

广东省乳源县武水塘头水电站工程

环境影响报告书



建设单位：韶关粤塘头电力有限公司

环评单位：核工业二〇三研究所

二〇一八年三月



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：核工业二〇三研究所
 住 所：陕西省西安市规划红光大道以南协同创新港研发中试8号楼
 法定代表人：徐高中
 资质等级：甲级
 证书编号：国环评证 甲字第 3608 号
 有效期：2016年10月26日至2020年10月25日
 评价范围：

环境影响评价范围：***
 环境影响评价范围：***
 环境影响评价范围：***



2016年10月26日

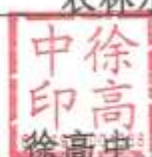
项目名称： 广东省乳源县武水塘头水电站工程

文件类型： 环境影响报告书

适用的评价范围： 农林水利

法定代表人： 徐高中 (签章)

主持编制机构： 核工业二〇三研究所 (签章)



广东省乳源县武水塘头水电站工程环境影响报告书

编制人员名单表

编制主持人		姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	专业类别	本人签名
		王薇	0010455	A360804105	农林水利	王薇
主要编制人员情况	序号	姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	编制内容	本人签名
	1	王薇	0010455	A360804105	概述、建设项目工程概况与工程分析、环境影响评价结论	王薇
	2	李宇雄	0004524	A360805606	总则、环境影响预测与评价、生态环境影响评价、环境保护措施及其可行性论证	李宇雄
	3	张东方	00017194	A360802706	环境现状调查与评价、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划	张东方
	4	陈言	0008903	A36080120800	报告审核	陈言
	5	刘小波	0007487	A360805207	报告审定	刘小波

目 录

1	概述	3
1.1	项目由来.....	3
1.2	环评工作流程.....	5
1.3	建设项目特点.....	6
1.4	主要关注环境问题.....	6
1.5	环评主要结论.....	6
2	总则	10
2.1	编制依据.....	10
2.2	项目所在区域环境功能属性及执行标准.....	16
2.3	评价工作等级及评价范围.....	24
2.4	环境影响因素识别与评价因子筛选.....	34
2.5	环境保护目标.....	36
2.6	评价重点.....	36
3	建设项目工程概况与工程分析.....	40
3.1	流域及流域规划概况.....	40
3.2	工程概况.....	47
3.3	坝轴线方案比选.....	86
3.4	工程分析.....	91
4	环境现状调查与评价.....	101
4.1	自然环境现状调查与评价.....	101
4.2	环境保护目标调查.....	107
4.3	环境质量现状调查与评价.....	110
4.4	区域污染源调查.....	125
5	环境影响预测与评价.....	126
5.1	水文情势影响分析.....	126
5.2	地表水环境影响评价.....	131
5.3	地下水环境影响评价.....	146
5.4	大气环境影响评价.....	151
5.5	声环境影响评价.....	153
5.6	固体废物环境影响评价.....	157
5.7	人群健康影响分析.....	159
5.8	社会经济环境影响分析.....	160
5.9	环境风险影响评价.....	162
6	生态环境影响评价.....	166
6.1	生态环境质量现状调查与评价.....	166
6.2	生态环境影响评价.....	244
6.3	生态环境保护与恢复措施.....	275
7	环境保护措施及其可行性论证.....	291
7.1	施工期环境保护措施.....	291
7.2	运行期环境保护措施.....	304
7.3	环境风险管理.....	305

8	环境影响经济损益分析	309
8.1	环境保护投资估算	309
8.2	环境经济效益分析	310
8.3	环境影响损失分析	311
8.4	环境经济损益分析结论	312
9	环境管理与监测计划	313
9.1	环境管理	313
9.2	环境监测计划	319
10	项目建设合理合法性分析	325
10.1	产业政策符合性分析	325
10.2	与行业规划符合性分析	325
10.3	与环境保护规划相符性分析	330
10.4	与环境保护法律法规符合性分析	332
10.5	工程方案与施工布置环境合理性分析	336
11	环境影响评价结论	338
11.1	项目建设概括	338
11.2	环境质量现状	338
11.3	环境影响源情况	340
11.4	主要环境影响	341
11.5	公众意见采纳情况	343
11.6	环境保护措施	344
11.7	环境影响经济损益分析	345
11.8	环境管理与监测计划	345
11.9	项目建设合理合法性	345
11.10	项目环境可行性结论	346

1 概述

1.1 项目由来

位于广东省乳源县北部武水干流的中下游河段乳源县武水塘头水电站，是《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》所规划的六个梯级电站中的第五级，也是六个梯级电站中目前唯一未建的水电站。

《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》1993 年 12 月由韶关市水利电力局提出，按其规划，武江在乐昌峡水电站壅角坝址至韶关市区孟洲坝水电站河段，自上而下布置张滩（扩建）、昌山（茶亭脚）、长安（白糖宁）、七星（七星墩）、厢廊（即本项目工程“塘头水电站”）和靖村（下坑）6 级阶梯开发。按该规划，6 个梯级共装机 80000kW（含张滩已装机 6000kW），年发电量 29415 万 kWh；梯级电站属四等，按 30 年一遇洪水设计，200 年一遇洪水校核；其中厢廊梯级初步选在厢廊村头。

广东省水利厅 1994 年对《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》作出批复（粤水电水资字[1994]29 号，见附件 2），批复同意规划报告 6 级梯级规划布置，并指出梯级坝轴线可在可行性研究阶段，进一步结合地勘资料和减少工作量等因素选定。并且，批复同意包括厢廊梯级在内的各梯级水电站工程等别为四等，船闸规模为七级航道（50t），电站装机容量 1.2 万 kW，同时批复中指出各站装机容量和机组机型应在可行性研究阶段论证选定。

在后续的可行性研究阶段，《广东省武江厢廊梯级可行性研究报告》考虑到《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》中厢廊梯级规划选址右岸对外交通和水库淹没等条件较差，且与武广快速铁路桥距离只有 400m，不满足航道安全要求，因此该可研报告建议厢廊梯级坝址调整至塘头村下游约 200m 河段。最终，韶关市人民政府在对《韶关市江河流域综合规划修编报告》批复（韶府复[2012]130 号，见附件 3）中同意武江梯级规划的修编，其中修编后武江梯级规划将厢廊梯级电站调整为塘头梯级电站，坝址选址位于乳源县塘头村下游 200m 河段。

2013 年，韶关国粤塘头电力有限公司接手开发塘头梯级电站，委托编制了《广东省乳源县武水塘头水电站工程可行性研究报告》，并于 2016 年在韶关市

发展和改革局完成了核准备案（见附件 4）。根据核准意见，乳源县塘头水电站位于乳源县桂头镇武水干流中下游河段，是武水梯级开发规划的第五个梯级；工程任务以发电为主，结合航运；主要建设内容包括新建泄水闸、船闸、发电厂房、鱼道及防汛工程等；工程坝址正常蓄水位为 68.0m（额定水头 3.9m）；工程等别为 III 等工程。

塘头梯级电站的船闸设定规模最初根据 1998 年广东省政府《关于同意五至七级航道定级方案的批复》（粤府函[1998]270 号文，见附件 5），通航等级由七级（50t）调整为六级（100t）。此后，广东省政府对内河航运规划进行了调整。根据省交通厅关于同意启动“十三五”部分航道建设项目前期工作的批复（见附件 6）以及省政府关于印发广东省推进基础设施供给侧结构性改革实施的通知（见附件 7）等文件，北江航道扩能升级上延，武江航道须提升至 III 级航道，项目塘头水电站的船闸规模也相应升级为通航 1000t 级的船闸。国家交通运输部在《水运“十三五”发展规划》中将北江航道扩能升级上延工程列入内河水运“十三五”重点建设项目表（见附件 8）。由于北江航道扩能升级上延工程须要利用本项目塘头水电站枢纽建设后挡水通航 1000t 级船舶，广东省航道局和广东省韶关航道局先后发文要求加快推进塘头水电站枢纽建设（见附件 9 和附件 10）。为配合省航道规划及交通运输部水运“十三五”规划的实施，项目决定电站和船闸分期实施，本次工程建设方案不含船闸工程，仅在枢纽右岸预留船闸位置，具体船闸建设方案在塘头电站工程建设基础上另行由航道部门设计。

2017 年，项目建设单位韶关国粤塘头电力有限公司委托广东珠荣工程设计有限公司编制完成了《广东省乳源县武水塘头水电站工程初步设计报告》。根据设计，乳源县武水塘头水电站坝址位于乳源县桂头镇塘头村武水干流河段（初步设计经方案比选，最终确定的坝轴线方案位于可研选址坝轴线上游 160m）；工程任务以发电为主，结合航运；主要建设内容包括新建泄水闸、发电厂房、鱼道及防汛工程等；工程坝址正常蓄水位为 68.0m（额定水头 3.9m），电站总装机容量为 12MW。而对于船闸，设计仅在枢纽右岸预留船闸位置，具体船闸建设方案另行设计。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境保护分类管理目录》等有关法律法规，建设项目必须进行环境影响评价。为此，项目工程建设单位韶关国粤塘

头电力有限公司先委托珠江水利委员会珠江水利科学研究院对广东省乳源县武水塘头水电站工程进行环境影响评价工作。及后，建设单位委托核工业二〇三研究所重新开展环境影响评价工作，并形成本环评报告书。本报告书环评评价内容不包括塘头电站船闸工程，船闸工程另行申报环保手续。

1.2 环评工作流程

项目组在承接评价任务后，按《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)等技术规范开展本项目环评工作，具体工作流程见图 1.2-1。

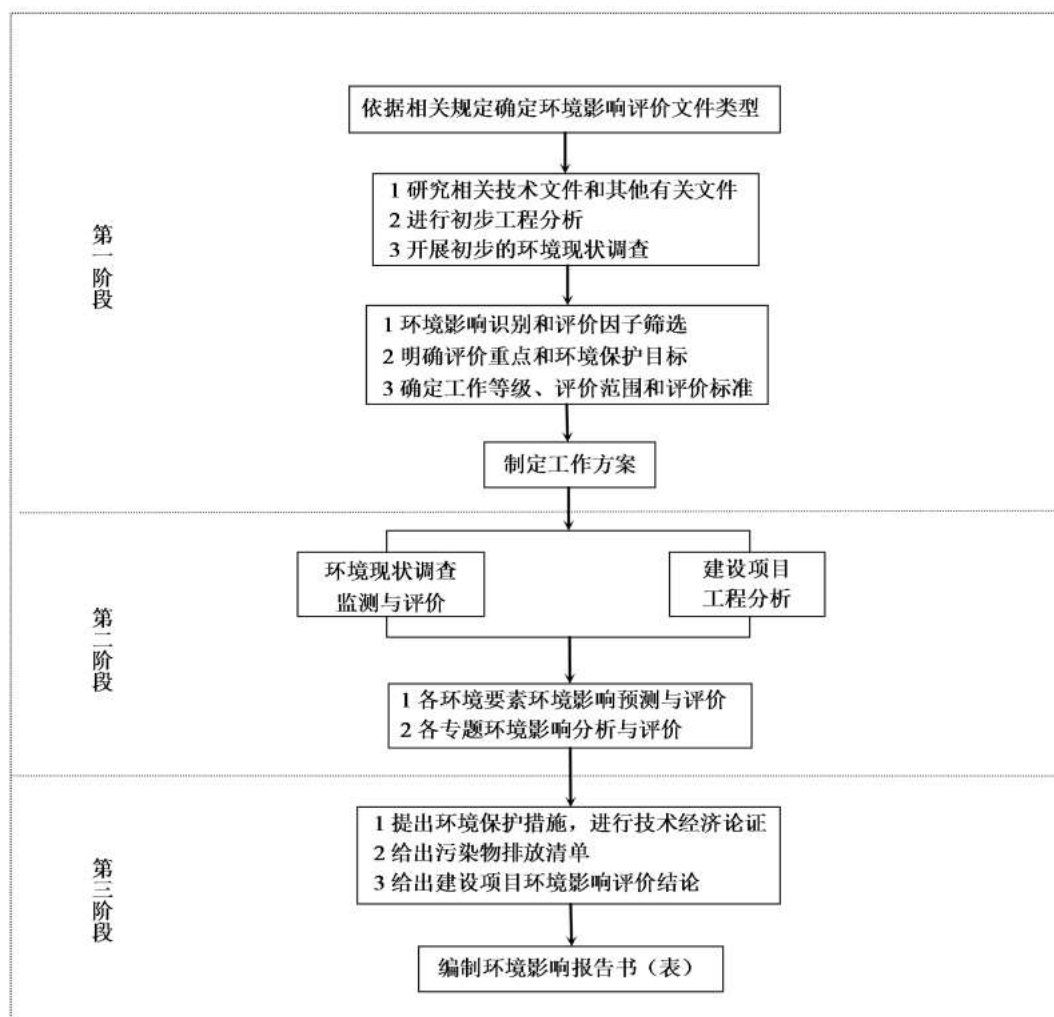


图 1.2-1 建设项目环境影响评价工作程序流程图

项目组首先在对现场进行细致踏勘，收集工程以及建设地点的各方面资料并进行详细分析，识别并确定了评价重点和保护目标，确定评价工作等级、评价范围和评价标准；随后，项目组一方面委托广东中润监测技术有限公司对项目所在

区域进行了环境质量现状监测，另一方面对项目进行了详细的工程分析，并根据上述分析结果开展各环境要素的环境影响分析；最后按照各专题环境影响分析评价结论，提出了相应技术经济可行的环境和生态保护措施，并给出污染物排放清单，最终提出建设项目环境影响评价结论，形成本环评报告书。

1.3 建设项目特点

经研究分析，评价项目组总结本水电站新建项目具有以下工程特点：1）属于新建的中型水电项目；2）工程任务以航运发电为主；3）项目工程位置敏感，既位于饮用水源准保护区，同时又邻近省级自然保护区。

1.4 主要关注环境问题

结合本项目特点，评价分析认为应着重关注以下几个环境问题：

（1）项目为生态影响类型项目，施工期环境影响比运行期更加突出，因此项目工程施工建设对生态环境的影响如何是本评价关注环境问题；

（2）项目拟建坝址下游流域为韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区，项目工程建设对该自然保护区的保护对象和保护功能是否造成影响；

（3）项目拟建坝址所在河段为韶关市饮用水源准保护区，项目建设是否对该饮用水源造成水质影响，对水源利用的环境风险水平如何；

（4）项目属于武水梯级开发规划 6 个梯级电站之一，而且是唯一未建的梯级电站，已开发武水流域是否存在环境生态问题，项目工程建设对这些环境生态问题的影响趋势如何是本评价关注点。

1.5 环评主要结论

经过对项目在地表水环境、大气环境、生态环境、声环境等方面以及建设合理性等方面的详尽预测及分析，评价总结各专题的环境影响结论具体如下。

1.5.1 项目建设环境合法合理性

综合分析，本工程的建设符合《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 修订本）、《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014 年本）》等国家及地方产业政策要求；经发改部门确认，项目符合水利、水电开发等规划，符合所在流域开发规划《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》及其规划环评审查意见；项目符合《广东省环境保护规划（2006—2020 年）》、《广东省主体功能区规划》以及《韶关市环境规划纲要（2006—2020 年）》等环境保护规划；项目符合《中华人民共和国自然保护区条例》、《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》、《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》、《广东省饮用水源水质保护条例》等环境保护法律法规；项目工程方案与施工布置具有环境合理性。

1.5.2 地表水环境影响评价结论

本项目电站工程对地表水环境影响主要集中在施工期阶段。在施工期正常工况下，项目施工污水全部处理回用不外排；若项目施工期不严格落实水污染防治工作，基坑初期排水会造成下游水质出现短期的悬浮物明显增加，对下游水环境 and 环境敏感点造成一定影响。项目电站水库蓄水不会造成下游水质和水温有明显影响。总体而言，在严格落实水污染防治措施前提下，项目工程建设和运行对地表水环境影响不会造成明显影响。

1.5.3 地下水环境影响评价结论

本水电工程项目不产生重金属等对地下水造成严重污染的污染物，工程施工期和运行期产生的污水水质简单，加上工程建设范围有较好的抗污染防渗能力，工程整体对地下水环境质量影响不明显。只要项目严格按照规范做好废弃机油的收集处置等风险防范措施，本项目工程对所在区域地下水环境影响水平可以接受。

1.5.4 大气环境影响评价结论

项目工程运行期不产生大气污染源，主要大气污染来自施工期施工废气，特别是施工扬尘对周边大气环境以及村庄敏感地会有一定影响，项目必须严格做好

施工期大气污染防治，定期对施工场地洒水降尘。在落实施工期大气污染防治措施后，项目工程建设对大气环境影响不明显。

1.5.5 声环境影响评价结论

项目工程运行期产生的水利发电噪声对周边声环境不明显，项目主要噪声污染来自施工期产生的固定机械噪声和流动交通噪声，对离施工区域距离较近的村庄敏感地会有一定影响，项目必须严格做好施工期噪声防治工作，通过加强施工管理，控制项目施工噪声影响，避免对施工区域及其周边声环境造成明显影响。

1.5.6 固体废物环境影响评价结论

项目电站工程施工期和运行期产生的各固体废物均有相应的处置方式，不直接排放至外界环境，项目按要求落实各固废的暂存处置，所产生的固体废物对环境造成的影响降至可以接受的程度，对外界环境影响不明显。

1.5.7 生态环境影响评价结论

项目工程实际占地和施工临时用地均不占用韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区；项目工程建设引起的植被生物量损失较小，其影响在可接受范围内，对陆生动植物资源的影响也不明显；工程建设造成的水土流失和地质灾害在落实防治措施后影响不明显；项目建设会对水生生态中的鱼类在生物量方面有一定程度的影响，为此项目有相应的保护措施，修建过鱼设施及进行鱼类增殖放流，减缓工程不利影响，另外项目对下游所需的生态流量也有保障，不会出现脱水河段。在项目工程按规范建设，严格落实施工废水处理、过鱼通道建设以及增殖放流等措施后，项目工程建设对所在区域生态环境、对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区及其保护对象均不会造成明显影响。

1.5.8 环境风险评价结论

本电站工程项目主要环境风险是施工期施工污废水事故排放环境风险、施工期风险物质爆炸环境风险以及运行期发电机组溢油环境风险等。只要项目对加强

对施工期和运行期各风险源的管理，并采取相应的防范与应急措施，可以减少项目的环境风险发生几率，并降低环境风险事故的危害程度。综合而言，本电站工程项目环境风险水平可以接受。

1.5.9 最终结论

广东省乳源县武水塘头水电站工程是《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》所规划的六个梯级电站中的第五级梯级。项目工程符合产业政策，符合环境保护规划和水电发展规划，符合国家和省、市相关法律法规和规划。

本项目在施工和运行中可能产生的包括施工废水、粉尘、噪声、固体废物等污染物，对项目工程所在地的河流水文情势有一定影响，对包括河段水生鱼类、淹没库区植被资源等有一定的生态环境影响。对此项目工程均有相应的治理措施和保护措施，可确保污染物达标排放，保护周围环境敏感点，不对周围环境以及区域生态带来明显影响。

只要建设单位按国家规范进行设计和建设，建设中严格按“三同时”落实污染防治和生态保护与恢复措施，在正常运行后加强管理，控制污染和风险，可使项目建设对环境影响减少到最低限度，确保项目所在区域环境质量符合目标要求，并不对环境保护目标造成明显影响。综合分析，从环境保护角度分析，广东省乳源县武水塘头水电站工程项目是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

2.1.1.1 国家法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日实施);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016年9月1日实施);
- (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》(2008年6月1日实施);
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2016.1);
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1996年10月);
- (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) 《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月);
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月28日修订);
- (10) 《中华人民共和国防洪法》(2016年7月2日修改);
- (11) 《中华人民共和国节约能源法(修订)》(2016.7);
- (12) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2016年7月2日修订);
- (13) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》(国务院令第284号);
- (14) 《中华人民共和国内河交通安全管理条例》(国务院令第355号);
- (15) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017.10修改);
- (16) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(国务院令第204号);
- (17) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(1993年10月5日);
- (18) 《建设项目环境保护管理条例》(2017.10);
- (19) 《国务院关于环境保护若干问题的决定》(1996.8);
- (20) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(国发〔2005〕39号);
- (21) 《大气污染防治行动计划》(国发[2013]37号);
- (22) 《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》(交通部[2005]

第 11 号令);

(23) 《环境保护公众参与办法》(环境保护部令第 35 号, 2015 年 9 月 1 日);

(24) 《环境影响评价公众参与暂行办法》(环发 2006[28 号]);

(25) 《关于印发<关于加强河流污染防治工作的通知>的通知》(环保总局发展改革委财政部, 建设部交通部水利部农业部, 环发[2007]201 号);

(26) 《土壤污染防治行动计划》(2016.5);

(27) 《建设项目环境影响后评价管理办法(试行)》(2016.1);

(28) 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)>的通知》(环办[2013]103 号);

(29) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77 号);

(30) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98 号);

(31) 《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);

(32) 《关于发布<环境空气细颗粒物污染综合防治技术政策>的公告》(环保部公告 2013 年第 59 号文);

(33) 《建设项目环境影响评价分类管理目录》(2017.9);

(34) 《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);

(35) 《关于进一步加强水利规划环境影响评价工作的通知》(环发[2014]43 号);

(36) 《中国水生生物资源养护行动纲要》(2006 年);

(37) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17 号);

(38) 《全国生态环境保护纲要》(国务院国发[2000]38 号);

(39) 《中华人民共和国河道管理条例》(国务院令第 3 号);

(40) 《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》(国务院令第 471);

(41) 《中国水生生物资源养护行动纲要》(2006 年 2 月 14 日);

(42) 《水产资源繁殖保护条例》(1979 年 2 月 10 日);

(43) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》(2011 年 3 月 1 日);

- (44) 《关于加强资源开发生态环境监管工作的意见》(环发[2004]24号);
- (45) 《关于加强自然资源开发建设项目的生态环境管理的通知》(国家环保局2004年12月);
- (46) 《关于加强水电建设环境保护工作的通知》(环发[2005]13号);
- (47) 《关于印发水电水利建设项目水环境与生态环境保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函[2006]11号);
- (48) 《关于有序开发小水电切实保护生态环境的通知》(环发[2006]93号);
- (49) 《国家重点生态功能保护区规划纲要》(环发[2007]165号);
- (50) 《全国生态脆弱区保护规划纲要》(环发[2008]92号);
- (51) 《防治船舶污染内河水域环境管理规定》(交通部第11号令,2006.1.1);
- (52) 《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);
- (53) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发[2013]86号)。

2.1.1.2 地方法规规章

- (1) 《广东省环境保护条例》(2015年7月1日实施);
- (2) 《广东省建设项目环境保护管理条例》(2012年7月26日修正);
- (3) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2012年7月26日修正);
- (4) 《广东省水土保持条例》(2017年1月1日);
- (5) 《广东省河道堤防管理条例》(1996年12月3日);
- (6) 《广东省饮用水源水质保护条例》(2010年修正本);
- (7) 《广东省野生动物保护管理条例》(2001年7月1日);
- (8) 《关于发布广东省环保厅审批环境影响报告书(表)的建设项目名录(2017年本)分级审批办法的通知》(粤环[2017]45号);
- (9) 《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》(粤环[2014]7号);
- (10) 《广东省关于加强水污染防治工作的通知》(广东省人民政府,粤府办[1999]);
- (11) 《广东省跨行政区域河流交接断面水质保护管理条例》(2006.9);

- (12) 《广东省实施危险废物转移联单管理办法》;
- (13) 《关于加强工业污染源监督管理的意见》(粤环[2005]43号);
- (14) 《广东省东江西江北江韩江流域水资源管理条例》(2008.9);
- (15) 《广东省环境保护厅关于印发南粤水更清行动计划(2013~2020年)的通知》(粤环[2013]13号);
- (16) 《广东省大气污染防治行动方案(2014-2017年)》(粤府[2014]6号);
- (17) 《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》(粤环[2014]7号);
- (18) 《关于实施差别化环保准入促进区域协调发展的指导意见》(粤环[2014]27号);
- (19) 《中共广东省委 广东省人民政府关于进一步加强环境保护推进生态文明建设的决定》(粤发[2011]26号)。

2.1.2 相关规划文件

- (1) 《“十三五”生态环境保护规划》;
- (2) 《水电发展“十三五”规划》;
- (3) 《广东省主体功能区规划》;
- (4) 《广东省环境保护和生态建设“十三五”规划》;
- (5) 《广东省环境保护规划(2006—2020年)》;
- (6) 《广东省地表水环境功能区划》(2011年);
- (7) 《广东省地下水功能区划》(2009年);
- (8) 《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》(粤府函[2015]17号);
- (9) 《韶关市环境保护规划纲要(2006-2020年)》;
- (10) 《韶关市土地利用总体规划(2006~2020年)》(韶关市人民政府,2010年12月);
- (11) 《韶关市乳源县瑶族自治县土地利用总体规划(2010~2020年)》(乳源瑶族自治县人民政府,2011年3月);
- (12) 《韶关市“十三五”环境保护与生态建设规划》(2017年);

- (13) 《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》（1994 年）；
- (14) 《韶关市江河流域综合规划修编报告》（2012 年）。

2.1.3 相关产业政策

- (1) 《当前部分行业制止低水平重复建设目录》（国家发展改革委、中国人民银行、银监会，发改产业[2004]746 号，2004 年 4 月 30 日）；
- (2) 《关于发布实施〈限制用地项目目录（2012 年本）〉和〈禁止用地项目目录（2012 年本）〉的通知》（2012 年 5 月 23 日）；
- (3) 《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》（2002 年）；
- (4) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订）；
- (5) 《关于进一步开展资源综合利用的意见》（国家经贸委、国家财政部、国家税务总局，1996 年 8 月 9 日）；
- (6) 《广东省企业投资项目实行清单管理的意见（试行）》（2015 年 3 月）；
- (7) 《广东省产业结构调整指导目录（2007 年本）》（2008 年 3 月）；
- (8) 《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014 年本）》。

2.1.4 技术标准规范

- (1) 《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》（HJ2.2-2008）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-93）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
- (6) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610—2016）；
- (8) 《环境影响评价技术导则水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- (9) 《内河航运建设项目环境影响评价规范》（JTJ227-2001）；
- (10) 《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/H192-2006）；
- (11) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

- (12) 《地下水环境质量标准》(GB/T14848-93);
- (13) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (14) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (15) 《国家危险废物名录》(2016.8);
- (16) 《固体废物鉴别标准 通则》(GB34330-2017);
- (17) 《水电工程水库淹没处理规划技术规范》(DL/T5064-2007);
- (18) 《水利水电工程水文计算规范》(SL278-2002);
- (19) 《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)》(环评函[2006]4号);
- (20) 《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005);
- (21) 《国家重点保护野生动物名录调整种类分布》(国家林业局令第7号);
- (22) 《国家重点保护野生动物名录》(国家林业部、农业部第1号令);
- (23) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(国家林业局、农业部令第4号);
- (24) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)修正案》(农业部、国家林业局令第53号);
- (25) 《中国珍稀濒危保护植物名录(第1册)》(国家环境保护局,中国科学院植物研究所编;科学出版社;1987);
- (26) 《国家重点保护水生野生动物名录》(2000年修订);
- (27) 《中国濒危动物红皮书》;
- (28) 《水库渔业资源调查规范》(SL 167-2014)。

2.1.5 其它相关技术依据

- (1) 《广东省乳源县武水塘头水电站工程可行性研究报告》(广东珠荣工程设计有限公司,2013年6月);
- (2) 《广东省乳源县武水塘头水电站工程初步设计报告》(广东珠荣工程设计有限公司,2017年9月);
- (3) 《广东省乳源县武水塘头水电站工程水资源论证报告》(中水珠江规划勘测设计有限公司,2014年1月);

- (4) 《广东省乳源县武水塘头水电站工程水土保持方案》(中水珠江规划勘测设计有限公司, 2014 年 5 月);
- (5) 《广东省乳源县武水塘头水电站地质灾害危险性评估报告》(广东核力工程勘察院, 2014 年 8 月);
- (6) 《广东省乳源县武水塘头水电站工程项目使用林地现状调查报告》(湛江南方林业工程质量监理有限公司韶关分公司, 2017 年 5 月);
- (7) 《广东省韶关市武水梯级开发规划(乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段)环境影响回顾性研究报告》(珠江水利委员会珠江水利科学研究院, 2014 年 12 月);
- (8) 《韶关北江斑鳢(鱼类种质资源)省级自然保护区科学考察报告》(暨南大学水生生物研究所、广东省渔政总队韶关支队、广东省海洋与水产自然保护区管理总站, 2007 年 12 月);
- (9) 《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区范围与功能区调整可行性论证报告》(广东省环境科学研究院、广州草木蕃环境科技有限公司、珠江水资源保护科学研究所、暨南大学水生生物研究所, 2017 年 3 月);
- (10) 《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划(2016-2025)》(广东省环境科学研究院、广州草木蕃环境科技有限公司、珠江水资源保护科学研究所、暨南大学水生生物研究所, 2017 年 3 月);
- (11) 《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区范围与功能区调整综合科学考察报告》(暨南大学水生生物研究所、珠江水资源保护科学研究所、广州草木蕃环境科技有限公司、广东省环境科学研究院, 2017 年 3 月);
- (12) 《广东韶关武江塘头水电站工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响专题评价报告》(广东省环境科学研究院、广州草木蕃环境科技有限公司、珠江水资源保护科学研究所、暨南大学水生生物研究所, 2017 年 3 月)。

2.2 项目所在区域环境功能属性及执行标准

项目塘头水电站(即武水开发规划中的厢廊梯级)位于广东省乳源县北部武水干流的中下游河段上,为乐昌峡水利枢纽工程下游武水干流河段梯级开发的第五个梯级,上接七星墩水电站(即规划中的七星梯级电站),下邻溢洲水电站(即

规划中的靖村梯级电站)。塘头水电站工程为径流式电站,无调节性能,地理位置:东经 $113^{\circ} 26' 59.6''$, 北纬 $24^{\circ} 56' 07.2''$ 。

塘头坝址右岸为塘头村,左岸有 S248 省道经过,距乳源县的桂头镇约 4km,距乳源县城约 36km,距韶关市约 26km,交通便利。建设项目地理位置图见图 2.2-1。项目评价范围主要环境功能区划列表见表 2.2-1

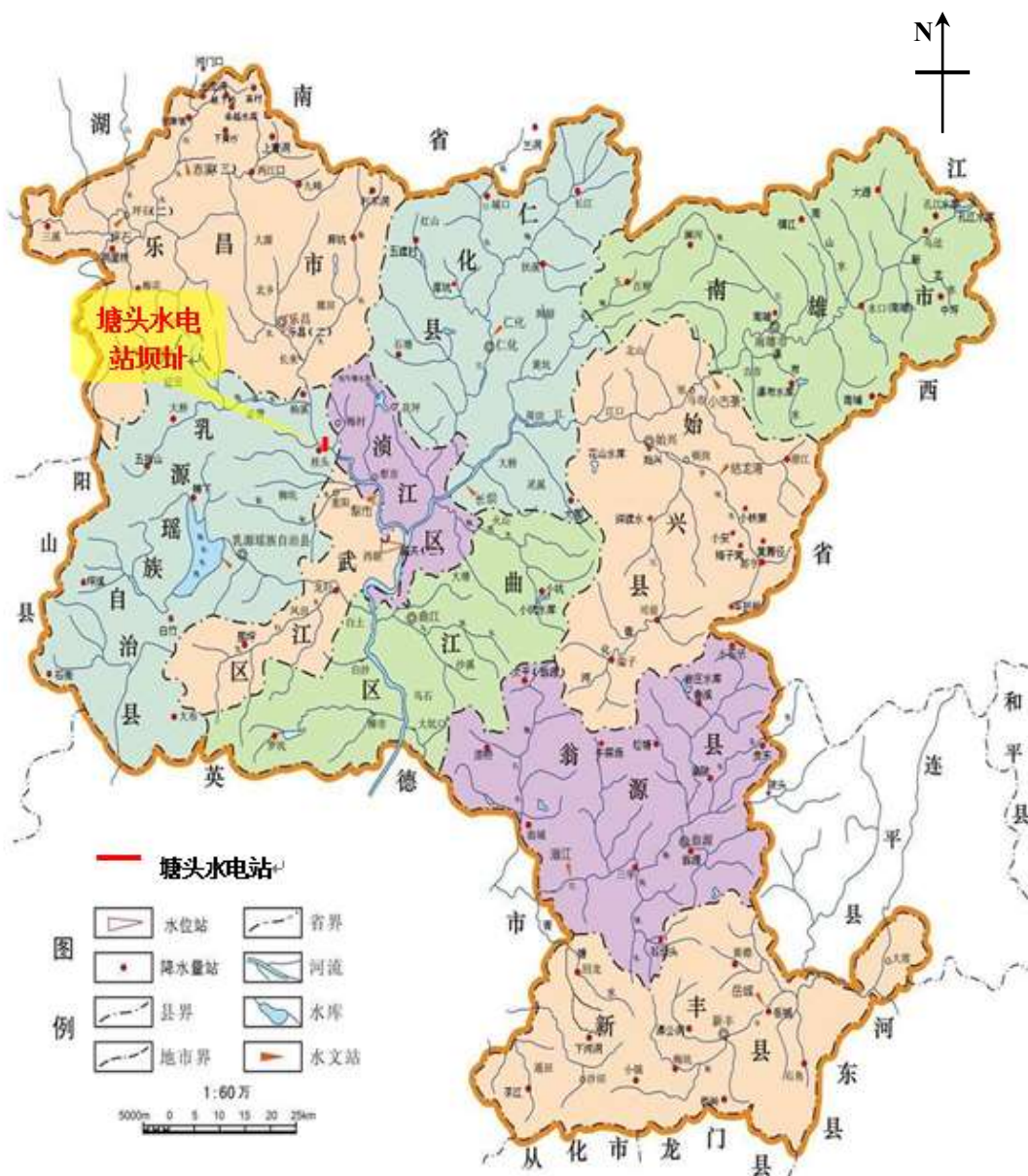


图 2.2-1 本建设项目地理位置图

表 2.2-1 项目评价范围主要环境功能区划

项目		环境功能区划
地面水环境	武水（乐昌城至犁市河段）	规划主要使用功能为饮农，水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。
地下水环境		位于规划中的北江韶关乐昌乳源地下水水源涵养区，地下水水质目标为《地下水质量标准》（GB/T14848-93）III 类标准
大气环境		为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。
声环境		为 2 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。
生态环境		位于《广东省环境保护规划》和《韶关市环境规划纲要》中的集约利用区；位于《广东省主体功能区规划》中生态发展区域——国家级重点生态功能区——南岭山地森林及生物多样性生态功能区粤北部分。
是否基本农田保护区		否
是否自然保护区		否
是否风景保护区、特殊保护区		否
是否生态敏感与脆弱区		否

2.2.1 水环境功能区划及执行标准

（1）地表水环境质量标准

本项目工程塘头水电站设置于武水干流。根据《广东省地表水环境功能区划（2011 年）》，武水从湖南省界到坪石 40km 河段为 III 类水体；从坪石到乐昌城 56km 河段为 II 类水体；从乐昌城到犁市（曲江）41km 为 III 类水体；从犁市（曲江）到西河桥 21.6km 为 II 类水体；从西河桥到韶关沙洲尾 1.2km 为 III 类水体。

项目塘头水电站位于武水从乐昌城至犁市（曲江）41km 河段，规划为饮农功能，水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，项目包括大坝工程及淹没区均位于该河段范围内。项目大坝下游 32 km 进入犁市（曲江）到西河桥河段，该河段规划为饮农功能，水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

图 2.2-2 为项目工程所在区域水系图，项目所在区域周围水体执行环境质量标准摘录详见表 2.2-2。

此外，根据《关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函[1998]358 号），项目工程所在位于韶关市武江饮用水源准保护区范围，项目大坝下游大约 15km 进入饮用水源二级保护区，大坝下游大约 19km 进入饮用水源一级保护区，而武江五里亭水厂和西河二水厂取水口位于项目工程坝址下游约

25km、帽子峰水厂取水口位于项目工程坝址下游约 30km、西河一水厂取水口位于项目工程坝址下游约 32km。韶关市武江饮用水源地的具体信息情况分析见章节 4.2，图 4.2-1 为项目工程与韶关市武江饮用水源位置关系。

表 2.2-2 本项目适用地表水环境质量标准 (mg/L, pH 除外)

项目	pH	BOD ₅	COD _{Cr}	COD _{Mn}	DO	石油类	氨氮	总磷
II 类	6~9	3	15	4	6	0.05	0.5	0.1
III 类	6~9	4	20	6	5	0.05	1.0	0.2
项目	Cr ⁶⁺	氰化物	LAS	锌	总氮	铜	氟化物	挥发酚
II 类	0.05	0.05	0.2	1.0	0.5	1.0	1.0	0.002
III 类	0.05	0.02	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.005

(2) 地下水环境质量标准

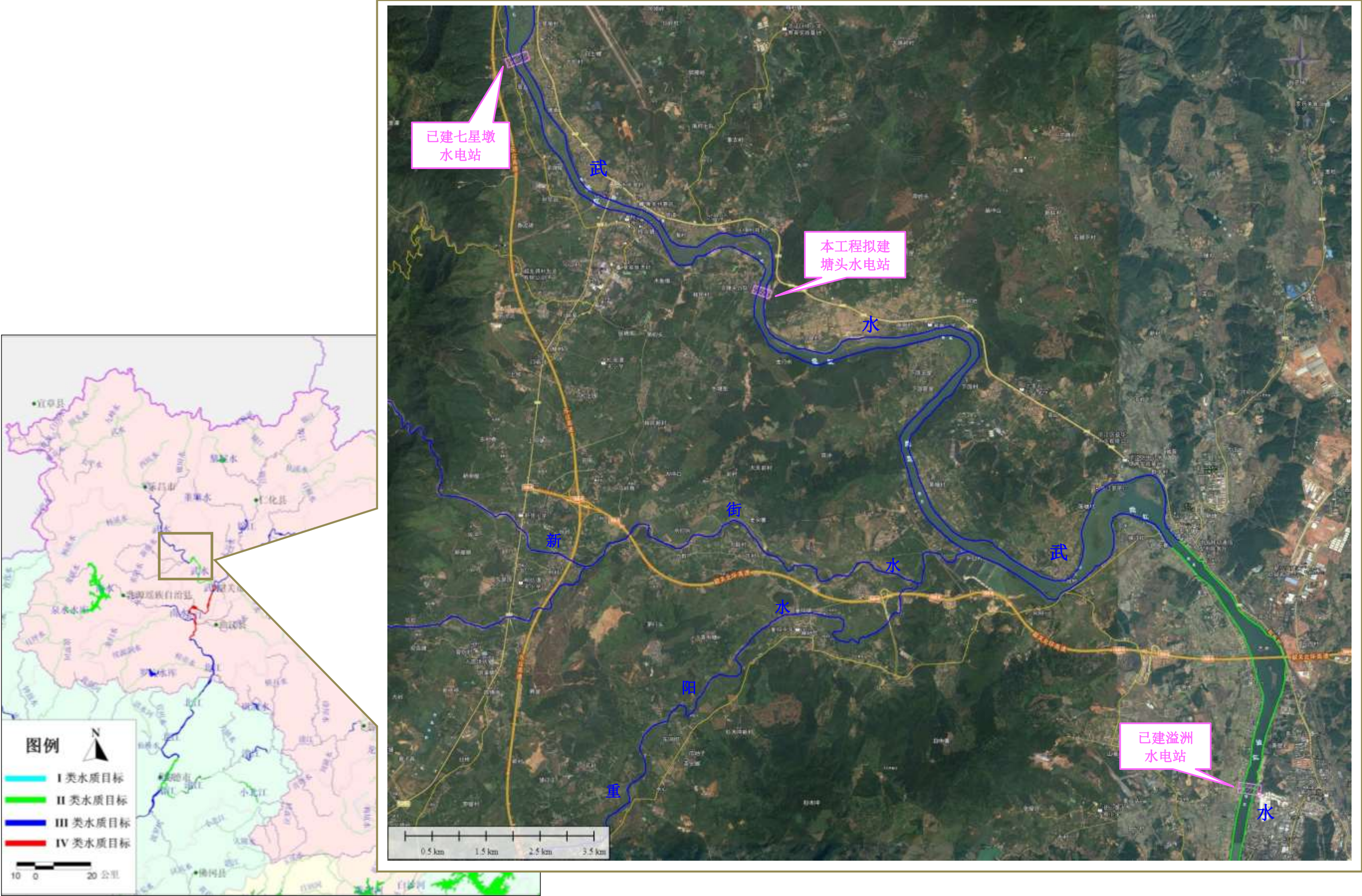
参考广东省水利厅编制的《广东省地下水功能区划》，项目工程位于北江韶关乐昌乳源地下水水源涵养区 (H054402002T02，见图 2.2-4)，地下水水质保护目标均为《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III 类标准。本次评价确定当地地下水质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III 类标准 (以人体健康基准值为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水)，具体执行标准摘录详见表 2.2-3。

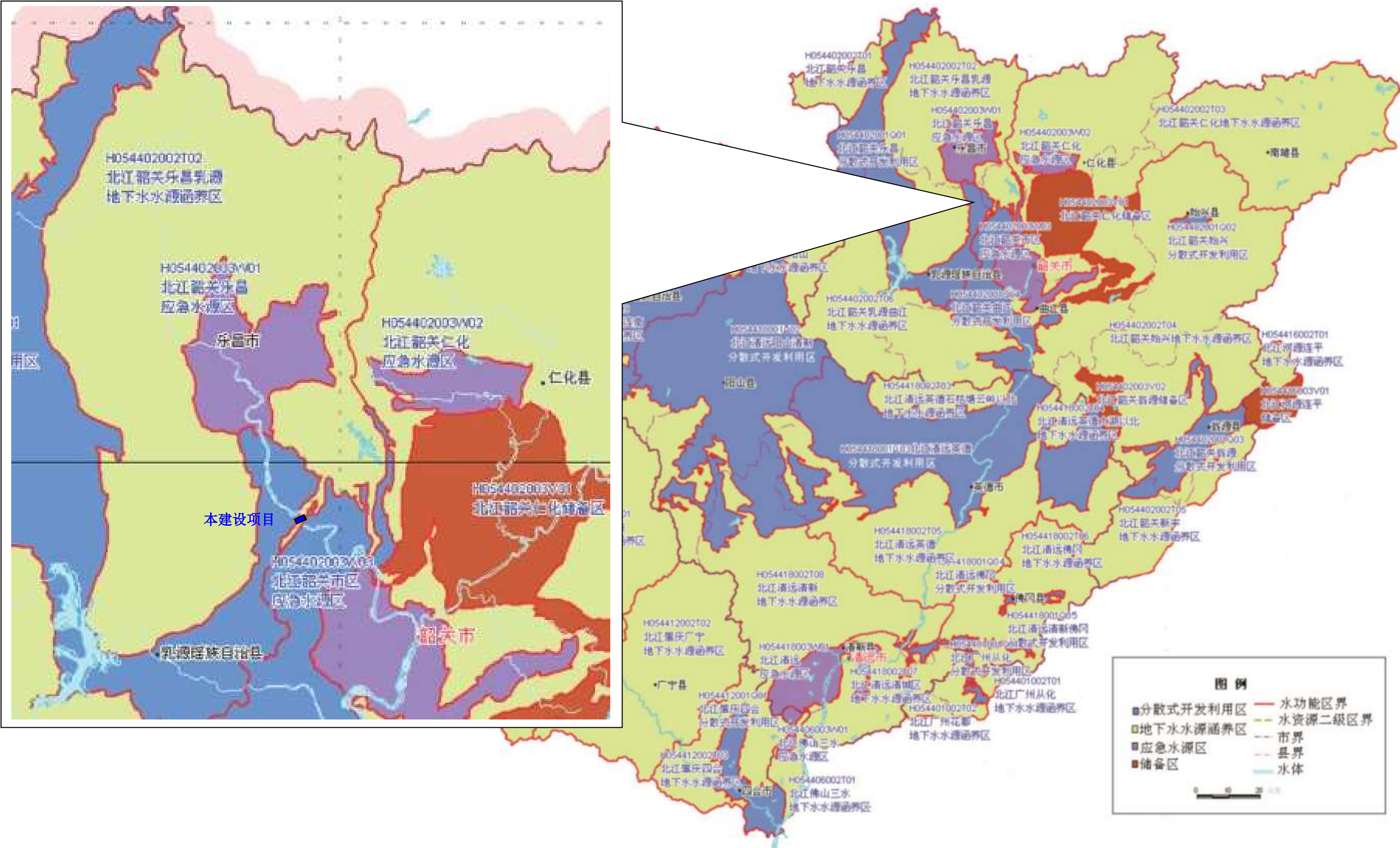
表 2.2-3 本项目适用地下水环境质量标准 (mg/L, pH 除外)

序号	项目名称	地下水水质 III 类标准	序号	项目名称	地下水水质 III 类标准
1	pH	6.5~8.5	8	亚硝酸盐	≤0.02
2	COD _{Mn}	≤3.0	9	氟化物	≤1.0
3	挥发酚	≤0.002	10	汞	≤0.001
4	NH ₃ -N	≤0.2	11	铅	≤0.05
5	总硬度	≤450	12	镉	≤0.01
6	石油类	≤0.05	13	锌	≤1.0
7	硝酸盐	≤20	14	总大肠菌群	≤3.0

(3) 水污染物排放标准

施工期，项目工程所有施工污水全部回用，不外排。其中生活污水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002) 中城市绿化用水水质 (见表 2.2-4) 后用于周边林地灌溉；包括基坑排水等其他施工废水，部分处理达到《混凝土用水标准》(JGJ63-2006) (见表 2.2-5) 后回用于混凝土拌合系统用水，部分处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002) 中道路清扫、车辆冲洗和建筑施工等用水水质 (见表 2.2-4) 后，





2.2-4 本项目在地下水功能区划中位置

回用于施工场地的道路冲洗、车辆冲洗等用水。

运行期，项目员工生活污水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）中城市绿化用水水质（见表 2.2-4）后，全部用于厂区绿化灌溉，不外排。

表 2.2-4 《城市污水再生利用城市杂用水水质》用水标准摘录（mg/L，pH 除外）

项目	公厕	道路清扫、消防	城市绿化	车辆冲洗	建筑施工
PH	6.0~9.0				
色/度≤	30				
嗅	无不快感				
浊度/NTU≤	5	10	10	5	20
溶解性总固体≤	1500	1500	1000	1000	
五日生化需氧量≤	10	10	20	10	15
氨氮≤	10	10	20	10	20
阴离子表面活性剂≤	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
铁≤	0.3	-	-	0.3	-
锰≤	0.1	-	-	0.1	-
溶解氧≤	1.0				
总余氯	接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2				
总大肠杆菌≤	3				

表 2.2-5 《混凝土用水标准》摘录

项目		pH	不可溶物	可溶物
预应力混凝土	标准值(mg/L)	≥5.0	≤2000	≤2000
钢筋混凝土		≥4.5	≤2000	≤5000
素混凝土		≥4.5	≤5000	≤10000

2.2.2 环境空气功能区划及执行标准

（1）环境空气质量标准

经乳源县环境保护局对项目执行环境标准复函（见附件 11）确认，项目所在地区属环境空气质量二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。本评价执行环境空气质量标准具体见表 2.2-6。

表 2.2-6 本项目执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级浓度限值 单位 mg/m³

序号	污染物名称	取值时间	浓度限值
1	SO ₂	1 小时平均	0.50
		日均值	0.15
2	NO ₂	1 小时平均	0.20
		日均值	0.08
3	PM ₁₀	日均值	0.15
4	TSP	日均值	0.30

(2) 大气污染物排放标准

项目运行期无废气产生，施工期施工废气排放执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 中第二时段二级标准，具体数据见表 2.2-7。

表 2.3-7 广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)

污染物	无组织排放监控浓度限值 (mg/m ³)	
	监控点	浓度限值
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
SO ₂		0.4
NO _x		0.12

2.2.3 声环境功能区划及执行标准

经乳源县环境保护局对项目执行环境标准复函(见附件 11)确认，项目所在地区属于 2 类声环境功能区，声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准(即昼间≤60dB(A)，夜间≤50 dB(A))。

项目噪声排放标准执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准[昼间≤60dB(A)，夜间≤50 dB(A)]和《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 各施工阶段的噪声限值，详见表 2.2-8。

表 2.2-8 噪声排放执行标准 单位: dB(A)

营 运 期	噪声限值			《工业企业厂界环境 噪声排放标准》 (GB12348-2008)2 类
	时段	昼间	夜间	
	2 类标准	60	50	
施 工 期	噪声限值			《建筑施工场界环境 噪声排放标准》 (GB12523-2011)
	昼间		夜间	
	70		55	

2.2.4 生态环境功能区划

根据《广东省环境保护规划(2006—2020 年)》，在该规划中的生态功能区划中，本项目位于其中的：南岭中亚热带常绿阔叶林生物多样性保护与水源涵养生态区——韶关—阳山河谷农业与水土保持生态亚区——韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区(E1-2-1)(见图 2.2-4)。在生态分区控制规划中，项目位于集约利用区中的农业利用亚区(具体见图 2.2-5)。

根据《韶关市环境规划纲要》生态功能区划方案，项目位于其中的南岭西北部山地水源涵养与生物多样性保护生态亚区——仁化北部山地生物多样性保护与水源涵养生态功

能区(见图 2.2-6);在其“三区”划分分类控制中,项目位于其中的集约利用区(见图 2.2-7)。

根据《广东省主体功能区规划》,广东省域范围主体功能区包括优化开发、重点开发、生态发展和禁止开发四类区域。项目所在乳源县位于其中的:生态发展区域——国家级重点生态功能区——南岭山地森林及生物多样性生态功能区粤北部分(见图 2.2-8)。

本项目建设与各级环境保护规划的相符性分析见章节 10.3。

2.3 评价工作等级及评价范围

2.3.1 水环境评价等级及评价范围

项目工程所在的武水河段为Ⅲ类水体,武水塘头水电站工程坝址以上流域控制集水面积 6474km²,多年平均流量 179m³/s,河流属大型河流。项目运行期工程管理站废水产生量小于 10m³/d,施工期废水产生量小于 100m³/d;废水中污染物种类较少、成份较简单。根据《环境影响评价技术导则—地面水环境》(HJ/T2.3-93),结合《内河航运建设项目环境影响评价规范》(JTJ227-2001)(属于 A 类项目),确定本工程地面水环境评价等级为三级,评价范围为:七星墩电站坝址(即规划中的七星梯级电站)至下游溢洲电站坝址(即规划中的靖村梯级电站)约 27km 的武水河道范围水域(见图 2.3-1)。

2.3.2 地下水环境评级等级及评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录A的地下水环境影响评价行业分类表,本项目为Ⅲ类建设项目。项目所在区域没有集中式饮用水源和分散式饮用水水源地,不涉及热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区,项目所在区域地下水环境敏感程度为不敏感。对照评价工作等级分级表(见表2.3-1),项目地下水影响评价工作等级为三级。

表2.3-1 地下水环境影响评价工作等级

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	二
不敏感	二	三	三

考虑项目所在区域的地下水流场以及周边的敏感对象,调查评价范围确定为项目工程所在的水文地质单元,总面积大约是 34.50km²(见图 2.3-1)。



图 2.2-4 本项目在《广东省环境保护规划（2006-2020 年）》中生态功能规划中的位置

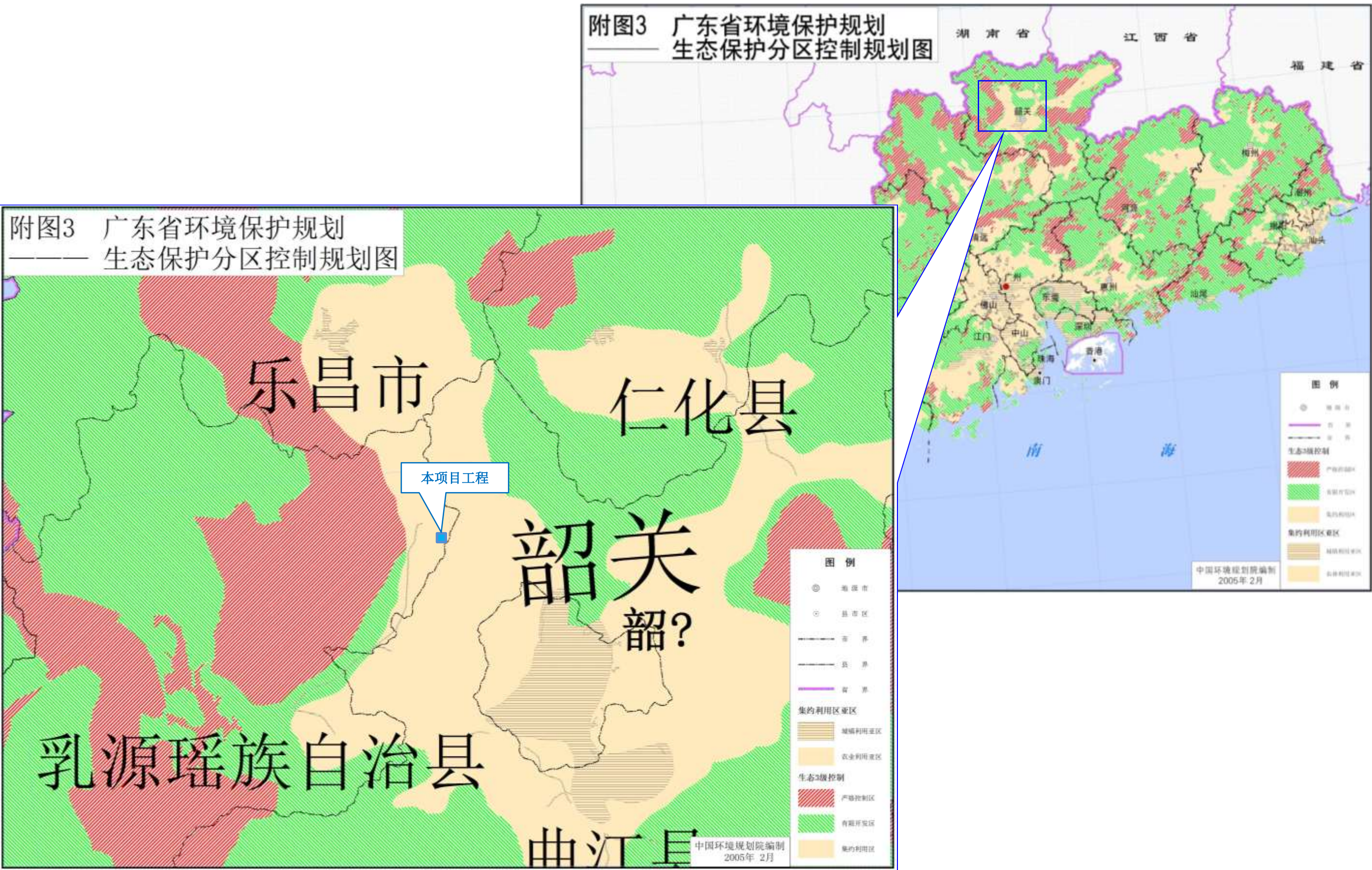


图 2.2-5 本项目在《广东省环境保护规划（2006-2020 年）》中生态保护分区控制规划中的位置

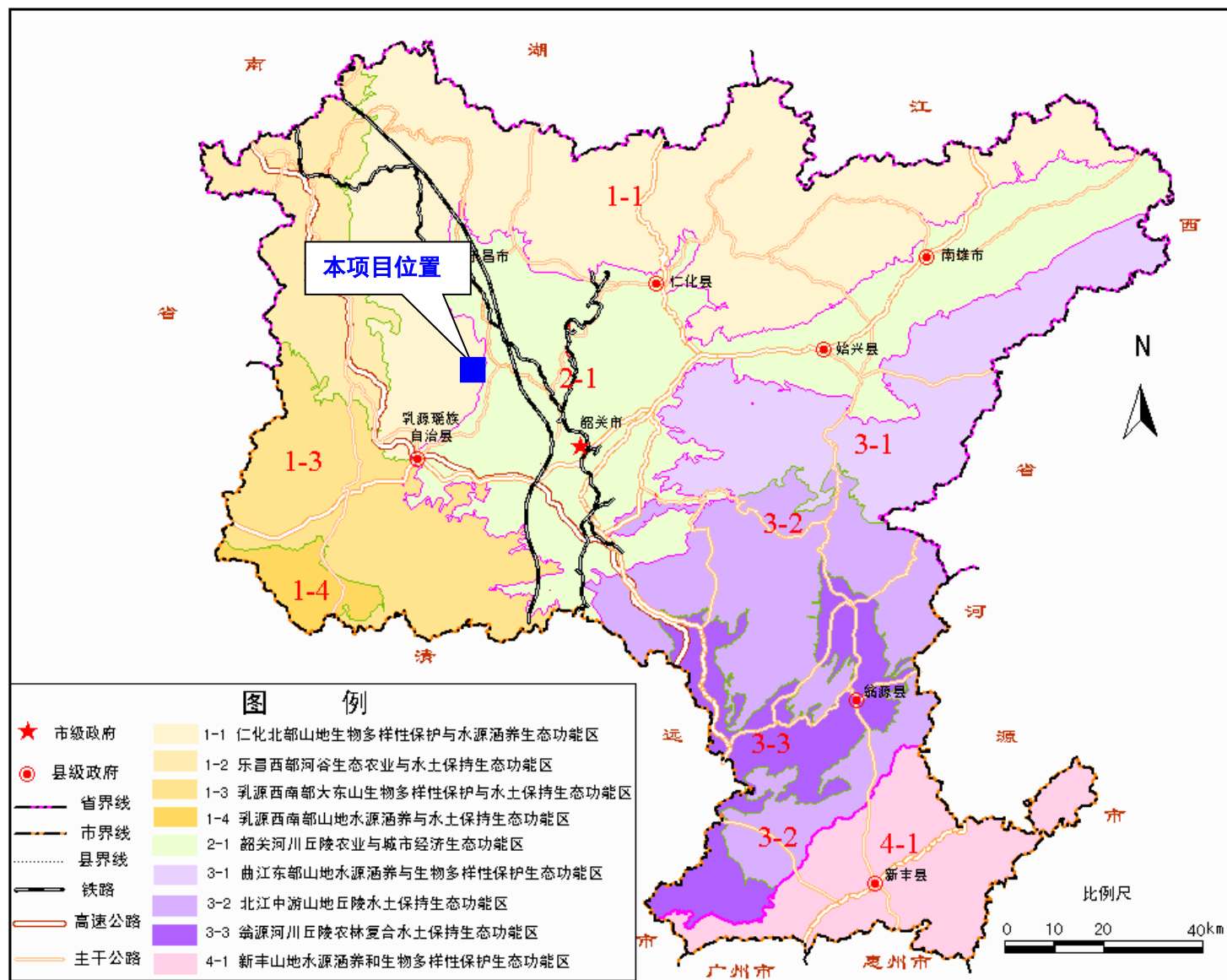


图 2.2-6 本项目在《韶关市环境保护规划纲要》中生态功能规划中的位置

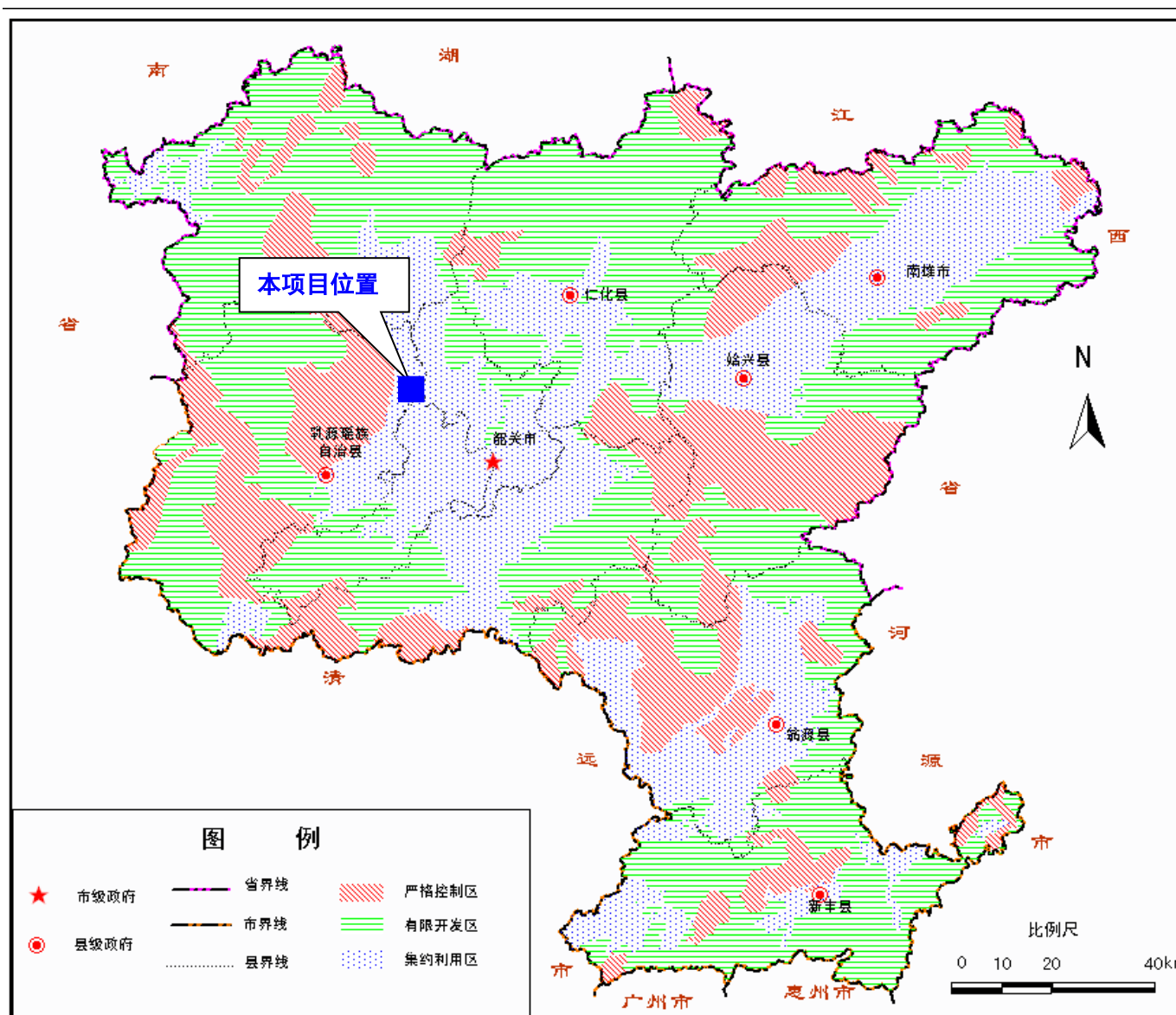


图 2.2-7 本项目在《韶关市环境保护规划纲要》中“三区”划分分类控制中的位置

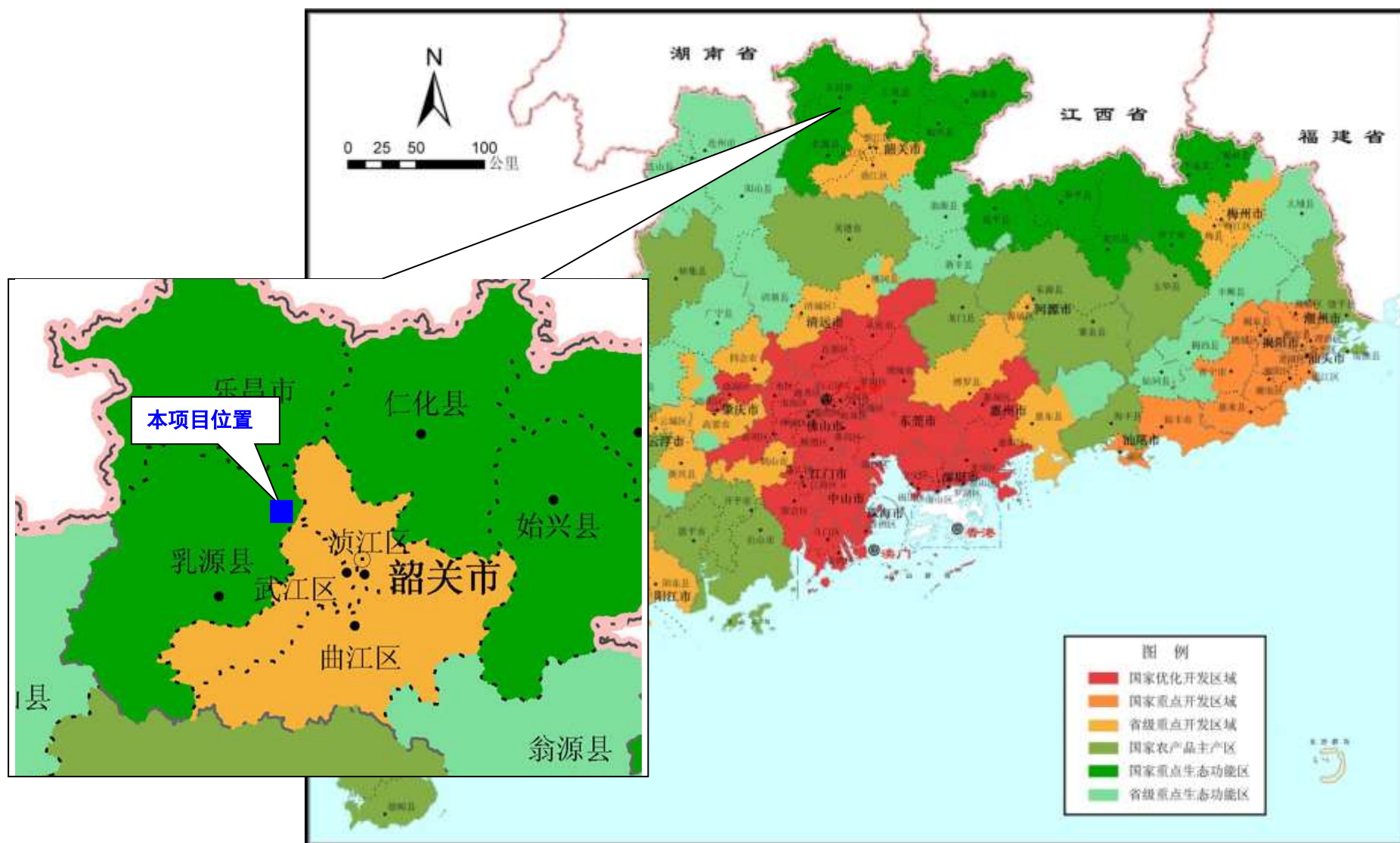


图 2.2-8 本项目在《广东省主体功能区规划》中主体功能区划规划中的位置

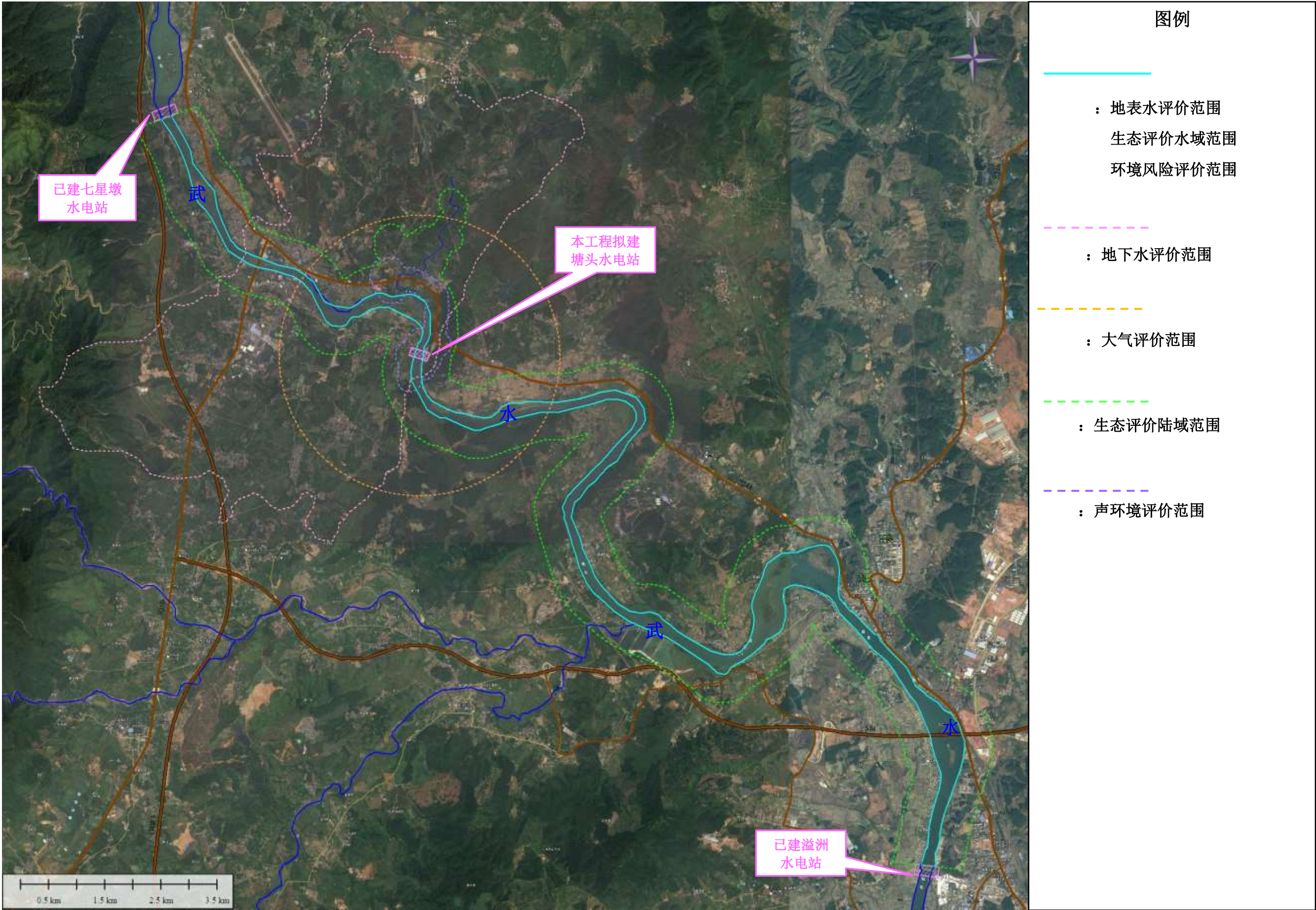


图 2.3-1 本次环评评价范围图

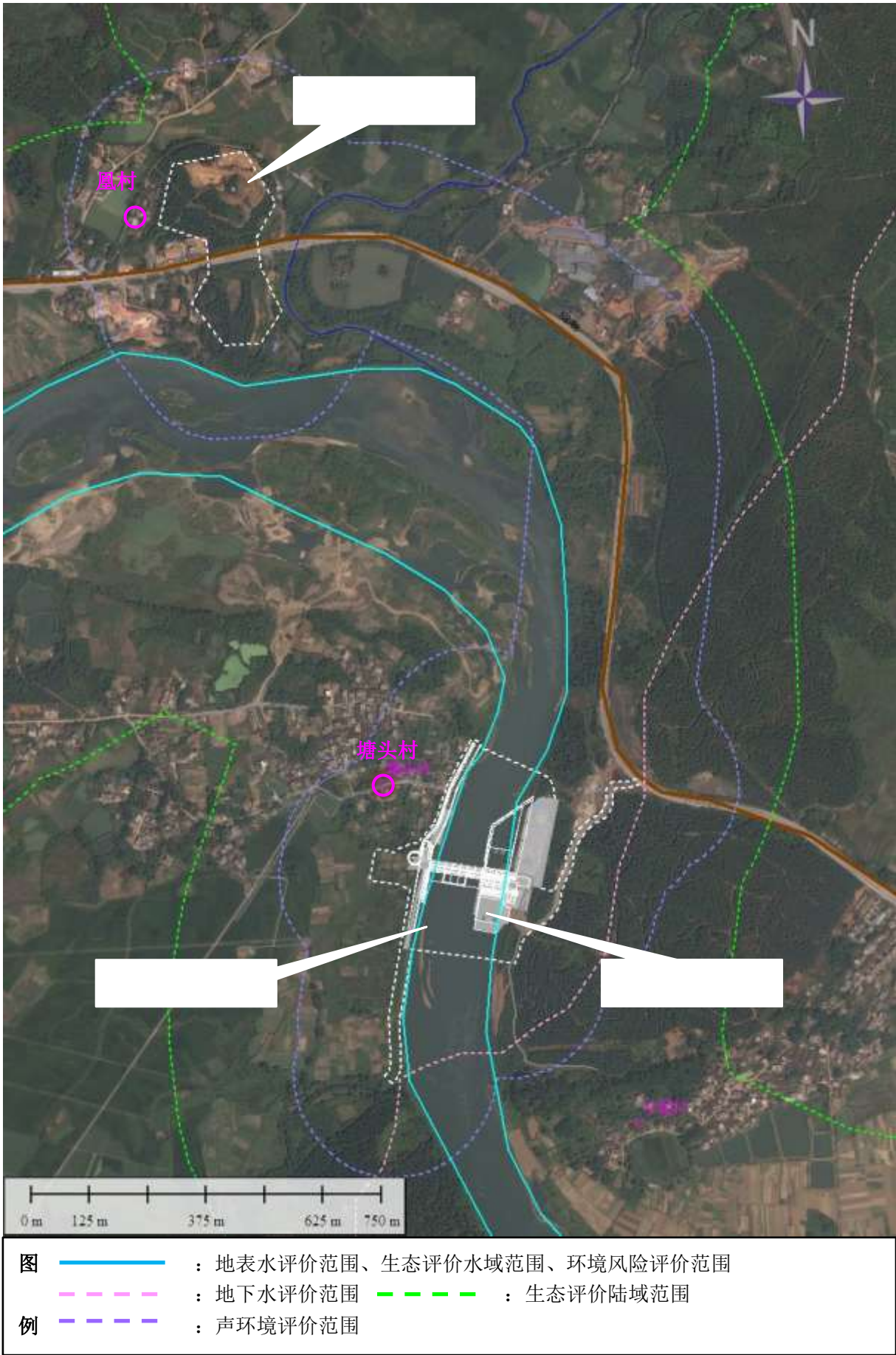


图 2.3-2 本次环评评价范围与工程布置关系图

2.3.3 大气环境评价等级及评价范围

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2008),本项目大气污染源主要为施工过程中的粉尘,主要分为混凝土拌和系统粉尘、爆破与开挖粉尘、道路交通运输扬尘。上述几项污染源中,混凝土拌和系统粉尘在施工营地产生,是间歇性的;爆破与开挖粉尘作业面主要位于坝址处,且其粉尘产生是间歇性的;道路交通运输扬尘呈带状,产生也是间歇性的,且在洒水降尘等措施后产生的强度很小。营运期废气主要河道中往来船舶废气,废气排放量小且分散,环境影响较小。因此,本项目大气环境评价工作等级为三级,评价范围为:以项目工程施工区为中心,直径 5km 范围内的圆形区域,兼顾施工运输道路系统(见图 2.3-1)。

2.3.4 声环境评价等级及评价范围

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)中评价工作等级划分的基本原则,建设项目所处的环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类区;项目建成后营运期间噪声源最大噪声值约 90dB(A),按点声源噪声衰减模式预测,噪声衰减至环境敏感目标处的噪声等效 A 声级增高量小于 3 dB(A),且受影响人口变化不大,不涉及特殊声环境保护目标。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009),项目声环境评价等级定为二级,评价范围为项目工程厂区及施工区域边界延伸至其周边声环境敏感区,延伸范围不少于 200m,同时兼顾运输路线两侧(见图 2.3-1 和图 2.3-2)。

2.3.5 生态环境评价等级及评价范围

项目塘头水电站工程建设征地涉及影响范围小于 2km^2 ;塘头水电站回水接上游七星墩水电站坝址,回水长度约8km,拟建坝址下游至靖村水电站坝址约19km,整个影响水域范围小于50km。但项目工程坝址下游为韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区,影响区域生态敏感性属于特殊生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ 19-2011)表1划分环境影响评价工作等级的标准,本次生态影响评价的工作等级为一级。

表 2.3-4 《环境影响评价技术导则 非污染生态影响》(HJ19—2011) 评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地(水域)范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2 \sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km} \sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

按导则综合考虑项目建设直接和间接影响范围以及周边的地理、水文、生态等单元分布情况,生态环境评价范围确定为如下:

① 水生生态环境:七星墩电站坝址(即规划中的七星梯级电站)至下游溢洲电站坝址(即规划中的靖村梯级电站)约 27km 的河道范围水域。

② 陆生生态环境:水生生态评价范围两岸正常岸线向陆纵深 500 米内的陆域范围;凰村抬田区边界向外延伸 200m。该范围包含了项目工程的施工区红线、土料场以及凰村抬田区。

2.3.6 环境风险评价工作等级

项目工程开发任务以航运发电为主,兼顾防洪灌溉,利用水库水位和电厂水位差进行发电,发电不损耗水量,只利用水能,为清洁能源,无重大危险源。项目生产过程中无危险性物质;大坝环境风险主要是溃坝,引起溃坝的原因有洪水漫坝、施工质量及地震等地质灾害事故,洪水漫坝的成因有超标准的洪水和泥沙淤积侵占防洪库容等;此外,还有施工活动污染河流水质。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》,环境风险评价工作等级划分的规定,项目本身不存在物质危险性和功能性危险源,风险概率的发生由间接行为导致。因此,本项目环境风险评价工作等级为二级,评价范围为七星墩电站坝址(即规划中的七星梯级电站)至下游溢洲电站坝址(即规划中的靖村梯级电站)约 27km 的河道范围水域。

2.4 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.4.1 环境影响因素识别

项目工程对环境的影响涉及到区域内的生态、环境地质、局地气候、水文情势(水位、流速、流量、泥沙等)、水质、环境空气、声环境、土地资源、征地拆迁和移民安置、人群健康、人文景观、社会经济等多个环境因子。对这些环境影响因素的识别采用矩阵识别分析方法,环境影响矩阵分析见表 2.4-1。

2.4.2 评价因子筛选

通过对项目的初步工程分析,结合区域环境功能要求、环境保护目标、评价标准和环境制约因素,经筛选后确定本次评价主要评价因子和评价内容如表 2.4-2。

表 2.4-2 评价因子、内容筛选结果

环境要素	现状评价因子	预测评价因子、内容
地表水	水温、pH 值、悬浮物(SS)、化学需氧量(COD _{Cr})、氨氮(NH ₃ -N)、五日生化需氧量(BOD ₅)、溶解氧(DO)、总氮、总磷、石油类、叶绿素 a、粪大肠菌群等	施工期: SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、总氮、总磷、pH、石油类等; 运行期: 水文情势、水温、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、总氮、总磷、石油类等。
地下水	水温、色度、浑浊度、pH 值、氨氮、挥发酚、氰化物、总硬度、氟、砷、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸指数、氯化物、细菌总数等。	地下水水质影响
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、TSP	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP
声环境	昼、夜间等效连续声级	噪声级衰减
生态环境	陆生生态: 陆生动植物资源、珍稀保护动植物、古树名木 水生生态: 浮游动植物、底栖动物、高等水生植物、鱼类等的组成、优势度、生物量及产卵场等	施工期: 水土流失、施工占地、施工运输、施工噪声、施工爆破等; 营运期: 水库淹没、水库蓄水、下泄生态流量、大坝阻隔等。
环境风险	—	施工期施工污水事故排放环境风险、施工期风险物质爆炸环境风险以及运行期发电机组溢油环境风险

2.4-1 环境影响矩阵分析表

时段	影响因素	自然环境												社会环境							
		局地气候	水文	泥沙	水质	水温	陆地植物	陆地动物	水生生物	环境空气	声环境	土地利用	水土流失	输电	生活质量	防洪	灌溉	人畜饮水	自然景观	人群健康	经济发展
准备期	场地开挖						-2S	-1L		-1S	-1S	-2L	-2S						-2L		+1S
	对外交通						-2S	-1L		-1S	-1S	-1L	-2S						-2L	-1S	+2S
	库区清理				-2S		-1S	-1S	-1L									-2S			
施工期	场地建设						-2L	-2S				-2L	-2S		+1S				-2L		+2S
	大坝施工		-1S	-1S	-2S		-1S	-1L	-1L	-1S	-2S	-1L							-2L	-1S	+2S
	机械/修理				-1S			-1S		-1S	-2S									-1S	
	施工人员				-1S			-1S												-2S	+1S
	固体废渣											-2S	-2S						-1S		
	废水污水				-1S															-1S	
运行期	淹没		-2L	-1L	-1S	-2S	-2S	-1L	-2L			-2L			-1S	+2S		+1S	+2L	-1S	-2S
	库水消落								-1S									-1S	-1L		
	泄流		-3S	-2S	-1S	-2S			-2S							+2S			+1S		
	发电														+1S	+1S					+2S
征地拆迁和移民安置					-1S					-1S	-1S	-2L	-2S		+2S	+1S			-1L	-1S	-2S
影响区	淹没区		-1L	-2L	-1S		-2L	-1L	-2L			-2L		-1S	-1S		+2S	+1S	+2L	-2S	-2S
	施工区						-1S	-1L		-1S	-2S	-2S	-1S		-1S				-1S		+1S
	安置区						-1L	-1L		-1S	-1S	-2L	-1S	-1S	+2S		+1S		-1L	-2S	+2S
	坝下游区		-1L	-2L	-2S	-2S			-2L							+2S	-1S	-1S			+1S
	库周围区				-1S	-1S	-1S					-1S	-1S	-1S	+1S		+1S	+1S	+1L	-1S	+1S

注：（1）“+”表示正影响，“-”表示负影响（2）“1”表示影响较小，“2”表示影响中等，“3”表示影响较大（3）S”表示可逆影响，“L”表示不可逆影响

2.5 环境保护目标

从环境要素的保护对象分析，本项目保护目标具体见表 2.5-1 及图 2.5-1。

项目工程水工部分建于武水桂头镇塘头村河段；陆域工程建于大坝岸边，工程区域及周边范围主要为林地；此外工程还设有取土料场，位于凰村省道附近。在工程用地周边分布有塘头村和凰村居民点及其农田。

项目大坝所在武水河段属于武江饮用水源准保护区范围，距离下游饮用水源取水口约 25km；此外项目大坝下游 160m 处水域，为韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区。韶关市武江饮用水水源地各取水口与项目工程坝址位置关系见图 4.2-1。

按项目工程设计的坝轴线方案，项目工程与自然保护区的位置关系如图 6.2-3 所示。项目工程实际占地和施工临时用地均不占用韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区，其中项目工程大坝坝轴线距离保护区（实验区）最近距离为 160m，项目工程施工区边界距离保护区（实验区）最近距离为 20m。

本次评价在水生生态评价范围内现场调查共发现鱼类 76 种，作为水生生态保护目标，这些鱼类及其“三场一通道”生境，评价也作为保护对象考虑。按项目工程设计的坝轴线方案，项目工程与各鱼类产卵场、越冬场以及索饵场的位置关系见后面图 6.1.6 和图 6.1-7 所示。

2.6 评价重点

根据本工程环境影响识别，确定评价重点如下：

- （1）生态环境影响预测评价：主要预测评价工程对所在区域生态环境的影响及采取的保护措施；
- （2）水环境质量现状及影响预测评价及对水文情势的影响分析；
- （3）施工环境影响及污染防治；
- （4）对省级自然保护区的影响及相应的生态保护与恢复措施；
- （5）对下游韶关市武江饮用水水源地的影响。

表 2.5-1 塘头水电站工程项目环境保护目标

环境要素	保护目标	保护对象	功能/规模	影响因素	与项目位置关系	保护要求
地表水	武水	韶关市武江饮用水水源 地水质	市级饮用水源	废水	项目位于准保护区； 饮用水源二级保护区：大坝下游大约 15km； 饮用水源一级保护区：大坝下游大约 19km。 武江五里亭水厂和西河二水厂取水口：位于项目工程坝址下游约 25km； 帽子峰水厂取水口：位于项目工程坝址下游约 30km； 西河一水厂取水口：位于项目工程坝址下游约 32km。	保护对象水质符合相应地表水标准
		韶关北江特有珍稀鱼类 省级自然保护区水质	内陆湿地和水域生态系统类型自然保护区，省级；总面积 2820hm ²	废水	实验区：大坝下游约 160m；施工区下游 20m。 缓冲区：大坝下游约 8km； 核心区：大坝下游约 13km。	
大气、声	居民点	塘头村	自然区，约 385 户，1250 人	废气、噪声	位于项目工程西北面；最近民居距离坝址枢纽施工区 50m，离施工营地 200m，离施工运输路线 5m。	1) 保护村庄环境空气不受项目施工建设以及交通运输粉尘废气影响。 2) 保护村庄声环境不受项目施工建设以及交通运输噪声影响 3) 保护塘头村农业生态不受项目建设影响。
		凰村	自然村，666 户，6063 人		位于凰村土料场西侧，最近民居距离土料场施工区边界 10m。	
生态	韶关北江特有珍稀鱼类 省级自然保护区	珍稀鱼类 生物多样性及独特的物种种质资源 典型生态系统和群落	内陆湿地和水域生态系统类型自然保护区，省级；总面积 2820hm ²	废水、水文情势、水温、泥沙	实验区：大坝下游约 160m；施工区下游 20m。 缓冲区：大坝下游约 8km； 核心区：大坝下游约 13km。	1) 保护珍稀鱼类及其“三场一通道”不受项目施工建设影响； 2) 保护北江河流生态系统生物多样性及物种资源不受项目施工建设影响； 3) 保护保护区热带亚热带河流生态系统及其群落。不受项目施工建设影响。

	水生生态	鱼类	现场调查发现 鱼类 76 种	废水、水 文情势、 水温、泥 沙	桂头产粘沉性卵 鱼类产卵场	大坝上游 3500m, 位于 工程库区淹没区	1) 保护鱼类及其“三场一通道”不受项目施 工建设影响 2) 保护鱼类及其“三场一通道”不因项目 建成后水文情势的变化而影响
					桂头产漂流性卵 鱼类产卵场	大坝上游 1600m, 位于 工程库区淹没区	
					沙尾产石隙隐藏 性卵鱼类产卵场	大坝下游 600m, 施工区 边界下游 460m	
					东风山产漂流性 卵鱼类产卵场	大坝下游 3600m	
					沙园产石隙隐藏 性卵鱼类产卵场	大坝下游 7300m	
					沙园产粘沉性卵 鱼类产卵场	大坝下游 9500m	
					犁市产草属性卵 鱼类产卵场	大坝下游 13500m	
					犁市产漂流性卵 鱼类产卵场	大坝下游 9300m	
					桂头江段越冬场、 索饵场	大坝上游 700m, 位于工 程库区淹没区	
					犁市江段越冬场、 索饵场	大坝下游 6300m	

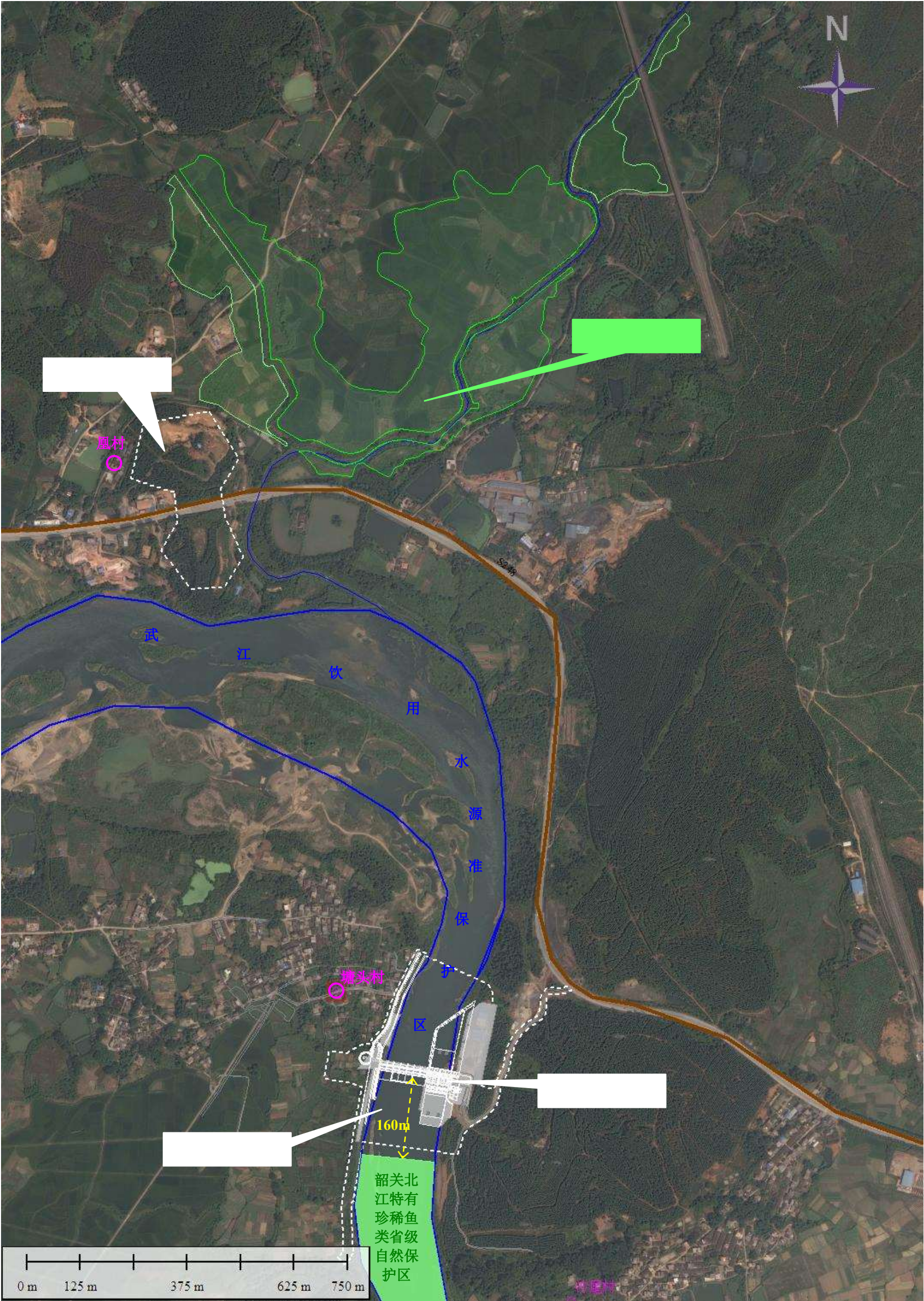


图 2.5-2 项目周围四置情况及主要环境敏感点分布图

3 建设项目工程概况与工程分析

3.1 流域及流域规划概况

3.1.1 流域概况

武水是北江的一级支流，位于东经 $112^{\circ}23'$ ~ $113^{\circ}36'$ ，北纬 $24^{\circ}46'$ ~ $25^{\circ}41'$ 之间，发源于湖南省临武县三峰岭，流经湖南省的临武县、宜章县、郴县、桂阳县、汝城县等五县和广东省的乐昌县、乳源县、曲江县、韶关市，于韶关市沙洲尾注入北江。武水全河长 260km，流域面积 7097km^2 （其中湖南省境内河长 92km，流域面积 3480km^2 ），河床平均比降 0.906‰，天然落差 123m。由乐昌峡塘角至韶关河口长 81.4km，落差 44m。

武水主流在广东省境内比较陡峭，平均比降 1.27‰，流速大，洪水传播时间短，流域地势高峻，含沙量较少，是弯曲型的山区河流。

武水共有 14 条主要支流：在湖南省境内的有大湾水、连塘水、罗家水、南花溪；流经乐昌县境内的有南花溪的辽思水、宜章水、白沙水、梅花水、田头水、太平水、九峰水、西坑水、廊田水；流经乳源县境内的杨溪水；流经曲江县境内的是新街水和重阳水。武水支流（集雨面积大于 100km^2 ）概况见表 3.1-1。区域水系见图 3.1-1。

《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》规划武水河段上游有大型水利枢纽——乐昌峡水利枢纽，乐昌峡水库的开发任务以防洪为主，结合发电，兼顾航运和灌溉。乐昌峡水库集水面积 4988km^2 ，设计灌溉面积 3.29 万亩，灌溉引水流量 $4\text{m}^3/\text{s}$ ；电站装机容量 132MW，保证出力（ $P=90\%$ ）1.1034 万 kW，多年平均年发电量 4.0766 亿 kWh。

2008 年 1 月，乐昌峡水利枢纽动工，2011 年 10 月 10 日，主体工程完工，2012 年 3 月 23 日，乐昌峡施工导流隧洞封堵，枢纽开始蓄水发挥防洪效益，2013 年 1 月底，首台机组并网发电。乐昌县水库建成后，可使乐昌县城的防洪标准由 10 年一遇达到 50 年一遇，使韶关市区的防洪标准达到 100 年一遇，对下游梯级的径流及洪水均有调节作用。

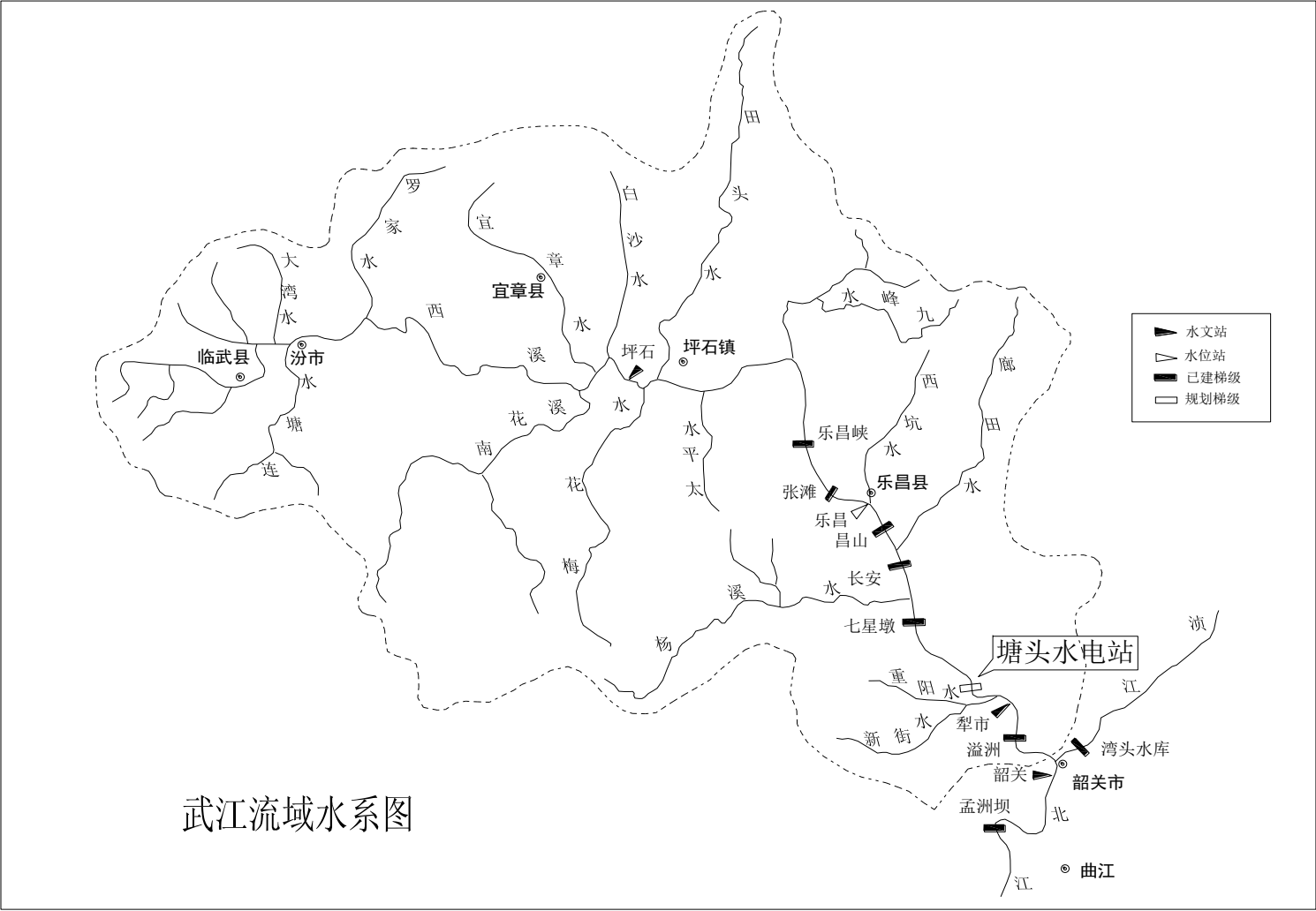


表 3.1-1 武水支流（集雨面积大于 100km²）概况表

一级支流	二级支流	集水面积 (km ²)	河长 (km)	河床平均 坡降 (‰)	发源地	河口	备注
大湾水		140	23	21.1	香花岭	谭家水	发源于湖南省
连塘水		363	49	4.53	平溪洞右	鱼美田	发源于湖南省
罗家水		184	36	17.1	仰天湖	水东	发源于湖南省
南花溪		1188	117	3.36	猛坑石	水口	发源于湖南省
	大刘家河	173	28	13.6	七星落地	澄江	发源于湖南省
	辽思水	235	49	9.35	老鹏顶	新塘	发源于湖南省
宜章水		278	47	9.39	上茶园头	三星坪	发源于湖南省
白沙水		529	66	5.44	仰天湖	坪石	发源于湖南省
	平河水	161	16	9.80	枳坪上	三家车	发源于湖南省
梅花水		147	23	10.9	鹧鸪塘	老虎冲	喀斯特地区
田头水		523	70	6.12	狮子口下	罗家度	发源于湖南省
太平水		160	26	22.8	阿公岩下	水口	
九峰水		292	50	12.7	杨东山	梅山隧洞	
西坑水		100	24	13.7	武洞	乐昌城	
廊田水		365	51	9.95	白云仙	大赛坝	又名长徕（来）水
杨溪水		498	64	11.5	老鹏顶	杨溪	
新街水		339	46	13.5	牛角岭	沙园	
	重阳水	153	41	14.7	茶坪上	黄土坛	

3.1.2 流域规划概况

3.1.2.1 流域水电开发规划

本项目拟建乳源县武水塘头水电站工程所在流域武水的水电开发规划为《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》。该规划由韶关市水利电力局在 1993 年 12 月提出，广东省水利厅 1994 年批复同意（粤水电水资字[1994]29 号，见附件 2）。

1、规划内容

根据《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》，武水在乐昌峡水电站坝角坝址至韶关市区孟洲坝水电站（正常高水位 52.5m）河段，尚有落差 44m。规划按上、下游水位衔接，少淹耕地和不影响较大居民点，考虑交通便利，施工条件较好的原则，选定张滩（扩建）、昌山（茶亭脚）、长安（白糖宁）、七星（七星墩）、

厢廊（即本项目工程“塘头水电站”）和靖村（下坑）6级阶梯开发。其中厢廊下至靖村梯级地质构造较复杂，厢廊梯级初步选在厢廊村头，尾水渠整治后与深水槽相接。6个梯级共装机80000kW（含张滩已装机6000kW），年发电量29415万kWh。梯级电站属四等，按30年一遇洪水设计，200年一遇洪水校核。

广东省水利厅1994年批复（粤水电水资字[1994]29号，见附件2）同意该规划报告，具体如下：1）同意按规划布置张滩（扩建）、昌山、长安、七星、厢廊和靖村6级阶梯；2）张滩梯级扩建方案可在可行性研究阶段分析选定，其他5各梯级坝轴线在可行性研究阶段，进一步结合地勘资料和减少工作量等因素选定；3）同意厢廊梯级水电站工程等别为四等，船闸规模为七级航道（50t）；4）电站保证出力宜按保证率85%考虑，张滩和靖村梯级电站装机容量为16000kW，其余4个梯级电站装机容量为12000kW，并采用同一单机容量各站装机容量和机组机型应在可行性研究阶段论证选定。

在后续的各梯级电站可行性研究阶段，《广东省武江厢廊梯级可行性研究报告》考虑到《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》中厢廊梯级坝址选址右岸对外交通和水库淹没等条件较差，且与武广快速铁路桥距离只有400m，不满足航道安全要求，因此该可研报告建议厢廊梯级坝址调整至塘头村下游约200m河段。韶关市人民政府在对《韶关市江河流域综合规划修编报告》批复（韶府复[2012]130号，见附件3）中同意武江梯级规划的修编，其中修编后武江梯级规划将厢廊梯级电站调整为塘头梯级电站，坝址选址位于乳源县塘头村下游200m河段。

2、规划实施

《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》获批后，各梯级电站的建设工作均按规范要求开展。至本环评报批前，规划的6级梯级电站，除本项目拟建塘头水电站（即规划中“厢廊梯级”）未建设以外，其余5个梯级全部建成并投产，具体如下表所示。

表 3.1-2 《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》规划实施情况

规划梯级电站	张滩	昌山	长安	七星	靖村
建设、运行时间	1993 年前已建成运行（规划前已建，规划为重/扩建，但并未实施）	2002 年	2003 年	2003 年 10 月建设，2005 年 7 月运行	2006 年
现电站名称	张滩水电站	富湾水电站	长安水电站	七星墩水电站	溢洲水电站
坝址	乐昌县城上游 1km	长来镇昌山	长来镇安口村	桂头镇七星墩	十里亭靖村
工程任务	发电、航运	发电、航运、防洪、灌溉	发电、航运、防洪、灌溉	发电、航运、防洪、灌溉	发电、航运、防洪、灌溉
类型	径流式	径流式	径流式	径流式	径流式
调节特性	无调节	日调节	日调节	无调节	无调节
集水面积	5060km ²	5265km ²	5718km ²	6200km ²	7090km ²
正常蓄水位	96.0m	86.5m	80.0m	74.0m	60.5m
设计水头	7m	5m	4m	5m	5.7m
保证流量	14.2m ³ /s	—	57.7m ³ /s	26.3m ³ /s	40.3m ³ /s
总装机容量	8.6MW	12MW	12MW		20MW
发电机组	5	3	3	3	2
年平均发电量	约 6000 万 kWh	2000 万 kWh	3600 万 kWh	3500 万 kWh	7403 万 kWh
船闸规模	50T	50T	50T	50T	100T
环境影响评价	重建工程 2011 年韶关环保局批复	2010 年省环保局批复	2006 年省环保局批复	2016 年编制现状回顾报告，通过乳源县环保局备案	2009 年韶关环保局批复
环保验收	未重建	2012 年韶关环保局验收	2013 年省环保厅验收		2011 年韶关环保局验收
鱼类保护措施	无过鱼设施，委托渔政增殖放流	无专设过鱼设施，利用船闸过鱼、委托渔政增殖放流	无专设过鱼设施，利用船闸过鱼、委托渔政增殖放流	无过鱼设施，委托渔政增殖放流	无过鱼设施，委托渔政增殖放流

3、规划环评及其审查意见

由于历史原因，《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》编制时并未开展规划环境影响评价。环保部 2012 年发文《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），提出对水电开发历史较早，未开展水电开发规划环境影响评价的流域，应及时组织开展流域水电开发的环境影响回顾性评价研究。为此，韶关市水务局委托珠江水利委员会珠江水利科学研究院于 2014 年编制完成了《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》。

以下为《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》（报批稿）主要评价结论。

（1）流域梯级规划及开发概括：规划的 6 级梯级电站，除厢廊（即本项目工程“塘头水电站”）外，其余梯级已经建成运行。

（2）流域环境现状：1）各梯级取样断面水质均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求，水质现状良好；2）各监测断面底泥中除武江桥断面底泥的隔、砷和汞指标、七星墩断面底泥中的汞指标、以及长安断面底泥中的砷指标外，其他断面底泥监测指标均达到参考的《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准。上述底泥指标超标原因为珠江三角洲河流冲积平原土壤及河流沉积物隔等含量偏高，属于环境本底问题。

（3）梯级开发环境影响分析：1）武江干流已建成梯级运行多年后，水质状况基本保持稳定，水质不会发生较大变化，库区仍将处于中-富营养化水平；2）武江水文情势发生很大变化，主要体现在径流量、水位、流速、泥沙等因素的改变，水体水生生物种类、数量均发生一定的变化，变化保持一种动态平衡，说明武江干流梯级开发对河流水生生态环境影响并没有造成不可逆影响。

（4）梯级开发存在的环境问题：1）部分梯级环保手续不完善等问题（张滩闸坝枢纽工程环评已批但未验收，七星墩水电站未办理环评审批及验收手续）；2）已建梯级均没有单独设置过鱼通道；3）环境风险管理制度和环境风险应急机制不健全，电厂危险废物没有按规范要求进行了暂存和处置；5）排污口规范化有待改进，没有按要求定期开展环境监测工作。

2014 年 12 月，《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》获得韶关市环境保护局的审查意见（韶环审[2014]532 号，见附件 12）。该审查意见认为从有利于武江流域的生态保护考虑，应认真落实报告书提出的各项措施，并做好如下工作：1）对于已建成梯级工程，落实保护对策及补救措施，确保下泄生态流量，设置生态补偿区，实施定期增殖放流等生态补偿措施；2）待开发建设梯级工程，须严格落实各污染防治措施；3）已建成未完善环保手续的梯级工程尽快完善手续，待开发建设的厢廊（塘头）梯级工程须通过环评审批后方可建设；4）未验收的梯级工程应尽可能完善过鱼设施，无法完善的须委托渔政部分出具相关的生态补偿方案作为修建

过鱼通道的替代方案；未建梯级工程须设置技术可行的过鱼设施；5）落实环境风险事故防范措施和应急预案，按要求落实危险废物的暂存和处置；6）落实跟踪监测计划，构建生态环境监测体系。

审查意见上述措施中针对已建梯级电站所提出的要求，在本建设项目环评编制期间，均已基本落实，包括：1）已建成梯级工程已设置下泄生态流量且严格执行，并实施了定期增殖放流生态补偿措施；2）未完善环保手续梯级电站环保手续已补全（张滩梯级电站 2011 年环评为重建工程环评，环评审批后并未开展实施扩建，因此未有跟进相应环保验收工作；七星墩水电站在 2016 年按“未批先建”项目编制了现状环境影响评估报告，并在乳源县环保局进行了环保备案）；3）各已建梯级工程因均委托渔政部门采取增殖放流的生态补偿措施，并已取得渔政部门出具的生态补偿协议书。

审查意见上述措施中针对未建梯级电站（即本项目塘头水电站工程）所提出的要求，项目在本次申报建设过程中予以一一落实，包括：1）项目建设将按环评报告提出的要求，严格落实各污染防治措施；2）工程正在环评申报，待环评审批后正式开展施工建设；3）工程设计方案包含了技术可行的过鱼设施；4）项目工程本次环评报告包括了环境风险事故防范措施和应急预案，项目建设将严格落实并按要求对危险废物合理暂存和处置；5）项目工程本次环评报告提出了生态监测计划，项目工程建设将严格实施跟踪监测计划。

3.1.2.2 其他规划

1、航运发展规划

武水广东段由坪石至韶关 121km，航道部门对乐昌至韶关段航道进行了整治，现在全线 66km 航道尺度已达到：水深 0.8m、航宽 18m，弯曲半径 120m，通航保证率 90%，常年通航 50t 船舶，桂头以下通航 100t 船舶。

根据《珠江流域航运规划综合报告》规划，武水乐昌至韶关 66km 航道为Ⅶ级航道，考虑到武水经整治后，乐昌至桂头已有 50 吨级船舶通航，桂头至韶关已有 100 吨级船舶通航，拟定武水乐昌至桂头 28km 航道为Ⅶ级航道，通航 50t 级船舶，桂头～韶关 38km 为Ⅵ级航道，通航 100t 级船舶。

《韶关市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（2016年10月）中提出：“积极推动北江航道沿浈江向仁化县周田镇、始兴县江口镇延伸，沿武江向乳源县桂头镇、乐昌市乐城镇延伸，并按三级航道标准建设，提高北江、浈江、武江的航道等级。”2016年7月，由广东省交通运输规划研究中心编制完成的《广东省内河航道中长期发展规划研究（送审稿）》已将武江桂头至武江口36km的航道规划研究提升至III级航道。

《韶关市综合交通运输“十三五”发展规划》中提出：“北江航道扩能升级上延至浈江周田39公里、武江桂头38公里，争取按III级航道标准，在“十三五”期间完成前期工作并开工建设。”2016年8月31日，《北江航道扩能升级上延工程预可行性研究报告》通过了广东省交通运输厅组织的专家评审。

2016年5月31日，交通运输部发布《水运“十三五”发展规划》，并将北江航道扩能升级上延工程被列入内河水运“十三五”重点建设项目表中。

2、水资源规划

根据《韶关市水资源综合规划报告》，武江流域水力发电用水量为31.10亿 m^3 ，水力发电开发程度比较高，绝大部分水资源发挥了水力发电效益。武江犁市站以上航运水量11.29亿 m^3 ，2000年武水河道内用水总量384530万 m^3 ，供水量为38431万 m^3 ，水资源利用程度为11.4%。

3.2 工程概况

项目工程的基本信息概括如下：

- （1）项目名称：广东省乳源县武水塘头水电站工程
- （2）建设地点：广东省乳源县北部武水干流桂头镇塘头村河段
- （3）工程性质：新建
- （4）工程任务：以航运发电为主，兼顾防洪灌溉。

（5）工程规模：规划正常蓄水位为68.0m（珠基高程，额定水头3.9m），总库容1537.5万 m^3 ，电站等别III等，工程规模为中型；总装机容量为12MW。（船闸工程另行申报，不在本次评价工程内容范围之内）。

(6) 总投资：本工程总投资为 28190.48 万元（静态总投资 26410.55 万元），环保投资共计 1413 万元，占总投资的 5.01%。

3.2.1 地理位置

塘头水电站（即规划中厢廊梯级）位于广东省乳源县北部武水干流的中下游河段上，为乐昌峡水利枢纽工程下游武水干流河段梯级开发的第五个梯级，上接七星墩水电站（即规划中的七星梯级电站），下邻溢洲水电站（即规划中的靖村梯级电站）。塘头水电站工程为径流式电站，无调节性能，地理位置：东经 $113^{\circ}26'59.6''$ ，北纬 $24^{\circ}56'07.2''$ 。

塘头坝址右岸为塘头村，左岸有 S248 省道经过，距乳源县的桂头镇约 4km，距乳源县城约 36km，距韶关市约 26km，交通便利。项目工程地理位置图详见图 2.2-1。

3.2.2 工程任务、规模与运行方式

3.2.2.1 工程任务

本工程开发任务以航运发电为主，兼顾防洪灌溉。

3.2.2.2 工程规模

武水塘头水电站总库容 1537.5 万 m^3 ，枢纽 200 年一遇校核洪水泄洪规模为 $6650 \text{ m}^3/\text{s}$ ；电站为河床迳流式电站，装机容量 12MW。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）则塘头电站等别为 III 等，工程规模为中型。

为配合省航道规划实施，本次项目工程内容不包含船闸工程，仅在枢纽右岸预留船闸位置，塘头电站和塘头船闸分期实施，具体船闸建设方案另行设计以及申报环保手续。

1、水库工程

(1) 正常蓄水位

上游梯级七星墩电站船闸下游最低通航水位为 66.9m，最高通航水位为 73.00m。塘头水电站规划正常蓄水位为 68.0m（珠基高程，额定水头 3.9m）。

(2) 防洪特征水位

塘头水电站为径流式电站，当来水流量大于停机流量 $1450\text{m}^3/\text{s}$ 时，闸门逐步开启直至敞泄。根据坝址水位流量关系曲线，当遭遇设计标准洪水（ $4790\text{m}^3/\text{s}$ ）时，坝下水位为 69.93m；当遭遇校核标准洪水（ $6650\text{m}^3/\text{s}$ ）时，坝下水位为 71.45m。

2、水力发电工程

在选定正常蓄水位 68m（额定水头 3.9m），本项目装机容量为 12MW，机型选择了灯泡贯流式机组。

3.2.2.3 调度运行方式

塘头水电站为径流式电站，主要任务为发电，水库无调节性能，水库水位基本在正常蓄水位 68.0m（珠基高程）运行，具体的运行方式如下：

1) 当上游来水流量小于最小发电流量 $36\text{m}^3/\text{s}$ 时，电站停止发电，开启其中一孔泄水闸按来水下泄，满足生态基流需求。

2) 当上游来水流量大于 $36\text{m}^3/\text{s}$ ，小于电站 4 台机组最大发电流量 $363\text{m}^3/\text{s}$ ，泄洪闸关闭，水库维持正常蓄水位 68.0m（珠基高程），来水量全部通过水轮机组发电；

3) 当上游来水流量大于 $363\text{m}^3/\text{s}$ 时，水库维持正常蓄水位 68.0m（珠基高程），以最大发电流量 $363\text{m}^3/\text{s}$ 发电，多余水量通过局部开启泄洪闸下泄；

4) 洪水期，随着来水流量的增大，上下游水头差逐渐变小，当水头差小于机组最小工作水头 2.0m 时，停止发电，相应停机流量为 $1450\text{m}^3/\text{s}$ ；为减小上游淹没，泄洪闸全开，此时来水流量全部经泄洪闸下泄，恢复至河道天然泄流状态。

表 3.2-2 项目电站调度运行方式列表

来水流量 (m^3/s)	蓄水位 (m) (珠基高程)	发电机组	泄洪闸	备注
<36	<68.0	关闭	部分打开	满足生态基础流量
36~363	=68.0	部分开启	关闭	
363~1450	=68.0	全部开启	部分打开	
>1450	漫顶	关闭	全部打开	恢复河道天然泄流

3.2.3 工程总布置与主要建筑物

3.2.3.1 工程总布置

1、坝轴线选择

武水塘头水电站可研报告对原规划的厢廊坝址和塘头坝址进行了定性比较，并以塘头坝址为推荐坝址，最终通过审查认可。

塘头坝址位于乳源县桂头镇塘头村武水干流河段上，根据地形、河道现状以及地质、上游浸没等条件，可研阶段拟定了两条坝轴线，塘头村处为上坝线，塘头村下游 200m 处为下坝线，两条坝线相距约 300m。《广东省乳源县武水塘头水电站工程初步设计报告》在上下坝线中间新增一条中坝线，中坝线位于下坝线上游约 160m。经过比选，项目设计最终确定中坝线为推荐坝线。

2、坝型选择

塘头水电站为径流式电站，当来水流量大于停机流量 $1450\text{m}^3/\text{s}$ 时，闸门逐步开启直至敞泄。泄水建筑物承担泄水及挡水功能，是本枢纽工程的主要建筑物，结合坝址区河床地形地质条件及泄水闸泄洪时要求过流量大，上下游水位差较小等工程特点，采用混凝土闸坝型式。闸坝堰型采用开敞式有底坎宽顶堰。

初设阶段通过水工模型试验，结合消能防冲，对有底坎宽顶堰进行体型优化，把有底坎宽顶堰的下游段修改为曲线反弧段，并设反弧挑坎，优化消能工设计。

3、枢纽布置

通过对项目工程的泄洪方案方案比较选择，最终确定武水塘头水电站枢纽布置方案为：泄水闸由 7 孔 13.5m 的闸坝加厂房上部布置的 4 孔 10m 的泄水闸组成，7 孔纯泄水闸布置在河床右岸；发电厂房装有 4 台灯泡贯流式机组，总装机容量 12MW，厂房上部布置有 4 孔泄水闸，布置在左岸，靠近左岸的生活管理区。

4、建筑物布置

塘头水电站工程主要建筑物包括：泄水闸、厂房、鱼道、接头坝等。枢纽布置从左到右依次为左岸接头坝（空箱结构，前沿长度为 19m）、厂房主机间兼泄

水闸（前沿长度 54.3m）、纯泄水闸段（前沿长度 114.1m）、右岸接头坝（空箱结构，前沿长度为 21.2m）。厂房、泄水闸段坝顶高程 74.50m，右岸回车场顶高程 72.50m，右岸接头坝段的坝顶公路为过渡段。泄水闸建基于弱风化灰岩上，厂房建于弱风化炭质灰岩上。泄水闸为低实用堰，采用平面钢闸门型式；在右岸泄水闸边设计了鱼道；厂房为河床灯泡贯流式，水平进厂。

项目总工程平面布置见图 3.2-1 和图 3.2-2，图 3.2-3 和图 3.24 分别为项目枢纽工程上游和下游立视图。

5、主要建筑物级别

塘头电站的主要建筑物等级按降低一级设计，为 4 级建筑物，次要建筑物及临时建筑物等级均为 5 级，具体工程建筑物的级别和洪水标准下表。

表 3.2-1 项目工程各建筑物等级与洪水标准

建筑物名称		级别	设计洪水		校核洪水		备注
			重现期 (年)	流量 (m ³ /s)	重现期 (年)	流量 (m ³ /s)	
永久性主要 水工建筑物	泄水闸	4	50	4790	200	6650	
	厂房	4	50	4790	200	6650	同泄水闸 洪水标准
	接头坝	4	50	4790	200	6650	
永久性次要 水工建筑物	拦污闸、鱼道 导墙等	5	20	4670	100	4830	
消能防冲建筑物		4	50	4790	/	/	消力池等
临时性水工 建筑物	土石结构	5	5	3140	/	/	围堰
	混凝土、浆砌石结构	5	5	3140	/	/	围堰

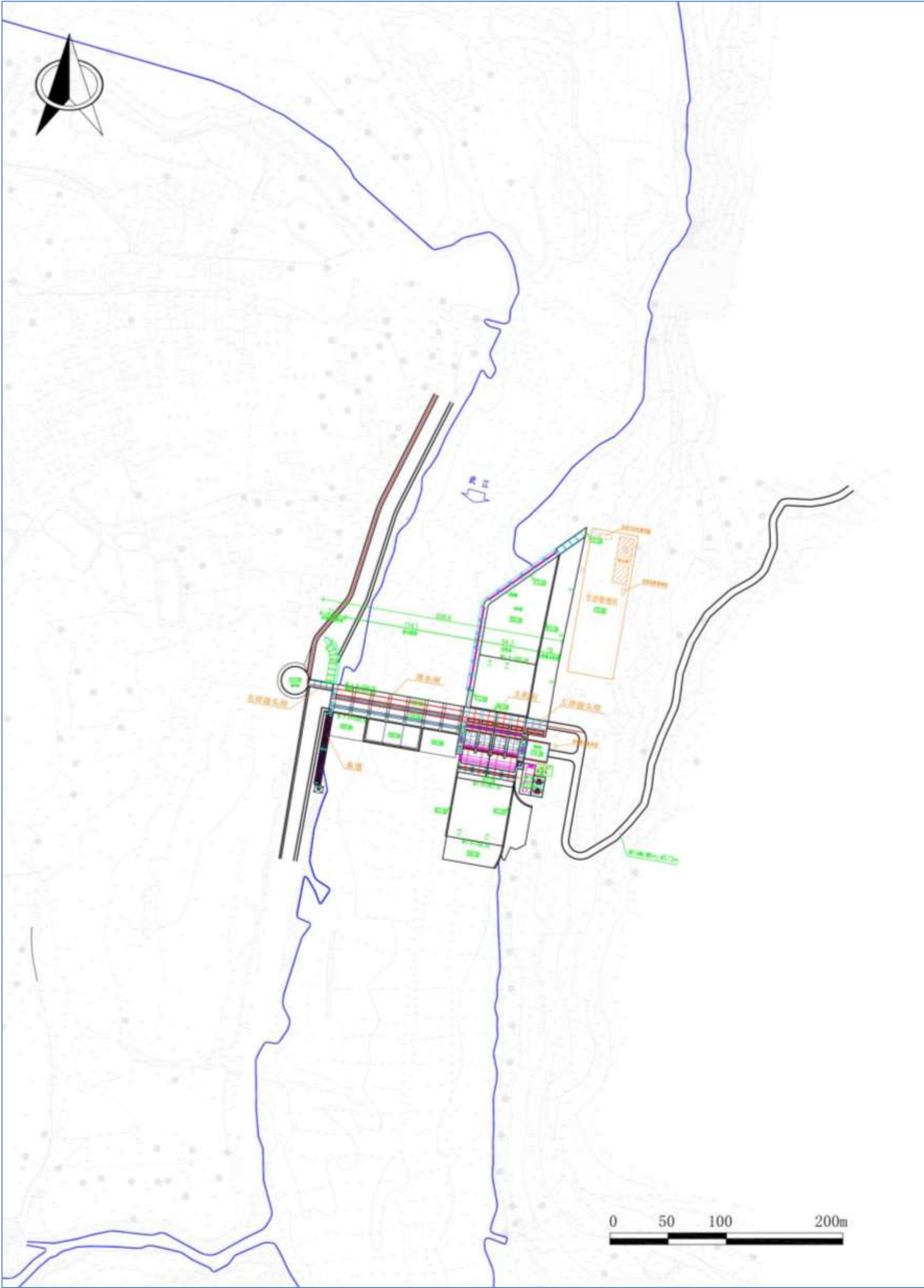


图 3.2-1 项目工程总平面图



图 3.2-2 项目枢纽工程总平面图

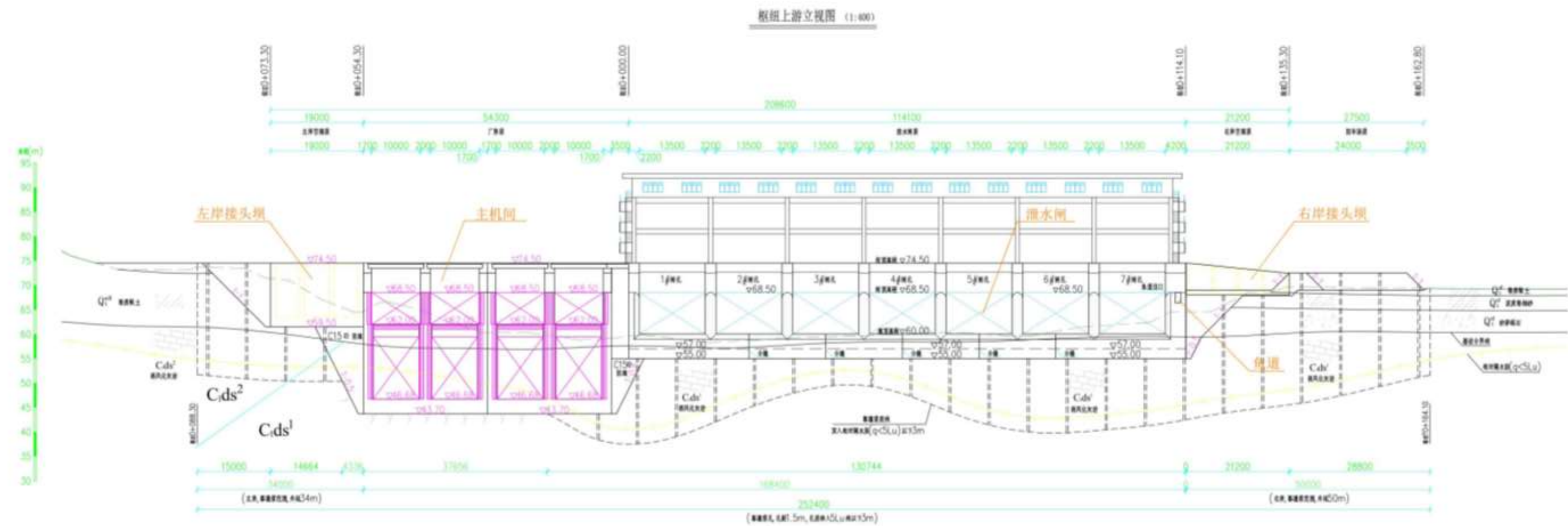


图 3.2-3 项目枢纽工程上游立视图

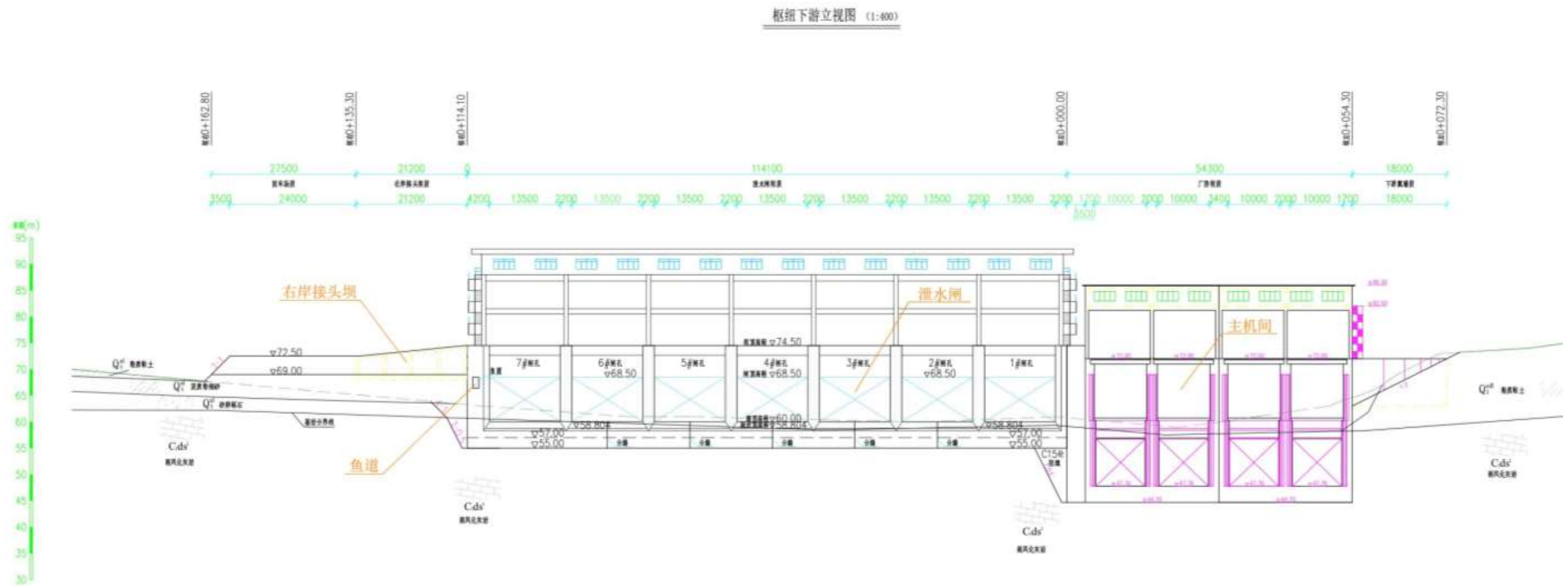


图 3.2-4 项目枢纽工程下游立视图

3.2.3.1 工程主要建筑物

项目工程主要建筑物包括泄水闸、发电厂房及两岸连接建筑物、鱼道等。

1、泄水闸

泄水闸布置于河床右岸，单孔净宽 13.50m，共布置 7 孔，泄流孔口总净宽 7×13.50m，中墩、边墩均厚 2.2m，结合鱼道设计的右边墩厚 4.2m，闸室前沿总长 114.10m；闸室顺水流方向宽 20.50m，堰顶高程取平河床高程为 60.00m。闸室由上游至下游分别布置检修闸门、工作闸门，均采用露顶式平面钢闸门；工作闸门共 7 扇，门顶高程 68.50m，尺寸均为 13.5×10.0m（宽×高），由固定式卷扬机启闭。闸室底板建基面 57.00m，位于弱风化灰岩之上，底板浇筑 C25 钢筋混凝土；底板上下游均开挖齿槽，齿槽开挖深度至 55.00m；闸室采用整体式底板结构，分缝布置在闸室底板中间。

厂房、泄水闸的检修闸门共用坝顶门机，故泄水闸闸顶高程与厂房坝顶一致，高程为 74.50m，泄水闸坝高 17.50m。坝顶布置从上游往下游依次布置坝顶交通公路、坝顶检修门机、启闭机排架。工作闸门上游设平面检修闸门，由坝顶门机启闭。坝顶交通公路宽度 5m。

2、发电厂房

塘头水电站为河床式电站，厂区建筑物由主厂房、副厂房、进水渠、尾水渠和进厂道路等组成。

厂房位于左岸，右侧接泄水闸，厂房前缘总长 54.30m。厂房顺水流方向主机间宽 52.10m。主厂房上游为进水口，进水口顶部布置有坝顶公路和检修门机，坝顶高程 74.50m。进水口下游为主机间，共安装有 4 台贯流式灯泡机组，机组安装高程 52.00m，总装机容量 12MW，自左至右依次为 1#~4#机组，2#、3#台机组之间设分缝。

机组流道上部设置泄水闸，泄水闸单孔宽为 10m，与机组流道对应，厂房泄水闸共设 4 孔，底坎高程为▽62.00m。厂房泄水闸进口设工作门，工作门通过设在启闭机排架上的固定卷扬机启闭，厂房泄水闸出口共用一扇检修门，检修门通

过龙门吊启闭。

安装间设在主机间左侧，副厂房设在安装间下游，为独立的框架结构楼房。主变平台布置于副厂房左侧。

电站进水渠右侧和上游折线形布置有拦污闸。进水渠、尾水渠的斜坡段护坦采用现浇混凝土支护。

电站厂房的对外交通是通过坝顶公路、进厂公路和塘头村的已有道路联接实现的。厂房采用的进厂方式为水平进厂，设备由左岸安装间进厂。

3、左岸接头坝

根据工程的地形地质条件和建筑物布置，本工程挡水高度较小，整体枢纽前沿长度较长。左岸为较高山体，坝顶公路的顶高程为 74.50m，从主机间左侧拟用一段接头坝连接左岸进厂道路，接头坝坝顶高程为 74.50m，总长 19.00m。接头坝是一段长 19.00m 的空箱结构，采用空箱结构而不是土坝是为了避免在进水渠左侧边坡上设挡土墙，简化结构。

左岸接头坝空箱段长 19.00m，宽 13.75m，紧挨主机间的坝顶公路布置，右边连接坝顶公路，左边与上坝公路相连。空箱底高程 59.50m，顶高程 74.50m，底板厚 2.0m，顶板厚 0.5m，外围侧墙厚 1.0m，隔板厚 1.0m。空箱分成 3 格，内填石渣，填土高程 72.00m，隔板内设 D75PVC 排水管，间距 1m。空箱上部设 $\varnothing 150$ PVC 通气孔，每个空箱设 4 个。空箱下游侧设闸门井，可存放厂房进口检修门。

4、右岸接头坝及附属建筑物布置

右岸接头坝空箱挡墙长 21.2m，宽 6m，连接右岸上、下游翼墙，并与交通桥、右岸回车场相连。回车场（D24m）顶部高程为 72.5m，与巡视道路连接。巡视道路顶部高程 72.50m，以 1:10 坡度放坡，由 72.50m 放坡至 70.00m，总长 275.4m。下游护岸沿河道方向布置，长 150m。使接头坝、泄水闸、上游翼墙、上下游护岸形成整体挡水建筑物，并与右岸巡视道路顺接，构成了整个水电站的防洪体系。

泄水闸闸底槛高程为 60.00m，故右岸河道河底整治高程为 60.00m，故右岸

巡视道路坡脚高程为 60.00m。

泄水闸右岸布置空箱 (21.2×6m)，连接右岸上、下游翼墙，并与交通桥、右岸回车场相连。空箱底高程 68.0m (珠基高程)，顶高程由 74.50m 按 1:10 的坡度放坡到 72.50m，总长 21.2m，底板厚 0.7m，顶板厚 0.3m，外围侧墙厚 0.6m，隔板厚 0.6m。空箱分成 4 格，内填土石方，填筑高程 71.70m，下游侧外围侧墙设 D75PVC 排水管，间距 1.5m。空箱上部设 Ø150PVC 通气孔，每个隔板设 2 个。

回车场 (D24m) 顶部高程 72.50m，采用 200mm 厚 C25 混凝土路面，M7.5 浆砌石基础，坡度 1:1。为防止绕渗，在回车场底部，垂直河道方向，设帷幕灌浆一排，孔距 1.5m，深入相对不透水层以下 3m，并与泄水闸底部的帷幕灌浆相连，构成统一的防渗体系。

右岸巡视道路起始点高程为 72.50m，与回车场相交段长度为 9m，之后以 1:10 坡度放坡，由 72.50m 放坡至 70.00m，长 25m，后接水平段巡视道路，总长 275.4m。与回车场相交段和放坡段道路宽 3.5m，路面采用 C25 混凝土路面，厚 200mm，M7.5 浆砌石基础，坡度 1:1。水平段巡视道路宽 3.5m，路面采用 C25 混凝土路面，厚 200mm，下设砂石垫层，厚 200mm。两侧各设 C20 混凝土路缘石 (300×500mm)。巡视道路迎水面坡度为 1:2，采用 C20 预制混凝土护坡厚 100mm，下设砂石垫层厚 200mm，放坡至 64.00m 高程；坡脚处设一 C20 混凝土护脚 (300×500mm)，64.00m 高程处为挡墙顶部平台，宽 2m；迎水侧 64.00m 高程以下护岸采用 C20 埋石砼重力式挡土墙，挡墙底部高程 60.00m，墙底设 C15 素砼垫层厚 100mm，挡墙后开挖边坡采用 1:1，墙后用土石方回填，并设 D75PVC 排水管，间距 1.5m。

右岸下游护岸起点高程为 69.00m，根据实际地形，按 1:150 坡度放坡，由 69.00m 放坡至 68.0m (珠基高程)，长 150m。右岸下游护岸采用 M10 浆砌石护坡，厚 0.4m，下设砂石垫层，厚 200mm，从原地面高程以 1:2 的坡度放坡，至挡墙墙顶部，并设一平台，宽 2m，高程 62.50m。挡墙采用 C20 埋石砼，顶高程 62.50m，顶宽 0.5m，底高程 59.50m，墙底设 C15 素砼垫层厚 100mm，挡墙后开挖边坡采用 1:1，墙后用土石方回填，并设 D75PVC 排水管，间距 1.5m。

5、生活管理区

电站的生活管理区设在厂房左岸高程约为 72.00m 的平台上，生活管理区面积约 5000m²，建有占地约 500 m² 的三层管理楼及其它生活辅助用房。

6、鱼道

本工程鱼道进口布置在枢纽右岸，鱼道进口下游有小支流汇入；枢纽右岸远离发电厂房的机械振动和厂房尾水紊乱区域，鱼道进口段下游不远有小支流汇入，河道流态稳定，流速均匀，此段常为鱼类汇集竞游之处，因此作为鱼道进口，可使鱼类能及时发现，并顺利上溯通过鱼道。

鱼道进口高程 59.00m，在过鱼季节低水位 60.60m 时，保持有 1.60m 深的进口水深。进口高程距河床约 1.00m，采用块石自然堆坡处理。

鱼道结构采用竖缝式横隔板结构，其总长度为 219.21m。鱼道设计水深 1.6m，池室宽度 1.50m，长度 2.20m，级差 0.10m，鱼道坡降 1：22。

鱼道槽身结构采用竖缝式横隔板结构，设计水深 1.60m，池室宽度 1.50m，长度 2.20m，级差 0.10m，竖缝宽度 0.25m，扩散角度 45°。为进一步增强消能，减缓通过竖缝的最大流速，在鱼道陡坡设立台阶，台阶高度 0.05m，使竖缝位于平段上。鱼道槽身段底板满铺 0.05m 厚卵石层。

鱼道槽身处每隔 10~12 个隔板或者转弯处，均设置休息池，共设置休息池 7 个，休息池长度 3.50m~6.20m，底板水平。

鱼道槽身段紧靠枢纽右岸下游护坡。为节省工程投资，泄水闸右边墩下游的鱼道折返布置，横向长度较大，采用 C20 埋石砼挡墙支撑结构，支撑结构与槽身之间采用 4C25 插筋连接。C20 埋石砼挡墙每隔 10m 布置一道，高度随着槽身改变，底高程 57.00m，开挖处采用 C15 砼回填至高程 58.00m，其布置详见附图。

在厂房的适当位置设计过鱼观察室，在入鱼口、鱼道中部、鱼出口布设水下摄像系统，连接至计算机或是网络做远程的记录或是连网。相关监测系统包括附有红外线光源的防水摄影镜头，监视录像设备和连接网络的软件设施，在中控室记录、贮存过鱼实测资料。

3.2.3.2 工程特性指标

项目工程特性指标表详见表3.2-3。

表 3.2-3 武水塘头水电站工程特性指标表

项	目	单位	数	量	备	注
一、水文						
1. 流域面积						
全流域		km ²	7097			
坝址以上		km ²	6474			
2. 利用的水文系列						
径流		年	62			1952-2013
洪水		年	62			1952-2013
泥沙		年	51			1956-2006
3. 多年平均年径流量		亿m ³	56.13			坝址
4. 代表性流量						
多年平均流量		m ³ /s	178			坝址
实测最大流量		m ³ /s	8800			犁市站-2006年
实测最小流量		m ³ /s	6.55			犁市站-2007年
调查历史最大流量		m ³ /s	6730			犁市站-1853年
正常运用（设计）洪水（P= 2%）流量		m ³ /s	4790			
非常运用（校核）洪水（P=0.5%）流量		m ³ /s	6650			
施工导流标准（P= 20 %）流量		m ³ /s	663.00			
5. 洪量						
实测最大洪量（3d）		亿m ³	15.65			犁市站-2006
设计洪水洪量（3d）		亿m ³	9.97			坝址
校核洪水洪量（3d）		亿m ³	12.7			坝址
6. 泥沙						
多年平均悬移质年输沙量		万t	105			
多年平均推移质年输沙量		万t	15.75			
实测最大含沙量		kg/m ³	6.75			犁市站-1985
7. 天然水位						
多年平均水位		m	62.00			坝址
相应流量		m ³ /s	178			
实测最低水位		m	/			
相应流量		m ³ /s	/			
实测最高洪水位		m	/			
相应流量		m ³ /s	/			
调查最低水位		m	/			
相应流量		m ³ /s	/			
调查最高洪水位		m	72.94			坝址
相应流量		m ³ /s	8600			
二、工程规模						
1、水库						
校核洪水位（P= 0.5%）		m	71.86			
设计洪水位（P= 2.0%）		m	70.14			
正常蓄水位		m	68.00			
发电最低运行水位		m	68.00			

项 目	单位	数 量	备 注
正常蓄水位时水库面积	万m ²	129	
回水长度	m	4617	
正常蓄水位以下库容	万m ³	705	
总库容	万m ³	1537.5	
调节特性		无调节	
发电用水水量利用系数	%	77.5	
设计洪水位时最大泄量	m ³ /s	4720	
相应下游水位	m	69.87	
校核洪水位时最大泄量	m ³ /s	6650	
相应下游水位	m	71.45	
2、水力发电工程			
装机容量	kw	12000	
保证出力 (P=90%)	kw	1779	
多年平均发电量	万kW·h	4585	
年利用小时	h	3820	
发电引水流量	m ³ /s	363	
三、建设征地移民安置			
1.建设占地	hm ²	134.38	
库区	hm ²	120.43	
枢纽区	hm ²	3.09	
2.生产安置人口 (规划水平年)	人	8	
四、主要建筑物及设备			
1. 挡水泄水建筑物			
挡水型式		闸坝	
泄水型式		低实用堰	
地基特性		灰岩、炭质灰岩	
地震基本烈度		VI	
地震动峰值加速度	g	0.05	
堰顶高程	m	60.00	
闸孔净宽	m	13.5	
孔数	孔	7	
消能方式		面流消能	
坝顶高程	m	74.50	
最大坝高	m	19.50	
坝顶长度	m	114.1	
工作闸门型式		平面钢闸门	露顶定轮门
闸门尺寸	m×m	13.5×10.0	(宽×高)
启闭机型式		固定卷扬式启闭机	
启闭机型号		QP 2×800kN	
设计泄洪流量 (P=2.0%)	m ³ /s	4720	
校核泄洪流量 (P=0.5%)	m ³ /s	6650	
2. 厂房			
型式		河床式	
地基特性		灰岩	
主厂房尺寸	m×m×m	58.30×52.10×32.30	(长×宽×高)
水轮机安装高程	m	52.00	
3. 主变平台			

项 目	单 位	数 量	备 注
型式		露天平台	
面积（长×宽）	m×m	18×10.5	
4. 主要机电设备			
水轮机型号		GZ1250b-WP-370	
水轮机台数	台	4	
额定出力	MW	3125	
吸出高度	m	-1.64	
最大工作水头	m	7.1	
最小工作水头	m	2.0	
额定水头	m	3.9	
额定流量	m ³ /s	90.75	
发电机型号		SFWG3000-44/3700	
发电机台数	台	4	
单机容量	MW	3000	
发电机功率因数	cosΦ	0.9	
额定电压	kV	6.3	
额定转速	r/min	136.4	
变压器型号		S11-12500/35	
变压器台数	台	2	
变压器容量	kVA	12500	
厂房起重设备规格	台	跨度 16m, 起重量 63/15t	双主梁门式起重机
厂房起重设备台数	台	1	
5. 输电线			
型号		LGJ-240	
电压	kV	35	
回路数	回	1	
输电目的地		桂头变电站	
输电距离	km	7.63	
五、施工			
1. 所需劳动力			
总工日	万工日	29.08	
高峰人数	人	480	
2. 施工动力及来源			
供电最大负荷	kVA	800	
其他动力设备（备用）	kW	180	柴油发电机
3. 交通道路			
长度	km	2.50	
4. 施工导流			
导流方式		分期围堰导流	
导流流量	m ³ /s	663.00	P=20%（10 月～次年 2 月）
挡水建筑物	m ³ /s	3140	
挡水建筑物		土石、埋石砼围堰	
5. 施工工期			
准备工期	月	3	
主体工程施工期	月	29	

项 目	单 位	数 量	备 注
工程完建期	月	4	
总工期	月	36	
六、经济指标			
1. 总投资			
静态总投资	万元	26410.55	
建筑期融资利息	万元	1779.94	
总投资	万元	28190.48	
2. 主要经济指标			
电站单位千瓦投资	元/kw	22008.79	静态
单位发电成本	元/(kw.h)	0.24	
经济内部收益率	%	8.46	
财务内部收益率	%	5.23	税后
上网电价	元/(kw.h)	0.51	
投资回收期	年	16.64	

3.2.4 工程施工布置与进度

3.2.4.1 工程施工条件

1、对外交通条件

塘头水电站位于韶关市乳源瑶族自治县桂头镇塘头村武水干流下游约 100m 处，距离乳源县城约为 31km，至韶关市区约 22km。S248、S250 省道均穿越桂头镇，其中 S248 省道位于工程区左岸，自坝址左岸已有当地简易道路与之连通，加固扩宽之后能满足工程左岸侧交通要求；右岸侧塘头村至桂头镇已有当地村道，长约 3.5km，路面宽约 4m，其中 2km 为混凝土路面，其余为泥结石路面；塘头村至工程区在右岸巡视道路修建完成之前拟沿河新建一条交通道路，以满足工程区右岸侧对外交通要求。左、右岸交通可通过桂头镇的大桥连接。

工程施工期间购置的建筑材料、机电设备、金属结构及施工机械均由上述公路运抵工地。

2、建筑材料来源及水电供应

(1) 人工建材

工程所需水泥和木材自乳源县城市场购买，火工材料由乳源县物资局供应，钢材可选购自韶关钢铁厂，均由汽车运至工地，水泥、木材及火工材料平均运距均约为 31km，钢材运距约为 25km。

(2) 砂石料

本工程所需块石 1.27 万 m³，碎石 10.82 万 m³，砂料 5.00 万 m³，均计划自坝址上游七星墩水电站东北部的温山石料场采购，至工程区平均运距约 10km。

(3) 水电供应

供电：桂头镇已有 10kV 供电线路，工程施工用电可临时架设高压线路配变压器供电。

供水：工程施工用水主要为建筑物砼的拌和与养护用水，可直接抽取河水；施工期间生活用水可就近接入当地居民供水系统。

(4) 通讯

工程区附近内已接通过程控电话，施工期间可从附近的接线箱接线，无线网络已覆盖该区，亦可通过无线电话与外界联通。

3、施工场地条件

工程所处河段较宽，两岸侧工程量均较大，拟分左右岸两个施工区分期施工。

工程区左岸为低矮山丘，山顶高程约 100~110m，山坡坡高近 50m，左坝肩处有一平缓坡地，长约 280m，宽约 40m，现状地面高程约 70.5m~79.0m，可利用坝基开挖料分块垫高填平后用作左岸施工营地。工程区右岸为冲积一级宽阔阶地，现为旱地和水田，地面高程约 68~71m，较为平坦，工程施工期间可作为右岸工程施工营地。

3.2.4.2 天然建筑材料

1、土料

工程所需土料总量主要包括一二期导流围堰粘土需求量，以及凰村抬田区域保水粘土层粘土需求量。项目施工考虑用土时间，拟将用于导流围堰土料，在围堰工程结束后重新用于凰村抬田工程。设计综合考虑土料容量和交通条件，推荐将凰村土料场做为项目土料来源。

凰村土料场位于库区左岸桂头镇东约 1.5km 凰村境内，有省道 S248 和土路通向坝址区，距离坝址区运距约 3.0km（具体位置见图 3.2-5）。开采场地为 2 座

小山组成,山顶高程约 94m, 山脚高程约 80m, 相对高差不足 20m, 自然坡比约 1:5。两山中间低凹地段有省道 S248 穿过, 料场坡面主要为杂草和林地覆盖, 可自主开采。

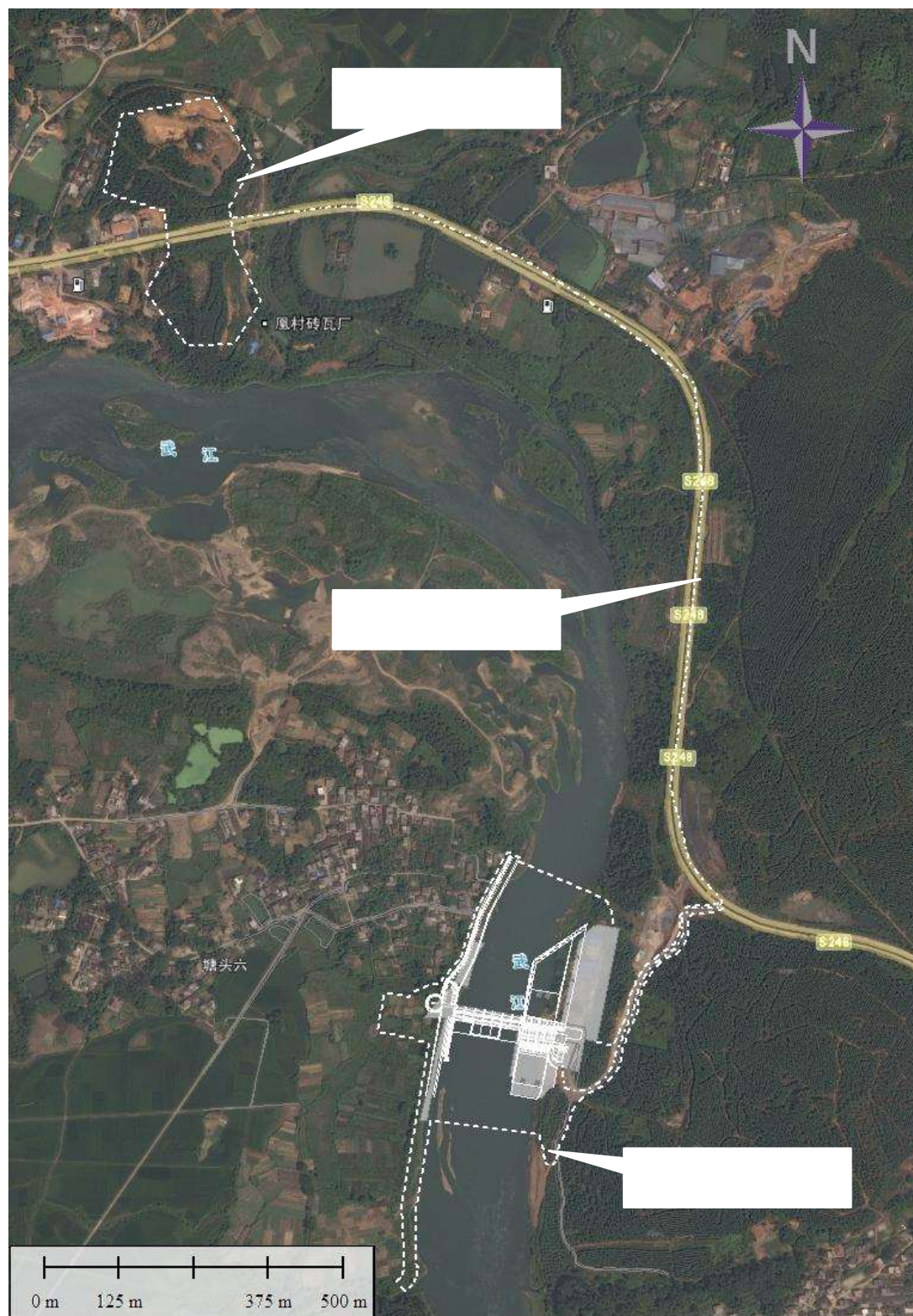


图 3.2-5 凤村土料场与项目工程施工区域位置关系图

料场被第四系残积土覆盖，据开挖探坑信息显示覆盖层厚度约 3.5m，覆盖层下伏岩关阶上中组（ C_{1y}^{b+c} ）黑色中厚层状灰岩。残积土主要为红褐色可塑状粉质粘土，局部夹风化碎石，其中表层残积粉质粘土深度 0.50m 范围内含有大量植物根系。经物理性质试验分析，土料为碳酸盐岩风化形成的高塑性粘土。

据调查，凰村土料场开采范围与残丘山体走向一致，南北向长约 400m，东西向宽约 150m，料场可开采面积约 7.06 万 m^2 ，按照有用料可开采深度 3.0m 计算，有用土料约 21 万 m^3 ，表层无用料层厚约 0.50m，剥离料约 3.5 万 m^3 ，剥采比 0.17。凰村土料场质量及储量均满足工程需求。

土料开采前需对开采区域土料含水量进行检测，当含水量过高时采取晾干、翻晒等措施降低含水量，当含水量过低时，采用洒水、筑畦灌水等措施提高含水量。根据土料场的实际情况，本工程土料开采采用 2.0 m^3 反铲配 15t 自卸汽车立面开采运输。

2、砼骨料及块石料

坝址上游七星墩水电站东北约 3km 附近的温山石料场有出售人工砂石料和块石料，采用岩性主要为深灰色弱风化中厚层状隐晶质灰岩破碎加工而成，质量、储量及生产强度均满足本工程需要，因此砼骨料及块石料拟自该料场采购。本项目工程施工不需设置砂石料交工系统，没有破碎筛分等设施。

3.2.4.3 施工总布置

项目工程不需要对航道进行疏浚。根据本工程建筑物分期施工的特点，施工布置按照利于施工、加快工程进度、减少干扰、防止重复浪费的原则进行安排，所有施工临建设施均布置在左岸。

左岸施工营地布置于左岸坝肩上部的平缓坡地上。施工营地内设置各型施工仓库、堆放场、生活办公用房、施工工场及设备检修停放场，另设置砼拌合系统一座。施工所需供风、供水设施就近布置于施工区附近。

施工营地内各临建面积见下表所示。图 3.2-6 为项目施工总布置图。

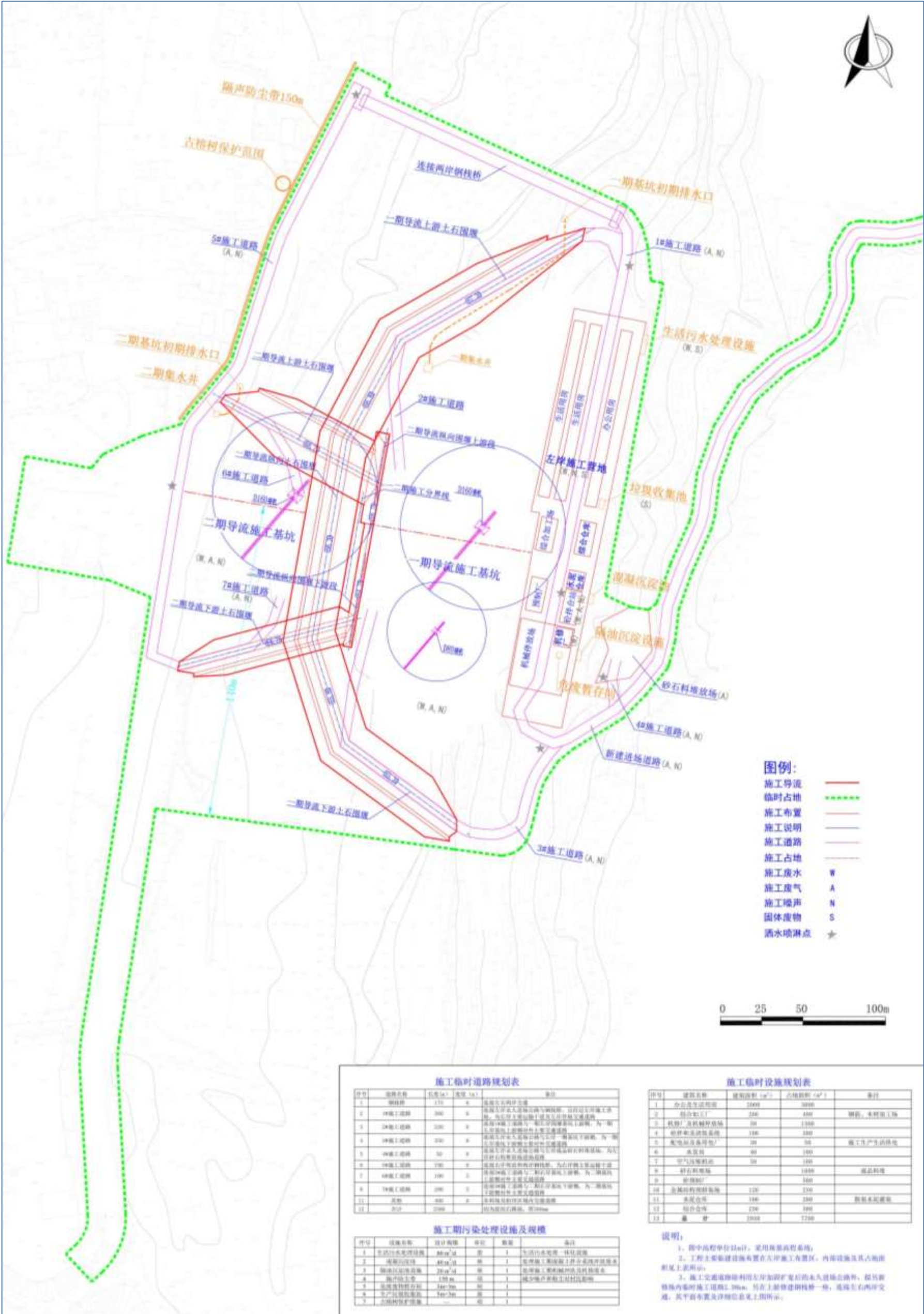


图 3.2-6 项目施工总布置图

表 3.2-4 施工临时设施占地面积表

序号	建筑名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
1	办公及生活用房	2000	3000	
2	综合加工厂	200	400	钢筋、木材加工场
3	机修厂及机械停放场	50	1500	
4	砼拌和及浇筑系统	100	300	
5	配电站及备用电厂	30	50	施工生产生活供电
6	水泵房	40	100	
7	空气压缩机站	50	100	
8	砂石料堆场		1000	成品料堆
9	砼预制厂		500	
10	金属结构预拼装场	120	250	
11	水泥仓库	100	200	散装水泥灌装
12	综合仓库	250	300	
13	总计	2940	7700	

3.2.4.4 施工导流

本工程等别为Ⅲ等，主要建筑物发电厂房、泄水闸为 4 级建筑物，次要建筑物为 5 级。根据《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303-2004) 规定，其相应导流建筑物为 5 级，相应的导流标准采用施工期 5 年一遇洪水。泄水闸导流时段为 10 月~次年 2 月。发电厂房全年施工，其导流时段为全年。项目工程施工不需要对河道进行疏浚，也不需要施工船只进行水上作业。

1、导流程序

枢纽工程采用分两期围堰的导流方式，根据拟定的导流方案，枢纽工程施工导流程序如下：(1) 一期导流（围左岸，第一年 10 月~第三年 2 月）

1) 第一个枯水期（第一年 10 月~次年 2 月）

第一个枯水期填筑左岸枯水围堰，结合泄水闸闸底板永久分缝考虑，围左岸侧 1.5 孔泄水闸（1#泄水闸和 0.5 孔 2#泄水闸）、厂房（含上游进水渠、拦污闸和下游出水渠），由扩挖后的右岸侧河床过流，利用第一个枯水期进行左岸 1.5 孔泄水闸、厂房（包括进出水渠及拦污闸）的施工，并在一枯末期铺设一期左岸围堰表层钢筋石笼护面，以备汛期度汛过流防冲刷。

2) 第一个汛期（次年 3 月~次年 9 月）

在此期间，由一期左岸围堰加固后的过水围堰挡水，由右岸侧剩余河道过流。

在来水未淹没基坑期间，继续进行基坑内的泄水闸及厂房工程施工；若遭遇较大洪水基坑淹没，则待洪水过后排干基坑内水并清理基坑后恢复泄水闸及厂房工程施工，至9月底基本完成厂房土建部分施工。

3) 第二个枯水期（次年10月~第三年2月）

在此期间，依然由一期左岸过水围堰挡水，由右岸侧剩余河道过流。左岸基坑内主要进行发电厂房的金结及机电设备制安，至第三年2月底4台机组均安装完成，厂房及泄水闸均施工完成。在此期间，同时完成二期纵向砼围堰（含上游段和下游段）的浇筑，末期拆除一期左岸围堰。

(2) 二期导流（围右岸，第三年10月~第四年2月）

第三个枯水期（第三年10月~第四年2月）填筑右岸上下游土石围堰与一期基坑内浇筑完成的纵向砼围堰连接形成二期右岸围堰，围右岸侧5.5孔泄水闸（0.5孔2#泄水闸和3#~7#泄水闸及鱼道），利用左岸侧一期施工完成的1#泄水闸和厂房发电流量过流（额定水头下满发流量为 $363\text{m}^3/\text{s}$ ）。在此期间施工右岸侧剩余5.5孔泄水闸及鱼道，末期拆除二期右岸围堰。

2、导流围堰施工

(1) 围堰填筑

土石方开挖：C15埋石砼围堰堰基和土石围堰截渗槽砂卵石基础开挖，采用 2.0m^3 挖掘机开挖，配15t自卸汽车运输。

土石方填筑：土石方填筑均采用15t自卸汽车运输卸料，其中石渣及粘土填筑采用74kW推土机平料，16t振动碾压实，堆石及钢筋石笼填筑采用 1m^3 反铲平料，铲斗拍实。

埋石砼浇筑：砼熟料均由布置在厂房左岸施工布置区内设置的一座 $2\times 1.0\text{m}^3$ 砼拌和楼提供，10t自卸汽车运至施工作业点。立钢模板，高程较低处溜槽入仓，高程较高处采用1台20t履带吊调运 3.0m^3 卧罐入仓，人工平仓，1.5kW插入式振捣器振实。下部埋石石料采用人工配合挖机投送入仓，上部埋石料采用20t履带吊起吊装块石网兜入仓。

(2) 围堰拆除

土石围堰拆除：于枯水期末，直接采用 2.0 m³挖机开挖，装配 15t 自卸汽车运输。围堰高度较大处，分层开挖，自背水侧向临水侧方向拆除。

C15 埋石砼围堰拆除：采用手持式凿岩机钻孔爆破，靠近泄水闸中墩处采用小药量松动爆破，2.0 m³抓斗式挖泥船开挖，配 200m³驳船运输至右岸岸坡处，2.0m³挖掘机开挖转运，配 15t 自卸汽车运输至凰村抬田区域用于基础料填筑。

3、截流

二枯截流时段选择在第 2 年 9 月下旬，截流期间上游来水通过一期完建的 1#泄水闸和发电厂房上部 4 孔泄水闸过流。截流戗堤位于围堰临水侧，顶宽 4m，上、下游边坡为 1: 1.5。截流施工使用厂房基础开挖石渣，单向进占填筑，15t 自卸汽车运输卸料，74kW 推土机平料并压实。

4、下闸蓄水

按进度设计，为使电站提前发电，在二枯期间（次年 10 月~第 3 年 2 月）安装调试机组，第 3 年 10 月中旬利用二期围堰及左岸侧已完建的 1#闸坝下闸蓄水。

5、基坑排水

基坑初期排水：在截流戗堤加高培厚，围堰闭气后，即开始进行基坑初期排水。一期基坑排水总量约 13.6 万 m³，采用 3 台 WQ200-400-13-30 型水泵，计划 6 天内排干基坑内水。二期基坑排水总量约 2.8 万 m³，采用 1 台 WQ200-400-13-30 型水泵，计划 5 天内排干基坑内水。其中一期基坑排水泵可供二期基坑排水重复利用。

基坑经常性排水：经常性排水主要包括基坑范围内降水、地基渗水及施工废水等，主要采取明排的方式。初期排水完成后，在基坑四周开挖排水沟，断面尺寸为 0.5m×0.5m（宽×深），同时在基坑四角处开挖集水井（1.5m×1.5m×1.0m，长×宽×深），其中一期基坑需 WQ40-15-20-2.2 型水泵 5 台，二期基坑共需 WQ40-15-20-2.2 型水泵 3 台，另配 2 台备用。其中一期基坑排水泵可供二期基坑重复利用。

3.2.4.5 主体工程施工

本工程主体工程主要由泄水闸、发电厂房、鱼道、右岸附属建筑物（上下游护岸、回车场、翼墙及挡墙）、凰村抬田工程等组成。主要施工项目有：土石方开挖、土石方填筑、基础处理（帷幕灌浆、固结灌浆）、砼及钢筋砼浇筑、浆砌石工程、格宾石笼工程、金属结构及机电设备制安等。以下说明各主要施工工程实施操作。

1、土石方开挖

土方开挖采用 2.0 m³反铲开挖，配 15t 自卸汽车运输。对开挖深度较深部位，土方开挖分层进行。抬填改造区域耕作层剥离分片进行，采用 88kW 推土机推运至未施工片区集中堆放，待后期基础料及保水层填筑后回填。

石方开挖采用分层梯段自上而下逐层开挖，梯段高度 4~7m，采用 150 型潜孔钻凿岩机梯段钻孔爆破；设计边坡采用预裂爆破，水平建基面以上预留 0.5m 保护层，保护层采用手风钻钻孔，小炮松动爆破，人工风镐破碎撬动；最后采用 1m³反铲结合人工削坡、修整基面、对局部欠挖部分用手风钻钻孔，采用少药量光面爆破方式进行。在靠近上、下游围堰的基础开挖时，严格控制单响药量，减小对上游围堰的震动影响，确保围堰安全。开挖料采用 74kW 推土机集料，2m³反铲挖掘机开挖配 15t 自卸汽车运输。

2、土石方填筑

凰村抬田工程粘土保水层填筑土料自凰村土料场取料，2.0 m³反铲开挖，配 15t 自卸汽车运输，74kW 推土机平料，铺土厚度为 250mm~300mm，16t 凸块振动碾压实。填筑前，对回填料进行碾压试验，确定达到相应的压实度时，填土料需达到的设计干密度、最优含水量。确定施工参数（铺土厚度、含水量的适宜范围、碾压机械类型及重量、压实遍数、压实方法等）。若回填土料含水量过高，则对其进行翻晒；若含水量过低，则该在堆料场摊铺料堆，分层洒水浸润，直至含水量满足要求方可用于回填。老填筑面需经刨毛处理，并使含水量控制在规定的范围内，然后再铺填新土进行压实。

一般土石方回填在砼强度达到 75%设计强度后进行，建筑物附近和填筑宽度小于 3.5m 的部位，采用胶轮车运料，人工铺料，铺土厚度为 200mm~300mm，

1t 手扶自行式振动碾压实，靠近建筑物 1.0m 以内部位采用蛙夯夯实，其余均采用机械运土，推土机平料，16t 振动碾压实，铺土厚度为 300mm~500mm。

耕作层的恢复和耕植土填筑采用 74kW 推土机推运，平整即可，无需碾压。

库区抬填改造土石方填筑在耕作层剥离后进行，先进行基础料的回填，后进行粘土保水层的填筑，最后进行耕作层的恢复。

3、砼及钢筋砼浇筑

工程浇筑所需砼熟料由布置在左岸施工营地内设置的一座 $2 \times 1.0 \text{m}^3$ 砼拌和楼提供。砼经拌和楼（机）出机口溜槽溜至拌和站前公路，由 10t 自卸汽车运至各施工作业点（左右岸交通通过工程上游修建的钢栈桥连接）。

各仓面高程较低处，自卸汽车配溜槽直接入仓。在一期基坑厂房上游布置一台 D160 塔机，在厂房下游侧布置 1 台 D80 塔机，进行厂房较高处砼浇筑；一期基坑内拦污闸、1#泄水闸和 0.5 孔 2#泄水闸、鱼道上部砼采用 20t 履带吊辅助砼浇筑；二期基坑内在泄水闸上游布置一台 D160 塔机（与一期共用），进行泄水闸上部砼浇筑。各部位砼通过上述塔机或履带吊吊运 3.0m^3 卧罐解决。

各仓面砼卸料后人工平仓，1.5kW 插入式振捣器振实。砼分层分块浇筑。垫层砼根据结构缝分块浇筑，在垫层砼浇筑过程中，要求基岩面干净，保持饱和面干，砼与基岩面间铺 2cm 厚的水泥砂浆。

砼浇筑中包括埋石砼浇筑。埋石石料选用质地坚硬，新鲜，无剥落层或裂缝，表面干净的石料。块石由汽车运至仓面附近，卸入网兜，履带吊吊运至工作面。对于粒径较小的块石采用人工抛投，粒径较大的块石采用挖机装块石入仓。先铺一层砼放一层块石，再振捣密实至块石沉入砼中，不得先摆石，再灌砼。石料铺放后，继续浇筑砼并用振捣器进行振捣。逐层铺石料及浇筑砼，直至最终层面，保持石料顶面有不少于 100mm 厚的砼覆盖层。

厂房流道及边角部位采用木模板，其余部位砼浇筑均采用钢模板。

3.2.4.6 鳳村抬田工程

为减少项目水库淹没农田范围，项目设计根据库区回水淹没范围计算成果，

拟对位于凰村约 574 亩耕地进行抬田改造，具体位置及范围见图 3.2-8，抬田工程布置图见 3.2-7。

1、抬田区范围

按设计，抬田区平均高程 68.80m，边缘高程为 69.00m，抬高至露出水面线 0.04~0.44m，抬高约为 0.5~2.9m（平均抬高约为 0.94m）。

2、抬田工程

抬田工程主要是进行填土垫高，并重建田间工程。

抬田改造由下至上为基础料回填垫高层，粘土保水层 0.4m，耕植土层 0.25m。首先将抬田区原有表层耕作层剥离 0.25m，堆放至堆料场，待填土垫高，再压实粘土保水层，最后从堆料场把耕作层回填，并进行土地平整。

抬田后须重建田间配套工程，主要包括灌渠系统和道路交通系统。抬田区需布置灌溉与排水系统，并与现有灌溉水系相连接，拟采用预制 U 型管槽铺设，并采用田间道路采用沟一渠一路相结合的形式进行布置。田间交通道路路宽：人行道宽 1m，手扶拖拉机路宽 2m，机耕道宽 3m，均为泥结石路面。在道路两旁及斗、农渠堤种植树木，绿化环境。

在垫高防护开工前，补偿移民耕地青苗补偿费，在施工期间补偿占用期间耕地产值，在施工结束后，交付原权属人使用后 3 年补偿恢复期产值损失费。

3、岸坡防护

抬田区对迎水面边坡进行防护处理，防止水流浸泡冲刷导致岸坡坍塌。

对抬田区进行岸坡防护，采用草皮护坡。护坡顶宽 3.50m，护坡至 68.60m 抬田控制高程，与下游施工公路相接，采用 C25 砼路面，厚 0.20m。迎水面坡度为 1: 2，在路的内侧设排水沟，尺寸 0.4×0.5m。

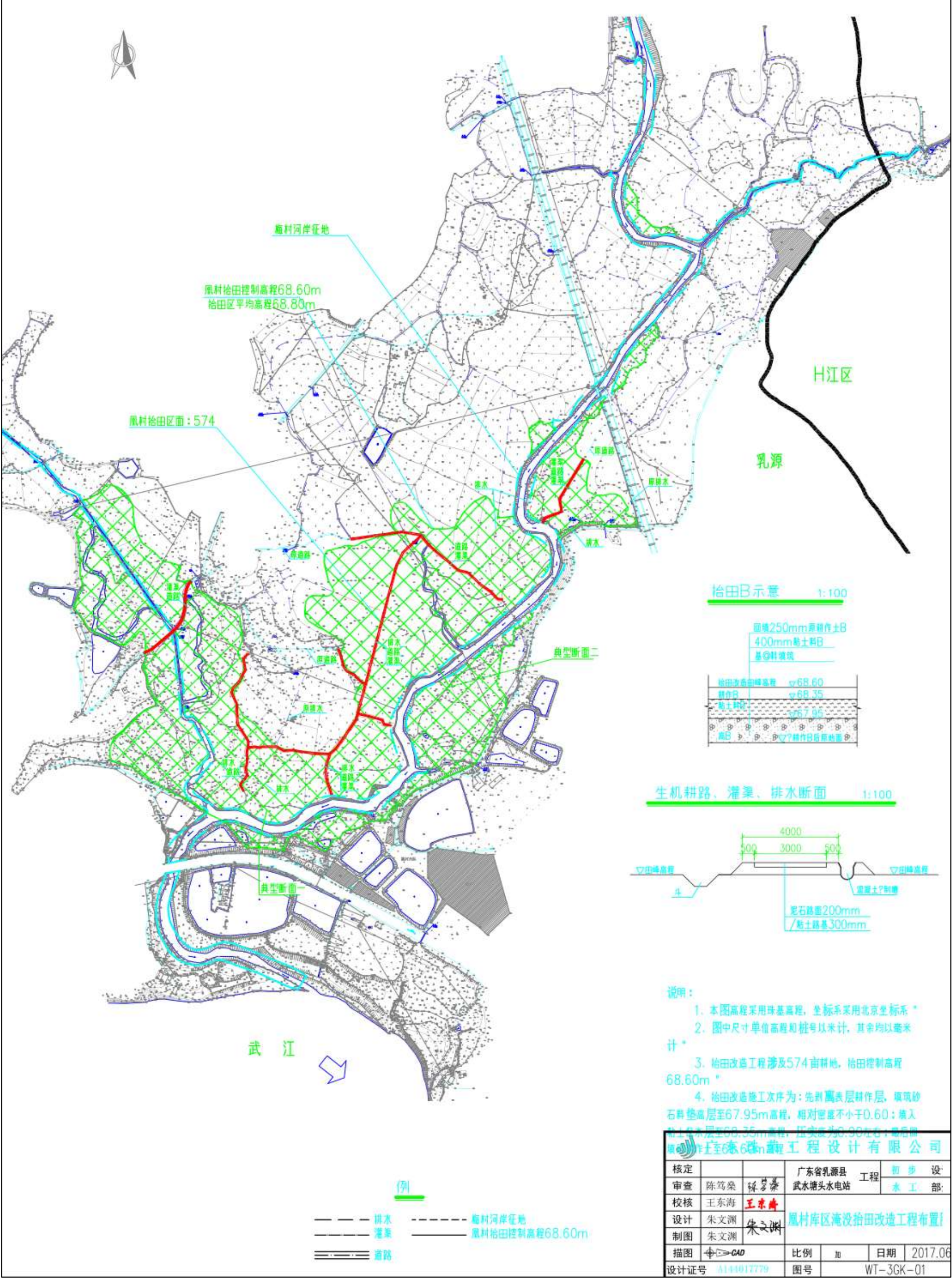


图 3.2-7 拾田工程布置图

3.2.4.7 施工交通运输

1、对外交通运输

根据工程坝址所在地理位置、区域现有公路交通状况、主要外来材料的运输量与流向，本阶段推荐对外交通公路运输方案为：坝址处→省道 S248→桂头镇→省道 S250→乳源县城或坝址处→省道 S248→韶关市区的公路运输方案。

2、场内交通运输

工程施工期间，场内交通道路除利用左岸加固扩宽永久进场公路 500m 外，为满足工程工程施工的要求，需新修场内临时施工道路 2.5km，泥结碎石路面，厚 200mm，另在工程上游修建钢栈桥一座，连接左右两岸交通。施工临时道路规划见表 3.2-5。

表 3.2-5 施工临时道路规划

序号	道路名称	长度(m)	宽度(m)	备注
1	钢栈桥	175	6	连接左右两岸交通
2	1#施工道路	360	6	连接左岸永久进场公路与钢栈桥，且经过左岸施工营地，为左岸主要运输干道及左岸营地交通道路
3	2#施工道路	220	6	连接 1#施工道路与一期左岸围堰基坑上游侧，为一期左岸基坑上游侧对外主要交通道路
4	3#施工道路	350	6	连接左岸永久进场公路与左岸一期基坑下游侧，为一期左岸基坑下游侧主要对外交通道路
5	4#施工道路	50	6	连接左岸永久进场公路与左岸成品砂石料堆放场，为左岸砂石料堆放场进场道路
6	5#施工道路	700	6	连接右岸坝肩和两岸钢栈桥，为右岸侧主要运输干道
7	6#施工道路	100	5	连接 5#施工道路与二期右岸基坑上游侧，为二期基坑上游侧对外主要交通道路
8	7#施工道路	200	5	连接 5#施工道路与二期右岸基坑下游侧，为二期基坑下游侧对外主要交通道路
9	8#施工道路	120	6	连接 5#施工道路与右岸施工营地，为右岸施工营地至枢纽工程交通道路
11	其他	400	6	各料场及抬田区域内交通道路
12	合计	2500		均为泥结石路面，厚 200mm

3.2.4.8 土石方平衡及弃渣规划

项目工程土石方平衡见表 3.2-6。

工程土石方开挖共计 83.79 万 m^3 (松方, 下同), 包括永久工程开挖的 42.51 万 m^3 , 临时工程开挖的 12.03 万 m^3 , 以及凰村土料场开挖的 29.25 万 m^3 。其中临时工程开挖的土石方重复利用 (主要利用于凰村抬田工程填方)。

工程土石方填筑共计 83.79 万 m^3 , 包括永久工程填筑的 68.31 万 m^3 (含凰村抬田工程填方), 临时工程填筑的 10.18 万 m^3 , 以及用于凰村土料场复垦的 5.30 万 m^3 (主要为凰村土料场开挖的表土料, 在凰村抬田区暂存后回用于土料场复垦)。

综合, 项目施工开挖土石方和填筑土石方可达到平衡, 项目施工最终不需要弃渣, 项目工程不设弃渣场。

3.2.4.9 施工总进度

根据总体工期的要求及施工进度安排原则, 结合工程布置、建筑物工程量, 初拟总工期 36 个月, 第一年 7 月初施工准备, 第 3 年 1 月初首批两台机组投产发电, 2 月底第二批剩余两台机组投产发电, 第 4 年 6 月底完工验收。依据规范, 本工程建设期拟分为四个阶段: 工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期, 具体每个阶段施工进度时间如下 (各单项工程施工进度计划见表 3.2-7):

- (1) 工程筹建期: 从第一年 3 月初至当年 6 月底完成, 工期 4 个月;
- (2) 工程准备期: 从当年 7 月初至 9 月底完成, 工期 3 个月;
- (3) 主体工程施工期: 从当年 10 月初至第 4 年 2 月底完成, 施工工期 29 月;
- (4) 工程完建期: 从第 4 年 3 初月至第 4 年 6 月底完成, 工期 4 个月。

表 3.2-6 工程土石方平衡表

序号			土石方填筑			永久工程						临时工程				凰村土料场复垦	合计		
						土方开挖	实方	厂房	上下游护岸	回车场、翼墙及挡墙	场地垫高填平	凰村抬田		一期左岸导流围堰填筑		二期右岸导流围堰填筑			
								土方	土方	土方	混合方	混合方	土方	土方	石方	土方		石方	土方
								转运	转运	转运	直接	直接	直接	直接	直接	直接		转运	转运
								13579	11517	5798	14790	309835	125112	22091	29271	5823		20470	33921
								13578.9	11516.5	5799	14789.92	309835	125112	22091.1	29271.2	5823		20469.4	33921
		自然方	松方	21247	18020	9073	20000	418982	195764	34566	34187	9111	23907	53076	837933				
1	永久工程	泄水闸	土方开挖	15175	20183					20183						20183			
2			石方明挖	11357	17376					17376						17376			
3		厂房及鱼道路	土方开挖	45471	60476	21247			10000	29229						60476			
4			石方明挖	77141	118026				10000	49931			34187		23907		118025		
5		上下游护岸	土方开挖	43815	58274		18020			40254						58274			
6		回车场、翼墙及挡墙	土方开挖	8073	10737			9073		1664						10737			
7			石方明挖	542	829				830							830			
8		凰村抬田	土方开挖	104665	139204					139204						139204			
9	临时工程	一期左岸导流	截水槽	土方开挖	3356	4463				4463						4463			
10			围堰拆除	土方开挖	15464	20567				20567						20567			
11				石方明挖	20490	31350				31350						31350			
12				过滤料开挖	3633	4323				4324						4324			
13				堆场石拆除	1855	3246				3245						3245			
14				钢筋石笼拆除	9234	16160				16159						16159			
15			二期右岸导流	截水槽	土方开挖	2337	3108				3109						3109		
16		围堰拆除		土方开挖	4076	5421				5421						5421			
17				石方明挖	14329	21923				21923						21923			
18				过滤料开挖	1240	1476				1476						1476			
19				抛石拆除	966	1691				1690						1690			
20				C15埋石砼拆除	4303	6584				6584						6584			
21	料场规划	凰村土料场	土方开挖	219937	292516					195764	34566		9111		53076	292517			
22	汇总			607459	837934	21247	18020	9073	20000	418982	195764	34566	34187	9111	23907	53076	837933		
备注：		土方自然方与实方折实系数0.85，自然方与松方松散系数1.33；石方自然方与实方折实系数1.31，自然方与松方松散系数1.53；块石自然方与实方折实系数1.43，自然方与松方松散系数1.75；混合方自然方与实方折实系数0.88，自然方与松方松散系数1.19，砂砾料场开挖料考虑损耗补偿系数1.22																	

表 3.2-7 项目工程总进度计划表

序号	分部工程项目名称		工程量		第二年												第三年												第四年											
			单位	数量	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
1	施工准备	进场道路	项	1																																				
2		生产生活房屋建设	项	1																																				
3		施工用风、水、电系统	项	1																																				
4		钢栈桥	项	1																																				
5		砼拌合系统	项	1																																				
6	施工导流	一期施工导流围堰填筑	m³	59202			29601	29601																																
7		一期施工导流围堰钢筋石笼护面	m³	13191							13191																													
8		一期施工导流围堰拆除	m³	50675																					25338	25338														
9		二期纵向埋石砼围堰填筑	m³	4303																					3000	1303														
10		二期施工导流围堰填筑	m³	29444																											20000	9444								
11		二期施工导流围堰拆除	m³	24914																																	24914			
12	泄水闸	土石方开挖	m³	26532					5685																															
13		砼及钢筋砼浇筑	m³	22575							3000	1838																												
14		钢筋制安	t	752																																				
15		帷幕灌浆	m	1513																																				
16		固结灌浆	m	380						81																														
17		金结制安	项	1																																				
18	厂房	土石方开挖	m³	122008			30000	40000	52008																															
19		砼浇筑	m³	63445							3000	8000	8000	4500	4500	4500	4500	4500	4500	3000	3000	3000	3000	945																
20		钢筋制安	t	2131																																				
21		帷幕灌浆	m	282																																				
22		固结灌浆	m	654							300	354																												
23		土石方填筑	m³	13579																	13579																			
24		金结制安	项	1																																				
25		机电安装	项	1																																				
26	鱼道	土石方开挖	m³	603				603																																
27		砼浇筑	m³	984								250	200	200	200	134																								
28		土石方填筑	m³	17											17																									
29		金结制安	项	1																																				
30	上下游护岸	土方开挖	m³	43815			14000	20000	9815																															
31		土石方填筑	m³	11517				2000	3500	3500	2517																													
32		浆砌石	m³	1563				400	600	583																														
33		桩	m³	4172								1500	586																							2000	86			
34	停车场、 围墙及挡墙	土石方开挖	m³	8073																																				
35		土石方填筑	m³	5798																																				
36		砼浇筑	m³	1804																																				
37		凤村抬田	凤村抬田	耕作层剥离	m³	95641		2000	5000	8000	8000	8000	8000	8000	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	6000	6000	6000	6000	141														
38	基础料填筑			m³	191209			10000	12000	12000	12000	12000	12000	8000	8000	8000	8000	8000	8000	11000	11000	11000	11000	11000	10209															
39	保水粘土填筑			m³	153026				11000	11000	11000	11000	11000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	10000	10000	10000	10000	8000	5000	3026													
40	耕作层恢复			m³	95641				4000	7000	7000	7000	7000	3500	3500	3500	3500	3500	3500	6000	6000	6000	6000	6000	3500	3500	2141													
41	凤村防护		土石方开挖	m³	9023																9023																			
42			土石方填筑	m³	22985																	6000	10000	6985																
43			砼浇筑	m³	5022																		800	1600	1600	1022														
44			堤顶道路	项	1																																			
45	开关站		项	1																																				
46	下闸蓄水		项	1																																				
47	机组安装与调试		项	1																																				
48	工程完工及其它		项	1																																				
49	混凝土浇筑强度		m³		0	0	0	0	0	6000	11338	8836	4700	4700	4700	4634	4500	4500	4500	3000	3800	4600	7600	3270	0	0	0	0	0	0	0	0	3000	5000	5800	7741	86	0	0	0
50	土石方开挖强度		m³		0	2000	49000	68603	75509	8000	8000	8000	3500	3500	3500	3500	3500	3500	15023	6000	6000	6000	26479	25338	0	0	0	0	0	0	0	5000	15073	8846	0	0	24914	0	0	0
51	土石方填筑强度		m³		0	0	39601	58601	33500	33500	32517	30000	17500	17517	17500	17500	17500	17500	46579	37000	33885	27000	25000	18709	6526	2141	0	0	0	0	20000	9444	0	4000	1798					

3.2.5 淹没、占地与生产安置规划

3.2.5.1 淹没

水库淹没区是指水库正常蓄水位以下的区域和水库正常蓄水位以上受水库洪水回水、风浪和船行波等临时淹没的区域。项目工程设计圈定淹没范围共有凰村、莫家村、担杆岭和大坝村等地段。根据统计,项目工程水库淹没区总面积 120.43hm²,淹没影响对象主要是水田、旱地和荒地,没有居民点等生活设施。

库区淹没地段信息表具体如表 3.2-8 所示,图 3.2-9 为项目库区淹没范围图。

表 3.2-8 库区淹没地段信息表

序号	淹没地段	淹没面积/疑似待观测面积 (亩)	淹没影响对象	备注
1	凰村	0/39	水田、旱地	地层主要呈粉质粘土单层结构
2	莫家村	68/62	水田、旱地	地层主要呈上细下粗二元结构
3	担竿岭	58/0	旱地、灌木	地层主要呈上细下粗二元结构
4	大坝村	21/0	旱地、丢荒地	地层主要呈上细下粗二元结构
共计		147/101		

3.2.5.2 占地

1、工程占地

项目工程包括施工期和运行期,共利用土地 134.38 hm²,包括水域面积 106.99 hm²和陆域面积 134.38 hm²。项目工程占地情况具体见表 3.2-9。

项目施工整个施工场区占地面积共 13.95 hm²,其中水域范围 1.30 hm²,陆域范围为 12.65hm² (包括凰村土料场用地 8.46hm²)。

项目建成后电站工程总占地面积为 3.09 hm²,全部属于施工场区范围之内,其中 1.30 hm² 为水域,1.79 hm² 为陆域。

按设计,项目库区淹没范围共 120.43hm²,其中水域淹没范围为 105.69hm²,陆域淹没范围为 14.74 hm²。



图 3.2-9 项目库区淹没范围图

表 3.2-9 项目工程土地利用一览表 (单位: hm^2)

项目		施工期	运行期		项目工程占地总量
		施工场区	电站工程	水库淹没区	
水域		1.30	1.30	105.69	106.99
陆域	耕地	1.75	0.01	14.05	15.8
	园地	0.88	—	0.47	1.35
	林地	7.67	1.47	0.22	7.89
	草地	1.57	—	—	1.57
	交通运输地	0.47	—	—	0.47
	建设用地	0.31	0.31	—	0.31
	小计	12.65	1.79	14.74	27.39
合计		13.95	3.09	120.43	134.38

2、实物指标成果

塘头水电站建设征地实物指标汇总详见表 3.2-10。

表 3.2-10 塘头水电站建设征地实物指标汇总表

序号	项目	单位	水库淹没区			枢纽工程建设区					凰村抬田工程 区临时占地	征地合计
						永久占地	临时占地			分计		
			小计	永久淹没	临时淹没	枢纽区	小计	枢纽区占地	凰村土料场			
一	农村部分											
(一)	土地面积	亩	1806.49	1773.70	32.79	46.42	162.85	56.95	105.90	209.27	575.49	2591.25
1	耕地	亩	210.80	188.36	22.44	0.23	26.01	15.42	10.59	26.24	575.49	812.53
1.1	水田	亩									407.69	407.69
1.2	旱地	亩	210.80	188.36	22.44	0.23	26.01	15.42	10.59	26.24	167.80	404.84
2	园地	亩	7.12		7.12		13.21	2.62	10.59	13.21		20.33
2.1	果园	亩	7.12		7.12		13.21	2.62	10.59	13.21		20.33
3	林地	亩	3.23		3.23	22.08	92.94	29.40	63.54	115.02		118.25
3.1	有林地	亩	3.23		3.23	22.08	62.58	20.22	42.36	84.66		87.89
3.2	灌木林	亩					30.36	9.18	21.18	30.36		30.36
4	草地	亩					23.62	2.44	21.18	23.62		23.62
4.1	其他草地	亩					23.62	2.44	21.18	23.62		23.62
5	交通运输用地	亩					7.07	7.07		7.07		7.07
5.1	农村道路	亩					7.07	7.07		7.07		7.07
6	水域及水利设施用地	亩	1585.34	1585.34		19.43				19.43		1604.77
6.1	河流水面	亩	1585.34	1585.34		19.43				19.43		1604.77
7	建设用地	亩				4.68				4.68		4.68
7.1	空闲地	亩				4.68				4.68		4.68
(二)	房屋		75.76	75.76								75.76
1.1	砖房	m ²	29.76	29.76								29.76
1.2	棚屋	m ²	46.00	46.00								46
(三)	零星树木											

	及坟墓											
1	零星果木		700	700			280	80	200	280	100	1080
2	坟墓	座	4	4			3	3		3	2	9
二	专项设施											
1	高压线路 (10KV)	m	125	125								125
2	低压线路 (220V)	m	441	441								441
3	通信线路	m	1089	1089								1089
4	小型引水 电站	座 /kw	110	110								110
5	灌溉渠道	m	175	175								175
6	保护树木	株	6	6								6
7	库区水轮 泵改造	座	1	1								1
8	码头	座	1	1								1
9	水井	眼	4	4								4

3.2.5.3 生产安置规划

一般水电站工程建设征地引起的移民人口包括了农业生产安置人口和搬迁安置人口。本项目建设征地区内没有房屋等生活设施，无居住人口居住，本项目不涉及搬迁安置人口，仅有农业生产安置人口。

1、生产安置人口

生产安置人口，是指因塘头水电站工程建设占用耕地引起该耕地原使用者失去了土地资源，而需要重新给予解决生产出路的人口。按相关法规和规范的规定，经计算，本项目生产安置人口为：塘头水电站设计基准年 7 人，设计水平年生产安置人口 8 人。

2、安置标准

按照大致配置与征收的耕地面积相当的标准，设计为生产安置人口每人配备 1 亩旱地的安置标准，采用生产安置人口自行流转、开垦土地的方式进行土地配置工作。

3、生产安置方案

结合本电站建设征地征收耕地面积比例不大，库周剩余资源量较大，具有就

地恢复生产的环境容量，设计采取的生产安置方式为移民领取补偿补助费后自行流转、自行开垦土地的自主安置方式。

3.2.6 项目管理

3.2.6.1 劳动定员

武水塘头水电站编制定员共 40 人。

3.2.6.2 用水用电

电厂内生产供水拟采用水泵供水方式，供水水源取自坝前。厂区消防水源从坝前取水，经水泵加压后至各消防区，设置消防水泵 2 台，1 台工作，1 台备用，消防水泵布置在电站水机副厂房内。

生活用水拟在厂区设置小型一体化水处理设备 1 套，供管理区生活用水。

厂用电取自两台发电机的机端，设一台 250kW 的柴油发电机作为备用电源；工程生活区所需电源及备用电源由电站 10kV 发电站电压母线及施工变电所各引一回电源。

3.2.7 项目组成

项目工程组成为施工期的临时工程以及运行期的永久工程两部分，具体如下表 3.2-11 所示。

表 3.2-11 项目工程组成一览表

工程项目			建设内容及配套规模
运行期永久工程	主体工程	挡水泄水建筑物	泄水闸（坝）承担泄水及挡水功能。挡水坝采用混凝土闸坝型式，闸坝堰型采用开敞式有底坎宽顶堰，堰顶高程取平河床高程 60.00m。泄水闸布置于河床右岸，单孔净宽 13.50m，共布置 7 孔，泄流孔口总净宽 7×13.50m。
		发电厂房	布置在左岸，包括主厂房、副厂房、进水渠、尾水渠、主变平台、进厂道路等。共安装有 4 台贯流式灯泡机组，总装机容量 12MW。主机间上部兼做泄水闸。
		船闸	（另行规划建设，项目本次仅在枢纽右岸预留用地）

工程项目			建设内容及配套规模
		左岸接头坝	接头坝坝顶高程为 74.50m，总长 19.00m，宽 13.75m。
		右岸接头坝及附属建筑	右岸接头坝长 21.2m，宽 6m，设回车场及巡视道路。
	辅助工程	安装间	用于设备机修安装
	公用工程	用水系统	生产供水拟采用水泵供水方式，取河水；生活用水取河水，设置小型一体化水处理设备 1 套
		用电系统	厂用电取自两台发电机的机端，设一台 250kW 的柴油发电机作为备用电源；生活用电由电站 10kV 发电站电压母线及施工变电所各引一回电源
	环保工程	鱼道工程	布置在枢纽右岸，鱼道进口高程 59.00m，在过鱼季节低水位 60.60m 时，保持有 1.60m 深的进口水深。鱼道结构采用竖缝式横隔板结构，其总长度为 219.21m。鱼道设计水深 1.6m，池室宽度 1.50m，长度 2.20m，级差 0.10m，鱼道坡降 1: 22。
		废水处理工程	地理式一体化生活污水处理设施（接触氧化法，处理规模 6m ³ /d）
		固废处置工程	危险废物暂存间，位于安装间旁，用于暂存机修废矿物油，预计每月暂存 0.5t。 生活垃圾垃圾收集点，位于生活管理区
	办公生活设施	生活管理区	设在厂房左岸高程约为 72.00m 的平台上，生活管理区面积约 5000m ² ，建有占地约 500 m ² 的三层管理楼及其它生活辅助用房
	道路工程	进厂道路	600m
		坝顶公路	200m
		右岸巡视道路	700m
		回车场	直径 24m
施工期临时工程	导流工程		采用厂房过水围堰方案，分两期实施，共 3 年。主要工程量：土方开挖 5693m ³ ，石渣填筑 49741m ³ ，粘土填筑 27914m ³ ，堆石填筑 4029m ³ ，埋石砼 4303m ³ ，围堰拆除 75589m ³ 。
	储运工程		利用左岸已有当地道路与之连通，宽约 3.0m，长约 500m。
			新修场内临时施工道路 2.5km，泥结碎石路面，厚 200mm。
			在工程上游河面修建钢栈桥一座，连接左右两岸交通。
			在拌和楼附近设置水泥储罐和砂石料堆场，料堆场占地面积 1000m ² 。
	施工营地		左岸主体工程施工营地设置综合仓库，存放一般通用物资 布置在左岸，营地内设置生活办公设施。占地面积 3000m ² ，办公生活用房面积 2000 m ² 。高峰人数为 480 人。
	施工辅助设施		砼拌合系统布置在左岸施工营地内靠近左岸厂房坝肩，系统小时生产混凝土规模 49m ³ /h，设置混凝土拌和楼（生产能力为 48~60m ³ /h）一座。混凝土级配以二级配为主，其次为三级配。搅拌好的混凝土采用 10t 自卸汽车（或配 3m ³ 卧罐）运输至浇筑部位。拌和系统占地面积 200m ² ，
			设置小型机械修配车间，主要进行施工机械设备及机具的零配件更换
			布置一个综合加工车间，用于钢材加工和木材模板制作。
	公用工程		工程区需架设 10kV 供电线路约 2.5km，配置 1 台型变压器。变压器设置在左岸施工营地内。工程区内布置 2 台 90kW 移动式柴油发电机组作为备用电源。

工程项目		建设内容及配套规模
		左岸供水站：取河水，供左岸基坑施工用水和左岸营地内施工用水，总供水能力为 $200\text{m}^3/\text{h}$ ，水池容量为 300m^3 。 右岸供水站：取河水，供右岸基坑施工用水，总供水能力为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，水池容量为 200m^3 。
		设置 2 个压气站，设计设备总供风量 $60\text{m}^3/\text{min}$ 。其中左岸空压站设置在左岸施工营地靠近厂房处，右岸空压站设置在二期基坑内
	环保工程	左岸施工营地设置一体化生活污水处理设施（接触氧化法，设计处理规模 $100\text{m}^3/\text{d}$ ）
		机修车间旁设置隔油沉淀池，设计处理规模 $12\text{m}^3/\text{d}$
		砼拌合系统旁设置混凝沉淀池，设计处理规模 $40\text{m}^3/\text{d}$
		危险废物暂存间，位于施工营地。
		生活垃圾垃圾收集点，位于施工营地。
	料场	凰村土料场，位于库区左岸桂头镇东约 1.5km 凰村境内，距离坝址区运距约 3.0km。开采场地为 2 座小山组成，有用土料约 21 万 m^3 。
	凰村抬田工程	面积 574 亩耕地，抬田区平均抬高约为 0.94m，填土约 18 万 m^3 ；须重建田间配套工程，主要包括灌渠系统和道路交通系统；对抬田区进行岸坡防护，采用草皮护坡。

3.2.8 项目主要设备

项目工程建成运行后主要水利机械设备如下表所示。

表 3.2-12 项目运行主要机械设备

序号	设备名称	设备型号规格	单位	总计
一	主机设备			
1	水轮机	GZ1250b-WP-370，额定水头 3.9m，额定流量 $90.75\text{m}^3/\text{s}$ ，额定转速 136.4r/min	台	4
2	发电机	SFWG5000-44/3700，额定容量 3000kW，额定电压 6.3KV，额定功率因数 0.9，额定转速 136.4r/min	台	4
3	调速器	WST-100/6.3 双调节微机调速器	台	4
4	油压装置	HYZ-4.0/6.3，压力 6.3MPa	台	4
5	励磁装置	微机可控硅	套	4
二	起重设备			
1	双主梁门式起重	起重重量：主钩 63t，副钩 15t，跨度 16m，工作制轻级（电气设备中级）	台	1
2	轨道	重轨 QU80	m	160
三	供排水系统			
1	技术供水泵	ISG150-315， $Q=187\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=28\text{m}$ ， $N=22\text{kW}$	台	3
2	消防供水泵	ISG80-200， $Q=50\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=50\text{m}$ ， $N=15\text{kW}$	台	2
3	主轴密封供水泵	ISG50-160A， $Q=11.7\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=28\text{m}$ ， $N=2.2\text{kW}$	台	2
4	检修排水泵	ISG200-250， $Q=400\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ ， $N=30\text{kW}$	台	2
5	渗漏排水泵	100SLFZ， $Q=100\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=32\text{m}$ ， $N=15\text{kW}$	台	2
6	投入式液位变	LTJ31，量程 3m，LW 型智能变送器，带 LED	个	2

序号	设备名称	设备型号规格	单位	总计
	送器	显示及 3 个接点, 精度等级 0.1		
7	自动滤水器	DLS-150	个	3
8	滤水器	GLS-100	个	1
9	自动滤水器	DLS-50	个	2
10	廊道应急排水泵	150QW200-30-30, Q=200m ³ /h, H=30m, N=30kW	台	2
11	投入式液位变送器	LTJ31, 量程 20m, LW 型智能变送器, 带 LED 显示及 3 个接点, 精度等级 0.1	个	1
四	气系统			
1	高压气机	WH-0.9/70, Q=0.9 m ³ /min, P=7.0Mpa, N=15kW	台	2
2	低压气机	V-0.8/10, Q=0.8m ³ /min, P=1.0Mpa, N=7.5kW	台	2
3	高压气罐	V=1.5m ³ , P=7.0MPa	个	1
4	低压气罐	V=3.0m ³ , P=1.0MPa	个	2
五	油系统			
1	透平油桶	立式 V=10m ³	个	1
2	透平油桶	立式 V=5m ³	个	2
3	齿轮油泵	2CY-5/3.3-1, N=3.0kW	台	2
4	压力滤油机	LY-100, N=2.2kW	台	1
5	透平油过滤机	ZJCQ-3, N=42.29kW	台	1
6	滤纸烘箱	HX-2, N=2kW	台	1
7	潜水泵	65WQ30-10-2.2, Q=30m ³ /h, H=10m, N=2.2kW	台	1
六	测量监视系统			
1	投入式液位变送器	测量范围 0~10m, 输出 4~20mA	个	3

3.3 坝轴线方案比选

《广东省乳源县武水塘头水电站工程初步设计报告》在《广东省乳源县武水塘头水电站工程可行性研究报告》的基础上进一步对包括坝轴线选择方案、正常蓄水位方案、装机容量方案、枢纽布置方案等工程方案进行了比选。上述工程方案在项目初步设计中的均主要从工程技术可行性和经济性等角度进行比选,但坝轴线选择方案则将环境生态影响作为重要因素考虑。

项目工程可行性研究对厢廊坝址和塘头坝址进行了定性比较,并以塘头坝址为推荐坝址,可研审查意见予以认可。由于该可研阶段选址位于韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的实验区范围内,韶关市人民政府于 2016 年 11 月向广东省人民政府提出申请调整韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的申请,经科学论证,提出将保护区实验区边界调整至塘头水电站(可研选址)的调整方案。广东省人民政府委托广东省海洋与渔业厅发文同意该调整方案。

在项目工程的初步设计阶段，项目建设单位和设计单位结合项目电站的工程布置以及施工方案，从工程地质地形、工程占地和移民以及环境保护等方面考虑，提出了上、中、下三个坝轴线方案进行了比选。

项目初步设计根据地形、河道现状以及地质、上游浸没等条件，拟定了三条坝轴线的方案，具体描述如表 3.3-1。三个坝轴线位置具体见图 3.3-1。



图 3.3-1 三个坝轴线方案位置图

表 3.3-1 坝轴线比选方案位置及特征

方案	上坝线	中坝线	下坝线
位置	下坝线上游 300m	下坝线上游 160m	可研选址
特征	左岸为低矮山丘，现为灌木林地，坡度较缓；右岸为冲积一级宽阔阶地，现为塘头村村民居住地，坡度较缓；河宽约 160~170m，河床面平缓，河底高程约 56m~60m，水深可达 10m。	左岸为低矮山丘，右岸为冲积一级宽阔阶地。河宽约 185~195m，河床面平缓，河底高程约 57m~60m。	左岸为低矮山丘，右岸为冲积一级宽阔阶地。河宽约 215~220m。

表 3.3-2 列出三个坝轴线方案从地质结构基础、施工条件、淹没占地和移民、工程投资估算以及环境生态影响等几个方面的比选。从表中可见，若不考虑环境生态影响，可研选址的下坝线方案在施工条件和工程投资估算方案有一点优势。但若考虑环境生态影响，可研选址的下坝线方案紧邻调整后保护区边界，虽然工程布置不占用保护区，但在施工围堰期需要占用部分保护区实验区水域，随之在生态环境影响以及抗环境风险方面均有不足。基于对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的保护为最基本的考虑，下坝线方案在三个方案中首先被排除。

而比较中坝线和上坝线方案，由于上坝线方案距离塘头村最近，施工场地也需要拆迁占用村民房屋，产生移民搬迁问题，因而上坝线在大气环境影响、声环境影响方面以及移民产生的生态环境影响方案均逊于中坝线方案。

综上所述，项目工程初步设计确定中坝线方案为最终的坝轴线方案，该坝轴线位于可研选址坝轴线上游 160m。

表 3.3-2 坝轴线方案比选

比较条件		上坝线	中坝线	下坝线	比选结果
地质基础条件		坝区地层岩性为灰色中厚层状灰岩夹薄层炭质灰岩，岩溶发育较强烈，充填溶洞占溶洞总数的 90%，主要地质问题是右岸阶地砂卵砾石层绕坝渗漏和坝基岩溶渗漏。	坝基主要以灰色中厚层状灰岩为主，岩溶率差异性较大，溶洞充填特征同上坝线。主要地质问题是右岸阶地砂卵砾石层绕坝渗漏和坝基岩溶渗漏	坝基主要以灰色中厚层状灰岩为主，岩溶率差异性较大，溶洞充填特征同上坝线。主要地质问题是右岸阶地砂卵砾石层绕坝渗漏和坝基岩溶渗漏	上、中、下坝线工程地质条件差异不大，上坝线的岩溶及其水文地质条件略好于中坝线和下坝线。
施工条件		上坝线地形条件比较狭窄，泄水闸有 2 孔只能布置于右岸塘头村，右岸接头坝、回车场及配套的上下游边坡支护等设施需要占用较大面积的村庄宅基，开挖工程量也相对较大。右岸的部分泄水闸和接头坝需要拆迁占用村民房屋。	地形条件介于上、下坝线之间，泄水闸右岸离塘头村较近，施工期对塘头村有轻微影响。	闸址右岸离塘头村较远，地势平坦开阔，便于工程布置和施工。	中、下坝线方案优于上坝线方案，中坝线方案的缺点可以克服，下坝线方案最优。
淹没占地和移民		库区的淹没占地情况基本一致。工程施工需要占用较大面积的房屋、村庄宅基地，迁移人口较多，涉及较多的移民搬迁问题，移民安置难度较大	库区的淹没占地情况基本一致。工程施工不涉及村庄宅基地的征占，不需要搬迁移民，移民安置难度较小	库区的淹没占地情况基本一致。工程施工不涉及村庄宅基地的征占，不需要搬迁移民，移民安置难度较小。左岸占用浈江区土地，有一定征收难度。	中坝线方案最优，其次为下坝线方案。
工程投资估算		9503.95 万元	9154.37 万元	9096.98 万元	下坝线方案最优，其次为中坝线方案。
环境生态影响	与保护区位置关系	距离调整后保护区边界 300m，工程布置及施工用地均不占用保护区	距离调整后保护区边界 160m，工程布置及施工用地均不占用保护区	紧邻调整后保护区边界，工程布置不占用保护区，施工围堰期占用部分保护区水域	上、中坝线方案相当，下坝线方案施工期需占用保护区水域。
	生态环境影响	对土地资源占用基本相当；移民会产生次生移民安置问题；规范建设运行对下游保护区保护鱼类及其“三场”影响基本相当；与保护区距离最远，环境风险水平最低	对土地资源占用基本相当；无次生移民安置问题；规范建设运行对下游保护区保护鱼类及其“三场”影响基本相当；与保护区距离中等，环境风险水平中等	对土地资源占用基本相当；无次生移民安置问题；规范建设运行对下游保护区保护鱼类及其“三场”影响基本相当；施工范围占用保护区，环境风险水平最高	中坝线方案最优，无上坝线移民安置问题，也无下坝线方案对保护区环境风险威胁大问题
	地表水环境影响	合理施工管理，基本不对水质造成影响	合理施工管理，基本不对水质造成影响	合理施工管理，基本不对水质造成影响	三个方案相当

	大气环境影响	运行期不对大气环境影响；施工场地与塘头村民居距离最近，大气环境影响最明显。	运行期不对大气环境影响；施工场地与塘头村民居距离介于上、下坝线之间，施工期有一定大气环境影响，需要采取针对性措施	运行期不对大气环境影响；施工场地与塘头村民居距离最远，施工期大气环境影响较小，基本不需要采取针对性措施	中、下坝线方案优于上坝线。下坝线方案最优，中坝线方案采取措施后可以克服。
	声环境影响	运行期不对声环境影响；施工场地与塘头村民居距离最近，声环境影响最明显。	运行期不对声环境影响；施工场地与塘头村民居距离介于上、下坝线之间，施工期有一定大气环境影响，需要采取针对性措施	运行期不对声环境影响；施工场地与塘头村民居距离最远，施工期大气环境影响较小，基本不需要采取针对性措施	中、下坝线方案优于上坝线。下坝线方案最优，中坝线方案采取措施后可以克服。
	固体废物影响	合理处置，不产生影响。	合理处置，不产生影响。	合理处置，不产生影响。	三个方案相当。
	环境风险水平	主要环境风险为废水事故排放，距离保护区最远，环境风险影响最小	主要环境风险为废水事故排放，距离保护区中等，环境风险影响中等	主要环境风险为废水事故排放，距离保护区最近，环境风险影响最明显	上、中坝线方案优于下坝线。上坝线方案环境风险水平最优，其次为中坝线方案。

3.4 工程分析

3.4.1 施工期环境影响源分析

本项目工程施工期间，将排放一定数量的“三废”和产生不同程度的噪声，并因施工征用土地、土石方开挖、运输等工程活动，对局部地貌、景观及植被产生一定影响，同时可能加剧水土流失，影响施工人群健康等。

3.4.1.1 水污染物

本项目工程施工不包括航道疏浚施工工程，因此不产生疏浚废水以及船舶废水。施工期间废（污）水主要来自生产和生活，包括混凝土拌合系统冲洗废水、机械冲洗及修理系统（含油）废水、基坑废水、生活污水等。

1、生产废水

（1）混凝土拌合系统冲洗废水

本项目施工混凝土拌合系统进行混凝土生产时，一般每方混凝土需用水 $0.3\sim 0.4\text{ m}^3$ ，按最大混凝土总量生产能力 $80\text{m}^3/\text{h}$ 计算，用水量为 $32\text{m}^3/\text{h}$ ，该部分用水被混凝土吸收并在自然干化过程中蒸发，可忽略不计。

混凝土转筒及料罐的每次冲洗过程中，将会产生一定量的废水，类比已建同类项目每次冲洗将产生废水约为 4.0m^3 ，项目砼拌合站冲洗废水按每天 2 班每班 1 次计算，则项目混凝土拌合站冲洗废水产生量约为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L 。

项目施工场地设置混凝沉淀处理设施（设计处理规模 $40\text{m}^3/\text{d}$ ），混凝土拌合系统冲洗废水，汇合基坑经常废水，合并引至该处理设施进行处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）相应用水标准后回用施工用水，不外排。

（2）基坑废水

工程主体建筑物开挖过程中，基坑排水是施工活动产生生产废水的主要途径之一，基坑排水分初期排水和经常排水。其中，初期排水指的是在围堰初期形成

时基坑内需要清除的存水，水中悬浮物浓度(SS)因土石方围堰和岸边开挖有可能增加；经常排水是指在建筑物基础开挖和混凝土浇筑过程中，由降水、渗水和施工用水(主要是混凝土养护水和冲洗水)等汇集的基坑水。

本工程基坑初期排水，根据项目设计资料，项目施工导流，一期基坑初期排水总量约 13.6 万 m^3 ，二期基坑初期排水总量约 2.8 万 m^3 。基坑初期废水来源于原河水，除了施工期增加的悬浮物外，水质与河水质接近，增加的悬浮物浓度约 5000mg/L。对于基坑初期排水，工程将通过加强施工管理，确保基坑水得到充分沉淀处理，在达到地表水 III 类标准后，排入武水下游。

本工程基坑经常排水，参考韶关市湾头水利枢纽环评中的有关参数，估算工程施工基坑经常废水排放强度为 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，悬浮物浓度约 5000mg/L。对于该废水，项目将其汇合混凝土拌合系统废水后，合并引至混凝沉淀处理设施（设计处理规模 $50\text{m}^3/\text{d}$ ），处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）相应用水标准后回用施工用水，不外排。

（3）机械冲洗及机修（含油）废水

项目施工工程使用的挖掘机、推土机等施工机械及运输车辆约有 30 辆，其余施工机械约有 50 余台。工程现场不考虑施工机械大修，现场仅设置小型机械修配车间，在机械、车辆的检修、冲洗过程中，会产生一定量的油性废水。类比同类工程，检修、冲洗一台车辆或机械产生 $1\sim 1.5\text{m}^3$ （本工程取值 1.0m^3 ）含油废水，每周冲洗 1 次，每次产生废水量约 80m^3 ，每月按 4 次计算，则每月产生含油废水约 320m^3 。该废水按每月 30 天进行平均分配，则每天产生含油废水 $10.7\text{m}^3/\text{d}$ 。该含油废水中石油类浓度一般可达 $30\sim 50\text{mg/L}$ ，按 40mg/L 取值，则该废水中石油类污染物产生量约为 0.00043t/d 。

对于该含油废水，项目设置专门的隔油沉淀设施（设计处理规模为 $20\text{m}^3/\text{d}$ ）进行处理，在其隔油沉淀处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002））车辆冲洗用水标准后，回用于机械冲洗，不外排。

2、施工人员生活污水

生活污水主要来源于施工期施工人员生活排水。据同类工程监测资料，生活

污水主要污染物为 SS、BOD₅、COD、NH₃-N，其浓度分别约为 250mg/L、150mg/L、200mg/L、30mg/L。按最不利因素考虑，本工程施工高峰人数为 480 人，每人每天用水量按 150L 计，污水排放系数取 0.9，则生活污水产生量约 64.8m³/d。

对于施工期生活污水，项目将在施工营地内设置一体化生活污水处理设施（设计处理规模 80m³/d），在其处理达到农田灌溉标准后用于周边农田和林地灌溉，不外排。

3、小结

施工期水平衡图见图 3.4-1。

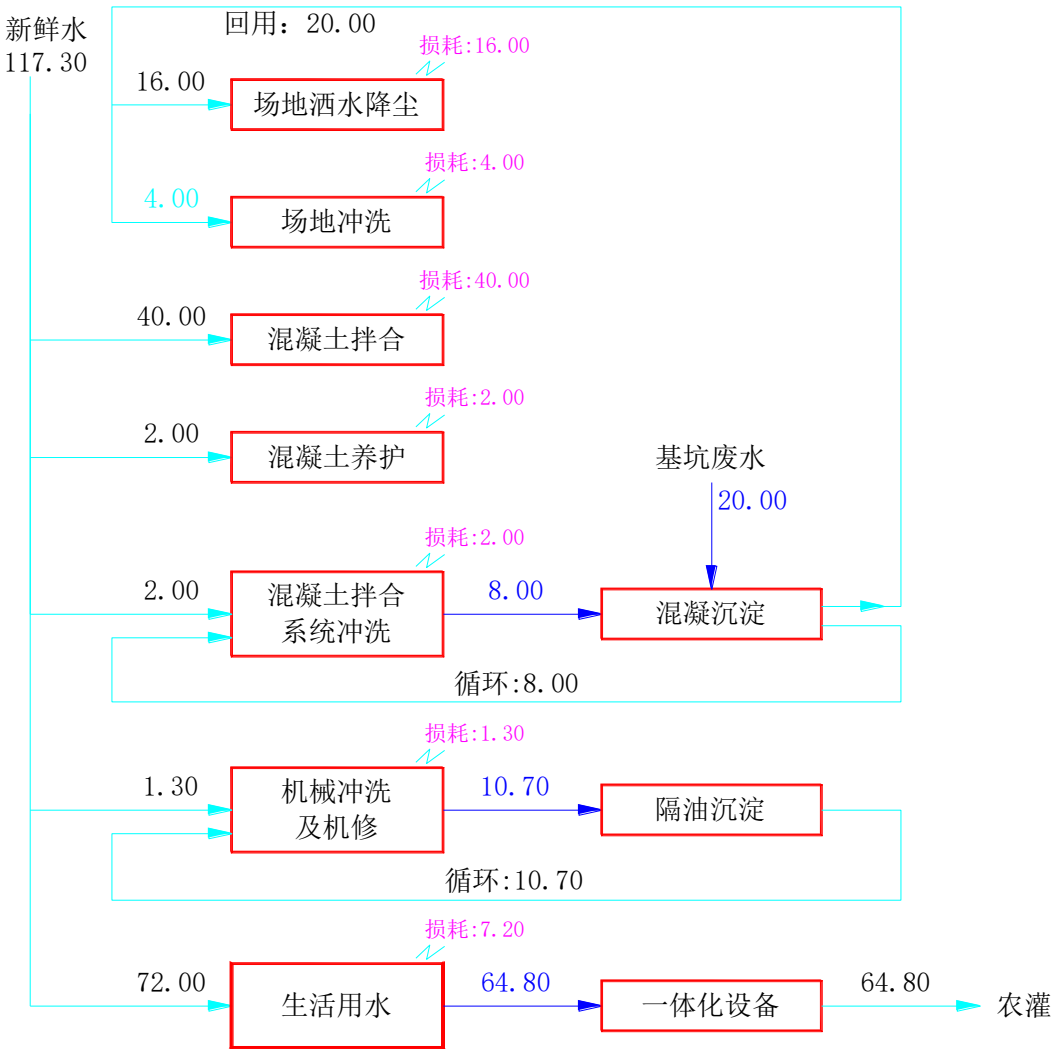


图 3.4-1 施工期水平衡图 (单位: m³/d)

施工期生产废水及生活污水排放量及主要污染物排放情况详见表 3.4-1，其

中生产废水按每年 330 天计，生活污水按 365 天计，施工期按 36 个月计。

表 3.4-1 施工期废污水及主要污染物产量一览表

来源		废水量			污染物产生浓度及产生量				
					浓度		产生量		
		日产生量(m ³ /d)	年产生量(10 ⁴ m ³ /a)	施工期总量(10 ⁴ m ³)	污染物	产生浓度(mg/L)	日产生量(t/d)	年产生量(t/a)	施工期总量(t)
生产废水	混凝土搅拌系统	8	0.264	0.792	SS	5000	0.04	13.2	39.6
	基坑经常废水	20	0.66	1.98	SS	5000	0.1	33	99
	机械冲洗及机修	10.7	0.353	1.059	石油类	40	0.00043	0.141	0.424
生活污水	施工人员日常生活	64.80	2.37	7.10	BOD5	150	0.010	3.56	10.68
					COD	200	0.012	4.38	13.142
					NH3-N	30	0.002	0.072	0.216

3.4.1.2 大气污染物

本项目工程施工所需砂石料直接从距离约 10km 的温山石料场按规格采购，因此施工场区内不需要设置破碎设备。综合分析，项目施工活动对环境空气质量产生的影响主要包括：混凝土拌合粉尘、施工作业面扬尘、土石方开挖爆破废气、机械设备燃油废气和交通运输扬尘等。所有大气污染物均为无组织排放方式，主要大气污染物为 TSP（粉尘）、SO₂、CO、NO_x。由于项目施工场地（包括土料场）周边分布有塘头村和凰村个别居民点，因此项目必须采取相应的防治措施控制（主要为加强洒水降尘）大气污染物的影响。

1、混凝土拌合粉尘

项目工程需要混凝土总量约 9.80 万 m³，拌合系统小时生产混凝土规模 49m³/h。混凝土在拌合过程产生的污染物主要是粉尘。本工程混凝土拌合系统采用全封闭拌合楼，配有除尘设备，除尘效率 99%，拌合系统的粉尘排放系数为 0.009kg/t。项目混凝土密度按 2400kg/m³，算施工高峰期混凝土拌合粉尘排放强度为 1.058kg/h，按照每天两班生产（共 14 小时）计算，项目工程混凝土拌合粉尘产生量为 14.812kg/d。

2、施工作业面扬尘

根据施工总布置，项目工程施工作业面包括围堰基坑开挖工作面、凰村土料场开挖面等，另外还有砂石料堆放场等。这些工作厂区扬尘产生量与施工方法、作业面大小、天气状况等因素有关。在干燥天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。参考建筑工地施工粉尘排放速率，项目工程施工作业面粉尘排放速率为 $0.002\text{mg/s}\cdot\text{m}^2$ 。

3、土石方开挖爆破废气

根据项目设计资料，项目工程土石方开挖爆破需要使用炸药约 150t。类比同类水利水电工程施工期监测资料，按 1t 炸药爆破产生 $\text{CO}44.6\text{kg}$ ， $\text{NO}_x3.5\text{kg}$ ，则本工程施工期共产生土石方爆破废气 $\text{CO}6690\text{kg}$ 和 $\text{NO}_x 525\text{kg}$ 。

4、机械设备燃油废气

项目施工使用的机械设备基本均为柴油设备。根据项目设计资料，项目施工共消耗柴油 1106t，按 1t 燃油燃烧产生 $\text{SO}_23.5\text{kg}$ ， $\text{CO}29.3\text{kg}$ ， $\text{NO}_x48.2\text{kg}$ 计，项目施工期共产生机械设备燃油废气 SO_23871kg 、 $\text{CO}32405.8\text{kg}$ 、 $\text{NO}_x53309.2\text{kg}$ 。

5、交通运输扬尘

项目工程外来物资运输车辆主要通过省道进行运输。在施工场区内，工程开挖弃料、填筑所需的土石料和混凝土在运输过程产生的粉尘废气则会相对比较集中。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，扬尘越大；在同样车速下，路面砂土多扬尘量越大。本工程施工场区，除临近省道已建便道为混凝土路面外，场区内新建施工道路均为土路。但只要项目在施工过程中做好洒水降尘工作，场区内运输车辆扬尘产生量较小。

3.4.1.3 噪声

施工期噪声源分为固定源和流动源两种。属固定源的钻孔与施工机械设备噪声来自于开挖土石方、混凝土搅拌等，具有声源强、声级连续的特点。属于流动源的运输、施工车辆的引擎声和喇叭声则具有源强较大、流动性强等特点。根据项目工程特点，项目施工期噪声源主要有以下几类。

1、固定连续的施工机械设备噪声

主要来源于工程施工时使用的大型机械设备，这些设备在作业过程中，如土石方开挖、砂石料加工及混凝土搅拌等施工活动，因碰撞、摩擦及振动而产生噪声，其声级约 75~110 dB (A)；具有声级大、声源强、持续性影响等特点。项目主要施工机械噪声源强详见表 3.4-2。

表 3.4-2 塘头水电站工程施工噪声源强一览表

声源类型	设备名称	数量	等效声级 dB(A)
固定点源	混凝土拌和机	2 台	75~88
	起重机	1 台	85~90
	挖掘机	8 台	75~80
	推土机	4 台	75~80
	凿岩机	5 台	90~100
	钻机	4 台	80~85
	炸药爆破	—	120~125
流动线源	载重汽车 (10t)	3 辆	80~85
	载重汽车 (15t)	15 辆	85~90
	载重汽车 (30t)	2 辆	90~95

2、定点瞬时的爆破噪声

主要来源于大坝施工爆破，爆破噪声强度与爆破点岩性、爆破方法及单孔装药量密切相关，结合施工特点，最高爆破噪声强度可达 120~125 dB (A)，具有声级大、影响时间短的特点。

3、流动的交通噪声

主要来源于运输、施工车辆的引擎声和喇叭声，本工程主要采用重型运输车辆，具有源强大、流动性强等特点。源强与车辆状况、行车速度、车流量等因素有关。项目主要流动的施工车辆噪声源强详见表 3.3-2。

3.4.1.4 固体废物

本工程施工期固体废物主要包括开挖产生的生活垃圾、库地清理废物及施工机械维修产生的少量危险废物。

1、土石方弃渣

工程总开挖量 83.79 万 m³ (松方，下同)，其中从凰村土料场开挖的 5.30 万

m^3 表土在施工结束后作为植被恢复回填土用于凰村土料场，从临时工程开挖的 12.03 万 m^3 利用于凰村抬田工程填方。工程总填方量为 83.79 万 m^3 ，经平衡分析，项目施工最终不需要弃渣。

2、生活垃圾及生活污水处理污泥

生活垃圾主要来源于施工人员日常生活所丢弃的果皮、废弃物等。生活垃圾以每人每天 0.5kg 计，水库施工高峰期人数为 480 人，则高峰期预计每天产生垃圾 0.24t，则施工期每年产生的垃圾量约为 87.6t。该生活垃圾在施工营地内在要求定点存放，定期由环卫部门运出处置。

一体化生活污水处理设施污泥产生量共约为 3.35t/a，该生活污水处理污泥委托桂头镇污水处理厂用水车运出处置。

3、库地清理废物

本项目蓄水前需对淹没区库地进行清理，将对库地影响蓄水后库区水质和水生态环境的杂物进行清运，库地清理废物交由环卫部门统一收集运输至政府指定的垃圾填埋场填埋处置。

4、危险废物

施工过程中的机械维修将产生一定量的废机油、废油抹布、废油桶等危险废物，属 HW08 废矿物油。根据同类工程施工机械维修的废物产生量，预计每月产生废油约 1.0t、废油抹布 0.1t、废油桶约 20 个。建设单位需在施工区内设置危险废物暂存间，并按照危险废物的管理要求进行收集和暂存，委托有处理危险废物资质的单位定期清运处理。

3.4.2 淹没、占地对环境的影响分析

3.4.2.1 淹没、占地范围内土地利用改变情况

项目施工整个施工场区占地面积共 13.95 hm^2 ，其中水域范围 1.30 hm^2 ，陆域范围为 12.65 hm^2 （包括凰村土料场用地 8.46 hm^2 ）。施工陆域范围除了有 1.79

hm² 永久用地日后作为电站工程用地性质变更为水工建筑用地，其他 10.86hm² 用地位属临时用地，在项目施工结束后，土地利用性质不改变。

按设计，项目库区淹没范围共 120.43hm²，其中水域淹没范围为 1005.69hm²，陆域淹没范围为 14.74 hm²，该部分陆域淹没范围土地利用将由原来的用地性质改变为水域。

项目建成后电站工程总占地面积为 3.09 hm²，其中 1.30 hm² 为水域，1.79 hm² 为陆域。1.79 hm² 陆域面积为永久用地，土地利用将由原来的用地性质改变为水工建筑用地。

表 3.4-3 为项目工程建设后土地利用性质改变情况。

表 3.4-3 项目工程建设后土地利用性质改变表 （单位：hm²）

项目工程占地总量			工程建成后改变情况			
			保持原性质不变	用地性质变化		
				改变为水域	改变为水工建筑用地	小计
水域		106.99	105.69	1.30	-	1.30
陆域	耕地	15.8	1.74	14.05	0.01	14.06
	园地	1.35	0.88	0.47	-	0.47
	林地	7.89	6.20	0.22	1.47	1.69
	草地	1.57	1.57	-	-	-
	交通运输地	0.47	0.47	-	-	-
	建设用地	0.31	-	-	0.31	0.31

3.4.2.2 淹没、占地范围内生物量变化情况

对于陆域，一方面由于原有土地性质改变为水域和水工建筑用地，原有植被被破坏，会造成植物资源生物量有一定程度的减少；另一方面，由于水库淹没及工程占地将导致小型陆生野生动物生境损失，对其栖息生活造成一定的干扰，而且淹没线以下的陆生生物会因淹没而死亡，使种群密度在空间分配上有所变化，因此陆域内动物资源生物量会有一定程度的流失。

对于水域，项目工程建设，水位的升高将使原河道水生生态系统变为湖泊型生态系统，水域面积扩大，在一定程度上扩大湿生生境，提供更广阔的水生生物栖息地，水生生物生物量会因此而有所增加。

3.4.3 运行期环境影响源分析

3.4.3.1 水文情势分析

项目工程大坝建成后，电站库区形成。对于坝前库区，由相对湍急的河道变为缓流的河道型水库，水位抬高、水面比降变缓、流速减缓、水面面积和水体体积增加。对于坝下河道，在水库蓄水初期向下游下泄流量较天然情况可能减少；而在正常运行期，发电泄水的变化，可能会使坝下河段流量在日内有一定的变化。

3.4.3.2 泥沙分析

项目工程水库蓄水后，由于库区过水断面增大，水力坡度变缓，纵向流速和紊动流速均大大减小，从而降低水流的挟沙能力，改变了原来天然河道的泥沙运动规律，可能导致泥沙在库区沉淀、淤积。

3.4.3.3 水温分析

本项目工程为低坝型水电站，无调节性能，水库水温不会出现明显分层。

3.4.3.4 水污染物

项目工程建成运行后，主要水污染源主要为工作人员生活污水。（项目塘头电站工程水闸分期建设，本次环评评价对象不包含船闸工程，可能因船舶搁浅、碰撞等事故造成燃油泄漏的环境风险，在船闸工程另行申报环评中分析）。

根据设计，项目工程运行期的定员编制为 40 人。类比同类已建工程：用水量按 150L/(d·人)，生活污水产生量按用水量的 90%计，生活污水的产生总量为 5.4m³/d。污水中主要污染因子为 COD、BOD₅ 和 NH₃-N，产生浓度分别按 200mg/L、150mg/L 和 30mg/L 计，则各水污染物产生量分别为 1.08kg/d、0.81kg/d 和 0.16kg/d。

项目将在办公生活区设置一体化生活污水处理设施，在其处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）中城市绿化用水水质

后，全部用于厂区绿化灌溉，不外排。

3.4.3.5 大气污染物

项目塘头电站工程和水闸工程分期建设，本次环评评价对象不包含船闸工程。工程航道内通航船舶产生的船舶废气，根据工程船闸设计建设规模，在船闸工程另行申报环评中分析。综合分析，项目工程运行期不产生大气污染源。

3.4.3.6 噪声

运行期噪声污染源主要为枢纽区水力发电噪声（航道内航行船舶交通噪声在船闸工程另行申报环评中分析），水力发电噪声级较低，其影响仅局限在发电区厂房范围内。

3.4.3.7 固体废物

1、生活垃圾

塘头水电工程管理处工作人员 40 人，按 1.0kg/人·天计，工作人员生活垃圾发生量约为 40kg/d，全年产生量约为 14.6t/a。该生活垃圾收集后，在项目厂区定点存放，定期由环卫部门运出处置。

2、危险废物

项目工程运行过程中的机械维修将产生一定量的废机油、变压器油、废乳化液等危险废物，属 HW08 废矿物油。根据同类工程机械维修的废物产生量，预计每月产生废油约 0.5t，合计 6t/a。建设单位将在厂区内设置危险废物暂存间，并按照危险废物的管理要求进行收集和暂存，委托有处理危险废物资质的单位定期清运处理。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

项目拟建塘头水电站（即规划中厢廊梯级）位于广东省乳源县北部武水干流的中下游河段上，乳源县桂头镇塘头村旁，地理位置：东经 $113^{\circ} 26' 59.6''$ ，北纬 $24^{\circ} 56' 07.2''$ 。

4.1.1 地形地貌

项目所在区域周边地形地貌特征为西高东低。西部地貌形态为中、低山山地地貌，山顶高程约900~1200m，最高达1420.9m，山体宏大，沟谷深切，山形总体走向近南北。东部地貌形态为丘陵山地地貌，山顶高程约160~300m，最高达406.7m（大岗山），山体较小，沟缓谷宽，山形走向多为北东。

武水干流自七星墩水电站后，大多表现为宽阔的河谷，阶地发育。河谷两侧主要为冲积平原地貌单元，外围大多为馒头状剥蚀丘陵地貌。

4.1.2 区域地质

4.1.2.1 地质构造

项目所在区域大部分河段处在河口冲积平原上，第四系松散沉积层深厚，地质构造隐伏不详。根据区域地质资料，库区地质构造主要为厢廊向斜构造及其发育于北西翼断裂构造。

厢廊向斜位于重阳背斜北西侧，核部形成低凹侵蚀地形，出露下二叠茅口阶、栖霞阶和上中石炭统，两翼依次出露下石炭统大塘阶、岩关阶和上泥盆统。大塘阶测水组煤系围绕两翼呈低矮的山脊。轴向 45° ~ 50° ，往北东被下侏罗统金鸡组覆盖，往西南倾角 35° ~ 60° 。轴向倾向北西。向斜南西扬起端较紧密，呈三角形山体。

由厢廊向斜产生的次生断裂主要为大坝村断裂和塘头村断裂，其走向与岩层走向基本一致，均属压扭性断裂。另在库尾右岸发现有一走向近EW的压性断裂，由于对工程区影响不大，未做详查。

4.1.2.2 地层岩性

项目电站库区出露地层主要为走向近NE30°的石炭系碳酸盐岩层，次为走向近SN的泥盆系碳酸盐岩层和碎屑岩层以及第四系砂土层。由老至新分述如下：

1、泥盆系

(1) 中下统(D1-2)：紫红色中厚层不等粒石英砂岩、粗粒砂岩夹砂质页岩及砂砾岩、含砾粗砂岩，底部为砂砾岩。

(2) 中统东岗岭阶下组(D2da)和上组(D2db)

①东岗岭阶下组(D2d^a)：灰紫色含砾粉砂岩、不等粒石英砂岩、泥质粉砂岩及页岩。地层厚度约48~423m，主要分布在库首右岸三星墩水电站附近。

②东岗岭阶上组(D2d^b)：深灰色中厚层至厚层状灰岩、白云质灰岩、泥质灰岩夹薄层灰岩。地层厚度约83~381m，岩层产状340°/NE ∠70°，主要分布在库区右岸桂头镇区至七星墩水电站段附近。

(3) 上统锡矿山阶锡矿山组(D3x)：深灰色中厚层隐晶质灰岩、泥质灰岩、含燧石结核灰岩，下部夹泥质页岩及粉砂质泥岩。地层厚度约273~987m，走向近SN，主要分布在库区左岸大坝村段附近。

2、石炭系

(1) 下统岩关阶下组(C1ya)和上中组(C1yb+c)

①岩关阶下组(C1y^a)：黄褐色叶片状泥岩与暗灰色中厚层灰岩互层。地层厚度约37~234m，岩层产状300°/NE ∠40°，主要分布在库区中部桂头镇段两侧残丘山体，部分沿河段出露。

②岩关阶上中组(C1y^{b+c})：上部灰黑色中厚层粉晶泥晶灰岩、生物碎屑灰岩、黄绿色钙质泥岩；下部灰黑色厚层泥晶灰岩、生物碎屑灰岩、钙质泥岩夹泥灰岩。地层厚度约214~569m，岩层产状约350°/NE ∠50°，主要分布在库区凰村和塘头砖厂附近，部分沿河段出露。

(2) 下统大塘阶石磴子组(C1ds)和测水组(C1dc)

①大塘阶石磴子组(C1ds)：深灰色、灰黑色中厚层泥晶粉屑灰岩、生物碎屑灰岩，层间夹薄层炭质灰岩。地层厚度约254~373m，主要分布在库首两岸附近，库首左岸有出露。

②大塘阶测水组 (C_{1dc}): 上部灰白色石英砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层; 下部灰黑色钙质细砂岩、粉砂岩、泥岩夹泥灰岩。中部常见含砾石英砂岩标志层。地层厚度约103~303m, 主要分布在库首东侧。

3、第四系

1) 二级阶地冲积层 (Q_3^{al}): 主要由粘土、砂、砂卵砾石等组成。地层厚度约2~6m, 分布高程约75~85m, 主要分布在库区凰村上游左岸。

2) 一级阶地及河床冲积层 (Q_4^{al}): 主要由粘土、粉质粘土、粉细砂、泥质中粗砂、砂卵砾石等组成。地层厚度约 1~10m, 主要分布在河床浅滩及两岸, 分布高程约 65~75m, 主要分布在库区塘头村、莫家村及桂头镇镇区附近。

4.1.2.3 水文地质

项目所在河段两岸主要由低山丘陵地貌和河流冲积阶地组成, 阶地面高程自坝址至七星墩水电站约为 65m~85m, 当正常蓄水位为 68m 时, 绝大部分河段的水位仍在河床中, 部分处于浸(淹)没区, 形成河槽型水库。低山丘陵地貌主要由碳酸盐岩和碎屑岩组成, 形成库周岩质岸坡。阶地多为二元结构, 由粘性土和砂卵砾石层组成, 形成库周土质库岸。

经调查, 库区碎屑岩仅在库尾右岸小范围分布, 库周大部被碳酸盐岩层和第四系冲积层包裹, 库区基岩岸坡未见有大的溶洞发育, 库区岩溶不发育。库岸主要透水层为冲积砂层, 地下水主要为第四系孔隙性潜水, 水量丰富, 主要补给来源为大气降水。枯水期, 河水位低于第四系孔隙性潜水水位, 汛期第四系孔隙性潜水补给河水; 洪水期, 河水位高于第四系孔隙性潜水水位, 汛期河水补给第四系孔隙性潜水。

4.1.2.4 环境地质

据乳源县有关历史地震资料, 本地区地震少, 无强震记录。根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2001), 工程区所处的地震动峰值加速度为 0.05g, 反应谱特征周期 0.35s, 相应地震基本烈度Ⅵ度。

4.1.3 水文

4.1.3.1 流域概况

塘头水电站位于武水干流上。武水是北江的一级支流，位于东经 $112^{\circ}23'$ ~ $113^{\circ}36'$ ，北纬 $24^{\circ}46'$ ~ $25^{\circ}41'$ 之间，发源于湖南省临武县三峰岭，流经湖南省的临武县、宜章县、郴县、桂阳县、汝城县等五县和广东省的乐昌县、乳源县、曲江縣、韶关市，于韶关市沙洲尾注入北江。武水全河长 260km，流域面积 7097km^2 （其中湖南省境内河长 92km，流域面积 3480km^2 ），河床平均比降 0.906‰，天然落差 123m。由乐昌峡塘角至韶关河口长 81.4km，落差 44m。

武水主流在广东省境内比较陡峭，平均比降 1.27‰，流速大，洪水传播时间短，流域地势高峻，含沙量较少，是弯曲型的山区河流。乐昌峡河段位于武水中游，坪石与乐昌之间，乐昌峡河段属峡谷河段，河道曲折，河面狭窄，两岸沟壑纵横，且河道切割较深，滩多水急。

武水流域内植被覆盖良好，岩石坚硬，河水清澈，水土流失不严重。

4.1.3.2 径流

武水流域径流由降水形成，随降水变化而变化。流域降雨量自南向北递减，降水量年内分配不均匀，4~9月占全年降水量 74%，径流时空变化特性与降水时空变化基本对应。

据犁市站 1952 年 4 月~2010 年 3 月共 59 年（水文年）径流资料统计计算，多年平均流量 $193\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流总量 60.7 亿 m^3 ，多年平均年径流深 870.7mm，径流模数 $27.6\text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ ，枯季径流模数 $15.8\text{ l}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ 。汛期（4~9月）径流量占全年径流量的 71.5%，其中以 4~6 月最为集中，占全年径流量的 47.6%；枯期（10~翌年 3 月）径流量占全年总径流量的 28.5%，其中最枯的 3 个月（11~翌年 1 月）仅占 9.92%。历年最小月平均流量为 $16.6\text{m}^3/\text{s}$ （1958 年 12 月），最小日平均流量为 $6.55\text{m}^3/\text{s}$ （2007 年 11 月 16 日）。最丰水年平均流量为 $324\text{m}^3/\text{s}$ （1997 年 4 月~1998 年 3 月），最枯水年为 $94.0\text{m}^3/\text{s}$ （1963 年 4 月~1964 年 3 月），两者倍比为 3.45 倍，分别为多年平均流量的 1.68 及 0.49 倍。由此可见，本站径流具有年际变化不大，年内分配不均的特点。

4.1.3.3 洪水

武水流域位于南岭南麓，主要分布在乐昌以上武水的北边，从西向东主峰山脉有骑田岭、五指峰和瑶山，主峰高程分别为 1654m、1726m、1534m，骑田岭位于湖南省的宜章县，五指峰和瑶山分别位于坪石至乐昌之武水段的北边和南边，属东亚季风气候区，所处地理位置及地形条件有利于暴雨形成。4~6 月为前汛期，根据坪石、犁市站实测资料统计，最大洪峰出现于 6 月份为多，其次为 4、5 月份，前汛期主要由西南和东南季风所形成的雨带造成暴雨天气，产生大洪水。在乐昌峡水库库区，热带低压遇到山脉的阻挡更增大降雨强度，使库区形成暴雨特大值高值区。

乐昌峡水库在汛期 4~9 月以防洪为主运行，入库流量大于 $3190\text{m}^3/\text{s}$ 时，进入防洪调度。

在计算塘头坝址的设计洪水时，需考虑乐昌峡的调节作用。选取实测期排名第 1 与第 2 的 2006、1994 两个典型年，每个典型年又分乐昌峡与犁市同频、乐昌峡~塘头坝址区间与犁市同频 2 种不同的洪水组成方式，共计 4 种情况进行调洪演算。考虑最不利情况，设计值均取 4 种情况的最大值。

经乐昌峡调洪后，塘头坝址各级频率设计洪水成果见表 4.1-1。其中 50 年一遇洪水比 30 年一遇洪水略小，系受乐昌峡水库分级调洪规则影响。

表 4.1-1 坝址设计洪水

P	0.33%	0.5%	1%	2%	3.33%	5%	10%	20%	50%
设计洪峰	7310	6650	4830	4720	4780	4670	3920	3140	2010

4.1.3.4 泥沙

塘头电站坝址无实测泥沙资料，但下游犁市站自建站以来即有悬移质测验资料。根据 1956~2006 年共 51 年的实测资料统计，多年平均含沙量为 $0.186\text{kg}/\text{m}^3$ ，悬移质多年平均年输沙量为 112.58 万 t。考虑到塘头电站坝址据犁市站较近，且沿河岸坡稳定，未发现大的崩塌体和滑坡体，以及参照北江流域上、下游含沙量的变化情况，塘头电站坝址以上流域的多年平均含沙量取值与犁市相同（ $0.186\text{kg}/\text{m}^3$ ）。据此推算出塘头坝址断面的多年平均悬移质输沙量为 105.00 万 t。武水属山区河流，根据国内统计资料，山区河流的推悬比 β 为 0.15~0.30，参照国内同类工程，本工程坝址处的推悬比按 15% 计，则推移质年输沙量为 15.75

万 t，年输沙总量为 120.75 万 t。坝址泥沙成果见表 4.1-2。

表 4.1-2 坝址泥沙成果

项目	含沙量(kg/m ³)	悬移质年输沙量(万 t)	推移质年输沙量(万 t)	年输沙总量(万 t)
数量	0.186	105.00	15.75	120.75

4.1.4 气候气象

武江流域处于南岭山脉以南，属东亚季风气候区，冬半年受东北季风控制，气候较冷，略干燥，夏半年受西南和东南季风控制，气候炎热多雨。一年四季的主要特点是：春季阴雨连绵，雨日较多；夏季高温湿热，暴雨集中；秋季常有热雷雨；冬季低温，有短期严寒霜冻，雨量稀少。由于冬夏自然气候差别大，且地形复杂，往往带来灾害性天气。多年平均气温为 19.6℃，最高达到 38.4℃，最低为-4.6℃，最冷 1 月份平均气温为 9℃，最热 7 月份平均气温为 28℃。由于地理位置和地形关系，常常受气团交替的锋面雨影响，流域多年平均降水量 1450mm，多年平均降水等值线的变化在 1300~2000mm 之间。地区分布大致自南向北递减，年雨量最小的地区为乐昌的西北部。降水量年内分配很不均匀，主要集中在 4~6 月，一般占全年的 45~50%。4~9 月占全年降水量 72%，10 月~次年 3 月占全年降水量的 28%。年降水天数一般为 150~180d。流域水面蒸发量为 900~1080mm，地理分布为西北部较小，东南部较大，总体上来说空间上和年际变化较小，最大年仅为最小的 1.3 倍，全年以 7、8 两月蒸发量最大，7、8 两月占全年蒸发量的 26%。陆地蒸发多年平均值在 550~730mm 之间，地理分布与面蒸发量一样，即由西北向东南递增。干旱指数为 0.6~0.7，属湿润气候。

根据气象站资料统计，多年平均气温 19.5℃；7 月份多年平均气温为 28.1℃，1 月份多年平均气温为 9.2℃。多年平均年降水量 1488mm，汛期 4~9 月占全年降水量 74%。风向以 NNW 为最多，历年最大风速 22m/s（1970 年 8 月 11 日），多年平均最大风速 14.8m/s。

4.1.5 土壤植被

武江流域土壤以赤红壤为主，分布在河谷两侧低丘山地。

乳源县地处亚热带，在中国植被区划上属于亚热带常绿阔叶林带，自然环境优越，水热条件充沛，但评价区因长期以来由于当地生产和生活的需要，对

原有植被破坏严重，根据野外调查，除发现小片面积的樟树风水林外，其他基本为马尾松和桉树人工林及湿地草本植物，淹没区内植物多为常见草本植物。

4.2 环境保护目标调查

如章节 2.5 分析，项目电站工程涉及的环境保护目标包括了韶关市武江饮用水水源地、韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区以及居民点塘头村和凰村。表 2.5-1 列出从环境要素的保护对象分析，项目与各保护目标的位置关系。下面表 4.2-1 为项目环境保护目标的具体信息表。

在各保护目标中，塘头村和凰村是自然村居民点，其性质和功能比较清晰，而韶关市武江饮用水水源地和韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区则有相应的规划设置要求，下面具体说明该两个环境保护目标调查内容。

4.2.1 韶关市武江饮用水水源

4.2.1.1 饮用水源取水口设置

武江是韶关市目前主要水源地。以武江为水源地的水厂有十里亭水厂（现已停产）、五里亭水厂、西河一水厂、西河二水厂和帽子峰水厂。其中武江水源龟头石取水口作为五里亭水厂、西河二水厂两个水厂的水源地，供给五里亭水厂 20 万 m^3/d 的原水，供给西河二水厂 10 万 m^3/d 的原水；帽子峰水厂取水口位于市区五里亭桥东侧下游 200m 处，取水规模为 6 万 m^3/d ；西河一水厂取水口位于市区西河桥西侧上游 300m 处，取水规模为 4 万 m^3/d 。

本项目塘头水电工程建于武江干流中下游河段，大坝坝址位于乳源县桂头镇塘头村河段。从地理位置分析，武江五里亭水厂和西河二水厂取水口位于项目工程坝址下游约 25km、帽子峰水厂取水口位于项目工程坝址下游约 30km、西河一水厂取水口位于项目工程坝址下游约 32km。韶关市武江饮用水水源地各取水口与项目工程坝址位置关系见图 4.2-1。

表 4.2-1 项目环境保护目标信息表

类型	名称	规模		地理位置		保护要求
饮用水源	韶关市武江饮用水源地	五里亭水厂取水口	取水 20 万 m^3/d	市区龟头石	一级保护区:武江西河桥至什石园河段及其支流	1) 保护饮用水源水质符合 (GB3838-2002) II 类标准; 2) 保护饮用水源保护区符合相应水质标准
		西河二水厂取水口	取水 10 万 m^3/d		二级保护区:武江什石园至犁市河段及其支流	
		帽子峰水厂取水口	取水 6 万 m^3/d	市区五里亭桥东侧下游	准保护区:武江犁市至乐昌河段及其支流	
		西河一水厂取水口	取水 4 万 m^3/d	市区西河桥西侧上游		
自然保护区	韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区	内陆湿地和水域生态系统类型自然保护区, 省级; 总面积 2820 hm^2 , 其中核心区面积 1020 hm^2 , 缓冲区面积 675 hm^2 , 实验区面积 1125 hm^2		位于北江上游, 地理坐标: 113°24'58"E ~ 113°35'19"E, 24°47'44"N ~ 24°56'6"N。	核心区: 莲塘至沙洲段, 河段长度 12km; 缓冲区: 黄塘至莲塘、沙洲至五里亭大桥两段, 总长度 9km; 实验区: 塘头水电站 (电站规划选址) 至黄塘、水口村至陀村、水口村至青暖村及沙洲至海关半岛四部分	1) 保护珍稀鱼类及其“三场一道”不受项目施工建设影响; 2) 保护北江河流生态系统生物多样性及物种资源不受项目施工建设影响; 保护保护区热带亚热带河流生态系统及其群落。不受项目施工建设影响。
居民点	塘头村	自然区, 约 385 户, 1250 人		地理坐标: 113°26'18.0"E ~ 113°26'55.3"E, 24°56'5.3"N ~ 24°56'22.6"N。		1) 保护塘头村环境空气不受项目施工建设以及交通运输粉尘废气影响。 2) 保护塘头村声环境不受项目施工建设以及交通运输噪声影响 3) 保护塘头村农业生态不受项目建设影响。
	凰村	自然村, 666 户, 6063 人		地理坐标: 113°25'53.0"E ~ 113°27'2.2"E, 24°56'36.4"N ~ 24°57'29.7"N。		1) 保护塘头村环境空气不受项目施工建设以及交通运输粉尘废气影响。 2) 保护塘头村声环境不受项目施工建设以及交通运输噪声影响 3) 保护塘头村农业生态不受项目建设影响。

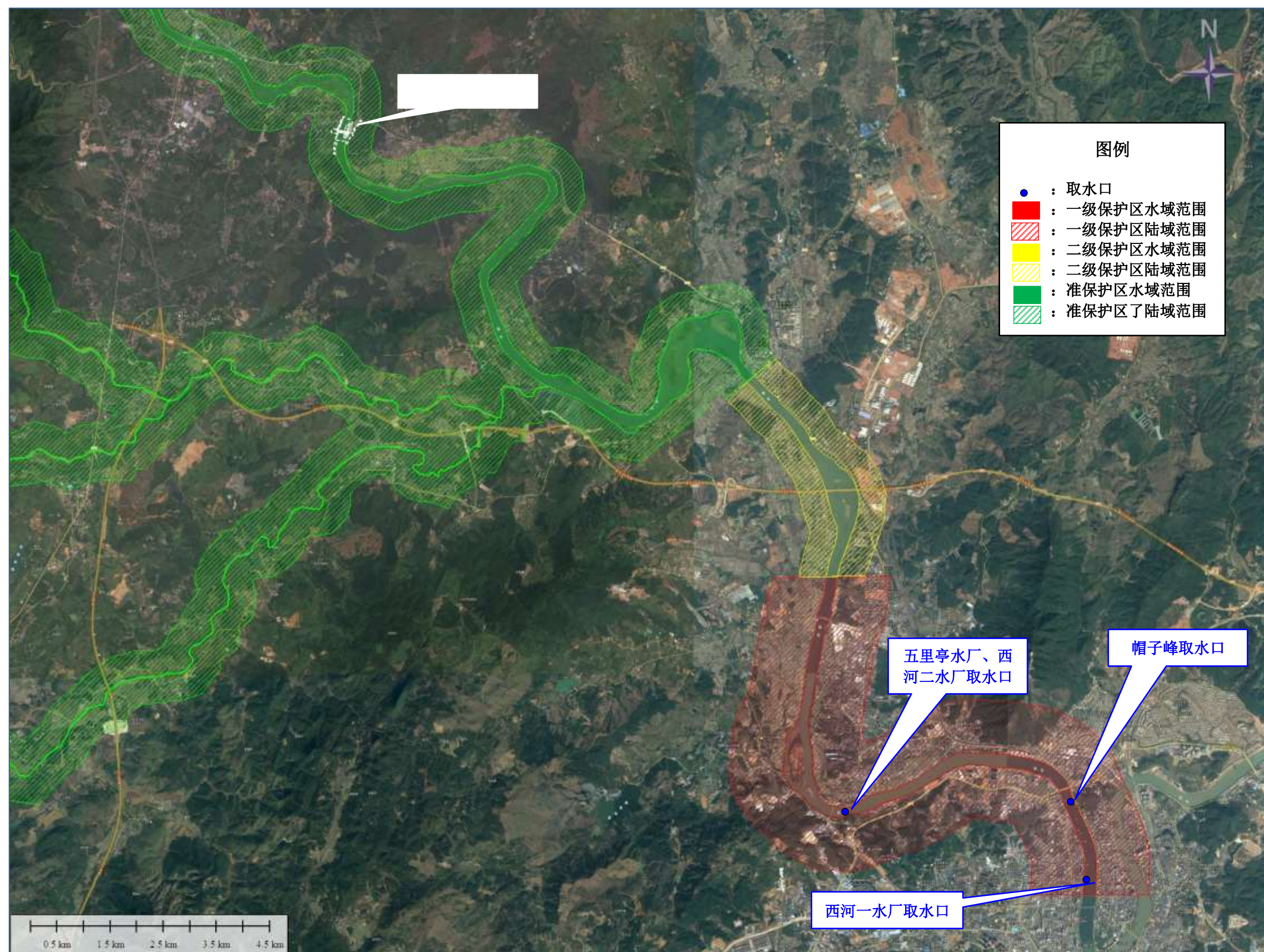


图 4.2-1 项目工程与韶关市武江饮用水源位置关系

4.2.1.2 饮用水源保护区设置

根据《关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函[1998]358号），韶关市武江饮用水源地保护区划分具体如表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 韶关市生活饮用水地表水源保护区划定方案

地市	保护区名称及级别	水质保护目标	水域保护范围	陆域保护范围
韶关市	韶关市饮用水源一级保护区	II	武江西河桥至什石园河段及其支流	相应一级保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 1000 米内的陆域范围
	韶关市饮用水源二级保护区	II	武江什石园至犁市河段及其支流	相应二级保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 500 米内的陆域范围
	韶关市饮用水源准保护区	II~III	武江犁市至乐昌河段及其支流	相应准保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 500 米内的陆域范围

项目大坝坝址位于乳源县桂头镇塘头村河段，项目大坝下游大约 15km 进入饮用水源二级保护区，大坝下游大约 19km 进入饮用水源一级保护区。

4.2.2 韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区

韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区在章节 6.1.7 中概括论述。

项目工程与自然保护区的位置关系分析见章节 6.2.6。按项目工程设计的坝轴线方案，项目工程与自然保护区的位置关系如图 6.2-3 所示。项目工程实际占地和施工临时用地均不占用韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区，其中项目工程大坝坝轴线距离保护区（实验区）最近距离为 160m，项目工程施工区边界距离保护区（实验区）最近距离为 20m。

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 地表水环境质量现状监测与评价

4.3.1.1 监测断面

结合本工程特点，本次监测共设置 3 个监测断面，断面布设见表 4.3-1 及图 4.3-1。

表 4.3-1 地表水环境监测布点一览表

监测断面	河流	断面位置	断面功能
W1	武水	电站坝址上游断面 1000m 处	对照断面

W2	武水	塘头水电站坝址	对照断面
W3	武水	坝址下游 1000m 断面	控制断面

4.3.1.2 监测项目

本次水质监测共监测了 pH、DO、BOD₅、COD_{Cr}、COD_{Mn}、氨氮、SS、石油类、粪大肠菌群、总磷、水温、砷、铅、铬（六价）共 14 项指标。

4.3.1.3 监测时间与频次

监测时间为 2017 年 6 月 19 日至 21 日，连续监测三天，每天监测一次。

4.3.1.4 监测分析方法

监测分析方法按照国家环境保护部颁布的《水和废水监测分析方法》（第四版）进行分析。监测采样按照《地表水和废水监测技术规范》的有关规定和要求进行样品采集、保存、运输及分析。

4.3.1.5 监测结果

地表水环境现状监测委托广东中润检测技术有限公司进行，环境监测结果汇总见表 4.3-2。

4.3.1.6 评价方法

现状水质评价采用单项水质参数标准指数法。

（1）一般污染物标准指数：

$$S_{i,j} = \frac{C_{i,j}}{C_{si}}$$

式中： $S_{i,j}$ ——第 i 断面评价因子 j 的标准指数；

$C_{i,j}$ ——第 i 断面评价因子 j 的监测浓度，mg/L；

C_{si} ——某污染物的评价标准，mg/L。

（2）pH 值的标准指数用下式计算：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH,j}$ ——第 j 断面的 pH 标准指数；

pH_j ——第 j 断面的 pH 测定值；

pH_{su} 、 pH_{sd} ——分别为 pH 评价标准的上限值和下限值。

(3) 对于水体溶解氧，标准指数计算公式如下：

$$S_{i,DO} = \frac{|DO_f - DO_i|}{DO_f - DO_s} \quad DO_i \geq DO_s$$

$$S_{i,DO} = 10 - 9 \frac{DO_i}{DO_s} \quad DO_i < DO_s$$

$$DO_f = 486 / (31.6 + T)$$

式中： $S_{i,DO}$ ——第 i 断面溶解氧的标准指数，mg/L；

DO_i ——第 i 断面溶解氧浓度，mg/L；

DO_f ——现场温度和盐度下的饱和溶解氧浓度，mg/L；

DO_s ——溶解氧的评价标准值，mg/L。

当水质参数的标准指数 > 1 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足功能要求；当水质参数的标准指数 < 1 时为达标，满足水功能区划的水质类别要求。

4.3.1.7 评价标准

项目工程所在武水河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

4.3.1.8 评价结果

按照评价方法计算各监测指标对照评价标准进行污染指数计算，计算结果具体见表 4.3-3。

表 4.3-2 地表水监测结果单位 (单位: mg/L, pH 无量纲, 粪大肠菌群个/L 及注明者除外)

监测点位	采样时间	监测项目及结果													
		水温(°C)	pH 值	溶解氧	BOD ₅	COD _{Cr}	COD _{Mn}	氨氮	悬浮物	石油类	粪大肠菌群	总磷	砷	铅	六价铬
W1 电站坝址上游断面 1000m 处	06 月 19 日	27.8	7.19	5	0.5	4	1.8	0.172	9	ND	2400	0.07	ND	ND	ND
	06 月 20 日	26.7	7.22	6	0.6	5	1.7	0.169	10	ND	2400	0.05	ND	ND	ND
	06 月 21 日	26.8	7.18	5	0.5	4	1.8	0.165	12	ND	3000	0.08	ND	ND	ND
W2 塘头水电站坝址	06 月 19 日	28.7	7.16	6	0.7	8	1.8	0.211	8	ND	1800	0.04	ND	ND	ND
	06 月 20 日	27.4	7.20	6	0.5	7	1.8	0.216	9	ND	1800	0.05	ND	ND	ND
	06 月 21 日	27.3	7.23	5	0.6	8	1.9	0.208	10	ND	2400	0.07	ND	ND	ND
W3 坝址下游 1000m 断面	06 月 19 日	26.8	7.22	5	0.7	6	2.4	0.232	6	ND	3000	0.05	ND	ND	ND
	06 月 20 日	28.6	7.25	6	0.7	6	2.1	0.228	8	ND	2400	0.07	ND	ND	ND
	06 月 21 日	27.4	7.18	6	0.5	7	2.3	0.235	9	ND	3000	0.07	ND	ND	ND
地表水III类标准		-	6~9	5	4	20	6	1	-	0.05	10000	0.2	0.05	0.05	0.05

注: “ND” 表示低于检出限

表 4.3-3 污染标准指数统计分析表

监测点位	采样时间	pH 值	溶解氧	BOD ₅	COD _{Cr}	COD _{Mn}	氨氮	石油类	粪大肠菌群	总磷	砷	铅	六价铬
W1 电站坝址上游断面 1000m 处	06 月 19 日	0.10	1.00	0.13	0.20	0.30	0.17	ND	0.24	0.35	ND	ND	ND
	06 月 20 日	0.11	0.70	0.15	0.25	0.28	0.17	ND	0.24	0.25	ND	ND	ND
	06 月 21 日	0.09	1.00	0.13	0.20	0.30	0.17	ND	0.3	0.4	ND	ND	ND
W2 塘头水电站坝址	06 月 19 日	0.08	0.67	0.18	0.40	0.30	0.21	ND	0.18	0.2	ND	ND	ND
	06 月 20 日	0.10	0.69	0.13	0.35	0.30	0.22	ND	0.18	0.25	ND	ND	ND
	06 月 21 日	0.12	1.00	0.15	0.40	0.32	0.21	ND	0.24	0.35	ND	ND	ND
W3 坝址下游 1000m 断面	06 月 19 日	0.11	1.00	0.18	0.30	0.40	0.23	ND	0.3	0.25	ND	ND	ND
	06 月 20 日	0.13	0.67	0.18	0.30	0.35	0.23	ND	0.24	0.35	ND	ND	ND
	06 月 21 日	0.09	0.69	0.13	0.35	0.38	0.24	ND	0.3	0.35	ND	ND	ND

注: “ND” 表示低于检出限

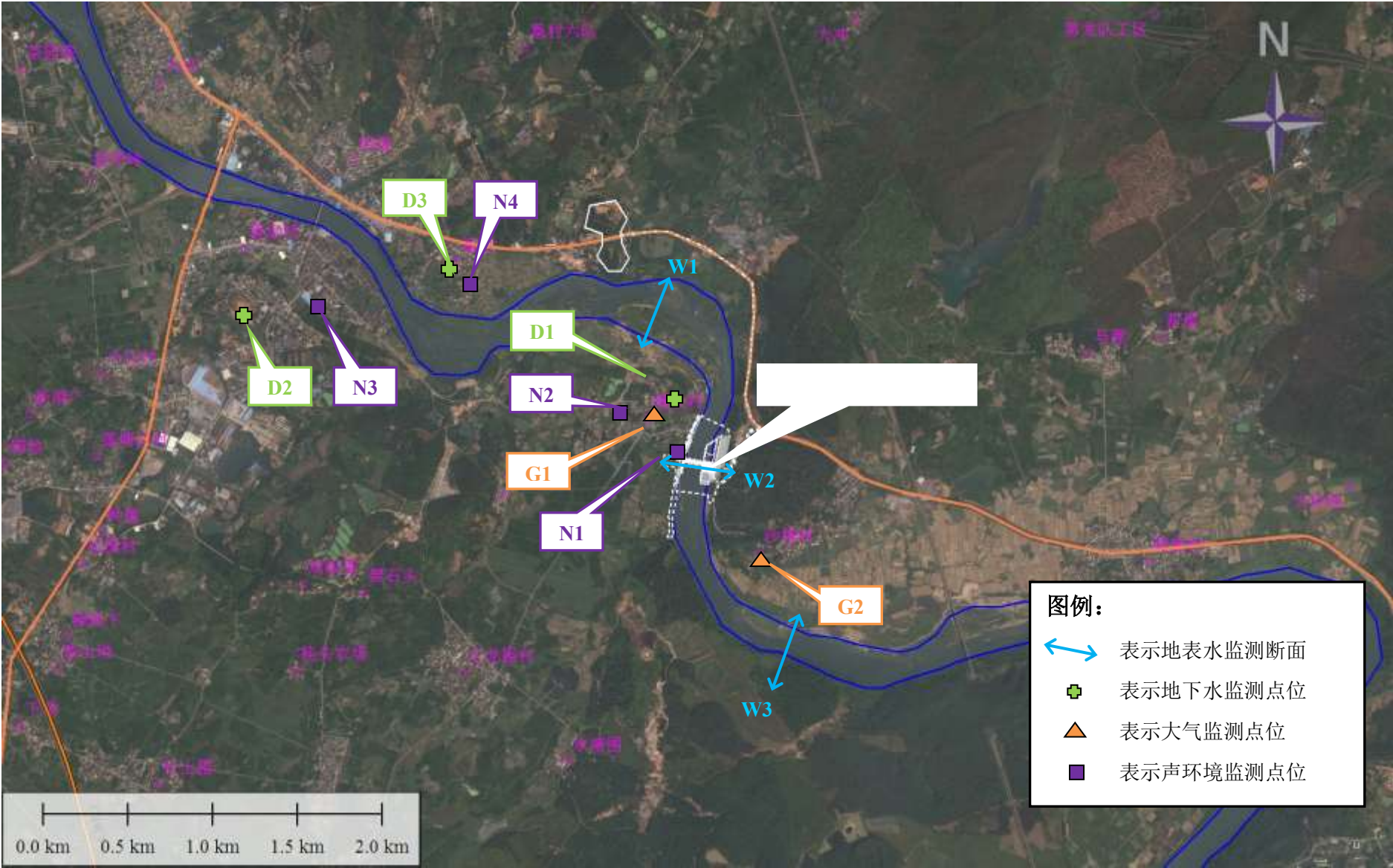


图 4.3-1 本次评价环境现状监测点位图

4.3.1.9 评价结论

综合分析地表水现状监测结果，项目工程所在武水河段，各监测断面的各项监测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，区域地表水水质状况良好。

4.3.2 地下水环境质量调查与评价

根据现场踏勘，项目工程区没有发现地下水天然露头、评价区域也不涉及地下水饮用水源及地下水保护区。本次地下水现状监测对拟建区域地下水现状进行了采样监测。

4.3.2.1 监测点位、项目、时间与频次

本次监测共设置 3 个监测点，分别布设在塘头村、桂头镇、凤凰村，监测点布设见表 4.3-4 及图 4.3-1。监测频次为一期，监测采样日期为 2017 年 6 月 19 日。

表 4.3-4 地下水监测分析方法

类别	监测点	监测项目	监测频次
地下水	D1 塘头村	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、总硬度、氟化物、砷、汞、铅、铬、锌、高锰酸指数、总大肠菌群、石油类，共 14 项	监测 1 次
	D2 桂头镇		
	D3 凰村		

4.3.2.2 监测分析方法

监测分析方法按照国家环境保护部颁布的《水和废水监测分析方法》（第四版）进行分析。监测采样按照《地表水和废水监测技术规范》的有关规定和要求进行样品采集、保存、运输及分析。

4.3.2.3 监测结果

地下水环境现状监测委托广东中润检测技术有限公司进行，环境监测结果汇总见表 4.3-5。

表 4.3-5 地下水监测结果（单位：mg/L，pH 无量纲及注明者除外）

检测结果 检测指标	D1 塘头村	D2 桂头镇	D3 凰村
pH	7.12	7.05	7.40
高锰酸盐指数	3.4	1.6	1.9

总硬度	389	412	407
硝酸盐	7.40	8.52	7.55
亚硝酸盐	0.008	0.002	0.030
氨氮	0.196	0.136	0.111
氟化物	0.10	0.30	0.21
汞 (μg/L)	ND	ND	ND
砷 (μg/L)	ND	ND	ND
铅	ND	ND	ND
镉	ND	ND	ND
锌	ND	ND	ND
总大肠菌群	2	3	2
石油类	ND	ND	ND

注：“ND”表示低于检出限

4.3.2.4 评价方法

现状水质评价采用单项水质参数标准指数法，具体方法参照地表水评价方法。

4.3.2.5 评价标准

项目所在地下水环境质量现状执行《地下水环境质量标准》(GB/T14848-93) III类标准。

4.3.2.6 评价结果

按照评价方法计算各监测指标对照评价标准进行污染指数计算，计算结果具体见表4.3-6。

表 4.3-6 地下水质量污染标准指数计算结果

序号	水质指标	塘头村 标准指数	桂头镇 标准指数	凰村 标准指数
1	pH	0.08	0.03	0.27
2	高锰酸盐指数	1.13	0.53	0.63
3	总硬度	0.86	0.92	0.90
4	硝酸盐	0.37	0.43	0.38
5	亚硝酸盐	0.40	0.10	1.50
6	氨氮	0.98	0.68	0.56
7	氟化物	0.10	0.30	0.21
8	汞	ND	ND	ND
9	砷	ND	ND	ND
10	铅	ND	ND	ND
11	镉	ND	ND	ND

12	锌	ND	ND	ND
13	总大肠菌群	0.67	1.00	0.67
14	石油类	ND	ND	ND

注：“ND”表示低于检出限

4.3.2.7 评价结论

根据监测数据评价，除塘头村高锰酸盐指数出现超标外，其他监测点的各项监测指标均能达到《地下水环境质量标准》(GB/T14848-93)III类标准，区域地下水水质状况一般。

4.3.3 大气环境质量现状监测与评价

4.3.3.1 监测点布置

本次空气环境监测共布置有两个监测点，其监测布点情况见下表：

表 4.3-7 空气环境现状监测布点情况

编号	监测点	备注
G1	塘头村	北纬 25046'12"，东经 108040'12"
G2	沙尾村	北纬 24055'53.22"，东经 113027'18.42"

4.3.3.2 监测项目

监测项目为 SO₂、NO₂、TSP，PM₁₀，同时测定气压、气温、风向、风速等气象参数。

4.3.3.3 监测时间与频率

监测时间为 2017 年 6 月 19 日~6 月 25 日，连续监测 7 天。SO₂、NO₂、TSP 日平均浓度及 1 小时平均浓度的监测时间执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中表 3 的有关规定；即：TSP 和 PM₁₀ 每天连续监测不少于 12 小时；SO₂、NO₂ 监测包括小时浓度和日均浓度，小时浓度每天监测 4 次，每次监测不少于 45 分钟，监测时段为 02:00、08:00、14:00、20:00，日均浓度连续采样不少于 18 小时。

4.3.3.4 监测分析方法

按照《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)进行采样监测与分析。

4.3.3.5 监测结果

大气环境现状监测委托广东中润检测技术有限公司进行,环境空气现状监测结果见表 4.3-8。

表 4.3-8 环境空气监测结果

监测 点位	采样 时间		监测项目及结果 (单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 注明者除外)					
			SO ₂		NO ₂		TSP	PM ₁₀
			1h 均值	24h 均值	1h 均值	24h 均值	24h 均值	24h 均值
G1 塘 头村	07 月 19 日	02:00~03:00	14	18	19	20	97	63
		08:00~09:00	20		20			
		14:00~15:00	21		22			
		20:00~21:00	19		21			
	07 月 20 日	02:00~03:00	15	19	18	21	96	69
		08:00~09:00	19		21			
		14:00~15:00	22		23			
		20:00~21:00	20		20			
	07 月 21 日	02:00~03:00	18	21	19	24	104	72
		08:00~09:00	21		23			
		14:00~15:00	23		27			
		20:00~21:00	20		20			
	07 月 22 日	02:00~03:00	17	19	19	23	115	75
		08:00~09:00	20		22			
		14:00~15:00	21		25			
		20:00~21:00	19		20			
	07 月 23 日	02:00~03:00	18	19	20	23	109	77
		08:00~09:00	20		22			
		14:00~15:00	22		26			
		20:00~21:00	19		21			
	07 月 24 日	02:00~03:00	16	19	17	21	95	70
		08:00~09:00	19		21			
		14:00~15:00	21		24			
		20:00~21:00	20		21			
	07 月 25 日	02:00~03:00	17	20	18	23	102	67
		08:00~09:00	21		21			
		14:00~15:00	23		26			
		20:00~21:00	20		24			
G2 沙	07 月	02:00~03:00	12	17	17	21	91	63
		08:00~09:00	16		20			

尾村	19日	14:00~15:00	19		23			
		20:00~21:00	17		19			
	07月20日	02:00~03:00	16	20	18	22	96	71
		08:00~09:00	20		21			
		14:00~15:00	24		26			
		20:00~21:00	20		21			
	07月21日	02:00~03:00	17	19	19	22	102	65
		08:00~09:00	20		21			
		14:00~15:00	22		25			
		20:00~21:00	19		22			
	07月22日	02:00~03:00	15	18	20	23	100	69
		08:00~09:00	19		22			
		14:00~15:00	21		26			
		20:00~21:00	20		21			
	07月23日	02:00~03:00	15	18	20	22	99	66
		08:00~09:00	20		22			
		14:00~15:00	21		25			
		20:00~21:00	20		24			
	07月24日	02:00~03:00	16	18	19	20	113	81
		08:00~09:00	19		21			
		14:00~15:00	20		23			
		20:00~21:00	17		20			
	07月25日	02:00~03:00	16	19	20	21	105	74
		08:00~09:00	20		21			
		14:00~15:00	21		24			
		20:00~21:00	19		22			

4.3.3.6 评价标准

项目所在区域环境空气现状质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

4.3.3.7 评价方法

评价采用单项质量指数法，计算公式为：

$$I_i = C_i / C_{oi}$$

式中： I_{ij} ——第*i*种污染物，第*j*测点的指数

C_i ——实测的污染物环境浓度， mg/m^3 ；

C_{oi} ——污染物的评价标准， mg/m^3 。

当计算结果, $I \geq 1$ 为超标, 否则为未超标。

4.3.3.8 评价结果

计算各监测指标的质量指数结果见表 4.3-9。

表 4.3-9 环境空气质量指数计算结果

监测点	污染物	浓度范围 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	平均浓度 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	标准值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	超标率 (%)	I 范围	I 平均
塘头村	SO ₂ (小时)	15~23	19.5	500	0	<0.05	0.04
	SO ₂ (日均)	18~21	19.3	150	0	<0.14	0.13
	NO ₂ (小时)	19~27	21.3	200	0	<0.14	0.11
	NO ₂ (日均)	19~27	22.4	80	0	<0.34	0.28
	TSP (日均)	95~115	102.6	300	0	<0.38	0.34
	PM ₁₀ (日均)	63~77	70.4	150	0	<0.51	0.47
沙尾村	SO ₂ (小时)	15~22	19.0	500	0	<0.04	0.04
	SO ₂ (日均)	17~20	18.4	150	0	<0.13	0.29
	NO ₂ (小时)	17~26	21.5	200	0	<0.13	0.04
	NO ₂ (日均)	20~23	21.6	80	0	<0.29	0.11
	TSP (日均)	91~113	100.86	300	0	<0.38	0.34
	PM ₁₀ (日均)	63~81	69.86	150	0	<0.54	0.47

根据现状监测及评价计算结果显示, 塘头村 SO₂ 小时均值浓度范围为 15~23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数<0.05, SO₂ 日均值浓度范围为 18~21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数<0.14; NO₂ 小时浓度范围为 19~27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数范围为<0.14, NO₂ 日均浓度范围为 19~27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数范围为<0.34; TSP 日均浓度范围为 95~115 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数范围为<0.38; PM₁₀ 浓度日均范围为 63~77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数范围为<0.51。沙尾村 SO₂ 小时均值浓度范围为 15~22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数<0.04, SO₂ 日均值浓度范围为 17~20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数<0.13; NO₂ 小时浓度范围为 17~26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数范围为<0.13, NO₂ 日均浓度范围为 20~23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数范围为<0.29; TSP 日均浓度范围为 91~113 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数范围为<0.38; PM₁₀ 浓度日均范围为 63~81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染物指数范围为<0.54。

4.3.3.9 评价结论

根据大气环境现状监测结果, 项目工程区环境空气质量能够达到《环境空气质量标准》(GB095-2012) 二级标准, 区域空气环境质量良好。

4.3.4 声环境现状调查和评价

4.3.4.1 监测布点

本次监测共布置 4 个监测点位，监测点位如下表：

表 4.3-10 声环境现状监测点位表

编号	监测点
N1	坝址处
N2	塘头村村委
N3	桂头医院
N4	凰村小学

4.3.4.2 监测时间与频率

监测两天，昼夜各一次（白天 06:00-22:00、夜间 22:00-06:00）。

4.3.4.3 监测结果

本次声环境监测委托广东中润检测技术有限公司进行，具体监测结果见表 4.3-11。

4.3.4.4 评价方法

根据当地区域声环境质量要求，将监测值与标准值进行对比，分析区域环境噪声质量状况。等效连续 A 声级 $L_{eq}(A)$ 为本工程环境噪声的评价因子。

4.3.4.5 评价标准

项目所在声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准，即昼间 60dB（A）、夜间 50 dB（A）。

4.3.4.6 评价结论

从表 4.3-11 可以看出，各监测点声环境现状均达到所执行的《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，项目区域声环境质量良好。

表 4.3-11 环境噪声监测结果

监测点位	监测结果： L_{Aeq} （dB）
------	----------------------

	06 月 19 日		06 月 20 日	
	昼间	夜间	昼间	夜间
N1 坝址处	54.8	44.7	55.6	45.6
N2 塘头村村委	48.4	40.6	49.7	41.2
N3 桂头医院	50.3	42.5	51.4	43.1
N4 凰村小学	54.6	46.5	55.3	45.8
2 类标准	60	50	60	50

4.3.5 河流沉积物现状调查与评价

评价委托广东中润检测技术有限公司于 2017 年 6 月 19 日对项目坝址处河流沉积物进行监测。由于 2014 年 12 月编制的《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》中监测调查发现武江桥断面底泥的隔、砷和汞指标、七星墩断面底泥中的汞指标、以及长安断面底泥中的砷指标，均超过参考的《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准，超标原因为珠江三角洲河流冲积平原土壤及河流沉积物隔等含量偏高。为了解时隔两年多后，整个武水河流沉积物的变化情况，评价于 2017 年 11 月 1 日委托广州市恒力检测股份有限公司对上述三个超标断面的河流沉积物进行了补充监测（见附件 15）。

4.3.5.1 监测布点

本项目对河流沉积物共实施了两次监测，第 1 次共设 1 个监测点，第 2 次共设 3 个监测点，具体点位位置具体见下表和图 4.3-2。

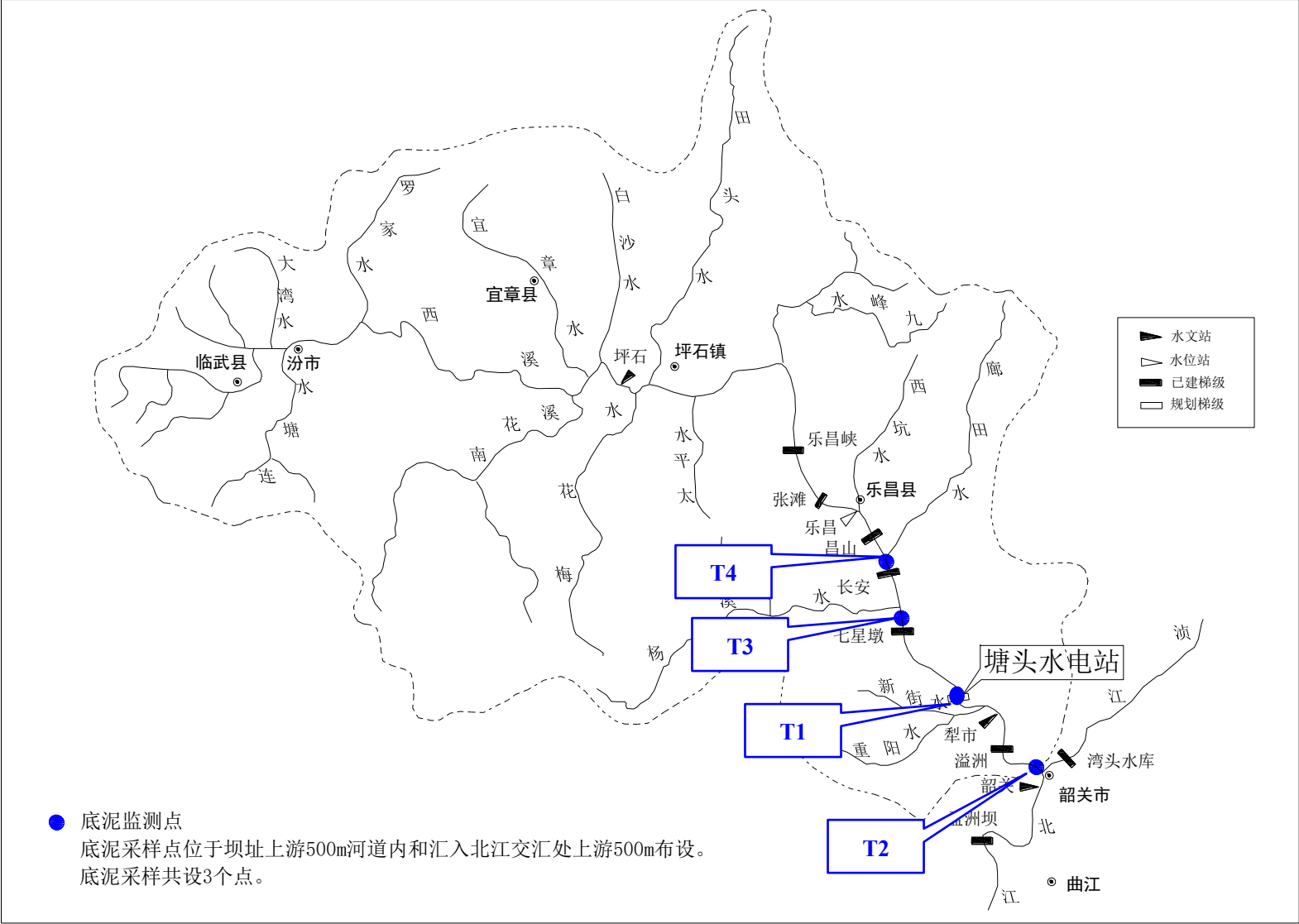
表 4.3-12 项目上下游河流沉积物环境监测点列表

序号	采样点名称	水体名称	位置
T1	拟建坝址	武水	本项目拟建坝址处
T2	武江桥断面	武水	武江汇入北江交汇处上游 500m 处
T3	七星墩断面	武水	七星墩坝址上游 500m 处
T4	长安断面	武水	长安坝址上游 500m 处

4.3.5.2 监测项目

2017 年 6 月项目坝址监测断面监测项目：镉、汞、铜、铅共 4 项。

2017 年 11 月武江桥断面、七星墩断面和长安断面监测项目，与《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》中监测项目一致，包括 pH、铜、铅、镉、总铬、砷、汞共 7 项。



4.3.5.3 监测时间与频率

项目坝址监测断面：2017年6月19日监测一天。

武江桥断面、七星墩断面和长安断面：2017年11月1日监测一天。

4.3.5.4 监测结果

汇总两次监测的沉积物监测结果如表 4.3-13 所示。

4.3.5.5 评价标准

河流沉积物目前没有环境质量标准，此处按《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》参考的《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 二级标准执行。

4.3.5.6 评价结果

将监测结果与评价标准进行对比参考的《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 二级标准，对比结果见表 4.3-13。

表 4.3-13 沉积物监测结果表单位：mg/kg

序号	检测位置	采样日期	检测结果 mg/kg (pH 及注明者除外)						
			pH 值	铜	铅	镉	铬	砷	汞
T1	拟建坝址处	06 月 19 日	—	20.5	31.7	0.08	—	—	ND
T2	武江桥断面	11 月 01 日	6.32	37	102	0.22	69	27.3	0.207
T3	七星墩断面	11 月 01 日	6.35	20	20.1	0.05	42	20.6	0.182
T4	长安断面	11 月 01 日	6.43	31	35.3	0.20	58	29.7	0.168
GB15618-1995 二级标准			/	50	250	0.30	150	30	0.30
评价结果			/	达标	达标	达标	达标	达标	达标

备注：“ND”表示低于该方法检出限，“—”表示未检测项。

4.3.5.7 评价结论

根据本次河流沉积物监测结果，武水各监测断面的监测因子均符合《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 二级标准要求。特别是与《广东省韶关市武水梯级开发规划(乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段)环境影响回顾性研究报告》2014年12月的监测结果对照，原来超标的武江桥断面底泥的镉、砷和汞指标、七星墩断面底泥中的汞指标、以及长安断面底泥中的砷指标，本次均达到了《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 二级标准。这说明时隔两年多后，武水原沉积物超标的断面沉积物质量均有所改善，现已不再存在超标情况。综合，项目所在武水河流沉积物中环境质量现状良好。

4.4 区域污染源调查

项目电站工程建于武水干流，武水作为北江一级支流，长度长流量大，不可避免直接或间接接纳沿途的城镇产生的污废水。但项目所在武水河段作为韶关武江饮用水源准保护区，沿途水污染控制相对较好，因此现状监测表明该河段水质现状能可达到所执行的地表水 III 类水质标准。项目塘头电站大坝上游主要水污染来源为坝址上游约 3km 的桂头镇区，镇区生产生活污水直接或间接会汇入武水干流。

项目大坝工程周边主要居民集中区主要是塘头村，村民生产生活产生的生活污染源和农业污染源是项目工程周边主要污染源。

5 环境影响预测与评价

5.1 水文情势影响分析

5.1.1 施工期水文情势影响分析

项目电站工程施工期引起河道水文情势改变的主要是施工导流和围堰。

项目枢纽工程施工采用分两期围堰的导流方式（先左岸后右岸），导流方案为厂房过水围堰方案，整个施工导流围堰期间不需要拦蓄来水，具体操作如下：

（1）一期围堰布置在工程左岸，挡水时段为第一年 10 月~第三年 2 月，按照过水围堰设计，在右岸侧预留河道过流。围堰范围采用土石围堰，分为上、下游横向围堰及纵向围堰三段，围堰堰顶高程由河道右岸侧预留河道过流水力学计算确定。按设计，在河水流量最小的枯水期 10 月~次年 2 月，设计导流流量为 $663.0\text{m}^3/\text{s}$ 。在一期围堰导流期间，上游河道来水利用右岸侧预留的河道过流，过流河段宽度约 47~62m，平均底部高程约为 60.0m。

（2）二期围堰布置在工程右岸，挡水时段为第三年 10 月~第四年 2 月，这时一期围堰施工建设的左岸侧的 1#泄水闸和 0.5 孔 2#泄水闸以及发电厂房已建成。围堰范围由上、下游横向土石围堰及已建纵向埋石砼围堰构成。其时，利用左岸侧一期施工完成的 1#泄水闸和厂房发电流量过流（额定水头下满发流量为 $363\text{m}^3/\text{s}$ ）。

因此，项目塘头水电站工程施工导流和围堰期间基本不拦蓄来水，对来水无调蓄作用，不会出现断流。与现状相比，施工期间仅对约 500m 的施工围堰河段有轻微的束窄外，基本不会影响水流的渲泄，而且影响时间仅在河道本身流量较小的三个围堰枯水期，持续时间不长，对施工点上下游河段的武江河段均不会造成影响。总体而言，项目施工期对武江水文情势影响轻微。

5.1.2 运行期水文情势影响分析

5.1.2.1 库区水文情势影响分析

项目工程建成后,淹没了原来的天然河道,形成水库,将使库区河段的水位、水面积、流速及泥沙等水文情势发生变化。下表为项目工程坝址水位流量关系成果表。

表 5.1-1 项目工程坝址水位流量关系成果表

水位 (m)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流量 (m ³ /s)	水位 (m)	流量 (m ³ /s)
60.5	0	62.5	250	65	1110	69.78	4670
60.6	36	62.59	269	65.51	1350	69.87	4780
60.7	54	62.74	300	66	1610	70.03	4820
60.8	65	62.95	350	66.5	1900	70.59	5650
60.9	75	63.16	400	66.82	2110	71.04	6190
61	82	63.47	500	66.97	2210	71.07	6220
61.26	100	63.6	541	67.5	2600	71.3	6520
61.79	150	64.05	709	68	2960	71.6	6910
62.1	189	64.52	899	68.5	3380	71.91	7330
62.3	215	64.76	1000	69.07	3920	72.86	8600

塘头水电站属于河道型水电站,工程建成前坝址处多年平均水位为 62m,工程建成后正常蓄水位增加至 68.0m(珠基高程,额定水头 3.9m),水位变化不大,水库水位在坝址处仅抬高约 6m,库中段及库尾抬高更小,与天然洪水位相当。根据设计,项目库区蓄水达到 68.0m 正常蓄水位时,水库面积为 129 万 m²,水位以下库容为 705 万 m³,回水长度 4617m。

总体来看,项目,项目工程建成后,随着水位抬升,库区水域面积扩大,大坝阻隔,坝前形成平面形态呈条带状的库区。而由于库区内过水面积较天然状况显著增大,水体流速明显减缓,库区河段水域环境从急流型转为缓流型,同时水深增加、水面变宽、库区槽蓄量加大,糙率降低、水面比降减小。

坝前形成库区的间接影响,一方面在降水产流方面,水库回水区直接承受降水,没有径流渗漏损失,原陆面蒸发转为水面蒸发;另一方面,由于水库回水减速作用,库区水体流速变缓,泥沙大部分被拦截沉淀在库区,天然河流挟带泥沙功能下降,因此枢纽处年平均输沙量、年平均含沙量与天然情况相比将会有不同程度的减少。

5.1.2.2 坝下河段水文情势影响分析

1、初期蓄水

项目电站为径流式电站，水库无调节功能。项目库区初期蓄水时间约为一周，根据项目工程调度运行方式：蓄水时只要上游来水满足发电机组最小发电流量 $36\text{m}^3/\text{s}$ ，发电机均会工作，其时下泄流量 $36\text{m}^3/\text{s}$ 满足《广东省乳源县武水塘头水电站工程水资源论证报告》中提出的最小下泄流量 $21.7\text{m}^3/\text{s}$ （日后通航时最小下泄量为 $31.0\text{m}^3/\text{s}$ ）；当上游来水小于 $36\text{m}^3/\text{s}$ ，项目发电机组停运，开启泄水坝按来水流量下泄，以满足生态基流需求。项目工程共设泄水闸 7 孔，闸门挡水高度 7.5m ，其时只需其中一孔泄水闸闸门，开度 0.35m 即可满足最小下泄流量 $21.7\text{m}^3/\text{s}$ 。

因此，项目电站水库初期蓄水期间，坝下河段会出现一定程度的减水，流量会有一定的减少，但蓄水时间只有一周，影响时间短。而且电站按设计合理调度，下泄水量满足下游生态基流需求，坝下河段不会出现断流情况，下游河段居民生活、工农业生产以及生态需水均不受影响。总体来说，项目电站初期蓄水对坝下河段水文情势影响较小。

2、正常运行

根据项目可研报告及航道设计通航规范、发电情况，项目不产生断流河段。根据项目工程调度运行方式，在正常运行期间，本工程引水发电后的尾水全部回归原河道，无需通过泄水闸泄流即可满足下游生态环境及河道景观用水；当上游来水小于最小发电流量 $36\text{m}^3/\text{s}$ ，项目发电机组停运，开启泄水坝按来水流量下泄。其时只需其中一孔泄水闸闸门，开度 0.35m 即可满足最小下泄流量 $21.7\text{m}^3/\text{s}$ 。

因此，由于塘头水电站工程属于低水头（额定水头 3.9m ）引水径流式水电站，水库无调节功能，基本来水多少即过水多少，对坝下河段的水文情势基本不会造成影响，坝下河段的水深、流速等与天然状况基本无差异。而且，项目坝址处各月经流主要受上游乐昌峡径流调节的影响，本工程正常运行对所在河段径流的年、月时空分配基本没有影响，仅是日内流量稍有变化，对坝下河段径流总体上变化不大。总体来说，项目电站正常运行对坝下河段水文情势基本不造成影响。

5.1.3 最小下泄流量确定

已经水利部门审查备案的《广东省乳源县武水塘头水电站工程水资源论证报告》经计算论证,提出了本项目工程满足下游河道居民生活、工农业生产和生态需水要求的最小下泄流量。

建设项目的最小下泄流量,应满足下游河道居民生活、工农业生产和生态需水的要求。具体计算如下

(1) 最小生态流量

即生态基流量,指为维护河道基本形态,保障河道输水能力,防止河道断流,保持水体一定的稀释能力与自净能力的最小流量,是维系河流最基本的环境功能不受破坏所必须在河道中常年流动的最小量阈值。

目前关于生态流量,国内还没有统一公认确定原则。《广东省乳源县武水塘头水电站工程水资源论证报告》分别用多年平均流量百分数法计算最小生态流量为 $17.9\text{m}^3/\text{s}\sim 35.8\text{m}^3/\text{s}$,用Tennant 法计算塘头水电站坝址断面处生态流量枯水期和丰水期分别为 $17.9\text{m}^3/\text{s}\sim 35.8\text{m}^3/\text{s}$, $23.0\text{m}^3/\text{s}\sim 30.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

最终报告确定以 $17.9\text{m}^3/\text{s}$ 作为本水电工程的最小生态流量,该流量符合《广东省水利厅关于小水电工程最小生态流量管理的意见》(粤水农电[2011] 29号文)中所规定的,中小水电工程的最小生态流量原则上按河道天然同期多年平均流量的10%~20%要求。

(2) 下游用水户

煤矸石火电厂年取水量 $832.73\text{万m}^3/\text{a}$,日最大取水量为 $3.81\text{万m}^3/\text{d}$,折合流量为 $0.44\text{m}^3/\text{s}$ 。

韶关市市政供水取水规模为 $28.5\text{万m}^3/\text{d}$,折合流量为 $3.23\text{m}^3/\text{s}$ 。

下游用水户总的取水规模为 $3.67\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 航运要求

95%保证率下塘头坝址断面要求的航运流量为 $31.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

(4) 最小下泄流量

《广东省乳源县武水塘头水电站工程水资源论证报告》最终确定本工程的最小下泄流量为：

1) 施工期

在施工期，河道没有断流，通过右岸导流河道下泄流量，基本上属于来多少泄多少，不设置最小下泄流量。

2) 运行期

运行期考虑下游生产、生活、生态用水需求，确定项目工程的最小下泄流量停航情况下为 $21.7\text{m}^3/\text{s}$ ，通航情况下为 $31.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.1.4 泥沙淤积影响分析

水库蓄水后，由于库区过水断面增大，水力坡度变缓，纵向流速和紊动流速均大大减小，从而降低水流的挟沙能力，改变了原来天然河道的泥沙运动规律，可能导致泥沙在库区沉淀、淤积。

(1) 泥沙淤积量计算

塘头水电站工程水库参照北江流域上、下游含沙量变化情况，坝址以上流域多年平均含沙量为 $0.186\text{kg}/\text{m}^3$ ，坝址处多年平均年输沙总量为120.75万t，悬移质年输沙量为15.75万t，计算得极限淤积量为 34.1万m^3 ，占正常蓄水位以下库容4.72%，泥沙被洪水带到坝前，随着泥沙淤积量增大，坝前淤积高程的抬高，拦沙率有所下降，最终本库运行10年可达到冲淤平衡。

(2) 泥沙淤积影响分析

塘头电站水库属锥体淤积形态，但淤积厚度不大，坝前仅0.29m，类似带状，库尾不产生翘尾巴淤积。同时本库来沙量不大，由于淤积量小，水库泥沙淤积对塘头水电站库容损失不产生大的影响。此外，由于本工程回水长度为4737m，回水较长，推移质泥沙不易运行到坝前。因此，水库末端和坝前泥沙淤积较少，对库区水面线及工程的运行影响均较小。

5.1.5 水文情势影响评价结论

项目塘头水电站工程属于低水头（额定水头 3.9m）引水径流式水电站，无调节功能，工程建成后要求最小下泄流量为 $21.7\text{m}^3/\text{s}$ （通航情况下为 $31.0\text{m}^3/\text{s}$ ）。项目工程施工不需要拦蓄来水，在库区蓄水和正常运行时在合理调度泄水也满足下游最小生态流量需求，泥沙淤积影响较小。综合而言，本项目不会使所在河流出现断流，对下游河道的流量及水文情势影响较小，但会使坝前库区河段水体流速减缓，水深增加。

5.2 地表水环境影响评价

5.2.1 施工期地表水水质影响分析

5.2.1.1 正常工况影响分析

本项目工程施工不包括航道疏浚施工工程，不产生疏浚废水以及船舶废水。根据水污染源分析，项目施工期正常工况水污染源主要包括生产废水和生活污水两大部分。

项目施工期生产废水包括混凝土拌合系统冲洗废水（ $8\text{m}^3/\text{d}$ ）、基坑废水（ $20\text{m}^3/\text{d}$ ）和机械冲洗及修理系统（含油）废水（ $10.7\text{m}^3/\text{d}$ ）。其中混凝土拌合系统冲洗废水和基坑废水污染物以悬浮物为主，项目将该两种废水合并汇入混凝土沉淀处理设施（设计处理规模 $50\text{m}^3/\text{d}$ ）进行处理，在处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）相应用水标准后回用施工用水，不外排。对于机械冲洗及修理系统（含油）废水，水污染物主要以石油类和悬浮物为主，项目将其引至专设的隔油沉淀设施（设计处理规模为 $20\text{m}^3/\text{d}$ ）进行隔油沉淀处理，在处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）相应用水标准后，回用机械冲洗用水，不外排。

项目施工期生活污水则来源于左岸施工营地的施工人员生活排水，按施工高峰人数480人计，施工期生活污水产生量为 $64.8\text{m}^3/\text{d}$ 。项目将在施工营地内设置一体化生活污水处理设施（设计处理规模 $80\text{m}^3/\text{d}$ ），对其处理达到农田灌溉标准

后用于周边农田和林地灌溉，不外排。

综上，项目施工期产生生产废水和生活污水均有相应的处理设施进行处理，确保施工期正常工况污废水在处理后全部回用，不需要外排至地表水体（武江）。满足工程所处韶关市武江饮用水水源准保护区的管理要求，对武水地表水环境质量不会造成明显影响。

5.2.1.2 非正常工况影响分析

项目工程施工在导流围堰工程开挖基坑时，在截流戗堤加高培厚，围堰闭气后，即开始进行基坑初期排水。根据项目工程设计，一期基坑排水总量约13.6万 m^3 ，采用3台WQ200-400-13-30型水泵，计划6天内排干基坑内水；二期基坑排水总量约2.8万 m^3 ，采用1台WQ200-400-13-30型水泵，计划5天内排干基坑内水。这短时间内强排水并不属于正常工况，下面将对该工况下排水影响进行分析。

由于导流围堰工程在河道中进行，开挖的基坑也位于河床，基坑形成后积水主要来源于河水，仅因为施工使基坑积水混浊，污染物以悬浮物为主（一般悬浮物浓度可达5000 mg/L ），只要经过充分沉淀，降低悬浮物的含量，其水质基本可恢复到河水水质。

对于该基坑初期排水，工程拟在基坑旁开挖集水沉淀坑对其进行充分沉淀处理，待其处理达到地表水III类标准后排入武江下游。根据工程设计资料，一期基坑初期排水强度为944.4 m^3/h ，二期排水强度为233.3 m^3/h ，只要集水沉淀时间超过3小时即可确保悬浮物降低到可接受程度。因此，一期工程基坑集水沉淀池容积满足3000 m^3 ，二期工程基坑集水沉淀池容积满足800 m^3 ，项目工程基坑初期排水可得到充分沉淀，其排水水质可达到地表水III类标准，符合接纳的武水水质执行标准，对武水影响不会造成明显影响。

5.2.1.3 事故排放影响分析

前文分析项目施工期在正常工况和非正常工况所用污废水全部得到合理处理，不会对武水水质造成影响。但若出现事故排放，则可能会对武水水质造成一

定的影响，下面分别针对项目施工期生产废水和生活污水不经处理直接排放（事故排放）的工况下对武水水质影响进行预测分析。

1、预测情景及预测因子

根据施工期污染源特点以及对应处理设施考虑，本次评价按下面 4 种情景进行预测：

① 正常工况混凝土拌合系统冲洗废水不经处理直接外排（属于间歇排放，高峰期排水为 $4\text{m}^3/\text{次}$ ，每次排放 1 小时；合并处理的基坑经常排水为连续排放污染源，排放强度不及该情景，其影响可参考该情景），预测因子 SS。

② 正常工况施工机械冲洗及修理系统（含油）废水不经处理直接排放（间歇排放， $10.7\text{m}^3/\text{d}$ ，按每次排放 8 小时），预测因子石油类。

③ 施工生活污水不经处理直接排放（连续排放， $64.8\text{m}^3/\text{d}$ ），预测因子 COD_{Cr} 。

④ 非正常工况一期基坑初期排水不经处理直接外排（间歇排放， $944.4\text{m}^3/\text{h}$ ；二期基坑初期排水排放强度不及一期，其影响可参考该情景），预测因子 SS。

2、预测时段

按导则要求，评价预测水体武水在自净能力一般的平水期和自净能力最小的枯水期两个时段。根据项目工程利用水文站长期资料推算的塘头坝址断面流量设计参数，塘头坝址平水期流量为 $178\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期流量为 $102\text{m}^3/\text{s}$ 。

3、预测源强

各预测情景预测因子排放源强列表如下表所示。

表 5.2-1 事故工况各预测情景对应预测因子的预测源强列表

预测情景	情景①	情景②	情景③	情景④
排水强度	$4.0\text{m}^3/\text{h}$	$1.34\text{m}^3/\text{h}$	$2.7\text{m}^3/\text{h}$	$944.4\text{m}^3/\text{h}$
预测因子	SS	石油类	COD_{Cr}	SS
排放浓度	5000mg/L	40mg/L	200mg/L	5000mg/L
排放源强	20.0kg/h	0.0536kg/h	0.54kg/h	4722kg/h

4、预测模式

本次评价对于 SS 的预测，采用二维稳态混合模式岸边排放进行 SS 污染物的预测，预测模式如下：

$$C(x, y) = C_h + \frac{c_p Q_p}{H \sqrt{\pi M_y x u}} \left\{ \exp\left(-\frac{uy^2}{4M_y x}\right) + \exp\left[-\frac{u(2B-y)^2}{4M_y x}\right] \right\}$$

对于石油类和 COD_{Cr} 的预测，选用非持久性污染物平直河流混合过程段二维稳态衰减模式中的岸边排放模式，具体如下：

$$C(x, y) = \exp(-K_1 \frac{x}{86400u}) \left\{ C_h + \frac{c_p Q_p}{H \sqrt{\pi M_y x u}} \left[\exp\left(-\frac{uy^2}{4M_y x}\right) + \exp\left[-\frac{u(2B-y)^2}{4M_y x}\right] \right] \right\}$$

上面两式中：

x —— 预测点离排放点的距离（垂直河道的距离），m；

y —— 预测点离排放口的横向距离（顺流距离），m；

C —— 预测点（ x, y ）处污染物的浓度，mg/l；

C_p —— 污水中污染物的浓度，mg/l；

Q_p —— 污水流量，m³/s；

C_h —— 河流上游污染物的浓度（本底浓度），mg/l，按对应预测因子本次评价现状监测结果平均值计；

H —— 河流平均水深，根据水文资料确定为 2m；

M_y —— 河流横向混合(弥散)系数，m²/s，此处取值 0.19；

u —— 河流流速，m/s，根据河水流量及断面资料计算；

B —— 河流平均宽度，m，根据水文资料确定为 120m。

K_l —— 污染物的降解系数，此处取值 0.08。

6、预测结果

（1）情景①：正常工况混凝土拌合系统冲洗废水不经处理直接外排

施工期间的平水期和枯水期，混凝土拌和系统冲洗废水不处理直接排放对武江 SS 增值预测结果分别见表 5.2-2 和见表 5.2-3。

表5.2-2 平水期混凝土拌和系统废水事故排放SS预测结果 单位：mg/L

Y (m) \ X (m)	0	10	20	40	60	80	100
5	1.8664	0	0	0	0	0	0
50	0.5902	0.0838	0.0002	0	0	0	0

100	0.4174	0.1572	0.0084	0	0	0	0
200	0.2951	0.1811	0.0419	0.0001	0.0000	0	0
400	0.2087	0.1635	0.0786	0.0042	0.0000	0	0
600	0.1704	0.1448	0.0889	0.0126	0.0005	0	0
800	0.1476	0.1306	0.0906	0.0209	0.0018	0.0001	0
1000	0.1320	0.1197	0.0893	0.0277	0.0039	0.0003	0
2000	0.0933	0.0889	0.0768	0.0427	0.0161	0.0041	0.0007
5000	0.0590	0.0579	0.0546	0.0432	0.0293	0.0173	0.0097
10000	0.0419	0.0416	0.0405	0.0365	0.0311	0.0258	0.0219
15000	0.0349	0.0349	0.0347	0.0332	0.0311	0.0289	0.0273
20000	0.0313	0.0316	0.0317	0.0315	0.0308	0.0301	0.0294
25000	0.0292	0.0296	0.0300	0.0303	0.0304	0.0303	0.0301

表5.2-3 枯水期混凝土拌和系统废水事故排放SS预测结果 单位: mg/L

Y (m) X (m)	0	10	20	40	60	80	100
5	2.4662	0	0	0	0	0	0
50	0.7799	0.2549	0.0089	0	0	0	0
100	0.5515	0.3152	0.0589	0.0001	0	0	0
200	0.3899	0.2948	0.1274	0.0044	0	0	0
400	0.2757	0.2398	0.1576	0.0294	0.0018	0	0
600	0.2251	0.2051	0.1551	0.0507	0.0079	0.0006	0
800	0.195	0.1818	0.1474	0.0637	0.0157	0.0022	0.0002
1000	0.1744	0.1649	0.1394	0.0713	0.0233	0.0049	0.0007
2000	0.1233	0.1199	0.1103	0.0788	0.0451	0.0207	0.008
5000	0.0781	0.0773	0.0749	0.0661	0.0542	0.0426	0.0342
10000	0.0573	0.0577	0.0576	0.0563	0.0541	0.0517	0.05
15000	0.0503	0.0511	0.0518	0.0526	0.0528	0.0528	0.0527
20000	0.0468	0.0478	0.0486	0.05	0.051	0.0517	0.052
25000	0.0445	0.0455	0.0464	0.0479	0.0491	0.0499	0.0504

上述预测结果表明，混凝土拌合系统冲洗废水不经处理直接外排，SS 在平水期和枯水期对下游造成的最大浓度增值分别为 1.8664mg/L 和 2.4662mg/L，可见由于该情景废水排放量相对于武江流量较小，其对武江产生的影响程度和影响范围也较小。

(2) 情景②：正常工况施工机械冲洗及修理系统（含油）废水不经处理直接排放

施工期间的平水期和枯水期，施工机械冲洗及修理系统（含油）废水不处理直接排放对武江石油类增值预测结果分别见表 5.2-4 和见表 5.2-5。

表5.2-4 平水期机械冲洗及机修废水事故排放石油类预测结果 单位: mg/L

Y (m) X (m)	0	10	20	40	60	80	100
5	0.0050	0	0	0	0	0	0

50	0.0016	0.0002	0	0	0	0	0
100	0.0011	0.0004	0	0	0	0	0
200	0.0008	0.0005	0.0001	0	0	0	0
400	0.0006	0.0004	0.0002	0	0	0	0
600	0.0005	0.0004	0.0002	0	0	0	0
800	0.0004	0.0004	0.0002	0.0001	0	0	0
1000	0.0004	0.0003	0.0002	0.0001	0	0	0
2000	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0	0	0
5000	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0	0
10000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
15000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
20000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
25000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

表5.2-5 枯水期机械冲洗及机修废水事故排放石油类预测结果 单位: mg/L

Y (m) X (m)	0	10	20	40	60	80	100
5	0.0066	0	0	0	0	0	0
50	0.0021	0.0007	0	0	0	0	0
100	0.0015	0.0008	0.0002	0	0	0	0
200	0.001	0.0008	0.0003	0	0	0	0
400	0.0007	0.0006	0.0004	0.0001	0	0	0
600	0.0006	0.0006	0.0004	0.0001	0	0	0
800	0.0005	0.0005	0.0004	0.0002	0	0	0
1000	0.0005	0.0004	0.0004	0.0002	0.0001	0	0
2000	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0
5000	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001
10000	0.0002	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
15000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
20000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
25000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

上述预测结果表明, 施工机械冲洗及修理系统(含油)废水不经处理直接排放, 石油类在平水期和枯水期对下游造成的最大浓度增值分别为 0.0050mg/L 和 0.0066mg/L, 分别占石油类《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准的 10.0%和 13.2%, 可见由于该情景废水排放量相对于武江流量较小, 其对武江产生的影响程度和影响范围也较小。

(3) 情景③: 施工生活污水不经处理直接排放

施工期间的平水期和枯水期, 施工生活污水不经处理直接排放对武江 COD_{Cr} 增值预测结果分别见表 5.2-6 和见表 5.2-7。

表5.2-6 平水期施工生活污水事故排放COD_{Cr}预测结果 单位: mg/L

Y (m) X (m)	0	10	20	40	60	80	100
----------------	---	----	----	----	----	----	-----

5	0.0504	0	0	0	0	0	0
50	0.0159	0.0023	0	0	0	0	0
100	0.0113	0.0042	0.0002	0	0	0	0
200	0.008	0.0049	0.0011	0	0	0	0
400	0.0056	0.0044	0.0021	0.0001	0	0	0
600	0.0046	0.0039	0.0024	0.0003	0	0	0
800	0.004	0.0035	0.0024	0.0006	0	0	0
1000	0.0036	0.0032	0.0024	0.0007	0.0001	0	0
2000	0.0025	0.0024	0.0021	0.0012	0.0004	0.0001	0
5000	0.0016	0.0016	0.0015	0.0012	0.0008	0.0005	0.0003
10000	0.0011	0.0011	0.0011	0.001	0.0008	0.0007	0.0006
15000	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0007
20000	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008
25000	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008

表5.2-7 枯水期施工生活污水事故排放CODcr预测结果单位: mg/L

Y (m) \ X (m)	0	10	20	40	60	80	100
5	0.0666	0	0	0	0	0	0
50	0.0211	0.0069	0.0002	0	0	0	0
100	0.0149	0.0085	0.0016	0	0	0	0
200	0.0105	0.008	0.0034	0.0001	0	0	0
400	0.0074	0.0065	0.0043	0.0008	0	0	0
600	0.0061	0.0055	0.0042	0.0014	0.0002	0	0
800	0.0053	0.0049	0.004	0.0017	0.0004	0.0001	0
1000	0.0047	0.0044	0.0038	0.0019	0.0006	0.0001	0
2000	0.0033	0.0032	0.003	0.0021	0.0012	0.0006	0.0002
5000	0.0021	0.0021	0.002	0.0018	0.0014	0.0011	0.0009
10000	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014	0.0013
15000	0.0013	0.0013	0.0014	0.0014	0.0014	0.0014	0.0014
20000	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013
25000	0.0011	0.0012	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.0013

上述预测结果表明, 施工生活污水不经处理直接排放, CODcr 在平水期和枯水期对下游造成的最大浓度增值分别为 0.0504mg/L 和 0.0666mg/L, 分别占 CODcr《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准的 0.25%和 0.33%, 可见由于该情景污水排放量相对于武江流量较小, 其对武江产生的影响程度和影响范围也较小。

(4) 情景④: 非正常工况一期基坑初期排水不经处理直接外排

施工期间的平水期和枯水期, 非正常工况一期基坑初期排水不经处理直接排放对武江 SS 增值预测结果分别见表 5.2-8 和见表 5.2-9。

表5.2-8 平水期一期基坑初期排水事故排放SS预测结果 单位: mg/L

Y (m) \ X (m)	0	10	20	40	60	80	100
---------------	---	----	----	----	----	----	-----

X (m)							
5	440.82	0	0	0	0	0	0
50	139.40	19.78	0.06	0	0	0	0
100	98.57	37.13	1.98	0	0	0	0
200	69.70	42.78	9.89	0.03	0	0	0
400	49.29	38.61	18.57	0.99	0.01	0	0
600	40.24	34.20	20.99	2.98	0.12	0	0
800	34.85	30.85	21.39	4.95	0.43	0.01	0
1000	31.17	28.27	21.09	6.54	0.93	0.06	0
2000	22.04	20.99	18.13	10.09	3.80	0.97	0.17
5000	13.94	13.67	12.89	10.21	6.93	4.09	2.28
10000	9.89	9.82	9.57	8.63	7.35	6.09	5.17
15000	8.24	8.25	8.19	7.85	7.34	6.83	6.45
20000	7.39	7.46	7.49	7.44	7.28	7.10	6.96
25000	6.89	7.00	7.08	7.16	7.18	7.15	7.12

表5.2-9 枯水期一期基坑初期排水事故排放SS预测结果 单位: mg/L

Y (m)	0	10	20	40	60	80	100
X (m)							
5	582.47	0.01	0	0	0	0	0
50	184.19	60.19	2.10	0	0	0	0
100	130.24	74.46	13.91	0.02	0	0	0
200	92.10	69.63	30.10	1.05	0	0	0
400	65.12	56.63	37.23	6.95	0.42	0.01	0
600	53.17	48.44	36.62	11.97	1.86	0.14	0
800	46.05	42.94	34.82	15.05	3.72	0.53	0.04
1000	41.19	38.95	32.93	16.83	5.50	1.15	0.15
2000	29.12	28.32	26.04	18.62	10.65	4.89	1.90
5000	18.45	18.26	17.70	15.61	12.81	10.06	8.08
10000	13.54	13.63	13.61	13.30	12.78	12.22	11.80
15000	11.88	12.07	12.23	12.41	12.48	12.47	12.45
20000	11.05	11.28	11.49	11.82	12.05	12.20	12.29
25000	10.51	10.74	10.95	11.31	11.59	11.78	11.90

上述预测结果表明, 非正常工况一期基坑初期排水不经处理直接排放, SS 在平水期和枯水期对下游造成的最大浓度增值分别为 440.82mg/L 和 582.47mg/L, 可见由于该情景废水排放量相对于武江流量来说不小, 其对武江产生的影响程度和影响范围也相对其他预测情景较大。

(5) 各预测情景对下游水环境敏感点影响

根据章节 2.5 项目环境保护目标分析, 本项目工程下游工程主要环境敏感保护目标包括了韶关市武江饮用水水源地以及韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区。评价分别选取自然保护区实验区、缓冲区和核心区的边界、饮用水源一级保护区和二级保护区边界以及距离最近的五里亭水厂取水口, 作为特征点进行预

测分析。

项目施工期各预测情景事故排放在平水期和枯水期的造成污染物增值预测结果分别见表 5.2-10 和表 5.2-11。

表 5.2-10 平水期各预测情景对各环境敏感点的污染物增值预测结果 单位: mg/L

序号	X (m)	水环境敏感点	情景① SS	情景② 石油类	情景③ COD	情景④ SS
1	160	自然保护区实验区北边界	0.3299	0.0009	0.0089	77.93
2	8000	自然保护区缓冲区北边界	0.0467	0.0001	0.0012	11.03
3	13000	自然保护区核心区北边界	0.0371	0.0001	0.001	8.76
4	15000	饮用水源二级保护区北边界	0.0349	0.0001	0.0009	8.24
5	19000	饮用水源一级保护区北边界	0.0318	0.0001	0.0008	7.52
6	25000	五里亭水厂取水口断面	0.0292	0.0001	0.0008	6.89

表 5.2-11 枯水期各预测情景对各环境敏感点的污染物增值预测结果 单位: mg/L

序号	X (m)	水环境敏感点	情景① SS	情景② 石油类	情景③ COD	情景④ SS
1	160	自然保护区实验区北边界	0.4360	0.0012	0.0118	102.97
2	8000	自然保护区缓冲区北边界	0.0628	0.0002	0.0017	14.82
3	13000	自然保护区核心区北边界	0.0524	0.0001	0.0014	12.38
4	15000	饮用水源二级保护区北边界	0.0503	0.0001	0.0013	11.88
5	19000	饮用水源一级保护区北边界	0.0473	0.0001	0.0012	11.18
6	25000	五里亭水厂取水口断面	0.0445	0.0001	0.0011	10.51

对于韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区：其实验区距离项目最近，只有距离 160m，在预测情景①、②和③下，其污染物增幅均不大，不会引起水质有明显改变，但预测情景④则出现较大的 SS 增幅，不能达到《渔业水质标准》（GB11607-89）中队渔业水质“人为增加的悬浮物含量不得超过 10mg/L”的要求；保护区缓冲区和核心区距离项目位置较远，距离分别有 8km 和 13km，预测情景①、②和③下的污染物增幅均不大，不会引起水质有明显改变，但预测情景④SS 增幅仍不能达到《渔业水质标准》（GB11607-89）中队渔业水质“人为增加的悬浮物含量不得超过 10mg/L”的要求。

对于韶关市武江饮用水水源地，饮用水源二级保护区和一级保护区距离项目大坝 15km 和 19km，最近的五里亭水厂取水口距离项目大坝 25km，预测情景①、②和③下的污染物增幅均不大，不会引起相应预测位置水质有明显改变，但预测情景④SS 污染物增幅较大，若按《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》2014 年对溢洲断面（位

于饮用水源一级保护区)的SS监测数据平均值(SS: 5.7mg/L)对比,该情景下SS有一倍的增幅。

7、预测结论

上述预测结果表明,项目施工期正常工况下排放的生产废水和生活污水,因其排放量相对武江流量较小,若不经处理直接排放,经河水稀释,其引起的水质变化并不严重;项目施工期非正常工况下的基坑初期排水,因其短时间内集中排放较大的水量,会引起下游河段的悬浮物有较大增幅,对下游韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区和韶关市武江饮用水水源地均会造成一定的影响。

项目位于饮用水源准保护区,并且下游有鱼类自然保护区,项目应在施工期严格按照要求做好水污染防治工作,严禁污废水直接排放入水体,造成事故排放。

5.2.2 运行期地表水水质影响分析

根据污染源分析,项目工程建成运行后,主要水污染源主要为工作人员生活污水。(项目塘头电站工程水闸分期建设,本次环评评价对象不包含船闸工程,可能因船舶搁浅、碰撞等事故造成燃油泄漏的环境风险,在船闸工程另行申报环评中分析)。

项目运行期闸坝工作人员为40人,生活污水的产生总量为5.4m³/d,污水中主要污染因子为COD、BOD₅和NH₃-N。项目将在办公生活区设置一体化生活污水处理设施,在其处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002)中城市绿化用水水质后,全部用于厂区绿化灌溉,不外排。

因此,项目运行期水污染源仅有工作人员生活污水,水量较少,经处理回用不外排,满足工程所处韶关市武江饮用水水源地准保护区的管理要求,对武水地表水环境质量不会造成明显影响。

5.2.3 水库蓄水地表水水质影响分析

1、初期蓄水

项目塘头水电站水库蓄水将淹没部分耕地、果园、林地以及地面各类零星树木等（淹没范围内征地实物指标具体见章节3.2.5.2）。根据《水电工程水库淹没处理规划设计规范》(DL/T5064-1996)的规定，水电工程在蓄水前必须对淹没区进行彻底的清库工作，故不存在大量植物在库内腐烂而导致水质恶化的可能。

项目工程水库蓄水初期，残留的少量枯枝落叶等有机物将在水库内形成漂浮物，蓄积在林地土壤中的部分有机营养物质也将释放进入水体，故短期内库区水体中的N、P等有机物含量将明显增高，从而对库区水质造成一定影响。但由于工程库容较大，污染物质释放对水质影响较小，水库蓄水随发电尾水下泄（或开启泄水闸满足最小下泄量下泄），下泄水对武水下游水质影响不明显。

2、正常运行

水库正常运行后，在水体替换与自净作用下，N、P含量将逐渐降低并趋近来水水质，上述轻微不利影响将在短时间内逐渐消失，不存在大量有机物质在库内腐烂而导致水库水质长期恶化的可能。

在运行期，水库水质主要受上游来水影响，由水质现状监测可知，项目工程上游水质现状良好，满足地表水III类水质标准。水库蓄水随发电尾水下泄（或开启泄水闸满足最小下泄量下泄），下泄水对武水下游水质影响不明显。

3、库区水体富营养化影响分析

（1）预测模式

本次评价对项目库区水体中氮、磷的浓度预测采用狄龙模型的简化模式进行计算，计算公式如下：

$$C = \frac{L(1-R)}{\rho \cdot H}$$

式中： C—水库中氮、磷的浓度，单位： mg/L；

L—氮、磷流失进入水库负荷量，单位： g/m².a；

R—氮、磷滞留系数，单位： 1/a；

ρ —水力冲刷系数， 1/a；

H—水库平均水深，根据水库设计的水面高程计算水库的库容和水库面积，计算出水库平均水深， 5.47m。

(2) 参数确定

1) 总磷、总氮负荷参数的确定

入库的氮、磷浓度参考《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》中项目上一级梯级电站七星墩断面的平均监测数据（TP: 0.047 mg/L; TN: 0.068mg/L）。项目工程水库年入库水量取多年平均径流量 56.13 亿 m^3 ，正常蓄水位时水库面积为 1.29km²，则 $L_{磷}=204.5g/m^2.a$ ， $L_{氮}=295.9g/m^2.a$ 。

2) 水力冲刷系数的确定

水力冲刷系数采用以下公式进行计算：

$$\rho = \frac{Q_{\lambda}}{V}$$

式中： ρ —水力冲刷系数，1/a；

Q_{λ} —入库水量， m^3/a ；

V —水库容积， m^3 ；

塘头水电工程的坝址断面的年入库水量取多年平均径流量 $56.13 \times 10^8 m^3$ ，水库相应容积 $7.05 \times 10^6 m^3$ ，则水力冲刷系数 $\rho = 796.2/a$ 。

3) 滞留系数的确定

$$R = 1 - \frac{W_{出}}{W_{入}}$$

式中： $W_{入}$ 、 $W_{出}$ —入、出湖（库）年磷（氮）量，kg/a；

根据工程初步设计，塘头水电站水量利用系数为 77.5%，因此，得到入库水量与出库水量的比值为 0.775，再由总磷、总氮负荷参数确定可知，入库氮、磷量等于入库水量实测值的乘积，假定出库浓度与入库浓度相同，则 $W_{入}/W_{出}$ = 入库水量与出库水量的比值 0.775。因此，确定 $R=0.225$ 。

表 5.2-12 预测参数列表

项目	总磷负荷量 $L_{磷}$	总氮负荷量 $L_{氮}$	滞留系数 R	水力冲刷系数 ρ	平均水深 H
单位	$g/(m^2.a)$	$g/(m^2.a)$	1/a	1/a	m
结果	204.5	295.9	0.225	780.8	6.25

(3) 预测结果

按预测模式计算得,塘头水电站工程建成后,库区水质 TP 浓度为 0.032mg/L, TN 浓度为 0.047mg/L。

(4) 评价结论

表 5.2-13 为中国湖泊富营养度划分标准以及《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中湖泊水质标准,本次评价以这两个标准对项目建成后库区富营养化的趋势进行分析评价。

表 5.2-13 氮、磷评价标准 (单位: mg/L)

中国湖泊富营养度划分标准			地表水环境质量标准 (湖泊)		
营养程度	TP	TN	类别	TP	TN
贫营养	<0.01	<0.5	I	≤0.01	≤0.2
中营养	<0.03	<0.6	II	≤0.025	≤0.5
中-富营养	<0.05	<1.0	III	≤0.05	≤1.0
富营养	<0.1	<1.5	IV	≤0.1	≤1.5
重富营养	>0.1	>1.5	V	≤0.2	≤2.0

对照中国湖泊富营养度划分标准,项目水库在建成运行后,在现状污染水平下,TP 处于中-富营养以下水平,TN 处于贫营养水平。对照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中湖泊水质标准,项目库区水质 TP 和 TN 可达到地表水 III 类水质标准。

此外,根据湖泊水库富营养化的一般规律,当 N、P 比小于 7: 1 时,N 可能成为浮游植物生长的限制因子,当 N、P 比大于 7: 1 时,P 可能成为浮游植物生长的限制因子。根据本次预测结果,塘头电站建成后 N、P 比值为 1.47: 1,由此可见 N 是浮游植物生长的限制因子,日后库区藻类生长将受到 N 的限制。

5.2.4 对水温的影响分析

水库水温变化对坝址下游溶解氧含量、水生生物、农作物生长(低温水不宜作水稻灌溉用水)等关系密切。水库的水温结构,按照水库规模和库内水流缓急大致分为分层型和混合型两种。水流缓慢的高坝大库多为分层型,具有特殊的水温结构,夏季水库沿水深方向有三个明显的水温区,上层为高温层,下层为低温层,上下层之间过渡区为斜温层,水温变化复杂。塘头水电站属低水头(额定水

头 3.9m) 径流式电站, 水库水温结构与水库所在地区的水文气象、水库水深、水库表面积、进水口或泄水口位置与高程及水库调节运用方式等有着重要关系。

本次评价采用我国通用的库水替换次数 (《水利水电工程水文计算规范》(SDJ214-83) 中推荐的公式) 判断拟建项目水体水温结构类型。判别系数计算公式如下:

$$\alpha = W / V_{\text{总}}$$

式中: α ——判别系数;

W ——多年平均年入库径流量, m^3 ;

$V_{\text{总}}$ ——总库容, m^3 。

当 $\alpha < 10$ 时为分层型; $\alpha > 20$ 时为混合型; $10 \leq \alpha \leq 20$ 时为过渡型。

下表列出根据上式计算的塘头水电站水温分层计算结果。计算结果表明, 塘头水电站库区水温不分层, 为混合型水库。这主要是由于梯级为径流式工程, 坝身低, 水头不高 (额定水头 3.9m), 库水交换频繁, 有利于水温混合均匀。三月份开始, 随着气温升高进入汛期, 4~9 月来水量很大, 约占全年的 74% 以上, 流速更大, 水体掺混极为强烈, 极难形成温差异重流引起的水温层化; 10 月到次年 3 月为降温期, 温度的变化只是加强水体对流, 而不能促进水温层化。

表 5.2-14 塘头水电站水温分层计算结果

名称	坝址多年平均入库径流量(亿 m^3)	多年平均流量(m^3/s)	水库总库容(亿 m^3)	α	水温结构
塘头水电站	56.13	178	0.15375	365	混合型

塘头水电站蓄水后, 一年中任何时间库内水温分布较均匀, 库底与库表之间有明显的热量交换, 库底水温随库表水温而变化。不同水深的水温均随月份而变, 水温的垂直梯度较小。混合型水库水温与天然河道水温相接近, 不存在低温水下泄过程, 对下游河段水生生物、鱼类等生境的影响较小。水库水温对下游水体影响不大, 不会对下游水产资源和工农业生产带来不利影响。

5.2.5 对武江饮用水源地影响分析

本项目塘头水电站工程位于韶关市武江饮用水水源准保护区。从地理位置分

析，项目大坝下游大约 15km 进入饮用水源二级保护区，大坝下游大约 19km 进入饮用水源一级保护区，其中武江五里亭水厂和西河二水厂取水口位于项目工程坝址下游约 25km、帽子峰水厂取水口位于项目工程坝址下游约 30km、西河一水厂取水口位于项目工程坝址下游约 32km。

项目在施工期的正常工况以及运行期，产生的污废水水量较小，水质简单，而且项目均设置了相应的处理回用方案，确保所有污废水能够不外排。项目可能对下游武江饮用水源造成影响的是施工期基坑初期排水，由于其短时间内的排放量较大，若不经处理直接排放，会对下游饮用水源水质造成短期的悬浮物明显增加。对此，项目设置专门的集水沉淀沟，确保基坑初期排水可以得到充分沉淀处理再外排到武水下游河段，处理后其水质与原有河水接近，可以达到地表水 III 类标准，符合武水该河段的水质执行标准，则不会对下有的武江饮用水源地造成明显影响。

综上，只要项目按要求对包括施工期内所产生的污废水进行合理处理和回用，项目工程不会满足所处韶关市武江饮用水水源准保护区的管理要求，对武水地表水环境质量不会造成明显影响。

5.2.6 地表水环境影响评价结论

综合分析，本项目电站工程对地表水环境影响主要集中在施工期阶段。在施工期正常工况下，项目施工污废水全部处理回用不外排；若项目施工期不严格落实水污染防治工作，基坑初期排水会造成下游水质出现短期的悬浮物明显增加，对下游水环境 and 环境敏感点造成一定影响。项目电站水库蓄水不会造成下游水质和水温有明显影响。总体而言，在严格落实水污染防治措施前提下，项目工程建设和运行对地表水环境影响不会造成明显影响。

5.3 地下水环境影响评价

5.3.1 地下水环境影响识别

5.3.1.1 行业类别识别

《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）根据建设项目对地下水环境影响的程度，结合《建设项目环境影响评价分类管理名录》，将建设项目分为四类。其中 I 类、II 类、III 类建设项目应按照地下水导则开展地下水环境影响评价，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。

本项目属于水力发电项目，总装机 12MW，并且涉及环境敏感区，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 III 类建设项目。

5.3.1.2 地下水环境敏感程度识别

项目所在区域地下水不涉及热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区，但项目工程位于武江饮用水源地的准保护区，地下水环境敏感程度属于敏感。

5.3.1.3 地下水环境影响内容识别

对于水电站工程，由于其建设及运行自身并不产生重污染废水，对于地下水整理环境来说更集中在因对地表水水文情势的改变而造成对地下水水位的影响。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本次评价主要针对项目工程建设对地下水水质的污染影响分析。下面表 5.3-1 所示，为评价根据项目工程施工期和运行期的建设行为，识别可能对地下水水质造成影响的污染途经。

表 5.3-1 本建设项目地下水环境影响识别表

水环境指标	地下水水质					
	常规	重金	有机	放射	热污	冷污

建设行为		指标 污染	属污 染	污染	性污 染	染	染
施工期	导流围堰	√	-	√	-	-	-
	土石方开挖	√	-	√	-	-	-
	土石方填筑	√	-	√	-	-	-
	基础处理	√	-	-	-	-	-
	砼及钢筋砼浇筑	√	-	-	-	-	-
	施工废水排放	√	-	√	-	-	-
	建筑材料堆存	√	-	-	-	-	-
	废机油等危废暂存	√	-	√	-	-	-
	抬田工程	√	-	-	-	-	-
	临时用地复垦	√	-	-	-	-	-
运行期	蓄水泄水	-	-	-	-	-	-
	发电	-	-	-	-	-	-
	办公生活	-	-	-	-	-	-

5.3.2 环境水文地质概括

5.3.2.1 区域水文地质

本区地处岭南山系南缘，属亚热带气候，雨量充沛，水系发育，河流切割密度大，呈树枝状分布。武江周围主要为丘陵山地和平原，山地组成与邻谷之分水岭。武江为区内最低排泄基准面，地表大小溪、沟、湖水均流入武江。

本区地下水以含水透层划分，大致可分为3类。如下：

a) 第四系孔隙性潜水：主要分布于武江两岸冲积阶地，含水层主要为阶地下部的砂层、含泥砂卵砾石层，其透水性一般较强，水量中等～丰富。地下水位埋深0.50m～8.00m。

b) 碎屑岩类基岩裂隙水：主要分布于粉砂岩、砂岩、砾岩和砂页岩裂隙中，水量一般较贫乏，且径流不畅。

c) 碳酸盐岩岩溶裂隙水：主要发育在石灰岩、白云岩中，水量中等。其透水性受岩溶发育程度及溶洞充填状态影响。

各含水层主要补给来源均为大气降水。通过观测第四系阶地水井水位和河水位的关系可知：枯水期，第四系孔隙性潜水接受碎屑岩类基岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶裂隙水的侧向补给，最终向武江排泄；洪水期，河水位高于井水位，汛期河水补给第四系孔隙性潜水。

5.3.2.2 库区水文地质

库区河流两岸主要由低山丘陵地貌和河流冲积阶地组成，阶地面高程自坝址至七星墩水电站约为 65m~85m，当正常蓄水位为 68m 时，绝大部分河段的水位仍在河床中，部分处于浸（淹）没区，形成河槽型水库。低山丘陵地貌主要由碳酸盐岩和碎屑岩组成，形成库周岩质岸坡。阶地多为二元结构，由粘性土和砂卵砾石层组成，形成库周土质库岸。

经调查，库区碎屑岩仅在库尾右岸小范围分布，库周大部被碳酸盐岩层和第四系冲积层包裹，库区基岩岸坡未见有大的溶洞发育，库区岩溶不发育。库岸主要透水层为冲积砂层，地下水主要为第四系孔隙性潜水，水量丰富，主要补给来源为大气降水。枯水期，河水位低于第四系孔隙性潜水水位，汛期第四系孔隙性潜水补给河水；洪水期，河水位高于第四系孔隙性潜水水位，汛期河水补给第四系孔隙性潜水。

5.3.2.3 坝区水文地质

1、地下水类型及岩土层渗透性

坝区地下水类型主要为第四系孔隙水和石炭系灰岩岩溶裂隙水。

1) 第四系孔隙水主要埋藏于右岸阶地、河床冲积层以及左岸山坡残积层。阶地上部以粉质粘土、泥质粉细砂为主，渗透系数约 $K=2.0 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，属微透水层，阶地下部和河床为砂卵砾石层，渗透系数约 $K=4.1 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，属中等透水性。左岸山坡残积土层多为粉质粘土，局部夹碎石，渗透系数约 $K=2.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，属微透水性。

2) 石炭系灰岩岩溶裂隙水主要分布在坝区左岸残积土下部、河床冲积层以下、以及右岸阶地冲积层以下。工程设计大坝选址的中坝线区，左岸残丘地貌和厂房段钻孔岩溶遇洞率 75%，ZKB01、ZKB03、ZKB04 钻孔遇溶洞，线岩溶率 17.3~31.6%，岩溶大多发育在高程 49.18m 以上，仅 ZKB04 岩溶分布较深，最深处在高程 42.60m 附近见有溶洞。溶洞规模大小不一，一般垂直洞宽 0.1~2.5m，个别溶洞垂直洞宽大于 3.2m，溶洞大多充填~半充填，充填物为粉质粘土夹碎石，溶洞压水试验不起压，透水率大于 100Lu，属强透水层。坝轴线厂

房段相对隔水层($q < 5\text{Lu}$)顶板分布在高程 42.80m~49.00m,埋深约 9.50~18.00m。钻孔 ZKB02 未遇溶洞,岩体完整性较好,压水试验透水率小于 5Lu,属弱~微透水性。

河床泄水闸段基岩岩溶发育,钻孔岩溶遇洞率 66.7%,线岩溶率一般 5.6~13.2%。河床岩溶发育在高程 44.89m~49.63m,浅部属强岩溶区,深度岩溶发育强度降低,溶洞垂直洞宽约 0.30~1.80m,浅部溶洞注水、压水试验呈中等至强透水性,相对隔水层($q < 5\text{Lu}$)分布在高程 44.89m~49.63m 以下,埋深 14.90~15.00m。溶洞多有填充,填充有粉质粘土夹砾石,溶洞压水试验一般不起压,压入流量大。高程 44.89m 以下未见有溶洞发育,压水试验透水率 $q=0.89\sim1.47\text{Lu}$,属于微~弱透水层,可视为相对隔水层 ($q < 5\text{Lu}$),埋深约 15m。

2、地下水和河水的补排关系

坝区地下水较丰富,均接受大气降水补给。据钻孔资料显示,勘察期间左、右岸钻孔揭露地下水高程均高于河水位,说明左、右岸地下水均向武江排泄。

3、地下水物理化学性质

坝区武江水 PH 值呈弱碱性,水化学型式为 $\text{HCO}_3^- \sim \text{Ca}^{2+}$,地表水对混凝土和混凝土中的钢筋没有腐蚀性,对钢结构具有弱腐蚀性;坝区地下水 PH 值呈弱碱性,水化学型式为 $\text{HCO}_3^- \sim \text{Ca}^{2+}$,地下水对混凝土和混凝土中的钢筋没有腐蚀性,对钢结构具有弱腐蚀性。

5.3.3 施工期地下水环境影响分析

项目工程施工主要集中在坝区施工场地。对于施工营地所布置的岸坡的坡残积层,左岸山坡残积土层多为粉质粘土,局部夹碎石,渗透系数约 $K=2.0 \times 10^{-7}\text{cm/s}$,属微透水性,右岸以粉质粘土、泥质粉细砂为主,渗透系数约 $K=2.0 \times 10^{-6}\text{cm/s}$,属微透水层,均有较好的抗污染防渗能力。施工营地产生的施工废水主要污染物为无机物质悬浮物,施工营地人员的生活污水主要为简单的有机污染物,两者性质简单,对所在场地的第四系孔隙水水体影响并不显著,但项目施

工期间对建筑材料、余泥、建筑垃圾及施工过程中机械维修产生的废油滴漏等需要加以重视，特别是暂存废机油的危险废物暂存间，若日常管理和处理不到位，可能对所在地下水水质产生一定的不良影响。

对于大坝闸段施工建设的河床，施工需要揭露至基岩。按水文地质调查资料，该处基岩岩溶发育，岩溶主要发育在上部，溶洞多有填充，填充有粉质粘土夹砾石，下部则未见有溶洞发育，属于微~弱透水层。项目施工需要对大坝进行埋石砼浇筑等基础处理，从而使坝基的防渗能力符合要求。工程对大坝闸段的施工主要产生以无机悬浮物为主的施工废水，且悬浮物主要以原河床的石屑砂土为主。只要项目施工注意施工机械产生的跑冒滴漏，对河床下部地下水水质影响不明显。

5.3.4 运行期地下水环境影响分析

项目电站工程建于武江干流，工程所在位置为所在区域地下水水位最低处，属于地下水的排泄区。项目工程建成蓄水后，库区正常蓄水位 68.0m(珠基高程，额定水头 3.9m)，库区水位抬升使库区地下水水位也相应有所抬升，但工程大坝所在位置仍为区域地下水排泄口，工程建设并不会改变原有的区域地下水补、迳、排条件。

就地下水水质影响，项目电站工程建成运营后只产生生活污水，污染性质简单且水量小，不会对所在区域地下水水质造成影响。如前分析，项目工程厂区为在武水左岸坡残积层，为粉质粘土，局部夹碎石，渗透系数约 $K=2.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，属微透水性，有较好的抗污染防渗能力。只要项目工程运行，注意对发电机组废弃润滑油和绝缘油的处置，危险废物暂存间按要求做好防渗，项目工程运行期对区域地下水水质不会造成明显影响。

5.3.5 地下水环境影响评价结论

5.3.5.1 环境水文地质现状

项目工程位于区域地下水排泄区，大气降水是本区地下水主要补给来源。工程施工区域及运行期出厂区所在主要含水层为第四系孔隙性潜水，主要分布于武

江两岸冲积阶地,属微透水性;工程大坝所在主要含水层为碳酸盐岩岩溶裂隙水,其透水性受岩溶发育程度及溶洞充填状态影响。项目周边地下水不涉及热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区,但工程位于武江饮用水源地的准保护区。地下水监测表明,除塘头村高锰酸盐指数出现超标外,其他监测点的各项监测指标均能达到《地下水环境质量标准》(GB/T14848-93)III类标准,区域地下水水质状况一般。

5.3.5.2 地下水环境影响评价结论

综合分析,本水电工程项目不产生重金属等对地下水造成严重污染的污染物,工程施工期和运行期产生的污废水性质简单,加上工程建设范围有较好的抗污染防渗能力,工程整体对地下水环境质量影响不明显。只要项目严格按照规范做好废弃机油的收集处置等风险防范措施,本项目工程对所在区域地下水环境影响水平可以接受。

5.4 大气环境影响评价

5.4.1 施工期大气环境影响分析

本项目工程施工所需砂石料直接从距离约10km的温山石料场按规格采购,因此施工场区内不需要设置破碎设备。综合分析,项目施工活动对环境空气质量产生的影响主要包括:混凝土拌合粉尘、施工作业面扬尘、土石方开挖爆破废气、机械设备燃油废气和交通运输扬尘等,主要大气污染物为TSP(粉尘)、SO₂、CO、NO_x。上述所有大气污染物均为无组织排放方式,具有流动性、间歇性、源强相对较小的特点。

5.4.1.1 施工扬尘影响分析

水利工程施工扬尘主要产生在以下环节:施工机械土方开挖扬尘,弃土或临时堆土场扬尘,运输过程中的扬尘,场地自身的扬尘等。其中,土方开挖和车辆

运输两个环节产生的扬尘对环境的影响较大。车辆散落的尘土的一次扬尘和车辆运行时产生的二次扬尘也会对环境产生明显不利的影响。根据污染源分析,项目工程混凝土拌合粉尘产生量为 14.812kg/d ,施工作业面的面源扬尘排放速率为 $0.002\text{mg/s}\cdot\text{m}^2$ 。另外,项目施工场地内除临近省道已建便道为混凝土路面外,场区内新建施工道路均为土路,因此运输车辆产生的扬尘量较大。

扬尘首先直接危害现场施工人员的健康,其次,灰尘随风吹扬影响周围大气环境,并使大气能见度降低。由于大颗粒的灰尘在大气中很快沉降到地面,对大气环境质量造成影响的主要是 100 微米以下的颗粒物。施工扬尘受到如风速、土壤湿度、防护措施、挖土方式或堆放方式等诸多因素影响,计算扬尘量较为困难。根据北京市环境保护科学研究院对数个建筑工程施工工地的扬尘实测分析,工程施工产生的扬尘影响范围一般为其下风向 150m 之内,在土壤湿度较大时,扬尘影响范围一般在施工现场 100m 以内。另外,根据剑潭水利枢纽施工扬尘的资料,在平均风速 2.5m/s 时,下风向 10m 、 30m 、 50m 和 80m 的 TSP 日均浓度增值分别为 1.23mg/m^3 、 0.45mg/m^3 、 0.33mg/m^3 和 0.20mg/m^3 。

项目工程施工范围周边主要环境敏感点为塘头村,塘头村位于项目工程选址的西北面,最近民居距离坝址枢纽施工区 50m ,离施工运输路线 5m 。参考上述类比资料,可见未采取合理防治措施的前提下,施工期间塘头村的 TSP 会超过所执行的环境空气二级标准,特别是在以东南风为主导风向夏季中风速较大的日子。

项目唯一土料场凰村土料场附近敏感点为周边分布的凰村零星居民点,这些居民点主要位于凰村土料场西侧,最近民居距离土料场施工区边界 10m 。参考上述类比资料,可见未采取合理防治措施的前提下,在土料场开挖期间周边的凰村居民点的 TSP 会超过所执行的环境空气二级标准。

因此,项目应加强施工期对施工区域的扬尘防治,严格落实定期洒水等措施,降低施工扬尘对周边大气环境及居民点的粉尘影响。

5.4.1.2 其他施工废气影响分析

除了施工扬尘外,项目施工期主要施工废气其他还包括了土石方开挖爆破废

气和机械设备燃油废气等。其中爆破废气主要污染物为 CO 和 No_x ，机械燃油废气主要污染物为 SO_2 、CO、 NO_x 。这些废气源同样为无组织排放方式，具有流动性、间歇性、源强相对较小的特点。由于源强不大，排放高度有限，影响范围仅限于施工现场和十分有限的范围内。结合当地环境空气质量现状较好，而且施工场地位于江畔，地势开阔，平均风速较大，有利于污染物质的扩散等因素综合考虑分析，这些施工废气总体影响较小。

5.4.2 运行期大气环境影响分析

项目塘头电站工程和水闸工程分期建设，本次环评评价对象不包含船闸工程。工程航道内通航船舶产生的船舶废气，根据工程船闸设计建设规模，在船闸工程另行申报环评中分析。

对于项目电站工程，水力发电是利用水力资源产生能源的生产工艺，项目工程在运行期不产生大气污染源，不会造成大气环境影响。

5.4.3 大气环境影响评价结论

项目工程运行期不产生大气污染源，主要大气污染来自施工期施工废气，特别是施工扬尘对周边大气环境以及村庄敏感点会有一定影响，项目必须严格做好施工期大气污染防治，定期对施工场地洒水降尘。在落实施工期大气污染防治措施后，项目工程建设对大气环境影响不明显。

5.5 声环境影响评价

5.5.1 施工期声环境影响分析

根据工程分析，塘头水电站工程施工期噪声污染源可分为固定连续的机械噪声、定点短时的瞬时爆破源噪声和流动交通噪声几大类。其中，由于爆破噪声仅在围堰施工阶段基础开挖时偶尔产生，不属于长期影响源，其瞬时声级强度虽然

较大，但其影响时间短促，而且施工区域地势开阔，经距离衰减后不会对枢纽施工区西北侧的塘头村居民造成明显。下面主要分析预测固定噪声源影响以及流动交通噪声源影响。

5.5.1.1 固定连续机械噪声源影响分析

1、固定噪声源预测模式

本次评价预测主要考虑噪声源经距离衰减的噪声衰减情况。已知各噪声源在距离 (r_0) 处的噪声 A 声级源强 ($L_A(r_0)$)，噪声传播衰减按户外声传播衰减计算公式，其中衰减量 (A) 仅考虑几何发散 (A_{div})，几何发散按自由声场无指向性考虑，计算公式如下：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

$$A_{div} = 20 \lg(r / r_0)$$

式中： $L_A(r)$ —— 预测点 A 声级；

$L_A(r_0)$ —— 已知 r_0 处噪声 A 声级；

A_{div} —— 几何发散衰减量。

通过该模式预测的噪声衰减量，仅考虑空气传播中几何发散衰减，未考虑空气吸收衰减和地面附加衰减，因此预测结果偏保守。

2、预测结果

依据上述噪声衰减公式计算，表 3.3-2 所列项目施工期固定连续施工噪声源经过距离衰减后计算成果表 5.5-1。

表 5.5-1 项目工程固定连续机械噪声源衰减计算结果

距 离 设备	5m	20m	40m	60m	80m	100m	120m	150m	180m	200m
混凝土 拌和机	80	68	62	58	56	54	52	50	49	48
起重机	82	70	64	60	58	56	54	52	51	50
挖掘机	72	60	54	50	48	46	44	42	41	40
推土机	72	60	54	50	48	46	44	42	41	40
凿岩机	92	80	74	70	68	66	64	62	61	60
钻机	77	65	59	55	53	51	49	47	46	45

对于项目工程主施工区旁塘头村来说,其距离较近的民居距离项目枢纽工程施工区约有 50m,离施工营地约有 200m;对于凰村土料场旁的凰村零星民居,离开挖施工面最近大约为 30m。结合上面预测结果,大部分噪声设备运行时该两处施工区旁居民区均不能满足《声环境质量标准》(GB3906-2008)2 类标准(昼间 60dB,夜间 50dB)。因此,项目施工期必须采取机械设备噪声防治措施控制其对周边敏感点造成的影响。

5.5.1.2 流动交通噪声源影响分析

1、流动噪声源预测模式

施工区流动噪声源主要为交通噪声,采用公路交通运输预测模式进行影响预测。

$$Leq(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + 10 \lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10 \lg\left(\frac{y_1 + y_2}{p}\right) + \Delta L - 16$$

式中: $Leq(h)_i$ ——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 米处的能量平均 A 声级, dB(A);

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;

r ——从车道中心线到预测点的距离, m; (A_{12}) 适用于 $r > 7.5m$ 预测点的噪声预测;

V_i ——第 i 类车的平均车速, km/h;

T ——计算等效声级的时间, 1h;

ψ_1 、 ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角, 弧度。

ΔL ——由其他因素引起的修正量, dB(A), 可按下式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中:

ΔL_1 ——线路因素引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正量, dB(A);

ΔL 路面—公路路面材料引起的修正量, dB(A);

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

ΔL_3 —由反射等引起的修正量, dB(A)。

2、预测结果

类比同类水利工程施工情况,并考虑到本工程施工布置、物料运输和弃渣量等,本工程预测时间选在施工高峰期,昼间车流量60辆/h、运行速度20km/h,夜间车流量30辆/h、运行速度15km/h,预测结果如表5.5-2所示。在昼间,当 $r \geq 9.6\text{m}$ 时, $L \leq 60\text{ dB (A)}$; 在夜间,当 $r \geq 20.3\text{m}$ 时、 $L \leq 50\text{ dB (A)}$ 。

表 5.5-2 流动噪声源衰减预测结果表

距离 (m)	10	15	20	50	60	100	150	200
昼间 dB (A)	59.8	58.1	56.8	52.9	52.1	49.8	48.1	46.8
夜间 dB (A)	53.1	51.3	50.1	46.1	45.3	43.1	41.3	40.1

对于项目工程主施工区旁塘头村来说,其距离较近的民居距离项目施工区施工道路只有5m;对于凰村土料场旁的凰村零星民居,离开土料场施工道路有20m。结合上面预测结果,在预测的施工运输条件下,凰村土料场旁零星凰村居民点声环境可以满足执行的《声环境质量标准》(GB3906-2008)2类标准(昼间60dB,夜间50dB),但项目主施工区旁的塘头村居民点声环境则不能满足该标准。因此,项目施工期必须采取相应措施减少流动交通噪声对周边敏感点造成的影响。

5.5.1.3 小结

综上预测分析,由于塘头村距离项目主施工区较近,凰村土料场周边也分布有零星的凰村居民点,项目施工期间产生的固定机械噪声以及流动交通噪声会对两处敏感点声环境造成一定影响。项目应严格落实施工期噪声防治措施,通过优化施工组织设计、加强施工管理以及控制昼夜间施工强度等措施,可控制项目施工噪声影响,避免对施工区域及其周边声环境造成明显影响。

5.5.2 运行期声环境影响分析

运行期噪声污染源主要为枢纽区水力发电噪声（航道内航行船舶交通噪声在船闸工程另行申报环评中分析）。由于项目水利发电噪声源（水轮机、发电机）安装在厂房内，经厂房建筑物的密闭隔离，厂房外噪声降至 60dB 以下，其影响仅局限在发电区厂房范围内。因此，项目运行期水力发电噪声对周边声环境影响不明显。

5.5.3 声环境影响评价结论

项目工程运行期产生的水利发电噪声对周边声环境不明显，项目主要噪声污染来自施工期产生的固定机械噪声和流动交通噪声，对离施工区域距离较近的村庄敏感点会有一定影响，项目必须严格做好施工期噪声防治工作，通过加强施工管理，控制项目施工噪声影响，避免对施工区域及其周边声环境造成明显影响。

5.6 固体废物环境影响评价

5.6.1 施工期固体废物环境影响分析

塘头水电工程水库固体废物主要包括开挖产生的土石方弃渣、生活垃圾、库地清理废物及施工机械维修产生的少量危险废物。

5.6.1.1 土石方弃渣

工程总开挖量 83.79 万 m^3 （松方，下同），其中从凰村土料场开挖的 5.30 万 m^3 表土在施工结束后作为植被恢复回填土用于凰村土料场，从临时工程开挖的 12.03 万 m^3 利用于凰村抬田工程填方。工程总填方量为 83.79 万 m^3 ，经平衡分析，项目施工最终不需要弃渣。

5.6.1.2 生活垃圾及污水处理站污泥

生活垃圾主要来源于施工人员日常生活所丢弃的果皮、废弃物等。生活垃圾以每人每天 0.5kg 计，水库施工高峰期人数为 480 人，则高峰期预计每天产生垃圾 0.24t，则施工期每年产生的垃圾量约为 87.6t。

生活垃圾含有有机质和多种病原体，若未及时收集处理或处理不当，垃圾中较轻物质的微粒会被风扬起四处飘散，污染大气、水体、土地等；垃圾中的有机部分会就地腐烂，散出臭气，污染环境，同时招来苍蝇、蚊虫、鼠害等传播疾病。若垃圾随意堆放，经雨水冲刷，涌入河流，还将污染河水水质。对此，项目施工将在施工营地内设置专门的生活垃圾收集点，定期由环卫部门运出处置。

项目施工营地设置的污水处理站污泥产生量约为 3.35t/a，对此，项目可委托桂头镇污水处理厂用水车运出处置。

5.6.1.3 库地清理废物

本项目蓄水前需对淹没区库地进行清理，将对库地影响蓄水后库区水质和水生态环境的杂物进行清运，库地清理废物交由环卫部门统一收集运输至政府指定的垃圾填埋场填埋处置。

5.6.1.4 危险废物

施工过程中的机械维修将产生一定量的废机油、废油抹布、废油桶等危险废物，属 HW08 废矿物油。根据同类工程施工机械维修的废物产生量，预计每月产生废油约 1.0t、废油抹布 0.1t、废油桶约 20 个。建设单位需在施工区内设置危险废物暂存间，并按照危险废物的管理要求进行收集和暂存，委托有处理危险废物资质的单位定期清运处理。

5.6.2 运行期固体废物环境影响分析

5.6.2.1 生活垃圾

项目工程运行期固体废弃物主要为来自生活管理区的工作人员产生的生活垃圾，生活垃圾产生量约 14.6t/a。生活垃圾以有机污染物为主，若不妥善处理，会影响景观，污染空气，传播疾病，危害人体健康，若进入水体还会恶化水质，对江河内的水生物造成危害。

对于生活垃圾，项目应在生活管理区设置专门的生活垃圾收集点，定期委托定期由环卫部门运出处置。

5.6.2.2 危险废物

项目工程运行过程中的机械维修将产生一定量的废机油、变压器油、废乳化液等危险废物，属 HW08 废矿物油。根据同类工程机械维修的废物产生量，预计每月产生废油约 0.5t。建设单位在厂区内设置危险废物暂存间（位于安装间旁），并按照危险废物的管理要求进行收集和暂存，委托有处理危险废物资质的单位定期清运处理。

5.6.3 固体废物环境影响评价结论

项目电站工程施工期和运行期产生的各固体废物均有相应的处置方式，不直接排放至外界环境，项目按要求落实各固废的暂存处置，所产生的固体废物对环境造成的影响降至可以接受的程度，对外界环境影响不明显。

5.7 人群健康影响分析

5.7.1 施工期人群健康影响分析

本工程施工总工期 36 个月，施工高峰人数 480 人/天。施工期施工区内人口

密度增加，施工人员可能带入传染病原体，对区域环境卫生、人群健康带来不利影响。外来施工人员进入新环境，地方流行病易感程度相对高于本地人员，易感染疾病。

工程施工期对人群健康的影响主要表现在两方面。一方面，工程施工在短期内将集聚来自各地的施工人员，流动人口增多，人口密度扩大，接触过密，再加上施工场地生活设施较为简陋，饮食卫生条件相对较差，地表潮湿，会加大各类疾病流行的风险；在季节交替温度突变期，易出现季节性流行病如感冒、伤寒、肺结核等呼吸道传染病；由于饮食卫生条件较差的原因，将可能引起痢疾、肝炎等肠道传染病，施工期应做好卫生防疫工作。另一方面，设备近距离操作人员，若工作强度大、周期长，长时间暴露在粉尘、高分贝噪音等环境中，可能增加患急性或慢性职业病的风险，如砂眼、听力下降等，但采取适当隔离措施、缩短个体工作周期，能有效防治上述疾病。

5.7.2 运行期人群健康影响分析

水库运行期，由于水库的蓄水，使得水面变大，人工湖泊的形成以及回水区浅水洼地、土地边坡地带沼泽化和土地潜育化，灌草生长茂密，为蚊、蝇、鼠等病媒或宿主提供了良好的孳生地。野生鼠类因水位抬高，栖息场所被淹没而向居民区迁移，使室内鼠密度增加。这些病媒、宿主的迁移和密集会加速相关疾病的传播，特别是疟疾等疾病的流行会更加突出。

5.8 社会经济环境影响分析

5.8.1 施工期对社会经济环境影响分析

随着塘头水电站工程的开工，工程建设需要投入大量建筑物资与劳动力，其中部分人力物力资源来自当地乡（镇）。大量的原材料需要，将成为当地经济强有力的推动力，刺激当地经济快速发展；同时大量劳动力的需求，给当地居民创造了就业机会，将缓解当地的就业压力、增加居民收入、提高生活水平。

施工人员大量进驻，运输车辆较多，将促进当地副业的发展。同时，因为塘

头水电站工程的建设，饭店、商店等服务设施将在工程区及周围地区应运而生，这不仅有利于当地乡村经济的发展、增加群众经济收入水平，还可以增强当地群众商品经济意识，对当地经济社会产生深远影响。工程建设期间，随着施工人员与管理人员的进驻，先进的思想观念也会涌入施工及附近区域，对当地居民开拓视野、更新观念、增强商品经济意识有积极作用，将对社会经济产生更深层次的影响。

本工程总工期 36 个月，施工期平均人数 400 人/天，施工人员生活需求将主要由当地农产品及服务满足，以施工人员人均消费 25 元/d 计算，塘头水电工程施工期将增加约 1000 万元左右的生活消费。

5.8.2 运行期社会经济环境影响分析

塘头水电站运行期对社会经济的影响，主要表现在发电和航运功能所产生的社会效益和经济效益及城市或地方综合附加值提升等方面。

塘头水电站装机容量 12MW，正常蓄水位以下库容 705 万 m^3 ，电站建成后平均每年可提供发电量 4585 万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，按发电标煤耗 330g/ $\text{kW}\cdot\text{h}$ 计，每年可节约标煤约 1.513 万 t。电站建成后，不仅增加乳源县地方政府的经济收入，增加当地税收，还对改善乳源电网结构，为国家小水电代燃料等生态工程建设提供了充足的、清洁的能源，大大减少对林木的破坏，对保护森林，减少温室气体排放、保持水土、改善地区生态环境具有积极意义。

本工程建成运行后，不仅给当地直接带来财政税收，还为发展当地旅游业提供了交通、能源等方面的必要条件，对当地经济发展将起到积极作用，为桂头镇经济可持续发展提供了新的契机。

综上所述，塘头水电站建设，开发了当地丰富的水电资源，将当地的资源优势转变为经济优势，并缓解了用电紧张的局面，对发展地方经济、提高人民群众生活水平将有重大促进的作用。

5.9 环境风险影响评价

5.9.1 风险性识别

风险识别是风险评价的基础，它是通过定性分析及经验判断，识别评价系统的危险源、危险类型和可能的危险程度及确定其主要危险源。

5.9.1.1 物质危险性识别

项目施工期和运行期所使用的危险物质分析如下。

1、施工期

项目施工期涉及的危险物质主要是机械设备使用的柴油燃料以及爆破炸药。

根据设计，整个施工期柴油总用量410t。由于项目工程所在地距离省道较近，项目施工场地不设油库，到加油站按需购买即可。

根据设计，项目工程施工需要炸药总量为3t，主要集中在坝址基坑开挖。由于炸药用量小，项目施工不设置炸药库。炸药的运输和使用直接委托有资质的爆破公司操作。

2、运行期

项目运行期涉及的危险物质主要是发电机组设备使用的润滑油和绝缘油，用量少，不需再厂内贮存。

5.9.1.2 工艺过程危险性识别

1、施工期

项目施工不需使用船舶，因此不会产生船舶含油废水污染武水，可能影响武水下游水质以及敏感点的是项目施工污废水直接排放行为。此外，项目施工期主要风险物质炸药在运输和使用过程中可能产生环境风险。

2、运行期

项目塘头电站工程水闸分期建设，本次环评评价对象不包含船闸工程，可能因船舶搁浅、碰撞等事故造成燃油泄漏的环境风险，在船闸工程另行申报环评中

分析。项目电站工程在运行主要环境风险是发电机组使用的润滑油和绝缘油出现泄漏溢油的环境风险。

5.9.1.3 本项目环境风险识别

综上分析，本评价识别本电站工程项目产生环境影响的环境风险包括：

- (1) 施工期施工污废水事故排放环境风险；
- (2) 施工期风险物质爆炸环境风险；
- (3) 运行期发电机组溢油环境风险。

5.9.2 施工期施工污废水事故排放环境风险分析

项目施工期在正常工况和非正常工况所用污废水全部得到合理处理，不会对武水水质造成影响。但若出现事故排放，则可能会对武水水质造成一定的影响。前文章节5.2.1.3预测分析了项目施工期生产废水和生活污水不经处理直接排放（事故排放）的工况下对武水水质影响，下面引用该预测结果。

根据预测结果，项目施工期正常工况产生的混凝土拌合系统冲洗废水、机械冲洗及修理含油废水以及生活污水，由于其排放量相对武江流量较小，若不经处理直接排放，经河水稀释，其引起的水质变化并不严重。项目施工期非正常工况下的基坑初期排水，因其短时间内集中排放较大的水量，短期会引起下游河段的悬浮物有较大增幅。根据评价章节6.2.3对项目施工期水生生态环境影响评价结论，若项目施工期废水不合理处置，造成水体悬浮物增加，会影响下游的鱼类产卵场，进而影响鱼类孵化繁殖，特别是项目施工区下游460m有韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区保护物种斑鳢所利用的沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场。

项目施工期污废水事故排放可能引起加大增幅的污染物只是悬浮物，悬浮物来源于围堰施工基坑开挖的土料，与原河流底泥性质类似。此外，该悬浮物短暂增加只发生在项目基坑初期排水期间（按工程设计资料，一期基坑排水时间为6天，二期基坑排水时间为5天），悬浮物影响水质的时间短暂有限。再有，从污染治理角度分析，只需给予充分的沉淀时间，基坑初期排水水质即可与河水水质相

当，该环境风险的防治简单易行。

本项目塘头水电站工程位于韶关市武江饮用水水源准保护区，下游有韶关市几个饮用水源取水口，而且项目工程下游不远即为韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区，水环境敏感。项目工程本次初步设计阶段确定的坝轴线方案，为项目施工区域与自然保护区实验区之间增加160m的范围作为过渡段，很大程度降低了项目工程的环境风险水平，项目必须进一步严格落实施工废水的防治。综上，只要项目加强施工管理，严格落实各施工期水污染防治措施，项目施工期施工污水废水事故排放环境风险在可控范围之内。

5.9.3 施工期风险物质爆炸环境风险分析

项目施工期机械设备柴油总用量410t，由于项目工程所在地距离省道较近，项目施工场地不设油库，到加油站按需购买即可。项目工程施工需要炸药总量为3t，主要集中在坝址基坑开挖。由于炸药用量小，项目施工不设置炸药库。炸药的运输和使用直接委托有资质的爆破公司操作。

项目风险物质炸药若发生爆炸，可能造成环境污染的主要是爆炸废气影响，主要污染物为NO_x和CO。由于项目每次爆破作业使用炸药量很少，产生的大气污染物也很少，对空气环境影响不明显。

除了爆破作业外，项目施工使用炸药在运输过程存在爆炸意外风险，运输人员必须要有足够的爆破技术安全常识，严格按照相关规程进行运输，运输路线避免经过人口密集区。

综上，项目施工使用炸药量小，并且由有资质的爆破公司运输和操作，其爆炸环境风险水平较低。

5.9.4 运行期发电机组溢油环境风险分析

项目船闸工程在运行过程中可能因船舶搁浅、碰撞等事故造成燃油泄漏的环境风险，在船闸工程另行申报的环评中分析。对于项目电站工程，运行期主要环境风险是发电机组使用的润滑油和绝缘油出现泄漏溢油。

本水电站油系统包括透平油系统和绝缘油系统。透平油系统主要任务是供给机组各轴承及调速器用油并包括油净化；绝缘油主要是提供给变压器用油。根据电站防火要求，透平油和绝缘油的储存地及油化验室均初拟放在厂外。当设备需要充油、换油时，由油车将油运往厂内安装场，然后通过油管输送到各个用油设备。当运行油需要处理时，先排到厂房内的集油箱，用油泵将油抽至油车，然后运往厂外储油地及油化验室处理。只要严格按照设计进行设备选型与施工，同时加强运行期检查，发电机组发生溢油事故风险概率很小，其环境风险水平较低。

5.9.5 环境风险评价结论

本电站工程项目主要环境风险是施工期施工污废水事故排放环境风险、施工期风险物质爆炸环境风险以及运行期发电机组溢油环境风险等。只要项目对加强对施工期和运行期各风险源的管理，并采取相应的防范与应急措施，可以减少项目的环境风险发生几率，并降低环境风险事故的危害程度。综合而言，本电站工程项目环境风险水平可以接受。

6 生态环境影响评价

6.1 生态环境质量现状调查与评价

6.1.1 地形地貌

项目所在区域地形地貌特征总体为西高东低。西部地貌形态为中、低山山地地貌，山顶高程约 900~1200m，最高达 1420.9m，山体宏大，沟谷深切，山形总体走向近南北；东部地貌形态为丘陵山地地貌，山顶高程约 160~300m，最高达 406.7m（大岗山），山体较小，沟缓谷宽，山形走向多为北东。武水干流自七星墩水电站后，大多表现为宽阔的河谷，阶地发育。河谷两侧主要为冲积平原地貌单元，外围大多为馒头状剥蚀丘陵地貌。

项目周围地形地貌见图 6.1-1 所示。

6.1.2 土地利用现状

对施工期和运行期项目涉及占地及其现状进行总结，见表 6.1-2 所示。根据该表，占地类型主要包括耕地、园地、林地、草地、交通运输用地和建筑用地。根据现场调查和卫星遥感结果，评价范围内土地利用现状见图 6.1-2 所示。

表 6.1-2 项目占地涉及土地利用类型一览表 (hm²)

项目		施工期	运行期	
		施工场区	电站工程	水库淹没区
水域		1.30	1.30	105.69
陆域	耕地	1.75	0.01	14.05
	园地	0.88	—	0.47
	林地	7.67	1.47	0.22
	草地	1.57	—	—
	交通运输地	0.47	—	—
	建设用地	0.31	0.31	—
	小计	12.65	1.79	14.74
合计		13.95	3.09	120.43

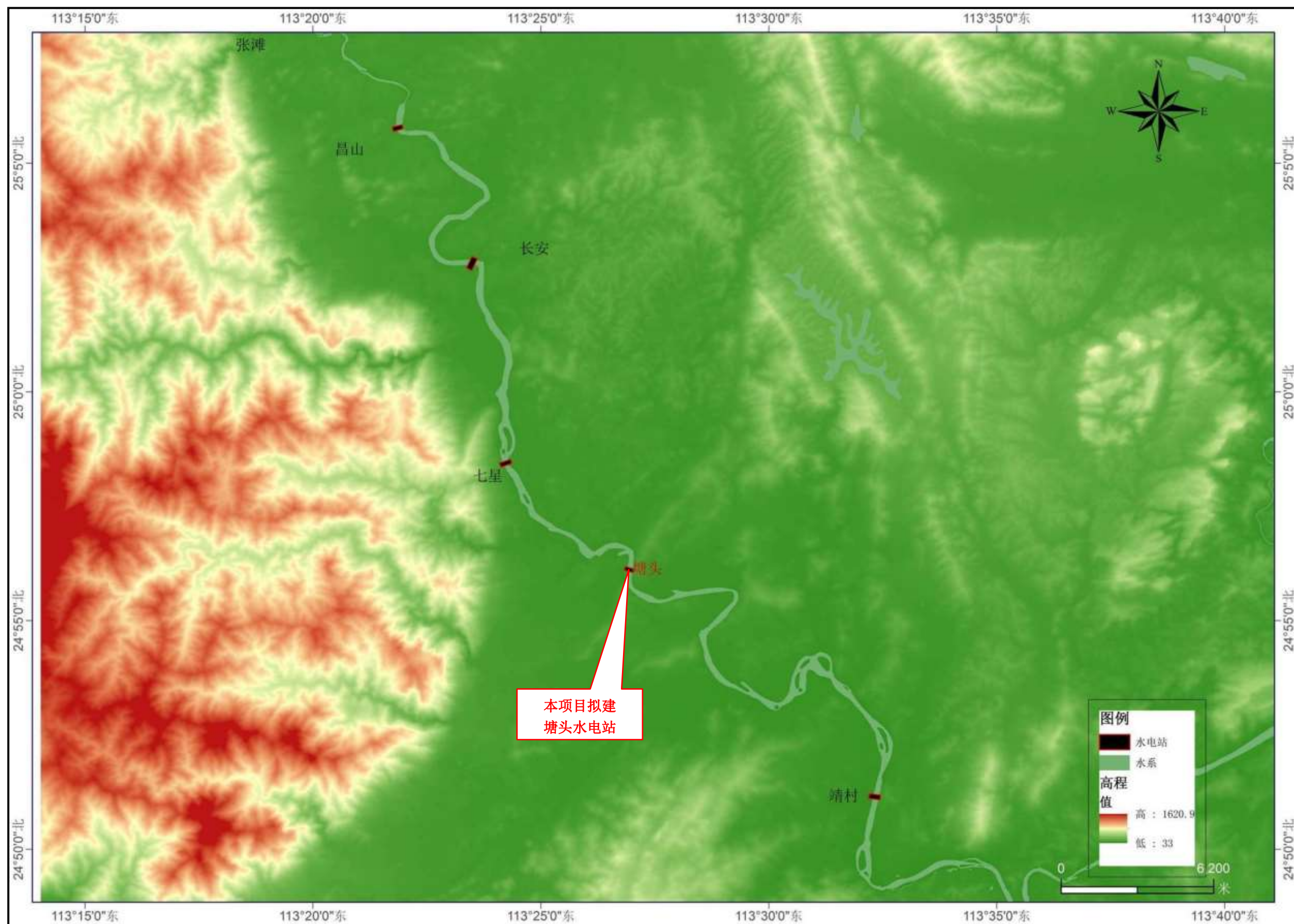


图 6.1-1 项目所在区域地形地貌图

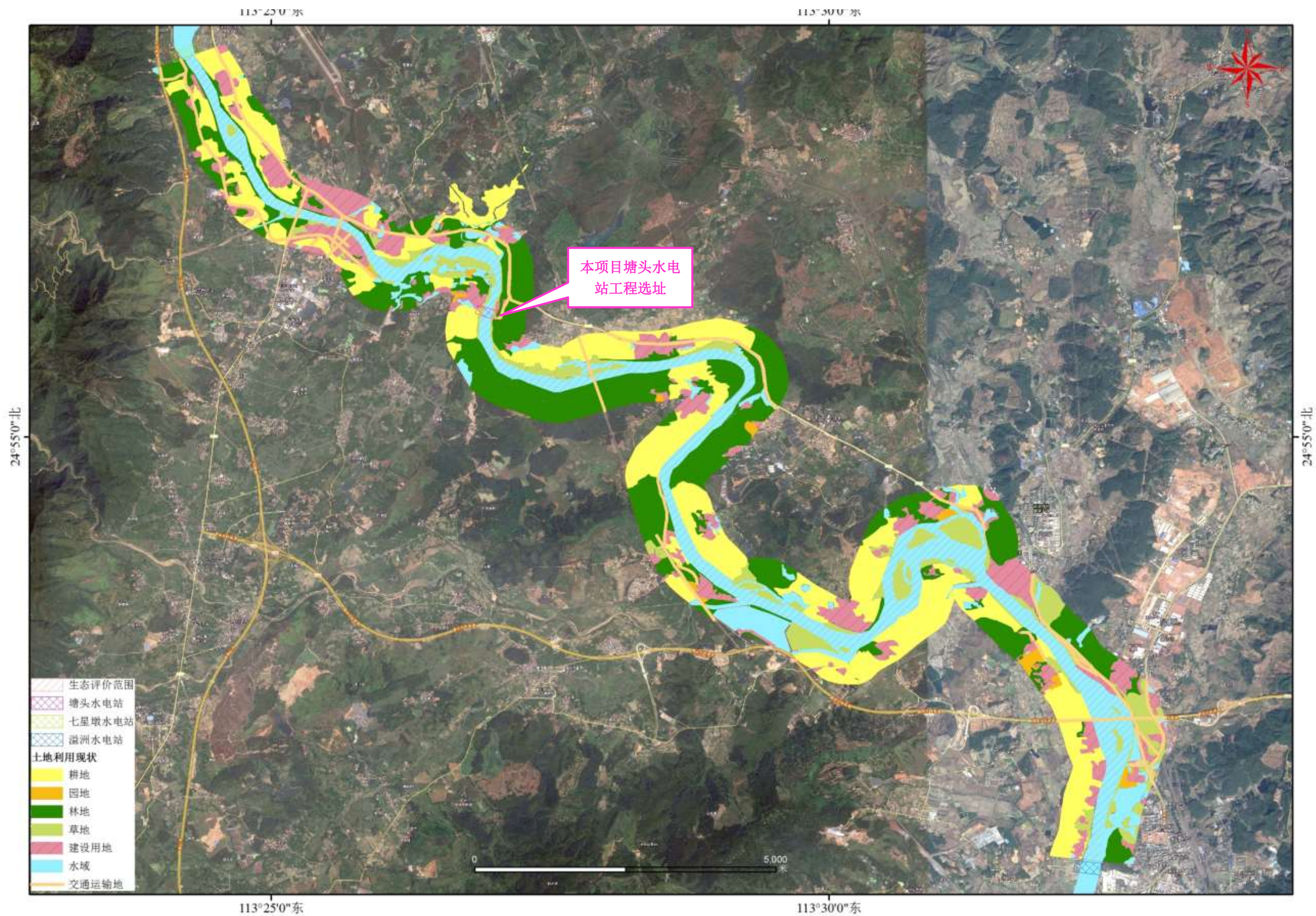


图 6.1-2 评价区域内土地利用现状图

6.1.3 陆生生物资源现状调查

6.1.3.1 陆生植物资源调查

1、既有资料

根据乳源县地方志，乳源县境内发现野生植物共计 216 科 946 属 2572 种，其中蕨类植物 43 科 100 属 211 种，裸子植物 9 科 22 属 32 种，被子植物 164 科 824 属 2329 种，约占广东省已查明野生维管束植物总数的 36%。1974 年，经省植物研究所等单位联合考察鉴定：乳源境内高等植物 178 科 1158 种，其中乔木树种有 73 科 181 属，473 种，占广东大陆树种的 80%。

调查乳源县有分布的树种包括：锥木属的红背锥、米锥，稠木属的稠树、姜叶稠树；青冈属的小叶青冈、多脉青冈；樟科润楠属的中华楠；樟科属的香樟、黄樟；香花木属的香花木；茶科荷木属的荷木枇杷；壳斗科属的山枫香、腊肠树、柯树等。此外，还有山柳、广东杜鹃、乌饭树、映山红、石班木、马尾松、赤楠、椴木、酸枣、高山黄杨、广东松等。比较著名的有桦木、楠木、榔杉、酸枣、红锥木、广东松等 100 多种。材质特优而兼药用的有三尖杉、黄桑、苦木、楠木等。观赏类的植物有高山黄杨、水黄杨、赤楠、十里香、大小叶雀梅、木棉、桂花、山海棠以及寒兰、惠兰、剑兰、铁线兰等。

乳源县药用植物资源有 100 多种，比较著名的有：甘木通、山木通、黄莲、七叶一枝花、胶股蓝、寮刁竹、凌霄花、虎杖、金银花、鸡血藤、黄精、首乌、天葵、走马胎、灵芝、伏苓、山芝麻、五指毛桃、金果榄、两面针、杠板归、肿节风（九节茶）、猕猴桃、土人参、钩藤等。其中甘木通、山木通、肿节风、虎杖、杠板归、凌霄花、五指毛桃、山芝麻等 7 个品种分别被选登在《中国民族药志》第一、二辑里。

2、评价范围现状调查

(1) 调查方法

本报告中有关数据以现场实地调查资料为主，收集已有资料为辅。现状调查方法包括了野外实地考察和室内基于 GIS 的生态制图方法，具体工作步骤如下。

1) GPS 地面类型取样

在室内利用卫星遥感影像判读各种景观类型的基础,根据判读的植被与土地利用类型初图,在野外现场核实判读结果。

2) 野外植物群落调查

实地调查采取路线调查与重点调查相结合的方法,对于没有原生植被的区域采取路线调查,在重点施工区域(主要在电站坝址及施工范围)以及植被状况良好的区域实行重点调查;对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行。调查在实地踏勘的基础上,确定典型群落地段,采用我国生态地植物样地记录法进行群落调查。

3) 室内基于 GIS 的生态制图

在室内,根据评价区域卫星遥感影像资料,在现场调查和群落样地调查的基础上,按《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ 19-2011)的要求制图。

(2) 样方调查

本次野外植物群落调查期间,选取典型植被类型进行样方调查。样方的布设依据以下原则:在拟建项目库区库周范围设置样地,并考虑区域布点的均匀性和代表性;所选取的样地植被为评价范围分布比较普遍的类型;样地的设置避免对同一种植被进行重复设点;尽量避免取样误差,避免选择路边易到之处,两人以上进行观察记录,消除主观因素。

本次样方调查采用我国生态地植物样地记录法进行群落调查。对乔木植被样方大小为 10m×10m;灌木植被方法大小设为 2m×2m。

按上述要求,项目所调查的 9 个样方,具体情况以及分布如表 6.1-3 和图 6.1-3。

表 6.1-3 本次评价植被样方设置情况

编号	地理坐标	主要植物群落	样方大小
Y1	E113°27'20.61", N24°56'00.16"	类芦群落	2m×2m
Y2	E113°26'39.96", N24°56'31.19"	草木樨+小飞蓬+长刺酸模群落	2m×2m
Y3	E113°26'48.14", N24°55'53.19"	鸭姆草+酸模叶蓼群落	2m×2m
Y4	E113°26'05.33", N24°56'17.72"	长刺酸模+酸模叶蓼+小飞蓬+少花龙葵群落	2m×2m
Y5	E113°24'02.19", N24°58'15.56"	马尾松+樟树群落	10m×10m
Y6	E113°27'03.42", N24°57'06.86"	农田	2m×2m
Y7	E113°28'06.53", N24°55'18.18"	马尾松	10m×10m
Y8	E113°29'03.35", N24°53'32.80"	芦苇-空心莲子草+鸭跖草群落	2m×2m
Y9	E113°32'18.43", N24°52'57.42"	马尾松-铁芒萁群落	10m×10m

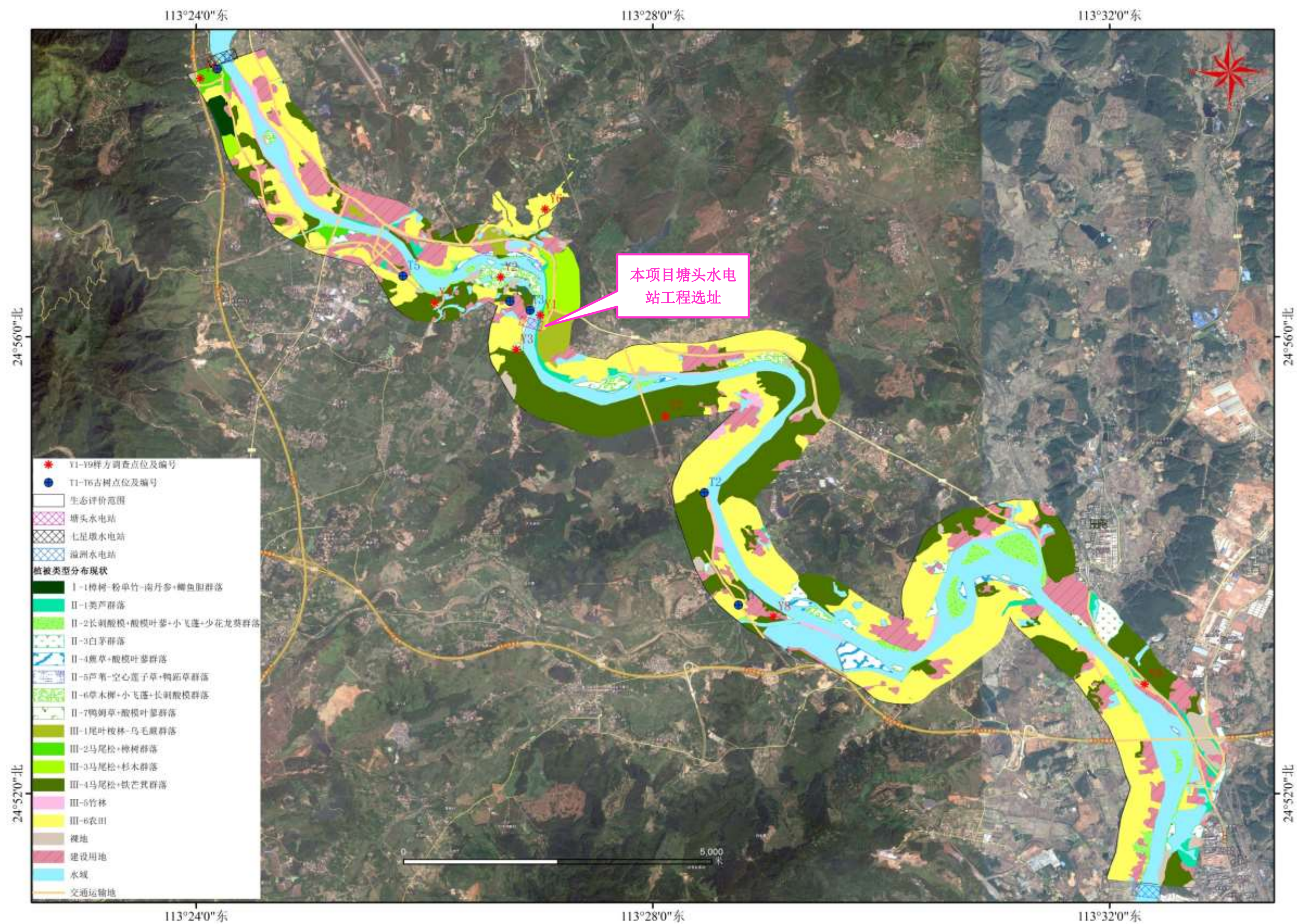


图 6.1-3 项目评价范围植被类型分布图

3、野外植物群落调查结果

根据样方调查的结果分析，并参考现有的资料和文献，根据群落的特征，比较它们之间的异同点，按照自然植被及人工植被的分类系统，本次评价范围内植被群落类型进行划分如下表所示。

表 6.1-4 评价范围内植被群落类型划分

A 自然植被	I、常绿阔叶林	I-1 樟树-粉单竹-南丹参+鲫鱼胆群落
	II、灌草丛	II-1 类芦群落
		II-2 长刺酸模+酸模叶蓼+小飞蓬+少花龙葵群落
		II-3 白茅群落
		II-4 蔗草+酸模叶蓼群落
		II-5 芦苇-空心莲子草+鸭跖草群落
		II-6 草木樨+小飞蓬+长刺酸模群落
		II-7 鸭姆草+酸模叶蓼群落
B 人工植被	III -1 尾叶桉-乌毛蕨群落	
	III -2 马尾松+樟树群落	
	III -3 马尾松+杉木群落	
	III -4 马尾松-铁芒萁群落	
	III -5 竹林	
	III -6 农田	

下面具体说明各植被群落类型的特征。

(1) I-1 樟树+粉单竹-南丹参+鲫鱼胆群落

该植物群落主要分布于项目区七星墩电站坝址附近，北纬 24°57'58.73"，东经 113°24'10.85"。分布面积较小，为当地的风水林群落，约 2hm²。样地调查群落面积 100m²，群落高 22-25m，郁闭度较高，约 70-85%。群落分层明显，第一层以樟树占绝对优势，高 20m 以上（见照片 6.1-1），第二层主要为粉单竹，高 8-10 米；林下灌木种类稀少，而草本密集且丰富主要有臭茉莉、胡颓子、火炭母、水芹、南丹参、鲫鱼胆、九节龙、蔓生莠竹、糯米团、细齿叶柃、华南毛蕨、八角枫、华紫珠及藤本刺五加、何首乌、木防己、乌敛梅等（见表 6.1-5）。

群落乔木层生物量约为 365 吨/公顷，草本层约 9.2 吨/公顷，群落总生长量约 16.8 吨/公顷·年。

表 6.1-5 樟树+粉单竹-南丹参+鲫鱼胆群落

	编号	种名	株数	高度 (m)	胸径(cm)	盖度(%)
乔灌木层	1	樟树	1	22	31.5	85
	2	樟树	1	24	29.0	
	3	樟树	1	26	53.0	
	4	樟树	1	20	36.0	
	5	樟树	1	24	28.0	

	6	樟树	1	21	37.0	
	7	樟树	1	23	26.0	
	8	粉单竹	6 丛约 65 根	8-10	5-7	
草本层	4	南丹参	9	0.5-1.0		60
	5	鼠刺	3	0.2-0.5		10
	6	胡颓子	2	0.5-0.7		5
	7	火炭母	2	0.1-0.3		5
	8	络石	12	0.1-0.2		30
	9	糯米团	2	0.4-0.5		5
	10	酢浆草	15	0.1-0.2		10
	11	刺五加	2	0.3-0.4		10
	12	蔓生秀竹	6	0.3		5
	13	阔鳞鳞毛蕨	1	0.4		5
	14	华紫珠	1	0.5		10



照片 6.1-1 樟树+粉单竹群落

(2) II-1 类芦群落

该植物群落在项目地分布较广，在农田边、路边，河两岸均有分布。调查样地位于北纬 24°56'16.76"，东经 113°27'10.75"，样方调查面积为 1*1m²。群落高度约 1.5-2 米，覆盖度达 100%。类芦占绝对优势，群落中还零散分布有少量的苕麻、少花龙葵、苦苣菜等，样方调查面积为 1*1m²。该群落在项目区常成片分布，总分布面积约 3.5hm²。

群落生物量约为 15.6 吨/公顷，群落总生长量约 4.8 吨/公顷·年。

表 6.1-6 类芦植物群落样方调查情况表

种名	株数	高度 (m)	盖度(%)
类芦	54	0.8-1.4	75
苕麻	5	1.1-1.3	25
少花龙葵	3	0.1-0.3	5

空心莲子草	5	0.1-0.2	3
苦荬菜	2	0.1-0.3	2



图 6.1-2 类芦群落

(3) II-2 长刺酸模+酸模叶蓼+小飞蓬+少花龙葵群落

该植物群落主要分布于河两边的旱地，分布面积较广，总面积约 6.5hm²。调查样地位于北纬 24°56'17.72"，东经 113°26'05.33"。群落高度约 0.5-0.8 米，覆盖度达 90-95%。该群落物种组成丰富，主要优势种为长刺酸模、酸模叶蓼、小飞蓬和少花龙葵，其他种类还有虾钳菜、空心莲子草、繁缕、石龙芮、碎米荠、焯菜、蛇莓、酢酱草、韩信草、弯齿盾果草、醉鱼草、野甘草、旱田草、长蒴母草、大车前、石胡荽、鼠麴草、苦荬菜、黄花蒿、鹅观草等。

群落生物量约为 11.2 吨/公顷，群落总生长量约 7.5 吨/公顷·年。

表 6.1-7 长刺酸模+酸模叶蓼+小飞蓬+少花龙葵群落

种名	株数	高度 (m)	盖度(%)
长刺酸模	11	0.3-0.8	40
酸模叶蓼	15	0.1-0.4	25
小飞蓬	6	0.4-0.8	15
少花龙葵	7	0.1-0.3	10
石龙芮	3	0.3-0.4	10
醉鱼草	5	0.3-0.5	15
碎米荠	2	0.1-0.2	5
酢酱草	21	0.1-0.15	8
弯齿盾果草	1	0.25	5
大车前	2	0.2-0.3	5
苦荬菜	2	0.1-0.3	3
鼠麴草	7	0.1-0.3	15
鹅观草	1	0.2	2
黄花蒿	2	0.3-0.5	10



照片 6.1-3 长刺酸模+酸模叶蓼+小飞蓬+少花龙葵群落

(4) II-3 白茅群落

该植物群落主要分布于两边河岸，调查样地位于北纬 24°56'41.29"，东经 113°26'26.49"。群落高度约 0.8 米，覆盖度达 100%。白茅占绝对优势，群落中还零散分布有少量的酸模叶蓼、天胡荽、空心莲子草等，样方调查面积为 1*1m²。该群落在项目区仅零散分布，总分布面积约 0.25hm²。

群落生物量约为 5.6 吨/公顷，群落总生长量约 2.6 吨/公顷·年。

表 6.1-8 白茅植物群落样方调查情况表

种名	株数	高度 (m)	盖度(%)
白茅	79	0.6-0.8	100
酸模叶蓼	2	0.1-0.3	2
空心莲子草	5	0.1-0.2	3
天胡荽	35	0.05-0.15	5



照片 6.1-4 白茅群落

(5) II-4 蔗草+酸模叶蓼群落

该植物群落主要分布于河中间湿地，调查样地位于北纬 24°56'44.65"，东经

113°26'37.56"，总面积约 1hm²。群落较为简单，主要以蔗草、酸模叶蓼组成的湿地植物群落，其他植物还主要有小眼子菜、空心莲子草、双穗雀稗等。

群落生物量约为 2.8 吨/公顷，群落总生长量约 1.2 吨/公顷·年。

表 6.1-9 蔗草+酸模叶蓼植物群落样方调查情况表

种名	株数	高度 (m)	盖度(%)
蔗草	54	0.2-0.4	70
酸模叶蓼	5	0.1-0.3	15
空心莲子草	15	0.1-0.2	15
双穗雀稗	11	0.05-0.1	10
小眼子菜	35	0.05-0.15	15



照片 6.1-5 蔗草+酸模叶蓼群落

(6) II-5 芦苇-空心莲子草+鸭跖草群落

该植物群落主要分布于河两岸旱地边上，调查样地位于北纬 24°56'41.29"，东经 113°26'53.91"，该群落总面积约 1.2hm²。群落明显分 2 层，第一层主要为芦苇，高 1.5-1.8 米，第二层主要为空心莲子草、鸭跖草、酸模叶蓼、长刺酸模为主的草本层，高 0.3-0.5 米，覆盖度 95%以上。

群落生物量约为 13.8 吨/公顷，群落总生长量约 6.5 吨/公顷·年。



照片 6.1-6 芦苇-空心莲子草+鸭跖草群落

表 6.1-10 芦苇-空心莲子草+鸭跖草群落调查情况表

种名	株数	高度 (m)	盖度(%)
芦苇	38	1.3-1.5	70
鸭跖草	15	0.2-0.4	25
空心莲子草	24	0.2-0.4	50
酸模叶蓼	6	0.1-0.4	5
长刺酸模	2	0.3-0.4	10

(7) II-6 草木樨+小飞蓬+长刺酸模群落

该植物群落主要分布于河两岸的空地上，调查样地位于北纬 24°56'31.19"，东经 113°26'39.96"，群落总面积约 1.2hm²。群落高 0.4-0.8 米，主要优势种有草木樨、小飞蓬、长刺酸模，其他伴生种还有酸模叶蓼、藜、醉鱼草、少花龙葵、鼠麴草、翼茎阔苞菊、金纽扣、光头稗、长蒴母草等。

群落生物量约为 4.5 吨/公顷，群落总生长量约 2.6 吨/公顷·年。

表 6.1-11 草木樨+小飞蓬+长刺酸模群落

种名	株数	高度 (m)	盖度(%)
草木樨	3	0.4-0.8	30
小飞蓬	11	0.2-0.4	20
长刺酸模	8	0.4-0.6	50
鼠麴草	7	0.1-0.3	10
少花龙葵	4	0.2-0.3	8
翼茎阔苞菊	1	0.4	5
光头稗	1	0.4	2
长蒴母草	2	0.1-0.15	2
酸模叶蓼	2	0.1-0.4	5
藜	1	0.4	4



照片 6.1-7 草木樨+酸模叶蓼+长刺酸模群落

(8) II-7 鸭姆草+酸模叶蓼群落

该植物群落主要分布于河两岸岸边，调查样地位于北纬 24°55'53.19"，东经

113°26'48.14"，群落总面积较小，约 0.8hm²。群落以鸭姆草、酸模叶蓼占优势，其间还分布有少量的草木樨、空心莲子草、长蒴母草、黄花蒿等。

群落生物量约为 3.2 吨/公顷，群落总生长量约 1.8 吨/公顷·年。

表 6.1-12 鸭姆草+酸模叶蓼群落调查情况表

种名	株数	高度 (m)	盖度(%)
鸭姆草	约 550	0.1-0.2	70
酸模叶蓼	11	0.1-0.3	30
长蒴母草	3	0.05-0.15	3
黄花蒿	2	0.2-0.4	10
空心莲子草	7	0.1-0.2	5
草木樨	3	0.3-0.5	20



照片 6.1-8 鸭姆草+酸模叶蓼群落

(9) III-1 尾叶桉-乌毛蕨群落

该植物群落主要分布于塘头村对面河岸上，为人工种植的经济木材林，总面积约 3.2hm²。调查样地位于北纬 24°56'01.26"，东经 113°26'59.74"。群落郁闭度约 95%，尾叶桉平均直径约 10cm，高 11-15m（见照片 6.1-9）。林下草本稀疏，常见有三叶鬼针草、乌毛蕨、铁芒萁等。

群落乔木层生物量约为 97.6 吨/公顷，草本层约 1.86 吨/公顷，群落总生长量约 18.4 吨/公顷·年。

表 6.1-13 尾叶桉-乌毛蕨群落调查情况表

	编号	种名	株数	高度 (m)	胸径(cm)	盖度(%)
乔灌木层	1	尾叶桉	1	13	3.0	95%
	2	尾叶桉	1	14	5.8	
	3	尾叶桉	1	15	6.0	
	4	尾叶桉	1	7	2.5	
	5	尾叶桉	1	13	4.3	
	6	尾叶桉	1	12	4.3	
	7	尾叶桉	1	14.5	5.5	
	8	尾叶桉	1	8	2.0	

	9	尾叶桉	2	15	6.8	
	10	尾叶桉	2	13	3.8	
	11	尾叶桉	1	14	8.5	
	12	尾叶桉	1	5	2.0	
	13	尾叶桉	1	13	5.0	
	14	尾叶桉	1	11	4.3	
	15	尾叶桉	1	14	6.0	
	16	尾叶桉	1	15	6.5	
	17	尾叶桉	3	11	6.0	
	18	尾叶桉	4	13	5.5	
	19	尾叶桉	2	7	2.5	
	20	尾叶桉	3	15	4.5	
	21	尾叶桉	3	15	7.0	
草本层	22	铁芒萁	16	0.2-0.3		10
	23	乌毛蕨	3	0.5-0.7		5
	24	三叶鬼针草	3	0.4-0.6		5
	25	白背酸疼子	6	0.3-0.5		3
	26	假臭草	5	0.2-0.3		2
	27	旱田草	2	0.1		5
	28	火炭母	3	0.1-0.3		5



照片 6.1-9 尾叶桉-乌毛蕨群落

(10) III-2 马尾松+樟树群落

该植物群落为砍伐山林后人工种植的植物群落，群落内零星残留一些马尾松，主要分布于七星墩电站坝址附近山坡上，调查样地位于北纬 24°58'15.56"，东经 113°24'02.19"。该群落结构简单，乔木层主要零散分布有少数马尾松外，种植的种类主要有樟树、银木荷、腺齿山矾等。林下草本稀疏，种类较少，主要有铁芒萁、山苍子、团叶鳞始蕨、假臭草和白背酸藤子等。

群落乔木层生物量约为 72.6 吨/公顷，草本层约 1.75 吨/公顷，群落总生长量约 13.9 吨/公顷·年。

表 6.1-14 马尾松+樟树群落调查情况表

	编号	种名	株数	高度 (m)	胸径(cm)	盖度(%)
乔灌木层	1	马尾松	1	12	30.5	50
	2	马尾松	1	8	23.5	
	3	樟树	1	5.5	6.0	
	4	樟树	1	5.0	6.3	
	5	樟树	1	8	6.5	
	6	樟树	3	7	7.7	
	7	樟树	7	7.5	11.0	
	8	银木荷	1	5.0	8.0	10
	9	腺齿山矾	1	5.0	7.0	10
	10	腺齿山矾	3	5.5	8.5	
草本层	11	铁芒萁	11	0.1-0.3		40
	12	山苍子	2	0.1-0.2		5
	13	团叶鳞始蕨	2	0.1-0.3		5
	14	假臭草	3	0.1-0.5		20
	15	白背酸藤子	1	0.4		5



图 6.1-10 马尾松+樟树群落

(11) III-3 马尾松+杉木群落

该植物群落主要分布于塘头村对面河岸上，总面积约 1.2hm²。调查样地位于北纬 24°56'30.70"，东经 113°27'02.57"。群落为马尾松林改造的杉木林，林内残留少量马尾松，以杉木占优势，其他种类还有苦楝，乔木层高 6-9 米，灌木种类较少，主要有山苍子、盐肤木等，乔灌木覆盖度约 75-80%。林下草本密集，主要以类芦占优势，覆盖度达 50%，其他常见草本还有三叶鬼针草、少华龙葵、扇叶铁线蕨等。藤本主要有大花忍冬、玉叶金花等。

群落乔木层生物量约为 65.4 吨/公顷，草本层约 3.1 吨/公顷，群落总生长量

约 12.8 吨/公顷•年。

表 6.1-6 马尾松+杉木群落调查情况表

	编号	种名	株数	高度 (m)	胸径(cm)	盖度(%)
乔灌木层	1	马尾松	1	7	11.0	30
	2	马尾松	1	9	16.0	
	3	马尾松	1	8.5	14.5	
	4	苦楝	1	8.5	16.5	20
	5	杉木	1	7.0	5.5	55
	6	杉木	4	7.5	6.0	
	7	杉木	4	7.0	5.0	
	8	杉木	4	6.5	6.5	
	9	杉木	3	6.0	6.0	
	10	杉木	3	7.5	6.5	
	11	山苍子	1	3.5	2	5
草本层	12	类芦	4 丛	1.2-1.5		70
	13	玉叶金花	2			5
	14	三叶鬼针草	3	0.3-0.4		10
	15	大花忍冬	2			5
	16	少花龙葵	3	0.1-0.3		5
	17	扇叶铁线蕨类	2	0.1-0.2		3



照片 6.1-11 马尾松+杉木群落

(12) 马尾松-铁芒萁群落

该植物群落零散分布于项目区河岸两边山头，调查样地位于北纬 24°57'39.49"，东经 113°24'16.62"。样地调查群落面积 100m²，群落高 7-11m，郁闭度较低，约 50~65%，为马尾松单一优势群落。群落分层明显，共分两层，第一层以马尾松占绝对优势，高 7-11 米（见图 6.1-12），第二层主要为铁芒萁为优势的草本群落，高 0.8-1.2 米；林下灌木种类稀少，零星分布有桃金娘、山苍子、野漆树，而草本密集，铁芒萁覆盖度达 80%，其它种类还有黑莎草、三叉苦、狗脊、小叶海金沙、细齿叶柃等（见表 6.1-7）。

群落乔灌木层生物量约为 66.5 吨/公顷，草本层约 3.5 吨/公顷，群落总生长量约 13.1 吨/公顷·年。

表 6.1-7 马尾松-铁芒萁群落

	编号	种名	株数	高度 (m)	胸径(cm)	盖度(%)
乔灌木层	1	马尾松	1	7	7.0	50%
	2	马尾松	1	8	10.5	
	3	马尾松	1	4.5	4.5	
	4	马尾松	1	11	28.5	
	5	马尾松	1	13	26.0	
	6	马尾松	3	4.5	3.5	
	7	山苍子	2	2.5	2-3	3
	8	野漆树	1	3.0	1.8	2
	9	野漆树	1	2.8	1	2
	10	桃金娘	5	1.0-1.8	0.5-1.5	10
草本层	11	铁芒萁	27	0.5-1.0		80%
	12	黑莎草	2	0.5-1.2		15
	13	三叉苦	3	0.3-0.8		5
	14	山苍子	3	0.1-0.5		5
	15	狗脊蕨	1	0.4		10
	16	小叶海金沙	2	0.4		5
	17	细齿叶柃	2	0.4-0.5		10



照片 6.1-12 马尾松-铁芒萁群落

(13) III-6 农田

A、水稻、油菜（小麦）为主的作物组合

农田植被在本评价区域面积较大。由于水源及灌溉条件的差异，水田一般可划分为灌溉水田和望天田，但两类水田的作物组合以及群落的季相层片结构均无明显差异，均为以水稻和油菜为主要作物组合。以水稻、油菜为主的一年一熟或一年二熟水田作物层片结构因作物组合而异，在少数水源条件较差的地段，多为

望天水田，植被则为一年一熟的单季水稻，植被仅有一个建群层片，即夏秋建群层片。多数水源较好的地段，则为一年两熟作物组合，植被具有两个建群层片。夏秋建群层片以水稻为主，冬春建群层片以油菜为主，或间有豌豆、胡豆等小季作物搭配，形成“稻—油”、“稻—豆”、“稻—芋”等多种类型。

B、玉米、油菜（小麦）为主的作物组合

旱地作物在本评价区域中所占比重较小，以一年两熟的“玉-油”、“玉-薯”和一年一熟的玉米、马铃薯等类型为主。除上述类型外，一年两熟尚有“薯-薯”、“玉-豆”等类型，而且多有玉米间作豆类及“玉、麦”、“玉、薯”套作的习惯。

4、植被物种资源调查结果

野外调查结果表明，评价范围内主要有维管植物 518 种，隶属 142 科 396 属，其中蕨类植物 40 种，隶属 24 科 31 属；裸子植物 5 种，隶属 5 科 5 属；被子植物 473 种，隶属 113 科 356 属。从维管植物组成来看，项目区调查有栽培植物 78 种，隶属 48 科 69 属，主要以与人类息息相关的禾本科（7 属 9 种）、十字花科（4 属 4 种）、蔷薇科（5 属 5 种）等为代表。植物种数超过 15 种的主要科有禾本科（43 属 60 种）、菊科（36 属 50 种）、莎草科（11 属 21 种）、豆科（19 属 20 种）、大戟科（12 属 16 种）、蔷薇科（8 属 15 种），分别占整个项目植物总数的 11.6%、9.6%、4.1%、4.0%、3.9%、3.9%，而这些科主要以草本植物占绝对优势。

项目区因地处居住区，人类干扰严重，原生和次生的南亚热带常绿阔叶林已不存在，现存植被基本为人工植物群落和野生的湿地草本植物群落，未发现珍稀濒危植物分布在项目区内。人工植物群落主要以尾叶桉、马尾松、杉木群落为主，林下植物组成较为简单。其中常见的人工栽培和野生植物群落建群树种主要有：里白科的铁芒萁 *Dicranopteris linearis* (Burm.f.) Underw.、乌毛蕨科的乌毛蕨 *Blechnum orientale* L.、松科的马尾松 *Pinus massoniana* Lamb.、杉科的杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.、樟科的山苍子 *Litsea cubeba* (Lour.) Pers.、樟树 *Cinnamomum camphora* (L.) Presl.、芭蕉科的香蕉 *Musa acuminata* cv. Dwarf Cavendish、楝科的苦楝 *Melia azedarach* L.、漆树科的盐肤木 *Rhus chinensis* Mill.、桃金娘科的尾叶桉 *Eucalyptus calophylla* R.Br.、桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa* (Alt.)

Hassk.、蓼科的酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium* Linn.、长刺酸模 *Rumex trisetifer* Stokes、藜科的苋科的空心莲子草 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.、茄科的少花龙葵 *Solanum americanum* Miller、豆科的草木樨 *Melilotus officinalis* (Linn.) Pall.、菊科的胜红蓟 *Ageratum conyzoides* Linn.、假臭草 *Eupatorium catarium* Veldkamp.、三叶鬼针草 *Bidens pilosa* L.、苦苣菜 *Ixeris denticulate* (Houtt.) Stebb.、翼茎阔苞菊 *Pluchea sagittalis* (Lam.) Cabrera、鼠麴草 *Gnaphalium affine* D.Don、白酒草 *Conyza japonica* (Thunb.) Less.、菊苣 *Erechtites valerianaefolia* (Wolf.) DC.、鸭跖草科的水竹叶 *Murdannia nudiflora* (L.) Bren.、莎草科的蘆草 *Scirpus triqueter* Linn.、*Kyllinga brevifolia* Rottb.、禾本科的类芦 *Neyraudia reynaudiana* (Kunth) Keng ex Hitchc.、粉单竹 *Bambusoideae cerosissima* McClure、白茅 *Imperata cylindrica* (Linn.) Beauv.、芒草 *Miscanthus sinensis* Andr.、鸭姆草 *Paspalum crobiculatum* Linn.、双穗雀稗 *Paspalum paspaloides* (Michx.) Scribn.、撑篙竹 *Bambusa pervariabilis* McCl.、毛竹 *Phyllostachys heterocyclacv. Pubescens*、看麦娘 *Alopecurus aequalis* Sobol.、蔓生莠竹 *Microstegium vagans* (Nees ex Steud.) A. Camus、麻竹(甜竹) *Dendrocalamus latiflorus* Munro 等。

5、国家珍稀濒危植物、名木古树调查结果

评价区因长期以来由于当地生产和生活的需要，对原有植被破坏严重，基本为马尾松和桉树人工林及湿地草本植物，淹没区内植物多为常见草本植物。评价区内仅村落周边零散分布有古树共 13 株，其中 7 株为国家二级保护植物樟树，其他 6 株为榕树，主要分布于水口村、塘头村、凰村、莫家村等人为活动较多的区域，具体分布状况见表 6.1-15 和图 6.1-3。

表 6.1-15 本次评价调查范围古树分布

编号	地点	地理坐标	种类	株数	胸围 (cm)	树高 (m)	健康度评估
T1	水口村	E113°28'45.00", N24°53'39.00"	榕树	1	318	20	长势良好，无明显病虫害
T2	水口村	E113°28'27.00", N24°54'38.00"	榕树	1	175	20	长势良好，无明显病虫害
T3	塘头村西口靠江边	E113°26'55.47", N24°56'13.86"	榕树	1	571	18	茎段有枯萎，且被杂草葎草严重覆盖
T4	塘头村村内	E113°26'44.90", N24°56'18.47"	榕树	2	286-334	20-25	长势良好，无明显病虫害
			樟树	3	253-267	17-20	
T5	莫家村村内	E113°25'48.59", N24°56'31.80"	榕树	1	265	20	长势良好，无明显病虫害

T6	凰村附近 风水林	E113°24'11.10", N24°58'20.54"	樟树	4	250-275	17-21	长势良好，无明显 病虫害
----	-------------	----------------------------------	----	---	---------	-------	-----------------



照片 6.1-13 项目评价区榕树古树

6、生态植被现状综合评价

物种量是环境植被组成的基础，覆盖度和结构是植被的基本特征，生态植被是综合反映生态环境质量的重要指标，但目前还没有统一的评价标准。植被破坏、水土流失是本项目建设过程中的主要问题。结合实际情况，参考董汉飞教授《海南岛生态环境质量分析与综合评价》^[1]中的生态环境质量评价标准，对项目区域生态植被进行进行综合评价。

1) 评价标准

植被覆盖度、结构、物种量、生物量等级评价标准分别列于表 6.1-16~6.1-19。

表 6.1-16 植被覆盖度等级评价

覆盖度（%）	名称	等级	评价
>90	高覆盖度	1	好
70~90	中高覆盖度	2	较好
50~70	中覆盖度	3	中
30~50	中低覆盖度	4	较差
10~30	低覆盖度	5	差
<10	裸地	6	很差

表 6.1-17 植被结构等级评价

结构	名称	等级	评价
乔灌草三层密结构	高结构	1	好
乔草、灌草二层密结构	中高结构	2	较好
草层密结构	中结构	3	中
疏灌草层疏草层	中低结构	4	较差
疏草层	低结构	5	差
裸地	裸地、荒地	6	很差

表 6.1-18 植被物种量等级评价

物种量*	标定相对物种量 (物种系数)	等级	评价
>50.40~50	0.80~1.00	1	好
30~40	0.60~0.80	2	较好
20~30	0.40~0.60	3	中
10~20	0.20~0.40	4	较差
5~10	0.10~0.20	5	差
<5	<0.10	6	很差

注：*单位为种数/乔木层 $10\times 10m^2$ ；灌草层 $2\times 2m^2$

表 6.1-19 植被生物量等级评价

生物量 (t/ha)	相对生物量 (生物量系数)	等级	评价
390	>1.00	1	好
300~390	0.75~1.00	2	较好
200~300	0.50~0.75	3	中
69.9~200	0.25~0.50	4	较差
39.9~69.9	0.10~0.25	5	差
<39.9	<0.10	6	很差

2) 调查结果及其评价

根据以上调查结果和评价标准，得出植被综合评价结果见表 6.1-20。从表可知，项目所在地自然植被分布较少，大部分植被覆盖度与群落结构较差，物种量与生物多样性指数也较低；人工植被已用柴林为主，植被覆盖度和群落结构较好，但物种量和生物量只是中等水平。总的来说，项目工程所在武水干流流域，受流域两岸城镇发展影响，植被生态环境质量的受到较大幅度的人为干扰，总体植被生态水平较低。

表 6.1-20 植被生态环境质量调查结果的评价

植被类型代号	覆盖度 (%)	等级	结构	等级	物种量	等级	生物量 (t/ha)	等级	综合评价
I-1	85	2	高结构	1	30~40	2	374.2	2	较好
II-1	100	1	低结构	5	10~20	4	15.6	6	较差

II-2	95	1	低结构	5	10~20	4	11.2	6	较差
II-3	100	1	低结构	5	5~10	5	5.6	6	较差
II-4	70	2	低结构	5	<5	6	2.8	6	较差
II-5	70	2	中低结构	4	10~20	4	13.8	6	较差
II-6	50	3	中低结构	4	<5	6	4.5	6	较差
II-7	70	2	低结构	5	<5	6	3.2	6	较差
III-1	95	2	中高结构	2	10~20	4	99.5	4	中
III-2	50	3	高结构	1	20~30	3	74.4	4	中
III-3	70	2	高结构	1	20~30	3	68.5	5	中
III-4	80	2	中高结构	2	20~30	3	70	4	中

注：各代号表示植被类型见表 6.1-4

6.1.3.2 陆生动物资源现状调查

1、既有资料

根据乳源县地方志，乳源县内野生动物资源原来较丰富，发现野生动物多达 1500 种。较大的野生动物 700 多种，其他较小的野生昆虫类超过 1100 种。原有的野生动物有如下几类：

（1）飞鸟类：有角雉、鹧鸪、斑鸠、乌鸦、八哥、画眉、鹰、猫头鹰、麻雀、白鹇、燕子、蝙蝠、翠鸟、啄木鸟、吊鱼翁、竹鸡、布谷鸟等几十种。其中，白雉、白鹇、猫头鹰为国家重点保护鸟类。

（2）兽类：有黑鹿、水鹿、野山羊、野猪、黄猯、云豹、猴子、大灵猫、小灵猫、果子狸、兔子、山鼠、飞虎、松鼠、箭猪、麝香、狗熊、芒鼠、穿山甲、黄鼠狼、猪獾、华南虎等几十种。

（3）蛇类：有蟒蛇、蕲蛇、眼镜蛇、五步蛇、金环蛇、银环蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇、白花蛇、竹叶青、三索锦蛇（三索线）、水蛇、赤链蛇等 20 多种，其中蟒蛇属国家一类保护动物。

（4）蛙类：有棘胸蛙（石蛤）、南风蛤、花姬蛙、树蛙、泽蛙（青蛙）、蟾蜍、黑斑蛙等。

2、调查方法

本次评价对动物资源的调查主要分两个步骤：1）对评价范围内陆生动物资源，主要通过收集和分析现有资料，总体了解评价区域内的陆生动物资源分布；2）对包括工程占地、施工区域、土料场、拍填区、淹没区等在内的工程扰动范

围,则采取现场线路踏查为主的方法,包括记录动物种类、数量,动物记录观察得到和查阅历史资料获知的种类。

3、评级范围内陆生动物资源

(1) 哺乳动物

根据相关资料及实地沿流域调查结果,评价范围内共记录哺乳动物 5 目 11 科 17 种(表 6.1-21),本区的哺乳动物区系成分以东洋型为主,在广东省的哺乳动物地理区系上具有一定的特点。

表 6.1-21 评价范围哺乳动物调查名录

中文名	拉丁名	(六) 牛科	<i>Bovidae</i>
哺乳纲	MAMMALIA	9. 鬣羚	<i>Capricornis sumatraensis</i>
一. 翼手目	<i>Chiroptera</i>	四. 鳞甲目	<i>Pholidota</i>
(一) 狐蝠科	<i>Pteropodidae</i>	(七) 鲛鲤科	<i>Manidae</i>
1. 棕果蝠	<i>Rousettus leschenaulti</i>	9. 穿山甲	<i>Manis pentadactyla</i>
(二) 蝙蝠科	<i>Vespertilionidae</i>	五. 啮齿目	<i>Rodentia</i>
2. 伏翼	<i>Pipistrellus abramus</i>	(八) 松鼠科	<i>Sciuridae</i>
3. 扁颅蝠	<i>Tylonycteris pachypus</i>	10. 赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>
二. 灵长目	<i>Primates</i>	11. 隐纹花松鼠	<i>Tamias swinhoei</i>
(三) 猴科	<i>Cercopithecidae</i>	12. 红颊长吻松鼠	<i>Dremomys rufigenis</i>
4. 短尾猴	<i>Macaca thibetana</i>	(九) 竹鼠科	<i>Rhizomyidae</i>
三. 偶蹄目	<i>Artiodactyla</i>	13. 花白竹鼠	<i>Rhizomys pruinosus</i>
(四) 猪科	<i>Suidae</i>	(十) 鼠科	<i>Muridae</i>
5. 野猪	<i>Sus scrofa</i>	14. 社鼠	<i>Niviventer confucianus</i>
(五) 鹿科	<i>Cervidae</i>	15. 针毛鼠	<i>Niviventer fulvescens</i>
6. 毛冠鹿	<i>Elaphodus cephalophus</i>	16. 青毛巨鼠	<i>Berylmys bowersi</i>
7. 赤鹿	<i>Muntiacus muntjak</i>	(十一) 豪猪科	<i>Hystriidae</i>
8. 水鹿	<i>Cervus unicolor</i>	17. 豪猪	<i>Hystrix hodgsoni</i>

(2) 鸟类

根据相关资料及实地沿流域调查结果,评价范围内共记录鸟类 10 目 22 科 48 种。按动物区系划分,属东洋界的有 34 种,占整个鸟类区系的 70.83%;古北界鸟类 3 种,占整个鸟类区系的 6.25%;广布种 11 种,占整个鸟类区系的 22.92%。

表 6.1-22 评价范围鸟类调查名录

中文名	拉丁名	中文名	拉丁名
III 鸟纲	AVES	(十二) 啄木鸟科	<i>Picidi</i>
一. 隼形目	<i>Falconiformes</i>	20. 黄嘴栗啄木鸟	<i>Blythipicus pyrrhotis</i>
(一) 鹰科	<i>Accipitridae</i>	21. 栗啄木鸟	<i>Celeus brachyurus</i>
1. 黑冠鹃隼	<i>Aviceda leuphotes</i>	22. 大斑啄木鸟	<i>Picoides major</i>
2. 雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	十. 雀形目	<i>Passeriformes</i>
3. 褐耳鹰	<i>Accipiter badius</i>	(十三) 燕科	<i>Hirundinidae</i>

中文名	拉丁名	中文名	拉丁名
4. 蛇雕	<i>Spilornis cheela</i>	23. 家燕	<i>Hirundo rustica</i>
(二) 隼科	Falconidae	24. 金腰燕	<i>Hirundo daurica</i>
5. 红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	(十四) 鹁鸪科	Motacillidae
二. 鸡形目	Galliformes	25. 白鹁鸪	<i>Motacilla alba</i>
(三) 雉科	Phasianidae	(十五) 山椒鸟科	Campephagidae
6. 灰胸竹鸡	<i>Bambusicola thoracica</i>	26. 赤红山椒鸟	<i>Pericrocotus flammeus</i>
7. 白鹇	<i>Lophura nycthemera</i>	27. 灰喉山椒鸟	<i>Pericrocotus solaris</i>
三. 鸽形目	Columbiformes	28. 栗背短脚鹎	<i>Hypsipetes castanonotus</i>
(四) 鸠鸽科	Columbidae	29. 白头鹎	<i>Pycnonotus sinensis</i>
8. 珠颈斑鸠	<i>Streptopelia chinensis</i>	(十七) 鸦科	Corvidae
四. 鹃形目	Cuculiformes	30. 灰树鹊	<i>Dendrocitta formosae</i>
(五) 杜鹃科	Cuculidae	31. 红嘴蓝鹊	<i>Urocissa erythrorhyncha</i>
9. 鹰鹃	<i>Cuculus sparveroides</i>	(十八) 鸫科	Turdidae
10. 四声杜鹃	<i>Cuculus micropterus</i>	32. 红尾水鸫	<i>Rhyacornis fuliginosus</i>
11. 褐翅鸦鹃	<i>Centropus sinensis</i>	33. 黑背燕尾	<i>Enicurus leschenaulti</i>
五. 鸫形目	Strigiformes	34. 灰背燕尾	<i>Enicurus schistaceus</i>
(六) 鸱鸺科	Strigidae	35. 紫啸鸫	<i>Myiophonus caeruleus</i>
12. 黄嘴角鸫	<i>Otus spilocephalus</i>	36. 乌鸫	<i>Turdus merula</i>
13. 斑头鸫鹛	<i>Glaucidium cuculoides</i>	37. 褐顶雀鹛	<i>Alcippe brunnea</i>
六. 雨燕目	Apodiformes	38. 灰眶雀鹛	<i>Alcippe morrisonia</i>
(七) 雨燕科	Apodidae	39. 黑领噪鹛	<i>Garrulax pectoralis</i>
14. 白腰雨燕	<i>Apus pacificus</i>	40. 黑喉噪鹛	<i>Garrulax chinensis</i>
七. 咬鹃目	Trogoniformes	41. 锈脸钩嘴鹛	<i>Pomatorhinus erythrogenys</i>
(八) 咬鹃科	Trogonidae	42. 棕颈钩嘴鹛	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>
15. 红头咬鹃	<i>Harpactes erythrocephalus</i>	43. 红翅贝鸟鹛	<i>Pteruthius flaviscapis</i>
八. 佛法僧目	Coraciiformes	44. 褐头鹪莺	<i>Prinia subflava</i>
(九) 翠鸟科	Alcedinidae	(十九) 山雀科	Paridae
16. 蓝翡翠	<i>Halcyon pileata</i>	45. 大山雀	<i>Parus major</i>
(十) 佛法僧科	Coraciidae	(二十) 太阳鸟科	Nectariniidae
17. 三宝鸟	<i>Eurystomus orientalis</i>	46. 叉尾太阳鸟	<i>Aethopyga christinae</i>
九. 鸢形目	Piciformes	(二一) 绣眼鸟科	Zosteropidae
(十一) 须鸢科	Capitonidae	47. 暗绿绣眼鸟	<i>Zosterops japonica</i>
18. 大拟啄木鸟	<i>Megalaima virens</i>	(二二) 文鸟科	Ploceidae
19. 黑眉拟啄木鸟	<i>Megalaima oorti</i>	48. 白腰文鸟	<i>Lonchura striata</i>

(3) 两栖爬行类

根据相关资料及实地沿流域调查结果, 评价范围内共记录两栖爬行动物 31 种, 其中两栖纲 2 目 7 科 19 种, 爬行纲 1 目 2 科 12 种。我国特有种 14 种, 约占所有记录种类的 45%, 另有 7 种也主要分布于我国, 两者相加约占所有记录种类的 68%。

31 种两栖爬行动物中属东洋界成分的 29 种, 其中 19 种属华中区的南中国型, 占 61.3%, 10 种属华南区, 占 32.3%。

表 6.1-23 评价范围内两栖爬行类动物调查名录

中文名	拉丁名	中文名	拉丁名
I两栖纲	AMPHIBIA	(六) 树蛙科	<i>Rhacophoridae</i>
一. 有尾目	Caudate	15. 大树蛙	<i>Rhacophorus dennysi</i>
(一) 蝾螈科	Salamandridae	16. 斑腿树蛙	<i>Rhacophorus megacephalus</i>
1. 无斑肥螈	<i>Pachytriton labiatum</i>	(七) 姬蛙科	Microhylidae
二. 无尾目	Amura	17. 小弧斑姬蛙	<i>Microhyla heymonsi</i>
(二) 锄足蟾科	Pelobatidae	18. 饰纹姬蛙	<i>Microhyla ornate</i>
2. 莽山角蟾	<i>Megophrys mangshanensis</i>	19. 花姬蛙	<i>Microhyla pulchra</i>
(三) 蟾蜍科	Bufo	II爬行纲	REPTILIA
3. 中华蟾蜍	<i>Bufo gargarizans</i>	一. 有鳞目	LACERTILIA
(四) 雨蛙科	Hylidae	(一) 石龙子科	SCINCIDAE
4. 华南雨蛙	<i>Hyla simplex</i>	1. 蓝尾石龙子	<i>Eumeces elegans</i>
(五) 蛙科	Ranidae	2. 铜蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicum</i>
5. 华南湍蛙	<i>Amolops ricketti</i>	3. 海南棱蜥	<i>Tropidophorus hainanus</i>
6. 大绿臭蛙	<i>Odorrana livida</i>	(二) 游蛇科	Colubridae
7. 花臭蛙	<i>Odorrana schmackeri</i>	4. 丽纹腹链蛇	<i>Amphiesma optata</i>
8. 竹叶臭蛙	<i>Odorrana versabilis</i>	5. 翠青蛇	<i>Cyclophiops major</i>
9. 棘胸蛙	<i>Paa spinosa</i>	6. 黑背白环蛇	<i>Lycodon ruhstrati</i>
10. 小棘蛙	<i>Paa exilis spinosa</i>	7. 颈棱蛇	<i>Macropisthodon rudis</i>
11. 泽陆蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>	8. 菱斑小头蛇	<i>Oligodon catenata</i>
12. 虎纹蛙	<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>	9. 山溪后棱蛇	<i>Opisthotropis latouchii</i>
13. 弹琴水蛙	<i>Hylarana adenopleura</i>	10. 横纹斜鳞蛇	<i>Pseudocnodon bambusicola</i>
14. 沼水蛙	<i>Hylarana guentheri</i>	11. 环纹华游蛇	<i>Sinonatric aequifasciata</i>
		12. 华游蛇	<i>Sinonatric percarinata</i>

(4) 国家重点保护动物

根据相关资料及实地沿流域调查结果,评价范围内记录的 17 种哺乳动物中,有短尾猴、水鹿、鬣羚、穿山甲等 4 种为国家II级重点保护动物。

在 48 种鸟类中,国家 II 级重点保护鸟类有 9 种。其中以隼形目的鸟类为主,5 种,其它为鸡形目鸟类 1 种,即白鹇,鸮形目鸟类 1 种,鸱形目鸟类 2 种。在国家重点保护鸟类中鹰科的黑冠鹃隼在本区野外较容易见到,森林谷地、坡地、村庄等都能见到,并且常常 3~5 只在一起。这可能是该鸟的繁殖季节有关。雉科鸟类的白鹇的数量也较普遍。另一种国家 I 级保护雉科鸟类黄腹角雉,虽未记录到,但据当地的群众讲,这种鸟在本区也普遍存在,并有一些群众猎获过。

在 31 种两栖爬行动物中,有国家II级重点保护动物 1 种,即虎纹蛙,虎纹蛙也是 CITES 公约附录 2 上的物种。

表 6.1-24 评价范围国家重点保护动物调查名录

中文名	拉丁名	保护级别
1. 虎纹蛙	<i>Hoplobatrachus rugulosus</i>	II
2. 黑冠鹃隼	<i>Aviceda leuphotes</i>	II

3. 雀鹰	<i>Accipiter nisus</i>	II
4. 褐耳鹰	<i>Accipiter badius</i>	II
5. 蛇雕	<i>Spilornis cheela</i>	II
6. 红隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II
7. 白鹇	<i>Lophura nycthemera</i>	II
8. 褐翅鸦鹃	<i>Centropus sinensis</i>	II
9. 黄嘴角鸮	<i>Otus spilocephalus</i>	II
10. 斑头鸺鹠	<i>Glaucidium cuculoides</i>	II
11. 短尾猴	<i>Macaca thibetana</i>	II
12. 水鹿	<i>Cervus unicolor</i>	II
13. 鬣羚	<i>Capricornis sumatraensis</i>	II
14. 穿山甲	<i>Manis pentadactyla</i>	II

主要保护动物的习性如下：

a、虎纹蛙 *Rana tigrina*

虎纹蛙常栖息于稻田、池塘中，可吞食其他蛙类。白天隐伏田边洞穴。3月下旬~8月上旬为繁殖期。以各种昆虫、蝌蚪、小型蛙类及小鱼等为食。

b、穿山甲 *Manis pentadactyla*

主栖海拔2500m以下的湿润丘陵山地和半山坡的稀树灌丛或蚂蚁较丰富的杂草地带，常在土质疏松的地方挖洞穴居和觅食。嗅觉灵敏，视觉、听觉较差，受惊遇敌常卷缩成一团。夜行性。以蚁类为食。

c、红隼 *Falco tinnunculus saturatus*

红隼在我国是最常见的隼科动物。林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区较为常见。每天拂晓开始活动，多息在空旷地区孤立的高大树木的树梢上或者电线杆上。主要以蝗虫、蚱蜢、蠹斯、蟋蟀等昆虫为食，也吃鼠类、雀形目鸟类、蛙、蜥蜴、松鼠、蛇等小型脊椎动物。觅食活动在白天，主要在空中觅食。

d、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides whiteleyi*

生活在远离居民密集的市郊山林或村庄附近的树上。全天性活动。高大乔木的树窟窿、古老建筑的墙缝和废旧仓库的裂隙，都是它们选择筑巢做窝的理想地点，能给予雌鸟的产卵和育雏提供一个避风躲雨并不致遭到敌害侵袭的安全场所。嗜食昆虫和鼠类，对农林业有益。

e、白鹇 *Lophura nycthemera*

栖息于多林的山地，从山脚直至海拔 1500 米的海拔高度，尤喜在山林下层的浓密竹丛间活动。白天多隐匿，夜间栖宿在树枝上。食物主要是昆虫以及各种

浆果、种子、嫩叶和苔藓等。4月开始繁殖，一雄配多雌。雄鸟好斗。在灌木丛间的地面凹处营巢。

f、黑冠鹃隼 *Aviceda leuphotes* (Dumont)

营巢于森林中河流岸边或邻近的高大树上，巢主要由枯枝构成，内放草茎、草叶和树皮纤维。成对或成小群活动，振翼作短距离飞行至空中或于地面捕捉大型昆虫。

g、雀鹰 *Accipiter nisus*

雀鹰栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田地边、以及村庄附近，尤其喜欢在林缘、河谷，采伐迹地的次生林和农田附近的小块丛林地活动。喜在高山幼树上筑巢。为常见森林鸟类。

h、褐耳鹰 *Accipiter badius*

褐耳鹰栖息于山地和平原森林中以及在有稀疏树木的农田、草地、草原和荒漠地带，常在林中或林缘河流、湖泊等水边地带活动，有时也见在公园、果园、村庄、甚至出现在城市的上空。白天活动，常单独在天空中翱翔。主要以小鸟、蛙、蜥蜴、鼠类和大的昆虫等动物性食物为食。多在林缘和农田边缘上面的低空中飞行，发现地面上的猎物后马上俯冲下来捕食，但很少追捕飞行中的鸟类。

i、蛇雕 *Spilornis cheela*

蛇雕栖息和活动于山地森林及其林缘开阔地带，单独或成对活动。常在高空翱翔和盘旋，停飞时多栖息于较开阔地区的枯树顶端枝杈上。主要以各种蛇类为食，也吃蜥蜴、蛙、鼠类、鸟类和甲壳动物。

g、褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*

褐翅鸦鹃主要栖息于 1000 米以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方，但很少出现在开阔的地带。喜欢单个或成对活动，很少成群。

褐翅鸦鹃的食性较杂，主要以毛虫、蝗虫、蚱蜢、象甲、蜚蠊、蚁和蜂等昆虫为食，也吃蜈蚣、蟹、螺、蚯蚓、甲壳类、软体动物等其它无脊椎动物，以及蛇、蜥蜴、鼠类、鸟卵和雏鸟等脊椎动物，有时还吃一些杂草种子和果实等植物性食物。

k、黄嘴角鸮 *Otus spilocephalus*

主要栖息于海拔 600~2600m 的橡树、杜鹃、雪松等常绿针、阔林中。夜行性，主要吃大型昆虫——甲虫、蝉、螳螂等，亦吃小型啮齿类、小鸟和蜥蜴。

1、短尾猴 *Macaca arctoides*

短尾猴栖息于亚热带常绿阔叶林中，生活在树上，也常集群在地面活动。食性较杂，主要以植物的果实、花、叶、根、茎及竹笋等为食，也在河谷地带捕捉螃蟹、青蛙等小动物。目前人工饲养短尾猴比较困难。短尾猴比较畏惧寒冷，是为昼行性、树栖的动物，但也常见在沟谷、山坡等地的地面上觅食，夜晚在高大乔木的横杈处休息。喜欢群居。

m、水鹿 *Cervus unicolor*

水鹿有群居的习性，白天隐蔽在浓密覆盖物中，夜间活动，以多种草本植物、木本植物的嫩叶、嫩芽、鲜果等为主要食物。平时大多单独或成对活动，只有繁殖期才集群，每群的数量从几只到十多只不等，很能适应崎岖山地，对人类的警觉性很高。

n、鬣羚 *Capricornis sumatraensis*

鬣羚生活于高山岩崖或森林峭壁。单独或成小群生活，多在早晨和黄昏活动，行动敏捷，在乱石间奔跑很迅速。取食草、嫩枝和树叶，喜食菌类。秋季发情交配，孕期 7~8 个月，每胎 1 仔，有时产二仔。

4、项目工程拟扰动范围内陆生动物资源调查

由于项目工程施工区、水库淹没及影响区均位于海拔 150m 以下的人为干扰较严重的城镇地区，优势植被是以尾叶桉等为优势种林地及灌丛，工程影响区内人员活动频繁，因此在实地调查中，并未在工程施工区域和水库淹没线以上区域发现上述保护级动物的个体。可以判断，迫于长期的人类活动压力，工程施工区和水库淹没区已经没有上述珍稀兽类的栖息环境存在；由于鸟类活动范围广，迫于人类活动的影响，基本已迁至高处或更适宜的环境如工程影响区域周边环境较好的自然保护区内；虎纹蛙原本是农田分布种，但过往在人为捕杀、农药污染等因素影响下，并没有在工程影响区域内发现。

因此，本次调查中对工程扰动范围内未有发现珍稀保护陆生动物物种。

6.1.4 水生生物资源现状调查

在韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区管理处的协助下，本次评价于2018年1月21~22日开展了水生生物资源现状调查，调查对象包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、高等水生植物、鱼类。调查的范围：七星墩电站坝址（即规划中的七星梯级电站）至下游溢洲电站坝址（即规划中的靖村梯级电站）约27km的河道范围水域。

在对评价范围内资料初步调查，共设调查采样点4个，分别为S0：桂头桥（E113.418°，N24.951°）；S1：塘头（E113.47°，N24.927°）；S2：水口村（E113.487°，N24.894°），S3：糖寮村（E113.536°，N24.883°），采样点分布见图6.1-4所示。

采样方法按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《水库渔业资源调查规范》等规范进行。对于浮游植物、浮游动物和底栖动物，调查采用现场采样和室内镜检的方法进行调查分析。水生维管束植物调查采取定点调查、沿江普查和访问渔民三种形式。鱼类调查方法见后面章节6.1.4.5。

6.1.4.1 浮游植物调查

1、调查结果

观察结果共发现浮游植物种类7门，118种。其中硅藻66种，占总种数的55.93%；绿藻29种，占总种数的24.58%，裸藻11种，占总种数的10.93%，蓝藻5种，占总种数的9.32%，隐藻4种，甲藻1种，金藻为1种。调查名录见表6.1-25所示。

2、调查结果分析

（1）种群分布

根据调查结果，从类群构成来看，硅藻和绿藻为主要类群，甲藻和金藻种类少见。从各站位分布来看，其中，水口点种类最多，为56种；塘头最少，仅为30种（见表6.1-26）。

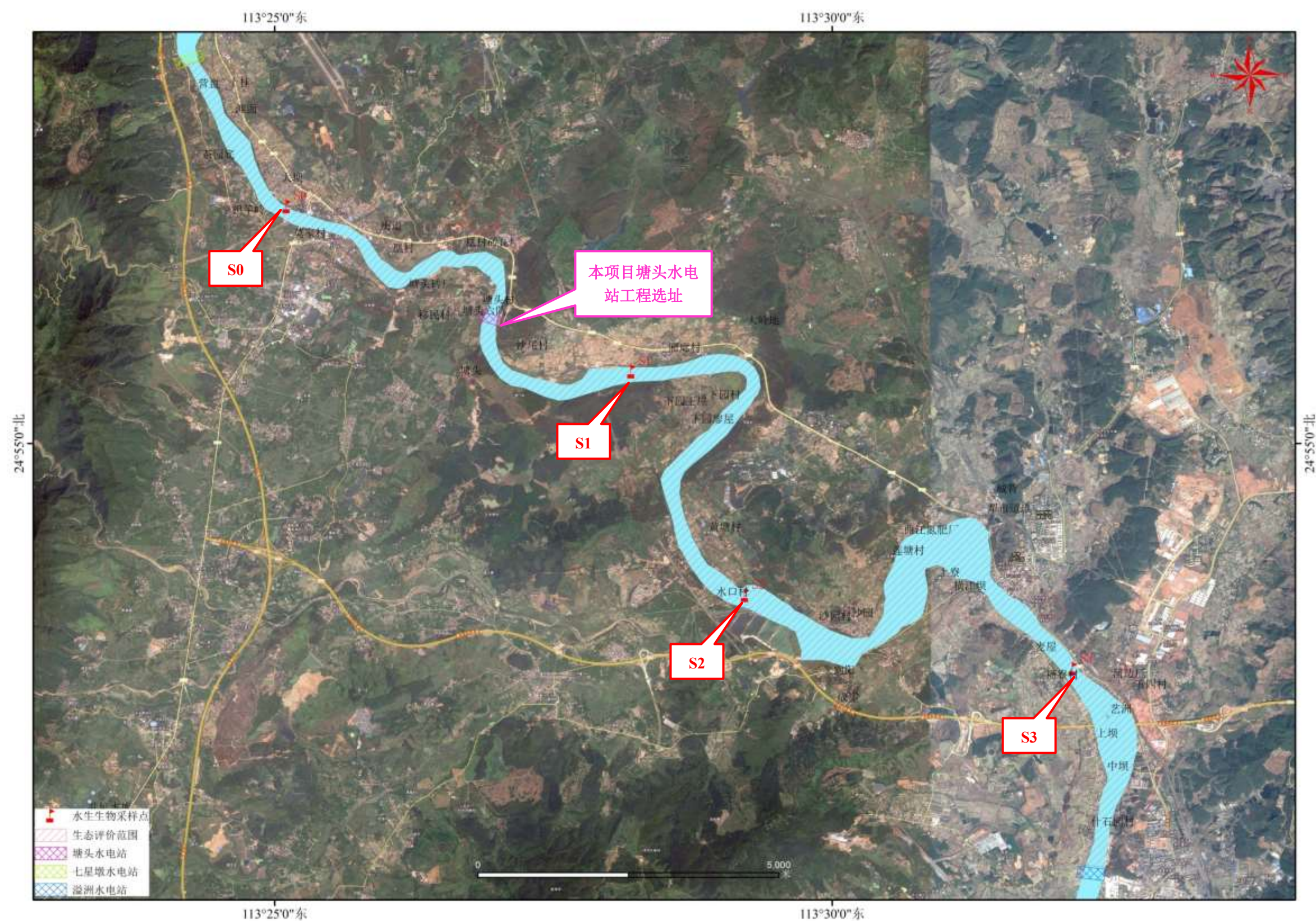


图 6.1-4 本次评价水生生态调查采样点位分布图

表 6.1-25 评价范围浮游植物调查名录

序号	类别	种（属）名	桂头桥	塘头	水口	糖寮
1	硅藻	扁圆卵形藻 <i>Cocconeis placentula</i>	+		+	+
2		扁圆舟形藻 <i>Navicula placentula</i>			+	
3		变绿脆杆藻 <i>Fragilaria virescens</i>		+	+	
4		波缘曲壳藻 <i>Melosira varians</i>		+	+	+
5		范赫尔克舟形藻 <i>Navicula vanheurckii</i>			+	
6		放射舟形藻 <i>Navicula radiosa</i>			+	
7		橄榄绿异极藻 <i>Comphonema olivaceum</i>			+	
8		广缘小环藻 <i>Cyclotella comensis</i>			+	+
9		谷皮菱形藻 <i>Nitzschia palea</i>			+	
10		尖顶异极藻 <i>Comphonema augur</i>			+	
11		尖头舟形藻 <i>Navicula cuspidate</i>			+	
12		尖针杆藻 <i>Synedra acus</i>			+	+
13		近缘桥弯藻 <i>Cymbella aequalis</i>			+	
14		颗粒直链藻 <i>Melosira granulate</i>		+	+	+
15		卵圆双眉藻 <i>Amphora ovalis</i>			+	
16		梅尼小环藻 <i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	+	+	+
17		披针形曲壳藻 <i>Achnanthes lanceolata</i>			+	
18		披针形舟形藻 <i>Navicula lanceolata</i>			+	
19		偏心圆筛藻 <i>Coscinodiscus excentricus</i>			+	
20		平滑舟形藻 <i>Navicula laevis</i>			+	
21		粗壮双菱藻 <i>Surirella robusta</i>			+	
22		纤细异极藻 <i>Comphonema gracile</i>	+		+	
23		小舟形藻 <i>Navicula subminuscule</i>	+		+	+
24		新星形冠盘藻 <i>Stephanodiscus neoastrea</i>	+	+	+	
25		盐生舟形藻中型变种 <i>Navicula salinarum</i> <i>var. intermedia</i>			+	
26		隐头舟形藻蓝色变种 <i>Navicula</i> <i>cryptocephala var. veneta</i>			+	
27		中型脆杆藻 <i>Fragilaria intermedia</i>	+		+	
28		广缘小环藻 <i>Cyclotrlla bodanica</i>	+			
29		钝脆杆藻 <i>Fragilaria capucina</i>	+			+
30		汉斯冠盘藻 <i>Stephanodiscus hantzschii</i>	+			
31		极小冠盘藻 <i>Stephanodiscus minutulus</i>	+			
32		尖辐节藻 <i>Stauroneis acuta</i>	+			
33		尖异极藻布雷变种 <i>Gomphonema</i> <i>acuminatum</i>	+			
34		简单舟形藻 <i>Navicula simplex</i>	+			
35		具星小环藻 <i>Cyclotella stelligera</i>	+			
36		科曼小环藻 <i>Cyclotrlla comta</i>	+			+
37		两头针杆藻 <i>Synedra amphicephala</i>	+			
38		库津小环藻 <i>Cyclotella kuetzingiana</i>		+		
39		短线脆杆藻 <i>Fragilaria brevistriata</i>		+		
40		大羽纹藻 <i>Pinnularia major</i>		+		
41		窗格平板藻 <i>Tabellaria fenestrata</i>		+		
42		变绿脆杆藻 <i>Fragilaria virescens</i>		+	+	
43		中肋异菱藻 <i>Anomoeoneis costata</i>				+

44		圆筛藻 <i>Coscinodiscaceae</i> sp.				+
45		纤细等片藻 <i>Diatoma tenue</i>				+
46		两头舟形藻 <i>Navicula dicephala</i>				+
47		长圆舟形藻 <i>Navicula oblonga</i>				
48		窄双菱藻 <i>Surirella angustata</i>				
49		星形冠盘藻 <i>Stephanodiscus minutulus</i>				+
50		小形舟形藻 <i>Navicula parva</i>				
51		优美曲壳藻 <i>Achnanthes delicatula</i>				
52		狭轴舟形藻 <i>Navicula verecunda</i>				
53		扭曲小环藻 <i>Cyclotella comta</i>	+	+		
54		膨大桥弯藻 <i>Cymbella turgida</i>	+	+		
55		普通等片藻 <i>Diatoma vulgare</i>	+			
56		双头辐节藻 <i>Stauronris anceps</i>	+			
57		扁圆卵形藻椭圆变种 <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	+			
58		弯曲真卵形藻 <i>Eucoconeis flexella</i> Kuetz	+			
59		弯曲弯楔藻 <i>Rhoicosphenia curvata</i>	+			
60		微绿羽纹藻变化变种 <i>Pinnularia viridis</i>	+			
61		盐生舟形藻 <i>Navicula salinarum</i>	+			
62		弧形峨眉藻线性变种直变型 <i>Ceratoneis</i> <i>arcus</i>				
63		尖异极藻 <i>Gomphonema acuminatum</i>				
64		双头舟形藻 <i>Navicula dicephala</i>				
65		椭圆双壁藻 <i>Diploneis elliptical</i>				
66		溢缩异极藻头状变种 <i>Gomphonema</i> <i>constrictum</i>	+	+		+
1	绿藻	柯氏并联藻 <i>Quadrigula chodatii</i>			+	
2		双对栅藻 <i>Scenedesmus bijuba</i>		+	+	+
3		单角盘星藻 <i>Pediastrum simplex</i>			+	
4		端尖月牙藻 <i>Selenastrum westii</i>		+	+	+
5		肥壮蹄形藻 <i>Kirchneriella obrsa</i>			+	
6		贵州衣藻 <i>Chlamydomonas guizhounensis</i>		+	+	
7		卷曲纤维藻 <i>Ankistrodesmus convolutes</i>			+	+
8		空球藻 <i>Eudorina elegans</i>			+	
9		扭曲蹄形藻 <i>Kirchneriella contorta</i>	+	+	+	+
10		布朗葡萄藻 <i>Botryococcus braunii</i>			+	
11		三角四角藻 <i>Tetraedron trigonum</i>	+	+	+	+
12		四尾栅藻 <i>Scenedesmus quadricanda</i>			+	+
13		顶节新月藻 <i>Closterium nematodes</i>			+	
14		针形纤维藻 <i>Ankistrodesmus acicularis</i>	+	+	+	+
15		整齐四角藻 <i>Tetraedron regulare</i>			+	
16		四足十字藻 <i>Crucigenia tetrapedia</i>	+			
17		椭圆卵囊藻 <i>Oocystis elliptical</i>	+			+
18		纤细月牙藻 <i>Selenastrum gracile</i>	+			
19		小形月牙藻 <i>Selenastrum minutum</i>	+			+
20		冬片等生藻 <i>Dintoma hiemale</i>				
21		裂丝藻 <i>Stichococcus</i> sp.		+		
22		长绿梭藻 <i>Chlorogonium elongatum</i>		+		

23		顶锥十字藻 <i>Crucigenia apiculata</i>				+
24		光角星鼓藻 <i>Staurostrum muticum</i>				+
25		华丽四星藻 <i>Tetrastrum elegans</i>				+
26		镰形纤维藻 <i>Ankistrodesmus falcatus</i>				+
27		湖生小桩藻 <i>Characium limneticum</i>		+		
28		膨胀四角藻 <i>Tetraedron tumidulum</i>				
29		齿牙栅藻 <i>Scenedesmus denticulatus</i>				+
1	蓝藻	集胞藻 <i>Synechocystis sp.</i>			+	
2		伪鱼腥藻 <i>Pseudanabaenaceae</i>		+	+	
3		微囊藻 <i>Microcystis sp.</i>	+	+	+	+
4		巨颤藻 <i>Oscillatoria princess</i>	+			
5		石生粘球藻 <i>Gloeocapsa rupestris</i>				+
1	裸藻	截头囊裸藻 <i>Trachelomonas abrupta</i>				
2		尖细多形藻 <i>Distigma acutum</i>			+	
3		椭圆鳞孔藻 <i>Lepocincils steinii</i>			+	+
4		纤细裸藻 <i>Euglena gracilis</i>		+	+	
5		纵纹鳞孔藻 <i>Lepocincils longistriata</i>		+	+	+
6		编织鳞孔藻 <i>Lepocinclis texta</i>				+
7		纺锤鳞孔藻 <i>Lepocinclis fusiformis</i>				+
8		秋鳞孔藻 <i>Lepocinclis autumnalis</i>				+
9		西藏裸藻 <i>Euglena tibetica</i>				+
10		易变裸藻 <i>Euglena mutabilis</i>				+
11		矩圆囊裸藻 <i>Trachelomonas oblonga</i>			+	+
1	甲藻	裸甲藻 <i>Gymnodinium sp.</i>				+
1	金藻	辐射金变形藻 <i>Chrysamoeba radians</i>			+	
1	隐藻	尖尾蓝隐藻 <i>Chroomonas acuta</i>	+	+	+	+
2		具尾蓝隐藻 <i>Chroomonas caudate</i>	+	+	+	+
3		卵形隐藻 <i>Cryptomonas ovata</i>	+	+	+	+
4		啮蚀隐藻 <i>Cryptomonas erosa</i>	+	+	+	+

表 6.1-26 各站位浮游植物种类数

主要类别	桂头	塘头	水口村	糖寮
硅藻	26	13	28	15
绿藻	7	9	15	14
甲藻	0	0	0	1
蓝藻	2	2	3	2
隐藻	4	4	4	4
金藻	0	0	1	0
裸藻	0	2	5	8
合计	39	30	56	44

(2) 种群密度及优势种

种群密度的变化范围为 $9.36 \times 10^5 \sim 48.12 \times 10^5 \text{ cells/L}$ ，均值为 $20.05 \times 10^5 \text{ cells/L}$ ，最大值出现在糖寮村，最小值出现在坝下桂头样点。评级范围内各站点浮游植物的丰度见表 6.1-27 所示。

表 6.1-27 评价范围内浮游植物丰度及生物量

地点	桂头	塘头	水口村	糖寮
丰度 cells/L	9.36×10^5	1.92×10^6	1.92×10^6	4.81×10^6

根据本次调查，各站位主要浮游植物优势种见表 6.1-28 所示。

表 6.1-28 各站位浮游植物优势种及其优势度

采样站位	浮游植物优势种及其优势度 (Y)
桂头	广缘小环藻 <i>Cylotella comensis</i> 0.435; 扁圆舟形藻 <i>Navicula placentula</i> 0.172;
塘头	波缘曲壳藻 <i>Melosira varians</i> 0.082
水口村	四尾栅藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i> 0.136;
糖寮	广缘小环藻 <i>Cylotella comensis</i> 0.090; 尖针杆藻 <i>Synedra acus</i> 0.120

(3) 多样性指数

各站位浮游植物香浓-威纳指数以水口站站位最高，详见表 6.1-29 所示。

表 6.1-29 各站位浮游植物多样性指数

采样站位	多样性指数
	香浓-威纳指数 H'
桂头	1.560
塘头	0.926
水口村	2.416
糖寮	1.856

3、现状评价

在评价区域出现的优势种类分别是颤藻属、颗粒直链藻属、脆杆藻属、微囊藻属。武江由于水流速度和底质的限制，形成北江急流和静水藻类的生物群落：

1) 急流藻类群落：武江急流主要生长的为附着的绿藻，有长而蔓延的丝状物；有壳的硅藻，覆盖着河底的表面；还有铺盖在急流和石上的水藓属的水生苔藓和其它种类。其中底层固着的硅藻如针杆藻属等个体数和生物量相当大，是优势种群，为北江底层鮠亚科鱼类如唇鱼、鲮鱼、南方白甲鱼等提供了主要饵料。

2) 静水浮游藻类：包括各门藻类，主要分布在由于水坝的修建而流速缓慢的河段。其中以脆杆藻属为硅藻优势种群；蓝藻门的颤藻属、席藻属，绿藻门的空球藻、实球藻、杂球藻、集星藻、小球藻也为优势种群。其它也多为静水浮游藻类。静水生物群落与水流速度较缓，沙底、泥底、腐植质底以及水生维管束植物丰富的底层静水环境有关，这些种类都中上层鱼类及其它水生动物的好饵料。

浮游藻类属初级生产者，是生态金字塔的基础部分，特别是硅藻，它不但是多种原生动物、浮游动物等的饵料，而且还是鱼、虾、蚧、螺的饵料。评价范围

主要经济鱼类很多亦以绿藻、蓝藻、水生植物为饵料，如鲮鱼、倒刺鲃、赤眼鳟等。因此，评价范围浮游种类资源丰富，对其中鱼类的保护与发展有重要的意义。

6.1.4.2 浮游动物调查

1、调查结果

调查期间共检出浮游动物 36 种。其中，原生动物 12 种，占 33.33%；轮虫类 17 种，占 47.22%；枝角类 4 种，占 11.11%；桡足类 3 种，占 8.33%。种类名录如表 6.1-30 所示。

表 6.1-30 评价范围浮游动物调查名录

类别/种名	采样点			
	桂头桥	塘头	水口村	糖寮
原生动物 Protozoa				
针棘匣壳虫 <i>Centropyxis aculeata</i>			+	+
王氏似铃壳虫 <i>Tintinnopsis wangi</i>			+	+
锥形似壳铃虫 <i>Tintinnopsis conicus</i>			+	+
旋回侠盗虫 <i>Strobilidium gyrans</i>				+
滚动焰毛虫 <i>Askenasia volvox</i>			+	+
针棘刺胞虫 <i>Acanthocystis aculeata</i>			+	+
瓜形膜袋虫 <i>Cyclidium citrullus</i>				+
绿急游虫 <i>Strombidium viride</i>			+	
坛状曲颈虫 <i>Cyphoderia ampulla</i>				+
双环栉毛虫 <i>Didinium nasutum</i>				+
阔口游仆虫 <i>Euplotes eurystomus</i>			+	+
腔裸口虫 <i>Holophrya atra</i>				+
轮虫类 Rotatoria				
曲腿龟甲轮虫 <i>Keratella valga</i>		+	+	+
螺形龟甲轮虫 <i>Keratella cochlearis</i>		+	+	+
矩形龟甲轮虫 <i>Keratella quadrata</i>			+	+
浦达臂尾轮虫 <i>Brachionus budapestiensis</i>		+	+	
萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>		+	+	+
剪形臂尾轮虫 <i>Brachionus forficula</i>			+	
角突臂尾轮虫 <i>Brachionus angularis</i>		+		+
盖氏晶囊轮虫 <i>Asplanchna girodi</i>			+	
前节晶囊轮虫 <i>Asplanchna priodonta</i>				+
针簇多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>		+	+	+
迈氏三肢轮虫 <i>Filinia maior</i>		+		+
刺盖异尾轮虫 <i>Trichocerca capucina</i>			+	
冠饰异尾轮虫 <i>Trichocerca lophoessa</i>			+	+
圆筒异尾轮虫 <i>Trichocerca cylindrica</i>			+	+
多突囊足轮虫 <i>Asplanchnopus multiceps</i>				+
沟痕泡轮虫 <i>Pompholyx sulcata</i>			+	

韦氏同尾轮虫 <i>Diurella weberi</i>			+	+
枝角类 Cladocera				
长额象鼻溞 <i>Bosmina longirostris</i>			+	+
老年低额溞 <i>Simocephalus vetulus</i>				+
方形网纹溞 <i>Ceriodaphnia quadrangula</i>			+	+
矩形尖额溞 <i>Alona rectangula</i>				+
桡足类 Copepoda				
透明温剑水蚤 <i>Thermocyclops hyalinus</i>		+		
大尾真剑水蚤 <i>Eucyclops macruroides</i>			+	+
跨立小剑水蚤 <i>Microcyclops varicans</i>		+	+	+

2、调查结果分析

(1) 丰度

桂头桥采样点未采集到大型浮游动物。塘头采样点浮游动物种类相对较少，种群丰度和生物量相对较低。水口村和糖寮采样点浮游动物种类及数量相对较多，生物多样性较高。调查范围浮游动物总丰度及各大类群丰度如表 6.1-31 所示。浮游动物丰度在各采样点的变化范围为 0~527.26 ind./L 之间，其中糖寮浮游动物丰度最大。

表 6.1-31 浮游动物种群丰度 (ind./L)

采样点	原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类	合计
桂头桥	0	0	0	0	0
水口村	200	40	0.4	0.68	241.08
糖寮	300	225	1.02	1.24	527.26
塘头	0	15	0	0.17	15.17

(2) 生物量

浮游动物及各大类群生物量如表 6.1-32 所示。可以看出，糖寮浮游动物的生物量最大，其中，轮虫类对浮游动物总生物量的贡献最大。枝角类和桡足类出现频率极低，对浮游动物总生物量的贡献较小。

表 6.1-32 浮游动物生物量 (mg/L)

采样点	原生动物	轮虫类	枝角类	桡足类	合计
桂头桥	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
水口村	0.010	0.048	0.008	0.005	0.071
糖寮	0.015	0.270	0.020	0.009	0.314
塘头	0.000	0.018	0.000	0.001	0.019

(3) 物种组成

如表 6.1-33 所示，各站位浮游动物种类数在 0~29 种之间。从各站位分布来看，其中，糖寮位点种类最多，为 29 种；水口村位点次之，为 24 种；桂头桥位

点种类数最少，没有被采集到。从类群构成来看，轮虫和桡足类在 3 个采样点被采集到，以轮虫为主要类群，原生动物、枝角类仅在 2 个位点被采集到。

表 6.1-33 各站位浮游动物种类数

主要类别	调查水域各站位			
	桂头桥	塘头	水口村	糖寮
原生动物门	0	0	7	11
轮虫	0	7	13	12
枝角类	0	0	2	4
桡足类	0	2	2	2
合计	0	9	24	29

(4) 浮游动物密度、后生浮游动物优势种

如表 6.1-34 所示，调查水域各站位浮游动物密度在 0~1469.48 ind./L 之间，平均为 543.12 ind./L。从各站位分布来看，糖寮浮游动物密度最高，水口村次之，桂头桥没有发现；就各类群的空间分布来看，原生动物密度在 0~1458 ind./L 之间，平均密度为 536.00 ind./L；轮虫密度在 0~9.85 ind./L 之间，平均密度为 6.06 ind./L；枝角类密度在 0~0.23 之间，平均密度为 0.11 ind./L；桡足类密度在 0~2.13 ind./L 之间，平均密度为 0.95 ind./L。

表 6.1-34 各站位浮游动物密度

主要类别	调查水域各站位			
	桂头桥	塘头	水口村	糖寮
原生动物门	0	0	686	1458
轮虫	0	5.24	9.85	9.16
枝角类	0	0	0.23	0.19
桡足类	0	0.32	1.34	2.13
合计	0	5.56	697.42	1469.48

如表 6.1-35 所示，根据本次调查，各站位主要后生浮游动物优势种有桡足类无节幼体、曲腿龟甲轮虫 *Keratella valga*、角突臂尾轮虫 *Brachionus angularis*、锥形似壳铃虫 *Tintinnopsis conicus*、萼花臂尾轮虫 *Brachionus calyciflorus*、长额象鼻溞 *Bosmina longirostris*、针刺刺胞虫 *Acanthocystis aculeata*、跨立小剑水蚤 *Microcyclops varicans* 等。在塘头和水口村站位，第一优势种均为轮虫，在糖寮站位，第一优势种为针刺刺胞虫 *Acanthocystis aculeata*。在桂头桥点位没有采集到后生浮游动物种。

表 6.1-35 各站位后生浮游动物优势种及其优势度

采样站位	后生浮游动物优势种及其优势度 (Y)
桂头桥	—
塘头	曲腿龟甲轮虫 <i>Keratella valga</i> 0.232; 角突臂尾轮虫 <i>Brachionus angularis</i> 0.187
水口村	锥形似壳铃虫 <i>Tintinnopsis conicus</i> 0.296; 萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i> 0.148; 长额象鼻溞 <i>Bosmina longirostris</i> 0.111
糖寮	针棘刺胞虫 <i>Acanthocystis aculeata</i> 0.433; 跨立小剑水蚤 <i>Microcyclops varicans</i> 0.273

(5) 后生浮游动物多样性指数

如表 6.1-36 所示, 除桂头桥之外, 各站位后生浮游动物的香浓-威纳指数在 0.764~1.718 之间, 均值为 1.019。香浓-维纳指数以糖寮站位最高。

表 6.1-36 各站位后生浮游动物多样性指数

采样站位	多样性指数
	香浓-威纳指数 H'
桂头桥	—
塘头	0.764
水口村	1.595
糖寮	1.718

3、现状评价

评价范围武江各段原生动物以常原生动物 12 种, 见种的普通表壳虫、沙壳虫等池塘、水沟常见种类为主, 也有浅水型的叉棘刺胞虫和污水型的喇叭虫、草履虫等。各类型附属水体以及生活污水等汇入江河, 有机质积累, 具备营养盐, 因而形成多样性常见的原生动物类群。

评价范围武江各段轮虫以浮游生活的常见类群占绝大多数。有世界性种的臂尾轮虫、晶囊轮虫等, 普遍见于各江段中。营底栖生活为主的长足轮虫、壶状臂尾轮虫等。适于酸性水体生活的腔轮虫等。适于碱性水体生活的萼花臂尾轮虫、晶囊轮虫等。广布种类有龟甲轮虫、臂尾轮虫、晶囊轮虫等。

上述种类是汇集种类型附属水体种类组成的, 与评价范围有机质分布不同相适应, 是幼鱼的良好饵料, 在江河净化中也起着重要作用。

此外评价范围武江各段枝角类出现 4 种, 以广布种、南方种为主; 桡足类共出现 3 种, 以广布种、南方种为主。

6.1.4.3 底栖动物

1、调查结果

调查期间共发现大型底栖动物 19 种。其中，寡毛纲 4 种，占 21.05%；腹足纲 8 种，占 42.11%；双壳纲 3 种，占 15.79%；软甲纲 2 种，占 10.53%；昆虫纲 2 种，占 10.53%。种类名录如表 6.1-37 所示。

表 6.1-37 评价范围大型底栖动物调查名录

门(纲)种类名	桂头桥	塘头	水口	糖寮村
环节动物门 Annelida				
寡毛纲 Oligochaeta 3				
霍甫水丝蚓 <i>Limnodrilushoffmeisteri</i>	+			
多毛管水蚓 <i>Aulodrilus pluriseta</i>	+	+		
管水蚓一种 <i>Aulodrilus sp.</i>	+	+	+	
水丝蚓一种 <i>Limnodrilussp.</i>	+	+	+	
软体动物门 Mollusca				
腹足纲 Gastropoda 15				
铜锈环棱螺 <i>Bellamya aeruginosa</i>	+			
梨形环棱螺 <i>Bellamya purificat</i>	+		+	
多棱角螺 <i>Angulyagra polyzonata</i>	+	+		
福寿螺 <i>Pomacea canaliculata</i>	+			+
尖膀胱螺 <i>Physa acuta</i>	+		+	+
瘤拟黑螺 <i>Melanoides tuberculata</i>		+		
静水椎实螺 <i>Lymnaea stagnalis</i>	+	+		+
琵琶拟沼螺 <i>Assiminea lutea</i>	+		+	
双壳纲 Bivalvia 5				
河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	+	+	+	
闪蚬 <i>Corbicula nitens</i>		+		
淡水壳菜 <i>Melanoides tuberculata</i>	+		+	
节肢动物门 Arthropoda				
软甲纲 Malacostraca 4				
广西沼虾 <i>Macrobrachiumkwangsiensis</i>			+	+
广东米虾 <i>Caridina cantonensis</i>	+		+	
昆虫纲 Insecta 2				
隐摇蚊一种 <i>Cryptochironomus sp.</i>	+			+
蜉蝣科稚虫一种 <i>naiad of Aeschniidae</i>	+		+	

塘头电站水域的共发现大型底栖动物 19 种，桂头桥、塘头、水口村、糖寮村采集的大型底栖动物种类及个体数如表表 6.1-38 所示。

表 6.1-38 评价范围大型底栖动物种类调查名录

种(属)名	桂头桥	塘头	水口	糖寮村
霍甫水丝蚓 <i>Limnodrilushoffmeisteri</i>	16	—	—	—
多毛管水蚓 <i>Aulodrilus pluriseta</i>	12	7	—	—
管水蚓一种 <i>Aulodrilus sp.</i>	24	30	8	—

水丝蚓一种 <i>Limnodrilus</i> sp.	32	12	8	—
铜锈环棱螺 <i>Bellamya aeruginosa</i>	8	—	—	—
梨形环棱螺 <i>Bellamya purificat</i>	13	—	4	—
多棱角螺 <i>Angulyagra polyzonata</i>	5	6	—	—
福寿螺 <i>Pomacea canaliculata</i>	22	—	—	7
尖膀胱螺 <i>Physa acuta</i>	16	—	5	8
瘤拟黑螺 <i>Melanoides tuberculata</i>	—	15	—	—
静水椎实螺 <i>Lymnaea stagnalis</i>	11	26	—	17
琵琶拟沼螺 <i>Assimineae lutea</i>	9	—	8	—
河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	43	33	12	—
闪蚬 <i>Corbicula nitens</i>	—	15	—	—
淡水壳菜 <i>Melanoides tuberculata</i>	18	—	11	—
广西沼虾 <i>Macrobrachium kwangsiensis</i>	—	—	9	6
广东米虾 <i>Caridina cantonensis</i>	27	—	7	—
隐摇蚊一种 <i>Cryptochironomus</i> sp.	12	—	—	6
蜉蝣稚虫一种 <i>naiad of Aeschniidae</i>	17	—	10	—

2、调查结果分析

(1) 物种组成

本次调查共监测出底栖动物 3 门 5 纲 19 种，其中，环节动物门 4 种，均由寡毛纲组成，占种类总数的 21.05%；软体动物门 11 种，占种类总数的 57.89%，其中，腹足纲 8 种，双壳纲 3 种；节肢动物门 4 种，占种类总数的 21.05%，其中，软甲纲 2 种，昆虫纲 2 种。

如表 6.1-39 所示，各站位大型底栖动物种类数在 5~16 种之间。从各站位分布来看，其中，桂头桥位点种类最多，为 16 种；塘头、水口村位点次之，为 8 种；糖寮村位点种类数最少，仅为 5 种。从类群构成来看，软体动物在 4 个采样点均有所采集，各站位均以软体动物门的腹足纲和双壳纲为主要类群，软甲纲和昆虫纲种类均较少。

表 6.1-39 各站位大型底栖动物种类数

主要类别	采样点			
	桂头桥	塘头	水口	糖寮村
寡毛纲	4	3	2	0
腹足纲	7	3	2	3
双壳纲	2	2	1	0
软甲纲	1	0	2	1
昆虫纲	2	0	1	1
合计	16	8	10	5

(2) 密度、生物量、优势种

如表 6.1-40 所示,调查水域大型底栖动物密度在 67.54~570.46 ind./m² 之间,平均为 370.73 ind./m²。从各站位分布来看,桂头桥由于采集到较多的腹足纲软体动物静水椎实螺 *Lymnaea stagnalis* 而高出其它采样站位较多,糖寮村密度最小,是因为物种较少。就各类群的空间分布来看,寡毛纲密度在 0~124.65 ind./m²,平均密度为 46.66 ind./m²;腹足纲密度在 22.74~119.33 ind./m²,平均密度为 51.56 ind./m²;双壳纲密度在 0~36.4.32 之间,平均密度为 201.50 ind./m²;软甲纲密度在 15.94~123.75 ind./m² 之间,平均密度为 58.26 ind./m²;昆虫纲密度在 0~24.63 ind./m² 之间,平均密度为 12.75 ind./m²。

表 6.1-40 各站位大型底栖动物密度

主要类别	采样点			
	桂头桥	塘头	水口	糖寮村
寡毛纲	46.24	124.65	15.76	0
腹足纲	119.33	35.82	22.74	28.34
双壳纲	364.32	273.85	167.84	0
软甲纲	15.94	65.81	123.75	27.53
昆虫纲	24.63	0	14.71	11.67
合计	570.46	500.13	344.8	67.54

如表 6.1-41 所示,调查水域大型底栖动物生物量在 37.84~340.38 g/m² 之间,平均为 205.10 g/m²,生物量组成以软体动物门为主。从各站位分布来看,桂头桥由于采集到较多的河蚬 *Corbicula fluminea*,生物量密度相较与其他采样站位高出较多。就各类群的空间分布来看,寡毛纲生物量在 0~19.94 g/m²,平均生物量为 7.47 g/m²;腹足纲生物量在 13.64~71.60 g/m²,平均生物量为 30.93 g/m²;双壳纲生物量在 0~236.81 g/m² 之间,平均生物量为 130.98 g/m²;软甲纲生物量在 7.33~56.93 g/m² 之间,平均生物量为 26.80 g/m²;昆虫纲生物量在 0~17.24 g/m² 之间,平均生物量为 8.93 g/m²。

表 6.1-41 各站位大型底栖动物生物量

主要类别	采样点			
	桂头桥	塘头	水口	糖寮村
寡毛纲	7.40	19.94	2.52	0.00
腹足纲	71.60	21.49	13.64	17.00
双壳纲	236.81	178.00	109.10	0.00
软甲纲	7.33	30.27	56.93	12.66
昆虫纲	17.24	0.00	10.30	8.17
合计	340.38	249.71	192.48	37.84

如表 6.1-42 所示,根据本次调查,各站位主要大型底栖动物密度优势种有淡水壳菜、静水椎实螺、河蚬、福寿螺和管水蚓等,主要生物量优势种有淡水壳菜、

福寿螺、河蚬等。在各站位的密度优势种组成中，在桂头桥和塘头站位，河蚬均为第一密度优势种且优势度较大；水口村站位，淡水壳菜占据优势，为第一密度优势种；在糖寮村站位，淡水腹足类静水椎实螺为第一密度优势种。

表 6.1-42 各站位大型底栖动物优势种

采样站位	密度优势种	生物量优势种
桂头桥	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i> 0.151; 水丝蚓一种 <i>Limnodrilus</i> sp. 0.112; 广东米虾 <i>Caridina cantonensis</i> 0.095; 管水蚓一种 <i>Aulodrilus</i> sp. 0.084; 福寿螺 <i>Pomacea canaliculata</i> 0.077; 淡水壳菜 <i>Melanoides tuberculata</i> 0.063;	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i> 0.302 淡水壳菜 <i>Melanoides tuberculata</i> 0.336; 福寿螺 <i>Pomacea canaliculata</i> 0.154;
塘头	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i> 0.229; 管水蚓一种 <i>Aulodrilus</i> sp. 208; 静水椎实螺 <i>Lymnaea stagnalis</i> 0.181;	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i> 0.458; 静水椎实螺 <i>Lymnaea stagnalis</i> 0.271;
水口村	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i> 0.146; 淡水壳菜 <i>Melanoides tuberculata</i> 0.134; 蜉蝣稚虫一种 <i>naiad of Aeschniidae</i> 0.121;	河蚬 <i>Corbicula fluminea</i> 0.292 淡水壳菜 <i>Melanoides tuberculata</i> 0.361;
糖寮村	静水椎实螺 <i>Lymnaea stagnalis</i> 0.386; 尖膀胱螺 <i>Physa acuta</i> 0.182; 福寿螺 <i>Pomacea canaliculata</i> 0.159;	静水椎实螺 <i>Lymnaea stagnalis</i> 0.407; 尖膀胱螺 <i>Physa acuta</i> 0.218; 福寿螺 <i>Pomacea canaliculata</i> 0.190;

如表 6.1-43 所示，各站位大型底栖动物香浓维纳指数在 0.907~1.875 之间，均值为 1.497。

表 6.1-43 各站位大型底栖动物多样性指数

采样站位	多样性指数
	香浓-维纳指数 H'
桂头桥	1.647
塘头	1.561
水口村	1.875
糖寮村	0.907

3、现状评价

整体而言，调查范围内武江底栖动物不算丰富。

6.1.4.4 高等水生植物

评价范围所在江段地处亚热带，气候温暖、雨量充沛，有利于水生维管束植物的生长、发育。保护区的水生维管束植物共有 15 种；隶属于 6 科 12 属。其中眼子菜科最多，有 5 种；水鳖科 3 种；茨藻科 2 种；小二仙草 3 科；金鱼藻科和

泽泻科各 1 种。主要种类有田子萍、浮萍、水蓼、旱苗、野慈菇、喜旱莲子草、水芹、连子草、密齿苦草、马来眼子菜、穗花狐尾藻、黑藻、水蓼衣、大花蓼衣、芦苇等。

江河中的水生维管束植物是渔业资源的组成部分。作为水体中初级生产者的水生维管束植物，即是一些鱼类和底栖动物的良好饵料，同时又为它们提供繁殖栖息的场所，有些种类还有助于水质的净化。

从生态类型来看，除泽泻科的野慈菇为挺水植物外，其余都是一年生或多多年生的沉水植物。估计北江中挺水植物不只一种，浮叶植物和漂浮植物也应有分布。各种水生维管束植物中的出现率以苦草最高，出现率较高的还轮叶黑藻和马来眼子菜。此三种为北江中水生维管束植物的广布种。

水生维管束植物以及丝藻是北江植物食性鱼类的良好饵料。据对北江主要经济鱼类进行食性分析，鲫鱼、赤眼鳟、黄尾密鲮、东方东坡鱼、唇鱼、鲮鱼、南方白甲鱼等食物组成中都有植物的碎屑。可以说水生维管束植物是北江主要经济鱼类的重要饵料之一。北江产量最大的底栖动物为河蚬和田螺，食性分析表明，田螺食物中含植物碎屑如水网藻、水绵等；河蚬的食物以硅藻和黄丝藻为主，所以水生维管束植物以及丝藻又是田螺、河蚬的重要饵料，从而对螺蚬等为食物的底栖性鱼类，也起到间接供饵的作用。从鱼类产卵场调查来看，水生维管束植物繁盛的河段还是鲤鲫等鱼类良好的产卵场所。

6.1.4.5 鱼类

1、调查方法

本次评价对评价区域鱼类生态调查，采用了文献调查、社会访问调查和现场断面补充调查相结合的方法。

（1）文献调查和社会访问

武江渔业资源丰富，有相关历史文献可查。而武江在韶关段为该河段北江特有鱼类及其生境设置了韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区，该自然保护区有充实的科学调研资料可查（本次评价收集调查的具体历史文献资料见表 6.1-44）。再有本项目建设涉及到韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的功能调整，为此近年有针对性地做了部分项目建设对鱼类影响的研究工作。因此，关于武江鱼类

资源有非常丰富的文献资料（本次评价收集调查的具体近年文献资料见表 6.1-44）。

本次评价在认真研究上述资料的基础上，通过社会问访调查进一步确认优势种类、保护种类的出现频率、“三场”的位置及其变化。

表 6.1-44 本次评价鱼类调查文献资料

项目	序号	文献资料
历史文献	1	1960 年《华南师范学报》刊文“广东北江的淡水鱼类及其特点的初步报导”介绍了当时北江的鱼类资源状况，其列出的 25 种主要经济鱼类包括唇鲮、桂华鲮
	2	1981~1983 年，农业部组织实施珠江水系渔业资源调查，由潘炯华主编的《珠江水系北江渔业资源》，对北江的鱼类资源状况有较详细的介绍。
	3	2005 年，华南师范大学生命科学学院在武江流域乐昌市坪石镇、乐昌市区、黎市镇、十里亭等地进行了调研和鱼类采集。其中在塘头至百旺江段（涵盖本项目调查范围），主要是韶关北江珍稀鱼类自然保护区内进行鱼类采样，采集鱼类 1148 尾，鉴别鱼类 49 种。
近年资料	1	2007 年 12 月，由暨南大学水生生物研究所、广东省渔政总队韶关支队、广东省海洋与水产自然保护区管理总站编制的《韶关北江斑鳌（鱼类种质资源）省级自然保护区科学考察报告》
	2	2014 年 12 月，由珠江水利委员会珠江水利科学研究院编制的《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》
	3	2017 年 3 月，由暨南大学水生生物研究所、珠江水資源保护科学研究所、广州草木蕃环境科技有限公司、广东省环境科学研究院编制的《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区范围与功能区调整综合科学考察报告》
	4	2017 年 3 月由广东省环境科学研究院、广州草木蕃环境科技有限公司、珠江水資源保护科学研究所、暨南大学水生生物研究所编制的《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划（2016-2025）》
	5	2017 年 3 月，由广东省环境科学研究院、广州草木蕃环境科技有限公司、珠江水資源保护科学研究所、暨南大学水生生物研究所编制的《广东韶关武江塘头水电站工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响专题评价报告》

（2）现场调查

本次评价结合历史调查数据，选择桂头桥 S0（E113.418°，N24.951°），塘头 S1（E113.47°，N24.927°），水口村 S2（E113.487°，N24.894°），糖寮村 S3（E113.536°，N24.883°）4 个点位进行鱼类调查，采样点分布见图 6.1-4 所示。现场调查方法按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》进行现场采样和检测。向当地渔业相关专业主管部门、渔民以及市场调查等获取项目区鱼类、渔业等方面资料。通过资料收集和访问等方法，了解项目区鱼类的种类组成，武江流域特有、重要经济鱼类的种类、分布特征，以及鱼类“三场”数量和分布状况。

鱼类调查：在不同河段设置站点，对调查范围内的鱼类资源进行全面调查。

在野外利用三层流刺网、钩船、地笼等网具进行捕鱼，认真记录渔获物的资料，每个调查低位各个种类的标本用福尔马林固定保存 5-8 尾，每个种类不同规格大小的数目相机拍照存档。通过对标本的分类鉴定，资料的分析整理，编制出鱼类种类组成名录。

鱼类资源量的调查：采取社会捕捞渔获物统计分析结合现场调查取样进行。采用访问调查和统计表调查方法，调查资源量和渔获量；鱼类标本尽量现场鉴定，进行生物学基础数据测定。

鱼类产卵场调查：走访沿库居民和主要捕捞人员，了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类种群组成，结合鱼类生物学特性和水文学特征，分析鱼类“三场”分布情况，并通过有经验的捕捞人员进行验证。



照片 6.1-14 鱼类现场调查照片

2、鱼类调查名录

本次评价将所调查的历史资料记录、近年调查资料记录，以及本次现场调查结果综合一并分析，以了解评价范围内鱼类资料这些年的变化趋势。

历史资料中评价范围内共调查发现鱼类 110 种；而近年的调查资料记录发现的鱼类为 96 种；本次现场调查共发现鱼类 76 种，隶属 5 目，16 科。综合各期调查结果如表 6.1-45 所示。

表 6.1-45 评价范围内武江江段鱼类调查名录

序号	数据来源 目、科、种	历史 记录	近年 调查	本次调 查
一、鲱形目 <i>CLUPEIFORMES</i>				
(一)	鲱科 <i>Clupeidae</i>			
1	鲱 <i>Macrura reevesi</i>	+		
二、鳗鲡目 <i>ANGUILLIFORMES</i>				
(二)	鳗鲡科 <i>Anguillidae</i>			
2	鳗鲡 <i>Anguilla japonica</i>	+		
三、鲤形目 <i>CYPRINIFORMES</i>				
(三)	鲤科 <i>Cyprinidae</i>			
3	宽鳍鱲 <i>Zacco platypus</i>	+	+	+
4	马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	+	+	+
5	拟细鲫 <i>Nicholsicypris normalis</i>		+	+
6	青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	+	+	+
7	草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	+	+	+
8	赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	+	+	+
9	鲮 <i>Ochetobius elcngatus</i>	+		
10	鳊 <i>Elopichthys bambusa</i>	+		
11	翘嘴红鲌 <i>Culter alburnus</i>	+		+
12	海南红鲌 <i>Culter recurviceps</i>		+	+
13	大眼近红鲌 <i>Ancherythroculter lini</i>	+	+	
14	南方拟鲮 <i>Pseudohemiculter dispar</i>	+	+	+
15	伍氏半鲮 <i>Hemiculterella wui</i>	+		
16	红鳍原鲌 <i>Cultrichthys erythropterus</i>		+	
17	鲂 <i>Megalobrama skolkovii</i>		+	
18	大眼华鲮 <i>Sinibrama macrops</i>	+	+	+
19	线细鲮 <i>Rasborinus lineatus</i>	+	+	
20	鲮 <i>Hemiculter leuciscus</i>	+	+	+
21	鲮 <i>Parabramis pekinensis</i>	+	+	
22	银鲃 <i>Pseudolaubuca sinensis</i>	+	+	+
23	银鲃 <i>Xenocypris argentea</i>	+	+	+
24	黄尾密鲃 <i>Xenocypris davidi</i>	+	+	+
25	圆吻鲃 <i>Distoechodon tumirostris</i>	+	+	+
26	卷口鱼 <i>Ptychidio jordani</i>	+		
27	鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	+	+	+
28	鳙 <i>Aristichthys nobilis</i>	+	+	+
29	须鲃 <i>Acheilognathus barbatus</i>	+		

30	越南鲮 <i>Acheilognathus tonlinensis</i>	+	+	+
31	大鳍刺鲃 <i>Acanthorhodeus macropterus</i>	+	+	+
32	方氏副鲃 <i>Rhodeus fangi</i>	+		
33	兴凯刺鲃 <i>Acanthorhodeus chankaensis</i>	+		
34	中华鲃 <i>Rhodeus sinensis</i>	+		+
35	条纹刺鲃 <i>Puntius semifasciolatus</i>	+	+	+
36	光倒刺鲃 <i>Spinibarbus hollandi</i>	+	+	+
37	倒刺鲃 <i>Spinibarbus denticulatus denticulatus</i>	+		+
38	侧条光唇鱼 <i>Acrossocheilus parallens</i>	+	+	+
39	珠江虹彩光唇鱼 <i>Acrossocheilus Semilebeonotabilis</i>	+		
40	北江光唇鱼 <i>Acrossocheilus beijiangensis</i>	+	+	+
41	细身光唇鱼 <i>Acrossocheilus selongatus</i>	+		
42	长鳍光唇鱼 <i>Acrossocheilus iridescens longipinnis</i>	+		
43	稀有白甲鱼 <i>Onychostoma rara</i>	+		
44	小口白甲鱼 <i>Onychostoma lini</i>	+		
45	南方白甲鱼 <i>Onychostoma gerlachi</i>	+	+	+
46	卵形白甲鱼 <i>Onychostoma ovalis rhomboides</i>	+		
47	白甲鱼 <i>Onychostoma sinus</i>	+		+
48	瓣结鱼 <i>Tor brevifilis brevifilis</i>	+	+	+
49	纹唇鱼 <i>Osteochilus salsburyi</i>			+
50	桂华鲮 <i>Sinilabeo decorus</i>	+		+
51	盆唇华鲮 <i>Sinilabeo discognathoides</i>		+	
52	鲮 <i>Cirrhinus molitorella</i>	+	+	+
53	露斯塔野鲮 <i>Labeo rohita</i>		+	
54	麦瑞加拉鲮 <i>Labeo rohita</i>		+	+
55	异华鲮 <i>Parasinilabeo assimilis</i>	+		
56	盆唇华鲮 <i>Sinilabeo discognathoides</i>	+		
57	东方墨头鱼 <i>Garra orientalis</i>		+	+
58	四须盘鮡 <i>Discogobio tetrabarbatus</i>	+	+	
59	唇鲮 <i>Semilabeo notabilis</i>	+	+	
60	唇鲮 <i>Hemibarbuslabeo</i>	+		
61	大刺鲮 <i>Hemibarbusmacracanthus</i>	+		
62	花刺鲮 <i>Hemibarbusumrifer</i>		+	
63	间鲮 <i>Hemibarbusmedius</i>		+	+
64	花鲮 <i>Hemibarbusmaculatus</i>	+		
65	麦穗鱼 <i>Pseudorasboraparva</i>	+	+	+
66	小鰾 <i>Sarcocheilichthysparvus</i>	+	+	+
67	江西鰾 <i>Sarcocheilichthyskiangsiensis</i>		+	
68	黑鳍鰾 <i>Sarcocheilichthysnigripinnis</i>	+	+	+
69	点纹银鮡 <i>Squaliduswolterstorffi</i>	+	+	
70	银鮡 <i>Squalidusargentatus</i>	+	+	+
71	唇鮡 <i>Platysmacheilussexiguus</i>	+	+	
72	清徐胡鮡 <i>Huigobiochinssuensis</i>	+		
73	棒花鱼 <i>Abbottinarivularis</i>	+	+	
74	福建小鰾 <i>Microphysogobiokiangsiensis</i>		+	
75	乐山小鰾 <i>Microphysogobiokiatingensis</i>	+	+	+
76	建德小鰾 <i>Microphysogobiotafangensis</i>		+	
77	似鮡 <i>Pseudogobiovaillanti</i>	+	+	

78	蛇鮈 <i>Saurogobiodabryi</i>	+	+	+
79	南方鳅鮠 <i>Gobiobotiameridionalis</i>	+	+	
80	海南鳅鮠 <i>Gobiobotiakolleri</i>	+		
81	鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	+	+	+
82	鲫 <i>Carassius auratus</i>	+	+	+
83	须鲫 <i>Carassioides cantonensis</i>	+	+	
84	散鳞镜鲤 <i>Cyprinus carpio L. mirror</i>			+
85	三角鲂 <i>Megalobrama terminalis</i>	+		
(四)	鳅科 <i>Cobitidae</i>			
86	泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	+	+	+
87	大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i>			+
88	美丽小条鳅 <i>Micronoemacheilus pulcher</i>	+	+	+
89	横纹南鳅 <i>Schistura fasciolatus</i>		+	+
90	无斑南鳅 <i>Schistura incerta</i>	+		
91	壮体沙鳅 <i>Botia robusta</i>		+	
92	美丽沙鳅 <i>Botia pulchra</i>		+	+
93	花斑副沙鳅 <i>Parabotia fasciata</i>		+	+
94	大斑薄鳅 <i>Leptobotia pellegrini</i>		+	
95	桂林薄鳅 <i>Leptobotia guilinensis</i>	+		
96	斑纹薄鳅 <i>Leptobotia zebra</i>	+		
97	中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>		+	
98	沙花鳅 <i>Cobitis arenae</i>	+		+
(五)	平鳍鳅科 <i>Homalopteridae</i>			
99	贵州爬岩鳅 <i>Beaufortia kweichowensis kweichowensis</i>	+	+	+
100	广西华平鳅 <i>Sinohomaloptera kwangsiensis</i>	+	+	+
101	伍氏华吸鳅 <i>Sinogastromyzon wui</i>	+	+	
102	拟平鳅 <i>Liniparhomaloptera disparis disparis</i>	+		
103	钝吻拟平鳅 <i>Liniparhomaloptera obtusirostris</i>	+		
104	平舟原缨口鳅 <i>Vanmanenia pingchowensis</i>	+	+	+
105	原缨口鳅 <i>vanmanenia zinyiensis</i>	+		
106	异尾爬鳅 <i>Balitora heterocauda</i>	+		
107	多鳞原缨口鳅 <i>Vanmanenia polylepis</i>	+		
四、鲇形目 <i>SILURIFORM</i>				
(六)	鲇科 <i>Siluridae</i>			
108	大口鲇 <i>Silurus meridionalis</i>		+	
109	越鲇 <i>Silurus cochinchinensis</i>		+	
110	鲇 <i>Silurus asotus</i>	+	+	+
(七)	胡子鲇科 <i>Clariidae</i>			
111	革胡子鲇 <i>Clarias gariepinus</i>		+	
112	胡子鲇 <i>Clarias fuscus</i>	+	+	+
(八)	长臀鮠科 <i>Cranoglanididae</i>			
113	长臀鮠 <i>Cranoglanis boudieri boudieri</i>	+	+	
(九)	鲿科 <i>Bagridae</i>			
114	斑鲿 <i>Mystus guttatus</i>	+	+	+
115	黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	+	+	+
116	瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>	+	+	+
117	粗唇鮠 <i>Leiocassis crassilabris</i>	+	+	+
118	纵带鮠 <i>Leiocassis argentivittatus</i>	+		

119	细体拟鲿 <i>Pseudobagruspratti</i>	+	+	+
120	盍堂拟鲿 <i>Pseudobagrusondon</i>		+	+
121	大鳍鲿 <i>Mystusmacropterus</i>	+	+	+
(十)	鲢科 <i>Sisoridae</i>			
122	福建纹胸鲃 <i>Glyptothoraxfokiensis</i>	+	+	+
(十一)	钝头鮠科 <i>Amblycipitidae</i>			
123	修仁鱼 <i>Xiurenbagrusxiurenensis</i>	+		
五、鲮形目 <i>CYPRINODONTIFORMES</i>				
(十二)	鲮科 <i>Cyprinodontidae</i>			
124	食蚊鱼 <i>Gambusiaaffinis</i>	+	+	+
125	青鳉 <i>Oryziaslatipes</i>	+	+	
六、合鳃鱼目 <i>SYNBRANCHIFORMES</i>				
(十三)	合鳃鱼科 <i>Synbranchidae</i>			
126	黄鳝 <i>Monopterusalbus</i>	+	+	+
七、鲈形目 <i>PERCIFORMES</i>				
(十四)	鲈科 <i>Serranidae</i>			
127	大眼鲈 <i>Sinipercakneri</i>	+	+	+
128	斑鲈 <i>Sinipercascherzeri</i>	+	+	+
129	中国少鳞鲈 <i>Coreopercawhiteheadi</i>	+	+	
130	波纹鲈 <i>Sinipercaundulata</i>		+	
(十五)	丽鱼科 <i>Cichlidae</i>			
131	莫桑比克罗非鱼 <i>Tilapiaamossambica</i>	+		+
132	尼罗罗非鱼 <i>Tilapianilotica</i>			+
(十六)	鰕虎鱼科 <i>Gobiidae</i>			
133	子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobiusgiurinus</i>		+	+
134	溪吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobiusduospilus</i>		+	+
(十七)	塘鳢科			
135	尖头塘鳢 <i>Eleotrisoxycephala</i>			
(十八)	斗鱼科 <i>Belontiidae</i>			
136	叉尾斗鱼 <i>Macropodusoperecularis</i>	+	+	+
(十九)	攀鲈科 <i>Anabantiidae</i>			
137	攀鲈 <i>Anabastestudineus</i>		+	+
(二十)	鳢科 <i>Channidae</i>			
138	月鳢 <i>Channaasiatica</i>	+	+	+
139	斑鳢 <i>Channamaculata</i>	+	+	+
140	宽额鳢 <i>Channagachua</i>	+		
(二十一)	刺鲃科 <i>Mastacembelidae</i>			
141	刺鲃 <i>Mastacembelusaculeatus</i>	+	+	
142	大刺鲃 <i>Mastacembelusarmatus</i>	+	+	+
	合计	110	96	76

3、经济鱼类调查结果

评价区江段（武江）历史上出现鱼类大多数有食用价值，其中作为主要捕捞对象的经济鱼类约有 30 种左右。

表 6.1-46 列出历史、近期以及本次调查出现主要经济鱼类种类的变化。调查

结果显示，本次调查出现的重要经济鱼类有：宽鳍鱲、马口鱼、赤眼鳟、银鲴、黄尾密鲴、大鳍刺鲃、中华刺鲃、泥鳅、鲮、麦穗鱼、鲤、鲫、侧条光唇鱼、美丽小条鳅、胡子鲶、鳊、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、黄鳝、斑鳢。

表 6.1-46 评价范围江段中主要经济鱼类的调查结果

时期 种类	历史	近年	本次	时期 种类	历史	近年	本次
宽鳍鱲	+	+	+	棒花鱼	+	+	
马口鱼	+	+	+	鲤	+	+	+
赤眼鳟	+	+	+	鲫	+	+	+
银鲴	+	+	+	须鲮	+		
黄尾密鲴	+	+	+	侧条光唇鱼	+	+	+
大鳍刺鲃	+	+	+	美丽小条鳅	+	+	+
兴凯刺鲃	+			胡子鲶	+	+	+
中华刺鲃	+		+	鳊	+	+	+
泥鳅	+	+	+	黄颡鱼	+	+	+
鲮	+	+	+	瓦氏黄颡鱼	+	+	+
唇鲮	+			黄鳝	+	+	+
似鲃	+	+		斑鳢	+	+	+
麦穗鱼	+	+	+	鲂		+	

4、珍稀、特有鱼类

表 6.1-47 列出历史、近期以及本次调查出现主要经济鱼类种类的变化。其中本次评价现场调查，列入中国濒危动物红皮书的有 1 种：长臀鮠；属于国家级水产种质保护品种有 14 种，包括：黄颡鱼、斑鳢、青鱼、草鱼、鲢、鳙、赤眼鳟、鳊、翘嘴红鲌、三角鲂、黄鳝、光倒刺鲃、倒刺鲃；属于广东省重点保护鱼类有 3 种：桂华鲮、唇鱼（唇鲮）、卷口鱼；属于珠江水系特有鱼类有 12 种，包括：海南红鲌、间鲮、侧条光唇鱼、北江光唇鱼、珠江虹彩光唇鱼、桂华鲮、盆唇华鲮、异华鲮、卷口鱼、贵州爬岩鳅、细体拟鲮、黄颡鱼；属于北江的经济鱼类中珍稀、特有鱼类的有 6 种：唇鲮、桂华鲮、盆唇华鲮、卷口鱼、斑鳢以及卵形白甲鱼。

表 6.1-47 评价范围江段中珍稀鱼类的调查结果

保护类型	流域内出现过的种类	历史	近年	本次
中国濒危动物红皮书	长臀鮠	+	+	
国家级水产种质保护品种	黄颡鱼	+	+	+
	斑鳢	+	+	+
	青鱼	+	+	+
	草鱼	+	+	+
	鲢	+	+	+
	鳙	+	+	+

	赤眼鳟	+	+	+
	鳗鲡	+		+
	翘嘴红鲌	+		+
	三角鲂	+		
	黄鳍	+	+	+
	鳊	+	+	
	光倒刺鲃	+	+	+
	倒刺鲃	+		+
广东省重点保护鱼类	桂华鲮	+		+
	唇鱼（唇鲮）	+	+	
	卷口鱼	+		
珠江水系特有鱼类	海南红鲌		+	+
	间鲮		+	+
	侧条光唇鱼	+	+	+
	北江光唇鱼	+	+	+
	珠江虹彩光唇鱼	+		
	桂华鲮	+		+
	盆唇华鲮	+		
	异华鲮	+		
	卷口鱼	+		
	贵州爬岩鳅	+	+	+
	细体拟鲮	+	+	+
	黄颡鱼	+	+	+
北江的经济鱼类中属于珍稀、特有鱼类	唇鲮	+	+	
	桂华鲮	+		+
	盆唇华鲮	+		
	斑鲮	+	+	+
	卵形白甲鱼	+		
	卷口鱼	+		

以下为评价区出现过的主要重要珍稀、特有鱼类的简介：

①唇鲮



照片 6.1-16 唇鲮

唇鲮(*Semilabeonotabilis*)属鲤形目，鲤科，野鲮亚科，唇鲮属。俗称：没六鱼、没落鱼、木头鱼、唇鱼、岩鲮、岩鱼。

形态特征：体长筒形，稍侧扁，腹部平，尾柄侧扁。头略钝而稍窄，头顶稍凸；吻圆钝；口大，下位，横裂。吻皮与上唇连合，覆盖上颌，后缘平直，边缘区披颗粒状角质乳突，排列较密。下唇厚，外缘布满小乳突，向颐部伸展成三角形。上下颌边缘锐利，为厚唇所完全覆盖。唇后沟限于口角。眼大，位高，上缘几乎与颅顶平齐。须2对，均细小，颌须常退化。鳞较大，侧线平直；背鳍无硬刺，末根不分枝鳍条柔软，其长远超过头长。体呈黄棕色，背部较深，腹部乳白色；体侧从头后至尾鳍基部有灰褐色的鳞间纵纹8-9条；各鳍灰棕色。

分布：主要分布于珠江水系的北江、西江。韶关市也有分布，其中乐昌河段有大量分布。

生活习性：一般分布于温热带以及热带江河的中下层鱼类。性喜水质清亮而流急的水域，常顶流而上，越冬常居山溪有流水的岩洞中。每年11月至次年3月，唇鲮随地下水进入与泉水相通岩洞中越冬，2-5月为繁殖期，在有流水的岩洞中产卵，卵附着于河底砾石上孵化，产粘沉性卵。

食性：刮食着生藻类和有机碎屑。

由于滥捕酷渔和环境破坏造成资源严重衰退。常见唇鲮的个体重1-2公斤，最大可达5公斤。肉嫩味美，含脂量高，为珍贵经济鱼类，是北江著名的珍贵河鲜。

③ 桂华鲮



照片 6.1-17 桂华鲮

桂华鲮(*Sinilabeo decorus*)，俗称青衣、扁青衣、沉香鱼。

形态特征：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，具颌沟。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。

分布：分布于西江水系。珠江水系，元江水系，湖南的洞庭湖及其附近大型湖泊中和洞庭湖上游的河流中。

生活习性：栖息于石底激流的江河或山溪，3-4月集群产卵，产粘沉性卵。

食性：食藻类、青苔及有机碎屑。

常见个体重 0.5-1 千克，最大 4 千克。为产区名贵经济鱼类。

④ 盆唇华鲮



照片 6.1-18 盆唇华鲮

盆唇华鲮 (*Sinilabeo discognathoides*) 属鲤形目。鲤科，野鲮亚科，华鲮属。

生活习性：喜生活在水流较急的清澈、多岩石的江河深水处或山涧溪流中，营底栖生活，产粘沉性卵。

食性：以着生藻类和有机物碎屑为食。

个体较大，常见个体为 2~3kg，最大可达 5kg 以上，为产区的经济鱼类。肉味鲜美，不亚于青鱼，经济价值较高。目前盆唇华鲮在武江水系种群数量很少。据渔民反映，偶尔可以捕获。

⑤ 圆吻鲮



照片 6.1-19 圆吻鲮

圆吻鲮 (*Distoechodontumirostris*) 属鲤形目，鲤科。

形态特征：体略侧扁。腹部圆，无腹棱。吻钝，向前突出。口极宽，横裂，下颌具锐利而发达的角质边缘。下咽齿 2 行。侧线鳞 72~82。部圆，无腹棱。尾柄宽大，尾鳍中间截形，两边缘圆吻鲮斜上翘，呈新月牙形。体被微黑色，腹侧淡白色，胸鳍黄棕色，其他各鳍色较淡。

分布：中国大陆与台湾北部淡水河、基隆河流域及宜兰各地。

生活习性：栖息于江、河的中下层。圆吻鲮性成熟年龄为 2 冬龄，属分批产卵类型，卵具粘性，繁殖期为每年的 5-8 月，其中 5 月份为产卵高峰期；产卵水温为 18-25℃。在自然条件下，圆吻鲮在流水中将卵产于砾石之间，并粘附其上孵化。雌鱼的怀卵量随个体和年龄增大而增加，绝对怀卵量一般在 5-20 万粒。成熟卵吸水前卵径 1.02-1.41 毫米，吸水后 2.0-2.2 毫米，产粘沉性卵，生殖洄游。

食性：主要摄食周丛食物，包括丝状硅藻、蓝藻、绿藻，此外还食细菌、有机碎屑以及少量浮游动物、水生昆虫等。

⑥ 光倒刺鲃



照片 6.1-20 光倒刺鲃

光倒刺鲃（*Spinibarbus hollandi*）属鲤形目，鲤科，鲃亚科，倒刺鲃属。俗称河坚鱼。

形态特征：体形近长筒形，尾部侧扁，头宽，吻钝，腹部乳白，眼中等大，眼眶上缘具金黄色荧光，上颌及口角各具须 1 对，鳞片较大，背鳍前方有一根平卧前伸的倒刺。

分布：分布于长江、钱塘江、闽江、九龙江、珠江、元江、台湾岛及海南岛等诸水系。

生活习性：一般栖息于底质多乱石而水流较湍急的江河中的中下层，尤喜在水色清澈的水域中生活。生长环境要求水质清新，最适生长温度为 18~28℃，4-5 月间在水流缓慢、水草较多处产粘沉性卵。

食性：属于杂食性鱼类，以水生植物为主，兼食水生昆虫及其幼虫，也取食一些坠入水中的陆生昆虫和虾等。

⑦ 倒刺鲃

倒刺鲃(*Spinibarbusdenticulatusdenticulatus*)俗称青竹鲤。

形态体征：体稍侧扁。头较小，略尖。口亚下位。须 2 对，颌须长大于眼径，吻须稍短。背鳍硬刺粗壮，具弱锯齿，起点在腹鳍起点的后上方。向前有一埋于皮内的平卧倒刺。



照片 6.1-21 倒刺鲃

分布：分布于海南岛、珠江和红河等水系。

生活习性：中下层鱼类。常栖于江河上游，尤喜居深水潭。4~6 月产卵。在流水环境中繁殖，卵黄色，随水流漂浮而孵化，产粘沉性卵，非洄游性。

食性：食物主要为水生高等植物及附着藻类，其中以丝状藻为最多。

珠江名贵河鲜，特有种。为珠江水系重要经济鱼类。

⑧ 卷口鱼



照片6.1-22 卷口鱼

卷口鱼(*Ptychidiojordanii*)属鲤形目，鲤科，野鲮亚科，卷口鱼属。俗称：嘉鱼，老鼠鱼，鼠头鱼。亦为南方特产鱼类，肉质细嫩鲜美，富含脂肪，为珍贵鱼类，古代亦为供帝王之食品。

形态特征：卷口鱼体长，亚圆筒形，后部稍侧扁。头小、背隆起，向后逐渐平直。吻尖突，吻皮肥厚，下垂，无吻褶，包盖着上下颌，边缘深裂成10-12条流苏，流苏上有许多小乳突。口下位，上唇消失，下唇有短须状的小突。上颌尖形，在颌须基部有一肉质系带与下唇相连。上下颌具角质锐缘；唇后沟限于口角，为一向后的纵深沟延伸至眼下。须2对，均粗长，略等；眼小，眼间窄；鳞小，侧线鳞在40以上。背鳍无硬刺；体棕色，背部棕黑色，腹部黄白色，鳞片中央有一灰黑色斑块；各鳍棕黑色。鲜活时头部腹面和偶鳍基部略呈黄色或橙黄色，背鳍外缘和尾鳍上、下叶边缘均带黑色，其他各鳍灰白色。

分布：珠江水系及台湾，广西分布于柳江、红水河、右江、左江、郁江，在西江产量较多，但北江分布较少。

生活习性：急流水体中下层类群，属于穴居岩石生境鱼类，栖息于石底深河段，非洄游性。常生活于河床宽阔、水质清澈的深潭、石砾河段，尤喜急流石洞之处。每年4-9月份为其繁殖季节，大批产卵在6月和9月。产卵场所多分布在其生活、栖息的水域中，产卵处水流急湍、深潭众多；产粘性卵，卵多粘附于石头、沙砾等物的间隙中，不易见到。

食性：杂食性，以淡水壳菜和蚬科类为主要食物，也吃一些淡水海绵、藻类及有机碎屑、水生昆虫、水蚯蚓等。

⑨ 长臀鲩



照片 6.1-23 长臀鲩

长臀鲩（*Cranoglanis boudierius*）属鲇形目，长臀鲩科，长臀鲩属。俗称：骨鱼、枯鱼。

形态特征：体长，侧扁，背鳍起点为体最高处。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，下颌外侧须一般达胸鳍起点，下颌内侧须可达峡凹部。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。

分布：广西的左江、右江、红水河、邕江、郁江、黔江、浔江、西江、桂江，广东的北江，贵州的南盘江。

生活习性：为亚热带山麓河溪底层鱼类，喜清澈流水环境，善游。产粘沉性卵。

食性：以小型水生动物为食，如螺狮、虾及小鱼等。幼鱼（体长 100mm 左右）常在支沟入江口的漫水中觅食，成鱼则喜在江岸、河汊缓流中索饵。

⑩ 斑鳊



照片 6.1-24 斑鳊

斑鳊(*Mystus guttatus*)，属鲶形目，鲶科，鳊属。又名鲶鱼、鲇鱼、白须鲇，俗称：鱼，芝麻，梅花，鲶鱼。

形态特征：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。唇厚，下唇中间不连续。两鼻孔略近，前鼻孔管状，后鼻孔前缘有鼻须。须 4 对：上颌须最大，末端达腹鳍基；鼻须较短；颌须 2 对，外侧 1 对较长，可达鳃孔。眼中等大，眼睑游离。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、排列不规则的圆形蓝色斑点（幼鱼无斑）。背鳍、脂鳍及尾鳍灰黑色，有褐色小斑点；胸鳍、腹鳍及臀鳍色淡，很少有斑点。该鱼颌有白须 4 对，全身裸露无鳞，体色淡褐色，腹部呈灰白色，体侧散布芝麻状蓝黑色斑点，又称芝麻鲃。

分布：主要分布在珠江水系的北江和西江。

生活习性：栖息于江河的底层，每年 4-6 月繁殖，但在 6-8 月也发现有成熟个体。产粘沉性卵。

食性：以小型水生动物为食，如水生昆虫、小鱼、小虾等，也食少量的高等水生植物碎屑。

斑鲩是我省的珍贵鱼类，为大型经济鱼类，分别称为北江斑鲩和西江斑鲩，北江斑鲩是北江四大名贵鱼类之一，也是广东省重要水生动物种苗之一。常见的成鱼个体重 4-5 公斤，体重 5-10 公斤的也屡见不鲜，最大个体可达 16 公斤以上，但较为罕见。北江斑鲩的经济价值极高，其肉质细嫩，味道鲜美，一向受到人们的青睐，在两广和港澳市场供不应求，市场价每 500 克在 70-100 元之间。随着人们生活水平的提高和对名贵鱼的需求量日益增加，北江斑鲩也愈显珍贵，在利益的驱动下，造成了滥渔酷捕，致使资源日趋枯竭。

5、鱼类生态类型

按照主要生活环境和生活水层的不同，评价区域内历史上出现的鱼类可分为以下生态类群：1）缓流水体中上层类群，分布在武江中、下游较多；2）静水缓流水体中下层类群，分布在武江干流比支流多；3）急流水体中下层类群，分布在武江干流中、上游及支流较多。

评价区内江段鱼类生态类型调查结果见表 6.1-48 所示。调查结果显示，本次调查中出现的生态类型主要以缓流水体中上层类群为主，其次为急流水体中下层类群，静水缓流水体中下层类群生态类型出现最少。历史数据纵向比较可见，该评价范围内鱼类生态类型变化不显著。

表 6.1-48 评价范围江段鱼类生态类型的调查结果

生态类型	流域内出现过的种类	历史	近年	本次
缓流水体中上层类群	宽鳍鱮 <i>Zaccoplatus</i>	+	+	+
	马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	+	+	+
	鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	+	+	+

	鳙 <i>Aristichthysnobilis</i>	+	+	+
	大鳍刺鲃 <i>Acanthorhodeusmacropterus</i>	+	+	+
	中华鲃 <i>Rhodeussinensis</i>	+		+
	麦穗鱼 <i>Pseudorasboraparva</i>	+	+	+
	食蚊鱼 <i>Gambusiaaffinis</i>	+	+	+
	大眼鲈 <i>Sinipercakneri</i>	+	+	+
	斑鲈 <i>Sinipercascherzeri</i>	+	+	+
	叉尾斗鱼 <i>Macropodusopereularis</i>	+	+	+
	月鳢 <i>Channaasiatica</i>	+	+	+
	花鲢 <i>Hemibarbus maculatus</i>	+		
	鳊 <i>Elopichthys bambusa</i>	+		
	鲮 <i>Cirrhina molitorella</i>	+	+	+
	赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	+	+	+
	三角鲂 <i>Megalobrama terminalis</i>	+		
	青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	+	+	+
	草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	+	+	+
静水缓流水体 中下层类群	银鲌 <i>Xenocyprisargentea</i>	+	+	+
	异华鲮 <i>Parasinilabeoassimilis</i>	+		
	棒花鱼 <i>Abbottinarivularis</i>	+	+	
	鲤 <i>Cyprinuscarpio</i>	+	+	+
	鲫 <i>Carassiusauratus</i>	+	+	+
	泥鳅 <i>Misgurnusanguillicaudatus</i>	+	+	+
	大口鲶 <i>Silurusmeridionalis</i>		+	
	越鲶 <i>Siluruscochinchinensis</i>		+	
	鲶 <i>Silurusasotus</i>	+	+	+
	斑鲶 <i>Mystusguttatus</i>	+	+	+
	黄颡鱼 <i>Pelteobagrusfulvidraco</i>	+	+	+
	瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrusvachelli</i>	+	+	+
	粗唇鲶 <i>Leiocassisocrassilabris</i>	+	+	+
	纵带鲶 <i>Leiocassisargentivittatus</i>	+		
	细体拟鲶 <i>Pseudobagruspratti</i>	+	+	+
	盎堂拟鲶 <i>Pseudobagrusodon</i>		+	+
	大鳍鲶 <i>Mystusmacropterus</i>	+	+	+
急流水体中下 层类群	斑鲶 <i>Channamaculata</i>	+	+	+
	片唇鲈 <i>Platysmacheilusexiguus</i>	+	+	
	乐山小鰕 <i>Microphysogobiokiatingensis</i>	+	+	+
	贵州爬岩鳅 <i>Beaufortiakweichowensis</i>	+	+	+
	广西华平鳅 <i>Sinohomalopterakwangsiensis</i>	+	+	+
	伍氏华吸鳅 <i>Sinogastromyzonwui</i>	+	+	
	拟平鳅 <i>Liniparhomalopteradispardispars</i>	+		
	钝吻拟平鳅 <i>Liniparhomalopteraobtusirostris</i>	+		
	平舟原缨口鳅 <i>Vanmaneniapingchowensis</i>	+	+	+
	原缨口鳅 <i>vanmaneniazinyiensis</i>	+		
	福建纹胸鮡 <i>Glyptothoraxfokiensis</i>	+	+	+
	美丽小条鳅 <i>Micronoemacheiluspulcher</i>	+	+	+
	侧条光唇鱼 <i>Acrossocheilusparallens</i>	+	+	+
	波纹鳅 <i>Sinipercaundulata</i>		+	
	北江光唇鱼 <i>Acrossocheilusbeijiangensis</i>	+	+	+
	长臀鳅 <i>Cranoglanis boudierius boudieriu</i>	+	+	

	唇鲮 <i>Semilabeo notabilis</i>	+	+	
	桂华鲮 <i>Sinilabeo decorus</i>	+		+
	卷口鱼 <i>Ptychidio jordani</i>	+		
	多鳞原缨口鳅 <i>Vanmanenia polylepis</i>	+		
	盆唇华鲮 <i>Sinilabeo discognathoides</i>	+		
	异尾爬鳅 <i>Balitora heterocauda</i>	+		
	光倒刺鲃 <i>Spinibarbus hollandi</i>	+	+	+
	倒刺鲃 <i>Spinibarbus denticulatus denticulatus</i>	+		+
	南方白甲鱼 <i>Onychostoma gerlachi</i>	+	+	+
	白甲鱼 <i>Onychostoma simus</i>	+		+
	黄尾密鲴 <i>Xenocypris davidi</i>	+	+	+

6、鱼类繁殖类型

参考《鱼类早期资源》(梁秩燊等),评价区域内历史上出现的主要鱼类的繁殖类型可以分为以下 7 类,包括卵胎生鱼类、产浮性卵鱼类、产漂流性卵鱼类、产粘沉性卵鱼类、产粘性卵鱼类、蚌内产卵鱼类、筑巢产卵鱼类。

评价区内江段鱼类不同繁殖类型的鱼类调查结果如表 6.1-49 所示。调查结果显示,本次调查中出现的繁殖类型主要以产粘沉性卵鱼类为主,其次为产漂流性卵鱼类,产粘性卵鱼类次之。其中产粘沉性卵和产粘性卵的鱼类种类有所下降。卵胎生鱼类和筑巢产卵鱼类、蚌内产卵鱼类、产浮性卵鱼类及卵胎生鱼类极少。

表 6.1-49 评价范围江段不同繁殖类型鱼类调查结果

繁殖类型	流域内出现过的种类	历史	近年	本次
卵胎生鱼类	食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i>	+	+	+
产浮性卵鱼类	黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	+	+	+
	叉尾斗鱼 <i>Macropodus opercularis</i>	+	+	+
	三角鲂 <i>Megalobrama terminalis</i>	+		
产漂流性卵鱼类	青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	+	+	+
	草鱼 <i>Ctenopharyngodon idellus</i>	+	+	+
	鳊 <i>Ochetobius elongatus</i>	+		
	鳙 <i>Elopichthys bambusa</i>	+		
	银鲴 <i>Xenocypris argentea</i>	+	+	+
	鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	+	+	+
	鳊 <i>Aristichthys nobilis</i>	+	+	+
	银鲈 <i>Squalidus argentatus</i>	+	+	+
	蛇鲈 <i>Saurogobiodabryi</i>	+	+	+
	海南鳅鲃 <i>Gobiobotia kolleri</i>	+		
	美丽小条鳅 <i>Micronoemacheilus pulcher</i>	+	+	+
	壮体沙鳅 <i>Botia robusta</i>		+	
	美丽沙鳅 <i>Botia pulchra</i>		+	+
	花斑副沙鳅 <i>Parabotia fasciata</i>		+	+
	大斑薄鳅 <i>Leptobotia pellegrini</i>		+	
	中华花鳅 <i>Cobitis sinensis</i>		+	
	沙花鳅 <i>Cobitis arenae</i>	+		+

	鲮 <i>Cirrhina molitorella</i>	+	+	+
产粘性卵鱼类	宽鳍鱮 <i>Zaccoplatus</i>	+	+	+
	马口鱼 <i>Opsariichthys bidens</i>	+	+	+
	条纹刺鲃 <i>Puntius semifasciolatus</i>	+	+	+
	倒刺鲃 <i>Spinibarbus denticulatus denticulatus</i>	+		+
	珠江虹彩光唇鱼 <i>Acrossocheilus semilebeonotabilis</i>	+		
	细身光唇鱼 <i>Acrossocheilus elongatus</i>	+		
	长鳍光唇鱼 <i>Acrossocheilus iridescens longipinnis</i>	+		
	稀有白甲鱼 <i>Onychostomara</i>	+		
	小口白甲鱼 <i>Onychostomali</i>	+		
	南方白甲鱼 <i>Onychostoma gerlachi</i>	+	+	+
	卵形白甲鱼 <i>Onychostoma ovalis rhomboides</i>	+		
	白甲鱼 <i>Onychostoma simus</i>	+		+
	瓣结鱼 <i>Torbrevifilis brevifilis</i>	+	+	+
	桂华鲮 <i>Sinilabeo decorus</i>	+		+
	盆唇华鲮 <i>Sinilabeo discognathoides</i>		+	
	东方墨头鱼 <i>Garra orientalis</i>		+	+
	四须盘鮡 <i>Discogobiotetrabarbatus</i>	+	+	
	唇鲮 <i>Semilabeonotabilis</i>	+	+	
	麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	+	+	+
	棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	+	+	
	广西华平鳅 <i>Sinohomaloptera kwangsiensis</i>	+	+	+
	伍氏华吸鳅 <i>Sinogastromyzon wui</i>	+	+	
	长臀鮠 <i>Cranoglanis boudierius boudieri</i>	+	+	
	斑鲮 <i>Mystus guttatus</i>	+	+	+
	大鳍鲮 <i>Mystus macropterus</i>	+	+	+
	福建纹胸鮡 <i>Glyptothorax fokiensis</i>	+	+	+
	修仁鱼 <i>Xiuren bagrus xiurenensis</i>	+		
	大眼鳊 <i>Siniperca kneri</i>	+	+	+
	斑鳊 <i>Siniperca scherzeri</i>	+	+	+
	中国少鳞鳊 <i>Coreoperca whiteheadi</i>	+	+	
	波纹鳊 <i>Siniperca undulata</i>		+	
	子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>		+	+
	溪吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius duospilus</i>		+	+
	大刺鳅 <i>Mastacembelus armatus</i>	+	+	+
	鳗鲡 <i>Anguilla japonica</i>	+		
	异尾爬鳅 <i>Balitora heterocauda</i>	+		
	多鳞原缨口鳅 <i>Vanmanenia polylepis</i>	+		
	赤眼鳟 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	+	+	+
产粘性卵鱼类	南方拟鲮 <i>Pseudohemiculter dispar</i>	+	+	+
	红鳍原鲃 <i>Cultrichthys erythropterus</i>		+	
	大眼华鳊 <i>Sinibramamacrops</i>	+	+	+
	线细鳊 <i>Rasbora lineatus</i>	+	+	
	鳊 <i>Parabramis pekinensis</i>	+	+	
	乐山小鰕鮡 <i>Microphysogobio kiatingensis</i>	+	+	+
	鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	+	+	+
	鲫 <i>Carassius auratus</i>	+	+	+
	须鲫 <i>Carassioides cantonensis</i>	+	+	
	泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	+	+	+

	越鲃 <i>Silurus cochinchinensis</i>		+	
	鲃 <i>Silurus asotus</i>	+	+	+
	胡子鲃 <i>Clarias fuscus</i>	+	+	+
	青鳉 <i>Oryzias latipes</i>	+	+	
	光倒刺鲃 <i>Spinibarbus hollandi</i>	+	+	+
	卷口鱼 <i>Ptychidio jordani</i>	+		
蚌内产卵鱼类	须鱊 <i>Acheilognathus barbatus</i>	+		
	越南鱊 <i>Acheilognathus tonkinensis</i>	+	+	+
	中华鲮 <i>Rhodeus sinensis</i>	+		+
筑巢产卵鱼类	黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	+	+	+
	瓦氏黄颡鱼 <i>Pelteobagrus vachelli</i>	+	+	+
	月鳢 <i>Channa asiatica</i>	+	+	+
	斑鳢 <i>Channa maculata</i>	+	+	+

7、鱼类产卵场

(1) 武江水系类产卵场

根据调查文献资料,武江水系的鱼类产卵场主要有产漂流性卵的鱼类产卵场、产草属性卵的鱼类产卵场、产粘沉性卵的鱼类产卵场、产石隙隐藏性卵的鱼类产卵场 4 个类型(见图 6.1-5)。

1) 产漂流性卵的鱼类产卵场:漂流性卵比重大于水,吸水膨胀后有较大的卵膜,卵粒于流水中漂流发育、孵化。武江产漂流性卵鱼类产卵场有 9 个,产卵规模 358000 万粒,其中四大家鱼 311190 万粒,占 86.93%。武江产漂流性卵鱼类产卵场名称如下:三溪产卵场、明月滩产卵场、坪石产卵场、张滩产卵场、安口产卵场、桂头产卵场、东风山产卵场、犁市产卵场、黄田坝产卵场。

2) 产粘草属性卵(粘草性卵与隐藏性丛砂巢卵)鱼类产卵场:产草属性卵(粘草性卵与隐藏性丛砂巢卵)的鱼类产卵场大多是以河床聚生苦草、金鱼藻、马来眼子菜、轮叶里藻等水生维管束植物为主的江段。武江产草属性卵的鱼类产卵场有 5 个。2001 年共产鲤 24790 万粒,鲫鱼 16680 万粒,黄颡鱼 24720 万粒,共 66190 万粒。武江产草属性卵鱼类产卵场名录如下:塔头产卵场、安口产卵场、杨溪产卵场、犁市产卵场、黄田坝产卵场。

3) 产粘沉性卵的鱼类产卵场:武江水系产粘沉性卵的鱼类有南方白甲鱼、光倒刺鲃及黄尾密鲴等 33 种,它们多分布在有支流汇入的河口上下江段的江湾与砾石滩上。武江产粘沉性卵鱼类产卵场名录如下:成家岸产卵场、坪石产卵场、罗家渡产卵场、三层滩产卵场、新秦产卵场、长来产卵场、杨溪产卵场、桂头产卵场、沙园产卵场。

4) 产石隙隐藏性卵的鱼类产卵场：斑鳢（鮠）是产石隙隐藏性卵的鱼类，它们选择北江水系水下石壁的裂隙、岩洞产卵，并护卵守卫，待鱼卵孵化发育至对外营养期始出洞觅食。武江山崖石壁延绵不绝，连同下游桥墩石洞的产卵场在内，合计有斑鳢与粗唇鲮产卵场 11 个。产斑鳢卵 15980 万粒、粗唇鲮 7820 万粒，共 23800 万粒。产卵场有：坪石产卵场、三层滩产卵场、大源产卵场、滑石坑产卵场、太平坑产卵场、杨溪产卵场、八里排产卵场、沙尾产卵场、东风山产卵场、沙洲产卵场、西河产卵场。

（2）评价范围鱼类产卵场

按历史研究结果总结，评价区内的产卵场共有 8 个产卵场，包括：桂头产粘沉性卵鱼类产卵场、桂头产漂流性卵鱼类产卵场、沙尾产石隙隐藏性卵鱼类产卵场、东风山产漂流性卵鱼类产卵场、沙园产石隙隐藏性卵鱼类产卵场、沙园产粘沉性卵鱼类产卵场、犁市产草属性卵鱼类产卵场和犁市产漂流性卵鱼类产卵场，详见图 6.1-6 和表 6.1-50~1.4-53。

本次鱼类调查采集到产漂流性卵鱼类有：青鱼、草鱼、银鲴、鲢、鳙、银鲌、蛇鲈、美丽小条鳅、美丽沙鳅、花斑副沙鳅、沙花鳅、鲮；产粘沉性卵鱼类有：宽鳍鱲、马口鱼、条纹刺鲃、倒刺鲃、南方白甲鱼、白甲鱼、瓣结鱼、桂华鲮、东方墨头鱼、麦穗鱼、广西华平鳅、斑鳢、大鳍鳢、福建纹胸鮡、大眼鳅、斑鳅、子陵吻鰕虎鱼、溪吻鰕虎鱼、大刺鳅、赤眼鲮；产石隙隐藏性卵有：斑鳢、粗唇鲮；产草属性卵鱼类有：银飘鱼、黄尾密鲴、泥鳅、鲶、鲤、黄颡鱼、鲫。这充分说明目前评价江段 4 种不同类型（产漂流性卵、产草属性卵、产粘沉性卵、产石隙隐藏性卵）的鱼类产卵场仍然存在。

结合本项目工程及施工布置，评价范围各鱼类产卵场与项目工程位置关系见表 6.1-54。

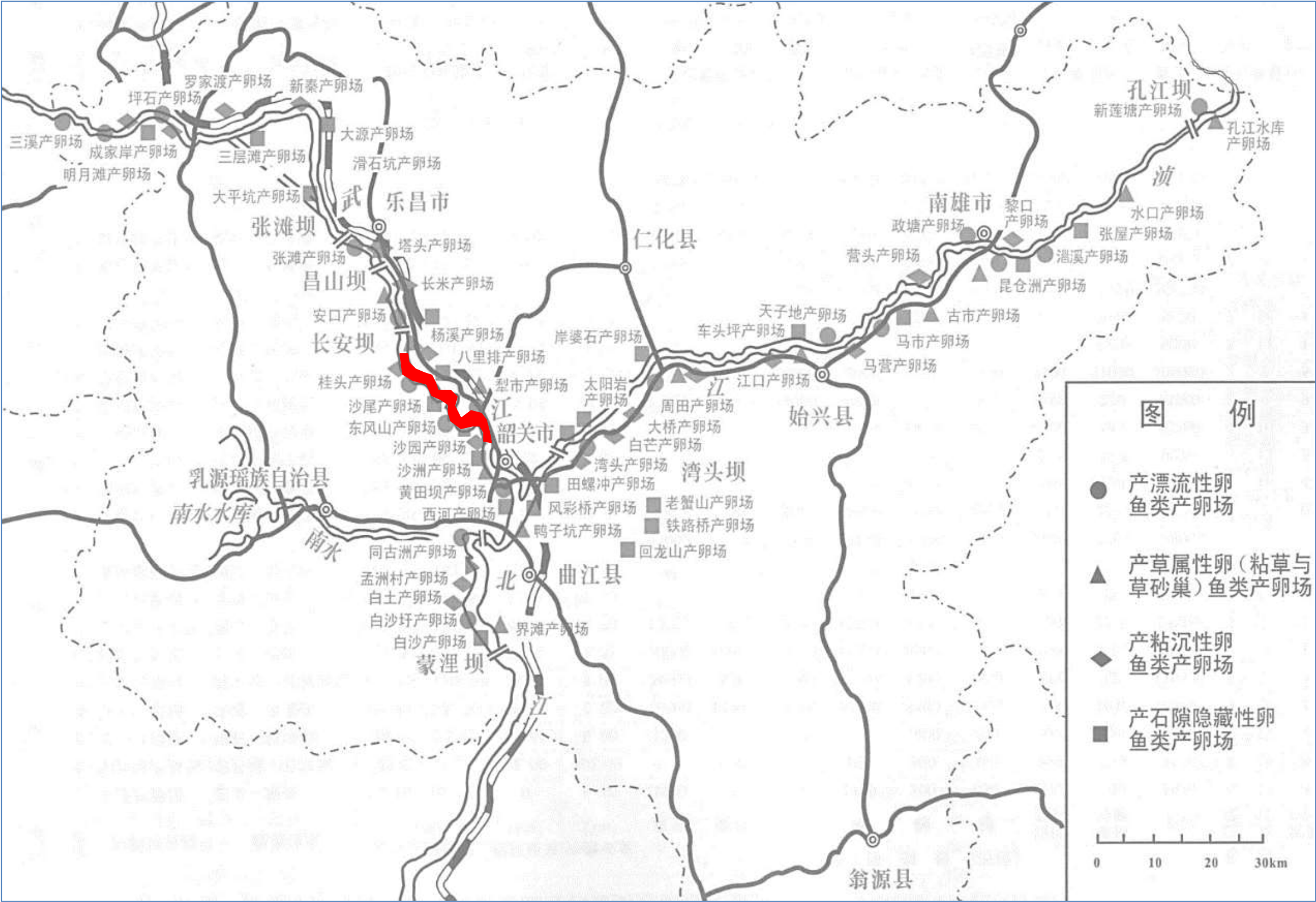


图 6.1-5 韶关市北江水系经济鱼类产卵场分布图（红色为评价范围示意）

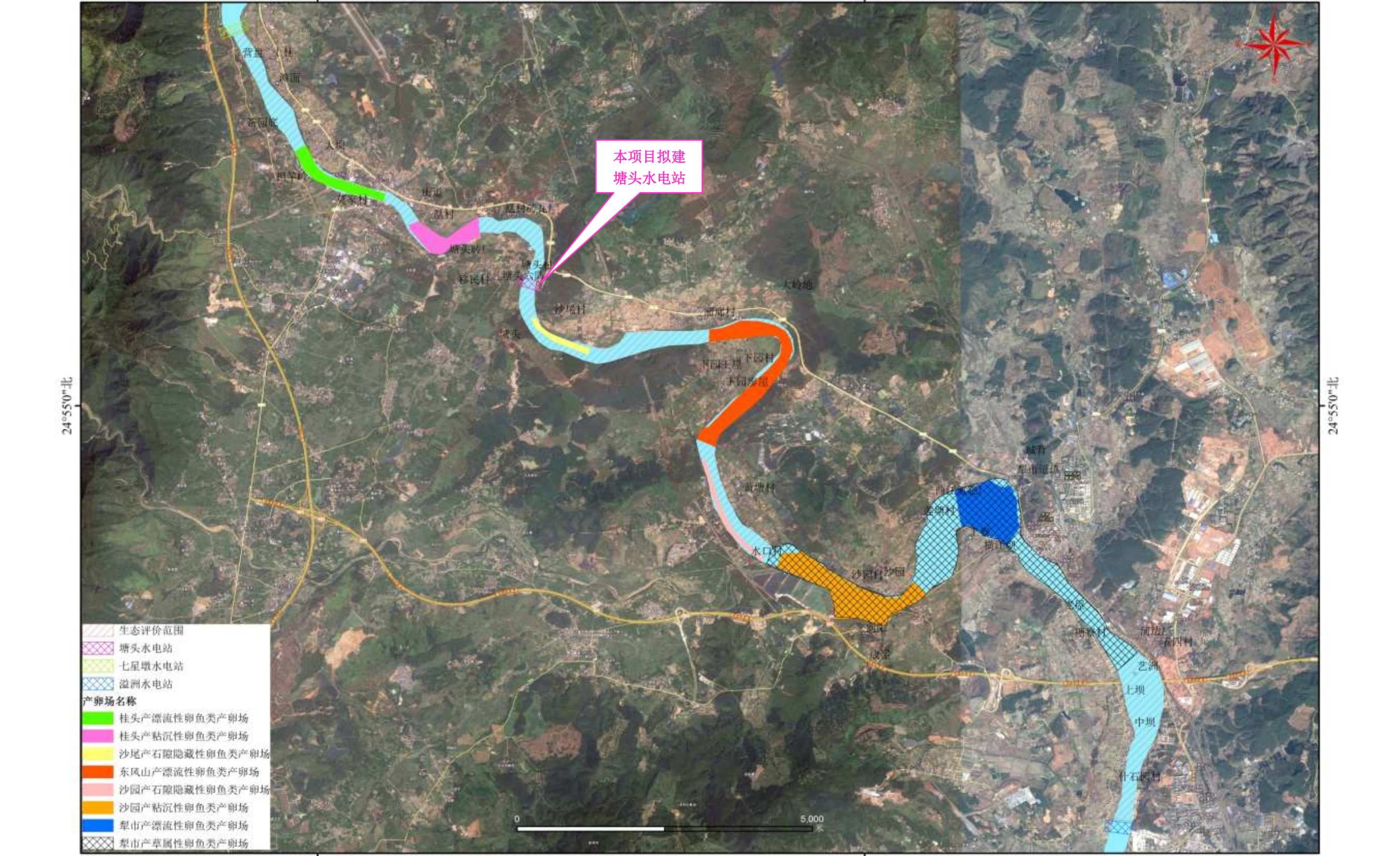


表 6.1-50 评价范围内江段产漂流性卵鱼类产卵场的位置与规模

产卵场名称	起迄地点	产卵场长度 (Km)	产卵规模(万粒)								河湾
			草鱼	青鱼	鲢	鳙	鳊	四须盘鮡	美丽沙鳅	小计	
桂头产卵场	大坝-桂头	1.75	10000	16000	13300	46000	6800	400	1700	94200	1
东风山产卵场	厢廊-东风山	3.70	12000	27000	2000	10000	1300	300	3200	55800	1
犁市产卵场	莲塘-犁市	1.50					8500	400	250	9150	1

表 6.1-51 评价范围内产草属性卵鱼类产卵场的位置与规模

产卵场名称	起迄地点	产卵场长度(Km)	粘草性卵(万粒)			草沙巢卵(万粒)	合计(万粒)	着生水草洲、滩数(个)		
			鲤鱼	鲫鱼	小计	黄颡鱼		草滩	沙滩	小计
犁市产卵场	水口-剥鸡坑	10.0	1850	1270	3120	2800	5920	1	6	7

表 6.1-52 评价范围内武江水系产粘沉性卵鱼类产卵场的位置与规模

产卵场名称	起迄地点	产卵场长度(Km)	产卵规模(万粒)					地理环境	
			南方白甲鱼	光倒刺鲃	倒刺鲃	大刺鲃	小计	河湾	砾滩
桂头产卵场	大坝-塘头	1.75	60	70			130	2	4
沙园产卵场	黄水口-沙园	2.15	30	20			50	1	1

表 6.1-53 评价范围内武江水系石隙隐藏性的斑鳢和粗唇鲃鱼类产卵场的位置与规模

产卵场名称	起迄地点	产卵场长度(Km)	岸属	产卵规模(万粒)			生态环境		
				斑鳢	粗唇鲃	小计	近岸山名	标高(m)	水深(m)
沙尾产卵场	塘头-沙尾	0.80	左	60	120	180	沙尾岗	143	12
东风山产卵场	东风山-黄水口	1.65	右	1270	2100	3370	东风山	167	8

8、越冬场

每年 11 月份以后,武江随着气温下降,水量减少,水位降低,鱼类活动少,少数鱼类从支流或浅水区进入饵料资源相对较为丰富,温度较为稳定的深水潭中越冬。评价区域内共有鱼类越冬场 2 个,分别是桂头江段鱼类越冬场和犁市江段鱼类越冬场(同索饵场)。这两个越冬场是评价范围众多鱼类如斑鳢、唇鱼、桂华鲮、盆唇华鲮、卷口鱼、大眼鳊、斑鳊、长臀鲮、鳊、倒刺鲃、光倒刺鲃、鲮、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鱼、黄尾密鲮、花鲮、赤眼鲮、三角鲂、黄颡鱼、斑鳢、异尾爬鳊、多鳞原缨口鳊以及鲤、鲫、四大家鱼等越冬场所。

结合本项目工程及施工布置,评价范围各鱼类越冬场与项目工程位置关系见表 6.1-55。

表 6.1-54 项目工程与评价范围鱼类产卵场位置关系

序号	名称	与项目工程位置关系
1	桂头产粘沉性卵鱼类产卵场	大坝上游 3500m, 位于工程库区淹没区
2	桂头产漂流性卵鱼类产卵场	大坝上游 1600m, 位于工程库区淹没区
3	沙尾产石隙隐藏性卵鱼类产卵场	大坝下游 600m, 施工区边界下游 460m
4	东风山产漂流性卵鱼类产卵场	大坝下游 3600m
5	沙园产石隙隐藏性卵鱼类产卵场	大坝下游 7300m
6	沙园产粘沉性卵鱼类产卵场	大坝下游 9500m
7	犁市产草属性卵鱼类产卵场	大坝下游 13500m
8	犁市产漂流性卵鱼类产卵场	大坝下游 9300m

9、索饵场

河流型鱼类喜群集于各种各样的岸边浅水区索饵,主要水面开阔、缓流水区的回流、沙质岸边、沙砾石间的与江水相连的水坑、凹岸处饵料丰富区域,这些索饵场中还要有水较深的坑或与干流岸边水较浅的地方很近,遇到干扰时成群躲入坑中或水深处躲避,特别是有地下水渗出的岸边浅水区,更为常见。评价区域内共有鱼类索饵场 2 个,分别是桂头江段鱼类索饵场和犁市江段鱼类索饵场(同越冬场)。这两个索饵场在评价范围内生境独特,浮游生物、底栖动物相对丰富,是武江鱼类索饵的理想场所。

结合本项目工程及施工布置,评价范围各鱼类索饵场与项目工程位置关系见表 6.1-55。

表 6.1-55 项目工程与评价范围鱼类越冬场和索饵场位置关系

序号	名称	与项目工程位置关系
1	桂头江段越冬场、索饵场	大坝上游 700m, 位于工程库区淹没区
2	犁市江段越冬场、索饵场	大坝下游 6300m

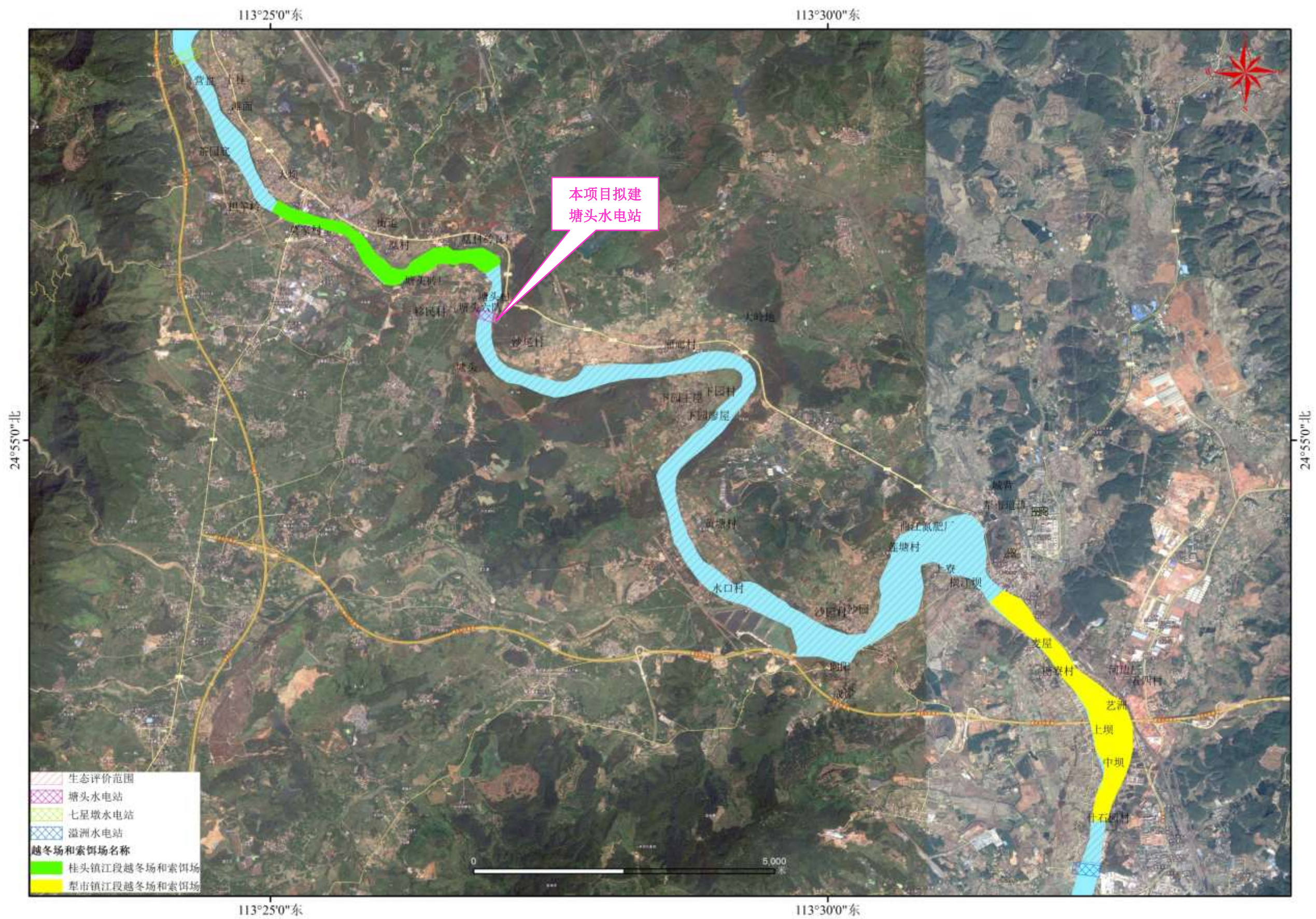


图 6.1-7 评价范围内越冬场和索饵场分布图

10、洄游通道

通过武江江段资料和调查数据可知,该水域分布的洄游性鱼类主要为评价区唯一江海洄游性鱼类——鳊鱼,以及一些需要繁殖洄游、半洄游性鱼类,如鳊、黄尾密鲮、赤眼鳟、银鲮、四大家鱼等。其中鳊鱼属于江河性洄游鱼类,其原产于海中,溯河到淡水内长大,后回到海中产卵,需要的洄游距离较长;其他生殖洄游鱼类则只需从越冬场或者索饵场游到产卵场,洄游距离较短。

本次现场调查发现鱼类中,未发现鳊鱼,调查发现主要洄游性鱼类包括青、草、鲢、鳙、银鲮及银鲮等。

11、小结

本次评价对评价水域进行调查,共调查发现鱼类 76 种,其中属于国家级水产种质保护品种 12 种,属于广东省重点保护鱼类有 1 种,属于珠江水系特有鱼类有 8 种,属于珍稀、特有的北江经济鱼类有 2 种。调查发现的鱼类从生态类型划分,主要以缓流水体中上层类群主,其次为静水缓流水体中下层类群,急流水体中下层类群生态类型出现最少;以繁殖类型划分,主要以产粘沉性卵鱼类为主,其次为产漂流性卵鱼类,产粘性卵鱼类次之。

本次评价对评价水域进行调查,共调查发现鱼类产卵场 8 个、越冬场 2 个、索饵场 2 个,此外该评价范围水域也是洄游性鱼类的洄游通道。

6.1.5 水土流失现状

本项目工程委托编制的《广东省乳源县武水塘头水电站工程水土保持方案报告书》已通过水利部门审批。根据该报告,项目评价范围水土流失现状如下:项目所在区域人为活动较为较多,植被相对破坏较小,水土流失现状比较轻微,工程区现状水土流失主要为自然侵蚀,主要因河流两岸受洪水冲刷造成水土流失。

6.1.6 地质灾害现状

本项目工程委托编制的《广东省乳源县武水塘头水电站地质灾害危害性评估报告》已在国土部门进行了评审备案。根据该报告,项目评价范围地质灾害现状如下:项目评价区已调查发现地质灾害主要为 17 处崩塌,主要位于武江两侧,

崩塌规模较小，属于微小崩塌，危害小。

6.1.7 韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区概况

韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的前身为韶关北江斑鳢市级自然保护区，由韶关市人民政府 2006 年 8 月 22 日批准成立（韶府复〔2006〕75 号）。市级保护区范围以浈江始兴江口电站至北江孟洲坝长 82km 的河段，武江桂头大桥至海关半岛长 35km 的河段，总长度 117km，面积约 7100 hm^2 。其地理坐标为东经 113°25′—113°59′，北纬 24°48′—24°59′。具体由广东省渔政总队韶关支队负责管理。

原市级保护区主要保护对象为珍稀鱼类斑鳢，考虑到北江水系的生境特点和鱼类多样性状况，韶关市拟将其升级建立省级自然保护区，并委托专家开展实地科考调查和规划，把具体的保护对象定为：北江特有的、珍稀的、濒危鱼类和主要经济鱼类及其栖息地；独特的物种种质资源；保护北江河流生态系统的完整性。

2008 年 4 月，韶关市向广东省人民政府提出保护区升格请示，2008 年 6 月通过了省级自然保护区评审委员会的评审，2008 年广东省人民政府办公厅印发了《关于同意韶关北江斑鳢自然保护区升格为省级自然保护区的复函》（粤办函〔2008〕588 号），批准该保护区晋升为省级自然保护区，保护区具体由广东省渔政总队韶关支队负责管理。按批复，韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区河段长度 36km，面积 2820 hm^2 ，其中核心区为莲塘至沙洲段，面积为 1020 hm^2 ；缓冲区为黄塘至莲塘、沙洲至五里亭大桥段，面积为 675 hm^2 ；实验区为桂头大桥至黄塘、五里亭大桥至海关半岛段，面积为 1125 hm^2 （见图 6.1-8）。

如图 6.1-8，武水塘头水电站可研阶段选址位于韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的实验区范围内。由于武水塘头水电站工程是省重点项目——广东韶关机场的重要配套工程，也是北江航道扩能升级上延工程的枢纽工程、韶关市“十三五”重点工程，韶关市人民政府于 2016 年 11 月向广东省人民政府提出调整韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的申请（韶府请〔2016〕40 号，见附件 16），并按规范要求委托技术单位编制了《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区范围与功能区调整可行性论证报告》、《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划（2016-2025）》、《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区范围与功能区调整综

合科学考察报告》、《广东韶关武江塘头水电站工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响专题评价报告》等技术文件。经科学论证，保护区调整可行性研究推荐保护区调整方案为：保护区核心区与缓冲区不变，将桂头大桥至塘头水电站（电站可研选址）约 3.6km 河段实验区调出保护区，面积为 93.4hm²，再将重阳水（水口村至青暖村）约 6.9km 与新街水（水口村至陀村）约 7.3km 两条武江支流作为实验区调入保护区，面积为 93.4hm²；调整后保护区总面积不变。

经专家评审以及各相关部门同意，广东省环境保护厅也发函对保护区调整事项作了补充说明（见附件 17），最终广东省人民政府委托广东省海洋与渔业厅于 2017 年 7 月发文作出同意保护区调整的意见（粤海渔函[2017]733 号，见附件 18）。文件同意韶关市人民政府提出的韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区范围和功能区调整方案；调整后，将塘头水电站（电站可研选址）至上游桂头大桥长约 3.6km、共 93.4 公顷水域调出保护区，将武江支流重阳水（水口村至青暖村）约 6.9km 与新街水（水口村至陀村）约 7.3km 公里河段，共 93.4 公顷水域调入保护区作为实验区；调整前后，韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总面积不变，核心区、缓冲区保持原有范围和面积不变（见图 6.1-9）。

该文件同时要求韶关市人民政府抓紧落实自然保护区范围和功能区调整后的各项管理措施，明确范围和功能区界限，做好勘界立标工作，并将调整后的面积、四至范围和功能区划图向社会公告。严格按照《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划（2016-2025）》开展保护区建设工作。下面引用《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划（2016-2025）》，对调整后的韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区进行介绍说明。

6.1.7.1 总体布局规划

1、保护区性质

韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区是以保护北江水系特有和珍稀鱼类种质资源及其生态系统为宗旨，包含其群落多样性、物种多样性和遗传多样性等三个层次的保护内容。全面保护水体生态系统及其水生生物和栖息地，是集资源和生态保护、科研教育、生态旅游和鱼类资源可持续利用等多功能于一体的综合性自然保护区，属于海洋与渔业系统管理的社会公益性事业单位。

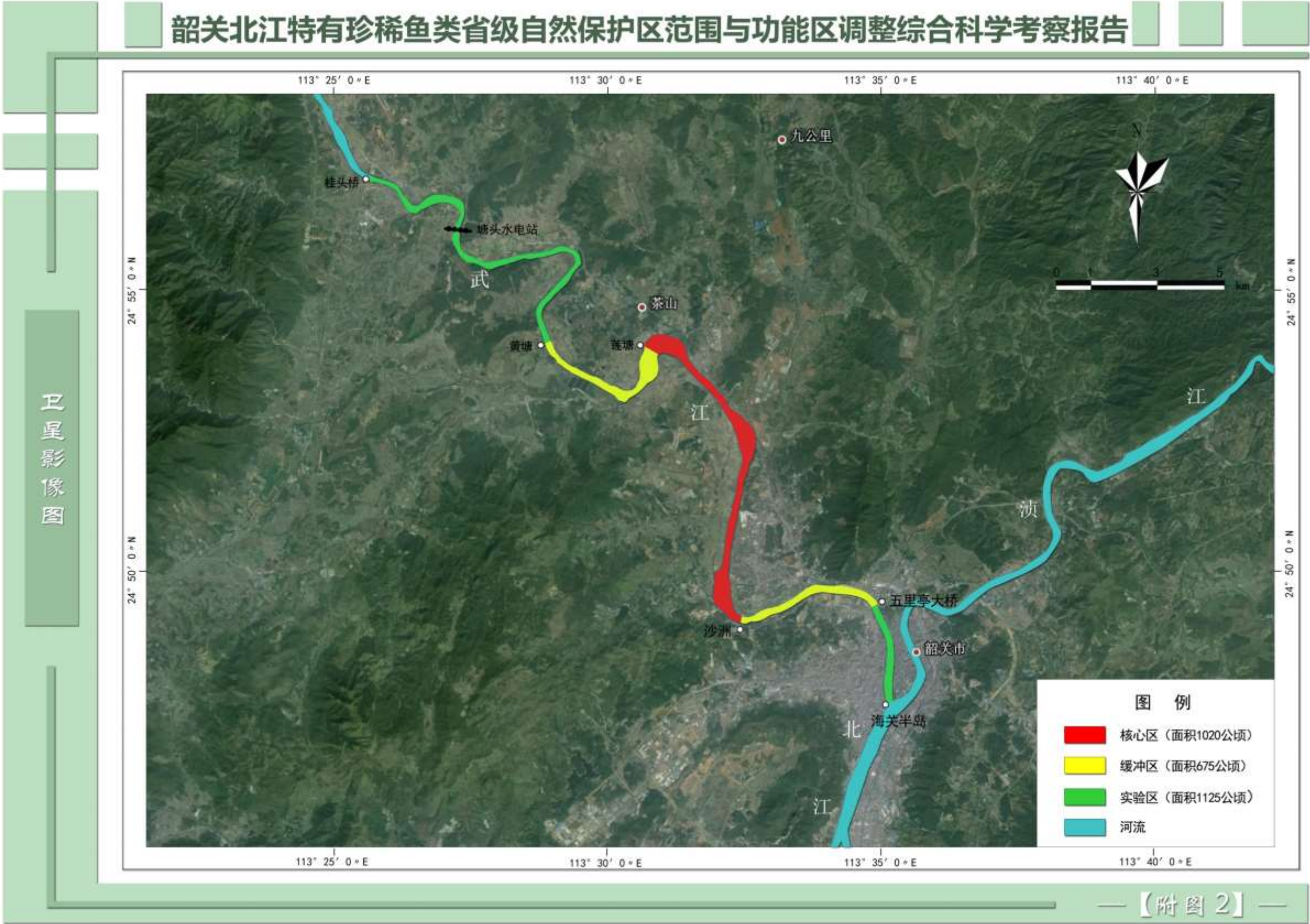


图 6.1-8 调整前韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区功能区划图

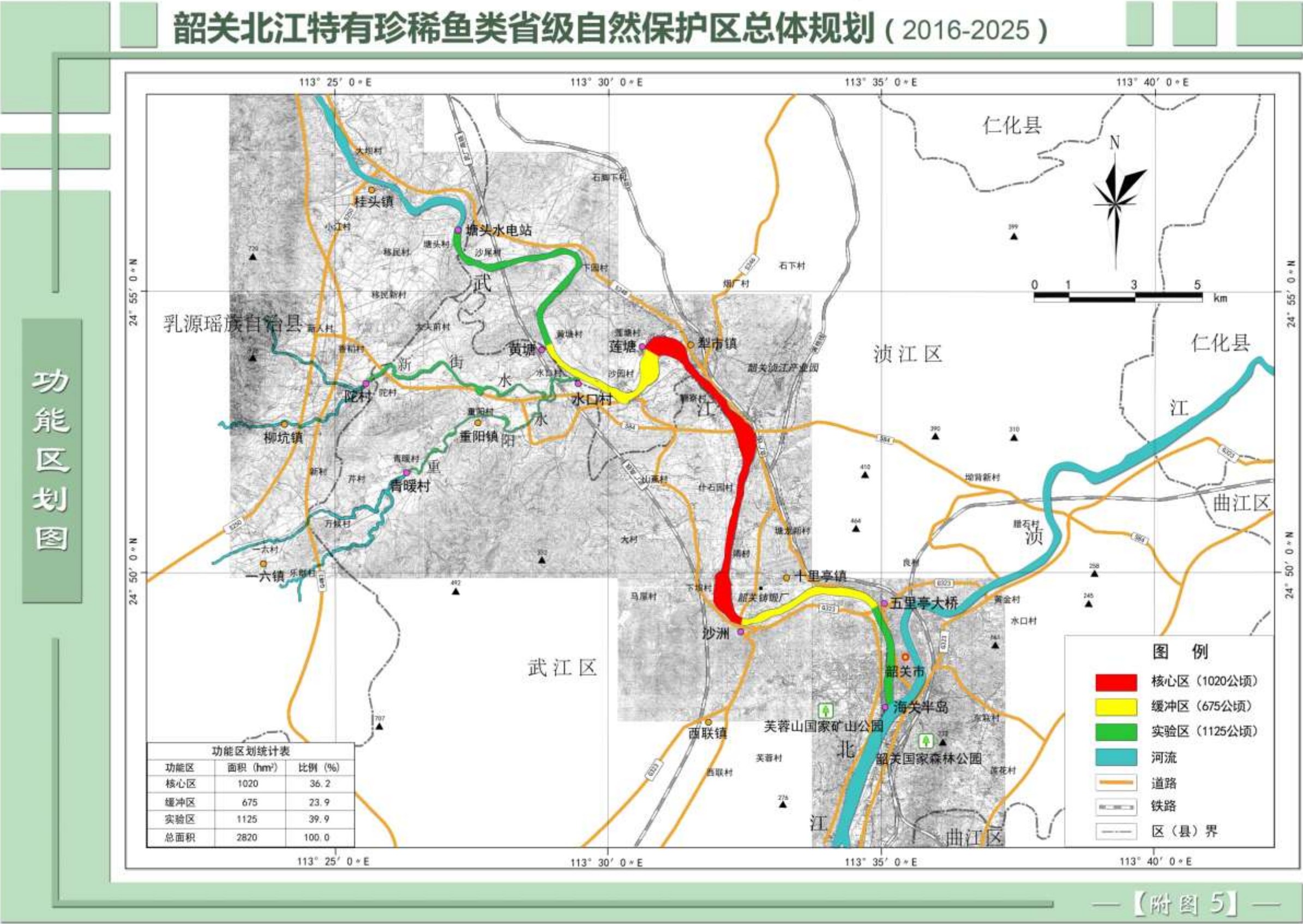


图 6.1-9 调整后韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区功能区划图

2、保护对象

(1) 珍稀鱼类

韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的主要保护对象有：斑鳢、唇鱼、桂华鲮、盆唇华鲮、卷口鱼、大眼鳊、斑鳊、长臀鲮、鳊、倒刺鲃、光倒刺鲃、鲮、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鱼、黄尾密鲮、花鲮、赤眼鲮、三角鲂、黄颡鱼、斑鳢、异尾爬鳊、多鳞原缨口鳊以及鲤、鲫、四大家鱼重要经济鱼类。

(2) 生物多样性及独特的物种种质资源

北江是一个具有典型的地质特点和生物群落特征的河流生态系统，不仅具有较高的物种多样性，其河流的类型更为多样、结构更为复杂，是相对受人为干扰较少的河流之一，核心区至今基本处于较为原始的状态。保护区的多种珍稀物种和许多具有重要经济价值的物种是珍贵的物种种质资源。

(3) 典型生态系统和群落

区内拥有典型、多样、珍稀、原生的热带亚热带河流生态系统，是一个具有全国意义的生态单元。本保护区内拥有水域面积 2820 hm²，部分区域保存原始状态（主要在核心区，部分在缓冲区）。北江是较典型的山川急流型河流，从粤北崇山峻岭飞流直下南海，落差大、峡谷多，形成砾石或卵石河床急流生境，具有较特殊的水生生物组成和生态系统特点。

3、保护区类型

根据中华人民共和国国家标准——《自然保护区类型与级别划分原则》(GB / T14529—93)，确定该自然保护区为“自然生态系统”类别中的“内陆湿地和水域生态系统类型”自然保护区。

6.1.7.2 规划目标

1、总体目标

建立健全保护区组织管理机构、规章制度、保护管理体系，完善基础设施和基础设备，开展全面的科研和宣传教育工作，使保护区内典型河流生态系统及其

珍稀、特有鱼类和生物群落得到有效保护，珍稀濒危鱼类资源得以恢复和发展，保持生态平衡，维持北江河流生态系统及其自然景观的完整性，保护其生物多样性，促进生态效益、社会效益和经济效益协调统一与同步发展，把保护区建设成为广东省重要内陆湿地和水域生态系统自然保护区，以及生物多样性保护基地和鱼类种质资源基因库，为实现当地经济的可持续发展和人与自然的和谐相处，促进区域社会经济的繁荣发展做出贡献。

2、近期目标（2016—2020 年）

（1）完善基础设施建设，各种必备配套设施基本到位；

（2）建立科学有效的管理体系，健全相应的管理机构，制定可行的管理制度，并加以实施；高效的保护区组织管理机构，合理配备管理人员，加强职工队伍建设，引进和培养专业人员；

（3）培训出合格的保护管理人员，确保管理人员到位，权责明确，使保护区生物资源和生态环境得以有效保护；

（4）建立起常规的科研监测体系和宣传教育体系，为自然资源得到有效保护提供可靠的保障；

（5）初步开展科学研究和试验，特别是开展保护区内的珍稀鱼类及其中重要的生态系统和生物群落的调查和研究工作；

（6）积极开展宣教工作和社区共管工作，使保护区社区群众在文化生活和经济收入水平方面都有一定的提高；

（7）开展野生鱼类的救护、繁育工作的研究，积极拯救特有和珍稀，且已作为重点保护对象的鱼类，使珍稀濒危生物资源得到恢复和发展；

（8）多种经营全面开展，促进社区经济发展，使保护区群众进一步受益。

3、远期目标（2021-2025 年）

（1）配套完善保护区基础建设，进一步提高保护管理的效率，保护区自然资源得到有效保护，特别是珍稀、濒危鱼类及其栖息地得到恢复和发展；

（2）配套完善保护管理体系，力求达到科学、高效、合理；

（3）加大科学研究和监测力度与水平，加强与各高校及科研院所的合作，科研能力得到进一步提升，科学研究和实验全面展开，科学研究的深度和广度得

到拓展，对区内生物资源的研究达到较高的水平。

(4) 优化社区共管关系，对自然资源已能进行合理适度的开发利用，使保护区的自养能力达到较高的水平，促进保护区、社区自然保护事业和社会经济的可持续发展，并最终将保护区建设成为基础设施先进，保护管理体系完善，科研与宣教工作充分开展，社会经济有较大发展的国内一流的自然保护区。

6.1.7.3 功能区划

韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位于北江上游，该保护区的地理坐标为：113°24'58"E~113°35'19"E，24°47'44"N~24°56'6"N。保护区总面积 2820hm²，其中核心区面积 1020hm²，缓冲区面积 675hm²，实验区面积 1125hm²。保护区功能区划具体见图 6.1-9。

表 6.1-56 韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区功能区划

功能区	面积 hm ²	比例(%)	区域功能
核心区	1020	36.2	除必要的船只通行外，实行绝对保护
缓冲区	675	23.9	重点保护和适当的科学研究等
实验区	1125	39.9	一般性保护、适度合理开发

1、核心区

河段长度为 12km，为莲塘至沙洲段，面积为 1020hm²。该区域代表了北江典型的生态系统，其珍稀特有鱼类群落集中分布于此，是本保护区最具有代表性的区域。根据本保护区区划依据的法规和本保护区的保护目标，将该区域划为核心区，实行绝对保护，不得进行任何影响和干扰生态环境的活动，实行全封闭保护管理。

2、缓冲区

缓冲区为黄塘至莲塘、沙洲至五里亭大桥两段，河段总长度为 9km，缓冲区面积为 675hm²。缓冲区是保护区珍稀野生动物、生态系统和生物群落较为集中、保护较好的区域，需要重点保护，除必要和合理的科学研究外，杜绝其他开发性的经营管理行为。

3、实验区

实验区为塘头水电站（可研选址）至黄塘、水口村至陀村、水口村至青暖村及沙洲至海关半岛四部分，总面积为 1125hm²。在功能区划上，实验区可以进入从事科学试验、教学实习及具有示范效果的一些可持续发展经营项目，如珍稀生物的救护、生态系统、生物群落的人工促进恢复、种质资源的人工培育、孵化和珍稀濒危野生动物驯化、繁殖等。

6.1.7.4 总体布局

根据保护区性质、保护区总体目标、保护对象以及功能区划要求，确定韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体布局为：从宏观上将保护区分成为保护区和经营区域。保护区域包括核心区和缓冲区两个功能区，实施重点保护，不得建设任何生产设施；经营区域只限定在实验区内，不安排可能破坏生物资源及生境的建设项目，重点建设项目和生产经营活动安排于此区域。保护区主要建设项目布局如下。

1、保护区域

范围包括核心区和缓冲区，以重点保护北江特有珍稀鱼类和具有代表性的完整的生态系统，保持其自然状态。

核心区实行相对严格保护，除特别批准的船只之外，禁止任何渔业生产、采沙和其它与保护区无关的活动。核心区要突出反映其保护目的，并且包括其保护对象长期生存所必须的所有资源的区域，重点保护北江珍稀鱼类和具有代表性的完整的生态系统和生物群落。在缓冲区内，只能进入从事科学研究观测活动的区域（地带），是自然性景观向人为影响下的自然景观过渡的区域。应实施重点保护，可安排巡护线路、生态定位观测站、监测样地等以便于对区内珍稀鱼类、主要生态系统、群落进行监测和研究，此外不安排其他建设项目。

2、经营区域

包括实验区，保护区必要的建设内容均安排于此。范围严格控制在实验区内，以改善自然生态环境和合理利用自然资源、人文资源，开展种质资源的研究，引

导和促进当地发展经济为目的。主要内容包括自然保护管理设施、科研设施等的配置,自然保护管理活动、科研监测与教学实习活动、多种经营等综合利用活动等。

6.1.8 区域现存主要生态问题调查

本项目拟建乳源县武水塘头水电站工程所在流域武水的开发规划为《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》。至本环评报批前,规划的6级梯级电站,除本项目拟建塘头水电站(即规划中“厢廊梯级”)未建设以外,其余5个梯级全部建成并投产。2014年,韶关市水务局委托珠江水利委员会珠江水利科学研究院编制的《广东省韶关市武水梯级开发规划(乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段)环境影响回顾性研究报告》通过了韶关市环保局审批。

该报告经过调查认为,流域开发后武江水文情势发生很大变化,主要体现在径流量、水位、流速、泥沙等因素的改变,水体水生生物种类、数量均发生一定的变化,变化保持一种动态平衡,说明武江干流梯级开发对河流水生生态环境影响并没有造成不可逆影响。同时,该报告指出已建梯级均没有单独设置过鱼通道,乐昌峡水利枢纽工程下游武水干流河段鱼类洄游通道已经被阻断,影响坝址上下游种群间遗传物质的交流,尤其是洄游性鱼类。

由武水流域开发规划环境影响回顾研究可知,武水河段梯级开发对河流水生生态环境影响并没有造成不可逆影响,但已建梯级未设置单独过鱼通道,影响了洄游性鱼类的洄游。

6.1.9 生态环境现状评价结论

本项目电站工程位于武江干流中下游河段,工程下游河段为韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区。受流域两岸城镇发展影响,评价范围植被生态环境质量的受到较程度的人为干扰,总体植被生态水平较低,调查期间在工程扰动范围内未有发现珍稀保护陆生动物物种。评价范围内武江河段浮游植物、浮游动物以及鱼类物种资源较丰富,其中本次调查发现评价水域鱼类品种76种,鱼类产卵场8个、越冬场2个、索饵场2个,同时评价水域也是鱼类洄游通道。评价范围

水土流失现状较轻微，地质灾害现状影响不明显，流域开发未对水生生态环境造成不可逆影响，但存在已建梯级电站影响鱼类洄游通道的生态问题。综合分析，项目所在区域受人为干扰影响较明显，从可持续发展角度分析该区域的生态环境质量一般。

6.2 生态环境影响评价

6.2.1 土地资源占用

6.2.1.1 施工期土地资源占用

项目施工期整个施工场区陆域范围为 12.65hm^2 （包括凰村土料场用地 8.46hm^2 ）。施工陆域范围除了有 1.79hm^2 永久用地日后作为电站工程用地性质变更为水工建筑用地，其他 10.86hm^2 用地属临时用地，在施工期临时改为建筑用地，在项目施工结束后则恢复原来的使用性质。

表 6.2-1 项目施工期占地涉及土地利用类型的改变一览表

占地面积 (hm^2)			拟改变的土地类型	施工期土地类型
永久占地 (陆域)	水电枢纽工程占地	0.01	耕地	水工建筑用地
		1.47	林地	水工建筑用地
		0.31	建设用地	水工建筑用地
	小计	1.79	-	-
临时占地 (陆域)	其他施工场区（不含水电枢纽工程占地）	1.74	耕地	临时建设用地
		0.88	园地	临时建设用地
		6.20	林地	临时建设用地
		1.57	草地	临时建设用地
		0.47	交通运输地	临时建设用地
	小计	10.86	-	-
总结		12.65	-	-

6.2.1.2 运行期土地资源占用

项目运行期占地包括电站工程枢纽工程占地和库区淹没占地两部分，合计 16.53hm^2 。其中项目电站工程总陆域占地面积为 1.79hm^2 ，土地利用将由原来的用地性质改变为水工建筑用地。项目库区淹没范围陆域淹没范围为 14.74hm^2 ，该部分陆域淹没范围土地利用将由原来的用地性质改变为水域。

表 6.2-2 项目运行期占地涉及土地利用类型的改变一览表

项目占地 (hm ²)			改变的土地类型	运行期土地类型
永久占地 (陆域)	水电枢纽工程占地	0.01	耕地	水工建筑用地
		1.47	林地	水工建筑用地
		0.31	建设用地	水工建筑用地
	小计	1.79	-	-
	水库淹没区	14.05	耕地	水域
		0.47	园地	水域
		0.22	林地	水域
	小计	14.74	-	-
合计		16.53	-	-

6.2.2 陆生生态环境影响分析

6.2.2.1 施工期陆生植物资源影响分析

1、对陆生植物资源影响

表 6.2-3 项目施工期临时占地生物损失量

占用植被类型		面积 (hm ²)	单位面积生物量(t/ hm ²)	损失生物量 (t)
临时 占地	类芦群落	0.30	15.6	4.68
	尾叶桉林+乌毛蕨群落	6.18	99.46	614.66
	小计			619.34
总计				619.34

表 6.2-3 列出项目施工期临时占地占用的植被类型（永久占地纳入运行期分析），其造成的生物损失量总量为 619.34t。由于项目施工期临时占地在项目施工结束后则恢复原来土地性质。项目施工完工后，将通过复垦和水土保持措施，恢复到现状水平，其影响只是临时的，其造成的植物生物量会在运行期逐渐恢复，最终不会造成区域植资源发生明显变化。从亚热带的植物生长速度来看，其复绿难度不大。

根据水土保持等规范要求，项目工程施工需要剥离的表土，包括工程占地用林草地剥离的表土、凰村土料场开挖剥离表土以及凰村抬田区抬田工程剥离农田表土，均需要保存，在凰村土料场和抬田区复垦阶段重新作为表土覆盖层综合利用。采取该措施，有利于项目施工结束后临时用地复垦植被资源的恢复生长。

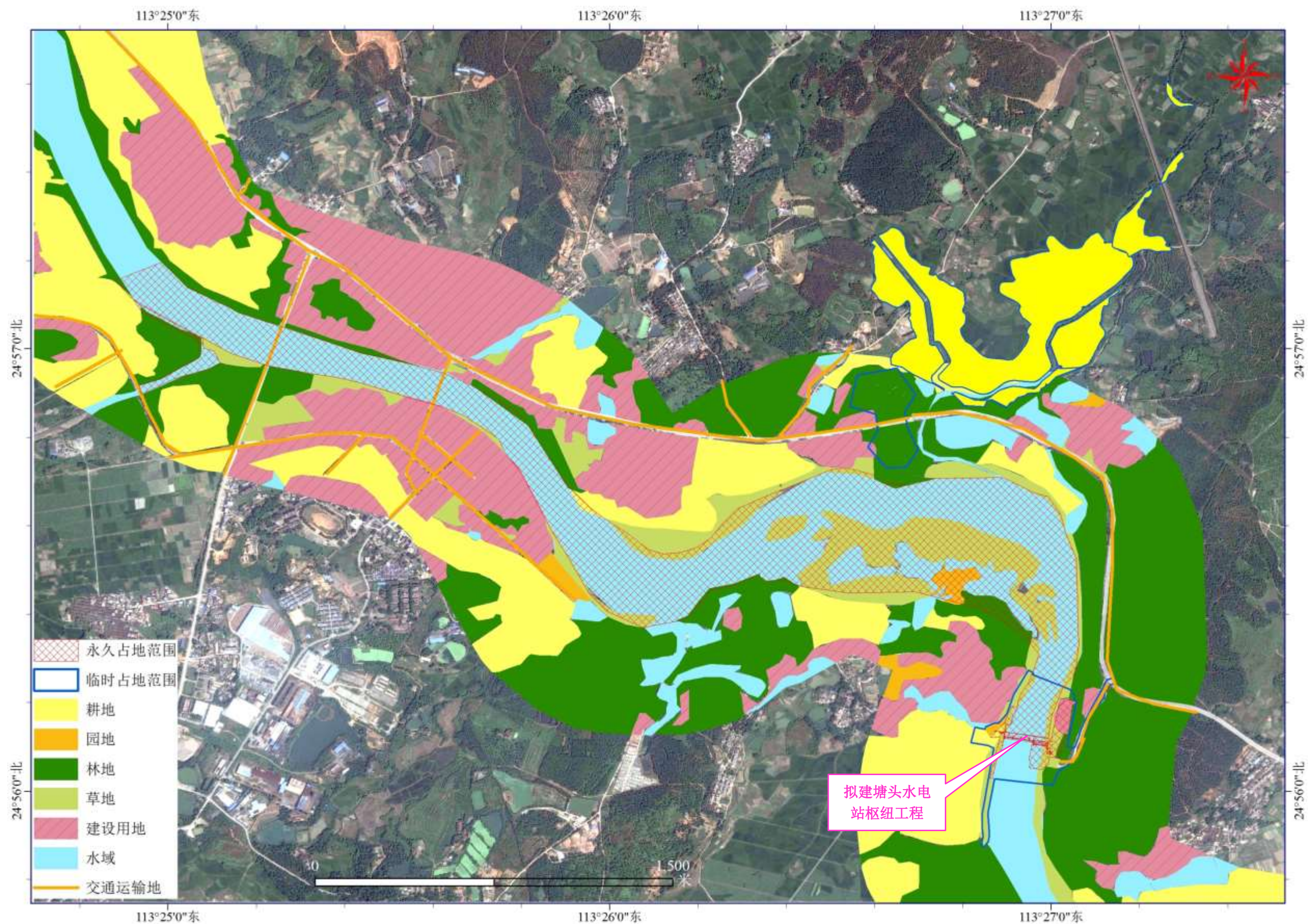


图 6.2-1 项目建设工程占地土地利用图

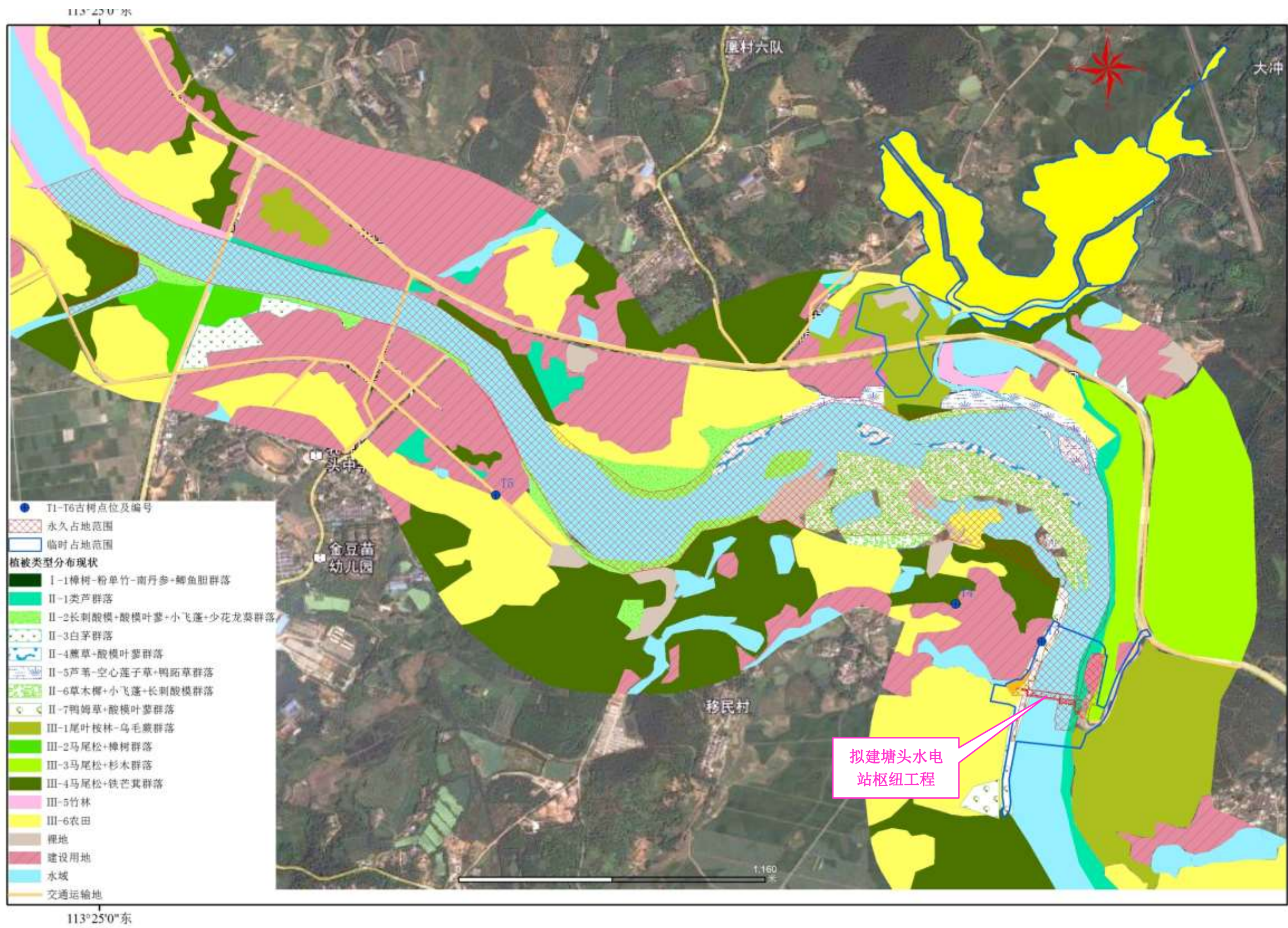


图 6.2.2 项目工程占用植被类型示意图

2、对周边古树影响

如图 6.1-3 所示，本次评价调查发现的古树分布点其中有一个点位于项目临时施工场所边界。根据调查结果，该位置调查发现只有一株榕树，该树胸围 571cm，树高约 20m，目前茎段有枯萎，且被杂草葎草严重覆盖。

结合项目施工分布，该树位置主要位于主施工区 5#临时道路边(见图 6.2-2)，非项目主要施工位置。项目施工不需要对该古榕树进行移植，只需现场就地保护，在 5#临时道路修筑时注意避让，同时在古榕树周边设置围栏进行防护。另一方面，项目施工落实相应的污染防治措施，确保施工交通废气不会对该古榕树造成明显。

综合而言，在采取措施后项目施工建设对施工边界的古榕树无明显影响。

6.2.2.2 施工期陆生动物资源影响分析

本项目工程施工区域及影响区均位于海拔 150m 以下人为干扰较严重的城镇地区，优势植被是以尾叶桉等为优势种林地及灌丛，人员活动频繁，因而本次评价野外实地调查中，并未在工程施工区域和水库淹没线发现珍稀保护陆生动物个体。可以判断，迫于长期的人类活动影响，项目工程施工区及影响区已经没有适合珍稀兽类的栖息环境存在。

此外，对项目工程区调查期间发现的鸟类以小型雀形目鸟类为主，中大型鸟类少见，这是由于鸟类活动范围广，有较强的迁徙能力，迫于人类活动的影响，基本已迁至高处或更适宜的环境。

还有，文献记录国家Ⅱ级重点保护动物虎纹蛙原本是本地农田分布种，但在过往人为捕杀、农药污染等因素影响下，在区域范围内已没有发现，本次评价野外调查中也未发现在工程占地范围内有国家Ⅱ级重点保护动物虎纹蛙。

在工程施工期间，大量施工人员、施工机械和车辆进入和库区植被清理等工程活动，对工程区内陆生动物的繁殖、觅食、栖息产生惊扰，会改变了区域内动物的生态环境。因栖息地丧失，迫使动物迁徙，使得生活在低洼地区的兽类、两栖类和爬行类等向地势更高的地方迁移。工程施工期间受噪声和施工人员活动的干扰，可能使施工区的动物种类数量减少，并且可能会迁徙栖息地，因此在项目

施工过程中需采取相应的保护措施，来限制和减缓工程对环境产生的不良影响。

施工期，蛇类、蛙类等一些动物数量上损失，而鼠类因食物增加及天敌减少，其数量将可能上升。

在工程施工结束后，随着噪声和人为活动的减少及临时占用的林草地和耕地也将得到恢复，使野生动物栖息地得以恢复，施工干扰随即消失，种群会很快恢复。因此项目工程施工对区域陆生动物物种多样性影响较小。

总体来说，本项目工程施工区和影响区受人为干扰较严重，陆生动物及鸟类较少，调查期间也未发现有珍稀保护的陆生动物。项目在施工期间期间，因噪声和扰动等因素影响周边动物及其生境，这种影响在施工结束后会逐步消除，项目施工总体不会影响区域陆生动物物种多样性。

6.2.2.3 运行期陆生植物资源影响分析

表 6.2-4 项目运行期永久占地生物损失量

占用植被类型		面积 (hm^2)	单位面积生物量(t/hm^2)	损失生物量 (t)
水电 枢纽 工程 占地	类芦群落	1.17	15.6	18.25
	尾叶桉林+乌毛蕨群落	0.23	99.46	22.88
	鸭姆草+酸模叶蓼群落	0.20	3.2	0.64
	小计			41.77
水库 淹没 区	鸭姆草+酸模叶蓼群落	0.93	3.2	2.98
	草木樨+小飞蓬+长刺酸模群落	3.16	4.5	14.22
	芦苇-空心莲子草+鸭跖草群落	0.46	13.8	6.35
	白茅群落	0.11	5.6	0.62
	类芦群落	0.24	15.6	3.74
	蔗草+酸模叶蓼群落	0.79	2.8	2.21
	长刺酸模+酸模叶蓼+小飞蓬+少花龙葵群落	0.53	11.2	5.94
	马尾松+铁芒萁群落	0.20	70	14.00
小计				50.05
总计				91.82

表 6.2-4 列出项目运行期永久占地占用的植被类型，其造成的生物损失量总量为 91.82 t。

从评价区植被类型来看，项目运行期永久占地占用而需要清除的植被，均为一般常见种，例如长刺酸模、酸模叶蓼、草木樨、小飞蓬、类芦、五节芒、芒萁等，不包括古树名木和其他的各级保护陆生植物。这些植被在施工区域周边地区

均有广泛分布，不存在因局部植被损失而导致该植物种群消失的可能性，也不会对植物区系组成造成根本性的改变，最终可以通过对水库周边的绿化来补偿这部分损失。

从影响植被类型来看，受影响类型包括农田生态系统和、人工林地生态系统，对自然生态系统的影响很有限。

综上，从施工期产生的永久占地引起的植被类型损失、植被生物量损失、生态系统的破坏程度来看，影响均较小，在可接收范围内。

6.2.2.4 运行期陆生动物资源影响分析

本项目工程建成后，水库大坝蓄水影响淹没区。一方面水位缓慢上涨，迁移能力较强的大部分的陆生脊椎动物，在库水淹没前主动的往上迁移而逃离淹没区，而迁移能力较弱或几乎无迁移能力的幼体，和一些营洞穴生活或掘洞生活的动物，都有可能被淹死；另一方面，一些原本生活于库区的陆生植物被淹没，进而使得该范围内的陆生脊椎动物失去赖以生存的环境而被迫向高处转移，这样又增加了淹没线以上生态环境的压力。本次评价对淹没范围的野外调查，未发现有珍稀保护物种，而且本工程淹没陆地面积较小（ 14.74hm^2 ），且主要是耕地和园地，原来野生动物分布叫较少。因此上述受上述影响的陆生动物较少，且均为当地常见动物，不会对动物的种群数量产生较大的影响，基本不会影响动物区系成分的组成。

项目工程水库蓄水后，逐渐形成一个类库区相水域环境。对于产卵要返回到水域中或主要以水生小动物及昆虫为食的陆生脊椎动物的物种丰富度会变高，如主要生活在水域中蛇类和蛙类等动物。

总体而言，项目运行期水库蓄水，淹没线以下的原陆生环境有限，迁出和迁入的动物种类和数量有限，并且各动物种群可以通过自由扩散等方式在生态系统内部进行自我调节，从而不会使原来的生态系统结构和功能发生较大的改变。因此，本项目工程在运行期，动物群落种群将趋向稳定状态。

6.2.2.5 陆生生态环境影响评价结论

综上,本项目工程在施工期和运行期对陆生植物资源和动物资源均有一定的影响,但影响程度较小,不会影响物种多样性。只要项目注意做好施工期环保措施,包括落实对施工区域边界古榕树的保护措施,项目电站工程陆生生态环境影响不明显。

6.2.3 水生生态环境影响分析

6.2.3.1 施工期水生生态环境影响分析

项目工程施工期对水生生态可能带来的影响包括:河床施工开挖对底栖动物的直接影响、水体悬浮物增加对水生生物的间接影响以及施工期水文情势变化对水生生态的间接影响。

1、河床施工开挖直接影响

本项目工程施工不需要对河道进行疏浚,对水生生态最直接影响的工程活动是在枢纽工程建设时在河道河床采取的围堰、开挖和导流等施工行为。分析认为,相对于随水流漂流的浮游动植物以及具有趋避能力的鱼类,底栖生物基本无主动趋避能力,上述施工活动对水生生态最直接的影响为对枢纽工程施工区域河床底栖生物的影响。

项目枢纽工程施工,需要在河道进行围堰,围堰后对河床开挖进行基础施工。在这个范围内的围堰开挖,对施工河段水生生态造成最直接的影响是对该河床底栖生物及固着类生物资源的破坏。根据项目施工平面布置图,项目枢纽工程两期施工围堰面积合共约 38000m^2 。按本次评价调查水域底栖动物平均生物量 205.10g/m^2 统计,项目枢纽工程围堰施工造成的底栖动物生物量直接损失量为 7.79t ,受影响底栖动物主要以软体动物为主。

一般底栖动物资源破坏后恢复困难,但本工程围堰区域面积较小,评价调查范围内武江底栖动物不算丰富,项目上述施工造成的底栖动物影响只是局部短期影响,不会造成区域内底栖动物的总体数量及分布出现结构上的影响,其影响水

平在可接受范围内。在项目工程建成后，大坝库区为底栖动物提供良好的生境，底栖动物生物量短时间内即可恢复。

2、水体悬浮物增加的间接影响

本项目工程施工不包括航道疏浚施工工程，不产生疏浚废水以及船舶废水。根据章节 5.2.1 施工期地表水水质影响分析，项目施工期正常工况下产生的生产废水和生活污水均全部处理回用，不外排，不会造成地表水质影响；非正常工况下排放的基坑初期排水在采取合理措施后，排水达到地表水 III 类标准，不会造成地表水水质影响；只有基坑初期排水在未进行充分沉淀的事故排放工况下，会造成下游河段短时间内出现悬浮物较大增幅，对水质会造成一定影响。因而，项目施工期废水不合理处置，造成水体悬浮物增加，进而影响水体中浮游动植物、底栖动物、鱼类等水生生物，是项目施工期对水生生态造成的间接影响，下面分别展开分析。

（1）对浮游动植物和底栖动物的影响

悬浮物对浮游植物和底栖动物产生的影响主要是因为悬浮物降低水体透光率、降低营养盐释放率和吸附效率、直接影响光合作用等。根据徐兆礼等人在《长江口悬沙对牟氏角毛藻生长的影响》、《长江口底泥浸出液和悬浮物对叶绿素 α 含量的影响》以及《长江口疏浚弃土悬沙对 2 种浮游植物生长的影响》中的研究结果，当悬沙含量大于 1000mg/L，对浮游植物有明显的抑制作用；当水体中含沙量持续 96 小时达到 3000mg/L 时，藻类生长速度降低 20%~30%。

《底泥悬浮物对水生生物的影响》（白雪梅、徐兆礼）指出悬浮物主要通过增加水体浑浊度所产生一系列负效应及沉降后的掩埋作用，从而对水体中各生物类群产生生理、行为、繁殖、生长等方面的影响，从而影响整个水生生态的种群动态及群落结构。该文引用了国外的一些研究，包括：Brett 等研究表明，悬浮物可以降低多个种属浮游动物的摄食率、生长率和竞争率；Hart 研究认为悬浮物含量大于 50mg/L 时，就会显著降低一些浮游动物对藻类的清除率；Barille 等发现悬浮物沉降不仅改变了底栖生物的栖息环境，而且直接影响到滤食性贝类摄食滤和生物结构。此外，我国农业部海洋渔业可持续发展重点实验室研究结果表明，悬浮物浓度与浮游动物的死亡率呈现线性关系（ $y=210251x+12.189$ ， $R=0.967$ ），其半致死率浓度 96 h-LC₅₀ 为 60.172mg/L，并且结论中进一步总结：随着悬浮物

浓度的增加，浮游动物的死亡率升高，悬浮物对浮游动物的生长影响非常显著。

由上研究文献可知，对浮游动植物和底栖动物来说，水体中悬浮物增加对其产生的不利影响是全方位的。可见若项目工程施工时不按要求做好施工废水的处理，造成下游水体悬浮物增加，对影响区域内的浮游动植物和底栖动物生长会有一定程度的不利影响。本项目应加强施工管理，确保施工废水得到合理处理，避免造成下游水体悬浮物增加而影响水生生态中的浮游动植物和底栖动物。

（2）对鱼类资源的影响

1）对鱼类的影响

《底泥悬浮物对水生生物的影响》（白雪梅、徐兆礼）一文指出悬浮物对鱼类的影响分致死效应、亚致死效应及行为影响三方面。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及对其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的丰度；降低其捕食效率等。该文引用了国外的一些研究成果，如 Cordone1949 年研究发现，当水中悬浮物泥沙浑浊度为 3×10^{-3} 且持续 10d，鱼鳃被阻塞，腮组织被破坏；当悬浮物浓度达到 14mg/L 且持续一天，鳊摄食率开始降低，当悬浮物浓度达到 100mg/L 且持续一天，鳊摄食率降低 45%，当浮物浓度达到 300mg/L 且持续一天，鳊不摄食；当悬浮物达到 47mg/L 鳊卵孵化率为零；当悬浮物达到 200mg/L 且持续一天，幼苗的成活率为 95%等。

2）对产卵场的影响

以上研究结果表明，水体悬浮物对成体鱼类、幼苗和鱼卵均有影响。实际上，和实验的封闭结果不同，在开放水域中鱼类对环境的改变具有趋避效应，因而在水利工程施工过程中，鱼类在悬浮物增加的很短时间内，会因不适应而逃离该施工区域河段。因此，水体悬浮物增加对鱼类的影响更多集中在没有趋避能力的鱼卵，也就是对鱼类产卵场的影响。水体中悬浮物大量增加，沉淀下来的悬浮物会掩盖了水底的石砾、碎石和其它不规则类似物，从而破坏产卵场的原有适应鱼类孵化的环境结构。

如图 6.1-6 所示，项目施工水域下游最近的产卵场是位于韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区实验区内的沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场（离本项目工程坝

轴线 600m，离项目施工区域 460m)。而韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区所保护的北江特有鱼类——斑鳢(鮠)和黄颡鱼，就是利用沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场进行产卵的产粘沉性卵鱼类。斑鳢选择水系水下石壁的裂隙、岩洞产卵，并护卵守卫，待鱼卵孵化发育至对外营养期始出洞觅食。

根据章节 5.2.1.3 对项目事故排水影响分析，项目非正常工况产生基坑初期排水，因其排水量大且集中，事故排放会短期内造成下游悬浮物增加。按预测结果，该状况排水在枯水期造成沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场(施工区域下游 460m)悬浮物增加约有 50mg/L。水体增加这个浓度的悬浮物，沉淀下来的悬浮物会改变沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场原有的环境结构，从而影响斑鳢和黄颡鱼鱼卵孵化发育。

因此，若项目施工期废水不合理处置，造成水体悬浮物增加，会影响下游的鱼类产卵场，进而影响鱼类孵化繁殖，特别是项目施工区下游 460m 有韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区保护物种斑鳢和黄颡鱼所利用的沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场。项目工程本次初步设计阶段坝轴线方案，为项目施工区域与自然保护区实验区之间增加 160m 的范围作为过渡段，很大程度降低了项目工程的环境风险水平。项目必须进一步严格落实施工废水的防治，确保出现前述预测结论的基坑初期排水事故排放的情况不会出现，在此基础上，项目施工建设不会因水体悬浮物增加对下游鱼类及产卵场造成影响。

3) 对索饵场的影响

前文已分析，项目施工造成下游水体悬浮物增加，对影响区域内的浮游动植物和底栖动物生长会有一定程度的不利影响。相对应，以浮游植物和浮游动物为饵料的鱼类也会因为浮游植物和浮游动物受损而进一步受到影响。

如图 6.1-7 所示，项目工程施工区域周边主要鱼类索饵场为项目大坝上游 700 m 的桂头江段鱼类索饵场和下游约 6300m 的犁市江段鱼类索饵场。桂头江段鱼类索饵场位于项目施工区上游，不受项目施工增加水体悬浮物影响。位于项目下游的犁市江段鱼类索饵场，按章节 5.2.1.3 对项目事故排水影响分析，该状况排水在枯水期造成该位置悬浮物增加小于 15mg/L，悬浮物增加并不明显。

因此，项目施工造成水体悬浮物增加，对影响区域内的浮游动植物和底栖动物生长会有一定程度的不利影响，进而对以影响区域浮游动植物为食得鱼类会有

一定的影响,但下游主要的犁市江段鱼类索饵场因距离较远,受到的影响不明显。

3、水文情势对水生生态的间接影响

根据章节 5.1.1 施工期水文情势影响分析,塘头水电站工程施工导流和围堰期间基本不拦蓄来水,对来水无调蓄作用,库区的水文情势基本维持建库前天然状态。塘头水电站施工围堰导流对库区及下游水文情势影响很小。

上述结果的前提是有序的做好围堰和导流的工作,因此项目应加强施工管理,确保将施工对水文情势的影响减少到最低水平,从而项目施工期因水文情势发生变化而引起的对水生生态影响可以忽略。

4、小结

综上分析,项目工程施工,河床施工开挖会造成底栖动物生物量有所损失;此外未合理处置的施工废水造成水体悬浮物增加,对各水生生物均有影响,特别是会对项目施工区域下游的沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场造成较明显的影响,项目项目必须严格落实施工废水防治以控制该影响。

6.2.3.2 运行期水生生态环境影响分析

项目运行期对水生生态可能带来的影响包括:电站大坝阻隔效应直接影响;蓄水库区以及坝下水文情势和水温的变化,对水生生物尤其是鱼类产生的间接影响。

1、电站大坝阻隔效应直接影响

本项目工程建成运行后,对水生生态最直接影响就是大坝阻隔了鱼类的天然洄游通道,对评价范围鱼类最主要的影响对象是评价区唯一江海洄游性鱼类——鳗鲡,其次是一些需要生殖洄游、半洄游性鱼类,如鳮、黄尾鲮、赤眼鳟、四大家鱼等。

鳗鲡是一种降河性洄游鱼类,原产于海中,溯河到淡水内长大,后回到海中产卵。由于鳗鲡的产卵必须回到海中,受北江(包括珠江流域)各地水电大坝的阻隔,这种鱼类在韶关已很少出现。作为长途洄游的鱼类,其洄游通道需要洄游

通道沿途的水电站大坝均设置过鱼通道才能保证。

对于只需要短距离生殖洄游的鱼类，项目电站大坝除明显的直接阻隔相影响外，还会影响生殖洄游鱼类生殖繁育，因为大坝下游成体母鱼洄游到大坝上游产卵场（项目大坝上游产卵场包括桂头产粘沉性卵鱼类产卵场和产漂流性卵鱼类产卵场）产卵的难度增加，而且产漂流性卵的四大家鱼、鳊等鱼类在大坝上游所生产得鱼卵在漂流过程中遇到大坝和发电机组的阻隔，会增加沉水和破碎的几率，从而降低其孵化率，进而导致部分鱼类无法正常完成其产卵繁殖生长的生活史。由于产漂流性卵鱼类更需要漂流距离完成繁育，相对而言，项目大坝上游两个产卵场中，桂头产漂流性卵鱼类产卵场比桂头产粘沉性卵鱼类产卵场受大坝阻隔影响更大。

从整个流域来说，由于大坝的阻隔，完整的河流生境被分割成不同片段，如果不采取有效的过鱼措施，会阻隔上下游水生生物的种质资源交流，从而造成鱼类生境的片段化。因为遗传交换受到阻隔，水生生物特别是鱼类形成大小不同的异质种群，种群间基因不能很好的交流，结果是水库相的区域和河流相的区域将产生群间遗传分化，进而影响生物遗传多样性。因遗传基因交换方面存在不足，可能造成个别大型经济鱼类小种群化或局部区域灭绝，流域鱼类种群遗传多样性整体水平下降，鱼类品质退化。

就本项目工程而言，在落实了相应防护措施后，项目大坝阻隔效应对水生生态影响可降低到可接受程度。

首先，本项目电站工程内容包括了最重要的保障措施——过鱼通道，对降河性洄游鱼类鳊鲌来说可保证其在项目所在区域洄游通道的畅通，对于生殖洄游鱼类来说则可保证了成体母鱼上溯洄游生殖的通道。下游鱼类通过过鱼设施回溯到上游，物种交流得到保证，鱼类遗传基因未被隔断，避免出现遗传分化。

其次，项目工程为低水头矮坝，根据设计调度运行方式，当洪水期上游来水流量大于 $1450 \text{ m}^3/\text{s}$ 时，项目大坝泄洪闸全开，恢复至河道天然泄流状态。在河道恢复至河道天然状态时，上游的鱼类可随水流下游，对下游鱼类资源进行补充，而下游个体较大的洄游鱼类可克服孔口流速洄游至上游库区。接近 60 年的水文统计数据，超过 $1450 \text{ m}^3/\text{s}$ 流量的天数约占 3.39%，主要集中在 4 月~7 月，则平均每年约有 12.4 天项目大坝需要泄洪恢复至天然河道状态。在这十数天的天然泄流状态下，项目大坝上下游鱼类可实现物种种群之间的交流，项目工程大坝的

阻隔效应影响可进一步缓解。

再有,对于受项目大坝阻隔影响更大的库区上游桂头产漂流性卵鱼类产卵场来说,该产卵场并非武水流域内产漂流性卵鱼类唯一的产卵场地,项目工程下游还有东风山产漂流性卵产卵场和犁市产漂流性卵产卵场(见图 6.1-6),该区域的产漂流性卵鱼类有其他可代替的产卵生境。此外,产漂流性卵鱼类产卵期约为每年 3~9 月份,刚好是项目大坝丰水期泄水的高峰期,如上分析这些时间项目大坝很多时候需要开闸保证河流下泄流态,可一定程度减缓大坝阻隔对产卵漂流的不利影响,为维持产漂流性卵鱼类的繁衍保留了一定的物理条件。

2、水文情势和水温变化的间接影响

项目工程大坝建成后,电站库区形成,原有河流的水文情势将发生变化。对于坝前库区,由相对湍急的河道变为缓流的河道型水库,水位抬高、水面比降变缓、流速减缓、水面面积和水体体积增加;对于坝下河道,河流的日内流量则有一定的变化。

(1) 对浮游植物影响

在坝前库区,随着水位提高,流速减慢,泥沙沉降,水体透明度增大,营养负荷滞留累积,库区水体水质发生变化,水体营养负荷增加,将使得水体初级生产力提高,有利于浮游植物的生长和繁殖。可能导致的富营养化可以为浮游植物的生存和繁殖提供了充足的营养物质。预计项目建成后,库区浮游植物种类、存在量会有所增加,尤其硅藻比例下降,喜静水的蓝藻和绿藻比例上升。

如章节 5.2.4 分析,项目工程坝身低,水头不高(额定水头 3.9m),库区水温不分层,不存在低温水下泄过程,坝下浮游植物不会出现因低温水下泄而使种群密度减少的情况。因此水文情势变化对坝下河道浮游植物影响不大,基本保持现状。

(2) 对浮游动物的影响

水库建成前,项目坝址以上河段,浮游动物和藻类植物一样,是以流水性、好氧性、着生性为主,种类多样,其中以轮虫的个体数最多,以桡足类的生物量最大。水库建成后坝址上游至坝址河段中静水性、浮游性的种类变为优势种群,

原生动物中浮游性纤毛虫类种群会逐渐壮大；轮虫中普生性和浮游性的种类和数量将会升高；此前种类和数量都很少的枝角类和桡足类也将会增加。随着库区水体的富营养化程度的增加，浮游动物现存量将会逐渐呈现上升趋势，并逐步趋向富营养化区系特征。

对于坝下河道，浮游动物不会出现低温水下泄而使种群密度减少的情况，水文情势变化对其影响不大，基本保持现状。

（3）对底栖动物的影响

水库建成前，坝址上游河段，水流湍急，水质保持良好，底栖动物数量较少，但水生昆虫数量相对较多，有一定的生物量。水库建成后，由于水位趋向稳定，水体流速减缓，大量浅滩砾石上的着生藻类生长，数量变得丰富，使生活在石底、缝隙间的底栖动物有较多的食物来源和隐蔽场所，因此库区底栖动物数量有上升的趋势。随着电站运行时间延迟，入库泥沙和库区营养物质滞留，会导致沿岸带生境由之前的石砾生境向泥沙生境演替，从而为寡毛类、环节动物以及软体动物提供良好的生境条件。此外，沙泥底质的出现也为水生维管束植物的生长提供空间，进而有利于一些攀爬、附生底栖动物的栖息，表现为底栖动物的生物量和多样性呈现增加的趋势。

此外，水库在蓄水后，使得水域面积拓宽，饵料丰富，为虾类提供了适宜的生活环境，虾类的数量会大大增加成为捕捞对象和鱼类的饵料；软体动物中如螺类、蚬类等也会因为库湾浅水区的增多，在种类和数量上也将有所增多。库区环境条件的改变是有利于底栖动物的生长和繁殖的。不仅现有种类能在库中继续繁衍，而且现时评价区域河段内没有的种类也可能随着水流带入而在库区内生存下来，因而库内的底栖动物可能在种群、数量以及生物量等方面都将呈现出上升的趋势。

对于坝下河道，底栖动物不会出现低温水下泄而使种群密度减少的情况，水文情势变化对其影响不大，基本保持现状。

（4）对高等水生植物的影响

水生维管束植物是水体中的生产者，能利用太阳能，通过光合作用制造有机

营养物质，使之变成可供生物生长繁殖的能量，是水生生态系统的基本环节。水库建成前，坝址以上河段水体具有一定冲刷力，水位变幅大，水生维管植物在大部分河床不能生长。水库建成蓄水后，因库坝的拦截作用，使水位提高，水流变缓，而大部分泥沙及有机物沉积于库底。尤其是在库尾、消落区和浅水地带的湿生环境将会增加，从而扩大了湿生植物的生存场所，这就彻底的改变了现在库区河段内河流水底以卵石、砂、砾为主的底质环境，为水生植物生存创造较好的环境，使水生维管束植物在种类组成上和群落结构上趋于复杂，在生物量方面也将处于上升趋势。一些如田子萍、浮萍、水蓼、旱苗、野慈菇、喜旱莲子草、水芹、莲子草、密齿苦草、马来眼子菜、水蓼衣、大花蓼衣、芦苇等将在浅水区出现，因此，坝前水库区高等水生植物生物量会因水文情势变化而增加。

对于坝下河道，水文情势变化对高等水生植物影响不大，基本保持现状。

（5）对鱼类的影响

对于坝前库区，塘头电站水库水温不分层，对库区鱼类等生境的影响较小，但库区内水流减缓，前面分析的浮游植物、浮游动物、底栖动物及水深维管束植物的种群数量都将出现一定程度的增加，为多种鱼类提供饵料资源，也为鱼类的觅食、栖息、繁衍创造条件，使鱼类在种类和数量上产生正面影响。

另一方面，库区蓄水会使坝前库区鱼群在种群结构上发生变化。首先，缓流鱼类和静水鱼类在坝前库区在种类和数量会有一定程度的增加，如评价区常见的鳊、鲮、斑鳊、赤眼鳟、三角鲂、大眼鳊、青、鲢、鳙、草等缓流水类群和斑鳊、黄颡鱼、斑鳊、鲤等静水类群。其次，急流底栖类群将有所减少，如长臀鮠、唇鲮、桂华鲮、卷口鱼、倒刺鲃、盆唇华鲮、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅、光倒刺鲃、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鲮、黄尾鲮等，这些鱼类可能会因库区水流环境变化而转移到附近溪流，数量势必会下降。再次，库区生境适合外来种（如罗非鱼、加州鲈、清道夫等）越冬、繁殖与生长，这些外来种大多为凶猛种类，且会吞食其它鱼类的卵，会对保护区的土著种造成较大程度的影响。上述鱼类种群结构变化只限于库区局部范围，不适应库区水流环境的鱼类将会在上游和下游找到适合的生境。

对于坝下河道，因本项目引水发电后的尾水全部回归原河道，下泄生态流量

得到保障，坝下河道不会产生减脱水河段。除了前文提到的隔断上下游联系，对下游鱼类遗传多样性的影响、对大坝下游鱼类生殖洄游的影响，大坝下游鱼类生境基本保持现状，因水文情势的变化所受到影响不大。

（6）对鱼类三场的影响

如图 6.1-6 所示，本项目工程库区范围内有桂头漂流性产卵场和桂头粘沉性产卵场两个产卵场。

对于桂头漂流性产卵场，其功能会减弱。这是因为水位的变化是产漂流性卵鱼类的必要排卵条件。据华中农业大学研究结果，四大家族的鱼类对水位的要求变化较高，而一些小体的鱼类则有涨幅就产卵。相对于原来的河道环境来说，项目库区水位变化幅度将会减少，漂流性卵鱼类产卵率因此会降低。加上前文提及下游的成年体母鱼因大坝阻隔效应，洄游到大坝库区的桂头漂流性产卵场进行产卵繁殖的难度增加。因此，桂头漂流性产卵场的功能因库区水文情势变化而有所减弱。项目下游还有两个产漂流性卵的产卵场，这些产漂流性卵鱼群会逐渐转移到下游产卵场作为替代产卵生境。

对于桂头粘沉性产卵场，主要涉及的产粘沉性卵的鱼类有：长臀鮠、唇鲮、桂华鲮、卷口鱼、倒刺鲃、盆唇华鲮、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鲮、斑鲮、黄颡鱼、斑鳅、赤眼鲮、大眼鳅。其中，除了赤眼鲮、大眼鳅、斑鳅为缓流水体中上层类群外，其余均为急流水体中下层类群。因此，库区水文情势发生变化，该产卵场更有利于赤眼鲮、大眼鳅、斑鳅等缓流水体中上层类群的产粘沉性卵的鱼类产卵，对于急流鱼类产卵则有所减弱，部分削弱了桂头粘沉性产卵场的功能。

对于库区产卵场功能减弱，项目可以通过增殖放流来减缓影响。

如图 6.1-6 所示，本项目工程库区范围内有桂头江段越冬场和索饵场。前文分析坝前库区浮游植物、浮游动物、底栖动物的种群数量增加，这是桂头江段索饵场的功能加强。另一方面，库区蓄水使水位增加，天气气温对水文的影响降低，桂头江段越冬场的功能也会加强。因此库区水文情势变化，有利于库区内的越冬场和索饵场。

对于坝下河道，因本项目引水发电后的尾水全部回归原河道，下泄生态流量

得到保障，坝下河道不会产生减脱水河段，大坝下游的产卵场、越冬场和索饵场生境基本保持现状，受水文情势影响不大。相反，项目工程大坝下游的沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场，因为工程大坝的阻隔使下泻水中 SS 降低，大坝下游石壁的裂隙、岩洞被掩盖的几率降低，更加有利于斑鳢（鮡）等产石隙隐藏性卵鱼类的繁衍。

（7）最小生态流量保障

最小生态流量是维系河流最基本的环境功能不受破坏所必须在河道中常年流动的最小量阈值。对于电站工程，下泄的基础生态流量是否得到保障，是下游水生生态环境的基础。本项目委托编制的《广东省乳源县武水塘头水电站工程水资源论证报告》在水利部门进行了评审备案，报告确定以 $17.9\text{m}^3/\text{s}$ 作为本水电工程的最小生态流量，该流量符合《广东省水利厅关于小水电工程最小生态流量管理的意见》（粤水农电[2011]）29 号文）中所规定的有关中小水电工程的最小生态流量原则上按河道天然同期多年平均流量的 10%~20% 要求。

《广东省乳源县武水塘头水电站工程水资源论证报告》综合考虑下游河道居民生活、工农业生产和生态需水的要求，将 $21.7\text{m}^3/\text{s}$ （通航情况下为 $31.0\text{m}^3/\text{s}$ ）作为本项目项目工程的最小下泄流量，该流量包括了上述最小生态流量。本项目电站属于低水头（额定水头 3.9m ）引水径流式水电站，引水发电后的尾水全部回归原河道，发电机组最小发电流量 $36\text{m}^3/\text{s}$ ，无需通过泄水闸泄流即可满足最小下泄流量要求。即使上游来水小于最小发电流量 $36\text{m}^3/\text{s}$ ，项目发电机组停运，只需其中一孔泄水闸闸门，开度 0.35m 即可满足最小下泄流量 $21.7\text{m}^3/\text{s}$ 。

因此，项目工程通过合理调度，可保障最小下泄流量，同时也保障了下游水生生态环境所需的最小生态流量 $17.9\text{m}^3/\text{s}$ 。

3、小结

综上分析，项目工程在运行期，对洄游性鱼类有大坝阻隔效应影响，工程需要落实过鱼通道设施降低该影响；此外，工程大坝建成引起河流的水文情势变化，会造成库区急流底栖鱼类种群有所减少，另外库区内产卵场功能也会被弱化，项目需要采取增殖放流措施来减缓影响。

6.2.3.3 水生生态影响评价结论

综合本节分析,除施工期对施工区域及其下游的浮游动植物和底栖动物有一定影响外,项目工程建设对水生生物主要影响还是鱼类及其产卵场(具体见表6.2-5)。受影响的鱼类主要是因大坝阻隔效应影响的洄游鱼类,以及库区内受水文情势变化影响急流底栖鱼类;受影响的产卵场包括施工区下游的沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场,以及大坝上游库区内的桂头产漂流性卵产卵场和桂头产粘沉性卵产卵场。项目工程除严格保障下游最小的生态流量外,还应采取控制施工废水影响、修建过鱼设施和增殖放流的保护措施,在采取措施后上述影响可控制到可接受水平。

表 6.2-5 项目工程建设对鱼类影响分析总计

时期	影响/影响途经	可能影响鱼类	对应保护措施
施工期	施工废水不合理处理造成下游水体悬浮物增加,直接影响大坝下游的沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场	产石隙隐藏性卵的鱼类,如:斑鳢、粗唇鲮。	加强施工管理,避免废水事故排放
运行期	大坝阻隔效应直接阻隔洄游鱼类的洄游通道	洄游鱼类,如:白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鲂、黄尾鲂、花鲢、鳙、赤眼鲮、三角鲂、青、鲢、鳙、草、鲤等	修建过鱼设施
	库区水文情势变化,间接影响鱼类种群结构,急流底栖鱼类种群和数量减少	急流底栖鱼类,如:长臀鲮、唇鲮、桂华鲮、卷口鱼、倒刺鲃、盆唇华鲮、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鲂、斑鳢、黄颡鱼、斑鳅、赤眼鲮、大眼鳊等。	增殖放流
	库区水文情势变化,间接减弱桂头产卵场功能	产漂流性卵鱼类,如:四大家鱼、鳙、鳊等。 产粘沉性卵的急流底栖鱼类,如:长臀鲮、唇鲮、桂华鲮、卷口鱼、倒刺鲃、盆唇华鲮、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鲂、斑鳢、黄颡鱼。	

6.2.4 水土流失影响分析

本项目工程委托编制的《广东省乳源县武水塘头水电站工程水土保持方案报告书》已通过水利部门审批。根据该报告,本电站工程的水土流失影响摘录如下。

本项目工程建设与工程区新增水土流失密切相关,枢纽工程区、库区防护工

程区、土料场及石料场开采等是工程建设期间扰动、破坏原地表面积和产生新增水土流失量的主要场所，其最终结果可导致施工期工程区水土流失强度增大，将对区域生态环境带来不利影响。

本工程建设过程中扰动土地面积 66.28hm^2 ，损坏水土保持设施面积共 32.56hm^2 。预测期可能产生的水土流失量为 46599t ，其中可能新增水土流失量 45587t 。从预测结果可知，施工期枢纽工程区、土料场是本工程水土流失的策源地，项目枢纽工程区、土料场应为水土流失重点防治区域。

本工程满足《开发建设项目水土保持技术规范》中关于对主体工程选址的约束性要求，工程土石方量较大，易引起严重的水土流失，但通过加强施工管理和落实水土保持措施，水土流失可以得以有效控制。通过水土流失预测分析，结合本区的自然地理条件，方案提出的各项水土保持防治措施得到落实后，本区内的原有水土流失将得到基本治理，新增水土流失得到有效控制，生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善，可以实现施工期和试运行期的防治目标。

总之，项目主体工程选定的方案合理，工程布置、施工组织设计等基本符合水土保持要求，工程不存在限制工程建设的水土保持制约因素，项目建设可行。

6.2.5 地质灾害影响分析

本项目工程委托编制的《广东省乳源县武水塘头水电站地质灾害危害性评估报告》已在国土部门进行了评审备案。根据该报告，项目工程建设过程中和建成后，可能引发或加剧的地质灾害类型主要是崩塌、滑坡，崩塌和滑坡的危害性中等-大，危险性中等-大。项目工程针对不同灾种采取相应的防治措施后，地质灾害的危害和危险性可以消除和减弱，故建设场地可以进行工程建设。

6.2.6 对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响分析

6.2.6.1 项目工程与自然保护区的位置关系分析

韶关市人民政府于2016年11月向广东省人民政府提出申请调整韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的申请（韶府请[2016]40号，见附件16），提出将保

护区实验区边界调整至塘头水电站（可研选址）的调整方案。2017 年 7 月，广东省人民政府委托广东省海洋与渔业厅发文同意该调整方案（（粤海渔函[2017]733 号，见附件 18）。调整后，韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区功能区划分如下：

核心区：莲塘至沙洲段，河段长度为 12km，面积为 1020hm²。

缓冲区：黄塘至莲塘、沙洲至五里亭大桥两段，河段总长度为 9km，面积为 675hm²。

实验区：为塘头水电站（可研选址）至黄塘、水口村至陀村、水口村至青暖村及沙洲至海关半岛四部分，总面积为 1125hm²

韶关市人民政府现正在按批复要求落实明确范围和功能区界限、勘界立标工作、向社会公告等保护区调整后的管理措施。

如章节 3.3 说明，项目在工程初步设计阶段，考虑如果按可研坝轴线方案，项目工程在施工围堰期需要占用部分实验区水域，为此经综合比选，最终将项目大坝坝轴线确定为中坝线方案，该方案位于可研选址坝轴线上游 160m。

按项目工程设计的坝轴线方案，项目工程与自然保护区的位置关系如图 6.2-3 和表 6.2-6 所示。

表 6.2-6 项目工程与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位置关系

项目	实验区边界	缓冲区边界	核心区边界
项目工程大坝坝轴线	下游，最近距离 160m	下游，最近距离约 8000m	下游，最近距离约 13000m
项目工程施工区边界	下游，最近距离 20m	下游，最近距离约 8020m	下游，最近距离约 13020m

从中可见，项目工程实际占地和施工临时用地均不占用韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区，其中项目工程大坝坝轴线距离保护区（实验区）最近距离为 160m，项目工程施工区边界距离保护区（实验区）最近距离为 20m。

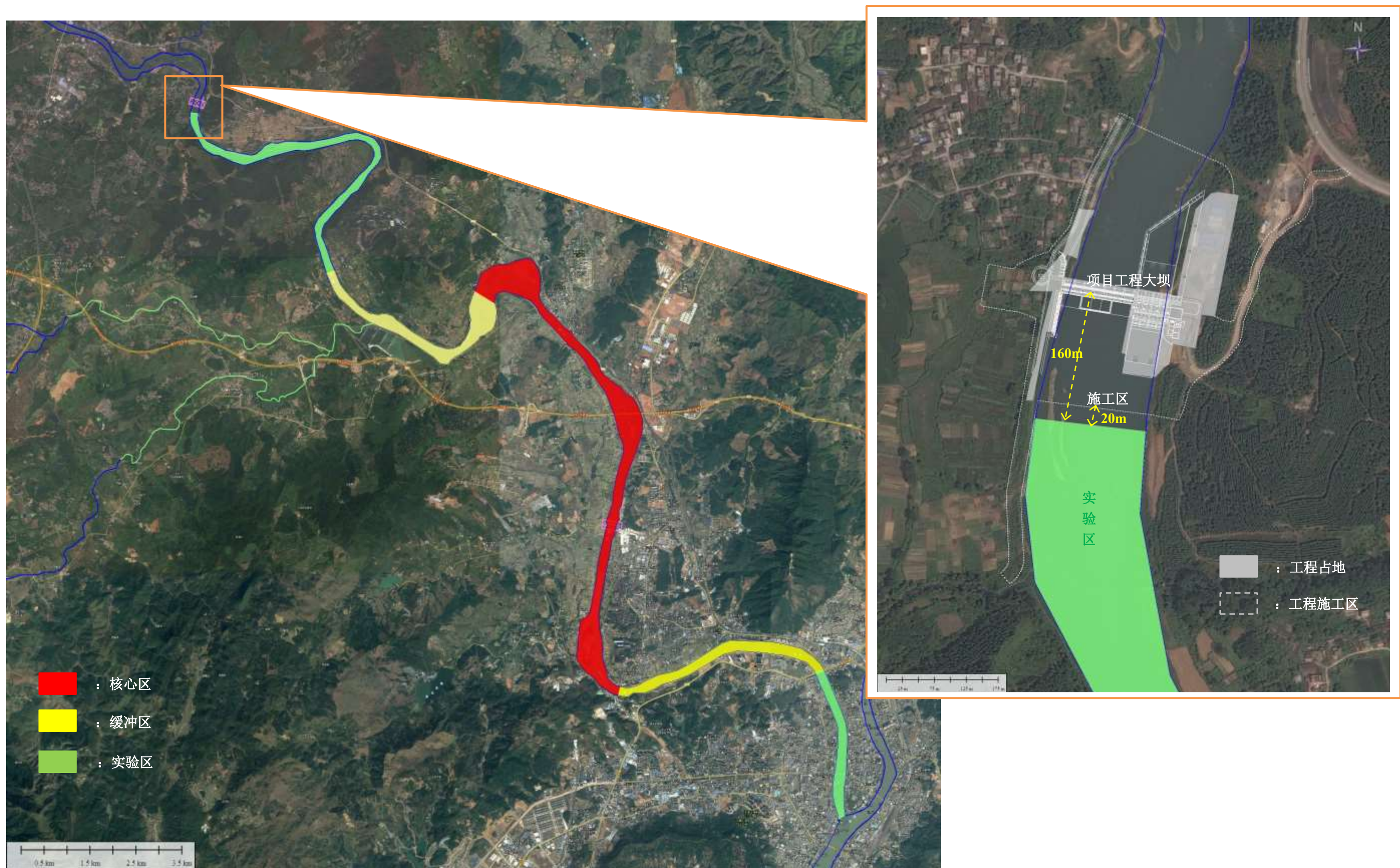


图 6.2-3 项目工程与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位置关系示意图

6.2.6.2 对保护区保护对象影响分析

根据《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划（2016-2025）》，韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的保护对象如下：

（1）珍稀鱼类：包括斑鳢、唇鱼、桂华鲮、盆唇华鲮、卷口鱼、大眼鳊、斑鳊、长臀鮠、鳊鲮、倒刺鲃、光倒刺鲃、鲮、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鱼、黄尾密鲮、花鲮、赤眼鲮、三角鲂、黄颡鱼、斑鳢、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅以及鲤、鲫、四大家鱼重要经济鱼类。

（2）生物多样性及独特的物种资源。

（3）典型生态系统和群落。

下面结合评价前面分析评价结论，分别针对每个保护对象进行论证。

1、对保护区珍稀鱼类的影响

保护区保护珍稀鱼类 29 种，根据近几年的调查，对其资源分布情况、珍稀濒危程度进行以下划分：

①列入珍稀濒危鱼类红皮书的仅 1 种：长臀鮠。长臀鮠在保护区中数量较少，但在珠江水系其它江段，仍有一定数量，为偶见种类。

②数量稀少的种类 3 种：唇鲮、伍氏华鲮、卷口鱼。这 3 个种类保护区内已难以发现，在珠江水系其它江段唇鲮及伍氏华鲮数量也非常少，但卷口鱼数量较多，仍是主要渔业捕捞对象。

③数量较少的种类 4 种：桂华鲮、倒刺鲃、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅。桂华鲮和倒刺鲃在保护区内较少，但目前已商品化养殖，特别是倒刺鲃产量高。异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅是小型鳅类，主要分布在溪流，所以种群数量少。

④数量较多、常见的种类有 21 种：斑鳢、大眼鳊、斑鳊、鳊鲮、光倒刺鲃、鲮、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊、黄尾密鲮、花鲮、赤眼鲮、三角鲂、黄颡鱼、斑鳢、鲤、鲫、四大家鱼。斑鳢在保护区数量较多，是主要的渔业捕捞对象；其它的种类在珠江水系数量多，较常见。

评价在对评价范围鱼类现状调查中，对包括自然保护区保护鱼类在内的调查鱼类进行了分类识别。就自然保护区保护鱼类来说，各鱼类的生态习性、繁殖习性、洄游习性和濒危程度分析见表 6.2-6。

表 6.2-6 保护区保护鱼类一览表

编号	名称	生态类型			繁殖类型				洄游习性	濒危程度
		急流水体中下层类群	缓流水体中上层类群	静水缓流水体中下层类群	产粘性卵鱼类	产漂浮性卵鱼类	产粘性卵	其他		
1	长臀鲢	+			+					中国濒危动物红皮书
2	唇鲮	+			+					广东省重点保护鱼类
3	桂华鲮	+					+			
4	卷口鱼	+			+					
5	倒刺鲃	+			+					北江的经济鱼类中属于珍稀、特有鱼类，数量较少
6	盆唇华鲮	+			+					
7	异尾爬鳅	+			+					
8	多鳞原缨口鳅	+			+					北江的经济鱼类中属于珍稀、特有鱼类，数量较多
9	光倒刺鲃	+					+			
10	白甲鱼	+			+				+	
11	南方白甲鱼	+			+				+	
12	鳊	+			+				+	
13	斑鳊			+	+					
14	黄颡鱼			+	+					
15	黄尾鲮	+						+	+	
16	花鲮		+					+	+	
17	鳊		+			+			+	
18	鲮		+			+				
19	斑鳊		+		+					
20	赤眼鳟		+		+				+	
21	三角鲂		+					+	+	
22	大眼鳊		+		+					
23	青		+			+			+	
24	鲢		+			+			+	
25	鳙		+			+			+	
26	草		+			+			+	
27	斑鳊			+				+		
28	鲤			+			+		+	

下面分别对不同类别保护鱼类的影响进行分析。

(1) 对保护区急流水体中下层鱼类的影响

保护区内属于急流水体中下层鱼类的保护鱼类有：长臀鲢、唇鲮、桂华鲮、卷口鱼、倒刺鲃、盆唇华鲮、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅、光倒刺鲃、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊、黄尾鲮。

自然保护区位于项目工程大坝下游，项目建成引水发电后的尾水全部回归原

河道，下泄生态流量得到保障，坝下河道不会产生减脱水河段。对于保护区内的急流水体中下层鱼类，其生长环境未发生变化，项目工程建设并不对其直接产生影响。但前文分析，项目工程大坝上游库区内，库区蓄水会使水文情势变为趋向静缓，适应急流水体生境的鱼类只有转移到附近溪流，其数量和种群都会有所减少。对于保护区来说，来自上游外围的急流水体中下层鱼类的补充将有所减少。但由于上游外围补充并非保护区该类型鱼类的唯一来源，而且保护区内生境基本没有变化，因此上述影响并不显著。项目工程可以通过增殖放流对保护区急流水体中下层鱼类的保护鱼类进行补充。

（2）对保护区缓流水体中上层鱼类和静水缓流水体中下层鱼类的影响

保护区内属于缓流水体中上层鱼类的保护鱼类有：花鲢、鳙、鲮、斑鳊、赤眼鳟、三角鲂、大眼鳊、青、鲢、鳙、草。

保护区内属于静水缓流水体中下层鱼类的保护鱼类有：斑鳊、黄颡鱼、斑鳊、鲤。

自然保护区位于项目工程下游，项目建成引水发电后的尾水全部回归原河道，下泄生态流量得到保障，坝下河道不会产生减脱水河段。对于保护区内的缓流水体中上层鱼类和静水缓流水体中下层鱼类，其生长环境未发生变化，项目工程并不对该两种类型鱼类产生直接影响。和急流水体中下层鱼类相反，在项目大坝上游库区，水文情势趋向静缓使该两种类型鱼类在种类和数量会有一定程度的增加，间接对项目大坝下游的保护区同类型鱼类的补充有所增加，但同样该影响并不显著。

（3）对保护区产粘沉性卵鱼类的影响

保护区内属于产粘沉性卵的保护鱼类有：长臀鮠、唇鲮、桂华鲮、卷口鱼、倒刺鲃、盆唇华鲮、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊、斑鳊、黄颡鱼、斑鳊、赤眼鳟、大眼鳊。

如前，项目工程建设引水发电后的尾水全部回归原河道，下泄生态流量得到保障，坝下河道不会产生减脱水河段，位于项目工程下游自然保护区的水文情势变化不大，对于保护区内的产粘沉性卵鱼类，其生长环境未发生变化，项目工程不对其产生直接影响。

产粘沉性卵鱼类中有一种较特殊类型的鱼类——产石隙隐藏性卵鱼类，在保护区保护鱼类中的代表就是斑鳢和黄颡鱼，其繁殖特征是选择水系水下石壁的裂隙、岩洞产粘沉性卵。项目工程施工水域下游最近的产卵场是自然保护区实验区内的沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场（离本项目工程坝轴线 600m，离项目施工区域 460m），正是斑鳢和黄颡鱼在项目保护区两个产石隙隐藏性鱼类产卵场之一。根据前文分析，项目施工非正常工况产生基坑初期排水，事故排放会短期内造成下游悬浮物增加，按预测结果在枯水期造成沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场悬浮物增加约有 50mg/L，沉淀下来的悬浮物会改变沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场原有的环境结构，从而影响斑鳢和黄颡鱼鱼卵孵化发育。

本项目工程建设对产石隙隐藏性卵鱼类的影响主要在施工期，项目在施工废水不合理处理导致悬浮物增加，沉淀下来的悬浮物会掩盖了水底的石砾、碎石和其它不规则类似物，从而破坏产卵场的原有适应鱼类孵化的环境结构，进而影响该鱼类的孵化繁殖。根据章节 5.2.1.3 对项目事故排水影响分析，利用沙尾产石隙隐藏性鱼类产卵场产卵的保护鱼类斑鳢和黄颡鱼则可能会直接受项目不合理处置施工废水影响。

项目工程本次初步设计阶段坝轴线方案，为项目施工区域与自然保护区实验区之间增加 160m 的范围作为过渡段，很大程度降低了项目工程的环境风险水平。而且保护区内项目工程大坝下游 7300m 还有沙园产石隙隐藏性卵鱼类产卵场，可为斑鳢和黄颡鱼提供另一个适宜生殖繁育的产卵场，因此只要项目在施工期严格落实施工废水的防治，杜绝前述预测结论的基坑初期排水事故排放情况，项目工程建设对产石隙隐藏性卵鱼类（斑鳢和黄颡鱼）基本不造成明显影响。

（4）对保护区产漂流性卵鱼类的影响

保护区产漂流性卵的保护鱼类有：四大家鱼、鳊、鲮，其中四大家鱼鱼类对产卵条件要求比较高。

保护区的产漂流性卵的鱼类产卵场有两处：东风山产漂流性卵鱼类产卵场和犁市产漂流性卵鱼类产卵场。此外，在项目工程大坝上游（非保护区范围）还有一处桂头产漂流性卵鱼类产卵场。

如前对保护区急流水体中下层鱼类影响分析，项目工程建设后，位于项目工程下游自然保护区的水文情势变化不大，对于保护区内的产漂流性卵鱼类，其生

长环境未发生变化，项目工程不对其产生直接影响。项目工程建设对保护区内产漂流性卵鱼类的影响更多体现在保护区外围对内部同类型鱼类的补充。

根据前文分析，水位的变化是产漂流性卵鱼类的必要排卵条件，而项目工程大坝上游（非保护区范围）的桂头产漂流性卵鱼类产卵场正位于项目大坝库区范围，库区对上游来水的调节作用使库区水位的变化幅度相对于原来的河道环境来说将会减少，产漂流性卵鱼类产卵率因此会降低。因此，项目工程大坝上游库区水文情势变化使库区桂头漂流性产卵场的功能减弱，产漂流性卵鱼类的数量和种群都会有所减少。对于保护区来说，来自上游外围的，产漂流性卵鱼类的补充将有所减少。但由于上游外围补充并非保护区该类型鱼类的唯一来源，保护区内生境基本没有变化，而且保护区内还有东风山产漂流性卵产卵场、犁市产漂流性卵产卵场两个产卵场可以成为受影响的产漂流性卵鱼类的替代产卵生境，因此上述影响并不显著。项目工程可以通过增殖放流对保护区产漂流性卵的鱼类进行补充。

（5）对保护区产粘性卵鱼类的影响

保护区产粘性卵鱼类的保护鱼类有：桂华鲮、光倒刺鲃、鲤。

对于该类型鱼类，由于自然保护区位于项目工程下游，项目建成引水发电后的尾水全部回归原河道，下泄生态流量得到保障，坝下河道不会产生减脱水河段。对于保护区内的产粘性卵鱼类，其生长环境未发生变化，项目工程运行期并不对其产生直接影响。此外，项目工程建设也不影响保护区在上游外围对该类型鱼类的补充。

（6）对洄游鱼类的影响

保护区内具有洄游习性的保护鱼类包括：白甲鱼、南方白甲鱼、鳊、黄尾鲮、花鲮、鳅、赤眼鲮、三角鲂、青、鲢、鳙、草、鲤。

上述保护鱼类中，鳊是一种降河性洄游鱼类，原产于海中，溯河到淡水内长大，后回到海中产卵。由于鳊的产卵必须回到海中，受北江（包括珠江流域）各地水电大坝的阻隔，这种鱼类在韶关已很少出现。作为长途洄游的鱼类，其洄游通道需要洄游通道沿途的水电站大坝均设置过鱼通道才能保证。

对于只需要短距离生殖洄游的鱼类，项目电站大坝除明显的直接阻隔相影响外，还会影响生殖洄游鱼类生殖繁育，因为大坝下游成体母鱼洄游到大坝上游产

卵场（项目大坝上游产卵场包括桂头产粘沉性卵鱼类产卵场和产漂流性卵鱼类产卵场）产卵的难度增加，而且产漂流性卵的四大家鱼、鳅等鱼类在大坝上游所生产得鱼卵在漂流过程中遇到大坝和发电机组的阻隔，会增加沉水和破碎的几率，从而降低其孵化率，进而导致部分鱼类无法正常完成其产卵繁殖生长的生活史。由于产漂流性卵鱼类更需要漂流距离完成繁育，相对而言，项目大坝上游两个产卵场中，桂头产漂流性卵鱼类产卵场比桂头产粘沉性卵鱼类产卵场受大坝阻隔影响更大。

因此项目工程大坝的阻隔间接影响了保护区内洄游鱼类生育繁殖，项目电站工程必须严格落实过鱼通道设施的建设，保证保护区内洄游鱼类通向保护区外围上游洄游路径的畅通。在落实了相应防护措施后，项目大坝阻隔效应对水生生态影响可降低到可接受程度。首先，本项目电站工程内容包括了最重要的保障措施——过鱼通道，保证了洄游鱼类所需洄游通道的畅通。其次，根据前文分析，项目工程在4月~7月的洪水期，平均每年约有12.4天项目大坝需要泄洪恢复至天然河道状态，此时上游的鱼类可随水流下游，对下游鱼类资源进行补充，而下游个体较大的洄游鱼类可克服孔口流速洄游至上游库区，项目大坝上下游鱼类可实现物种种群之间的交流，项目工程大坝的阻隔效应影响可进一步缓解。再有，项目库区上游桂头产漂流性卵鱼类产卵场并非武水流域内产漂流性卵鱼类唯一的产卵场地，该区域的产漂流性卵鱼类有其他可代替的产卵生境，而项目大坝洪水期开闸保证河流下泄流态，可一定程度减缓大坝阻隔对产卵漂流的不利影响，为维持产漂流性卵鱼类的繁衍保留了一定的物理条件。

（7）小结

综上所述，本项目工程建设对保护区内保护鱼类中的急流水体中下层鱼类、产石隙隐藏性卵鱼类、产漂流性卵鱼类以及洄游鱼类有一定的影响。

结合各保护鱼类的生态特征，表6.2-7总结了保护区各保护鱼类受项目工程建设影响程度分析列表。从该表可见，就韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区保护对象中的保护珍稀鱼类来说，受项目工程建设影响中等的鱼类有：白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鲌、黄尾鲌以及四大家鱼；受项目工程建设影响较小的鱼类有：长臀鮠、唇鲮、桂华鲮、卷口鱼、倒刺鲃、盆唇华鲮、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅、光倒刺鲃、斑鳊、黄颡鱼、花鲢、鳙、鲮、赤眼鳟、三角鲂、鲤；基本不受项目

工程建设影响的鱼类有：斑鳅、大眼鳅、斑鳢。

项目对保护区各受影响的保护鱼类均有相应的保护措施，严格落实措施后，项目工程建设不会对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区保护鱼类造成明显影响。

表 6.2-7 保护区各保护鱼类受项目工程建设影响程度分析

编号	名称	影响途经				影响程度	对应保护措施
		施工废水不合理处置，影响下游产石隙隐藏性卵鱼类产卵场	库区水文情势变化，间接影响对保护区急流水体中下层鱼类补充	库区水文情势变化，间接影响对保护区产漂流性卵鱼类补充	大坝阻隔效应直接阻隔洄游鱼类的洄游通道		
1	长臀鮠		+			小	增殖放流
2	唇鲮		+			小	增殖放流
3	桂华鲮		+			小	增殖放流
4	卷口鱼		+			小	增殖放流
5	倒刺鲃		+			小	增殖放流
6	盆唇华鲮		+			小	增殖放流
7	异尾爬鳅		+			小	增殖放流
8	多鳞原缨口鳅		+			小	增殖放流
9	光倒刺鲃		+			小	增殖放流
10	白甲鱼		+		+	中	增殖放流、修建过鱼设施
11	南方白甲鱼		+		+	中	增殖放流、修建过鱼设施
12	鳊鲮		+		+	中	增殖放流、修建过鱼设施
13	斑鳢	+				小	加强施工管理，避免废水事故排放
14	黄颡鱼	+				小	加强施工管理，避免废水事故排放
15	黄尾鲮		+		+	中	增殖放流、修建过鱼设施
16	花鲮				+	小	修建过鱼设施
17	鳊			+		小	增殖放流
18	鲮			+		小	增殖放流
19	斑鳅					无	
20	赤眼鳟				+	小	修建过鱼设施
21	三角鲂				+	小	修建过鱼设施
22	大眼鳅					无	
23	青			+	+	中	增殖放流
24	鲢			+	+	中	增殖放流
25	鳙			+	+	中	增殖放流

26	草			+	+	中	增殖放流
27	斑鳢					无	
28	鲤				+	小	修建过鱼设施

2、对保护区生物多样性及独特的物种种质资源的影响

根据《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划（2016-2025）》，北江是一个具有典型的地质特点和生物群落特征的河流生态系统，不仅具有较高的物种多样性，其河流的类型更为多样、结构更为复杂，是相对受人为干扰较少的河流之一，核心区至今基本处于较为原始的状态。保护区的多种珍稀物种和许多具有重要经济价值的物种是珍贵的物种种质资源。

如前文分析，项目工程按规范要求建设，对保护区内水体水质质量和水流情势基本不造成影响，对保护区水生生物及其生境不造成影响。对于保护区所保护的独特鱼类物种，项目工程涉及影响的不同鱼类品种均有相应的保护措施，保护每个鱼类品种均不受项目建设影响而出现物种消失，从而保障了鱼类生物多样性。项目工程内容设置了过鱼通道，避免阻隔保护区水生生物与外界种质资源交流，保障了保护区与外界的遗传交换，也保护了保护区保护物种的种质资源。

综合而言，项目工程按规范要求建设，不会对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区生物多样性及独特的物种种质资源造成明显影响。

3、对保护区典型生态系统和群落的影响

根据《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划（2016-2025）》，保护区区内拥有典型、多样、珍稀、原生的热带亚热带河流生态系统，是一个具有全国意义的生态单元。本保护区内拥有水域面积 2820 hm²，部分区域保存原始状态（主要在核心区，部分在缓冲区）。

项目工程按要求严格落实施工废水防治，项目不会影响保护区水体水质质量，而且项目通过合理调度，可保障下泄水量满足下游水生生态环境所需的最小生态流量(17.9m³/s)，工程建设基本不影响保护区整体生态环境。根据评价前文分析，项目工程建设对保护区所在坝下区域内的浮游植物、浮游动物、底栖生物、水生高等生物类基本不影响，可使其保持现状；而对保护区内的鱼类来说，项目工程建设也不影响各鱼类品种及其“三场一通道”，保证了自然保护区目前典型特有生态系统和群落的完整性。

综合而言，项目工程按规范要求建设，不会对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区典型生态系统和群落造成明显影响。

6.2.6.3 对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响评价结论

按项目工程设计的坝轴线方案，项目工程实际占地和施工临时用地均不占用韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区。项目工程按规范建设，严格落实施工废水处理、过鱼通道建设以及增殖放流等措施后，项目工程建设对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区所保护的珍稀鱼类、生物多样性及独特的物种资源以及典型生态系统和群落均不会造成明显影响。

6.2.7 区域现存主要生态问题调查的影响趋势

本项目拟建乳源县武水塘头水电站工程所在流域武水的开发规划为《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》，除本项目未建外，规划中的其余 5 个梯级全部建成并投产。根据《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》评价，武水河段梯级开发对河流水生生态环境影响并没有造成不可逆影响，但已建梯级未设置单独过鱼通道，影响了洄游性鱼类的洄游。

针对上述问题，韶关市环境保护局在规划环境回顾报告的审查意见中指出，未验收梯级工程应尽可能完善过鱼设施，无法完善的须委托渔政部分出具相关的生态补偿方案作为修建过鱼通道的替代方案，未建梯级工程须设置技术可行的过鱼设施。对此，已建 5 几个梯级电站已分别落实了补救措施，其中富湾水电站和长安水电站采用船闸过鱼加委托渔政增殖放流的措施，其余几个梯级电站也落实了委托渔政部门采取增殖放流的生态补偿措施，并已取得渔政部门出具的生态补偿协议书。至此，武江流域存在的梯级电站建设影响洄游性鱼类洄游的生态问题得到部分解决。

就本建设项目而言，项目工程内容已包含了技术可行的过鱼通道，保证了项目电站工程所在河段鱼类洄游通道的畅通，武江流域现存鱼类洄游受影响的生态问题并未因本项目建设而恶化。

6.2.8 生态影响结论

项目工程实际占地和施工临时用地均不占用韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区；项目工程建设引起的植被生物量损失较小，其影响在可接受范围内，对陆生动植物资源的影响也不明显；工程建设造成的水土流失和地质灾害在落实防治措施后影响不明显；项目建设会对水生生态中的鱼类在生物量方面有一定程度的影响，为此项目有相应的保护措施，修建过鱼设施及进行鱼类增殖放流，减缓工程不利影响，另外项目对下游所需的生态流量也有保障，不会出现脱水河段。在项目工程按规范建设，严格落实施工废水处理、过鱼通道建设以及增殖放流等措施后，项目工程建设对所在区域生态环境、对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区及其保护对象均不会造成明显影响。

6.3 生态环境保护与恢复措施

根据相关生态影响的防护、恢复与补偿原则要求，建设项目应按照避让、减缓、补偿和重建的次序提出生态环境防护与恢复的措施；所采取的措施的效果应有利修复和增强区域生态功能。凡涉及不可代替、极具价值、及敏感、被破坏后很难恢复的敏感生态保护目标时，必须提出可靠的避让措施或生境替代方案。涉及采取措施后可恢复或修复的生态目标时，也应尽可能提出避让措施；否则，应制定恢复、修复和补偿措施。各项生态保护措施应按项目实施阶段分别提出，并提出实施时限和估算经费。

项目工程在设计阶段，考虑如果按可研坝轴线方案，项目工程在施工围堰期需要占用部分实验区水域，为此经综合比选，最终确定的项目大坝坝轴线方案，位于可研选址坝轴线上游 160m。该举措从本质而言，实为项目工程为韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区采取的避让措施。除此之外，本次环评提出的生态环境防护与恢复措施以减缓和恢复为主。

项目应采取的水土流失防治措施以及地质灾害防治措施分别按《广东省乳源县武水塘头水电站工程水土保持方案报告书》、《广东省乳源县武水塘头水电站地质灾害危害性评估报告》进行，并接受相关部门的验收和管理，本次环评不再重复。

本评价提出项目施工期和运行期须采取的生态环境保护与恢复措施,均分为工程措施与管理措施两部分。而项目采取工程措施具体见图 6.3-1 项目典型生态保护措施平面布置图。

6.3.1 施工期生态环境保护与恢复措施

6.3.1.1 工程措施

1、古树保护措施

对位于项目临时施工场所边界的塘头村古榕树采取保护措施,包括:1)施工区 5#临时道路设置避让该古榕树;2)对该古榕树进行适当的修建及病虫害防治;3)设置铁质围栏;4)挂设树木名牌及警示牌。

2、表土保存措施。

项目工程施工需要剥离的表土,包括工程占用林草地剥离的表土、凰村土料场开挖剥离表土以及凰村抬田区抬田工程剥离农田表土,均需要保存。保存位置按设计设置于凰村抬田区。

3、临时用地复垦

施工结束后,对包括工程临时用地和凰村土料场按要求进行复垦,复垦表土来源暂存的原剥离表土,复垦目标为用地原使用功能。

6.3.1.2 管理措施

1、严格落实章节 6.1.1 提出施工期水污染防治措施,杜绝废水事故排放。

2、制定合理的施工方案,合理安排水域施工进度,基坑初期排水等易产生悬浮物的施工作业避开 3~9 月斑鳃(鲃)产卵期。

3、严格按施工范围进行施工,严禁侵占施工范围外用地及植被,保护野生动物原有栖息环境,妥善保护在施工场地内外发现正在使用的鸟巢或动物巢穴。

4、定期对施工场地边界的古榕树观测调查,并记录其生长状况,如有生长异常情况,及时查找原因,委托林业部门进行救治。

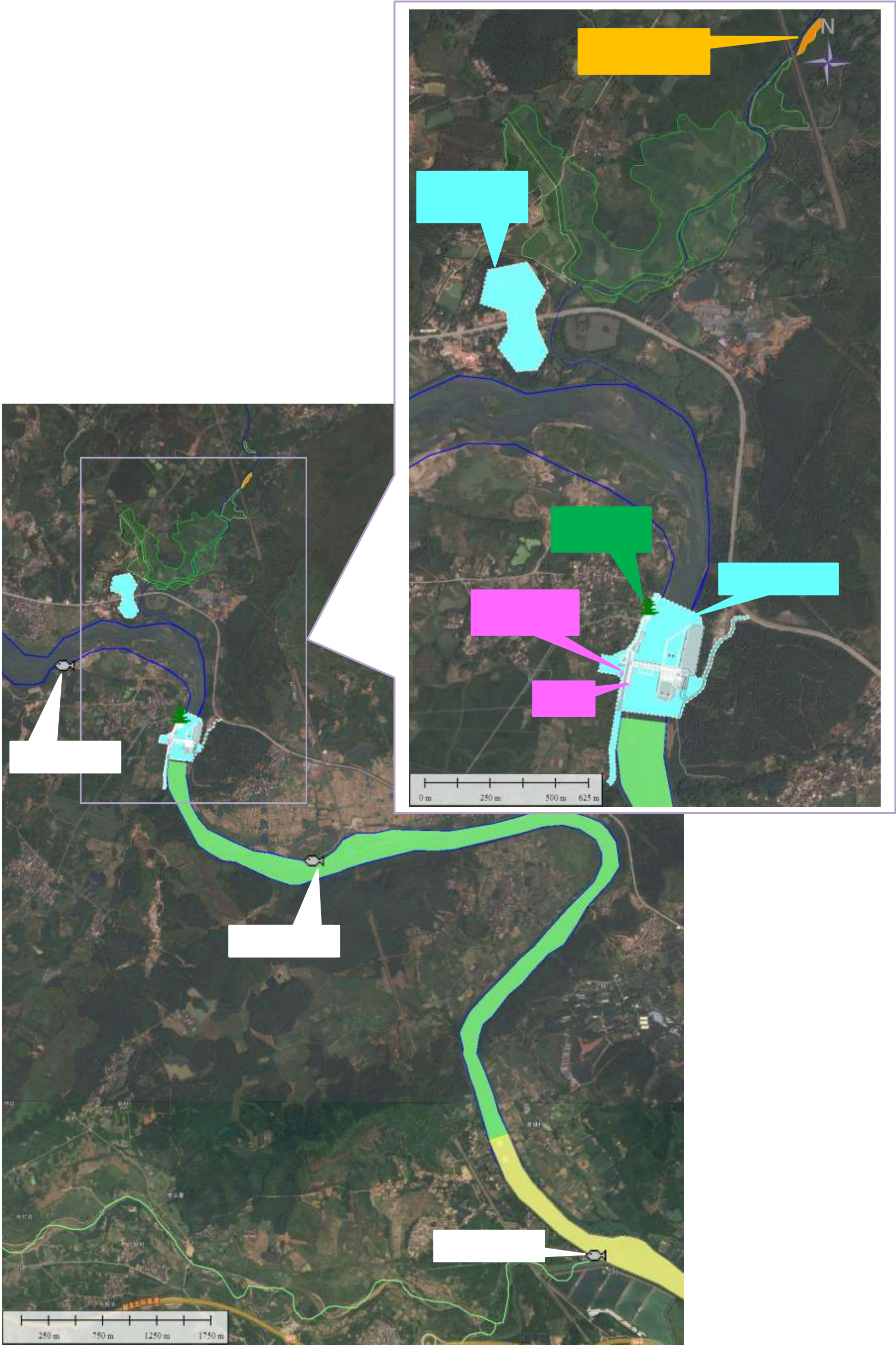


图 6.3-1 本项目典型生态保护措施平面布置示意图

5、按规范要求库底清理工作，合理引导动物及时迁移，以免造成伤害。

6、做好河岸保护工作，尽量减少对河流两岸植被的破坏，同时避免施工时频繁改变水流状态。

7、落实评价提出的施工期噪声和废气防治措施，车辆在施工地行驶时，应减少鸣笛，并按照规定速度通过，减少对野生动物干扰。

8、禁止工程废渣随意倾倒，特别是严禁向江面倾倒垃圾及施工废物。对工程废物和施工人员的生活垃圾及时清理，尽量避免废物为鼠类等疫源性兽类提供生活环境。

9、加强施工区域的绿化建设。

10、水电工程建设属于施工期环境影响较大的建设项目，而且本项目工程影响范围涉及水源保护区及自然保护区，因此本项目工程施工应按规范要求开展环境监理。具体环境监理要求见章节 8.1.4 论述。

11、根据调查资料，项目所在区域范围内记录了 4 种国家Ⅱ级重点保护动物的哺乳动物、9 种国家Ⅱ级重点保护鸟类以及 1 种为国家Ⅱ级重点保护动物的两栖爬行动物，还有保护区保护的数种珍稀或区域特有的鱼类。项目应加强对施工人员的管理和自然生态环境保护教育，让施工人员认识上述保护物种及保护野生动植物的重要性，杜绝一切不利于保护物种生存繁衍的活动，特别是偷猎、捕食和破坏动物生境等恶意行为，如违反规定的要依法必究。

6.3.2 运行期生态环境保护措施

6.3.2.1 工程措施

1、修建过鱼建筑物（鱼道）

由广东珠荣工程设计有限公司编制的《广东省乳源县武水塘头水电站工程初步设计报告》将过鱼建筑物（鱼道）列入本项目工程主要建筑物之一，鱼道具体设计如下。

（1）主要过鱼对象

设计过鱼的主要目标为：江海洄游性类群，仅鳊鲴 1 种；半洄游性鱼类，包括鳊、黄尾密鲴、白甲鱼、赤眼鲮、三角鲂、花鲮、四大家鱼、鲤、鲫等。

(2) 过鱼设施比选

过鱼设施不仅是洄游性鱼类穿越大坝、上溯产卵的通道，也可以作为协助大坝上游亲本或幼鱼下行的设施。过鱼设施的种类常见的包括仿自然通道、鱼道、鱼闸、升鱼机、集鱼船等。

a、仿自然通道：是在岸上人工开凿的类似自然河流的小型溪流，其优势在于过鱼对象广泛，易于改造，劣势主要是长度长，所需空间大，边坡开挖量大，需要征地范围大。

b、鱼道：通常是通过设置隔板将上下游水位分为若干级，利用消能减速及控制水流量等措施来创建适合鱼类上溯的流态，优势在于能够维持一定水系联通，不需要人工操作，可以持续过鱼，运行费用低。缺点是不同的鱼道对过鱼对象有一定的选择性。

c、鱼闸：运行方式与船闸相似，优点在于占地少，鱼类不需克服水流阻力，缺点是不能连续过鱼，工程难度大，维护费用高。

d、升鱼机：原理类似于电梯，优点在于投资少，占地少，灵活性好，缺点是不能维持水系联通，不能连续过鱼，提运时间长。

e、集运鱼系统：主要包括集鱼设施和运输设施，优点机动灵活，缺点不能维持水系联通，不能连续过鱼。

武江塘头水利枢纽为低水头水坝，从安全、过鱼效果、投资等综合考虑，建议在五种过鱼设施中推荐鱼道为水池阶段式过鱼设施。

(3) 主要过鱼季节

过鱼季节，即指主要过鱼对象需要通过该鱼道溯河上行的时段。青鱼在每年的5月~7月常由中、下游溯游至流速较高的场所产卵繁殖；草鱼一般在4月下旬即开始产卵；鲢鱼在4月中旬开始繁殖；鳙鱼的产卵期在每年的4月~6月。设计选择3~9月份为过鱼主要季节。

(4) 过鱼季节时上下游水位

鱼道上下游的运行水位，直接影响到鱼道在过鱼季节中是否有适宜的过鱼条件；鱼道上下游的水位变幅，也会影响鱼道出口和进口的水面衔接和池室水流条件，使到达出口部位的鱼无法进入水库，也可以使下游进口附近的鱼无法进入鱼

道。

塘头水电站过鱼季节鱼道出口设计水位基本维持在正常蓄水位 68.00m（额定水头 3.9m），鱼道进口设计水位为 63.75m（机组满发全开）~60.60m（单机满发），最大设计水位差 7.40m。

（5）鱼道设计

1）结构型式选择

按结构型式，鱼道可分为池式鱼道（原生态式鱼道）、槽式鱼道和横隔板式鱼道（梯级鱼道）。

a、池式鱼道（原生态式鱼道）：很接近天然河道的情况，鱼类在池中的休息条件良好，适应通过鱼类范围广，但其适用水头很小，平面上占地面积较大，且要求有合适的地形，故其实用性受到一定的限制。

b、槽式鱼道：占地面积较小，适应上下游水位差较小、加糙部件结构复杂，不便维修，水流掺气、紊动剧烈。槽式鱼道分为简单槽式和丹尼尔式两种，简单槽式为一条联接上下游的水槽，其中不设任何消能设施，仅靠延长水流途径和槽周糙率来消能，此型鱼道坡度很缓，长度很长，适用水头很小，故实际很少采用；丹尼尔式鱼道在槽壁和槽底设有间距甚密的阻板和底坎，一般适用于较强劲的鱼类和水位差不大的地方。

c、横隔板式鱼道：是利用横隔板将鱼道上下游的总水位差分成许多梯级，并利用水垫、沿程摩阻及水流对冲、扩散来消能，达到改善流态、降低过鱼孔流速的要求。横隔板式鱼道的水流条件易于控制，可适用于多种洄游性鱼类，能在水位差较大的地方，各级水池是鱼类休息的良好场所，且可调整过鱼孔的型式、位置、大小来适应不同习性鱼类的上溯要求，结构简单，维修方便，故近代鱼道大多采用此种型式。

根据本枢纽所在河段河道主要过鱼对象习性、地形条件、水位特点及工程的实用性和经济性，选择横隔板式鱼道。

竖缝式鱼道适用于不同喜好水深的鱼类通过。该型鱼道消能较充分，能适应上下游水位变幅，这样连续变化的水流条件，对不同游泳能力的鱼类提供了一个十分良好的窜泳条件。

2) 鱼道隔板过鱼孔设计流速

鱼道流速的设计原则：鱼道内流速小于鱼类的巡航速度，这样鱼类可以保持在鱼道中前进，竖缝流速小于鱼类的爆发速度，这样鱼类才能够通过鱼道中的孔或缝。

鱼道设计流速，是指在设计水位差情况下，鱼道隔板过鱼孔中的最大流速值。主要根据主要过鱼目标的克流能力制定。影响设计流速值的因素有：过鱼对象、池室水流条件等。一般认为，鱼类克服流速的能力随着其体长而增大，故在鱼道规划和初步设计阶段，可按主要过鱼对象的体长来选定鱼道设计流速值。根据我国的一些室内外试验和观测资料，对于体长大于 30cm 的鲤科鱼类，鱼道设计流速值为 1.0m/s~1.2m/s；鲮鱼喜爱的流速为 0.7m/s~1.0m/s。

根据《广东韶关武江塘头水电站工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响评价报告》对塘头电站评价区内鱼类的特性进行的调查研究，按照评价区内的鱼类特性，初步估计鱼道设计流速在 0.8~1.6m/s。本次设计，取鱼道竖缝最大设计流速为 1.4m/s。

3) 鱼道水力设计

a、池室级差：根据《水利水电工程鱼道设计导则》（SL609-2013）计算鱼道隔板的级差 Δh 为 0.1m。

b、设计流量：鱼道设计水深取 1.6m，根据《水利水电工程鱼道设计导则》（SL609-2013），竖缝式隔板鱼道过流量与流速成果如下表 6.3-1。

表 6.3-1 竖缝式隔板鱼道过流量和竖缝流速

h_0	h_u	μ	S	Q	$V_{\text{竖缝}}$
(m)	(m)		(m)	(m ³ /s)	(m/s)
1.6	1.5	0.34	0.25	0.508	1.355

c、鱼道单位水体功率耗散：鱼道的池室宽度拟定为 $b=1.5\text{m}$ ，池室长度 2.20m，池室设计水深 1.60m，池室的水体体积为 5.28m^3 ；鱼道的单位水体功率耗散按《水利水电工程鱼道设计导则》（SL609-2013）计算为 $E=94.384$ ，满足规范要求。

4) 鱼道布置设计

根据《水利水电工程鱼道设计导则》（SL609-2013），鱼道进口宜布置于泄水闸、电站尾水、溢洪道出口等经常有水流下泄处，或鱼类洄游路线及经常集群地

附近，并在鱼类能够上溯到的最上游位置及其两侧角隅。项目选择的鱼道的位置详见图 3.2-2 和图 3.2-3。鱼道平面和纵面设计示意图详见图 6.3-2。

根据鱼类洄游规律，鱼道入口一般选择在经常有水流下泻的地方，能够适应下游水位的涨落。

本工程鱼道进口布置在枢纽右岸，鱼道进口下游有小支流汇入；枢纽右岸远离发电厂房的机械振动和厂房尾水紊乱区域，鱼道进口段下游不远有小支流汇入，河道流态稳定，流速均匀，此段常为鱼类汇集竞游之处，因此作为鱼道进口，可使鱼类能及时发现，并顺利上溯通过鱼道。

鱼道进口高程 59.00m，在过鱼季节低水位 60.60m 时，保持有 1.60m 深的进口水深。进口高程距河床约 1.00m，采用块石自然堆坡处理。

5) 鱼道结构设计

鱼道结构采用竖缝式横隔板结构，其总长度为 219.21m。鱼道设计水深 1.6m，池室宽度 1.50m，长度 2.20m，级差 0.10m，鱼道坡降 1: 22。

a. 鱼道槽身结构设计

鱼道槽身结构采用竖缝式横隔板结构，设计水深 1.60m，池室宽度 1.50m，长度 2.20m，级差 0.10m，竖缝宽度 0.25m，扩散角度 45°。为进一步增强消能，减缓通过竖缝的最大流速，在鱼道陡坡设立台阶，台阶高度 0.05m，使竖缝位于平段上。鱼道槽身段底板满铺 0.05m 厚卵石层。槽身纵断面，横断面详见图 6.3-3、图 6.3-4 和图 6.3-5。

鱼道槽身处每隔 10~12 个隔板或者转弯处，均设置休息池，共设置休息池 7 个，休息池长度 3.50m~6.20m，底板水平。

鱼道槽身段紧靠枢纽右岸下游护坡。为节省工程投资，泄水闸右边墩下游的鱼道折返布置，横向长度较大，采用 C20 埋石砼挡墙支撑结构，支撑结构与槽身之间采用 4C25 插筋连接。C20 埋石砼挡墙每隔 10m 布置一道，高度随着槽身改变，底高程 57.00m，开挖处采用 C15 砼回填至高程 58.00m。

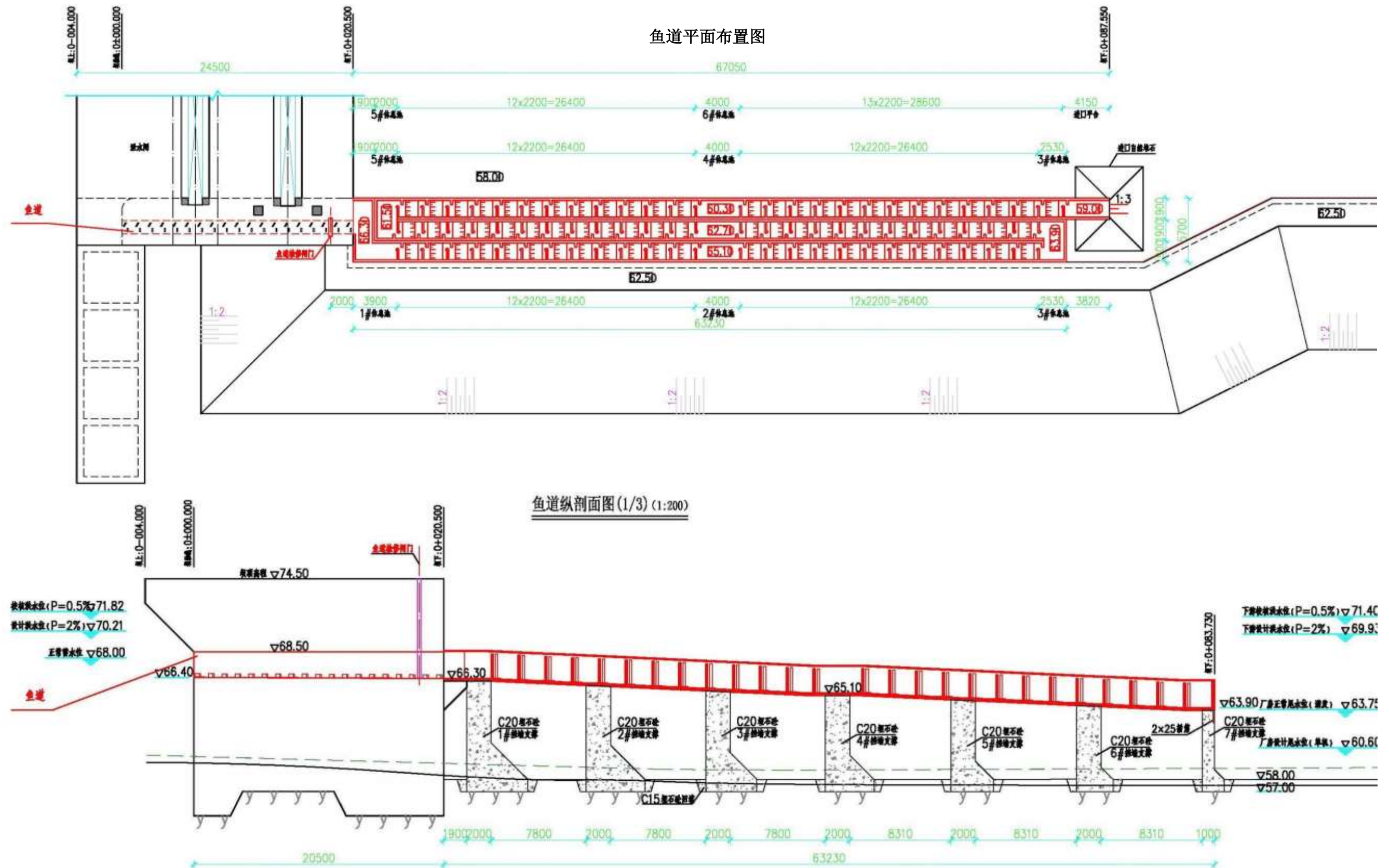


图 6.3-2 项目鱼道设计平面布置图及纵剖面图

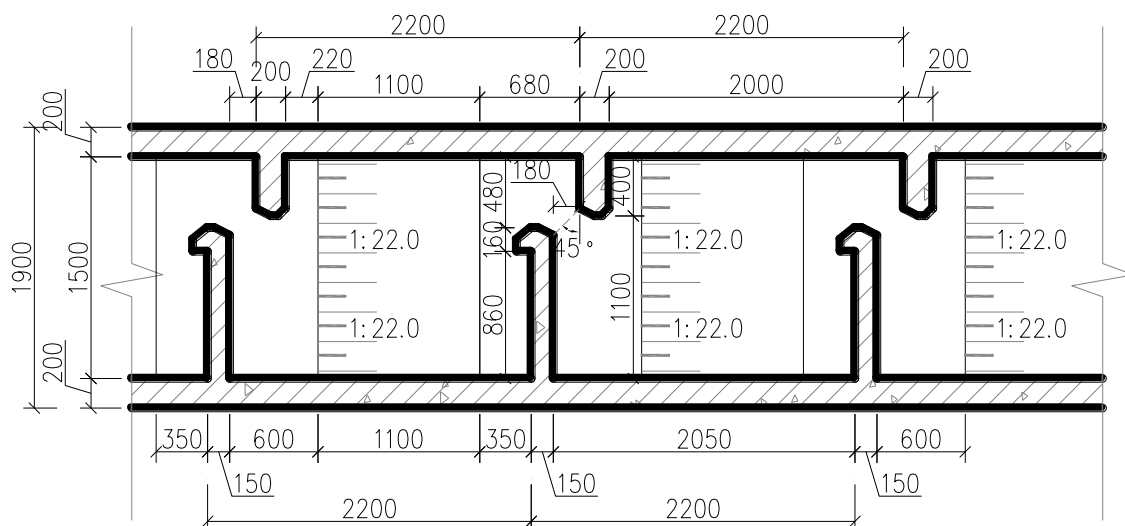


图 6.3-3 鱼道槽身结构平面图

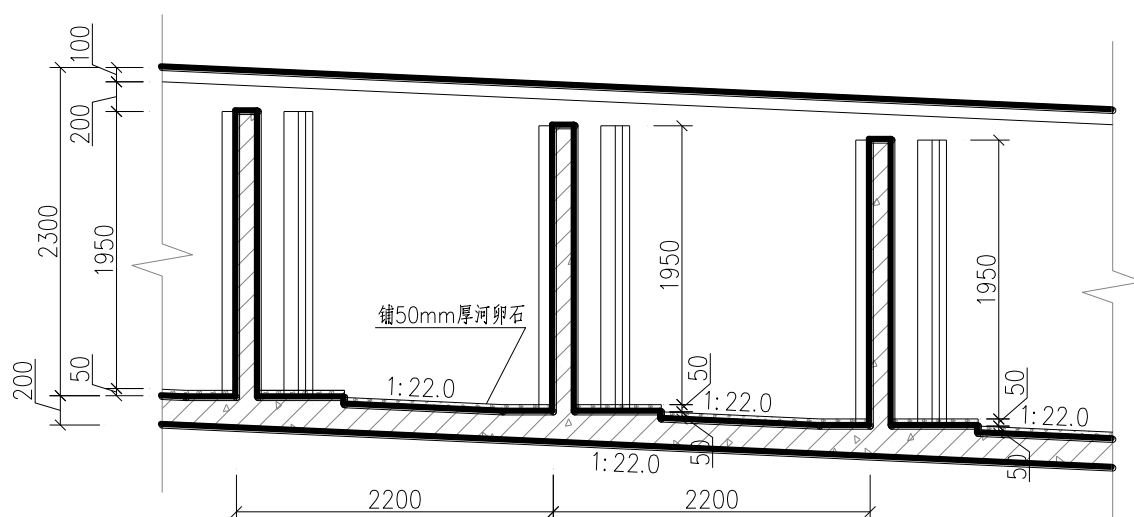


图 6.3-4 鱼道槽身结构纵剖面图

b. 鱼道出口段结构设计

鱼道出口穿过泄水闸右边墩，涵洞式结构，长度为 20.50m，进口底高程 66.30m，出口底高程 66.40m。出口涵洞宽 1.20m，高 2.10~2.20m。

涵洞底部采用偏移式隔板，隔板高度 0.30m，偏移角度 60°，最大缝宽 0.25m。涵洞底板满铺 0.05m 厚卵石层，其进口与槽身段相接处，设置 3.50m 长的休息池。

鱼道出口段设置一道检修闸门，闸门孔口宽度 1.20m×2.20m。与库区接口处，设置拦污网，防止污物堵塞鱼道出口。

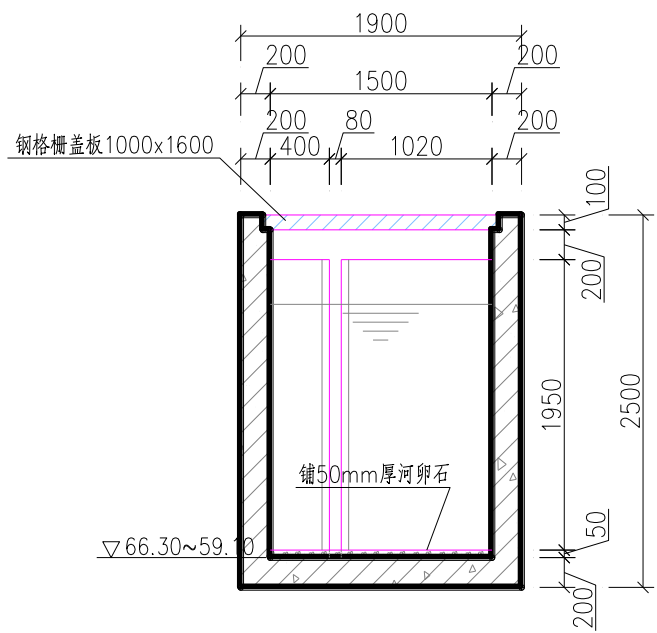


图 6.3-5 鱼道槽身结构横剖面图

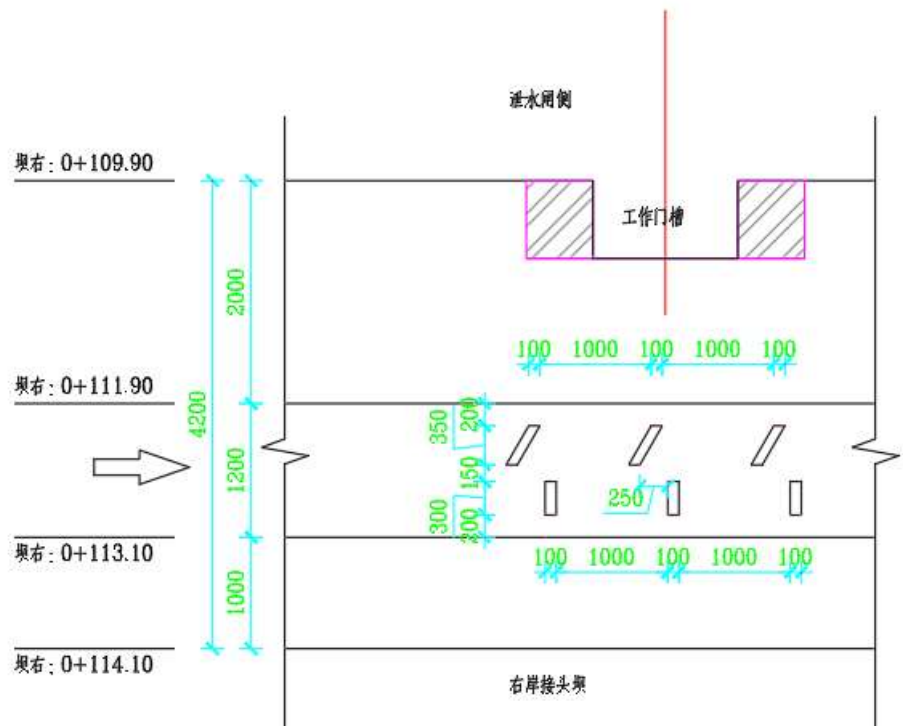


图 6.3-6 鱼道出口段平面图

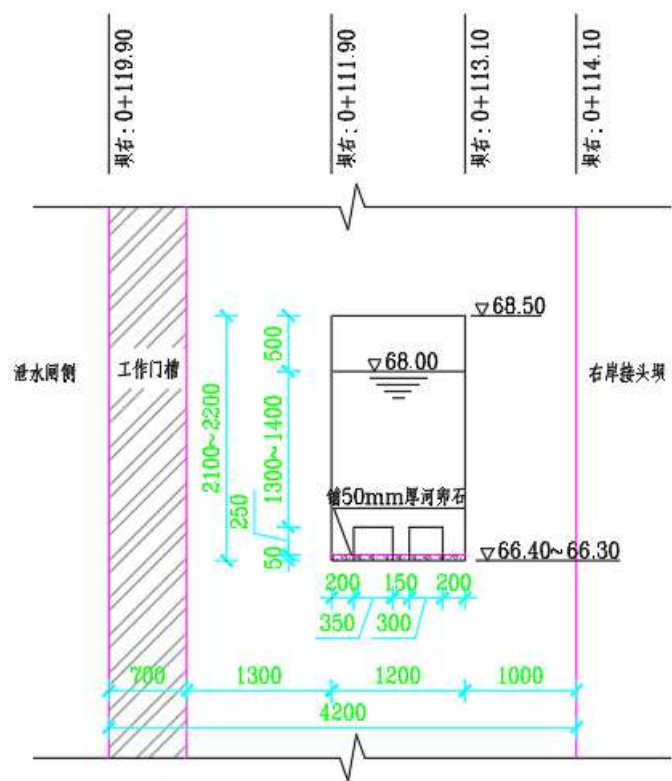


图 6.3-7 鱼道出口段剖面图

2、增殖放流

人工增殖放流是减缓水电站建设对鱼类产卵场影响的直接有效手段。建议工程业主方和保护区管理部门协商，依托韶关市水产研究所进行人工增殖放流，并由建设单位和管理部门认真监督执行。

表 6.3-2 为评价提出的增殖放流计划建议，具体增殖放流实施计划，由工程业主方和保护区管理部门协商、韶关市水产研究所三方协商。

表6.3-2 项目鱼类增殖放流计划

序号	种类	放流原因	放流时间	放流数量	增值放流点位
1	长臀鮠	受库区水文情势 变缓而减少的急 流水体中下层鱼 类	4~9 月	1 万~5 万尾	Z2、Z3
2	唇鲮		4~9 月	5 千~1 万尾	
3	桂华鲮		3~4 月	1 万~5 万尾	
4	卷口鱼		5~10 月	1 万~5 万尾	
5	倒刺鲃		4~6 月	1 万~5 万尾	
6	盆唇华鲮		4~9 月	1 万~5 万尾	
7	异尾爬鳅		4~9 月	5 千~1 万尾	
8	多鳞原缨口鳅		4~9 月	5 千~1 万尾	
9	光倒刺鲃		4~5 月	1 万~5 万尾	
10	白甲鱼		4~5 月	5 千~1 万尾	
11	南方白甲鱼		4~5 月	5 千~1 万尾	
12	鳊鲂		4~9 月	5 千~1 万尾	

13	黄尾鲮	受库区水文情势 变化影响的产漂 流性卵鱼类	4~6 月	1 万~5 万尾	Z1、Z2
14	鳅		5~7 月	5 千~1 万尾	
15	鲮		5~6 月	1 万~5 万尾	
16	青		4~7 月	1 万~5 万尾	
17	鲢		4~7 月	1 万~5 万尾	
18	鳙		4~7 月	1 万~5 万尾	
19	草		4~7 月	1 万~5 万尾	

(1) 增殖放流对象选择

根据本评价的对鱼类的影响分析,增殖放流对象首先考虑选择受项目影响的鱼类:急流鱼类和产漂流性卵的鱼类;其次考虑主要经济鱼类,减缓对渔业资源的影响;第三,还要考虑不同鱼类的生物学研究和人工繁殖研究进展的不同。

根据以上原则,选择的增殖放流对象包括:长臀鲮、唇鲮、桂华鲮、卷口鱼、倒刺鲃、盆唇华鲮、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅、光倒刺鲃、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊、黄尾鲮、鳅、鲮、青、鲢、鳙、草。

(2) 放流周期

为了提高人工培育苗种的自然存活率,苗种在放流前必须在自然水体中经过一段时间的适应性暂养和锻炼。暂养和锻炼可在网箱内或库区河汊内时行。暂养和锻炼时,选择水深适中(1.5-2.0m),水面开阔的水体,暂养时还必须加强对暂养水体的监管,采取一定措施对可能的敌害生物进行驱赶;放流时则应该把苗种尽量散于广阔的水域内,使其获得适合的生境与饵料条件。为满足日后放流效果评价监测的需要,放流前还需进行放流苗种标志技术的研究。

不同鱼类的放流时间见表 6.3-2。放流周期暂按 10 年考虑,之后每 10 年一评估,根据鱼类资源的恢复情况决定继续放流的种类和数量。

(3) 放流地点

共设 3 个放流点:Z1 工程坝址上游 2km 处;Z2 工程坝址下游 2km 处;Z3 保护区实验区干流与支流交汇处,详见图 6.3-1。

(4) 增殖放流苗种的标准、数量与规格

a、标准

从可操作性和维持种质性状两方面考虑,人工放流的苗种应采用武江自然野

生的成熟亲本或自然种苗人工培育成熟的亲本进行人工繁育途径获得子一代的鱼苗（渔农发[2003]6 号）实施规范增殖，并根据人工繁殖技术的进步状况尽可能多物种的进行放流增殖，以维持物种间的结构性平衡。

根据历史及近年监测数据分析，工程区域产粘沉性卵 180 万粒/年；产漂流性卵 159150 万粒/年。根据《广东韶关武江塘头水电站工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响评价报告》，考虑到电站的承受能力，按照产卵场年损失量的 2.44%作为的增殖放流补偿，每年 80 万尾。

b、数量

各品种增殖放流数量主要考虑人工繁育技术成熟程度。对于唇鲮、异尾爬鳅、多鳞原缨口鳅、白甲鱼、南方白甲鱼、鳊鲮、鳙等，因繁育技术还有待提高，放流鱼苗确认为 5 千~1 万尾/年；其他放流苗种确定为 1 万~5 万尾/年。

c、规格

在增殖放流实际操作中，规格的确定宜根据苗种生长、苗种来源、水域生态环境状况以及凶猛性鱼类资源等灵活掌握。一般放流苗种规格以当年可培育成的大小为准，不宜盲目追求大规格而越冬后放流。建议四大家鱼的苗种规格为 2-3 寸，其他苗种规格为 3~5cm。具体根据渔业主管部门指导。

3、设置韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区救护站

出于加强对下游自然保护区保护的考虑，按项目建设单位意愿，拟在塘头水电站设置韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区救护站，并将此列入《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划》基础设施规划。根据规划，该救护站设置于塘头水电站（具体位置见图 6.3-1），主要负责保护区武江塘头水电站至黄塘、水口村至陀村及水口村至青暖村实验区及黄塘至莲塘缓冲区的管理。救护站根据需要配置相应管护人员，内设珍稀鱼类救护站及珍稀鱼类繁育基地，配备相关救护设备，可加强对水电站附近水域的渔业资源管理。

本项目建设单位将配合自然保护区主管部门，做好救助站建设工作。

6.3.2.2 管理措施

1、下泄水量记录

对于电站工程，下泄的基础生态流量是否得到保障，是下游水生生态环境的基础。本项目委托编制的《广东省乳源县武水塘头水电站工程水资源论证报告》在水利部门进行了评审备案，报告综合考虑下游河道居民生活、工农业生产和生态需水的要求，将 $21.7\text{m}^3/\text{s}$ （通航情况下为 $31.0\text{m}^3/\text{s}$ ）作为本项目项目工程的最小下泄流量，其中包括了 $17.9\text{m}^3/\text{s}$ 的最小生态流量。 $17.9\text{m}^3/\text{s}$ 的最小生态流量符合《广东省水利厅关于小水电工程最小生态流量管理的意见》（粤水农电[2011]）29 号文）中所规定的有关中小水电工程的最小生态流量原则上按河道天然同期多年平均流量的 10%~20% 要求。

由于项目工程在大部分运行时间内，下泄水量来自引水发电后的尾水，属于被动下泄，下泄水量与发电量成比例关系，通过发电收益即可计算下泄水量；而在需要开启泄水闸门泄水的枯水期（发电机组已停运），泄水闸开启程度完全由机械自动化控制，泄水量按闸门开度即可自动计算。即本工程下泄水量完全可以自动化记录，因此设置流量自动化在线监测的意义不大（发电机组排水位于水下），但项目应通过自动化手段做好下泄水量的记录，并定期汇报环保和水利主管部门。

2、配合救护站加强对自然保护区保护

项目运行期间，可与保护区管理机构组成协调小组，协助对保护区主管部门对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的保护工作，如对工程河段水体的巡查，派专人进行瞭望，需要配备必要的救护设备，临时救护设备包括：运输设备、增氧设备、药品等医疗身背、各种网具。一旦发现伤害珍稀特有鱼类及其其它保护水生动物的事件，施工方应及时向保护区管理机构报告，以便采取有效措施，协助对受伤珍稀特有鱼类进行救护。

3、加强绿化

工程建成投产后，加强项目区绿化，种植适应性和抗污染力强、病虫害少的树种。本工程的居住区、办公区应进行园林绿化，美化环境。

4、加强员工管理与教育

项目应加强员工管理与教育,特别要让员工了解韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的保护目标和保护对象,让员工了解自然保护区保护的重要性,通过管理提高对自然保护区保护力度。

6.3.2.3 建议

随着对水电工程对水生生态影响的认识的深入,以及对增殖放流技术的研究发展,我国近几年逐步开展鱼类增殖放流站的设计研究。2014 年,国家能源局批准发布了水电水利规范设计总院主编的《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》(NB/T35037-2014),对放流对象、规模、工程等别、生产工艺、工程设计及运行管理等各项设计内容进行了具体规定,鱼类增殖放流站发展进入一个新的阶段。我国多个流域陆续建设和试运行多个水电工程鱼类增殖放流站。

由于本项目电站工程邻近鱼类省级自然保护区,而保护区所保护的是具有流域特色的珍稀鱼类。建议本项目工程建设单位,与保护区主管部门、渔政部门等共同开展武江珍稀特有鱼类增殖放流站的可行性研究工作。为韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区保护鱼类,特别是目前人工繁育技术还有待提高的鱼类,提供一个可以开展科学实验的基地设施,并通过放流活动进行科普教育、宣传。

6.3.3 生态保护与恢复措施投资估算

本次评价根据项目规模及各项措施工作量,提出项目生态环境保护与恢复措施的投资预算为 1200 万元,该费用预算包括了鱼道建设 538 万元、施工期土地复垦 85 万元、古树保护 5 万元、人工增殖放流 60 万元、保护区救助站建设 50 万元、项目水土保持报告书提出的新增水土保持投资 289.79 万元,以及生态环境监测 30 万元等。

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 施工期环境保护措施

项目工程所在位于武江饮用水源准保护区范围，根据《广东省饮用水源水质保护条例》，保护区内不设置排污口。对此，本项目施工期正常工况污废水和运营期的污废水拟全部处理达标后回用，不外排；施工期初期短期排放的基坑初期排水，也将处理达到所在河段所执行的地表水Ⅲ类标准。

7.1.1 施工期水污染防治措施

7.1.1.1 混凝沉淀池

1、设计处理废水对象

（1）混凝土拌合系统冲洗废水：混凝土转筒及料罐冲洗过程产生的废水，间歇排放，每天 2 班每班 1 次，每次冲洗产生废水约为 4m^3 ，每天产生量 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为悬浮物，浓度 5000mg/L 。

（2）基坑经常废水：连续排放，产生量 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为悬浮物，浓度 5000mg/L 。

上述废水合共每天产生量 $28\text{m}^3/\text{d}$ ，悬浮物浓度 5000mg/L 。

2、设计处理目标

处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）相应用水标准后，回用于施工用水，不外排。

3、设计处理工艺

针对该合并废水的特点及处理目标，类比其它工程项目基坑废水处理经验，设计采用混凝沉淀-中和组合工艺，设置混凝沉淀池对其进行处理，具体工艺流程见图 7.1-2。各废水汇集至沉砂池（一用一备），再经反应池，针对基坑施工废水中的 SS 主要为砂粒水泥浆等比重较大颗粒物的特点，往废水中投加聚合氯化铝（PAC）和聚丙烯酰胺（PAM）以促进悬浮物快速沉淀，沉淀时间约 2 h，上清液

通过堰槽进入清水池，可根据需要是否加酸微调 pH。处理后排水可以达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）相应用水标准，可回用于施工现场绿地浇灌和厂房混凝土养护。各水池沉渣主要为泥沙，可在原池自干化，干化后与施工土料合并使用。

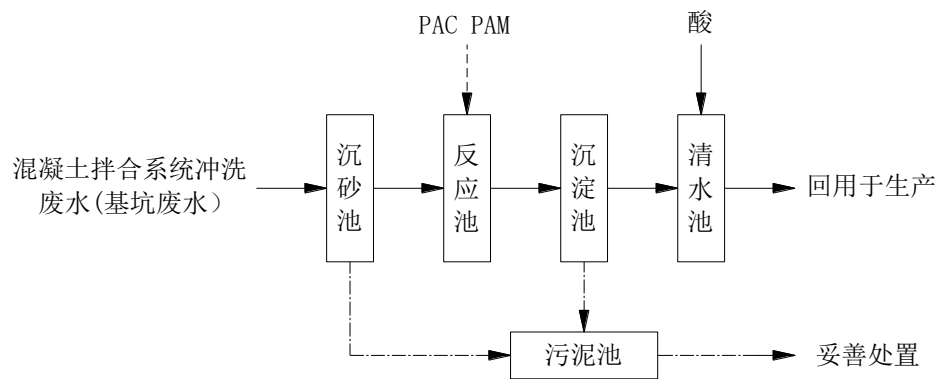


图 7.1-1 基坑经常性排水处理工艺流程图

混凝沉淀池具体设计尺寸见表 7.1-1，平面布置见图 7.1-2。

表 7.1-1 混凝沉淀池设施设计规格

处理单元	规格	备注
沉砂池	2.5m×2m×2m（H）	建两格，一格备用，平流式
反应池	1.0m×2m×2m（H）	投加混凝剂
沉淀池	3.0m×2m×2m（H）	池中建两隔流墙
污泥池	1.5m×1m×2m（H）	暂存污泥
清水池	1.5m×1m×2m（H）	回调 pH，安装 pH 值测定仪

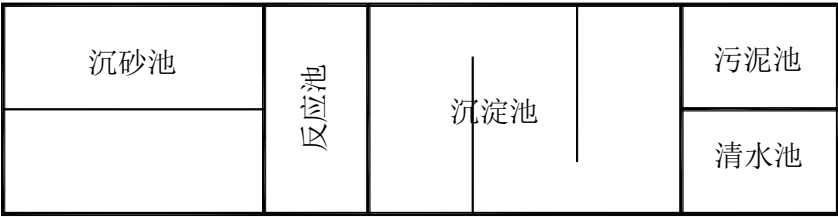


图 7.1-2 混凝沉淀池设计平面布置示意图

4、设计处理规模 40m³/d

待处理废水总量 28 m³/d，考虑一定的保险系数，混凝沉淀池的处理规模按 40m³/d 设计。

5、投资估算及建设位置

按设计规模，混凝沉淀池投资约 30 万。根据施工场地布置，该混凝沉淀池可设置在混凝土拌合站东侧（见图 3.2-2）。

6、技术可行性分析

混凝沉淀池设计处理规模为 $40 \text{ m}^3/\text{d}$ ，待处理水量为 $28 \text{ m}^3/\text{d}$ ，设计处理规模远超过处理水量。经混凝沉淀后，排水水质 SS 浓度，混凝土拌合系统冲洗废水产生量仅为 $8 \text{ m}^3/\text{d}$ ，废水产生量很小，用水量为 $32 \text{ m}^3/\text{d}$ （混凝土总量按最大生产能力 $80 \text{ m}^3/\text{h}$ 计算），远远大于冲洗废水量。混凝沉淀工艺为成熟的通用废水处理工艺，有大量工程实例。废水经过处理后，水质既可以满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）中道路清扫、车辆冲洗和建筑施工等用水水质（见表 2.2-4）后，回用于施工现场绿地浇灌和厂房混凝土养护等用途，也可以达到《混凝土用水标准》（JGJ63-2006），回用于混凝土拌合用水。

7.1.1.2 隔油沉淀设施

1、设计处理废水对象

主要处理机械冲洗及机修（含油）废水。该废水间歇产生，平均每天产生量 $10.7 \text{ m}^3/\text{d}$ ，污染物以石油类和悬浮物为主，其中石油类浓度 40 mg/L 。

2、设计处理目标

处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）车辆冲洗用水标准后，回用于机械冲洗，不外排。

3、设计处理工艺

根据废水特点，工程设计拟设置隔油沉淀设施对其进行处理。废水先汇入沉淀池实现调节和沉淀悬浮物功能，出水再泵入成套油水分离器对石油类进行处理，处理后排水在回用水池暂存，直接回用于施工场地机械车辆的冲洗。图 7.1-3 为隔油沉淀处理设施的工艺流程图。

4、设计处理规模

项目工程施工机械冲洗及机修含油污水量约 $10.7 \text{ m}^3/\text{d}$ ，该设施处理规模按

20m³/d 设计,采用有效容积 25m³ 的沉淀池及 1.0t/h 油水分离器即可以满足需要。

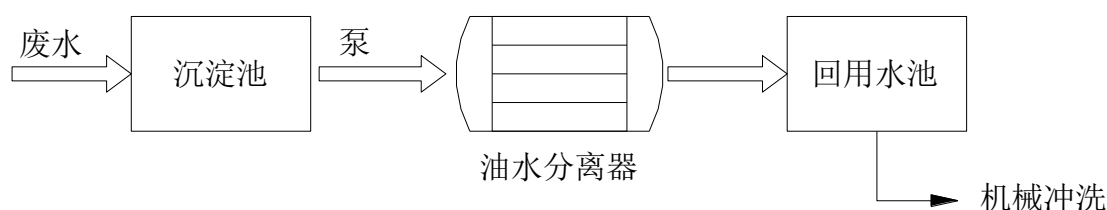


图 7.1-3 隔油沉淀设施处理工艺流程图

5、投资估算及建设位置

按设计规模,隔油沉淀设施投资约 15 万。根据施工场地布置,该设施就近布置在机修厂东侧(见图 3.2-2)。

6、技术可行性分析

该隔油沉淀设施设计处理能力大于废水产生量。隔油沉淀工艺为成熟的通用废水处理工艺,有大量工程实例。经处理后,排水水质石油类可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920—2002)车辆冲洗用水标准,直接回用于机械冲洗,实现含油废水循环利用,不需外排。

7.1.1.3 一体化地埋式生活污水处理措施

1、设计处理污水对象

施工期生活污水:项目工程在施工高峰期施工人数为 480 人,生活污水产生量为 64.8m³/d,污染物主要为 COD_{Cr}、BOD₅、悬浮物和氨氮等。

2、设计处理目标

该污水拟设计处理达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)后用于周边农田和林地灌溉,不外排。

3、设计处理工艺

对于施工期生活污水,项目拟设置采用接触氧化工艺原理的一体化地埋式生活污水处理设施对其进行处理。接触氧化法是属于生物膜法的一种。处理时在生物池中悬挂填料,生物活性污泥吸附在填料上,污泥不易随水流出,一般情况下

不用污泥回流，无污泥的丝状菌膨胀。在有氧条件下，污水与填料表面的生物膜反复接触，使污水获得净化。

该一体化污水处理装置采用缺-好氧选择池，在缺氧条件下有机污染物在微生物的作用下水解酸化，同时该缺-好氧选择池可根据季节性工艺运行需要控制氧量供给，使该池可作为缺氧池，亦可作为好氧池，从而达灵活操作控制，且保证处理效果满足处理要求。采用生物接触氧化池，通过控制各阶段曝气量使池内保持高的溶解氧和优良的生物菌群与有机污染物接触反应环境，为有机污染物的降除，创造了最适应环境，污水中的有机污染物质被填料上的各类生物菌群氧化分解为二氧化碳和水，得到彻底去除。沉淀池上清液经过消毒处理后水质达标，收集后回用于农灌和绿化。具体工艺流程见图 7.1-4.

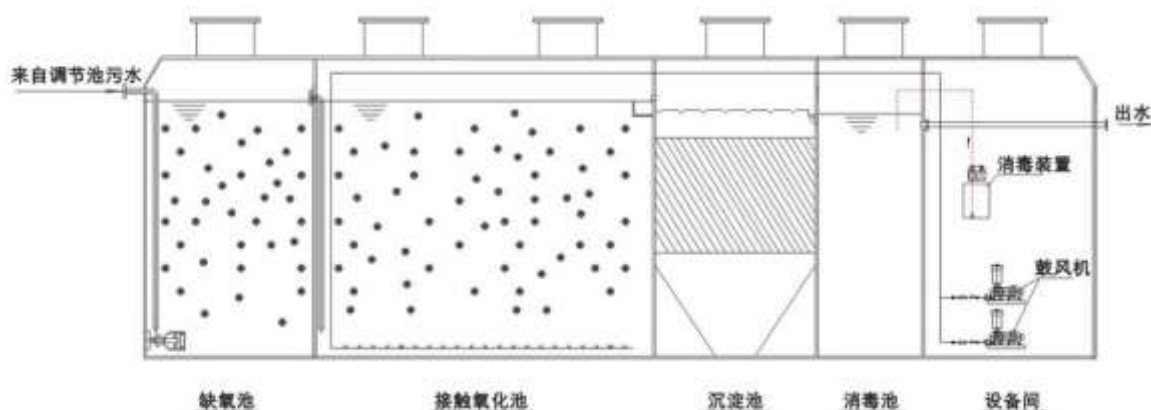


图 7.1-4 项目施工期生活污水处理工艺流程图

生活污水处理过程中产生沉渣污泥，项目采用的地埋式接触氧化法工艺，有较长水力停留时间和泥龄，污泥性质稳定。项目拟委托桂头镇污水处理厂对其进行处理，定期用水车运出处置。

4、设计处理规模

项目工程施工高峰期生活污水产生量为 $64.8\text{m}^3/\text{d}$ ，该一体化设施处理规模拟按 $80\text{m}^3/\text{d}$ 设计。

5、投资估算及建设位置

按设计规模，生活污水一体化处理设施投资约 20 万。根据施工场地布置，该设施布置左岸施工营地办公生活用房东北侧（见图 3.2-2）。

6、技术可行性分析

生活污水处理一体化设施是成熟的成套设施，被大量使用在工业企业的生活污水处理。经设施处理，出水可稳定达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）。

根据现场踏勘及资料收集，项目施工区域附近塘头村有耕地约 75 亩（包括旱地约 43 亩和水田 32 亩）、大量杉树林及少量经果林。根据《农田灌溉水质标准》，灌溉量：水田 $800 \text{ m}^3/\text{亩年}$ 、旱田 $300 \text{ m}^3/\text{亩年}$ ，因此仅灌溉耕地需水量共计 $3.85 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ （其中：水田 $2.56 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ 、旱田 $1.29 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ）。本项目施工期高峰日生活污水排放量为 $64.8 \text{ m}^3/\text{d}$ ，年污水排放量约 $2.37 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ；故周围农田及经果林能够完全消纳施工期产生的生活污水。

7.1.1.4 基坑初期废水处理方案

1、设计处理对象

基坑初期排水是在围堰初期形成时基坑内需要清除的存水，水中悬浮物浓度 (SS) 因土石方围堰和岸边开挖有可能增加。根据设计，本项目基坑初期排水在截流戽堤加高培厚和围堰闭气后，开始进行基坑初期排水，其中一期基坑排水总量约 13.6 万 m^3 ，采用 3 台 WQ200-400-13-30 型水泵，计划 6 天内排干基坑内水。二期基坑排水总量约 2.8 万 m^3 ，采用 1 台 WQ200-400-13-30 型水泵，计划 5 天内排干基坑内水。基坑初期废水来源于原河水，除了施工期增加的悬浮物外，水质与河水质接近，增加的悬浮物浓度约 5000 mg/L 。

2、设计处理目标

项目所在武水河段执行地表水 III 类标准，因此施工基坑初期排水设计处理标准也是《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。同时，考虑项目工程下游有鱼类自然保护区，设计该排水经处理后悬浮物浓度小于 10 mg/L ，以满足《渔业水质标准》（GB11607-89）中“人为增加的悬浮物含量不得超过 10 mg/L ”的规定。

3、处理方案

基坑初期废水主要处理对象为悬浮物，对于悬浮物最简单有效的处理工艺为沉淀。考虑项目工程施工特点，项目拟对初期废水采用在基坑内充分沉淀的处理方案。虽然处理工艺简单，但处理效果直接取决于管理执行能力，在基坑内沉淀

需要严格执行以下要求：

(1) 在基坑内水位较低处，修筑集水井，集水井底部高程比基坑底部高程深不小于 1m，排水水泵吊设于集水井中。

(2) 围堰施工完成后停工一天方可进行抽排水，确保基坑存水静置沉淀不少于 24 小时。

(3) 严格控制排水强度，控制水位下降速度不超过 0.5~1.5m/d，既减少对存水的扰动，又保障围堰基础稳定性。

(4) 水泵排水口设置于围堰上游，在排水通过过流通道（二期通过发电机组发电尾水）排入下游前，通过河道天然沉降作用进一步降低排水的悬浮物浓度。

(5) 排水期间，设置专职岗位，监控排水水质，出现排水混浊度异常时，停机排查原因，问题解决后方可重新排水。

(6) 委托施工环境监理单位，对基坑初期排水进行监测，确保排水中悬浮物浓度符合执行标准。

4、投资估算

该处理方案基本不需要增加投资，所利用围堰基坑为工程建设必备施工设施，排水设备在原建设投资以包含。

5、技术可行性

项目围堰施工，围堰基坑存水水质来源为原河水，水质与河水基本一致，而其悬浮物浓度局部高于自然水体，主要是围堰施工过程中对河床所产生扰动导致，因此消除了悬浮物影响，基坑初期排水水质可达到水体所执行的《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

施工扰动产生的悬浮物因颗粒较大，相对易于沉淀，而对其处理最简单有效的方法即为沉淀处理。根据设计，一期基坑内面积约 32000m²，二期基坑面积约 13000 m²，基坑内面积较大。为保障围堰基础的稳定性，工程设计提出了严格的排水强度要求（一期基坑排水时间 6 天，二期基坑排水 5 天），本次评价提出在排水之前增加 24 小时的静置沉淀时间，因此按规范操作基坑内存水的沉淀时间可以得到充分保证，排水中悬浮物浓度可满足《渔业水质标准》（GB11607-89）人为增加的悬浮物含量不得超过 10mg/L 的要求。

上述处理方案利用项目施工工程现成的工程设施，简单易行，基本不需新增投资，而且操作难度不大，只要项目加强施工管理，严格按照规范要求操作，上述处理方案具有可行性。

7.1.2 施工期大气污染防治措施

7.1.2.1 控制目标

工程施工活动所产生的大气污染主要与施工交通扬尘和机械设施燃油废气有关。本工程施工区执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单二级标准，即 TSP 日平均限值为 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$ 。此外，位于项目主施工区西北侧的塘头村居民点、位于凰村土料场西侧零星居民点，是施工期大气污染重点保护对象。

7.1.2.2 洒水防尘措施

(1) 在项目主施工场布置 6 个喷淋洒水点（包括砂石料堆放场、混凝土拌合站、主要施工道路等，具体见图 3.27），在凰村土料场设置 2 个喷淋洒水点（设置于工作面及土料场入口）。喷淋洒水点配置喷雾器，另外需要配置高压水枪，可以清洁运输车辆车身轮胎以及喷淋车斗装载物。

(2) 施工区配置 1 台洒水车，可采取租赁的形式，在开挖、爆破以及道路等区域产生粉尘较多的地方，非雨日早、中、晚在工区来回洒水，以减少扬尘，缩短粉尘污染距离、控制污染范围。

(3) 建立合理的洒水喷淋制度，每小时开启洒水喷淋系统不少于 5 分钟，其中混凝土拌合站和土料场工作面洒水喷淋次数根据工作班次增加喷淋次数。洒水车每天循环喷洒次数不少于 4 次/日，根据天气干燥程度适当增加。

7.1.2.3 设置防尘网

在项目主施工场地靠近塘头村一侧设置由防风抑尘网成品构成的防尘带（同施工隔声屏障位置，见图 3.2-7），要求长度 150m，高度超过隔声屏障 1m（即总高度不低于 3m）。

7.1.2.4 混凝土拌和系统扬尘防治

(1) 混凝土拌和系统采用成套的封闭式拌和楼进行，同时采用湿式破碎的低尘工艺，筛分分级时进入筛分楼中进行，加水进行冲洗，减少粉尘的产生。

(2) 生产过程中，需注意喷雾器的维护，保证骨料得到足够的润湿。

(3) 需对每个混凝土拌和系统配置袋式收尘器，收尘器与拌和楼同时运行。

7.1.2.5 土石方开挖工作面扬尘防治

项目施工除主施工区围堰大坝基础开发时需要使用炸药爆破外，包括土料场取土等其他土石方开挖工作面，全部使用钻机和挖掘机即可。

(1) 工程土石方爆破采取产尘少的开挖爆破方法，优先选择预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破、深孔微差挤压爆破等爆破技术，采用洒水、覆盖草袋等降尘措施，以减少粉尘的产生。

(2) 使用钻机和挖掘机工作时，可采用带防尘装置的设备，结合工作面洒水抑尘，可有效地抑制粉尘排放。

7.1.2.6 交通运输机械废气防治

(1) 施工单位应选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其排放的废气能够达到国家标准，对排烟量较大的施工机械，安装消烟装置及尾气净化器。

(2) 项目施工散体材料的堆放时需要遮盖，堆场周边设置蔚蓝。

(3) 燃油车辆和机械设备使用低硫量清洁燃油，减少施工燃油废气影响。

(4) 车辆运输严禁超载，减少对路面的破坏；同时运输散体时采用密闭运输，避免遗撒和泄漏；送散装水泥和车辆的储罐应保持良好密封状态，避免运输过程产生的扬尘，运送袋装水泥必须覆盖封闭；定时对运输车辆的车身和车轮进行清洗。

(5) 加强对燃油机械设备的维护和保养，使发动机处于正常、良好的工作状态。

(6) 加强道路管理和维护，经常清扫，无雨日的早、中、晚洒水；配备公

路养护、维修、清扫队伍，使道路常年处于良好的运用状态。

(7) 施工区控制汽车运行速度，车速不得超过 20km/h。

(8) 挖掘装运过程中会产生粉尘污染，产尘部位主要在装车时，土岩自料斗下落过程会产生扬尘，特别当有风时粉尘排放量就会加大。为控制这部分粉尘排放，采取了降低料斗高度的措施，以减少扬尘的机会。另外，还可采取事先将土岩表面洒水的办法，这在一定程度上降低粉尘排放。

7.1.2.7 绿化措施

加强施工区及公路两侧绿化，对周围环境空气质量具有一定的净化作用。在施工营地四周栽植当地乡土乔木、灌木，空闲地上撒播草籽、培养草坪；在对外公路、场内公路两侧栽植行道树，边坡撒播草籽，形成成乔木、灌木、草丛相结合的绿化防护体系。绿化措施的实施，将阻挡、吸附空气中粉尘、废气等污染物，降低空气污染物浓度，净化环境空气。

7.1.2.8 施工人员保护措施

在施工过程中，由于施工人员身处施工前线，受大气污染物影响的主要是现场施工人员，施工人员的办公生活区应尽量安排在施工粉尘作业点和生活炉灶的主导风向的上风侧；按照国家有关劳动保护的规定，应对施工人员加强个人防护措施，发放防尘口罩等个人防护用品。

7.1.3 施工期声环境保护措施

工程施工活动所产生的噪声污染源主要为机械设备噪声以及交通噪声。本工程施工区执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 各施工阶段的噪声限值，即昼间 $\leq 70\text{dB}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB}$ 。此外，位于项目主施工区西北侧的塘头村居民点、位于凰村土料场西侧零星居民点，是施工期噪声污染重点保护对象。

7.1.3.1 设置隔声屏障

在项目主施工场地靠近塘头村一侧设置隔声屏障（同施工防尘带位置，见图

3.2-7)，要求长度 150m，高度不低于 2m。

7.1.3.2 设备噪声防治

(1) 选用符合国家有关标准的施工机具，如运输车辆噪声符合《机动车辆允许噪声标准》(GB1495-2002)，其它施工机械符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，从根本上降低噪声源强；

(2) 固定机械设备可通过排气管消声器和隔离发动机振动部件来降低噪声；

(3) 对动力机械设备进行定期的维修维护，保持机械润滑，避免因部件松动或损坏而增加其噪声源强；暂不使用的设备及时关闭；

(4) 采用局部吸声、隔声降噪技术。对位置相对固定的机械设备，能入棚尽量入棚，对各施工环节中噪声较为突出且又难以对声源进行降噪可能的设备装置，应采取临时围障措施，在围障最好敷以吸声材料，以达到降噪效果。

7.1.3.3 交通运输噪声防治

(1) 施工区控制汽车运行速度，车速不得超过 20km/h，禁止鸣放高音喇叭。

(2) 加强对运输车辆的维护和保养，使发动机处于正常、良好的工作状态。

7.1.3.4 管理措施

(1) 严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的有关规定，特别是在晚上 22:00 时—次日 6:00 时，禁止使用强噪声设备，尤其是禁止放炮作业。如有特殊情况必须夜间施工，需申报当地环保主管部门，获得批准后方可施工，并须公告附近居民。

(2) 加强沟通。与可能受噪声影响的，施工单位应及早同他们协调，征得理解，并在施工期设立热线投诉电话，接受噪声扰民投诉，并对投诉意见及时、认真、妥善的处理。

(3) 施工过程中，在各声环境敏感点附近加强噪声监测，在居民点附近种植树木。

7.1.3.5 绿化措施

同施工期大气污染防治绿化措施。

7.1.3.6 劳动保护措施

对于强噪声源，如混凝土拌和等作业区，尽量提高作业的自动化程度，实现远距离的监视操作，既可以减少作业人员，又可以使作业人员尽量远离噪声源。在施工过程中，当施工人员进入强噪声环境中作业时，如凿岩、钻孔、开挖、机械检修等，应该每位上岗施工人员佩戴防噪声耳塞、耳罩、防声绵、防噪声头盔等个人防护工具，具体的防护工作根据不同岗位择优选取使用。

7.1.4 施工期固体废物处置措施

根据土石方平衡分析，本工程施工期土石方开挖与填筑可以达到平衡，项目施工最终不需要弃渣。因此项目施工期需要处置的固体废弃物主要包括生活垃圾和生活污水处理污泥、库地清理废物及施工机械维修产生的少量危险废物。

7.1.4.1 生活垃圾及生活污水污泥处置

高峰期预计每天产生垃圾 0.24t，则施工期每年产生的垃圾量约为 87.6t。施工生活区禁止乱扔垃圾，设置 3m×3m×2m 的垃圾池，能回收利用的送交废旧物资回收站处理，不能回收利用的临时堆放于生活区的垃圾池，每日由专人清扫、收集、分类，要及时向垃圾池喷洒灭害灵等药水，以防蚊蝇孳生，避免垃圾桶成为蚊子聚集地，增加传播疾病的概率，生活垃圾定期交由环卫部门处理。

对于一体化生活污水处理设施污泥产生量共约为 3.35t/a，该生活污水处理污泥委托桂头镇污水处理厂用水车运出处置。

7.1.4.2 库地清理废物处置

本项目施工前需对淹没区库地进行清理，将对库地影响蓄水后库区水质和水生态环境的杂物进行清运，库地清理废物交由环卫部门统一收集运输至政府指定

的垃圾填埋场填埋处置。

7.1.4.3 危险废物处置

施工过程中的机械维修将产生一定量的废机油、废油抹布、废油桶等危险废物，属 HW08 废矿物油，建设单位需在施工区内设置危险废物暂存间，并按照危险废物的管理要求进行收集和暂存，委托当地有处理危险废物资质的单位定期清运处理。

在日常处置过程中，应注意做好以下工作。

1、临时贮存

作为危险废物，项目产生的废矿物油等危险废物在暂存间进行暂存时，应参照《固体废物污染环境防治法》要求，采取防扬撒、防流失、防渗漏等防治措施，必须满足以下要求：

- (1) 暂存间必须地面硬化，设顶棚和围墙。
- (2) 防止雨水径流进入场内，周边设置截水沟。
- (3) 按 GB15562.2 设置环境环保图形标志。
- (4) 建立档案制度，详细记录污泥的种类和数量等信息，长期保存，供随时查阅。
- (5) 落实危废外运方案，根据所签订协议，尽可能及时外运，避免长期堆存。

2、委托处置

项目产生的危险废物属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油类别，应委托有资质的危废处置单位处置。项目委托有资质单位对污泥危险废物进行处置的过程，其转运需符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005 年 4 月）和《广东省固体废物污染环境防治规定》，并执行《危险废物转移联单管理办法》规定的各项程序。

此外，项目应按《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的规定向主

管地级市固体废物管理中心如实申报本项目固体废物产生量、处置措施及去向，并按其要求对项目产生的固体废弃物，特别是危险废物，进行全过程严格管理和安全处置。

7.2 运行期环境保护措施

7.2.1 运行期水污染防治措施

项目工程建成运行后，主要水污染源主要为工作人员生活污水。对此项目拟采取一体化地理市生活污水处理设施进行处理，具体设计要求如下。

1、设计处理污水对象

运行期生活污水：项目工程运行期定员 40 人，生活污水产生量为 $5.4\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物主要为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、悬浮物和氨氮等。

2、设计处理目标

该污水拟设计处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）中城市绿化用水水质后，全部用于厂区绿化灌溉，不外排。

3、设计处理工艺

对于运行期生活污水，项目拟设置采用接触氧化工艺原理的一体化地理式生活污水处理设施对其进行处理。其工艺原理同施工期采用的一体化污水处理设施。

4、设计处理规模

项目工程运行期生活污水产生量为 $5.4\text{m}^3/\text{d}$ ，该一体化设施处理规模拟按 $8\text{m}^3/\text{d}$ 设计。

5、投资估算及建设位置

按设计规模，生活污水一体化处理设施投资约 10 万。根据项目工程总平面布置，该设施布置项目生活管理区内（见图 3.2-7）。

6、技术可行性分析

如前文分析，生活污水处理一体化设施是成熟的成套设施，被大量使用在工业企业的生活污水处理。经设施处理，出水可稳定达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）中城市绿化用水水质。

项目工程建成投入运行后，办公生活区以及入厂道路均需要绿化，项目处理后生活污水可作为绿化用水。

7.2.2 运行期固体废物处置措施

7.2.2.1 垃圾池

塘头水电工程管理处工作人员 40 人，按 1.0kg/人·天计，工作人员生活垃圾发生量约为 40kg/d，全年产生量约为 14.6t/a。该生活垃圾收集后，在项目生活管理区设置垃圾池定点存放，定期由环卫部门运出处置。

7.2.2.2 危险废物处置

项目工程运行过程中的机械维修将产生一定量的废机油、变压器油、废乳化液等危险废物，属 HW08 废矿物油。根据同类工程机械维修的废物产生量，预计每月产生废油约 0.5t。建设单位将在厂区内设置危险废物暂存间，并按照危险废物的管理要求进行收集和暂存，委托有处理危险废物资质的单位定期运出处置。

7.3 环境风险管理

7.3.1 风险防范措施

针对章节5.9提出的项目各种可能发生的环境风险，以下提出相应的环境风险防范措施。

7.3.1.1 施工期施工污废水事故排放环境风险防范措施

1、严格按环评要求，建设施工期各项污废水污染防治措施；加强施工管理，确保各处理设施运行状态，严禁偷拍行为。

2、按要求设置基坑集水井及排放口；在基坑初期排水前，确保有 24 小时的静置沉淀时间；严格执行设计要求的排水强度，禁止不规范的强排水行为。

3、日常加强设备维护，控制跑冒滴漏的发生，并建立定期检修维护设施的制度。

4、基坑初期排水期间，设置专职岗位，监控排水水质，出现排水混浊度异常时，停机排查原因，问题解决后方可重新排水。

5、委托施工环境监理单位，对基坑初期排水以及工程所在武水河段的环境监测，监控工程施工对水体的污染程度。

7.3.1.2 施工期风险物质爆炸环境风险防范措施

爆炸事故的发生不仅带来人身、财产的安全事故，同样对环境造成较大的影响，所以对于此类事故的防范将采取预防为主的安全措施。预防措施包括如下几个方面：

1、爆破作业，按要求委托有资质的爆破公司的专业人员操作，必须遵守爆破安全操作规程。要有专人负责指挥；在危险区的边界，设置警戒岗哨和标志；在爆破前发出信号，待危险区的人员撤至安全地点后，始准爆破。爆破后，必须对现场进行检查，确认安全后，才能发出解除警戒信号。

2、运输工作人员必须经过专业培训和持证上岗。

3、严格按照爆破品运输规程进行运输作业。

4、合理安排运输路线，避免穿越人口密集的城镇地区。

上述预防措施的核心在于专人、专库进行管理，并与当地公安机关保持密切的联系，避免爆炸物品的流失以及其它安全隐患，符合有关的管理条例。

7.3.1.3 运行期发电机组溢油环境风险防范措施

1、禁止在厂区范围内设置储存地及油化验室。

2、设备需要充油、换油时，按要求由油车将油运往厂内安装场，然后通过油管输送到各个用油设备。

3、当运行油需要处理时，先排到厂房内的集油箱，用油泵将油抽至油车，

然后运往厂外储油地及油化实验室处理。

4、日常加强运行期检查和设备维护，控制跑冒滴漏的发生，并建立定期检修维护设施的制度，确保设备运行状态。

7.3.2 应急预案

根据《突发事件应对法》、《突发事件应急预案管理办法》等法律法规，项目建设单位应预先制定环境应急预案，以应对各类事故、自然灾害时，采取紧急措施，避免或最大程度减少污染物或其他有毒有害物质进入厂界外大气、水体、土壤等环境介质。

本次环评对象不包括船闸工程，项目船闸工程须另行申报环评，该环评应包含对可能因船舶搁浅、碰撞等事故造成燃油泄漏的环境风险分析内容。对应，该环境风险的应急预案应充实到项目整体工程的突发事件应急预案当中。

同时，该环境应急预案应在环境保护主管部门备案管理，并且须与韶关市和乳源县环境保护部门以及水利部门的应急预案要对接和联动，而且要按“三同时”要求，作为验收材料在环保验收检查中落实。项目工程与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位置关系密切，项目制定的应急预案应与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区建立联动机制。

就本电站工程，对照《建设项目环境风险评价技术导则》，本项目应急预案主要内容和要求如下表所示。

表 7.3-1 本项目突发性风险事故应急预案主要内容和要求

序号	项目	内容及要求
1	危险源情况	(1) 施工期施工污废水事故排放环境风险；(2) 施工期风险物质爆炸环境风险；(3) 运行期发电机组溢油环境风险。
2	应急计划区	施工期：围堰基坑、污废水处理设施。 运行期：发电机组厂房
3	应急组织	厂区：厂指挥部—负责现场全面指挥，专业救援队伍—负责事故控制、救援和善后处理。
4	应急状态分类应急响应程序	规定环境风险事故的级别及相应的应急状态分类，以此制定相应的应急响应程序
5	应急设施设备与材料	设备与材料，主要为防爆、雨衣、沙袋、救生等；受伤人员急救所用的一些药品、器材
6	应急通讯通告与交通	建立厂、车间、班组三级通讯联系网络，厂区内可用对讲机保持联系，保证通讯信息畅通无阻。在制订预案中应明确各组负责人及联络电话，对外联络中枢以及社会上各救援机构联系电话，以及提高决定事故发生时的快速反应能力。 应急通讯交通与韶关市乳源县突发性风险事故应急预案对接和联

序号	项目	内容及要求
		动。
7	应急环境监测及事故后评估	由专业人员对环境风险事故现场进行应急监测，对事故性质、严重程度等所造成的环境危害后果进行评估，吸取经验教训以免再次发生事故，为指挥部门提供决策依据
8	应急防护措施消除泄漏措施及需使用器材	事故现场：控制事故发展，防止扩大、蔓延及连锁反应；清除现场泄漏物，降低危害；相应的设施器材配备临近地区；控制防火区域，控制和消除环境污染的措施及相应的设备配备
9	控制撤离组织计划、医疗救护与保护公众健康	事故现场：事故处理人员制定现场及临近装置人员的撤离组织计划和紧急救护方案 临近地区：制定受事故影响的临近地区内人员、公众的疏散组织计划和紧急救护方案
10	应急状态中止恢复措施	事故现场：规定应急状态终止秩序；事故现场善后处理，恢复生产措施； 临近地区：解除事故警戒、公众近回和善后恢复措施
11	人员培训与演习	应急计划制定后，平时安排事故处理人员进行相关知识培训进行事故应急处理演习；对电站工人进行安全卫生教育
12	公众教育信息发布	对电站临近地区公众开展环境风险事故预防制度，设专门部门负责管理
13	记录和报告	准备并形成环境风险事故应急处理有关的附件材料
14	附件	

7.3.3 环境风险管理措施可行性分析

本项目为典型的水电站建设项目，可能引发的环境风险事故也是水电站项目常见环境风险事故，对应的风险防范措施在各水电站已被普遍采用，有大量工程实例，在技术上具有可行性。

本项目建设单位有健全的管理架构和良好的经济实力，在管理上和经济上能保证上述风险防范措施和应急预案的实施和落实。

因此，本评价提出的环境风险管理措施具有可行性。

8 环境影响经济损益分析

8.1 环境保护投资估算

根据《建设项目环境保护设计规定》第 62 条，“凡属污染治理和保护环境所需的装置、设备、监测手段和工程设施等均属环境保护设施”“凡有环境保护设施的建设项目均应列出环境保护设施的投资概算”。本项目工程环境保护投资估算清单具体见表 8.1-1。

表 8.1-1 工程环境保护投资估算表 单位：万元

序号	项目明细		建设费用 (万元)	备注
一	废水处理及回用设施			
1	施 工 期	混凝沉淀池	30	处理混凝土拌合系统冲洗废水及基坑经常废水
2		隔油沉淀设施	15	处理机械冲洗及机修（含油）废水
3		生活污水处理及回用设施	20	
4	运行期生活污水处理及回用设施		10	
	小计		75	
二	大气污染防治设施			
1	施 工 期	洒水防尘	20	
2		防尘网	8	
3		其他措施	5	
	小计		33	
三	噪声和振动防治措施			
1	施 工 期	隔声屏障	10	总投资已包含设备房投资
2		高噪设备减震消声措施	10	
3		其他措施	5	
	小计		25	
四	固体废物处置措施			
1	施 工 期	垃圾池	2	
2		生活污水处理污泥处置	2	
3		库地清理废物处置	5	
4		危险废物处置	5	
5	运 行 期	垃圾池	2	
6		危险废物处置	5	

序号	项目明细	建设费用 (万元)	备注
	小计	21	
五	生态保护与恢复措施		
1	小计	1200	包括了鱼道建设538万元、施工期土地复垦85万元、古树保护5万元、人工增殖放流60万元、保护区救助站建设50万元、项目水土保持报告书提出的新增水土保持投资289.79万元,以及生态环境监测30万元等。
六	环境风险防范措施	5	
七	环境监测和管理措施		
1	环境监测	10	
2	环境监理	20	
	小计	30	
八	竣工环保验收	10	
九	其他	13.99	作为不可预知费用,按上述费用的1%计算
	合计	1413	

本工程总投资为 28190.48 万元（静态总投资 26410.55 万元），环保投资共计 1413 万元，占总投资的 5.01%。

8.2 环境经济效益分析

8.2.1 社会效益分析

塘头水电站是以通航发电为主，兼有防洪灌溉等综合效益的枢纽工程。工程建成后，库区水位抬高，可提高工程河段的水运能力，促进武水流域地区的物流和资源开发。同时，本工程生产清洁电能，可避免修建火电厂带来的空气污染，具有可持续发展的生态效益。

1、发电效益

塘头水电站装机容量 12MW，多年平均发电量 6153 万 kW·h，替代火电容量系数取 1.10，替代火电电量系数取 1.05，经计算替代容量为 13.2MW，替代电量为 6768.3 万 kW·h。

2、社会效益

工程建成后，将解决 40 人的就业，平均人工工资按 3000 元/月计，则社会效益为 144 万元/年。

8.2.2 环境经济效益分析

水电作为清洁能源，可大大减少“三废”的排放量，其环境经济效益可用相当于节约的同等发电规模的火力发电厂环保投资来计算。

同等规模的火力发电厂，其总投资约 4.0 亿元左右，要达到国家的相关环保要求，其环保投资一般需要占总投资的 12%，即 4800 万元；按国家环保总局要求，火电站允许排放二氧化硫标准为 $0.9\text{g/kW}\cdot\text{h}$ ，其年排放二氧化硫总量为 41.27t，粗略地按每公斤二氧化硫征收 0.6 元排放费估算，每年征收二氧化硫排放费 24.76 万元；其环保设施寿命按 15 年计，平均年环保投资 400 万元。环保设施运行费约每年 20 万元。

由此推算，枢纽工程运行后每年可替代或挽回的火力发电厂造成的环境年平均损失值为 444.76 万元。

8.3 环境影响损失分析

本项目枢纽工程的建设如不采取有关保护措施有可能造成环境损失，主要有：施工期污染物的排放、施工人员发病率的上升、对下游水生动植物的生长环境的干扰；大坝的阻隔、水流下泄对鱼类的生长环境产生极大的破坏、疟疾传播等。项目建设对环境的不利影响可通过采取措施来避免或缓解，环境损失相当于不利影响保护措施投资和相关的环境保护管理监测费用等。本工程总投资为 28190.48 万元（静态总投资 26410.55 万元），环保投资共计 1413 万元，占总投资的 5.01%。

8.3.1 环境经济损失分析

环境经济损失包括为避免或减轻环境损失需投入的资金即环境经济损失为 1413 万元。按 20 年运行期计，平均年损失值为 70.65 万元。

8.3.2 环境损益分析

损益比=年环境损失值/年环境效益值

年均环境损失值为 70.65 万元，年均环境效益值 444.76 万元，损益比为 0.159。

由此可知，项目环保投资所带来的环境效益大于环境损失。

8.4 环境经济损益分析结论

本项目的建设可带来显著的社会效益、经济效益和环境效益。从环境经济损益角度分析项目投资开发是合理可行的。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

环境污染问题是由自然、社会、经济和技术等多种因素引起的，情况十分复杂，因此必须对损害和破坏环境的活动施加影响，以达到控制、保护和改善环境的目的。要达到这个目的，则需要在环境容量允许的前提下，本着“以防为主、综合治理、以管促治、管治结合”的原则，以环境科学的理论为基础，用技术的、经济的、教育的和行政的手段，对项目经营活动进行科学管理，协调社会经济发展和保护环境的关系，使人们具有一个良好的生活、工作环境，从而达到经济效益、社会效益和环境效益的三统一。

9.1.1 环境管理组织架构

建设单位应设立专门的环境管理机构，如环保部，有专人负责环境保护管理的工作。对项目不同建设时期的环境保护管理工作负责，主要负责企业环境保护方面的监督、协调和解决企业施工期环境监理和营运期环境管理工作。

其主要职责是：

- 1、负责协调进行相应的企业环境管理工作并且要严格执行“三同时”制度；
- 2、负责项目环境保护实施计划的编写，负责监督落实环境影响报告书中所提出的各项环保措施；
- 3、参与各种施工合同的拟定工作，保证在各类施工合同都有保护环境、防治污染的具体条款；
- 4、协助政府环境保护部门检查审核企业各生产设施的运行和污染控制措施是否符合国家和地方环保法规的要求，监督各生产部门对环保法规条例的执行情况；
- 5、负责制定环境保护管理办法，环境保护规章制度，水土流失防治和应急措施，并监督检查这些制度和措施的执行情况；
- 6、直接负责环境保护措施的落实；
- 7、定期编制企业的环境保护报表，编写年度环境保护工作报告，提交给公司董事会；接受群众来访，处理环境事故、纠纷等问题。

9.1.2 环境管理制度

项目日后生产运行，为了落实各项污染防治措施，加强环境保护工作的管理，应根据企业实际情况，建立制定并不断完善各类环保制度。由于项目工程与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位置关系密切，项目制定的环境管理制度应与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区建立联动机制。项目建立的环保管理制度包括：

（1） 企业环境保护管理制度及环境保护工作规章制度：企业需建立环保责任体系；年度生产经营计划必须包含环保工作计划；建立和完善环保奖惩制度；积极使用环保新技术新工艺，推进清洁生产等。

（2） 环保设施运行操作规程计划制度：制定污染治理设施运转规程和计划，并将职责落实到班组和岗位；环保设施设备统一管理，各班组实行定人、定机、定职操作；制定岗位培训计划，上岗人员需通过培训考虑；将环保设备运行状况纳入考核等。

（3） 环保设施维护管理制度：制定环保设施运行和维护保障计划；对主要环保设备、环保工序，定点定人进行维护检修、保养和维护，杜绝一切事故排放。

（4） 环境监测制度：建立完备的环境监测体系，对地表水、地下水、大气、噪声、土壤等环境要素进行监测，动态观测污染源排放状况，确保环保设施正常运行。

（5） 企业环境信息公开制度：每年度向社会以及周边公众公开上年度企业环境保护相关工作成果及绩效，以确保公众的知情权，促进公众对企业环境行为的监督。

（6） 其他环境管理制度，包括企业环境保护实施计划、监督检查计划、环保技术规程、环保知识培训计划等。

9.1.3 环境管理要求

项目在施工期、运行期不同阶段，应包括下列具体的环境管理要求。

1、施工期环境管理要求

（1）制定合理的施工方案。设计部门和建设单位应当依据本环评报告书有关

要求，在满足生态保护的基础上，制定合理的施工计划，以保证在施工过程中，尽量减少对周边环境和生态的扰动。另外，应尽可能避免在雨季进行开挖施工，取土应及时分段平整压实，并植草覆盖。按照水土保持方案确定施工顺序，统筹安排各类管线的施工，尽量做到一次到位，避免反复开挖。管线场覆土要及时填平压实，对沟渠填土除应填好压实外，其表面层(沟底、壁)应设置防水层。对一时无用的弃土应妥善堆存，设置围栏，不能随意丢弃。对于本项目而言，为保护项目工程下游保护区保护鱼类斑鳢（鮠），在其 3~9 月斑鳢（鮠）产卵期避免开展基坑初期排水等易产生悬浮物的施工作业。

（2）建立生态环境管理与监控制度。项目应在施工期间建立专门部门，对施工人员进行环境培训教育，禁止施工人员进入非施工区域，并尽可能采取环境影响最小的活动方式；监督施工单位实施环境管理计划，执行有关环境管理的法规、标准，协调各部门之间做好环境保护工作，负责项目生态保护设施的施工、验收和运行情况的检查、监督管理。

（3）水电工程建设属于施工期环境影响较大的建设项目，而且本项目工程影响范围涉及水源保护区及自然保护区，因此本项目工程施工应按规范要求开展环境监理。具体环境监理要求见章节 8.1.4 论述。

2、运行期环境管理要求

（1）把环保工作纳入企业全面工作中，贯穿到公司管理的各个部门；环保工作要合理布置、统一安排，既要重视污染的末端治理，又要重视生产全过程控制；监理环境管理制度，落实具体职责和奖惩规定；环保管理机构要对环境保护统一管理，对各部门环保工作定期检查，并接收政府环保部门的监督。项目工程与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位置关系密切，项目制定的环境管理制度应与地方政府及韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区建立联动机制。

（2）本项目项目工程的最小下泄流量 $21.7\text{m}^3/\text{s}$ （通航情况下为 $31.0\text{m}^3/\text{s}$ ），其中包括了 $17.9\text{m}^3/\text{s}$ 的最小生态流量。由于项目工程在大部分运行时间内，下泄水量来自引水发电后的尾水，属于被动下泄，下泄水量与发电量成比例关系，通过发电收益即可计算下泄水量；而在需要开启泄水闸门泄水的枯水期（发电机组已停运），泄水闸开启程度完全由机械自动化控制，泄水量按闸门开度即可自动计算。即本工程下泄水量完全可以自动化记录，因此设置流量自动化在线监测的

意义不大（发电机组排水位于水下），但项目应通过自动化手段做好下泄水量的记录，并定期汇报环保和水利主管部门。

（2）项目设置韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区救护站。项目运行期间，可与保护区管理机构组成协调小组，协助对保护区主管部门对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的保护工作，如对工程河段水体的巡查，派专人进行瞭望，需要配备必要的救护设备，临时救护设备包括：运输设备、增氧设备、药品等医疗身背、各种网具。一旦发现伤害珍稀特有鱼类及其其它保护水生动物的事件，施工方应及时向保护区管理机构报告，以便采取有效措施，协助对受伤珍稀特有鱼类进行救护。

（3）既要重视污染源削减，又要重视综合利用，实施污染物排放总量控制；在落实污染防治的同时，积极开展清洁生产审核，严格落实国家提出的清洁生产管理指标要求，实现节能降耗减污。

（4）根据《突发事件应对法》、《突发事件应急预案管理办法》等法律法规，项目建设单位应制定环境应急预案，以应对各类事故、自然灾害时，采取紧急措施，避免或最大程度减少污染物或其他有毒有害物质进入厂界外大气、水体、土壤等环境介质。项目本次工程不包括船闸工程，项目船闸工程须另行申报环评，该环评应包含对可能因船舶搁浅、碰撞等事故造成燃油泄漏的环境风险分析内容。对应，该环境风险的应急预案应充实到项目整体工程的突发事件应急预案当中。该环境应急预案应在环境保护主管部门备案管理，并且须与韶关市和乳源县环境保护部门以及水利部门的应急预案要对接和联动，而且要按“三同时”要求，作为验收材料在环保验收检查中落实。项目工程与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位置关系密切，项目制定的应急预案应与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区建立联动机制。

（5）根据《建设项目环境影响后评价管理办法》，水利、水电、采掘、港口、铁路行业中实际环境影响程度和范围较大，且主要环境影响在项目建成运行一定时期后逐步显现的建设项目，应当开展环境影响后评价。项目建设单位应在项目通过环境保护设施竣工验收且稳定运行一定时期后，由建设单位自身或委托技术单位编制环境影响后评价文件，对项目实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的有效性进行跟踪监测和验证评价，并提出补救方案或者改进措施。该环境影响后评价文件应报送原环评审批环境保护主管部门进行备案，

并接受其监督检查。环境影响后评价文件同时应当依法公开环境影响评价文件，接受社会监督。

9.1.4 环境监理

水电工程建设属于施工期环境影响较大的建设项目，而且本项目工程影响范围涉及水源保护区及自然保护区，因此本项目建设单位应委托有资质的环境监理单位对工程建设实施的环境保护工作进行监督管理。

建设项目环境监理是指建设项目环境监理单位受建设单位委托，依托有关环保法律法规、建设项目环评及其批复文件、环境监理合同等，对建设项目实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。

就本项目而言，开展环境监理主要工作内容包括：

1、对建设项目的设计文件符合环境影响评价及其批准文件要求情况的检查。

2、施工期环境监理，包括生态保护措施监理、环境保护达标监理、环保设施监理，具体包含：

（1）对项目施工建设工程中自然生态保护和恢复措施及各环境敏感保护目标的保护措施落实情况的技术性监督检查。就本项目而言，包括过鱼通道和保护区救护站的建设；保护古榕树的保护方案落实；施工结束前，施工临时占地的平整恢复方案和植被恢复的落实等。

（2）对项目施工建设过程中各种污染物排放达到环境保护标准要求情况的技术性监督检查。

（3）对建设项目环境污染治理设施、环境风险防范设施按照环境影响评价文件及批复的要求建设情况的技术性监督检查。

3、对项目试生产期间环保“三同时”和环保设施运行、生态保护情况、污染物达标排放的技术监督。

4、其他重点关注内容：

（1）建设项目设计和施工过程中，项目的性质、规模、选址、平面布置、工艺及环保措施是否发生重大变动。

（2）主要环保设施与主体工程建设的同步性。

- (3) 环境风险防范与事故应急设施与措施的落实。
- (4) 与环保相关的重要隐蔽工程。
- (5) 项目建成后难以或不可补救的环保措施和设施。
- (6) 项目建设和运行过程中可能产生不可逆转的环境影响的防范措施和要求，如大坝鱼道工程。

9.1.5 排污口规范化建设

根据国家标准《环境保护图形标准-排放口（源）》、原国家环保总局《排污口规范化整治技术要求（试行）》、原广东省环境保护局粤环[2008]42号《关于印发广东省污染源排污口规范化设置导则的通知》等技术要求，企业所有排放口，包括水、气、声和固体废物，必须按照“便于计量监测、便于日常现场监督检查”的原则和规范化要求，设置与之相适应的环境保护图形标志牌，绘制企业排污口分布图，对治理设施安装运行监督装置，以确保项目排污口的规范化要符合国家的有关规定。

就本项目而言：地表水方面，项目运行期仅产生的生活污水，并经处理后全部回用，不外排，可不设排污口；项目运行期不产生大气污染物和噪声；固体废物设置生活垃圾暂存场（垃圾池）和危险废物暂存间。

9.1.6 污染物排放管理要求

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）要求，项目污染物排放清单总结如表 9.1-1 所示，表中列出了明确的项目污染物排放管理要求。

国务院《关于加强环境保护若干问题的决定》指出，实施可持续发展的战略，需认真履行环境影响评价和“三同时”审批制度，大力倡导和推行清洁生产，对污染物排放量要从浓度控制转向总量控制，将污染物的排放总量控制作为建设项目防止污染、施工竣工验收和核发污染物排放许可证的依据。而在“十三五”规划期间，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》明确确定实施总量控制的四项污染物为化学需氧量、二氧化硫、氨氮和氮氧化物。《广东省环境保护“十三五”规划》中也将化学需氧量、二氧化硫、氨氮和氮氧化物等污染物列为总量控制目标。

根据表 9.1-1 所示项目污染物排放情况，按污染物达标排放的原则，提出本项目营运期污染物排放总量控制指标建议值如下：化学需氧量总量指标：0t/a；二氧化硫总量指标：0t/a；氨氮总量指标：0t/a；氮氧化物总量指标：0t/a。上述总量控制指标建议值供主管环保部门分配企业总量时参考，企业需严格按照环保部门分配的污染物总量控制指标执行。

9.1.7 企业环境信息公开

项目建设单位应建立企业环境信息公开制度，每年度向社会（尤其是韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区）以及周边公众公开上年度企业环境保护相关工作成果及绩效，以确保公众的知情权，促进公众对企业环境行为的监督。

国家环保部在 2017 年 8 月发布的《企业事业单位环境信息公开办法》（征求意见稿），其中指出，企业应按照强制公开和自愿公开相结合的原则，及时、如实地公开其环境信息。本项目公开的环境信息内容可参考该办法中属于重点排污单位强制公开的环境信息，包括：（1）基础信息，包括单位名称、统一社会信用代码、法定代表人、生产地质、联系方式等；（2）排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放浓度和总量、排放标准及超标排放情况；（3）防治污染设施的建设和运行情况；（4）其他应当公开的环境信息。

9.2 环境监测计划

为确保项目环保工作的效果，项目须做好各阶段相关的环境监测工作。

项目主要环境污染来自施工期，评价此处提出项目施工期环境监测内容计划。最终监测方案在项目施工期环境监理工作中，由环境监理单位参考确定。

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）要求，项目运行期环境监测计划包括了污染源监测计划、环境质量监测计划以及生态监测计划。

监测计划中，污染源监测数据采集与处理、采样分析方法分别参照执行国家现行的相应规范方法，如《环境监测技术规范》、《水和废水监测分析方法》、《空气和废气监测分析方法》、《环境监测分析方法》等。

表 9.1-1 本项目运行期污染物排放清单

序号	类别		污染物	环保设施/措施	处理要求	排放浓度	执行标准	总量指标	排污口信息	监测要求
1	废水	生活污水	COD _{Cr}	生活污水 处理及回 用设施	处理规模 8m ³ /d, 处理 后回用厂区 绿化灌溉	—	(GB/T 18920—2002)中城市 绿化用水水质	达标后全部回用 厂区绿化灌溉, 不 外排, 总量指标为 零	不设排污 口	不排放
			BOD ₅			—				
			SS			—				
			NH ₃ -N			—				
2	固体 废弃物	生活垃 圾	—	厂内垃圾 池暂存, 环卫部门 运出处置	不外排	—	—	—	垃圾池	—
3		危险废 物	HW08 废矿物 油	厂内危险 废物暂存 间暂存, 有资质单 位运出处 置	不外排	—	—	—	危险废物 暂存间	—

项目工程与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位置关系密切，项目最终确定的环境监测计划应与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区建立联动机制，监测结果数据应向保护区公开。

9.2.1 污染源监测计划

项目污染源监测计划具体内容如表 9.2-1 所示，主要包括了污染源监测以及治理设施运转监测两部分内容。

9.2.2 环境质量监测计划

根据项目环境影响特征、影响范围以及环境保护目标分布情况，评价制定项目环境质量监测计划如表 9.2-2 所示。

9.2.3 生态监测方案

项目属于以生态影响为主的水电建设项目，按《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）要求，应制定项目生态监测方案。其中对水生生物的监测可委托渔业部门等技术单位，监测方法根据《水库渔业资源调查规范》和《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》推荐的方法进行采样和鉴定。

根据项目环境影响特征、影响范围以及环境保护目标分布情况，评价制定项目生态监测方案如表 9.2-3 所示。

表 9.2-1 本项目污染源监测计划

阶段	序号	污染源		污染源监测				治理设施运转监测			监测主体
				监测位置	执行标准	监测因子	监测频次	设施	内容	频次	
施工期	1	废水	混凝土拌合系统 冲洗废水	—	—	—	—	混凝沉淀池及回 用设施	运转情况及回用 情况	每天	自行监测
	2		基坑经常废水								
	3		机械冲洗及机修 (含油) 废水	—	—	—	—	隔油沉淀设施及 回用设施	运转情况及回用 情况	每天	自行监测
	4		生活污水	—	—	—	—	生活污水处理回 用设施	运转情况及回用 情况	每天	自行监测
	5	废水	基坑初期排水	基坑初期 排水排放 口	(GB3838-20 02) III 类标 准; (GB11607-8 9)	混浊度	每天 8 次, 每 3 小时一次	围堰基坑、集水 井、排水泵	运转情况	每天	自行监测
						pH、SS、 石油类	排水期一次		事故排放原因、 检修、损失等	按需	委托监测
							不定期: 事故 排放后				
	6	废气	施工扬尘废气	—	—	—	—	洒水防尘设施、防 尘网	运转情况	每天	自行监测
	7	噪声	设备噪声	—	—	—	—	设备隔声、减震设 施、隔声屏障	运转情况	每天	自行监测
	8	固体 废物	生活垃圾	—	—	—	—	垃圾池	运转情况	每天	自行监测
	9		库地清理废物	—	—	—	—	—	清运情况	每天	自行监测
	10		危险废物	—	—	—	—	暂存间	储运、清运情况	每天	自行监测
运行期	11	废水	生活污水	—	—	—	—	生活污水处理回 用设施	运转情况及回用 情况	每天	自行监测
	12	固体	生活垃圾	—	—	—	—	垃圾池	运转情况	每天	自行监测
	13	废物	危险废物	—	—	—	—	暂存间	储运、清运情况	每天	自行监测

表9.2-2 项目环境质量监测计划

阶段	序号	环境要素	监测主体	监测位置	执行标准	监测项目	监测频率及时间
施工期	1	地表水	委托监测	1、基坑初期排水排放口口河段； 2、坝轴线下游150m河段。	(GB3838-2002) III类；(GB11607-89)	pH、DO、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、氨氮、SS、石油类	定期：每年2期，每期2天，每天采样1次 不定期：事故排放后
	2	环境空气	委托监测	1、施工区施工营地； 2、塘头村靠近施工区民居； 3、凰村土料场旁民居。	(GB3095-2012) 二级标准	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、TSP	每年2期，每期3天，SO ₂ 和NO ₂ 每天取样4次，PM ₁₀ 和TSP每天取样一次
	3	噪声	委托监测	施工区边界四周，凰村土料场边界四周、塘头村靠近施工区民居、凰村土料场旁民居	(GB3096-2008) 2类标准	等效连续A声级	每年2期，每期2天，分昼夜进行
	4	河流沉积物	委托监测	1、坝轴线上游 200m； 2、坝轴线下游 150m。	参照 (GB15618-1995) 二级标准	pH值、砷、汞、铅、镉、铬、铜、锌、镍共9项	1期，施工结束后
运行期	1	地表水	委托监测	1、坝轴线上游 200m； 2、坝轴线下游 150m。	(GB3838-2002) III类；(GB11607-89)	pH、DO、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、氨氮、SS、石油类、总氮、总磷粪大肠菌群、砷、铅、六价铬、汞、铅、镉、铜、锌、	每年1期，每期2天，每天采样1次
	2	河流沉积物	委托监测	1、坝轴线上游 200m； 2、坝轴线下游 150m。	参照 (GB15618-1995) 二级标准	pH值、砷、汞、铅、镉、铬、铜、锌、镍共9项	每年1期，每期1天，每天采样1次

表 9.2-3 本项目生态监测方案

阶段	生态影响对象	监测主体	监测对象	监测位置	监测内容	监测频次
施工期	土地资源	自行监测	工程占地	施工区域	工程施工占地面积、林地面积、草地面积、裸地面积等	每年 1 期
	植物资源	自行监测	古榕树	塘头村施工边界	保护情况	每天 1 次
			植被	施工区域周边	植被生长情况	日常记录
	动物资源	自行监测	动物	施工区域周边	动物物种	日常记录
	水生生物资源	委托监测	浮游植物	S0、桂头桥；S2、塘头村、；S3、水口村；S4、糖寮村(见图 6.1-4)	种类、丰度、生物量	施工期监测 1 次
			浮游动物			
			底栖生物			
			水生维管植物			
			鱼类	种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测水坝上下游鱼类种群动态及变化趋势。		
	产卵场	桂头产粘沉性卵鱼类产卵场、桂头产漂流性卵鱼类产卵场、沙尾产石隙隐藏性卵鱼类产卵场、东风山产漂流性卵鱼类产卵场	种类组成与比例、时空分布、早期资源量、水文要素(温度、流速、水位)、产卵场的分布与规模变化、繁殖时期和繁殖种群的规模			
其他	自行监测	剥离表土	凰村暂存处	保存状况	每周一次	
运行期	水生生物资源	委托监测	浮游植物	S0、桂头桥；S2、塘头村、；S3、水口村；S4、糖寮村(见图 6.1-4)	种类、丰度、生物量	每 2 年 1 期
			浮游动物			
			底栖生物			
			水生维管植物			
			鱼类	种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测水坝上下游鱼类种群动态及变化趋势。		
			产卵场	桂头产粘沉性卵鱼类产卵场、桂头产漂流性卵鱼类产卵场、沙尾产石隙隐藏性卵鱼类产卵场、东风山产漂流性卵鱼类产卵场	种类组成与比例、时空分布、早期资源量、水文要素(温度、流速、水位)、产卵场的分布与规模变化、繁殖时期和繁殖种群的规模	
		自行监测	鱼类	过鱼通道	物种和数量	日常记录
	其他	自行监测	下泄流量	自动化记录	下泄流量	每日记录

10 项目建设合理合法性分析

10.1 产业政策符合性分析

国家发展改革委在颁布的《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 修订本）指出，当前产业结构调整的方向和重点应加强能源、交通、水利和信息等基础设施建设，增强对经济社会发展的保障能力。塘头水电站工程的主要任务是以航运发电为主，兼顾防洪灌溉，属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 修订本）第一类（鼓励类）列举的水利行业中“综合利用水利枢纽工程”。

2014 年 5 月，广东省发展和改革委员会发布《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014 年本）》。项目所在乳源县根据《广东省主体功能区规划》属于其中的生态发展区域——国家级重点生态功能区，执行《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014 年本）》中的《广东省生态发展区产业发展指导目录（2014 年本）》，项目乳源县武水塘头水电站工程属于其中的水利行业中“综合利用水利枢纽工程”。因此，本项目的建设符合《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014 年本）》。

广东省人民政府 2015 年颁布《广东省企业投资项目实行清单管理的意见（试行）》，对照该政策，项目应为核准准入项目，不属于负面清单中的禁止准入和核准准入项目。

综合分析，本工程的建设符合国家及地方产业政策要求。

10.2 与行业规划符合性分析

10.2.1 与《水电发展“十三五”规划（2016-2020 年）》相符性分析

《水电发展“十三五”规划（2016 - 2020 年）》在“四、重点任务（三）中小流域开发”中指出“开发程度较高的东、中部地区原则上不再开发中小水电”。

根据我国水利行业标准《中小河流水能开发规划编制规程》（SL221-2009），中小流域（中小河流）指流域面积小于 3000 平方公里以下的河流。项目塘头水

电站设置于武水干流上，武水是北江的一级支流，全河长 260km，流域面积 7097km²。因此，武水并不属中小流域，塘头水电站工程并非中小流域开发。

同时，塘头项目不是单一的水电项目，是以航运发电为主，兼顾防洪灌溉的综合枢纽工程，其中船闸是建立在塘头电站基础上，是北江扩能升级上延工程的枢纽工程之一，北江扩能升级扩能升级上延工程是国家交通运输部“十三五”重点公共基础设施工程。

另外，塘头梯级电站的开发规划始于 1993 年的《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》（该规划当时仍以厢廊梯级电站命名），在完成后期规划修编和可行性研究等工作后，塘头水电站建设最后被纳入乳源县水利发展“十二五”规划和韶关市水利发展“十二五”规划，后因故工程建设延后，未能在“十二五”建设周期内完成。因此，韶关市水务局在《韶关市水利发展十三五规划》的“‘十三五’规划续建项目统计表”中，列入了塘头水电站建设工程，明确工程为纳入“十二五规划”的续建项目，工程在“十二五”期间已完成投资 2950 万元（见附件 10）。

为明确项目工程与《水电发展“十三五”规划（2016 - 2020 年）》的相符性，由韶关市发展和改革局向广东省发展和改革委员会提出给予武水塘头水电站工程规划符合性说明的请示，广东省发展和改革委员会在商省水利厅后复函（粤发改农经函[2018]152 号，见附件 19），武水塘头水电站已纳入省政府批复的《广东省流域综合规划（2013-2030 年）》等相关规划，符合水利、水电开发和水资源综合利用的要求。

10.2.2 与《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》相符性分析

1、与规划相符性分析

《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》为 1993 年 12 月由韶关市水利电力局编制，其中规划武江在乐昌峡水电站扩角坝址至韶关市区孟洲坝水电站河段，自上而下布置张滩（扩建）、昌山（茶亭脚）、长安（白糖宁）、七星（七星墩）、厢廊（即本项目工程“塘头水电站”）和靖村（下坑）6 级阶梯开发。当时，规划中厢廊下至靖村梯级地质构造较复杂，厢廊梯级初步选在厢廊村头，尾水渠整治后与深水槽相接。6 个梯级共装机 80000kW（含张滩已装机 6000kW），年发电量

29415 万 kWh。梯级电站属四等，按 30 年一遇洪水设计，200 年一遇洪水校核。

广东省水利厅 1994 年批复（粤水电水资字[1994]29 号，见附件 2）同意该规划报告，具体如下：1）同意按规划布置张滩（扩建）、昌山、长安、七星、厢廊和靖村 6 级阶梯；2）张滩梯级扩建方案可在可行性研究阶段分析选定，**其他 5 各梯级坝轴线在可行性研究阶段，进一步结合地勘资料和减少工作量等因素选定**；3）同意厢廊梯级水电站工程等别为四等，船闸规模为七级航道（50t）；4）电站保证出力宜按保证率 85%考虑，张滩和靖村梯级电站装机容量为 16000kW，其余 4 个梯级电站装机容量为 12000kW，并采用同一单机容量各站装机容量和机组机型应在可行性研究阶段论证选定。

在后续的可行性研究阶段，《广东省武江厢廊梯级可行性研究报告》考虑到《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》中厢廊梯级规划选址右岸对外交通和水库淹没等条件较差，且与武广快速铁路桥距离只有 400m，不满足航道安全要求，因此该可研报告建议厢廊梯级坝址调整至塘头村下游约 200m 河段。最终，韶关市人民政府在对《韶关市江河流域综合规划修编报告》批复（韶府复[2012]130 号，见附件 3）中同意武江梯级规划的修编，其中修编后武江梯级规划将厢廊梯级电站调整为塘头梯级电站，坝址选址位于乳源县塘头村下游 200m 河段。

2013 年，韶关国粤塘头电力有限公司接手开发塘头梯级电站，委托编制了《广东省乳源县武水塘头水电站工程可行性研究报告》，并于 2016 年在韶关市发展和改革局完成了核准备案（见附件 4）。根据核准意见，乳源县塘头水电站位于乳源县桂头镇武水干流中下游河段，是武水梯级开发规划的第五个梯级；工程任务以发电为主，结合航运；主要建设内容包括新建泄水闸、船闸、发电厂房、鱼道及防汛工程等；工程坝址正常蓄水位为 68.0m（额定水头 3.9m）；工程等别为 III 等工程。

对于项目工程船闸规模，最初根据 1998 年广东省政府《关于同意五至七级航道定级方案的批复》（粤府函[1998]270 号文，见附件 5），塘头梯级电站通航等级由七级（50t）调整为六级（100t）。此后，广东省政府对内河航运规划进行了调整。根据省交通厅关于同意启动“十三五”部分航道建设项目前期工作的批复（见附件 6）以及省政府关于印发广东省推进基础设施供给侧结构性改革实施的通知（见附件 7）等文件，北江航道扩能升级上延，武江航道须提升至 III 级航道，项目塘头水电站的船闸规模也相应升级为通航 1000t 级的船闸。国家交通运输部在

《水运“十三五”发展规划》中将北江航道扩能升级上延工程列入内河水运“十三五”重点建设项目表（见附件 8）。由于北江航道扩能升级上延工程须要利用本项目塘头水电站枢纽建设后挡水通航 1000t 级船舶，广东省航道局和广东省韶关航道局先后发文要求加快推进塘头水电站枢纽建设（见附件 9 和附件 10）。为配合省航道规划及交通运输部水运“十三五”规划的实施，项目决定电站和船闸分期实施，本次工程建设方案不含船闸工程，仅在枢纽右岸预留船闸位置，具体船闸建设方案在塘头电站工程建设基础上另行由航道部门设计。

2017 年，项目建设单位韶关国粤塘头电力有限公司委托广东珠荣工程设计有限公司编制完成了《广东省乳源县武水塘头水电站工程初步设计报告》。根据设计，乳源县武水塘头水电站坝址位于乳源县桂头镇塘头村武水干流河段（初步设计经方案比选，最终确定的坝轴线方案位于可研选址坝轴线上游 160m）；工程任务以发电为主，结合航运；主要建设内容包括新建泄水闸、发电厂房、鱼道及防汛工程等；工程坝址正常蓄水位为 68.0m（额定水头 3.9m），电站总装机容量为 12MW。而对于船闸，设计仅在枢纽右岸预留船闸位置，具体船闸建设方案另行设计。

综上，本项目拟建“塘头水电站”即为《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》中的“厢廊水电站”，工程选址（命名）的调整在该规划的修编中得到韶关市政府确认。本项目符合上一级流域开发规划《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》。

2、与规划环评及其审查意见相符性分析

由于历史原因，《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》编制时并未开展规划环境影响评价。环保部 2012 年发文《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），提出对水电开发历史较早，未开展水电开发规划环境影响评价的流域，应及时组织开展流域水电开发的环境影响回顾性评价研究。为此，韶关市水务局委托珠江水利委员会珠江水利科学研究院于 2014 年编制完成了《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》。

以下为《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》（报批稿）主要评价结论。

（1）流域梯级规划及开发概括：规划的 6 级梯级电站，除厢廊（即本项目

工程“塘头水电站”)外,其余梯级已经建成运行。

(2)流域环境现状:1)各梯级取样断面水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准要求,水质现状良好;2)各监测断面底泥中除武江桥断面底泥的隔、砷和汞指标、七星墩断面底泥中的汞指标、以及长安断面底泥中的砷指标外,其他断面底泥监测指标均达到参考的《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)二级标准。上述底泥指标超标原因为珠江三角洲河流冲积平原土壤及河流沉积物隔等含量偏高,属于环境本底问题。

(3)梯级开发环境影响分析:1)武江干流已建成梯级运行多年后,水质状况基本保持稳定,水质不会发生较大变化,库区仍将处于中-富营养化水平;2)武江水文情势发生很大变化,主要体现在径流量、水位、流速、泥沙等因素的改变,水体水生生物种类、数量均发生一定的变化,变化保持一种动态平衡,说明武江干流梯级开发对河流水生生态环境影响并没有造成不可逆影响。

(4)梯级开发存在的环境问题:1)部分梯级环保手续不完善等问题(张滩闸坝枢纽工程环评已批但未验收,七星墩水电站未办理环评审批及验收手续);2)已建梯级均没有单独设置过鱼通道;3)环境风险管理制度和环境风险应急机制不健全,电厂危险废物没有按规范要求进行暂存和处置;5)排污口规范化有待改进,没有按要求定期开展环境监测工作。

2014年12月,《广东省韶关市武水梯级开发规划(乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段)环境影响回顾性研究报告》获得韶关市环境保护局的审查意见(韶环审[2014]532号,见附件12)。该审查意见认为从有利于武江流域的生态保护考虑,应认真落实报告书提出的各项措施,并做好如下工作:1)对于已建成梯级工程,落实保护对策及补救措施,确保下泄生态流量,设置生态补偿区,实施定期增殖放流等生态补偿措施;2)待开发建设梯级工程,须严格落实各污染防治措施;3)已建成未完善环保手续的梯级工程尽快完善手续,待开发建设的厢廊(塘头)梯级工程须通过环评审批后方可建设;4)未验收的梯级工程应尽可能完善过鱼设施,无法完善的须委托渔政部分出具相关的生态补偿方案作为修建过鱼通道的替代方案;未建梯级工程须设置技术可行的过鱼设施;5)落实环境风险事故防范措施和应急预案,按要求落实危险废物的暂存和处置;6)落实跟踪监测计划,构建生态环境监测体系。

审查意见上述措施中针对已建梯级电站所提出的要求,在本建设项目环评编

制期间，均已基本落实，包括：1）已建成梯级工程已设置下泄生态流量且严格执行，并实施了定期增殖放流生态补偿措施；2）未完善环保手续梯级电站环保手续已补全（张滩梯级电站 2011 年环评为重建工程环评，环评审批后并未开展实施扩建，因此未有跟进相应环保验收工作；七星墩水电站在 2016 年按“未批先建”项目编制了现状环境影响评估报告，并在乳源县环保局进行了环保备案）；3）各已建梯级工程因均委托渔政部门采取增殖放流的生态补偿措施，并已取得渔政部门出具的生态补偿协议书。

审查意见上述措施中针对未建梯级电站（即本项目塘头水电站工程）所提出的要求，项目在本次申报建设过程中予以一一落实，包括：1）项目建设将按环评报告提出的要求，严格落实各污染防治措施；2）工程正在环评申报，待环评审批后正式开展施工建设；3）工程设计方案包含了技术可行的过鱼设施；4）项目工程本次环评报告包括了环境风险事故防范措施和应急预案，项目建设将严格落实并按要求对危险废物合理暂存和处置；5）项目工程本次环评报告提出了生态监测计划，项目工程建设将严格实施跟踪监测计划。

综上，本项目建设符合《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》及其审查意见。

10.3 与环境保护规划相符性分析

10.3.1 与环境保护规划相符性分析

1、与省环境保护规划相符性分析

根据《广东省环境保护规划（2006—2020 年）》，在该规划中的生态功能区划中，本项目位于其中的：南岭中亚热带常绿阔叶林生物多样性保护与水源涵养生态区——韶关—阳山河谷农业与水土保持生态亚区——韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区（E1-2-1）（见图 2.2-4）。在生态分区控制规划中，项目位于集约利用区中的农业利用亚区（具体见图 2.2-5）。

本项目工程建设将采取必要的生态保护和恢复措施，确保项目建设符合各规划中相应生态功能区的建设要求，使项目符合各级环境保护规划要求。

2、与市环境保护规划相符性分析

根据《韶关市环境规划纲要（2006—2020 年）》生态功能区划方案，项目位于其中的南岭西北部山地水源涵养与生物多样性保护生态亚区——仁化北部山地生物多样性保护与水源涵养生态功能区（见图 2.2-6）；在其“三区”划分分类控制中，项目位于其中的集约利用区（见图 2.2-7）。

此外，根据《韶关市环境规划纲要（2006—2020 年）》，建立孟洲坝水电站及武江各梯级电站统一的调度机制，保证各电站下游河道的最小生态下泄流量。建立重大污染事故的防控体系。制定污染事故紧急处理预案，建立跨省污染事故信息通报制度。

项目塘头水电站工程设计有完善可行的措施，可保证工程施工期及运行期坝址下游最小生态下泄流量。同时，工程制定有完善的风险防范措施及应急预案，能有效降低各种风险可能带来的不利影响。

因此，本项目工程符合《韶关市环境规划纲要（2006—2020 年）》。

10.3.2 与《广东省主体功能区规划》相符性分析

根据《广东省主体功能区规划》，广东省域范围主体功能区包括优化开发、重点开发、生态发展和禁止开发四类区域。项目所在乳源县位于其中的：生态发展区域——国家级重点生态功能区——南岭山地森林及生物多样性生态功能区粤北部分（见图 2.2-8）。

对于生态发展区域，其功能定位是：全省重要的生态屏障，对保障全省的生态安全具有无可替代的作用；全省重要的水源涵养区，是北江、东江、韩江、鉴江等流域上游重要的水源涵养区，对于保障全省乃至港澳地区的饮水安全具有重要意义；全省重要的生态旅游示范区，充分利用丰富的旅游资源，大力发展生态旅游业；人与自然和谐相处的示范区，以生态保护为主体功能，适当选点集聚人口与产业，大力发展与生态功能相适应的特色产业，促进人与自然和谐共处。《广东省主体功能区规划》对项目所在的“南岭山地森林及生物多样性生态功能区粤北部分”提出的分区指引包括：推进天然林保护，治理水土流失，加强石漠化治理，维护或重建湿地、森林等生态系统；严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止无序采矿、毁林开荒等行为；加强植树造林，减少面源污染。

本项目工程为水利发电项目，属于清洁能源开发，工程建设对自然植被林地

基本不造成破坏。而且项目已经发改部门核准立项，水土保持方案得到水利部门的审批，项目建设将按环评要求严格落实相应的污染防治措施和生态保护措施，不对下游水体造成污染影响，保护所在地的生态环境，可落实该规划指出的保护自然植被和生态系统要求。

此外，项目所在乳源县在《广东省主体功能区规划》中被列入禁止开发区域的包括：广东韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区、粤北华南虎省级自然保护区、乳源大峡谷省级自然保护区、广东乳源南水湖国家湿地公园、乳源泉水自然保护区、大潭河自然保护区、南方红豆杉自然保护区、乳源山瑞鳖县级自然保护区等。本项目工程距离广东韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区较近，但项目工程选址不涉及上述《广东省主体功能区规划》禁止开发区域。

综合分析，本项目建设符合《广东省主体功能区规划》。

10.4 与环境保护法律法规符合性分析

10.4.1 与《中华人民共和国自然保护区条例》相符性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》（2017.10 修改）第三十二条指出：“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。”、“在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量。”

根据《韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区总体规划（2016—2025）》，韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位于北江上游，该保护区的地理坐标为：113°24'58"E~113°35'19"E，24°47'44"N~24°56'6"N。保护区总面积 2820hm²，其中核心区面积 1020hm²，缓冲区面积 675hm²，实验区面积 1125hm²。本项目工程选址不在韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区范围之内，而是位于保护区上游，项目工程大坝坝轴线距离保护区（实验区）最近距离为 160m，项目工程施工区边界距离保护区（实验区）最近距离为 20m。（具体项目与自然保护区位置关系分析见章节 6.2.6）。

本项目工程属于自然保护区外围保护地带的建设项目。项目建设施工和运行将严格落实相应的污染防治和生态保护措施，不会损害韶关北江特有珍稀鱼类省

级自然保护区内的环境质量。项目建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》。

10.4.2 与《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》相符性分析

《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)要求,水电项目建设应做好统筹水电开发与生态环境保护、严格落实生态环境保护措施、切实做好移民安置环境保护工作、建立健全生态环境保护措施实施保障机制、加强水电开发生态环境保护措施落实的监督管理等方面的工作,切实保障水电项目建设对生态环境的影响降至最低,对水生生态、下泄生态流量、生态环境保护措施以及库区移民安置等问题提出了明确的要求。

本项目开发建设过程中,将在施工期及运行期分别针对开发建设的不同阶段采取合理有效的生态环境保护措施,对可利用的表土进行剥离保存后用于后期绿化覆土使用;合理计算下泄生态流量,保证下游河道生态需水;对项目区特有地方鱼类采取了增殖放流的措施,设置过鱼通道,确保地方特有鱼类不因本项目的建设而减少;项目不涉及移民搬迁安置,仅有生产安置,并按规范要求采取了补偿后自主安置的方案,没有移民安置区。

综上,本项目的开发建设符合《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》的要求。

10.4.3 与《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》相符性分析

环境保护部《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)中提出“建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环评质量联动机制(简称‘三挂钩’机制)”。其中:第(五)条提出“规划环评要作为规划所包含项目环评的重要依据,对于不符合规划环评结论及审查意见的项目环评,依法不予审批”;第(六)条提出“对于现有同类型项目环境污染或生态破坏严重,环境违法违规多发,致使环境容量接近或超过承载能力的地区,在现有问题整改到位前,依法暂停该地区同行业的项目环评文件”;第(七)条提出“对环境质量现状超标的地区,项目拟采取的措施不能满足区域环境质量

改善目标管理要求的，依法不予审批其环评文件。对未达到环境质量目标考核要求的地区，除民生项目与节能减排项目外，依法暂停审批该地区新增排放相应重点污染物的项目环评文件”。

项目工程所在流域规划为韶关市水利电力局 1993 年 12 月编制的《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》，并由韶关市水务局按照环保部文件要求，在 2014 年委托编制了《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》。该规划环境影响回顾报告与 2014 年获得了韶关市环境保护局的审查意见（见附件 12）。如前文章节 3.4.1.2 分析，项目塘头水电站工程建设符合《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》及其审查意见。

《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》的流域环境现状评价结论为：1）各梯级取样断面水质均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求，水质现状良好；2）各监测断面底泥中除武江桥断面底泥的隔、砷和汞指标、七星墩断面底泥中的汞指标、以及长安断面底泥中的砷指标外，其他断面底泥监测指标均达到参考的《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准。上述底泥指标超标原因为珠江三角洲河流冲积平原土壤及河流沉积物隔等含量偏高，属于环境本底问题。

对于该规划环境影响回顾报告中指出三个监测断面底泥出现隔、砷和汞指标超标的情况，对照《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》要求，本评价分析认为：

（1）首先，水电站开发建设项目并不涉及重金属，流域水电梯级开发并不直接导致底泥出现重金属超标。对此，规划环境影响回顾报告指出底泥指标超标原因为珠江三角洲河流冲积平原土壤及河流沉积物隔等含量偏高，属于环境本底问题。因此，项目所在武水流域并不属于文件所说“现有同类型项目环境污染或生态破坏严重，环境违法违规多发，致使环境容量接近或超过承载能力的地区”。

（2）同样，塘头水电站工程项目建设并不直接导致河流底泥重金属含量的变化，因此本项目工程不属于“新增排放相应重点污染物的项目”。

（3）本次评价，针对《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》2014 年 12 月监测的三个底泥超

标断面进行了补充监测，监测结果表明，时隔两年多后，该三个断面底泥的隔、砷和汞指标均达到参考的《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准。武水流域环境现状并不存在环境质量现状超标情况。

综上所述，本项目工程建设符合《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》要求。

10.4.4 与《广东省饮用水源水质保护条例》相符性分析

根据《关于韶关市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函[1998]358号），项目工程所在位于武江饮用水源准保护区范围。

根据《广东省饮用水源水质保护条例》（2010.7 修正）明确饮用水源保护区分一级保护区、二级保护区，必要时可在饮用水源保护区外围划定一定区域作为准保护区。此外，该条例在第十五条指出“饮用水地表水源保护区内禁止建设下列项目：1）新建、扩建排放含有持久性有机污染物和含汞、镉、铅、砷、铬等污染物的项目；2）设置排污口；3）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、油气管道和废弃物回收场、加工场；4）设置占用河面、湖面等饮用水源水体或者直接向河面、湖面等水体排放污染物的餐饮、娱乐设施；5）设置畜禽养殖场、养殖小区；6）其他污染水源的项目。该条例在第十六条指出“饮用水地表水源保护区内禁止下列行为：1）排放、倾倒、堆放、填埋、焚烧剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物、粪便及其他废弃物；2）从事船舶制造、修理、拆解作业；3）利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；4）运输剧毒物品的车辆通行；5）使用剧毒和高残留农药；6）破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动；7）使用炸药、有毒物品捕杀水生动物；8）开山采石和非疏浚性采砂。”

本项目为水利水电项目，项目在施工期和运行期产生的生产废水和生活污水全部经处理后回用，不外排，项目不设排污口；项目采取相应措施保护水环境生态平衡和水源涵养。项目工程并没有《广东省饮用水源水质保护条例》第十五条禁止建设的设施，没有该条例第十六条禁止的行为。

综上，本项目工程的建设符合《广东省饮用水源水质保护条例》。

10.5 工程方案与施工布置环境合理性分析

工程主要建筑物由拦河泄水闸、电站厂房、通航船闸（预留用地）等建筑物组成。发电厂房布置在河道左岸，泄水闸布置在河床右岸，河道右岸布置鱼道及预留船闸用地。各项施工设施及施工建筑物都临近各枢纽建筑物，布置紧凑，布局合理。

10.5.1 施工布置环境合理性分析

10.5.1.1 施工场地布置环境合理性分析

塘头水电站位于韶关市乳源瑶族自治县桂头镇塘头村武水干流下游的河段上，距离韶关市及乳源县城均约 25km。S248、S250 省道均穿越桂头镇，其中 S248 省道位于工程区左岸，自坝址左岸已有当地简易道路与之连通，加固扩宽之后能满足左岸侧交通要求；右岸侧塘头村至桂头镇已有当地村道，长约 3.5km，路面宽约 4m，其中 2km 为混凝土路面，其余为泥结石路面，塘头村至工程区拟沿河新建一条交通道路，以满足工程区对外交通要求。左、右岸交通可通过桂头镇的大桥连接。工程施工期间购置的建筑材料、机电设备、金属结构及施工机械均由上述公路运抵工地。

本工程施工布置选址除了尽量的靠近主体工程，因地制宜的结合了区域地质、地形地貌及周围人群分布进行施工营地、砂石料加工系统、混凝土拌合系统等进行总体布局，施工区尽量选择平缓地形，且利用渣场填平的场地作施工营地，减少了土地平整、土石方开挖量，降低对地表的扰动，减少对环境的不利影响。施工区未发现国家重点保护动植物，已尽量少占林地和耕地；砂石料加工系统布置在人群集中居住点的下风向，减少加工过程中的大气污染，施工临时占地在施工期结束后及时进行土地整理，进行林草恢复，最大程度上减小对周围生态环境的破坏，总体来说，从环境保护的角度出发，本工程施工总体布置是合理的。

综上所述，本工程施工布置具有环境合理性。

10.5.1.2 料场选址环境合理性分析

项目砂石料采购自位于坝址上游七星墩水电站东北约 3km 的温山石料场，其

质量、储量及生产强度均满足本工程需要，因此项目不需要设置采石场、采砂场，从环境保护的角度分析，对周边生态环境保护有明显正面影响。

项目仅需要设置一个土料场——凰村土料场。凰村土料场位于库区左岸桂头镇东面约 1.5km 的凰村境内。开采场地为两座小山组成，山顶高程约 94m，山脚高程约 80m，自然坡比约 1:5。料场被第四系残积土覆盖，主要为红褐色可塑状粉质粘土，局部夹风化碎石。开采范围与残丘山体走向一致，南北向长约 400m，东西向宽约 150m，料场可开采面积约 7.06hm^2 ，有用层可开采深度为 2.5m，表层无用料层厚约 0.50m，有用土料储量约 17.5 万 m^3 ，剥采比为 1: 0.2。至大坝左岸平均运距约 2.5km。

从环境保护的角度分析，凰村土料场占地类型为旱地和林地，现在为两座小山，现状植被主要为尾叶桉、马尾松、铁芒萁等，开采过程中对植被的影响程度较大，开采后应进行一定程度的植被恢复。

10.5.2 工程占地合理性分析

项目工程包括施工期和运行期，共利用土地 134.38hm^2 ，包括水域面积 106.99hm^2 和陆域面积 134.38hm^2 。项目工程占地类型包括了耕地、园地、林地、草地、交通运输地、建设用地等。本项目永久占地及临时占地均不涉及基本农田，对永久占地全部采用货币补偿的方式进行补偿，对所有施工临时占地在施工结束后均恢复为占用前土地功能，因此，本项目对土地资源不会造成明显影响，项目工程占地合理。

11 环境影响评价结论

11.1 项目建设概括

位于广东省乳源县北部武水干流的中下游河段乳源县武水塘头水电站，是《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》所规划的六个梯级电站中的第五级，也是六个梯级电站中目前唯一未建的水电站。韶关国粤塘头电力有限公司拟开发建设武水塘头水电站，现按要求对广东省乳源县武水塘头水电站工程委托编制环境影响报告书。

根据设计，乳源县武水塘头水电站坝址位于乳源县桂头镇塘头村武水干流河段；工程任务以发电为主，结合航运；主要建设内容包括新建泄水闸、发电厂房、鱼道及防汛工程等；工程坝址正常蓄水位为 68.0m（额定水头 3.9m），水电总装机容量 12MW；工程等别为 III 等工程。项目塘头水电站工程电站和船闸分期实施，工程本次建设内容仅为电站工程，并在枢纽右岸预留船闸位置，具体船闸建设方案另行设计以及申报环评。

11.2 环境质量现状

11.2.1 地表水环境质量现状监测与评价

综合分析地表水现状监测结果，项目工程所在武水河段，各监测断面的各项监测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，区域地表水水质状况良好。

11.2.2 地下水环境质量现状监测与评价

根据监测数据评价，除塘头村高锰酸盐指数出现超标外，其他监测点的各项监测指标均能达到《地下水环境质量标准》（GB/T14848-93）III类标准，区域地下水水质状况一般。

11.2.3 大气环境质量现状监测与评价

根据大气环境现状监测结果，项目工程区环境空气质量能够达到《环境空气质量标准》（GB095-2012）二级标准，区域空气环境质量良好。

11.2.4 声环境现状监测和评价

根据声环境现状监测结果，各监测点声环境现状均达到所执行的《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，项目区域声环境质量良好。

11.2.5 河流沉积物现状调查与评价

根据本次河流沉积物监测结果，武水各监测断面的监测因子均符合《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准要求。特别是与《广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下武水干流河段）环境影响回顾性研究报告》2014 年 12 月的监测结果对照，原来超标的武江桥断面底泥的隔、砷和汞指标、七星墩断面底泥中的汞指标、以及长安断面底泥中的砷指标，本次均达到了《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准。这说明时隔两年多后，武水原沉积物超标的断面沉积物质量均有所改善，现已不再存在超标情况。综合，项目所在武水河流沉积物中环境质量现状良好。

11.2.6 生态环境现状

本项目电站工程位于武江干流中下游河段，工程下游河段为韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区。受流域两岸城镇发展影响，评价范围植被生态环境质量的受到较大程度的人为干扰，总体植被生态水平较低，调查期间在工程扰动范围内未有发现珍稀保护陆生动物物种。评价范围内武江河段浮游植物、浮游动物以及鱼类物种资源较丰富，其中本次调查发现评价水域鱼类品种 76 种，鱼类产卵场 8 个、越冬场 2 个、索饵场 2 个，同时评价水域也是鱼类洄游通道。评价范围水土流失现状较轻微，地质灾害现状影响不明显，流域开发未对水生生态环境造成不可逆影响，但存在已建梯级电站影响鱼类洄游通道的生态问题。综合分析，项目所在区域受人为干扰影响较明显，从可持续发展角度分析该区域的生态环境

质量一般。

11.3 环境影响源情况

11.3.1 施工期环境影响源

11.3.1.1 水污染物

本项目工程施工不包括航道疏浚施工工程，因此不产生疏浚废水以及船舶废水。施工期间废（污）水主要来自生产和生活，包括混凝土拌合系统冲洗废水、机械冲洗及修理系统（含油）废水、基坑废水、生活污水等。

1、混凝土拌合系统冲洗废水：间歇排放，每天 2 班每班 1 次，每次冲洗产生废水约为 4m^3 ，每天产生量 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为悬浮物，浓度 5000mg/L 。

2、基坑废水：（1）基坑初期废水，一期基坑初期排水总量 13.6万 m^3 ，二期基坑初期排水总量 2.8万 m^3 ，水质与河水质接近，悬浮物浓度约 5000mg/L ；（2）基坑连续废水，连续排放，产生量 $20\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为悬浮物，浓度 5000mg/L 。

3、机械冲洗及机修（含油）废水：间歇产生，平均每天产生量 $10.7\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物以石油类和悬浮物为主，其中石油类浓度 40mg/L 。

4、施工期生活污水：项目工程在施工高峰期施工人数为 480 人，生活污水产生量为 $64.8\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物主要为 CODcr 、 BOD_5 、悬浮物和氨氮等。

11.3.1.2 大气污染物

项目施工活动对环境空气质量产生的影响主要包括：混凝土拌合粉尘、施工作业面扬尘、土石方开挖爆破废气、机械设备燃油废气和交通运输扬尘等，均为无组织排放方式。

11.3.1.3 噪声

项目施工期噪声源包括固定连续的施工机械设备噪声、定点瞬时的爆破噪声、流动的交通噪声。

11.3.1.4 固体废物

本项目工程施工期土石方开发与填筑可以达到平衡，不需要弃渣，主要固体废物主要包括：施工生活垃圾及生活污水处理污泥、库地清理废物及施工机械维修产生的少量危险废物。

11.3.2 淹没、占地与移民安置

项目工程包括施工期和运行期，共利用土地 134.38 hm^2 ，包括水域面积 106.99 hm^2 和陆域面积 134.38 hm^2 。项目建成后电站工程总占地面积为 3.09 hm^2 ，其中 1.30 hm^2 为水域，1.79 hm^2 为陆域。项目工程水库淹没区总面积 120.43 hm^2 ，项目库区淹没范围共 120.43 hm^2 ，其中水域淹没范围为 105.69 hm^2 ，陆域淹没范围为 14.74 hm^2 ，淹没影响对象主要是水田、旱地和荒地，没有居民点等生活设施。项目不涉及搬迁安置人口，仅有农业生产安置人口 8 人，由其领取补偿补助费后自主安置。

11.3.3 运行期环境影响源分析

11.3.3.1 水污染物

项目工程建成运行后，主要水污染源主要为工作人员生活污水，产生量 5.4 m^3/d 。

11.3.3.2 固体废物

项目工程建成运行后，主要固体废物包括 14.6t/a 生活垃圾和 6t/a 的 HW08 废矿物油类别危险废物。

11.4 主要环境影响

11.4.1 水文情势影响评价结论

项目塘头水电站工程属于低水头引水径流式水电站，无调节功能，工程建成后要求最小下泄流量为 21.7 m^3/s （通航情况下为 31.0 m^3/s ）。项目工程施工不需要

拦蓄来水，在库区蓄水和正常运行时在合理调度泄水也满足下游最小生态流量需求，泥沙淤积影响较小。综合而言，本项目不会使所在河流出现断流，对下游河道的流量及水文情势影响较小。

11.4.2 地表水环境影响评价结论

综合分析，本项目电站工程对地表水环境影响主要集中在施工期阶段。在施工期正常工况下，项目施工污水全部处理回用不外排；若项目施工期不严格落实水污染防治工作，基坑初期排水会造成下游水质出现短期的悬浮物明显增加，对下游水环境 and 环境敏感点造成一定影响。项目电站水库蓄水不会造成下游水质和水温有明显影响。总体而言，在严格落实水污染防治措施前提下，项目工程建设和运行对地表水环境影响不会造成明显影响。

11.4.3 地下水环境影响评价结论

综合分析，本水电工程项目不产生重金属等对地下水造成严重污染的污染物，工程施工期和运行期产生的污水水质简单，加上工程建设范围有较好的抗污染防渗能力，工程整体对地下水环境质量影响不明显。只要项目严格按照规范做好废弃机油的收集处置等风险防范措施，本项目工程对所在区域地下水环境影响水平可以接受。

11.4.4 大气环境影响评价结论

项目工程运行期不产生大气污染源，主要大气污染来自施工期施工废气，特别是施工扬尘对周边大气环境以及村庄敏感地会有一定影响，项目必须严格做好施工期大气污染防治，定期对施工场地洒水降尘。在落实施工期大气污染防治措施后，项目工程建设对大气环境影响不明显。

11.4.5 声环境影响评价结论

项目工程运行期产生的水利发电噪声对周边声环境不明显，项目主要噪声污染来自施工期产生的固定机械噪声和流动交通噪声，对离施工区域距离较近的村

庄敏感地会有一定影响，项目必须严格做好施工期噪声防治工作，通过加强施工管理，控制项目施工噪声影响，避免对施工区域及其周边声环境造成明显影响。

11.4.6 固体废物环境影响评价结论

项目电站工程施工期和运行期产生的各固体废物均有相应的处置方式，不直接排放至外界环境，项目按要求落实各固废的暂存处置，所产生的固体废物对环境造成的影响降至可以接受的程度，对外界环境影响不明显。

11.4.7 生态环境影响评价结论

项目工程实际占地和施工临时用地均不占用韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区；项目工程建设引起的植被生物量损失较小，其影响在可接受范围内，对陆生动植物资源的影响也不明显；工程建设造成的水土流失和地质灾害在落实防治措施后影响不明显；项目建设会对水生生态中的鱼类在生物量方面有一定程度的影响，为此项目有相应的保护措施，修建过鱼设施及进行鱼类增殖放流，减缓工程不利影响，另外项目对下游所需的生态流量也有保障，不会出现脱水河段。在项目工程按规范建设，严格落实施工废水处理、过鱼通道建设以及增殖放流等措施后，项目工程建设对所在区域生态环境、对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区及其保护对象均不会造成明显影响。

11.4.8 环境风险评价结论

本电站工程项目主要环境风险是施工期施工污废水事故排放环境风险、施工期风险物质爆炸环境风险以及运行期发电机组溢油环境风险等。只要项目对加强施工期和运行期各风险源的管理，并采取相应的防范与应急措施，可以减少项目的环境风险发生几率，并降低环境风险事故的危害程度。综合而言，本电站工程项目环境风险水平可以接受。

11.5 公众意见采纳情况

本次评价公众参与采取现场和网上信息公示、现场调查方式进行调查。其中，共发放团体调查问卷 6 份，回收有效问卷 6 份，回收率 100%；发放个人调查问卷

130 份，收回有效问卷 126 份，回收率 90%。本次群众个人调查问卷派发对象均位于本项目直接影响区范围，为本项目的环境敏感点。

通过对塘头水电站工程影响区域的公众参与调查，广泛听取了社会群体和公众个人对工程建设产生的环境问题的意见与建议，根据公众参与的意见对报告书进行了补充完善，就公众关心的实际问题给予回答，总体上本环境影响报告书基本回答了公众关心的环境问题。

本工程的公众调查涉及社会的各个方面、各个层次，代表了社会不同阶层、不同方面的反映，具有较好的代表性，被调查的公众积极配合评价单位有关人员，认真填写调查表，并就有关问题提出了自己的看法和建议，使收集的意见较为客观、全面，有代表性。

根据公众的反馈意见，公众对本工程的建设是接受和理解的，充分肯定其作用和意义，工作持支持态度。同时，公众希望尽早动工，施工中加强环境保护宣传及管理工作，在今后运行中，加强库区周围的环境保护工作，维持原有的生态平衡，确保本工程顺利实施。

11.6 环境保护措施

本项目拟采取的环境保护措施具体如下表所示。综合分析，项目拟采取的各项环境保护措施具有可行性。

表 11.6-1 项目环境保护措施一览表

项目	工程名称	总规模	要求效果
施工期	水污染防治措施	混凝沉淀池	40m ³ /d
		隔油沉淀设施	20 m ³ /d
		一体化埋地式生活污水处理措施	80m ³ /d
	大气污染防治措施	洒水防尘措施	喷淋洒水点 6 个，水车 1 辆
		防尘网	150m
		其他措施	配套
	噪声防治措施	隔声屏障	150
		设备房、防振隔声消声装置、绿化带等其他措施	配套

	固体废物处置	垃圾池	配套	固废得到合理处置，不直接排放外界
		危险废物暂存间	配套	
	生态保护措施	古树保护措施	—	保护施工边界古榕树生长不受项目施工建设影响
		表土保存措施	—	妥善保存工程施工剥离表土
临时用地复垦		—	工程临时用地和凰村土料场复垦到原土地使用功能	
运行期	水污染防治措施	体化地埋式生活污水处理措施	8m³/d	达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）中城市绿化用水水质后，全部用于厂区绿化灌溉，不外排
	固体废物处置	垃圾池	配套	固废得到合理处置，不直接排放外界
		危险废物暂存间	配套	
	生态保护措施	过鱼通道	配套	按设计建设，确保运行
		增殖放流	—	按计划实施
		设置保护区救护站	—	按保护区总体规划要求建设
	环境风险管理	风险防治措施	—	落实各项风险防范及管理措施
		环境风险应急预案	—	
排放口设置	固体废物设置生活垃圾暂存场（垃圾池）和危险废物暂存间			

11.7 环境影响经济损益分析

本工程总投资为 28190.48 万元（静态总投资 26410.55 万元），环保投资共计 1413 万元，占总投资的 5.01%。本项目的建设可带来显著的社会效益、经济效益和环境效益。从环境经济损益角度分析项目投资开发是合理可行的。

11.8 环境管理与监测计划

评价提出项目须落实以下环境管理措施，包括：建立环境管理组织架构；建立环境管理制度；环境监理；排污口规范化和建设；公开企业环境信息等。并明确提出项目污染物排放清单以及具体的施工期、运行期环境管理要求。

根据导则要求，评价提出明确的项目环境监测计划，包括污染源监测计划、环境质量监测计划以及生态监测计划。

11.9 项目建设合理合法性

综合分析，本工程的建设符合《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 修订本）、《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014 年本）》等国家及地方产

业政策要求；经发改部门确认，项目符合水利、水电开发等规划，符合所在流域开发规划《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》及其规划环评审查意见；项目符合《广东省环境保护规划（2006—2020 年）》、《广东省主体功能区规划》以及《韶关市环境规划纲要（2006—2020 年）》等环境保护规划；项目符合《中华人民共和国自然保护区条例》、《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》、《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》、《广东省饮用水源水质保护条例》等环境保护法律法规；项目工程方案与施工布置具有环境合理性。

11.10 项目环境可行性结论

广东省乳源县武水塘头水电站工程是《广东省韶关市武水梯级开发规划报告》所规划的六个梯级电站中的第五级梯级。项目工程符合产业政策，符合环境保护规划和水电发展规划，符合国家和省、市相关法律法规和规划。

本项目在施工和运行中可能产生的包括施工废水、粉尘、噪声、固体废物等污染物，对项目工程所在地的河流水文情势有一定影响，对包括河段水生鱼类、淹没库区植被资源等有一定的生态环境影响。对此项目工程均有相应的治理措施和保护措施，可确保污染物达标排放，保护周围环境敏感点，不对周围环境以及区域生态带来明显影响。

只要建设单位按国家规范进行设计和建设，建设中严格按“三同时”落实污染防治和生态保护与恢复措施，在正常运行后加强管理，控制污染和风险，可使项目建设对环境影响减少到最低限度，确保项目所在区域环境质量符合目标要求，并不对环境保护目标造成明显影响。综合分析，从环境保护角度分析，广东省乳源县武水塘头水电站工程项目是可行的。



建设项目环评审批基础信息表

填表单位（盖章）：		韶关国粤塘头电力有限公司				填表人（签字）：		李君		项目经办人（签字）：		李君					
建设 项目	项目名称		韶关乳源县武水塘头水电站工程				建设内容、规模		（建设内容：河床式水电站。规模：总装机容量为12MW。计量单位：MW。）								
	项目代码 ¹																
	建设地点		广东省乳源县北部武水干流桂头镇塘头村河段														
	项目建设周期（月）		36.0				计划开工时间		2018年9月								
	环境影响评价行业类别		89、水力发电				预计投产时间		2021年8月								
	建设性质		新建（迁建）				国民经济行业类型 ²		441电力生产								
	现有工程排污许可证编号 （改、扩建项目）						项目申请类别		新申项目								
	规划环评开展情况		已开展并通过审查				规划环评文件名		广东省韶关市武水梯级开发规划（乐昌峡塘角坝址以下的武水干流河段）环境影响回顾性研究报告								
	规划环评审查机关		韶关市环境保护局				规划环评审查意见文号		韶环审[2014]532号								
	建设地点中心坐标 ³ （非线性工程）		经度	113.449889		纬度	24.935333		环境影响评价文件类别		环境影响报告书						
	建设地点坐标（线性工程）		起点经度			起点纬度			终点经度			终点纬度	工程长度（千米）				
	总投资（万元）		28190.48				环保投资（万元）		1413.00		所占比例（%）		5.01%				
建设 单位	单位名称		韶关国粤塘头电力有限公司		法人代表		郑学武		评价 单位	单位名称		核工业二〇三研究所		证书编号		国环评证乙字第3608号	
	统一社会信用代码 （组织机构代码）		914402320734550816		技术负责人		李君			环评文件项目负责人		王薇		联系电话		02933572058	
	通讯地址		韶关市乳源县桂头镇新市场路19号		联系电话		18666607847			通讯地址		陕西省西安市规划红光大道以南协同创新港研发中试8号楼					
污 染 物 排 放 量	污染物		现有工程 （已建+在建）		本工程 （拟建或调整变更）		总体工程 （已建+在建+拟建或调整变更）				排放方式						
			①实际排放量 （吨/年）	②许可排放量 （吨/年）	③预测排放量 （吨/年）	④“以新带老”削减 量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程 削减量 ⁴ （吨/年）	⑥预测排放总量 （吨/年）	⑦排放增减量 （吨/年）								
	废水	废水量(万吨/年)												●不排放 ○间接排放： ☐ 市政管网 ☒ 集中式工业污水处理厂 ○直接排放：受纳水体_____			
		COD															
		氨氮															
		总磷															
		总氮															
	废气	废气量（万标立方米/年）												/			
		二氧化硫												/			
		氮氧化物												/			
		颗粒物												/			
		挥发性有机物												/			
项目涉及保护区 与风景名胜区的 情况	影响及主要措施		名称		级别		主要保护对象 （目标）		工程影响情况		是否占用		占用面积 （公顷）		生态防护措施		
	生态保护目标																
	自然保护区		韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区		省级		珍稀鱼类		实验区		否				☒ 避让 ☒ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）		
	饮用水水源保护区（地表）		韶关市武江饮用水源		准保护区		/		准保护区		是		134.38		☐ 避让 ☒ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）		
	饮用水水源保护区（地下）						/								☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）		
风景名胜区						/								☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）			

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码
2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2011)
3、对多点项目仅提供主体工程中心坐标
4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
5、⑦=③-④-⑤，⑥=②-④+③