

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程
环境影响报告书
（公示稿）

建设单位：广东省航道事务中心

编制单位：中交第二航务工程勘察设计院有限公司

二〇二四年十二月

目 录

概 述.....I

1.0 总 则..... 1

1.1 项目背景 1

1.2 工程建设必要性 4

1.3 评价目的 11

1.4 编制依据 12

1.5 评价等级及评价范围 16

1.6 环境功能区划及评价标准 23

1.7 环境保护目标 27

1.8 评价重点与评价方法 50

1.9 环境影响识别和评价因子筛选 50

1.10 评价时段与评价技术路线 54

2.0 工程概况与工程分析 55

2.1 地理位置 55

2.2 水运工程现状 55

2.3 货运量预测及设计船型 61

2.4 工程建设方案 63

2.5 施工总体方案 125

2.6 工程量和投资 145

2.7 与相关政策和规划协调性分析 156

2.8 工程分析 175

3.0 环境现状调查与评价 189

3.1 自然环境概况 189

3.2 水环境现状调查与评价 198

3.3 环境空气现状调查与评价 209

3.4 声环境现状调查与评价 209

3.5 生态现状调查与评价 217

4.0 环境影响评价 229

4.1 水文情势变化 229

4.2 水环境影响评价 229

4.3 生态影响分析 240

4.4 声环境影响分析 270

4.5 环境空气影响分析 316

4.6 固体废物污染影响分析 321

5.0 对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响评价	323
5.1 韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区概况	323
5.2 工程对保护区生态影响评价	330
5.3 保护区生态保护与恢复措施	335
5.4 生态补偿和保护总投资	344
5.5 结论和建议	344
6.0 环境风险评价	349
6.1 评价目的	349
6.2 风险识别	349
6.3 风险事故情形分析	351
6.4 事故风险预测与评价	356
6.5 风险评价	364
6.6 风险防范措施及应急预案	367
6.7 环境风险评价结论	377
7.0 环境保护措施	379
7.1 水环境保护措施	379
7.2 生态环境保护措施	389
7.3 环境空气保护措施	417
7.4 声环境保护措施	419
7.5 固体废物处置措施	428
7.6 环保投资估算	430
8.0 工程穿越饮用水源保护区可行性论证	433
8.1 饮用水源保护区概况	433
8.2 工程与饮用水源保护区位置关系	435
8.3 工程穿越水源保护区线路方案唯一性论证	435
8.4 工程穿越水源保护区环境可行性论证	436
8.5 小结	439
9.0 环境保护管理和环境监控	440
9.1 环境保护管理计划	440
9.2 环境监测计划	444
9.3 施工期环境监理	448
10.0 环境影响经济损益分析	455
10.1 经济效益分析	455
10.2 环境经济损益分析	456
11.0 评价结论	459

11.1 工程概况	459
11.2 工程建设与相关政策和规划符合性	459
11.3 环境质量现状	459
11.4 工程环境影响评价	461
11.5 环境保护措施	467
11.6 公众参与	472
11.7 工程竣工环保验收	472
11.8 评价总结论	473

概 述

一、建设项目的特点

北江是珠江水系第二大河流，其有东西两源，东源称浈江（正源），发源于江西省信丰县石碣大茅山，西源称武江，发源于湖南省临武县麻石坤，浈江、武江于韶关市汇合后称北江。

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程范围包括北江塔台至百旺大桥上游侧约6km，武江桂头大桥下游侧至塔台约36km，全长约42km。主要建设内容为：航道工程（包括清礁、整治、航标、护岸及交叉工程等）、船闸工程（建设溢洲枢纽、塘头枢纽1000t船闸各一座）、配套工程等。航道按通航1000t级船舶标准建设，设计航道尺度为2.5m×60m×270m（水深×航宽×最小弯曲半径）。设计代表船型为1000t级内河干货船、1000t级集装箱船、1000t级内河干货船和1000t级内河普通货船。船闸工程方案为建设溢洲枢纽、新建塘头枢纽1000t级船闸各一座，船闸有效尺度为190m×23m×4.5m（有效长度×有效宽度×门槛最小水深）。配套工程包括航标工程、交叉工程、航道锚地、桥梁工程等。

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程约365451.38万元，环保投资费用为9912万元，环保投资占总投资的2.71%。工程建设期为四年。

本项目为非污染型生态项目，工程自身不向环境排放污染物，工程建设对环境的影响主要为水环境、生态影响。

二、环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》，广东省航道事务中心（原广东省航道局）于2017年9月委托中交第二航务工程勘察设计院有限公司开展本工程的环境影响评价工作。编制单位接受委托后，在项目区域进行了多次现场调查，了解工程区域自然环境状况及环境功能区划，收集了与本工程相关的规划等文件，开展评价范围内环境保护目标调查，并开展初步环境影响识别，根据环评导则要求编制完成了《北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程环境影响报告书》。

三、分析判定相关情况

本工程属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》“第一类 鼓励类”中的“高等级

航道建设”项目，符合国家产业政策。

本工程属于《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》中的重点建设项目，航道建设范围和建设标准均在规划范围内，基本落实了《广东省航道发展规划（2017-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见有关要求，符合《广东省主体功能区规划》《广东省生态保护红线》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》《韶关市生态环境保护“十四五”规划》和“三线一单”要求等相关政策和规划。

四、关注的主要环境问题及环境影响

本工程重点关注的主要环境问题为水环境、水生生态、声环境、环境风险及防范措施等。根据拟建工程特征、区域环境特征，确定本项目环境影响评价重点为水环境、水生生态、声环境、环境风险以及污染防治措施。其中水环境重点评价工程建设产生的水文情势变化；生态环境重点论述工程建设对工程河段水生生态环境的影响，并提出缓解措施；事故风险重点评价事故溢油对评价范围内水环境和水生生态敏感区的影响，包括影响范围、程度及拟采取的事故风险防范措施和应急预案等。

（1）地表水环境影响

①水位变化

1) 总体水位变化

枯水期，库区内航道工程实施后，河段内水位变化幅度较小，塘头坝下地形变化最大值约为 1.5m，往下游水深降低值逐渐减小，主要位于塘头坝下工程区，往下游降低值逐渐减小，最远影响距离为坝下游约 5km 处；丰水期，工程区域水位降低，塘头坝下地形变化最大值约为 1.5m，往下游水深降低值逐渐减小，工程下游水位雍高，水位壅高最大值为 0.1m，丰水期水位变化幅度比枯水期水位变化幅度大。

2) 水源保护区水位变化

工程实施后，水位变化范围主要集中于工程区域上下游范围，主要位于溢洲枢纽库区段水源保护区准保护区和一级保护区，水位变化幅度为-1.5m~0.1m，其他区域变化较小。

②流速变化

1) 总体流速变化

枯水期和丰水期，流速影响范围局限于工程区，枯水期流速变化幅度为-1.42m/s~0.79m/s，丰水期流速变化幅度为-1.1m/s~0.5m/s，其他区流速基本不变，大部

分河段工程区丰水期流速变化幅度比枯水期流速变化幅度大，少部分河段工程区丰水期流速变化幅度比枯水期流速变化幅度小。

2) 水源保护区流速变化

流速变化范围主要集中于工程区域附近，主要位于准保护区和一级保护区，流速变化幅度为-0.77m/s~0.5m/s。工程对水源地保护区影响最大的水域为工程区域，其中，工程对水源地一级保护区影响最大的水域紧邻航道边线。

③对水源保护区及饮用水取水口影响

工程实施后，工程对龟头石取水口的取水条件更为有利；广东省韶关监狱取水口基本不发生冲淤变化，工程不影响广东省韶关监狱取水口正常取水；广东明华机械有限公司韶关分公司取水口淤积幅度较小，工程基本不影响广东明华机械有限公司韶关分公司取水口正常取水。

④工程穿越饮用水源保护区可行性

本项目线路不可避免涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区，且线路方案唯一，且项目类型、规模及其工程布局等符合相关政策和生态环境保护相关规划；工程所在的北江、武江水质现状良好，水源保护区水环境质量可满足水环境功能区划要求；根据预测分析，项目对饮用水源保护区和饮用水取水口水质不会造成明显不利影响；施工期和运营期项目采取的水环境保护措施可确保废水排放达到国家和地方排放标准要求，且水源保护区保护措施具有可行性；采取合理的风险防范措施并制定有针对性的环境应急预案后，本项目的环境风险影响可以防控。从环境保护和风险防范的技术角度，通过采取合理有效的工程管理预防措施和事故应急机制，落实本报告提出的各项措施要求和建议，本项目对饮用水源保护区的环境影响较小，可能引发的污染风险得到有效控制，工程经过水源保护区的设计方案总体可行。

(2) 水生生态影响

项目工程中船闸工程、桥梁工程和码头工程将永久性占用水域面积，会对区域生境造成一定的影响。本项目的引航道疏浚、清礁等工程涉及保护区的实验区，工程实施将在一定程度上影响鱼类栖息生境以及水生生物资源，对保护区生态功能造成一定影响。

倒长臀鲩、刺鲃、光倒刺鲃、斑鳢、圆吻鲴等珍稀、特有鱼类在江段有一定数量，这些种类的主要分布地位于工程分布区，由于这些种类为喜砾石、洞穴生活鱼类，疏浚会破坏其栖息地，对其资源造成一定影响。此外，施工期产生的悬浮物、油污、噪声等会对局部水域珍稀、特有鱼类造成一定影响，施工过程中产生的噪音、震动将引起鱼类短暂逃离工程直接影响区域，但会随工程结束后回到工程水域，对工程江段鱼类多样性

不会造成明显的影响。

本项目通过优化设计工艺、加强监管、水域生态监测、重要生境修复、增殖放流、人工鱼巢等措施减缓工程对保护区鱼类及保护区功能的影响。在做好生态保护、生态修复、生态补偿等措施的前提下，本项目涉保护区的临时性工程和不涉及保护区的永久性工程对保护区生态影响是可控的。

（3）声环境

施工期，昼间多种施工机械同时作业，噪声在距源 80m 以外可符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》昼间要求；夜间在 470m 以外可符合标准要求。本工程夜间不施工，因此，夜间不会产生噪声污染影响，昼间会对航道及桥梁两侧的居民区声环境产生干扰影响。评价建议在距施工场地 80m 以内的居民区，通过设置施工围挡、隔声屏障等措施，减缓桥梁工程施工产生的噪声影响。由于施工过程为短期过程，施工期的噪声影响将随着施工活动的结束而消失。

运营期，武江和北江航道内的航行船舶在航道边线 35m 以内、35m 以外的噪声预测值分别满足 4a 类标准、2 类标准，附近居民离航道中心线的距离基本在 200m 以外，航行船舶噪声影响范围主要是在水域上，基本不会对航道沿线居民造成噪声超标影响。

过闸船舶在塘头村处产生的噪声贡献值为 47dB(A)，叠加背景值（昼间 56dB(A)，夜间 43dB(A)）后，昼间、夜间预测噪声值分别为 57dB(A)、48dB(A)，达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。因此，溢洲船闸及塘头船闸船舶过闸噪声昼间、夜间基本不会对两岸敏感目标声环境产生影响。

五座桥梁评价范围内有 50 处敏感点，根据营运期车流量对沿线敏感点交通噪声进行了预测分析，本项目运营远期共有 15 处敏感点噪声超标，经预测，敏感点路段采取低噪声路面后，2 处敏感点满足功能区声环境质量标准，对仍然超标的 13 处敏感点设置隔声量不小于 25dB(A)的通风隔声窗后，室内噪声满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）中“室内昼间 45dB(A)、夜间 35dB(A)”标准。

（4）环境风险

本项目事故污染风险主要来源于施工期或运营期船舶碰撞、搁浅、侧倾等造成燃料泄漏等污染事故。航道施工期间，整治水域施工船舶数量增加不多，施工船舶虽然对航道内航行船舶有一定干扰，但引起该水域内事故风险的发生概率较小。航道运营后，航道条件改善，为船舶运输提供更好的条件，但由于运营期通航船舶密度增加，航道内发生事故风险的水平较现有水平将略有上升。

环境风险保护目标为龟头石取水口、广东省韶关监狱取水口和广东明华机械有限公司韶关分公司取水口等 3 个饮用水取水口及韶关市武江饮用水水源地水源保护区。

根据溢油模型预测结果：

施工期，位于 K32+540~K32+760 的 QJ03 清礁区附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.65h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 0.41h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响。溢洲枢纽船闸下游整体疏挖区附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 30h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 6.7h 油膜到达龟头石取水口水域，持续污染影响 22h 后油膜离开该水域，部分油膜聚集在该取水口所在岸滩；第 10.1h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，持续污染影响 8h 后油膜离开该水域。

运营期：

平水期，塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 2.83h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 4.8h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 21.5h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，此后油膜逐渐消散直至消失，不再对其产生污染影响。

丰水期（平均风速），塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.45h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 0.4h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.3h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域附近，持续污染影响 1.67h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.45h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区。

丰水期（不利风速），塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.45h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 0.3h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.35h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域对岸，第 1.5h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区。

平水期，溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 4.65h 后油膜离开该水域；第 1.8h 油膜到达龟头石取水口水域，持续污染影响 2.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；

第 2h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域，持续污染影响 5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响。

丰水期（平均风速），溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 2h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.4h 油膜到达龟头石取水口水域附近，持续污染影响 2.1h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.45h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域，持续污染影响 2.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响。

丰水期（不利风速），溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 1.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.35h 油膜到达龟头石取水口水域附近，持续污染影响 1.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.4h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域，持续污染影响 1.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响。

为保护武江和北江水质，必须通过严格的环境管理，尽量杜绝此类事故的发生。并通过建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定溢油应急计划，采取适当的控制溢油事故措施，以控制溢油事故的污染。一旦发生风险事故，应立即启动溢油事故应急计划，采取事故应急措施，降低溢油事故对饮用水源保护区和取水口水质的影响。

本项目配备风险应急物资、加强风险事故防范措施和制定有针对性的风险事故应急预案，并与相关部门、单位建立事故应急联动机制。由于事故中无论是溢油量、溢油位置还是溢油时间均有较大的不确定性，一旦发生事故溢油，应及时启动应急预案和通知下游取水口及相关海事、环保等管理部门，最大限度地控制油膜向周边漂移的距离，同时加强对取水口水域水质监测，一旦发现水质超标立即停止取水，最大程度地减少溢油对饮用水取水口及饮用水源保护区的影响，可将风险事故对周边环境的影响降到最低，本项目对水源保护区的环境风险可以防控。

五、主要结论

本工程建成后，将改善工程河段的航道条件和航行环境，提高船舶运输效率和航行安全、降低货运成本，对于促进航运事业发展、提升区域航道服务水平及提高区域经济发展具有重要的意义。

本工程建设符合国家产业政策，符合《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》，基本落实《广东省航道发展规划（2017-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见的相关要求。

工程在建设和投入营运后，必须采取有效的环境保护和污染防治措施，减少由于本工程建设和营运造成的环境影响，在认真落实本报告书中有关措施，实施环境管理与监测计划，严格执行环保“三同时”制度情况下，项目对周围环境的影响是可以接受的，具有环境可行性。

1.0 总 则

1.1 项目背景

北江是珠江水系第二大河流，干流全长约 258km，是粤北地区连接珠江三角洲及港地区唯一的水运通道，航运地位突出。目前北江已是广东省“一横一网三通道”航道新格局中的三通道中之一，而武江和江航道则是北江千吨级航道的进一步向上延伸。

“十二五”期间，为满足北江腹地社会经济发展及大宗货物旺盛水运需求，提升北江通航能力，减轻陆运压力，实现大宗货物绿色运输目标，广东省政府大力推进北江干流 1000t 级航道扩能升级工程的实施，从 2014 年开始先后立项了北江曲江乌石至三水河口段、北江百旺大桥至乌石段的航道扩能升级工程。目前，北江干流韶关百旺大桥至三水河口扩能升级工程已基本完成，为粤北经济发展提供强劲运力支撑。

进入“十三五”阶段，在贯彻国家供给侧结构性改革和广东省补齐软硬基础设施短板政策，在北江干流已大力推进航道扩能升级建设的背景下，韶关市呼吁提出进一步向上延北江千吨级航道至武江、浈江的需求。2016 年 5 月，“北江航道扩能升级上延工程”项目列入了《广东省发展改革委关于印发补齐软硬基础设施短板重大项目的通知》（发改投资〔2016〕323 号）的名录当中，为北江航道扩能升级上延提供了有力政策支持。

武江航道过去规划和维护等级均一直较低，其航运开发价一直未被重视挖掘。随着武江航道逐步实现全面渠化，航道水深条件不断得到改善，航道升级具备了诸多有利条件，在韶关城市规划、产业布局、运输结构、长远发展需求等新形式下，在广东省“产业园区提质增浏、产业共建和振兴粤东西北”新的一体化发展战略、供给侧改革不断推进背景下，如何开发武江的航道资源，提升其航道等级，延伸、拓展北江 1000 吨级航道效益，有效弥补粤北水运短板，顺应腹地社会、经济发展要求和政策要求，显得尤为突出和迫切。

2017 年 1 月，广东省航道局率先对北江上延工程 79 公里航段(包括北江塔台至百旺大桥 6 公里，武江桂头大桥至塔台 36 公里，江周田大桥至塔台 37 公里)开展了航道扩能升级工程可行性研究工作，工程拟按通航 1000 级船舶能力开展研究，相关研究成果 2018 年 10 月通过交通主管部门评审。

此外，在韶关城市规划、产业布局、运输结构需求和乐昌市社会经济发展、运输需求等新形式下，亟需进一步挖掘、延武江航道扩能升级，充分利用航道水运资源，弥补

乐昌市多年来的水运短板，造福一方。为此，乐昌市政府积极奔走呼吁，分别向韶关市政府、广东省政协等提出请示报告，希望将北江航道扩能升级上延工程在现有工程可行性研究范围基础上，从桂头镇继续向武江上游延伸至乐昌市长来镇乐昌港区，延里程约21km。在《广东省交通运输厅关于北江航道扩能升级上延工程有关问题的复函》粤交规函（2017）2839号文中，广东省交通运输厅的提出为支持地方经济发展，同意对北江韶关以上航道（塔台至百旺大桥、塔台至富湾枢纽，江口至黄江大桥）扩能升的必要性、经济社会效益、水路运输需求和建设标准进行分析研究。

2018年1月马兴瑞省长在2018年广东省政府报告中提到，大力推进北江东江航道扩能升级工程建设，更加凸显了本项目的重要性。广东省交通运输厅印发《北江航道扩能升级上延工程可行性研究报告评审意见》中提出，“北江航道扩能升级上延工程分期推进，先期推进武江部分的航道扩能升级，同时加快武江上段桂头至乐昌港区的前期研究工作，争取与本项目武江段同步建设。”基于以上背景项目研究航道里程在原来79km基础上增加了21km，达到100km。2020年10月，广东省交通运输厅组织召开专家审查会，经与会专家和代表认真讨论和审议，工可报告研究范围由100km改为北江6km以及武江57km，研究范围调整为63km。2024年1月15日，广东省发改委以“粤发改投审[2024]9号”对该工程可行性研究报告进行了批复。

广东省航道事务中心（原广东省航道局）于2017年9月委托中交第二航务工程勘察设计院有限公司开展本工程的环境影响评价工作。原北江航道扩能升级上延工程包括武江段和浈江段，根据粤交规函[2020]880号《广东省交通运输厅关于印发北江航道扩能升级上延工程可行性研究报告修编的意见》，项目研究范围为武江段和北江段，浈江段建设不纳入本项目研究范围。编制单位接受委托后，在项目区域进行了多次现场调查，了解工程区域自然环境状况及环境功能区划，收集了与本工程相关的规划等文件，开展评价范围内环境保护目标调查，并开展初步环境影响识别，根据环评导则要求编制完成了《北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程环境影响报告书》。

基于以上背景，建设单位委托我单位编制《北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程》，本工程研究范围是北江航道扩能升级上延工程中桂头至韶关段约42km的航段，北江航道扩能升级上延工程（武江长来至桂头段）不纳入本报告的评价内容。

表 1.1-1 北江航道扩能升级上延工程涵盖建设内容

工程名称	工程分段	建设内容	主要工程内容	本次环评涵盖内容
北江航道扩能升级上延工程	北江航道扩能升级上延工程（桂头至韶关段）	航道工程	整治工程、清礁工程、护岸工程、航标工程、配套工程、专项工程	纳入本次环评
		船闸工程	溢洲船闸、塘头船闸	纳入本次环评
		桥梁工程	北江大桥、武江大桥、西河大桥、十里亭大桥、桂头大桥	纳入本次环评
	北江航道扩能升级上延工程（武江长来至桂头段）	航道工程	整治工程、疏浚工程、清礁工程、护岸工程、航标工程、配套工程、专项工程	北江航道扩能升级上延工程-航道工程（先行疏疏清礁工程）环境影响报告表已经于2023年11月22日取得了韶关市生态环境局的批复（批文号：韶环审[2023]87号），其他工程纳入北江航道扩能升级上延工程（武江长来至桂头段）环评。
		船闸工程	长安船闸、七星墩船闸	
		桥梁工程	长来大桥、杨溪大桥、桂头新桥	

1.2 工程建设必要性

本工程的实施是弥补韶关水运短板，完善综合交通运输体系，响应省发改委补齐软硬基础设施短板要求，增强地区发展竞争力，为粤北地区经济社会长远发展提供强大驱动力的重要举措，影响深远，意义重大。项目的建设意义及必要性主要体现在以下几方面：

（1）建设本工程是助推国家“一带一路”战略，积极主动融入粤港澳大湾区的需要

粤港澳大湾区建设上升为国家战略，省政府工作报告提出要举全省之力，推动此项规划的实现。大湾区作为广东的先发区域，也为粤东西北地区那些区位条件相对较好的区域实现跨越式发展提供了动力引擎，产业转移和产业共建成为大湾区辐射带动粤东西北地区发展的重要途径。粤港澳大湾区建设需要粤东西北欠发达地区提供要素支撑和腹地空间，那么首先就需要将珠三角和粤东西北地区通过综合交通网络联系在一起，特别是以高铁和高速公路为代表的快速交通，以及大运量的北江、西江和东江黄金航道，作为大湾区城市群群的“血脉”，物“流”、“人流”，只有这样大湾区才能在泛珠三角地区发挥应有的作用。韶关作为广东北大门，依托得天独厚的地缘与资源优势，应主动融入共建粤港澳大湾区，助力韶关经济转型发展。

项目建设将有助于粤北等地区实现船舶直达清远市、珠三角地区、港澳地区和广西的部分地区，实现通江达海，有利于乐昌市融入粤港澳大湾区。同时，1000吨级航道上延工程是韶关城市向南部发展、产业北移布局的必然要求，也是韶关港口武江港区发展的需要。由于武江港区乐昌作业区依托的韶关市区位优势凸现，并凭借其区域交通枢纽辐射力和吸引力，十分有利于周边地区生产要素向韶关市流动、产业向韶关市集聚，尤其是“大珠三角”地区和湘、鄂、赣3省共建的“中三角”地区生产要素向韶关市流动及其产业向韶关市转移，这将为韶关港武江港区乐昌作业区客货源市场扩大提供广阔的发展空间。

（2）建设本工程是实现广东“四个走在全国前列”目标的需要，是贯彻落实十九大报告中关于“交通强国发展纲要”、“深化供给侧结构性改革”的要求，也是推进生态文明建设和建设美丽中国的内在要求

2018年3月7日上午，习总书记来到十三届全国人大一次会议广东代表团参加审议，要求广东的同志们进一步解放思想、改革创新，真抓实干、奋发进取，以新的更大作为开创广东工作新局面，在构建推动经济高质量发展体制机制、建设现代化经济体系、形成全面开放新格局、营造共建共治共享社会治理格局上走在全国前列。

广东是改革开放的排头兵、先行地、实验区，经济总量连续 29 年位居全国第一，产业体系较全面，市场发育较成熟，转型升级较先行，具备“先行探索、走在前列”的必要条件。而且，广东自身的发展也已到了刮骨疗毒、体制再造、重新出发的质变阶段，亟须解决发展中存在的质量和效益还不够高、科技创新的驱动力还不够强、全省发展不平衡不充分问题比较突出、环境污染问题仍未根本解决等难题。“四个走在全国前列”既是习近平总书记布置给广东的新时代作业，也是广东破解发展瓶颈的根本出路。当前，珠三角地区与东西两翼、粤北山区的经济差距，已经成为制约广东经济社会协调发展的“瓶颈”。

因此，发展水运有助于构建便捷高效的内河航道，促进沿线地区旅游业的发展，带动沿线经济不发达区域的优势资源进行合理配置，并对其产业布局进行优化和调整，为实现“广东四个走在全国前列”目标做贡献。

本项目工程内容有船闸、护岸、航道疏浚、清礁、航标等，在工程实施过程中，应考虑生态环保的因素，把本项目建设成新时代特色生态航道。生态航道建设是综合性的系统工程，为了对整个生态系统得到有效保护。本航道扩能升级工程的设计，不仅考虑到了项目本身对生态的影响，还综合、系统地考虑了沿线整个生态系统保护，有利于推进广东省生态航道的建设。

综上所述，水运作为北江干流一条永不结冰的路，进出的大宗货物、外贸货物等逐步由水路承担运输任务，可以节省大量能源和土地等社会资源，减少环境污染和对生态的破坏，充分发挥水运的优势，缓解经济社会快速发展与资源紧缺之间日益突出的矛盾，是绿色环保的运输方式，符合国家低碳经济发展的政策和环境保护的要求，有利于建设资源节约型、环境友好型社会，也是我省建设新时代特色生态航道的需要，是推进生态文明建设和建设美丽中国的内在要求。

（3）建设本工程是落实“内河航运发展纲要”，响应国家关于推动大宗货物运输“铁转水”“公转水”的需要，也是为未来联通湘粤运河以沟通珠江、长江两大水系奠定基础

①是落实“内河航运发展纲要”的要求。

为贯彻落实交通强国建设战略部署，推动内河航运高质量发展，服务国家战略实施，助力中国特色社会主义现代化强国建设，2020 年 6 月交通运输部印发了《内河航运发展纲要》（以下简称《纲要》）。提出：“明确以高质量发展为导向，科学开发利用和保护内河航运资源、充分发挥内河航运比较优势等主要思路，提出 2035 年、2050 年建设现代化内河航运体系的相关发展目标。其中 1000 吨级航道达到 2.5 万公里，主要是引领

内河航道的规模化发展。内河货物周转量占全社会比重达 9%，主要是引导内河航运在运输结构调整、综合运输体系中发挥更加突出的作用。”根据统计，水运在韶关地区全社会运输量所占比例仅为 3%-5%。具体《纲要》要求的 9%比例相差甚远，水运短板效应突出。

同时《纲要》还提出：“建设干支衔接江海联通的内河航道体系，积极拓展其他航道。积极推进东部地区支流航道建设，拓展延伸水运服务范围。结合各地实际，积极推动旅游航道发展和碍断航闸坝复航。”本项目的建设是为了承接粤北地区、湘南以及赣南地区货物运输，也是北江干流航道扩能升级工程进一步向上延伸，项目建设是落实《纲要》关于建设干支衔接江海联运的内河航道体系的有效体现。

②响应国家关于推动大宗货物运输“铁转水”“公转水”的需要。

2018 年 10 月 9 日，国务院办公厅印发《推进运输结构调整三年行动计划(2018-2020 年)》(以下简称《三年行动计划》)。根据这一规划，到 2020 年，全国货物运输结构将呈现明显优化，铁路、水路承担的大宗货物运输量显著提高，港口铁路集疏运量和集装箱多式联运量大幅增长，重点区域运输结构调整取得突破性进展，将京津冀及周边地区打造成为全国运输结构调整示范区。

京广铁路贯穿郴州和韶关市全境，与广州连接。京广线是我国南北铁路运输通道中最繁忙的线路。京广铁路基本沿航道布设，其中距离武江港区乐昌作业区不到一公里，具有优越的水铁联运基础，通过铁路辐射，乐昌腹地、湖南郴州甚至衡阳的货运可通过铁路运输至乐昌作业区下水，通过水路直达粤港澳大湾区，水铁联运优势凸显，借住铁路辐射，本项目辐射半径在原有基础上可得到进一步扩大。

③为沟通珠江、长江两大水系奠定基础

长江流域、珠江流域在我国经济社会发展中占有举足轻重的地位，两流域间南北向大量物资的交流只能依靠铁路、公路等运输通道。随着今后流域经济社会的发展，两流域间物资及人员的交流量将有很大幅度的增长，需要形成综合运输通道来满足不断增长的需求。而武江航道是北江联通湘江的必经通道，是连接泛珠三角区域与长江经济带黄金水道的纽带。粤湘运河南起北江三水河口，经北江、武江、田头河，穿越分水岭，再经耒水、湘江至岳阳市城陵矶长江口，全长约 1097km。长江水系和珠江水系是我国内河水运最为发达的地区，发展北江上延段航道，保护好武江航道并提高其等级，将为沟通长江水系及珠江水系、实现江河直达江海连通提供保障，具有十分深远的意义。

目前武江河段航道等级不高，船闸通过能力低，与腹地经济的增长、产业的发展并

不相适应，沿岸的产业园区内原材料和产成品的运输如能利用北江这条黄金水道进行运输，将节省大笔的运输费用，降低生产成本，维持企业自身持续稳定的发展，同时也将吸引更多的投资者前来沿岸工业区进行投资建设。反过来，工业园区的建设又能产生的大量物资运输需求，从而促进武江水路运输的发展。

北江 1000 吨级航道的建设，实现了高等级的航道与珠三角贯通，提升了韶关水运的地位，而航道的进一步上延建设，将形成更加完善的铁路、公路、航运和水运的综合交通运输体系，是韶关市建设“一带一路”节点城市和延伸 21 世纪海上丝绸之路的需要，是参与和助力“一带一路”战略实施的举措，有利于促进“一带一路”整体的协调合作发展。同时，北江航道扩能升级工程的上延，也将加强武江沿线地区与珠三角的联系，有利于完善区域内产业布局，优化分工合作。近年来，在国家提倡节约土地利用和执行严格的节能减排政策的前提下，内河建设工程投资少、见效快、土地占用少，工程完工后，将显著降低大宗型货物运输企业运输成本，上延北江 1000 吨级航道至武江是腹地经济发展需要、大势所趋。

本项目的建设将进一步发挥北江的水运功能以及珠三角高等级航道网的航运效益，吸引和诱发武江流域乃至浈江流域相关工业园区的物流量，完善和优化腹地交通运输体系，上延北江水运功能是建设“一带一路”节点城市的需要，为未来联通湘粤运河打下坚实基础。

（4）建设本工程是落实构建“一核一带一区”区域发展格局筑牢粤北生态屏障，加快推动区域协调、绿色发展的需要

广东是全国的经济大省，2019 年全省地区生产总值为 10.77 万亿元，连续 30 年居全国首位，但珠三角与粤东西北间仍深陷发展不平衡。在经济新常态下，一些振兴粤东西北的传统手段逐步触及天花板，需要进一步优化思路。

2019 年，广东省委和省政府印发《关于构建“一核一带一区”区域发展新格局促进全省区域协调发展的意见》。省委和省政府高度重视区域协调发展，特别是党的十八大以来，大力实施粤东西北地区振兴发展战略，全省区域差距扩大的趋势有所减缓，但发展差距偏大的格局尚未根本转变，粤东粤西粤北地区内生发展动力亟待增强，基础设施建设和基本公共服务均等化方面存在突出短板，区域政策体系与机制仍不健全，定位清晰、各具特色、协同协调的区域发展格局尚未形成，缩小粤东粤西粤北地区与珠三角地区差距，是广东区域协调发展的紧迫任务。

“一区”即北部生态发展区， 是全省重要的生态屏障。该区域包括韶关、梅州、清

远、河源、云浮 5 市。重点以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，严格控制开发强度，大力强化生态保护和建设，构建和巩固北部生态屏障。合理引导常住人口向珠三角地区和区域城市及城镇转移，允许区域内地级市城区、县城以及各类省级以上区域重大发展平台和开发区（含高新区、产业转移工业园区，下同）点状集聚开发，发展与生态功能相适应的生态型产业，增强对珠三角地区和周边地区的服务能力，以及对外部消费人群的吸聚能力，在确保生态安全前提下实现绿色发展。

韶关生态资源丰富、生态基础良好、生态区位重要，是广东省北部生态发展区的中坚力量。韶关市提出要坚决贯彻落实中央和省委决策部署，把大湾区建设作为事关韶关改革发展的大机遇、大文章，在融入和服务大湾区建设过程中加快韶关发展，全力筑牢粤北生态屏障，打造绿色发展韶关样板，争当北部生态发展区高质量发展排头兵。韶关提出加快基础设施互联互通，推进北江航道扩能升级，开工建设北江航道上延工程、乌石综合交通枢纽，提升对接大湾区的“黄金水道”通行能力实现与大湾区交通基础设施互联互通，对韶关市尤其是武江上游乐昌市等地区的经济社会发展具有重要意义。

（5）建设本工程是完善广东省高等级航道布局、综合利用水资源的需要

①是完善广东省高等级航道布局的需要。

党和国家领导人高度重视内河航运发展，多次对发展内河航运作出了重要指示。内河水运发展已上升为国家战略，这一定位明确了内河航运发展在国家战略和发展全局上的地位和作用。航道是发展内河航运的核心基础，是提高内河航运发展质量和实现航运可持续发展的重要支撑，是保障船舶航行安全、集约化港口集疏畅通的前提条件。根据《广东省内河航运发展规划（2010-2020 年）》，北江干流规划为地区重要航道，韶关~濠湓规划为V~Ⅲ级航道，濠湓~三水河口规划为Ⅲ级航道，跨河、拦河建筑物通航尺度均按Ⅲ级航道标准控制。北江（韶关至三水河口）航道 1000t 级扩能升级工程已在逐步推进建设中，预计未来 3~5 年可逐步建成通航，从而实现高等级航道从珠三角地区经北江延伸至韶关市区百旺大桥。本项目作为北江干流整体的一部分，将高等级航道向上延伸至武江，其建设时机也已经成熟。因此，北江航道扩能升级上延工程的实施，对发展内河航运，实现广东省航运规划目标、完善高等级航道布局，发挥高等级航道网的航运效益具有重要促进作用。

②是综合利用水资源的需要

水资源综合利用的基本原则是：开发利用水资源要兼顾防洪、除涝、供水、灌溉、水力发电、航运、旅游客运、旅竹木流放、水产、水上娱乐及生态环境等方面的需要，

但要根据具体情况，对其中一种或数种有所侧重；兼顾上下游、地区和部门之间的利益，综合协调，合理分配水资源。近年来，随着流域尤其是下游地区经济的繁荣，人口的增加和工业的发展对水资源的需求量迅速增加，局部地区特别是枯水期的水资源相对匮乏，水资源供需矛盾突出。北江流域范围广，水资源量丰富。北江水资源除担负本流域的防洪、供水、旅游、发电、航运、灌溉、渔业和纳污等主要功能外，还是珠江三角洲北片最重要的水源，担负着广州、佛山等城市的主要水资源供给任务。武江是北江的主要支流，北江航道扩能升级工程的上延，将大大改善航运通航条件，使腹地内丰富的资源通过便利的水运网络得以开发和利用，使水运成为沿江经济发展的动力和纽带。同时，水源水库及沿线枢纽梯级可建水电站，有发电、灌溉、水产养殖等多方面的效益。水资源得到综合开发利用，将带动附近沿线航运的发展建设，极大地促进地区经济发展，使地方经济受益，是一个惠泽多个县镇，百万人民的民心工程。

（7）建设本工程是韶关武江港进一步发展的需要

航道扩能升级工程，契合韶关城市往南部发展，产业往北部和东西两翼发展的总体布局；是韶关武江港进一步发展的需要，有了航道的提升，才会有港口的大发展，同时也可满足武江未来旅游大开发的发展需求，是多赢的局面。

目前，韶关城市规划发展趋势为城市往南部发展，产业往北部和东西两翼发展的趋势。韶关工业发展空间布局规划如下：

中心城区：重点建设莞韶园、东环线商贸产业园、莞韶城“两园一城”。

乐昌市：主要发展锆系列产品研发和生产、纺织和钟表制造产业。打造纺织基地、中医药保健品研发生产基地和钟表制造基地。

乳源县：主要发展铝箔、生物制药、氯碱化工产业，打造铝箔产业集群升级示范区和氯碱化工基地。

未来韶关北部和东西两翼产业规模化后，对水运将提出迫切需要，韶关水运短板问题将日益突出。因此，目前武江进行扩能升级的布局是合理的，而从时机上看，目前本项目从启动到建成至少 5 年时间左右，这与韶关市城市发展规划、产业布局 and 经济发展等是契合的。

港口、航道、船舶是水运的三要素，其中航道是第一要素，是水运的基础性设施，航道为水运发展、为物流提供直接或间接的服务，航道条件和航道通过能力在很大程度上决定了水运的发展水平和发展状况。因此，此次武江航道扩能升级是韶关武江港进一步发展的需要，将有效地改观腹地水运落后的局面。

（8）建设本工程是有力带动武江旅游业发展的需要，也是军事战略战备需要

①是促进武江沿线地区旅游业的发展的需要。

根据《韶关港总体规划》，韶关港将发展成为以能源、原材料等大宗货物运输为主，兼顾集装箱运输，具备装卸储运、多式联运、水上旅游服务、临港产业、口岸服务、现代物流服务、信息服务和生活休闲等多功能的综合性港口。随着北江航道升级扩能工程的实施，将实现韶关水路与大湾区的互联互通。内河水路运输的畅通，将对韶关进一步发挥资源优势、区位优势、文化优势和产业基础优势，抢抓粤港澳大湾区建设机遇，加快振兴发展步伐，把韶关建成珠三角先进装备制造业共建基地、珠三角旅游休闲度假首选地、珠三角优质农产品生产供应基地、高效联通珠三角与内地的商贸物流集散地中发挥重要作用。

韶关历史悠久，山川秀丽，旅游资源十分丰富，是粤北的旅游中心、国家园林城市和广东省历史文化名城。近年来，韶关市大力培育发展先进装备制造、旅游文化、大数据、商贸物流、医药健康等新兴支柱产业，韶关市努力推动产业转型发展，农业增速稳居全省前列，工业结构不断优化，商贸流通业、旅游业等第三产业得到快速发展。

本工程建设将有力促进和带动旅游产业发展，开启武江旅游新路子。武江沿线地区旅游资源丰富，乐昌九峰十二渡水也是特有的旅游景观资源。此外，武江自进入坪石镇至乐昌市区的 60 多公里河段，属峡谷江流地貌，具有水美、峡奇、滩险、秀峰的独特风韵，如能坐游船溯武江上行，沿途观赏美丽的旅游景点，对当地的休闲旅游业将起到巨大的带动作用，这需要通过提高武江等级、改造船闸设施才能实现。航道、船闸建成后，大型游船可以直接从韶关市区出发，直接可达武江沿线，打造一条旅游开发线路，开启武江旅游的新路子。因此，武江航道扩能升级工程，能够带动韶关武江港进一步发展，同时也可满足武江未来旅游开发的大力发展需求，是多赢的局面。

此外，1000 吨级航道从武江桂头延伸至乐昌长来，将起到拉动内需、解决就业的作用。武江河段两岸及腹地经济相对落后，农业人口还占据很大比例，但拥有丰富的矿产资源、生物资源，而且乐昌的木材、竹林资源非常丰富，非常适合用水路进行运输并打造“水路运输大通道”。水路运输具有运量大，低成本，污染少等优点，在林业原产品及产成品运输上具有竞争力。继续打通韶关往上至乐昌长来的 1000 吨级航道，将为韶关北部的乐昌地区注入发展动力，促使产业转移进一步北移，带动周边经济发展，推动乐昌地区城镇化进程，可以带动农业的发展，大大提高农村居民收入水平，促进农村产业结构调整，加快贫困山区人民脱贫致富的步伐，为地区共同迈入全面小康社会奠定基础。

②是军事战略战备需要。

党的十九大报告提出，“要坚持富国和强军相统一，强化统一领导、顶层设计、改革创新和重大项目落实，深化国防科技工业改革，形成军民融合深度发展格局，构建一体化的国家战略体系和能力”。

具体到基础设施建设方面，就是要其考虑满足经济发展和百姓日常生活需要，也要考虑未来军事人员和武器装备作战行动需求，这既有利于充分发挥民用经济的兼容性，又可以节省国防项目建设和维护的费用，能使经济建设和国防建设协调发展。完善的基础设施，不仅可以加速促进一个国家社会经济活动繁荣，也对其国防战略发展和军事综合实力的提高起着巨大的推动作用。

通过北江航道扩能升级上延工程，武江航道将得到升级，除了满足民用货物运输等经济发展需要，还可以为国家军事提供水路供给，满足部队重型装备的运输、装卸等军事需求，更有力地保障战备期间军事通道，可以强化战略投送支援保障能力，对国家南部区域的安全稳定发挥极其重要的作用。

本项目建设是助推国家“一带一路”战略，积极主动融入粤港澳大湾区的需要；是落实“内河航运发展纲要”，响应国家关于推动大宗货物运输“铁转水”“公转水”的需要，也是为未来联通粤赣、粤湘运河以沟通珠江、长江两大水系奠定基础；是完善广东省高等级航道布局、综合利用水资源的需要是充分发挥水运优势，降低物流成本，改善招商引资环境的需要，能进一步提升韶关的独特区位优势，打造省际物流运输大通道。此外，北江上延工程从地理位置上看是属于“承上启下”的独特区位，向上除了辐射直接经济腹地浈江区、武江区、乳源县、乐昌市、仁化县之外，还承接辐射至湖南省郴州市大部，可极大吸引其与珠三角及港澳的适水货运的交流需求。综合分析，本工程项目的建设是十分必要的，意义将是深远的。

1.3 评价目的

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程施工和营运期将对区域环境产生一定的影响，评价拟在对工程区域环境现状调查的基础上，通过工程污染分析，数值模拟等方法预测工程建设对环境的影响，提出防治污染和减缓影响的可行措施，为工程决策提供依据，指导工程环境保护设计和工程施工及营运期环境管理。

环境影响评价工作的具体目的如下：

（1）调查分析工程区域及北江流域社会、经济、环境及资源现状，结合广东省社会经济发展、环境资源现状和航道发展规划的特点，识别工程影响区域的环境功能、资

源和环境质量现状条件，航道发展规划要求，识别工程建设可能带来的环境问题。

（2）预测评价工程施工、运行等工程活动对生态、环境造成的影响，并评价工程建设对水环境和水生生态带来的影响。

（3）分析工程建设区与饮用水水源地、生态敏感区等环境敏感对象的区位关系，预测评价工程建设对其影响。

（4）针对工程施工期对周边，尤其是对环境敏感点带来的不利影响，制定可行的对策和措施，保证工程顺利施工与运行，充分发挥工程的经济效益、社会效益与生态效益，保障工程周边地区居民生活环境、居住环境及生产环境不因项目的建设而受到严重干扰；

（5）分析施工期、营运期区域生态环境，尤其是河流生态环境及河流水文情势与水质等的可能变化趋势，分析探讨有利和不利影响的程度、范围与强度，从生态环境保护角度论证项目建设的可行性；

（6）针对本项目产生的环境影响提出避让、减缓或保护措施，降低工程造成的环境影响。

（7）从环境影响的角度论证北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程建设的可行性，明确环境影响评价结论，从而为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.4 编制依据

1.4.1 国家相关法律法规

- （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》(2018.12.29施行)；
- （3）《中华人民共和国水污染防治法》(2018.1.1施行)；
- （4）《中华人民共和国大气污染防治法》(2018.10.26施行)；
- （5）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2022.6.5施行)；
- （6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9.1施行）；
- （7）《中华人民共和国水法》(2016.9.1施行)；
- （8）《中华人民共和国土地管理法》(2020.1.1施行)；
- （9）《中华人民共和国水土保持法》(2011.3.1施行)；
- （10）《中华人民共和国野生动物保护法》(2018.10.26施行)；

- (11) 《中华人民共和国防洪法》(2016.9.1施行);
- (12) 《中华人民共和国港口法》(2018.12.29施行);
- (13) 《中华人民共和国渔业法》(2013.12.28施行);
- (14) 《中华人民共和国航道法》(2016.9.1施行);
- (15) 《中华人民共和国河道管理条例》(2018.3.19施行);
- (16) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013.12.7施行);
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》(2017.10.1施行);
- (18) 《大气污染防治行动计划》(国发[2013]37号, 2013.9.10);
- (19) 《水污染防治行动计划》(国发[2015]17号, 2015.4.2);
- (20) 《土壤污染防治行动计划》(国发[2016]31号, 2016.5.28);
- (21) 《危险化学品安全管理条例》(2013年修订);
- (22) 《危险化学品名录(2015版)》(国务院工业和信息化部、公安部, 2015);
- (23) 《国家危险废物名录》(2021年版);
- (24) 《国家重点保护水生野生动物重要栖息地名录》(第一批)(2017.12);
- (25) 中华人民共和国国务院令 第687号《中华人民共和国自然保护区管理条例》(2017.10.7修订);
- (26) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(中发[2015]12号, 2015.4.25);
- (27) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号, 2019.1.1);
- (28) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版);
- (29) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环境保护部令第16号令修正, 2010.12.22);
- (30) 《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》(交通部2015年第25号令, 2016.5.1);
- (31) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》;
- (32) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环境保护部环发[2012]77号), 2012年8月5日发布;
- (33) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号), 2012年8月7日施行;
- (34) 关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知,

环发[2014]197号，2014年12月31日；

（35）《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评[2017]84号），2017.11.14；

（36）《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环保部公告2017年第43号），2017年10月1日起施行；

（37）《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发[2018]168号，2018.11.30）；

（38）《中华人民共和国水生动物自然保护区管理办法》（2014年4月25日农业部令2014年第3号修订）。

1.4.2 地方相关法规及规划

（1）《广东省环境保护条例》（2022年修订）；

（2）《广东省水污染防治条例》，2020年11月27日；

（3）《广东省固体废物污染环境防治条例》，2019年3月1日；

（4）《广东省大气污染防治条例》，2019年3月1日；

（5）《广东省林地保护管理条例》，2019年1月16日；

（6）《广东省河道管理条例》，2019年11月29日；

（7）《广东省野生动物保护管理条例》，2020年5月1日；

（8）《广东省机动车排气污染防治条例》，2020年9月第三次修正；

（9）《广东省湿地保护条例》，2021年1月1日施行；

（10）《广东省人民政府关于印发广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法的通知》（粤府〔2019〕6号），2019年1月31日；

（11）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）的通知》（粤办函〔2017〕708号），2017年12月7日；

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

（13）《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）；

（14）《广东省实施<中华人民共和国土壤污染防治法>办法》，2019年6月14日；

（15）《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71号）；

（16）《广东省地表水环境功能区划》（粤环[2011]14号）；

- （17）《广东省自然保护区建立和调整管理规定》（粤府函[2023]60号）；
- （18）《广东省环境保护厅关于广东省提前执行第五阶段国家机动车大气污染物排放标准的通告》（粤环[2015]16号）；
- （19）《广东省人民政府关于实施轻型汽车国六排放标准的通告》（粤府函[2019]147号）；
- （20）《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10号）；
- （21）《广东省水生态环境保护“十四五”规划》（粤环函〔2021〕652号）；
- （22）《广东省航道发展规划（2020-2035年）》；
- （23）《广东省环境保护厅关于印发<广东省航道发展规划（2017-2035年）环境影响报告书审查意见>的函》，粤环审[2018]199号；
- （24）《韶关市县级以上集中式饮用水源保护区区划调整可行性研究报告》（韶关市环境保护局，2018.4）；
- （25）《韶关市部分饮用水水源保护区调整方案》，粤环函〔2024〕146号；
- （26）《广东省人民政府关于印发关于广东省供给侧结构性改革总体方案（2016-2018）及五个行动计划的通知》（广东省人民政府，粤府〔2016〕15号，2016.2.28）；
- （27）《广东省韶关市江河流域综合规划修编报告（2011年）》；
- （28）《韶关港总体规划》（韶关市人民政府，2016年）；
- （29）《韶关市区饮用水源地突发污染事件应急预案》(2014.6)；
- （30）《韶关市水资源管理年报（2022年度）》（韶关市水务局，2022）；

1.4.3 技术规范文件

- （1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- （2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- （3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- （4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- （5）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- （6）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- （7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- （8）《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）；
- （9）《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；

- (10) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (11) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451—2017）；
- (12) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JTT1143-2017）；
- (13) 《船舶水污染物内河港口岸上接收设施设计指南》（JTS/T175-2019）；
- (14) 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）；
- (15) 《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）。

1.4.4 工程技术资料及专题报告

- (1) 《北江航道扩能升级上延工程工程可行性研究（报批稿）》及批复（中铁建港航局集团勘察设计院有限公司，2023.6）；
- (2) 《北江航道扩能升级上延工程工程初步设计（报批稿）》及批复（中交第二航务工程勘察设计院有限公司、华设设计集团股份有限公司、中铁建港航局集团勘察设计院有限公司、中交公路规划设计院有限公司，2023.12）；
- (3) 《北江航道扩能升级上延工程溢洲枢纽定床物理模型研究》（南京水利科学研究院，2018.8）；
- (4) 《北江航道扩能升级上延工程塘头枢纽船闸整体定床物理模型实验研究》（交通部天津水运工程科学研究所，2018.7）；
- (5) 《北江航道扩能升级上延工程二维水沙数学模型研究》（南京水利科学研究院，2018.8）；
- (6) 《北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的影响专题论证报告》及批复（中国水产科学研究院珠江水产研究所，2024.9）；
- (7) 《北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程水源保护区影响论证报告》（中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2020.9）

1.5 评价等级及评价范围

1.5.1 评价等级

1.5.1.1 地表水评价工作等级

本工程主要属于水文要素影响型建设项目，评价等级划分主要根据水温、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。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，项目的地表水环境影响

主要包括船舶污水和船闸管理人员生活污水等水污染影响以及工程建设对水文要素的影响。对于复合影响型建设项目，评价按类别分别确定评价等级并开展评价工作。

（1）水污染影响型

营运期废水主要包括船舶污水和船闸管理人员生活污水。根据交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》，通航船舶均应安装油水分离器，处理后的舱底油污水必须由船舶污染物接收船接收处理，船舶生活污水上岸依托港区或区域污水处理厂处理，严禁航道内通航船舶随意排放船舶舱底油污水和船舶生活污水。船闸管理区生活污水经一体化埋地式污水处理设备处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920—2020)中对应标准后用于绿化、冲厕和道路洒水用水。根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》(HJ 2.3-2018)，本项目废水为间接排放，地表水环境评价工作等级判定为三级 B。

表 1.5-1 水污染影响型建设项目评价等级判定

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

（2）水文要素影响型

本工程垂直投影面积及外扩范围约为 $0.031\text{km}^2 < 0.3\text{km}^2$ 、工程扰动水底面积约为 $2.08\text{km}^2 > 1.5\text{km}^2$ 、过水断面宽度占用比例约为 $52.6\% > 20\%$ ，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)水文要素影响型建设项目评价等级判定，水文要素影响判定评价等级为一级。

表 1.5-2 水文要素影响型建设项目评价等级判定表

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容之比 α	兴利库容占年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	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 $R/\%$		
				河流	湖库	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：影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级。

1.5.1.2 地下水环境影响评价等级

本工程为航道工程，水运辅助工程。依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A，“S 水运 134、航道工程，水运辅助工程”地下水环境影响评价项目类别为 IV 类，IV 类建设项目不开展地下水环境影响评价。

1.5.1.3 生态环境影响评价等级

依据 HJ 19-2022 建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。

水生生态：①本工程属航道工程项目，项目建设范围涉及南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线，根据 HJ 19-2022，建设项目涉及生态保护红线时，评价等级应不低于二级；②工程整治范围内涉及自然保护区实验区，根据 HJ 19-2022，评价等级为一级。综上所述，本项目水生生态环境评价等级为一级。

陆生生态：本项目陆域不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、自然公园、重要湿地等，但本项目 K13+910~K37+765 段 23.855km 位于生态保护红线内，因此根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），在涉及生态保护红线段，陆生生态影响评价等级判定为二级，其余段为三级评价。

1.5.1.4 大气环境影响评价等级

工程对大气环境的影响主要为施工期的施工粉尘、机械废气及运输扬尘造成的影响，以无组织排放和面源污染为主，其随施工活动结束而消失。营运期航道本身不排放任何污染物，间接影响为船舶废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 等，属无组织排放且发生量很小。依据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）的有关规定，本项目大气环境影响评价工作等级确定为三级。

1.5.1.5 声环境影响评价等级

工程施工期噪声来源于机械施工、车辆运输等，其随施工活动结束而消失；营运期船闸的主要噪声来源于船闸发电机组和航道内航行船舶交通噪声，发电设备通过各种隔声、消声设施后，船舶航行交通噪声发生在航道内，基本不会对周边环境产生明显影响。工程所在区域主要涉及 2 类和 4a 类声环境功能区，桥梁重建后，引桥两侧环境敏感目标噪声级增量达 5dB(A) 以上，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的等级划分原则，本次声环境影响评价等级为一级。

1.5.1.6 土壤环境影响评价等级

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，本项

目属于“交通运输仓储邮政业”中的“其他”类项目，项目类别为IV类，IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价。

1.5.1.7 环境风险影响评价等级

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），项目本身不存在物质危险性和功能性危险源，环境风险事故的发生由间接行为导致，主要环境风险为船舶燃料油泄漏，非重大危险源，其储存用量低于临界量，即 $Q < 1$ 。

考虑到本工程周边分布有饮用水水源保护区等，地表水环境敏感目标分级为 S1，项目区域地表水水域环境功能涉及 II 类，地表水功能敏感性分区属于敏感 F1，地表水环境敏感程度分级为 E1。本工程泄漏物质为燃料油，中度危害 P3。

根据环境风险潜势划分原则，本工程环境风险潜势为 III 级，环境风险评价工作等级为二级。

表 1.5-3 地表水环境环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I

表 1.5-4 环境风险评价工作等级划分

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

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

1.5.2 评价范围

根据各环境要素评价工作等级，评价范围见表 1.5-5。

表 1.5-5 本项目评价等级及范围一览表

评价内容	评价等级	评价范围
环境空气	三级	依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2—2018）的有关规定，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围，故本项目不设置大气环境影响评价范围。
地表水	一级	武江桂头大桥至北江孟洲坝枢纽，全长约 48.5km。
地下水	/	/
噪声	三级	工程河段最高通航水位及施工临时场地外 200m 以内范围，枢纽边界外 200m 以内范围，桥梁两侧 200m 以内范围。
生态环境	一级（水生生态）	同地表水环境评价范围
	二级/三级（陆生生态）	陆生：K13+910~K37+765 约 23.855km 位于生态保护红线段，航道中心线及工程占地区外延 1000m 范围；其余段航道中心

评价内容	评价等级	评价范围
		线及工程占地区外延 300m。
土壤环境	/	/
环境风险	二级（地表水）	武江桂头大桥至北江孟洲坝枢纽，全长约 48.5km。

水生生态、水环境及水环境风险评价范围见图 1.5-1，陆生生态、噪声评价范围见图 1.5-2。

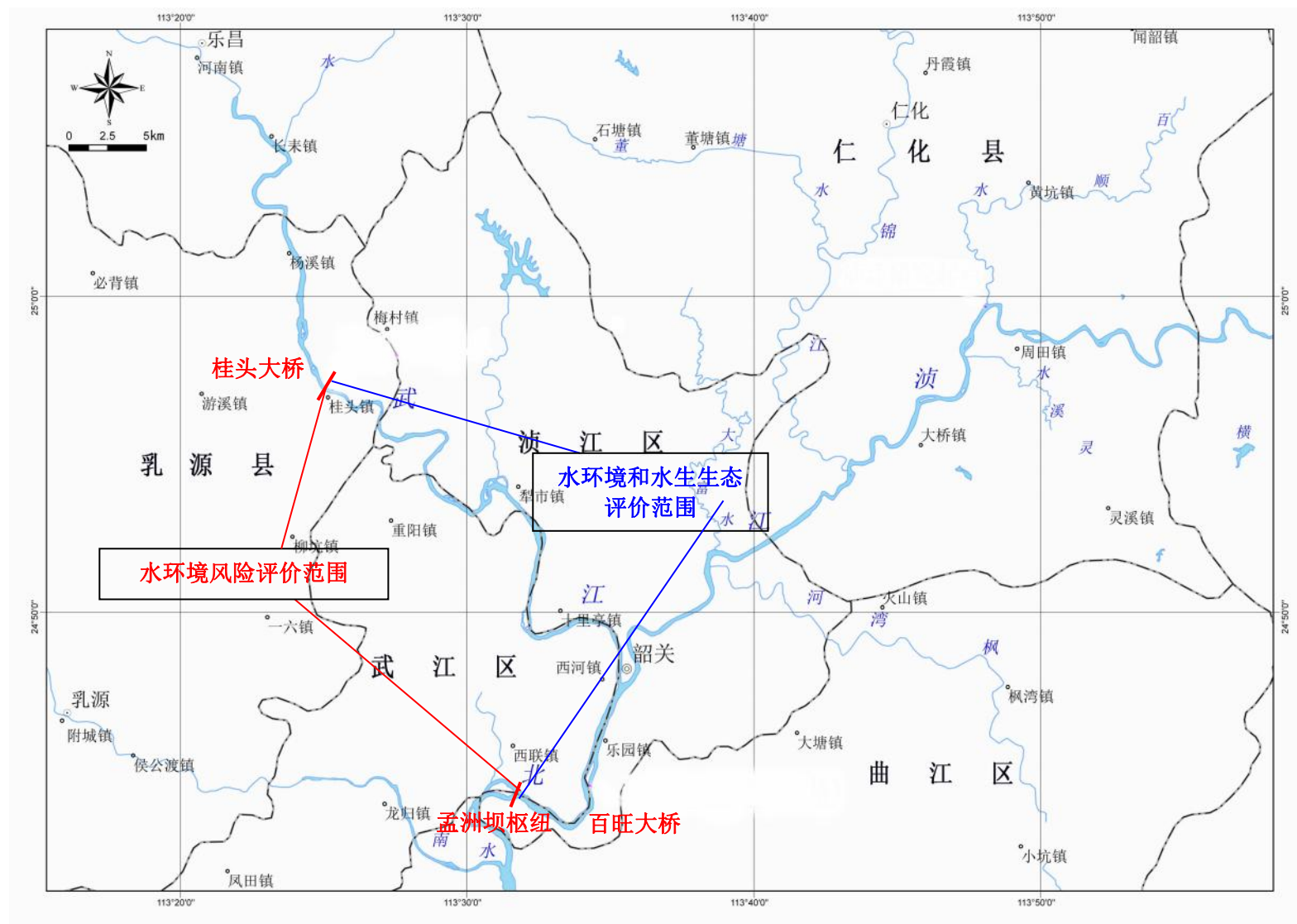


图 1.5-1 北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程评价范围示意图

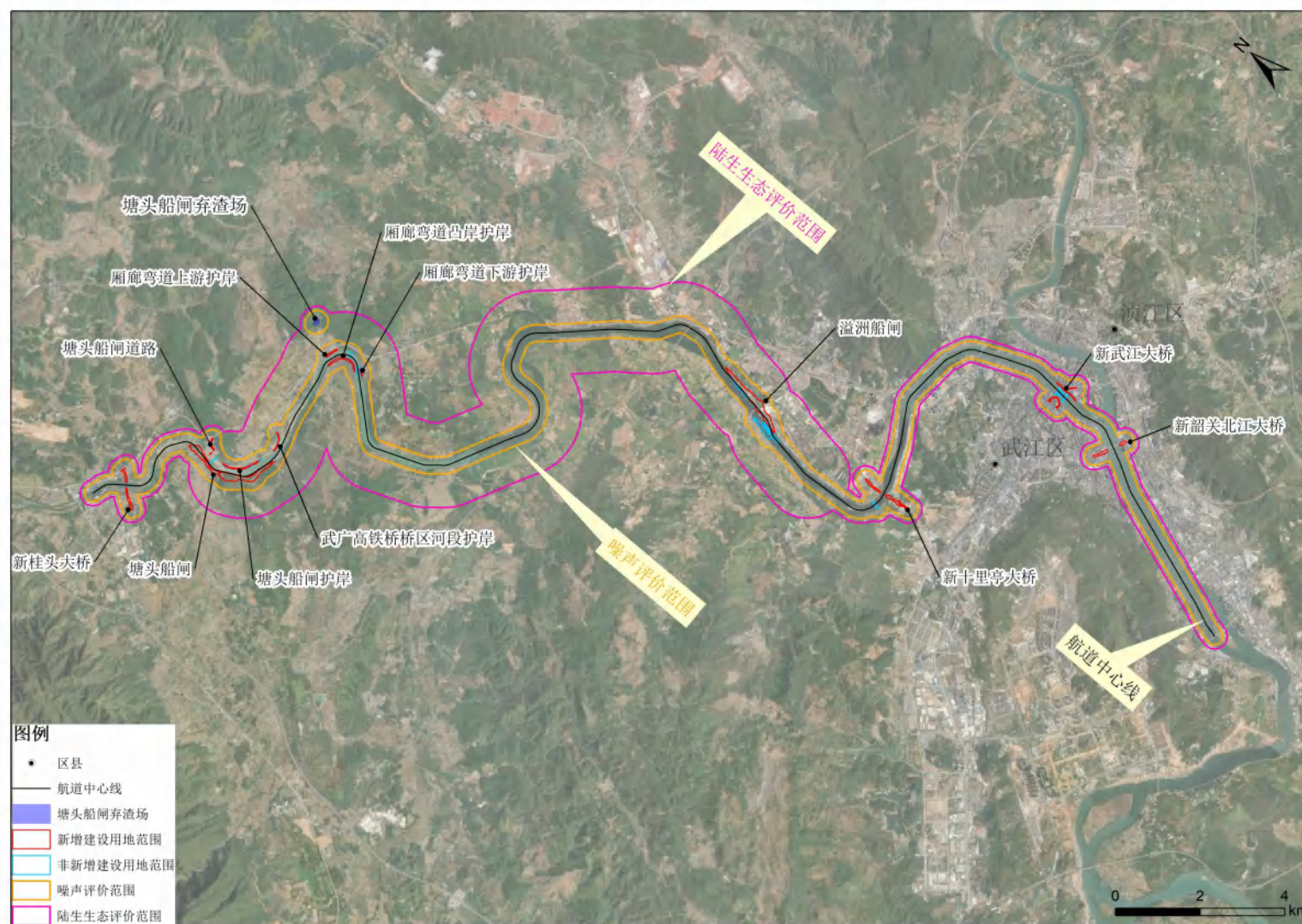


图 1.5-2 北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程陆生生态、噪声评价范围示意图

1.6 环境功能区划及评价标准

1.6.1 环境功能区划

1.6.1.1 水环境功能区划

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]29号），本工程评价范围内涉及的武江和北江干流水体功能及水质目标见表 1.6-1。

表 1.6-1 地表水环境功能区划方案

水体功能	水系	河流	起点	终点	水质目标
饮农	北江	武水	乐昌城	梨市（曲江）	III
饮农	北江	武水	梨市（曲江）	西河桥	II
综合	北江	武水	西河桥	沙洲尾	III
综	北江	北江	沙洲尾	白沙	IV

1.6.1.2 水功能区划

根据《广东省水功能区划》，评价范围涉及一级、二级水功能区分别见表 1.6-2 和表 1.6-3。

表 1.6-2 一级水功能区划方案

水资源三级区	水功能一级区名称	范围		长度 (km)	水质管理目标 2020 年
		起始范围	终止范围		
北江大坑口以上	北江韶关开发利用区	锦江汇入口	韶关白沙	45	按二级区划
北江大坑口以上	武水乐昌-韶关开发利用区	乐昌城	韶关沙洲尾	65	按二级区划

表 1.6-3 二级水功能区划方案

水功能二级区	所在水功能一级区	范围		长度 (km)	主导功能	水质管理目标 2020 年
		起始范围	终止范围			
北江干流白沙工业用水区	北江韶关开发利用区	韶关沙洲尾	韶关白沙上 3 公里	22	工用、景观	III
武水梨市饮用渔业用水区	武水乐昌-韶关开发利用区	乐昌城	曲江梨市	48	饮用、渔业、农工用	II
武水西河桥饮用渔业用水区		曲江梨市	西河桥	16	饮用、渔业、农工用	II
武水沙洲尾渔业景观用水区		西河桥	韶关沙洲尾	1	渔业、景观	III

1.6.1.3 大气环境功能区划

根据《韶关市生态环境保护战略规划（2020-2035）》，拟建项目所在区域属二类环境空气质量功能区。

1.6.1.4 声环境功能区划

根据《韶关市人民政府办公室关于印发韶关市区声功能区划方案（2023 年版）的通知》（韶府办发函[2024]31 号），航道及交通干线两侧 35m 以内区域为 4a 类声环境功能区，其余区域为 2 类声环境功能区。

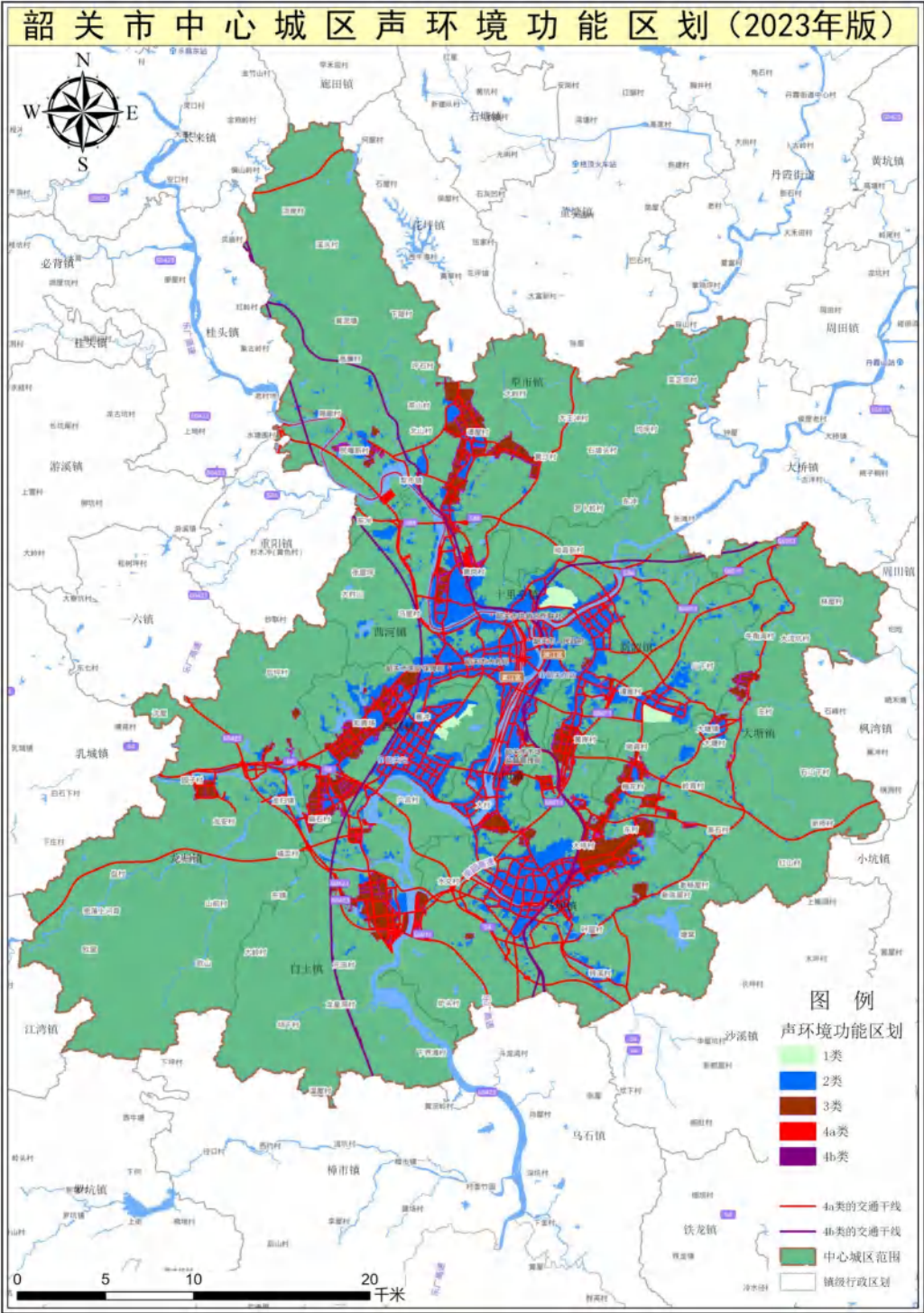


图 1.6-1 韶关市中心城区声环境功能区划图

1.6.2 评价标准

1.6.2.1 水环境

（1）水环境质量标准

评价范围武江梨市至上坝执行Ⅱ类标准、桂头至梨市和上坝至白沙执行Ⅲ类标准。标准见表 1.6-4。

（2）水污染物排放控制标准

施工期施工船舶油污水、生活污水及生活垃圾均禁止排入北江和武江，应在船上临时储存靠港后交有资质单位接收处理。船闸和拆除重建桥梁工程等陆域施工人员生活污水、生产废水禁止排入北江和武江，应收集处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中对应标准，执行的标准值见表 1.6-5。

船闸基坑排水经处理达标后排放，执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段一级标准，见表 1.6-6。

船舶污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)中相关标准。标准见表 1.6-7。

表 1.6-4 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 单位: mg/L

序号	污染物	Ⅱ类标准值	Ⅲ类标准值
1	pH 值(无量纲)	6~9	6~9
2	溶解氧 $\geq$	6	5
3	高锰酸盐指数 $\leq$	4	6
4	COD $\leq$	15	20
5	BOD ₅ $\leq$	3	4
6	氨氮 $\leq$	0.5	1
7	总磷 $\leq$	0.1	0.2
8	总氮 $\leq$	0.5	1.0
9	石油类 $\leq$	0.05	0.05
10	镉 $\leq$	0.005	0.005
11	砷 $\leq$	0.05	0.05

表 1.6-5 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920—2020)

序号	项 目	对厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH 值	6.0~9.0	
2	色度、铂钴色度单位 $\leq$	15	30
3	嗅	无不快感觉	
4	浊度/NTU $\leq$	5	10
5	BOOs/(mg/L) $\leq$	10	10
6	氨氮/(mg/L) $\leq$	5	8
7	阴离子表面活性剂(mg/L) $\leq$	0.5	0.5
8	铁/(mg/L) $\leq$	0.3	-
9	锰/(mg/L) $\leq$	0.1	-
10	溶解性总固体/(mg/L) $\leq$	1000 (2000) ^a	1000 (2000) ^a
11	溶解氧/(mg/L) $\geq$	2.0	2.0
12	总氯/(mg/L) $\geq$	1.0 (出厂), 0.2 (管网)	1.0 (出厂), 0.2 ^b (管网末端)

		末端)	
13	大肠埃希氏菌/ (MPN/100 mL 或 CFU/100 mL)	无 ^c	

注：“-”表示对此项无要求

a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。

b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。

c 大肠埃希氏菌不应检出。

表 1.6-6 广东省地方标准《水污染排放限值》(DB44/26-2001) 单位: mg/L

污染物	一级标准
pH(无量纲)	6.0-9.0
BOD ₅	20
SS	60
COD	90
氨氮	10
石油类	5.0

表 1.6-7 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)

序号	污染物	标准值
1	船舶含油污水	内河，机器处所油污水，2021 年 1 月 1 日之前建造的船舶，执行石油类最高容许浓度≤15 mg/L 或收集并排入接收设施； 2021 年 1 月 1 日及以后建造的船舶，收集并排入接收设施。
2	船舶生活污水	内河，利用船载收集装置收集，排入接收设施。 或利用船载生活污水处理装置处理，达到如下标准排放： 1)2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，执行 BOD ₅ 最高容许浓度≤50mg/L； 2) 2012 年 1 月 1 日及以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，执行 BOD ₅ 最高容许浓度≤25mg/L、COD _{CR} 最高容许浓度≤125mg/L。

1.6.4.2 声环境

(1) 航道及交通干线两侧 35m 以内区域声环境影响评价执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准[昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)]，其余区域执行 2 类标准[昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)]。评价范围内的学校、医院等敏感建筑物执行 2 类标准[昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)]。

(2) 施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准(见表 1.6-8)。

表 1.6-8 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位: dB(A)

昼间	夜间
70	55

1.6.4.3 环境空气

(1) 工程区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，见表 1.6-9。

(2) 工程区域大气污染物排放执行《广东省地方标准 大气污染物排放限值》(DB 44/27-2001) 第二时段无组织排放监控浓度限值中周界外浓度最高点浓度限值（见表

1.6-10)。

表 1.6-9 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)

序号	污染物名称	二级标准浓度限值		单位
		1 小时平均	24 小时平均 (日最大 8 小时平均)	
1	SO ₂	500	150	μg/m ³
2	NO ₂	200	80	μg/m ³
3	PM ₁₀	/	150	μg/m ³
4	PM _{2.5}	/	75	μg/m ³
5	CO	10	4	μg/m ³
6	O ₃	200	160	μg/m ³
7	TSP	/	300	μg/m ³

表 1.6-10 广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB 44/27-2001) 单位: mg/m³

项目	二氧化硫	氮氧化物	TSP
周界外浓度最高点	0.40	0.12	1.0

1.6.4.4 航道底泥

航道底泥上岸综合利用或去往花拉寨弃渣场, 参照执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第二类用地管控制标准(见表 1.6-11)。

表 1.6-11 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》 单位: mg/kg

序号	污染物名称	管控值
1	镉	172
2	汞	82
3	砷	140
4	铜	36000
5	铅	2500
6	铬(六价)	78
7	镍	2000

1.7 环境保护目标

1.7.1 水环境保护目标

(1) 饮用水源保护区

根据《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水水源保护区的批复》, 评价范围内共有 1 处水源地饮用水源保护区(韶关市武江饮用水水源地), 其分布情况及与拟建工程相对关系见表 1.7-1 和图 1.7-1。

(2) 集中式饮用水源取水口

评价江段内有生活饮用水取水口 3 个(龟头石取水口、广东省韶关监狱取水口、广

东明华机械有限公司韶关分公司取水口），分布在武江左岸和右岸，列为本项目水环境保护目标。其分布情况及与拟建工程相对关系见表 1.7-2 和图 1.7-1。

（3）水质国控监测断面

评价范围内包括十里亭国控监测断面，地理坐标为经度 $113^{\circ} 32' 27''$ ，纬度 $24^{\circ} 49' 14''$ 。桂头省控断面，地理坐标为经度 $113^{\circ} 25' 14''$ ，纬度 $24^{\circ} 57' 2''$ 。具体位置见图 1.7-1。

表 1.7-1 饮用水源保护区与工程的位置关系表

行政区	保护区名称	水质保护目标	保护区级别	保护区范围			与本工程位置关系
				水域	陆域	面积 (km ²)	
韶关市区	韶关市曲江饮用水源地（龟头石取水口）	Ⅱ类	一级	取水口下游 100 米至靖村长 3.4 公里河段除航道外的水域范围，以及汇入该河段的支流从汇入口上溯 50 米的水域范围。	相应一级保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 50 米内的陆域，有防洪堤河段至防洪堤迎水面，包括江心岛。	1.61	一级保护区内分布有十里亭大桥拆除工程，无其它工点。
		Ⅲ类	二级	一级保护区水域上边界上溯至犁市长 5.3 公里的河段，一级保护区水域下边界下溯 200 米的河段，汇入该河段的支流从汇入口上溯 1000 米以及一级保护区支流水域上边界上溯 1000 米的水域范围。	靖村至犁市河段二级保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 1000 米内不超过第一重山山脊线的陆域汇水范围，有防洪堤（含路堤）河段至防洪堤背水面，包括江心岛；十里亭大桥段至靖村河段一级保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 1000 米内不超过分水岭的陆域汇水范围，不包括一级保护区范围和控制线以东的区域。	8.30	二级保护区内有工点，主要为湓洲枢纽船闸工程（包括船闸施工临时工程）、广乐高速北连接线大桥防撞加固、十里亭大桥重建。
		Ⅲ类	准保护区	二级保护区上边界上溯至乐昌长 43 公里的河段，以及汇入该河段的支流从汇入口上溯 1000 米的水域范围。	相应准保护区水域的两岸正常岸线向陆纵深 500 米不超过第一重山山脊线的陆域集雨范围，包括江心岛。	66.95	准保护区内有工点，主要为塘头枢纽船闸工程（包括船闸施工临时工程）、清礁工程（QJ03 清礁区）、厢廊弯道护岸、武广高铁桥桥区护岸、桂头大桥重建。

表 1.7-2 工程江段取水口分布及其与工程的位置关系

序号	名称	地理位置	与工程关系	基本情况	现状照片
1	龟头石取水口 (备用取水口)	武江右岸	十里亭大桥拆除工程位于取水口上游 135m。	泵房取水，取水头位于水下，分别有西河二水厂取水点和五里亭水厂取水点，两取水口距离相距约 50m。该水源地为韶关市备用水源。	
2	广东省韶关监狱取水口	武江左岸	位于武江江心岛左汊。	取水规模 2300t/d，泵房取水，取水头位于水下，服务范围为广东省韶关监狱职工宿舍区及监狱区，服务人口约 1 万人。	
3	广东明华机械有限公司韶关分公司取水口	武江左岸	厢廊弯道护岸工程位于取水口上游约 245m；QJ03 清礁区位于取水口上游约 340m。	泵房取水，取水头位于水下，取水规模 9500t/d，包括工业用水和生活用水，其中生活用水 500t/d，泵房取水，服务范围为广东明华机械有限公司韶关分公司生产用水及生活自用水，生活用水服务人口约 2000 人。	

1.7.2 生态环境保护目标

1.7.2.1 水生生态

(1) 韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区

北江保护区原为 2006 年建立的韶关市北江斑鳢市级自然保护区（韶府复〔2006〕75 号），范围为以浈江始兴江口电站至北江孟洲坝长约 82km 的河段，武江桂头大桥至沙洲尾长约 35km 的河段，总长度 117km，面积约 7100hm²。保护对象为以斑鳢为主的北江名优鱼类种质资源及生态环境。2008 年，该市级保护区经广东省人民政府批准升格为省级自然保护区（粤办函〔2008〕588 号），并更名为“韶关北江斑鳢自然保护区”，范围起始于武江桂头大桥，结束于韶关市区海关半岛（浈江、武江汇合处，北江起点）。地理坐标为：113°25′18″~113°35′19″E，24°48′17″~24°56′60″N，总长度 36km，总面积 2820hm²。其中，核心区 1020hm²，缓冲区 675hm²，实验区 1125hm²。保护对象为北江水系特有、珍稀的鱼类种质资源及水生态环境。2012 年原保护区管理所更名为“韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区管理处”（韶机编办〔2012〕66 号）。

2023 年，经广东省人民政府同意，广东省林业局批复同意韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区调整。保护区位于广东省韶关市北江水系的武江，范围分为三段：塘头枢纽上游江段；塘头枢纽下游至溢洲枢纽上游江段，包括重阳水、新街水等支流；溢洲枢纽下游至海关半岛江段，面积分别为 11.17hm²、607.08hm²、279.29hm²。地理坐标为：东经 113°26′51″~113°27′04″，北纬 24°56′11″~24°56′35″、东经 113°25′18″~113°32′45″，北纬 24°51′10″~24°56′04″与东经 113°31′53″~113°35′23″，北纬 24°47′43″~24°51′10″（CGCS 2000 坐标系）。总面积 897.54hm²，其中，核心区 377.60hm²，缓冲区 258.06hm²，实验区 261.88hm²。

本工程有 15 处临时性工程位于韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区实验区，面积总计 19.03hm²，包括生态护岸、清礁、引航道疏浚清淤、施工围堰、潜坝抛石，与韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区位置关系见附图 4。

(2) 评价江段分布有斑鳢、唇鱼、桂华鲮、盆唇华鲮、卷口鱼等珍稀特有鱼类和重要经济鱼类，评价江段分布有斑鳢、唇鲮、桂华鲮、盆唇华鲮、卷口鱼、大眼鳊、斑鳊、长臀鲮、倒刺鲃、光倒刺鲃、鲮、南方白甲鱼和四大家鱼的产卵场、索饵场以及越冬场，水域分布有鳊鲮的洄游通道。

1.7.2.2 陆域生态

本工程陆域不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园地质

公园等自然公园。但评价范围内的保护对象有犁市镇狮塘山森林公园，韶关国家森林公园，5 株雅榕古树，10 种中国特有种植物，9 种国家二级重点保护鸟类，12 种广东省重点保护动物，2 种中国特有动物，以及陆域占地范围局部涉及生态保护红线。

（1）陆域生态评价范围内犁市镇狮塘山森林公园、韶关国家森林公园，位置关系见表 1.7-2、图 1.7-2 和图 1.7.4。

表 1.7-2 工程与森林公园位置关系

名称	属地	面积 (km ²)	主要保护 类型或对象	等级、 批复时间	与工程位置关系
犁市镇狮塘山森林公园	浈江区	0.341	森林风景资源。	区级， 2015 年	犁市镇狮塘山森林公园西界为 S248，而工程所在武江河段与上述公园之间隔有 S248，且 S248 现宽 12m，故本工程武江河段最高洪水位线与公园最近直线距离为 12m。
韶关国家森林公园	浈江区	20.11	森林风景资源	国家级， 1993 年	工程所在武江河段目前与犁市镇狮塘山森林公园隔有滩地和 S248，工程所在武江河段与韶关国家森林公园黄岗山景区最近距离约 18m。

（2）重要物种、古树名木

本工程陆域生态评价范围未发现国家、广东省重点保护野生植物，分布有 5 株雅榕古树，分布有 9 种国家二级重点保护野生动物，12 种广东省重点保护野生动物，2 种中国特有动物，10 种中国特有种植物，具体情况见表 1.7-3、表 1.7-4、表 1.7-5 和图 1.7-4。

（3）生态保护红线

本项目 K13+910~K37+765 段约 23.855km 航道位于生态保护红线，涉及南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线，类型及功能为生物多样性维护。

本项目位于生态保护红线内的建设内容包括 QJ03 清礁区 1 处清礁工程，武广高铁桥区河段护岸、厢廊弯道凸岸护岸 2 处护岸工程局部，溢洲船闸、塘头船闸 2 处枢纽船闸工程局部，以及广乐高速韶赣北连接线武江大桥防撞 1 座桥梁的防撞加固工程。其中溢洲船闸、塘头船闸、武广高铁桥区河段护岸、厢廊弯道凸岸护岸工程局部分别永久占用陆域（露出水面）生态保护红线 14.87m²、64.64m²、5408.13m²、0.04m²；航道清礁、等临时性工程占用水域生态保护红线面积 14.91hm²。位置关系见图 1.7-5（因涉密，予以删除）。



图 1.7-2 工程与犁市镇狮塘山森林公园位置关系示意图

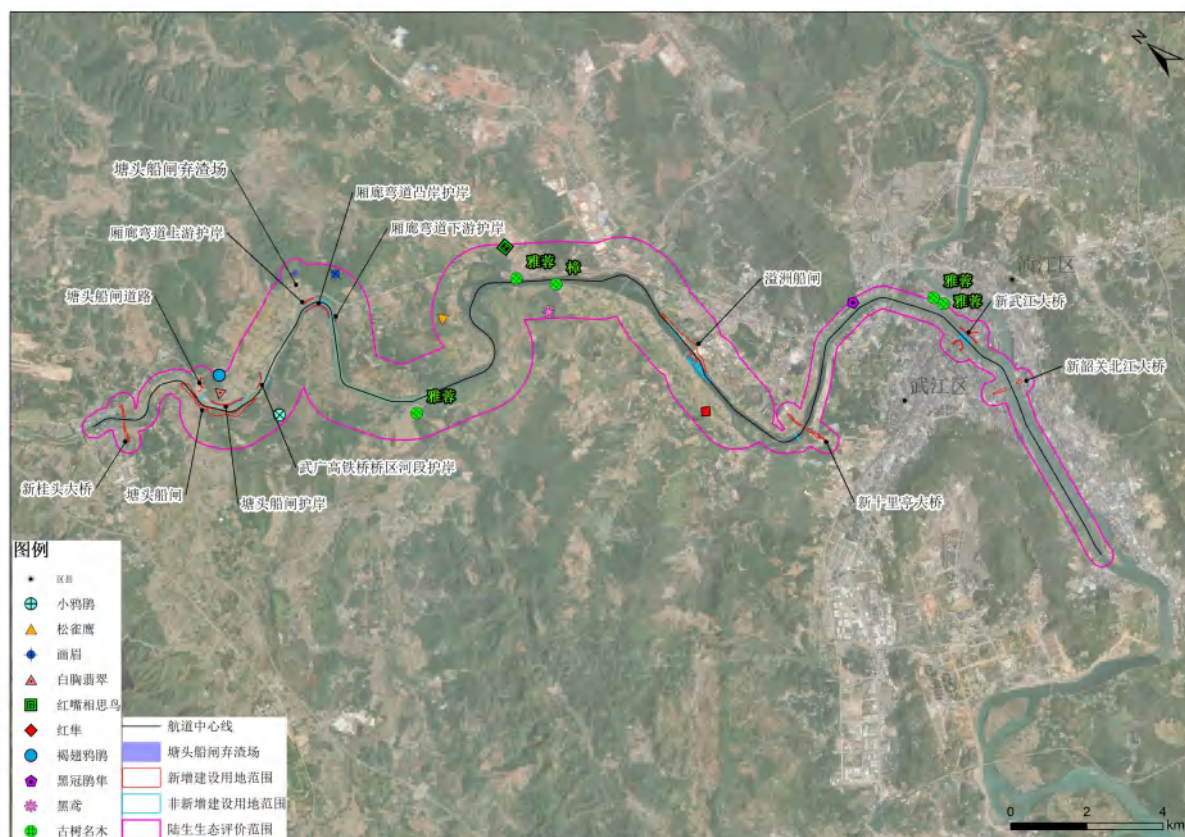


表 1.7-3 评价范围古树分布及保护现状表

序号	树种	分布区域	株数	保护现状	位置关系	现场照片
1	雅榕	风采街道 市政府社区 居委会 市政府	1	E113.591831°，N24.813888°， 树龄 400 年，衰弱。	距离武江河岸 220m，距离最近 的工程点位为新 武江大桥，距离 约 770m	
2	雅榕	风采街道 升平路社区 居委会 浈江区特 殊教育学 校	1	E113.591359°，N24.816595°， 树龄 320 年，衰弱。	距离武江河岸 270m，距离最近 的工程点位为新 武江大桥，距离 约 1050m	
3	樟树	糖寮村麦 屋渡口	1	E113.525178°，N24.895215°， 树龄 280 年，衰弱。	距离河岸 30m， 距离最近的工程 点位为溢洲船 闸，距离约 3.4km。	
4	雅榕	犁市村老 公社	1	E113.530698°，N24.887069°， 树龄约 260 年，正常。	距离河岸 30m， 距离最近的工程 点位为溢洲船 闸，距离约 4.4km。	
5	雅榕	水口村凉 亭旁	1	E113.481689°，N24.892597°， 树龄约 290 年，衰弱。	距离河岸 255m， 距离最近的工程 点位为厢廊弯道 凸岸护岸 ，距离约 3.5km。	

表 1.7-4 评价范围重要动物分布及保护现状表

物种名称	保护等级	濒危等级	特有种	分布区域	工程占用情况
1.褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家 二级	LC	否	主要分布于评价区内林地、灌丛。	否
2.小鸦鹃 <i>Centropus bengalensis</i>	国家 二级	LC	否	主要分布于评价区内林地、灌丛。	否
3.黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家 二级	LC	否	多见于评价区内的各种生境中	否
4.松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家 二级	LC	否	多见于评价区内的各种林地中。	否
5.黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i>	国家 二级	NT	否	多见于评价区内的各种林地、农田附近。	否
6.白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	国家 二级	LC	否	主要分布于评价区武江两侧林地区域。	否

物种名称	保护等级	濒危等级	特有种	分布区域	工程占用情况
7.红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	多见于评价区林缘和农田附近。	否
8.红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国家二级	LC	否	多见于评价区次生林中。	否
9.画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家二级	NT	否	多见于评价区灌丛、村庄附近。	否
10.黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区河流、湖泊、池塘和稻田等水域岸边。	否
11.苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区河流、湖泊、池塘和农田等水域岸边。	否
12.大白鹭 <i>Casmerodius albus</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区河流、湖泊、池塘和农田等水域岸边。	否
13.白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区河流、湖泊、池塘和农田等水域岸边。	否
14.牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区河流、湖泊、池塘和农田等水域岸边。	否
15.池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区河流、湖泊、池塘和农田等水域岸边。	否
16.夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区河流、湖泊、池塘和农田等水域岸边。	否
17.蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区河流、湖泊、池塘和农田等水域岸边。	否
18.大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区内的各种林地中。	否
19.斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区内的各种林地中。	否
20.星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	广东省级	LC	否	多见于评价区内的各种林地中。	否
21.三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	广东省级	LC	否	主要分布于评价区内林地、灌丛。	否
22.北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>		LC	是	主要分布评价区灌丛区域。	否
23.黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>		LC	是	主要分布于评价区林地内。	否

表 1.7-5 特有种调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	红色名录	特有种(是否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	工程占用情况(是/否)
1	节节草	-	LC	是	否	评价区荒地、阳坡等地零星分布	否
2	马尾松	-	LC	是	否	评价区林间零星分布	否
3	高羊茅	-	LC	是	否	评价区荒地、路旁零星分布	否

4	刚竹	-	LC	是	否	评价区路旁、住宅旁广泛分布	否
5	火棘	-	LC	是	否	评价区路旁、阳坡等地零星分布	否
6	灰白毛莓	-	LC	是	否	评价区路旁、山坡灌丛等地广泛分布	否
7	中华绣线菊	-	LC	是	否	评价区山坡、林间灌丛等地零星分布	否
8	三裂蛇葡萄	-	LC	是	否	评价区林间灌丛零星分布	否
9	醉鱼草	-	LC	是	否	评价区路旁、阳坡零星分布	否
10	毛华菊	-	LC	是	否	评价区山坡、路边广泛分布	否

1.7.3 环境空气、声环境保护目标

将航道沿线位于航道两侧最高洪水线外 200m 范围内，特别是整治河段、施工场地附近的居民点、城镇等列为声环境保护目标，同时将其列为环境空气关注目标，详见表 1.7-6 和图 1.7-6。

表 1.7-6 环境空气和声环境保护目标

工程组成	序号	保护目标名称	方位及距离					4a 类区户数	2 类区户数	经纬度
			方位	距河道边线距离	距离航道（桥、路）边线距离	距工点距离	距临时征地距离			
船闸工程	1	塘头村	武江右岸	130m	160m	临近塘头船闸区	距溢洲船闸施工临时征地 30m	/	约 80 户	E 113°27'06.47", N 24°56'06.75"
	2	靖村	武江左岸	7m	31m	临近溢洲船闸区	超过 200m	约 2 户	约 178 户	E 113°32'36.43", N 24°50'26.89"
	3	韶关黄岗看守所	武江左岸	/	/	/	距溢洲船闸施工临时征地 12m	/	约 900 人	E 113°32'50.45", N 24°51'40.26"
	4	韶关武警中队	武江左岸	/	/	/	距溢洲船闸施工临时征地 90m	/	约 100 人	E 113°32'44.58", N 24°51'33.58"
	5	韶关特警支队黄岗警官培训处	武江左岸	/	/	/	距溢洲船闸施工临时征地 150m	/	约 100 人	E 113°32'51.13", N 24°51'34.25"
航道工程	1	凰村	武江左岸	15m	35m	/	/		约 200 户	E 113°26'06.84", N 24°56'47.23"
	2	桂头社区	武江右岸	15m	40m	/	/		约 300 户	E 113°26'01.96", N 24°56'38.73"
	3	塘头村	武江右岸	130m	60m	临近塘头船闸	距塘头船闸施工临时征地 30m	/	约 80 户	E 113°27'06.47", N 24°56'06.75"
	4	沙尾村	武江左岸	170m	255m	距塘头船闸下游整体疏挖区 145m	/	/	约 10 户	E 113°27'48.07", N 24°55'52.77"
	5	厢廊村	武江左岸	50m	98m	/	/	/	约 150 户	E 113°28'56.63", N 24°55'40.54"
	6	下园村	武江左岸	109m	135m	距 QJ03 清礁区 210m	/	/	约 21 户	E 113°29'35.06", N 24°55'06.82"
	7	下园村	武江右岸	125m	195m	距 QJ03 清礁区 349m	/	/	约 26 户	E 113°29'13.99", N 24°55'04.61"
	8	黄塘村	武江左岸	163m	194m	/	/	/	约 18 户	E 113°29'15.40", N 24°53'56.09"
	9	水口村	武江右岸	27m	63m	/	/	/	约 200 户	E 113°29'14.92", N 24°53'27.75"
	10	沙园村	武江左岸	37m	87m	/	/	/	约 210 户	E 113°30'28.75", N 24°53'08.82"
	11	沙园村	武江右岸	32m	84m	/	/	/	约 85 户	E 113°30'48.72", N 24°52'57.86"

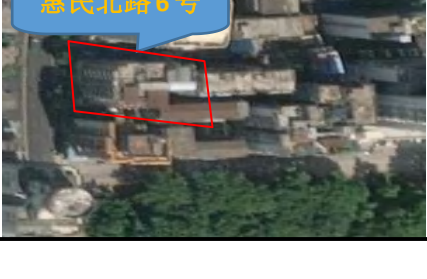
工程组成	序号	保护目标名称	方位及距离					4a 类区户数	2 类区户数	经纬度
			方位	距河道边线距离	距离航道（桥、路）边线距离	距工点距离	距临时征地距离			
	12	群丰村	武江左岸	13m	135m	/	/	/	约 142 户	E 113°31'41.28", N 24°54'07.58"
	13	糖寮村	武江右岸	17m	118m	/	/	/	约 76 户	E 113°32'17.39", N 24°52'42.79"
	14	梨市社区	武江左岸	13m	57m,	/	/	/	约 800 户	E 113°31'48.70", N 24°53'34.93"
	16	犁南社区	武江左岸	5m	60m	/	/	/	约 150 户	E 113°32'56.64", N 24°52'30.10"
	17	黄塍村	武江右岸	10m	149m	/	/	/	约 280 户	E 113°32'36.78", N 24°52'09.85"
	18	什石园村	武江右岸	43m	215m	距溢洲船闸 194m	/	/	约 150 户	E 113°32'33.31", N 24°51'22.05"
	19	靖村	武江左岸	7m	31m	临近溢洲船闸	/	约 2 户	约 178 户	E 113°32'36.43", N 24°50'26.89"
	20	下坑村	武江右岸	15m	360m	/	/	/	约 160 户	E 113°31'59.94", N 24°49'28.70"
	21	金凤坪村	武江左岸	5m	95m	/	/	/	约 140 户	E 113°33'30.16", N 24°49'44.26"
	22	塘湾村	武江右岸	56m	134m	/	/	/	约 35 户	E 113°33'46.08", N 24°49'12.41"
	23	五里亭社区	武江左岸	8m	65m	/	/	/	约 700 户	E 113°34'42.91", N 24°49'38.32"
	24	惠民街道	武江右岸	40m	70m	/	/	/	约 1500 户	E 113°34'18.92", N 24°49'18.87"
	25	风采街道	武江左岸	40m	85m	/	/	/	约 5000 户	E 113°35'44.57", N 24°48'25.88"
	26	新华街道	武江右岸	40m	86m	/	/	/	约 5000 户	E 113°35'30.20", N 24°47'47.17"
	27	韶关市第二人民医院	武江左岸	54m	80m	/	/	/	约 470 床	E 113°35'44.27", N 24°48'21.60"
	28	车站街道	北江左岸	45m	154m	/	/	/	约 5200 户	E 113°35'55.39", N 24°47'24.17"
	29	乐园镇	北江左岸	35m	101m	/	/	/	约 6000 户	E 113°35'26.26", N 24°46'41.67"
	30	蓉山翡翠湾	北江右岸	50m	270m	/	/	/	约 300 户	E 113°34'28.69", N 24°46'18.07"
	31	村头村	北江右岸	23m	150m	/	/	/	约 500 户	E 113°34'16.16", N 24°45'33.03"
	32	龙洲岛菲诗艾伦	江心洲	/	83m	/	/	/	约 3000 户	E 113°34'18.54", N 24°45'0.73"

工程组成	序号	保护目标名称	方位及距离					4a 类区户数	2 类区户数	经纬度
			方位	距河道边线距离	距离航道（桥、路）边线距离	距工点距离	距临时征地距离			
溢洲船闸弃渣线路	1	十里亭镇	S248 省道、G323 国道	/	5m	/	/	/	约 160 户	E 113°33'43.95", N 24°50'19.73
塘头船闸弃渣线路	2	厢廊村	S248 省道	/	5m	/	/	/	约 150 户	E 113°28'56.63", N 24°55'40.54"

表 1.7-7 桥梁工程敏感点分布表																		
序号	桥梁名称	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	路面坡度	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与现状道路距离（m）		与拟建桥梁距离（m）		不同功能区户数		第一排户数	声环境保护目标情况说明	声环境保护目标与线路位置关系	声环境保护目标照片
									边界线	中心线	边界线	中心线	4a类	2类				
1	新桂头大桥（新建）	桂头镇中心卫生院	全线	K0+250	路基	3.5%	左侧	7.5	/	/	112	124	/	/	/	3~5 层建筑，侧对引桥，包括医护人员共 480 人，均位于 2 类区。		
2		莫家村	全线	K0+250-K0+500	路基	3.5%	两侧	7.5	/	/	5	17	24	113	8	1~3 层建筑，砖瓦结构，面对新桂头大桥引桥。		
3		凰村	全线	K0+700-K0+950	路基	-2.7%	两侧	7.5	/	/	6	17	11	127	9	1~3 层建筑，砖瓦结构，面对新桂头大桥引桥。		
4	新十里亭大桥（新建）	沙洲村	全线	K0+420-K0+640	桥梁	-2.95%	右侧	9.5	G323	/	55	67	5	24	4	1~3 层建筑，砖瓦结构，侧对引桥，与引桥之间分布有树木。		
5		上坝村	全线	K0+880-K1+302	路基	-2.95%	两侧	6.4	/	/	5	19	23	155	22	1~4 层建筑，砖瓦结构，面对引桥。		

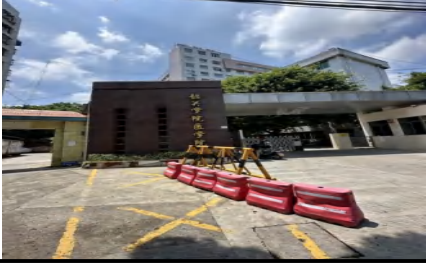
序号	桥梁名称	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	路面坡度	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与现状道路距离（m）		与拟建桥梁距离（m）		不同功能区户数		第一排户数	声环境保护目标情况说明	声环境保护目标与线路位置关系	声环境保护目标照片
									边界线	中心线	边界线	中心线	4a类	2类				
6		韶关市张九龄纪念中学	全线	K1+40-K1+240	路基	-2.95%	左侧	6.4	/	/	47	61	/	/	/	5~7 层建筑，面对引桥，师生共 3300 人，教学楼均位于 2 类区。		
7		韶关市中医院	主线	K0+000-K0+100	桥梁	0.5%	右侧	0-2.1	7	11	175（距主线距离）	184（距主线距离）	/	/	/	9 层建筑，面对引桥，医护约 150 人，床位 350 人。均位于 2 类区。受现状道路影响。		
8		金晖大厦	主线	K0+50-K0+100	桥梁	0.5%	右侧	0.5-2.1	38（武江桥） 13（武江南路）	42（武江桥） 18（武江南路）	36（距主线距离）	45（距主线距离）	128	128	64	侧对引桥，1~4 层为商铺，总共 22 层，未安装隔声窗。受现状道路影响		
9	武江大桥	武江大道北 83 号~152 号	主线	K0+50-K0+100	桥梁	0.5%	右侧	0.5-2.1	44	50	37（距主线距离）	45（距主线距离）	0	57	/	1~5 层建筑，砖瓦结构，侧对引桥。有房屋遮挡。		
10		武江大道北 81 号	主线	K0+50-K0+100	桥梁	0.5%	右侧	0.5-2.1	14	22	22（距主线距离）	31（距主线距离）	64	0	64	9 层建筑，钢混结构，面对引桥，一层为门面。受现状道路影响。		
11		工艺品公司宿舍	主线	K0+000-K0+50	路基	0.5%	右侧	0-0.5	17（惠民南路） 16（武江桥）	23（惠民南路） 22（武江桥）	11（距主线距离）	19（距主线距离）	36	0	36	7 层建筑，钢混结构，面对道路，一层为门面。受现状道路影响。		

序号	桥梁名称	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	路面坡度	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与现状道路距离（m）		与拟建桥梁距离（m）		不同功能区户数		第一排户数	声环境保护目标情况说明	声环境保护目标与线路位置关系	声环境保护目标照片
									边界线	中心线	边界线	中心线	4a类	2类				
12		惠民南路 1-4 号	主线	K0+000-K0+50	路基	0.5%	右侧	0-0.5	3	15	50（距主线距离）	59（距主线距离）	27	0	/	7 层建筑，钢混结构，侧对拟建道路，一层为门面。受现状道路影响。		
13		惠民南路 5-8 号	主线	K0+000-K0+50	路基	0.5%	右侧	0-0.5	3	15	86（距主线距离）	95（距主线距离）	144	0	/	9 层建筑，钢混结构，侧对拟建道路，一层为门面。受现状道路影响。		
14		惠民南路 9-11 号	主线	K0+000-K0+50	路基	0.5%	右侧	0-0.5	3	15	159（距主线距离）	168（距主线距离）	108	0	/	9 层建筑，钢混结构，侧对拟建道路，一、二层为门面。受现状道路影响。		
15		武江大道北 75 号	主线	K0+100-k0+150	路基	4.5%	左侧	2.1-8	43（武江桥）	48（武江桥）	8	17	11	0	/	1~3 层建筑，砖瓦结构，侧对主线和左幅（WZ）引桥。受现状道路影响。		
			左幅（WZ）	K0+100-k0+150	路基	4.5%	右侧	2.8-8.5	10（武江南路）	15（武江南路）	117	126						
16	工商宿舍	主线	K0+100-k0+150	桥梁	4.5%	左侧	2.1-8	78（武江桥）	83（武江桥）	39	48	0	112	56	17 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1~3 层为门面。受现状道路影响。			
		左幅（WZ）	K0+100-k0+150	桥梁	4.5%	右侧	2.8-8.5	41（武江南路）	46（武江南路）	72	81							
17		武江公安分局宿舍	左幅（WZ）	K0+000-K0+50	路基	0.5%	左侧	0-1.0	8（光孝路） 6（惠民北路）	14（光孝路） 18（惠民北路）	44	53	40	40	20	12 层建筑，钢混结构，面对引桥，1 层为门面。受现状道路影响。		

序号	桥梁名称	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	路面坡度	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与现状道路距离（m）		与拟建桥梁距离（m）		不同功能区户数		第一排户数	声环境保护目标情况说明	声环境保护目标与线路位置关系	声环境保护目标照片
									边界线	中心线	边界线	中心线	4a类	2类				
18		韶关市住房公积金管理中心	左幅（WZ）	K0+50-K0+100	桥梁	0.5%	左侧	1.0-2.8	8（光孝路） 30（惠民北路）	14（光孝路） 42（惠民北路）	44	53	16	16	16	6层建筑，钢混结构，面对引桥。受现状道路影响。		
19		怡景苑	左幅（WZ）	K0+50-K0+100	桥梁	0.5%	左侧	1.0-2.8	8（光孝路）	14（光孝路）	45	54	44	44	44	10层建筑，钢混结构，面对引桥，1层为门面。受现状道路影响。		
20		建行大厦	左幅（WZ）	K0+100-K0+150	桥梁	0.5%	左侧	2.8-8.5	6（光孝路）	12（光孝路）	78	87	34	34	34	20层建筑，钢混结构，面对引桥，1~3层为办公区。受现状道路影响。		
21		光孝路 9-10 号	左幅（WZ）	K0+100-K0+150	路基	0.5%	左侧	2.8-8.5	/	/	153	162	0	23	/	1~3层建筑，钢混结构，侧对引桥。与引桥之间有高层遮挡。有已建房屋遮挡。		
22		武江大道北 57-70 号	左幅（WZ）	K0+100-K0+150	桥梁	0.5%	左侧	2.8-8.5	3（武江北路）	9（武江北路）	120	129	138	58	/	3~7层建筑，钢混结构，侧对引桥。一层为门面。受现状道路影响。		
23		惠民北路 6 号	左幅（WZ）	K0+50-K0+100	路基	0.5%	左侧	1.0-2.8	6（惠民北路）	18（惠民北路）	73	82	84	84	/	9层建筑，钢混结构，侧对引桥，1层为商铺。受现状道路影响。		

序号	桥梁名称	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	路面坡度	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与现状道路距离（m）		与拟建桥梁距离（m）		不同功能区户数		第一排户数	声环境保护目标情况说明	声环境保护目标与线路位置关系	声环境保护目标照片
									边界线	中心线	边界线	中心线	4a类	2类				
24		新世纪大厦	左幅（WZ）	K0+50-K0+100	路基	0.5%	左侧	1.0-2.8	6（惠民北路）	18（惠民北路）	106	115	60	60	/	18 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1~3 层为商铺。受现状道路影响。		
25		市妇幼保健院宿舍	左幅（WZ）	K0+50-K0+100	路基	0.5%	左侧	1.0-2.8	6（惠民北路）	18（惠民北路）	146	155	24	24	/	8 层建筑，钢混结构，侧对引桥。受现状道路影响。		
26		韶关市妇幼保健院	左幅（WZ）	K0+50-K0+100	路基	0.5%	左侧	1.0-2.8	6（惠民北路）	18（惠民北路）	168	177	/	/	/	6 层建筑，目前已无住院部，仅有门诊，约有医护人员 30 人。受现状道路影响。		
27		西提中路 8-12 号	A 匝道	K0+150-K0+282.884	路基	-1.4%	右侧	0-2.9	7	19	20	23	54	54	36	10 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1 层为商铺。受现状道路影响。		
28		志诚大厦	A 匝道	K0+150	路基	-1.4%	右侧	2.9-3.2	10（西提中路） 8（复兴路）	22（西提中路） 8（复兴路）	32	35	120	0	/	16 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1~3 层为商铺。受现状道路影响。		
29		圣堂巷	A 匝道	K0+250	路基	-1.4%	右侧	0-0.7	/	/	73	76	0	288	/	8~10 层建筑，钢混结构，侧对引桥。有已建房屋遮挡。		

序号	桥梁名称	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	路面坡度	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与现状道路距离（m）		与拟建桥梁距离（m）		不同功能区户数		第一排户数	声环境保护目标情况说明	声环境保护目标与线路位置关系	声环境保护目标照片
									边界线	中心线	边界线	中心线	4a类	2类				
30		壮志街 1-29 号	A 匝道	K0+150-K0+230	路基	-1.4 %	右侧	2.9-0.7	/	/	70	73	0	380	/	3~7 层建筑，钢混结构，侧对引桥。一层为门面。有已建房屋遮挡。		
31		华达大厦	A 匝道	K0+150	路基	-1.4 %	右侧	2.9-3.2	8（复兴路）	20（复兴路）	154	157	44	44	/	13 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1~3 层为商铺。受现状道路影响。		
32		茗雅大厦	A 匝道	K0+150	路基	-1.4 %	右侧	2.9-3.2	8（复兴路）	20（复兴路）	104	107	48	48	/	9 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1 层为商铺。受现状道路影响。		
33		律师楼	A 匝道	K0+100	桥梁	-1.4 %	右侧	3.9-4.5	8（复兴路） 11（解放路）	20（复兴路） 25（解放路）	30	33	96	0	/	15 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1~2 层为商铺。受现状道路影响。		
34		鑫辉大厦	A 匝道	K0+100	路基	-1.4 %	右侧	3.9-4.5	9（复兴路）	21（复兴路）	93	96	56	56	/	17 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1~3 层为商铺。受现状道路影响。		
35		文化街社区	主线	K0+600-K0+800	路基	-4.2 %	左侧	0.5-5.9	9（解放路）	23（解放路）	13	20	/	280	50	2~5 层建筑，面对道路，临路一侧均为 5 层建筑，1 层为商铺。受现状道路影响，有已建房屋遮挡。		

序号	桥梁名称	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	路面坡度	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与现状道路距离（m）		与拟建桥梁距离（m）		不同功能区户数		第一排户数	声环境保护目标情况说明	声环境保护目标与线路位置关系	声环境保护目标照片
									边界线	中心线	边界线	中心线	4a类	2类				
36	北江大桥	韶关市建国小学	主线	K0+700	桥梁	-4.2%	左侧	2.0-3.2	36（解放路）	50（解放路）	42	50	/	/	/	7层建筑，教学楼侧对引桥，学校师生约950人。受现状道路影响。		
37		解放路50号	主线	K0+600-K0+650	桥梁	-4.2%	右侧	3.5-5.9	10（解放路）	24（解放路）	18	24	48	48	48	7层建筑，钢混结构，面对引桥，1层为商铺。受现状道路影响。		
38		工合之家	主线	K0+600-K0+650	桥梁	-4.2%	右侧	3.5-5.9	26（解放路）	40（解放路）	32	40	/	144	/	9层建筑，钢混结构，面对引桥。有已建房屋遮挡。		
39		福楼	B匝道	K0+200	路基	-4.2%	左侧	1.5-3.0	26（西堤南路）	32（西堤南路）	40	44	/	104	/	10层建筑，钢混结构，面对引桥。有已建房屋遮挡。		
40		园前西路4-44	B匝道	K0+100-K0+392	路基	-4.2%	左侧	0-6.5	6（西堤南路） 4（园前西路）	10（西堤南路） 8（园前西路）	11	19	165	112	110	5~8层建筑，钢混结构，面对引桥，1层为商铺。受现状道路影响。		
41	北江大桥	韶关医学院	全线	K0+180-K0+500	路基	0.5%	左侧	0.5-8.0	18	24	40	52	/	/	/	4~10层建筑，侧对引桥，师生共约7600人。受现状道路影响。		

序号	桥梁名称	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	路面坡度	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与现状道路距离（m）		与拟建桥梁距离（m）		不同功能区户数		第一排户数	声环境保护目标情况说明	声环境保护目标与线路位置关系	声环境保护目标照片
									边界线	中心线	边界线	中心线	4a类	2类				
42		武江大道北209~218	全线	K0+500	桥梁	0.5%	左侧	7.0-8.0	19	25	52	64	10	3	/	2~3 层建筑，侧对引桥，1 层为商铺。受现状道路影响。		
43		桥西一巷3号	全线	K0+300	路基	0.5%	右侧	0.5-1.0	30	36	12	24	28	28	28	10 层建筑，面对引桥，钢混结构，1~3 层为商铺。受现状道路影响。		
44		沙洲路1~26号	全线	K0+180-K0+500	路基	0.5%	右侧	0.5-8.0	3（沙洲路）	9（沙洲路）	85	97	72	144	/	2~6 层建筑，侧对引桥，临路一侧为 6 层建筑，1 层为商铺。有已建房屋遮挡。		
45		金福园	全线	K0+500	路基	0.5%	右侧	7.0-8.0	33（沿江路）	38（沿江路）	190	202	72	72	/	15 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1~3 层为办公区。受现状道路影响。		
46		滨江大道中1-3号	全线	K0+950-K1+000	桥梁	-4.95	右侧	3.5-5.5	41（滨江大道中）	49（滨江大道中）	56	76	/	112	28	9 层建筑，钢混结构，面对引桥，1~2 层为商铺。受现状道路影响。		
47		枫景园	全线	K0+900	桥梁	-4.95	右侧	8.5-9.0	7（北江中路）	17（北江中路）	41	61	288	288	288	19 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1~3 层为商铺。受现状道路影响。		

序号	桥梁名称	声环境保护目标名称	所在路段	里程范围	线路形式	路面坡度	方位	声环境保护目标预测点与路面高差/m	与现状道路距离（m）		与拟建桥梁距离（m）		不同功能区户数		第一排户数	声环境保护目标情况说明	声环境保护目标与线路位置关系	声环境保护目标照片
									边界线	中心线	边界线	中心线	4a类	2类				
48		南枫小学	全线	K1+000	路基	-4.95	右侧	5.0-5.5	/	/	107	124	/	/	/	4~6 层建筑，侧对引桥，师生共约 1500 人。有已建房屋遮挡。		
49		浈江大道中 11 号	全线	K1+20	路基	-4.95	右侧	1.5-2.0	16（浈江大道中）	24（浈江大道中）	106	123	44	44	44	14 层建筑，钢混结构，侧对引桥，1~3 层为商铺。受现状道路影响。		
50		鑫园花苑	全线	K0+950-K1+000	路基	-4.95	右侧	3.5-5.5	16（浈江大道中）	24（浈江大道中）	170	187	32	64	/	8 层建筑，钢混结构，侧对引桥。受现状道路影响。		

1.8 评价重点与评价方法

1.8.1 评价重点

本项目评价重点为生态环境、声环境、水文情势变化、水环境影响评价、水环境风险及采取的污染防治措施。

生态环境重点论述工程建设对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区、珍稀水生动物、鱼类产卵场的环境影响及采取减缓影响的措施；水环境重点评价工程建设对本江段水文情势变化及饮用水源保护区水质影响及防治和减缓影响的措施；水环境风险重点评价江段的船舶溢油环境风险及风险防范措施和应急预案。

1.8.2 评价方法

采用模式计算、类比法和调研分析等方法进行评价。水环境、环境空气、环境噪声采用水质指数法、单因子评价法进行现状评价；生态现状采用生物多样性指数、生态机理等进行评价；环境风险采用类比调查分析方法，事故泄漏源强采用类比估算；水动力计算、环境风险影响预测采用数学模型模拟计算预测法。

1.9 环境影响识别和评价因子筛选

1.9.1 工程建设主要环境问题

航道整治工程属于非污染型基础设施建设项目，航道自身不向环境排放污染物，工程建设对环境的影响主要为水环境、生态影响。

本工程建设主要的环境问题包括：

1.9.1.1 施工期

（1）船闸工程、航道工程、桥梁工程等的实施，将调整工程局部河段的河势，对水文情势可能有一定影响；

（2）疏浚、清礁等产生悬浮泥沙，施工生产废水和生活污水将可能影响局部水环境质量和水生态环境，重点是水生生态及生活饮用水取水口影响；

（3）工程建设期间船闸工程及航道护坡工程等将占用一定面积的土地，破坏陆域植被；

（4）航道整治工程大部分工程内容为涉水施工，且将占用部分的水下面积，造成水生生物特别是底栖生物等生物量损失，对渔业资源也存在影响；清礁、疏浚及抛泥等产生的悬浮物 SS 浓度增加，对浮游生物、底栖动物种类和数量产生一定的影响；涉水

施工可能对鱼类产卵场产生一定影响。

- (5) 施工机械噪声对局部声环境的影响；
- (6) 施工和材料运输车辆产生的扬尘可能影响工程区域大气环境；
- (7) 施工建筑垃圾和施工人员生活垃圾可能对环境及卫生条件造成的影响；

1.9.1.2 运营期

(1) 工程所在江段船舶货运通过能力将得以提高，航运业将会得到发展，对当地社会经济发展有有利影响；

(2) 船闸等构筑物的建设，将导致局部区域水生生境发生改变，将影响水生生物觅食、抚育和迁移行为及鱼类繁衍与洄游行为；

(3) 过往船舶船舶污水可能影响区域水环境和水生生态；

(4) 船舶交通噪声影响，重建桥梁交通噪声影响；

(5) 船舶排放废气产生的污染影响；

(6) 船舶污染事故对水环境和水生生态影响。

1.9.2 环境影响识别结果

航道整治工程涉及施工范围广，工程量大，工程建设将对局部区域河势及水文情势、水环境、生态环境、声环境等产生不利影响，工程建设还将产生部分固体废物。环境影响分析见表 1.9-1。

表 1.9-1 环境影响矩阵分析

环境要素 项目组成		生态环境						水环境	声环境	环境空气	固体废物
		水文	水域生态	陆域生态	生态功能区	自然景观	渔业	水质	噪声	空气质量	固体废物
施工期	疏浚、清礁、筑坝、船闸等	○	-△	-○	-○	-○	-○	-√	-○	-○	
	桥梁工程								-△		
	材料运输			-○	-○	-○	-○	-○	-○	-○	-○
	施工人员			-○	-○			-○			-○
运营期	航行船舶		-○	-○	-○			-○	-○	-○	-○
	桥梁工程								-△	-○	
	环境保护		+○	+○	+○	+○		+○		+○	+○

	社会效益					+					
	管理人员							-			-
								o			o

注：“√”有显著影响；“△”有影响；“o”有较小影响；“空白”无显著影响；“+”正影响；“-”负影响。

1.9.3 评价因子筛选

生态及环境影响评价因子筛选见表 1.9-2~3。

表 1.9-2 环境影响评价因子筛选

环境要素	施工期	运营期
水环境	SS、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类 (船舶舱底油污水及生活污水)
生态环境	水生生态和渔业资源、珍稀水生生物、底栖生物、 陆域植被生物量损失，水土流失	水生生态和渔业资源、珍稀水生生物
环境空气	TSP(道路扬尘、施工粉尘) SO ₂ 、NO _x 、烃类化合物(施工机械燃油废气)	SO ₂ 、NO _x 、烃类化合物
声环境	等效连续 A 声级 (施工运输船、施工船、施工机械噪声)	等效连续 A 声级 (航行船舶交通噪声)
固体废物	建筑垃圾、施工人员生活垃圾	船舶垃圾、生活垃圾
环境风险	石油类(施工及运输船舶溢油事故)	石油类(航道内船舶溢油事故)

表 1.9-3 生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子		工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期					
物种	陆生生态	分布范围	工程永久占地导致物种局部分布范围变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
		种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成工程区地表植物个体损失	直接影响、不可逆影响、短期影响	弱
	水生生态	分布范围	疏挖工程导致工程范围物种分布格局变化	直接影响、可逆影响、短期影响	中
		种群数量	疏挖工程导致物种死亡、种群数量变化	直接影响、可逆影响、短期影响	中
生境	陆生生态	生境面积	永久占地导致少量动物生境丧失和破坏	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
			临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
		质量	施工人为活动、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	水生生态	生境面积	疏挖工程导致生境破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
		质量	疏挖工程造成水体悬浮物浓度上升,对生物生境产生不利影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构		船闸、护岸、桥梁处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能		施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种种类组成和资源量、生物多样性指数、优势种		施工影响区域内水生生物的资源量有所降低;水生生物的种类组成、优势种和生物多样性短时间发生变化	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
营运期					
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能		绿化工程会增加绿化面积,正向作用	直接影响、可逆影响、短期影响	无
自然景观	遗迹多样性、完整性等		桥梁、船闸、护岸对自然景观的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

1.10 评价时段与评价技术路线

1.10.1 评价时段

本项目的环境影响评价时段为施工期和运营期，其中施工期为四年。

1.10.2 评价技术路线

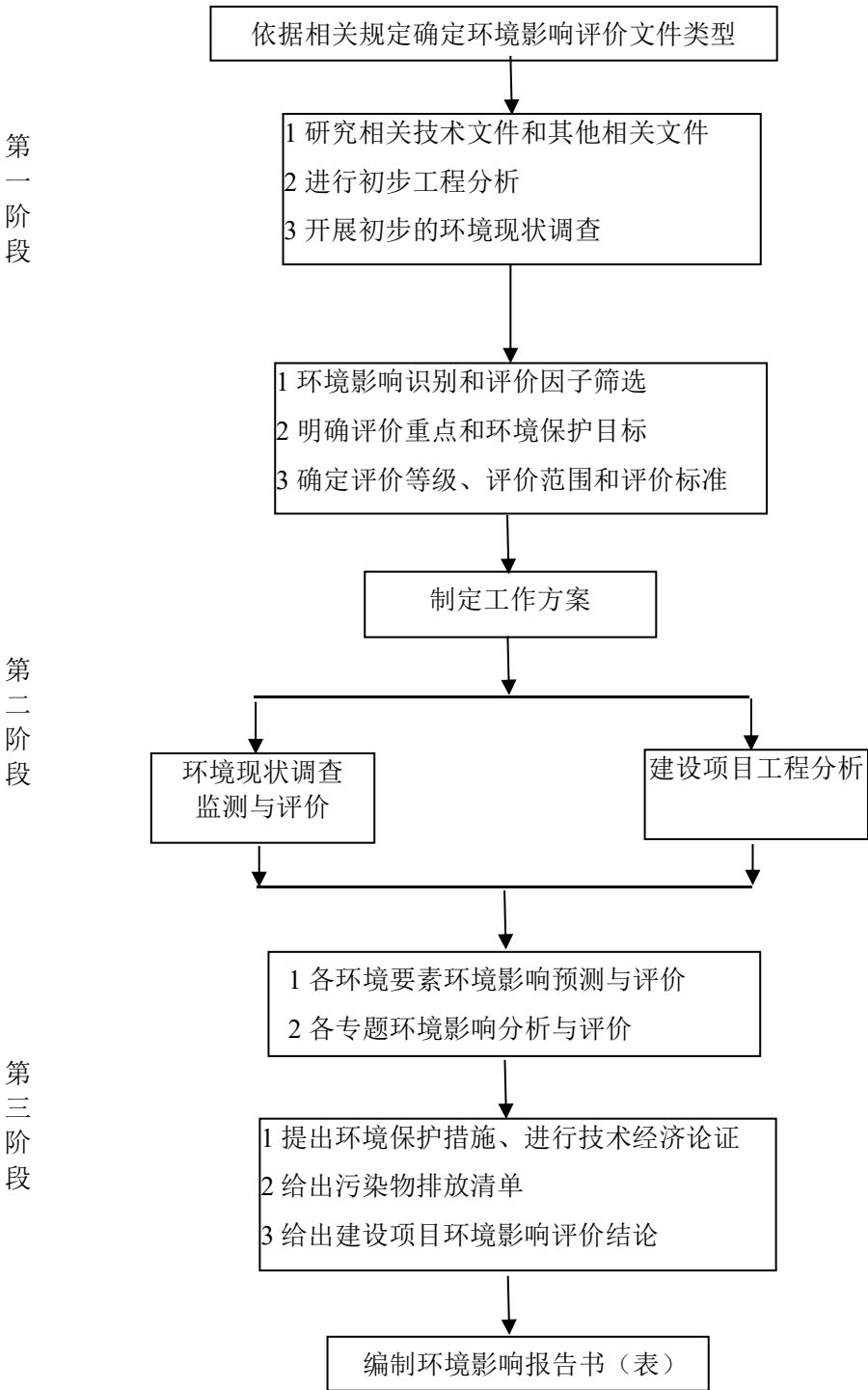


图 1.10-1 评价技术路线

2.0 工程概况与工程分析

2.1 地理位置

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）位于广东省韶关市，本工程范围包括北江塔台至百旺大桥上游侧约 6km，武江桂头大桥下游侧至塔台约 36km，全长约 42km。

工程地理位置见图 2.1-1。

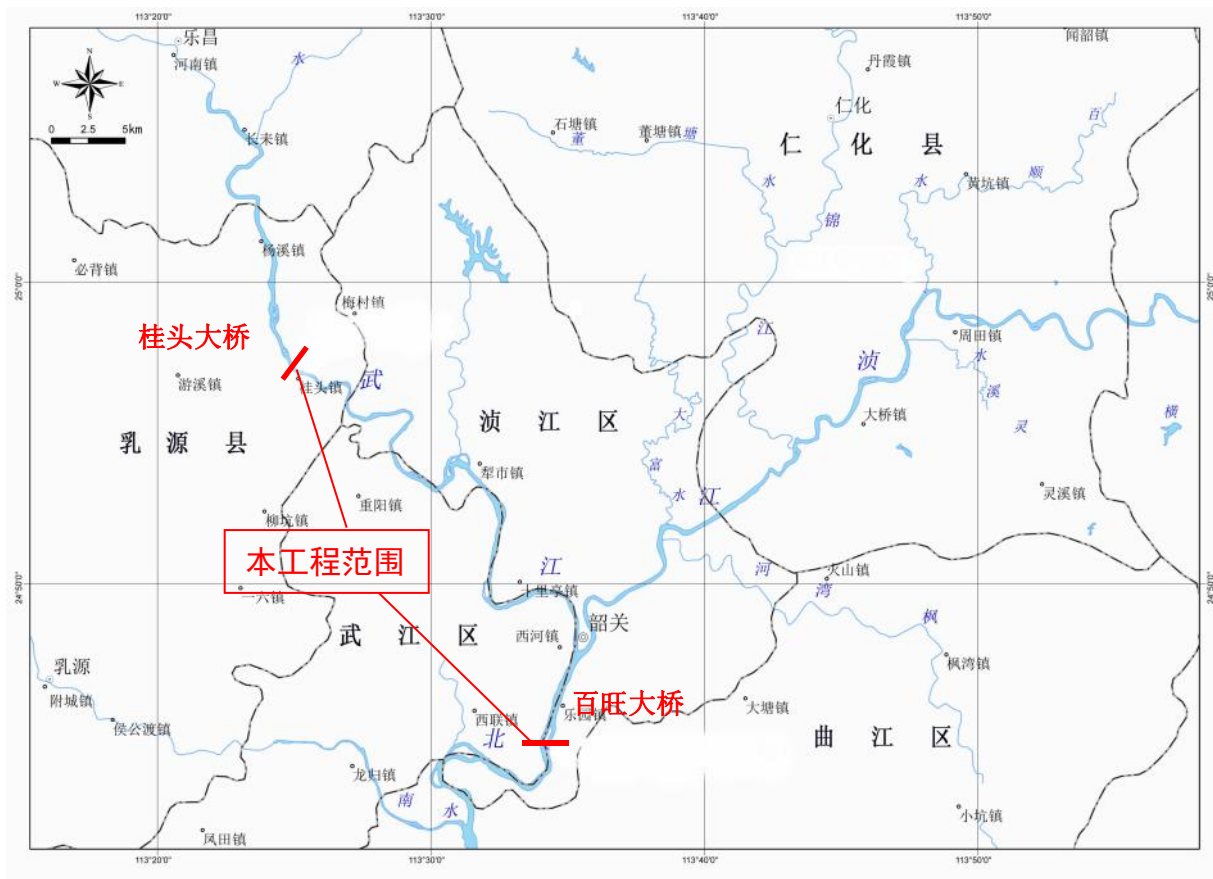


图 2.1-1 工程地理位置图

2.2 水运工程现状

2.2.1 航道现状

(1) 北江干流（武江河口至百旺大桥6km）

北江是珠江水系第二大河流，其有东西两源，东源称浈江（正源），西源称武江。浈江、武江于韶关市汇合后称北江。北江韶关～三水河口全长 258km，流经韶关、英德、清远等县市，在三水思贤滘口与西江汇合进入珠江三角洲网河地区后注入南海。目前，北江航道维护尺度为 1.3m 关、英德、清远等县（水深×航宽×最小弯曲半径，下同），

通航 300t 级船舶。

北江干流已全程渠化，兼有山区、库区航道特性，北江从上游往下已建有5座水利枢纽：孟洲坝、濠里、白石窑、飞来峡、清远枢纽。本次研究的北江干流武江河口至百旺大桥6km位于孟洲坝库区内，河道顺直，河宽约500m，水深优良，普遍达5m以上，已建有百旺大桥、韶关北江大桥2座。

（2）武江（桂头至武江口36km）

武江，又名武水，发源于湖南临武县三峰岭北麓，流经湖南省的临武县、宜章县、郴县、桂阳、汝城等五县和广东省的乐昌、乳源、曲江、韶关市区，于韶关市区沙洲尾与浈水合流，称北江。干流长258km，属山区性河流，河道多弯曲，宽窄不一，河宽约100~500m，平均河宽180m左右。

桂头镇至塔台36km河段内，已建及拟建桥梁9座，已建的溢洲枢纽（又称靖村电站）、拟建的塘头枢纽这2座枢纽之间的设计水位是基本衔接的，有利于航道整治。该段航道维护等级为VI级，航道维护尺度为1.0m，保证率为90%。

2.2.2 现有枢纽回顾性分析

2.2.2.1 溢洲枢纽

（1）现有工程概况

①枢纽概况

溢洲水电站工程是武水梯级开发的最下游一级电站，下游同北江梯级开发的第一级孟洲坝水电站相衔接。溢洲水电站位于韶关市北郊十里亭靖村，距武江汇入北江的河口11.2km。溢洲水电站坝址控制集水面积为7029.6km²。

溢洲水电站总平面布置主要建筑物从左至右依次为船闸、闸坝段、主厂房及安装场、升压站和右岸与库区堤防连接段等。船闸段长20m，闸坝段长140m，堰顶高程为51.5m，电站厂房为河床式，平面尺寸为62.17×18.5m。

枢纽总装机容量2.0万千瓦，正常蓄水位为61.32m，回水长度18.7km，水库日调节消落水位至60.82（死水位），机组2台，单机引用流量205m³/s，船闸设置于右岸。该枢纽于2007年全面投产，逐步开始正常运行。

②通航船闸

表2.2-1 溢洲坝船闸主要参数 85高程

项目	参数	备注
船闸级别	VI级	
船闸线数、级数	单线一级	
船闸有效尺度	80m×8m×2.0m	长×宽×门槛水深
设计通航船舶	50T	
设计年单向过闸货运量	80万T	
通航建筑物净空高度	4.5m	以设计最高通航水位起算，下同
最高通航水位	船闸上游	61.32m
	船闸下游	60.48m
最低通航水位	船闸上游	60.82m
	船闸下游	52.82m
船闸下闸首门槛顶标高	57.32m	

（2）环评开展情况

珠江市水资源保护研究所于 2003 年 5 月编制完成《广东省韶关市武水梯级靖村水电站环境影响评价大纲》（以下武水梯级靖村水电站即为溢洲水电站），2003 年 5 月由广东省环境技术中心在韶关市召开了《广东省韶关市武水梯级靖村水电站环境影响评价大纲》专家评审会，于 2003 年 7 月以粤环技纲【2003】30 号出具了《关于韶关市北江区武水梯级靖村水电站工程环境影响评价大纲评估意见的函》，要求对位于饮用水源一级保护区范围内的坝址进行合法性、合理性论证。

建设单位修改设计方案，将坝址上移 480 米，坝址调整至饮用水源二级保护区范围，珠江市水资源保护研究所于 2004 年 5 月编制完成《广东省韶关市武水梯级靖村水电站环境影响报告书》，但未上报审批。

珠江市水资源保护研究所于 2009 年 9 月编制完成《韶关市溢洲水电站环境影响补充报告书》，2009 年 12 月，韶关市环境保护局以韶环审[2009]398 号《关于韶关市溢洲水电站环境影响书审批意见的函》对报告书进行批复。

（3）工程环保措施及环境影响调查

韶关市环境监测中心站于2011年5月编制完成《韶关市溢洲水电站有限公司建设项目竣工环境保护验收监测报告》。韶关市环境保护局于2011年10月以韶环审[2011]401号《关于韶关市溢洲水电站有限公司溢洲水电站建设项目竣工环境保护验收决定书》同意韶关市溢洲水电站有限公司溢洲水电站建设项目通过竣工环境保护验收。在此引用上述验收监测报告的部分内容进行简要回顾分析。

环评报告书及批复提出的主要环保措施落实情况见表 2.2-2。

表2.2-2 环境保护措施落实情况

序号	环评报告书及批复提出的主要环保措施	落实情况
1	应选用符合国家标准施工设备，合理安排施工时间，减少噪声和扬尘对周边环境的影响	已落实。
2	采取有效措施防止水轮发电机组运行和检修漏油对河流水质的污染。废机油须统一回收交由相应处理资质的单位处置，严禁排入外环境。生活垃圾统一收集后交环卫部门处理。	已落实。该工程水轮发电机组配有成套小型漏油收集装置，漏油在集油箱中达到一定溶剂后自动抽回，全部卖给有相应处理资质的废油处理中心处理；生活垃圾交由环卫部门集中收集，定期清运。
3	该公司厂界昼间和夜间噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的II类标准限值要求。	已落实。监测结果表明，该公司厂界昼间和夜间噪声均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的II类标准限值要求。
4	生活污水须采取有效措施处理，并回用于农业灌溉，污水禁止排入武江。	已落实。该工程无生产废水排放，仅有少量管理人员生产少量生活污水，生活污水经三家化粪池处理后用于当地农田灌溉。监测结果表明，该公司生活区废水总排放口的外排废水考核指标的两日日均值浓度未超过《农田灌溉水质标准》（GB5084-92）中三类蔬菜标准的限值要求。
5	该项目所在武江河段满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准限值要求。	监测结果表明，除坝下 1000 米左和自来水厂取水口上游 100 米右的粪大肠杆菌超标外，其余监测指标的两日监测结果未超过《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准的限值要求。粪大肠菌群超标的原因可能是库区左岸为韶关市的重要蔬菜基地，地表径流汇入库区所致。
6	落实广东省水利厅《关于广东省韶关市溢洲水电站工程水土保持方案的批复》（粤水保[2009]1 号）的有关要求	已落实。
7	采取有效措施保证最小下泄生态流量及对下泄低水温水的控制，确保市区水源地水质及下游生产、生活不受项目影响，最小下泄流量不得小于 40.3m³/s。	已落实。
8	制定环境风险应急预案，建立健全事故应急体系，落实事故风险防范和应急措施，避免因发生事故对周围环境造成污染。	已落实。已编制《韶关市溢洲水电站有限公司溢油事故应急预案》，建立了事故应急体系，落实了事故风险防范措施和应急措施。

验收调查结论：

验收组认为该项目的建设基本符合环境影响报告书及韶关市环保局对该项目相关批复的要求，验收组认为该项目符合验收条件，同意通过项目竣工环保“三同时”验收。

2.2.2.2 塘头枢纽

（1）现有工程概况

在建塘头枢纽位于武江桂头镇下游塘头村河段，为溢洲枢纽的上一级梯级，距离武

江口约31.5km。

塘头枢纽位于广东省乳源县北部武江干流的中下游河段，坝址右岸为塘头村，距乳源县的桂头镇约 4km，距韶关市约 26km，是一宗以发电为主，兼有通航等综合效益的枢纽工程，坝址以上流域面积为 6494km²，总库容 1537.5 万 m³，装机容量 20MW。枢纽布置自左至右为左岸接头坝、厂房间泄水闸、泄水闸、鱼道、右岸接头坝，枢纽坝顶全长 208.6m，坝顶高程 75.32m。塘头枢纽为河床式电站，厂区建筑物由主厂房、副厂房、进水渠、尾水渠和进厂道路等组成。

塘头水电站工程主要建筑物包括：泄水闸、厂房、鱼道、接头坝等。枢纽布置从左到右依次为左岸接头坝（空箱结构，前沿长度为 19m）、厂房主机间兼泄水闸（前沿长度 54.3m）、纯泄水闸段（前沿长度 114.1m）、右岸接头坝（空箱结构，前沿长度为 21.2m）。厂房、泄水闸段坝顶高程 74.50m，右岸回车场顶高程 72.50m，右岸接头坝段的坝顶公路为过渡段。泄水闸建基于弱风化灰岩上，厂房建于弱风化炭质灰岩上。泄水闸为低实用堰，采用平面钢闸门型式；在右岸泄水闸边设计了鱼道；厂房为河床灯泡贯流式，水平进厂。

该工程鱼道进口布置在枢纽右岸，鱼道进口下游有小支流汇入；枢纽右岸远离发电厂房的机械振动和厂房尾水紊乱区域，鱼道进口段下游不远有小支流汇入，河道流态稳定，流速均匀，此段常为鱼类汇集竞游之处，因此作为鱼道进口，可使鱼类能及时发现，并顺利上溯通过鱼道。鱼道进口高程 59.00m，在过鱼季节低水位 60.60m 时，保持有 1.60m 深的进口水深。进口高程距河床约 1.00m，采用块石自然堆坡处理。

（2）环评开展情况

2018年，韶关国粤塘头电力有限公司委托核工业二〇三研究所开展武水梯级之一塘头水电站工程环境影响评价工作，编制了《广东省乳源县武水塘头水电站工程环境影响报告书》，2018年7月31日广东省环境保护厅以粤环审[2018]218号文对乳源县武水塘头水电站工程进行了审批，同意该项目的建设。2018年9月由韶关国粤塘头电力有限公司开始动工建设，并于2021年6月建成并试运行至今。

（3）工程环保措施及环境影响调查

广东知青检测技术有限公司于2023年1月编制完成《广东省乳源县武水塘头水电站工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》。在此引用上述验收报告的部分内容进行简要回顾分析。

环评报告书及批复提出的主要环保措施落实情况见表 2.2-4。

表 2.2-4 环境保护措施落实情况

序号	环评报告书及批复提出的主要环保措施	落实情况
1	项目施工完工后，将通过复垦和水土保持措施，恢复到现状水平。项目工程施工，河床施工开挖会造成底栖动物生物量有所损失；此外施工废水若发生事故排放会造成水体悬浮物增加，对各水生生物均有影响，包括对项目施工区域下游产石隙隐藏性鱼类的沙尾产卵场有轻微影响，项目必须严格落实施工废水防治以控制该影响。	已落实。
2	施工期废水：混凝土拌合系统冲洗废水、基坑废水水合并汇入混凝沉淀处理设施进行处理，在处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）相应用水标准后回用混凝土拌合系统的冲洗、施工场地冲洗、施工场地洒水降尘等施工用水，不外排。机械冲洗及修理系统（含油）废水，引至专设的隔油沉淀设施进行隔油沉淀处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）相应用水标准后，回用机械冲洗用水，不外排。生活污水经一体化生活污水处理设施处理达到农田灌溉标准后用于周边农田和林地灌溉，不外排。 施工期废气：加强施工期对施工区域的扬尘防治，严格落实定期洒水等措施，降低施工扬尘对周边大气环境及居民点的粉尘影响。施工场地布设洒水点，配置洒水车，建立喷淋洒水制度，设置由防风抑尘网成品构成的防尘带，混凝土拌和系统采用成套的封闭式拌和楼进行，减少粉尘的产生和排放。 施工期噪声：设置隔声屏障；选用符合国家有关标准的施工机具，从根本上降低噪声源强；固定机械设备可通过排气管消声器和隔离发动机振动部件来降低噪声；对动力机械设备进行定期的维修维护，保持机械润滑，避免因部件松动或损坏而增加其噪声源强；暂不使用的设备及时关闭；采用局部吸声、隔声降噪技术。对位置相对固定的机械设备，能入棚尽量入棚，对各施工环节中噪声较为突出且又难以对声源进行降噪可能的设备装置，应采取临时围障措施，在围障最好敷以吸声材料，以达到降噪效果；施工区控制汽车运行速度，车速不得超过 20km/h，禁止鸣放高音喇叭。 施工期固废：塘头水电工程水库固体废物主要包括开挖产生的土石方弃渣、生活垃圾、库地清理废物及施工机械维修产生的少量危险废物。项目挖土填土平衡，施工最终不需要弃渣。生活垃圾由环卫部门定期上门收集处理。污水处理站污泥委托桂头镇污水处理厂用车运出处置。库地清理废物交由环卫部门统一收集运输至政府指定的垃圾填埋场填埋处置。	已落实。
3	对此项目将采取一系列生态保护与补救措施，包括修建过鱼设施、增殖放流、产卵场修复、设置救护站和加强生态监测等，并且严格保障下游所需的生态流量。在项目工程按规范建设，严格落实施工废水处理、过鱼通道建设、增殖放流以及产卵场修复等措施后，项目工程建设对区域生态环境影响可控制在可接受水平。	已落实。
4	营运期废水：项目工程建成运行后，主要水污染源主要为工作人员生活污水，采用一体化地埋式生活污水处理设施进行处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920—2002）中城市绿化用水水质后，全部用于厂区绿化灌溉，不外排。 营运期废气：项目工程在运行期不产生大气污染源，不会造成大气环境影响。 营运期噪声：运行期噪声污染源主要为枢纽区水力发电噪声。由于项目水利发电噪声源（水轮机、发电机）安装在厂房内，配有减震措施，经厂房建筑物的密闭隔离，降低噪声对周边声环境影响。 营运期固废：项目工程运行期固体废弃物主要为来自生活管理区的工作人员产生的生活垃圾，由环卫部门定期上门收集处理。	已落实。
5	该项目还应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。	已落实。

验收调查结论：

验收组认为该工程执行了环境影响评价制度和环保措施“三同时”制度。工程建设过程中，建设单位总体落实了环评报告书及相关批复意见的要求，环保设施、投资落实到

位，环保措施总体有效，减轻了工程建设带来的生态破坏和污染影响。广东省韶关市武水梯级武水塘头水电工程已按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中所规定的验收不合格情形对项目逐一对照核查，工程建设未降低区域水环境、生态环境、大气和声环境质量功能，社会环境影响较小，基本符合环境保护验收条件。

2.3 货运量预测及设计船型

2.3.1 运量预测

（1）客运量

预测本项目2030年、2035年和2045年武江河段的客运量分别为30万人次、40万人次和60万人次。

（2）货运量

预计本项目研究河段航道等级提升后，武江2030年水路货运量为1229-1314万吨，其中下行734-805万吨，上行465-509万吨；2035年水路货运量为1614-1703万吨，其中下行977-1047万吨，上行637-655万吨；2045年水路货运量将达到2057-2287万吨，其中下行1272-1468万吨，上行785-819万吨，详见表2.3-1。

（3）过坝运量预测

研究河段已建有溢州枢纽、塘头枢纽，过坝运量预测见表2.3-2。

① 溢洲枢纽

武水梯级开发的最下游一级，下游同北江梯级开发的第一级孟洲坝枢纽相衔接。溢洲枢纽位于韶关市北郊十里亭靖村，距武江汇入北江的河口11.2km。溢洲新建船闸后，除了塘头枢纽船闸的通过量之外，还要加上犁市作业区的吞吐量，包括东莞（韶关）浈江产业转移工业园的运量。

② 塘头枢纽

塘头枢纽位于武江桂头镇下游塘头村河段，为溢洲枢纽的上一级梯级，距离塔台约31.5km。塘头枢纽船闸通过量近似等于桂头、乐昌地区加上郴州市的水运量。

表 2.3-1 武江水运量预测结果汇总表

序号	货种	2030 年			2035 年			2045 年			备注
		合计	下行	上行	合计	下行	上行	合计	下行	上行	
1	煤炭	310	0	310	327	0	327	310	0	310	广州港小船转运
2	（非）金属矿石	80	32	48	120	45	75	138	48	90	珠三角地区
3	水泥	387-427	387-427		440-475	440-475		562-613	562-613		至英德和珠三角地区
4	矿建材料	113-124	113-124		153-165	153-165		224-244	224-244		页岩砖、砂石、瓷土，来往于珠三角地区
5	竹木及其制品	4	4		8	8		12	12		木材、毛竹、板材等，来往于珠三角地区
6	其他件杂货	315-347	188-207	127-140	522-563	308-332	214-231	756-824	438-478	318-346	珠三角地区
7	集装箱箱量（万 TEU）	2.4-2.7	1.2-1.3	1.2-1.3	5.6-5.8	2.9-3.0	2.7-2.8	16.7-18.2	8.3-9.1	8.3-9.1	珠三角地区、香港
8	集装箱重量	19.3-21.3	9.6-10.6	9.6-10.6	44.6-46.3	23.1-23.2	21.5-23.1	133.3-145.3	66.7-72.7	66.7-72.7	
9	总计	1229-1314	734-805	465-509	1614-1703	977-1047	637-655	2057-2287	1272-1468	785-819	

表 2.3-2 武江河段水利枢纽过坝通过量预测

枢纽	合计	2030 年		合计	2035 年		合计	2045 年	
		下行	上行		下行	上行		下行	上行
溢洲船闸通过量	894-956	537-574	357-381	1174-1239	705-744	468-494	1496-1663	899-1000	597-664
塘头水利枢纽通过量	922-985	554-592	368-393	1210-1277	727-767	483-510	1543-1715	927-1031	616-685

2.3.2 船型预测

根据《内河通航标准（GB50139-2014）》对航道水深的计算内容，Ⅲ级航道富裕水深值取0.3~0.4m，而对于北江流速或风浪较小的水域，可取小值0.3m。从本项目现有的航道水深条件、未来整治工程实施难度和航道规划水深来看，考虑与北江干流韶关百旺大桥至三水河口扩能升级工程设计代表船型相衔接，本项目推荐1000吨级内河普通货船，且枯水期吃水上限不应超过2.2m。结合船型分析成果以及未来绿色环保标准船型发展情况，本研究河段推荐的代表船型见下表。

表 2.3-3 设计代表船型主尺度表

序号	代表船型	船型尺度	备注
1	1000t 级内河干货船	67.5m×10.8m×2.0~2.2m	根据《内河通航标准》（GB50139-2014）、内河货运船舶船型主尺度系列驳船 JT/T447.3-2001 综合选取
2	1000t 级内河机动驳	55m×10.8m×2.0~2.2m	
3	1000t 级集装箱船（48-96TEU）	49.9m×12.8m×2.2m	《珠江干线下游货运船舶船型主尺度系列》（JT/T559-2015）。
4	1000t 级干货船	49.9m×10.5m×2.2m	
5	1000t 级内河普通货船	49.9m×12.8m×2.2~2.8m	各枢纽船闸门槛水深控制船型

2.4 工程建设方案

2.4.1 建设规模

本工程范围包括北江塔台至百旺大桥上游侧约 6km，武江桂头大桥下游侧至塔台约 36km，全长约 42km。主要建设内容为：航道工程（包括清礁、整治、航标、护岸、交叉及航道维护管理设施工程等）、船闸工程（建设溢洲枢纽、塘头枢纽 1000t 船闸各一座）、桥梁工程等。

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程航道全长 42km，按内河Ⅲ级、通航 1000t 级船舶标准建设，设计航道尺度 2.5m×60m×270m（水深×航宽×最小弯曲半径），通航保证率 98%。本工程建设完成后可满足 1000t 级内河干货船通航要求，枯水期船舶最大吃水控制在 2.2m 以内。工程组成见表 2.4-1，工程总体布置图见图 2.4-1。

表 2.4-1 工程组成表

工程类别	名称	工程内容
主体工程	航道工程	清礁工程
		清礁共 2 处，51321m ³ 。
	护岸工程	新建护岸工程 4 段，沿岸总长度 1677.8m。
	船闸工程	（1）溢洲枢纽新建船闸，按 1000t 级船闸（Ⅲ级船闸）建设，船闸有效尺度为 190m×23m×4.5m，为单线、一级船闸。 （2）塘头枢纽新建船闸，按 1000t 级船闸（Ⅲ级船闸）建设，船闸有

		效尺度为 190m×23m×4.5m，为单线、一级船闸。
配套工程	桥梁拆除重建及拆除工程	处置方案拟拆除五座净空不满足的桥梁，分别为：韶关北江大桥、武江大桥、西河大桥、十里亭大桥、桂头大桥，并在原有桥址附近新建桥梁，其中武江大桥、西河大桥合建为一座桥梁。
	航标工程	北江干流：新建塔标 1 座（H7m 钢筋砼结构），浮标 2 座（HF6.7-B1 灯艇）。 武江：新建塔标 11 座（H7m 钢筋砼结构），浮标 17 座（HF6.7-B1 灯艇）。
	交叉工程	架空缆线净空高度按照 10m 加安全富裕高度 2m 进行复核，工程河段有 11 处架空缆线需要改造；过河管道的顶部设置深度，三级航道不应小于远期规划航道底标高以下 2 米，武江段过河管线有 2 条需要改造。
环保工程		新建 1 座过鱼设施、隔声窗、船闸管理区生活污水处理系统

2.4.2 航道工程建设方案

2.4.2.1 总体方案

根据北江干流（塔台至百旺大桥 6km）、武江（桂头大桥至塔台 36km）航道建设条件、建设标准、设计代表船型及营运组织方案，本工程项目确定的建设规模为：北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程航道全长 42km，按通航 1000t 级船舶标准建设。

本项目航道工程建设内容有：清礁工程、整治工程、护岸工程、航标工程、交叉工程等。

2.4.2.2 工程方案设计及线路唯一性

根据研究航道特点，航道线路布置应综合考虑整治河段流速、比降、流态、滩险成因、碍航因素以及河床演变趋势等条件，充分利用主导河岸和固定节点，使弯道平顺连接，与中枯水流向基本一致进行规划选择；在库区优良河段航道尽量顺直布置，并兼顾岸标布设的需要；在浅滩河段、水深满足航道要求但不富余河段，根据河床演变特点，尽量利用深槽进行布置航道线，减少航槽回淤；在桥区航道宜尽量与桥轴法线平行，并保证足够的直线段长度，另外结合模型研究成果，对桥区航道流态进行整治；同时，航道线布置兼顾沿岸码头等设施的使用要求，满足安全距离要求，与枢纽船闸引航道平顺连接过渡。

由于研究河段基本实现渠化，总体上河道狭窄、弯浅，部分库尾水位不衔接，航道平面布置走线均较为单一，碍航主要呈现库尾水位不衔接碍航、库区浅滩水浅碍航、库区部分急弯窄河段通航条件较差碍航等。航道工程总体上主要采用清礁、整治、护岸、航标措施达到设计航道标准的目的。重点航段整治措施如下：

（1）桥区航道

①北江大桥桥区航段

北江大桥桥区航道采用单孔双向通航，航道线与桥梁桥轴线斜交 3° ，桥区航道宽度为 90m。桥区航道上游分汉口处航段通过弯曲半径为 480m 的弯道平顺过渡，桥区航道下游逐渐收窄至 60m。



图2.4-2 北江大桥桥区航道线路图

②武江大桥桥区航段

武江大桥桥区航道采用单孔双向通航，航道线与桥梁桥轴线正交，桥区航道宽 90m，上游直线段长 270m，桥区航道上游通过 200m 过渡段航宽从 90m 平顺过渡至 60m，桥区航道下游直线段长 135m，桥区航道下游通过 270m 过渡段与下游航段平顺连接。



图2.4-3 武江大桥桥区航道线路图

③五里亭大桥桥区航段

五里亭大桥桥区航道采用单孔双向通航，航道线与桥梁桥轴线斜交 5° ，桥区航道宽

90m，桥梁上游弯曲段弯曲半径为 480m。由于受河势影响，桥区航道上游直线段长度不满足规范要求的长度，出于船舶通航安全考虑，对桥梁上游弯曲航段内侧航宽加宽 5m，桥区航道下游直线段长 135m，航宽通过 270m 过渡段平顺过渡至 60m。



图2.4-4 五里亭大桥桥区航道线路图

④丹霞大桥桥区航段

韶关丹霞大桥在五里亭大桥上游约 2.3km 处跨越武江，距上游十里亭大桥约 2.5km，桥轴线法线方向与水流流向交角为 14° ，桥梁通航孔设置单孔双向通航，桥区航道宽 60m，通航孔跨径为 150m，通航孔净宽为 136m。



图 2.4-5 丹霞大桥桥区航道线路图

⑤十里亭大桥桥区航段

十里亭大桥桥区航道采用单孔双向通航，航道线与桥梁桥轴线正交，由于桥墩均落

于岸上，桥区航宽按照天然河道航宽设置为 60m。由于河势影响，新建十里亭大桥上游 1km 航段属于急弯段，从船舶通航安全角度考虑，桥梁上游弯曲航段弯曲半径设为 360m，且内侧航宽加宽 6m。



图2.4-6 十里亭大桥桥区航道线路图

⑥ 广乐高速大桥桥区航段

广乐高速大桥采用单孔单向通航，航道线与桥梁桥轴线斜交 4° ，桥区航道宽 55m。由于桥区上游处于弯曲河段，桥区航道上游直线段长度不满足规范要求长度，调整其上游弯曲航段弯曲半径为 360m，并考虑外侧航宽加宽 6m，桥区航道下游航宽平顺过渡至 60m。



图2.4-7 广乐高速大桥桥区航道线路图

⑦武广铁路桥桥区航段

武广铁路桥桥区航段采用单孔通航方式，主通航孔按照单向通航航宽 50m 进行开挖，开挖深度采用设计底标高 58.32m，设计边坡 1:3；非通航孔在开挖边线距离桥墩 5m 范围内进行开挖，开挖底高程取为 60m，设计边坡 1:3。



图2.4-8 武广铁路桥桥区航道线路图

⑧桂头大桥桥区航段

桂头大桥桥区航道采用单孔双向通航，由于桥墩均落于岸上，桥区航宽按照天然航道宽度设置 60m。受河势影响，桂头大桥上下游航段均处于弯曲河段，桥区上游弯曲航段弯曲半径为 360m，外侧加宽 6m，桥区航道下游弯曲航段弯曲半径为 360m，内侧加宽 6m。



图2.4-9 桂头大桥桥区航道线路图

（2）莲塘河段

莲塘分汊河段左汊河道较窄、流量不大，汊道最窄处河宽仅约 100m，右汊河道受下游河势影响呈现反向 S 型急弯，不利于船舶航行，且两汊道下游汇流口处淤积严重，需采取整治措施，改善航道的水流条件。



图2.4-10 莲塘河段航道现状图

采取左汊双向通航的方案，对下游汇流口处的洲尾进行切滩处理，平顺岸线，增大左汊河道适航水域，从上游入弯段 60m 航宽逐渐加大，汊道内航宽平顺过渡至 80m，随后下游弯段缓慢过渡至 60m，并且在上游洲头处采取固滩措施，稳定分流比，确保左汊河道通航流量。



图2.4-11 莲塘河段航道线路方案

（3）厢廊弯段

采用凹岸与凸岸开挖相结合的方案，由于两侧均进行了开挖，可航行水域显著增大，上、下行船舶通视条件得以改善，厢廊急弯段航道由入弯段 60m 航宽逐渐加大，弯道内最宽处接近 150m，随后在出弯段缓慢过渡至 60m，并且将出弯段左侧岸线进一步平顺，可满足 $1200\text{m}^3/\text{s}$ 时双向航行。整治方案布置详见下图。

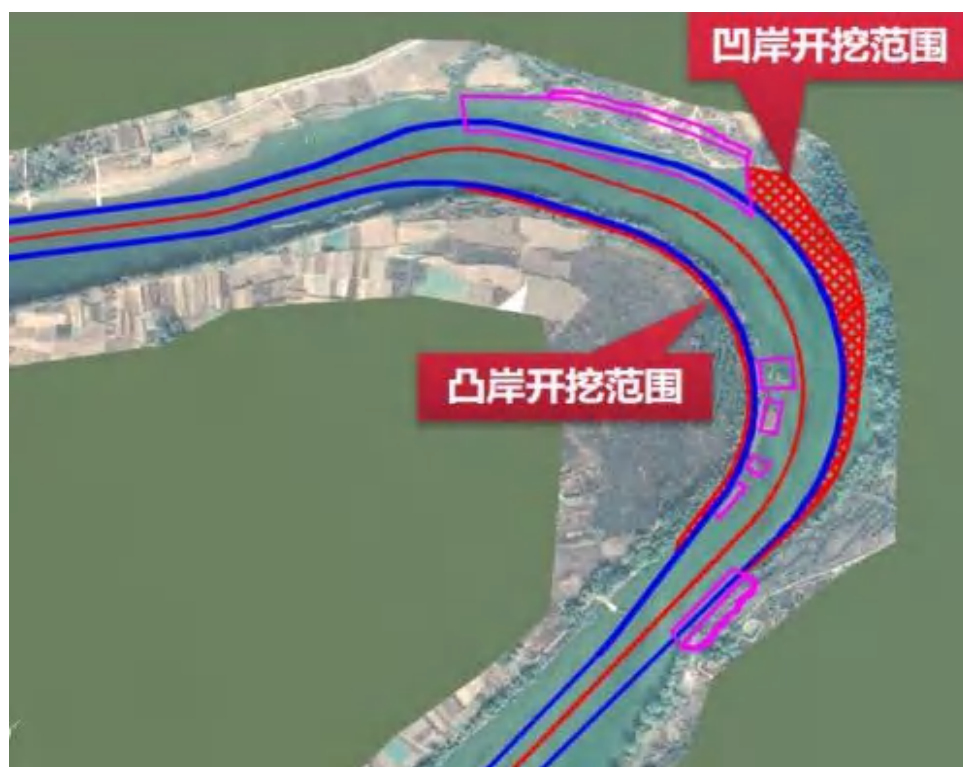


图2.4-12 厢廊弯道方整治案

（4）线路唯一性说明

项目为航道扩能升级工程，航道是指在江、河、湖、海等水域中，为船舶航行所规定或设置（包括建设）的船舶航行通道。从区域位置分析，航道选址依托于现有河道，项目研究范围起止点根据充分论证确定，结合研究腹地经济发展情况、产业分布以及港口规划布局综合确定的。从空间位置分析，航道的选址范围是唯一确定的。

从航道选线布置角度考虑，目前航道的轴线是根据布线原则综合确定，航道基本沿现有航道深泓线布置，一方面是为了减少开挖，有利于航槽自身的稳定，另一方面是减少由于施工造成对周边环境的影响。此外航道选线布置经过物理模型和数学模型试验充分验证。根据模型试验研究，为改善武广客运专线武江特大桥桥区航道、武江厢廊弯道的通航水流条件，本工程拟对航道采取切岸、切滩等措施，故需对新岸坡采取护岸工程措施，保证航道整治工程的整治效果。航道工程建设内容是为了满足航道整治效果，达到航道尺度要求采取的工程措施，以上工程内容均是必要的。因此，本工程航道线路具有唯一性。

2.4.2.3 清礁工程

（1）清礁方案

研究河段大部分底质为砂卵石层，较为深厚，局部有较浅的砂岩，需要清礁处理。根据现有的测图及地勘资料显示，清礁主要集中在武江溢洲枢纽下游、塘头枢纽坝下游，航道范围内及周边分布有礁石区，礁石区面积较小，零星分布。

（2）清礁设计

清礁区域水深按照各枢纽船闸门槛水深控制船型吃水2.8m加富裕水深值考虑，根据《航道工程设计规范》4.5.2节，III级航道富裕水深取0.3m~0.4m，卵石和岩石质河床富裕水深值应另加0.1m~0.2m，本项目清礁挖槽设计水深为 $2.8+0.4+0.2=3.4\text{m}$ ，取清礁挖槽设计水深 $H=3.5\text{m}$ 。

（3）清礁工程量

根据清礁平面布置和断面设计，工可航道工程清礁工程量约 5.1321万m^3 ，各河段清礁工程量见表2.4-2。

表 2.4-2 清礁工程量汇总表

浅滩位置	区域名称	挖槽底 标高 (m)	起始里程	终点里程	清礁面 积 (万 m^2)	平均开 挖层厚 (m)	设计断面 工程量 (m^3)	超挖工 程量 (m^3)	计算断面 工程量 (m^3)
厢廊弯段	QJ03	57.32	K32+540	K32+760	2.02	1.23	14173	11569	25742
		57.32	K33+060	K33+140	1.24	2.01	16129	9450	25579

（4）清礁工艺的选择

由于清礁区多位于武江鱼类及水源保护区，因此，综合考虑后拟对QJ01、OJ03清礁区采用重锤工艺，重锤凿岩施工拟采用23t重锤锤击破碎，再结合2m³铲斗船进行挖掘，泥驳运卸至指定地点抛卸。

清礁工程弃渣主要为砂岩碎石，北江河道内的砂作为建材质量良好。根据运输距离等因素将可用的砂、土料宜考虑少部分用于船闸建设等工程，其它上岸由政府统一拍卖出售综合利用或运至花拉寨建筑消纳场。

2.4.2.4 护岸工程

（1）护岸方案

根据模型试验研究，为改善莲塘汊道、武广客运专线武江特大桥桥区航道、武江厢廊弯道的通航水流条件，本工程拟对航道采取扩大开挖范围等措施，开挖后需对新岸坡采取护岸工程措施，保证航道整治工程的整治效果。

（2）护岸设计

①护岸平台高程

1) 厢廊弯道上游生态护坡

厢廊弯道上游生态护坡位置的常水位约为 61.23m。受后方地形和建筑物限制，纵向可利用的长度较小，护坡的坡度及平台高程需适应原地形，以减少挖填方。根据地形图与护岸结构型式，为减小挖填方量，采用一级边坡直接开挖至坡顶。

2) 厢廊弯道下游生态护坡

厢廊弯道下游生态护坡位置的常水位约为 61.23m。受后方地形和建筑物限制，纵向可利用的长度不大，护坡的坡度及平台高程需适应原地形，以减少挖填方。根据地形图与护岸结构型式，为减小挖填方量，一级平台高程为 63.00m，二级平台高程为 68.00m。

3) 厢廊弯道凸岸生态护坡

厢廊弯道凸岸生态护坡位置的常水位约为 61.23m。受后方地形和建筑物限制，纵向可利用的长度较小，护坡的坡度及平台高程需适应原地形，以减少挖填方。根据地形图与护岸结构型式，为减小挖填方量，采用一级边坡直接开挖至坡顶。

4) 武广高铁桥桥区河段生态护坡

武广高铁桥桥区河段生态护坡位置的常水位约为 61.27m。受后方地形和建筑物限制，纵向可利用的长度较小，护坡的坡度及平台高程需适应原地形，以减少挖填方。根据地形图与护岸结构型式，为减小挖填方量，采用一级边坡直接开挖至坡顶。

②结构选型

1) 水下区

护底采用雷诺护垫，护脚采用格宾结构。

2) 水位变动区

采用 30cm 厚雷诺护垫，下铺设双层聚酯长纤无纺布。

3) 生态亲水区

采用 30cm 厚植生型护垫（23cm 厚石料+7cm 厚含草籽营养土）或混凝土框格内置空心六角块植草。

4) 生态景观区

根据现场坡面情况，先由人工清理滩面上的树枝等杂物，按 1：2 坡度开挖坡面，最后用人工进行精细平整。在整平的坡面上先铺设 5cm 种植土，再铺设三维快速植生垫，并采用 U 型钉锚固，铺设完成后喷播草种。

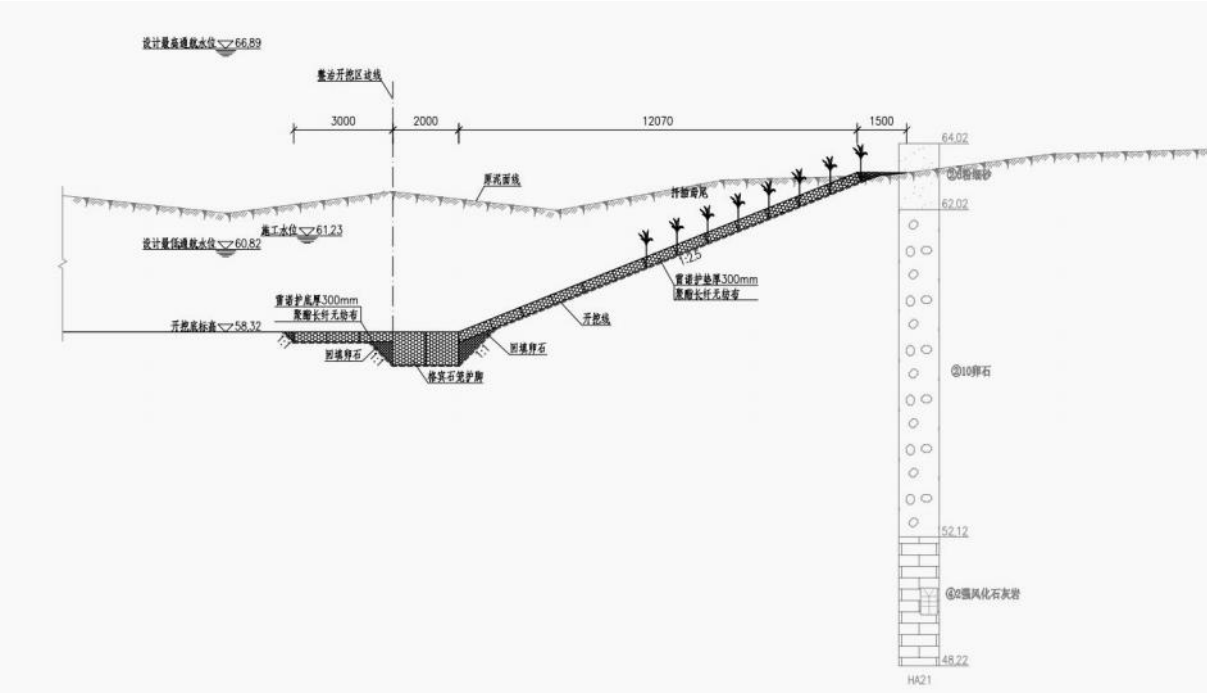


图2.4-13 护岸工程典型断面图

(3) 护岸工程量

根据护岸工程平面布置和断面设计，护岸工程量具体如下表：

表 2.4-3 护岸工程量表

项目	单位	数量

		厢廊弯道上游	厢廊弯道下游段	厢廊弯道凸岸	武广高铁桥桥区
护岸长度	m	325.8	132	763.8	456.2
挖方	m ³	22780	12986	42473	18185
平整面积	m ²	7071	2522	15424	8903
雷诺护底	m ²	977	396	2291	1369
格宾石笼	m ³	652	1848	1528	912
雷诺护面	m ²	5102	1862	11605	6622
无纺布	m ²	7813	2823	17165	9943
扦插挺水植物	m ²	3147	2261	7022	5253
青石板	m ³	/	5.2	/	/
M10 砂浆	m ³	/	5.2	/	/
C30 砼	m ³	59.3	217.8	101.1	58.4
C25 砼排水沟	m ³	/	95.2	/	/
碎石垫层	m ³	45.6	206.8	77.7	44.9
坡顶回填土	m ³	/	/	207.0	/
坡顶道路 C30	m ³	119.1	/	/	/
坡顶道路碎石垫层	m ³	71.4	/	/	/
钢筋	t	/	0.77	/	/
植生型护垫	m ²	/	1391.2	/	/
卵石料	m ³	207.5	1610.8	486.5	290.6
U 型钉	个	/	704.0	/	/
三维快速植生垫	m ²	/	700.0	/	/
营养土	m ³	/	139.6	/	/
营养土内铺草籽	m ²		2091.2		

2.4.2.5 航道维护方案

北江上延航道由广东省韶关航道事务中心负责维护管理，广东省韶关航道事务中心是隶属于广东省航道事务中心的正处级公益一类事业单位。现设 3 个部门：办公室、航道管理科、计划财务科；下设 2 个航标与测绘所（浈江、武江航标与测绘所）。

（1）航道维护船舶现状

目前，广东省韶关航道事务中心现有航道维护船舶 7 艘，其中，航标船 2 艘、快艇 4 艘，抓斗船 1 艘。武江所有粤标 1508 航标工作船（主机功率 140kw，起吊能力 1.5t）、粤道政 1506 巡标快艇（主机功率 122kW）。

（2）航道站及工作码头

目前，广东省韶关航道事务中心现有 5 个航道站，分别是乳源航道站、乐昌航道站、

乌石航道站、白芒航道站及始兴航道站，在建一个航道站，为六合航道站。其中，乳源航道站是武江所的主要生产站点，担负着各自辖区的日常维护工作。广东省韶关航道事务中心有 4 个码头，分别在乳源航道站、乌石航道站、白芒航道站（大坑口码头）及市区郊二公里。

2.4.3 船闸工程

2.4.3.1 建设规模

（1）溢洲枢纽新建船闸，按 1000t 级船闸（Ⅲ级船闸）建设，船闸有效尺度为 190m×23m×4.5m，为单线、一级船闸。

（2）塘头枢纽新建船闸，按 1000t 级船闸（Ⅲ级船闸）建设，船闸有效尺度为 190m×23m×4.5m，为单线、一级船闸。

2.4.3.2 溢洲枢纽船闸

（1）溢洲枢纽概况

溢洲枢纽位于韶关市北郊十里亭靖村河段，是武水开发最后一级，距塔台约 11.2km，下游与北江孟洲坝枢纽衔接。溢洲枢纽坝址多年平均流量为 192m³/s，下泄保证流量 40.3m³/s（p=90%），水库正常蓄水位 61.32m，回水长度 18.7km。设计水头 5.7m，装机容量 20MW。水库日调节消落水位至 60.82（死水位），机组 2 台，单机引用流量 205m³/s，船闸设置于左岸。该枢纽于 2007 年全面投产。

（2）工程等别及建筑物级别

溢洲枢纽工程工程等级为三等，其永久性建筑物属 3 级，次要建筑物属 4 级。根据《船闸水工建筑物设计规范》（JTJ 307-2001），本船闸属Ⅲ级船闸，船闸上、下闸首及闸室均为 2 级建筑物，上、下游导航墙及靠船墩为 3 级建筑物，临时建筑物为 4 级。

（3）船闸平面布置

① 方案一

溢洲枢纽已建成并蓄水发电，拟将新建船闸于枢纽左岸布置，与现有船闸同侧，两闸轴线间距 43m。船闸采用下闸首挡水方式，考虑到下闸首建基面较低，基坑开挖较深，为避免深基坑开挖对现状船闸的结构安全性产生影响，下闸首应与现状船闸结构之间预留足够的施工间距。

根据基坑开挖的放坡需求，在下闸首与现状闸之间预留 7.2m 的施工间距，后期通过矩形接头坝连接。现状船闸在施工期作为纵向全年围堰的一部分，后期改建为生态鱼道。船闸上下游纵向全年围堰采用双排地连墙结构，结构宽度 8m，与现状船闸闸首边

墩顺接布置，不占用河道过水断面。

1) 上游引航道

上游引航道由导航调顺段、停泊段和制动段组成，引航道外布置连接段。上游引航道直线段全长 325m（SK0+270~SK0+595），其中导航调顺段长 135m，停泊段长 190m。引航道导航调顺段的宽度由 23m 渐变至 55m，渐变范围为进水段导航墙末端至主导航墙末端。引航道宽度 55m，导航调顺段底高程 53.50m，停泊段、制动段底高程 53.80m，停泊段与导航调顺段底高程以 1:20 的缓坡相接。

上游主导航墙位于左岸，沿船闸轴线投影长度为 135m，线型采用 40m 的直线段（其中 36m 为输水系统进水导航墙，4m 为浮式检修门槽卡口结构），接斜率 1:4.06 的斜线段，连接至停泊段，端部采用垂直线段接岸。上游辅导航墙位于引航道右侧，沿船闸轴线投影长度为 42.6m，线型采用 36m 长直线段（兼做输水系统进导航水墙）接半径 $R=6.4m$ 的弧线段，转 90°连接至上游隔流墙（施工期兼做纵向全年围堰）。

上游停泊段位于引航道左侧，紧邻主导航墙布置。停泊段长度 190m，采用独立靠船墩作为系靠船设施，共布置 9 个靠船墩，墩间距为 20m，船舶采用双排停靠，最多同时靠泊 6 艘 1000t 级船舶；墩顶设宽 1.2m 连接桥与主导航墙连接，每个墩下游侧距临水面 0.7m 设垂直爬梯供船员上下。

为满足引航道通航水流条件要求，根据《北江航道扩能升级上延工程溢洲枢纽船闸整体定床物理模型试验研究》结论，需要在引航道上游布置隔流墙。隔流墙位于引航道右侧，紧邻辅导航墙布置，全长 341.7m，其中利用纵向全年围堰段长度 127.7m，桩基插板式结构 214m。

停泊段后依次为制动段和连接段，制动段长度 135m，宽度 55m，连接段宽度 60m，底高程 55.5m，宽度由 55m 过渡到 60m，过渡段长 25m，斜率为 1:10，制动段与连接段底高程通过 1:20 的缓坡连接。

为防止船闸运行时水流对引航道冲刷，上游引航道设置纵向长度为 34.44m 的护坦，护坦上游与导航段底高程相接，下游与进水段导航墙底板相衔接。护坦采用钢筋混凝土结构，厚度 0.5m。

2) 下游引航道

下游引航道由导航调顺段、停泊段和制动段组成，引航道外布置连接段。下游引航道直线段全长 325m（XK0+000~XK0+325），其中导航调顺段长 135m，停泊段长 190m。引航道导航调顺段宽度由 23m 渐变至 55m，渐变范围为下闸首末端至主导航墙末端。

引航道宽度 55m，导航调顺段底高程 48.32m，停泊段、制动段底高程 48.62m，停泊段与导航调顺段底高程以 1:20 的缓坡相接。

下游主导航墙位于引航道右侧，沿船闸轴线投影长度为 135m，线型采用 4m（浮式检修门槽卡口结构）的直线段接斜率 1:5.12 的斜线段，连接至停泊段，端部采用半径 $R=8.5\text{m}$ 的圆弧和垂直线段连接至现状船闸的隔流墙上。下游辅导航墙位于引航道左侧，沿船闸轴线投影长度为 36m，线型采用 27.5m 长直线段接半径 $R=8.5\text{m}$ 的弧线段，端部采用直线段接岸。

下游停泊段位于引航道右侧，紧邻主导航墙布置。停泊段长度 190m，采用独立靠船墩作为系靠船设施，共布置 9 个靠船墩，墩间距 20m，船舶采用双排停靠，最多同时靠泊 6 艘 1000t 级船舶。每个墩下游侧距临水面 0.7m 设垂直爬梯供船员上下，顶设宽 1.2m 连接桥与主导航墙连接。

为满足引航道通航水流条件要求，根据《北江航道扩能升级上延工程溢洲枢纽船闸整体定床物理模型试验研究》结论，需要在引航道下游布置隔流墙，结构采用桩基插板式结构。隔流墙位于引航道临水侧，紧邻主导航墙布设，全长 319.1m，线型采用 200m 长直线段接半径 $R=200\text{m}$ 的圆弧段（弧长为 119.1m），其中 190m 长直线段采用靠船墩下部墩柱+插板的结构形式。

停泊段后依次为制动段和连接段，制动段长度 70m，宽度 55m，连接段宽度 72m，底高程 50.32m，制动段和连接段均位于引航道的曲线段上，转弯半径 $R=340\text{m}$ ，转角为 24° ，宽度由 55m 过渡到 72m，制动段与连接段底高程通过 1:20 的缓坡连接。

为防止船闸运行时水流对引航道冲刷，下游引航道设置纵向长度为 65.11m 的护坦，护坦上游与导航段相接，下游与下闸首地板相衔接，护坦顶高程 56.32m。护坦采用钢筋混凝土结构，厚度 0.5m。方案一平面布置见图 2.4-14（因涉密，予以删除）。

② 方案二

方案二的船闸同样布置在左岸，闸轴线位置与方案一一致，区别在于方案二采用上闸首挡洪方式，闸室位于坝下，鱼道布置同方案一。船闸上、下游引航道采用反对称布置，船舶上、下行过闸方式均为曲进直出。

1) 上游引航道

引航道由导航段、调顺段、停泊段和制动段组成，引航道外应布置连接段。上游引航道直线段全长 325m（SK0+270~SK0+595），其中导航调顺段长 135m，停泊段长 190m。引航道的导航调顺段宽度由 23m 渐变至 55m，渐变范围由进水墙段末端至主导

航墙末端。引航道宽度 55m，导航调顺段底高程 53.50m，停泊段、制动段底高程 53.80m，停泊段与导航调顺段底高程以 1:20 的缓坡相接。

上游主导航墙位于左岸，沿船闸轴线投影长度为 135m，线型采用 40m 的直线段（其中 36m 为输水系统进水导航墙，4m 为浮式检修门槽卡口结构），接斜率 1:4.06 的斜线段，连接至停泊段，端部采用垂直线段接岸。上游辅导航墙位于引航道右侧，沿船闸轴线投影长度为 42.6m，线型采用 36m 长直线段（兼做输水系统进水导航墙）接半径 $R=6.4\text{m}$ 的弧线段，转 90° 连接至上游隔流墙（施工期兼做纵向全年围堰）。

上游停泊段位于引航道左侧，紧邻主导航墙布置。停泊段长度 190m，采用独立靠船墩作为系靠船设施，共布置 9 个靠船墩，墩间距为 20m，船舶采用双排停靠，最多同时靠泊 6 艘 1000t 级船舶；墩顶设宽 1.2m 连接桥与主导航墙连接，每个墩下游侧距临水面 0.7m 设垂直爬梯供船员上下。

为满足引航道通航水流条件要求，根据《北江航道扩能升级上延工程溢洲枢纽船闸整体定床物理模型试验研究》结论，需要在引航道上游布置隔流墙。隔流墙位于引航道右侧，紧邻辅导航墙布置，全长 342m，其中利用纵向全年围堰段长度 106m，桩基插板式结构 342m。

停泊段后依次为制动段和连接段，制动段长度 135m，宽度 55m，连接段宽度 60m，底高程 55.5m，引航道宽度由 55m 过渡到 60m，过渡段长 25m，斜率为 1:10，制动段与连接段底高程通过 1:20 的缓坡连接。为防止船闸运行时水流对引航道冲刷，上游引航道设置纵向长度为 34.44m 的护坦，护坦上游与导航段底高程相接，下游与进水段导航墙底板相衔接。护坦采用钢筋混凝土结构，厚度 0.5m。

2) 下游引航道

下游引航道由导航调顺段、停泊段和制动段组成，引航道外布置连接段。下游引航道直线段全长 325m（XK0+000~XK0+325），其中导航调顺段长 135m，停泊段长 190m。引航道导航调顺段宽度由 23m 渐变至 55m，渐变范围为下闸首末端至主导航墙末端。引航道宽度 55m，导航调顺段底高程 48.32m，停泊段、制动段底高程 48.62m，停泊段与导航调顺段底高程以 1:20 的缓坡相接。

下游主导航墙位于引航道右侧，沿船闸轴线投影长度为 135m，线型采用 4m（浮式检修门槽结构）的直线段接斜率 1:5.12 的斜线段，连接至停泊段，端部采用垂直线段连接至现状船闸的隔流墙上。下游辅导航墙位于引航道左侧，沿船闸轴线投影长度为 42.6m，线型采用 34.1m 长直线段接半径 $R=8.5\text{m}$ 的弧线段，端部采用直线段接岸。

下游停泊段位于引航道右侧，紧邻主导航墙布置。停泊段长度 190m，采用独立靠船墩作为系靠船设施，共布置 9 个靠船墩，墩间距 20m，船舶采用双排停靠，最多同时靠泊 6 艘 1000t 级船舶。每个墩下游侧距临水面 0.7m 设垂直爬梯供船员上下，顶设宽 1.2m 连接桥与主导航墙连接。

为满足引航道通航水流条件要求，根据《北江航道扩能升级上延工程溢洲枢纽船闸整体定床物理模型试验研究》结论，需要在引航道下游布置隔流墙，结构采用桩基插板式结构。隔流墙位于引航道临水侧，紧邻主导航墙布设，全长 317.6m，线型采用 206.9m 长直线段接半径 $R=200\text{m}$ 的圆弧段（弧长为 110.7m），其中 190m 长直线段采用靠船墩下部墩柱+插板的结构形式。

停泊段后依次为制动段和连接段，制动段长度 70m，宽度 55m，连接段宽度 72m，底高程 50.32m，制动段和连接段均位于引航道的曲线段上，转弯半径 $R=340\text{m}$ ，转角为 24° ，宽度由 55m 过渡到 72m，制动段与连接段底高程通过 1:20 的缓坡连接。为防止船闸运行时水流对引航道冲刷，下游引航道设置纵向长度为 65.11m 的护坦，护坦上游与导航段相接，下游与下闸首地板相衔接，护坦顶高程 56.32m。护坦采用钢筋混凝土结构，厚度 0.5m。

方案二平面布置见图 2.4-15（因涉密，予以删除）。

（4）工程比选及环境比选

①工程比选

方案一和方案二比选见表 2.4-4。

表 2.4-4 溢洲枢纽船闸各方案比选一览表

对比项目 \ 方案	方案一	方案二
1、建设规模符合性	符合。可建设一座千吨级船闸，设计通过能力满足设计水平年预测货运量需求。	符合。可建设一座千吨级船闸，设计通过能力满足设计水平年预测货运量需求。
2、技术可行性（上下游口门区通航水流条件）	可行。1200m ³ /s 流量下，上下游口门区水流条件满载规范要求。	可行，适航流量有所降低。1000m ³ /s 流量下，船闸上下游口门区水流条件满载规范要求
3、平面布置	（1）闸室布置在挡水建筑物上游，采用下闸首挡洪； （2）引航道采用反对称布置，船舶过闸方式为曲进直出； （3）部分拆除现有老闸，施工期利用其作为全年围堰的一部分，新建船闸完成后将其改造成鱼道。	（1）闸室布置在挡水建筑物下游，采用上闸首挡洪； （2）引航道布置及船舶过闸方式同推荐方案； （3）鱼道改造同推荐方案。
4、对两岸交通的影响	无需加高现有坝顶公路桥，施工期间两岸交通可通过坝顶公路桥和基坑围堰顶部道路实现。	
5、施工难易程度	上游施工展布较为开阔，下游施工展布较窄，施工难度不大。	
6、船闸结构布置影响	拟建船闸区域地质较好，下闸首挡洪，闸室位于库区，采用整体式结构，抗浮稳定性相对较差。	船闸闸址同方案一，采用上闸首挡洪，常规布置，结构布置较优。
7、工程征地、拆迁安置	永久占地面积 608.9 亩（包含水域），不占用基本农田，靖村需征拆面积约 19.4 亩。总体征拆、安置量少，难度较小。	永久占地面积 620 亩（包含水域），不占用基本农田。靖村需征拆面积约 110 亩。总体征拆、安置量较大，难度较大。
8、土方开挖量	192 万 m ³	319 万 m ³
9、综合比选	推荐	比选

根据表 2.4-6，平面布置方案一优势较为明显，方案二征地拆迁量大，综合比选，工程推荐方案一。

② 环境比选

针对以上两个方案进行的环境比选见表 2.4-5。

表 2.4-5 溢洲枢纽船闸各方案环境比选一览表

环境要素		方案一	方案二	比选结果
1 水环境	饮用水取水口、饮用水源保护区	船闸工程位于饮用水源二级保护区内，施工悬浮物对龟头石取水口影响较小，船闸工程建成后，水源保护区及龟头石取水口水文情势变化较小。		相当
	施工期	施工悬浮物对水环境的影响范围相当		相当
	运营期	船闸工程建成后，河道水文情势变化较小		相当
2	水生生态	拆除现有船闸，对水生生态有一定影响，挖方较小，水水生生态影响较小。	拆除现有船闸，对水生生态有一定影响，挖方相较于方案一更大，对水生生态影响相对较大。	方案一较优
3	陆生生态	占地面积较小，对陆生生态影响较小。	占地面积较大，对陆生生态影响较大。	方案一较优
4	对环境空气及声环境影响	土方开挖量较小，对居民环境空气质量和声环境影响较小。	土方开挖量较大，对居民环境空气质量和声环境影响较大。	方案一较优
5 环境风险	施工期	船闸施工期间，施工船舶发生碰撞的概率相当，施工船舶发生溢油风险概率相当		相当
	运营期	通航船舶发生碰撞的概率相当，通航船舶发生溢油风险概率相当		相当

根据环境比选，从环境保护角度考虑，方案一优于方案二，同意方案一作为工程的推荐方案，并以此开展环评工作。

（5）主要建筑物结构设计

① 通航建筑物高程及主尺度

根据设计代表船型、通航水位、设计洪水位及校核洪水位等，确定船闸各部位的设计高程。具体见表 2.4-6。

表 2.4-6 新建溢洲船闸各部位设计高程表

序号	部位名称	高程	备 注
一	上游引航道		
1	导航墙顶高程	64.32	上游设计最高通航水位 61.32m +超高 3.0m
2	靠船墩顶高程	65.32	上游设计最高通航水位 61.32m +超高 4.0m
3	导航调顺段底高程	53.50	上游设计最低通航水位 58.0m- 门槛水深 4.5m
4	停泊、制动段底高程	53.80	上游设计最低通航水位 58.0m-水深 4.2m
5	闸桥底高程	72.32	上游设计最高通航水位 61.32m +桥梁净空 11m

6	隔流墙顶高程	61.82	上游设计最高通航水位 61.32m+超高 0.5m
二	上闸首		
1	门顶高程	63.50	上游设计洪水位 62.04m+超高 1.46m （结合结构要求确定）
2	边墩顶高程	65.32	同闸室墙顶高程
3	门槛顶高程	53.50	上游设计最低通航水位 58.0m - 门槛水深 4.5m
三	闸室		
1	墙顶高程	65.32	上游设计最高通航水位 61.32m+超高 4.0m
2	闸室底高程	48.32	下游设计最低通航水位 52.82m - 门槛水深 4.5m
四	下闸首		
1	门顶高程	64.32	上游校核洪水位 63.5m+超高 0.82m （结合结构要求确定）
2	边墩顶高程	67.50	同坝顶高程 67.50m
3	门槛顶高程	48.32	下游设计最低通航水位 52.82m- 门槛水深 4.5m
五	下游引航道		
1	导航墙顶高程	60.98	下游最大适航流量水位 56.58m+超高 3.0m=59.58m 下游最高通航水位 60.48m+超高 0.5m=60.98m （高值）
2	靠船墩顶高程	64.48	下游设计最高通航水位 60.48m+超高 4.0m
3	导航调顺段底高程	48.32	同下闸首门槛顶高程
4	停泊、制动段底高程	48.62	下游设计最低通航水位 52.82m-水深 4.2m
5	隔流墙顶高程	57.08	下游最大适航流量水位 56.58m+超高 0.5m
7	下游疏浚底高程	48.82	模型试验成果
六	闸管区场地高程		
1	闸管区	67.50	同坝顶高程

② 结构设计

1) 上闸首结构设计

上闸首为整体坞式结构，平面外轮廓尺寸为 51m（横河向宽度）×38.5m（顺水向长度），孔口净宽 23.0m。两侧边墩顶面高程 65.32m，门槛顶高程 53.50m，闸首底板底高程 48.50m，闸首边墩底高程 41.87m。启闭机房布置于上闸首两侧边墩顶面，工作闸门启闭机布置于边墩空箱内，工作闸门启闭机平台高程 62.70m；工作阀门启闭机布置于边墩上部，工作阀门启闭机平台高程 65.62m；检修阀门门槽布置于上闸首上游端头门槛处，检修平台高程 57.87m。

2) 闸室结构设计

闸室口总长 190m，宽 23.2m（净宽 23m），采用整体式结构。沿水流方向共设 12

个结构段，结构段布置为（20+15×10+20）m。闸室边墙顶高程 65.32m，顶宽 5m，闸室底板顶高程 47.72m，首段闸室底板底高程 41.87m，尾段闸室底板底高程 41.02m，其他标准段底板底高程为 44.72m，底板厚度为 3m。两侧闸墙内布置有输水廊道，标准段闸室的 10 个结构段的每侧墙面底部共布置 25 个出水支孔，孔间距为 6.0m，两侧出水支孔非对称布置；且每段闸室底板顶设消力槛，槛顶高程 48.32m。每个结构段两侧闸墙均设 1 座浮式系船柱，共 24 个，对称布置。两侧闸墙内侧布置 6 个嵌入式爬梯。

3) 下闸首

下闸首为整体坞式结构，平面外轮廓尺寸为 51m×41.6m，孔口净宽 23.0m。门槛顶高程 48.32m，底板底高程 41.02m，边墩顶高程为 67.50m。下闸首底板内设置空箱，启闭机房布置于两侧边墩顶面，工作闸门启闭机平台高程 63.52m；检修阀门门槽布置于下闸首下游端头门槛处，检修平台高程 57.02m。施工宽缝、二期砼及止水措施同上闸首。

4) 上、下游导航墙

上游导航墙的进水段、下游导航墙的直线段为钢筋砼整体坞式结构，结构段长度均为 36m；上下游普通段主、辅导航墙均采用现浇 C20 素混凝土衡重式结构，底板厚 1m。

5) 上、下游靠船墩

上、下游靠船墩采用 C30 桩基空箱结构，墩台结构立面呈近似三角形，顶面尺寸为 2.8m×5m，底面尺寸为 5m×5m，墩下采用 $\varnothing 1000$ 嵌岩灌注桩，其中下游靠船段兼做隔流墙。隔流墙采用桩基插板式结构。

③ 水工建筑物

上闸首为钢筋砼整体坞式结构，采用空箱边墩型式，平面尺度为 51m（横河向宽度）×38.50m（顺水向长度）。下闸首采用钢筋砼整体坞式结构，平底板，空箱边墩，平面尺度为 51m（横河向宽度）×41.6m（顺水向长度）。闸室采用钢筋砼整体坞式结构，沿水流方向共设 12 个结构段。上游导航墙的进水段、下游导航墙的直线段为钢筋砼整体坞式结构，结构段长度均为 36m；上下游普通段主、辅导航墙均采用现浇 C20 素混凝土衡重式结构，底板厚 1m。上、下游靠船墩采用 C30 桩基空箱结构，墩台结构立面呈近似三角形，顶面尺寸为 2.8m×5m，底面尺寸为 5m×5m，墩下采用 $\varnothing 1000$ 嵌岩灌注桩，其中下游靠船段兼做隔流墙。隔流墙采用桩基插板式结构。

船闸水工结构总体布置见图 2.4-16（因涉密，予以删除）。

2.4.3.3 塘头枢纽船闸

（1）塘头枢纽概况

塘头枢纽位于广东省乳源县北部武江干流的中下游河段，坝址右岸为塘头村，距乳源县的桂头镇约 4km，距韶关市约 26km，是一宗以发电为主，兼有通航等综合效益的枢纽工程，坝址以上流域面积为 6494km²，总库容 1537.5 万 m³，装机容量 20MW。枢纽布置自左至右为左岸接头坝、厂房间泄水闸、泄水闸、鱼道、右岸接头坝。

（2）工程等别及建筑物级别

塘头枢纽工程工程等级为三等，其永久性建筑物属 3 级，次要建筑物属 4 级。根据《船闸水工建筑物设计规范》（JTJ 307-2001），本船闸属Ⅲ级船闸，船闸上、下闸首及闸室均为 2 级建筑物，上、下游导航墙及靠船墩为 3 级建筑物，临时建筑物为 4 级。

（3）船闸平面布置

① 方案一

塘头枢纽主体工程已建成并蓄水发电，船闸建设应在保证施工条件允许的基础上，尽量减少对现状枢纽运行和结构安全的影响。船闸布置于泄水闸右侧，位于右岸的阶地上，枢纽坝址距下游庙前岭山约 470m，为避免下游引航道对庙前岭的大开挖，将船闸闸室布置于坝上游，采用下闸首与坝轴线齐平布置挡洪。塘头枢纽坝址位于连接反弯河道的顺直段，顺直河段全长约 1km，上游位于位于弯段的凸岸，为保证船舶进闸时的水流条件满足规范要求，将上游引航道尽量布设于岸侧的滩涂上，引航道的导航调顺段按折线型布置。下游引航道受泄水闸下泄水流影响，引航道走线需尽量靠右岸，但受制于右岸庙前岭山，综合考虑水流条件和土方工程量，下游引航导航调顺段为直线型布置，停泊段为折线形布置，船舶过闸方式上行、下行均为曲线进闸、直线出闸。

1) 上游引航道

上游引航道由导航段、调顺段、停泊段和制动段组成，采用曲线型布置，其中导航段、停泊段和制动段为直线段，调顺段为圆弧曲线段。引航道总长 732m（桩号：SK0+284.5~SK1+016.5），其中导航段长度 101m，调顺段为半径 R=270m、转角 65°的圆弧段，长度 306m，停泊段长度 190m，制动段长度 135m，引航道宽度 67m，导航调顺段底高程 62.13m，停泊段、制动段底高程 62.43m，停泊段与导航调顺段底高程以 20 的缓坡相接。

上游主导航墙位于右岸，沿船闸轴线投影长度为 101m，线型采用 40m 长直线段（其中 36m 为输水系统进水导航墙，4m 为检修门槽卡口结构）接斜率为 1:4.05，长 62.8m

的斜线段，主导航墙后顺接总长 94.9m 的直线型直立式双排桩护岸，护岸最终闭合至上游规划堤防。上游辅导航墙沿船闸轴线投影长度为 46m，线型采用 36m 长直线段（兼做输水系统进水导航墙）接半径 $R=8.5\text{m}$ 的弧线段，弧线段后用直线段连接至上游隔流墙（施工期兼做纵向全年围堰）。

上游停泊段布设在右岸，中心位置距上闸首约 530m，长度为 190m，采用独立靠船墩作为系靠船设施，布设间距 20m，共计 10 个，船舶采用双排停靠，最多同时靠泊 6 艘 1000t 级船舶。每个墩下游侧距临水面 0.7m 设垂直爬梯供船员上下，靠船墩顶设宽 1.2m 连接桥将墩连接。

为满足引航道通航水流条件要求，根据《北江航道扩能升级上延工程塘头枢纽 船闸整体定床物理模型试验研究》结论，需要在引航道上游布置隔流墙。隔流墙位于引航道左侧，紧邻辅导航墙布设，全长 450.1m，其中 60.6m 为施工期纵向全年围堰兼用，其余隔流墙采用桩基插板式结构，从上游纵向全年围堰引出，隔流墙中心线线型采用 90.6m 长直线段接半径 $R=361\text{m}$ 的弧线段，弧线段长 298.9m。

停泊段后为制动段，长度 135m，宽度 67m，制动段后通过半径 $R=360\text{m}$ ，转角为 35.3° 的连接段与现状航道衔接，引航道宽度由 67m 平顺过渡为 60m（航道宽度），连接段底高程与航道底高程 64.13m 一致，连接段底高程与制动段底高程通过 1:20 的缓坡连接。为防止船闸运行时水流对引航道冲刷，上游引航道设置纵向长度为 34.52m 的护坦，护坦上游与导航段底高程相接，下游与进水段导航墙底板相衔接。护坦采用钢筋砼结构，厚度 0.5m。

2) 下游引航道

下游引航道由导航调顺段、停泊段 1、停泊段 2 和制动段组成，引航道总长 494m（桩号 SK0+014.4~K0+000，K0+000~XK0+479.6），除停泊段 1 和停泊段 2 分布在右岸折线形岸线上，其余各区段均为直线段，其中导航调顺段长 135m，停泊段 1 长 160m，停泊段 2 长 60m，制动段长 70m。停泊段 1 和停泊段 2 间的引航道通过半径 $R=270\text{m}$ 、转角 36.6° 的圆弧段连接，引航道宽度 67m，导航调顺段底高程 56.32m，停泊段、制动段底高程 56.62m，停泊段与导航调顺段底高程以 1:20 的缓坡相接。

下游主导航墙位于右岸，沿船闸轴线投影长度为 135m，线型采用 4m（检修门槽卡口结构）的直线段接斜率 1:4.44 的直线段，连接至停泊段，端部采用垂直线段接岸。下游辅导航墙沿船闸轴线投影长度为 46m，线型线型采用 36m 长直线段接半径 $R=8.5\text{m}$ 的弧线段，弧线段后用直线段连接至下游隔流墙（施工期兼做纵向全年围堰）。

下游停泊段 1 布设在右岸，紧邻主导航墙布设，长度为 160m，采用独立靠船墩作为系靠船设施，布设间距 20m，共计 6 个，船舶采用双排停靠，最多同时靠泊 4 艘 1000t 级船舶；下游停泊段 2 布设在右岸折角以后 30m 处，长度为 60m，采用独立靠船墩作为系靠船设施，布设间距 20m，共计 3 个，船舶采用双排停靠，最多同时靠泊 2 艘 1000t 级船舶。每个墩上游侧距临水面 0.7m 设垂直爬梯供船员上下，靠船墩顶设宽 1.2m 连接桥将靠船墩连接，端部靠船墩与主导航墙连接。

为满足引航道通航水流条件要求，根据《北江航道扩能升级上延工程塘头枢纽船闸整体定床物理模型试验研究》结论，需要在下游引航道布置隔流墙。隔流墙位于引航道左侧，紧邻辅导航墙布设，全长 386.2m，其中 67.5m 为施工期纵向全年围堰兼用，隔流墙采用桩基插板式结构，从下游纵向全年围堰引出，隔流墙中心线线型采用 148.9m 长直线段接半径 $R=239m$ 的弧线段（弧长 152.7m），再接 17.2m 长直线段。隔流墙后顺延布设 3 个间隔 10m 的隔流墙，结构采用桩基插板式结构，顺水流方向长度为 10m。

停泊段后依次为制动段（长度 70m，宽度 67m，底高程 56.62m）和连接段（长度 169m，宽度 67m），连接段底边线与航道底边线采用斜率 1:10 的过渡段连接，宽度由 67m 过渡为 60m，连接段底高程与航道底高程 58.32m 一致，连接段底高程与制动段底高程通过 1:20 的缓坡连接。为防止船闸运行时水流对引航道冲刷，下游引航道设置纵向长度为 65.11m 的护坦，护坦上游与导航段相接，下游与下闸首地板相衔接，护坦顶高程 56.32m。护坦采用钢筋混凝土结构，厚度 0.5m。

方案一平面布置见图 2.4-17（因涉密，予以删除）。

② 方案二

方案二的船闸布置于右岸，考虑将闸室布置在挡水建筑物下游，采用上闸首与枢纽形成统一挡水线。相较于方案一，船闸主体更靠近下游，船闸上游引航道距上游航道弯段较远，上游引航道的导航调顺段和停泊段均位于直线段上。枢纽下游船闸主体更靠近庙前岭，下游引航道的布置较为受限，导航调顺段为折线形布置，停泊段布设于直线段上。船舶过闸方式上行、下行均为曲线进闸、直线出闸。

1) 上游引航道

上游引航道由导航调顺段、停泊段和制动段组成，其中导航调顺段、停泊段为直线段，制动段位于圆弧曲线航道上，引航道总长 460m，其中导航调顺段长度 135m，停泊段长度 190m，制动段位于半径 $R=330m$ 的弧线航道上，长度 135m，引航道宽度 67m，导航调顺段底高程 62.13m，停泊段、制动段底高程 62.43m。，停泊段与导航调顺段底

高程以 1:20 的缓坡相接。

上游主导航墙位于右岸，沿船闸轴线投影长度为 135m，线型采用线型采用 40m 长直线段（其中 36m 为输水系统进水导航墙，4m 为检修门槽卡口结构）接斜率为 1:4.32，长 97.5m 的斜线段，连接至停泊段的直立式护岸上。上游辅导航墙沿船闸轴线投影长度为 46m，线型采用 36m 长直线段（兼做输水系统进水导航墙）接半径 $R=8.5\text{m}$ 的弧线段，弧线段后用直线段连接至上游隔流墙（施工期兼做纵向全年围堰）。

上游停泊段布设在右岸，紧邻上游主导航墙末端布设，长度为 190m，采用独立靠船墩作为系靠船设施，布设间距 20m，共计 9 个，船舶采用双排停靠，最多同时靠泊 6 艘 1000t 级船舶。隔流墩之间设直立式护岸，护岸顶高程 71.82m（与主导航墙高程一致）。

为满足引航道通航水流条件要求，需在引航道上游布置隔流墙。隔流墙位于引航道左侧，紧邻辅导航墙布设，全长 737.3m，其中 72m 为施工期纵向全年围堰兼用，其余隔流墙采用桩基插板式结构，从上游纵向全年围堰引出，隔流墙中心线线型采用 265m 长直线段，转角后接 88.6m 直线段，再顺接半径 $R=361\text{m}$ 的弧线段，弧线段长 311.7m。

停泊段后为制动段，长度 135m，宽度 67m，位于半径 $R=330\text{m}$ 的曲线段上，制动段后为连接段航道，与现状航道衔接，连接段底边线与航道底边线采用斜率 1:10 的过渡段连接，宽度由 67m 过渡为 60m，连接段底高程与航道底高程 64.13m 一致，连接段底高程与制动段底高程通过 1:20 的缓坡连接。

2) 下游引航道

下游引航道由导航段、调顺段、停泊段和制动段组成，采用折线型布置，引航道总长 499.7m，导航段、停泊段和制动段为直线段，调顺段为圆弧曲线段，其中导航段长度为 70m，调顺段为半径 $R=270\text{m}$ 、转角 36° 、弧长 169.7m 的圆弧曲线段，停泊段长度为 190m，制动段长 70m，引航道宽度 67m，导航段、调顺段底高程 56.32m，停泊段、制动段底高程 56.62m，停泊段与导航调顺段底高程以 1:20 的缓坡相接。

下游主导航墙位于右岸，为直线型布置，长度为 135m，主导航墙后顺接半径 $R=192.5\text{m}$ 的直立式护岸，护岸后接停泊段。下游辅导航墙沿船闸轴线投影长度为 46m，线型采用 36m 长直线段接半径 $R=8.5\text{m}$ 的弧线段，弧线段后用直线段连接至下游隔流墙（施工期兼做纵向全年围堰）。

下游停泊段布设在右岸，紧邻下游直立式护岸末端布设，长度为 190m，采用独立靠船墩作为系靠船设施，布设间距 20m，共计 9 个，船舶采用双排停靠，最多同时靠泊 6 艘 1000t 级船舶。每个墩上游侧距临水面 0.7m 设垂直爬梯供船员上下，靠船墩顶设宽

1.2m 连接桥将靠船墩连接，端部靠船墩与主导航墙连接。

为满足引航道通航水流条件要求，需在下游引航道布置隔流墙。隔流墙位于引航道左侧，紧邻辅导航墙布设，全长 388.5m，其中 65.5m 为施工期纵向全年围堰兼用，其余隔流墙采用桩基插板式结构，从下游纵向全年围堰引出，隔流墙中心线线型采用半径 $R=235.5\text{m}$ ，弧长 108m 的圆弧段，接长 215m 的直线段组成。

停泊段后依次为制动段（长度 70m，宽度 67m，底高程 56.62m）和连接段（长度 170m，宽度 67m），连接段底边线与航道底边线采用斜率 1:10 的过渡段连接，宽度由 67m 过渡为 60m，连接段底高程与航道底高程 58.32m 一致，连接段底高程与制动段底高程通过 1:20 的缓坡连接。

方案二平面布置见图 2.4-18（因涉密，予以删除）。

（4）工程比选及环境比选

①工程比选

方案一和方案二方案比选表见表 2.4-7。

表 2.4-7 塘头枢纽船闸各方案比选一览表

对比项目 \ 方案	方案一	方案二
1、建设规模符合性	符合。可建设一座千吨级船闸，设计通过能力满足设计水平年预测货运量需求。	符合。可建设一座千吨级船闸，设计通过能力满足设计水平年预测货运量需求。
2、技术可行性（上下游口门区通航水流条件）	技术可行。上下游引航道口门区最大通航流量可达 2010m ³ /s	未做定床物模试验，据分析，水流条件与方案一类似。
3、平面布置	（1）闸室位于枢纽上游，下闸首挡水； （2）上游引航道折线型布置，下游引航道的停泊段采用折线型布置，船舶过闸采用曲进直出；。	（1）闸室位于枢纽下游，上闸首挡水； （2）上游引航道直线型布置，下游引航道折线型布置，船舶过闸采用曲进直出。
4、船闸结构	采用下闸首挡洪，闸室位于库区，采用整体式结构，抗浮稳定性相对较差，闸址较为岩溶发育，地基处理难度大。	采用上闸首挡洪，闸室位于下游，采用整体式结构，抗浮稳定性相对较好，闸址较为岩溶发育，地基处理难度大。
5、施工难易程度	施工场地较为平坦开阔，施工展布难度较低，基坑布置较为合理，下游高边坡开挖高度较低，施工难度较低。	受基本农田限制，施工场地较为狭窄，施工展布较为受限，基坑开挖的开挖边界无法避开基本农田，下游高边坡开挖高度较高，施工难度较大。
6、工程征地、拆迁安置	永久征地面积约 724.81 亩，塘头村需征拆面积约 78.5 亩。	永久征地面积约 759.71 亩，塘头村需征拆面积约 78.5 亩。
7、土方开挖量	231.4 万 m ³ ，土方开挖量较小。	398 万 m ³ ，土方开挖量较大。
8、综合比选	推荐	比选

根据上表，平面布置方案一优势较为明显，方案二开挖量大于方案一，占用永久基本农田较多，并涉及塘头村征地拆迁问题，整体难度较大。因此综合比选，平面方案推荐方案一。

② 环境比选

针对以上两个方案进行的环境比选见表 2.4-8。

表 2.4-8 塘头枢纽船闸各方案环境比选一览表

环境要素		方案一	方案二	比选结果
1 水环境	饮用水取水口、饮用水源保护区	船闸工程位于饮用水源准保护区内，施工悬浮物对广东明华机械有限公司韶关分公司取水口影响较小，船闸工程建成后，水源保护区及广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水文情势变化较小。		相当
	施工期	施工悬浮物对水环境的影响范围相当		相当
	运营期	船闸工程建成后，河道水文情势变化较小		相当
2	水生生态	方案一占用水域面积较方案二更小，挖方量相较于方案二更小，对水生生态影响较小。		方案一较优
3	陆生生态	方案一占地面积较方案二更小，且方案一不涉及基本农田，对陆生生态影响更小		方案一较优
4	对环境空气及声环境影响	开挖量较小，产生扬尘较少，施工周期短，对居民环境空气质量和声环境影响较小。	开挖量较大，产生扬尘较多，施工周期长，对居民环境空气质量和声环境影响较大。	方案一较优
5 环境风险	施工期	船闸施工期间，施工船舶发生碰撞的概率相当，施工船舶发生溢油风险概率相当		相当
	运营期	通航船舶发生碰撞的概率相当，通航船舶发生溢油风险概率相当		相当

根据环境比选，从环境保护角度考虑，方案一优于方案二，同意方案一作为工程的推荐方案，并以此开展环评工作。

(5) 主要建筑物结构设计

① 通航建筑物高程及主尺度

根据设计代表船型、通航水位、设计洪水位及校核洪水位等，确定船闸各部位的设计高程。具体见表 2.4-9。

表 2.4-9 新建塘头船闸各部位设计高程表

序号	部位名称	高程	备注
一	上游引航道		
1	导航墙顶高程	71.82	上游正常蓄水位 68.82+超高 3.0m=71.82m（高值） 上游设计最高通航水位 70.04+超高 0.5m=70.54m
2	靠船墩顶高程	74.04	上游设计最高通航水位 70.04m+超高 4.0m
3	导航调顺段底高程	62.13	上游设计最低通航水位 66.63m- 门槛水深 4.5m
4	停泊、制动段底高程	62.43	上游设计最低通航水位 66.63m-水深 4.2m

5	隔流墙顶高程	69.32	上游正常蓄水位 68.82+超高 0.5m
二	上闸首		
1	边墩顶高程	72.82	同闸室墙顶高程
2	闸门顶高程	72.13	上游设计洪水位 71.03m+超高 1.1m （结合结构要求确定）
3	门槛顶高程	62.13	上游设计最低通航水位 66.63m- 门槛水深 4.5m
三	闸室		
1	墙顶高程	72.82	上游正常蓄水位 68.82m+超高 4.0m=72.82m （高值） 上游设计最高通航水位 70.04+超高 0.5m=70.54m
2	闸室底高程	56.32	下游设计最低通航水位 60.82m- 门槛水深 4.5m
四	下闸首		
1	顶面高程	75.32	同坝顶高程 75.32m
2	闸门顶高程	73.82	上游校核洪水位 72.68m+超高 1.14m （结合结构要求确定）
3	门槛顶高程	56.32	下游设计最低通航水位 60.82m- 门槛水深 4.5m
五	下游引航道		
1	导航墙顶高程	70.52	下游最大适航流量水位 67.52m+超高 3.0m=70.52m （高值） 下游设计最高通航水位 69.93m+超高 0.5m=70.43m
2	靠船墩顶高程	73.93	下游设计最高通航水位 69.93m+超高 4.0m
3	导航调顺段底高程	56.32	同下闸首门槛顶高程
4	停泊、制动段底高程	56.62	下游设计最低通航水位 60.82m-水深 4.2m
5	闸桥底高程	79.93	下游设计最高通航水位 69.93m+通航净空 10.0m
6	隔流堤顶高程	68.02	下游最大适航流量水位 67.52m+超高 0.5m
7	下游疏浚底高程	58.32	模型试验成果
六	闸管区场地高程		
1	闸管区	72.82	同闸室墙顶高程

② 结构设计

1) 上闸首结构设计

上闸首为钢筋砼整体坞式结构，采用空箱边墩型式，工作闸门采用人字门，输水系统采用闸墙长廊道侧支孔出水，边墩内布置廊道，出口接入第1段闸室。上闸首平面尺度 51m（横河向宽度）×38.50m（顺水向长度）。两侧边墩门龕段宽 11.48m，其它部分边墩宽 14.0m，门槛顶高程 62.13m，闸首底板底高程 57.13m，闸首边墩底高程 50.47m，边墩顶高程为 72.82m。

2) 闸室结构设计

闸室口宽 23.2m（净宽 23m），总长 190m，采用钢筋砼整体坞式结构。沿水流方

向共设 12 个结构段，结构段布置为 $(20+15\times 10+20)$ m。闸室边墙顶高程 72.82m，顶宽 5m，闸室底板顶高程 55.72m，首段闸室底板底高程 50.47m，尾段闸室底板底高程 49.02m，其他标准段底板底高程为 55.72m，底板厚度为 3m。两侧闸墙内布置有输水廊道，标准段闸室的 10 个结构段的每侧墙面底部共布置 25 个出水支孔，孔间距为 6.0m，两侧出水支孔非对称布置；且每段闸室底板顶设消力槛，槛顶高程 56.32m。

3) 下闸首

下闸首采用钢筋砼整体坞式结构，平底板，空箱边墩，工作闸门采用人字门，输水系统采用闸墙长廊道侧支孔出水，边墩内布置廊道，出口处采用效能室对冲消能。下闸首平面尺度 51m（横河向宽度） $\times$ 41.6m（顺水向长度）。两侧边墩门龕段宽 11.48m，其它部分边墩宽 14.0m，门槛顶高程 56.32m，底板底高程 49.02m，边墩顶高程 75.32m。为减少下闸首底板砼工程量，防止砼裂缝的产生，下闸首底板内设置空箱。

4) 上、下游导航墙

进水段导航墙为钢筋砼整体坞式结构，结构段长度为 36m，进水段末端布置浮式检修门槽，口门宽度 23m。边墙顶高程为 71.82m，顶宽 3.0m；中间底板厚 3m，进口底板顶高程为 63.13m，陡降后底板顶高程 59.13m，底高程为 56.13m。导航墙结构底建基面处采用 100mm 厚 C15 砼封底找平。

上游普通段主、辅导航建筑物均采用现浇 C20 素混凝土衡重式结构，底板厚 1m。底板顶高程为 62.13~61.13m，顶高程为 71.82m，墙高 10.69~11.69m，墙顶宽度 1.6m，墙背坡度为 1: 0.3，上墙身高 5.0m，在 66.82m 高程设置 3.0/3.5m 宽平台，下墙身反坡坡度为 1: 0.5。

下游主导航墙均为实体式结构，主导航墙沿水流方向共设 14 个结构段，标准结构段长度为 15m；辅导航墙分为桩基空箱式和实体式两种结构，共设 3 个结构段（桩基空箱式 2 个，实体式 1 个）。导航墙顶高程 70.52m。主、辅导航墙迎水面设钢板护面，护面范围为 70.52~59.82m，墙顶布设不锈钢栏杆。

5) 上、下游导航墙

上游靠船墩墩顶高程均为 74.04m，底高程为 69.12m；下游靠船墩墩顶高程均为 73.93m，底高程为 60.32m，结构立面呈近似三角形，墩台顶面尺寸为 2.8m（顺水流方向） $\times$ 5m（垂直水流方向），底面尺寸为 5m（顺水流方向） $\times$ 5m（垂直水流方向），内部设置空箱，空箱内采用石渣回填，靠船墩采用 C30 钢筋砼结构。每个墩台底部设有两块预制靠船板，靠船板底部高程为 66.13m，顶部应伸入墩台底 5cm 以上。靠船墩顶

部设 1 个 250kN 系船柱，上游靠船墩迎水面上共设置 3 层 250kN 系船钩；下游靠船墩迎水面上共设置 6 层 250kN 系船钩，迎水面采用钢板护面防护。每个靠船墩下设 4 根 $\Phi 1000$ 灌注桩，灌注桩应穿过溶洞嵌入完整中风化岩深度不小于 4.0m。

③ 水工建筑物

上闸首为钢筋砼整体坞式结构，采用空箱边墩型式，平面尺度为 51m（横河向宽度） $\times$ 38.50m（顺水向长度）。下闸首采用钢筋砼整体坞式结构，平底板，空箱边墩，平面尺度为 51m（横河向宽度） $\times$ 41.6m（顺水向长度）。闸室采用钢筋砼整体坞式结构，沿水流方向共设 12 个结构段。上、下游导航墙的进水段导航墙为钢筋砼整体坞式结构，结构段长度为 36m；普通段主、辅导航建筑物均采用现浇 C20 素混凝土衡重式结构，底板厚 1m。上、下游靠船墩采用 C30 钢筋砼空箱结构，墩台结构立面呈近似三角形状，顶面尺寸为 2.8m $\times$ 5m，底面尺寸为 5m $\times$ 5m，墩下采用 $\Phi 1000$ 嵌岩灌注桩。上、下游锚地靠船墩结构与靠船段一致。隔流墙采用桩基插板式结构。

船闸水工结构总体布置见图 2.4-19（因涉密，予以删除）。

2.4.3.4 船舶过闸运营方案

（1）船闸调度

1) 船闸通航调度系统

调度系统是船闸管理部门实施船闸运行、组织交通运输生产的重要指挥系统。船闸运行后，由于实际过闸船型与设计船型差异、实际航行条件以及驾驶员过闸操作熟练程度等诸多因素，往往会出现大量船舶滞留现象。为了最大限度减少过往船舶滞留及待闸时间，调度系统将建设以船闸调度室为中心、上下游两个锚地为信号站的一体化船闸调度管理系统。

①船闸调度系统设计

在船闸不同组合运行中，调度要结合上下行船舶数量及类型，妥善安排船舶过闸时机。其调度流程见图 2.4-20。

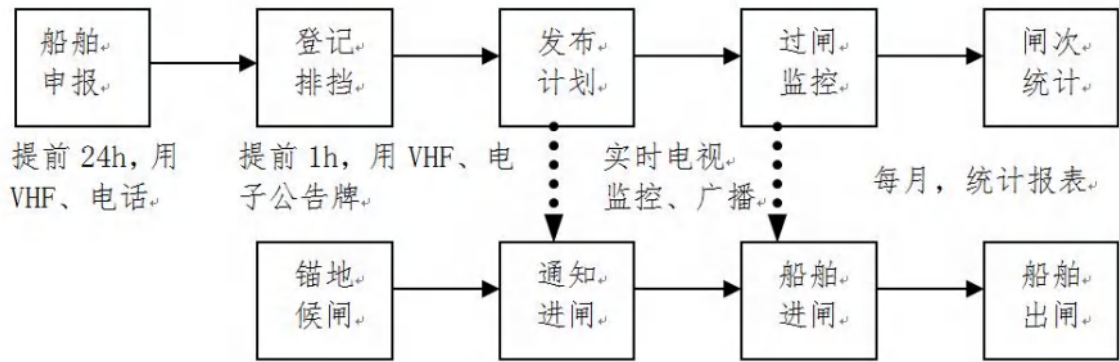


图 2.4-20 过闸调度流程图

②调度原则

1) 基本原则

以船闸运行为中心，按照“一次申报、统一计划、统一调度”的基本程序，遵循“先到先过与船闸效率兼顾”的总原则，认真编制并严格执行过坝统一调度计划。

a、在船舶过闸优先级方面，在时间优先的前提下，兼顾重点，确保客船、公务船和集装箱、鲜活货船安全、及时过坝。一级危险品船舶遵循“批量集中、专闸通过”的原则。

b、在船舶动态控制方面，应对调峰影响，控制坝上下游间船舶候闸数量，掌握船舶过闸规律。

c、在船闸运行期间，按照“过闸船流均衡与日闸次最大兼顾”的原则，根据上、下行船舶流态，合理掌握换向时机，协调处理船闸利用率与船舶待闸时间的平衡问题。

2) 优化措施

船闸调度部门要不断研究总结船舶过闸规律，科学调度。以“优化调度计算机辅助决策系统”为基础，使用运筹学等决策支持技术，提高日均运行闸次数、降低船舶待闸时间和数量。通过科学排挡，不断创新调度方式。

a、对影响船闸运行时间的因素做详细统计和分析，及时组织将经验推广到计划、调度、登记、信号等调度环节执行。

b、加强船舶登记、锚泊和计划发布，根据锚地位置和船舶类型性能，合理掌握从锚地调、发船的时间，并适当提前发船，确保船闸处于连续有船运行状态。

c、春运、旅游黄金周等客运重点时期，计划安排预留闸次空间，现场调度预先联系、主动调整，实现客轮零滞留。

d、船闸运行期间，合理控制跨台班船舶数量，有效解决气候异常碍航等意外因素带来的调度应变问题。

e、保持船岸通讯畅通，坚持集中排挡与现场排挡相结合，用普通话及时应答船方各种呼叫，热情服务，文明排挡，降低闸室内等待时间。

f、针对船舶集中待闸的主要矛盾，研究采取两线船闸两线同向运行的调度措施，避开上（下）行船过闸密集时段。

g、建立调度分析报告制度，实行调度绩效考核制度，在通过量各项指标稳步上升的同时，各项管理质量指标也呈现明显改善的上升趋势。

2.4.4 配套工程

配套工程主要包括：航标工程、交叉工程、航道锚地、桥梁工程等。

2.4.4.1 航标工程

根据研究河段整治后的航道走向及航标配布原则，结合设标附近的地形、地貌及水深情况进行布设。航标配布具体见表 2.4-10 和表 2.4-11。

表 2.4-10 北江干流航标配布一览表

序号	名称	结构规格	单位	数量	备注
1	新建塔标	H7m钢筋砼结构	座	1	岸上
2	新建浮标	HF6.7-B1灯船	座	2	
3	利用旧浮标	HF6.7-B1灯船	座	7	
4	拆除钢筋砼塔标	H5.0m钢筋砼塔标	座	2	1座水上，1座岸上
5	遥控遥测终端			10	

表 2.4-11 武江航标配布一览表

序号	项目	结构规格	单位	数量	备注
1	塔标	H7.0m 钢筋砼塔标	座	11	13 座水上， 22 座岸上
2	浮标	HF6.7-B1 灯艇	座	17	新建 31 座，利用原有浮标 29 座

3	锚地专用标	HF6.7-B1 灯艇	座	4	
4	鸣笛标	钢结构	座	4	单柱
5	航道信息标	钢结构	座	5	

2.4.4.2 交叉工程

工程涉及的交叉工程主要是临、跨河建筑的改造问题。架空缆线净空高度按照 10m 加安全富裕高度 2m 进行复核，工程河段有 11 处架空缆线需要改造；过河管道的顶部设置深度，三级航道不应小于远期规划航道底标高以下 2 米，武江段过河管线有 2 条需要改造。

2.4.4.3 桥梁拆除重建及拆除工程

（1）航道沿线桥梁现状

研究范围内已建跨河桥梁 8 座，其中武江 7 座，北江 1 座，各桥梁基本情况见表 2.4-12。

表 2.4-12 桥梁基本信息一览表

序号	所在河段	建筑物名称	管理单位	设计单位	结构形式	用途分类	批复航道等级	建成时间	桥跨布置	主桥长度(m)	主桥宽度(m)	基础地质情况	备注
1	北江干流	韶关北江大桥	韶关市住房和城乡建设管理局	韶关市城市建设工程规划局	7 跨钢筋混凝土空心箱形大拱桥	城市桥梁	—	1983	2×55m	490	20	—	B级
2	武江	武江大桥	韶关市住房和城乡建设管理局	—	预应力混凝土装配式桥梁	城市桥梁	—	1988	7×35	240	14	砂卵石	C级
3		西河大桥	韶关市住房和城乡建设管理局	—	梁式桥	城市桥梁	—	1967	9×33	346	14	石灰岩	C级
4		五里亭大桥	韶关市住房和城乡建设管理局	中交第四航务工程勘察设计院	组合体系桥	城市桥梁	VI级	2004	主跨120m	190	32	—	A级
5		十里亭大桥	韶关市住房和城乡建设管理局	—	拱桥	公路桥	—	1973	3×70	315	12.5	—	C级
6		广乐高速韶赣北连接线武江大桥	广东广乐高速公路有限公司	中交第二公路勘察设计院	梁式桥	高速公路桥	VI级	2014	主跨75m	869	26	微风化石灰岩	/
7		武广客运专线武江特大桥	广州铁路（集团）公司	铁道第四勘察设计院	梁式桥	高铁桥	VI级	2009	主跨64m	211	13.6	微风化石灰岩	/
8		桂头大桥	乳源县地方公路管理站		拱桥	城市桥梁		1973	2.4×29.5	200	10		

（2）桥梁拆除重建方案

处置方案拟拆除五座净空不满足的桥梁，分别为：韶关北江大桥、武江大桥、西河大桥、十里亭大桥、桂头大桥，并在原有桥址附近新建桥梁，其中武江大桥、西河大桥合建为一座桥梁，详见表 2.4-13。

表 2.4-13 桥梁整治工程措施一览表

序号	所在河段	建筑物名称	通航孔数	建成时间	处置措施
1	北江	韶关北江大桥	2	1983	拆除重建
2	武江	武江大桥	2	1988	拆除并合建为一座桥梁
3		西河大桥	2	1967	
4		五里亭大桥	1	2004	1、水位达到53.76米时发布封航通告；2、设置独立防撞墩，防撞主动预警系统、桥涵标、净高提示牌。3、远期建议拆除重建。
5		十里亭大桥	2	1973	拆除重建
6		广乐高速韶赣北连接线武江大桥	1	2014	1、纳入溢洲船闸统一联合调度，采用单孔单向通航方式措施；2、桥区设置独立防撞墩，桥梁防撞主动预警系统、桥涵标、净高提示牌。3、远景应适时按满足内河通航标准规范通航要求拆除重建。
7		桂头大桥	2	1973	重建

（3）桥梁拆除重建设计

① 韶关北江大桥

新建北江大桥位于北江旧桥下游约 30m，新桥施工期间，旧桥可保持通行。北江大桥起于韶关市武江区新华街道，顺接新华南路并与沙洲路相交（设平面交叉），跨越北江，终于韶关市浈江区乐园镇，与浈江大道相交（设平面交叉）。

北江大桥按一级公路兼顾城市道路功能、双向六车道、设计时速 60km/h 的标准建设，主桥宽度 41.1m，标准宽度 34.1m，全长约 0.874km。

1) 主要技术指标

表 2.4-14 主要技术指标

序号	项目		单位	规范值	设计指标
1	设计速度		km/h	60	60
2	停车视距		m	70	70
3	平曲线 最小半径	一般值	m	300	350
4		极限值	m	150	
5	不设超高最小半径		m	600	-
6	缓和曲线最小长度		m	50	80
7	平曲线 最小长度	一般值	m	150	222.005
8		极限值	m	100	
9	最大纵坡		%	6	4.5
10	最小坡长		m	150	205.529
11	最小凸形竖曲线半径	一般值	m	1800	2000
12		极限值	m	1200	
13	最小凹形竖曲线半径	一般值	m	1500	5500
14		极限值	m	1000	
15	竖曲线最小长度	一般值	m	120	124.42
16		极限值	m	50	

2) 线路平面设计

a. 方案一（推荐方案）

该方案主要考虑对现状北江旧桥为沙洲尾片区与南郊片区的主要过境通道，交通流较大，新桥建设期间，北江大桥旧桥起到保证两岸通行的作用，同时考虑通航要求及减小对建筑物影响等，提出主桥桥位往旧桥下游偏移 30m，净距保持 2m 的路线总体方案。

该方案路线平面长度 0.874km，起点接新华南路，跨越北江干流（夹角 $90^{\circ}16'$ ），主桥位于直线段，终点与浈江大道平交；共设置 2 处平曲线曲线，平面最小半径为 350m，直线最大长度 516.702m，平曲线长占路线总长约 47.25%。



图2.4-20 路线总体方案平面图方案一（推荐方案）

b.方案二

沿既有旧桥桥位走廊带修建，减小对周边建筑的影响，减小拆迁量，但是北江旧桥无法在施工期间起到保通的作用，需要设置栈桥保通。



图2.4-21 路线总体方案平面图方案二（新建半幅桥保通方案）

表 2.4-15 路线平面综合比较表

序号	比较项目	单位	方案一（推荐）	方案二（比选）
1	主线长度	km	0.874	0.874
2	最大纵坡	%	4.5	4.5
3	与韶关市规划	-	符合	符合
4	建筑物拆迁	m ²	9333	4520

5	保通方案	-	旧桥整幅保通	新桥半幅保通，通行能力较差
6	对周围居民出行习惯方式的影响	-	影响小	影响较大
7	管线影响		迁改1次2600万	迁改2次3900万
8	工程规模	-	建安费3.73亿，总投资5.44亿	建安费4.1亿，总投资 5.85亿
9	工期（年）	-	3	5.5
10	景观效果	-	景观效果好	景观效果差
10	推荐意见		推荐	比较

北江大桥位于韶关市中心，交通量大，景观需求较高。经综合比较，方案二对现状交通影响较大，工期最长且施工期间通行能力差，桥梁景观效果较差；方案一施工期间可采用旧桥保通，交通组织与现状一致，成桥景观效果好，拟作为推荐方案。

针对以上二个方案进行的环境比选见表 2.4-16。

表 2.4-16 北江大桥各方案环境比选一览表

环境要素		方案一	方案二	比选结果
1	水环境	均为新建桥梁，不涉及取水口和饮用水水源保护区。		相当
	施工期	桥梁拆除产生的施工悬浮物对水环境的影响范围相当		相当
	运营期	桥梁工程建成后，河道水文情势变化较小		相当
2	水生生态	水域占地面积相当，施工悬浮物对水生生态的影响范围相当。		相当
3	陆生生态	陆域占地面积相当，且均不涉及生态敏感区		相当
4	对环境空气及声环境影响	施工期较短，对居民环境空气质量和声环境影响较小。	施工周期长，对居民环境空气质量和声环境影响较大。	方案一较优

根据环境比选，从环境保护角度考虑，方案一略优于方案二，同意方案一作为工程的推荐方案，并以此开展环评工作。北江大桥平面布置图见图 2.4-22。

3) 纵断面设计

本桥位路线长度 0.874km，共设置 4 处竖曲线，最大纵坡 4.5%/2 处，最短坡长 124.42m，最小凸曲线半径 2000m/1 处，最小凹曲线半径 5500m/1 处。

4) 桥型及结构方案

桥梁全长 552.2m，孔跨布置为：桥台（2m）+西侧引桥（3×25m+60m+40m）+主桥

（220m）+东侧引桥（68m+60m+25m）+桥台（2.2m）。其中，40m、60m、68m 跨径引桥为水中、跨大堤桥以及陆地跨越地下停车场桥梁，属于特殊引桥；其余为 25m 跨常规引桥。主墩采用预应力系梁 V 型框架墩、钻孔灌注桩基础。

主桥宽度 41.1m，横向布置为：2m（人行道）+3m（慢行车道）+3m（锚固区）+0.5m（防撞护栏）+0.5m（路缘带）+3×3.5m（机动车道）+0.5m（路缘带）+0.25m（C 值）+0.6m（中央护栏）+0.25m（C 值）+0.5m（路缘带）+3×3.5m（机动车道）+0.5m（路缘带）+0.5m（防撞护栏）+3m（锚固区）+3m（慢行车道）+2m（人行道）。

主桥标准横断面见图 2.4-23。



图2.4-22 北江大桥平面布置图

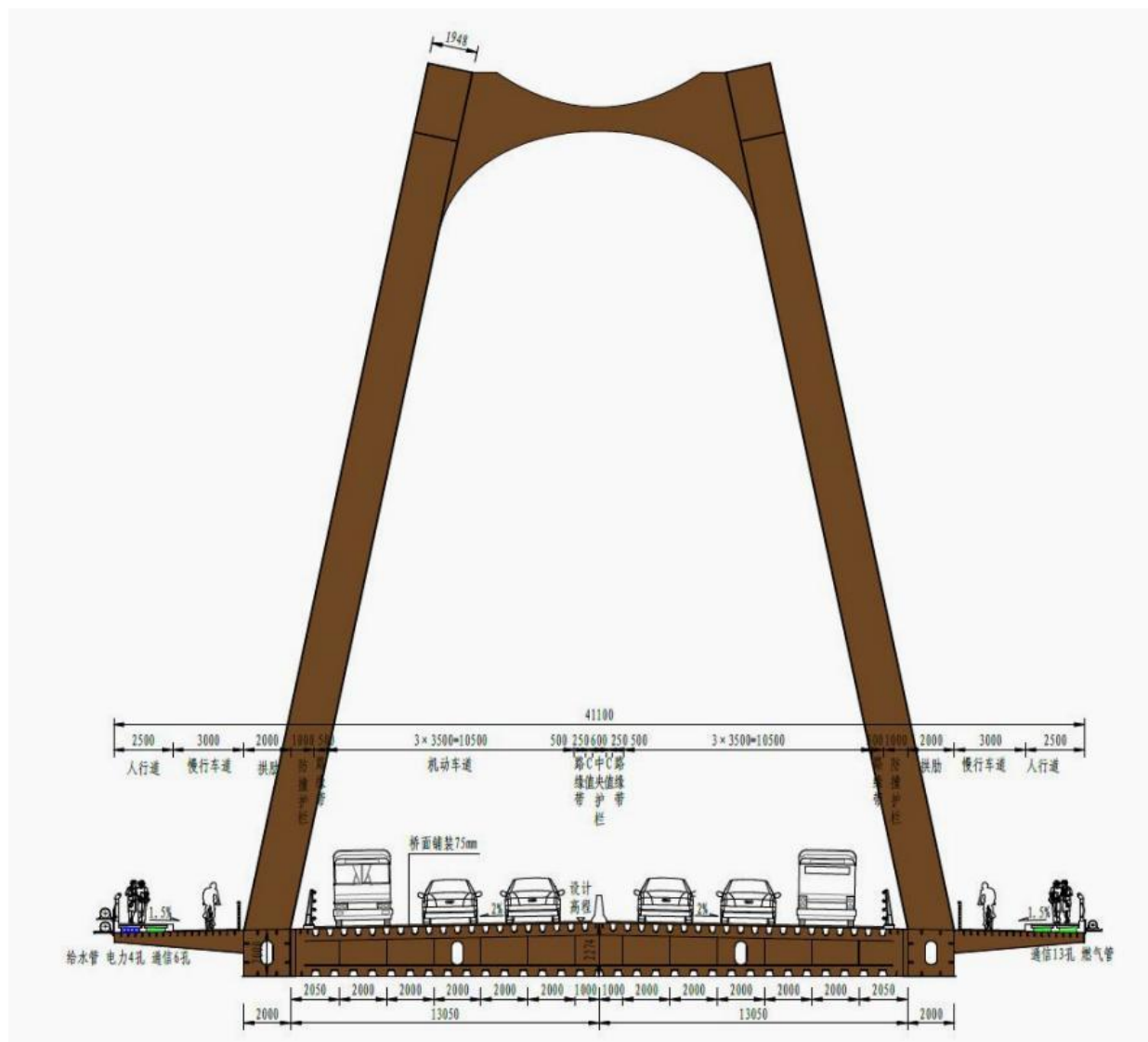


图2.4-23 韶关北江大桥主桥标准横断面

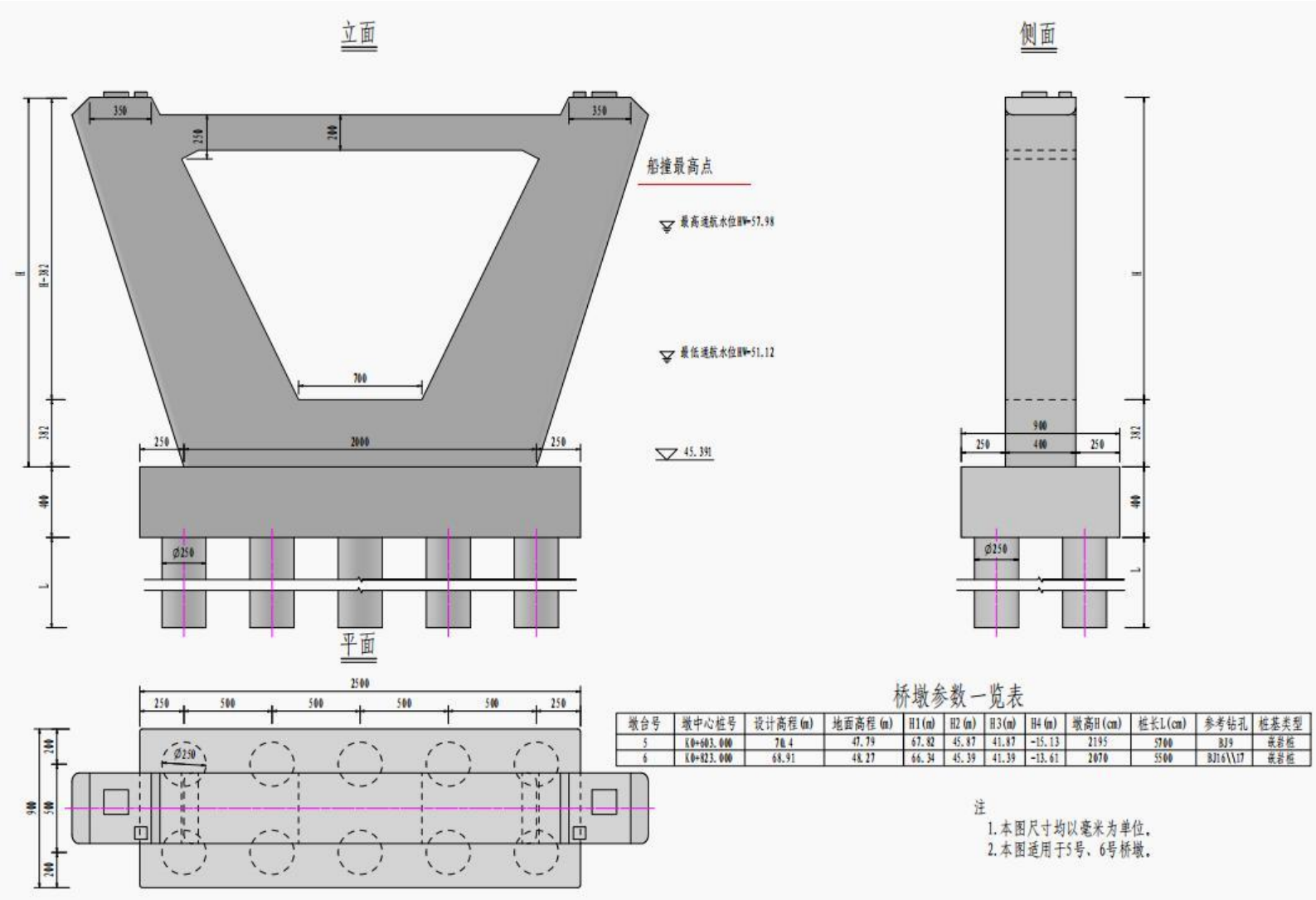


图2.4-24 韶关北江大桥断面图

② 武江大桥

新建武江大桥主线呈东西走向，位于西河大桥旧桥下游约 85m 处。武江大桥起于韶关市武江区惠民街道，右幅顺接工业东路并与惠民南路、惠民北路相交（设平面交叉），左幅顺接新华北路并与惠民北路相交（设平面交叉），跨越武江，终于韶关市浈江区风采街道，顺接解放路。

武江大桥按二级公路兼顾城市道路功能、双向六车道、设计时速 40km/h 的标准建设，主桥宽度为 39.2m，主线（右幅）全长约 0.8km。

1) 主要技术指标

表 2.4-17 主要技术指标					
序号	项目		单位	规范值	设计指标
1	设计速度		km/h	40	40
2	停车视距		m	40	40
3	平曲线 最小半径	一般值	m	150	70
4		极限值	m	70	
5	不设超高最小半径		m	300	-
6	缓和曲线最小长度		m	35	40
7	平曲线 最小长度	一般值	m	110	122.709
8		极限值	m	70	
9	最大纵坡		%	6	4.5
10	最小坡长		m	110	118.35
11	最小凸形竖曲线半径	一般值	m	600	2700
12		极限值	m	400	
13	最小凹形竖曲线半径	一般值	m	700	3000
14		极限值	m	450	
15	竖曲线最小长度	一般值	m	90	126
16		极限值	m	35	

2) 线路平面设计

a.方案一

考虑武江大桥、西河大桥现有交通组织及车辆行驶习惯、减小对周边建筑的影响、桥位与水流方向正交、满足通航水利的要求，提出主桥桥位于西河旧桥下游 85m，西侧武江左幅利用少年宫公园走廊、东侧 AB 匝道沿着西堤路延伸的路线总体方案。

该方案主线(右幅)路线平面长度 0.80km，起点接工业东路，跨越武江(夹角 89°41')，主桥位于直线段，终点顺接解放路；共设置 3 处平曲线曲线，平面最小半径为 70m，直线最大长度 317.844m，平曲线长占路线总长约 42.76%。



b.方案二

该方案主要考虑与韶关市控规一致，沿既有旧桥桥位走廊带修建，增加两岸展线长度，减小纵坡，缺点是建筑物拆迁量较大。



图2.4-26 路线总体方案平面图方案二

表 2.4-18 武江大桥路线方案对比表

项目	方案一	方案二
路线长度（km）	0.8	1.03
最小半径（m）	70	80
最大纵坡（%）	左幅：4.95 右幅：4.5	4.5
拆迁难度	拆迁量较小0.27万m ²	拆迁大量居民楼和商业楼拆迁量达到1.66万m ²
交通组织形式	与既有交通组织一致有利于交通流疏散	西岸交通流全部引入工业东路，不利于惠民南路交通疏散
地方政府意见	赞同	反对
比选结论	推荐	比选

综合上述比较，考虑到方案二拆迁量大，可实施难度大；方案一拆迁量小，对现状交通组织方式影响较小，工程规模小，可通过加宽车道宽度和设置必要的交安设施提高行车安全性，拟作为路线推荐方案。

针对以上两个方案进行的环境比选见表 2.4-19。

表 2.4-19 武江大桥各方案环境比选一览表

环境要素			方案一	方案二	比选结果
1	水环境	饮用水取水口、饮用水水源保护区	均为新建桥梁，不涉及取水口和饮用水水源保护区。		相当
		施工期	施工悬浮物对水环境的影响范围相当		相当
		运营期	桥梁工程建成后，河道水文情势变化较小		相当
2	水生生态		水域占地面积相当，施工悬浮物对水生生态的影响范围相当。		相当
3	陆生生态		陆域占地面积相当，且均不涉及生态敏感区		相当
4	对环境空气及声环境影响		拆迁量较小，对居民环境空气质量和声环境影响较小。	拆迁量较大，距离居民点较近，对居民环境空气质量和声环境影响较大。	方案一较优

根据环境比选，从环境保护角度考虑，方案一略优于方案二，同意方案一作为工程的推荐方案，并以此开展环评工作。

3) 纵断面设计

本桥位路线主线右幅长度 0.800km，共设置 3 处竖曲线，最大纵坡 4.5%/1 处，最短坡长 118.35m，最小凸曲线半径 2700m/1 处，最小凹曲线半径 3000m/1 处，最大竖曲线长度 243m，最小竖曲线长度 126m，竖曲线占总长 54.08%。

主线左幅长度约为 284m，共设置两处竖曲线，最大纵坡度 4.5%/1 处，最小凹曲线半径 3500m/1 处，最小竖曲线长度 70m。

东岸 A 匝道长度约为 280m，共设置两处竖曲线，最大纵坡为 4.5%/1 处，最小凹曲线半径 4000m/1 处，最小竖曲线长度为 81.52m；B 匝道长度约为 388m，共设置 1 处竖曲线，最大纵坡为 4.5%/1 处，最小凹曲线半径 3500m/1 处，最小竖曲线长度 104.39m。

4) 桥型及结构方案

主线桥梁全长 530.5m，孔跨布置为：桥台（2.2m）+西侧小箱梁（22.6m）+西侧钢箱梁（27.2m+29.0m+37.3m+51.1m+29.0m）+主桥（160m）+东侧钢箱梁（55.0m+40.0m）+东侧小箱梁（3×25m）+桥台（2m）。采用分离式桥墩、钻孔灌注桩基础。

左幅桥梁全长 176.4m，孔跨布置为：桥台（2m）+小箱梁（23.3m+23.5m+24.4m+25.8m）+钢箱梁（49.2m+28.2m）。

A 匝道桥梁全长 106.4m，孔跨布置为：钢箱梁（54.5m）+小箱梁（24.9m+25m）+桥台（2m）。

B 匝道桥梁全长 131.5m，孔跨布置为：钢箱梁（54.5m）+小箱梁（3×25m）+桥台（2m）。其中，水中引桥及跨大堤、跨道路引桥属于特殊引桥，其余引桥属于常规引桥。

主桥宽度 39.2m，横向布置为：2m（人行道）+3m（慢行车道）+1.8m（桁片）+0.75m（检修空间+防撞护栏）+0.5m（路缘带）+3×3.5m（机动车道）+0.5m（路缘带）+0.25m（C 值）+0.6m（中央护栏）+0.25m（C 值）+0.5m（路缘带）+3×3.5m（机动车道）+0.5m（路缘带）+0.75m（防撞护栏+检修空间）+1.8m（桁片）+3m（慢行车道）+2m（人行道）。

主桥上部结构采用桁架拱桥，拱肋矢跨比为 1/10.67。



图2.4-27 武江大桥平面布置图

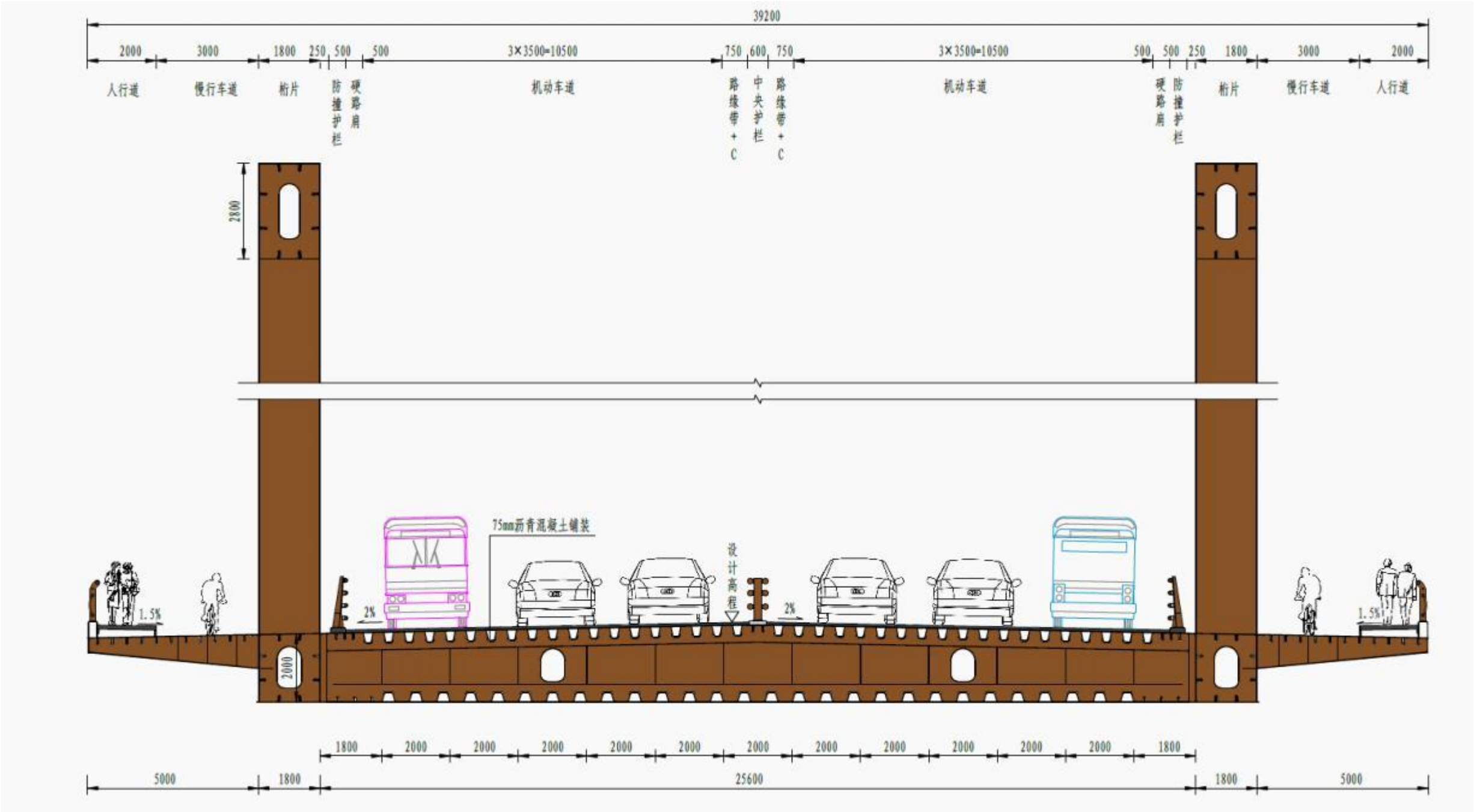


图2.4-28 武江大桥主桥标准横断面

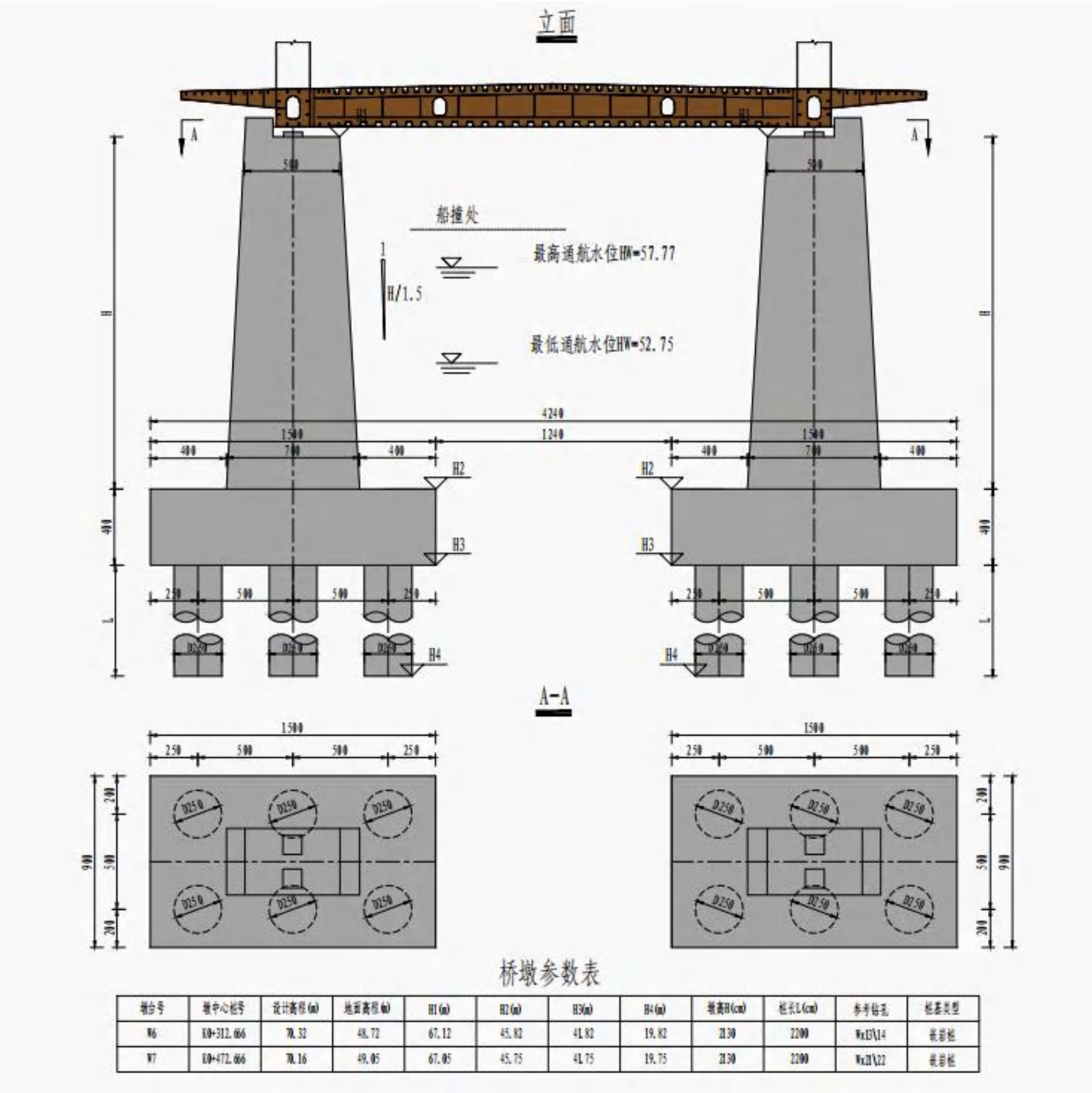


图2.4-29 武江大桥断面图

③ 十里亭大桥

十里亭大桥呈南北向走向，北接碧亭路，南接朝阳路。按一级公路兼城市主干路、双向四车道、设计时速 60km/h 的标准建设，主桥宽度为 33.6m，标准宽度为 29.1m，全长约 1.35km。

1) 主要技术指标

表 2.4-20 主要技术指标

序号	项目		单位	规范值	设计指标
1	设计速度		km/h	60	60
2	停车视距		m	75	75
3	平曲线最小半径	一般值	m	200	360
4		极限值	m	150	
5	不设超高最小半径		m	1500	-
6	缓和曲线最小长度		m	50	90
7	平曲线最小值	一般值	m	300	373.43
8		极限值	m	100	
11	最大纵坡		%	6	2.5
12	最小坡长		m	150	230
13	最小凸形竖曲线半径	一般值	m	2000	7000
14		极限值	m	1400	
15	最小凹形竖曲线半径	一般值	m	1500	6000
16		极限值	m	1000	
17	竖曲线最小长度	一般值	m	120	132
18		极限值	m	50	

2) 线路平面设计

十里亭大桥主线建设里程较短，起终点接线明确，本项目主线呈南北走向，起点位于韶关大道北与移山路交叉口，跨过武江，终点顺接碧亭路（远期接控规）。受水源保护区、北侧村庄建筑物及路网衔接的因素影响，路线布设空间受限，路线平面方案相对唯一。

3) 纵断面设计

本桥位路线长度 1.240km，共设置 2 处竖曲线，最大纵坡 2.5%/1 处，最短坡长 230m，最小凸曲线半径 7000m/1 处，最小凹曲线半径 6000m/1 处，最大竖曲线长度 350m，最小竖曲线长度 132m，竖曲线占总长 38.66%。

4) 桥型及结构方案

桥梁全长 597.2m，孔跨布置为：桥台（2m）+西侧引桥（25m 预制小箱梁）+主桥（160m+160m）混凝土斜拉桥+东侧引桥（23m+3×25m +3×25m +3×25m）预制小箱梁+桥台（2.2m）。

主桥宽度 33.6m，横向布置为：2.5m（人行道）+3m（慢行道）+0.25m（隔离护

栏)+0.75m(硬路肩)+2×3.5m(机动车道)+0.5m(路缘带)+0.25m(C 值)+5.1m(中分带)+0.25m(C 值)+0.5m(路缘带)+2×3.5m(机动车道)+0.75m(硬路肩)+0.25m(隔离护栏)+3m(慢行车道)+2.5m(人行道)。

主桥上部结构采用混凝土斜拉桥。引桥上部结构采用预制小箱梁。

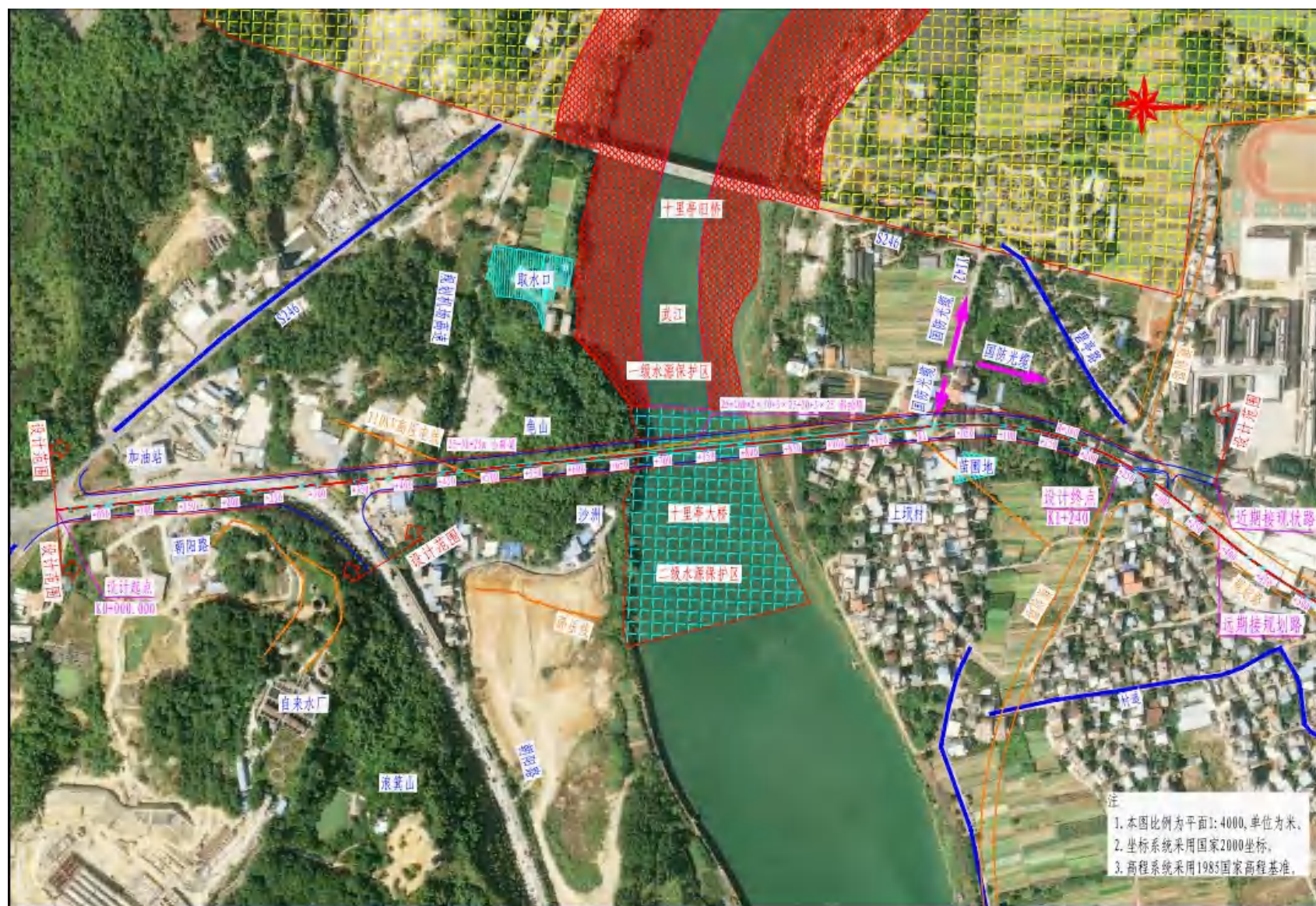


图2.4-30 十里亭大桥平面布置图

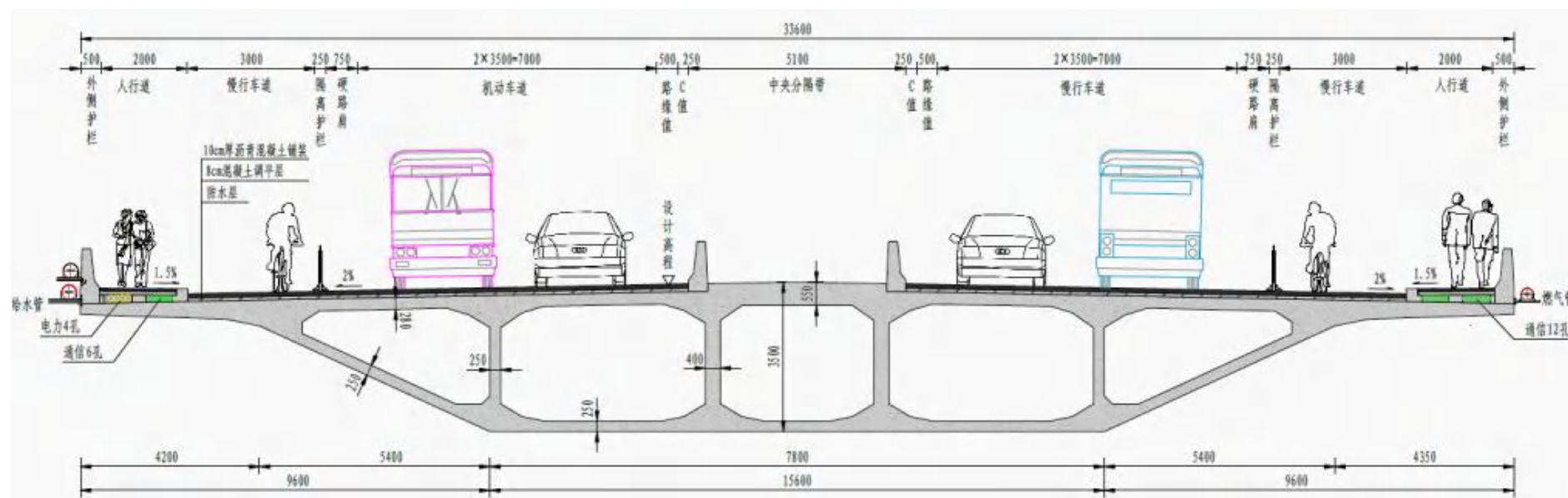


图2.4-31 十里亭大桥主桥标准横断面

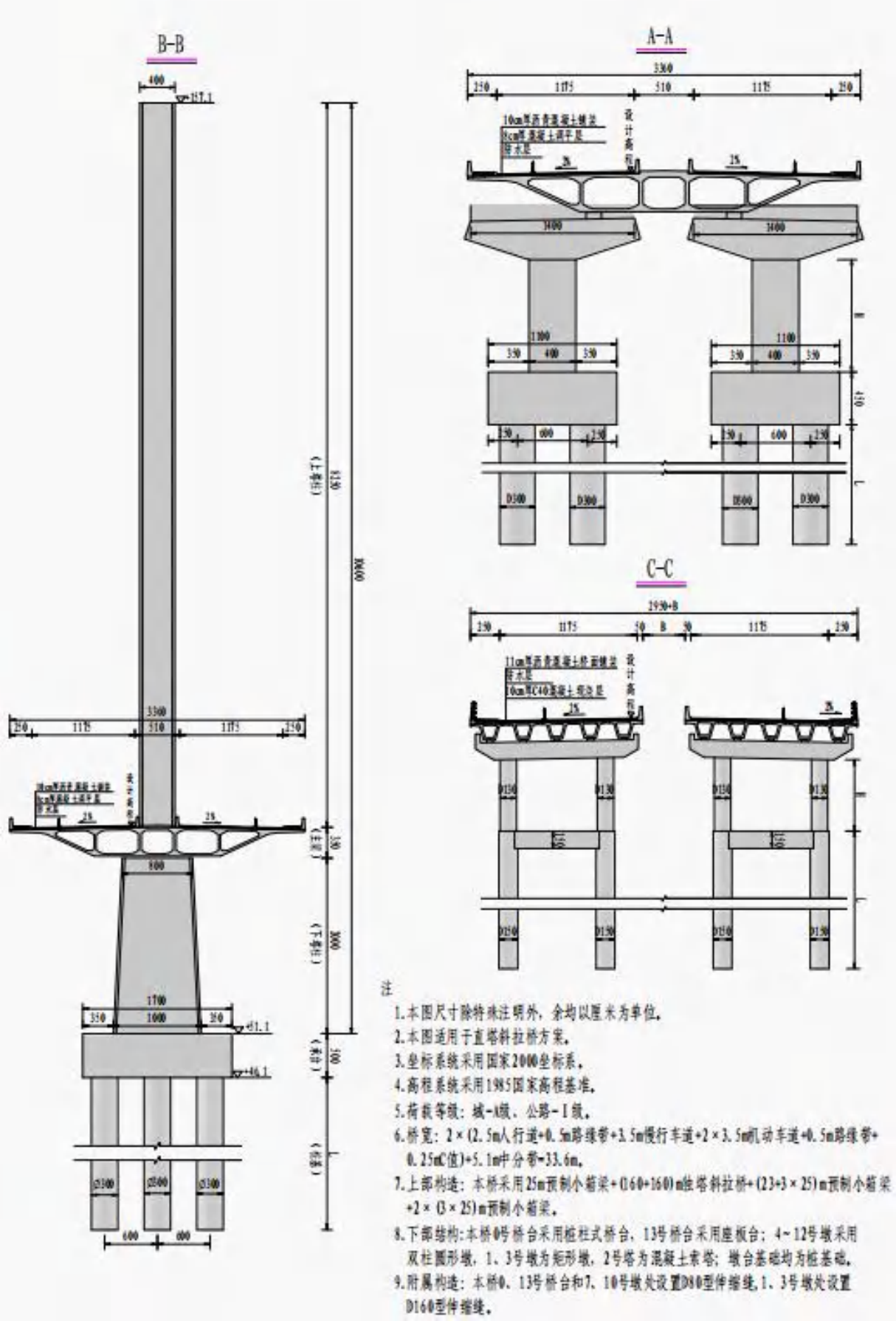


图2.4-32 十里亭大桥断面图

④ 桂头大桥

新建桂头大桥呈南北走向，位于桂头大桥旧桥下游约 370m 处。桂头大桥起于韶关市乳源瑶族自治县桂头镇莫家村，顺接规划路（设平面交叉），跨越武江，终于韶关市乳源瑶族自治县桂头镇凰村村，与省道 S248 线相交（设平面交叉）。按二级公路、双向四车道、设计时速 60km/h 的标准建设，桥梁宽度为 25.9m，标准宽度为 23m，全长约 0.984km。

1) 主要技术指标

表 2.4-21 主要技术指标

序号	项目	单位	规范值	设计指标
1	设计速度	km/h	60	60
2	停车视距	m	75	75
3	平曲线最小半径	一般值	m	200
4		极限值	m	150
5	不设超高最小半径	m	1500	-
6	缓和曲线最小长度	m	50	85
7	平曲线最小值	一般值	m	300
8		极限值	m	100
9	最大纵坡	%	6	2.5
10	最小坡长	m	150	301.86
11	最小凸形竖曲线半径	一般值	m	2000
12		极限值	m	1400
13	最小凹形竖曲线半径	一般值	m	1500
14		极限值	m	1000
15	竖曲线最小长度	一般值	m	120
16		极限值	m	50

2) 线路平面设计

路线起点衔接桂头镇规划路（地方政府已承诺依据桂头大桥桥位和范围，实施所衔接的规划道路），终点与省道 S248 平交的路线总体方案。新建桂头大桥北侧引桥段占用凤凰村既有出行村道，在引桥西侧设置 8m 宽辅路，东侧设置 5m 宽辅路便于凤凰村居民出行。

3) 纵断面设计

本桥位路线长度 984.493m，共设置 3 处竖曲线，最大纵坡 2.5%/1 处，最小坡长 301.86m，最小凸曲线半径 3000m/1 处，最小凹曲线半径 12000m/1 处，最大竖曲线长度 137.6m，最小竖曲线长度 150m，竖曲线占总长 39.62%。

4) 桥型及结构方案

桥梁全长 724.2m，孔跨布置为：桥台（2.2m）+ 西侧引桥（2×25m+30m+30m+2×25m+4×25m+4×25m）+ 主桥（160m）+ 东侧引桥（4×25m+4×25m）

+桥台（2m）。采用 T 型墩、钻孔灌注桩基础。

主桥宽度 25.9m，横向布置为：1.2m（桁架）+0.75m（检修空间+防撞护栏）+1.95m（慢行道）+0.25m（隔离护栏）+0.75m（硬路肩）+2×3.5m（机动车道）+0.5m（路缘带）+0.25m（C 值）+0.6m（护栏）+0.25m（C 值）+0.5m（路缘带）+2×3.5m（机动车道）+0.75m（硬路肩）+0.25m（隔离护栏）+1.95m（慢行道）+0.75m（防撞护栏+检修空间）+1.2m（桁架）。

主桥上部结构采用简支钢桁架梁桥，桁高 16m。



图2.4-33 桂头大桥平面布置图

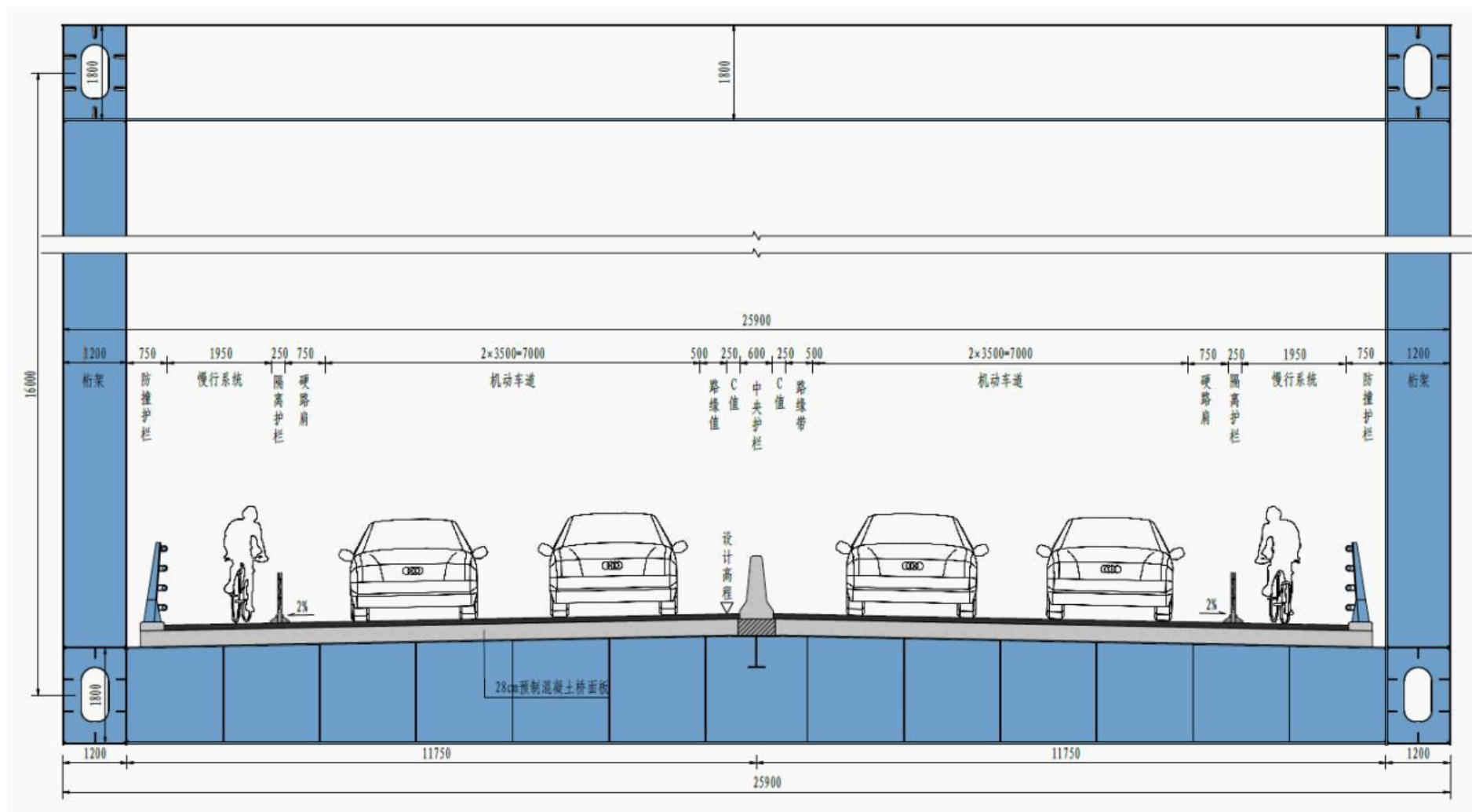


图2.4-34 桂头大桥主桥标准横断面

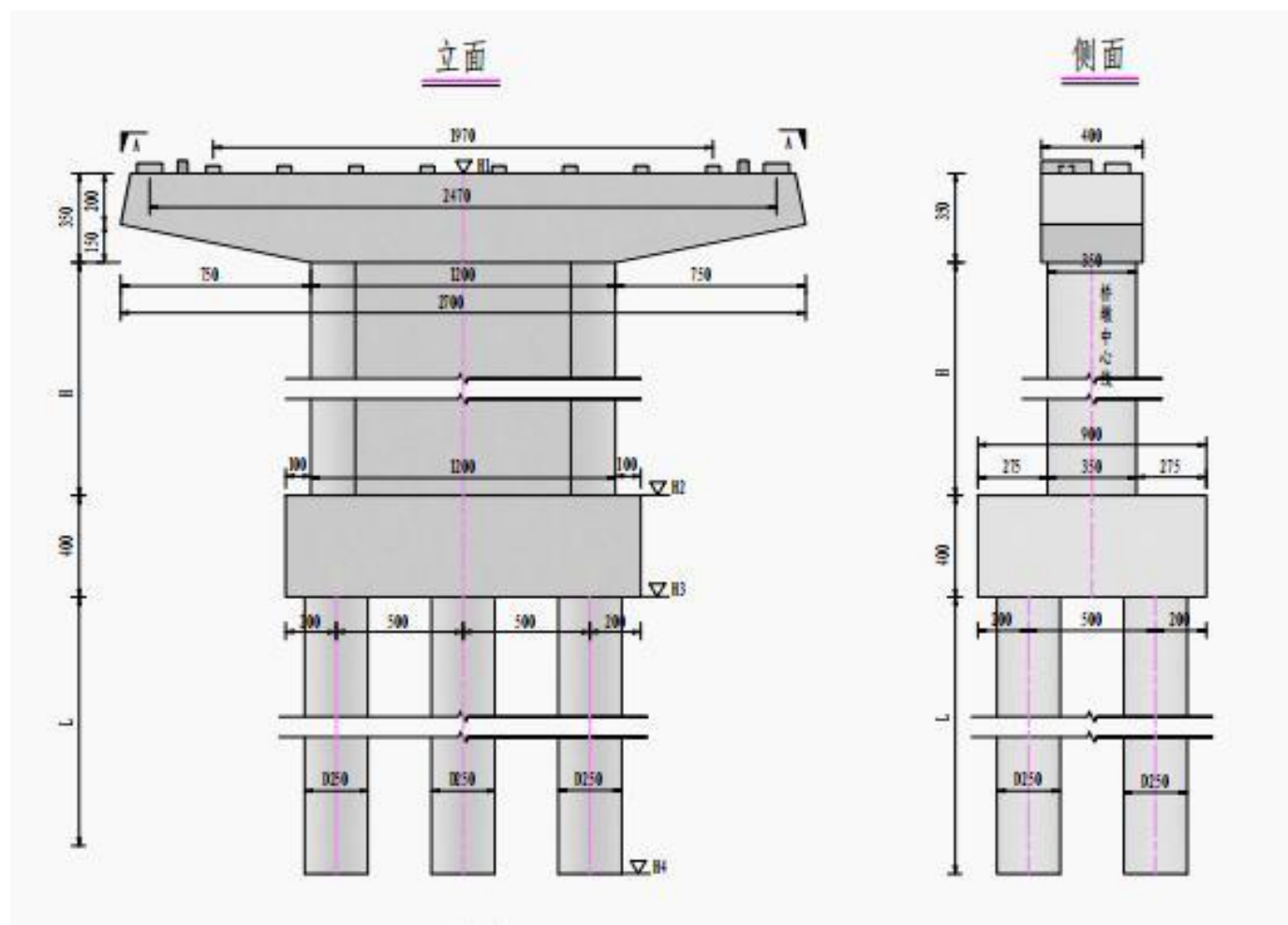


图2.4-35 桂头大桥断面图

2.5 施工总体方案

2.5.1 施工条件

（1）对外交通条件

工程河段沿河两岸均有公路干支线与这些镇、区、县连接，陆路交通较为方便。水路运输，武江可通航，工程船舶及运输船舶畅通无阻，工程材料、生活用品等运输都很方便。

（2）施工用水、电供应条件及通讯

①建筑材料

工程所需的水泥、钢材、木材、油料及火工产品等建筑材料在省内均有生产。工程所需钢材、钢筋拟由广东钢材厂家择优采购；所需水泥拟由韶关市境内的水泥厂提供；木材、油料及火工产品由韶关市内供应。

②施工用水

武江河水和地下水对混凝土无腐蚀性。水质可以满足生产用水要求，河水经适当净化处理后也可满足生活用水要求，因此本工程施工期生产和生活用水均取自库内江水。

③施工用风

本工程主体工程石方开挖较少，各船闸建设拟采用 2 台 20kW 移动式供风设备以满足工程需要。

④施工用电

船闸工程施工用电量较大，可从枢纽电站接入，并设置临时变压器给工程施工供电，各船闸工程施工期间设置 2 台 200kW 柴油发电机作为备用电源以满足施工期间工程建设用电需要。清礁工程等主要为生活用电，及临时用电，可从市电接入。

⑤施工通信

有线及无线通讯网络已覆盖整个工程区。工程施工期间可设置一定数量的直拨电话，另配备一定数量的对讲机，使整个工程施工区的通讯畅通无阻。

2.5.2 施工方案

2.5.2.1 航道工程

（1）清礁工程

本工程礁石岩石主要为中风化、强风化泥质粉砂岩和微风化石灰岩，清礁工程采用 23t 重锤锤击破碎，再结合一艘 1m³ 铲斗船进行挖掘。

由于清礁区多位于武江鱼类及水源保护区，即使为减少爆破影响范围，采用控制爆破，也不可避免会对水源、鱼类产生影响，而采用重锤碎岩施工工艺相较爆破，可有效降低爆破施工对环境的影响。

（2）护岸工程

①护岸施工顺序

岸坡土方开挖→雷诺护底施工→格宾石笼护脚/挡墙施工→坡面防护施工（雷诺护垫、植生型护垫及三维快速植生垫）→坡面绿化种植。

②主要施工方法

1）土方开挖

常水位以上的土层采用 2~4m³反铲挖掘机进行开挖，常水位以下的土层采用长臂挖掘机水下挖装，泥驳运渣料至临时码头，通过抓斗或反铲挖装自卸车陆运至临时晾晒场。

2）护面施工

将组装好的雷诺护垫及植生型护垫整齐的摆放在坡面上，从坡底往坡顶的方向进行装填。填充料采用航道疏挖产生的经筛选后的卵石料，粒径以 70~150mm 为宜。

2.5.2.2 配套工程

（1）航标工程

塔标的施工顺序为：

测量放样→基础清理及开挖→沉桩（工字钢）→浇筑基础→塔身施工→附件和航标器材安装→交工验收。标路施工与基础施工同时进行。

先组织进行基础开挖和理平，然后进行桩基的施工，该组桩基完成后进入下一组桩基的施工。后进行基础、塔身、装修、护栏、爬梯、灯器、标牌的施工，当该工序完成后，移到另一组进行基础、塔身、装修、护栏、爬梯、灯器、标牌的施工。

水标的施工由航标船先将符合设计和规范要求制作的水标拖运到现场后，用 DGPS 进行定位，并抛设标志和调整，当水标坐标符合设计允许误差范围内，再进行灯器、电池等安装。

（2）桥梁工程

北江大桥采用爆破工艺进行拆除，利用控制爆破拆除技术及方法，使桥体在爆破作用后一次性按顺序倒塌，并破碎成合理的块体；然后使用水上机械，对爆破后的解体爆渣进行打捞和清除水底爆渣。

采取微差起爆技术，使桥体从按照既定顺序塌落，以减小爆破振动和桥体塌落时产

生的冲击振动；在爆破部位采取覆盖的防护方法，控制爆破飞石的距离。爆破原则为“分段有序，爆破充分，倒塌彻底，便于打捞，控制危害，确保安全”。

北江大桥：

两侧对称拆除，减小施工期间时间，采用 4 条船打捞。

拆除流程如下：

1、桥头放坡，填筑栈桥桥台，完成陆上便道接续。采用“钓鱼法”完成临时钢栈桥(主栈桥)搭设。同时进行待拆除桥面两侧管线迁改作业；

2、绳锯切割两侧护栏；振动锤进场，在桥面上施打桥梁两侧钢管桩；

3、由跨中向两边逐步破碎除桥面结构、副拱及拱上砌石墩台。拆除下来的梁体利用运输车将其运输至岸边临时存放场地，采用破碎锤进行分解后渣土车清运；

4、吊机站位，人工和小型机具配合完成剩余临时支撑的安装；对拱肋进行复测，精确估算拱肋重量，确定纵横向划分块段；绳锯切割拱肋，在便桥上采用吊机吊至桥面，车辆外运至集中处理场地后进行破碎。拱肋切割由中间向两侧，逐步实施；

5、桥梁上部结构拆除完成后，通过水上栈桥拆除支架，搭设支栈桥；

6、墩柱上标记出分节切割线，在栈桥上布设履带吊预先进行待切割构件吊装，利用绳锯进行切割，切割完成后将其吊放至栈桥上，采用平板车将其运输至岸边破碎处理。

陆域墩柱、桥台采用破碎锤原位破除，渣土车进行垃圾清运；

7、待分节拆除至水面位置后，在栈桥上布设风炮机进行水面以下构件原位凿除，凿除完成后在栈桥上布设长臂挖机进行垃圾打捞清理，渣土车进行清运。

8、待全桥拆除完成后，进行河道全面清理、验收，逆向钓鱼法拆除栈桥，完成所有施工内容。

新建桥梁流程如下：

①基础及下部施工

1) 施工准备（人员、机械、材料进场，三通一平等前置工作）。

2) 完成主墩桩基础、承台、主墩及过渡墩施工。

②引桥架设及主桥钢梁吊装、拼接

1) 拱肋节段、钢梁单元、吊杆等工厂制作。

2) 完成引桥架设，将钢梁单元用船运至现场，搭设钢梁支架。

3) 履带吊进场，站在栈桥上吊装钢梁，顺序为边跨至主跨，依次将各个钢梁单元焊接成整体。

③钢箱拱肋吊装、拼接

- 1) 拆除部分钢梁支架，留下主跨的钢梁支架，在桥面上搭设拱肋节段的支架。
- 2) 履带吊站在桥面上吊装拱肋节段，依次将各个拱肋节段焊接成整体。
- 3) 施工吊杆，拆除临时支架，桥面铺装及附属结构施工，防腐涂装修复。
- 4) 成桥荷载试验，竣工通车。

武江大桥：

武江、西河大桥同时拆除，需 4 条船打捞。

拆除流程如下：

- 1、采用“钓鱼法”完成临时钢栈桥搭设。同时进行待拆除桥面两侧管线迁改作业；
- 2、在待拆除桥梁上布设绳锯进行护栏分节切割、湿接缝切割；同时配备破碎锤进行桥面铺装层凿除，平板车/渣土车将拆除的构件、垃圾运离现场；
- 3、在既有桥上安装架桥机，利用架桥机逐跨进行预制梁拆除作业，拆除下来的预制梁利用运梁炮车将其运输至岸边临时存放场地，采用破碎锤进行分解后渣土车清运；
- 4、水面以上墩柱、盖梁拆除。在盖梁、墩柱上标记出分节切割线，在栈桥上布设履带吊预先进行待切割构件吊装，利用绳锯进行切割，切割完成后将其吊放至栈桥上，采用平板车将其运输至岸边破碎处理。陆域墩柱、桥台采用破碎锤原位破除，渣土车进行垃圾清运；
- 5、水面以下墩柱、桩基破除。待分节拆除至水面位置后，在栈桥上布设风炮机进行水面以下构件原位凿除，凿除完成后在栈桥上布设长臂挖机进行垃圾打捞清理，渣土车进行清运；
- 6、待全桥拆除完成后，进行河道全面清理、验收，拆除栈桥，完成所有施工内容；
- 7、拆除钢栈桥，完成施工。

新建桥梁流程如下：

①基础及下部施工

- 1) 施工准备（人员、机械、材料进场，三通一平等前置工作）。
- 2) 完成主墩桩基础、承台及主墩墩（台）施工。

②桁架拱钢梁及引桥钢箱梁吊装、拼接

- 1) 履带吊进场，站在栈桥上吊装钢梁，顺序为边跨至主跨，依次将各个钢梁单元焊接成整体。
- 2) 主桥吊装拼接完成后，搭设引桥临时支架，分节段吊装引桥钢箱梁并焊接成整

体。

3) 利用桥面履带吊依次安装拱结构节段，节段最大重量应根据履带吊吊重及钢箱梁可承受荷载确定。

4) 拱结构全部安装完成后，拆除临时支墩，桥面铺装及附属结构施工，防腐涂装修复。

5) 成桥荷载试验，全桥竣工。

十里亭大桥：

十里亭大桥拆除，需 2 条船打捞。

拆除流程如下：

1、拆除桥面系及附属工程，同步进行河道内栈桥搭设作业；

2、拆除桥面人行道，同步搭设主拱圈支撑支架；

3、逐跨预制梁板及腹拱等部位线切割逐块吊出，利用原有桥梁渣土车清运。

4、拆除主拱圈，利用栈桥分节分块吊出，运至指定区域。

5、利用栈桥搭设墩身搭设拆除平台，履带吊配合绳锯进行水面以上的墩身，运输至指定区域进行破碎处理，渣土清运；

6、利用墩身搭设拆除平台，施作钢板桩围堰，抽水清淤营造施工干环境后，分阶段切割后利用履带吊逐块吊出；

7、拆除完成验收；

8、拆除钢栈桥，完成施工。

新建桥梁流程如下：

①基础及下部施工

1) 施工准备（人员、机械、材料进场，三通一平等前置工作）。

2) 主塔与边墩基础及下部结构施工。

②主梁施工

1) 搭设 0#、1#段主梁支架并浇筑。

2) 安装前支点挂篮。

3) 依次安装并一张斜拉索、浇筑混凝土节段并二张、张拉节段预应力钢束并三张斜拉索、挂篮前移，重复以上步骤。

4) 浇筑过渡墩墩顶段，完成合龙。

5) 施工引桥（不影响主桥施工的情况下可提前施工）。

6) 桥面铺装、附属结构施工，成桥荷载试验，全桥竣工

桂头大桥：

①基础及下部施工

1) 施工准备（人员、机械、材料进场，三通一平等前置工作）。

2) 主墩桩基础、承台、主墩及过渡墩施工。

②钢桁架梁顶推施工

1) 施工临时支墩。

2) 在边墩安装拼装平台、临时支墩、顶推平台；采用多点顶推，在拼装平台、墩顶及临时支墩上安装顶推装置。

3) 依次安装导梁节段；安装跨墩门吊，用门吊将桥提到支架上，按顺序安装 钢桁架梁。

4) 分轮，循环多点整体顶推施工。

5) 导梁顶推至边墩位置后，一边拆除导梁前节段，一边继续顶推。

6) 主桥钢结构就位后，拆除导梁、顶推装置，落梁，同时拆除拼装、顶推平台。

7) 东引桥架设及主桥预制桥面板安装，并浇筑湿接缝。

8) 西引桥架设及桥面铺装、附属结构施工，防腐涂装修复，成桥荷载试验， 全桥竣工。

2.5.2.3 船闸工程

(1) 溢洲新建船闸工程施工

①施工导流

1) 导流标准

溢洲船闸等级为Ⅲ级，船闸闸首及闸室建筑物级别为 2 级，上下游导航墙、靠船墩、引航道护岸建筑物级别为 3 级。

溢洲船闸全年围堰保护范围为闸首、闸室及上下游导航墙，保护对象建筑物级别为 2~3 级，相应全年围堰级别取 4 级。全年围堰挡洪线为下游全年围堰，相应防洪标准同现状溢洲枢纽（重现期 200 年校核洪水），堰顶高程取枢纽坝顶高程 67.50m。上游全年围堰防洪标准取重现期 10 年设计洪水，堰顶高程 63.32m。

枯水围堰保护对象建筑物级别为 3 级，相应下游枯水围堰级别取 5 级，上游枯水围堰位于溢洲枢纽库区，围堰防洪标准取枯水期重现期 10 年设计洪水，水位取枯水期重现期 10 年设计洪水(57.85m)与上游正常蓄水位(61.32m)之间的高值，堰顶高程 62.32m。

下游枯水围堰防洪标准取枯水期重现期 10 年设计洪水，堰顶高程取 58.82m。

2) 施工导流程序

溢洲船闸施工总工期为 42 个月，其中施工准备期 3 个月，主体工程施工期为 37 个月，完建期为 2 个月。

在整个施工期间均利用现有的溢洲枢纽泄水闸泄洪，整个枢纽运行调度方式不变。溢洲船闸仅布置全年围堰，由全年围堰形成主基坑，主要保证上下闸首、闸室、导航墙、过闸桥梁等建筑物的干地施工条件。船闸下游双排桩导航墙、上下游靠船墩、隔流墙及护岸均采用带水作业方案，不设围堰。

3) 导流建筑物设计

全年围堰由上游横向土石围堰、纵向双排地连墙围堰、下游横向土石围堰及现状现有船闸（作为下游纵向全年围堰）组成。全年围堰挡洪线为下游全年围堰，相应防洪标准同现状溢洲枢纽，堰顶高程取枢纽坝顶高程 67.50m，上游全年围堰防洪标准取重现期 10 年设计洪水，堰顶高程 63.32m。全年围堰堰顶布置 8.0m 宽双向施工道路，对内通过 8.0m 宽的下基坑道路与主基坑内部连通，对外与基坑外侧的施工道路及现状交通桥连通，施工道路纵向坡比不陡于 1:10。

a、上游全年围堰设计

溢洲船闸上游横向全年土石围堰位于河滩，围堰顶高程 63.32m，低于滩地高程，基坑底高程 53.50m，基坑边坡坡比 1:2，在 59.50m 高程处设 2.0m 宽平台，堰顶设 8.0m 宽混凝土路面，堰顶以上采用 1:2 边坡衔接至滩地，围堰基坑侧面层采用播撒草籽护坡。上游横向全年围堰防渗帷幕采用 600mm 厚塑性混凝土防渗墙，防渗墙底部进入中风化岩不小于 5m。上游横向围堰水下部分临江侧设坡比 1:1.5 的抛石戗堤，戗堤以上边坡坡比 1:3，堰身采用开挖料回填，围堰临江侧面层均采用 0.8m 厚块石护砌。

上游纵向全年围堰顶高程 63.32m，采用双排地连墙型式，前后排钢筋砼地连墙厚度均为 1.2m，中心距 6.4m，墙顶设 8.0m 宽、1.5m 厚的钢筋砼承台，堰顶路两侧设防护栏杆，地连墙结构本身兼做防渗帷幕。上游纵向全年围堰局部后期拆除至地面高程。

b、下游全年围堰设计

下游横向全年土石围堰顶高程 67.50m，基坑侧边坡的基岩段开挖坡比 1:0.5，覆盖层开挖坡比 1:2，岩层与土层分界面 57.32m 高程处设 2.0m 宽平台，底层平台以上 6m（高程 63.32m）处设 2.0m 宽平台，围堰临武江侧坡脚设坡比 1:1.5 的抛石戗堤，戗堤平台高程 63.50m，戗堤以上边坡坡比 1:2.5，堰顶设 8.0m 宽混凝土路面，堰身采用石渣回填，

围堰临江侧面层均采用 0.8m 厚块石护砌，围堰临基坑侧面层岩基采用 0.08m 厚挂网喷混凝土护坡，土基采用草籽护坡。下游横向全年围堰防渗帷幕采用 600mm 厚塑性混凝土防渗墙，防渗墙底部进入中风化岩不小于 5m。下游横向全年围堰施工完成后拆除。

下游纵向全年围堰设计堰顶高程 67.50m，现有船闸顶高程 65.32m，为利用现状现有船闸作为施工期挡洪建筑物，须对现有船闸加高至设计堰顶高程。现有船闸对应溢洲新建船闸的下游右侧主导航墙，主导航墙基坑的基岩段开挖坡比 1: 0.5，岩层与土层分界面高程处设 2.0m 宽的平台，平台以上覆盖层采用 1: 2 边坡衔接至现状现有船闸侧墙，基岩段均采用 0.08m 厚挂网喷混凝土护坡，覆盖层段边坡采用草籽护坡。现状现有船闸闸室内采用块石进行回填，闸顶设 C30 钢筋砼包封梁，梁以上采用轻质泡沫混凝土浇筑至 67.50m 堰顶高程，上部结构宽 11.0m，两侧设栏杆，可作为施工道路。现状现有船闸临江侧设止水帷幕，止水帷幕采用 600mm 厚塑性混凝土防渗墙型式，防渗墙底部进入中风化岩不小于 5m，防渗墙墙顶设冠梁，梁顶高程 56.12m，冠梁与塑性混凝土防渗墙及现状现有船闸侧墙之间均设两道铜片止水。

4) 导流工程施工

土方填筑：1.0m³ 挖掘机挖装，15t 自卸汽车运输上堰，59kW 推土机推土平整，13~14t 振动碾压实。

石方填筑：块石采用 1m³ 挖掘机配合人工砌筑。石渣采用 15t 自卸汽车运输上堰，59kW 推土机平整，13~14t 振动碾压实。

抛石戗堤抛填：库区静水条件下，采用开底驳粗抛、平板铁驳配合反铲挖掘机或人工补抛。

地下连续墙：采用液压挖斗挖槽机械，入岩部分采用冲孔成槽，修槽成墙，在泥浆护壁条件下，开挖出一条狭长的深槽，清槽后，在槽内吊放钢筋笼，然后用导管法灌注水下混凝土筑成一个单元槽段，如此逐段交叉进行，在地下筑成一道连续的钢筋混凝土墙壁。

塑性混凝土防渗墙：混凝土防渗体先施工导向槽，随后用液压抓斗成槽法成孔，中风化岩层采用冲孔成槽，修槽成墙，在泥浆护壁条件下，开挖出一条狭长的深槽，清槽后，用导管法灌注塑性混凝土筑成一个单元槽段，如此逐段交叉进行，在地下筑成一道连续的塑性混凝土墙壁。

土石方拆除：1m³ 挖掘机挖装，15t 自卸汽车运，不能干地挖除的采用抓斗式挖泥船挖除土方转 15t 自卸汽车运至弃渣场。

②主体工程施工

1) 土石方工程

土方开挖：陆上土方开挖采用 1m^3 、 2m^3 、 3m^3 挖掘机，配以 20t、15t 自卸汽车以及 3m^3 装载机、推土机等机械设备，进行机械化施工。。

石方开挖：陆上石方开挖采用机械松动。石渣由推土机集料，采用 3m^3 挖掘机，配以 20t、15t 自卸汽车运输，合格的弱风化新鲜石料运至船闸右侧的开挖石料堆场堆存以备利用，严重风化或含泥较多的渣石运至弃渣场，含泥较少的渣石则用于墙后回填。

水下开挖土方采用一艘 1m^3 抓斗挖泥船进行开挖。清礁工程采用水下重锤凿岩工艺，结合挖泥船或铲斗船进行开挖，无需特殊的施工机具。清礁设备选择一艘 $1.0\sim 2.0\text{m}^3$ 抓斗船或 2.0m^3 铲斗船。

2) 基础处理工程

船闸部位基础处理主要包括固结灌浆、帷幕灌浆、混凝土回填溶洞和桩基承台基础。

3) 混凝土工程

船闸混凝土合计约 22.86 万 m^3 ，主要包括上下闸首、闸室、导航墙、靠船墩、隔流墙、引航道护岸等部位。船闸施工的高峰期混凝土浇筑强度 $1500\text{m}^3/\text{d}$ 。

船闸混凝土由右岸砼拌和楼制备。混凝土由 10t 自卸汽车运输至受料平台，用 MQ540/30 高架门机吊 3.0m^3 卧罐入仓，门机布置于船闸中心线位置。同时船闸的上、下闸首各布置 1 台 20t 履带起重机吊 3.0m^3 卧罐入仓，即可控制船闸其余部位。上、下游护岸混凝土采用平板式振捣器振捣，其余部位混凝土采用高频插入式振捣器振捣。

4) 金属结构与机电设备安装工程

机电设备预埋件从混凝土浇筑开始随土建进度安装。设备基础槽钢安放平整，固定焊接牢靠，接地处理。电气设备运至现场，验收合格后吊入就位，连接螺栓压接紧密，一二次连线、地线及控制管线的安装和电压切换装置等附件安装。安装电缆支架，敷设电缆，在电缆终端头以及电缆转弯处设置标志牌，标明电缆型号，规格及线路编号。各分电箱及室内灯具、开关、插座固定可靠，位置正确，接地良好。照明装置安装完成后，对各照明回路进行绝缘电阻摇测，绝缘电阻应大于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

船闸系统金属结构设备有上游检修门、上闸首工作门、下闸首工作门、下游检修门，充水廊道进口拦污栅，充泄水廊道工作阀门、检修阀门，并设有操作工作门的液压启闭机，另外还设有浮式系船柱。

船闸一期混凝土埋件与预留锚栓或锚板焊牢，门轨与埋件焊接牢固调整就位后再进

行门槽二期混凝土浇筑，船闸上、下游人字闸门和平板闸门在将闸门运至船闸上、下闸首处以后，再采用混凝土浇筑用的门机和履带吊现场拼装，检查拼装质量，门叶整体验收合格后将闸门直接吊入门槽安装。液压启闭机安装首先对油缸和管道进行清洁检查，然后吊装到位，液压泵站定位后采用膨胀螺栓固定。安装就位后分别进行空载动作试验、带闸门联动试运行和正式试运行。

③施工交通及施工总布置

1) 施工交通

a、对外交通运输

枢纽上建有道路与外连接，施工期间左、右两岸沟通可通过堰顶解决，后期通过上闸首坝顶公路与土坝连接，解决施工后期对外交通问题。

b、场内交通运输

施工期结合主体工程土石方开挖、围堰填筑及混凝土浇筑，施工主干道由在左岸下游引航道至上游施工布置区，右岸的弃渣场有道路直达坝址，基坑道路从主干道上分支接驳。

2) 施工总布置

施工砂石加工系统、混凝土拌和系统、钢筋加工厂、木材加工厂、综合仓库、生活管理区等集中布置于坝址左岸上游，基本满足施工布置占地面积要求。

④船闸弃渣场

溢洲船闸弃渣场选择位于韶关市浈江区的花拉寨建筑垃圾消纳场。渣场运距约 20.0km，容量约 400 万方，可满足本工程弃渣需求。

弃渣场布置于山脚较为低洼处，占地面积约 199.4 亩，渣场堆填区顶高程 148.0m~145.0m，纵向设 1%纵坡，临空面边坡坡比 1:2.5，竖向每 10m 设一道 5.0m 宽马道。115.0m 高程处设挡渣坝，坝身采用抗剪强度较高的开挖料回填，压实度不小于 0.93，坝脚设块石棱体，棱体面层采用浆砌石护砌，并设排水孔，棱体以上边坡均设框格梁植草护坡。115.0m 高程以上每级边坡外侧均设块石回填区，采用船闸工程开挖筛选的石料进行回填，块石区后回填一般工程弃渣，压实度不小于 0.80。

弃渣场排水系统由沿弃渣场周边的截水沟和弃渣场内部的排水沟组成，截水沟总长约 1389m，采用梯形断面，底宽和沟深均为 0.85m，两侧坡比 1:0.5，排水沟包括竖向排水沟及横向排水沟，总长约 1841m，采用矩形断面，宽度和沟深均采用 0.4m，截水沟和排水沟均采用 0.3m 厚浆砌石护砌。

工程弃渣完成后，渣场顶部采用植被复绿。



图2.5-1 溢洲船闸弃渣场位置及弃渣运输路线示意图
溢洲船闸工程施工总布置见图 2.5-3（因涉密，予以删除）。

（2）塘头新建船闸工程施工

①施工导流

1）导流标准

塘头船闸等级为Ⅲ级，船闸闸首及闸室建筑物级别为 2 级，上下游导航墙、靠船墩、引航道护岸建筑物级别为 3 级。

塘头船闸采用下闸首挡洪，全年围堰保护范围为闸首、闸室及上下游导航墙，保护对象建筑物级别为 2~3 级，相应全年围堰级别取 4 级，采用下游全年围堰作为挡洪线，下游全年围堰防洪标准同现状塘头枢纽（重现期 200 年校核洪水），堰顶高程同枢纽坝顶高程 75.32m，上游全年围堰防洪标准取重现期 10 年设计洪水。

枯水围堰保护对象建筑物级别为 3 级，相应下游枯水围堰级别取 5 级，上游枯水围堰位于塘头枢纽库区，围堰防洪水位取枯水期重现期 10 年设计洪水（65.28m）与上游正常蓄水位（68.82m）之间的高值。下游枯水围堰防洪标准取枯水期重现期 10 年设计洪水。

2）施工导流程序

塘头船闸施工总工期为 42 个月，其中施工准备期 3 个月，主体工程施工期为 37 个月，完建期为 2 个月。

在整个施工期间均利用现有的塘头枢纽泄水闸泄洪，整个枢纽运行调度方式不变。塘头船闸围堰施工分两部分，第一部分为全年围堰，由全年围堰形成主基坑，主要保证

上下闸首、闸室、导航墙、过闸桥梁等建筑物的干地施工条件；第二部分为枯水围堰，主要保证塘头船闸下游航道右岸高边坡段的干地施工条件，枯水围堰保护范围为塘头船闸下游航道右岸高边坡段，其余靠船墩、隔流墙及护岸均采用带水作业方案。枯水围堰的实施需在全年围堰形成并投入运行后实施。。

3) 导流建筑物设计

全年围堰由上游横向土石围堰、上游纵向双排地连墙围堰、下游横向土石围堰及下游纵向双排地连墙围堰组成。全年围堰采用下游全年围堰作为挡洪线，下游全年围堰防洪标准同现状塘头枢纽，堰顶高程取枢纽坝顶高程 75.32m，上游全年围堰防洪标准取重现期 10 年设计洪水，堰顶高程 71.04m。全年围堰堰顶布置 8.0m 宽双向施工道路，对内通过 8.0m 宽的下基坑道路与主基坑内部连通，对外与基坑外侧的施工道路连通，施工道路纵向坡比不陡于 1:10。

a、上游全年围堰设计

上游横向全年土石围堰顶高程 71.04m，基坑侧边坡坡比 1:2，临武江侧设坡比 1:1.5 的抛石戗堤，戗堤平台高程 68.00m，戗堤以上边坡坡比 1:2.5，堰顶设 8.0m 宽混凝土路面，堰身采用石渣回填，围堰临江侧面层均采用 0.8m 厚块石护砌，围堰临基坑侧面层土基采用播撒草籽护坡。上游横向全年围堰防渗帷幕采用 600mm 厚塑性混凝土防渗墙，防渗墙底部进入中风化岩不小于 5m。上游横向全年围堰施工完成后拆除。

上游纵向全年围堰顶高程 71.04m，采用双排地连墙型式，前后排钢筋砼地连墙厚度均为 1.2m，中心距 6.4m，墙顶设 8.0m 宽、1.5m 厚的钢筋砼承台，堰顶路两侧设防护栏杆。地连墙结构本身兼做防渗帷幕，上游纵向全年围堰不拆除，后期作为隔流墙及闸室检修通道。

b、下游全年围堰设计

下游横向全年土石围堰顶高程 75.32m，基坑侧边坡的基岩段开挖坡比 1:1，覆盖层开挖坡比 1:2，岩层与土层分界面 59.70m 高程处设 1.0m 宽平台，底层平台以上 8m（高程 67.70m）处设 2.0m 宽平台，围堰临武江侧坡脚设坡比 1:1.5 的抛石戗堤，戗堤平台高程 65.00m，戗堤以上边坡坡比 1:2.5，堰顶设 8.0m 宽混凝土路面，堰身采用石渣回填，围堰临江侧面层均采用 0.8m 厚块石护砌，围堰临基坑侧面层土基采用播撒草籽护坡。下游横向全年围堰防渗帷幕采用 600mm 厚塑性混凝土防渗墙，防渗墙底部进入中风化岩不小于 5m。下游横向全年围堰施工完成后均拆除。

下游纵向全年围堰顶高程 75.32m，采用双排地连墙型式，前后排钢筋砼地连墙厚度

均为 1.2m，中心距 6.4m，墙顶设 8.0m 宽、1.5m 厚的钢筋砼承台，承台高程 69.54m，承台至堰顶高程之间设对称钢筋砼挡墙，墙间回填石渣，墙顶设 8.0m 宽 C30 混凝土路面。地连墙结构本身兼做防渗帷幕，施工完成后，下游纵向全年围堰拆除上部钢筋砼挡墙至高程 70.52m，使用期作为隔流墙。

c、枯水围堰

枯水围堰保护范围为下游右岸引航道高边坡段，上下游靠船墩、隔流墙、引航道护岸及锚地等均采用带水作业。下游右岸引航道高边坡段长 1420m，相应枯水围堰分两期施工，一期枯水围堰避开现状排水沟，施工排水沟下游 1340m 长的高边坡及钢筋砼边沟，二期施工现状排水沟段 80m 长岸坡，现状排水沟水流通过一期已建的钢筋砼边沟排向下游河道。下游枯水堰顶高程均为 66.25m，防洪标准为枯水期重现期 10 年设计洪水，堰顶布置 8.0m 宽双向施工道路与岸上施工道路衔接。

塘头船闸下游枯水围堰采用土石围堰型式，围堰基坑侧开挖坡比 1:2，临江侧坡脚设坡比 1:1.5 的抛石戗堤，戗堤平台以上坡比 1:2.5，堰顶设 8.0m 宽泥结碎石路面，堰身采用石渣回填，围堰临江侧面层均采用 0.8m 厚块石护砌，围堰临基坑侧土基面层采用撒播草籽护坡。。下游枯水围堰防渗帷幕采用 450mm 厚塑性混凝土防渗墙，防渗墙底部进入中风化岩不小于 5m。下游枯水围堰施工完成后均拆除。

4) 导流工程施工

土方填筑：1.0m³ 挖掘机挖装，15t 自卸汽车运输上堰，59kW 推土机推土平整，13~14t 振动碾压实。

石方填筑：块石采用 1m³ 挖掘机配合人工砌筑。石渣采用 15t 自卸汽车运输上堰，59kW 推土机平整，13~14t 振动碾压实。

抛石戗堤抛填：库区静水条件下，采用开底驳粗抛、平板铁驳配合反铲挖掘机或人工补抛。

地下连续墙：采用液压挖斗挖槽机械，入岩部分采用冲孔成槽，修槽成墙，在泥浆护壁条件下，开挖出一条狭长的深槽，清槽后，在槽内吊放钢筋笼，然后用导管法灌注水下混凝土筑成一个单元槽段，如此逐段交叉进行，在地下筑成一道连续的钢筋混凝土墙壁。

塑性混凝土防渗墙：混凝土防渗体先施工导向槽，随后用液压抓斗成槽法成孔，中风化岩层采用冲孔成槽，修槽成墙，在泥浆护壁条件下，开挖出一条狭长的深槽，清槽后，用导管法灌注塑性混凝土筑成一个单元槽段，如此逐段交叉进行，在地下筑成一道

连续的塑性混凝土墙壁。

土石方拆除： 1m^3 挖掘机挖装，15t 自卸汽车运，不能干地挖除的采用抓斗式挖泥船挖除土方转 15t 自卸汽车运至弃渣场。

②主体工程施工

1) 土石方工程

土方开挖：陆上土方开挖采用 1m^3 、 2m^3 、 3m^3 挖掘机，配以 20t、15t 自卸汽车以及 3m^3 装载机、推土机等机械设备，进行机械化施工。。

石方开挖：陆上石方开挖采用机械松动。石渣由推土机集料，采用 3m^3 挖掘机，配以 20t、15t 自卸汽车运输，合格的弱风化新鲜石料运至船闸右侧的开挖石料堆场堆存以备利用，严重风化或含泥较多的渣石运至弃渣场，含泥较少的渣石则用于墙后回填。

水下开挖土方采用一艘 1m^3 抓斗挖泥船进行开挖。清礁工程采用水下重锤凿岩工艺，结合挖泥船或铲斗船进行开挖，无需特殊的施工机具。清渣设备选择一艘 $1.0\sim 2.0\text{m}^3$ 抓斗船或 2.0m^3 铲斗船。

2) 基础处理工程

船闸部位基础处理主要包括固结灌浆、帷幕灌浆、混凝土回填溶洞和桩基承台基础。

3) 混凝土工程

船闸混凝土合计约 29.23 万 m^3 ，主要包括上下闸首、闸室、导航墙、靠船墩、隔流墙、引航道护岸、桥梁等部位。船闸施工高峰期混凝土浇筑强度 $1500\text{m}^3/\text{d}$ 。

船闸混凝土由右岸砼拌和楼制备。混凝土由 10t 自卸汽车运输至受料平台，用 MQ540/30 高架门机吊 3.0m^3 卧罐入仓，门机布置于船闸中心线位置。同时船闸的上、下闸首各布置 1 台 20t 履带起重机吊 3.0m^3 卧罐入仓，即可控制船闸其余部位。上、下游护岸混凝土采用平板式振捣器振捣，其余部位混凝土采用高频插入式振捣器振捣。

4) 金属结构与机电设备安装工程

与溢洲枢纽相同。

③施工交通及施工总布置

1) 施工交通

a、对外交通运输

枢纽上建有道路与外连接，施工期间因分期围堰施工，左、右两岸沟通可通过架设临时钢结构贝雷桥解决，后期通过上闸首坝顶公路与土坝连接，解决施工后期对外交通问题。

b、场内交通运输

施工期结合主体工程土石方开挖、围堰填筑及混凝土浇筑，施工主干道由在右岸下游引航道至上游施工布置区。下游右岸弃渣场需要沿河开辟庙前岭道路通达坝址，基坑道路从主干道上分支接驳。

2) 施工总布置

本枢纽新建船闸布置于右岸土坝段，因此将施工布置区布置于枢纽右岸下游。施工砂石加工系统、混凝土拌和系统、钢筋加工厂、木材加工厂、综合仓库、生活管理区等集中布置于坝址右岸下游，基本满足施工布置占地面积要求。

④船闸弃渣场

塘头船闸弃渣场选定在武江右岸犁市镇的象山附近，现状为林地，丘陵地貌。弃渣场与船闸异岸，在枢纽下游架设钢便桥以方便渣土过江运输，渣场运距约 6.5km，可经省道 S248 及乡道进场，渣场容量约 248.0 万 m³，与弃渣量匹配，可满足本工程弃渣需求。

塘头船闸工程施工总布置见图 2.5-4（因涉密，予以删除）。



图2.5-2 塘头船闸弃渣区

2.5.2.4 施工布置

（1）溢洲船闸施工场地布置

溢洲船闸施工场地均布设在左岸，分为3块区域，分别为项目部用地Ⅰ~Ⅲ。

项目部用地Ⅰ布置在溢洲船闸左岸200m的高地，面积约25.00亩，主要布置项目经理部及监理驻地。

项目部用地Ⅱ布置在溢洲船闸上游左岸荒地，面积约10.97亩，主要布置混凝土拌合站、工地实验室。

项目部用地Ⅲ布置在溢洲船闸上游左岸荒地，面积约21.97亩，主要布置钢筋加工厂、模板加工厂、小型临时构件预制场、半成品成品存放场及库房。

（2）塘头船闸施工场地布置

塘头船闸施工场地分为3块区域，分别为项目部用地Ⅰ~Ⅲ，其中项目部用地Ⅰ位于左岸，项目部用地Ⅱ及Ⅲ位于右岸。

项目部用地Ⅰ布置于塘头枢纽左岸，位于现状枢纽电站管理房上游侧，面积约9.38亩，主要布置项目经理部及监理驻地。

项目部用地Ⅱ布置在塘头枢纽上游0.8km右岸沿河堤路内侧，面积约17.81亩，主要布置混凝土拌合站、工地实验室、半成品及成品存放场A及库房。

项目部用地Ⅲ布置在塘头枢纽上游1.0km右岸沿河堤路内侧，位于项目部用地Ⅱ上游侧，面积约13.37亩，主要布置钢筋加工厂、模板加工厂、小型临时构件预制场、半成品及成品存放场B。

2.5.3 施工期通航

（1）航道整治工程施工期通航

本工程整治措施主要为清礁工程，施工期应设置施工助导航标志，施工船舶施工及往来卸区中，应按有关规定航行、施工及操作，并听从海事和航道部门的管理，确保航道水上通航、作业安全。

（2）船闸工程施工期通航

船闸等级较低，过闸船舶较少，且新建船闸施工，基本需要影响或拆除原一线船闸，故船闸工程施工期进行断航施工。

2.5.4 施工进度计划

2.5.4.1 航道工程

根据本工程特点，航道工程施工采用分段、分滩施工，并与本工程的船闸和桥梁工

程施工统筹进行，清礁和护岸工程可视水位情况同时展开。根据河段水文特点，洪水期5~8月不考虑施工(不受洪水影响的陆上施工内容除外)，扣除客观影响因素，航道工程拟施工总工期为48个月。

2.5.4.2 桥梁工程

（1）工作面1

包括北江大桥、武江大桥拆除重建，计划工期为54个月。各阶段进度计划如下：

- ①建设北江大桥，共计24个月。
- ②拆除北江旧桥，共计6个月。
- ③建设武江大桥，共计18个月。
- ④同步拆除武江旧桥、西河旧桥，共计6个月。

（2）工作面2

包括十里亭大桥拆除重建、防撞墩建设，计划工期为54个月。各阶段进度计划如下：

- ①建设十里亭大桥，共计36个月。
- ②拆除十里亭旧桥，共计6个月。
- ③十里亭大桥拆除重建期间，同步建设五里亭防撞墩、武广防撞墩，共计24个月。
- ④建设广乐防撞墩，共计12个月。

（3）工作面3

包括桂头大桥重建，计划工期为24个月。各阶段进度计划如下：

- ①建设桂头大桥，共计24个月。

2.5.4.3 船闸工程

船闸工程施工进度计划见表2.5-1~2。

表 2.5-1 溢洲船闸施工计划进度表

序号	项目名称	月份	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
1	施工准备																						
2	左岸高边坡施工																						
3	上下游全年围堰																						
4	主基坑开挖																						
5	闸首、闸室、导航墙																						
6	过闸交通桥																						
7	金属结构及机电安装																						
8	围堰拆除																						
9	靠船墩、隔流墙及引航道疏挖及潜坝施工																						
10	鱼道施工																						
11	联合试运行																						
12	交工验收																						

表 2.5-2 塘头船闸施工计划进度表

序号	项目名称	月份	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
1	施工准备																						
2	上下游全年围堰																						
3	主基坑开挖																						
4	闸首、闸室、导航墙																						
5	过闸交通桥																						
6	金属结构及机电安装																						
7	枯水围堰																						
9	枯水围堰基坑开挖																						
8	全年围堰拆除																						
10	山体高边坡施工																						
11	枯水围堰拆除																						
12	靠船墩、隔流墙及引航道护岸																						
13	联合试运行																						
14	交工验收																						

2.6 工程量和投资

2.6.1 工程量

航道及配套工程主要工程量见表 2.6-1，各船闸主要工程量见表 2.6-2。

表 2.6-1 航道及配套工程主要工程量汇总表

项目	单位	工程量
清礁	万 m ³	5.1321
护岸	m	1677.8
桥梁防撞	座	2
桥梁拆除重建	座	4

表 2.6-2 溢洲船闸工程主要工程量汇总表

序号	项目	单位	数量	备注
一	土方工程			
1	开挖土方	万 m ³	119.24	自然方
2	开挖石方	万 m ³	63.59	自然方
3	疏浚	万 m ³	28.97	自然方
4	清礁	万 m ³	9.87	自然方
5	填筑土石方	万 m ³	41.53	实方
二	船闸工程			
1	混凝土	万 m ³	22.86	
2	钢筋及铁件	t	26005	
三	附属工程			
1	跨闸交通桥及连接路	座	1	
2	外部交通道路	条	1	
3	闸管区建筑面积	m ²	6261.99	
四	临时工程			
1	临时道路	m	2035	
2	临时建筑物	m ²	9200	
五	征地拆迁			
1	永久占地	亩	491.57	
2	临时用地	亩	69.47	

表 2.6-3 塘头船闸工程主要工程量汇总表

序号	项目	单位	数量	备注
一	土方工程			
1	开挖土方	万 m ³	135.3	自然方

2	开挖石方	万 m ³	66.58	自然方
3	疏浚	万 m ³	45.38	
4	清礁	万 m ³	21.57	
3	填筑土石方	万 m ³	52.23	实方，包含围堰、主基坑和闸管区
二	船闸工程			
1	混凝土	万 m ³	29.23	
2	钢筋及铁件	t	29065	
三	附属工程			
1	跨闸交通桥	座	1	
2	外部交通道路	条	1	
3	内部交通桥	座	1	
4	闸管区建筑面积	m ²	4573.73	
四	临时工程			
1	临时道路	m	4700.8	
2	临时建筑物	m ²	15100	
五	征地拆迁			
1	永久占地	亩	724.81	
2	临时用地	亩	226.7	

2.6.2 土石方平衡

本项目土石方开挖总量为 507.23 万 m³，土石方利用为 93.89 万 m³，弃方 414.34 万 m³。

（1）航道工程

航道工程区土石方工程主要为表土剥离、清礁、护岸填筑、场地平整及建构筑物基础施工等。土石方挖方 14.77 万 m³，弃方 14.77 万 m³。

表 2.6-4 航道工程土石方平衡表

土石方产出（单位：万 m ³ ）		土石方消纳（单位：万 m ³ ）	去向
土石方产出点	总挖方	弃方	
清礁工程	5.13	5.13	综合利用， 花拉寨弃渣场
护岸工程	9.64	9.64	综合利用， 花拉寨弃渣场
合计	14.77	14.77	

(2) 船闸工程

①塘头船闸工程

本工程土石方开挖总量约 268.83 万 m³，土石方他利用 52.23 万 m³，工程总弃方量 216.60 万 m³（实方），陆上弃方去向为塘头弃渣场，水上弃方去向为综合利用。土石方平衡见表 2.6-4。

②溢洲船闸工程

本工程土石方开挖总量约 221.67 万 m³（自然方），土石方他利用 41.53 万 m³，工程总弃方量 180.14 万 m³（实方），去向为花拉寨弃渣场综合利用。土石方平衡见表 2.6-5。

表 2.6-5 塘头船闸土方平衡表												
土石方开挖（自然方）			土石方流向				土石方利用					
部位	材料	数量（m³）	弃渣（m³）		利用填筑（m³）		主基坑及 闸管区填筑（m³）	上下游 引航道（m³）	护坡块石 （m³）	碎石垫层（m³）	围堰填筑 （m³）	下游高边坡（m³）
		开挖量	自然方	折堆实方	自然方	折堆实方						
主基坑及闸管区	卵石开挖	138672.35	1550.29	1472.78	137122.06	130265.96	100000.00			30265.96		
	粉质黏土开挖	125128.15	49834.03	42358.93	75294.12	64000.00					64000	
	其他土方开挖	49792.68	49792.68	42323.77								
	中风化岩开挖	244281.86	214932.52	281561.61	29349.34	38447.63	38447.63		0			
下游引航道	卵石开挖	79650.75	3640.45	3458.42	76010.30	72209.79	60000.00			2209.79	10000	
	粉质黏土开挖	30846.35	30846.35	26219.40								
	其他土方开挖	90213.30	90213.30	76681.31								
	中风化岩开挖	21315.60	9941.55	13023.44	11374.05	14900.00					14900	
	强风化岩开挖	3816.30	3816.30	4999.35								
下游高边坡	卵石开挖	14792.63	1108.42	1053.00	13684.21	13000.00					13000	
	粉质黏土开挖	321376.05	321376.05	273169.64								
	其他土方开挖	178470.75	178470.75	151700.14								
	中风化岩开挖	102858.85	90874.12	119045.10	11984.73	15700.00					15700	
	强风化岩开挖	239821.38	239821.38	314166.00								
围堰区	围堰填筑后开挖 卵石、块石为主	297241.17	297241.17	297241.17								
	其他土方开挖	26853.62	26853.62	22825.58								
	中风化岩开挖	53707.25	53707.25	70356.50								
上游引航道 （水上）	其他土方开挖（疏浚）	11181.85	11181.85	9504.57								
	卵石开挖（疏浚）	53339.48	5971.05	5672.50	47368.42	45000.00	0.00				45000	
下游引航道 （水上）	卵石开挖（疏浚）	72376.12	9218.23	8757.31	63157.89	60000.00	0.00		60000.00	0.00		
	粉质黏土开挖（疏浚）	12463.22	12463.22	10593.74								
	其他土方开挖（疏浚）	304435.60	304435.60	258770.26								
	中风化岩开挖（清礁）	170000.65	113022.66	148059.68	56977.99	74641.17			8993.85	0.00	65647.32	
	强风化岩开挖（清礁）	45649.35	45649.35	59800.65								
合计		2688285.30	2165962.18	2242814.83	522323.12	528164.55	198447.63		68993.85	32475.75	228247.32	

表 2.6-6 溢洲船闸土方平衡表										
土石方开挖（自然方）			土石方流向				土石方利用			
部位	材料	数量（m³）	弃渣（m³）		利用填筑（m³）		主基坑及 闸管区填筑 （m³）	护坡块 石（m³）	碎石垫 层（m³）	围堰填筑 （m³）
		工程内	自然方	折堆实方	自然方	折堆实方				
主基坑及闸管区	卵石开挖	55140.89	2133.39	2794.73	53007.51	69439.84	47500.00	20000.00	1939.84	
	粉质黏土开挖	198775.86	198775.86	168959.48	0.00	0.00				
	其他土方开挖	365481.82	365481.82	310659.54						
	中风化岩开挖	283015.69	279502.72	366148.56	3512.98	4602.00	4602.00			
	强风化岩开挖	225190.17	164121.46	214999.12	61068.70	80000.00	80000.00			
上游引航道 （陆上）	卵石（圆砾）开挖	0.00	0.00	0.00						
	粉质黏土开挖	1088.35	1088.35	925.10						
	其他土方开挖	18604.07	18604.07	15813.46						
上游引航道 （水上）	卵石（圆砾）开挖（疏浚）	8581.87	8581.87	11242.25	0.00	0.00	0.00			
	粉质黏土开挖（疏浚）	70964.05	40429.69	34365.24	30534.35	40000.00				40000
	其他土方开挖（疏浚）	76023.10	76023.10	64619.63						
下游引航道 （陆上）	卵石（圆砾）开挖	20050.85	2890.54	3786.61	17160.31	22480.00	19000.00	3480		
	粉质黏土开挖	277825.93	277825.93	236152.04						
	其他土方开挖	19787.33	19787.33	16819.23						
	中风化岩开挖	78379.43	19157.44	25096.24	59221.99	77580.80				77581
下游引航道 （水上）	卵石（圆砾）开挖（疏浚）	92238.80	5215.89	6832.82	87022.90	114000.00	114000.00			
	粉质黏土开挖（疏浚）	41875.60	41875.60	35594.26						
	其他土方开挖（疏浚）	0.00	0.00	0.00						
	中风化岩开挖（清礁）	98736.93	94397.09	123660.19	4339.83	5685.18				5685
围堰区	围堰拆除开挖	94096.17	94096.17	123265.99						
	其他土方开挖	23457.09	23457.09	19938.53						
	中风化岩开挖	29321.36	29321.36	38410.99						
河道开挖	卵石（圆砾）开挖	104574.32	5100.05	6681.07	99474.27	130311.29	104500.00	25811		
	其他土方开挖	13516.23	13516.23	11488.80						
	中风化岩开挖	19978.60	19978.60	26171.96						
合计		2216704.48	1801361.64		415342.83	544099.11	369602.00	49291.29	1939.84	123265.99

（3）桥梁工程

桥梁工程主要是对桥梁拆除重建，详见表 2.6-6。

表 2.6-6 桥梁工程土石方平衡表

起 讫 桩 号			长 度 (m)	挖 方 (m³)			填 方(m³)			本桥利用方 (m³)		借 方(m³)		弃 方(m³)		
				总体积	土方	石方	总数量	土 方	石 方	土方	石方	土 方	石方	土方	石方	运距 (km)
韶关北江大桥																花拉 寨弃 渣场 /13km
K0+000	~	K1+054	1054	7568	6811	757	8687	7983	704	1031	110	6952	593	5774	647	
K0+240	~	K0+650	410	5209	4949	260	26151	24033	2118	4372	233	19661	1885	567	28	
合计				12777	11760	1017	34837.64	32016	2822	5403	343	26613	2478	6341	675	
武江大桥																花拉 寨弃 渣场 /14km
WZK0+000	~	WZK0+107	107	720	576	144	1390	1390		374		1016		180	157	
WK0+000	~	WK0+800	800	3229	2573	656	10746	10746		1675		9071		840	713	
AK0+115	~	AK0+283	168	317	254	63	2097	2097		175		1922		69	69	
BK0+156	~	BK0+388	232	730	584	146	3616	3616		454		3162		117	159	
合计				4996	3987	1009	17849	17849		2677		15172		1206	1098	
十里亭大桥																花拉 寨弃 渣场 /15km
K0+000	~	K1+240	1240	125492	25099	100393	9515	2281	7234	480	1800	1800	5435	24618	98594	
K0+000	~	K0+108	108	692	657	35	1736	1812	160	393	22	1420	138	264	13	
合计				126184	25756	100428	11251	4092	7394	873	1822	3220	5573	24882	98607	
桂头大桥																塘头 弃渣 场 /15km
K0+000	~	K0+985	985	18828	16003	2825	14719	13528	1191	1082	177	12446	1016	14919	2649	
K0+000	~	K0+199	199	824	783	41	193	177	16	169	13	8	3	613	28	
合计				19652	16786	2866	14912	13705	1207	1252	190	12454	1018	15532	2677	

2.6.3 征地拆迁

2.6.3.1 土地利用指标及土地类型

(1) 溢洲船闸工程

溢洲船闸工程总平面布置推荐方案永久占地 491.57 亩，临时占地 69.47 亩，新建船闸征地类型见表 2.6-7。

表 2.6-7 溢洲船闸工程征地类型及面积表（单位：亩）

序号	土地类型	单位	规划征地			备注
			合计	永久征地	临时征地	
1	工业用地	亩	0.17	0	0.17	
2	采矿用地	亩	0.82	0.82	0	
3	公路用地	亩	3.96	3.96	0	
4	公用设施用地	亩	3.86	3.86	0	
5	灌木林地	亩	5.57	5.57	0	
6	果园	亩	8.47	8.34	0.13	
7	河流水面	亩	168.21	168.21	0	
8	交通服务场站用地	亩	0.13	0.13	0	
9	坑塘水面	亩	17.67	17.25	0.42	
10	农村道路	亩	1.65	1.65	0	
11	农村宅基地	亩	13.24	13.11	0.13	
12	其他草地	亩	84.10	83.97	0.13	
13	其他林地	亩	7.97	2.75	5.21	
14	乔木林地	亩	95.60	62.02	33.58	
15	水浇地	亩	0.41	0	0.41	
16	水田	亩	22.17	0	22.17	
17	铁路用地	亩	0.21	0	0.21	
18	商业服务业设施用地	亩	2.02	2.02	0	
19	设施农用地	亩	5.49	5.49	0	
20	水工建筑用地	亩	2.72	2.72	0	
21	水浇地	亩	82.37	82.37	0	
22	物流仓储用地	亩	12.58	12.58	0	
23	竹林地	亩	21.64	14.73	6.91	
总面积		亩	491.57	69.47	561.03	

(2) 塘头船闸工程

塘头船闸工程总平面布置推荐方案永久征地 724.81 亩，临时征地 226.7 亩，规划征

地情况见表 2.6-8。

表 2.6-8 塘头船闸工程征地类型及面积表（单位：亩）

序号	土地类型	单位	规划征地			备注
			合计	永久占地	临时占地	
1	工业用地	亩	2.78	0	2.78	
2	采矿用地	亩	3.18	3.18	0	
3	公路用地	亩	0.72	0.72	0	
4	城镇村道路用地	亩	1.61	1.61	0	
5	水工建筑用地	亩	2.48	0.01	2.47	
6	设施农用地	亩	0.83	0.83	0	
7	农村道路	亩	0.51	0.51	0	
8	农村宅基地	亩	23.72	23.5	0.22	
9	灌木林地	亩	61.94	61.94	0	
10	乔木林地	亩	317.41	129.94	199.4	
11	其他林地	亩	75.99	75.99	0	
12	竹林地	亩	31.76	27.63	4.13	
13	其他草地	亩	20.75	20.64	0.11	
14	水浇地	亩	46.1	46.1	0	
15	旱地	亩	0.33	0.02	0.31	
16	水田	亩	15.34	15.34	0	
17	沟渠	亩	0.87	0.87	0	
18	河流水面	亩	164.62	164.05	0.57	
19	坑塘水面	亩	12.69	7.38	5.31	
20	内陆滩涂	亩	148.31	144.55	3.76	
21	果园	亩	7.64	0	7.64	
总面积		亩	951.51	724.81	226.7	

2.6.3.2 拆迁范围

（1）溢洲船闸工程

溢洲船闸工程拆迁主要包括拆迁建筑物、赔偿树木青苗、管线拆迁等项目，具体拆迁内容详见表 2.6-9。

表 2.6-9 溢洲船闸占地范围内拆迁内容一览表

序号	类型	类别	座	单位	数量
1	房屋	铁架棚工业厂房	2	m ²	7651
		1 层砖木结构房	2		177
		1 层砖混结构房	3		1495.6
		2 层砖混结构房	4		897.4
		3 层砖混结构房	5		1757.7
		2 层框架结构房	2		572
		3 层框架结构房	4		1098
		4 层框架结构房	2		3928
		简易结构房	2		61
		简易结构棚	12		3130.6
2	围墙	砖砌围墙（24 墙）		m ²	1635.2
		铁丝网围栏			100
3	路灯	/		个	15
4	电杆	水泥电杆（长 8 米）		根	7
5	高压线	10kV 输电线		km	2.25
		110kV 输电线		m	2.5
6	沟渠	砖砌明渠		m ²	70
7	水泥路	水泥路面		口	3735
		水泥坪			248
8	水井	/		个	3
9	坟地	砖坟		个	400
		土坟		亩	100
10	菜地	苦麦菜、南瓜、芋头等		亩	8.46
11	经济作物林	芭蕉、枇杷等		亩	6.43
12	其他林地	竹林、杉树、桉树等		亩	34.1
13	乔木林地	桉树		亩	90.8
14	水浇地	玉米、花生、无花果等		颗	69.3
15	果树	枇杷、黄皮、龙眼		m ²	100

(2) 塘头船闸工程

塘头船闸工程拆迁主要包括拆迁建筑物、赔偿树木青苗、管线拆迁等项目，具体拆迁内容详见表 2.6-10。

表 2.6-10 塘头船闸征地范围内拆迁内容一览表

序号	类型	类别	座	单位	数量
1	房屋	1 层砖木结构房	33	m ²	1505
		1 层砖混结构房	8		515
		2 层砖混结构房	14		3005
		2 层框架结构房	6		1204
		3 层框架结构房	1		337
		青砖瓦顶房	2		190
		简易结构房	4		164
		简易结构棚	3		86
2	围墙	砖砌围墙（24 墙）		m ²	1480
		铁丝网围栏			207
3	路灯			个	21
4	电杆	水泥电杆（长 8 米）		根	12
5	高压线路	35kV 高空线路		m	452
6	沟渠	砖砌明渠		m	307
7	水泥路	水泥路面		m ²	1521
		水泥坪			447
8	水井			口	1
9	坟地	砖坟		个	30
10	菜地	辣椒、南瓜、芋头等		亩	8.46
11	经济作物林	芭蕉、枇杷等		亩	6.43
12	其他林地	竹林、杉树、桉树等		亩	28.9
13	乔木林地	桉树		亩	429.81
14	水浇地	玉米、花生、芭蕉等		亩	23.42
15	果树	枇杷、黄皮、龙眼		颗	80

2.6.4 投资估算

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程约 365451.38 万元，环保投资费用为 9912 万元，环保投资占总投资的 2.71%。工程建设期为四年。

2.7 与相关政策和规划协调性分析

2.7.1 产业政策相符性分析

本项目属符合中华人民共和国国家发展和改革委员会 2023 年第 7 号令《产业结构调整指导目录(2024 年本)》中“第一类 鼓励类”中“二十五 水运”的“1.高等级航道建设”项目，本工程建设符合国家产业政策。

2.7.2 与相关法律法规相符性分析

2.7.2.1 与《中华人民共和国水污染防治法》的相符性分析

《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第二次修订）规定，“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭”；“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”；“禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量”。

本工程涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区，一级水源保护区内分布有十里亭大桥拆除工程，无其他工程分布，其中十里亭大桥目前属于危桥，对饮用水源存在环境风险。十里亭大桥和丁坝属于与供水设施和保护水源无关的建设项目，十里亭大桥和丁坝不向水体排放污染物，施工作业停止 2 小时后下游水质基本可以恢复到原有水平，十里亭大桥和丁坝的拆除符合第六十五条规定，饮用水源二级保护区内分布有船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固），水源准保护区内分布有清礁工程、护岸工程、船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固）等，但二级水源保护区及准保护区内的工程均采取相应的环保措施，不向水体排放污染物，与《中华人民共和国水污染防治法》要求相符。

2.7.2.2 与自然保护区管理相关条例的相符性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》，在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。因教学科研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。本项目永久性工程 15 处均未涉及保护

区，临时性工程 15 处（近两年内开展）仅涉及实验区。

根据自然资源部、国家林业和草原局自然资函（2020）71 号《关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》，由于原自然保护区核心区、缓冲区管控要求基本接近，故一般情况下，将自然保护区原核心区和原缓冲区转为核心保护区，将原实验区转为一般控制区。核心保护区管控要求包括：已有合法线性基础设施和供水等涉及民生的基础设施的运行和维护，以及经批准采取隧道或桥梁等方式（地面或水面无修筑设施）穿越或跨越的线性基础设施，必要的航道基础设施建设、河势控制、河道整治等活动。

根据环发[2013]86 号《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》，水利工程、航道、闸坝、港口建设及矿产资源勘探和开采等建设项目涉及水生生物自然保护区或种质资源保护区的，或者在保护区外从事有关工程建设活动可能损害保护区功能的，应当按照国家有关规定进行专题评价或论证，并将有关报告作为建设项目环境影响报告书的重要内容。涉及水生生物自然保护区的建设项目环境影响报告书在报送环境保护部门审批前，应征求渔业部门意见。

根据环发[2015]57 号《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》，建设项目选址(线)应尽可能避让自然保护区，确因重大基础设施建设和自然条件等因素限制无法避让的，要严格执行环境影响评价等制度，涉及国家级自然保护区的，建设前须征得省级以上自然保护区主管部门同意，并接受监督。

根据《广东省环境保护条例》，在自然保护区的核心区禁止从事任何生产建设活动；在缓冲区，禁止从事除经批准的教学研究活动外的旅游和生产经营活动；在实验区，禁止从事除必要的科学实验、教学实习、参考观察和符合自然保护区规划的旅游，以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物等活动外的其他生产建设活动。

项目工程包括永久性工程与临时性工程，具体工程内容、规模以及在保护区的位置见表 2.7-1。永久性工程 15 处，未涉及保护区；临时性工程 15 处，仅涉及实验区。位于保护区实验区的 15 处临时性工程，面积总计 19.03hm²，包括生态护岸、清礁、船闸工程引航道疏浚、施工围堰、潜坝抛石。

表 2.7-1 涉韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区工程一览表

工程性质	工程内容	数量 /处	面积 /hm ²	工期(月)	位于保护区功能区
永久性工	溢洲枢纽维护	1	0.92	/	非保护区

程	桥梁建设工程	武广客运专线武江特大桥设置独立防撞墩	5	1.13	6	
		广乐高速韶赣北连接线武江大桥设置独立防撞墩		1.29	6	
		重建十里亭大桥		0.24	36	
		五里亭大桥设置独立防撞墩		0.72	6	
		重建武江大桥		1.17	30	
	船闸及配套工程	新建塘头枢纽 1000t 船闸工程	2	0.09	42	
		新建溢洲枢纽 1000t 船闸及配套潜坝工程		2.48	42	
	生态护岸（硬底化部分）	塘头枢纽下游生态护岸	3	0.35	2	
		武广客运专线桥区生态护岸		0.68	1.5	
		厢廊弯道切滩及生态护岸		0.03	2	
	锚地系船墩柱	塘头枢纽下游锚地系船墩柱	4	0.33	48 天	
		厢廊弯道下游锚地系船墩柱		0.53	48 天	
		广乐高速大桥上游锚地系船墩柱		0.82	24 天	
		十里亭大桥下游锚地系船墩柱		0.76	48 天	
		小计	15	11.55		
临时性工程	清礁	厢廊弯段	2	1.24	1.83	实验区
		厢廊弯段下游		2.02	2.43	
	船闸工程引航道疏浚	溢洲枢纽上游	2	1.43	0.83	
		溢洲枢纽下游		7.73	2.00	
	潜坝抛石区域	溢洲枢纽下游	1	1.17	2.67	
	施工围堰（土石围堰）	溢洲枢纽上游	1	0.32	8.00	
	施工栈桥	塘头枢纽下游	1	0.14	1.00	
	施工围堰	拆除十里亭大桥	4	0.91	9.00	
		拆除西河大桥		0.84	9.00	
		拆除武江大桥		1.21	9.00	
		重建武江大桥		0.77	30.00	
	生态护岸（自然化部分）	塘头枢纽下游	4	0.55	2.00	
		武广客运专线桥区		0.33	3.60	
		厢廊弯段左岸		0.11	3.67	
		厢廊弯段右岸		0.27	1.80	
	小计		15	19.03		

按照《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（中办发〔2019〕42号）的要求，到2025年，健全国家公园体制，完成自然保护地整合归并优化。

根据《关于做好自然保护区范围及功能分区优化调整前期有关工作的函》（自然资函〔2020〕71号）：（一）**核心保护区**除满足国家特殊战略需要的有关活动外，原则上禁止人为活动。但允许开展以下活动：.....5.已有合法线性基础设施和供水等涉及民生

的基础设施的运行和维护，以及经批准采取隧道或桥梁等方式（地面或水面无修筑设施）穿越或跨越的线性基础设施，必要的航道基础设施建设、河势控制、河道整治等活动。

根据 2022 年 8 月 6 日国家林业和草原局发布的《自然保护区条例（修订草案）（征求意见稿）》：第三十条**核心保护区**主要承担保护功能，最大程度限制人为活动，但下列情形除外：……（六）以生态环境无害化方式穿越地下或者空中的线性基础设施的修筑，必要的航道基础设施建设、河势控制、河道整治等活动。

建设单位广东省航道事务中心委托中国水产科学研究院珠江水产研究所编制了《长北江航道扩能升级上延工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响专题论证报告》，2024 年 9 月 6 日广东省林业局组织召开了专家评审会，专家认为该专题论证报告评价结论客观，提出的生态保护与恢复措施总体可行，同意专题论证报告通过评审。2024 年 10 月 21 日，广东省林业局出具了关于《北江航道扩能升级上延工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的生态影响专题论证报告》意见的复函，复函同意评审专家意见，要求相关主管部门加强工程实施期间的监管，督促建设单位落实生态保护和恢复措施，避免对保护区内北江特有的珍稀濒危鱼类、水产种质资源及河流生态系统造成破坏，详见附件 14。

综上所述，本项目符合环发[2013]86 号《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》、环发[2015]57 号《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》等自然保护区相关管理要求。

2.7.2.3 与《广东省环境保护条例》的相符性分析

《广东省环境保护条例》（2022 年修订）指出，各级人民政府应当促进经济发展方式转变，鼓励发展循环经济，支持环境保护科学技术研究、开发和利用，建设资源节约型、环境友好型社会，使经济社会发展与环境保护相协调。该条例同时强调在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性，在进行旅游资源开发时应当同步建设完善污水、垃圾等收集清运设施，保护环境质量。

在自然保护区的核心区禁止从事任何生产建设活动；在缓冲区，禁止从事除经批准的教学研究活动外的旅游和生产经营活动；在实验区，禁止从事除必要的科学实验、教学实习、参考观察和符合自然保护区规划的旅游，以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物

等活动外的其他生产建设活动。

本工程涉及韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区实验区，航道所处水域为开放水域，无法避让韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区。为了尽量减少工程对保护区的生态影响，大部分工程均为临时性工程。本工程已通过自然保护区影响专题论证，取得主管部门批复，详见附件 14。

另外，本项目实施后为水运，与公路、铁路运输相比，具有耗能低，污染小的优点，符合《广东省环境保护条例》提出的“建设资源节约型、环境友好型社会”理念；同时本项目实施主动避让了饮用水源一级保护区，与《广东省环境保护条例》要求相一致。

2.7.2.4 与《广东省饮用水源水质保护条例》的相符性分析

《广东省水污染防治条例》规定：饮用水地表水源一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。饮用水源二级保护区内不准新建、扩建向水体排放污染物的建设项目。饮用水地表水源各级保护区内均禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动；禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物；运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施；禁止运输剧毒物品的车辆通行；禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥；禁止使用炸药、毒品捕杀水生生物。

本工程涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区，一级水源保护区内分布有十里亭大桥拆除工程，无其他工程分布，其中十里亭大桥目前属于危桥，对饮用水源存在环境风险。十里亭大桥属于与供水设施和保护水源无关的建设项目，十里亭大桥的拆除符合《广东省饮用水源水质保护条例》规定，饮用水源二级保护区内分布有船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固），水源准保护区内分布有清礁工程、护岸工程、船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固）等，但二级水源保护区及准保护区内的工程均采取相应的环保措施，不向水体排放污染物。

根据《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），为进一步加强饮用水源环境保护，优化审查程序，提高行政效能，线性工程项目穿越饮用水源二级保护区、准保护区的项目选址唯一性和环境可行性纳入环境影响评价一并论证和审批。本项目涉及韶关市武江饮用水水源地二级水源保护区和准保护区，按照粤环函[2015]1372 号文件的要求，该部分内容已纳入本环境影响评价。

综上，项目建设符合《广东省水污染防治条例》和《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》的规定。

2.7.2.5 与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的相符性分析

《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

本工程不属于破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动，施工期和运营期不向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。本工程涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区，一级水源保护区内分布有十里亭大桥拆除工程，无其他工程分布，其中十里亭大桥目前属于危桥，对饮用水源存在环境风险。十里亭大桥属于与供水设施和保护水源无关的建设项目，十里亭大桥的拆除符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》规定，饮用水源二级保护区内分布有船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固），水源准保护区内分布有清礁工程、护岸工程、船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固）等，但二级水源保护区及准保护区内的工程均采取相应的环保措施，不向水体排放污染物。

2.7.3 与国民经济发展相关规划相符性分析

2.7.3.1 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 远景目标纲要》的相符性分析

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 远景目标纲要》提出，继续完善内河高等级航道网络，推进东江航道扩能升级、北江航道扩能升级上延研究并适时建设，更好发挥珠江—西江黄金水道功能，积极推进绿色航运发展。统筹推进沿海主要港口疏港铁路和出海航道建设，支持具备条件的内河港口引入铁路专用线，积极对接西部陆海新通道，形成以沿海港口为枢纽，面向全球、辐射内陆的交通物流网络。到 2025 年，全省万吨级以上泊位超 380 个，港口货物年吞吐能力达 21 亿吨（其中集装箱年吞吐能力 7500 万标准箱），高等级航道达到 1445 公里。

本项目为北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程，是广东省“一横一网三通道”航道新格局的重要组成部分，是韶关通往珠江三角洲地区的水上通道。项目完成后将实现武江、北江干流千吨级航道至清远，对促进武江、北江干流水运发展、全面发挥北江水运优势、带动沿江地区社会经济发展具有重要意义，符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 远景目标纲要》推进东江航道扩能升级、北江航道扩能升级上延研究并适时建设，更好发挥珠江—西江黄金水道功能，积极推进绿色航运发展的要求。项目按Ⅲ级航道标准进行升级建设，符合“到 2025 年，高等级航道达到 1445 公里”的目标要求。

2.7.3.2 与《韶关市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的相符性分析

《韶关市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》指出，加快推进韶关内陆港发展，实现千吨级运输船舶从大湾区港口直达韶关港。支持配合推进北江航道扩能升级上延工程建设，加快推动锦江、乐昌峡生态特色航道建设，进一步提升对接大湾区的“黄金水道”通行能力，将北江航道打造成绿色智能航道。

本项目为北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程，属于北江航道扩能升级项目的一部分，项目按Ⅲ级航道标准进行升级建设，全航段通航能力达到 1000 吨级，项目实施后有助于构建连接珠三角地区的快速通道，实现交通基础设施与珠三角地区的无缝对接，进一步拉近与珠三角地区的时空距离。随着北江航道升级扩能工程的实施，将实现韶关水路与大湾区的互联互通。符合《韶关市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的相关要求。

2.7.3.3 与《韶关市国土空间总体规划（2021-2035）》的相符性

根据广东省人民政府关于《韶关市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的批复（粤府函[2023]194 号），文件提出：七、强化城市运行支撑保障。做好机场、港口、铁路等

重大区域交通设施的空间预留管控，构建复合高效的综合交通网络。统筹保障水、电、气、通信、垃圾处理等各类市政基础设施，确保城市生命线稳定运行。高度重视城市公共安全，好城市安全风险防控，加强防、消防设施规划建设和重大危险品管控，增强抵御灾害事故和处置突发事件能力，提高城市韧性，让人民群众生活得更安全、更放心。

本项目为北江航道扩能升级上延工程，项目完成后将实现武江、北江干流千吨级航道至清远，对促进武江、北江干流水运发展、全面发挥北江水运优势、带动沿江地区社会经济发展具有重要意义。本项目制定了环境风险应急体系和防范措施，禁止运输危险品船只通行，航行水域设置了各类警示牌、导助航设施、水上交通安全和救助系统等支持保障系统，加强过往船舶的安全调度管理，与《韶关市国土空间总体规划（2021-2035）》相符。

2.7.4 与行业相关规划相符性分析

2.7.4.1 与《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》的相符性分析

《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》提出，提升内河航道能力。加密和延伸珠三角高等级航道网，推进矾石水道、崖门水道等建设，开展西江 5000 吨航道建设前期研究，构建四通八达的珠三角航运网络体系。有序推进东江航道、北江航道上延、韩江航道等扩能升级工程，加强赣粤运河等跨流域运河的前期研究论证，进一步拓展内河高等级航道服务范围。推进锦江绿色航道等项目建设，积极发展生态旅游特色航道。

本项目为北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程，属于北江航道扩能升级项目的一部分，全航段通航能力达到 1000 吨级，项目实施后有助于完善珠三角高等级航道网，形成西江干线、北江干流至珠江口港口群的高等级航运主通道，符合《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》的相关要求。

2.7.4.2 与《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》的相符性分析

（1）《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》

根据《广东省航道发展规划（2020—2035 年）》，广东省航道全省航道总体布局为构建“八通、两横、一网、三连、四线”主骨架，形成内外联通、干支衔接的全省航道“一张网”，与其他交通运输方式共同形成高效、协调、绿色的综合运输体系，对接“一带一路”倡议、《交通强国建设纲要》和《珠江—西江经济带发展规划》，促进粤港澳大湾区建设，有效支撑全省“一核一带一区”区域发展新格局，落实运输结构调整，促进经贸合作和区域经济协调发展。

三连：琼州海峡跨海航道、北江及韩江高等级航道，连通海南、湖南、江西、福建等周边省份的水运主通道。通过建设海安航道、南山客货滚装码头航道等提升琼州海峡跨海航道能力；通过北江干线航道及上延段形成粤北水运主通道，通过北江上游乐昌港区与京广铁路衔接辐射湘南及华中地区；通过大埔到潮州港铁路和韩江扩能升级形成连通梅州、潮州、汕头的综合运输通道，与粤东铁路网衔接辐射闽南地区。“三连”将加强全省综合交通运输发展，增强粤港澳大湾区辐射海南、湖南、江西、福建等周边省份的能力。

广东省内河主要航道是国家内河高等级航道的组成部分，是广东省内河航道体系的核心，在珠江—西江经济带发展中起主要作用，为全面提高内河水运服务水平提供有力支撑。内河主要航道包括西江干流、珠江三角洲高等级航道网、东江、北江、韩江、榕江等，规划内河主要航道 1892 公里。

北江及其上延线路航道规划技术等级：北江航道扩能升级上延工程（Ⅲ级）

近期（2020—2025 年）重点加快沿海港口进港航道建设，促进沿海经济带发展。加快推进东江、北江等内河主通道扩能升级、互联互通项目，提高通往沿海主要港口的内河航道集疏运能力。近期主要建设项目 30 项，完成投资约 390 亿元，其中沿海项目 22 项、完成投资约 200 亿元，内河项目 8 项、完成投资约 190 亿元。

本工程为北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程，是北江航道扩能升级上延工程其中一部分，包括北江干流及武江，是全省航道空间布局“三连”中的重要组成部分，工程整治河段范围、建设标准及建设内容与规划一致，符合广东省航道发展规划的相关规划要求。

（2）与《广东省航道发展规划（2017-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见的协调性分析

《广东省航道发展规划（2017-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见对项目环评提出了总体要求，本项目落实情况见表 2.7-1 和表 2.7-2。

表 2.7-1 项目环评对规划环评要求的落实情况

序号	《广东省航道发展规划（2017-2035 年）环境影响报告书》对项目环评要求	执行情况
一	规划优化调整建议	
1	取消丹霞山国家级自然保护区、广东韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区和韶关市一级水源保护区内的疏浚和清礁工程，建议通过降低通航保证率等方式实现千吨级船舶通航；尽量缩减韶关市二级和准水源保护区内的工程规模，降低对水源保护区影响。	本项目未在一级水源保护区内布置疏浚和清礁工程；尽量缩减了位于二级和准水源保护区内的工程规模。本项目不涉及自然保护区核心区和缓冲区，仅临时性工程涉

		及实验区，本项目自然保护区影响专题论证已取得主管部门批复。项目在评价过程中缩减了韶关市二级和准水源保护区内的工程规模，降低对水源保护区影响。
2	禁止船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品。	本项目通航船舶运输货种禁止船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品。
二	生态保护的原则性措施	
1	航道建设项目应该避让自然保护区、海洋生态禁止类红线区、重点湿地等。涉及海洋生态限制类红线区、生态严控区、种质资源保护区、海洋公园资源恢复区和适度利用区的航道建设项目，在环评阶段编制保护区专题报告，开工前取得保护区管理机构批准，施工期接受管理机构的监督和管理。	由于航道工程的选址唯一性，工程不可避免涉及韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区，主要通过采取选址比选，避让了自然保护区核心区，优化工程措施，使工程建设既能满足韶关城市的发展需要，又能减缓工程对自然保护区资源保护和管理的影响。本工程通过自然保护区影响专题论证，已取得主管部门批复，施工期接受管理机构的监督和管理。
2	减少区域生态破坏，维护区域湿地生态及水生生态的多样性和完整性，生态系统结构、生态功能的稳定性，避免敏感区和敏感物种的影响。充分考虑社会发展和生态保护的实际需求，航道整治选择生物多样性破坏小的设计和施工方案。委托具有专业技术水平的单位对施工区域内的鱼类产卵和种群变动实施监测，做好生态和渔业恢复、补偿措施。	工程除在河源段涉及韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区，其余不涉及敏感区和敏感物种；航道建设施工方案考虑对水生生物影响最小的清礁方案。本工程结合建设特点，制定了完整监测计划，对工程实施后北江航道水域水文泥沙、水质、水生生态及渔业资源进行跟踪监测和分析，提出了鱼类增殖放流计划和鱼类生境恢复措施。
3	提高生态设计理念，优化施工方案及施工方式，控制施工时间避让鱼类产卵期，强化对施工人员的培训及管理，注意水生生态和渔业资源的保护。各级保护区内不得排放污染物。落实生态补偿措施和经费。 进行生态监测或调查，关注区域生境变化及生态系统整体性变化。	评价提出优化施工时间和施工方式，严格避开鱼类繁殖期，航道建设施工方案考虑对水生生物影响最小的清礁方案。在生态保护措施中提出加强对施工人员的培训及管理，严格施工期污水不得排放至北江和武江，列出增殖放流计划要求在竣工验收阶段进行验收，并制定了全流域生态监测计划。
三	减缓环境影响的原则性措施	
1	施工船舶严格执行《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2017	提出施工期在内河水域航

	年修正本）和交通部令 2015 年第 25 号《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》。船舶向海洋排放的污染物以及压载水，应当符合法律、行政法规、中华人民共和国缔结或者参加的国际条约以及相关标准的要求。船舶应当将不符合排放要求的污染物排入港口接收设施或者由船舶污染物接收单位接收；船舶不得向海洋自然保护区、海滨风景名胜区、重要渔业水域以及其他需要特别保护的海域排放船舶污染物。	行、停泊和作业的船舶，不得违反法律、行政法规、规范、标准和规定向内河水域排放污染物，施工船舶舱底油污水定期交由有资质的单位接收处理，施工船舶生活污水定期送岸上用作农肥或交由有资质的单位接收处理。
2	施工单位应严格按《广东省饮用水源水质保护条例》要求，做好水源保护工作。禁止破坏水源涵养林、护岸林或者与水源保护相关的植被；合理安排取水口附近水下施工作业时间，保证居民生活用水质量。在取水口附近进行水下疏浚挖泥应尽量缩短连续施工时间，取水口周围设防污屏。合理制定抛泥区位置，严禁随意丢弃或抛弃。特别是避免在水源保护区、自然保护区内抛弃。施工船舶生活垃圾和生产废物送岸上处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。	环评提出施工单位应严格按《广东省饮用水源水质保护条例》要求，做好水源保护工作。禁止破坏水源涵养林、护岸林或者与水源保护相关的植被；合理安排取水口附近水下施工作业时间，保证居民生活用水质量。本项目在取水口附近无水下疏浚工程；航道工程和船闸工程疏浚清礁弃渣首先考虑少部分用于船闸建设等工程，剩余部分清礁弃渣和疏浚弃土上岸综合利用或运至花拉寨建筑消纳场。施工船舶生活垃圾和生产废物送岸上处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。
3	营运期严格落实有关船舶污染防治要求，港口、加油站及航道管理站设置船舶污水、垃圾接收设施或者接收船只，接收后统一处理。针对目前船舶污染治理设施不配套，船舶含油污水、生活污水和垃圾对水环境的影响问题，为了保护水质安全，针对船舶和港口采取：船舶废物接收工程，船舶生活污水集污治理工程，有条件接管的港口作业区，其陆域和船舶生活污水纳入城市污水处理系统，达到接管标准后排入城市污水管道，经城市污水处理厂处理后的出水排至受纳水体；海事部门应加强对航道营运船舶的监督和检查，确保无船舶污水偷排现象发生；交通部门要针对船舶污染，加大防治力度，切实解决船舶的垃圾、废水的污染问题。	船舶含油污水和船舶垃圾交由船舶污染物接收处理，船舶生活污水待船舶靠港后依托港区或区域污水处理厂处理，与韶关市港口和船舶污染物接收转运及处置设施建设方案相衔接，妥善处置不得排入武江或北江。
4	船舶垃圾严格按照《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2017 年修正本）和交通部令 2015 年第 25 号《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》执行。船舶配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物。航标在使用过程中产生的废旧电池应统一回收，集中处理。	北江和武江上船舶大型化，新船舶的运用均配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物。航标在使用过程中产生的废旧电池应统一回收，集中处理。
5	航道整治工程期间，陆域施工营地应远离居民集中区域，尽量避免夜间作业，减少噪声干扰。加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动，以尽量减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生产、生活的影响。加强对航道噪声的跟踪监测，采取适宜的措施减缓船舶噪声扰民。	航道整治施工，陆域施工营地设置均远离居民集中区域，尽量避免夜间作业，减少噪声干扰。船舶夜间航行禁止鸣笛，减缓船舶航行对航道两侧敏感区的扰民。
三	环境风险防范原则性措施	

1	制定地表水和水生生态风险应急体系，减少突发性环境风险损失，及时控制风险源，实现环境风险危害最小化。 严格执行国家和有关部门颁布的危险货物运输相关法规。对运输危险品船只实行申报管理制度，检查制度。航行水域设置警示牌，加强过往船舶的安全调度管理，避免发生船舶碰撞事故。配备与航道等级相匹配的支持保障系统，包括导、助航设施，航道工程船舶及设施，航道生产配套设施，数字航道系统、水上交通安全和救助系统等。	本项目制定了环境风险应急体系和防范措施，禁止运输危险品船只通行，航行水域设置了各类警示牌、导助航设施、水上交通安全和救助系统等支持保障系统，加强过往船舶的安全调度管理。
2	为减少航道船舶污染事故，避免发生事故后对环境造成污染影响，各地海事部门建立事故应急队伍，配备船舶污染事故应急设施。 建设与航运规模相匹配的应急保障措施及应急管理体系。 加强对重点水域、重点航段的现场监督管理，加大现场检查力度，强化水上巡航执法力量，加大对锚地、停泊区、水上服务区以及施工作业区的巡航执法和监管力度，严禁船舶穿越通航分道或占据他船航路的航行行为。	本项目施工期和运营期均配备了船舶污染事故应急设施，制定了环境风险应急体系和防范措施，各应急体系与区域应急体系相联动，并加强饮用水源保护区及饮用水取水口附近工点或航段的现场监督管理。

表 2.7-2 项目对规划环评审查意见总体要求落实情况

序号	《广东省航道发展规划（2017-2035 年）环境影响报告书》审查意见对项目水环境及水源保护区保护的总体要求	执行情况
1	严格落实“三线一单”管控要求。规划实施过程中应对本次规划环评提出的生态空间划定区域，分别按法律法规要求实施管控，航道施工方式、货物种类、船舶设备等应符合环境准入要求。	规划环评提出的生态空间划定区域包括禁止开发区饮用水源一级保护区，重点保护区饮用水源二级和准保护区。本项目在饮用水源一级保护区内拆除危桥十里亭大桥和丁坝，拆除符合水源保护区相关法律法规，未布置工程。航道施工采用如机械清礁等环境友好的施工工艺，运输货物不包含危险品，船舶配备船舶污水处理装置，船舶禁止排放水污染物，落实风险防范措施及应急预案，严控环境风险事故发生。符合规划环评审查意见中“严格落实三线一单管控要求”中饮用水源保护区相关要求。
2	进一步加强规划与生态保护红线的衔接。具体重点项目实施应避让自然保护区、重点湿地、禁止类生态保护红线、重要滨海湿地限制类红线区、海洋生态限制类红线区、生态严控区、种质资源保护区、海洋公园资源恢复区和适度利用区等生态保护红线，确实无法避让的，应按相关法律法规要求履行相关手续。	由于工程方案无法避开广东韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区，主要通过采取选址比选，优化工程措施，使工程建设既能满足韶关城市的发展需要，又能减缓工程对自然保护区资源保护和管理的影响。2024 年 10 月 21 日，广东省林业局出具了关于《北江航道扩能升级上延工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的生态影响专题论证报告》意见的复函，复函同意评审专家意见，要求相关主

		管部门加强工程实施期间的监管，督促建设单位落实生态保护和恢复措施，避免对保护区内北江特有的珍稀濒危鱼类、水产种质资源及河流生态系统造成破坏。
3	具体重点项目实施应优化施工方案及施工方式，按照《防治船舶污染海洋环境管理条例》和《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》要求，严格落实船舶污染防治措施。	航道清礁工程采用重锤碎岩，护岸采用生态护坡，严格落实船舶污染防治措施，禁止向水体排放船舶污水。
4	加强生态敏感区及渔业水域的监测调查，为水域的生物保护和渔业发展提供科学依据。	加强生态敏感区及渔业水域的监测调查，为水域的生物保护和渔业发展提供科学依据。
5	严格执行危险货物水路运输安全的规定，制定区域环境风险应急保障措施及应急管理体系，加强对环境风险事故特别是溢油风险事故的风险防控。	本项目施工期和运营期均配备了船舶污染事故应急设施，制定了环境风险应急体系和防范措施，加强对环境风险的防控。

综上所述，本工程基本落实了《广东省航道发展规划（2017-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见的有关要求。

2.7.5 与流域相关规划相符性分析

2.7.5.1 与《广东省流域综合规划（2013-2030 年）》的相符性分析

《广东省流域综合规划（2013-2030 年）》以完善流域防洪减灾、水资源综合利用、水资源与水生态环境保护、流域综合管理体系为目标，坚持全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合治理，协调好兴利与除害、开发与保护、整体与局部、近期与长远等关系，充分发挥各流域的多种功能和综合利用效益，切实保障流域防洪安全、供水安全、粮食安全和生态安全，保障全省经济持续健康发展和社会和谐稳定。

本项目的实施，可充分合理利用武江水资源，结合水利水电梯级开发，发挥水资源的综合效益，水资源开发利用统筹考虑了航运发展需求，河流梯级的规划方案与航运需求是衔接的；同时航道整治工程、船闸工程等工程均避开了饮用水源一级保护区，结合本论证提出的水环境保护措施，可将饮用水源保护区的影响降至最低并在可接受范围内，因此，本项目符合《广东省流域综合规划（2013-2030 年）》相关要求。

2.7.5.2 与《广东省韶关市江河流域综合规划（修编）》的相符性分析

《广东省韶关市江河流域综合规划（修编）》提出，武江梯级规划拟布置12级，分别是三溪、浪头、石村、武阳司、石灰冲、乐昌峡、张滩、富湾（昌山）、长安、七星墩、塘头、靖村，总装机21.51万KW，年发电量7.218亿KWh。同时提出认真研究航运规划，提高河流综合效益。

本项目船闸工程为塘头水电站、靖村水电站船闸，进一步提升流域航运能力，提高河流综合效益，满足《广东省韶关市江河流域综合规划（修编）》相关要求。

2.7.6 与生态环境保护相关规划的相符性分析

2.7.6.1 与《广东省主体功能区规划》的相符性分析

《广东省主体功能区规划》将全省国土空间按开发方式，分为优化开发、重点开发、生态发展和禁止开发四类区域。禁止开发区域是指依法设立的各级各类自然文化资源保护区域，以及其他禁止进行工业化城镇化开发、需要特殊保护的重点生态功能区。国家层面禁止开发区域，包括国家级自然保护区、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园和国家地质公园。省级层面的禁止开发区域，包括省级及以下各级、各类自然文化资源保护区域、重要水源地以及其他省人民政府根据需要确定的禁止开发区域。

本项目工程范围内涉及1处水源保护区和1处自然保护区。一级水源保护区内均无航道整治或船闸工程布置，饮用水源二级和准保护区内分布有清礁工程、护岸工程、船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固）等，在采取本论证报告提出的水环境保护措施的前提下，对水源保护区的影响可控，环境风险在可接受范围内；部分工程位于**韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区实验区内**，涉及《广东省主体功能区规划》中的禁止开发区，本项目开展了于**韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区专题影响论证**，并取得主管部门批复。

因此，本项目符合《广东省主体功能区规划》的相关要求。

2.7.6.2 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出，①强化东江、西江、北江等大江大河及重要水库生态保护及入河入库重要支流治理，加快实施珠三角水资源配置工程，确保港澳供水安全。推动珠三角高质量建设江河安澜、秀水长清的万里碧道。以“美丽河湖”创建为统领，加快推进重点流域水生态环境状况调查评估。高标准推进入河排污口排查整治，倒逼区域加快控源截污，实现岸上水里一体化整治。②加强东江、西江、北江、韩江、鉴江等优良江河及新丰江、枫树坝、白盆珠、高州、南水、鹤地等重点水库水质保护，推进一级支流水环境综合整治，全面消除重要水源地入河入库河流劣Ⅴ类断面，试点开展高州水库、新丰江水库、南水水库入库总氮控制。

本项目实施后为水运，与公路、铁路运输相比，具有耗能低，污染小的优点，可以满足近年来土地资源紧张、陆运交通能力不足及绿色生态发展要求，与《广东省生态环

境保护“十四五”规划》相关要求相符合；同时本项目为航道扩能升级工程，项目施工期及运营期产生的污染物均严格按有关规定处理，不向武江和北江外排，在严格采取环保措施的前提下，对武江和北江水质的影响在可接受范围内，严格落实生态补偿及鱼道等生态保护措施，避免对生态环境产生较大影响，符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

2.7.6.3 与《广东省水污染防治行动计划实施方案》的相符性分析

《广东省水污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2015〕131号）要求：①加强船舶污染控制，积极治理船舶污染。依法强制报废超过使用年限的船舶。分类分级修订船舶及其设施、设备的相关环保标准。2018年起投入使用的沿海船舶、2021年起投入使用的内河船舶执行新的标准；其他船舶于2020年底前完成改造，经改造仍不能达到要求的，限期予以淘汰。②严格执行《广东省地表水环境功能区划》、《广东省近岸海域环境功能区划》等区划，地表水Ⅰ类、Ⅱ类水域和Ⅲ类水域中划定的保护区、游泳区以及一类海域禁止新建排污口，现有排污口执行一级标准且不得增加污染物排放总量。③优化空间布局，东江、西江、北江和韩江等供水通道敏感区内禁止建设化学制浆、印染、鞣革、重化工、电镀、有色、冶炼等重污染项目，干流沿岸严格控制石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属冶炼、纺织印染等项目环境风险。

本项目为航道扩能升级工程，非重污染型项目建设，也不会增加排污口建设；项目施工期及运营期产生的船舶生活污水、含油污水及船舶垃圾等污染物均严格按有关规定处理，不向武江和北江外排，不会增加武江和北江水体中的水污染量，与《广东省水污染防治行动计划实施方案》要求相符。

2.7.6.4 与《韶关市生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《韶关市生态环境保护“十四五”规划》指出，展望2035年，绿色生产生活方式总体形成，能源利用效率力争达到世界先进水平，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽韶关基本建成，人与自然和谐共生的现代化基本实现。空气质量持续提升，水生态环境全面改善，土壤环境风险有效管控，山水林田湖草生态系统服务功能总体恢复，基本满足人民对优美生态环境的需要，生态环境保护管理制度健全高效，生态环境治理体系和治理能力现代化基本实现。

本项目实施后为水运，与公路、铁路运输相比，具有耗能低，污染小的优点，可以满足近年来土地资源紧张、陆运交通能力不足及绿色生态发展要求，与《韶关市生态环

境保护“十四五”规划》相关要求相符合；同时本项目为航道扩能升级工程，施工期及运营期产生的污染物均严格按有关规定处理，不向武江和北江外排，不会新增武江和北江中的水污染总量，严格落实生态补偿及鱼道等生态保护措施，避免对生态环境产生较大影响，符合《韶关市生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

2.7.6.5 与《与三线一单符合性分析》的相符性分析

（1）生态保护红线

韶关市全市陆域生态保护红线面积 6100.55 平方公里，占全市陆域国土面积的 33.13%；一般生态空间面积 4679.09 平方公里，占全市陆域国土面积的 25.41%。

用地预审阶段项目用地涉及生态保护红线的相关手续已完成，已取得广东省自然资源厅核发用地预审意见书。根据广东省自然资源厅 2022 年 10 月 18 日下发的“三区三线”资料，本项目的新增建设用地范围（即永久性工程占用陆域范围）占用生态保护红线 5487.68m²，分别是溢洲船闸、塘头船闸、武广高铁桥区河段护岸、厢廊弯道凸岸护岸工程占用 14.87m²、64.64m²、5408.13m²、0.04m²；占用南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线，类型及功能为生物多样性维护。

根据《北江航道扩能升级上延工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》结论，本项目已纳入国土空间规划及行业规划，为省人民政府确定的必须修建的线性基础设施，主要工程内容为航道疏浚清淤等活动；另因本项目涉及的北江、武江有通航功能，本次航道整治为对已有的合法交通运输设施的升级改造，韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区规划调整完成，本项目工程内容不再涉及自然保护区核心区缓冲区后，工程建设内容属于《通知》中第 6 条的允许 对生态工程不造成破坏的有限人为活动。本航道工程依托于武江和北江，航道走向唯一，只能顺江而设计，项目充分利用武江和北江的水资源，航道、绿色护岸、清礁等工程方案唯一；船闸工程经方案比选，仍不可避让生态保护红线，占用生态保护红线合理且必要。本项目已取得韶关市人民政府关于北江航道扩能升级上延工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，详见附件 15。

（2）环境质量底线

全市水环境质量保持优良，县级以上集中式饮用水水源水质全面稳定达到或优于Ⅲ类，考核断面优良水质比例达 100%。大气环境质量持续改善，AQI 和 PM_{2.5} 等主要指标达到省下达的任务要求，臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。

本项目为航道扩能升级工程，非重污染型项目建设，也不会增加排污口建设；项目施工期及运营期产生的船舶生活污水、含油污水及船舶垃圾等污染物均严格按有关规定处理，不向武江和北江外排；本工程涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区，一级水源保护区内分布有十里亭大桥拆除工程，无其他工程分布，十里亭大桥目前属于危桥，对饮用水源存在环境风险，十里亭大桥和丁坝拆除均属于与供水设施和保护水源无关的建设项目，十里亭大桥拆除符合第六十五条规定，饮用水源二级保护区内分布有船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固），水源准保护区内分布有清礁工程、护岸工程、船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固）等，但二级水源保护区及准保护区内的工程均采取相应的环保措施，不向水体排放污染物；对沿线受交通噪声影响的敏感点采取声屏障、隔声窗等降噪措施，可确保沿线声环境质量不恶化。综上，项目在采取各项污染防治和生态恢复措施后，不突破区域环境质量底线。

（3）资源利用上限

工程不占用岸线资源，仅占用部分土地资源。临时占地将在施工结束后恢复；由于项目建设实行严格的耕地占补平衡政策，永久占用耕地区域耕地面积会得到一定的恢复。工程充分利用土地资源，尽可能降低能耗和水耗，总体而言与资源利用上线相符。

（4）生态环境准入清单

依据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）、《韶关市人民政府关于印发韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（韶府〔2021〕10号）。

韶关市全市共划定环境综合管控单元 88 个，其中，优先保护单元 39 个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域，优先保护单元总面积 10713.43 平方公里，占国土面积的 58.18%。重点管控单元 31 个，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域，总面积共 2284.54 平方公里，占国土面积的 12.41%。一般管控单元 18 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域，总面积 5415.18 平方公里，占国土面积的 29.41%。

根据韶关市优先保护单元生态环境准入清单，本项目主要涉及武江区西河、重阳镇优先保护单元（环境管控单元编码为 ZH44020310002）、浈江区十里亭、犁市镇优先保护单元（环境管控单元编码为 ZH44020410004）、乳源瑶族自治县桂头镇优先保护单元（环境管控单元编码为 ZH44023210004）。

本项目与韶关市生态环境总体准入清单的符合性见表 2.7-3。

表 2.7-3 本项目与韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元分类	要求	本项目情况	相符性
ZH44020310002	武江区西河、重阳镇优先保护单元	优先保护单元	单元涉及韶关市区武江饮用水源一级保护区、二级保护区和准保护区，禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。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，禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目。	本工程涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区，一级水源保护区内分布有十里亭大桥拆除工程，无其他工程分布，十里亭大桥目前属于危桥，对饮用水水源存在环境风险，十里亭大桥拆除工程属于与供水设施和保护水源无关的建设项目。	符合
			生态保护红线内，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的 8 类有限人为活动。单元内生态保护红线原则上按照禁止开发区域要求进行管理。	本项目已在《北江航道扩能升级上延工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》中论证不可避免让生态保护红线，占用生态保护红线合理且必要。	符合
			大气环境受体敏感重点管控区内，严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目，鼓励现有该类项目技术改造减少排放或逐步搬迁退出。	不涉及	符合
			岸线优先保护区内，严格水域岸线用途管制，新建项目一律不得违规占用水域（国家和省的重点项目除外）。严禁破坏生态的岸线利用行为和不符合其功能定位的开发建设活动，严禁围垦湖泊、非法采砂等。	不涉及	符合
ZH44020410004	浈江区十里亭、犁市镇优先保护单元	优先保护单元	单元涉及韶关市区武江饮用水源一级保护区、二级保护区和准保护区，禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。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，禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目。	本工程涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区，一级水源保护区内分布有十里亭大桥拆除工程，无其他工程分布，十里亭大桥目前属于危桥，对饮用水水源存在环境风险，属于与供水设施和保护水源无关的建设	符合

				项目，饮用水源二级保护区内分布有船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固），水源准保护区内分布有清礁工程、护岸工程、船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固）等，但二级水源保护区及准保护区内的工程均采取相应的环保措施，不向水体排放污染物。	
			生态保护红线内，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的 8 类有限人为活动。单元内生态保护红线原则上按照禁止开发区域要求进行管理。	本项目已在《北江航道扩能升级上延工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》中论证不可避免生态红线，占用生态保护红线合理且必要。	符合
			大气环境受体敏感重点管控区内，严格限制新建储油库项目、产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目，鼓励现有该类项目技术改造减少排放或逐步搬迁退出。	不涉及	符合
			岸线优先保护区内，严格水域岸线用途管制，新建项目一律不得违规占用水域（国家和省的重点项目除外）。严禁破坏生态的岸线利用行为和不符合其功能定位的开发建设活动，严禁围垦湖泊、非法采砂等。	不涉及	符合
ZH44023210004	乳源瑶族自治县桂头镇优先保护单元	优先保护单元	单元涉及韶关市区武江饮用水源准保护区，禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目。	水源准保护区内分布有清礁工程、护岸工程、船闸工程、配套工程（桥梁防撞加固）等，但二级水源保护区及准保护区内的工程均采取相应的环保措施，不向水体排放污染物。	符合
			岸线优先保护区内，严格水域岸线用途管制，新建项目一律不得违规占用水域（国家和省的重点项目除外）。严禁破坏生态的岸线利用行为和不符合其功能定位的开发建设活动，严禁以各种名义侵占河道、非法采砂等。	不涉及	符合

2.8 工程分析

2.8.1 水环境

2.8.1.1 施工期

船闸引航道疏浚、清礁及抛石作业均为涉水作业，将会扰动作业区域水体，造成局部区域悬浮物浓度增高；配套桥梁等桩基施工产生的泥浆等可能将对水质环境产生一定的污染影响；航道工程、船闸工程及配套工程等部分作业需采用船舶施工，施工船舶作业过程中还会排放污水；船闸施工场地砂石料加工、混凝土拌合、混凝土养护、机械维修等作业还发生一定量的生产废水，施工营地内生活污水也是影响水环境的主要因素。

（1）疏浚、清礁作业悬浮物源强分析

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》，疏浚作业悬浮物发生量计算公式：

$$Q=(R/R_0)*T*W_0$$

Q——疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R——发生系数为 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%）；

R_0 ——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%）；

T——挖泥船疏浚效率（ m^3/h ）；

W_0 ——悬浮物发生系数（ t/m^3 ）。

本工程引航道疏浚施工采用 $1m^3$ 抓斗挖泥船进行清挖，作业效率为 $240m^3/h$ ；参考《水运工程建设项目环境影响评价指南》及相关文献，R 为 89.2%， R_0 为 80.2%， W_0 为 $28.0 \times 10^{-3} t/m^3$ 。疏浚悬浮物源强为 7.48t/h。

航道整治作业过程中清礁等水下施工扰动河床，引起施工区域局部水体悬浮物浓度增加，清礁区主要底质为砂岩、灰岩等，清礁破碎后石料粒径较大，清礁石料的粒径多在 0.3-0.8m 之间，清礁悬浮物影响相较疏浚悬浮物影响小得多。

（2）桥梁桩基拆除及抛石作业悬浮物扰动

桥梁桩基拆除及抛石作业等其他水下施工扰动河床，引起施工区域局部水体悬浮物浓度增加，也会对水质产生一定的影响，悬浮物增量较小。施工期围堰引起的悬浮泥沙源强参照类似项目实测值，取 0.6kg/s。

（3）桩基施工悬浮物

桥梁桩基施工对水环境污染主要来源于桩基施工过程对水体的扰动和灌注桩循环泥浆废水的溢流等过程，主要污染因子为悬浮物。在桩基钻孔施工作业时，需设置泥浆池，从泥浆池中抽出泥浆水注入钻孔内，对钻孔壁进行保护，泥浆水通过泥浆泵的抽压

在泥浆池和钻孔内循环回用。

（4）施工人员生活污水

施工工人员生活污水主要包括船舶生活污水和陆域生活污水，主要来自于船闸工程、航道工程及配套设施施工人员的生活污水。

船舶生活污水主要来自船闸工程、航道工程及配套设施施工船舶上施工人员的生活污水。船舶生活污水按船上施工人员 10 人/船计，则船上施工人员为 200 人，每艘施工船平均水上施工按 480 天计，人均日用水量均取 150L/人·日，污水排放率按人均用水量的 80%计算，船舶生活污水产生量为 11520t，施工人员生活污水中主要污染因子 COD、BOD₅ 和 NH₃-N 的浓度分别为 300mg/L、200mg/L 和 30mg/L。

陆域生活污水主要来自船闸工程、航道工程及配套设施施工人员的生活污水。类比同类项目，单个船闸工程施工高峰期施工人员约为 800 人，航道工程及配套设施施工高峰期陆域施工人员约为 150 人，人均日用水量均取 150L/人·日，污水排放率按人均用水量的 80%计算，生活污水中主要污染因子 COD、BOD₅ 和 NH₃-N 的浓度分别为 300mg/L、200mg/L 和 30mg/L。单个船闸工程施工高峰期产生的生活污水量约为 96t/d，航道工程及配套设施施工高峰期产生的生活污水量约为 18t/d，其中航道工程高峰期产生的生活污水量约为 6t/d，配套设施施工高峰期产生的生活污水量约为 12t/d。船闸施工期为 42 个月，航道工程施工期为 48 个月，桥梁工程等配套设施施工期为 60 个月，单个船闸陆域施工生活污水产生量为 120960t，航道工程及配套设施陆域施工生活污水产生量为 34560t。

表 2.8-1 施工人员生活污水主要污染物产生情况

项目		产生量 (t)	产生浓度 (mg/L)
施工船舶生活污水	废水量	11520	
	COD _{Cr}	3.45	300
	BOD ₅	2.31	200
	NH ₃ -N	0.35	30
施工陆域生活污水	溢洲枢纽船闸	废水量	120960
		COD _{Cr}	36.29
		BOD ₅	24.19
		NH ₃ -N	3.63
	塘头枢纽船闸	废水量	120960
		COD _{Cr}	36.29
		BOD ₅	24.19
		NH ₃ -N	3.63
	航道工程及配套设施	废水量	34560
		COD _{Cr}	10.36
		BOD ₅	6.92
		NH ₃ -N	1.04

（5）施工船舶含舱底油污水

水上施工包括船闸引航道疏浚、清礁、抛石及配套设施涉水施工等，施工船舶产生含油废水，可能会造成附近水域石油类污染。施工船舶 100~300 吨级，施工船舶舱满负荷工作时，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），舱底油污水发生量平均按 0.04 吨/天·艘考虑，平均含油浓度为 5000mg/L。根据广东省境内现有航道整治工程的施工实际情况类比估计，本航道工程施工安排各类施工船只约 20 艘，每艘施工船平均水上施工按 480 天计，则整个施工期施工船舶舱底油污水发生总量为 384t，石油类发生量为 1.92t。

（6）施工生产废水

施工生产废水包括砂石料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、混凝土养护废水和机修含油废水等。

①砂石料加工废水

砂石料加工过程需加水冲洗，会产生大量生产废水，根据施工场地布置，每个扩建船闸设置 1 处砂石加工系统，砂石料加工系统生产能力见表 2.8-2，废水排放按 90%计，其主要污染物为悬浮物 SS，废水中悬浮物浓度约为 50000mg/L，具有 SS 浓度高、废水排放量较大、连续放的特点。

表 2.8-2 船闸工程砂石料加工废水产生情况表

船闸名称	砂石料加工系统处理能力	砂石料加工废水产生量
溢洲枢纽船闸	290t/h	360t/h
塘头枢纽船闸	315t/h	390t/h

②混凝土拌和系统冲洗废水

混凝土拌和系统废水来源于混凝土转筒和料罐的冲洗废水。混凝土拌和系统冲洗废水中含有较高的悬浮物且含粉率较高，废水的 pH 值在 11 左右。根据类似工程施工区混凝土拌和系统生产废水悬浮物浓度资料，拌和系统废水悬浮物浓度约 5000mg/L。拌合站的一次冲洗用水量约为 8t，施工期混凝土拌和系统三班制工作，排水量取用水量的 90%。根据施工组织设计，每个船闸施工区均设 1 座混凝土拌和楼，则每个船闸施工区混凝土拌和楼的冲洗废水量约为 21.6t/d。

③混凝土养护废水

预制件生产及混凝土构筑物浇筑和养护将产生少量的生产废水，为间歇式排放，污水中主要污染因子为 SS、pH。类比同类工程分析，工程产生碱性废水最大约 10t/d，悬浮物浓度约 5000mg/L，pH 值 8~9。

④机械修配系统废水

船闸工程施工布置区内设有机修站，负责修理施工阶段的各式运输车辆和施工机械的冲洗、维修。按照冲洗一辆车辆用水 400L，产污率 90% 计，按照施工安排，单个船闸工程一天车辆冲洗量按 50 辆计，则机械修配系统废水排放量为 18t/d。废水中主要污染物有 SS 和石油类，浓度分别为 500~4000mg/L 和 10~30mg/L。

表 2.8-3 施工期生产废水污染物产生情况表

位置	污染源类型	排放方式	高峰期排放量	污染物排放浓度及去向
溢洲枢纽船闸	砂石料加工废水	连续排放	360t/h	SS: 50000 mg/L 回用于砂石料加工系统
	混凝土拌和系统冲洗废水	间歇式排放	21.6t/d	SS: 5000mg/L 回用于砂石料加工系统或混凝土拌和系统
	机械修配系统废水	间歇式排放	18t/d	SS: 500~4000mg/L 石油类: 10~30mg/L 回用于施工区绿化及道路洒水
塘头枢纽船闸	砂石系统加工废水	连续排放	390t/h	SS: 50000 mg/L 回用于砂石料加工系统
	混凝土拌和冲洗废水	间歇式排放	21.6t/d	SS: 5000mg/L 回用于混凝土拌和系统
	机械修配系统废水	间歇式排放	18t/d	SS: 500~4000mg/L 石油类: 10~30mg/L 回用于施工区绿化用水及洒水
航道、船闸及配套工程	混凝土养护废水	间歇式排放	10t/d	SS: 5000 mg/L 回用于砂石料加工系统

(7) 基坑排水

工程船闸建筑物建设过程中，在船闸前需设置围堰，在围堰内会形成基坑排水。基坑排水分为初期排水和经常性排水，初期排水主要是围堰闭气后的基坑积水与渗水；经常性排水主要为降水、渗水和施工弃水等，基坑经常性排水以降水渗水为主，混凝土养护水和冲洗水非常少，悬浮物和 pH 值增加值较小，主要污染物为 SS，其中主要污染物 SS 浓度约 500mg/L。由于汇入混凝土养护水和冲洗水，局部 pH 值最高可达到 9~11。溢洲枢纽船闸基坑排水初期排水排放量分别为 1200m³/h，经常性排水排放量为 360m³/h；塘头枢纽船闸基坑排水初期排水排放量分别为 2000m³/h，经常性排水排放量为 600m³/h。

2.8.1.2 运营期

运营期航道本身不排放任何水污染物，但是航道整治建筑和船闸会改变工程局部水文情势变化；间接水环境污染主要为航行船舶的舱底油污水、生活污水和船闸管理人员生活污水。

(1) 对水文情势的影响

航道工程和船闸工程等的实施可能改变整治河段内工程局部范围的流速、水位等变化，进而可能影响饮用水源保护区流速、水位，取水口处泥沙冲淤会产生一定变化。

(2) 船舶污水

运营期船舶污水包括船舶舱底油污水和船舶生活污水。

机舱舱底含油污水水量与船舶、吨位以及功率有关，还与船舶航行、停泊作业时间的长短、维修及管理状况有关。

本工程代表船型为 1000t 级船。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）及有关经验推算，1000t 级船舶舱底含油污水产生量约为 0.27t/d.艘，未处理前含油浓度含量约 5000mg/L。

按《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》，并结合工程可行性研究报告的相关数据，1000t 级船平均以 10 人/艘计。根据航行船舶的数量、船型及不同船型船员人数配备，人均日用水量均取 150L/人·日，污水排放率按人均用水量的 80%计算，生活污水污染物为 COD、BOD₅ 和 NH₃-N，COD、BOD₅ 和 NH₃-N 的浓度分别为 300mg/L、200mg/L 和 30mg/L。

结合航道船舶通行时间，计算得船舶舱底油污水、生活污水及各污染物发生量见表 2.8-4。

表 2.8-4 各水平年船舶污水及污染物发生量

年份	舱底油污水发生量(t)	石油类 (t)	船舶生活污水发生量(t)	COD (kg)	BOD ₅ (kg)	NH ₃ -N(kg)
2030 年	739.3	3.7	3286.0	985.8	657.2	98.6
2035 年	958.1	4.8	4229.7	1268.9	846.0	126.9
2045 年	1286.6	6.4	5718.2	1715.4	1143.7	171.6

(4) 船闸管理人员生活污水

运营期本项目主要水污染物包括溢洲枢纽船闸和塘头枢纽船闸等 2 个船闸管理区工作人员的生活污水。根据设计相关，各船闸管理区定员 21 人。人均日用水量均取 150L/人·日，污水排放率按人均用水量的 80%计算，单个船闸管理区生活污水产生量为 2.52t/d，主要污染物为 COD、BOD₅ 和 NH₃-N，浓度分别为 300mg/L、200mg/L 和 30mg/L。各污染物产生情况见表 2.8-5。

表 2.8-5 管理人员生活污水主要污染物源强

场所名称	废水量 (t/a)	污染物名称	产生浓度 (mg/L)	产生量 (kg/a)	排放去向
溢洲枢纽船闸、塘头枢纽船闸	1814.4	COD	300	544.3	处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》
		BOD ₅	200	362.9	
		NH ₃ -N	30	54.4	

管理区					(GB/T18920-2020) 标准 后回用于绿化、道路洒水，禁止排入武江

2.8.2 声环境

2.8.2.1 施工期

航道整治工程噪声污染源主要包括施工船舶、施工车辆及疏运车辆交通噪声，施工噪声源强见表 2.8-6。船闸工程施工期噪声源分为固定源和流动源两种，属固定源的钻孔与施工机械噪声来自于开挖土石方、砂石料加工、混凝土搅拌等，具有声源强、声级连续的特点，属于流动源的运输、施工车辆的引擎声和喇叭声则具有源强较大、流动性强等特点，施工噪声源强见表 2.8-7。桥梁等配套工程施工期噪声污染源主要由施工作业机械产生，根据常用机械的实测资料，其污染源强见表 2.8-8，桥梁爆破拆除过程中会产生爆破声，施工爆破噪声为瞬间点声源，其声强与爆破方式、爆破炸药量和敏感点位置有关，噪声源强一般在 100~120 (A) 之间，同时爆破还会有强烈震感。

表 2.8-6 航道工程主要施工噪声源强

序号	设备、系统名称		测点至施工机械距离(m)	噪声 A 声级[dB(A)]
1	轮胎式液压挖掘机		5	84
2	推土机		5	86
3	轮式装载机		5	90
4	铲土机		1	95
5	清礁破碎		5	110
6	钻孔清礁船		5	90
7	泥驳		15	65
8	挖泥船	柴油发动	15	65

表 2.8-7 船闸工程主要施工噪声源强

噪声源	产生区域	性质	源强(dB(A))
砂石、混凝土生产噪声	搅拌机、拌合站	机械固定连续噪声源	75-88
	破碎机、筛分机	机械固定连续噪声源	95-100
	卷扬机、起重机	机械固定连续噪声源	85—90
	挖掘机	施工机械噪声源	78
	钻机	施工机械噪声源	81
	空压机	施工机械噪声源	92
交通噪声	场内公路	大型载重车流动噪声源	88~93 (84~89)
	场内公路	中小型载重车流动噪声源	85~91 (79~85)
开挖、填筑等机械噪声	施工场地	施工机械固定噪声源	85

表 2.8-8 桥梁等配套工程施工机械噪声值 单位：dB(A)

序号	机械类型	型 号	测点距施工机械距离(m)	最大声级(dB(A))
1	轮式装载机	ZL40 型	5	90

2	轮式装载机	ZL50 型	5	90
3	平地机	PY16A 型	5	90
4	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
5	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
6	三轮压路机		5	81
7	轮胎压路机	ZL16 型	5	76
8	推土机	T140 型	5	86
9	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
10	发电机组(2 台)	FKV-75	1	98
11	冲击式钻井机	22 型	1	87
12	锥形反转出料混凝土搅拌机	JZC350 型	1	79

2.8.2.2 运营期

运营期噪声污染源主要为船闸及航道内船舶交通噪声，船舶平均辐射声级详见表 2.8-9。

表 2.8-9 各类型船舶噪声源强

序号	船舶类型	测点距离 (m)	等效声级
1	1000 吨级船舶	15	73

运营期改建桥梁噪声污染源主要为公路行驶汽车噪声，各类车辆在不同车速下的平均辐射声级见表 2.8-10。

表 2.8-10 各类型车的平均辐射声级

车 型	平均辐射声级 $L_{w,i}(\text{dB})$	备 注
大型车	$22.0+36.32\lg V_L$	各类型车 7.5m 处平均辐射声级。 右下角注 S、M、L—分别表示小、中、大型车； V_i ：该车型车辆的平均行驶速度，km/h。
中型车	$8.8+40.48\lg V_m$	
小型车	$12.6+34.73\lg V_s$	

2.8.3 环境空气

2.8.3.1 施工期

施工船舶主机、运输车辆及其它施工机械运行过程中排放少量燃油废气，主要污染因子为 SO_2 、 NO_x 和烃类等。

施工期大气污染主要来自施工交通道路扬尘、施工作业面粉尘、砂石料加工系统粉尘以及材料堆放扬尘等，主要污染物为 TSP。

(1) 施工交通道路扬尘

主体工程施工机械设备有自卸汽车、起重机等，桥梁改建施工运输车辆会产生少量扬尘，主要施工交通道路扬尘为船闸施工产生的施工交通道路扬尘。施工组织设计每个船闸高峰期厂内道路新增的车流量最高为 50 辆/d。根据《矿山环境工程学》（冶金工业出版社）中有关露天矿山载重汽车扬尘排放的数据，每辆载重 30t 的汽车扬尘排放系数

为 620~3650mg/s。施工区道路为硬质路面，施工运输扬尘排放系数取 1500mg/s。根据三峡工程交通运输的监测资料，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%，则扬尘的排放系数为 150mg/s。施工期土石方开挖车辆按照车速 40km/h 的速度行驶，每车行驶时间约为 180s，则车辆运输扬尘的排放量为 0.06kg/h。

(2) 基坑开挖扬尘

本工程船闸工程需大量开挖土石方，同时进行土石方填筑。在开挖和填筑的过程中会产生大量的粉尘。

2 个船闸主体工程土石方开挖总量为 451.36 万 m³。在土石方开挖和填筑的过程中会产生大量的粉尘。粉尘的排放系数根据三峡水电站坝基开挖区粉尘产生量的估算值进行类比得出，粉尘的排放系数为 12t/万 m³，采取环保措施后，粉尘的去除率预计达到 92%，采取措施后粉尘的排放系数为 0.96t/万 m³。则主体工程土石方开挖和填筑过程中最大粉尘排放量为 171.95kg/h。

(3) 砂石加工和混凝土搅拌系统

砂石料加工系统在产生过程中将产生粉尘，属于连续源，砂石料加工产生的颗粒物大部分粒径较大，容易沉降，且本工程采取半湿法加工，中碎、主筛分车间采用通风和除尘措施，在切实采用多种除尘措施后，颗粒物的去除量可达 99%，飘散的粉尘量较少，砂石骨料加工厂的粉尘污染主要影响施工场地附近的居民点。

根据施工组织设计和《环境影响评价指南》，混凝土拌和系统的粉尘排放在无相关措施的情况下为 0.91kg/t 产品，在采用全封闭拌和楼的情况下粉尘排放系数为 0.009kg/t 产品，拌和系统区域的粉尘浓度一般为 10~40mg/m³，混凝土密度约为 2.4t/m³，各扩建船闸混凝土拌合系统粉尘排放发生量见表 2.8-11。

表 2.8-12 船闸工程砂石料加工粉尘发生情况表

船闸名称	混凝土拌合系统设置	混凝土拌合系统粉尘产生量(kg/h)
溢洲船闸	混凝土拌和楼一座	1.35
塘头船闸	混凝土拌和楼一座	1.35

(4) 材料堆放扬尘

船闸、护岸工程、桥梁等配套工程施工堆放环节会产生少量扬尘，在受风力的作用下将会对施工现场及周围环境产生 TSP 污染。

(5) 桥梁拆除废气

针对北江大桥及周围环境的特点、工期要求，使用乳化炸药（硝酸、乳化剂）进行爆破拆除，炸药总使用量约为 0.676t/a，爆破时会产生粉尘、CO 和 NO_x 等污染物，污染源主

要集中在桥梁拆除区。类比同类工程，爆破产生的粉尘、NO_x 排放系数分别以 47.49(kg 粉尘/t 炸药) 和 3.508(kgNO_x/t 炸药) 计，估算出本桥梁拆除工程施工爆破产生的粉尘、NO_x 的量分别为 0.032t、0.0025t。

2.8.3.2 运营期

运营期航道和船闸本身不排放任何大气污染物，航道内通航船舶产生船舶废气，主要污染因子为 TSP、CO、SO₂、NO_x 和烃类等。

船舶废气排放量采用英国劳氏船级社推荐的计算方法，即船舶使用的燃油量按 3.72kg/kt·km 计，每 1t 燃油产生的 NO₂、SO₂ 排放量为 7.2kg、10kg。根据货物运量估算各水平年航道内航行船舶的废气排放量，见表 2.8-13。

表 2.8-13 各水平年船舶废气发生量

水平年	货运量(万吨)	燃油量(吨)	船舶废气发生量(吨)	
			NO ₂	SO ₂
2030 年	1314	2053.2	14.8	20.5
2035 年	1703	2660.6	19.1	26.6
2045 年	2287	3572.8	25.8	35.8

改建桥梁运营期大气污染物主要是行驶汽车排放的尾气，主要污染因子为 TSP、CO、SO₂、NO_x 和烃类等。

2.8.4 固体废物

2.8.4.1 施工期

施工期固体废物主要包括施工人员生活垃圾、建筑垃圾及生产垃圾。

(1) 生活垃圾

施工人员生活垃圾主要包括船舶生活垃圾和陆域生活垃圾。

船舶生活垃圾主要来自航道工程、船闸工程及配套设施施工船舶，船上施工人员为 200 人，按 1kg/(人·天)计，船舶生活垃圾发生量为 200kg/d，每艘施工船平均水上施工按 360 天计，船舶垃圾发生量为 72t。

陆域生活垃圾主要来自航道工程、船闸工程及配套设施陆域施工人员的生活垃圾。单个船闸工程施工高峰期施工人员约为 800 人，航道工程及配套设施施工高峰期陆域施工人员约为 150 人，生活垃圾产生量按 1kg/(人·天)计，单个船闸工程施工期陆域生活垃圾发生量为 800kg/d，航道工程及配套设施施工期陆域生活垃圾发生量为 150kg/d，其中航道工程施工期陆域生活垃圾发生量为 50kg/d，配套工程施工期陆域生活垃圾发生量为 100kg/d。船闸施工期为 42 个月，航道工程施工期为 48 个月，桥梁工程等配套设施施工期为 60 个月，单个船闸工程施工期陆域生活垃圾发生量为 1008t，航道工程及配套设施

施工期陆域生活垃圾发生量为 72t。合计，施工期陆域生活垃圾发生量为 180t。

(2) 施工建筑垃圾

航道工程清礁弃渣、护岸工程弃方发生量分别为 5.13 万 m³、9.64 万 m³。

塘头船闸、溢洲船闸主体工程弃方量分别为 216.60 万 m³（其中疏浚 45.38 万 m³、清礁 21.57 万 m³）、221.67 万 m³（其中疏浚 28.97 万 m³、清礁 9.87 万 m³）。

桥梁工程弃渣量为 15.1 万 m³。

(3) 施工生产垃圾

施工期船闸工程机械维修过程中产生的少量废机油、废抹布和施工车辆冲洗废水处理产生的少量油渣，施工期发生量为 2.7t。

2.8.4.2 运营期

运营期固体废物主要包括船舶生活垃圾、船闸管理人员生活垃圾和生产垃圾。

(1) 船舶生活垃圾

根据本河段货运量预测结果，以 1000 吨级船舶为代表船型，船上定员 10 人左右，船员生活垃圾发生量 1.0kg/(d·人)，估算 2030 年、2035 年及 2045 年船舶垃圾发生量分别为 54.7t、71.0t 和 95.2t。

(2) 船闸管理人员生活垃圾

船闸管理人员生活垃圾主要包括溢洲枢纽船闸和塘头枢纽船闸等 2 个船闸管理区工作人员的生活垃圾。根据相关资料，各船闸管理区定员 21 人，生活垃圾发生量 1.0kg/(d·人)，估算船闸区生活垃圾发生量分别为 7.7t/a。

(3) 船闸生产垃圾

在船闸运行过程中，存在设备的维护维修，期间会产生废旧金属配件及其他类型的固体废物，产生量比较少。

2.8.5 生态影响

本项目主要包括工程内容为：船闸、航道整治工程和桥梁改建等配套工程。施工对生态环境的影响主要包括水生生态和陆生生态影响。

2.8.5.1 水生生态影响

(1) 水文情势变化

工程实施将改变现有河道的地形条件，改变工程河段内的流场、流速、水位等，对河道生境有一定的影响。

(2) 船闸围堰施工、引航道疏浚和清礁、护岸工程、桥梁工程等水下施工导致局部

水域悬浮物浓度升高，浮游生物数量减少；作业对施工区域内的浮游动物、鱼类有惊扰，导致其远离施工水域，造成短期内施工点附近水域内浮游生物、鱼类数量减少；工程施工占用并扰动部分河道底质，造成以底栖动物为主的生物量损失。

(3) 护岸工程实施后，原有局部崩塌、不稳定的岸线变成稳定的岸线；但局部护岸工程的实施，可能破坏近岸分布的水生植物，改变局部岸滩湿地生态格局。

(4) 水工构筑物的建设，将导致水生生境发生变化或局部区域生境消失，特别是对局部岸滩湿地生态的影响。

(5) 施工期船舶水上航行运输材料及水上施工产生的悬浮物和噪声可能对河段中生存的鱼类造成干扰和意外伤害。水下施工作业对工程河段鱼类有驱赶作用，导致工程区域鱼类数量的减少，还有可能对过往水生动物产生误伤。

(6) 工程建设将对工程河段内的渔业资源产生影响，主要体现在水下作业对鱼类活动、索饵及繁殖等方面。

(7) 运营期航道船只通行更加繁忙，压缩水生生物活动空间。

(8) 工程建设可能对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区产生一定影响。

2.8.5.2 陆生生态影响

(1) 工程施工产生的水土流失影响

施工活动将扰动地表，破坏地貌，使施工区原有的地形、地貌、土地利用方式发生改变，破坏水土保持设施。工程施工对水土流失的影响为主体工程基础开挖、弃渣处置等，将扰动地表，破坏林草植被，开挖产生的弃土弃渣，若不采取防护措施，遇降雨冲刷，将会产生水土流失，给施工区生态环境带来不同程度的影响。

(2) 对陆生植物的影响

工程占地将对植被产生直接的破坏作用，造成植被损失；工程永久占用耕地，将会对农业生产造成一定的影响。

(3) 对陆生动物的影响

工程施工作业面大、施工期长，可能对工程区域可能分布陆生动物造成惊扰。

表 2.8-14 施工期污染物产生及排放汇总表

污染源类别		污染物	污染物发生浓度	污染物发生量
施工船舶	船舶油污水	石油类	2000(mg/L)	1.92（t）
	船舶生活污水	COD	300(mg/L)	3.45（t）
		BOD ₅	200(mg/L)	2.31（t）
		NH ₃ -N	30(mg/L)	0.35（t）
疏浚、清礁作业悬浮物源强		悬浮物	/	7.48（t/h）
桥梁拆除		悬浮物	/	0.6（kg/s）
陆域施工人员生活污水		COD	300(mg/L)	82.94（t）
		BOD ₅	200(mg/L)	55.3（t）
		NH ₃ -N	30(mg/L)	8.3（t）
溢洲枢纽船闸砂石料加工废水产生量		悬浮物	50000(mg/L)	360（t/h）
塘头枢纽船闸砂石料加工废水产生量		悬浮物		360（t/h）
溢洲枢纽船闸混凝土拌和系统冲洗废水		悬浮物	5000(mg/L)	21.6（t/d）
塘头枢纽船闸混凝土拌和冲洗废水		悬浮物		21.6（t/d）
机械修配系统废水		悬浮物	SS：500～4000mg/L 石油类：10～30mg/L	18（t/d）
机械修配系统废水		石油类		18（t/d）
混凝土养护废水		悬浮物	5000(mg/L)	10（t/d）
废气	施工交通道路扬尘	TSP	/	0.06（kg/h）
	基坑开挖扬尘	TSP	/	171.95（kg/h）
	溢洲船闸工程砂石料加工粉尘	TSP	10~40mg/m ³	1.35(kg/h)
	塘头船闸工程砂石料加工粉尘	TSP	10~40mg/m ³	1.35(kg/h)
	桥梁拆除废气	粉尘	/	0.032（t）
		NO _x	/	0.0025（t）
固废		施工期生活垃圾	/	252t
		施工建筑垃圾	/	468.14m ³
		施工生产垃圾	/	2.7t

噪声	载重车、压路机、起重机、搅拌机、挖掘机、推土机、施工船等，噪声声源65dB(A)~110dB(A)	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准。

表 2.8-15 营运期污染物产生及排放汇总表

来源	污染物	污染物浓度	污染物发生量	污染物削减量	污染物排放量
	-	mg/L	kg/a	kg/a	kg/a
舱底油污水 (2030 年)	石油类	200~5000	739.3 (t/a)	/	/
船舶生活污水 (2030 年)	COD	300	985.8	/	/
	BOD ₅	200	657.2	/	/
	NH ₃ -N	30	98.6	/	/
溢洲枢纽船闸、塘头枢纽船闸管理区生活污水	COD	300	544.3	/	/
	BOD ₅	200	362.9	/	/
	NH ₃ -N	30	54.4	/	/
船舶废气 (2030 年)	NO ₂	//	14.8 (t/a)	0	14.8 (t/a)
	SO ₂	/	20.5 (t/a)	0	20.5 (t/a)
固体废物 (2030 年)	船舶生活垃圾	/	54.7 (t/a)	54.7 (t/a)	0
	船闸管理人员生活垃圾	/	7.7 (t/a)	7.7 (t/a)	0
噪声	1000 吨级船舶、公路行驶汽车噪声 68.2dB(A)~86.6dB(A)				航道及交通干线两侧 35m 以内区域声环境影响评价执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准[昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)]，其余区域执行 2 类标准[昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)]。评价范围内的学校、医院等敏感建筑物执行 2 类标准[昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)]。

3.0 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候气象

北江、武江流域属于亚热带季风气候，受南岭山脉的影响，北南冷暖气团在此交锋。流域雨量充沛，是广东省五个暴雨高值区之一，北回归线通过清远南部边缘，太阳辐射强，年平均气温较高，夏热冬暖，霜小雪稀，雨期较长，秋季受台风影响较为频繁，春天雾较多。

韶关多年平均气温 20.3°C ，极端最高气温 42.0°C ，极端最低气温 -4.3°C ；最热为七月，平均气温 22°C ，最冷在一月，平均气温 8.8°C 。

北江、武江流域高温多雨，较大的降雨多由于冷锋过境和高空西南低压槽东移的影响产生。降水特点有三：一是雨量季节分配不均，多集中在夏秋两季，历年3月雨量渐渐增大，5~7月雨量最大，随后逐渐减少，10月开始进入旱季。韶关全年雨量分配，3~4月占全年21~26%，平均雨量350~430mm；5~6月占全年30~34%，是全年降水量最集中的时期，也是年际变化最大的时期，平均雨量可达440~650mm；7月~9月降水少，气温高，蒸发量大，常出现干旱；10月~11月降水量较少，仅占全年的7~9%；12月~次年2月降水量较少，仅占全年的10%左右。二是雨量年际变化大，主要受每年冷锋、台风的次数、强度、速度等的影响，雨量不稳定，流域多年平均降雨量在1400~2500毫米之间，韶关多年平均降水量1516.5mm，最大降雨量达3004.7毫米，最小降雨量为1420.3毫米；三是暴雨多，由于特定的自然环境和地形条件，暴雨天气系统复杂，中小尺度天气系统十分活跃，暴雨强度大，且全年都可能发生暴雨。只不过暴雨集中在汛期（4—10月），其中4—6月多锋面雨，7—10月多台风雨。

韶关年平均风速在 1.1m/s ~ 1.9m/s 之间，一般冬季风速大，夏季相对较小，但夏季受台风影响时，风速可达全年最大值。流域冬季盛行偏北风，夏季盛行偏南风，春秋季节风向极不稳定，各种风向均有出现，多数地方全年中偏北风出现机会最多。根据韶关气象站1956~2000年的统计资料分析，其中韶关最大风速为13米/秒，风向为北北西。流域大风（指瞬时风速 ≥ 17 米/秒，即相当于八级以上）年日数平均为4.8天。

本河段春季雾较多，根据统计资料，平均年雾日为5~6天，最多17天，最少1天。雾日大多在1~5月，有时9、11、12月也有雾，雾天最多出现在2~4月，其中6、7、8、

10月为无雾季节。

北江、武江流域气候湿润，年平均相对湿度 76%~83%。相对湿度年内以 3~6 月份为最大，最大值多出现在 5、6 月份，最小值在 12 月和 1 月。初春至初夏间阴雨天较多，相对湿度可达 100%。据实测资料，年平均相对湿度为 79%、月平均最大为 84%（出现在 5 月），月平均最小为 69%（出现在 11 月）。

3.1.2 河道特性及河床演变

（1）总体概况

北江水系发源于江西省信丰县石碣大茅山，主流流经广东省南雄县、始兴县、曲江县 3 县至韶关市，再折向南流经英德市、清远县至三水县思贤滘，与西江相通后汇入珠江三角洲，于广州番禺区黄阁镇小虎山岛淹尾出珠江口（图 3.1-1）。干流长 573km，平均坡降 0.7‰，集水面积 52068km²，占珠江流域总面积的 10.3%。干流在韶关市区以上称浈江（也称浈水），韶关以下始称北江。集水面积在 1000km² 以上的一级支流有墨江、锦江、武江、南水、滙江、连江、潯江、滨江和绥江等。



图3.1-1 北江流域水系图

（2）河床特性

北江韶关武江全程渠化，已建成溢洲枢纽，在建塘头枢纽；受各枢纽的影响，兼有山区航道和库区航道特性，支流较少。

（3）河床演变

北江上游河段在二十世纪九十年代修建了孟洲坝枢纽，随后武江修建溢洲枢纽，目前塘头枢纽正在施工阶段。根据收集的北江上游武江河段 2016 年和 2022 两个年份的测图，分析河道代表断面变化。

①富湾~长安枢纽河段

富湾~长安枢纽河段有冲有淤，深泓稳定，大部分河段以轻微淤积为主，罗村上游河段淤积幅度较大，约 1.5m。2016~2022 年期间富湾~长安枢纽河段总体为淤积趋势，总淤积量为 14.6 万 m³，河段平均淤积幅度为 0.09m。

②长安枢纽~七星墩枢纽河段

长安枢纽~七星墩枢纽河段有冲有淤，深泓稳定，总体为冲刷趋势，大部分区域以轻微淤积为主，民族水泥厂至七星墩枢纽河段局部大幅冲刷。2016~2022 年期间，长安枢纽~七星墩枢纽河段总冲刷量为-29.9 万 m³，河段平均冲刷深度为 0.25m。

③七星墩枢纽~塘头枢纽河段

七星墩枢纽~塘头枢纽河段有冲有淤，深泓稳定，总体为冲刷趋势，大部分河段以轻微淤积为主，局部有较大冲刷，主要集中在塘头右岸滩地，估计与塘头枢纽建设有关。2016~2022 年期间，七星墩枢纽~塘头枢纽河段总冲刷量为-7.8 万 m³，河段平均冲刷深度为 0.11m。

④塘头枢纽~溢洲枢纽河段

塘头枢纽~溢洲枢纽河段总体为冲刷趋势，大部分河段为轻微冲刷，局部有淤积，主要在上寮附近河段。2016~2022 年期间，塘头枢纽~溢洲枢纽河段总冲刷量为-53.0 万 m³，河段平均冲刷深度为 0.14m。

⑤溢洲枢纽~百旺大桥河段

2016~2022 年期间，溢洲枢纽~韶关北江大桥河段总体为淤积趋势，大部分河段轻微淤积为主，韶关北江大桥附近有较大幅度冲刷，总冲刷量为 27.7 万 m³，河段平均淤积深度为 0.11m。

2012~2022 年期间，韶关北江大桥~百旺大桥河段总体为冲刷趋势，总冲刷量为-41.1 万 m³，河段平均冲刷深度为-0.44m。

3.1.3 工程地质及水文地质

3.1.3.1 地形地貌

勘察范围为韶关浈江河段，属北江上游，位于南岭山系中段，南部及河谷两侧多为低山丘陵。河谷两岸地形地貌的总体特征是：北高南低，地貌发育过程受地质构造、岩性控制，韶关东面瑶岭、北面九峰山、西面大东山隆起呈中山，而中山南部低下，形成韶关盆地。源于南岭的浈水、武水在韶关汇合后，北江干流总体呈由北向南流经本区，形成较宽阔的岩溶河谷。

3.1.3.2 地层岩性

北江航道沿线沉积层以泥盆系、石炭系、二叠系及白垩系地层为主，为一套类复理式砂页岩、硅质岩建造；次为石炭系，为一套以碳酸盐岩为主、夹砂页岩、煤线的浅海沉积；中生代以后的其他地层分布零星，为陆相红色砂砾岩系。此外，沿河谷、盆地发育较厚的第四系地层；除此之外本区岩浆岩相当发育，属燕山期岩浆旋回的产物，主要为燕山一、三期的侵入岩。现从老至新分述如下：

（1）震旦系（Z）

为黄灰紫色至厚层石英片岩与石英岩互层夹粉细砂岩及少量泥炭质页岩，偶见灰岩，砂砾岩透镜体，间于黎洞～大樟火车站区间及雪山障。

（2）寒武系八村群（ $\in bca$ ）

1）下亚群（ $\in bca$ ）：以灰黄、灰绿、黄褐色等千枚岩为主。底部为石英砂岩，顶部夹页岩。厚度931m。

2）上亚群（ $\in bcb$ ）：为灰绿等色中细粒砂岩、不等粒砂岩与千枚岩互层，夹粉砂岩和页岩。厚度1934m。

（3）泥盆系

1）中下统桂头群（D1-2gt）

①下亚群（D1-2gta）：紫红、黄白等色厚层状石英砂岩及砂砾岩，夹粉砂岩、砂质页岩、页岩及砾岩，与板岩或片岩互层。厚度971m～1309m，底部有厚15m～22m的底砾岩。

②上亚群（D1-2gtb）：灰、紫灰色厚层状粗粒及中粒石英砂岩互层夹粉砂岩、石英片岩、页岩，底部为厚6m～18m的砂砾岩或砾岩。厚度53m～583m。

2）中统老虎坳组（D2l）：为灰、黄绿、紫红色厚层状砂岩、粉砂岩互层夹绢云母页岩、砂泥质页岩、板岩。厚度333m～457m。

3) 上统分两组:

①天子岭组(D3t): 灰、灰黑色薄~中厚层泥质灰岩、块状灰岩夹砂页岩、炭质灰岩。厚度50m~130m。

②帽子峰组(D3m): 灰、灰绿、灰紫、黄色厚层状细粒石英砂岩、粉砂岩与板岩、泥质页岩互层, 夹钙质页岩、中粗粒石英砂岩、石英云母片岩等。总厚156m~791m。

(4) 石炭系

1) 下统分三组

①孟坳公组群(C1ym): 上部为紫红、灰黄色粉砂岩、粉砂质页岩、黄褐色泥质页岩。下部黑色泥灰岩、灰绿色细粒石英砂岩、泥页岩。厚度170m~340m。

②石蹬子组(C1ds): 深灰~灰黑色隐晶质块状灰岩夹薄层状含泥灰岩和钙质页岩以及大理岩化灰岩, 含珊瑚等化石。厚度380m~440m。

③测水组(C1dc): 上部为灰色泥质页岩与硅质页岩互层, 夹灰岩、含有虫孔; 下部为厚层细粒砂岩与泥质页岩互层, 含植物。厚度150m~200m。

④梓门桥组(C1dz): 为灰岩、硅质灰岩及页岩互层组成, 在马坝相变为紫红色粉砂岩, 砂泥质, 硅质灰岩灰岩。厚度 50m~124m。

2) 中上统壶天群(C2+3ht): 为一套单一海相碳酸盐类沉积, 上部为浅灰、灰白厚层结晶灰岩; 下部为灰白色厚层白云质灰岩、白云岩, 局部为角砾状灰岩。含蝌蚪及珊瑚化石。厚度453m~700m。

(5) 二叠系

下统棲霞组公组群(P1): 上部为含泥薄层灰岩夹炭质灰岩, 含生物化石; 下部为灰黑色, 中厚层含燧石灰岩。含蝌蚪及腕足类化石分布于芙蓉山向斜北段。厚度160m~230m。

(6) 下第三系丹霞群(Edn)

以暗红色厚层状砂砾岩为主, 夹砾岩、中粒和粗粒长石石英砂岩, 中细粒凝灰质砂岩和页岩。厚度394m~515m。

(7) 白垩系南雄组(K2nx)

紫红色砾岩、砂岩夹页岩。厚度394m~515m。

(8) 岩浆岩

主要为燕山一期($\gamma 52(1)$)中粗粒黑云母花岗岩、三期($\gamma 52(3)$)中细粒花岗岩, 局部见燕山二期的花岗闪长岩。均属于大东山岩体的一部分。

花岗岩岩体与围岩呈断层或混溶接触，并伴有较大规模接触变质带，见云英岩化，角岩化及大理岩化现象，受后期热液影响，花岗岩普遍与绢云母化蚀变。

（9）第四系地层（Q）

主要分布在河床及两岸坡，冲积层为粘土，粉质粘土，及砂卵砾石层，残坡积层主要为粘土、粉质粘土夹碎石组成。

3.1.3.3 水文地质

工程区地处岭南山系南缘，属亚热带气候，雨量充沛，水系发育，河流切割密度大，呈树枝状分布。北江周围为中低山，组成与邻谷之分水岭。因此北江为区内最低排泄基准面，地表大小溪、沟、湖水均流入北江。

本区地下水主要分为第四系孔隙性潜水和裂隙水，均接受大气降水补给，并向河流排泄。孔隙性潜水分布于河流两岸阶地及河床砂层中。两岸一级阶地地下水与河水水力联系良好，并形成互补关系，洪水期河水补给地下水，枯水期地下水向河流排泄，因此地下水位及水量随季节变化大。分述如下：

（1）孔隙性潜水：主要分布于北江两岸冲积阶地，含水层主要为阶地下部的砂层、含泥砂卵砾石层，其透水性一般较强，水量中等～丰富，地下水位与河水有一定的水力联系，主要靠河水和大气降水补给，并向北江排泄和蒸发，地下水的补给、径流。

（2）层状碎屑岩类孔隙～裂隙水：主要分布于砂砾岩和砂页岩中，水量一般贫乏。且径流不畅，基岩裂隙水主要接受侧向裂隙水补给，具承压性。

（3）溶洞裂隙水：主要发育在石灰岩、白云岩中，水量中等。其透水性受岩溶发育程度及溶洞充填状态影响，主要接受地下水直接补给或侧向裂隙水补给。

（4）岩浆岩风化裂隙水含水层组：主要分布在花岗岩中，含水量丰富与否，决定于裂隙构造的发育程度，主要接受侧向裂隙水补给。

3.1.3.4 拟建船闸工程地质

（1）塘头枢纽船闸工程地质

工程位于广东省乳源县北部武江干流的中下游河段，坝址右岸为塘头村，距乳源县的桂头镇约 4km，距韶关市约 26km。场区属低山丘陵和冲积盆地地貌，坝区河谷呈不对称型，武江呈“Z”型近南北向流经本工程区，正常蓄水位 68.00m 时，河宽约 160～220m，河底高程约 56m～60m，河床中间水深深处可达 10m。场区左岸为低矮山丘，山顶高程约 100～110m，山坡被残坡积含碎石粉质粘土覆盖，表层为灌木林地，基岩零星出露，边坡为岩土质混合边坡，坡高近 50m，坡度较缓，约 10～20°，其中左岸坡脚可见较大

碎块岩石堆积；场区右岸为冲积一级宽阔阶地，现为塘头村村民居住地及农田，阶地地面地势平坦，地面高程约 69~71m，高出河床底部约 10m，右岸边坡主要为土质边坡，坡上有竹林和杂草，坡度较缓，约 10~20°。

根据调查、钻探显示，场区有一条 NE 向断层从左岸山坡穿过，在省道 S248 及左岸废弃砂场临时道路两侧边坡开挖处局部可见该断层出露，断层带上下盘岩石破碎，褶皱和裂隙发育，左岸比选船闸方案主体结构位于断层上。

工程范围内岩土层自上而下划分为第四系全新统人工填土层（Q4ml）、第四系全新统冲积层（Q4al）、第四系全新统残坡积层（Q4edl）及第四系上更新统冲积层（Q3al）；下伏基岩为石炭系下统测水组（C1dc）及石炭系下统石蹬子组（C1ds）。

基岩(①为单元岩土体编号，下同)，分述如下：

1) 第四系全新统人工填土层（Q4ml）

①素填土：褐黄色或杂色，松散，主要由黏性土及碎石组成，部分表层为路基填筑土，厚度约 0.7~6.5m 不等，主要分布在房屋及道路周围，系人为堆填。

2) 第四系全新统冲积层（Q4al）

②1 粉土：褐黄色，中密，稍湿~湿，厚度约 3.3m，局部夹粉质黏土薄层，主要分布在右岸河流一级阶地。

②2 卵石：杂色，湿~饱和，中密，粒径一般为 2.0~6.0cm，最大为 12.0cm，含量约 50%~60%，母岩以石英岩和砂岩为主，磨圆度较好，呈亚圆状及扁平状，孔隙间充填中粗砂，厚度范围值为 1.7~8.8m，分布在河流一级阶地及河床内。

②3 粉细砂：褐黄色，稍密~中密，湿~饱和，矿物以石英、长石为主，级配较好，含少量黏性土，厚度 2.2~5.5m，分布在河流一级阶地。

3) 第四系全新统残坡积层（Q4edl）

③1 粉质黏土：褐黄色，可塑~硬塑，含少量风化碎石屑，局部夹粉土、黏土薄层，厚度 2.5~9.4m，主要分布在山坡及坡脚位置。

③2 碎石：杂色，中密，稍湿。碎石含量约 60%，母岩多为砂岩，一般粒径为 30~60mm，级配较差，充填粉质黏土。

4) 第四系上更新统冲积层（Q3al）

④粉质黏土：褐黄色，可塑，土质均匀，厚度 2.1~2.8m，主要分布在左岸一级阶地。

5) 石炭系下统测水组沉积岩（C1dc）

⑤1 强风化砂岩：主要为棕红色，砂状结构，块状构造，节理裂隙发育，岩石破碎呈碎块状，局部夹劣质煤及黏性土，主要分布在两岸山体上部地层。

⑤2 强风化砂砾岩：棕红。砾状结构，块状构造。泥质胶结，岩质软，砾石含量约为 45%，砾石成分主要为砂岩，粒径一般为 2~20mm，最大为 50mm，岩芯呈土夹砾砂状。

6) 石炭系下统石蹬子组沉积岩 (C1ds)

⑥强风化炭质页岩：黑色，泥质结构，薄层状及片状构造，裂隙发育，岩质软，经机械破碎呈角砾状及少量岩夹土状，污手，内夹劣质煤。

⑦1 微风化灰岩：灰黑色、灰白色，隐晶质结构，中厚层构造，由碳酸盐矿物组成，局部可见方解石脉。该层整体上岩质新鲜，较硬，锤击声脆，岩芯较完整，多呈长柱状、柱状，少量块状。拟建工程区内分布范围广，本次勘察未钻穿。该层岩土交界面及部分钻孔溶隙、溶沟及溶洞发育，侵蚀面呈灰黄色，充填黏性土及砂土，岩芯呈短柱状或块状。

⑦2 微风化含炭质灰岩：黑色，隐晶质结构，中厚层构造，主要由碳酸盐矿物组成，炭质含量较高。节理裂隙发育，充填方解石脉。岩质新鲜、较硬，锤击声脆。岩芯主要呈短柱状，少量块状。拟建工程区内分布范围广。

⑦3 微风化炭质灰岩：黑色，隐晶质结构，中厚层构造，主要由碳酸盐矿物组成，炭质含量高，岩质较软。节理裂隙发育，岩体破碎，岩芯呈短柱状及块状，少量柱状。主要分布在场区左岸山体。

7) 构造岩

⑤3 强风化压碎岩：黑色，碎裂状构造，母岩为炭质页岩，泥质胶结，岩质软，岩芯呈角砾状及少量岩夹土状，污手，内夹劣质煤，厚度约 7.5m。

根据区域地质资料，区域地壳稳定性较好，本次勘探孔揭露范围内除左岸山地有一厢廊向斜次生压扭性断裂穿过外，未发现其他活动性大断裂，属区域构造相对稳定地区；场地相对稳定，未发现其它影响稳定的不良地质作用，场地稳定性总体上良好。

(2) 溢州枢纽新建船闸工程地质

溢州枢纽位于韶关市北郊十里亭靖村河段，是武水开发最后一级，距塔台约 11.2km，下游与北江孟洲坝枢纽衔接。场区两岸地形不对称，左陡右缓，右岸一级阶地阶面宽 1000m，高程 59~60m，后缘紧邻二级阶地，阶面高程 70~80m。左岸一级阶地零星分布，宽 20~120m，阶地后缘紧邻低矮山丘，山顶高程 90~120m。武江自北向南

流经拟建场区，在场区河道顺直，场区河床凹凸不平，现河面宽约 200m。

工程范围内岩土层自上而下划分为第四系人工填土层(Q4ml)、第四系冲积层(Q4al)及第四系坡积层(Q4dl)；下伏基岩为石炭系下统测水组(C1dc)及石炭系下统石蹬子组(C1ds)基岩(①为单元岩土体编号，下同)，分述如下：

1) 第四系人工填土层(Q4ml)

①素填土：褐黄色或杂色，松散，主要由黏性土及碎石组成，部分表层为堤坝及路基填筑土，厚度约 1.1~8.3m 不等，主要分布在堤坝、公路及房屋周围，系人为堆填。

2) 第四系冲积层(Q4al)

②1 粉质黏土：褐黄色，可塑~硬塑，厚度约 1.6~7.1m，局部夹粉土、黏土薄层，分布在两岸河流一级阶地。

②2 卵石：杂色，湿~饱和，中密，粒径一般为 2.0~6.0cm，最大为 9.0cm，含量约 50%~60%，母岩以石英岩和砂岩为主，磨圆度较好，呈亚圆状及扁平状，孔隙间充填中粗砂，厚度范围值为 2.8~5.9m，分布在两岸河流一级阶地内。

3) 第四系坡积层(Q4dl)

③黏土：褐黄色，可塑~硬塑，含风化碎石屑约 10%，厚度 7.9~9.6m，主要分布在左岸坡脚位置。

4) 石炭系下统测水组(C1dc)

④1 强风化压碎岩：灰黑色，碎裂状构造，母岩为砂岩，泥质胶结，岩质较软，岩芯呈角砾状及少量岩夹土状，内夹劣质煤。

④2 劣质煤：黑色，主要成分为炭质和泥质，内含少量碎石，手触即黑。

5) 石炭系下统石蹬子组(C1ds)

⑤微风化灰岩：灰白、灰黑。隐晶质结构，中厚层构造，由碳酸盐矿物组成，局部可见方解石脉。该层整体上岩质新鲜，较硬，锤击声脆，岩芯较完整，多呈长柱状、柱状，少量块状。拟建工程区内分布范围广，本次勘察未钻穿。该层岩土交界面及部分钻孔溶隙、溶沟及溶洞发育，侵蚀面呈灰黄色，充填黏性土及砂土，岩芯呈短柱状或块状。

根据区域地质资料，区域地壳稳定性较好，本次勘探孔揭露范围内未发现活动性大断裂，属区域构造相对稳定地区；场地相对稳定，未发现其它影响稳定的不良地质作用，场地稳定性总体上良好。

3.1.3.5 航道工程地质

(1) 工程场区地震动峰值加速度为 0.05g，反应谱特征周期为 0.35s，场地抗震设

防烈度为 6 度，设计地震分组为第一组。

（2）本次航道清礁、护岸工程勘察揭露的地层主要为圆砾、卵石、漂石、砂岩、粉砂岩、砂砾岩及灰岩，场地抗震设防烈度为 6 度。

（3）场地内未发现断裂构造迹象，工程区内未发现滑坡、崩塌等不良地质现象工程场区稳定性相对较好。

3.1.4 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，规划区域地震动峰值加速度为 0.05g，动反应谱特征值为 0.35s，相应地震基本烈度为 VI 度。

据广东及其相邻地区地震记载，自 1067 年 11 月至 1982 年 2 月期间，以韶关为中心，在半径为 50~100km 范围内未发生过大于 4.5 级的地震，仅在南雄、始兴和乐昌层发生过最大震级为 3.5 级地震，南水水库 1963 年 9 月 20 日发生过一次震级为 3.9 级的诱发型地震。

3.2 水环境现状调查与评价

3.2.1 水资源与开发利用状况调查

根据《韶关市水资源公报（2022 年）》，2022 年全市年降水量为 2189.3 毫米，折合年降水总量为 402.5 亿立方米，与上年比较偏多 41.6%，比多年均值偏多 27.9%，属丰水年。全市地表水资源量为 249.13 亿立方米，折合年径流深为 1355.1 毫米，比上年偏多 66.1%，比多年均值偏多 36.1%。地下水资源量 61.02 亿立方米，比上年偏多 66.8%，比多年均值偏多 38.3%，2022 年全市蓄水动态，共统计 36 宗大中型水库，全市大、中型水库年末蓄水量为 14.42 亿立方米，其大型水库年末蓄水量为 9.88 亿立方米。

2022 年全市水资源利用率（不包括过境水）为 7.3%，较上年减少四成。在各县（市、区）中，水资源利用率江区最高 17.1%，其次是武江区 14.4%，乳源最低，3.7%。在各水资源分区中，水资源利用率差别也很大，北江上游最高 15.9%，江次之 9.2%，连江最低 1.2%。

表 3.2-1 2022 年韶关市水资源分区水资源利用表

水资源分区	降水量 (亿m ³)	水资源量 (亿m ³)	用水量 (亿m ³)	水资源利用率 (%)
浈江	119.70	69.44	6.406	9.2
武江	60.17	36.93	2.620	7.1
北江上游	96.57	61.08	5.597	15.9
潞江	75.98	49.90	2.257	4.5
连江	14.01	9.36	0.110	1.2
新丰江	32.37	20.29	1.052	5.2

桃江	2.12	1.30	0.063	4.9
章江	1.36	0.83	0	0
全市	402.50	249.13	18.107	7.3

根据上表，武江和北江上游水资源量分别为36.93亿m³和61.08亿m³，用水量分别为2.620亿m³和5.597亿m³，水资源利用率分别为7.1%和15.9%。

根据1998年以来《韶关市水资源公报》统计，全市用水总量近年来总体上稳中有降，1998年~2010年，全市用水总量从20.57亿立方米上升到21.93亿立方米，2010年~2022年总用水量逐年下降，用水结构变化显著，工业用水量2010年后呈逐年下降趋势。2022年全市总用水量为18.107亿立方米，较2021年减少1.1%，全市用水量都控制在用水量总量控制指标22.35亿立方米以内。2022年与1998年比较，在各行业用水中，其中工业用水减少67.5%，综合生活（括居民生活、城镇公共和生态环境补水）用水增加7.5%，农田用水增加14.8%。与上年比较，2022年农田用水量增加了0.2%，工业用水减少了24.1%，综合生活用水量增加0.7%。

3.2.2 区域水污染源调查

评价江段主要污染源为韶关市第一污水处理厂、铕鸡坑污水处理厂和桂头镇污水处理厂排污口。污染源排放情况具体见表3.2-2。

表 3.2-2 区域水污染源调查一览表

序号	污染源	废水量 (t/d)	主要污染物排放量 (t/d)			排污口位置
			COD _{cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	
1	韶关市第一污水处理厂排污口	15000	0.9	0.3	0.225	武江左岸，龟头石取水口下游约2.2km
2	铕鸡坑污水处理厂排污口	10000	0.5	0.1	0.08	武江左岸，位于金凤坪村，龟头石取水口下游约2.2km（与韶关市第一污水处理厂共用一个排污口）
3	桂头镇污水处理厂排污口	2500	0.15	0.05	0.038	武江右岸，桂头大桥下游约1.1km
4	韶关市第二污水处理厂排污口	110000	6.6	2.2	1.65	北江右岸，百旺大桥下游约1.3km

3.2.3 水文情势调查

(1) 水文基本资料

北江干流各基面的转换关系大致如下：

$$85 \text{ 高程} = \text{珠基} + 0.821\text{m}$$

①水文（位）站分布

北江上游武江水文（位）站自上游往下主要有：桂头水位站，犁市水文站；韶

关北江干流水文站主要有：韶关站。

桂头水位站：桂头水位站位于桂头镇桂头大桥下游约 90m 处。

犁市站：犁市水文站设立于 1955 年 4 月，1979 年 1 月向下游左岸 450m 处迁移，改称犁市（二）站，该站为武江流域下游控制站，下距北江干流约为 16km，控制集雨面积 6976km²。

韶关站：韶关站于 1943 年 7 月设立，位于浈水和武水汇合口下游约 2km，北江左岸的下官坝，成为曲江（一）站，1945 年 1 月 1 日停测，1946 年 1 月向上游迁移约 1.2km 于右岸河西伏波庙前码头（现北江大桥下游约 70m 处），称为曲江（二）站，1949 年 8 月 21 日停测，1950 年 1 月 13 日恢复水位观测，同年 11 月恢复测流，1957 年 6 月 21 日改为水位站，1969 年 1 月 1 日改称韶关（二）水位站。测站集水面积 14653km²。

②水文资料收集

收集水文资料如下：

武江流域：

- 1) 塘头枢纽设计运行调度资料；
- 2) 桂头站日均水位（2005~2015 年）；
- 3) 犁市站日均水位、流量（2007~2015 年）；
- 4) 溢洲枢纽上下游日均水位及实际运行调度资料（2007~2015 年）。

北江流域：

韶关站日均水位（1993~2015 年）。

(2) 径流

北江流域径流主要由降水形成，径流时空变化与降水时空变化基本一致。径流 98 年内分配不均匀，丰枯流量相差较大。4~9 月为流域丰水期，10 月~翌年 3 月为流域枯水期。韶关水位站历年实测最低水位 49.46m（相应流量 49.0m³/s，1989 年 5 月 13 日），历年实测最高洪水位 58.17m（相应流量 7890m³/s，1968 年 6 月 23 日），调查最高洪水位 57.57m（相应流量 10900m³/s，1915 年 7 月 9 日），多年平均年径流量 130 亿 m³，多年平均流量 411m³/s。

武江流域径流由降水形成，随降水变化而变化，流域降雨量自南向北递减，降雨年内分配不均，4~9 月占全年降水量的 74%，径流时空变化特性与降水时空变化基本对应。犁市站 1952 年 4 月~2013 年 3 月共 61 年（水文年）径流统计计算，多年平均流量 192m³/s，年径流总量 60.5 亿 m³，多年平均径流深 870.0mm，径流模数 27.5（s·km²）。

汛期（4~9月）径流量占全年径流量的71.4%，其中以4~6月最为集中，占全年流量的47.5%；枯期（10月~翌年3月）径流量占全年总径流量的28.6%，其中最枯的3个月（11~翌年1月）仅占10.03%。历年最小月平均流量为 $16.6\text{m}^3/\text{s}$ （1958年12月），最小日均流量为 $6.55\text{m}^3/\text{s}$ （2007年11月16日）。最丰水年平均流量为 $324\text{m}^3/\text{s}$ （1997年4月~1998年3月），最枯水年为 $94.0\text{m}^3/\text{s}$ （1963年4月~1964年3月），丰枯比为3.45，分别为多年平均流量的1.69倍和0.49倍。由此可见本站径流具有年际变化不大，年内分配不均的特点。

犁市水文站多年径流系列资料，推求犁市站逐月平均流量如下表所示。

表 3.2-3 犁市站多年平均径流年内分配表

项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年
平均流量 (m^3/s)	326	386	384	223	187	134	93.9	73.9	71.4	83.8	130	209	192
径流量 (亿 m^3)	8.4	10.3	10.0	6.0	5.0	3.5	2.5	1.9	1.9	2.2	3.1	5.6	60.5
占年 (%)	14.0	17.1	16.4	9.8	8.3	5.7	4.2	3.2	3.2	3.7	5.2	9.3	100

(3) 泥沙

韶关市森林覆盖率较高，流域植被好，而且难以风化侵蚀的石灰岩分布较广，故除浈江上游南雄一带水土流失较严重外，一般水土流失较弱，大多数河流的含沙量都较小。含沙量最大的河段是浈江上游，该河段的小古茛站多年平均含沙量为 $0.334\text{kg}/\text{m}^3$ ，下游的长坝站为 $0.158\text{kg}/\text{m}^3$ ，含沙量较小；武江的犁市（二）站为 $0.178\text{kg}/\text{m}^3$ 。河流含沙量的变化规律是随洪水的变化而变化，沙峰一般出现在洪峰前，特别是首次发洪水时，由于地表干燥，表土松散，易于冲刷，雨水将大量泥沙带入河中，形成含沙量的高峰期，河水浑浊；最小含沙量多在汛后的枯水期，含沙量近于零，故河水清澈。武江的犁市（二）站则4~6、8月最大。武江的控制站和区域代表站的多年平均输沙量成果见下表。

表 3.2-4 韶关市江河多年平均年输沙量特征值表

河名	流域面积 (km^2)	水文站		多年平均年输沙量 (10^4t)
		站名	集水面积 (km^2)	
武江	7097	犁市（二）	6976	114

(4) 水位流量关系曲线

本项目全程渠化，属于库区河段，各个坝下水位流量关系曲线如下：

①孟洲坝枢纽

根据孟洲坝水利枢纽自建成以来多年运行情况，其坝址处水位流量关系基本稳定，未发生较大变动；同时考虑其下游的濠湟水利枢纽已进入发电阶段，故孟洲坝水利枢纽水位流量关系还应考虑受濠湟水库回水影响。重新推算下游濠湟水利枢纽敞泄情况下孟

洲坝坝址水位流量关系，详见下表。

表 3.2-5 孟洲坝水利枢纽坝下水位流量关系表

流量(m³/s)	1000	2000	3000	4000	4910	5750	6630	7730	8780	9370	10000
水位(m)	44.81	46.59	48.07	49.42	50.51	51.48	52.43	53.69	54.59	55.04	55.51

②韶关站

韶关站水位流量关系见图 3.2-1，图中水位为珠江基面。

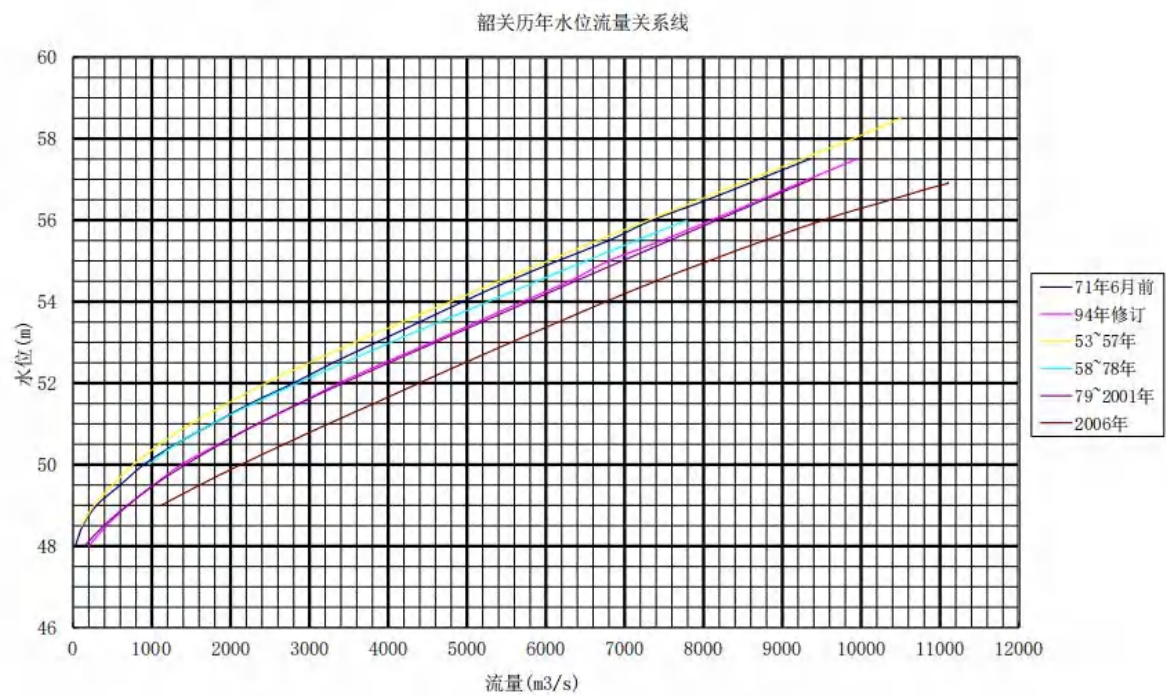


图 3.2-1 韶关站水位流量关系曲线

③溢洲枢纽

根据溢洲枢纽设计文件提供的溢洲枢纽泄流时的坝下水位流量关系表见表 3.2-6。

表 3.2-6 溢洲枢纽坝下水位流量关系表

水位(m)	53.3	53.8	54.3	54.8	55.3	55.8	56.3	56.8	57.3	57.8	58.3	58.8	59.3
流量(m³/s)	20	78	200	350	545	775	1030	1340	1660	2000	2340	2700	3070
水位(m)	59.8	60.3	60.8	61.3	61.8	62.3	62.8	63.3	63.8	64.3	64.8	65.3	

④塘头枢纽

塘头枢纽坝址处水位流量关系见下表。

表 3.2-7 塘头枢纽水位流量关系表

水位(m)	61.32	61.42	61.52	61.62	61.72	61.82	62.08	62.61	62.92	63.12
流量(m³/s)	0	36	54	65	75	82	100	150	189	215
水位(m)	63.32	63.41	63.56	63.77	63.98	64.29	64.42	64.87	65.34	65.58
流量(m³/s)	250	269	300	350	400	500	541	709	899	1000
水位(m)	65.82	66.33	66.82	67.32	67.64	67.79	68.32	68.82	69.32	69.89
流量(m³/s)	1110	1350	1610	1900	2110	2210	2600	2960	3380	3920
水位(m)	70.60	70.69	70.85	71.41	71.86	71.89	72.12	72.42	72.73	73.68

流量(m ³ /s)	4670	4780	4820	5650	6190	6220	6520	6910	7330	8600

(4) 日均流量统计成果

目前溢洲枢纽已经蓄水运行，根据犁市站日均流量，对各处日均流量统计情况见表 3.2-8。

表 3.2-8 梨市站逐日平均流量保证率表

序号	保证率(%)	流量(m ³ /s)	备注
1	10	45	2007~2013 年日均流量
2	20	62	
3	30	80	
4	40	104	
5	50	126	
6	60	150	
7	70	190	
8	80	280	
9	88	350	
10	90	370	
11	95	500	
12	98	910	
13	98.14	1200	
14	100	4920	

(5) 洪水

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

7~9 月为后汛期，后汛期主要由于西太平洋不断产生台风和热带风暴的外围影响和冷空气的影响，造成强度较大的降水。武水上游局部地区在后汛期不仅受到我省登陆的台风影响，同时还会受到从福建沿海登陆后西行的台风影响，使该地区在后汛期产生暴雨，甚至产生灾难性的大暴雨。

根据对历年最大洪峰出现的时间统计，出现次数最多的是 5、6 月份，其次是 4、7 月份，前汛期 4~6 月出现最大洪峰的次数占了 73%，虽然 7~9 月份洪峰出现的次数较少，但根据历史洪水调查资料，武江流域 1853 年和 1915 年两场特大洪水都发生在 7 月份，根据武水实测资料，“2002.8”和“2006.7”、“2013.8”大洪水也出现在 7、8 月份。由于武江流域属于山区河流，洪水陡涨陡落，洪水过程一般呈尖瘦型，涨水历时 1 天左右，退

水历时 2 天左右。犁市实测的排名前五的大洪水为 2006 年 7 月洪水、2013 年 8 月洪水、1994 年 6 月洪水、2008 年 6 月洪水、2002 年 8 月洪水，均为单峰型，历时均约为 3 天。武江历年最大洪峰出现时间统计表见表 3.2-9。

表 3.2-9 武江历年最大洪峰出现时间统计表（1955~2004 年）

水文站	项目	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	合计
犁市站	次数	1	5	5	11	15	6	3	1	6	50
	比例	2%	10%	10%	52%		20%			6%	100%

3.2.4 生态环境部门发布环境质量公报

根据《韶关市生态环境状况公报（2023年）》，2023年，韶关市级饮用水南水水库、武江十里亭（备用水源）、曲江区苍村水库以及县级始兴县花山水库、仁化县高坪水库、翁源县龙仙河（园洞水）、南雄市瀑布水库、南雄市苍石水库（备用水源）、乐昌市张滩闸坝上游780米处、乐昌市张溪水（备用水源）、新丰县鲁古河水库、新丰县白水礮水库等12个集中式饮用水源地水质类别均达到Ⅱ类以上，水质均为优，水质达标率为100%，保持稳定达标。

2023年，韶关市11条主要江河（北江、武江、浈江、南水河、墨江、锦江、马坝河、潞江、新丰江、横石水和大潭河）34个市考以上手工监测断面水质优良率为100%，与2022年持平，其中Ⅰ类比例为2.94%、Ⅱ类比例为88.24%、Ⅲ类比例为8.82%。

3.2.5 常规监测断面水环境监测资料（因涉密，予以删除）

3.2.6 水环境质量补充监测

(1) 断面位置

在桂头大桥、水口村上游、犁市水文站、龟头石取水口（西河二水厂取水泵房）、武江北江汇合口上游 500m、北江大桥、百旺大桥设置 7 条监测断面,具体位置见表 3.2-11 及图 3.2-2。

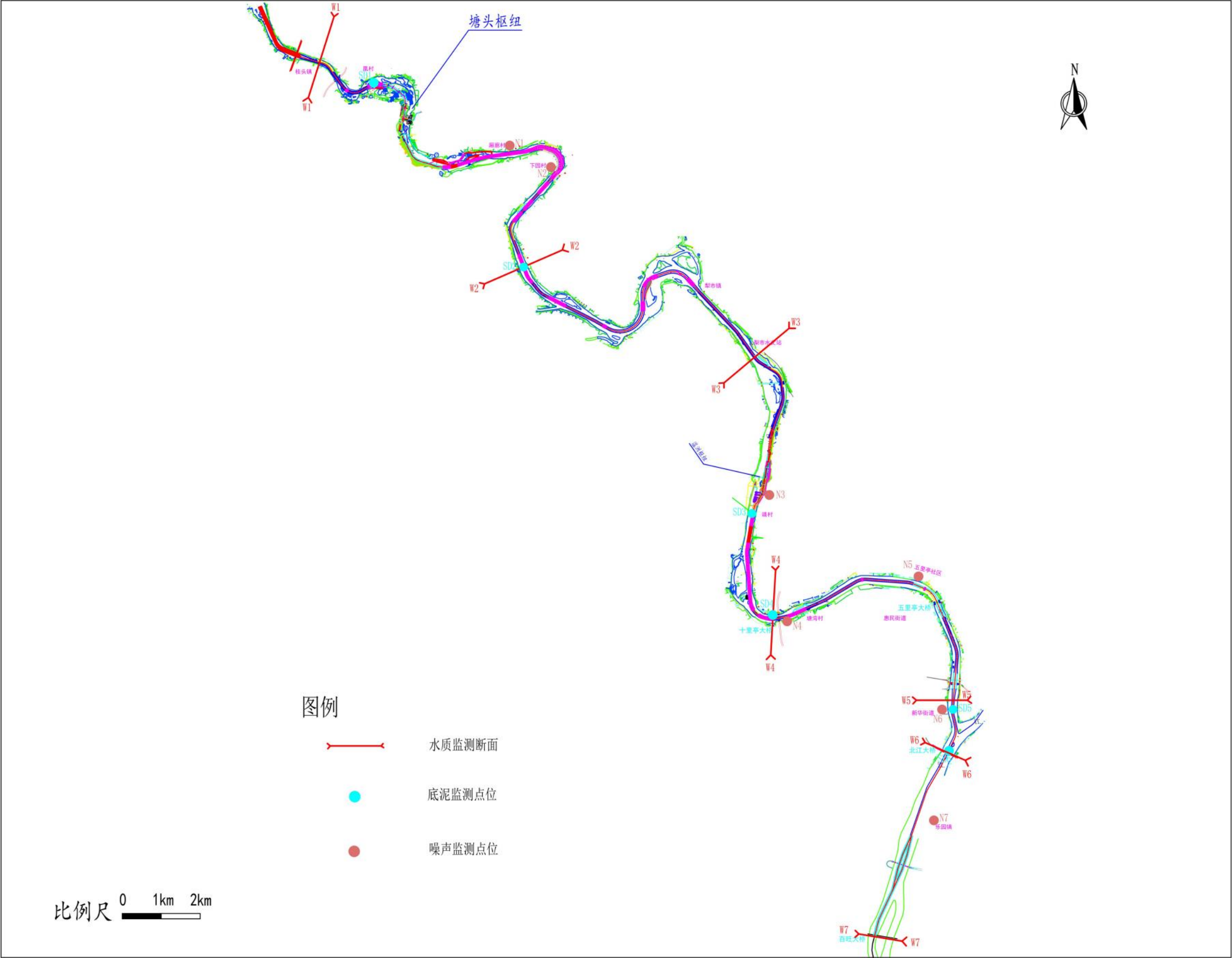


图 3.2-2 环境现状监测监测点位布置图

表 3.2-11 水质监测断面位置布设表

编号	断面位置	所处河段	执行标准	工程
W1	桂头大桥	武江	Ⅲ类标准	桂头至韶关段
W2	水口村上游		Ⅲ类标准	
W3	梨市水文站		Ⅱ类标准	
W4	龟头石取水口 (西河二水厂取水泵房)		Ⅱ类标准	
W5	武江北江汇合口上游 500m		Ⅲ类标准	
W6	北江大桥	北江	Ⅲ类标准	
W7	百旺大桥		Ⅲ类标准	

(2) 监测项目

水温、pH 值、SS、高锰酸盐指数、DO、BOD5、氨氮、总氮、总磷和石油类共 10 项。

(3) 采样点布设和监测方法

广东中英检测技术有限公司于 2024 年 6 月 14 日~6 月 16 日对桂头大桥、水口村上游、梨市水文站、龟头石取水口、武江北江汇合口上游 500m、北江大桥、百旺大桥等 7 个断面进行了连续 3 天的监测，每个采样点每天各采一次水样，每个监测断面设左、中、右 3 条垂线采样。各监测项目分析方法按《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2—2022）规定执行。

(4) 监测结果（因涉密，予以删除）

3.2.7 水环境现状评价

(1) 评价标准

采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类、Ⅲ类标准进行评价。

(2) 评价方法

采用水质指数法评价工程所在河段水环境现状质量。

水质指数计算公式：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中：S_{ij}——评价因子 i 因子的水质指数；

C_{ij}——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。

其中 pH 值指数计算公式为：

$$S_{pHj} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad (pH_j \leq 7.0)$$

$$S_{pHj} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad (pH_j > 7.0)$$

式中： S_{pH_j} ——pH 的指数；

pH_j ——pH 的实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 的上限值。

DO 的标准指数计算公式为：

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

$$S_{DO,j} = \frac{DO_s}{DO_j} \quad (DO_j \leq DO_f)$$

式中： $S_{DO,f}$ ——溶解氧的标准指数；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值；

DO_s ——溶解氧的地表水环境质量标准值；

DO_f ——饱和溶解氧， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

T ——水温，℃。

(3) 水质现状监测评价结果

工程评价范围水域桂头大桥、梨市水文站、水口村上游、龟头石取水口共 4 个监测断面的 pH 值、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷和石油类各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅱ类标准。武江北江汇合口上游 500m、北江大桥、百旺大桥共 3 个监测断面的 pH 值、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷和石油类等各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅲ类标准。因此，工程评价范围水域水质基本满足水环境功能区划水质目标要求。

3.2.8 底泥环境质量现状评价

3.2.8.1 底泥现状调查

(1) 监测布点

在塘头枢纽上游约 1.5km、水口村上游、靖村、龟头石取水口（西河二水厂取水泵房）、武江大桥下游约 400m、北江大桥设置 6 个底泥监测点位。监测点布置见表 3.2-14 及图 3.2-2。

表 3.2-14 航道底质监测点

序号	名称
SD1	塘头枢纽上游约 1.5km

SD2	水口村上游
SD3	靖村
SD4	龟头石取水口 (西河二水厂取水泵房)
SD5	武江大桥下游约 400m
SD6	北江大桥

(2) 监测项目

底泥监测项目包括：pH、有机质、汞、铅、铜、锌、镉、铬、砷、镍、铬（六价）等 11 项。

(3) 监测时间、频次

广东中英检测技术有限公司于 2024 年 6 月 14 日对塘头枢纽上游约 1.5km、水口村上游、靖村、龟头石取水口（西河二水厂取水泵房）、武江大桥下游约 400m、北江大桥 6 个点位进行了监测，监测一次。

(4) 监测结果（因涉密，予以删除）

3.2.8.2 底质现状评价

(1) 评价因子

底泥评价因子包括：汞、铅、铜、镉、铬、砷、镍共 7 项。

(2) 评价标准

底泥现状评价执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地管制值标准。

(3) 评价方法

采用底泥污染指数法，公式为：

$$P_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中：P_{ij}—底泥污染因子 i 的单项污染指数，大于 1 表明该污染因子超标；

C_{ij}—调查点位污染因子 i 的实测值，mg/L；

C_{si}—污染因子 i 的评价标准或参考值，mg/L。

(4) 评价结果

塘头枢纽上游约 1.5km、水口村上游、靖村、龟头石取水口（西河二水厂取水泵房）、武江大桥下游约 400m、北江大桥共 6 个底泥监测点位的 Cu、Pb、Cd、Hg、Cr、As 及 Ni 共 7 个监测因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中第二类用地管制值标准。

3.3 环境空气现状调查与评价

根据韶关市 2023 年生态环境状况公报，2023 年，韶关市区城市环境空气中二氧化硫年平均浓度（以下简称为“年均值”）为 12 微克/立方米、二氧化氮年均值为 14 微克/立方米、可吸入颗粒物（PM₁₀）年均值为 38 微克/立方米、细颗粒物（PM_{2.5}）年均值为 24 微克/立方米、一氧化碳日均值第 95 百分位数为 0.9 毫克/立方米、臭氧日最大 8 小时浓度第 90 百分位数为 126 微克/立方米，以上指标均优于国家二级标准。全市全年空气质量指数优、良天数为 358 天，优良率 98.1%。

二氧化硫（SO₂）年平均浓度值为 12μg/m³，达到国家环境空气质量一级标准（20μg/m³）。二氧化氮（NO₂）年平均浓度值为 14μg/m³，达到国家环境空气质量一级标准（40μg/m³）。可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度值为 38μg/m³，达到国家环境空气质量二级标准（70μg/m³）。细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度值为 24μg/m³，达到国家环境空气质量二级标准（35μg/m³）。一氧化碳（CO）日均值第 95 百分位数平均值为 0.9mg/m³，达到国家环境空气质量二级标准（4mg/m³，参照 24 小时平均标准）。臭氧（O₃）日最大 8 小时均值第 90 百分位数平均值为 126μg/m³，达到国家环境空气质量二级标准（160μg/m³，参照日最大 8 小时平均标准）。

表 3.3-1 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m ³ ）	标准值（μg/m ³ ）	占标率	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	12	60	20.0%	达标
NO ₂	年平均质量浓度	14	40	35.0%	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	38	70	54.3%	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	24	35	68.6%	达标
CO	日平均质量浓度第 95 百分位数	900	4000	22.5%	达标
O ₃	日最大 8 小时平均质量浓度第 90 百分位数	126	160	78.8%	达标

根据表 3.3-1 可知，本工程所在区域环境空气质量为达标区。

3.4 声环境现状调查与评价

3.4.1 声环境现状调查

(1) 监测布点

声环境现状监测包括工程沿线敏感点环境噪声和桥梁交通噪声，工程沿线敏感点声环境监测点具体监测点位见表3.4-1和图3.2-2，桥梁噪声监测点位见表3.4-2和图3.4-1~4。

表 3.4-1 敏感点环境噪声监测方案

编号	点位位置	与河段位置关系	备注

N1	厢廊村	武江左岸	
N2	下园村	武江右岸	
N3	靖村	武江左岸	溢洲枢纽附近
N4	塘湾村	武江右岸	
N5	五里亭社区	武江左岸	
N6	新华街道	武江右岸	韶关市区
N7	乐园镇	北江左岸	韶关市区

表 3.4-2 桥梁噪声监测方案

序号	监测点	桩号	监测点位置及周围环境说明
Q1	桂头镇中心卫生院	K320 左侧	测点位于临现状道路第一排建筑物 1 层、3 层。
Q2	莫家村	K400 右侧	测点远离现状道路，不受交通噪声干扰。
Q3	凰村	K700 右侧	测点位于临现状道路 S248 第一排建筑物 1 层。
Q4	沙洲村	K0+420 右侧	测点位于临现状道路 G323 第一排住宅 1 层。
Q5		K0+480 右侧	测点远离现状道路，不受交通噪声干扰。
Q6	韶关市张九龄纪念中学	K1+40-K1+240 左侧	测点位于临现状道路 S246 第一排建筑物 1 层、3 层。
Q7	金晖大厦	主线 K0+50 右侧	测点位于临工业东路和武江大道北住宅 1、3、5、9、15、20 层窗外噪声。
			测点位于背对工业东路和武江大道北住宅 1、3、5、9、15、20 层窗外噪声。
Q8	工艺品公司宿舍	K0+000-K0+50 右侧	测点位于临工业东路和惠民南路面住宅 1、3、5、7 层窗外噪声。
			测点位于背对工业东路和惠民南路面住宅 1、3、5、7 层窗外噪声。
Q9	工商宿舍	主线 K0+100-k0+150 左侧	测点位于临武江大道北住宅 3、5、7、9、11、15 层窗外噪声。
			测点位于背对武江大道北住宅 3、5、7、9、11、15 层窗外噪声。
Q10	光孝路 9-10 号	左幅（WZ）K0+50 左侧	测点远离现状道路，不受交通噪声干扰。
Q11	建行大厦	左幅（WZ） K0+100-K0+150	测点位于临光孝路住宅 3、5、7、9、11、15、20 层窗外噪声。
			测点位于背对光孝路住宅 3、5、7、9、11、15、20 层窗外噪声。
Q12	市妇幼保健院宿舍	左幅（WZ）K0+50-K0+100	测点位于临惠民北路住宅 1、3、5、7 层窗外噪声。
			测点位于背对惠民北路住宅 1、3、5、7 层窗外噪声。
Q13	律师楼	A 匝道 K0+100 右侧	测点位于临西提南路和复兴路住宅 1、3、5、9、11 层窗外噪声。
			测点位于背对西提南路和复兴路住宅 1、3、5、9、11 层窗外噪声。
Q14	西提中路 8-12 号	A 匝道 K0+150-K0+282.884 右侧	测点位于临西提中路住宅 3、5、7、9 层窗外噪声。
			测点位于背对西提中路住宅 3、5、7、9 层窗外噪声。
Q15	华达大厦	A 匝道 K0+150 右侧	测点位于临复兴路住宅 5、7、9、11 层窗外噪声。
			测点位于背对复兴路住宅 5、7、9、11 层窗外噪声。
Q16	韶关市建国小	主线 K0+700 左侧	监测教学楼第 1 层、第 3 层。

序号	监测点	桩号	监测点位置及周围环境说明
	学		
Q17	解放路 50 号	主线 K0+600-K0+650 右侧	测点位于临解放路住宅 3、5、7 层窗外噪声。 测点位于背对解放路住宅 3、5、7 层窗外噪声。
Q18	韶关医学院	K0+500 左侧	监测教学楼第 1、3、5 层。
Q19	桥西一巷 3 号	K0+300 右侧	测点位于临北江桥住宅 1、3、5、9 层窗外噪声。 测点位于背对北江桥住宅 1、3、5、9 层窗外噪声。
Q20	沙洲路 1~26 号	K0+180-K0+500 右侧	测点位于临沙洲路住宅 1、3、5 层窗外噪声。 测点位于背对沙洲路住宅 1、3、5 层窗外噪声。 测点远离现状道路，不受交通噪声干扰。
Q21	枫景园	K0+900 右侧	测点位于临北江中路住宅 1、3、5、9、15、19 层窗外噪声。 测点位于背对北江中路住宅 1、3、5、9、15、19 层窗外噪声。
Q22	南枫小学	K0+900 右侧	监测教学楼第 1、3、5 层。
Q23	浈江大道中 11 号	K0+900 右侧	测点位于临浈江大道中路住宅 3、5、9、11 层窗外噪声。 测点位于背对浈江大道中路住宅 3、5、9、11 层窗外噪声。



图 3.4-1 新桂头大桥噪声监测点位图



图 3.4-2 新十里亭大桥噪声监测点位图



图 3.4-3 武江大桥噪声监测点位图



图 3.4-4 北江大桥噪声监测点位图

(2) 监测因子、监测方法频次

① 航道敏感点环境噪声

连续监测 2 天，每天昼间和夜间各一次，每次监测 20min，监测等效 A 声级。监测点靠近江边居民区。环境噪声监测应避开交通噪声、昆虫和家禽家畜叫声等瞬时噪声的干扰。监测同时记录周围环境特征和主要噪声源等相关信息。监测点位布置见图 3.4-1~4。

② 桥梁敏感点环境噪声

各监测点的噪声监测方法按《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4—2021）中有关规定进行，监测同时记录监测点主要噪声源和周围环境特征。

环境噪声连续监测 2 天，每天昼间监测 1 次，夜间监测 1 次（22:00—24:00 和 24:00—6:00），每次监测 20 分钟，同步记录车流量（按大车、中车、小车分别统计），并提交 Leq、L10、L50、L90 监测数据

(3) 监测方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中有关规定执行。以等效连续 A 声级为主要评价量。

(4) 监测结果（因涉密，予以删除）

3.4.2 声环境现状评价

(1) 评价标准

① 航道两侧敏感点环境噪声

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准[昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)]。

② 桥梁敏感点环境噪声

道路红线外侧 35m 以内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准[昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)]。道路红线外侧 35m（包括 35m）以外及韶关学院医学院执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准[昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)]。

(2) 评价结果

声环境监测结果及评价结果见表 3.4-3。

① 敏感点环境噪声

监测期间，拟建工程沿线敏感点昼、夜噪声测值均满足所在声环境功能区的噪声限值要求（《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准），详见表 3.4-3。

② 桥梁敏感点环境噪声

监测期间，桥梁敏感点环境噪声的昼、夜噪声测值基本满足所在声环境功能区的噪声限值要求（《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类或4a类标准）。

3.5 生态现状调查与评价

本工程评价范围内水生生态现状，主要引用历史调查数据，中国水产科学研究院珠江水产研究所2019年4月、11月和2023年2月调查数据以及中交第二航务工程勘察设计院有限公司2022年5月的调查结果进行评价。

3.5.1 水生生态现状调查与评价

3.5.1.1 调查站位

2019年4月、11月和2023年2月在武江和北江水域共设置9个调查站位(图3.5-1)，S1位于武江大桥、S2位于溢洲坝、S3位于广乐高速武江桥、S4位于水口村、S5位于塘头电站、S6位于桂头村、S7位于百旺大桥、S8位于曲江大桥、S9位于浈江特大桥。2022年5月在工程所在北江水域设置了5个调查断面（图3.5-2）

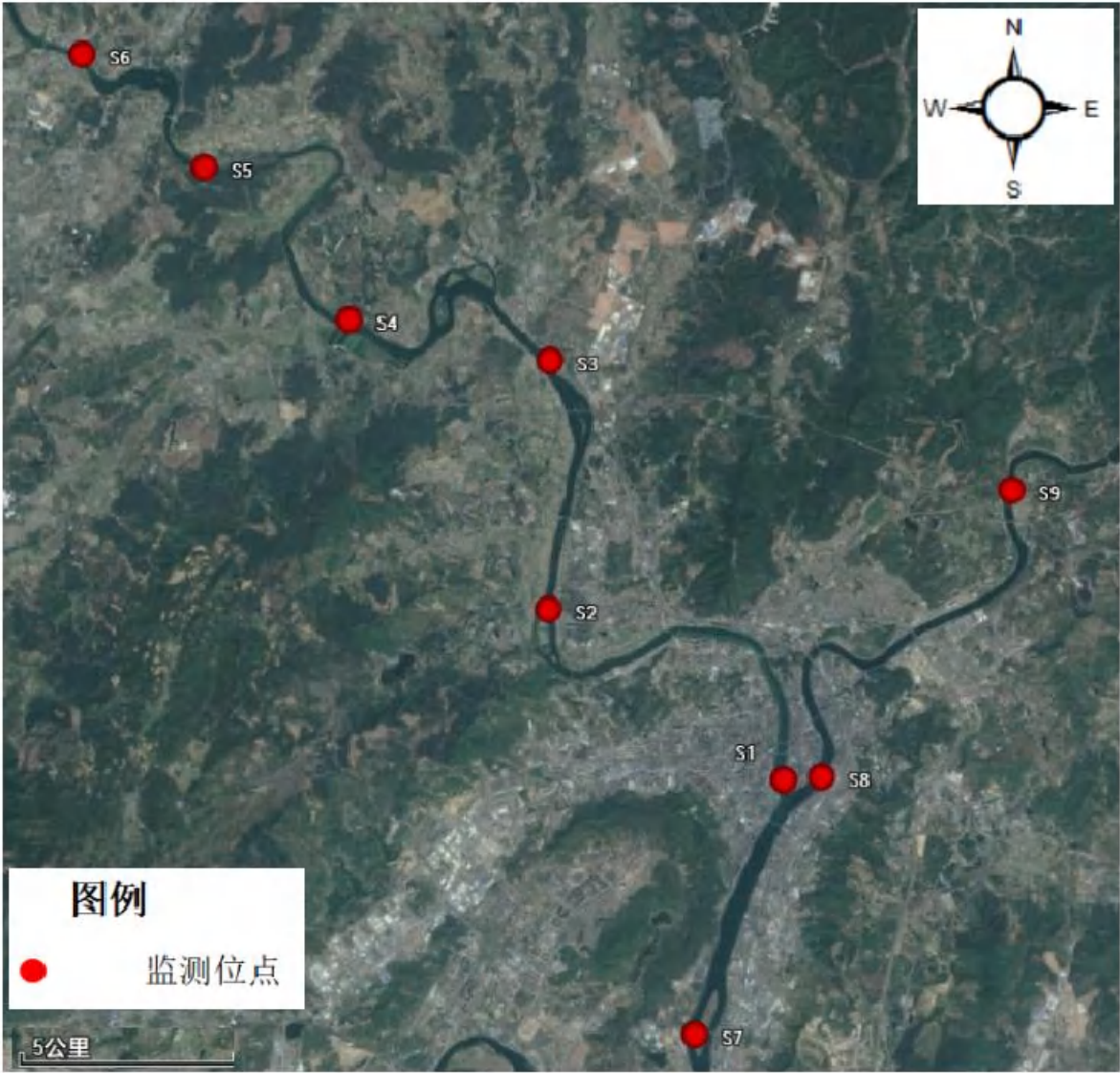


图 3.5-1 水生生物调查站位图（2019 年和 2023 年）

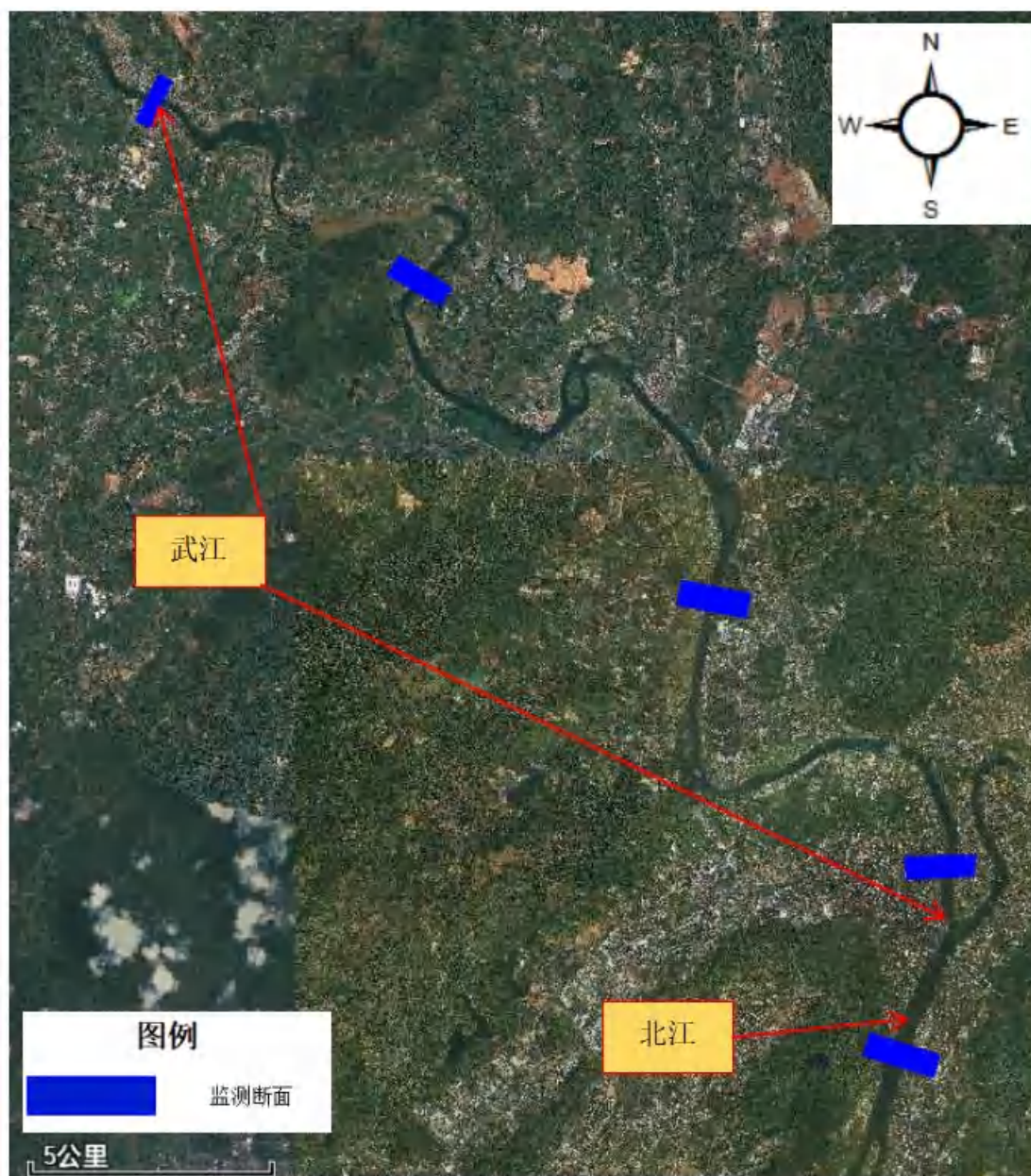


图 3.5-2 水生生物调查断面图（2022 年 5 月）

3.5.1.2 调查内容和调查方法

（1）调查内容

2019 年 4 月：鱼类水声学、鱼类早期资源

2019 年 11 月调查内容：浮游动植物、底栖生物、鱼类资源、鱼类水声学、水生高等植物；

2022 年 5 月调查内容：浮游植物、浮游动物、底栖生物、水生高等植物；

2023 年 2 月调查内容：浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类资源、水生高等植物。

（2）调查方法

A 渔业资源

根据《水库渔业资源调查规范》（SL167-96）、《内陆水域水生生物资源调查手册》和科学出版社《河流水生生物调查指南》确定如下调查方法：

1) 采取捕捞和走访结合的方法，采集鱼类标本、收集资料、做好记录，标本用福尔马林固定保存。通过对标本的分类鉴定，资料的分析整理，编制出鱼类种类组成名录，鱼类鉴定依据《广东淡水鱼类志》与《珠江鱼类志》。

2) 鱼类资源量的调查采取捕捞渔获物统计分析结合现场调查取样进行。采样访问调查和现场捕捞的调查方法，调查资源量和渔获量。鱼类游泳生物资源调查采样工具为虾笼、长笼、三层刺网（网眼大小为 1.5、7、1.5 cm）、延绳钓钩，对渔获物资料进行分析，得出各工作站点主要捕捞对象及其在渔获物中所占比重。为提高数据的可比性，各调查站位的捕捞强度尽可能一致。

B 鱼类早期资源

鱼卵仔鱼采样根据《河流漂流性鱼卵、仔鱼采样技术规范 SC/T9407-2012》、《水库渔业资源调查规范》（SL167-96）、《内陆水域水生生物资源调查手册》和科学出版社《河流水生生物调查指南》确定如下方法：

采样网具为圆锥网，圆锥网网口圆形，面积 0.2m^2 ，网长 2m，网目 0.5 mm，网体末端与不锈钢集苗器相连，集苗器呈圆柱形，长 20cm，直径 12cm。采样方法用圆锥网于表层水平拖网 20 分钟，采集到的鱼卵仔稚鱼用 5% 的甲醛溶液固定，在试验室对样品中的鱼卵、仔鱼标本进行挑分、鉴定和计数，带回实验室进行种类鉴定，仔鱼鉴定主要依据《珠江鱼类志》、《南海鱼类志》，易伯鲁等(1988)对四大家鱼鱼苗的观察、梁秩燊（1985）对西江常见鱼类的早期发育特征的描述和林书颜（1933）《西江鱼苗调查报告》进行鉴别。鱼卵鉴定主要依据鱼卵的形态特征，并参考鱼类的产卵期，网口流速测定采用重庆水文仪器厂生产的 DJS 型打印式流速仪。

鱼卵、仔鱼密度换算成圆锥网网口滤过 100m^3 水量的鱼卵、仔鱼数量(ind/100m³)。计算公式为： $K=m/svt$ 。式中： k 为采集时间内鱼卵、仔鱼的密度，单位为粒（尾）/立方米（ind./100m³）； m 为采集时间内的鱼卵、仔鱼数量，单位为粒（尾）（ind.）； S 为采集网网口面积，单位为平方米（m²）； V 为采集网网口处水流速度，单位为米/秒（m/s）； t 为采集时间。

C 鱼类资源量（水声学）

根据《海洋调查规范》GB12763.6-2007，第 6 部分海洋生物调查和科学出版社《河流水生生物调查指南》确定如下调查方法：

水声学调查通过“之”形覆盖探测，目标强度和鱼体体长之间的关系采用 Foote 提出的有鳔鱼类的经验公式：

$$TS = 20 \lg L - 71.9$$

式中，TS 为目标强度（dB），L 为体长（cm）。

根据记录的 GPS 数据可以计算出探测的航程。用两点间的距离公式计算航行距离。假使某一点的横坐标和纵坐标分别为 x_1 和 y_1 ，另一点的横坐标和纵坐标分别为 x_2 和 y_2 ，则这两点间的距离 S 为：

$$S = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

鱼类密度的估算采用回声计数方法，算法如下：

$$V = \frac{1}{3} * \tan\left(\frac{\theta'}{2}\right) * \tan\left(\frac{\phi'}{2}\right) * (R_2^3 - R_1^3)$$

$$\phi = \frac{N}{PV}$$

式中，N 为探测到的鱼类的数目， ϕ 为单位体积水体鱼类数量，即鱼类体积密度。

V 为每一个 ping 探测的水体体积；P 为分析数据的 ping 数量， θ' 和 ϕ' 分别为换能器的横向和纵向方向的有效检测角度， R_2 为探测位置水深， R_1 为换能器 1m 以下的水深。

D 浮游生物

浮游动植物调查方法参照 SC/T9402-2010 淡水浮游生物调查技术规范、SC/T9102.3-2007 渔业生态环境监测规范第 3 部分：淡水 SL167-96 水库渔业资源调查规范、《河流水生生物调查指南》科学出版社确定如下方法：

1) 浮游植物

浮游植物的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集。定量采集则采用 2500ml 采水器取上、中、下层水样，经充分混合后，取 2000ml 水样，立即用鲁格氏液固定。水样运回实验室后，经过 48h 静置沉淀，浓缩至约 30ml。取均匀样品注入浮游植物计数框中，在倒置显微镜下进行浮游植物的种类鉴定和计数。

2) 浮游动物

原生动物和轮虫的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林 2.5ml 进

行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 2000ml 的水样，然后加入鲁格氏液固定，经过 48 h 静置沉淀浓缩为标准样。一般同取均匀样品注入浮游植物计数框中，在倒置显微镜下进行浮游植物的种类鉴定和计数。

枝角类和桡足类定性采集采用 13 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 10L 的水样用 25 号绢网制成的浮游生物网过滤后，将网头的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林 2.5ml 进行固定。

3) 底栖生物

用 Peterson 氏底泥采集器采集定量的样品，每个采样点采底泥样 2~3 个，软体动物定性样品用 D 形踢网（kick-net）进行采集，水生昆虫、寡毛类定性样品采集同定量样品。砾石底质无法采泥器挖取的，捞取砾石用 60 目的筛绢网筛洗或直接翻起石块在水流下方用筛绢网捞取。

泥样倒入塑料盆中，对底泥中的砾石，要仔细刷下附着底栖动物，经 40 目分样筛筛选后拣出大型动物，剩余杂物全部装入塑料袋中，加少许清水带回室内，在白色解剖盘中用细吸管、尖嘴镊、解剖针分拣。软体动物用 5%甲醛或 75%乙醇溶液保存；水生昆虫用 5%甲醛固定数小时后再用 75%乙醇溶液保存；寡毛类先放入清水的培养皿中，并缓缓滴数滴 75%乙醇麻醉，待其身体完全舒展后再用 5%甲醛或 75%乙醇溶液保存。

4) 分析评价方法

采用能反映生物群落特征的指数，优势度（Y）、多样性指数（H'）、均匀度（J）对浮游植物、浮游动物、大型底栖生物和潮间带生物群落结构特征进行分析。计算公式如下：

优势度（Y）：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

Shannon-Wiener 多样性指数：

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

Pielou 均匀度指数：

$$J = H' / H_{\max}$$

式中， n_i ：第 i 种的个体数量（ind./m³）； N ：某站总生物数量（ind./m³）； f_i ：某种生物的出现频率（%）； S ：出现生物总种数； $P_i = n_i/N$ ； $H_{\max} = \log_2 S$ ，为最大多样性指数。

3.5.1.3 鱼类调查（因涉密，予以删除）

3.5.1.4 浮游植物（因涉密，予以删除）

3.5.1.5 浮游动物（因涉密，予以删除）

3.5.1.6 底栖动物（因涉密，予以删除）

3.5.1.7 水生高等植物（因涉密，予以删除）

3.5.2 陆生生态现状调查与评价

3.5.2.1 生态功能区划

3.5.2.1.1 全国生态功能区划

根据《全国生态功能区划》，项目所在区域属于南岭山地水源涵养与生物多样性保护重要区，该区是长江水系与珠江水系的分水岭，是湘江、赣江、北江、东江干流等长江、珠江主要支流的水源补给区，包含 2 个功能区：九连山水源涵养功能区、都庞岭—萌渚岭水源涵养与生物多样性保护功能区，行政区主要涉及广西壮族自治区的桂林、贺州，湖南省的郴州、永州，广东省韶关、清远、河源、肇庆、梅州、惠州和广州，以及江西省的赣州，面积为 97758 平方公里。该区属于亚热带湿润气候区，发育了以亚热带常绿阔叶林和针叶林为主的植被类型，生物多样性丰富，具有重要的水源涵养、土壤保持和生物多样性保护等功能。

主要生态问题：自然森林破坏严重，次生林和人工林面积大，水源涵养和土壤保持功能较弱，以崩塌、滑坡和山洪为主的环境灾害时有发生，自然灾害风险大，矿产资源开发无序，局部地区工业污染蔓延速度加快。

生态保护主要措施：停止导致生态功能继续退化的资源开发活动和其他人为破坏活动；大力发展中小城镇，引导重要生态功能区人口向城镇、集镇适当聚集；改变粗放经营方式，发展生态旅游和特色产业，走生态经济型发展道路；禁止污染工业向水源涵养地区转移；加强退化生态系统的恢复并加大重建力度，提高森林植被水源涵养功能。

本项目为航道扩能升级工程，依托现有武江和北江，对航道进行整治，有利于航道条件改善，同时占地较小，在河流易发生水土流失位置，进行生态护岸工程，有利于提高武江和北江的水源涵养和土壤保持功能；建设和运行期不向河流排污，不会导致污染蔓延；合理地设置了鱼道，为鱼类洄游提供安全通道，从而保护生物物种多样性，保持生态平衡。因此本项目与《全国生态功能区划》相符合。

3.5.2.1.2 广东省生态功能区划

根据《广东省生态功能区划》，项目所在地属于南岭中亚热带常绿阔叶林生物多样性保护与水源涵养生态区-韶关一阳山河谷农业与水土保持生态亚区-韶关河川丘陵农业与城市经济生态功能区，主要包括南雄县中部、始兴县西部小部分、韶关市市辖区、曲江县中西部、英德县中北部、阳山县中部地区，面积 5019.86 平方公里。存在的问题为生物多样性低，水土流失敏感。服务功能为城市化程度高、经济发达。保护与发展：注意丘陵农业与城市复合生态系统的建设，加强地面植被建设。

本项目为航道扩能升级工程，陆域占地主要包括船闸，桥梁、护岸等，均不占用永久基本农田，且占地面积较小，在严格落实水土保持措施后，对水土流失的影响有限，在水土容流失位置，进行生态护岸，加强地面植被建设，因此本项目与《广东省生态功能区划》相符合。

3.5.2.2 土地利用现状（因涉密，予以删除）

3.5.2.3 生态系统现状（因涉密，予以删除）

3.5.2.4 陆生植物资源现状（因涉密，予以删除）

3.5.2.5 陆生脊椎动物资源现状（因涉密，予以删除）

3.5.2.6 生态敏感区

3.5.2.6.1 犁市镇狮塘山森林公园

2015 年 10 月 23 日，韶关市浈江区林业局以韶浈林〔2015〕1 号文《关于准予设立犁市镇狮塘山森林公园的行政审批决定》，准予设立犁市镇狮塘山森林公园，经营面积为 0.341km²，主要保护对象为园内森林风景资源。

根据设计资料和现场踏勘结果，工程所在武江河段目前与犁市镇狮塘山森林公园隔有滩地和 S248，且 S248 现宽 12m，故工程武江河段最高洪水位线与上述公园最近直线距离为 12m。工程所在武江河段与犁市镇狮塘山森林公园位置关系见图 1.7-2。

3.5.2.6.2 韶关国家森林公园

1993 年 5 月 8 日，原国家林业部以林造批字〔1993〕89 号文《关于建立木兰围场等四十五处国家公园的批复》，准予设立韶关国家森林公园，经营面积为 30161 亩。

根据设计资料和现场踏勘结果，工程所在武江河段目前与犁市镇狮塘山森林公园隔有滩地和 S248，工程所在武江河段与韶关国家森林公园黄岗山景区最近距离约 18m。位置关系见图 1.7-5。

3.5.2.6.3 生态保护红线

根据与韶关市“三区三线”矢量数据套合，本项目 K13+910~K37+765 段 23.855km 位于生态保护红线，主要涉及浈江区、武江区、乳源瑶族自治县，占用南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线，类型及功能为生物多样性维护。

本项目的新增建设用地范围（即永久性工程占用陆域范围）占用生态保护红线 5487.68m²，分别是溢洲船闸、塘头船闸、武广高铁桥区河段护岸、厢廊弯道凸岸护岸工程占用 14.87m²、64.64m²、5408.13m²、0.04m²；占用南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线，类型及功能为生物多样性维护。本项目已编制《北江航道扩能升级上延工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》，并取得市人民政府的认定意见（见附件 15）。

表 3.5-15 新建建设用地范围占用生态保护红线情况

占地类型	工程名称	占用生态保护红线面积（m ² ）
新增建设用地	溢洲船闸（陆域部分）	14.87
	塘头船闸（陆域部分）	64.64
	武广高铁桥区河段护岸（陆域部分）	5408.13
	厢廊弯道凸岸护岸（陆域部分）	0.04
合计		5487.68

本项目的非新增建设用地范围（即不涉及新增建设用地范围），主要包括航道清礁、施工栈桥、施工围堰、工程拆除等施工区范围和永久性工程水下部分范围（不露出水面部分），占用生态保护红线面积 14.91hm²。主要包括十里亭大桥拆除 0.16hm²、溢洲船闸水下部分 10.44hm²、厢廊弯道左岸生态护岸水下部分 0.01hm²、厢廊弯道区清礁(QJ03) 3.26hm²、厢廊弯道右岸生态护岸水下部分 0.13hm²、武广高铁生态护岸 0.33hm²，塘头船闸下游生态护岸 0.58hm²。

表 3.5-16 非新建建设用地范围占用生态保护红线情况

占地类型	工程名称	占用生态保护红线面积（hm ² ）
不涉及新增建设用地	溢洲船闸（水下部分）	10.44
	厢廊弯道左岸生态护岸（水下部分）	0.01
	厢廊弯道区清礁	3.26
	厢廊弯道右岸生态护岸（水下部分）	0.13
	塘头枢纽下游生态护岸（水下部分）	0.58
	武广高铁生态护岸（水下部分）	0.33
	拆除十里亭大桥	0.16
合计		14.91

3.5.2.7 生态环境质量现状

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

3.5.2.7.1 评价区生态体系组成

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

表 3.5-17 评价区生态体系组成

景观拼块类型	面积 (hm ²)	所占比例
以水稻、小麦、油菜等为主的耕地	1340.67	23.72%
以柑橘、李、桃、枇杷等为主的园地	169.98	3.01%
以杉木、马尾松、尾叶桉、青冈、粉单竹、青皮竹等为主的林地	1309.35	23.17%
以桃金娘、南烛、五节芒、野古草等为主的灌草丛	246.34	4.36%
以武江、北江为主的水域	1383.36	24.48%
以居住区、道路、裸地、其他用地等为主的建设用地	1202.23	21.27%
合计	5651.93	100.00%

由上表可知，评价区景观生态体系组成成分包括以水稻、小麦、油菜等为主的农业植被，面积为 1340.67hm²，占评价区总面积的 23.72%；以柑橘、桃、枇杷等为主的园地，面积为 169.98hm²，占评价区总面积的 3.01%；以杉木、马尾松、尾叶桉、青冈、粉单竹、青皮竹等为主的林地，面积为 1309.35hm²，占评价区总面积的 23.17%；以桃金娘、南烛、五节芒、野古草等为主的灌草丛，面积为 246.34hm²，占评价区总面积的 4.36%；以武江和北江为主的水域，面积为 1383.36 hm²，占评价区总面积的 24.48%；以居住区、道路、裸地、其他用地等为主的建设用地面积为 1202.23hm²，占评价区总面积的 21.27%。评价区林地、灌草丛、水域占比 52.01%，耕地、园地和建设及其他用地等斑块面积比例为 47.99%，说明了区域景观生态体系以人为干扰较大。

3.5.2.7.2 自然体系生物量现状

根据现场调查及卫片解译，结合评价区地表植被覆盖现状和植被立地情况等，将区域植被类型划分为阔叶林、针叶林、灌草丛和农业植被 4 类。评价区各植被类型生物量见表 3.5-18。

表 3.5-18 评价区各植被类型的生物量

斑块类型	面积 (hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	生物量 (t)	占总生物量(%)
阔叶林	1235.75	127.27	157273.90	91.54
针叶林	73.60	36.52	2687.87	1.56
灌草丛	246.34	15.75	3879.86	2.26
农业植被	1510.65	5.27	7961.13	4.63
水域及水利设施用地	1383.36	/	/	/
建设及其他用地	1202.23	/	/	/
合计	5651.93		171802.76	100.00

注：各植被类型平均生物量数据来源于：①《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；②《中

国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）、③《中国草地植被生物量及其空间分布格局》（朴世龙等，2004）、④《基于无人机影像的农作物净初级生产力估算》（谢忠元等，2021）等文献。

由上表可知，评价区植被总生物量为 171802.76t，其中，阔叶林生物量占比最大，为 91.54%，其余植被类型占比较小。从自然体系生物量数值来看，阔叶林为评价区的主要植被类型，对评价区生态系统的稳定 and 变化起到重要的作用。

3.5.2.7.3 评价区生产力现状

根据《粤北山地城市植被净初级生产力时空分布特征分析——以韶关市为例》（陈斌、徐尚昭等，2023 年）等相关资料，2000—2015 年韶关市植被净初级生产力整体呈现增加态势，16 年间韶关市植被净初级生产力年际均值在 539.15~698.88g/（m²·a），即约 5.39t/（hm²·a）~6.99t/（hm²·a）。

斑块实际生产力是指斑块在现实生态环境中，由于受到水分、热量以外的其他环境因素以及人为活动的影响而具有的实际生产能力。根据评价区域各类土地的现状调查数据，以及各类型植被的平均生产力为参数来推算其实际生产力，结果见表 3.5-19。

表 3.5-19 评价范围内生产力一览表

斑块类型	平均生产力 (t/hm ² ·a)	面积 (hm ²)	面积占比 (%)	总生产力 (t/a)	总生产力占比 (%)
阔叶林	8.48	1235.75	21.86	10479.16	57.56
针叶林	6.89	73.6	1.30	507.10	2.79
灌草丛	4.29	246.34	1.65	1056.80	5.80
农业植被	4.08	1510.65	26.73	6163.45	33.85
水域及水利设施用地	/	1383.36	24.48	/	/
建设及其他用地	/	1202.23	23.98	/	/
合计	3.06	5651.93	100.00	18206.51	100.00

注：各植被类型平均生产力数据来源于：①《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；②《中国草地植被生产力时空格局、成因及其对保护区政策的响应》（张意，2019）；③《基于无人机影像的农作物净初级生产力估算》（谢忠元等，2021）等文献。

由上表中的数据可以看出，评价区内各斑块的生产力具有以下特征：1）在评价区内阔叶林的总生产力最高，为 10479.16t/a，占评价区总生产力的 57.56%，其次为农业植被，总生产力为 6163.45t/a，占评价区总生产力的 33.85%，灌草丛总生产力较小；2）评价区中，斑块的总生产力为：阔叶林>农业植被>灌草丛>针叶林；3）评价区内实际平均生产力为 3.06t/（hm²·a），低于 5.39t/（hm²·a）~6.99t/（hm²·a）。

3.5.2.8 生态公益林

根据工程范围与韶关市生态公益林矢量数据相叠加，本项目占地范围不涉及生态公益林。

3.5.2.9 永久基本农田

根据工程范围与韶关市三区三线中的永久基本农田的矢量数据相叠加，本项目不占

用永久基本农田。

4.0 环境影响评价

4.1 水文情势变化（因涉密，予以删除）

4.2 水环境影响评价

4.2.1 施工期水环境影响评价

4.2.1.1 悬浮物影响预测与评价

（1）泥沙扩散模型

①数学模型

预测施工产生的 SS 对水环境的污染影响可采用以下运动方程式计算：

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) = Q + Q_B$$

式中， u 、 v ——横向、纵向流速，由前述流场模拟结果提供，m/s；

C ——悬沙浓度，mg/L；

D_x 、 D_y ——分别是 x 和 y 方向上的水平涡动扩散系数， $K_x = 5.93 \sqrt{gH|U|}/C$ 、
 $K_y = 5.93 \sqrt{gH|V|}/C$ ；

Q ——悬沙点源源强，kg/s；

Q_B ——为悬沙垂直通量，包括沉降和再悬浮两项。

有关悬浮泥沙垂直通量 Q_B 的计算，按下式计算：

$$Q_B = -s\omega(1-R)$$

式中， s ——床面处悬沙浓度，mg/L；

W ——泥沙颗粒沉降速率，cm/s；

R ——沉降泥沙的再悬浮率，取 0.5。

沉降速度采用 stocks 公式计算：

$$\omega_0 = \frac{1}{18} \frac{\rho_0 - \rho_s}{\rho_0 \gamma} g D_{50}^2$$

式中， D_{50} 为悬沙中值粒径， γ 取为 0.01377。

R ——再悬浮率，由 C.G.Uchirin 经验式给出，即：

$$R = \begin{cases} \frac{\alpha D_{50}}{\beta + D_{50}} (u_n - u_{nor}) & (u_n \geq u_{nor}) \\ 0 & (u_n < u_{nor}) \end{cases}$$

式中, α 、 β ——C.G.Uchirin 经验系数;

D_{50} ——中值粒径, mm;

U_n 和 U_{nor} 分别为摩擦速度和临界摩擦速度。

$$U_n = \frac{\sqrt{g(u^2 + v^2)}}{C_b}$$

$$U_{nor} = 0.04 \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} \sqrt{g D_{50}}$$

式中, ρ_s 、 ρ_w 分别为泥沙和水密度, C_b 为摩擦系数。

②初始条件和边界条件

初始条件: $c(x, y, 0) = 0$;

边界条件:

在河岸边界上, 物流不能穿越边界, 即: $\frac{\partial c}{\partial n} = 0$;

在开边界上: 流出时满足边界条件 $\frac{\partial c}{\partial t} + V_n \frac{\partial c}{\partial n} = 0$;

流入时, 各边界上浓度为已知值 $c = c_0(x, y)$, 模型仅计算增量影响, 取 $c_0 = 0$ 。

(2) 模型边界条件及参数

模型采用水文情势章节中平面二维水流数学模型, 模型中悬沙扩散按非粘性沙考虑, 悬沙密度取 2650 kg/m^3 。悬浮物中值粒径根据《北江航道扩能升级上延工程水文测验报告》取值。应用前述平面二维水流数学模型及泥沙输移模型, 采用枯水期不利水文条件, 计算工程对北江水环境质量可能造成的影响。

(3) 预测源强

施工悬浮物主要为疏浚作业产生, 清礁悬浮物影响相较疏浚悬浮物影响小得多, 主要选取疏浚作业悬浮物进行预测, 根据工程布置及敏感目标分布特征, 选择 3 个工点位置进行预测, 引航道疏浚船舶最多一艘同时施工, 施工期围堰引起的悬浮泥沙源强参照类似项目实测值, 取 0.6 kg/s 。具体见表 4.2-1。施工期悬浮物影响主要预测二级水源保

护区内的疏浚、一级水源保护区及取水口附近的疏浚工程对水质影响。

表 4.2-1 模型施工期悬浮物预测点设置表

编号	悬浮物预测点位置		悬浮物源强	涉及敏感区
S1	塘头枢纽船闸	引航道疏浚	7.48t/h	韶关市武江饮用水水源地准保护区
S2	溢洲枢纽船闸	引航道疏浚	7.48t/h	韶关市武江饮用水水源地一级保护区
S3	十里亭大桥桥梁拆除	悬浮物	0.6kg/s	韶关市武江饮用水水源地一级保护区

(4) 预测结果

模拟连续施工所产生的悬沙输运和扩散，采用水动力计算中的枯水条件进行计算。基于悬浮物输运计算结果，疏浚引起的悬浮物主要随向下游的单向流运动，而表现出由源向下游的单向扩散输移。且研究区域的河段因底质较粗，这种粗颗粒物质较难远距离搬运，在枯季流速情况下会输移一段距离，然后较快沉降下来。

①溢洲枢纽库区段

模拟结果表明，塘头枢纽船闸引航道疏浚疏浚时产生的 SS 高浓度区主要集中在工程范围内，悬沙浓度增量最大值为 139mg/L，悬沙浓度增量值 $\geq 10\text{mg/L}$ 的最大面积为 0.094km²。

塘头枢纽船闸引航道疏浚区位于韶关市武江饮用水水源地准保护区、韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区缓冲区水域，会对上述保护区水域造成污染影响，悬沙浓度增量最大值为 139mg/L。

表 4.2-2 悬浮物增量影响范围 单位：km²

浓度	$\geq 10\text{mg/L}$	$\geq 20\text{mg/L}$	$\geq 50\text{mg/L}$	$\geq 100\text{mg/L}$
引航道疏浚区（左岸岸边）影响面积	0.0043	0.004	0.0035	0.003
引航道疏浚区（右岸岸边）影响面积	0.090	0.031	0.014	0.004

②交汇段（孟洲坝库区-溢洲枢纽-湾头枢纽）

模拟结果表明，溢洲枢纽船闸引航道疏浚疏浚时产生的 SS 高浓度区主要集中在工程范围内，悬沙浓度增量最大值为 147mg/L，悬沙浓度增量值 $\geq 10\text{mg/L}$ 的最大面积为 0.010km²。

溢洲枢纽船闸引航道疏浚区位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区、韶关北江特

有珍稀鱼类省级自然保护区缓冲区水域，会对上述保护区水域造成污染影响，悬沙浓度增量最大值为 147mg/L。

表 4.2-3 悬浮物增量影响范围 单位：km²

浓度	≥10mg/L	≥20mg/L	≥50mg/L	≥100mg/L
影响面积	0.010	0.008	0.005	0.004

③交汇段（孟洲坝库区-溢洲枢纽-湾头枢纽）

模拟结果表明，十里亭大桥桥梁拆除产生的 SS 高浓度区主要集中在工程范围内，悬沙浓度增量最大值为 19mg/L，悬沙浓度增量值≥10mg/L 的最大面积为 0.040km²。

十里亭大桥位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区、韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区缓冲区水域，位于龟头石取水口上游 135m，拆除工程会对上述保护区水域造成污染影响，悬沙浓度增量最大值为 19mg/L。

4.2.1.2 清礁作业扰动底泥的重金属影响分析

（1）砷

根据预测，枯水期疏浚底泥重金属释放后河流中砷的最大浓度为 0.0126mg/L，《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准、III类标准均为 0.05mg/L，释放后饮用水源保护区和取水口处重金属砷含量不会超标。

（2）镉

根据预测，枯水期疏浚底泥重金属释放后河流中镉的最大浓度为 0.00055mg/L，《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准、III类标准均为 0.005mg/L，释放后水源保护区和取水口处重金属镉含量不会超标。

4.2.1.3 抛石、桥梁拆除作业对水环境的影响分析

护岸工程、溢洲枢纽下游潜坝涉及水上抛石作业，十里亭大桥上游航道内涉及丁坝拆除，武江十里亭大桥、武江大桥、西河大桥和北江韶关北江大桥涉及桥梁桩基拆除，水上抛石、桥梁桩基拆除等施工作业引起局部的水体扰动，造成局部水体中悬浮物增加，影响施工所在江段局部水体环境质量。由于施工悬浮物沉降速度较快，根据类比同类航道工程和桥梁工程，抛石、桥梁桩基拆除施工 SS 影响范围在下游 150m 范围内，且施工作业停止 2 小时后下游水质基本可以恢复到原有水平。龟头石取水口位于十里亭大桥下游 135m，十里亭大桥桩基拆除施工悬浮物对韶关市武江饮用水水源地水源一级保护区和龟头石取水口水质会产生一定的污染影响，广东明华机械有限公司韶关分公司取水口位于厢廊弯道下游护岸区域下游约 245m，抛石施工对该取水口水质影响较小。其它饮用水取水口距离水上抛石、桥梁桩基拆除等施工作业点较远，抛石、桥梁桩基拆除等

工程基本不会其它饮用水取水口水质产生污染影响。

3 处护岸工程位于韶关市武江饮用水水源地水源准保护区内，抛石会对准保护区水质产生污染影响。施工作业停止 2 小时后下游水质基本可以恢复到原有水平。

4.2.1.4 桩基施工悬浮物影响分析

桥梁等桩基施工采用钻孔灌注桩，钻孔灌注桩在现场钻孔、灌注成桩。在钻孔灌注桩桩基钻孔施工作业时，需设置泥浆池，从泥浆池中抽出泥浆水注入钻孔内，对钻孔壁进行保护，泥浆水通过泥浆泵的抽压在泥浆池和钻孔内循环回用。钻孔作业完成时，泥浆池内的泥浆经自然风干后岸上堆放，这也是目前国内采用的最普遍方式。

为此，评价提出了在泥浆池四周采用土堤加高围护，并在泥浆池上方设置遮盖装置，防止雨水进入泥浆池后造成的废水溢出。在泥浆池设置溢流口并在溢流口布设土工布，降低由于暴雨等因素造成泥浆废水溢出带来的 SS 污染。

因此，桥梁等桩基泥浆水循环回用后，不会对饮用水取水口及水源保护区水质产生污染影响。

4.2.1.5 施工人员生活污水影响分析

施工工人员生活污水主要包括船舶生活污水和陆域生活污水，主要来自于船闸工程、航道工程及配套设施施工人员的生活污水。

施工期施工船舶生活污水发生总量为 8640t，COD、BOD₅、NH₃-N 发生总量分别为 2.59t、1.73t、0.26t。施工船舶应设置储存容器收集生活污水，收集后定期送岸上用作农肥或交由有资质的单位接收处理。

施工期陆域生活污水包括航道工程及配套设施施工生活污水、船闸施工生活污水。航道工程及配套设施施工生活污水发生总量为 34560t，COD、BOD₅、NH₃-N 发生总量分别为 10.36t、6.92t 和 1.04t，航道工程及配套设施施工租用临河边现有居民住房作为施工营地，依托现有的排水设施处理排放生活污水，经旱厕收集后用作农肥或排入城镇污水处理厂。船闸施工生活污水发生在船闸施工营地，生活污水发生总量为 241920t，COD、BOD₅、NH₃-N 发生总量分别为 72.58t、48.38t、7.26t，经处理后达标后回用于绿化、道路洒水等。

在此基础上，施工人员生活污水对评价江段水环境不产生污染影响。

4.2.1.6 施工船舶舱底油污水影响分析

施工船舶舱底油污水发生总量为 288t，石油类发生量为 1.44t。施工船舶舱底油污水的排放应遵守交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环

境管理规定》。施工船舶均应安装油水分离器，处理后的船舶舱底油污水储存在专门的储存容器内，定期交由有资质的单位接收处理，严禁向武江或北江排放船舶舱底油污水，不会对饮用水取水口及水源保护区水质产生污染影响。

4.2.1.7 施工生产废水影响分析

施工生产废水包括砂石料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、混凝土养护废水和机修含油废水等。

砂石料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水和混凝土养护废水污染物以 SS 为主，废水量最大的为砂石料冲洗废水。砂石料冲洗废水 SS 浓度为 5000mg/L；混凝土拌和系统冲洗废水 SS 浓度为 5000mg/L，pH 值在 11 左右；混凝土养护废水 SS 浓度为 5000mg/L，pH 值 8~9。机械修配系统废水主要污染物为 SS 和石油类，浓度分别为 500~4000mg/L 和 10~30mg/L。砂石料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、混凝土养护废水、机修含油废水经处理后回用，禁止向武江或北江排放，不会对饮用水取水口及水源保护区水质产生污染影响。

4.2.1.8 基坑排水影响分析

基坑排水分为初期排水和经常性排水，初期排水主要是围堰闭气后的基坑积水与渗水；经常性排水主要为降水、渗水和施工弃水等，基坑经常性排水以降水渗水为主，混凝土养护水和冲洗水非常少。主要污染物为 SS，其中主要污染物 SS 浓度约 500mg/L。由于汇入混凝土养护水和冲洗水，局部 pH 值最高可达到 9~11。如果直接外排可能对下游水质产生影响，对基坑排水采取投加絮凝剂等处理措施后，基坑排水中 SS 一般 ≤60mg/L，pH 值达到 6~9，处理后的基坑排水优先用于砂石料加工、混凝土养护等施工用水，多余部分引入溢洲船闸上游的冲沟或塘头船闸所在武江江段排放，排放浓度达到《广东省地方标准 水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段一级标准，不会对水环境产生较大污染影响。

4.2.1.9 对韶关市集中式饮用水源地控制断面十里亭断面水质影响分析

根据 4.2.1.1 节疏浚、清礁等施工悬浮物预测分析，韶关市武江饮用水水源地一级保护区悬沙浓度增量最大值 ≤5mg/L，十里亭断面位于一级保护区内，可见，十里亭断面悬沙浓度增量最大值 ≤5mg/L。根据 4.2.1.2 节底泥扰动重金属预测分析，疏浚、清礁重金属释放后砷、镉浓度最大浓度分别为 0.018mg/L、0.0009mg/L，均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准，可见，重金属释放后不会对十里亭大桥断面水质产生污染影响。十里亭断面位于十里亭大桥下游 135m，十里亭大桥桩基拆除施工悬浮物对

十里亭大桥断面水质会产生污染影响。施工船舶污水、施工生产废水均得到合理处置，不向武江水体排放，不会对十里亭断面水质产生影响。

综合分析，本工程施工期严格落实本报告提出的措施后，主要对十里亭断面水质悬浮物指标产生一定影响，基本不会对其它指标产生影响。工程应在施工前2个月向生态环境主管部门申报，办理水源地控制断面十里亭断面附近施工报备手续，并取得水源地控制断面主管部门许可。

4.2.2 运营期水环境影响评价

4.2.2.1 船舶污水影响分析

根据交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》，通航船舶均应安装油水分离器，处理后的舱底油污水必须由船舶污染物接收船接收处理，船舶生活污水上岸依托港区或区域污水处理厂处理，严禁航道内通航船舶随意排放船舶舱底油污水和船舶生活污水。运营期海事部门加强船舶污水排放管理，可避免船舶污水排放造成污染，船舶污水不会对评价江段水环境造成污染影响。

本工程代表船型为 1000t 级船。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）及有关经验推算，1000 吨级船舶舱底含油污水产生量约为 0.27t/d.艘，未处理前含油浓度含量约 5000mg/L。船舶含油污水应委托有资质公司处置，禁止排入北江。结合航道船舶通行时间，船舶舱底油污水发生量分别为 2030 年 739.3t，2035 年 958.1t，2045 年 1286.6t。船舶生活污水发生量分别为 2030 年 3286.0t，2035 年 4229.7t，2045 年 5718.2t，船舶生活污水待船舶靠港后委托有资质公司处置，不得排入北江。

4.2.2.2 船闸管理人员生活污水影响分析

船闸管理区生活污水发生量为 2246.4t/a，船闸管理区生活污水经一体化埋地式污水处理设备处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920—2020）中对应标准后用于绿化、冲厕和道路洒水用水，不会对评价江段水环境产生污染影响。

4.2.2.3 水环境保护目标影响分析

运营期海事部门加强船舶污水排放管理，通航船舶禁止向武江或北江排放船舶污水，船闸管理区生活污水经处理后回用于绿化、冲厕和道路洒水用水，不向武江或北江排放生活污水，不会对水源保护区及饮用水取水口水质产生影响。

4.2.3 水环境影响评价结论

工程实施后，评价江段及各取水口水文情势变化较小，各取水口附近泥沙冲淤特性较自然条件下不会发生显著变化，工程基本不会影响取水口正常取水。在落实取水口水

质保护措施后，可以减缓施工悬浮泥沙对工程下游取水口水质产生的污染影响，施工期和运营期各类废水均得到合理处置，不排入武江或北江，不会改变水环境功能区水质类别。综合分析，在落实本评价提出的各项水环境保护措施的前提下，本工程实施对地表水环境影响可以接受。

建设项目地表水环境影响评价自查表见表 4.1-8。

表 4.1-8 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☐ ；水文要素影响型 ☒	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☒ ；饮用水取水口 ☒ ；涉水的自然保护区 ☒ ；重要湿地 ☐ ；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及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ☒ ；涉水的风景名胜区 ☐ ；其他 ☐	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 ☐ ；间接排放 ☐ ；其他 ☐	水温 ☐ ；径流 ☐ ；水域面积 ☒
影响因子	持久性污染物 ☐ ；有毒有害污染物 ☐ ；非持久性污染物 ☐ ；pH 值 ☐ ；热污染 ☐ ；富营养化 ☐ ；其他 ☐		
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型
	一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 A ☐ ；三级 B ☒		一级 ☒ ；二级 ☐ ；三级 ☐
现状调查	区域污染源	调查项目	
		已建 ☐ ；在建 ☐ ；拟建 ☐ ；其他 ☒	拟替代的污染源 ☐
	受影响水体水环境质量	调查时期	
		数据来源	
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ；开发量40%以下 ☐ ；开发量40%以上 ☒	
		调查时期	
	水文情势调查	数据来源	
		丰水期 ☒ ；平水期 ☒ ；枯水期 ☒ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	
补充监测	监测时期		
	监测因子		
现状评价	评价范围	河流：长度（42）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²	
	评价因子	pH、水温、悬浮物、高锰酸盐指数、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮、总磷和石油类	
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 ☐ ；Ⅱ类 ☒ ；Ⅲ类 ☒ ；Ⅳ类 ☒ ；Ⅴ类 ☐ 近岸海域：第一类 ☐ ；第二类 ☐ ；第三类 ☐ ；第四类 ☐ 规划年评价标准（ ）	
	评价时期	丰水期 ☒ ；平水期 ☒ ；枯水期 ☒ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	

	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 ☒ ；不达标 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 ☒ ；不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况：达标 ☒ ；不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 ☒ ；不达标 ☐ 底泥污染评价 ☒ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☒ 水环境质量回顾评价 ☒ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ☐			达标区 ☒ 不达标区 ☐	
影响预测	预测范围	河流：长度（42）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km ²				
	预测因子	流速、水位				
	预测时期	丰水期 ☒ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☒ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ 设计水文条件 ☐				
	预测情景	建设期 ☐ ；生产运行期 ☒ ；服务期满后 ☐ 正常工况 ☐ ；非正常工况 ☐ 污染控制和减缓措施方案 ☐ 区（流）域水环境质量改善目标要求情景 ☐				
	预测方法	数值解 ☒ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ 导则推荐模式 ☒ ；其他 ☐				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☐ ；替代削减源 ☐				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☒ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☒ 水环境控制单元或断面水质达标 ☒ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☒ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 ☐ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☐				
	污染源排放量核算	污染物名称 （ COD、BOD ₅ 、氨氮和石油类等）	排放量/（t/a） （0）	排放浓度/（mg/L） （0）		
	替代源排放情况	污染源名称 （ ）	排污许可证编号 （ ）	污染物名称 （ ）	排放量/（t/a） （ ）	排放浓度/（mg/L） （ ）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m				
防治措施	环保措施	污水处理设施 ☒ ；水文减缓设施 ☐ ；生态流量保障设施 ☐ ；区域削减 ☐ ；依托其他工程措施 ☐ ；其他 ☒				
	监测计划	监测方式	环境质量 手动 ☒ ；自动 ☐ ；无监测 ☐	污染源 手动 ☒ ；自动 ☐ ；无监测 ☐		

	监测点位	（韶关市武江饮用水水源地一级、二级保护区内、龟头石取水口、广东明华机械有限公司韶关分公司取水口、每个船闸上下游设置2个断面等）	（ 2个船闸管理区生活污水处理排放口）
	监测因子	（水温、pH值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数五日生化需氧量、氨氮、总磷、石油类等）	（pH、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类、悬浮物、氨氮、总磷 ）
污染物排放清单	☐		
评价结论	可以接受 ☒ ；不可以接受 ☐		

4.3 生态影响分析

4.3.1 水生生态影响分析

4.3.1.1 对河道生境的影响

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程主要建设内容包括航道工程、船闸工程和桥梁工程，在北江现有河势控制的基础上，通过航道工程措施，塑造良好的滩槽形态，拓宽航道宽度，增加浅滩段航道水深，适当增大急弯段的弯曲半径，提高航道尺度，使其达到 1000t 级航道目标。

① 航道工程对生境的影响

本次北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程的航道工程的主要工程内容是清礁工程和护岸工程等。

清礁工程主要是对于一些碍航的礁石等进行水下重锤冲击破岩和炸药爆破，保证船舶的航行安全，其影响是对河流水文情势的影响以及爆炸过程中产生的冲击波导致北江水域的浮游生物、底栖生物等水生生物直接死亡，其产生的悬浮物也会对局部水域的水生生物产生不利影响。

护岸是针对目前河道岸坡情况，采取合理的工程结构型式对部分河岸进行加固，达到护岸固滩，稳定河槽河势，确保堤防和航道安全的最终目的。护岸改变了局部区域洲滩或沿岸的底质结构，而采用生态类型的施工工艺后，区域水生生物栖息环境会逐步恢复，其影响是临时性的。

② 船闸工程对生境的影响

本工程将建设溢洲枢纽、塘头枢纽 1000t 船闸各一座，船闸建设将改变水文情势和水域生境条件。船闸后对生态环境的影响主要包括水生生物生境占用面积扩大引起水生生物及鱼类资源种类和分布的变化；引航道疏浚也会引起浮游生物，水生植物，底栖动物及定居性鱼类的数量和生物量均会发生相应变化。悬浮物模拟结果表明，塘头枢纽船闸引航道疏浚疏浚时产生的 SS 高浓度区主要集中在工程范围内，悬沙浓度增量最大值为 139mg/L，悬沙浓度增量值 $\geq 10\text{mg/L}$ 的最大面积为 0.094km²。溢洲枢纽船闸引航道疏浚疏浚时产生的 SS 高浓度区主要集中在工程范围内，悬沙浓度增量最大值为 147mg/L，悬沙浓度增量值 $\geq 10\text{mg/L}$ 的最大面积为 0.010km²。

引航道疏浚工程将增加局部水体加深、改变区域底质结构。施工扰动水体，最直接的伤害是施工过程中底栖生物被掩埋或被转移。施工增加局部区域水体悬浮物浓度，从

而降低水体初级生产力，间接导致浮游植物生物量下降。随之，浮游动物和鱼类也相应地减少。同时，下游一定距离水体中悬浮泥沙含量增多，对水生生物的存活和繁殖也有抑制作用。运行期引航道疏浚后，局部区域淤泥减少，河道水深增加、流速减缓，使得自然复杂的河流形态和流场朝单一化方向发展，减少了部分适宜浅水生活的鱼类的栖息空间。

③桥梁工程对生境的影响

桥梁桩基会占用一定的水域生境，道路桥梁等基础工程施工过程中产生的泥浆、弃渣等可能将对水质环境产生一定的污染影响，施工期噪声等将影响工程区域鱼类分布，降低临近水域鱼类密度。根据类比同类航桥梁工程，桥梁桩基拆除施工 SS 影响范围在下游 150m 范围内，且施工作业停止 2 小时后下游水质基本可以恢复到原有水平。

4.3.1.2 航道工程临时占用水域对水生生态环境的影响

本工程对水生生态环境的影响主要表现在对北江水域的占用和、扰动干扰和水质变化。工程对水生生态环境的直接影响包括生态系统服务功能的破坏和水动力条件的改变两个方面。航道整治总体上看造成局部生态系统变化，改变河道生境地貌，并将对底栖生物和仔鱼造成破坏。本项目航道整治工程包括清礁、溢洲枢纽上下引航道疏浚、潜坝、施工围堰以及生态护岸等，工程面积约 19.03hm²。工程对底栖生物的生境造成一定的损失，但随着时间的推移工程区域底栖生物的生存环境将得到一定的恢复。本工程施工场地、施工道路主要方式为船舶水上施工。由于船体增大、吃水加深，航道船只通行更加繁忙，对水生生物的生境干扰可能有所增加。可能对活动于施工江段附近的鱼类造成惊扰，导致受惊吓的鱼类等逃离施工区域，影响其正常的栖息生活；在其逃离过程中，如遇到船只密集区域，可能受到伤害。船舶上施工废水和固废等均不外排。因此，在加强施工管理的情况下，会降低船舶施工等设施对水生生境的影响。

航道整治工程对水生生境的影响主要为对工程区小生境类型的影响，整治江段总体上仍能保留天然河流河段的自然特性，工程建设对河道生态系统的整体性和完整性、对区域生物组成及生态系统结构的影响较小。

4.3.1.3 对浮游生物的影响

（1）对浮游植物影响

①施工期

桥梁建设、护岸、引航道疏浚、清礁、船闸修建等过程扰动局部水体，造成水质浑浊，水中悬浮物浓度升高，降低了江水的透光性，光强减少，将阻碍浮游植物的光合作

用，从而降低水体初级生产力，使浮游植物生物量下降。在水生食物链中，除了初级生产者浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少。以这些浮游动物为食的一些鱼类，也会由于饵料的贫乏而导致渔业资源量的下降。同样，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节、多层次的。

水上施工作业造成的悬浮物浓度升高会引起局部水域的透明度下降，从而导致光合作用能力在一定时间内减弱，对浮游植物有抑制作用。研究表明光强对浮游植物的光合作用有很强的促进作用。进入水体的悬浮物会影响水体的透明度，进而影响水中光的强度。根据相关研究资料，水中悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大影响，当悬浮物含量极高，水体透光性极差时，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。因此，工程实施过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。本项目桥梁和护岸建设产生的悬浮物较小，主要是引航道疏浚、清礁作业、船闸建设产生的悬浮扩散。在机械疏浚时对底泥的扰动，会使这些水底沉积物重新悬浮，引起水体及生态环境中浮游生物的污染。

② 营运期

营运期由于船体增大、吃水加深，航道船只通行更加繁忙，造成对底泥的搅动加大，也会造成水域透明度下降，降低浮游植物生产力，从而影响水生生态系统食物链。同时营运期若发生船舶溢油事故，石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，妨碍光合作用。程营运期不排污，不影响浮游植物的光合作用，受施工影响江段可以恢复到原有水平。施工结束后，随着水体自净能力恢复而得到改善，浮游植物生物量可基本恢复到施工前的水平。

（2）对浮游动物的影响

浮游动物是几乎所有鱼类尤其是许多经济鱼类的重要饵料，因其含有丰富的营养物质，在水生生物食物链和能量转换中与浮游植物、底栖生物各占重要位置。

① 施工期

调查区域浮游动物种类和生物量以桡足类为最高。项目建设对浮游动物最主要的影响是水上施工扰动水体，造成水体悬浮物浓度增加，从而影响浮游动物摄食率、生长率、

存活率和群落等。根据有关实验结论，水中过量的悬浮物会堵塞桡足类等浮游动物的食物过滤系统和消化器官，尤以悬浮物浓度达到 300mg/L 以上、悬浮物为粘性淤泥时为甚，如只能分辨颗粒大小的滤食性浮游动物可能会摄入大量的泥砂，造成其内部系统紊乱而亡，如水中悬浮物浓度的增加会减少多种溞属和其他枝角类的摄食率、生长率和竞争能力。对具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移习性的如球状许水蚤等可能会因为水体透明度降低，造成其生活习性的混乱，进而破坏其生理功能而亡。同理浮游植物，疏浚施工活动造成底质中沉积的营养盐及重金属物质的释放，将直接影响工程附近区域浮游植物的分布和数量，从而间接影响浮游动物的分布和数量。

② 营运期

营运期对浮游动物的影响与对浮游植物的影响类似，船体增大、吃水加深，航道船只通行更加繁忙，对底泥的搅动加大，也会造成水域透明度下降，降低浮游植物生产力，从而影响水生生态系统食物链。若发生船舶溢油事故，石油将造成浮游动物急性中毒致死。浮游生物是河流生态系统食物网的结构和功能的基础环节。浮游植物作为河流生态系统的生产者，浮游植物的产量决定着植食性浮游动物的产量，而两者又共同决定着浮游动植物为食的鱼类产量。因此，工程施工对浮游生物的影响，也会间接的影响到该区域的鱼类种类组成和数量。但工程运行期不排污，不影响浮游植物的光合作用，以浮游植物为食的浮游动物可以恢复到原有水平。

4.3.1.4 对底栖生物的影响

（1）施工期

引航道疏浚、清礁、船闸及桥梁等施工作业，改变了生物原有栖息环境，尤其对底栖生物的影响最大。施工期彻底改变施工水域内的底质环境，使得少量活动能力强的底栖生物逃往它处，大部分底栖生物将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。而对一些栖息于石质和砂质滩地的种类，工程结束后，可附着在施工构筑物上发展成新的群系，这些底栖动物生物量可得以恢复。

根据现场调查，本区域的底栖生物的优势种类主要为铜锈环棱螺、方形环棱螺、梨形环棱螺和方格短沟蜷等，以上底栖生物种类主要栖息于河底底质为淤泥或泥沙的区域，工程建设将导致这部分种类遭受相对较大损失。尤其是引航道疏浚和清礁工程对底栖生物生存环境的影响，主要是江水中悬浮物的浓度增加，导致江水的透明程度降低，同时，也造成了施工过程中的生产力水平降低，另外，一些悬浮物也会黏贴在很多水体动物身上，这样就会对水体动物的呼吸和活动造成干扰，不仅会导致大量的水体生物自

身的生命安全，同时，也会造成非常多的浮游生物死亡。而在开挖航道的过程的中，会对水底栖生物造成最本质的影响，航道开挖会导致水底栖生物的生活环境发生改变，并且在施工区域内生活的底栖生物也会由于水底淤泥而出现一定的死亡，这样就造成了底栖生物赖以生存的环境遭到破坏。

（2）运营期

工程结束后，护岸工程中的抛石在河道内营造出局部繁杂的河床地貌，具有类似人工鱼礁的效应，一些营附着生活的底栖生物可在这些水下石块上寻找到合适的生存空间，施工构筑物上底栖生物将发展成新的群系，底栖生物生物量可得到一定的修复。

船闸和桥梁桥墩的建设将永久占用部分河床，船闸和桥墩处的底栖生物在施工期被覆盖或掩埋死亡。工程运行后，工程附近区域的部分底栖动物可以附着在涉水船闸坝体的石块、护岸框架以及桥墩表面上，一定程度上有利于底栖动物的生长与繁育，从而弥补工程施工对底栖动物的影响。建筑工程的建设影响了附近的生态环境，改变了河水流态，底栖动物生物量受各拟建工程的影响，但恢复时间可能周期较长，总体恢复恢复到原有水平。

4.3.1.5 对鱼类的影响

（1）施工期对鱼类的影响

① 对鱼类资源的影响

本工程船闸建设和涉水桥墩为永久涉水构筑物，施工期会占用部分河道，施工期来往船舶及施工噪声对鱼类的通行有干扰影响，会对施工区域鱼类资源造成影响。

施工期涉水施工作业会暂时驱散在工程水域栖息活动的鱼类，施工噪音对施工区鱼类产生惊吓效果，但不会对鱼类造成明显的伤害或导致其死亡。项目施工对鱼类的影响主要是悬浮物浓度的增加对施工区域的部分鱼类造成直接伤害，降低了该区域的鱼类密度。由于施工区所占水域面积较小，且大多数鱼类在评价范围内外江段有很大的生境，可以迁至附近适宜生境进行栖息、生存。

项目建设将改变部分河床现状底质，从而影响浮游生物、底栖动物的种类和数量。上述饵料生物的减少将对鱼类索饵造成影响，从而降低施工水域附近鱼类的密度。

施工作业会影响水质及浮游生物、底栖动物的数量，从而改变部分鱼类局部生境，进而对鱼类繁殖、觅食和栖息造成影响。但这种影响是暂时的，会随着施工结束而逐渐消失，对评价范围江段的鱼类影响总体较小，且较为有限。

②对鱼类生长繁殖的影响

施工期间，涉水施工作业会暂时驱散在工程施工水域栖息活动的鱼类，施工噪音对施工区鱼类产生惊吓效果，不会对鱼类造成明显的伤害或导致其死亡。但是在持续噪音刺激下，一些种类的个体会出现行为紊乱，从而妨碍其正常索饵。如果噪音处于产卵场附近，或在繁殖期产生，则会对其繁殖活动产生一定影响。工程结束后，也为一些底栖鱼类等营造良好生活环境。

拟建项目施工过程中对鱼类的主要影响是施工期悬浮物的增加影响破坏水质，悬浮物将在一定范围内形成高浓度扩散场，悬浮颗粒将直接对鱼类造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞鳃部造成窒息死亡，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。

通常认为，成年鱼类的活动能力较强，在悬浮泥沙浓度超过 10mg/L 的范围内成鱼可以回避，施工作业对其的影响更多表现为“驱散效应”。工程施工安排在枯水期进行，施工所在地多为浅水区域，此时鱼类多进入深水区域。因此，施工阶段不会对作业江段的鱼类带来较大的影响。

本工程涉水施工避开鱼类的繁殖期施工活动对鱼类繁殖行为的没有直接干扰。

③对鱼类三场的影响

工程江段洲滩沿岸分布有一些产粘性卵的产卵场和漂流性产卵场，产粘性卵的鱼类产卵场多以洲滩近岸草基、石基作介质产卵。本项目引航道疏浚、桥梁拆除重建、护岸施工可能造成鱼类栖息地及产卵场功能破坏，评价范围内有东风山产卵场、沙园产卵场、沙洲产卵场、犁市产卵场、西河产卵场、黄田坝产卵场 7 个产卵场，其中沙尾产卵场位于武广客运专线桥区生态护岸对岸，原十里桥大桥拆除工程靠近沙洲产卵场，武江大桥重建工程靠近西河产卵场，由于护岸和桥梁工程量较小且不占用鱼类产卵场，对产卵场影响较小。水口索饵场和溢洲枢纽库区越冬场均位于保护区核心区，由于核心区内无工程施工，对鱼类索饵场合越冬栖息基本无影响。

由于鱼类本身具有一定的避让能力，施工期噪声影响将会是使鱼类会远离施工附近的产卵场，施工结束后则会恢复在该区域的产卵活动。涉水构筑物建设工程的影响主要表现为对施工河道底质、洲滩等鱼类生境的改变，从而在一定程度上破坏底栖性鱼类的栖息地，并导致鱼类底栖性饵料生物的减少。由于工程施工范围有限，且附近江段存在类似的生境条件，通过建设人工鱼巢和调整施工时间等措施，会把影响降低到一个较低的水平。

鱼类越冬场主要集中在干流的河床深处或坑穴中，这些区域与施工区较远，施工对

越冬场生境及水质的产生影响有限。施工期对鱼类的影响最主要的是施工期产生的噪音，由于鱼类越冬时通常潜伏在河道深水区，故所受的干扰较小。

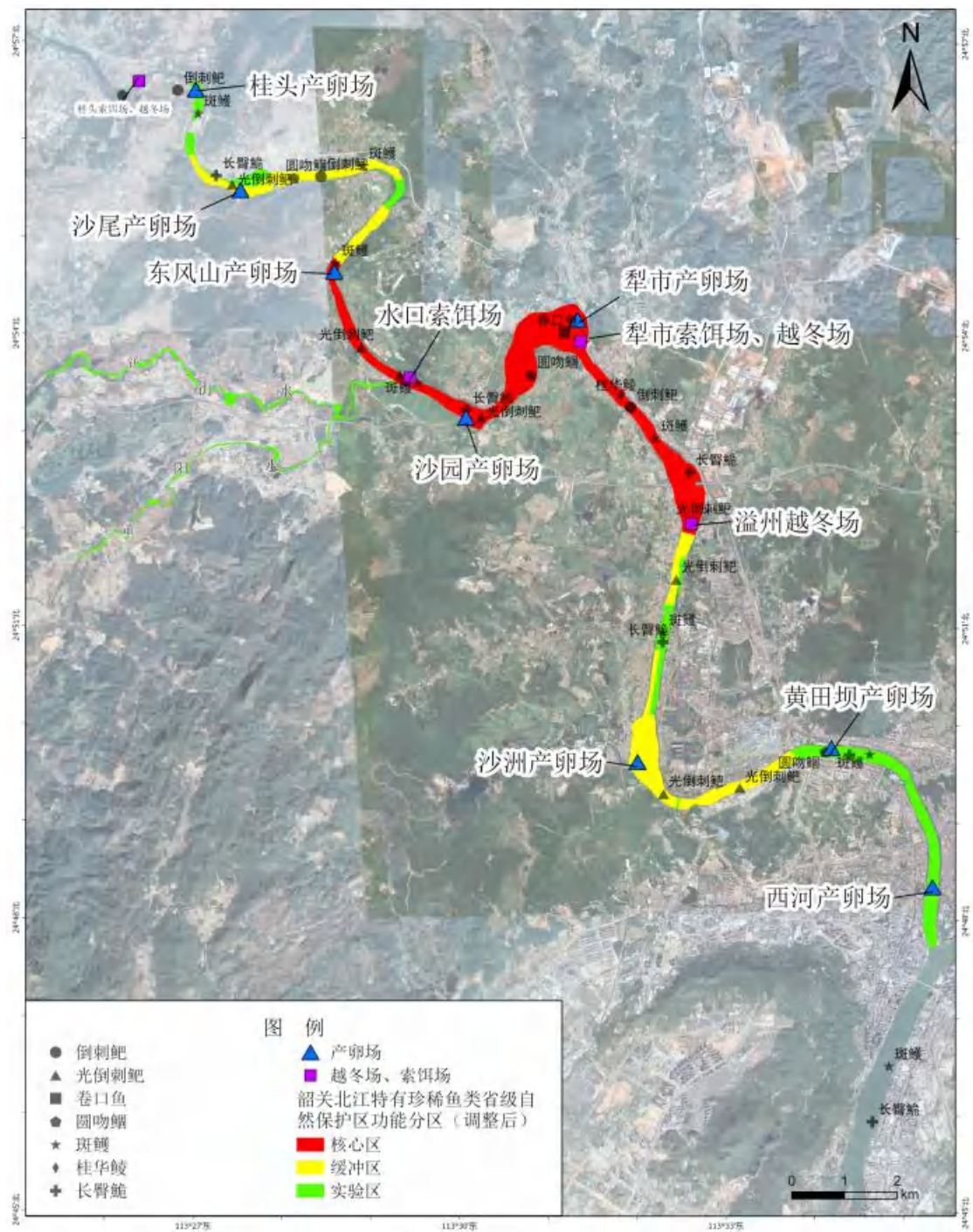
工程河段可为鱼类提供越冬的区域较多，航道深水区均可成为鱼类越冬场所，且鱼类具有本能的回避能力，可在远离施工区域的其他越冬场进行越冬。总体上，施工对鱼类越冬的影响较小。

表 4.3-1 产卵场与工程位置关系

序号	产卵场名称	类型	长度(km)	起迄地点	产卵场概况	与工程位置关系
1	沙尾产卵场	产石隙隐藏性卵	0.80	塘头-沙尾	斑鳢与粗唇鲮等提供产卵生境。	位于武广客运专线桥区生态护岸对岸
2	东风山产卵场	产石隙隐藏性卵、漂流性卵	1.65	东风山-黄水口	草鱼、鲢、青鱼、鳙、鳊、四须盘鮡、美丽沙鳅	无工程分布
3	沙园产卵场 产卵场	产粘沉性卵	2.15	黄水口-沙园	南方白甲鱼、光倒刺鲃、倒刺鲃和大刺鳅等提供产卵生境	无工程分布
4	犁市产卵场	产漂流性卵、草粘性卵	1.5	莲塘-犁市	鳊、四须盘鮡、美丽沙鳅、鲤、鲫、黄颡鱼产卵场	无工程分布
5	沙洲产卵场	产石隙隐藏性卵	2.1	下坑坝-沙洲	河床分布有鹅卵石、石块，为流水生境，斑鳢与粗唇鲮等种类可以产卵繁殖。	靠近原十里桥大桥拆除工程
6	黄田坝产卵场	产漂流性卵及产粘草性卵	5.1	塘湾-西河大桥	黄田坝江段有的区域水草茂密，适合鲤、鲫等产粘性卵的鱼类产卵繁殖。	无工程分布
7	西河产卵场	产石隙隐藏性卵	2.68	十里亭大桥-武江大桥	西河江段水草茂密，河床分布有鹅卵石、石块，为流水生境，斑鳢与粗唇鲮等种类可以产卵繁殖。	靠近武江大桥重建工程

表 4.3-2 越冬场和索饵场与工程位置关系

序号	名称	概况	与项目工程位置关系
1	犁市江段越冬场、索饵场	青、草、鲢、鳙、三角鲂、倒刺鲃等鱼类越冬场、索饵场	无工程分布
2	溢洲枢纽库区越冬场	青、草、鲢、鳙、三角鲂、倒刺鲃等鱼类越冬场	位于溢洲船闸工程区域附近
3	水口索饵场	草、鲢、鳙、三角鲂、倒刺鲃等鱼类索饵场	位于水口村上游疏浅滩浚区



④对主要洄游鱼类的影响

通过历史资料和调查数据可知，评价水域分布有洄游性鱼类日本鳗鲡，江河半洄游性鱼类有：青鱼、草鱼、鲢、鳙、倒刺鲃、光倒刺鲃、三角鲂、南方白甲鱼、银鲴、桂华鲮、唇鲮、三角鲤等，这些种类需要生殖洄游，评价江段内已有的梯级水坝阻碍这些鱼类的洄游通道，无法完成其生活史，对其资源造成了较大影响。本工程将在船闸改造过程中加建过鱼通道，在一定程度上恢复江河连通，对保护区鱼类洄游迁移、渔业资源

可持续发展具有促进作用。

⑤对经济鱼类的影响

根据调查，工程江段主要经济鱼类为鲤、鲢、草鱼、鳙、鲫等。施工期对鱼类主要影响主要为噪音干扰。噪音的主要影响来自桥梁拆除、抛石作业等，鱼类的暂时躲避减缓工程其对它的伤害。随着距离的增加，伤害作用会明显降低，且水下作业完成后其影响也随之消失。因此，施工期对鱼类资源产生影响有限，但在一定程度上影响鱼类的分布。

工程施工时由于鱼类本身的避让行为，施工区鱼类多进入其他深水区域。因此，施工阶段不会对作业江段的鱼类带来较大的影响，其主要影响是改变了鱼类的暂时空间分布，但不会导致鱼类资源量的明显变化。

（2）运营期对鱼类的影响

①河道自然环境变化对鱼类资源的影响

工程实施后，河道环境将发生变化，将使所局部河床地形和底质发生变化。不仅造成底泥流失，局部河段的流场、水质状况和饵料基础也将发生不同程度的变化；涉水构筑物建设将减少河流过渡段浅水区的面积，喜爱流水和卵石、沙砾底质的小型底栖鱼类将丧失部分适宜的栖息地和产卵场；卵石包、礁石等为鱼类提供了主要栖息、索饵和产卵环境，施工将导致这些环境特征消除或减弱，原水域栖息的鱼类因不适应新的环境，就必须寻找新的栖息地和产卵场，从而使局部河段鱼类组成甚至区域生态系统结构发生变化。本项目不直接占用鱼类三场，施工结果后对鱼类栖息、索饵和产卵生境的影响较小。

河道环境变化的另外一个直接后果就是一些原有的小生境消失。工程竣工后，将使不同河段河道地形以及水文状况趋同化，其必然使一些富于特点的小生境消失。虽然工程实际施工和可能发生改变的河段长度不大，同时，新构筑也可能会形成一些新栖息地，如扩大了一些急流区域，为部分喜急流生境的鱼类营造一些新的栖息或繁殖环境。但效果如何，则尚需要进一步的监测予以证实。

②对鱼类天然饵料基础的影响

航道整治工程的实施虽然改变了附近岸带的生态环境，但是稳固了江水流态，使河段的洲滩左右汉流量、流态大致保存原有水平，河段整体仍然保存原有流水生境及河流相特征，浮游植物量总体保存原有状态。

③对鱼类早期资源的影响

航道整治工程运行后，未改变水道水流分布，在河道可能分布的漂流性产卵水域不会发生改变，并且由于施工面积较小，未改变总体流态。

在工程施工范围内，可能会部分影响部分鱼类的产卵，但不会对该产卵场总体产卵规模产生较大影响，由于河道流水改变对上下游影响很小，所以也不会改变其上下游其它产卵场的分布和规模。

但是，工程部分改变了岸边江水流态和近岸带生态环境，将影响部分鱼卵的漂流路线。在工程运行期，由于水文情势变化不大，鱼类的产卵及早期资源将逐渐恢复。

④ 运营期船舶通行对鱼类的影响

工程建成运行后，船只对本江段的经济鱼类会产生一定的影响，其主要是影响鱼类的分布。船只的噪音及螺旋桨都会导致鱼类分布的变化。船只运行的噪音和波浪造成鱼类的主动回避，主航道的鱼类将离开栖息地，但此影响是暂时的其影响程度不大；船只螺旋桨可能造成躲避不及时的水生生物的死亡和伤害，误伤一定数量的鱼类，但这种影响和误伤的比例很小。

4.3.1.6 对珍稀保护水生动物的影响

根据历史记载及调查资料，评价江段分布有珍稀、特有及重要经济鱼类如花鳗鲡、唇鲮、桂华鲮、盆唇华鲮、伍氏华鲮、斑鲮、卷口鱼、长臀鲮、圆吻鲮、倒刺鲃及光倒刺鲃等，花鳗鲡、唇鲮、盆唇华鲮、伍氏华鲮在北江已多年未见踪迹，其他几种如长臀鲮、倒刺鲃、光倒刺鲃、斑鲮、圆吻鲮等在江段尚存在一定资源量，长臀鲮、倒刺鲃、光倒刺鲃、斑鲮、圆吻鲮等为喜砾石、洞穴生活鱼类，引航道疏浚、清礁等涉水工程的实施会破坏这些鱼类的栖息生境，造成这类鱼类资源量的损失。此外，本项目施工期会产生较大的施工噪音，长期的施工噪音会导致鱼类生理性紊乱；引航道疏浚、清礁及护岸工程等涉水工程施工过程中会产生较多悬浮物，会堵塞鱼类的鳃耙，影响鱼类的正常生存，但是鱼类具有较强的规避不利环境的能力，施工过程中鱼类会自动远离悬浮物浓度较高水域，因此施工过程对鱼类的影响较小。另外，施工期会通过采取有效措施对悬浮物、噪声等实行控制和限制，尽可能减少上述影响，待施工结束后，这种影响将会慢慢消失。本工程引航道疏浚、清礁等涉水施工工程量较小，工程建设后对原来的水文情势、栖息地、产卵场地形地貌改变较小，因而工程建设对珍稀、特有鱼类造成的影响有限。

4.3.1.7 水生生物资源生态损害评估

本项目部分工程将占用水域面积，施工结束后将有部分水域的环境发生变化，使保

保护区水域功能被破坏或水生生物资源栖息地丧失。根据《建设项目对国家级水产种质资源保护区（淡水）影响专题论证报告编制指南》，施工期和运营期参照附录 4 中的评估方法，占用水域面积造成的各类资源损失量均以实际影响计算。本节内容主要参考《北江航道扩能升级上延工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区生态影响专题论证报告》（报批稿，中国水产科学研究院珠江水产研究所）中水生生物资源生态计算结果。

（1）桥梁工程对保护区水生生物损失测算

① 占用保护区水域的影响

本方法适用于因建设项目涉水工程建设需要，占用保护区水域，使保护区水域功能被破坏或水生生物资源栖息地丧失。物资源补偿量评估按《指南》附录 4 的 公式 (1) 计算：

$$W_i = D_i \times S_i \dots\dots\dots(1)$$

式中：

W_i ——第*i* 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i ——评估区域内第*i* 种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]、千克每平方千米（kg/km²）；

S_i ——第*i* 种类生物占用的保护区水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

鱼类平均密度为 0.0512±0.0814ind/m³，结合 2023 年 2 月渔获物调查结果估算平均每尾鱼类质量约为 89g /ind。因此调查水域鱼类密度 $D_i = 0.0512 \text{ ind/m}^3 \times 5.13\text{m} \times 89\text{g/ind} = 23.38 \text{ g/m}^2$ 。由于本次未对鱼卵仔鱼进行采样调查，其他水生生物平均密度为：

浮游植物 $D_i = 14.363 \text{ g/m}^3$

浮游动物 $D_i = 0.2699 \text{ g/m}^3$

底栖生物 $D_i = 4.61 \text{ g/m}^2$

根据《河流漂流性鱼卵仔鱼资源评估方法》（SC/T9427-2016）中 1 立方米水体一尾鱼的结果对鱼卵、仔鱼进行损失估算，即：仔鱼 $D_i = 1 \text{ ind/m}^3$ 。

保护区内已建 6 座桥梁，其中 3 座拆除并重建其中 2 座，另外 3 座采取防撞加固的施工方方案，由于防撞加固工程施工不涉水，不会造成水生生物资源量的损失，故本报告不做相应评估。为了降低桥梁拆除和重建施工过程中对水域生态环境产生不利影响，在施工过程中设置临时围堰，拆除以及重建的桥梁工程位置及工程量如表 4.3-3 所示。3 座桥梁和栈桥设置围堰临时占用保护区的总面积 38700m²，所处水深为 5.13 m。

表 4.3-3 涉及保护区内的桥梁工程及占用保护区面积

主要工程	序号	名称	所在保护区段	面积
桥梁工程	1	武江大桥（拆除重建）	实验区	临时占用面积 38700m ²
	2	十里亭大桥（拆除重建）	实验区	
	3	西河大桥（拆除）	实验区	
	4	围堰栈桥	实验区	

围堰施工造成的损失：

$$W_{\text{鱼类}} = 23.38 \times 38700 \times 10^{-3} = 905 \text{ kg}$$

$$W_{\text{仔鱼}} = 38700 \times 5.13 \times 1 = 198531 \text{ 尾}$$

$$W_{\text{浮植}} = 14.363 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 38700 = 2852 \text{ kg}$$

$$W_{\text{浮动}} = 0.2699 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 38700 = 54 \text{ kg}$$

$$W_{\text{底栖}} = 4.61 \times 10^{-3} \times 38700 = 178 \text{ kg}$$

②悬浮泥沙造成的资源量损失计算

项目施工期对水体的主要污染因子为悬浮颗粒物，根据《指南》相关规定，污染物（包括温排水和冷排水）扩散范围内对保护区水生生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天（不含 15 天）；

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天（含 15 天）。

a.一次性平均受损量评估

某种污染物浓度增量超过保护区水质功能区划标准值(GB3838 中 2 类标准值针对水产种质资源保护区，GB3838 中 1 类标准值针对水生生物自然保护区，以上标准未列入的污染物按照毒性试验结果类推)，对水生生物资源损害，按以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i —第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾每平方千米（尾/km²）、个每平方千米（个/km²）、千克每平方千米（kg/km²）；

S_j —某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（ km^2 ）；

K_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；

生物资源损失率取值参见下表。

n —某一污染物浓度增量分区总数

b. 持续性损害受损量评估

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天时，应计算生物资源的累计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量下式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（ kg ）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（ kg ）；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个（个）。污染物对各类生物损失率见下表。

根据悬浮物扩散预测模型计算结果，十里亭大桥桥梁拆除产生的 SS 高浓度区主要集中在工程范围内，悬沙浓度增量最大值为 19mg/L ，悬沙浓度增量值 $>10\text{mg/L}$ 的最大面积为 0.040km^2 ，悬沙浓度增量值 $<10\text{mg/L}$ 的最大面积为 0.120km^2 ，武江大桥和西河大桥悬浮物扩散情况类比十里亭大桥（表 4.3-4）。

表 4.3-4 施工悬浮物浓度影响面积

污染范围	超标倍数	污染面积（ m^2 ）	合计（ m^2 ）
十里亭大桥	4-9 倍	0	0
武江大桥		0	
西河大桥		0	
十里亭大桥	1-4 倍	40000	120000
武江大桥		40000	
西河大桥		40000	
十里亭大桥	1 倍以下	120000	360000
武江大桥		120000	
西河大桥		120000	

十里亭大桥、武江大桥和西河大桥桥梁拆除与新建施工工期共 30 个月，按 24 个污染周期计算。悬浮物污染对水生生物的损伤见表表 4.3-5，具体损失测算如下：

表 4.3-5 污染物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围（ mg/L ）	污染物 i 的超标倍数（ B_i ）	各类生物损失率（%）				底栖动物
			鱼卵和仔稚鱼	鱼类成体	浮游植物水生植物	浮游动物	

I	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	1	5	5	5
II	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	17	5	20	20	20
III	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15	40	40	40
IV	≥ 100	$B_i \geq 9$ 倍	70	20	70	70	70

注：有关说明参见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程 SC/T9110-2007》附录 B

$$M_{\text{鱼类}} = 23.38 \times 10^{-3} \times (120000 \times 0.05 + 360000 \times 0.01) \times 24 = 5387 \text{ kg}$$

$$M_{\text{仔鱼}} = 1 \text{ ind/m}^3 \times 5.13 \times (120000 \times 0.17 + 360000 \times 0.05) \times 60 = 472781 \text{ 尾}$$

$$M_{\text{浮植}} = 14.363 \times 10^{-3} \times 5.13 \times (120000 \times 0.2 + 360000 \times 0.05) \times 60 = 74272 \text{ kg}$$

$$M_{\text{浮动}} = 0.2699 \times 10^{-3} \times 5.13 \times (120000 \times 0.2 + 360000 \times 0.05) \times 60 = 1396 \text{ kg}$$

$$M_{\text{底栖}} = 4.61 \times 10^{-3} \times (120000 \times 0.2 + 360000 \times 0.05) \times 60 = 4647 \text{ kg}$$

（2）疏浚清礁工程对保护区水生生物损失测算

① 占用保护区水域的影响

本项目疏浚工程主要位于武江，保护区河段共有2个疏浚区，2个清礁工程，疏浚清礁涉水面积约12.42万m²，均涉及实验区（表4.3-6）。

表 4.3-6 疏浚清礁及占用保护区面积

主要工程	序号	名称	位置	面积
疏浚工程	1	溢洲枢纽坝上游	实验区	临时占用面积 124200m ²
	2	溢洲枢纽坝下游	实验区	
清礁工程	1	厢廊弯段	实验区	
	2	厢廊弯段下游	实验区	
	3	溢洲枢纽下游	实验区	

$$W_{\text{鱼类}} = 23.38 \times 10^{-3} \times 124200 = 2904 \text{ kg};$$

$$W_{\text{仔鱼}} = 1 \text{ ind/m}^3 \times 5.13 \times 124200 = 637146 \text{ 尾};$$

$$W_{\text{浮植}} = 14.363 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 124200 = 9151 \text{ kg};$$

$$W_{\text{浮动}} = 0.2699 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 124200 = 172 \text{ kg};$$

$$W_{\text{底栖}} = 4.61 \times 10^{-3} \times 124200 = 573 \text{ kg}$$

② 疏浚工程悬浮泥沙造成的资源量损失计算

根据疏浚施工工艺，武江塔台至溢洲枢纽河段疏浚工程施工拟采用4 m³抓斗挖泥船进行清挖，溢洲枢纽至塘头枢纽疏浚工程施工拟采用0.75 m³抓斗挖泥船进行清挖。

悬浮物发生量参考《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）推荐的经验公式计算

$$Q = \frac{R}{R_0} W_0 T$$

式中：

Q：水下开挖作业悬浮物发生量，t/h。

W_0 ：悬浮物发生系数，t/m³，

R：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），

R_0 ：发生系数 W_0 时的悬浮物粒径百分比（%），

T：挖掘机开挖效率，m³/h。

其中 R/R_0 即悬浮物发生率，指进入水体中的悬浮物占挖泥量的百分比；

$R/R_0 \times W_0$ 即悬浮物再悬浮率，因此上式可简化为：

$$Q = R \times M / 3600$$

式中，Q 为悬浮物源强，kg/s；R 为挖泥船疏浚效率，m³/h；M 为泥沙再悬浮率，kg/m³。

挖泥船工作效率按照 JTS 181-5-2012 中式 6.45 进行计算

$$W = n \times c \times f_m / B$$

其中 n——每小时抓取斗数，

C——抓斗容积（m³）

f_m ——抓斗充泥系数

B——岩土的搅松系数

根据疏浚河段为砂卵石浅滩，疏浚土质以卵石、漂石、粗砂为主，因此 f_m 取 0.75，B 取 1.1。经计算 2m³ 抓斗挖泥船的工作效率 $W = 60 \times 2 \times 0.75 / 1.1 = 81.81 \text{ m}^3/\text{h}$ ，0.75m³ 抓斗挖泥船的工作效率 $W = 60 \times 0.75 \times 0.75 / 1.1 = 30.68 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

根据环境影响评价中泥沙再悬浮率一般取最大值 5kg/m³（曾建军，2016），经计算悬浮物发生量介于 0.04kg/s~0.11kg/s 之间，平均为 0.08 kg/s。参照长江航道疏浚悬浮物扩散数值模拟研究结果（冯桃辉，2017），枯水期疏浚后悬浮泥沙呈带状向下游及旁侧扩散，纵向扩散速度明显大于横向扩散速度，近源处浓度最大，远源处浓度不断衰减，疏浚悬浮泥沙扩散范围最大长度不超过 3.3km，宽度不超过 470m。结合国内同类建设项目及本项目疏浚源强及武江多年平均径流量，SS 浓度扩散长度取 2000m，宽度为河宽 180m，SS 影响面积为 360000 m²。疏浚施工为期 2 个月， $T = 60 / 15 = 4$ 个污染周期。悬浮物对鱼类的损伤以 8% 计算，疏浚造成鱼类损失量为：

$$M_{\text{鱼类}}=23.38 \times 10^{-3} \times 360000 \times 0.08 \times 4=2693 \text{kg}$$

悬浮物对鱼卵、仔鱼造成的损伤以 100%计算，疏浚造成鱼卵、仔鱼损失量为：

$$M_{\text{仔鱼}}=1 \text{ind/m}^3 \times 5.13 \times 360000 \times 1.0 \times 4=7387200 \text{尾}$$

悬浮物对浮游生物的损伤以 10%计算，疏浚造成浮游生物损失量为：

$$M_{\text{浮植}}=14.363 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 360000 \times 0.1 \times 4=10610 \text{kg}$$

$$M_{\text{浮动}}=0.2699 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 360000 \times 0.1 \times 4=203 \text{kg}$$

悬浮物对底栖生物的损伤以 100 %计算，疏浚造成浮游生物损失量为：

$$M_{\text{底栖}}=4.61 \times 10^{-3} \times 360000 \times 1.0 \times 4=531 \text{kg}$$

③清礁工程污染物扩散范围内的保护区水生生物资源量补偿评估

清礁悬浮物污染物主要来源于水下土方开挖，采用围堰施工工艺，参考国内同类工程影响结果，估算清礁工程产生的悬浮物超标范围约为施工点下游约 300m 的江段，其中悬浮物超标 1~4 倍的江段长约为 100m，1 倍以下距离约为 100~300m 江段（河长约 200m）。污染横向扩散宽度取 160m，经计算 SS 浓度 20~50 的面积为 16000m²，SS 浓度 10~20 的面积为 32000m²。施工天数 2.83 个月，计 85 天，污染周期 T=85/15=5.66，按照 6 个周期计算。

$$M_{\text{鱼类}}=23.38 \times 10^{-3} \times 6 \times (16000 \times 0.05 + 32000 \times 0.01) = 157 \text{kg}$$

$$M_{\text{仔鱼}}=1 \text{ind/m}^3 \times 5.13 \times 6 \times (16000 \times 0.17 + 32000 \times 0.05) = 132969 \text{尾}$$

$$M_{\text{浮植}}=12.95 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 6 \times (16000 \times 0.2 + 32000 \times 0.05) = 1913 \text{kg}$$

$$M_{\text{浮动}}=0.234 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 6 \times (16000 \times 0.2 + 32000 \times 0.05) = 35 \text{kg}$$

$$M_{\text{底栖}}=4.61 \times 10^{-3} \times 6 \times (16000 \times 0.2 + 32000 \times 0.05) = 130 \text{kg}$$

（3）生态护岸对保护区水生生物损失测算

①占用保护区内水域造成的水生生物资源量损失

本工程共包括 4 处生态护岸工程，分别为武广高铁桥桥区河段护岸、厢廊弯道上游护岸、厢廊弯道下游护岸与厢廊弯道凸岸，本工程临时占用保护区水域面积为 12600m²。具体生态护岸位置及工程量见下表 4.3-7。

表 4.3-7 生态护岸工程位置及占用保护区面积

主要工程	序号	名称	保护区位置	面积
护岸工程	1	塘头枢纽下游	实验区	临时占用 12600m ²
	2	武广客运专线桥区	实验区	
	3	厢廊弯段左岸	实验区	
	4	厢廊弯段右岸	实验区	

$$W_{\text{鱼类}}=23.38 \times 10^{-3} \times 12600= 295 \text{ kg}$$

$$W_{\text{仔鱼}}=12600 \times 5.13 \times 1 = 64638 \text{ 尾}$$

$$W_{\text{浮植}}=14.363 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 12600 = 929 \text{ kg}$$

$$W_{\text{浮动}}=0.2699 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 12600 = 17 \text{ kg}$$

$$W_{\text{底栖}}=4.61 \times 10^{-3} \times 12600 = 58 \text{ kg}$$

② 污染物造成的资源量损失计算

护岸工程悬浮物污染物主要来源于土方开挖和水下抛石，参考西江干流治理工程，护岸施工影响范围为工程处至下游约 300 处，根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）相关资料，估算水下护岸工程所产生的悬浮物超标范围约为施工点下游约 500m 的江段，其中悬浮物超标 1~4 倍的江段长约为 100m，1 倍以下距离约为 100~500m 江段（河长约 400m）。污染横向扩散宽度取 160m，经计算 SS 浓度 20~50 的面积为 16000m²，SS 浓度 10~20 的面积为 64000m²。施工天数 3.67 个月，计 110 天，共约 8 个污染周期（ $T=110/15 \approx 8$ ）。

$$M_{\text{鱼类}}=23.38 \times 10^{-3} \times 8 \times (16000 \times 0.05 + 64000 \times 0.01) = 269 \text{ kg}$$

$$M_{\text{仔鱼}}=1 \text{ ind/m}^3 \times 5.13 \times 8 \times (16000 \times 0.17 + 64000 \times 0.05) = 242957 \text{ 尾}$$

$$M_{\text{浮植}}=14.363 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 8 \times (16000 \times 0.2 + 64000 \times 0.05) = 3773 \text{ kg}$$

$$M_{\text{浮动}}=0.2699 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 8 \times (16000 \times 0.2 + 64000 \times 0.05) = 71 \text{ kg}$$

$$M_{\text{底栖}}=4.61 \times 10^{-3} \times 8 \times (16000 \times 0.2 + 64000 \times 0.05) = 236 \text{ kg}$$

（4）潜坝抛石对保护区水生生物损失测算

根据实际需求计划在溢洲枢纽下游进行潜坝抛石工程，该工程会临时占用 11700m² 的保护区面积，给造成水生生物资源量损失（表 4.3-8）。

表 4.3-8 裁弯切滩位置及占用保护区面积

主要工程	序号	名称	保护区位置	面积
潜坝抛石	1	溢洲枢纽下游	实验区	临时占用 11700m ²

$$W_{\text{鱼类}}=23.38 \times 11700 \times 10^{-3} = 274 \text{ kg}$$

$$W_{\text{仔鱼}}=11700 \times 5.13 \times 1 \text{ ind/m}^3 = 60021 \text{ 尾}$$

$$W_{\text{浮植}}=14.363 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 11700 = 862 \text{ kg}$$

$$W_{\text{浮动}}=0.2699 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 11700 = 16 \text{ kg}$$

$$W_{\text{底栖}}=4.61 \times 10^{-3} \times 11700 = 54 \text{ kg}$$

（5）施工围堰对保护区水生生物损失测算

根据实际需求计划在湓洲枢纽上游进行土石围堰工程，该工程会临时占用 3200m² 的保护区面积，给造成水生生物资源量损失（表 4.3-9）。

表 4.3-9 裁弯切滩位置及占用保护区面积

主要工程	序号	名称	保护区位置	面积
土石围堰	1	湓洲枢纽上游	实验区	临时占用 3200m ²

$$W_{\text{鱼类}} = 23.38 \times 3200 \times 10^{-3} = 75 \text{kg}$$

$$W_{\text{仔鱼}} = 3200 \times 5.13 \times 1 \text{ ind/m}^3 = 16416 \text{ 尾}$$

$$W_{\text{浮植}} = 14.363 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 3200 = 236 \text{kg}$$

$$W_{\text{浮动}} = 0.2699 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 3200 = 4 \text{kg}$$

$$W_{\text{底栖}} = 4.61 \times 10^{-3} \times 3200 = 15 \text{kg}$$

（6）非保护区内永久性工程对水生生物损失测算

①桥梁工程

保护区内已建 6 座桥梁，其中 3 座拆除并重建 2 座的施工方案，另外 3 座采取防撞加固的施工方案，由于防撞加固工程施工不涉水，不会造成水生生物资源量的损失，故不做评估。为降低桥梁拆除和重建施工过程中对水域生态环境产生不利影响，在施工过程中设置临时围堰，该部分已在临时工程损失测算种中进行评估。因此，此处仅对桥墩永久占用水域的 162.8m² 进行评估。

$$W_{\text{鱼类}} = 23.38 \times 162.8 \times 10^{-3} = 4 \text{ kg}$$

$$W_{\text{仔鱼}} = 162.8 \times 5.13 \times 1 = 835 \text{ 尾}$$

$$W_{\text{浮植}} = 14.363 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 162.8 = 12 \text{kg}$$

$$W_{\text{浮动}} = 0.2699 \times 10^{-3} \times 5.13 \times 162.8 = 0.23 \text{ kg}$$

$$W_{\text{底栖}} = 4.61 \times 10^{-3} \times 162.8 = 0.8 \text{ kg}$$

②船闸工程

鉴于永久性工程不在保护区内，本报告仅对永久性占用水域面积进行损失测算。船闸工程位置及工程量见下表 4.3-10，永久占用水域合计为 31314.2 m²。

表 4.3-10 保护区内船闸工程位置及工程量

序号	名称	永久占用总面积
1	湓洲枢纽	9200m ²
2	湓洲船闸	19197.1m ²
3	塘头船闸	12117.1m ²

$W_{\text{鱼类}}=23.38\times10^{-3}\times31314.2=732\text{kg}$

$W_{\text{仔鱼}}=31314.2\times5.13\times1=160642\text{ 尾}$

$W_{\text{浮植}}=14.363\times10^{-3}\times5.13\times31314.2=2307\text{ kg}$

$W_{\text{浮动}}=0.2699\times10^{-3}\times5.13\times31314.2=43\text{kg}$

$W_{\text{底栖}}=4.61\times10^{-3}\times31314.2=144\text{ kg}$

③通航调度锚地

通航调度锚地施工期在水上进行，因此只计算占用水域造成的损失。根据实际需求计划在武江广乐高速北连接线大桥上游、厢廊弯道下游以及武广客运专线大桥上游各设置调度锚地一处，其中会造成水生生物资源量损失的为锚地系船墩柱建设工程对于水域的永久挤占。通航调度锚地位置及工程面积见表 4.3-11。永久占用水域 26025m²。

表 4.3-11 通航调度锚地位置及工程面积

序号	名称	总面积（m ² ）
1	通航调度锚地 1	8666
2	通航调度锚地 2	8651
3	通航调度锚地 3	8708

$W_{\text{鱼类}}=23.38\times26025\times10^{-3}=608\text{kg}$

$W_{\text{仔鱼}}=26025\times5.13\times1\text{ ind/m}^3=133508\text{ 尾}$

$W_{\text{浮植}}=14.363\times10^{-3}\times5.13\times26025=1918\text{ kg}$

$W_{\text{浮动}}=0.2699\times10^{-3}\times5.13\times26025=36\text{ kg}$

$W_{\text{底栖}}=4.61\times10^{-3}\times26025=120\text{kg}$

4.3.1.8 水生生物资源经济损失计算

（1）鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按公式(7)计算：

$M = W \times P \times E \dots\dots\dots (7)$

式中：

- M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元（元）；
- W——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个（个）、尾（尾）；
- P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵、仔鱼成活率按 5% 计算，价格取 0.1 元/尾。

E——一般鱼类鱼苗的商品价格，按国家原种价格计算，单位为元每尾（元/尾）；
涉及珍稀、濒危、特有鱼类，采用专家评估法确定价格。

（2）水生生物成体经济价值的计算

成体生物资源经济价值按公式(9)计算：

$$M_i = W_i \times E_i \dots\dots\dots (9)$$

式中：

M_i——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额，单位为元；

W_i——第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量，单位为 kg；

E_i——第 i 种类生物的商品价格，一般鱼类成体的商品价格，按国家原种价格计算；
涉及珍稀、濒危、特有鱼类，采用专家评估法确定价格，单位为元/kg。

（3）底栖生物资源渔业经济价值的计算

底栖生物经济损失换算成鱼产力(15kg 底栖生物生产 1kg 鱼)，按照公式(10)计算：

$$M = W / 15 \times E \dots\dots\dots (10)$$

式中：

M——经济损失额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E——保护区主要摄食浮游动物的鱼类平均成体价格，成体价格确定参照附录 10 确定。

（4）浮游植物资源渔业经济价值的计算

浮游植物经济损失换算成鱼产力(30kg 浮游植物生产 1kg 鱼)，按照公式(11)计算：

$$M = W / 30 \times E \dots\dots\dots (11)$$

式中：

M——经济损失额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E——保护区主要摄食浮游动物的鱼类平均成体价格，成体价格确定参照附录 10 确定。

（5）浮游动物资源渔业经济价值的计算

浮游动物经济损失换算成鱼产力(10kg 浮游动物生产 1kg 鱼)，按照公式(12)计算：

$$M = W / 10 \times E \dots\dots\dots (12)$$

式中：

M——经济损失额，单位为元（元）；

W——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E——保护区主要摄食浮游动物的鱼类平均成体价格，成体价格确定参照附录 10 确定。

本报告采用保护区水域周边的江河野生鱼的平均市场价格（60 元/kg）计算，鱼卵成活率按 1%计算，仔鱼成活率按 5%计算，鱼苗按 0.1 元/尾计算。

（6）损害赔偿年限(倍数)的确定

根据《指南》相关规定，建设项目工程施工对保护区水域生态系统造成不可逆影响的，其损害赔偿年限均按 20 年计算，永久占用保护区水域补偿年限均按 20 年计算，施工期临时占用保护区水域及污染造成的损失按 3 年补偿。因为本项目不含有永久占用保护区水域的情况，因此仅计算临时占用保护区及污染造成的损失。

（7）各类工程对渔业损失补偿

①施工期临时占用保护区水域造成的损失

工程项目造成的损失见下表 4.3-12

表 4.3-12 施工期临时占用保护区水域造成的损失量（单位 Kg /ind）

工程名称	鱼类	仔鱼	浮游植物	浮游动物	底栖动物
桥梁工程	905	198531	2852	54	178
疏浚清礁	2904	637146	9151	172	573
生态护岸	295	64638	929	17	58
潜坝抛石	274	60021	862	16	54
土石围堰	75	16416	236	4	15
损失量合计	4453	976752	14030	263	878

施工期临时占用水域按损失的 3 倍计算得到：

鱼类=4453×60/10000×3=80.2 万元

仔鱼=976752×0.05×0.1/10000×3=1.5 万元

浮游植物=14030/30×60/10000×3=8.4 万元

浮游动物=263/10×60/10000×3=0.5 万元

底栖动物=878/15×60/10000×3=1.1 万元

施工期临时占用保护区水域造成的损失合计约为 92 万元。

②施工期悬浮物（SS）污染造成的损失

施工期悬浮物损失汇总见表 4.3-13。

表 4.3-13 施工期悬浮物污染造成的损失量（单位 kg /ind）

工程名称	鱼类	仔鱼	浮游植物	浮游动物	底栖动物
桥梁工程	5387	472781	74272	1396	4647
疏浚工程	2693	7387200	10610	203	531
清礁工程	157	132969	1913	358	130
生态护岸	269	242957	3773	71	236
损失量合计	8506	8235907	90568	2028	5544

施工期悬浮物污染按损失的 3 倍计算得到：

鱼类=8506×60/10000×3=153.10 万元

仔鱼=8235907×0.05×0.1/10000×3=12.35 万元

浮游植物=90568/30×60/10000×3=54.34 万元

浮游动物=2028/10×60/10000×3=3.65 万元

底栖动物=5544/15×60/10000×3=6.65 万元

施工期悬浮物污染造成的损失合计约为 230 万元。

③永久性工程占用非保护区水域造成的损失

工程项目造成的损失见下表 4.3-14。

表 4.3-14 施工期临时占用保护区水域造成的损失量（单位 kg /ind）

工程名称	鱼类	仔鱼	浮游植物	浮游动物	底栖动物
桥梁工程	4	835	12	0.23	0.8
船闸工程	732	160642	2307	43	144
通航锚地	608	133508	1918	36	120
损失量合计	1344	294985	4237	79	265

施工期永久占用水域按损失的 20 倍计算得到：

鱼类=1344×60/10000×20=161 万元

仔鱼=294985×0.05×0.1/10000×20=3 万元

浮游植物=4237/30×60/10000×20=17 万元

浮游动物=79/10×60/10000×20=1 万元

底栖动物=265/15×60/10000×20=2 万元

永久性工程占用非保护区水域造成的损失合计约为 184 万元。

（8）综合补偿测算

本工程建设对保护区造成了一定的影响，主要综合补偿经费：临时性工程损失约 322 万元，其中施工期保护区水域临时占用造成的损失约为 92 万元，施工期污染造成的损

失为 230 万元；永久性工程占用非保护区水域造成的损失约为 184 万元，合计补偿费用应不低于 506 万元。

4.3.2 陆生生态影响分析

施工对陆域生态环境影响主要包括土地占用、植被损毁、地形地貌改变使自然资源受到影响。根据工程布置，工程永久占地包括船闸工程、桥梁工程、护岸工程等，临时占地包括弃渣场，桥梁船闸工程在临时占地区域均布设在永久占地范围内。

本工程运营期间基本不排放污染物，而且将进行植被恢复和工程区的绿化美化，因此对陆域生态系统基本无影响。

本工程包括航道清礁、整治和护岸，船闸新建，配套工程等内容。工程对陆生生态系统的不良影响主要来自船闸、桥梁、护岸工程等的占地影响；运营期结合水土保持措施，施工临时占地区域可逐步进行生态恢复。

4.3.2.1 对陆生植被的影响

1. 施工占地对植物及植被的影响

工程占地不可避免的破坏占地区植物及植被。其中，永久占地是长期的、不可逆的，临时占地是暂时的、可恢复的。

（1）永久占地对植物的影响

永久占地区施工将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。结合具体工程布置，根据现场调查，永久占地主要包括溢洲船闸和塘头船闸及桥梁工程和护岸工程，工程陆域部分主要占地的植被有林地（包括园地）、灌草丛和耕地等，常见的植物群系有竹林、尾叶桉林、五节芒灌丛等，植被均为常见类型，因此，工程永久占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少。综上所述，工程建设永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

（2）临时占地对植物及植被的影响

临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。结合具体工程布置，根据现场调查，根据现场调查，桥梁、船闸等工程的临时占地区域植被以人工种植的竹林为主，常见的植物群系有毛竹林、撑篙竹林、粉单竹林、白茅灌丛、构树灌丛等。受工程区临时占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此本项目区临时占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，随着施工结束，临时施工区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，综上所述，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较小。此外，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、植被恢复，可使临时占地区

植物种类多样性、植被类型及生物量均有所增加。

本工程生态评价范围现有的自然生态系统生产力不高，永久占地工程将对评价范围植被和植物资源造成一定影响，进而会对评价范围现有的自然生态系统生产力造成一定的影响，但工程占地相对较小。工程建设后，在对工程评价范围采取各种生态恢复和补偿措施后，减少的自然生态系统生产力会得到补偿，其影响也会逐渐减小。

（3）塘头船闸弃渣场使用对植被的影响

塘头船闸弃渣场的使用对植物及植被的影响主要为破坏地表植被，造成地表裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响，这种影响可通过及时进行植被恢复措施得到缓解。此外，塘头船闸弃渣场在规划上尽量少占用天然林地，主要以人工种植的尾叶桉、撑篙竹、粉单竹等为主，对植物的影响较小。对着施工结束后，对塘头船闸弃渣场占地区进行土地平整、植被恢复，可使塘头船闸弃渣场占地区植物种类多样性、植被类型及生物量均有所增加。

（4）施工活动对植物及植被的影响

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

a.施工期废气主要来源于燃油机械的尾气，其主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、 CO 等。废气对植物的影响主要是在叶脉间或边缘出现不规则水渍状，导致叶片逐渐坏死，植物光合生产受阻，生长发育变缓。由于本工程的桥梁、船闸、护岸等工程呈点状分布，且燃油机械的废气排放量相对较低，因此施工期废气对植物及植被的影响较小。

b.施工期废水分为生产废水和生活污水，生产废水主要来源于基坑废水、砂石料冲洗废水和机械检修场含油废水等，生活污水主要是工程施工时施工人员的生活污水等。废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长发育环境，进而影响其正常生命活动。但这种影响可通过在施工区及生产生活区布置污水处理系统等进行缓解。

c.弃渣主要来源于船闸开挖、清礁、桥梁拆除等，弃渣的随意堆放不仅会压覆区域内植物及植被，改变区域生境条件，还可能导致局部区域的水土流失。但这种影响可通过对弃渣等进行统一调配与处理等措施进行缓解。

d.扬尘主要来源于土石方调配，建筑物施工，直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物叶、茎、花表面，会使其生命活动受到一定影响。由于评价区处亚热带季风气候区，区域内空气湿度相对较大，土壤湿润，扬尘扩散范围相对较小，再加上施工期如能采取洒水抑尘等措施，可有效减轻扬尘对周围植物及植被的影响。

e.人为干扰对植物及植被的影响

本工程人为干扰对植物及植被的影响因素主要有人为砍伐、践踏、运输作业等。人为干扰对植物及植被的影响主要有：①施工期工程区人员增多，施工人员砍伐会破坏区域内植物及其生境，会影响群落结构及种类组成；②施工期施工人员践踏、施工机械碾压会对植物地上部分造成机械性伤害，从而影响植物的生长发育，同时践踏等造成的土壤结构变化会间接影响区域内植物的生长发育；③施工期施工车辆的刮蹭等人为活动导致植物形成创伤，伤口暴露后易导致病虫害，进而会影响其生长发育；④施工期运输作业方便种子的传播可能导致评价区外来物种入侵，破坏原区域内植物及其生境。

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

4.3.2.2 对生态敏感区的影响

（1）对犁市镇狮塘山森林公园的影响

工程所在武江 K23-K25 段最高洪水位线与森林公园西界最近，最近直线距离约为 12m，即现有 S248 宽度；本工程在 K23-K25 段无具体工程，不占用森林公园土地，工程建设和运营不会对森林公园造成直接影响。

（2）对韶关国家森林公园的影响

工程所在武江 K10-K12 段最高洪水位线与森林公园西界最近，最近直线距离约为 18m；本工程在 K10-K12 段无具体工程，不占占用森林公园土地，工程建设和运营不会对森林公园造成直接影响。

（3）对生态保护红线的影响

本工程的建设依托于武江和北江，受武江、北江流域限制及本项目的功能定位，项目航道走向唯一，K13+910-K37+765 段 23.855km 不可避让生态保护红线。

本项目的新增建设用地范围（即永久性工程占用陆域范围）占用生态保护红线

5487.68m²，分别是溢洲船闸、塘头船闸、武广高铁桥区河段护岸、厢廊弯道凸岸护岸工程占用 14.87m²、64.64m²、5408.13m²、0.04m²；占用南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线，类型及功能为生物多样性维护。

2 处护岸涉及生态保护红线，涉及生态保护红线面积 5408.17m²。护岸工程均位于急弯河段，该部分河段土质松散河段、凹岸冲刷、主流贴岸且位于航道疏浚影响处，为避免航行时船行波对岸坡产生冲刷和坍塌，影响船舶航行的安全，同时考虑与生态环境相协调，采取绿色护岸工程措施对其加以保护，护岸工程方案唯一，不可避让生态保护红线。

船闸工程依托溢洲电站、塘头电站依水而建，经过比选后，仍不可避让生态保护红线。

本项目永久性工程占用陆域生态保护红线 5487.68m²，工程施工对陆域生态保护红线的影响主要表现在土地占用、地表植物破坏、野生动植物损失、水土流失等方面的影响。工程占地类型主要为林地、果园和草地等，因施工作业范围相对较小，破坏的植被数量较小。所破坏的植被类型主要为尾叶桉林、木荷林、竹林以及灌草丛等，均为本地区常见的类型，工程对植物物种及景观分布格局影响不大。工程建设主要是使上述植被和植物的面积和数量减少，不会导致区域植物种类组成、植物种群结构的明显改变。随着施工活动的结束，工程迹地通过种植本土物种如尾叶桉、杉木、撑篙竹、乌冈栎、竹节草、狗牙根等，逐渐恢复原貌，以免带来外来入侵物种，占地区恢复植被后，本工程对陆生植物的影响较小。且工程已按照相关要求编制《北江航道扩能升级上延工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》，并取得市人民政府的认定意见（见附件 15）。

本项目的非新增建设用地范围（即不涉及新增建设用地范围），主要包括航道清礁、施工栈桥、施工围堰、锚地、工程拆除等施工区范围和永久性工程水下部分范围（不露出水面部分），占用生态保护红线面积 14.91hm²。主要包括十里亭大桥拆除 0.16hm²、溢洲船闸水下部分 10.44hm²、厢廊弯道左岸生态护岸水下部分 0.01hm²、厢廊弯道区清礁（QJ03）3.26hm²、厢廊弯道右岸生态护岸水下部分 0.13hm²、武广高铁生态护岸 0.33hm²，塘头船闸下游生态护岸 0.58hm²。对水域生态的影响主要体现在对浮游动植物、底栖动物、鱼类、水生维管束植物的影响，具体影响分析见，见 4.3.1 章节。

4.3.2.3 对国家重点保护野生和古树名木的影响

本工程陆域生态评价范围未发现国家、广东省重点保护野生动植物，发现有 5 株雅

榕古树，工程建设对这些古树的影响具体见表 4.3-7。

表 4.3-7 工程建设对评价范围古树的主要影响

序号	树种	分布区域	株数	位置关系	主要影响
1	雅榕	风采街道市政府社区居委会市政府	1	距离武江河岸 220m，距离最近的工程点位为新武江大桥，距离约 770m	古树均位于河道范围线以外，距离最近的施工区均超过 700m，距离较远，工点建设不会对古树造成影响。
2	雅榕	风采街道升平路社区居委会浈江区特殊教育学校	1	距离武江河岸 270m，距离最近的工程点位为新武江大桥，距离约 1050m	
3	樟树	糖寮村麦屋渡口	1	距离河岸 30m，距离最近的工程点位为溢洲船闸，距离约 3.4km。	
4	雅榕	犁市村老公社	1	距离河岸 30m，距离最近的工程点位为溢洲船闸，距离约 4.4km。	
5	雅榕	水口村凉亭旁	1	距离河岸 255m，距离最近的工程点位为厢廊弯道凸岸护岸，距离约 3.5km。	

4.3.2.4 对陆生野生脊椎动物的影响

（1）施工作业的影响

①对两栖爬行动物的影响：施工等人类活动将更加强烈，作业区内将主要是人工建筑，适合两栖动物生存的生境将完全丧失，在居民生活区周边可能会有少量壁虎等爬行动物生存，但种群数量较小。

②对鸟类的影响：区域建设对鸟类的影响主要在于栖息地的丧失或缩小。由于新建船闸需要占地，闸室的建成将造成人类在这一区域的更加频繁活动，在这个新形成的区域内活动的将主要是那些对人类敏感性较低的鸟类，而那些对人类较为敏感的鸟类将更多的进行迁移，而很少在闸室及其附近范围内活动。

③对兽类的影响：目前在评价范围内活动的兽类主要是啮齿目、食虫目、翼手目的小型物种。船闸建成后，管理区的日常生活不会对评价区现有的小型兽类产生明显的影响。人类活动的增加，造成生活垃圾增多，如不定时清运处置，还会为鼠类提供更加丰富的食物资源，使它们的种群数量有所增加。

综合来看，用地范围内已经存在着较强烈的人类干扰，造成评价区范围内野生动物的物种多样性较低。工程的实施虽然会占用野生动物的一部分现有栖息地，从更大尺度

范围内看，丧失少量的栖息地不会对野生动物的生存产生严重的影响。实施对当地的生物多样性的变化造成的影响较小。

（2）运营期的影响

航道工程建成运营后，北江和武江航道内的浅滩会清除部分，枯水期库区的浅滩区域将大面积减少，可能会减少白鹭、池鹭等涉禽类的觅食范围，但北江两岸的陆地生境面积广阔，因此各类动物种群可以通过自由扩散等方式在生态系统内部进行自我调节，原有的动物群落结构不会发生较大的变化。建议在不影响航运的情况下，尽量减少库区浅滩的清除，给水鸟提供更加多样化的生存环境。

4.4.2.5 对重要野生动物的影响

评价范围内有国家二级重点保护野生动物 9 种，均为鸟类，有广东省重点保护野生动物 12 种，均为鸟类，有中国特有种 2 种，未发现《中国生物多样性红色名录》评级为极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）的动物。

（1）对国家级重点保护动物的影响

评价区内的国家级重点保护野生动物分别是褐翅鸦鹃、小鸦鹃、黑鸢、松雀鹰、黑冠鹃隼、红隼、白胸翡翠、红嘴相思鸟、画眉。其中黑鸢、松雀鹰、黑冠鹃隼、红隼均为猛禽，评价区内数量较少，出现频次低，项目对其的影响主要是噪声的驱赶，以及实施造成的两栖、爬行以及部分小型哺乳类的迁出而引起的食物减少对其觅食产生的不利影响。项目施工对评价区内两栖、爬行类以及部分小型哺乳类丰富度影响有限，且它们活动范围大、捕食区域大、飞行能力强，项目建设对他们捕食的影响较小。褐翅鸦鹃、小鸦鹃主要活动于林地中，评价区数量较少，且它们活动能力强，周边相似生境多，施工期，它们会趋于本能远离施工区，因此对它们的影响较小。白胸翡翠主要活动于武江等水域周边，工程施工对它们有一定的驱赶，但武江河流较长，工程施工点位相对较少，施工期它们会远离施工区，到周边相似生境活动，因此项目建设对其影响有限。画眉和红嘴相思鸟在评价区内为留鸟或夏候鸟，数量相对较少，主要活动于评价区内林地、草地。工程占用林地、草地等活动可能破坏它们的生境，但工程占地区主要是人为活动干扰较大的区域，它们出现的概率较低，因此对它们的影响有限。

（2）对广东省级重点保护动物的影响

评价范围有广东省级重点保护野生动物 12 种，分别是黑水鸡、苍鹭、白鹭、大白鹭、牛背鹭、池鹭、夜鹭、蓝翡翠、大斑啄木鸟、斑姬啄木鸟、星头啄木鸟、三道眉草鹀，均为鸟类。

黑水鸡、苍鹭、白鹭、大白鹭、牛背鹭、池鹭、夜鹭、蓝翡翠主要活动于武江及其周边农田和灌丛，工程施工时，它们会趋于本能远离施工区，且它们活动能力强，活动范围较广，它们会迁飞至周边相似适宜生境活动，因此对它们的影响较小。

（3）对中国特有动物的影响

价区内分布的中国特有种有 2 种，分别是北草蜥和黄腹山雀。北草蜥在评价区分布广泛，现场多次调查到实体，工程占地、施工扰动等都会对其生境及活动产生一定影响，但是北草蜥机警，稍有声响会迅速逃离，且评价区的工程直接影响区外分布有较多适宜生境，工程对其影响有限。黄腹山雀为留鸟，在评价区内繁殖。项目建设对其不利影响主要为若在其繁殖期间毁坏林地，可能对其繁殖造成的影响。因此项目施工期间尽量毁坏林地且尽量避让其繁殖期 4~6 月。

4.4.2.6 对永久基本农田的影响

本项目占地范围不涉及永久基本农田，施工阶段，严格控制施工边界，基本对工程周边的永久基本农田无影响。

4.4.2.7 对生态公益林的影响

本项目占地范围不涉及生态公益林，工程占地区人为活动较为频繁，周边无生态公益林，本项目的实施基本对生态公益林无影响。

表 4.3-8 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☒ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☒ ；自然公园 ☒ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☒ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☐ ；其他 ☒
	影响方式	工程占用 ☒ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☐ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☒ （9 种国家二级重点保护鸟类，12 种广东省级重点保护动物，2 种中国特有种动物，5 株古树，10 种中国特有种植物） 生境 ☒ （底栖生物生境） 生物群落 ☒ （主要为植被/植物群落） 生态系统 ☒ （森林、灌丛、草地、湿地、城镇、农田生态系统 6 种生态系统类型） 生物多样性 ☒ （野生动植物资源种类和组成、水生生物多样性） 生态敏感区 ☒ （韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区） 自然景观 ☐ （ 自然遗迹 ☐ （ 其他 ☐ （
	评价等级	一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☒ 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积：（5651.93）hm ² ； 水域面积：（123.6）hm ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ；遥感调查 ☒ ；调查样方、样线 ☒ ；调查点位、断面 ☒ ；专家和公众咨询法 ☒ ；其他 ☐
	调查时间	春季 ☐ ；夏季 ☒ ；秋季 ☒ ；冬季 ☐ 丰水期 ☐ ；枯水期 ☒ ；平水期 ☒
	所在区域的生态问题	水土流失 ☒ ；沙漠化 ☐ ；石漠化 ☐ ；盐渍化 ☐ ；生物入侵 ☒ ；污染危害 ☐ ；其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；其他 ☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☐ ；定性和定量 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ；土地利用 ☒ ；生态系统 ☒ ；生物多样性 ☒ ；重要物种 ☒ ；生态敏感区 ☒ ；生物入侵风险 ☐ ；其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☒ ；减缓 ☒ ；生态修复 ☒ ；生态补偿 ☒ ；科研 ☐ ；其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ；长期跟踪 ☐ ；常规 ☒ ；无 ☐
	环境管理	环境监理 ☒ ；环境影响后评价 ☐ ；其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ；不可行 ☐

注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。

4.4 声环境影响分析

4.4.1 施工期声环境影响分析

4.4.1.1 预测模式

施工机械噪声采用点声源衰减模式预测。计算模式如下：

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

式中： $L_A(r)$ ——预测点 r 处的 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——已知距离参考点 r_0 处的 A 声级，dB(A)；

r ——预测点距离声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距离声源的距离，m。

各声源在预测点产生的合成声级采用以下计算模式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_{Ai}} \right]$$

4.4.1.2 预测结果分析

(1) 航道工程

①施工船舶噪声

按表 2.8-6 中所列设备噪声和上述计算公式，估算得到主要声源单机噪声在不同距离处的声级，并取不利的泥驳、挖泥船及钻孔清礁船同时施工，计算得到不同距离处的声级叠加值。

表 4.4-1 主要施工机械噪声预测结果

序号	机械、车辆类型	距离(m)						
		20	40	60	80	100	200	300
1	钻孔清礁船	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	58.0	54.4
2	泥驳	62.5	56.5	53.0	50.5	48.5	42.5	39.0
3	挖泥船	62.5	56.5	53.0	50.5	48.5	42.5	39.0
4	泥驳、挖泥船、钻孔清礁船	78.2	72.1	68.6	66.1	64.2	58.2	54.6

由表 4.4-1 可知，钻孔清礁船、泥驳和挖泥船施工，单机噪声最大在昼间 50m、夜间 280m 外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求；泥驳、挖泥船及钻孔清礁船施工机械同时作业，噪声超标影响范围最大将扩大至施工场界外昼间 52m、夜间 289m 内范围。

根据现场调查，施工作业点附近居民点靖村距离清礁工程点约 30m，本工程夜间（22:00 至次日凌晨 06:00）不施工，钻孔清礁船、泥驳和挖泥船同时施工作业昼间噪

声会对靖村声环境产生干扰影响。

施工期噪声影响面相对较窄，具有暂时性和间歇性的特点，随着施工活动的结束，影响即消失。

②陆域施工噪声

本工程护岸涉及陆域开挖施工，陆域各配置 1 辆挖掘机、1 台推土机和 1 辆装载车，水上抛石只配 1 艘施工船舶进行抛石。

根据表 2.8-6 中施工机械噪声的实测值(单机)，估算得到主要声源单机噪声在不同距离处的声级，计算得到不同距离处的声级叠加值，具体见表 4.4-2。

表 4.4-2 主要施工机械噪声预测结果

序号	机械、车辆类型	距离(m)						
		5	10	20	50	100	150	200
1	挖掘机	84	78	72	64	58	54.5	52
2	推土机	86	80	74	66	60	56.5	54
3	装载车	90	84	78	70	64	60.5	58
4	挖掘机、推土机、装载车	92	86	80	72	66	63	60

根据预测结果，单机施工时距各种施工机械昼间 50m、夜间 282m 范围外声环境满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求。

挖掘机、推土机和装载车同时施工噪声昼间影响在 63m 范围内，夜间影响在 354m 范围内。本工程夜间不施工，距离护岸工程区最近的居民点为距离枢纽下游护岸 75m 处的厢廊村，位于昼间噪声影响范围外，因此陆域施工不会产生噪声扰民影响。

(2) 船闸工程

①预测分析

按表 2.11-7 中所列设备噪声和上述计算公式，计算出各种施工机械施工时不同距离的噪声预测值，结果见表 4.4-3。

表 4.4-3 施工区固定源在不同距离噪声预测值 单位：dB(A)

机械类型	15m	50m	100m	200m	300m	400m	500m	600m
搅拌机、拌合站	70.5	60.0	54.0	48.0	44.5	42.0	40.0	38.5
破碎机、筛分机	82.5	72.0	66.0	60.0	56.5	54.0	52.0	50.5
卷扬机、起重机	72.5	62.0	56.0	50.0	46.5	44.0	42.0	40.5
挖掘机	60.5	50.0	44.0	38.0	34.5	32.0	30.0	28.5
钻机	63.5	53.0	47.0	41.0	37.5	35.0	33.0	31.5
空压机	74.5	64.0	58.0	52.0	48.5	46.0	44.0	42.5

预测结果表明：各施工机械单机噪声在离施工作业点昼间 40m、夜间 65m 之外，噪声值基本可降至 70dB(A)、55dB(A)以下；若多种机械同时施工，其叠加影响在离施

工作业点昼间 65m、夜间 400m 之外基本可降至 70dB(A))、55dB(A)以下。

②敏感目标影响分析

根据各施工机械噪声预测结果，结合工程施工平面布置图以及敏感目标分布情况，分析船闸施工区施工作业对周边声环境保护目标的影响见表 4.4-4。

表 4.4-4 船闸工程施工噪声预测结果表

工程名称	敏感点名称	施工活动内容	预测值(dB) A	标准值(dB) A		评价结果	
				昼间	夜间	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
溢洲船闸	靖村	施工区域噪声	64.9	60	50	超标 4.9	夜间禁止作业
	韶关黄岗看守所	施工区域噪声	61.8	60	50	超标 1.8	夜间禁止作业
	韶关武警中队	施工区域噪声	58.7	60	50	0	夜间禁止作业
	韶关特警支队黄岗警官培训处	施工区域噪声	56.5	60	50	0	夜间禁止作业
	下坑村	施工交通噪声 (武江右岸大堤、X313 公路)	60.6	60	50	超标 0.6	夜间禁止车辆运输
塘头船闸	塘头村	施工区域噪声	64.9	60	50	超标 4.9	夜间禁止作业

根据预测结果，溢洲船闸施工场地周边的靖村和韶关黄岗看守所昼间噪声分别超标 4.9dB（A）和 1.8dB（A），下坑村间噪声超标 0.6 dB（A），塘头船闸施工场地周边的塘头村昼间噪声超标 4.9dB（A）。对于超标敏感点周边的施工区需加强施工管理，并采取相应的隔声、吸声措施，减少对其影响。为避免夜间噪声对船闸施工区周边及运输路线沿线周边敏感点产生影响，船闸施工区夜间禁止施工作业，同时禁止夜间运输物料。

（3）桥梁等配套工程

根据表 2.8-8 中施工机械满负荷运行单机噪声值，采用上述公式，计算得到施工期主要施工机械满负荷运行时不同距离处的噪声影响预测结果，见表 4.4-5。多种机械同时作业的噪声影响结果见表 4.4-6。

表 4.4-5 主要施工机械噪声预测结果 单位：Leq[dB(A)]

序号	机械类型	距施工点距离处机械噪声值											
		5m	10m	20m	30m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m	400m
1	冲击式钻井机	73.0	67.0	61.0	57.5	55.0	51.4	48.9	47.0	43.5	41.0	37.5	35.0
2	打桩机	100.0	94.0	88.0	84.4	81.9	78.4	75.9	74.0	70.5	68.0	64.4	61.9
3	轮式装载机	90.0	84.0	78.0	74.4	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9
4	平地机	90.0	84.0	78.0	74.4	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	54.4	51.9

序号	机械类型	距施工点距离处机械噪声值											
		5m	10m	20m	30m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m	400m
5	推土机	83.0	77.0	71.0	67.4	64.9	61.4	58.9	57.0	53.5	51.0	47.4	44.9
6	挖掘机	82.0	76.0	70.0	66.4	63.9	60.4	57.9	56.0	52.5	50.0	46.4	43.9
7	压路机	80.0	74.0	68.0	64.4	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	44.4	41.9
8	摊铺机	82.0	76.0	70.0	66.4	63.9	60.4	57.9	56.0	52.5	50.0	46.4	43.9

本次环评选取桥梁施工噪声打桩机、冲击式钻井机，路基施工噪声最大轮式装载机、平地机、推土机，路面施工压路机、摊铺机同时作业进行噪声预测。多种施工机械同时作业噪声预测结果见表 4.4-6。

表 4.4-6 多种施工机械同时作业噪声预测结果 单位：dB(A)

序号	施工阶段	多台施工机械同时作业组合	距施工点距离处噪声值						
			20m	40m	60m	100m	200m	300m	400m
1	桥梁施工	打桩机、冲击式钻井机	88.0	81.9	78.4	74.0	68.0	64.4	61.9
2	路基施工	轮式装载机、平地机、推土机	81.4	75.3	71.8	67.4	61.4	57.8	55.3
3	路面施工	压路机、摊铺机	72.1	66.0	62.5	58.1	52.1	48.5	46.0

现阶段建设单位暂时未能确定各施工设备的具体位置，以平均声源位置离场界最近距离约 20m 考虑，场界处噪声预测值见下表。从预测结果可知，本项目施工阶段场界均未达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间 ≤ 70 dB(A)，夜间 ≤ 55 dB(A)）。

表 4.4-7 施工期不同阶段的场界噪声预测值 单位：dB（A）

序号	施工阶段	位置	预测值
1	桥梁施工	场界外 1m	88.0
2	路基施工	场界外 1m	81.4
3	路面施工	场界外 1m	72.1

建议白天在靠近敏感点的路段尽量进行单台高噪声设备顺序作业，避免多台设备同时施工。建设单位应采取相应措施，在施工场界处设置声屏障，确保施工场界噪声可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中表 1 建筑施工场界环境噪声排放限值，即昼间 ≤ 70 dB(A)；确保项目场界周边敏感点噪声可达到《声环境质量标准》（GB3096—2008）2 类、3 类、4a 类标准中的昼间标准限值。

（4）施工爆破噪声影响分析

桥梁拆除工程爆破瞬间产生声级较大的噪声和振动。其中爆破噪声具有声值高，历时短的特点，对附近声环境敏感目标在短时间内具有较强烈的感官，但由于时间短，这类不利影响有限。根据中南水电院在向家坝水电站在施工区进行的爆破试验监测结果，在距爆炸中心 100m~450m 的范围内噪声声级平均为 128dB(A)，在爆破的瞬间其周边敏感点的声环境质量无法满足 60（A）的要求，因此会对桥梁工程周边的居民产生一定的声环境影响，考虑到爆破声为瞬时性，短暂的，在爆破结束后其声环境质量恢复到原来

的水平。

因此，在通过合理确定爆破的剂量，选取选择低威力、低爆速的乳化炸药，合理安排爆破时间并提前通知当地居民等方式来减缓爆破噪声对周边居民的影响。

4.4.2 运营期声环境影响分析

4.4.2.1 航道船舶交通噪声

根据同等级航道实测资料，1000t 级船型 15m 处的暴露声级约 76dB（A），衰减至 70dB（A）的距离为 30m，衰减至 55dB（A）的距离为 169m。

航道整治后，附近居民离航道中心线的距离基本在 200m 以外，航行船舶噪声影响范围主要是在水域上，沿线居民点均能满足4a 类标准[昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)]。

4.4.2.2 过闸船舶交通噪声

（1）噪声污染特点

运营期噪声源为过闸船舶交通噪声，其污染主要集中在船舶进闸或出闸过程中船舶发动时噪声，在船闸闸室进水或放水过程，由于船舶柴油机关闭，基本无船舶噪声污染。

（2）船舶噪声影响预测

①预测思路

船闸噪声预测主要是针对船闸闸室附近的声环境保护目标。

按进出闸船舶在闸室内等间距排列，利用点声源几何发散模式，计算各噪声源对预测点的影响值，通过叠加求出总的影响。

②预测方案

以预测结果反映船舶噪声最大污染影响的原则，按最不利考虑，预测船舶在船闸内最高通航水位（70.05m）时对周边声环境保护目标的影响。

（3）预测模式

①采用点声源几何发散模式，具体如下

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{r_i}{r_0} - \Delta L$$

式中：L_i——距声源 r_i 处的声级[dB(A)]。

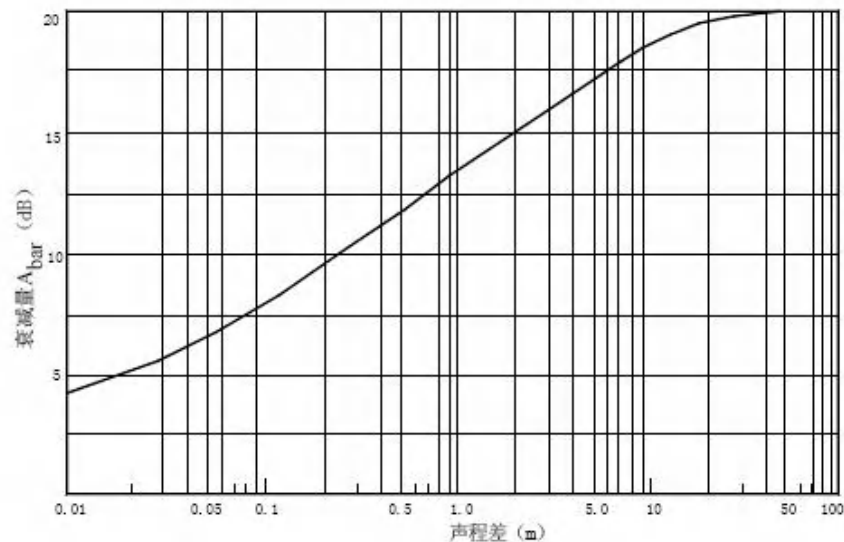
L₀——距声源 r₀ 处的声级[dB(A)]。

ΔL——其它因素引起的噪声衰减量，仅考虑声屏障衰减量。

②声影区衰减量计算

声影区衰减量 A_{bar} 为预测点在高路堤或低路堑两侧声影区内引起的附加衰减量。船闸可以看作是低路堑。

当预测点处于声照区时， $A_{bar}=0$ ；
当预测点处于声影区， A_{bar} 决定于声程差 δ 。
计算 δ ， $\delta=a+b-c$ 。再由下图查出 A_{bar} 。



③各声源在预测点产生的贡献声级 L_p 采用以下计算模式：

$$L_p = 10\lg\left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}\right]$$

④预测点噪声预测值(L_{Aeq})_预

$$(L_{Aeq})_{预} = 10\lg[10^{0.1(L_p)} + 10^{0.1(L_x)}]$$

⑤ 环境噪声现状值 L_x

采用距离塘头船闸周边的塘头村实测噪声值作为声环境现状值。

（4）预测结果

船舶暴露平均声级值（距船 15m 处）1000 吨级 73dB(A)，按进出闸 1000 吨级船舶低速行驶，最高通航水位为最不利情况进行计算，预测结果见表 4.4-8。

表 4.4-8 船舶进出闸室噪声影响预测结果 单位：dB(A)								
距离（m）	15	20	30	40	60	80	120	200
1000 吨级	73	70.5	67.0	64.5	61.0	58.5	54.9	50.5

根据表 4.4-8 计算结果，船闸进出闸船舶噪声超过 2 类标准限值的最大影响距离分别为 67m（昼间）和 212m（夜间），超过 4a 类标准限值的最大影响距离分别为 21m（昼间）和 119m（夜间）。

溢洲船闸闸室两侧 200m 范围内无声环境敏感目标分布，船舶过闸噪声不会对敏感目标声环境产生影响。

塘头船闸闸室两侧最近的敏感目标为塘头村，距离闸室边界约 60m，距离闸室中心线约 76m，考虑到闸室船舶位于声影区，如下图所示，计算出声程差 δ 为 0.42，噪声衰减量为 11.5dB(A)。

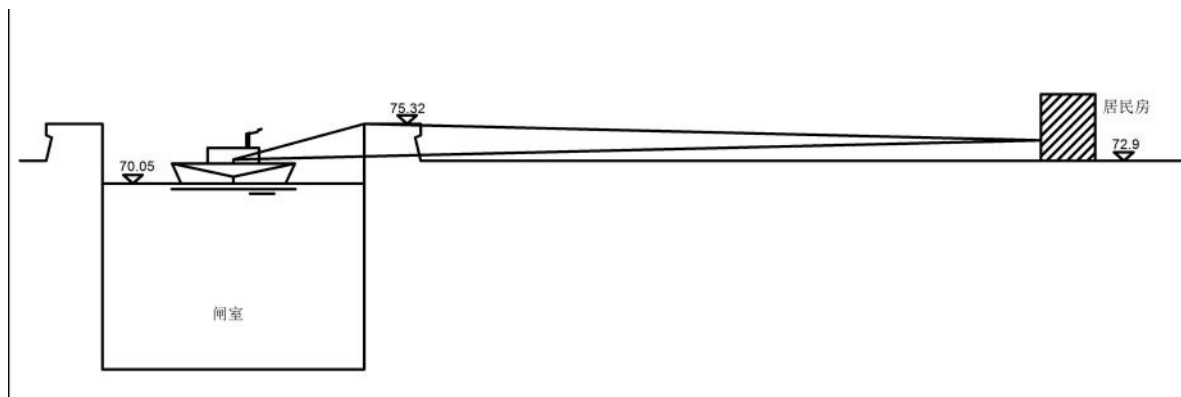


图 4.4-2 闸室船舶通航水位与敏感点地形位置示意图

根据预测，过闸船舶在塘头村处产生的噪声贡献值为 49dB(A)，叠加背景值（昼间 56dB(A)，夜间 43B(A)）后，昼间、夜间预测噪声值分别为 57dB(A)、50dB(A)，达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。因此，船舶过闸噪声昼间、夜间基本不会对两岸敏感目标声环境产生影响。

4.4.2.3 改建桥梁交通噪声

4.4.2.3.1 声源

项目通车营运后的噪声源主要是路面行驶的机动车。路面行驶机动车产生的噪声主要由发动机噪声、排气噪声、车体振动噪声、传动机械噪声、制动噪声等声源组成，其中，发动机噪声是主要的噪声源。

4.4.2.3.2 预测范围

预测运营期各特征年水平方向离道路中心线 200m 范围的声级贡献值；同时预测运营期各特征年各敏感点垂直高度的声级贡献值。

4.4.2.3.3 预测内容

本项目声环境影响预测内容如下：

(1) 预测桥梁营运期在不同年限（2029 年、2035 年、2043 年）水平方向上的交通噪声。

(2) 预测桥梁营运期在不同年限（2029 年、2035 年、2043 年）垂直方向上的交

通噪声。

（3）预测桥梁沿线环境敏感点在营运期不同年限（2029 年、2035 年、2043 年）的环境噪声。

根据不同预测年的车流量以及桥梁的设计参数，分别预测 2029 年、2035 年、2043 年机动车噪声在昼间、夜间两个时段对桥梁两侧所产生的交通噪声影响范围和程度。

4.4.2.3.4 交通预测噪声模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）中推荐的公路交通运输噪声预测模式。

（1）交通运输噪声预测基本模式

① 第 i 类车等效声级的预测模式

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

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

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

N_i ——昼间、夜间通过某预测点的第 i 类车流量，辆/h；

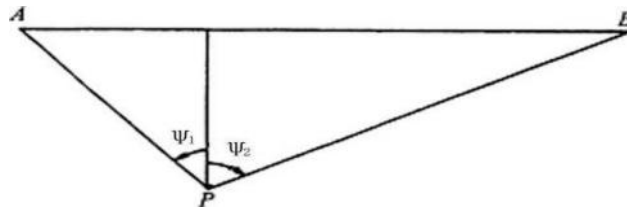
r ——从车道中心线到预测点的距离，m；适用于 $r > 7.5\text{m}$ 预测点的噪声预测；

V_i ——第 i 类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于 300 辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}} = 10\lg(7.5/r)$ ，
时车流量小于 300 辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}} = 15\lg(7.5/r)$ 。

Ψ_1 、 Ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度(rad)，如图 4.5-1 所示；



(AB 为路段，P 为预测点)

图 4.4-3 有限长路段两端的张角示意图

ΔL ——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下列式计算：

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

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

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

式中： ΔL_1 —线路因素引起的修正量，dB(A)；

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

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面材料引起的修正量，dB(A)；

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

ΔL_3 —由反射等引起的修正量，dB(A)；

② 总车流等效声级为：

$$Leq(T) = 10 \lg [10^{0.1(LAeq)_1} + 10^{0.1(LAeq)_2} + 10^{0.1(LAeq)_3}]$$

式中： $L_{eq}(T)$ —总车流小时等效声级，dB(A)；

$L_{eq}(h)_H$ 、 $L_{eq}(h)_M$ 、 $L_{eq}(h)_L$ —大、中、小型车的小时等效声级，dB(A)；

③ 预测点的等效声级

计算预测点昼间或夜间的环境噪声预测值 $(LAeq)_{\text{预}}$ 计算式为：

$$(LAeq)_{\text{预}} = 10 \lg [10^{0.1(LAeq)_{\text{交}}} + 10^{0.1(LAeq)_{\text{背}}}]$$

式中： $(LAeq)_{\text{预}}$ ——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值，dB(A)。

$(LAeq)_{\text{背}}$ ——预测点预测时的环境噪声背景值，dB(A)。

(2) 线路因素引起的修正量 ΔL_1

① 纵坡修正量 ($\Delta L_{\text{纵坡}}$)

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{纵坡}}$ 可按下式计算：

大型车： $\Delta L_{\text{纵坡}} = 98 \times \beta$ dB(A)

中型车： $\Delta L_{\text{纵坡}} = 73 \times \beta$ dB(A)

小型车： $\Delta L_{\text{纵坡}} = 50 \times \beta$ dB(A)

式中： β —公路纵坡坡度，%。

② 路面修正量 ($\Delta L_{\text{路面}}$)

不同路面的噪声修正量见表 4.4-9。

表 4.4-9 常见路面噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量 dB(A)		
	30 km/h	40 km/h	≥50 km/h
沥青混凝土	0	0	0
水泥混凝土	1.0	1.5	2.0

注：表中修正量为 $L_{eq}(h)_i$ 在沥青混凝土路面测得结果的修正。

本项目采用沥青混凝土路面，路面修正量取0。

(3) 声波传播途径引起的衰减量 ΔL_2

① 障碍物衰减量 A_{bar}

◆ 高路堤或低路堑两侧声影区衰减量计算

高路堤或低路堑两侧声影区衰减量 A_{bar} 为预测点在高路堤或低路堑两侧声影区内引起的附加衰减量。

当预测点处于声照区时， $A_{bar}=0$

当预测点处于声影区， A_{bar} 决定于声程差 δ 。

由图4.5-2计算 δ ， $\delta=a+b-c$ ，再由图4.5-3查出 A_{bar} 。

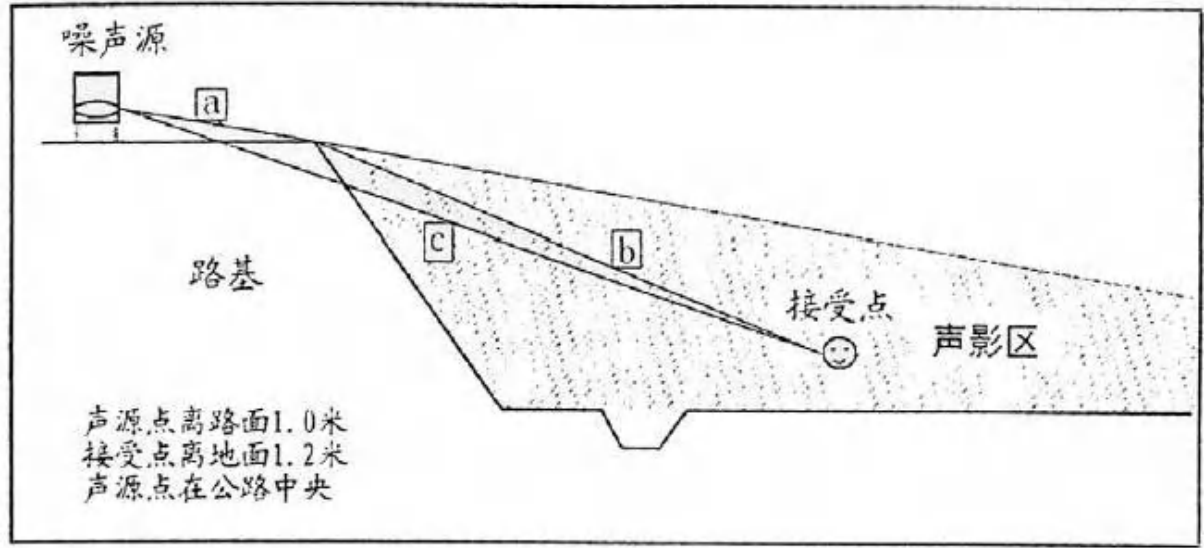


图 4.4-4 声程差计算示意图

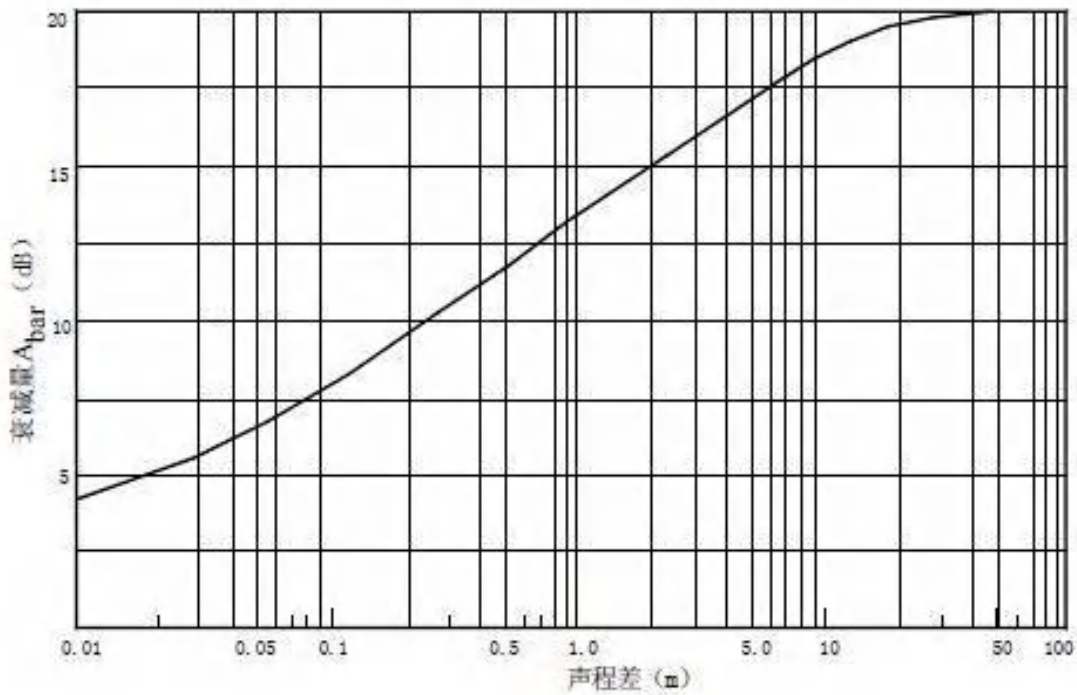


图 4.4-5 噪声衰减量 A_{bar} 与声程差 δ 关系曲线 ($f=500\text{Hz}$)

本项目为桥梁，在建模时已输入不同点的设计高程，即建模时已考虑了桥梁两侧声影区衰减量。

◆ 声屏障衰减量计算

无限长声屏障可按下式计算：

$$A_{\text{bar}} = \begin{cases} 10 \times \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{1-t^2}}{4 \arctg \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right), & \left(\text{当 } t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \text{ 时} \right) & dB(A) \\ 10 \times \lg \left(\frac{3\pi \sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right), & \left(\text{当 } t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \text{ 时} \right) & dB(A) \end{cases}$$

式中：f—声波频率，Hz；

δ —声程差，m；

c—声速，m/s。

在公路建设项目评价中可采用500Hz 频率的声波计算得到的屏障衰减量近似作为 A 声级的衰减量。

有限长声屏障计算：

$$A'_{\text{bar}} \approx -10 \lg \left(\frac{\beta}{\theta} 10^{-0.1 A_{\text{bar}}} + 1 - \frac{\beta}{\theta} \right)$$

式中：

- A'_{bar} —有限长声屏障引起的衰减，dB；
- β —受声点与声屏障两端连接线的夹角，（°）；
- θ —受声点与线声源两端连接线的夹角，（°）；
- A_{bar} —无限长声屏障引起的衰减，dB。

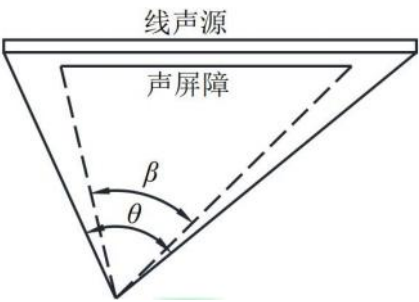


图 4.4-6 受声点与线声源两端连接线的夹角（遮蔽角）

② 空气吸收引起的衰减（ A_{atm} ）

空气吸收引起的衰减按以下公式计算：

$$A_{\text{atm}}=a(r-r_0)/1000$$

式中：a为温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，见表4.4-10。

表 4.4-10 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度℃	相对湿度%	大气吸收衰减系数 α							
		倍频带中心频率 Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

本次评价a取值2.4（温度15℃、相对湿度80%、倍频带中心频率Hz500）。

(3) 地面效应衰减（ A_{gr} ）

地面类型可分为：

- ① 坚实地面，包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面。
- ② 疏松地面，包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面。

③ 混合地面，由坚实地面和疏松地面组成。

声波越过输送地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算A声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可用以下公式计算：

$$A_{gr}=4.8-(2hm/r)(17+300/r)$$

式中：r——声源到预测点的距离，m；

hm——传播路径的平均离地高度，m；可按图4.5-5进行计算， $hm=F/r$ ；F：面积， m^2 ；r，m；

若 A_{gr} 计算出现负值，则 A_{gr} 可用“0”代替，其他情况可参照GB/T17247.2进行计算。

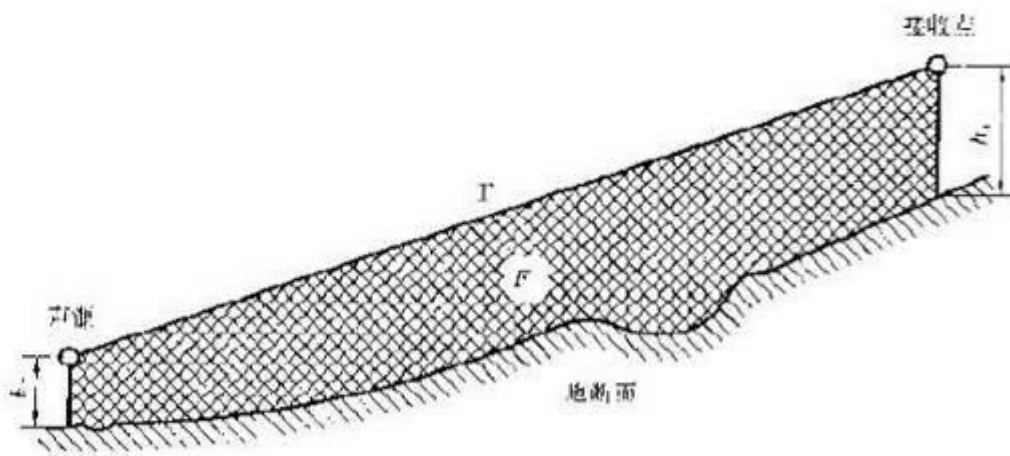


图 4.4-7 估计平均高度 hm 的方法

(4) 建筑群噪声衰减

建筑群噪声衰减 A_{house} 不超过10dB时，近似等效连续A声级按下式估算。当从受声点可直接观察到线路时，不考虑此项衰减。

$$A_{house}=A_{house,1}+A_{house,2}$$

$$A_{house,1}=0.1B_{db}$$

式中：B——沿声传播路线上的建筑物的密度，等于建筑物总平面面积除以总地面面积（包括建筑物所占面积）；

d_b ——通过建筑群的声传播路线长度， $d_b=d_1+d_2$ ， d_1 和 d_2 如下图所示。

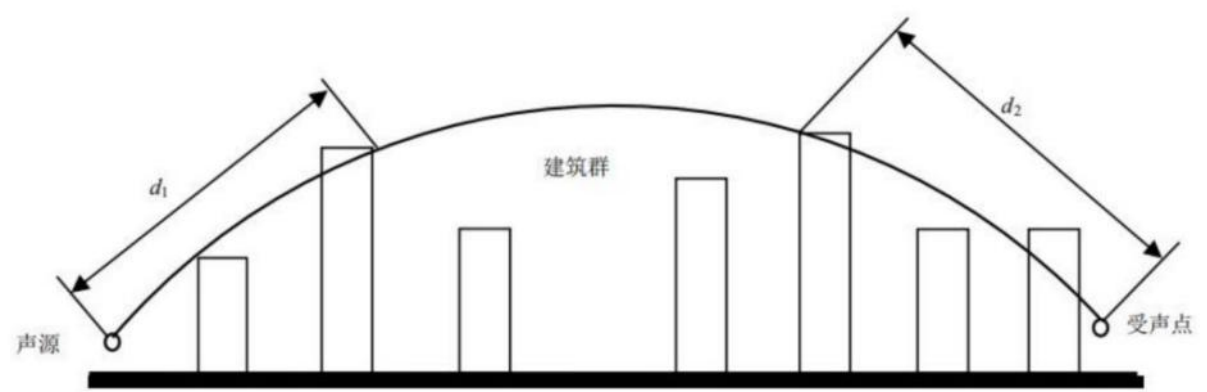


图 4.4-8 建筑群中声传播路径

假如声源沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，则可将附加项 $A_{house,2}$ 包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。

$$A_{house,2}=-10lg\left(1-p\right)$$

式中：p——沿声源纵向分布的建筑物证明总长度处于对应的声源长度，其值小于或等于90%。

(4) 两侧建筑物的反射声修正量 ΔL_3

当线路两侧建筑物间距小于总计算高度 30%时，其反射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时：

$$\Delta L_{\text{反射}}=4H_b/W\leq 3.2$$

两侧建筑物是一般吸收性表面：

$$\Delta L_{\text{反射}}=2H_b/W\leq 1.6$$

两侧建筑物为全面吸收性表面：

$$\Delta L_{\text{反射}}\approx 0$$

式中：w——为线路两侧建筑物反射面的间距，m；

H_b ——为构筑物的平均高度，取路线两侧较低一侧高度平均值代入计算，m。

本项目线路两侧建筑物间距大于总计算高度 30%，不考虑两侧建筑物的反射声修正量。

(5) 预测参数

① 车型比和昼日比

车型分为小、中、大三种，车型分类标准见表4.4-11。

表 4.4-11 车型分类标准		
车型	车型折算系数	车型划分标准
小型车	1.0	座位≤19 座的客车和载质量≤2t 货车

中型车	1.5	座位>19座的客车和 2t<载质量≤7t 货车
大型车	2.5	7t 货车<载质量≤20t 货车
	4	载质量>20t 货车

根据设计资料，本项目车型比、昼日比见表4.4-12~14。

表 4.4-12 项目车型比一览表（标准）

北江大桥、武江大桥、十里亭大桥						
年份	小货	中货	大货	汽车列车	小客	大客
2029	14.8%	5.3%	2.1%	0.6%	74.1%	3.1%
2035	14.4%	5.3%	2.1%	0.6%	74.5%	3.1%
2043	13.9%	5.3%	2.1%	0.6%	74.9%	3.3%
桂头大桥						
年份	小货	中货	大货	汽车列车	小客	大客
2029	18.5%	16.4%	5.5%	1.7%	55.4%	2.5%
2035	17.6%	16.3%	5.4%	1.7%	56.5%	2.5%
2043	16.6%	16.5%	5.5%	1.7%	57.0%	2.7%

表 4.4-13 项目大、中、小车型比一览表（绝对）

北江大桥、武江大桥、十里亭大桥			
年份	小型车	中型车	大型车
2029	89.0%	8.4%	2.7%
2035	88.9%	8.4%	2.7%
2043	88.7%	8.6%	2.7%
桂头大桥			
年份	小货	中货	大货
2029	74.0%	18.9%	7.2%
2035	74.1%	18.8%	7.1%
2043	73.6%	19.2%	7.2%

表 4.4-14 项目昼日比一览表（绝对）

序号	桥梁名称	昼日比
1	北江大桥	0.93
2	武江大桥	0.93
3	十里亭大桥	0.90
4	桂头大桥	0.84

② 车流量

各评价年不同路段交通量预测结果见表4.4-15。

表 4.4-15 不同路段折算标准小车交通量 单位：pcu/d

序号	桥梁名称		交通量		
			2029 年	2035 年	2043 年
1	北江大桥		28242	31824	34886
2	武江大桥	主桥	22233	33273	39129
		右幅	11225	16773	19746
		左幅	11008	16500	19383
		A 匝道	7805	11699	13743
		B 匝道	4494	7046	8491
		解放路	9934	14528	16895

序号	桥梁名称	交通量		
		2029 年	2035 年	2043 年
3	十里亭大桥	16152	19042	23894
4	桂头大桥	25174	26843	27512

③ 车速及路基宽度

各路段设计车速及路基宽度见表4.4-16。

表 4.4-16 设计车速及路基宽度

序号	桥梁名称	路基宽度（m）	车道数	设计车速（km/h）	等级
1	北江大桥	41.1	双向六车道	60	一级公路兼顾城市道路功能
2	武江大桥	39.7	双向六车道	40	二级公路兼顾城市道路功能
3	十里亭大桥	33.6	双向四车道	60	一级公路兼顾城市道路功能
4	桂头大桥	25.9	双向四车道	60	二级公路

④大、中、小型车平均辐射声级

各类型车在距离行车线7.5m处参照点的平均辐射噪声级 $(\overline{L_{0E}})_i$ 按如下公式计算：

大型车： $(\overline{L_{0E}})_l = 22.0 \times 36.32lgv_l$

中型车： $(\overline{L_{0E}})_m = 22.0 \times 36.32lgv_m$

小型车： $(\overline{L_{0E}})_s = 22.0 \times 36.32lgv_s$

式中： $(\overline{L_{0E}})_l$ ——大型车在参照点处的平均辐射噪声级，dB（A）；

$(\overline{L_{0E}})_m$ ——中型车在参照点处的平均辐射噪声级，dB（A）；

$(\overline{L_{0E}})_s$ ——小型车在参照点处的平均辐射噪声级，dB（A）；

v_l ——大车型的平均速度，km/h；

v_m ——中车型的平均速度，km/h；

v_s ——小车型的平均速度，km/h；

⑤平均车速

1) 桂头大桥平均车速

由表 4.5-13 可知，桂头大桥为二级公路标准，采用《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）附录 C 计算平均车速。

平均车速的确定与负荷系数（饱和度）有关。负荷系数为服务交通量（V）（V 取各代表年份的昼间、夜间相对交通量预测值，pcu/(h·ln)或 pcu/h，pcu 为标准小客车当量数，ln 为车道）与实际通行能力（C）的比值，反映了道路的实际负荷情况。桂头大桥小型车比例介于 45%~75%之间，平均车速计算参考以下方法确定。

A、当 $V/C \leq 0.2$ 时，各类型车昼间平均车速按以下公式计算：

$$v_l = v_0 \times 0.90$$

$$v_m = v_0 \times 0.90$$

$$v_s = v_0 \times 0.95$$

式中： v_l ——大型车的平均速度，km/h；
 v_m ——中型车的平均速度，km/h；
 v_s ——小型车的平均速度，km/h；
 v_0 ——各类型车的初始运行车速，km/h，按表取值。

对应的夜间平均车速可按白天平均车速的 0.9~1.0 倍取值。夜间有照明的公路，取较高值；高速公路和全部控制出入的一级公路，可取 1.0。

表 4.4-17 初始运行车型（km/h）

公路设计车速		120	100	80	60
初始运行车速	小型车	120	100	80	60
	大、中型车	80	75	65	50

B、当 $0.2 < V/C \leq 0.7$ 时，平均车速采用以下公式计算：

$$v_i = \left(k_{1i} \cdot u_i + k_{2i} + \frac{1}{k_{3i} \cdot u_i + k_{4i}} \right) \times \frac{v_d}{120}$$
$$u_i = vol \times (\eta_i + m_i \cdot (1 - \eta_i))$$

式中： v_i —— i 型车平均车速；
 k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 ——回归系数，按表 4.4-18 取值；
 v_d ——设计车速；
 u_i ——该车型当量车数；
 vol ——单车道绝对交通量，辆/h；
 η_i ——该车型的车型比；
 m_i ——该车型的加权系数。

表 4.4-18 预测车速常用系数取值表

车型	k_1	k_2	k_3	k_4	m_i
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
大、中型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

C、当 $V/C > 0.7$ 时：
各类型车车速取同一值，通常可按路段设计车速的 50%取平均车速。
一级、二级公路实际通行能力按如下公式计算：

$$C = C_0 \times f_{CW} \times f_{DIR} \times f_{FRIC} \times f_{HV}$$

式中：C ——实际条件下的通行能力，pcu/h；

C_0 ——基准通行能力，pcu/h，见表 4.4-19；

f_{CW} ——车道宽度对通行能力的修正系数；

f_{DIR} ——方向分布对通行能力的修正系数；

f_{FRIC} ——横向干扰对通行能力的修正系数；

f_{HV} ——交通组成对通行能力的修正系数。

车道宽度对通行能力的修正系数 f_{CW} 取值范围见表 4.4-20，方向分布对通行能力的修正系数 f_{DIR} 取值范围见表 4.4-21，横向干扰对通行能力的修正系数 f_{FRIC} 的取值范围见表 4.4-22，横向干扰等级判定参考见表 4.4-23。

表 4.4-19 公路基准通行能力

公路类型	设计车速 (km/h)	基准通行能力
一级公路	100	2000[pcu/ (h · ln)]
	80	1900[pcu/ (h · ln)]
	60	2000[pcu/ (h · ln)]
二级公路	80	2800 (pcu/h)
	60	2500 (pcu/h)

表 4.4-20 车道宽度对通行能力的修正系数 f_{CW}

公路类型	车道宽度 (m)	修正系数
一级公路（每车道宽度）	3.75	1.00
	3.5	0.96
二级公路（双向车道宽度）	6	0.52
	7	0.56
	8	0.84
	9	1.00
	10	1.16
	11	1.32
	12~15	1.48

表 4.4-21 方向分布对通行能力的修正系数 f_{DIR}

方向分布	修正系数
50/50	1.00
55/45	0.97
60/40	0.94
63/35	0.91
70/30	0.88

表 4.4-22 横向干扰对通行能力的修正系数 f_{FRIC}

公路类型	横向干扰等级	修正系数
一级公路	1	0.95
	2	0.90
	3	0.85
	4	0.75
	5	0.65
双车道公路	1	0.91
	2	0.83
	3	0.74
	4	0.65
	5	0.57

表 4.4-23 横向干扰等级定性判别

横向干扰	等级	典型状况描述
轻微	1	道路交通状况基本符合标准条件
较轻	2	两侧为农田、有少量行人、自行车或车辆出行
中等	3	穿过村镇，支路上有车辆进出或路侧停车
严重	4	有大量慢速车或农用车混杂行驶
非常严重	5	路侧有摊商、集市、交通管理和交通秩序很差

交通组织对通行能力的修正系数 f_{HV} 按以下公式计算：

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + \sum p_i (E_i - 1)}$$

式中： f_{HV} ——交通组成对通行能力的修正系数；

p_i ——第 i 类车的绝对交通量占绝对交通量总量的百分比；

E_i ——第 i 类车的车辆折算系数。

根据表 4.4-13 车型分类标准、表 4.4-14 项目车型比一览表（绝对），桂头大桥 f_{hv} 计算值见表 4.4-24。

表 4.4-24 桂头大桥 f_{hv}

时期	f_{hv}	$p_{小客}$	$E_{小客}$	$p_{大客}$	$E_{大客}$	$p_{小货}$	$E_{小货}$	$p_{中货}$	$E_{中货}$	$p_{大货}$	$E_{大货}$	$p_{汽车列车}$	$E_{汽车列车}$
近期	0.799	0.554	1	0.025	2.5	0.185	1	0.164	1.5	0.055	2.5	0.017	4
中期	0.800	0.565	1	0.025	2.5	0.176	1	0.163	1.5	0.054	2.5	0.017	4
远期	0.796	0.570	1	0.027	2.5	0.166	1	0.165	1.5	0.055	2.5	0.017	4

桂头大桥设计车速为 60km/h，双向车道宽度为 7m， f_{CW} 取 2500（pcu/h）， f_{CW} 取 0.56， f_{DIR} 取 1.0；桂头大桥为跨河桥梁，道路交通状况基本符合标准条件，横向干扰轻微，横向干扰等级为 1 级， f_{FRIC} 取 0.95。桂头大桥 V/C 值见表 4.4-25。

表 4.4-25 桂头大桥 V/C

桥梁名称	时期	时段	V/C	V	昼日比	交通量	C	C ₀	f _{CW}	f _{dir}	f _{FRIC}	f _{lv}
桂头大桥	近期	昼间	1.30	1321.64	0.84	25174	1017.7	2500	0.56	1.0	0.91	0.799
		夜间	0.49	503.48	0.84	25174	1017.7	2500	0.56	1.0	0.91	0.799
	中期	昼间	1.38	1409.26	0.84	26843	1018.8	2500	0.56	1.0	0.91	0.800
		夜间	0.53	536.86	0.84	26843	1018.8	2500	0.56	1.0	0.91	0.800
	远期	昼间	1.42	1444.38	0.84	27512	1013.9	2500	0.56	1.0	0.91	0.796
		夜间	0.54	550.24	0.84	27512	1013.9	2500	0.56	1.0	0.91	0.796

由表 4.4-25 可知，桂头大桥近、中、远期昼间 V/C 在 1.30~1.42 之间，夜间在 0.49~0.54 之间。根据平均车速的确定方法，桂头大桥平均车速见下表。

表 4.4-26 桂头大桥平均车速

桥梁名称	时期	时段	V/C	v _s	v _m	v _l	备注
桂头大桥	近期	昼间	1.30	30	30	30	设计车速的 50%
		夜间	0.49	50.5	35.1	34.9	计算
	中期	昼间	1.38	30	30	30	设计车速的 50%
		夜间	0.53	50.5	35.1	34.9	计算
	远期	昼间	1.42	30	30	30	设计车速的 50%
		夜间	0.54	50.4	35.1	34.9	计算

2) 北江大桥、武江大桥、十里亭大桥平均车速

北江大桥、武江大桥、十里亭大桥兼顾城市道路功能，参考采用当 $0.2 < V/C \leq 0.7$ 时，平均车速计算方法。

表 4.4-27 北江大桥、武江大桥、十里亭大桥平均车速

桥梁名称	时期	时段	v _s	v _m	v _l
北江大桥	近期	昼间	48.8	35.1	34.9
		夜间	50.8	34.9	34.8
	中期	昼间	48.4	35.1	34.9
		夜间	50.8	34.9	34.8
	远期	昼间	48.1	35.2	34.9
		夜间	50.8	34.9	34.8
武江大桥	近期	昼间	33.0	23.4	23.3
		夜间	33.9	23.2	23.2
	中期	昼间	32.2	23.4	23.3
		夜间	33.9	23.2	23.2
	远期	昼间	31.7	23.5	23.3
		夜间	33.8	23.3	23.2

桥梁名称	时期	时段	v_s	v_m	v_l
十里亭大桥	近期	昼间	49.4	35.1	34.9
		夜间	50.8	34.9	34.8
	中期	昼间	48.9	35.1	34.9
		夜间	50.7	34.9	34.8
	远期	昼间	48.1	35.2	34.9
		夜间	50.6	34.9	34.8

营运期道路噪声源强调查见表 4.4-28。

表 4.4-28 道路噪声源强调查表

序号	桥梁名称	时期	车流量/(辆/h)								车速/(km/h)						源强/dB					
			小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		小型车		中型车		大型车	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	北江大桥	近期	1339	202	126	19	40	6	1505	227	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		中期	1507	227	143	21	45	7	1695	255	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		远期	1647	248	160	24	50	7	1857	279	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
2	武江大桥	近期	1054	159	99	15	32	5	1185	178	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	68.2	68.2	73.7	73.7	80.2	80.2
		中期	1576	237	149	22	47	7	1773	267	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	68.2	68.2	73.7	73.7	80.2	80.2
		远期	1848	278	179	27	56	8	2082	313	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	68.2	68.2	73.7	73.7	80.2	80.2
3	十里亭大桥	近期	741	165	70	15	22	5	833	185	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		中期	873	194	83	18	26	6	982	218	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		远期	1092	243	106	24	33	7	1231	273	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
4	桂头大桥	近期	797	304	204	78	77	29	1078	410	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		中期	853	325	216	82	82	31	1150	438	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6
		远期	864	329	225	86	85	32	1174	447	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	74.4	74.4	80.8	80.8	86.6	86.6

注：由表 4.4-26、表 4.4-27 可知，本项目桥梁各车型平均车速超出适用车速范围，本次评价以最不利情况考虑，平均车速采用设计车速。

计算选项

空气对噪声传播的影响

气压(Pa):101325

气温(℃):15

相对湿度(%):80

☒ 是否考虑地面效应

地面效应计算方法:导则算法

距离选项

声源有效距离(m):2000

最短计算距离(m):0.01

网格步长

矩形网格步长(m):10

三角网格步长(m):30

约束线采样间距(m):5

其它选项

最大反射次数:0

确定(Q)

取消(C)

序号	编码	名称	坐标	路面类型	距路面高度(m)	车道个数	各车道中心线离 离中心线距离(m)	路面宽度(m)	路面参数	车流量参数				车速(km/h)				7.5米处平均A声级			
										时段	设计车速(km/h)	小型车	中型车	大型车	总流量	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
1	编组	北江大桥	(253.68,1203.56,0,0,0) (382.74,907.46,0,0,0) (392.28,949.71,0,0,0.023,0.02) (402.24,932.76,0,0,0.152,0.15) (411.79,915.13,0,0,0.218,0.22) (422.28,898.59,0,0,0.321,0.32) (433.07,882.42,0,0,0.412,0.41) (445.56,866.24,0,0,0.498,0.47) (458.85,851.22,0,0,0.522,0.52) (472.72,836.89,0,0,0.576,0.58) (486.19,823.75,0,0,0.609,0.61) (501.68,811.12,0,0,0.702,0.7) (517.41,798.7,0,0,0.841,0.84) (533.71,787.06,0,1,0.102,1.01) (550.05,778.23,0,1,0.112,1.11) (565.25,764.24,0,1,0.212,1.21) (582.76,753.44,0,1,0.329,1.33)	沥青混凝土	0.6	6	-9.8,-6.3,-2.8,2.8,6.3,9.8	41.1	路段数量25	近期昼间	60	1339	126	40	1505	60	60	60	74.4	80.8	86.6
										近期夜间	60	202	19	6	227	60	60	60	74.4	80.8	86.6
										中期昼间	60	1507	143	45	1695	60	60	60	74.4	80.8	86.6
										中期夜间	60	227	21	7	295	60	60	60	74.4	80.8	86.6
										远期昼间	60	1947	160	50	1857	60	60	60	74.4	80.8	86.6
										远期夜间	60	248	24	7	279	60	60	60	74.4	80.8	86.6

序号	编码	名称	坐标	路面类型	距路面高度(m)	车道个数	各车道中心线离 离中心线距离(m)	路面宽度(m)	路面参数	车流量参数				车速(km/h)				7.5米处平均A声级			
										时段	设计车速(km/h)	小型车	中型车	大型车	总流量	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
1	编组	A匝道	(606.41,444.45,0,0,0,0,0) (623.33,457.03,0,0,0.854,0.85) (631.58,476.52,0,0,0.944,0.94) (632.58,499.06,0,0,0.984,0.98) (633.30,518.9,0,0,0.004,0) (634.32,539.16,0,0,0.024,0.02) (635.558,78,0,0,0.044,0.04) (635.98,578.97,0,0,0.064,0.06) (636.5,599.45,0,0,0.084,0.08) (636.19,619.37,0,0,0.104,0.16) (635.91,639.77,0,0,0.502,0.5) (635.66,658.92,0,0,0.459,0.46) (633.95,761.56,0,0,0,0)	沥青混凝土	0.6	2	-2.8,2.8	10	路段数量12	近期昼间	30	370	35	11	416	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										近期夜间	30	56	5	2	63	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										中期昼间	30	554	52	17	623	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										中期夜间	30	83	8	3	94	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										远期昼间	30	649	63	20	732	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										远期夜间	30	98	9	3	110	30	30	30	63.9	68.6	75.6
2	编组	B匝道	(602.73,407.57,0,0,0,0,0) (616.08,392.34,0,0,0.2,0.2) (620.96,372.81,0,0,0.8,0.8) (621.38,350.66,0,0,0.3,0.3) (621.65,330.71,0,0,0.7,0.7) (621.42,310.38,0,0,0.5,0.5) (621.43,290.46,0,0,0.7,0.7) (621.47,270.47,0,0,0.5,0.5) (621.56,250.04,0,0,0.2,0.2) (622.08,230.24,0,0,0.4,0.4) (622.15,210.23,0,0,0.4,0.4) (621.76,189.86,0,0,0.3,0.3) (619.5,170.2,0,0,0.4,0.4) (615.33,150.09,0,0,0.2,0.2) (610.23,130.59,0,1,0.7,1.7) (604.91,110.93,0,1,0.3,1.3) (600.1,91.47,0,0,0,0)	沥青混凝土	0.6	2	-2.8,2.8	10	路段数量19	近期昼间	30	213	20	6	239	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										近期夜间	30	32	3	1	36	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										中期昼间	30	334	32	10	376	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										中期夜间	30	50	5	2	57	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										远期昼间	30	401	39	12	452	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										远期夜间	30	60	6	2	68	30	30	30	63.9	68.6	75.6
3	编组	主桥	(403.76,441.61,0,0,0,0,0) (423.19,440.31,0,0,0.11,0.11) (443.1,438.95,0,0,0.12,0.12) (463.03,437.12,0,0,0.12,0.12) (482.97,435.42,0,0,0.12,0.12) (503.13,433.84,0,0,0.12,0.12) (523.08,432.09,0,0,0.12,0.12) (542.97,430.63,0,0,0.12,0.12) (562.86,428.7,0,0,0.11,0.11) (582.77,426.91,0,0,0.10,0.10) (605.35,425.08,0,0,0,0)	沥青混凝土	0.6	6	-9.8,-6.3,-2.8,2.8,6.3,9.8	39.7	路段数量10	近期昼间	40	1054	99	32	1185	40	40	40	68.2	73.7	80.2
										近期夜间	40	159	15	5	179	40	40	40	68.2	73.7	80.2
										中期昼间	40	1576	149	47	1772	40	40	40	68.2	73.7	80.2
										中期夜间	40	237	22	7	266	40	40	40	68.2	73.7	80.2
										远期昼间	40	1848	179	56	2083	40	40	40	68.2	73.7	80.2
										远期夜间	40	278	27	8	313	40	40	40	68.2	73.7	80.2

序号	编号	名称	坐标	路面类型	距路面高度(m)	车道数	各车道中心线 离中心线距离(m)	路面 宽度(m)	路面 参数	车流量参数		车流量(辆/h)			车速(km/h)			7.5米处平均A声级			
										时段	设计车速(km/h)	小型车	中型车	大型车	总流量	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
4	编01	右幅	(37.69,295.39,0,0,0,0) (189.83,294.76,0,0,4,0,4) (209.79,294.94,0,0,4,0,4) (229.76,294.67,0,0,4,0,4) (249.82,295.48,0,1,4,1,4) (270.58,295.66,0,1,0,1,0) (288.9,306.63,0,2,4,2,4) (306.71,318.44,0,3,2,3,2) (320.2,333.87,0,4,1,4,1) (330.76,353.15,0,5,5,5,5) (337.76,370.71,0,5,9,5,9) (344.99,390.09,0,6,8,6,8) (353.405,49,0,7,7,7,7) (366.39,420.02,0,8,6,6,6) (384.49,429.03,0,9,5,5,5) (403.75,432.57,0,10,4,10,4)	沥青混凝土	0.6	2	-2.8,2.8	16	路段数量15	近期昼间	30	532	50	16	598	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										近期夜间	30	80	8	2	90	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										中期昼间	30	795	75	24	894	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										中期夜间	30	120	11	4	135	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										远期昼间	30	932	90	28	1050	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										远期夜间	30	140	14	4	158	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										近期昼间	30	522	49	16	587	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										近期夜间	30	79	7	2	88	30	30	30	63.9	68.6	75.6
5	编02	左幅	(40.92,540.68,0,0,0,0) (190.42,540.26,0,0,0,0) (210.39,539.58,0,0,1,0,1) (230.53,539.24,0,0,4,0,4) (250.5,537.04,0,1,1,1,1) (270.24,532.52,0,1,8,1,8) (288.6,525.01,0,4,4,4,4) (306.51,514.33,0,3,7,3,7) (322.28,501.42,0,4,7,4,7) (336.45,487.97,0,5,7,5,7) (352.6,474.41,0,6,7,6,7) (368.63,463.69,0,7,6,7,6) (384.2,457.29,0,8,5,8,5) (403.52,451.7,0,10,4,10,4)	沥青混凝土	0.6	2	-2.8,2.8	17.25	路段数量13	近期昼间	30	782	74	23	879	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										近期夜间	30	118	11	4	133	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										中期昼间	30	915	89	28	1032	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										中期夜间	30	138	13	4	155	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										远期昼间	30	471	44	14	529	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										远期夜间	30	71	7	2	80	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										近期昼间	30	688	65	21	774	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										近期夜间	30	104	10	3	117	30	30	30	63.9	68.6	75.6
6	编03	新筑路	(605.24,426.04,0,9,6,9,6) (622.94,423.12,0,8,6,8,6) (641.88,417.88,0,7,9,7,9) (660.05,409.96,0,7,1,7,1) (676.56,398.44,0,6,3,6,3) (693.58,384.3,0,5,4,5,4) (706.12,370.62,0,4,6,4,6) (720.43,356.56,0,3,7,3,7) (734.58,342.41,0,2,9,2,9) (749.85,328.42,0,2,1,2,1) (763.38,314.07,0,1,3,1,3) (777.83,300.16,0,0,6,6,6) (792.09,286.06,0,1,1,1,1) (806.96,272.42,0,0,4,0,4) (820.78,258.18,0,0,6,6,6) (835.03,243.97,0,0,5,0,5) (1007.89,63.07,0,0,0,0)	沥青混凝土	0.6	4	-6.3,-2.8,2.8,6.3	16	路段数量16	近期昼间	30	798	77	24	899	30	30	30	63.9	68.6	75.6
										近期夜间	30	120	12	4	136	30	30	30	63.9	68.6	75.6

图 4.4-9 软件部分参数截图

4.4.2.3.5 噪声预测及评价

(1) 桥梁两侧水平方向噪声预测与分析

① 预测结果

按照车流量等计算参数，考虑地面效应和空气吸收衰减，不考虑桥梁形式造成的声影区影响和前排建筑物、树林等屏蔽影响及地形变化，各桥梁特征年水平方向的交通噪声贡献值预测结果具体见表4.4-29，达标距离见表4.4-30。

表 4.4-29 项目营运期距桥梁中心线不同距离交通噪声预测结果（空旷条件）

路段	预测时段		公路中心线两侧不同距离处交通噪声（dB（A））									
			20m	40m	60m	80m	100m	120m	140m	160m	180m	200m
北江大桥	近期	昼间	/	63.9	61.4	59.7	58.5	57.5	56.7	56.0	55.3	54.7
		夜间	/	52.3	48.7	46.4	44.7	43.3	42.2	41.1	40.2	39.4
	中期	昼间	/	64.4	61.9	60.3	59.0	58.1	57.2	56.5	55.9	55.3
		夜间	/	52.8	49.2	47.0	45.3	43.9	42.7	41.7	40.8	39.9
	远期	昼间	/	64.8	62.3	60.7	59.5	58.5	57.7	56.9	56.3	55.7
		夜间	/	53.1	49.6	47.3	45.6	44.2	43.0	42.0	41.1	40.3
武江大桥（主桥）	近期	昼间	64.6	58.2	55.7	54.0	52.8	51.8	51.0	50.3	49.6	49.0
		夜间	55.2	46.6	43.1	40.8	39.1	37.7	36.5	35.5	34.6	33.8
	中期	昼间	66.4	59.9	57.4	55.8	54.6	53.6	52.7	52.0	51.4	50.8
		夜间	56.9	48.3	44.7	42.4	40.7	39.3	38.2	37.1	36.2	35.4
	远期	昼间	67.1	60.7	58.1	56.5	55.3	54.3	53.5	52.7	52.1	51.5
		夜间	58.8	52.4	49.8	48.2	47.0	46.0	45.2	44.5	43.8	43.2
武江大桥（右幅）	近期	昼间	57.3	51.7	49.3	47.8	46.6	45.6	44.8	44.0	43.4	42.8
		夜间	47.0	39.8	36.5	34.3	32.6	31.2	30.0	29.0	28.1	27.3
	中期	昼间	59.0	53.5	51.1	49.5	48.3	47.3	46.5	45.8	45.1	44.5
		夜间	49.0	41.8	38.5	36.3	34.6	33.2	32.1	31.0	30.1	29.3

路段	预测时段		公路中心线两侧不同距离处交通噪声（dB（A））									
			20m	40m	60m	80m	100m	120m	140m	160m	180m	200m
武江大桥（左幅）	远期	昼间	59.7	54.2	51.8	50.2	49.0	48.0	47.2	46.5	45.8	45.2
		夜间	49.6	42.4	39.1	36.8	35.1	33.8	32.6	31.6	30.7	29.9
	近期	昼间	57.2	51.7	49.3	47.7	46.5	45.5	44.7	44.0	43.3	42.7
		夜间	46.9	39.7	36.4	34.1	32.5	31.1	29.9	28.9	28.0	27.2
	中期	昼间	58.9	53.4	51.0	49.4	48.2	47.2	46.4	45.7	45.0	44.4
		夜间	49.0	41.8	38.5	36.2	34.6	33.2	32.0	31.0	30.1	29.3
武江大桥（A 匝道）	远期	昼间	59.7	54.1	51.7	50.2	49.0	48.0	47.2	46.4	45.8	45.2
		夜间	49.5	42.3	39.0	36.7	35.1	33.7	32.5	31.5	30.6	29.8
	近期	昼间	55.7	50.1	47.7	46.2	45.0	44.0	43.2	42.4	41.8	41.2
		夜间	45.8	38.6	35.3	33.0	31.4	30.0	28.8	27.8	26.9	26.1
	中期	昼间	57.5	51.9	49.5	48.0	46.8	45.8	45.0	44.2	43.6	43.0
		夜间	47.5	40.3	37.0	34.8	33.1	31.8	30.6	29.6	28.7	27.8
武江大桥（B 匝道）	远期	昼间	58.2	52.6	50.2	48.7	47.5	46.5	45.7	44.9	44.3	43.7
		夜间	48.0	40.8	37.5	35.3	33.6	32.2	31.1	30.1	29.2	28.3
	近期	昼间	51.3	44.1	40.8	38.6	36.9	35.5	34.4	33.4	32.4	31.6
		夜间	43.2	36.0	32.7	30.5	28.8	27.4	26.3	25.2	24.3	23.5
	中期	昼间	55.2	49.7	47.3	45.7	44.5	43.6	42.7	42.0	41.4	40.8
		夜间	45.5	38.3	35.0	32.8	31.1	29.7	28.5	27.5	26.6	25.8
武江大桥（解放路）	远期	昼间	56.1	50.5	48.1	46.5	45.3	44.4	43.5	42.8	42.2	41.6
		夜间	46.1	38.9	35.5	33.3	31.6	30.3	29.1	28.1	27.2	26.4
	近期	昼间	57.3	51.3	48.8	47.2	46.0	45.0	44.2	43.5	42.8	42.3
		夜间	47.4	39.5	36.1	33.9	32.2	30.8	29.6	28.6	27.7	26.9
	中期	昼间	59.0	53.0	50.5	48.9	47.7	46.7	45.9	45.2	44.5	43.9
		夜间	49.1	41.2	37.8	35.6	33.9	32.5	31.3	30.3	29.4	28.6
十里亭大桥	远期	昼间	59.6	53.6	51.1	49.5	48.3	47.4	46.5	45.8	45.2	44.6
		夜间	49.9	42.0	38.6	36.4	34.7	33.3	32.1	31.1	30.2	29.4
	近期	昼间	67.9	61.3	58.8	57.2	55.9	55.0	54.1	53.4	52.8	52.2
		夜间	60.1	51.4	47.8	45.5	43.8	42.4	41.3	40.2	39.3	38.5
	中期	昼间	68.6	62.0	59.5	57.9	56.7	55.7	54.9	54.1	53.5	52.9
		夜间	60.8	52.1	48.6	46.3	44.6	43.2	42.0	41.0	40.1	39.3
桂头大桥	远期	昼间	69.6	63.1	60.5	58.9	57.7	56.7	55.9	55.1	54.5	53.9
		夜间	61.8	53.1	49.5	47.3	45.5	44.1	43.0	42.0	41.0	40.2
	近期	昼间	66.5	60.0	58.0	56.6	55.5	54.6	53.8	53.1	52.4	51.9
		夜间	62.3	55.8	53.8	52.4	51.3	50.4	49.6	48.9	48.2	47.7
	中期	昼间	66.7	60.3	58.3	56.9	55.8	54.8	54.0	53.3	52.7	52.1
		夜间	62.5	56.1	54.1	52.7	51.6	50.6	49.8	49.1	48.5	47.9
	远期	昼间	66.9	60.4	58.4	57.0	55.9	55.0	54.2	53.5	52.9	52.3
		夜间	62.7	56.2	54.2	52.8	51.7	50.8	50.0	49.3	48.6	48.1

表 4.4-30 项目运营期交通噪声达标距离预测结果（空旷条件）

序号	桥梁名称	时段	噪声达标距离（距公路中心线 m）					
			近期		中期		远期	
			4a 类	2 类	4a 类	2 类	4a 类	2 类
1	北江大桥	昼间	21	76	22	84	23	90
		夜间	31	52	33	55	34	57
2	武江大桥（主桥）	昼间	/	32	/	40	/	44
		夜间	21	30	24	34	29	58
	武江大桥（右幅）	昼间	/	15	/	19	/	20

序号	桥梁名称	时段	噪声达标距离（距公路中心线 m）					
			近期		中期		远期	
			4a 类	2 类	4a 类	2 类	4a 类	2 类
	武江大桥（左幅）	夜间	8	16	11	19	12	20
		昼间	/	15	/	19	/	20
		夜间	8	15	12	19	13	20
	武江大桥（A 匝道）	昼间	/	12	/	15	/	17
		夜间	7	14	9	17	10	17
	武江大桥（B 匝道）	昼间	/	8	/	11	/	12
		夜间	/	10	7	13	7	14
	武江大桥（解放路）	昼间	/	14	/	18	/	20
		夜间	10	16	11	19	13	20
3	十里亭大桥	昼间	16	49	17	55	19	65
		夜间	29	47	31	51	33	57
4	桂头大桥	昼间	18	40	18	43	18	44
		夜间	47	128	50	135	51	138

② 结果分析

1) 本项目交通噪声的影响程度随车流量的增大而增大，随着离道路中心线距离的增加而逐渐减小，在近距离处衰减比较迅速，而远距离处衰减较缓慢。

2) 在不考虑建筑物、树林、声影区引起的噪声修正，不叠加交叉道路噪声影响的情况下，北江大桥 4a 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 31m、33m、34m；2 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 76m、84m、90m。

武江大桥（主桥）4a 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 21m、24m、29m；2 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 32m、40m、58m。武江大桥（右幅）4a 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 8m、11m、12m；2 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 16m、19m、20m。武江大桥（左幅）4a 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 8m、12m、13m；2 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 15m、19m、20m。武江大桥（A 匝道）4a 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 7m、9m、10m；2 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 14m、17m、17m。武江大桥（B 匝道）4a 类区中期、远期昼间达标距离均为道路中心线两侧 7m；2 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 10m、13m、14m。武江大桥（解放路）4a 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 10m、11m、13m；2 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 16m、19m、20m。

十里亭大桥 4a 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 29m、31m、33m；2 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 49m、55m、65m。

桂头大桥 4a 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 47m、50m、51m；
2 类区近期、中期、远期昼间达标距离为道路中心线两侧 128m、135m、138m。

（2）敏感点噪声预测与分析

① 计算点位和方案的确定：

评价范围内分布的敏感点为计算点位。由于公路两侧不同距离范围内分别执行不同评价标准，因而居民区计算结果表中各功能区噪声影响的最大预测结果。

② 评价标准：

拟建公路、现状公路两侧边界线外 35m 以内的范围执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准，35m 以外的居民点执行 2 类标准。学校、医院昼间执行 60dB (A)，夜间执行 50dB (A)。

③ 环境噪声背景值及现状值的确定：

评价对项目区进行了现状噪声监测，采用两日监测结果的平均值作为环境噪声背景值及现状值。武江大桥、北江大桥两侧的敏感点叠加不受现状西河大桥、武江大桥、北江大桥交通噪声影响的背景值；未进行环境背景噪声监测的预测点位，结合项目沿线敏感点分布及与道路距离关系等环境特征，通过已监测的具有代表性的声环境敏感点现状噪声值类比得出预测点环境噪声背景值；超过三层的敏感点分层预测噪声，环境噪声背景值采用实测值或类比值。

敏感点背景值、现状值详见表 4.4-31（因涉密，予以删除）。

④ 预测结果：各预测点预测结果见表 4.4-32（因涉密，予以删除）。

⑤ 噪声预测结果分析

评价范围内有 50 处敏感点，根据营运期设计车流量对沿线敏感点交通噪声进行了预测分析，预测结果如下：

（1）运营近期

居民点：执行 4a 类标准的 34 处居民点，昼间均达标；夜间 4 处（莫家村、凰村、上坝村、桥西一巷 3 号）超标，最大超标 6.0dB(A)，其余均达标。执行 2 类标准的 32 处居民点，昼间 9 处（莫家村、凰村、沙洲村、上坝村、武江大道北 209~218 号、桥西一巷 3 号、浈江大道中 1-3 号、枫景园、浈江大道中 11 号）超标，最大超标 9.1dB(A)，其余均达标；夜间 7 处（莫家村、凰村、沙洲村、上坝村、桥西一巷 3 号、浈江大道中 1-3 号、枫景园）超标，最大超标 9.9dB(A)，其余均达标。

学校：4 所，韶关市张九龄纪念中学昼间最大超标 4.0dB(A)，夜间最大超标 2.6dB(A)，

其余均达标。

医院：3 所，桂头镇中心卫生院、韶关市妇幼保健院、韶关医学院昼间最大超标 7.6dB(A)，韶关医学院、桂头镇中心卫生院夜间最大超标 6.5dB(A)，韶关市中医院昼间夜间噪声均达标。

表 4.4-33 各桥梁两侧敏感点运营近期超标情况汇总

序号	桥梁名称	分类				单位	数值	备注
1	桂头大桥	敏感点个数	总个数			个	3	
			4a 类区			个	2	
			2 类区（包括 4a 类后排）			个	2	
			学校			个	/	
			医院			个	1	
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	2	莫家村、凰村
					最大超标值	dB（A）	6.0	
			2 类区	昼间	超标个数	个	2	莫家村、凰村
					最大超标值	dB（A）	4.7	
				夜间	超标个数	个	2	莫家村、凰村
					最大超标值	dB（A）	9.9	
			学校	昼间	超标个数	个	/	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	/	
					最大超标值	dB（A）	/	
			医院	昼间	超标个数	个	1	桂头镇中心卫生院
					最大超标值	dB（A）	2.1	
				夜间	超标个数	个	1	桂头镇中心卫生院
					最大超标值	dB（A）	6.5	
2	十里亭大桥	敏感点个数	总个数			个	3	
			4a 类区			个	2	
			2 类区（包括 4a 类后排）			个	2	
			学校			个	1	
			医院			个	/	
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	1	上坝村
					最大超标值	dB（A）	3.7	
			2 类区	昼间	超标个数	个	2	沙洲村、上坝村
					最大超标值	dB（A）	4.1	
				夜间	超标个数	个	2	沙洲村、上坝村
					最大超标值	dB（A）	1.3	
			学校	昼间	超标个数	个	1	韶关市张九龄纪念中学

序号	桥梁名称	分类				单位	数值	备注
				夜间	最大超标值	dB（A）	4.0	韶关市张九龄纪念中学
					超标个数	个	1	
					最大超标值	dB（A）	2.6	
			医院	昼间	超标个数	个	/	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	/	
					最大超标值	dB（A）	/	
3	武江大桥	敏感点个数	总个数			个	34	
			4a 类区			个	24	
			2 类区（包括 4a 类后排）			个	20	
			学校			个	2	
			医院			个	1	
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
			2 类区	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
			学校	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
			医院	昼间	超标个数	个	1	韶关市妇幼保健院
					最大超标值	dB（A）	1.5	
				夜间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
4	北江大桥	敏感点个数	总个数			个	10	
			4a 类区			个	6	
			2 类区（包括 4a 类后排）			个	8	
			学校			个	1	
			医院			个	1	
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	1	桥西一巷 3 号
					最大超标值	dB（A）	4.4	
			2 类区	昼间	超标个数	个	5	武江大道北 209~218 号、桥西一巷 3 号、浈江大道中 1-3 号、枫景园、浈江大道中 11 号
最大超标值	dB（A）	9.1						
夜间	超标个数	个		3	桥西一巷 3 号、浈江大道中			

序号	桥梁名称	分类			单位	数值	备注
							1-3 号、枫景园
				最大超标值	dB (A)	4.7	
		学校	昼间	超标个数	个	0	
				最大超标值	dB (A)	/	
			夜间	超标个数	个	0	
				最大超标值	dB (A)	/	
		医院	昼间	超标个数	个	1	韶关医学院
				最大超标值	dB (A)	7.6	
			夜间	超标个数	个	1	韶关医学院
				最大超标值	dB (A)	5.6	

(2) 运营中期

居民点：执行 4a 类标准的 34 处居民点，昼间 1 处超标（桥西一巷 3 号），最大超标 0.5dB(A)，其余均达标；夜间 4 处（莫家村、凰村、上坝村、桥西一巷 3 号）超标，最大超标 6.1dB(A)，其余均达标。执行 2 类标准的 32 处居民点，昼间 11 处（莫家村、凰村、沙洲村、上坝村、工商宿舍、武江大道北 209~218 号、桥西一巷 3 号、金福园、浈江大道中 1-3 号、枫景园、浈江大道中 11 号）超标，最大超标 9.4dB(A)，其余均达标；夜间 7 处（莫家村、凰村、沙洲村、上坝村、桥西一巷 3 号、浈江大道中 1-3 号、枫景园）超标，最大超标 10.0dB(A)。

学校：4 所，韶关市张九龄纪念中学昼间最大超标 4.6dB(A)，夜间最大超标 3.2dB(A)，其余均达标。

医院：3 所，桂头镇中心卫生院、韶关市妇幼保健院、韶关医学院昼间最大超标 8.2dB(A)，韶关医学院、桂头镇中心卫生院夜间最大超标 6.6dB(A)，韶关市中医院昼间夜间噪声均达标。

表 4.4-34 各桥梁两侧敏感点运营中期超标情况汇总

序号	桥梁名称	分类			单位	数值	备注
1	桂头大桥	敏感点个数	总个数		个	3	
			4a 类区		个	2	
			2 类区（包括 4a 类后排）		个	2	
			学校		个	/	
			医院		个	1	
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	0
					最大超标值	dB (A)	/
			夜间		超标个数	个	2
					最大超标值	dB (A)	6.1
			2 类区	昼间	超标个数	个	2
					最大超标值	dB (A)	4.8

序号	桥梁名称	分类				单位	数值	备注		
				夜间	超标个数	个	2	莫家村、凰村		
					最大超标值	dB（A）	10.0			
				学校	昼间	超标个数	个	/		
						最大超标值	dB（A）	/		
			夜间		超标个数	个	/			
					最大超标值	dB（A）	/			
			医院	昼间	超标个数	个	1	桂头镇中心卫生院		
					最大超标值	dB（A）	2.2			
				夜间	超标个数	个	1	桂头镇中心卫生院		
					最大超标值	dB（A）	6.6			
2	十里亭大桥	敏感点个数	总个数			个	3			
			4a 类区			个	2			
			2 类区（包括 4a 类后排）			个	2			
			学校			个	1			
			医院			个	/			
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	0			
					最大超标值	dB（A）	/			
				夜间	超标个数	个	1	上坝村		
					最大超标值	dB（A）	4.4			
			2 类区	昼间	超标个数	个	2	沙洲村、上坝村		
					最大超标值	dB（A）	4.5			
				夜间	超标个数	个	2	沙洲村、上坝村		
					最大超标值	dB（A）	1.9			
			学校	昼间	超标个数	个	1	韶关市张九龄纪念中学		
					最大超标值	dB（A）	4.6			
				夜间	超标个数	个	1	韶关市张九龄纪念中学		
					最大超标值	dB（A）	3.2			
			医院	昼间	超标个数	个	/			
					最大超标值	dB（A）	/			
				夜间	超标个数	个	/			
					最大超标值	dB（A）	/			
		3	武江大桥	敏感点个数	总个数			个	34	
					4a 类区			个	24	
					2 类区（包括 4a 类后排）			个	20	
					学校			个	2	
					医院			个	1	
超标情况	4a 类区			昼间	超标个数	个	0			
					最大超标值	dB（A）	/			
				夜间	超标个数	个	0			
					最大超标值	dB（A）	/			
	2 类区			昼间	超标个数	个	1	工商宿舍		
					最大超标值	dB（A）	0.7			

序号	桥梁名称	分类				单位	数值	备注
			夜间	超标个数	个	0		
				最大超标值	dB (A)	/		
			昼间	超标个数	个	0		
				最大超标值	dB (A)	/		
			夜间	超标个数	个	0		
				最大超标值	dB (A)	/		
			医院	昼间	超标个数	个	1	韶关市妇幼保健院
				最大超标值	dB (A)	1.5		
				夜间	超标个数	个	0	
				最大超标值	dB (A)	/		
4	北江大桥	敏感点个数	总个数		个	10		
			4a 类区		个	6		
			2 类区（包括 4a 类后排）		个	8		
			学校		个	1		
			医院		个	1		
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	1	桥西一巷 3 号
					最大超标值	dB (A)	0.5	
				夜间	超标个数	个	1	桥西一巷 3 号
					最大超标值	dB (A)	5.0	
			2 类区	昼间	超标个数	个	6	武江大道北 209~218 号、桥西一巷 3 号、浈江大道中 1-3 号、金福园、枫景园、浈江大道中 11 号
					最大超标值	dB (A)	9.4	
				夜间	超标个数	个	3	桥西一巷 3 号、浈江大道中 1-3 号、枫景园
					最大超标值	dB (A)	5.1	
			学校	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB (A)	/	
				夜间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB (A)	/	
			医院	昼间	超标个数	个	1	韶关医学院
					最大超标值	dB (A)	8.2	
				夜间	超标个数	个	1	韶关医学院
					最大超标值	dB (A)	6.1	

(3) 运营远期

居民点：执行 4a 类标准的 34 处居民点，昼间 1 处超标（桥西一巷 3 号），最大超标 0.8dB(A)，其余均达标；夜间 4 处（莫家村、凰村、上坝村、桥西一巷 3 号）超标，最大超标 6.3(A)，其余均达标。执行 2 类标准的 32 处居民点，昼间 11 处（莫家村、凰村、沙洲村、上坝村、工商宿舍、武江大道北 209~218 号、桥西一巷 3 号、金福园、浈江大道中 1-3 号、枫景园、浈江大道中 11 号）超标，最大超标 9.7dB(A)，其余均达标；

夜间 8 处（莫家村、凰村、沙洲村、上坝村、工商宿舍、桥西一巷 3 号、浈江大道中 1-3 号、枫景园）超标，最大超标 10.2dB(A)。

学校：4 所，韶关市张九龄纪念中学昼间最大超标 5.4dB(A)，夜间最大超标 4.1dB(A)，其余均达标。

医院：3 所，桂头镇中心卫生院、韶关市妇幼保健院、韶关医学院昼间最大超标 8.5dB(A)，韶关医学院、桂头镇中心卫生院夜间最大超标 6.8dB(A)，韶关市中医院昼间夜间噪声均达标。

表 4.4-35 各桥梁两侧敏感点运营远期超标情况汇总

序号	桥梁名称	分类				单位	数值	备注
1	桂头大桥	敏感点个数	总个数			个	3	
			4a 类区			个	2	
			2 类区（包括 4a 类后排）			个	2	
			学校			个	/	
			医院			个	1	
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	2	莫家村、凰村
					最大超标值	dB（A）	6.3	
			2 类区	昼间	超标个数	个	2	莫家村、凰村
					最大超标值	dB（A）	5.0	
				夜间	超标个数	个	2	莫家村、凰村
					最大超标值	dB（A）	10.2	
			学校	昼间	超标个数	个	/	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	/	
					最大超标值	dB（A）	/	
			医院	昼间	超标个数	个	1	桂头镇中心卫生院
					最大超标值	dB（A）	2.3	
				夜间	超标个数	个	1	桂头镇中心卫生院
					最大超标值	dB（A）	6.8	
2	十里亭大桥	敏感点个数	总个数			个	3	
			4a 类区			个	2	
			2 类区（包括 4a 类后排）			个	2	
			学校			个	1	
			医院			个	/	
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB（A）	/	
				夜间	超标个数	个	1	上坝村
					最大超标值	dB（A）	5.3	
			2 类区	昼间	超标个数	个	2	沙洲村、上坝村

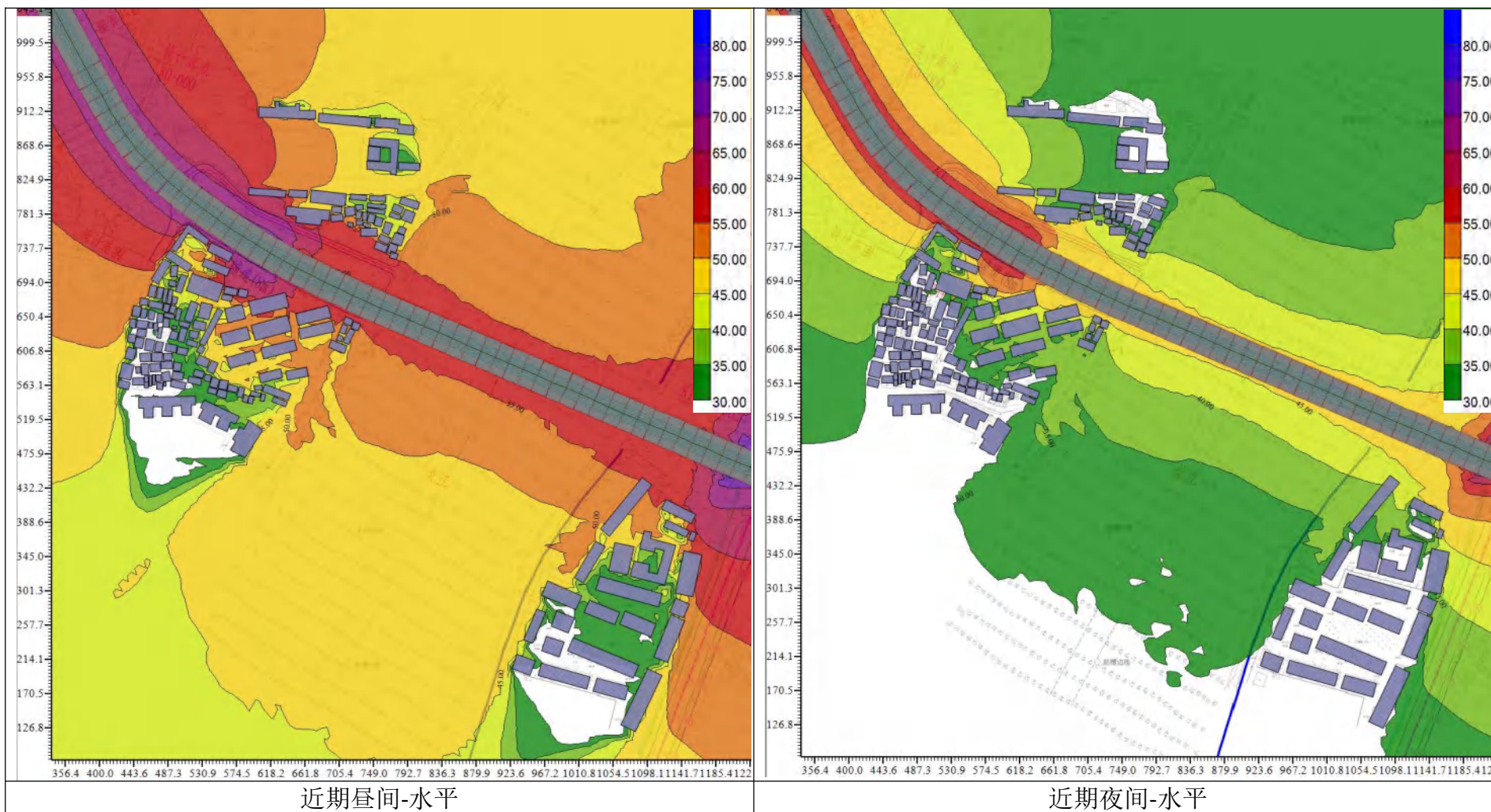
序号	桥梁名称	分类				单位	数值	备注			
				夜间	最大超标值	dB（A）	5.0	沙洲村、上坝村			
					超标个数	个	2				
					最大超标值	dB（A）	2.7				
			学校	昼间	超标个数	个	1	韶关市张九龄纪念中学			
					最大超标值	dB（A）	5.4				
				夜间	超标个数	个	1	韶关市张九龄纪念中学			
		最大超标值	dB（A）		4.1						
		医院	昼间	超标个数	个	/					
				最大超标值	dB（A）	/					
			夜间	超标个数	个	/					
				最大超标值	dB（A）	/					
3	武江大桥	敏感点个数	总个数			个	34				
			4a 类区			个	24				
			2 类区（包括 4a 类后排）			个	20				
			学校			个	2				
			医院			个	1				
		超标情况	4a 类区	昼间	超标个数	个	0				
					最大超标值	dB（A）	/				
				夜间	超标个数	个	0				
					最大超标值	dB（A）	/				
			2 类区	昼间	超标个数	个	1	工商宿舍			
					最大超标值	dB（A）	1.2				
				夜间	超标个数	个	1	工商宿舍			
					最大超标值	dB（A）	0.4				
			学校	昼间	超标个数	个	0				
					最大超标值	dB（A）	/				
				夜间	超标个数	个	0				
					最大超标值	dB（A）	/				
			医院	昼间	超标个数	个	1	韶关市妇幼保健院			
					最大超标值	dB（A）	1.5				
				夜间	超标个数	个	0				
					最大超标值	dB（A）	/				
			4	北江大桥	敏感点个数	总个数			个	10	
						4a 类区			个	6	
		2 类区（包括 4a 类后排）				个	8				
		学校				个	1				
		医院				个	1				
		超标情况			4a 类区	昼间	超标个数	个	1	桥西一巷 3 号	
							最大超标值	dB（A）	0.8		
夜间	超标个数					个	1	桥西一巷 3 号			
	最大超标值					dB（A）	5.3				
2 类区	昼间				超标个数	个	6	武江大道北 209~218 号、桥			
					最大超标值	dB（A）	/				
								</			

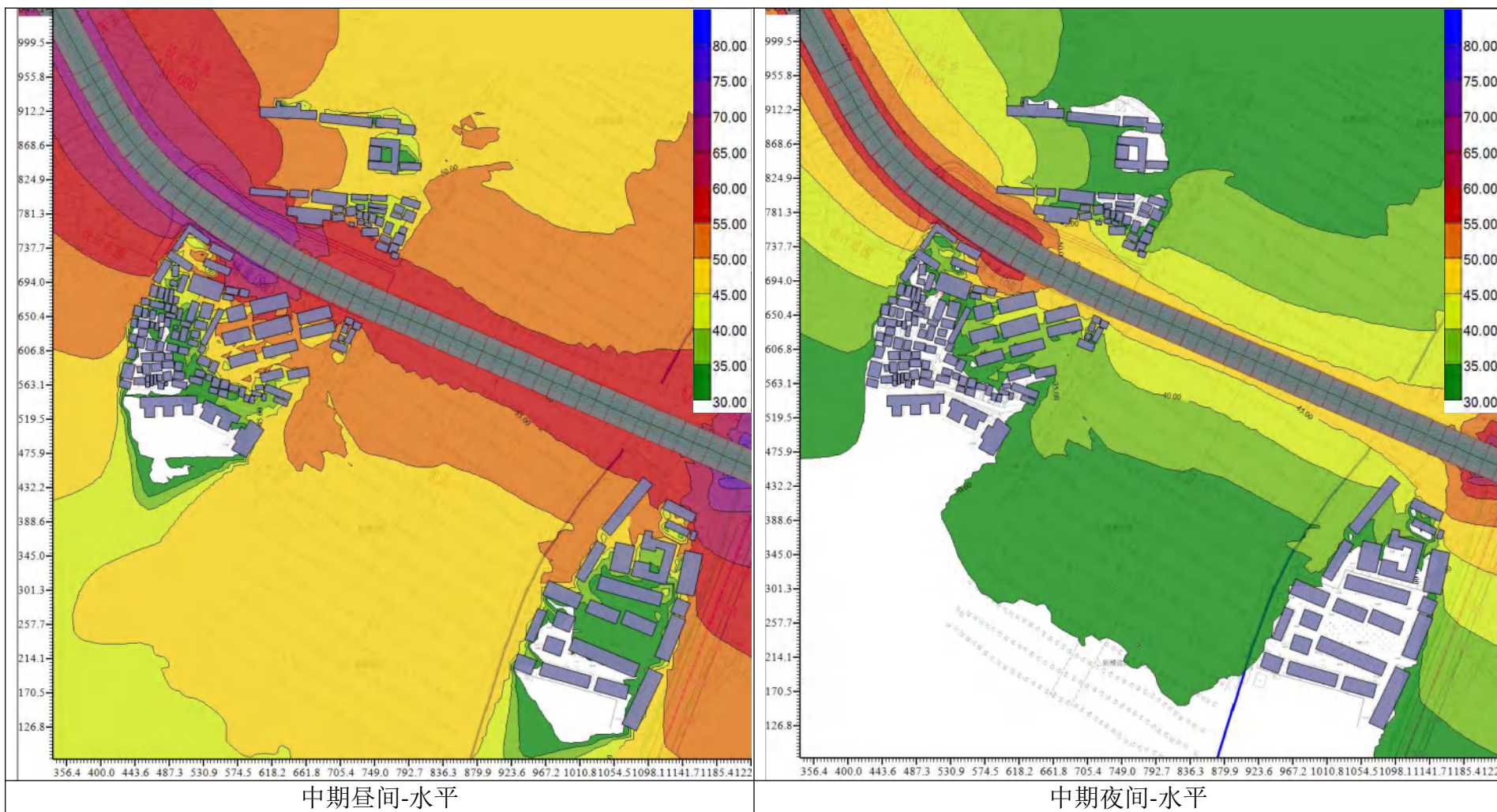
序号	桥梁名称	分类				单位	数值	备注
								西一巷3号、浈江大道中1-3号、金福园、枫景园、浈江大道中11号
					最大超标值	dB (A)	9.7	
				夜间	超标个数	个	3	桥西一巷3号、浈江大道中1-3号、枫景园
					最大超标值	dB (A)	5.4	
			学校	昼间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB (A)	/	
				夜间	超标个数	个	0	
					最大超标值	dB (A)	/	
			医院	昼间	超标个数	个	1	韶关医学院
					最大超标值	dB (A)	8.5	
				夜间	超标个数	个	1	韶关医学院
					最大超标值	dB (A)	6.3	

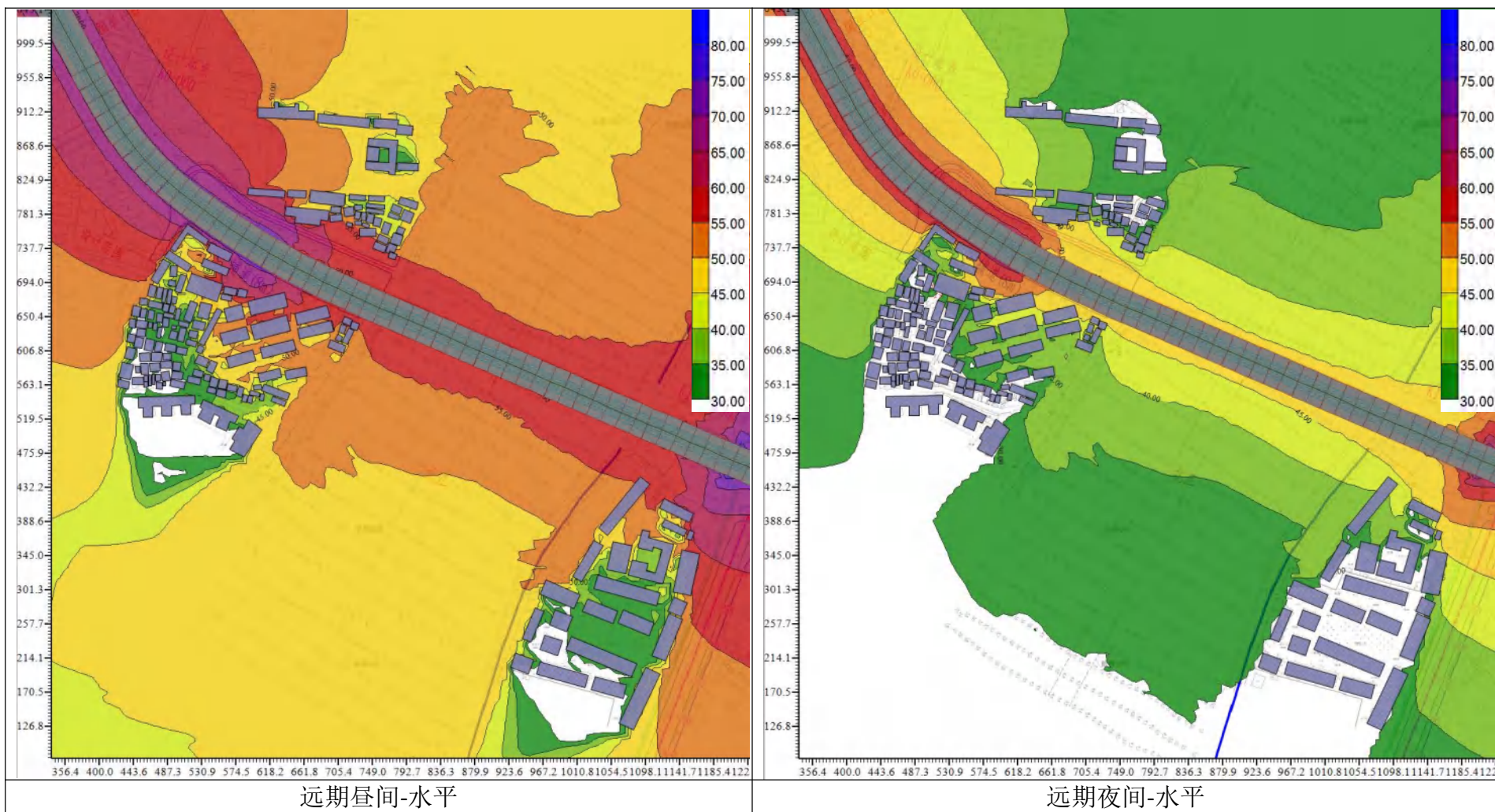
由“表 4.4-32 营运期敏感点噪声预测一览表”可知，桂头大桥、十里亭大桥建成后，交通噪声对桥梁两侧敏感点声环境造成一定影响；武江大桥、北江大桥重建后，车流量有所增大导致桥梁两侧大部分敏感点处噪声预测值较现状值有所增大。

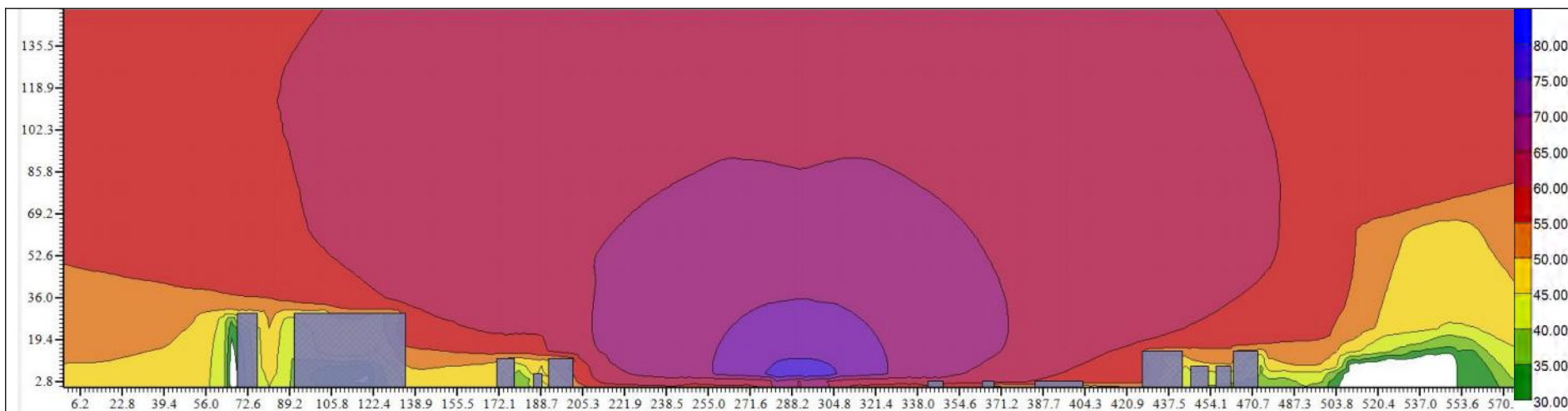
4.4.2.3.6 桥梁噪声等值线图

在考虑距离、空气衰减、地面效应影响及现有敏感点建筑物的遮挡作用等情况下，根据项目运营期产生的噪声情况绘制市区内北江大桥、武江大桥近期、中期、远期昼间、夜间等声值线图。

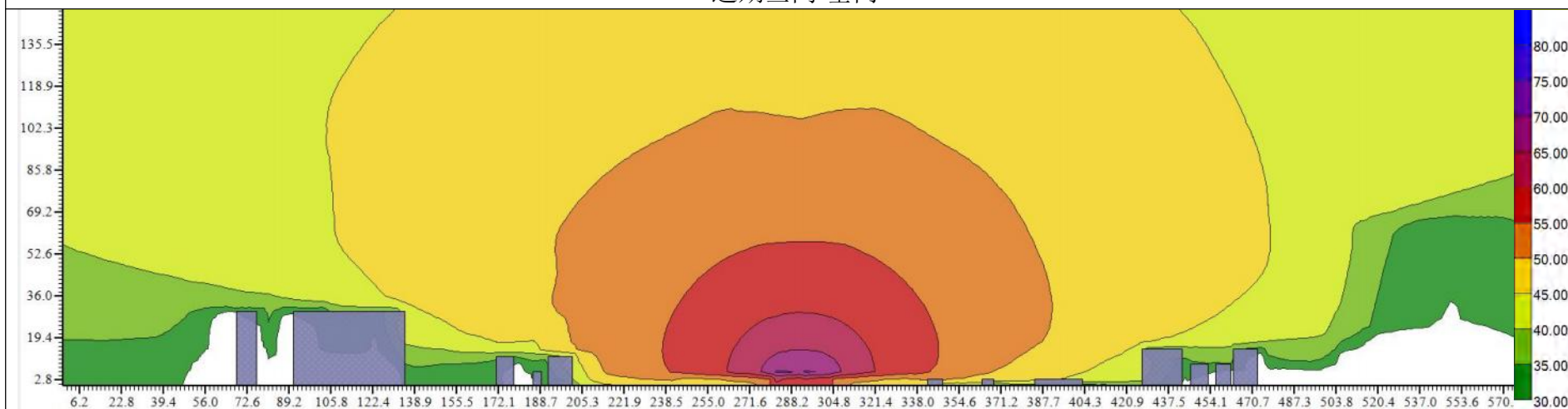




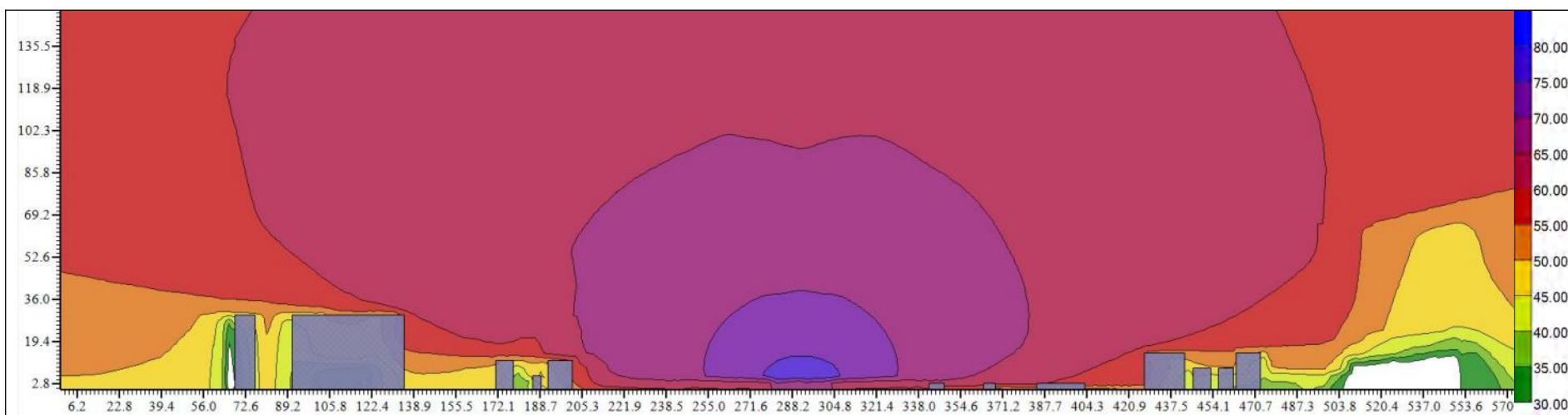




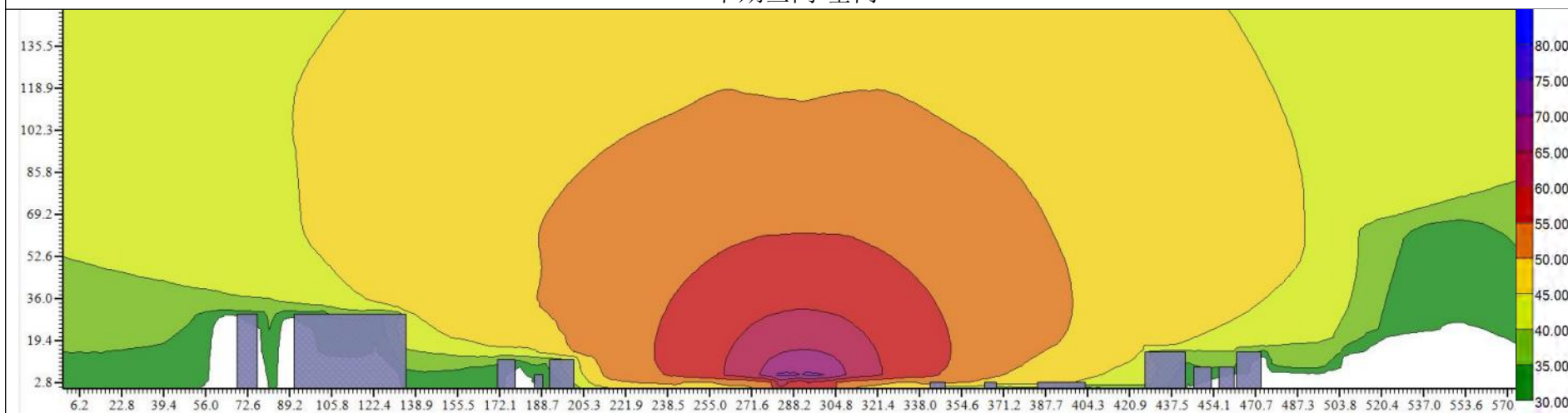
近期昼间-垂向



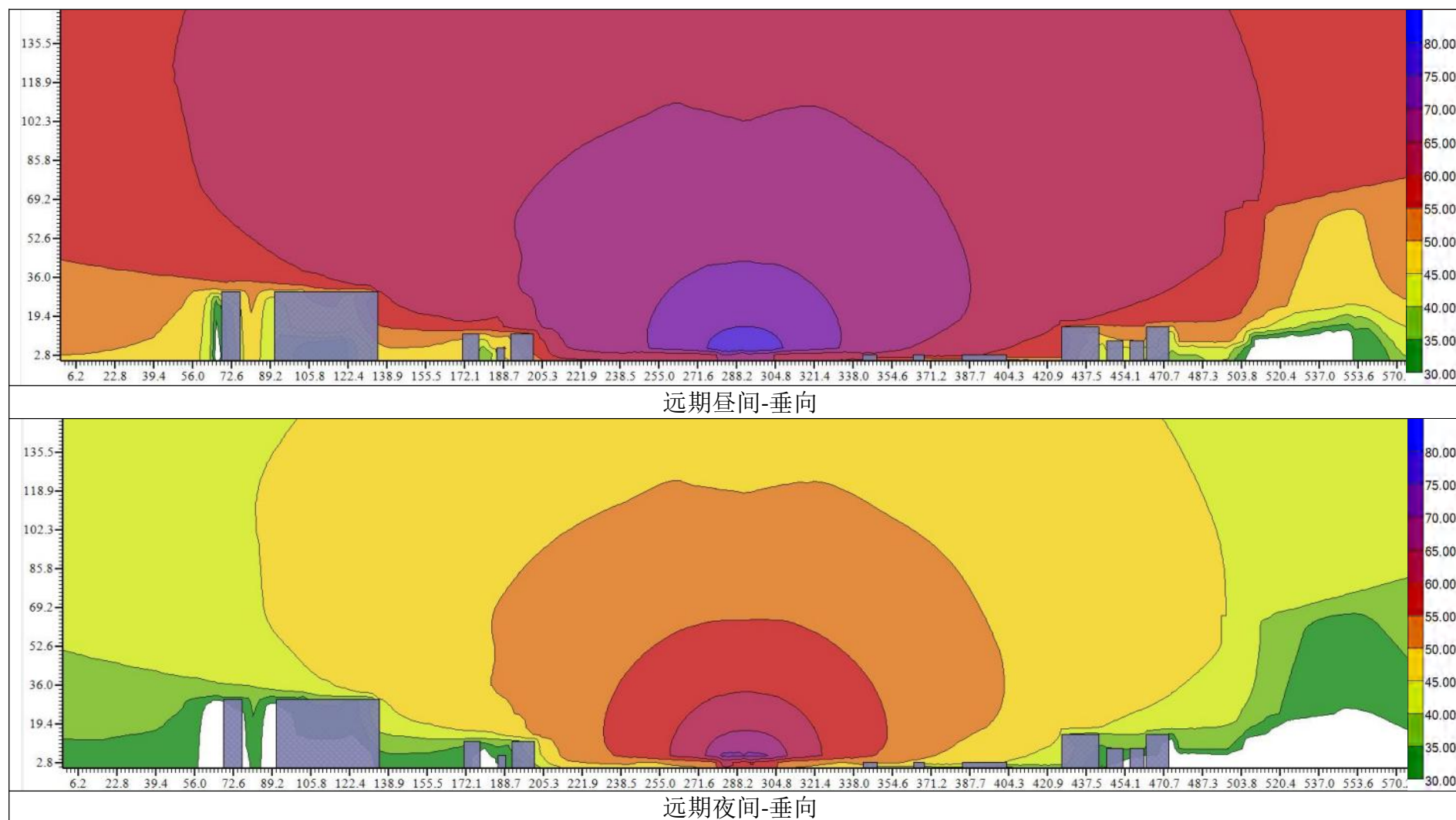
近期夜间-垂向



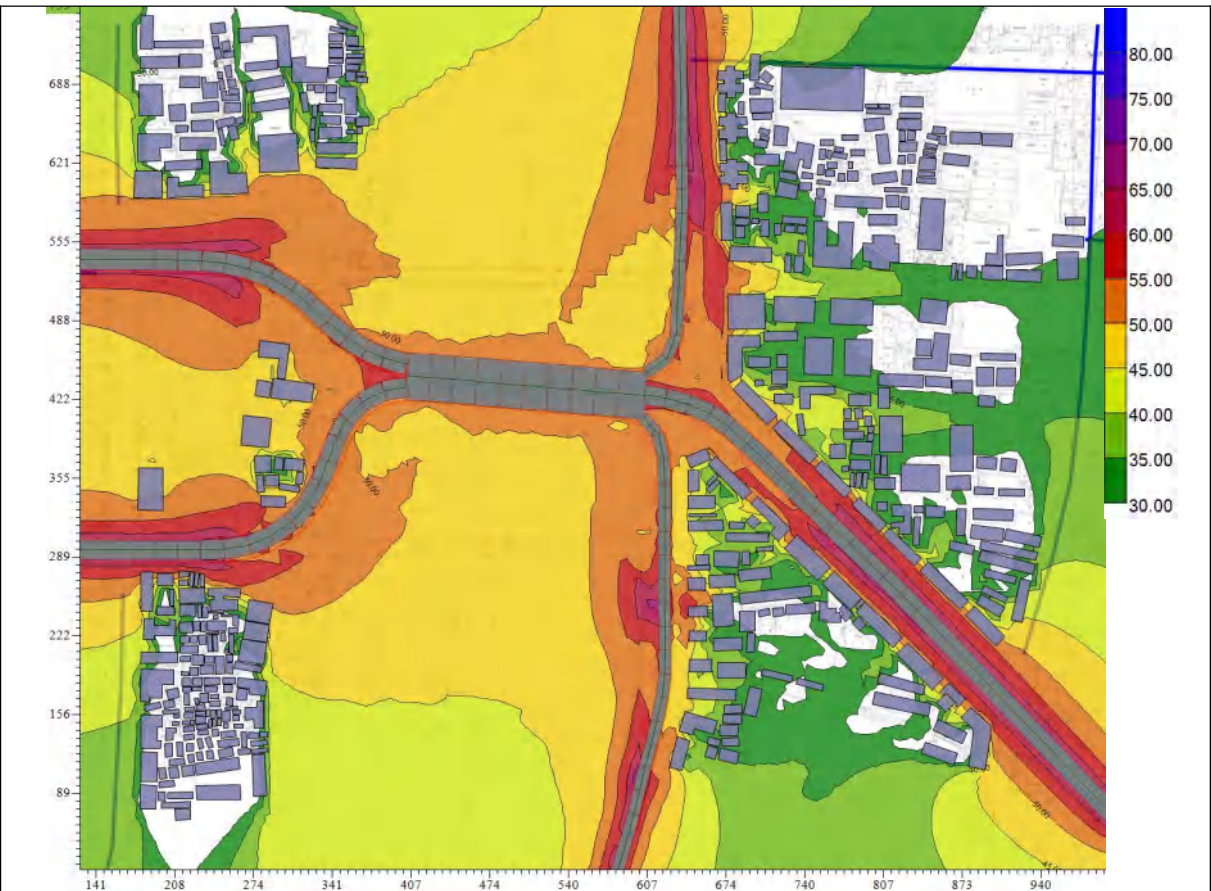
中期昼间-垂向



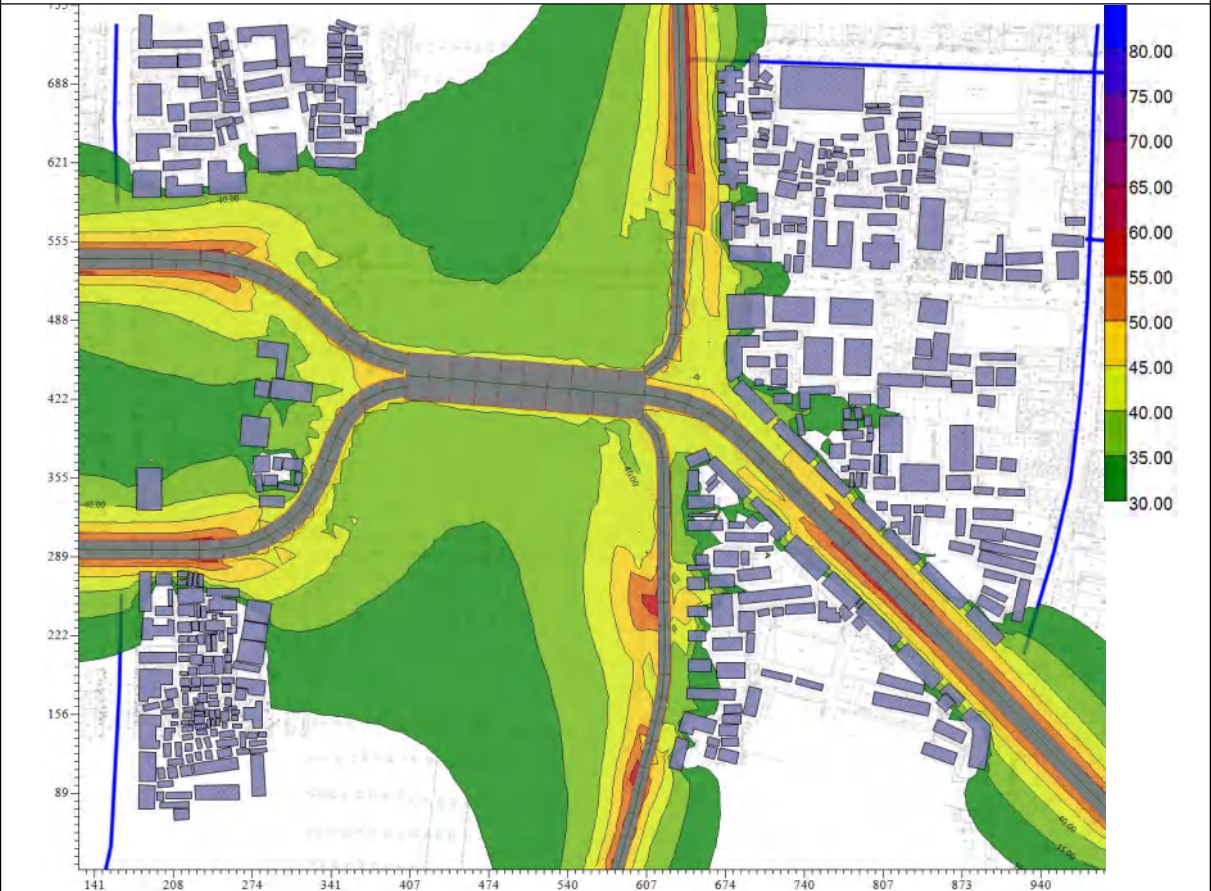
中期夜间-垂向



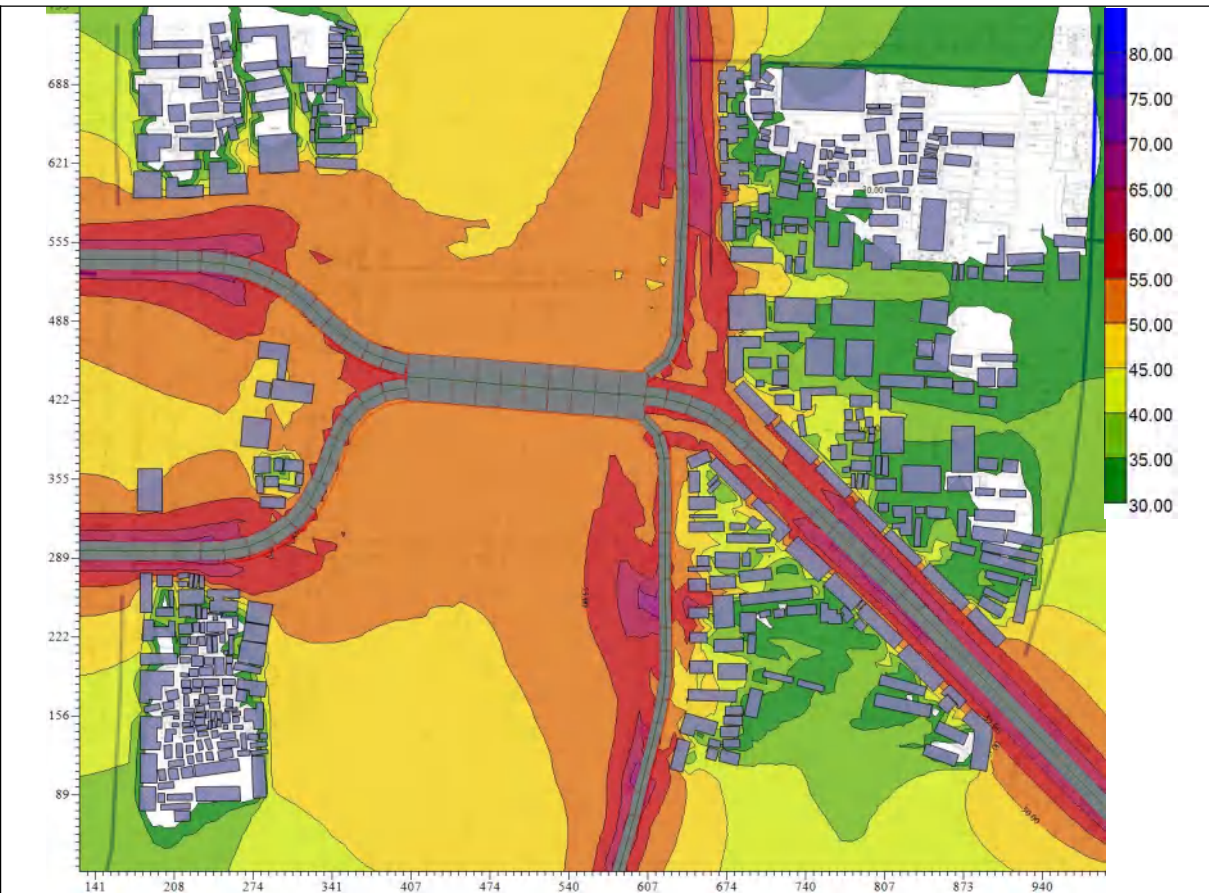
4.4-10 北江大桥运营期噪声贡献值等值线图



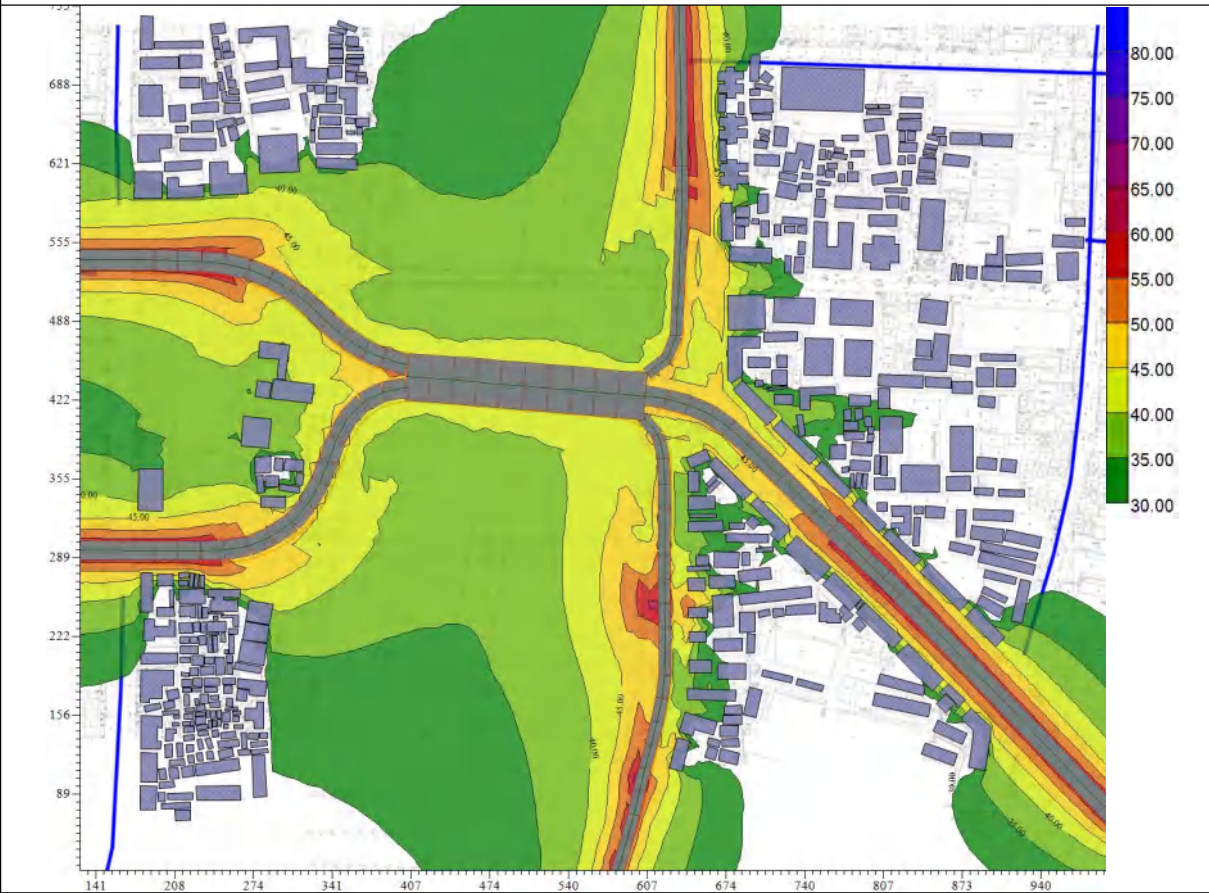
近期昼间-水平



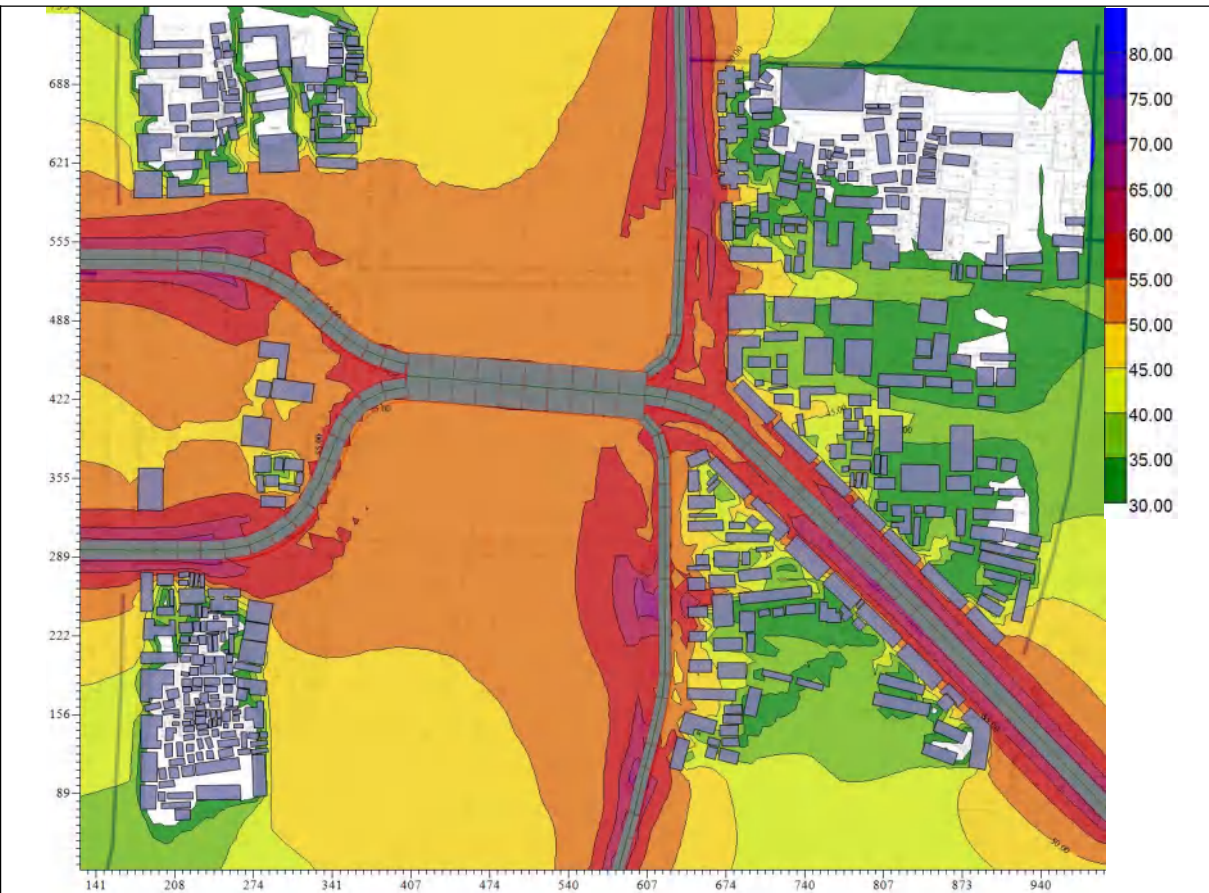
近期夜间-水平



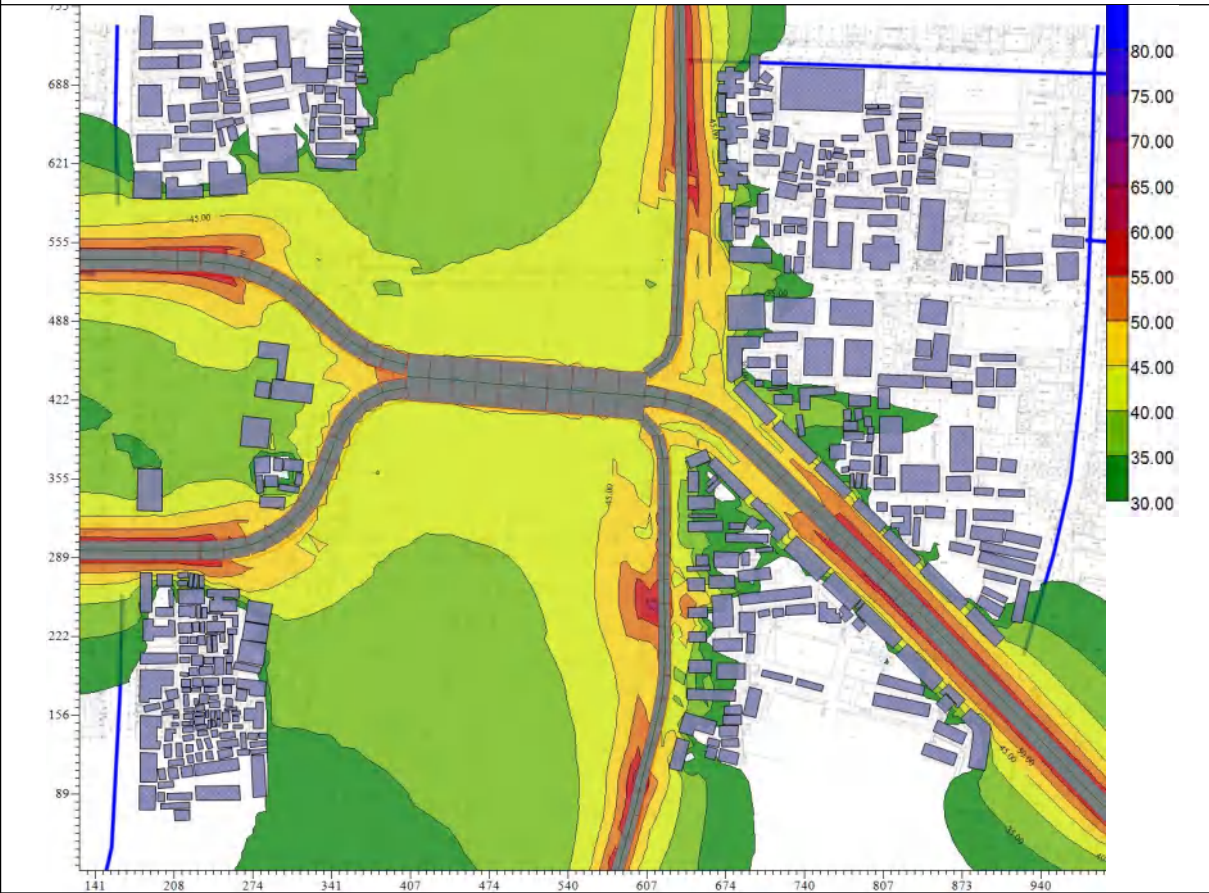
中期昼间-水平



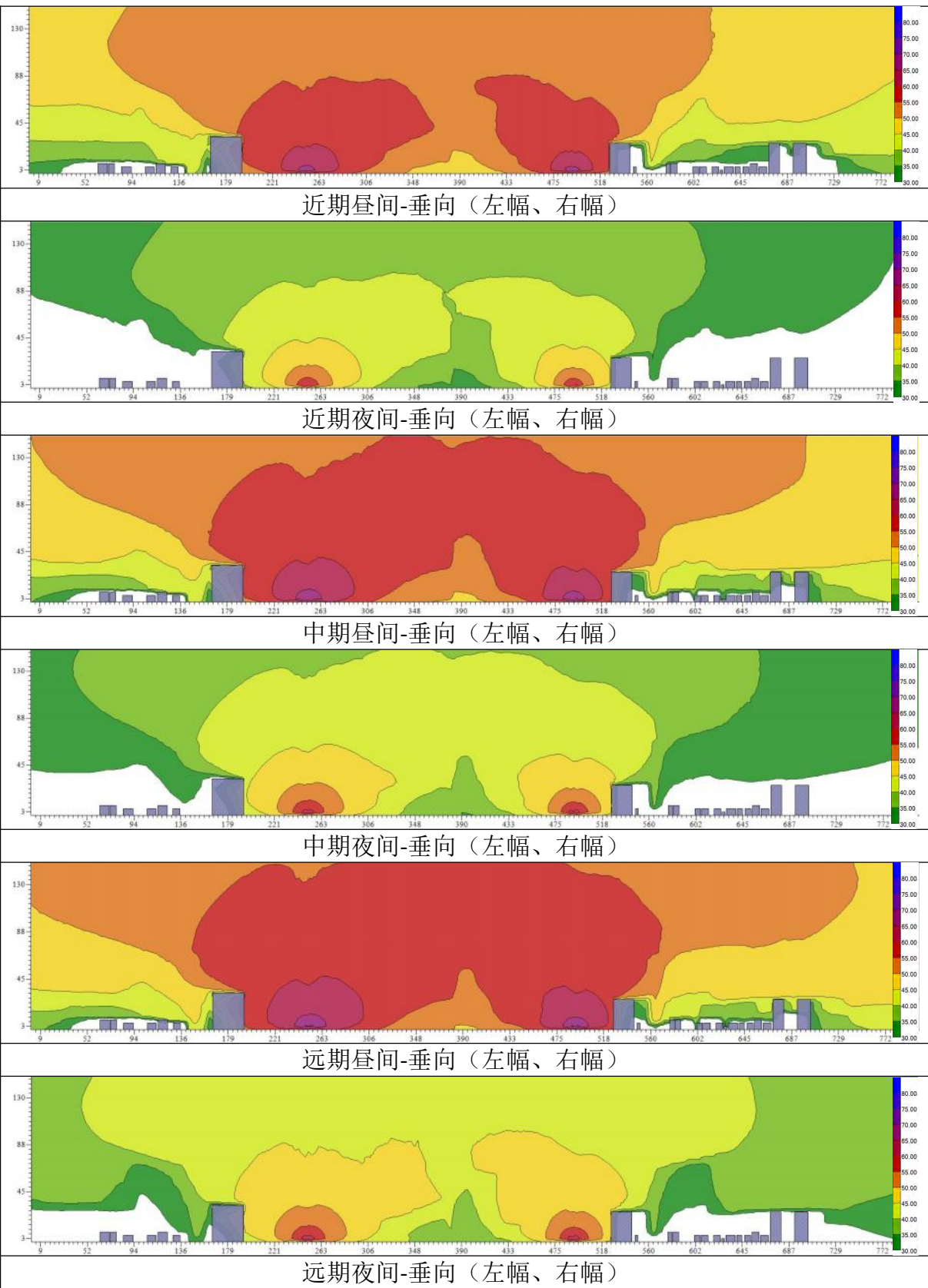
中期夜间-水平



远期昼间-水平



远期夜间-水平



4.4-11 武江大桥运营期噪声贡献值等值线图

表 4.4-21 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 ☒		二级 ☐		三级 ☐	
	评价范围	200m ☒		大于 200m ☐		小于 200m ☐	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐	
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		国外标准 ☐	
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☐	2 类区 ☒	3 类区 ☐	4a 类区 ☒	4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☐		近期 ☒		中期 ☒	
	现状调查方法	现场实测法 ☒		现场实测加模型计算法 ☒		收集资料法 ☐	
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测法 ☒		已有资料 ☐		研究成果 ☐	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☒		其他 ☐ _____			
	预测范围	200m ☒		大于 200m ☐		小于 200m ☐	
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐	
	厂界噪声贡献值	达标 ☒		不达标 ☐			
	声环境保护目标处噪声值	达标 ☐		不达标 ☒			
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☐ 无监测 ☐		固定位置监测 ☐		自动监测 ☐ 手动监测 ☒	
	声环境保护目标处监测	监测因子：（等效连续 A 声级）		监测点位数（根据需 要开展监测）		无监测 ☐	
评价结论	环境影响	可行 ☒		不可行 ☐			

注：“□”为勾选项，可“√”；“（ ）”为内容填项；“备注”为其他补充内容。

4.5 环境空气影响分析

4.5.1 施工期环境空气影响分析

本项目施工期产生的大气污染物均属无组织排放，在时间及空间上均较零散，采用类比调查的方法进行分析：

（1）施工船舶废气

据经验数据，施工船舶耗用 1 吨柴油将产生 80~90kg 有害气体。由于施工作业均在江面上进行，施工作业又具有流动性和间歇性的特点，施工船舶的有害气体将迅速扩散，对周围环境影响很小。

（2）船闸基坑开挖填筑粉尘

由大气影响源分析可知，施工期粉尘主要的污染源是坝基开挖和填筑。本评价利用赣江井冈山航电枢纽工程施工期环境监控工作中该项目施工期(2018 年)各季度坝址左、右岸敏感区大气监测进行类比分析。

赣江井冈山航电枢纽工程包括泄洪建筑物、电站厂房、通航建筑物、过鱼建筑物、两岸挡水建筑物和右岸防护堤等组成。其中船闸工程施工时间为 2018 年 3 月初~2019 年 3 月底。船闸工程施工期大气监测结果见表 4.5-1。

表 4.5-1 施工期大气环境监测结果表 单位：mg/m³

监测日期	1#左岸枢纽施工区进场公路边 5m 处			2#右岸枢纽施工区进场公路边 5m 处		
	SO ₂	NO ₂	TSP	SO ₂	NO ₂	TSP
2018.6.1	0.029	0.023	0.168	0.030	0.024	0.168
2018.6.2	0.031	0.024	0.239	0.037	0.024	0.238
2018.6.3	0.039	0.023	0.234	0.034	0.023	0.235
2018.6.4	0.028	0.024	0.210	0.032	0.024	0.215
2018.6.5	0.035	0.024	0.223	0.037	0.025	0.220
2018.10.24	0.009	0.008	0.114	0.015	0.008	0.165
2018.10.25	0.011	0.007	0.125	0.016	0.006	0.131
2018.10.26	0.014	0.006	0.140	0.018	0.007	0.100
2018.10.27	0.012	0.008	0.119	0.016	0.008	0.127
2018.10.28	0.011	0.009	0.150	0.014	0.007	0.117

施工期各测点各监测因子日平均浓度均低于评价标准，均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求。对比该项目环评阶段环境空气现状监测成果，各测点 TSP、SO₂、NO₂ 的日平均浓度均未因为施工活动而出现明显升高的现象，说明施工活动未对当地环境空气质量造成明显的污染影响。

实测结果表明，工程施工高峰期 TSP 出现超标现象出现在基坑开挖机施工爆破，粉

尘影响范围在 50m~200m 间，船闸周围 200m 范围内的村庄施工高峰期 TSP 可能会出现超标现象，需要采取有效的降尘措施使影响降低。

(3) 根据类比调查资料，灰土运输车辆下风向 50m 处 TSP 浓度为 $11.62\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 100m 处为 $9.69\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 150m 处为 $5.09\text{mg}/\text{m}^3$ ，160m 处可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放监控浓度限值($5.0\text{mg}/\text{m}^3$)。

(4) 混凝土拌合站

①混凝土拌合站对环境空气的影响

混凝土拌合站主要原料为水泥，对环境空气的影响主要是粉尘。污染过程有混凝土搅拌主机运行时产生的粉尘；拌合站原料筒库进料时库顶呼吸产生的粉尘；料库扬尘。其中拌合站原料筒库库顶呼吸产生的粉尘经除尘器处理后经排气筒排放为有组织排放。混凝土搅拌主机运行时产生的粉尘和料库扬尘属于无组织排放。

本项目设置了 2 处混凝土拌合站。混凝土拌合站生产工艺流程如下：

石料和砂料存储在封闭石料库中，在封闭石料库中由抓斗机将石料和砂抓至选料机（设置在封闭）中，通过选料机进行选料和配料后，进入中央计量系统计量，再由封闭式廊道输送带输送出石料库到达中央搅拌机，再分别由水泥筒仓和储水罐加入定量的水泥和新鲜水，进入拌合站密封搅拌，搅拌后由出料口出料装车。

混凝土拌合站生产工艺流程见图4.5-1。

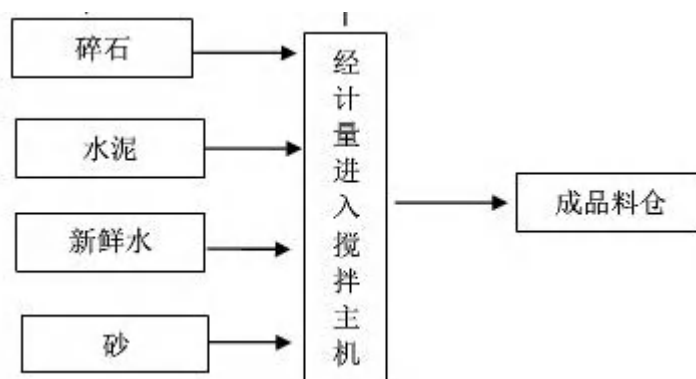


图4.5-1 混凝土拌合站生产工艺流程图

②混凝土拌合站影响分析

本项目采用年产 20 万吨的混凝土拌合站项目竣工环保验收调查监测结果进行类比分析，验收期间该拌合站达到 82%生产工况，厂界大气监测结果见表 4.5-2。

表 4.5-2 年产 20 万吨混凝土拌合站无组织排放监测结果

序号	采样点位	采样时间	监测项目	监测结果 (mg/m^3)			标准限值
				第 1 次	第 2 次	第 3 次	
1#	上风向	2017.5.19	颗粒物	0.463	0.463	0.483	0.5 (监控点与

2#	下风向	2017.5.20		0.309	0.289	0.309	参照点浓度 差)
3#	下风向			0.212	0.193	0.193	
1#	上风向			0.407	0.405	0.461	
2#	下风向			0.213	0.193	0.231	
3#	下风向			0.252	0.232	0.269	

备注：1#为参照点，2#、3#数据为减去参照点数值

本工程 2 个船闸中溢洲船闸混凝土浇筑 22.9 万吨，塘头船闸混凝土浇筑 29.2 万吨，各混凝土拌合站年产量均小于 20 万吨，在采取相应环保措施后能厂界达标。

另外，根据同类工程施工现场的实测资料，混凝土拌和站下风向 150m 处 TSP 浓度满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准(日均值 $0.30\text{mg}/\text{m}^3$)。区域混凝土拌合站设置下风向 150m 内没有敏感点的区域，对周边敏感点环境空气影响较小。

(5) 桥梁施工机械主要有载重车、压路机、柴油动力机械等燃油机械，排放的污染物主要有 CO、NO₂、THC。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻。据类似公路施工现场监测结果，在距离现场 50m 处 CO、NO₂ 1 小时平均浓度分别为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.13\text{mg}/\text{m}^3$ ；日平均浓度分别为 $0.13\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.062\text{mg}/\text{m}^3$ ，均能满足国家环境空气质量标准二级标准的要求。

施工期主要污染是 TSP，建议在易扬尘的作业时段、作业环节采用洒水的方法减轻 TSP 污染，只要增加洒水次数，可大大减轻 TSP 的污染。施工作业具有流动性和间歇性的特点，施工机械、施工船舶及运输车辆排放的有害气体将迅速扩散，对周围环境影响较小。

(6) 桥梁拆除废气

在桥梁拆除活动中，各种细小颗粒在外力作用下形成扬尘，其次在施工场地清理和建筑垃圾堆放、运输过程中会造成扬尘污染。拆迁产生的扬尘量与拆迁方式、有无防护措施、当时的气象条件等因素有关。拆除活动工期短，这类粉尘在采取洒水降尘、遮挡的措施下，对周边大气环境影响较小。

另外针对北江大桥及周围环境的特点、工期要求，使用乳化炸药（硝[_{se}P]酸、乳化剂）进行爆破拆除，炸药总使用量约为 0.676t/a，爆破时会产生粉尘、CO 和 NO_x 等污染物，污染源主要集中在桥梁拆除区。类比同类工程，爆破产生的粉尘、NO_x 排放系数分别以 47.49(kg 粉尘/t 炸药) 和 3.508(kgNO_x/t 炸药) 计，估算出本桥梁拆除工程施工爆破产生的粉尘、NO_x 的量分别为 0.032t、0.0025t。产生量很小经风力稀释后对环境影响较小。

4.5.2 运营期环境空气影响分析

4.5.2.1 船舶废气影响

航道整治后，在其运行发挥效益期间，本身并不排放任何污染物，不会对环境产生不利影响。间接影响为过往船舶产生的船舶废气，其影响采用类比分析。

（1）主要污染影响分析

航道内的大气污染源主要是船舶废气。船舶废气为无组织排放源，具有近距离的污染特点，废气的排放将对环境空气产生一定污染影响，但这种影响仅局限在排放点 50m 范围内，均发生在航道范围内，不会对航道两侧的居民产生污染影响。

（2）航道整治后对环境空气的正效益

航道整治工程实施后，航道通航条件明显改善，过航能力明显增加，在年通过货运总量相同的情况下，船舶排放的废气总量比以前将会明显减少。

4.5.2.2 桥梁汽车尾气影响

本项目拟拆除五座净空不满足的桥梁，分别为：韶关北江大桥、武江大桥、西河大桥、十里亭大桥、桂头大桥，并在原有桥址附近新建桥梁，其中武江大桥、西河大桥合建为一座桥梁。运营期环境空气污染物主要为汽车尾气中的 NO_2 、CO 等污染物，韶关北江大桥、武江大桥、西河大桥、十里亭大桥、桂头大桥的拆除重建是为了满足航道标准而建，复建项目必须坚持“原规模、原标准和恢复原功能”的“三原”原则，交通流量基本不发生变化，桥梁汽车尾气基本维持在现状水平，桥梁两侧敏感目标环境空气质量基本维持不变。

表 4.5-4 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐		二级 ☐		三级 ☒		
	评价范围	边长=50km ☐		边长 5~50km ☐		边长=5km ☐		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a ☐		500~2000t/a ☐		<500t/a ☐		
	评价因子	基本污染物（NO ₂ 、CO） 其他污染物（ ）			包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☐			
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		附录 D ☐	其他标准 ☐	
现状评价	环境功能区	一类区 ☐		二类区 ☒		一类区和二类区 ☐		
	评价基准年	(2022) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☐		主管部门发布的数据 ☒		现状补充数据 ☒		
	现状评价	达标区 ☒				不达标区 ☐		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源 ☐ 现有污染源 ☐		拟替代的污染源 ☐		其他在建、拟建项目污染源 ☐	区域污染源 ☐	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☐	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AEDT ☐	CALPUFF ☐	网格模型 ☐	其他 ☐
	预测范围	边长≥50km ☐		边长 5~50km ☐		边长=5km ☐		
	预测因子	基本污染物（ ） 其他污染物（ ）				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☐		
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% ☐				C _{本项目} 最大占标率>100% ☐		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% ☐			C _{本项目} 最大占标率>10% ☐		
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% ☐			C _{本项目} 最大占标率>30% ☐		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 (/) h	C _{非正常} 最大占标率≤100% ☐			C _{非正常} 最大占标率>100% ☐		
	保证率日均浓度和年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标 ☐				C _{叠加} 不达标 ☐		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% ☐				k>-20% ☐			

环境 监测 计划	污染源监测	监测因子：（）		有组织废气监测 ☐ 无组织废气监测 ☐		无监测 ☒
	环境质量监测	监测因子：（）		监测点位数（）		无监测 ☐
评价 结论	环境影响	可以接受 ☒		不可以接受 ☐		
	大气环境保护距离	距（/）厂界最远（/）m				
	污染源年排放量	SO ₂ :（/）t/a	NO _x :（/）t/a	颗粒物:（/）t/a	VOC _S :（/）t/a	

注：“☐”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项

4.6 固体废物污染影响分析

4.6.1 固体废物发生量

(1) 施工期

施工期船舶生活垃圾生量为 72t，陆域生活垃圾发生量为 2304t。

航道工程清礁弃渣、护岸工程弃方发生量分别为 5.13 万 m³、9.64 万 m³。

塘头船闸、溢洲船闸主体工程弃方量分别为 216.60 万 m³（其中疏浚 45.38 万 m³、清礁 21.57 万 m³）、221.67 万 m³（其中疏浚 28.97 万 m³、清礁 9.87 万 m³）。

桥梁工程弃渣量为 15.1 万 m³。

施工期船闸工程机械维修过程中产生的少量废机油、废抹布和施工车辆冲洗废水处置产生的少量油渣，发生量为 2.7t。

(2) 运营期

运营期 2030 年、2035 年及 2045 年船舶垃圾年发生量分别为 54.7t、71.0t 和 95.2t。塘头船闸、溢洲船闸生活垃圾发生量均为 7.7t/a。船闸运行过程中回会产生少量废旧金属配件及其他类型的固体废物。

4.6.2 固体废物影响分析

(1) 施工期

施工期生活垃圾通过加强管理，集中收集送附近城镇垃圾处理场处理。施工船舶上设置垃圾桶集中收集后由船舶污染物接收船接收处理。

航道工程和船闸工程清礁弃渣首先考虑少部分用于船闸建设等工程，剩余部分清礁弃渣和疏浚弃土上岸综合利用或运至花拉寨建筑消纳场。桥梁工程弃渣运至花拉寨建筑消纳场。船闸主体工程弃方首先考虑用于场地回填，剩余部分弃于塘头船闸弃渣区和花拉寨建筑消纳场。溢洲船闸、航道工程清礁弃渣、护岸工程、韶关北江大桥、武江大桥、

十里亭大桥弃渣量共 249.72 万 m^3 运至花拉寨公共弃渣场，弃渣场剩余容量为 400 万 m^3 ；塘头船闸、桂头大桥弃渣量共 218.42 万 m^3 ，弃渣场剩余容量为 248.0 万 m^3 ，弃渣场容易满足要求。

项目建设过程中可能产生的危险废物为车辆机械维修、隔油池产生的废机油和废弃油泥。拟在施工场地设置危险废物贮存点收集、暂存，并委托持有《危险废物经营许可证》的单位处理，不会对外环境产生影响。

(2) 运营期

运营期固体废物主要包括船舶垃圾、船闸管理人员生活垃圾和生产垃圾。

船舶垃圾包括生活垃圾和废物，以有机污染物为主，由船舶设置容器收集后送交由船舶污染物接收船接收处理。

船闸区生活垃圾集中收集送附近城镇垃圾处理场处理。

船闸运行过程中回会产生少量废旧金属配件及其他类型的固体废物，该部分固体废物中可以回收利用的部分出售给相关废旧物资回收单位，不可利用部分清运至城镇垃圾处理场处理。

采取上述措施后，固体废物对环境的污染影响很小。

5.0 对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响评价

建设单位广东省航道事务中心委托中国水产科学研究院珠江水产研究所编制了《长北江航道扩能升级上延工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区影响专题论证报告》，2024年9月6日广东省林业局组织召开了专家评审会，专家认为该专题论证报告评价结论客观，提出的生态保护与恢复措施总体可行，同意专题论证报告通过评审。2024年10月21日，广东省林业局出具了关于《北江航道扩能升级上延工程对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的生态影响专题论证报告》意见的复函，复函同意评审专家意见，要求相关主管部门加强工程实施期间的监管，督促建设单位落实生态保护和恢复措施，避免对保护区内北江特有的珍稀濒危鱼类、水产种质资源及河流生态系统造成破坏。

本章内容主要据此专题报告的内容进行评述。

5.1 韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区概况

5.1.1 基本概况

韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区于2008年经广东省人民政府批准成立（粤办函〔2008〕588号），前身为韶关市北江斑鳆市级自然保护区（韶府复〔2006〕75号）。2017年7月13日，经广东省人民政府同意，原广东省海洋渔业厅批复同意韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区调整。2023年，经广东省人民政府同意，广东省林业局批复同意韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区调整。保护区位于广东省韶关市北江水系的武江（图5.1-1），调整后保护区总面积为897.54hm²，范围分为三段：塘头枢纽上游江段；塘头枢纽下游至溢洲枢纽上游江段，包括重阳水、新街水等支流；溢洲枢纽下游至海关半岛江段（图3-2），面积分别为11.17hm²、607.08hm²、279.29hm²，其中核心区377.60hm²，缓冲区258.06hm²，实验区261.88hm²。地理坐标为：东经113°26'54"-113°27'04"，北纬24°56'11"-24°56'35"、东经113°25'18"-113°32'45"，北纬24°51'10"-24°56'04"与东经113°31'53"-113°35'24"，北纬24°47'43"-24°51'10"（CGCS2000坐标系）。韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区目前暂没有专门的管理机构，由韶关市林业局代管。

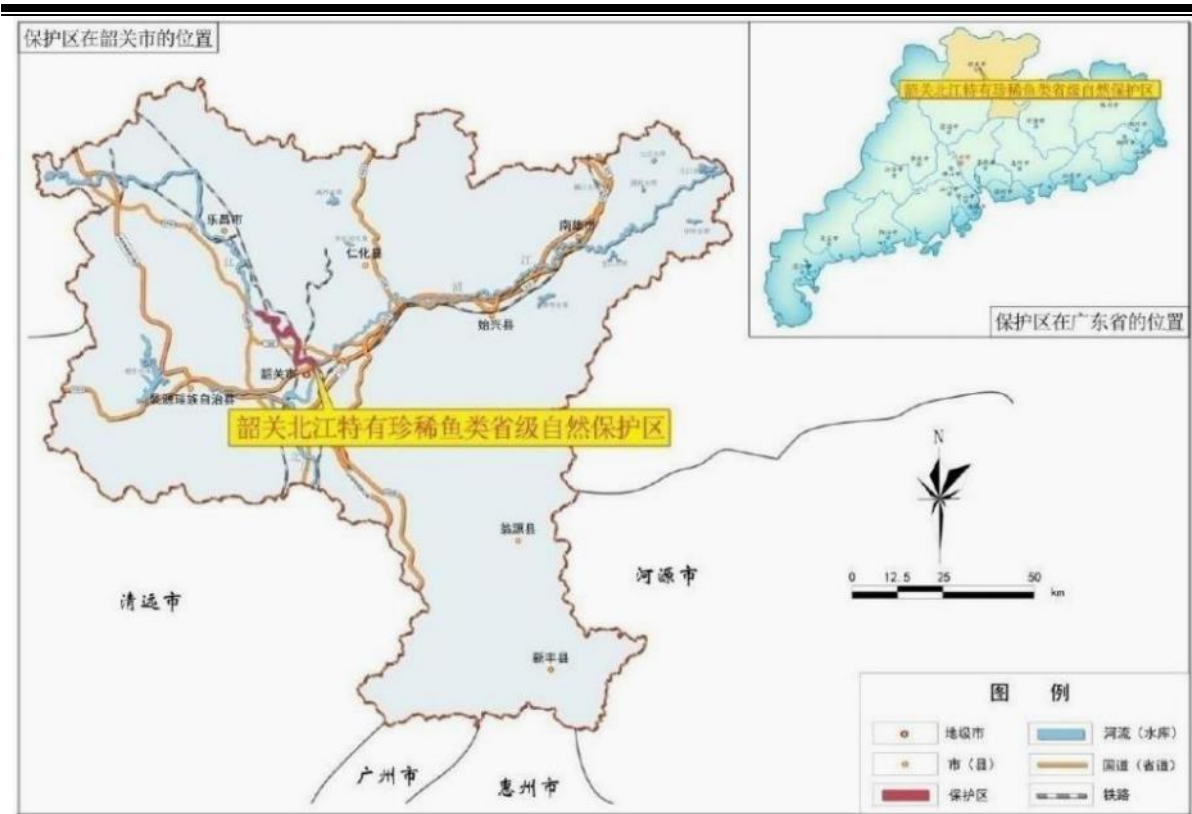
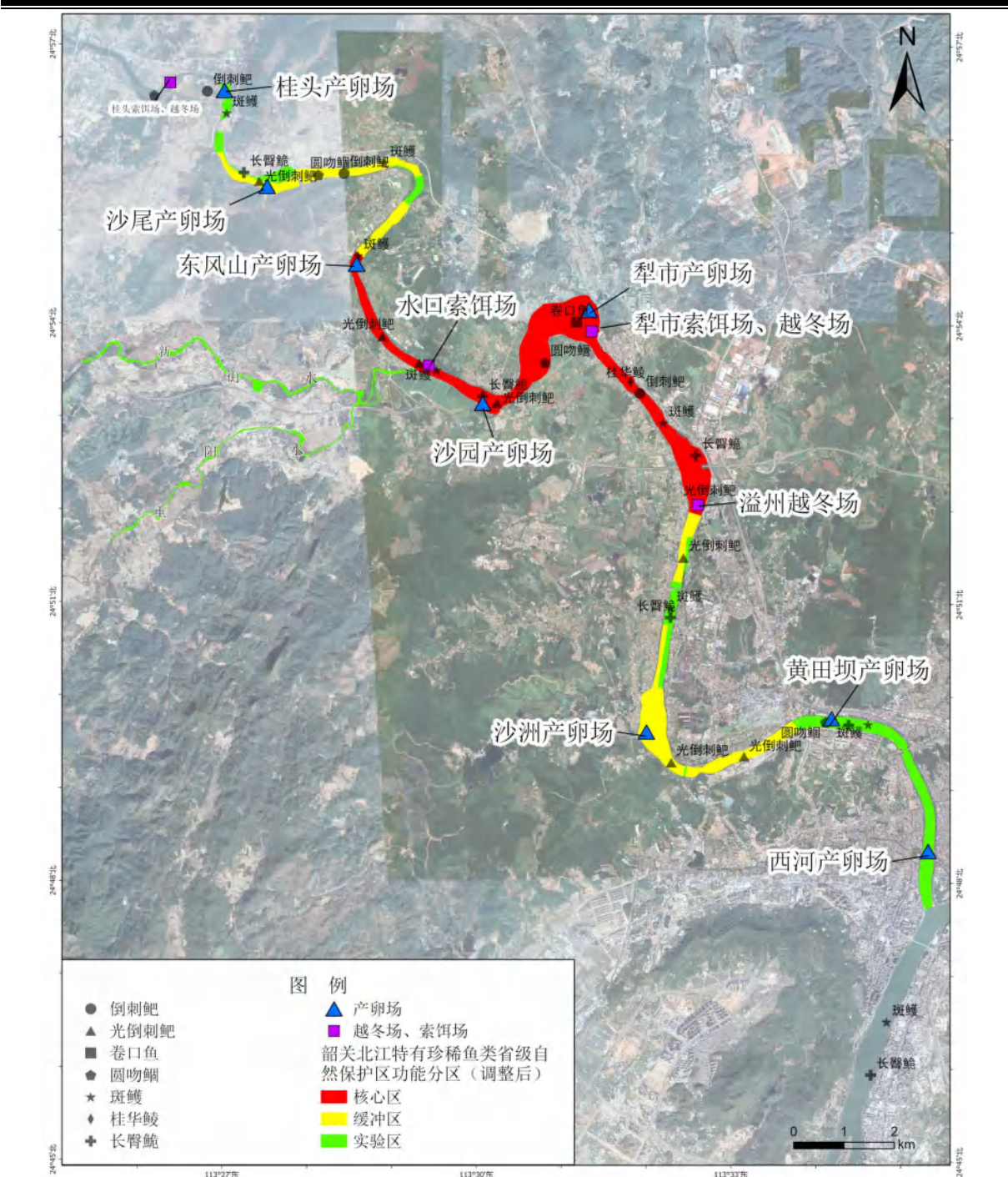


图 5.1-1 保护区位置图



5.1.2 保护区自然特征

武江是北江的一级支流，位于东经 112°23′~113°36′，北纬 24°46′~25°41′之间，发源于湖南省临武县三峰岭，流经湖南省的临武县、宜章县、郴县、桂阳县、汝城县等五县和广东省的乐昌县、乳源县、曲江县、韶关市，于韶关市沙洲尾注入北江。武江全河长 260km，流域面积 7097km²（其中湖南省境内河长 92km，流域面积 3480km²），河床平均比降 0.906‰，天然落差 123m。由乐昌峡塘角至韶关河口长 81.4km，落差 44m。

武江主流在广东省境内比较陡峭，平均比降 1.27‰，流速大，洪水传播时间短，流域地势高峻，含沙量较少，是弯曲型的山区河流。乐昌峡河段位于武江中游，坪石与乐昌之间，乐昌峡河段属峡谷河段，河道曲折，河面狭窄，两岸沟壑纵横，且河道切割较深，滩多水急，有“九泷十八滩”之称，旅游部门在这河段进行橡皮船漂流旅游活动。乐昌至韶关河段较平缓，河床比降 0.59‰。武江流域内植被覆盖良好，岩石坚硬，河水清澈，水土流失不严重。

5.1.3 社会经济特征

保护区位于韶关市武江流域，保护区范围内全部为水域，无村庄与居民分布，但保护区两岸及周边涉及的城镇、村庄较多，主要涉及韶关市武江区和浈江区（均为韶关市辖区）、乳源瑶族自治县。据统计，韶关市 2021 年末全市户籍人口 336.75 万人，其中城镇人口 153.6 万人，户籍人口城镇化率 45.64%。

2021 年韶关实现地区生产总值 1553.93 亿元，比上年增长 8.6%。其中：第一产业增加值 215.33 亿元、增长 13.1%，对地区生产总值增长的贡献率为 22.0%；第二产业增加值 572.94 亿元、增长 8.9%，对地区生产总值增长的贡献率为 35.7%；第三产业增加值 765.67 亿元、增长 7.2%，对地区生产总值增长的贡献率为 42.3%。全年人均地区生产总值 54377 元，增长 8.4%。三次产业结构比重由 2020 年的 14.5:34.5:51.0 调整为 13.8:36.9:49.3。分区域看：韶关市区生产总值 758.42 亿元、比上年增长 7.2%，占全市地区生产总值 48.8%；县域生产总值 795.51 亿元、增长 10.0%，占全市地区生产总值 51.2%。

全年接待旅游者人数 1014.19 万人次，比上年增长 60.1%。其中：国内过夜游客 461.59 万人次，入境过夜游客 0.73 万人次。旅游总收入 90.87 亿元，增长 40.2%。

保护区周边交通便利，有 G4 京港澳高速、G0423 乐广高速、S10 赣韶高速、S84 韶关北环高速从外围经过，还有省道、县道、乡道，基本满足保护区日常交通与管护巡逻的需求。

5.1.4 保护区功能区划

北江保护区原为 2006 年建立的韶关市北江斑鳢市级自然保护区（韶府复〔2006〕75 号），范围为以浈江始兴江口电站至北江孟洲坝长约 82km 的河段，武江桂头大桥至沙洲尾长约 35km 的河段，总长度 117km，面积约 7100hm²。保护对象为以斑鳢为主的北江名优鱼类种质资源及生态环境。2008 年，该市级保护区经广东省人民政府批准升格为省级自然保护区（粤办函〔2008〕588 号），并更名为“韶关北江斑鳢自然保护区”，

范围起始于武江桂头大桥，结束于韶关市区海关半岛（浈江、武江汇合处，北江起点）。地理坐标为：113°25'18"~113°35'19"E，24°48'17"~24°56'60"N，总长度 36km，总面积 2820hm²。其中，核心区 1020hm²，缓冲区 675hm²，实验区 1125hm²。保护对象为北江水系特有、珍稀的鱼类种质资源及水生态环境。2012 年原保护区管理所更名为“韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区管理处”（韶机编办〔2012〕66 号）。

2017 年，北江保护区经广东省海洋与渔业厅同意保护区调整（粤海渔函〔2017〕733 号），调整后保护区实际管护面积为 894.71hm²，地理坐标为：113°25'18"~113°35'23"E，24°47'42"~24°55'57"N 其中，核心区 365.25hm²，占总面积的 40.82%，范围是从武江莲塘至下游的沙洲段水域；缓冲区 244.79hm²，占总面积 27.36%，由两段水域组成，一部分范围从黄塘至莲塘段，另一部分从沙洲至五里亭大桥段；实验区 284.67hm²，占总面积的 31.82%，由三部分水域组成，一部分是保护区上游从塘头枢纽下游至黄塘段，第二部分是保护区下游五里亭大桥至海关半岛段，第三部分是由重阳水与新街水组成，重阳水范围界限是从青暖村至水口村段，新街水界限范围是从陀村至水口村段。

2019 年，该保护区转交至韶关市林业局管理。

2023 年，经广东省人民政府同意，广东省林业局批复同意韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区调整。保护区位于广东省韶关市北江水系的武江，范围分为三段：塘头枢纽上游江段；塘头枢纽下游至溢洲枢纽上游江段，包括重阳水、新街水等支流；溢洲枢纽下游至海关半岛江段，面积分别为 11.17hm²、607.08hm²、279.29hm²。地理坐标为：东经 113°26'51"~113°27'04"，北纬 24°56'11"~24°56'35"、东经 113°25'18"~113°32'45"，北纬 24°51'10"~24°56'04"与东经 113°31'53"~113°35'23"，北纬 24°47'43"~24°51'10"（CGCS 2000 坐标系）。总面积 897.54hm²，其中，核心区 377.60hm²，缓冲区 258.06hm²，实验区 261.88hm²。

核心区面积为 377.60hm²，占总面积的 42.07%，范围是黄塘村至黄塍村江段。缓冲区 258.06hm²，占总面积 28.75%，由 5 处江段组成：①沙尾村江段右岸至厢廊弯段；②下园村至黄塘村江段；③黄塍村至溢洲枢纽上游江段右岸；④靖村江段右岸至十里亭大桥；⑤十里亭大桥下游至塘湾村江段。实验区 261.88hm²，占总面积的 29.18%，由 8 处江段组成：①塘头枢纽上游江段；②塘头枢纽下游至沙尾村江段左岸；③厢廊弯段；④溢洲枢纽上游江段左岸；⑤溢洲枢纽下游至靖村江段左岸；⑥十里亭大桥桥区；⑦塘湾村至海关半岛江段；⑧保护区支流新街水（水口村至陀村段）、重阳水（水口村至青暖村段）河段。调整后保护区功能区划变化较大，各功能区布局更科学合理，但也更为分

散、复杂。调整后的核心区面积增加了 12.35hm²，缓冲区面积增加了 13.27hm²，满足自然保护区功能区调整工作关于核心区、缓冲区面积不得减少的要求，调整后的实验区面积减少了 22.79hm²。

5.1.5 主要保护对象及分布

保护区是以保护北江水系特有和珍稀鱼类种质资源及其生态系统为宗旨，包含其群落多样性、物种多样性和遗传多样性等三个层次的保护内容。全面保护水体生态系统及其水生生物和栖息地，是集资源和生态保护、科研教育、生态旅游和鱼类资源可持续利用等多功能于一体的综合性自然保护区，属于海洋与渔业系统管理的社会公益性事业单位。具体的保护对象为：北江特有的、珍稀的、濒危鱼类和主要经济鱼类及其栖息地；独特的物种种质资源；北江河流生态系统的完整性。

珍稀鱼类和重要经济鱼类如斑鳢（*Hemibagrus guttatus*）、纹唇鱼（*Osteochilus saisburyi*）、桂华鲮（*Sinilabeo decorus*）、盆唇华鲮（*Sinilabeo discognathoides*）、卷口鱼（*Ptychidio jordani*）、大眼鲮（*Siniperca kneri Garman*）、斑鲮（*Siniperca scherzeri*）、长臀鲮（*Cranoglanis boudierius*）、花鲮（*Anguilla marmorata*）、倒刺鲃（*Spinibarbus denticulatus denticulatus*）、光倒刺鲃（*Spinibarbus hollandi*）、鲮（*Cirrhinus molitorella*）、白甲鱼（*Onychostoma sima*）、南方白甲鱼（*Onychostoma gerlachi*）、鳊（*Elopichthys bambusa*）、黄尾密鲮（*Xenocypris davidi*）、花鲮（*Hemibarbus maculatus*）、赤眼鲮（*Squaliobarbus curriculus*）、三角鲂（*Megalobrama terminalis*）、黄颡鱼（*Pelteobagrus fulvidraco*）、斑鲮（*Channa maculata*）、异尾爬鳅（*Balitora heteroura sp. nov.*）、多鳞原缨口鳅（*Vanmanenia polyulepis sp. nov.*）以及鲤（*Cyprinus carpio*）、鲫（*Carassius auratus*）、四大家鱼等，以及其栖息活动区域的自然环境、水质环境、底栖环境等。

与珠江水系其他河流相比，北江是较典型的山川急流型河流，从粤北崇山峻岭飞流直下南海，落差大、峡谷多，拥有岩洞和深坑，形成砾石或卵石河床急流生境，具有较特殊的水生生物组成特点和生态系统类型。与栖息环境相适应，北江分布有多种底栖性和急流性的鱼类如鲃亚科和鲃亚科的多数种类以及平鳍鳅科和鳅科的一些种类，还有一些岩洞生活鱼类。而中下游由于两岸地势平坦开阔，鱼类分布以平原鱼类为主。保护区内的产卵场主要有 4 个类型，分别是产漂流性卵的鱼类产卵场、产草属性卵的鱼类产卵场、产粘沉性卵的鱼类产卵场、产石隙隐藏性卵的鱼类产卵场。

5.1.6 保护区生态功能区定位

韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区是以保护北江水系特有和珍稀鱼类种质资源及其生态系统为宗旨，包含其群落多样性、物种多样性和遗传多样性等三个层次的保护内容。全面保护水体生态系统及其水生生物和栖息地，是集资源和生态保护、科研教育、生态旅游和鱼类资源可持续利用等多功能于一体的综合性自然保护区，属于林业系统管理的公益一类事业单位。具体的保护对象为：北江特有的、珍稀的、濒危鱼类和主要经济鱼类及其栖息地；独特的物种种质资源；保护北江河流生态系统的完整性。

5.1.7 工程与保护区位置关系

本工程包括永久性工程与临时性工程，具体工程内容、规模以及在保护区的位置见表 5.1-1。永久性工程 15 处，未涉及保护区；临时性工程 15 处（近两年内开展），仅涉及实验区。根据项目实施单位的建设实施计划以及保护区现行管理规定，北江航道扩能升级上延工程涉及保护区临时工程的生态影响评价拟分批开展。本次报告主要针对位于保护区实验区的 15 处临时性工程，面积总计 19.03hm²，包括生态护岸、清礁、疏浚清淤、施工围堰、潜坝抛石。

表 5.1-1 涉韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区工程一览表

工程性质	工程内容		数量/处	面积/hm ²	工期（月）	功能区
永久性工程	溢洲枢纽维护		1	0.92	/	非保护区
	桥梁建设工程	武广客运专线武江特大桥设置独立防撞墩	5	1.13	6	
		广乐高速韶赣北连接线武江大桥设置独立防撞墩		1.29	6	
		重建十里亭大桥		0.24	36	
		五里亭大桥设置独立防撞墩		0.72	6	
		重建武江大桥		1.17	30	
	船闸及配套工程	新建塘头枢纽 1000t 船闸工程	2	0.09	42	
		新建溢洲枢纽 1000t 船闸及配套潜坝工程		2.48	42	
	生态护岸（硬底化部分）	塘头枢纽下游生态护岸	3	0.35	2	
		武广客运专线桥区生态护岸		0.68	1.5	
		厢廊弯道切滩及生态护岸		0.03	2	
	锚地系船墩柱	塘头枢纽下游锚地系船墩柱	4	0.33	48 天	
		厢廊弯道下游锚地系船墩柱		0.53	48 天	
		广乐高速大桥上游锚地		0.82	24 天	
		系船墩柱				
		十里亭大桥下游锚地系船墩柱		0.76	48 天	
	小计		15	11.55		
临时性工程	清礁	厢廊弯段	2	1.24	1.83	实验区
		厢廊弯段下游		2.02	2.43	

引航道疏浚	溢洲枢纽上游	2	1.43	0.83
	溢洲枢纽下游		7.73	2.00
潜坝抛石区域	溢洲枢纽下游	1	1.17	2.67
施工围堰	溢洲枢纽上游	1	0.32	8.00
施工栈桥	塘头枢纽下游	1	0.14	1.00
施工围堰	拆除十里亭大桥	4	0.91	9.00
	拆除西河大桥		0.84	9.00
	拆除武江大桥		1.21	9.00
	重建武江大桥		0.77	30.00
生态护岸 （自然化部分）	塘头枢纽下游	4	0.55	2.00
	武广客运专线桥区		0.33	3.60
	厢廊弯段左岸		0.11	3.67
	厢廊弯段右岸		0.27	1.80
小计		15	19.03	

5.2 工程对保护区生态影响评价

5.2.1 对保护区水质的影响分析

（1）施工期

本项目引航道疏浚工程、清礁工程、桥梁建设等实施会对保护区水质造成一定的影响，疏浚工程对底泥扰动产生的悬浮物，可能导致作业区域水质及周边水生生物生境变化，影响大型底栖动物和鱼类等水生生物。另外，工程中的引航道疏浚、卸渣等过程因水流发生变化等引起局部水域水质浑浊。因此，涉水施工对保护区的水质将会造成较大影响。清礁工程可能导致作业区域水质及周边水生生物生境变化，造成局部猝发紊动水流对河床底部泥沙产生扰动，同时引起底沙悬扬，而且在转移污染底泥时，洒落在水中的泥沙也会造成局部水域的浑浊，进而影响作业区域周边的水质状况。武江大桥主要采取围堰施工作业，不会对水体构成扰动。但是，工程建设过程中大量土石方的开挖能够造成植被破坏地表扰动，容易造成新增水土流失，增加河流水体中泥沙的含量，使水环境浊度增加。

（2）运营期

①船舶污水影响分析

本项目针对北江、武江开展整治工作，将逐步消除现有航道存在的安全隐患从而提高航道安全性，避免由于安全原因导致的运力和营运损失，极大程度地减少不必要的船舶运力。航道整治后，水流条件将会得到一定改善，水体自净能力也将得到提高。护岸工程可有效防治河水对岸坡的侵蚀，这对保护该河段水质是有益的。随着大吨位船舶比

例的逐步提高，大吨位船舶的防污设施明显好于小型船舶，这对改善航道水环境也是有利的。

根据交通部 2015 年第 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》，船舶舱底油污水由海事部门备案的接收单位进行专业处理。船舶生活污水不得在本河段水域排放，生活污水上岸依托港区或区域污水处理厂进行处理。营运期海事部门应加强对航道内船舶污水的管理，只要管理到位，船舶污水基本不会对航道内水环境造成污染影响。

②船闸管理区污水影响分析

船闸管理区生活污水经过一体化生活污水处理装置处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）中对应标准后用于管理区绿化、冲厕和道路喷洒用水，不外排，不会对附近水体水环境造成污染影响。船闸管理区机修间机械维修过程会产生少量含油废水，含油废水中主要的污染因子为石油类，石油浓度约 2000mg/L，经过油水分离器处理后排入一体化生活污水处理装置处理，处理后用于管理区绿化、冲厕和道路喷洒用水，不外排，不会对附近水体水环境造成污染。

5.2.2 对保护区生物多样性的影响

5.2.2.1 对水生生物资源的影响

①疏浚工程

疏浚工程对底泥扰动产生的悬浮物，可能导致作业区域的水生生物生境变化，影响鱼类等水生生物的栖息与繁殖。水体局部猝发的紊流扰动河床底部泥沙，悬沙中颗粒较粗的推移质或跃移质很快沉降，促使悬浮状态的悬移质增多，影响了浮游植物的光合作用，使水中浮游植物光合作用降低，不利于藻类生长繁殖，数量减少，影响水域生态系统中食物链和食物网的完整。同时，悬浮物、砂砾等也可能导致鱼类等水生动物由于误食，堵塞或破坏鱼类的呼吸器官，损害腮部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。鉴于增殖放流、人工鱼巢、人工鱼礁等渔业修复措施对保护区鱼类资源的修复起到积极作用，能够有效缓解疏浚工程对水生生物资源的影响程度。

②清礁工程

根据项目方提供的资料，工程方在本保护区内有 2 处清礁工程，清礁梁面积较小。清礁工程不可避免地对产卵场水文要素产生不同程度的改变，而水文要素的改变会造成产卵场功能受到一定影响。同时，清礁工程在一定程度上改变了部分底栖鱼类的栖息地生境，进而造成保护区功能发生不同程度的下降。前期开展的增殖放流、人工鱼巢、人

工鱼礁等渔业修复措施在一定程度上能够恢复保护区内的鱼类资源，能够有效缓解清礁工程对水生生物的影响程度。

5.2.2.2 对鱼类等水生生物种群结构的影响和数量影响

施工期，由于保护区内清礁、引航道疏浚、围堰、护岸等工程作业，产生的悬浮物、油污、生活废水等污染物会影响鱼类的生存和发育，影响范围在工程下游 500m 即可达到正常，且鱼类有较强的适应能力，对污染物会规避，建成后水质好转后会返回。

保护区是斑鳢、唇鲮、桂华鲮、盆唇华鲮、卷口鱼、大眼鲮等鱼类繁殖、栖息的重要场所，施工过程中产生的扰动、污水、噪声等会对该区域的鱼类有一定程度的影响。根据上文悬浮物、油污、噪声影响范围分析，工程所产生的影响范围较小。施工过程中产生的噪声和振动是比较大的，会影响到这河段生存鱼类的生长和发育。短时间内该范围水域部分鱼类由于趋音效应而会逃离该水域，导致该水域鱼类种类减少，鱼类种群密度将会下降。本项目工程量较小，对保护区鱼类等水生生物种群结构的影响较小，鉴于增殖放流、人工鱼巢、人工鱼礁等渔业修复措施的开展，对保护区鱼类等水生生物种群结构和数量的修复起到积极作用。并且随着工程结束，这些影响将逐步缓解消失。

运营期间，倘若发生油类泄漏将对该河段地形及附近水域鱼类及其他水生生物产生极大的破坏，并导致水质污染或毒害，从而影响保护区的水生生物资源。

5.2.2.3 对鱼类等水生生物繁殖的影响

（1）疏浚工程

疏浚过程中产生的扰动、污水会影响保护区鱼类的产卵和繁殖。水体中的泥沙降低了鱼类的生长率、孵化率、仔鱼成活率和捕食效率等。泥沙沉降后，覆盖了河底的鱼卵，使孵化率大幅度下降，同时，泥沙沉降后，掩埋了水底的石砾、碎石及水底其他不规则的类似物，从而破坏了鱼苗天然的庇护场所，降低仔鱼的成活率；泥沙还将降低鱼类对疾病的抵抗力，干扰其产卵，影响其洄游习性等。另外，施工机械油料泄漏到水体，直接给斑鳢、唇鲮、桂华鲮、盆唇华鲮、卷口鱼、大眼鲮等鱼类的生境和生存带来负面影响。工程建设会导致施工水域仔鱼幼鱼庇护场的生态环境发生较大改变，饵料生物的种群结构和数量减少，可能导致原有索饵场消退或者产生新的索饵场，尤其在营养物质较为丰富的水域可能会形成新的索饵场，有利于喜静水、滤食性鱼类的摄食生长。本项目的工程量较小，在一定程度上影响了保护区鱼类等水生生物繁殖，但其影响是可控的。人工鱼巢、人工鱼礁的投放为鱼类等水生生物繁殖提供介质，对保护区鱼类等水生生物繁殖具有积极作用，能够有效减缓工程对鱼类等水生生物繁殖的影响。另外，还需要通

过对施工期的限制来降低影响，比如涉水施工禁止在 3~7 月进行。

（2）清礁工程

保护区内清礁工程会产生悬浮物、油污、生活废水等污染物，对鱼类的生长率、孵化率、仔鱼成活率会造成一定影响。另外，清礁工程会影响喜礁石鱼类如大刺鲃、斑鲃的繁殖。鉴于增殖放流、人工鱼巢、人工鱼礁等渔业修复措施的开展，对保护区鱼类等水生生物的修复起到积极作用。并且随着工程结束，这些影响将逐步缓解消失。人工鱼巢、人工鱼礁的投放为鱼类等水生生物繁殖提供介质，对保护区鱼类等水生生物繁殖具有积极作用，能够有效减缓工程对鱼类等水生生物繁殖的影响。另外，涉水施工禁止在 3~7 月进行，减少清礁工程对鱼类等水生生物繁殖的影响。

施工期水下清礁产生的噪声可能会对水生生物的活动产生一定的影响，根据相关研究（图 5.2-1），记录到的航道整治施工产生的大于 100kHz 的噪声的声压级均小于 80 dB 且随频率升高而下降，其中抛石在 >100kHz 频段噪声的声压级较高，其余施工的噪声的声压级在 >100kHz 的频段均小于 50 dB，其声值均低于鲤科鱼类的听阈 104.2 dB，总体来看水下清礁噪声对鱼类的影响在其可承受范围内。

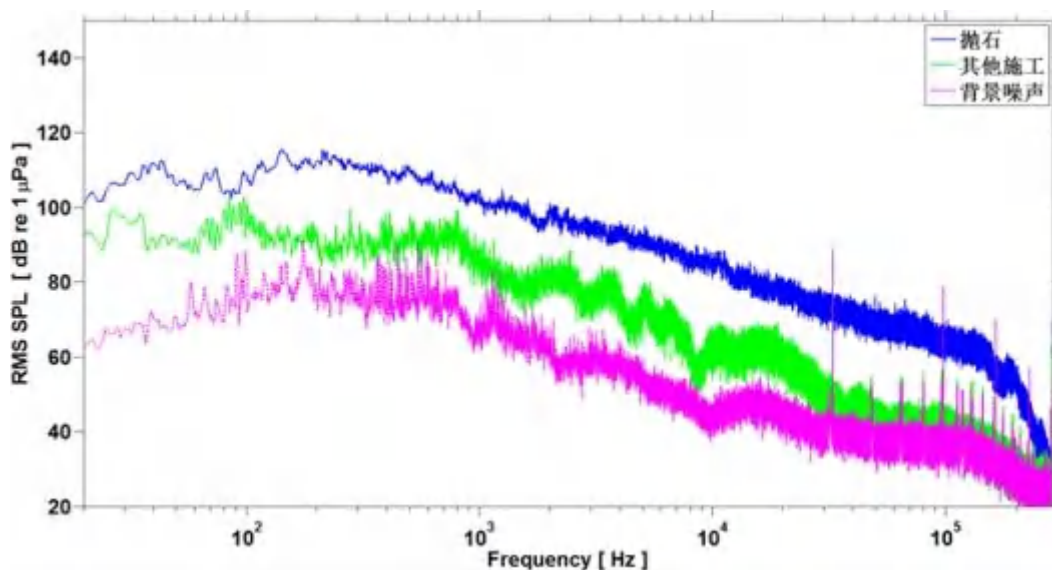


图5.2-1 不同类型航道整治施工噪声的均方根声压级对比

（3）武江大桥重建

武江大桥重建主要采取围堰施工作业，施工面积小，不会保护区鱼类等水生生物繁殖造成影响。

（4）其他相关工程

生态护岸、土石围堰、栈桥和潜坝抛石工程在实验区，与鱼类的主要产卵场具有一定的距离，不会对保护区的鱼类等水生生物繁殖造成显著影响。

运营期间，倘若发生危险化学品侧翻、泄漏将对该河段地形及附近水域鱼类及其他水生生物产生极大的破坏，并导致水质污染或毒害，从而影响鱼类等水生生物的繁殖与生存。因此，只要管理得当，运营期不会对水生生物的繁殖造成显著影响。

5.2.2.4 对鱼类仔鱼庇护与生长的影响

仔幼鱼由于器官发育还未完善，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，导致存活率变低。仔幼鱼主要以浮游动物为食，会选择水流平缓、适口饵料丰富、水位相对稳定的水域作为庇护场所。施工期的疏浚工程会产生较大的悬浮物，会对鱼卵、仔鱼造成较大伤害，造成仔鱼成活率的降低。开展的增殖放流能够有效补充保护区鱼类仔鱼的数量，人工鱼巢、人工鱼礁的投放为鱼类仔鱼庇护与生长提供了场所，能够有效减缓工程对鱼类仔鱼庇护与生长的影响。另外，武江鱼类洄游繁殖期主要集中在每年的3~7月，期间将有大量的成熟亲鱼上溯寻找适宜的产卵场所，途经施工江段，包括四大家鱼、斑鳊、唇鲮、桂华鲮、盆唇华鲮、卷口鱼等。为了尽量减少影响，水下施工应该避开主要上溯产卵鱼群洄游季节（3~7月）。

5.2.3 对保护区主要保护对象影响预测

韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区的主要保护对象为斑鳊、唇鲮、桂华鲮、盆唇华鲮、四大家鱼等重要经济鱼类。

根据历史记载及调查资料，保护区江段分布有珍稀、特有及重要经济鱼类如唇鲮、桂华鲮、盆唇华鲮、伍氏华鲮、斑鳊、卷口鱼、长臀鲮、圆吻鲮、倒刺鲃及光倒刺鲃等，唇鲮、盆唇华鲮、伍氏华鲮在北江已多年未见踪迹，其他几种如长臀鲮、光倒刺鲃、斑鳊、圆吻鲮等在保护区江段尚存在一定资源量，这些种类的主要分布地与工程叠加图见图5.1-2，这些种类为喜砾石、洞穴生活鱼类。涉水工程的实施会影响这些鱼类的栖息生境，造成这类鱼类资源量的损失。此外，本项目施工期会产生较大的施工噪音，长期的施工噪音会导致鱼类生理性紊乱，影响鱼类的正常索饵、洄游活动；疏浚工程施工过程中会产生较多悬浮物，会堵塞鱼类的鳃耙，影响鱼类的正常生存，但是鱼类具有较强的规避不利环境的能力，施工过程中鱼类会自动远离悬浮物浓度较高水域，因此施工过程对鱼类的影响较小。另外，施工期会通过采取有效措施对悬浮物、噪声等实行控制和限制，尽可能减少上述影响，待施工结束后，这种影响将会慢慢消失。工程建设后会改变原来的水文情势和部分栖息地地形地貌，因而工程建设对珍稀、特有鱼类会造成较大影响。开展的增殖放流的物种中有斑鳊、长臀鲮、桂华鲮、光倒刺鲃、大刺鲃等北江珍稀和重要经济鱼类，能够有效恢复这些物种的资源量和维持种群结构的稳定，进而有效减

缓涉水施工对这些物种的影响。

本项目将通过控制施工时序等一系列生态保护措施降低工程施工期造成的不利影响，并通过布设人工鱼巢、人工鱼礁以及增殖放流等生态补偿措施进行补偿，在落实施工期和运营期等一系列生态保护及补偿措施的前提下，本工程的实施对北江保护对象的影响在可控范围内。

5.2.4 对保护区结构和功能的影响

项目临时性工程在保护区实验区开展。工程在保护区内施工面积占保护区总面积的2.12%。项目工程中船闸工程、桥梁工程和码头工程等永久性工程不占据保护区面积。鉴于本工程涉及的疏浚、清礁等工程均是临时工程，保护区的区划仍然是完整的，因此不会对保护区区划造成影响。

项目工程在保护区实验区，项目建设将会挤占鱼类等水生生物的栖息空间，对保护区的空间结构造成一定程度的影响。工程较大的风险在于保护区内疏浚工程造成的鱼类栖息地及产卵场功能的影响。保护区内拥有东风山产卵场、沙园产卵场、沙洲产卵场、犁市产卵场、西河产卵场、黄田坝产卵场7个产卵场。虽然引航道疏浚和清礁工程未涉及产卵场，但是考虑到涉水工程会对产卵场上下游的水文情势造成影响，可能会对产卵场功能造成较大影响。在施工过程中会采取一定的保护措施，能够有效弥补涉水工程对产卵场所造成的影响，比如人工鱼礁、人工鱼巢等。溢洲越冬场的上下游区域的存在工程施工，对其索饵、越冬栖息造成一定程度扰动。鱼类具有较强的适应能力，会转移至工程影响范围之外水域越冬，工程结束后，越冬场的功能会恢复。整个保护区水域是鱼类的重要洄游通道，涉水工程会对鱼类的洄游造成一定的影响。待工程结束，这些影响将得到缓解甚至消失。桥梁、生态护岸、栈桥、土石围堰、潜坝抛石会占据河段的面积较小，与鱼类产卵场、索饵场、越冬场具有一定的距离，工程实施对鱼类的索饵的影响较小。

5.3 保护区生态保护与恢复措施

5.3.1 建设方案优化措施

5.3.1.1 生态岸坡系统

生态岸坡系统的建设是与航运息息相关、关系到航道的安全的重要环节。单独利用植物或者采用植物与土木工程措施相结合的方式，可以起到稳定坡面和减轻侵蚀的作用。另外，在航道岸坡上构建一个具有生态功能的护坡系统，使之成为水体、陆地之间各种物质、能量交换的中介系统，不仅能够保证边坡稳定，还有助于岸坡的生态修复。

本项目航道护岸工程包括武广客运专线桥区护岸、武江厢廊弯道护岸等三处，均位于武江。根据三处护岸的地质地貌等情况，确定生态护岸采取混凝土骨架联锁块植草生态护坡和雷诺护垫喷播植草护岸两种护岸型式。

5.3.1.2 生态疏浚

航道疏浚过程大致分为挖掘提升、水平运输和土方处理三个过程。每个过程如果有疏漏，都会对水体、空气、周围环境、人群健康等造成危害。因此，航道疏浚必须在各个环节严格把关，避免二次污染的发生。

5.3.1.3 生态清礁

清礁是航道整治中经常使用的一种工程措施，本工程清礁方量较小，本工程礁石岩石主要为中风化、强风化泥质粉砂岩和微风化石灰岩。为减少施工对生态环境的影响，清礁工程采用 23 吨重锤锤击破碎、0.25m³ 铲斗船挖掘的施工方法，能够有效减少清礁工程对保护区水生生物影响。

5.3.2 施工期生态保护措施

（1）疏浚工程

- ①严格控制疏浚施工面积，防止扩大破坏范围。
- ②选择间歇性施工方式，施工产生的废水、废弃物应立即作无害化处理后清运，避免直接排入水体，毒害浮游生物，造成浮游生物资源量损失。
- ③合理安排施工时间，避开特别保护期 3~7 月，尽量缩短夜间施工，保证鱼类繁殖洄游。优化施工工艺避免鱼类受机械性损伤，降低对鱼类的惊吓。工程应减少对保护区产卵场河道的影响，保护产粘性卵、沉性卵和浮性卵的鱼类产卵场，并对施工产生的废水和悬浮物等采取无害化处理。

④工程完工后，需要在有资质的相关单位开展人工鱼巢、增殖放流、植被修复等恢复保护区的渔业资源。

（2）清礁工程

- ①严格控制施工面积，禁止扩大破坏范围。清礁施工时土方、碎渣应该合理堆放，尽量减少埋压水生植物，造成不必要的损失。
- ②清礁施工时水体若浑浊，应选择间歇性施工方式，施工产生的废水、废弃物应立即作无害化处理后清运，避免直接排入水体，毒害水生生物，造成水生生物资源量的损失。
- ③施工清礁破坏底栖动物栖息地是永久性的。施工过程必须遵循“不动、少动”原则，

即施工过程中尽量做到少破坏礁石和河床，对于无法避免的占用开挖应严格控制施工范围。此外，严防施工废水进入水体，尽量采用减少水体碎渣和悬浮物产生量的施工工艺，防止局部范围底栖生物生物量大量损失。

④施工时间应该避开保护区的特别保护期 3-7 月，尽量缩短夜间施工，保证鱼类完成繁殖、洄游、索饵等生活史。优化施工工艺，避免鱼类受机械性损伤，减少清礁施工量施工时间，降低施工噪音对鱼类的惊吓。另外，施工产生的废水和悬浮物等必须采取无害化处理。

⑤工程完工后，应该在保护区江段选择合适的区域开展人工鱼礁修复工作，尽可能减少清礁工程对水生生物的影响。

（3）桥梁工程

①严格控制施工面积，防止扩大破坏范围。

②严格按照围堰施工作业的标准与要求，施工产生的废水、废弃物应立即作无害化处理后清运，严禁直接排入水体。

③合理安排施工时间，避开特别保护期 3-7 月。

④优化施工工艺，避免鱼类受机械性损伤，减少噪音，降低对工程区域分布鱼类的影响。

5.3.3 运营期生态保护措施

（1）加强对保护区的宣传，让工程人员了解保护注意事项。工程建设阶段应严格按照工程环境影响报告书中的保护措施实施，加强对保护区工程的环境管理和环境监理，接受自然保护区管理部门的监督，使工程对保护区的影响降低到最低。

（2）由于疏浚、清礁破坏鱼类产卵场，营运期工程方必须运用工程技术，修复鱼类的生境及栖息地，如投放人工鱼巢增加产粘沉性卵鱼类资源量，同时采取人工措施恢复种质资源，如增殖放流土著鱼类。

（3）本工程在湓洲水坝加建过鱼通道，为保证鱼道发挥其功能，湓洲水利枢纽在营运过程中应调节枢纽调度，保持鱼道有效运行。

5.3.4 生态监测与监理措施

为了监测北江航道扩能升级上延工程对北江特有珍稀鱼类自然保护区生态环境造成的影响以及监测施工期和运营期采取的生态环境保护、补偿和修复措施是否有效果，需要在施工期和运营期开展生态监测措施，确保工程建设和运营对自然保护区的影响在可控范围内。

5.3.4.1 监测内容

渔业生物群落组成、优势种组成、群落多样性、渔获规格及资源量等；浮游植物、浮游动物、底栖动物群落组成、资源量等；监测水域水文、水质指标；定居性鱼类产卵场生态环境；重要保护对象种质资源、种群及数量变化；下泄流量。

5.3.4.2 监测方法

水质监测方法及标准参照《渔业水质标准》（GB11607-1989）、《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）；渔业资源调查及各项测定均按《河流水生生物调查指南》（科学出版社）、《内陆水域渔业自然资源调查手册》等方法进行。

施工期每年监测，主要评估施工活动对保护区渔业资源的实际影响；运营期每年监测评估一次，评估水环境因子变化后对保护区渔业资源造成的实际影响，以及实施增殖放流、生态修复措施后渔业资源的恢复效果，并动态调整修复策略。目前，评估施工期和运营期对保护区和相关水域的负面影响可能并不全面，具有较大的不确定性，一些潜在影响在短时期内难以立刻显现，随着工程施工的进展，甚至工程投入运营后才会逐步显现出来。因此，运营期需要结合前期监测结果开展工程对保护区及相关水域影响的综合评估，以便适时调整保护以及修复等相关措施。

5.3.4.3 监测时段和周期

本项目监测周期为 7 年（施工期 4 年、运行期 3 年），施工实施第 2 年开始监测，每年监测 1 次，监测时段集中在 2~4 月或 8~10 月。监测断面数量设置需要覆盖工程施工江段，以期反映工程对保护区水生生物影响。各监测点要有相同的监测指标，便于开展总体评价；同时，每一监测断面要有相应的监测重点，有助于反映不同工程、不同江段的特殊性。委托有监测资质的单位承担监测任务，监测承担单位应及时将监测结果反馈到管理部门，以便及时安排和调整工作。业主和施工方应该配合渔政部门的监督，并对施工人员和沿岸居民进行鱼类保护的宣传工作。

由中央控制室的控制系统对生态流量进行实时监控，确保溢洲枢纽的下泄流量必须大于最小下泄流量，才能保证溢洲枢纽下游航道能够有 95%以上的通航率，避免下游生态环境遭到破坏。保护区监测费用概算见表 5.3-1。监测费用在施工期纳入项目的建设成本，运行期纳入项目运行成本。监测需委托具有相应技术力量的单位进行。

表5.3-1 水生生物和鱼类监测费用概算

监测内容	费用	合计
非生物环境要素	每年 2 次，每次 5 万，合计 10 万/年	两年合计 20 万元
鱼类群落和种群	每年 2 次，每次 10 万，合计 20 万/年	两年合计 40 万元

动态监测		
其他水生生物监测	每年 2 次，每次 5 万，合计 10 万/年	两年合计 20 万元
合计		80 万元

5.3.5 生态恢复与补偿措施

5.3.5.1 生境修复措施

针对北江航道的疏浚工程、护岸工程、清礁工程 etc 对韶关北江特有珍稀鱼类保护区范围内鱼类等水生生物栖息环境以及“三场一通道”等造成的不良影响，保护区范围内的水生生物资源量会有一定程度的损失，因此必须改善水生生物的栖息环境，保证工程对保护区范围内的水生生态的影响得到恢复，主要措施包括人工鱼礁与人工鱼巢。

(1) 人工鱼巢

航道疏浚、工程护坡等工程缩小了饵料生物特别是底栖动物的栖息场所，影响了江岸的索饵和栖息生境。通过生态工程技术，重建适宜水生生物栖息、索饵以及繁殖的场所。护岸固化造成了沿岸水生植被减少，进而导致该处鱼类鱼卵无法找到附着物而不能顺利完成孵化，对产粘草性卵鱼类造成显著影响，直接影响到保护区的鱼类资源。在邻近生态环境相似水域进行人工鱼巢投放，可以在一定程度上改善鱼类繁殖孵化条件，保障补充群体数量，维持自然种群数量。

人工鱼巢是一种利用天然或人工材料做成的为产粘草性卵鱼类繁殖而制作的人工产卵繁殖场所或为鱼类生长提供育肥庇护的场所，但目前的江河人工鱼巢多属于前者，主要是在繁殖季节设置人工鱼巢，为鲤、鲫、海南鲃、红鳍原鲃等产粘草性卵鱼类提供产卵场所，进而达到资源增殖的效果。我国最早关于人工鱼巢的报道始于 1981 年，当时由于安徽巢湖水体中缺乏大型维管束植物，严重影响了资源量居第三位的鲤鱼的自然繁殖，在湖区内开展了人工鱼巢增殖实验，并且后续连续多年开展了人工鱼巢增殖工作。岗南水库和响洪甸水库也采用同样的方法在上世纪 1980s 开展了鲤鲫鱼的人工增殖。但是在河道中开展人工鱼巢增殖工作则相对较晚，最早始于 2005 年在珠江干流开展尝试，后在广东省开始推广应用。在珠江上游广西、黄河流域也陆续有关于人工鱼巢增殖鲤鲫鱼的报道。目前通过人工鱼巢进行鲤鲫鱼资源增殖已经起到了一定的作用，在现有的水域生态环境下是一种有效的生态环境修复方法。近些年来，西江肇庆江段进行了人工鱼巢实验，为产草粘性卵鱼类提供理想的繁殖场所，实验江段产草粘性卵鱼类如鲤鱼、鳊类等资源量明显增加。

本项目的实施会对保护区及相关水域环境产生改变，可能对保护区范围内的鱼类早期资源造成不利影响，在韶关北江特有珍稀鱼类保护区范围内的鱼类产卵场布置草排式

人工鱼巢。由于调整后保护区面积的增大，人工鱼巢也应适当增加面积。计划共布置16000 m²，分2年执行，每年建设8000m²，后续每年根据实际效果调整鱼巢位置及布设方案，人工鱼巢建造计划如表5.3-2所示。

表5.3-2 人工鱼巢建造计划				
投放类型	投放数量	单价	年限	投资
草排式人工鱼巢	16000 m ²	50 元/m ²	2 年	80 万元

（2）产卵场礁石修复工程

①人工鱼礁渔业生态补偿区拟定原则

本次航道扩能升级建设项目在韶关北江特有珍稀鱼类资源省级自然保护区的清礁为2处，清礁工程量较小，修复方案采用人工鱼礁营造人工生态区，按照清礁的位置就近选取，尽可能恢复紊流区体积，弥补清礁工程对紊流区的影响，营造能够形成复杂水文条件的物理条件。

②人工鱼礁的选址思路和布设位置

在保证航运安全的前提下，一般不适在各丁坝坝头之间的整治线范围内布设人工鱼礁区；同时选择在足够的水深和面积的区域施放人工鱼礁，保证建成后的生态区要有足够的紊动水体。因此在满足这些要求条件下，拟在保护区实验区的塘头村江段、缓冲区的沙园村江段、核心区的马屋村江段和核心区的犁市村江段进行人工鱼礁的布设与投放。

③人工鱼礁工程投放计划方案

根据航道扩能升级工程对保护区影响的范围，清礁工程主要集中在厢廊村附近，清礁面积量较小。筛选渔业保护区段中可以作为生态补偿区的区域，在兼顾航道整治工程要求和防洪等要求的基础上，开展人工鱼礁的投放工作。鱼礁拟采用四面体混凝土空心块体，高度取为1.2m。由于调整后保护区面积的增大，人工鱼礁面积也应适当增加。本次人工鱼礁布设的总面积暂定0.4万m²。根据西江航道整治人工鱼礁恢复工程，人工鱼礁造价约400元/m²，布设0.4万m²的人工鱼礁需要资金160万元。

5.3.5.2 人工增殖放流

针对北江航道北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）临时工程的实施对韶关北江特有珍稀鱼类保护区生态环境的破坏，造成保护区范围内水生生物资源量的损失，为了尽快恢复损失的水生生物的资源量，有必要开展增殖放流措施，及时补充修复保护区江

段的渔业资源。

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程的实施对影响评价水域鱼类沿岸生境、栖息和摄食等活动会产生一定的影响，为减轻因本工程建设对渔业资源产生的影响，增殖放流是直接有效的手段，应对鱼类经行适当的人工增殖放流，以增加鱼类资源中低、幼龄鱼类数量，扩大群体规模，储备足够量的繁殖后备群体。鱼类的增殖放流应充分结合鱼类资源的监测结果，及时调整增殖放流计划，让增殖放流更加科学、合理、有序。

（1）增殖放流种类和规格

增殖放流种类的确定，需要坚持统筹兼顾、突出重点的原则，在已确定的保护对象中，依据保护鱼类的资源现状、生物学特性、生态环境变化趋势、技术经济可行性等方面进行综合分析。根据工程区域的渔业资源的实际情况，及航道工程对鱼类资源的影响分析，人工增殖放流的对象建议重点以产沉粘性卵的北江特有的鱼类（鲮、光倒刺鲃、倒刺鲃、桂华鲮、长臀鲮、斑鳢等）为主要增殖对象，以产漂浮性卵的种类（如青鱼、草鱼、鲢、鳙、赤眼鳟等）为辅进行人工增殖放流。

放流苗种规格：放流苗种的个体大小对放流效果影响很大。苗种太小，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，因而存活率低，直接影响到放流效果；但苗种过大，则需要增加更多的经济投入。一般而言，放流鱼种应以鳞被形成期为准。

（2）放流苗种来源

放流的鱼类苗种必须是由野生亲本人工繁殖的子一代。放流的苗种必须是无伤残和病害、体格健壮。供应商水产苗种生产和管理符合农业部颁发的《水产苗种管理办法》（2005年4月1日起）（如韶关市水产研究所），并有省级水产管理部门核发的《水产苗种生产许可证》。韶关市渔业技术推广站近年在北江特有鱼类繁育、人工增殖放流等方面做出了很多成绩，目前繁殖的种类有：长臀鲮、白甲鱼、桂华鲮、光倒刺鲃等珠江土著鱼类，可以为苗种来源提供一定保障。国家二级保护野生动物斑鳢鱼苗需由持有资质的单位或者企业提供。

（3）放流时间和地点

增殖放流的时间选址 4~7 月份，该段时间为鱼类繁殖期，能够保证增殖放流的鱼种与自然繁殖的幼鱼能够保持相同的生长速度，有利于提高放流的成活率。放流地点选择在疏浚及清礁等涉水工程附近的水流相对平缓，水域较开阔水域，主要原因是该段水域是鱼类的索饵场所，有利于增殖放流的鱼类存活。

（4）增殖放流数量预算

放流数量：增殖放流数量的多少一般与增殖放流的目标，放流水体自然环境、水文气候、理化性质、饵料生物资源、鱼类资源现状和种群结构特点以及放流对象生物学特性、规格大小与质量、放流频次和时间等相关联。由于增殖放流数量的确定需要考虑的因素较为复杂，不确定的因素较多，针对开放性的天然水体合理放流数量的确定很困难，至今没有统一的规范计算方法。

增殖放流周期为 2 年，每年放流一次，在工程开工建设的第 2 年即开展鱼类放流任务。待预设放流工作完成后再根据检测情况确定是否继续进行增殖放流。放流鱼类必须按照《水生生物增殖放流管理规定》（2009 年，农业部令，第 20 号）执行。鱼类增殖放流数量及经费预算建议见表 5.3-3，加上每年增殖放流效果评估费用，共计 65 万/年，2 年合计 130 万元。

表 5.3-3 鱼类增殖放流年经费预算表

种类	规格（cm）	数量（尾）	单价（元/尾）	经费（万）
长臀鲢	10~20	10000	8	8
赤眼鳟	8~10	100000	1	10
大刺鲃	8~10	10000	5	5
鲮	10~15	100000	0.7	7
光倒刺鲃	8~10	50000	2	10
倒刺鲃	8~10	50000	2	10
桂华鲮	8~10	20000	3	6
斑鳊	8~10	6000	15	9
增殖放流效果评价				15
合计				65 万/年

5.3.5.3 繁殖期避让措施

工程建设总工期为 54 个月，工程进度中安排避免 3~7 月武江中大多数鱼类繁殖季节近水施工，特别是花鳊鲂、长臀鲢、光倒刺鲃、桂华鲮等的繁殖、洄游季节。为减轻工程建设对鱼类繁殖活动的影响，应避免在该时期施工，合理安排施工进度和施工调度。

（1）业主单位应设定专人负责承包商与环境目标（水生态系统）之间发生的环境问题，监督施工期间各种环境保护措施的实施。

（2）在北江韶关珍稀鱼类自然保护区水域沿岸设立警告标示碑牌，繁殖季节严禁较大的施工作业，避开 3~7 月鱼类繁殖期。

5.3.5.4 加强“三场”管理措施

保护区分布有东风山产卵场、沙园产卵场、沙洲产卵场、犁市产卵场、西河产卵场、

黄田坝产卵场 7 个产卵场，有重阳水、新街水等多条支流汇入武江处是鱼类重要索饵场，还分布有益洲水利枢纽库区等越冬场和犁市越冬场。施工会对幼鱼栖息、索饵产生一定影响。因此，按照环保要求，适当调整施工计划，采取逐段开挖逐段施工的方法，这样可以减少瞬时开挖量、机械施工和施工人员等的累积影响，较少对鱼类的干扰和生境的破坏。选择符合声环境标准的低噪音设备，设备采取消声隔声装置，禁止夜间施工，减少噪音对鱼类索饵、栖息的干扰。增强施工人员的环保意识，加强“三场”的自然生态环境保护，保护鱼类索饵、繁殖、栖息的正常进行。

5.3.5.5 珍稀鱼类意外伤害应急救护措施

针对工程修建和运行造成北江特有鱼类自然保护区珍稀鱼类意外伤害事件，特别是花鳊鲂、鲮、唇鲮等珍稀鱼类造成的意外伤害事件，制定应急预案。对该江段珍稀鱼类意外伤害事件及时报告，并采取紧急救护措施。为保障在发生珍稀鱼类意外伤害事故时救护预案能够顺利启动，应预留 10 万元作为珍稀鱼类救护的工作经费。在事故发生时，由渔业主管部门负责紧急救护预案的实施。

5.3.5.6 宣传培训措施

本项目部分工程位于北江特有珍稀鱼类自然保护区，其建设会对保护区内的水生态环境和鱼类造成一定的不利影响。因此，保护区管理部门应加强工程施工期和运营期对保护区的管理。渔业主管部门和项目业主应组织工程施工人员、管理人员和其他相关人员学习《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》等法律法规。加强渔政管理，严禁在禁渔期和禁渔区捕捞，打击违法捕捞。运营期对活动区人群加强法律法规的宣传，发动群众参与鱼类资源保护的学习。为确保各项宣传培训工作的顺利开展，一次性提供宣传培训经费共计 20 万元，宣传培训等开展时间按施工期 1 年和运营期 1 年进行，每年开展宣传培训不少于 2 次，每年经费约 10 万元，预算见表 5.3-4。

表 5.3-4 宣传培训等年经费概算表

项目	经费(万元/年)	备注
标语、横幅、警示牌	2	开展相关法律法规和文件宣传
培训费	6	培训管理和施工人员环保知识和执行措施
劳务补助	2	2 人，每人每年投入 5 个月，0.2 万元/人/月
合计	10	/

5.3.5.7 加强保护区监管

根据国家相关法律法规及技术规范，结合本项目工程的实际情况，本项生态监管工

作主要包括项目立项前期阶段的介入、项目施工期的环境监管、项目营运期的环境监管等。

（1）项目前期监管

保护区管理机构在本项目立项阶段的及时介入尤为重要，一方面可充分了解本项目规模、涉水面积，与保护区的关系情况等以及可能对保护区的影响，另一方面则可以尽可能地减少项目对保护区的不利影响。建设单位应该在项目前期主动联系保护区管理处，请求管理机构对本项目建设开展前期工作提出相关意见，依照管理机构的相关意见进行下一步的工作安排。

（2）施工期生态监管

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程进入施工期后，建设单位应该配合保护区管理机构对施工期间的环保措施、生态保护措施的实施情况的监管，对保护区管理机构提出的问题应该及时按照管理机构的建议与意见进行解决。建设单位同时还应该对自身的施工人员、区域、施工方式等进行监管。

（3）营运期生态监管

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程营运期的生态监管主要包括生态保护、生态补偿措施的管理，项目竣工验收和对建设单位跟踪监测的监管等。

（4）监管费用

保护区施工及营运期间，需要 3 名保护区管理管理人员进行加强宣传、巡逻、救护等监管工作，按照韶关市每名管理人员最高 6.3 万/年计算，3 名管理人员 2 年共计需要经费约 76 万元。

5.4 生态补偿和保护总投资

本建设工程渔业生态补偿总投资为 566 万元，主要项目包括鱼类增殖放流、人工鱼巢鱼礁建设、施工期巡逻救护与监管、渔业生态监测等，详细分布及投资见表 5.4-1。

本项目生态补偿和保护经费均来自于建设单位的工程建设投资预算，确保环保投资资金能够落实到位，从而确保一系列的生态保护、修复及补偿措施能够落实到位。由于鱼道加建已经纳入溢洲枢纽工程，因此本次报告中未列入相关投资金额。此外，由于调整前生态影响报告和本次报告涉及的相关补偿措施以及所达到的目的一致，投入金额大于评估损失金额，因此除了鱼道建设未纳入赔偿投资外，由于调整后保护区面积的增大，生态补充投资在调整前生态影响报告基础上增加了部分生态赔偿投资（表 5.4-1 和表 4.4-2）。

表 5.4-1 北江航道扩能升级上延工程临时性工程投资汇总表（381 万元）

序号	投资项目	计算依据	投资金额 (万元)
	一、渔业生态补偿		205
1	鱼类增殖放流及效果检验	购买鱼种放流以及效果评估	85
2	人工鱼巢	进行人工鱼巢建设（约 42000m ² ），需要经费 40 万/年（包括材料、制作、维护及效果检验）	40
3	人工鱼礁	建造人工鱼礁 0.2 万 m ²	80
	二、监督、生态监测、保护及救护		176
4	渔业生态监测	委托有资质单位开展渔业生态监测专项工作，每年 2 次，每次 40 万/年，监测内容包括水质、水生生物等。	80
5	保护鱼类应急救护	国家保护鱼类、濒危鱼类应急救护费用（包括应急设备、药剂等购买等）	10
6	保护区监管	3 名保护区管理人员需要加强对工程水域管理工作，施工期 4 年，每名管理人员每年劳务支出 6.3 万元，4 年共计约 76 万元	76
7	宣传培训	施工期选择 1 年开展相关法律法规和文件宣传工作，每年 2 次，每年费用约 10 万元。	10
合计			381

表 5.4-2 北江航道扩能升级上延工程永久性工程投资汇总表（185 万元）

序号	投资项目	计算依据	投资金额 (万元)
1	鱼类增殖放流	购买鱼种放流，投入 65 万/年	65
2	人工鱼巢	人工鱼巢建设（约 42000m ² ），需要经费 40 万/年（包括材料、制作、维护及效果检验）	40
3	人工鱼礁	建造人工鱼礁 0.2 万 m ²	80

5.5 结论和建议

5.5.1 对保护区影响评价

（1）对保护区功能影响程度

拟建工程在保护区实验区开展，工程在保护区内施工面积占保护区总面积的 2.12%，均属于临时性占用。项目工程中船闸工程、桥梁工程和通航调度锚地等永久性工程虽然不涉及保护区，但是也不可避免地会对保护区功能造成一定的影响。项目工程另外一个的风险在于保护区内疏浚、清礁施工对鱼类栖息地及产卵场功能造成一定影响，导致保护区功能的削弱。

本工程产生的生产废水、生活污水、固体废弃物、生活垃圾等严格按照施工安排进

行处理，对北江珍稀鱼类自然保护区水质影响较小，并且其影响将随工程的完成而消失。为减少涉水工程量，水下施工尽量安排在枯水期，进一步减少工程对施工江段水质的影响。营运期不直接排放污水，不会对河段水质产生影响。营运期生活垃圾等通过合理有效的管理，不会对工程江段保护区水质产生影响。

（2）对保护对象影响程度

①对珍稀特有鱼类的影响

基于历史记载及实地调查资料，保护区江段分布有珍稀、特有及重要经济鱼类如斑鳢、唇鲮、桂华鲮、盆唇华鲮、伍氏华鲮、卷口鱼、长臀鲮、圆吻鲮、倒刺鲃及光倒刺鲃等，唇鲮、盆唇华鲮、伍氏华鲮在北江已多年未见踪迹，长臀鲮、倒刺鲃、光倒刺鲃、斑鳢、圆吻鲮等在保护区江段尚具有一定资源量，这些种类的主要分布水域位于工程分布区，由于这些种类为喜砾石、洞穴生活鱼类，疏浚、清礁等工程会破坏这些鱼类栖息地，对其资源造成较大影响。此外，施工期产生的悬浮物、油污、噪声等会对局部水域珍稀、特有鱼类造成一定影响，同时施工过程中产生的噪音、震动可能导致鱼类短暂逃离影响区域，这些影响会随工程结束后回到工程水域，对工程江段鱼类多样性不会造成明显的影响。永久性工程占用了鱼类等水生生物资源的空间，但是考虑到这些工程面积较小且不在保护区内，同时珍稀、特有、濒危鱼类等水生生物具有一定规避能力，因此不会对保护区的珍稀濒危鱼类造成显著影响。

②对鱼类“三场”的影响

保护区分布有东风山产卵场、沙园产卵场、沙洲产卵场、犁市产卵场、西河产卵场、黄田坝和沙尾产卵场 7 个产卵场。本工程进行疏浚和清礁工程主要在实验区内，与产卵场具有一定的距离。虽然疏浚、清礁工程会在一定程度上影响这些产卵场上下游的物理结构及水文情势，会对工程周边产卵场造成一定影响。但是考虑到与产卵场核心区域具有一定的距离，其影响程度较小。保护区内分布犁市索饵越冬场、水口索饵场、溢洲枢纽库区越冬场，溢洲枢纽库区越冬场位于溢洲船闸工程附近水域，工程施工对其索饵、越冬栖息造成一定程度扰动，鱼类具有较强的适应能力，会迁移扩散至工程影响范围之外水域进行越冬，工程结束后，索饵场、越冬场的功能将会恢复。

永久性工程对周边水文情势造成一定的影响，因此也会在一定程度上对周边的“三场一通道”造成影响。但是考虑到这些工程面积较小且不在保护区内，因此永久性工程对鱼类洄游造成的影响在可控范围内。

5.5.2 拟采取的主要保护措施及预期效果

施工期生产废水均处理后重复使用，不直接外排，对工程所在水域影响较小；运营期生活废水进入城镇污水处理系统，对保护区水域无影响。施工期产生的弃渣集中且及时运往指定弃渣场处理。生产废水经处理后再次利用，对土方开挖、回填产生的粉尘进行降尘。施工期和运营期的生活垃圾均通过垃圾桶收集后统一送往城市生活垃圾处理场。

工程施工期为 4.5 年，主要工程安排在枯水期施工。鉴于每年 3~7 月是珠江多数鱼类的繁殖季节，建议避免在繁殖季节进行高噪音及强干扰的施工活动。施工期禁止夜间施工，减少对鱼类索饵及洄游的影响。施工时将噪声设备做好消声隔声处理，减少对保护区鱼类生活习性的影响。

针对项目对保护区生态环境产生的影响，为减轻该项目对保护区的负荷压力，依靠生态系统自我修复的同时，辅助以人工修复措施，使遭到破坏的生态系统逐步恢复或使生态系统向着良性循环方向发展；在施工期和营运期间，应对工程建设对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区生态环境的影响进行监测；为减轻本工程对渔业资源的影响，在项目营运期应进行该自然保护区土著鱼类人工增殖放流、人工鱼巢、鱼礁、河流连通恢复等生态补偿措施，以补充鱼类资源；同时加强渔政管理，加强《渔业法》的宣传，严禁在禁渔期和禁渔区捕捞，充分发动群众参与鱼类资源保护，达到保护和恢复鱼类资源的目的。本工程将在湓洲水利枢纽加建过鱼通道，在一定程度保持了上下游水域河流的连通，对保护区水域洄游通道的恢复具有积极的促进作用。

5.5.3 项目建设的生态环境可行性

武江航道整治项目的规划时间在上世纪 80 年代，先于保护区成立时间。北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程位于韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区实验区。工程在保护区内临时施工面积占保护区总面积的 2.12%，航道疏浚、清礁工程将影响鱼类栖息地和产卵场，同时对工程周边的水生生物资源量造成一定影响，进而对保护区功能造成显著影响。项目船闸、桥梁、码头等永久性工程虽然不占用保护区面积，但是也会对工程周边的保护区水域的水生生物资源与“三场一通道”造成一定的影响。拟通过优化设计工艺、加强监管、生境修复、生态修复等方法降低工程对保护区影响，并将投入 566 万元用于保护区生境保护和资源恢复。在充分落实好设计工艺优化、生态修复、资源修复等综合措施下，本项目对保护区的生态影响是可控的。

5.5.4 评价结论

本项目的临时性工程涉及保护区的实验区，疏浚、清礁等工程将在一定程度上影响

鱼类栖息地和产卵场以及水生生物资源，对保护区生态功能造成显著影响。与此同时，永久性工程虽然不直接占用保护区，但是肯定会对工程周边的保护区水域的水生生物资源与“三场一通道”造成影响。通过优化设计工艺、加强监管、水域生态监测、重要生境修复、增殖放流、河流连通恢复等措施减缓工程对保护区鱼类及保护区功能的影响。在做好生态保护、生态修复、生态补偿等措施的前提下，本项目涉保护区的临时性工程和不涉及保护区的永久性工程对保护区生态影响是可控的。

6.0 环境风险评价

6.1 评价目的

本项目的建设为船舶运输提供更好的条件，船舶施工期及运营期在航道发生碰撞事故将造成燃油进入航道水域，对饮用水源保护区及饮用取水口水质存在潜在危害。

参照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)、环境保护部环发[2012]77号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》及环境保护部环发[2012]98号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》的要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，预测分析本工程对沿线饮用水源保护区及饮用取水口水质产生的环境风险，同时提出风险防范措施及应急预案要求，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

6.2 风险识别

6.2.1 风险环节及类型分析

施工期事故污染风险主要来源于施工船舶碰撞、搁浅、侧倾等造成燃料油泄漏等污染事故。航道施工期间，施工船舶来往频率增加，且施工材料的运输船舶横向行驶，疏浚、清礁等船只定点施工，容易出现与航道内通航船舶发生碰撞、施工船只岸边搁浅、不平衡侧倾等，可能导致局部河段发生污染事故风险概率上升。另外管理疏忽、操作违反规程或者失误等原因引起跑、冒、滴、漏事故，将会对水域造成油污染。

施工船舶事故主要来源于以下环节：

- (1) 施工船舶横向行驶，与过往船舶碰撞，发生溢油泄漏；
- (2) 施工船只位于主航道附近定点施工，与行驶船舶碰撞，发生溢油泄漏；
- (3) 施工船只岸边发生搁浅，但基本不会发生碰撞泄漏；

(4) 抛石过程先由 GPS 定位，然后采用无动力船舶抛石，由于是定点作业，施工基本不会发生碰撞泄漏，但可能会出现因船舶重量不均匀而发生侧倾。

运营期事故污染风险主要来源于通航船舶碰撞、搁浅、侧倾等造成燃料油泄漏等污染事故。项目完工后，航道条件改善，航道内船舶通航量将大大增加，而且船舶的吨位加大，船舶的宽度、长度均有所增加，因此也存在发生船舶交通事故的可能。

本工程所处河段内分布韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区、韶关市武江饮用水

水源地水源保护区及多处饮用水取水口，因此工程施工期和运营期一旦发生溢油等污染事故将会对上述敏感区域造成影响。

6.2.2 物质危险性识别

施工期施工船舶的危险物质为船舶燃油。运营期本河段运输货物主要为煤炭、矿建材料、金属矿石、件杂货和集装箱等，涉及的危险物质主要为通航船舶燃料油。因此，施工期和运营期均可以将柴油作为代表性物质进行预测分析。表 6.2-2 给出了毒物危害程度分级标准。

对照表 6.2-1 柴油理化性质和表 6.2-2 毒物危害程度分级可见，柴油对人体健康的危害程度属中度危害。

表 6.2-1 柴油的理化和毒理性质

类别	项目	柴 油
理化性质	外观及性状	稍有粘性的棕色液体
	熔点(°C)	-18
	沸点(°C)	282~338
	相对密度	对水 0.87~0.9，对空气 >1
	溶解性	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、可混溶于脂肪
燃烧爆炸危险性	闪点/引燃温度(°C)	50/227~257
	爆炸极限(vol%)	1.4~4.5
	稳定性	稳定
	建规火险分级	丙 A 类
	爆炸危险组别、类别	T3/IIA 高闪点易燃液体
	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险，遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险
	灭火方法	灭火剂种类：二氧化碳、泡沫、干粉、沙土

表 6.2-2 物质危险性标准

指标		危害程度分级			
		I（极度危害）	II（高度危害）	III（中度危害）	IV（轻度危害）
中毒危害	吸入 LC50, mg/m ³	<20	200—	2000—	>20000
	经皮 LD50, mg/kg	<100	100—	500—	>2500
	经口 LD50, mg/kg	<25	25—	500—	>5000
急性中毒		易发生中毒后果严重	可发生中毒愈后良好	偶可发中毒	未见急性中毒有急性影响
慢性中毒		患病率高≥5%	患病率较高≤5%或发生率较高≥20%	偶发中毒病例或发生率较高≥10%	无慢性中毒有慢性影响

慢性中毒后果	脱离接触后继续发展或不能治愈	脱离接触后可基本治愈	脱离接触后可恢复不致严重后果	脱离接触后自行恢复无不良后果
致癌性	人体致癌物	可疑人体致癌物	实验动物致癌性	无致癌性
最高容许浓度, mg/m ³	<0.1	0.1—	1.0—	>1.0

6.3 风险事故情形分析

6.3.1 环境风险事故案例统计

国内外发生较大事故的统计数据表明,突发性事故溢油有一定的风险概率。对某一项目的风险概率分析,由于受客观条件和不定因素的影响,目前尚无成熟的计算方法,而多采用统计数据资料进行分析。

6.3.1.1 广东省船舶污染事故统计

根据广东省海事局提供的统计资料,2010年-2015年广东省航道船舶污染事故发生情况具体见表6.3-1。由表可知,2010年至2015年期间,广东省航道船舶污染事故共发生16起。按照事故发生时间统计,2010年发生9起,2011年发生1起,2012年发生5起,2013年发生1起,2014年和2015年未发生船舶污染事故。按照事故地点统计,惠州港中海油东联码头发生事故次数最多,共发生4起。按照事故原因统计,由于船舶碰撞、搁浅等引起的事故性污染共15起,机舱水误排等操作性污染事故1起。按照事故污染物种类统计,油污染及油水污染事故共发生15起,为主要污染事故,占事故总数的93.75%;其次为化学品污染事故,如甲醇、硫酸的泄漏,共2起,占事故总数的12.5%。按照事故危害程度统计,溢油量10吨以上的事故3起,50吨以上的事故2起。

在现有航运条件下,管理措施及制度较为有效,从2010年至2015年广东省海事局船舶污染事故统计情况可以看出,事故数量呈现逐年降低的趋势。2010年发生9起,2011年发生1起,2012年发生5起,2013年发生1起,2014年和2015年未发生船舶污染事故。

近年来,进出港船舶数量、吨位、载货量和“超大型”船舶数量明显增加,通航密度不断加大,船舶大型化日趋明显。水上交通事故逐年减少,并趋于稳定。

但是也应看到,水上交通安全事故及事故对环境产生的不利影响逐渐突出,随着航运的快速发展,运输物品的多元化,石油化工制品货运量逐年提高,在目前航道及港口的应急措施和应急管理体系下,环境风险防范能力还不能满足运输形式发展而带来的环境风险事故防范需要,必然会加大环境风险事故的发生概率。

表 6.3-1 广东海事局船舶污染事故统计表（2010-2015 年）

序号	时间	事故地点	船舶名称	船舶国籍 (单位)	污染情况	应急处理情况及结果
1	2010 年 2 月 3 日	湛江港 402#泊位	“运通”轮 (TUN TONG)	巴拿马	大约有 20L 燃料油溢 漏入海。	接报后，立即启动事故应急预案，组织清污船舶携带围油 栏现场待命，利用吸油毡、消油剂对海面油污进行回收及 清除。当天 14:40 时左右，清污工作全部结束，污染损害 较小。
2	2010 年 3 月 2 日	广州港桂山引航锚地	FRONTIER HACHI (哈 奇)	巴拿马	约 1755 吨甲醇溢出。	出动海事船艇、海事人员进行现场应急处置；调派 3 艘清 污船、32 名化救专业人员、化救设备一批进行了 3 天的现 场监护。甲醇易溶于水、挥发性强，不易回收。采取应急 防护和监护措施，有效减低了事故污染和安全风险。
3	2010 年 4 月 11 日晚	澳门机场东南约 5 公里对开 海面	“宏浦 35”与 “ASIA HK 26”	浙江台州 籍油船， 柬埔寨籍 散货船	泄漏量为 90 吨左右	2010 年 4 月 11 日晚 21:10 时，浙江台州籍油船“宏浦 35” 与柬埔寨籍散货船“ASIA HK 26”在距澳门机场东南约 5 公 里对开海面发生碰撞，“宏浦 35”左 3 货油舱破损进水，导 致货油泄漏。珠海海事局接报后，第一时间派出“海巡 151” 与“海巡 1548”前往调查与警戒，在“宏浦 35”周围布放二道 PVC 围油栏、渔船投放吸油毡回收溢油。4 月 12 日 18:50 时，“宏浦 35”被拖往顺风船厂，在拖带过程中，清污船携 带清污器材尾随戒备，航路上没有发现明显的油污。4 月 13 日“宏浦 35”安全进入干船坞，至此，污染源彻底消除。
4	2010 年 5 月 9 日	东山岛东南方约 15 海里处	地中海多莫 柯 (MSC TOMOKO)	巴拿马	溢油 20 吨	采取堵漏措施，消除减少污染。并用吸油毡、消油剂清除， 污染得到控制。
5	2010 年 7 月 8 日 1302 时	东江惠州段礼村水域	象棋 216	中国	造成 300-500 升柴油泄 漏。	泄漏的柴油形成油膜，及时布设围油栏进行围控，并使用 吸油毡吸附，未造成其它区域污染。
6	2010 年 8 月 16 日 1258 时	惠州港中海油东联码头	中兴油 158	中国	漏油量很少，主要在甲 板上。	甲板漏油及时使用吸油毡吸附。
7	2010 年 8 月 23 日 1340 时	惠州港中海油东联码头	兴龙舟 301	中国	约几十升货油溢漏入 海。	卸货时，已布设围油栏，泄漏的货油分散在围油栏布设范 围内，未扩散，并及时使用吸油毡吸附。
8	2010 年 8 月	惠州港中海油东联码头	和联油 6	中国	约 40 升泄漏入海。	卸货时，已布设围油栏，漏油未扩散，并由清污公司及时

序号	时间	事故地点	船舶名称	船舶国籍 (单位)	污染情况	应急处理情况及结果
	24 日 1734 时					使用吸油毡吸附。
9	2010 年 8 月 27 日 1634 时	惠州港中海油东联码头	凤凰洲	中国	少量泄漏，未入海。	码头上漏油通过及时使用吸油毡吸附清除，未入海。
10	2011 年 04 月 13 日	南澳岛外约 20 哩处	庄河	中国	约 3 吨机舱水误排入海。	责令其清除污染，落实整改措施，对海洋环境污染较轻。
11	2012 年 1 月 19 日	福州-汕头	“顺海 9”	中国（安徽省安庆市顺海贸易有限公司）	船舶从福州开往汕头途中，尾轴漏出润滑油约 5 升，污染情况轻微。	紧急关闭输油管线，上坞修理。
12	2012 年 2 月 15 日	汕头南澳岛西侧 23°26'40.08"N, 116°55'36.7"E	“互通 9”	中国	溢出油污形成长约 1000 米，宽约 200 米油污带。	派出清污公司现场用吸油毡吸油、喷洒消油剂清除油污。
13	2012 年 3 月 2 日	内伶仃岛附近水域（概位： 22°25.1'N; 113°45.6'E）	“梦幻之星”轮（DREAM DIVA）、“博运 018”	巴拿马、中国	碰撞导致“梦幻之星”轮、“博运 018”船所载燃油约 98.5 吨发生泄漏，造成水域污染。其中，“梦幻之星”轮泄漏 96.8 吨、“博运 018”船泄漏 1.7 吨）	事故发生后，“梦幻之星”轮对破损燃油舱内油污水进行转驳；调派清污船清理海面油污，同时过驳“梦幻之星”轮燃油舱燃油。由于广州海事局采取防污染应急处置措施果断及时，最大限度地降低了事故对水域环境造成的污染危害。
14	2012 年 3 月 13 日	22°44.39'N, 115°43.58'E	雅典娜	韩国籍	燃油与硫酸均有泄漏	启动《应急预案》、调派清污船舶进行围控清除； 至 9 月 25 日应急处置结束
15	2012 年 3 月	西江下游竹园渡口附近水域	穗东方 089	广州市东方船务有	翻沉后燃油溢出约 2 吨	组织清污队伍溢油进行围控清理，基本清理干净

序号	时间	事故地点	船舶名称	船舶国籍 (单位)	污染情况	应急处理情况及结果
	16 日	(江门侧)		限公司	0#柴油。	
16	2013 年 8 月 14 日	珠海小万山岛以南约 1.5 海里的海面(北纬 21 度 55 分, 东经 113 度 40.4 分)	TRANS SUMMER	香港籍	少量船用燃料油溢出	已组织清理, 基本消除影响

6.3.1.2 武江及北江船舶溢油事故统计

根据韶关海事局调查了解，2013 年~2023 年韶关范围内武江及北江水域未发生船舶溢油污染事故。

6.3.2 事故风险概率估算

(1) 施工期

分析工程河段的既有事故统计资料，2013 年~2023 年工程所在武江及北江水域未发生船舶溢油污染事故。根据已实施的北江中游（韶关至清远）航道整治工程和北江（韶关至乌石）航道扩能升级工程，由于施工期采取了目前较为先进的施工工艺以及海事和航道管理部门通力配合，施工期间均未发生施工船舶溢油事故，经类比分析，本工程施工期间发生船舶溢油的概率极小，概率约为 20~50 年一次。

(2) 运营期

由于船舶发生碰撞、搁浅、船体破损等事故的概率一般都非常小，属于小概率事件，因此船舶事故概率服从离散型二项概率分布，则事故风险概率为：

$$P(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$$

式中， p ：为每艘船舶发生事故的概率， $q=1-p$ 为每艘船舶不发生事故的概率； n ：船舶数， k ： n 艘次船发生事故的次数， C_n^k ：从 n 艘船舶数中发生事故 k 次数的组合数，则为：

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

工程实施后，预计未来 L 年中有 23413 艘次船舶通过，研究不发生重大船舶溢油事故的置信度为 95%，事故概率为：

$$P(k \geq 1) = \sum_{k=1}^n C_n^k p^k (1-p)^{n-k} \leq 0.95$$

根据上式可求出未来 L 年的 P 值为 2.96×10^{-5} ，作为将来几年本河段船舶重大事故概率的基础值。

根据我国内河发生船舶溢油事故主要原因为碰撞和搁浅、船体结构破损等，并参照有关文献资料，计算本项目发生溢油事故的风险概率主要为船舶碰撞、搁浅和船体结构破损溢油风险率三者之和，即：

$$P(\text{溢油}) = P(\text{溢油/碰撞}) + P(\text{溢油/搁浅}) + P(\text{溢油/船体破损})$$

$$= \frac{1}{12} PR(5-R) + \frac{1}{4} PR + \frac{1}{4} PR = \frac{11-R}{12} PR$$

式中：P（溢油）：溢油发生概率；R：航行中油船所占比例（取2%）；P：船舶发生事故的基础值。

根据上式进行计算本河段将来L年中船舶发生事故溢油的风险概率P（溢油）为 $5.4 \times 10^{-7}/L$ 。

假设该河段未来L年中有n=22870艘次船舶（含船舶进出）通过，由此计算本河段溢油的风险概率应为： $2\% \times 23413 \times S \times 5.4 \times 10^{-7} / S \approx 2.48 \times 10^{-4}$ 。

6.3.3 最大可信事故及风险源项分析

6.3.3.1 最大可信事故

最大可信事故是基于经验统计分析，在一定可能性区间内发生的事故中，造成环境危害最严重的事故。

通过风险识别和污染事故案例分析，航道内由于操作不当或航行碰撞等发生溢油入河的可能性较大，对水质存在潜在的风险，因此本航道最大可信事故是溢油事故。溢油风险按施工期和营运期的最大溢油量考虑，预测评价将施工期工点附近的取水口和水源保护区及营运期的船闸作为最大可信事故发生的分析重点。

6.3.3.2 事故风险源项分析

(1) 施工期

施工期分阶段拟安排施工船舶约20艘，工程施工范围比较分散，施工船舶较多且为横向作业，施工船舶可能发生搁浅、碰撞，造成燃油箱破损柴油泄漏入江事故。主要污染物为石油类。

本项目施工作业船型为4m³抓斗挖泥船，总吨位约300吨，按最不利考虑，燃油舱单舱燃油量为30t。

(2) 运营期

运营期通航船型为1000吨级货船，燃油舱单舱燃油量为61t，因此运营期通航船舶溢油事故溢油量取61t。

6.4 事故风险预测与评价

6.4.1 事故风险情景设定

根据报告风险识别和源项分析结果，参照《水上溢油环境风险评估技术导则》要求

的规定，确定该航道的典型溢油事故情景。

溢油事故发生位置根据工程布置和环境敏感目标的分布情况选择，事故模拟情景见表 6.4-1。

表 6.4-1 溢油事故模拟情景

时段	位置编号	事故位置	与饮用水源位置关系	泄漏种类	溢油量
施工期	YS1	QJ03 清礁区	水源地准保护区内，广东明华机械有限公司韶关分公司取水口上游水域	柴油	30t
	YS2	溢洲枢纽船闸下游整体疏挖区	水源地二级保护区内，龟头石取水口上游水域		30t
运营期	YY1	塘头枢纽船闸处	水源地准保护区内	柴油	61t
	YY2	溢洲枢纽船闸处	水源地二级保护区内，龟头石取水口上游水域		

6.4.2 溢油预测模型

燃料油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程。本评价溢油模型采用“油粒子”模型，该模型可以很好地模拟上述物理化学过程，并且该模型基于拉格朗日体系具有稳定性和高效率性特点。“油粒子”模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是有这些大量的油粒子所组成的“云团”。

(1) 输移过程

油粒子的输移包括了扩展、漂移、扩散等过程，这些过程的是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

①扩展过程

溢油自身扩展过程是指溢油在扩展系油膜在重力、黏性力和表面张力综合作用下的运动。现场观测资料表明，在溢油的初期（数 10 小时内）扩展过程起到支配的作用。随着油膜逐渐变薄，油膜开始破碎，扩展作用也随之减弱。

采用惯性力-重力公式计算初始油膜的面积，并在该尺度内分配“油粒子”的初始位置。其计算公式可以表示为：

$$A_0 = \pi \frac{k_2^4}{k_1^2} \left(\frac{\Delta g V_0^5}{\nu_w} \right)^{\frac{1}{6}}$$

式中， A_0 为初始面积； $\Delta = (\rho_w - \rho_0) / \rho_w$ ， ρ_w 为水的密度， ρ_0 为油的密度； g 为重力加速度； V_0 为溢油的初始体积， ν_w 为水的运动粘度； K_1 ， K_2 为经验系数，在计算中分别取为 0.57 和 0.725。

②漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度为：

$$U_{tot} = \alpha U_w + U_s$$

式中， U_w 为江面以上 10m 处的风速； U_s 为表面流速； α 为风漂移系数，一般在 0.03～0.05 之间。

二维水动力模型计算的流速是沿水深方向平均值，而油粒子所计算流速是表面流速，表面流速为平均流速值 1.25 倍。

③紊动扩散

假定水平扩散各向同性，一个时间步长内 α 方向上的可能扩散距离 S_α 可表示为：

$$S_\alpha = [R]_{-1}^1 \sqrt{6D_\alpha \Delta t}$$

式中， $[R]_{-1}^1$ 为 -1～1 之间的随机数， D_α 为 α 方向上的扩散系数。

(2) 风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和乳化等各项风化过程，在这些过程中油粒子的组成发生变化，但油粒子水平位置没有变化。

①蒸发

蒸发将使溢油量减小，同时改变溢油的密度和粘性等物理性质。依据 Reed(1989) 提供的蒸发分数公式：

$$\frac{DF_v}{DT} = - \left(\frac{F_{vmax} - F_v}{1 - F_v} \right) \theta$$

式中， F_v 为蒸发量占液体总量的分数， F_{vmax} 为最大蒸发分数，如果 $F_{vmax} - F_v \leq 0$ 时取值 0， T 为时间，蒸发系数 θ 依据 stiver 和 Mackay (1985) 的参数化公式：

$$\theta = \frac{KAT}{V_0} = \frac{KT}{\delta}$$

式中， $K = 2.5 \times 10^{-3} U_w^{0.78}$ ， U_w 为江面以上 10m 处的风速， A 为油膜面积， V_0 为溢油初始体积， δ 为油膜厚度， T 为时间。

②乳化

溢油的乳化过程受风速、油的厚度、环境温度、油风化程度等因素的影响，一般用含水率表示乳化程度。依据 Mackay(1980)和 Zagorski(1982)提供的含水率公式：

$$\frac{DF_w}{DT}=C_1(U_w+1)\left(1-\frac{F_w}{C_2}\right)$$

式中， F_w 为乳化物的含水率， $C_1=2.1\times10^{-6}$ ， U_w 为风速，家用燃料油 $C_2=0.25$ 、原油和重油 $C_2=0.7$ （Reed，1989）， T 为时间。

③溢油性质变化

随着蒸发和乳化等变化过程的进行，残留在水体中的溢油性质也不断发生变化，主要表现为：

溢油体积的变化

$$V_t=V_0[1-(F_v)_t]/[1-(F_w)_t]$$

溢油密度变化

$$\rho=(1-F_w)[(0.6\rho_0-0.34)F_v+\rho_0]+F_w\rho_w$$

式中， ρ_0 为乳化前油的初始密度， ρ_w 为水密度。

④参数选取

根据溢油种类，确定模型输入参数，见表 6.4-2。

表 6.4-2 溢油事故计算工况条件

溢油量	30t、61t (柴油)	粒子数	30000、61000
油的运动粘度	10cSt (柴油)	比重	835kg/m ³ (柴油)
时间步长	1min	水运动粘性系数	1.31×10 ⁻⁶ m ² /sec
乳化系数	2.1×10 ⁻⁶ sec ⁻¹	蒸发系数	0.05day ⁻¹ (柴油)

6.4.3 预测工况

溢油事故水文条件计算工况见表 6.4-3。计算工况条件施工期、运营期平水期选取平均风速和不利条件风向组合，运营期丰水期选取平均风速和平均风向组合、不利风速和不利条件风向组合。其中，不利风速为六级风速，多发生在夏季受台风影响时期，因此，仅丰水期考虑不利风速。

表 6.4-3 溢油事故水文条件计算工况

河段		流量 (m ³ /s)			水位 (m)			备注
		丰水期	平水期	枯水期	丰水期	平水期	枯水期	
溢洲枢纽库区段		3920	178	98.6	60.41	61.20	61.20	枯水期流量为最低通航流量
交汇段 (孟洲坝库区-溢洲枢纽-湾头枢纽)	武江	3960	205	40	55.09	53.32	53.32	枯水期流量为90%保证率;平水期为单机满发, 近似多年平均。
	浈江	4240	194	53				

表 6.4-4 溢油事故计算工况条件

时段	水文条件	编号	事故位置		溢油量	风况			
						平均风速 (m/s)	平均 风向	不利风速 (m/s)	不利 风向
施工期	枯水期	YS1	溢洲枢纽 库区段	QJ03 清礁区	30t	1.9	/	/	NE
		YS2	交汇段	溢洲枢纽船闸下游 整体疏挖区	30t		/		N
运营期	平水期	YY1	溢洲枢纽 库区段	塘头枢纽船闸下游 (挡墙处)	61t	1.5	/	/	WN
	丰水期					1.1	S	13.8	
	平水期	YY2	交汇段	溢洲枢纽船闸下游 (挡墙处)		1.5	/	/	N
	丰水期					1.1	S	13.8	

6.4.4 预测结果

(1) 施工期

①YS1 溢油点

如图 6.4-1（因涉密，予以删除），QJ03 清礁区附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.65h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 0.41h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 10h 油膜漂至沙园下村右岸，不再向下游漂移。

②YS2 溢油点

如图 6.4-2（因涉密，予以删除），溢洲枢纽船闸下游整体疏挖区附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 30h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 6.7h 油膜到达龟头石取水口水域，持续污染影响 22h 后油膜离开该水域，部分油膜聚集在该取水口所在岸滩；第 10.1h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，持续污染影响 8h 后油膜离开该水域，部分油膜聚集在十里亭大桥下游右岸岸滩；此后油膜继续向下游漂移直至消散。

(2) 运营期

①YY1 溢油点

平水期：如图 6.4-3（a）（因涉密，予以删除），塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 2.83h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 4.8h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 19.3h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域对岸，部分油膜聚集在该取水口所在岸滩对岸；第 21.5h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，此后油膜逐渐消散直至消失，不再对其产生污染影响。

丰水期（平均风速）：如图 6.4-3（b）（因涉密，予以删除），塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.45h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 0.4h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.3h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域附近，持续污染影响 1.67h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.45h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，第 2h 后油膜到达溢洲枢纽（模型边界）。

丰水期（不利风速）：如图 6.4-3（c）（因涉密，予以删除），塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.45h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 0.3h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.35h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域对岸，第 1.5h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，第 2h 后油膜到达溢洲枢纽（模型边界）。

②YY2 溢油点

平水期：如图 6.4-4（a）（因涉密，予以删除），溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 4.65h 后油膜离开该水域，部分油膜聚集船闸下游引航道附近岸滩；第 1.8h 油膜到达龟头石取水口水域，持续污染影响 2.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 2h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域，持续污染影响 5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 88h 后油膜到达孟洲坝枢纽（模型边界）。

丰水期（平均风速）：如图 6.4-4（b）（因涉密，予以删除），溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 2h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.4h 油膜到达龟头石取水口水域附近，持续污染影响 2.1h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.45h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域，持续污染影响 2.5h 后油膜

离开该水域，不再对其产生污染影响；第 2.65h 后油膜到达孟洲坝枢纽（模型边界）。

丰水期（不利风速）：如图 6.4-4（c）（因涉密，予以删除），溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 1.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.35h 油膜到达龟头石取水口水域附近，持续污染影响 1.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.4h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域，持续污染影响 1.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 2.5h 后油膜到达孟洲坝枢纽（模型边界）。

溢油事故对取水口的污染影响情况见表 6.4-5。

由于溢油事故中无论是溢油量、溢油位置还是溢油时间均有较大的不确定性，为保护武江和北江水质，必须通过严格的环境管理，尽量杜绝此类事故的发生。并通过建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定溢油应急计划，采取适当的控制溢油事故措施，以控制溢油事故的污染。一旦发生风险事故，应立即启动溢油事故应急计划，采取事故应急措施，降低溢油事故对饮用水源保护区和取水口水质的影响。目前韶关市自来水供应主水源为南水水库水，备用水源为武江河水。事故状态下油膜影响时间为 0.3h-19.3h，武江河水主要为备用水源，事故状态下可切换为南水水库水源，不会对饮用水安全造成影响。

表 6.4-5 溢油事故对取水口的影响 单位：h

时段		施工期		运营期					
水文条件		枯水期		平水期	丰水期		平水期	丰水期	
编号		YS1	YS2	YY1			YY2		
风况		平均风速、不利风向		平均风速、不利风向	平均风速、平均风向	不利风速、不利风向	平均风速、不利风向	平均风速、平均风向	不利风速、不利风向
取水口	广东明华机械有限公司 韶关分公司取水口	0.65/0.41	-	2.83/4.8	0.45/0.4	0.45/0.3	-	-	-
	广东省韶关监狱取水口	-	-	19.3/油膜聚集	1.3/1.67	1.35h 到达对岸/-	-	-	-
	龟头石取水口	-	6.7/22	-	-	-	1.8/2.5	0.4/2.1	0.35/1.5

/: 溢油达到时间/溢油持续污染影响时间。

6.5 风险事故对水生生态影响评价

6.5.1 急性中毒效应

一旦发生溢油污染事故，将对一定范围内水域形成污染，还可能污染沿线下游生活用水取水口，对航道内的生物、鱼类和以武江作为生活用水水源地的居民影响较大。以石油污染为例，其危害是由石油的化学组成、特性及其在航道内的存在形式决定。在石油不同组分中，低沸点的芳香烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，会对水生生物生命构成威胁和危害直至死亡。

6.5.2 对鱼类的影响

(1) 对鱼类的急性毒性测试

根据近年来对几种不同的长江鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96h LC50 值为 0.5~3.0mg/L，污染带瞬时高浓度排放(即事故性排放)可导致急性中毒死鱼事故，故必须对航道内石油运输船舶进行严格管控。

(2) 石油类在鱼体内的蓄积残留分析

石油类在鱼体中积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例，石油类浓度为 0.01mg/L 时，7 天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

(3) 石油类对鱼的致突变性分析

微核的产生是在诱变物作用之下造成染色体损伤而发生变异的一种形式，根据近年来对几种定居性的长江鱼类仔鱼鱼类外周血微核试验表明，长江江鱼类(主要是定居性鱼类)微核的高检出率是由于江段水环境污染物的高浓度诱变物的诱发作用而引起，而石油类污染物可能是其主要的诱变源。

6.5.3 对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10.0mg/L，一般为 1.0~3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

6.5.4 对浮游动物的影响

浮游动物对石油类急性中毒致死浓度范围一般为 0.1-15 mg/L，Mironov 等曾将黑海

某些桡足类和枝角类浮游动物暴露于 0.1ppm 的石油水体中，这些浮游动物当天全部死亡。当油含量降至 0.05ppm，小型拟哲水蚤(*Paracalanus* sp.) 的半致死时间为 4 天，而胸刺镖蚤(*CentroPages*)、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤(*Oithona*)的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外，研究表明，永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体，而它们各自幼体的敏感性又大于成体。

6.5.5 对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油类浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油类急性中毒致死浓度范围在 2.0-15 mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。底栖生物的耐油污性通常很差，即使水体中石油类含量只有 0.01ppm，也会导致其死亡。当水体中石油类浓度在 0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体(如：无节幼虫、藤壶幼体和蟹幼体)有明显的毒效。据吴彰宽报导，胜利原油对对虾(*Penaeus orientalis*)各发育阶段造成影响的最低浓度分别为：a. 受精卵 56 mg/L；b. 无节幼体 3.2 mg/L；c. 蚤状幼体 0.1 mg/L；d. 糠虾幼体 1.8 mg/L；仔虾 5.6 mg/L；其中蚤状幼体为最敏感发育阶段。胜利原油对对虾幼体的 LC50 (96h) 为 11.1 mg/L。

6.5.6 对保护区的影响

根据悬浮物预测结果，QJ03 清礁区附近水域发生溢油事故时，溢油事故发生点位于韶关市武江饮用水水源地准保护区、韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区缓冲区水域范围内，第 0.1h 后油膜到达韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区实验区，持续污染影响 1.2h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.65h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 0.45h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.8h 后油膜到达韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区核心区水域，第 10h 油膜漂至沙园下村右岸，不再向下游漂移。

综上所述，工程河段一旦发生溢油事故，污染因子石油类将会对航道区域内鱼类的急性中毒、在鱼体内的蓄积残留和对鱼的致突变性产生较大的负面影响，而且对浮游植物、浮游动物、自然保护区保护区水生水生也会产生一定的影响，故建设单位必须严格制定并落实事故风险防范措施和事故应急预案。

6.6 风险评价

评价采用《水上溢油环境风险评估技术导则》中的风险矩阵方法，风险矩阵由事故概率和危害后果两部分组成。在风险矩阵中，风险水平分为不可容忍、可容忍和可忽略

三类。

(1) 风险不可容忍的确定标准为：发生水上溢油事故的可能性较大，且事故无法预防或防备；一旦发生水上溢油事故，则会严重破坏重点生态功能区、生态环境敏感区、脆弱区或其他特别敏感水域，造成的生态影响后果严重，生态功能难以恢复和替代。

(2) 风险可忽略的确定标准为：发生水上溢油事故的概率极小，事故不会对重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区或其他特别敏感水域造成影响，对其他非特别敏感水域的影响极小。

(3) 在不可容忍和可忽略的风险水平之间，为可容忍的区间。

按照《水上溢油环境风险评估技术导则》关于水上溢油事故概率划分等级（表 6.6-1）和水上溢油事故危害后果等级划分（表 6.6-2），对该航道溢油事故概率和事故危害后果划分结果见图 6.6-1。其中高风险区为不可容忍的风险区域，低风险区为可忽略的风险区域，中风险区为可容忍区域。

表 6.6-1 水上溢油事故概率等级划分

等级	事故概率/发生一次事故的概率
很高	$\geq 1/1$ 个工作年
较高	$0.1 \sim 1/(1 \sim 10)$ 个工作年
中等	$0.02 \sim 0.1/(10 \sim 50)$ 个工作年
较低	$0.01 \sim 0.02/(50 \sim 100)$ 个工作年
很低	$0.001 \sim 0.01/(100 \sim 1000)$ 个工作年
极低	$< 0.001/1000$ 以上个工作年

注：区间值前一个数量级包括本数，后一个数量级不包括本数

表 6.6-2 水生溢油事故危害后果等级划分

分类	详细说明
C1	溢油 10000t 以上，或造成直接经济损失 10 亿元以上，或危害后果指数值 ≥ 20
C2	溢油（1000~10000）t，或造成直接经济损失（2~10）亿元，或危害后果指数值 16~20
C3	溢油（500~1000）t，或造成直接经济损失（1~2）亿元，或危害后果指数值 12~16
C4	溢油（100~500）t，或造成直接经济损失 5000 万元~1 亿元，或危害后果指数值 8~12
C5	溢油（50~100）t，或造成直接经济损失（1000~5000）万元，或危害后果指数值 4~8
C6	溢油 50t 以下，或造成直接经济损失不足 1000 万元，或危害后果指数值 < 4

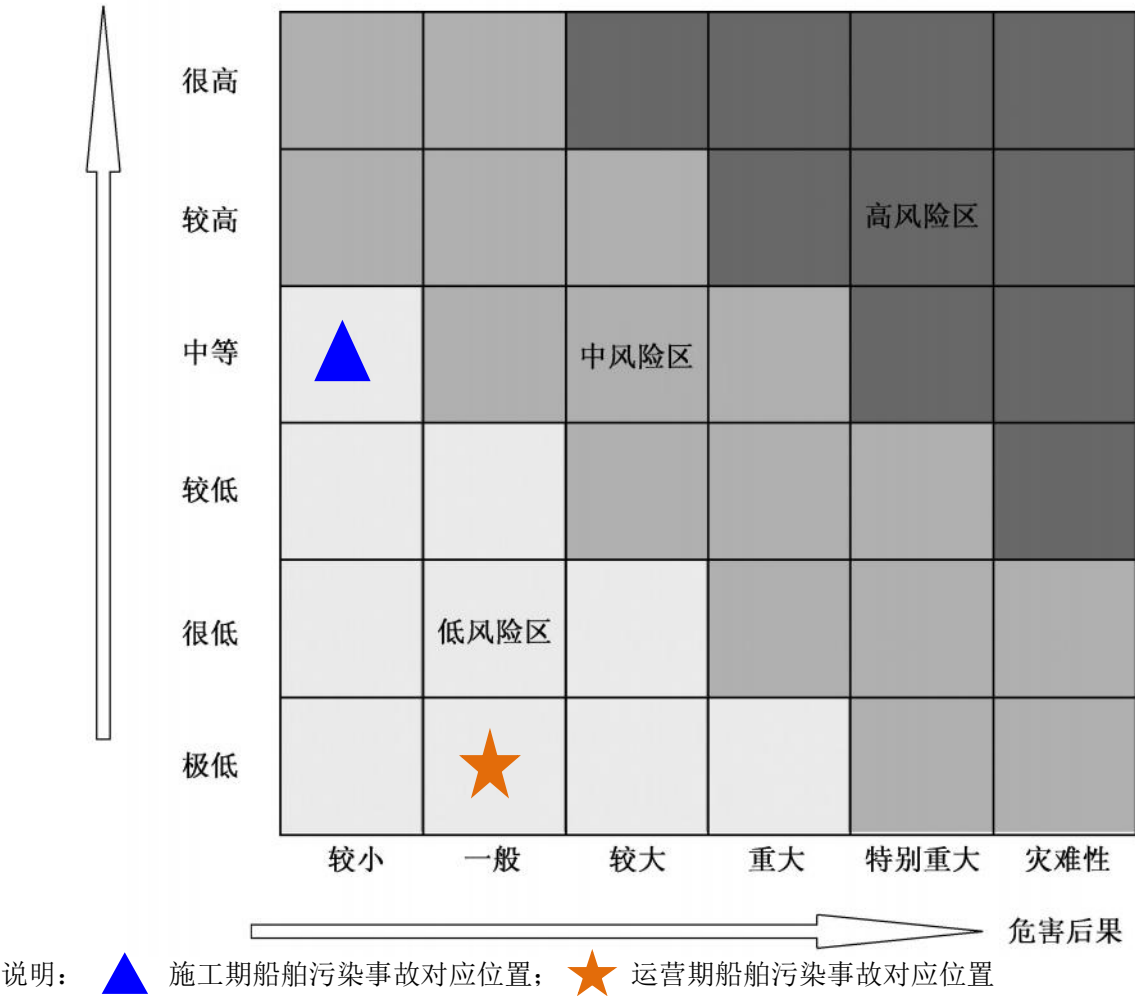


图 6.6-1 可能最大水上溢油事故风险准则矩阵示意图

根据施工期、运营期航道溢油污染风险事故后果模拟预测结果见图 6.6-1，施工期和运营期溢油事故风险均处在低风险区。一方面应采取措施降低事故发生概率，另一方面应配备必要的防污应急设备，将风险控制在尽可能低的水平，风险可以接受。

6.7 风险防范措施及应急预案

6.7.1 区域应急能力现状

(1) 应急物质现状

根据海事部门调查，工程河段沿线没有配备的环境风险应急物资。

(2) 备用水源

本项目工程河段沿线龟头石取水口目前备用水源地为韶关市区浈江饮用水水源地。武江河段发生的水污染风险事故，不会影响韶关市区居民饮用水的正常供应。

6.7.2 风险防范措施

6.7.2.1 船舶污染事故防范措施

鉴于事故性溢油危害较大且大多由人为因素所致，因此杜绝溢油事故主要是从管理方面着手，制定并采取切实可行的管理、防范措施。另外，一旦发生溢油事故必须立即采取有效措施，以减轻其所产生的危害，切实做到“以防为主，管治结合”。

(1) 船舶交通事故防范对策

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象条件、运输转载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。施工期航道内船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的，一旦发生船舶交通事故，将会造成事故区域环境资源的严重损失，因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。

船舶交通事故预防措施包括：

①工程航道内考虑必要导助航等安全保障设施

为了保障施工期航道内船舶的航行安全，施工方要接受该辖区内海事局对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，在船舶航行水域和船舶施工区设置必要的助航等安全保障设施。工程建设规划过程中已经根据本项目的工程和项目区域环境特点在船舶航行水域配备了必要的导助航等安全保障设施，下一步根据施工地点进一步调整安全保障设施。

②推进船舶交通管理系统(VTS)建设

建设 VTS 是为了保障船舶安全航行，避免船舶碰撞事故的发生，辅助大型船舶在单向航道内安全航行，避免大型船舶过于靠近航道边缘或其他浅水区域而发生搁浅或触礁事故，此外还可以提高港口效率，方便组织有效江上搜救行动和事故应急反应等。

③加强航道内船舶交通秩序和码头的管理

韶关航道事务中心应依据《中华人民共和国内河交通安全管理条例》、《船舶载运危险货物安全监督管理规定》（交通部 2018 年第 11 号）、《中华人民共和国船舶安全监督规则》（交通部令 2017 年第 14 号）等有关法律、法规，加强对航道及通航船舶的管制，特别是危险品运输船舶及码头的日常管理，杜绝事故隐患，避免船舶发生碰撞、事故溢油的污染影响，特别是对位于本航道段的饮用水源保护区和取水口的污染。

(2) 施工期风险防范措施

本工程在施工过程中，应监督施工单位，使用专用的施工船舶和施工机械，禁止使用改造机械，按规章制度和施工程序进行施工，严禁超载或超速，在一定程度上可以降低

低船舶事故发生机率。

①施工单位在施工组织安排时应详细考虑施工过程对过往船舶可能造成的影响，制定周密的施工计划，尽量减少不利影响；

②在施工前将施工水域及作业计划呈报当地海事和航道维护部门批准，并会同航道、海事、船舶等相关单位商讨施工期间的通行处理措施。比如临时移动航标改变通行路线，或者确定临时断航时间、地点等，并由各自主管部门发布航行通告和航道通告，以引起各有船单位的重视；

③施工过程中，施工单位应加强施工期航道维护管理，增加航标设置，合理划分施工水域和航行水域，在主航道内抛锚应做好标记，严格将施工船舶限制在划定的施工水域内，不得随意穿越航道；在施工高峰期可以派指挥船在航道沿线河段指挥水上交通；

④在施工场地和施工船舶上配备事故溢油应急设施。各类船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向水上事故应急救援中心和有关单位报告；

⑤在施工区域设置专用标志，警示通往船舶已进入施工区域，以便加强注意力，避免发生碰撞事故。必要时在距离施工区域外 3km 左右设置临时信号台，控制船舶的通航秩序；

⑥严禁施工船舶在施工水域排放船舶底油污水和生活污水，船舶底油污水和生活污水经收集后分别送有资质单位接收处理和用作农肥；

⑦严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域；

⑧根据工程需要配备一定数量的溢油应急设施，具体见表 6.6-2。溢油应急设施按一套配备，施工期间分别存放在溢洲枢纽和塘头枢纽内。施工期各类船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的应急措施，同时向水上事故应急救援中心及有关单位报告；

⑨施工期间在各饮用水取水口周边布置溢油应急设备（见表 6.6-3），最大程度降低溢油风险事故影响。

(3) 运营期风险防范措施

运营期间，应加强对运输船舶的管理，相关管理部门还应密切注意防护措施的及时到位。

①在饮用水源保护区水域、沿线各取水口及航道沿线设置警示牌，同时公布对应单位联系电话及事故应急计划，提醒过往船舶加强安全意识，发生事故时可按照电话通知事故应急组织机构；

②所有船舶必须按照交通部信号管理规定显示信号。航道管理部门应加强过往船舶

的安全调度管理，合理安排进出港船舶的航行时间和施工船舶作业面，合理安排营运期船舶靠、离港时间及行驶航道，保持足够的安全间距，避免发生船舶碰撞事故；

③加强化学危险品等有毒有害物质运输船舶交通管制，禁止运输化学危险品等有毒有害物质的船舶在本航道段内通航，将对水环境的影响降至最低；

④在饮用水源保护区一级保护区和沿线各取水口附近水域禁止通航、船舶锚泊、过驳或排放污染物，严禁通航船舶向航道内排放未经处理达标的船舶舱底油污水、船舶生活污水，严禁将船舶垃圾投入航道中；

⑤施工期配备的溢油应急设施可继续使用。各类船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向水上事故应急救援中心及有关单位报告。

(4) 对饮用水源保护区及饮用水取水口等环境敏感点的溢油应急防范措施

无论是施工期还是营运期，任何及时有效的应急防范措施是建立在事故发生前的充分准备之上的。因此，施工单位和航道部门必须建立好一套完善有效的应急系统，并配备溢油应急措施。同时要加强事故防范应急宣传教育，提高行船的安全意识和应急技能。为了保护本航道内沿岸供水安全，建议成立一个分管饮用水水源保护区环境敏感点的应急小组，以便在污染事故发生时，能快速达到现场，将受溢油事故影响的各取水口的事事故影响降至最低。

①一旦发生环境风险事故，事故发生现场人员应马上联系应急指挥中心（应急指挥中心人员组成及职责详见“环境风险事故应急预案”章节）汇报事故情况，要求相关部门尽快派遣应急小组来现场进行处理工作。

②事故船只人员必须立即辨认发生事故时的主导风向，依据风向初步判别可能影响区域并立即实施补救措施。一方面阻止船只上的油类物质进一步进入水体，另一方面同时进行初步的水上治理工作，尽量避免油膜扩散。

③有关部门（海事局等）接到污染事故报告后，应根据事故性质、污染程度和救助要求，迅速组织评估应急反应登记，并同时组织力量，调用清污设备实施救援，尤其针对工程上下游的水环境保护目标严格实施急救措施。

④应第一时间通知事故发生段附近上下游水厂管理部门，关闭取水闸门，停止取水，启动水厂应急备用水源调度方案。

⑤应急小组到场后，组织外部协作单位协同事故发生现场人员和水厂共同处理事故现场，及时用围油栏、吸油材料等进行控制和清理，把事故产生的污染减少到最小，保证上下游的水环境保护目标受影响的程度最小。

⑥环保部门接到污染事故报告后，应及时派出环境专业人员和监测人员到场工作，对水体污染带进行监测和分析，并视情况采取必要的公告、化学处理等措施。待溢油事故处理完毕后，由监测人员监测采样和经过环境保护主管部门批准后方可开启闸门进行取水。

项目沿线各饮用水取水口联系方式见表 6.7-1。

表 6.7-1 项目沿线饮用水取水口联系方式

序号	取水口或水厂名称	联系人	联系电话
1	龟头石取水口	韶关市水务投资集团有限公司	0751-8884668 13826371356
2	广东省韶关监狱取水口	广东省韶关监狱办公室	13826383392
3	广东明华机械有限公司韶关分公司取水口	广东明华机械有限公司韶关分公司综合部	0751-6521185

6.7.2.2 溢油应急设备配备要求

参照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）和《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT451-2017）的要求，并结合本项目实际情况及敏感目标分布情况，提出本项目溢油应急设备配置要求，具体见表 6.7-2，施工期和运营期目溢油应急设备均分别存放在溢洲枢纽和塘头枢纽内，施工期围油栏布放艇可利用或依托施工船舶或海事部门快艇，运营期可以利用或依托航道维护快艇或海事部门快艇。取水口溢油应急设备配备见表 6.7-3。

表 6.7-2 溢油应急设备配备要求

序号	设备名称	单位	数量	价格（万元）
1	围油栏	m	550	28
2	收油机	m ³ /h	20	15
3	吸油毡	t	5	20
4	存储装置	m ³ （有效容积）	10	5
（每套）小计				68
（2 处存放点，每处配一套）总计				136

表 6.7-3 取水口溢油应急设备配备要求

序号	设备名称	单位	数量			价格（万元）
			龟头石取水口	广东省韶关监狱取水口	广东明华机械有限公司韶关分公司取水口	
1	围油栏	m	200	100	100	20
2	吸油毡	t	1	0.5	0.5	8

6.7.3 风险事故应急预案

6.7.3.1 区域应急预案体系

由于本航道河段内分布有饮用水取水口及饮用水源保护区，因此一旦有污染事故发

生，影响韶关市正常供水。目前从国家到市一级政府层面都已经建立一套完整的突发环境事件应急体系，通过联动响应，可以应对突发环境污染事件。

国家层面应急预案：《国家突发环境事件应急预案》。

省级应急预案：《广东省突发环境事件应急预案》、《广东省处置船舶污染事故应急预案》、《广东省环境保护厅突发环境事件应急预案》。

市级应急预案：《韶关市船舶污染水域事故应急预案》、《韶关市区饮用水源地突发环境事件应急预案》。

●**韶关市船舶污染水域事故应急预案**

建立健全船舶污染事故应急机制，最大限度减少船舶污染事故的损失，及时有效地处置船舶污染事故，救助遇险人员，控制和减少船舶污染事故对水域环境及水资源造成的危害，保护韶关市水域环境和水资源的安全，保障人民健康和社会公众利益，促进社会、经济和水上交通运输的可持续发展。韶关市人民政府于 2018 年编制本预案。适用于韶关市区（武江区、浈江区、曲江区）饮用水源地发生突发污染事件的应急处置工作，适用于发生在韶关市行政区域内的，以及发生在韶关市行政区域外，造成或可能造成韶关市行政区域内污染损害的船舶污染事故和险情的应急处置工作。

●**韶关市区饮用水源地突发环境事件应急预案**

为了建立健全的市区饮用水源地突发污染事件应急机制，提高市政府应对涉及水源地突发事件和事故的能力，保障饮用水及公众生命健康与财产安全，维护社会稳定，以水资源的安全保障我市经济社会的全面、协调和可持续发展，韶关市人民政府于 2014 年编制本预案。适用于韶关市区（武江区、浈江区、曲江区）饮用水源地发生突发污染事件的应急处置工作。

6.7.3.2 应急预案联动机制

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

（1）建立健全应急反应的组织指挥系统

为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

（2）应急反应设施、设备的配备

按照海事管理部门的要求，保证应急资源的有效利用。

（3）应急防治队伍及演习

根据本项目特点，为减少人员及日常开支，除充分依靠现有的应急力量外，可考虑

充分利用枢纽工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划,加强了解应急防治操作规程,掌握应急防治设备器材的操作使用,一旦发生应急事故,防治队伍能迅速投入防治活动,从而增强应付突发性溢油事故的处置能力。

（4）应急通信联络

为确保本工程运营期船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报,以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输,必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络,包括与基层海事管理部门应急反应指挥系统,周围附近码头的联络,因为往往在应急反应过程中,能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

（5）与各应急力量联动、应急资源共享

一旦本工程附近发生溢油事故,应当优先调用就近应急资源对污染物进行处理,必要时上报海事局,由海事局统一指挥应急行动。

（6）与政府级相关应急预案的衔接应急预案的编制过程中应充分考虑与韶关市政府级相关应急预案的衔接,将本项目的应急反应体系纳入韶关市的应急体系,建立区域应急联动机制。

6.7.3.3 本项目环境风险应急预案

本项目应委托专业单位编制环境风险应急预案,经专家评审后在韶关市生态环境局进行备案。并要求建立应急预案区域联动机制,将本项目预案纳入区域突发环境事件应急预案体系,并定期进行演练。本评价提出如下预案编制框架及要求。

1、应急预案制定的原则

坚持以人为本,树立全面、协调、可持续发展的科学发展观,提高政府、社会和企业管理水平以及应对突发事件的能力。

（1）坚持以人为本,预防为主;

（2）坚持统一领导,分类管理,属地为主,分级响应。根据应急联动体系,加强部门之间协同与合作,提高快速反应能力;

（3）坚持平战结合,专兼结合,充分利用现有资源。

2、本项目应急预案

（1）应急计划区

本预案应急计划区包括韶关市武江饮用水水源地水源保护区、3处饮用水取水口及

韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区。

(2) 应急组织机构、人员及职责

①建议本工程施工期和运营期饮用水源区安全风险应急组织由韶关市生态环境局、韶关海事局及广东省韶关航道事务中心洽商后组织负责小组，由建设单位、政府职能部门、施工单位及监理单位共同成立应急指挥中心，由负责小组指定一名相关负责人任总指挥，建设单位指派一人任副总指挥（此人可以由本工程环管部负责人兼任），施工单位和环境监理单位各指派一人参加。同时考虑到能更及时、有效地处理污染事故，还建议相关水利部门、消防部门、公安部门和受影响的水厂所属单位一并参与指挥中心，各指派一名人员兼职参加。应急指挥中心还应设立至少一条保持畅通的热线电话，应向社会和公众公布，供突发污染事故的报警，并安排专人负责接听。

指挥中心的主要职责：统一领导和协调施工期和运营期饮用水源保护区污染应急工作；根据污染的严重程度，决定是否启动预案；决定是否警戒、封闭受污染的区域；决定污染事故进展情况的发布；决定临时调度有关单位的人员、车辆、物资以及饮用水源污染应急处置的其它重大工作。

应急领导小组的主要职责：组织航道施工期和运营期饮用水源保护区污染事故的现场调查、取证，指挥进行简单的处置，向指挥中心提出启动应急预案的建议；根据指挥中心的指示、命令，负责实施并督促、检查、协调各项应急工作；负责指挥中心的信息、联络等日常工作。

②各应急领导小组下设若干个应急工作小组，各工作小组的组成及职责如下：

I、应急处置小组

在航道水域发生较大污染事故时，应急处置小组进入工作状态。根据污染情形，应急处置小组主要组成单位可由下列部分或全部单位参加：

韶关市生态环境局、消防局、公安局、水务局、农业局、海事局、建设单位、施工单位、自来水水厂上级单位以及水厂等部门和单位，并视进展情况确定增加参与部门。

应急处置小组主要职责：进行现场调查取证、事故原因分析；提出事故处置建议措施；展开现场处置工作；向应急指挥中心报告应急处置情况。

II、应急监测小组

在航道水域发生较大以上污染事故时，应急监测小组进入工作状态。区分污染情形，应急监测小组组成单位分别如下：

由韶关市环境监测中心站负责，必要时启动相应的应急监测方案。

自来水水厂水质化验室和保护区水质监测部门配合做好应急监测工作。

应急监测小组主要职责：制定现场监测方案，进行现场监测布点、采样及分析化验工作；向应急指挥中心报告应急监测情况。

III、专家咨询小组

专家咨询小组由环保、海事、水务、消防、公安和科研等单位指派的有关专家组成。其主要职责有：参与饮用水源保护区突发污染事故的应急工作；指导应急处置工作；为指挥中心的决策提供科学依据。

专家咨询小组可以与指挥中心同时组成，并在工程施工前期对应急指挥中心、应急领导小组、应急工作小组进行开工前培训和答疑。

(3) 应急救援保障

建设单位配备一定数量的污染防治物资、设备和器材，如围油栏、吸油毡等，同时对本区域环境污染事故应急处置常用物资供应单位进行备案，为应对突发性污染事故做准备。

除海事环保等事故现场救援部门外，应增加外部专业溢油事故处置单位作为备用应急队伍。

(4) 应急程序

①一旦发现航道水域发生因施工船舶、机械造成的突发性污染事故，发现人应立即向应急指挥中心报警（报告），应急指挥中心接到报警后，根据污染事故的发生地点，向相应的应急领导小组下发指令，应急领导小组接到指令后，应迅速组织相关负责人赶赴现场，进行调查，采取必要的应急措施（建设单位、施工单位和水厂应预备一些简易的急救工具、设备和材料），并向应急指挥中心提出启动应急预案的建议；

②应急指挥中心接到启动应急预案的建议后，应立即研究、部署各项应急工作，并视具体情况宣布启动本预案；

③一旦启动本预案，应急指挥中心根据情况向各应急领导小组部署各项应急工作方案，各应急领导小组指导相应的应急工作小组有序组织实施应急工作：

I、调查污染情况，组织专家会商，提出应急措施建议，确定处置方案。

首先要及时切断污染源，停止进一步污染；确认污染事故后，应急领导小组成员应现场指挥，进一步辨识、评价险情；对事故基本情况的调查是污染控制和处理的前提和关键，要查清楚污染事故是怎么发生的，是由什么物质引起的，可以通过询问当事人和周围知情群众取得第一手信息，然后依据专家的指导，通过调查和监测确定污染物种类、

污染范围和程度，为应急处置争取时间和减少损失；事故现场及河流的水文特征、周边的地势、风向等自然条件对污染情况的控制影响较大，应及时查明；准备相应的地图、化学危险品档案资料、照明防护用品、应急监测设备（主要是便携式检测设备）及通讯、交通工具，这些对污染情况的调查是必不可少的。

II、根据污染成因、类型、影响范围和发展趋势，划定警戒区，设置警示标志；按照污染源的性质采取应急处理，将污染物围堵消灭在事发现场，防止污染源扩散，例如：一旦发生船舶溢油事故，应尽快用围油栏把事故船舶围起来，尽可能地减小油膜的漂移扩散影响范围，如果油膜扩散范围已无法控制或有跨梯级漂移扩散趋势，应考虑在最短的时间内利用围油栏将水厂取水口围护起来或通过枢纽进行控制，情况紧急时，可采取停水。

III、对污染情况进行动态监测，分析、预测其发展趋势，根据情况变化及时提出应急对策，直至经确认影响消失后方可取水生产，恢复供水；

IV、在污染处理期间实行 24 小时值班制度，公布举报、咨询电话，对污染情况及时进行通告，避免引起社会恐慌。

④污染得到有效控制后，应急指挥中心应根据调查的实际情况，宣布结束应急期，提出下一步预防及治理方案措施后，由各相关部门组织实施。

⑤根据取证的资料，调查污染造成的损失情况，必要时由建设单位、施工单位和水厂所属单位三方共同协商赔偿方案。

(5) 应急培训计划

建设单位、施工单位、监理单位和水厂应建立相应的应急反应队伍，加强环境污染应急队伍建设，确保事故发生时应急队伍与措施能及时到位。平时要有针对性地开展应急防治与演练，提高防范和应急能力。

加强对环境污染事故处理相关人员的培训，建立健全环境安全预警机制和信息上报制度，抓好环境污染应急事故处理队伍建设。建议和本工程环境管理人员的培训相结合，分授课与现场实习两步进行，时间各为 4 周。

(6) 其它措施

①在施工作业前，建设单位和施工单位就施工的具体时间、施工方式、施工负责人的姓名和联系方式以及可能会造成的影响和可以采取的防范措施，应提前书面通知水厂、保护区及有关单位做好预防准备；

②在正式施工期间，建设单位、施工单位和水厂、保护区管理部门应各派相关人员

现场负责，利用现场监测设备（最好安装在线报警装置）密切注意取水口、保护区附近水域的一切动态。

6.8 环境风险评价结论

本项目事故污染风险主要来源于施工期或营运期船舶碰撞、搁浅、侧倾等造成燃料泄漏等污染事故。航道施工期间，整治水域施工船舶数量增加不多，施工船舶虽然对航道内航行船舶有一定干扰，但引起该水域内事故风险的发生概率较小。航道运营后，航道条件改善，为船舶运输提供更好的条件，但由于营运期通航船舶密度增加，航道内发生事故风险的水平较现有水平将略有上升。

本项目配备风险应急物资、加强风险事故防范措施和制定有针对性的风险事故应急预案，并与相关部门、单位建立事故应急联动机制。由于事故中无论是溢油量、溢油位置还是溢油时间均有较大的不确定性，一旦发生事故溢油，应及时启动应急预案和通知下游取水口及相关海事、环保等管理部门，最大限度地控制油膜向周边漂移的距离，同时加强对取水口水域水质监测，一旦发现水质超标立即停止取水，最大程度地减少溢油对饮用水取水口及饮用水源保护区的影响，可将风险事故对周边环境的影响降到最低，本项目环境风险可以防控。环境风险评价自查表见 6.8-1。

表 6.8-1 环境风险评价自查表

工作内容			完成情况			
风险调查	危险物质	名称	柴油			
		存在总量/t	61			
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 人		5km 范围内人口数 人	
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大） 人			
		地表水	地表水功能敏感性	F1 ☒	F2 ☐	F3 ☐
			环境敏感目标分级	S1 ☒	S2 ☐	S3 ☐
		地下水	地下水功能敏感性	G1 ☐	G2 ☐	G3 ☐
			包气带防污性能	D1 ☐	D2 ☐	D3 ☐
	物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 ☒	1≤Q<10 ☐	10≤Q<100 ☐	Q>100 ☐
		M 值	M1 ☐	M2 ☐	M3 ☐	M4 ☒
		P 值	P1 ☐	P2 ☐	P3 ☐	P4 ☐
环境敏感程度	大气	E1 ☐	E2 ☐		E3 ☐	
	地表水	E1 ☒	E2 ☐		E3 ☐	
	地下水	E1 ☐	E2 ☐		E3 ☐	
环境风险潜势	IV+ ☐	IV ☐	III ☐	II ☐	I ☒	
评价等级	一级 ☐		二级 ☒	三级 ☐	简单分析 ☐	

风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒		易燃易爆 ☐		
	环境风险类型	泄漏 ☒		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☐		
	影响途径	大气 ☐		地表水 ☒	地下水 ☐	
事故情形分析		源强设定方法	计算法 ☐	经验估算法 ☒	其他估算法 ☐	
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB ☐	AFTOX ☐	其他 ☐	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 ____ m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 ____ m			
	地表水	最近环境敏感目标__龟头石取水口__，到达时间_0.35 h				
	地下水	下游厂区边界到达时间____ d				
最近环境敏感目标____，到达时间 ____d						
重点风险防范措施		韶关海事局加强对本江段航道及通航船舶的管制，杜绝事故隐患；推进船舶交通管理系统(VTS)建设，加强航道内船舶交通秩序的管理，过往船舶和施工船舶配置必要的导航、助航等安全保障设施，配备溢油应急设备，制定船舶溢油事故环境风险应急预案等。				
评价结论与建议		在落实本评价提出的事故风险防范措施和应急预案的前提下，本工程环境风险可以防控。				

注：“□”为勾选项，“__”为填写项。

7.0 环境保护措施

7.1 水环境保护措施

7.1.1 绿色水运发展管理要求

（1）绿色水运化。本航道应突出绿色水运发展理念，将生态环保的要求贯穿于航道规划设计、建设施工、管理、养护的全过程。推广使用环保型疏浚、清礁设备与工艺，提高疏浚、清礁土综合利用水平。

（2）航道管理现代化。提高船舶、海事、港口的协同能力，船舶行驶要在航道规定范围，防止过载，建设新型航道管理体系，完善应急预案，将船舶风险事故造成的环境危害控制在最低程度。

（3）污染防治全程化。加强污染防治和监督管理，施工阶段合理安排施工工艺和施工组织，将建设对环境造成的负面影响降低到最小。加强对船舶的节能环保管理，依法强制报废超过使用年限和经改造后仍不能达到环保标准的船舶。建议船舶改造油气收集系统和岸电受电设施、加装排气污染治理装备。同时严格禁止船舶运输有毒有害危险品及油品。

（4）船舶运营资源节约化和排污减量化。船舶先进化，满足国家节能减排和清洁生产要求。同时加强船舶环境保护设施的更新和改造，减少能耗指标，增强节水意识和用水管理；加强对航行船只的管控，船舶采取有效措施，船舶污水收集率和处理达标排放率均应达到 100%，积极引导船舶污水岸上接收处理。

7.1.2 施工期水环境保护措施

7.1.2.1 工程设计避让措施

环评单位与建设单位、设计单位多次沟通、互动，在尽量确保工程整治效果的前提下，取消了位于一级水源保护区内的疏浚、清礁、桥梁重建等工程，保证了工程的合理合法。

7.1.2.2 水环境保护措施

（1）疏浚工程、清礁工程、护岸工程、配套桥梁等工程涉水施工作业应安排在枯水期内完成。施工期利用 GPS 精确定位疏浚、清礁、抛填和抛石等，施工时可严格控制施工水域面积，减小施工扰动产生的悬浮物影响范围。

（2）疏浚、清礁施工及疏浚、清礁弃土（渣）运输利用环节环境保护措施

①严格按照施工计划施工，尽量缩短连续疏浚、清礁施工时间。

②施工单位应在全面研究合同条件和技术要求、调查和分析现场施工条件的基础上，编制施工组织设计，合理选择疏浚、清礁设备和施工方法，对整个工程的施工质量、进度和资源消耗做出合理的安排，严格控制施工时间。非特殊情况，不应随意延长工期，尽可能在设计时间内完成施工进度，最大限度地减少施工船舶在水中的往返次数，严禁不必要的施工船舶在各水厂取水口上游 1000m 及周围 100m 范围内停泊。在挖泥船施工前，施工单位应向当地港航监督部门申请发布挖泥船施工航行通告。

③严格按设计方案，将疏浚、清礁弃土（渣）运输至船闸工程区综合利用或船闸卸渣区，禁止在最终批准的工程区以外的其他区域处置疏浚、清礁弃渣，禁止将疏浚、清礁弃土（渣）在河道内随意抛放，特别是避免在水源保护区内抛弃。

④疏浚、清礁弃土（渣）运输水污染防治措施

- 泥驳必须在疏浚、清礁施工水域溢流完成后才能启航运输，防止运输环节发生溢流污染。

- 泥驳运输过程中，泥舱不能过于装满，避免溢舱泥浆形成水污染；避免大风时作业，保障船只安全和减少泥浆溢流对水环境的影响。

- 疏浚、清礁弃土（渣）运输过程中，应保证泥舱处于密封状态。

- 施工单位应加强泥驳日常维护与保养，确保其良好性能，尤其是泥舱密封条的严密性能和控制泥门开启与关闭的传动部分，及时更换泥门封条和液压杆上的密封圈，以免液压系统失控或密封条失灵而导致泥门关闭不严的现象发生。

（3）在桩基钻孔施工时，需要防止因降雨而造成泥浆池污水溢出对工程河段带来的污染影响。在泥浆池四周设置土堤等类型围堰，围堰高度约 0.3m，并在溢流口设置土工布，泥浆池上方设置简易遮盖装置，该措施的落实可降低钻孔施工时因降雨而产生的悬浮泥沙对水体的污染影响。

（4）施工船舶污染防治措施

施工船舶严格执行交通运输部 2015 年第 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》：在内河水域航行、停泊和作业的船舶，不得违反法律、行政法规、规范、标准和交通运输部的规定向内河水域排放污染物；不符合排放规定的船舶污染物应当交由港口、码头、装卸站或者有资质的单位接收处理；禁止船舶向内河水体排放有毒液体物质及其残余物或者含有此类物质的压载水、洗舱水或者其他混合物。施工船舶均应安装油水分离器，处理后的船舶舱底油污水储存在专门的储存容器内，定期交

由有资质的单位接收处理。

施工船舶上施工人员生活污水不得在本河段水域排放，施工船舶应设置储存容器收集生活污水，收集后定期送岸上用作农肥或交由有资质的单位接收处理。

严禁施工船舶随意排放船舶舱底油污水和船舶生活污水。

施工船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，由有资质的单位接收处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。

施工期船舶产生的船舶污水和船舶垃圾等污染物处置措施应与韶关市港口和船舶污染物接收转运及处置设施建设方案相衔接，妥善处置。

（5）施工生活污水处理措施

施工期陆域生活污水包括航道工程及配套设施施工生活污水、船闸施工生活污水。

①航道工程及配套设施施工租用临河边现有居民住房作为施工营地，依托现有的排水设施处理排放生活污水，经旱厕收集后用作农肥或排入城镇污水处理厂。

②船闸施工生活污水发生在船闸施工营地，每个船闸施工营地各新建1套一体化成套污水处理设备，船闸施工生活污水经一体化成套污水处理设备处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）“道路清扫”、“城市绿化”用水标准，回用于绿化、道路洒水等。一体化成套污水处理设备处理工艺见图 7.3-1。

（6）施工生产废水处理措施

施工生产废水包括砂石料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、混凝土养护废水和机修含油废水等。

①砂石料加工废水

各船闸均设置砂石料加工系统，单个船闸砂石料加工废水发生量约为 360t/h。砂石料冲洗废水排放方式为间歇排放，排放量波动较大，其主要污染物为悬浮物 SS，浓度可达 50000mg/L。砂石料加工废水经砂石料加工废水系统处理后 SS 浓度小于 100mg/L，满足《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）的要求，实现废水循环利用，回用于砂石料加工系统，实现废水零排放。

●工艺方案比选

方案 1：采用自然沉淀法。含高悬浮物的废水从筛分楼流出，进入沉淀池，不使用凝聚剂，在沉淀池中进行自然沉淀，上清液循环使用。该方案特点是处理流程简单，基建技术要求不高，运行操作简单，运行费用少，但为达到较好的处理效果，沉淀池的规模要求很大，而且很难达到回用水质要求。

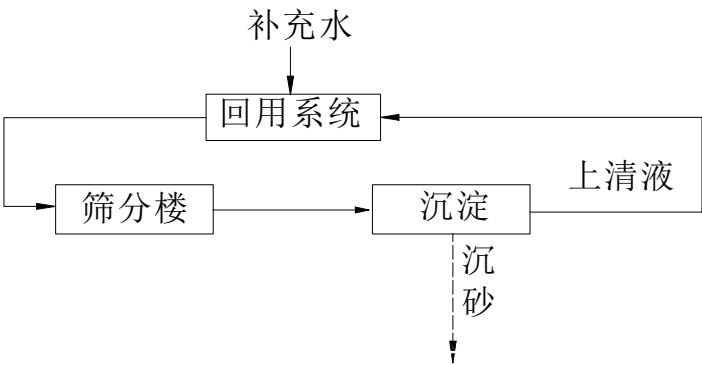


图 7.1-1 自然沉淀法工艺流程

方案 2：采用絮凝沉淀法，废水经过厂区废水收集管渠，进入平流式沉淀池，进行沉淀，池中链板式刮砂机将沉淀下来的沉渣刮下后由带式皮带机送入弃渣场。沉淀池出水在混合反应池前投加絮凝剂，水和絮凝剂在混合反应池内利用搅拌机充分混合，出水进入辐流式沉淀池，通过周边的配水孔，均匀的从周边进入辐流式沉淀池，废水中的絮体状颗粒沉淀到池底，上清液直接排入清水池，回水泵站将清水池中的水送至厂区用水点。辐流式沉淀池的沉渣经池底的渣浆泵送入到陶瓷过滤机，过滤后的弃渣送渣场填埋，上清液回流至辐流式沉淀池。

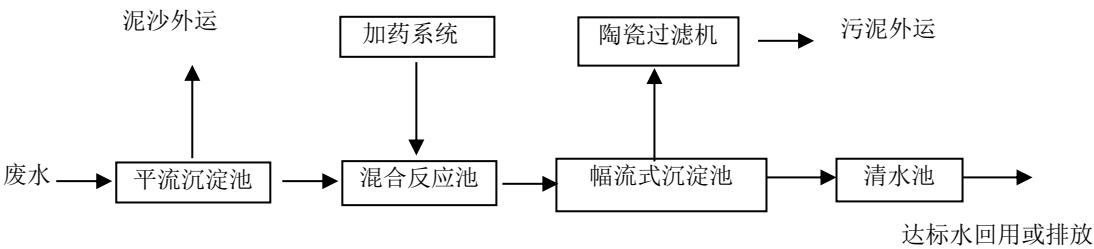


图 7.1-2 混凝沉淀法工艺流程

方案 3：高效旋流净化法。砂石骨料冲洗废水进入调节池，经泵抽至高效旋流净化器，同时利用负压原理，将药剂与废水一并吸入管道中初步混合，进入高效旋流净化器。在高效旋流净化器内经混凝反应、离心分离、重力分离、动态过滤及污泥浓缩等过程从高效旋流净化器顶端排出净化后的净水，浓缩后的污泥从底部定时或连续排出。处理出水直接排入清水池，回水泵站将清水池中的水送至厂区用水点。目前，DH 高效污水净化器无须设置预沉池，可以快速、连续高效地将 SS 为 30000 mg/L 的污水净化到 5~50 mg/L，并最高可以处理 SS 为 90000mg/L 的污水。

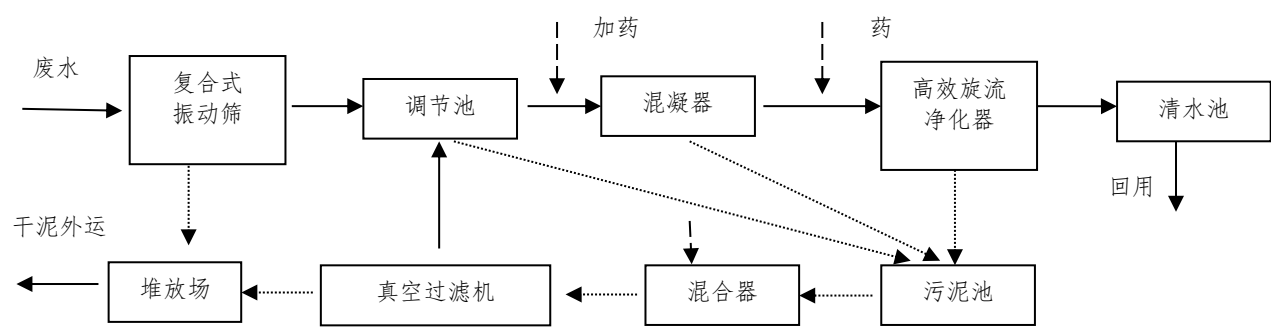


图 7.1-3 高效旋流净化法工艺流程图

上述方案的优缺点比较见表 7.1-1。

表 7.1-1 废水处理方案经济技术比较表

项 目		方案1	方案2	方案3	结 论
投资费用	土建工程量	大	较少	小	不计土地成本时：方案 1 优于方案 2、方案 3
	设备及仪表	少	多	多	
	占地面积	大	较大	少	
	总投资	低	高	高	
运行费用	污泥量	多	较少	较少	方案 2 和方案 3 高于方案 1
	维护费用	少	较高	较高	
	总运行费用	低	较高	较高	
工艺效果	出水水质	差	好	好	方案 2 和方案 3 相对较好，方案 1 差
	耐冲击负荷	一般	强	较强	
	稳定性	较好	好	好	
	排泥效果	差	较好	好	
维护与管理	维护工作量	少	较多	较多	方案 2 和方案 3 优于方案 1
	管理工作量	很多	一般	一般	
适用范围		小规模处理	大规模高浓度处理	中等规模，高浓度处理	小规模处理及施工场地不受限时，方案 1 优于方案 2

从以上分析和经济技术比较可知，自然沉淀法适用于场地条件宽松，处理要求不高的情况，明显不适合本工程实际。而对于方案 3，目前国内这种小型设备一般处理能力为 300m³/h，本工程如采用该法，则需要多台设备，费用及占地均较大。絮凝沉淀法适用于大规模高浓度砂石料废水的处理，对场地的要求不是很高，本工程 2 个砂石料加工系统生产废水规模较大，废水中 SS 浓度高，处理冲击负荷要求较高，适合采取絮凝沉淀法。

因此，推荐使用絮凝沉淀法处理本工程砂石系统加工废水。

②混凝土拌和系统冲洗废水

每个船闸施工区均设 1 座混凝土拌和楼，每个船闸施工区混凝土拌和楼的冲洗废水发生量约为 21.6t/d，废水中 SS 浓度为 5000mg/L，pH 值在 11 左右。船闸主体工程施工区和砂石料加工系统与混凝土拌合系统均布置在一起，混凝土拌和系统冲洗废水与砂石

料冲洗废水主要污染物相同，均为 SS，由于混凝土拌和系统冲洗废水量较少，可将混凝土拌和系统冲洗废水通过管道输送至砂石料冲洗废水处理系统进行一并处理，处理后回用于砂石料加工系统或混凝土拌合系统。

③混凝土养护废水

混凝土养护废水产生量较少，发生量约为 10t/d，废水中 SS 浓度为 500mg/L，pH 值 8~9，可将混凝土养护废水通过管道输送至砂石料冲洗废水处理系统进行一并处理，处理后回用于砂石料加工系统。

④机械修配系统废水

本工程船闸工程施工布置区内设有机修站，负责修理施工阶段的各式运输车辆和施工机械的冲洗、维修，机械修理和冲洗过程中将产生机械含油废水，其主要污染物为 SS 和石油类，浓度分别约为 500~4000mg/L 和 10~30mg/L，具有间歇排放的特点，因此不需要采用复杂的大型处理设施，以简单有效处理为宜。

根据目前在建航电枢纽工程对机械含油废水处理的实施情况和效果，本工程机械含油废水处理方案为：在机修站和机械停放场四周布设排水沟，收集施工机械冲洗废水，在排水沟末端设置滤油池和沉淀池，滤油池利用塑料小球作为过滤材料，使油水分离，沉淀池采用絮凝沉淀，机械修配系统废水经沉淀过滤后回用于施工区绿化、道路洒水等。

(7) 基坑排水

基坑排水主要由降水、渗水汇集而成，主要污染物为悬浮物。由于汇入混凝土养护水和冲洗水，局部 pH 值最高可达到 9~11。根据国内有关水电工程项目对基坑排水的处理经验，基坑排水一般不采用设施处理，仅向基坑中投加絮凝剂，让坑水静置沉淀 2h 后可达到采用水要求，剩余污泥定期人工清除。这种基坑排水处理技术措施合理有效，经济节约，可解决实际中发生基坑水问题。该方案仅定期投加絮凝剂，无其它的基建投资。经处理后的基坑排水中 SS 一般≤60mg/L，pH 值达到 6~9，处理后的基坑排水优先用于砂石料加工、混凝土养护等施工用水，多余部分引入溢洲船闸上游的冲沟或塘头船闸所在武江江段排放，排放浓度达到《广东省地方标准 水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段一级标准。

7.1.2.3 水源保护区内施工环保措施要求

- (1) 尽量缩减饮用水源二级和准保护区内清礁工程规模和工程。
- (2) 优化施工安排，缩减连续施工时间，降低对水源保护区影响。
- (3) 船闸建设过程中，优先选用对水环境影响较小的施工方案，尽量减少围堰施

工范围。

（4）严格执行《中华人民共和国水污染防治法》、《广东省饮用水源水质保护条例》等法律法规要求。

（5）施工过程中不向水源保护区排放水污染物。禁止在饮用水源一级保护区内布置临时工程。

7.1.2.4 取水口周边施工环保措施要求

根据现场调查结果，评价江段有 2 个饮用水取水口周边分布有工程施工作业点，分别为龟头石取水口、广东明华机械有限公司韶关分公司取水口。其中十里亭大桥拆除工程距龟头石取水口约 130m，QJ03 清礁区距离广东明华机械有限公司韶关分公司取水口约 250m。

清礁、桥梁拆除主要产生悬浮物，施工悬浮物沉降速度较快，施工作业停止后下游水质基本可以恢复到原有水平。在这 2 个取水口附近水域施工前，应告知水厂，并与水厂进行协商，合理安排疏浚施工作业时间，同时在取水口周围敷设防污屏，通过采取控制连续清礁时间、间断性施工、增加水下防污帘等措施，控制疏浚施工带来的悬浮物影响，避免对取水产生不良影响。十里亭大桥拆除施工作业禁止向武江水域排放废水，加强管理，避免施工材料或建筑拦击坠入武江水域。为确保居民用水水质，施工期间取水口应加大水质监测力度，视情况增加水质净化投药量及沉淀时间，避免拆桥、清礁作业产生悬浮物引起居民生活用水水质下降。

布放防污屏是目前防治泥沙扩散而广泛采用的有效手段，防止围控区域内的泥沙大面积扩散。防污屏由浮体和裙体组成，浮体包布为 PVC 双面涂覆增强塑料布。浮体为聚苯乙烯泡沫，并用耐油塑料膜密封，裙体的下端包邮配重链，保持垂直稳定性。脊绳、加强带和配重链为纵向受力元件。防污屏两端及中间有锚座便于布放时连接锚绳。裙体可根据需要选择 PET 针刺土工布或者涤纶布，高度 0.5~10m，裙体高度可根据要求制作。

7.1.3 运营期水环境保护措施

7.1.3.1 船舶污水

（1）船舶严格执行交通运输部 2015 年第 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》：在内河水域航行、停泊和作业的船舶，不得违反法律、行政法规、规范、标准和交通运输部的规定向内河水域排放污染物；不符合排放规定的船舶污染物应当交由港口、码头、装卸站或者有资质的单位接收处理；禁止船舶向内河水体排放有毒液体物质及其残余物或者含有此类物质的压载水、洗舱水或者其他混合物。船

船舶均应安装油水分离器，处理后的船舶舱底油污水定期交由船舶污染物接收船接收处理，船舶生活污水上岸依托港区或区域污水处理厂处理，严禁航道内通航船舶随意排放船舶舱底油污水和船舶生活污水。

船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，由船舶污染物接收船接收处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。

船舶污水和船舶垃圾等污染物处置措施应与韶关市港口和船舶污染物接收转运及处置设施建设方案相衔接，妥善处置。

（2）海事部门应加强对航道内营运船舶的监督和检查，杜绝船舶污水偷排现象。海事部门应督促航道沿线的港口配备船舶生活污水接收设施。

7.1.3.2 船闸管理人员生活污水

运营期水污染物包括溢洲枢纽船闸和塘头枢纽船闸等2个船闸管理区工作人员的生活污水。

溢洲枢纽船闸管理区、塘头枢纽船闸管理区各设置1套一体化成套污水处理设备。溢洲枢纽船闸管理区和塘头枢纽船闸管理区均设置 $3\times 2\times 3\text{m}$ 调节池1座，化粪池1座，隔油池1座，回用水池1座。本工程溢洲船闸施工将拆除溢洲水电站管理房，并还建管理房，现有的生活污水处理设施将随着管理房一并拆除。本工程建成后新建1套一体化成套污水处理设备，用于处理还建溢洲水电站管理房工作人员生活污水。

生活污水经一体化成套污水处理设备处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)“道路清扫”、“城市绿化”用水标准，回用于绿化、道路洒水等。隔渣池拦截产生的少量废渣等收集后送当地农户做家畜饲料，生化处理产生的少量污泥定期清理送附近农户做农肥。一体化成套污水处理设备处理工艺见图7.1-7。

溢洲船闸区和塘头船闸区绿化面积分别为 0.89 hm^2 、 1.80 hm^2 ，道路面积分别为 0.79 hm^2 、 0.98 hm^2 。根据《建筑给水排水设计标准（2019年）》，绿化浇灌最高日用水量定额按 $1.0\sim 3.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 计算，道路浇洒最高日用水量定额按 $2.0\sim 3.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 计算，绿化浇灌和道路浇洒均按 $2.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 考虑，溢洲船闸区、塘头船闸区道路洒水用水量分别达到 25.7 t/d 、 45.7 t/d ，而溢洲船闸管理区和塘头船闸管理区生活污水产生量分别为 3.12 t/d 、 3.12 t/d ，因此，溢洲枢纽船闸管理区、塘头枢纽船闸管理区生活污水经处理后回用于绿化、道路洒水可行。

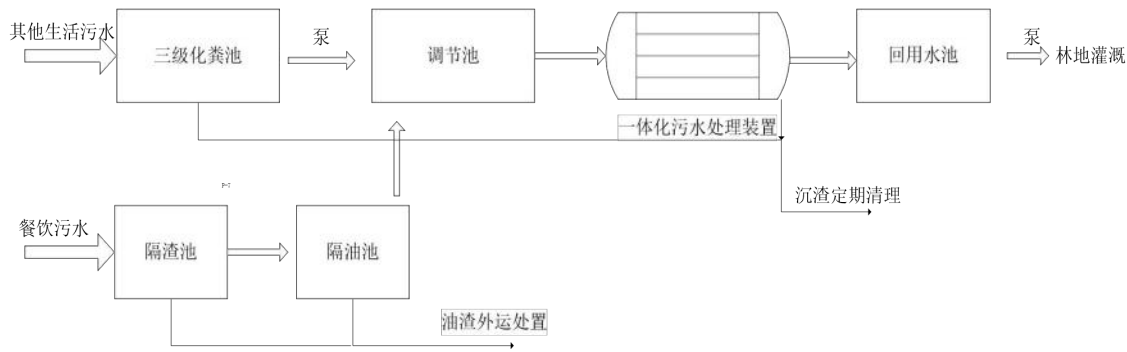


图 7.1-7 一体化成套污水处理设备工艺流程图

7.1.3.3 水源保护区及取水口通航管理要求

- (1) 禁止通航船舶在水源保护区内及取水口附近运输有毒有害危险品及油品。
- (2) 在水源保护区及取水口附近设置警示牌，提示船舶遵守禁止排污、限速通航等规定。
- (3) 建议海事部门严格执行环境部、交通运输部、广东省和当地环保部门的相关规定，加强通航船舶的管理，避免船舶污染物对水域产生污染影响。

7.1.3.4 桥梁应急池收集系统

桥梁工程需要收集事故径流，在发生环境事故时，有毒有害的化学危险品会污染桥面，在对有毒有害的化学危险品进行拦截回收处理后，需要在对桥面污染物进行冲洗，其冲洗废水在桥面汇集后，进入两侧纵向排水管，汇入事故池后交由专门单位抽运出库再进行处理。因此，需在北江大桥、武江大桥、十里亭大桥和桂头大桥布设环境事故应急储存池。据调查，危险品运输车辆泄漏事故时的有毒有害物质产生量一般以一辆油罐车+一辆消防车冲洗水量进行估算，约 50m³。

其中北江大桥径流收集并引至 K0+460 和 K0+950 处收集池，武江大桥径流收集并引至武江右幅 K0+130、武江左 K0+170、K0+80（HZ1）、K0+80（YH1）收集池，十里亭大桥径流收集并引至 K1+280 处收集池，桂头大桥径流收集并引至 K0+160 处收集池，避免事故废水流入水域。

发生环境风险事故时，事故应急处理废水通过排水管收集引至事故收集处理系统，事故池里的废水再委托有资质单位运走处理，不得进入周围地表水环境；无事故发生时，桥面径流经沉淀处理后排入周边排水系统。根据《化工建设项目环境保护设计规范》（GB50483-2009），事故池总容积计算公式如下：

$$V=V_1+V_2+V_{雨}$$

式中：V₁——一辆运输有害液体的贮罐车的贮存量。

V_2 ——装载有害液体的车辆发生火灾爆炸及泄漏事故时的最大消防用水量。

V_1+V_2 ——据调查，危险品运输车辆泄漏事故时的有毒有害物质产生量一般以一辆油罐车(V_1)+一辆消防车冲洗水量(V_2)进行估算，在 50m^3 左右。因此，事故应急池应不小于 50m^3 。

$V_{\text{雨}}$ ——发生事故时可能进入事故池的当地最大降雨量。

$V_{\text{雨}}=Qt$ ，根据《室外排水设计规范（GB50014-2006）》（2014 年版）规划雨水量按目前我国普遍采用的公式计算，即 $Q=\psi \cdot q \cdot F$ 。式中： Q 为雨水径流量，L/s； ψ 为径流系数，取 0.9； F 为汇流面积， hm^2 ； q 为暴雨量， $\text{L}/(\text{s} \cdot \text{hm}^2)$ 。

暴雨强度公式： $q = \frac{6400 \times (1 + 1.0559 \lg p)}{t + 23.36}$ ，式中： p 为设计降雨重现期； t 为初期雨水时间。

根据《室外排水设计规范（GB50014-2006）》（2014 年版），一般地区重现期为 0.5~3 年，采用的集水时间为 5min~15min，本次降雨重现期取 2 年，初期雨水时间取 10min。 $V_{\text{雨}}$ 可当做初期最大路面径流体积。

桥面径流系统设置情况见表 7.1-3。

表 7.1-3 桥梁事故池设置情况

序号	名称/桩号	涉水长度(m)	桥梁宽度(m)	F(m^2)	V_1+V_2 (m^3)	$V_{\text{雨}}$ (m^3)	V(m^3)	事故池容积(m^3)	收集池设置情况
1	北江大桥 K0+460~K0+950	490	36	17640	50	242	292	200×2	在 K0+460 和 K0+950 处分别设置 1 处事故池，容积为 200m^3 。
2	武江大桥 K0+220~K0+520	300	40	14700	50	202	252	200×4	在武江右幅 K0+130、武江左 K0+170、K0+80(HZ1)、K0+80(YH1) 处分别设置 1 处事故池，容积为 200m^3 。
3	十里亭大桥 K0+400~K1+280	880	30	26400	50	362	412	300×2	在 K0+400 和 K1+280 处分别设置 1 处事故池，容积为 300m^3 。
4	桂头大桥 K0+160~K0+940	780	23	40940	50	246	296	200×2	在 K0+160 和 K0+940 处分别设置 1 处事故池，容积为 200m^3 。

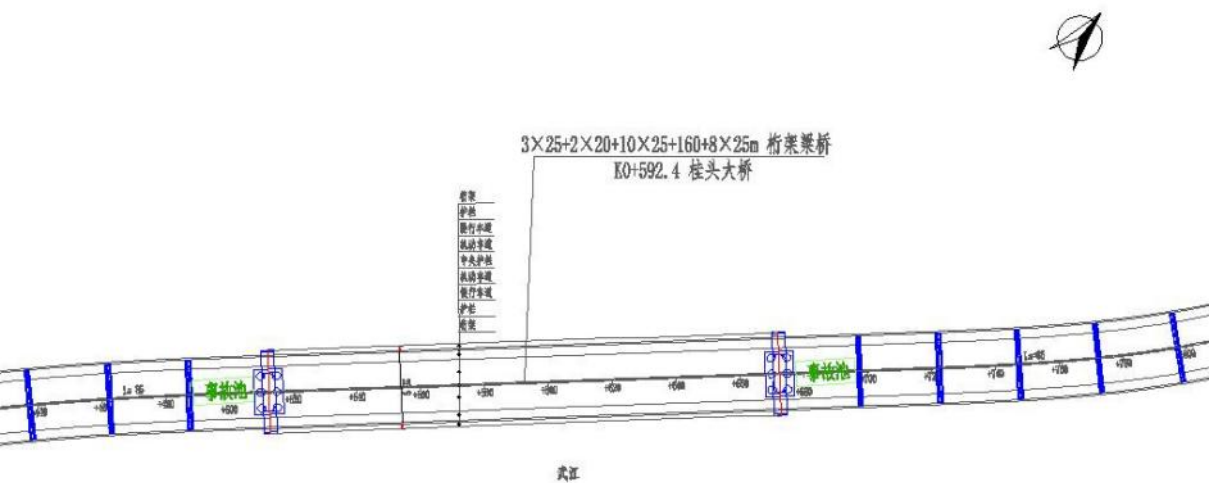


图 7.1-8 桂头大桥应急池布置图

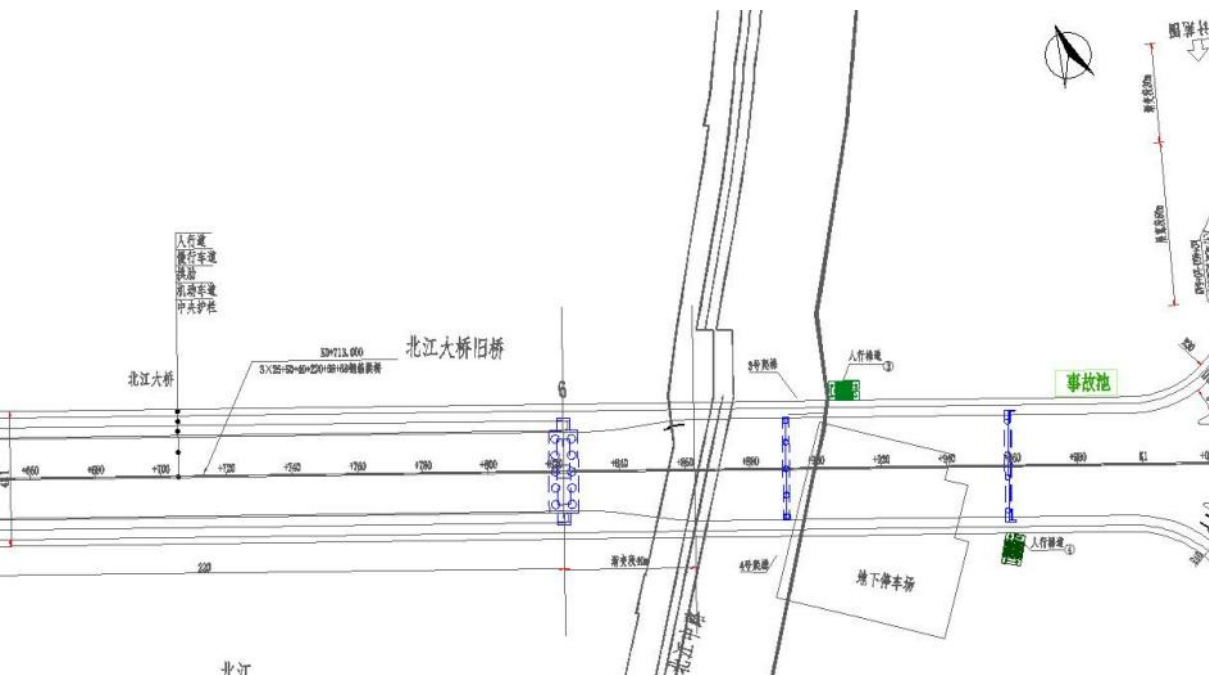


图 7.1-9 (a) 北江大桥应急池布置图

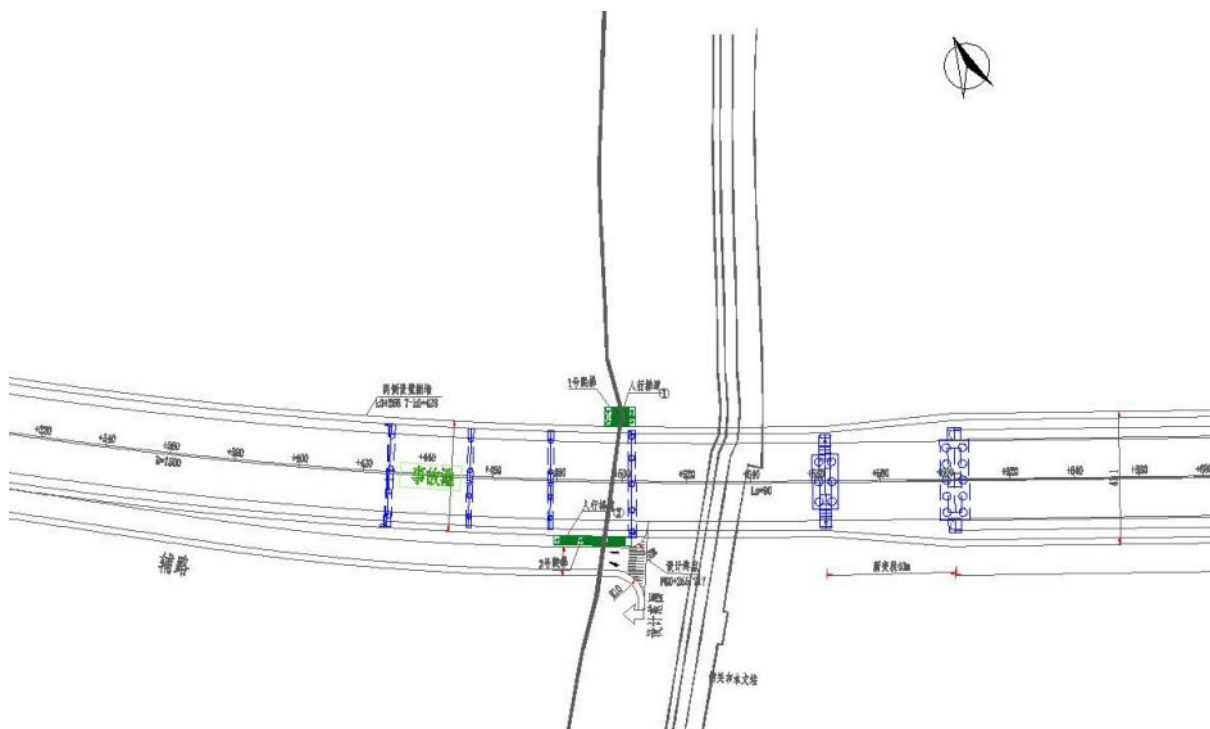


图 7.1-9 (b) 北江大桥应急池布置图

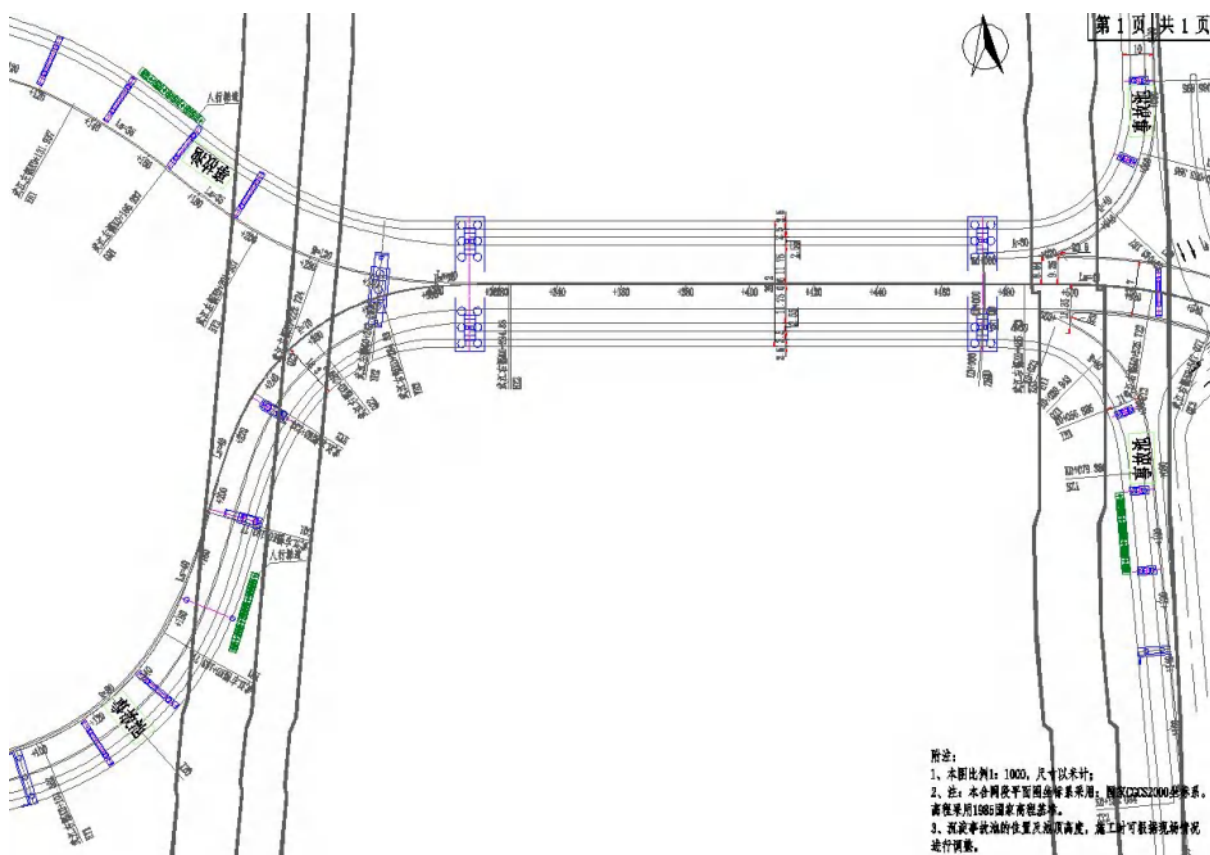


图 7.1-10 武江大桥应急池布置图

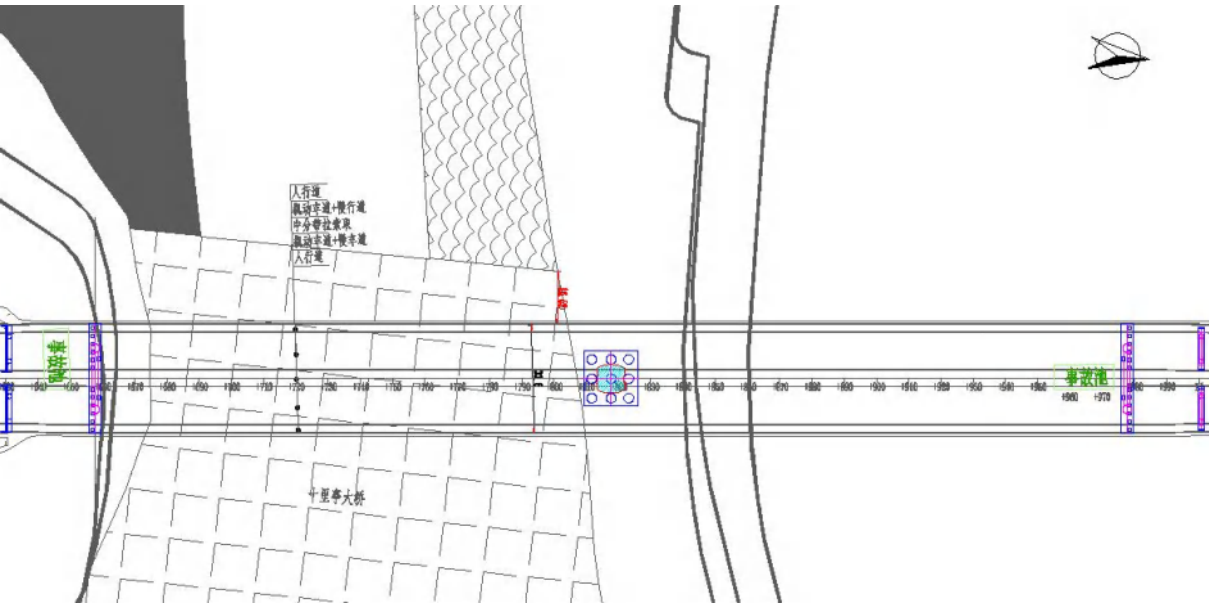


图 7.1-11 十里亭大桥应急池布置图

7.2 生态环境保护措施

7.2.1 水生生态保护措施

(1) 避让措施

进一步优化施工进度和施工工序，合理安排施工时段。如果同一河段涉及上下段多处整治工程时，尽量避免同时施工，应在两个枯水期分开实施，这样有效避免上、下两个工程同时施工对水生生物等的叠加影响。

施工单位应与地方渔政部门联系和协商后确定详细施工计划，水下施工过程应接受专家指导，疏浚、护岸工程及桥梁工程等水下施工作业应尽量避免 3~7 月鱼类产卵期。涉水施工计划调整到 9 月~翌年 2 月份，避开鱼类繁殖期。施工时应采用相应的干扰措施驱赶鱼类，以避免对鱼类的伤害。

(2) 减缓措施

① 优化施工管理和施工工艺

为避免施工期间对水生生物造成伤害，施工单位应优化施工工艺方案，控制施工作业。抓紧施工进度，尽量缩短作业时间。

从保护水生生物的角度，优化施工方法特别是水上施工方法，尽量减轻水下噪声。陆上施工时也应尽量减轻噪声污染。水上施工应避免昼夜连续作业。控制施工船舶数量，尽可能给水生动物留出活动通道和空间，枯水季节尤其要特别注意控制施工船只密度和数量。一般而言，两施工船舶之间距离不小于 200m。

②施工期间的监管措施

施工期间，临时增加 2 条机动能力强的船舶，作用是有二：枯水期施工期间水生动物受伤或搁浅的临时性救护作用；协助施工单位在船航线确定，以及施工期间现场保护措施的实施。

由于水下工程安排在枯水期，江面作业船舶，在下列两种情况下，船舶密度不宜太多，而且要注意回避：1、冬季中午气温回升时，注意候鸟及其他生物可能会在浅水沙滩觅食；2、初春涨水期间，警戒部分水鸟及其他生物来浅水沙滩或缓水边滩觅食活动。

③施工期临时救护措施

加强对河段水生生物的保护工作，制定水生生物保护规定，使施工人员在施工中能自觉保护珍稀水生动物，并遵守相关的生态保护规定。严禁施工人员在施工江段进行捕鱼或从事其它有碍生态环境及鱼类保护的活動，本项目拟投入施工期水生野生生物保护和监控费用 15 万元。

④加强生态环境保护的宣传和管理力度

工程建设管理部门应充分认识到保护湿地公园和一般湿地生态环境的重要性，加大对《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国渔业法》等法律法规的学习和宣传力度，加强对承包商、施工人员的宣传教育工作，计划投入 3 万元用于施工期生态环境保护宣传。

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，使其在施工中能自觉保护湿地生态环境及特有物种，并遵守相关的生态保护规定；严禁在施工水域及邻近水域进行捕鱼或从事其它有碍生态环境保护的活动，计划投入 10 万元用于渔政监督执法和宣传。

⑤生态护岸

目前许多航道整治项目已经普遍采用的是钢丝网护垫结构铺筑的护坡（又称“雷诺护坡”），钢丝网格采用耐腐蚀、高强度、柔性好的钢丝编织成网笼，其内充填石料而成，具有整体性和透水性好、可适应变形、耐久、防水流冲刷和防浪、不破坏垫层、网垫内充填物选材范围广等优点，可有效防止水流对岸坡淘刷而导致岸坡变形。由于网垫表面粗糙，泥沙易于落淤在网格内，在护坡上撒上草籽后可以长出草皮，形成一片绿色护坡，最大限度地保护工程周边的环境。“生态护坡”护坡上人工栽植小型绿色植物。

从已实施的生态护坡工程跟踪调查结果来看，其植物选型主要考虑的是植被的生态

效应、景观效果、耐淹抗旱等性能。本项目在实施生态护坡时，除考虑上述特性外，还应重点考虑所选植物对鱼类的适应性，建议在生态护岸的中高滩区补充栽植芦苇、荻草、野菱和芡实等野生水生湿生植物等，同时在钢丝网格中渗透芦苇根系及砂石比例中增加粘性土壤，使其成为产粘性卵的鱼类的产卵基质。生态护岸应在保证大堤防汛安全的前提下进行。

⑥驱鱼措施

鱼类对光信号、电信号、流场、声音等都比较敏感，可以利用这些外界因素来实现导鱼或驱鱼，目前国内外已知的驱鱼技术有拦鱼栅网、电驱鱼、声音驱鱼、光驱鱼、气泡幕驱鱼、热驱鱼、诱鱼剂驱鱼和水流驱鱼。本项目拟采用声学驱鱼的方式在施工前对鱼类进行驱赶，拟投入驱鱼设施购买和人员安排费用 10 万元。

⑦下泄生态流量控制

根据《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函[2006]11 号)和环保部“关于印发《水电水利建设项目生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》的函”(环评函[2006]4 号)，为维护河段水生生态系统稳定，水利水电工程必须下泄一定的生态流量。国内外开展河流生态用水量研究已有 60 多年的历史，由于水生生态和河流水文情势之间关系的复杂性，以及各自研究的出发点不同，形成了多种河流生态用水量的分析方法。根据《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》(环评函[2006]4 号)，本次环评采用 Tennant 分别计算生态需水量，根据 Tennant 法的标准，河道内流量为多年平均流量的 10%时，是大多数水生生物生存所需的最小水量，此时水生状况处于“差”的状态。河道内流量为多年平均流量的 30%时，能保持大多数水生动物有良好的栖息条件，其中对于鱼类产卵育幼期，河流水生状况处于“开始退化”情况，对于一般用水期，河流水生状况可以达到“非常好的状况”。一些学者在美国维吉尼亚地区的河流中证实:年平均流量 10%的流量为“退化的”或“贫瘠的”栖息地条件；年平均流量 20%的流量达到了保护水生栖息地的适当水平。本项目塘头枢纽和溢洲枢纽最小水量均能满足多年平均流量的 10%，在鱼类繁殖季节建议增大下泄流量以保证下游河段鱼类繁殖的生境需求。

(3) 修复和补偿措施

①生态修复

本次临时占用了河流水面和内陆滩涂，临时用地工程损毁了土地植被和水生植被，改变了部分河流流向及河道范围。待施工结束后，通过实施项目区临时生产硬化场地拆

除外运、土地废石清理、土地平整等一系列修复措施，恢复项目区原有生态环境。恢复为相应原三调地类，其通过土地平整、边坡防护、河道水面还原等一系列措施后，对临时设施建设过程中被损毁的土地进行综合治理和恢复利用，使该项目临时用地使用对土地的破坏程度降到最低，使项目区实现良好的社会效益和生态效益，本项目拟在湓洲枢纽、护岸工程附近选取合适地点开展植被恢复工作，预计种植植被面积 10000m²，拟投入 100 万元。

②增殖放流

鱼类人工种群建立及增殖放流是目前保护鱼类物种、增加鱼类种群数量的重要措施之一。采取人工增殖放流，不仅可以对那些种群数量已经减少或面临各种影响而大量减少的鱼类进行人工增殖，补充其资源量，在某种程度上还可以达到过鱼措施的效果，在一定程度上缓解工程对鱼类资源的不利影响。但鱼类增殖放流涉及面广，管理操作过程较为复杂，对水域生态系统影响深远，技术含量比较高，需要对放流水域生态环境和鱼类资源现状了解非常清楚，对放流对象的生物学特性、苗种繁育技术、放流和效果评价技术等研究较为深入，增殖放流进行合理的规划和布局，制定科学的增殖放流方案。

1) 放流实施对象与放流标准

根据保护区渔业资源情况，以及工程影响分析，鱼类人工繁殖技术成熟度等因素综合考虑，以增殖资源、改善保护区鱼群结构、净化水质、保护水草资源、清除外来物种为目的。基于以上考虑，本工程增殖补偿放流种类为长臀鲢、赤眼鳟、大刺鲃、鲮、光倒刺鲃、倒刺鲃、桂华鲮、斑鳢。

增殖放流工作应根据《中国水生生物资源养护行动纲要》和《水生生物增殖放流管理规定》等规范性文件执行。放流鱼苗供应单位应选择信誉良好、管理规范、具备相应的技术力量的国家级或省级水产原良种场和良种繁育场、渔业资源增殖站、野生水生生物驯养繁殖基地或救护中心以及其他具有相关资质的种苗生产单位，必要时可通过招标形式确定。

增殖放流物种应遵循“哪里来哪里放”原则，即放流物种的亲本应来源于放流水域原产地天然水域、水产种质资源保护区或省级以上原种场保育的原种。供应商水产苗种生产和管理符合农业部颁发的《水产苗种管理办法》（2005 年 4 月 1 日起）和《关于进一步加强水生生物经济物种增殖放流种苗管理的通知》（农办渔[2014]55 号，2014.10.8）中的有关规定及要求，持有省级水产管理部门核发的《水产苗种生产许可证》。放流的鱼类苗种必须是野生亲本人工繁殖的子一代。增殖放流苗种药残检验按《农业部办公厅

关于开展增殖放流经济水产苗种质量安全检验的通知》（农办渔〔2009〕52号）执行，苗种疫病检测参照《农业部关于印发<鱼类产地检疫规程（试行）>等3个规程的通知》（农渔发〔2011〕6号）执行。经检验合格后方可进行放流。

放流的幼鱼必须是有野生亲本人工繁殖的子一代，放流种必须是无伤残和病害、体格健壮，符合渔业行政主管部门制定放流苗种种质技术规范。放流前，种苗供应单位应提供放流种苗种质鉴定和疫病检疫检验报告，以保证用于增殖放流种苗的质量，避免对增殖放流水域生态造成不良影响。鱼类放流活动应与渔业管理机构协调，并在该机构的监督与指导下进行，本项目增殖放流建议由地方渔业主管部门组织实施。

2）增殖放流方案

需要实施增殖放流的鱼类主要为长臀鮠、赤眼鳟、大刺鲃、鲮、光倒刺鲃、倒刺鲃、桂华鲮、斑鳢。等，放流规格为当年规格 8-10cm 以上的鱼种。鱼类放流任务应在 4 年（施工期 4 年）内完成，每年共放流鱼类苗种 12 万尾，购买苗种费用需 40 万；苗种的检验检疫、暂养、包装、运输、标识费用和活动公证等费用 10 万。合计共需经费 50 万元/年，共计 200 万元。

表 7.2-1 鱼类增殖放流年经费预算表（每年）

种类	规格（cm）	数量（万尾）	单价（元/尾）	经费（万）
长臀鮠	10~20	1	8	8
赤眼鳟	8~10	2	1	2
大刺鲃	8~10	1	5	5
鲮	10~15	2	0.5	1
光倒刺鲃	8~10	2	1.5	3
倒刺鲃	8~10	2	1.5	3
桂华鲮	8~10	1	3	3
斑鳢	8~10	1	15	15
检疫、运输等组织费用				10
合计				50 万/年

3）放流时间和地点

工程江段增殖放流放流时间选择 4~5 月份，这样避开了工程施工期，有利于提高放流的成活率。放流地点可选择在 2 个梯级枢纽进行，考虑到实际水域条件和放流活动的安全，建设方需与地方渔业局和海事部门协商确定。

③人工鱼巢

考虑到鱼巢主要的利用对象产粘草性卵鱼类不是工程河段的关键保护对象，报告建议仅设置少量的鱼巢。这少量的鱼巢除了针对产粘草性卵鱼类的繁殖需要外，还能增加

一定程度的生境异质性，为其他鱼类早期个体摄食、逃避敌害等提供栖息和避难场所，起到一定的辅助作用；在修复和改善河流生态环境、拯救珍稀濒危生物和保护生物多样性促进河流经济持续健康发展等诸多方面都有重要意义。鱼类产卵期在三个缓水区内分别放置人工鱼巢，在主要产粘性卵鱼类繁殖季节利用毛竹、棕片等材料建设类似天然水草环境的产卵环境，诱导鱼类产卵繁殖，增加鱼类产卵生境。

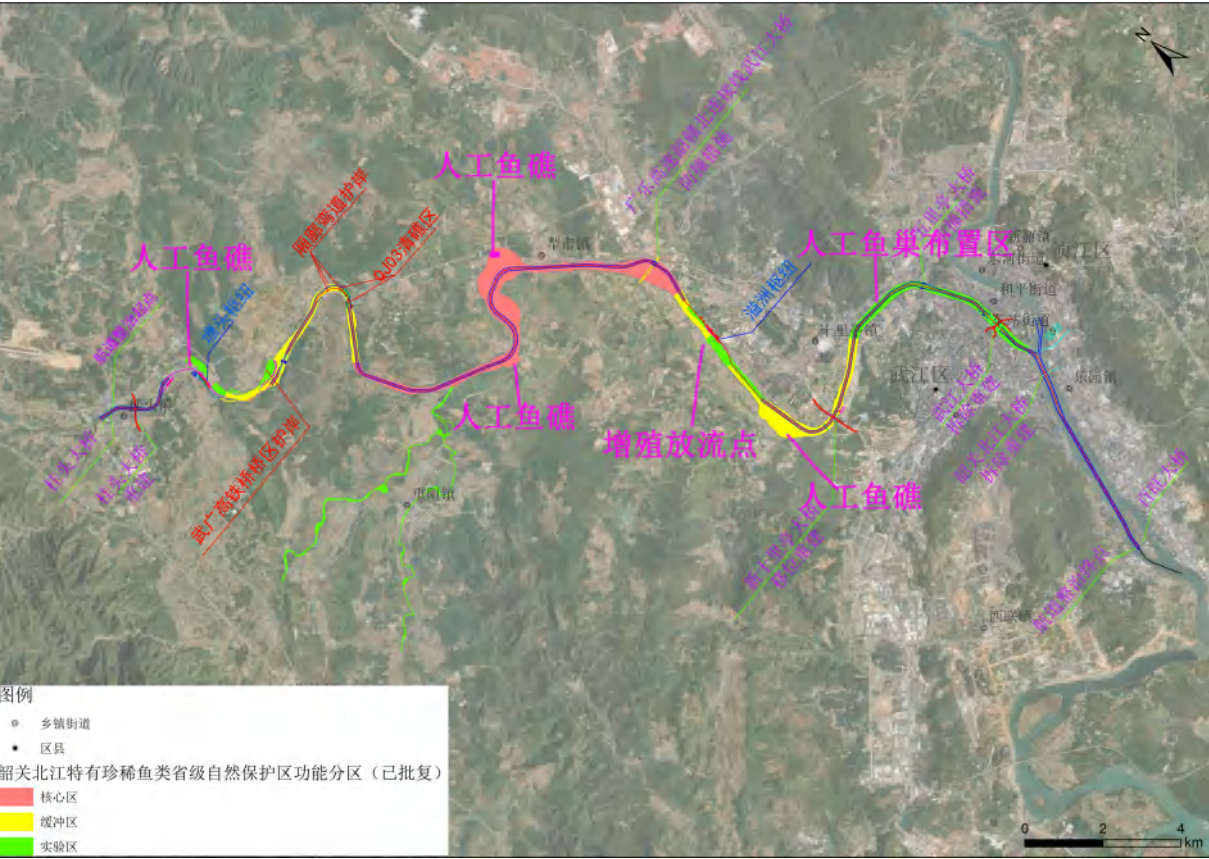


图 7.2-1 水生生态与鱼类保护措施图

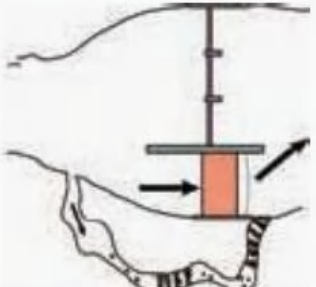
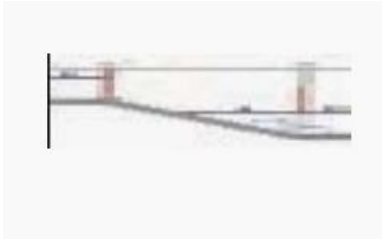
（4）溢洲枢纽鱼道布置

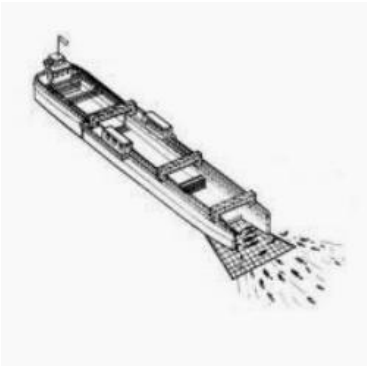
由于已建的电站水坝阻隔了洄游鱼类的通道，对半洄游性鱼类和非洄游性鱼类也有很强的阻隔效应。针对溢洲枢纽的建设运营导致北江水力联系被切断，造成了生态阻隔，导致鱼类洄游存在问题，因此必须在溢洲枢纽加建过鱼通道，保证北江水力联系畅通，具体人工鱼道设计如下：

已有研究表明，由于大坝的阻隔，完整的河流被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化和破碎化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群的遗传多样性降低，导致种群灭绝的概率增加。根据《中华人民共和国渔业法》、《国务院中国水生生物资源养护行动纲要精神》规定，在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施。2006 年 1 月 9

日国家环保总局办公厅下发了《关于印发水电水利建设项目水环境与水生态保护区技术政策研讨会会议纪要的函》环办函[2006]11号，会议纪要要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼梯、鱼闸等永久性的过鱼建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船，以及采取人工网捕过坝措施。

表 7.2-2 各种过鱼措施应用范围、效果以及本工程适应性

类型	示意图	原理	应用范围	优缺点	效果
仿自然旁通式鱼道		绕过大坝并呈模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道。	适合于所有具有足够空间的障碍，对于现存的坝堰改善特别有用，在上游设计蓄水水位变化较大时不适用。	占地面积大，朴枢纽区两侧以及上游具备布置空间，否在地面设置深沟，需结合技术型鱼道构造。	可使所有水生动物种类通过（鱼类、饵料生物等），为流水性水生生物提供栖息空间，是唯一能够绕过大坝且能很好与当地环境结合的鱼道。
技术型鱼道 (狭槽鱼道、水池鱼道、丹尼尔鱼道等)		采用混凝土式通道，内部设有各式隔板、狭槽等，将水槽分隔成一系列互相沟通的水池，有时成阶梯式	采用型式较多，适合于中、低水头大坝，或用于大坝改造增设过鱼设施	不适用于高坝(坝高不宜超过 70m)水利水电工程。	鱼道型式多样，狭槽型鱼道可通过较大水流，便于形成较好的吸引水流，一般不易堵塞；水池型鱼道所需流量较低，较易堵塞；丹尼尔鱼道需较大的流量，不适宜上游水位变化频繁的区域。
鱼闸		为凹形通道，上下游两端都有可控制的闸门，通过控制闸门的开关或往通道注水来形成吸引流。	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域。	较高的设计和建造技术要求，需要频繁地维护和运行，建造和维修费用低，遇用于满较物虑大型鱼类(如鲟鱼类)的地方	主要适用于鲑鳟鱼类以及游泳能力弱的鱼类，对中、底层以及小型鱼类不适用。

升鱼机		为配置有运送水槽和机械装置的升降机，通过把鱼从下游吊起送到上游，通过渠道连通上游。	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域，通常是上下游落差在 10m 以上高度的情况下唯一可能建造的鱼道类型如高坝。	需要空间不大，在设计和建造上对技术要求较高，需频繁地维护和运行建造和维修费用高。	对鲑鳟鱼类以及游泳能力弱的鱼类效果较好
集运鱼系统		与升鱼机作用原理基本相同，通过坝下集鱼设施把鱼收集后，利用陆域运鱼系统将坝下鱼类运至库区放流，达到坝下、坝上鱼类繁殖交流。	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域，如高坝，通常与枢纽工程区地形、枢纽工程布置无关联。	需要空间不大，设施布置灵活，但所需集鱼、运鱼设施要求相对较高，投资相对较高其缺点是运行费用大，受诱鱼效果的制约较大，特别是诱集底层鱼类较困难，噪音、振动及油污也影响集鱼效果。	该类型过鱼设施应用范围较广，针对鱼类生物学特征设计集鱼、运鱼系统，过鱼效果较好。

北江航道扩能升级上延工程中将在溢洲枢纽和塘头枢纽新建船闸 2 座船闸，其中塘头水利枢纽在枢纽建设过程中新建过鱼通道，溢洲水利枢纽在本次船闸改造工程项目将加建过鱼通道，另外，上游七星墩枢纽和长安枢纽也将增设过鱼通道，鱼道建设将有效缓解水坝阻隔对武江鱼类群落影响，恢复武江鱼类洄游通道。

根据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T 35054-2015），鱼道布置应与电站枢纽建筑物的布置相协调，根据地形、地质、工程布置特点以及坝（闸）上、下游水流条件等选择合适的位置。鱼道布置应有利于防污防淤并具备良好的交通条件，便于运行和管理。

溢洲枢纽原有船闸作为已建的枢纽水工建筑物，具备良好的地质、地形以及交通条件，其长度、宽度均满足改建鱼道要求。原有船闸在电站枢纽左岸，远离枢纽右岸发电厂房的机械振动和厂房尾水紊乱区域，且与新建船闸引航道入口距离较远，有较大空间可以布置鱼道和拦、诱鱼设施，具有较好的预期过鱼效果。

①鱼道进出口布置

鱼道成功的关键因素不但包括所选择鱼道类型及其设计参数应符合场地和任务的要求，还包括其位置和所用水量。鱼道布置关键在于选择鱼道进出口，鱼道布置与枢纽总体布置相协调。

根据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T35054-2015），鱼道进口宜布置在适宜鱼类聚集的区域，并尽可能靠近鱼类能上溯到达的水域，应避开强回流区、旋涡区、泥沙淤积区和受污染水域。根据鱼类洄游特性，过鱼设施进口选址应在经常有水流常年下泄、水流平稳顺直，水质新鲜肥沃的水域，同时要适应下游水位的涨落，保证在过鱼季节中进鱼口有一定水深（1.0m~1.5m 以上）的地方。

溢洲枢纽鱼道布置在左岸，位于船闸及泄洪闸之间；由于进口附近水流受船闸和泄洪闸调度影响，水流流速变化较大，存在水流流速小于主要过鱼对象的感应流速的情况。在鱼道进口位置设置诱鱼设施，诱鱼设施主要为鱼道进口及外侧一定范围位置设置诱鱼灯，诱导鱼类进入鱼道。综合考虑到水深、引入流量、口门流速以及经济性等因素，初步拟定鱼道进口底板高程 50.80m，在过鱼季节低水位 52.60m 时，保持有 1.60m 深的进口水深。进口高程距河床约 1.00m，采用块石自然堆坡处理。鱼道进口段设置一道检修闸门，闸门孔口宽度 1.20m×2.20m。与库区接口处，设置拦污网，防止污物堵塞鱼道出口。

鱼道出口穿过原船闸上闸首，涵洞式结构，长度为 20.0m，出口底高程 59.72m，出

口涵洞宽 1.20m，高 2.20m，上闸首底高程填充至与出口底高程水平。涵洞底部采用偏移式隔板，隔板高度 0.30m，偏移角度 60°，最大缝宽 0.25m。涵洞底板满铺 0.05m 厚卵石层，其进口与槽身段相接处，设置 5.5m 长的休息池。鱼道出口段设置一道检修闸门，闸门孔口宽度 1.20m×2.20m。与库区接口处，设置拦污网，防止污物堵塞鱼道出口。

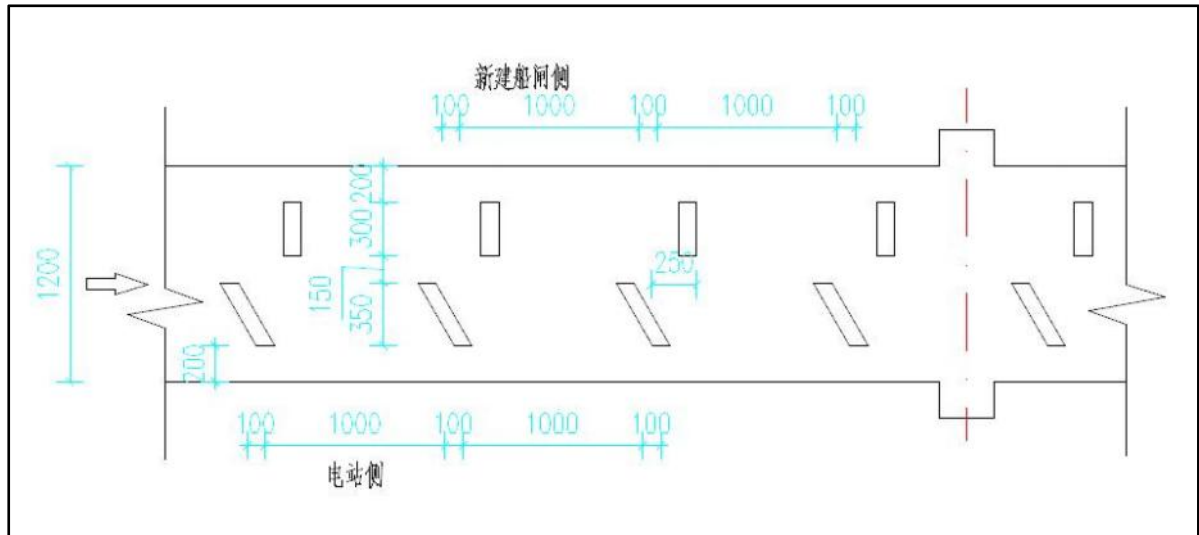


图 7.2-2 鱼道出口段平面图

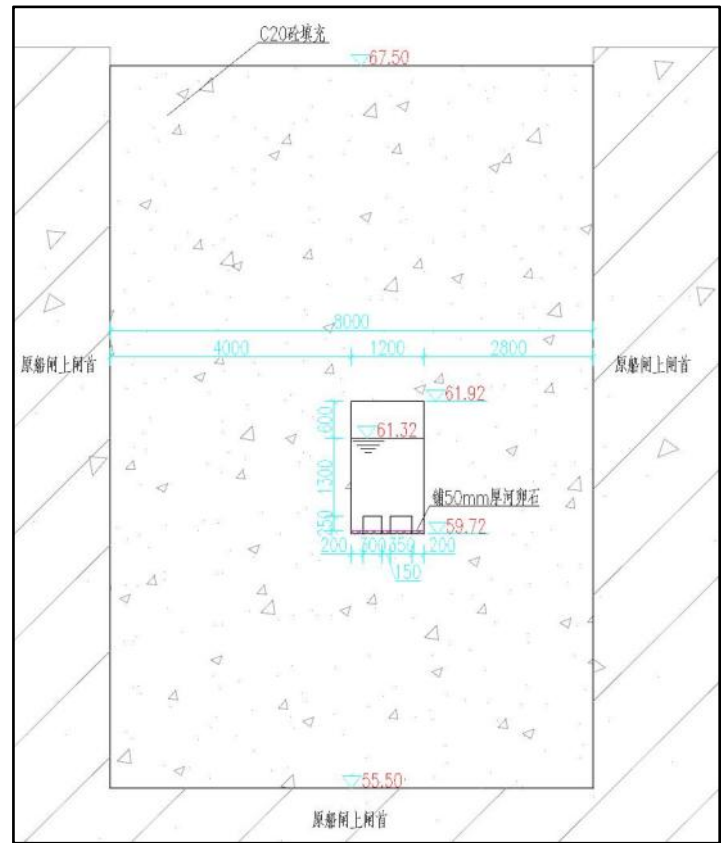


图 7.2-3 鱼道出口段剖面图

②鱼道水工结构

1) 结构型式选择：鱼道按其结构形式分为仿生态式、槽式和隔板式。隔板式鱼道

按照隔板型式可分为溢流堰式、淹没孔口式、竖缝式、组合式。各种鱼道结构型式适用特点见下表 7.2-3。

表 7.2-3 各种鱼道结构型式适用特点

鱼道结构型式		特点
仿生态式		适应鱼类范围广，可在地形条件适宜布置时选用。
槽式		适用于游泳能力强的鱼类。
特殊结构型式		适用于能爬行、能粘附以及善于穿越缝隙的鱼类
隔板式	溢流堰式	适用于表层洄游和有跳跃习性的鱼类。
	淹没孔口式	适用于底层洄游的鱼类。
	竖缝式	适用于不同喜好水深洄游的鱼类。
	组合式	适用于不同习性、不同游泳能力的多种过鱼对象。

根据溢洲枢纽所在河段河道地形及水位特点，选择横隔板式鱼道，隔板形式为竖缝式，根据国内外已建鱼道的经验，当上下游水位同步变化时，竖缝式鱼道适应水深变化大，流速变动小，且鱼道断面简单，施工方便。

2) 鱼道水力设计：

a.池室级差

根据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T 35054-2015），满足过鱼孔口流速要求设置的隔板块数由式 B.1.1 确定：

$$n=k\frac{gH}{v^2}$$

式中：H——鱼道上下游设计水位差，取最大值，m；

V——鱼道设计流速，m/s；

G——重力加速度，9.81m/s²；

k——系数， $k=2\varphi^2$ ；

φ ——流速系数，可取 0.85~0.9，本次设计取 0.9。

取 v=1.4m/s 时，n=69。

池室间水头差：D_h=H/(n-1)=0.125。

b.设计流量

鱼道设计水深取 1.6m，根据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T35054-2015）附录 B 第 B.3.2 条竖缝式中水流多为淹没流，淹没流流量可按下式计算：

$$Q=C_d b_2 H_2 \sqrt{2gD_h}$$

式中：Q——流量；

b_2 ——竖缝宽度，m；设计取 $b_2=0.25m$ 。

H_2 ——缝上水深，即上游池室水位与竖缝顶的高差，m；设计取 $H_2=1.6m$ 。

g ——重力加速度， $9.81m/s^2$ ；

D_h ——池室间的水头差；

C_d ——流量系数，主要受竖缝结构形态的影响，竖缝上游边界的圆滑处理能增大竖缝的流量系数，对于圆滑处理的竖缝 C_d 可取 0.85，对于尖锐棱角的竖缝 C_d 可取 0.65。

经计算，竖缝式隔板鱼道过流量与流速成果见下表 7.2-4。

表 7.2-4 竖缝式隔板鱼道过流量和竖缝流速				
C_d	b_2	H_2	$D_h(m)$	$Q(m^3/s)$
0.85	0.25	0.4	0.125	0.53

c.鱼道单位水体功率耗散

根据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T35054-2015）附录 B 第 B.1.2 条，池式鱼道水流紊流度可用单位水量消能量来表示，可按下式计算：

$$P_v = \frac{\rho g Q D_h}{V}$$

式中： P_v ——单位水量消能量（ W/m^3 ），一般取 $150W/m^3\sim 200W/m^3$ 。

Q ——鱼道水流流量， m^3/s ；

ρ ——水的密度，（ $1000kg/m^3$ ）；

D_h ——池室间的水头差；

V ——单个池室水量， m^3 ；

鱼道的池室宽度拟定为 $b=1.5m$ ，池室长度 $2.75m$ ，池室设计水深 $1.60m$ ，池室的水体体积为 $6.60m^3$ 。

表 7.2-5 竖缝式隔板鱼道过流量和竖缝流速					
$V(m^3)$	$Q(m^3/s)$	$\rho(kg/m^3)$	$g(m/s^2)$	$D_h(m)$	$P(W/m^3)$
6.6	0.53	1000	9.81	0.125	98.47

3）鱼道槽深设计：

鱼道结构采用竖缝式横隔板结构，其总长度为 $254.80m$ 。鱼道设计水深 $1.6m$ ，池室宽度 $1.50m$ ，长度 $2.75m$ ，级差 $0.125m$ ，鱼道坡降 1：22。设计水深 $1.60m$ ，池室宽度 $1.50m$ ，长度 $2.75m$ ，级差 $0.125m$ ，竖缝宽度 $0.25m$ ，扩散角度 45° 。为进一步增强消能，减缓通过竖缝的最大流速，在鱼道陡坡设立台阶，台阶高度 $0.05m$ ，使竖缝位于平段上。

鱼道槽身段底板满铺 0.05m 厚卵石层。

槽身纵断面、横断面详见下图:

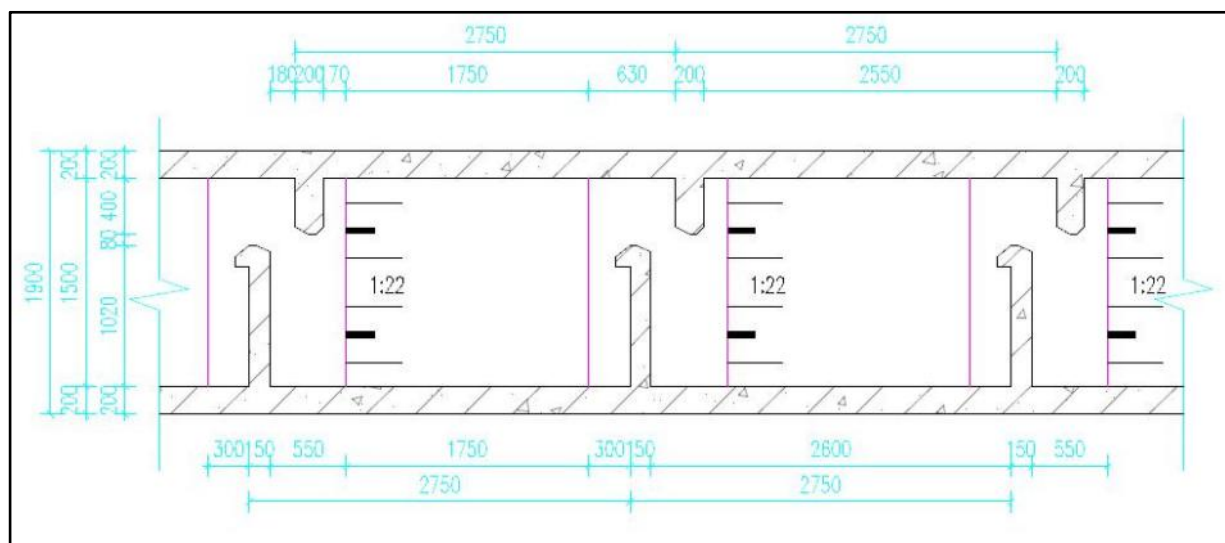


图 7.2-4 鱼道槽身结构平面图

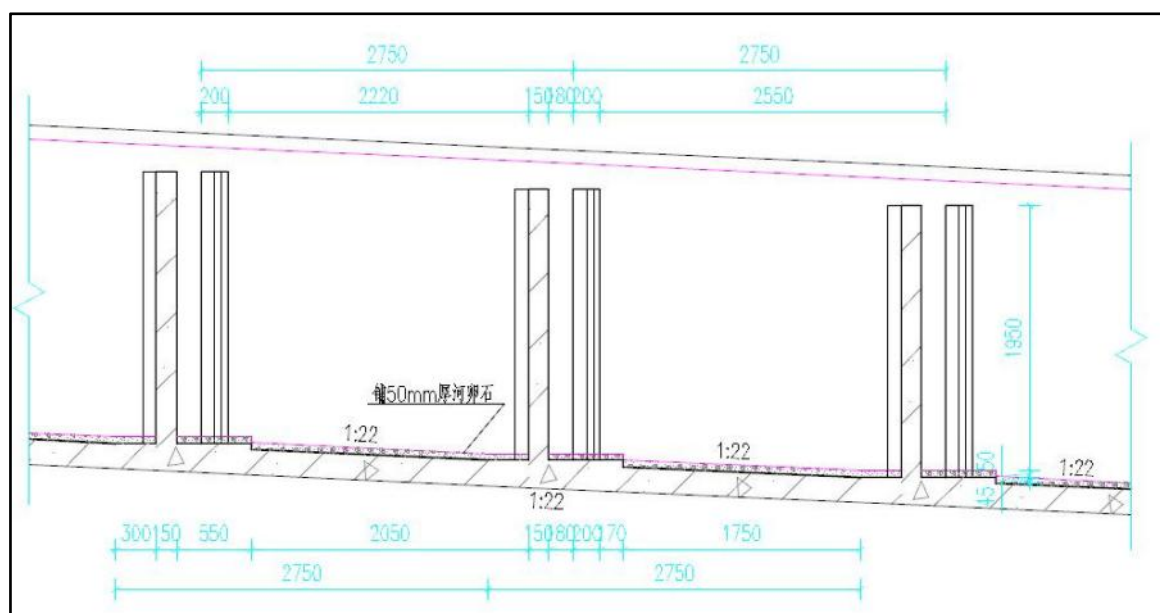


图 7.2-5 鱼道槽身结构纵剖面图

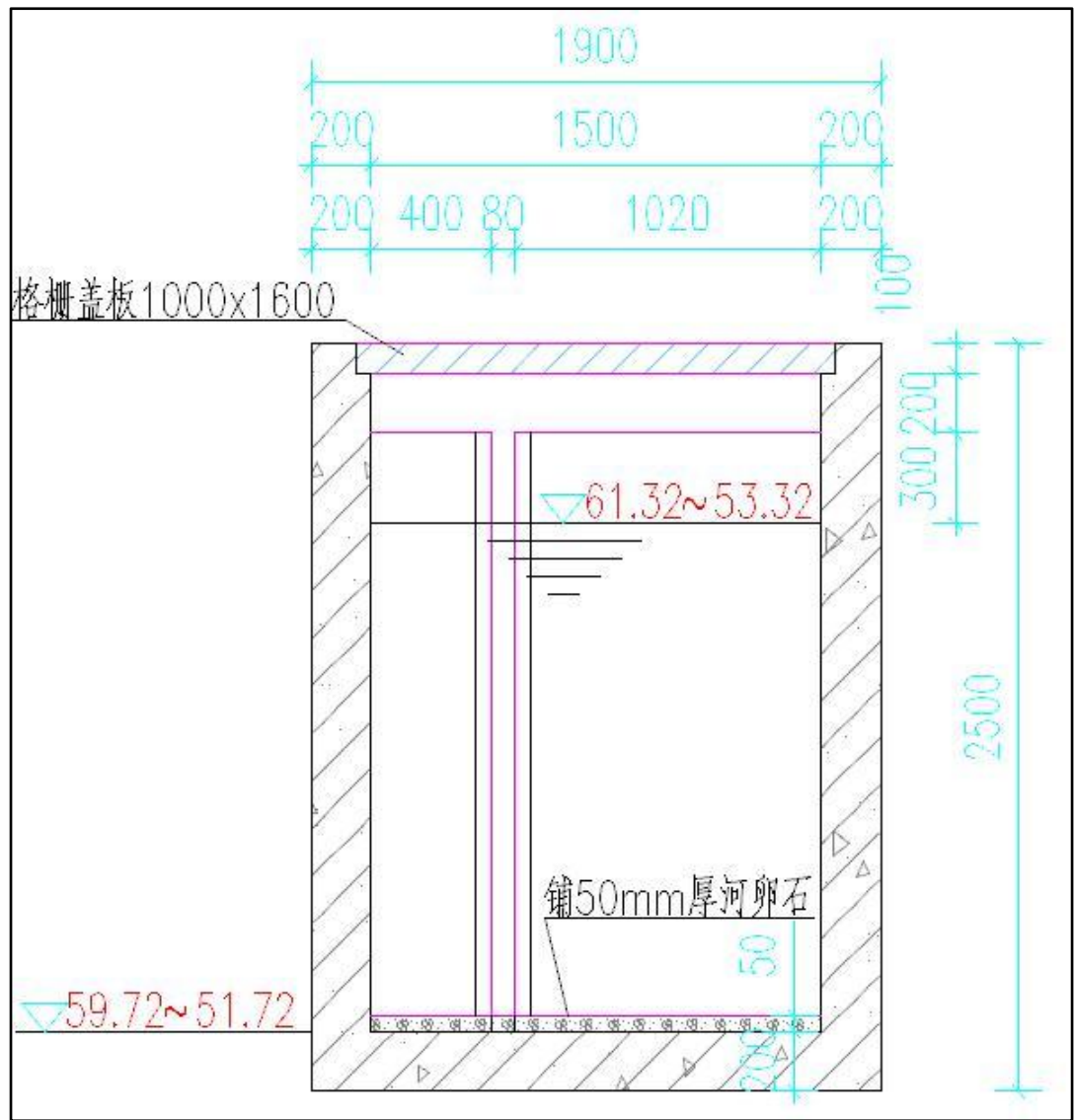


图 7.2-6 鱼道槽身结构横剖面图

鱼道槽身处每隔 5~10 个隔板或者转弯处，均设置休息池，共设置休息池 10 个，休息池长度 5.0m~8.0m，底板水平。

鱼道槽身段紧靠原船闸闸室。为节省工程投资，鱼道采用折返布置，横向长度较大，采用 C20 埋石砼挡墙支撑结构，支撑结构与槽身之间采用 4C25 插筋连接。C20 埋石砼挡墙底部与原船闸地板连接，底高程 51.80m，每隔 11m 布置一道，高度随着槽身改变。

4) 鱼道金属结构及机电

a.设计条件

孔口尺寸（宽×高）-孔数：	1.2×2.2m-1 孔；
底槛高程：	59.72m；
闸前常蓄水位：	61.32m；
设计洪水位：	62.04m；

闸门数量：1 扇；

运行条件：动水启闭；

设计水头：1.6m（闸前常水位-闸后无水位）。

b.结构布置

本处闸门采用铸铁闸门，铸铁闸门由门叶和门框两部分组成，门体和门框的材料为铸铁，整体铸造、整体加工。

门体一般采用面板与加强肋的结构，面板做成拱形。整体铸造和机加工，门体采用整体式金属止水，兼作支承滑块，金属止水用同材料制作的沉头螺钉紧固在门体上（亦可以焊接），螺钉头部与止水工作面一起精加工。

门框为铸铁闸门与基础之间的连接构件，为平面钢闸门的埋件部分。门框包括下部门框和上部导轨两部分。下部门框为整体铸造加工，导轨用螺栓（螺钉）与门框相接，在门体开启到最高位置时，导轨的顶端应高于门体的水平中心线。

铸铁闸门设置有可调节的楔紧装置，楔紧副分别设在门体和门框上。调节楔紧装置，可使得闸门关闭时门体紧贴门框，达到止水要求。

铸铁闸门为选型设计，计算校核水头为 4.0m，大于本工程的设计水头 1.6m，故设计能够满足使用要求。

本处铸铁闸门起吊设备采用手电两用螺杆启闭机，其型号为 QL-50kN-2.4m，总计 1 台，动水启闭。

5) 鱼道运行与观测

a.闸门控制系统

设备布设及用途：在鱼道进口、出口各设置 1 套工作闸门，以及各配置 1 套采用固定卷扬机启闭，便于鱼道检修，需现地和远程控制。

b.补水系统设计说明

流速补偿装置

水流对鱼类有强烈的吸引作用，因此为了吸引鱼类进入鱼道，一般需在出鱼口处布设流速补偿装置。根据布置在鱼道中的流速仪所测得的流速，决定是否开启流速补偿装置，从而达到主要过鱼目标种类适宜的流速，增加对进鱼口的诱鱼效果。

补水装置

在过鱼季节，为了保证鱼道中的水量充足，一般需在出鱼口处布设补水装置。根据布设在鱼道中的水位计所测得的水位，决定是否开启补水装置，从而达到鱼道过鱼要求

的水量，实现过鱼。

③拦鱼电栅设计说明

为防止鱼类随着厂房尾水而上聚集在厂房尾水渠内，而不进入鱼道中，故在鱼道进鱼口处向左岸布设 1 套约 24m 的拦鱼电栅；在鱼道进鱼口处向右岸分别布设 1 套约 158m 的拦鱼电栅。

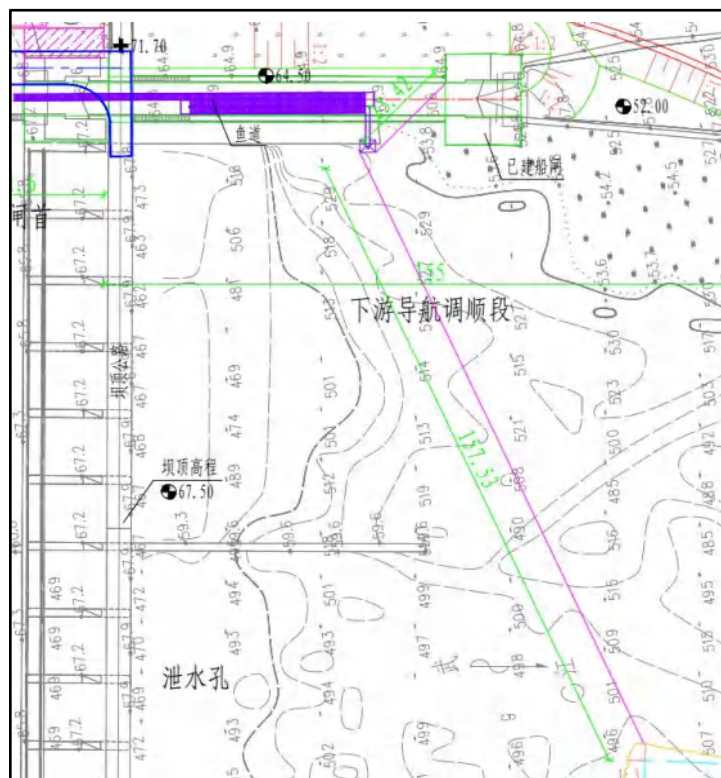


图 7.2-7 拦鱼电栅布置图

表 7.2-6 拦鱼电栅技术参数表

技术参数	单位	技术指标		
		最小值	典型值	最大值
脉冲频率	Hz	2	10	12
占空比	%		1	
脉冲宽度	ms		10	
负载能力	Ω	0.5	1	120
承受系统耐压	KV		3	
转换效率	%		95	
短路后自恢复时间	s		0.1	
适应流速	S/M		≤1	
适应温度	℃	-40	25	40
使用环境相对湿度	RH		80%	
输出脉冲电压	V			500
消耗功率	KW			2

技术参数	单位	技术指标		
		最小值	典型值	最大值
适用电源	AC	220V/50Hz（380V/50Hz 兼容）		
拦截能力	m ²	-	1200	500
工作噪音	dB			20
准载率	%	90		
外形尺寸	mm	-	600*300*1200	-
整机质量	kg	1.2		
适用水质电导	-	-	≤300	±3
保护功能			声光	

④水下诱鱼灯设计说明

水下诱鱼灯是利用光源效果吸引鱼类，使鱼类进入鱼道，起到辅助诱鱼作用，安装于进鱼口内部三面。具体技术指标见表 7.2-7。

表 7.2-7 水下诱鱼灯技术参数表

设备	项 目	技术参数	备注
水下诱鱼灯	功率	≥300w	
	光色	白、绿、蓝可调	
	光通量	≥1000LM	可调
	防水深度	≥50m	
	冷却方式	水体冷却	

⑤鱼道在线监测系统设计说明

在鱼道内布置 1 套鱼道在线监测系统，实时监测鱼道内过鱼情况。

鱼道在线监测系统由红外扫描单元、视频摄像单元、控制单元、流速监测单元、水位监测单元、水质监测单元、鱼类 RFID 射频标记定位单元以及软件平台等模块组成。该系统主要是将鱼道中采集的过鱼图像、视频等过鱼信息进行分析、存储与统计。通过图片，得出鱼的长度与宽度，并结合智能分析辨别出鱼的种类，保存流速、位置、鱼游方向、鱼游的速度、鱼的视频等各类过鱼信息，可远程监控鱼道的实时过鱼情况，统计鱼道过鱼数量等信息，并提供过鱼信息报表的下载。旨在提高水电站鱼道监测的信息化水平，实时监测鱼道过鱼效果，收集过鱼相关数据。

1) 红外扫描单元

红外计数模块可视为放置在鱼道上的一个“门”，通过电缆连接至控制单元。当鱼游过红外计数模块时中断红外线波束，扫描单元每秒扫描 100 次，当鱼游过时，通过扫描对过鱼数量进行统计，扫描单元不断扫描过鱼轮廓，过鱼的轮廓最终通过多次扫描拼接

而成，同时激发水下摄像通道获取通过鱼的视频信息并将数据实时传入鱼道监测服务器。

2) 水下摄像单元

摄像通道包含补偿光源和高清数码相机及不锈钢通道，摄像通道系统包含水下高清相机和光学补偿系统，用于记录当鱼通过时视频或照片。当鱼通过红外计数模块时，红外计数模块传给控制单元触发信号根据鱼通过时的速度和相机距离，延时触发数码相机获取每一条鱼 1 至 10 张数码图片或视频段并同时传给控制单元传到终端服务器。

3) 控制单元

可接收扫描单元数据、触发摄像单元工作、处理和分析数据并传输数据至 PC 端存储；扫描单元、光源、数码相机均通过控制单元连接至 PC，并由 PC 进行供电。控制单元软件可以监视系统工作状态，监测实时过鱼信息，也可以查看鱼道过鱼历史数据。

4) 流速监测单元

在鱼道进鱼口、出鱼口各布置 1 套流速仪，实时获取鱼道中流速的数据。系统可集成多个流速传感器，实时采集鱼道内部流速敏感区域流速，储存并回传到系统平台，管理者可在 PC 客户端实时查看鱼道内各部位动态流速，了解不同流速时鱼道过鱼情况，以便动态控制最佳过鱼流速，增强鱼道过鱼效果。

5) 水位监测单元

在鱼道的进鱼口、出鱼口各布置 1 套水位计，实时获取鱼道中水位的数据。系统可集成多个水位计，实时获取鱼道的水位、水温等数据，储存并回传到系统平台，鱼道管理者可查看鱼道内部水位情况，以便动态控制过鱼水位，了解不同水位时的过鱼情况。

6) 水质监测单元

在鱼道中布置 1 套水质监测仪，实时获取鱼道中水质的数据。系统可集成多个水质监测传感器，实时获取鱼道内部水质数据，可监测温度、溶氧、PH、浊度等鱼类生存息息相关的重要指标，储存并上传到系统数据库，管理者可在 PC 客户端查看鱼道内部实时水质情况，根据水质情况及时清理鱼道，为鱼类创造良好洄游环境。

7) 鱼类 RFID 射频标记定位单元

在鱼道内布置 1 套鱼类 RFID 射频标记定位设备。鱼类 RFID 遥测系统是利用射频识别技术实现鱼类的远程追踪和个体识别，对被标记的鱼类没有行为学的影响，PIT 标记寿命长，终身存在鱼的体内，利于研究鱼类整个生活史，因此，在鱼类洄游，过坝监测等方面，PIT 标记跟踪系统是一种可靠的、有效率和有效的长期监测手段。借助这种

方法，我们可以了解鱼类的活动规律、季节性迁徙、资源量、存活/死亡率等，用于评估增殖放流效果、鱼类流域分布、鱼道的过鱼效果等。

8) 浮动拦污栅

在鱼道出口处布设 1 套浮动拦污栅，根据水位上下浮动，拦截鱼道中的垃圾，防止垃圾进入鱼道中，影响布设在鱼道中的鱼道监测设备运行效果。

9) 软件平台

中文分析显示平台，统计展示过鱼的尺寸、过鱼数量、过鱼视频、归属种类功能；实时显示流速水位、水温、水质参数和过鱼之间的数据关联；能生成相关的过鱼数据报表，管理人员在通过软件在 PC 客户端查看鱼道监测系统的各项数据、视频、图表，软件具备延伸拓展功能，可集成并兼容多种监测设备。

该软件由采集的数据，实现对信息的整理加工、存储和分析，从而实现资源的有效配置与监管。软件放在服务器上，下载安装鱼道在线监测客户端软件，进入本系统界面查看。具备过鱼数据的历史查询、过鱼短视频播放/下载、生成统计图/表、实时过鱼视频播放。

表 7.2-8 鱼道在线监测系统技术参数表

序号	项目名称	主要技术性能指标及参数
1	鱼道在线监测系统	(1) 扫描频率≥100HZ; (2) 最小能扫描鱼的长度: 20mm; (3) 监测高度: 1000mm ; (4) 计数精度: >98%; (5) 测量尺寸精度: >95%; (6) 工作深度: 50 米; (7) PC 数据库: 使用 Windows7 操作系统, PC 功率约 25-30W; (8) 控制界面中文实时显示过鱼数量、视频、温度、水质、流速、水位; (9) 支持数据实时远程传输和控制; (10) 基于 WEB 架构的数据中文分析平台; (11) 获取数据: 鱼的尺寸、种类、日期、时间, 游速, 水温、图像、水位、流速等; (12) 中文分析平台软件功能: 统计展示过鱼的尺寸, 过鱼数量、归属种类功能、流速水位、水温水位和过鱼数量之间关联、水质参数和过鱼之间的数据关联; (13) 可自动生成报表; (14) 支持输出控制信号给过鱼设施; (15) 系统可集成多个流速在线监测传感器单元最大可以支持 20 个断面流速、水位数据, 实时传输到后台数据分析平台; (16) 系统可集成水质在线监测传感器单元(温度、溶氧、PH、浊度); (17) 支持 10 个以上断面 PIT(天线和主机一体, FDX 芯片或 HDX) 读取信息, 实时传输到后台数据分析平台。
2	鱼类 RFID 射频标记定位系	(1) 数字调制方式(编码和解码方式): 频移键控(FSK), 半双工射频技术

序号	项目名称	主要技术性能指标及参数
	统	(2) 识别标准: TIRIS 识别系统标准 (3) 发射频率: 134.2kHz (4) 接收频率: 124.2kHz(1) 和 134.2kHz(0) (5) 可兼容电感范围: 24 至 102uH (6) 识读速度: 最快 28 次/秒, 默认 10 次/秒 (7) 线圈形状和尺寸可以定制, 单个线圈最大能够支持的尺寸为 60m 长 50 厘米宽 (8) 间隔式调制脉冲技术, 低耗能、抗干扰、探测距离远 (9) 每一个节点机配有 GPS 天线, 可以确保整个鱼道的节点机处于微秒级时间同步, 从而消除每个水下线圈的异步电磁干扰 (10) 工作电压 12-18V DC
3	流速水位监测	测流范围: 0.03~±10m/s 测水位范围: 0~10m 测量精度: ±1%测量值 防护等级: IP68 电源保护: 防反接、过压过流保护 电 压: DC7.2V~DC14.4V 功 耗: 测流状态 (电流<400mA, 功耗<4.8W) 待机状态 (电流<60uA, 功耗<0.72mW)
4	水质监测	温度 测量范围: 0~50°C 精度: ±0.5°C 分辨率: 0.1°C 浊度 测量范围: 0~200NTU, 0~1000NTU 精度: <3%F.S. 分辨率: 0.1NTU DO: 测量范围: 0~20mg/L 精度: ±0.6mg/L 分辨率: 0.01mg/L PH 测量范围: 0~14pH 精度: ±0.1pH 分辨率: 0.01pH

⑥鱼道环境视频监控系统

鱼道区域环境监视拟采用网络化数字视频监控方案, 分为鱼道区域前端设备和视频监控后台设备。前端设备主要包含摄像机设备 (配套支架、防护罩等)、电源避雷器、数据信号避雷器、视频及控制信号传输网络 (网线或光缆)。本工程拟在鱼道进口、出口、鱼道补水处、拦鱼电栅、鱼道在线监测设备、鱼道拐角处等重要区域设置估算 10 台前端摄像机, 采用户外 20 倍网络式红外彩色球形摄像机, 户外摄像设备通过光缆接至图像监视后台。

⑦鱼道集控系统

鱼道集控系统采用 PLC (可编程控制器) 为基础的监测控制和数据采集系统, 其中

鱼道集控系统利用上位机（工程师/操作员站）对系统内设备进行实时监控，并有信号报警和联锁等设施以保证系统设备正常运行。

在鱼道集控系统控制室布置上位机（工程师/操作员站）、公用LCU柜、配电柜、UPS电源柜、视频监控及服务器柜。

系统现地控制单元（LCU）监视控制的主要设备、部件有：

进口闸门、出口闸门、补水装置、拦鱼电栅、水下诱鱼灯、鱼道在线监测系统、摄像机等。

（5）科学研究

①鱼类生境营造技术研究

研究内容：鱼类生境的原型监测及分析；新型生态护坡方案研究；面向鱼类生境营造的新型鱼礁生物膜材料研究；鱼类生境营造方案研究。

②北江航道整治工程人工鱼礁生态效果评估与优化

研究内容：在已建成的典型航道整治建筑物附近开展鱼类等生物资源监测和研究，评价其生态效果；采用局部生境模拟实验等方式，开展鱼类对整治建筑物的适应性研究；结合监测和鱼类的栖息地适应性研究成果，优化航道整治建筑物布置形式、结构等，从而提高航道整治建筑物的人工鱼礁效果。

相关课题研究费用拟投入164万元。

7.2.2 陆生生态保护措施

7.2.2.1 植被保护措施

（1）古树保护措施

本工程陆域生态评价范围发现有5株雅榕古树，均位于河道范围线以外，距离附近的工程点位均较远，影响很小，但建设单位仍应对这些受到影响的古树采取如下环保措施进行报告，具体见表7.2-9。

表 7.2-9 古树保护措施

序号	树种	分布区域	株数	位置关系	主要环保措施
1	雅榕	风采街道市政府社区居委会 市政府	1	距离武江河岸220m，距离最近的工程点位为新武江大桥，距离约770m	加强施工环保管理，产生的废水、固体废弃物和废气应经无害化治理；同时对施工人员加强环保教育，并加强宣传教育。

2	雅榕	风采街道升平路社区居委会 浈江区特殊教育学校	1	距离武江河岸 270m，距离最近的工程点位为新武江大桥，距离约 1050m
3	樟树	糖寮村麦屋渡口	1	距离河岸 30m，距离最近的工程点位为湓洲船闸，距离约 3.4km。
4	雅榕	犁市村老公社	1	距离河岸 30m，距离最近的工程点位为湓洲船闸，距离约 4.4km。
5	雅榕	水口村凉亭旁	1	距离河岸 255m，距离最近的工程点位为厢廊弯道凸岸护岸，距离约 3.5km。

(2) 生态影响的避免

为尽可能在最大程度上保护其生物多样性，施工方案应最大程度利用无植被区域，减少占用耕地、林地（尤其是次生林）。建议在施工占地前，施工单位对工程占地区域的生态现状进行查勘，尽可能优化施工方案，最大程度上避免潜在的不利的生态影响。工程施工设计中应尽量减少施工占地面积和扰动面积；加强对施工生活区的管理，在指定位置搭建办公及生活福利设施，尽量减少对植被的侵占面积。加强进场人员的生态环境保护教育，印发生态保护手册，普及施工人员对保护植物与保护动物的认识。

(3) 生态影响的减缓

拟在工程施工区设置警示牌标明施工活动区，将施工活动限制在预先划定的区域内。严禁施工人员到非施工区域活动，禁止破坏施工征地范围以外的植被。工程竣工后管理区应进行绿化；在临时道路上修建土质排水沟排除路面积水，工程完工后拆除泥结石路面，深翻复垦，恢复林地。

(4) 生态影响的补偿

应对占地区的表层有肥力的耕作层土壤进行保护，以便于施工后期的场地绿化和植被恢复。在开挖和场地清理时应在地表植被清除的同时，对表层的熟土也进行剥离和临时的堆存。在设计文件中应按上述原则提出或细化表层土剥离、堆存和保护工作，并对施工活动提出相应的环境保护要求。工程建设将损失部分林地，可以通过建设乔灌木结合的高质量绿地，补偿植被损失。其中临时占地的生态损失可在原地上进行植被重建，通过后期的管护基本可以补偿甚至超过该区域损失的生物量和生产力，建议优先采用乡土树种进行种植，如尾叶桉、马尾松、各类竹子等。

(5) 生态影响的恢复

临时占地和施工遗迹生态恢复方案：

①加强对临时占地的现场动态管理，尤其是避免扩大扰动面积，采取分块分段的施工作业方式。同时为了保证场地开挖边坡的稳定，必须结合实际地形，控制坡率。②完善施工临时场地排水设施。重点是场地上部坡肩以外一定范围以内设置挡水埂，同时在挡水埂外侧设截流排水沟，以便于将坡顶以上的来水引至两侧，并顺坡排至临近的沟渠或河道。③场地的平整以及覆土施工。同时，为了确保后期植被恢复中绿化植物的成活，在场地平整处理以后应该及时的覆盖耕植土作为绿化表土，厚度必须在 30cm 以上。④植被恢复。根据当地实际情况进行确定，重点确保植被恢复方式的针对性。在植被恢复树种的选择上，应该充分考虑立地条件、坡位坡向与生态学特性，科学合理的选择适宜的乡土树种、草种，重点以常绿、速生优先林木为主，同时注重乔灌结合。⑤加强抚育管理。在进行工程临时占地及施工遗迹的造林植被恢复以后，应当及时加强抚育管理。

工程规划弃渣场，应做好弃渣场挡土墙，并修建排水设施，弃渣完成后占用耕地和林地分别进行复耕或植被恢复措施。

（6）塘头船闸弃渣场生态保护措施

①工程措施

弃渣场在工程施工前对满足表土剥离条件的地块进行表土剥离，表土剥离厚度平均为 30 cm，表土临时单独集中堆放防护。工程施工后期，临时存放的剥离表土用于对弃渣场场地植物恢复覆土。

②临时措施

在弃渣场排水沟出口处设 2 处沉沙池，沉沙池长 5.0 m，宽 2.0 m，深 1.5 m，采用砖砌结构，内表面采用砂浆抹面。

方案新增表土堆放区的临时拦挡防护措施，临时拦挡采取编织袋装土临时拦挡，拦挡为梯形断面，高 1.0 m，顶宽 0.5 m，底宽 1.0 m，分层错缝填筑。

在弃渣场堆放施工过程中，收口填筑边坡在水流作用下易产生水土流失，存在一定的不稳地因素，雨前需采用塑料彩条布覆盖保护，

③植物措施

工程施工结束后，对弃渣场采取全面整地以进行植物绿化，土地整治结束后，要认真贯彻“因地制宜”的原则，根据不同地段立地条件、土壤结构、水土流失情况等因素，进行复垦植被。植被恢复选择乔、灌、草进行各施工迹地植被修复，在“适地适树、适地适草”的原则下，尽量以选用当地优良的乡土植物为主，适当引进新的优良树种、草

种，以保证绿化栽植的成活率，提高植被恢复效率。乔木选择本地种，如尾叶桉、撑篙竹等；灌木选择构树、桃金娘、白茅等；草本以撒播草籽形式进行，草籽选用狗牙根与本地草混种。

7.2.2.2 陆生动物保护措施

（1）一般性保护措施

施工期间，应采取措施尽量减少施工噪音和空气中的扬尘，减少对周围环境的扰动。工程施工完成后，应尽快恢复和完善绿化工作。如在施工中发现有野生保护鸟类的巢卵或者雏鸟，应及时给予救护。施工期间，要落实施工单位的责任，做好环境及野生动物保护的教育宣传工作，防止施工人员捕猎或伤害野生动物。

（2）扩大陆生动物生存空间

在施工建设结束后，对临时占地进行以栽种当地原有物种为主的绿化。使受工程占地被迫迁徙的陆生动物得到新的生存空间，为陆生动物生存提供了更大的栖息空间。

（3）加大执法力度保护野生动物栖息地

在保护野生动物的措施中，最有力的一条就是保护野生动物的栖息地，从某种意义上来说，保护好了栖息地，就等于保护好了野生动物。本项目应尽可能的少破坏野生动物的栖息地，以减轻对它们的影响，同时对临时占地区应及时复绿，同时设立环境保护宣传教育牌，对当地居民起到一定的环境保护教育。

（4）重要野生动物的保护措施

评价区内有国家二级重点保护动物 9 种；广东省级重点保护动物 12 种；中国特有种 2 种。除了进行一般动物的避让、减缓等保护措施外，还要重点加强有关动物法律法规宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立动物保护的宣传栏，对国家级重点保护野生动物重点标示及说明，包括动物图片、保护等级、濒危级别、保护意义、法律责任等。运行期，加强动物的监测，及时掌握重要动物的分布范围、数量、种类、栖息生境等，开展全生命周期的监测，开展跟踪评价。此外，针对国家重点保护野生动物，建设单位还应设立动物救护点，一般设置在营地内，救护点需要常备常规的动物救治药品。建议建设单位定期聘请野生动物保护工作人员对施工人员培训野生动物临时救治的方式与方法。在工程施工和运行期间，对施工区域内的受伤的野生动物尤其是重要野生动物进行救治。工程对重要动物所产生的影响建议采取的保护措施详见下表。

表 7.2-9 评价范围重要动物保护措施一览表

序号	种	保护等级	濒危等级	中国特有种	保护措施
1.	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家二级	LC		林地占用时尽量避让其繁殖期；加强施工管理，严禁施工人员猎杀、破坏鸟巢；施工区夜间停止施工，减少噪声、灯光等因素的影响；施工迹地及时恢复，营造栖息生境。
2.	小鸦鹃 <i>Centropus bengalensis</i>	国家二级	LC		
3.	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	国家二级	LC		
4.	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级	LC		
5.	黑冠鹃隼 <i>Aviceda leuphotes</i>	国家二级	NT		
6.	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC		
7.	白胸翡翠 <i>Halcyon smyrnensis</i>	国家二级	LC		
8.	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家二级	NT		
9.	红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i>	国家二级	LC		
10.	大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>	广东省级	LC		
11.	星头啄木鸟 <i>Dendrocopos canicapillus</i>	广东省级	LC		
12.	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	广东省级	LC		
13.	三道眉草鹀 <i>Emberiza cioides</i>	广东省级	LC		
14.	黄腹山雀 <i>Pardaliparus venustulus</i>		LC	√	施工车辆运输减速慢行，避免碾压事件；工程完工后对临时占地区使用本土植被进行复绿。
15.	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>		LC	√	
16.	黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	广东省级	LC		主要活动于武江和北江的两岸。尽量使用低噪声设备，避免全河段同时施工，加强有动物保护法律法规宣传，在主要的施工区、施工人员的生活区等关键区域设置动物保护的宣传栏。增加林地面积恢复投入，加强林区监管和维护，严禁施工人员猎捕
17.	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	广东省级	LC		
18.	大白鹭 <i>Casmerodius albus</i>	广东省级	LC		
19.	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	广东省级	LC		
20.	牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	广东省级	LC		
21.	池鹭	广东	LC		

	<i>Ardeola bacchus</i>	省级		
22.	夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>	广东省级	LC	
23.	蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>	广东省级	LC	



图 7.2-8 陆生生态保护措施图

7.3 环境空气保护措施

7.3.1 施工期环境空气保护措施

7.3.1.1 施工区开挖、填筑粉尘的削减与控制措施

- (1) 钻孔尽量湿法作业，降低粉尘量。
- (2) 应采用带有捕尘设备的钻机进行钻孔；必须禁止把岩粉作为炮孔的堵塞炮泥，以防止岩粉在炮堆的鼓包运动过程中被扬起。
- (3) 配置洒水车，非雨日每日洒水降尘，加速粉尘沉降，缩小粉尘影响时间与范围。

7.3.1.2 砂石加工系统与混凝土系统粉尘削减与控制措施

(1) 混凝土拌和楼进行生产时，对其产生的粉尘排放浓度应控制在《广东省地方标准 大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）规定的标准以内，对混凝土拌和楼配置除尘器，除尘设施应与拌和楼同时运行。加强对除尘器的维护保养，使其始终处于良好工

作状态。

(2) 砂石骨料加工采用湿法破碎、闭路循环的低尘工艺，以从源头上最大程度控制粉尘的产生，但在生产过程中也需注意喷雾器的维护，保证骨料得到足够的润湿。另外，在皮带输送机转载点设置洒水喷头，在破碎机进料口上部喷水雾的方式除尘，并及时清扫厂内路面，降低扬尘。

(3) 混凝土物料堆场应严格落实车行道硬底化和连续喷水保湿、裸露土地全部铺盖防尘网、出口安装车辆自动冲洗装置（或按规定设置洗车槽，配备高压冲洗设施并安排专人对出入车辆冲洗）、安装连续密闭施工围挡、采取喷雾喷淋或者洒水压尘等降尘措施。水泥等粉状物采用封闭式运输，避免在运输过程中的扬尘污染，确保运输容器良好的密闭状态。

(4) 选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其排放的废气达到有关标准。

7.3.1.3 燃油废气的削减与控制

加强大型施工机械和车辆的管理。执行 I/M 制度（即定期检查维护制度）。承包商所有燃油机械和车辆尾气排放应执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国I、II阶段）》（GB20891-2007）和《汽油运输大气污染物排放标准》（GB 20951-2007），若其尾气不能达标排放，必须配置消烟除尘设备；同时施工机械使用优质燃料。严格执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度。特别是对发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老旧车辆，应予更新。

7.3.1.4 交通粉尘削减与控制措施

(1) 汽车运输砂土、碎石等易起尘的物料要加盖篷布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减小落差，减少扬尘；对陆域施工场地以及运输道路应定期清扫洒水，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并要求运输车辆减缓行车速度。

(2) 施工区每个船闸区各配备 1 台洒水车，非雨日每日对施工区进行洒水降尘；施工临时道路及施工利用的当地现有公路等地点（段）非雨日每日进行洒水降尘，缩小粉尘影响时间与范围。洒水道路主要为车流量较大、靠近集中式居民区的进场公路。洒水次数及用水量根据天气情况和道路扬尘产生情况确定，确保道路无扬尘产生效果。

(3) 结合水保措施，在公路两旁居民敏感点附近段进行绿化，栽种树木，降低粉尘的污染。

在采取上述各项环境空气质量保护措施后，整个工程区的粉尘污染可得有效控制。

为尽量减免工程施工粉尘和交通扬尘对居民的影响，需加强其区域洒水降尘频次。

7.3.2 运营期环境空气保护措施

航道管理部门应加强对船舶的管理，对船机设备大气污染物排放状况不良的船舶应禁止其进入航道从事运输活动，以便尽量减少船舶废气的污染。

7.4 声环境保护措施

7.4.1 施工期声环境保护措施

7.4.1.1 施工管理措施

（1）建设单位和工程施工单位施工期严格按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）对施工场界进行噪声控制：另外施工单位必须在项目开工 15 日以前向项目所在地环境保护行政主管部门申报项目名称、施工场所和期限、可能产生的环境噪声值以及所采取的环境噪声污染防治措施的情况，并服从有关环保部门的监督。

（2）优化施工方案，合理安排工期，将施工环境噪声危害降到最低程度，在施工工程招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在签订的合同中予以明确。施工工程招标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计的内容，并在合同条款中予以明确。

（3）合理安排施工场地，应尽量远离居民点。

施工场所应符合国家规定的《建筑施工场界环境噪声排放标准》，建设单位和工程施工单位必须按照《中华人民共和国环境噪声污染防治条例》相关规定，规范施工行为。

施工机械尽量采用低噪声设备，对超过国家标准的机械应禁止其入场施工。施工过程中应经常对设备进行维修保养，避免由于设备性能差而使噪声增强现象的发生。对产生机械噪声的设备采取隔声、减振措施，对空气动力噪声设备采取减振、隔声、消声措施。高噪声作业区应远离声环境保护目标，对个别影响较严重的施工场地，需采取临时的隔音围挡。汽车进出不准鸣笛，以降低噪声污染。尽量减少使用噪声较大的机械，确需使用时，应尽量将其布置在偏僻处，应远离居民区等声环境保护目标，并定期保养，严格操作规程，建议采取密闭隔声措施，并在居民区附近设置不低于 2.5m 围栏。要求承包商通过文明施工、加强有效管理加以缓解敲击等行为施工活动的声源。

（4）合理安排施工作业时间，施工期噪声影响虽然是短期行为，但夜间施工对居民干扰较大，因此，项目沿线特别是靠近居民点路段应禁止高噪声机械夜间(22:00~6:00)施工作业；对噪声干扰较大的施工应尽量安排在昼间作业，避开居民休息等时段，

同时要求承包商通过文明施工、加强有效管理加以缓解敲击、人的喊叫等施工活动影响。

必须连续施工作业点的工点，依据韶关市的有关规定办理《夜间施工许可证》的审批，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

(5) 项目区域内的现有公路将在公路施工期用于运输施工物资，应注意合理安排施工物料的运输时间。在途经上述路段附近有城镇居民点和学校、医院路段，应减速慢行、禁止鸣笛。

(6) 施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到投诉后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

(7) 加强沿线声环境敏感路段的施工管理，合理制定施工计划。

(8) 在中考、高考等特殊日期应停止施工。

7.4.1.2 砂石加工系统噪声防治措施

混凝土拌合系统拌和楼、空压机等车间尽可能用多孔性吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间。根据三峡工程▽98.7 拌和楼内实测情况，未采取降噪措施前，其实测噪声在 93~97 dB(A)之间，采取隔声降噪措施后，工作间内噪声值为 71~75 dB(A)，可见降噪作用明显。在施工工厂、仓库场界范围内，将噪声影响较大的机械设备尽量布置在远离居民点、施工营地的一侧，在靠近居民点、施工营地一侧用于材料设备停放。

7.4.1.3 桥梁施工交通噪声防治措施

(1) 韶关北江大桥、武江大桥和西河大桥等 3 座桥梁施工区在居民区一侧设置施工围挡、隔声屏障（如木制隔声板）等措施，减缓桥梁施工对居民区的影响。

(2) 建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，并且在接到投诉后及时处理各种环境纠纷。

7.4.1.4 敏感点隔声措施

(1) 交通噪声控制

目前交通噪声污染治理措施一般采用声源控制、声传播途径控制及受声点的防护三种方式，声源控制公路有采用低噪声路面、设置限速标志等措施，声传播途径控制有设置声屏障、种植绿化林带等措施，受声点的防护有设置隔声窗、环保搬迁等措施。常用降噪措施对比情况见表 7.4-1。

表 7.4-1 常用降噪措施对比情况表

措施名称	主要适用范围	效果	优点	缺点	是否采用
改性沥青路面	噪声超标 3~6dB 的敏感点，永久公路	较普通路面低约 3dB	应用于公路本身，对周围景观不会造成影响	投资较高。	本工程均为施工道路，不采用

设置限速、禁鸣标志	噪声超标 3dB 以下敏感点	3~5dB	基本不增加投资，同时增加行车安全	适用于噪声超标 3dB 以下的敏感点	采用
通风隔声窗	分布分散、超标较多的敏感点	10~15dB	效果较好，费用适中，适用性强	相对于声屏障，实施稍难	本工程居民较集中，不采用
声屏障	超标较多、距离公路近的集中敏感点	15~20dB	效果较好，易于实施，受益人口多	投资较高，对景观有影响，造成居民生活不便	采用
降噪林	超标较少，有植树条件的集中村庄	约 5dB（30m 林带）	同时可净化空气、美化路容，改善生态环境	达到预期效果周期长，投资较高，适用性受到限制	本工程用地紧张，不采用
环保拆迁	个别超标较多的居民	很好	完全消除噪声影响	费用较高，对居民生活有影响	本工程无超标严重的住户，不采用

针对在声环境影响预测中的各敏感目标，部分敏感目标声环境主要受到施工道路交通噪声的影响，综合考虑经济、技术、地形等多方面因素，提出噪声控制措施和要求，具体如下：

①当车辆行驶至施工道路时，降低车速和禁止使用高音喇叭，限制施工区内车辆时速在 25km/小时以内。在施工道路敏感点处设置警示牌和限速牌，提醒进入施工区的外来人员及当地居民注意交通安全和自我防护，保护施工人员和当地居民的安全。

②加强进场公路交通运输管理，在工程建设期实行交通管制，夜间严格控制大、中型车辆进入进场公路，对小型车辆进入该进场公路按设计车速（昼间 40km/h、夜间 30km/h）和交通流量来进行控制。

③加强道路运用期的养护和车辆的维护保养，降低噪声源。

④使用的车辆必须符合《汽车定置噪声限值》（GB16170-1996）和《机动车辆允许噪声》（GB1495-79），并尽量选用低噪声车辆。

⑤对主要施工道路临近居民集中区等地采取施工围栏结合临时声屏障的方式进行减噪。

（2）敏感点达标分析

涉及施工噪声污染的工区主要集中在船闸附近，距离较近，的居民区在采取上述环保措施后，使其满足环境功能区标准要求。主要环境敏感点采取防护措施后的噪声达标分析详见表 7.4-2。

表 7.4-2 主要环境敏感点采取防护措施后的噪声达标分析表

预测点	噪声源	敏感点处噪声贡献值	主要噪声防治措施	降噪效果	预计噪声值		是否达标
					昼间	夜间	

预测点	噪声源	敏感点处噪声贡献值	主要噪声防治措施	降噪效果	预计噪声值		是否达标
					昼间	夜间	
靖村	施工区域噪声	64.9	加工设备和传送机加装隔声罩，选用全封闭式的拌和楼，敏感点一侧采用施工围栏结合临时声屏障措施，合理安排施工时间，夜间禁止作业	降噪12~25dB	52.9	/	达标
韶关黄岗看守所	施工区域噪声	61.8			49.8	/	达标
下坑村	施工交通噪声	60.6	施工道路设置限速、禁鸣标志，夜间禁止车辆运输	降噪3~5dB	57.6	/	达标
塘头村	施工区域噪声	64.9	加工设备和传送机加装隔声罩，选用全封闭式的拌和楼，敏感点一侧采用施工围栏结合临时声屏障措施，合理安排施工时间，夜间禁止作业	降噪12~25dB	52.9	/	达标

7.4.2 运营期声环境保护措施

7.4.2.1 运营期航道声环境保护措施

（1）航道管理部门应加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动，以尽量减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生产、生活的影响。

（2）根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)，夜间突发噪声，其最大值不得超过标准值 15dB(A)，而船舶鸣笛的瞬间噪声一般在 100dB(A)以上。在居民集中居住区航道段禁止夜间鸣笛，以减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生活、休息的干扰。

（3）相关管理部门应加强对船舶的管理，对船机设备噪声达不到船检要求的船舶应禁止其进入本航道从事运输活动，各船闸坝上、坝下引航道各设置 2 块禁止鸣笛标志牌，共 4 块，限制航道内突发性高噪声。加强发电机组的检修，避免设备不正常运转。

7.4.2.2 运营期桥梁声环境保护措施

根据《地面交通噪声污染防治技术政策》中的相关规定，项目在营运期间，为保障公路两侧良好的声环境质量，必须采取一系列措施，包括工程管理措施、对公路沿线建设的规划控制要求和公路本身的工程降噪措施等。

7.4.2.2.1 地面交通噪声污染防治技术政策

根据《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发[2010]7 号）对地面交通噪声污染防治及责任明确如下：

（1）地面交通噪声污染防治应遵循如下原则：

① 坚持预防为主原则，合理规划地面交通设施与邻近建筑物布局。

② 噪声源、传声途径、敏感建筑物三者的分层次控制与各负其责。

③ 在技术经济可行条件下，优先考虑对噪声源和传声途径采取工程技术措施，实施噪声主动控制。

④ 坚持以人为本原则，重点对噪声敏感建筑物进行保护。

（2）地面交通噪声污染防治应明确责任和控制目标要求：

① 在规划或已有地面交通设施邻近区域建设噪声敏感建筑物，建设单位应当采取间隔必要的距离、传声途径噪声削减等有效措施，以使室外声环境质量达标。

② 因地面交通设施的建设或运行造成环境噪声污染，建设单位、运营单位应当采取间隔必要的距离、噪声源控制、传声途径噪声削减等有效措施，以使室外声环境质量达标；如通过技术经济论证，认为不宜对交通噪声实施主动控制的，建设单位、运营单位应对噪声敏感建筑物采取有效的噪声防护措施，保证室内合理的声环境质量。

7.4.2.2.2 管理措施

（1）应该加强桥梁的维护，保证路面的平整，避免因路况不佳造成车辆颠簸等引起的交通噪声增大。

（2）保障上路的机动车是在良好的运行状态，加强机动车管理和检修，禁止不合格车辆上路，尤其是载重车的噪声污染是公路噪声中最为严重。

（3）桥梁全线严格限制行车速度，特别是夜间的超速行驶；加强对机动车鸣笛的管理；在沿线有居民区区域两侧设置限速、禁鸣标志。

（4）加强对交通噪声的监测，发现噪声超标问题，及时采取补救措施，减少交通噪声扰民事件的发生。

7.4.2.2.3 沿线规划建设的噪声污染控制要求

合理进行公路两侧建筑规划，建议公路沿线规划未建成区两侧进行新的建筑规划时考虑公路交通噪声影响，在靠近公路两侧优先考虑以工业布局为主，避免规划居住、学校和医院等敏感建筑，以减少公路交通噪声带来的干扰。

北江大桥中心线两侧 84m，武江大桥（主桥）中心线两侧 40m，武江大桥（右幅）、武江大桥（左幅）、武江大桥（解放路）中心线两侧 19m，武江大桥（A 匝道）中心线两侧 17m，武江大桥（B 匝道）中心线两侧 13m。十里亭大桥中心两侧 55m，桂头大桥中心两侧 135m，不宜新建学校、医院、敬老院和居民居住点等敏感建筑物。

在规划未建成区噪声防护距离内的土地，可视具体情况进行绿化或建设非噪声敏感类型的建筑物，如门面房、企事业单位生产、办公用房、商业用房等。如在规划未建成

区噪声防护距离范围内建设了非噪声敏感型的建筑物，则噪声防护距离由于这些建筑物的遮挡作用将会缩短。

7.4.2.2.4 工程措施

（1）噪声污染防治措施实施原则

对于项目声环境保护目标的保护，结合工程实际情况，若工程建设后声环境保护目标环境噪声超标并超过现状水平，需采取相关噪声防治措施，使声环境保护目标处的环境噪声达到相应的标准限值或维持现状。

根据现场调查，本项目沿线分布有住宅、医院、学校等声环境保护目标，对区域的环境噪声可以通过降低自身交通噪声值（如低噪声路面），降低交通噪声对周边的影响。

按照《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发[2010]17号文），地面交通设施的建设或运行造成噪声敏感建筑物室外环境噪声超标，如采取室外达标技术手段不可行，应考虑对噪声敏感建筑物采取被动防护措施（如隔声门窗、通风消声窗等），对室内声环境质量进行合理保护，使其满足室内声环境满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）中规定：“房间使用功能为睡眠时噪声限值昼间 $\leq 45\text{dB}(\text{A})$ 、夜间 $\leq 35\text{dB}(\text{A})$ ；学校噪声限值昼夜间 $\leq 35\text{dB}(\text{A})$ ”。

（2）交通噪声防治措施比较

道路噪声控制的环保措施主要有：在道路两侧设置隔声屏障、路面采用低噪声路面和对噪声超标建筑物进行隔声综合处理（设置隔声窗）、绿化减噪、交通设施设施完善和交通管理等。

① 低噪声路面

低噪声沥青路面降噪原理：汽车行驶时轮胎会高速挤压空气，对于普通路面产生的噪声几乎全部从路面与轮胎的缝隙中反射到空气，形成喷射噪声，而降噪型沥青路面空隙较大，空气在轮胎迅速挤压的过程中穿过空隙，气压迅速平衡，形成的噪声大部分会被有效空隙吞没，削弱了气泵噪声，从而起到了降噪效果。

按照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）中“单层低噪声路面面对应普通沥青混凝土路面或水泥混凝土路面可做 $-1\sim-3\text{dB}(\text{A})$ 修正”。

② 通风隔声窗

隔声窗由双层或三层玻璃与窗框组成，玻璃厚度不同，使用经特别加工的隔音层，隔音层使用的是隔音阻尼胶（膜）经高温高压牢固粘合组合而成的隔音玻璃，有效地控

制了"吻合效应"和形成隔声低谷，另外在窗架内填充吸声材料，有效地吸收了透明玻璃的声波，使各频段噪声有效地得到隔离。根据《隔声窗》（HJ/ 17-1996）中环境保护技术指标，隔声窗的隔声量应大于等于 25dB。传统隔声窗在阻挡噪声传播的同时，也阻隔了室内外的空气流动，给居民生活造成不便。通风隔声窗则同时满足了隔声和空气流通的要求。通风隔声窗是一种用隔断附吸收声音的塑钢或铝合金型材加上特有结构降低声音传输过程的装置，装有隔音通风器，其功能就是既隔绝噪音又能保证通风，主要有自然通风和机械通风两种。通风隔声窗仅能对室内环境进行保护，适用于噪声超标量大、室内环境需要重点保护的情况，且对于房屋二层以上居民，主要以室内活动为主，为保证沿线居民夜间的睡眠质量，适宜采取通风隔声窗措施。通风隔声窗即可保持空气有序流动、排除令人不适的气体、有效过滤空气中的灰尘，也可移走房间内的湿气、隔绝噪音、防盗、平衡房间内的温度差。

③ 声屏障

声屏障作为降低交通噪声行之有效的方法之一，已被广泛应用于城市道路的降噪。选用声屏障时，应根据受声点的敏感程度、道路形式、自然环境、经济合理性等来选择适用的声屏障类型。根据国内既有城市轨道交通及城市道路全声屏障的降噪效果测试，半封闭声屏障的降噪效果可达到 15dB（A）以上，4m 高普通直立式声屏障能降低噪声 8dB（A）左右，能够有效减低高架道路噪声对周围声环境的影响，但无法消除地面道路交通噪声的影响。可见，声屏障不适用于道路交叉干扰且超标相对集中的情况。

各种降噪措施的技术可行性分析见表 7.4-3。

表 7.4-3 噪声防治措施技术可行性一览表

措施类别	具体措施	环保措施技术可行性分析	项目可行性分析	是否采取
主动降噪措施	低噪声路面	沥青路面的降噪性能明显优于混凝土路面，而改性沥青的降噪性能更优于普通沥青。	北江大桥、武江大桥、十里亭大桥、桂头新桥敏感点路段使用低噪声路面	是
	声屏障（非封闭式）	适用于封闭性道路，一般对于距路较近且分布集中的中低敏感建筑降噪效果好。	本项目北江大桥引桥、武江大桥引桥及匝道均位于现有道路之上，且与其他市政道路相交，两侧敏感点处噪声受多条道路的影响。其余桥梁两侧敏感点分布较分散。因此，不宜设置声屏障。	否
	声屏障（封闭式）	适用于封闭性道路，隔声效果好，道路采光影响较大，机动车尾气的扩散不利，工程费用相对较大。		否
	绿化带	绿化带在降噪的同时还可以净化空气，具有良好的心理作用	项目桥梁工程无绿化带。	否
	禁鸣、限速、路面养护等	交通管理部门宜利用交通管理手段，在噪声敏感建筑集中区域和敏感时段，通过采取限鸣、禁鸣、限行、禁行、限速等措施，合理控制道路交通参数（车流量、车速、车型等），降低交通噪声。路政部门宜对桥梁禁行经常性维护，提高桥面平整度，降低交通噪声。	项目禁止车辆超速行驶，加强桥面养护，降低交通噪声。	是
被动降噪措施	通风隔声窗	隔声窗适用范围广，根据实际采用经验，在窗户全关闭的情况下，室内噪声可降低约 25dB(A)，可大大减轻交通噪声对敏感点的影响。	通风隔声窗适用于受噪声影响较严重的敏感建筑物，对保护敏感点室内声环境效果较好，适应性强，能够使室内外空气流通，具有开启灵活、安全可靠、性价比高的优点。	是

根据上表，综合考虑了项目沿线各敏感点特征、桥梁特点、所需的降噪效果以及各种降噪措施适用的条件等各种因素的基础上，本着技术可行、经济合理、同时又兼顾公平的原则，推荐了低噪声路面以及保证室内合理的声环境质量的隔声窗降噪措施。

（3）降噪措施可行性

①加强交通管理措施的可行性分析

在敏感路段严格限制行车速度，特别是要严格控制大型车在夜间的超速行驶行为。道路全路段禁鸣喇叭，在本项目沿线明显位置设置禁鸣喇叭标志，并加强监管，及时纠正或处罚违规车辆。

交通管制措施可由建设单位与交通管理部门协商，由于本项目武江大桥、北江大桥为城市道路，该措施的实施可行性较大。

②隔声窗措施可行性分析

为切实保证敏感点处的声环境质量，对采取低噪声路面后，仍然超标敏感点应采

取被动防护措施，使室内声环境质量达到有关标准要求，同时宜合理考虑当地气候特点对通风的要求。采取隔声窗措施后使得超标敏感点室内声环境质量满足《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）中规定：“房间使用功能为睡眠时噪声限值昼间 $\leq 45\text{dB}(\text{A})$ 、夜间 $\leq 35\text{dB}(\text{A})$ ；学校噪声限值昼夜间 $\leq 35\text{dB}(\text{A})$ 。”项目推荐选用采用隔声量在 $25\text{dB}(\text{A})$ 以上的隔声窗。

本项目沿线噪声源较为复杂，沿线敏感点现状声环境质量一部分已有不同程度的超标，因此需要地方和建设单位等各方多元施策，共同治理。根据噪声预测结果，本项目通风隔声窗实施原则如下：对采取主动降噪措施后无法达到噪声防治目标要求的敏感点，进一步采取安装隔声窗的降噪措施；对于建筑隔声性能符合民用建筑隔声设计相关标准要求的保护目标，加强跟踪监测措施并预留通风隔声窗费用，必要时辅以隔声窗措施。

综合比较各种降噪措施的降噪效果和投资，评价提出对超标敏感点采用设置隔声窗的方式进行噪声防护，在经济、技术上合理可行的。

（4）具体噪声防护措施

结合项目沿线敏感点的分布情况和项目特点，提出以下具体可行的噪声防治措施。

①降噪措施

本次评价以最不利情况考虑，采用运营远期噪声预测数据，拟定项目降噪措施。本项目运营远期共有 15 处敏感点噪声超标，对桂头大桥敏感点路段 $\text{K}0+150\sim\text{K}1+050$ ，十里亭大桥敏感点路段 $\text{K}0+320\sim\text{K}1+340$ ，武江大桥敏感点路段主桥 $\text{K}0+000\sim\text{K}0+200$ 、左幅 $\text{K}0+000\sim\text{K}0+200$ ，北江大桥敏感点路段 $\text{K}0+080\sim\text{K}0+600$ 、 $\text{K}0+850\sim\text{K}1+050$ 采取低噪声路面措施后，仍有 13 处敏感点噪声超标，对这 13 处设置隔声量不低于 $25\text{dB}(\text{A})$ 的通风隔声窗 8980m^2 ，费用为 449 万元；根据验收监测以及跟踪监测的结果预留后期道路降噪费用 50 万元；本项目降噪费用共计 499 万元。交通噪声控制措施及投资详见表 7.4-4（因涉密，予以删除）。

②噪声防治措施实施的原则与责任主体

本项目拟采取低噪声路面及加强交通、车辆管理以及超标敏感点安装通风隔声窗等措施降低项目对周边敏感点的影响。

依据《中华人民共和国噪声污染防治法》第五十五条：因公路、城市道路和城市轨道交通运行排放噪声造成严重污染的，设区的市、县级人民政府应当组织有关部门他有关单位对噪声污染情况进行调查评估和责任认定，制定噪声污染综合治理方案。噪声污

染责任单位应当按照噪声污染综合治理方案的要求采取管理或者工程措施，减轻噪声污染。

③跟踪监测

虽然本报告对各个敏感点和噪声源提出了针对性的噪声污染防治措施，经采取降噪措施后，本项目交通噪声不会对敏感点室内声环境质量造成明显影响。但道路噪声对周边声环境的影响受诸多因素影响的，而环境影响评价阶段的不确定性所带来的预测误差也是不可避免的。因此，建设单位应落实项目投入使用后的噪声跟踪监测工作，根据验收监测以及跟踪监测的结果预留后期道路噪声防治措施的必需经费，对验收监测或跟踪监测噪声超标的敏感点应及时进行评估并积极采取相应噪声控制措施。

④噪声达标性分析

本项目运营远期共有 15 处敏感点噪声超标，经预测，敏感点路段采取低噪声路面后，2 处敏感点满足功能区声环境质量标准，对仍然超标的 13 处敏感点设置隔声量不小于 25dB(A)的通风隔声窗后，室内噪声满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）中“室内昼间 45dB(A)、夜间 35dB(A)”标准。

7.5 固体废物处置措施

7.5.1 施工期固体废物处置措施

施工期间主要固废为施工弃土弃渣、施工人员生活垃圾及含油废物等。针对不同类型的固废，应采取不同的处置措施。

(1) 弃土弃渣

航道工程区土石方工程主要为表土剥离、清礁、护岸填筑、场地平整及建构筑物基础施工等。土航道工程清礁弃渣、护岸工程弃方发生量分别为 5.13 万 m³、9.64 万 m³。塘头船闸、溢洲船闸工程弃方量（包括疏浚和清礁）分别为 216.60 万 m³、221.67 万 m³。桥梁工程弃渣量为 15.1 万 m³。

航道工程和船闸工程清礁弃渣首先考虑少部分用于船闸建设等工程，剩余部分清礁弃渣和疏浚弃土上岸综合利用或运至花拉寨建筑消纳场。桥梁工程弃渣运至花拉寨建筑消纳场和塘头弃渣场。船闸主体工程弃方首先考虑用于场地回填，剩余部分弃于塘头船闸弃渣区和花拉寨建筑消纳场。工程规划弃渣场，应做好弃渣场挡土墙，并修建排水设施，弃渣完成后占用耕地和林地分别进行复耕或植被恢复措施。

弃渣堆放区按照水土保持要求控制弃渣的堆放高度和边坡的稳定，根据施工进度情

况修建挡渣墙、排水沟等水土保持措施；料场清挖的表层土应妥善堆存，防止水土流失；施工后期应进行相关的生物措施，对弃渣带来的环境影响及造成的植被破坏进行恢复。弃渣的填埋应按建筑垃圾、土石料场表层覆土的顺序进行堆填，以便于料场植被的加速恢复，缩短渣场的裸露时间，减少水土流失。

（2）弃渣场区防治措施布设

①工程措施

1）表土剥离。塘头船闸弃渣场场地占地为林草地，其表层土可用作植物绿化用土，因此，在工程施工前进行表土剥离，表土剥离厚度平均为 35cm，表土集中堆放在相对施工扰动较少的东南部碾压土石坝下方洼地和鱼塘等区域，平均堆高约 4m。周边采用先拦后堆的方式，设置拦挡和排水沟措施。

2）表土回覆。工程施工后期，临时存放的剥离表土作为场地恢复和调运其它工区作为绿化覆土。

②临时措施

1）临时排水沟。方案对新建塘头船闸弃渣场施工场地逐层加设临时排水沟，临时排水沟采用梯形断面，上口宽 1.1m，底宽 0.5m，深 0.6m，边坡夯实后采用 2cmM₁₀ 水泥砂浆抹面。

2）临时沉砂池。在弃渣场排水沟出口处设 2 处沉砂池。

3）临时拦挡。方案新增拦渣坝实施前的临时堆土拦挡防护措施，临时拦挡采取编织袋装土临时拦挡，拦挡为梯形断面，上宽 50cm，下宽 100cm，高 80cm，分层错缝填筑。

4）临时覆盖措施。在弃渣场堆放施工过程中，收口填筑边坡在水流作用下易产生水土流失，存在一定的不稳地因素，主体工程已对其进行了覆盖防护，雨前采用塑料彩条布覆盖保护。

（3）生活垃圾

施工期生活垃圾通过加强管理，集中收集送附近城镇垃圾处理场处理。设置垃圾桶收集施工船舶上的固体垃圾，船舶上的固体垃圾由船舶污染物接收船接收处理。

（4）施工生产垃圾

项目建设过程中可能产生的危险废物为车辆机械维修、隔油池产生的废机油和废弃油泥。拟在施工场地设置危险废物贮存点收集、暂存，并委托持有《危险废物经营许可证》的单位处理。

7.5.2 运营期固体废物处置措施

(1) 船舶垃圾严格按照交通运输部 2015 年 25 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》执行。船舶垃圾由船舶设置容器收集后交由船舶污染物接收船接收处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。

(2) 船闸管理所工作人员生活垃圾采用垃圾桶收集，定期运至附近城镇垃圾处理场填埋处置。

(3) 船闸运行过程中会产生少量废旧金属配件及其他类型的固体废物，该部分固体废物中可以回收利用的部分出售给相关废旧物资回收单位，不可利用部分清运至城镇垃圾处理场处理。

7.6 爆破影响减缓措施

(1) 夜间不宜进行爆破。爆破前施工单位应发布爆破通告，内容包括工程名称、爆破地点、爆破时限、每次起时间、安全警戒范围、警戒标志及起爆信号灯。

(2) 业主在桥梁爆破拆除工程实施前应请相关专业人员，对附近的房屋建筑、跨河桥梁等敏感建筑的抗震安全性进行排查、评估及拍照存证，并向当地公安记录备案，作为敏感建筑爆破定损的依据。

(3) 爆破施工前，应根据爆区地形、施工实际条件等因素，本着少药多爆的原则，确定合理的爆破方案和爆破规模；应先采用较小的起爆药量进行，同时对爆破区附近的敏感建筑进行爆破地震效应监测，根据监测结果调整确定爆破允许装药量，严格控制爆破剂量。

(4) 为避免爆破冲击波及飞散物损伤，爆破作业前应由专业机构根据所用炸药品种、药量、地形、水文情势和气象条件制订合理的阻波及掩蔽方案，尽量降低爆破冲击波及飞散物影响范围。施工单位应与当地交通及海事部门充分协商，在爆破点周边设置一定的安全防护距离，爆破期间禁止无关人员、车辆、船舶进出，并采取驱鱼措施，把鱼类赶出安全防护距离之外。

7.7 环保投资估算

7.7.1 编制原则及依据

(1) 遵循“谁污染，谁治理，谁开发，谁保护”原则。对于既保护环境又为主体工程服务以及为减轻或消除因工程兴建对环境造成不利影响需采取的环境保护、环境监测、

环境工程管理等措施，其所需的投资均列入环境保护总投资。

(2)“突出重点”原则。对受项目影响较大、公众关注、保护等级较高的环境因子进行重点保护，在经费上予以优先考虑。

(3)“一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复的环境损失，采取替代补偿，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

(4) 环境保护作为工程建设的一项重要内容，其费用构成、概算依据、价格水平与主体工程一致。

7.7.2 环保投资估算

本工程总投资估算费用为 365451.38 万元，环保投资费用为 9912 万元，环保投资占总投资的 2.71%。具体估算见表 7.7-1。

表 7.7-1 环境保护措施投资估算一览表

序号	项目和费用名称	数量	费用（万元）	备注
第I部分：工程的环境保护措施			6114	
1	过鱼设施（鱼道）		6114	列入船闸主体工程投资
2	鱼道维护		/	列入船闸运行成本
3	生态护岸		/	列入工程投资
第II部分：生态环境保护和环境监测费用			1768	
一	生态环境保护费用		1068	
1	保护区补偿费用		566	
2	增殖放流（保护区外）		200	
3	生态修复		100	
4	生态保护相关课题研究		164	
5	施工期生态环境保护宣传		3	施工期水生生态环境保护宣传
6	施工期驱鱼装置购置与鱼类驱赶		10	
7	渔政监督执法和宣传		10	
8	施工期水生野生生物保护和监控		15	
二	施工期生态与环境监测费用		400	
1	施工期环境监测		100	
2	水生生态监测		300	
三	运营期生态与环境监测费用		300	
1	运营期环境监测		100	按 20 年考虑
2	水生生态监测		200	按 5 年考虑
第III部分：仪器设备及安装			1023	
1	船闸管理区生活污水处理系统	2 套	115	船闸
2	溢洲枢纽还建水电站管理区生活污水处理系统	1 套	30	溢洲船闸
3	警示牌		10	航道沿线居民集中区
4	垃圾桶	50 个	5	
5	溢油应急设备		164	围油栏、收油机、吸油毡、存储装置等
6	隔声窗	8980	499	

序号	项目和费用名称	数量	费用（万元）	备注
		m ²		
7	桥梁径流收集系统及应急事故池		200	
第IV部分：施工期临时措施			527	
1	施工期污水处理措施		340	
	取水口防污帘	2 套	20	航道及桥梁施工
	砂石加工废水处理系统	2 套	160	船闸
	混凝土拌和冲洗废水收集池	2 套	5	船闸
	混凝土养护废水收集池	2 套	5	船闸
	机修含油废水处理系统	2 套	30	船闸
	成套生活污水处理系统	2 套	60	船闸
	施工船舶油污水收集及处置		20	施工船舶
	施工船舶生活污水收集及处置		20	施工船舶
	基坑排水处理		20	船闸
2	施工期环境空气保护措施		60	
	人工洒水降尘费		10	工程全线
	洒水车	2 台	20	工程全线
	路面、场地清理		30	工程全线
3	施工期声环境保护措施		102	
	砂石系统隔声处理		90	船闸
	设置限速标志		2	工程全线
	移动声屏障		10	工程全线
4	施工期固体废弃物处理		25	工程全线
第V部分：独立费用			480	
1	环境监理费		200	
2	环境管理费		200	
3	竣工环境保护调查费		80	
第I部分～第V部分合计			9912	

8.0 工程穿越饮用水源保护区可行性论证

8.1 饮用水源保护区概况

根据粤环函〔2024〕146号广东省生态环境厅 广东省水利厅关于印发《韶关市部分饮用水水源保护区调整方案》的通知，广东省人民政府对韶关市县级以上集中式饮用水水源保护保护区进行了调整，其中韶关市武江饮用水水源地水源保护区划分情况见表1.7-1。饮用水水源保护区示意图见图8.1-1。



图 8.1-1 韶关市武江饮用水水源地水源保护区示意图



图 8.1-2 取水口现状

8.2 工程与饮用水源保护区位置关系

本工程涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区（备用水源），一级水源保护区内分布有十里亭大桥拆除工程，无其他工程分布，十里亭大桥目前属于危桥，对饮用水源存在环境风险，属于与供水设施和保护水源无关的建设项目，十里亭大桥拆除符合第六十五条规定，饮用水源二级保护区内分布有船闸工程、配套工程（桥梁工程），水源准保护区内分布有清礁工程、护岸工程、船闸工程、配套工程（通航调度锚地、桥梁工程）等，但二级水源保护区及准保护区内的工程均采取相应的环保措施，不向水体排放污染物。

本项目与韶关市武江饮用水水源地水源保护区相对位置关系如图 1.7-1 所示。

8.3 工程穿越水源保护区线路方案唯一性论证

由于研究河段基本实现渠化，总体上河道狭窄、弯浅，部分库尾水位不衔接，航道平面布置走线均较为单一，碍航主要呈现库尾水位不衔接碍航、库区浅滩水浅碍航、库区部分急弯窄河段通航条件较差碍航等，库尾水位不衔接碍航、库区浅滩水浅碍航主要是因为局部浅滩水深和河床比降达不到航道尺度和水流要求，只能通过只能采用疏浚、

清礁的施工方式进行整治，工程布置方案具有唯一性。

由于韶关市武江饮用水水源地水源保护区跨度范围大，保护区范围包含了大部分航道区域，该区域范围也是本项目北江航道扩能升级上延工程的工程范围，项目工程范围与保护区范围重合，现有航道是船舶航行的必要也是唯一的通道，航道的开发离不开河流，故项目建设不可避免涉及到保护区。

8.4 工程穿越水源保护区环境可行性论证

8.4.1 工程建设对水源保护区的影响分析

本工程对水源保护区影响已在 4.2 章节中详细描述，本章节仅给出相关结论。

（1）施工期影响分析

根据 4.2 章节预测结果，本工程施工过程产生的悬浮物对韶关市武江饮用水水源地准保护区、二级保护区和一级保护区水质产生污染影响，基本不会对广东省韶关监狱取水口水质产生污染影响，对广东明华机械有限公司韶关分公司取水口和龟头石取水口产生污染影响。疏浚、清礁作业扰动底泥导致重金属释放不会对饮用水源保护区和取水口水质产生污染影响。

施工期航道工程及配套设施施工生活污水经旱厕收集后用作农肥或排入城镇污水处理厂，船闸施工生活污水经处理后达标后回用于绿化、道路洒水等，施工船舶生活污水经收集后定期送岸上用作农肥或交由有资质的单位接收处理，施工船舶舱底油污水定期交由有资质的单位接收处理，施工生产废水经处理后回用，基坑排水经处理达到《广东省地方标准 水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段一级标准引入溢洲船闸上游的冲沟或塘头船闸下游的冲沟排放，基本不会对饮用水取水口及水源保护区水质产生污染影响。

（2）营运期影响分析

运营期海事部门加强船舶污水排放管理，通航船舶禁止向武江或北江排放船舶污水，船闸管理区生活污水经处理后回用于绿化、冲厕和道路洒水用水，不会对饮用水取水口及水源保护区水质产生污染影响。

8.4.2 风险事故对水源保护区影响及保护措施

本项目事故污染风险主要来源于施工期或运营期船舶碰撞、搁浅、侧倾等造成燃料泄漏等污染事故。航道施工期间，整治水域施工船舶数量增加不多，施工船舶虽然对航道内航行船舶有一定干扰，但引起该水域内事故风险的发生概率较小。航道运营后，航

道条件改善，为船舶运输提供更好的条件，但由于运营期通航船舶密度增加，航道内发生事故风险的水平较现有水平将略有上升。

环境风险保护目标为龟头石取水口、广东省韶关监狱取水口和广东明华机械有限公司韶关分公司取水口等 3 个饮用水取水口及韶关市武江饮用水水源地水源保护区。

根据溢油模型预测结果：

施工期，QJ03 清礁区附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.65h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域；第 10h 油膜漂至沙园下村右岸，不再向下游漂移。溢洲枢纽船闸下游整体疏挖区附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内；第 6.7h 油膜到达龟头石取水口水域，持续污染影响 22h 后油膜离开该水域，部分油膜聚集在该取水口所在岸滩；第 10.1h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区。

运营期，塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，在平水期，第 2.83h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，第 19.3h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域对岸，第 21.5h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区；在丰水期（平均风速），第 0.45h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，；第 1.3h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域附近；第 1.45h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区。在丰水期（不利风速），第 0.45h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，第 1.35h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域对岸，第 1.5h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区。溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，在平水期，第 1.8h 油膜到达龟头石取水口水域，第 2h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域；在丰水期（平均风速），第 0.4h 油膜到达龟头石取水口水域附近，第 0.45h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域；在丰水期（不利风速），第 0.35h 油膜到达龟头石取水口水域附近，第 0.4h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域。

为保护武江和北江水质，必须通过严格的环境管理，尽量杜绝此类事故的发生。并通过建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定溢油应急计划，采取适当的控制溢油事故措施，以控制溢油事故的污染。一旦发生风险事故，应立即启动溢油事故应急计划，采取事故应急措施，降低溢油事故对饮用水源保护区和取水口水质的影响。

本项目配备风险应急物资、加强风险事故防范措施和制定有针对性的风险事故应急

预案，并与相关部门、单位建立事故应急联动机制。由于事故中无论是溢油量、溢油位置还是溢油时间均有较大的不确定性，一旦发生事故溢油，应及时启动应急预案和通知下游取水口及相关海事、环保等管理部门，最大限度地控制油膜向周边漂移的距离，同时加强对取水口水域水质监测，一旦发现水质超标立即停止取水，最大程度地减少溢油对饮用水取水口及饮用水源保护区的影响，可将风险事故对周边环境的影响降到最低，本项目对水源保护区的环境风险可以防控。

8.4.3 水源保护区保护措施

（1）航运发展应体现绿色水运的理念，将生态环保的要求贯穿于航道规划设计、建设施工、管理、养护的全过程。加强航道管理现代化，提高船舶、海事、港口的协同能力，完善应急预案，将船舶风险事故造成的环境危害控制在最低程度。加强船舶污染防治全程化和船舶运营资源节约化、排污减量化。

（2）施工期涉水施工作业安排在枯水期内完成。施工期利用 GPS 精确定位，严格控制施工水域面积。泥驳运输过程中，泥舱不能过于装满，避免溢舱泥浆形成水污染。桩基钻孔施工时，泥浆池四周设置土堤等类型围堰，围堰高度约 0.3m，并在溢流口设置土工布，泥浆池上方设置简易遮盖装置。施工船舶舱底油污水定期交由有资质的单位接收处理，施工船舶生活污水收集后定期送岸上用作农肥或交由有资质的单位接收处理。航道工程及配套设施施工租用临河边现有居民住房作为施工营地，依托现有的排水设施处理排放生活污水，经旱厕收集后用作农肥或排入城镇污水处理厂，船闸施工生活污水经处理后回用于绿化、道路洒水等。砂石料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、混凝土养护废水、机修含油废水经处理后回用。基坑排水采取投加絮凝剂等处理措施后，优先用于砂石料加工、混凝土养护等施工用水，多余部分达标排放。

（3）运营期船舶均应安装油水分离器，处理后的船舶舱底油污水定期交由船舶污染物接收船接收，再由船舶污染物接收船依托沿线港区船舶污水接收码头上岸处理，船舶生活污水上岸依托港区或区域污水处理厂处理，严禁航道内通航船舶随意排放船舶舱底油污水和船舶生活污水。溢洲枢纽船闸管理区、塘头枢纽船闸管理区各设置 1 套一体化成套污水处理设备，生活污水经处理后回用于绿化、道路洒水等。禁止通航船舶在水源保护区内及取水口附近运输有毒有害危险品及油品。在水源保护区及取水口附近设置警示牌，提示船舶遵守禁止排污、限速通航等规定。海事部门严格按照相关规定加强通航船舶的管理。

8.5 小结

本项目线路不可避免须涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区，且线路方案唯一，且项目类型、规模及其工程布局等符合相关法律法规、政策和生态环境保护相关规划；工程所在的北江、武江水质现状良好，水源保护区水环境质量可满足水环境功能区划要求；根据预测分析，项目对饮用水源保护区和饮用水取水口水质不会造成明显不利影响；施工期和运营期项目采取的水环境保护措施可确保废水排放达到国家和地方排放标准要求，且水源保护区保护措施具有可行性；采取合理的风险防范措施并制定有针对性的环境应急预案后，本项目的环境风险影响可以防控。

因此，从环境保护和风险防范的技术角度，通过采取合理有效的工程管理预防措施和事故应急机制，落实本报告提出的各项措施要求和建议，本项目对饮用水源保护区的环境影响较小，可能引发的污染风险得到有效控制，工程经过水源保护区的设计方案总体可行。

9.0 环境保护管理和环境监控

9.1 环境保护管理计划

9.1.1 环境保护管理体系

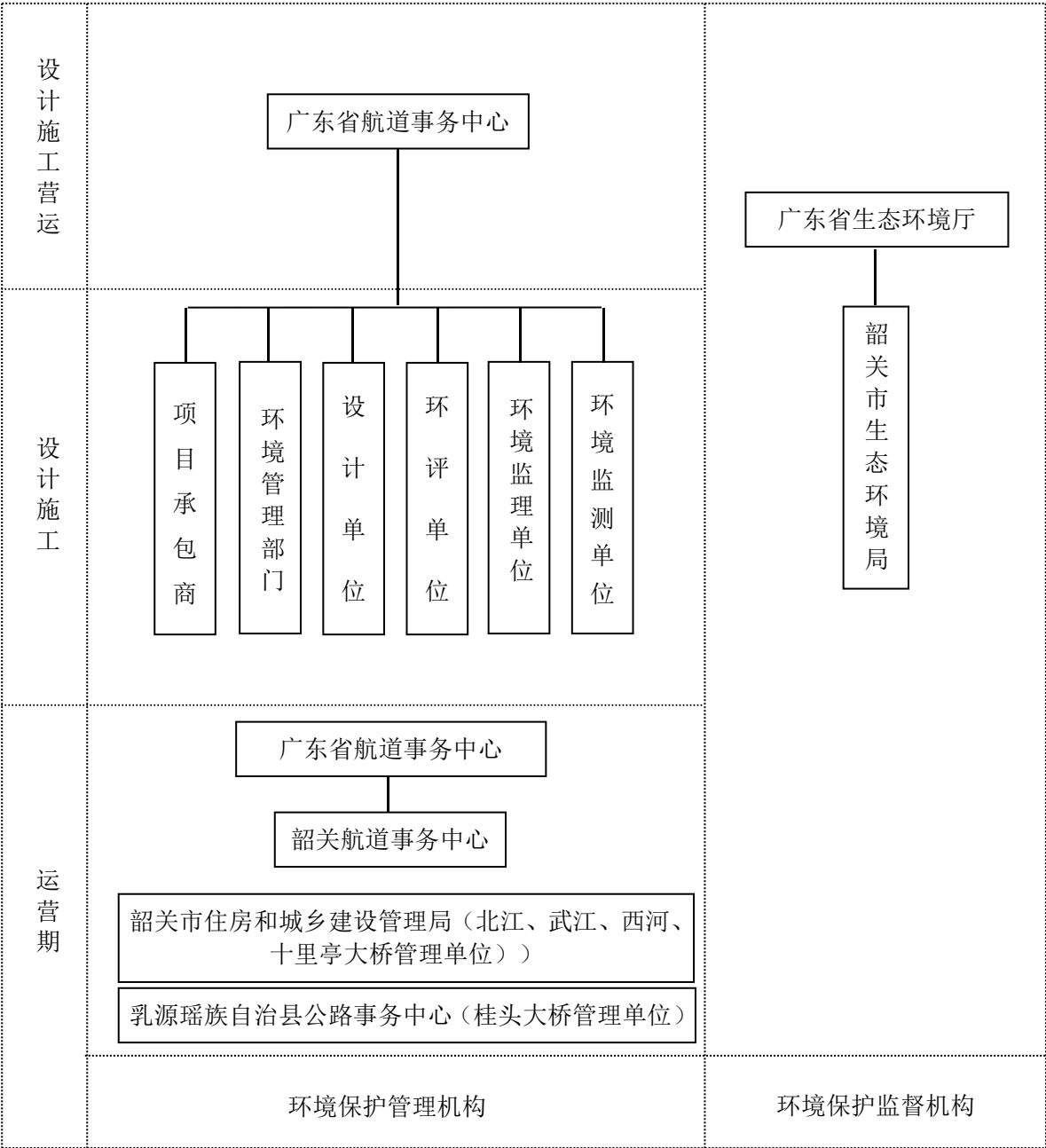


图 9.1-1 环境保护管理与监督机构体系示意图

（1）环境保护管理机构

广东省韶关航道事务中心、韶关市住房和城乡建设管理局和乳源瑶族自治县公路事务中心应遵照国家和交通部、广东省及韶关市的各项环境保护政策、法规，统一协调本项目与韶关市生态环境局等各部门的工作，制定本项目环境保护管理办法和实施细则，制定环保工作计划。广东省韶关航道事务中心、韶关市住房和城乡建设管理局和乳源瑶族自治县公路事务中心具体负责施工期和运营期环境保护计划的监督管理和实施，加强落实各项环保措施。

（2）环境保护监督机构

韶关市生态环境局负责对项目环境保护工作实施监督管理，组织协调有关机构为项目环境保护工作服务，参加环境影响报告书审查，监督项目环境管理计划的实施，确认项目应执行的环境法规和标准，对建设期和运营期的环境进行监督管理。监督建设单位实施环境管理计划，执行有关环境管理的法规，协调各部门之间做好环境保护工作，落实本项目环境保护设施的施工、竣工、运行情况的检查、监督管理。

（3）环境监测机构

本项目施工期及运营期的环境监测由符合国家环境监测认证资质的单位承担。

9.1.2 环境管理计划

应委托专业机构进行施工期环境保护管理工作，制定项目环境保护工作计划，各下辖航道管理处具体执行各项环境管理措施，负责施工期环境保护行动计划的管理和实施。

在施工期设一名中级技术职称以上的环保专业技术人员，负责施工期的环保工作。塘头、溢洲船闸和北江航道段运营期设一名环保专业技术人员，负责运营期的环保工作。

环境管理计划的监督归于韶关市生态环境局。

委托专业机构进行施工期环境保护管理咨询服务，主要做好以下工作：

（1）遵照国家和交通部各项环境保护政策、法规，统一协调本项目与相关环保部门的工作，制定本项目环境保护管理办法和实施细则，制定环保管家工作计划，全面落实环评报告及批复提出的各项环保措施；

（2）应在施工期派遣人员定期现场巡查，进行工程的现场环保工作管理，形成环保管家现场管理的工作日志；

（3）编制突发环境事件应急预案，同时承担突发环境事件应急预案的相关环保备案工作；

（4）协助建设单位做好施工准备工作，指导建设单位、施工单位全面落实环评报

告及批复提出的各项环保措施，并对各施工单位的施工活动中遇到的相关环境问题提出解决方案；

（5）根据施工期环境监测的结果，识别发现未预料到的环境问题，提出解决方案，施工期若发生突发环境风险事故，包括溢油、珍稀水生生物伤害事件等，协助建设单位进行应急处置；

（6）每季度提交一次环保管家管理简报，施工期半年向建设单位提交环境保护咨询报告，每年提交一次环境保护总结报告；

（7）定期对项目管理人员、施工人员和监理人员等施工相关人员进行环境保护培训。

本项目环境管理计划见表 9.1-1。

表 9.1-1 项目环境管理计划

环境单元	管理目标	实施机构
施工期	（1）疏浚工程、护岸工程、涉水的少量切滩工程及桥梁工程等涉水施工作业应安排在枯水期（10 月至次年 2 月）。 （2）航道工程、桥梁工程等工程租用民房作为施工营地，施工人员生活污水经化粪池处理后用作农肥或排入污水处理厂。枢纽工程在施工场地内设置施工营地，施工营地内设置旱厕，生活污水经过收集后定期送附近农田用作农肥。 （3）施工船舶设置储存容器收集舱底油污水，由海事部门认可的有资质的接收船舶接收处理；施工船舶设置储存容器收集生活污水，收集后定期送岸上用作农肥。 （4）施工场地设置沉淀池，砂石料冲洗、混凝土拌和等冲洗废水和混凝土养护废水经过沉淀处理后回用于砂石料冲洗、混凝土拌和站冲洗和施工现场洒水，不外排。 （5）在桩基钻孔施工时，在泥浆池四周设置土堤等类型围堰，围堰高度约 0.3m，并在溢流口设置土工布，泥浆池上方设置简易遮盖装置。 （6）大桥拆除重建施工期间，施工船舶污水经收集后均上岸处置，施工生产废水经收集后上岸经沉淀池处理后回用，禁止向水体排放各类废水。 （7）优化施工安排，缩减连续施工时间，降低对水源保护区影响。	施工单位 监理单位 建设指挥部
	（1）涉水施工计划调整到 10 月～翌年 2 月份，避开 3～7 月鱼类繁殖期。 （2）禁止将施工营地、施工场地布置在河道内滩地上，不得随意破坏岸坡上的植被。陆域施工时严禁随意砍伐工程附近区域的树木或破坏植被。 （3）施工活动结束后，应及时清场，尽快恢复植被。 （4）水下施工作业应避开鱼类产卵期。 （5）实施水生生态补偿，开展渔业增殖放流、鱼类产卵场保护和修复。	
	（1）做好施工设备的维护保养，保持施工设备低噪声运行状态。 （2）夜间 22:00 至次日凌晨 06:00 之间禁止强噪声设备施工，禁止距离居民区较近的工程区进行施工。 （3）对高噪声设备，应在其靠近居民区一侧加设可移动的简单围障。 （4）施工过程中，在各超标居民区附近加强噪声监测。 （5）优化施工车辆运输路线，施工便道路应尽量远离居民区。	
	（1）施工场地、施工道路、施工建筑材料堆放场地、定期洒水和清扫，	

环境单元	管理目标	实施机构
固体废物	配备洒水车。 （2）汽车运输砂土、碎石等易起尘的物料要加盖篷布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减小落差，减少扬尘。 （3）加强对施工机械、车辆及船舶的维修保养。 （4）枢纽建筑工地加强信息化管理，安装在线监测和视频监控设备，并与当地有关主管部门联网。施工工地扬尘污染防治纳入文明施工管理范畴，建立扬尘控制责任制度。	
	（1）航道工程和船闸工程清礁弃渣首先考虑少部分用于船闸建设等工程，剩余部分清礁弃渣和疏浚弃土上岸综合利用或运至花拉寨建筑消纳场。桥梁工程弃渣运至花拉寨建筑消纳场和塘头弃渣场。船闸主体工程弃方首先考虑用于场地回填，剩余部分弃于塘头船闸弃渣区和花拉寨建筑消纳场。 （2）不得随意抛弃建筑垃圾，部分建筑垃圾用于回填，施工结束后进行场地清理，集中清运至附近建筑垃圾处理场填埋处理。 （3）施工人员生活垃圾收集后由环卫部门运至垃圾处理场填埋处理。 （4）施工期船舶垃圾由海事部门认可的船舶污染物接收船接收上岸处理。	
运营期	水环境 （1）船舶舱底油污水由海事部门备案的接收单位接收处理。船舶生活污水上岸依托港区或区域污水处理厂处理。 （2）船舶舱底油污水由海事部门备案的接收单位接收处理。 （3）海事部门加强对船舶的监督检查，确保没有偷排现象的发生。 （3）塘头船闸和溢洲船闸各设置 1 套一体化污水处理装置，生活污水经过一体化污水后回用于管理区绿化、冲厕和道路喷洒用水，不排放。 （4）船闸机修间少量含油废水经油水分离器处理后排入一体化污水处理装置处理，然后用于管理区绿化、冲厕和道路喷洒用水，不排放。 （5）桥梁桥面径流收集系统及应急事故池。	枢纽、航道管理部门（北江、武江、西河、十里亭大桥实施机构为韶关市住房和城乡建设管理局，桂头大桥实施机构为乳源瑶族自治县公路事务中心）
	声环境 （1）加强船舶管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道。 （2）在航道内设置禁鸣标识，船舶航行时禁止鸣笛。 （3）应该加强桥梁的维护，保证路面的平整，避免因路况不佳造成车辆颠簸等引起的交通噪声增大。敏感点噪声超标处安装通风隔声窗。	
	环境空气 禁止船机设备大气污染物排放状况不良的船舶进入航道。	
	生态环境 (1)实施水生生态补偿，开展渔业增殖放流。 (2)船闸设置鱼道。	
	固体废物 （1）枢纽管理所设置垃圾集中堆放场地，生活垃圾集中堆存，由环卫部门清运处理。 （2）船舶应配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，由海事部门认可的船舶污染物接收船接收上岸处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。	

9.1.3 环境保护规章制度

9.1.3.1 施工期制定的主要规章制度

《环保设备订货验收及环保设施施工和竣工验收办法》

《施工现场环境保护管理办法》

《安全生产管理制度》(自行制定)

《施工期环境风险应急预案》

9.1.3.2 运营期制定的主要规章制度

《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》

《船舶散装运输液体危险化学品安全监督管理办法》

《防治环境污染管理制度》(自行制定)

《溢液事故应急措施、溢液回收处置操作规程》(自行制定)

9.2 环境监测计划

为及时掌握工程区域环境污染及环境影响，有必要设置环境监测断面，以便连续、系统地观测工程兴建前后环境因子的变化及其对当地环境的影响，为验证环境影响评价结论，同时为工程施工期和营运期环境污染控制和环境管理提供基础和依据。

9.2.1 施工期环境监测计划

根据工程建设区域的环境现状特点及工程环境影响预测评价，环境监测因子包括水温、水质、水文、泥沙、水生生物、环境空气和噪声。其中，水文、泥沙监测由纽的水文信息测站来完成。

监测计划由符合国家环境监测认证资质的单位承担。

9.2.1.1 水质监测

(1) 施工期水质监测

① 废水监测

根据施工期污染源分析结果，确定废水监测对象为 2 个船闸工程区砂石料冲洗废水和施工生活区生活污水，监测的目的为确认系统运行效果。

监测方法：根据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）和《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）规定的方法进行水质监测和分析。

施工废水监测地点、项目、时间详见表 9.2-1。

表 9.2-1 船闸区施工废水监测表

监测对象	监测点	监测参数	监测时间及频次	备注
砂石料加工生产废水	2 个船闸工程区砂石料加工系统处理设施进、出口处	SS、废水处理量、回用去向及回用量	选择砂石料正常生产时间进行监测，每年监测 2 次，选择施工高峰年及正常施工年各监测一次	监测废污水处理后回用水达标情况及废污水处理效果
生活污水	2 个船闸工程区临时施工营地生活区处理设施进、出口处	pH、COD _{cr} 、BOD ₅ 、总氮、总磷、氨氮、SS、污水处理量	施工期每年监测 4 次（每 3 个月 1 次）	
基坑排水	2 个船闸工程区基坑排水处理设施出口处	pH、SS		

② 地表水监测

为了解工程建设对武江和北江水质的影响，在工程建设区的上、下游分别布设监测

断面对河道水质进行监测，施工期地表水监测地点、项目、时间、方法详见表 9.2-2。

表 9.2-2 施工期地表水监测计划

监测断面		监测项目	监测时间及频次
对照断面	2 个船闸施工区大坝上游 500m 处、北江大桥、武江大桥、十里亭大桥、桂头大桥上游 500m 处	水温、pH、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类等	施工期间 1 次/月，每次监测 1 天，重点考虑施工围堰及其拆除和水下疏浚过程中污染情况下的监测
控制断面	2 个船闸施工区大坝下游 500m 处、北江大桥、武江大桥、十里亭大桥、桂头大桥上游 500m 处		
疏浚和清礁工点附近水源保护区及取水口	韶关市武江饮用水水源地二级保护区内		施工期间 1 次/月，每次监测 1 天。随施工进度调整
	韶关市武江饮用水水源地一级保护区内		
	龟头石取水口		
	广东明华机械有限公司韶关分公司取水口		

9.2.1.2 环境空气质量监测

环境空气只进行施工期的监测。

监测布点：为监控工程施工对环境敏感点环境空气质量的影响，结合《环境监测技术规范》的要求，对典型工区及环境敏感点分别进行监测，监测点位的见表 9.2-3。

监测要求：监测分析方法：采用《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的测量方法。

表 9.2-3 施工期环境空气监测技术要求一览表

监测点位	监测参数	监测频率及时间
塘头船闸	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、NO ₂ 、SO ₂	施工期间每半年监测 1 次。NO ₂ 、SO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 每次连续监测 7 天
溢洲船闸		

9.2.1.3 声环境监测

为了解工程建设对声环境的影响，结合工程施工布置及敏感点分布，点位布设，监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 9.2-4。

表 9.2-4 施工期声环境监测技术要求一览表

监测点位	监测项目	监测时段及频率
塘头船闸	等效连续 A 声级 LeqA	施工期间每半年监测 1 次，每次昼间、

溢洲船闸	船闸左岸靖村，施工场地砂石料加工区（工区布点应结合工程活动，随工程施工情况的变化而酌情布点）及弃渣运输施工道路周边居民点、航道工程工点周边居民点		夜间各 1 次
桥梁工程	桥梁工程周边居民点，监测点位与现状监测点相同		

9.2.1.4 生态环境监测

通过对河流水生生态因子(水环境、浮游生物、底栖动物、固着类生物、周丛生物、水生维管束植物)及鱼类种群动态、鱼类产卵场等进行监测，及时反映河流生态环境变化趋势，为鱼类和水生生物多样性保护提供科学的依据。

(1) 监测内容

①生境条件监测

水温、溶解氧、pH 值、透明度、水深、流速。

②水生生物监测

浮游生物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度等。

③鱼类集合和种群动态

鱼类的种类组成、种群结构、资源量、三场，重点监测在流水中产卵的鱼类的种群动态。

④鱼道过鱼效果监测

监测过鱼数量、过鱼种类、主要过鱼时段、鱼道内水文条件等。

(2) 监测与调查区域

①生境条件、水生生物监测

在塘头和溢洲 2 个船闸坝上 1km 以及坝下游 2km、5km 以及武江上游桂头村、北江百旺大桥各设置一个水生生态监测断面，每个船闸分别为①、②、③号断面。其中③断面主要为监测鱼类早期资源。

②鱼类集合和种群动态

以区域性监测为主，重点监测坝上河段。

③鱼道过鱼效果监测

鱼道内，通过观测室监测，此外，结合渔获物调查进行综合评估过鱼效果。

(3) 监测与调查频次和时段

施工期 4 年，连续监测 4 年。每年进行 2 次水生生态环境监测，浮游动、植物，底栖动物、水生维管束植物在 4、10 月份各监测一次。鱼类种群动态监测在 4~7 月、10~11 月进行。鱼类产卵场监测在 5~9 月进行。塘头枢纽已建鱼道每日开展鱼道在线监测。

每年监测费用 75 万元，共计 300 万元。

9.2.2 运营期环境监测计划

9.2.2.1 水质监测

为及时掌握工程建设后工程水域的水质情况，有必要设置水环境监测断面，以便连续、系统地观测工程建设后水质因子的变化情况，提高水资源利用的安全可靠性。工程影响河段水质监测断面，运营期水质监测详见表 9.2-7。

表 9.2-7 运营期地表水水质监测表

监测断面		监测项目	监测时间及频次
地表水质对照断面	2 个船闸施工区大坝上游 500m 处	水温、pH 值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、石油类等	竣工验收后监测 1 年，丰、平、枯各期采样进行监测
地表水质控制断面	2 个船闸施工区大坝下游 500m 处		
取水口及饮用水源保护区断面	韶关市武江饮用水水源地二级保护区内		
	韶关市武江饮用水水源地一级保护区内		
	龟头石取水口		
	广东明华机械有限公司韶关分公司取水口		
污水水质监测	2 个船闸管理区生活污水处理排放口	pH、COD _{cr} 、BOD ₅ 、总氮、总磷、氨氮、SS、污水处理量	每年监测 1 期，每期 1 天

9.2.2.2 声环境监测

为了解工程建设对声环境的影响，结合工程施工布置及敏感点分布，点位布设，监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 9.2-8。

表 9.2-8 施工期声环境监测技术要求一览表

监测点位		监测项目	监测时段及频率
桥梁工程	航道沿线及桥梁两侧噪声超标居民点、塘头船闸和溢洲船闸厂界周边居民点	等效连续 A 声级 LeqA	营运初期结合竣工验收进行监测；中远期针对环保预留监测和防护点或居民投诉情况进行监测。

9.2.2.3 水生生态监测

通过对河流水生生物及鱼类种群动态、鱼类产卵场等进行监测，及时反映河流生态环境变化趋势，为鱼类和水生生物多样性保护提供科学的依据。

（1）监测内容

①水生生物监测

浮游生物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度等。

②鱼类集合和种群动态

鱼类的种类组成、种群结构、资源量、三场，重点监测在流水中产卵的鱼类的种群动态。

③鱼道过鱼效果监测

监测过鱼数量、过鱼种类、主要过鱼时段、鱼道内水文条件等。

（2）监测与调查区域

①水生生物监测

在塘头和溢洲 2 个船闸坝上 1km 以及坝下游 2km、5km 以及武江上游桂头村、北江百旺大桥各设置一个水生生态监测断面，每个船闸分别为①、②、③号断面。其中③断面主要为监测鱼类早期资源。

②鱼类集合和种群动态

以区域性监测为主，重点监测坝上河段。

③鱼道过鱼效果监测

鱼道内，通过观测室监测，此外，结合渔获物调查进行综合评估过鱼效果。

（3）监测与调查频次和时段

运营期开始连续监测 5 年。每年进行 2 次水生物监测，浮游动、植物，底栖动物、水生维管束植物在 4、10 月份各监测一次。鱼类种群动态监测在 4~7 月、10~11 月进行。鱼类产卵场在 5 年内监测 2 次，在 5~9 月进行。塘头枢纽和溢洲枢纽每日开展鱼道在线监测。监测时段频次及要素构成还应随其它梯级电站的建设运转进程作相应调整。根据鱼类资源现状以及增殖放流对象的调整，再制定进一步的长期监测计划。每年监测费用 40 万元，共计 200 万元。

9.2.3 监测设备、费用及监测报告

本工程不再添置新的监测仪器设备，由监测单位自备。施工期及试运营期 5 年监测费用纳入工程环保投资。项目竣工验收后运营期继续开展跟踪监测，监测费用纳入航道养护资金。监测单位根据工程施工期和运营期的环境监测结果编制年度监测报告，报送韶关市生态环境局，韶关航道事务中心和广东省航道事务中心等有关管理部门备案。

9.3 施工期环境监理

建设单位应当按照环境影响评价文件的要求，委托环境监理机构开展施工期环境监

理，制定施工期工程环境监理实施方案，严格按照制定的环境监理方案执行监理工作，并提交交通、环保主管部门，在施工招标文件、合同中明确施工单位和环境监理单位的环境保护责任，定期向环保、交通主管部门提交工程环境监理报告。

9.3.1 环境监理方案

本项目实施工程环境监理，环境监理包括环境质量的监理和环境工程的监理两个部分。在实行环境监理前，监理单位应根据与本工程有关的环保规范和标准、工程设计图纸、设计说明及其它设计文件、工程施工合同及招投标文件、工程环境监理合同及招标文件等编制工程监理方案，监理方案主要包括以下内容。

（1）环境监理范围、阶段和期限

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、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；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。具体包括：

①施工布置区：主要包括施工营地、综合仓库、临时施工区、办公用房、备料场等；

②施工场地：包括船闸工程区、疏浚工程区、清礁工程区、护岸工程区、桥梁工程区；

③运输车辆及船舶运行水域；

工作阶段：施工准备阶段、施工阶段、工程保修阶段环境监理。

监理服务期限：从工程施工准备阶段开始至工程施工保修期满，保修阶段服务期限为自竣工之日起一年。

（2）工作目标

●水土流失治理监理：对所有水土保持设施的内容检查是否达到设计规定的要求，航道疏浚、清礁工程、船闸工程、护岸工程及配套工程按程序和位置进行作业；疏浚、清礁、开挖土方不能随意抛弃，避免景观破坏；暴雨来临前在动土点或其它易于发生水土流失的地点用草垫、塑料薄膜等加以防护；沟渠和排水系统通畅，具备良好的工况。

●废水排放环境监理：对生产和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到了批准的排放要求。

●大气污染防治措施环境监理：施工区域大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘。对污染源要求达标排放，对施工区域及其影响区域应达到规定的环境质量标准。

●噪声控制措施环境监理：为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治。

●固体废物处理措施环境监理：固体废物处理包括生产、生活垃圾和生产废渣处理，达到保证工程所在现场清洁整齐的要求。

●野生动植物及水生生态措施环境监理：按保护植被的规定的要求管理施工单位，注意名贵树木的保护、迁移，隔离等措施。监督施工人员，禁止捕杀珍稀保护动物。

●环境监测监理：按本报告监测内容监督实施环境监测工作。

●环境保护设施的施工安装监理：对本工程设计、评价提出的污水处理、噪声防护、环境绿化等工程设施的施工进行监理。

（3）监理组织机构和人员职责

明确工程环境监理工作领导小组，领导环境监理工作。实行工程总监理工程师负责制，由环境工程监理部独立主持本项目环境监理工作，直接对领导小组和工程总监负责。

（4）工作制度

包括工作记录制度、人员培训制度、报告制度、函件来往制度、环境例会制度：每月召开一次环保监理会议。

（5）人员设备进出现场计划和准备

确定派驻施工现场监理人员(技术人员)，承担工程施工环境监理任务。监理工程师具有环境工程专业的工程师技术职称。

环境监理部应做好办公、试验、生活用房及相关的设施及设备计划安排。

编制环境监理工作规划，组建项目环境监理部。

在环境监理方案的基础上，根据施工图设计，在环境监理人员进场前提交环境监理工作规划，并编制环境监理工作实施细则。

环境监理工作规划、工作实施细由监理工程师编制，报建设单位审批。

（6）质量控制

●质量监控的原则

对施工进行全过程、全方位的检查、监督和管理。

●质量控制的主要方法与措施

建立以总监为主的完善的质量监控体系，对承包人的施工方法和施工工艺等进行全方位的监督与检查。

（7）组织协调、信息汇总、传输及管理

环境监理部主要将以会议的形式来做好协调管理工作。

根据建设单位要求，参照国家和地方有关部门的规定，结合本工程特点进行整理、分类、造册、归档，并经常召开专题会议，检查、督促承包人及时整理合同文件和技术档案资料，确保工程信息、档案分类完整、技术档案、图纸资料与实物同步。

9.3.2 环境监理的工作内容

9.3.2.1 施工前期环境监理

（1）污染防治方案的审核

环境监理根据具体项目的工艺设计，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实，审核整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建议。

（2）审核施工承包合同中的环境保护专项条款

施工期承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测、减少施工期对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

9.3.2.2 施工期环境监理

（1）水污染防治的监理

环境监理工程师应对施工期生产和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到批准的排放标准，或是否采取措施控制污染物的产生。监督检查施工现场排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否积水，施工船舶是否有与其生活污水产生量相适应的处理装置或存储器，船舶运转中产生的油污水及其它生活垃圾交接收船收集的情况。对水域施工进行监理，对施工人员生活污水的收集与排放、砂石料冲洗废水、拌和站生产废水、基坑排水和抛泥区溢流口余水处理情况进行监测结果评定，如超标，环境监理工程师要及时通知承包方，采取必要的措施，以保证上述污水的排放不对水质造成污染影响。

- ①监督检查水土保持措施是否按环保对策执行环保措施、措施落实情况及效果。
- ②监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染。
- ③监督检查建筑工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置。
- ④监督检查施工生活垃圾的日常收集、分类存储和处理工作。
- ⑤生产废水须经处理达标后回用和排放。

⑥监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否积水。

⑦做好施工人员环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识。

⑧做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作。

⑨参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

（2）生态保护监理

环境监理工作重点应放在水生生物的保护及施工临时场地生态保护方面，涉及的工作应由专业保护机构承担，相关监理费用应纳入工程环保投资概算。

施工人员进场前，监督工程承包商在环境保护工作准备和宣传方面的落实情况；检查各个施工阶段，对水生动物巡查的落实情况，督促巡查人员严格按照环保措施的要求实施，切实巡查各个施工影响阶段和影响时段；协助制度相关水生动物保护应急预案，并在工作中参与协调渔政、水利、环保等部门处理相关环境问题；检查工程建设过程中水生动物保护应急事故处理费用的到位情况；检查施工过程中施工人员是否有采捕野生动物的行为。

施工期间，监督沿河施工临时用地占地情况，保证按照地方政府批准的施工临时用地红线范围内，及时纠正工程承包商随意占用湿地、农田等行为。

（3）大气环境污染防治的监理

施工区域大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘，对污染源要求达标排放，对施工场地及其影响区域应达到规定的环境质量标准。环境监理工程师应明确施工期施工船舶、施工机械、运输车辆及拌和站施工作业过程中大气污染源的排放情况，检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制粉尘及其它大气污染物污染，对施工现场 200m 之内的大气环境保护目标的环境空气质量监测结果评定，如超标，环保监理工程师应通知承包方采取防范措施，保证环境空气质量达到标准限制以内。

（4）噪声污染防治的监理

环境监理工程师应熟悉施工活动中施工机械作业场所、施工时间、交通噪声源(运输车辆、船舶噪声)等各类噪声污染源，监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染。为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，要求施工场地及施工噪声影响区域的声环境质量达到相应的标准，重点是检查靠近各声环境保护目标的施工点，必须避免噪声扰民。对施工场地 200m 之内的声环境敏感点进行噪声监测结果评定，如超标，环境监理工程师应通知承包方采取必要的

减噪措施，或调整施工机械作业的时间，保证居民正常生活不受噪声影响。

（5）固体废物的监理

监督检查建筑工地生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置、施工船上生活垃圾的日常收集、分类存储和处理工作。固体废物处理包括生产和、生活垃圾和生产废渣的处理要保证工程所在现场清洁整齐的要求。

（6）其他方面

施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识，参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

9.3.2.3 施工后期环境监理

监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。检查生态恢复和污染防治措施的落实情况。参与环境工程验收活动，协助建设单位组织人员的环境保护培训，负责工程环境监理工作计划和总结。

9.3.3 环境监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式。

●提示定期对施工现场水、气、声进行现场监测。

●环境监理人员检查发现环保污染问题时，应立即通知承包商现场负责人员进行纠正。该通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师通知后，应对存在的问题进行整改。

结合环评中提出的各项环保措施，提出以下环境监理内容和要求，详见表 9.3-1。

9.3.4 环境监理机构

环境监理机构应定期向项目建设单位提交环境监理报告和专题报告，向审批建设项目的环保部门每月报送环境监理报告，对不符合环境保护要求的做法提出整改意见；在项目验收阶段，项目建设单位应当会同环境监理机构汇总编制环境监理总报告，并将其作为项目试生产和竣工环保验收的条件之一。

表 9.3-1 施工期环境监理现场工作要点

序号	监理内容	环境监理要点
1	防尘措施	·施工现场处的洒水抑尘措施检查。 ·施工混凝土搅拌设备粉尘排放控制措施检查。
2	降噪措施	·禁止机械夜间作业的检查。 ·加强机械和车辆维修保养的检查。 ·船闸施工区加工设备和传送机加装隔声罩，选用全封闭式的拌和楼，敏感点一侧采用施工围栏结合临时声屏障措施等措施检查。

3	废水治理措施	·砂石料冲洗废水、混凝土拌和废水、基坑排水等处理措施检查。 ·施工船舶含油污水是否收集后交由船舶污染物接收船接收处理。 ·检查生活污水收集处理情况。 ·检查施工船舶是否存在随意向水体排放污水。
4	水生生态	·施工人员是否利用水上作业之便捕捞水生动物。 ·水下施工是否选择枯水季节进行，是否避开了珍稀保护水生动物的洄游高峰期。 ·水上施工是否发现、避开珍稀特有鱼类。 ·施工期涉水施工是否进行驱鱼。 ·施工期是否进行增殖放流及实施时段。 ·施工期是否落实各项生态补偿措施。
5	陆生生态	·弃渣场、临时施工场所等施工进场前，是否对上述场地的表层有肥力的耕作层土壤进行保护，便于施工后期的场地绿化和植被恢复。 ·弃渣场是否做好挡土墙、排水设施，弃渣完成后是否对占用耕地和林地分别进行复耕或植被恢复。

9.3.4 施工后期环境监理

监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。检查生态恢复和污染防治措施的落实情况。参与环境工程验收活动，协助建设单位组织人员的环境保护培训，负责工程环境监理工作计划和总结。

施工期环境监理费用包括环境监理收费基价、监理人员服务费、办公设施费、生活设施费、培训费及交通设施费等，费用合计约 200 万元。

10.0 环境影响经济损益分析

10.1 经济效益分析

本项目的国民经济效益包括直接经济效益和社会效益。直接经济效益主要反映在运输成本节约，社会效益包括改善沿线环境、提供劳动就业机会、促进航运业的发展等。

10.1.1 项目直接经济效益分析

（1）行业影响分析

航道扩能升级后，通过发挥武江水运优势，可为全社会和企业提供运量大、低成本的进出港运输服务，大大降低物流成本，可极大增强地区企业综合竞争力，极大改善招商引资等大环境，利于地区长远发展。物流成本的有效降低，将有力吸引包括湖南郴州地区在内适合水运物流的汇集，未来有望形成韶关粤北物流中心的布局，利用韶关市本身独特的地理区位优势，辐射赣南地区，打造省际物流运输大通道，进一步提升韶关的城市地位。

目前韶关地区大宗散货（煤炭、矿石）、水泥、集装箱的运输方式主要靠公路和铁路，水运在韶关地区全社会运输量所占比例仅为 3%-5%，公路运输极大增加了企业成本，对利润增长不利。例如，从广州港起运至乐昌坪石发电 B 厂，煤炭的铁路运输价格比水路运输贵大约 15%，公路运输价格比水路运输价格贵大约 79.5%。从乐昌工业园区起运集装箱，铁路运输价格比水路运输贵大约 60.5%；公路运输价格比水路运输价格贵大约 68.6%。针对距离较长运输，水路运输方式经济利润更高。纵然粤北地区人力资源成本比珠三角地区低，但目前武江沿线地区无法发挥水运大运量、廉价、节能的优势，在招商引资的综合竞争力方面比有水运地区要弱，也让沿线地方政府错失了较多的投资和经济发展的机会。武江航道扩能升级后，可为全社会提供运量大、低成本的进出港运输服务，大大降低物流成本，将极大改善沿线地区的招商引资大环境，可极大增强地区企业综合竞争力。

（2）间接经济效益

未来韶关北部和东西两翼产业规模化后，对水运将提出迫切需要，韶关水运短板问题将日益突出。因此，目前武江进行扩能升级的布局是合理的，可使韶关东西两翼齐头并进、同时受益、协调发展，而从时机上看，目前本工程从启动到建成至少 5 年时间左右，这与韶关市城市发展规划、产业布局和经济发展等是契合的。

武江航道扩能升级工程，与韶关市城市发展规划、产业布局 and 经济发展等是契合的，能够带动韶关武江港进一步发展，同时也可满足武江未来旅游开发的大力发展需求，是多赢的局面。

10.1.2 项目社会效益分析

韶关位于广东省北部、东接江西赣州、南连珠江三角洲地区、北邻湖南郴州，是广东东北大门，一直以来都是北方及长江流域与华南沿海之间经济合作和贸易人员往来的重要通道。以广州港为例，在湖南省已设立有长沙、衡阳、郴州、永州、邵阳和怀化六个内陆无水港，通过无水港所在城市四通八达的交通网络，利用公路、铁路集装箱运输为载体，实现无水港与沿海港口的“无缝对接”。武江方向有京广线和武广客运专线两条铁路南北向纵贯韶关，此外还有省地方铁路、各大厂矿专用线。可见，韶关上延北江航道扩能升级工程能够培育多式联运市场（包括水公联运和水铁联运），可以把本项目的水运功能延伸至郴州市靠近广东的腹地，发挥北江黄金水道的作用；也可以优化北江水铁联运布局，缓解公路运输的压力，为腹地提供多元化运输服务，真正实现综合运输体系协同发展，帮助企业降低物流成本，缩短内陆城市与世界的距离，全面提高内陆城市口岸的国际竞争力，从而带来更大的社会效益。

开发武江航道，有利于服务沿岸城镇的经济产业，也有利于周边城镇地区生产要素和产业向沿江产业园集聚。发展水运建设，并且随着港航基础设施投入力度的加大和港航条件的改善，反过来又将会对直接腹地承接产业转移、优化沿江产业布局等方面发挥更为显著的作用。未来有望形成韶关粤北物流中心的布局，辐射周边地区（湖南郴州），进一步提升韶关的城市地位。

10.2 环境经济损益分析

10.2.1 工程造成的环境损失和环境质量分析

本项目建设带来的环境损失主要表现在涉水作业对附近取水口及水生生态的影响、施工扰动地表新增水土流失、以及运营期船舶噪声、船舶废气、船舶污水和船舶垃圾、船舶污染事故以及工程建设带来的其它环境变化。

本项目建设产生的环境有利变化主要表现在航道条件改善后船舶吨位提高、通航时间缩短所引起的各类污染物的减少，以及绿化工程带来的景观效应和生态保护效益。

10.2.1.1 施工期

（1）船闸施工、疏浚、清礁、桥梁及护岸工程等施工作业将造成局部水域悬浮物

浓度增加，影响局部水域水质。

（2）施工船舶舱底油污水、施工人员生活污水、施工船舶废气、施工机械噪声、施工产生的固体废物都将对环境产生影响。

（3）船闸围堰施工、航道疏浚和清礁、护岸工程、桥梁工程等水下施工导致局部水域悬浮物浓度升高，浮游生物数量减少；作业对施工区域内的浮游动物、鱼类有惊扰，导致其远离施工水域，造成短期内施工点附近水域内浮游生物、鱼类数量减少；工程施工占用并扰动部分河道底质，造成以底栖动物为主的生物量损失。

（4）工程施工仍将造成陆域植被生物量损失和水土流失。

（5）工程建设将对工程河段内的渔业资源产生影响，主要体现在水下作业对鱼类活动、索饵及繁殖等方面。

（6）工程建设可能对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区产生一定影响。

（7）施工船舶发生碰撞、溢液等风险事故，船舶燃料油进入河流，将对附近饮用水水源保护区内水质产生污染，影响两岸居民生活用水。

10.2.1.2 运营期

（1）工程建设后，整治范围内河床地形、地貌变化小，对鱼类的生境产生一定影响，通过增殖放流、人工鱼礁等生态补偿措施可以减小工程对渔业资源的损失。

（2）航道条件改善后，在年通过货运总量相同的情况下，船舶通过航道的的时间缩短，船舶在航道内发生的舱底油污水、生活污水及船舶垃圾将有所减少。

（3）航道条件改善后，大吨位船舶的比例将逐步提高，大吨位船舶的防污设施明显好于小型船舶。

（4）航道管理部门配备的船舶生活污水、船舶油污水及船舶垃圾接收船将对发生在航道内的生活污水、含油污水、船舶垃圾接收后进行集中处理，避免了营运船只特别是小型船舶偷排污染物。

10.2.2 环保措施的环境经济效益分析

本工程将采取相应措施，以减缓或治理施工期、运营期对评价区域环境产生的影响。

（1）根据《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》：船舶舱底油污水不得在本河段水域排放，船舶舱底油污水送船舶污水接收船处理。施工期施工船舶生活污水上岸用作农肥或交由有资质的单位处置，施工船舶配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，由有资质的船舶接收后送岸上处理。运营期船舶生活污水上岸依托港区或区域污水处理厂处理，枢纽船闸管理所采用一体化成套污水处理设备处理

后达标后回用于绿化、道路洒水。采取上述可有效杜绝上述污染物对航道的污染影响。

（2）为避免船舶污染事故影响，制定事故应急预案，保护航道内珍稀特有鱼类不受到污染影响。

（3）对工程建设造成的生物量损失，采取生态补偿措施，并开展渔业增殖放流。

结合本项目带来的环境损失、产生的经济效益和社会效益以及工程的环保投资和产生的环境经济效益进行综合分析和比较，工程建成后，可改善武江、北江通航条件，提升沿江风光，能显著促进韶关等广大腹地多个地区重要行业社会经济的发展。本项目以公益性和社会效益为主，运营期间有足够的净现金流量维持环境保护与正常运营，财务效益较差但仍具有生存能力。工程开工建设需要投入大量的资金，消耗大量的建筑材料和人力、物力，可拉动当地的经济的发展，增加就业机会，促进本地区国民经济发展。

11.0 评价结论

11.1 工程概况

北江是珠江水系第二大河流，其有东西两源，东源称浈江（正源），发源于江西省信丰县石碣大茅山，西源称武江，发源于湖南省临武县麻石坤，浈江、武江于韶关市汇合后称北江。

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程范围包括北江塔台至百旺大桥上游侧约6m，武江桂头大桥下游侧至塔台约36km，全长约42km。主要建设内容为：航道工程（包括清礁、整治、航标、护岸及交叉工程等）、船闸工程（建设溢洲枢纽、塘头枢纽1000t船闸各一座）、配套工程等。航道按通航1000t级船舶标准建设，设计航道尺度为2.5m×60m×270m（水深×航宽×最小弯曲半径）。设计代表船型为1000t级内河干货船、1000t级集装箱船、1000t级内河干货船和1000t级内河普通货船。船闸工程方案为建设溢洲枢纽、新建塘头枢纽1000t级船闸各一座，船闸有效尺度为190m×23m×4.5m（有效长度×有效宽度×门槛最小水深）。

北江航道扩能升级上延（桂头至韶关段）工程约365451.38万元，环保投资费用为9912万元，环保投资占总投资的2.71%。工程建设期为四年。

11.2 工程建设与相关政策和规划符合性

本工程属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类 鼓励类”中的“高等级航道建设”项目，符合国家产业政策。

本工程属于《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》中的重点建设项目，航道建设范围和建设标准均在规划范围内，基本落实了《广东省航道发展规划（2017-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见有关要求，符合《广东省主体功能区规划》《广东省生态保护红线》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》《韶关市生态环境保护“十四五”规划》和“三线一单”要求等相关政策和规划。

11.3 环境质量现状

11.3.1 水环境现状调查与评价

根据《韶关市生态环境状况公报（2023 年）》，武江十里亭（备用水源）水质达标，

韶关市 11 条主要江河（北江、武江、浈江、南水河、墨江、锦江、马坝河、滙江、新丰江、横石水和大潭河）34 个市考以上手工监测断面水质优良率为 100%。

根据韶关市环境监测中心站 2023 年 1~7 月常规监测断面监测数据，孟洲坝电站和武江桥等常规监测断面水质达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的Ⅲ类标准，桂头和十里亭常规监测断面水质达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的Ⅱ类标准。

11.3.2 生态现状调查与评价

评价范围内共计调查到浮游植物 7 门 128 种，其中硅藻门最多有 71 种，占总数的 55.47%；其次为绿藻门有 31 种，占总数的 24.22%；裸藻门 11 种，占总数的 8.59%；蓝藻门 7 种，占总数的 5.47%

调查期间共检出浮游动物 52 种，其中轮虫最多有 23 种，占总数的 44.23%；其次为原生动物有 15 种，占总数的 28.85%；桡足类 8 种，占总数的 15.38%；枝角类 6 种，占总数的 11.54%

调查期间共发现大型底栖动物 6 纲 7 目 9 科 10 属 12 种，主要种类为螺类，包括方格短沟蜷、梨形环棱螺、方形环棱螺、铜锈环棱螺等，调查水域底栖生物的丰度在 131~2210 ind/m²之间，生物量在 0.46~7.82 g/m²之间，生物量的平均值为 4.61g/m²。

2023 年共采集鱼类 57 种，隶属于 5 目 12 科 45 属，调查江段以鲤形目鱼类为最多（41 种），占鱼类总种数的 71.9%；调查水域分布有 7 处鱼类产卵场，分别为、东风山产卵场、沙园产卵场、沙洲产卵场、犁市产卵场、西河产卵场、黄田坝和沙尾产卵场，总体来水保护区水域产卵场较多，水生生态现状较好。调查水域分布有水口索饵场和犁市索饵场。调查水域分布有犁市越冬场和溢洲越冬场两个越冬场。

评价区自然植被划分为 3 个植被型组，6 个植被型，6 个植被亚型，14 个群系。评价区未发现国家和省级重点保护野生植物分布；有古树共计 5 株，均为雅榕，古树目前存活良好；评价区未发现珍稀濒危植物，有中国特有种植物 10 种；无极小种群野生植物；有 11 种外来入侵物种。

根据调查评价区内分布有陆生脊椎动物 4 纲 23 目 56 科 119 种。有国家二级重点保护野生动物 9 种，有广东省级重点保护野生动物 12 种；无《中国生物多样性红色名录》中列为极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）物种；有中国特有动物 2 种。

11.3.3 环境空气现状调查与评价

根据韶关市 2022 年生态环境状况公报，2022 年，韶关市区城市环境空气中二氧化硫年平均浓度（以下简称为“年均值”）为 11 微克/立方米、二氧化氮年均值为 15 微克/立方米、可吸入颗粒物（PM₁₀）年均值为 35 微克/立方米、细颗粒物（PM_{2.5}）年均值为 22 微克/立方米、一氧化碳日均值第 95 百分位数为 0.9 毫克/立方米、臭氧日最大 8 小时浓度第 90 百分位数为 155 微克/立方米，以上指标均优于国家二级标准。全市全年空气质量指数优、良天数为 336 天，优良率 92.1%。

11.3.4 声环境现状调查与评价

①敏感点环境噪声

监测期间，拟建工程沿线敏感点昼、夜噪声测值均满足所在声环境功能区的噪声限值要求（《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准）。

②桥梁敏感点环境噪声

监测期间，桥梁敏感点环境噪声的昼、夜噪声测值均满足所在声环境功能区的噪声限值要求（《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类或 4a 类标准）。

11.4 工程环境影响评价

11.4.1 水环境影响评价

11.4.1.1 水文情势

（1）水位变化

①总体水位变化

枯水期，库区内航道工程实施后，河段内水位变化幅度较小，塘头坝下地形变化最大值约为 1.5m，往下游水深降低值逐渐减小，主要位于塘头坝下工程区，往下游降低值逐渐减小，最远影响距离为坝下游约 5km 处；丰水期，工程区域水位降低，塘头坝下地形变化最大值约为 1.5m，往下游水深降低值逐渐减小，工程下游水位雍高，水位壅高最大值为 0.1m，丰水期水位变化幅度比枯水期水位变化幅度大。

②水源保护区水位变化

工程实施后，水位变化范围主要集中于工程区域上下游范围，主要位于溢洲枢纽库区段水源保护区准保护区和一级保护区，水位变化幅度为-1.5m~0.1m，其他区域变化较小。

（2）流速变化

①总体流速变化

枯水期和丰水期，流速影响范围局限于工程区，枯水期流速变化幅度为-1.42m/s~0.79m/s，丰水期流速变化幅度为-1.1m/s~0.5m/s，其他区流速基本不变，大部分河段工程区丰水期流速变化幅度比枯水期流速变化幅度大，少部分河段工程区丰水期流速变化幅度比枯水期流速变化幅度小。

②水源保护区流速变化

流速变化范围主要集中于工程区域附近，主要位于准保护区和一级保护区，流速变化幅度为-0.77m/s~0.5m/s。工程对水源地保护区影响最大的水域为工程区域，其中，工程对水源地一级保护区影响最大的水域紧邻航道边线。

③对水源保护区及饮用水取水口影响

工程实施后，工程对龟头石取水口的取水条件更为有利；广东省韶关监狱取水口基本不发生冲淤变化，工程不影响广东省韶关监狱取水口正常取水；广东明华机械有限公司韶关分公司取水口淤积幅度较小，工程基本不影响广东明华机械有限公司韶关分公司取水口正常取水。

11.4.1.2 施工期水环境影响评价

本工程施工过程产生的悬浮物基本不会对韶关市武江饮用水水源地准保护区、二级保护区和一级保护区水质及广东省韶关监狱取水口水质产生污染影响。清礁作业扰动底泥导致重金属释放不会对饮用水源保护区和取水口水质产生污染影响。

施工期航道工程及配套设施施工生活污水经旱厕收集后用作农肥或排入城镇污水处理厂，船闸施工生活污水经处理后达标后回用于绿化、道路洒水等，施工船舶生活污水经收集后定期送岸上用作农肥或交由有资质的单位接收处理，施工船舶舱底油污水定期交由有资质的单位接收处理，施工生产废水经处理后回用，基坑排水经处理达到《广东省地方标准 水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段一级标准引入溢洲船闸上游的冲沟或塘头船闸下游的冲沟排放，基本不会对饮用水取水口及水源保护区水质产生污染影响。

11.4.2.3 运营期水环境影响评价

运营期海事部门加强船舶污水排放管理，通航船舶禁止向武江或北江排放船舶污水，船闸管理区生活污水经处理后回用于绿化、冲厕和道路洒水用水，不会对饮用水取水口及水源保护区水质产生污染影响。

11.4.2.4 工程穿越饮用水源保护区可行性

本项目线路不可避免涉及韶关市武江饮用水水源地水源保护区，且线路方案唯一，

且项目类型、规模及其工程布局等符合相关政策和生态环境保护相关规划；工程所在的北江、武江水质现状良好，水源保护区水环境质量可满足水环境功能区划要求；根据预测分析，项目对饮用水源保护区和饮用水取水口水质不会造成明显不利影响；施工期和运营期项目采取的水环境保护措施可确保废水排放达到国家和地方排放标准要求，且水源保护区保护措施具有可行性；采取合理的风险防范措施并制定有针对性的环境应急预案后，本项目的环境风险影响可以防控。从环境保护和风险防范的技术角度，通过采取合理有效的工程管理预防措施和事故应急机制，落实本报告提出的各项措施要求和建议，本项目对饮用水源保护区的环境影响较小，可能引发的污染风险得到有效控制，工程经过水源保护区的设计方案总体可行。

11.4.2 生态影响评价

项目工程中船闸工程、桥梁工程和码头工程将永久性占用水域面积，对区域生境造成较大影响。工程最大的风险在于水域区内疏浚、清礁施工造成的鱼类栖息地及产卵场功能破坏。

倒长臀鲢、刺鲃、光倒刺鲃、斑鲮、圆吻鲴等珍稀、特有鱼类在江段有一定数量，这些种类的主要分布地位于工程分布区，由于这些种类为喜砾石、洞穴生活鱼类，疏浚会破坏其栖息地，对其资源造成一定影响。此外，施工期产生的悬浮物、油污、噪声等会对局部水域珍稀、特有鱼类造成一定影响，施工过程中产生的噪音、震动将引起鱼类短暂逃离工程直接影响区域，但会随工程结束后回到工程水域，对工程江段鱼类多样性不会造成明显的影响。

本项目的临时性工程涉及保护区的实验区，引航道疏浚、清礁、桥梁建设等工程将在一定程度上影响鱼类栖息地和产卵场以及水生生物资源，对保护区生态功能造成显著影响。与此同时，永久性工程虽然不直接占用保护区，但是肯定会对工程周边的保护区水域的水生生物资源与“三场一通道”造成影响。通过优化设计工艺、加强监管、水域生态监测、重要生境修复、增殖放流、河流连通恢复等措施减缓工程对保护区鱼类及保护区功能的影响。在做好生态保护、生态修复、生态补偿等措施的前提下，本项目涉保护区的临时性工程和不涉及保护区的永久性工程对保护区生态影响是可控的。

本工程建设带来的主要不利影响为工程永久占地造成土地资源减少，对占地区的生态环境及野生动植物栖息地将造成一定的影响；施工期工程区的地表植被将会暂时遭到破坏，可能引起水土流失；施工期废气、废水、废渣以及噪声的排放对周围环境、景观产生的不利影响是局部和暂时的，采取措施后可以避免减缓。工程永久占地造成生物量

的损失，不会引起本地区植物物种的减少或某种植被类型的消失，也不会影响区域生态系统的完整性，工程建设对陆生植物的影响较小。

工程施工将使施工区及其附近的野生动物栖息适宜度降低，由于工程占地区范围不大，施工期占地区大多数野生动物都会逐渐向周边形似生境迁移，规避施工带来的不利影响，工程建设对陆生动物影响有限。

11.4.3 环境空气影响评价

施工期主要污染是 TSP，建议在易扬尘的作业时段、作业环节采用洒水的方法减轻 TSP 污染，只要增加洒水次数，可大大减轻 TSP 的污染。施工作业具有流动性和间歇性的特点，施工机械、施工船舶及运输车辆排放的有害气体将迅速扩散，对周围环境影响较小。

运营期航道内的大气污染源主要是船舶废气。船舶废气为无组织排放源，具有近距离的污染特点，废气的排放将对环境空气产生一定污染影响，但这种影响仅局限在排放点 50m 范围内，均发生在航道范围内，不会对航道两侧的居民产生污染影响。桥梁拆除工程施工爆破产生的粉尘、NO_x 的产生量很小，经风力稀释后对环境的影响较小。

11.4.4 声环境影响评价

施工期，昼间多种施工机械同时作业，噪声在距源 80m 以外可符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》昼间要求；夜间在 470m 以外可符合标准要求。本工程夜间不施工，因此，夜间不会产生噪声污染影响，昼间会对桥梁两侧的居民区声环境产生干扰影响。评价建议在距施工场地 80m 以内的居民区，通过设置施工围挡、隔声屏障等措施，减缓桥梁工程施工产生的噪声影响。由于施工过程为短期过程，施工期的噪声影响将随着施工活动的结束而消失。爆破对桥梁工程周边的居民产生一定的声环境影响，考虑到爆破声为瞬时性，短暂的，在爆破结束后其声环境质量恢复到原来的水平。

运营期，武江和北江航道内的航行船舶在航道边线 35m 以内、35m 以外的噪声预测值分别满足 4a 类标准、2 类标准，因此，本工程航道内的航行船舶噪声基本不会对两岸敏感目标声环境产生影响。

过闸船舶在塘头村处产生的噪声贡献值为 47dB(A)，叠加背景值（昼间 56dB(A)，夜间 43dB(A)）后，昼间、夜间预测噪声值分别为 57dB(A)、48dB(A)，达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。因此，船舶过闸噪声昼间、夜间基本不会对两岸敏感目标声环境产生影响。

五座桥梁评价范围内有 50 处敏感点，根据运营期车流量对沿线敏感点交通噪声进

行了预测分析，本项目运营远期共有 15 处敏感点噪声超标，经预测，敏感点路段采取低噪声路面后，2 处敏感点满足功能区声环境质量标准，对仍然超标的 13 处敏感点设置隔声量不小于 25dB(A)的通风隔声窗后，室内噪声满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）中“室内昼间 45dB(A)、夜间 35dB(A)”标准。

11.4.5 固体废物影响评价

施工期生活垃圾通过加强管理，集中收集送附近城镇垃圾处理场处理。设置垃圾桶收集施工船舶上的固体垃圾，船舶上的固体垃圾由船舶污染物接收船接收处理。航道工程和船闸工程清礁弃渣首先考虑少部分用于船闸建设等工程，剩余部分清礁弃渣和疏浚弃土上岸综合利用或运至花拉寨建筑消纳场。桥梁工程弃渣运至花拉寨建筑消纳场和塘头弃渣场。船闸主体工程弃方首先考虑用于场地回填，剩余部分弃于塘头船闸弃渣区和花拉寨建筑消纳场。项目建设过程中可能产生的危险废物为车辆机械维修、隔油池产生的废机油和废弃油泥。拟在施工场地设置危险废物贮存点收集、暂存，并委托持有《危险废物经营许可证》的单位处理。在做好以上处置措施的前提下，可有效避免危险废物对周边环境的影响。

运营期固体废物主要包括船舶垃圾、船闸管理人员生活垃圾和生产垃圾。船闸区生活垃圾集中收集送附近城镇垃圾处理场处理。船闸运行过程中会产生少量废旧金属配件及其他类型的固体废物，该部分固体废物中可以回收利用的部分出售给相关废旧物资回收单位，不可利用部分清运至城镇垃圾处理场处理。

采取上述措施后，固体废物对环境的污染影响较小。

11.4.6 环境风险评价

本项目事故污染风险主要来源于施工期或运营期船舶碰撞、搁浅、侧倾等造成燃料泄漏等污染事故。航道施工期间，整治水域施工船舶数量增加不多，施工船舶虽然对航道内航行船舶有一定干扰，但引起该水域内事故风险的发生概率较小。航道运营后，航道条件改善，为船舶运输提供更好的条件，但由于运营期通航船舶密度增加，航道内发生事故风险的水平较现有水平将略有上升。

环境风险保护目标为龟头石取水口、广东省韶关监狱取水口和广东明华机械有限公司韶关分公司取水口等 3 个饮用水取水口及韶关市武江饮用水水源地水源保护区。

根据溢油模型预测结果：

施工期，QJ03 清礁区附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.65h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持

续污染影响 0.41h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 10h 油膜漂至沙园下村右岸，不再向下游漂移。溢洲枢纽船闸下游整体疏挖区附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 30h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 6.7h 油膜到达龟头石取水口水域，持续污染影响 22h 后油膜离开该水域，部分油膜聚集在该取水口所在岸滩；第 10.1h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，持续污染影响 8h 后油膜离开该水域，部分油膜聚集在十里亭大桥下游右岸岸滩；此后油膜继续向下游漂移直至消散。

运营期：

平水期，塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 2.83h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 4.8h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 19.3h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域对岸，部分油膜聚集在该取水口所在岸滩对岸；第 21.5h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，此后油膜逐渐消散直至消失，不再对其产生污染影响。

丰水期（平均风速），塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.45h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 0.4h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.3h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域附近，持续污染影响 1.67h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.45h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，第 2h 后油膜到达溢洲枢纽（模型边界）。

丰水期（不利风速），塘头枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地准保护区范围内，第 0.45h 油膜到达广东明华机械有限公司韶关分公司取水口水域，持续污染影响 0.3h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 1.35h 油膜到达广东省韶关监狱取水口水域对岸，第 1.5h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区，第 2h 后油膜到达溢洲枢纽（模型边界）。

平水期，溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 4.65h 后油膜离开该水域，部分油膜聚集船闸下游引航道附近岸滩；第 1.8h 油膜到达龟头石取水口水域，持续污染影响 2.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 2h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域，持续污染影响 5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 88h

后油膜到达孟洲坝枢纽（模型边界）。

丰水期（平均风速），溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 2h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.4h 油膜到达龟头石取水口水域附近，持续污染影响 2.1h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.45h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域，持续污染影响 2.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 2.65h 后油膜到达孟洲坝枢纽（模型边界）。

丰水期（不利风速），溢洲枢纽船闸下游引航道附近水域发生溢油事故时，油膜位于韶关市武江饮用水水源地一级保护区范围内，持续污染影响 1.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.35h 油膜到达龟头石取水口水域附近，持续污染影响 1.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 0.4h 油膜到达韶关市武江饮用水水源地二级保护区水域，持续污染影响 1.5h 后油膜离开该水域，不再对其产生污染影响；第 2.5h 后油膜到达孟洲坝枢纽（模型边界）。

为保护武江和北江水质，必须通过严格的环境管理，尽量杜绝此类事故的发生。并通过建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定溢油应急计划，采取适当的控制溢油事故措施，以控制溢油事故的污染。一旦发生风险事故，应立即启动溢油事故应急计划，采取事故应急措施，降低溢油事故对饮用水源保护区和取水口水质的影响。

本项目配备风险应急物资、加强风险事故防范措施和制定有针对性的风险事故应急预案，并与相关部门、单位建立事故应急联动机制。由于事故中无论是溢油量、溢油位置还是溢油时间均有较大的不确定性，一旦发生事故溢油，应及时启动应急预案和通知下游取水口及相关海事、环保等管理部门，最大限度地控制油膜向周边漂移的距离，同时加强对取水口水域水质监测，一旦发现水质超标立即停止取水，最大程度地减少溢油对饮用水取水口及饮用水源保护区的影响，可将风险事故对周边环境的影响降到最低，本项目对水源保护区的环境风险可以防控。

11.5 环境保护措施

11.5.1 水环境保护措施

(1) 航运发展应体现绿色水运的理念，将生态环保的要求贯穿于航道规划设计、建设施工、管理、养护的全过程。加强航道管理现代化，提高船舶、海事、港口的协同能力，完善应急预案，将船舶风险事故造成的环境危害控制在最低程度。加强船舶污染防

治全程化和船舶运营资源节约化、排污减量化。

(2) 施工期涉水施工作业安排在枯水期内完成。施工期利用 GPS 精确定位，严格控制施工水域面积。泥驳运输过程中，泥舱不能过于装满，避免溢舱泥浆形成水污染。桩基钻孔施工时，泥浆池四周设置土堤等类型围堰，围堰高度约 0.3m，并在溢流口设置土工布，泥浆池上方设置简易遮盖装置。施工船舶舱底油污水定期交由有资质的单位接收处理，施工船舶生活污水收集后定期送岸上用作农肥或交由有资质的单位接收处理。航道工程及配套设施施工租用临河边现有居民住房作为施工营地，依托现有的排水设施处理排放生活污水，经旱厕收集后用作农肥或排入城镇污水处理厂，船闸施工生活污水经处理后回用于绿化、道路洒水等。砂石料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、混凝土养护废水、机修含油废水经处理后回用。基坑排水采取投加絮凝剂等处理措施后，优先用于砂石料加工、混凝土养护等施工用水，多余部分达标排放。龟头石取水口、广东明华机械有限公司韶关分公司取水口附近拆除桥梁、清礁作业时，采取控制连续清礁时间、间断性施工、增加水下防污帘等措施，控制疏浚施工带来的悬浮物影响。

(3) 运营期船舶均应安装油水分离器，处理后的船舶舱底油污水定期交由船舶污染物接收船接收处理，船舶生活污水上岸依托港区或区域污水处理厂处理，严禁航道内通航船舶随意排放船舶舱底油污水和船舶生活污水。溢洲枢纽船闸管理区、塘头枢纽船闸管理区各设置 1 套一体化成套污水处理设备，生活污水经处理后回用于绿化、道路洒水等。禁止通航船舶在水源保护区内及取水口附近运输有毒有害危险品及油品。在水源保护区及取水口附近设置警示牌，提示船舶遵守禁止排污、限速通航等规定。海事部门严格相关规定加强通航船舶的管理。

11.5.2 生态环境保护措施

施工期生产废水均处理后重复使用，不直接外排，对工程所在水域影响较小；运营期生活废水进入城镇污水处理系统，对江段水域无影响。施工期产生的弃渣集中及时运往指定弃渣场处理。生产废水经处理后再次利用，对土方开挖、回填产生的粉尘进行降尘。施工期和营运期的生活垃圾均通过垃圾桶收集后统一送往城市生活垃圾处理场。

工程施工期为 48 个月，主要工程安排在枯水期施工，每年 3-7 月珠江众多鱼类的繁殖季节，避免在繁殖季节进行高噪音及强干扰的施工活动。施工期禁止夜间施工，减少对鱼类索饵及洄游的影响。施工时将噪声设备做好消声隔声处理，减少对江段鱼类生活习性的影响。

针对项目对保护区生态环境产生的影响，为减轻该项目对保护区的负荷压力，依靠

生态系统自我修复的同时，辅助以人工修复措施，使遭到破坏的生态系统逐步恢复或使生态系统向着良性循环方向发展；在工程施工和营运期间，应对工程建设和永久性建筑物对韶关北江特有珍稀鱼类省级自然保护区生态环境的影响进行监测；为减轻本工程对渔业资源的影响，在项目营运期应进行鱼类人工增殖放流、人工鱼巢、鱼礁恢复、河流连通恢复等生态补偿措施，以补充鱼类群体数量；同时加强渔政管理，加强《渔业法》的宣传，严禁在禁渔期和禁渔区捕捞，充分发动群众参与鱼类资源保护，达到保护和恢复鱼类资源的目的。保护区内原有的梯级水坝阻碍了鱼类生殖洄游通道，对保护区鱼类资源可持续发展造成严重影响，本工程将在溢洲水利枢纽加建过鱼通道，在一定程度恢复其上下游水域河流连通，对保护区水域的洄游通道恢复具有积极的促进作用。

施工前要加强防火宣传教育，严禁吸烟和野外用火，一旦发生火灾，将给施工区附近植被带来潜在威胁；在工程施工结束后，应及时对临时占地植被恢复。另外还需进行生态保护教育，严禁非法猎捕野生动物；施工机械等选用低噪声设备，在进场道路应设置车速限速警示牌，减少对动物的惊扰，同时，结合工程水保方案和景观设计及时进行生态恢复工作。

11.5.3 环境空气保护措施

施工期，配置洒水车，非雨日每日洒水降尘，加速粉尘沉降，缩小粉尘影响时间与范围。对混凝土拌和楼配置除尘器，除尘设施应与拌和楼同时运行。加强对除尘器的维护保养，使其始终处于良好工作状态。混凝土物料堆场应严格落实车行道硬底化和连续喷水保湿、裸露土地全部铺盖防尘网、出口安装车辆自动冲洗装置（或按规定设置洗车槽，配备高压冲洗设施并安排专人对出入车辆冲洗）、安装连续密闭施工围挡、采取喷雾喷淋或者洒水压尘等降尘措施。水泥等粉状物采用封闭式运输，避免在运输过程中的扬尘污染，确保运输容器良好的密闭状态。

运营期，航道管理部门应加强对船舶的管理，对船机设备大气污染物排放状况不良的船舶应禁止其进入航道从事运输活动，以便尽量减少船舶废气的污染。

11.5.4 声环境保护措施

施工期，须严格控制作业时间，禁止夜间（晚 22：00 至次日晨 6：00）进行施工作业。尽量选用低噪声或配有消声降噪设备的施工机械。混凝土拌合系统拌和楼、空压机等车间尽可能用多孔性吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间。在施工工厂、仓库场界范围内，将噪声影响较大的机械设备尽量布置在远离居民点、施工营地的一侧，在靠近居民点、施工营地一侧用于材料设备停放。桥梁施工区在居民区一侧设置施工围挡、

隔声屏障（如木制隔声板）等措施，减缓桥梁施工对居民区的影响。对主要施工道路临近居民集中区等地采取施工围栏结合临时声屏障的方式进行减噪。

运营期，航道管理部门应加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动，以尽量减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生产、生活的影响。根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)，夜间突发噪声，其最大值不得超过标准值 15dB(A)，而船舶鸣笛的瞬间噪声一般在 100dB(A)以上。在居民集中居住区航道段禁止夜间鸣笛，以减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生活、休息的干扰。相关部门应加强对船舶的管理，对船机设备噪声达不到船检要求的船舶应禁止其进入本航道从事运输活动，各船闸坝上、坝下引航道各设置 2 块禁止鸣笛标志牌，共 4 块，限制航道内突发性高噪声。加强发电机组的检修，避免设备不正常运转。本项目运营远期共有 15 处敏感点噪声超标，经预测，敏感点路段采取低噪声路面后，2 处敏感点满足功能区声环境质量标准，对仍然超标的 13 处敏感点设置隔声量不小于 25dB(A)的通风隔声窗后，室内噪声满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）中“室内昼间 45dB(A)、夜间 35dB(A)”标准。

11.5.5 固体废物处置措施

施工期，航道工程和船闸工程清礁弃渣首先考虑少部分用于船闸建设等工程，剩余部分清礁弃渣和疏浚弃土上岸综合利用或运至花拉寨建筑消纳场。桥梁工程弃渣运至花拉寨建筑消纳场。船闸主体工程弃方首先考虑用于场地回填，剩余部分弃于塘头船闸弃渣区和花拉寨建筑消纳场。施工期生活垃圾通过加强管理，集中收集送附近城镇垃圾处理场处理。设置垃圾桶收集施工船舶上的固体垃圾，船舶上的固体垃圾由船舶污染物接收船接收处理。项目建设过程中可能产生的危险废物为车辆机械维修、隔油池产生的废机油和废弃油泥。拟在施工场地设置危险废物贮存点收集、暂存，并委托持有《危险废物经营许可证》的单位处理。

运营期，船舶垃圾由船舶设置容器收集后送交由船舶污染物接收船接收处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。船闸管理所工作人员生活垃圾采用垃圾桶收集，定期运至附近城镇垃圾处理场填埋处置。船闸运行过程中会产生少量废旧金属配件及其他类型的固体废物，该部分固体废物中可以回收利用的部分出售给相关废旧物资回收单位，不可利用部分清运至城镇垃圾处理场处理。

11.5.6 爆破影响减缓措施

夜间不宜进行爆破。爆破前施工单位应发布爆破通告，内容包括工程名称、爆破地

点、爆破时限、每次起时间、安全警戒范围、警戒标志及起爆信号灯。业主在桥梁爆破拆除工程实施前应请相关专业人员，对附近的房屋建筑、跨河桥梁等敏感建筑的抗震安全性进行排查、评估及拍照存证，并向当地公安记录备案，作为敏感建筑爆破定损的依据。爆破施工前，应根据爆区地形、施工实际条件等因素，本着少药多爆的原则，确定合理的爆破方案和爆破规模；应先采用较小的起爆药量进行，同时对爆破区附近的敏感建筑进行爆破地震效应监测，根据监测结果调整确定爆破允许装药量，严格控制爆破剂量。为避免爆破冲击波及飞散物损伤，爆破作业前应由专业机构根据所用炸药品种、药量、地形、水文情势和气象条件制订合理的阻波及掩蔽方案，尽量降低爆破冲击波及飞散物影响范围。施工单位应与当地交通及海事部门充分协商，在爆破点周边设置一定的安全防护距离，爆破期间禁止无关人员、车辆、船舶进出，并采取驱鱼措施，把鱼类赶出安全防护距离之外。

11.5.7 环境风险防范措施

韶关海事局加强对本江段航道及通航船舶的管制，杜绝事故隐患；推进船舶交通管理系统(VTS)建设，加强航道内船舶交通秩序的管理，过往船舶和施工船舶配置必要的导航、助航等安全保障设施，按照交通部信号管理规定显示信号，保持足够的安全间距；施工前制定周密的施工计划，合理划分施工水域和航行水域，施工区域设置施工专用标志，并加强施工人员管理和安全意识培训，提高环境风险防范意识；取水口附近水域设置警示牌，禁止通航船舶锚泊、过驳或排放污染物。

本工程应急预案可依托工程江段相关应急预案，采取区域溢油应急计划联动机制，利用海事部门管辖应急设施及本工程应急设施，对船舶事故溢油进行吸附拦截，发生溢油事故应立即通知相关水厂及有关部门，并启动事故应急预案，减小溢油事故对武江和北江水环境的不利影响。施工期和运营期配备 1500m 围油栏、2 台收油机和 12 吨吸油毡等风险应急设施，主要存放于溢洲枢纽和塘头枢纽内，其中 400m 围油栏和 2 吨吸油毡在施工前布放在龟头石取水口、广东省韶关监狱取水口和广东明华机械有限公司韶关分公司取水口周围。本评价提出了事故风险应急预案框架，并要求建设单位在施工前编制完善。

与相关部门、单位建立事故应急联动机制，发生溢油事故时立即通知相关水厂，加强对取水口水域水质监测，一旦发现水质超标立即停止取水，减小溢油泄漏事故对饮用水取水口和饮用水源保护区的不利影响。

11.6 公众参与

建设单位于 2017 年 9 月 18 日、9 月 20 日分别通过广东省航道局、广东省韶关航道局网站进行了第一次环评公示。2024 年 11 月 12 日通过韶关市人民政府网站进行征求意见稿公示，2024 年 11 月 14 日及 15 日在《环球时报》上进行了两次公示。2024 年 11 月 13 日在十里亭镇、靖村、群丰村、塘头村、桂头镇、水口村、枫景园、韶关学院医学院、文化街社区、武江南社区等学校和社区公告栏张贴了信息公告。公示期间均未收到反馈意见。报批前公开：建设单位于 2024 年 11 月 29 日在韶关市人民政府网站进行了报批前环境影响报告书全本及公众参与说明公开。

11.7 工程竣工环保验收

根据环境保护部国环规环评[2017]4 号《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（2017.11.20 实施）和交通部 2003 年第 5 号令《交通建设项目环境保护管理办法》的要求，项目建设与环境保护应实行“三同时”，并应在交付使用试运行 3 个月内，由建设单位组织进行环境保护设施的验收。

表 11.7-1 “三同时”竣工验收及环保措施汇总一览表

序号	分 项		验收主要内容		备 注
一	组织机构设置		按照环评报告书和管理要求成立了相应的环评组织机构		由项目业主在提交验收申请报告时提供
二	招投标文件		在工程施工及设施采购合同中应有环境保护的规定条款		
三	动态监测资料		施工期环境监测报告		
四	环保设施效果检验		试运营期间对环保设施效果的检验报告		
五	环保设施一览表		工程设计及环评确定的环保设施		
	环保措施		单位	数量	备 注
1	生态环境	过鱼设施（鱼道）	项	1	列入船闸主体工程投资
		鱼道维护	项	1	列入船闸运行成本
		生态护岸	项	1	列入工程投资
		保护区补偿费用	项	1	

		增殖放流（保护区外）	项	1	
		生态修复	项	1	
		生态保护相关课题研究	项	1	
		施工期生态环境保护宣传	项	1	
		施工期驱鱼装置购置与鱼类驱赶	项	1	
		渔政监督执法和宣传	项	1	
		施工期水生野生生物保护和监控	项	1	
2	水环境	船闸管理区生活污水处理系统	套	2	
		溢洲枢纽还建水电站管理区生活污水处理系统	套	2	
		桥梁径流收集系统及应急事故池	套	2	
		砂石加工废水处理系统	套	2	
		混凝土拌和冲洗废水收集池	套	2	
		混凝土养护废水收集池	套	2	
		机修含油废水处理系统	套	2	
		成套生活污水处理系统	套	2	
		施工船舶油污水收集及处置	项	1	
		施工船舶生活污水收集及处置	项	1	
		基坑排水处理	项	1	
3	声环境	警示牌	块	10	航道沿线居民集中区
		移动声屏障	项	1	
		设置限速标志	项	1	
		砂石系统隔声处理	项	1	
		隔声窗	m ²	8980	
4	固体废物	垃圾桶	个	50	
		施工期固体废弃物处理	项	1	
5	环境空气	洒水车	台	2	
		人工洒水降尘费	项	1	
		路面、场地清理	项	1	
6		事故应急	项	1	事故应急设施

11.8 评价总结论

本工程建成后，将改善工程河段的航道条件和航行环境，提高船舶运输效率和航行安全、降低货运成本，对于促进航运事业发展、提升区域航道服务水平及提高区域经济发展具有重要的意义。

本工程建设符合国家产业政策，符合《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》，基本落实《广东省航道发展规划（2017-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见的相

关要求。

工程在建设和投入营运后，必须采取有效的环境保护和污染防治措施，减少由于本工程建设和营运造成的环境影响，在认真落实本报告书中有关措施，实施环境管理与监测计划，严格执行环保“三同时”制度情况下，项目对周围环境的影响是可以接受的，具有环境可行性。