

韩江-榕江-练江水系连通

乌石拦河闸引水工程

环境影响报告书

(公示稿)

建设单位：广东省粤东三江连通建设有限公司

评价单位：广东省水利电力勘测设计研究院

2019年8月

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称		韩江-榕江-练江水系连通乌石拦河闸引水工程	
环境影响评价文件类型		环境影响报告书	
一、建设单位情况			
建设单位（签章）		广东省粤东三江连通建设有限公司	
法定代表人或主要负责人（签字）		*	
主管人员及联系电话		*	
二、编制单位情况			
主持编制单位名称（签章）		广东省水利电力勘测设计研究院	
社会信用代码		914400004558581340	
法定代表人（签字）			
三、编制人员情况			
编制主持人及联系电话		莫**	
1.编制主持人			
姓名	职业资格证书编号	签字	
莫**	*		
2.主要编制人员			
姓名	职业资格证书编号	主要编写内容	签字
莫**	*	总则、工程分析、环境影响预测评价、结论和建议	
黄**	*	工程概况、工程相符性及线路方案环境合理性分析	
曾**	*	环境概况、环境质量现状调查与评价、水土保持	
张**	*	环境风险分析、环境保护措施及其技术经济论证	
郑**	*	环境管理与监测计划、制图	
吴娟娟	*	公众参与、环保投资及环境影响经济损益简要分析	
参与编制单位和人员情况 参与人员：***			

目 录

前 言

1 总则	4
1.1 编制依据.....	4
1.2 环境功能区划.....	8
1.3 评价标准及评价因子.....	19
1.4 评价工作等级及评价重点.....	24
1.5 评价范围.....	30
1.6 环境保护目标.....	34
1.7 评价时段的确定.....	37
1.8 评价工作程序.....	37
2 工程概况	39
2.1 工程前期规划介绍.....	39
2.2 项目建设的必要性.....	44
2.3 工程现状及存在的问题	47
2.3 项目简况.....	50
2.4 设计生态补水量及工程运行调度.....	52
2.5 工程总体布置及主要建筑物.....	59
2.6 施工组织设计.....	70
2.7 工程占地及拆迁安置.....	81
2.8 工程投资.....	81
3 工程分析	82
3.1 工程建设符合性分析.....	82
3.2 工程方案环境合理性分析.....	89
3.3 环境影响因素及污染源分析.....	92
3.4 环境影响识别和重点环境要素的筛选.....	106
4 环境概况	109
4.1 自然环境.....	109
4.2 水资源开发利用状况调查.....	119
4.3 生态流量满足程度调查.....	123
4.4 练江水污染源现状调查.....	126
5 环境现状调查与评价	131
5.1 地表水环境现状调查与评价.....	131
5.2 地下水现状调查与评价.....	148
5.3 环境空气现状评价.....	150
5.4 声环境现状评价.....	152
5.5 底泥现状评价.....	153

5.5 生态环境现状调查与评价.....	156
5.6 水土保持现状.....	196
5.8 环境现状小结.....	197
6 环境影响预测与评价	199
6.1 地表水环境影响预测与评价.....	199
6.2 地下水环境影响分析.....	239
6.3 大气环境影响分析与评价.....	239
6.4 声环境影响预测与评价.....	243
6.5 生态环境影响预测与评价.....	250
6.6 水土流失影响分析.....	253
6.7 其它环境影响分析.....	257
7 环境风险分析	260
7.1 环境风险识别.....	260
7.2 施工期环境风险分析.....	260
7.3 运行期环境风险分析.....	261
7.4 环境风险防范与应急措施.....	262
7.5 应急预案.....	263
7.6 环境风险评价结论.....	266
8 环境保护措施及其技术经济论证.....	267
8.1 环境保护措施设计原则.....	267
8.2 环境保护措施总体布置.....	267
8.3 施工期环境保护对策措施.....	268
8.4 运行期环境保护对策措施.....	279
8.5 环境保护设施“三同时”验收汇总表.....	282
9 环境管理、监理与监测计划	285
9.1 环境管理.....	285
9.2 环境监理.....	287
9.3 环境监测.....	291
10 环境保护投资及环境影响经济损益简要分析.....	296
10.1 环境保护投资.....	296
10.2 环境影响经济损益简要分析.....	299
11 环境影响评价结论	302
11.1 工程概况与工程分析.....	302
11.1 工程概况.....	错误! 未定义书签。
11.2 工程分析.....	错误! 未定义书签。
11.2 环境质量现状.....	302
11.3 主要环境影响.....	304
11.4 主要环境保护措施.....	306

11.5 环境保护投资.....	308
11.6 公众参与.....	308
11.7 综合结论.....	308

前 言

■ 任务由来

粤东地区韩江、榕江、练江从北向南依次分布，集雨面积、水资源量和人均水资源量依次减少，水资源开发利用率依次增大。练江人均水资源量最少，仅 365m^3 ，属缺水地区，远低于韩江 2750m^3 、榕江 1138m^3 ；水资源开发利用率高达52%，超过生态警戒线40%，远高于韩江20.3%、榕江22.4%的开发利用水平。三江水资源分配不均，开发不平衡，部分河道水环境污染严重，水生态遭到破坏。其中练江、枫江流域生态流量严重透支，入河污染负荷远超河流自净能力，全流域呈现重污染态势，水质整体劣于V类。榕江下游段水质也仅为IV~V类，地区面临水质性缺水危机，已经严重影响群众生活质量和经济社会持续健康发展。

粤东地区特别是练江、枫江流域水资源紧缺、水生态环境恶化问题得到了省委、省政府高度重视和社会各界的高度关注。2013年10月23日，时任省委书记胡春华视察粤东时，专门到练江流域现场调研，要求对练江污染问题高度重视，真正守住环保的底线。为贯彻落实省委书记胡春华关于练江环保问题的指示精神，2013年10月20日上午，省环保厅在揭阳普宁市召开了练江污染整治工作座谈会，分析当前练江整治存在问题、原因和整治重点、难点，并部署下一步整治工作，并要求汕头、揭阳市要配合省里做好新的练江综合整治方案编制工作，确保练江污染整治见成效。针对练江水污染严重，流域资源环境条件先天不足，“微容量、重负荷”等突出问题，2015年6月，经省人民政府同意，由省环保厅组织编制的《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020年）》正式印发实施，并在方案中提出“实施生态水利工程，推进水量水质联合调度。积极推进水量水质联合调度。……，开展引榕济练规划研究”。2015年9月，省政府决定建立省练江流域水环境综合整治联席会议制度，联席会议制度日常工作由省环保厅承担。2015年11月，省政府召开省练江流域水环境综合整治联席会议第一次会议，会议认为练江流域整治工作依然严重滞后，《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020年）》中提出的2015年整治方案和任务难以按期完成，并在其他议

定事项中提出“关于从汕尾陆丰市龙潭水库引水，解决练江流域缺乏源头活水问题”，同时要求“必须将综合整治工作作为一项重要政治任务 and 民生大事予以加快推进、限期完成”（省政府工作会议纪要（2015）132号）。2016年8月，时任省长朱小丹率省有关部门负责同志到汕头、揭阳实地调研贵屿和练江流域环境污染综合整治情况，并召开座谈会，会议再次关注练江流域缺乏活水问题（省政府工作会议纪要（2016）87号）。2017年8月20日，省长马兴瑞和省委常委、常务副省长林少春赴汕头、揭阳市调研水环境状况综合整治情况，要求省有关部门要加强统筹，科学谋划，研究论证并制定韩江、榕江、练江流域和相关水库水资源的综合调度方案，加大投入力度，尽快开工建设，实现三江流域间水系连通，增加生态补水，切实改善流域水质。2017年8月26日，省委常委、常务副省长林少春同志主持召开会议，贯彻落实胡春华书记、马兴瑞省长重要指示精神，听取韩江、榕江、练江水系连通工程方案情况汇报，研究部署加快推动工程建设。会议强调，推进韩江、榕江、练江水系连通工程建设，实现三江水资源可控可调，有利于改善榕江、练江水环境、水生态和水质量，对于促进粤东地区生态文明建设和经济社会持续健康发展具有重要意义。2017年9月2日和9月13日，省委常委、常务副省长林少春两次率队前往汕头、潮州、揭阳市调研粤东水系连通及水环境污染综合整治工作。林少春指出，加快推进韩江、榕江、练江流域间水系连通，对于切实保障粤东地区两千万人民群众用水安全、有效改善水生态环境、实现粤东地区可持续发展具有重大的现实意义，是省委、省政府作出的一项重大战略部署，各有关地区、有关部门务必高度重视，坚定信心，全面推动。一是充分论证，科学谋划。水系连通工程要以保护好韩江水资源安全为基本原则和根本遵循，水量调配要做到可调、可控、有弹性，科学选择新建工程方案与现有工程改造提升方案。二是治污先行，落实责任。汕头、潮州、揭阳市要切实承担起“三江”面源治污主体责任，严控陆源污染、严查排污行为，做到污染源管控更严，防污工程进展更快，防污治污标准更高。省、市、县、镇各负其责，“三市同心，三江共治”。三是有效保障，加快推动。参照练江的治理政策，给予榕

江、枫江相应的政策和资金支持。省各有关部门要加大统筹和协调力度，重视引水与治污的衔接以及工程“最后一公里”的问题。

目前，汕头、潮州、揭阳市政府及省直有关部门正按照省委、省政府的决策部署，全力推进练江、枫江流域水环境综合整治工作，通过截污治污等措施，在减少污染源、提高区域污水处理能力等方面取得明显成效；但当地环保基础设施和配套截污管网建设严重滞后，污水、垃圾处理能力严重不足，加之长期形成的服装、养殖等产业企业规模小、数量多而分散，造成截污控污难度大，实施产业集聚、清理“小散乱污”企业、完善污水收集处理设施、控制面源污染等综合治理措施实现水环境整体改善尚需较长过程。

控源截污、调整产业结构等水污染治理措施是整治练江、枫江水污染根本措施，但流域的水环境问题历史欠账多，自身水环境容量过载，水体自净能力基本丧失，长期累积形成的严重污染问题，既要通过实施产业结构调整从源头减少污染排放、截污控污推进污染物治理和达标排放，也要通过优化韩江榕江练江水资源配置，提高练江、枫江流域水资源水环境承载能力等综合措施，促进潮汕平原水生态环境的修复和改善。按照省委、省政府对粤东水系连通及水环境污染整治工作的有关要求，由广东省水利厅组织开展韩江、榕江、练江水系生态补水论证工作，并研究提出韩江、榕江、练江水系连通工程建设总体方案。2017年10月18日，《韩江-榕江-练江水系连通工程建设必要性及规模论证》通过专家论证。2018年3月12日，广东省水利厅以粤水规计【2018】5号文将经十二届127次省政府常务会议审议通过的工程前期规划《韩江榕江练江水系连通工程建设方案》印发至相关单位实施。韩江榕江练江水系连通工程以韩江作为主要水源，以榕江作为水系连通通道及第二水源，通过河道、隧洞和管道将三江水系相连，总体方案研究提出4个水系连通工程（即“2+2”方案），包括韩江鹿湖隧洞引水工程（枫江隧洞引水工程与韩江粤东灌区鹿湖-半洋段引水隧洞整合）、榕江关埠引水工程和乌石拦河闸引水工程、潮水溪疏浚工程挖潜。韩江榕江练江水系连通工程建设方案总体分布示意情况见图1。

本工程为建设总体方案“2+2”方案中的子项目乌石拦河闸引水工程，实现榕江与练江的水系连通。本工程取水水源为榕江南河，取水口乌石引水闸位于乌石拦河闸上游，利用引榕灌区的干渠作为引水通道，在满足设计灌溉任务后的过流余度自流引水至练江。引榕灌区于 1956 年建成，是普宁市的重点灌区，灌区总干渠总设计引水规模为 $12\text{m}^3/\text{s}$ ，沿线分北干渠、南干渠和东干渠。乌石拦河闸引水工程分别利用灌区中的南干渠交水入光南溪、东干渠和夏地分干渠交水入白坑水，引水线路如下：(1)引榕总干渠-南干渠-光南溪-白坑水-练江；(2)引榕总干渠-东干渠-夏地分干渠-白坑水-练江。工程布置详见图 2。

本工程是利用已建乌石闸拦河闸及引榕灌区，在满足原灌溉任务的基础上，利用灌溉引水后渠道的过流余度引水。本次设计内容主要包括：(1) 原址重建引榕总干渠渠首乌石引水闸；(2) 改造引榕灌区 2 条干渠，包括南干渠及夏地分干渠，进行清淤、拓浚、护坡、护脚及增设堤顶路面，南干渠改造长度为 5.274km，夏地分干渠改造长度为 4.088km，合计改造渠长共计 9.362km；(3) 新建夏地进水闸一座；(4) 新建夏地渡槽一座；(5) 新建东干节制闸一座；(6) 原址重建涵管 49 座；(7) 原址重建机耕桥 9 座；(8) 原址重建水口站、溪桥站、乌石站管理楼；(9) 新建生态景观区一处。

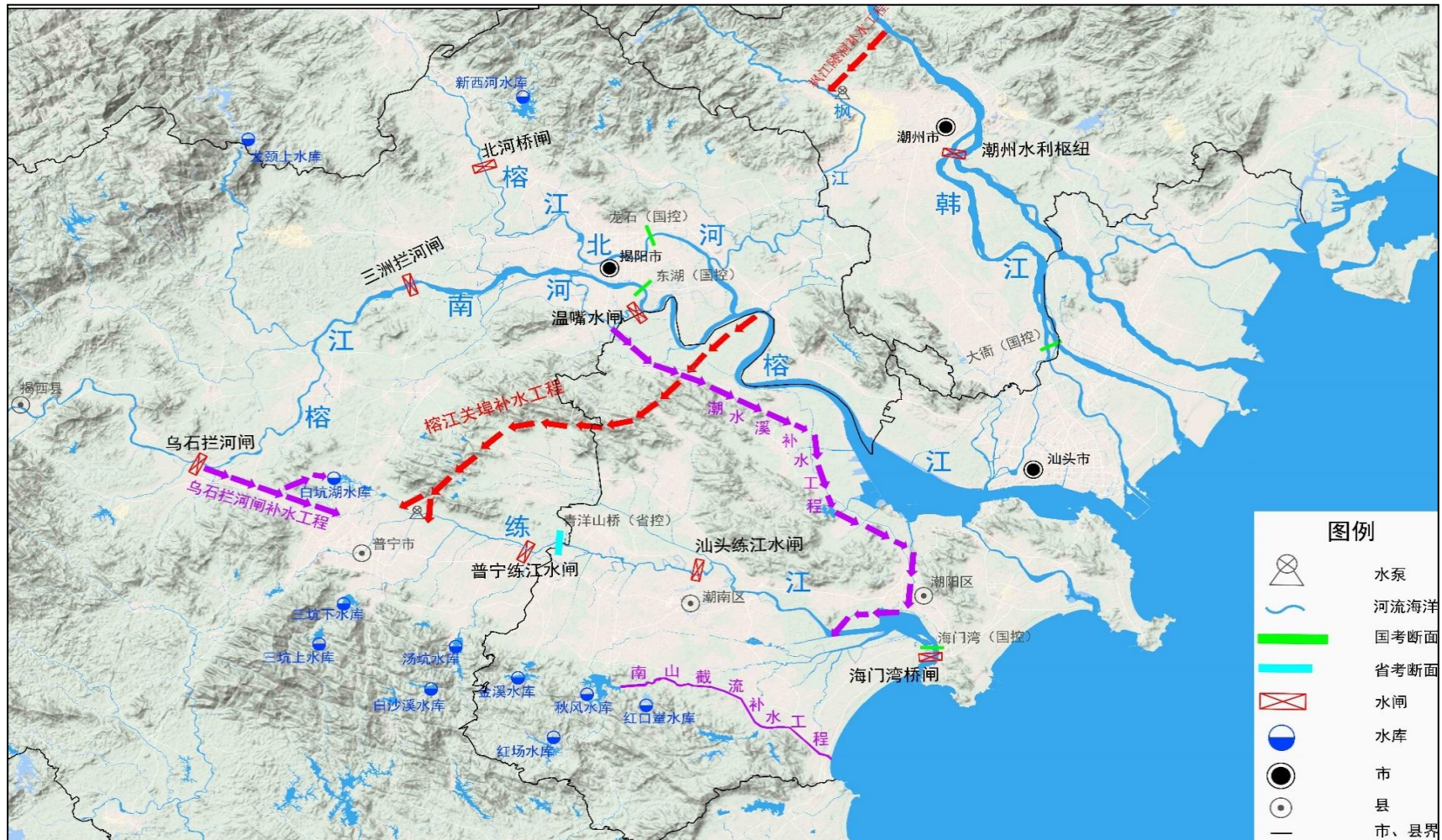


图 1 韩江榕江练江水系连通工程建设方案总体分布示意图

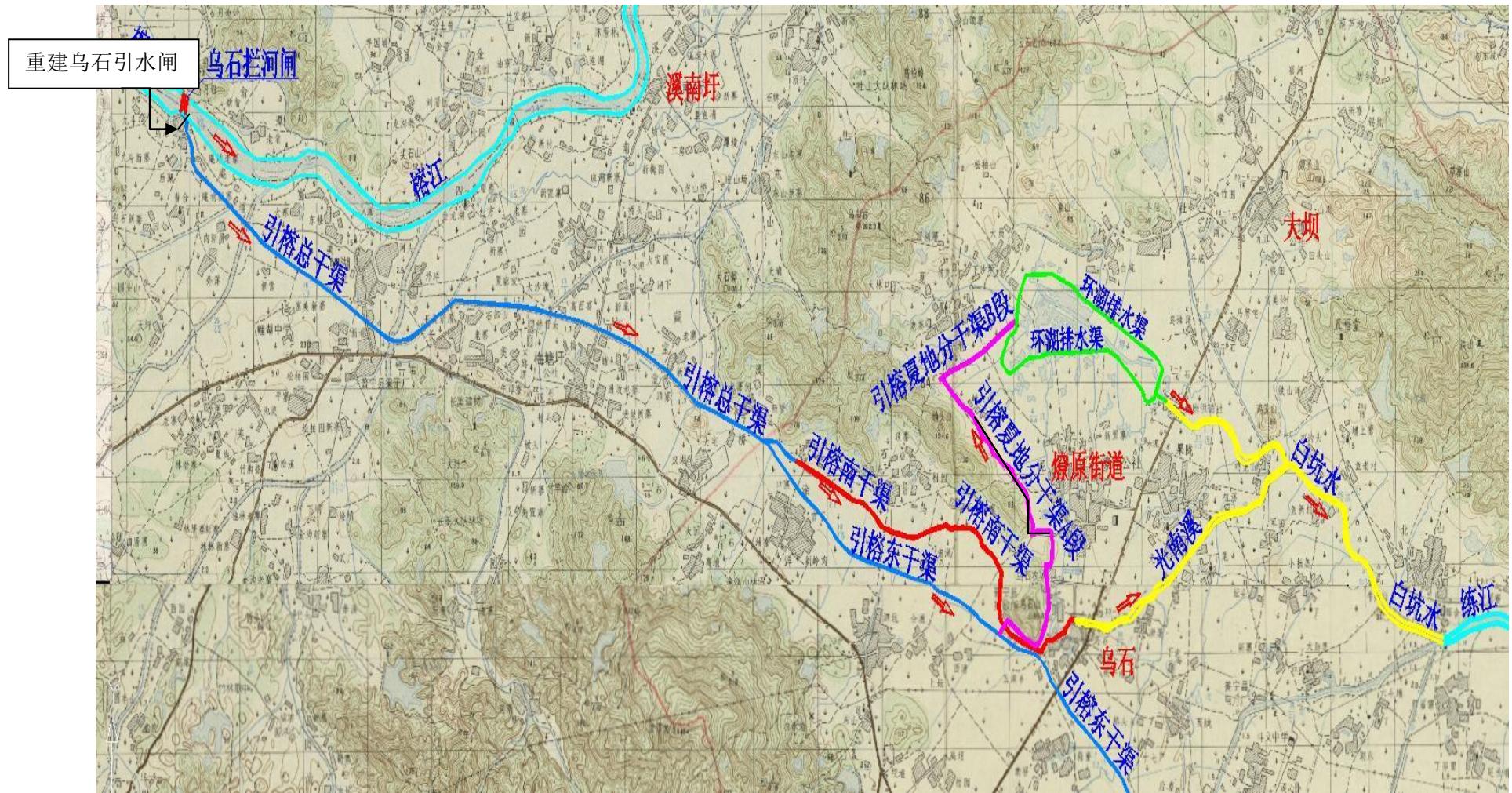


图2 乌石拦河闸引水线路布置示意图

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》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的要求，乌石拦河闸引水工程必须开展环境影响评价工作，编制环境影响报告书。建设单位广东省粤东三江连通建设有限公司于 2019 年 4 月委托广东省水利电力勘测设计研究院（以下简称“我院”）开展本工程的环境影响评价工作，委托书见附件 1。我院接受委托后多次组织有关人员深入现场调研、收集资料，并委托深圳中检联检测有限公司开展环境现状调查及监测，在此基础上于 2019 年 5 月编制完成了《韩江-榕江-练江水系连通乌石拦河闸引水工程环境影响报告书》（送审稿）。

■项目区环境特点

本项目建设内容较简单，原址重建引榕总干渠渠首乌石引水闸；改造引榕灌区 2 条干渠，包括南干渠及夏地分干渠，进行清淤、拓浚、护坡、护脚及增设堤顶路面；新建进水闸一座；新建渡槽一座；夏地分干渠节制闸一座等，属于线性工程与点状工程相结合的项目。

项目建设主要涉及水体有榕江南河、练江，其中榕江南河水质现状为Ⅱ类，练江水质污染严重，水质现状为劣Ⅴ类；引水闸重建涉及乌石拦河闸坝上饮用水源保护区、南干渠及夏地分干渠渠道沿线未涉及穿越饮用水源保护区、自然保护区、普宁市划定的生态保护红线范围和生态严控区等环境敏感区。

工程南干渠不涉及新增永久占地，永久占地主要为夏地分干渠渠道拓宽等水工建筑物占地范围，占地类型主要为耕地、园地。

项目所在区域声环境、大气环境质量现状良好。

■关注的主要环境问题

本工程主要环境问题包括为生态影响型。

（1）水环境：运行期对水源区和受水区下游水文情势及水质的影响；施工期及运行期水环境保护。

（2）生态环境：施工期取水口施工对河道水生生态环境及对项目沿线陆生

生态影响。

(3) 声环境和大气环境：施工期对南干渠及夏地分干渠渠道沿线及施工区附近居民的影响。

(4) 地下水环境：施工期对工程沿线地下水的的影响，清淤是否对地下水环境带来不利影响。

(5) 社会环境：施工和占地对沿线居民生活质量的影响；工程建成后对社会经济影响、区域水资源利用和水环境改善的影响。

■评价总体思路

结合工程特点及区域环境特点，本项目环境影响评价总体思路如下：

(1) 分析本工程建设的必要性及本工程与相关规划的符合性和协调性；

(2) 在现场调查、监测及资料分析的基础上，进行水环境、生态环境、声环境、环境空气、土壤等环境因子的现状评价；

(3) 结合工程及区域环境特点，采用矩阵法筛选识别环境影响因子，对各筛选因子进行分析，明确工程施工及运行阶段可能产生的环境影响；

(4) 分析运行期水环境影响，包括运行期对下游河道水文情势及水质的影响；受水区练江流域水环境影响分析；施工期取水口水闸重建、渠道清淤、疏浚等施工对河道水环境的影响，并提出施工期污染防治措施；

(5) 分析工程建设、工程占地对项目区水生生物、野生动植物及生态完整性等生态影响；

(6) 项目施工地表扰动、植被破坏、工程占地、临时场地布置等将加重项目区水土流失，评价将对工程造成的水土流失进行分析；

(7) 工程建成后将促进受水区水环境质量的改善，评价以引水对区域水环境质量改善影响为主；

(8) 在本项目环境影响分析、评价、预测的基础上，结合工程施工特点和评价区环境特点，对工程建设造成的不利环境影响提出技术经济可行的减缓和恢复措施，并制定环境管理、监测及监理计划；

(9) 从环境保护角度，对项目建设的可行性做出结论，并力求使环评结论具有科学性和可操作性，为项目审批、设计、施工期环境管理提供科学依据。

评价结论

乌石拦河闸引水工程作为韩江榕江练江水系连通工程的子工程之一，为重大公共、基础设施项目，为练江提供生态补水，属于与供水设施有关的项目，工程性质符合国家及地方法律法规，建设内容与相关规划相协调，符合国家及地方的产业政策和相关规划，工程建成后将一定程度上缓解练江流域目前生态缺水的严峻局面，有利于改善区域水生态、水环境，实现区域水资源优化配置，具有显著的社会和经济效益。

本工程属于非污染生态项目，工程建设的不利影响主要体现在引水对水文情势的影响；施工期对水环境、大气及声环境、水土流失影响等，在落实本报告书提出的各项保护措施和要求的前提下，工程建设的不利环境影响可以消除、减缓或降低到可接受水平，从环境保护角度分析，本工程的建设是可行的。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1 施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016.9.1 施行);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008.6.27 施行);
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018.10.26 修订);
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018.12.29 施行);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016.11.7 修订);
- (7) 《中华人民共和国水法》(2016.7.2 施行);
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》(2011.3.1 施行);
- (9) 《中华人民共和国土地管理法》(2014.7.29 修正);
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2016.7.2 修正);
- (11) 《中华人民共和国森林法》(2009.8.27);
- (12) 《中华人民共和国渔业法》(2013.12.28 施行);
- (13) 《中华人民共和国防洪法》(2016.07.02 修正);
- (14) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012.7.1 施行);
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》(2017.7.16 施行);
- (16) 《基本农田保护条例》(2011.1.8 修订);
- (17) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017.3.1 施行);
- (18) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010.12.22 修正);
- (19) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(1997.1.1 施行);
- (20) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2011.1.8 修订);
- (21) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2011.1.8 修订);
- (22) 《中华人民共和国文物保护法》(2017.11.4 修订)。

1.1.2 部委规章、地方性法规及相关规划

- (1) 《全国生态环境保护纲要》(2000.11.26);
- (2) 《促进产业结构调整暂行规定》(国发〔2005〕40号);
- (3) 《产业结构调整指导目录》(2013年版);
- (4) 《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》(国发〔2006〕9号)。

- (5) 《关于加强自然资源开发建设项目的生态环境管理的通知》(1994.12.21);
- (6) 《国务院关于环境保护若干问题的决定》(1996.8.3);
- (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018.4.28);
- (8) 《环境保护公众参与办法》(环境保护部令 第 35 号);
- (9) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(1999.8.4);
- (10) 《国家重点保护野生动物名录》(1988.12.10);
- (11) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》(国发〔2013〕37号);
- (12) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发〔2015〕17号);
- (13) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发〔2016〕31号);
- (14) 《广东省环境保护规划纲要(2006-2020)》(粤府〔2006〕35号);
- (15) 《广东省饮用水源水质保护条例》(2018.12 修订);
- (16) 《广东省环境保护条例》(2018.12 修订);
- (17) 《广东省基本农田保护区管理条例》(2002.4);
- (18) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2012.1.9);
- (19) 《广东省大气污染防治条例》(2019.3.1)
- (20) 《广东省林地保护管理条例》(1998.10.18);
- (21) 《广东省地表水环境功能区划》(粤环〔2011〕14号);
- (22) 《广东省地下水功能区划》(粤水资源〔2009〕19号);
- (23) 《广东省人民政府关于加强水污染防治工作的通知》(粤府〔1999〕74号);
- (24) 《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》(粤府〔2015〕131号);
- (25) 《广东省水资源综合规划(2010-2030年)》(粤府函〔2011〕265号);
- (26) 《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函〔2006〕11号);
- (27) 《森林公园管理办法》(林业部令第3号);
- (28) 《广东省森林公园管理条例》(2010.7.23);
- (29) 《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》(粤府〔2012〕120号);
- (30) 《广东省人民政府办公厅关于进一步加强野生动物保护管理工作的

- 通知》（粤办函〔2018〕396号）；
- (31) 《广东省人民政府关于公布省重点保护野生植物名录（第一批）的通知》（粤府函〔2018〕390号）；
- (32) 《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）；
- (33) 《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）；
- (34) 《关于进一步加强我省饮用水源保护区和生态严控区保护工作的会议纪要》（省政府工作会议纪要〔2014〕17号）；
- (35) 《广东省环境保护厅关于饮用水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372号）；
- (36) 《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）；
- (37) 《关于同意实施广东省地表水环境功能区划的批复》（粤府函〔2011〕29号文）；
- (38) 广东省水利厅关于印发《韩江榕江练江水系连通工程建设总体方案》的通知（粤水规计【2018】5号）；
- (39) 《汕头市人民政府关于调整汕头市环境空气质量功能区划的通知》（汕府〔2014〕145号）；
- (40) 《揭阳市江河流域综合规划修编报告（2005~2030年）》；
- (41) 《揭阳市水资源综合规划（2009-2020年）》；
- (42) 《揭阳市南粤水更清行动计划（2013-2020）实施方案》
- (43) 《印发揭阳市环境保护和生态建设“十三五”规划的通知》，揭阳市人民政府，揭府办〔2016〕77号；
- (44) 《揭阳市环境保护规划（2007~2020年）》；
- (45) 《揭阳市扬尘污染防治条例》2017.5；
- (46) 《普宁市城市总体规划（2007-2020年）》；
- (47) 《广东省普宁市土地利用总体规划（2010-2020年）》。

1.1.3 技术导则及标准

- (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》（HJ 2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ/T 2.4-2009);
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/169-2018);
- (8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88-2003);
- (9) 《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (10) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192-2006);
- (11) 《地表水环境质量评价办法(试行)(2011年3月);
- (12) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008);
- (13) 《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);
- (14) 《环境监测技术规范》(国家环境保护总局,1986年);
- (15) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002);
- (16) 《水土保持监测技术规程》(水利部,2002-09-04);
- (17) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (18) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (19) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单;
- (20) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (21) 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)
- (22) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)
- (23) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- (24) 《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GB T18920-2002);
- (25) 《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005);
- (26) 《混凝土用水标准》(JGJ 63-2006);
- (27) 广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001);
- (28) 广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001);
- (29) 广东省地方标准《练江流域水污染排放标准》(DB44/2051-2017);
- (30) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (31) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (32) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB 18599-2001);
- (33) 《水利水电工程环境保护设计规范》(SL492-2011);
- (34) 《水污染治理工程技术导则》(HJ 2015-2012);
- (35) 《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192-2006);

- (36) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013);
- (37) 《防治城市扬尘污染技术规范》(HJ/T393-2007);
- (38) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006)。

1.1.4 技术文件

- (1) 环境影响评价委托书(见附件1);
- (2) 《韩江榕江练江水系连通工程建设总体方案》，广东省水利电力勘测设计研究院，2017年6月；
- (3) 《韩江榕江练江水系连通乌石拦河闸引水工程初步设计报告》，广东省水利电力勘测设计研究院，2019年6月；
- (4) 其他技术资料。

1.2 环境功能区划

1.2.1 地表水环境功能区划

(1) 水环境功能区划

乌石拦河闸引水工程取水水源为榕江南河，取水口位于乌石拦河闸闸上的引水闸，利用普宁市引榕灌区进水闸、主干渠、南干渠和东干渠作为引水通道，满足设计灌溉任务后的过流余度自流引水至练江。

依据《广东省地表水环境功能区划》(粤环〔2011〕14号)，工程取水口位于陆丰凤凰山~揭阳桥中段，水环境功能现状为“综”，水质目标为II类；南干渠、东干渠、光南溪及白坑水均未划分功能区，根据揭阳市生态环境局普宁分局《关于请予确认韩江-榕江-练江水系连通乌石拦河闸引水工程环境功能区划分的函的复函》执行V类标准。

本项目取水水源、输水沿线涉及水域的水环境功能区划见表1.2-1，项目所在区域地表水环境功能区划见图1.2-1。

表1.2-1 项目所涉及的主要地表水环境功能区划

河流及保护目标	起点	终点	功能现状	水质目标	与工程位置关系

取水区	榕江南河乌石拦河闸断面	陆丰凤凰山	揭阳桥中	综	II类	工程取水点位于该范围内
引水线路区	南干渠、东干渠			未划分功能区,根据揭阳市生态环境局普宁分局《关于请予确认韩江-榕江-练江水系连通乌石拦河闸引水工程环境功能区划分的函的复函》执行V类标准。		受水河道
	光南溪					受水河道
	白坑水					受水河道
受水区	练江	普宁寒妈径	潮汕海门	工农排	V类	工程受水区

(2) 饮用水源保护区

根据《关于揭阳市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》(粤府函[1999]189号)等有关规定,工程取水口周边饮用水源保护区划分情况详见表1.2-2。

表1.2-2 工程输水线路沿线周边饮用水源保护区划分情况表

保护区所在地	保护区名称和级别	水域保护范围与水质保护目标	陆域保护范围	陆域范围与本建设项目的关系
普宁市	榕江乌石拦河坝饮用水源一级保护区	拦河坝全段水域。水质保护目标为II类。	两岸拦河坝向陆纵深50m的陆域。	乌石引水闸位于水域陆域交界处。

1.2.2 地下水功能区划

根据《广东省地下水功能区划》(粤水资源〔2009〕19号),项目沿线位于揭阳普宁市地下水一级功能区开发区,开发区包括韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区,项目所在地地下水功能区划情况详见表1.2-3。地下水功能区保护目标为《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类。

表1.2-3 项目所在地地下水功能区划表

地级行政区	地下水一级功	地下水二级功能区	所在水资源二	地貌类	地下水类型	面积(km ²)	矿化度(g/L)	现状水质类别	地下水功能区保护目标	
									水质	水位

	能区		级分区	型					类别	
揭阳	开发区	韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区	韩江及粤东诸河	平原与山丘区	孔隙水裂隙水	1853.53	0.07-0.5	I-IV	III	开采水位降深控制在5-8m以内

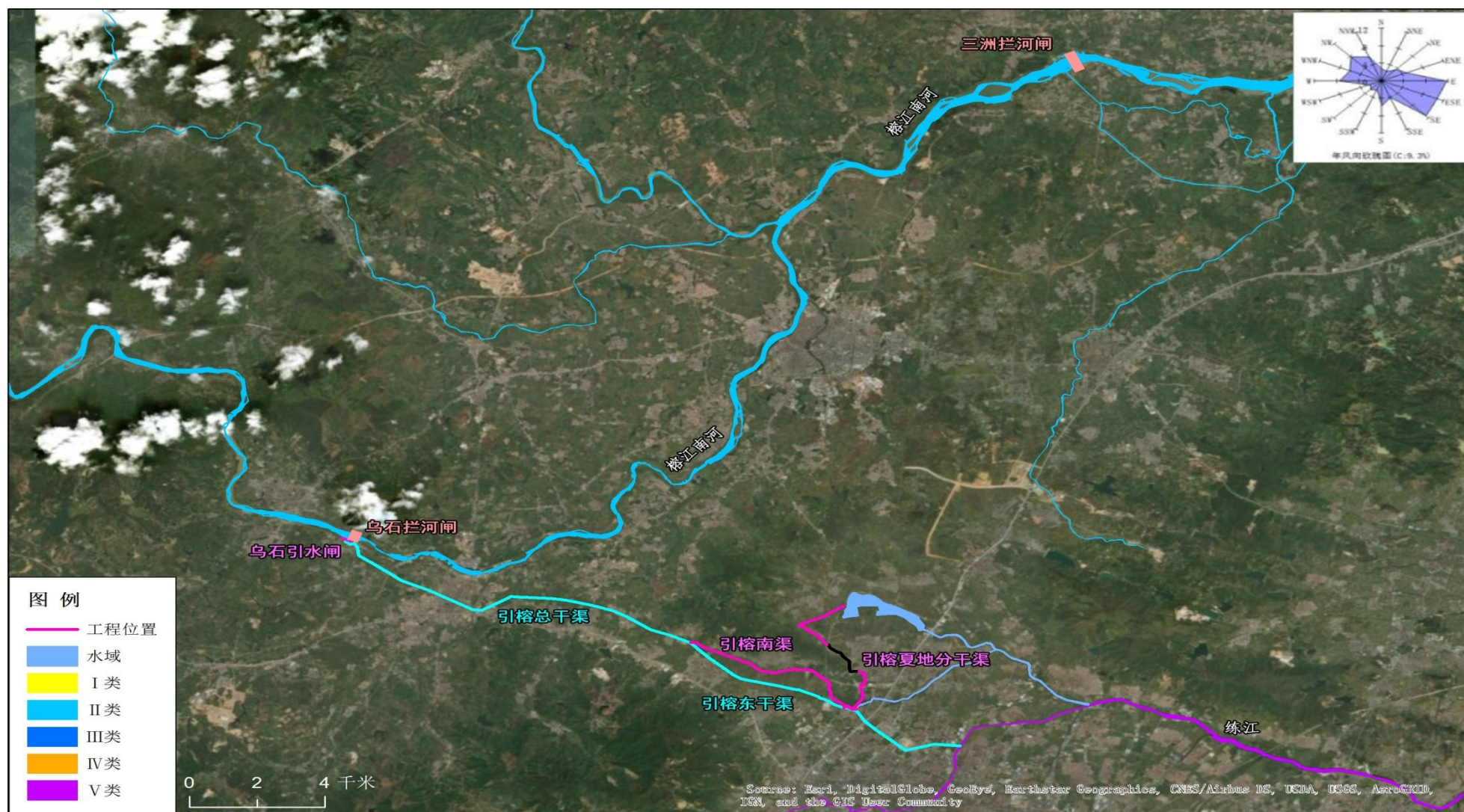


图 1.2-1 工程所在区域水环境功能区划图

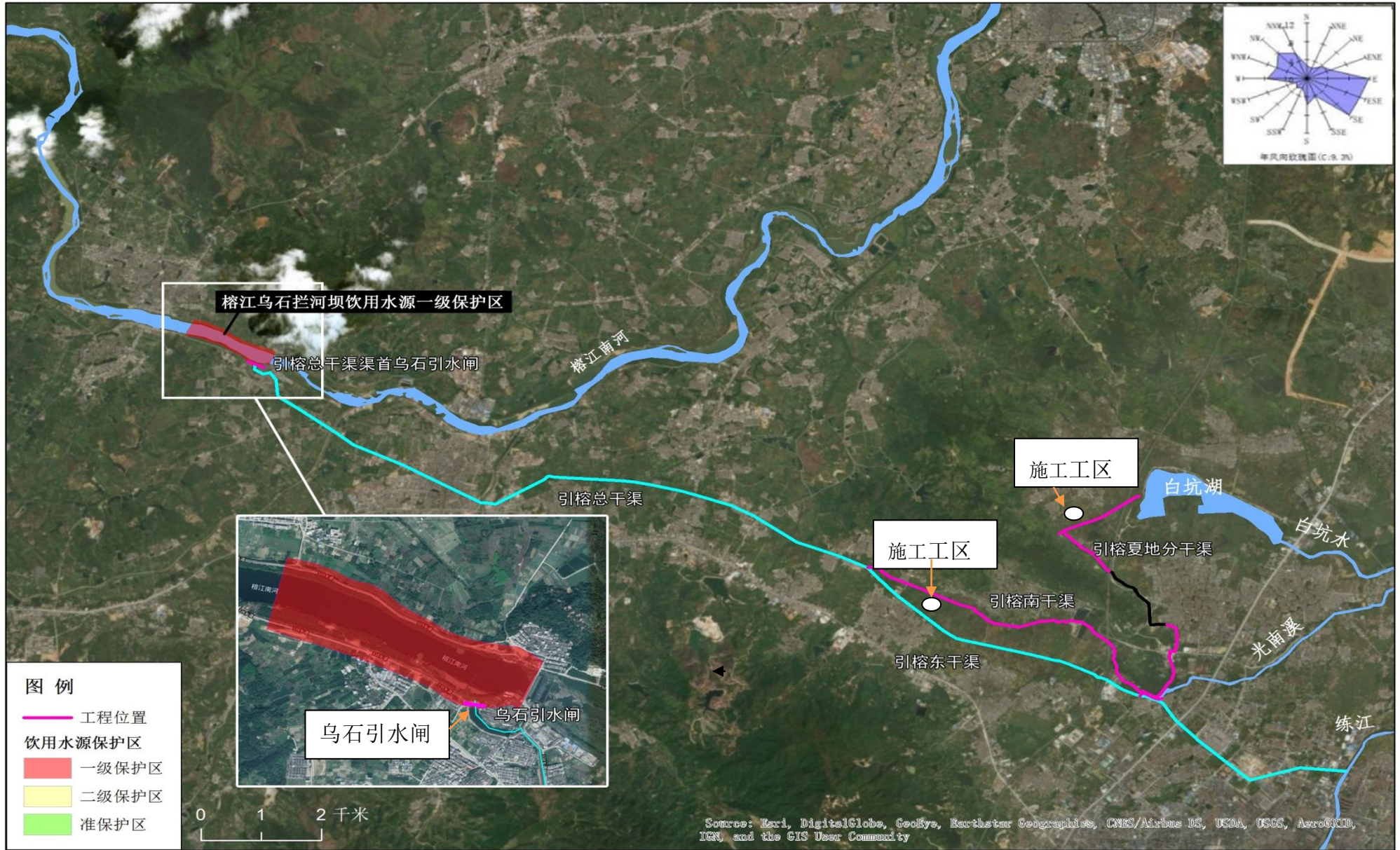


图 1.2-2 工程与饮用水源保护区位置关系示意图

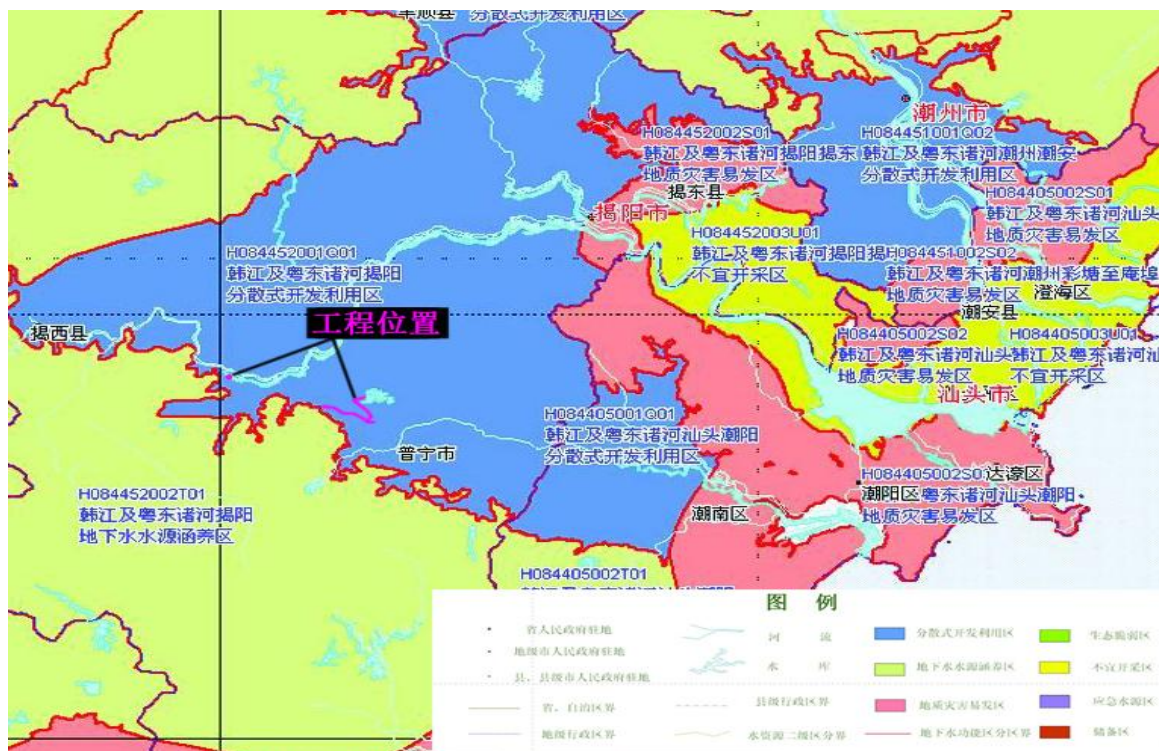


图 1.2-3 工程所在区域浅层地下水功能区划图

1.2.3 环境空气功能区划

根据揭阳市生态环境局普宁分局《关于请予确认韩江-榕江-练江水系连通乌石拦河闸引水工程环境功能区域划分的函的复函》，根据《揭阳市环境保护规划（2007-2020年）》，项目不涉及揭阳市范围内的风景名胜区、自然保护区、旅游度假区等环境空气质量一类区范围，属于划定的环境空气质量二类功能区范围。项目区环境空气功能区划图见图 1.2-4。

1.2.4 声环境功能区划

根据揭阳市生态环境局普宁分局《关于请予确认韩江-榕江-练江水系连通乌石拦河闸引水工程环境功能区域划分的函的复函》，《揭阳市环境保护规划（2007-2020年）》已划定划定现功能区的执行现行功能区类别，未划分功能区的农村地区，按村庄执行 1 声环境功能区。城区段（非城区段为普宁环保局认定功能区）工程引水渠道沿线声环境功能区划见图 1.2-5。工程位于 1、2 类功能区。

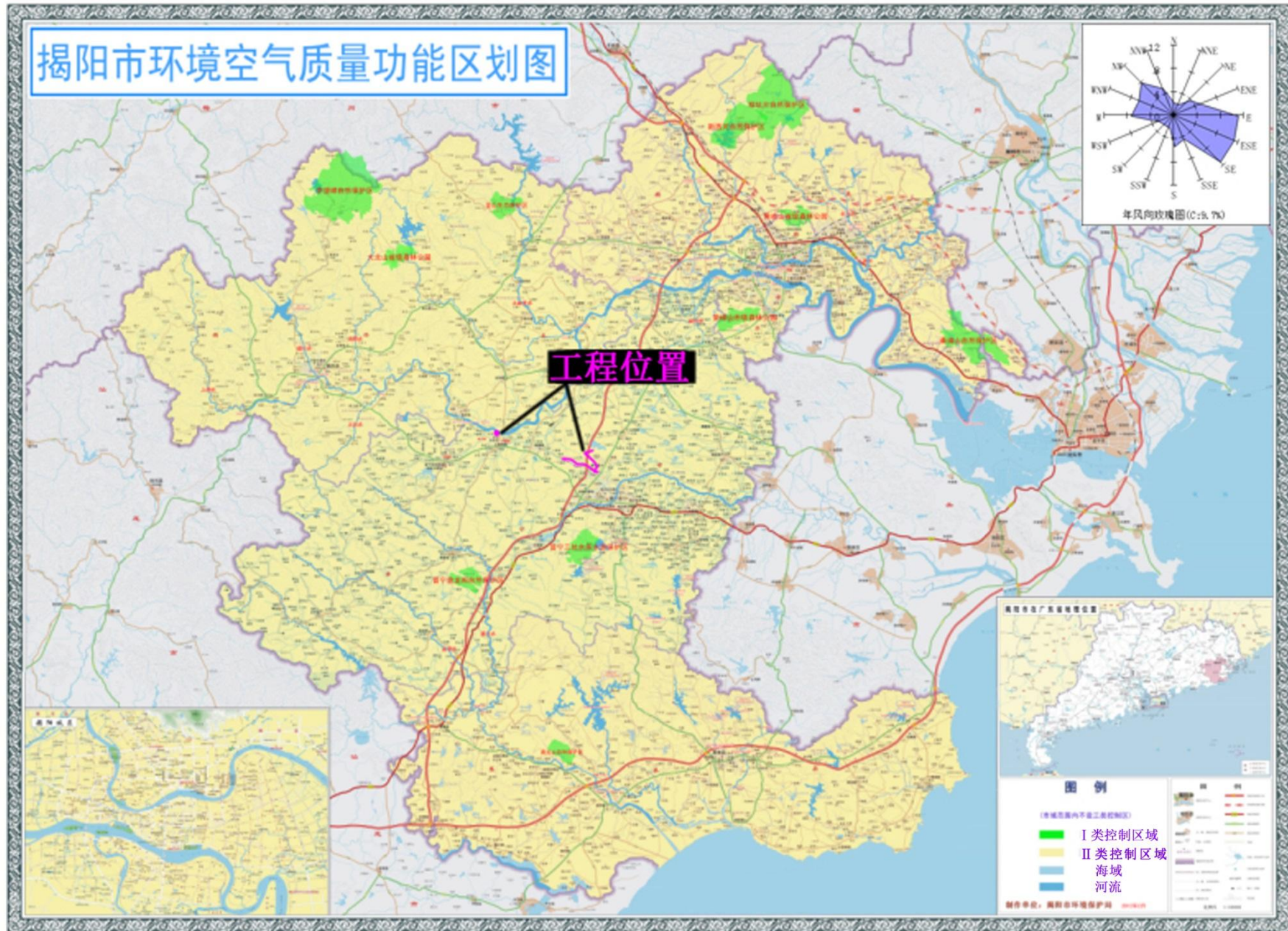


图 1.2-4 项目区环境空气功能区划图



图 1.2-5 工程引水渠道沿线声环境功能区划

1.2.5 生态功能区划

根据广东省环境保护规划中的生态分级控制区划分，工程选址选线均位于广东省环境保护规划划定的集约利用区和有限开发区，属于潮汕平原生态农业—城市经济生态功能区，不在生态严格控制区范围内，详见图 1.2-6。生态功能区划图(广东省环境保护规划 2006-2020)详见图 1.2-7

本工程所在区域环境功能属性见表 1.2-3。

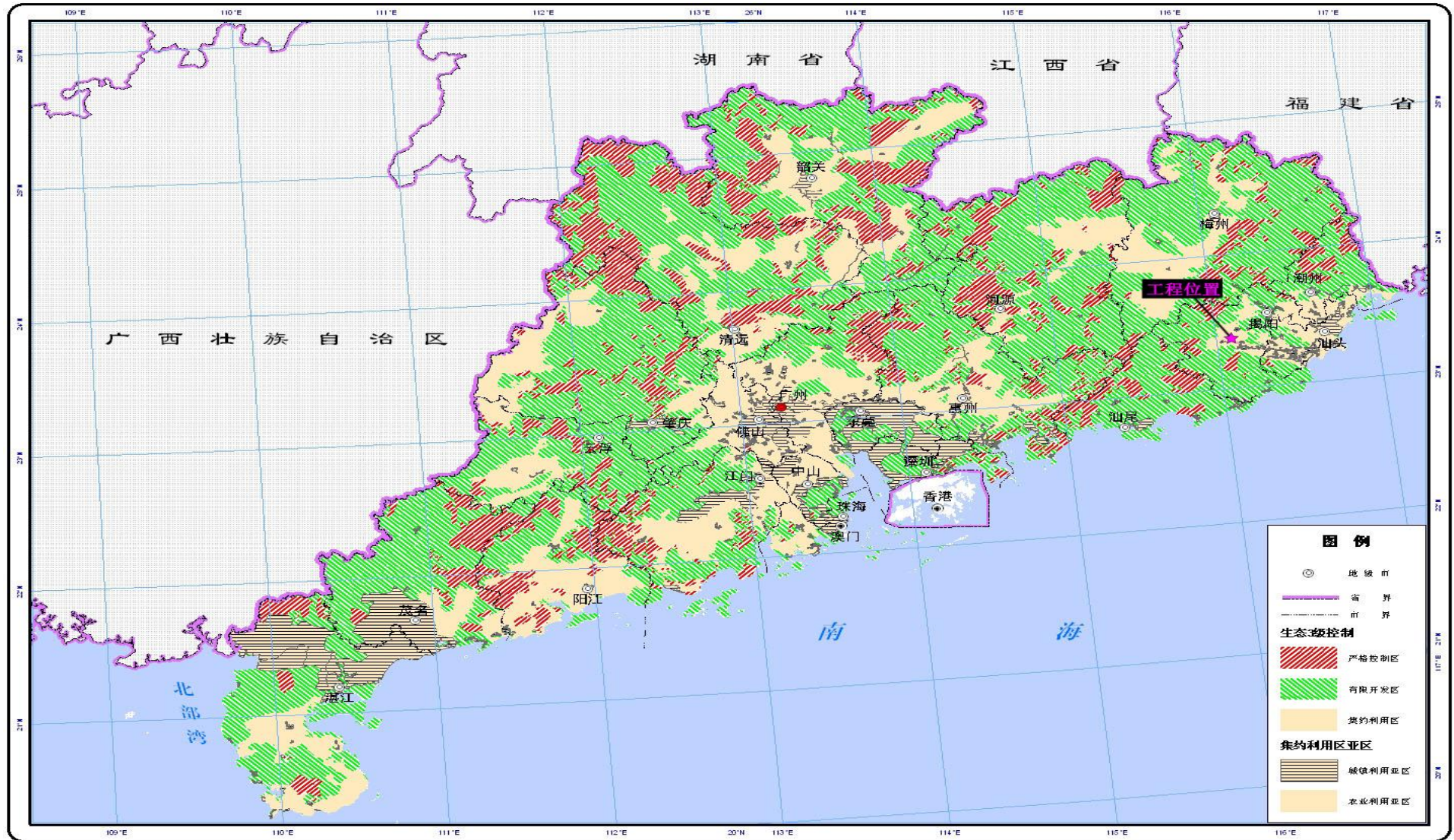


图 1.2-7 生态功能区划图(广东省环境保护规划 2006-2020)

表1.2-3 本工程所在区域环境功能属性表

编号	项目	类别
1	地表水环境功能区	榕江南河乌石拦河闸~三洲拦河闸：水环境功能为“综”，水质目标为Ⅱ类； 榕江南河五经富水：水环境功能为“综”，水质目标为Ⅲ类； 南干渠、夏地干渠：未划分功能区，参照用水功能农灌水要求，执行Ⅴ类标准； 练江：水环境功能为“工农排”，水质目标为Ⅴ类； 白坑水、光南溪未划分功能区，参照练江水环境功能，执行Ⅴ类标准；
2	地下水环境功能区	保护区：韩江及粤东诸河汕头潮阳地质灾害易发区 开发区：韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区；
3	环境空气质量功能区	普宁市：位于普宁市划定的环境空气质量二类功能区范围，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。
4	声环境功能区	属于1、2类标准适用区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1、2类标准。
5	生态环境功能区	按生态3级控制，在集约利用区；按生态功能区划在“E3 粤东南沿海平原丘陵农业-城市经济生态区”——“E3-1 潮汕平原丘陵城市经济-农业生态区亚区”——“E3-1-2 潮汕平原生态农业-城市经济生态功能区”
6	是否位于生态严格控制区	不在广东省生态严格控制区范围。
7	是否基本农田保护区	否
8	是否占用自然保护区、森林公园、风景名胜区	否
9	是否水库库区	否。乌石拦河坝上 100m
10	是否污水处理厂集污范围	否。
11	是否属于水源保护区	是。取水口位于水源保护区。

1.3 评价标准及评价因子

1.3.1 环境质量标准

（1）水环境质量标准

根据地表水环境功能区划，项目涉及地表水水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类、Ⅴ类标准，其中悬浮物参照执行《地表水资源质量标准》（SL63-94）中的规定。详见表 1.3-1。

表1.3-1 地表水环境质量标准 (单位: mg/L, pH、水温除外)

项目	I类	II类	III类	IV类	V类
水温 (°C)	人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升≤1, 周平均最大温降≤2				
pH (无量纲)	6~9				
溶解氧≥	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
高锰酸盐指数≤	2	4	6	10	15
化学耗氧量 (COD) ≤	15	15	20	30	40
五日生化需氧量 (BOD5) ≤	3	3	4	6	10
氨氮≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
总磷≤	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)
总氮 (湖、库, 以 N 计) ≤	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
挥发酚≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
氟化物 (以 F-计) ≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
氰化物≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
六价铬≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
总镉≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
总铅≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
总铜≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
总锌≤	0.5	1.0	1.0	2.0	2.0
总砷≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
总汞≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
硒≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
石油类≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
硫化物≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
粪大肠菌群 (个/升) ≤	200	2000	10000	20000	40000
悬浮物*	20	25	30	60	150

根据地下水功能区划, 本项目区域地下水质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类水质标准, 详见表 1.3-2。

表1.3-2 地下水质量标准 (单位: mg/L, pH、总大肠菌群除外)

项目	类别	III类	项目	类别	III类
pH		6.5~8.5	总氟化物		≤1.0
总硬度		≤450	氯化物		≤250

项目 \ 类别	Ⅲ类	项目 \ 类别	Ⅲ类
溶解性固体	≤1000	砷	≤0.01
硫酸盐	≤250	汞	≤0.001
氨氮	≤0.5	六价铬	≤0.05
硝酸盐(氮)	≤20	镉	≤0.005
亚硝酸盐(氮)	≤1.0	铁	≤0.3
挥发酚	≤0.002	锰	≤0.1
氰化物	≤0.05	总大肠菌群(个/升)	≤3.0
高锰酸盐指数	≤3.0		

(2) 环境空气

环境空气标准根据引水闸及引水渠道所在环境空气功能区划分分别执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中一、二级标准。执行标准详见表 1.3-3。

表1.3-3 环境空气质量标准 单位：μg/m³ (标准状态)

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
			一级	二级	
1	二氧化硫 SO ₂	年平均	20	60	μg/m ³
		24h 平均	50	150	
		1h 平均	150	500	
2	二氧化氮 NO ₂	年平均	40	40	μg/m ³
		24h 平均	80	80	
		1h 平均	200	200	
3	一氧化碳 CO	24h 平均	4	4	mg/m ³
		1h 平均	10	10	
4	臭氧 O ₃	日最大 8h 平均	100	160	μg/m ³
		1h 平均	160	200	
5	颗粒物(粒径 小于 10 μm)	年平均	40	70	μg/m ³
		24h 平均	50	150	
6	颗粒物(粒径 小于 2.5 μm)	年平均	15	35	μg/m ³
		24h 平均	35	75	
7	总悬浮颗粒 物 TSP	年平均	80	200	μg/m ³
		24h 平均	120	300	

(3) 声环境质量标准

引水渠道沿线农村地区及城郊执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准, 引水闸执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准。

表1.3-4 声环境质量标准 (GB3096-2008) 单位: dB (A)

类别	昼间	夜间
1 类	55	45
2 类	60	50

(4) 土壤环境质量标准

执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)

和《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)。保护项目区内的土壤环境质量,维持其现状水平。

1.3.2 污染物排放标准

(1) 水污染物排放标准

施工期主要是生产废水及施工人员生活污水,施工期污废水经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准及《城市污水再生利用--城市杂用水标准》(GBT18920-2002)后排放或回用于洒水降尘和工区绿化用水。

运行期管理区生活污水经三级化粪池+隔油池+MBR 一体化水处理设施及处理后达到《城市污水再生利用--城市杂用水标准》(GBT18920-2002)后回用管理区绿化用水。

施工期污废水回用标准执行标准详见表 1.3-5,运行期生活污水排放标准详见表 1.3-6。

(2) 大气污染物排放标准

施工期大气污染物执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中的无组织排放监控浓度限值标准(第二时段)。

管理楼重建,运行期设职工食堂,人员不变,食堂油烟执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)小型规模标准。

大气污染物、噪声排放执行标准详见表 1.3-7 和表 1.3-8。

(3) 噪声排放标准

施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

噪声排放执行标准详见表 1.3-9。

1.3.3 水土流失评价标准

水土流失以项目所在地多年平均土壤侵蚀强度为参照,按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)进行评价。保护项目区内的土壤环境质量,维持其现状水平,水土流失以不增加土壤侵蚀强度为标准,工程建设后水土流失强度控制在 $500t/km^2.a$ 之内。项目所在地普宁市不属于广东省水土流失重点预防区和重点治理区,工程水土流失防治标准执行建设类项目二级标准。水土流失以不增加土壤侵蚀强度为标准,工程建设后水土流失强度控制在 $500t/km^2.a$ 之内。

表1.3-5 施工期污水排放标准(摘录)

标准名称		去向	指标	标准值
DB44/26-2001	广东省地方标准水污染物排放限值(第二时段一级标准)	降尘及绿化用水	pH	6~9
			SS	60
			COD	90 mg/L
			BOD ₅	20mg/L
			氨氮	10
			石油类	5.0

表1.3-6 施工期及运行期污水回用标准（摘录）

标准名称		用途	指标	标准值
GBT18920-2002	城市污水再生利用 城市杂用水水质	道路浇洒	浊度	≤10NTU
			pH	6~9
			BOD ₅	≤15mg/L
			溶解性总固体	≤1500mg/L
		绿化	浊度	≤10NTU
			pH	6~9
			BOD ₅	≤20mg/L
			溶解性总固体	≤1000mg/L
		建筑施工	浊度	≤20NTU
			pH	6~9
			BOD ₅	≤15mg/L

表1.3-7广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 摘录

污染源	污染物	浓度限值	执行标准
车辆废气、扬尘	颗粒物(mg/m ³)	1.0	广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)无组织排放监控浓度限值
	SO ₂ (mg/m ³)	0.40	
	NO _x (mg/m ³)	0.12	

表1.3-8 《饮食业油烟排放标准（试行）》(GB18483-2001)

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度(mg/m ³)	2.0	2.0	2.0
净化设施最低去除效率(%)	60	75	85

表1.3-9 噪声排放标准

污染源	污染物	浓度限值	执行标准
施工场界噪声	噪声 dB(A)	昼间 70	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
		夜间 55	

1.3.4 评价因子

本项目环境影响评价因子如下：

(1) 地表水环境

现状评价因子：水温、pH、BOD₅、COD_{Cr}、悬浮物、DO、氨氮、总磷、总氮、氟化物、挥发酚、石油类、硫化物、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群共 14 项。。

影响预测因子：悬浮物（SS）、氨氮、COD_{Cr}。

(2) 环境空气

现状评价因子：SO₂、NO₂、CO、O₃、PM_{2.5}、PM₁₀、TSP。

(3) 声环境

现状评价因子及预测因子：等效 A 声级 LeqdB(A)。

(4) 其他

地下水现状评价因子：pH、总硬度（以 CaCO₃ 计）、氨氮、高锰酸盐指数、F⁻、Cl⁻、硝酸盐（NO₃⁻-N）、亚硝酸盐（NO₂⁻-N）、总大肠菌群等 9 项。

1.4 评价工作等级及评价重点

1.4.1 地表水环境影响评价工作等级

按《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3—2018）的规定，本工程为引水工程，为水文要素影响型建设项目。其评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，见表1.4-1。

本工程为跨流域引水工程， $\gamma \leq 10$ ，同时引水闸原址重建涉及饮用水源保护区一级保护区陆域范围，综合判定本工程水环境影响评价等级定为二级。

表1.4-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 α /%	兴利库容与年径流量百分比 β /%	取水量占多年平均径流量百分比 γ /%	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 /km ² ； 工程扰动水底面积 A_2 /km ² ； 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R /%	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 /km ² ； 工程扰动水底面积 A_2 /km ²	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$

注1：影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评级等级应不低于二级。
 注2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。
 注3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的5%以上），评价等级应不低于二级。

注4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于2km时，评价等级应不低于二级。

注5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。

注6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

1.4.2 地下水环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）第4.1条的规定，地下水环境影响评价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，I类、II类、III类建设项目的地下水环境影响评价按导则要求进行，IV类建设项目不开展地下水影响评价。

地下水评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定，可划分为一、二、三级。划分依据如下：

① 根据附录A确定建设项目所属的地下水环境影响评价项目类别。

② 建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见下表1.4-2。

表1.4-2 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区A。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

注：A“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录A，识别为III类建设项目。

根据查阅文献资料和现场调查，本项目引水闸、渠道均不在集中式饮用水源准保护区及准保护区以外的补给径流区，也不在其他列为敏感和较敏感程度的区域，因此确定项目所在地地下水环境敏感程度为不敏感。

综上所述，判定该项目地下水评价工作等级定为三级。

表1.4-3 地下水环境评价工作等级

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

1.4.3 大气环境评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)中 5.3 节工作等级的确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中的 AERSCREEN 模式计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

根据项目特性及初步工程分析结果，废气中污染物 NO_x、SO₂ 为无组织排放，选取废气中 TSP 为主要污染物，计算该污染物的最大地面浓度占标率 P_i(第 i 个污染物)。其中 P_i 的计算公式为： $P_i = (C_i/C_{0i}) \times 100\%$

式中：P_i—第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

C_i—采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m³；

C_{0i}—第 i 个污染物的环境空气质量标准，mg/m³；

C_{0i} 一般选用 GB3095 中 1 小时平均取样时间的二级标准的浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包括的污染物，使用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018) 5.2 确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

工作等级的划分根据表 1.4-4 的分级判据进行划分。

表1.4-4 大气环境评价工作等级划分判据表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

本项目属于管线工程，工程对环境空气的影响主要在施工期，施工期大气污染源主要为工程建设过程中开挖填筑、物料运输等施工活动产生的扬尘及施工机械、运输车辆产生的废气，主要污染因子为 NO_x 、 SO_2 、TSP 等。运行期废气主要为加压泵站管理楼食堂少量的油烟废气，净化后废气排放量很小，对周边环境空气质量影响轻微，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的判定原则，环境空气影响评价等级定为三级。

1.4.4 声环境影响评价工作等级

本项目施工期产生的噪声影响主要为施工机械噪声、运输车辆噪声，施工期噪声影响为暂时性的，随工程结束而消失；运营期不产生的噪声。

本项目所处声环境功能区为 1、2 类功能区，其中引水闸位于 2 类功能区。按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中评价等级划分依据，本工程声环境影响评价工作等级定为二级。

1.4.5 生态影响评价工作等级

本项目为非污染生态建设项目，工程对陆生生态的影响主要表现在施工期对施工区域的植被破坏方面，影响范围为工程建设区、临时堆土区、临时道路区。

本项目工程占地总面积为 8.26hm^2 （其中永久占地 6.15hm^2 ，临时占地 2.12hm^2 ）。渠道改造长度 9.362 km 渠道及重建引水闸未涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等特殊生态敏感区和重要生态敏感区，依据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）的评价分级原则，本次生态环境评价等级确定为三级。

表1.4-5 生态环境影响评价工作等级分级表

影响区域生态敏感性	工程占地（含水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\sim 20\text{ km}^2$ 或长度 $50\sim 100\text{ km}$	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

1.4.6 环境风险

本项目为非污染生态类引水项目，项目其本身不存在物质危险性和潜在性危险源，环境风险事故的发生主要是施工期，即施工废水事故排放对沿线水体的影响。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），环境风险评价等级根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势确定，

经分析，本项目风险潜势为 I 类，确定本项目环境风险评价简单分析。

1.4.7 土壤环境

本项目为生态影响性项目。根据《环境影响评价技术导则—土壤环境》（试行）（HJ 964-2018），评价等级根据项目类别判定，根据附录 A 表 A.1,本项目属于 III 类，本项目范围内土壤酸碱度为 $5.5 < \text{pH} < 8.5$ 范围内，属于不敏感程度，根据生态影响型评价工作等级划分表，可不开展环境影响评价工作。摘录《环境影响评价技术导则—土壤环境》（试行）（HJ 964-2018）相关内容如下：

HJ 964—2018

附录 A
(规范性附录)
土壤环境影响评价项目类别

表 A.1 土壤环境影响评价项目类别

行业类别	项目类别			
	I类	II类	III类	IV类
水利	库容1亿 m ³ 及以上水库； 长度大于1000 km的引水工程	库容1000万 m ³ 至1亿 m ³ 的水库； 跨流域调水的引水工程	其他	

表 1 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 ^a >2.5且常年地下水位平均埋深<1.5 m的地势平坦区域；或土壤含盐量>4 g/kg的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5且常年地下水位平均埋深≥1.5 m的，或1.8<干燥度≤2.5且常年地下水位平均埋深<1.8 m的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5或常年地下水位平均埋深<1.5 m的平原区；或2 g/kg<土壤含盐量≤4 g/kg的区域	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其他		5.5<pH<8.5

^a是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

表 2 生态影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	项目类别	I类	II类	III类
	敏感		一级	二级
较敏感		二级	二级	三级
不敏感		二级	三级	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

1.4.8 评价工作等级小结

除以上各重要环境因素以外，本评价还将对建设项目的社会环境影响做出分析评价。总结以上各项，给出本建设项目各环境要素环境影响评价工作等级一览表，详见表 1.4-6。

表1.4-6 评价工作等级汇总表

环境要素	评价工作等级
水环境	二级
地下水	三级
大气环境	三级
声环境	二级
生态环境	三级
环境风险	简单分析
土壤环境	不开展评价工作

1.4.8 评价重点

根据本项目的特点和周边环境的特点，结合环境敏感对象及环境保护目标，工程环境影响评价重点内容见表1.4-7。

表1.4-7 环境影响评价重点

环境要素	评价时段	评价重点
水环境	施工期	施工活动对沿线河流、取水口水质的影响；施工废污水排放对受纳水体水质的影响；旧引水闸拆除对莲花水厂取水口的影响（取水口位于引水闸渠道口上游 100m，引水闸至渠道口 5~10m 处）。
	运行期	工程运行对水源区水文情势、水环境容量的影响；受水区练江水体水质改善的影响。
大气和声环境	施工期	工程施工或运输车辆对周围居民及局部环境空气和声环境的影响。
生态环境	施工期	工程建设对沿线山地丘陵及农业区的生态环境影响；工程施工对水土流失的影响。

1.5 评价范围

1.5.1 地表水

根据项目的工程特点及水文特征，根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T 2.3-93）中水环境影响评价范围确定原则，确定地表水环境评价范围如下：

施工期评价范围包括取水口上游 500m~乌石拦河闸河段，河段整治段水体，包

括榕江南河、白坑水、练江等水体。

榕江南河评价范围为工程；

运行期主要考虑水文情势影响，评价范围为取水口河段以及受水区汇入口下游练江段。评价范围如下，

榕江南河：取水口上游 500m~三洲拦河闸；

练江：白坑水汇入练江处上游 200m~汇入练江处下游 1km 河段。

（注：三洲拦河闸位于榕江南河中下游，是一宗以灌溉为主，结合供水、航运和发电等综合利用的大型闸坝工程。闸址上游控制集水面积 2110km²，上游有龙颈、北山、横江等大中型水库调节。三洲拦河闸正常蓄水位 3.4m，设 67 孔，总净宽 169.5m。）

1.5.2 地下水

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016)要求，对于地下水评价范围为以工程渠道边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。

1.5.3 环境空气

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ 2.2-2018)大气环境影响评价范围的确定原则，确定本工程环境空气质量影响评价范围。结合本工程大气环境影响特点，评价范围确定：各施工工区、施工道路等边界及渠道中心线两侧以外 200m 范围作为环境空气评价范围，重点是这些区域分布的居民区等环境敏感点。

1.5.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ 2.4-2009)声环境影响评价范围的确定原则，确定本工程施工期声环境影响评价范围。

施工期：各施工工区、施工道路等边界及南干渠、夏地分干渠中心线两侧以外 200m 范围，重点是这些区域分布的居民区等敏感点。

1.5.5 生态环境

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ 19-2011)中生态环境影响评价范围的确定原则以及工程区域的实际地形地貌情况，确定本项目的生态评价范围如下：

(1) 陆生生态评价范围：主要考虑工程对陆生动、植物的影响，结合实际地形

及地表状况，主要考虑工程对陆生动植物的影响，范围为管理站、施工工区、渠道占地线以外 200m 区域。

(2) 水生生态评价范围：水域主要考虑工程对水生生态系统的影响，评价范围以水环境评价范围为基础。

1.5.6 社会环境

主要为工程建设所涉及的普宁市的燎原街道。

1.5.7 小结

参照《环境影响评价技术导则》的相应条款，根据本项目建设期、营运期对环境的影响特点和项目建设地点的自然环境状况，确定本建设工程的环境影响评价范围，见表 1.5-1。地表水、大气、声环境、生态环境影响评价范围详见图 1.5-1。

表1.5-1 环境影响评价范围

评价内容	评价范围
地表水环境	运行期：榕江南河取水口至五经富水入河口，全长约 25km 河段，以及受水区下游练江段。 施工期：引水闸、改造引水渠道及受水河道所涉及的水体，包括榕江南河、引榕南干渠、夏地分干渠、引榕东干渠、白坑水、光南溪等。
地下水环境	引水渠道两侧 200m 以内范围。
大气环境	各施工工区、施工道路等边界及引水渠道中心线两侧以外 500m 范围。
声环境	施工期：各施工区工区、施工道路等边界及南干渠、夏地分干渠渠道中心线两侧以外 200m 范围。
生态环境	陆生生态：工程涉及的占地线以外 200m 范围。 水生生态：以水环境评价范围为基础。
社会环境	普宁市燎原街道。

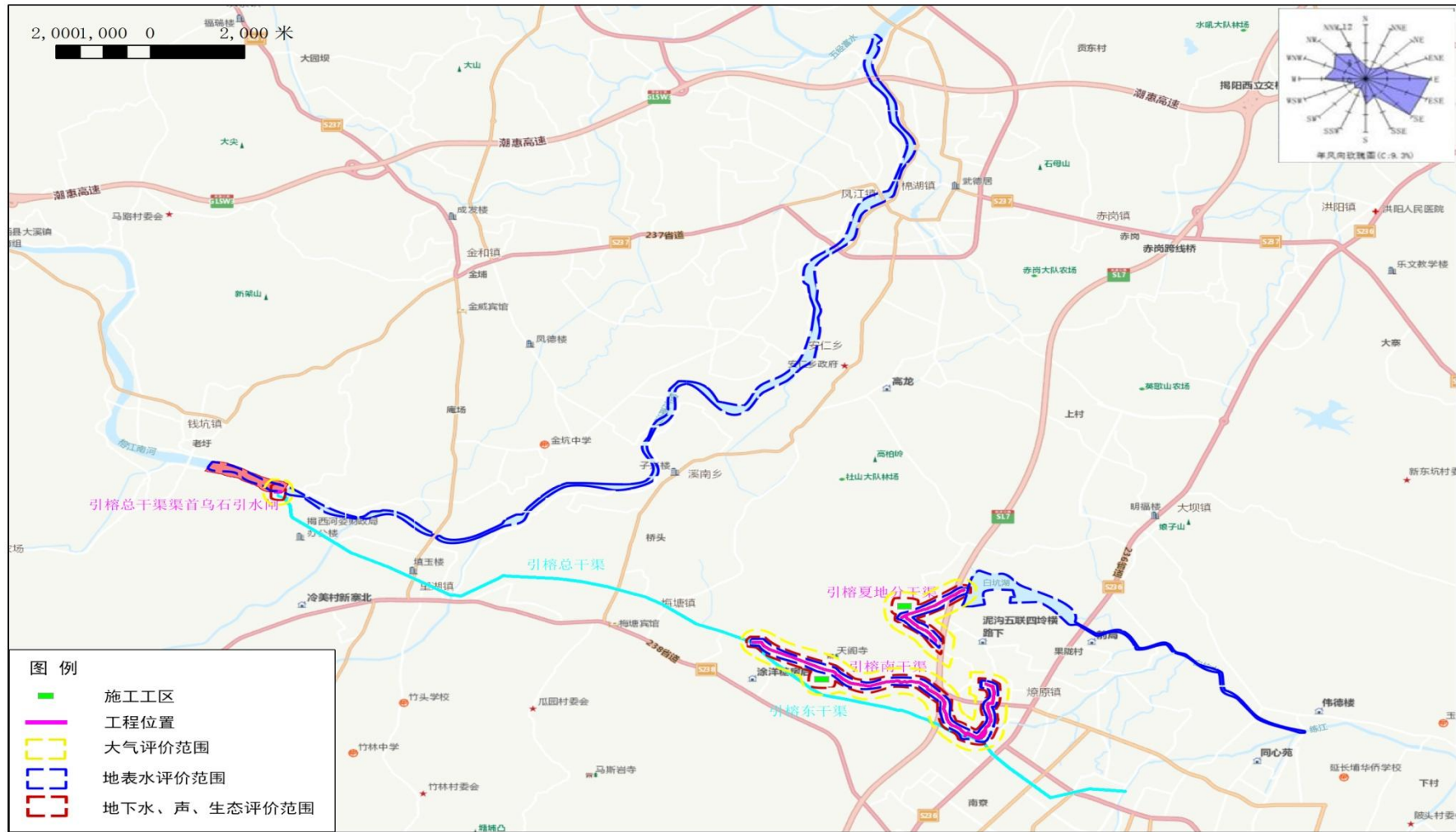


图 1.5-1 工程环境影响评价范围图

1.6 环境保护目标

工程评价范围内环境保护目标包括水环境保护目标、环境空气及声环境保护目标、生态环境保护目标等。

1.6.1 水环境保护目标

水环境保护对象：榕江南河、乌石拦河闸坝上饮用水源保护区、练江、引榕南干渠、引榕东干渠、白坑水、光南溪。

保护要求：保护受影响水域，特别是取水口榕江南河所在的水环境功能不因本工程的建设而改变，满足河段水质保护要求，防止工程施工污染水体。

本工程受影响的河段列为地表水环境敏感对象，详见表 1.6-1。工程与饮用水源保护区的位置关系详见图 1.2-2。

1.6.2 环境空气与声环境保护目标

大气及声环境保护对象：评价范围内取水口、工程沿线施工区、临时施工道路、弃渣场附近村庄。

保护要求：保护项目周边大气和声环境符合环境功能区划要求，本工程施场地附近分布有部分居民点，工程建设应不影响当地居民正常生产、学习和生活。

项目所在区域的大气及声环境敏感对象详见表 1.6-1。

1.6.3 生态环境保护目标

经对当地环保、水利、林业、渔业、农业等部门调查，查阅文献资料，本项目不涉及生态环境敏感对象。

保护要求：以不破坏区域生态系统稳定性和完整性为目标，并采用生态学评价方法对区域生态环境质量作定性评述，减少工程占地及其直接影响区的地表植被破坏，减少水土流失。陆生生态修复要做到保护原有生态系统和保护生物多样性，并在有条件地块注重景观恢复和建设



1.6-1 工程环境敏感点图

表 1.6-1 乌石拦河闸引水工程评价区环境保护对象

环境要素	敏感对象		规模（受影响人口）与特征	具体位置	与工程关系或相对位置关系		保护要求
					相对位置关系	经纬度	
地表水环境	河流	榕江南河	中河	揭阳普宁燎原街道	工程引水闸		地表水 II 类水质；闸上正常高水位全段水域为饮用水源一级保护区
环境空气、声环境	灌区沿线	蓬和村	约 1500 人	揭阳普宁燎原街道	引水闸东 10 m	东经 116.016258, 北纬 23.374621	声：2 类； 大气：二类
		西山村	约 500 人	揭阳普宁燎原街道	南干渠北 100m, 施工道路北 80m	东经 116.131367, 北纬 23.354431	声：1 类； 大气：二类
		石鸟头	约 300 人	揭阳普宁燎原街道	南干渠北 200m, 施工道路北 180m, 施工工区北 200m。	东经 116.124276, 北纬 23.337321	声：2 类； 大气：二类
		乌石村	约 500 人	揭阳普宁燎原街道	夏地干渠东 10m	东经 116.151060, 北纬 23.325341	声：1 类； 大气：二类
		泥沟村	约 500 人	揭阳普宁燎原街道	夏地干渠东 35m	东经 116.148823, 北纬 23.338729	声：1 类； 大气：二类
		涂田村	约 500 人	揭阳普宁燎原街道	夏地干渠东 140m, 施工道路北 130m	东经 116.141367, 北纬 23.354431	声：2 类； 大气：二类
		县教师（进修）学校	约 600 人	揭阳普宁燎原街道	夏地干渠东 15m	东经 116.151060, 北纬 23.325341	声：1 类； 大气：二类

1.7 评价时段的确定

(1) 现状评价水平年

现状水平年为 2016 年。

(2) 影响预测水平年

施工期：评价时段为工程施工全过程（12 个月），预测水平年为施工高峰年。

运行期：选取供水设计水平年 2030 年。

1.8 评价工作程序

本工程的环境影响评价工作程序大致分为三个阶段：第一阶段为准备阶段，接受任务委托后，研究各种设计文件和环保法规，进行环境现状初步调查和初步的工程分析，进行环境影响因子识别和筛选，确定评价项目、评价工作等级、范围和评价重点；第二阶段为正式工作阶段，进行环境现状详查、环境现状评价、工程分析、环境影响预测和评价；第三阶段为报告书编制阶段，制定环境影响减免措施、环境管理与监测计划、投资估算，得出环境影响评价结论，并在以上基础上编制环境影响报告书。环境影响评价工作程序如图 1.8-1 示。

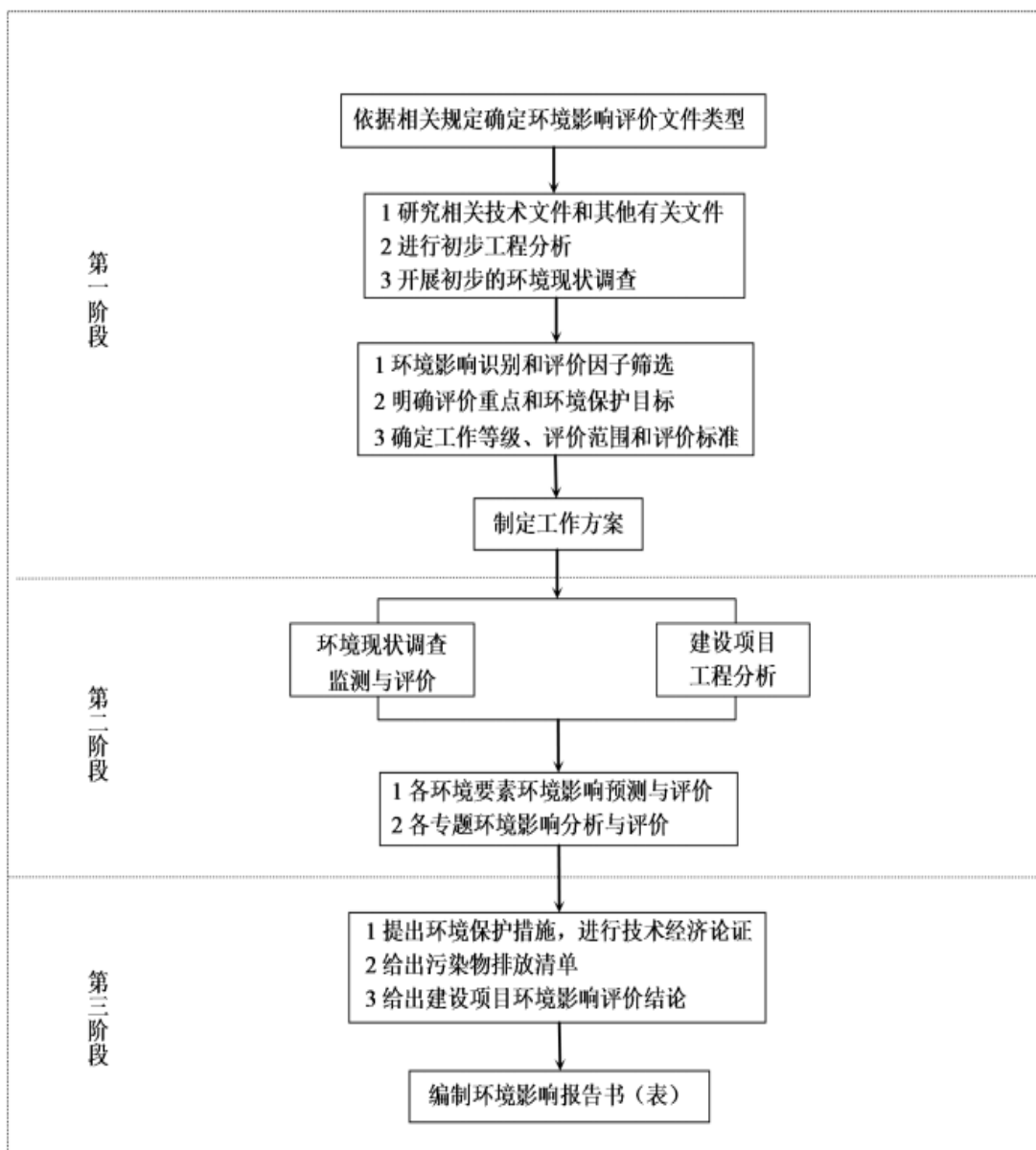


图 1.8-1 环境影响评价程序框图

2 工程概况

2.1 工程前期规划介绍

2.1.1 项目背景

韩江下游、榕江和练江流域人口密集，经济发展速度较快，部分地区水资源不尽合理，人均水资源量分别为韩江 2750m³/人、榕江 1138 m³/人和练江 365m³/人，国际报告认为，人均水资源量少于 1700 m³ 的地区为用水紧张地区，人均水资源量少于 1000m³ 的地区为缺水，榕江流域为用水紧张地区，练江流域为缺水地区。再者，由于经济布局及人口分布不均，三江水系地表水资源开发利用也有所差异，其中韩江流域为 20.3%、榕江流域为 22.4%，练江流域则高达 52.3%，练江远高于国际公认 40% 的水资源开发生态警戒线。

随着城市、工业的发展，人口递增，部分河道污染严重，部分地区工业和生活废水未经处理直接排入江河，水环境污染状况比较严重，如练江和枫江河段水质已为劣 V 类，榕江下游段水质达也达 IV~V 类，地区面临水质性缺水危机日益突出。部分河流水环境容易严重不足，在现在的开发利用水平下，河流基本丧失自我修复能力。2015 年粤东地区水质评价总河长为 367.2km，IV 类以下水质河长 257.6km，占评价河长的 70.2%。现状仅有韩江流域能常年保持 II 类水质，为整个粤东地区主要供水水源。

2013 年 10 月 23 日，时任省委书记胡春华视察粤东时，专门到练江流域现场调研，要求对练江污染问题高度重视，真正守住环保的底线。为贯彻落实省委书记胡春华关于练江环保问题的指示精神，2013 年 10 月 20 日上午，省环保厅在揭阳普宁市召开了练江污染整治工作座谈会，分析当前练江整治存在问题、原因和整治重点、难点，并部署下一步整治工作，并要求汕头、揭阳市要配合省里做好新的练江综合整治方案编制工作，确保练江污染整治见成效。

针对练江水污染严重，流域资源环境条件先天不足，“微容量、重负荷”等突出问题，2015 年 3 月，省人民政府以粤府函【2015】31 号文印发实施了《练江流域综合整治规划（水利部分）》。2015 年 6 月，经省人民政府同意，广东省环境保护厅以粤环〔2015〕59 号文印发实施了《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020 年）》，并在方案中提出“积极推进水量水质联合调度。……，开展引榕济练规划研究”。省政府通过批复实施《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020 年）》、《练江流域综合整治规划（水利部分）》，要求加快推进练江流域水环境综合整治工程建设，提出通过实施产业集聚、截污治污、河道整治、水源涵养、生态水利工程等措施，使练江水环境质量显著改善，规划到 2020 年基本达到 V 类标准；并强调练江水利建设和水环境综合整治工程要互相衔接、协调，同步发挥效益，在保护生态环境中实现经济发展和民生改善，提升生态文明水平。

2015 年省政府批复实施《练江流域综合整治规划（水利部分）》以来，胡焕华、张速平等省人大代表先后四次提出引水至练江改善水环境的建议，省政府也多次对解决练江源头活水的问题研究工作作出部署。

2015 年，胡焕华代表在省十二届人大三次会议上提出要求解决练江流域综合整治的水源问题；2016 年，张速平代表在省十二届人大四次会议上提出通过水闸优化调度和水量水质联合调度解决练江的水质问题，是练江流域综合整治工作的重要环节；2016 年，罗辉衡代表在省十二届人大四次会议上提出解决练江流域综合整治水源的需要；2017 年，张建明代表在省十二届人大五次会议上提出综合考虑粤东地区水资源的平衡和调配，从韩江、榕江、龙潭水库等地方调整更多的水资源进入练江。

2015 年 9 月，省政府决定建立省练江流域水环境综合整治联席会议制度，联席会议制度日常工作由省环保厅承担。2015 年 11 月，省政府召开省练江流域水环境综合整治联席会议第一次会议，会议要求“必须将综合整治工作作为一项重要政治任务和民生大事予以加快推进、限期完成”。（省政府工作会议纪要（2015）132 号）

2016 年 8 月，时任省长朱小丹率省有关部门负责同志到汕头、揭阳实地调研韩江和练江流域环境污染综合整治情况，并召开座谈会，会议再次关注练江流域缺乏活水问题。（省政府工作会议纪要（2016）87 号）

2017 年 8 月 20 日，省长马兴瑞和省委常委、常务副省长林少春赴汕头、揭阳市调研水环境状况综合整治情况，要求省有关部门要加强统筹，科学谋划，研究论证并制定韩江、榕江、练江流域和相关水库水资源的综合调度方案，加大投入力度，尽快开工建设，实现三江流域间水系连通，增加生态补水，切实改善流域水质。要倍加珍惜我省丰富的水资源优势，省市合力、各负其责，共同打造粤东地区良好水生态环境。各相关地市党委、政府守土有责，要狠抓各项综合整治措施落实，重点加快纺织印染环保综合处理中心、垃圾焚烧发电厂、污水处理厂建设，确保流域内印染企业全部入园建设运营，有力抓好农业、工业、生活污染源治理，坚决打击违法排污行为，共同推动三江流域综合整治工作早见成效。

2017 年 8 月 26 日，省委常委、常务副省长林少春同志主持召开会议，贯彻落实胡春华书记、马兴瑞省长重要指示精神，听取韩江、榕江、练江水系连通工程方案情况汇报，研究部署加快推动工程建设。副省长邓海光同志出席了会议。会议指出，粤东地区人多水少、水资源时空分布不均、部分区域水资源供求矛盾突出、水生态环境恶化，已严重影响人民群众生活质量和经济社会持续健康发展。会议强调，推进韩江、榕江、练江水系连通工程建设，实现三江水资源可控可调，有利于改善榕江、练江水环境、水生态和水质量，对于促进粤东地区生态文明建设和经济社会持续健康发展具有重要意义。汕头、潮州、揭阳市及省各有关部门要切实提高思想认识，坚定信心，立足长远，加强调研论证，科学谋划部署，加

快推进韩江榕江练江水系连通工程，确保工程今年年底前开工建设。（省政府工作会议纪要（2017）102号，详见附件4）

2017年9月2日和9月13日，省委常委、常务副省长林少春两次率队前往汕头、潮州、揭阳市调研粤东水系连通及水环境污染综合整治工作。林少春指出，加快推进韩江、榕江、练江流域间水系连通，对于切实保障粤东地区两千万人民群众用水安全、有效改善水生态环境、实现粤东地区可持续发展具有重大的现实意义，是省委、省政府作出的一项重大战略部署，各有关地区、有关部门务必高度重视，坚定信心，全面推动。一是充分论证，科学谋划。水系连通工程要以保护好韩江水资源安全为基本原则和根本遵循，水量调配要做到可调、可控、有弹性，科学选择新建工程方案与现有工程改造提升方案。二是治污先行，落实责任。汕头、潮州、揭阳市要切实承担起“三江”面源治污主体责任，严控陆源污染、严查排污行为，做到污染源管控更严，防污工程进展更快，防污治污标准更高。省、市、县、镇各负其责，“三市同心，三江共治”。三是有效保障，加快推动。参照练江的治理政策，给予榕江、枫江相应的政策和资金支持。省各有关部门要加大统筹和协调力度，重视引水与治污的衔接以及工程“最后一公里”的问题。

2017年9月23日，省委常委、常务副省长林少春同志主持召开会议，听取韩江榕江练江水系连通工程方案修改情况，研究部署下一阶段工作。副省长许瑞生、邓海光同志出席了会议。关于韩江榕江练江水系连通工程方案相关工作议定如下：经综合比选，会议原则同意省水利厅提出的“2+2”方案，但不引水进入白坑湖水库。主要建设内容包括新建韩江鹿湖隧洞引水工程（枫江隧洞引水工程与韩江粤东灌区鹿湖-半洋段引水隧洞整合）和榕江关埠引水工程、乌石拦河闸引水工程和潮水溪疏浚工程挖潜。其中，新建韩江鹿湖隧洞引水工程取水口位于潮州供水枢纽上游15公里处（鹿湖取水口），通过隧洞引水，在枫江水质治理达标满足要求的前提下，可经枫江汇入榕江；若经省环境保护厅检测枫江水质不达标，则选择经粤东灌区干渠引入榕江。榕江关埠引水工程从揭阳市区下游的榕江关埠取水，通过隧洞引水到普宁市定厝寮村附近进入练江。乌石拦河闸引水工程利用现有普宁市引榕灌区工程进行挖潜，从榕江乌石拦河闸上取水，利用普宁市引榕灌区主干渠及南干渠引水进入练江上游。潮水溪疏浚工程利用现有潮水溪引水渠挖潜，从榕江埕嘴水闸取水，经棉城运河和龟海北干渠后进入练江。省水利厅要在此方案基础上，进一步优化工程方案，合理控制工程投资。（省政府工作会议纪要（2017）119号，详见附件5）

按照省委、省政府对粤东水系连通及水环境污染整治工作的有关要求，由广东省水利厅组织开展韩江、榕江、练江水系生态补水论证工作，并研究提出韩江、榕江、练江水系连通工程建设总体方案。

2.1.2 韩江-榕江-练江水系连通工程建设总体方案介绍

在前期工作基础上，根据韩江流域工程建设现状及榕江、练江的水系走向，

从增加水系连通工程受益范围和减少工程征地拆迁、投资的角度出发,尽可能挖掘利用现有工程的潜力、结合规划实施工程的建设,《韩江、榕江、练江水系连通工程建设总体方案》最终研究并提出4个水系连通工程(即“2+2”方案),包括韩江鹿湖隧洞引水工程(枫江隧洞引水工程与韩江粤东灌区鹿湖-半洋段引水隧洞整合)、榕江关埠引水工程和乌石拦河闸引水工程、潮水溪疏浚工程挖潜。其中,韩江鹿湖隧洞引水工程已开工建设,乌石拦河闸引水工程和潮水溪疏浚工程的初步设计工作也已正在开展。总体方案研究提出4个水系连通工程(即“2+2”方案)主要工程概况简述如下:

(一) 新建鹿湖隧洞引水工程

考虑到本工程与粤东灌区续建配套与节水改造工程鹿湖至半洋段引水工程线路基本一致,为节省工程投资,减少征地移民,根据广东省水利厅《关于进一步明确粤东灌区鹿湖-半洋引水工程初步设计修编工作有关问题的通知》(粤水农水函〔2017〕2414号)要求,将韩江鹿湖隧洞引水工程与原韩江粤东灌区鹿湖-半洋引水隧洞整合。

两工程结合后,结合段命名为韩江鹿湖隧洞引水工程,是一项取水于韩江下游潮州供水枢纽库区、交水至榕江的二级支流西山溪的水资源配置工程。本次工程范围从鹿湖取水口至西山溪出水口(西山溪以后管线纳入粤东灌区半洋隧洞引水工程(枫江~半洋段),全长7752m,引水设计流量 $46.52\text{m}^3/\text{s}$,主要建设内容包括鹿湖取水口、鹿湖~古巷段(钻爆法隧洞)、古巷~西山溪段(盾构法隧洞)及西山溪出水口段。

取水口位于北关取水口上游5km处,先利用鹿湖~古巷段(钻爆法隧洞)沿西南向将原水引至古巷镇;古巷段采用盾构法隧洞及箱涵,管线沿西南方向布置于西山溪截洪渠高美水闸上游,将 $30\text{m}^3/\text{s}$ 流量交至西山溪截洪渠流入枫江(该方案初定仅在韩江鹿湖引水口流量大于 $180\text{m}^3/\text{s}$ 时引水,多为平水期和丰水期引水,每年约补入枫江的水量约为6.2亿 m^3),剩余 $16.52\text{m}^3/\text{s}$ 流量采用顶管跨溪接至半洋隧洞引水工程。

目前,重新修编的韩江粤东灌区鹿湖-半洋段引水工程初步设计报告已取得相关主管部门批复,韩江鹿湖隧洞引水工程于2018年6月已开工建设,工程施工总工期为30个月,计划于2020年底前完工。

(二) 新建榕江关埠引水工程

在“枫江水质治理达标,鹿湖隧洞引水工程调水入榕江”等前提下,从榕江取水,取水口位于榕江南河河段距离南北河交汇口上游约3.8km处,距离京浦码头下游约170m,设计引水流量 $20\text{m}^3/\text{s}$,多年平均引水量为4.19亿 m^3 ,引水盾构管道从取水口引出自北向南输水,经过汕头市潮阳区后进入揭阳普宁市,最终经北山村输水明渠和北山东输水渠汇入练江。工程施工总工期为24个月。

榕江关埠引水工程可行性研究报告于2019年4月29日经省发展改革委审批

通过，批复文件详见附件 8，目前榕江关埠引水工程初步设计工作正在开展中。

（三）乌石拦河闸引水工程

利用已建乌石拦河闸及引榕灌区，在满足原灌溉任务的基础上，利用灌溉引水后渠道的过流余水引水至练江，工程建设内容包括加固渠首乌石引水闸，改造南干渠和夏地分干渠，渠首乌石引水闸设计引水流量按灌区设计流量 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ 控制，多年平均取水量 0.60 亿 m^3 。

目前，乌石拦河闸引水工程初步设计报告已编制完成并送审。工程施工总工期为 12 个月。

（四）潮水溪疏浚工程

以潮水溪作为引水通道，利用榕江出海口日常潮汐对榕江水体的顶托作用，在埭嘴水闸处将榕江余水自流引入潮水溪，设计引水流量 $10\text{m}^3/\text{s}$ ，年均引水量约为 $0.8\sim 1$ 亿 m^3 ，经棉城运河和龟海北干渠后由龟山水闸进入练江干流，工程建设内容主要包括 60km 的河道疏浚，沿线支涌水闸的新建或重建以及现有三个反虹涵的重建。工程施工总工期为 24 个月。

目前，潮水溪疏浚工程的初步设计报告已编制完成并送审。

韩江榕江练江水系连通工程建设方案总体分布示意情况见图 2.1-1。

2.1.3 韩江-榕江-练江水系连通工程建设总体方案评审及印发实施

2017 年 10 月 18 日，《韩江-榕江-练江水系连通工程建设必要性及规模论证》专家论证会议在广州召开，专家意见详见附件 6。10 月 24 日，广东省水利厅就规划成果征求了汕头、潮州、揭阳市人民政府、省直相关部门及水利部珠江水利委员会的意见。10 月 31 日，广东省水利厅技术中心出具了技术审查意见。结合专家评审意见和各单位反馈意见，方案编制单位对工程建设总体方案进行了补充、修改和完善。11 月 22 日，省水利厅将工程建设总体方案上报省政府审批。

工程前期规划《韩江榕江练江水系连通工程建设方案》最终经十二届省政府常务会议审议通过，于 2018 年 3 月 12 日广东省水利厅以粤水规计【2018】5 号文同意印发至相关单位实施，详见附件 7。

本工程为韩江榕江练江水系连通工程建设总体方案“2+2”方案中的子项目榕江关埠引水工程，实现榕江与练江的水系连通。榕江关埠引水工程取水水源为榕江支流南河，工程设计引水流量为 $20\text{m}^3/\text{s}$ ，取水口位于南河河段距离南北河交汇口上游约 3.8km 处，距离京浦码头下游约 170m 。工程引水盾构管道从取水口引出自北向南输水，主要沿连接省道 S234 和京浦码头的 147 乡道布置，沿线穿过灶浦镇、东仓村、波头村等村落后自流进入南面山脚的加压泵站前池，然后通过加压泵站加压至位于西南侧山坡上的高位水池，输水隧洞从高位水池引出，沿山脊自东向西延伸至马湖村附近山脉后折向西南，从普宁市北山村山脚附近进入出水池，之后经出水池溢流堰分水至北山村输水明渠和北山东输水渠，最终汇入练江。工程由取水口、引水隧道、加压泵站、高位水池、输水隧洞、出水池、输

水明渠和涵管、出口防洪闸等建筑物组成。工程输水线路总长 34.97km。

韩江榕江练江水系连通工程建设方案总体分布示意图见图 1。

2.2 项目建设的必要性

2.2.1 是党“十八大”、“十九大”以及习近平总书记系列重要讲话关于生态文明建设精神的深入贯彻落实

十八大以来，国家把生态文明建设提升到国家战略高度；习近平总书记一直十分重视生态环境保护，十八大以来多次对生态文明建设作出重要指示，在不同场合反复强调，“既要金山银山，又要绿水青山”、“绿水青山就是金山银山，保护环境就是保护生产力，改善环境就是发展生产力”、“认真贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念……在治理污染、修复生态中加快营造良好人居环境”、“良好生态环境是人和社 会持续发展的根本基础。人民群众对环境问题高度关注。环境保护和治理要以解决损害群众健康突出环境问题为重点，坚持预防为主、综合治理，强化水、大气、土壤等污染防治，着力推进重点流域和区域水污染防治，着力推进重点行业 and 重点区域大气污染治理”，等等。

粤东作为改革开放的前沿地带，经济社会发展较快，人民生活水平有了大幅度提高。但由于不合理的工农业生产、生活方式及产业转移，造成了严重水环境污染，给当地民生与社会发展造成了极大威胁。水质的恶化影响两岸居民的生产生活，水环境污染与居民生活正在形成相互影响的“恶性循环”。

随着经济的快速发展和人民生活水平的提高，对水生态环境提出了更高的要求，亟待全面推进水生态修复、生态补水，满足经济社会的要求，是营造资源与环境和谐、人与自然和谐的有效方法。生态引水补水工程能保障水环境及卫生条件，改善水质污染，减少水源性疾病的发生，提高人民群众的身体 健康水平，是加快实现社会主义现代化的基本前提。

研究统筹韩江-榕江-练江间区域水资源，在保障韩江水资源水环境安全、更 严更实更快推进污染源控制治理工作的前提下，开展韩江-榕江-练江水系连通工程的建设，改善榕江、练江水环境、水生态和水质量，是还自然以宁静、和谐、美丽，本工程是韩江-榕江-练江水系连通工程子项目之一，是党“十八大”、“十九

大”以及习近平总书记系列重要讲话关于生态文明建设精神的深入贯彻落实，是满足人民日益增长的美好生活、优美生态环境的需要。本工程对于促进粤东地区生态文明建设和经济社会持续发展具有重要意义，工程建设是非常必要和迫切的。

2.2.2 是贯彻落实省委省政府关于练江流域水环境综合整治工作的需要

练江是粤东地区第三大河流和重要的母亲河之一，其污染问题由来已久，污染程度十分严重，引起了社会各界的高度关注。2015 年省政府批复实施《练江流域水环境综合整治方案(2014-2020 年)》、《练江流域综合整治规划(水利部分)》，练江水利建设和水环境综合整治工程互相衔接和协调，同步发挥效益；要求把练江流域水环境综合整治作为一项政治任务 and 重要民生实事来抓，落实政府治污主体责任，强化环境保护对社会经济发展的引领作用，以产业集聚强化工业污染治理，以水污染防治工程建设改善水环境质量，在保护生态环境中实现经济发展和民生改善，提升生态文明水平，促进粤东地区跨越发展、转型发展、绿色发展。

2016 年 8 月至 2017 年 9 月，省委省政府主要领导多次赴汕头、揭阳市调研粤东水系连通及水环境污染综合整治工作调研水环境状况综合整治情况，强调要加快推进韩江、榕江、练江流域间水系连通，切实保障粤东地区两千万人民群众生产生活用水，同时提升水生态环境质量，改善流域水质。

2.2.3 是研究落实省人大代表提出关于练江水环境和水生态修复建议的需要

2015 年省政府批复实施《练江流域综合整治规划（水利部分）》以来，胡焕华、张速平等省人大代表先后四次提出引水至练江改善水生态环境的建议，省政府也多次对解决练江源头活水的问题研究工作作出部署。

2015 年，胡焕华代表在省十二届人大三次会议上提出要求解决练江流域综合整治的水源问题；2016 年，张速平代表在省十二届人大四次会议上提出通过水闸优化调度和水量水质联合调度解决练江的水质问题，是练江流域综合整治工

作的重要环节；2016年，罗辉衡代表在省十二届人大四次会议上提出解决练江流域综合整治水源的需要；2017年，张建明代表在省十二届人大五次会议上提出综合考虑粤东地区水资源的平衡和调配，从韩江、榕江、龙潭水库等地方调整更多的水资源进入练江。

本工程方案是研究落实省人大代表多次提出的关于练江水环境和水生态修复的建议的重要举措。

2.2.4 落实执行《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020年）》的需要

根据省政府批复的《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020年）》，计划实施河道综合整治，提升河流环境承载力，全面推进练江干流及重污染支流的综合整治，按照“先截污后清淤再修复”的原则，逐步改善重污染河段水质，恢复河流生态功能；通过实施生态水利工程，推进水量水质联合调度，编制并实施练江流域水资源优化调度方案和白坑湖等水库联合调度方案，开展引榕济练规划研究。本工程为韩江-榕江-练江水系连通工程中的子项目，实现榕江与练江的水系连通，是《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020年）》的落实执行。

2.2.5 可优化区域水资源时空分布及利用

韩江下游三角洲建有潮州供水枢纽，正常蓄水位 10.5M，死水位 8.5M，是韩江下游及其三角洲水资源调配控制性工程，与河口五闸形成供水体系，合理调配灌溉和生活工业用水，有效改善下游水环境，人均水资源量为 2750M³。根据韩江流域分水方案，2030 水平年流域水资源开发利用率为 20.3%。榕江水资源较丰富，在榕江南河、北河分别建有三洲拦河闸和北河桥闸，主要用水户均集中在闸上取水，包括揭阳、普宁市的工业生活用水和榕江沿线的灌溉用水。流域水资源开发利用率为 22.4%，榕江在关埠镇段的水质为 IV-V 类。练江流域水资源缺乏，但常住人口高达 368 万人，人口密度约为全省平均水平的 6 倍，人均水资源量仅 365M³，污径比高达 5 倍以上，现状水资源开发利用率高达 52.3%，是三江流域水量最紧缺、水质污染最严重的流域。

本工程的建设，优化了流域水资源时空分布不均的情况，缓解部分河道开发利用程度过高的问题，特别是水质污染重、生态破坏程度高的练江；通过水系连通，实现流域间生态补水，以余补缺，有利于改善水体自净能力，恢复河道自然生态环境。

2.3 工程现状及存在的问题

引榕灌区工程是一宗以灌溉为主、结合排涝的水利工程。灌区位于榕江中游右岸，灌区范围包括普宁市的梅塘、燎原、大坝、赤岗、洪阳、占陇六个镇和流沙东、流沙北二个街道，揭西县的棉湖、凤江镇，共 130 个村，受益面积 11.34 万亩，灌溉水源为榕江。灌区工程于 1956 年建成，灌区建筑物包括中型的榕江乌石拦河闸一座、闸后电站、莲花水厂、渠首引水闸、引水干支渠等。灌区在乌石拦河闸上游右岸 100m 处取水，设计引水流量 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ 。现状干渠总长 66.56km，支渠总长 364km。沿渠主要建筑物有进水控制闸、节制闸、分水闸、排洪闸、反虹管、穿河涵、渡槽、水陂、交通桥等。

引榕灌区是普宁市的重点灌区，灌溉面积占普宁市总耕地面积的 22.8%。灌区渠系建筑物由于原设计标准低，且经过五十多年的运行，灌区存在渠系建筑物老化破损、渠道淤积较严重、部分渠堤崩塌等问题，导致渠系水利用系数低，输水能力下降。2015 年，当地政府对引榕灌区进行了改造建设，改造内容主要包括：对灌区主要干渠清淤及衬砌防渗改造，共计 46.665km；重建、加固灌区附属建筑物 187 宗。由于灌区建筑物较多，渠道较长，改造工程未能对灌区进行全面修缮。引榕灌区其中的南干渠下游连接光南溪，夏地分干渠下游连接白坑水，水流最终也汇入练江。

南干渠属于引榕灌区中的主要干渠，以排涝为主，其上游紧接引榕总干渠，下游与光南溪连接，总长约 5.774km。南干渠主要灌溉西山村及石鸟村的农田，灌溉面积约 8007 亩。南干渠在 2015 年的灌区改造项目中已进行过清淤疏竣，渠道经修整后为梯形断面，宽度约 3.5~20m，高度约 2.3m，渠道纵坡率约 4:10000。由于改造项目资金有限，除了渠首至下游约 500 米渠段进行了护坡外，其余渠段尚未护坡护岸，目前两岸为土坡，抗冲刷能力差，易产生塌坡现象。渠道现状照片如下：



图 2.2-1 南干渠现状照片

夏地分干渠属于引榕灌区中东干渠的分干渠，以灌溉为主兼顾排涝，渠道上游与东干渠连接，并以反虹涵形式横穿南干渠，下游与白坑水连接，两岸主要为农田及林地，局部渠段穿过公路，总长约 5.737km。夏地分干渠主要灌溉夏村及大员村的农田，灌溉面积约 1850 亩，因 2015 年的灌区改造资金有限，该渠道未列入 2015 年的灌区改造范围，已多年失修。目前渠道宽度约 2~10m，高度约 1.5~2m，纵向坡率约 1.4:10000，渠道现状除了埋涵段其它均为土渠，岸坡没有衬砌，渠道前 4.24km 渠长的过水断面狭窄，且纵坡比降小，甚至出现反坡，淤积严重，过流能力大大下降，经水力计算复核目前渠道最小断面的过流能力达不到 $1\text{m}^3/\text{s}$ ，每逢雨季涝灾常有发生。渠道现状照片如下：



图 2-2 夏地分干渠现状照片

2.3 项目简况

项目名称：韩江-榕江-练江水系连通乌石拦河闸引水工程

地理位置：乌石拦河闸引水工程属于韩江-榕江-练江水系连通乌石拦河闸引水工程的一个子项目，本工程取水水源为榕江，取水口乌石引水闸位于乌石拦河闸上游，利用引榕灌区的干渠作为引水通道，在满足设计灌溉任务后的过流余度自流引水至练江。引榕灌区于 1956 年建成，是普宁市的重点灌区，灌区总干渠总引水规模为 $12\text{m}^3/\text{s}$ ，沿线分北干渠、南干渠和东干渠，夏地分干渠属于东干渠分支，南干渠设计引水规模为 $6.0\text{m}^3/\text{s}$ ，夏地干渠设计规模为 $4.5\text{m}^3/\text{s}$ 。乌石拦河闸引水工程分别利用灌区中的南干渠交水入光南溪、东干渠和夏地分干渠交水入白坑水，引水线路如下：(1)引榕总干渠-南干渠-光南溪-白坑水-练江；(2)引榕总干渠-东干渠-夏地分干渠-白坑水-练江。工程在行政区的地理位置详见图 2.1-1。

建设单位：广东省粤东三江连通建设有限公司

项目性质：新建建设类项目

工程任务：

韩江-榕江-练江水系连通工程的主要任务是针对练江、榕江水环境现状，在优先实施控源截污工程的基础上，优化韩江、榕江、练江水资源配置，治理水环境，修复水生态，解决练江、枫江等河流生态用水问题，恢复河流健康。

本工程是改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题的水系连通工程之一，故工程任务以生态环境补水为主，兼顾沿线生活、生产用水和排涝(洪)安全等。

工程规模

建设内容：本工程利用已建乌石闸拦河闸及引榕灌区，在满足原灌溉任务的基础上，利用灌溉引水后渠道的过流余度引水。本次工程建设内容主要包括：

- (1) 原址重建引榕总干渠渠首乌石引水闸；
- (2) 改造引榕灌区 2 条干渠，包括南干渠及夏地分干渠，进行清淤、拓浚、护坡、护脚及增设堤顶路面，南干渠改造长度为 5.274km，夏地分干渠改造长度为 4.088km，合计改造渠长共计 9.362km；
- (3) 新建夏地进水闸一座；
- (4) 新建夏地渡槽一座；
- (5) 新建东干节制闸一座；
- (6) 原址重建涵管 49 座；
- (7) 原址重建机耕桥 9 座；
- (8) 原址重建水口站、溪桥站、乌石站管理楼；
- (9) 新建生态景观区一处（结合乌石站管理楼重建，乌石管理楼周边）（征地不在本工程范围内）。

工程布置见附图 1，工程总布置图。

工程等级和建筑物等级：

设计灌溉面积 11.338 万亩，灌区工程等别为Ⅲ等，工程规模为中型。

渠首乌石引水闸工程等别为Ⅲ等，主要建筑物级别为 3 级，洪水标准按 20

年一遇设计，50年一遇校核。南干渠的引水流量为 $6.0\text{m}^3/\text{s}$ ，排涝流量 $9.48\text{m}^3/\text{s}$ ，干渠工程级别为4级，相应防洪标准10年一遇。夏地分干渠的引水流量为 $4.5\text{m}^3/\text{s}$ ，设计排洪流量A段为 $7.89\text{m}^3/\text{s}$ ，B段为 $40.44\text{m}^3/\text{s}$ ，确定夏地分干渠A段工程级别为5级，夏地分干渠B段工程级别为4级，相应防洪标准均为10年一遇。

根据《灌溉与排水工程设计标准》(GB50288-2018)的规定，本工程的灌排建筑物过水流量均小于 $5\text{m}^3/\text{s}$ ，建筑级别全部为5级，相应防洪标准均为10年一遇。

工程规模：多年生态补水规模 $1.9\text{m}^3/\text{s}$ 。

设计水平年：本项目现状基准年为2016年，规划水平年为2030年。

施工工期：根据灌区多年的灌溉用水时间需要，在春耕生产季节尽量避开进行渠道施工。结合渠道改建施工内容和工程量，本工程计划施工总工期为12个月，第1年9月份开工，至第二年8月结束。

工程投资：工程项目总投资为11400.47万元，其中：工程静态投资11188.4万元；专项部分投资1312.07万元。

本工程项目主要特性及项目组成见表2.1-1。

2.4 设计生态补水量及工程运行调度

2.4.1 设计生态补水量

根据乌石拦河闸来水、需水情况(考虑预留部分下游用水)，按普宁引榕干渠设计流量 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ 控制规模引余水。按照以上原则经长系列调节计算，可取水量成果见表2.4-1。

表 2.4-1 榕江乌石拦河闸平均生态补水量成果表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
取水量(万 m^3)	285	613	1011	1142	1125	526	335	372	113	68	125	248	5962
平均流量(m^3/s)	1.1	2.3	3.9	4.3	4.2	2.0	1.2	1.4	0.4	0.3	0.5	0.9	1.9
平均取水天数	6	12	20	22	22	14	8	7	2	1	2	5	121

本项目拟定两个引水线路：(1) 引榕总干渠-南干渠-光南溪-白坑水；(2) 引榕

总干渠-东干渠-夏地分干渠-白坑水。根据《广东省普宁市引榕灌区改造工程初步设计报告》(已审批),引榕总干渠设计引水流量 $12\text{m}^3/\text{s}$,南干渠设计引水流量 $6\text{m}^3/\text{s}$,东干渠设计引水流量 $4.5\text{m}^3/\text{s}$ 。在《韩江-榕江-练江水系连通工程建设总体方案》中,按不改变现有渠道原设计引水(过流)能力为原则,确定南干渠南干渠设计引水流量 $6\text{m}^3/\text{s}$,夏地分干渠设计引水流量 $4.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

乌石拦河闸引水工程是以普宁引榕灌区为取水通道,在满足灌区灌溉任务的基础上,利用渠道的过流余度取水,引榕干渠设计过流能力 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程取水与普宁引榕灌区相同,从乌石拦河闸上取水,取水后由引榕干渠自流取水,取水分别交水至练江支流光南溪和白坑水。根据上文的水量平衡分析成果,乌石拦河闸引水工程多年平均生态补水量为 0.59 亿 m^3 ,其中枯水期取水量占 21.2% ,丰水期取水量占 78.8% ;日平均生态补水流量 $1.9\text{m}^3/\text{s}$;年平均取水 121 天,其中丰水期平均取水 96 天,枯水期平均取水 25 天。乌石拦河闸取水利用普宁引榕灌区经引榕灌区总干渠(设计流量 $12.0\text{m}^3/\text{s}$)及南干渠(设计流量 $6.0\text{m}^3/\text{s}$)、东干渠(设计流量 $4.5\text{m}^3/\text{s}$)自流取水,分别经引榕总干渠-南干渠-光南溪交水至练江支流白坑水、经引榕总干渠-东干渠-夏地分干渠交水至练江支流白坑水,各干支渠规模按灌区设计过流能力不变。

根据东桥园站径流频率分析成果,分别选择1986年、1979年、1971年作为典型丰、平、枯水年计算年生态补水量,成果见表2.5-2~表2.5-3。

经计算,典型丰水年生态补水量为 897万m^3 ,引水天数为 160 天;典型平水年生态补水量为 683万m^3 ,引水天数为 127 天;典型枯水年生态补水量为 452万m^3 ,引水天数为 78 天。工程建设前后

表2.4-2 典型丰水年生态补水量表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
年引水量 (万 m^3)	18	111	174	151	163	44	23	114	6	12	0	81	897
引水天数	3	20	29	26	28	14	4	19	1	2	0	14	160
引水占比 (%)	2.0	12.4	19.4	16.8	18.1	4.9	2.6	12.7	0.6	1.3	0.0	9.1	100

表2.4-3 典型平水年生态补水量表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
年引水量 (万 m ³)	51	67	114	93	180	85	33	48	0	0	0	12	683
引水天数	10	12	19	16	31	20	9	8	0	0	0	2	127
引水占比 (%)	7.5	9.8	16.7	13.6	26.3	12.5	4.8	7.0	0.0	0.0	0.0	1.7	100

表2.4-4 典型枯水年生态补水量表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
年引水量 (万 m ³)	0	17	102	122	134	31	6	6	23	12	0	0	452
引水天数	0	3	17	21	23	6	1	1	4	2	0	0	78
引水占比 (%)	0.0	3.7	22.6	27.0	29.6	6.9	1.3	1.3	5.1	2.6	0.0	0.0	100

2.4.2 工程运行调度原则

乌石拦河闸引水工程以普宁引榕灌区为通道从榕江乌石拦河闸上的引水闸取水，按灌区设计流量12.0m³/s控制，多年平均取水量0.59亿m³。

榕江乌石拦河闸引水工程依托普宁引榕灌区取水，因此工程取水按普宁引榕灌区调度原则，在不影响灌区用水的前提下利用渠道富余过水能力取水，当乌石拦河闸下泄流量大于生态下泄流量(枯水期9.8 m³/s、丰水期19.6 m³/s)时，本工程可自流引水。当练江流域发生2年一遇以上的洪水时，本工程停止取水。

工程调度独立运行，不与关埠引水、寒水溪引水联合调度。

乌石拦河闸引水工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	流域概况			
1	流域面积			榕江
	全流域	km ²	4628	
	乌石拦河闸以上	km ²	1134	
2	径流			
	多年平均年径流量	m ³ /s	87.2	榕江东园桥站
二	工程规模			
1	引水			
	引水流量	m ³ /s	10.5	南干渠 6.0 m ³ /s; 夏地分干渠 4.5 m ³ /s
	改造渠道长度	km	9.362	南干渠 5.274km; 夏地分干渠 4.088km
三	渠首工程			
1	乌石引水闸			引榕总干渠渠首
	建设性质		重建	
	建筑物级别	级	3	
	设计流量	m ³ /s	12.0	
	水闸宽度	m	2.65	
	孔数	孔	1	
	闸槛高程	m	13.325	
	闸顶高程	m	19.66	
四	渠道及渠系建筑物工程			
1	南干渠			
	渠道级别	级	4	
	南干渠长度	m	5774	
	南干渠改造长度	m	5274	
	灌溉面积	亩	8007	
	引水流量	m ³ /s	6.0	
	排涝流量(p=10%)	m ³ /s	9.48	
	建筑物	座	38	
2	夏地分干渠			
	渠道级别	级	4/5	A 段为 5 级, B 段为 4 级
	夏地分干渠长度	m	5737	A 段为 4344m, B 段为 1393m
	夏地分干渠改造长度	m	4088	A 段为 2695m, B 段为 1393m
	灌溉面积	亩	1850	
	引水流量	m ³ /s	4.5	
	排洪流量(p=10%)	m ³ /s	7.89/40.44	A 段为 7.89m ³ /s, B 段为 40.44m ³ /s
	建筑物	座	25	
3	东干节制闸			
	建设性质		新建	

序号	名称	单位	数量	备注
	建筑物级别	级	5	
	设计流量	m ³ /s	4.5	
	水闸宽度	m	4	
	孔数	孔	1	
	闸槛高程	m	9.70	
	闸顶高程	m	12.15	
五	施工			
1	主体工程总量			
	土石方开挖、浆砌石拆除、砼拆除、清淤、清表土	万 m ³	17.4	
	土方填筑	万 m ³	5.8	
	砼及钢筋砼	万 m ³	4.4	
2	主要建筑材料			
	水泥	万 t	1.07	
	钢筋	万 t	0.14	
3	所需劳动力			
	总工日	万工日	9.29	
	高峰工人数	人	200	
4	施工临时房屋	m ²	4300	
六	工程占地			
1	永久占地	亩	37.76	
2	临时占地	亩	92.21	
七	经济指标			
	(一) 总投资	万元	11400.47	
	建筑工程	万元	6798.66	
	机电设备及安装工程	万元	79.05	
	金属结构设备及安装工程	万元	86.34	
	临时工程	万元	1284.94	
	独立费用	万元	1359.02	
	基本预备费	万元	480.4	
	建设及施工场地征用费	万元	1099.73	
	水土保持工程	万元	138.65	
	环境保护工程	万元	73.69	
	(二)综合利用经济指标			
	国民经济内部收益率	%	10.52	
	经济净现值	万元	3245.88	
	效益费用比		1.26	



图 2-1 工程地理位置示意图

2.5 工程总体布置及主要建筑物

2.5.1 工程总体布置

乌石拦河闸引水工程取水水源为榕江，取水口位于乌石拦河闸闸上，利用普宁市引榕灌区进水闸、主干渠、南干渠和东干渠作为引水通道，在满足设计灌溉任务后的过流余度自流引水至练江，引水线路包括引榕总干渠、南干渠、东干渠以及夏地分干渠等，总长 28km。引榕总干渠设计流量为 $12\text{m}^3/\text{s}$ ，总干渠末分南干渠、东干渠引水进入练江。两个引水线路如下：一为利用引榕南干渠交水至练江支流光南溪，引水路线为引榕总干渠-南干渠-光南溪-白坑水，设计引水流量 $6.0\text{m}^3/\text{s}$ ；二为利用引榕东干渠交水至练江支流白坑水，引水路线为引榕总干渠-东干渠-夏地分干渠-白坑水，设计引水流量 $4.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

本工程引水线路布置原则为利用引榕灌区现状渠道补水至练江。现有渠道布置基本合理，利用现有渠道进行加固改造可减少征地拆迁，降低工程投资，提高工程效益，故本次引水线路布置基本沿原渠线布置。工程总布置详见附图 1。

2.5.1.1 渠首工程

乌石拦河闸引水工程改造的渠首工程共计 1 座，为乌石引水闸，位于乌石拦河闸上游右岸 100m，引水闸后接引榕总干渠。本次引水闸在原址重建，为利用原有的旧闸挡水施工，本次新建引水闸闸室段布置在旧闸室下游。闸室总长 8m，闸底板高程为 13.325m，闸顶高程 19.66m，本次按旧闸单孔闸布置，孔口尺寸为 $2.65 \times 2.5\text{m}$ ，采用铸铁平板闸门，螺杆机启闭，闸后接原有的暗涵。旧闸室待新闻室完工后，拆除改建为引水明渠。

2.5.1.2 南干渠

本次南干渠改造保持原渠线不变，渠道总体上由西向东走，依次经过梅塘镇的西山村、石鸟村、燎原镇的燎原街道、乌石村，最终在乌石农场附近接入光南溪，总长约 5.774km(本次改造长度为 5.274km，范围桩号南干渠 0+000.000~南干渠 5+274.355 段)。南干渠设计引水流量 $6.0\text{m}^3/\text{s}$ ，渠道全部为明渠，渠道断面为梯形断面，底宽约 3.5~20m，高度约 2.3m，渠道底宽在接光南溪前约 1500 米处开始逐渐变大，渠道设

计纵坡率约 5:10000。渠底高程为 10.0~7.4m。沿线改造的涵口共计 38 座，均为原址重建。

2.5.1.3 夏地分干渠

本次夏地分干渠改造保持原渠线不变，夏地分干渠分为 A 段和 B 段，A 段总体上为南北走向，依次经过燎原乌石农场、乌石村、泥沟村、燎原街道，全长 4.344km，本工程改造长度为 2.695km(范围为桩号夏地 A0+034.264~夏地 A1+778.015 段及夏地 A3+426.988~夏地 A4+309.502 段)，未列入改造渠段地方政府正在实施，长度为 1.649km(范围为桩号夏地 A1+778.015~夏地 A3+426.988 段)。B 段为东西走向，经过夏地村和大员村，全长 1.393km(本次改造长度为 1.393km，范围为桩号夏地 B0+000.000~夏地 B1+392.881 段)。夏地分干渠 A 段渠首与引榕灌区中东干渠连接取水，上游桩号 0+018 处以 16.8m 长的渡槽跨过南干渠，渠道经过燎原街道时局部为埋涵形式，渠道大部分为明渠，U 型槽结构，渠底高程为 10.06~8.90m，渠道设计纵坡率约 4:10000。渠道断面宽度约 4m，高度约 2.1m。B 渠段以排洪为主，大部分渠段断面较宽，宽度约为 10m。夏地分干渠沿线改造的渠系建筑物包括：新建进水闸 1 座，新建渡槽 1 座，重建机耕桥 9 座，涵口 11 座，共计 22 座。新建进水闸布置在渠首，用于控制取水流量。新建渡槽位于进水闸后，跨越南干渠，引水到渠道下游。其余的渠系建筑物(机耕桥、涵口)均在原址重建。

2.5.1.4 东干节制闸

夏地分干渠从东干渠取水，为了取水可控，本次在东干渠桩号约 3+123 处(即夏地分干渠渠首下游 30m 处增加节制闸一座，为单孔闸，闸孔宽度为 4m(与该处渠道基本同宽)，闸底板高程为 9.7m，闸顶高程为 12.15m，节制闸纵向长度为 28m。

2.5.2 渠首工程改造设计

列入本次乌石拦河闸引水改造的渠首工程共计 1 座水闸，为乌石引水闸，位于总干渠渠首。引水闸建成运行至今已 60 多年，经多年运行后，结构已破损老化严重，本次拟在原址拆除重建。

乌石引水闸从榕江南河取水，有一定的防洪功能，由于水位变化较大，采用胸墙式结构。本次设计闸底高程与原闸底高程一致，底板高程为 13.325m，闸墩顶高程与现状地面高程相同，闸顶高程为 19.66m，采用单孔闸，孔口宽度为 2.65m×2.5m。闸室、闸后消力池均为 C25 钢筋砼结构，海漫为浆砌石结构。闸门为铸铁闸门，采用螺杆式启闭机。闸后与现有的箱涵连接，箱涵末端新增消力池，池后以明渠形式与下游主渠顺接。

2.5.3 渠道工程设计

2.7.3.1 南干渠

(1) 渠线地质条件

根据现场调查及钻探资料，大部分渠道岸坡为填土及淤泥质砂、淤泥质土，渠底分布厚度 0.2~2.8m 的淤泥质类软土，岸坡及渠底土的渗透性较弱、稳定性差。

(2) 渠道纵坡设计

本次改造的渠段全部为明渠。根据沿渠线的地形、地质等条件，以满足不冲、不淤流速的要求，控制自流为原则，确定干渠纵坡为 5/10000。

(3) 渠道横断面设计

南干渠属灌溉、排涝结合渠道，设计引水流量 6.0m³/s，排涝流量为 9.48 m³/s。渠道全长 5.774km，除了渠首至下游约 500 米渠段进行了护坡外，其余 5.274km 的渠段已在引榕灌区改造中进行了清淤和修坡，但尚未护坡护岸，本次对未护坡渠道进行改造，桩号为南干渠 0+000.000~南干渠 5+274.355。

渠道断面保持原梯形断面，为确保岸坡的稳定安全，提高抗冲刷能力，对渠内两侧进行护坡，保证渠道安全运行。为了同时兼顾护坡及生态要求，本次岸坡主要采用生态混凝土衬砌护坡，衬砌高度按引水水位加超高值与排涝水位加超高两者的高值控制。堤内衬砌以上的堤坡采用植草皮护坡。南干渠两岸沿线每间隔 200m 设置浆砌石下河步级，交错布置。

(4) 渠顶高程复核

南干渠现状渠顶高程均高于设计排涝水位约 0.5m，故本次渠顶不考虑加高。南干渠受用地范围的限制，渠顶不考虑任何工程措施，按现状不变。

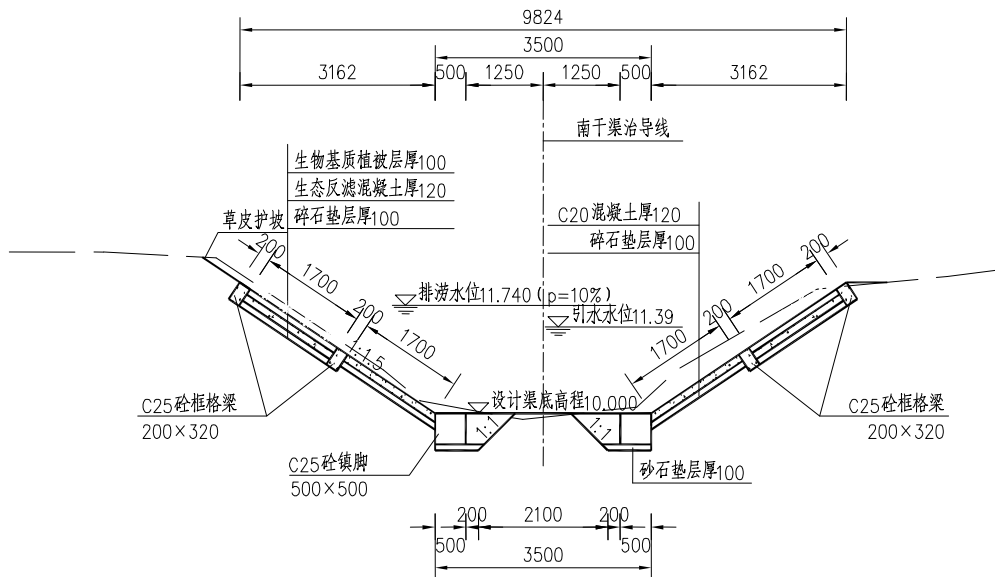


图 2.5-2 南干渠整治典型断面

2.5.3.2 夏地分干渠

夏地分干渠分为 A 段和 B 段，A 段总体上为南北走向，依次经过燎原乌石农场、乌石村、泥沟村、燎原街道，全长 4.344km(本次改造长度为 2.695km，范围为桩号夏地 A0-034.264~夏地 A1+778.015 段、夏地 A3+426.988~夏地 A4+309.502 段)；B 段为东西走向，经过夏地村和大员村，全长 1.393km(本次改造长度为 1.393km，范围为桩号夏地 B0+000.000~夏地 B1+392.881 段)。

(1) 夏地分干渠 A 段

1) 渠线地质条件

0+000~0+330、0+470~1+460 渠道岸坡为填土及淤泥质砂、淤泥质土渠道现状不平顺，淤积、滞水较严重，局部塌滑。0+330~0+470、1+460~1+778、3+426~4+309 渠道岸坡主要为素填土及粘性土，渠底为粘性土，岸坡及渠底的渗透性均较弱，稳定性较好，现状渠道不平顺，存在淤积、滞水现象。

2) 渠道纵坡设计

本次整治按满足设计引水流量的要求对渠道进行清淤拓宽，纵坡设计坡率以满足过流能力要求，并使流速不小于不淤流速为原则。由于渠道沿线穿越村镇，为避免过深的开挖对两岸造成影响，渠道纵坡不宜过陡，拟定为 4:10000。

3) 渠道横断面设计

夏地分干渠 A 段工程措施着重于增大断面过流能力，并确保渠道的稳定安全，提高抗冲刷能力。由于夏地分干渠 A 段沿线穿过城镇、村庄并紧挨房屋等建筑物，为减少对两岸占地的影响，渠道断面采用钢筋混凝土矩形断面，渠道底宽 4m，高度 1.1~1.9m，底板厚度 0.4m，侧墙厚度 0.3m。经计算，U 型槽最大基底应力为 42.0kpa，局部软基段采用抛石挤淤处理。沿线有 3 处穿过公路及建筑物处箱涵需拆除重建，箱涵净宽为 4m，底板、顶板及侧墙厚度均为 0.5m。

夏地分干渠 A 段整治典型断面如图 2.7-3，箱涵断面如图 2.7-4。

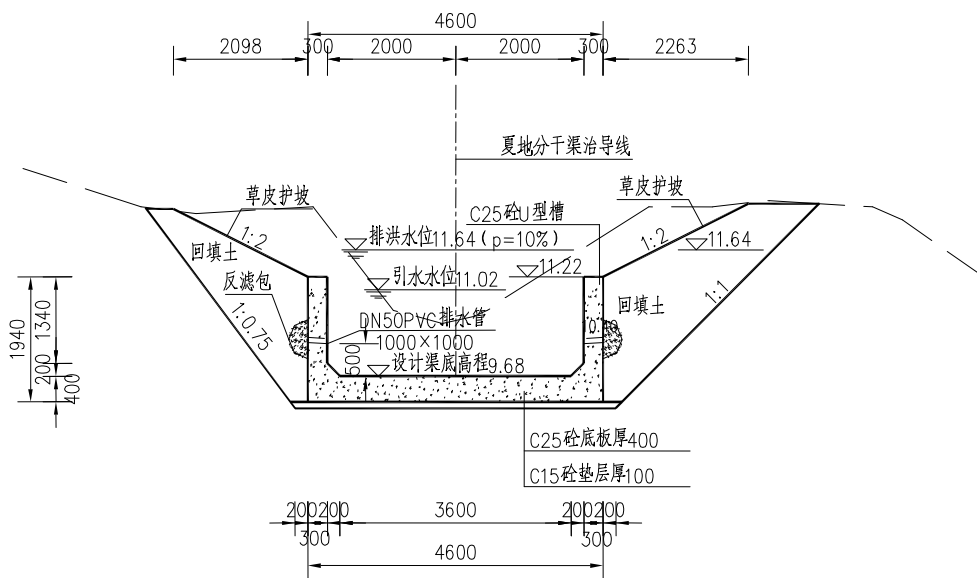


图 2.5-3 夏地分干渠 A 段整治典型断面

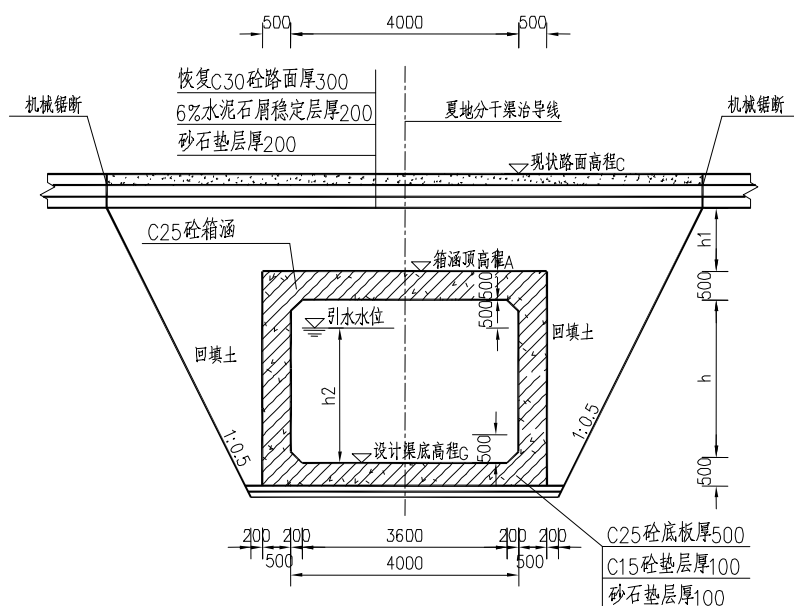


图 2.5-4 箱涵断面

(2) 夏地分干渠 B 段

1) 渠线地质条件

0+089~1+392 渠道岸坡为填土及淤泥质砂、淤泥质土，渠底上部分布厚度 0.2~8.0m 的淤泥质土，岸坡及渠底土的渗透性较弱、稳定性差，渠道现状不平顺，淤积、滞水较严重，局部塌滑。0+000~0+089 渠道岸坡主要为素填土及粘性土，渠底为粘性土，岸坡及渠底的渗透性均较弱，稳定性较好，现状渠道不平顺，存在淤积、滞水现象。

2) 渠道纵坡设计

夏地分干渠 B 段属排洪渠道，上游接夏地分干渠 A 段，下游出口接白坑水渠，现状纵坡为 1:1000，本次整治按满足设计排洪流量的要求，并考虑上下游控制点的衔接，对渠道进行清淤疏浚、固脚护岸，纵坡设计按渠道现状不变，取 1/1000。

3) 渠道横断面设计

本次整治工程措施着重于确保岸坡的稳定安全，提高抗冲刷能力。为避免较大范围的征地，采用占地小的直立式砼挡墙断面，整治后维持原有渠道宽度约 8~10m，高度约 2~2.5m。C20 砼重力式挡墙高度约 2.5~3.0m，顶宽 0.5m，挡墙侧坡度为 1:0.5，前坡为直立面，墙址埋深 0.5m。地基采用抛石挤淤处理。渠道现状堤顶为天然泥土路，

本次整治拟在堤顶单侧增设水泥石屑路面。夏地分干渠 B 段整治典型断面如图 2.7-5。

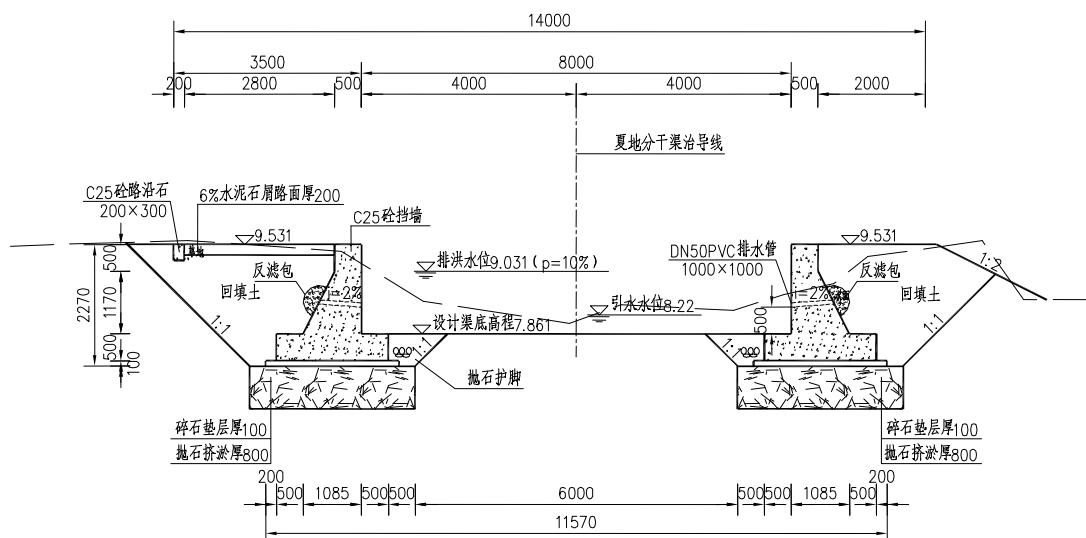


图 2.5-5 夏地分干渠 B 段整治典型断面

2.5.4 渠系建筑物改造设计

2.5.4.1 水闸

本次改造新增两座水闸，一座为夏地分干渠进水闸，位于夏地分干渠渠首。另一座为东干渠节制闸，位于夏地分干渠渠首下游约 20m 处。两座水闸均采用平底开敞式结构，闸底高程与所在渠渠底高程一致，闸墩顶高程与两侧渠道顶部高程相同，均为开敞式平底宽顶堰单孔闸，夏地进水闸孔口尺寸为 3.0m×1.25m。东干节制闸孔口尺寸为 4.0m×1.85m。闸室、闸前铺盖、闸后消力池及海漫均为 C25 钢筋砼结构。闸门为铸铁闸门，采用螺杆式启闭机。

2.5.4.2 渡槽

夏地分干渠在桩号 0+180 处需跨过南干渠，该处渠宽约 15m，分布有杂填土、淤泥与淤泥质砂层、中粗砂、粘性土、坡积土，深部为花岗岩风化土。现状以反虹涵型式跨越，反涵已经失效多年不能通水，考虑以后运行的稳定性和管理维护方便，并结合业主要求，本次改造采用渡槽形式。

新建渡槽采用 C25 钢筋砼 U 型槽结构，槽底设计纵坡 $i=1/500$ ，渡槽按梁式渡槽设计，槽身的断面尺寸根据设计流量确定。渡槽的边槽墩采用 C25 实体重力式墩，渡槽跨中槽架采用 C25 钢筋混凝土单排架结构。渡槽分两段，每段跨长为 8.4m，总长

16.8m。渡槽特性见表 2.7-1。

表 2.7-1 渡槽特性表

所在渠道	序号	名称	复合地基	槽身纵坡	渡槽总长(m)	单跨长(m)	跨数(n)	槽宽L1(m)	槽高h(m)	渡槽排架高(m)
			承载力(kPa)							
夏地分干渠	1	渡槽	165	1/500	16.8	8.4	2	2.9	1.7	4.3

2.5.4.3 机耕桥

本次改造的渠道沿线共有基耕桥 9 座，由于建成时间较长，桥面破损严重、钢筋裸露，本次改造拟将 9 座机耕桥全部拆除重建，包括夏地分干渠 A 段上的 8 座，夏地分干渠 B 段上的 1 座。机耕桥特性表详见表 2.7-2。

表 2.7-2 机耕桥特性表

所在渠道	序号	名称	桩号(km+m)	设计荷载	型式	桥梁尺寸				地基处理形式
						跨度L(m)	宽度B(m)	板厚C(mm)	净空h(m)	
夏地分干渠 A 段	1	1#机耕桥	夏地 A0+495	农桥 II 级	箱式	5	4	500	0.5	预制砼方桩
	2	2#机耕桥	夏地 A0+597	农桥 II 级	箱式	5	4	500	0.5	预制砼方桩
	3	3#机耕桥	夏地 A0+674	农桥 II 级	箱式	5	4	500	0.5	预制砼方桩
	4	4#机耕桥	夏地 A0+889	农桥 II 级	箱式	5	4	500	0.5	预制砼方桩
	5	5#机耕桥	夏地 A1+224	农桥 II 级	箱式	5	4	500	0.5	预制砼方桩
	6	6#机耕桥	夏地 A1+384	农桥 II 级	箱式	5	4	500	0.5	预制砼方桩
	7	7#机耕桥	夏地 A1+573	农桥 II 级	箱式	5	4	500	0.5	预制砼方桩
	8	8#机耕桥	夏地 A3+922	农桥 II 级	箱式	5	4	500	0.5	预制砼方桩
夏地分干渠 B 段	9	1#机耕桥	夏地 B1+035	农桥 II 级	板式	5	4	500	0.5	预制砼方桩

2.5.4.4 涵管

本次改造的干渠沿线交叉分布有排洪沟，沟内洪水由排水涵排泄进渠内，排水涵共计 46 座，其中南干渠 38 座，夏地分干渠 8 座。另外，夏地分干渠上有放水涵 3 座，布置在分水流量小的支渠分水口，其主要作用是对灌溉面积较小的农田进行灌溉。经

现场调查，现状的排、放水涵布置基本合理，但这些水涵均已运行近 50 年，均存在涵管破裂、堵塞、漏水、进出口防护挡墙严重损坏等等现象，不满足使用要求，且本次渠道改造也相应会造成损坏。因此，本次拟对这些水涵原址拆除重建。重建涵管径与现状管径一致。

重建涵管主要采用预制钢筋混凝土涵管，重建的涵管参数见表 2.7-3。

表 2.7-3 涵管特性表

所属渠道	序号	名称	桩号	管径	管长	数量	备注
			(m)	Φ(mm)	L(m)	(根)	
南干渠	1	1#涵管	南干渠 0+024	800	8.00	1	渠右
	2	2#涵管	南干渠 0+128	600	8.00	1	渠左
	3	3#涵管	南干渠 0+155	600	8.00	1	渠右
	4	4#涵管	南干渠 0+278	600	8.00	1	渠左
	5	5#涵管	南干渠 0+305	800	8.00	1	渠右
	6	6#涵管	南干渠 0+389	600	8.00	1	渠右
	7	7#涵管	南干渠 0+393	600	8.00	1	渠左
	8	8#涵管	南干渠 0+486	600	8.00	1	渠左
	9	9#涵管	南干渠 0+710	600	8.00	1	渠右
	10	10#涵管	南干渠 0+714	600	8.00	1	渠左
	11	11#涵管	南干渠 0+884	800	8.00	1	渠右
	12	12#涵管	南干渠 1+094	400	8.00	1	渠左
	13	13#涵管	南干渠 1+266	600	8.00	1	渠右
	14	14#涵管	南干渠 1+292	600	8.00	1	渠左
	15	15#涵管	南干渠 1+516	600	8.00	1	渠左
	16	16#涵管	南干渠 1+570	600	8.00	1	渠右
	17	17#涵管	南干渠 1+814	1000	8.00	1	渠右
	18	18#涵管	南干渠 1+907	600	8.00	1	渠左
	19	19#涵管	南干渠 2+058	600	8.00	1	渠右
南干渠	20	20#涵管	南干渠 2+164	600	8.00	1	渠左
	21	21#涵管	南干渠 2+306	600	8.00	1	渠右
	22	22#涵管	南干渠 2+678	1000	8.00	1	渠右

	23	23#涵管	南干渠 2+749	600	8.00	1	渠左
	24	24#涵管	南干渠 2+845	1000	8.00	1	渠右
	25	25#涵管	南干渠 2+925	600	8.00	1	渠左
	26	26#涵管	南干渠 3+038	400	8.00	1	渠右
	27	27#涵管	南干渠 3+160	400	8.00	1	渠左
	28	28#涵管	南干渠 3+238	600	8.00	1	渠右
	29	29#涵管	南干渠 3+310	400	8.00	1	渠左
	30	30#涵管	南干渠 3+440	600	8.00	1	渠右
	31	31#涵管	南干渠 3+455	600	8.00	1	渠左
	32	32#涵管	南干渠 3+613	600	8.00	1	渠右
	33	33#涵管	南干渠 3+643	1000	8.00	1	渠左
	34	34#涵管	南干渠 3+812	400	8.00	1	渠右
	35	35#涵管	南干渠 3+830	1000	8.00	1	渠左
	36	36#涵管	南干渠 3+907	800	8.00	1	渠右
	37	37#涵管	南干渠 4+068	1000	8.00	1	渠左
	38	38#涵管	南干渠 4+142	1000	8.00	1	渠左
夏地 分干渠 A 段	1	1#涵管	夏地 A0+705	600	6.00	1	渠左
	2	2#涵管	夏地 A0+870	400	6.00	1	渠左
	3	3#涵管	夏地 A1+134	400	6.00	1	渠左
	4	4#涵管	夏地 A1+425	600	6.00	1	渠左
	5	5#涵管	夏地 A3+511	600	6.00	1	渠右
	6	6#涵管	夏地 A3+562	400	6.00	1	渠右
	7	7#涵管	夏地 A3+595	1000	6.00	1	渠右
夏地 分干渠 B 段	1	1#涵管	夏地 B0+507	1000	6.00	2	渠左
	2	2#涵管	夏地 B1+215	400	6.00	1	渠右
	3	3#涵管	夏地 B1+241	400	6.00	1	渠左
	4	4#涵管	夏地 B1+358	400	6.00	1	渠右

2.5.5 景观设计（复核内容是否被砍掉）

根据普宁政府及当地水务局的要求，本工程拟利用夏地分开渠及南干渠交叉点下

游约 100m 处的天然水塘打造一生态景观节点,提高当地人居生态宜居性和可持续性,为当地人民群众提供一个生态、景观、休闲的廊道。

2.5.5.1 设计原则

(1) 以“可持续发展”为指导思想,水体保护开发利用相结合,做好河道水系整治的同时,兼顾河道及周边土地的整体开发,把经济增长与生态相结合,在发展中树立生态意识。

(2) 植物造景强调地被-灌木-乔木的复合搭配,充分利用原生乡土植物营造层次丰富的竖向景观,务求四时花开,四时皆景成为渗透乌石村的天然氧吧。

(3) 乌石村湿地景观设计必须考虑到不同年龄段、不同兴趣、不同层次的民众的需求,为人们提供一个丰富多样、舒适宜人的公共活动空间,体现人文主义精神。

(4) 自然景观塑造和整治与人文景观保护相结合,维护历史文脉的延续性,恢复和提高河道景观活力,并挖掘场地深层次的价值。

2.5.5.2 景观设计构思

(1) 融入文化于构筑物上——自然景观塑造和整治与人文景观保护相结合,维护历史文脉的延续性。恢复和提高河道景观活力,并挖掘场地深层次的价值。

(2) 营造生态自然的驳岸——在自然生态驳岸上种植本土特色的水生植物,柔化和美化驳岸,丰富水际景观。稳固河堤,使之能够提供多种生态服务功能,包括提供多样的生物栖息地,净化水体。

(3) 打造舒适的亲水空间——提取传统驳岸处理手法,利用麻石板满铺亲水驳岸,以花岗岩作为栏杆同时可以为游人提供休憩的功能。提升整个驳岸的亲水性,十分具备揭阳传统特色。

2.5.5.3 景观工程设计策略

(1) 从城市景观的要求考虑,本工程围绕水塘采用二级直斜结合复式断面堤型(临水砼挡墙+亲水平台+斜坡(或梯级花槽)+堤顶),亲水平台可为人们提供开敞的亲水性人文活动空间,平台至堤顶间的堤坡绿地、花槽花卉绿草如茵,将为两岸创造出一个温馨、舒适和富有情趣的水边环境。

(2) 景观带透水道路及绿道系统采用生态透水铺装,能够使雨水迅速渗入地表,

有效补充地下水，平衡城市生态系统。透水地面还能通透地气，使地面冬暖夏凉，雨季透水，增加城市居住舒适度。另外，透水地面孔隙多，地表面积大，对粉尘有较强吸附力，可减少扬尘污染，并降低噪音。从材料方面，更进一步打造跟周边环境相适应的景观节点。

2.5.5.4 植物设计策略

绿化树种选择注意要多样化和有乡土代表性。同时充分利用原生乡土植物营造层次丰富的竖向景观，务求四时花开，四时皆景。

(1) 乔木：结合原有的河涌两岸自然生态，以大型果木为主组景，结合岭南特色的树种，如榕树、芒果、榆树、苦楝、紫荆、水蒲桃、水石榴、杜鹃、红花新木等。

(2) 高灌木：大叶紫薇、黄槐、黄榕、红绒球、米兰、桂花、红背桂、希美丽、棕竹。

(3) 矮灌木：红苋草、杜鹃花、白蝴蝶、假连翘、小叶蚌花、美人蕉、艳山姜等。

(4) 草本植物：马尼拉草、肾蕨、狗牙根。

2.6 施工组织设计

2.6.1 工程施工条件

(1) 对外交通

乌石拦河闸引水工程位于揭阳普宁市境内的北部，工程区域内，高速公路网络发达：东西两侧有潮莞高速、潮惠高速，南侧有沈海高速。渠道两侧有省道 S238、S236 等通过，普宁市距揭阳市区 40km、距广州 360km。工程对外交通十分便利。沿线附近有村道或便道，可利用便道或塘埂进入施工现场，场内交通条件尚可。

(2) 建筑材料

工程所需主要建筑材料砂、碎石、块石料、土料在当地市场就近购买。

(3) 主要外来建筑材料

主要外来建筑材料(钢筋钢材、水泥、木材、油料及火工材料等)：所用水泥、钢材、木材和油料分别在就近有关物资部门购买；火工产品从当地公安部门的供销公司采购；一般性材料和临建工程所需物资由承包商结合当地条件组织采购。

(4) 施工供水

各施工点靠近库、塘、河、渠、沟等地面水的可就近抽取，部分渠道工程的施工用水较为困难，可采用外运水解决。渠道施工用水驳接附近村镇供水系统。

(5) 施工供电

渠道沿线沿线有 10kV 输电线路，可就近驳接作为施工用电电源。可就近接通系拟备用 85kW 移动式柴油发电机作为施工用电。

(6) 修配加工条件

渠道沿线乡镇分布较多，工程施工临时生活设施、维修加工厂等尽量利用当地乡镇资源，简化施工临时设施。

(7) 施工期间供水、通航要求

本工程引水闸施工位于引榕干渠，不影响榕江南河河道供水或河道通航，河道供水或通航也不影响工程施工。

2.6.2 施工总布置

工程施工总布置图详见附图 2。施工总进度表见附图 3。施工生产生活区与水源保护区的关系见图 1.2-2。

2.6.2.1 施工交通运输

除县道及乡镇公路多次经过工程区外，机耕路广泛分布于工程区，并连接部分建筑物，机耕路的路宽为一般 2~4m，可以利用现有机耕路作为场内施工道路连接各个施工工区及工点，部分需新建临时施工道路。

本工程的临时施工道路按 4.0m 宽泥结石路面考虑。

场内临时施工道路均采用泥结石路面，根据施工强度及减少占地，路面宽取 4.0m。共需新建至各类建筑物、渠道沿线、各工区工点、弃渣场的临时施工道路 10.0km。其中，扩宽施工道路 6km，新建施工道路 4km，每 200m 设一个错车道，泥结石路面厚 200mm。

2.6.2.2 施工工区

本工程共设 2 个施工工区，分别设于南干渠桩号 1+000、夏地 B 干渠桩号 0+600 附近。在工区内设置施工仓库、钢木综合加工厂、生活及办公房屋建筑。施工工区和

水源保护区的位置关系见 1.2-2。

2.6.2.3 施工工厂设施

(1) 砼拌和系统

本工程砼总量约为4.40万m³，月平均高峰强度约1.07万m³。由于渠道砼衬砌是线路施工，并且沿线渠系建筑物规模小且不集中。因此采用0.8m³移动式砼搅拌机拌制方式逐段布置，旁侧设置与之配套的临时水泥、砂石料仓。也可采用当地商品砼。

(2) 钢木综合加工厂

结合各施工工区的布置，在工区内根据钢筋用量大小分别布置规模不同的钢木综合加工厂，承担钢筋、木材的加工任务。

(3) 机械修配、汽车维修保养系统

本工程离城镇不远，交通便利，施工机械、汽车的大中维修、日常保养可委托当地城镇、市区内的专业修理厂家承担，现场不设施工机械车辆的维修工厂。

2.6.2.4 弃渣场

工程土方开挖约 12.0 万 m³，清表土、清淤 5.28 万 m³，砌石和砼拆除 0.13 万 m³，土方回填及填筑约 6.05 万 m³。渠道清表土、清淤全部外弃，砌石和砼拆除考虑 80%利用到抛石挤淤，土方开挖考虑 60%利用到土方回填，经土方平衡后，渠道与建筑物土方回填全部采用开挖可利用料，围堰填筑采用外购，需外购土料 0.26 万 m³。总弃渣量约 11.8 万 m³(自然方)，由于弃渣大部分为渠道土方开挖，本次整治渠道较小，结合施工特点及当地实际情况，弃渣运送至云落镇垃圾填埋场处，平均运距约 15km。土石方平衡见表 2-11。

表 2.8-1 土石方平衡表 m³

项目	清表土、清淤	土方开挖	砂、石垫层	砌石、砼拆除	土方回填	利用土方	料场取土	石料场	弃渣
渠道	52829	109423	7317	384	51235	51235		7317	111094
建筑物		10762	455	948	6640	6640		455	4312
围堰					2604		2604		2604
合计	52829	120185	7772	1332	60479	57875	2604	7772	118010

2.6.2.5 临时堆土场

临时堆土场主要用于临时堆放施工过程中的开挖回填土，回填土在施工后期用于回填夯实渠道。为了便于施工，临时堆土场均布置在离施工工地较近的地方。占地面积 1.29hm²。

2.6.2.6 施工占地

施工临时征地以尽量少征为原则，对耕植用地在使用完成后均要求恢复其原有用途。

本工程各类生产设施、生活福利房屋和工棚建筑面积总计 4300m²，其中施工辅助企业 800m²，仓库 1000m²，生活福利房屋 2500m²。

施工布置临建工程量及占地见表 2.8-2。

表 2.8-2 施工临建工程量及占地面积汇总表

项 目	单位	数量	备 注
一、施工道路			
1、扩宽施工道路	km	6.00	路面宽 2m，泥结石路面厚 200
2、新修沿渠道施工道路	km	4.00	路面宽 4m，泥结石路面厚 200
二、临建房屋			
1、生活福利房屋	m ²	2500.00	
2、仓库	m ²	800.00	
3、辅助企业	m ²	1000.00	
三、施工临时占地			
1、临时堆渣场	亩	19.31	平均堆高 2m
2、土料场	亩	0.00	
3、营造布置	亩	12.9	
4、施工道路	亩	42.0	

2.6.3 施工导截流

2.6.3.1 导流标准及导流时段

(1) 导流标准

根据《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017)的规定，本工程所有导流建筑物的级别均为 5 级，相应土石导流建筑物的洪水重现期为 10~5 年，本工程的施工

导流标准选定为 5 年一遇洪水。

(2) 导流时段的选择

根据渠道及建筑物的结构设计、工程量大小特点，选择 11~4 月的枯水期作为本工程渠道、建筑物的施工导流时段。

2.6.3.2 导流方式

(1) 渠道施工导流方式

本工程改造渠道共 9.362km，渠道宽度较小（渠宽 4.0~20.0m），施工期间无灌溉供水要求。施工每 200m 一段采取土围堰拦断渠道，将渠道断水施工，局部不能自流排干或受其他外来水流影响较大的渠段区间水采用抽水机抽排。特殊时段下游需用水，南干渠埋设内径 2 条 1.0m 的双壁波纹管将上游来水导向下游，涵管总长 4675m；夏地分干渠埋设内径 0.8m 的双壁波纹管将上游来水导向下游，涵管总长 1435m。

(2) 建筑物施工导流方式

需要考虑施工导流的项目主要有：引水闸、进水闸、节制闸、渡槽。

枯水期渠道内多为间断性积水，水不能自流排干，进水闸、节制闸建设规模相对较小，考虑采用上、下游围堰一次拦断，特殊时期下游需用水采用旁设 2 条 1.0m 内径的双壁波纹管将上游来水导向下游，涵管长 120m。

渡槽工程量较小，地基处理简单，施工速度快，基坑被淹损失较小，可安排在 12~2 月枯水期非雨季施工，采用上、下游围堰一次拦断，特殊时期下游需用水采用旁设内径 0.8m 的双壁波纹管导流解决，涵管长 60m；如遇降大雨时停止施工，待水位消退之后用抽水泵抽排基坑水，清理基坑继续施工。

乌石引水闸在施工期可利用旧闸关闸挡水，故在外江不需考虑围堰。

2.6.3.3 导流建筑物

(1) 渠道土围堰：考虑到工程安排在枯水期施工，基坑较小，围堰保护的对象为小型护岸或护坡建筑物，即使淹没也可以短期内抽排干，损失不大，为减小临时工程投资，南干渠施工期水位采用平均水深 1.0m，安全超高 0.5m，围堰平均高度为 1.5m；夏地分干渠施工期水位采用平均水深 1.5m，安全超高 0.5m，围堰平均高度为 2.0m；堰顶宽度都为 1.5m，两侧边坡为 1:1.5，迎水坡侧设编织土袋护坡及土工膜防渗。

(2) 建筑物土围堰：考虑一定安全超高后围堰平均高度为 1.5m 左右，堰顶宽度为 1.5m、两侧边坡为 1:1.5，迎水坡侧设编织土袋护坡及土工膜防渗。利用渠道的开挖土方填筑围堰。

(3) 围堰施工

围堰填筑： 1m^3 反铲挖装 8~12t 自卸汽车运 1km 至填筑工作面，59kW 推土机平土、散料、压实。

围堰拆除： 1m^3 反铲挖装 8~12t 自卸汽车运至弃渣场，59kW 推土机集料、散料、压实。

施工导流工程量详见表 2.6-3。

表 2.6-3 临时工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
1	土方填筑	m^3	2273	外购
2	编织土袋	m^3	331	
3	土工膜	m^2	1102	
4	围堰拆除	m^3	2604	
5	抽水	台班	50	

2.6.4 主体工程施工

2.6.4.1 渠道主体工程施工方法

1) 淤泥开挖

1m^3 反铲挖装 8~12t 自卸汽车，运至弃渣场，59kW 推土机集料和散料，运至弃渣场综合运距 15km。

2) 土方开挖

部分土方开挖 1m^3 反铲挖装，8~12t 自卸汽车运输至临时堆土区或围堰填筑区；其余运到弃渣场弃渣。辅以人工平整、清场，59kW 推土机集料，弃渣部分综合运距 15 km。

3) 土方回填

主要是渠道堤身的土方回填，其中少部分取自临时堆土区，由 1m^3 反铲挖、装土料，8t~12t 自卸汽车运输至施工现场；大部分需从土料场取土。在回填区由 59kW 推

土机散料，6t~8t 压路机碾压密实，2.8kW 蛙式打夯机辅助压实。

4) 砂垫层、碎石垫层、人行砖

砂、碎石、人行砖为外购运到现场卸料，人力推胶轮车水平推运后通过溜槽卸入仓面，人工铺筑。

5) 砼浇筑

主要是护坡砼、挡墙砼的浇筑， 0.8m^3 砼拌和机拌制砼熟料，人力胶轮车运至仓面卸料，经溜槽输送至仓面，2.2kW 插入式或平板式振捣器振实砼。

2.6.4.2 水闸、渡槽、涵洞、机耕桥、管理楼主体工程施工方法

(1) 土方开挖

部分土方开挖 1m^3 反铲挖装，8~12t 自卸汽车运输至临时堆土区；部分运到弃渣场弃渣。辅以人工平整、清场，59kW 推土机集料。

(2) 土方填筑

主要是建筑物两侧的土方回填，其中部分取自临时堆土区，由 1m^3 反铲挖、装土料，8~12t 自卸汽车运输至施工现场；部分需从土料场取土。在回填区由 59kW 推土机散料，6~8t 压路机碾压密实，2.8kW 蛙式打夯机辅助压实。

(3) 碎石垫层

砂、碎石为外购运到现场卸料，人力推胶轮车水平推运后通过溜槽卸入仓面，人工铺筑。

(4) 砼拆除和浆砌石挡墙拆除

采用手风钻对砼结构和浆砌石体钻凿破碎，拆除物由 1m^3 反铲挖装，8~12t 自卸汽车运输至弃渣场，59kW 推土机集料。

(5) 砼浇筑

主要是垫层砼、闸底板砼、闸墩砼、挡土墙砼、下部结构砼、墩砼、槽身及连接段砼的浇筑，由 0.8m^3 砼拌和机拌制砼熟料，人力胶轮车通过施工栈桥运至工作面，经溜槽输送至仓面，1.1kW 插入式振捣器振实砼。人工立钢模。

上部结构砼和桥板砼的浇筑，由 0.8m^3 砼拌和机拌制砼熟料，人力胶轮车推运砼经井架垂直提升通过施工栈桥运至工作面，经溜槽输送至仓面，1.1kW 插入式振捣器

振实砣。人工立钢模。

2.6.4.3 钢板桩临时支护

夏地分干渠部分渠道位于淤质软土夹松散淤质砂层地基，且旁临公路、鱼塘及房屋建筑，无放坡开挖条件，需采用钢板桩进行垂直开挖支护，支护范围桩号夏地 A0+675.4~1+366、夏地 A3+395~3+810、夏地 A3+956~4+050，总长 1000m，钢板桩型式为拉森 IV 型，单桩长度 6m，挡土深度约为 3m。

乌石引水闸旁临房屋建筑，无放坡开挖条件，左、右岸各设一排钢板桩进行垂直开挖支护，两排钢板桩之间用横梁对顶，支护总长 16m，钢板桩型式为拉森 IV 型，单桩长度 6m。

2.6.5 施工总进度

根据灌区多年的灌溉用水时间需要，在春耕生产季节尽量避开进行渠道施工。结合渠道改建施工内容和工程量，本工程计划施工总工期为 12 个月，第 1 年 9 月份开工，至第二年 8 月结束。

施工总工期包括施工准备期、主体工程施工期、工程完建期 3 个阶段，分述如下：

施工准备期：第 1 年 9~10 月为施工准备期，主要完成场内临时公路、场地平整，供风系统、供水系统、供电系统及通讯设施准备，完成施工工厂、仓库及生活福利设施的建设等。

主体工程施工期：主体工程施工期为第 1 年 11 月开始，至第二年 6 月结束，历时 8 个月。本段施工时段内主要进行渠道清淤、土方开挖、渠道护坡护底砼浇筑等，渠系建筑物新建或拆除重建可安排在 11 月~翌年 1 月，土方回填及填筑项目穿插安排施工。

工程完建期：第 2 年 7~8 月为工程完建收尾期，需完成工程的扫尾工作及遗留工程的处理等。

2.6.6 施工人员

施工高峰人数 200 人，施工平均人数 140 人。各工区的施工人数详见表 2-14。

本工程共设 2 个施工工区，分别设于南干渠桩号 1+000、夏地 B 干渠桩号 0+600 附近。

表 2.8-4 各工区施工人数

序号	位置	平均人数 (人)	高峰施工人数(人)
1	南干渠桩号 1+000	70	100
2	夏地 B 干渠桩号 0+600	70	100
	合计	140	200

2.6.7 主要施工机械设备

2.6.7.1 施工强度、劳动力和主要建筑材料总量

施工高峰月高峰强度：

土方开挖：2.36 万 m³/月；

混凝土浇筑：1.07 万 m³/月；

土方填筑：1.30 万 m³/月；

清表土、淤泥开挖：0.88 万 m³/月；

劳动力：施工高峰人数 200 人，总工日 9.29 万工日；

主要建筑材料：水泥 10702t，钢筋 1397t，块石 16408m³，碎石 42588m³，砂 21162m³，电 198000kWh，柴油 392t，汽油 17t。

2.6.7.2 主要施工机械设备

工程施工所需主要施工机械设备见表 2.6-5。

表2.6-5 主要施工机械设备表

编号	名称	型号或规格	单位	数量
1	推土机	59kW	台	4
2	反铲挖掘机	1m ³	台	8
3	地质钻机	150 型	台	2
4	手风钻		台	20
5	压路机	6~8t	台	4
6	蛙式打夯	2.8kW	台	10
7	混凝土拌和机	0.8m ³	座	4
8	混凝土振捣器	插入式 1.1kW	台	20
9	自卸汽车	8~12t	辆	36
10	载重汽车	5t	辆	5
11	电焊机	16kVA~30kVA	台	3
12	钢筋切断机	20kW	台	2
13	弯曲机		台	2
14	调直机	14kW	台	2
15	水泵	IS65-50-160	台	9
16	空压机	移动式 9m ³	台	9
17	起重机	15t	辆	2
18	打夯机		台	2
19	抓斗机	1m ³	台	2
20	拖式振动凸块碾	TZTK07 型	台	4

编号	名称	型号或规格	单位	数量
21	灰浆搅拌机	0.2m ³	台	4
22	柴油发电机组	85kW	套	4
23	装载机	1m ³	台	8
24	汽车吊	30t	台	2

2.7 工程占地及拆迁安置

2.7.1 永久占地

本工程南干渠在原有渠道范围内进行清淤、固脚及护岸，不涉及新增永久占地，本工程永久占地主要为夏地分干渠渠道拓宽等水工建筑物占地范围，涉及揭阳市普宁市燎原街道。新建生态景观区由当地政府自行实施建设，不纳入本工程征地范围。工程永久占地面积 31.76 亩，其中耕地 5.78 亩、果园 7.86 亩、建设用地 7.12 亩、未利用地 0.36 亩、坑塘水面 0.15 亩、林地 10.49 亩。

2.7.2 临时用地

工程临时用地范围根据工程施工布置图和施工用地规划确定，包括施工工区、临时堆土场、及新建临时施工道路用地等。

工程涉及临时用地面积 92.21 亩，其中耕地 30.57 亩、园地 18 亩、草地 27.16 亩、林地 5.6 亩、水域及水利设施用地 10.9 亩。

2.7.3 拆迁及专项设施

(1) 房屋及附属建筑物

拆除房屋 355m²(砖混结构 150m²、简易棚房 205m²)、坟墓 3 穴。涉及房屋均为当地村民的生产用房不涉及人口搬迁。

(2) 专业项目

输变电设施 10kV 线路 0.7km、380V 线路 0.2km、变压器 1 台；通讯线路 0.25km。

2.8 工程投资

工程总投资 11400.47 万元。工程部分投资 10088.4 万元。其中：建筑安装工程部分投资 8143.72 万元，设备费 105.26 万元，独立费用 1359.02 万元，基本预备费 480.4 元。专项部分工程投资 1312.07 万元。

3 工程分析

3.1 工程建设符合性分析

3.1.1 工程与相关法律法规的符合性分析

《中华人民共和国水法》第三十四条要求“禁止在饮用水水源保护区内设置排污口。”《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条规定“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目”；第五十九条规定“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。”

本工程乌石引水闸位于饮用水源一级保护区陆域保护范围，紧邻正常水位线。无法避开乌石拦河闸坝上饮用水源一级保护区陆域范围。乌石引水闸属于原址重建工程，原有引水闸已老旧不安全，原址重建可保证榕江堤岸防洪安全及渠道供水安全。本工程作为韩江榕江练江水系连通工程的子工程之一，属于公共、基础设施项目，是为练江补生态水量，改善练江水环境，是和保护水源有关的项目，工程引水闸为供水设施，属于与供水设施有关的项目，不属于污染型的建设项目，工程建成后将一定程度上缓解练江流域目前水生态缺水的严峻局面，有利于改善区域水生态、水环境，实现区域水资源优化配置，具有显著的社会和经济效益。工程对水质的影响源主要是施工期的施工生产废水与生活污水，但施工工区远离水源保护区，距离不会对饮用水源保护区造成影响。运行期工程本身不产生污染物。在工程建设过程中，只要做到生产废水和生活污水不排入饮用水源保护区内，即可满足《中华人民共和国水污染防治法》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《广东省饮用水源水质保护条例》等法律法规。施工区与水源保护区位置关系见图 1.2-2。

另外，根据《关于〈水污染防治法〉中饮用水水源保护有关规定进行法律解释有关意见的复函》（环办函〔2008〕667号），对于既无法调整饮用水水源和保护区，又确实避让不开的跨省公路、铁路、输油、输气和调水等重大公共、基础设施项目，可以在充分论证的前提下批准建设。但必须具有饮用水水源应急预案，

并在铺设线路方案上科学论证，从严要求，并采取防遗洒、防泄露等措施，设置专用收集系统，对所收集的污水和固体废物进行异地处理和达标排放，而且应当对施工阶段提出严格的环保要求。本工程乌石引水闸位于一级保护区陆域保护范围，施工期对水源保护区可能产生一定的不利影响，但施工过程均采取环保措施并做到“三同时”，可把不利影响降至可接受范围。

《广东省饮用水源水质保护条例》（2010年修正版本）第十五条规定，饮用水地表水源保护区内禁止建设下列项目：（一）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；（二）设置排污口；（三）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；（四）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；（五）设置畜禽养殖场、养殖小区；（六）其他污染水源的项目。第十六条规定，饮用水地表水源保护区内禁止下列行为：（一）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；（二）从事船舶制造、修理、拆解作业；（三）利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；（四）运输剧毒物品的车辆通行；（五）使用剧毒和高残留农药；（六）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；（七）使用炸药、有毒物品捕杀水生动物；（八）开山采石和非疏浚性采砂。本工程不属于上述禁止建设项目。

3.1.2 工程与产业政策符合性分析

乌石拦河闸引水工程作为韩江榕江练江水系连通工程的子工程之一，其主要任务是针对练江、榕江水生态环境现状，在优先实施控源截污工程和保护好榕江水资源水环境安全的前提下，实现榕江~练江水系连通，改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题，为修复和改善潮汕平原水生态环境提供有力支撑。

项目属于《产业结构调整指导目录》（2015年本）“第一类鼓励类”——“二、水利”——“2、跨流域调水工程”以及《广东省产业结构调整指导目录（2007年本）》

“第一类鼓励类”——“二、水利”——“2、跨流域调水工程”。

本项目属于《广东省优化开发区产业发展指导目录（2014 年本）》（粤发改产业〔2014〕210 号）中的鼓励类“二、水利”中“2、跨流域调水工程”。

可见，本项目的建设符合国家和广东省产业政策的要求。

3.1.3 工程与相关政策的符合性分析

3.1.3.1 与国家水利改革发展等政策的相符性

国务院发布的 2011 年中央一号文件《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》中指出，“加强水资源配置工程建设。完善优化水资源战略配置格局，在保护生态前提下，尽快建设一批骨干水源工程和河湖水系连通工程……”。乌石拦河闸引水工程是实现榕江~练江水系连通，改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题的民生水利工程，符合其“要坚持民生优先，着力解决群众最关心最直接最现实的水利问题，推动民生水利新发展”的政策精神，是国家水利改革发展政策的具体实施，符合国家相关政策。

3.1.3.2 与引调水工程“三先三后”原则的相符性分析

《国家发展改革委 水利部关于切实做好引调水工程前期工作的指导意见》（发改农经〔2015〕3183 号）提出，要求引调水工程遵守“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的“三先三后”原则。在调水之前，首先应做好工程区的节水、治污和环保规划。

（1）先节水后调水-节水及其保障措施

“三先三后”原则将节约用水放在第一位，强调大力推行各种节水措施，发展节水型农业、工业和服务业，建立节水型社会。调水区水源水质和输水线路区污染情况，关系到受水区水质是否满足供水功能，关系到引调水工程能否发挥效益、实现既定目标，因此要求事先做好水源地和输水线路区的水环境保护措施。“三先三后”是实现水资源可持续利用的根本保障。

本工程受水区属于练江流域，根据《练江流域综合整治规划（水利部分）》，练江流域在实施用水总量控制的基础上，加快推进节水型社会建设，已考虑以下节水措施：①加强节水监督管理。强化取用水大户的用水总量控制和定额管理，重点抓好年用水量 100 万立方米以上非农业取用水大户的取水在线监管，推进重要灌区的取水计量管理和自备水源取水户计划用水管理，逐步将公共供水用户纳入计划用水管理；②推进节水改造和节水型器具推广使用。积极推进大、中、小

型灌区续建配套与节水改造任务以及小型农田水利重点县建设等；③鼓励非常规水源利用与节水。鼓励应用海水、微咸水、再生水等非常规水源，大力推广中水回用；④治污节水措施，包括工业内部的污水处理和内部循环重复利用，不能再利用的废水要严格按照排污标准排放，关停一部分规模小、技术工艺落后、经济效益差、污染严重并且没有污水处理能力的企业，大力建设城市综合污水处理厂等。

本项目可行性研究报告需水预测已经考虑练江流域内汕头市、揭阳市的节水水平及节水措施，全面贯彻节水为主的方针，大力推进节水型社会建设，符合“三先三后”原则要求。

（2）先治污后通水-治污现状及措施

《研究推进韩江榕江练江水系连通工程建设会议纪要》（[2017]102号）中明确指出：水系连通工程方案论证要以保护好韩江水资源安全为基本原则和根本遵循，在此基础上，尽最大可能解决榕江、练江的水环境问题，实施韩江、榕江、练江水系连通工程不能替代、更不能减缓水污染综合质量工作。练江、枫江等水污染综合治理要同步推进，且推进力度要更严、更紧、更快。

根据《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020年）》，为将练江整治任务落到实处，确保按期实现整治目标，要积极实施产业集聚、环保基础、河道整治、水源涵养、监管能力等五大类工程项目，估算总投资约322.12亿元（包含纺织印染环保综合处理中心环保基础设施建设费用83亿元）。自2015年6月经省政府同意，广东省环境保护厅印发实施《练江流域水环境综合整治方案（2014~2020年）》（以下简称练江方案）以来，地方政府高度重视练江方案，并按照练江方案的总体部署，全面推进练江环境综合整治工作。其中2014年至2019年3月练江流域汕头段环保基础设施建设已经累计完成投资87.01亿元；揭阳市坚持把环保基础设施建设作为练江流域综合整治的重要策略，全力攻坚污水处理厂及其配套管网工程、印染园区、垃圾焚烧厂建设。在污水处理设施方面，2018年练江流域新增截污管网89公里，练江流域农村污水连片整治五千人以上农村污水连片整治任务，占陇污水处理厂配套管网已基本完成建设。南径、麒麟、英歌山（大坝）污水处理厂及配套管网正在进行基础施工，分别完成总工程量10.18%，7.77%和6.45%。普宁市区污水处理厂一、二期升级改造已基本完成；三期厂区已完成工程量80%。此外，揭阳市正在狠抓纺织印染环保综合处理中心建设攻坚，至目前园区纺织西路已完成双向车道水泥路面铺设，在工业供水工程、园区污水处理厂，印花厂房建设，企业入园等方面工作都取得较大进展。

因此，在本工程建设时，坚持调水与治污相结合，全面推进练江流域水环境各项治理工程，符合“三先三后”原则要求。

(3) 先环保后用水-治污状况及措施

《汕头市环境保护规划“十三五”规划》重点任务“（三）大力推进练江流域环境综合整治”中提出：①深化练江流域统筹治污。通过实施《练江流域水环境综合整治方案》，建成潮阳区、潮南区印染行业统一定点园区和环保治理设施，督促印染企业完成入园升级改造，完善跨界水资源综合调配，确保下游生态需水量，严控流域内耗水型污染行业用水量等。②推进流域产业结构转型升级。主要是建立落后产能淘汰机制，对潮阳区、潮南区练江流域范围污染源进行核查核实，依法淘汰高污染低效益的各类污染企业，全面实施印染企业进园区等。③完善流域环保设施系统建设。包括加强污水处理厂建设，推进纳污范围外各村庄污水处理，建设氧化塘、人工湿地等分散污水处理场地，完善流域污水收集纳管等措施。

《揭阳市环境保护和生态建设“十三五”规划》主要任务“（二）推进污染治理攻坚，加快改善环境质量”中指出：一是落实广东省《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020年）》，全面推进练江污染整治，主要包括污水处理设施及管网建设、重污染企业集聚及集中治污、养殖业污染整治及农村基础设施建设、河道综合整治等工作。二是加快配套管网建设，推动全市3万人以上城镇、重要河流型饮用水源地周边建制镇纳入污水处理厂建设范畴。三是加强农村生活污水处理设施建设。因地制宜地开展分散型农村污水处理示范工程建设，鼓励具备条件的城乡结合部污水处理设施共建共享。

从《汕头市环境保护规划“十三五”规划》和《揭阳市环境保护和生态建设“十三五”规划》的各项水污染防治措施来看，受水区正积极采取各项措施，开展节水、治污工作，符合“先环保后用水”的用水原则。

综上所述，榕江关埠引水工程统筹考虑了流域水资源状况、受区的经济社会发展，协调工程总体布局与节约用水、水污染防治与生态环境保护等关系，实行流域水资源的优化配置。工程建设符合调水工程“三先三后”的原则要求。

3.1.2.3 与《水利建设项目（引调水工程）环境影响评价文件审批原则（试行）》的相符性分析

根据《水利项目(引调水工程)项目环评文件审批原则（试行）》（环办环评〔2016〕114号）第二条规定“项目符合资源与环境保护相关法律法规和政策要求，与主体功能区规划、生态功能区划、水环境功能区划、水功能区划、生态环境保护规划、流域综合规划、防洪规划等相协调，满足相关规划环评要求”。

本工程的建设是根据《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020年）》（粤环〔2015〕59号，省政府批复文号为粤府函〔2015〕140号）、《韩江榕江练江水环境系统共治工作方案》（粤环〔2018〕15号，省政府批复文号为粤府函〔2018〕75号）、省水利厅《韩江-榕江-练江水系连通工程建设方案》（粤水规计〔2018〕

5号)等文件提出的。该工程主要针对练江、榕江水生态环境现状,在优先实施控源截污工程和保护好榕江水资源水环境安全的前提下,实现榕江~练江水系连通,改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题,为修复和改善潮汕平原水生生态环境提供有力支撑。工程实施不会造成受水区水污染负荷增大,通过工程引水,加大污染水体置换和稀释力度,促使流域水生态循环恢复,也有利于改善水动力条件,增加受水区河道的环境容量。本工程虽然名为引水工程,但根据上述文件精神,实为练江流域水环境综合整治框架下的治污工程。因此,本工程审批不适用于《水利建设项目(引调水工程)环境影响评价文件审批原则(试行)》(环办环评〔2016〕114号)。

3.1.3 工程与相关规划的协调性分析

3.1.3.1 与《广东省主体功能区规划(2010-2020年)》等的协调性

根据《广东省主体功能区规划(2010-2020年)》,本工程沿线位于揭阳市的普宁市。项目渠道涉及的普宁市属于国家级重点开发区域,属于海峡西岸经济区粤东部分。其中国家级重点开发区域中在其生态布局指出:处理好开发与生态环境保护的关系。加强对受污染河道的综合整治和生态修复,着重抓好枫江、榕江、练江、小东江等河流的综合整治工程。本工程为非污染生态型项目,工程建设是在优先实施控源截污工程和保护好榕江水资源水环境安全的前提下,实现榕江~练江水系连通,改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题,与《广东省主体功能区划》等环保政策是相符的。

3.1.3.2 与《广东省环境保护规划纲要(2006—2020年)》、《揭阳市环境保护和生态建设“十三五”规划》的符合性

根据生态环境敏感性、生态服务功能重要性和区域社会经济发展差异性,把全省陆域和沿海海域划分为6个生态区、23个生态亚区和51个生态功能区。在此基础上,结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要,全省陆域划分为陆域严格控制区、有限开发区和集约利用区。严格控制区内禁止所有与环境保护和生态建设无关的开发活动。陆域严格控制区内要开展天然林保护和生态公益林建设,有效保护原生生态系统、珍稀濒危动植物物种及其生境。

本工程沿线位于《广东省环境保护规划纲要(2006—2020年)》划定的“E3

粤东南沿海平原丘陵农业-城市经济生态区”——“E3-1 潮汕平原丘陵城市经济-农业生态区亚区”——“E3-1-2 潮汕平原生态农业-城市经济生态功能区”内，工程选址选线不位于广东省环境保护规划划定的生态严格控制区内。

《揭阳市环境保护和生态建设“十三五”规划》中指出：突出练江污染治理。落实广东省《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020年）》，全面推进练江污染治理，主要包括污水处理设施及管网建设、重污染企业集聚及集中治污、养殖业污染治理及农村基础设施建设、河道综合整治等工作……。

本工程不在饮用水源保护区内排放污染物。在落实水环境、大气环境、声环境、陆生生态、水生生态等方面环保措施的前提下，工程对环境的影响在可接受范围内，不会导致所在区域环境质量明显下降。同时，工程的建成有利于改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题，在一定程度上有利于区域生态功能的维护。

因此，本工程的建设与《广东省环境保护规划纲要（2006—2020年）》、《揭阳市环境保护和生态建设“十三五”规划》不冲突。

3.1.4.4 与地方土地利用总体规划的符合性

《广东省普宁市土地利用总体规划》（2010-2020年）规划提出：在严格控制城乡建设用地总规模的前提下，为促进经济平稳较快发展提供用地保障和服务，切实保障能源、交通、水利、电力、环保等重大基础设施项目用地。

本工程作为韩江榕江练江水系连通工程的子工程之一，其主要任务是针对练江、榕江水生态环境现状，在优先实施控源截污工程和保护好榕江水资源水环境安全的前提下，实现榕江~练江水系连通，改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题，为修复和改善潮汕平原水生态环境提供有力支撑。

本项目属于区域重要的水利基础设施建设，工程沿线占地地类主要有旱地、果园、林地和鱼塘，符合普宁市土地利用总体规划的相关规定。

3.2 工程方案环境合理性分析

3.2.1 工程规模环境合理性分析

本项目依托普宁引榕灌区于乌石拦河闸引榕江南河余水,在乌石拦河闸设计任务供需平衡(适当预留乌石闸至三洲闸之间用水量)的基础上根据下泄情况分析可取水量:当水闸下泄水量大于生态需水时取水,反之则无余水可引。项目取水时不影响普宁引榕灌区用水,即灌区设计流量 $12\text{m}^3/\text{s}$,在乌石拦河闸有余水可引的情况下,按干渠(总干渠、东干渠、南干渠)设计过流能力控制取水,渠道内水资源优先满足灌溉用水,剩余水量为本项目引至练江流域的补水量。3) 本项目取水同时兼顾补水区练江流域防洪安全,当流域发生 2 年一遇洪水时停止取水。

根据乌石拦河闸来水、需水情况(考虑预留部分下游用水),按普宁引榕干渠设计流量 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ 控制规模引余水。按照以上原则经长系列调节计算,可取水量成果见表 3.2-1。

表 3.2-1 榕江乌石拦河闸平均可取水量成果表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
取水量(万 m^3)	285	613	1011	1142	1125	526	335	372	113	68	125	248	5962
平均流量(m^3/s)	1.1	2.3	3.9	4.3	4.2	2.0	1.2	1.4	0.4	0.3	0.5	0.9	1.9
平均取水天数	6	12	20	22	22	14	8	7	2	1	2	5	121

乌石拦河闸引水工程是以普宁引榕灌区为取水通道,在满足灌区灌溉任务的基础上,利用渠道的过流余度取水,引榕干渠设计过流能力 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程取水与普宁引榕灌区相同,从乌石拦河闸上取水,取水后由引榕干渠自流取水,取水分别交水至练江支流光南溪和白坑水。经水量平衡分析,乌石拦河闸引水工程多年平均取水量为 0.59 亿 m^3 ,其中枯水期取水量占 21.2%,丰水期取水量占 78.8%;日平均取水流量 $1.9\text{m}^3/\text{s}$;年平均取水 121 天,其中丰水期平均取水 96 天,枯水期平均取水 25 天。乌石拦河闸取水利用普宁引榕灌区经引榕灌区总干渠(设计流量 $12.0\text{m}^3/\text{s}$)及南干渠(设计流量 $6.0\text{m}^3/\text{s}$)、东干渠(设计流量 $4.5\text{m}^3/\text{s}$)自流取水,分别经引榕总干渠-南干渠-光南溪交水至练江支流白坑水、经引榕总

干渠-东干渠-夏地分干渠交水至练江支流白坑水，各干支渠规模按灌区设计过流能力不变。

工程前期规划《韩江榕江练江水系连通工程建设方案》经十二届省政府常务会议审议通过，于2018年3月12日广东省水利厅以粤水规计【2018】5号文同意印发至相关单位，基本同意本工程规模及总体布局。因此，本工程的建设规模已经过汕头和揭阳市政府及广东省水利厅的同意。

综上所述，本工程的建设规模是合理的。

3.2.2 工程布置方案环境合理性分析

乌石拦河闸引水工程取水水源为榕江，取水口位于乌石拦河闸闸上，利用普宁市引榕灌区进水闸、主干渠、南干渠和东干渠作为引水通道，在满足设计灌溉任务后的过流余度自流引水至练江，引水线路包括引榕总干渠、南干渠、东干渠以及夏地分干渠等，总长28km。

本工程引水线路布置原则为利用引榕灌区现状渠道补水至练江。现有渠道布置基本合理，利用现有渠道进行加固改造可减少征地拆迁，降低工程投资，提高工程效益，故本次引水线路布置基本沿原渠线布置，布置合理。

引水闸在原址重建，新建引水闸闸室段布置在旧闸室下游，利用原有的旧闸挡水施工，可减少工程围堰施工，减少对饮用水源保护区的影响。同时旧闸拆除仅一天时间，围堰施工填筑、拆除时间要一至2周。

3.2.3 施工布置方案环境合理性分析

3.2.3.1 施工工区布置环境合理性

工程施工区布置应遵循避让生态敏感区、避让人口集中区域、距离工程量大的工区近、尽量利用当地的基础设施等原则。根据施工组织设计，主体设计在工程沿线共布置2个施工工区，占用地类主要为园地，少量林地，不涉及饮用水源保护区、自然保护区等环境敏感区范围。施工工区占地范围内无珍稀濒危野生动植物物种分布，从环境保护的角度分析工程施工场地布置较为合理。

各施工营地均紧邻施工区，施工条件便利，工程地处农村和城郊区域，土地利用类型以耕地和人工林地为主，施工营地周边敏感点较少。鉴于施工营地内设

置施工工厂，存在钢木加工等作业，其中部分为昼间作业，因此，施工营地在平面布置上应将钢木加工等作业车间布置在远离环境敏感点一侧，则不会对周围敏感点造成显著影响。

3.2.3.2 弃渣处置环境合理性

根据施工布置，本工程结合施工实际情况，布置了1个弃渣处，即当地的垃圾填埋场，施工弃渣直接运至垃圾处理场。本地不属于自然保护区、森林公园等环境敏感区范围，占地范围内无珍稀濒危野生动植物物种分布，从环境保护的角度分析弃渣场的布置合理。

3.2.3.3 其他施工场地布置环境合理性

本工程施工场地的布置为：线形工程施工中，线形工程施工中，施工场地及施工机械基本随着施工工作面的移动而移动；点状工程施工中，施工场地固定，施工机械仅在施工场地内移动。

对线性施工场地，随着工作面的移动而移动，并且基本沿着工程线路进行铺设工作，施工时间短，施工场地条件较好，占地小，设备主要为小型机械，距周围敏感点较远，施工对周围敏感点影响不大。对点状施工场地，施工占地主要为旱地和园地及少量林地，施工时间较长。

施工场地布置除施工工区，其他施工场地如临时堆土场、临时施工道路等，遵循了避让生态敏感区、避让人口集中区域、距离工程量大的工区近、尽量利用当地的基础设施等原则，各施工区均不涉及各类生态敏感区，占地范围内无珍稀濒危野生动植物物种分布，从环境保护角度分析，其他施工场地布置较合理。

3.3 环境影响因素及污染源分析

工程分析依据项目可行性研究报告和相关设计文件的数据和资料,确定工程施工和运行过程对环境的作用因素与影响源,影响方式与范围,污染源强和排放量、生态影响程度。

工程分析分为施工期和运行期两个时段。分析的对象主要为施工、占地和工程运行后对环境的作用因素与影响源,重点为影响强度大、范围广、历时长和敏感的作用因素和影响源。根据本工程特点,对下列因素与影响源进行工程分析:

(1) 施工: 施工场地布置、料场、渣场、交通运输、机械设备运行、施工营地及人员活动等。

(2) 占地: 占地范围, 土地利用方式改变, 生物量变化等。

(3) 工程运行: 水文情势变化, 水生生态影响, 受水区调入水资源产生的环境影响等。

工程分析对是否存在环境影响进行初步判定, 没有影响或影响不大且主体工程已提出减免措施的, 在工程分析中予以说明; 影响较大、有影响且主体工程本身未提出减免措施的, 则在环境影响预测中进行详细分析, 并提出减免环境影响的措施。

3.3.1 施工期环境影响源强分析

3.3.1.1 施工期环境影响环节分析

根据施工组织设计, 工程建设时序分为施工准备期、主体工程施工期和工程完建期三个阶段。各个施工时段内, 由于施工内容、方式、强度不同, 工程对环境作用因素以及相应的影响对象、影响方式、影响性质及强度、影响历时和范围并不一致。

(1) 本项目属于引水工程, 其施工期分为施工准备期、主体工程施工期和工程完建期, 本工程计划施工总工期为 12 个月, 第 1 年 9 月份开工, 至第二年 8 月结束。

第 1 年 9~10 月为施工准备期, 第 1 年 11 月~第二年 6 月, 第 2 年 7~8 月为主体工程施工期, 第 2 年 7~8 月为工程完建收尾工期。

(2) 施工准备期主要完成施工道路、风、水、电及通讯设施，完成施工工厂、仓库及生活福利设施等工作。其主要作业流程为土方开挖、基础处理、取土、弃渣、设备安装等，对环境产生影响的作用因素主要为施工占地对植被的破坏及水土流失、施工人员生活污水及施工生产废水对水环境的影响、施工机械废气、扬尘和噪声对大气和声环境的影响。

(3) 主体工程施工期，对环境产生影响的因素主要为施工开挖造成的水土流失、施工人员生活污水及施工生产废水对水环境的影响、施工机械废气、扬尘和噪声对大气和声环境的影响以及人群健康的影响等。

(4) 工程完建期主要完成施工临时设施撤离和场地清理工作。主要作业流程为拆卸、平整等，对环境产生影响的因素主要为施工人员生活污水对水环境的影响、施工机械废气和噪声对大气和声环境的影响。

主要工程作用因素及影响状况见表 3.3-1。主要环境影响环节见图 3-1。

表 3.3-1 施工期环境影响环节分析

施工阶段	作用因素	影响对象	影响途径/方式	影响强度
准备期	施工占地	植被、土壤、生物多样性	占地、扰动	中
	土石方挖填	水土流失	堆渣	中
	人员生活	植被、土壤	生活污水、垃圾	小
主体工程 施工期	施工占地	景观、植被、土壤、生物多样性	占地、扰动	中
	土石方挖填	水土流失、居民、学校	堆渣、噪声	中
	基坑开挖	水土流失、水体	围堰、堆渣、废水	中
	材料加工	施工人员	噪声	小
	金属结构安装	施工人员	噪声	小
	道路运输	居民、学校	噪声、扬尘	小
	施工人员生活	植被、土壤	生活污水、垃圾	小
完建期	施工人员聚集	人群健康	环境卫生、防疫	小
	临时设施拆除等	土壤	扰动	小
	施工场地恢复、绿化	植被、土壤	扰动	小

3.3.1.2 施工环境影响因素分析

(1) 引水闸重建施工

1) 施工方案

重建引水闸建在现有旧闸后方，不设围堰。引水闸完工后拆除旧闸。

2) 环境影响因素分析

施工机械、运输车辆产生的扬尘、噪声等对大气环境、居民生活等产生影响，施工机械、人员产生的施工废水，工程施工过程产生的建筑垃圾和生活垃圾等固体废弃物进入水体，会对周边水环境质量造成影响。

(2) 渠道主体工程施工

1) 施工方案

按设计断面，对渠道进行淤泥开挖和土方开挖，开挖后对渠道堤身进行土方回填，然后进行护坡砼和挡墙砼的浇筑。弃渣直接运至弃渣场（垃圾填埋场）。

2) 环境影响因素分析

在施工过程中，施工所产生的弃土石若堆放不当，易引发水土流失。

此外，施工机械、砂石料运输车辆产生的扬尘、噪声等对大气环境、居民生活等产生影响，施工机械、人员产生的施工废水，工程施工过程产生的建筑垃圾和生活垃圾等固体废弃物进入水体，会对周边水环境质量造成影响。

(3) 渡槽、涵管、机耕桥、管理楼施工

1) 施工方案

土方反铲挖装，自卸汽车运输至临时堆土区；部分运到弃渣场弃渣。建筑物两侧的土方回填，其中部分取自临时堆土区，自卸汽车运输至施工现场；部分需从土料场买土。砂、碎石为外购运到现场卸料，人力推胶轮车水平推运后通过溜槽卸入仓面，人工铺筑。采用手风钻对砼结构和浆砌石体钻凿破碎，拆除物运输至弃渣场。砼浇筑槽身及连接段。由 0.8m^3 砼拌和机拌制砼熟料，人力胶轮车通过施工栈桥运至工作面，经溜槽输送至仓面。

2) 环境影响因素分析

施工机械、砂石料运输车辆产生的扬尘、噪声等对大气环境、居民生活等产生影响，施工机械、人员产生的施工废水，工程施工过程产生的建筑垃圾和生活垃圾等固体废弃物进入水体，会对周边水环境质量造成影响。

3.3.1.3 施工期环境影响源分析

(1) 水环境影响源

工程施工期产生的废污水主要有：施工人员生活污水，以及生产废水。

1) 生活污水

施工生活污水主要来自食堂、盥洗间、厕所粪便等，一般不含有毒理指标，主要含有机物，细菌学指标差。

根据相关水利工程，水电工程施工人员生活用水量 $0.2\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ ，按污水处理设计规范，生活污水产生量为用水量的 80% 计，未经处理的生活污水成分 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮和 SS 的浓度值约为 300 mg/L 、 180 mg/L 、 50 mg/L 和 300mg/L 。平均施工人数为 140 人，高峰期施工人员为 200 人，则平均日排生活污水量 $240.8\text{m}^3/\text{d}$ ，施工期生活污水排放量为 $17.58\text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。施工高峰期 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮、 SS 的源强等结果分别见表 3.2-1。

施工期主要是生产废水及施工人员生活污水，根据所在区域水环境功能及位置情况，线路及施工工区周边区域无市政管网，施工期污废水经处理达标后尽量回用为降尘水、绿化用水，多余部分可以排放至附近林地或农灌渠。

表 3.2-1 施工期生活污水污染物排放浓度和排放量

工区	地点	平均人数(人)	高峰人数(人)	废水量	高峰期废水量	污染物日均产生量(kg/d)			
						COD_{Cr}	BOD_5	SS	氨氮
1	南干渠桩号 1+000	70	100	$11.2(\text{m}^3/\text{d})$	$16(\text{m}^3/\text{d})$	3.36	2.88	3.36	0.56
2	夏地 B 干渠桩号 0+600	70	100	$11.2(\text{m}^3/\text{d})$	$16(\text{m}^3/\text{d})$	3.36	2.88	3.36	0.56
	合计	140	200	$22.4(\text{m}^3/\text{d})$	$32(\text{m}^3/\text{d})$	6.72	5.76	6.72	1.12
	全年			8176 m^3					

2) 生产废水

由于施工砂、石料外购，不存在砂石料冲洗废水。本工程交通较为方便，大中修理委托潮阳区和普宁市专业厂家，在各施工现场不设车辆及机械维修保养站点。不产生冲洗水。

砼拌和冲洗废水：

本工程砼总量约为 4.40 万 m^3 ，月平均高峰强度约 1.07 万 m^3 。由于渠道砼

衬砌是线路施工，并且沿线渠系建筑物规模小且不集中。因此采用 0.8m^3 移动式砼搅拌机拌制方式逐段布置，旁侧设置与之配套的临时水泥、砂石料仓。砼拌合机冲洗废水，一天 2 次，每次约 0.5m^3 ，每台 1m^3 ，施工时采用 4 台，合计 4m^3 。

基坑排水：

基坑排水分初期排水和经常排水。初期排水指的是清除围堰内基坑存水，即原来渠道水加上渗水和降水，与天然河流水质差别不大。经常排水是在建筑物开挖和混凝土浇筑过程中，由降水、渗水等汇集的基坑水。由于基坑开挖和混凝土浇筑、冲浇、养护及水泥灌浆，可使基坑水的悬浮物含量和pH值增高，混凝土养护水pH值可达11~12，悬浮物浓度约 2000mg/L ，若直接排放，对水质有一定影响。

围堰工程施工对渠道水质的影响是局部而有限的，随着施工的开始影响也随之结束。

施工期主要生产废水产生情况见表 3.2-2。

表 3.2-2 施工期主要生产废水产生情况

污染源	废水量 (m^3/d)	施工期废水 产生量(m^3)	特征污 染物	排放特征	产生浓 度(mg/L)	达标排放 浓度(mg/L)
基坑排水	/	/	SS	间歇式排放	2000	60
砼拌和冲 洗废水	4		SS	间歇式排放	5000	60

3) 围堰填筑及拆除施工悬浮物

乌石引水闸在施工期可利用旧闸关闸挡水，故在外江不需考虑围堰。

土石围堰在填筑和拆除过程中均可能造成渠道底质的扰动并发生一定量的土方泄露，从而在围堰施工作业点周围产生悬浮物污染。

根据施工进度安排，围堰填筑和拆除土方量最大为 $25\sim 30\text{m}^3$ (自然方)/d，每天 2 个台班施工，共计 16 个小时，悬浮物的溢出系数为 $20\text{kg}/\text{m}^3$ ，经计算得出本工程围堰填筑和拆除时 SS 的产生量约为 $0.001\text{kg}/\text{s}$ 。

(2) 大气环境影响源

工程施工期环境空气污染源主要来源于土石方开挖作业粉尘、道路扬尘、

施工机械和车辆等燃油机械运行产生的废气等。根据施工组织设计，大气污染源具有流动性和间歇性，且源强不大，施工结束后随即消失。

(1) 施工扬尘

土石方开挖作业和钻破施工等施工作业均会产生粉尘。土石方开挖作业过程中配合洒水抑尘等措施，基本不会对周边环境敏感点造成不利影响。

目前水利工程施工期扬尘源强监测相关数据较少，采取工程类比方式对施工期扬尘源强予以估计。根据剑潭水利枢纽（惠州）施工扬尘监测的资料，在平均风速 2.5m/s 时，下风向距离道路 30m、50m、80m、120m 的 TSP 日均浓度增值分别为 $450\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $330\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。本项目工程主要为线型施工，施工点分散、单个作业点的工程量相比枢纽工程而言小得多，因此，施工造成的大气扬尘影响也要小得多，而且对于同一敏感点而言，影响时间也较为有限，故下风向 TSP 日均浓度增值取剑潭水利枢纽工程的 80%，即下风向 30m、50m、80m、120m 的 TSP 日均浓度增值分别为 $360\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $264\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $144\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。下文相关影响分析以此作为施工扬尘污染源强。

(2) 道路扬尘

道路扬尘主要来自于两方面，一方面是汽车行驶产生的扬尘；另一方面是装载水泥等多尘物质运输时，在行驶中因防护不当等导致物料失落和飘散，致使沿进场道路两侧空气中含尘量增加。

参考《环境影响评价技术手册 水利水电工程》（邹家祥，2009）中有关三峡工程等交通运输的监测资料，未采取措施的载重汽车（载重量一般为 30t）施工运输扬尘排放系数可取 $1500\text{mg}/\text{s}$ 。根据项目的施工组织设计，本工程运输车辆主要以 10~15t 自卸汽车为主，汽车扬尘排放系数可取 $620\text{mg}/\text{s}$ 。在采取路面洒水降尘、保证路面清扫干净等措施后，运输扬尘的去除率可达 90%，则汽车粉尘排放系数取 $62\text{mg}/\text{s}$ 。以此计算，在未采取措施情况下高峰期交通运输扬尘量为 $1785.6\text{kg}/\text{h}$ ，采取措施后扬尘量为 $178.56\text{kg}/\text{h}$ 。

(3) 施工机械燃油废气

工程施工需使用大量燃油机械设备及运输车辆，污染源排放将主要对运输车辆经过的道路沿线居民或周边施工人员造成一定的影响。柴油发电机组产生的污染物主要为 SO₂、NO_x，单位耗油量按 200g/kWh 计，污染物排放系数取值：烟气量为 12m³/kg，SO₂ 为 380mg/m³，NO_x 为 240mg/m³，则污染物排放量：SO₂ 为 182g/h，NO_x 为 115g/h。

参考《环境影响评价技术手册 水利水电工程》（邹家祥，2009），施工期各类汽车污染物排放强度见表 3.2-3。

表 3.2-3 施工期各类汽车平均排放因子统计表单位：g/kg

车型	NO ₂	THC
汽油轻型车	9.08	28.50
汽油中型车	10.07	106.40
柴油轻型车	7.36	2.25
柴油中型车	6.17	4.75
柴油重型车	38.41	7.70

(3) 声环境影响源

本工程噪声影响主要产生于管理站基础施工、车辆运输等施工活动。工程噪声敏感点及分布见表 1.6-3。沿线声环境敏感点分布图见附图。

(1) 施工机械噪声

主要来源于机械设备运行和基础开挖，主要有挖掘机开挖、铲运，混凝土浇筑、机械振捣等，噪声源声级在 83-124dB(A)左右。根据《环境影响评价技术手册水利水电工程》（邹家祥主编）、《公路建设项目环境影响评价规范》（JTG B03-2006），常用水利工程、公路工程施工机械噪声测试值见表 3.2-4。

表 3.2-4 水利工程施工机械噪声值统计表

噪声源		主要作业区	测试点位置	实测值[dB(A)]
点源	混凝土振捣	管理楼施工工区	操作点	103
	钢木加工厂	所有施工区	1m, 1min	93~101

噪声源		主要作业区	测试点位置	实测值[dB(A)]
线源	中型载重自卸汽车	施工区及运输道路	5m, 1min	76~85
	轻型载重自卸汽车	施工区及运输道路	5m, 1min	76~84

(3) 交通噪声

施工区噪声源主要是自卸汽车（12~15t），其噪声达 76~85dB(A)，声源呈线性分布，源强与行车速度和车流量密切相关。受影响人员为渠道沿线学校、居民和现场施工人员。

(4) 柴油发电机噪声

根据施工组织设计，施工工区将设置 4 台 85KW 柴油发电机。发电机运行过程中单台设备产生的高频噪声达到 94dB(A)，安装于四面光滑的机房内，机房内的叠加噪声可达 103~105dB(A)。受影响对象为施工工区内的施工人员。

(4) 固体废弃物

(1) 生产废渣

根据工程施工土石方挖填平衡计算，本工程弃渣总量约 11.8 万 m³(自然方)。为避免弃渣随意堆放造成水土流失，根据主体工程施工特点和施工布置要求，弃渣堆放于 1 个垃圾填埋场，由接受方采取措施进行防护。

(2) 生活垃圾

本工程施工期固体废弃物主要为施工人员生活垃圾。根据调查，市区人均日产生活垃圾约为 0.75kg/人.d，由于工地人员生活相对简单，因此取 0.5kg/人.d，按施工平均人数计算，预计施工区生活垃圾产生量为 70kg/d（25.55t/a）。

(3) 施工工区食堂废油脂

本工程施工期平均人数 140 人，工地施工人员生活相对简单，食堂废油脂产生量以 0.01kg/人.d 计算，预计施工区食堂废油脂产生量为 1.4kg/d（5.11t/a）。

施工期污染物排放量汇总见表 4.2-7。

(5) 人群健康影响源

施工高峰人数 200 人,施工平均人数 140 人,施工人员可能带来外源性疾病,增加传染疾病传播几率。另外施工期还将产生生活垃圾,如不妥善处置也易导致蚊蝇孳生,疾病传播。

(6) 水土流失影响源

本工程占用土地利用类型主要有旱地、园地,少量林地和鱼塘。其中耕地和园地人工种植多年,自然植被生长良好,地表总体覆盖度较高,现状水土流失程度轻微。

经分析认为,本工程建设引发的水土流失主要发生在施工期,新增水土流失主要产生于以下方面:工程施工过程中,不可避免要对地表植被造成占压与损坏,造成地表抗蚀能力降低;临建工程的建设必然破坏地表植被,施工中若未进行防护易引发水土流失;此外,开挖产生的大量堆土、弃渣极易受到水力侵蚀。

(7) 对当地交通的影响

根据可研报告施工组织设计,工程区基本是原址重建,不穿越公路等,对交通不会对交通造成影响。

表 3.2-5 施工期污染物排放量汇总表

环境要素	影响源	主要污染物	排放量
水环境	②生活污水	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、SS	产生量 COD _{Cr} 13.44kg/d、BOD ₅ 11.52kg/d、氨氮 13.44kg/d、SS 2.24 kg/d; 经处理达标后回用。
大气	①施工粉尘	TSP	16.8kg/h
	②各类车辆尾气	NO _x 、THC	NO _x 60 g/h, THC 360g/h
	③柴油发电机废气	SO ₂ 、NO _x	SO ₂ 182g/h, NO _x 115g/h
声环境	①施工机械	噪声	83~103dB (A)
	②施工运输	噪声	76~85dB (A)
	③施工工区柴油发电	噪声	103~105dB (A)

环境要素	影响源	主要污染物	排放量
	机		
固体废物	①生活垃圾	生活垃圾	25.55t/d
	②施工弃渣	弃渣	11.8 万 m ³
	③施工工区食堂废油脂	危险废物	5.11kg/d

3.3.1.4 工程占地环境影响分析

工程占地首先造成土地资源损失。根据工程布置,工程占地总面积为 8.26hm²,其中永久占地 2.11hm²,临时占地 6.14hm²。

占地主要以耕地、园地、林地为主,还有少量水利设施用地和坑塘水面。

工程占地将会造成影响范围内土地资源的损失,工程永久占地将永久改变土地资源原来的利用类型,施工临时占地则只是暂时改变土地资源的利用类型,施工结束后可得到恢复。从占地范围内耕地、果园占潮阳区和普宁市耕地、果园总量的比例分析,占地比例很小,且占地中绝大部分为施工临时占地,工程结束后,临时占地将恢复其原地类的农业生产功能,因此,对当地农业生态及农业经济影响有限。但是,对分布在占地范围内的个体村民而言,影响较大,需按国家的相关政策规定进行补偿。而永久占地造成的对原有地类农业生产功能的影响,需要通过占补平衡予以解决。工程结束后,临时占地恢复原有土地利用功能,损坏的荒草地进行植被恢复。

其次,工程占地的影响体现在生态方面。对土壤环境而言,最直接的影响就是施工期各类施工活动和占地对土壤结构、肥力、物理性质的影响,工程永久占地彻底改变土地原利用类型,土壤基本生产能力将丧失;施工临时占地则造成土壤结构、肥力、物理性质临时性破坏,需要一定时间恢复。对地表植被而言,永久及临时占地均造成地表植被的一次性破坏,但临时占地在施工结束后可以恢复。从景观生态体系分析,永久占地将改变占地范围内土地的生态服务功能,使一定范围内的生态系统结构产生轻微的变化,但不会改变区域景观生态体系的总体质

量和功能。

3.3.1.5 拆迁及专项设施迁建环境影响分析

本工程涉及的拆迁房屋主要为当地村民的生产用房，不涉及搬迁人口，拟采用货币补偿方式处理拆迁的房屋，对当地村民生活水平没有影响。工程涉及的专业项目专项(如通讯线路、输变电设施等)主要受新增占地、开挖、施工工区建设及施工临时道路修建等施工的影响，涉及专项作迁移改建处理。专项设施迁建过程中对土地资源的占用，对生态环境的影响，并存在短期诱发水土流失的可能性。由于其规模很小，产生的影响亦很有限。

3.3.2 运行期环境影响分析

3.3.2.1 地表水环境影响

本引水工程对地表水环境的影响可分为水源区（工程取水点以下河段）、引水渠道和受水区三部分。

（1）水源区水环境影响

①对水文情势的影响

工程取水后，取水口下游河段流量会出现的一定程度的减幅，须分析对下游河段水文情势造成的影响。

②对下游河段和水环境的影响

水体纳污能力与水量变化有密切关系，取水减少了水域的水量，并可能改变河流水流速度、水位等，直接或间接影响水体自净和承纳污染物的能力。工程建设后，须分析运行调度情况对下游河段和对水环境的影响。

③对河道用水需求的影响

工程取水后，取水口下游河段流量会出现一定程度的减幅，存在影响下游河段的包括生态用水在内的综合用水需求的问题，需分析对河道用水需求的影响。

（2）渠道区水环境影响

工程输水路径是改造整修的原有渠道，开挖很浅，正常情况下，不会出现渗漏产生对沿线地下水水位的影响，也不存在影响输水水质的问题。

（3）管理人员生活污水的影响

根据工程初设报告的管理机构设置方案,乌石拦河闸引水工程由原灌区管理不新增管理人员。3处管理站,定编人数 52 人。本工程竣工后,沿用原有的工程管理机构,不再增加管理人员编制。在引水调度上,接受广东省粤东三江连通建设有限公司指导。水口站、溪桥站、乌石站管理楼运行多年,破损严重,已不能满足工程管理要求,为完善水利工程配套设施,创造更好的管理环境,提高职工的积极性,本次拟重建水口站、溪桥站、乌石站管理楼。

依据《广东省用水定额》,按人均日用水量 200L 计,污水排放系数按 0.80 计,则运营期生活污水产生量为 8.32m³/d。污染物浓度及产生情况见表 4.3-1。

在管理区内,采用生活排水及雨水分流排水系统;各主要建筑物室内均采用生活污水与生活废水分流的排水系统,室内生活污水均经三级化粪池和地埋式污水处理一体化设备处理达到《城市污水再生利用--城市杂用水标准》(GBT18920-2002)后回用泵站绿化用水;建筑物雨水管道单独设置,收集雨水后排至室外雨水系统,其出水排至市政排水管网。

表 3.3-1 运营期污染物排放浓度和排放量汇总表

管理区	污染源	产生量 (m ³ /d)	污染物	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)
管理区	生活污水	8.32	COD _{Cr}	400	3.328
			BOD ₅	200	1.664
			氨氮	25	0.208

(4) 受水区水环境影响分析

本引水工程的主要任务是在优先实施控源截污工程和保护好榕江水资源水环境安全的前提下,实现榕江~练江水系连通,改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题。由于引水不用于日常的生产生活而直接进入练江水系进行生态补水,不会增加污水量给受水区域的水环境带来新的压力,因此,本评价主要结合练江流域实施控源截污工程实施的基础上来分析受水区水环境改善情况。

3.3.2.2 地下水环境影响

区内地下水类型主要有基岩裂隙性潜水和第四系覆盖层中的孔隙性潜水。地下水的补给除大气降水,丰水期时河水补给地下水,枯水期时地下水排泄于河流。

榕江、练江流域均属亚热带季风气候，受海洋性季风影响，气候湿润，雨量充沛，地下水资源丰富。场地地下水类型主要为孔隙潜水、基岩裂隙水。

渠道均考虑衬砌及防渗措施，运行期与外部没有水力联系，对地下水环境没有影响。

3.3.2.3 环境空气影响

运行期生活区不备用柴油发电机等产生大气污染的机械设备，分三处管理楼，人员 52 人。

每个管理区食堂设灶头 1 个，共 3 个灶头，使用液化石油天然气作燃料。食堂的主要污染是烹炒过程产生的油烟。烟产生量按单个炉头 $2000\text{m}^3/\text{h}$ 计算，油烟废气量为 $4000\text{m}^3/\text{h}$ ，油烟排放浓度约为 $7.5\text{mg}/\text{m}^3$ ，每天开炉约 2 小时，油烟污染物产生量约 $0.12\text{kg}/\text{d}$ ($43.8\text{kg}/\text{a}$)。

管理区大气污染物产生情况见表 3.3-3。

表 3.3-3 运行期大气污染物产生情况

大气污染源	位置	污染物	灶头	风机风量	产生浓度	产生量
食堂	水口站	油烟	1 个	$2000\text{m}^3/\text{h}$	$3.75\text{mg}/\text{m}^3$	$0.06\text{kg}/\text{d}(87.6\text{kg}/\text{a})$
	溪桥站	油烟	1 个	$2000\text{m}^3/\text{h}$	$3.75\text{mg}/\text{m}^3$	$0.06\text{kg}/\text{d}(87.6\text{kg}/\text{a})$
	乌石站	油烟	1 个	$2000\text{m}^3/\text{h}$	$3.75\text{mg}/\text{m}^3$	$0.06\text{kg}/\text{d}(87.6\text{kg}/\text{a})$
合计	-	油烟	3 个	$6000\text{m}^3/\text{h}$	$11.25\text{mg}/\text{m}^3$	$0.18\text{kg}/\text{d}(87.6\text{kg}/\text{a})$

3.3.2.4 声环境影响

运行期基本不产生噪声污染。

3.3.2.5 生态环境影响

(1) 对陆生生态的影响

工程占地影响区无保护植物分布，对其它植物的影响主要表现为工程占地对其造成的一次性破坏以及由此产生的生物量损失。工程所处区域为人类经济活动强烈区域，没有较大型的野生动物栖息，工程对项目区野生动物产生的影响将非常有限。

(2) 对水生生态的影响

本工程建成运行后，不存在拦河建筑物的修建对鱼类阻隔影响。由于引水改

变了取水口下游河道原有的径流状况造成一定影响，对浮游生物、水生植物的生境条件，以及鱼类生境可能会产生相应的影响。

3.3.2.6 固体废弃物影响

(1) 生活垃圾

管理区生活垃圾产生量按 1.0kg/人·天计，估算运行期管理区生活垃圾产生总量为 19t/d。须做好厂区内垃圾的收集和定期清运工作，集中交由当地环卫部门统一处理。

(2) 食堂废油脂

泵站管理区食堂废油脂产生量按 0.01kg/人·天计，估算运行期加压泵站管理区食堂废油脂产生总量为 0.52k/d。食堂废油脂定期收集，交有资质单位处理。

3.3.2.7 社会环境影响

(1) 对区域水资源利用的影响

本工程以榕江南河作为水源，以保证榕江生产生活用水及生态用水为前提，通过水系连通，实现流域间的生态补水。按照工程运行调度原则，工程是在满足生产生活及生态用水的基础上，有富余水量时本工程取水，取水不影响原流域的水资源开发利用。另外，考虑到韩江榕江连江水系连通工程完工后，榕江流域通过枫江隧洞引水工程将在上游获得韩江引水，每年进入榕江的取水量约为 6.2 亿 m^3 /年($30m^3/s$ 设计规模)；而榕江引水练江，在榕江流域下游通过榕江关埠引水工程取水约为 4.1 亿 m^3 /年($20m^3/s$ 设计规模)，从水量的角度来看，榕江补入水量大于调出水量，因此，工程取水基本不会对区域的水资源利用造成影响。

(2) 对用水户的影响

本工程取水口位于榕江南河乌石拦河闸上 100m，下游分别有南河三洲闸、榕江北河桥闸等主要控制性工程。根据调查，取水口以下至汇入支流五经富水并无集中用水户，同时本工程是在满足下游生产生活用水的前提下取水，保证下游各业基本用水及生态流量，因此并不会对其它用水户造成影响。

(3) 对区域社会经济的影响

工程建成后，将一定程度上缓解练江流域目前水生态缺水的严峻局面，有利于改善区域水生态、水环境，实现区域水资源优化配置，有利于改善受水区当地居民生活环境，提高当地人民生活质量，促进当地社会和谐发展，具有显著的社会效益。

(4) 对区域人群健康的影响

工程建成后，将改善受水区居民生活环境，有益于当地的人群健康，对提高当地居民的生活质量有积极的意义。

3.4 环境影响识别和重点环境要素的筛选

3.4.1 环境影响识别

本项目建设与运行会对周边自然与社会环境造成不同性质、不同程度的影响，影响的内容、范围与时间随工程活动的不同变化。

施工期主体工程建设、导流工程、场内场外交通道路建设等，将进行大量的挖方、堆方、填筑方工程，这些工程施工过程中将产生施工弃渣、废水、噪声和废气，对周边居民、河流水质等可能会造成一定程度的影响。施工占地将对周围地区植被、生物栖息环境产生一定的影响。施工营地会产生大量生活污水，处置不当有可能造成疾病流行。

运行期间基本不产生污染物，对环境的影响因子主要是水源区水文情势、受水区环境影响等。

本项目建设对生态环境与社会环境的影响均表现为有利与不利影响，对社会经济的影响多为有利影响，但生态改变（包括水土流失）等方面的不利影响相对突出。从影响时间上看，施工对环境的影响是暂时的、短期的，运行期有关的影响为长期影响。

本项目采用矩阵法识别环境影响因子，其环境影响要素及识别分析结果详见表4.4-1。

3.4.2 重点环境要素的筛选

通过对工程各个阶段环境影响源及其影响进行识别分析，筛选出以下环境要

素作为本次评价工作的内容：

- (1) 水环境影响分析
 - ①运行期水源区水文情势的影响分析
 - ②运行期对水源区的水环境影响
 - ③运行期受水区水环境影响分析
 - ④施工活动对涉及的水体的影响
 - ⑤施工期及营运期污水的影响
- (2) 地下水环境影响分析
- (3) 大气环境影响分析
- (4) 声环境影响预测与评价
- (5) 生态环境影响预测与评价
 - ①对水生生态的影响
 - ②对陆生生态的影响
- (6) 工程施工对环境的其它影响
 - ①固体废物对环境的影响
 - ②施工期人群健康影响
 - ③对当地交通的影响
 - ④弃渣对环境的影响分析
- (7) 社会环境影响分析
 - ①对区域水资源利用的影响
 - ②对区域社会经济的影响
 - ③对区域人群健康的影响

表 3.4-1 工程环境影响识别矩阵

环境作用因素		环境因子		自然环境								社会环境					
				水环境			生态环境			水土流失	环境空气	声环境	土壤环境	当地交通	水资源利用	人群健康	社会经济
				水文情势	水质	河道用水	陆生植物	陆生动物	水生生物								
影响区域	水源区	√	√	√			√						√				
	渠道区		√		√	√		√	√	√	√						
	受水区	√	√	√									√	√	√		
作用因素	准备期	场地平整			▼	▽		▼	▽	▽	▽						
		道路建设				▽	▽		▽	▽	▽						
	主体施工期	交通运输								▽	▽		▽				
		主体施工		▽		▽	▽	▽	▼	▽	▽	▽	▽		▽		
		人员活动		▽			▽								▽		
		附属工厂		▽							▽	▽			▽		
		弃渣堆放								▽	▽	▽					
	工程占地					▽	▽									▽	
	拆迁安置	拆迁安置														▽	
		专项迁建				▽	▽		▽	▽	▽						
	运行期	工程引水												▲	▲	▲	
		水源区	▽	▽	▽												
		受水区	▲	▲	▲			△						▲	▲	▲	
运行管理			▽							▽							

▼显著不利影响 ▽较小不利影响 ▲显著有利影响 △较小有利影响 √影响区域

4 环境概况

4.1 自然环境

4.1.1 地理位置

本工程全线位于普宁市境内燎原街道，属榕江、练江流域。项目所在自然河流水系地理位置图详见图 5.1-1。

普宁市是广东省辖县级市，揭阳市代管，地处广东省南部，练江上游，潮汕平原西缘，东连潮阳区，南接惠来县，西南毗邻陆丰市，西北部与揭西县接壤，北部紧靠蓝城区，东北界榕城区，1993 年经国务院批准撤县建市，市政府驻流沙镇。全市总面积 1620km²，境内有山地、丘陵、平原，地势复杂，河流众多。全市设 17 个镇、7 个街道办事处、1 个乡、3 个国营农场；有 518 个村委会、47 个社区居民委员会，2016 年常住人口 211.05 万人。

4.1.2 地形地貌

工程区地处粤东东南沿海地区，位于莲花山脉东南面，韩江三角洲西部的练江平原西南侧与丘陵交界地带，其东南面距南海海滨约 40km。区内地形总体上呈西北高东南低的趋势。西部和南部为低山丘陵地貌，主要由花岗岩构成，经风化剥蚀后形成了柔和、平缓的地形。山岭高程多在 100~400m 之间，部分在 400~700m 之间，区内最高峰为望天顶，高程 973m，由侏罗系火山岩构成。东部为练江平原，为冲积平原地貌。地形平坦，高程多在 20~50m 之间，低矮残丘零星分布其间。

区内主要发育榕江和练江两条河流，其他各水系以草帽顶——石狮顶——大监山——乌山岩——云石岩一带为分水岭，向北汇入榕江，向南汇入练江。

本区位于广东省东部，区域范围包括潮州、揭阳、普宁、汕头、潮阳、潮南等市县(区)，东南与南海相邻，西北背靠粤东山区，区内主要为榕江、韩江、练江冲积平原夹低山丘陵地貌，总体地势呈北高南低，向南倾斜。区内分别在东部发育形成有韩江，中部发育形成有榕江，西部发育形成有练江三大水系，江水均从西北流向东南，分别在区内形成有韩江三角洲平原、榕江三角洲平原、练江三角洲平原，平原地面高程约 1~30M，平原间局部发育低山残丘，低山残丘山脉

走向与榕江、韩江、练江走向基本平行，山体高程一般 100~200m，最高约 400m，将平原分隔相对独立。

本次整治的南干渠及夏地分干渠大部分渠段位于榕江与练江流域三角洲平原区，少部分渠段靠近低缓丘陵边缘坡脚，渠道沿线地面高程一般 6~15m，地势总体较平坦，少部分段渠道一侧临近山坡，地形起伏稍大。

夏地反洪涵位于南干渠及东干渠尾部、夏地分干渠渠首，地面高程 7.5~12.5m。场地东北侧为低缓山坡，西南侧为南干渠及东干渠。反洪涵穿越南干渠道，连接东干渠及夏地分干渠。

水口站管理楼位于乌石拦河闸右岸蓬和村旁的引榕灌区渠首处，场地位于榕江岸边的残丘。场地现有早期建设的三层管理房，地面高程 19~20m，场地平整。

溪桥站管理楼位于里湖镇溪桥村附近的南干渠渠首旁，场地为榕江三角洲平原区，地面平坦，地表高程 2m 左右，场地周边为农田。

乌石站管理楼位于南干渠尾部、夏地分干渠首部约 300m 处渠道旁边。场地平坦，北侧为低矮残丘，南侧为南干渠。

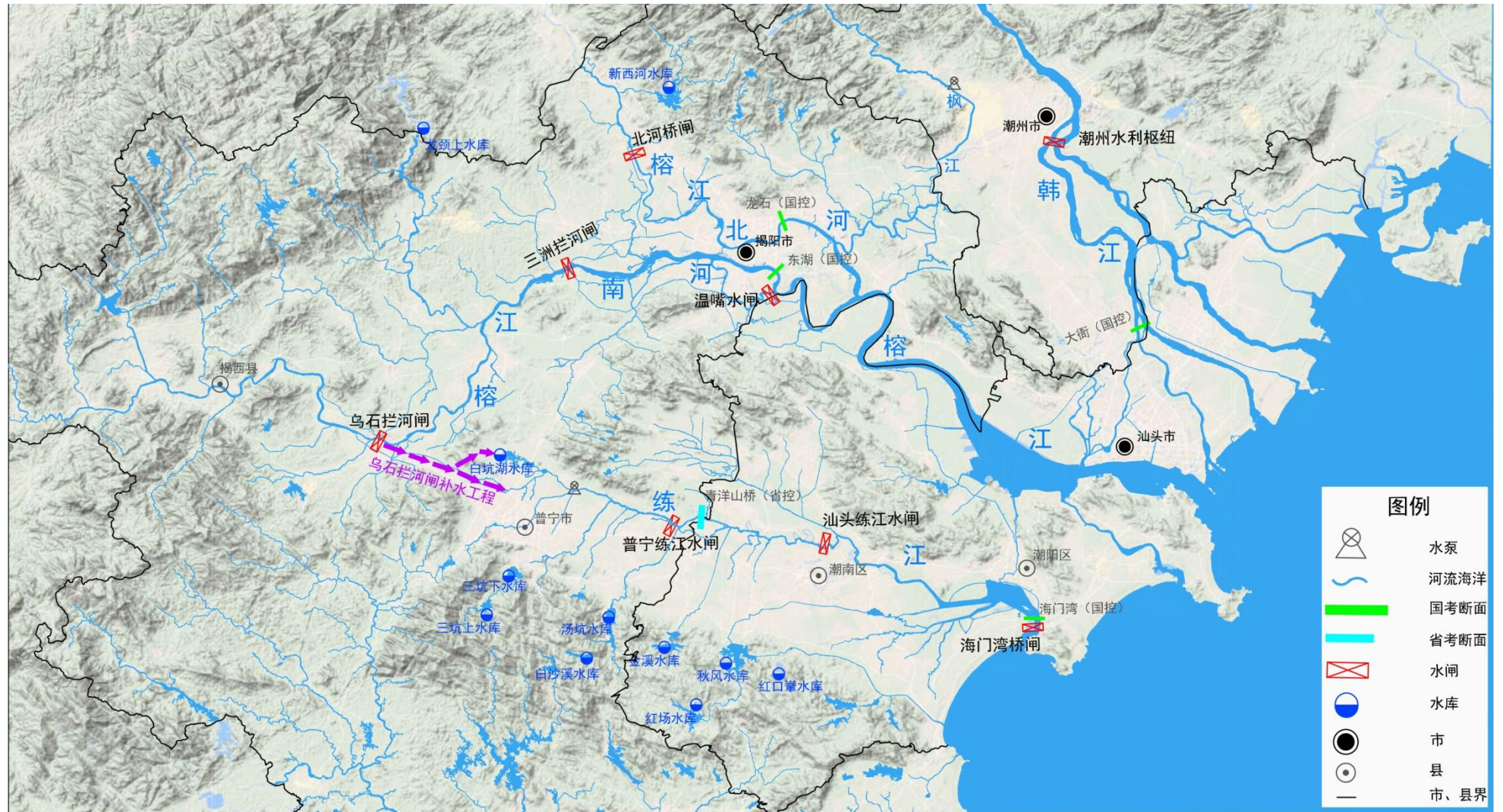


图 4.1-1 项目在河流水系地理位置图

4.1.3 水文

工程位于广东省的粤东地区，主要包括汕头市的潮阳区和揭阳市普宁市，属榕江、练江流域。工程引水水源为榕江南河，通过明渠输水，交水至练江上游白坑水。

(1) 榕江

榕江位于广东省东部，是独流出海的水系，系粤东地区第二大河流，仅次于韩江；东北与韩江分水，东南面临南海，南面与练江分水，西南与螺河相邻，西北依莲花山脉与五华县毗邻。主流南河发源于广东省汕尾市陆河县凤凰山南麓，自西南曲折流向东北，经揭西、普宁、揭东、揭阳市区后，至砲台镇在双溪咀与发源于梅州市丰顺县桐子洋的北河汇合为榕江，折向东南流经揭东地都、汕头市潮阳区等于汕头港内的牛田洋注入南海。榕江干流全长 175km，河床平均坡降 0.49%，流域面积 4408km²，其中山区面积占 47.8%，丘陵占 16.2%，平原占 36%，多年平均径流量 61.4 亿 m³。榕江流域在粤东境内流经揭西县、揭东区、普宁市、蓝城区、榕城区、粤港经济区和汕头市潮阳区、潮州市、陆丰、丰顺的一部分，以揭西县、揭东区、蓝城区、榕城区为流域的中心腹地。

榕江以南河为主流，上游地势陡峭，洪水汇流快，降雨强度大，是粤东沿海莲花山暴雨高区，高基坪、贵人村一带更是广东著名的暴雨高值中心。流域在揭西县河婆镇以下河谷逐渐开阔，开始有堤防出现；中游自揭西钱坑镇以下，地势平坦，两岸堤围相接；到揭阳市三洲拦河闸以下进入感潮区，每天出现两次高潮和两次低潮，相邻两次高潮或低潮的潮位不等，涨落潮时也不等，属不规则半日潮。流域水资源较为丰富，支流众多，交错汇入干流，集水面积大于 100km² 的河流有横江水、五经富水、北河等 13 条。榕江北河是最大的支流，位于榕江中游的左岸，发源于梅州市丰顺县桐子洋，主流长 92km，集水面积 1629km²，平均坡降 1.14%，主要支流有新西河、枫江等。北河上游河槽浅窄，坡陡流急，汤坑以下始趋平缓，河面宽 50~350m，中游多沙，中下游在揭东境内，河长 50km，河道弯曲狭窄，坡降平缓，北河桥闸以下为潮感河段。枫江为北河一级支流，发

源于潮州市与揭东区交界处的笔架山东麓,始东北行,至深坑公路桥入揭阳境内,经玉滘至下底有车田水自西北汇入,于枫口汇入北河;流域面积 663km²,境内集水面积 299km²,河流全长 61km,揭东境内 21km,平均比降 1.81‰。流域上游建有翁内水库(中型)及小(1)型水库 6 宗、小(2)型水库 16 宗,总库容 4701.89 万 m³。

榕江流域地势西北高,东南低,从西北向东南倾斜,形成西北高地,岭峻峰陡,降雨强度大,洪水流速快,水流湍急;中部为丘陵、岗地;揭西县河婆镇以下,河谷逐渐开阔,比降较为平缓,地势平坦;河口未设闸,三洲拦河闸以下为感潮区,河宽水深。中下游河面宽度一般为 300~500m,最宽的三塭河段达 1500m,最窄的长美河段仅 180m。榕江干流河婆以下可通舟楫,榕城以下可通航 5000t 级海轮,直达汕头。流域边界分水岭以西北部莲花山脉一带为高峰,海拔 1000m 以上的山峰有 7 座,其中以李望嶂为最高峰,海拔 1222m,是横江的发源地,其次为三县崇,海拔 1155m,石砦彭,海拔 1016m,二峰与五华,丰顺县交界,是与韩江水系的分水岭。

(2) 练江

练江流域位于揭阳市普宁市,汕头市潮阳区、潮南区境内,东经 116° 5' 31" ~116° 36' 21", 北纬 23° 6' 45" ~23° 23' 34", 在北回归线以南,南北平均宽 26km,东西平均长 52km。东南临海,北和西北有大北山、小北山系与榕江流域分水,南有大南山山脉与龙江、雷岭水相隔,流域形似葵扇。上游三面山地丘陵怀抱,属坡积盘地,中下游系河流及海湾冲积平原,干流发源地是一屏风型山脉,没有狭长的山谷,上游坡积盘地向东缓坡倾斜,中下游由南、北丘陵地带平缓向干流倾斜。

练江属粤东独流入海的河流,发源于普宁市五峰山杨梅坪,向北经流沙镇后与白坑湖水汇合,折向东至六管汇三坑水,至石港山汇汤坑水后,进入汕头境内,再经港口汇北港水至和平桥经龟海新河出海门湾桥闸入海。流域形似葵扇,集水面积 1353km²,多年平均径流量 13.53 亿 m³,河长原为 99km,经裁弯取直现长

72km，河道比降为 0.42‰。主流比降十分平缓，在普宁境内的上游河段，平均坡降仅 1.8‰，自石港山至~平桥长 20km 河段，落差仅 0.5m，坡降为 0.25‰。练江中下游地势平坦，与韩江、榕江下游冲积区合称潮汕平原。

项目所在区域水系图见图 4.3-1。

4.1.4 气象

(1) 气温与风速、风向

榕江、练江流域均属亚热带季风气候，受海洋性季风影响，且处于低纬度地区，太阳辐射强，气候湿润，雨量充沛。

榕江流域受海洋性气候影响强烈，气候湿润，平均气温高，雨量较集中、丰沛，强度大。根据揭阳气象站实测资料统计，多年平均气温 21.4℃，最热月(7月)平均气温 28.5℃，最冷月(1月)平均气温 13.3℃，极端最高气温 39.2℃(2000年6月5日)，极端最低气温-2.7℃(1955年1月12日)；多年平均日照时数 2055.7h。

榕江流域属热带气旋侵袭频繁的地区之一，台风侵袭尤以夏秋两季为主，根据历史统计资料，台风侵袭平均每年 3.7 次，1961 年台风多达 8 次。7、8 两月为台风影响最集中时段，占全年 52%。风向以东风和东北风居多。台风带来暴雨是后汛期降水的主要来源。多年平均最大风速为 16m/s，历年最大风速为 24m/s，相应风向 NE。

练江流域南濒南海，受海洋性季风气候影响强烈，气候湿润，雨量充沛。多年平均气温 22℃，极端最高气温 38.8℃，极端最低气温 0.3℃；多年平均日照时间 2009h；夏季盛行偏南风，冬季盛行偏北风，春秋季节盛行偏东风。最大风速 41m/s。

(2) 降雨、蒸发与湿度

榕江与练江流域内气候相近，降雨特性总体相似，降雨量受季风气候及地形强烈影响，在时间及空间上分布不均。降水年内枯水期、汛期分布明显。汛期雨量占全年雨量均在 80%以上，连续最大四个月降水量多出现在 6~9 月，其中 4~6 月多为锋面雨，7~9 月多为台风雨，少雨期一般出现在 11 月~次年 3 月。山区地带降雨量较大，向平原沿海降雨量逐步递减。榕江流域分布有粤东沿海莲花山暴雨高区，高基坪、贵人村一带暴雨高值中心，属三江降雨相对丰富的区域。

榕江流域内降雨丰沛，多年平均年降水量 1889mm，降水量受季风气候和地形影响，地区分布不均，山区地带较大，向平原、沿海逐步递减。降水量年内年际变化较大，4~9 月降水量占全年的 80%~85%，最大年水量是最小年水量的 2

倍左右。根据南河三洲闸上游东桥园、河婆、龙颈(下)等站和北河赤坎站雨量资料计算,三洲闸上游区域多年平均降雨量为 1978MM,年最大降雨量为 2741MM(1997 年),年最小降雨量为 1455MM(1963 年)。北河多年平均年雨量为 1713MM,最大年降雨量为 2350MM(2006 年),最小年降雨量为 1014MM(2004 年),最大降雨量与最小降雨量比值为 2.32,年际变化较大。根据揭阳气象站资料统计,多年平均水面蒸发量为 1195MM,最大年蒸发量为 1442MM(1963 年),最小年蒸发量为 1049.3MM(1982 年)。多年平均相对湿度为 82%。

练江流域南濒南海,受海洋性季风气候影响强烈,降雨年际年内分配不均匀,多年平均降水量 1850MM。流域濒临南海,风速大、日照时间长,蒸发大,流域多年平均年水面蒸发量 1220MM,多年平均月蒸发量 6~10 月蒸发量较大,其他月份相对较小。多年平均相对湿度 82%。

4.1.5 地质

(1) 区域地层岩性

区内地层侵入岩以燕山期黑云母花岗岩为主,沉积岩见有侏罗系上统兜岭群(J3DL)、侏罗系下统金鸡群(J1JN)粉砂岩、白垩系下统官草湖群(K1GN)泥质粉砂岩。韩江平原、榕江平原、练江平原及出海口一带为第四系港湾式海陆交互相三角洲沉积层(QMAL)覆盖,主要由淤泥质土、粘性土、砂土等组成,淤泥质土局部见有生物贝壳碎片。第四系覆盖层厚度一般 30~90M,由西北往东南呈递增趋势。残坡积层主要分布山脊顶部平缓的丘陵、山麓坡地,一般上部为砖红、棕红色砂质黏土,下部为棕黄色含砾砂质黏土、原岩碎块等,厚度一般为 1~4M 不等。

(2) 区域地质构造与地震

本工程场址位于华南褶皱系(I级)粤中凹陷带(II级)东部,与粤东隆起区(II级)相接壤,区内断裂按其展布方向,主要可划分为北东—北北东向断裂和北西—北西西向两组。北东—北北东向断裂控制了区域断裂构造的主要格局,该组断裂规模较大,活动性较强。北西—北西西向断裂规模较小,但若切割其它走向的断裂,则新构造活动性较强。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),区内50年超越概率10%地震动峰值加速度为0.10~0.15g,相当于地震基本烈度为Ⅶ度,地震动反应谱特征周期为0.4s。

(3) 工程影响区地质条件

1) 南干渠及夏地分干渠引水渠道

南干渠及夏地分干渠沿线原地形存在一定起伏,渠道大部分为半挖半填渠道,少部分为挖方渠道。原河堤填土质量较差,不满足规范对均质填筑土料质量要求。河堤填土来源复杂,成分不一,存在砂质土、粘性土与砂土混合土、杂填土、淤泥质土等透水性强及稳定性差、难于压实的土。

由于渠道已建成运行多年,对于渠道普遍存在的平顺、内坡塌滑、淤塞、阻水滞水、渗漏等问题建议通过清淤、修坡及铺设混凝土面板灯等综合措施进行加固处理。对于软基渠段建议适当放缓岸坡,并对堤脚进行加固。由于渠道内坡稳定性差,在设计施工过程中应注意采取挖填结合的方式,控制清淤厚度,防止造成渠道内坡滑动失稳。并在施工过程中注意控制施工机械设备、车辆等在渠道岸坡上部运输、作业,渠道的疏浚、清淤弃土也不能堆放在岸坡顶部或者贴坡堆放,避免加大上部荷载,造成岸坡失稳。

2) 夏地反洪涵

夏地反洪涵分布有杂填土、淤泥与淤泥质砂层、中粗砂、粘性土、坡积土,深部为花岗岩风化土。反洪涵基础置于中粗砂层下部、粘性土层上部,承载力相对较好,建议采用天然地基,必要时对地基形式适当加固。场地分布3~5m厚的中粗砂层,河底上部分布有淤泥质砂,这两层土的透水性强、抗渗透变形能力弱,施工过程应进行垂直防渗处理。

3) 渠首水闸及水口站管理楼

渠首水闸及水口站管理楼位于榕江岸边残丘上,目前场地已建有建筑物。场地地表分布1.0~4.3m厚的素填土或碎石砂,下部为全风化~弱风化花岗岩,球状风化发育。场地稳定性好,天然地基承载力相对较高,场地工程地质条件好。建议渠首水闸及管理楼采用柱下独立浅基础,持力层放置在全风化带(V)上部。由

于全风化花岗岩夹有较多球状风化岩体，渗透性较强，均一性差，需对水闸地基进行适当防护，防止地基发生渗漏及渗透稳定。

4) 溪桥站管理楼

溪桥站管理楼主要分布有填土、粘性土及中粗砂，其中粘性土层较厚。场地地层分布较稳定，天然地基承载力相对较高，场地工程地质条件较好。建议管理楼采用柱下独立浅基础，持力层放置粘性土层(2-2)上部。

5) 乌石站管理楼

乌石站管理楼主要分布有填土、淤泥质土、黏土质中粗砂，其中砂层分布较厚。场地地层分布较稳定，天然地基承载力相对较高，场地工程地质条件较好。建议管理楼采用柱下独立浅基础，持力层放置黏土质中粗砂层(2-3)上部。

4.1.6 土壤、生态

(1) 土壤

项目所在区域主要地处赤红壤地带，土壤类型复杂多样，成土母岩多为花岗岩，小部分为玄武岩，山地丘陵为母岩风化形成的赤红壤，土壤普遍呈酸性；韩江三角洲平原主要为水稻土，新津河和梅溪河之间为潮沙泥土，滨海地带为盐渍沼泽土、滨海砂土；练江、榕江下游的潮阳区受地形地貌的影响，垂直分布不大明显，山地为赤红壤、平原为河流冲积土、坑廊为谷底冲积土、台岗阶地为或者洪积土、内海湾为海滨沉积盐渍土、海岸为滨海砂土。

(2) 生态

项目所在区域植被类型属于南亚热带常绿阔叶林，以栲栳属植物为最多，其次还有青冈栎属，还有许多混生树种。在平原，在水稻和甘蔗为主的农业景观中点缀着木棉、榕树、龙眼、樟树等。在丘陵地方，能保存下来的天然林极少，大部分为次生林，主要树种为枫香、重阳木、相思、栋树等，还有马尾松。常绿阔叶林的下层，灌丛生长甚密，幼树多为耐阴树种，灌丛种类繁多。以喜热、耐旱的种类为主，有茜草科，紫金牛科、山茶科、桑科、野牡丹科、番荔枝科、棕榈科、竹科及桃金娘等。草木层有芒萁、水菅兰、沿阶草等为常见。由于林下阳光不足，在阴湿的生态环境下，草木层往往见有野蕉、海芋、山姜等大叶植物，还

有大型的木本真蕨等，蕨类植被甚多，此外，藤本植物与附生植物亦十分常见。

农作物在水肥条件充足的情况下，双季稻后尚可种一季喜温的冬甘薯、冬玉米。在果树种类方面，只要水、肥条件具备荔枝、龙眼、芒果、番石榴、黄皮、阳桃、菠萝、番木瓜、香蕉、橄榄等都可生长。

项目区所在地区开发较早，人类活动频繁，野生动物种类和数量较少，兽类以黑线姬鼠、褐家鼠、小家鼠、野兔为主，鸟类有麻雀、喜鹊、大嘴乌鸦、金腰燕等，两栖爬虫类有游蛇及蜥蜴等，蛙类中有泽蛙、青蛙、金线蛙和大蟾蜍等。人工养殖主要是鳊、虾以及蛙等。家禽家畜有牛、猪、羊、鸡、鸭，鹅等。

本项目线路沿线经过农田、乡村、林地、园地、山地等多种景观，调查中未发现珍稀濒危保护动植物分布。

4.2 水资源开发利用状况调查

4.2.1 区域水资源量

根据《广东省粤东沿海诸河综合规划修编报告》（2012年），粤东四市面积为15279km²，占广东省的国土面积的8.5%，水资源总量占广东省水资源总量的9.87%，但由于人口稠密，人均水资源量仅为1139m³，低于全省人均水资源量1914m³。其中汕头市由于人口稠密，人均水资源占有量为378m³，仅为全省人均水资源量的19.7%，主要依靠韩江过境水资源来弥补当地水资源量的不足。

表4.2-1 粤东地区各市多年平均水资源总量及人均水资源量成果表

地级市	地表水资源量 (亿 m ³)	地下水资源量 (亿 m ³)	水资源总量(亿 m ³)	总人口(万 人)	人均水资源 量 (m ³)
汕头市	17.5	3.93	18.7	494.45	378
汕尾市	62.6	14.44	62.6	279.87	2237
潮州市	31.7	7.42	32.4	252.01	1286
揭阳市	65.7	15.93	66.9	559.69	1195
粤东合计	177.5	41.72	180.6	1586.02	1139
全省合计	1820	450	1830	9559	1914

4.2.2 榕江流域水资源及开发利用状况

4.2.2.1 榕江流域地表水资源量

根据《广东省粤东沿海诸河综合规划修编报告》(2012年),榕江流域集水面积 4628km^2 ,榕江南北河汇合口处集雨面积是为 4273km^2 ,设计流量为 $184.8\text{m}^3/\text{s}$,折合年径流量为58.3亿 $\text{m}^3/\text{年}$ 。

4.2.2.2 榕江水资源开发利用现状需水工程用水量

本工程取水口位于京浦码头附近,位于南北河交汇口上游约 3.8km 处。榕江南河、北河上游分别有南河三洲闸、榕江北河桥闸等主要控制性工程,取水口以下无调节控制性工程。根据本次调查,榕江流域的生产生活供用水主要集中在南北河汇合口以上,汇合口以下部分河段受咸潮影响,无集中规模取用水户分布。因此,本次榕江用水现状主要分析南北河汇合口以上乌石闸、三洲闸、榕江北河桥闸等控制性工程供水范围的用水情况,用水现状主要参考相关工程设计报告及相应取水工程水资源论证报告成果。

(1) 乌石拦河闸用水现状

榕江乌石拦河闸位于榕江南河中游钱坑至乌石河段,乌石拦河闸闸上主要的取水为普宁市引榕灌区的灌溉用水和普宁市莲花山水厂的生活工业用水。普宁市引榕灌区设计引水流量 $Q=12\text{m}^3/\text{s}$,灌溉受益为普宁、揭西两县10镇(场)130个管区的11.3万亩农田,并解决灌区近40万人口的生活用水及乡镇企业用水,莲花山水厂取水规模为 $20\text{万}\text{m}^3/\text{d}$,水厂供水范围包括普宁市主城区、大南山镇、燎原镇、大坝镇、赤岗镇、洪阳镇,是普宁市中部片区市政供水工程的重要组成部分。具体位置见图5.1-2。

乌石拦河闸规划水平年需水量包括引榕灌区灌溉需水 $9857\text{万}\text{m}^3/\text{年}(P=90\%)$,普宁莲花山水厂生活工业需水 $7026\text{万}\text{m}^3/\text{年}$,合计年需水量为1.69亿 m^3 。

(2) 三洲拦河闸用水现状

揭阳市三洲拦河闸位于榕江中游,是一宗以灌溉为主,结合航运、发电等综合利用的大型水利枢纽工程,受益范围为揭阳市揭东县、榕城区、普宁市和汕头

市潮阳区等，担负近 20 万亩农田灌溉及 100 多万人口的生活用水和工业用水。在闸坝上游引有两条干渠，分别位于榕江左、右岸。左岸为引榕干渠灌区供水，右岸为榕南灌区供水。三洲拦河闸上除引榕灌区和榕南灌区取用水外，还有普宁市北部中心水厂、揭东县白塔水厂、西部水厂和揭阳市第一水厂等市政供水工程取用水。具体位置见图 5.1-2。

三洲拦河闸规划水平年需水量包括引榕灌区南干渠、榕南灌区等两个灌区的灌溉需水 17533 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ($P=90\%$)，两个灌区范围内生活需水 7818 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ，各市政供水工程生活工业需水量 16212 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ，合计需水总量为 4.2 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ ($P=90\%$)。

(3) 北河桥闸用水现状

揭阳市北河桥闸工程位于榕江北河中下游，地处揭东区新亨镇秋江村，是一宗以灌溉为主，兼有防洪、城乡工农业及居民生活用水、水陆交通和发电等综合利用的大(二)水闸工程。北河桥闸与榕江南河三洲引水闸共同组成了引榕灌区(设计灌溉面积 10.92 万亩)，受益 3 区 7 镇，同时担负着揭阳市区工业用水和 40 多万居民的生活用水。北河桥闸规划水平年需水量包括引榕灌区北干渠灌溉需水 1964 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ($P=90\%$)，揭阳市部分生活生产需水量 4380 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ，合计需水总量为 6344 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ($P=90\%$)。

4.2.3 练江流域水资源开发利用分析

4.2.3.1 练江地表水资源量

根据《练江流域综合整治规划（水利部分）》（2015 年）报告，练江流域面积 1353 km^2 ，练江流域无流量观测资料，径流计算采用查算年径流深等值线图成果，流域年径流深在 800~1200mm 之间，平均径流深 1000mm，流域多年平均年径流量 13.53 亿 m^3 。

4.2.3.2 练江水资源开发利用分析

根据汕头和揭阳 2 市 2015 年水资源公报统计，2015 年练江范围内 2 市用水

量为 24.15 亿 m^3 ，已经远超练江流域本身的水资源总量，其中普宁市东北片主要以榕江为水源，西南片主要以龙江为水源，中部主要以练江中小水库为水源，普宁市以汤坑、下三坑、金山洞、白沙溪、上三坑等中型水库及乌石拦河闸为主要供水工程。

据统计，练江流域年用水量(含潮阳区、潮南区和普宁市)为 7.08 亿 m^3 ，地表水资源开发率高达 52.3%，大于国际公认的水资源开发生态警戒线 40%。现状练江流域内中型水库供水量更是占来水量的比例高达 82.5%，练江流域生态流量基本全部被生产生活用水所挤占。

4.2.4 水资源开发利用中存在的主要问题

4.2.4.1 降雨时空分布不均匀，直接影响地区水资源调配

榕江、练江流域地区降雨年内分配很不均匀，区域多年平均年降水量为 1200~1600mm，连续最大四个月降水量多出现在 6~9 月，约占年降水量为 65%；少雨期一般出现在 11 月至次年 3 月，连续五个月降水量占年降水量的 10~28%。径流主要来源于大气降水，其变化规律与降水一致。由于降雨和径流年内分配不均，故常出现冬春干旱，夏秋洪涝，增加了水资源开发利用的难度。降雨和径流的年际变化较大，榕江南河的东桥园站多年平均流量 $87m^3/s$ ，最大为 1961 年的 $154m^3/s$ ，最小为 1956 年的 $44m^3/s$ 。降雨和径流年际变化大，常出现干旱年或洪涝年，对工农业和生活用水都有不同程度的破坏和影响。

4.2.4.2 地区内部分河流、渠道水质污染日益严重，加剧水资源供需矛盾

由于经济快速发展，人口持续增加，用水量不断增长，废水大部分未经处理直接排入江河，部分河流水质污染严重，练江和枫江下游河段水质已为劣 V 类，榕江下游段水质也仅为 IV~V 类；另外，由农田排水、地表径流等所含的氮、磷等营养物产生的面源污染进入水域，水质污染日趋严重。2015 年粤东地区水质评价总河长为 367.2km，IV 类以下水质河长 257.6km，占评价河长的 70.2%。由于水质性污染造成水质性缺水，加剧了该地区的水资源供需矛盾。

4.2.4.3 地表水资源开发利用差异大，练江开发利用率高，超生态警戒线

由于经济空间布局及人口分布不均，三江水系水资源开发利用有所差异，韩江流域的现状地表水资源开发利用率为 16.7%，设计年 2030 年地表水开发利用率为 20.3%；榕江流域现状地表水资源开发利用率为 22.4%，韩江和榕江水资源开发利用具有一定的潜力。而练江流域的地表水资源开发利用程度已高达 52.3%，远大于国际公认的水资源开发生态警戒线 40%。练江水资源开发利用程度过高，水生态环境遭受严重破坏，即使练江完成截污治污等水环境综合整治措施后，河道自净能力、自我修复能力仍未能恢复，因此需降低练江流域的水资源开发利用或者补充生态用水。

4.3 生态流量满足程度调查

4.3.1 生态流量的确定

榕江自三洲拦河闸以下为潮感区，每天出现两次高潮和两次低潮，相邻两次高潮或低潮的潮位不等，涨落潮时也不等，属不规则半日潮。三洲拦河闸下游现状无需额外增加污染物稀释、自净的环境工程用水，未发现国家重点保护的野生动植物、珍稀鱼类及大型鱼类产卵场，不属于生态环境敏感与脆弱地区。综合《河湖生态需水计算规范》(SL/Z712-2014)、《水工程规划设计生态指标体系与应用指导意见》等及相关规划考虑，分别采用 Tennant 法、90%保证率法及近 10 年最枯月平均流量法计算流域内三洲闸、乌石拦河闸和北河桥闸各控制断面生态需水量，综合对比分析确定河道内生态需水量。

(1) Tennant 法

根据《水工程规划设计生态指标体系与应用指导意见》，Tennant 一般将多年平均流量的 10-30%作为生态基流。本次按河流生态系统“好”的标准估算生态需水，即各河段生态需水丰水期按同期多年平均流量的 40%计算，枯水期按同期多年平均流量的 20%计算，详见表 5.3-1。南河东桥园站丰水期(4~9 月)多年平均径流量为 $136.3\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期(10~3 月)多年平均径流量为 $38.0\text{m}^3/\text{s}$ ，据此计算丰水期生态需水为 $54.5\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期为 $7.6\text{m}^3/\text{s}$ ；北河赤坎站丰水期(4~9 月)多年平

均径流量为 $41.1\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期(10~3月)多年平均径流量为 $9.6\text{m}^3/\text{s}$ ，据此计算丰水期生态需水为 $16.4\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期为 $1.9\text{m}^3/\text{s}$ 。

通过面积搬家法计算，南北河汇合口处丰水期生态需水为 $113.2\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期为 $14.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

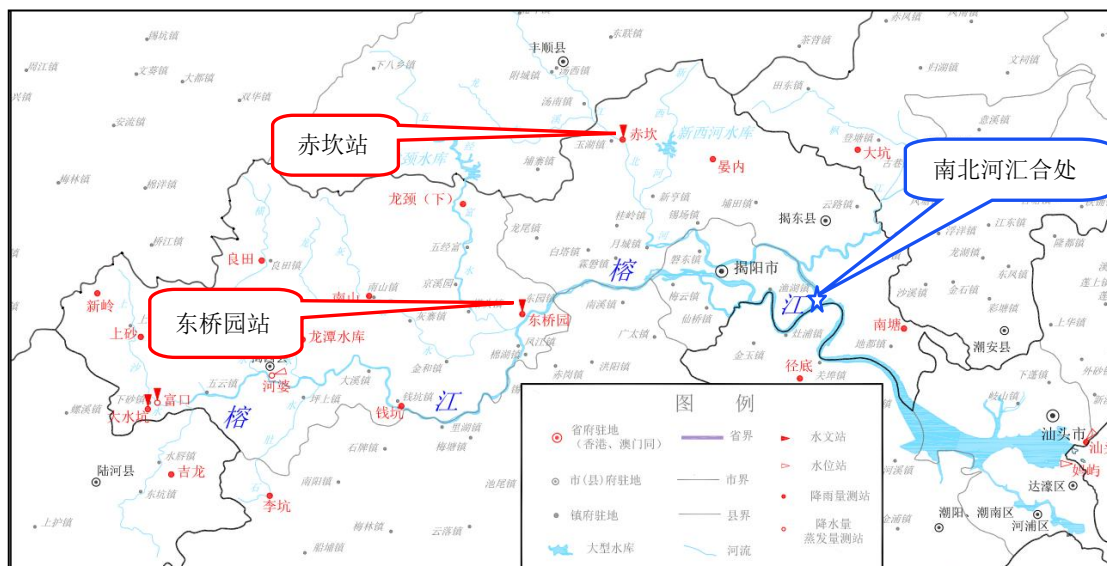


图 4.3-1 榕江流域水系图

表4.3-1 Tennant法不同河道内生态环境状况对应的流量百分比%

不同流量百分比对应河道内生态环境状况	占同时段多年年均天然流量百分比(年内较枯时段)	占同时段多年年均天然流量百分比(年内较丰时段)
	10~3月	4~9月
最大	200	200
最佳	60~100	60~100
极好	40	60
非常好	30	50
好(本次采用)	20	40
中	10	30
差或最小	10	10
极差	0~10	0~10

(2) 90%保证率法

90%保证率法，是指用每年的最枯月平均流量排频，选择90%保证率最枯月平均流量作为节点基本生态环境蓄水量的最小值。根据东桥园站和赤坎站1968~2016年年最枯月平均流量P-III型曲线适线排频成果(见表5.3-2)，南河东

桥园站90%证率最枯月平均流量 $10.04\text{m}^3/\text{s}$ ，北河赤坎站90%证率最枯月平均流量 $1.67\text{m}^3/\text{s}$ ，通过面积搬家法计算，南、北河汇合口处生态流量为 $17.41\text{m}^3/\text{s}$ 。

表4.3-2 最枯月平均流量频率成果表

站名	Q(m^3/s)	Cv	Cs/Cv	Qp(m^3/s)					
				P=5%	P=10%	P=50%	P=75%	P=90%	P=95%
东桥园	18.45	0.39	2	31.65	28.06	17.52	13.23	10.04	8.41
赤坎站	3.92	0.51	2	7.68	6.6	3.59	2.46	1.67	1.3

3) 近10年最枯月平均流量法

采用近10年最枯月平均流量，即10年中的最小值，作为基本生态环境需水量的最小值。根据实测流量统计，2006~2016年南河东桥园站最枯月平均流量为 $10.9\text{m}^3/\text{s}$ ，北河赤坎站最枯月平均流量为 $0.34\text{m}^3/\text{s}$ 。通过面积搬家法计算，南、北河汇合口处生态流量为 $15.16\text{m}^3/\text{s}$ 。

4) 比选结果

经生态流量的3种计算方法综合对比分析，为充分保障榕江流域生态需水，本工程生态流量选用Tennant法计算成果，即南北河汇合口处丰水期生态需水为 $113.2\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期为 $14.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

表4.3-3 榕江南北河汇合口处取水河段生态用水量

时期	平均生态需水 (m^3/s)	生态需水总量 (万m^3)
丰水期	113.2	178982
枯水期	14.8	2988
合计	-	181970

4.3.2 生态流量满足程度分析

榕江、练江流域地区降雨年内分配很不均匀，区域多年平均年降水量为1200~1600mm，连续最大四个月降水量多出现在6~9月，约占年降水量为65%；少雨期一般出现在11月至次年3月，连续五个月降水量占年降水量的10~28%。径流主要来源于大气降水，其变化规律与降水一致。由于降雨和径流年内分配不均，通常汛期生态流量可以得到较好的满足和保障，而枯水期由于降雨径流小因而生态流量的保证程度相对较低，容易遭到破坏。

根据东桥园、赤坎站1968~2016年实测径流资料，对各站枯水期平均流量进行频率分析(见表5.3-4)，东桥园站枯水期平均流量 $38.4\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期95%保证

率流量 $15.7\text{m}^3/\text{s}$; 赤坎站枯水期平均流量 $10.0\text{m}^3/\text{s}$, 枯水期 95% 保证率流量 $4.0\text{m}^3/\text{s}$ 。关埠引水工程取水口、南北汇合处处枯水期平均流量按面积比搬家计算, 频率计算成果见表 4.3-5。

表4.3-4 东桥园、赤坎站枯水期平均流量频率成果表

站名	Q(m^3/s)	C_v	C_s/C_v	Qp(m^3/s)					
				P=5%	P=10%	P=50%	P=75%	P=90%	P=95%
东桥园	38.4	0.55	3	80.0	66.4	32.9	23.1	17.7	15.7
赤坎	10.0	0.56	3	21.0	17.4	8.5	5.9	4.5	4.0

表4.3-5 关埠引水工程取水口处枯水期平均流量频率成果表

取水口位置	集雨面积(km^2)	Q(m^3/s)	Qp(m^3/s)						备注
			P=5%	P=10%	P=50%	P=75%	P=90%	P=95%	
京浦渡口附近	2358	44.9	93.6	77.7	38.5	27.0	20.7	18.4	本次推荐
南、北江汇合处	4273	81.4	169.6	140.7	69.7	49.0	37.5	33.3	原总体方案推荐取水口

由表 4.3-4、4.3-5 可见, 东桥园站枯水期 95% 保证率流量 $15.7\text{m}^3/\text{s}$, 赤坎站枯水期 95% 保证率流量 $4.0\text{m}^3/\text{s}$, 取水口京浦渡口附近 95% 保证率流量 $18.4\text{m}^3/\text{s}$, 南、北江汇合处 95% 保证率流量 $33.3\text{m}^3/\text{s}$, 各断面枯水期生态流量保证率均在 95% 以上, 生态流量可以得到较好的满足。

统计 P=50% 典型平水年(2005 年)及 P=90% 典型枯水年(2009 年)上游来水情况, 得到 2005 年有 209 天上游来水可满足河道生态需水, 其中丰水期(4-9 月)为 120 天, 枯水期(10-3 月)为 139 天。P=90% 典型枯水年(2009 年)有 200 天上游来水可满足河道生态需水, 其中丰水期(4-9 月)有 74 天, 枯水期(10-3 月)有 126 天。

4.4 练江水污染源现状调查

4.4.1 水污染源点源排污情况调查

根据《韩江榕江练江水系连通工程的水质改善效果研究》(2017.10), 将练

江流域工业源、生活源、规模化养殖源等各点源污染物估算结果进行汇总，得到练江流域点源污染物排放量结果见表 4.4-1。

由表 4.4-1 可知，练江流域点源污染废水排放量为 114.56 万吨/日，其中工业源、生活源及规模化养殖污染源的废水量分别为 41.62、72.18、0.76 万吨/日，分别占 36.3%、63.0%、0.7%。

练江流域点源污染物中化学需氧量排放量为 225.3 吨/日，其中工业源、生活源及规模化养殖污染源的化学需氧量排放量分别为 77.88、144.37、3.05 吨/日，分别占 34.6%、64.1%、1.4%。

练江流域点源污染物中氨氮排放量为 19.94 吨/日，其中工业源、生活源及规模化养殖污染源的氨氮排放量分别为 4.89、14.44、0.61 吨/日，分别占 24.5%、72.4%、3.1%。

练江流域点源污染物中总磷排放量为 2.615 吨/日，其中工业源、生活源及规模化养殖污染源的总磷排放量分别为 0.385、2.17、0.06 吨/日，分别占 14.7%、83.0%、2.3%。

由此可知，练江流域点源污染源中，生活源占比较大，其次是工业源，规模化养殖污染源占比较小。

4.4-1 练江流域点源污染物排放汇总

污染源类型	市（区）	废水量 (万吨/日)	污染物（吨/日）		
			化学需氧量	氨氮	总磷
工业源	潮阳	8.98	24.26	1.23	0.086
	潮南	16.48	29.49	2.43	0.165
	普宁	16.16	24.13	1.24	0.134
	小计	41.62	77.88	4.89	0.385
生活源	潮阳	20.04	40.08	4.01	0.6
	潮南	22.62	45.25	4.53	0.68
	普宁	29.52	59.04	5.9	0.89
	小计	72.18	144.37	14.44	2.17
规模化养殖	潮阳	0.35	1.38	0.28	0.03
	潮南	0.31	1.25	0.25	0.02
	普宁	0.11	0.42	0.08	0.01

	小计	0.76	3.05	0.61	0.06
合计		114.56	225.3	19.94	2.615

4.4.2 水污染源面源排污情况调查

参考《全国水环境容量核定技术指南》，对练江流域面源污染源，其入河污染物量公式为：

$$W_{\lambda} = \beta \times W$$

W_{λ} 为入河污染物量， β 为入河系数， W 为前述估算的非点源污染物产生量。

其中，城市与农业面源的入河系数按照 0.2 取值，散养源的入河系数按照 0.4 取值。统计得到练江流域面源污染排放汇总表，见表 5.4-2。

由表 5.4-2 可知，面源污染中化学需氧量排放量为 3913.45 吨/年，其中来自城市面源污染为 5.67 吨/年，来自农业面源为 1406.80 吨/年，来自散养养殖污染源为 2500.98 吨/年，分别占 0.14%、35.9%、63.9%。

面源污染物中氨氮排放量为 782.71 吨/年，其中来自城市面源污染为 0.57 吨/年，来自农业面源为 281.36 吨/年，来自散养养殖污染源为 500.78 吨/年，分别占 0.07%、35.9%、64.0%。

面源污染物中氨氮排放量为 571.23 吨/年，其中来自城市面源污染为 0.11 吨/年，来自农业面源为 70.34 吨/年，来自散养养殖污染源为 500.78 吨/年，分别占 0.02%、12.3%、87.7%。

由此可知，练江流域面源污染中散养养殖污染占比最大，其次为农业面源，而城市面源占比极小。

表 4.4-2 面源污染排放汇总

污染源类型	市（区）	污染物（吨/年）		
		化学需氧量	氨氮	总磷
城市面源	潮阳	1.58	0.16	0.03
	潮南	1.58	0.16	0.03
	普宁	2.52	0.25	0.05
	小计	5.67	0.57	0.11
农业面源	潮阳	344.92	68.98	17.25
	潮南	525.89	105.18	26.29
	普宁	535.99	107.20	26.80

	小计	1406.80	281.36	70.34
散养养殖	潮阳	1026.38	205.86	205.86
	潮南	658.46	131.40	131.40
	普宁	816.14	163.52	163.52
	小计	2500.98	500.78	500.78
合计		3913.45	782.71	571.23

4.4.3 污染源排放综合分析

对工业源、生活源、规模化养殖源和其他面源（城市与农业面源、散养源）四类污染源排放贡献进行分析。

根据各污染源产生量的结果分析可知，污染负荷主要来自生活废水，其次来自工业源。

从 COD、氨氮和总磷三个指标来分析工业源、生活源、规模化养殖污染源、其他面源的贡献比率，具体见表 4.4-3。

流域总体上 COD 的工业源、生活源、规模化养殖污染源和其他面源的贡献比率分别为 33.00%、61.17%、1.29%、4.54%，COD 污染负荷主要来自生活及工业源。

流域总体上氨氮的工业源、生活源、规模化养殖污染源和其他面源的贡献比率分别为 22.18%、65.36%、2.76%、9.71%，氨氮污染负荷主要来自生活及工业源。

流域总体上总磷的工业源、生活源、规模化养殖污染源和其他面源的贡献比率分别为 9.21%、51.91%、1.44%、37.44%，总磷污染负荷主要来自生活源及其他面源。

表 4.4-3a 各县区不同污染源 COD 贡献率

县区	COD 负荷总量 (吨/年)	工业源	生活源	规模化养殖源	其他面源
潮阳区	25360.67	34.92%	57.68%	1.99%	5.41%
潮南区	28922.27	37.22%	57.11%	1.58%	4.10%
普宁市	31865	27.64%	67.63%	0.48%	4.25%
合计	86147.95	33.00%	61.17%	1.29%	4.54%

4.4-3b 各县区不同污染源氨氮贡献率

县区	氨氮负荷 总量 (吨/年)	工业源	生活源	规模化养殖源	其他面源
潮阳区	2289.802	19.61%	63.92%	4.46%	12.01%
潮南区	2868.386	30.92%	57.64%	3.18%	8.25%
普宁市	2906.27	15.57%	74.10%	1.00%	9.32%
合计	8064.458	22.18%	65.36%	2.76%	9.71%

4.4-3c 各县区不同污染源总磷贡献率

县区	总磷负荷 总量 (吨/年)	工业源	生活源	规模化养殖源	其他面源
潮阳区	484.478	6.48%	45.20%	2.26%	46.06%
潮南区	473.451	12.72%	52.42%	1.54%	33.31%
普宁市	567.78	8.61%	57.21%	0.64%	33.53%
合计	1525.709	9.21%	51.91%	1.44%	37.44%

5 环境现状调查与评价

5.1 地表水环境现状调查与评价

5.1.1 地表水水质现状监测

为了解项目沿线主要水体的水质状况，综合考虑引水补水点、榕江练江水系汇流情况等，本环评委托中检（深圳）环境技术服务有限公司于 2019 年 1 月 2 日~4 日进行了水质监测工作。

5.1.1.1 监测方案

(1) 监测断面的布设及其监测频率

根据项目特点，拟在评价范围内布设 6 个采样断面，采样时间为 3 天，每天采样一次。各采样断面的设置见表 5.1-1。现状监测断面分布见图 5.1-1 和 5.1-2。

表 5.1-1 水质现状监测断面的布设情况

序号	编号	位置	经纬坐标	备注
1	W1	乌石引水闸上游 100 米（乌石拦河闸上游 200 米）	23°22'43.35"N, 116°00'58.37"E	榕江南河，取水口施工区域上游
2	W2	乌石拦河闸下游 5000 米	23°22'11.12"N, 116°03'41.56"E	榕江南河，取水口施工区域下游
3	W3	五经富水汇入口前	23°28'01.86"N, 116°07'37.47"E	榕江南河
4	W4	引榕总干渠和南干渠交点	23°20'41.75"N, 116°06'22.54"E	引榕总干渠
5	W5	引榕东干渠和夏地支渠交点	23°19'34.05"N, 116°08'37.05"E	夏地支渠起点
6	W6	夏地支渠末端	23°21'18.87"N, 116°08'49.62"E	夏地支渠及白坑水交界

(2) 监测项目

水温、pH 值、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、氟化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 15 项。

各监测项目的检测方法、监测仪器、方法检出限表 5.1-2。

表 5.1-2 地表水监测项目检测方法一览表

监测项目	监测方法	监测仪器	方法检出限
水温	《水质水温的测定温度计或颠倒温度计测定法》GB/T 13195-1991	水银温度计 YQ-148	

监测项目	监测方法	监测仪器	方法检出限
pH 值	《水质 pH 值的测定玻璃电极法》GB/T 6920-1986	pH 计 YQ-068	
溶解氧	《水质溶解氧的测定电化学探头法》HJ 506-2009	溶解氧测定仪 YQ-072	
悬浮物	《水质悬浮物的测定重量法》GB/T 11901-1989	电子天平 YQ-028	4mg/L
化学需氧量	《水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》HJ 828-2017	数字瓶口滴定器 YQ-261-2	4mg/L
五日生化需氧量	《水质五日生化需氧量 (BOD ₅) 的测定稀释与接种法》HJ 505-2009	溶解氧测定仪 YQ-072	0.5mg/L
氨氮	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 YQ-177	0.025mg/L
总磷	《水质总磷的测定钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	紫外可见分光光度计 YQ-177	0.01mg/L
总氮	《水质总氮的测定碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》HJ 636-2012	紫外可见分光光度计 YQ-177	0.05mg/L
氟化物	《水质无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定离子色谱法》HJ 84-2016	离子色谱仪 YQ-396	0.006mg/L
挥发酚	《水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2(8)9	紫外可见分光光度计 YQ-177	0.0003mg/L
石油类*	《水质石油类紫外分光光度法 (试行)》HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 TTE20150(8)6	0.01mg/L
阴离子表面活性剂	《水质阴离子表面活性剂的测定亚甲蓝分光光度法》GB/T 7494-1987	紫外可见分光光度计 YQ-177	0.05mg/L
硫化物	《水质硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法》GB/T 16489-1996	紫外可见分光光度计 YQ-177	0.005mg/L
粪大肠菌群	《水质粪大肠菌群的测定多管发酵法和滤膜法》(试行) HJ/T 347-2007	生化培养箱 YQ-023	



图 5.1-1 噪声、地下水、地表水和底泥现状监测断面示意图

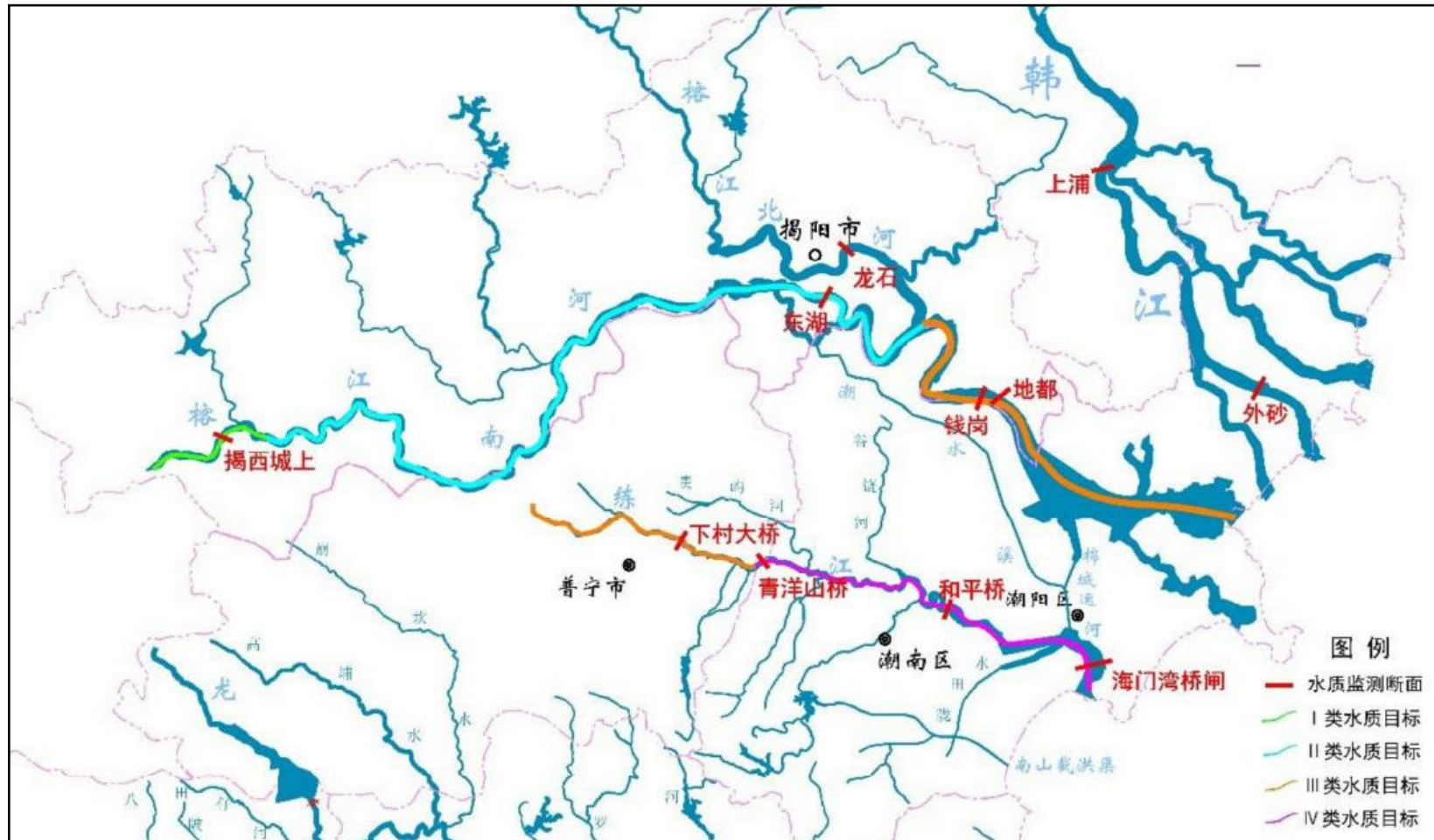


图 5.1-2 榕江、练江近期水质监测断面分布图

5.1.1.2 评价标准与方法

(1) 评价标准

榕江南河地表水环境质量评价采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅱ类水质标准,引榕总干渠、夏地支渠采用Ⅴ类水质标准,GB3838-2002中未对悬浮物(SS)规定标准限值,本次评价参考《地表水资源标准》(SL63-94)二级及五级标准中对悬浮物的标准限值。

(2) 评价方法

采用水质指数法对水质现状进行评价。

①标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si} \quad (\text{公式6.1-1})$$

式中: $S_{i,j}$ ——评价因子*i*的水质指数,大于1表明该水质因子超标;

$C_{i,j}$ ——评价因子*i*在*j*点的实测统计代表值,mg/L;

C_{si} ——评价因子*i*的水质评价标准限值,mg/L。

②pH的标准指数

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0 \quad (\text{公式 6.1-2})$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0 \quad (\text{公式 6.1-3})$$

式中: $S_{DO,j}$ ——pH值的指数,大于1表明该水质因子超标;

pH_j ——pH值实测统计代表值;

pH_{sd} ——评价标准中pH值的下限值;

pH_{su} ——评价标准中pH值的上限值。

③DO的标准指数

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f \quad (\text{公式 6.1-4})$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f \quad (\text{公式 6.1-5})$$

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

DO_j ——溶解氧在*j*点的实测统计代表值,mg/L;某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度,mg/L。 $DO_f = 468 / (31.6 + T)$,*T*为水温,℃;

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值,mg/L;

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f=468/(31.6+T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f=(491-2.65S)/(33.5+T)$ ；

S——实用盐度符号，量纲为 1；

T——水温， $^{\circ}C$ 。

④项目超标倍数

pH、DO 不计算超标项目超标倍数，其它项目超标倍数按公式(6.1-4)计算。

$$\text{超标倍数} = \frac{\text{评价项目浓度}}{\text{该项目水质标准}} - 1 \quad (\text{公式6.1-4})$$

5.1.1.3 现状监测结果

地表水质监测结果和标准指数见表 5.1-3。

表 5.1-3 地表水质监测结果和标准指数

监测断面	监测时间	水温	pH 值	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	总氮	氟化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群	
		℃	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	个/L
W1 乌石引水闸上游 100 米 (乌石拦河闸上游 200 米)	2019/1/2	19.2	7.18	6.71	15	9	2.1	0.106	0.02	0.27	0.208	ND	ND	ND	0.027	140	
	2019/1/3	17.2	6.83	6.75	11	10	2.3	0.124	0.01	0.28	0.178	ND	0.01	ND	0.027	110	
	2019/1/4	18.1	7.03	6.73	16	11	2.5	0.118	0.02	0.27	0.18	ND	ND	ND	0.029	170	
	平均值	18.17	7.01	6.73	14	10	2.3	0.12	0.02	0.27	0.19	-	0.01	-	0.03	140	
	水质类别	-	-	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类	II类	I类	I类	I类	I类	I类	I类
	II类标准		6~9	6	25	15	3	0.5	0.1	0.5	1	0.002	0.05	0.2	0.2	2000	
	标准指数	-	0.01	0.89	0.56	0.67	0.77	0.23	0.17	0.55	0.19	-	0.20	-	0.14	0.07	
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
W2 乌石拦河闸下游 5000 米	2019/1/2	19.1	6.72	6.43	18	12	2.7	0.215	0.03	0.23	0.223	ND	0.02	ND	0.038	210	
	2019/1/3	17.4	6.67	6.47	15	11	2.2	0.188	0.04	0.25	0.176	ND	0.03	ND	0.027	260	
	2019/1/4	18.2	6.67	6.45	19	11	2.4	0.203	0.02	0.29	0.173	ND	0.01	ND	0.034	330	
	平均值	18.23	6.69	6.45	17.33	11.33	2.43	0.20	0.03	0.26	0.19	-	0.02	-	0.03	267	
	水质类别	-	-	II类	I类	I类	I类	II类	II类	II类	II类	I类	I类	I类	I类	I类	II类
	II类标准		6~9	6	25	15	3	0.5	0.1	0.5	1	0.002	0.05	0.2	0.2	2000	
	标准指数	-	0.31	0.93	0.69	0.76	0.81	0.40	0.30	0.51	0.19	-	0.40	-	0.17	0.13	
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
W3 五经富水汇入口前	2019/1/2	18.9	6.8	6.89	19	12	2.8	0.206	0.05	0.31	0.172	ND	0.03	ND	0.025	270	
	2019/1/3	17.5	6.72	6.93	16	10	2.3	0.233	0.03	0.29	0.185	ND	0.01	ND	0.029	210	
	2019/1/4	18.2	6.68	6.92	16	11	2.2	0.218	0.04	0.33	0.171	ND	0.02	ND	0.027	220	
	平均值	18.20	6.73	6.91	17	11	2.43	0.22	0.04	0.31	0.18	-	0.02	-	0.03	233	
	水质类别	-	-	II类	I类	I类	I类	II类	II类	II类	II类	I类	I类	I类	I类	I类	II类
	II类标准		6~9	6	25	15	3	0.5	0.1	0.5	1	0.002	0.05	0.2	0.2	2000	
	标准指数	-	0.27	0.87	0.68	0.73	0.81	0.44	0.40	0.62	0.18	-	0.40	-	0.14	0.12	
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

监测断面	监测时间	水温	pH 值	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷	总氮	氟化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群	
		℃	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	个/L
W4 引榕总干渠和南干渠交点	2019/1/2	18.7	6.89	5.88	18	13	2.7	0.288	0.02	0.38	0.195	ND	0.05	ND	0.031	330	
	2019/1/3	17.8	6.93	5.75	15	11	2.2	0.315	0.03	0.35	0.219	ND	0.04	ND	0.027	230	
	2019/1/4	18.5	6.77	5.76	19	12	2.6	0.294	0.02	0.37	0.194	ND	0.01	ND	0.02	270	
	平均值	18.33	6.86	5.80	17.33	12	2.5	0.30	0.02	0.37	0.20	-	0.03	-	0.03	277	
	水质类别	-	-	Ⅲ类	I类	I类	I类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	I类	I类	I类	I类	I类	Ⅱ类
	V类标准		6~9	2	150	40	10	2	0.4	2	2	1	0.1	1	0.3	1	40000
	标准指数	-	0.14	0.35	0.12	0.30	0.25	0.15	0.06	0.18	0.20	-	0.03	-	0.03	0.01	
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	
W5 引榕东干渠和夏地支渠交点	2019/1/2	18.6	7.13	5.78	24	14	2.9	0.406	0.07	0.48	0.817	ND	0.01	ND	0.029	940	
	2019/1/3	17.7	7	5.72	20	11	2.3	0.418	0.08	0.45	0.821	ND	0.04	ND	0.031	700	
	2019/1/4	18.5	6.87	5.76	27	12	2.5	0.436	0.08	0.47	0.815	ND	0.01	ND	0.029	900	
	平均值	18.27	7.00	5.75	23.67	12.33	2.57	0.42	0.08	0.47	0.82	-	0.02	-	0.03	847	
	水质类别	-	-	Ⅲ类	Ⅱ类	I类	I类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	I类	I类	I类	I类	I类	Ⅱ类
	V类标准		6~9	2	150	40	10	2	0.4	2	2	1.5	0.1	1	0.3	1	40000
	标准指数	-	0.00	0.35	0.16	0.31	0.26	0.21	0.19	0.23	0.55	-	0.02	-	0.03	0.02	
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	
W6 夏地支渠末端	2019/1/2	18.8	6.97	6.45	19	10	2.1	0.356	0.05	0.39	0.278	ND	0.01	ND	0.029	460	
	2019/1/3	18.1	6.96	6.45	15	11	2.2	0.318	0.06	0.41	0.302	ND	0.03	ND	0.031	330	
	2019/1/4	18.6	6.96	6.43	13	11	2.3	0.338	0.07	0.37	0.286	ND	0.03	ND	0.035	270	
	平均值	18.50	6.96	6.44	15.67	10.67	2.20	0.34	0.06	0.39	0.29	-	0.02	-	0.03	353.33	
	水质类别	-	-	Ⅱ类	I类	I类	I类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	Ⅱ类	I类	I类	I类	I类	I类	Ⅱ类
	V类标准		6~9	2	150	40	10	2	0.4	2	2	1.5	0.1	1	0.3	1	40000
	标准指数	-	0.04	0.31	0.10	0.27	0.22	0.17	0.15	0.20	0.19	-	0.02	-	0.03	0.01	
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	

备注：“ND”表示未检出，即检测结果低于方法检出限。

5.1.1.4 现状评价

根据现状监测结果，采用单指标评价法，榕江南河地表水监测断面（W1、W2、W3 监测断面）水质各监测指标均能达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅱ类水质标准，引榕总干渠、夏地支渠地表水监测断面（W4、W5、W6 监测断面）各监测指标均能达到Ⅱ~Ⅲ类水质标准，满足水体功能区划。

总的来说，榕江南河、引榕总干渠、夏地支渠水质状况较好，而受水区练江水质状况较差。

5.1.2 水文情势评价

5.1.2.1 径流

（1）榕江干流径流

① 径流特性

根据《乌石闸拦河闸引水工程初步设计报告》，乌石闸拦河闸引水工程取水口位于榕江南河乌石拦河闸闸上（以普宁引榕干渠为通道）。榕江流域上主要的控制站为榕江南河上的东桥园站、榕江北河的赤坎站，与本项目相关的控制性工程主要为位于榕江南河上的乌石拦河闸。其中东桥园站集雨面积 2016km²，位于乌石拦河闸（集雨面积 1134km²）以下、三洲拦河闸（集雨面积 2110km²）之间。榕江南河各河段径流计算以东桥园站为设计基本站，因此径流分析主要分析东桥园站径流系列。

榕江以南河为主流，东桥园站为主要控制站，多年平均径流为87.2m³/s，多年平均年径流量27.5亿m³，历年最大年平均流量为148.7m³/s(2008年4月~2009年3月)，历年最小年平均流量为37.8m³/s(2004年4月~2005年3月)；历年最大月平均流量为613.9m³/s(2008年6月)，历年最小月平均流量为8.1m³/s(1977年3月)。每年4~9月为丰水期，10~3月为枯水期。年内分配不均匀，多年平均汛期(4~9月)径流量占年径流量的78.2%，其中6~8月占年径流量的49.8%，10~3月径流量占年径流量的21.8%；其中1~2月为最枯，仅占年径流量的5.1%。年内各月丰枯差异最大的为2008年4月~2009年3月，年内最大月平均流量为613.9 m³/s(6月)，最小月平均流量19.0 m³/s(3月)，丰枯比达32.3。径流年内分配见表5.1-4。

表5.1-4 东桥园站多年平均径流年内分配表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	年
Q(m ³ /s)	62.7	97.3	171.5	170.3	175.2	138.8	63.6	40.2	31.2	26.5	28.7	37.4	87.2

年内分配(%)	5.91	9.47	16.15	16.58	17.05	13.07	6.19	3.79	3.03	2.58	2.54	3.64	100
---------	------	------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------	-----

② 枯水径流

东桥园站径流的年际变化明显，表现为丰、枯水年组或丰枯水年交替出现，枯水期的出现与流域降水的时空变化具有同一规律性。一般每年 10 月上、中旬即开始进入枯水期，至翌年 3 月中、下旬结束。在采用的 1968~2016 年径流计算资料系列中最枯年份为 2004 年 4 月~2005 年 3 月，其平均流量为 $37.8\text{m}^3/\text{s}$ ，仅为多年平均流量 $87.2\text{m}^3/\text{s}$ 的 43.3%。

根据东桥园站 1968~2016 年实测径流资料，该站保证率 $P=95\%$ 和 $P=97\%$ 的平均流量分别为 $46.9\text{m}^3/\text{s}$ 、 $42.7\text{m}^3/\text{s}$ 。枯水期多年平均流量中仅 10 月份平均流量大于相应值，其余月份平均流量均小于相应值；其中 2 月份平均流量仅 $28.7\text{m}^3/\text{s}$ ，相应频率为 99.8%。

对东桥园站枯水期平均流量进行频率分析（见表 5.1-5），东桥园站枯水期平均流量 $38.4\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 5.1-5 东桥园站枯水期平均流量频率成果表

站名	Q(m^3/s)	Cv	Cs/Cv	Qp(m^3/s)					
				P=5%	P=10%	P=50%	P=75%	P=90%	P=95%
东桥园	38.4	0.55	3	80	66.4	32.9	23.1	17.7	15.7

(2) 练江干流径流

练江流域无流量观测资料，径流计算采用《广东省水资源调查评价》1956~2000 年序列的年径流深等值线图成果。

流域内水资源比较丰富，年径流与年降雨量分布规律相似，具有年际变化大和年内分配不均匀的特点，年径流深在 800~1200mm 之间，平均径流深 1000mm。

从等值线图查得练江流域多年平均降雨量为 1850mm、Cv 值为 0.27、多年平均径流深 1000mm、Cv 值为 0.36。计算相应频率的年降雨设计值和年径流深的设计值，降雨径流深设计值见表 5.1-6，练江流域集雨面积 1353km^2 ，则多年平均径流量 13.53 亿 m^3 。

表 5.1-6 练江流域设计降雨、径流成果表

项目	图集参数		设计值 (mm)							
	均值	Cv	2%	5%	10%	20%	50%	75%	90%	95%
年降雨	1850	0.24	2871	2636	2436	2209	1815	1534	1308	1186

径流深	1000	0.35	1842	1637	1467	1277	959	747	586	502
-----	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

5.1.2.2 水位

榕江与练江三江下游出海口的潮汐同属于不规则半日潮，日潮不等现象同样显著，该区域潮位在一天内两次高潮和两次低潮均不相等，月内有朔望大潮和上弦、下弦小潮，平均约十五天为一个周期，在一年中，一般夏潮高于冬潮，最高、最低潮位分别出现在秋分和春分前后，且潮差最大，夏至、冬至潮差最小。广东省水利厅在 1995 年 5 月发布了《广东省最高潮位频率计算成果》。2004 年 1 月，广东省水文局将广东沿海 28 个潮(水)位站资料系列至 2003 年，对年最高潮(水)位成果重新进行了复核，并统计分析了各站的年最低潮(水)位、多年平均高潮(水)位和多年平均低潮(水)位。经比较，该成果高潮(水)位与 1995 年成果一般相差较小。本次仍沿用 1995 年《广东省最高潮水位频率计算成果》，本项目所在区域榕江、练江主要测站设计年最高潮(水)位成果见表 5.1-7。

表5.1-7 粤东沿海地区主要测站设计年最高潮(水)位成果表 珠基, m

站名	频率 (%)						
	0.2	0.5	1	2	3.33	5	10
妈屿(榕江)	4.05	3.5	3.11	2.71	2.33	2.21	1.85
海门(练江)	3.56	3.1	2.76	2.42	2.08	1.98	1.67

榕江流域地势西北高，东南低，揭西县河婆镇以下，河谷逐渐开阔，地势平坦，河宽水深。河口未设闸，受潮汐影响较大，潮流界南河可至三洲闸，北河至琅山上边的北良，北河支流枫江至潮州市浮岗。根据资料记载，历史以来榕江曾在 1954 年持续 200 多天干旱，榕江东桥园站出现历年最低水位 2.29m，北河处于断流状态的极端情况下咸潮上溯至榕江三洲和北河罗山河段。2001 年 9 月中旬至 2002 年 5 月中旬，揭阳全市连续 243 天没有下过透雨，累计降雨量仅为 95.6mm 的情况下，榕江咸水上涌至市区河段。

练江出海口附近建有海门湾桥闸，1969年12月兴建，1970年9月底竣工，是一座以防潮为主，兼顾围垦、生产生活用水、交通等综合利用的大型水利工程。潮阳海门湾桥闸闸坝全长1529m，其中桥闸长429m、挡潮大堤长1100m，闸坝上游控制集雨面积1245km²。工程按50年一遇洪水设计，设计过闸流量3200m³/s；500年一遇洪水校核，校核过闸流量为3850m³/s，可抵御12级以上台风暴潮。工

程建成以来,在抗击多次台风暴潮、拒咸蓄淡、方便水陆交通等方面,发挥了巨大的作用。

5.1.2.3 泥沙

根据榕江南河东桥园水文站悬移输沙率观测资料(1968~1988年)统计,多年平均含沙量为 $0.21\text{kg}/\text{m}^3$,年最大含沙量为 $0.32\text{kg}/\text{m}^3$ (1959年),年最小含沙量为 $0.12\text{kg}/\text{m}^3$ (1988年)。多年平均输沙量为56.7万t,年最大输沙量为86.4万t,年最小输沙量为32.4万t。推移质按悬移质输沙量的20%估算为11.3万t,据此推算东桥园站多年平均输沙量为68万t。

5.1.2.4 河宽、水深、流速

为了解项目沿线主要水体的河宽、水深、流速等,本环评委托中检(深圳)环境技术服务有限公司于2019年1月2日进行了水文要素补充监测工作。监测断面布置同水质补充监测方案。监测结果见表5.1-5。

根据现状监测结果,榕江南河(W1~W3)调查范围内河宽171~234m,W3断面最宽,水深9~28m,W3断面最深,流速0.3~0.7m/s,W1断面流速最快;W4引榕总干渠和南干渠交点河宽5.6m,水深1.2m,流速0.9m/s;W5引榕东干渠和夏地支渠交点河宽6.8m,水深0.5m,流速0.5m/s;W6夏地支渠末端河宽38m,水深4m,流速0.2m/s。

表5.1-8 地表水河宽、水深、流速监测结果

采样日期	采样点位	河宽 (m)	水深 (m)	流速 (m/s)
2019/1/2	W1 乌石引水闸上游 100 米(乌石拦河闸上游 200 米)	204	18	0.7
	W2 乌石拦河闸下游 5000 米	171	9	0.3
	W3 五经富水汇入口前	234	24	0.3
	W4 引榕总干渠和南干渠交点	5.6	1.2	0.9
	W5 引榕东干渠和夏地支渠交点	6.8	0.5	0.5
	W6 夏地支渠末端	38	4	0.2

5.1.3 水环境质量回顾评价

5.1.3.1 引水区榕江南河水环境质量回顾评价

榕江以南河为主流,榕江南河流域的主要污染源为流域内的生活污水、工业废水和农田弃水,重点入河排污口在上游的揭西县县城、中游的棉湖镇和凤江镇以及下游的榕城区。根据《广东省水资源质量状况通报》(2008~2013年),揭

阳揭东县境内榕江北河枫江水质全部为V类或劣V类；榕江北河（枫江汇入口以上）水质相对较好，大部分时间为III类，第2季度水质一般为V类，主要超标因子为溶解氧；榕江南河水水质相对较好，水质介于III~V类。

根据《揭阳市环境质量报告书》（二〇一七年度 公众版），乌石拦河闸监测点水质符合II类标准；引榕干渠的综合污染指数均值为0.11，水质属尚清洁；榕江揭阳河段12个监测断面中符合II类水质的有3个断面，符合III类水质的有3个断面，符合IV类水质的有4个断面，符合V类水质的有2个断面，劣于V类水质的有3个断面，榕江揭阳河段受到中度污染，主要污染指标为溶解氧（75.0%）、氨氮（41.7%）、化学需氧量（33.3%），其中榕江南河水体受到轻度污染。

此外，本次收集到榕江揭西城上、东湖、龙石、钱岗、地都5个监测断面2014年1月~2017年4月的水质监测资料，断面位置分布见图6.1-2。榕江上游揭西城区水质优良，40个月中所有监测指标均能满足地表水III类标准要求，其中有75%的月份水质达到II类水标准。主要限制指标为总磷。东湖、龙石、钱岗、地都几个断面水质恶化趋势明显，东湖仅62.5%的月份能达到III类，主要限制指标为溶解氧；龙石仅57.5%的月份能达到III类，甚至有6个月为劣V类，主要限制指标为溶解氧、氨氮；钱岗仅62.5%的月份能达到III类，主要限制指标为溶解氧；地都仅15%的月份能达到III类，主要限制指标为溶解氧和氨氮。榕江历史水质分析结果见表5.1-10。

表 5.1-10 榕江现状水质分析结果

时间	断面水质类别					时间	断面水质类别				
	揭西城上	东湖	龙石	钱岗	地都		揭西城上	东湖	龙石	钱岗	地都
2014年1月	II	III	III	III	IV	2015年9月	II	III	III	III	IV
2014年2月	II	III	III	III	IV	2015年10月	III	III	III	III	IV
2014年3月	II	III	III	III	IV	2015年11月	III	III	III	III	IV
2014年4月	II	III	III	III	IV	2015年12月	III	III	V	IV	IV
2014年5月	II	III	III	III	IV	2016年1月	III	IV	劣V	IV	IV
2014年6月	II	III	III	III	IV	2016年2月	III	IV	IV	III	IV
2014年7月	II	III	III	III	IV	2016年3月	III	IV	劣V	III	III
2014年8月	II	III	III	III	IV	2016年4月	III	IV	劣V	IV	IV
2014年9月	II	III	III	III	IV	2016年5月	III	IV	劣V	IV	V
2014年10月	II	III	III	III	IV	2016年6月	III	V	劣V	IV	III
2014年11月	II	III	III	III	IV	2016年7月	II	V	劣V	IV	III
2014年12月	II	III	III	III	IV	2016年8月	II	III	IV	IV	III
2015年1月	II	III	III	III	IV	2016年9月	II	IV	IV	IV	IV

时间	断面水质类别					时间	断面水质类别				
	揭西城上	东湖	龙石	钱岗	地都		揭西城上	东湖	龙石	钱岗	地都
2015年2月	II	III	III	III	IV	2016年10月	II	IV	IV	IV	IV
2015年3月	II	III	III	III	IV	2016年11月	II	IV	V	IV	III
2015年4月	II	III	III	III	IV	2016年12月	II	IV	V	IV	V
2015年5月	II	III	III	III	IV	2017年1月	III	IV	V	IV	III
2015年6月	II	III	III	III	V	2017年2月	II	IV	V	IV	IV
2015年7月	II	III	III	III	IV	2017年3月	II	IV	V	IV	IV
2015年8月	II	III	III	III	IV	2017年4月	II	IV	V	IV	IV

5.1.3.2 受水区练江水环境质量回顾评价

练江自 1998 年以来，流域水体污染十分严重，干流和绝大多数支流水质劣于 V 类，水体发黑发臭，是我省污染最重的河流之一。其原因一是生境需水长期不能满足。练江流域人口密集，流域人均地表水源为全省平均水平的 1/5 左右，相当于全国人均拥有量的 1/4，资源性缺水严重。区内蓄水工程不能满足生产、生活用水需求，导致河流缺乏洁净的生态补充水，自净能力被严重破坏。二是环境基础设施建设缓慢，环境承载压力重。练江流域内人口密度大，约为全省平均水平的 5~6 倍，工业以电子拆解、印染等重污染行业为主，污染物的产生量和排放量巨大，但由于练江污染防治资金匮乏，投入缺口大，造成生活污水处理厂、截污干管和生活垃圾卫生填埋场建设进展缓慢。截至 2012 年，规划建设拟建 14 座污水处理厂和 14 座生活垃圾集中填埋场，只建成 4 座污水处理厂，大量未经处理的工业废水和生活污水直接或间接排入练江，且在青洋山断面附近堆放了大量生活垃圾，面源污染较为严重；流域内截污工作任重而道远。

2015 年 9 月，揭阳市环境保护局印发了《揭阳市练江流域综合整治实施方案（2014-2020 年）》，计划 2018 年 12 月建成普宁纺织印染环保综合处理中心，2015 年底完善 4 间污水处理厂的配套管网和提升 3 间污水处理能力，2017 年底完善 6 间污水处理厂的配套管网及提升其污水处理能力，2020 年底完善 8 间污水处理厂的配套管网和提升 5 间污水处理能力；计划 2015 年底完成新增 120 吨/日的污泥处理能力，2017 年底完成新增 320 吨/日的污泥处理能力，2020 年 3 月成新增 90 吨/日的污泥处理能力；计划 2015 年对云落生活垃圾填埋场进行升级改造，新建普宁生活垃圾焚烧发电厂，完善城镇、乡村垃圾收运系统；计划 2020 年完成 14 个未进入城镇截污管网的五千人以上村庄生活污水处理工程建设；

2015年已关停2483家零散养殖场，2014年已关停禁养区内的规模养殖场（共清理生猪9790头），并对22家规模化养殖场进行限期整治；计划2015年完成流沙新河引水工程、练江干流违章清拆工程、流沙中河普宁市区段、水尾溪占陇段整治工程，计划2017年完成白坑湖水库环湖排污渠工程、练江干流整治工程（普宁段）、水尾溪上游段整治工程、白马河占陇段整治工程、白坑湖下游整治工程，计划2019年完成汤坑溪整治工程、白马河上游段整治工程、水尾溪清淤美化工程、北港水普宁段整治工程，计划2020年完成白马河占陇段清淤美化工程、白坑湖下游清淤美化工程。

《韩江榕江练江水系连通工程的水质改善效果研究》（环境保护部华南环境科学研究所，2017.10）收集到练江下村大桥（干流揭阳段）、青洋山桥（干流汕头段）和海门湾桥闸（干流汕头段）3个监测断面2014年1月~2017年8月的水质监测资料，并对水质变化趋势进行分析，具体如下。各断面位置分布见图5.1-2。

（1）时间分布特征

下村大桥断面位于练江干流揭阳普宁，2014-2017年均均为劣V，污染状况严重，主要超标污染物包括COD、NH₃-N、TP、DO等多项指标。从逐月变化趋势看，COD指标在2017年1月开始呈现较为明显的下降趋势（73.40→15.15mg/L，劣V→IV），DO指标也在2017年度开始呈现上升趋势（0.20→3.00mg/L，劣V→IV），NH₃-N与TP指标呈现相似变化规律，2014-2016年总体呈现波动上升趋势，在2017年出现较为明显的逐月下降趋势（NH₃-N：11.41→0.56mg/L，劣V→IV；TP：0.96→0.16mg/L，劣V→IV）。2016年练江流域加大整治力度，环保基础措施初步展现成效，水质呈现改善趋势。

青洋山桥断面位于练江干流汕头潮阳区，2014-2017年均均为劣V，污染状况严重，主要超标污染物包括COD、NH₃-N、TP、DO等多项指标。从逐月变化趋势看，青洋山桥断面各指标污染物浓度值均在2016年呈现较为明显的改善趋势，COD：255.00→5.00mg/L，DO：0.07→2.77mg/L，NH₃-N：12.45→0.13mg/L，TP：3.25→0.15mg/L，总体水质由劣V至2017年8月改善为IV。

海门湾桥闸断面位于练江干流汕头出海口处，2014-2017年均均为劣V，污染状况严重，主要超标污染物包括COD、NH₃-N、TP、DO等多项指标。从逐月变化趋势看海门湾桥闸断面与下村大桥、青洋山桥断面具有相似变化规律，各指标

污染物浓度值均在 2016 年呈现较为明显的改善趋势, COD: 200.67→37.33mg/L, DO: 0.18→1.38mg/L, NH₃-N: 10.93→2.89mg/L, TP: 1.31→0.49mg/L, 总体水质有较为明显的改善, 但改善幅度较上游两个断面小, 至 2017 年 8 月水质仍为劣 V 类, 需进一步加大整治力度。

引用《韩江榕江练江水系连通工程的水质改善效果研究》2017年10月16~19日对乌石拦河闸引水方案补水点(光南村桥)断面的监测数据(断面位置见图6.1-3, Y1监测点), 光南村桥断面监测期间COD变化范围为19.0-34.5mg/L, 氨氮变化范围为3.90-13.75mg/L, 总磷变化范围为1.650-2.625mg/L, 总体属于劣V类, 水质污染严重。监测期间COD未出现超标现象; 氨氮、总磷是主要超标污染物, 监测期间均属于劣V类, 最大超标倍数分别达5.9倍、5.6倍, 且波动较大, 氨氮从监测初期3.90mg/L上升至后期13.75mg/L, 主要原因为该河段较窄, 受生活源影响明显。

(2) 空间分布特征

从练江干流沿程污染物浓度值变化趋势看, COD 与 TP 指标总体呈现小幅度先升后降趋势, DO 则与 NH₃-N 指标具有相似规律, 呈现先降后升趋势。总体而言, 练江流域污染物在进入汕头段后呈现较为明显的上升趋势, 练江下游水质要劣于上游。

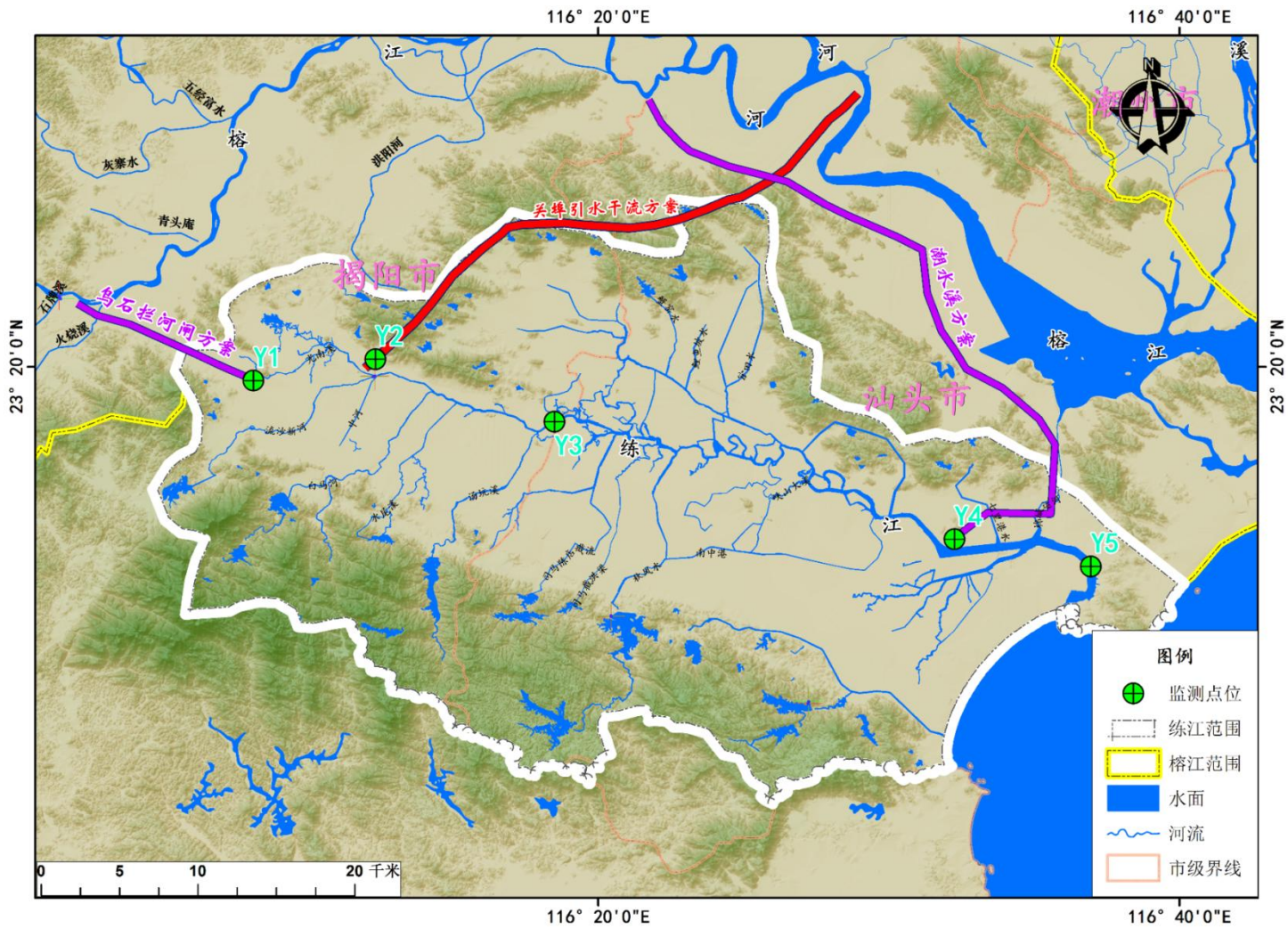


图 5.1-3 练江光南村桥监测断面 (Y1) 位置

5.1.4 榕江下游盐度监测结果分析

为了解榕江下游的咸潮上溯情况，《韩江榕江练江水系连通工程的水质改善效果研究》（2017.10）在平水期大潮期2017年10月18~22日开展榕江盐度监测，监测方法为定点布设YSI6600和YSI6920自动水质仪器，监测项目包括水温、电导率、盐度（Salinity, psu），监测频率为1小时/次。监测分析得到榕江下游盐度情况。

时间特征：（1）关埠引水工程取水点位于榕江干流下游，距离下游地都监测断面约11km，监测期间氯化物浓度变化范围为66.4~188.2mg/L，呈现与潮汐涨落相同的变化规律，即涨潮时受咸潮顶托作用氯化物浓度略有上升、落潮时受上游冲淡水影响氯化物浓度迅速下降；监测期间均达到农田灌溉水质标准（氯化物 ≤ 250 mg/L），表明咸潮基本不会影响到关埠引水点，即对三洲拦河闸以上区域也不会造成影响。（2）监测期间位于上游的东湖、潮水溪引水点、龙石等断面的氯化物浓度基本不变，可认为均为淡水，即三洲拦河闸以上也均为淡水。

空间分布特征：监测期间榕江上游各断面（潮水溪引水点、东湖、龙石、关埠引水点）氯化物浓度呈现缓慢上升趋势，而下游地都断面则大幅度上升，表明监测期间咸潮基本不会影响到关埠引水点上游各断面。

5.2 地下水现状调查与评价

为了解项目沿线地下水的状况，委托中检（深圳）环境技术服务有限公司于2019年1月4日进行了地下水水质现状监测工作。

5.2.1 地下水监测方案

5.2.1.1 监测点位设置

监测点位参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）进行布设，考虑监测结果的代表性和实际采样的可行性，尽可能从经常使用的民井、生产井以及泉水中选择布设监测点。根据评价区域内现有居民点饮用取水井的分布情况，布设6个水井监测点。具体布点情况见表5.2-1。地下水环境质量现状监测断面分布图详见图5.1-1。

表 5.2-1 地下水水质现状监测井分布一览表

序号	监测井位	经纬坐标	监测项目
G1	蓬和村	23°22'33.68"N, 116°00'55.44"E	水位
G2	河头村	23°21'17.48"N, 116°02'39.04"E	水位
G3	新厝仔	23°21'44.15"N, 116°02'54.82"E	水位

G4	溪桥村	23°20'43.83"N, 116°06'22.23"E	水位、水质
G5	乌石村	23°19'30.55"N, 116°09'01.98"E	水位、水质
G6	涂田村	23°21'20.21"N, 116°08'39.43"E	水位、水质

5.2.1.2 监测项目

pH、总硬度（以 CaCO₃ 计）、氨氮（以 N 计）、高锰酸盐指数、F、Cl⁻、硝酸盐（NO₃⁻-N）、亚硝酸盐（NO₂⁻-N）、总大肠菌群等 9 项。同时记录地下水水位。

5.2.1.3 监测频次

进行一期地下水监测，于 2019 年 1 月 4 日采样一次。

表 5.2-2 地下水监测项目检测方法一览表

监测项目	监测方法	仪器设备及编号	检出限
pH	《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》GB/T 5750.4-2006 (5.1)	PH 计 YQ-068	
总硬度	《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》GB/T 5750.4-2006 (7.1)	数字瓶口滴定器 YQ-261-1	1.0mg/L
氨氮	《生活饮用水标准检验方法无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (9.1)	紫外可见分光光度计 YQ-177	0.02mg/L
高锰酸盐指数	《生活饮用水标准检验方法有机物综合指标》GB/T 5750.7-2006 (1.1)	数字瓶口滴定器 YQ-261-2	0.05mg/L
氟化物	《生活饮用水标准检验方法无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (3.2)	离子色谱仪 YQ-396	0.1mg/L
氯化物	《生活饮用水标准检验方法无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (2.2)	离子色谱仪 YQ-396	0.15mg/L
硝酸盐	《生活饮用水标准检验方法无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (5.3)	离子色谱仪 YQ-396	0.15mg/L
亚硝酸盐	《生活饮用水标准检验方法无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (10.1)	紫外可见分光光度计 YQ-177	0.001mg/L
总大肠菌群	《生活饮用水标准检验方法微生物指标》GB/T 5750.12-2006 (2.1)	生化培养箱 YQ-023	

5.2.2 地下水水位监测结果及分析

地下水水位监测结果详见表 5.2-3。

表 5.2-3 地下水水位监测结果

序号	监测点	地下水水位 (m)
G1	蓬和村	7
G2	河头村	8
G3	新厝仔	5
G4	溪桥村	4
G5	乌石村	10
G6	涂田村	6

由表 6.2-3 可知，项目沿线地下水东南边的监测点 G5 乌石村水位最深，而北

边水位比中部水位深，G4 溪桥村水位最浅。

5.2.3 地下水水质监测结果及评价

根据《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19 号），项目沿线位于揭阳普宁市，地下水一级功能区为开发利用区，为韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区。地下水功能区保护目标为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类。

采用《地下水质量标准》（GB/T14848—2017）III类标准为评价标准，以单因子评价法进行评价。各分析项目监测和评价结果如表 5.2-4。

监测结果表明：评价区域的地下水水质指标均达到 GB/T14848—2017 III类相应标准。

表 5.2-4 地下水水质监测与评价结果

监测点位	检测项目	pH	总硬度	氨氮	高锰酸盐指数	氟化物	氯化物	硝酸盐	亚硝酸盐	总大肠菌群
	单位	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	(MPN/100mL)
G4 溪桥村	监测结果	6.87	25.1	ND	0.27	0.1	5.08	2.1	ND	未检出
	III类标准	6.5~8.5	450	0.5	3	1	250	20	1	3
	标准指数	0.26	0.06	-	0.09	0.10	0.02	0.11	-	-
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
G5 乌石村	监测结果	6.92	72.1	0.15	0.62	0.2	67.7	2.88	ND	未检出
	III类标准	6.5~8.5	450	0.5	3	1	250	20	1	3
	标准指数	0.16	0.16	0.30	0.21	0.20	0.27	0.14	-	-
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
G6 涂田村	监测结果	7.16	55.1	0.23	0.51	ND	63.8	5.12	ND	未检出
	III类标准	6.5~8.5	450	0.5	3	1	250	20	1	3
	标准指数	0.11	0.12	0.46	0.17	-	0.26	0.26	-	-
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

5.3 环境空气现状评价

因评价范围内没有环境空气质量监测网数据或公开发布的环境空气质量现状数据，为了解工程所在区域环境空气质量现状，评价单位调查了地理位置邻近，地形、气候条件相近的揭阳市区环境空气质量达标情况。

根据《揭阳市环境质量报告书》（二〇一七年度 公众版），2017 年揭阳市区城市环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。六个参评项目均达标，其中，臭氧、细颗粒物达标率为 94.8%、99.5%，其余项目达标率均为 100.0%。

全年有效监测天数 365 天，达标天数为 344 天，达标率为 94.2%，比 2016 年上升 1.6 个百分点；其中，空气质量指数类别优 131 天，占 35.9%；良 213 天，占 58.4%；轻度污染 21 天，占 5.8%。空气中主要污染物为 PM_{2.5}。与 2016 年相比，城市环境空气质量综合指数下降 3.7%，在全省排名第 12 名，比 2016 年上升 3 个名次。

揭阳市区二氧化硫年日均值为 15 微克/立方米，与 2016 年持平。日均值范围在 5~31 微克/立方米之间，年日均值及日均值均达标。季日均值以第四季度最高，为 18 微克/立方米，第一季度最低，为 13 微克/立方米。

揭阳市区二氧化氮年日均值为 25 微克/立方米，与 2016 年持平。日均值范围在 8~64 微克/立方米之间，年日均值及日均值均达标。季日均值以第一季度最高，为 31 微克/立方米，第三季度最低，为 17 微克/立方米。

揭阳市区一氧化碳日均值在 0.6~1.7 毫克/立方米之间，达标率为 100.0%；年日均值第 95 百分位数浓度为 1.3 毫克/立方米，比 2016 年下降 13.3%；季日均值第 95 百分位数浓度以第一季度最高，为 1.5 毫克/立方米，第三季度最低，为 1.0 毫克/立方米。

揭阳市区臭氧日最大 8 小时均值在 16-210 微克/立方米之间，达标率为 94.8%，除了第一季度，其余各季度均出现不同程度超标现象；年日最大 8 小时均值第 90 百分位数浓度为 146 微克/立方米，比 2016 年上升 12.3%；季日最大 8 小时均值第 90 百分位数浓度以第四季度最高，为 162 微克/立方米，超标 0.01 倍，其余各季均达标，第一季度最低，为 132 微克/立方米。

揭阳市区环境空气 PM₁₀ 年日均值为 55 微克/立方米，比 2016 年下降 8.3%；日均值范围在 14~141 微克/立方米之间，年日均值及日均值均达标。季日均值以第一季度最高，为 69 微克/立方米；第三季度最低，为 39 微克/立方米。

揭阳市区环境空气 PM_{2.5} 年日均值为 34 微克/立方米，比 2016 年下降 12.8%；日均值范围在 7~98 微克/立方米之间，达标率为 99.5%；第四季度达标率为 97.8%，其余各季度达标率均为 100.0%。第一、第四季度季日均值超标倍数分别为 0.29、0.20，其余各季度均达标；季日均值以第一季度最高，为 45 微克/立方米，第三季度最低，为 21 微克/立方米。

揭阳市区降尘年月均值为 4.72 吨/平方公里·月，未出现超标现象，比上年 5.04 吨/平方公里·月下降 0.32 吨/平方公里·月，月均降尘量范围为 2.75-6.84

吨/平方公里·月，达标率 100%；最高监测值出现在十二月份的新兴测点，为 6.98 吨/平方公里·月。

总体来说，项目区环境空气质量较好。

5.4 声环境现状评价

为了解工程所在区域声环境质量现状，评价单位委托中检(深圳)环境技术服务有限公司于 2019 年 1 月 3 日~4 日对引水闸及输水渠道沿线环境敏感点处的声环境质量现状进行了监测。

5.4.1 监测布点

噪声现状监测布点见表 5.4-1。声环境质量现状监测点布设图详见图 5.1-1。

表 5.4-1 噪声监测布点

编号	监测点	经纬度坐标	备注
N1	蓬和村	23°22'28.64"N,116°00'58.53"E	取水口附近
N2	石鸟头	23°20'14.36"N,116°07'27.39"E	邻近引榕南干渠
N3	乌石村	23°19'31.23"N,116°09'03.82"E	邻近引榕南干渠和引榕夏地分干渠
N4	泥沟村	23°20'19.43"N,116°08'55.76"E	邻近引榕夏地分干渠
N5	涂田村	23°21'15.95"N,116°08'28.92"E	邻近白坑湖

5.4.2 监测时间和频次

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的测量方法进行监测，昼夜监测。2019 年 1 月 3 日~4 日连续监测 2 天，昼间各监测 1 次。

监测方法按城市区域环境噪声测量方法(GB/T14623)进行。根据国家《声环境质量标准》(GB3096-2008)，本次评价选取的主要评价量为等效连续 A 声级 Leq。

5.4.3 监测结果

通过对本工程环境评价范围的噪声测量，得出各测点的昼间和夜间的背景噪声监测结果，详见表 5.4-2。

表 5.4-2 本工程周围环境噪声现状监测结果 单位：Leq dB (A)

监测点位	监测日期	监测结果 Leq[dB(A)]		2 类标准	达标情况	主要声源
		昼间	夜间			
N1 蓬和村	2019/1/3	昼间	49.5	60	达标	社会生活噪声
		夜间	46	50	达标	社会生活噪声
	2019/1/4	昼间	49.5	60	达标	社会生活噪声
		夜间	45.2	50	达标	社会生活噪声
N2 石鸟头	2019/1/3	昼间	46.9	60	达标	社会生活噪声
		夜间	43.2	50	达标	社会生活噪声
	2019/1/4	昼间	46	60	达标	社会生活噪声
		夜间	43.8	50	达标	社会生活噪声

N3 乌石村	2019/1/3	昼间	47.4	60	达标	社会生活噪声
		夜间	44.3	50	达标	社会生活噪声
	2019/1/4	昼间	47.3	60	达标	社会生活噪声
		夜间	43.6	50	达标	社会生活噪声
N4 泥沟村	2019/1/3	昼间	49.4	60	达标	社会生活噪声
		夜间	45.6	50	达标	社会生活噪声
	2019/1/4	昼间	51.8	60	达标	社会生活噪声
		夜间	47.1	50	达标	社会生活噪声
N5 涂田村	2019/1/3	昼间	49.8	60	达标	社会生活噪声
		夜间	45.9	50	达标	社会生活噪声
	2019/1/4	昼间	49.4	60	达标	社会生活噪声
		夜间	46.7	50	达标	社会生活噪声

根据表 5.4-2 监测结果可知,各监测点昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准值,工程沿线区域声主要噪声源为日常生活噪声,项目所在区域声环境质量良好。

5.5 底泥现状评价

为了解项目沿线主要水体的底泥现状,本环评委托深圳中检联检测有限公司(SAG)于 2018 年 12 月 2 日进行了水体底泥监测工作。

5.5.1 监测方案

(1) 监测断面的布设及其监测频率

根据项目特点,拟在评价范围内布设 4 个采样断面,采样时间为 1 天,每天采样一次。各采样断面的设置见表 5.5-1。现状监测断面分布见图 5.1-1。

表 5.5-1 底泥监测断面布设情况

编号	经纬坐标	备注
C1	N23°20'22.76", E 116°07'06.65"	位于引榕南干渠
C2	N23°19'51.20", E 116°08'34.37"	位于引榕南干渠
C3	N23°20'16.16", E 116°08'54.22"	位于引榕夏地分干渠
C4	N23°21'6.41", E 116°08'38.85"	位于引榕夏地分干渠

(2) 监测项目

pH 值、汞、砷、镉、铅、总铬、铜、锌、镍、有机质、水分(含水率)、全氮、总磷、苯并芘、六六六、滴滴涕共 16 项。

(3) 监测方法

各监测项目的检测方法、监测仪器、方法检出限表 5.5-2。

表 5.5-2 底泥监测项目检测方法一览表

检测项目	检测方法	检测仪器	方法检出限
pH	《土壤检测第 2 部分：土壤 pH 的测定》 NY/T 1121.2-2006	精密酸度计/PHS-3C	/
总汞	《土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》HJ 680-2013	原子荧光分光光度计 /AFS-930	0.002 mg/kg
砷	《土壤和沉积物 12 种金属元素的测定王水 提取-电感耦合等离子体质谱法》HJ 803-2016	电感耦合等离子体质 谱仪/7900 ICP-MS	0.4 mg/kg
镉			0.09 mg/kg
铅			2 mg/kg
总铬			2 mg/kg
铜			0.6 mg/kg
锌			1 mg/kg
镍			1 mg/kg
有机质	《土壤检测第 6 部分：土壤有机质的测定》 NY/T 1121.6-2006	滴定管	/
水分	《土壤水分测定法》NY/T 52-1987	电子天平/AUY220	/
全氮	《土壤质量全氮的测定凯氏法》HJ 717-2014	滴定管	48 mg/kg
总磷	《土壤总磷的测定碱熔-钼锑抗分光光度 法》HJ 632-2011	紫外可见分光光度计 /UV POWER	10.0 mg/kg
苯并(8) 芘	《土壤和沉积物多环芳烃的测定气相色谱- 质谱法》HJ 805-2016	气相色谱质谱联用仪 /TRACE1300- ISQ7000	0.17 mg/kg
六六六	《土壤中六六六和滴滴涕测定气相色谱法》 GB/T 14550-2003	气相色谱仪 /GC-2014C	5×10^{-5} mg/kg
滴滴涕			5×10^{-5} mg/kg

5.5.2 评价标准与方法

根据项目周边用地多为水田，工程弃渣最终送至垃圾填埋场，本次评价底泥基本项目和其他项目评价标准参考《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的风险筛选值和风险管制值，其中基本项目风险筛选值参照水田标准，选取 GB 15618-2018 标准中的筛选值进行评价，计算标准指数。由于 GB 36600-2018 标准未确定有机质、全氮、总磷、水分的相应标准值，底泥中营养物质有机质、全氮、总磷的污染评价参考香港水务局疏浚淤泥污染程度标准。

5.5.3 监测结果及评价

底泥检测结果见表 5.5-3，河段采集的 3 个底泥样品中重金属及农药类均不超过 GB 36600-2018 的筛选值，达标率为 100%。

3个底泥样品有机质、全氮、总磷均超出香港水务局疏浚淤泥污染程度标准，超标率为100%，有机质含量为6.13%~7.03%，全氮含量为2.26~5.56g/kg，总磷含量为1.45~3.8g/kg，最大超标倍数分别为2.26、10.3、11.67。

表 5.5-3 底泥监测结果和污染指数

检测项目	监测点	C1 (主干渠引水闸下游)	C2 (南干渠)	C3 (夏地分干渠)
pH(无量纲)		6.08	5.71	6.12
水分(含水率)(%)		60.6	59	62.2
有机质*(%)	实测值	6.41	6.52	6.13
	标准值	2	2	2
	标准指数	3.21	3.26	3.07
	达标情况	超标	超标	超标
全氮*(g/kg)	实测值	2.58	3.14	5.65
	标准值	0.5	0.5	0.5
	标准指数	5.16	6.28	11.30
	达标情况	超标	超标	超标
总磷*(g/kg)	实测值	1.45	1.54	3.8
	标准值	0.3	0.3	0.3
	标准指数	4.83	5.13	12.67
	达标情况	超标	超标	超标
汞 [#] (mg/kg)	实测值	0.855	0.586	0.175
	筛选值	38	38	38
	管制值	82	82	82
	标准指数	0.023	0.015	0.005
	达标情况	达标	达标	达标
砷 [#] (mg/kg)	实测值	6.9	7	4.5
	筛选值	60	60	60
	管制值	140	140	140
	标准指数	0.115	0.117	0.075
	达标情况	达标	达标	达标
镉 [#] (mg/kg)	实测值	0.9	0.57	0.22
	筛选值	65	65	65
	管制值	172	172	172
	标准指数	0.014	0.009	0.003
	达标情况	达标	达标	达标
铅 [#] (mg/kg)	实测值	64	77	56
	筛选值	800	800	800
	管制值	2500	2500	2500

	标准指数	0.080	0.096	0.070
	达标情况	达标	达标	达标
铜 [#] (mg/kg)	实测值	47.4	43.3	16.5
	筛选值	18000	18000	18000
	管制值	36000	36000	36000
	标准指数	0.003	0.002	0.001
	达标情况	达标	达标	达标
镍 [#] (mg/kg)	实测值	12	13	6
	筛选值	900	900	900
	管制值	2000	2000	2000
	标准指数	0.013	0.014	0.007
	达标情况	达标	达标	达标
苯并[a]芘 [#] (mg/kg)	实测值	<0.17	<0.17	<0.17
	筛选值	1.5	1.5	1.5
	管制值	15	15	15
	标准指数	-	-	-
	达标情况	达标	达标	达标
六六六 [#] (mg/kg)	实测值	<5×10 ⁻⁵	<5×10 ⁻⁵	<5×10 ⁻⁵
	筛选值			
	管制值			
	标准指数	-	-	-
	达标情况	达标	达标	达标
滴滴涕 [#] (mg/kg)	实测值	<5×10 ⁻⁵	<5×10 ⁻⁵	<5×10 ⁻⁵
	筛选值	6.7	6.7	6.7
	管制值	67	67	67
	标准指数	-	-	-
	达标情况	达标	达标	达标

注：“<”表示检测结果低于方法检出限；*参考香港水务局底泥疏浚评价标准；#参考 GB 36600-2018 标准。

5.5 生态环境现状调查与评价

5.5.1 陆生生态环境现状调查与评价

5.5.1.1 项目区土地利用现状

项目区位于广东省普宁市，土地开发利用程度高。水闸周边土地利用类型主要为建筑用地、耕地、林地、草地和水域及水利设施用地。工程永久占地面积 2.12 hm²，其中耕地 0.39 hm²、果园 0.52 hm²、建设用地 0.47 hm²、未利用地 0.02 hm²、坑塘水面 0.01 hm²、林地 0.70 hm²。工程涉及临时用地面积 6.15 hm²，其中耕地 2.04 hm²、园地 1.2 hm²、草地 1.81 hm²、林地 0.37 hm²、水域及水利设施用地 0.7 hm²。

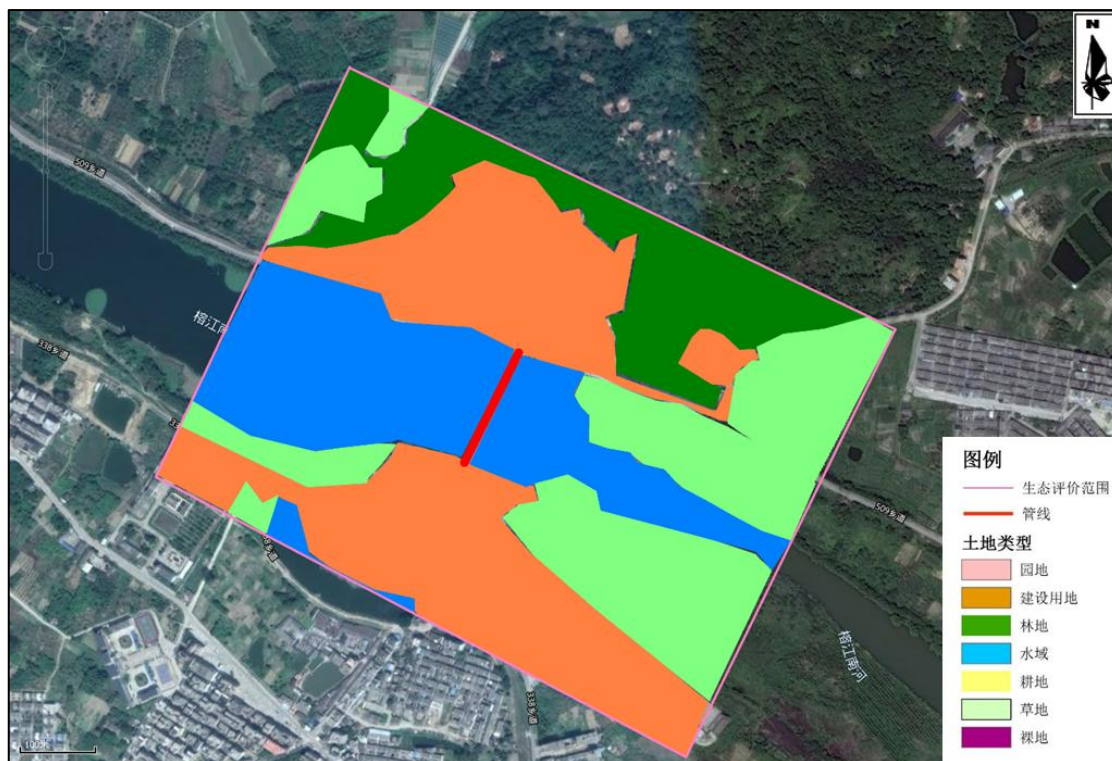


图 5.5-1 土地利用现状分布图（一）

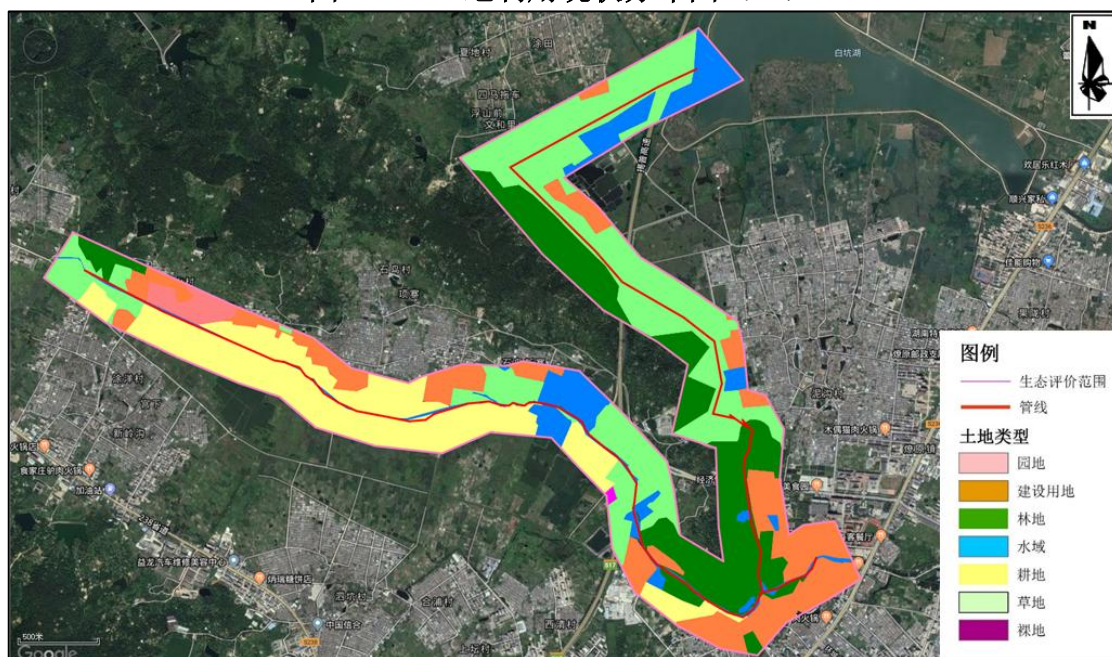


图 5.5-2 土地利用现状分布图（二）

5.5.1.2 项目区生态环境敏感区

本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区。根据广东省环境保护规划中的生态分级控制区划分，工程选址选线均位于广东省环境保护规划划定的集约利用区和有限开发区，不在生态严格控制区范围内

5.5.1.3 陆生植被现状

(1) 调查方法

陆生生态环境现状调查主要采用收集资料和现场调查相结合的方法，掌握工程影响区内生态环境的现状概况以及植被分布情况。项目组于 2019 年 4 月 5 日对项目沿线进行了现场调查，根据现场调查情况并结合走访收集到的资料进行生态环境现状评价。陆生动物调查用资料收集法，根据已有资料判断评价范围内的动物资源。

植被现状调查采用路线调查与典型调查相结合的方法，即在全面路线普查的基础上，选择典型地段进行样地调查。典型调查选择区域内典型植被类型进行样地调查，记录样地经纬度、植被类型和结构特征、植物种类及优势种等，乔木林样方面积为 10m×10m，灌木林样方面积为 5m×5m，草本样方面积为 1m×1m。

植物群落生物量和净生产量的计算方法如下：

A 生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量，以 t/hm² 表示。森林群落生物量的测定一般采取样地调查和维量分析方法。

i 林地

样方调查测定每棵树木的胸径和高度，然后利用下列方程对生物量进行估算。根据管东生的研究，林地生物量可由如下方程计算：

a 常绿阔叶树

$$\text{树干 } W=0.000023324(D^2H)^{0.9750}$$

$$\text{树枝 } W=0.000021428(D^2H)^{0.906}$$

$$\text{树叶 } W=0.00001936(D^2H)^{0.6779}$$

b 针叶林

$$\text{树干 } W=0.00004726(D^2H)^{0.8865}$$

$$\text{树枝 } W=0.000001883(D^2H)^{1.0677}$$

$$\text{树叶 } W=0.000000459(D^2H)^{1.0968}$$

方程式中 W 为生物量 (t)，D 为树干的胸高直径 (cm)，H 为树高 (m)。

地下部分的生物量按下列关系推算：

a 常绿阔叶树

$$\text{地下部分生物量}=\text{地上部生物量} \times 0.164$$

b 松树

地下部分生物量=地上部生物量×0.160

ii 林下植物及草本、灌木群落

根据杨昆、管东生等对华南地区林下植物生物量的研究（杨昆,管东生.森林林下植被生物量收获的样方选择和模型.2007），灌木草本植被生物量可由如下方程推算：

林下灌木层单位面积生物量

$$WU = -35.67 + 1333.32(PH)$$

$$WD = 50.60 + 702.89(PH)$$

* 林下草本层单位面积生物量

$$WU = 11.65 + 4.25 (PH)$$

$$WD = 24.23 + 6.85 (PH)$$

方程式中 WU 为地上生物量 (g/m²)，WD 为地下生物量 (g/m²)，H 为高度 (m)，P 为植被的盖度 (%)。

iii 农作物

根据方精云等人的研究，农作物生物量的计算公式为：

$$(1 - \text{经济产量含水率}) \times \text{经济产量}$$

$$Y = \frac{\quad}{\quad}$$

经济系数

B 净生产量

因为实地测定净生产量需要较长的时间，本评价根据以往研究得到的各种植物群落的生物量和净生产量关系方程对净生产量进行推算。

i 林地、灌木林、草地

a 常绿阔叶树

$$\frac{1}{Y} = 2.6151 \frac{1}{X} + 0.0471$$

b 松树

$$Y = 5.565 X^{0.157}$$

c 疏林、灌木林

$$\frac{1}{Y} = 1.27 \frac{1}{X^{1.196}} + 0.056$$

d 草本

草本植物大部分是一年生植物，在本评价中草本植物的净生产量与其生物量相等。

$$Y=X$$

方程式中 X 为生物量 (g/m²)，Y 为净生产量 (g/m² a)。

ii 农作物

根据评价区域所处的地理位置，瓜菜的净生产量根据其生物量乘上复种指数获得。台湾相思群落草本群落毛竹群落瓜菜复合群落

(2) 调查结果

调查结果显示，项目区植被以林地、草地和菜地为主。工程沿线物种均为华南地区常见种和广布种，无国家重点保护的珍稀濒危植物。样方设置见表 5.5-1。

表 5.5-1 植物样方统计表

植被类型	序号	经纬度	海拔 (m)
台湾相思群落	1	E : 116.016440; N: 23.380333	23
	2	E : 116.020281; N: 23.379171	41
草本群落	3	E : 116.143341; N: 23.343596	10
	4	E : 116.020947; N: 23.377497	18
毛竹群落	5	E : 116.146045; N: 23.340049	31
	6	E : 116.140380; N: 23.343911	28
瓜菜复合群落	7	E : 116.126153; N: 23.335459	11
	8	E : 116.140037; N: 23.333863	11

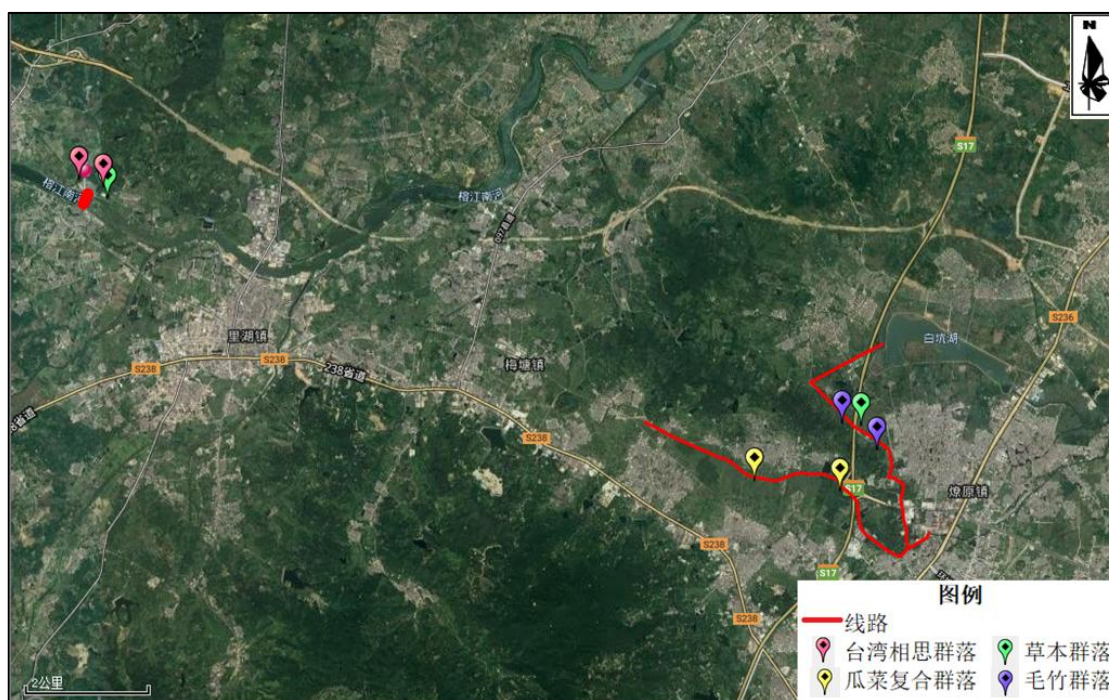


图 5.5-3 植物样方分布图

据实地调查统计，评价区范围内共记录到维管植物 61 科 184 种；在发现的植物中，蕨类植物 5 科 7 种，裸子植物 3 科 3 种，被子植物 53 科 174 种。评价区记录到的植物组成主要为樟科、桑科、桃金娘科、大戟科、蔷薇科、菊科、马鞭草科、禾本科等；评价范围内没有发现珍稀濒危野生保护植物和古树名木。调查发现的植物名录见表 5.5-2。

表 5.5-2 植物名录表

门	序号	中文名	拉丁名	科名
蕨类植物门	1	芒萁	<i>Dicranopteris dichotoma (Thunb.) Bernh.</i>	里白科
	2	扇叶铁线蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i>	凤尾蕨科
	3	蜈蚣草	<i>Pteris vittata Linn.</i>	凤尾蕨科
	4	半边旗	<i>Pteris semipinnata Linn.</i>	凤尾蕨科
	5	华南毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus (Linn.) Farw.</i>	金星蕨科
	6	乌毛蕨	<i>Blechnum orientale Linn.</i>	乌毛蕨科
	7	海金沙	<i>Lygodium japonicum (Thunb.) Sw.</i>	海金沙科
裸子植物门	8	马尾松	<i>Pinus massoniana Lamb.</i>	松科
	9	杉	<i>Cunninghamia lanceolata (Lamb.) Hook</i>	杉科
	10	罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus (Thunb.) D. Don</i>	罗汉松科
被子植物门	11	细叶榕	<i>Ficus microcarpa Linn.f.</i>	桑科
	12	大叶榕	<i>Ficus virens Ait var. sublanceolata (Miq.) Corner</i>	桑科
	13	波罗蜜	<i>Artocarpus heterophyllus Lam.</i>	桑科
	14	印度榕	<i>Ficus elastica Roxb. ex Hornem</i>	桑科
	15	菩提树	<i>Ficus religiosa Linn</i>	桑科
	16	垂叶榕	<i>Ficus benjamina Linn</i>	桑科
	17	构树	<i>Broussonetia papyifera (Linn.)</i>	桑科
	18	桑	<i>Morus alba Linn</i>	桑科
	19	潺槁	<i>Litsea glutinosa (Lour.) C.B. Rob.</i>	樟科
	20	阴香	<i>Cinnamomum busmannii (C.G. et Th. Nees) Bl.</i>	樟科
	21	华南木姜子	<i>Litsea greenmaniana</i>	樟科
	22	山苍子	<i>Litsea cubeba (Lour.) Pers.</i>	樟科
	23	无根藤	<i>Cassytha filiformis</i>	樟科
	24	山黄麻	<i>Trema orientalis (Linn.) Blume</i>	榆科
	25	朴树	<i>Celtis sinensis Pers.</i>	榆科
	26	合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	豆科
	27	鸡冠刺桐	<i>Erythrina crista-galli L.</i>	豆科
	28	三裂叶野葛	<i>Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth.</i>	豆科
	29	猪屎豆	<i>Crotalaria pallida Ait.</i>	豆科
	30	菜豆*	<i>Phaseolus vulgaris Linn.</i>	豆科
	31	长豇豆*	<i>Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis</i>	豆科
	32	葛*	<i>Pueraria lobata (Willd.) Ohwi</i>	豆科
	33	花生*	<i>Arachis hypogaea Linn</i>	豆科
	34	鸭脚木	<i>Sehefflera minutistellata Merr. ex Li</i>	五加科
	35	常春藤	<i>Hedera nepalensis var. sinensis</i>	五加科

36	木荷	<i>Schima superba Gardm.et Champ.</i>	山茶科
37	岗柃	<i>Eurya groffii Merr.</i>	山茶科
38	米碎花	<i>Eurya chinensis</i>	山茶科
39	细枝柃	<i>Eurya loquaiana</i>	山茶科
40	华南毛柃	<i>Eurya ciliata</i>	山茶科
41	红花荷	<i>Rhodoleia championii</i>	山茶科
42	黧蒴锥	<i>Castanopsis fissa</i>	壳斗科
43	罗浮锥	<i>Castanopsis fabri</i>	壳斗科
44	杨梅	<i>Myrica rubra</i>	杨梅科
45	腊肠树	<i>Cassia fistula Linn.</i>	苏木科
46	枇杷	<i>Eriobotrya japonica(Thunb.)Lindl.</i>	蔷薇科
47	石斑木	<i>Rhaphiolepis indica (Linn.) Lindl. var. indica</i>	蔷薇科
48	小果蔷薇	<i>Rosa cymosa</i>	蔷薇科
49	金樱子	<i>Rosa laevigata Michx.</i>	蔷薇科
50	锈毛莓	<i>Rubus reflexus</i>	蔷薇科
51	橄榄	<i>Canarium album (Lour.) Rauesch.</i>	橄榄科
52	盐肤木	<i>Rhus chinensis Mill.</i>	漆树科
53	野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	漆树科
54	人面子	<i>Dracontomelon duperreanum Pierre</i>	漆树科
55	杧果	<i>Mangifera indica Linn.</i>	漆树科
56	美丽异木棉	<i>Ceiba pentandra(Linn.) Gaettn.</i>	木棉科
57	木棉	<i>Bombax malabaricum DC.</i>	木棉科
58	山乌柏	<i>Sapium discolor (Champ.ex Benth.) Muell.Arg.</i>	大戟科
59	余甘子	<i>Phyllanthus emblica Linn.</i>	大戟科
60	秋枫	<i>Bischofia javanica Bl.</i>	大戟科
61	重阳木	<i>Bischofia polycarpa (L'él.) Airy Shaw</i>	大戟科
62	红背山麻杆	<i>Alchornea trewioides (Benth.) Muell. Arg.</i>	大戟科
63	黑面神	<i>Breynia fruticosa (Linn.) Hook.f.</i>	大戟科
64	白背叶	<i>Mallotus apelta (Lour.) Muell. Arg.</i>	大戟科
65	通奶草	<i>Euphorbia hypericifolia L.</i>	大戟科
66	石栗	<i>Aleurites moluccana (Linn.) Willd.</i>	大戟科
67	土蜜树	<i>Bridelia monoica (Lour.) Merr.</i>	大戟科
68	红背桂	<i>Excoecaria cochinchinensis Lour.</i>	大戟科
69	油桐	<i>Vernicia fordii (Hemsl.) Airy Shaw</i>	大戟科
70	算盘子	<i>Glochidion puberum</i>	大戟科
71	三叉苦	<i>Evodia lepta (Spreng.) Merr.</i>	芸香科
72	山芝麻	<i>Helicteres angustifolia L.</i>	梧桐科
73	雀梅藤	<i>Sageretia thea (Osbeck) Johnst.</i>	鼠李科
74	梅叶冬青	<i>Ilex asprella (Hook. et Arn.) Champ. ex Benth.</i>	冬青科
75	厚叶冬青	<i>Ilex elmerrilliana</i>	冬青科
76	毛冬青	<i>Ilex pubescens</i>	冬青科
77	忍冬	<i>Lonicera japonica</i>	忍冬科

78	接骨草	<i>Sambucus javanica</i>	忍冬科
79	桂花	<i>Osmanthus fragrans (Thunb.) Lour.</i>	木樨科
80	小蜡	<i>Ligustrum sinense Lour.</i>	木樨科
81	茉莉	<i>Jasminum sambac (L.) Aiton</i>	木樨科
82	梔子	<i>Gardenia jasminoides Ellis</i>	茜草科
83	玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens Ait.</i>	茜草科
84	羊角藤	<i>Morinda umbellata subsp. obovata</i>	茜草科
85	鸡矢藤	<i>Paederia scandens (Lour.) Merr.</i>	茜草科
86	九节	<i>Psychotria asiatica</i>	茜草科
87	芭蕉	<i>Musa paradisiaca Linn.</i>	芭蕉科
88	肖梵天花	<i>Urena lobata Linn.</i>	锦葵科
89	黄花稔	<i>Sida acuta Burm. F</i>	锦葵科
90	大红花	<i>Hibiscus rosa-sinensis Linn.</i>	锦葵科
91	落葵	<i>Basella alba L.</i>	落葵科
92	荔枝	<i>Litchi chinensis Sonn.</i>	无患子科
93	台湾相思	<i>Acacia confusa Merr.</i>	含羞草科
94	含羞草	<i>Mimosa pudica Linn.</i>	含羞草科
95	光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	含羞草科
96	欏木	<i>Loropetalum chinense</i>	金缕梅科
97	红欏木	<i>Loropetalum chinense var. rubrum</i>	金缕梅科
98	木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia Linn.</i>	木麻黄科
99	大叶紫薇	<i>Lagerstromia speciosa (Linn.) Pers.</i>	千屈菜科
100	盆架树	<i>Winchia calophylla A.DC.</i>	夹竹桃科
101	鸡蛋花	<i>Plumeria rubra Linn. cv. Acutifolia</i>	夹竹桃科
102	夹竹桃	<i>Nerium indicum Mill.</i>	夹竹桃科
103	络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i>	夹竹桃科
104	柠檬桉	<i>Eucalyptus citridora Hook. f.</i>	桃金娘科
105	窿缘桉	<i>Eucalyptus exserta F. V. Muell.</i>	桃金娘科
106	尾叶桉	<i>Eucalyptus urophylla S. T. Blakely</i>	桃金娘科
107	桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa (Ait.) Hassk.</i>	桃金娘科
108	岗松	<i>Baekkea frutescens Linn</i>	桃金娘科
109	红千层	<i>Callistemon rigidus R. Br.</i>	桃金娘科
110	大青	<i>Clerodendrum cyrtophyllum Turcz.</i>	马鞭草科
111	马缨丹	<i>Lantana camara Linn.</i>	马鞭草科
112	白花灯笼	<i>Clerodendrum fortunatum Linn.</i>	马鞭草科
113	黄荆	<i>Vitex negundo Linn.</i>	马鞭草科
114	马鞭草	<i>Verbena officinalis</i>	马鞭草科
115	假连翘	<i>Duranta erecta Linn.</i>	马鞭草科
116	番木瓜	<i>Carica papaya Linn.</i>	番木瓜科
117	野牡丹	<i>Melastoma candidum D.Don</i>	野牡丹科
118	地苿	<i>Melastoma dodecandrum</i>	野牡丹科
119	酸藤子	<i>Embelia laeta</i>	紫金牛科
120	杜茎山	<i>Maesa japonica</i>	紫金牛科
121	鲫鱼胆	<i>Maesa perlaris</i>	紫金牛科

122	勒杜鹃	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	紫茉莉科
123	剑麻	<i>Agave sisalana</i> Perr. ex Engelm.	龙舌兰科
124	朱蕉	<i>Cordyline fruticosa</i> (Linn) A. Chevalier	龙舌兰科
125	白花鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> Linn. var. <i>radiata</i> Sch.-Bip.	菊科
126	飞蓬	<i>Erigeron acer</i> Linn.	菊科
127	胜红蓟	<i>Ageratum conyzoides</i> L	菊科
128	野茼蒿	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	菊科
129	一点红	<i>Emilia sonchifolia</i> (Linn.) DC.	菊科
130	五月艾	<i>Artemisia indica</i> Willd.	菊科
131	豨莶	<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	菊科
132	薇甘菊	<i>Mikania micrantha</i>	菊科
133	苦苣菜*	<i>Ixeris polycephala</i> Cass.	菊科
134	虾钳菜	<i>Alternanthera sessilis</i> (Linn.)R.Br.ex Roem.et Schult.	苋科
135	土牛膝	<i>Achyranthes aspera</i> Linn.	苋科
136	凹头苋	<i>Amaranthus blitum</i>	苋科
137	空心莲子草	<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart) Griseb.	苋科
138	少花龙葵	<i>Solanum photeinocarpum</i> Nakamura et Odashima	茄科
139	水茄	<i>Solanum torvum</i> Swartz	茄科
140	辣椒*	<i>Capsicum annuum</i> Linn.	茄科
141	茄*	<i>Solanum melongena</i> Linn.	茄科
142	火炭母	<i>Polygonum chinense</i> Linn.	蓼科
143	水蓼	<i>Polygonum hydropiper</i>	蓼科
144	杠板归	<i>Polygonum perfoliatum</i>	蓼科
145	毛竹	<i>Phyllostachys heterocycla</i>	禾本科
146	青皮竹	<i>Bambusa textilis</i> McClure	禾本科
147	箭竹	<i>Bambusa blumeana</i> J. A. et J. H. Schult. F.	禾本科
148	箭竹	<i>Fargesia spathacea</i>	禾本科
149	类芦	<i>Neyraudia reynaudiana</i> (kunth.) Keng	禾本科
150	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i> (Lab.) Warb. ex Schum et Laut.	禾本科
151	白茅	<i>Imperata cylindrica</i> (Linn.) Beauv.	禾本科
152	弓果黍	<i>Cyrtococcum patens</i>	禾本科
153	有芒鸭嘴草	<i>Ischaemum aristatum</i>	禾本科
154	淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	禾本科
155	雀稗	<i>Paspalum thunbergii</i>	禾本科
156	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	禾本科
157	水蔗草	<i>Apluda mutica</i> Linn.	禾本科
158	狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i> (Linn.) Pers.	禾本科
159	牛筋草	<i>Eleusine indica</i> (Linn.) Gaertn.	禾本科
160	铺地黍	<i>Panicum repens</i> Linn.	禾本科
161	竹节草	<i>Chrysopogon aciculatus</i> (Retz.) Trin.	禾本科
162	粽叶芦	<i>Thysanolaena maxima</i> (Roxb.) Kuntze	禾本科
163	水稻*	<i>Oryza glaberrima</i>	禾本科
164	玉米*	<i>Zea mays</i> Linn.	禾本科
165	山菅兰	<i>Dianella ensifolia</i> (Linn.) DC.	百合科

166	黑莎草	<i>Gahnia tristis</i>	莎草科
167	香附子	<i>Cyperus rotundus</i> Linn.	莎草科
168	碎米莎草	<i>Cyperus iria</i>	莎草科
169	割鸡芒	<i>Hypolytrum nemorum</i>	莎草科
170	扁穗莎草	<i>Cyperus compressus</i> Linn.	莎草科
171	繁缕	<i>Stellaria media</i> (Linn.) Villars	石竹科
172	海芋	<i>Alocasia macrorhiza</i> (Linn.) Schott	天南星科
173	野芋	<i>Colocasia antiquorum</i> Schott	天南星科
174	芋*	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott.	天南星科
175	鸭跖草	<i>Commelina communis</i> Linn.	鸭跖草科
176	马齿苋	<i>Portulaca oleracea</i> Linn.	马齿苋科
177	红花酢浆草	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	酢浆草科
178	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	酢浆草科
179	五爪金龙	<i>Ipomoea cairica</i> (Linn.)Sweet <i>Convolvulus cairicus</i> Linn.	旋花科
180	空心菜*	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk	旋花科
181	番薯*	<i>Ipomoea batatas</i> (Linn.)Lam	旋花科
182	菝葜	<i>Smilax china</i> Linn.	菝葜科
183	小果菝葜	<i>Smilax davidiana</i>	菝葜科
184	葱*	<i>Allium fistulosum</i> Linn.	石蒜科

①沿线生态系统类型

从生态系统的分类来看，工程沿线分布的陆生生态系统主要是农业生态系统。系统内部被道路、村落等建筑物切割得较为零散。该生态系统属人工生态系统，其稳定性依赖人类的维持，生态系统功能主要体现为物质生产，以提供农产品，服务和满足人类的生产生活为主。农业生态系统以水稻、瓜菜等农作物为主体，还包括零星分布的鱼塘、果园、荒草地等，植物种类主要分为以水稻、瓜菜为主的农作物和以白花鬼针草、飞蓬、狗牙根等菊科、禾本科为主的草本植物，群落外貌较一致，结构简单。

②沿线典型植物群落

●台湾相思群落

该群落属常绿阔叶林，多分布在山丘地上。该群落外貌常绿，树冠参差不齐，高8~12m，乔木层郁闭度0.65左右；乔木层主要是台湾相思(*Acacia confusa* Merr.)，其他树种主要有马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、尾叶桉(*Eucalyptus urophylla*)、木荷(*Schima superba* Gardn. et Champ.)、杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)、橄榄(*Canarium album* (Lour.) Raeusch.)、山乌桕(*Champ. ex Benth.*)等；林下植物较丰富，盖度一般为50%，平均高1.7m，常见种类有粽叶芦

(*Thysanolaena maxima* (Roxb.) Kuntze)、梅叶冬青 (*Plum-leaved Holly*)、岗柃 (*Eurya groffii* Merr.)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、马缨丹 (*Lantana camara* L)、黑面神 (*Breynia fruticosa* (Linn.) Hook. f.)、梔子 (*Gardenia jasminoides* Ellis)、山黄麻 (*rema tomentosa* (Roxb.)、野牡丹 (*Melastoma candidum* D. Don); 草本层盖度 80%左右, 平均高 0.5m, 常见种类有芒萁 (*Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Berhn.)、扇叶铁线蕨 (*Adiantum flabellulatum*)、芒 (*Miscanthus sinensis*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*) 等。群落易见藤本植物有菝葜 (*Smilax china* L.), 偶有玉叶金花 (*Mussaenda Pubescens* Ait.f.)、海金沙 (*Lygodium japonicum*(Thunb.)Sw.) 等蔓性植物种类。群落的生物量和净生产量分别为 55.75t/hm² 和 10.85 t/hm² a。



图 5.5-4 台湾相思群落

● 草本群落

项目沿线部分区域有灌草丛覆盖, 这些灌草丛多为野外常见的草本植物夹杂小灌木组成, 物种组成及外貌特征相似, 统一归为草本群落。草本群落分布范围广, 但各群落面积不大, 成斑块状或窄条状分布。群落内主要生长草本植物, 间杂小乔木和灌木。群落平均高度约 0.65m, 平均盖度 75%, 生物量为 5.77t/hm², 净生产量为 5.77t/hm²·a。群落内的草本植物有: 白花鬼针草 (*Bidens alba* (L.) DC.)、

胜红蓟 (*Ageratum conyzoides* L.)、一点红 (*Emilia sonchifolia* (L.) DC)、飞蓬 (*Erigeron speciosus* (Lindl.) DC.)、五月艾 (*Artemisia indica* Willd.)、豨薟 (*Siegesbeckia orientalis* L.)、野苘蒿 (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore)、刺苋 (*Amaranthus spinosus* L.)、虾钳菜 (*Amaranthaceae*)、少花龙葵 (*Solanum nigrum* L. ver *Pauciflorum* Liou)、水茄 (*Solanum torvum* Swartz)、铺地黍 (*Panicum repens* L.)、白茅 (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.)、类芦 (*Neohusnotia reynaudiana*)、五节芒 (*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex Schum. et Laut.)、牛筋草 (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)、扁穗莎草 (*Cyperus compressus* Linn.)、华南毛蕨 (*Cyclosorus parasiticus*)、鸭跖草 (*Commelina communis*)、蜈蚣草 (*Pteris vittata* L.)、猪屎豆 (*Crotalaria pallida* Ait.)、海金沙 (*Lygodium japonicum*(Thunb.)Sw.)、假蒟 (*Piper sarmentosum* Roxb.)等,此外还有零星乔灌,如尾叶桉 (*Eucalyptus urophylla*)、构树 (*Broussonetia papyrifera*)、黄荆 (*Vitex negundo* L.)、山黄麻 (*rema tomentosa* (Roxb.) Hara)、番木瓜 (*Carica Papaya* L.)、马缨丹 (*Lantana camara* L.)、含羞草 (*Mimosa pudica* Linn.)、大青 (*Clerodendrum cyrtophyllum* Turcz.)、白背叶 (*Mallotus apelta* (Lour.) Muell.-Arg.)等。



图 5.5-5 草本群落

● 毛竹群落

主要物种是毛竹 (*Phyllostachys heterocycla*), 毛竹林是我国竹林中分布最广

的群落类型。在评价区内分布较零散，林分生长一般，植株高 7~10m，胸径 8~15cm 左右，毛竹林下一般较空旷，盖度低，常见的有杜茎山 (*Maesa japonica*)、櫟木 (*Loropetalum chinense*) 等，盖度在 30% 左右；草本常见的有芒萁、淡竹叶等，盖度一般在 20% 左右。生物量和净生产量分别为 41.94t/hm²、8.38t/hm².a。



图 5.5-6 毛竹群落

● 瓜菜复合群落

渠道两侧有不少菜地，种植瓜菜。群落高度为 0.4m，盖度为 60%，生物量和净生产量分别是 7.65t/hm² 和 12.12t/hm²·h。主要种类有苦苣菜 (*Ixeris polycephala* Cass.)、菜豆 (*Phaseolus vulgaris*)、豆角 (*Vigna unguiculata*)、辣椒 (*Capsicum annuum* L.)、茄 (*Solanum melongena* L.)、花生 (*Arachis hypogaea* Linn.)、玉米 (*Zea mays* L.)、番薯 (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)、蕹菜 (*Ipomoea aquatica* Forsk.)、葱 (*Allium fistulosum* L.)、芋 (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) 等。田间还有一些杂草，如扁穗莎草 (*Cyperus compressus* Linn.)、铺地黍 (*Panicum repens* L.)、牛筋草 (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)、白花鬼针草 (*Bidens alba* (L.) DC.) 等。



图 5.5-7 瓜菜复合群落

③陆生植被现状评价

A 评价方法和标准

绿色植物的生物量和生产量是生态系统物流和能流的基础，它是生态系统最重要的特征和最本质的标志。此外，生态环境的稳定性与生物种类的多样性成正相关，同时，生物种类的多样性是生物充分利用环境的最好标志。因此，在本评价中，我们用植物的生物量、生产量和物种量作为生态环境评价的基本参数。

i 植物生物量及其标定相对生物量

广东南亚热带原生植被的生物量是比较均一的，但现存植被的生物量变幅较大。据研究，目前地带性植被南亚热带常绿阔叶林植物生物量的最大值约为 $400\text{t}/\text{hm}^2$ 。本评价以此值作为最高一级植物生物量及标定生物量，并将植物生物量划分为六级(表 6.5-3)，每一级生物量与标定生物量的比值为标定相对生物量。

$$B_a = B_i / B_{\max}$$

式中， B_a — 标定相对生物量， B_a 值越大，则环境质量越好；

B_i — 生物量 (t/hm^2)；

B_{\max} — 标定生物量 (t/hm^2)。

表 5.5-3 广东南亚热带各级植被的生物量及其标定相对生物量

级别	生物量 (t/hm ²)	标定相对生物量
I	≥400	≥1.00
II	400~300	1.00~0.75
III	300~200	0.75~0.50
IV	200~100	0.50~0.25
V a	100~40	0.25~0.10
V b	<40	<0.10

ii 植物的净生产量及其标定相对净生产量

植物净生产量是植物光合作用所产生的有机物质的总量减去植物本身呼吸消耗所剩余的量。植物的净生产量与植被对碳、氧平衡和污染物的净化能力直接相关。因此，植物净生产量的大小与区域生态环境有密切的关系。根据目前对地带性植被南亚热带常绿阔叶林的研究，其净生产量的最大值约为25t/hm²·a左右。因此，以此值作为最高一级净生产量及标定生产量，并将净生产量划分为六级(表 6.5-4)，每一级生产量与标定净生产量的比值为标定相对净生产量。

$$P_a = P_i / P_{\max}$$

式中， P_a — 标定相对净生产量， P_a 值增大，则环境质量好；

P_i — 净生产量 (t/hm² a)；

P_{\max} — 标定净生产量 (t/hm² a)。

表 5.5-4 广东南亚热带各级植被的净生产量及其标定相对净生产量

级别	净生产量 (t/hm ² a)	标定相对净生产量
I	≥25	≥1.00
II	25~20	1.00~0.80
III	20~15	0.80~0.60
IV	15~10	0.60~0.40
V a	10~5	0.40~0.20
V b	<5	<0.20

iii 植物物种量及其标定相对物种量

要确定所有植物的物种量还比较困难，本评价只考虑生态环境中起主导作用的维管束植物的物种量。因为物种量的调查一般在样方中进行，样方面积通常为1000m²左右，所以本评价以样方1000m²中的物种数作为指标。据研究，南亚热带

带常绿阔叶林 1000m²样方中的物种数最大值超过 100 种。本评价以 100 种/1000m² 为最高一级物种量及标定物种量（表 6.5-5）。

$$S_a = S_i / S_{\max}$$

式中， S_a — 标定物种量， S_a 值越大，则环境质量越好；

S_i — 物种量（种/1000m²）；

S_{\max} — 标定物种量（种/1000m²）。

表 5.5-5 广东南亚热带各级植被的物种量及标定相对物种量

级别	物种量	标定相对物种量
I	≥100	≥1.00
II	100~75	1.00~0.75
III	75~50	0.75~0.50
IV	50~25	0.50~0.25
V a	25~10	0.25~0.10
V b	<10	<0.10

生产量、生物量和物种量是环境生态学评价的三个重要生物学参数，它们的综合在很大程度上反映了环境质量的变化。因此，本评价选择以上 3 个要素，制定生态环境综合评价指数及其分级（表 5.5-6）。

表 5.5-6 生态环境质量综合评价指数及其分级

级别	标定相对生物量 (1)	标定相对净生产量 (2)	标定相对物种量 (3)	生态环境质量综合指数 (1) + (2) + (3)
I	≥1.00	≥1.00	≥1.00	≥3.00
II	1.00~0.75	1.00~0.80	1.00~0.75	3.00~2.30
III	0.75~0.50	0.80~0.60	0.75~0.50	2.30~1.60
IV	0.50~0.25	0.60~0.40	0.50~0.25	1.60~0.90
V a	0.25~0.10	0.40~0.20	0.25~0.10	0.90~0.40
V b	<0.10	<0.20	<0.10	<0.40

B 项目区陆生植被现状评价

根据现场勘查，项目区的植被主要为草本、农作物，调查的 4 个植物群落基本上代表了项目区的植物群落类型，能够反映项目区的植被状况。

表 5.5-7 评价区各植被类型生物量

序号	植被型	单位面积生物量(t/hm ²)	净生产力(t/hm ² .a)
1	台湾相思群落	55.75	10.85
2	草本群落	5.77	5.77
3	毛竹群落	41.94	8.38

4	瓜菜复合群落	7.65	12.12
---	--------	------	-------

调查的 4 个植物群落生物量范围在 5.77-55.75t/hm² 之间, 远低于南亚热带演替顶极群落的生物量 (400t/hm²); 净生产量的范围为 5.77-12.12t/hm².a, 远低于南亚热带演替顶极群落的净生产量 (25t/hm².a), 典型植物群落的生态环境质量处于 IV~Va 级, 属于偏下水平。但项目区地处亚热带, 自然条件优越, 区域本身物种丰富, 植物生长速度快, 只要减少干扰, 让植物群落自然生长自然演替, 区域的生态环境质量较容易提高。

表 5.5-8 评价区域主要植物群落生态系统质量综合评价及其级别

群落名称	标定相对生物量	标定相对净生产量	标定相对物种量	生态环境质量综合指数	生态环境质量级别
台湾相思群落	0.14	0.43	0.45	1.02	IV
草本群落	0.01	0.23	0.25	0.49	Va
毛竹群落	0.10	0.34	0.20	0.64	Va
瓜菜复合群落	0.02	0.48	0.18	0.68	Va

5.5.1.4 沿线动物资源

随着人口的增加与对动物自然栖息环境的破坏, 森林面积缩小, 农田和灌丛草地面积扩大, 区域内的陆生脊椎动物从以森林为主要栖息地的群落演变为以灌草丛为主要栖息地的类型。适应森林生活的物种数量下降, 适应农田及灌草丛的物种数量上升。在长期和频繁的人类活动下, 评价范围内的土地资源的利用已达到很高的程度。根据现场调查以及文献查阅, 评价范围内现有野生动物主要为两栖类、爬行类、鸟类、小型兽类。

(1) 两栖类

根据生活习性的不同, 两栖动物可以分为 4 种生态类型:

流溪型 (在流动的水体中觅食): 有花臭蛙 (*Odorrana schmackeri*)、大绿臭蛙 (*Odorrana livida*)、华南湍蛙 (*Amolops megacephalus*) 共 3 种, 主要在山间溪流或河流中生活。

静水型 (在静水或缓流中觅食): 有弹琴蛙 (*Hylarana adenopleura*)、阔褶水蛙 (*Hylarana latouchii*)、台北纤蛙 (*Hylarana taipehensis*) 等, 主要在池塘、水库及稻田中生活, 与人类活动关系较密切。

陆栖型 (在陆地上活动觅食): 包括黑眶蟾蜍 (*Bufo melanostictus*)、中华蟾蜍 (*Bufogargarizans*)、镇海林蛙 (*Rana zhenhaiensis*)、泽陆蛙、饰纹姬蛙 (*Microhyla ornata*)、粗皮姬蛙 (*Microhyla butleri*)、花狭口蛙 (*Kaloula pulchra*)、小弧斑姬蛙 (*Microhyla heymonsi*) 共 8 种, 它们主要在离水源不远的陆地上活动, 与人类活

动关系较密切。

(2) 爬行类

爬行类主要为游蛇科、石龙子科、鬣蜥科、壁虎科、蜥蜴科等，在种类组成上，以游蛇科所占比例最大。无国家重点保护爬行动物，亦无广东省重点保护野生爬行动物。按照生活习性，爬行类可分为以下几种生态类型：

灌丛石隙型：包括变色树蜥（*Calotes versicolor*）、丽棘蜥（*Acanthosauralepidogaster*）、中国石龙子（*Eumeces chinensis*）、蓝尾石龙子（*Eumeces elegans*）、光蜥（*Ateuchosaurus chinensis*）、南滑蜥（*Scincella reevesii*）、铜蜓蜥、南草蜥、北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）主要活动于评价区路旁的杂草灌丛中，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型：有钩盲蛇（*Ramphotyphlops braminus*）、绣链腹链蛇（*Amphiesma craspedogaster*）、草腹链蛇（*Amphiesma stolata*）、三索锦蛇（*Elaphe radiata*）、过树蛇（*Dendrelaphis pictus*）、黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）、玉斑锦蛇（*Elaphe mandarina*）、山溪后棱蛇（*Opisthotropis latouchii*）、翠青蛇（*Eutechinus major*）、灰鼠蛇（*Ptyaskorros*）、滑鼠蛇（*Ptyas mucosus*）、中国水蛇（*Enhydris chinensis*）、铅色水蛇（*Enhydris plumbea*）、横纹斜鳞蛇（*Pseudoxenodon bambusicola*）、红脖颈槽蛇（*Rhabdophis subminiatus*）、渔游蛇（*Xenochrophis piscator*）、华游蛇（*Sinonatrix percarinata*）、环纹华游蛇（*Sinonatrix aequifasciata*）、乌梢蛇（*Zaocys dhumnades*）、繁花林蛇（*Boigamultomaculata*）等蛇类，主要分布在靠近水域的林地、灌丛内。

住宅型：有中国壁虎（*Gekko chinensis*）和蹼趾壁虎（*Gekko subpalmatus*）2种，主要在居民点附近活动。

(3) 鸟类

区内鸟类按生活习性的不同，可以将鸟类分为以下几种生态类型：

游禽（脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物）：包括鸱鸃目、雁形目所有种类：小鸱鸃、罗纹鸭（*Anas falcata*）、绿头鸭（*Anas platyrhynchos*）、绿翅鸭（*Anas crecca*）、斑嘴鸭（*Anas poecilorhyncha*）、棉凫（*Nettapus coromandelianus*）等，它们主要分布于水流较缓、水深较深的水域中。

涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鸱形目、鹤形目和鸻形目（不包括鸥科和燕鸥科）的种类，有白胸苦恶鸟（*Amaurornis phoenicurus*）、普通燕鸻（*Giareola maldivarus*）等；它们主要分布于河流两岸的滩涂，以及沿线的水田等处。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：包括鸡形目和鸽形目所有种类。有灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracica*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、中华鹧鸪（*Francolinus pintadeanus*）、山斑鸠

(*Streptopeliaorientalis*)、珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*) 共 5 种, 主要分布于林地及林缘地带或农田区域。

鸣禽 (鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小, 体态轻捷, 活泼灵巧, 善于鸣叫和歌唱, 且巧于筑巢): 雀形目的所有鸟类都为鸣禽, 它们在评价区内广泛分布, 其中在丘陵林地区域分布较集中, 主要生境为树林或灌丛。

(4) 兽类

评价区域内的兽类主要为鼠科、鼬科等小型兽类, 未见重点保护兽类。可以分为: 半地下生活型, 主要有远东刺猬 (*Erinaceusamurensis*)、华南兔 (*Lepus sinensis*)、猪獾 (*Arotonyx collaris*)、鼬獾 (*Melogale moschata*)、黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*)、黄胸鼠 (*Rattus flavipectus*)、板齿鼠 (*Bandicota indica*)、小家鼠 (*Mus musculus*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、黄毛鼠 (*Rattus losea*)、针毛鼠 (*Rattus fulvescens*) 等; 地面生活型, 包括野猪 (*Sus scrofa*)、果子狸 (*Paguma larvata*) 等; 岩洞栖息型, 主要是普通伏翼 (*Pipistrelluspipistrellus*); 树栖型, 有隐纹花松鼠 (*Tamiops swinhoei*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、中华竹鼠 (*Rhizomys sinensis*)。

在长期和频繁的人类活动下, 评价范围内的土地资源的利用已达到很高的程度, 评价范围内现有野生动物主要为小型兽类、鸟类、两栖类、爬行类和昆虫, 未见重点保护物种。

5.5.2 水生生态环境现状调查与评价

本次评价委托深圳中检联检测有限公司对榕江和练江开展水生生态调查, 调查内容包括浮游植物、浮游动物和底栖生物; 委托广东宇南检测技术有限公司于 2019 年 1 月对引榕总干渠及夏地支渠开展水生生态调查, 调查内容包括浮游植物、浮游动物和底栖生物。

榕江、练江流域的鱼类资源调查以资料调查为主, 主要引用 2015 年~2016 年广东省中小河流水能资源保护与利用规划环境影响报告书编制期间我院委托韶关市武江区金中渔业资源增殖繁育中心对粤东片区鱼类资源的调查成果, 以及《潮汕环线高速公路 (含潮汕连接线) 项目一期工程环境影响报告书》(中海环境科技 (上海) 股份有限公司, 2015 年) 中榕江、练江的鱼类调查结果、《潮汕环线高速公路 (含潮汕联络线) 一期工程 (溪头至牛路段) 榕江特大桥海洋环境影响报告书》(南海海洋研究所, 2017 年) 中的榕江鱼类调查成果, 同时查阅《广东淡水鱼类志》(1990 年)、《广东淡水鱼类资源调查与研究》(2013 年) 等书籍中关于榕江、练江的鱼类资料, 得出榕江和练江的鱼类资源状况。

5.5.2.1 调查方法

(1) 调查点布设

本次调查在榕江南河、练江各设置了1个调查点，具体见表5.5-9。

表5.5-9 水生态调查点位

河流	测点位置	调查内容
榕江南河	116° 25' 31.68"E, 23° 28'03.28"N	浮游植物、浮游动物、底栖动物
练江	116° 11'57.03"E, 23° 19'57.51"N	浮游植物、浮游动物、底栖动物
引榕总干渠	116° 06'05.64"E , 23° 20'50.42"N	浮游植物、浮游动物、底栖动物
夏地支渠	116° 06'05.64"E , 23° 20'50.42"N	浮游植物、浮游动物、底栖动物

(2) 样品采集

浮游植物采样：定量样品采集采用有机玻璃采水器采样，采水样为1L，定性样品用25号浮游生物网在水面下∞形捞取5min，将采集的样品加5%甲醛试剂固定，带回实验室分析鉴定和计数，测定种类组成和数量。

浮游动物采样：定量样品采集采用有机玻璃采水器采样，采水样为50L，并通过25号网过滤浓缩至500ml左右，定性样品用13号浮游生物网在水面下∞形捞取3min，将采集的定量样品加5%甲醛试剂固定，带回实验室分析鉴定和计数，测定种类组成和数量。

底栖动物采样：定性样品用三角拖网在水体拖拉一段时间，经过40目分样筛，将标本挑出加入5%甲醛试剂固定，定量样品采用彼得逊采泥器，每次采样0.0625m²，经40目分样筛去污泥浊水后，将筛内剩余的物体转入塑料瓶加入5%甲醛试剂固定。

(3) 数据分析

香农威纳多样性指数(H')计算公式如下：

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

其中：H' —— 多样性指数；

S —— 所有物种数目；

P_i —— 第i种在全部样品中的比例；

P_i = n_i / N, n_i为第i种的个体数；

N —— 所有物种个体总数。

均匀度指数(Pielou公式) 计算公式如下：

$$J = H' / \log_2 S$$

其中：J —— 均匀度指数；

H' —— 前式计算的物种多样性指数值；

log₂S —— 表示多样性指数的最大值。

5.5.2.2 榕江南河水生生物

(1) 浮游植物

根据检测结果，榕江南河断面检测出浮游植物75种，其中绿藻门38种，硅藻门25种，蓝藻门7种，裸藻门4种，甲藻门1种，以绿藻门和硅藻门种类为多；总细胞数量为 66.68×10^4 个/L，以硅藻门的颗粒直链藻及其变种，蓝藻门的细小隐球藻、点形平行藻以及绿藻门的衣藻数量为多。浮游植物的多样性指数为4.094，均匀度为0.819。榕江南河浮游植物名录见表5.5-10。

表5.5-10 榕江南河浮游植物名录

序号	种类（拉丁名）	榕江南河
一	绿藻门	
1	集星藻 <i>Actinastrum hantzschii</i>	0
2	镰形纤维藻奇异变种 <i>Ankistrodesmus falcatus var.mirabilis</i>	0
3	纤维藻 <i>Ankistrodesmus sp.</i>	0
4	扎卡四棘藻 <i>Attheya zachariasi</i>	1540
5	突变衣藻 <i>Chamydomonas mutabilis</i>	0
6	衣藻 <i>Chamydomonas sp.</i>	70840
7	小球藻 <i>Chlorella sp.</i>	0
8	拟新月藻 <i>Closteriopsis sp.</i>	0
9	纤细新月藻 <i>Closterium gracile</i>	1540
10	球粒藻 <i>Coccomonas orbicularis</i>	0
11	鼓藻 <i>Cosmarium sp.</i>	6160
12	铜钱十字藻 <i>Crucigenia fenestrata</i>	12320
13	华美十字藻 <i>Crucigenia lauterbornii</i>	18480
14	四角十字藻 <i>Crucigenia quadrata</i>	0
15	美丽胶网藻 <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0
16	空球藻 <i>Eudorina elegans</i>	0
17	裂开圆丝鼓藻 <i>Hyalotheca dissiliens</i>	36960
18	实球藻 <i>Pandorina morum</i>	0
19	二角盘星藻 <i>Pediastrum duplex</i>	0
20	二角盘星藻纤细变种 <i>Pediastrum duplex var. gracillimum</i>	0
21	并联藻 <i>Quadrigula sp.</i>	0
22	弯曲栅藻 <i>Scenedesmus arcuatus</i>	0
23	二尾栅藻 <i>Scenedesmus bicauda</i>	0
24	双对栅藻 <i>Scenedesmus bijuga</i>	0

序号	种类 (拉丁名)	榕江南河
25	龙骨栅藻 <i>Scenedesmus carinatus</i>	18480
26	二形栅藻 <i>Scenedesmus dimorphus</i>	0
27	爪哇栅藻 <i>Scenedesmus javaensis</i>	7700
28	裂孔栅藻 <i>Scenedesmus perforatus</i>	24640
29	四尾栅藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>	12320
30	栅藻 <i>Scenedesmus</i> sp.	20020
31	弓形藻 <i>Schroederia</i> sp.	1540
32	纤细月牙藻 <i>Selenastrum gracile</i>	0
33	三角四角藻小形变种 <i>Tetraedron trigonum var. gracile</i>	0
34	三叶四角藻 <i>Tetraedron trilobulatum</i>	1540
35	平滑四星藻 <i>Tetrastrum glabrum</i>	6160
36	异刺四星藻 <i>Tetrastrum heterocanthum</i>	0
37	四棘藻 <i>Treubaria</i> sp.	0
38	韦丝藻 <i>Westella botryoides</i>	9240
二	硅藻门	
1	曲壳藻 <i>Achnanthes</i> sp.	0
2	卵圆双眉藻 <i>Amphora ovalis</i>	0
3	卵形藻 <i>Cocconeis</i> sp.	0
4	圆筛藻 <i>Coscinodiscus</i> sp.	0
5	梅尼小环藻 <i>Cyclotella meneghiniana</i>	38500
6	小环藻 <i>Cyclotella</i> sp.	16940
7	新月形桥弯藻 <i>Cymbella cymbiformis</i>	1540
8	萁形短缝藻 <i>Eunotia pectinnalis</i>	0
9	尖布纹藻 <i>Gyrosigma acuminatum</i>	0
10	布纹藻 <i>Gyrosigma</i> sp.	0
11	颗粒直链藻最窄变种 <i>Melosira granulata var. angustissima</i>	78540
12	螺旋颗粒直链藻 <i>Melosira granulata var. angustissima f. spiralis</i>	13860
13	颗粒直链藻 <i>Melosira granulata</i>	33880
14	直链藻 <i>Melosira</i> sp.	6160
15	瞳孔舟形藻头端变种 <i>Navicula pupula var. capitata</i>	0
16	简单舟形藻 <i>Navicula simplex</i>	1540
17	舟形藻 <i>Navicula</i> sp.	1540
18	双头菱形藻 <i>Nitzschia amphibia</i>	0
19	菱形藻 <i>Nitzschia</i> sp.	0
20	羽纹藻 <i>Pinnularia</i> sp.	0

序号	种类 (拉丁名)	榕江南河
21	斜纹藻 <i>Pleurosigma</i> sp.	0
22	双菱藻 <i>Surirella</i> sp.	0
23	尖针杆藻 <i>Synedra acus</i>	10780
24	针杆藻 <i>Synedra</i> sp.	3080
25	肘状针杆藻 <i>Synedra ulna</i>	0
三	蓝藻门	
1	细小隐球藻 <i>Aphanocapsa elachista</i>	107800
2	细鞘丝藻 <i>Leptolyngbya</i> sp.	1540
3	点形平裂藻 <i>Merismopedia punctata</i>	73920
4	细小平裂藻 <i>Merismopedia minima</i>	0
5	颤藻 <i>Oscillatoria</i> sp.	0
6	伪鱼腥藻 <i>Pseudoanabaena</i> sp.	0
7	钝顶螺旋藻 <i>Spirulina platensis</i>	1540
四	裸藻门	
1	裸藻 <i>Euglena</i> sp.	26180
2	长尾扁裸藻 <i>Phacus longicauda</i>	0
3	截头囊裸藻 <i>Trachelomonas abrupta</i>	0
4	相似囊裸藻 <i>Trachelomonas similis</i>	0
五	甲藻门	
1	多甲藻 <i>Peridinium</i> sp.	0

注:数字表示该物种在该站位定量样品中的细胞密度,单位个/L,“0”表示该物种在该站位定性样品中出现。

一般来说, Shannon-Wiener多样性指数 H' 越小,表明水质污染越重,多样性指数越大,则水质越好。 H' 值在0~1之间为重污染,1~3为中污染,大于3为轻污染或无污染。均匀度指数 J 指的是水体中各个物种个体数分布的均匀程度,每个物种的个体数越接近,均匀度指数就越高,反之就越低。榕江南河的浮游植物多样性指数和均匀度均处于较高的水平,反映出水生态状况良好。

(2) 浮游动物

根据检测结果,榕江南河共检测出浮游动物24种,其中轮虫类14种,桡足类5种,枝角类3种,浮游幼体2种,浮游动物个体密度为1767个/m³,数量最多的为浮游幼虫,其次为轮虫类的十趾平甲轮虫、异尾轮虫;浮游动物的多样性指数指数为3.080,均匀度为0.739。榕江南河浮游动物名录见表5.5-11。

表5.5-11 榕江南河浮游动物名录

序号	种类	榕江南河
一	轮虫类	
1	大肚须足轮虫 <i>Euchlanis dilatata</i>	33
2	顶生三肢轮虫 <i>Filinia terminalis</i>	0
3	萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>	33
4	方形臂尾轮虫 <i>Brachionus quadridentatus</i>	67
5	钩状狭甲轮虫 <i>Colurella uncinata</i>	67
6	角突臂尾轮虫 <i>Brachionus angularis</i>	33
7	螺形龟甲轮虫 <i>Keratella cochlearis</i>	33
8	蒲达臂尾轮虫 <i>Brachionus budapestiensis</i>	33
9	十趾平甲轮虫 <i>Platytias militaris</i>	100
10	西氏晶囊轮虫 <i>Asplanchna sieboldi</i>	33
11	小多肢轮虫 <i>Polyarthra minor</i>	0
12	异尾轮虫 <i>Trichocerca</i> sp.	100
13	长三肢轮虫 <i>Filinia longiseta</i>	33
14	褶皱臂尾轮虫 <i>Brachionus plicatilis</i>	67
二	枝角类	
1	棘爪低额溞 <i>Simocephalos exspinosus</i>	0
2	角突网纹溞 <i>Ceriodaphnia cornuta</i>	0
3	微型裸腹溞 <i>Moina micrura</i>	0
三	桡足类	
1	广布中剑水蚤 <i>Mesocyclops leuckarti</i>	33
2	近邻剑水蚤 <i>Cyclops vicinus</i>	0
3	跨立小剑水蚤 <i>Microcyclops varicans</i>	67
4	台湾温剑水蚤 <i>Thermocyclops taihokuensis</i>	67
5	右突新镖水蚤 <i>Neodiaptomus schmackeri</i>	33
四	阶段性浮游幼体类	
1	双壳类幼虫 <i>Bivalvia</i> larva	100
2	无节幼虫 <i>Nauplius</i> larva	833

注：数字表示该物种在该站位定量样品中的细胞密度，单位个/L，“0”表示该物种在该站位定性样品中出现。

(3) 底栖生物

榕江南河断面仅发现底栖生物1种，为淡水单孔蚓，且数量极少。榕江南河底栖生物名录见表5.5-12。

表5.5-12 榕江南河底栖生物名录

序号	种名	榕江南河	
		栖息密度 (个/m ²)	生物量 (g/m ²)
一	环节动物		
1	淡水单孔蚓 <i>Monopylephorus limosus</i>	0	0

注：数字表示该物种在该站位定量样品中的栖息密度，“0”表示该物种在该站位定性样品中出现。

(4) 水生维管束植物

根据现场调查，榕江河段的水生维管束植物主要为湿/沼生植物，分布在河岸滩地，种类有空心莲子草 (*Alternanthera philoxeroides*)、白花鬼针草 (*Bidens pilosa*)、水蓼 (*Polygonum hydropiper*)、鸭跖草 (*Commelina communis*)、酸模叶蓼 (*Polygonum lapathifolium*)、醴肠 (*Eclipta prostrata*)、海芋 (*Alocasia macrorrhiza*)、狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、碎米莎草 (*Cyperus iria*) 等。

榕江河口地区有红树林群落，红树树种有桐花树 (*Hibiscus tiliaceus*)、无瓣海桑、老鼠簕 (*Acanthus ilicifolius*)、秋茄 (*Kandelia candel*)、木榄 (*Bruguiera gymnorhiza*)、假茉莉 (*Clerodendrum inerme*)、海刀豆 (*Canavalia maritima*)、草海桐 (*Scaevola sericea*) 等，其他湿地植物有芦苇 (*Phragmites australis*)、蔗草 (*Scirpus triqueter*)、茳茳 (*Cyperus malaccensis*)、香蒲 (*Typha orientalis*) 等。

(5) 鱼类

① 鱼类种类组成

根据整理的资料，榕江有鱼类 93 种，隶属 11 目 34 科 (见表 6.5-13)。在鱼类区系组成上，鲤形目最多，有 4 科 39 种，占该水系总物种数的 41.9%；其次为鲈形目，有 15 科 33 种，占 35.5%；其他还有鲱形目、鲇形目、合鳃鱼目等。

表 5.5-13 榕江水系鱼类区系的组成特征

目	科	种类	所占比例%
鳗鲡目	2	2	2.2%
鲱形目	2	5	5.4%
鲤形目	4	39	41.9%
鲇形目	4	5	5.4%
胡瓜鱼目	1	2	2.2%
鲻形目	1	1	1.1%
颌针鱼目	1	2	2.2%
合鳃鱼目	2	2	2.2%
鲈形目	15	33	35.5%
鲈形目	1	1	1.1%
鲈形目	1	1	1.1%

合计

34

93

100.0%

榕江鱼类大多数为我国近岸浅海渔业的兼捕对象，以暖水性种类占优势。取水口距榕江河口约 52km，河口多为咸淡水性、广盐性鱼类为主。

根据南海水产研究所于 2016 年 11 月在榕江汕头段的调查，榕江鱼类资源平均重量密度为 143.45kg/km²，平均个体密度为 8819ind/km²，资源量较多的鱼类主要有皮氏叫姑鱼、七丝鲚、前鳞骨鲻、花鲮、斑鲮、红狼牙虾虎鱼、孔虾虎鱼、棘头梅童鱼、黄姑鱼、中华海鲇、短吻鲷，这些鱼类大多属于河口性鱼类。

② 洄游鱼类

榕江为入海河流，下游约八十多公里长的河道未建闸坝，与南海连通，下游河段尚具有一定的连通性。榕江南河干流上游建有拦河建筑物三洲拦河闸、乌石拦河闸、瓠杓岭拦河闸；榕江北河干流上的拦河建筑物有北河桥闸。拦河闸坝破坏了河道的连通性，阻断了鱼类洄游通道。粤东诸河曾有花鳗鲡、日本鳗鲡、花鲮、三线舌鲷、白肌银鱼等降河洄游性鱼类，随着各河流拦河闸坝的建设，许多洄游鱼类不能进入江河或者无法返回海洋中产卵，洄游性鱼类已难觅踪迹。根据最近几年的调查，榕江上游未发现洄游性鱼类，下游河口地区还分布有一些河口性鱼类，如七丝鲚、花鲮、斑鲮、弓斑东方鲀、短吻鲷等，作短距离随季节性的移动。

③ 珍稀濒危保护鱼类

根据历史记载，粤东沿海诸河曾分布有国家 II 级保护动物花鳗鲡，其它被列入中国濒危动物红皮书的鱼类有 4 种：鲸、异鱘、台细鯪、香鱼。根据近几年的调查，榕江下游至河口河段未发现上述珍稀濒危保护鱼类；洄游鱼类花鳗鲡主要出现在螺河、韩江；香鱼主要出现在螺河、黄冈河、赤石河等；异鱘在黄冈河、螺河、榕江、练江、赤石河等河流的中上游或支流上还有分布；鲸、台细鯪已经难见踪迹。

因此，从近几年调查的结果来看，评价范围江段内未发现珍稀濒危保护鱼类。

④ 重要水生生境

本工程评价范围内河段为感潮河段，水位及盐度日变幅明显，不具备淡水鱼类产卵场的流场条件。根据南海水产研究所于 2017 年 4 月在榕江对鱼卵仔鱼进行的调查，春季捕获的鱼卵平均密度为 3.5 粒/m³，仔鱼平均密度为 18.7 尾/1000m³，鱼卵和仔鱼的数量均处于较低水平；捕获的鱼卵中，以小沙丁鱼、小公鱼、眶棘

双边鱼为主（3种鱼卵数量占总鱼卵数的69%），均属于河口或近海鱼类，这些鱼类的产卵繁殖多在河口或近岸海域中完成。由此可见，本工程评价范围内河段无大型、集中的鱼类产卵场；河口地区可能有一些分散的个别鱼类的小型产卵区域。

榕江地处南亚热带，水温较高，且属于入海河流，河口区域适合鱼类越冬。调查江段没有发现鱼类饵料集中的水域，鱼类摄食行为较为分散，没有形成集中的索饵场。

5.5.2.3 练江水生生物

（1）浮游植物

根据检测结果，练江断面检测出浮游植物91种，其中绿藻门46种，硅藻门26种，蓝藻门8种，裸藻门10种，黄藻门1种，以绿藻门和硅藻门种类为多；总细胞数量为 452.4×10^4 个/L，以蓝藻门的细小平裂藻为优势种。浮游植物的多样性指数为3.146，均匀度为0.501，多样性指数和均匀度较榕江低。一般认为，蓝藻多是耐污性比较强的种类，其细胞密度急剧增加并最终成为优势类群是水体富营养化的重要表征之一。练江断面的细小平裂藻（蓝藻门）细胞密度远远高于其他种类，达到 230.26×10^4 个/L水平，占整个断面浮游藻类数量的51%，反映出该河段浮游藻类种类结构不均匀，蓝藻占主要优势，具有一定的富营养化特征，这也与练江氮磷含量较高的水质特征吻合。练江浮游植物名录见表5.5-14。

表5.5-14 练江浮游植物名录

序号	种类（拉丁名）	练江
一	绿藻门	
1	粗刺藻 <i>Acanthosphaera zachariasii</i>	10920
2	集星藻 <i>Actinastrum hantzschii</i>	20280
3	镰形纤维藻奇异变种 <i>Ankistrodesmus falcatus var.mirabilis</i>	17160
4	纤维藻 <i>Ankistrodesmus sp.</i>	6240
5	尾变胞藻 <i>Astasia klebsii</i>	0
6	突变衣藻 <i>Chamydomonas mutabilis</i>	6240
7	衣藻 <i>Chamydomonas sp.</i>	35880
8	小球藻 <i>Chlorella sp.</i>	40560
9	长绿梭藻 <i>Chlorogonium elongatum</i>	0

序号	种类(拉丁名)	练江
10	拟新月藻 <i>Closteriopsis</i> sp.	1560
11	球粒藻 <i>Coccomonas orbicularis</i>	1560
12	小空星藻 <i>Coelastrum microporum</i>	17160
13	长角空星藻 <i>Coelastrum proboscideum</i>	43680
14	鼓藻 <i>Cosmarium</i> sp.	1560
15	顶锥十字藻 <i>Crucigenia apiculata</i>	29640
16	华美十字藻 <i>Crucigenia lauterbornii</i>	6240
17	四角十字藻 <i>Crucigenia quadrata</i>	4680
18	四足十字藻 <i>Crucigenia tetrapedia</i>	0
19	美丽胶网藻 <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	219960
20	空球藻 <i>Eudorina elegans</i>	9360
21	蹄形藻 <i>Kircherilla</i> sp.	18720
22	湖生卵囊藻 <i>Oocystis lacustris</i>	40560
23	实球藻 <i>Pandorina morum</i>	0
24	二角盘星藻纤细变种 <i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillimum</i>	37440
25	四角盘星藻 <i>Pediastrum tetras</i>	29640
26	尖角翼膜藻 <i>Pteromonas aculeate</i>	1560
27	多棘栅藻 <i>Scenedesmus abundans</i>	9360
28	尖细栅藻 <i>Scenedesmus acuminatus</i>	29640
29	弯曲栅藻 <i>Scenedesmus arcuatus</i>	68640
30	被甲栅藻 <i>Scenedesmus armatus</i>	0
31	二尾栅藻 <i>Scenedesmus bicauda</i>	686400
32	双对栅藻 <i>Scenedesmus bijuga</i>	6240
33	齿牙栅藻 <i>Scenedesmus denticulatus</i>	31200
34	二形栅藻 <i>Scenedesmus dimorphus</i>	23400
35	爪哇栅藻 <i>Scenedesmus javaensis</i>	54600
36	四尾栅藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>	127920
37	栅藻 <i>Scenedesmus</i> sp.	112320
38	月牙藻 <i>Selenastrum</i> sp.	1560
39	叉星鼓藻 <i>Staurodesmus</i> sp.	0
40	微小四角藻 <i>Tetraedron minimum</i>	1560
41	四角藻 <i>Tetraedron</i> sp.	1560
42	三角四角藻小形变种 <i>Tetraedron trigonum</i> var. <i>gracile</i>	4680
43	三叶四角藻 <i>Tetraedron trilobulatum</i>	7800
44	异刺四星藻 <i>Tetrastrum heterocanthum</i>	10920

序号	种类(拉丁名)	练江
45	四棘藻 <i>Treubaria</i> sp.	0
46	韦丝藻 <i>Westella botryoides</i>	31200
二	硅藻门	
1	曲壳藻 <i>Achnanthes</i> sp.	4680
2	卵圆双眉藻 <i>Amphora ovalis</i>	1560
3	卵形藻 <i>Cocconeis</i> sp.	1560
4	圆筛藻 <i>Coscinodiscus</i> sp.	0
5	梅尼小环藻 <i>Cyclotella meneghiniana</i>	99840
6	小环藻 <i>Cyclotella</i> sp.	12480
7	蓖形短缝藻 <i>Eunotia pectinnalis</i>	3120
8	普通肋缝藻 <i>Frustulia vulgaris</i>	0
9	尖顶异极藻 <i>Gomphonema augur</i>	1560
10	异极藻 <i>Gomphonema</i> sp.	1560
11	颗粒直链藻最窄变种 <i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	14040
12	颗粒直链藻 <i>Melosira granulate</i>	3120
13	小头舟形藻 <i>Navicula capitata</i>	1560
14	双头舟形藻 <i>Navicula dicephala</i>	4680
15	瞳孔舟形藻 <i>Navicula pupula</i>	10920
16	放射舟形藻 <i>Navicula radiosa</i>	1560
17	舟形藻 <i>Navicula</i> sp.	14040
18	双头菱形藻 <i>Nitzschia amphibia</i>	15600
19	间断羽纹藻 <i>Pinnularia interrupta</i>	1560
20	羽纹藻 <i>Pinnularia</i> sp.	7800
21	长刺根管藻 <i>Rhizosolenia longiseta</i>	3120
22	双头辐节藻 <i>Stauraneis anceps</i>	4680
23	放射针杆藻 <i>Synedra actinastroides</i>	0
24	尖针杆藻 <i>Synedra acus</i>	12480
25	针杆藻 <i>Synedra</i> sp.	9360
26	肘状针杆藻 <i>Synedra ulna</i>	4680
三	蓝藻门	
1	隐球藻 <i>Aphanocapsa</i> sp.	10920
2	细鞘丝藻 <i>Leptolyngbya</i> sp.	7800
3	点形念珠藻 <i>Nostoc punctiforme</i>	99840
4	细小平裂藻 <i>Merismopedia minima</i>	2302560
5	颤藻 <i>Oscillatoria</i> sp.	0

序号	种类(拉丁名)	练江
6	伪鱼腥藻 <i>Pseudoanabaena</i> sp.	4680
7	钝顶螺旋藻 <i>Spirulina platensis</i>	1560
8	螺旋藻 <i>Spirulina</i> sp.	9360
四	裸藻门	
1	尖尾裸藻 <i>Euglena gasterosteus</i>	0
2	近轴裸藻 <i>Euglena proxima</i>	0
3	裸藻 <i>Euglena</i> sp.	9360
4	钩状扁裸藻 <i>Phacus hamatus</i>	3120
5	扁裸藻 <i>Phacus</i> sp.	1560
6	剑尾陀螺藻 <i>Strombomonas ensifera</i>	4680
7	河生陀螺藻 <i>Strombomonas fluviatilis</i>	6240
8	截头囊裸藻 <i>Trachelomonas abrupta</i>	1560
9	相似囊裸藻 <i>Trachelomonas similis</i>	3120
10	旋转囊裸藻 <i>Trachelomonas volvocina</i>	3120
五	黄藻门	
1	近缘黄丝藻 <i>Tribonema affine</i>	0

注:数字表示该物种在该站位定量样品中的细胞密度,单位个/L,“0”表示该物种在该站位定性样品中出现。

(2) 浮游动物

根据检测结果,练江断面共检测出浮游动物26种,其中轮虫类20种,桡足类2种,枝角类3种,浮游幼体1种,浮游动物个体密度为1433个/m³,数量最多的为无节幼虫,其次为轮虫类的长三支轮虫、针簇多肢轮虫;浮游动物的多样性指数指数为3.195,均匀度为0.839。练江浮游动物名录见表5.5-15。

表5.5-15 练江浮游动物名录

序号	种类	练江
一	轮虫类	
1	爱德里亚狭甲轮虫 <i>Colurella adriatica</i>	100
2	大肚须足轮虫 <i>Euchlanis dilatata</i>	0
3	萼花臂尾轮虫 <i>Brachionus calyciflorus</i>	33
4	方形臂尾轮虫 <i>Brachionus quadridentatus</i>	0
5	黑斑索轮虫 <i>Resticula melandocus</i>	0
6	壶状臂尾轮虫 <i>Brachionus urceus</i>	0
7	镰状臂尾轮虫 <i>Brachionus falcatus</i>	33

序号	种类	练江
8	裂足臂尾轮虫 <i>Brachionus diversicornis</i>	33
9	螺形龟甲轮虫 <i>Keratella cochlearis</i>	33
10	蒲达臂尾轮虫 <i>Brachionus budapestiensis</i>	33
11	韦氏异尾轮虫 <i>Trichocerca weberi</i>	33
12	小三肢轮虫 <i>Filinia minuta</i>	0
13	异尾轮虫 <i>Trichocerca</i> sp.	167
14	圆型臂尾轮虫 <i>Brachionus rotundiformis</i>	0
15	月形腔轮虫 <i>Lecane luna</i>	0
16	长三肢轮虫 <i>Filinia longiseta</i>	267
17	长足轮虫 <i>Rotaria neptunia</i>	33
18	褶皱臂尾轮虫 <i>Brachionus plicatilis</i>	67
19	针簇多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>	200
20	纵长异尾轮虫 <i>Trichocerca elongata</i>	0
二	枝角类	
1	多刺裸腹溞 <i>Moina macrocopa</i>	0
2	微型裸腹溞 <i>Moina micrura</i>	0
3	长肢秀体溞 <i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i>	0
三	桡足类	
1	等刺温剑水蚤 <i>Thermocyclops kawamurai</i>	0
2	跨立小剑水蚤 <i>Microcyclops varicans</i>	33
四	阶段性浮游幼体类	
1	无节幼虫 <i>Nauplius larva</i>	367

注：数字表示该物种在该站位定量样品中的细胞密度，单位个/L，“0”表示该物种在该站位定性样品中出现。

(3) 底栖生物

练江断面调查发现的底栖生物仅 1 种，为环节动物的淡水单孔蚓，栖息密度低，仅为 5 个/m²，生物量为 0.05g/m²。练江底栖生物名录见表 5.5-16。

表5.5-16 练江底栖生物名录

序号	种名	练江	
		栖息密度 (个/m ²)	生物量 (g/m ²)
一	环节动物		
1	淡水单孔蚓 <i>Monopylephorus limosus</i>	5	0.05

注：数字表示该物种在该站位定量样品中的栖息密度，“0”表示该物种在该站位定性样品中出现。

(4) 水生维管束植物

根据现场调查，练江河段的水生维管束植物主要为湿/沼生植物，分布在河两岸堤地，种类有白花鬼针草、狗牙根、碎米莎草、海芋、木薯(*Manihot esculenta*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)、牵牛花(*Ipomoea nil*)等；沉水植物和挺水植物较少。

(5) 鱼类

练江共有鱼类 52 种，隶属于 9 目 22 科。在鱼类区系组成上，鲤形目最多，有 3 科 25 种，占总物种数的 48.08 %；鲈形目以 8 科 13 种列第 2，占 25.00 %；鲇形目 3 科 4 种，占 7.69 %；鲱形目 2 科 3 种，占 5.77%；合鳃鱼目 2 科 2 种占 3.85%；鳊鲃目 1 科 2 种，占 3.85%；另有鲻形目、蝶形目、鲀形目各 1 种。

表 5.5-17 练江水系鱼类区系的组成特征

目	科	种类	所占比例%
鳊鲃目	1	2	3.85
鲱形目	2	3	5.77
鲤形目	3	25	48.08
鲇形目	3	4	7.69
鲻形目	1	1	1.92
合鳃鱼目	2	2	3.85
鲈形目	8	13	25.00
蝶形目	1	1	1.92
鲀形目	1	1	1.92
合计	22	52	100

练江中下游流经普宁、潮阳的河段受到沿岸污水的污染，水质较差，根据现状调查资料可知，练江中游、下游水质常年为劣 V 类水质，造成鱼类种类少；但在上游人烟稀少的支流，鱼类种类比较丰富，如在大南山一带的支流鱼类种类较丰富，占到练江鱼类资源的一半以上。从调查的结果来看，练江鱼类以山溪性鱼类为主，如马口鱼、宽鳍鱲、鮡亚科、鲃亚科、鲮、纹纯鱼、中华花鳅、腹吸鳅亚科等鱼类，都是属于喜急流水、分布于河流中、上游或支流急流的鱼类，而河口性鱼类出现的极少，这也说明练江中、下游鱼类少，鱼类资源主要分布在上游。

② 洄游鱼类

练江为入海河流，在入海河口上游约 4km 建有海门湾桥闸，往上游有汕头练江水闸、普宁练江水闸等拦河建筑物，洄游通道已被阻断。根据近几年鱼类调查结果来看，练江中、下游鱼类资源少，洄游鱼类基本没有发现。

③ 珍稀濒危保护鱼类

根据调查,练江上游支流大南山一带分布有易危鱼类异鱯。但本工程评价河段水质常年为劣V类水质,鱼类资源少,且下游河口被海门湾桥闸隔断,未发现有珍稀濒危保护鱼类。

④ 重要水生环境

本工程评价河段水质常年为劣V类水质,不具备成为鱼类集中产卵场和索饵场的条件。下游河口被海门湾桥闸隔断,洄游通道功能已丧失。

榕江水系及练江水系的鱼类名录见表 5.6-18。

表 5.5-18 榕江水系及练江水系鱼类名录

目	物种名	拉丁学名	练江	榕江
鳗鲡目		<i>Anguilliformes</i>		
	蛇鳗科	<i>Ophichthidae</i>		
	杂食豆齿鳗	<i>Pisodonophis boro</i>	○	+
	尖吻蛇鳗	<i>Ophichthus apicalis</i>	○	
	海鳝科	<i>Muraenidae</i>		
	长体鳝	<i>Thyrsoidea macrurus</i>		+
鲱形目		<i>Clupeidae</i>		
	鲱科	<i>Clupeidae</i>		
	花鲮	<i>Clupanodon thrissa</i>		+
	斑鲮	<i>Konosirus punctatus</i>	○	+
	鯷科	<i>Engraulidae</i>		
	赤鼻棱鯷	<i>Thryssa kammalensis</i>	○	
	康氏侧带小公鱼	<i>Stolephorus commersonii</i>		+
	七丝鲚	<i>Coilia grayii</i>	○	+
	凤鲚	<i>Coilia mystus</i>		+
鲤形目		<i>Cypriniformes</i>		
	鲤科	<i>Cyprinidae</i>		
	鱼丹 亚科	<i>Danioninae</i>		
	马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>	+	+
	异鱯	<i>Parazacco spilurus spilurus</i>	+	+
	宽鳍鱯	<i>Zacco platypus</i>	+	+
	雅罗鱼亚科	<i>Leuciscinae</i>		
	草鱼	<i>Ctenopharyngodon idella</i>		+
	青鱼	<i>Mylopharyngodon piceus</i>		+
	鲃亚科	<i>Cultrinae</i>		
	大眼近红鲃	<i>Ancherythroculter lini</i>		+
	鲮	<i>Hemiculter leucisculus</i>	+	+
	三角鲂	<i>Megalobrama terminalis</i>		○

	线纹梅氏鳊	<i>Metzia lineatus</i>	+	
	银飘鱼	<i>Pseudolaubuca sinensis</i>	○	
	海南华鳊	<i>Sinibrama melrosei</i>		+
	鲢亚科	<i>Hypophthalmichthyinae</i>		
	鳊	<i>Aristichthys nobilis</i>		+
	鲢	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		+
	鱮亚科	<i>Acheilognathinae</i>		
	短须鱮	<i>Acheilognathus barbatulus</i>	+	
	越南鱮	<i>Acheilognathus tonkinensis</i>		+
	高体鳊鮠	<i>Rhodeus ocellatus</i>	+	+
	彩石鳊鮠	<i>Rhodeus lighti</i>	+	
	刺鳊鮠	<i>Rhodeus spinalis</i>	+	+
	鮡亚科	<i>Gobioninae</i>		
	间鳊	<i>Hemibarbus medius</i>		+
	似鮡	<i>Pseudogobio vaillanti vaillanti</i>	+	+
	麦穗鱼	<i>pseudorasbora parva</i>	+	+
	江西鳊	<i>Sarcocheilichthys kiangsiensis</i>	+	+
	小鳊	<i>Sarcocheilichthys parvus</i>		+
	银鮡	<i>Squalidus argentatus</i>		+
	点纹银鮡	<i>Squalidus wolterstorffi</i>	+	
	暗斑银鮡	<i>Squalidus atromaculatus</i>		+
	鳅鮃亚科	<i>Gobiobotinae</i>		
	海南鳅鮃	<i>Gobiobotia kolleri</i>		+
	鲤亚科	<i>Cyprininae</i>		
	鲫	<i>Carassius auratus</i>	+	+
	鲤	<i>Cyprinus carpio</i>	+	+
	鲃亚科	<i>Barbinae</i>		
	北江光唇鱼	<i>Acrossocheilus beijiangensis</i>	+	+
	侧条光唇鱼	<i>Acrossocheilus parallens</i>	+	
	温州光唇鱼	<i>Acrossocheilus wenchowensis</i>		+
	条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	+	+
	野鲮亚科	<i>Labeoninae</i>		
	鲮	<i>Cirrhinus molitorella</i>	+	+
	东方墨头鱼	<i>Garra orientalis</i>		+
	纹唇鱼	<i>Osteochilus salsburyi</i>	+	
	条鳅科	<i>Nemacheilidae</i>		
	无斑南鳅	<i>Nemacheilus incertus</i>		+
	花鳅科	<i>Cobitidae</i>		
	花鳅亚科	<i>Cobininae</i>		
	中华花鳅	<i>Cobitis sinensis</i>	+	+

	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	+	+
	爬鳅科	<i>Balitoridae</i>		
	腹吸鳅亚科	<i>Gastromyzoninae</i>		
	少鳞台鳅	<i>Formosania paucisquama</i>	+	○
	东坡拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon changtingensis tungpeiensis</i>		○
	珠江拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fangi</i>		+
	练江拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon lianjiangensis</i>	+	+
	花斑拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon myersi</i>		+
	密斑拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon peristictus</i>		○
	平舟原缨口鳅	<i>Vanmanenia pingchowensis</i>		+
鲇形目		<i>Siluriformes</i>		
	鲇科	<i>Siluridae</i>		
	越南隐鳍鲇	<i>Pterocryptis cochinchinensis</i>	+	+
	糙隐鳍鲇	<i>Pterocryptis gilberti</i>	+	
	鳊鲃科	<i>Plotosidae</i>		
	鳊鲃	<i>Plotosus lineatus</i>	○	+
	胡子鲇科	<i>Clariidae</i>		
	胡子鲇	<i>Clarias fuscus</i>	+	+
	海鲇科	<i>ARIIDAE</i>		
	海鲇	<i>Arius thalassinus</i>		+
	中华海鲇	<i>Arius sinensis</i>		+
胡瓜鱼目		<i>Osmeriformes</i>		
	银鱼科	<i>Salangidae</i>		
	陈氏新银鱼	<i>Neosalanx tangkahkei</i>		○
	白肌银鱼	<i>Protosalanx chinensis</i>		○
鲮形目		<i>Mugiliformes</i>		
	鲮科	<i>Mugilidae</i>		
	前鳞骨鲮	<i>Osteomugil ophuyseni</i>		+
	棱鲮	<i>Chelon affinis</i>	○	
颌针鱼目		<i>Beloniformes</i>		
	鱮科	<i>Hemiramphidae</i>		
	简牙鱮鱼	<i>Hyporhamphus gernaerti</i>		○
	缘下鱮鱼	<i>Hyporhamphus limbatus</i>		○
合鳃鱼目		<i>Synbranchiformes</i>		
	合鳃鱼科	<i>Synbranchidae</i>		
	黄鳝	<i>Monopterus albus</i>	+	+
	刺鳅科	<i>Mastacembelidae</i>		
	大刺鳅	<i>Mastacembelus armatus</i>	+	+
鲈形目		<i>Perciformes</i>		
	双边鱼科	<i>Ambassidae</i>		

	眶棘双边鱼	<i>Ambassis gymnocephalus</i>	○	
	鱧科	<i>Sillaginidae</i>		
	多鳞鱧	<i>Sillago sihama</i>	○	+
	少鳞鱧	<i>Sillago japonica</i>		+
	石首鱼科	<i>Sciaenidae</i>		
	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belengeri</i>		+
	大头白姑鱼	<i>Argyrosomus macrocephalus</i>		+
	黄姑鱼	<i>Nibea albiflora</i>		+
	棘头梅童鱼	<i>Collichthys lucidus</i>		+
	杜氏叫姑鱼	<i>Johnius dussumieri</i>		+
	大黄鱼	<i>Pseudosciaena crocea</i>		+
	鲷科	<i>Leiognathidae</i>		
	短吻鲷	<i>Leiognathus brevirostris</i>		+
	银鲈科	<i>Gerridae</i>		
	长棘银鲈	<i>Gerres filamentosus</i>		+
	十棘银鲈	<i>Gerreomorpha decacantha</i>	○	
	天竺鲷科	<i>Apogonidae</i>		
	四线天竺鲷	<i>Apogon quadrifasciatus</i>		+
	鲷科	<i>Terapontidae</i>		
	细鳞鲷	<i>Terapon jarbua</i>	○	+
	鲷科	<i>Callionymidae</i>		
	香鲷	<i>Repomucenus olidus</i>		○
	沙塘鳢科	<i>Odontobutidae</i>		
	海丰沙塘鳢	<i>Odontobutis haifengensis</i>	+	+
	萨氏华鲷鱼	<i>Sineleotris saccharae</i>	+	+
	塘鳢科	<i>Eleotridae</i>		
	乌塘鳢	<i>Bostrychus sinensis</i>		+
	黑体塘鳢	<i>Eleotris melanosoma</i>		+
	虾虎鱼科	<i>Gobiidae</i>		
	斑尾复虾虎鱼	<i>Synechogobius ommaturus</i>	○	
	犬牙细棘虾虎鱼	<i>Amoya caninus</i>		+
	舌虾虎鱼	<i>Glossogobius giuris</i>		○
	斑纹舌虾虎鱼	<i>Glossogobius olivaceus</i>		○
	矛尾虾虎鱼	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>		+
	拟矛尾虾虎鱼	<i>Parachaeturichthys polynema</i>		+
	子陵吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	+	○
	溪吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius duospilus</i>	+	+
	褐吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius brunneus</i>	+	
	髯缟虾虎鱼	<i>Tridentiger barbatus</i>		○
	纹缟虾虎鱼	<i>Tridentiger trigonocephalus</i>		○

	鳗虾虎鱼科	<i>Taenioididae</i>		
	红狼牙虾虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>	○	+
	孔虾虎鱼	<i>Trypauchen vagina</i>		+
	小头栉孔虾虎鱼	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>		+
	篮子鱼科	<i>Siganidae</i>		
	黄斑篮子鱼	<i>Siganus canaliculatus</i>		+
	攀鲈科	<i>Anabantidae</i>		
	攀鲈	<i>Anabas testudineus</i>	○	+
	斗鱼科	<i>Osphronemidae</i>		
	歧尾斗鱼	<i>Macropodus opercularis</i>		+
	鳢科	<i>Channidae</i>		
	斑鳢	<i>Channa maculata</i>	+	+
鲈形目		<i>Pleuronectiformes</i>		
	鲷科	<i>Soleidae</i>		
	卵鲷	<i>Solea ovata</i>	○	
鲈形目		<i>Tetraodontiformes</i>		
	四齿鲈科	<i>Tetraodontidae</i>		
	横纹东方鲈	<i>Takifugu oblongus</i>	○	
	弓斑东方鲈	<i>Takifugu ocellatus</i>		+
鲈形目		<i>Scorpaeniformes</i>		
	鲂鮄科	<i>Triglidae</i>		
	翼红娘鱼	<i>Lepidotrigla alata</i>		+

注：+近年来采集到标本；○《广东淡水鱼类志》中记录，但近年来未曾采集到的标本。

5.5.2.4 引榕总干渠水生生物

(1) 浮游植物

根据检测结果，引榕总干渠断面检测出浮游植物23种，浮游植物的细胞密度介于(1.53~158.90) ×10³cells/L之间，其中绿藻门共计536.29×10³cells/L，硅藻门共计169.60×10³cells/L，裸藻门共计6.11×10³cells/L，甲藻门共计3.06×10³cells/L，合计715.05×10³cells/L。

表5.5-19 引榕总干渠浮游植物名录

中文名	拉丁名	密度 (10 ³ cells/L)
河生集星藻	<i>Actinastrum fluviatile</i>	24.45
针形纤维藻	<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	12.22
狭形纤维藻	<i>Ankistrodesmus angustus</i>	24.45
拟二叉角藻	<i>Ceratium furcoides</i>	3.06
空星藻	<i>Coelastrum sphaericum</i>	48.89

中文名	拉丁名	密度 (10 ³ cells/L)
顶锥十字藻	<i>Crucigenia apiculata</i>	41.25
四角十字藻	<i>Crucigenia quadrata</i>	48.89
四足十字藻	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	55.00
网球藻	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	61.12
裸藻	<i>Euglena sp.</i>	6.11
肥壮蹄形藻	<i>Kircherilla obesa</i>	1.53
颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>	158.90
舟形藻	<i>Navicula sp.</i>	4.58
二角盘星藻	<i>Pediastrum duplex</i>	48.89
四角盘星藻	<i>Pediastrum tetras</i>	24.45
羽纹藻	<i>Pinnularia sp.</i>	1.53
被甲栅藻博格变种双尾变型	<i>Scenedesmus armatus var. boglariensis f. bicaudatus</i>	36.67
齿牙栅藻	<i>Scenedesmus denticulatus</i>	12.22
二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i>	12.22
四尾栅藻	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	67.23
四尾栅藻小型变种	<i>Scenedesmus quadricauda var. parvus</i>	15.28
针杆藻	<i>Synedra sp.</i>	4.58
华丽四星藻	<i>Tetrastrum elegans</i>	1.53

(2) 浮游动物

根据检测结果，引榕总干渠断面共检测出浮游动物10种，浮游动物密度范围为(0.05~4.15)ind./L，其中轮虫类密度共计7.00 ind./L，枝角类密度共计1.55 ind./L，桡足类密度共计0.30ind./L，浮游幼体密度共计0.35ind./L，浮游动物个体密度合计为9.20 ind./L。浮游动物名录见表5.5-20。

表5.5-20 引榕总干渠浮游动物名录

中文名	拉丁名	数量 (ind.)	密度 (ind./L)
卜氏晶囊轮虫	<i>Asplanchna brightwelli</i>	24	1.20
前节晶囊轮虫	<i>Asplanchna prildonta</i>	83	4.15
萼花臂尾轮虫	<i>Brachionus calyciflorus</i>	33	1.65
长额象鼻溞	<i>Bosmina longirostris</i>	9	0.45
颈沟基合溞	<i>Bosminopsis deitersi</i>	21	1.05
蚤状溞	<i>Daphnia pulex</i>	1	0.05
球状许水蚤	<i>Schmackeria forbesi</i>	1	0.05

中文名	拉丁名	数量 (ind.)	密度 (ind./L)
台湾温剑水蚤	<i>Thermocyclops taihokuensis</i>	5	0.25
桡足类无节幼体	<i>Copepoda Nauplius larvae</i>	4	0.20
桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>	3	0.15

(3) 底栖生物

引榕总干渠断面发现底栖生物5种,从栖息密度来看,节肢动物最高为111.111 ind./m²,环节动物次之为71.111 ind./m²,最低为软体动物8.889 ind./m²;从生物量来看,软体动物最高为62.3511 g/m²,环节动物次之为1.2133 g/m²,节肢动物最低为0.3667 g/m²。引榕总干渠底栖生物名录见表5.5-21。

表5.5-21 引榕总干渠底栖生物名录

中文名	拉丁名	个数 (ind.)	密度 (ind./m ²)	重量(g)	生物量 (g/m ²)
苏氏尾鳃蚓	<i>Branchiura sowerbyi</i>	11	48.889	0.2634	1.1707
克拉泊水丝蚓	<i>Limnodrilus claparedianus</i>	5	22.222	0.0096	0.0427
梨形环棱螺	<i>Bellamya purificata</i>	1	4.444	0.9740	4.3289
福寿螺	<i>Pomacea canaliculata</i>	1	4.444	13.0550	58.0222
中华摇蚊	<i>Chironomus sinicus</i>	25	111.111	0.0825	0.3667

5.5.2.5 夏地支渠水生生物

(1) 浮游植物

根据检测结果,夏地支渠断面检测出浮游植物34种,浮游植物的细胞密度介于(3.06~782.28)×10³cells/L之间,其中绿藻门共计2346.84×10³cells/L,硅藻门共计192.51×10³cells/L,蓝藻门共计782.28×10³cells/L,裸藻门共计97.78×10³cells/L,隐藻门共计36.67×10³cells/L,合计3456.08×10³cells/L。

表5.5-22 夏地支渠浮游植物名录

中文名	拉丁名	密度 (10 ³ cells/L)
河生集星藻	<i>Actinastrum fluviatile</i>	30.56
针形纤维藻	<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	21.39
狭形纤维藻	<i>Ankistrodesmus angustus</i>	48.89
空星藻	<i>Coelastrum sphaericum</i>	97.78
鼓藻	<i>Cosmarium sp.</i>	6.11
顶锥十字藻	<i>Crucigenia apiculata</i>	470.59
铜钱十字藻	<i>Crucigenia fenestrata</i>	97.78
四角十字藻	<i>Crucigenia quadrata</i>	67.23

中文名	拉丁名	密度 (10 ³ cells/L)
四足十字藻	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	128.34
啮蚀隐藻	<i>Cryptomonas erosa</i>	36.67
小环藻	<i>Cyclotella sp.</i>	143.62
网球藻	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>	134.45
梭形裸藻	<i>Euglena acus</i>	30.56
裸藻	<i>Euglena sp.</i>	18.33
尖顶异极藻	<i>Gomphonema augur</i>	6.11
细小平裂藻	<i>Merismopedia minima</i>	782.28
菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>	3.06
二角盘星藻	<i>Pediastrum duplex</i>	220.02
单角盘星藻	<i>Pediastrum simplex</i>	97.78
四角盘星藻	<i>Pediastrum tetras</i>	110.01
尖尾扁裸藻	<i>Phacus acuminatus</i>	9.17
丰富栅藻	<i>Scenedesmus abundans</i>	24.45
被甲栅藻博格变种双尾变型	<i>Scenedesmus armatus var. boglariensis f. bicaudatus</i>	48.89
齿牙栅藻	<i>Scenedesmus denticulatus</i>	24.45
二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i>	198.63
颗粒栅藻	<i>Scenedesmus granulatus</i>	61.12
扁盘栅藻	<i>Scenedesmus platydiscus</i>	48.89
四尾栅藻小型变种	<i>Scenedesmus quadricauda var. parvus</i>	354.47
月牙藻	<i>Selenastrum bibraianum</i>	36.67
针杆藻	<i>Synedra sp.</i>	39.73
具尾四角藻	<i>Tetraedron caudatum</i>	9.17
微小四角藻	<i>Tetraedron minimum</i>	3.06
河生集星藻	<i>Actinastrum fluviatile</i>	30.56
针形纤维藻	<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	21.39

(2) 浮游动物

根据检测结果，夏地支渠断面共检测出浮游动物9种，浮游动物密度范围为(0.05~8.75)ind./L，其中轮虫类密度共计10.30 ind./L，枝角类密度共计0.05ind./L，桡足类密度共计0.25ind./L，浮游幼体密度共计0.60ind./L，浮游动物个体密度合计为11.20 ind./L。浮游动物名录见表6.5-23。

表5.5-23 夏地支渠浮游动物名录

中文名	拉丁名	数量 (ind.)	密度 (ind./L)
卜氏晶囊轮虫	<i>Asplanchna brightwelli</i>	13	0.65
前节晶囊轮虫	<i>Asplanchna prildonta</i>	175	8.75
萼花臂尾轮虫	<i>Brachionus calyciflorus</i>	17	0.85
裂足臂尾轮虫	<i>Brachionus diversicornis</i>	1	0.05
秀体溞属	<i>Diaphanosoma sp.</i>	1	0.05
舌状叶镖水蚤	<i>Phyllodiaptomus tunguidus</i>	1	0.05
台湾温剑水蚤	<i>Thermocyclops taihokuensis</i>	4	0.20
桡足类无节幼体	<i>Copepoda Nauplius larvae</i>	10	0.50
桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>	2	0.10

(3) 底栖生物

夏地支渠断面发现底栖生物7种，从栖息密度来看，节肢动物最高为626.667 ind./m²，软体动物次之为506.667 ind./m²，最低为环节动物66.667 ind./m²；从生物量来看，软体动物最高为318.1600 g/m²，节肢动物次之为2.2396 g/m²，环节动物最低为1.4067 g/m²。夏地支渠底栖生物名录见表5.5-24。

表5.5-24 夏地支渠底栖生物名录

中文名	拉丁名	个数 (ind.)	密度 (ind./m ²)	重量(g)	生物量 (g/m ²)
苏氏尾鳃蚓	<i>Branchiura sowerbyi</i>	6	26.667	0.1437	0.6387
克拉泊水丝蚓	<i>Limnodrilus claparedianus</i>	9	40.000	0.1728	0.7680
具角无齿蚌	<i>Anodonta angula</i>	4	17.778	2.0470	9.0978
梨形环棱螺	<i>Bellamyia purificata</i>	110	488.889	69.5390	309.0622
中华摇蚊	<i>Chironomus sinicus</i>	6	26.667	0.0192	0.0853
浅白雕翅摇蚊	<i>Glyptotendipes pallens</i>	122	542.222	0.4392	1.9520
基弗摇蚊	<i>Kiefferulus sp.</i>	13	57.778	0.0455	0.2022

5.6 水土保持现状

项目区隶属普宁市，不属国家级和广东省水土流失重点预防区和治理区。根据珠江水利委员会珠江水利科学研究院2013年8月编制的《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》，普宁市总侵蚀面积为144.78km²，其中，人为侵蚀面积25.78km²，自然侵蚀面积为119.01km²。侵蚀类型以自然侵蚀为主，人为侵蚀为次。自然侵蚀均为面蚀，一般发生在低山、丘陵区，多由植被遭破坏而引发。市区造成土壤侵蚀的因素较为复杂，自然条件、城市化发展建设以及山区农业开发均对全市土壤侵蚀产生影响，其中又以人为活动造成的影响相对较大。

5.8 环境现状小结

5.8.1 地表水

根据现状监测结果,采用水质指数法,榕江南河地表水监测断面(W1、W2、W3 监测断面)水质各监测指标均能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) II类水质标准,引榕总干渠、夏地支渠地表水监测断面(W4、W5、W6 监测断面)各监测指标均能满足V类水质标准。

总的来说,榕江南河、引榕总干渠、夏地支渠水质状况较好,而受水区练江水质状况较差。

5.8.2 地下水

监测结果表明:评价区域的地下水水质指标均达到 GB/T14848—2017 III类相应标准。

5.8.3 环境空气

根据《揭阳市环境质量报告书》(二〇一七年度 公众版),2017年揭阳市区城市环境空气质量达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单二级标准。六个参评项目均达标,其中,臭氧、细颗粒物达标率为94.8%、99.5%,其余项目达标率均为100.0%。项目区环境空气质量较好。

5.8.4 声环境

根据监测结果可知,各监测点昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准值,工程沿线区域声主要噪声源为日常生活噪声,项目所在区域声环境质量良好。

5.8.5 生态环境

(1) 陆生生态

项目区植被以林地、草地和菜地为主。工程沿线物种均为华南地区常见种和广布种,无国家重点保护的珍稀濒危植物。评价区范围内共记录到维管植物61科184种;在发现的植物中,蕨类植物5科7种,裸子植物3科3种,被子植物53科174种。评价区记录到的植物组成主要为樟科、桑科、桃金娘科、大戟科、蔷薇科、菊科、马鞭草科、禾本科等。调查的4个植物群落生物量范围在5.77-55.75t/hm²之间,远低于亚热带演替顶极群落的生物量(400t/hm²);净生产量的范围为5.77-12.12t/hm².a,远低于亚热带演替顶极群落的净生产量

($25\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$)，典型植物群落的生态环境质量处于IV~Va级，属于偏下水平。但项目区地处亚热带，自然条件优越，区域本身物种丰富，植物生长速度快，只要减少干扰，让植物群落自然生长自然演替，区域的生态环境质量较容易提高。

在长期和频繁的人类活动下，评价范围内的土地资源的利用程度较高，评价范围内现有野生动物主要为小型兽类、鸟类、两栖类、爬行类和昆虫，未见重点保护物种。

(2) 水生生态

榕江南河断面检测出浮游植物 75 种，以绿藻门和硅藻门种类为多；检测出浮游动物 24 种，数量最多的为浮游幼虫，其次为轮虫类的十趾平甲轮虫、异尾轮虫；榕江南河断面仅发现底栖生物 1 种，为淡水单孔蚓，且数量极少；水生维管束植物主要为湿/沼生植物，分布在河岸滩地；榕江有鱼类 93 种，隶属 11 目 34 科。在鱼类区系组成上，鲤形目最多，其次为鲈形目，其他还有鲱形目、鲇形目、合鳃鱼目等。

练江断面检测出浮游植物 91 种，以绿藻门和硅藻门种类为多；检测出浮游动物 26 种，数量最多的为无节幼虫，其次为轮虫类的长三支轮虫、针簇多肢轮虫；练江断面调查发现的底栖生物仅 1 种，为环节动物的淡水单孔蚓；练江河段的水生维管束植物主要为湿/沼生植物，分布在河两岸堤地；练江共有鱼类 52 种，隶属于 9 目 22 科。在鱼类区系组成上，鲤形目最多，其次为鲈形目，其他还有鲇形目、鲱形目、合鳃鱼目、鳗鲡目、鲻形目、鲽形目、鲀形目等。

6 环境影响预测与评价

6.1 地表水环境影响预测与评价

6.1.1 水源区水环境影响预测与评价

6.1.1.1 引水对取水区各业用水量的影响分析

(1) 各业需水量

1) 乌石拦河闸需水

榕江乌石拦河闸位于榕江南河中游钱坑至乌石河段，乌石拦河闸闸上取水主要用于普宁市引榕灌区的灌溉用水和普宁市莲花山水厂的生活工业用水。

乌石拦河闸规划水平年需水量包括引榕灌区灌溉需水 9857 万 m^3 /年(P=90%)，普宁莲花山水厂生活工业需水 7026 万 m^3 /年，合计年需水量为 1.69 亿 m^3 。

2) 乌石拦河闸至三洲拦河闸区间需水预测

乌石拦河闸至三洲拦河闸区间规划水平年需水量包括引榕灌区南干渠、榕南灌区等两个灌区的灌溉需水 17533 万 m^3 /年(P=90%)，两个灌区范围内生活需水 7818 万 m^3 /年，各市政供水工程生活工业需水量 31046 万 m^3 /年，合计需水总量为 5.6 亿 m^3 /年(P=90%)。

3) 河道内生态需水量

榕江自三洲拦河闸以下为潮感区，每天出现两次高潮和两次低潮，相邻两次高潮或低潮的潮位不等，涨落潮时也不等，属不规则半日潮。三洲拦河闸下游现状无需额外增加污染物稀释、自净的环境工程用水，未发现国家重点保护的野生动植物、珍惜鱼类及大型鱼类产卵场，不属于生态环境敏感与脆弱地区。综合《河湖生态需水评估导则(试行)》(SL/Z479-2010)、《水工程规划设计生态指标体系与应用指导意见》、《河湖生态环境需水计算规范》等及相关规划考虑，流域内三洲闸、乌石拦河闸控制断面生态需水量计算采用蒙大拿法(见表 4-2)，按河流生态系统好的标准估算生态需水，各河段生态需水丰水期按多年平均流量的 40% 计算，枯水期按多年平均流量的 20% 计算。

据此计算，榕江乌石拦河闸控制断面丰水期生态需水为 $19.6\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期为 $9.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 6.1-1 蒙大拿法生态流量取值标准

定性描述	推荐流量标准(占年平均流量百分比, %)	
	10~3 月	4~9 月
最大	200	200
最佳流量	60~100	60~100
极好	40	60
非常好	30	50
好	20	40
开始退化	10	30
差或最小	10	10
极差	<10	<10

(2) 水量平衡分析

水量平衡分析以日为单位进行调节计算。本项目依托普宁引榕灌区于乌石拦河闸引榕江南河余水，工程供需平衡计算原则为，预留上述乌石拦河闸至三洲闸之间工、农、生活、生态用水量，在此基础上根据下泄情况给予练江补水，同时要满足下列条件时取水，反之则不取水：

- (a) 乌石拦河闸闸上水位不低于正常蓄水位；
- (b) 优先满足莲花山水厂用水；
- (c) 保证引榕灌区灌溉用水；
- (d) 乌石闸下泄水量大于所需的生态流量。

在以上条件均满足的情况下，按干渠(总干渠、东干渠、南干渠)设计过流能力控制取水，渠道内水资源优先满足灌溉用水，剩余水量为本项目引至练江流域

的水量。本项目取水同时兼顾补水区练江流域防洪安全，当流域发生 2 年一遇洪水时停止取水。

根据乌石拦河闸来水、乌石拦河闸上及乌石拦河闸 三洲拦河闸需水情况，按普宁引榕总干渠、东干渠以及南干渠设计过流能力控制规模引余水。按照以上原则经长系列调节计算，引水至练江生态补水量成果见表6.1-2。典型平水年（P=50%）逐日引水分析表见6.1-3。

6.1-2 生态补水量成果表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
取水量(万 m ³)	285	613	1011	1142	1125	526	335	372	113	68	125	248	5962
平均流量(m ³ /s)	1.1	2.3	3.9	4.3	4.2	2.0	1.2	1.4	0.4	0.3	0.5	0.9	1.9
平均取水天数	6	12	20	22	22	14	8	7	2	1	2	5	121

(3) 小结

综上，榕江乌石拦河闸引水工程依托普宁引榕灌区取水，因此工程取水按普宁引榕灌区调度原则，是在预留乌石拦河闸至三洲闸之间工、农、生活、生态用水量，满足普宁引榕灌渠需水及莲花水厂需水前提下利用渠道富余过水能力取水，当乌石拦河闸下泄流量大于生态下泄流量(枯水期9.8 m³/s、丰水期19.6 m³/s)时，本工程可自流引水。当练江流域发生2年一遇以上的洪水时，本工程停止取水。

从乌石拦河闸上通过乌石引水闸引水入练江，基础上进行的，不会对榕江南河各业用水产生影响。本引水工程是在考虑了河道内生态需水后才进行取水，因而，不会对乌石拦河闸下游榕江南河河道生态需水产生不利影响。

表6.1-3 典型平水年 (P=50%) 逐日引水分析表

年	月	日	乌石断面 来水流量	普宁引 榕灌区 灌溉用 水流量	供水 流量 (莲 花山 水厂)	剩余流量 (1-2-3)	乌石断 面生态 流量	乌石-三 洲区间 流量	三洲断 面需水 量合计 (8+9+1 0)	三洲灌 溉需水 量	灌区生 活需水	市政供 水	揭阳 引榕 灌区 需水 量	引水流 量 (1-2 -3-5) +6-(7 +11)	引水量 占乌石 拦河闸 ~五经 富水区 间比例	引水量 占五经 富水~ 三洲拦 河闸区 间比例
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1979	4	1	23.01	7.07	2.23	13.70	19.60	19.80	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	0.00	0.00	0.00
1979	4	2	88.88	7.07	2.23	79.57	19.60	76.49	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	4.93	0.06	0.03
1979	4	3	175.50	7.07	2.23	166.20	19.60	151.05	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	4.93	0.03	0.02
1979	4	4	120.38	7.07	2.23	111.07	19.60	103.60	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	4.93	0.04	0.02
1979	4	5	99.00	7.07	2.23	89.70	19.60	85.21	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	4.93	0.05	0.03
1979	4	6	102.94	7.07	2.23	93.64	19.60	88.60	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	4.93	0.05	0.03
1979	4	7	90.56	7.07	2.23	81.26	19.60	77.94	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	4.93	0.05	0.03
1979	4	8	55.52	7.07	2.23	46.22	19.60	47.78	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	4.93	0.09	0.05
1979	4	9	45.96	7.07	2.23	36.65	19.60	39.55	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	0.00	0.00	0.00
1979	4	10	109.13	7.07	2.23	99.82	19.60	93.92	24.90	12.58	2.48	9.84	7.07	4.93	0.05	0.02
1979	4	11	82.13	4.34	2.23	75.56	19.60	70.68	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	6.00	0.07	0.04
1979	4	12	37.29	4.34	2.23	30.73	19.60	32.10	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	0.00	0.00	0.00
1979	4	13	36.11	4.34	2.23	29.55	19.60	31.08	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	0.00	0.00	0.00
1979	4	14	18.96	4.34	2.23	12.39	19.60	16.32	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	0.00	0.00	0.00
1979	4	15	16.82	4.34	2.23	10.26	19.60	14.48	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	0.00	0.00	0.00
1979	4	16	16.99	4.34	2.23	10.42	19.60	14.62	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	0.00	0.00	0.00

1979	4	17	19.86	4.34	2.23	13.29	19.60	17.09	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	0.00	0.00	0.00
1979	4	18	18.79	4.34	2.23	12.22	19.60	16.17	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	0.00	0.00	0.00
1979	4	19	32.29	4.34	2.23	25.72	19.60	27.79	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	0.00	0.00	0.00
1979	4	20	59.06	4.34	2.23	52.50	19.60	50.83	20.03	7.71	2.48	9.84	4.34	6.00	0.10	0.05
1979	4	21	25.31	0.00	2.23	23.08	19.60	21.79	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	4	22	26.04	0.00	2.23	23.82	19.60	22.42	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	4	23	20.64	0.00	2.23	18.42	19.60	17.77	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	4	24	27.84	0.00	2.23	25.62	19.60	23.96	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	4	25	25.31	0.00	2.23	23.08	19.60	21.79	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	4	26	20.19	0.00	2.23	17.97	19.60	17.38	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	4	27	28.46	0.00	2.23	26.23	19.60	24.50	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	4	28	22.78	0.00	2.23	20.55	19.60	19.61	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	4	29	23.51	0.00	2.23	21.28	19.60	20.24	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	4	30	21.15	0.00	2.23	18.92	19.60	18.20	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	5	1	19.24	0.00	2.23	17.01	19.60	16.56	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	5	2	126.56	0.00	2.23	124.33	19.60	108.93	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.05	0.03
1979	5	3	105.75	0.00	2.23	103.52	19.60	91.02	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.06	0.03
1979	5	4	59.63	0.00	2.23	57.40	19.60	51.32	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.10	0.05
1979	5	5	34.03	0.00	2.23	31.80	19.60	29.29	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	5	6	34.65	0.00	2.23	32.42	19.60	29.82	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.17	0.09
1979	5	7	33.13	0.00	2.23	30.90	19.60	28.52	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	5	8	35.89	0.00	2.23	33.66	19.60	30.89	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.17	0.09
1979	5	9	29.31	0.00	2.23	27.08	19.60	25.22	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	5	10	30.60	0.00	2.23	28.37	19.60	26.34	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00

1979	5	11	63.56	6.85	2.23	54.49	19.60	54.71	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	5.15	0.08	0.04
1979	5	12	38.48	6.85	2.23	29.40	19.60	33.11	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	0.00	0.00	0.00
1979	5	13	28.97	6.85	2.23	19.90	19.60	24.93	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	0.00	0.00	0.00
1979	5	14	27.17	6.85	2.23	18.10	19.60	23.38	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	0.00	0.00	0.00
1979	5	15	56.14	6.85	2.23	47.06	19.60	48.32	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	5.15	0.09	0.05
1979	5	16	69.75	6.85	2.23	60.68	19.60	60.03	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	5.15	0.07	0.04
1979	5	17	48.83	6.85	2.23	39.75	19.60	42.02	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	0.00	0.00	0.00
1979	5	18	37.69	6.85	2.23	28.61	19.60	32.44	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	0.00	0.00	0.00
1979	5	19	26.94	6.85	2.23	17.87	19.60	23.19	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	0.00	0.00	0.00
1979	5	20	31.95	6.85	2.23	22.88	19.60	27.50	24.49	12.17	2.48	9.84	6.85	0.00	0.00	0.00
1979	5	21	31.16	4.98	2.23	23.96	19.60	26.82	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	0.00	0.00	0.00
1979	5	22	33.64	4.98	2.23	26.43	19.60	28.95	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	0.00	0.00	0.00
1979	5	23	32.57	4.98	2.23	25.36	19.60	28.03	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	0.00	0.00	0.00
1979	5	24	42.36	4.98	2.23	35.15	19.60	36.45	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	0.00	0.00	0.00
1979	5	25	36.17	4.98	2.23	28.96	19.60	31.13	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	0.00	0.00	0.00
1979	5	26	43.93	4.98	2.23	36.72	19.60	37.81	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	0.00	0.00	0.00
1979	5	27	43.37	4.98	2.23	36.16	19.60	37.33	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	0.00	0.00	0.00
1979	5	28	68.06	4.98	2.23	60.86	19.60	58.58	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	6.00	0.09	0.05
1979	5	29	83.25	4.98	2.23	76.04	19.60	71.65	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	6.00	0.07	0.04
1979	5	30	66.38	4.98	2.23	59.17	19.60	57.13	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	6.00	0.09	0.05
1979	5	31	61.88	4.98	2.23	54.67	19.60	53.25	21.17	8.85	2.48	9.84	4.98	6.00	0.10	0.05
1979	6	1	42.36	0.00	2.23	40.13	19.60	36.45	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.14	0.08
1979	6	2	21.21	0.00	2.23	18.98	19.60	18.25	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	6	3	14.12	0.00	2.23	11.89	19.60	12.15	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00

1979	6	4	11.87	0.00	2.23	9.64	19.60	10.22	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	6	5	14.46	0.00	2.23	12.23	19.60	12.44	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	6	6	13.22	0.00	2.23	10.99	19.60	11.38	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	6	7	12.94	0.00	2.23	10.71	19.60	11.13	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	6	8	24.13	0.00	2.23	21.90	19.60	20.77	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	6	9	31.89	0.00	2.23	29.67	19.60	27.45	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	6	10	43.31	0.00	2.23	41.08	19.60	37.28	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.14	0.07
1979	6	11	234.56	5.02	2.23	227.31	19.60	201.88	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	6.00	0.03	0.01
1979	6	12	303.75	5.02	2.23	296.50	19.60	261.43	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	6.00	0.02	0.01
1979	6	13	129.94	5.02	2.23	122.69	19.60	111.83	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	6.00	0.05	0.02
1979	6	14	83.25	5.02	2.23	76.00	19.60	71.65	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	6.00	0.07	0.04
1979	6	15	70.31	5.02	2.23	63.06	19.60	60.52	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	6.00	0.09	0.05
1979	6	16	57.94	5.02	2.23	50.69	19.60	49.87	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	6.00	0.10	0.06
1979	6	17	44.55	5.02	2.23	37.30	19.60	38.34	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	0.00	0.00	0.00
1979	6	18	59.63	5.02	2.23	52.38	19.60	51.32	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	6.00	0.10	0.05
1979	6	19	51.08	5.02	2.23	43.83	19.60	43.96	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	6.00	0.12	0.06
1979	6	20	57.94	5.02	2.23	50.69	19.60	49.87	21.25	8.92	2.48	9.84	5.02	6.00	0.10	0.06
1979	6	21	43.65	5.70	2.23	35.72	19.60	37.57	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	0.00	0.00	0.00
1979	6	22	44.89	5.70	2.23	36.96	19.60	38.63	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	0.00	0.00	0.00
1979	6	23	153.00	5.70	2.23	145.07	19.60	131.68	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.04	0.02
1979	6	24	235.69	5.70	2.23	227.76	19.60	202.85	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.03	0.01
1979	6	25	187.31	5.70	2.23	179.38	19.60	161.21	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.03	0.02
1979	6	26	119.25	5.70	2.23	111.32	19.60	102.63	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.05	0.03
1979	6	27	132.75	5.70	2.23	124.82	19.60	114.25	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.05	0.02

1979	6	28	158.63	5.70	2.23	150.69	19.60	136.52	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.04	0.02
1979	6	29	113.63	5.70	2.23	105.69	19.60	97.79	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.05	0.03
1979	6	30	156.94	5.70	2.23	149.01	19.60	135.07	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.04	0.02
1979	7	1	192.94	0.00	2.23	190.71	19.60	166.06	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.03	0.02
1979	7	2	135.56	0.00	2.23	133.33	19.60	116.67	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.04	0.02
1979	7	3	106.88	0.00	2.23	104.65	19.60	91.98	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.06	0.03
1979	7	4	84.38	0.00	2.23	82.15	19.60	72.62	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.07	0.04
1979	7	5	65.81	0.00	2.23	63.58	19.60	56.64	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.09	0.05
1979	7	6	65.81	0.00	2.23	63.58	19.60	56.64	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.09	0.05
1979	7	7	60.75	0.00	2.23	58.52	19.60	52.29	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.10	0.05
1979	7	8	56.81	0.00	2.23	54.58	19.60	48.90	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.11	0.06
1979	7	9	35.16	0.00	2.23	32.93	19.60	30.26	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.17	0.09
1979	7	10	41.34	0.00	2.23	39.12	19.60	35.58	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.15	0.08
1979	7	11	60.19	0.00	2.23	57.96	19.60	51.80	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.10	0.05
1979	7	12	47.87	0.00	2.23	45.64	19.60	41.20	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.13	0.07
1979	7	13	40.50	0.00	2.23	38.27	19.60	34.86	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.15	0.08
1979	7	14	27.34	0.00	2.23	25.11	19.60	23.53	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	7	15	22.84	0.00	2.23	20.61	19.60	19.66	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	7	16	30.88	0.00	2.23	28.65	19.60	26.58	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	7	17	30.04	0.00	2.23	27.81	19.60	25.85	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	7	18	26.83	0.00	2.23	24.60	19.60	23.09	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	7	19	26.83	0.00	2.23	24.60	19.60	23.09	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	7	20	26.33	0.00	2.23	24.10	19.60	22.66	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	7	21	27.34	2.59	2.23	22.52	19.60	23.53	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	0.00	0.00	0.00

1979	7	22	22.28	2.59	2.23	17.45	19.60	19.17	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	0.00	0.00	0.00
1979	7	23	26.55	2.59	2.23	21.73	19.60	22.85	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	0.00	0.00	0.00
1979	7	24	34.71	2.59	2.23	29.89	19.60	29.87	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	0.00	0.00	0.00
1979	7	25	29.76	2.59	2.23	24.94	19.60	25.61	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	0.00	0.00	0.00
1979	7	26	21.77	2.59	2.23	16.95	19.60	18.74	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	0.00	0.00	0.00
1979	7	27	16.99	2.59	2.23	12.17	19.60	14.62	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	0.00	0.00	0.00
1979	7	28	15.69	2.59	2.23	10.87	19.60	13.51	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	0.00	0.00	0.00
1979	7	29	42.86	2.59	2.23	38.04	19.60	36.89	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	6.00	0.14	0.08
1979	7	30	147.38	2.59	2.23	142.55	19.60	126.84	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	6.00	0.04	0.02
1979	7	31	158.63	2.59	2.23	153.80	19.60	136.52	16.93	4.61	2.48	9.84	2.59	6.00	0.04	0.02
1979	8	1	77.06	5.36	2.23	69.47	19.60	66.33	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.08	0.04
1979	8	2	91.13	5.36	2.23	83.53	19.60	78.43	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.07	0.04
1979	8	3	230.63	5.36	2.23	223.03	19.60	198.49	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.03	0.01
1979	8	4	228.94	5.36	2.23	221.35	19.60	197.04	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.03	0.01
1979	8	5	105.75	5.36	2.23	98.16	19.60	91.02	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.06	0.03
1979	8	6	64.69	5.36	2.23	57.10	19.60	55.67	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.09	0.05
1979	8	7	59.63	5.36	2.23	52.03	19.60	51.32	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.10	0.05
1979	8	8	53.94	5.36	2.23	46.35	19.60	46.43	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.11	0.06
1979	8	9	70.88	5.36	2.23	63.28	19.60	61.00	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.08	0.05
1979	8	10	192.94	5.36	2.23	185.35	19.60	166.06	21.86	9.53	2.48	9.84	5.36	6.00	0.03	0.02
1979	8	11	183.94	4.79	2.23	176.92	19.60	158.31	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.03	0.02
1979	8	12	139.50	4.79	2.23	132.48	19.60	120.06	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.04	0.02
1979	8	13	70.88	4.79	2.23	63.86	19.60	61.00	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.08	0.05
1979	8	14	54.90	4.79	2.23	47.88	19.60	47.25	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.11	0.06

1979	8	15	49.16	4.79	2.23	42.14	19.60	42.31	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.12	0.07
1979	8	16	57.94	4.79	2.23	50.92	19.60	49.87	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.10	0.06
1979	8	17	64.69	4.79	2.23	57.67	19.60	55.67	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.09	0.05
1979	8	18	75.38	4.79	2.23	68.36	19.60	64.87	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.08	0.04
1979	8	19	86.63	4.79	2.23	79.61	19.60	74.56	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.07	0.04
1979	8	20	88.88	4.79	2.23	81.86	19.60	76.49	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	6.00	0.07	0.04
1979	8	21	150.75	0.00	2.23	148.52	19.60	129.75	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.04	0.02
1979	8	22	80.44	0.00	2.23	78.21	19.60	69.23	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.07	0.04
1979	8	23	92.25	0.00	2.23	90.02	19.60	79.40	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.07	0.03
1979	8	24	84.38	0.00	2.23	82.15	19.60	72.62	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.07	0.04
1979	8	25	63.00	0.00	2.23	60.77	19.60	54.22	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.10	0.05
1979	8	26	51.08	0.00	2.23	48.85	19.60	43.96	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.12	0.06
1979	8	27	55.86	0.00	2.23	53.63	19.60	48.07	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.11	0.06
1979	8	28	84.94	0.00	2.23	82.71	19.60	73.10	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.07	0.04
1979	8	29	126.56	0.00	2.23	124.33	19.60	108.93	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.05	0.03
1979	8	30	181.69	0.00	2.23	179.46	19.60	156.37	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.03	0.02
1979	8	31	169.31	0.00	2.23	167.08	19.60	145.72	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.04	0.02
1979	9	1	210.38	10.95	2.23	197.19	19.60	181.06	31.79	19.47	2.48	9.84	10.95	1.05	0.00	0.00
1979	9	2	120.38	10.95	2.23	107.19	19.60	103.60	31.79	19.47	2.48	9.84	10.95	1.05	0.01	0.00
1979	9	3	108.56	10.95	2.23	95.38	19.60	93.44	31.79	19.47	2.48	9.84	10.95	1.05	0.01	0.01
1979	9	4	135.56	10.95	2.23	122.38	19.60	116.67	31.79	19.47	2.48	9.84	10.9	1.05	0.01	0.00

													5			
1979	9	5	103.50	10.95	2.23	90.32	19.60	89.08	31.79	19.47	2.48	9.84	10.95	1.05	0.01	0.01
1979	9	6	69.19	10.95	2.23	56.01	19.60	59.55	31.79	19.47	2.48	9.84	10.95	1.05	0.02	0.01
1979	9	7	60.75	10.95	2.23	47.57	19.60	52.29	31.79	19.47	2.48	9.84	10.95	0.00	0.00	0.00
1979	9	8	57.94	10.95	2.23	44.76	19.60	49.87	31.79	19.47	2.48	9.84	10.95	0.00	0.00	0.00
1979	9	9	50.96	10.95	2.23	37.78	19.60	43.86	31.79	19.47	2.48	9.84	10.95	0.00	0.00	0.00
1979	9	10	158.06	10.95	2.23	144.88	19.60	136.04	31.79	19.47	2.48	9.84	10.95	1.05	0.01	0.00
1979	9	11	290.81	5.70	2.23	282.88	19.60	250.29	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.02	0.01
1979	9	12	132.19	5.70	2.23	124.26	19.60	113.77	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.05	0.02
1979	9	13	91.69	5.70	2.23	83.76	19.60	78.91	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.07	0.04
1979	9	14	73.13	5.70	2.23	65.19	19.60	62.94	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.08	0.04
1979	9	15	49.16	5.70	2.23	41.23	19.60	42.31	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	0.00	0.00	0.00
1979	9	16	52.03	5.70	2.23	44.10	19.60	44.78	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.12	0.06
1979	9	17	47.25	5.70	2.23	39.32	19.60	40.67	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	0.00	0.00	0.00
1979	9	18	61.88	5.70	2.23	53.94	19.60	53.25	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.10	0.05
1979	9	19	60.75	5.70	2.23	52.82	19.60	52.29	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.10	0.05
1979	9	20	51.08	5.70	2.23	43.14	19.60	43.96	22.46	10.14	2.48	9.84	5.70	6.00	0.12	0.06
1979	9	21	44.55	5.48	2.23	36.85	19.60	38.34	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	0.00	0.00	0.00

1979	9	22	43.65	5.48	2.23	35.95	19.60	37.57	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	0.00	0.00	0.00
1979	9	23	44.27	5.48	2.23	36.56	19.60	38.10	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	0.00	0.00	0.00
1979	9	24	271.69	5.48	2.23	263.98	19.60	233.83	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	6.00	0.02	0.01
1979	9	25	658.13	5.48	2.23	650.42	19.60	566.43	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	0.00	0.00	0.00
1979	9	26	725.63	5.48	2.23	717.92	19.60	624.52	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	0.00	0.00	0.00
1979	9	27	228.94	5.48	2.23	221.23	19.60	197.04	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	6.00	0.03	0.01
1979	9	28	146.81	5.48	2.23	139.11	19.60	126.36	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	6.00	0.04	0.02
1979	9	29	104.63	5.48	2.23	96.92	19.60	90.05	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	6.00	0.06	0.03
1979	9	30	83.81	5.48	2.23	76.11	19.60	72.13	22.06	9.74	2.48	9.84	5.48	6.00	0.07	0.04
1979	10	1	73.13	10.04	2.23	60.86	9.80	62.94	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	1.96	0.03	0.01
1979	10	2	65.81	10.04	2.23	53.54	9.80	56.64	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	1.96	0.03	0.02
1979	10	3	63.00	10.04	2.23	50.73	9.80	54.22	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	1.96	0.03	0.02
1979	10	4	54.90	10.04	2.23	42.63	9.80	47.25	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	1.96	0.04	0.02
1979	10	5	52.93	10.04	2.23	40.66	9.80	45.56	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	1.96	0.04	0.02
1979	10	6	44.72	10.04	2.23	32.45	9.80	38.49	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	0.00	0.00	0.00
1979	10	7	40.44	10.04	2.23	28.18	9.80	34.81	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	0.00	0.00	0.00
1979	10	8	41.29	10.04	2.23	29.02	9.80	35.53	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	0.00	0.00	0.00

													4			
1979	10	9	40.44	10.04	2.23	28.18	9.80	34.81	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	0.00	0.00	0.00
1979	10	10	39.54	10.04	2.23	27.28	9.80	34.03	30.17	17.85	2.48	9.84	10.04	0.00	0.00	0.00
1979	10	11	36.96	6.16	2.23	28.57	9.80	31.81	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	12	36.11	6.16	2.23	27.72	9.80	31.08	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	13	35.38	6.16	2.23	26.99	9.80	30.45	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	14	31.61	6.16	2.23	23.22	9.80	27.21	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	15	27.96	6.16	2.23	19.57	9.80	24.06	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	16	24.98	6.16	2.23	16.59	9.80	21.50	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	17	28.58	6.16	2.23	20.19	9.80	24.59	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	18	36.96	6.16	2.23	28.57	9.80	31.81	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	19	34.59	6.16	2.23	26.21	9.80	29.77	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	20	35.38	6.16	2.23	26.99	9.80	30.45	23.28	10.95	2.48	9.84	6.16	0.00	0.00	0.00
1979	10	21	34.59	0.00	2.23	32.37	9.80	29.77	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.17	0.09
1979	10	22	33.08	0.00	2.23	30.85	9.80	28.47	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.18	0.10
1979	10	23	35.38	0.00	2.23	33.15	9.80	30.45	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.17	0.09
1979	10	24	33.86	0.00	2.23	31.63	9.80	29.14	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.18	0.10
1979	10	25	22.78	0.00	2.23	20.55	9.80	19.61	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	10	26	21.99	0.00	2.23	19.77	9.80	18.93	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	10	27	15.53	0.00	2.23	13.30	9.80	13.36	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	10	28	14.23	0.00	2.23	12.00	9.80	12.25	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	10	29	19.29	0.00	2.23	17.07	9.80	16.61	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00

1979	10	30	16.31	0.00	2.23	14.08	9.80	14.04	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	10	31	22.44	0.00	2.23	20.22	9.80	19.32	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	1	25.93	0.00	2.23	23.70	9.80	22.32	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.23	0.12
1979	11	2	17.66	0.00	2.23	15.43	9.80	15.20	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	3	20.31	0.00	2.23	18.08	9.80	17.48	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	4	55.18	0.00	2.23	52.95	9.80	47.49	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.11	0.06
1979	11	5	46.80	0.00	2.23	44.57	9.80	40.28	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.13	0.07
1979	11	6	17.49	0.00	2.23	15.27	9.80	15.06	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	7	14.96	0.00	2.23	12.73	9.80	12.88	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	8	20.14	0.00	2.23	17.91	9.80	17.33	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	9	12.66	0.00	2.23	10.43	9.80	10.89	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	10	24.30	0.00	2.23	22.07	9.80	20.91	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	11	13.28	1.26	2.23	9.79	9.80	11.43	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	0.00	0.00	0.00
1979	11	12	12.32	1.26	2.23	8.84	9.80	10.60	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	0.00	0.00	0.00
1979	11	13	12.38	1.26	2.23	8.89	9.80	10.65	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	0.00	0.00	0.00
1979	11	14	18.23	1.26	2.23	14.74	9.80	15.69	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	0.00	0.00	0.00
1979	11	15	27.84	1.26	2.23	24.36	9.80	23.96	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	6.00	0.22	0.12
1979	11	16	28.24	1.26	2.23	24.75	9.80	24.30	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	6.00	0.21	0.11
1979	11	17	25.20	1.26	2.23	21.72	9.80	21.69	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	0.00	0.00	0.00
1979	11	18	27.84	1.26	2.23	24.36	9.80	23.96	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	6.00	0.22	0.12
1979	11	19	24.30	1.26	2.23	20.82	9.80	20.91	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	0.00	0.00	0.00
1979	11	20	23.91	1.26	2.23	20.42	9.80	20.58	14.55	2.23	2.48	9.84	1.26	0.00	0.00	0.00
1979	11	21	22.56	0.00	2.23	20.33	9.80	19.41	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	22	20.42	0.00	2.23	18.19	9.80	17.57	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00

1979	11	23	26.72	0.00	2.23	24.49	9.80	23.00	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.22	0.12
1979	11	24	25.82	0.00	2.23	23.59	9.80	22.22	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.23	0.12
1979	11	25	19.41	0.00	2.23	17.18	9.80	16.70	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	26	21.04	0.00	2.23	18.81	9.80	18.11	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	27	24.08	0.00	2.23	21.85	9.80	20.72	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	28	19.01	0.00	2.23	16.78	9.80	16.36	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	29	19.52	0.00	2.23	17.29	9.80	16.80	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	11	30	22.22	0.00	2.23	19.99	9.80	19.12	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	12	1	14.63	4.79	2.23	7.61	9.80	12.59	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	2	11.98	4.79	2.23	4.96	9.80	10.31	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	3	25.20	4.79	2.23	18.18	9.80	21.69	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	4	24.30	4.79	2.23	17.28	9.80	20.91	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	5	17.83	4.79	2.23	10.81	9.80	15.35	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	6	17.10	4.79	2.23	10.08	9.80	14.72	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	7	20.42	4.79	2.23	13.40	9.80	17.57	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	8	18.96	4.79	2.23	11.94	9.80	16.32	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	9	17.49	4.79	2.23	10.47	9.80	15.06	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	10	13.61	4.79	2.23	6.59	9.80	11.72	20.84	8.52	2.48	9.84	4.79	0.00	0.00	0.00
1979	12	11	12.88	2.28	2.23	8.37	9.80	11.09	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00
1979	12	12	13.28	2.28	2.23	8.77	9.80	11.43	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00
1979	12	13	12.54	2.28	2.23	8.03	9.80	10.80	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00
1979	12	14	13.22	2.28	2.23	8.71	9.80	11.38	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00
1979	12	15	12.66	2.28	2.23	8.15	9.80	10.89	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00
1979	12	16	12.04	2.28	2.23	7.53	9.80	10.36	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00

1979	12	17	14.29	2.28	2.23	9.78	9.80	12.30	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00
1979	12	18	15.81	2.28	2.23	11.30	9.80	13.60	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00
1979	12	19	15.53	2.28	2.23	11.02	9.80	13.36	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00
1979	12	20	20.53	2.28	2.23	16.02	9.80	17.67	16.38	4.06	2.48	9.84	2.28	0.00	0.00	0.00
1979	12	21	20.14	2.18	2.23	15.73	9.80	17.33	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	22	13.61	2.18	2.23	9.21	9.80	11.72	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	23	13.28	2.18	2.23	8.87	9.80	11.43	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	24	15.81	2.18	2.23	11.40	9.80	13.60	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	25	18.06	2.18	2.23	13.65	9.80	15.54	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	26	17.72	2.18	2.23	13.31	9.80	15.25	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	27	11.70	2.18	2.23	7.29	9.80	10.07	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	28	12.38	2.18	2.23	7.97	9.80	10.65	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	29	12.49	2.18	2.23	8.08	9.80	10.75	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	30	12.43	2.18	2.23	8.03	9.80	10.70	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1979	12	31	13.78	2.18	2.23	9.38	9.80	11.86	16.20	3.87	2.48	9.84	2.18	0.00	0.00	0.00
1980	1	1	9.62	4.22	2.23	3.17	9.80	8.28	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00
1980	1	2	9.84	4.22	2.23	3.39	9.80	8.47	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00
1980	1	3	6.98	4.22	2.23	0.53	9.80	6.00	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00
1980	1	4	14.85	4.22	2.23	8.40	9.80	12.78	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00
1980	1	5	15.92	4.22	2.23	9.47	9.80	13.70	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00
1980	1	6	16.43	4.22	2.23	9.98	9.80	14.14	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00
1980	1	7	15.19	4.22	2.23	8.74	9.80	13.07	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00
1980	1	8	14.18	4.22	2.23	7.73	9.80	12.20	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00
1980	1	9	18.68	4.22	2.23	12.23	9.80	16.07	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00

1980	1	10	12.04	4.22	2.23	5.59	9.80	10.36	19.83	7.50	2.48	9.84	4.22	0.00	0.00	0.00
1980	1	11	9.39	3.42	2.23	3.74	9.80	8.08	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	12	6.64	3.42	2.23	0.99	9.80	5.71	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	13	11.08	3.42	2.23	5.43	9.80	9.54	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	14	9.90	3.42	2.23	4.25	9.80	8.52	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	15	7.26	3.42	2.23	1.61	9.80	6.25	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	16	10.74	3.42	2.23	5.09	9.80	9.25	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	17	10.63	3.42	2.23	4.98	9.80	9.15	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	18	10.63	3.42	2.23	4.98	9.80	9.15	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	19	9.68	3.42	2.23	4.02	9.80	8.33	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	20	7.37	3.42	2.23	1.72	9.80	6.34	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	1	21	6.64	0.00	2.23	4.41	9.80	5.71	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	22	7.54	0.00	2.23	5.31	9.80	6.49	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	23	6.75	0.00	2.23	4.52	9.80	5.81	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	24	12.21	0.00	2.23	9.98	9.80	10.51	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	25	16.54	0.00	2.23	14.31	9.80	14.23	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	26	20.25	0.00	2.23	18.02	9.80	17.43	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	27	11.93	0.00	2.23	9.70	9.80	10.26	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	28	10.24	0.00	2.23	8.01	9.80	8.81	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	29	9.17	0.00	2.23	6.94	9.80	7.89	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	30	9.00	0.00	2.23	6.77	9.80	7.75	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	1	31	10.46	0.00	2.23	8.23	9.80	9.00	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	2	1	10.74	3.42	2.23	5.09	9.80	9.25	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	2	2	14.18	3.42	2.23	8.52	9.80	12.20	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00

1980	2	3	14.12	3.42	2.23	8.47	9.80	12.15	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	2	4	18.45	3.42	2.23	12.80	9.80	15.88	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	2	5	18.51	3.42	2.23	12.86	9.80	15.93	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	2	6	14.79	3.42	2.23	9.14	9.80	12.73	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	2	7	18.45	3.42	2.23	12.80	9.80	15.88	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	2	8	12.99	3.42	2.23	7.34	9.80	11.18	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	2	9	11.59	3.42	2.23	5.94	9.80	9.97	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	2	10	12.15	3.42	2.23	6.50	9.80	10.46	18.41	6.08	2.48	9.84	3.42	0.00	0.00	0.00
1980	2	11	11.59	3.19	2.23	6.17	9.80	9.97	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	12	14.46	3.19	2.23	9.03	9.80	12.44	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	13	18.17	3.19	2.23	12.75	9.80	15.64	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	14	18.45	3.19	2.23	13.03	9.80	15.88	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	15	20.42	3.19	2.23	15.00	9.80	17.57	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	16	22.50	3.19	2.23	17.08	9.80	19.37	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	17	16.26	3.19	2.23	10.83	9.80	13.99	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	18	17.89	3.19	2.23	12.47	9.80	15.40	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	19	12.38	3.19	2.23	6.95	9.80	10.65	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	20	12.15	3.19	2.23	6.73	9.80	10.46	18.00	5.68	2.48	9.84	3.19	0.00	0.00	0.00
1980	2	21	11.14	0.00	2.23	8.91	9.80	9.59	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	2	22	8.33	0.00	2.23	6.10	9.80	7.17	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	2	23	6.08	0.00	2.23	3.85	9.80	5.23	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	2	24	6.98	0.00	2.23	4.75	9.80	6.00	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	2	25	9.62	0.00	2.23	7.39	9.80	8.28	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	2	26	11.98	0.00	2.23	9.75	9.80	10.31	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00

1980	2	27	11.59	0.00	2.23	9.36	9.80	9.97	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	2	28	6.86	0.00	2.23	4.63	9.80	5.91	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	2	29	11.25	0.00	2.23	9.02	9.80	9.68	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	1	12.15	0.00	2.23	9.92	9.80	10.46	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	2	11.31	0.00	2.23	9.08	9.80	9.73	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	3	8.27	0.00	2.23	6.04	9.80	7.12	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	4	8.21	0.00	2.23	5.98	9.80	7.07	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	5	10.13	0.00	2.23	7.90	9.80	8.71	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	6	44.33	0.00	2.23	42.10	9.80	38.15	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.14	0.07
1980	3	7	61.88	0.00	2.23	59.65	9.80	53.25	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	6.00	0.10	0.05
1980	3	8	20.42	0.00	2.23	18.19	9.80	17.57	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	9	9.90	0.00	2.23	7.67	9.80	8.52	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	10	14.18	0.00	2.23	11.95	9.80	12.20	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	11	11.19	0.00	2.23	8.97	9.80	9.63	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	12	5.62	0.00	2.23	3.39	9.80	4.84	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	13	13.95	0.00	2.23	11.72	9.80	12.01	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	14	12.04	0.00	2.23	9.81	9.80	10.36	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	15	6.86	0.00	2.23	4.63	9.80	5.91	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	16	9.34	0.00	2.23	7.11	9.80	8.04	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	17	6.81	0.00	2.23	4.58	9.80	5.86	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	18	11.76	0.00	2.23	9.53	9.80	10.12	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	19	11.25	0.00	2.23	9.02	9.80	9.68	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	20	10.13	0.00	2.23	7.90	9.80	8.71	12.32	0.00	2.48	9.84	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	3	21	10.24	3.01	2.23	5.00	9.80	8.81	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00

1980	3	22	10.63	3.01	2.23	5.40	9.80	9.15	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00
1980	3	23	9.96	3.01	2.23	4.72	9.80	8.57	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00
1980	3	24	7.71	3.01	2.23	2.47	9.80	6.63	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00
1980	3	25	6.81	3.01	2.23	1.57	9.80	5.86	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00
1980	3	26	12.88	3.01	2.23	7.65	9.80	11.09	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00
1980	3	27	8.49	3.01	2.23	3.26	9.80	7.31	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00
1980	3	28	6.24	3.01	2.23	1.01	9.80	5.37	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00
1980	3	29	6.92	3.01	2.23	1.68	9.80	5.95	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00
1980	3	30	5.07	3.01	2.23	(0.16)	9.80	4.37	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00
1980	3	31	4.31	3.01	2.23	(0.92)	9.80	3.71	17.67	5.35	2.48	9.84	3.01	0.00	0.00	0.00

6.1.1.2 对取水口下游水文情势影响分析

因此，

乌石拦河闸引水工程是以普宁引榕灌区为取水通道，在满足灌区灌溉任务的基础上，利用渠道的过流余度取水，引榕干渠设计过流能力 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程取水与普宁引榕灌区相同，从乌石拦河闸上取水，取水后由引榕干渠自流取水，取水分别交水至练江支流光南溪和白坑水。根据上文的水量平衡分析成果，乌石拦河闸引水工程多年平均取水量为 0.59 亿 m^3 ，其中枯水期取水量占 21.2% ，丰水期取水量占 78.8% ；日平均取水流量 $1.9\text{m}^3/\text{s}$ ；年平均取水 121 天，其中丰水期平均取水 96 天，枯水期平均取水 25 天。

根据初设报告，水文章节 $P=10\%$ 为典型丰水年； $P=50\%$ 为典型平水年； $P=90\%$ 为典型枯水年。根据水文长系列数据分别选择 1986 年、 1979 年、 1971 年作为典型丰、平、枯水年，计算年生态补水量，成果见表 $6.1.3\sim$ 表 $6.1.5$ 。

经计算，典型丰水年生态补水量为 7751万m^3 ，引水天数为 160 天；典型平水年生态补水量为 5903万m^3 ，引水天数为 127 天；典型枯水年生态补水量为 3903万m^3 ，引水天数为 78 天。

经计算，典型丰水年生态补水量为 7751万m^3 ，引水天数为 160 天；典型平水年生态补水量为 5903万m^3 ，引水天数为 127 天；典型枯水年生态补水量为 3903万m^3 ，引水天数为 78 天。

表 6.1--4 典型丰水年 (P=10%) 生态补水量成果表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
年生态补水量 (万 m^3)	156	961	1503	1304	1405	383	201	985	50	100	0	702	7751
引水天数	3	20	29	26	28	14	4	19	1	2	0	14	160
引水占比 (%)	2.0	12.4	19.4	16.8	18.1	4.9	2.6	12.7	0.6	1.3	0.0	9.1	100

表 6.1-5 典型平水年 (P=50%) 生态补水量成果表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
年生态补水量 (万 m ³)	444	581	985	803	1555	737	283	415	0	0	0	100	5903
引水天数	10	12	19	16	31	20	9	8	0	0	0	2	127
引水占比 (%)	7.5	9.8	16.7	13.6	26.3	12.5	4.8	7.0	0.0	0.0	0.0	1.7	100

表 6.1-6 典型枯水年 (P=90%) 生态补水量成果表

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
年生态补水量 (万 m ³)	0	143	881	1054	1154	268	50	52	201	100	0	0	3903
引水天数	0	3	17	21	23	6	1	1	4	2	0	0	78
引水占比 (%)	0.0	3.7	22.6	27.0	29.6	6.9	1.3	1.3	5.1	2.6	0.0	0.0	100

引水工程拟从乌石拦河闸上游 100 米取水, 本工程设计水平年取水 1.9 m³/s, 平均总径流量 87.1 m³/s 的 2.2%。引水将使得乌石拦河坝下游水文情势发生变化, 本报告评价范围为乌石拦河闸~三洲拦河闸段, 该段水量平均减少 2.2%, 引水后水位变化在 0~0.046m 范围, 流速变化为零, 对下游水位流速等水文情势基本不会产生太大影响。各典型年流量流速水位变化见表 6.1-7~6.1-9。

6.1-7典型丰水年（P=10%）下游水文情势变化

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	变化范围
引水前下泄水量 (m ³ /s)	19.84	75.14	109.72	297.37	91.74	55.36	12.18	37.18	15.34	12.28	4.19	63.97	
引水后下泄水量 (m ³ /s)	19.24	71.55	103.92	292.5	86.49	53.93	11.43	33.38	15.15	11.91	4.19	61.35	
引水量 (减少水量) (m ³ /s)	0.60	3.59	5.80	4.87	5.25	1.43	0.75	3.80	0.19	0.37	0.00	2.62	0~5.8
引水前水位 (m)	5.359	5.801	6.078	7.579	5.934	5.643	5.297	5.497	5.323	5.298	5.234	5.712	
引水后水位 (m)	5.354	5.772	6.031	7.540	5.892	5.631	5.291	5.467	5.321	5.295	5.234	5.691	
水位变化 (m)	-0.005	-0.029	-0.046	-0.039	-0.042	-0.011	-0.006	-0.030	-0.002	-0.003	0.000	-0.021	0~-0.046
引水前流速 (v)	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	
引水后流速 (v)	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	
流速变化 (v)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表6.1-8 典型平水年 (P=50%) 下游水文情势变化

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	变化范围
引水前下泄水量	47.29	41.5	83.14	52.53	97.14	134.97	28.46	20.34	10.38	6.52	9.08	9.23	
引水后下泄水量	45.58	39.33	79.34	49.53	91.33	132.13	27.4	18.74	10.38	6.52	9.08	8.86	
引水量 (m ³ /s)	1.71	2.17	3.80	3.00	5.81	2.84	1.06	1.60	0.00	0.00	0.00	0.37	0~5.81
引水前水位	5.578	5.532	5.865	5.620	5.977	6.280	5.428	5.363	5.283	5.252	5.273	5.274	
引水后水位	5.565	5.515	5.835	5.596	5.931	6.257	5.419	5.350	5.283	5.252	5.273	5.271	
水位变化	-0.014	-0.017	-0.030	-0.024	-0.046	-0.023	-0.008	-0.013	0.000	0.000	0.000	-0.003	0~-0.046
引水前流速	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	
引水口流速	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	
流速变化	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表6.1-9 典型枯水年 (P=90%) 下游水文情势变化

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	变化范围
引水前下泄流量 (m ³ /s)	3.7	15.25	85.54	85.78	64.37	34.78	5.95	7.31	8.61	9.33	3.81	1.41	
引水后下泄流量 (m ³ /s)	3.7	14.72	82.14	81.84	60.06	33.75	5.76	7.11	7.86	8.96	3.81	1.41	
引水量 (m ³ /s)	0.00	0.53	3.40	3.94	4.31	1.03	0.19	0.20	0.75	0.37	0.00	0.00	0~4.31
引水前水位	5.230	5.322	5.884	5.886	5.715	5.478	5.248	5.258	5.269	5.275	5.230	5.211	
引水后水位	5.230	5.318	5.857	5.855	5.680	5.470	5.246	5.257	5.263	5.272	5.230	5.211	
水位变化	-0.000	-0.004	-0.027	-0.032	-0.034	-0.008	-0.002	-0.002	-0.006	-0.003	-0.000	-0.000	0~-0.034
引水前流速	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	
引水后流速	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	
流速变化	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.1.1.3 对水环境影响分析

(1) 对乌石拦河闸上水体水环境影响

本工程建设后,不改变现有各特征水位,对水库的来水没有影响,根据运行调度原则,在拦河闸上水位达到正常蓄水位方可引水,闸上水体容积基本不变。另外,由于现状水质较好,可达到类水质Ⅱ类标准,且周边没有大型工业生活污染源,集雨范围内未来发展以精致高效农业为主,现状污染源主要为少量农林业面源污染源,工程建成后加强库区水资源保护的前提下,本工程取水后对乌石拦河闸上水质基本没有影响。

(2) 对取水口下游河段水环境容量的影响分析

乌石拦河闸至三洲拦河闸为地表水水质保护目标为Ⅱ类,工程取水后,使得该段河段水量减少。乌石拦河闸至五经富水入河口段平均减少的水量 $1.9 \text{ m}^3/\text{s}$,占河道平均流量 $87.1 \text{ m}^3/\text{s}$ 的 2.2%;五经富水河口~三洲拦河闸段减水量占河道平均流量 $130.27 \text{ m}^3/\text{s}$ 的 1.4%,所占比例较少。

根据《全国水环境容量核定技术指南》及《水域纳污能力计算规程》(SL-348-2006)相关规范,水文条件作为计算水环境容量的重要参数,选取取水情况下的东园水文站最枯月平均流量 $24.5 \text{ m}^3/\text{s}$,作为计算水文条件,根据取水口下游排污口设置情况,考虑里湖镇、棉湖镇两个集中排污口。采用一维对流扩散降解水质数学模型,降解系数 COD 取 0.2/d, $\text{NH}_3\text{-N}$ 取 0.1/d,计算乌石拦河闸~五经富水段引水后, COD 水环境容量减少 27t/a, $\text{NH}_3\text{-N}$ 水环境容量减少 0.10t/a,占比分别为 1.8%、0.4%。见表。因此,工程取水该段水环境容量变化不大。

表 6.1-10 引水前后乌石拦河闸~五经富水河段水环境容量变化情况表

项目	来水量 m^3/s	引水量 m^3/s	引水后流量 m^3/s	COD t/a	$\text{NH}_3\text{-N}$ t/a
引水前	24.5	0	24.5	1487	27.4
引水后	24.5	0.53	23.97	1460	27.3
差值				-27	-0.1
占比%				1.8	0.4

6.1.1.4 对区域水资源利用的影响

粤东地区韩江、榕江、练江从北向南相对分布，集雨面积、水资源量和人均水资源量依次减少，水资源开发利用效率依次增大。练江人均水资源量最少，仅 365m^3 ，属缺水地区，远低于韩江 2750m^3 、榕江 1138m^3 ；水资源开发利用效率高达52%，超过生态警戒线40%，远高于韩江20.3%、榕江22.4%的开发利用水平。三江水资源分配不均，开发不平衡。

乌石拦河闸引水工程取水口位于榕江南河乌石拦河闸上，以保证榕江南河生产生活用水及生态用水为前提，通过水系连通，实现流域间的生态补水，能有效利用韩江、榕江水资源，因而对区域水资源利用具有重要意义。

按照工程运行调度原则，工程是在满足生产生活及生态用水的基础上，有富余水量时本工程取水，取水不影响原流域的水资源开发利用。

6.1.2 受水区水环境影响预测与评价

6.1.2.1 对受水区水文情势影响分析

(1) 练江来水情况分析

练江流域无流量观测资料，径流计算采用《广东省水资源调查评价》1956~2000年序列的年径流深等值线图成果。

流域内水资源比较丰富，年径流与年降雨量分布规律相似，具有年际变化大和年内分配不均匀的特点，年径流深在800~1200mm之间，平均径流深1000mm。

练江流域集雨面积 1353km^2 ，则多年平均径流量13.53亿 m^3 。多年平均径流量 $42.8\text{m}^3/\text{s}$ 。榕江关埠引水工程和乌石拦河闸引水工程、潮水溪疏浚工程均会引水进入练江。

其中榕江关埠引水工程拟从榕江南北河汇合口上游约3.8km处取水，取水后

通过输水隧洞(管道)输送至练江上游普宁段。项目取水为引榕江余水,多年平均引水量为 4.19 亿 m^3 。乌石拦河闸补水工程是以普宁引榕灌区为取水通道,在满足灌区灌溉任务的基础上,利用渠道的过流余度取水,多年平均取水量为 0.60 亿 m^3 。潮水溪疏浚工程以潮水溪作为引水通道,利用榕江出海口日常潮汐对榕江水体的顶托作用,在塍嘴水闸处将榕江余水自流引入潮水溪,经棉城运河和龟海北干渠后由龟山水闸进入练江干流,年均引水量约为 1 亿 m^3 (外包法)。

(2) 年均流量变化分析

根据各工程的运行调度原则可知,三江水系连通工程 4 个子工程建设时间可能存在差异。前提是“枫江水质治理达标,鹿湖隧洞引水工程调水入榕江”,分析得到引水工程在不同情况下练江年均流量变化情况见表 6.1-11。

表 6.1-1-1 榕江关埠引水工程实施后榕江水资源分析情景设置

情景名称	说明
情景一	韩江鹿湖隧洞引水工程+关埠引水工程
情景二	韩江鹿湖隧洞引水工程+关埠引水工程+乌石拦河闸引水工程
情景三	韩江鹿湖隧洞引水工程+关埠引水工程+潮水溪疏浚工程
情景四	韩江鹿湖隧洞引水工程+关埠引水工程+乌石拦河闸引水工程+潮水溪疏浚工程

表6.1-11-2 榕江关埠引水工程建设前后练江流域年均流量增加情况

项目	天然来水量 (亿 m^3)	天然流量 (m^3/s)	来水增量 (亿 m^3 /年)	占年径流量比例 (%)	工程后年径流总量 (亿 m^3)	工程后流量 (m^3/s)
情景一	13.53	42.8	4.19	31.0	17.72	56.2
情景二			4.79	35.4	18.32	58.1
情景三			5.19	38.7	18.76	59.5
情景四			5.79	43.1	19.36	61.4

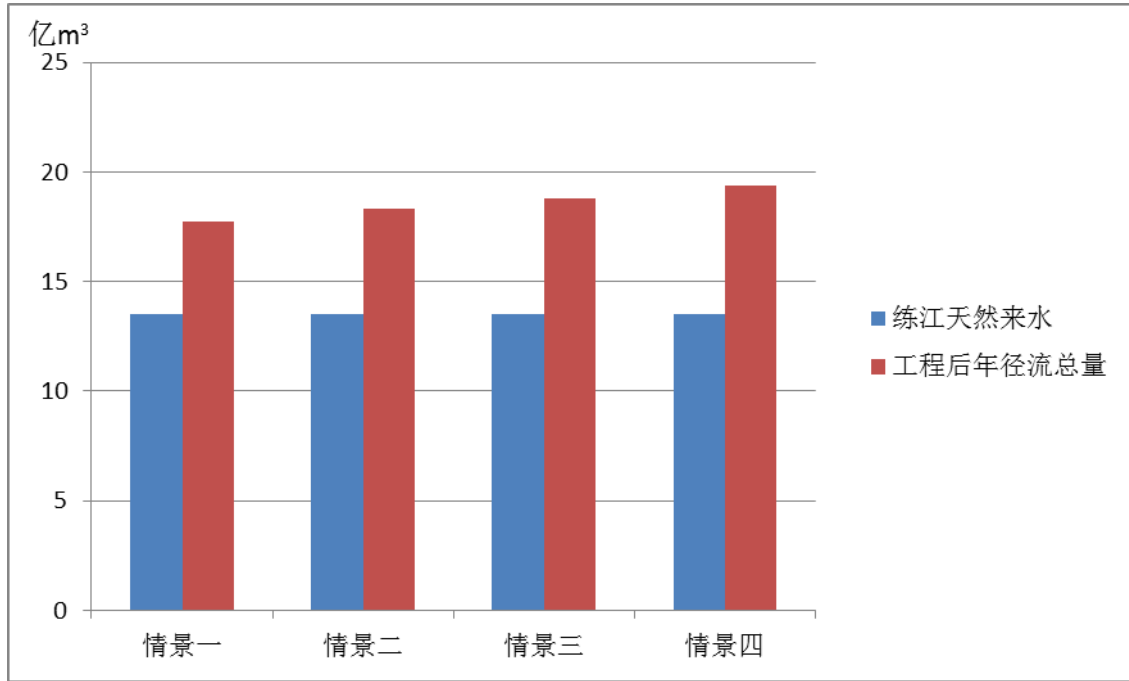


图6.1-2 三江水系联通工程实施后练江年径流量变化情况

由上表 7.1-30 可知，由于榕江引水是在韩江调水进入榕江后方可实施的，因而各种情况下，榕江关埠引水工程建设不同程度增加了练江水量，水量增加占练江年径流量的 31.0%~43.1%，对练江年均流量影响明显。

本工程建设后，使练江水量增加，必然使得出水口下游水位升高，流速增加，水面宽增大。有利于改善水动力条件，增加受水区河道的环境容量。

(3) 月均流量变化分析

乌石拦河闸工程取水为引榕南干渠、东干渠灌溉后富余水同时由于三江水系连通工程各子工程建设时序存在差异，因而各月进入练江水量有所不同，具体见表 6.1-17。由下表 6.1-18 可知，丰水期（4-9 月）和枯水期（10-3 月），枯水期练江水量增加较多，但丰枯水期增量相差不大。

表6.1-12 练江月均流量变化汇总表

月份		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
情景一	水量增量 (亿 m ³)	0.12	0.21	0.36	0.46	0.43	0.39	0.47	0.47	0.39	0.28	0.24	0.39
	占比(%)	2.9	5.0	8.6	11.0	10.3	9.3	11.2	11.2	9.3	6.7	5.7	9.3
	流量增量 (m ³ /s)	4.6	7.8	13.9	17.2	16.1	15.0	17.5	18.1	14.6	10.5	9.9	14.6
情景二	水量增量 (亿 m ³)	0.15	0.27	0.46	0.57	0.54	0.44	0.50	0.51	0.40	0.29	0.25	0.41
	占比(%)	3.1	5.7	9.6	12.0	11.3	9.2	10.5	10.6	8.4	6.0	5.3	8.7
	流量增量 (m ³ /s)	5.7	10.1	17.8	21.4	20.3	17.1	18.8	19.6	15.0	10.7	10.4	15.5
情景三	水量增量 (亿 m ³)	0.19	0.27	0.42	0.54	0.52	0.47	0.56	0.58	0.52	0.39	0.33	0.47
	占比(%)	3.6	5.1	7.9	10.3	9.9	9.0	10.7	11.0	10.0	7.5	6.3	9.0
	流量增量 (m ³ /s)	7.3	9.9	16.0	20.1	19.3	18.2	20.9	22.3	19.5	14.7	13.7	17.7
情景四	水量增量 (亿 m ³)	0.22	0.33	0.52	0.65	0.63	0.52	0.59	0.61	0.53	0.40	0.34	0.50
	占比(%)	3.7	5.6	8.9	11.2	10.8	9.0	10.2	10.6	9.2	6.9	5.9	8.5
	流量增量 (m ³ /s)	8.4	12.2	19.9	24.3	23.5	20.2	22.2	23.7	19.9	14.9	14.2	18.6

表6.1-13 不同时间练江水量变化汇总表

	丰枯水期			
	丰水期 (4-9 月)		枯水期 (10-3 月)	
	水量 (亿 m ³)	占比(%)	水量 (亿 m ³)	占比(%)
情景一	1.97	47.0	2.24	53.5
情景二	2.44	51.0	2.37	49.4
情景三	2.39	45.8	2.86	54.6
情景四	2.86	49.2	2.98	51.2

(4) 引水后对水位、流速影响分析

① 水位变化分析

根据韩江-榕江-练江水系连通关埠引水工程预测成果，类比预测本工程水位、流速影响。关埠引水工程采用 MIKE 11 软件建立练江一维河网水动力模型，计算工程前后的水动力变化。

关埠引水工程建设后沿程最高水位变化见 6.1-14，由表中看到，在下边界多年平均高潮、多年平均低潮两种工况条件下，沿程最大水位增值分别为+0.25m、+0.25m，最大水位变化出现在出水口下游 490m 处断面，上游水位变化较明显，越往下游变化逐渐变小。

本工程引入练江平均流量为 1.9 m³/s，是关埠引水 20 m³/s 的 10%。由于引入同一河流，河道断面形状一致，用流量比例关系预测乌石拦河闸水位影响

表6.1-14 建设后各工况水位最大变化 单位：m

工况	多年平均高潮	多年平均低潮
关埠工程水位影响	+0.25	+0.25
乌石拦河闸水位影响	+0.025	+0.025

注：“+”表示水位增高。

② 流速变化分析

根据一维模型计算结果，关埠引水各工况条件下工程建设后的沿程平均流速变化6.1-15，由表中看到，在下边界多年平均高潮、多年平均低潮工况条件下，其平均流速变化范围分别为+0.008m/s~+0.092m/s、+0.012m/s ~ +0.092m/s。工程建设后，上游流速变化较大，越往下游走，流速变化减小。流量变化和流速呈正相关，因此乌石拦河闸引水工程引水入练江后，练江流量加大，相应流速也会增加，类比关埠引水工程，乌石拦河闸引水仅占关埠引水量的10%，各工况沿程流速变化不大于关埠引水工程平均流速变化范围。虽然乌石拦河闸引水后练江水位升高、流速增加的数值不大，但是利于提高练江水动力条件，利于改善当地水环境。

表6.1-15 沿程流速变化范围 单位：m/s

工况	多年平均高潮	多年平均低潮
流速变化值 (m/s)	0.008~0.092	0.012~0.092

注：“+”表示水位增高。

6.1.2.2 地表水环境影响预测分析

(1) 练江水环境整治工作进展

引水工程的主要任务是在优先实施控源截污工程和保护好榕江水资源水环境安全的前提下,实现榕江~练江水系连通,改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题。在《推进韩江、榕江、练江水系连通工程建设总体方案》中,委托环境保护部华南环境科学研究所(下称华南环科所)开展韩江榕江练江水系连通工程的水质改善效果专题研究,华南环科所迅速组织力量开展了多次现场调研和资料收集工作,并通过开展水文、水质与污染通量的现场监测,评估练江水环境综合整治工作进展及整治效果。

2015年6月,经省政府同意,广东省环境保护厅印发实施《练江流域水环境综合整治方案(2014~2020年)》(以下简称练江方案)。两年来,地方政府高度重视练江方案,并按照练江方案的总体部署,全面推进练江环境综合整治工作,现将截至2017年9月练江流域“3、3、10”重点工程(即建设3个印染处理中心、建设3个垃圾焚烧处理场、建设10多个污水处理场及相关配套管网)建设进展介绍如下:

① 印染处理中心方面。汕头潮南区纺织印染环保综合处理中心基本完成污水处理厂主体结构建设;汕头潮阳区纺织印染环保综合处理中心已动工开展土地平整工作;揭阳普宁市纺织印染环保综合处理中心已动工建设。

② 垃圾焚烧发电厂方面。汕头潮南区生活垃圾分类发电厂项目累计投入资金约1.35亿元,完成工程总量的23%,预计17年12月底前点火运行;汕头潮阳区垃圾焚烧发电厂动工开展土地平整;汕头潮阳城区棉北十二斗生活垃圾简易填埋场升级改造工程一期主体工程已完成;揭阳普宁市生活垃圾环保处理中心已动工建设。

③ 污水处理设施方面。汕头潮南陈店污水处理厂(3万吨/日)、司马浦污水处理厂(3万吨/日)已建成运行;峡山污水处理厂一期(3万吨/日)已建成运行,二期(4.5万吨/日)土建完成75%,预计17年底建成;两英污水处理厂一期(3

万吨/日)已建成运行,二期(3万吨/日)土建完成75%,预计17年底建成;陇田污水处理厂(1.5万吨/日)厂外管网未贯通,正在开展通水调试。汕头市潮阳区污水处理厂(7.5万吨/日)、谷饶污水处理厂(3.2万吨/日)、贵屿污水处理厂(1.5万吨/日)已建成运行;和平污水处理厂(2.5万吨/日)、铜孟污水处理厂(1.5万吨/日)厂外管网未贯通,预计17年底前投运。揭阳普宁市污水处理厂一、二期(10万吨/日)已建成运行;普宁占陇镇(含军埠、下架山)污水处理厂(5万吨/日)已完成设备安装,预计17年底前投运;普宁南径、麒麟、大坝3个镇污水处理设施处于可研、选址等前期工作阶段,预计17年底前开工建设。

④其他方面。潮阳区投入资金逾1.9亿元,整治河涌250条,整治总长度341.5公里;潮南区投入资金2.7亿元,整治河涌628公里。普宁市开展环境执法“亮剑风暴行动”,彻底关停142家无牌证印染印花企业、20家小造纸厂和一批小电镀、小凉果等企业;研究制订《普宁市强力打击非法排污工作意见》,对66家有牌证印染印花洗水企业重新开展产能核定和排污量核算,约去除印染企业总产能67%;着力治理农村面源污染,关停、取缔2483户零散养殖场和禁养区内11家规模化养殖场,并严防其反弹回潮。

(2) 水污染整治工作完成情况分析

练江方案实施以来,随着部分环保基础设施建成以及落后产能淘汰、重污染无牌无证企业关停、违法排污打击力度持续加强,练江水质污染持续下降,取得了一定成效,但练江污染问题由来已久,污染源点多面广,水体污染长期积累,当前大部分重点治污工程特别是纺织印染环保综合处理中心尚未建成,练江水质污染仍十分严重。总体上,练江水污染整治工作主要存在以下突出问题:①普宁市纺织印染环保综合处理中心建设缓慢,普宁、潮阳印染企业入园集聚计划不明确;②部分污水及管网、垃圾处理处置等环境基础设施建设遭遇“瓶颈”因素制约,进展滞后;③流域综合整治资金多元化投入渠道与保障机制尚不健全。

综合考虑练江流域综合整治工作的推进力度以及客观条件限制,可认为到2020年练江综合整治的最大瓶颈为污水管网建设。同时,练江流域水资源匮乏,

水环境容量小，自净能力差，重污染企业集中，大量的生活污水和工业废水排入练江，污径比接近 5，河流内基本为生产生活排水，入河污染负荷远超河流自净能力。

(3) 水质改善效果分析

练江流域内共有常住人口 427.77 万人，但练江人均水资源量仅 365m^3 ，属缺水地区，远低于韩江 2750m^3 、榕江 1138m^3 ；水资源开发利用率高达 52%，远远超过国际公认的 40% 的水资源开发生态警戒线，严重挤占生态流量，水环境自净能力锐减，水质状况恶劣。引水进入练江，能有效改善区域水环境，改善水质。

本工程设计从榕江南河引水 $1.9\text{m}^3/\text{s}$ （年引水量为 0.59 亿 m^3/s ）进入练江，以下采取河流均匀混合模型估测对练江水环境的影响。

① 计算模型

考虑工作基础及数据状况，采用河流均匀混合模型（式 7-6）估算练江水质改善情况。对于单向河流，假定补水量直接输入练江考核断面（下游海门湾桥闸国考断面）所在河段，同时不考虑污染物降解，污染源与水质相应关系的最简单表现形式为：

$$C = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h) \quad (\text{式 7-6})$$

式中：C——污染物浓度，mg/L；

C_p ——污染物排放浓度，mg/L；

Q_p ——污水排放量， m^3/s ；

C_h ——污染物排放浓度，mg/L；

Q_h ——污水排放量， m^3/s 。

② 水文条件

练江 90% 保证率年平均径流量为 8.08 亿 m^3 (约 $25.6\text{m}^3/\text{s}$)，本次水质改善分析以 90% 保证率年平均径流量作为上游的天然径流量。

③ 计算情景

引水工程水质改善效果受到四个方面的影响：一是榕江原水水质，二是练江天然径流，三是工业污染、生活污染及规划化养殖污染等点源污染，四是城市面源污染、农业面源及散养污染等面源污染影响。

A. 榕江南河水质

榕江南河水质直接影响到输送至练江的水质，本环评委托监测公司于 2019 年 1 月进行的水质监测显示取水口断面水质达到 II 类水标准，水质现状较好，此次水质改善分析榕江水质设置 3 种情景：①现状监测水质；②输送到练江的水质为 II 类。

B. 练江天然径流水质及面源污染情况

练江天然径流水质与流域面源污染控制息息相关，考虑到练江流域面源污染现状与相关措施推进状况，此次水质改善分析练江天然径流水质设置 3 种情景：①环评监测断面现状及现状面源情况；②乐观情景——练江面源控制较好，天然径流水质为 III 类；③保守情景——练江面源控制进展一般，天然径流水质为 IV 类。

C. 点源污染情况

点源污染主要包括工业污染、生活污染及规模养殖污染，练江整治方案实施以来，取得了一定成效，但练江污染问题由来已久，污染源点多面广，水体污染长期积累，当前大部分重点治污工程特别是纺织印染环保综合处理中心尚未建成，练江水质污染仍十分严重。总体上，练江水污染整治工作主要存在以下突出问题：

（一）普宁市纺织印染环保综合处理中心建设缓慢，普宁、潮阳印染企业入园集聚计划不明确；（二）部分污水及管网、垃圾处理处置等环境基础设施建设遭遇“瓶颈”因素制约，进展滞后；（三）流域综合整治资金多元化投入渠道与保障机制尚不健全。

综合考虑练江流域综合整治工作的推进力度以及客观条件限制，可认为到 2020 年练江综合整治的最大瓶颈为污水管网建设。本环评以“到 2020 年，地方政府能够严格落实练江方案，潮南的印染企业能全部进园并实现 V 类排放”为前提，设置 4 种污水截污完成百分率，及出水水质达一级 A 标准，出水水质达到 V 类两种排水水质情况进行水质预测。

④水质改善预测

氨氮是练江流域主要超标因子，以下将以氨氮为例，估算练江水质改善情况。

A. 练江未开展污染治理、开展水系连通工程的水质改善效果估算

根据前述污染源分析，练江流域点源污水量 114.56 万吨/天，氨氮污染负荷为 19.94 吨/天；练江面源污染量为 782.708 吨/年，计算得到在 90% 保证率年径流量情况下水质改善情况见下表 6.1-16。由下表可知，若练江不开展污染治理，即使进行引水工程，练江水质依然不能满足 V 类水质要求，水质状况较差。

表6.1-16 练江未开展污染治理的水质氨氮指标改善情况表

(仅考虑乌石拦河闸引水 $1.9\text{ m}^3/\text{s}$ 情况)

天然径流	天然径流水质	乌石拦河闸引水补水水质	预测浓度 (mg/L)
90% 保证率年径流量	现状监测数据	现状监测数据	9.32
		II	9.34

B. 练江水污染工作完成的水质改善效果估算

若潮南的印染企业能全部进园并实现污水排放，潮阳企业清退或进潮南园区，普宁印染企业全部进园并实现 V 类排放，则可削减工业氨氮污染负荷 1.8 吨/天；城镇污水处理厂按练江方案要求建成(125 万吨/天)，污水管网收集分别达到 70%、84%、90% 及 99%，出水水质达到 V 类或一级 A 标准排放。此时水质改善情况见表 6.1-17。

在潮南的印染企业能全部进园并实现污水排放，潮阳企业清退或进潮南园区，普宁印染企业全部进园并实现 V 类排放，城镇污水处理厂按练江方案要求建成(125 万吨/天)的前提条件下，使练江水质满足 V 类水质标准的工况主要有以下几种情况：(A) 天然径流 III 类+补水水质 II 类情况下，若污水处理厂出水按 V 类排放，则污水管网收集率需达到 90% 以上；若污水处理设施出水按一级 A 排放，则污水管网收集率需达到 98% 以上。(B) 天然径流 IV 类+补水水质 II 类情况下，污水处理厂出水按 V 类排放，污水管网收集率需达到 96% 以上；若污水厂出水按一级 A 排放，练江则不能满足 V 类水质要求。

表6.1-17 练江开展污染整治的水质氨氮指标改善情况表

天然径流	天然径流水质	截污率	乌石拦河闸引水补水水质	乌石拦河闸引水氨氮预测浓度 (mg/L)	
				污水处理厂按一级A排放	污水处理厂按V类排放
90%保证率年径流量	III	70%	现状监测数据	4.0	3.6
		84%		2.9	2.4
		90%		2.5	1.9
		99%		1.8	1.2
		70%	II	4.0	3.6
		84%		2.9	2.4
		90%		2.5	1.9
		99%		1.8	1.2
	IV	70%	现状监测数据	4.5	4.0
		84%		3.4	2.9
		90%		2.9	2.4
		99%		2.3	1.6
		70%	II	4.5	4.1
		84%		3.4	2.9
		90%		2.9	2.4
		99%		2.3	1.7

上所述,考虑到榕江取水口水质目标为III类,乌石拦河闸取水口水质为II类,要使练江水质满足V类水质标准,需满足以下前提条件下:(1)到2020年,地方政府能够严格落实练江方案,潮南区的印染企业能全部进园并实现污水排海,潮阳企业清退或进潮南园区,普宁印染企业全部进园并实现V类排放。(2)榕江流域水污染综合整治进展较好,输水路线沿线污染控制较好,补水量输送到练江的水质为III类。(3)练江流域面源控制较好,天然径流水质为III类。(4)练江流域城镇污水处理厂按练江方案要求建成(125万t/天)。基于上述条件下,练江水质能满足V类水质标准主要有以下几种情况:(A)在天然径流III类+补水水质II类情况下,若污水处理厂出水按V类排放,则污水管网收集率需达到90%;若污水处

理设施出水按一级 A 排放，则污水管网收集率需达到 87%；（B）在天然径流Ⅳ类+补水水质Ⅱ类情况下，污水处理厂出水按Ⅴ类排放，污水管网收集率需达到 96%以上。

6.1.3 输水沿线水环境影响预测与评价

6.1.3.1 施工污废水对水环境影响分析

施工期工程废污水包括生产废水和施工人员生活污水两部分。根据工程施工特点，工程的生产废水主要是砼拌合废水及基坑排水等。

（1）生活污水环境影响预测

本工程设置 2 个临时施工工区，各施工工区生活污水产生情况详见表 6.1-17。工程建设过程中，考虑在施工工区建设“化粪池+隔油池+MBR 一体化水处理设施”，采用次氯酸钠消毒处理，处理后的污水优先用于施工营地降尘洒水，多余部分排放至附近农灌渠或林地、荒草地，基本不会对周边水环境造成不利影响。

根据相关水利工程，水电工程施工人员生活用水量 $0.2\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ ，按污水处理设计规范，生活污水产生量为用水量的 80% 计，未经处理的生活污水成分 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮和 SS 的浓度值约为 300 mg/L 、 180 mg/L 、 50 mg/L 和 300mg/L 。平均施工人数为 140 人，高峰期施工人员为 200 人，则平均日排生活污水量 $240.8\text{m}^3/\text{d}$ ，施工期生活污水排放量为 $17.58\text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。施工高峰期 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮、SS 的源强等结果分别见表 6.1-18。

施工期主要是生产废水及施工人员生活污水，根据所在区域水环境功能及位置情况，线路及施工工区周边区域无市政管网，施工期污废水经处理达标后尽量回用为降尘水、绿化用水，多余部分可以排放至附近林地或农灌渠。

表 6.1-18 施工期生活污水污染物排放浓度和排放量

工区	地点	平均人数(人)	高峰人数(人)	废水量(m^3/d)	高峰期废水量(m^3/d)	污染物日均产生量(kg/d)			
						COD_{Cr}	BOD_5	SS	氨氮
1	南干渠桩号 1+000	70	100	11.2	16	3.36	2.88	3.36	0.56
2	夏地 B 干渠桩号 0+600	70	100	11.2	16	3.36	2.88	3.36	0.56
合计		140	200	22.4	32	6.72	5.76	6.72	1.12

（2）生产废水

由于施工砂、石料外购，不存在砂石料冲洗废水。本工程交通较为方便，大中修理委托潮阳区和普宁市专业厂家，在各施工现场不设车辆及机械维修保养站点。不产生冲洗水。

本工程砼总量约为 4.40 万 m^3 ，月平均高峰强度约 1.07 万 m^3 。由于渠道砼衬砌是线路施工，并且沿线渠系建筑物规模小且不集中。因此采用 $0.8m^3$ 移动式砼搅拌机拌制方式逐段布置，旁侧设置与之配套的临时水泥、砂石料仓。砼拌合机冲洗废水，一天 2 次，每次约 $0.5 m^3$ ，每台 1 立方水，施工时采用 4 台，合计 $4 m^3$ 。

2) 基坑排水

基坑排水分初期排水和经常排水。初期排水指的是清除围堰内基坑存水，即原来渠道水加上渗水和降水，与天然河流水质差别不大。经常排水是在建筑物开挖和混凝土浇筑过程中，由降水、渗水等汇集的基坑水。由于基坑开挖和混凝土浇筑、冲浇、养护及水泥灌浆，可使基坑水的悬浮物含量和pH值增高，混凝土养护水pH值可达11~12，悬浮物浓度约2000mg/L，若直接排放，对水质有一定影响。

围堰工程施工对渠道水质的影响是局部而有限的，随着施工的结束影响也随之结束。

施工期主要生产废水产生情况见表 6.1-19。

表 6.1-19 施工期主要生产废水产生情况

污染源	废水量 (m^3/d)	施工期废水 产生量(m^3)	特征污 染物	排放特征	产生浓 度(mg/L)	达标排放 浓度(mg/L)
基坑排水	/	/	SS	间歇式排放	2000	60

(3) 围堰填筑及拆除施工悬浮物

根据初步设计报告，本工程改造渠道共 9.362km，渠道宽度较小（渠宽 4.0~20.0m），施工期间无灌溉供水要求。施工每 100~200m 一段采取土围堰拦断渠道，将渠道断水施工，局部不能自流排干或受其他外来水流影响较大的渠段区间水采用抽水机抽排。

枯水期渠道内多为间断性积水，水不能自流排干，进水闸、节制闸建设规模相对较小，考虑采用上、下游围堰一次拦断，特殊时期下游需用水采用旁设 2 条 1.0m 内径的双壁波纹管将上游来水导向下游，涵管长 120m。

渡槽工程量较小，地基处理简单，施工速度快，基坑被淹损失较小，可安排在 12~2 月枯水期非雨季施工，采用上、下游围堰一次拦断，特殊时期下游需用水采用旁设内径 0.8m 的双壁波纹管导流解决，涵管长 60m；如遇降大雨时停止施工，待水位消退之后用抽水泵抽排基坑水，清理基坑继续施工。

乌石引水闸在施工期可利用旧闸关闸挡水，故在外江不需考虑围堰。

土石围堰在填筑和拆除过程中均可能造成渠道底质的扰动并发生一定量的土方泄露，从而在围堰施工作业点周围产生悬浮物污染。

根据施工进度安排，围堰填筑和拆除土方量最大为 25~30m³(自然方)/d，每天 2 个台班施工，共计 16 个小时，悬浮物的溢出系数为 20kg/m³，经计算得出本工程围堰填筑和拆除时 SS 的产生量约为 0.001kg/s。

7.1.3.2 运行期废水影响分析

根据工程初步设计报告的管理机构设置方案，乌石拦河闸引水工程由原灌区管理不新增管理人员，管理人员合计 53 人。依据《广东省用水定额》，按人均日用水量 200L 计，污水排放系数按 0.80 计，则运营期生活污水产生量为 8.32m³/d。污染物浓度及产生情况见表 6.1-20。

在加压泵站管理区内，采用生活排水及雨水分流排水系统；各主要建筑物室内均采用生活污水与生活废水分流的排水系统，室内生活污水均经三级化粪池和埋地式污水处理一体化设备处理达到《城市污水再生利用--城市杂用水标准》(GBT18920-2002)后回用泵站绿化用水；建筑物雨水管道单独设置，收集雨水后排至室外雨水系统，其出水排至市政排水管网，不会对周边环境产生不利影响。

表 6.1-20 运营期污染物排放浓度和排放量汇总表

管理区	污染源	产生量 (m ³ /d)	污染物	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)
管理区	生活污水	8.32	COD _{Cr}	400	3.33
			BOD ₅	200	1.66
			氨氮	25	0.21

6.2 地下水环境影响分析

本工程对地下水环境的影响主要为施工期渠道清淤施工对地下水的影响。

区内地下水类型主要有基岩裂隙性潜水和第四系覆盖层中的孔隙性潜水。孔隙性潜水主要赋存于工程区榕江、练江冲积平原及山体的残坡积层、山间冲积平地第四系地层内，输水线路的引水管段、明渠段属此类型地下水，主要受大气降水影响，雨季含水量大，水位埋藏较浅，水位变化不大，在凹沟、坡脚内常见孔隙水渗出。裂隙性潜水主要赋存于基岩裂隙及断层破碎带内，含水层厚度大，受大气降水及孔隙水的补给，赋水性主要受断层、裂隙控制，呈脉状、带状分布，以基岩裂隙水出露于地表，补给沟水，主要出露在深切的冲沟区内等。地下水的补给除大气降水，丰水期时河水补给地下水，枯水期时地下水排泄于河流。

场地内地下水位受大气降水及季节变化影响较大，冬季干燥，降雨少，地下水位相对较深，春季、夏季降雨多，地下水位相对较浅。

本工程开挖深度较浅，施工周期短，基本不会改变地下水的径流流向以及地下水位，而且渠道经过区域没有涉及地下水水源保护区等敏感地区，渠道整治开挖施工基本不会对地下水环境造成影响，但要防止施工过程中出现的机械漏油等污染物经淋滤进入地下水造成影响。

根据前面所述，施工期间，施工工区产生的施工废水和施工营地人员的生活污水、余泥、建筑垃圾及施工过程中机械维修产生的废油滴漏等若处理不当，可能对当地地下水产生不良影响。本工程施工污废水经处理达标后尽量回用，因此，只要加强施工期环境管理，并且按照相关工程施工要求，施工工区对地下水环境影响较小。

6.3 大气环境影响分析与评价

本项目运行期主要通过管道加压引水，其输水过程中不需消耗燃料，运行期废气主要为加压泵站管理区食堂油烟，正常运行情况下，基本不会对大气环境产生影响。因此，本工程对大气环境的影响主要是在施工期，其污染源主要来源于土石方开挖作业粉尘、道路扬尘、施工机械和车辆等燃油机械运行产生的废气等。

6.3.1 施工期大气环境影响

6.3.1.1 施工扬尘影响分析

(1) 施工区扬尘

在工程的建设过程中，开挖土方、地基处理、土方填筑，产生的扬尘对环境造成一些不良影响。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。

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 $100\mu\text{m}$ 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。

根据剑潭水利枢纽施工扬尘的资料，见表 7.3-1，在平均风速 2.5m/s 时，下风向距离道路 30m 、 50m 、 80m 、 120m 的 TSP 日均浓度增值分别为 $450\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $330\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

本项目工程主要为线型施工，施工点分散、单个作业点的工程量相比枢纽工程而言小得多，因此，施工造成的大气扬尘影响也要小多的多，而且对于同一敏感点而言，影响时间也较为有限，故下风向 30m 、 50m 、 80m 和 120m 处的 TSP 日均浓度增值取剑潭水利枢纽工程的 80% ，作为本工程施工过程 TSP 贡献值，进行影响预测。

表 6.3-1 施工过程 TSP 贡献值类比结果及叠加背景值预测结果 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

工程名称	下风向距离 (m)			
	30	50	80	120
类比工程的 TSP 平均值	450	330	200	180

本工程采用的 TSP 贡献值	360	264	160	144
区域监测点 TSP 监测最大值	109	109	109	109
预测值	469	373	269	253

本工程施工区域的 TSP 现状浓度最大值为 $109\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，同时考虑和现状背景值最大值的叠加影响，下风向 30m、50m、80m 和 120m 处的 TSP 浓度分别为 $469\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $373\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $269\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $253\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。结合区域大气环境质量要求（TSP 浓度小于 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）可知，在下风向 80m 处扬尘浓度可达到标准要求，即工程施工造成的扬尘影响一般不会超过 80m。

施工带来的扬尘影响主要影响下风向敏感点以及渠道两侧紧邻的敏感点，这些敏感点在叠加本底浓度值以后，评价范围内会造成扬尘超标的敏感点应该重点关注。根据现场勘查，本工程受施工区施工扬尘影响的主要环境敏感点 TSP 浓度预测结果详见表 6.3-2。

表 6.3-2 本工程主要环境敏感点 TSP 浓度预测结果 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

序号	敏感点	功能区	影响源	相对位置	距污染源最近离(m)	预测值
1	蓬和村	二类区	引水闸施工	东	10	469
2	西山村		渠道施工、	南干渠北	100	261
3	乌石村（县 师范学校）		渠道施工	夏地干渠东	10	469
4	泥沟村		渠道施工	夏地干渠东	35	425

从施工对各处敏感目标的影响预测结果来看，在叠加现状环境空气 TSP 浓度的情况下，施工期扬尘会引起蓬和村、乌石村（教师学校）学校敏感目标的 TSP 浓度超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准，但由

于以上敏感点基本都位于渠道区,单个敏感点段施工时间短,最长不超过3个月,因此,对渠道及输水明渠两侧评价范围内的环境空气敏感点虽然有影响,但是影响时间不长。同时,在施工过程中,为减轻扬尘对施工人员的影响,还应采取必要的劳动保护措施。

(2) 道路扬尘

工程施工期间运输道路的车流量必定有所增加,会对运输线路两侧敏感点产生一定不利影响。但根据同类工程类比分析可知,下风向距离运输道路30m处的TSP日均浓度增值为 $450\mu\text{g}/\text{m}^3$,在采取控制车速、路面洒水、保证路面清扫干净等措施后,运输扬尘的去除率可达90%以上,对下风向30m的扬尘增值小于 $40\mu\text{g}/\text{m}^3$,叠加现状本底值后仍然满足环境空气质量二级标准。因此,在采取切实可行的环保措施后,工程施工期交通运输对运输路线两侧的影响不大。

6.3.1.2 施工机械废气影响分析

施工期的燃烧废气主要来自施工机械、运输车辆燃油产生的废气以及发电机尾气,施工废气主要污染物为CO、NO_x、SO₂等,同时车辆行驶过程中也会产生扬尘。由于源强不大,且工程施工地域地势总体较平坦,区域空气扩散条件较好,施工机械可能产生的废气影响范围仅限于施工现场和十分有限的范围内,对周围环境造成影响的可能性不大。

根据大气环境质量现状分析,项目所在区域空气质量良好,可满足《环境空气质量标准》(GB3096-2012)及其修改单二级标准要求。从尾气排放污染物的增量而言,CO增量很小,基本可以忽略其产生的影响,NO_x增量稍大,但不足以产生明显的污染影响。另外,众多同类工程施工期环境监测结果也表明施工机械、车辆运输尾气排放,基本不会对当地大气环境质量产生较大影响。

6.3.2 运行期大气环境影响

运行期泵站管理区不备用柴油发电机等产生大气污染的机械设备。本工程重建3个工程管理区,52人。每个管理区堂设灶头2个,使用液化石油天然气作燃料。食堂的主要污染是烹炒过程产生的油烟。烟产生量按单个炉头 $2000\text{m}^3/\text{h}$ 计算,每天开炉约2小时,油烟废气量为 $8000\text{m}^3/\text{h}$,油烟排放浓度约为 $15\text{mg}/\text{m}^3$,

油烟污染物产生量约 0.24kg/d (87.6kg/a)。

油烟中含有多种有害物质, 未经任何处理就排放到室外, 不仅对周边居民生活环境带来污染, 而且油烟中所含的大量碳氢化合物排放到大气中, 极易与其他尘埃混合形成可吸入颗粒物, 对大气环境质量造成不利影响。故对食堂油烟要求安装净化装置, 达到《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2004) 后方可排放; 油烟排放口设置则应满足《饮食业环境保护技术规范》(HJ554-2010) 要求。综上所述, 在采取必要的措施且达标排放后, 本项目食堂油烟不会对周边大气环境造成影响。

6.3.3 小结

施工期大气环境的影响主要来源于施工过程中产生的大气扬尘、机械废气。在采取适当措施后, 可将大气扬尘的影响控制在 50m 范围以内, 对周边环境影响不明显。机械废气主要以 SO₂、NO_x 为主, 其产生量较低, 且施工时间相对较短, 其大气环境影响较低。

运行期主要废气污染物为食堂油烟, 在采取必要的措施且达标排放后, 本项目食堂油烟不会对周边大气环境造成影响。

因此, 总体来说, 本项目对大气环境的影响较低。

6.4 声环境影响预测与评价

本工程为线性引水工程, 根据工程分析, 施工期声环境影响为引水闸施工、渠道整修施工噪声; 运行期基本没有噪声影响。

6.4.1 声环境敏感点分布

根据现场调查, 评价范围内泵站、工程施工区和施工道路沿线附近声环境敏感点分布见表 6.4-1。

表 6.4-1 声环境敏感点分布

建设内容	敏感对象	规模(受影响人口)与特征	与工程相对位置关系	经纬度
引水闸	蓬和村	户, 约 1500 人	引水闸东约 10m	东经 116.016258, 北纬 23.374621
渠道沿线	西山村	约 500 人	南干渠北 100m, 施工道路北 80m	东经 116.124276, 北纬 23.337321
	石鸟头村	约 300 人	南干渠北 200m, 施工道路北	东经 116.124276,

建设内容	敏感对象	规模(受影响人口)与特征	与工程相对位置关系	经纬度
			180m, 施工工区东北 200m。	北纬 23.337321
	乌石村(县 师范学校)	约 1100 人	夏地干渠东 10m	东经 116.151060, 北纬 23.325341
	泥沟村	约 500 人	夏地干渠东 35m	东经 116.148823, 北纬 23.338729
	涂田村	约 500 人	夏地干渠东 140m, 施工道路 130m	东经 116.141367, 北纬 23.354431
施工道路 沿线	西山村	约 500 人	南干渠北 100m, 施工道路北 80m	东经 116.124276, 北纬 23.337321
	石鸟头村	约 300 人	施工道路北 180m,	东经 116.124276, 北纬 23.337321
	涂田村	约 500 人	夏地干渠东 140m, 施工道路北 130m	东经 116.141367, 北纬 23.354431
施工工区	石鸟头村	约 300 人	施工工区东北 200m。	东经 116.124276, 北纬 23.337321

6.4.2 施工期声环境影响预测

6.4.2.1 施工区及施工噪声预测与评价

根据工程特点,本工程点声源噪声来源主要可分为施工工区、渠道整修施工 2 类。本评价分别预测各类施工区施工噪声对周边环境的影响。

(1) 噪声预测模式

各类施工区噪声源主要为施工机械噪声,采用点声源的几何发散衰减公式计算不同范围内的噪声强度,预测施工噪声对周边敏感点的影响。

各施工区固定噪声源叠加采用下式计算:

式中: L_n —叠加噪声强度;

L_i —各施工噪声源的噪声强度。

点源扩散衰减采用半球扩散模型计算,见下式:

式中: $L(r)$ —距声源 r 处的声压级;

$L(r_0)$ —距声源 r_0 处的声压级。

交通噪声主要发生在施工道路沿线,当昼夜车流量较低时,为断续式噪声,水利工程施工期交通运输以大型载重汽车为主,交通干线车种变化不大,拟采用以下模型计算其衰减量:

$$L_{eq}(h)_i = L_A + 10\lg\left(\frac{N}{V}\right) + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + \Delta L - 13$$

式中， L_{eq} —距声源 r 处的噪声值 $dB(A)$ ；

L_A —某机动车在距离 r_0 ，速度为 V 时的 A 声级， $dB(A)$ ，对于水利水电工程，当测点距行车中心线 7.5m 时，重型车 $L_A = 82dB(A)$ ，轻型车 $L_A = 73dB(A)$ ；

N —每小时的机动车数量 (辆/h)；

r —测点距机动车行驶中心线的距离 (m)；

V —机动车行驶速度 (m/h)；

ΔL —其它因素引起的噪声衰减量。

(2) 噪声源强

施工期间，不同作业方式中，采用的主要机械及噪声源强见表 6.4-2。

表 6.4-2 施工噪声环境影响源强一览表

机械、车辆类型	最大噪声值 (dB(A))	测点距离
挖掘机	85	1m
推土机	85	1m
装载机	90	1m
手风钻	97	1m
钢筋砼管片预制场	88	1m
钢木加工系统	101	1m

(3) 预测结果及评价

1) 施工工区

按施工工区内高噪声源设备机械集中布置考虑，施工区固定声源噪声随距离衰减预测情况见表 6.4-3。

表 6.4-3 施工工区固定噪声源衰减预测值 单位：dB(A)

机械名称	实测值	预测值									
	1m	5m	10m	20m	30m	40m	60m	80m	100m	150m	200m
钢筋砼管片预制场	88	74	68	62	58	56	52	50	48	44	42
钢木加工系统	101	87	81	75	71	69	65	63	61	57	55
总声压级	101	87	81	75	72	69	66	63	61	58	55
场界噪声达标排放距离	昼间 40m；夜间 200m										

通过对施工工区的主要生产系统噪声叠加值进行衰减预测，各工区满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 昼间标准 75dB 的达标距离为

20m；各工区满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）夜间标准 55dB 的达标距离为 200m。由此可见，施工工区昼间施工噪声对场界附近的声环境敏感点影响不大，但夜间施工噪声会对距离各施工工区 200m 范围内声环境敏感点产生较大影响。

3) 引水闸、渠道施工区

工程是沿引水线路不断推进的，在一个地区的施工持续时间不长，其对周围环境的影响可按点声源考虑。从最不利环境影响考虑，按噪声源集中在一起的情况计算，噪声随距离衰减的预测情况见表 6.4-5。

表 6.4-5 引水闸施工固定噪声源衰减预测值 单位：dB (A)

机械名称	实测值	预测值									
	1m	5m	10m	20m	40m	80m	100m	150m	200m	300m	500m
挖掘机	85	71	65	59	53	47	45	41	39	35	31
推土机	85	71	65	59	53	47	45	41	39	35	31
装载机	90	76	70	64	58	52	50	46	44	40	36
手风钻	97	83	77	71	65	59	57	53	51	47	43
总声压级	98	84	78	72	66	60	58	55	52	49	44
2 类声功能区达标距离		昼间 80m；夜间 300m									

表 6.4-6 渠道施工固定噪声源衰减预测值 单位：dB (A)

机械名称	实测值	预测值									
	1m	5m	10m	20m	40m	80m	100m	150m	200m	250	300m
挖掘机	85	71	65	59	53	47	45	41	39	37	35
推土机	85	71	65	59	53	47	45	41	39	37	35
装载机	90	76	70	64	58	52	50	46	44	42	40
总声压级	98	78	72	66	60	54	52	48	46	44	42
3 类声功能区达标距离		昼间 150m；夜间 500m									

施工引水闸区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。通过对施工噪声叠加值进行衰减预测，施工区满足 2 类昼间标准 60dB 的达标距离为 80m；满足夜间标准 50dB 的达标距离为 300m。

施工渠道区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。通过对渠道施工噪声叠加值进行衰减预测，渠道整改施工区满足 1 类昼间标准 55dB 的达标距离为 80m；满足夜间标准 45dB 的达标距离约为 250m。

施工噪声作用对距离小于 40m 范围内的敏感点，如蓬江村、县师范学校等

环境敏感点影响较大；在距离声源 100~200m 范围时，影响相对较小。由此可知，施工期施工噪声将会影响工程沿线附近村镇及施工营地施工人员的正常生活，尤其是夜间影响较大，应采取有效的措施加以保护。但由于工程施工是短暂活动，随着施工期的结束，这些影响将会消失，原有的生活环境将得到恢复。

4) 施工道路流动声源

本工程施工线路长，工区布置分散，施工道路也相应分散，且车流量、车速、路面状况也不相同。类比其他类似输水工程，运输车辆为大型车辆，施工道路设计日间车流量为 20 辆/h，车速 30km/h；夜间车流量为 15 辆/h，车速 30km/h。根据该交通运输情况，预测交通噪声随距离的衰减，见表 6.4-7。

表 6.4-7 施工道路交通噪声源衰减预测值 单位：dB (A)

时段	车流量 (辆/h)	车速 (km/h)	交通噪声衰减预测结果								
			10m	20m	30m	40m	50m	80m	100m	150m	200m
昼间	20	30	66	63	61	60	59	57	56	54	53
夜间	15	30	65	62	60	59	58	56	55	53	52

经预测，新建施工道路交通运输造成的流动声源在 100m 范围外，声环境基本满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类昼间标准 55dB 标准限值，但夜间超标。

6.4.2.3 对沿线声环境敏感点的影响评价

本工程声环境敏感保护目标主要为可能受到施工区机械噪声、施工道路交通噪声等影响的居民点。根据初设阶段施工总布置，共划分 2 个施工布置区，旁边没有公路的渠道段需新建临时施工道路。工程引水闸执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)2 类标准，渠道施工沿线区域执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)1 类标准。

经预测计算，由于个别居民点距离引水闸、渠道施工作业面近，渠道施工、施工工区等产生的施工噪声与背景值叠加后，昼间施工将导致沿线部分居民点的声环境质量无法满足 2 类声环境功能区要求，超标幅度在 0.2~12dB(A)，详见表 7.4-8。如夜间施工，超标幅度和受影响人群将更多，因此禁止夜间施工，施工机械停止运作，施工噪声将消失，工程区周边的环境噪声质量恢复至自然背景值。

由此可见，工程对于施工地点附近的声环境将产生一定的不利影响，必须采取适当的措施加以防护，减少施工过程中产生的声环境污染对周边村庄及居民的影响，同时要求施工车辆在经过声环境敏感点时，限速行驶，并禁止鸣笛。

此外，由于施工区作业点的施工人员是噪声污染的主要受体，因近距离作业，噪声将直接危害施工人员健康，应采取有效的劳动保护措施。随着施工的结束，施工带来的不利影响也随着结束。

6.4.2.4 施工期声环境影响预测

施工期间，由于蓬和村、西山村、泥沟村、石鸟头、乌石村(县教师学校)居民点距离引水闸及渠道施工作业面近，昼间施工噪声将对渠道沿线及施工工区周边环境产生一定不利影响，必须采取适当的措施加以防护，减少施工过程中产生的声环境污染对周边村庄及居民的影响，同时要求施工车辆在经过声环境敏感点时，限速行驶，并禁止鸣笛。

蓬和村主要受引水闸施工影响，施工时间约 1 个月。乌石村附近渠道施工开挖整治施工约 1~1.5 个月，影响时间较短。在距离声源 200m 范围内，各施工机械设备总声压级超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中夜间限值要求，对各施工工区周边及渠道沿线居民都会产生一定的影响。因此本评价要求夜间从 22 点至第二天早上 7 点期间，禁止施工，以保障周边居民正常休息。

表 6.4-8 施工期沿线环境敏感点噪声预测（昼间）

单位：dB（A）

序号	工程内容	环境保护目标				噪声贡献值			预测结果						
		名称	隶属行政村	与工程相对位置	规模（受影响人口）（人）	施工工区	水闸及渠道施工	施工道路	施工噪声	背景值	预测值	标准值	超标量		
	引水闸	蓬和村	揭阳普宁燎原街道	引水闸东约10m				78		78.0	50	78.1	60	超标18.1	
1	施工工区	西山村	揭阳普宁燎原街道	南干渠北100m, 施工道路北80m				54	57	60.1	47	60.3	55	超标5.3	
2		石鸟头村	揭阳普宁燎原街道	南干渠北200m, 施工道路北180m, 施工工区东北200m。		55		47	52	57.2	47	57.6	55	超标2.6	
3		乌石村（县师范学校）	揭阳普宁燎原街道	夏地干渠东10m					72		72	48	72	55	超标17
4		泥沟村	揭阳普宁燎原街道	夏地干渠东35m					61.5		61.5	52	62	55	超标7
5		涂田村	揭阳普宁燎原街道	夏地干渠东140m, 施工道路北130m					49	53	55	50	56	55	超标1

6.5 生态环境影响预测与评价

6.5.1 施工期生态环境影响预测与评价

6.5.1.1 陆生生态影响分析

(1) 对区域物种及植物群落的影响

评价范围内所见植物均为华南地区常见种和广布种，管线占地涉及的植物群落亦为华南地区常见的群落类型，在工程沿线广泛分布。工程占地破坏部分植物群落，会造成沿线征地范围内的植物数量减少，但受到影响的这些植物种类不属于珍稀濒危的保护植物种类，在周边地区极为常见，不会引起物种和植物群落在区域内的消失。

(2) 对区域生物量和生产力的影响

工程永久占地面积 2.12hm²，其中耕地 0.39 hm²、果园 0.52 hm²、建设用地 0.47 hm²、未利用地 0.02 hm²、坑塘水面 0.01 hm²、林地 0.70 hm²。工程涉及临时用地面积 6.15 hm²，其中耕地 2.04 hm²、园地 1.2 hm²、草地 1.81 hm²、林地 0.37 hm²、水域及水利设施用地 0.7 hm²。

工程占地会造成生物量损失。

表 6.5-1 评价区生物量及生产力损失情况汇总表

群落类型	永久占地			临时占地		
	面积 (hm ²)	生物量损失 (t)	净生产量损失 (t/a)	面积 (hm ²)	生物量损失 (t)	净生产量损失 (t/a)
台湾相思群落	0.70	39.03	7.60	0.37	20.63	4.01
草本群落	0.02	0.12	0.12	1.81	10.44	10.44
瓜菜复合群落	0.91	6.96	11.03	3.24	24.79	39.27
合计	1.63	46.10	18.74	5.42	55.86	53.73

施工结束后，对临时占用的土地进行复耕复绿，可以减缓工程施工对生态环境的影响。本工程地处亚热带，水热条件良好，植物生长迅速，临时占地的植被恢复难度不大，经过一定的生长时间后，区域损失的生物量可以恢复到原有水平。

(3) 对生态系统的影响

本工程对各生态系统的影响主要是由工程占地及施工活动而引起的。工程占地侵占了生态系统的空间，引发各生态系统空间缩小、物种损失等问题。施工活动不仅带来噪声、扬尘等问题，影响生物的生长繁殖，开挖填筑等活动还引发水土流失，植被破坏等，影响生态系统固碳释氧、涵养水源、保持水土等服务功能。

施工过程中的水土流失、固体废弃物占压林地等影响土壤结构和肥力。工程施工结束后恢复表层土壤，可种植浅根系作物，不存在阻隔或切割生态系统的影响，损失的生物量也将逐步恢复，工程对林地生态系统的影响是短暂、可逆的。

总体而言，本工程对区域生态系统不产生阻隔、切割和不可逆的影响，不影响物种和群落的组成；施工期间区域生物量有所下降，但施工结束后随着临时占地复耕复绿，生物量将得到补偿。项目不改变自然生态体系的结构，因而对生态功能不造成影响。

(4) 对陆生动物的影响

施工期作业机械发出的噪声、产生的振动以及施工人员的活动会使建设地及其附近的陆地动物暂时迁移到离建设地较远的地方，鸟类会暂时飞走。项目沿线区域没有陆地野生动物保护区，一般的陆生动物会随着项目建设的结束逐渐回迁，故本项目的建设对它们的影响不大。

施工期的噪音、振动、灯光、射线、尘土、空气和水源都会对沿线动物产生一定的影响，因此，应采取严格的防范措施，采取先进技术降低施工噪声和振动，减少施工对陆地生态系统的影响。

6.5.1.2 水生生态影响分析

(1) 对水生生境的影响

施工过程使河道部分区域的水生生物栖息环境受到一定影响，土石填筑和拆除造成工程区局部悬浮物浓度增加，水体透明度下降，底栖生物损失，鱼类栖息、活动受干扰等影响。根据预测结果，蟠龙口水闸围堰施工对蟠龙江 SS 浓度增量大于 10mg/L 的范围较小，仅限于施工地点下游 300m 区域内，下游 500m 处已接近完全混合，施工造成的 SS 基本沉淀完全，逐步恢复至水体悬浮物本底值。大河水闸围堰增加的 SS 进入西江后将明显被稀释，SS 浓度增量大于 10mg/L 的范围较小，仅限于施工地点下游 5m 区域内。

淤泥开挖使得由自然演替而来的河床环境发生改变，淤泥层被清除，底质环境及水生环境均发生一定程度的改变，底栖生物量短期内可能出现下降；同时，淤泥中含有沉积的污染物质，开挖后，底质环境将得到一定程度的改善。

此外，施工废水如果不经处理直接排放，将导致纳污水体局部区域水质变化，对水生生境产生一定不利影响，应采取相应处理措施，禁止废污水外排。

(2) 对水生生物的影响

引水闸工程对施工区域的水体有较大的影响，施工对水体的搅动，使得水体透明度下降，改变了水下光照条件，浮游植物的光合作用受到抑制，影响浮游植物的生长，水体初级生产力降低。浮游植物作为生产者是第 1 环节（也称第 1 营养级），植食性浮游动物摄食浮游植物，是第 2 环节。浮游植物的产量（初级生产力）决定着植食性浮游动物的产量（次级生产力），而后者又决定着小型鱼类的产量（3 级生产力）和大型鱼类的产量（终级生产力）。浮游植物初级生产力是水体生物生产力基础，是水生态系统食物网的结构和功能的基础环节，不但要为鱼类直接和间接提供天然活饵料，而且还是水体溶氧的主要制造者。因此，水质下降、水体浑浊等因素都会影响项目区水域的水生生物的生存。

多数底栖动物长期生活在底泥中，具有区域性强，迁移能力弱等特点，对于环境污染及变化通常少有回避能力，施工过程中会造成原水域底质中的底栖动物损失，对局部水域浮游、底栖生物产生不利影响。

研究表明，悬浮物对鱼类的影响主要是悬浮泥沙颗粒造成的机械损伤、堵塞鳃孔、刺激鳃丝和黏膜。其影响程度决定于悬浮颗粒的性质、硬度和形状，也取决于鱼类品种及其忍耐力。彭自然等研究表明混浊度达 20000 mg/L 时对 16 种温水鱼未发现有害影响，多数品种仍能生长繁殖；而且鱼皮肤分泌黏液具有凝结功能，能很快缠绕悬浮颗粒，以防鱼鳃堵塞。从水环境预测章节来看，各施工区在正常施工时会使得下游局部水域的悬浮物增加，河溪反虹涵、西庐反虹涵 SS 浓度增量大于 10mg/L 的范围较小，仅限于施工地点下游 100m 范围内，埕嘴水闸 SS 浓度增量大于 10mg/L 的范围在 400m 左右，而华阳溪反虹涵引起 SS 浓度增量大于 10mg/L 的范围较大，为下游 2km 左右，对鱼类影响较小；施工产生的噪声也会对生活在附近区域的鱼类造成惊吓，而导致在施工水域附近的鱼类往上游或下游迁移。

当地水生生物大多为常见种类，没有特殊种类或敏感物种，清淤不会造成严重的生态损失。

6.5.2 运行期生态环境影响预测与评价

6.5.2.1 陆生生态

本工程是非污染生态影响型项目，工程运营期不产生污染，对周围陆生环境不造成影响。施工临时占地在施工结束后恢复原地类，恢复初期地表覆盖率低易造成水土流失，但项目区属南亚热带地区，水热条件良好，植物生长速度快，经过一段

时间生长后可恢复植被。

6.5.2.2 水生生态

根据沈亦龙对太湖五里湖清淤清淤效果的研究（沈亦龙.太湖五里湖清淤清淤效果初步分析.水利水电工程设计.2005,24(2):23-25），清淤清淤后一年，五里湖湖区浮游生物以及底栖动物生物量和栖息密度有所降低，但其群落结构并未发生根本的变化，生态系统结构与清淤清淤前基本一致。根据刘国锋等人对竺山湖清淤的研究（刘国锋,张志勇,刘海琴等.底泥清淤对竺山湖底气生物群落结构变化及水质影响.环境科学.2010,31(11):2645-2651），竺山湖清淤 6 个月后，底栖动物群落结构无明显变化，但生物量有所增加，这表明经过半年之后，底栖动物种类和群落组成在清淤区内基本达到一个初步的群落组成阶段，但底栖动物群落组成、物种丰富度和生物量的变化情况需要进行长期跟踪监测才能给予判定。

6.6 水土流失影响分析

6.6.1 弃渣量预测

工程土方开挖约 12.0 万 m^3 ，清表土、清淤 5.28 万 m^3 ，砌石和砼拆除 0.13 万 m^3 ，土方回填及填筑约 6.05 万 m^3 。渠道清表土、清淤全部外弃，砌石和砼拆除考虑 80% 利用到抛石挤淤，土方开挖考虑 60% 利用到土方回填，经土方平衡后，渠道与建筑物土方回填全部采用开挖可利用料，围堰填筑采用外购，需外购土料 0.26 万 m^3 。总弃渣量约 11.8 万 m^3 (自然方)，由于弃渣大部分为渠道土方开挖，本次整治渠道较小，弃渣可选择山坳处或渠道边低洼处回填，结合施工特点及当地实际情况，布置 1 个弃渣场，位于云落镇垃圾填埋场处，平均运距约 15km。土石方平衡见表 6.6-1。

表 6.6-1 土石方平衡表

单位： m^3

项目	清表土、清淤	土方开挖	砂、石垫层	砌石、砼拆除	土方回填	利用土方	料场取土	石料场	弃渣
渠道	52829	109423	7317	384	51235	51235		7317	111094
建筑物		10762	455	948	6640	6640		455	4312
围堰					2604		2604		2604
合计	52829	120185	7772	1332	60479	57875	2604	7772	118010

6.6.2 扰动地表面积预测

工程建设过程中，主体工程施工、施工营造布置、施工临时道路、临时堆土场

和弃渣场等施工活动将扰动地表、影响地表植被，造成水土流失。经统计，工程扰动地表面积为 18.18hm²，详见表 6.6-2。

表 6.6-2 工程施工扰动地表面积统计表

预测单元	地形地貌	扰动地物	土地利用现状	扰动方式	占地面积	扰动面积
					(hm ²)	(hm ²)
主体工程 施工区	平原	耕地、园地、林地、草地、 水利设施及水域		平整、 临时占压	12.03	12.03
施工营造 布置区	平原	草地		土方开挖、填筑， 机械碾压	0.86	0.86
施工临时 道路区	平原	耕地、林地、草地		开挖、填筑， 碾压	4	4
临时堆土场	平原	草地		挖损、再塑地貌	1.29	1.29
小计					18.18	18.18

6.6.3 损坏的水土保持设施预测

工程施工影响的水土保持设施均为具有水土保持功能的林草植被。通过测算，本工程施工影响的水土保持设施面积为 4.6hm²，详见表 6.7-3。依据《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》，其中有 1.03hm²须缴纳水土保持补偿费。

表 6.6-3 水土保持设施统计表

损坏水保设施	损坏面积 (hm ²)	其中地面坡度≥5°、侵蚀模数>500t， 林草覆盖率≥50%的面积 (hm ²)
园地	1.72	0
林地	1.07	0.41
草地	1.81	0.62
合计	4.6	1.03

6.6.4 新增水土流失量预测

工程施工诱发的水土流失主要集中在施工准备期、主体工程施工期及植被恢复期，根据各施工区各自水土流失类型、强度、水土流失发生区域的地形地貌特点以及施工期的长短、施工方法、工程建设内容，把整个项目划分成几个不同的区域进行预测。预测方法采用类比法，根据对已建或在建的类似工程与本工程之间的特性、

施工工艺、项目区的气候条件、地形地貌、土壤、植被、水土保持状况等进行比较。本项目施工期扰动状况下土壤侵蚀模数主要类比茂名市高州水库灌区续建配套与节水改造工程水土保持监测成果。

类比工程与本项目相距不远，其气候、地形地貌、土壤和植被条件均与本项目相似，可比性较强。施工期和恢复期土壤侵蚀模数直接采用水土保持监测成果。本方案将施工准备期及主体工程施工期的水土流失预测相结合，均按主体工程施工期进行预测。本工程总水土流失量为 2094t，新增水土流失量 1960t。水土流失预测结果见表 6.6-4。

表 6.6-4 各预测单元水土流失量预测表

预测单元		预测时段	侵蚀模数(t/km ² a)		侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景 流失量(t)	预测 流失量(t)	新增 流失量 (t)
			背景值	扰动后					
分区	主体工程 施工区	施工期	500	10400	12.03	1	60	1251	1191
		自然 恢复期	500	800	2.66	1	13	21	8
		小计					73	1272	1199
	施工营造 布置区	施工期	500	3500	0.86	1	4	30	26
		自然 恢复期	500	700	0.86	1	4	6	2
		小计					9	36	28
	施工临时 道路区	施工期	500	8500	4.00	1	20	340	320
		自然 恢复期	500	700	4.00	1	20	28	8
		小计					40	368	328
	临时 堆土场	施工期	500	31400	1.29	1	6	405	399
		自然 恢复期	500	1000	1.29	1	6	13	6
		小计					13	418	405
小计		施工期			18.18		91	2026	1935
		自然 恢复期			8.81		44	68	24
合计							135	2094	1960

6.6.5 水土流失危害的预测

通过上述预测，本工程建设将扰动地表，破坏水土保持设施及造成水土流失，如不采取防护措施，将产生如下危害：

(1) 影响河道行洪能力

流失的土体将随水流直接进入河道，造成河床淤积、抬高，甚至阻塞河道，影响行洪。

(2) 植被破坏，导致土地沙化

工程建设将破坏植被，植被的固土作用减弱，导致土地沙化，同时，由于工程区位于季风气候区，植被破坏会加剧土体的风蚀作用，进而影响周边的环境。

(3) 土壤肥力、生产力下降

水土的大量流失不仅会带走土体，也会带走土壤中的肥力，使工程区土壤肥力下降，作物难以生长，土体退化，使工程区及周边地区土地生产力下降。

6.7 其它环境影响分析

6.7.1 固体废物对环境的影响

6.7.1.1 施工期固体废物影响

施工期固体废物主要包括施工人员生活垃圾和施工弃渣。如果处置不当，这些污染物不仅危害人群健康、影响环境卫生，还有可能随地表径流进入水体，污染水质，对周围环境造成十分不利的影晌。

(1) 生产废渣

根据工程施工土石方挖填平衡计算，本工程弃渣总量约 106.55 万 m³。为避免弃渣随意堆放造成水土流失，根据主体工程施工特点和施工布置要求，弃渣堆放于水土保持方案指定的弃渣场，并采取措施进行防护。

(2) 生活垃圾

本工程施工期固体废弃物主要为施工人员生活垃圾。根据调查，市区人均日产生生活垃圾约为 0.75kg/人.d，由于工地人员生活相对简单，因此取 0.5kg/人.d，按施工平均人数计算，预计施工区生活垃圾产生量为 70kg/d (25.22t/a)。施工期生活垃圾是苍蝇、蚊虫孳生、致病细菌繁衍、鼠类肆虐的场所，是传染病的重要传播源，垃圾处理不当，不仅会危害施工人群健康，同时还会严重影响施工区景观，污染周边环境。雨天可能会随径流一起进入河流，污染河段水质。因此，工程施工期生活垃圾需及时清运，以防对周围环境造成不利影响。同时，须作好以下工作：垃圾收集站点的建设；垃圾收集和定期清运；禁止车辆和施工人员在道路两侧和其它区域任意丢弃垃圾。

(3) 施工工区食堂废油脂

本工程施工期平均人数 140 人，主体工程施工为 12 个月。工地施工人员生活相对简单，以 0.01kg/d 的人均生活垃圾产生量计算施工期间生活垃圾量，预计施工区食堂废油脂产生量为 1.4kg/d (0.51t/a)。食堂废油脂集中收集，及时交由有资质单位处理处置。

综上所述，本工程产生的固体废物在加强管理的情况下，基本不会对环境造成

影响。

6.7.1.2 运行期固体废物影响

运行期固体废物主要为泵站管理人员生活垃圾、食堂隔油隔渣产生的废油脂以及排泥水处理后产生的脱水泥饼。

管理人员生活垃圾由当地环卫部门定时清运，脱水泥饼交由卫生填埋场填埋，食堂隔油隔渣池清出的废油脂收集后应用塑料桶密封存储，设置临时存储场所，严防泄漏，并及时交由有处理资质单位处理，不会对环境产生不利影响。

6.7.2 人群健康影响

本工程建设过程中对人群健康影响主要体现在施工期。施工区短期内人员聚集，若不注意水源选择、饮水卫生、环境卫生等，容易引发介水传染病在施工人员中的传播和流行；若不注意灭蚊、灭鼠工作，可能引起鼠媒、虫媒传染病。根据有关资料，水利工程可能出现的危害人群健康的病种及产生的原因见表 6.7-1。

表 6.7-1 水利工程施工期健康危害因素统计表

健康危害	产生原因	健康危害	产生原因
自然疫源性疾病	鼠类等	虫媒传染病	蚊子等
地方病	某种元素过多或过少	外伤	施工操作不当
肠道传染病、中毒	水源污染、环境卫生差	营养缺乏	蔬菜供应不足
接触性传染病	施工人群中存在传染源		

上述健康危害因素在本工程施工过程中都有发生的可能，尤其是施工高峰季节，特别是夏季，施工区人群集中，生活区蚊、蝇、鼠密度较大，加之卫生条件相对较差，极易导致传染病的发生和流行。因此，必须加强施工区，尤其是生活区的环境卫生保护工作，对饮用水源加强保护，饮用水及时净化、消毒，同时防止垃圾、废弃物、污水随意排放，在生活区注意灭蚊、灭蝇、灭鼠工作，避免蚊蝇、鼠滋生。

施工中存在施工人员自身为疫源的接触性传染病，如甲肝等，该类传染病极易传染、影响人群健康，为最大程度降低发病几率，尤其应在施工人员进场前进行健康调查和预防检疫的抽检工作。

施工中还会存在施工人员意外受伤和营养缺乏的可能。为此，应加强施工安全知识和意识的培训和教育，落实预防保护性措施，严格施工程序，加强监控、监理；保

证施工后勤保障条件和伙食供应，注重饮食营养；同时，应建立卫生防疫所，防病治病。

7 环境风险分析

7.1 环境风险识别

7.1.1 施工期环境风险识别

根据本工程施工特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系分析施工期的环境风险，存在的风险源包括施工区可能发生车辆碰撞、侧翻等交通事故造成石油类泄漏污染水体的风险；施工废污水事故排放导致水质恶化等风险。

7.1.2 运行期环境风险识别

运营期，取水工程的环境风险主要体现在引水水质风险，主要是取水口所在的现状部分河段由于周边生活、工业污染收集处理暂未完成，可能存在取水口周边生活、工业污染源突发造成引水水质环境污染风险。

7.2 施工期环境风险分析

7.2.1 交通事故造成危险品泄漏风险分析

引水闸所在的施工位置靠近榕江南河布置，施工位置在原引水闸后，发生环境风险的可能是在元闸拆除的时候，拆除时间为一天。一旦施工车辆发生交通事故，将有可能导致油类泄漏进入水体，将对水质、水生生物及鱼类等产生较大影响，具体分析如下。

就油品而言，油品泄漏进入水体后，溶解分散于水体的石油组份的含量起初取决于溶解分散、吸附和凝聚作用，然后受控于沉积、光氧化、生物化学作用。分散态是石油对水生生物产生直接危害的形式，它的毒性也与组份的性质及其分散程度有关，芳香类化合物的毒性较大，且芳环的数目越多，毒性越大。至于在公路非环境敏感点位与区段发生的非剧毒、高爆化学物质的交通污染风险影响，一般说来，其影响范围较小，易于处理，对环境污染及人群的危害也不会很大。

因此，建设单位和运营单位应积极采取措施减少施工车辆的行车安全。

通过对具有同类工程施工经验的技术人员和专家进行咨询，只要采取一定的措施，此类风险是可以避免的。

7.2.2 施工期废污水事故排放的水环境风险分析

根据本工程施工特点，饮用水源保护区内不设置临时施工工区和生活区，不存在施工区生活、生产污废水出现事故排放进入水源保护区污染水体水质、施工机械溢油等风险源。施工期旧闸拆除过程中产生的扰动会引起的悬浮物排放进入水源保护区水体范围，但旧闸拆除时间短，仅 1~2 天即可拆完，且旧闸在莲花水厂取水口下游，影响范围小且主要影响引水闸下游，时间短。在旧闸拆除过程中要在外围设隔离屏幕，加强施工管理，并在拆除时通知上游莲花水厂水厂，进行 SS 监测。该风险概率可以降至最低，环境风险水平是可以接受的。

本工程为非污染生态项目，其运行期基本不排放污染物，基本不存在风险因素，下面章节内不对运行期的风险进行分析。

工程正常施工期间机械重新含油废水经处理达标后全部回用不外排，基坑废水经絮凝沉淀达标后尽量抽出回用于施工过程，多余部分排入下游河道（不涉及饮用水源保护区）。因此，生产废水均处理达标后尽量回用，不排入沿线敏感水体，不会对周边水体水质产生不良影响。

生活污水主若未经处理直接排放至水体，将增加病原微生物的传播、使水体中溶解氧降低，水体富营养化加重，也会令水体产生恶臭。本工程施工期污废水经处理达标后大部分回用为降尘水、绿化用水，多余部分可以排放至附近林地或农灌渠，不得排入附近乌石拦河闸上饮用水源保护区。

此外，由于施工期施工机械较多，一定程度上增加了事故发生的概率。因此要加强附近道路运输管理，特别是乌石拦河闸饮用水源保护区陆域范围内，更应加强警惕。加强危险路段、车辆较多路段的交通管制，增设交通标志牌，并注意路面维护，确保施工运输车辆安全通行，杜绝施工人员由于疲劳驾驶、速度过快或者车况不好，导致翻车漏油事故的发生，以降低风险发生的概率。

7.3 运行期环境风险分析

管理楼不涉及饮用水源保护区范围远离饮用水源保护区。在管理区内，采用生活排水及雨水分流排水系统；各主要建筑物室内均采用生活污水与生活废水分流的

排水系统，室内生活污水均经三级化粪池和地理式污水处理一体化设备处理达到《城市污水再生利用--城市杂用水标准》(GBT18920-2002)后回用管理站绿化用水；建筑物雨水管道单独设置，收集雨水后排至室外雨水系统，其出水排至城市排水管网。

运行过程中除了管理区生活区日常产生的少量生活污水外，基本不排放污染物。综上所述，本工程营运期管理区运行管理过程不会对饮用水源保护区造成不利影响。

水源工程水质风险源主要为取水口周边生活、工业污染源排放。由于取水口所在现状部分河段由于周边生活、工业污染收集处理暂未完成，工程建成后水源水质被污染的风险仍将存在。在今后应进一步加强管理，加快推进城乡污水处理及污水截排工程，实现入河污染物削减，以保障引水水质满足要求。

本工程输水主要采取封闭渠道段引水，其可能产生输水风险的可能性很小。

7.4 环境风险防范与应急措施

由于拟建项目潜在的风险不确定性，因此要求本项目工程设计、施工和运行要科学规划、合理布置、严格执行国家有关安全设计规范，安全生产制度，保证施工质量，提高操作人员的素质和水平，以杜绝事故的发生。

7.4.1 风险防范措施

7.4.1.1 施工期风险防范措施

(1) 危险品风险防范措施

1) 加强油品等危险品的运输管理，采用专用合格车辆进行运输，并配备押运人员，车辆不得超装、超载；在运输车辆明显位置贴示“危险”警示标记；不断加强对运输人员及押运人员的技能培训；

2) 加强装卸作业管理，装卸作业人员必须具备合格的专业技能，装卸作业机械设备的性能必须符合要求，不得野蛮装卸作业，在装卸作业场所的明显位置贴示“危险”警示标记，不断加强对装卸作业人员的技能培训；

3) 加强库房管理，燃料油、炸药存储仓库应设专人看管，并实行来访登记制度；加大传教育力度，提高工作人员的安全防范意识。

(2) 水质污染风险防范措施

1) 首先最根本的防范措施就是做好相关的环境保护及水土保持措施, 采取临时拦挡、完善排水设施等减轻水土流失给河道带来的环境影响; 施工期间的施工生活污水、生产废水、固体废物通过专用的收集系统进行异地处理和达标排放, 严禁处理未达标的污水排入榕江南河等水体; 加强施工管理, 杜绝出现生活污水和生产废水事故性排放。

2) 建设单位和工程承包方应各自指定一名主要负责人专门负责监督施工期间的环保工作, 整个过程中必须与地方环保局、水务局等相关政府或部门加强联系, 以应对可能产生的污染水质风险。

7.4.1.2 运行期风险防范措施

1) 取水口所在地政府有关部门要加快推进城乡污水处理及污水截排工程, 实现入河污染物削减, 以保障引水水质满足要求;

2) 加强水质监测, 确保取水口处水体水质安全。建议在取水口设置常规监测点。

7.4.2 应急措施

(1) 编制应急预案, 制定应急计划, 成立事故应急指挥机构, 全权负责本工程施工期和运行期的突发性水污染事件的处理和处置。应急指挥部应设 24 小时值班电话, 并向社会公布。

(2) 跨河桥梁或沿河公路发生交通事故, 造成水体被石油类、危险品或剧毒品污染时, 应立即通知应急指挥机构、沿线用水居民、养殖户及沿线水厂, 确保人畜安全; 现场的油品、危险品、剧毒品必须清理完毕, 并用中文标明, 运送至安全库房, 进行妥善保管。

(3) 污染事故一旦发生, 检测人员必须快速出击、赶赴现场, 现场判断出污染事故影响波及的范围及程度, 在事故现场清理回收与化学处理过程中, 应随时出具数据, 以判断污染物的控制情况。同时, 对污染现场和下游河流段进行跟踪检测。

7.5 应急预案

7.5.1 目的

根据工程区域的地形地貌特征和工程工作的特点, 主要分析针对施工期和运行

期中可能出现的水污染事故风险制定应急预案。制定此预案的目的在于，科学指导相关部门和人员镇定地、全面地采取有效措施，使水质污染在最短的时间内得到控制、减轻或减免，确保引水安全和水质输送要求。

7.5.2 预案的启动条件

在施工期和运营期发生威胁榕江南河等河流水质风险事故时，特别是较大数量的危险化学品、污染土、油类等污染物质即将或已经进入河道水体时启动此预案。

7.5.3 应急预案

7.5.3.1 执行单位

风险防范应急预案的执行单位由建设单位承担，建议建设单位下面成立专门的风险防范应急小组，对取水点实施实时监控和维护。

7.5.3.2 应急机构的职能

风险防范应急小组必须配备专门的人员从事该项工作。应急小组必须制定详细的环境风险应急预案，确定不同的事故情况下具体的应急时间、处理步骤、事故上报单位等。

应急小组还必须为应急预案配备相应的设备，并进行常年的维护，这些设备主要有通讯器材、抢险器材、防护器材、报警系统等。

7.5.3.3 应急处置程序及主要措施建议

(1) 在监控系统发现事故后或有人报警后，风险防范应急小组值班人员马上向上级部门报告并马上赶赴现场，尽快确定是否有泄漏，泄漏物的性质和量，以此为根据确定紧急处理方案。

(2) 第一时间启动报警系统，并通报消防部门、环保部门、水库管理部门、下游水厂。水污染事故应立即通知下游地方政府启动环境风险应急预案，协同完成整个应急预案体系。如果现场观察确定是有毒有害物质发生泄漏，其中又特别是剧毒类的化学化工物质发生泄漏，应提高报警级别，当即向上级部门和地方政府报告。

应在事故发生后 48 小时内，向当地环境保护部门作出事故发生的时间、地点、类型和排放污染物的种类、数量、人员受害及应急处理措施等情况的初步报告；事

故调查清楚后，应向当地环境保护部门作出事故发生的原因、过程、危害、采取的应急措施、处理结果以及事故潜在的危害或间接危害、社会问题、遗留问题和防范措施等情况的书面报告材料。

(3) 组织技术力量第一时间对已经进入水体的危险化学品、油类等采取物理化学措施，减少或消除其进一步的污染。因处理而产生的固相、液相物质或与这些污染物质有过密切接触的泥沙土壤等，都应尽可能地收集起来，运出水源保护区之外，交由有资质的专门的危险废物处理公司处置。

(4) 加强水质监控。针对受影响河道或水库，立即加密水质监测，每小时监测一次。倘若监测结果显示，局部水域水质即将或已经受到污染，并有继续扩大的态势，相关水厂应立即停止从相应水库取水。如事故影响的是在取水口上游，即停止供水，立即进行水质监测，及时向上级部门汇报。

(5) 据水质连续监测的结果，如若数据显示水质已经重新合乎标准，经上级主管部门技术审查批准后，方可恢复取供水。

7.5.3.4 条件保障

(1) 器材

根据自身需要，确定各专业队器材装备为何标准，包括通讯器材、抢险器材、防护器材等；落实对这些器材的专人保管、定期检查保养制度，使常处于备用状态，并同时指定相应的技术部门对应抢险器材使用方法的培训和检查担负责任。

(2) 经费

建设单位应保证事故应急抢险所需经费的来源、制度。

(3) 人员

风险防范应急小组成员应按照专业分工本着专业对口、便于领导、便于集结和开展抢险的原则，建立组织，落实人员。对于各专业队员的来源，要求对其权利和义务作出相关规定。

(4) 建立相关制度

值班制度：建立昼夜值班制度，明确值班任务。

检查制度：结合生产检查，定期检查应急抢险工作情况。

例会制度：定期召开风险防范应急会议，汇报上阶段的安全生产和抢险工作情况，布置下一阶段的安全和抢险工作。

总结评比制度：总结评比生产和救援工作，奖励和表彰先进，惩罚过失人员。

(5) 培训和演练

根据接受培训人员的不同，选择不同侧重点，确定培训内容，指定培训计划。对监测人员的培训内容包括鉴别异常情况并及时上报的能力与意识；对各专业队的培训包括各种抢险器材的使用知识，任务的目的是如何完成任务，与上下级联系的方法和各种信号的含义等等。

(6) 定期组织训练和演习，熟悉各项抢险操作。

为了能把新技术和新方法运用到应急抢险中去，并对不断变化的具体情况保持一致，预案至少应每三年重新编写一次；对新增装置、人员变化进行定期检查，对预案及时更新；在实践和演习中提高指挥水平，对预案进一步合理化。

7.6 环境风险评价结论

根据前面本工程施工期和运行期的环境风险分析结果表明，本项目在切实实施施工、运行期间各项环境风险防范措施和应急预案落实的基础上，并通过加强风险管理，项目的选址和建设从环境风险的角度考虑是可以接受的。

8 环境保护措施及其技术经济论证

8.1 环境保护措施设计原则

(1) 预防为主和环境影响最小化原则：在方案设计时，借鉴成熟的经验和科学知识，预防为主，防治结合，防止不利影响的产生，把对环境的不利影响降到最低。

(2) 整体协调原则：环境保护与水土保持措施制定与区域相关政策及发展规划协调一致，紧密结合；同时与当地的生态建设与旅游发展紧密协调、互为裨益，做到短期效益与长期效益的结合，在特殊地方要做到环境保护与景观的相互协调性。

(3) 以人为本，生态优先原则：有效减免和控制施工“三废”及噪声排放对周围居民和施工人员的影响；控制和减小生态破坏，及时恢复治理，其中水土保持措施必须兼顾生态景观要求，有效恢复地表植被，达到生态环境建设要求。

(4) 工程措施与管理措施相结合的原则：针对施工生产、生活污水、噪声等采取处理和防护措施，同时加强施工区环境管理，减少工程施工对人群健康的影响。

(5) “三同时”原则：各项环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，充分发挥作用和效益。

(6) 经济性、有效性原则：遵循环境保护措施投资省、效益好和可操作性强的原则。

8.2 环境保护措施总体布置

根据工程环境影响预测评价结论，本工程环境影响主要表现为施工期生产废水、施工废气及扬尘、施工噪声、施工人员生活垃圾等对周围环境的影响。为减免上述由工程建设所造成的不利影响，需采取相应的环境保护对策措施。保护措施包括了对生态环境、水环境、环境空气、声环境以及人群健康等的保护，总体措施内容如下：

(1) 施工期生活污水采用三级化粪池+隔油池+ MBR 一体化水处理设施处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准及《城市污水再生利用--城市杂用水标准》(GBT18920-2002)后，回用为洒水降尘，道路清扫、农田灌溉或排放；基坑排水静置沉淀后，尽量回用，多余部分可排放至附近山林地或农灌渠。

(2) 施工期废气、扬尘影响，采取以下措施：加强机械与车辆的保养和更新，敏感点处控制车速，或围闭施工，非雨日定期洒水、做好运输车辆的密封和车辆保洁，重点设备强化管理和安装除尘设施，对施工人员发放防尘口罩、加强劳动保护等。

(3) 对施工产生的噪声，加强车辆及各种设备的维修保养，降低设备运行时的噪声；运输车辆限制车速、禁鸣喇叭，避免夜间施工；环境敏感点处采用围闭施工；

对现场施工人员加强劳动保护等。

(4) 对施工期生活垃圾，在各生活营地建立生活垃圾收运系统，运至当地环卫部门允许的生活垃圾堆放场处理。对施工期人群健康，采取卫生清理、检疫和健康检查、加强环境卫生及食品卫生的管理等措施。

(5) 对生态环境，采取预防保护措施加强对野生动植物资源的保护，预防和杜绝森林火灾发生；施工后期，及时实施植被恢复、水土保持绿化等生态恢复措施。

(6) 运行期泵站管理区生活污水进行三级化粪池+隔油池+MBR 一体化水处理设施及处理后达到《城市污水再生利用--城市杂用水标准》(GBT18920-2002)后回用管理区绿化用水；生活垃圾交运至环卫部门允许的生活垃圾堆放场。

(7) 施工期、营运期对地表水、生产废水、生活污水、环境空气、噪声等进行相应的监测，一旦发现不良影响及时提出对策措施。

8.3 施工期环境保护对策措施

8.3.1 水环境保护措施

8.3.1.1 生活污水处理

由于本工程施工区分布较广，线性工程施工区一般分布在线性工程两侧，各施工区施工人数较少，在各施工工区分别设置 1 座化粪池及 MBR 一体化水处理设施分别进行处理，粪便污水经三级化粪池处理后每 3 个月定期雇农民清理 1 次，用于农田施肥。对于厨房排水，因排水中含有食用油，通过新建 1 处砖砌隔油池进行处理，浮油隔出后集中交由有资质部门处理。

生活污水处理系统设计水量一览表见表 11.3-1。设计进水水质 BOD_5 浓度为 180mg/L、 COD_{Cr} 浓度为 300mg/L。

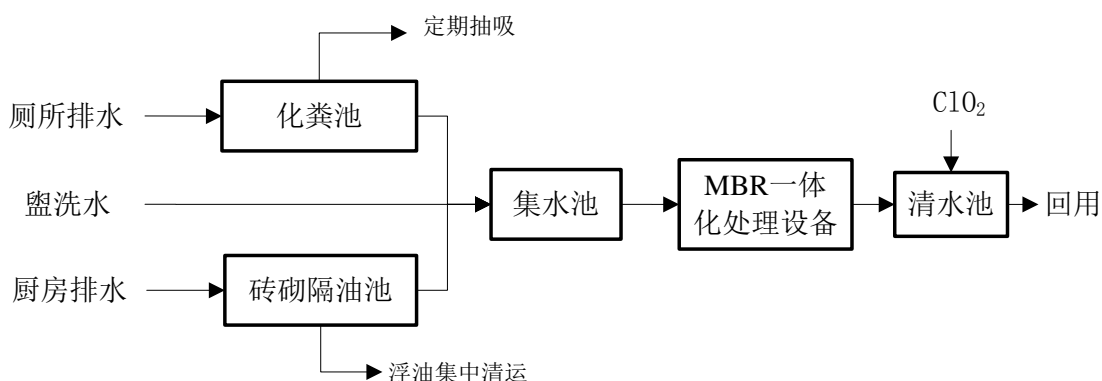


图 8.3-1 生活污水处理工艺流程图

工艺设计及主要设备统计情况详见表 8.3-1 和 8.3-2。

表 8.3-1 施工期生活污水处理构筑物统计表

序号	构筑物	型号	规格	数量	结构	备注
1	化粪池	Z10-40SF	8.52m×3.88m×3.5m	2	砖砌	HRT 为 24h，清掏期为 90d。
2	隔油池	ZG-1	2.44m×1.94m×1.7m	2	砖砌	污水在池内流速不大于 0.005m/s，

						HRT 为 10min, 清除周期 7 天。
3	集水池	-	4m×4m×2m	2	砖混	有效容积约 30m ³ , HRT 为 2h。
4	清水池	-	4m×4m×2m	2	砖混	有效容积约 30m ³ , HRT 为 2h。

表 8.3-2 施工期生活污水处理主要设备统计表

设备名称	型号	数量(台)
MBR 一体化设备	VB-MBR-30、VB-MBR-50	2
二氧化氯发生器	HXF-50	2
清水泵	/	4

由于本工程各施工区施工期废水排放量较小, 工程区域以农业生产为主, 施工营地周围有大片林地、农田、果园等, 施工期生活污水经三级化粪池及污水一体化处理设施处理后可全部回用于农业或林地灌溉。

8.3.1.2 砼拌和系统冲洗废水处理

砼拌和系统冲洗废水经格栅去除冲洗夹带的粗骨料后进入平流式沉淀池处理。由于砼拌和系统冲洗废水具有间歇性, 沉淀池将该台班所有砼拌和系统冲洗废水收集静置沉淀, 在下一台班结束前, 将上清液抽至回用水池, 经中和处理后可回用。在本处理系统中, 格栅截留的粗骨料可回用于砼拌和系统, 沉淀池的沉积污泥人工定期进行清理, 外运处置, 处理工艺流程图见图 8.3-2。

施工期砼拌和系统冲洗废水处理构筑物尺寸详见表 8.3-3。

表 8.3-3 砼拌和系统冲洗废水处理构筑物尺寸

序号	名称	尺寸	数量	结构	备注
1	沉淀池	4.0×1.0×1.5	4	砖混	有效容积约 6.0m ³ , HRT 为 1d。
2	回水池	2.0×1.0×1.5	4	砖混	有效容积约 3.0m ³ , HRT 为 0.5d。

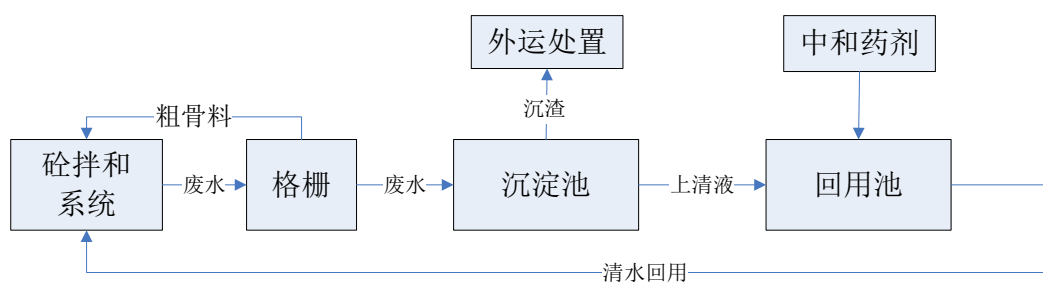


图 8.3-2 砼拌和系统冲洗废水工艺流程图

8.3.1.3 基坑废水处理

基坑废水主要污染物为悬浮物, 其 SS 浓度一般在 3000mg/L 左右, 为了节约投资, 简化施工和管理, 参照已有的其它类似项目对基坑废水的处理经验, 对基坑废水采用自然沉淀法处理, 仅在基坑内开挖沉淀池, 必要时, 可投加絮凝剂, 让坑水静置 2h 后抽出回收利用或排放, 处理后的废水, 部分可就近回用于抑尘洒水或者混凝土搅拌涌水, 多余部分可排放至附近山林地或农灌渠, 污泥定期人工清除。

本工程主要是取水口和北山东出口防洪闸施工产生基坑废水，基坑废水产生量小，通过沉淀处理后，回用于施工场地洒水、林地或农田浇灌。根据调查发现，取水口基础工程周围均有农田或园地分布，基坑废水处理后达到《农田灌溉水质标准 GB5084-2005》可排入农田灌溉渠，北山东出口防洪闸出口即进入练江，基坑废水经静置沉淀处理到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB T18920-2002)中道路清扫杂用水水质指标后可回用道路和场地降尘洒水。

8.3.1.4 饮用水源保护区管理要求及保护措施

在饮用水水源保护区的边界设立界标，敏感部位设立警示标志，必要时可将一级保护进行围蔽隔离管理。

引水闸的工程管理范围内严禁毁林毁草、开荒开挖、建筑、倾倒或排放有毒或污染物质等危及工程安全的活动。

饮用水地表水源保护区内禁止排放、倾倒、堆放、填埋废渣、生活污水、垃圾、粪便及其他废弃物；

水源保护区范围内的拆除旧引水闸施工作业，施工单位应当向提前向上游莲花水厂提出通报及申请，告知拟施工时长及施工方案，施工时间经双方协定后实施。

拆除旧引水闸应该加强对上游莲花取水口水体水质实施实时监控和预警预报。

8.3.2 环境空气保护措施

施工期大气污染源主要来自施工扬尘、土石方爆破、施工机械和车辆等燃油机械产生的废气。施工扬尘是由于施工过程中直接排放粉尘或由于施工地表浮土较多在风力或其他动力条件下产生的二次扬尘，运输车辆扬尘主要是指在土料、施工材料运输中产生的。燃油主要为施工机械设备及运输车辆动力需要。

8.3.2.1 施工粉尘防治

施工期土石方开挖、爆破、交通运输等过程产生的粉尘，评价建议施工期采取以下防治措施，详见表 8.3-4。

表 8.3-4 施工粉尘防治措施一览表

项目	防治措施
土石方开挖	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 尽量避免大风天气进行土方开挖 ◇ 开挖断面洒水降尘 ◇ 渠道工程及时进行砌护、管道工程及时回填 ◇ 弃渣及时清运处理
混凝土拌和系统	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 砼拌和楼体进行全封闭 ◇ 配置安装降尘设备，降尘设备与拌和楼同时运行 ◇ 规范沙石料堆放，定期洒水降尘
交通运输	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 加强道路管理和维护，保证道路的良好运行状态 ◇ 原料运输过程采取覆盖措施，粉状细颗粒材料应采用密封罐车 ◇ 运输过程控制车速，防止物料洒落

项目	防治措施
	◇ 配备洒水车，对汽车行驶路面勤洒水

8.3.2.2 机械燃油废气控制

施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油。执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

8.3.2.3 环境敏感对象防护

本工程施工期涉及的大气环境敏感点较多，采取以下防护措施减轻或消除对敏感点的不良影响：

①遇大风天气，应尽量避免和减少砼拌和、水泥装卸作业等可能产生粉尘的施工，避免对周边村庄的影响。

②本工程砼拌和系统应布置在环境敏感点的下风向，且距环境敏感点 200m 以上，以避免搅拌扬尘对环境敏感点的影响。

③装载多尘物料时，应对物料适当加湿、用帆布覆盖或密封运输，在经过道路沿线的村庄时减速行驶。

④加强与敏感点居民的沟通，在施工前，应在各工程段周边相关居民区和单位内张贴公示，争取获得村民谅解。公示内容包括：工程名称，施工时间安排，施工单位，建设单位、联系人和联系方式。确保公众如因环境污染等问题需要投诉，可联系建设单位。

⑤在施工过程中，受大气污染影响的主要是现场施工人员，按照国家劳动保护的有关规定，应对施工人员发放防尘口罩等进行防护。

8.3.3 声环境保护措施

施工噪声主要来自施工爆破、施工机械及运输车辆产生的噪声，如打夯机、打桩机、挖掘机、振捣机、起重机、冲击循环钻机等。评价根据声环境影响分析结果，结合工程特点提出声环境保护措施。

8.3.3.1 噪声源控制

(1) 砼拌和系统噪声控制

砼拌和系统为移动拌合车。为从源头上削减噪声，购买砼拌和系统设备时，应采购具有降噪功能的设备，砼拌和楼和骨料制冷系统采用全封闭运行。

(2) 交通运输噪声

选用符合国家标准的施工机械和运输车辆，尽量采用低噪声的施工机械和运输车辆。加强施工机械和运输车辆的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声，对施工机械进行定期维护，将其尽可能控制在最佳工作状态和最低噪声水平。

对于输水线路经过的部分村庄，由于线路入村，为减轻影响，要求在入村的施工段，禁鸣喇叭，夜间 22:00 至次日 6:00 停止施工，同时在居民集中区设置标志

牌或警示牌，并在路牌上标明禁止夜间施工；限制工区内车辆时速。

8.3.3.2 传播途径控制

为降低对上述敏感点影响还需采取以下保护措施：

(1) 合理安排施工时间，高噪声工作避开休息和主要工作时段，建议安排在7:00~8:30 和 17:00~18:30 为宜；

(2) 在施工区边界与敏感点之间设置 2.4m 高的彩钢夹芯板进行围闭降噪，起到隔声作用(各施工段分段作业，彩钢夹板可进行重复利用)，估算隔声板工程量见表 8.3-5。

表 8.3-5 彩钢夹芯板工程量

敏感点	超标量 dB(A)	施工噪声源	彩钢夹芯板工程量	
			长度 (m)	面积 (m ²)
蓬江村	18	引水闸施工	200 m	480
西山村	0.3		100	240
泥沟村	2		200	480
乌石村	7	渠道施工	400 m	960
合计			900m	2160

8.3.3.3 敏感受体噪声防护

施工场地内噪声对施工人员的影响是不可避免的，对施工人员应采取轮班作业和发放噪声防护用具，如耳塞、防声头盔等，打夯机、打桩机、推土机、振捣棒、挖掘机、进行爆破等强噪声源设备的操作人员配戴耳塞，加强身体防护。高噪音岗位应严格控制每岗的工作时间。

通过以上工程措施布置，施工噪声对各敏感目标的影响程度将会大幅降低，但部分敏感点仍然存在一定程度的噪声影响。因此，施工单位应在施工过程中做好与地方群众的沟通协调工作，迅速发现施工中存在的问题并及时解决。

8.3.4 施工期固体废物处理

8.3.4.1 生活垃圾

(1) 收集措施

在各施工区以及生活营地建立生活垃圾收运系统。收运系统由垃圾桶(箱)、临时垃圾站、垃圾清扫车、运输车构成。各生活办公区等人员生活集中的地方放置垃圾桶，并建垃圾中转站。中转站收集和暂时存放施工人员生活垃圾。委派专人每天清理垃圾桶，将生活垃圾收集至相应中转站。中转站的生活垃圾每隔 2~3 天统一进行处理。

(2) 处理措施

根据工程实际情况及可操作性，运至当地环卫部门允许的生活垃圾堆放场进行处理。

8.3.4.2 建筑垃圾

尽量从源头控制和加强施工管理以减免建筑垃圾的产生量，在施工现场需对建筑垃圾分类存放，钢筋头、模具木板、纸板、废旧零件、装材料的铁皮桶、橡胶垫圈、旧车胎等由施工单位回收再利用。施工工厂车间内应设置垃圾桶，对废弃的物品分为可回收利用和不可回收利用，委派专人负责回收和清运。对于不易回用处理的建筑垃圾如碎砼块，包装碎木片、木板箱及各种包装材料等与生活垃圾一起运至垃圾填埋场。

8.3.4.3 其他固体废物

施工期，机械使用过程中产生少量废油和含油抹布，属于危险废物。在施工过程应及时收集废油和含油抹布，杜绝废油的跑冒滴漏和含油抹布随意丢弃，集中收集后送有处理资质单位处理。

食堂隔油隔渣池清出的废油脂属于《广东省严控固废名录》HY05 类严控固废，收集后应用塑料桶密封存储，设置临时存储场所，严防泄漏，并及时交由有处理资质单位处理。

8.3.5 人群健康保护

8.3.5.1 卫生清理

为确保施工区的卫生环境，降低施工区各种病源微生物及虫媒动物的密度，预防和控制施工区传染性疾病和自然疫源性疾病的流行，应采取以下措施：

施工生活区内应定期进行灭鼠、灭蟑螂、灭蚊和灭蝇工作。灭鼠工作原则上每年进行两次，也可根据实际情况增加频率。对蟑螂、蚊、蝇等虫媒动物的灭杀工作应经常进行。

8.3.5.2 卫生检疫和健康检查

为了预防传染病的流行、了解施工人员的身体健康状况，在施工人员进驻工地前，各施工单位应对施工人员进行全面的健康调查和疫情建档。体检工作应该委托有资质的医疗卫生机构进行，体检内容为肠道传染病、呼吸道传染病以及其它传染病；检疫人数一般按施工高峰期施工人数 200 人的 10% 计，为 20 人。

施工单位应明确卫生防疫责任人，按当地卫生部门制订的疫情管理制度及报送制度进行管理，并接受当地卫生部门的监督。施工区应备有常见传染病的处理药品，一旦发现疫情，及时采取治疗、隔离、观察等措施，并对易感人群提出预防措施。

8.3.5.3 环境卫生及食品卫生的管理与监督

食品卫生是影响人群健康的重要方面，应按食品卫生和有关的规章制度加强执法监督和管理。保证向工区人员提供符合卫生要求的饮用水。定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查。

8.3.5.4 环境卫生管理

成立专门的清洁队伍，负责生活、办公区环境卫生清扫工作，并根据办公生活区的布置，分设垃圾筒(箱)，并配备垃圾清运车。公厕应建在生活饮用水水源下游，

与食堂相距 30m 以上，并在施工人员密集区设置生态流动厕所；公厕的建造应便于清扫，化粪池的建设要符合标准。

8.3.6 生态保护措施

8.3.6.1 生态影响减缓措施

(1) 做好选址选线工作，优化施工布置和临时占地，尽量减少占用农田和植被。做好工程施工的规划工作，合理安排施工时序，减少雨季施工时间，以减轻水土流失影响。

(2) 加强宣传工作，宣传植被保护的重要性，并制订出切实可行的奖罚措施，调动广大群众保护植物的积极性。

(3) 为消减施工队伍对植被的影响，拟在工程施工区设置警示牌，标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，非施工区严禁烟火等活动；

(4) 在施工期间对施工人员和附近居民加强施工区生态保护的宣传教育，教育施工人员，禁止施工人员捕食蛙类、蛇类、鸟类、兽类，以减轻施工对当地陆生动植物的影响，并采取有效措施抑制鼠类的危害；

(5) 为减少施工造成的水土流失，采取截、排水沟、挡渣墙等一系列防护措施进行防护；

(6) 为将工程对植被的影响减少到最低限度，应在所有可能的地区采用可能的方法恢复植被，形成完整的生态影响恢复措施体系；

(7) 对于临时占用的农田，应先剥离表层耕作土进行保护，待施工结束后再将剥离的表土覆盖回去。

8.3.6.2 陆生生态恢复措施

施工结束后在山地施工临时占地区域内除为了防止水土流失而采取水土保持措施外，还应该从恢复和提高其生态、景观角度出发，选择该地区植被群落的优势种类作为恢复植被的主要物种。

临时占用的农田在施工结束后进行土地平整、复耕；临时占用的林地、草地需栽种植物进行复绿。埋管段覆土填平后可在地表种植浅根系作物或者撒播草籽，但不能种植深根系作物或栽植大树。

施工结束后的生态恢复措施主要体现在工程区范围内的水土保持植被恢复措施，详细的水土保持和生态恢复措施见第 9 章。

8.3.6.3 水生生态保护措施

在施工过程中，尽量避免土方随江流入下游。施工面尽可能小，尽可能不在降雨过程、榕江及其支流鱼类繁殖季节施工。

对施工人员加强宣传，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞。加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求严禁直接排放如河道及水库，防止影响

水生生物生境的污染事故发生。

在施工期间，以公告、宣传单、板报和会议等形式，加强对施工人员的环境保护宣传教育和保护野生动物常识的宣传，提高施工人员的环境保护意识，使其在施工过程中能自觉保护生态环境及珍稀水生物种，并遵守相关的生态保护规定，严禁在施工江段进行捕鱼或从事其它有碍生态环境的活动，一旦发现珍稀特有鱼类，应及时进行保护。涉水工程部分避开鱼类繁殖期。

加强施工期环境监控和管理。同时，在工程建设前，工程建设单位应切实做好珍稀特有鱼类的保护工作。严格控制施工行为和临时占地在工程线范围内，严禁将土方开挖的出渣及施工废弃物随意堆放；施工临时占用和破坏的植被要进行又计划的剥离、储存、临时堆放，及时清理施工现场，为随后的植被恢复创造条件，若不能完成植被恢复的，要及时植树种草以补偿相应的生物量损失，防止水土流失。取水口邻近河岸施工中挖出的淤泥、废渣要运动临时堆放场地，临时工场设置沉淀池和干化堆积场，使泥浆与出渣分离，浮土和沉淀池出渣在干化堆积场脱水，渗水排入水体，干化后统一处理；施工营地生产生活废污水严禁未经处理达标排入榕江南河及周边水系。

8.3.7 水土保持措施

8.3.7.1 主体工程施工区

临时拦挡：雨季施工过程中，沿高边坡段的坡脚设置编织土袋加以防护，土袋临时拦挡断面为矩形，断面尺寸为 0.5m×0.4m(高×宽)，长 5500m。

临时排水：设排水沟长 1650m，在施工完毕后利用开挖土方进行回填。排水沟采用土质梯形断面，断面尺寸为 0.80m×0.40m×0.40m(上口宽×下底宽×高)。

临时覆盖：对开挖边坡在雨季进行塑料薄膜覆盖，防止裸露土方在雨水冲刷造成水土流失，共铺设塑料薄膜 25000m²。

主体工程施工区新增水土保持工程量见表 8.3-6。

表 8.3-6 主体工程施工区水土保持工程量统计表

一、草袋挡墙				
长度(m)	高度(m)	宽(m)	临时拦挡量(m ³)	临时拦挡拆除量(m ³)
5500	0.5	0.4	1100	1100
二、临时排水沟				
长度(m)		土方量(m ³)		土方回填(m ³)
1650		396		396
三、塑料薄膜				
面积 (m ²)				

25000

8.3.7.2 施工营造布置区

(1) 工程措施

表土处理：施工前应先剥离占地类型为草地的表土，平均剥离厚度 30cm，剥离面积 0.51hm²，剥离量为 1530m³，剥离的表土用于施工结束后场地的耕地恢复覆土，回填量为 1530m³。

(2) 临时措施

排水工程：共设排水沟长 420m，在施工完毕后利用开挖土方进行回填。排水沟采用土质梯形断面，断面尺寸为 0.80m×0.40m×0.40m(上口宽×下底宽×高)。

沉沙池：为在施工场地排水沟出口各设 1 个简易沉沙池，共 2 个。

临时拦挡：临时堆放的表土用编织土袋临时防护。

临时覆盖：对临时堆放的表土在雨季用塑料薄膜覆盖，面积 540m²。

(3) 植物措施

整地：待施工结束后，利用临时存放的表层腐殖土进行表土回填，并平整。

绿化：于已整治的土地，撒播草籽，种植密度 32kg/hm²。绿化面积 0.51hm²。

经统计，施工营造区水土保持工程量见表 8.3-7。

表 8.3-7 施工营造布置区水土保持工程量统计表

一、表土处理						
表土剥离面积 (hm ²)	开挖厚度 (m)	开挖量 (m ³)	回填厚度 (m)	回填量 (m ³)		
0.51	0.3	1530	0.3	1530		
二、临时排水沟						
长度(m)		土方量(m ³)		土方回填(m ³)		
420		101		101		
三、临时沉沙池						
个数 (座)	土方量 (m ³)	砌砖量 (m ³)	砂浆抹面量 (m ²)	砌砖拆除 (m ³)	土方回填 (m ³)	碎石垫层 (m ³)
2	3.48	1.76	7.2	1.76	3.48	0.14
四、全面整地、撒播草籽						
全面整地(hm ²)			撒播草籽(hm ²)			
0.51			0.51			

五、草袋挡墙				
长度 (m)	高度 (m)	宽 (m)	临时拦挡量 (m ³)	临时拦挡拆除量 (m ³)
150	0.5	0.4	30	30
六、塑料薄膜				
面积 (m ²)				
540				

8.3.7.3 施工临时道路区

(1) 工程措施

表土处理：平均剥离厚度 30cm，剥离面积 0.82hm²，剥离量为 2460m³，剥离的表土用于施工结束后场地的耕地恢复覆土，回填量为 2460m³。

(2) 临时措施

临时排水：排水沟采用土质梯形断面，断面尺寸为 0.80m×0.40m×0.40m(上口宽×下底宽×高)。经计算，该区需修筑排水沟总长为 20000m。在施工结束后回填夯实。

(3) 植物措施

全面整地：施工结束后，对本区占地范围进行全面整地，面积 0.82hm²。

绿化：于占地类型为林地、草地的已整治土地，进行撒播草籽绿化，种植密度 32kg/hm²。

临时道路区水土保持工程量见表 8.3-8。

表 8.3-8 施工道路区水土保持工程量统计表

一、临时排水沟					
长度(m)	土方量(m ³)	砌砖量(m ³)	砂浆抹面量(m ²)	砌砖拆除(m ³)	土方回填(m ³)
20000	4800	0	0	0	4800
二、全面整地、撒播种草					
全面整地(hm ²)			撒播种草(hm ²)		
0.82			0.82		
三、表土处理					
表土剥离面积 (hm ²)	开挖厚度 (m)	开挖量 (m ³)	回填厚度 (m)	回填量 (m ³)	
0.82	0.3	2460	0.3	2460	

8.3.7.4 临时堆土场

(1) 工程措施

表土处理：施工前应先剥离草地表土，平均剥离厚度 30cm，剥离面积 0.85hm^2 ，剥离量为 2550m^3 ，剥离的表土用于施工结束后场地的植被恢复覆土，回填量为 2550m^3 。

(2) 临时措施

排水工程：共设排水沟长 550m，在施工完毕后利用开挖土方进行回填。排水沟采用土质梯形断面，断面尺寸为 $0.80\text{m}\times 0.40\text{m}\times 0.40\text{m}$ (上口宽 \times 下底宽 \times 高)。

沉沙池：在临时堆土场地排水沟出口各设 1 个简易沉沙池，共 2 个。

临时拦挡：临时堆放的表土用编织土袋临时防护，土袋临时拦挡断面为矩形，断面尺寸为 $0.5\text{m}\times 0.4\text{m}$ (高 \times 宽)，长 500m。

临时覆盖：对临时堆放的表土在雨季用塑料薄膜覆盖，面积 12900m^2 。

(3) 植物措施

整地：施工结束后，对本区占地范围进行全面整地，面积 0.85hm^2 。

绿化：于已整治的土地，种植密度 $32\text{kg}/\text{hm}^2$ 。绿化面积 0.85hm^2 。

临时堆土场水土保持工程量见表 8.3-9。

表 8.3-9 临时堆土场水土保持工程量统计表

一、表土处理						
表土剥离面积 (hm^2)	开挖厚度 (m)	开挖量 (m^3)	回填厚度 (m)	回填量 (m^3)		
0.85	0.3	2550	0.3	2550		
二、临时排水沟						
长度 (m)		土方量 (m^3)		土方回填 (m^3)		
550		132		132		
三、临时沉沙池						
个数 (座)	土方量 (m^3)	砌砖量 (m^3)	砂浆抹面量 (m^2)	砌砖拆除 (m^3)	土方回填 (m^3)	碎石垫层 (m^3)
2	3.48	1.76	7.2	1.76	3.48	0.14
四、全面整地、撒播草籽						
全面整地 (hm^2)			撒播草籽 (hm^2)			
0.85			0.85			
五、草袋挡墙						
长度 (m)	高度 (m)	宽 (m)	临时拦挡量 (m^3)		临时拦挡拆除量 (m^3)	
500	0.5	0.4	100		100	
六、塑料薄膜						
面积 (m^2)						
12900						

8.4 运行期环境保护对策措施

8.4.1 水环境保护对策措施

8.4.1.1 管理区生活污水处理措施

运行管理区内，采用生活排水及雨水分流排水系统；各主要建筑物室内均采用生活污水与生活废水分流的排水系统，室内生活污水均经三级化粪池及地理式污水处理一体化设施处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)

“城市绿化”用水标准后用于泵站管理区绿化；建筑物雨水管道单独设置，雨水经雨水口或雨水检查井收集后，就近排入附近沟渠。

8.4.1.2 水源水质保护及管理措施

1、相关法律、法规对饮用水源保护区的保护要求

依照《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共

和《水污染防治法实施细则》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《广东省饮用水源水质保护条例》、《水污染防治行动计划》等法律法规和相关管理规定，对饮用水源保护区的保护提出保护要求。

一、饮用水地表水源保护区内禁止建设下列项目：

（一）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；

（二）设置排污口；

（三）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；

（四）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；

（五）设置畜禽养殖场、养殖小区；

（六）其他污染水源的项目。

二、饮用水地表水源保护区内禁止下列行为：

（一）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；

（二）从事船舶制造、修理、拆解作业；

（三）利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；

（四）运输剧毒物品的车辆通行；

（五）使用剧毒和高残留农药；

（六）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；

（七）使用炸药、有毒物品捕杀水生动物；

（八）开山采石和非疏浚性采砂。

三、饮用水地表水源保护区内不得使用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品。

运载前款规定以外物品的船舶穿越饮用水地表水源保护区，应当配备防溢、防渗、防漏、防散落设备，收集残油、废油、含油废水、生活污染物等废弃物的设施，以及船舶发生事故时防止污染水体的应急设备。

四、饮用水地表水源一级保护区内还禁止下列行为：

- (一) 新建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目；
- (二) 设置旅游设施、码头；
- (三) 向水体排放、倾倒污水；
- (四) 放养畜禽和从事网箱养殖活动；
- (五) 从事旅游、游泳、洗涤和其他可能污染水源的活动；
- (六) 停泊与保护水源无关的船舶、木（竹）排。

2、水源保护区的保护措施

在饮用水水源保护区的边界设立界标，敏感部位设立警示标志，必要时可将一级保护进行围蔽隔离管理。

引水闸的工程管理范围内均属于本工程的永久征地红线范围，其他单位和个人不得占用，不得从事任何危及工程安全的活动。

引水闸的工程管理范围内未经许可不得改变土地原使用性质，不得从事任何危及工程安全的活动。

引水闸的工程管理范围内严禁毁林毁草、开荒开挖、建筑、倾倒或排放有毒或污染物质等危及工程安全的活动。

保护范围内的施工作业，施工单位应当向提前向上游莲花水厂提出通报及申请，告知施工时间，施工时间经双方协定后实施。

3、加强对沿线输水渠道的保护

本取水工程取水口所属水功能区功能为综合，水质目标为Ⅱ类，现状河段水质达标。为保证供水水源安全，建议对沿线渠道设置标示牌，禁止私挖或非法施工。

4、加强水质监测和污染源监控

取水口所在地政府有关部门应该加强对取水口及上游水体水质实施实时监控和预警预报，提出水功能区的污染物限排意见，实现工业和生活污染源全面达标排放。

8.4.1.3 受水区水质保护措施

受水区练江流域的综合整治应以截污治污等流域内污染源治理工作为基础，从污染源头控制，减少河流水体污染负荷，从根本上做好水资源保护工作。通过本工程引水，加大污染水体置换和稀释力度，在流域内污染源治理的基础上标本兼治，在最短时间内加速改善补水区水质，提升水环境中质量，并促使流域水生态循环恢复良好。此外补水区除按照相应的水体功能目标做好基本的水资源保护和管理工作的

外，还应加强对居民、企业节水和水资源保护意识的教育力度，提高人民群众保护水源的意识和觉悟，使群众自觉主动保护水资源。同时，应结合全面推行河长制的要求，形成水利、环保、国土等多个部门协调联动，加强河流水污染治理与生态保护与修复，处理好开发利用与保护水资源的关系，维护河流水系的完整性和生态良好。

8.4.2 生态保护对策措施

工程运行期间，确保工程引水以不增加练江防洪压力和不影响榕江下游生态用水为前提。

8.4.3 人群健康保护对策措施

对管理区生活垃圾要妥善处理，严格禁止就地堆放，能有效的避免疾病的流行与传播。

8.4.4 工程管理区生活垃圾处理措施

运行期生活垃圾主要来自加压泵站管理区。

管理区生活垃圾产生量按 1.0kg/人·天计，估算运行期管理区生活垃圾产生量分别为 0.052t/d。须做好厂区内垃圾的收集和定期清运工作，交由当地环卫部门统一处理。对垃圾桶、垃圾集中存放处定期喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等害虫滋生。

8.4.5 工程保护范围及措施

(1) 工程管理范围

工程管理范围包括：渠道和护堤地占地范围，渠道上的水闸、泵站、反虹涵、穿河涵、公路涵、渡槽等建筑物。另外，附属建筑设施：包括观测、交通、通信、照明设施、测量控制标点、管理处(站)、仓库、里程碑及其它维护管理设施等也属工程管理范围。

(2) 工程保护范围

工程保护范围为背水侧紧邻渠岸脚以外 20 米范围内。

8.5 环境保护设施“三同时”验收汇总表

工程环境保护措施项目组成见表 8.5-1。

表 8.5-1 工程环境保护措施项目组成一览表

措施类型	措施内容
------	------

措施类型	措施内容
水环境保护措施	施工期生活污水：三级化粪池+隔油池+地理式一体化污水处理设施
	砼拌合系统冲洗水：沉淀工艺处理
	基坑排水：静置沉淀
	运行期管理区生活污水：三级化粪池+隔油池+地理式一体化污水处理设施，回用做绿化用水。
	运行期水源水质保护及管理措施
大气环境保护措施	洒水降尘
	加强劳动保护
	对敏感点彩钢板围蔽
	备用柴油发电机配装尾气净化装置
声环境保护措施	做好机械及车辆的保养、更新
	加强劳动保护
	对敏感点彩钢板围蔽
	运输车辆禁止夜间施工、限制车速
固体废物处理处置	生活垃圾：设置收集点、定期清运，运往当地垃圾处理厂
	建筑垃圾：分类收集，专人负责回收和清运
	其他固体废物：废油和含油抹布、食堂废油脂等交由有处理资质单位处理
生态环境保护措施	占地补偿；
	加强管理和宣传教育，加强野生动植物资源保护
	实施植被恢复、水土保持绿化措施
	生态流量监控措施、生态溢流坝
水土保持措施	拦挡、截排水沟、覆土等工程措施，植物措施，临时防护措施
人群健康	场区卫生清理，防疫，施工人员抽样检疫，环境卫生管理
环境监测	水质、大气、噪声监测，水土保持监测

工程环境保护设施“三同时”验收汇总表见 8.3-11。

表 8.3-11 环境保护设施“三同时”验收汇总表

阶段	重点位置	重点内容
筹建期	业主营地、承包商营地	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 生活污水处理设施是否同时建成，能否正常运行； ◇ 是否配备生活垃圾收集、清运设施； ◇ 是否饮用水消毒、卫生清理、防疫、施工人员抽样检疫； ◇ 是否采取水土保持措施； ◇ 是否备用柴油发电机配装尾气净化装置。
	进场道路、场内交通	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 是否洒水降尘； ◇ 车辆是否维护保养、车辆噪声达标、严禁夜间施工； ◇ 是否采取水土保持措施。
	施工征地及移民	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 是否做好占地补偿工作； ◇ 是否对拆迁安置人口落实安置方案。
施工期	业主营地、承包商营地	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 生活污水处理设施运行状况，进出口处主要污染物浓度； ◇ 生活垃圾是否运至当地垃圾处理场、集中运输次数、费用； ◇ 是否饮用水消毒、生活用水水质； ◇ 水土保持措施和水土保持监测。
	砼拌合系统	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 沉淀工艺处理运行状况。
	工程施工影响河段	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 水环境质量监测； ◇ 基坑排水是否静置沉淀； ◇ 水土保持措施和水土保持监测。
	施工工区、临时堆土场、	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 水土保持措施效果和水土保持监测；农田保护措施。
	场内交通	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 洒水降尘频率； ◇ 水土保持措施效果和水土保持监测。
	声环境、环境空气敏感点	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 是否禁止夜间施工（20:00~次日 7:00），施工车辆限速； ◇ 车辆是否维护保养； ◇ 施工时间是否避开夜间； ◇ 是否对部分敏感点彩钢板围蔽； ◇ 环境空气和声环境质量监测。
	其他	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 是否设环境保护管理机构； ◇ 相关管理、监理、监测人员、制度、报告是否完备。
试运行期	业主营地、承包商营地	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 生活垃圾集中运输次数、费用； ◇ 水土保持措施效果。
	施工工区、临时堆土场	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 土地平整和植被恢复状况。
	其他	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 环保监理报告、水保竣工验收报告等。

9 环境管理、监理与监测计划

项目在施工期及营运期需设置详细的环境保护管理与监测计划，需实行“领导全面负责、分级落实、分工负责、归口管理”的体制，保证项目在施工期及营运期各项环保措施及对策能够充分落实到位，使项目的环境影响降到最低。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构设置及职能

9.1.1.1 施工期

(1) 建设单位

工程开工前建设单位应设置工程环境保护领导机构与“施工期工程环境保护办公室”。“环境保护领导机构”成员由建设单位、监理单位、设计单位及施工单位等各有关单位的主要领导组成，其中建设单位主要领导任主要负责人，负责确定工程环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和投资投入报告、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。“施工期工程环境保护办公室”为工程施工期“环境保护领导机构”的常设办事机构，设专职人员 2 人。具体负责和落实工程建设过程中环境保护管理工作，其主要职责包括：

①宣传、贯彻、执行国家、地方有关环境保护的政策、法律、法规，熟悉相关技术标准，确定工程建设期环境保护方针和环境保护目标，制定施工期环境保护管理办法；

②负责落实环保经费，检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

③协调处理各有关部门的环保工作，指导、检查督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行，以及对施工期环保设施的实施、运行进行检查等。

(2) 施工单位

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职人员 1~2 人，实施工程招标文件中或设计文件中规定的环境保护对策措施，及时处理施工过程中出现的环境问题，接受有关部门对环保工作的监督和管理。

9.1.1.2 运行期

工程建成运行后，在工程管理部门中设置“环境管理办公室”，设专职人员 1 人，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

- (1) 根据相关的环境保护法律、法规及技术标准，确定工程运行期环境保护方针和环境保护目标，制定运行期环境保护管理办法；
- (2) 负责落实环保经费及环境监测工作的正常实施，做好环境信息统计；
- (3) 协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

9.1.2 环境管理制度

9.1.2.1 分级管理制度

建立环境保护责任制，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，建设单位环境保护办公室负责定期检查，并将检查结果上报环境保护领导机构，对检查中所发现的问题通报监理部门，由监理部门督促施工单位整改。

9.1.2.2 监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。并对监测成果实行月报、年报和定期编制环境质量报告书以及年审的制度。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

9.1.2.3“三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

9.1.2.4 制定对突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方环境保护行政主管部门接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和

责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。

9.1.3 环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

9.2 环境监理

9.2.1 工作目标

环境监理目标是满足工程环境保护要求指定的，通过在施工期对工程环境保护设计中提出的各项环境保护措施与施工承包合同中环境条款的履行，进行现场监督检查，使环境问题能及时发现，及时制止，及时得到妥善处理，从而确保工程建设符合环境保护法和有关的环境质量标准，满足工程竣工环境保护专项验收的要求；在即定的环境保护投资条件下充分发挥工程的潜在效益；保证施工区的人群健康；缓解或消除不利影响因素，最后实现工程建设的环境、社会与经济效益的统一。

环境监理依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技术标准以及经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同，按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程，实施全面环境监理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求。

9.2.2 环境监理应遵循的原则要求

从事工程建设环境监理活动，应当遵循守法、诚信、公正、科学的准则。

确立环境监理是“第三方”的原则，应当将环境监理和业主的环境管理、政府部门的环境监督执法严格区分开来，并为业主和政府部门的环境管理服务。

环境监理应纳入工程监理的管理体系，不能弱化环境监理的地位，监理工作中应理顺和协调好业主单位、施工单位、工程监理单位、环境监理单位、环境监测单位及政府环境行政主管部门等各方面的关系，为作好环境监理工作创造有利条件。

监理单位应根据工程特点，制定符合工程实际情况、规范化的监理制度，使监理

工作有序展开。

9.2.3 机构设置与工作方式

根据工程规模和施工规划,施工期环境保护监理部拟设专职监理人员1人~2人,环境监理单位应具有相应的监理资质。环境监理人员常驻工地,对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以现场监督管理为主,并随时检查各项环境监测数据,发现问题后,立即要求承包商限期处理,并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题,按期进行检查验收,将检查结果形成纪要下发承包商。

9.2.4 工作范围及职责

环境监理范围:工程所在区域与工程影响区域。

工作范围:施工现场,生活营地,施工道路,弃渣场及附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域。

施工环境监理的主要职责为:

(1) 依照国家环境保护法律、法规及标准要求,以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据,监督、检查承包商或环保措施实施单位对施工区环保措施的资金、实施进度、质量及效果。

(2) 指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。

(3) 根据实际情况,就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出清洁生产等环保方面的改进意见,以保证方案满足环保要求。

(4) 审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

(5) 加强现场的监控,重点监督检查生产废水、生活污水收集和处理系统的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题,以书面形式通知责任单位进行限期处理改进。

(6) 对承包商施工过程及施工结束后的现场,依据环境保护要求进行检查和质量评定。

9.2.5 监理内容

施工期环境监理的内容:①负责取水口水源、供水系统的管理及供水水质的监督,生活污水处理、生产废水处理、大气、噪声监控,生活垃圾和工程弃渣处理、

卫生防疫等措施的监督落实；负责水土流失防治计划、施工噪声和扬尘防治计划、植被恢复和绿化计划等环保计划的监督落实；②负责施工期的环保管理，对施工队伍的施工进行环境监督管理，重点监督检查沿线渠道保护、水土流失防治、施工粉尘防治、噪声防治以及土料场、渣场的植被恢复、绿化等措施的执行情况；③负责协调处理施工引起的环境纠纷和环境污染事故；④编制环境管理年度工作计划，整编监测资料，编制工程年度环境质量报告，并报上级主管部门和地方环保部门。

9.2.6 环境监理程序

- (1) 编制工程施工期环境监理规划；
- (2) 按工程建设进度，各项环保措施编制环境监理细则；
- (3) 按照环境监理细则进行施工期环境监理；
- (4) 参与工程环保验收，签署环境监理意见；
- (5) 监理项目完成后，向项目法人提交监理档案资料；

9.2.7 环境监理具体工作方法

- (1) 审查工程初步设计、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；
- (2) 协助建设单位组织工程施工、设计、管理人员的环境保护培训；
- (3) 审核招标文件，工程合同有关环境保护条款；
- (4) 对施工过程中保护生态、水、气、声环境，减少工程环境影响的措施，环境保护工程施工质量进行监理，并按照标准进行阶段验收和签字；
- (5) 系统记录工程施工环境影响，环境保护措施效果，环境保护工程施工质量；
- (6) 及时向环境监理领导小组反映有关环境保护设计和施工的意外问题，并提出解决建议；
- (7) 负责起草工程环境监理工作计划和总结。

9.2.8 环境监理要点

工程监理中纳入环境监理职责，按工程质量和环境质量双重要求对项目进行全面质量管理。通过环境监理，使污染控制措施、生态保护措施和水土保持得到落实，以减缓环境影响，保护生态环境，控制生态破坏。本项目环境监理的要点见表12.2-1。

表9.2-1 环境监理要点

序号	类别	环境监理重点内容
1	环境保护设计监理	主要是监督初步设计和施工图设计是否落实了环境影响报告书和环保部门审批意见规定的防治环境污染和生态破坏的各项环保要求，并对环境保护投资概算进行逐项落实，对可能影响施工期和运营期生态环境指标的设计参数进行逐一核定。
2	施工区的监理	<p>施工区最突出的环境问题是生态破坏、水土流失以及空气和水体污染。主体工程区的主要监理对象是开挖弃渣的处置、开挖边坡的防护和施工迹地的绿化。尤其是弃渣一定要在水土保持方案指定的弃渣场堆放，不得随意处置。</p> <p>(1) 弃渣场必须保证坡脚、边坡稳定，堆存高度合理，并根据地形设置排水沟。弃渣场使用完毕后,要进行平整、覆土和植被恢复。</p> <p>(2) 施工机械和施工方式要符合相应的环保要求。为控制道路粉尘，对临时施工道路必须适当硬化。落实洒水设备，根据天气情况确定施工道路的洒水频率和洒水量。加强施工运输车辆管理，砂土料、砼浇筑运输车辆应装运适量，行驶平稳，避免沿途洒落。对于施工开挖时产生的粉尘，主要采取洒水控制；钻探产生的粉尘，可采取湿钻法解决。</p> <p>(3) 生产废水主要包括机械维修废及洞内施工废水。可根据其性质的不同，分别采取沉淀、沉淀后循环利用、隔油等处理措施。严禁将废水排入沿线水源保护区及保护目标为II类的水体。</p> <p>(4) 生产废弃物可根据其不同特性分别进行处理。废木料、木渣等可焚烧物须运送到指定地点填埋或焚烧；对于轮胎、废钢筋、钢管等可回收物,由指定部门回收。</p>
3	物料场和生活区的监理	<p>含有害物质的建材,如水泥、沥青等不得堆放在水体附近，材料堆放应设有篷盖，以防止被雨水冲刷。各种临时占用的农地应在工程完成后进行清理并尽快复垦。</p> <p>生活区污水处理达标后回用和排放，严禁排入水源保护区及保护目标为II类的水体。生活垃圾应袋装化收集、垃圾箱应定点集中堆放，交由环卫部门统一处理。</p> <p>施工人员进场前，应进行全面健康检查和疫情建档，重点检查有无肝炎、结核病等传染病。</p>
4	绿化工程的监理	<p>对破坏的植被要结合工程进度及时恢复,苗木、种子的品种、规格须满足施工设计要求。植草基础处理、浇水养护措施应符合技术规范，并且要达到约定的成活率、保存率。</p> <p>施工人员对沿线植被的保护、是否存在乱砍乱伐。</p>
5	环境管理情况的监理	建立完善的管理体系，做到岗位责任明晰，执行过程有力。通过提交现场记录、月报和环境监理进度报告，向业主和环境管理机构反映环境监理工作状况。
6	环境质量监测	<p>加强对施工及管理人員的生态保护知识教育，使其掌握区域内珍稀物种的鉴别方法。对需要重点保护的植物群落和生物栖息地进行严格的监视监测。</p> <p>对开挖面、土料场、弃渣场、修建道路引起的沟蚀、面蚀、崩塌以及所造成的水土流失量等进行监测。</p> <p>在混凝土搅拌站等处设环境空气监测点，重点监测TSP。</p> <p>在生产废水集中排放点、主要生活区等处设水质监测断面(点)，进行</p>

序号	类别	环境监理重点内容
		BOD ₅ 、COD、氨氮、大肠菌群、石油类、悬浮物、总磷、阴离子表面活性剂等项目的监测。 在砼生产系统等噪声源设置噪声监测点。

9.2.9 施工期生态监理

(1) 监理范围

引水闸施工区、渠道两侧 200m 的区域；施工工区、临时堆土场等施工场地周边 200m 范围的区域。

(2) 监理内容

施工期生态监理内容包括施工过程中施工区域及其周边的生态环境是否得到有效保护、生态保护措施是否落实、临时占地是否进行恢复等。具体见表 9.2-2。

表 9.2-2 施工期生态环境监理内容

施工区域	生态环境监理重点内容	检查频次
引水闸施工区	1.弃渣是否及时清运 2.水保措施是否落实 3.是否造成水土流失 4.管理区绿化是否落实	定期巡查
渠道线	1.是否落实水保措施 2.开挖方是否及时清运 3.是否合理开挖减少扰动 4.是否及时回填平整土地	定期巡查
临时堆场	1.选址是否合理 2.是否随意扩大占地 3.堆放过程中是否进行围闭 4.是否落实水保措施 5.施工结束后是否进行场地平整并复绿、复耕	定期巡查
施工工区	1.施工污废水是否达标处理 2.生活垃圾是否随意丢弃 3.是否落实水保措施 4.施工结束后是否进行平整并复耕、复绿	定期巡查

9.2.10 监理工作制度

环境监理工程师每天根据工作情况作出监理记录；每月编制环境监理月报，每半年编制一份环境保护工作总结报告，进行阶段性总结。

9.3 环境监测

9.3.1 施工期环境监测计划

9.3.1.1 水质监测计划

(1) 监测项目、点位、频率

监测项目、点位、频率见表 9.3-1。

(2) 采样及分析方法

根据中华人民共和国《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)规定的方法进行水质监测和分析。

(3) 资料整编及保存

按《环境监测技术规范》的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交工程本环境保护办公室存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

委托具有相应监测资质的单位承担。

表 9.3-1 水环境监测计划表

监测时期	监测类型	监测点位	监测项目	监测频次与时段	监测点次
施工期	地表水监测	榕江南河乌石引水闸处 W1	pH、SS、石油类、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、粪大肠菌群	施工期 12 个月，每季监测 1 次，每次 1 天。	2 (施工期及原引水闸拆除期)
		南干渠 W2、夏地支渠 W3、白坑水 W4、光南溪 W5			16
	污废水水质监测	临时生活区生活污水处理系统末端(2 处)W6 和 W7	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类、悬浮物、氨氮、总磷、粪大肠菌群	施工期 12 个月，每季监测 1 次，每次 1 天。	8
		砼拌合系统 (1 处，流动)W8	pH、化学需氧量、石油类、悬浮物、废水流量	施工期 12 个月，每季监测 1 次，每次 1 天。	4
		南干渠 W9、夏地干渠基坑废水 W10	pH、石油类、悬浮物、废水流量	每 3 个月一期	8

9.3.1.2 施工期环境空气监测计划

(1) 监测项目、点位、频率

监测项目：TSP、PM₁₀。

监测布点：取水口及渠道附近敏感点。

监测频率：从工程开工至主体工程完工，冬季、夏季各监测 1 期，每期监测五天，每天三次(北京时间 09, 14, 19 时)，拦河闸修建工区监测一期，其余每个点监测 2 期。见表 12.3-2。

(2) 监测方法：根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ 2.2-2018)和《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)规定的方法进行环境空气质量的监测

和分析。

(3) 资料整编及保存

按《环境监测技术规范》的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交本工程环境保护办公室存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

委托具有相应监测资质的单位承担。

表 9.3-2 施工期环境空气质量监测点及监测技术要求一览表

监测时期	监测对象	监测点位	监测项目	监测频次与时段	监测点次
施工期	施工工区	管理楼施工工区（3处 A1~A3）、引水闸修建工区（监测一期）A4、南干渠施工工区 A5、夏地干渠施工工区 A6。	TSP PM ₁₀	施工期 24 个月，春季和冬季监测 1 天，昼夜间、连续监测。	12
	渠道及施工道路沿线敏感点	蓬和村（监测一期）A7、石鸟头 A8、乌石村 A9、泥沟村 A10、涂田村 A9、县教师学校 A12		施工期 24 个月，春季和冬季监测 1 天，昼夜间连续监测。	20
合计					44

9.3.1.3 声环境监测计划

(1) 监测项目、点位、频率

监测布点：渠道附近敏感点。

监测项目：A 声级及等效 A 声级 LAeq。

监测频率：从主体工程开工至完工，每季 1 天，昼夜间监测。

噪声监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率详见表 12.3-3，点位位置详见图。

(2) 监测方法

按照《环境监测技术规范》（噪声部分）中规定方法执行。

表 9.3-3 施工期噪声监测点及监测技术要求一览表

监测时期	监测对象	监测点位	监测项目	监测频次与时段	监测点次
施工期	施工工区	管理楼施工工区（3处）A1~A3、引水闸修建工区（监测一期）A4、南干渠施工工区 A5、夏地干渠施工工区 A6。	等效 A 声级	施工期 12 个月，每季监测 1 天，昼夜间监测。	21
	渠道及施工	蓬和村（监测一期）A7、石鸟头 A8、乌石村 A9、		施工期 12 个月，每	21

道路沿线敏感点	泥沟村 A10、涂田村 A11、县教师学校 A12	季监测 1 天，昼夜间监测。	
合计			44

(3) 资料整编及保存

按《环境监测技术规范》的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交环境保护办公室存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

委托具有相应监测资质的单位承担。

9.3.2 运行期监测计划

建议运行期在取水口设立长期水质监测断面，由建设单位负责管理。

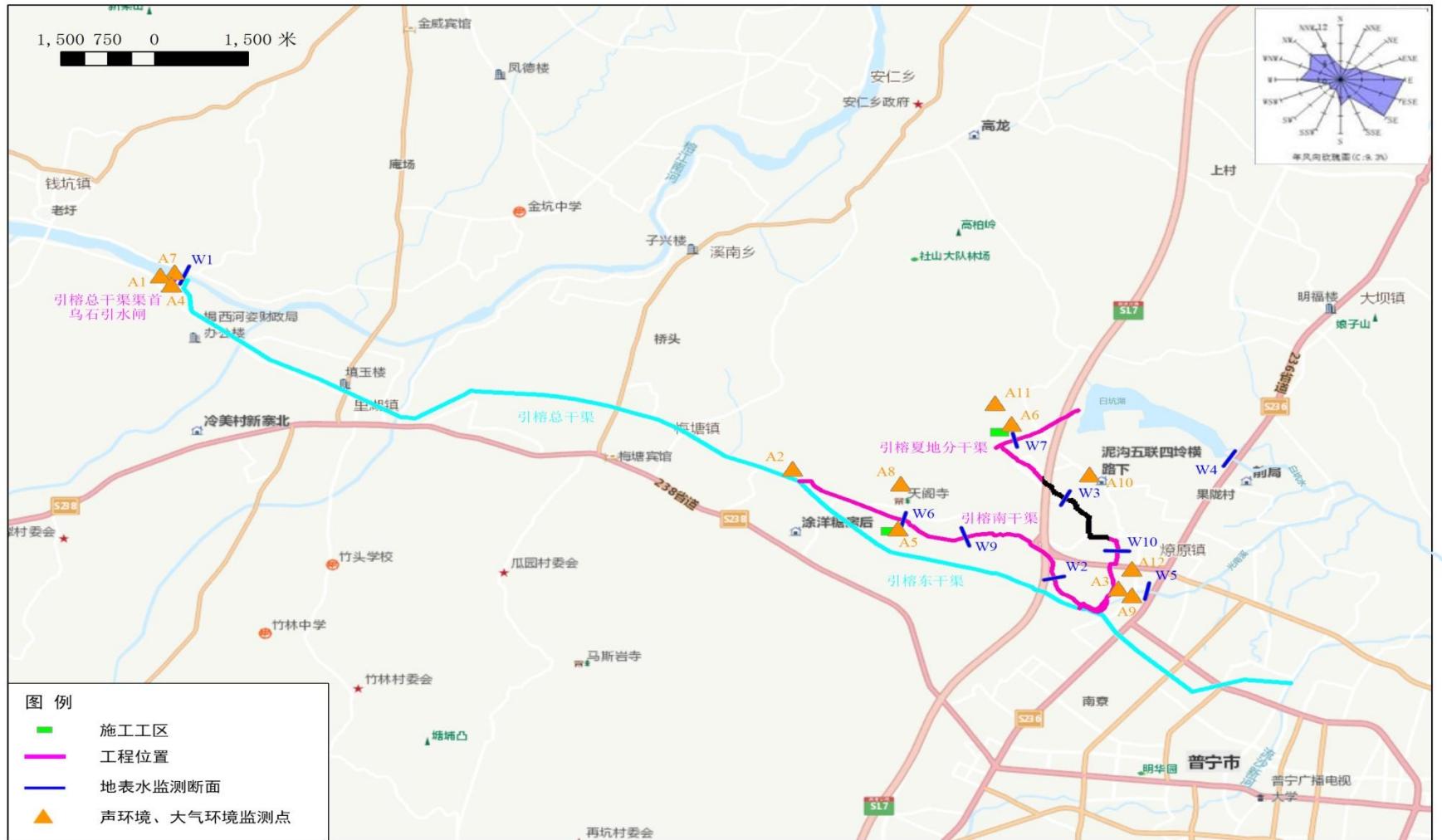


图 9.3-1 施工期环境监测计划点位布置图底图

10 环境保护投资及环境影响经济损益简要分析

10.1 环境保护投资

10.1.1 编制原则和依据

根据《建设项目环境保护设计规定》第 62 条：“凡属污染治理和环境保护所需的装置、设备、监测手段和工程设施等均属于环境保护设施”、“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”。

编制依据如下：

- (1) 《水利水电工程环境保护设计概（估）算编制规程》（SL359—2006）；
- (2) 《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（广东省水利厅粤水基〔2006〕2 号）；
- (3) 《关于调整我省地方水利工程部分费用标准及砌石工程等概预算定额（试行）的通知》（粤水建管〔2009〕462 号）；
- (4) 《关于公布〈广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定（试行）〉人工预算单价调整的通知》（粤水建管〔2011〕105 号）；
- (5) 《关于〈广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定（试行）〉税率调整的通知》（粤水建管函〔2011〕655 号）；
- (6) 《广东省水利厅关于公布广东省地方水利水电工程定额次要材料预算价格（2016 年）的通知》（粤水建管〔2016〕475 号）。

10.1.2 费用构成及原则

本工程环境保护投资由环境保护工程和水土保持工程组成。

10.1.2.1 环境保护工程

本工程环境保护工程投资包括环境保护直接费用（水环境保护工程、环境空气保护工程、声环境保护工程、人群健康保护和环境监测工程等），独立费用和基本预备费。运行期环境保护费用计入主体工程年运行费中。

(1) 水环境保护工程

费用包括各项水处理设施的工程费、设备费和运行费等。工程费综合单价（包括直接费用、间接费用、利润、税金等）与主体工程一致；设备费依照所选环保设备的生产厂商提供的价格（包含直接费用、间接费用、利润、税金等）计算；运行费也由综合单价计算。

(2) 大气环境保护工程

大气环境保护工程费用主要包括：洒水车购置、日常运行维护费用和司机的人

工费，按整个工程配置一辆洒水车。按实际询价计算，计入主体工程。

(3) 声环境保护工程

声环境保护工程费用主要为隔声、个人防护等费用。

(4) 人群健康保护

人群健康保护费用主要为施工人员健康检查、施工区卫生防疫和施工期的生活垃圾处理等。按实际询价计算。

(5) 环境监测工程

环境监测费用包括施工期水质、噪声、大气监测和水土保持监测等。运行期环境监测费用纳入电站日常运行管理费用中。监测费用依照国家物价部门、财政部门及环保部门相关行政事业收费标准计取。

(6) 独立费用

独立费用包括项目建设管理费、科研勘察设计费等。

(7) 基本预备费

与主体工程保持一致。

10.1.2.2 水土保持工程

水土保持工程投资由五部分组成，工程措施费、植物措施费、临时工程措施费、独立费、预备费组成，其中独立费用由水保方案设计费、建设单位管理费、工程建设监理费、工程质量监督费、水土流失监测费构成。

主要材料价格及工程措施单价与主体工程一致。植物措施单价依据水总[2003]67号文计算。投资概算水平年同主体工程一致，为2016年第四季度。

基本预备费与主体工程保持一致。

水土保持设施补偿费按粤府[1995]95号计取。

10.1.3 环境保护总投资

10.1.3.1 环境保护投资

根据可行性研究报告及本环评拟采取的环境保护措施，依据相关编程并结合当地物价水平，工程施工期环境保护投资估算 591.79 万元，水保投资 138.65 万元，总投资 730.44 万元。详见表 10.1-1。运行期环境保护投资列入工程年运行费。

表 10.1-1 环境保护投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	植物工程措施费	仪器设备 及安装费	非工程措施费	独立费用	合计
第一部分	环境保护措施	50.08					50.08
一	水质保护	50.08					
第二部分	环境监测措施				29.65		29.65
一	水环境监测				9.35		
二	环境空气监测				15.89		

三	声环境监测				4.40		
第三部分	仪器设备及安装			151.40			151.40
一	环境保护设备			151.40			
二	环境监测仪器设备			0.00			
三	其他			0.00			
第四部分	环境保护临时措施	100.47			29.24		129.70
一	废污水处理	24.52					
二	噪声防治	75.95					
三	固体废物处理				10.99		
四	环境空气质量控制	0.00					
五	人群健康保护				18.25		
六	生态保护				0.00		
第五部分	环境保护独立费用					177.16	177.16
一	建设单位管理费					65.24	
二	招标业务费	国家计委计价格[2002]1980号				2.83	
三	环境工程监理费					10.00	
四	工程造价咨询服务费	粤价函[2011]724号				3.61	
五	科研勘测设计咨询费					95.49	
第一至第五部分合计		150.54	0.00	151.40	58.88	177.16	537.99
基本预备费							53.80
静态总投资							591.79
环境保护总投资							591.79

10.1.3.2 水土保持投资

经计算，本工程新增水土保持投资为 138.65 万元，详见表 10.1-2。

表 10.1-2 新增水土保持投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
一	第一部分 工程措施	10.86				10.86
1	工程措施	10.86				10.86
二	第二部分 植物措施			0.41		0.41
1	植物措施			0.41		0.41
三	第三部分 监测措施	34.84				34.84
1	一 土建设施					
2	二 设备及安装	12.18				12.18

3	三 建设期观测人工费用	22.66				22.66
五	第四部分 施工临时工程	43.45				43.45
1	临时措施	43.34				43.34
2	其他临时工程费	0.11				0.11
	第五部分 独立费用				42.	42.
1	建设单位管理费				2.69	2.69
2	招标业务费				0.9	0.9
3	经济技术咨询费				26.52	26.52
4	工程建设监理费				3.06	3.06
5	工程造价咨询服务费				0.2	0.2
6	科研勘测设计费				8.64	8.64
I	一至五部分合计	89.15		0.41	42.	131.56
II	基本预备费					6.57
III	价差预备费					
IV	水土保持设施补偿费					0.52
	静态投资(I+II+IV)					
	总投资(I+II+III+IV)					138.65

10.2 环境影响经济损益简要分析

采用类比调查和调查评价等方法，对该项目的经济效益、社会效益、环境效益以及环境资源损失进行简要的分析，重点分析工程建成后带来的综合效益。环境经济损益分析根据工程各项影响预测与评价结果以定量和定性相结合的方法进行。

10.2.1 社会效益

工程通过榕江~练江水系连通，实现流域间的生态补水，以水治水，增加补水区源头活水，一方面解决其流域水生态用水不足问题，从水量角度增加河道生态流量，减少生态用水破坏程度；另一方面提高河流水动力条件，调活水体、增加水体自净能力、增加水环境容量，稀释河道污染物浓度，从水质角度改善水环境，实现畅流活水，维护河湖健康，改善居民生活环境，提高生活质量，社会效益显著。

10.2.2 工程经济效益

根据本流域范围的历史治污投入效益记载,结合地区人民生活、社会经济发展情况综合分析。本工程多年平均的治理效益可按工程竣工 2021 年末的国内生产总值 1871.14 亿元(按 2016 年末国内生产总值 1334.1 亿元,逐年增长速度 7%计)的 0.15% 计为 2.81 亿元。

工程国民经济内部收益率 10.52%,大于 8%,计算的经济净现值大于零,效益费用比大于 1,各项评价指标均显示该工程防洪效益较好,说明项目经济抗风险能力较强,国民经济评价可行。

10.2.3 环境效益

本工程水土保持工程实施后,扰动的原地貌基本得以恢复,保土保水的能力大大提高,效果明显。一方面,可减轻施工期间水土流失对土地肥力的破坏;另一方面,可使施工区河道免遭泥沙淤积;同时也可使自然景观得到最大程度的恢复,提高环境容量,缓解人地矛盾。水土保持工程的施工,为当地提供一定数量就业机会,对改善人们的生活水平有一定的帮助。水土保持植物措施,使工程建设区破坏的植被得以恢复,将使周边生态环境发生变化,如土壤含水量得到提高,林区的蓄水量随之增加,径流系数也相应减少,特别是调节了季节间水量,区域小气候将大大改善。植被的恢复,也可减少地表冲蚀量,土壤养分流失得到缓解,增加了土壤肥力,对农业生产带来极大的好处。

本工程环境保护工程和水土保持工程实施后,可有效地减少工程施工对环境造成的不利影响,减少自然水土流失现象的发生,从而避免泥沙淤塞渠系和淹没农田,降低对农业、水利、渔业等方面的危害,以及环境污染和生态破坏对工程区域环境敏感目标的不利影响。

10.2.4 环境损失估算

根据本工程环境影响特点,为了减免、恢复和补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括水环境保护措施、环境空气保护措施、声环境保护措施、生活垃圾处理措施、人群健康保护措施、水土保持措施、生态环境保护措施和社会环境影响减免措施等,在经济技术论证分析及多方案比选的基础上,并进行了环境保护措施费用概算,本工程环保总投资 730.44 万元(含水土保持投资)。

10.2.5 项目的经济损益综合分析

(1) 乌石拦河闸引水工程作为韩江榕江练江水系连通工程的子工程之一，属于重大公共、基础设施项目。工程建成后将一定程度上缓解练江流域目前水生态缺水的严峻局面，有利于改善区域水生态、水环境，实现区域水资源优化配置，具有显著的社会和经济效益。

(2) 国民经济指标比较优越，经济效益良好，而且社会效益和环境效益巨大，其效益很难量化，表明该工程的综合效益是明显的。

根据主体工程初步设计国民经济评价可知，国民经济评价表明，本工程的经济内部收益率为 10.52%，大于社会折现率 8%，经济净现值大于 0，经济效益费用比大于 1，本工程国民经济评价指标可行，工程经济效益良好。在各项环保措施逐项落实后，施工对环境造成的不利影响将会得到缓解、削减或补偿，最终实现社会、经济 and 环境的协调发展。

11 环境影响评价结论

11.1 工程概况与工程分析

本工程为韩江榕江练江水系连通工程建设总体方案提出的4个生态补水工程(即2+2方案)其中一个子工程。本工程取水水源为榕江,取水口乌石引水闸位于乌石拦河闸上游,利用引榕灌区的干渠作为引水通道,在满足设计灌溉任务后的过流余度自流引水至练江。引榕灌区于1956年建成,是普宁市的重点灌区,灌区总干渠总引水规模为 $12\text{m}^3/\text{s}$,沿线分北干渠、南干渠和东干渠。乌石拦河闸引水工程分别利用灌区中的南干渠交水入光南溪、东干渠和夏地分干渠交水入白坑水,引水线路如下:(1)引榕总干渠-南干渠-光南溪-白坑水-练江,渠道设计规模为引水流量 $6.0\text{m}^3/\text{s}$; (2)引榕总干渠-东干渠-夏地分干渠-白坑水-练江,渠道设计规模为引水流量 $4.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

工程项目组成主要有主体工程(引水闸、渠道)、施工辅助工程、管理区等。

工程施工期的影响主要是施工噪声、扬尘、施工污废水、弃渣等对周围环境的影响。工程运营期主要影响为对取水口下游河道水文情势、水源区及受水区水环境影响、水生生态环境的影响等。

本项目的建设符合国家和地方产业政策的要求,符合社会经济发展规划、水资源综合规划、水利发展规划和环境保护规划等相关规划的要求,因此,从法律法规、路由选线、施工总体布置、渣料场选址、交通运输等方面分析,本工程方案建设是合理的。

11.2 环境质量现状

11.2.1 地表水环境

根据现状监测结果,榕江南河地表水监测断面(W1、W2、W3监测断面)水质各监测指标均能达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)II类水质标准,引榕总干渠、夏地支渠地表水监测断面(W4、W5、W6监测断面)各监测指标均能达到II~III类水质标准,满足水体功能区划。

总的来说,榕江南河、引榕总干渠、夏地支渠水质状况较好,而受水区练江水质状况较差。

11.2.2 地下水

根据现状监测结果分析得出，评价区域的地下水除总大肠菌群不满足相应标准的要求，其他水质指标均达到 GB/T14848—2017 相应标准。

11.2.3 环境空气

各监测点位 SO₂、NO₂ 的 1 小时平均浓度值，TSP、PM₁₀、PM_{2.5} 的 24 小时平均值均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。项目区环境空气质量较好。

11.2.4 声环境

各测点昼、夜间噪声值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区（1 类、2 类）标准值，工程沿线区域声主要噪声源为日常生活噪声，项目所在区域声环境质量良好。

11.2.5 生态环境

（1）陆生生态

工程所在区域为平原地区，陆域植被多为次生林、农作物、灌草地。工程沿线物种均为华南地区常见种和广布种，无国家重点保护的珍稀濒危植物。工程沿线分布的陆生生态系统主要是农业生态系统。以水稻、瓜菜等农作物为主体，还包括零星分布的鱼塘、果园、荒草地等，植物种类结构简单。

（2）水生生态

榕江南河浮游植物种类较为丰富，以硅藻门和绿藻门种类为多；浮游动物种类数较多，而底栖动物的种类和生物量均很低。鱼类以鲤形目最多，占该水系总物种数的 62.50%

练江浮游植物有 91 种，以绿藻门和硅藻门种类为多；浮游动物以轮虫类 20 种为主，底栖动物的种类和生物量均很低。练江鱼类鲤形目最多，占总物种数的 48.08 %。本工程所在河段位于练江中下游，水质较差，鱼类种类较少，也没有重要的水生环境。

11.3 主要环境影响

11.3.1 主要有利影响

乌石拦河闸引水工程作为韩江榕江练江水系连通工程的子工程之一，其主要任务是针对练江、榕江水生态环境现状，在优先实施控源截污工程和保护好榕江水资源水环境安全的前提下，实现榕江~练江水系连通，改善练江流域水环境污染、水生态破坏等问题，为修复和改善潮汕平原水生态环境提供有力支撑。

工程属非污染生态影响项目，项目运行后本身几乎不产生污染物。工程建成后将一定程度上缓解练江流域目前水生态缺水的严峻局面，有利于改善区域水生态、水环境，实现区域水资源优化配置，具有显著的社会和经济效益。

11.3.2 主要不利影响

11.3.2.1 施工期主要不利影响

(1) 地表水环境影响

施工期水环境不利影响主要体现在施工废水和施工人员生活污水排放影响。

生产废水混凝土拌和系统冲洗废水及基坑废水等，各类生产废水处理达标后尽量回用于场地洒水抑尘、绿化等，多余部分方可排放。因此各类生产废水基本不外排，对区域水环境影响不大。

生活污水经化粪池及地埋式污水一体化处理设施处理后，可以作为施工营地附近农田、灌木和草地等的浇灌用水，实现生活污水零排放，污泥可作为农用肥料外运。在落实生活污水回用措施后，施工期生活污水对水环境的影响很小。

(2) 地下水环境影响

施工过程中边开挖边铺设管道，开挖深度较浅，施工周期短，基本不会改变地下水的径流流向以及地下水位，而且渠道经过区域没有涉及地下水水源保护区等敏感地区，渠道开挖施工基本不会对地下水环境造成影响，但要防止施工过程中出现的机械漏油等污染物经淋滤进入地下水造成影响。

施工期间，施工工区产生的施工废水和施工营地的生活污水、余泥、建筑垃圾及施工过程中机械维修产生的废油滴漏等若处理不当，可能对地下水产生不良影响。

因此，要加强施工期环境管理，规范施工，避免施工工区对地下水环境的影响。

(3) 生态环境影响

评价范围内没有发现珍稀濒危野生保护植物和古树名木。评价范围内所见植物均为华南地区常见种和广布种，占地涉及的植物群落亦为华南地区常见的群落类型，在工程沿线广泛分布。工程占地破坏部分植物群落，会造成沿线征地范围内的植物数量减少，但受到影响的这些植物种类不属于珍稀濒危的保护植物种类，在周边地区极为常见，不会引起物种和植物群落在区域内的消失。

施工结束后，对临时占用的土地进行复耕复绿，可以减缓工程施工对生态环境的影响。本工程地处亚热带，水热条件良好，植物生长迅速，临时占地的植被恢复难度不大，经过一定的生长时间后，区域损失的生物量可以恢复到原有水平。

工程运行后，临时占地将恢复原地类，基本不改变区域景观体系的结构，不会对区域生态完整性造成显著影响。

(4) 对大气、声环境敏感点的影响

工程施工期土石方开挖和填筑、基础处理、取土、混凝土搅拌和浇筑、弃渣、设备安装等，施工机械废气、扬尘和噪声对周围村庄大气、声环境将产生一定不良影响。

由于工程所处潮汕平原，施工地域地势总体较平坦，区域空气扩散条件较好，施工机械废气、扬尘的影响范围仅限于施工现场和十分有限的范围内，对周围环境造成影响的可能性不大。工程对于施工地点附近的声环境将产生一定的不利影响，必须采取适当的措施加以防护，减少施工过程中产生的声环境污染对周边村庄及居民的影响，同时要求施工车辆在经过声环境敏感点时，限速行驶，并禁止鸣笛。

(5) 其他环境影响

施工期固体废物主要包括施工人员生活垃圾和施工弃渣，在加强管理的情况下，基本不会对环境造成影响。

施工高峰季节，特别是夏季，施工区人群集中，生活区蚊、蝇、鼠密度较大，加之卫生条件相对较差，极易导致传染病的发生和流行。因此，必须加强施工区，

尤其是生活区的环境卫生保护工作，对饮用水源加强保护，饮用水及时净化、消毒，同时防止垃圾、废弃物、污水随意排放，在生活区注意灭蚊、灭蝇、灭鼠工作，避免蚊蝇、鼠滋生。

11.3.2.2 运行期主要不利影响

本工程以榕江作为水源，以保证榕江生产生活用水及生态用水为前提，通过水系连通，实现流域间的生态补水。按照工程运行调度原则，工程是在满足生产生活及生态用水的基础上，有富余水量时本工程取水，取水不影响原流域的水资源开发利用。另外，考虑到韩江榕江连江水系连通工程完工后，榕江流域通过枫江隧洞引水工程将在上游获得韩江引水，每年进入榕江的取水量约为 6.2 亿 m^3 /年($30m^3/s$ 设计规模)；而榕江引水练江，在榕江流域下游通过乌石拦河闸引水工程取水约为 0.58 亿 m^3 /年(约 $2m^3/s$ 规模)，从水量的角度来看，榕江补入水量大于调出水量，因此，工程取水基本不会对区域的水资源利用造成影响，对榕江水文情势影响也有限。

11.4 主要环境保护措施

11.4.1 水环境保护措施

施工期污水主要是生产废水及施工人员生活污水，施工期污水经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准及《城市污水再生利用--城市杂用水标准》(GBT18920-2002)后排放或回用于洒水降尘和工区绿化用水。

运行期污水主要是管理人员生活污水。生活污水经三级化粪池+隔油池+MBR 一体化水处理设施及处理后达到《城市污水再生利用--城市杂用水标准》(GBT18920-2002)后回用管理区绿化用水。

11.4.2 大气环境保护措施

在管理楼建设区、渠道施工区等多粉尘作业面配备人员及设备进行定期洒水。施工阶段对汽车行驶路面勤洒水，每天 3~4 次，可以使空气中粉尘量减少 70% 左右，可以收到很好的降尘效果。在大气、声环境敏感点及渠道沿线县教师学校及部分受影响较大的环境敏感点设置彩钢夹芯板进行围闭，降低风速，减少扬尘。

11.4.3 声环境保护措施

严格控制施工时间，禁止夜间施工；加强车辆及各种设备的维修保养，降低设备运行时的噪声。施工运输车辆经过居民点路段时最好将车速控制在 20km/h 以内，禁鸣喇叭。在环境敏感点附近，采用彩钢夹芯板围闭进行防尘、降低噪音遮挡施工场地内噪声对施工人员的影响是不可避免的，对施工人员应采取轮班作业和发放噪声防护用具，如耳塞、防声头盔等，高噪音岗位应严格控制每岗的工作时间。

11.4.4 固体废弃物处理

分别在每个施工生活区设置垃圾临时堆放点。生活垃圾尽量做到分类处理，及时将垃圾运至当地垃圾处理场。

11.4.5 施工期人群健康保护措施

建立严格的卫生防疫制度，加强宣传，注意饮食卫生，疾病流行季节实施预防服药，对传染病、流行病实行监控、防治，定期对病源区进行消毒、灭菌，对临时生活区进行虫媒消杀等；搞好卫生防疫，施工人员进场前进行身体检查。定期对施工及管理人员进行身体检查，食堂管理人员每年进行两次健康检查，持健康证上岗，对传染病人及时发现和治疗，防止施工区疫情传播；设置工地临时诊所，使受伤或有病的施工人员能得到及时的治疗和护理；定时清理垃圾，定点堆放。建立临时厕所，定期清扫、撒白灰，定期统一处理清运固体废弃垃圾。

11.4.6 生态保护措施

采取预防保护措施加强对野生动植物资源的保护，预防和杜绝森林火灾发生；施工后期，及时实施植被恢复、水土保持绿化等生态恢复措施。

工程运行期间，取水泵站的运行调度必须利用计算机自动监控系统，根据各取水口可取水条件、水质情况、用水情况等决定泵站的启动(或停止)，确保工程引水以不增加练江防洪压力和不影响榕江南河下游生态用水为前提。

11.5 环境保护投资

根据本工程环境影响特点，为了减免、恢复和补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括水环境保护措施、环境空气保护措施、声环境保护措施、生活垃圾处理措施、人群健康保护措施、水土保持措施、生态环境保护措施等，在经济技术论证分析及多方案比选的基础上，并进行了环境保护措施费用估算，本工程环保总投资 730.44 万元（含水土保持投资）。

11.6 公众参与

2019 年 4 月 8 日，广东省粤东三江连通建设有限公司委托广东省水利电力勘测设计研究院承担该项目的环评工作。按照《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）的要求，广东省粤东三江连通建设有限公司于 2019 年 4 月 8 日在普宁市人民政府网站进行了该项目环境影响评价公众参与首次公示。

环境影响报告书征求意见稿完成后，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部第 4 号令）于 2019 年 7 月 4 日~7 月 15 日、2019 年 7 月 8 日~7 月 19 日分别在普宁市人民政府网站、广东省水利电力勘测设计研究院网站进行征求意见稿公示；与此同时，在《南方都市报》进行了两次公示；并在项目沿线的普宁市燎原街道、普宁市高级中学、蓬和村、石鸟头村、乌石村、泥沟村、西山村、乌石拦河闸管理处等公众易于接触的位置进行张贴公示，公示期限为 10 个工作日。

本项目征求意见稿公示期间，未收到公众关于本项目的反对意见。

11.7 综合结论

乌石拦河闸引水工程作为韩江榕江练江水系连通工程的子工程之一，属于重大公共、基础设施项目，属于与供水设施有关的项目，工程性质符合国家及地方法律法规，建设内容与相关规划相协调，符合国家及地方的产业政策和相关规划，工程建成后将一定程度上缓解练江流域目前水生态缺水的严峻局面，有利于改善区域水生态、水环境，实现区域水资源优化配置，具有显著的社会和经济效益。

本工程属于非污染生态项目，工程建设的不利影响主要体现在引水对水文情势

的影响；施工期对水环境、大气及声环境、水土流失影响等，在落实环评过程中提出的各项保护措施和要求的前提下，工程建设的不利环境影响可以消除、减缓或降低到可接受水平，从环境保护角度分析，本工程的建设是可行的。

附表目录

- 1、建设项目地表水环境影响评价自查表；
- 2、建设项目环境风险简单分析内容表；
- 3、建设项目环评审批基础信息表。

建设项目环评审批基础信息表

填表单位(盖章):		广东省粤东三江连通建设有限公司			填表人(签字):		项目经理人(签字):							
建设项目	项目名称	韩江榕江练江水系连通乌石拦河闸引水工程			建设内容、规模		本工程是利用已建乌石拦河闸及引槽灌区,在满足灌溉任务的基础上,利用灌区引水后剩余流量引水。本次设计内容主要包括:①原址重建引槽总干渠乌石拦河闸;②改建引槽灌区2条干渠,包括南干渠及夏地分干渠,进行疏浚、拓宽、护坡、扩坝及增设涵闸等;南干渠改造长度为274m,夏地分干渠改造长度为1088m,合计改造长度为1362m;③新建夏地分水闸一座;④新建夏地涵闸一座;⑤新建南干渠闸一座;⑥原址重建涵闸管座;⑦原址重建涵闸管座;⑧原址重建水口站、渡槽站、乌石站管理楼;⑨新建生态景观区一处(新建生态景观区由当地自行投资建设,不纳入本工程用地范围。)							
	项目代码	无												
	建设地点	揭阳市普宁市												
	项目建设周期(月)	120			计划开工时间									
	环境影响评价行业类别	143引水工程			预计投产时间									
	建设性质	新建(改建)			国民经济行业类型 ²					N76水利管理业				
	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	不需开展			规划环评文件名									
	规划环评审查机关				规划环评审查意见文号									
	建设地点中心坐标 ³ (非线性工程)	经度		纬度		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	116.091944	起点纬度	23.112500	终点经度				116.605833	终点纬度	23.392778	工程长度(千米)	9.36
	总投资(万元)	11400.47			环保投资(万元)					591.79		所占比例(%)	5.19%	
建设单位	单位名称	广东省粤东三江连通建设有限公司		法人代表		评价单位	单位名称	广东省水利电力勘测设计研究院		证书编号	国环评证甲字第2807号			
	统一社会信用代码(组织机构代码)			技术负责人			环评文件项目负责人	黄剑东		联系电话	13826002474			
	通讯地址	广州市天河区华明路13号华普广场		联系电话			通讯地址	广州市荔湾区荔湾路陈家祠道48号						
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(吨/年)	⑥预测排放总量(吨/年)	⑦排放削减量(吨/年)					
	废水	废水量(万吨/年)				0.818		0.818	0.818	☑不排放				
		COD				0.074		0.074	0.074	☑间接排放 <input type="checkbox"/> 市政管网				
		氨氮				0.016		0.016	0.016	☑集中式工业污水处理厂				
		总磷						0.000	0.000	☑直接排放 受纳水体				
		总氮						0.000	0.000					
	废气	废气量(万标立方米/年)						0.000	0.000	/				
		二氧化硫						0.000	0.000	/				
		氮氧化物						0.000	0.000	/				
颗粒物						0.000	0.000	/						
挥发性有机物						0.000	0.000	/						
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							<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)				
			饮用水水源保护区(地表)		一级保护区	/	一级保护区	是	0.00328	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input checked="" type="checkbox"/> 重建(多选)				
			饮用水水源保护区(地下)			/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建(多选)				
		风景名胜区			/				<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 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														

