大家鱼和斑鳊、黄颡鱼、鲤的产卵场，产卵季节为每年 3~7 月。工程营运时对产卵场的主要影响是下泄流量、水位变化和流速、水质变化等因素。

1、水质变化的影响

大埔枢纽扩机工程不排放污染物，不会导致下游产卵场水质发生明显变化，因此，在水质方面对产卵场的影响不大。

2、水位变化和流速的影响

鱼类在繁殖季节需要一定的水位涨落，才能刺激鱼类性腺成熟产卵。大埔枢纽逐日坝上、坝下水文数据显示，坝前水位较为稳定，基本维持在 91~93m 之间运行，坝下水位则随出库流量变化而变化，在年内各月都有显著的涨落过程，汛期坝下水位涨幅明显。当入库水量在大于 8000m³/s 时，停止发电，闸门逐步全开至泄洪，水流恢复天然状态。因此，电站营运时，在 4~7 月鱼类繁殖季节，坝下水位涨幅明显，对产卵场影响不大。

柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区表层水流速为 0.460~1.464m/s。z 国内相关研究成果并结合西江干流实际，广西水产所专家周解认为西江多数鱼类产卵繁

殖所需要的流速一般在 $0.3\sim 1.0\text{m/s}$ 。朱远生等研究表明以西江多数鱼类产卵繁殖所需要的较大流速 1.0m/s 为上限，得到相应的断面平均流速为 0.55m/s ，即当断面平均流速为 0.55m/s 时，断面水深与流速能够满足鱼类产卵的需求，对产卵场的影响不大。

3、产卵期生态流量满足程度分析

Tennant 法设定多年平均流量的 $60\%\sim 100\%$ 为鱼类产卵育幼期(4~7 月)最佳流量范围。三江口产卵场繁殖季节的需要的流量为 $478\sim 797\text{m}^3/\text{s}$ 。

大埔枢纽 2003 年下闸蓄水，2005 年投产发电。柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区 2011 年由农业部批准建立。保护区建立时，大埔枢纽已按运行 6 年。电站的运行调度满足保护区内产卵场鱼类繁殖的需求。

大埔水利枢纽水库为不完全日调节水库，对水库下游年内月径流过程无明显调节作用。入库流量月内过程有明显的丰枯变化，水库出库流量年内月过程和入库基本一致。

根据大埔枢纽坝址径流设计成果，大埔枢纽扩机工程运行后，在鱼类产卵育幼期(4~7 月)，大埔枢纽及扩机工程下泄逐月平均流量达到 $515\sim 3104\text{m}^3/\text{s}$ 。逐日平均流量 4 月为 $212\sim 4298\text{m}^3/\text{s}$ ，至 7 月的 $656\sim 11091\text{m}^3/\text{s}$ ，与天然河道相似的，有显著的涨水过程，每年除 5~6 月主汛期外，4~8 月都能提供汛期，年均 6~8 次，可满足坝址下游产卵场鱼类繁殖的需求。

大埔枢纽扩机后，不改变水库的规模和运行方式，仍属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），水库运行出入库流量情况，日均入库流量与出库流量基本一致，枯水期在日内进行调峰运行。根据大埔枢纽扩机工程典型日调节过程计算成果，枯水年 6 月电站负担日调峰运行时，下游发电尾水位为 $78.24\sim 81.11\text{m}$ 之间，最大日变幅为 2.84m ，逐时最大变幅为 1m 。平水年及丰水年 6 月由于入库流量超过机组满发流量 $1337\text{m}^3/\text{s}$ ，电站不做调峰运行，机组满发下泄，下游河道流量与天然河道相近似。

6.2.3.2 对珍稀鱼类的影响

柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区保护的珍稀鱼类有长臀鮠、桂华鲮和赤魮，均为底层流水生活的鱼类，对水质要求较高，大埔枢纽扩机工程营运后，不改变保护区河段的流速和水质，因此，对这些珍稀鱼类影响不大。

6.3 环境空气质量的影响

本工程运营期不会产生大气污染物，对周边大气环境不会造成不良影响，对大气环境的影响仅限于施工期。项目影响区敏感目标主要为洛古村居民。施工区大气污染分为粉尘污染和有害气体污染，粉尘污染主要包括混凝土拌和、道路扬尘、水泥运输、拌浆、弃渣堆放等引起的污染，其主要污染物为 TSP；有害气体污染，主要包括汽车尾气、机械设备等产生的有害气体污染，其主要污染物为 NO₂、SO₂、CO 及碳氢化合物等。

1) 施工粉尘污染

施工期间，混凝土拌合站施工易产生大量粉尘污染空气，施工区施工粉尘污染属面源污染，对于施工产生的粉尘由于其颗粒径较大，在空气中易于沉降，根据同类工程类比可知其影响范围主要限于污染源附近，在 100m~200m 之内，受风向与风速的影响较大。

根据施工布置，混凝土拌和站布置在居民点东偏北约 160 米距离的施工场地内，施工场地与居民点间有山 7~8 米高的的小土丘相隔，土丘上植被为密林。山丘及密林可有效降低施工扬尘对周围居民产生的影响。

2) 汽车道路扬尘

汽车道路扬尘属于等效线源。汽车扬尘污染主要在道路两边扩散，在静风状态时，最大扬尘出现在道路两边，随着离开路边的距离增加，浓度逐渐递减而趋向于背景值，在一般条件下影响范围在路边两侧 30m 之内，其污染范围受风向与风速的影响较大。

场内交通运输主要是砂石料、混凝土、基础开挖料及土料、块石料和各种设备的运输。主要是要从外运进各类建筑材料、器材物资与施工设备以及砂卵石等，因此汽车粉尘污染影响较大的主要是对外交通线路旁的洛古村居民。

3) 燃油机械尾气

燃油机械尾气排放口低，属低矮点源无序排放，由于这些施工机械设备尾气排放较为分散，有害废气排放量很小，其地形和气象条件比较有利于废气的扩散，尾气排放后易于扩散稀释，施工区周围是农村地区，大气环境容量比较充裕，所以在采取必要的措施后，对周围大气环境影响很小。因此施工尾气排放对区域大气的影响程度较小。

6.4 噪声影响评价

施工区的噪声分为固定噪声和流动噪声，固定噪声源主要是由爆破、钻孔、混凝土浇筑、基坑开挖等施工活动产生。流动噪声主要是工地上来往行驶的车辆发动机声、喇叭声。

施工期的噪声影响预测分别采用固定噪声源和流动噪声源模式。

(1) 固定施工机械噪声影响

主体工程施工期间，钻孔、基坑开挖、主体建筑物浇筑、混凝土生产等工序中的各施工机械作业均产生噪声。工程在右岸设混凝土生产系统、钢筋加工厂、木材加工厂各1个。由于施工机械种类繁多，各类施工机械具体位置无法确定，将钻孔开挖和主体浇筑噪声、混凝土生产系统噪声、钢筋加工厂等施工区分别视为点声源，其噪声源强分别由各施工区内的主要施工机械源强进行叠加，并采用以下公式预测船闸施工噪声对周围环境的影响范围和影响程度。

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ ——距声源 r （m）处的声压级，dB(A)；

$L_p(r_0)$ ——距声源 r_0 （m）处的声压级，dB(A)；

r ——预测点距离声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距离声源的距离，m。

主要考虑施工噪声的几何衰减，各施工区施工噪声影响范围预测结果见表 6.4-1。

表 6.4-1 各施工区固定声源在不同距离的噪声预测值表 单位：dB(A)

施工内容	不同距离处噪声预测值										排放限值
	1m	5m	10m	30m	50m	100m	150m	200m	300m	500m	
钻孔开挖和主体浇筑噪声	83	69	63	53.5	49.0	43.0	39.5	37.0	33.5	29.1	昼间： 70dB(A) 夜间： 50dB(A)
混凝土生产系统噪声	104	90	84	74.5	69.0	64.0	60.5	58.0	54.5	50.1	
钢筋加工厂噪声	108	94	88	78.5	74.0	68.0	64.5	62.0	58.5	54.1	
木材加工厂噪声	106	92	86	76.5	72.0	66.0	62.5	60.0	56.5	52.1	

预测结果分析：

由表 6.4-1 可知，施工机械噪声无遮挡情况下，主体工程施工区达到《建筑施工场

界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值要求的距离分别为：浇筑噪声在昼间 5m、夜间 25m，混凝土加工系统噪声在昼间 50m、夜间 280m，钻孔开挖噪声和钢筋加工厂噪声在昼间 80m、夜间 450m，木材加工厂噪声在昼间 63m、夜间 355m。因此，各种施工机械如布置在施工场界附近施工时，昼、夜间噪声一般均超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

主体工程施工区附近的敏感点为洛古村和洛古水库移民新村，敏感点到施工区的距离和传播途径情况见表 6.4-2。

表 6.4-2 环境保护目标与施工区的位置关系一览表

序号	保护对象	相对位置、距离与传播途径情况	规模与特征
1	洛古村	电站尾水渠边坡作业区西侧，最近距离约 137m。尾水渠边坡作业区与居民点之间主要为平坦开阔的草地和道路。	200m 范围内约有 9 户 40 人，2-3 层砖房
2	洛古水库移民新村	混凝土拌合系统西南侧，最近距离约 156m。施工场地与居民点间有高 15~20 米的矮丘相隔，土丘上植被为密林。	200m 范围内约有 7 户 30 人，1-4 层砖房





砂石堆场及混凝土系统与洛古水库移民新村之间地貌

洛古村与电站尾水渠边坡作业区之间地貌主要为平坦开阔的杂草地及道路等，电站尾水渠边坡作业区施工噪声传播途径的衰减主要考虑大气吸收、地面效应引起的衰减等。洛古水库移民新村与砂石堆场及混凝土系统之间的地貌为 15~20 米的矮丘，矮丘上植被为乔灌结合，郁闭度较高的林地，砂石堆场及混凝土系统施工噪声传播途径的衰减绿化林带引起的衰减。

预测施工噪声对敏感点的影响，见表 6.4-3。

表 6.4-3 声环境敏感点预测结果一览表

单位: dB (A)

序号	敏感点名称	噪声现状值		噪声标准		噪声贡献值		噪声预测值		较现状增加值		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	洛古村	53.2	38.6	60	50	49.0	49.0	54.6	49.4	+1.4	+10.8	达标	达标
2	洛古水库移民新村	51.9	40.4	60	50	53.0	53.0	55.5	53.3	+3.6	+12.9	达标	超标 3.0

注：（1）主体工程施工对各敏感点的影响选取施工区到敏感点的最近距离进行考虑。

（2）敏感点背景噪声取现状监测最大值。

由表 6.4-3 可知，施工噪声对敏感点的贡献值为 49~53dB(A)，洛古村的昼间和夜间噪声预测值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求；洛古水库移民新村昼间噪声预测值可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，夜间超标 3dB(A)。可在施工工区周边设置施工围挡，可有效降低施工噪声对周边环境的影响，并针对洛古水库移民新村夜间噪声预测值超标的结果，应制定施工管理措施，禁止夜间（22:00-6:00）施工，避免夜间施工噪声污染，以减轻施工对周边居民生活的不利影响。

（2）施工爆破影响

1) 爆破噪声影响

工程石方开挖，需进行爆破施工。爆破方式为微差式电引爆。采用类似工程爆破实测噪声值类比分析本工程爆破噪声影响。类似工程爆破噪声影响实测值见表 6.4-4。

表 6.4-4 爆破噪声预测结果

预测距离 (m)	5	20	50	100	200	400
噪声值 dB (A)	100~110	86~96	87~97	72~82	65~75	57~67

爆破噪声属瞬时噪声，根据标准，其最大值不得超过标准值 15dB(A)，即对右岸居民区影响值昼间不超过 70(A)、夜间不超过 60(A)。从表 6.4-4 可以看出：距爆破点 200m 以外区域基本可以满足昼间标准要求。爆破工程均在白天实施，部分距施工区较近的洛古村居民会受爆破噪声影响，但大部分居民区与爆破点的距离在 200m 以上，爆破噪声对其影响较为有限。

(3) 车辆流动噪声源

1) 预测模式：考虑大型运输车辆，按公路交通噪声预测模式如下：

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{VT} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{eq}(h)_i$ ——第*i*类车的小时等效声级，dB(A)；

$\overline{L_{0E}}_i$ ——第*i*类车速度为 V_i ，km/h，水平距离为7.5 m 处的能量平均A 声级，dB；

N_i ——昼间，夜间通过某个预测点的第*i*类车平均小时车流量，辆/h；

V_i ——第*i*类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1 h；

$L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于300辆/小时： $L_{\text{距离}}$

$= 10 \lg 7.5/r$ ，小时车流量小于300辆/小时： $L_{\text{距离}} = 15 \lg 7.5/r$ ；

r ——从车道中心线到预测点的距离，m；

ψ_1, ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角；

预测模式中有关参数的确定：车辆平均辐射噪声级按重型车辆公式 $\overline{L_{0E}}_i = 77.2 + 0.18V$ 计算，得 $\overline{L_{0E}}_i$ 为 82.6。由于工程施工期一般情况分班进行，每班的工程

量基本均匀，因此，本次预测不考虑昼夜交通量的差异，车流量在施工高峰时约 30 辆/h，车速按 30km/h 计算。

2) 预测成果：根据施工道路路况及交通量情况，预测距道路不同距离处的噪声值详见表 6.4-5，表中计算数据未考虑有树林、房屋等障碍物情况。

表 6.4-5 不同距离的交通噪声预测值表 单位：dB (A)

项 目	与流动声源距离						
	10m	20m	50m	100m	150m	200m	300m
声压级	67.7	63.2	57.2	52.7	50.1	48.2	45.6

3) 影响评价：对照本项目的评价标准，交通道路两侧 50m 距离内昼间均达到 2 类标准要求，夜间约 150m 范围外达到 2 类标准要求。因此，交通运输噪声对周围居民点昼间、夜间均有影响。

综合上述预测分析，预计大埔枢纽扩机工程施工期间，夜间施工会对周围声环境产生较大影响。

6.5 固体废弃物影响

6.5.1 施工期固体废弃物影响

本工程的固体废弃物影响源主要为施工建设产生的建筑垃圾和施工人员日常生活产生的垃圾。

a) 施工弃渣

本工程土石方开挖量总计 70.97 万 m³（自然方），经土石方平衡，共计利用开挖料 14.23 万 m³（自然方）用于厂房土石方回填及围堰填筑，弃料 64.66 万 m³（堆实方）。本工程弃渣全部弃至柳城县城建部门统一规划的头塘消纳场及杨柳消纳场（缴纳一定弃渣费），并签订土石消纳协议（见附件 9 及附件 10）。

b) 生活垃圾

工程建设区施工高峰期施工人数为 450 人，施工期间施工人员将会产生一定的生活垃圾，以人均 0.5kg/d 产生量计，高峰期将产生垃圾约 0.225t/d，年垃圾产生量约为 82t/a。

生活垃圾拟委托当地环卫部门定期收集处理，对环境影响不大。

6.5.2 运营期固体废物影响

a) 一般固体废物

本项目建成后，利用原有管理人员进行管理，不新增管理人员生活垃圾。

b) 危险废物

水轮机组因维护、更换产生的废透平油和含油棉纱，主变事故发生的废变压器油。

按照《国家危险废物名录（2021 年版）》，废透平油、废变压器油均属于危险废物，需按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单）的要求进行临时贮存，并定期交有危险废物处置资质的单位处置。

项目运营期固体废物产生、贮存及去向情况见表 6.5-1。

表 6.5-1 项目危险废物处置情况一览表

序号	固废名称	属性	产生工序	形态	主要成分	废物类别	废物代码	估算产生量	贮存场所	贮存方式	贮存周期	处理方式
1	废透平油	危险废物	厂房设备检修	液态	废矿物油	HW08	900-217-08	0.1t/a	危废暂存间	桶装	1 年	交由有资质单位处置
2	废变压器	危险废物	主变事故状况下	液态	废矿物油	HW08	900-220-08	42.3t/次事故	危废暂存间	桶装	1 年	交由有资质单位处置

6.6 土壤环境影响评价

6.6.1 施工期土壤环境影响

本工程施工期各类生产废水处理后回用，施工人员生活污水处理达标后用于周边农田的灌溉，生活垃圾运至柳城县生活垃圾填埋场进行填埋处置，危险废物交由有资质单位进行处置，在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响，因此，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

6.6.2 运营期土壤环境影响

水电站属于生态影响型项目，工程建设对土壤环境的影响主要是水库的建设影响地

下水位，通过地下水位的波动从而间接影响上层土的理化性质。本项目为水电站扩机工程，不改变水库的规模和运行方式，项目运行不改变地下水水位以及地下水流场，不会对项目区域土壤环境的理化性质造成影响。

6.7 电磁环境影响评价

本项目占用原大埔枢纽的开关站，拟将原大埔枢纽的两台主变（MT1 和 MT2）迁移至大埔安装场与扩机工程厂房左侧连接坝之间新建的 GIS 楼内，为户内布置。本项目主变（MT3）场布置在副厂房 88.6m 高程，采用半户内布置。

由于开关站内的电气设备众多，布置及结构复杂，配电区内的母线与各电压等级进出线上下交织，开关站内的电磁场空间分布难以用数学模式来计算，所以，本环评选择 110kV 山高变电站作为类比对象，进行工频电场强度、工频磁场强度的类比分析。

（1）110kV 山高变电站规模及布置情况

110kV 山高变电站，主变规模为 $3 \times 50\text{MVA}$ 。110kV 配电装置位于站区中部，三台主变并排位于配电室正南面，位于站区中部，均采用半户内布置。

根据工频电磁场的产生机理，工频电场主要受电压等级的影响，工频磁场主要受变电容量的影响，110kV 开关站和南宁变在电压等级和变电容量相同的情况下，其 110kV 设备区产生的电磁场水平总体相当，故山高变电站 110kV 设备区的实测数据能反映 110kV 开关站投入运行后的情况。

（2）类比监测项目

类比监测项目为离地 1.5m 高处的工频电场强度和工频磁场强度。

（3）监测点布设

在变电站围墙外且距离围墙 5m 处布设工频电场、工频磁场监测点，并结合变电站四周环境特点，选取避开出线，垂直于围墙方向进行衰减断面监测，在 10m 内监测间隔为 1m，往后监测点间距为 5m，测至距离围墙 50m 处止。

（4）监测结果

110kV 山高变电站工频电磁场监测结果见表 7.2-6。

表 6.7-1 110kV 山高变电站厂界外工频电场、工频磁场监测结果

检测点		检测结果	
序号	点位名称	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
(一) 变电站周围监测结果			
D1	变电站北侧 (围墙外 5m)	31.4	0.038
D2	变电站西侧 (围墙外 5m)	5.70	0.023
D3	变电站南侧 (围墙外 5m)	8.87	0.051
D4	变电站东侧 (围墙外 5m)	3.91	0.020
(二) 变电站南侧衰减断面监测结果			
D5	变电站围墙外 5m 处	8.87	0.051
	6m	8.45	0.034
	7 m	8.21	0.033
	8 m	8.14	0.032
	9m	8.12	0.032
	10m	8.10	0.030
	15m	7.95	0.027
	20m	7.74	0.025
	25m	7.11	0.020
	30m	5.40	0.017
	35m	4.06	0.015
	40m	3.38	0.011
	45m	2.05	0.011
	50m	1.97	0.010
参考标准		GB8702-2014 《电磁环境控制限值》	
参考限值		4000V/m	100 μT

(6) 类比测量结果分析

110kV 山高变电站四周围墙外工频电场强度监测值在 3.91~31.4V/m 之间, 磁感应强度监测值在 0.020~0.051 μT 之间; 变电站电磁衰减断面测得的电场强度的最大值为 8.87V/m, 磁感应强度最大值为 0.051 μT , 最大值均出现在距围墙 5m 处, 随着与变电站围墙距离的增加, 电场强度和磁感应强度逐渐减小。变电站四周及变电站衰减断面的工频电场强度、工频磁感应强度均分别满足相应的 4000V/m、100 μT 的评价标准限值要求。

综合上述类比分析, 根据已运行的 110kV 山高变电站实际类比监测结果, 110kV 开关站投运后, 站区围墙外工频电场、磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》

（GB8702-2014）中的工频电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的控制限值要求。

7 环境保护措施

7.1 生态环境保护措施

7.1.1 过鱼设施

7.1.1.1 建设过鱼设施的必要性

《中华人民共和国水法》第三章第二十七条规定：“在水生生物洄游通道修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施”。

《中华人民共和国渔业法》第四章第三十二条规定：“在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或采取其他补救措施”。

根据《关于〈柳江流域综合规划环境影响报告书〉的审查意见》（环审〔2020〕12号），要求“严格落实红水河、贝江、龙江等流域规划环评和回顾性评价相关要求，针对流域水生生境破碎化、鱼类“三场”损害等问题，完善并落实生态保护与修复措施，明确补建生态流量泄放设施、过鱼设施建设等要求，确保改善柳江干、支流水生生物重要生态通道的连通性，不断改善流域生态环境。”

柳江干流各梯级建成后，阻隔了鱼类的洄游通路，将导致鱼类生境破碎化、碎片化加剧，补建过鱼设施以减缓本工程对河流连续性和生物群落的影响，为亲鱼繁殖、鱼卵孵化、幼鱼索饵，为大坝上下游鱼类种群基因交流提供通道是非常必要的。

7.1.1.2 过鱼设施方案比选

为减缓大埔枢纽大坝阻隔对水河流生态系统的影响，需要在大坝上修建过鱼设施，使鱼类能够顺利上行或下行过坝。过鱼设施对维持河流生态系统的连通性、保护珍稀特有鱼类、维持河流的基因交和生物多样性具有重要意义。全球范围内已设计建造了多种过鱼设施，经过数十年的尝试和研究，目前国内修建的过鱼设施基本可分为鱼道、升鱼机和集运鱼系统三种。

7.1.1.2.1 鱼道方案

鱼道为连续阶梯状的水槽式过鱼建筑物，由进口、槽身、出口和诱鱼补水系统等组成。主要包括池式鱼道、槽式鱼道和特殊形式的鱼道等，采用多级跌水形式。目前实施鱼道的工程较多技术相对成熟，国内外运行效果表明鱼道有较好的过鱼潜力，可连通河

道上下游水生环境，沟通和回复坝上、坝下鱼类的联系，可连续过鱼。

鱼道的过鱼效果，国内外均有较多成功的实例，我国的洋塘鱼道监测表明，其过鱼种类 20 多种，年过鱼量平均 50 万尾，最高年过鱼量达 70 多万尾。鱼道优势在于不需要人工操作，可以持续过鱼，因此运行费用低。其缺点是鱼道设计长度一般较长，且由于鱼道需要在坝体上或坝体旁开设过鱼通路，通常与主体工程同时设计和施工，对于已建工程，期设计和施工难度高，造价高昂。在过鱼效果上，由于鱼道进口和出口的位置、高程都是固定的，鱼道运行时的流速、流态受上游水位和流量影响大，耗水量高，不能适应水位大幅变化，很不稳定。再者，对于建有多个梯级的航段，若选择鱼道作为上行过鱼手段，则所有梯级都要修建鱼道，造价和施工难度高，且多个梯级鱼道的总体过鱼效果会受到设计、施工、水文状况等因素影响，难以保障实际的过鱼效果。本工程大坝已经建成，且兼顾发电和通航功能，鱼道可选布置空间有限，施工难度大。

若选择鱼道作为本工程的主要过鱼设施，应尽可能利用电站尾水诱鱼，将鱼道布置在右岸考虑到洛古水电站工程运行与鱼道运行的矛盾，保证汇鱼效果，鱼道进口应布置在电站尾水渠出口下游水流较为平缓的河段，鱼道总体上位于洛古水电站右侧。根据《水利水电工程鱼道设计导则》（SL609-2013）初步估算，鱼道总长约 1500m，需总投资约 9172.08 万元。

7.1.1.2.2 升鱼机方案

升鱼机利用机械升鱼和转运设施过坝，一般包括垂直式升鱼机、斜坡式升鱼滑道等形式，其结构较为复杂，需建设集鱼池、过鱼通道、提升系统、转运系统、补水系统等多个固定设施，建设地点对地质结构，周边环境要求较多，对坝体设施有一定影响，入口设计非常关键，若吸引效果不好，影响整个系统运行效率，技术风险较大，整体设计建设难度高。

升鱼机集鱼地点固定，进口建成后无法改动，且进口较小，吸引范围有限。补水系统制造诱鱼水流，集鱼深度一般 2~6m，对鱼类聚集无干扰，对浅、中层鱼类吸引有效果。鱼类寻找入口易受流场影响，需一定时间，进入效率不高。

采用升鱼机，一般在下游均设有诱导设施。诱导设施是鱼类过坝的一项重要辅助设施。在过鱼设施的进口设置拦鱼、导鱼和诱鱼设施，可以防止鱼类误入被截断的水域，并帮助鱼类及早地发现新通道的入口，使分散零星的游鱼汇集起来，提高过鱼效率。升

鱼机适用高坝过鱼和水位变幅较大的梯级，对于高坝过鱼效果较好，性价比较低，也不能满足多个梯级的连续过鱼需求。为不影响船只通航，升鱼机布置位置需远离航道管控区域，限制了选址范围，且日常来往船只易惊扰鱼群，不利于鱼类在坝下集群，升鱼机定点集鱼难度较大。

7.1.1.2.3 集鱼船方案

集鱼船通过集诱设备把鱼收集后，利用运输系统将被阻隔的鱼类送至另一端放流，达到坝址上下游鱼类交流的目的。集运鱼系统适用于高坝过鱼和水库水位变幅较大的水利水电枢纽，对于具备通航条件的航运枢纽，集鱼船可自行将收集到的鱼类转运过坝放流，适用于长距离鱼类交流的需要，也能满足多个梯级枢纽的连续过坝需求。相较于集鱼口固定的鱼道和升鱼机，集鱼船可根据声呐探测设备自行前往鱼类集群地点开展作业，布置灵活。

集鱼船可采用新型移动式浮船的形式，其主要工作原理为：结合双频识别声呐及水下定位技术，发现坝下鱼类集群位置，启动浮船控制系统将浮船移动至鱼类集群位置，接着通过集诱鱼系统将鱼类顺着水流从进鱼口诱至鱼类观测系统，鱼类观测系统会对鱼进行拍照鉴定，确定鱼的种类、规格等参数，若该鱼为过鱼对象，则通过集中控制系统开启过鱼对象集鱼窄门，鱼类自动进入过鱼对象集鱼池，若该鱼为外来物种，则进入外来鱼类收集池。最终，移动式浮船通过闸门将坝下收集的过鱼对象运送至坝上放流，完成鱼类过坝，进行基因交流。

7.1.1.2.4 比选结论

水电工程过鱼的措施主要包括鱼道、升鱼机和集运鱼系统等。根据大埔枢纽及扩机工程的布置及地形的实际情况，鱼道可选布置的空间有限，施工难度大。大埔梯级的船闸位于左岸，须预留船闸扩建的用地，无法在左岸布置鱼道。本次扩机工程施工场地均位于右岸，受村庄及公路所限，用地范围有限，在右岸布置鱼道难度较大，需改建公路，成本高昂。目前国内最常用的过鱼效果最好形式是竖缝式鱼道，适合大多数鱼类上溯，但本工程影响范围内鱼类种类丰富，包括鳗鲡、泥鳅等底栖鱼类，常规鱼道难以满足本工程鱼类的需求，设计难度大，暂无可借鉴的成功案例；由于鱼道入口高程固定，难以适应坝下水位变化，往往需设置多个入口，建设成本较高，本工程坝上坝下水位变化较为频繁，运行难度大。因此，鱼道方案不适合大埔枢纽补建的过鱼设施形式。

根据国内近年来的过鱼设施设计和建设经验，升鱼机可在不影响坝体的情况下在坝下选址布置。升鱼机作为固定式的过鱼设施，其入口应布置在鱼类稳定集群的位点，才能保障集鱼效果。根据本工程平面布置现状，升鱼机应尽量布置在靠近右岸发电厂房的部位，利用发电尾水流量集鱼。但本工程此次扩建的施工范围主要集中在现有厂房右侧，从施工的可行性上看，难以进行升鱼机的布置。

集鱼船相较于以上两种过鱼设施形式，能够较好的适应本工程的现有条件。集鱼船在到达现场下水试航后即可开展集鱼工作，无需额外施工审批，工程可行性较高；可灵活选择集鱼作业位点，可主动收集受到坝下流量变化和来往船只影响而不能稳定在坝下集群的鱼类；可在集鱼船两侧设置可升降的集鱼箱，对不同类群的鱼类开展集诱工作；对可适应坝下水位变化，在汛期可在码头停靠或起吊上岸，度汛风险较小；建设和运行成本较低，无需投入大量资金。目前集鱼船已在国内龙开口水电站、马马崖水电站、里底水电站、马堵山水电站等工程作为过鱼设施运行，满足当地的鱼类保护需要，可作为本工程参考案例。

基于以上的考虑，建议将集鱼船作为大埔枢纽补建的过鱼设施主要形式，在设计阶段开展鱼类游泳能力测试、坝下鱼类集群观测等工作，为集鱼船主体和集诱设施设计提供数据支撑，后续持续开展过鱼效果监测评估，逐步优化过鱼设施设备配置和运行方案。

表 7.1-4 过鱼设施方案优缺点比选

过鱼方案	优点	缺点
鱼道	1、能够一定程度上沟通河流水系联系； 2、鱼类主动溯流，不易受人为干扰； 3、能够连续过鱼，人为控制因素少； 4、集诱鱼效果较好。	1、过鱼效果对诱鱼系统依赖性较强，对过鱼效果有一定的影响； 2、鱼道过长，鱼类顶水上溯，过鱼效果难以保障； 3、设计、施工、布置难度大； 4、补建鱼道受工程原有布置影响，难以完全契合适合鱼类通过鱼道的各项要求，过鱼效果相较于枢纽同步设计建造的鱼道要差； 5、工程量大，投资大。
升鱼机	1、集诱鱼效果相对较好； 2、对枢纽主体工程影响较小，便于布置； 3、人工辅助提升，受坝高限制小； 4、人工直接操作少，鱼类受伤可能性小。	1、无法沟通河流水系联系； 2、固定点集鱼，对诱鱼系统依赖性较强，容易受到通航船只噪音影响，对过鱼效果有一定的影响； 3、维护、管理复杂； 4、单次过鱼量有限。 5.施工影响通航，投资较高

过鱼方案	优点	缺点
集鱼船	1、集鱼船可自行寻找鱼类集群位点，集鱼位点可灵活调整；不受水位变化影响 2、过鱼时间覆盖全年 3、坝上下布置，可以双向过鱼； 4、不涉及主体工程； 5、方案可操作性强； 6、投资较小。	1、无法沟通河流水系联系； 2、不能连续过鱼；

7.1.1.3 集鱼船方案设计

7.1.1.3.1 过鱼设施目标鱼类生态习性

(1) 过鱼对象选择

大埔枢纽对鱼类的影响主要是阻隔了上下游不同水域鱼类群体间的交流通道，阻隔了洄游性鱼类的洄游路线。原则上所有受工程阻隔影响的鱼类都应作为过鱼对象，但把所有鱼类都列为过鱼对象，过鱼设施设计难以兼顾。因此，在确定过鱼目标时，应优先考虑一下因素：洄游习性、保护等级、是否为珍惜特有或土著鱼类、是否为主要经济鱼类、坝上坝下分布情况等。

现状调查共采集到鱼类 32 种，有常见种有鲤、大刺鲃、南方拟鲮、鲃、越南鲮、泥鳅、子陵吻鰕虎鱼、斑鳢、大眼鰕、赤眼鲮；优势种主要有黄颡鱼、海南似鲮、鲮。结合历史资料，评价范围有国家Ⅱ级重点保护野生动物 2 种：花鰕鲮、斑鳢；《中国生物多样性红色名录》中极危物种（CR）1 种：卷口鱼，濒危物种（EN）2 种：花鰕鲮、日本鰕鲮；易危物种（VU）1 种：虹彩光唇鱼；近危物种（NT）3 种：纹唇鱼、中国少鳞鰕、叉尾斗鱼。特有种 19 种：花斑副沙鰕、沙花鰕、圆吻鰕、点纹银鰕、黑鳍鰕、小鰕、福建小鰕、侧条光唇鱼、虹彩光唇鱼、直口鰕、卷口鱼、四须盘鰕、三角鲤、平舟原缨口鰕、贵州爬岩鰕、福建纹胸鰕、中华沙塘鳢、刺鰕、长臀鰕。同时，工程影响区域分布较多的国家重点保护经济鱼类鲤、赤眼鲮、黄颡鱼、大眼鰕。

因此以上述斑鳢、鲤、赤眼鲮、黄颡鱼、大眼鰕类作为主要过鱼对象。工程影响区域分布的其它重点保护鱼类中具有一定洄游特征的鱼类作为兼顾过鱼对象。

(2) 过鱼数量

过鱼设施的过鱼数量通常以坝下聚集上溯的鱼类个体数量为基础，但可以依据过鱼设施的保护目标进行调整。本工程过鱼设施的保护目标为为减轻大坝阻隔影响，解决坝

下鱼种过坝，满足鱼类基因交流需求。因此，应以坝下鱼类种群在一定时间内保持一定遗传变量的最小种群大小为底线，即以可接受的遗传多样性丧失为基础。群体遗传学研究结果表明短期存活(低于 100 年)的种群其有效种群至少需要 50 个个体，长期存活的种群则需要 500 个个体才能维持其遗传变异性。根据国外最小封闭种群的研究结果，维持 500 尾的群体数量是一个物种有效繁殖和不断进化的最低要求，遗传变异的丢失和基因突变的获得接近平衡，种群遗传多样性不至于丧失。根据群体遗传学理论，一个种群至少要保证 100 个个体，才能保证 100 代后仍然有 60%的遗传变异保留下来。不同物种因其种群特性、遗传特征、所处的生态环境、保护状态和各种随机效应的影响程度不同，最小种群大小也不相同。由于过鱼设施投入运行之后，每年都会有一定数量的坝下鱼类上行过坝，在坝上的库区及库位河段成活、生长和繁衍，鉴于鱼类过坝从提高基因交流保证率的角度出发，建议本工程主要过鱼对象的上行年过坝数量不少于 100 尾/年。实际运行时，可根据资源量变化情况和过鱼设施实际过鱼效果适当调整。

(3) 过鱼时间

过鱼时间重点考虑主要过鱼对象对繁殖季节的过坝需求，主要过鱼对象的繁殖时间为 4~9 月。因此，将 4~9 月作为过鱼季节，可满足大多数亲鱼的繁殖过坝需求，其中 4~6 为主要过鱼季节，实际运行阶段可根据鱼类资源分布和繁殖时间的变化做相应调整。

(4) 主要过鱼对象游泳能力

根据文献资料收集，几种主要过鱼对象或其相近物种的游泳能力如下，且体长范围基本在过鱼对象体长范围 10~30cm 范围内：

表 7.1-6 主要过鱼对象游泳能力

种类	体长 m	感应流速 m/s	临界游泳速度 m/s	突进游泳速度 m/s
赤眼鳟	0.175~0.284	0.10~0.22	0.54~1.09	1.02~1.87
黄颡鱼	0.170~0.230	0.07~0.16	1.15~1.77	1.75~2.33
鲤	0.055~0.085	0.06~0.10	0.59~0.62	0.67~1.24
大眼鳊	0.096~0.140	0.09~0.14		
斑鳊	/	/	/	/

根据国内外研究成果，持续游泳速度和耐久游泳速度的分界值在 80%临界速度附近，耐久速度为 80%临界速度~突进速度，爆发速度为突进速度~10 体长/s。

（5）过鱼设施流速设计

① 过鱼设施过鱼孔/缝流速

过鱼设施控制断面流速设计的边界条件为保证过鱼孔近底边壁有 0.10m 的低流速区域供中底层鱼类通过，此区域流速在 0.10~0.54m/s 的范围内。其余中部高流速区主要为大个体鱼类冲刺通过，取耐久速度的最大值，流速可适当放大至 1.0-1.86m/s。

② 进口诱鱼流速

鱼类的喜好流速一般在鱼类的持续速度范围内，FAO 认为可取 60%-80% 临界游泳速度，根据测试结果，进口诱鱼流速取 0.47-0.69m/s。

③ 出口流速

过鱼设施出口应保持有一定的流速，以便于鱼类游出过鱼设施后不影响其正常的洄游行为。因此，过鱼设施出口位置不可布置在完全静水的地方，这样鱼类就无法感应到流速，容易迷失方向。同时，出口位置也不可太贴近泄水建筑物，且流速超过鱼类临界流速鱼类将很容易被吸入泄水闸而被带入下游。因此，过鱼设施出口流速建议大于鱼的感应流速，且在持续游泳速度范围内，根据测试结果建议出口设置在流速为 0.10~0.54m/s 的水流平顺的水域。

过鱼设施各部分设计流速应在设计阶段进行鱼类游泳能力测试进行复核。

7.1.1.3.2 设计原则

（1）安全性

因不同水电工程的调度方式各异，大坝下游的水文情势也在不同程度上成为过鱼平台设计的重要因素之一。在一般非汛期时段内，过鱼浮式结构和固定平台均应保持良好的抗冲性能和相对平稳的运行状态以适应日水位变幅，而在汛期则需要考虑水下固定结构的抗冲抗蚀性能和汛后维护工作以及浮式结构的转移和安全度汛。除此之外，集鱼系统实质上为全水上平台或部分水上平台，这就要求建设及操作人员的部分工作必须在水上完成。而水上工作的难度系数和危险系数要远高于一般陆上工作。基于此，工程设计过程中，应尽可能减少在水面上的工作，而更多采用旱地预先装配的方式或设置近岸工作平台。在岸边与集鱼船之间设置，铝合金跳板（两边设置 $h=1\text{m}$ 钢质栏杆）一座，一端连接岸边，另一端放置在 $6\times 2\times 1.5\text{m}$ 钢质浮鼓上，四周设置 $h=1\text{m}$ 钢质栏杆；工作人员上集鱼船前，先穿戴好救生衣及救生工具，再进行作业；严禁未穿戴救生衣上集鱼船。

这将为工程的实际操作和维护管理提供极大的便利。

（2）功能性

为保证过鱼设施的基本过鱼能力，需要综合考虑的因素包括集鱼位点的选择，渔获物的水陆转移及运鱼工作等。

首先，工程布置点的选择至关重要。一般而言，洄游鱼类会呈现出典型的趋流特性，当其上溯至坝下时，往往会选择聚集于电站尾水或溢流堰下游等流速较大的位置，保持顶流姿态。因此，此类工程在考虑上行过鱼设施进口定位时，通常会选择鱼类容易聚集，同时也是水流作用较为明显的区域。但鱼类对流速的选择亦与其自身的游泳能力和对水流的偏好有关，不同的鱼往往具有不同的对水流的感应能力、克流能力以及耐久能力。故而，在上行集鱼系统进口点位选择的过程中，应对坝下流场展开精细分析和模拟，确实找到鱼类偏好的流场范围，确保不小于其感应流速且不大于其临界游泳速度。一般而言，鱼类行为研究中经典的游泳能力测试和鱼类流速偏好测试可以就鱼类对水流的行为响应有较好的定性。

集鱼船布设还需要考虑的另外一个因素是所布置河段的宽度。在集运鱼系统，尤其是以被动拦截为主要诱导手段的集鱼船当中，拦河面积与所布设河段断面面积的比例很大程度上决定着所收集鱼类的种类和总数，从而影响工程的实际过鱼效果。

当完成集鱼工作之后，如何顺利运鱼过坝即成为需要着重考虑的问题。在一般的集运鱼系统当中，水陆运输和陆路运输均被纳入考虑范围。水路运输具有转运方便，运鱼量大及能够做到对鱼无伤害的优势，而陆路运输则是最终完成过坝所必不可少的运输方式。其次，也应慎重对待两种运输方式之间的渔获物转移工作，从而保证鱼类在整套转运过程中不受胁迫，维持良好的生理状态，使其在放流后仍然具备较高的活性以便能够快速适应新的库区环境而不至于受到二次伤害。

（3）经济性

集鱼方式的选择除了会对集鱼效果和过鱼设施安全实用性产生重要影响外，也左右着工程的前期投入和运行成本。集鱼点和渔获物转运方式的确定直接决定了工程的运鱼路线和配置方式，从而决定着整个项目在该方面的资金投入。在满足工程安全有效运行的条件下，缩短集鱼与转运工作区以及转运工作区与放流点间的距离，可以有效降低运鱼成本，包括降低渔获物起吊设备要求、车辆的行驶距离和降低对运鱼车的配置要求，

如容积、载重、恒温恒湿及供氧设备等，同时，也间接降低了对运输道路的要求。

另外，集鱼点和转运工作区的优选还需更多地考虑工程现场的地形地质情况，尽量选择靠近已建成公路和已建有码头的区域，甚至可对现有码头直接或稍加改造后进行利用，使其成为集运鱼系统中的一部分，这将极大减少工程在前期地形勘测、边坡处理和专用平台建设方面的成本。运输船舶的选用可以采用自制运输设备与当地已有船只相结合的方式，最大化利用现有资源，减少不必要的投入。最后，还应当尽可能减少土工作业，减少开挖及回填工作，特别是涉及在源河床上的作业，应在最大程度上避免。

7.1.1.3.3 集鱼船选型

（1）固定式集鱼平台

固定式专用集鱼平台按相关法规、规范及规则对内河 C 级航区及 J1、J2 级航段的要求进行设计，整体结构为单底、单甲板、全电焊、全钢质、横骨架式、双片体结构。集鱼周期之前，利用辅助工作船将集鱼平台拖运至指定集鱼水域，利用适宜的固定措施将集鱼平台固定，再连接深水网箔之后用于集鱼。

固定式集鱼平台的优点是结构稳定、安全性高，可以在下泄流量较大的情况下工作。缺点是整体式集鱼平台成本较高、体型较大、不便于运输、集鱼周期开始之前需要由辅助工作船拖运至集鱼水域固定。



图 7.1-4 固定式集鱼平台（示意图）

（2）移动式集鱼船

移动式集鱼船由船体、声呐探测系统、水流诱鱼系统、动力推进系统等部分组成，可根据声呐探测信号，灵活更换集鱼位点，可独立完成集鱼、转运、放流全过程，系统整体造价低、安装便捷、布置灵活。



图 7.1-5 移动式集鱼船（示意图）

（3）集鱼船形式推荐

集鱼船作为集运鱼系统收集渔获物的核心设备，其比选可从以下四个方面展开论证：

① 变化水文条件下的适应性。移动式集鱼船作为动力船舶，相较于无动力的集运鱼平台，适用的设计规范更为严格，抗风浪能力更强；

② 集台安全性。固定式集鱼平台需依靠缆绳和系缆桩连接固定，需经常调整缆绳长度以适应水位变化，在汛期前需用吊车起吊度汛，需投入较多的人力物力进行安全管理；移动式集鱼船在汛期可自行前往安全的码头或港口度汛，安全管理难度较低。

③ 施工安装可操作性。固定式集鱼平台需配合深水网箔集鱼，每年运行开始和结束后，都需通过吊车安装和拆卸，安装难度较为繁琐；移动式集鱼船在运行结束后可自行前往坝上或坝下码头停靠，仅需在检修时起吊。

④ 集鱼平台移动便捷性。固定式集鱼平台需另行配置运鱼车进行过坝转运，转运工序较多，易惊扰目标鱼类，发生应激反应；移动式集鱼船可自行将目标鱼类转运过坝，

无需更换载具，运行方便、灵活，对鱼类干扰较少。

基于对以上因素的考虑，最终推荐选用移动式集鱼船作为本工程的主体设备。

7.1.1.3.4 集鱼船设计

本船为单甲板、横骨架式、双片体、全电焊结构钢质甲板船。采用双机、双桨、双舵。本船艏、艉无升高甲板，机舱布置于船中后部，主甲板上设置一层甲板室。

船体线型为方箱形，圆艏。

（1）集鱼船设计主要依据

- ① MSA（中国海事局）《内河小型船舶检验技术规则》（2016）及《修改通报》（2019）；
- ② CCS（中国船级社）《钢质内河船舶建造规范》（2016）及《修改通报》（2019）；
- ③ CCS（中国船级社）《材料与焊接规范》（2015）及其《修改通报》（2016）（2017）；
- ④ CB/T 2005~4000《中国造船质量标准》；
- ⑤ 中华人民共和国法定计量单位；

其它与设计、建造船舶有关的现行法规、规范、规则及标准，本船由 ZC（中国船检局）进行图纸审查及现场检验。

（2）集鱼船设计主要参数

根据 MSA《内河小型船舶检验技术规则》（2016）及《修改通报》（2019）3.1.1.1 规定，试验集鱼船的主尺度比应符合下述规定：

$$L/D \leq 25, B/D \leq 4.5$$

试验集鱼船现设计船长 L 为 17.50m，型深 B 为 5.9m，型深 D 为 1.60m，则 $L/D=17.5/1.6=10.938 < 25$ ， $B/D=5.9/1.6=3.688 < 4.5$ ，主尺度比满足小规要求。

根据 CCS《钢质内河船舶建造规范》（2016）及《修改通报》（2019）9.1.4.1 规定，试验集鱼船的主尺度比应符合下述规定：

$$L/D \leq 21, B/D \leq 6$$

试验集鱼船现设计船长 L 为 17.50m，型深 B 为 5.9m，型深 D 为 1.60m，则 $L/D=17.5/1.6=10.938 < 21$ ， $B/D=5.9/1.6=3.688 < 6$ ，主尺度比满足规范要求。

试验集鱼船设计的主要参数见，随着设计工作的进一步深化，表中的参数有可能进一步微调。

表 7.1-7 集鱼船主要参数表

项目	参数
总长 L_{OA}	18.00 m
船长 L_{pp}	17.50 m
型宽 B	5.90 m
型深 D	1.60 m
设计吃水 d	1.00 m
片体宽	2.20 m
肋骨间距 s	0.50m
梁拱 f	0.10m

依据《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T 35054-2015)，试验集鱼船过鱼通道的最小水深 1.00m。依据双片体船结构契合设计宽度为 1.50m，依据鱼类游泳能力测试结果和集鱼船受力计算结果，工作流速设计为 0.10m/s 至 4.00m/s。

(3) 诱鱼措施选择

移动式集鱼船的主要诱鱼措施为水流诱鱼，通过在集鱼通道内补充水流及提高流速，吸引鱼类通过集鱼通道上溯至集鱼船，同时，可调节通道内水体的温度，提高集鱼效果。此外，在诱鱼过程中，可配合诱鱼剂和诱鱼灯等措施，增强集诱鱼效果。建议后续试验运行中，继续开展优化试验，进一步提高诱鱼效果。

(4) 运鱼箱设计

活鱼箱用于转运鱼类的暂养储存，时间较长，因此，结合维生系统进行设计，其主要部件如图，实物如图。考虑到设备投资与起吊设备的安全运输问题，运鱼箱不可过大，但若过小则会降低运输效率，根据国外运鱼箱普遍设计的参数，本方案运鱼箱建议为长 2.0m，宽 1.5m，高 1.0m。箱体装 2m³水，鱼和水总重约 2t。为保证箱体中水质达到运输要求，运鱼箱中设有鱼类维生系统，该系统主要包括控温系统、充氧系统、水质监测系统及砂滤系统。

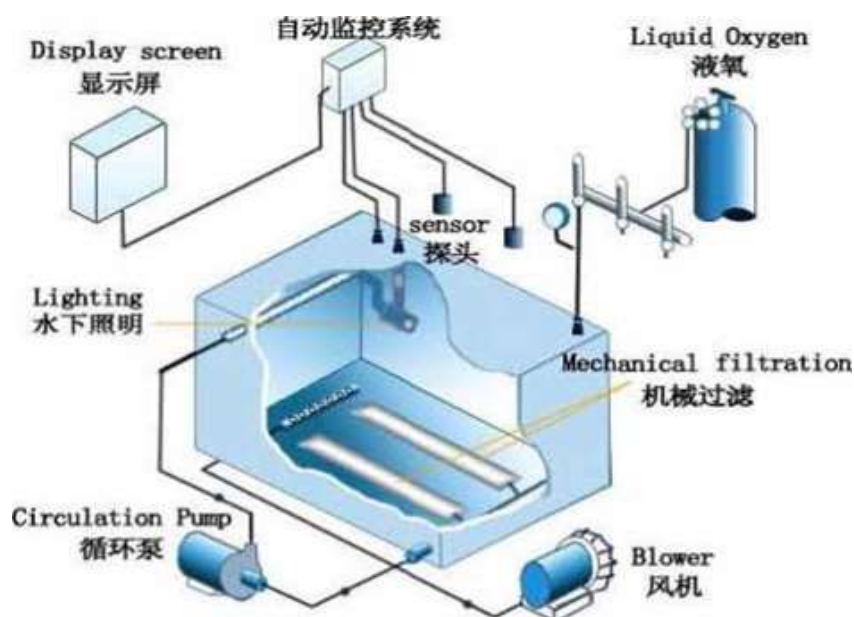


图 7.1-6 运鱼箱主要部件示意图



图 7.1-7 运鱼箱实物图

目前，国内外均有成型的运鱼箱（活鱼箱）产品，例如国产活鱼箱有 SF、HY、SC、HTHY、SC、SW 等型号。SF 型增氧系统采用以喷水式为主，射流式为辅；HY 型采用射流增氧系统；SF 与 HY 型均属于开敞式运输方式，运鱼箱上端均留有 30cm 舷，箱顶设有限位的金属拦鱼网，以免溢水，运鱼箱容积没有充分利用；SC 型则采用纯氧增氧，其运输效果好，运行时间长，成活率高，可充分利用鱼箱容积，但造价较高。为方便活

鱼箱中的鱼类放流，对活鱼箱进行部分改进。活鱼箱主体采用圆形缸体设计，底部 15°斜底设计，底部中央设置放鱼孔，以便在放鱼过程中排空。鱼缸两侧分设过滤造流系统与增氧系统，保证暂养、运输过程中水体理化指标的稳定性，并在鱼缸中形成 0.3m/s 的缓流，促进鱼类在运输过程中保持体位。鱼缸与维生系统采用长方形金属箱体封装，以便运输。

（5）监测设备配置

为保证系统运行可控，并适应不同水体透明度的工况，整体过鱼设施设置水下观测系统和声呐探测系统各一套。

① 水下观测系统

水下观测系统分为水下视频观测系统和红外计数系统，探测距离较近，用于日常统计集鱼通道内通过鱼类的种类、数量和上行时间等信息。在水体透明度高时，采用视频监测系统，可同时识别种类和计数；在水体透明度低时，采用红外计数系统，可记录过鱼数量。本系统可全面代替传统的人工分拣工序，减少人为因素对目标鱼类的干扰。



图 7.1-8 水下摄像头及补光设备



图 7.1-9 系统拍摄视频



图 7.1-10 红外光栅

② 双频识别声呐

该声呐系统主要功能在于实现进鱼口外围与集鱼通道内鱼类的观测，可将鱼类回波处理为图像信号，可实时探测鱼类集群位点，更为直观地为集鱼船调整集鱼位点提供参考，优化系统运行方案。

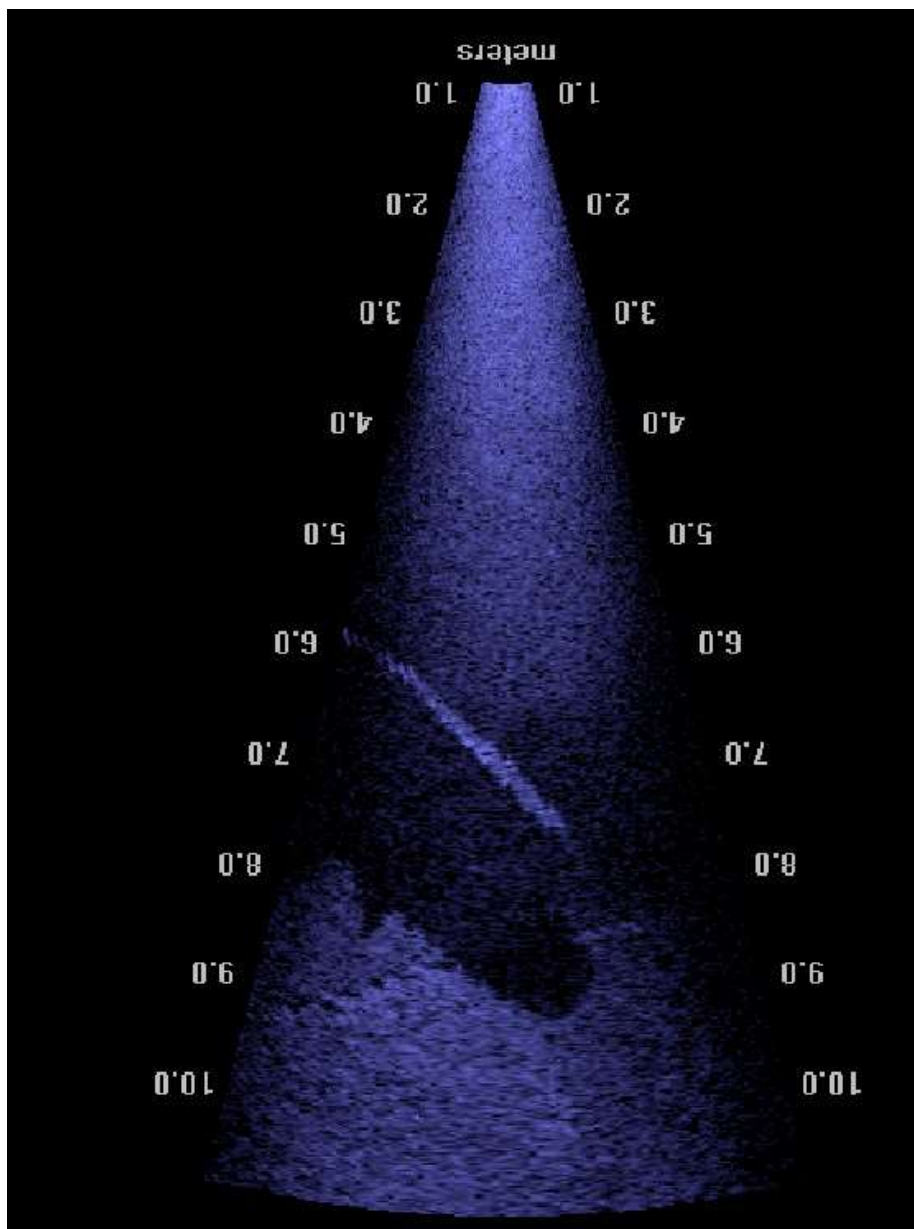


图 7.1-11 设备采集信号图像

（6）集运鱼船工作与保护区关系

集运鱼船主要在坝下 2km 范围内活动，集鱼区域主要集中在发电尾水区域，待集鱼船集到一定数量鱼类后，集鱼船会沿右岸向下游行驶至航运线后，掉头沿航运线过船闸，向库尾流水河段行驶，行驶至库尾流水河段后开始放流。因此，集运鱼船主要的活动范

围在坝下，离保护区实验区及核心区较远，对保护区影响较小。本项目集鱼船集鱼区域与过坝路线见图 7.1-12。



图 7-12 大埔枢纽坝下集鱼区域及过坝路线

7.1.1.3.5 集运鱼船系统中易出现的问题及改进建议

(1) 根据相关文献介绍，水流被认为是对鱼类行为影响起决定性作用的因子。鱼群易受发电尾水等大坝常泄水流吸引，常常聚集在大坝尾水出流处，是集鱼的较优水域。在实际应用中，受尾水出流的干扰，存在鱼类被吸引至电站尾水处而不进入集鱼平台。集鱼平台进鱼口能否为鱼类较快发现和顺利进入，直接关系到系统的运行效果。为避免外界因素干扰，集运鱼系统设计前，应开展过鱼目标生态习性研究和适宜生境调查，根据研究和调查结果，合理选择集鱼平台位置

(2) 船内发动机和水泵开动产生的噪音和振动会惊扰鱼类，对集鱼量造成一定影响。移动式集鱼平台可将水泵和发动机设置于船尾，并进行减噪处理以减轻振动和噪声对鱼群的惊扰。

(3) 集运鱼船经过集鱼、提升转运和放流的流程进行过鱼，过程复杂，作业周期较长，设备故障出现的几率较高，需要较多的操作和运行维护人员。鱼类在提升转运过程中会受到一些外界的胁迫，如捕捞、颠簸和噪音等的影响，可能出现跳跃、躲避和侧翻

等应激行为，容易产生机体损伤或呼吸困难。鱼类运输密度也是需要小心谨慎处理的问题，运鱼密度过高，会产生大量的 CO₂，同时降低水体中的溶解氧，鱼类鳞片和粘液的物理磨损可能会造成鱼类免疫力的下降，影响过坝鱼体成活率。

鱼类转运放流过程应尽可能简化操作，速度应平稳，尽量避免颠簸和噪声，以最大可能地减少鱼类的应激。在鱼类的运输过程中，可选用质量高的中型或微碱性水装运鱼类，运鱼车或运鱼船中还应装备具有充氧、过滤、水体交换和控温等功能的维生系统，当发现鱼类受伤或不健康时，及时将其取出并进行急救处理。到达放流地点后，应避免将鱼类暴露在光照强度突变的环境中，宜在弱光环境中将运鱼箱开启，并在鱼类逐步适应外界环境后，再进行放流。

7.1.1.4 运行管理与维护

7.1.1.4.1 系统运行流程

大埔枢纽过鱼设施运行流程主要包括诱鱼、集鱼、转运、放流、复位 5 个步骤：

- （1）诱鱼：开启增流泵、诱鱼灯等诱鱼设备，引诱鱼类在集鱼通道入口聚集；
- （2）集鱼：鱼类进入集鱼通道后，最终进入到集鱼箱中暂养，同时监测系统记录通过鱼类的种类、数量、规格、上行时间等信息；
- （3）转运：集鱼箱内鱼类数量接近暂养箱额定承载能力后，集鱼船离开集鱼位点，通过左岸船闸过坝转运；
- （4）放流：集鱼船到达库区流水河段放流点后，将集鱼箱与放流管道连接，将鱼类放流；
- （5）复位：放流完成后，集鱼船通过船闸回到坝下，再次开展诱鱼工作。

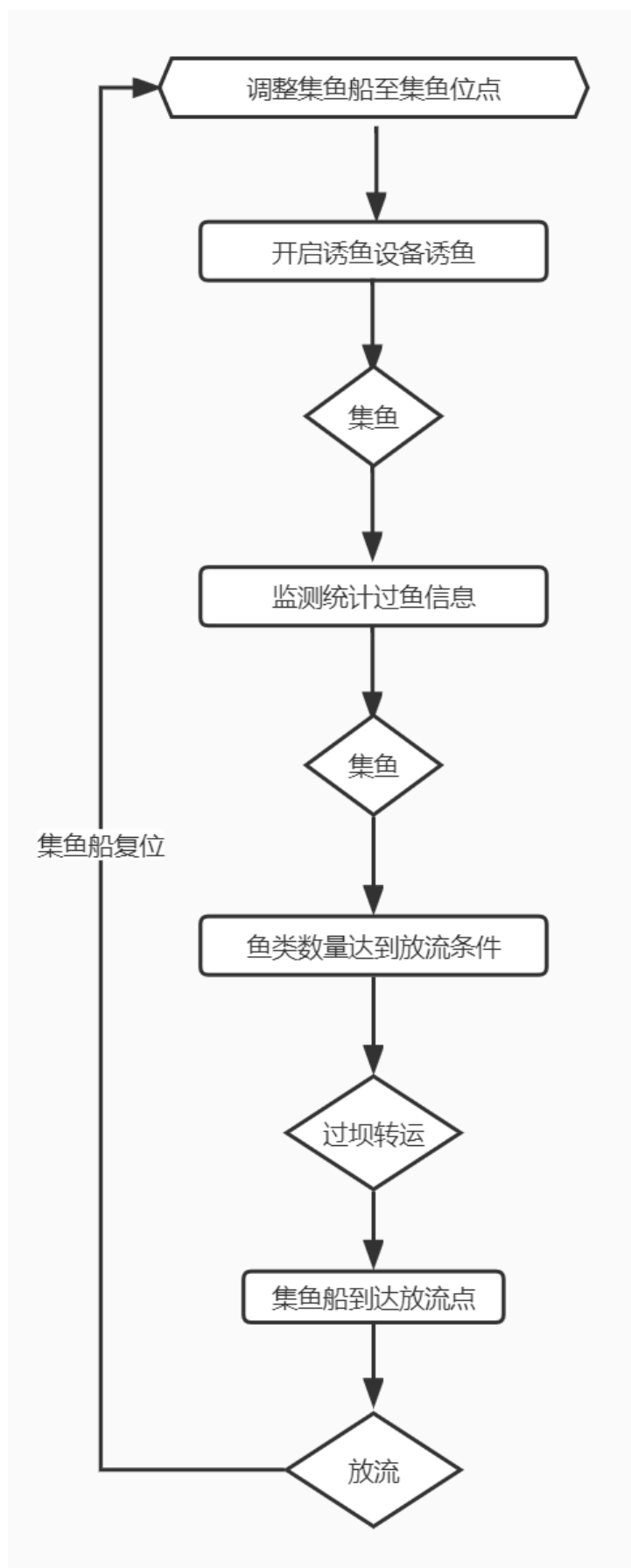


图 7.1-13 大埔枢纽过鱼设施运行流程图

7.1.1.4.2 机构设置

大埔枢纽过鱼设施建成后需在电站管理机构中设置人员负责日常运行和管理，包括设备保养、观测统计、相关资料的研究等，其主要职责包括：

- （1）制定过鱼设施运行方案和操作规程,结合水电站运行方式和上下游电站调度关系，开展过鱼设施和电站联合调度的研究；
- （2）负责过鱼设施正常运行和管理，做好日常观测、过鱼资料的统计和数据处理；
- （3）协调处理过鱼设施运行与工程枢纽的关系，确保过鱼季节的过鱼设施正常运行；
- （4）做好过鱼设施运行与鱼类习性的研究，协助做好科普宣传工作，提高生态保护意识。

7.1.1.4.3 运行管理

（1）过鱼设施调度运行：过鱼设施的调度运行和管理应由专人负责进行管理。调度运行的内容主要是根据坝下水位和下泄流量对集运鱼系统进行调整，如果鱼道下泄流量异常的情况，在保障人员安全的前提下撤离集运鱼系统到度汛码头。

（2）日常运行要求：运行单位应严格遵照系统运行流程开展过鱼设施运行工作，在运行期应保证全天运行，在主要过鱼季节每天至少转运放流 2 次，并根据鱼类活动节律调整昼夜运行频次。

（3）机组联合调度：在工程机组未达到满发时，不同机组的开启会对厂房尾水段流态造成显著变化，对过鱼设施进口进鱼效率可能造成不同的影响。因此，应根据不同机组开启工况下过鱼效果的监测结果，提出不同工况下以过鱼设施过鱼最佳目标的机组调度方式。

（4）过鱼设施管理维护：很多过鱼设施因为管理不善或后期维护不够而最终导致废弃停用。因此，过鱼设施正式运行后，必须加强维护与保养。维护保养的内容主要有：
①定期检查集鱼船，一旦发现船体有所损坏，需要及时维修；②定期检查和维修各种机械及电气设备，保证实施设备安全运行；③设置专员，对集鱼平台工作区域进行管理，禁止无关人员靠近工作区域。

（5）优化和改进：在试运营期内应编制过鱼设施运行管理手册，明确运行方式、诱鱼方案、编制过鱼设施运行规程（暂行）和相关应急预案等，如果发现不利于过鱼的各

种情况，在条件许可下，应立即对其结构等进行修改完善，以创造最佳的集鱼条件，若改造工程较大则应提出相关改进意见。

（5）定期检修过鱼设施的机械设备和水力测试仪器。在主要过鱼季节来临之前及洪峰过程之后，对过鱼设施的拦网设施、过鱼通道、集鱼平台、运鱼船等机械设备和水位、流速等测试仪器进行检修，并对破坏处进行修复。在检修期间仔细检查过鱼通道及集鱼平台，清除拦鱼网网孔由漂浮残渣引起的阻塞。

7.1.2 生态流量下泄及监控设施

大埔枢纽扩建机组单机容量 20MW，额定流量为 $201\text{m}^3/\text{s}$ ，最低发电流量为 $70\text{m}^3/\text{s}$ ，当入库流量小于 $70\text{m}^3/\text{s}$ 时，机组不能启动，入库流量优先满足船闸运行后，其余水量均通过泄水闸下泄。当入库流量大于 $70\text{m}^3/\text{s}$ ，入库流量同样优先满足船闸运行后，扩建机组可启动运行，通过水轮机发电下泄。当入库流量大于 $1337\text{m}^3/\text{s}$ 时，按大埔枢纽及扩建机组最大引用流量进行发电，多余部分通过闸门弃水下泄。

大埔枢纽已建立完善的水情监测系统，可实时在线监控入库流量、出库流量、发电流量、溢流量、坝址上游水位及下游水位、水库的蓄水量等，可满足接入主管部门接监管系统的要求。

7.1.3 流域生态调度

大埔枢纽水库为日调节运行，随着汛期上游下泄流量增加，仍有一定的涨水过程，当入库水量在大于 $8000\text{m}^3/\text{s}$ 时，停止发电，闸门逐步全开至敞泄，水流恢复天然状态，鱼类可由泄水闸顺利上溯至上游产卵、栖息。

根据柳州市人民政府《研究柳江流域综合规划（柳州市）环境保护实施方案分解落实工作任务会纪要》（柳政阅〔2021〕138 号），市水利局将统筹开展柳江干流柳州段的生态流量保障研究工作；组织制定完成柳江干流梅林-红花 7 个梯级生态流量保障方案。柳江干流生态流量保障方案出台后，大埔枢纽枢纽将按要求泄放生态流量，配合落实流域生态调度方案的实施。

7.1.4 鱼类人工增殖放流

大埔枢纽建设后，由于库区淹没及其他原因，造成原有鱼类产卵场功能丧失，主要为坝址上游的鲤鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲫鱼的产卵场，该种鱼类自然繁殖量有所下降。结合

库区中浮游动物生物量较大，特别轮虫种类增加，适合鳊鱼需要，可放流适量的鳊鱼；底栖动物里软体动物增加，沿岸挺水植物较多，可放流一定量的青鱼、草鱼、鲤鱼、鲫鱼等；库区里鳙、南方拟鳙、海南似鱼乔等小型鱼类较多，可放流一定的肉食性鱼类。适当搭配一定量鲢。综上分析，本评价要求大埔枢纽扩机工程每年应在柳江干流的大埔镇江段、龙头镇江段、洛涯镇江段投放青鱼、草鱼、鲢鱼、鳊鱼、鲤鱼、鲫鱼共计六万尾，可搭配鳊鱼、赤眼鳟、倒刺鲃、鲮鱼、南方白甲鱼、卷口鱼、细鳞鲃、黄颡鱼、鮡鱼等其他鱼苗。由于大埔枢纽没有建设鱼类增殖站，结合工程区地方水产站（柳州市、来宾市等）鱼苗养殖现状，青鱼、草鱼、鲢鱼、鳊鱼、鲤鱼、鲫、赤眼鳟等重要经济鱼类采用外购方式，签署供应协议，直接购买符合放流规格的鱼种进行放流。

对于项目所在江段的保护鱼类斑鳢、长臀鮠、花鳢等，也应在具备条件的情况下进行放流。长臀鮠近年来已在红水河中游水电梯级（岩滩-乐滩）珍稀特有鱼类增殖放流中心站、桥巩水电站鱼类增殖放流站、来宾市红水河珍稀鱼类增殖保护站、大藤峡鱼类增殖站等鱼类增殖放流站取得人工繁育技术的突破，实现人工增殖放流。本梯级可向上述增殖放流站寻求放流资源。限于目前的技术水平，斑鳢人工繁殖技术尚处于试验阶段（试验初步成功），花鳢尚未有人工繁殖试验开展。应考虑在未来技术成熟时，将斑鳢和花鳢纳入本梯级的放流计划。

7.1.5 健全渔政管理机构，强化渔政管理

加强渔政管理是保护鱼类资源的有效手段之一。

（1）加强渔政队伍建设

建议当地渔政部门建立健全渔政管理机构，加强渔政队伍及其能力建设，提高渔政部门的执法能力和力度，逐步理顺渔政执法体系，增加渔政执法经费投入，改善渔政执法装备，保证柳江禁渔期各项措施到位。各级渔政执法机构和人员要依法行政，做到严格执法、公正执法、文明执法，树立执法队伍的良好形象。

（2）严格执行禁渔期和禁渔区制度

制定禁渔期和禁渔区，在鱼类集群产卵容易捕捞的时段和河段禁止捕鱼，以为了保护鱼类能够顺利完成生命过程。将鱼类重要栖息地划定为禁渔区，禁渔区内禁止任何形式的渔业活动；将鱼类易捕和重要时段设为禁渔期，禁渔期间整个水域均为禁渔区，特

别是鱼类比较集中的河段。

(3) 加强渔业管理

限制渔具、渔法。限制渔具类型及其规格，保证幼鱼不被捕起。某些渔法如电鱼、炸鱼、毒鱼等，对鱼类资源的破坏往往是毁灭性的，必须严格禁止，以保护渔业资源的持续利用。同时应加强水污染防治工作，杜绝水污染事件的发生，保证鱼类良好的生活环境。配备执法车、船、艇，在禁渔期、禁渔区全面开展禁渔执法行动，特别是对重点、难点水域和群众举报反映强烈水域各地要经常巡回检查。

(4) 加强宣传力度

充分利用电台、电视、报刊、网站等传播方式，采用群众通俗易懂、喜闻乐见的宣传形式，大力宣传禁渔对促进生态文明建设、保护生态安全，维护水域生态平衡，促进水生生物资源可持续利用的重要意义，确保禁渔制度在全社会特别是在渔区、渔船家喻户晓、深入人心，取得渔民以及社会各界的理解、支持与配合，为禁渔工作营造一个良好的社会氛围。

(5) 健全监督举报制度

在禁渔期，各县区要健全禁渔举报制度，设立 24 小时值班举报电话，并通过报刊、电视、网络等方式公开，接受广大渔民群众和社会的监督。对群众举报的情况要认真研究，及时处理，要明确负责查处的部门、要求和时限，同时要严格遵守保密制度和工作纪律，不泄露举报人及有关举报情况，切实维护举报人的合法权益。

7.1.6 施工期水生生态保护措施

(1) 合理安排工序，缩短水中作业时间，尽量选择在枯水期进行，避开鱼类产卵高峰期（3~7 月），施工前进行驱鱼。

(2) 施工前制定减少浑浊泥砂水产生的施工方案，以降低悬浮物对河流水体和产卵场的不利影响。施工产生的废渣、基坑水等不得直接排入水体；施工机械应加强维护，减少跑、冒、滴油现象。

(3) 生产废水和生活污水处理达标后优先回用，严禁直接排放入河，减小对项目所在河段水生生态的影响。

(4) 项目建设管理部门加强对承包商、施工人员的宣传教育工作，严禁施工人员利用水上作业之便捕捞水生动物。

7.1.7 陆生生态环境保护措施

1、合理规划施工场地，严格控制施工人员活动范围，减少对农田和植被的占用扰动，尽量减小对现有植被的破坏。

2、加强对施工人员和居民的宣传教育和管理工作的，制定规章制度，严禁破坏和捕杀施工区内的野生动、植物。

3、在工区设置陆生动、植物保护警示牌，如施工期发现受伤的珍稀保护动物，应进行救护并送当地林业部门；若发现珍稀保护植物和古树名木，应及时进行移栽。

4、对因工程建设占地、开挖等破坏的植被进行补偿，并待工程完建后采取种植林、灌、草相结合的植被恢复措施，使工程影响区植被覆盖率不低于工程建设前的水平。

5、结合工程的水保工程及植物措施，因地制宜对施工迹地进行绿化景观恢复。同时加强植物检疫，尽可能避免工程过程将入侵植物带入，一旦发现应在早期就应及时组织人力将其清除。

7.2 水环境保护措施

7.2.1 施工期水环境保护措施

7.2.1.1 基坑废水处理设施

1) 处理目标

污水排放标准执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》的一级标准，SS 排放浓度控制在 70mg/L 以下，pH 控制在 6~9。

2) 废水来源及成分

基坑废水主要由围堰、降水、渗水汇集而成，基坑废水 pH 值达 11-12，悬浮物浓度为 1500~2500mg/L。

3) 处理工艺及设施布置

由于基坑废水不同阶段废水特性有所不同，在初期排水和清基阶段，基坑废水主要污染物是 SS，因此在基坑中设若干串行集水坑，向集水坑中投加聚丙烯酰胺絮凝剂，让

基坑废水静置沉淀 2h 后上清液可综合利用（洒水抑尘等）；在基坑后期混凝土填筑阶段，废水中除 SS 浓度较高外，pH 值可达 11-12，因此一方面向集水坑中投加聚丙烯酰胺絮凝剂，同时根据监测结果向池内投酸并搅拌，使 pH 值达到 6~9 范围，而后基坑废水静置沉淀 2h 后上清液可综合利用（洒水抑尘等），其余抽出外排；剩余污泥由人工清运至自卸汽车运往弃渣场。

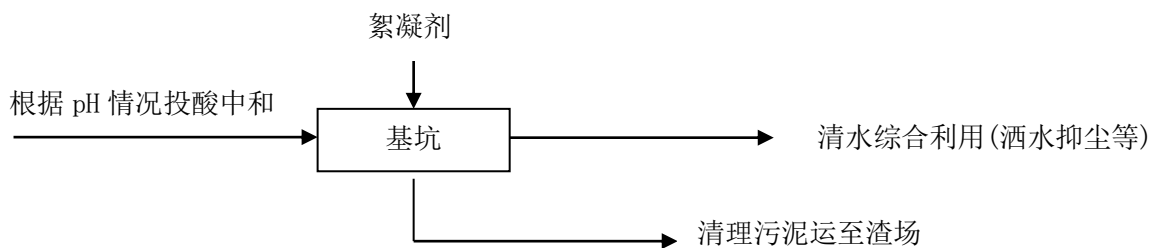


图 7.2-1 基坑废水处理设计流程图

7.2.1.2 混凝土系统废水处理设施

1) 处理目标

混凝土拌合系统冲洗废水经过处理后全部回用不外排。处理标准按照《水工混凝土施工规范》(SL 677-2014)对混凝土拌和养护用水水质要求执行。考虑回用废水与新鲜水混合后使用，也为安全起见，确定混凝土拌和废水处理目标为 SS≤100mg/L、pH: 6~9。

2) 废水来源及成分

混凝土拌合系统冲洗废水，其主要污染物为 SS 及碱性废水，其中 SS 浓度约为 5000mg/L，pH 值 9~12；

3) 处理工艺及设施布置

混凝土系统废水采用中和沉淀法进行处理，处理工艺流程见图 7.3-3。

在施工区混凝土系统附近设置中和沉淀池 2 座，养护废水和冲洗废水经收集泄入池内，根据监测结果向池内投酸并搅拌，使 pH 值达到 6~9 范围，加入聚丙烯酰胺絮凝剂，静置沉淀一班时间后抽取上清液至清水池；沉淀净化后将上层清液排入清水池，清水池中水仍作冲洗用水，不足部分可另补充新水，池中污泥可由人工清运至装卸车拖运往就近渣场。

根据施工布置，在施工点混凝土系统附近设置一套混凝土废水处理设施。本方法施工简单，造价低，泥渣定期清理运至渣场。

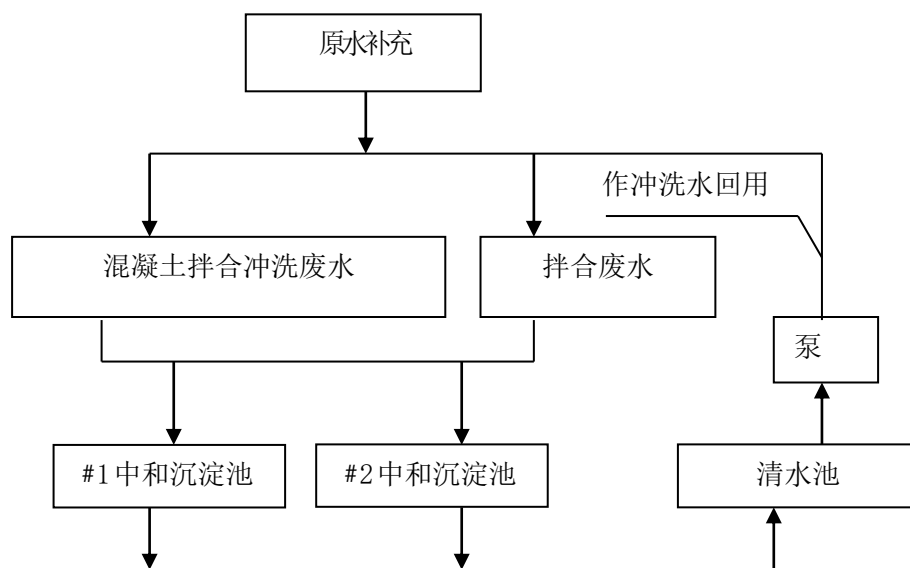


图 7.2-2 混凝土系统废水处理工艺流程图

4) 主要构筑物：根据施工布置，在施工点混凝土拌合系统附近设置一套混凝土废水处理设施。本方法施工简单，造价低，泥渣定期清理运至渣场。主要构筑物尺寸详见表 7.2-1。

表 7.2-1 砼拌合系统废水处理设施设置情况

混凝土拌合系统废水		构筑物		
设计处理能力 (t/h)	废水排放量(高峰期) (m ³ /h)	容积 (m ³)	沉淀池尺寸 (m)	清水池尺寸 (m)
11	10.6	12	4×2.5×1.2	4×2.5×1.2

5) 运行管理与维护:拌和站作业区周边设截水沟，将拌合作业散落水及地面积水收集纳入废水处理系统。

7.2.1.4 含油废水处理设施

1) 处理目标

废水回用标准执行 GB8978-1996《污水综合排放标准》的一级标准，石油类排放浓度控制在 5mg/L 以下。

2) 废水来源及成分

含油废水主要来自场地机修，机修废水石油类浓度一般约为 20~40mg/L。

3) 处理工艺及设施布置

本工程机修场地含油废水可采用隔油池处理，工艺流程见图 7.3-4。施工区含油废水

为间歇性排放，隔油池排油除泥周期为 7d。整套设备直接设置在机修场地旁。

本处理系统主要设备为小型隔油池，基建量小，连接好管道即可运行，运行时利用高差，设备进水、出水、放油均为自动完成，且设备基本不需要人员管理，一般只需一人兼管即可。含油废水量少，经处理达标后可综合利用，废油收集后可回用。

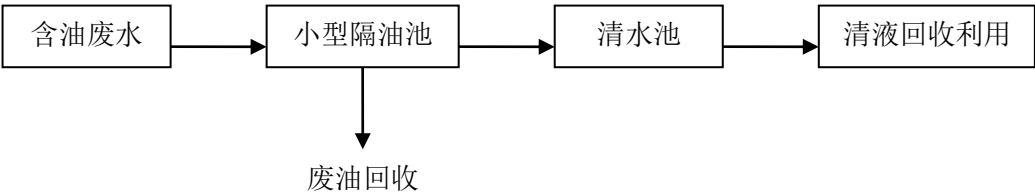


图 7.2-4 含油废水处理设计流程

4) 主要构筑物:

主要构筑物和设备包括隔油池和清水池，其中隔油池尺寸：3m×2m×1m；清水池尺寸：3m×2m×1m；同时每个处理系统各设置 1 座事故池，尺寸为：3m×2m×1m。主要设备：浮子撇油器 3 个。

隔油池设计水平流速均为 0.06m/s，停留时间 30min，隔油池排油除泥周期为 7d。

5) 运行效果及处理效果分析：本处理系统处理效率高，占地面积小，工程投资省，适应性强，操作方便，维护简单，工期短，唯一能耗仅限于输液泵的少量耗电。出水中石油类低于 5mg/L，SS70mg/L，可满足《污水综合排放标准》表 4 一级标准要求，上清液抽取用于场地内洒水降尘，可以实现废水的回用。隔油池收集的废油按危险废物进行规范贮存，并交由有资质的单位处置。

7.2.1.4 施工人员生活污水处理设施

(1) 处理目标

污水回用标准执行 GB5084-2021《农田灌溉水质标准》。

(2) 废水来源及成分

根据施工组织设计，新建生活区生活污水需要经过处理，施工人员生活污水主要污染物为 BOD₅、COD 和氨氮，其中 COD 浓度 250mg/L，氨氮浓度 40mg/L。

(3) 处理工艺及设施布置

考虑到施工区处于农村地区，施工区周边均为农田或林地，因此设计对于排量较少的生活污水采用地埋式一体化处理设备进行处理，该设备初沉池为竖流式沉淀池，处理

后的水自流至接触池进行生化处理，接触池分三级，总停留时间在 4h 以上。生化后的污水流至二沉池，二沉池为两只竖流式沉淀池并列运行，上升流速为 0.3~0.4mm/s，排泥采用空气提升至污泥池。污水经过二沉池进入消毒池，消毒 30 分钟后排放。在废水进入成套设备前需增加一污水调节池，以调节生活污水的水质、水量。出水用于周边农田或林业灌溉，不会对柳江河流水质产生影响。生活污水处理流程见图 7.2-5。

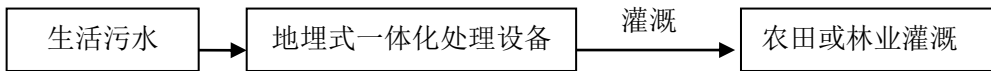


图 7.2-5 生活污水处理工艺流程图

7.2.1.5 施工期区场地汇水处理措施

对堆土边坡坡脚采用浆砌石拦挡墙，在施工期间沿施工场地边界、坡顶及马道布设临时排水沟，出水处布设临时沉沙池，对边坡开挖建设扰动时地面裸露区域进行密目网临时覆盖，在建筑材料、机械设备堆放期间，采用彩条布进行临时覆盖。沉沙池上层清液用于场地降尘。

(1) 浆砌石临时拦挡

为防止临时堆土四处散落或受降雨径流冲刷影响周围环境，采用浆砌石挡墙拦挡，防止堆土流失。浆砌石挡墙采用梯形断面：挡墙顶宽 0.6m，高 2.00m，墙背垂直，墙面 1:0.25，挡墙基础宽深 1.25m，埋深 0.2m，采用 M7.5 浆砌片石砌筑。M7.5 浆砌石挡墙每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 2~3cm，缝间填塞沥青油毡，根据挡渣墙实际高度，在墙身中部设置直径 100PVC 排水管，墙背侧排水管处设置反滤层，墙前侧伸出墙面 20cm，并保持倾向墙面 3% 的比降。

(2) 临时排水沟

主体工程场平后，对枢纽工程区、施工临建区、材料临时堆存场区、临时堆土场场地周边外缘开挖临时排水沟，临时排水沟采用砖砌结构，矩形断面，尺寸为 0.30m（宽）×0.40m（深），两侧采用 12cm 厚 M7.5 水泥砂浆砌砖，内壁采用 1:2 水泥砂浆抹面 2cm，底板采用 10cm 厚 C15 砼。

(3) 临时沉沙池

在临时排水沟出水口处布设临时沉沙池，沉沙池采用砖砌结构，矩形断面，尺寸为

1.2m（长）×1.2m（宽）×1.2m（深），四周采用 24cm 厚 M7.5 水泥砂浆砌砖，内壁采用 1:2 水泥砂浆抹面 2cm，底板采用 10cm 厚 C15 砼。经统计，项目施工场区共布设临时沉沙池约 1 座。

（4）临时覆盖

施工期间对边坡开挖建设扰动时地面裸露区域进行密目网临时覆盖，在建筑材料、机械设备堆放期间，采用彩条布进行临时覆盖。

7.2.2 运营期水环境保护措施

大埔枢纽扩机工程建成后，电站利用原有管理人员进行管理，不增加新的污染源，原有污染依托原有的污染处置系统进行处理，电站可实现增产不增污，对融江水环境的影响很小。

7.2.3 洛古村洛古屯饮水工程取水口迁移方案

洛古村洛古屯饮水工程位于本项目进水渠砼护坡起点的上游，与工程用地红线边界约 50m。为保障洛古屯居民饮水安全，本项目在开工前，将洛古屯饮水工程取水口位置向上游迁移 400m。

7.2.3.1 洛古屯饮水工程现有设施

洛古屯饮水工程位于融江大埔水利枢纽上游约 200m 的右岸处，由地方政府筹资修建。饮水工程取水泵房地面高程 96.0m，按装有一台潜水泵，型号为 200QJ50-96-22KW，抽水流量 50m³/s，扬程 91m，功率 22KW。泵房后为 DN100mm 输水管道，接入洛古村。

7.2.3.2 洛古屯饮水工程迁建方案

为避免大埔水利枢纽水电站扩机工程施工影响，确保洛古屯饮水工程正常使用，拟将现有饮水工程取水泵房向上游迁移。

根据现场踏勘，考虑将洛古屯饮水工程迁建至现有取水泵房上游约 410m 处的融江右岸，此地附近基本为原生状态，附近无重大不利环境影响因素，距离大埔水利枢纽水电站扩机工程项目施工区约 200m，基本不受施工影响。同时，该迁建地址仍位于大埔枢纽原用地红线内，不涉额外占地。

迁建方案总体布置图见图 7.2-6。

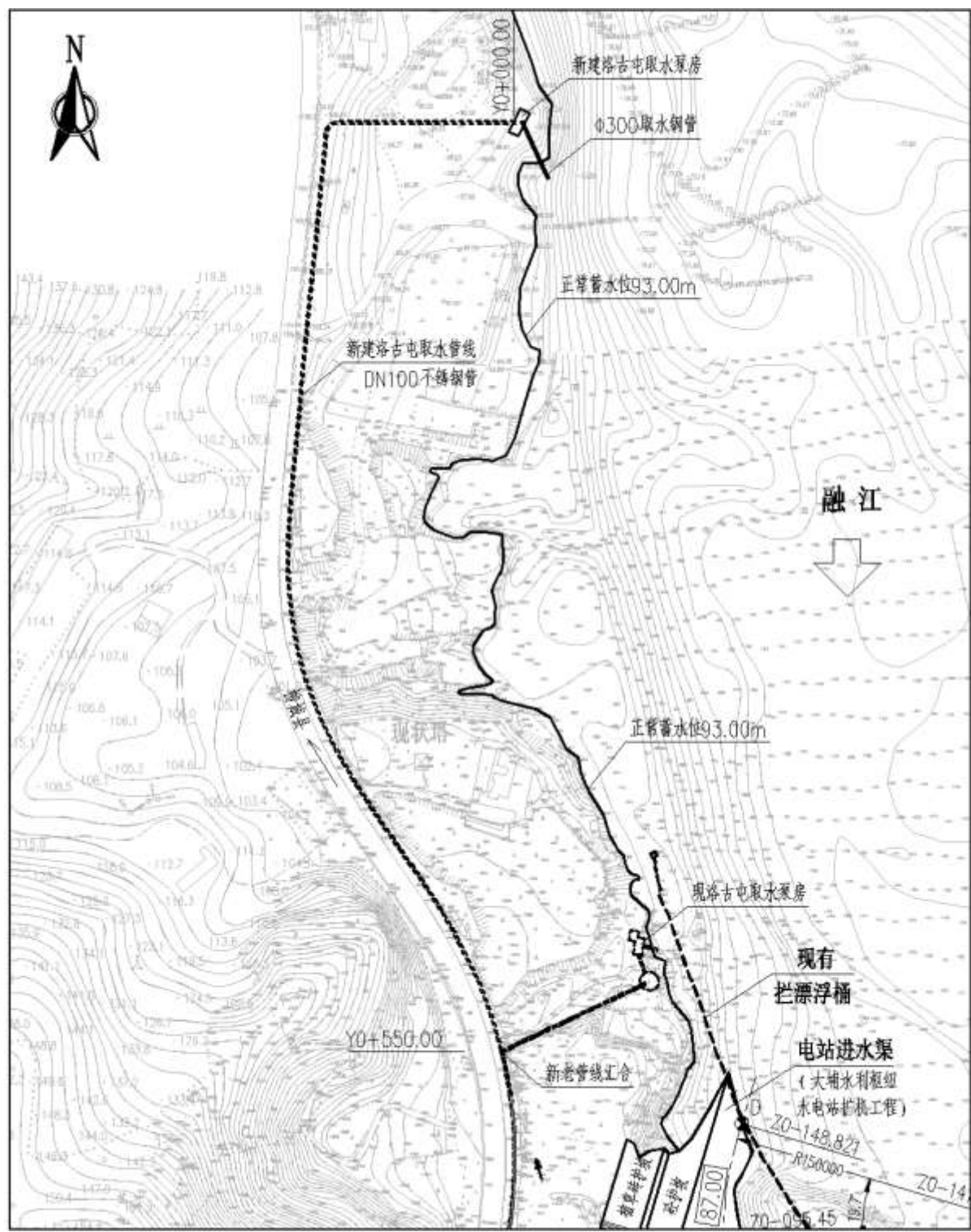


图 7.2-6 洛古屯饮水工程取水泵房迁建布置图

7.2.3.3 迁建设计方案

1、水力机械

(1) 泵组选择

该泵站往上游移动约 400m 后，估算水头损失，新泵站设计流量 50m³/s，设计扬程 120m，根据该泵站扬程和流量，并结合泵站布置条件以及供水重要性，改造后的泵站采用一用一备，总装机 2 台 30kW 的叠片式自吸泵。

水库死水位为 92.00m，结合工程选址条件，水泵采用自吸泵，吸上高度按 6m 考虑，因而水泵叶轮中心安装高程应不高于▽98.00m。在满足叶轮及进水喇叭口淹没深度的情况下，本阶段泵组中心高程确定为▽98.00m。

(2) 管路阀门选择

泵站改造后，出水口口径与原出水口口径保持不变，仍为 DN100。泵站采用自吸式水泵，进水管路无需安装检修阀门；出水管路安装一个止回阀，兼有出水止逆和断流的功能；同时设置 1 个检修蝶阀，用以水泵停泵检修；出水管路弯折点、局部高点及末端安装进排气阀。

(3) 泵房布置

改造后泵站安装 2 台单机容量为 30kW 的叠片式自吸泵，泵房不设专用安装场，布置主要尺寸为：泵房净宽 4.50m，泵组间距 3.60m，泵房总长 10.00m，水泵安装高程 98.00m。

(4) 主要设备清单

7.2-2 水力机械主要设备清单

序号	名称	型 号	规格参数	单位	数量	备 注
1	叠片式自吸泵	100TXD54-124	Hr=124m, Qr=50m³/h, n=2950r/min, 30kW	台	2	一用一备
2	止回阀		DN100, PN25	个	2	
3	蝶阀		DN100, PN25	个	2	检修阀
4	自动进排气阀		DN25, PN25	个	2	
5	检修球阀		DN25, PN25	个	2	排气阀检修用
6	不锈钢管		DN100	m	500	

2、泵房布置

(1) 动力线路

动力线路考虑从当前泵房线路接至迁建泵址，采用 0.4kV 低压进线电源线路，线路距离约 450 米。

(2) 泵房布置

新建泵房地面高程 98.00m，泵房平面尺寸 5×12m，泵站场坪总面积 180m²。新建泵房采用砖混结构，一层布置，泵房内布置 2 台水泵，一备一用，并设休息值班室一间。

泵房与右岸进场公路间设联系道路，长度约 159m，路面宽度 3m，采用沥青混凝土路面。

(3) 泵房土建工程量表

7.2-3 土建工程量清单

序号	项 目 名 称	单位	数 量
1	清表	m ²	191
2	土方槽挖	m ³	426
3	石方槽挖	m ³	47
4	4.5%水泥稳定砂砾石垫层	m ³	29
5	6%水泥稳定砂砾石垫层	m ³	29
6	泵体基础砼 C25F50W4	m ³	11
7	泵房区地面硬化 C25F50W4	m ³	48
8	泵房基础砼 C30F50	m ³	54
9	泵房梁板柱 C30F50	m ³	16
10	砖砌体	m ³	31
11	钢筋	t	8
12	装修面积	m ²	64
13	排水沟 C25F50W4	m ³	8
14	钢栅栏围墙	延 m	64
15	交通道路	m	159

3、泵房迁建工程投资

估算泵房迁建工程总投资 90.67 万元。

7.3 空气污染防治措施

施工过程中各种燃油机械排放的废气和施工车辆、开挖爆破、骨料粉碎等产生的粉尘，对空气环境的影响范围主要是在施工区及运输公路两侧，如不采取任何处理措施，遇到不良天气条件，施工作业场所及公路旁空气中的废气及粉尘含量会较高，区域空气质量变差会对施工人员及附近居民产生一定不利影响。为预防废气及粉尘对环境空气及人群健康的影响，拟采取下列措施：

1) 主体工程施工区

根据工程施工区布置特点，拟对施工机械运行的交通要道巡回洒水，减轻工程材料

运输扬尘对附近的居民及施工人员的影响。施工场地采用洒水防尘，施工区应配备手推洒水车，在施工期间，当空气污染指数大于 100 或 4 级以上大风干燥天气时禁止土方作业和人工干扫；在空气污染指数 80~100 时应每隔 4 小时保洁一次，洒水与清扫交替使用。当空气污染指数低于 50 时，可以在保持清洁的前提下适度降低保洁强度。

施工现场垃圾渣土要及时清理出现场，超过 2 天以上的渣土堆、裸地应使用防尘网覆盖防尘。所有粉料建材必须覆盖或使用料仓密闭存放。

另外在施工区出入口设洗车池，共 2 个洗车池，出入口各一个；避免场内车辆对外部道路及城区环境造成影响。

2) 施工道路区

施工道路路基形成后，应及时碾压、洒水，以保持湿润状态。

保持车辆进出施工场地路面清洁；土方运输过程中应注意防止空气污染，加强运输管理，保证汽车安全、文明行驶；在晴朗多风天气，装载土料时，应适当加湿或用帆布覆盖；运送散装水泥车辆的储罐应保持良好的密封状态，运送袋装水泥必须覆盖封闭；车辆在施工布置区和居民点路段行驶时，车速不得超过 30km/h；

道路使用期间，要求泥结碎石路面随时保持湿润状态；混凝土路面要求每天至少上、下午和傍晚各洒水 1 次。

为保护主体工程施工区空气质量，应选择满足国家有关规定要求的施工运输车辆，确保尾气达标排放；应执行《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、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；按要求对运输车辆进行监督管理，定期和不定期对运输车辆排放的尾气进行监测，对未达标的车辆实施严厉的处罚措施或禁止其在施工区的使用。

3) 混凝土加工区

混凝土拌和采用自动化系统，安装相应的除尘设备，除尘设备和拌和系统同时运转。水泥输送选择螺旋输送机、管道接口密封。混凝土拌和系统水泥要求用散装水泥专用车辆运输及封闭式进料，一般要求不用袋装水泥。在进料区作业的人员应配戴口罩。

4) 渣场、堆料场防治区

该区域产生扬尘的部位为作业面装、卸渣（土）、料，以及运输。主要防治方案：一是采用水枪洒水喷淋渣（土）、料后装、卸；二是采用封闭式运渣（土）、料车。

5) 敏感区环境保护措施

对居民点集中的施工路段进行洒水降尘，以道路无明显扬尘为准，非雨日每天洒水不少于 5 次，确保扬尘削减到最低。

为减少运输过程中的粉尘，采取密闭式集装箱运输，原料和产成品运输施行口对口密闭传递，以减少施工车辆在运输过程中对居民造成大气污染。

6) 施工区绿化

加强办公生活区的场地绿化，由于施工场地在农村，办公生活区选址除考虑交通、生活便利外，还应考虑场区的原有绿化环境，尽量在选址时能实现与施工生产区的绿化隔离。

7.4 噪声防治措施

1) 采购符合环保要求的施工机械：混凝土拌和楼、空压机等高噪声设备，在选购设备时将设备运行噪声作为一个重要参考指标，优先选用低噪声设备。

2) 采取设备降噪措施：

①空压机属于体积较小的固定点声源，在运行使用过程中，设备上设置降声罩。②对高噪声设备使用减震座垫，

(3) 加强噪声源的运行管理

①做好机械设备使用前的检修，减少设备非正常运行时所产生的噪声。②合理安排打桩机等高噪声施工机械的使用时间，减少夜间施工。③土料、石料等运输车辆在本段应适当减速行驶，并禁止鸣高音喇叭，严格管理取弃土场施工作业时间，避免晚上 21:00~6:00 施工作业。④加强施工临时道路养护，对进场道路作泥结石硬化处理，总共须处理临时道路 1.0km。

(4) 控制交通噪声

场内施工区交通噪声对环境影响较大的主要是在右岸公路沿线，为了降低道路噪声对环境的影响，也为了保证施工中运输车辆的行驶安全，在车流量高的路段设置交通岗

疏导交通；车辆在本段应适当减速行驶，并禁鸣高音喇叭。加强道路养护和车辆的维修保养，降低机动车辆行驶速度。根据噪声预测结果，施工车辆行驶对两边居民的影响主要表现在夜间，在夜间 22:00 后应禁止施工车辆运输。在运输道路经过居民区的路段设置限速牌（限速 30km/h），道路两侧各设置 1 个，总共设 2 个限速牌。

（5）敏感点噪声防护

可在施工工区周边设置施工围挡，可有效降低施工噪声对周边环境的影响，并针对洛古水库移民新村夜间噪声预测值超标的结果，制定施工管理措施，禁止夜间（22:00-6:00）施工，避免夜间施工噪声污染，以减轻施工对周边居民生活的不利影响。

7.5 固体废弃物处理措施

7.5.1 施工期固体废弃物处理措施

a) 施工弃渣处理

本工程将产生 64.66 万 m³ 的弃渣，弃渣全部弃至柳城县城建部门统一规划的头塘消纳场及杨柳消纳场（缴纳一定弃渣费），并签订土石消纳协议（见附件 9 及附件 10）。

b) 生活垃圾处理

工程建设区施工高峰期施工人数为 450 人，将产生垃圾约 0.225t/d。由当地环卫部门定期收集处置。

7.5.2 运营期固体废弃物处理措施

a) 一般固体废弃物

本项目建成后，利用原有管理人员进行管理，不新增管理人员生活垃圾。

b) 危险废物

水轮机组因维护、更换产生的废透平油和含油棉纱，主变事故发生的废变压器油。按照《国家危险废物名录（2021 年版）》，废透平油、废变压器油均属于危险废物，由电站统一管理，临时贮存在大埔枢纽的危废暂存间内，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单）的要求，定期交有危险废物处置资质的单位处置。

7.6 土壤保护措施

(1) 施工期及运营期各类污废水、固体废物应按“7.3 水环境保护措施”和“7.6 固体废

物处置措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

(2) 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。

(3) 运营期加强库区水质管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造成土壤污染或出现酸化、碱化和盐化现象。

7.7 电磁环境保护措施

(1) 本工程主变压器采用 GIS 户内布置的形式，大大降低了运营期对外界电磁环境的影响。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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。

7.8 环境风险评价

7.8.1 评价依据

7.8.1.1 建设项目风险源调查

大埔枢纽扩机工程在生产过程中使用或产生的主要危险、有害物质有废透平油、废变压器油等。根据《国家危险废物名录》，检修或者事故情况下产生的废透平油以及废变压器油属于危险废物，类别为 HW08。

表 7.8-1 工程主要风险物质一览表

序号	物料	存在位置	数量	用途
1	废透平油	透平油罐库	30t	润滑、冷却、调速
2	变压器油	主变压器	20t	冷却

7.8.1.2 风险潜势初判及评价等级

根据 HJ169-2018 附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q，当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比

值（Q）。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：

$q_1, q_2 \dots q_n$ —每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ —每种危险物质的临界量，t。

矿物油的临界量为 2500t。本项目透平油罐内可储存的透平油最大量为 30t，主变压器绝缘油最大量为 20t，各风险物质质量与其临界量的比值 $Q = (30+20)/2500 = 0.02 < 1$ ，项目环境风险潜势为I，环境风险评价等级为简单分析。

7.8.2 环境敏感目标概况

本项目附近的环境敏感目标主要为：①古村洛古屯饮水工程取水口，位于坝址上游约 200m；②柳江长臀鮠桂华鲮赤鲃国家级水产种质资源保护区，其实验区位于坝址下游 3.5km，核心区位于坝址下游 8.8km；③柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区，其二级保护区边界位于坝址下游约 12.5km，取水口位于坝址下游约 15.5km。

7.8.3 环境风险识别

本报告环境风险评价的对象为非自然因素引起的、可能影响环境质量和生态环境的环境风险。项目环境风险主要为透平油罐事故泄漏、变压器油事故排放泄漏以及油品运输带来的环境风险等。

7.8.4 事故风险影响分析

本项目事故风险影响分析，考虑坝区发生船只溢油事故时，预测溢油对下游柳江长臀鮠桂华鲮赤鲃国家级水产种质资源保护区和柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区的影响。

7.8.4.1 风险条件设定

危险品事故泄漏为非稳态孔口排放，一定泄漏量（V，m³）的泄漏时间（T，s）按照以下公式进行计算：

$$T = \frac{V}{C_d \cdot A \cdot \sqrt{2gh_0}}$$

式中：T——在假定泄漏口面积 A 下，泄漏体积 V 所需时间（该时间不包括泄漏物

品从泄漏点至进入水域所需的扩散时间)，s；

V ——泄漏危险品体积， m^3 ；

C_d ——液体泄漏系数，此值常用 0.60~0.64，本次取值为 0.6；

A ——裂口面积， m^2 ，假定裂口面积 A 为 $0.002m^2$ （如取裂口宽为 1cm，长为 20cm）；

g ——重力加速度，取值为 9.8；

h_0 ——裂口之上液位高度，m。

船只发生溢油事故一般 10min~30min 之内事故可以得到有效控制，为考虑最大风险，泄漏时间按最不利的时间 30min 计。由以上公式计算可得，30min 连续泄漏条件下，最大泄漏体积为 $11.71m^3$ ；柴油密度为 $0.80t/m^3$ ，则泄漏最大量为 9.37t。

7.8.4.2 坝区船只溢油事故对种质资源保护区和饮用水源保护区的影响分析

船只发生事故导致油品泄漏进入柳江后，由于柴油难溶于水，且密度比水小，粘度较大，因此，溢油首先会因浮力浮于水面上；同时由于重力和表面张力的作用而在水面上形成油膜，并向四周散开，因粘结力而形成一定厚度的成片油膜，并借助风、浪、流的作用力在水面漂移扩散。

（1）溢油的扩散模式

本次评价采用《环境风险评价》（胡二邦）中推荐的 Fay 经验公式，预测坝区船只发生溢油事故后油膜扩展影响的距离。Fay 经验公式把石油视为密度均匀、有粘性力和表面张力的流体，溢油呈平板状沿二维方向轴对称发展，将溢油受的几个主要作用力组合，分为三个阶段，各阶段油膜视为半径 R 的等效圆扩散，各阶段的力学模型表达式为：

第一阶段：重力与惯性力的扩散，扩展宽度为：

$$R_1 = k_1 \left[\left(\frac{\rho_w - \rho_0}{\rho_w} \right) \cdot g \cdot V \right]^{\frac{1}{4}} \cdot t^{\frac{1}{2}}$$

第二阶段：重力与粘性力的扩散，扩展宽度为：

$$R_2 = k_2 \left[\left(\frac{\rho_w - \rho_0}{\rho_w} \right) \cdot g \cdot V^2 \cdot \frac{1}{\sqrt{\gamma_w}} \right]^{\frac{1}{6}} \cdot t^{\frac{1}{4}}$$

第三阶段：粘性力与表面张力的扩散，扩展宽度为：

$$R_3 = k_3 \left[\frac{(\sigma_{wa} - \sigma_{oa} - \sigma_{ow})^2}{\rho_w^2 \gamma_w} \right]^{\frac{1}{4}} \cdot t^{\frac{3}{4}}$$

扩展结束后，油膜直径保持不变，油膜表面积可由经验公式得出：

$$A_f = 10^5 V^{\frac{3}{4}}$$

式中： ρ_w ——水的密度，取 1000kg/m³；

—— ρ_o ——油的密度，取 800kg/m³；

—— γ_w ——水的运动粘滞系数，取 1.01×10⁻⁶m²/s；

—— g ——重力加速度，取 9.8m/s²；

—— V ——溢油体积，m³；

—— k_1 、 k_2 、 k_3 ——各扩展阶段的经验系数；

—— σ_{wa} 、 σ_{oa} 、 σ_{ow} ——分别为水和空气、油和空气、油和水之间表面张力；

—— t ——时间，s。

(2) 溢油的漂移模式

溢油进入水体后，扩展成油膜在水表面漂移，在水流、风流等作用下，溢油扩散的等效圆油膜在漂移中不断扩散增大。等效圆油膜在漂移中所经过的水面面积，即溢油污染范围。漂移采用油膜等效圆中心位移进行判断，它与溢油量无关。如果膜中心初始位置在 S_0 ，经过 Δt 时间后，其位置 S 由下式计算：

$$S = S_0 + \int_0^{t_0 + \Delta t} u_c dt$$

式中： S_0 ——油膜中心点初始位置，m；

—— S ——经 Δt 后油膜中心点位置，m；

—— u_c ——油膜中心漂移速度，m/s； $u_c = u_{\text{风}} + u_{\text{流}}$

—— $u_{\text{风}}$ 、 $u_{\text{流}}$ ——风速、流速，m/s， $u_{\text{风}} = 0.035 \times u_{10}$ ， u_{10} 为当地水面上 10m 处的风速。

(3) 计算条件的确定

发生泄漏事故后，其油膜的移动扩展范围与事故的泄漏量、发生事故延续的时间、发生事故时的河道流速、流向以及风速、风向等条件有关。风速取评价区域年平均风速 1.3m/s，船只作业水期柳江平均流速取 0.8m/s 进行计算。

(4) 溢油预测结果及分析

表 7.8-2 溢油到达敏感目标时间及油膜特性一览表

序号	河流名称	敏感目标		距离 (km)	到达时间 (min)
1	柳江	柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区	实验区	3.5	69
			核心区	5.5	108
2		柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区	保护区边界	12.5	246
			取水口	15.5	266

从表 7.8-2 可知，在坝区一旦发生船只溢油事故，1 小时 9 分钟油膜将到达柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区实验区，1 小时 48 分到达其核心区；4 小时 26 分钟达到柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区取水口，对水源水质造成较显著的影响，对饮用水安全构成危害。

由于溢油事故中无论是溢油量还是溢油时间均有较大的不确定性，为保护柳江种质资源保护区和饮用水水源保护区水质，必须通过严格的环境风险防范措施和环境管理措施，尽量杜绝此类事故的发生；并通过建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定溢油应急计划，采取适当的控制溢油事故措施，以控制溢油事故的污染。一旦发生风险事故，应及时启动事故应急预案和通知下游取水口，最大限度地控制油膜向下游的漂移，最大程度地减少溢油对取水口的污染影响。

7.8.5 环境风险防范措施

本项目可能产生的事故的环境风险分析及主要防护措施如下：

7.8.5.1 古村落古屯饮水工程取水口环境风险影响分析及防护措施

(1) 环境风险分析

本工程上游围堰建设和拆除时，扰动水底，增加水体悬浮物浓度；雨水冲刷场地，场地汇水如不加收集处理，将影响洛古屯饮水工程取水水质。

(2) 防治措施

为保障洛古屯饮水工程取水口水质不受施工影响，本工程拟在开工前，将洛古屯饮

水工程取水口位置向上游迁移 400m。

7.8.5.2 透平油罐事故泄漏事故风险分析及防护措施

(1) 环境风险分析

透平是气轮机(turbine)的音译，透平油就是汽轮机油，汽轮机油的作用主要是润滑作用，冷却作用和调速作用，主要用于润滑汽轮发电机组和水轮发电机组的滑动轴承、减速齿轮与调速器以及用作液压系统的工作介质。机油理化性质见表 7.8-1。

表 7.8-1 机油理化性质

标识	中文名： 机油； 润滑油		英文名： Lubricating oil;Lube oil	
	分子式:/		分子量： 230-500	
	危规号:-	UN 编号： -	CAS 号： 8002-05-9	
理化性质	外观与形状:油状液体，淡黄色至褐色，无气味或略带异味		溶解性:不溶于水	
	熔点(°C):无资料		沸点(°C):-252.8	
	相对密度（水=1)0.9348		相对密度（空气=1) 0.85	
	饱和蒸汽压： 无资料		禁忌物:强氧化剂	
	临界压力(Mpa)： 无资料		临界温度(°C)： 无资料	
	稳定性:稳定		聚合危害:不能出现	
危险特性	危险特性:可燃液体，火灾危险性为丙 B 类		燃烧性:易燃	
	引燃温度(°C):248		闪点(°C):76	
	爆炸下限(%):无资料		爆炸上限(%):无资料	
	最小点火能(MJ):/		最大爆炸压力(Mpa): /	
	燃烧热:/		燃烧(分解)产物:CO、CO ₂	
健康危害	急性吸入，可出现乏力、头晕、头痛、恶心，严重者可引起油脂性肺炎。慢接触者，暴露部位可发生油性痤疮和接触性皮炎。可引发神经衰弱综合症，呼吸道和眼刺激症状及慢性油脂性肺炎。			
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水清洗，就医。 眼接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗，就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸畅通。如呼吸困难，给输氧，如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医。 食用：饮适量温水，催吐，就医。			
防护处理	呼吸系统防护：空气中浓度超标时，必须佩带自吸过滤式防毒面具（半面罩）；紧急事态抢救或撤离时，应佩带空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿防毒渗透工作服。 手防护：戴橡胶耐油手套。 其他：工作现场严禁吸烟，避免长期反复接触。			
泄露处理	迅速撤离泄露污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入，切断火源。建议应急处理人员戴自给正式呼吸器，穿防毒服，尽可能切断泄漏源，防止流入下水道、排洪沟等限制性空间，小量泄露，用砂土或其他不燃材料吸附或吸收，减少挥发；大量泄露：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。			

储存要求	储存于阴凉、通风的库房，远离火种、热源，应与氧化剂分开存放，切忌混储。配备相应品种和数量的消防器材，储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
运输要求	用油罐、油罐车、油船、铁桶、塑料桶等盛装，盛装时切不可装满，要留出必要的安全空间。运输前应先检查包装容器是否完整、密封，运输过程中要确保容器不泄露、不倒塌、不坠落、不损坏，严禁与氧化剂、食用化学品等混装、混运，运输车船必须彻底清洗、消毒，否则不得装运其它物品，船运时，配装位置应远离卧室、厨房，并与机舱、电源、火源等部位隔离，公路运输时要按规定路线行驶。

根据工程设计，厂房的透平油罐室和油处理室设置于安装场下，设 2 个 15m³ 的透平油罐，油罐室周围设防火墙、甲级防火门、挡油坎。在油罐室出入口处，设置有手提式和推车式灭火器及消火栓等灭火设备。由于透平油罐室位于大坝厂房内，且黏性较大，透平油罐在发生事故泄漏后，废透平油汇入事故油池后交由有资质单位回收处理，不会直接进入地表水体，对地表水环境污染的风险很小。

透平油泄漏遇火源易引发火灾事故，对厂房内部环境空气质量产生一定的影响。由于透平油及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，透平油泄漏本身不会产生畸形毒害作用，在事故处理结束后一定时间内就会消除。但由于厂房空间较为密闭，火灾事故产生的浓烟及一氧化碳等可能会对附近工作人员生命安全带来危害，火灾燃烧事故结束后短时间内这种环境风险影响可基本消除。

（2）防治措施

① 设置透平油库及油处理室的事故油池，防止油泄漏直接排入水体。对事故油池内的污水，交由有资质单位回收处理。

② 油库、油处理室设置单独排风系统兼事故排烟。

③ 加强设备管理和运行检查，保证密封良好，防止油类物质泄漏。

④ 一旦发生火灾事故，在及时实施灭火的同时，应根据烟气方向疏散员工至上方向，防止火灾次生污染危害。

⑤ 实行动火作业许可制度，严禁违规动火；透平油库内严禁吸烟，严禁携带火种进入危险区域；严禁使用打火花工具敲打、撞击机油等盛装体容器。

⑥ 制定透平油库的安全管理规定，加强危险物质的贮存、使用及运输管理，完善通风、防泄漏、防静电等安全设施；按照标准、规范配齐消防设施和急救器材，消防设施和急救器材应实行“三定”定理，落实责任人。

7.8.5.3 变压器油泄漏事故风险分析及防护措施

(1) 环境风险分析

变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，一般只有发生事故时才会排油。变压器油是天然石油中经过蒸馏、精炼而获得的一种矿物油，是石油中的润滑油馏份经酸碱精制处理得到纯净稳定、粘度小、绝缘性好、冷却性好的液体天然碳氢化合物的混合物，俗称方棚油，浅黄色透明液体，相对密度 0.895。凝固点 $<-45^{\circ}\text{C}$ 。主要由三种烃类组成，主要成分为环烷烃（约占 80%），其它的为芳香烃和烷烃。

随着技术的进步和管理的科学化，变压器发生故障的可能性越来越小（全国每年发生的概率不到 1%），在采取严格管理措施的情况下，即使发生事故也能得到及时处理，对环境的影响很小。

根据工程设计，大埔枢纽扩机工程的主变布置在主变压器放置在副厂房屋顶 88.6m 高程，在主变压器下方设置有 1 座事故油池，用于存放事故废油。事故油池防渗漏措施不当，可能导致油品渗漏。变压器油一旦泄露进入环境中，将随地表径流进入融江内，存在污染地表水环境的风险。

变压器事故排油发生废油外溢，遇火源易引发火灾事故，对周边居民点环境空气质量产生一定的影响。由于事故油池废油及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，正常情况下对附近工作人员生命安全不会产生毒害作用，废油外溢的情况下不会产生畸形毒害作用，在事故处理结束后一定时间内就会消除。废油在外溢发生火灾燃烧事故后，对事故油池下风向的环境空气会造成一定的影响，事故发生后到结束前这一时段内污染程度最大，但在火灾燃烧事故结束后短时间内这种环境风险影响可基本消除。

水电站运营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，主变油品泄露造成环境污染的风险极小。

(2) 防治措施

①变压器建在集油坑上方，冷却油只在事故时排放。含油废水汇入集油坑后通过排油管道排入事故油池，经过油水分离后回收利用，剩余的少量废油渣由危险废物部门回

收。危险废物应由具有《危险废物经营许可证》并可以处置该类废物的单位进行处理处置，并严格执行危险废物转移联单制度。危险废物还应按《危险废物转移联单管理办法》、《危险废物污染防治技术政策》（环发〔2001〕199号）的规定进行分类管理、存放、运输和处理处置。

②主变事故油池有效容积为 50m^3 ，完全能保证事故排油不外排，而且事故油池不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生不良影响。主变事故油池有耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层，地面无裂隙。同时加强水电场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防主变漏油事故影响区域水体。

7.8.5.4 油品和危险废物运输环境风险影响分析及防护措施

（1）环境风险分析

油品、危废运输在运输过程中发生泄漏或者火灾爆炸时，火灾产生的大量烟、气、粒子，及燃烧完全及不完全产物，会对周边环境造成不利影响，并危害人体健康；消防废水成分复杂，主要有生物药剂、金属物质、燃烧产物以及灭火泡沫和其他阻燃剂化学品，它们的生态毒性都很高，对周边环境和人群健康造成不同程度的影响。

本工程施工和运营期的油品、危废运输道路路况较好，运输期间制定严格风险防范措施和应急预案，可有效防止风险事故的发生和降低风险事故的危害。

（2）防治措施

① 运输由专业危险品运输单位负责，要灌装适量，不可超压超量运输，运输按规定路线行驶，GPS 定位。夏季应早上和下午运输，防止日光曝晒。油品运输罐车应有良好的接地装置，防止静电电荷聚集引发事故。

② 在运输过程中严格按照《危险化学品安全管理条例》和《工作场所安全使用化学品规定》等法规的相应规定。

③ 运输罐车应符合原国家劳动总局颁发的《气瓶安全监察规程》和《压力容器安全监察规程》等有关规定。装运油品的槽车，必须符合中华人民共和国交通部制订的《危险货物运输规则》。

④ 严格按照制订的运输路线进行运输。

⑤ 加强运输人员教育，使之明确危险品运输安全的重要性。

⑥ 供方保证选用有运输危化品资质的专业运输队伍，不超载，不超速行驶，不疲劳

驾驶，运输过程中遵守国家相关法规。

通过采取以上防范措施后，油品运输发生泄漏事故概率极小。

7.8.4.5 集鱼船环境风险影响分析及防护措施

(1) 环境风险分析

大埔枢纽上下游航道所在地区大雾天气不多，对船舶航行基本不受影响，一般不会发生船舶相撞、触礁、搁浅而引起污染风险事故。集鱼船的燃油主要是采用油桶密封储存和燃油舱储存，万一发生沉船事故，可能会发生燃油泄漏风险。

大埔枢纽坝址上游的柳城县县城集中式饮用水水源保护区和洛古村洛古屯饮水工程取水口，以及下游的柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区，以及是本项目集鱼船环境风险影响

(2) 防治措施

集鱼船运行前，须按《中华人民共和国危险化学品安全管理条例》、《船舶载运危险货物安全监督管理规定》(交通部 2003 年第 10 号)等要求发生自编的事故应急预案和有关要求自救。

了解污染的种类，危险品的性质，包装和数量，是否遇水具有可溶性、燃烧和爆炸性；现有的溢油量，是否漂浮散发；毒害品的危害程度，对水体及环境的污染。发布公告、通告，疏散有关人员，尤其是附近人员、居户和船舶。迅速调集清污车辆、船只、设备和人员到现场紧急清污。如事故波及码头水域，及时通知水厂、取水口和沿线港口。通知当地环境监测机构对陆地、水体、空间进行全方位监测。

(3) 敏感区的保护原则：

① 一旦发生溢油污染，首要目标是保护重要区域和控制溢油扩散，以减少污染损害的程度，其次是清除油污。

② 通知敏感区保护目标，首先动用本单位的防护能力，进行有效防护和控制。

③ 如果现有的设备、材料和人力不足以对所有敏感资源提供全面保护，则必须按优先次序，首先保护最重要的区域。

④ 确定优先保护次序时应考虑以下多种因素：该区域对油污染的敏感性、易受损害的程度；保护某种特定资源的实际效果；清除作业的能力和可能性；季节性因素影响的程度。

⑤ 必须综合各种有关因素，根据现场情况和人力、设备的供应情况决定各种资源的优先保护次序。本报告对敏感区和资源优先保护的基本次序为：饮用水取水口；水产资源；岸线。

7.8.6 环境风险应急预案

本工程可能发生的环境风险事故为：透平油罐事故泄漏、水轮机发电机组甩油、变压器油事故排放泄漏以及油品运输和处置过程发生泄漏事故等。发生以上事故时可能会对周围水环境产生影响。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T1611-2004）和《突发环境事件应急管理办法》中应急预案要求，本项目应急预案内容具体见表 7.8-2。

表 7.8-2 环境污染应急预案内容

序号	项 目	内 容 及 要 求
1	应急计划区	危险目标：主变事故排油池、透平油罐库、水轮机组所在部位等。
2	应急组织机构、人员	水电站内运行管理及维护人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施、清除泄漏措施和器材	严格规定事故现场、邻近区域、控制防火区域设置控制和清除污染措施及相应设备的数量、使用方法、使用人员
8	人员救助及疏散组织计划	事故现场、受事故影响的区域人员救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场、受影响范围内的善后处理、恢复措施，邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	事故恢复措施	制定有关的环境恢复措施（包括生态环境、土壤、水体等），组织专业人员对事故后的环境变化进行监测，对事故应急措施的环境可行性进行后影响评价
11	应急培训及巡视计划	应急计划制定后，定期安排有关人员进行培训与演练，定期安排人员对风险源进行巡视

建设单位应根据《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》的要求，将环境应急预案向环境主管部门进行备案。风险应急预案应纳入柳城县突发性环境污染事件应急预案体系，同时考虑相互的联防联控。在项目运营期，应急机构定期组织相关人员进行应急预案的演练，熟悉路况和周边环境特征、风险防范设施位置和典型危险品的现场应急处置方式和对策等，熟悉事故报告流程、应急预案的启动过程，定期检查应急救援设备的完好和有效。

7.8.6.1 应急处理组织机构

突发环境事故应急组织机构应包括应急指挥部、应急管理办公室和应急处置工作组。应急指挥部由总指挥、副总指挥、各相关部门负责人组成。应急管理办公室下辖公司应急处置工作组，工作组由运行检修抢险组、技术物资保障组、综合保障组、信息发布组以及善后处理组共 5 支应急工作小组组成。水电站厂内救援力量不足时，可以请求上级公司和地方政府或其它单位给予支援。

7.8.6.2 应急保障及物质

水电站需具备应急救援保障设备及器材，包括防护服、消防水泵、各式灭火器材、氧气呼吸器、担架、防爆手电、对讲机、手提式扬声器、警戒围绳等，由运行维护人员负责储备、保管和维护。

水电站厂房内还应配备一些常规检修器具及堵漏密封备件等，以便检测及排除事故时使用。如应对油污染事故，应配备一些溢油防治设备，如吸油毡、围油栏和收油机，以及储存临时漏油的一些容器。

除此之外，本项目集鱼船按照吨位和载油量，配备基本溢油应急设施吸油毡。

7.8.6.3 预案分级相应条件及响应处理方案

按照事故的严重程度、影响范围和公司事故的可控性，应急响应原则上分为三级（Ⅰ级响应、Ⅱ级响应、Ⅲ级响应），一级应急响应条件有火灾或爆炸，二级应急响应条件有机油、液压油等油类物质泄漏，油漆等化学品泄漏；危险废物泄漏进入厂区外环境等事故及船闸船舶燃料油泄漏、违规排放油污水等事故，三级应急响应条件有消防废水超标排放及废水处理设施非正常运行事件等。

（1）Ⅰ级响应（火灾或爆炸事件）

①进入Ⅰ级响应后，专业应急救援机构立即按照公司应急预案组织相关应急救援力量，配合公司应急指挥部实施应急救援。

②电厂根据事件的情况开展应急救援协调工作。通知有关部门及其应急机构、救援队伍和事发地人民政府应急救援指挥机构，相关机构按照各自应急预案提供增援或保障。有关应急队伍在现场应急救援指挥部统一指挥下，密切配合，共同实施抢险救援和紧急处置行动。

③现场应急救援指挥部由上级应急救援部门领导和公司领导组成，上级应急救援部

门领导负责组织制定应急救援计划，并发布和接受上级政府命令；单位领导负责协调和现场应急救援的指挥。现场应急救援指挥部成立前，事发单位和先期到达的应急救援队伍必须迅速、有效地实施先期处置。当地人民政府负责协调交通、物资以及可能影响区域的通告。全力控制环境事件的发展态势，防止次生、衍生和耦合事件（事件）发生，果断控制或切断事件灾害链。

（2）II级响应（机油、液压油等油类物质泄漏，油漆等化学品泄漏；危险废物泄漏进入厂区外环境等事故及船闸船舶燃料油泄漏、违规排放油污水等事故）

①进入II级响应后，电厂应急救援专业队伍立即按照预案组织相关应急救援力量，迅速地实施先期处置，果断控制或切断污染源或影响源，全力控制事件态势，严防二次污染和次生事件发生。

②及时向上级部门报告环境事件的具体情况，不可控时，向上级单位发出增援请求；在上级部门应急指挥小组统一指挥下，应急救援指挥中心按照预案和处置程序，相互协同，共同实施环境应急和紧急处置行动。

③应急状态时，专家组组织有关专家对突发环境事件的危害范围、发展趋势做出科学预测，为决策和指挥提供科学依据；为污染区域的隔离与解禁、人员撤离与返回等重大防护措施的决策提供技术依据，指导各应急分队进行应急处理与处置。

④发生事件的有关部门或人员要及时、主动向应急救援指挥中心提供应急救援有关的基础资料；生产、安全、环保、设备及物资等有关部门提供事件发生前的有关监管检查资料。应急救援指挥中心配合政府部门开展环境恢复治理、事件调查及经验教训总结工作。

（3）III级响应（消防废水超标排放及废水处理设施非正常运行事件）

①事件部门迅速地实施先期处置，将事件信息立即上报应急救援指挥中心。

②不可控时，向应急救援指挥中心发出增援请求，应急救援指挥中心按照预案和处置程序实施环境应急和紧急处置行动。

③发生事件的有关部门或人员要及时、主动向应急救援指挥中心提供应急救援有关的基础资料。

④专家组对突发环境事件防护措施的决策提供技术依据，指导各应急分队进行应急处理与处置。

7.8.6.4 预案响应措施及程序

(1) 应急小组组长是突发环境事件上报主要负责人，当出现突发环境事件时，运行值班人员应立即报告班应急小组组长，应急小组组长了解情况后，立即组织站内抢险、救援人员赶赴事故现场，采取相应的应对措施，并立即上报上级分管领导；上级分管领导根据事态发展、可能造成的后果对事件做出判断，及时与当地市、县政府相关部门（如消防、公安、环保、救护、抢险等）联系，迅速取得援助。

(2) 在事故抢险、救援人员到达现场前，现场人员在保证自身安全的同时，应尽可能采取应急措施，并及时设立隔离区；

(3) 在接到事故报警后，相关部门应尽快安排各种专业组（如消防、环保、检修等）在最短时间内赶赴现场，按照事故应急措施，各司其职，力争使各种损失降低到最小程度。

7.8.6.5 油料泄露事故应急预案

(1) 应急救援措施

发生油料泄漏污染事故时，首先应找到油污染源头，如透平油罐、变压器本体、事故油池漏油，能在源头找到原因的应立即进行堵截和收集，同时严禁各种火源，必要时断电严防火灾；对现场已跑泄露的油品用沙土等围堵，并用吸油毡吸附泄露的油品；如漏油随水体排放到外环境，应立即在排放口溢油现场布放围油栏，包围水面溢油，防止溢油扩散，减少污染面积；当溢油被密封圈聚拢后，根据水面油的厚度，如油量大，用收油器来收取溢油，少量的用吸油毡吸附；吸油毡吸满油后，将其打捞到容器内。漏油事故处理结束后，应检查围堰内是否有残油，若有残油应及时清理干净；及时通知有资质的油回收处理部门，及时到场回收漏油、油污吸附物及含油废水等。

(2) 各级响应预案衔接及要求

油料污染事故处理应由各级及各方部门和单位协同响应，互相配合。

①运行单位

发现事故时，运行值班人员应立即报告应急小组组长，应急小组组长启动应急预案，组织先期抢险救援，同时通知消防、安保、检修等专业部门，以及危险废物回收处置单位及时进场工作，并将事故情况上报公司，由公司通知环保等相关政府单位。

②相关政府部门

主要是当地生态环境局及环境监测站，接到通知后及时赴现场指导事故救援，并组织水环境污染监测工作。

7.8.7 应急培训及应急演练

（1）应急培训

一线岗位员工：针对应急救援的基本要求，分厂区系统培训一线岗位人员，发生突发性事故时报警、紧急处置、逃生、个体防护、急救、紧急疏散等程序的基本要求。

各应急小组：对应急小组的队员进行应急救援专业培训，内容主要为突发事故应急处置过程中应完成的抢险、救援、灭火、防护、抢救伤员等工作。

应急指挥机构：邀请国内外应急救援专家，就生产区及仓库可能涉及的突发性事故的指挥、决策、各部门配合等内容进行培训。

（2）应急演练

预案演练目的是通过培训、评估、改进等手段，提高本预案的可操作性；提高应急救援人员的工作水平与应急救援队伍的反应和衔接配合的协调能力；增强干部职工应对突发事件的心理素质，有效发挥应急预案的防范和化解风险的作用；提高企业对环境事件的综合应急能力。

1、演练指挥小组

应急管理办公室是演练的组织领导机构，举行演练时成立的演练指挥小组是演练准备与实施的指挥中心，每年由应急管理办公室对演练实施全面控制

2、演练方案

根据不同的演练情景，由演练指挥小组编制出演练方案并组织相关部门按职能分工，做好相关演练物资器材和人员准备工作。

3、演练的内容：

发生火灾爆炸事故应急处置。

发生危险化学品泄漏事故应急处置。

4、演练范围与频次

演练可以采取综合演练、单项演练，现场演练或桌面演练等方式进行。一年至少进行一次桌面演练和一次综合现场演练。

7.8.8 小结

本项目评价重点为预测和防护事故引起的对厂界外人群的伤害和环境质量的恶化影响。根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018),项目无重大危险源。经分析,本项目可能发生的环境风险事故为:透平油罐事故泄漏、水轮机发电机组漏油事故、变压器油事故排放泄漏以及油品运输带来的环境风险等。发生以上事故时可能会对周围水环境产生影响。在采取相应的风险防范措施后,可以使事故发生的概率降低,减少损失,因此采取切实可行的防范措施和建立有效的风险应急预案是降低风险和减轻风险后果的有效途径。

通过采取以上各项风险防范措施及应急救援措施,可降低各种事故的发生,降低对周围环境的不利影响,环境风险在可接受范围内。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理体系

大埔枢纽扩机工程环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理由地方环境保护行政部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查及环境保护竣工验收。

内部管理是指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。工作分施工期和运营期。

施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。

运营期由地方行政主管部门及建设单位共同负责组织实施，对工程运营期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

8.1.2 环境管理机构设置及职能

8.1.2.1 施工期

(1) 建设单位

工程开工前建设单位应设置“大埔枢纽扩机工程环境保护领导小组”与“施工期工程环境保护办公室”。

“环境保护领导小组”成员由建设单位、监理单位、设计单位及施工单位等各有关单位的主要领导组成，其中建设单位主要领导任主要负责人，负责确定工程环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和投资投入报告、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。

“施工期工程环境保护办公室”为工程施工期“环境保护领导小组”的常设办事机构，设专职或兼职人员 2 人。具体负责和落实工程建设过程中环境保护管理工作，其主要职责包括：

a 通过开展调查研究，确定适合本工程的环境保护方针和经济技术政策，确立环境保护目标，并结合工程施工方案予以分解；

b 制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

c 组织编制工程环境保护总体规划和年度计划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护年度预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

d 委托进行环保专项设计，检查设计进度，组织设计成果的验收和审查，并保证各项环境保护措施的有效实施；

e 依照法律、规定和方法，对整个工程各项环境保护措施的实施情况进行监督和管理，实施环境质量一票否决制；

f 协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级环境保护行政主管部门汇报工作；

g 督促承包商环境管理机构的工作，内部处理环境违法、违规行为，表彰先进事迹；

h 检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

i 组织编写工程环境保护月报、季及年度报告，并向有关主管部门汇报。定期编写环境保护简报，及时公布环境保护动态和环境监测结果；

j 组织鉴定和推广环境保护先进技术和经验，开展技术交流和研讨；

k 做好环境保护宣传工作，组织必要的普及教育，提高有关人员的环境保护意识；

l 完善内部规章制度，搞好环境管理的日常工作，作好档案、资料收集、整理等工作；

m 组织开展工程竣工验收环境保护调查，提交环境保护验收申请。

（2）施工单位

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职或兼职人员 1~2 人，实施工程招标文件中或设计文件中规定的环境保护对策措施，及时处理施工过程中出现的环境问题，接受有关部门对环保工作的监督和管理。主要包括以下内容工作：

a 制定环境保护年度工作计划和编写环境保护工作月、季及年度工作报告；

b 检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；

c 核算年度环境保护经费的使用情况；

d 接受环保管理办公室和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

（3）环境监理单位

为了更加有效地实施工程环境保护管理，成立电站环境监理部，参与工程环境管理。环境监理部的机构组织、监理内容和监理制度见“9.2 环境监理计划”。

（4）设计单位

根据国家法律法规、环境保护主管部门要求、环境影响报告书和批复等有关文件，从环境保护角度优化工程设计，选用对环境影响小的设计方案，反馈于建设单位和施工单位。

10.1.2.2 运营期

工程建成运行后，在工程管理部门中设置“环境保护办公室”，设专职或兼职人员 1 人，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

- （1）根据相关的环境保护法律、法规及技术标准，确定工程运营期环境保护方针和环境保护目标，制定运营期环境保护管理办法；
- （2）负责落实环保经费及环境监测工作的正常实施，做好环境信息统计；
- （3）协调处理运营期工程影响区出现的各项环境问题。

8.1.3 环境管理制度

(1)环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

(2)分级管理制度

建立环境保护责任制，将环境保护列入施工招标，在施工招标文件、承包合同中，明确环保设施与环境保护措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，由环境监理部门负责定期检查，并将检查结果上报建设单位环境保护办公室及环境保护领导小组，并对检查中所发现的问题督促施工单位整改。

(3)监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委

托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。并对监测成果实行月报、年报和定期编制环境质量报告以及年审的制度。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

(4) “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

(5) 制定对突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方环境保护行政主管部门，接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。并防止以后类似事故的发生。

(6) 报告制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式来往。施工承包商定期向工程建设环保管理办公室和环境监理部提交环境月、半年及年报，涉及环境保护各项内容的实施执行情况及所发生问题的改正方案和处理结果，阶段性总结。环境监理部定期向工程建设环保管理办公室报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月、半年及年报。环境监测单位定期向工程建设环保管理办公室提交环境监测报告，环保管理办公室应委托有关技术单位对工程施工期进行环境评估，提出评估季报和年报。

8.1.4 环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲课、培训，组织考察学习，以

提高其业务水平。

8.2 环境监理

工程建设期间，应根据环境保护设计要求进行工程环境监理。通过监理，监督和检查施工单位对各项环境保护措施实施的进度及效果，及时解决出现的环境问题。

根据本工程的特点，环境监理的范围主要是施工区。

8.2.1 监理工作内容

a) 依据国家和行业有关环保法规和工程环境监理合同，管理整个施工区环境保护工作。

b) 协助业主进行环保专项标书的招标工作。

c) 监督承包商环保合同条款的执行情况，并负责解释环保条款。对重大环境问题提出处理意见和报告，责成有关单位限期纠正。

d) 发现并掌握工程施工中的环境问题。对空气、噪声、水质等环境指标下达监测指令。对监测结果进行分析研究，并提出环境保护改善方案。

e) 参加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的审查会议，就环保方面提出改进意见。审查承包商提出的可能造成污染的施工材料、设备清单及其所列环保指标。

f) 协调业主和承包商之间的关系，处理合同中有关环保部分的违约事件。根据合同规定，按索赔程序公正地处理好环保方面的双向索赔。

g) 对现场出现的环境问题及处理结果做出记录，每月向环境管理办公室提交月报表，并根据积累的有关资料整理环境监理档案。

h) 参加单元工程的竣工验收工作，对已完成的工程责令清理和恢复现场等。

具体监控内容有：施工单位的施工行为和环保措施施工情况；生产废水、生活污水处理工程的质量、运行情况；施工车辆在主要交通道路上运输情况和洒水抑尘情况；弃渣场的防护情况，施工材料运输过程的污染问题，施工人员生活垃圾、建筑垃圾处置情况；施工场地防护情况，施工迹地植被恢复、绿化美化等水保措施实施情况；施工机械噪声、废气排放对环境的影响等。

8.2.2 监理工作方法

工程环境监理的主要方法是日常巡视，必要时驻场检查或旁站。根据施工区污染源分布情况，工程环境监理工程师定期对施工区进行巡视，巡视过程如发现环境污染问题，口头通知承包商限期处理，然后以书面函件形式予以确认。对要求限期处理的环境问题，工程环境监理工程师按期进行检查验收，并将检查结果形成检查纪要下发承包商。

a) 施工准备（事前控制）

1) 在工程招投标过程中向施工单位解释招投标文件和承包合同中的环境条款以及国家与地方的有关环保法规、工程施工期环境保护规定等。

2) 组织工程环境监理交底会，向施工单位提出应特别注意的环境敏感因子和有关环境保护要求及环境监理的工作程序。

3) 对施工单位报送的单位工程（施工标段）和分部工程施工组织计划中有关环境保护的内容进行审核，从环境保护的角度提出优化施工方案与方法的建议并签署意见，作为工程监理单位对施工组织计划审核意见的一部分。

4) 检查登记施工单位主要设备与工艺、材料的环境指标，按环保要求向施工单位提出使用操作要求。

5) 检查施工单位对施工人员进场前卫生检疫与卫生免疫措施的落实情况。

b) 施工过程（事中控制）

1) 检查施工单位环境保护管理机构的运行情况。

2) 检查施工过程中施工单位对承包合同中环境保护条款执行与环境保护措施落实情况，包括：监督检查施工区生活饮用水水质保护、废污水处理、空气污染控制、噪声污染控制、固体废弃物处理和卫生防疫等方面，防止危害健康、破坏生态与污染环境；检查工程弃渣处理是否符合规定要求，防止造成新的水土流失；检查施工现场环境卫生的维护与清理，要求施工单位及时清除不再需要的临时工程，经常保持现场干净、有条理，不出现影响环境的障碍物；检查工程占用土地植被恢复措施的落实情况。

3) 主持召开工程区域范围内与环境保护有关的会议，对有关环境方面的意见进行汇总，审核施工单位提出的处理措施。

4) 协调建设各方有关环保的工作关系和调解有关环境问题的争议。

5) 对施工单位在施工过程中的环境保护实施情况,以环境监理月报方式定期作出评价,并及时反馈给施工单位、工程监理、建设代表处和监理中心等有关单位。

6) 对施工单位的进度款支付,环境监理应签署对施工单位环境保护的评价意见,作为计量支付的依据之一。

7) 编写环境监理月报和工程环境监理报告。

c) 工程验收(事后控制)

1) 审查施工单位报送的有关工程验收的环保资料。

2) 对工程区环境质量状况进行预检,主要通过感观和利用环境监测单位监测的资料、数据进行检查,必要时进行环境监理监测。

3) 现场监督检查施工单位对遗留环境问题的处理。

4) 对施工单位执行合同环境保护条款与落实各项环境保护措施的情况与效果进行综合评估。

5) 整理验收所需的环境监理资料。

6) 参加工程验收,并签署环境监理意见。

8.2.3 监理单位

工程环境监理委托具有相应资质的监理单位承担,由具有建设监理并有多年环保工作经验的人员组成。工程环境监理人员应同时具有工程经验和环保专业知识。

8.3 环境监测

环境监测包括施工期和运营期两个阶段,其目的是为了了解工程建设对项目所在地区的环境质量变化程度及影响范围,运营期的环境质量动态,及时向主管部门反馈信息,为项目的环境管理提供科学依据。

环境监测工作应委托具有相应资质的监测单位承担。

8.3.1 施工期环境监测

为了监督施工过程中各种环境措施的实施情况及运行效果,使施工环境管理更具针对性,必须掌握施工过程中各施工时段及每一施工区的环境质量状况及污染物排放情况,需要开展施工区环境监测。监测时段包括整个施工期,监测的环境因子包括水质、大气、

噪声等。监测断面和测点布设及测次安排应能够系统地反映施工区从施工开始到工程完建各个时期的污染源变化及施工区环境的变化情况，监测结果应准确、及时并具有良好的代表性，以便为施工区环境建设及环境监督管理提供科学依据。当施工区发生污染事故时，应开展追踪监测。

a) 水质监测

为反映施工期工程影响河段水质情况，拟进行河段水质监测，拟在坝址上游500m、坝址下游1500m，以及下游水产种质资源保护区设融江水质监测断面，洛古屯饮水工程取水口卫生监测。监测项目及频率见表8.1-1。

b) 生产废水监测

生产废水处理应监测其处理效果，监测点在废水沉淀池出水口末端，监测项目及频率见表 8.1-1。

c) 生活污水监测

监测点布设在一体化污水处理设备污水排放口末端，监测项目及频率见表 8.1-1。

d) 空气质量监测

工程施工活动对空气质量的影响主要来自施工中产生的各种粉尘、扬尘、燃油设备及运输车辆所排放的尾气。根据施工区大气污染情况及保护对象的要求，考虑区域气象条件，布设施工期大气环境监测点，监测点拟布设在洛古村和洛古水库移民新村，监测项目及频率见表8.1-1。

e) 噪声监测

根据施工区噪声源的分布及保护对象要求布设噪声监测点，主要噪声监测点在洛古村和洛古移民新村，监测项目及频率见表8.1-1。

表8.1-1 施工期水、大气、噪声环境监测计划

类别	监测点(断面)	监测项目	监测时段和频率
河段水质	坝址上游 500m	pH 值、COD、BOD ₅ 、悬浮物、氨氮、挥发酚、石油类、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群 11 项。	施工期每季度监测 1 期，每期连续采样三天。
	坝址下游 1500m		
	坝址下游 3500m (水产种质资源保护区)		

类别	监测点(断面)	监测项目	监测时段和频率
饮用水取水口	洛古屯饮水工程取水口	色度、浑浊度、pH 值、高锰酸盐指数、悬浮物、氨氮、粪大肠菌群	取水口迁移后监测一次。
生产废水	基坑废水处理设施	流量、pH、SS	废水处理设施运营期间，每季度采样 1 次，每次采样 1 天。每天分上午和下午各采样 1 次。
	混凝土拌合系统废水处理设施	pH、SS	
	含油废水处理设施	pH、SS、石油类	
生活污水	施工营地一体化污水处理设备污水排放口末端	COD、BOD ₅ 、悬浮物、总磷、总氮、粪大肠菌群 6 项	施工期每季度采样 1 次，每次采样 1 天。每天分上午和下午各采样 1 次。
空气	洛古村	TSP、NO ₂ 、SO ₂	在夏、冬季的施工期间各监测一次，每次连续监测 3 天。
	洛古水库移民新村		
噪声	洛古村	等效连续 A 声级 (LAeq)	施工期间每季度监测 1 期，每期 2 天，每天监测昼间和夜间噪声各 1 次。
	洛古水库移民新村		

8.3.2 运营期环境监测

8.3.2.1 河流水质监测

掌握项目建设和运营期的水质变化情况。监测结果如发现污染加重，有超标现象时及时向环保部门反映，以便进行污染源调查并采取相应措施控制排放。

监测断面布设：在坝址上游500m、坝址下游1500m，以及下游水产种质资源保护区设监测断面设监测断面。

监测频率：运营期按前2年每年枯水期、丰水期各监测1次。

监测项目：pH值、COD、BOD₅、悬浮物、氨氮、挥发酚、石油类、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群11项。

8.3.2.2 融江水生生态调查

1、常规调查监测

① 水生生态要素监测

浮游植物、浮游动物、着生藻类、底栖动物等水生生物的种类、分布、密度、生物量，及其与水化学（主要为 N、P 各种形式组分动态）、水温、流态等的变化关系。

② 鱼类种群动态及群落组成变化监测

鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测珍稀保

护及特有鱼类的种群动态及鱼类群落构成的变化趋势。

③ 鱼类产卵场调查

监测水温、流速和水位等水环境要素，调查产卵场分布与规模变化、繁殖种群规模以及繁殖时间和频次。

④监测断面、监测时间和频率

大埔枢纽库区及下游的融江干流及主要支流，可参考本次环境影响评价水生生态调查布设 4~5 个采样断面，重点关注柳江长臀鮠桂华鲮赤鲃国家级水产种质资源保护区。根据鱼类资源现状以及放流对象的调整，制定进一步的长期监测计划，本阶段拟定运营后第二年和第五年开展 2 次监测。浮游生物，底栖动物、水生维管束植物在每年 4 月、9 月各监测一次。鱼类种群动态监测在 3~6 月和 9~10 月进行。

2、过鱼效果观测

过鱼设施投入运行后开展过鱼设施效果的观测评估，包括集鱼效果、转运鱼效果、放鱼效果观测评估等。

1) 集鱼效果观测

① 观测评估在各种运行情况和水文情势条件下，鱼类是否都能聚集进入集鱼设施，分析集鱼种类和比例。

② 观测评估集鱼设施进口的光、色、水流条件和影响鱼类寻找进口的其它因素。

③ 观测评估下游水位涨落、水文情势变化对进口水流条件和鱼类寻找进口的影响。

④ 记录最有利的进鱼条件、进口水流、水深、光色、进鱼量最大的时间和季节。

⑤ 进行标志投鱼试验，估算正常运行情况下的进鱼比例。

2) 过鱼效果观测评估

运鱼效果观测评估包括运鱼能力的观测、鱼类损伤情况观测及过鱼系统与集鱼系统之间的衔接程度观测。

3) 时间和频率

过鱼设施投运后即长期连续监测 5 年，监测时段与过鱼季节一致。

3、增殖放流效果调查

1) 调查范围

对工程增殖放流河段进行全面的跟踪调查。

2) 技术要求

通过标志放流技术和鱼类回捕技术的应用，对河段内鱼类区系及特点、种群数量、分布进行监测，了解鱼类增殖放流站增殖放流效果，并及时调整增殖放流方案。

3) 时间和频率

增殖放流站第一次放流后即长期连续监测 5 年，后期根据评估情况适时调整放流效果监测方案。

9 环保投资及环境影响经济损益分析

9.1 环境保护投资估算

9.1.1 编制原则

a) 遵循“谁污染，谁负责，谁开发，谁保护”的原则。项目的环境保护投资根据此原则，结合国家现行的有关环保政策、法规和项目环境影响评价结果来确定内容、责任单位、投资金额。对于为主体工程服务以及为减轻或消除因工程兴建对环境造成不利影响需采取的环境保护、环境监测、环境工程管理等措施，其所需的投资均列入环境保护总投资。

b) “突出重点”原则。对受项目影响大、公众关注、保护等级较高的环境因子进行重点保护，在经费上予以优先考虑。

c) “功能恢复”原则。对于因工程兴建对环境造成不利影响需采取的恢复措施，以恢复原有功能为原则；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模增加的投资，应由相关责任者自行承担。

d) “一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复的环境损失，采取替代补偿，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

9.1.2 编制依据

- (1)《水电工程设计概算编制规定（2007年版）》，2008年6月18日；
- (2)《水电工程设计概算费用标准（2007年版）》，2008年6月18日；
- (3)《水电建筑工程概算定额（2007年版）》，2008年6月18日；
- (4)《水电设备安装工程概算定额（2003年版）》，2003年3月14日；
- (5)《水电工程施工机械台时费定额（2004年版）》，2004年11月25日；
- (6)《工程勘察设计收费标准（2002年修订本）》，2002年1月7日；
- (7)其余同主体工程概算。

9.1.3 环境保护投资

本项目环境保护设施及投资分为两大部分，一部分为与项目主体工程建设同期产生的一次性环境保护投资（包括环境保护措施费用、环境监测费用、环境保护独立费用），

另一部分为项目运营期持续产生的环境保护投资（包括环保设施运行维护投入和环境管理投入）。

9.1.3.1 建设期环保投资

大埔枢纽扩机工程环境保护静态总投资为 1504.12 万元，占工程总投资 35775.55 万元的 4.2%，包括环境保护措施 785.67 万元、环境监测 37 万元、环境保护独立费用 596.31 万元、基本预备费 85.14 万元。

9.1.3.2 运营期环保费用

本项目运营期环境保护费用纳入工程运营费用中，详见表 9.1-2。

表 9.1-2 大埔枢纽扩机工程运营期环境保护投资

序号	项 目	投资	实施时段	实施单位	责任主体
一	环境保护设施运行维护费				
1	集鱼船运行费用	64 万/年	运营期	运营单位	运营单位
2	增殖放流费用	50 万/年	运营期	运营单位	运营单位
3	应急抢救设备、器材和物资更新维护	2 万/年	运营期	运营单位	运营单位
二	运营期环境监测				
1	河段水质监测	5 万/年	运营期	环境监测单位	运营单位
2	水生生态调查	18 万/年	运营期	环境监测单位	运营单位

9.2 环境影响经济损益分析

9.2.1 环境影响经济损失

环境影响经济损失主要考虑为减免工程建设产生的不利影响所采取的环保措施而投入的环保投资，包括施工区污染治理、环境保护和环境监测等投资，共计 1504.12 元。

9.2.2 环境影响经济收益

9.2.2.1 经济效益

大埔枢纽扩机工程投入营运后，直接经济效益体现在发电收益上。电站装机 2×20MW，年增加发电量 1.0239 亿 kW h，按上网电价 0.32 元/kW h（含增值税）计，年工业产值 3276.48 万元，具有良好的经济效益。

9.2.2.2 社会效益

扩建工程建设可给当地政府带来直接的利税，促进地方经济发展，利于地区致富和社会稳定，符合国家的战略和政策，具有较大的社会效益，符合国家能源开发政策。

9.2.2.3 生态环境效益

广西目前小水电标杆电价 0.32 元/kWh（含税）。若按 2019 年、2020 年平均让利（水火交易、工业园区让利、洪水期让利）均价 0.0315 元/kWh，即上网电价为 0.2885 元/kWh（含税），减小收入 $9934 \text{ 万 kWh} \times 0.0315 \text{ 元/kWh} = 313 \text{ 万元}$ 。但水火交易、工业园区让利、洪水期让利是广西政府临时政策，全国其它省份没有实施这方面的政策，根据当前碳达峰、碳中和的中央政策，水电属于清洁能源，可以进入碳交易市场，目前北京碳交易市场平均在 40 元/吨，最高达 102 元/吨，按上网电量 9934 万 kWh 计算，将增加收入 399 万元，大于让利减少的收益 313 万元。

10 评价结论与建议

10.1 工程概况

拟建的广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程项目位于珠江流域西江水系、柳江干流融江河段的柳城县大埔镇下游约 2 公里处的广西融江大埔水利枢纽工程（环评及环保验收使用工程名为柳城融江大埔水电站工程）右岸，属扩建项目。

1989 年 7 月，原自治区环境保护局以《关于《柳城融江大埔水电站工程环境影响评价报告书》的批复》（桂环管字〔1989〕042 号）对大埔枢纽环评进行了批复，1992 年 8 月开工建设，2005 年 1 月三台机组全部并网发电，2016 年 7 月，原自治区环境保护厅以《关于柳城融江大埔水电站工程竣工环境保护验收申请的批复》（桂环验〔2016〕54 号）通过了大埔枢纽的竣工环境保护验收。

大埔枢纽扩机工程拟在大埔枢纽右岸开关站位置建设独立发电厂房，安装 2 台灯泡贯流式水轮发电机组，单机容量为 20MW，扩机后电站总装机容量 130MW，增加利用小时数 2238h，年增加发电量 8953 万 kW.h。本工程与大埔枢纽共用大坝，项目运行不改变大埔枢纽水库特征水位及其运行方式，水库正常蓄水位、死水位、总库容、调节库容均保持不变。

10.2 相关规划符合性

大埔枢纽是《珠江流域综合利用规划报告》柳江干流规划九个梯级中的第八个梯级。本工程作为重点项目已列入《广西能源发展“十四五”规划》和《广西可再生能源发展“十四五”规划》，符合“十四五”相关规划。工程建设符合《柳江流域综合规划》及其规划环评审查意见、《广西壮族自治区水电开发建设项目环境准入指导意见（试行）》、《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》（中发〔2019〕18 号）、自然资源部《关于在全国开展“三区三线”划定工作的函》（自然资函〔2022〕47 号）、《柳州市人民政府关于“三线一单”生态环境分区管控的实施意见（柳政规〔2021〕12 号）》、《柳州市生态环境局关于印发《柳州市环境管控单元生态环境准入及管控要求清单（试行）》的通知》（柳环规〔2022〕1 号）等文件要求。

大埔枢纽是《珠江流域综合利用规划报告》柳江干流规划九个梯级中的第八个梯级。本工程作为重点项目已列入《广西能源发展“十四五”规划》和《广西可再生能源发展“十四五”规划》，符合“十四五”相关规划。工程建设符合《柳江流域综合规划》及其规划环评审查意见、《广西壮族自治区水电开发建设项目环境准入指导意见（试行）》、《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》（中发〔2019〕18号）、《柳州市人民政府关于“三线一单”生态环境分区管控的实施意见（柳政规〔2021〕12号）》、《柳州市生态环境局关于印发《柳州市环境管控单元生态环境准入及管控要求清单（试行）》的通知》（柳环规〔2022〕1号）等文件要求。

工程用地均位于大埔枢纽用地红线范围内，无新增占地，已取得建设项目用地预审与选址意见。根据与自然资源部门核对，本工程用地范围与用地范围与柳州市国土空间“三区三线”划定的永久基本农田保护线、生态保护红线、城镇开发边界无重叠，工程建设符合自然资源部《关于在全国开展“三区三线”划定工作的函》（自然资函〔2022〕47号）等“三区三线”相关规定。

10.3 主要环境保护目标

10.3.1 生态环境保护目标

1. 工程评价区域可能出现重要陆生野生动物，分别为黑眶蟾蜍、泽陆蛙、池鹭等 16 种。融江评价河段可能出现国家Ⅱ级保护动物花鳗鲡、斑鳢；《中国生物多样性红色名录》中极危物种（CR）卷口鱼；濒危物种（EN）花鳗鲡、日本鳗鲡；易危物种（VU）虹彩光唇鱼；近危物种（NT）纹唇鱼、中国少鳞鳅、叉尾斗鱼。中国特有种花斑副沙鳅、沙花鳅、圆吻鲴等 19 种。

2. 柳江长臀鮠桂华鲮赤魮国家级水产种质资源保护区。大埔枢纽坝址位于该保护区上游，与保护区实验区、核心区距离分别约 3.5 千米、5.5 千米。

3. 大埔枢纽坝底的融江 4.5 千米江段为鲢、鳙产卵场。

10.3.2 地表水环境保护目标

1. 大埔枢纽坝址上游 1 千米至坝址下游约 17 千米的融江河段水质。

2. 柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源保护区（已批复，乡镇级河流型水源地）。水

源保护区位于大埔枢纽坝址下游，保护区上游边界、取水口与坝址距离分别约为 12.5 千米、15.5 千米。

3. 柳城县大埔镇洛古村洛古屯饮水工程取水口（分散式水源地）。饮水工程取水口位于大埔枢纽坝址上游约 200 米的融江右岸，与本工程永久用地红线边界约 50 米。

10.3.3 大气环境和声环境保护目标

评价范围内大气、声环境保护目标为洛古村和洛古水库移民新村，分别位于电站尾水渠边坡作业区西侧 50 米、混凝土拌合系统西南侧约 137 米。

10.4 环境质量现状

10.4.1 水环境

根据柳州市生态环境局网站公布的《2021 年柳州市生态环境状况公报》，2021 年融江干流各监测断面水质 1-12 月均达到或优于 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准。总体来说，融江水环境质量良好。

根据柳州市生态环境局网站公布的《2021 年柳州市生态环境状况公报》，柳州市地表水国控断面“凤山糖厂”每月进行一次例行监测，2021 年水质均达到或优于 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅱ类水质标准（总氮、粪大肠菌群项目不参与评价）。柳城县凤山镇凤山社区饮用水水源地取水口位于柳江干流江汇入口上游约 1700 米的左岸，柳州市地表水国控断面“凤山糖厂”位于在柳江干流龙江汇入口上游，凤山糖厂断根据大埔枢纽工程环境影响后评价水环境质量监测的结果，在常规监测水质评价项目中，大埔枢纽坝址上游及下游各断面水质均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中Ⅲ类标准的要求，项目所在融江河段水环境质量良好。

工程河段水质现状总体良好。

10.4.2 生态环境

1、陆生生态

本工程陆生生态评价区无自然保护地、世界自然遗产地、生态保护红线等法定生态保护区域分布。

本工程建设用地均位于大埔枢纽的用地红线范围内，无新增占地。工程建设区以人工植被为主，次生植被主要为灌草丛，人工植被主要为撑篙竹林、芭蕉林、桃林，此外

有羊蹄甲、木棉、夹竹桃、扁桃等绿化乔木；灌丛植被主要为以五节芒、芒、类芦、白茅等草本植物为主，零星分布有构树、苎麻、对叶榕、山麻杆等灌木。邻近村屯周边种植有玉米、红薯、蔬菜等旱地作物。评价范围无重要野植物分布和古树名木分布。

工程及影响区域由于受到人类的干扰较大，电站库区周边的森林植被覆盖率较低，森林植被类型简单，生态系统结构单一，因此在此区域活动的野生动物也较稀少，无大型野生动物出现，较为常见的小型陆生野生动物主要为鸟类、鼠类等。评价范围可能出现的重要保护动物有 16 种，均为广西壮族自治区级重点保护野生动物，分别为黑眶蟾蜍、泽陆蛙、池鹭、白胸苦恶鸟、红耳鹎、白头鹎、棕背伯劳、黑卷尾、灰卷尾、红嘴蓝鹊、大嘴乌鸦、八哥、喜鹊、大山雀、黄腰柳莺、长尾缝叶莺。

2、水生生态

本次评价于 2020 年 3 月和 2022 年 7 月对评价区域水生生态环境进行实地调查。大埔枢纽上游及下游的融江、柳江干流及主要支流，共布设 4 个采样断面

根据调查结果，评价区水域共检出浮游植物 41 种，隶属于 7 门 37 属，以硅藻门、绿藻门和蓝藻门种类为主；浮游动物共 4 类 29 属 38 种，原生动物、轮虫、枝角类为主，桡足类较少；底栖动物有 3 门 18 种（属），环节动物门的寡毛类，节肢动物门的水生昆虫和甲壳类，以及软体动物门；水生维管束植物有 10 科 19 种，漂浮植物、浮叶植物、沉水植物和挺水植物四大类型，以沿岸挺水植物较多。

报告书根据历史文献及调查人员现场的采样结果以及对当地渔民的询问，统计出评价区鱼类 84 种，隶属于 6 目 19 科 65 属。调查人员在各采样点渔获 1759 尾，有常见种有鲤、大刺鲃、南方拟鲮、鲃、越南鲮、泥鳅、子陵吻鰕虎鱼、斑鳊、大眼鰕、赤眼鳟；优势种主要有黄颡鱼、海南似鲮、鲮。本次调查监测记录到的重点保护水生野生动物有花鰕鲮和斑鳊 2 种。

10.4.2 环境空气

根据柳州市生态环境局网站公布的《2021 年柳州市生态环境状况公报》，2021 年，柳城县二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物（ PM_{10} ）、细颗粒物（ $PM_{2.5}$ ）、一氧化碳、臭氧六项污染物浓度全部达到《环境空气质量标准》二级标准。本项目所在区域为环境空气质量达标区域。

10.4.3 声环境

为了解本项目区域声环境现状，对工程区布置 2 个噪声监测点位。监测结果表明，本项目各监测点声环境现状均达到《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准，项目所在区域声环境质量良好。

10.4.4 土壤环境

为了解本项目的土壤环境质量现状，在工程区域土壤布置 3 个表层取样点进行采样分析。监测结果表明，项目场地内土壤污染风险管控基本项目均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，建设用地土壤环境质量现状良好。项目征地红线范围外土壤污染风险管控基本项目均低于《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，区域土壤环境质量现状良好。

10.4.5 电磁环境

为了解本项目的电磁环境质量现状，本次评价在原大埔枢纽 110kV 开关站外设置一个电磁监测点。监测结果表明原大埔枢纽 110kV 开关站站址外的工频电场强度和工频磁感应强度监测值分别远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的控制限值，本工程建设区域电磁环境质量良好。

10.5 环境影响评价及主要环保措施

10.5.1 水环境

1、环境影响

（1）水文情势

大埔枢纽扩机工程施工期不影响大埔枢纽发电，利用原大埔枢纽闸坝进行过流，下游水文情势不受本水电站工程建设影响。

大埔枢纽扩机工程运营期不改变大埔枢纽水库特征水位及其运行方式。水库调度运行优先服从防洪调度，发电调度在有安全需要时，服从航运调度。当来流大于大埔枢纽及扩机工程最大引用流量进行发电，多余部分通过闸门弃水下泄。大埔枢纽扩机工程运行后，大埔梯级水库仍属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），水库运行出入库流量情况，日均入库流量与出库流量基本一致，枯水期在日内进行调峰运行。

（2）水质

施工期：本工程施工期废(污)水主要为基坑废水、混凝土系统冲洗废水、含油废水及施工人员生活污水等。为减少对下游鱼类产卵场和水产种质资源保护区的影响，本项目施工期基坑废水处理后优先回用于综合利用（洒水抑尘等），如水量过大不能回用的部分，须满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的要求，排放融江下游；混凝土系统冲洗废水、洗车废水、机修含油废水等生产废水均需经处理后回用，不排入融江。施工人员生活污水需经处理后用于周边农田和林地浇灌，不排入融江。正常情况下，施工期各施工废(污)水对融江环境影响较小。

营运期：电站利用原有管理人员进行管理，不增加新的污染源，原有污染依托原有的污染处置系统进行处理，电站可实现增产不增污，对融江水环境的影响很小。

2、主要环保措施

本项目施工期基坑废水处理后优先回用于综合利用（洒水抑尘等），如水量过大不能回用的部分，须满足《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）的要求，排放融江下游；混凝土系统冲洗废水、洗车废水、机修含油废水等生产废水均需经处理后回用，不排入融江。施工人员生活污水需经处理后用于周边农田和林地浇灌，不排入融江。

本项目施工位置位于洛古村洛古屯饮水工程取水口下游约 50m，为保障洛古屯饮水工程取水口水质不受施工影响，本工程拟在开工前，将洛古屯饮水工程取水口位置向上游迁移 400m。

10.5.2 生态环境

1、环境影响

大埔枢纽扩机工程施工期产生悬浮物对河段区域水生生态环境产生一定的短期负面影响，施工占地对区域陆生生态环境亦产生一定的不利影响。大埔枢纽扩机后，不改变水库的规模和运行方式，仍属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），枯水期在日内进行调峰运行。由于发电流量的改变，使下游水文情势发生一定的改变，进而对下游水生生态环境造成影响。

（1）陆生生态

本工程临时设施占地 3.173hm²，均位于大埔枢纽用地红线范围内，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，在工程施工结束后，对临时占地

区土地平整、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恢复。

（2）水生生态

施工期浮游植物、浮游动物影响较大的因子是施工时悬浮物。水工施工引起河底物质掀扬，使水体的悬浮物含量增加，水体混浊，降低了水体的透明度，使阳光入射水体受阻，影响浮游植物的光合作用，从而抑制浮游植物的生长，使其生物量有所下降，降低水体的生产力。悬浮物同时也抑制浮游动物的生长，随着悬浮物浓度的增加，浮游动物的死亡率升高。悬浮物影响底栖生物的呼吸，造成部分底栖生物死亡。这种影响在施工结束后，悬浮物浓度下降，将逐渐消失。

工程区水生维管束植物很少，没有沉水植物、浮叶植物、漂浮植物，仅在沿岸分布少量挺水植物，且均为广布种，潮湿地带随处可见。施工期沿岸的挺水植物受到破坏，但工程结束后，在潮湿地带仍可长出这些物种。

施工期对鱼类的直接影响主要是悬浮物质、废水污水和振动。施工产生的悬浮物附着在鱼的鳃丝表面，影响鱼类呼吸，导致鱼体死亡；施工产生的含油废水生活污水，如果不进行处理直接排入河中，将污染局部水体，影响鱼类生活；施工产生的机械振动和对水体的扰动，会引起鱼类的应激反应，鱼类会避开受影响水域，也可能对鱼体的免疫系统产生影响。对鱼类的间接影响主要是施工导致浮游植物、浮游动物和底栖动物的损失，会导致鱼类的食物受到影响，从而影响鱼类的生长。对重点保护动物斑鳢等的影响主要是受到惊扰，使鱼类避开施工区，悬浮物影响呼吸，但不会导致斑鳢的灭绝。

大埔枢纽扩机工程运营期不改变大埔枢纽水库特征水位及其运行方式。水库调度运行优先服从防洪调度，发电调度在有安全需要时，服从航运调度。当来流大于大埔枢纽及扩机工程最大引用流量进行发电，多余部分通过闸门弃水下泄。大埔枢纽扩机工程运行后，大埔枢纽水库仍属于不完全日调节水库（枯水期日调节，洪水期无调节），水库运行出入库流量情况，日均入库流量与出库流量基本一致，枯水期在日内进行调峰运行，总体上对河段径流量影响很小，下游流态与建设前基本保持一致，运营期鱼类资源在一定时期内会恢复到施工期之前的水平。

2、主要环保措施

施工期合理安排工序，缩短水中作业时间，尽量选择在枯水期进行，避开鱼类产卵高峰期（3~7 月），施工前进行驱鱼。生产废水和生活污水处理达标后优先回用，严禁直接排放入河，减小对项目所在河段水生生态的影响。项目建设管理部门加强对承包商、施工人员的宣传教育工作，严禁施工人员利用水上作业之便捕捞水生动物。

本次评价确定大埔枢纽下游生态基流为 $99 \text{ m}^3/\text{s}$ 。根据项目所在柳江干流的航运调度要求，最高通航水位上游 93.0m，下游 88.6m。上游最低通航水位 92.0m，下游设计最低通航水位 77.8m，相应要求电站运行的最小下泄流量为 $105 \text{ m}^3/\text{s}$ ，不允许断流，可满足生态基流的需求。当入库流量小于 $105 \text{ m}^3/\text{s}$ 时，通过电站船闸、机组或闸门将入库流量全部下放。

以新带老，结合项目枢纽布置与周边地形地貌的实际情况，提出集运鱼系统（集鱼船+集鱼系统）的过鱼设施设计，改善柳江干流水生生态通道的连通性，不断改善流域生态环境。

在柳江干流的大埔镇江段、龙头镇江段、洛涯镇江段投放青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼共计六万尾，可搭配鳊鱼、赤眼鳟、倒刺鲃、鲮鱼、南方白甲鱼、卷口鱼、细鳞鲃、黄颡鱼、鮡鱼等其他鱼苗。向周边桥巩、大化、来宾、大藤峡等增殖放流站寻求长臀鮠放流资源，并在未来技术成熟时，将斑鳢和花鳢纳入本梯级的放流计划。

10.5.3 环境空气

1、环境影响

本工程运营期不会产生大气污染物，对周边大气环境不会造成不良影响，对大气环境的影响仅限于施工期。项目影响区敏感目标主要为洛古村居民施工区大气污染分为粉尘污染和有害气体污染，粉尘污染主要包括混凝土拌和、道路扬尘、水泥运输、拌浆、弃渣堆放等引起的污染，其主要污染物为 TSP；有害气体污染，主要包括汽车尾气、机械设备等产生的有害气体污染，其主要污染物为 NO_2 、 SO_2 、CO 及碳氢化合物等。

2、主要环保措施

对施工机械运行的交通要道巡回洒水，减轻工程材料运输扬尘对附近的居民及施工人员的影响。施工现场垃圾渣土及时清理出现场，超过 2 天以上的渣土堆、裸地应使用防尘网覆盖防尘。施工道路路基形成后，应及时碾压、洒水，以保持湿润状态。混凝土

拌和采用自动化系统，安装相应的除尘设备，除尘设备和拌和系统同时运转。

10.5.5 声环境

1、环境影响

工程对区域声环境的影响主要集中在施工期，根据预测结果，施工机械噪声无遮挡情况下，各种施工机械如布置在施工场界附近施工时，昼、夜间噪声均超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。洛古村的昼间和夜间噪声预测值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求；洛古水库移民新村昼间噪声预测值可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，夜间超标 3dB(A)。

2、主要环保措施

采购符合环保要求的施工机械；对机械设备采取隔声减震的措施，加强道路养护和车辆的维修保养，车辆限速行驶，并禁鸣高音喇叭，在夜间 22:00 后应禁止施工车辆运输。对于施工区噪声敏感点防护可采取隔声屏措施。

施工工区周边设置施工围挡，可有效降低施工噪声对周边环境的影响，并针对洛古水库移民新村夜间噪声预测值超标的结果，应制定施工管理措施，禁止夜间（22:00-6:00）施工，避免夜间施工噪声污染，以减轻施工对周边居民生活的不利影响。

10.5.6 固体废弃物

本项目土石方平衡后，弃方 64.66 万 m³，全部弃至柳城县城建部门统一规划的头塘消纳场及杨柳消纳场（缴纳一定弃渣费）。施工高峰期将产生垃圾约 0.225t/d。生活垃圾由当地环卫部门定期收集处理。施工期固体废弃物对环境影响不大。

本项目建成后，利用原有管理人员进行管理，不新增管理人员生活垃圾。

水轮机组因维护产生的废透平油和主变事故发生的废变压器油，均属于危险废物，需按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 修改单）的要求进行临时贮存，并定期交有危险废物处置资质的单位处置。

10.5.7 土壤环境

工程施工期各类生产废水处理后回用，施工人员生活污水处理达标后用于周边林地和农田的灌溉，生活垃圾交由环卫部门处理，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较小。同时，做好施

工机械的维修保养防止油类的跑冒滴漏。在做好以上各项保护措施的情况下，能够有效的切断污染物进入土壤的途经，从而防止污染土壤，对周边土壤环境影响较小。

10.5.8 电磁环境

通过类比分析已运行的 110kV 山高变实际监测结果，本项目 110kV 开关站投运后，厂界外工频电场、磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的工频电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的控制限值要求。

10.5.9 环境风险评价

1、本工程厂房的透平油罐室和油处理室设置于安装场下，设 2 个透平油罐，油罐室周围设防火墙、甲级防火门、挡油坎。在油罐室出入口处，设置有手提式和推车式灭火器及消火栓等灭火设备。由于透平油罐室位于大坝厂房内，且黏性较大，透平油罐在发生事故泄漏后，废透平油汇入事故油池后交由有资质单位回收处理，不会直接进入到地表水体，对地表水环境污染的风险很小。

2、变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，一般只有发生事故时才会排油。本项目的主变布置在地下厂房内，在主变压器下方设置有 1 座事故油池，用于存放事故废油，确保事故排油不外排，而且事故油池不与雨水系统相通，不会对周边水环境产生不良影响。主变事故油池有耐腐蚀的硬化地面和基础防渗层，地面无裂隙。同时建设单位应加强水电场地内用油管理，制定环境风险防范措施和应急预案，严防主变漏油事故影响区域水体。

2、主要环保措施

设置透平油库及油处理室的事故油池，防止油泄漏直接排入水体。对事故油池内的污油水，交由有资质单位回收处理。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。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；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。

10.6 公众意见采纳情况

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》(2019 年 1 月实施),项目按要求采取现场张贴公告、网站和报纸发布的形式发布了一次公示和二次公示,公示期间均未收到群众的意见及反馈。项目运营单位应进一步加强与相关管理部门以及当地村委、村民沟通,了解各机构组织以及群众的基本要求,落实各项污染防治和生态保护措施。

10.7 结论及建议

广西融江大埔水利枢纽水电站扩机工程的建设,可提高水资源的利用效率,具有明显的经济效益、社会效益和环境效益。工程建设符合相关法律法规及规划要求,符合国家产业政策和清洁生产要求。工程建设对环境的不利影响主要表现在对融江水环境、水生生态环境的影响。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,工程无重大制约性因素,该工程建设是可行的。