广台高速公路开平至台山段

生态环境影响报告书

（报批稿公开版）

建设单位：广东省南粤交通投资建设有限公司

编制单位：上海达恩贝拉环境科技发展有限公司

二〇二六年九月

打印编号：1787805390000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	pwwme3
建设项目名称	广台高速公路开平至台山段
建设项目类别	52--130等级公路（不含维护；不含生命救援、应急 保通工程以及国防交通保障项目；不含改扩建四级公路）
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	广东省南粤交通投资建设有限公司
统一社会信用代码	91440000059956218F
法定代表人（签章）	李晋峰 [redacted]
主要负责人（签字）	刘烜
直接负责的主管人员（签字）	江潞
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	上海达恩贝拉环境科技发展有限公司
统一社会信用代码	91310115551529875
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
朱彤	20221103531000000017	BH015962	[redacted]

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
朱彤	概述、总则、工程概况及工程分析、穿越开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区唯一性及环境可行性论证、环境风险评价、生态环境保护措施及其可行性论证、生态环境影响评价结论	BH015962	[redacted]
夏爱梅	生态环境现状调查与评价、潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区影响专章、生态环境影响预测与评价、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划	BH004528	

目 录

概述 1
1 总 则 15
1.1. 编制依据 15
1.2. 评价因子、评价等级、评价范围、评价时段和评价重点 23
1.3. 沿线环境功能区划 27
1.4. 评价标准 34
1.5. 环境保护目标 38
1.6. 评价方法和评价工作程序 69
2 工程概况及工程分析 71
2.1. 选址选线方案环境比选 71
2.2. 工程内容 100
2.3. 工程分析 158
3 生态环境现状调查与评价 174
3.1. 自然环境概况 174
3.2. 海洋生态环境现状调查与评价 180
3.3. 生态现状调查与评价 314
3.4. 地表水现状调查与评价 356
3.5. 声环境现状调查与评价 362
3.6. 环境空气现状调查与评价 370
4 潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响专章 371
4.1. 保护区概况 371
4.2. 保护区路段工程内容 372
4.3. 保护区管理要求和管理现状 374
4.4. 保护区生态现状调查与评价 376
4.5. 建设项目对保护区环境影响分析与评价 390
4.6. 建设项目对保护区渔业资源损害评估和补偿测算 394
4.7. 保护区生态保护措施 394
4.8. 对保护区影响评价结论 396
5 穿越开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区唯一性及环境可行性论证 397
5.1. 水源保护区简介 397
5.2. 本项目与水源保护区的位置关系 398
5.3. 水源保护区内工程内容及施工方案 399
5.4. 项目穿越准保护区的唯一性论证 402
5.5. 对水源保护区的影响分析 404
6 生态环境影响预测与评价 406
6.1. 海洋生态环境影响预测与评价 406
6.2. 生态影响评价 465
6.3. 地表水环境影响评价 492
6.4. 声环境影响评价 498
6.5. 环境空气影响评价 538
6.6. 固体废物环境影响分析 543
7 环境风险评价 544

7.1. 风险识别 544
7.2. 施工期环境风险分析 544
7.3. 运营期环境风险分析 553
7.4. 风险防范措施 558
7.5. 风险应急 566
7.6. 环境风险评价小结 568
8 生态环境保护措施及其可行性论证 570
8.1. 设计期 570
8.2. 施工期环境保护对策措施施工期环境保护对策措施 572
8.3. 运营期环境保护对策措施及其技术经济论证 586
9 环境影响经济损益分析 605
9.1. 分析方法 605
9.2. 环境影响经济损失分析 605
9.3. 环保投资估算及其效益简析 606
10 环境管理与监测计划 609
10.1. 环境保护管理体系 609
10.2. 环保管理机构及其职责 610
10.3. 环境监测计划 610
10.4. 施工期环境监理计划 615
10.5. “三同时”环保验收 619
10.6. 人员培训 621
11 生态环境影响评价结论 622
11.1. 工程概况 622
11.2. 环境现状评价结论 622
11.3. 环境影响评价结论 626
11.4. 主要环保对策措施结论 635
11.5. 环保投资 638
11.6. 结论 638

概述

1.项目背景

广台高速公路开平至台山段（以下简称“本项目”）是江门市西部重要的南北向联系通道，是《广东省高速公路网规划（2020—2035 年）》“十二纵”中九纵线“清远连州（粤湘界）至江门台山”中的重要组成部分。本项目建成后，将与北部的中开高速公路、广台高速公路高恩段、广台高速公路广明段共同打造又一条江门大广海湾、江门市西南侧至广佛核心都市圈的大通道，或与广台高速高恩段、肇高高速和二广高速形成一条粤北地区连接大广海湾地区的南北纵向通道，对进一步完善广东省高速公路网络布局、加强江门市西部区域与广佛核心区便捷联系，完善珠三角枢纽（广州新）机场、大广海湾港口集疏运网络、促进沿线经济社会及旅游业发展等具有重要意义。

根据《广东省发展改革委关于下达广东省 2026 年重点建设项目计划的通知》，本项目已被列入广东省 2026 年重点建设项目。

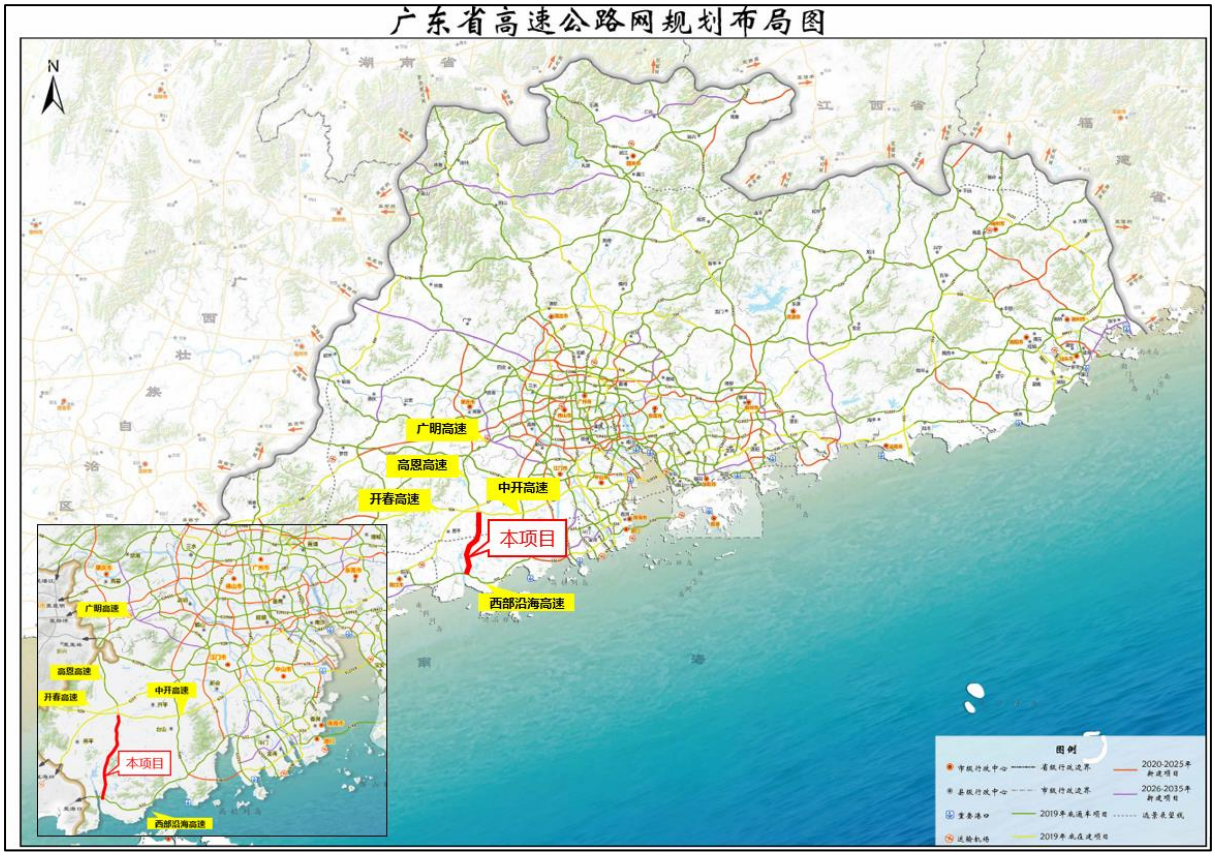


图 1.1-1 本项目地理位置示意图

2025 年 9 月 17 日，广东省发展改革委以粤发改投审〔2025〕95 号同意本项目建设。2026 年 6 月 29 日，本项目取得《广东省交通运输厅关于广台高速公路开平至台山

段初步设计的批复》（粤交基〔2026〕296号），根据初设文件及批复：

本项目位于江门开平市、江门台山市境内，呈南北纵向布局。北起于江门开平市百合镇联兴里，设罗汉山枢纽互通接中开高速和开春高速公路，向南经开平市蚬冈镇、赤水镇、金鸡镇，台山市深井镇，终于台山市汶村镇五乡村，设五乡枢纽互通接西部沿海高速公路、国道G228，全长约50.978km。全线设置桥梁13785.4m/29座，其中特大桥7875.3m/4座，大桥5286.3m/15座，中桥623.8m/10座；设置中、短隧道1056m/2座；设置罗汉山(枢纽)、蚬冈、金鸡、那扶、深井、高洞、五乡(枢纽+落地)互通立交7处；设置深井服务区1处、蚬冈停车区1处，管理中心1处、养护工区1处。同步建设必要的交通工程及沿线设施。

项目总投资约759338.72万元，计划于2026年10月开工，2029年10月建成通车，工期3年。

2025年11月，广东省交通运输厅出具《预警提醒函（编号2025042号）》（粤交基建字〔2025〕487 号），要求加快推进广台高速公路开平至台山段建设。罗汉山枢纽互通段作为先行工程位于本项目起点段，对应主线桩号 K0+000~K1+146.5，全长约1.1465km，同步建设A、C、D、E四根匝道。该先行工程环境影响评价已于2025年12月取得江门市生态环境局批复，并已于 2025 年底开工建设。为确保评价的整体性，本次将先行工程纳入本报告一并评价。

2.项目特点

（1）工程特点

1）技术标准高、线路长、附属设施齐全：广台高速开平至台山段，扣除虚交后主线约50.978 km，设计速度120 km/h、双向六车道（路基宽约34.5 m），设枢纽/一般互通约7 处，并设落地匝道衔接地方路网，同时配套建设服务区、停车区、管理中心、养护工区等附属设施。

2）桥隧比重较高、以桥为主：全线桥梁约13785.4m / 29座、隧道1056 m / 2座，桥隧比约29.1%；含跨海特大桥 1 座（深井河特大桥，全长 4233.4m，跨海段约1340m）。

3）桥梁设计环境友好：本项目设置多座跨河桥梁依次跨越百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、深井水等。其中，仅跨越深井水 1 处有涉水桥墩，其余均为一跨而过，潭江仅临时工程涉水。

4）地形分段鲜明、填挖分异：北段开平以平原填方为主，南段台山多丘陵挖方并设隧道；工程扰动类型南北不同。

（2）环境特点

1）全线总体敏感程度不高：路线约 50 余公里，评价范围内以人工林、耕地等常见生境为主，动植物多为区域常见种；不以长距离、大范围敏感区连续穿越为特征，环境约束主要体现在终点深井河涉海段（约 K47+293~K48+633）和潭江段（约 K4+872~K5+541）两处局部路段。

2）终点深井河涉海段敏感要素高度叠加：涉海桥梁与生态保护红线、红树林及广东台山深井镇红树林省重要湿地等在空间上重叠，施工期悬沙扩散影响、临时占海（水）及溢油风险集中，是本项目海洋与湿地影响评价的关键路段。

3）潭江段敏感要素高度叠加：同桥位邻近范围内叠加潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区与开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区，涉水/邻水施工对水质、鱼类生境及水源安全影响耦合，是本项目淡水生态与水源环境影响评价的关键路段。

4）其余路段以常规线性工程影响为主：声环境敏感点沿村镇分散分布，全线共分布有 26 处声环境保护目标，其中 24 处为农村住宅，2 处为医院，不涉及规划声环境保护目标。

3.环境影响评价的工作过程

本项目为新建高速公路项目，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于其中“五十二、交通运输业、管道运输业 130 等级公路”中的“新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路”，需编制环境影响报告书。

2020 年 8 月，台山市交通局委托上海达恩贝拉环境科技发展有限公司（以下简称“我公司”）承担本项目的环境影响评价工作。接受委托后，我公司组成项目组，进行了调研和实地踏勘，收集有关资料、委托现状监测等工作。

2025 年，根据广东省人民政府办公厅工作事项呈批处理意见（办文编号:国交〔2025〕83 号）精神，明确本项目按政府还贷模式由广东省南粤交通投资建设有限公司实施。经三方友好协商，各方同意将原合同项下环境影响评价工作的委托方变更。

2026 年 3 月，广东省南粤交通投资建设有限公司出具委托书，委托我公司正式开

展本项目的环境影响评价工作。接受委托后，我公司按照《环境影响评价公众参与办法》的要求开展了公众参与工作，并重新进行了现场踏勘、资料收集并补充了现状监测。

经核查，本项目于桩号 K47+293~K48+633 处以深井河特大桥跨越海域，跨越总长约 1340m。同位置跨越生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、红树林。其中，项目红线涉及生态保护红线 7.0876 公顷（包括海域生态保护红线（镇海湾重要滩涂及浅海水域）7.0846 公顷，陆域生态保护红线（珠江三角洲水土保持- 水源涵养生态保护红线）0.0030 公顷）。本项目上跨红树林（同时为广东台山深井镇红树林省重要湿地）长度约 70 米，投影面积约 0.25 公顷，不涉及直接占用。

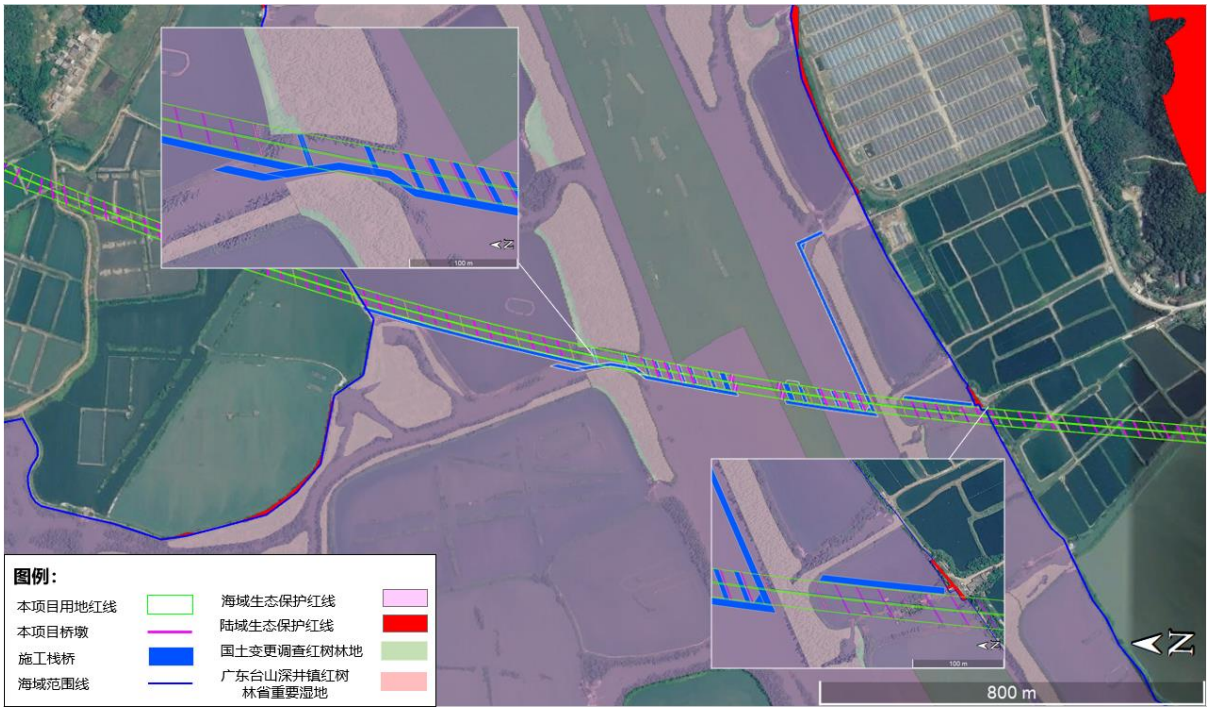


图 1.1-2 本项目涉海处环境特点

为充分论证项目对海洋环境的影响，在中国科学院南海海洋研究所提交《广台高速开平至台山段工程镇海湾深井河跨海桥梁（深井河特大桥）段海洋环境影响评价专题报告》后，建设单位组织召开了该专题的专家咨询会，南海所根据专家意见完善了专题报告。

同时，建设单位委托广东华地自然空间规划研究有限公司编制了《广台高速公路开平至台山段工程跨越深井红树林湿地唯一性论证报告》并取得了专家评审意见；编制了《广台高速公路开平至台山段跨越深井红树林湿地生态影响评价报告》，并于 2026 年 4 月取得台山市林业局的审查意见；编制了《广台高速公路开平至台山段工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》，目前正在报送中。

本项目于桩号 K5+261 处跨越潭江。受工程条件限制，跨越处不可避免的穿越并占用了潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区核心区，穿越长度约 184m，对应桩号 K5+160～K5+344，两岸桥墩均有部分承台角点侵入保护区范围。跨越处同时穿越了开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区，穿越长度约 669m，对应桩号 K4+872~K5+541，其中 K5+214~K5+330 约 116m 路段为准保护区水域范围。水域范围以行洪控制线（30 年一遇）所能淹没的河段划定，范围在跨越处较核心区范围有所收窄，桥墩不涉及占用准保护区水域范围，本项目在跨越潭江处常水位下不涉水。

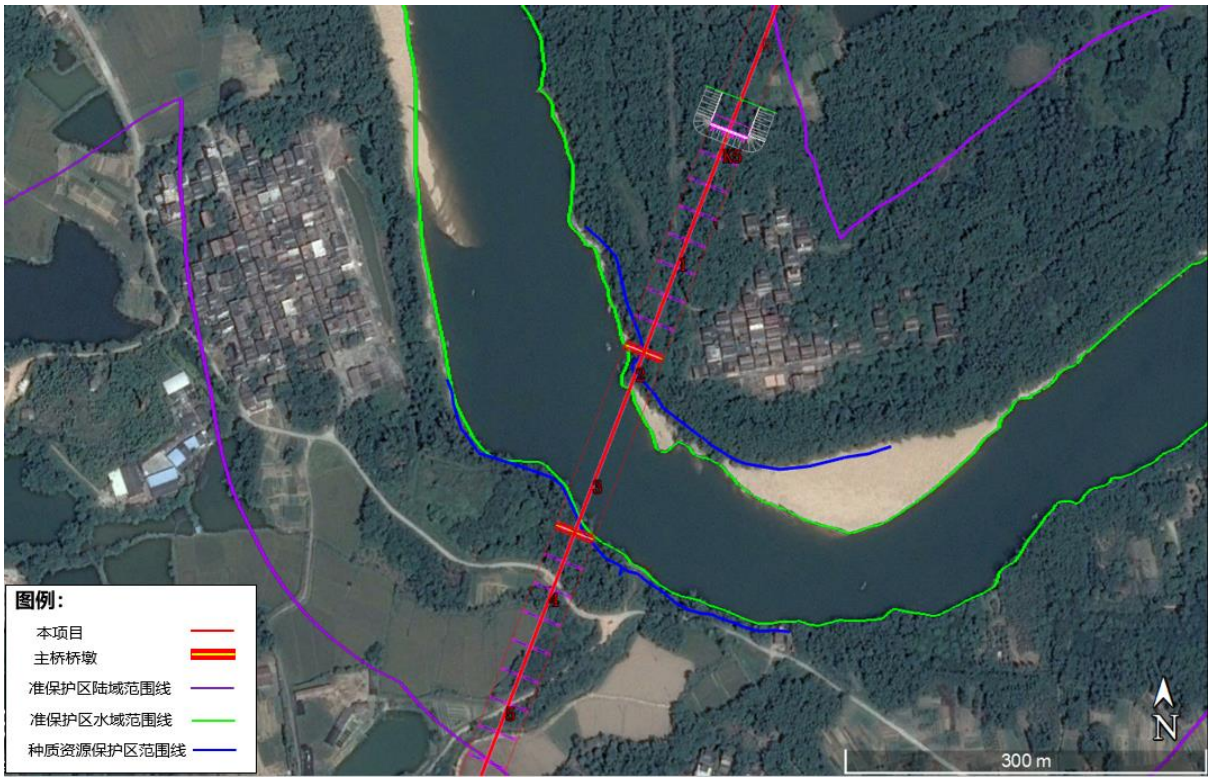


图 1.1-3 本项目跨越潭江处环境特点

为尽量降低本项目对上述环境敏感区的影响，建设单位连同设计单位在设计阶段对路线和建设方案进行了充分的优化，优化后项目桥墩尽可能的少占用了水产种质资源保护区和准保护区。同时，建设单位委托贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司对穿越水产种质资源保护区和准保护区路段唯一性进行了充分论证。同时，委托中国水产科学研究院珠江水产研究所编制了《广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，并于 2026 年 7 月取得农业农村部长江流域渔政监督管理办公室的审查意见（长渔函字〔2026〕170 号）。

本次环评将上述专题报告的最终成果作为重要编制依据，整合纳入了环评报告中，在此基础上，项目组编制完成本项目的环境影响报告书。

本环境影响报告书是依据《广台高速公路开平至台山段工程可行性研究报告》及《广台高速开平至台山段(K0+000.000~K50+977.708)路线全长 51.799 公里(含虚交长度0.821km)两阶段初步设计》等材料基础编制完成的，该资料内容的真实性、有效性已经得到建设单位的正式确认。

根据《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52 号），若本建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施五个因素中的一项或一项以上发生重大变动，且可能导致环境影响显著变化（特别是不利环境影响加重）的，界定为重大变动。属于重大变动的应当重新报批环境影响评价文件，不属于重大变动的纳入竣工环境保护验收管理。

4.分析判定相关情况

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目为新建高速公路项目，不属于限制类和禁止类项目。根据广东省发展改革委公布的《广东省发展改革委关于下达广东省 2026 年重点建设项目计划的通知》，广台高速公路开平至台山段已列入广东省2026 年重点建设项目计划。项目建设符合国家和广东省产业政策。

本项目属于《广东省高速公路网规划（2020-2035 年）》“十二纵”中九纵线“清远连州（粤湘界）至江门台山”的重要组成部分，项目前期已充分避绕了各类环境敏感区，受地形条件等限制，部分路段涉及了生态保护红线、红树林、水产种质资源保护区，目前均已办理完相关手续并取得相应批复。本项目的建设与《广东省高速公路网规划（2020-2035 年）》、《广东省高速公路网规划（2019-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见的要求是相符的。

5.关注的主要环境问题

结合项目工程特点及环境特点，本次环评关注的主要环境问题为海洋环境影响评价、潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区影响评价和施工期环境影响评价。

6.报告书主要结论

（1）海洋环境

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 段跨越镇海湾海域，跨海桥梁段长 1340m，占路线全长的约 2.6%。永久用海面积 7.2207hm^2，涉海临时工程有施工栈桥、施工平台及施工围堰，临时用海面积 0.3248hm^2。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目涉海工程深井河特

大桥上跨海域为镇海湾生态保护区和镇海湾渔业用海区。跨海桥梁同位置上跨海洋生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、红树林、幼鱼幼虾保护区及南海北部幼鱼繁育场，其中海洋生态保护红线、幼鱼幼虾保护区及南海北部幼鱼繁育场投影面积 7.0846hm^2，桥墩永久占用面积约 0.28hm^2；红树林和广东台山深井镇红树林省重要湿地投影面积约 0.25hm^2，跨越总长约 70m，不涉及桥墩占用。评价范围内还涉及广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区、广东台山汶村镇红树林省重要湿地等环境敏感区，均位于项目西侧下游区域。记录到国家二级重点保护野生动物 3 种，分别为褐翅鸦鹃、小鸦鹃、紫水鸡；广东省重点保护陆生野生动物有 6 种，分别为池鹭、牛背鹭、中白鹭、绿鹭、黄苇鳽、黑翅长脚鹬。

建设单位委托广州桓乐生态环境科技有限公司于 2026 年 6 月对评价范围内红树林进行了现状调查，共记录到红树植物 8 科 10 属 11 种，其中真红树植物有 8 种，半红树植物有 3 种，以无瓣海桑、桐花树、白骨壤和秋茄树为主。评价范围内红树林面积约 617.0hm^2，主要分布有 5 种群落类型：分别为无瓣海桑群落、无瓣海桑+桐花树+秋茄群落、无瓣海桑+秋茄+白骨壤群落、桐花树+秋茄群落及秋茄群落。无瓣海桑群落占绝对优势，占比 47.31%。跨海桥梁不占用红树林，桥面投影面积约 0.25hm^2，均为无瓣海桑，共计 212 株。

中国科学院南海海洋研究所开展了两季海洋环境现状调查。调查结果显示，项目所处海域潮汐属不正规半日潮；pH、无机氮、溶解氧、活性磷酸盐、COD_{Mn} 超标，海水水质较差；铜、锌、砷、铬出现超海洋沉积物一类标准，其他因子符合标准要求；甲壳动物、鱼类、贝类生物体重金属含量均能符合生物质量目标标准要求，海洋生物质量整体现状状况良好；海洋生物多样性整体属中等水平，生物栖息密度及生物量分布不均匀。

涉海工程施工期环境影响主要为悬浮泥沙对海洋水质的影响、施工噪声对海洋生物的影响。根据数模预测，深井河特大桥施工产生的引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.9887km^2，10mg/L 包络线向桥轴线上、下游扩展的最远距离分别为 1.3km 和 2.3km。悬浮物浓度增加区域将直接或间接对鱼卵、仔稚鱼造成伤害，造成一定的生物资源损失，但损失量较小，影响范围有限。项目施工产生的悬浮物对跨越的海洋生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、红树林、幼鱼幼

虾保护区、南海北部幼鱼繁育场、镇海湾产生一定影响。施工期采取严格控制施工范围、在红树林邻施工侧设置施工围挡、围栏、防护网、悬挂醒目树牌、选择低噪声设备并加装消声器、控制高噪声作业时间、桩基 GPS 定位、首桩软启动、设定安全距离、施工废水、废弃泥浆、钻渣等废弃物禁止外抛入海、施工船舶生活污水和含油污水合规处置、小潮期快速施工等环保措施后，对海洋生态保护红线、红树林、重要湿地、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场、镇海湾的影响较小；对下游的广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、广东台山汶村镇红树林省重要湿地、恩平市镇海湾红树林自然保护区及深井水河口等保护目标基本无影响。施工结束后通过增殖放流、跟踪监测等措施，可减缓对海洋生态及红树林的影响。

深井河特大桥建成后，对海洋生态环境的影响来自涉海桥墩永久用海及桥面径流。模型预测结果显示，涉海桥墩对深井河流场的影响仅限于桥墩附近的小范围水域内，对冲淤环境的最大影响范围为桥轴线上游 390m、下游 450m 的海域。运行期初期雨水通过低位排水系统经纵向管收集至大桥两端的污水处理设施，经隔油沉淀处理达到排放标准后排至附近沟渠，对海水水质、沉积物及海洋生物资源基本不产生影响。

在严格落实报告中提出的各项环保措施后，项目建设对海洋环境的影响可有效控制。

（2）生态

本项目全线位于广东省西南部江门市开平市、台山市境内。

项目选线已充分避让自然保护区等生态敏感区，但受地形、区域发展和工程条件等限制， 潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区，桥墩部分承台角点侵入种质资源保护区，面积约 117.9m^2，施工栈桥等临时工程占用保护区面积约 3052.9m^2；深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m；深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），投影面积 0.0030hm^2。评价范围内记录到古树名木 31 株，其中香樟 21 株、榕树 10 株，与用地红线最近距离 8m；记录到国家 II 级重点保护陆生野生动物 4 种，分别为白胸翡翠、白鹇、褐翅鸦鹃、黑鸢，黑鸢同时为《中国生物多样性红色名录》中的濒危物种；广东省重点保护陆生野生动物有 5 种，

分别为红胸田鸡、白颈鸦、小白鹭、池鹭、中白鹭；记录到国家 II 级重点保护水生野生动物 1 种，为花鳗鲡，也为《中国生物多样性红色名录》中的濒危物种。

评价范围内以农田生态系统、森林生态系统为主，占比分别为 31.30%、21.36%，现状植被以人工桉树林及农作物为主，受人为活动干扰明显，生境状况较单一。自然植被分布较小，多分布于河道及道路两侧、水塘四周，多为一年或多年生灌草丛。评价范围共记录到 50 科 103 属 122 种植物，其中蕨类植物共有 4 科 4 属 5 种，裸子植物共有 1 科 1 属 1 种，被子植物共有 45 科 98 属 116 种。植物区系组成较简单，均为华南地区常见种；记录到陆生野生脊椎动物合计 14 目 29 科 45 种（其中兽类 2 目 2 科 3 种，鸟类 10 目 24 科 38 种，爬行类 1 目 2 科 3 种，两栖类 1 目 1 科 1 种）。动物区系为东洋界—华南区（VII）—闽广沿海亚区（VIIA），以东洋种为主，占 55.3%，多为华南地区常见种。野生动物部分具有人类伴居特性，如家燕、麻雀、小家鼠等。动物多样性较好，丰富度较高，个体分布均匀。

评价范围内涉及 3 处生态敏感区：①潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区核心区。桥梁建设对保护区的影响主要集中在施工期，主要表现为对水生生物栖息环境、饵料生物、产卵繁殖和河流连通性产生不利影响。预测结果显示，涉水施工的影响范围在施工区域 500m 范围内，施工围堰、栈桥占用总面积约 3052.9m^2，占总面积 0.05%，桥梁施工对保护区水质、水文情势的影响范围集中在桥墩附近，且具有暂时性，随着施工结束会逐渐消失。施工期采用围堰法施工、控制施工范围、钻孔泥浆循环使用，严禁施工废水、固体废物抛入保护区等措施后，桥梁施工对水生生物栖息环境、饵料生物、产卵繁殖和河流连通性产生的影响较小。运行期的影响主要来自桥墩占用生境及交通噪声、灯光对游泳动物的惊扰。桥墩部分承台角点侵入保护区，面积为 117.9m^2，占总面积 0.02‰，且位于河道岸边，不会阻隔水生生物洄游通道，交通噪声和灯光对游泳动物产生惊扰，不过游泳动物本身具有回避行为。针对上述影响，本次采取了增殖放流、生态监测及宣传教育等生态保护措施。采取上述措施后，大桥建设对保护区主要保护对象、水生生物区系组成及群落结构的影响总体较小。

②深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m。桥梁与生

态保护红线之间有鱼塘阻隔，且无水力联系，施工过程不会对生态保护红线造成地表破坏，在严格控制施工范围的情况下，桥梁建设对生态保护红线的水土保持和水源涵养功能不产生影响。

③深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），桥面投影面积 0.0030hm^2。桥梁施工人员及车辆通过施工栈桥出入，不会对生态保护红线造成人员踩踏、车辆碾压等地表破坏影响。施工区域与生态保护红线之间无水力联系，施工过程在严格控制施工范围的情况下，桥梁建设对生态保护红线的水土保持和水源涵养功能基本不产生影响。

项目永久占地约 452.82hm^2，用地总面积和各功能分区用地均符合《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124 号)的规定。主要占地类型为林地，占比 52.37%，不涉及Ⅰ级保护林地、古树名木、国有林场及天然林范围。

项目红线外的临时用地总面积为 80.99hm^2，占地类型为林地、耕地及水域及水利设施用地，不占用生态敏感区、永久基本农田、重点保护野生植物及古树名木、公益林、自然林及环境空气一类区。临时用地基本沿项目线位两侧近距离内设置，施工便道尽量沿项目两侧及既有村道设置，不占用生态敏感区、永久基本农田、公益林、自然林及环境空气一类区等环境敏感区域临时用地环境合理。

项目区域生境状况较单一，主要为人工桉树林、竹林和农作物。植物区系组成较简单，均为区域常见种，生长范围广，适应性强。永久及临时占地虽导致生物栖息地破坏和丧失，但不改变区域动植物区系组成，不会对评价范围内的植物资源、植物物种组成、群落结构及生物多样性产生明显影响，不会导致评价范围内陆生动物种类和数量明显地降低或消失，也不会改变陆生动物群落结构。项目建设不会导致植物种群消失或灭绝，工程建设对评价范围植物多样性的影响较小。

通过对项目区域分布的野生动物生活习性、栖息特点、食性及在评价范围生境分布情况等分析，评价范围内主要为野生动物觅食、活动经过场所，不存在天然集中分布区、栖息地。项目施工过程会对沿线动物产生短暂影响，但周边相似生境较多，工程影响区并不是其唯一的活动与觅食地，因此对其影响有限，且随着施工期的结束而消失。项目为新建高速公路，建成后虽然导致了生态阻隔，但项目全线桥隧比 29.1%，并设置涵洞 68 座，一定程度上降低了项目建设造成的生态阻隔影响。对物种间的基因

交流影响不大。项目建设产生的交通噪声、及灯光等会对沿线动物产生干扰，但本项目沿线的动物均为广泛种，同质适宜生境大范围分布，对野生动物的影响可接受。

结合本项目工程特点，在项目设计、施工和运营管理中通过优化施工工艺、严格落实控制施工范围、优化施工方案、快速施工、植被恢复、水土保持等各项生态保护和恢复措施后，项目对生态的影响是可以接受的。

（3）地表水环境

本项目评价范围内涉及 6 条主要河流，分别为百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水（涉海），跨越潭江的位置同时为开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区。其中，潭江、蚬冈水为Ⅱ类水体，那扶河、深井水为Ⅲ类水体，其余未明确功能区划，本次按照Ⅲ类水质标准执行。

根据收集的常规水质监测断面，监测断面处潭江、蚬冈水的氨氮因子超标，深井水各监测因子均达标。根据对潭江、蚬冈水补充监测的情况，高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮均出现了不同程度的超标，超标原因可能由于周围畜禽养殖或农业面源污染引起。

受路线规划空间布局和自然因素限制，项目线路不可避免的穿越了开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区，穿越长度约 669m，对应桩号范围 K4+872~K5+541。编制阶段建设单位委托了贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司对项目选址的唯一性进行了论证。根据论证结果，推荐线位符合项目功能定位和经济需求，占地更少、拆迁量小，路网布设更为合理，同时，综合环境影响最小，故本项目路线唯一。

本项目在准保护区水域范围不设桥墩，陆域范围内包含约 137m 路基工程和 18 组桥墩；施工期设置临时施工便道、临时施工栈桥、临时钢管桩支墩等临时工程。根据论证结果从环保角度影响可接受。

施工期影响主要为涉水桥墩施工导致局部区域悬浮物浓度暂时增加。根据工程方案，本项目仅在深井河处设置涉水桥墩，相关影响纳入海洋生态环境影响一并评价。此外，本项目于潭江施工时将在水中搭建临时工程。根据预测，钢管桩插拔造成的悬浮物扩散对水质影响很小，一般在下游 50m 左右 SS 基本降到 10mg/L 以内，在下游 200m 左右时则远低于评价标准，基本恢复河流的本底水平，施工结束，影响消失；隧

道附近利用地形修建多级沉淀池去除隧道涌水的泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，上清液外排至附近沟渠。施工场地生产废水通过导水沟收集各类废水至三级沉淀池，处理后回用于洒水降尘、车辆冲洗等，不外排；施工营地设置化粪池，由环卫部门定期清运。

运营期本项目附属设施暂时无纳管条件，要求污水处理达标后回用或抽吸外运，不外排。根据分析，本项目附属设施污水具备回用的可行性。

（4）噪声

根据现场踏勘，本项目评价范围内共 28 处保护目标，其中 26 处为农村住宅，2 处医院。

根据现状监测结果，现状监测值昼间为 45~65dB(A)，夜间为 44~60dB(A)，28 处保护目标，27 处达标，1 处保护目标受国道 G325 的交通噪声影响超标，昼间超标 5dB(A)，夜间超标 10dB(A)。

预测结果显示，本项目运营中期预测值昼间 53~66dB(A)，夜间 48~61dB(A)。27 处现状达标的保护目标，5 处仍能达标，22 处超标，昼间超标 1~3dB(A)，夜间超标 1~5dB(A)；1 处现状超标的保护目标，昼间超标 6dB(A)，超现状 1 dB(A)；夜间超标 11dB(A)，超现状 1 dB(A)。

本项目设计上已考虑采取低噪声路面，可一定程度上减小噪声源强。本次从优先考虑主动降噪措施的角度，提出总高 3~5m 的声屏障，共约 16425 延米。实施后 27 处现状达标的保护目标可满足声环境质量达标，1 处现状超标的保护目标可满足声环境质量不恶化。

（5）环境空气

根据《2024 年江门市生态环境质量状况公报》，项目所在区域为达标区。

本项目施工期大气影响主要以施工扬尘为主，以及少量沥青摊铺烟气、动力机械排出的尾气污染以及食堂餐饮油烟废气。根据类比及依据管理规定，沥青摊铺烟气和非道路移动机械废气影响较小。施工场地在落实施工现场围蔽、砂土覆盖、路面硬化、洒水压尘、车辆冲净、场地绿化的“六个 100%”防尘措施和运输车辆“一不准进、三不准出”管理要求后，施工扬尘对周边环境影响较小。食堂在配备油烟净化和排放装置后，

对周边环境影响较小。

项目建成并投入使用后，其道路扬尘及机动车尾气对周边环境保护目标的环境空气质量影响较小。附属设施区餐饮服务设施排放的油烟废气经净化系统处理后均达标排放，对周边环境空气影响较小。总体而言，本项目对周边大气环境的影响在可接受的范围内。

（6）固体废物

施工期固体废物主要包括工程弃方、桥梁施工产生的泥浆、钻渣、公路建筑工地产生的建筑垃圾、施工车辆及机械设备维护保养产生的含油抹布、废机油、洗车平台隔油池产生的含油污泥和现场施工人员的生活垃圾。工程弃方和建筑垃圾根据《江门市建筑垃圾管理办法》等的相关要求合理处理；危险废物按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定，专门设置危废贮存库暂存点，如实向当地环保部门申报，定期交由有处置资质的单位清运处理处置；生活垃圾分类收集后由环卫部门定期清运。因此，施工期所有固体废物均合规处置，对周边环境影响较小。

运营期固体废物主要来源于附属设施产生的生活垃圾。产生的生活垃圾分类收集，集中堆放，及时清运，不会对周边环境产生影响。

（7）环境风险

本项目服务区仅提供加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续，不在本次评价范围内。

本项目线位跨越百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水 6 条主要水体，其中，跨越深井水处涉及生态保护红线、红树林及其重要湿地等环境敏感区；跨越潭江处涉及种质资源保护区、准水源保护区等环境敏感区；蚬冈水为 II 类水体。综上，本次将跨越深井河、潭江、蚬冈水路段识别为环境风险敏感路段，本次对其重点开展风险评价。

根据施工方案，本项目仅在深井河特大桥施工时使用施工船舶，依据 HJ1358-2024，施工期主要环境风险识别为施工船舶涉深井河施工的溢油风险；运营期主要环境风险识别为运营期危险货物运输车辆对深井水、潭江、蚬冈水的环境风险。

施工期溢油事故一旦发生，根据预测结果，将即刻影响镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、省幼鱼、幼虾保护区。各类预测情形下均会影响到红树林，除夏季主导风落潮情形下，各类预测情形均会影响到广东台山深井镇红树林省重要湿地，最

快约 10min 可到达；在不利风向最大风速的情形下将影响到广东台山镇海湾红树林国家湿地公园，最快约 70min 可到达；不会影响到恩平市镇海湾红树林自然保护区。本项目施工期应加强环境风险管理、制定施工期环境风险应急预案，可将其影响降到最小。

运营期道路运输事故风险发生概率较小，设置防撞护栏后，可进一步大大减小发生车辆坠河的事故概率。对深井水的影响将小于溢油风险。根据对潭江和蚬冈水的预测结果危险品向下游的扩散距离控制在 2km 范围内。本项目跨越潭江河段为闸控河段，距下游约 4km 为合山水闸，水闸常闭，仅汛期高于水位警戒线时开启。因此，正常情况下，即使发生泄漏，水闸也可阻断危险品随水流继续扩散，对水体及水源保护区影响范围有限，更不会影响到下游 15km 以外的一、二级保护区及取水口。 本项目在全线跨河桥梁处设置 SS 级防撞护栏。同时，在跨越潭江、蚬冈水、深井水路段桥面径流收集系统及沉淀池。在落实上述措施以及制定污染事故等突发环境事件应急预案、强化危险化学品运输和管理、配备环境风险应急物资等风险防范和应急措施后，本项目运营期交通事故导致危险化学品泄漏的风险可控。

综上所述，广台高速公路开平至台山段符合国家和地方产业政策要求、符合《广东省高速公路网规划（2020-2035 年）》《广东省高速公路网规划（2019-2035 年）环境影响报告书》及其审查意见的要求。在项目设计、施工及运营阶段，严格落实报告书中提出的各项环保措施后，项目建设对环境的不利影响可得到有效控制或缓解，从环境保护角度分析，本项目建设是可行的。

1 总 则

1.1. 编制依据

1.1.1 法律法规

（1） 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 3 月 12 日通过，2026 年 8 月 15 日起施行；

（2） 《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日修正，2020 年 1 月 1 日施行；

（3） 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日施行；

（4） 《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日施行；

（5） 《中华人民共和国野生动物保护法》，2022 年 12 月 30 日修订，2023 年 5 月 1 日施行；

（6） 《中华人民共和国湿地保护法》，2021 年 12 月 24 日通过，2022 年 6 月 1 日起施行；

（7） 《中华人民共和国渔业法》，2025 年 12 月 27 日第四次修正，2026 年 5 月 1 日起施行；

（8） 《中华人民共和国森林法》，2019 年 12 月 28 日修订；

（9） 《中华人民共和国文物保护法》，2024 年 11 月 8 日修订；

（10） 《中华人民共和国航道法》，2016 年 7 月 2 日修正；

1.1.2 部门规章和规范性文件

（1） 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日施行；

（2） 《中华人民共和国自然保护区条例》，2026.2.3 修订；

（3） 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日修订；

（4） 《古树名木保护条例》，2025 年 1 月 3 日通过，2025 年 3 月 15 日起施行；

（5） 《生态环境监测条例》，2025 年 10 月 17 日通过，2026 年 1 月 1 日起施行；

（6） 《生态保护补偿条例》，2024 年 2 月 23 日通过，2024 年 6 月 1 日起施

行；

（7） 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第六次修订；

（8） 《生态环境部关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》，环环评〔2021〕108 号，2021 年 11 月 19 日；

（9） 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》，自然资发〔2022〕142 号，2022 年 8 月 16 日；

（10） 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资办函〔2022〕2207 号，2022 年 10 月 14 日；

（11） 《自然资源部 国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》，自然资发〔2026〕38 号，2026 年 3 月 26 日；

（12） 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》，自然资发〔2023〕89 号；

（13） 《国家重点保护野生动物名录》，2021 年 2 月 5 日发布；

（14） 《国家重点保护野生植物名录》，国家林业和草原局 农业农村部公告（2021 年第 15 号），2021 年 9 月 7 日发布；

（15） 《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，国家林业和草原局公告（2023 年第 23 号），2023 年 12 月 20 日发布；

（16） 《中华人民共和国渔业法实施细则》，2020 年 11 月 29 日修改；

（17） 《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》，国发〔2006〕9 号，2006 年 2 月 14 日；

（18） 《水产种质资源保护区管理暂行办法》，农业部令 2016 年第 3 号，2016 年 5 月 30 日修正；

（19） 《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》，农办渔〔2018〕50 号，2018 年 6 月 29 日；

（20） 《国家级水产种质资源保护区名单（第六批）》，中华人民共和国农业部公告第 1873 号，2012 年 12 月 7 日；

（21） 《农业部办公厅关于公布第六批国家级水产种质资源保护区面积范围和功能分区的通知》，农办渔〔2013〕56 号，2013 年 6 月 3 日；

（22）《交通运输部办公厅生态环境部办公厅关于进一步加强公路规划建设和环评工作 推动绿色低碳转型发展的通知》，交办规划函〔2025〕227 号，2025 年 1 月 26 日；

（23）《关于发布＜地面交通噪声污染防治技术政策＞的通知》，环发〔2010〕7 号，2010 年 1 月 11 日；

（24）《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》，四部门公告 2024 年 40 号，2024.12.12；

（25）《环境影响评价公众参与办法》，2018 年 7 月 16 日生态环境部部令第 4 号公布，2019 年 1 月 1 日施行；

（26）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日修订；

（27）《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，交通部令 2017 第 15 号，2017 年 5 月 23 日修正；

（28）《海岸线保护与利用管理办法》，2016 年 11 月 1 日审议通过；

（29）《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，交通运输部令 2019 年第 40 号，2019 年 11 月 28 日修订；

（30）其他。

1.1.3 相关地方法规、规章和规范性文件

（1） 《广东省环境保护条例》， 2026 年 7 月 31 日修订，2026 年 8 月 15 日起施行；

（2） 《广东省水污染防治条例》， 2026 年 7 月 31 日修订，2026 年 8 月 15 日起施行；

（3） 《广东省大气污染防治条例》，2026 年 7 月 31 日修订，2026 年 8 月 15 日起施行；

（4） 《广东省湿地保护条例》， 2022.11 月 30 日第三次修正；

（5） 《广东省渔业管理条例》，广东省第十四届人民代表大会常务委员会第二十六次会议于 2026 年 7 月 31 日修订通过，自 2026 年 8 月 15 日起施行；

（6） 《广东省渔业管理条例》，2015 年 12 月 30 日修订；

（7） 《广东省野生动物保护管理条例》， 2020 年 3 月 31 日修订；

（8） 《广东省河口滩涂管理条例》，2019 年 9 月 25 日修正；

（9） 《广东省海域使用管理条例》，2021 年 9 月 29 日修正；

（10）《广东省固体废物污染防治条例》，2026 年 7 月 31 日修订，2026 年 8 月 15 日起施行；

（11）《广东省建筑垃圾管理条例》， 2023 年 3 月 1 日施行；

（12）《广东省住房和城乡建设厅等八部门关于印发<广东省建筑垃圾转移联单管理办法>的通知》，粤建规范〔2024〕3 号，2024 年 12 月 1 日施行；

（13）《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》，粤自然资发〔2023〕11 号，2023 年 11 月 28 日；

（14）《关于饮用水水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水水源保护区可行性审查办理程序的通知》，粤环函〔2015〕1372 号；

（15）《广东省人民政府关于印发广东省重污染天气应急预案的通知》，粤府函〔2020〕383 号，2021 年 1 月 26 日发布；

（16）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省大气污染防治强化措施及分工方案的通知》，粤办函〔2017〕471 号，2017 年 7 月 21 日；

（17）《广东省重点保护陆生野生动物名录》，粤林〔2021〕18 号，2021 年 8 月发布；

（18）《广东省重点保护野生植物名录》，粤府函〔2023〕30 号，2023 年 3 月 17 日发布；

（19）《广东省开平碉楼保护管理规定》，2020 年 5 月 12 日修改；

（20）《江门市潭江流域水质保护条例》，2019 年 3 月 28 日修正；

（21）《关于印发<江门市潭江流域生态保护补偿办法>的通知》，江环〔2019〕75 号；

（22）《江门市扬尘污染防治条例》，2022 年 1 月 1 日施行；

（23）《关于印发<江门市交通运输局关于进一步强化颗粒物污染管控专项工作方案>的通知》，江交规划〔2025〕9 号；

（24）《江门市建筑垃圾管理办法》，江门市人民政府令第 13 号，2024 年 3 月 1 日施行；

（25）《江门市人民政府办公室关于印发江门市突发环境事件应急预案

（2024 年修订）的通知》，江府办〔2024〕9 号，2024 年 12 月 20 日；

（26） 《江门市历史文化街区和历史建筑保护条例》，2020 年 11 月 2 日公布。

1.1.4 相关规划及环境功能区划

（1） 《广东省人民政府关于印发广东省国土空间规划（2021-2035 年）的通知》，粤府〔2023〕105 号，2023 年 12 月 26 日；

（2） 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，粤自然资发〔2025〕1 号，2025 年 1 月 23 日；

（3） 《广东省近岸海域环境功能区划》，粤府〔1999〕68 号，1999 年 7 月 27 日；

（4） 《广东省人民政府关于广东省海洋生态红线的批复》，粤府函〔2017〕275 号，2017 年 10 月 12 日；

（5） 《广东省人民政府关于广东省海洋主体功能区规划的批复》，粤府函〔2017〕359 号，2017 年 12 月 18 日；

（6） 《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，2020 年 12 月 29 日；

（7） 《广东省人民政府关于延长<广东省“三线一单”生态环境分区管控方案>有效期的通知》，粤府函〔2025〕248 号，2025 年 11 月 23 日；

（8） 《中共广东省委办公厅 广东省人民政府办公厅关于加强生态环境分区管控的实施意见》，2024 年 11 月 25 日；

（9） 《关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》，粤环〔2011〕14 号，2011 年 2 月 14 日；

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

（11） 《广东省人民政府关于江门市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》，粤府函〔1999〕188 号，1999 年 5 月 28 日；

（12） 《广东省人民政府关于调整江门市部分饮用水水源保护区的批复》，粤府函〔2019〕273 号，2019 年 8 月 17 日；

（13） 《广东省生态环境厅 广东省水利厅关于印发<广东省县级以上城市集中式饮用水水源保护区名录（2023 年）>的通知》，粤环函〔2023〕450 号，2023

年 9 月 4 日；

（14）《广东省湿地保护规划（2023-2035 年）》，2024 年 5 月；

（15）《广东省红树林保护修复专项规划》2023 年 4 月；

（16）《广东台山镇海湾红树林国家湿地公园总体规划（2017-2021 年）》，2017 年 10 月；

（17）《广东台山镇海湾红树林国家湿地公园控制性详细规划》，2019 年 7 月；

（18）《江门市人民政府关于印发江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）的通知》，江府函〔2025〕39 号，2025 年 3 月 31 日；

（19）《开平市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，粤府字〔2023〕273 号，2023 年 11 月 10 日；

（20）《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，粤府字〔2023〕282 号，2023 年 11 月 14 日；

（21）《江门市人民政府关于印发江门市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订）的通知》，江府〔2024〕15 号，2024 年 9 月 24 日；

（22）《江门市人民政府关于印发江门市“千吨万人”集中式饮用水水源保护区划分方案的通知》，江府函〔2020〕172 号，2020 年 12 月 9 日；

（23）《江门市生态环境局关于印发<江门市声环境功能区划>的通知》，江环〔2019〕378 号，2019 年 12 月 31 日；

（24）《关于对<江门市声环境功能区划>解释说明的通知》，江门市生态环境局，2023 年 9 月 8 日；

（25）《关于修改<江门市声环境功能区划>及延长文件有效期的通知》，江环〔2025〕13 号，2025 年 2 月 14 日；

（26）《江门市人民政府办公室关于印发江门市环境空气质量功能区划调整方案（2024 年修订）的通知》，江府办函〔2024〕25 号，2024 年 2 月 5 日；

（27）《世界文化遗产开平碉楼与村落保护规划(2012-2035)》，开平市人民政府，2022 年 5 月。

1.1.5 相关技术文件

（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 公路建设项目》（HJ 1358-2024）；

（3） 《环境影响评价技术导则 海洋生态影响》（HJ1409-2025）；

（4） 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（5） 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（6） 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（7） 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（8） 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（9） 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；

（10） 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)；

（11） 《溢油应急处置船应急装备物资配备要求》（JT/T 1144-2017）；

（12） 《公路工程施工环境保护技术规范》(JTG/T 3602-2025)；

（13） 《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）；

（14） 《住宅项目规范》（GB 55038-2025）；

（15） 《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）；

（16） 《近岸海洋生态健康评价指南》（GB/T 42631-2023）。

1.1.6 相关工程研究文件

（1） 《广台高速公路开平至台山段工程可行性研究报告》，广东省交通运输规划研究中心，2025.9；

（2） 《广东省发展改革委关于广台高速公路开平至台山段工程可行性研究报告的批复》，粤发改投审〔2025〕95 号，2025.9.17；

（3） 《广台高速开平至台山段（K0+000.000~K50+977.708）路线全长 51.799 公里(含虚交长度 0.821km)两阶段初步设计汇总文件》，中交第一公路勘察设计研究院有限公司、贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司，2026.5；

（4） 《广东省交通运输厅关于广台高速公路开平至台山段初步设计的批复》，粤交基〔2026〕296 号，2026.6.29；

（5） 建设项目用地预审与选址意见书（用字第 4407002026XS0001S01 号），2026.8.11；

（6） 《广东省自然资源厅关于广台高速公路开平至台山段项目用地预审意见的复函》，粤自然资预函(委)〔2026〕 8 号，2026.8.11；

（7） 《江门市自然资源局关于广台高速公路开平至台山段项目建设用地预

审与选址初审意见的报告》，江自然资〔2026〕375 号，2026.6.30；

（8） 《广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章(送审稿)》，华远规划设计有限公司，2026.5；

（9） 《江门市自然资源局关于广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章的初审意见》，江门市自然资源局，2026.5.18；

（10） 《江门市国家公路国土空间控制规划广台高速开平至台山段工程建设用地专题研究报告》，华地行（广东）环境规划设计研究有限公司，2021.1；

（11） 《广台高速开平至台山段穿越红树林湿地唯一性论证报告》（送审稿），广东华地自然空间规划研究有限公司，2026.1；

（12） 《广台高速开平至台山段跨越深井红树林湿地生态影响评价报告》（送审稿），广东华地自然空间规划研究有限公司，2026.3；

（13） 《广台高速开平至台山段工程深井河特大桥红树林现状调查及监测报告》，广州桓乐生态环境科技有限公司，2026.7；

（14） 《广台高速公路开平至台山段深井河特大桥海域使用补充论证报告》（报批稿），中国科学院南海海洋研究所，2026.8；

（15） 《广台高速开平至台山段海洋环境影响评价专题报告书(送审稿)》，中国科学院南海海洋研究所，2026.7；

（16） 《广台高速开平至台山段工程潭江大桥建设对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（送审稿），中国水产科学研究院珠江水产研究所，2026.5；

（17） 《关于<广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告>的审查意见》,，长渔函字〔2026〕170 号，2026.7；

（18） 《广台高速开平至台山段水土保持方案报告书》（送审稿），广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，2026.5；

（19） 《广台高速开平至台山段工程航道通航条件影响评价报告》，广东正方圆工程咨询有限公司，2025.4；

（20） 其他由建设单位、设计单位提供的相关资料。

1.2. 评价因子、评价等级、评价范围、评价时段和评价重点

1.2.1 评价因子

根据工程环境影响因素的识别及分析，结合本项目的工程实际情况及沿线环境现状，主要评价因子筛选如下。

（1）海洋环境：

海水水质：水温、pH、盐度、SS、DO、COD、BOD_5、NH_3-N、无机氮、亚硝酸盐、硝酸盐、活性磷酸盐、挥发酚、石油类、铜、汞、铅、锌、镉、砷、总铬等；

海洋沉积物：有机碳、石油类、硫化物、铜、汞、铅、锌、镉、砷、铬；

海洋生态和生物资源：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、底栖生物、潮间带生物、游泳生物；

海洋生物质量：石油烃、铜、汞、铅、锌、镉、砷、铬；

海洋水文动力：流速、流向、水温、盐度、悬浮泥沙；

海洋生态敏感区：海洋生态保护红线、重要湿地、湿地公园、自然保护区、红树林、重要渔业水域；

（2）生态环境：

陆生生态：物种的分布范围、种群数量、种群结构等；生境面积、质量、连通性等；生物群落的物种组成、群落结构等；生态系统完整性等；

水生生态：水域形态结构、水文情势、叶绿素 a、水生生物、渔业资源及鱼类“三场一通道”；

（3）地表水环境：pH、BOD_5、COD、氨氮、SS、石油类、动植物油、LAS、高锰酸盐指数、溶解氧；

（4）声环境：等效连续 A 声级，L_{Aeq}；

（5）环境空气：CO、NO_2、SO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、臭氧、TSP、沥青烟气、苯并芘；

（6）环境风险：油品、可溶性化学品。

1.2.2 评价等级

根据公路工程的特点、《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）、《环境影响评价技术导则 海洋生态影响》（HJ1409-2025）以及工程环境影响识别，本项目各单项的环境影响评价等级确定如表 1.2-1。

表 1.2-1 评价等级划分及依据

环境因素	依　据	等级
海洋生态环境	本项目于 K47+293~K48+633 跨越海域，跨海桥梁入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 5%＜R=7.8%＜10%，评价等级为 1 级；水工构筑物轴线长度 1km≤L=1.34km＜5km，评价等级为 2 级；涉海桥梁桩基产生钻渣和泥浆排放量大约为 $1.13\times10^4m^3$，Q<5，评价等级为 3 级；同时跨越海域生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地等重要敏感区，依据 HJ1409-2025，海洋生态环境评价等级为 1 级。	1 级
生态	潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区，涉及重要水生生物产卵场、洄游通道等重要生境，依据 HJ 1358-2024，该路段水生生态评价等级为一级。	一级
	深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m；深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），投影面积 $0.0030hm^2$，依据 HJ 135-2024，上述 2 处桥段生态评价等级为二级。	二级
	其他路段不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、自然公园等生态敏感区；不涉及加油站，无土壤、地下水影响；永久及临时占地面积为 $5.77km^2$＜$20km^2$；依据 HJ 135-2024，生态评价等级为三级。	三级
地表水	依据 HJ1358-2024，本项目分段确定评价等级。 跨越潭江段：本项目以桥梁型式跨越潭江、蚬冈水 2 处的 II 类水体，根据设计资料，均为一跨而过，无涉水桥墩。施工期需在潭江搭设临时施工栈桥，对水体产生一定的扰动。本项目跨越潭江处同时涉及跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区，涉及重要水生生物产卵场、洄游通道等重要生境，依据 HJ2.3-2018，评价等级为二级。	二级
	其他路段，依据 HJ1358-2024，不必进行评价等级判定。	/
	沿线附属设施产生的废水均回用或抽吸外运，不涉及直接排放受纳水体，为三级 B。	三级 B
声环境	根据预测，本项目建设前后评价范围内的声环境保护目标噪声级增高量达 5dB(A)以上，依据 HJ1358-2024，为一级评价。	一级
环境风险	依据 HJ 1358-2024，公路建设项目环境风险评价不必进行评价等级判定。	/
环境空气	依据 HJ 1358-2024，公路建设项目大气环境影响评价不必进行评价等级判定。	/
地下水	本项目工程内容仅包括加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续。加油站选址区域不涉及 HJ610-2016 中地下水“敏感”区域，依据 H1358-2024，不必进行评价等级判定。	/
土壤	本项目工程内容仅包括加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续。依据 H1358-2024，不必进行评价等级判定。	/

1.2.3 评价范围

根据公路建设项目环境影响评价的特点，本项目环境评价范围确定见表 1.2-2 所示。

表 1.2-2 评价范围

评价内容	评 价 范 围
海洋生态环	本项目为线性工程，依据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-

评价内容	评 价 范 围
境	2025)，穿越重要生态敏感区时，以线路中心线两侧和两段外延3km为参考评价范围。结合深井河特大桥的建设内容、规模及特点，以及所在海域的地形和敏感目标分布情况，确定本项目海洋生态环境影响评价范围为：以项目中心线两侧外延 5.5km，向北外延 3km，向南外延 5.5km 至海域生态保护红线边界，面积约 41km^2，四至边界：西至 112°23'00"E，东至 112°29'00"E，南至 21°53'00'N，北至 21°57'30'N。
生态	依据 HJ 1358-2024： ①潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区，为体现生态完整性，以潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区核心区范围为此段评价范围； ②深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），本路段西侧以中心线外延至生态保护红线整体范围，东侧以中心线外延 300m 为评价范围； ③深井河特大桥 K48+615~K48+625 跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），本路段以中心线两侧 300m 为评价范围，包含了该生态保护红线全部范围； ④其他路段以中心线向两侧各外延 300m 作为评价范围； ⑤临时用地边界外 200m 范围作为评价范围。
地表水环境	依据 HJ 1358-2024： 1）评价范围为路中心线两侧各 200m 以内的范围； 2）跨越百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、深井河处，为跨河位置上游 200m、下游 1km 的范围，其中，跨越潭江处同时为潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区，评价范围扩大到生态评价范围； 3）跨越深井河处为感潮河段，为跨河位置上下游各 1km 范围。同时，跨越深井河处为海域范围，涉及海洋生态环境保护目标，评价范围扩大到海洋生态评价范围。
声环境	依据 HJ 1358-2024： 施工期：施工场界外扩 200m； 运营期：依据 HJ 1358-2024，运营期一般以线路中心线两侧各 200m 以内为评价范围，根据本项目声源计算，各路段噪声贡献值到 200m 处不能满足相应声环境功能区标准值，对应路段评价范围扩大到运营中期噪声保护目标贡献值满足标准值的距离。结合沿线保护目标分布，各路段评价范围为 265~330m 不等，具体各路段评价范围详见表 1.2-3。
环境风险	依据 HJ 1358-2024，公路建设项目环境风险评价不必确定评价范围。
环境空气	依据 HJ 1358-2024，公路建设项目大气环境影响评价不必确定评价范围。
地下水	依据 HJ 1358-2024，不必确定评价范围。
土壤	依据 HJ 1358-2024，不必确定评价范围。

表 1.2-3 声环境评价范围一览表

路段	评价范围（m）
罗汉山互通~蚬冈互通	265
蚬冈互通~金鸡互通	330
金鸡互通~那扶互通	295
那扶互通~深井互通	275
深井互通~高洞互通	265
高洞互通~五乡互通	320

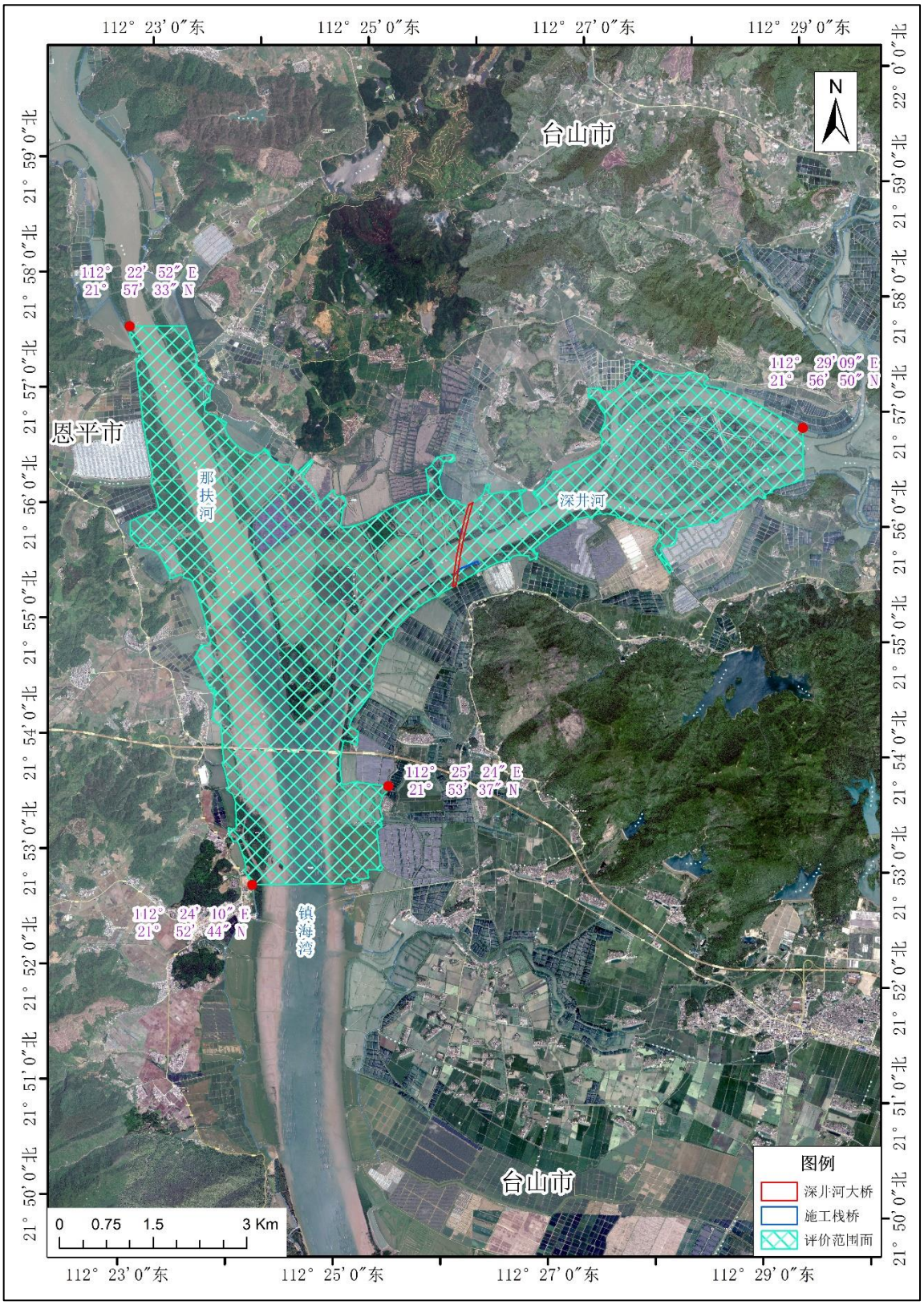


图 1.2-1 海洋生态环境评价范围图

1.2.4 评价时段

施工期：预计于 2026 年 10 月底开工，预计 2029 年 10 月竣工，工期 3 年。

运营期：2029 年（近期）、2035 年（中期）、2043 年（远期）。

1.3. 沿线环境功能区划

1.3.1 海洋功能区划

1.3.1.1. 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号），本项目涉海工程深井河特大桥 K47+293~K48+633 段不在近岸海域环境功能区划范围内。

1.3.1.2. 广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目涉海工程深井河特大桥 K47+293~K48+633 段上跨“镇海湾生态保护区”（序号 320）、邻近“镇海湾渔业用海区（序号 317）”，深井河特大桥与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的位置关系见图 1.3-1 及表 1.3-1。

表 1.3-1 深井河特大桥所在海域的海岸带及海洋空间规划

编号	海洋功能区划名称	与拟建深井河特大桥的位置关系	功能区
1	镇海湾生态保护区	上跨	生态保护区
2	镇海湾渔业用海区	上跨	渔业用海区

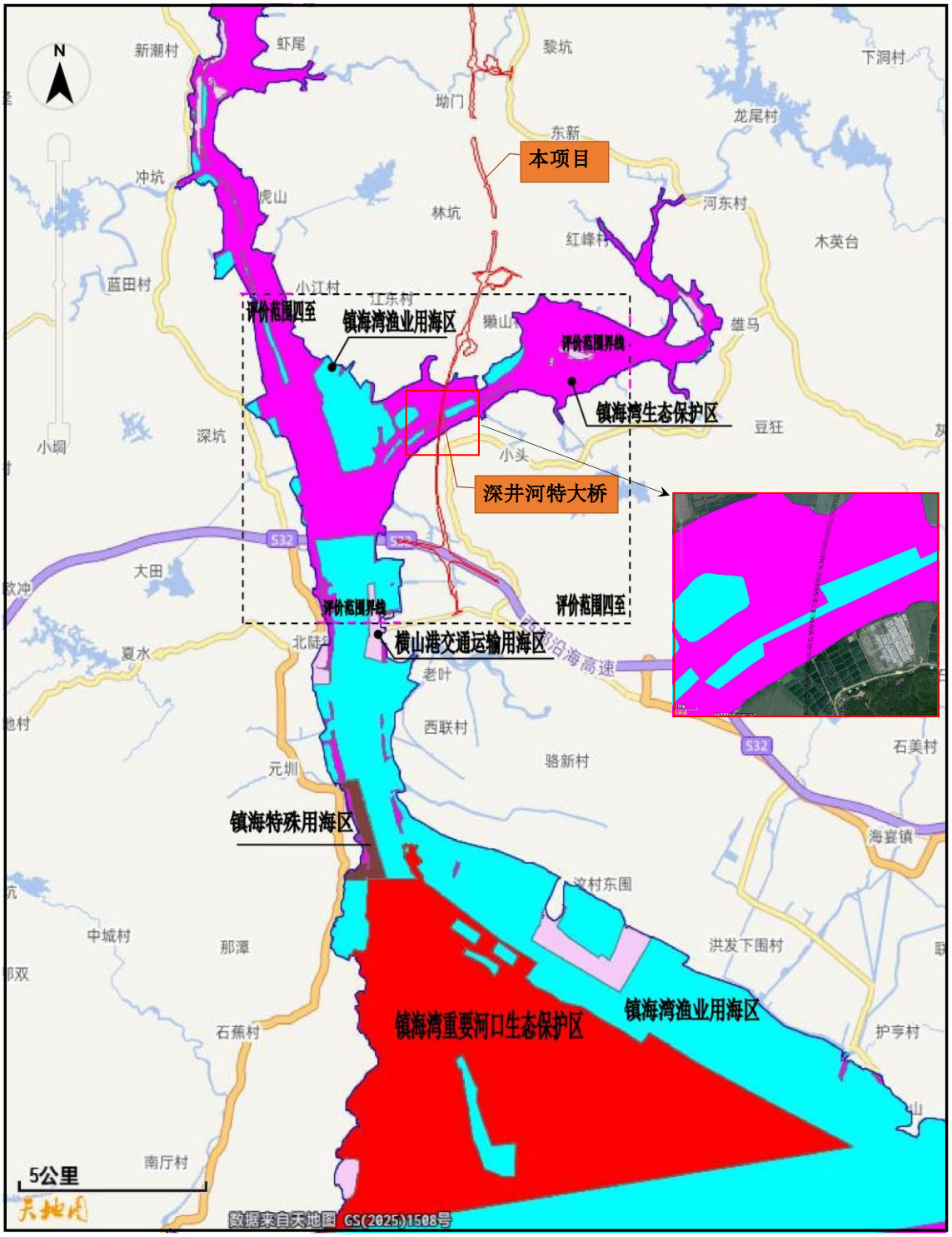


图 1.3-1 深井河特大桥与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的位置关系图

1.3.2 生态功能区划

根据《江门市人民政府关于印发江门市国土空间总体规划（2021—2035 年）的通知》（江府函〔2025〕39 号），本项目陆域评价范围内涉及生态保护红线和永久基本农田，详见图 1.3-2。

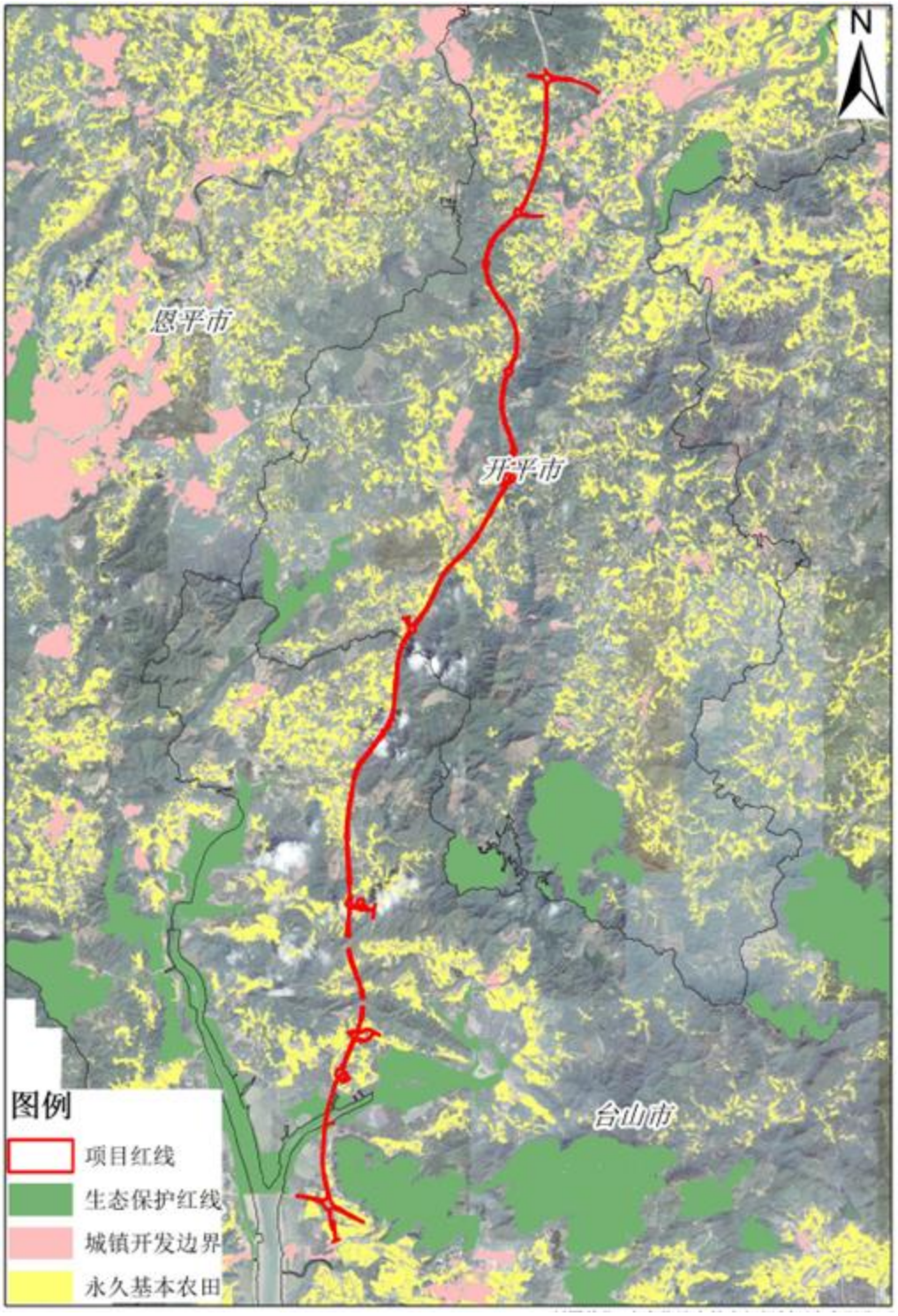


图 1.3-2 本项目与“三区三线”位置关系图

1.3.3 地表水环境功能区划

本项目评价范围内涉及百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水等主要水体，以及其他小型水库、沟渠。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号），潭江、蚬冈水为II类水体，那扶河、深井水为III类水体，其余水体未明确功能区划，具体见表 1.3-2、图 1.3-3。

表 1.3-2 广东省地表水环境功能区划（摘录）

序号	功能现状	水系		范围		所在行政区	长度（km）	水质目标
				起点	终点			
1	饮工农渔	潭江	潭江	义兴	祥龙水厂吸水点下1km	江门市	35	II
2	工农	潭江	蚬冈水	恩平五点梅花	恩平茅塱里	江门市	34	II
3	工农	那扶河	那扶河	开平渔潭山	台山横山	江门市	52	III
4	工农	那扶河	深井水	台山牛围山	台山鸦洲山	江门市	30	III

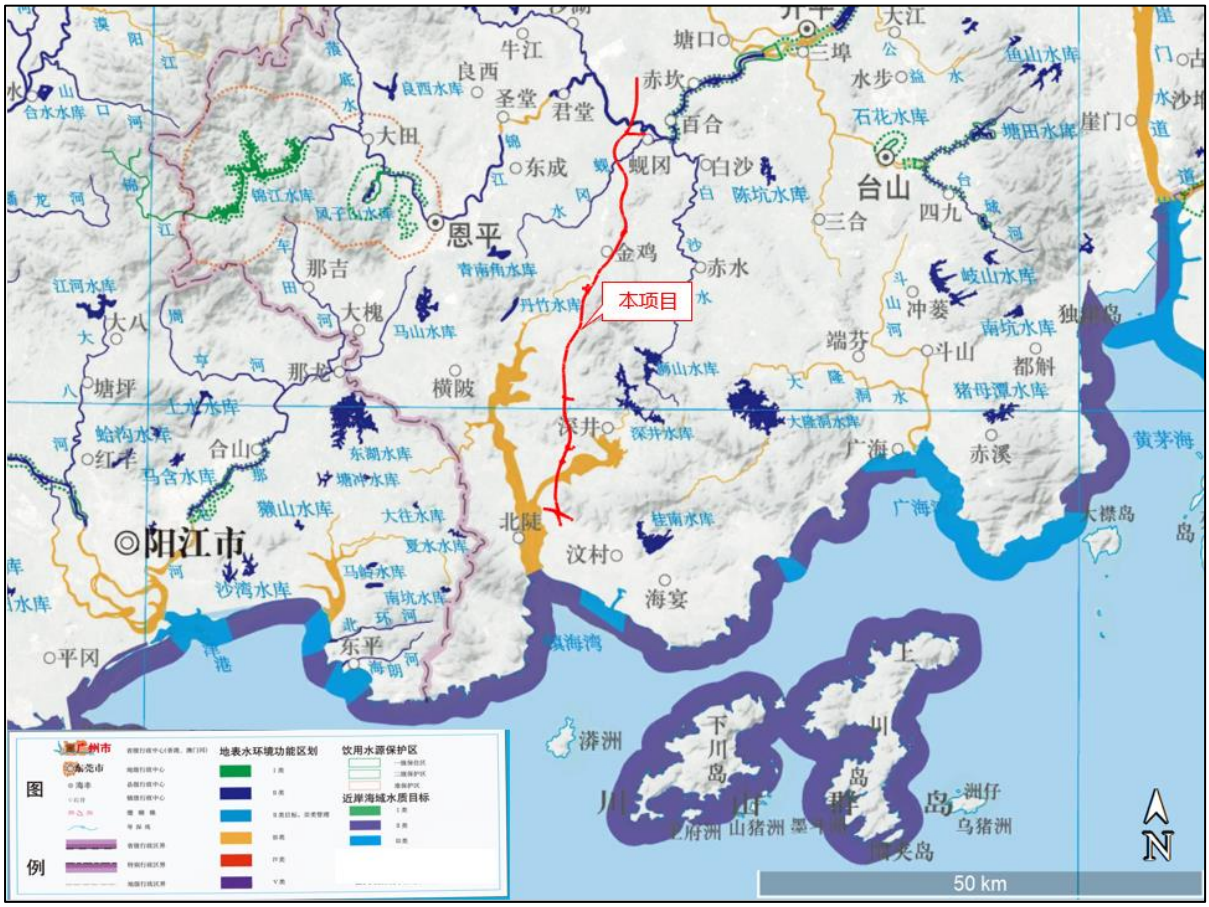


图 1.3-3 本项目与广东省地表水环境功能区划位置关系示意图

1.3.4 声环境功能区划

本项目位于江门市开平市、台山市。根据《江门市生态环境局关于印发<江门市声

环境功能区划>的通知》（江环〔2019〕378 号）、《关于对<江门市声环境功能区划>解释说明的通知》及《关于修改<江门市声环境功能区划>及延长文件有效期的通知》（江环〔2025〕13 号），本项目 K21+900~K22+400 段位于“25001 开平市 2 类声环境功能区”，其余区域未划定声环境功能区。

本项目与功能区划的具体位置关系详见图 1.3-4。

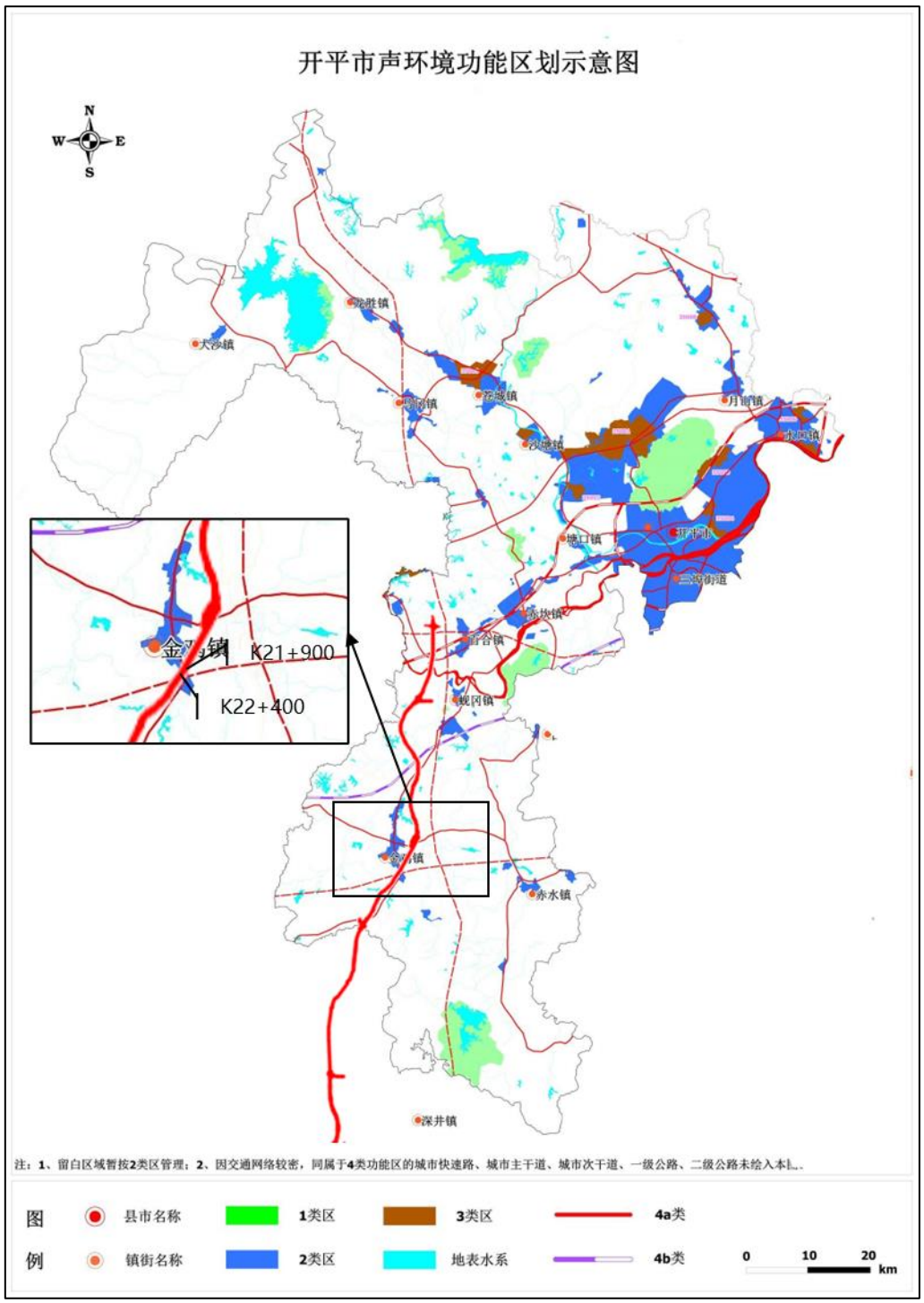


图 1.3-4 本项目与开平市声环境功能区划位置关系示意图

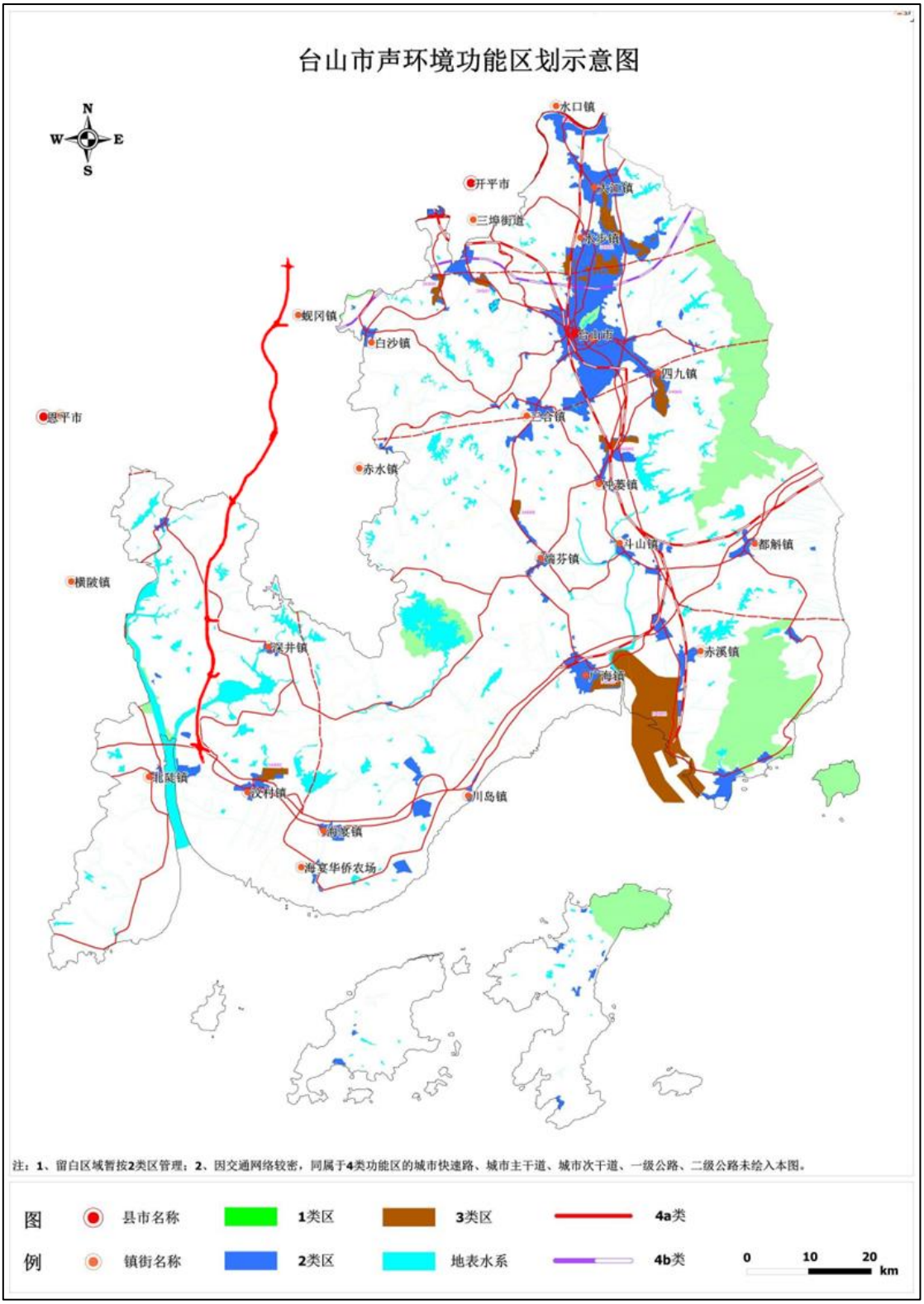


图 1.3-5 本项目与台山市声环境功能区划位置关系示意图

1.3.5 环境空气功能区划

根据《江门市人民政府办公室关于印发江门市环境空气质量功能区划调整方案（2024 年修订）的通知》（江府办函〔2024〕25 号），本项目全线位于二类大气环境质量功能区。

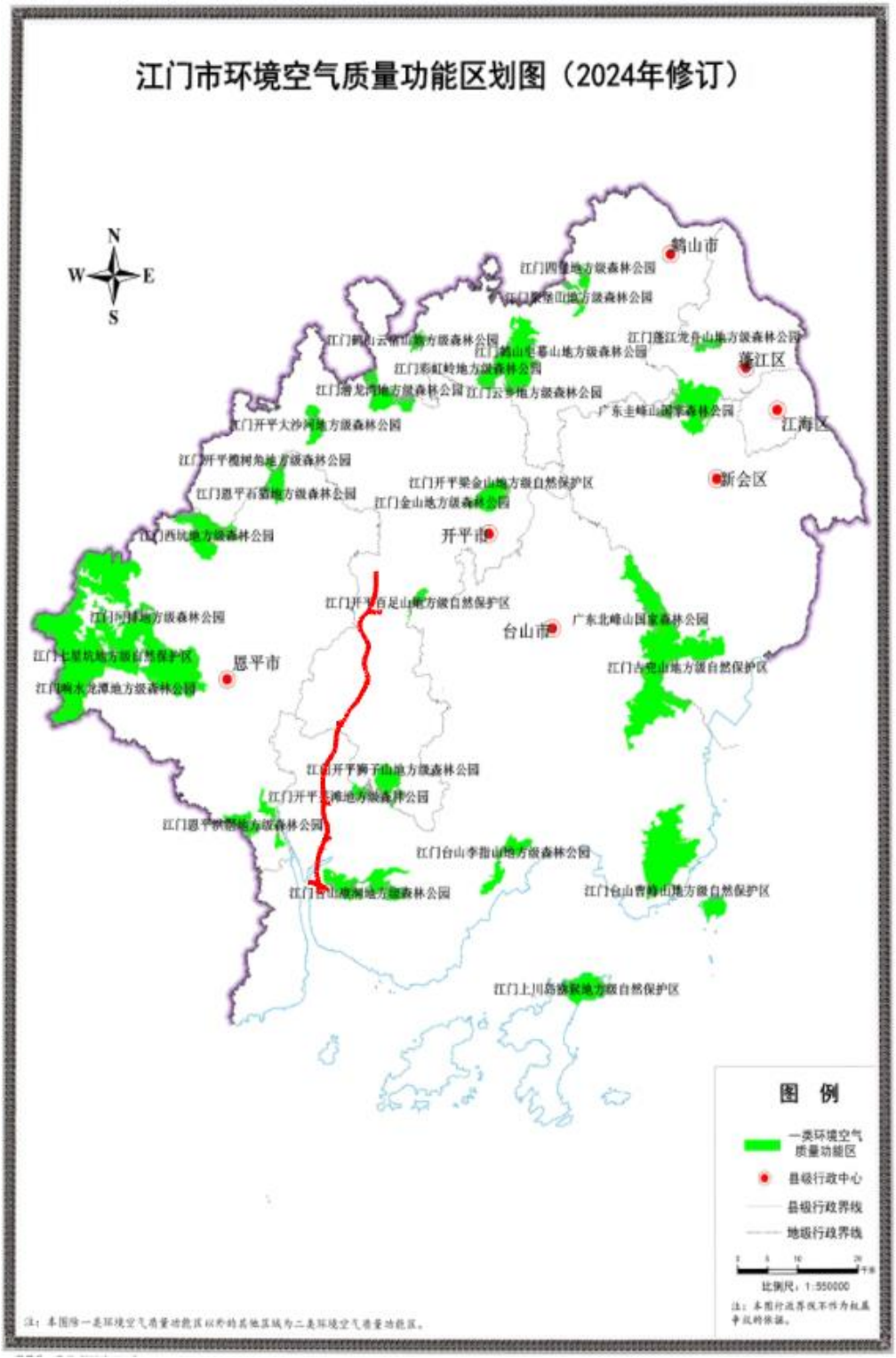


图 1.3-6 本项目与江门市大气环境功能区划位置关系示意图

1.4. 评价标准

本次环境影响评价执行标准已经江门市生态环境局进行了确认。

1.4.1 环境质量标准

1.4.1.1. 海洋生态环境

（1）海水水质

评价范围内海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准。详见表1.4-1。

表 1.4-1 海水水质标准（GB3097-1997） 单位：mg/L(pH 除外)

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
水温（℃）	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1 ℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
DO＞	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
BOD_5	1	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030	0.030	0.045
石油类≤	0.05		0.30	0.50
Cu≤	0.005		0.010	0.050
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
Cd≤	0.001	0.005	0.010	0.010
As≤	0.020	0.030	0.050	0.020
总 Cr≤	0.05	0.10	0.20	0.50

（2）海洋沉积物

评价范围内海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准。详见表 1.4-2。

表 1.4-2 海洋沉积物质量（GB18668-2002）

污染因子	石油类（$\times10^{-6}$）	Pb（$\times10^{-6}$）	Zn（$\times10^{-6}$）	Cu（$\times10^{-6}$）	Cd（$\times10^{-6}$）	Hg（$\times10^{-6}$）	Cr（$\times10^{-6}$）	As（$\times10^{-6}$）	有机碳（$\times10^{-2}$）	硫化物（$\times10^{-6}$）
一类标准≤	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	80	20.0	2.0	300
二类	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	150	65.0	3.0	500

标准≤										
三类标准≤	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	270	93.0	4.0	600

（3）海洋生物质量

评价范围内双壳贝类执行《海洋生物质量》（（GB18421-2001））第一类标准，详见表 1.4-3。其他海洋生物质量参考 HJ1409-2025 附录 C，详见表 1.4-4。

表 1.4-3 海洋贝类生物质量标准值（鲜重） 单位： mg/kg

项 目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80
砷≤	1.0	5.0	8.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
注： 以贝类去壳部分的鲜重计；			

表 1.4-4 其他海洋生物质量参考值（鲜重） 单位： mg/kg

生物类别 / 评价因子	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

1.4.1.2. 地表水

本项目评价范围内的潭江、蚬冈水执行《地表水环境质量》（GB3838-2002）Ⅱ类水质标准，那扶河、深井水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。其余未划定功能区划的水体，根据标准确认函，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。其中 SS 参照《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中的水田作物标准。

表 1.4-5 水环境质量评价标准（摘录） [单位：mg/L 除 pH 外]

执行标准		pH	氨氮	COD	BOD_5	SS*	石油类	所经河流水体
标准名称	标准等级							
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）	II类	6~9	≤0.5	≤15	≤3	≤80	≤0.05	潭江、蚬冈水
	III类	6~9	≤1.0	≤20	≤4	≤80	≤0.05	百合河、金鸡水、那扶河、深井水及其他评价范围内的水体

*注：悬浮物 SS 的评价标准参照《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中的水田作物标准。

1.4.1.3. 声环境

本项目约 K21+900~K22+400 段位于“25001 开平市 2 类声环境功能区”，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。其余未划定功能区划的区域，根据标准确认函，执行 2 类标准。交通干线边界线外两侧 35 米内执行 4a/4b 类标准。

位于 4 类区的 1 处医院（夜间无住宿）昼间按 60dB(A)标准执行。

本项目所涉交通干线包括：本项目、中开-开春高速，西部沿海高速、国道 G325、省道 S275、省道 S367、深茂铁路（江茂段）。

本项目所涉交通干线边界线定义为：各级公路的边界线，铁路交通用地边界线。

表 1.4-6 沿线声环境质量执行标准 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间
2 类	60	50
4a 类	70	55
4b 类	70	60

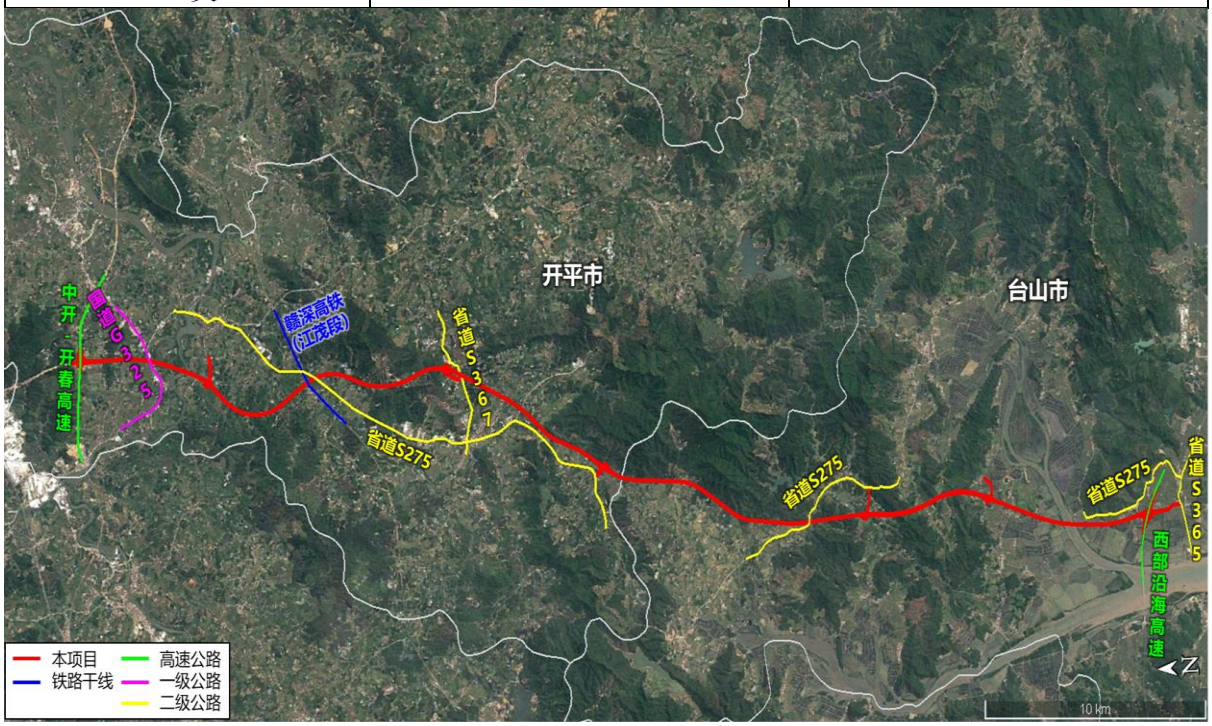


图 1.4-1 本项目运营期区域内交通干线示意图

1.4.1.4. 环境空气

本项目现状及运营近期执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级浓度限值，运营中、远期执行二级浓度限值。

表 1.4-7 《环境空气质量标准》（GB3095-2026）摘录

污染物名称	平均时间	过渡阶段二级浓度限值	二级浓度限值	单位
二氧化硫（SO_2）	年平均	60	20	μg/m³
	日平均	150	50	
	1 小时平均	500	150	
二氧化氮（NO_2）	年平均	40	30	
	日平均	80	50	
	1 小时平均	200	200	
一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	4	mg/m³
	1 小时平均	10	10	
臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	160	160	μg/m³
	1 小时平均	200	200	
PM_{10}	年平均	60	50	
	日平均	120	100	
$PM_{2.5}$	年平均	30	25	
	日平均	60	50	

1.4.2 污染物排放标准

1.4.2.1. 海洋

本项目将在海域范围内使用施工船舶。

施工船舶舱底油污水定期运至岸上交由有处理资质的单位处理，严禁在施工海域排放。

施工船舶生活污水利用船载收集装置收集，排入接收设施，定期由施工单位自行委托有处理能力的公司接收上岸处理，严禁在施工海域排放。

1.4.2.2. 废水

本项目施工期废水回用或抽运，不外排。营运期附属设施生活污水回用或抽吸，不外排。

回用于道路冲洗、绿化浇灌、冲厕等回用水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）。

表 1.4-8 城市杂用水水质标准限值（摘录）

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1.	pH	6.0~9.0	
2.	色/度≤	15	30
3.	嗅	无不快感	
4.	浊度/NTU≤	5	10
5.	溶解性总固体（mg/L）≤	1000	1000
6.	五日生化需氧量（mg/L）≤	10	10
7.	氨氮（mg/L）≤	5	8
8.	阴离子表面活性剂（mg/L）≤	0.5	0.5

1.4.2.3. 噪声

施工期执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。

表 1.4-9 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15 dB(A)。

1.4.2.4. 大气

本项目执行《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准，见表 1.4-10。

施工期非道路移动机械用柴油机排气污染物执行《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）III类限值，见表 1.4-11。

沿线附属设施食堂油烟排放参照执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001），见。

表 1.4-10 广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）（摘录）

污染物	最高允许排放浓度 mg/m³	最高允许排放速率，kg/h		无组织排放监控浓度
		排气筒高度，m	二级	
沥青烟	30	15	0.15	生产设备不得有明显无组织排放存在
		20	0.25	
		30	1.1	
		40	2.0	
		50	3.0	
颗粒物	120（其他）	15	2.9	周界外浓度最高点 1.0
		20	4.8	
		30	19	
		40	32	
		50	49	

表 1.4-11《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）III类限值（摘录）

阶段	额定净功率（Pmax）（kW）	光吸收系数/m⁻¹	林格曼黑度级数
III类	Pmax≥37	0.50	1
	Pmax＜37	0.80	

表 1.4-12《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）（摘录）

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度(mg/m³)	2.0		
净化措施最低去除率(%)	60	75	85

1.5. 环境保护目标

1.5.1 海洋生态环境保护目标及环境关心点

1.5.1.1. 海洋生态环境保护目标

根据资料调研、部门走访和现场踏勘，本项目海洋生态环境评价范围内涉及海洋生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、广东台山镇海湾红树林国家湿地

公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区、广东台山汶村镇红树林省重要湿地等 5 处重要敏感区；特殊生境红树林、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场、镇海湾及深井水河口等 5 处一般敏感区。国家二级重点保护野生动物 3 种，广东省重点保护陆生野生动物有 6 种。海洋生态环境保护目标详见表 1.5-1，本项目海洋生态保护目标详见附图 5。

1.5.1.1.1 海洋生态保护红线

根据广东省三线一单及广东省“三区三线”中生态保护红线，本项目跨海桥梁穿越“镇海湾重要滩涂及浅海水域”，为优先保护单元，属生态保护红线区，详见图 1.5-1；在广东省海岸线及海洋空间规划中为镇海湾生态保护区，也是生态保护红线，见图 1.5-2。本项目拟建的深井河特大桥需要在红线范围内落墩 39 个，见图 1.5-3。

保护要求：1.保护红树林及其生境，维护红树林湿地生物多样性；2.保护镇海湾重要滩涂及浅海水域；3.重点保持海岸生态系统稳定；4.切实保护严格保护岸线；5.保护潮间带；6.保护和合理利用无居民海岛资源。

项目属于必须且无法避让、符合省市级交通规划的线性基础设施建设项目，属于生态保护红线管控范围内有限人为活动。

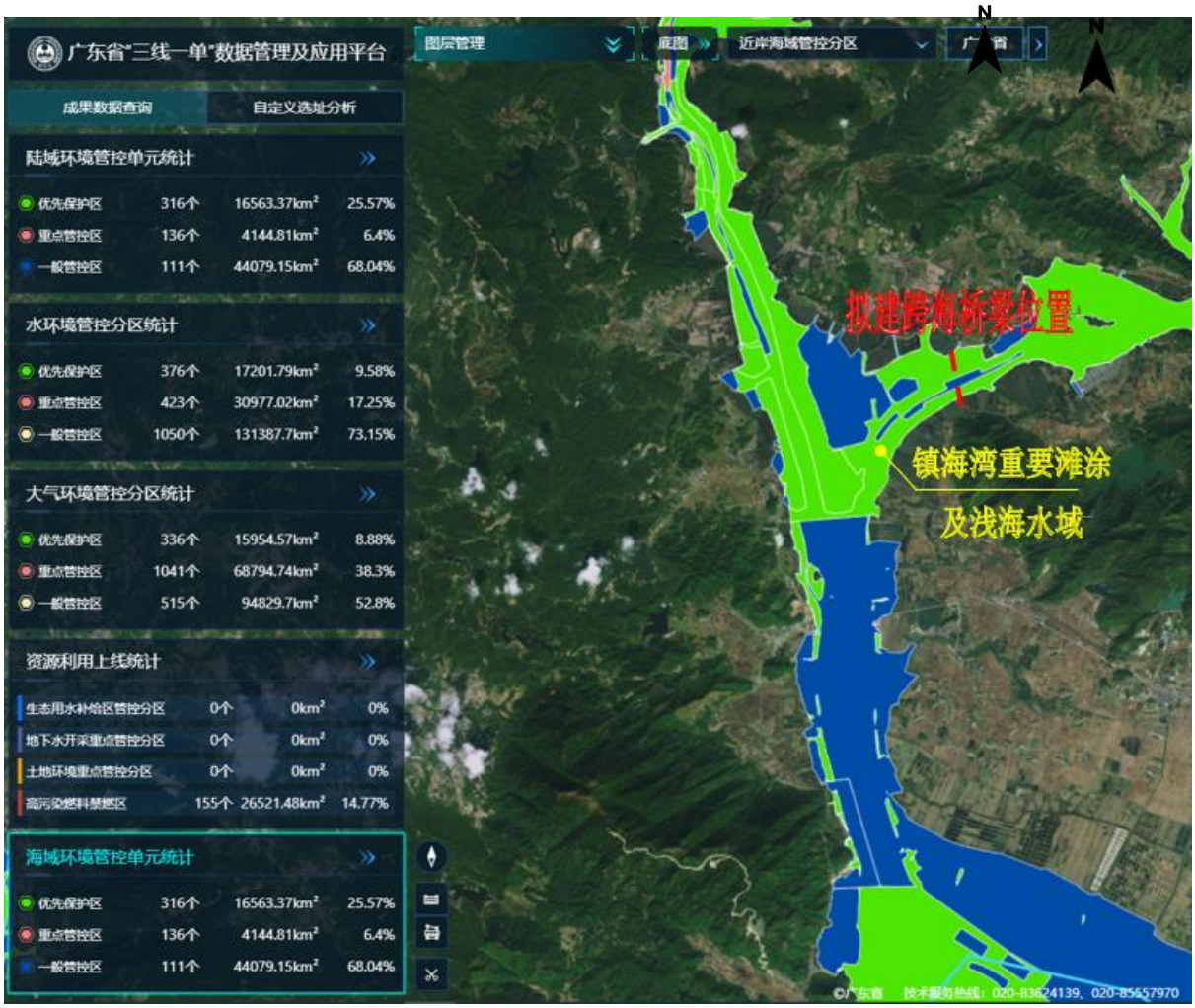


图 1.5-1 广东省“三线一单”近岸海域管控分区图

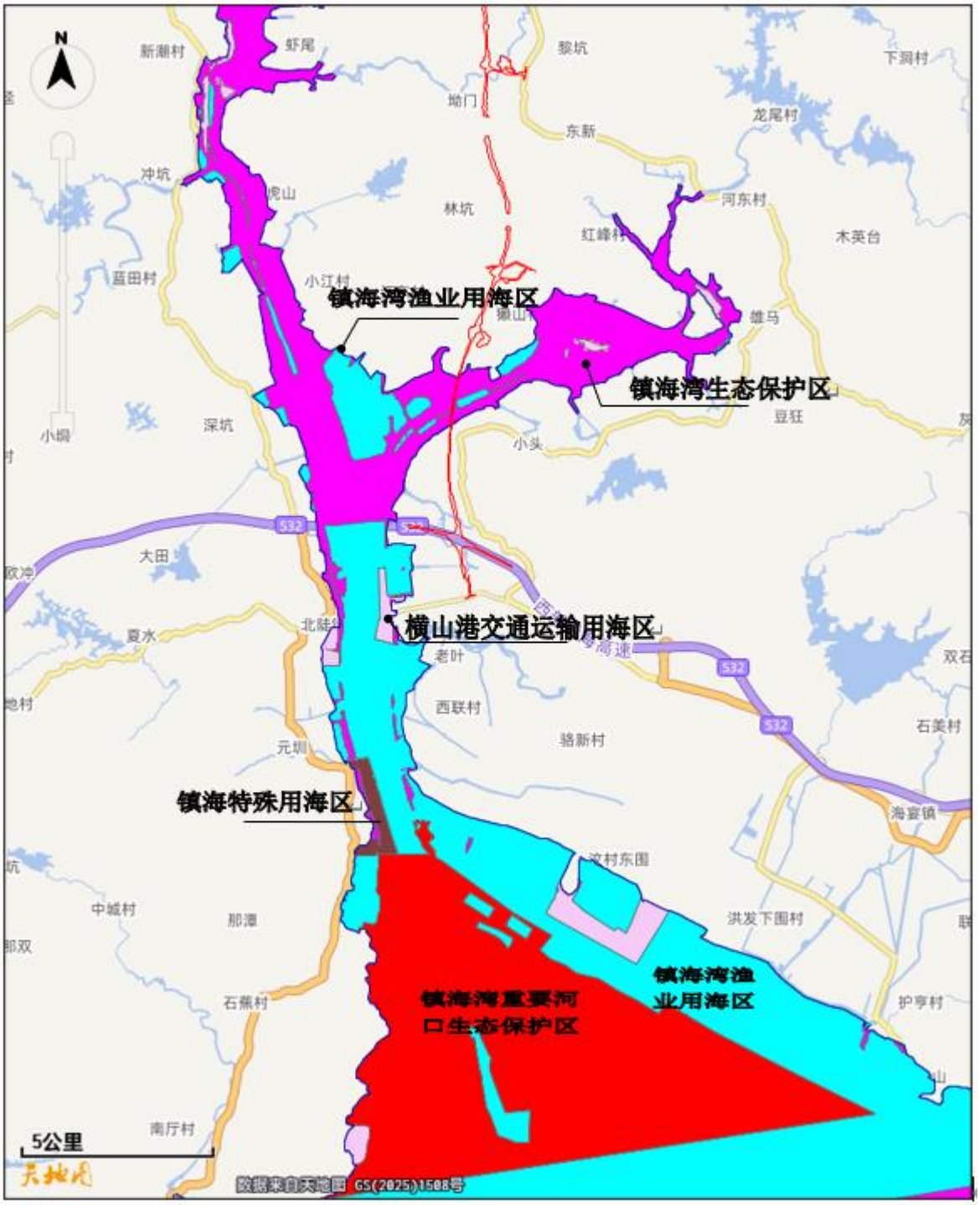


图 1.5-2 项目用海所在海域及周边海域的海岸带及海洋空间规划的分布图

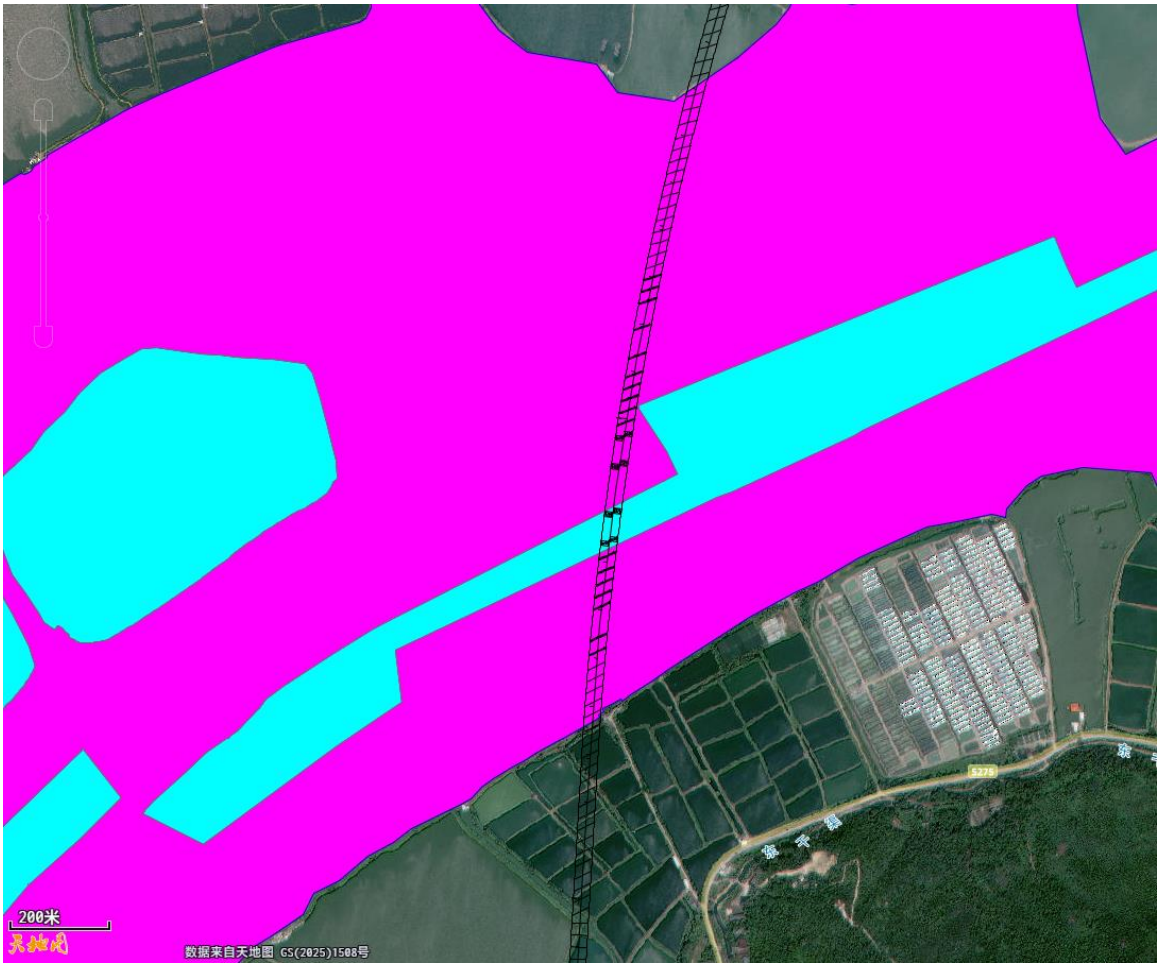


图 1.5-3 项目用海所在海域及周边海域的海岸带及海洋空间规划的分布图

1.5.1.1.2 红树林及湿地

（1）在深井镇上跨的红树林，位置和范围见图 1.5-4。无瓣海桑，成片生长，树高约 0~4m，为广东台山深井镇红树林省重要湿地的一部分。

（2）在汶村镇上跨的红树林，位置和范围见图 1.5-4。无瓣海桑，成片生长，树高约 0~4m，为广东台山深井镇红树林省重要湿地的一部分。

（3）广东省台山镇海湾红树林国家湿地公园，位置和范围见图 1.5-5。

广东台山镇海湾红树林国家湿地公园于 2017 年（林湿发〔2017〕151 号）经原国家林业局批准为国家级湿地公园。广东台山镇海湾红树林国家湿地公园位于恩平市横陂镇与台山北陡、深井三镇相互交界处，规划总面积 549.2 公顷，其中湿地面积 515.4 公顷，红树林面积约 180 公顷。镇海湾红树林是珠三角连片面积最大、保护最好的红树林，是江门非常珍贵的“海上森林”，对江门维持生态平衡、保持生物多样性等起到了重要作用。公园划分为湿地保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区。广东台山镇海湾红树林国家湿地公园主要保护对象为红树林。

（4）广东台山深井镇红树林省重要湿地，位置和范围见图 1.5-5。

根据广东省林业局关于发布 2025 年广东省省级重要湿地名录（第一批）的通告（粤林通告〔2025〕3 号），广东台山深井镇红树林省重要湿地位于江门台山市深井镇那扶河沿岸红树林，东至猪头山，西至鸭洲山，南至鹅斗村，北至马头村，面积 143.28 公顷。项目全程以桥梁的形式上跨广东台山深井镇红树林省重要湿地，不占用该重要湿地（桥墩也不占该重要湿地）。

（5）广东台山汶村镇红树林省重要湿地，位置和范围见图 1.5-5。

根据广东省林业局关于发布 2025 年广东省省级重要湿地名录（第一批）的通告（粤林通告〔2025〕3 号），广东台山汶村镇红树林省重要湿地位于江门台山市汶村镇，东至新窦，西至北陡镇，南至大迳湾，北至西部沿海高速，面积 133.81 公顷。项目主桥与广东台山汶村镇红树林省重要湿地平面位置不相交不重叠。

（6）恩平市镇海湾红树林自然保护区，位置和范围见图 1.5-5。

恩平红树林自然保护区于 2005 年由恩平市人民政府批准建立县级自然保护区，由恩平市林业局管理，成立了红树林保护管理站。总面积 666.7 公顷，湿地面积为 115.31 公顷，确权登记单元面积 348.63 公顷，主要湿地类型为红树林湿地。保护对象为红树林。根据广东省林业局关于发布 2025 年广东省省级重要湿地名录（第一批）的通告（粤林通告〔2025〕3 号），恩平红树林自然保护区部分纳入广东省恩平红树林重要湿地。广东省恩平红树林重要湿地位于江门市恩平市，地理坐标为：东经 112°21′58″～112°22′59″、北纬 21°57′21″～22°01′48″，位于江门恩平市那扶河沿岸红树林，东至泗门村，西至旗坑村，南至沙湾塘村，北至龙塘村，总面积 43.62 公顷，湿地面积 43.62 公顷，湿地类型红树林地，主要保护对象红树林，责任主体为恩平市人民政府。项目主桥与广东台山汶村镇红树林省重要湿地平面位置不相交不重叠。

1.5.1.1.3 渔业资源增养殖区

根据中华人民共和国农业部第 189 号公告（2002 年 2 月 8 日）《中国海洋渔业水域图（第一批）》中的《南海区渔业水域图（第一批）说明》，本项目所在水域属于南海北部幼鱼繁育场及幼鱼幼虾保护区。

（1）省级幼鱼幼虾保护区，位置见图 1.5-6。

幼鱼幼虾保护区（南海区广东省沿岸）于 2002 年 2 月由农业部公布设立，根据农业部《中国海洋渔业水域图(第一批)》中的南海区渔业水域分布，南海区广东省沿

岸的“幼鱼幼虾保护区”范围为由南澳岛至雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船以及捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。

（2）南海北部幼鱼繁育场保护区，位置见图 1.5-7。

于 2002 年 2 月由农业部公布设立，根据农业部《中国海洋渔业水域图(第一批)》中的南海区渔业水域分布，南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，范围见图 1.5-7。保护期为 1~12 月。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

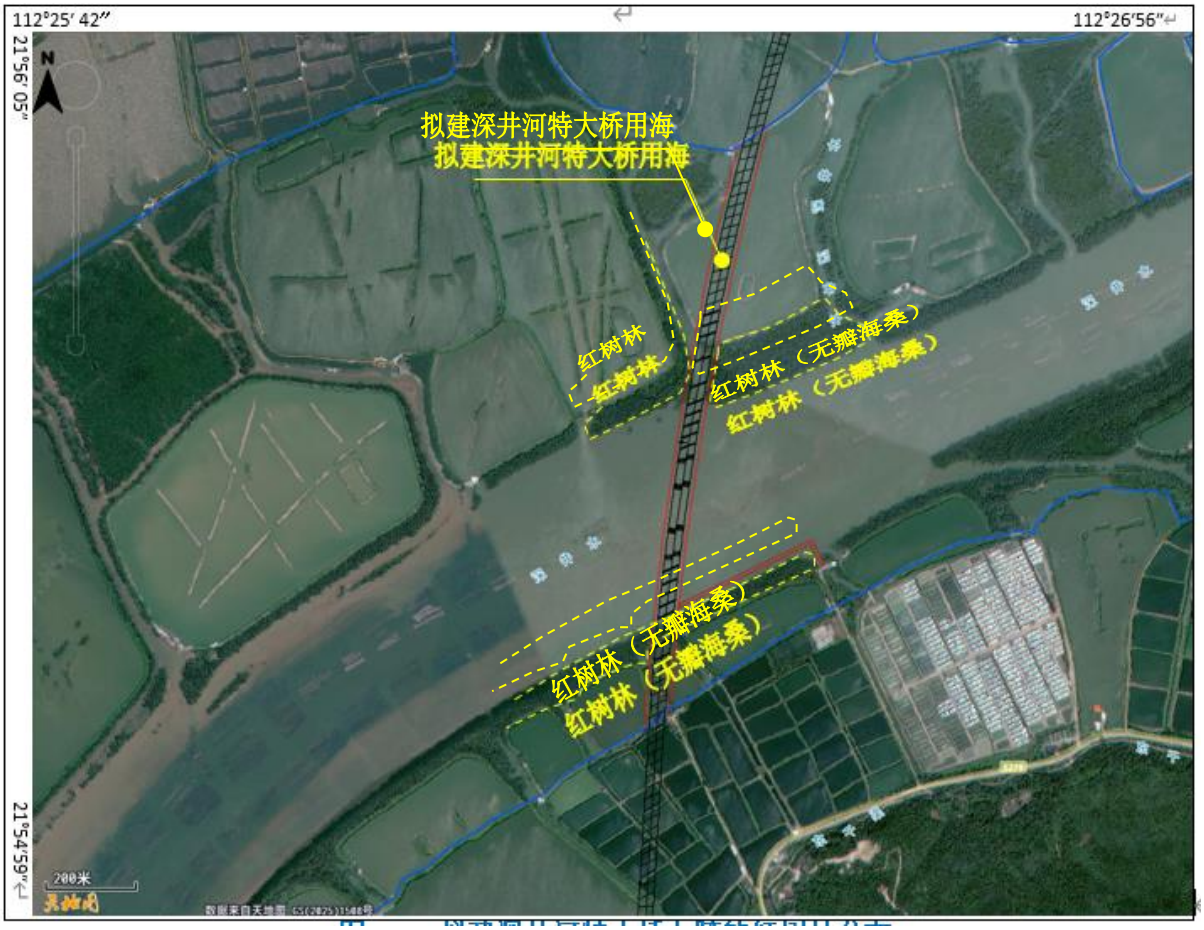


图 1.5-4 拟建深井河特大桥上跨的红树林分布

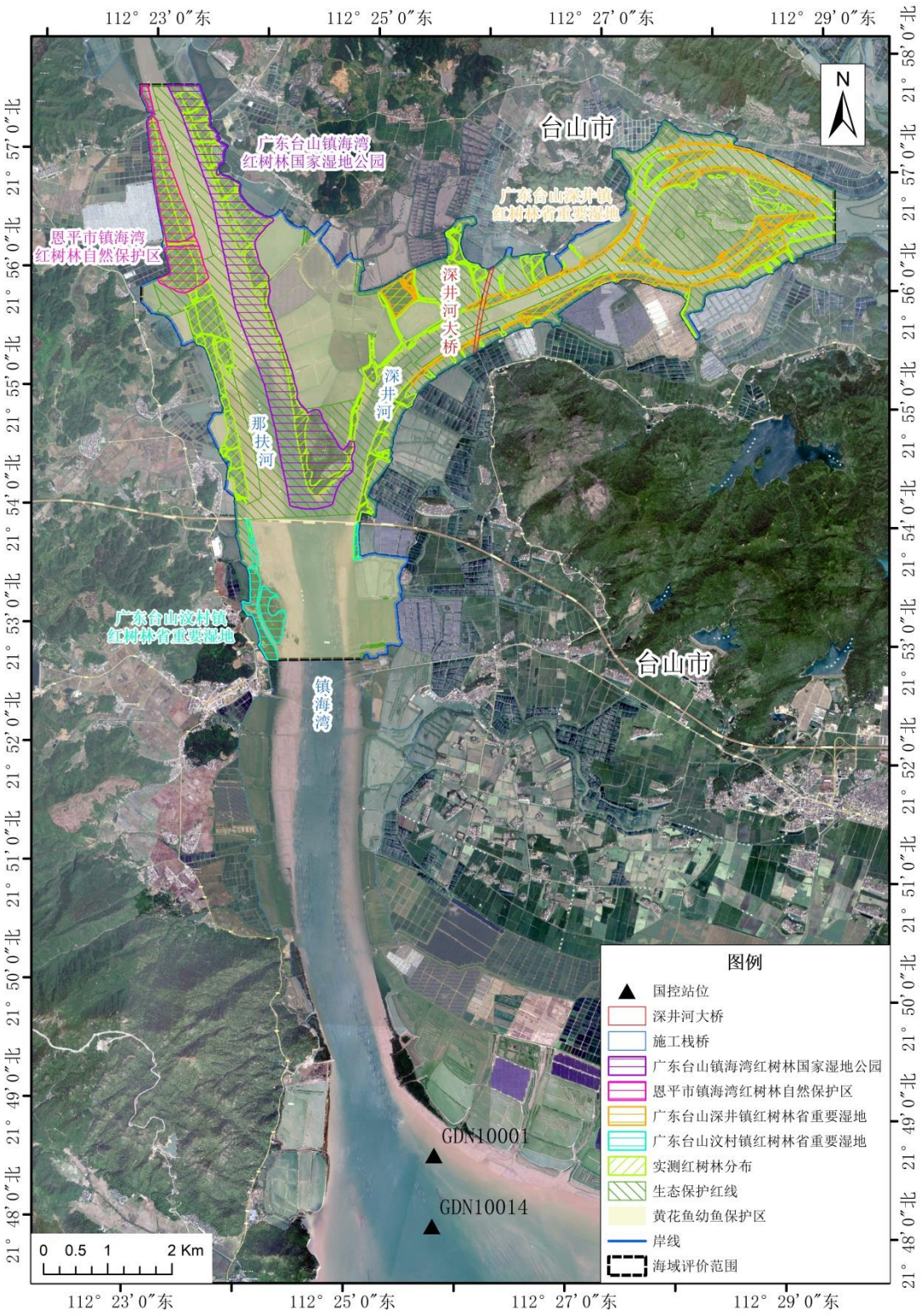


图 1.5-5 本项目海洋生态环境敏感区和环境关注点（国控点）

表 1.5-1 海洋生态保护目标一览表

序号	类别	名称	等级	保护面积（hm^2）	主要保护内容和保护对象	位置关系及占用说明	概况/备注
1	重要敏感区	海域生态保护红线	省级	/	重要滩涂和浅海水域。	上跨，本项目拟建的深井河特大桥需要在红线范围内落墩 39 个。深井河特大桥 K47+293~K48+633 段上跨生态保护红线，跨越长度约 1248m，投影面积约 7.0846hm^2。	概况：1.保护红树林及其生境，维护红树林湿地生物多样性；2.保护镇海湾重要滩涂及浅海水域；3.重点保持海岸生态系统稳定；4.切实保护严格保护岸线；5.保护潮间带；6.保护和合理利用无居民海岛资源。 项目属于必须且无法避让、符合省市级交通规划的线性基础设施建设项目，属于生态保护红线管控范围内有限人为活动。
2		广东台山深井镇红树林省重要湿地	省级	143.28	红树林湿地生态系统及红树林	不占用，深井河特大桥 K47+293~K48+633 段上跨广东台山深井镇红树林省重要湿地，跨越段总长 70m，投影面积约 0.25hm^2。	位于江门台山市深井镇那扶河沿岸红树林，东至猪头山，西至鸭洲山，南至鹅斗村，北至马头村，面积 143.28 公顷。
3		广东台山镇海湾红树林国家湿地公园	国家级	549.1	红树林湿地生态系统及红树林	不占用，位于本项目西侧的那扶河东岸，最近距离约 3.1km。	于 2017 年 12 月获得国家林业局批准设立（林湿发〔2017〕151 号），为国家级湿地公园。
4		恩平市镇海湾红树林自然保护区	县级	348.63	红树林湿地生态系统及红树林	不占用，位于本项目西侧的那扶河西岸，最近距离约 3.8km。	于 2005 年由恩平市人民政府批准建立县级自然保护区。总面积 666.7 公顷，湿地面积为 115.31 公顷，2025 年确权登记单元面积 348.63 公顷。
5		广东台山汶村镇红树林省重要湿地	省级	133.81	红树林湿地生态系统及红树林	不占用，位于本项目西南侧的那扶河东岸，最近距离约 4.6km。	位于江门台山市汶村镇，东至新窦，西至北陡镇，南至大迳湾，北至西部沿海高速，面积 133.81 公顷。
6	特殊生境	红树林	/	/	红树植物及其生境	不占用，深井河特大桥 K47+293~K48+633 段上跨红树林跨越段总长约 70m，投影面积 0.25hm^2	拟建深井河特大桥在深井河北岸（深井镇）上跨的红树林，在深井河南岸（汶村镇）上跨的红树林。，上跨的红树林品种为无瓣海桑，成片生长，树高约 0~4m，为广东台山深

序号	类别	名称	等级	保护面积（hm^2）	主要保护内容和保护对象	位置关系及占用说明	概况/备注
							井镇红树林省重要湿地的一部分。
7	渔业资源增养殖区	幼鱼幼虾保护区	农业部	/	幼鱼、幼虾	上跨	广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域。该保护区保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；禁止在保护区内进行机动渔船底拖网作业。
8		南海北部幼鱼繁育场		/	幼鱼繁育及其水质、生态环境		位于南海北部及北部湾沿岸 40 米等深线、17 个基点连线以内水域为南海北部幼鱼繁育场保护区，保护期为 1~12 月即全年保护。该保护区禁渔期间禁止底拖网渔船、拖虾渔船以及捕捞这类幼鱼、幼虾为主的其它作业渔船进入生产。
9	海湾	镇海湾	/	/	海湾生境	不占用	
10	河口	深井水河口	/	/	河口生境	跨越	深井河特大桥跨越深井河，本桥全长 4288.6m，在海域的长度为 1340m（其中主桥 220m，引桥 1120m），深井水河道内长度约 630m。本桥共设置 157 个墩台（0#～156#），其中 41 个桥墩（40#～80#）位于海域，其中 16 个桥墩（58#～73#）位于河道水中，施工栈桥布置在河道中，施工栈桥的末端通过铺设钢板搭接岸堤。
11	重要物种	重点保护野生动物	国家二级		褐翅鸦鹃、小鸦鹃、紫水鸡	主要分布在红树林生长区域	无
			广东省重点保护野生动物		池鹭、牛背鹭、中白鹭、绿鹭、黄苇鳽、黑翅长脚鹬		无

表 1.5-2 海洋生态环境关注点一览表

类别	序号	环境敏感区/保护目标	与本工程的位置关系 方位及最近距离	保护对象及保护期	概况	备注
国控点	1	GDN10001	西南侧，约 12.53 km	水质	(112.43E,21.81N) 水质满足或优于国家控制标准海水水质标准（GB3097-1997）劣四类	省级，《广东省近岸海域水质监测信息》
	2	GDN10014	西南侧，约 13.64km	水质	(112.43E,21.80N) 水质满足或优于国家控制标准海水水质标准（GB3097-1997）劣四类	省级，《广东省近岸海域水质监测信息》
海水养殖场和围塘养殖	3	深井镇养蚝一号养殖场	西，100m	水质及养殖的蚝，全年	开放式养殖，14.9904 公顷，台山市深诚农业发展有限公司	已确权
	4	汶村镇养蚝四十四号养殖场	西，100m	水质及养殖的蚝，全年	开放式养殖，11.1778 公顷，江门市台山汶海科技发展有限责任公司	尚未确权，在申请中
	5	深井镇养蚝十四号养殖场	西，1225m	水质及养殖的蚝，全年	开放式养殖，10.5979 公顷，台山市深诚农业发展有限公司	尚未确权，在申请中
	6	汶村镇养蚝四十一号场	西，1000m	水质及养殖的蚝，全年	开放式养殖，23.2798 公顷，江门市台山汶海科技发展有限责任公司	已确权
	7	汶村镇养蚝四十五号养殖场	东，104m	水质及养殖的蚝，全年	开放式养殖，26.5350 公顷，江门市台山汶海科技发展有限责任公司	尚未确权，在申请中
	8	汶村镇养蚝四十二号场	西，2000m	水质及养殖的蚝，全年	开放式养殖，9.8943 公顷，江门市台山汶海科技发展有限责任公司	已确权
	9	深井镇养蚝二号养殖场	东，938m	水质及养殖的蚝，全年	开放式养殖，20.0899 公顷，台山市深诚农业发展有限公司	已确权
	10	深井镇养蚝三号养殖场	东，2086m	水质及养殖的蚝，全年	开放式养殖，12.3062 公顷，台山市深诚农业发展有限公司	已确权
	11	深井镇白鹤洲一号场	东，2050m	水质及养殖的蚝，全年	开放式养殖，18.417 公顷，台山市深诚农业发展有限公司	已确权
	12	深井镇上跨的围塘养殖场	上跨，0m	水质及养殖生物，全年	围海养殖，11.6590 公顷，台山市深井镇獭山村经济合作社	已发土地证，将注销
	13	汶村镇上跨的两个围塘养殖场	上跨，0m	水质及养殖生物，全年	围海养殖，15.2239 公顷，台山市汶村镇五乡村民委员会	尚未确权，未申请用海

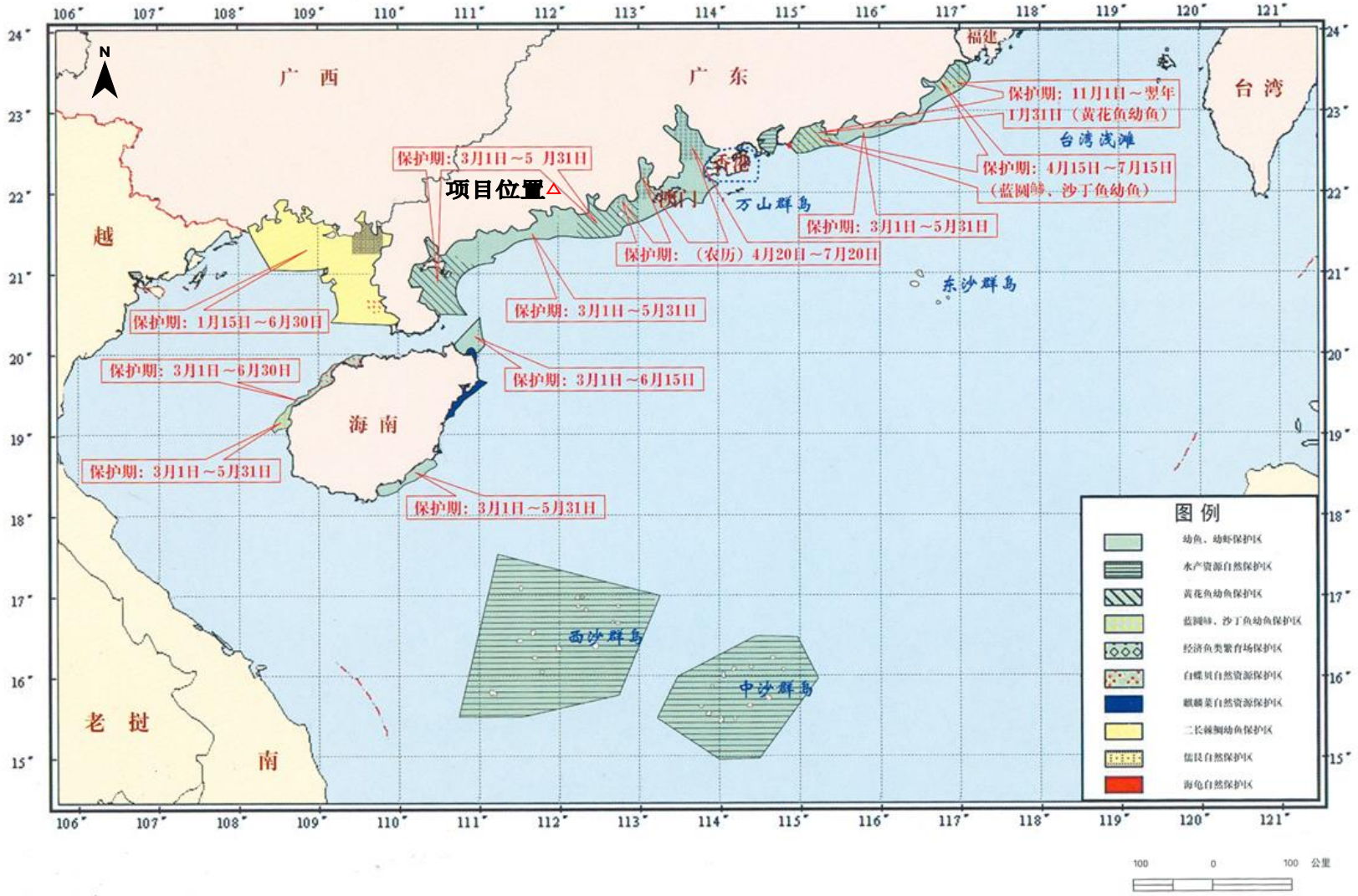


图 1.5-6 中国南海国家级及省级保护区分布示意图

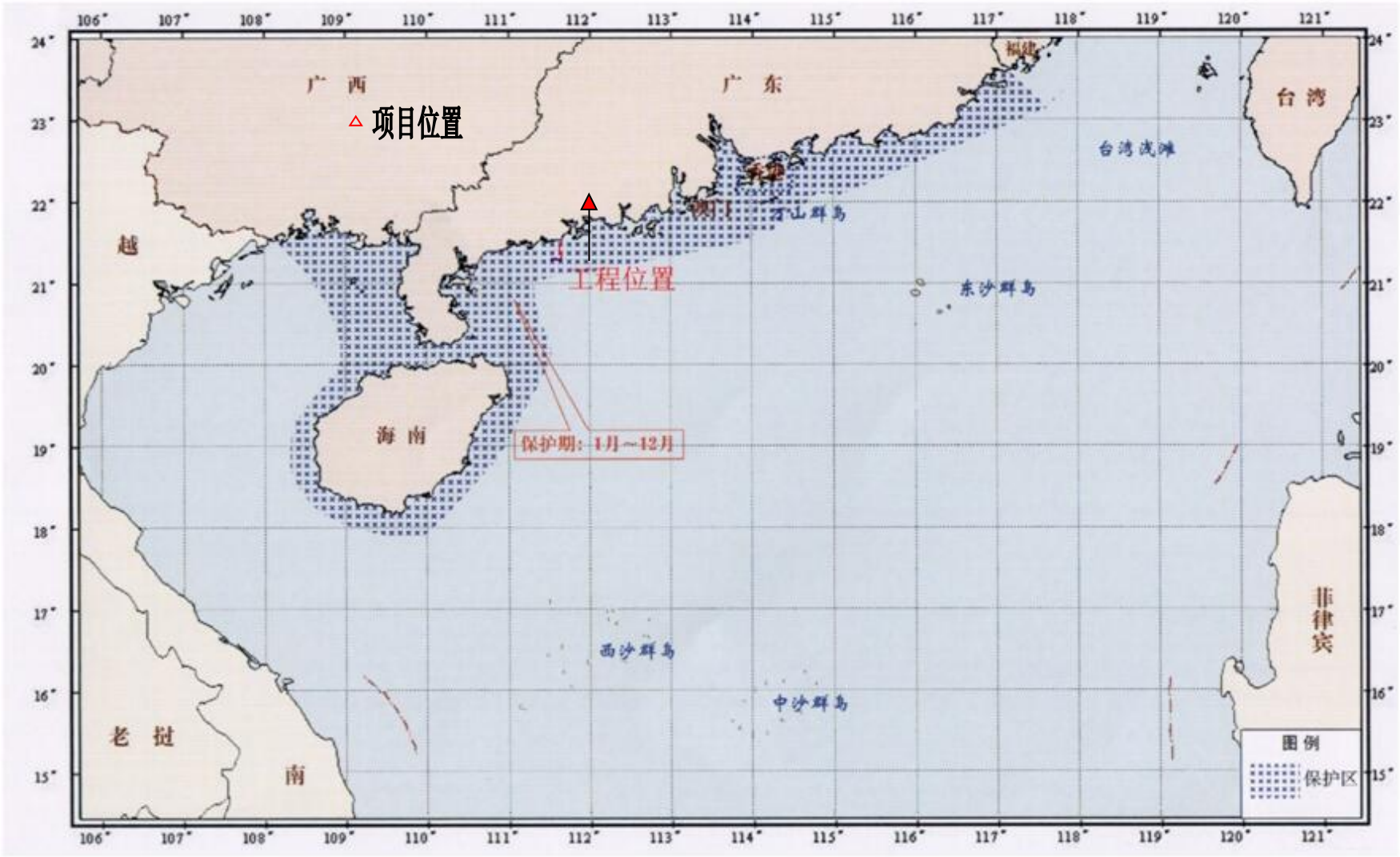


图 1.5-7 中国南海北部幼鱼繁育场保护区分布图

1.5.1.2. 海洋环境关注点

（1）国控点

根据广东省近岸海域海水水质监测信息，项目评价范围内国控站位共 2 个：GDN10001、GDN10014。其中距离本项目较近的站位是 GDN10001，距离约 12.15km，见图 1.5-5。

（2）海水养殖场

拟建跨海桥梁附近水域有开放式海水养殖场及围塘养殖场，基本情况见图 1.5-2，位置见图 1.5-8 和图 1.5-9。

1）深井镇养蚝一号养殖场；

2）汶村镇养蚝四十四号养殖场；

3）深井镇养蚝十四号养殖场；

4）汶村镇养蚝四十一号养殖场；

5）汶村镇养蚝四十五号养殖场；

6）汶村镇养蚝四十二号养殖场；

7）深井镇养蚝二号养殖场；

8）深井镇养蚝三号养殖场；

9）深井镇白鹤洲一号养殖场；

10）深井镇上跨的养殖围塘；

11）汶村镇上跨的两个养殖围塘；



图 1.5-8 本项目海洋生态环境关注点（海水养殖场）

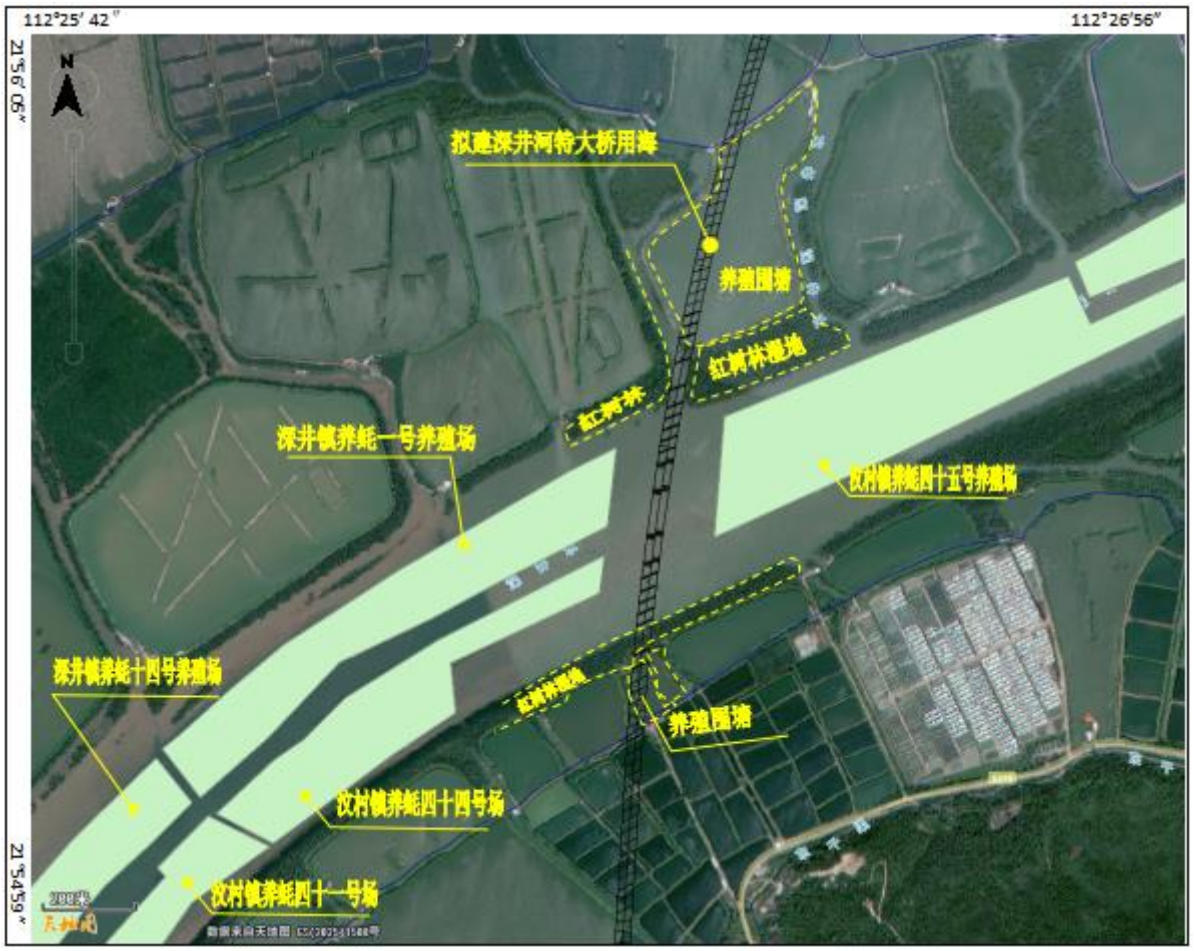


图 1.5-9 深井河南岸上跨的养殖场和红树林分布

1.5.2 生态保护目标

根据资料调研、部门走访和现场踏勘，本项目生态评价范围内涉及 1 处水产种质资源保护区、2 处陆域生态保护红线、国家 II 级重点保护野生动物 6 种、广东省重点保护陆生野生动物有 5 种、古树名木 31 株。陆域生态保护目标详见表 1.5-3、附图 5。

表 1.5-3 生态保护目标一览表

序号	类别	名称	等级	保护面积（hm^2）	主要保护内容和保护对象	位置关系
1.	生态敏感区	潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区	国家级	640	主要保护对象广东鲂；其他保护对象：日本鳗鲡、青鱼、草鱼、鲢、鳙等	跨越，①潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越保护区，跨越长度约 184m，桥墩部分承台角点侵入种质资源保护区，面积约 117.9m^2；②施工钢栈桥、支栈桥、钢管桩支墩及钢管桩围堰等临时工程占用保护区面积约为 3052.9m^2。
2.		珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125）	省级	0.17	水土保持、水源涵养功能	不占用，深井河特大桥 K47+282- K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m。
3.		珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094）	省级	0.02	水土保持、水源涵养功能	跨越，深井河特大桥 K48+616-K48+623 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），投影面积 0.0030hm^2。
4.	重要物种	重点保护野生动物	国家二级		白胸翡翠、白鹇、褐翅鸦鹃、黑鸢	主要分布于沿线林地，桩号 K6+000～K20+300、K23+300～K43+400 段低山丘陵地带
					花鳗鲡	潭江，K5+160～K5+344
			《中国生物多样性红色名录》濒危（EN）物种		黑鸢、	主要分布于沿线林地，桩号 K6+000～K20+300、K23+300～K43+400 段低山丘陵地带
					花鳗鲡	潭江，K5+160～K5+344
			广东省重点保护野生动物		红胸田鸡、白颈鸦、小白鹭、池鹭、中白鹭	红胸田鸡、白颈鸦主要分布于沿线林地，桩号 K6+000～K20+300、K23+300～K43+400 段低山丘陵地带；小白鹭、池鹭、中白鹭主要分布在深井水及其周边区域
		古树名木	/		樟树 21 株，榕树 10 株	主要分布在开平市百合镇茅冈村、蚬冈镇东和村、金鸡镇五联村、台山市汶村镇横山村，与用地红线最近距离约 8~261m。

1.5.3 地表水环境保护目标

1.5.3.1. 主要水体

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号）、《江门市管主要河道名录》、《台山市管主要河道名录》、《江门市河长制水质监测断面（开平段）示意图》、《台山市河流水质加密监测断面分布图（潭江流域）》本项目评价范围涉及主要水体为百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水。

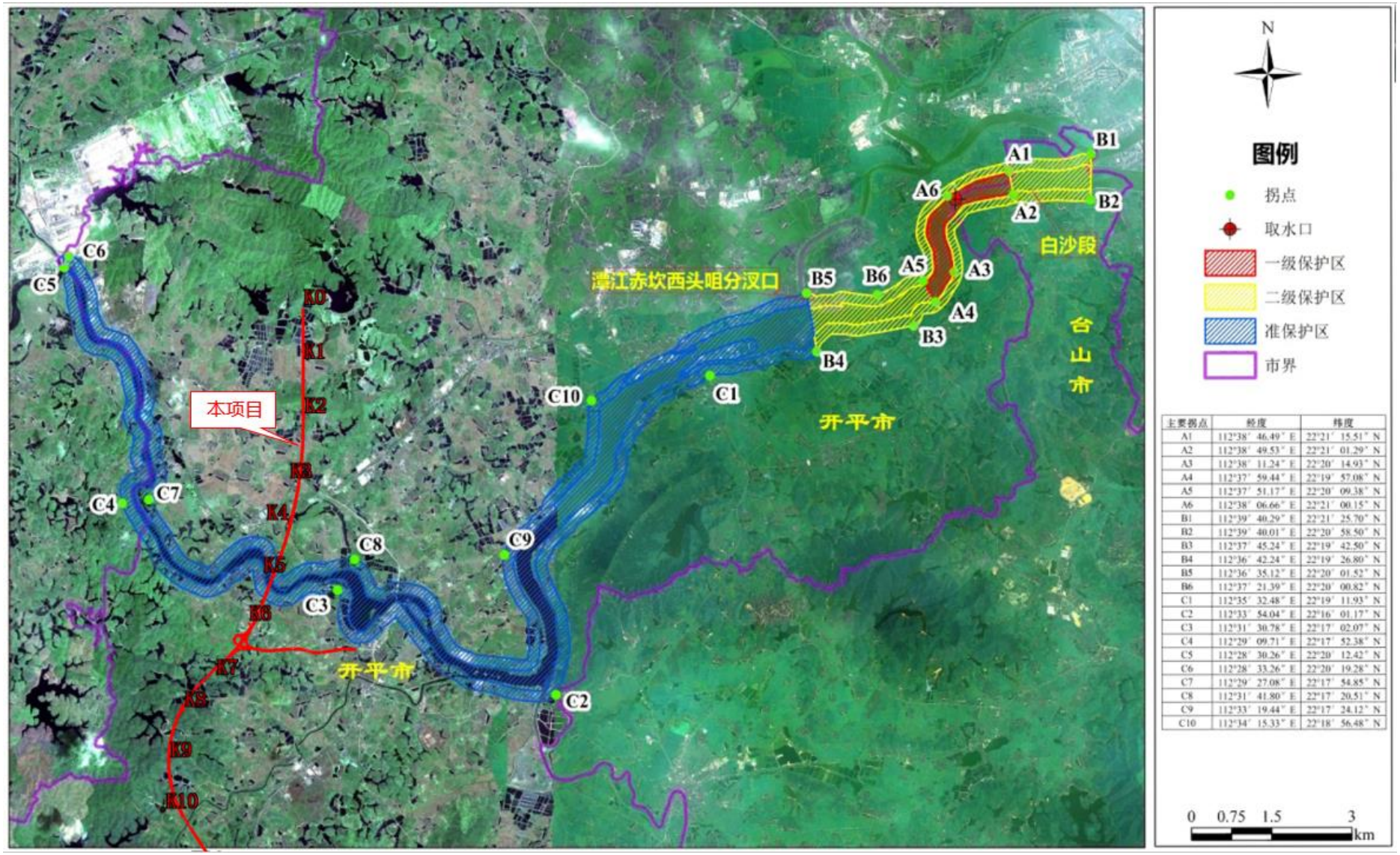
表 1.5-4 评价范围内主要水体

序号	水体名称	与本项目的位置关系	工程型式	中心桩号	跨越水体长度（m）	工程是否涉水	水体类别	通航情况
1	百合河	跨越	百合河大桥	K3+109	约 8	否	III	不通航
2	潭江	跨越	潭江特大桥	K5+261	约 110	否	II	VII 级航道
3	蚬冈水	跨越	蚬冈水大桥	K10+150	约 30	否	II	IX 级航道
4	金鸡水	跨越	水仔口中桥	K23+102	约 9	否	III	不通航
5	那扶河	邻近	路基	K25+000	/	否	III	/
6	深井水	跨越	深井河特大桥	K48+385	约 624	是	III	VI 级航道

1.5.3.2. 饮用水水源保护区

根据《广东省人民政府关于江门市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函〔1999〕188号）、《广东省环境保护局关于批准开平市建制镇集中式生活饮用水源保护区划分方案的函》（粤府函〔2003〕77号）、《广东省人民政府关于同意调整开平市饮用水源保护区划分方案的批复》(粤府函[2011]40 号)、《广东省人民政府关于调整江门市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕273 号）、《江门市人民政府关于印发江门市“千吨万人”集中式饮用水水源保护区划分方案的通知》（江府函〔2020〕172号），《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函〔2015〕17 号）及《广东省生态环境厅 广东省水利厅关于印发<广东省县级以上城市饮用水水源保护区名录（2023 年）>的通知》（粤环函〔2023〕450 号）：项目跨越潭江处于 K4+872~K5+541 穿越开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区，距下游二级水源保护区边界约15.8km，距下游一级保护区边界约18km，距下游取水口约 19.8 km，具体详见图 1.5-10、表 1.5-5。

综上，依据HJ1358-2024，本次将百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水以及开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区确定为本次地表水保护目标。



主要拐点	经度	纬度
A1	112°38′ 46.49″ E	22°21′ 15.51″ N
A2	112°38′ 49.53″ E	22°21′ 01.29″ N
A3	112°38′ 11.24″ E	22°20′ 14.93″ N
A4	112°37′ 59.44″ E	22°19′ 57.08″ N
A5	112°37′ 51.17″ E	22°20′ 09.38″ N
A6	112°38′ 06.66″ E	22°21′ 00.15″ N
B1	112°39′ 40.29″ E	22°21′ 25.70″ N
B2	112°39′ 40.01″ E	22°20′ 58.50″ N
B3	112°37′ 45.24″ E	22°19′ 42.50″ N
B4	112°36′ 42.24″ E	22°19′ 26.80″ N
B5	112°36′ 35.12″ E	22°20′ 01.52″ N
B6	112°37′ 21.39″ E	22°20′ 00.82″ N
C1	112°35′ 32.48″ E	22°19′ 11.93″ N
C2	112°33′ 54.04″ E	22°16′ 01.17″ N
C3	112°31′ 30.78″ E	22°17′ 02.07″ N
C4	112°29′ 09.71″ E	22°17′ 52.38″ N
C5	112°28′ 30.26″ E	22°20′ 12.42″ N
C6	112°28′ 33.26″ E	22°20′ 19.28″ N
C7	112°29′ 27.08″ E	22°17′ 54.85″ N
C8	112°31′ 41.80″ E	22°17′ 20.51″ N
C9	112°33′ 19.44″ E	22°17′ 24.12″ N
C10	112°34′ 15.33″ E	22°18′ 56.48″ N

图 1.5-10 本项目与开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区位置关系示意图

表 1.5-5 本项目涉及饮用水水源保护区情况

序号	保护对象	行政区	水质保护目标	保护区级别	保护目标范围		位置关系	主要保护内容
					水域	陆域		
1	开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区	江门开平市	II类	一级	潭江开平市南楼水厂南楼吸水点上游 1500 米至下游 1500 米行洪控制线（30 年一遇）所能淹没的河段。	潭江河段相应一级保护区水域两岸向陆域纵深 50 米的陆域。	项目位于一级保护区和取水口上游，距离一级保护区边界约 18km；距取水口约 19.8km。	II类水质
			II类	二级	潭江赤坎西头咀分汊口处至南楼吸水点下游 3000 米行洪控制线（30 年一遇）所能淹没的河段（除一级保护区外）。	相应一级和二级保护区水域两岸向陆域纵深 200 米的陆域（除一级保护区陆域外）。	项目位于二级保护区上游，距离二级保护区边界约 15.8km。	
			II类	准保护区	潭江开平、恩平交界处至南楼吸水点上游二级保护区边界行洪控制线（30 年一遇）所能淹没的河段。	相应准保护区水域两岸向陆域纵深 200 米的陆域。	项目于 K4+872~K5+541 穿越，穿越长度约 669m，其中 K5+214~K5+330 约 116m 路段为准保护区水域范围。水域范围内无永久桥墩占用。	

1.5.4 声环境保护目标

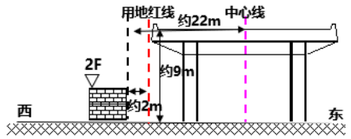
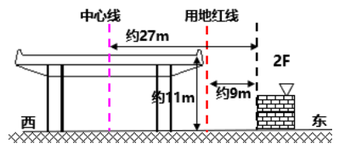
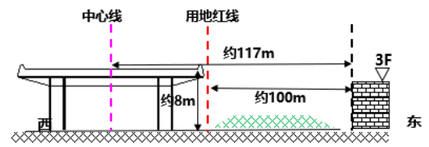
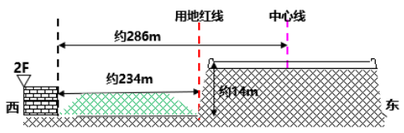
运营期，本项目评价范围内有28处声环境保护目标，其中13处位于开平市、15处位于台山市；28处保护目标有26处为农村住宅，2处为医院；按对应的工程型式划分，M1~M23位于主线工程影响范围内，M24~M28位于仅互通匝道影响范围。

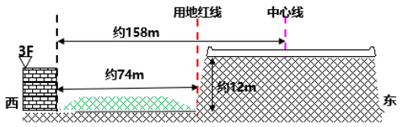
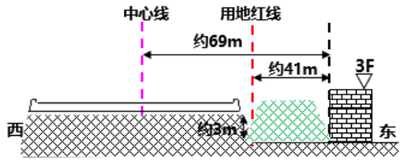
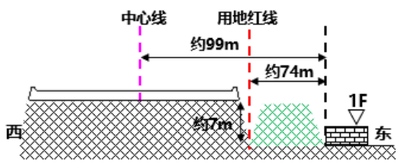
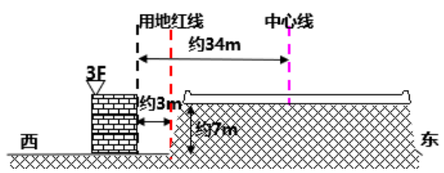
项目建成前后，11 处保护目标执行标准发生变化，由仅执行 2 类标准变为执行4a类/2类标准，其余17处保护目标执行标准不变，其中，13处执行2类标准，3处保护目标执行4a类/2类标准，位于4类区的1处医院昼间执行60dB(A)标准。

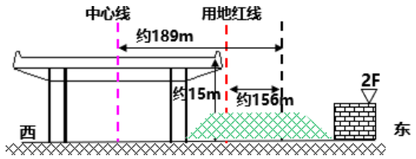
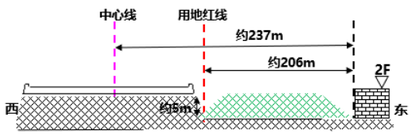
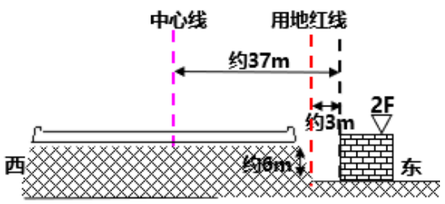
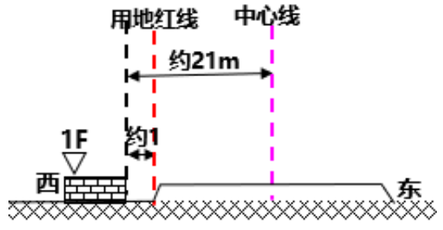
评价范围内不涉及已批待建和规划保护目标。

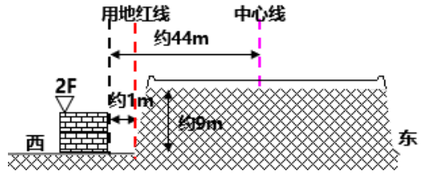
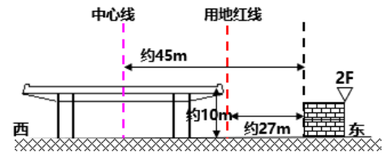
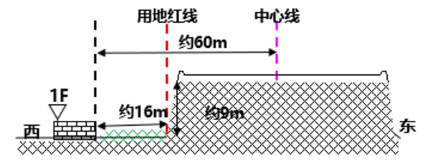
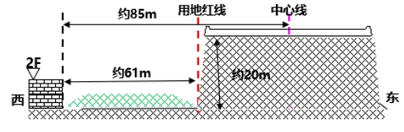
本项目运营期评价范围内声环境保护目标一览表具体见表 1.5-6。其中，M1~M3、M5~M9、M11~M28，共 26 处同时为施工期线路施工场界保护目标；施工期大临工程评价范围内声环境保护目标详见表1.5-7。

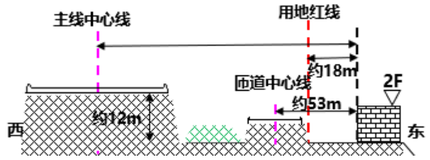
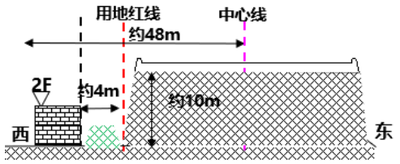
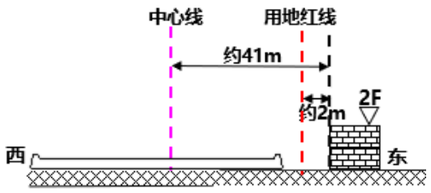
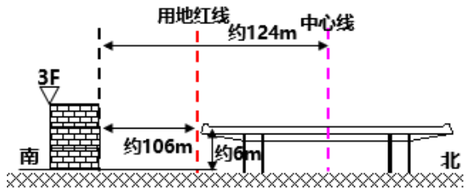
表 1.5-6 运营期评价范围内声环境保护目标一览表

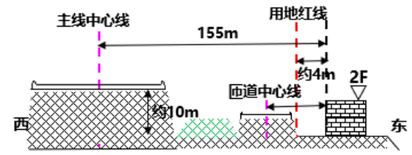
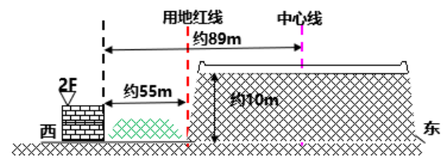
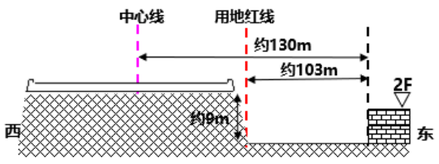
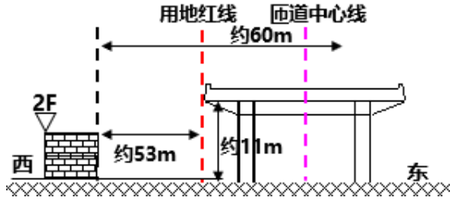
保护目标编号	保护目标名称	行政区域	起止桩号	工程形式	方位	相对朝向	高差（m）	距本项目中心线/边界线最近距离（m）	评价标准		评价范围内 4a 类/2 类/总户数		主要现状交通噪声源/距边界线距离/高差（m）	保护目标描述	实景图	立面图示意
									现状	运营期	现状	运营期				
M1	茅溪村	开平市百合镇茅溪村	K1+000~K1+500	桥梁/路堤	两侧	侧对	约 2~14	约 22/2	2 类	4a 类/2 类	约 0/202/202	约 5/197/202	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑。砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		
M2	茅冈村	开平市百合镇茅冈村	K3+220~K4+330	桥梁/路堤	两侧	侧对	约 4~11	约 27/9	2 类	4a 类/2 类	约 0/163/163	约 14/149/163	国道 G325/约 67/约 0	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑。砖混结构，与本项目间为疏松地面，部分路段有绿化遮挡。		
M3	横石村	开平市蚬冈镇横石村	K5+180~K5+600	桥梁	两侧	侧对	约 8~11	约 117/100	2 类	2 类	约 0/39/39	约 0/39/39	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M4	风洞村	开平市蚬冈镇风洞村	K10+600~K12+100	桥梁/路堤	两侧	侧对	约 14~20	约 286/234	2 类	2 类	约 0/52/52	约 0/52/52	国道 S275/约 110/约 2	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有山体、绿化遮挡。		

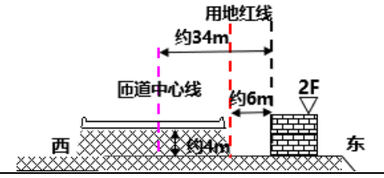
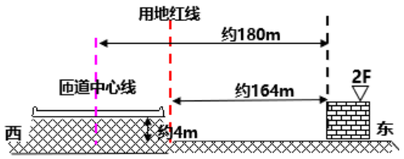
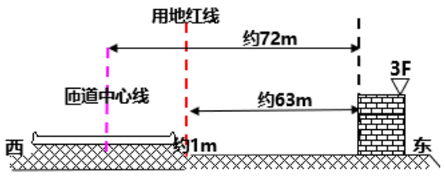
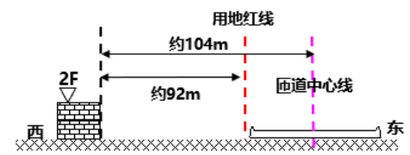
保护目标编号	保护目标名称	行政区域	起止桩号	工程形式	方位	相对朝向	高差（m）	距本项目中心线/边界线最近距离（m）	评价标准		评价范围内 4a 类/2 类/总户数		主要现状交通噪声源/距边界线距离/高差（m）	保护目标描述	实景图	立面图示意
									现状	运营期	现状	运营期				
M5	南联村	开平市蚬冈镇南联村	K13+100~K14+350	路堤	路西	侧对	约 11~12	约 158/74	2 类	2 类	约 0/99/99	约 0/99/99	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M6	开平市玲珑医院	开平市蚬冈镇南联村	K15+600~K15+650	路堤	路东	侧对	约 3	约 69/41	2 类	2 类	约 0/7/7	约 0/7/7	/	1 栋 3 层医院，为麻风病防治医院，共 7 名医护人员，夜间不开放。砖混结构，1 层为办公室和诊室，2~3 层为暑期实践学生宿舍，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M7	玲珑新村	开平市蚬冈镇南联村	K16+100~K16+400	路堤	路东	侧对	约 7	约 99/74	2 类	2 类	约 0/30/30	约 0/30/30	/	1 层农村住宅，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M8	五联村 1	开平市金鸡镇五联村	K20+000~K21+900	路堤	两侧	正对/侧对	约 3~7	约 34/3	2 类	4a 类/2 类	约 18/60/78	约 18/60/78	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，与本项目间为疏松地面，部分有绿化遮挡。		

保护目标编号	保护目标名称	行政区域	起止桩号	工程形式	方位	相对朝向	高差（m）	距本项目中心线/边界线最近距离（m）	评价标准		评价范围内 4a 类/2 类/总户数		主要现状交通噪声源/距边界线距离/高差（m）	保护目标描述	实景图	立面图示意
									现状	运营期	现状	运营期				
M9	五联村 2	开平市金鸡镇五联村	K21+700~K21+900	路堤/桥梁	路西	路东	约 15	约 189/156	2 类	2 类	约 0/9/9	约 0/9/9	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M10	游东村	开平市金鸡镇游东村	K21+900~K23+200	路堤	路东	路东	约 5	约 237/206	2 类	2 类	约 0/8/8	约 0/8/8	/	2 层农村住宅，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M11	向北村 1	开平市金鸡镇向北村	K23+200~K24+320	路堤	两侧	侧对	约 6~15	约 37/3	2 类	4a 类/2 类	约 0/27/27	约 9/18/27	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，部分有绿化遮挡。		
M12	向北村新安里	开平市金鸡镇向北村	那扶互通	路堤	南侧	侧对	约 0	匝道：约 21/1	4a 类/2 类	4a 类/2 类	约 7/44/51	约 15/36/51	省道 S275/约 26/约 0	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		

保护目标编号	保护目标名称	行政区域	起止桩号	工程形式	方位	相对朝向	高差（m）	距本项目中心线/边界线最近距离（m）	评价标准		评价范围内 4a 类/2 类/总户数		主要现状交通噪声源/距边界线距离/高差（m）	保护目标描述	实景图	立面图示意
									现状	运营期	现状	运营期				
M13	向北村风门凹	开平市金鸡镇向北村	K27+750~K27+820	路堤	西侧	侧对	约 9~10	约 44/1	2 类	4a 类/2 类	约 0/9/9	约 5/4/9	/	1~2 层农村住宅，砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		
M14	龙岗村	台山市深井镇龙岗村	K28+550~K29+700	路堤/桥梁	两侧	正对/侧对	约 5~26	约 45/27	2 类	4a 类/2 类	约 0/43/43	约 9/34/43	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，部分有绿化遮挡。		
M15	那南村 1	台山市深井镇那南村	K33+900~K34+850	路堤	西侧	正对	约 2~9	约 60/16	2 类	4a 类/2 类	约 0/41/41	约 7/34/41	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M16	那南村 2	台山市深井镇那南村	K35+620~K36+200	路堤/桥梁	西侧	正对/侧对	约 20~22	约 85/61	4a 类/2 类	4a 类/2 类	约 3/35/38	约 3/35/38	省道 S275/约 20/约 0	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		

保护目标编号	保护目标名称	行政区域	起止桩号	工程形式	方位	相对朝向	高差（m）	距本项目中心线/边界线最近距离（m）	评价标准		评价范围内 4a 类/2 类/总户数		主要现状交通噪声源/距边界线距离/高差（m）	保护目标描述	实景图	立面图示意
									现状	运营期	现状	运营期				
M17	大洞村牛山巴村	台山市深井镇大洞村	深井互通	路堤	东侧	侧对	约 12~14	主线：约 113/95 匝道：约 53/18	2 类	4a 类/2 类	约 0/9/9	约 2/7/9	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M18	大洞村长江村	台山市深井镇大洞村	K39+320~K39+580	路堤	西侧	正对/侧对	约 5~11	约 48/4	2 类	4a 类/2 类	约 0/53/53	约 5/48/53	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有部分绿化遮挡。		
M19	井西村	台山市深井镇井西村	K40+800~K42+350	路堤/桥梁	两侧	正对/侧对	约 0~5	约 41/2	2 类	4a 类/2 类	约 0/76/76	约 14/62/76	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有部分绿化遮挡。		
M20	獭山村 1	台山市深井镇獭山村	K43+550~K43+950	路堤/桥梁	西侧	侧对	约 6	约 124/106	2 类	2 类	约 0/57/57	约 0/57/57	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		

保护目标编号	保护目标名称	行政区域	起止桩号	工程形式	方位	相对朝向	高差（m）	距本项目中心线/边界线最近距离（m）	评价标准		评价范围内 4a 类/2 类/总户数		主要现状交通噪声源/距边界线距离/高差（m）	保护目标描述	实景图	立面图示意
									现状	运营期	现状	运营期				
M21	獭山村狮山村	台山市深井镇獭山村	高洞互通	路堤	东侧	正对	约 10	主线：155/138 匝道：约 18/4	2 类	4a 类/2 类	约 0/11/11	约 3/8/11	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M22	獭山村 2	台山市深井镇獭山村	K45+150~K45+900	路堤/桥梁	两侧	正对/侧对	约 10~13	约 89/55	2 类	2 类	约 0/374/374	约 0/374/374	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，有绿化遮挡。		
M23	五乡村 1	台山市汶村镇五乡村	K49+400~主线终点	路堤/桥梁	东侧	正对/侧对	约 1~9	约 130/103	2 类	2 类	约 0/300/300	约 0/300/300	/	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		
M24	五乡村蓬洲里村	台山市汶村镇五乡村	五乡枢纽互通	桥梁	西北象限	侧对	约 11	匝道：约 60/53	2 类	2 类	约 0/18/18	约 0/18/18	西部沿海高速/约 167/约 5	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		

保护目标编号	保护目标名称	行政区域	起止桩号	工程形式	方位	相对朝向	高差（m）	距本项目中心线/边界线最近距离（m）	评价标准		评价范围内 4a 类/2 类/总户数		主要现状交通噪声源/距边界线距离/高差（m）	保护目标描述	实景图	立面图示意
									现状	运营期	现状	运营期				
M25	五乡村 2	台山市汶村镇五乡村	五乡枢纽互通	路堤	东北、东南象限	侧对	约 4~12	匝道：约 34/6	4a 类/2 类	4a 类/2 类	约 6/111/117	约 6/111/117	西部沿海高速/约 23/约 4	以 2 层为主的农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		
M26	大担村	台山市汶村镇大担村	五乡枢纽互通	路堤	东南象限	侧对	约 4	匝道：约 180/164	2 类	2 类	约 0/2/2	约 0/2/2	西部沿海高速/约 172/约 5	2 层农村住宅，砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		
M27	横山村北朗村	台山市汶村镇横山村	五乡枢纽互通	路堤	东侧	侧对	约 1	匝道：约 72/63	2 类	2 类	约 0/43/43	约 0/43/43	省道 S365/约 89/约 0	以 2~3 层农村住宅，零星分布有 3 层建筑，砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		
M28	台山市汶村镇中心卫生院横山分院	台山市汶村镇横山村	五乡枢纽互通	路堤	西侧	侧对	约 0	匝道：约 104/92	昼间：60dB(A)	昼间：60dB(A)	约 0/3/3	约 0/3/3	省道 S365/约 229/约 0	1 栋 2 层医院，现实际作为横山村村民卫生中心使用，无床位，共 3 名工作人员，夜间无住宿。砖混结构，与本项目间为疏松地面，无遮挡。		

注：

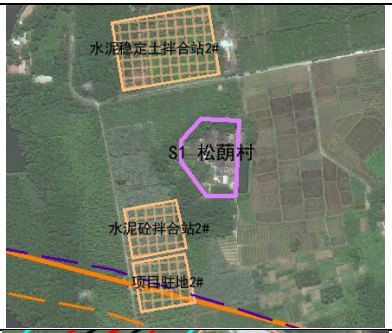
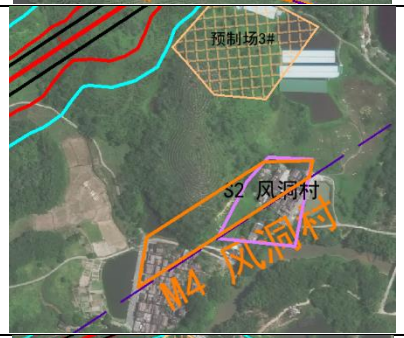
1、高差=路面设计高程-保护目标地面高程；

2、表格中距离以带线位的地形图 cad 测量为主；

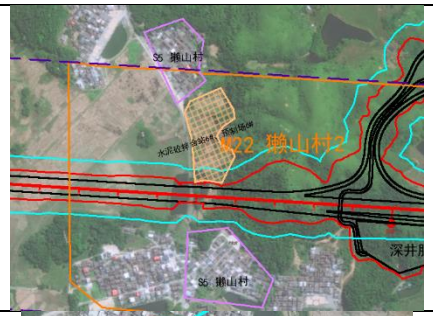
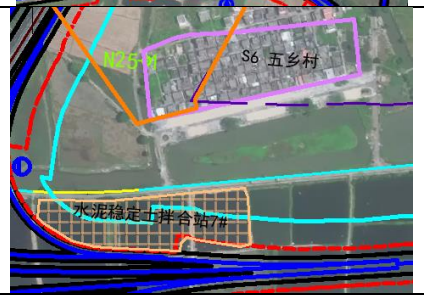
3、表格所示立面图为离本项目最近一栋敏感建筑情况示意；

4、表格中所列情况为根据现有工程设计资料、现场调查以及与当地街镇核实确认所得。

表 1.5-7 大临工程声环境保护目标

编号	保护目标名称	行政区域	大临设施	与大临设施最近距离（m)	执行标准	保护目标描述	平面位置示意图
S1	松荫村	开平市百合镇松荫村	水泥稳定土拌合站 2#、水泥砼拌合站 2#、施工驻地 2#	约 50	2 类	评价范围内约 19 栋 1~3 层农村住宅	
S2	风洞村	开平市蚬冈镇风洞村	预制场 3#	约 95	2 类	评价范围内约 24 栋 1~3 层农村住宅	
			沥青拌合站 1#	约 130	2 类	评价范围内约 10 栋 1~3 层农村住宅	

编号	保护目标名称	行政区域	大临设施	与大临设施最近距离（m)	执行标准	保护目标描述	平面位置示意图
S3	游东村	开平市金鸡镇游东村	水泥拌合站 4#	约 125	2 类	评价范围内约 14 栋 1~3 层农村住宅	
S4	井西村	台山市深井镇井西村	沥青拌合站 2#	约 165	2 类	评价范围内约 24 栋 1~3 层农村住宅	
S5	獭山村	台山市深井镇獭山村	水泥稳定土拌和站 6#	约 10	2 类	评价范围内约 24 栋 1~3 层农村住宅	

编号	保护目标名称	行政区域	大临设施	与大临设施最近距离（m）	执行标准	保护目标描述	平面位置示意图
			水泥砼拌合站6#、预制场 6#	约 25	2 类	评价范围内约 198 栋 1~3 层农村住宅	
S6	五乡村	台山市深井镇五乡村	预制场 7#	约 60	2 类	评价范围内约 46 栋 1~3 层农村住宅	
			水泥稳定土拌和站 7#	约 105	2 类	评价范围内约 93 栋 1~3 层农村住宅	

1.5.5 大气环境保护目标

本项目设置的隧道为中、短隧道，均为自然通风。沿线服务设施均不设置锅炉等集中式排放源。不涉及大气环境保护目标。

1.5.6 地下水环境保护目标

根据调查，本项目评价范围内不涉及地下水饮用水水源保护区、饮用水取水井（泉）以及泉域等特殊地下水资源保护区，不涉及地下水环境保护目标。

1.6. 评价方法和评价工作程序

1.6.1 评价方法

本评价采用“以点为主，点段结合，反馈全线”的评价方法。各个专题的具体评价方法见表 1.6-1。

表 1.6-1 评价方法一览表

专题	现状评价	预测评价
海洋生态环境影响评价	现状调查、资料收集	图形叠置法、生态机理分析法、类比分析法、模式计算
生态影响评价	现状调查、资料收集	图形叠置法、生态机理分析法、类比分析法
地表水环境影响评价	资料收集	资料收集、类比分析与模式计算相结合
声环境影响评价	现状监测	模式计算
环境空气质量评价	资料收集	类比分析
环境风险评价	/	资料收集、类比分析与模式计算相结合

1.6.2 评价工作程序

本评价工作的工作程序如图 1.6-1 所示。

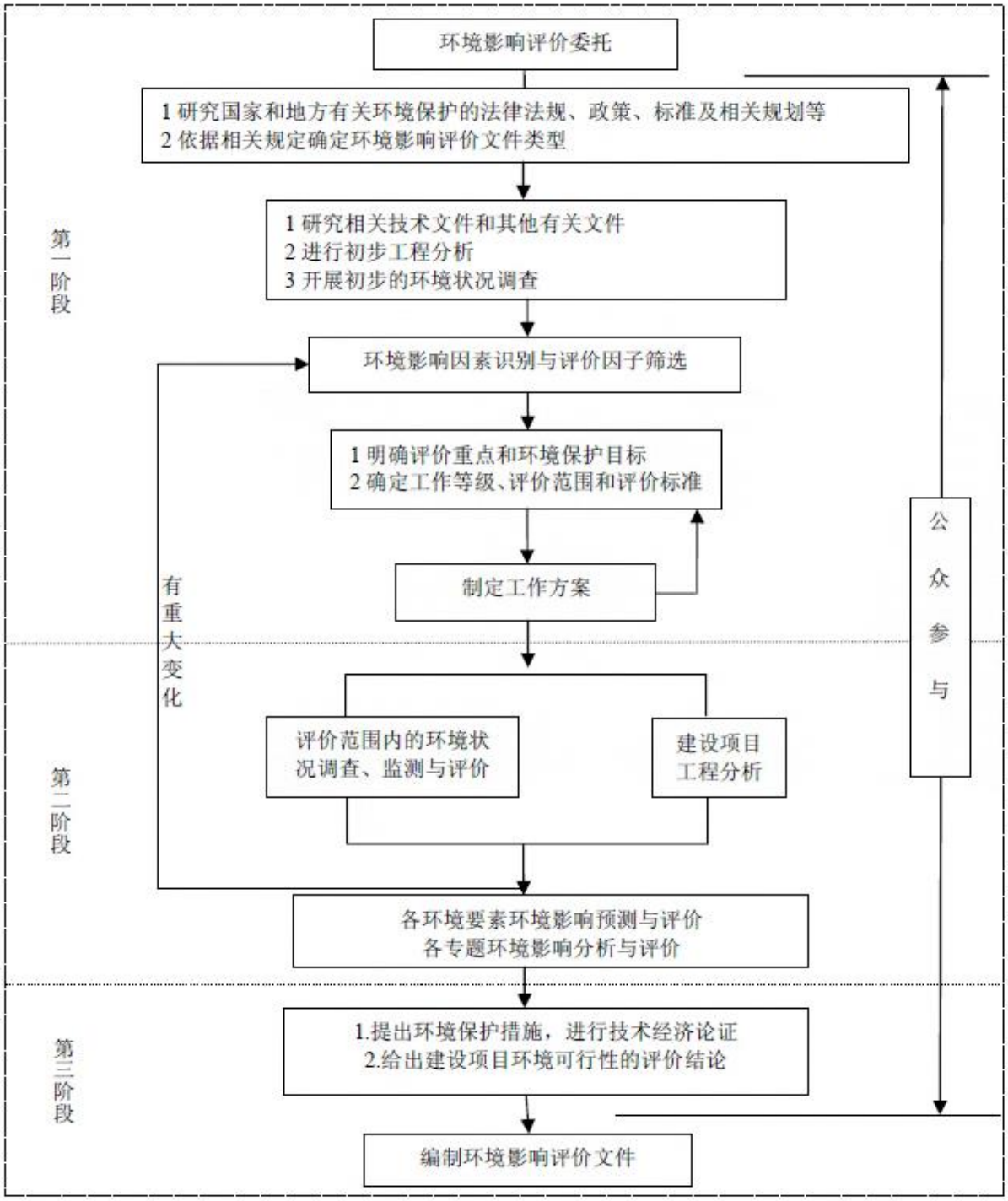

环境影响评价委托
1 研究国家和地方有关环境保护的法律法规、政策、标准及相关规划等
2 依据相关规定确定环境影响评价文件类型
第一阶段
1 研究相关技术文件和其他有关文件
2 进行初步工程分析
3 开展初步的环境状况调查
环境影响因素识别与评价因子筛选
1 明确评价重点和环境保护目标
2 确定工作等级、评价范围和评价标准
制定工作方案
有重大变化
公众参与
第二阶段
评价范围内的环境状况调查、监测与评价
建设项目工程分析
各环境要素环境影响预测与评价
各专题环境影响分析与评价
第三阶段
1.提出环境保护措施，进行技术经济论证
2.给出建设项目环境可行性的评价结论
编制环境影响评价文件

图 1.6-1 环评工作程序

2 工程概况及工程分析

2.1. 选址选线方案环境比选

2.1.1 选址选线涉及的主要环境敏感区

根据上述，本项目涉及的环境敏感区主要集中在两个路段，即深井河特大桥路段（约 K47+293~K48+633）和潭江特大桥路段（约 K4+872~K5+541）。

经核查，本项目于桩号 K47+293~K48+633 处以深井河特大桥跨越海域，跨越总长约 1340m。同位置跨越生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、红树林。其中，项目红线涉及生态保护红线 7.0876 公顷（包括海域生态保护红线（镇海湾重要滩涂及浅海水域）7.0846 公顷，陆域生态保护红线（珠江三角洲水土保持- 水源涵养生态保护红线）0.0030 公顷）。本项目上跨红树林（同时为广东台山深井镇红树林省重要湿地）长度约 70m，不涉及直接占用。

本项目于桩号 K5+261 处跨越潭江。受工程条件限制，跨越处不可避免的穿越并占用了潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区核心区，穿越长度约 184m，对应桩号 K5+160～K5+344，两岸桥墩均有部分承台角点侵入保护区范围。跨越处同时穿越了开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区，穿越长度约 669m，对应桩号 K4+872~K5+541，其中 K5+214~K5+330 约 116m 路段为准保护区水域范围。水域范围以行洪控制线（30 年一遇）所能淹没的河段划定，范围在跨越处较核心区范围有所收窄，桥墩不涉及占用准保护区水域范围，本项目在跨越潭江处常水位下不涉水。

2.1.2 与规划及相关法律法规的符合性分析

2.1.2.1. 与路网规划及规划环评的符合性分析

2.1.2.1.1 与《广东省高速公路网规划》（2020-2035 年）》的相符性

根据《广东省高速公路网规划》（2020-2035 年），广东省未来高速公路网规划布局以“十二纵八横两环十六射”及 70 条加密线纵横交错的棋盘式布局为主。本项目是“十二纵”中九纵线“清远连州（粤湘界）至江门台山”的重要组成部分。本项目的建设，将与北部的中开高速公路、广台高速公路高恩段、广台高速公路广明段共同打造又一条江门大广海湾、江门市西南侧至广佛核心都市圈的大通道，或与广台高速高恩段、肇高高速、二广高速形成一条粤北地区连接大广海湾地区的南北纵向通道，对进一步完善广东省高速公路网络布局、加强江门市西部区域与广佛核心区便捷联系，完善珠三角枢纽（广州新）机场、大广海湾港口集疏运网络、促进沿线经济社会及旅游业发

展等具有重要意义。因此，本项目的建设与《广东省高速公路网规划（2020 年-2035 年）》是相符的。



图 2.1-1 本项目与《广东省高速公路网规划（2020 年-2035 年）》位置关系示意图

2.1.2.1.2 与《广东省高速公路网规划（2019-2035 年）环境影响报告书》的相符性

《广东省高速公路网规划（2019~2035 年）环境影响报告书》于 2020 年 3 月 11 日取得了广东省生态环境厅的审查意见，对照《广东省高速公路网规划（2019-2035 年）环境影响报告书》及审查意见，对本项目及新建项目的相关要求符合性分析内容如下。

表 2.1-1 本项目建设与规划环评报告或审查意见的符合性分析

序号	规划环评报告或审查意见	符合性分析
1	新建及改扩建项目选线不得穿越饮用水源一级保护区。尽量避让饮用水源二级保护区、准保护区，如经充分论证确实无法避让，应对穿越保护区造成的环境影响进行科学论证，采取有效的环境风险防范措施，保障饮用水源安全。	符合。 ①本项目为新建高速公路项目，项目在选线阶段已充分避绕了饮用水源一级保护区、二级保护区。受地形、区域发展和工程条件限制，仍不可避免的穿越了开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区。 ②本项目已在本环评报告设置专章对穿越准保护区线位唯一性和环境可行性进行充分的论证，符合《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）的相关要求。

序号	规划环评报告或审查意见	符合性分析
		③本环评报告针对该路段提出了桥面径流收集、设置事故应急池等风险防范措施以确保饮用水源安全。
2	新建及改扩建项目选线不得穿越依法设立的各类自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态环境敏感区或特殊保护区域。如经充分论证确实无法避让，应按照要求办理相关手续，强化生态保护和恢复措施，尽量避免和减缓项目建设造成的不良环境影响。同时，建议加强与广东省生态保护红线的衔接，保障规划与生态保护红线相协调。	符合。 ①本项目选线阶段已充分避让依法设立的自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态环境敏感区。 ②受地形、区域发展和工程条件限制，仍不可避免的穿越了： a.生态保护红线: 建设单位委托广东华地自然空间规划研究有限公司编制的《有限人为活动说明报告》，正在报送广东省人民政府认定。根据《有限人为活动说明报告》“本项目部分用地、用海涉及生态保护红线 7.0876hm^2，符合生态保护红线内自然保护地核心保护区外，允许的有限人为活动中的第 6 种情形“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”类型。”。 b. 红树林湿地: 建设单位委托专题单位对该路段开展了路线唯一性论证，江门市交通局已于 2026 年 2 月组织召开了专家评审会并取得专家意见，同意路线具有唯一性。为科学评价建设项目对红树林湿地的生态影响，进一步保护红树林，建设单位委托广东华地自然空间规划研究有限公司编制了《广台高速开平至台山段项目跨越深井红树林生态影响评价报告》并于 2026 年 4 月取得台山市林业局的审查意见（台林函〔2026〕4 号）。 c. 潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区: 建设单位已委托中国水产科学研究院珠江水产研究所开展水产种质资源保护区影响的专题论证，于 2026 年 4 月通过农业农村部组织的专家评审会，于 2026 年 7 月取得农业农村部长江流域渔政监督管理办公室的审查意见（长渔函字〔2026〕170 号）。本报告已设置专章将其专题成果纳入，详见第 4 章节。
3	应重点对近期拟实施的项目环境影响进行充分论证，优化选址选线，避让环境敏感区，并加强生态环境保护和修复措施，减缓对环境的影响；应科学论证远期规划线路穿越环境敏感区的必要性，建议尽量避让。	
4	坚持“保护优先，避让为主”的原则，规划新建项目选线时应尽量远离集中居民区、医院、学校等声环境敏感区域，并配合当地自然资源部门做好线路两侧用地规划工作。进一步完善现有项目的环境管理措施，建设单位应履行主体责任，落实好项目环评中提出的各项环境治理措施，加强跟踪监测，及时发现和解决存在的环保问题。	符合。 本项目选线已尽量远离集中居民区、医院、学校等声环境敏感区域。 本报告已根据《地面交通噪声污染防治技术政策》的相关原则提出合理规划布局、低噪声路面、声屏障等降噪措施，同时提出在本项目运营期加强交通噪声管理，加强跟踪监测，及时增补或完善降噪措施。

序号	规划环评报告或审查意见	符合性分析
5	具体建设项目在开展环评及实施过程中，应深入开展规划协调性分析，识别项目选线可能涉及的环境敏感区，分析项目建设及运营对生态、噪声、水、大气等造成的环境影响。项目建设单位应重视环境保护、生态补偿及风险防范措施的研究与落实，并按要求开展公众参与工作，充分听取公众环境诉求。	符合。 项目在施工期和运营期会产生一定的噪声、废水、固体废物和废气等影响。建设单位将落实有关环保措施和相关主管部门的环保要求，严格执行“三同时”规定，在此基础上，从环境保护角度而言，本项目的建设是可行的。 建设单位已按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的相关要求开展了公参工作，充分听取公众环境诉求。

2.1.2.1. 与《中华人民共和国生态环境法典》的符合性分析

《中华人民共和国生态环境法典》于 2026 年 3 月 12 日通过，2026 年 8 月 15 日起施行，对照相关要求符合性分析如下。

序号	《中华人民共和国生态环境法典》相关要求	符合性分析
1	第六十条 开发利用自然资源或者从事影响生态环境的建设活动，应当严守生态保护红线，不得造成生态环境的损害。 省、自治区、直辖市人民政府应当加强对生态保护红线内人为活动的监督管理，定期评估保护成效。 第三百四十九条 在自然保护地、重要渔业水域、海水浴场、生态保护红线区域及其他需要特别保护的区域，禁止新设工业排污口和城镇污水集中处理设施排污口；法律、行政法规另有规定的除外。 第八百零六条 开发利用海洋资源或者从事影响海洋生态环境的建设活动，应当根据国土空间规划科学合理布局，严格遵守国土空间用途管制要求，严守生态保护红线，不得造成海洋生态环境的损害。沿海:省、自治区、直辖市人民政府应当加强对生态保护红线内人为活动的监督管理，定期评估保护成效。	符合。 本项目以深井河特大桥型式穿越海洋和陆域生态保护红线。建设单位已委托编制《有限人为活动说明报告》，正在报送广东省人民政府认定。根据《有限人为活动说明报告》本项目符合生态保护红线内自然保护地核心保护区外，允许的有限人为活动中的第 6 种情形“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”类型。”。 本项目在海域和生态保护红线范围内不设置排污口。 本项目将严格限制在项目红线范围施工、严格落实本报告提出的各项生态环境保护措施及“三同时”制度与跟踪监测的要求。
2	第七百三十一条 在红树林湿地禁止挖塘，禁止采伐、采挖、移植红树林或者过度采摘红树林种子，禁止投放、种植危害红树林生长的物种。因科研、医药或者红树林湿地保护等需要采伐、采挖、移植、采摘的，应当依照有关法律法规办理。 第七百三十七条 国务院和沿海地方各级人民政府应当采取有效措施，重点保护红树林、珊瑚礁、海藻场、海草床、滨海湿地、海岛、海湾、入海河口、重要渔业水域等具有典型性、代表性的海洋生态系统，珍稀濒危海洋生物的天然集中分布区，具有重要经济价值的海洋生物生:存区域及有重大科学文化价值的海洋自然遗迹和自然景观。	符合。 本项目不涉及在红树林湿地挖塘，采伐、采挖、移植红树林或者过度采摘红树林种子。项目建设过程中严禁投放、种植危害红树林生长的物种。 建设单位已委托编制了《广台高速开平至台山段项目跨越深井红树林生态影响评价报告》并于 2026 年 4 月取得台山市林业局的审查意见（台林函〔2026〕4 号）。 本项将全面落实生态环境保护各项措施，制定并落实有效的生态风险防控方案后，避免对红树林正常生长繁育造成不利影响。严禁因工程选址、施工工艺、作业方式等行为破坏或侵占红树林资源。

序号	《中华人民共和国生态环境法典》相关要求	符合性分析
	第七百四十三条 禁止改变自然保护区内海岛的海岸线。禁止砍伐海岛周边海域的红树林；禁止采挖、破坏珊瑚和珊瑚礁。	
3	第七百九十六条 未经省级以上人民政府渔业渔政主管部门批准，任何单位和个人不得在水产种质资源保护区内从事捕捞活动。 禁止非法占用或者破坏水产种质资源保护区。	符合。 本项目以潭江特大桥型式穿越并占用了潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区。 建设单位以委托开展水产种质资源保护区影响的专题论证，并于 2026 年 7 月 22 日取得《关于<广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告>的审查意见》（长渔函字〔2026〕170 号）。 本项目将严格落实本报告提出的各项环境保护及风险防范措施，严格落实生态补偿要求。
4	第三百二十一条 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。	符合。 本项目为高速公路新建工程。除必要的施工便桥外，本项目在准保护区范围及周围不设置临时施工场地。附属设施均远离保护区设置。 本项目的建设对准保护区影响较小。
5	第五百七十条 在噪声敏感建筑物集中区域施工作业或者因施工作业可能造成严重污染的，应当优先使用低噪声施工工艺和设备。	符合。 本项目将落实本报告提出的优先采用低噪声设备、优化施工工艺、合理安排施工时间等各项噪声污染防治措施。
6	第五百七十五条 新建、改建、扩建经过噪声敏感建筑物集中区域的高速公路、城市高架、铁路和城市轨道交通线路等的，建设单位应当在可能造成噪声污染的重点路段设置声屏障或者采取其他减少振动、降低噪声的措施，符合相关交通基础设施工程技术规范和标准的要求。	符合。 本项目从优先采取主动降噪措施的角度，提出总高 3~5m 的声屏障措施，全长共约 16425 延米，实施后保护目标均可满足声环境质量达标或不恶化。

2.1.2.2. 与环境敏感区相关的法律法规政策符合性

2.1.2.2.1 与生态保护红线管理要求的相符性分析

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资规字〔2023〕11 号）：“一、规范管控允许有限人为活动 生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，仅允许《通知》中明确的 10 类允许有限人为活动。开展上述允许有限人为活动，涉及生态保护红线内自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等区域，需同时符合相关法律法规规定。涉及临时用地的，按照自然资源

部和省自然资源厅关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。开展允许有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海。涉及开发利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。”

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 段涉及生态保护红线 7.0876hm^2，其中珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线 0.0030hm^2、镇海湾重要滩涂及浅海水域 7.0846hm^2。

2026 年 5 月 18 日，江门市自然资源局出具《江门市自然资源关于广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章的初审意见》明确“本项目符合《广东省自然资源厅广东省生态环境厅广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知(试行)》(粤自然资规字〔2023〕6 号)等文件中生态保护红线内允许开展的有限人为活动情形 6(必须且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设)。”。

建设单位委托广东华地自然空间规划研究有限公司编制的《有限人为活动说明报告》正在报送广东省人民政府认定。根据《有限人为活动说明报告》“本项目部分用地、用海涉及生态保护红线 7.0876hm^2，符合生态保护红线内自然保护地核心保护区外，允许的有限人为活动中的第 6 种情形“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”类型。”

综上，本项目的建设与生态保护红线的管理要求相符。

2.1.2.2.2 与红树林及红树林湿地保护要求的相符性分析

根据《中华人民共和国湿地保护法》（自 2022 年 6 月 1 日起施行）：“第三十四条 禁止占用红树林湿地。经省级以上人民政府有关部门评估，确因国家重大项目、防灾减灾等需要占用的，应当依照有关法律规定办理，并做好保护和修复工作。相关建设项目改变红树林所在河口水文情势、对红树林生长产生较大影响的，应当采取有效措施减轻不利影响。禁止在红树林湿地挖塘，禁止采伐、采挖、移植红树林或者过度采摘红树林种子，禁止投放、种植危害红树林生长的物种。因科研、医药或者红树林湿地保护等需要采伐、采挖、移植、采摘的，应当依照有关法律法规办理。”。

根据《广东省湿地保护条例》（2022 年 11 月 30 日 第三次修正）：“第三十三条 除国家重大项目和防灾减灾等外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。”。

本项目在前期设计方案论证过程中已 充分考虑工程建设对红树林和重要湿地的影响，永久工程及临时工程均不涉及占用红树林和重要湿地。但受规划、地形及工程条件的限制，深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段不可避免的上跨红树林和重要湿地。建设单位委托专题单位对该路段开展了路线唯一性论证，江门市交通局已于 2026 年 2 月组织召开了专家评审会并取得专家意见，同意路线具有唯一性。

为科学评价建设项目对红树林湿地的生态影响，进一步保护红树林，建设单位委托广东华地自然空间规划研究有限公司编制了《广台高速开平至台山段项目跨越深井红树林生态影响评价报告》并于 2026 年 4 月取得台山市林业局的审查意见（台林函〔2026〕4 号）。根据审查意见“项目虽未直接占用红树林湿地，但跨越红树林段长度约 70 米，投影面积约 0.25 公顷。项目施工及后续运营期间须严格遵守《中华人民共和国湿地保护法》《广东省湿地保护条例》等相关法律法规，全面落实生态环境保护各项措施，制定并落实有效的生态风险防控方案，避免对红树林正常生长繁育造成不利影响。严禁因工程选址、施工工艺、作业方式等行为破坏或侵占红树林资源。”。

深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段施工期严格控制施工范围，禁止施工人员或机械进入红树林和重要湿地范围；在红树林邻施工侧设置围栏、施工栈桥邻红树林侧设置不低于 2.5m 的围挡，对红树林进行物理隔离防护；悬挂醒目树牌、防止施工车辆或人员的无意破坏；同时禁止施工废水及废弃物外排入海，在施工栈桥和红树林之间设置防护网，在不影响潮汐淹浸红树林的前提下拦截可能的垃圾悬浮物，并加强对施工人员宣传培训及施工期管理，杜绝或减少施工失误对红树林及重要湿地的影响。优化跨海桥梁桥墩设计方案，采用钢护筒、钢管桩等直接捶打、悬浮物产生量较少的施工工艺，同时选择小潮期快速施工，减少悬浮泥沙产生和扩散。采取上述措施后，跨海桥梁施工期对红树林及重要湿地的影响较小。

综上，本项目的建设与《中华人民共和国湿地保护法》、《广东省湿地保护条例》的相关要求相符。

2.1.2.2.3 与水产种质资源保护区管理要求的相符性分析

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2016 年 5 月 30 日修正）“第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”；“第十七条 省级以上人民政府

渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价，组织专家审查建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。建设单位应当将渔业行政主管部门的意见纳入环境影响评价报告书，并根据渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。”；“第二十条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。”。

本项目为新建高速公路项目，潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区，桥墩部分承台角点侵入种质资源保护区，面积约 117.9m^2，不涉及其他附属设施及施工临时场地，不涉及新建排污口。

建设单位委托中国水产科学研究院珠江水产研究所开展水产种质资源保护区影响的专题论证，于 2026 年 7 月 22 日取得《关于<广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告>的审查意见》（长渔函字〔2026〕170 号）。本报告已设置专章评价项目建设对潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区的影响，并将《广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的主要结论纳入专章内容，详见第 4 章节。

综上，本项目的建设与《水产种质资源保护区管理暂行办法》相关要求相符。

2.1.2.2.4 与水源保护区管理要求的相符性分析

根据《中华人民共和国生态环境法典》：

“第三百一十八条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第三百二十一条 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。”。

根据《关于饮用水水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372 号）：

“线性工程项目穿越饮用水水源二级保护区、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。环评时应将项目选址唯一性和环境可行性列为环境影响评价报告书的重要内容，设置专章进行充分论证。”。

本项目为高速公路新建工程，项目选线已避绕了一级保护区、二级保护区，距下游二级水源保护区边界约 15.8km，距下游一级保护区边界约 18km，距下游取水口约 19.8 km。受地形、区域发展和工程条件限制，本项目不可避让地穿越开平市潭江干流

南楼段备用饮用水水源保护区准保护区。本报告已设置专章对选址穿越饮用水水源保护区的唯一性和环境可行性进行分析论证，详见第 5 章节。

本项目附属设施均远离保护区设置。除必要的施工便桥外，本项目在准保护区范围及周围不设置临时施工场地，施工废水均合理收集，不外排。

本项目在跨越准保护区路段设置了高等级的防撞护栏，同时设置了桥面径流收集系统及沉淀池等风险防范措施以确保饮用水源安全。

综上，本项目的建设与水源保护区相关管理要求相符。

2.1.2.2.5 与广东市开平碉楼保护管理规定的相符性分析

根据《江门市文化广电旅游体育局关于征询广台高速公路开平至台山段初步设计推荐方案意见的复函》并结合现场踏勘，本项目与世界文化遗产开平碉楼与村落之锦江里保护区缓冲区最近距离约 450m。该保护区已纳入《世界文化遗产开平碉楼与村落保护规划(2012-2035)》，根据保护规划的相关要求， 本项目施工过程将做好避让，避免在保护区范围内进行施工作业，项目建设与保护规划的相关要求相符。

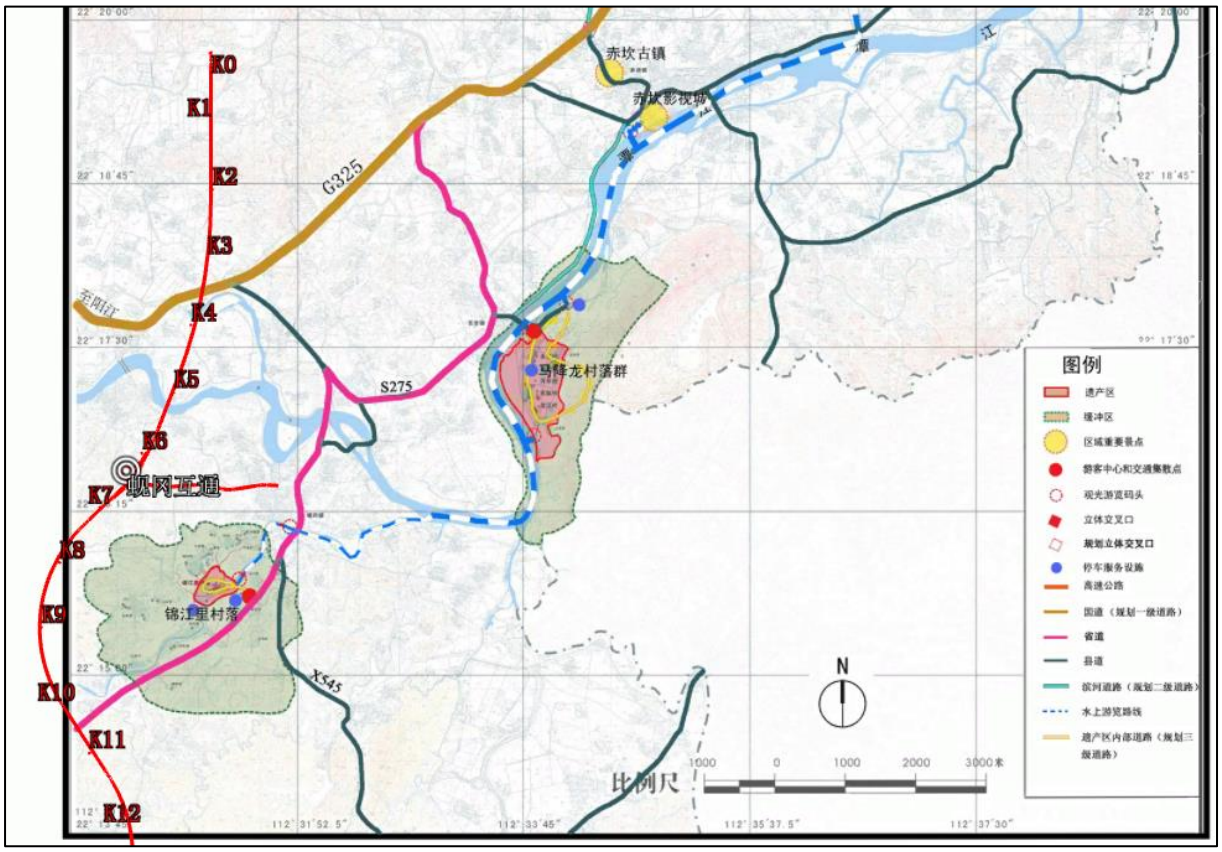


图 2.1-2 本项目与锦江里保护区位置关系示意图

此外，开平市百合镇茅冈村委会白沙一村有不可移动文物福庆楼与方案线路较为接近。经核查，本项目距其最近距离约 136m。该碉楼目前尚未评级，未划定保护范围

和建设控制地带，未纳入《世界文化遗产开平碉楼与村落保护规划(2012-2035)》。

本次施工过程将根据《广东省开平碉楼保护管理规定》等相关要求做好避让，避免在碉楼区域进行爆破、钻探、挖掘、毁林开荒以及其他危害文物安全的活动。



图 2.1-3 本项目与福庆楼位置关系示意图

2.1.2.3. 其他规划相符性分析

2.1.2.3.1 与产业政策的符合性分析

本项目为高速公路建设项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于限制类和禁止类项目。

根据广东省发展改革委公布的《广东省 2026 年重点建设项目计划表》，广台高速公路开平至台山段已列入广东省 2026 年重点建设项目计划。

因此项目的建设符合国家和广东省的产业政策。

2.1.2.3.2 与国土空间规划的符合性分析

（1）《开平市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

根据《开平市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，构建内联外畅的公路网体系，全力融入区域快速交通网，加快推进广台高速开平至台山段建设，积极谋划深南高速、大广海湾旅游专线高速、台开至珠三角枢纽机场高速等项目建设，规划预留镇海湾高速通道，与深岑高速、沈海高速、中阳高速共同构建“四横四纵”的高速路网格局。

加快基础设施互联互通。加快推进深中江城际、云江城际、鹤台铁路等轨道交通和广台高速、台开至珠三角枢纽机场高速等高速公路建设，形成“广州—佛山—开平—恩平—阳江”和“云浮—开平—台山—广海湾”两条快速交通走廊。

本项目已纳入《开平市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，以线形示意性表达纳入国土空间规划“一张图”，并已列入重点建设项目安排表，符合国土空间规划的管控要求。

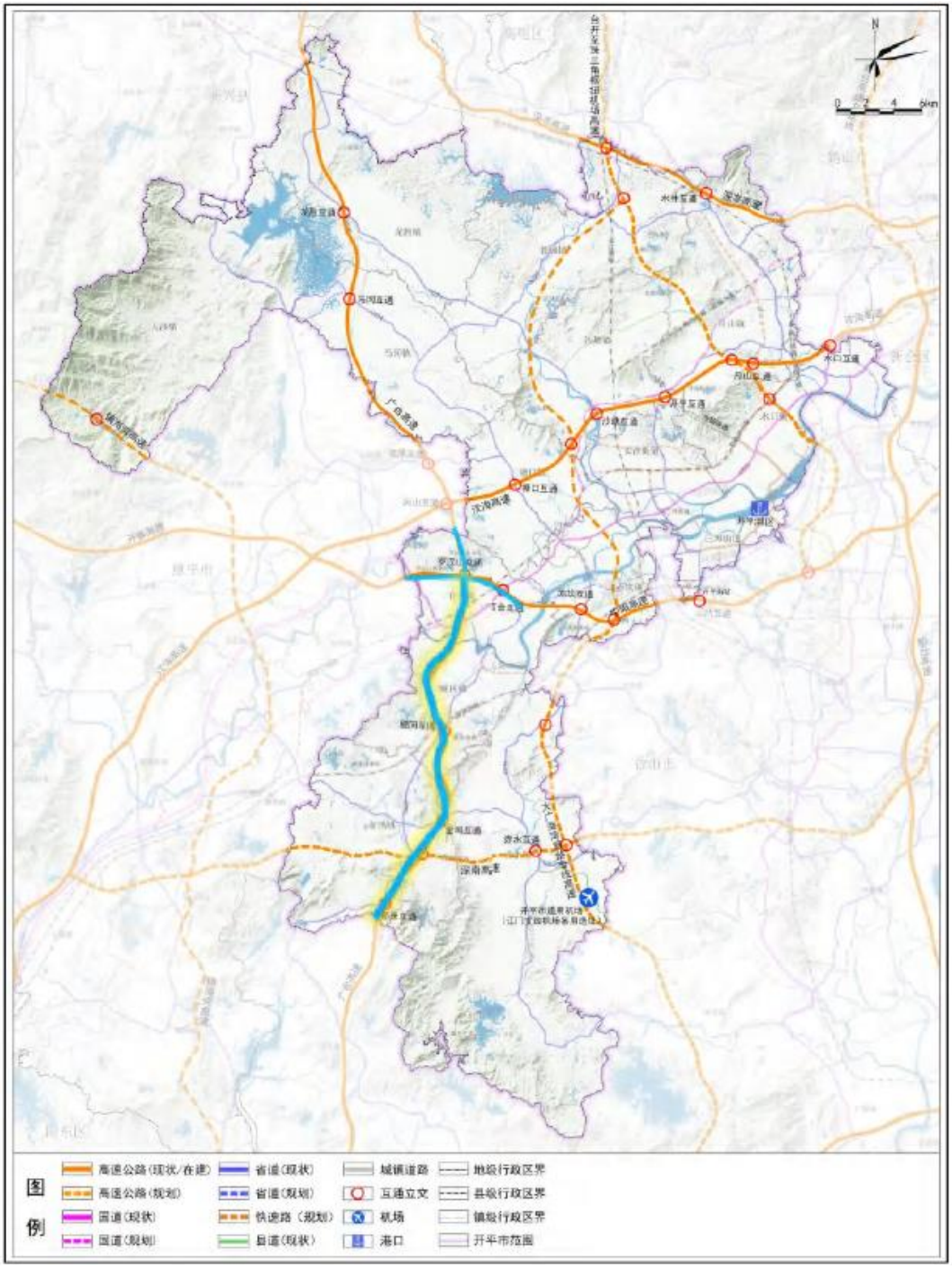


图 2.1-4 开平市国土空间规划布局图

（2）《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

根据《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，至 2035 年，高速公路：构建“三横三纵三联”高速路网体系。“三横”：深江高速（中开高速，现状）、深圳至南宁高速、西部沿海高速（现状）。“三纵”：新台高速（现状）、广台高速、大广海湾旅游专线高速。“三联”：黄茅海跨海通道、台开至珠三角枢纽机场高速、镇海湾高速。保障黄茅海跨海通道建设工程，对接珠海及港澳。谋划并预留深圳至南宁高速、大广海湾旅游专线高速、广台高速、台开至珠三角枢纽机场高速线位空间，加强中部东西向以及西部南北向的长距离交通联系，串接镇区资源，强化沿海区域与江门市区、广州等区域联通。

本项目已纳入《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，以线形示意性表达纳入国土空间规划“一张图”，并已列入重点建设项目清单，符合国土空间规划的管控要求。

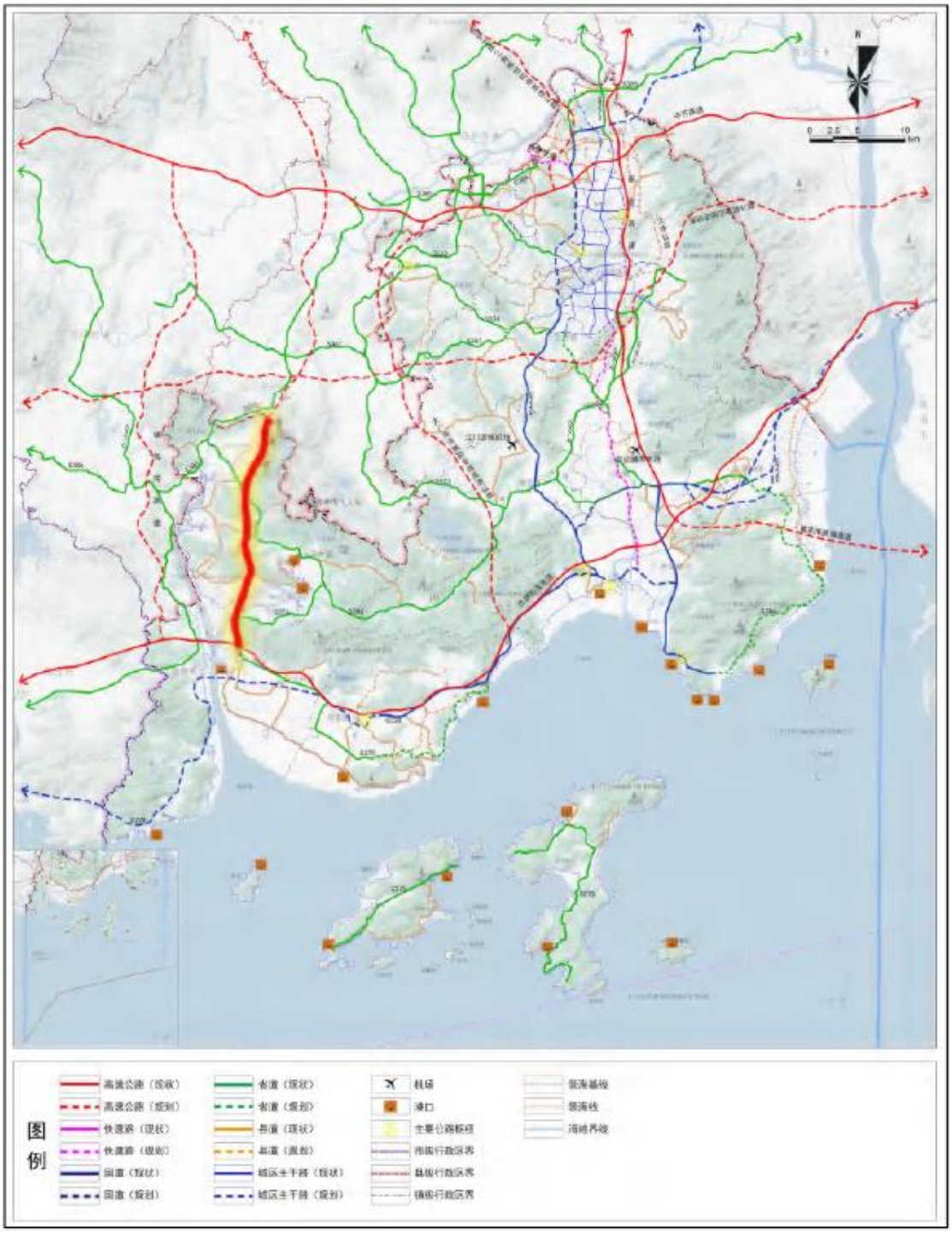


图 2.1-5 台山市国土空间规划布局图

根据《广东省自然资源厅关于明确市县级国土空间总体规划数据库启用条件及使用规则的通知》（粤自然资函〔2023〕630 号），本项目属于区域性交通项目，符合明确的《城镇开发边界外布局建设项目准入目录》，符合城镇开发边界外准入情形；在建设项目用地用海用岛组卷报批时，可按符合规划办理用地用海用岛审批手续。

2.1.2.3.3 与“三线一单”生态环境分区管控方案的相符性

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）、《广东省人民政府关于延长<广东省“三线一单”生态环境分区管控方案>有效期的通知》（粤府函〔2025〕248 号）、《江门市人民政府关于印发江门市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订）的通知》（江府〔2024〕15号）以及“广东省生态环境分区管控信息平台”查询，本项目涉及 1 处优先保护单元 ZH44078310006 开平市优先保护单元 3，2 处一般管控单元（ZH44078330004 开平市一般管控单元 4、ZH44078130005 台山市一般管控单元 5），详见图 1.3-2。管控要求及本项目相符性，详见图 2.1-6。

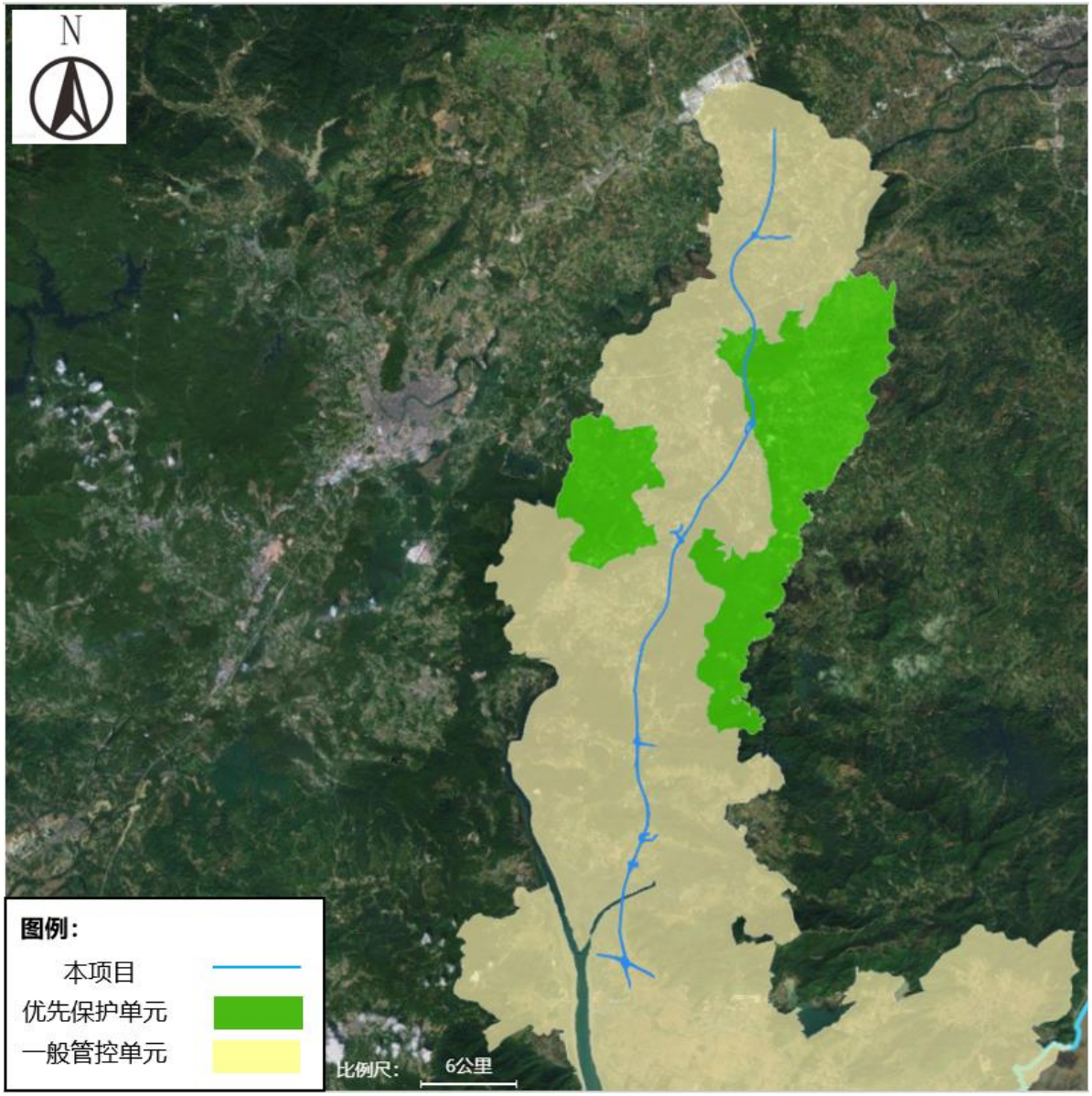


图 2.1-6 本项目与江门市“三线一单”生态环境分区管控方案的关系

表 2.1-2 与“三线一单”生态环境分区管控要求及本项目相符性一览表

管控单元类别	管控单元	区域布局管控要求	相符性判定
优先保护单元	ZH44078310006 开平市优先保护单元 3	1-1.【生态/禁止类】该单元生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。法律法规规定允许的有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照有关规定办理用地用海用岛审批。 1-2.【生态/禁止类】生态保护红线外的一般生态空间，主导生态功能为水土保持和水源涵养。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动；开展石漠化区域和小流域综合治理，恢复和重建退化植被；严格保护具有重要水源涵养功能的自然植被，限制或禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒；继续加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力；坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林。 1-3.【生态/综合类】单元内江门白云石地方级森林自然公园、江门开平茅滩地方级森林自然公园按《广东省森林公园管理条例》及其他相关法律法规实施管理。 1-4.【水/禁止类】单元内饮用水水源保护区涉及西坑水库一级保护区。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，已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 1-5.【水/禁止类】畜禽禁养区内不得从事畜禽养殖业。	符合。 本项目为高速公路新建工程。 ①项目不涉及本单元内的生态保护红线、江门白云石地方级森林自然公园、江门开平茅滩地方级森林自然公园、饮用水水源保护区等环境敏感区。 ②项目施工过程中将严格采取水土保持措施，避免水土流失，在施工结束后对临时用地及时进行恢复，尽可能减少项目建设对周边环境产生的影响。
一般管控单元	ZH44078330004 开平市一般管控单元 4	1-1.【生态/禁止类】该单元生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。法律法规规定允许的有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照有关规定办理用地用海用岛审批。 1-2.【生态/禁止类】生态保护红线外的一般生态空间，主导生态功能为水土保持和水源涵养。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动；开展石漠化区域和小流域综合治理，恢复和重建退化植被；严格保护具有重要水源涵养功能的自然植被，限制或禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒；继续加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力；坚持自然恢复为主，严格	符合。 本项目为高速公路新建工程。 ①项目不涉及本单元内的生态保护红线、江门开平百足山地方级自然保护区等环境敏感区。 ②项目施工过程中将严格采取水土保持措施，避免水土流失，在施工结束后对临时用地及时进行恢复，尽可能减少项目建设对周边环境产生的影

管控单元类别	管控单元	区域布局管控要求	相符性判定
		限制在水源涵养区大规模人工造林。 1-3.【生态/综合类】单元内江门开平百足山地方级自然保护区按《中华人民共和国自然保护区条例》及其他相关法律法规实施管理。 1-4.【水/禁止类】畜禽禁养区内不得从事畜禽养殖业。 1-5.【岸线/禁止类】城镇建设和发展不得占用河道滩地。河道岸线的利用和建设，应当服从河道整治规划和航道整治规划。	响。
一般管控单元	ZH44078130005 台山市一般管控单元 5	1-1.【生态/禁止类】该单元生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。法律法规规定允许的有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照有关规定办理用地用海用岛审批。 1-2.【生态/禁止类】生态保护红线外的一般生态空间，主导生态功能为水土保持和水源涵养。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动；开展石漠化区域和小流域综合治理，恢复和重建退化植被；严格保护具有重要水源涵养功能的自然植被，限制或禁止各种损害生态系统水源涵养功能的经济社会活动和生产方式，如无序采矿、毁林开荒；继续加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力；坚持自然恢复为主，严格限制在水源涵养区大规模人工造林。 1-3.【生态/综合类】单元内江门台山康洞地方级森林自然公园按《广东省森林公园管理条例》规定执行。 1-4.【水/禁止类】单元内饮用水水源保护区涉及桂南水库、大田龙水库饮用水水源保护区一级、二级保护区，饭果岗水库、碌古水库、付竹闩水库、山窖屋水库、丹竹水库、紫罗山水库、风疆水库饮用水水源保护区一级保护区。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，已建成的与供水设施和保护水源无关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，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。 1-5.【水/禁止类】畜禽禁养区内不得从事畜禽养殖业。	符合。 本项目为高速公路新建工程。①项目涉及占用单元内的生态保护红线非核心保护区 0.003 公顷。 根据《江门市自然资源关于广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章的初审意见》，明确本项目符合生态保护红线内自然保护地核心保护区外，允许的有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动” 第 6 种类型。项目已开展《广台高速公路开平至台山段工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》，并于 2026 年 月取得 广东省人民政府的认定意见。 ②项目不涉及单元内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源

管控单元类别	管控单元	区域布局管控要求	相符性判定
			保护区、江门台山康洞地方级森林自然公园等环境敏感区。③项目施工过程中将严格采取水土保持措施，避免水土流失，在施工结束后对临时用地及时进行恢复，尽可能减少项目建设对周边环境产生的影响。

2.1.2.3.4 与《高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性

根据《高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办〔2015〕112号）有关规定，本项目相符性分析如下：

表 2.1-3 本项目与高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的相符性

序号	规划环评报告或审查意见	符合性分析
1.	第二条：项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，符合相关路网规划、规划环评及审查意见要求。	符合。 经上述分析，本项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，相关路网规划、规划环评及审查意见要求。
2.	第三条：项目选址选线及施工布置不得占用自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、永久基本农田等依法划定禁止开发建设的环境敏感区。	符合。 本项目选址选线及施工布置不涉及占用自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等依法划定禁止开发建设的环境敏感区。 项目经多方案比选后，仍不可避免占用永久基本农田 12.9885 公顷。根据《江门市自然资源关于广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章的初审意见》，项目符合《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89 号）中占用永久基本农田的情形。项目建设单位承诺将补充耕地相关费用纳入工程概算，并在农用地转用报批时按规定落实占补平衡要求；项目已按相关文件要求初步在开平和台山市内选取符合要求的补划地块，确保在县范围内落实补划任务。永久基本农田补划落实后满足面积不减少、质量不降低、布局稳定性有所提升的要求。
3.	第四条：项目经过声环境敏感目标路段，优化线位，分情况采取降噪措施，有效控制噪声影响。 施工期合理安排施工时段，选用低噪声施工机械及隔声降噪措施，避免噪声扰民。 结合实际情况采用合理工程形式，采取低噪声路面技术、设置减速禁鸣标志等措施降低噪声源强。对预测超标的声环境敏感目标采取设置声屏障、安装隔声窗、搬迁或者功能置换等措施。 声环境质量达标的，项目实施后声环境质量原则上仍须达标；声环境质量不达标的，须强化噪声防治措施，确保项目实施后声环境质量不恶化。 项目经过规划的居民住宅、教育科研、医疗卫生等噪声敏感建筑物用地路段，预留声屏障等噪声治理措施实施条件。结合噪声预测结果，对后续规划控制提出建议。	符合。 本项目施工期将严格按照相关法规要求，采取严格控制施工时间、优先选取低噪声设备、优化施工场地布局、设置隔声围挡、严格控制施工行为等措施，降低施工期噪声影响。 本项目运营期拟采取低噪声路面、声屏障等主动降噪措施对本项目噪声贡献值进行治理，要求措施后沿线现状声环境质量达标的保护目标在项目实施后仍然达标；现状声环境质量不达标的保护目标，项目实施后声环境质量不恶化 。 本项目评价范围内不涉及规划噪声敏感建筑物地块。若相关部门未来在本项目区域进行规划，建议充分考虑本项目的噪声影响。 详见本报告书声环境影响预测分析和降噪措施分析章节。

序号	规划环评报告或审查意见	符合性分析
4.	第五条：项目经过耕地、林地集中路段，结合工程技术经济条件采取增大桥隧比、降低路基、收缩边坡等措施。合理控制取弃土场数量。对取弃土场、临时施工场地、施工便道等采取防治水土流失和生态恢复措施，有效减缓生态影响。 涉及自然保护区、风景名胜区、重要湿地等生态敏感区的，应优化线位、工程形式和施工方案，结合生态敏感区的类型、保护对象及保护要求，采取有针对性的保护措施，减缓不利环境影响。 对重点保护及珍稀濒危野生动物重要生境、迁徙行为造成影响的，采取优化工程形式和施工方案、合理安排工期、设置野生动物通道、运营期灯光及噪声控制以及栖息地恢复、生态补偿等措施；对古树名木、重点保护及珍稀濒危植物造成影响的，采取避让、工程防护、异地移栽等措施，减缓对受影响动植物的不利影响。	符合。 ①本项目从方案研究阶段就把节约用地作为设计重点，按照相关要求编制了节约集约用地论证分析，并由广东省自然资源厅组织审查。 ②本项目在选址上已充分避让了自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，但受规划、地形及工程条件的限制，不可避让的穿越了生态保护红线、红树林湿地及水产种质资源保护区。建设单位已按照相关要求开展的专题论证并取得了相关主管部门的意见。 ③本报告已针对穿越的各类保护区特点及保护对象进行了专章分析，并提出了针对性的保护措施，详见详见报告书生态影响分析、措施章节。
5.	第六条：项目涉及饮用水水源保护区或 I 类、II 类敏感水体时，优化工程设计和施工方案，施工期和运营期废水、废渣不得排入上述敏感水体。沿线产生的污水经处理满足标准后回用或排放。 隧道工程涉及生态敏感区、居民取水井、泉或暗河的，采取优化施工工艺、开展地下水环境监控、制定应急预案等措施，减缓对地表植被和居民饮水造成的不利影响。	符合。 本项目跨越潭江、蚬冈水处涉及 II 类敏感水体。 项目从跨径设计上已充分考虑了对上述水体的影响， 均采用一跨而过的设计方案，最大限度的减少了对水体的扰动。 施工期废水均合理收集，不外排；针对运营期产生的桥面径流，本项目在上述路段设置了桥面径流收集系统及沉淀池，废水不会排入上述敏感水体。 本项目隧道工程不涉及生态敏感区、居民取水井、泉或暗河。本项目将充分优化隧道施工工艺，尽量减小对周围环境。
6.	第七条：隧道进出口或通风竖井以及排风塔临近居民区或环境敏感区的，应采用优化布局或采取大气污染防治治理措施，减缓环境影响。 沿线供暖设备排放大气污染物的，应采取污染防治措施，确保各项污染物达标排放。沿线产生的固体废物分类妥善处置。	符合。 本项目设置的隧道为中、短隧道，采用自然通风，不设置通风竖井以及排风塔；隧道进出口周围 200m 范围内不涉及居住区；沿线不涉及供暖设备；产生的固体废物 100%处置。
7.	第八条：对于存在环境风险路段，在确保安全和技术可行的前提下，采取加装防撞护栏、设置桥（路）面径流收集系统和事故应急池等风险防范措施。提出风险防范应急预案的编制要求，建立与当地政府相关部门和受影响单位的应急联动机制。	符合。 本项目涉及穿越潭江、蚬冈水 2 处II类水体，穿越潭江处同时为开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区。 本报告已对上述路段提出了加装防撞护栏、设置桥（路）面径流收集系统和事故应急池等风险防范措施，并提出了风险防范应急预案的编制要求，建立与当地政府相关部门和

序号	规划环评报告或审查意见	符合性分析
		受影响单位的应急联动机制，详见环境风险评价专章。
8.	第九条：改、扩建项目应全面梳理现有工程存在的环保问题，提出整改措施。	本项目为新建项目，不涉及本条规定。
9.	第十条：按导则及相关规定要求制定生态、噪声、水环境等的监测计划，根据监测结果完善环境保护措施。明确施工期环境监理、运营期环境管理的要求。	符合。 报告书按照上述要求制定了环境监测计划、环境监理和环境管理要求与规定。
10.	第十一条：对环境保护措施进行深入论证，确保其科学有效、切实可行，合理估算环保投资，明确了措施实施的责任主体、实施时间和实施效果。	符合。 报告书对环境保护措施进行深入论证，确保其科学有效、切实可行，合理估算环保投资，明确了措施实施的责任主体、实施时间和实施效果。
11.	第十二条：按相关规定开展信息公开和公众参与。	符合。 本项目按照规定开展了信息公开和公众参与，与本条规定相符。

2.1.3 路线方案比选

根据《广东省高速公路网规划》（2020-2035 年），本项目是广东省高速公路网规划布局 “十二纵”中九纵线“清远连州（粤湘界）至江门台山”的重要组成部分，与广台高速高恩段、肇高高速、二广高速形成一条粤北地区连接大广海湾地区的南北纵向通道，因此本项目起终点、走向及走廊带已明确、稳定。

本项目走廊带不可避绕的穿越了深井河、潭江 2 处敏感区高度叠加的路段，本次对该 2 处局部路段进行比选论证。

2.1.3.1. 深井河特大桥路段

（1）线位比选

根据《广台高速公路开平至台山段工程可行性研究报告》，本项目在该路段有两个方案，K 线和 E 线。

K 线起于深井互通经深井镇的高洞、马头，在禾林坑起桥跨越深井河后，沿省道 S275 西侧布线，经汶村镇沙溪村，终于连洲里，设五乡互通接西部沿海高速，路线长 13.384km。

E 线在深井互通与 K 线分离，经大树坪、金鸡村，在新坪朗设深井互通接省道 S275，跨越省道 X386，从深井镇区南侧边缘通过，沿深井河边缘布设，经庙山村跨越省道 S275，经康华、斗园，设长隧道穿越笠帽山，经仁和庄、椰子墩，终于凤村南侧，设凤村互通接西部沿海高速，距西部沿海高速汶村互通约 1.9 公里，路线长 22.139 km。

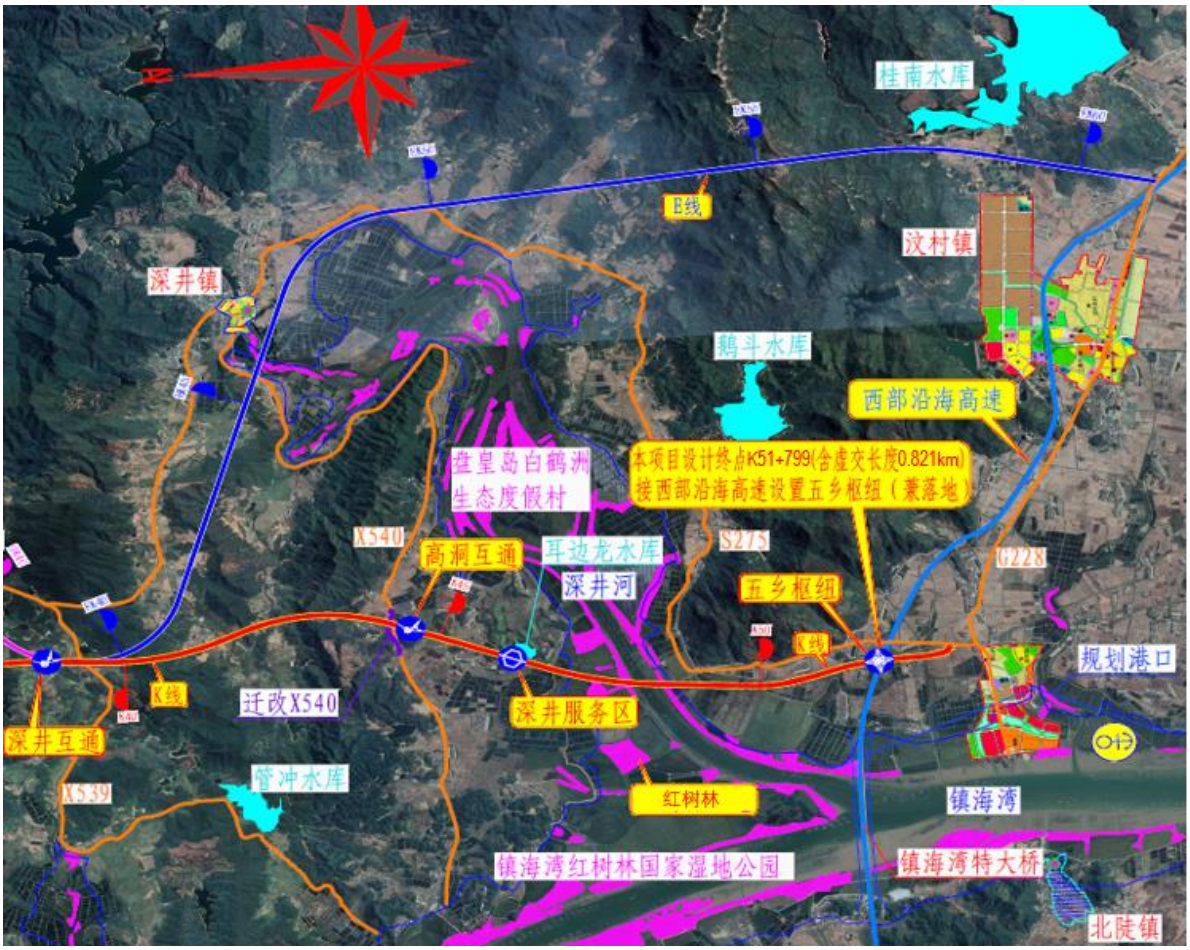


图 2.1-7 深井河路段路线方案比选图

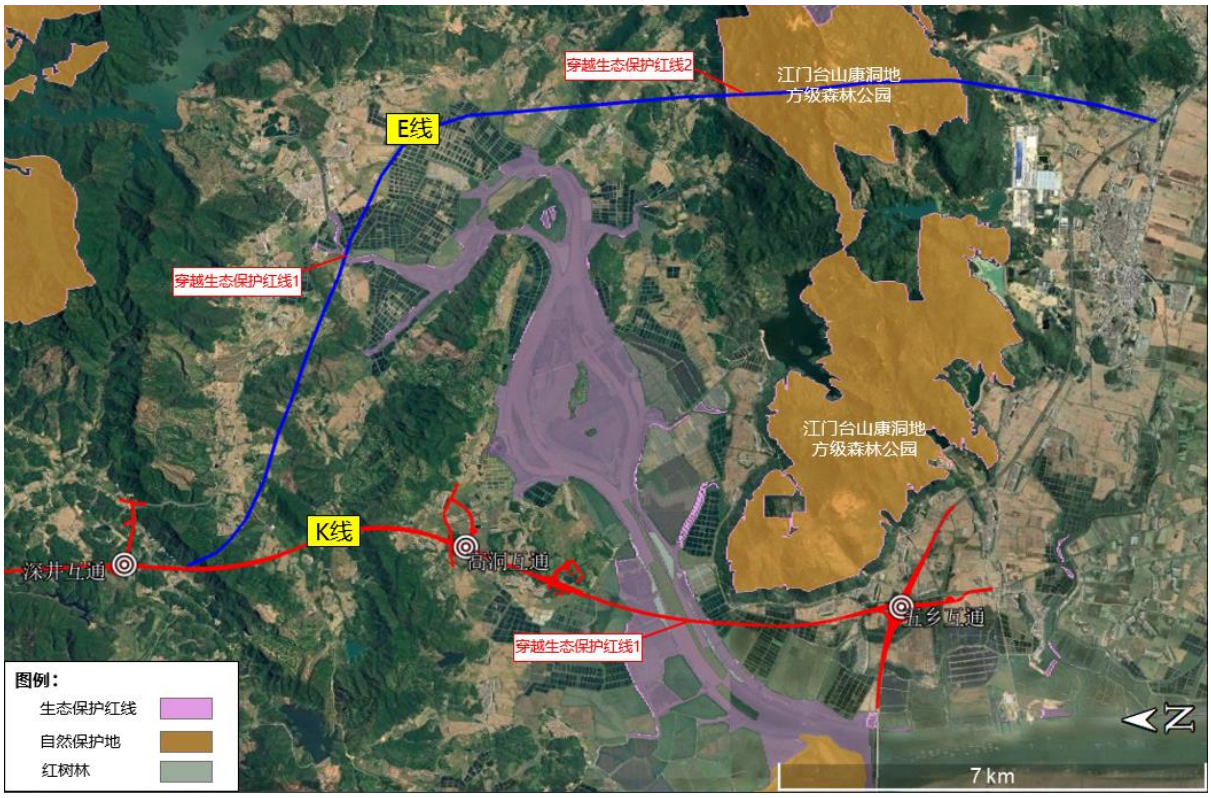


图 2.1-8 比选方案所涉主要环境要素示意图

表 2.1-4 路线方案比较表

项目	K 线	E 线
路线长度	13.384 km	22.139 km，较 K 线长 8.755km
桥梁	6683.5 m /20 座	4055 m /6 座
隧道	470m/1 座	3950 m /1 座
占地	1895.3 亩	2517.8 亩，较 K 线占地规模大
土石方量	1815.78 km^3	3259 km^3，需设置长隧道，挖填方量高
占用永久基本农田	不占用	占用 42.15 亩
涉及红树林情况	上跨红树林，不实际占用	不涉及
涉及其他环境敏感区情况	穿越 1 处生态保护红线约 1340m	1）穿越 2 处生态保护红线，穿越长度分别为约 128m 和约 3850m； 2）穿越第 2 处生态保护红线处同时为江门台山康洞地方级森林公园。
比选结果	**推荐**	**不推荐**

综上所述，K 线方案符合项目功能定位和经济需求，路线更短、工程规模更小、占地更少且不涉及占用永久基本农田，路网布设更为合理。

环境影响方面，K 线虽上跨了红树林，但不涉及桥墩占用，不会对红树林造成直接破坏，在采取红树林保护措施及生态修复方案后，对其影响较小。

E 线虽避绕了红树林，但不可避免的穿越了更长的生态保护红线，同时穿越了江门台山康洞地方级森林公园，较 K 线进一步加剧了对生态环境的影响。

故经综合比选，推荐 K 线方案。

（2）桥梁方案比选

本项目整体工程起终点及走廊带均稳定。涉海工程主要控制因素有生态保护红线(镇海湾重要滩涂及浅海水域)、广东台山深井镇红树林省重要湿地及红树林等。为减小对海域生态保护红线、重要湿地及红树林的影响，提出了从中部跨越深井水海域、红树林方案(K 线)、从西侧跨越深井水海域、红树林 (比选方案 A11 线)，从东侧跨越深井水海域、红树林 (比选方案 A12 线)。其中：

K 线方案：桥梁采用大跨径预应力混凝土连续梁桥 60+100+60m、50+65+40m 钢混组合梁跨越深井水海域及红树林，充分利用深井河北侧缺口位置，未对红树林产生永久性的占用，桥墩及临时工程均不占用红树林。

A11 线方案：桥梁从 K 线西侧跨越深井水海域和红树林，桥墩及临时工程均不占用红树林。跨海域较 K 线略长 100m；桥梁投影涉及红树林面积较 K 线的 3 倍多。

A12 线方案：桥梁从 K 线东侧跨越深井水海域和红树林，桥墩及临时工程均不占用红树林。桥梁跨海域较 K 线略短 100m；桥梁投影涉及红树林面积是 K 线的 2 倍多；并占用永久基本农田、国家二级公益林地约 100 亩；同时经过居民点，征拆难度大。

K 线与 A11 线、A12 线环境比选情况详见表 2.1-5、图 2.1-9。

表 2.1-5 K 线与 A11 线、A12 线环境比选一览表

比选项	K 线	A11 线	A12 线	比选结果
路线长度	4.8km	4.9km	4.7km	3 条线路相当
设置大跨径桥梁数量	1	2	2	K 线只需在主航道设置一处 60+100+60m 大跨径预应力混凝土连续梁桥，A11 线、A12 线需分别增设一处 60+100+60m、90+160+90m 大跨径连续梁桥跨深井水北岸红树林。
是否需要省道 S275 改线	否	否	是	K 线、A11 线平行省道 S275 布线，A12 线与省道 S275 同走廊带、需对省道改线。
拆迁难度	小	小	大	A12 线需拆迁沿线村庄，协调难度大
跨越深井河海域面积	72207 m^2	72207 m^2 +3600m^2	72207 m^2 -3600m^2	3 条线路都以桥梁形式跨越深井水海域，海域面积相当。
跨越红树林阴影面积	3.75 亩	8.94 亩	5.79 亩	3 条线路都需要以桥梁形式跨越红树林，实际永久占用为 0。
占用基本农田面积	0	0	26.25 亩	A12 线需占用基本农田 26.25 亩
造价	5.5 亿	6.6 亿	6.5 亿	A11 线、A12 线造价较 K 线高约 1 亿

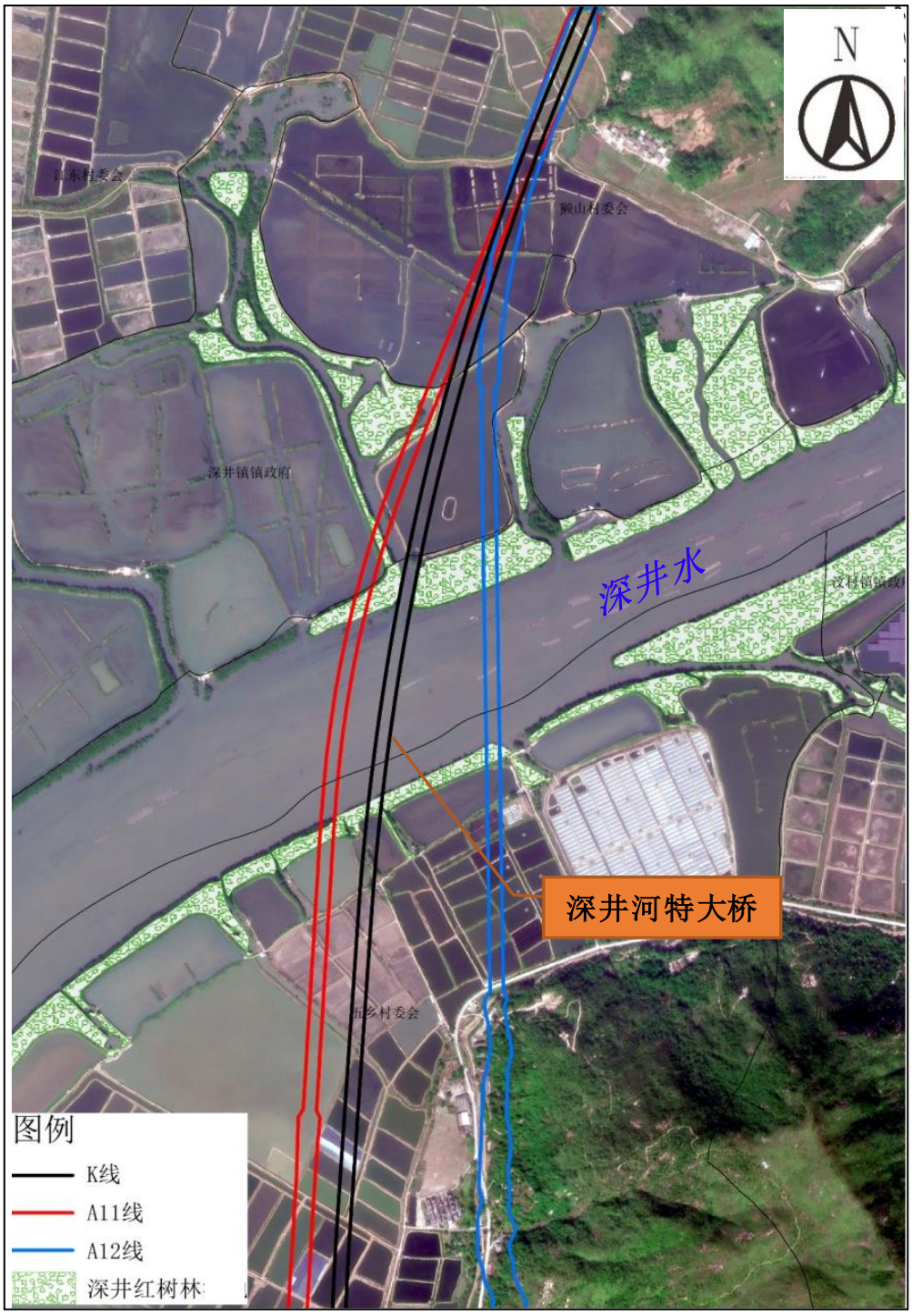


图 2.1-9 深井河特大桥比选方案

由表 2.1-5、图 2.1-9 可知，A12 线占用生态保护红线，并需对省道 S275 改线，改线工程规模大，对环境影响较大，施工期影响省道 S275 通行。同时占用基本农田 26.25 亩，占补审批及征用难度大。A11 线需设置 2 处大跨径连续梁（60+100+60m、90+160+90m），大跨径连续梁施工难度大，造价高，较 K 线高约 1 亿。与 A11 线、A12 线相比，K 线路线长度适中、大跨径桥梁最少、无需改移省道、对村庄干扰小、不占

陆域生态保护红线及基本农田，跨越深井水海域及红树林投影面积最小、对红树林影响最小，从环境影响角度分析， K 线方案最优。

2.1.3.2. 潭江特大桥路段

潭江是珠江三角洲水系的 1 级支流，发源于阳江市牛围岭山，干流自西向东流经恩平市、开平市、台山市、新会区，在新会区双水镇附近折向南流，从崖门口出海。在江门市境内整体为东西走向。而潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区位于广东省江门市境内的潭江水系。因此本项目与潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区不可避免产生交汇。项目设置桥梁跨越潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区。本路段主要控制因素有潭江及广东鲂保护区、福庆楼、220kv 百牛线、中兴村祠堂、村庄、耕地等。

结合各控制因素，本项目设计阶段在该路段设计了 3 条路线（K 线、A4 线、A10 线）进行比选。其中：

K 线：沿规划走廊带布设，路线起于百合镇乐兴村北侧，途经中兴村、复兴村东侧后设置桥梁跨越 G325 国道，随后向南延经过平新村、中荣里东侧、白沙二村西侧，在白沙一村西侧避让福庆楼（不可移动文物），设置桥梁上跨准保护区及种质资源保护区核心区，在厚背村西南侧设置蚬冈互通。

A4 线：在 K 线的西侧布线，在白沙一村附近避让福庆楼及 220kv 高压线，设置桥梁上跨准保护区及种质资源保护区核心区。

A10 线：路线在乐兴村西侧与 K 线分离，转向东南行进，穿越中兴村西侧，途经南安村、光汉村、香锦村，随后在石关里村东南侧上跨准保护区及种质资源保护区实验区，随后继续向南途经居安村西侧，最终在中合里西侧接回 K 线。

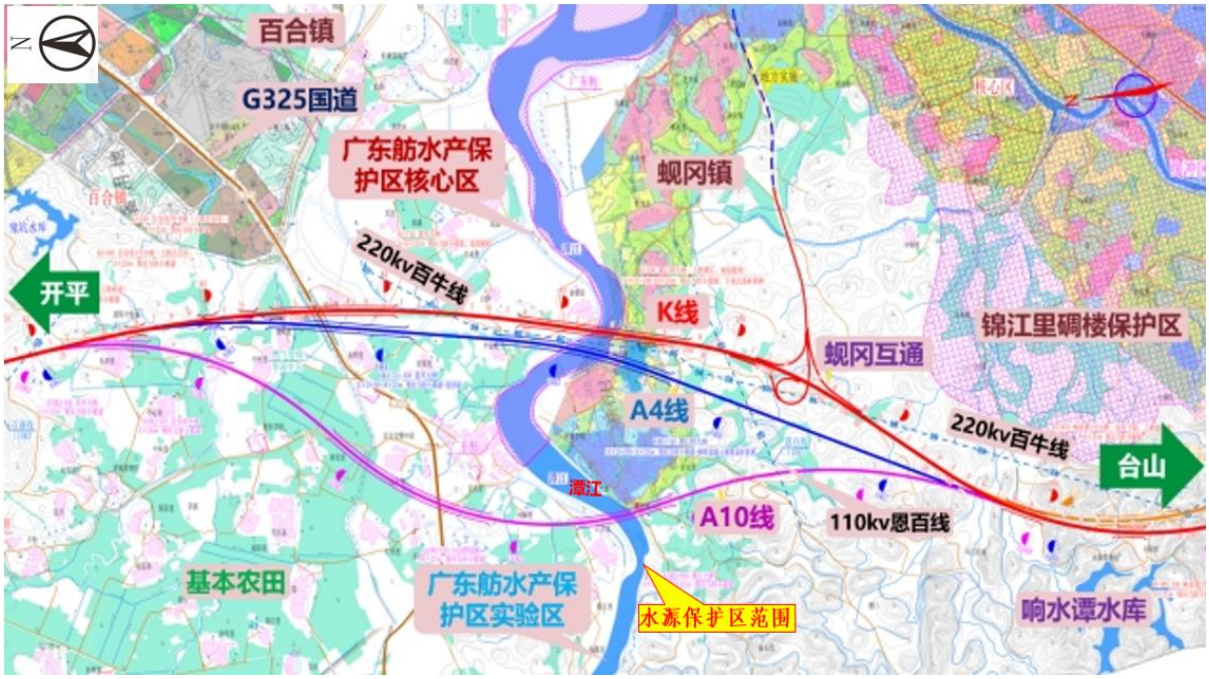


图 2.1-10 潭江路段路线方案比选图

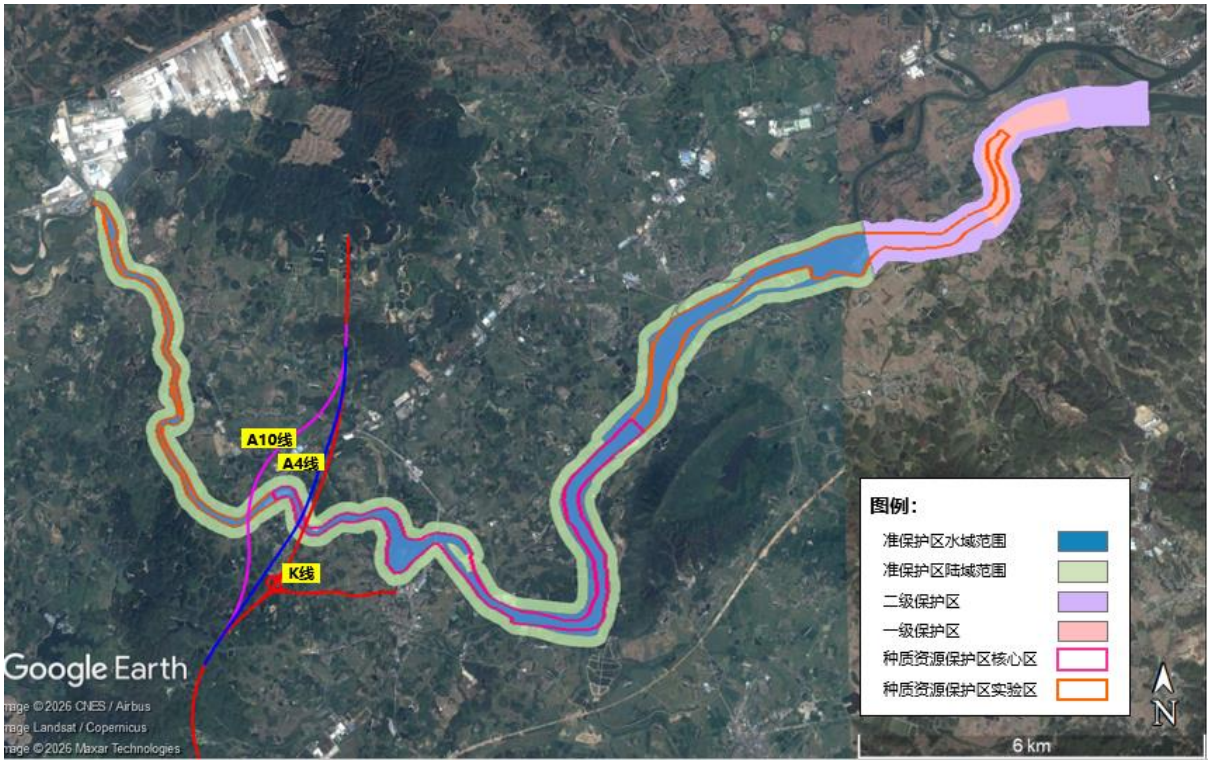


图 2.1-11 比选方案所涉主要环境要素示意图

表 2.1-6 各路线方案比较表

项目	K 线	A4 线	A10 线
路线长度	6.600km	6.517km，与 K 线相当	6.663km，与 K 线相当
占地/永久基本农田（亩）	552.27/65.89	566.51/67.67，占地及占用永久基本农田略大于 K 线。	617.28/151.92，，占地及占用永久基本农田大于 K 线。

项目	K 线	A4 线	A10 线
拆迁情况	沿规划走廊布线，拆迁规模约 6700 m^2。	沿规划走廊布线，拆迁规模较 K 线略大，约 7500m^2。	从新选择走廊带，拆迁规模较大，约 11746m^2。
穿越水源保护区情况	穿越准保护区长度约 669 m，其中穿越水域范围约 116m，穿越保护区及水域范围最小。	穿越准保护区长度约 753m，其中穿越水域范围约 222m，穿越保护区及水域范围最大。距一、二级保护区距离与 K 线相当。	穿越准保护区长度约 732m，其中穿越水域范围约 158m，穿越保护区范围及水域方案大于 K 线，但较 K 线进一步远离了一、二级保护区。
穿越种质资源保护区情况	穿越核心区约 184m	穿越核心区约 225m	避绕核心区，但仍穿越实验区
声环境保护目标分布情况及噪声影响	线位紧邻白沙一村及福庆楼	虽略远离白沙一村及福庆楼，但线位向西摆动后进一步临近了西侧的保护目标，影响相当。	路线未沿原有规划走廊带布设，沿线涉及了更多的村庄和拆迁，影响最大。
比选结果	**推荐**	**不推荐**	**不推荐**

综上所述，K 线方案符合项目功能定位和经济需求，占地和占用永久基本农田更少、拆迁量小，路网布设更为合理。

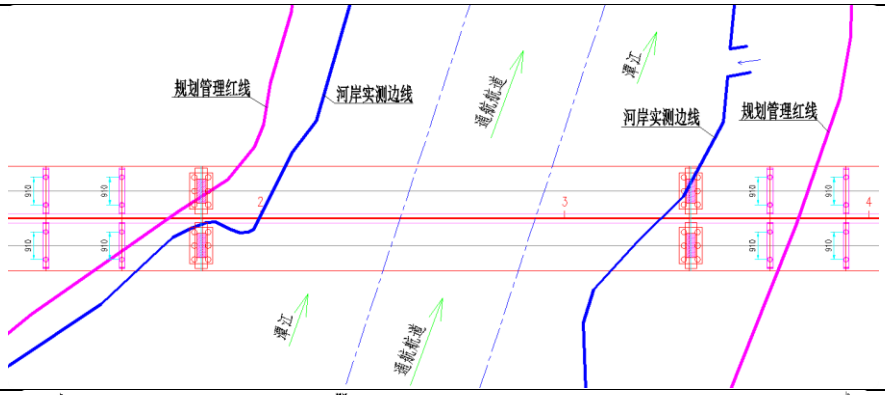
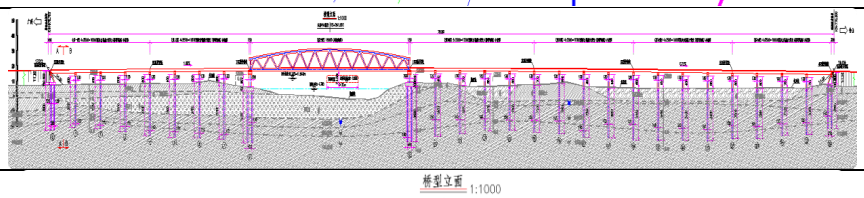
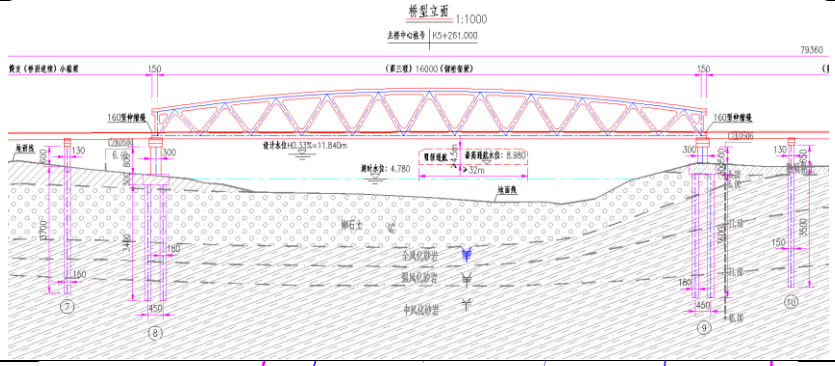
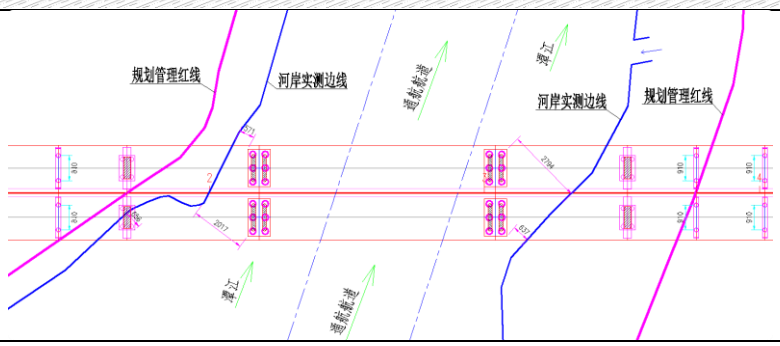
环境影响方面，K 线虽穿越了准保护区和水产种质资源保护区核心区，但在跨越处河宽最窄，大桥桥墩常水位不涉水，对保护区影响最小，并且该方案占用基本农田和拆迁民房最少，综合影响也最小。且该方案为符合走廊带规划前提下的穿越准保护区和水产种质资源保护区长度最小的方案。A4 线从保护区核心区跨越，且跨越处河宽最宽，桥梁需在保护区内设置涉水桥墩，对保护区的直接占用及施工扰动影响最大，且该方案占用基本农田和拆迁民房相对较多。A10 线方案从保护区实验区跨越，虽避开了核心区，但需在保护区内设置桥墩，且存在拆迁量最大、占用基本农田最多等显著缺点，综合环境影响较大。A4 线、A10 线虽进一步远离了一、二级水源保护区，但由于 K 线本身距其很远，距下游二级水源保护区边界约 15.8km，距下游一级保护区边界约 18km，距下游取水口约 19.8 km，根据水环境及风险预测，不会对其产生影响。

根据以上比选分析，K 线方案尽管需要迁改高压铁塔且从保护区核心区跨越，但其在拆迁量、占用农田和总投资最小，且跨越保护区处河宽最窄，大桥桥墩常水位不涉水，对潭江影响最小，综合负面影响最小。A4 线和 A10 线方案则存在拆迁或占地过多、在保护区水域设置涉水桥墩、对保护区影响较大、投资过高或涉及敏感区域等因素。因此，综合生态影响与工程经济等因素，明确 K 线方案对保护区综合负面影响最小，**K 线方案是唯一的**。

（2）桥型方案比选

本项目线位不可避免的占用了潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区，不同的桥型方案对保护区的影响也不同。设计单位结合桥位处地形、地貌及地质情况设计 2 种桥型方案进行比选。方案一拟采用主跨 160m 简支钢桁架梁桥，仅部分承台落于保护区内，承台角点侵入保护区开平侧最远约 13.4m，台山侧约 4.9m，方案二拟采用主跨（48+86+48）m 连续刚构。需在保护区内设置 2 组涉水桥墩，潭江规划管理红线内设置 5 组桥墩。2 种桥梁方案桥墩设置情况详见下表。

表 2.1-7 桥型对比表

桥梁方案		桥型图
方案一	主桥平面图	
	桥型布置图	
		
方案二	主桥平面图	

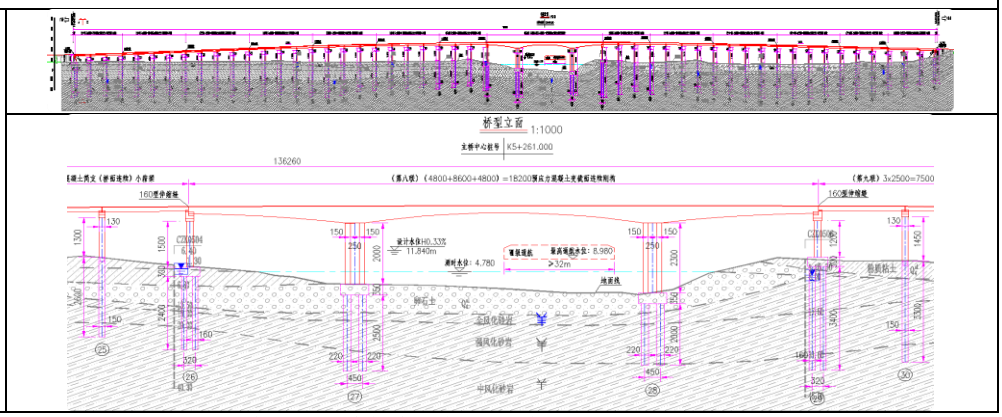
桥梁方案	桥型图	
	桥型布置图	

表 2.1-8 桥型方案比选表

方案	方案一	方案二
主桥方案	主跨 160m 钢桁架梁	主跨（48+86+48）m 连续刚构
上部结构断面形式	整幅	分幅
桥梁全长	793.6	1362.6
上部结构断面形式	分幅	分幅
施工工期	20 个月	20 个月
涉水桥墩数	/	2 组
永久占用保护区面积	117.9	476.1
对保护区影响程度	桥梁一跨跨江，大桥桥墩常水位不涉水，永久占用保护区面积相对较小，施工期临时占用保护区面积较小，对保护区影响较小。	常水位有涉水桥墩 2 组，永久占用保护区面积较大，施工期临时占用保护区面积较大，对保护区影响较大。
通航	160m 单孔双向通航，通航条件良好。	86m 单孔双向通航，通航条件较好。
比选结论	推荐	/

从减缓对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响的角度进行比选，方案一施工技术成熟、大桥桥墩常水位不涉水、侵占保护区面积小，对保护区的影响小，**因此选取方案一作为广台高速公路开平至台山段潭江特大桥的推荐方案。**两个方案在保护区内桥墩数量、永久占用保护区面积、施工期占用保护区面积及施工影响、通航情况等比选情况详见表 2.1-6。

（3）关于增加主桥桥梁跨径的补充说明：

目前潭江主跨综合考虑广东鲂、防洪、通航等因素，采用主跨 1×160m 钢桁架梁桥方案，本项目路基宽度 34.5m，经调研，本桥主跨 160m 跨径在行业同类型桥梁中基本为最大跨径，如进一步加大跨径，结构受力、刚度、稳定性、温度影响及施工难度

和风险等变得异常显著，主要在以下问题：

1）结构受力、刚度方面：增大跨径导致“梁柱效应”与“大位移效应”，轴向压力会放大杆件的弯矩，结构的变形会反过来改变内力的分布。同时，跨中下挠难以控制，主跨增大最直接的后果就是跨中下挠增大，这会严重影响行车平顺性和结构安全。

2）稳定性方面：跨径加大后，结构更容易发生失稳，横向风荷载的增大会直接导致稳定系数下降，且失稳模态会从竖向失稳转变为横向失稳，初始缺陷（如杆件微弯）对稳定性的削弱也会更明显，桥梁结构稳定性难以保证。

3）温度影响方面：跨径加大，温度效应加剧，大跨度钢桁梁桥对温度变化非常敏感。在日照温差下，长联结构会产生复杂的伸缩和变形。本项目为台风地区，同时夏季温度较高，加大跨径结构安全和稳定控制难度极大。

4）施工难度和风险：跨径增大，施工难度和风险非线性增长，桥梁施工采用顶推施工，施工风险增大，更容易引发施工安全事故，且跨径增大，钢桁梁节段重量增大，施工过程中的临时荷载、风载、温度都会显著影响成桥线形，导致成桥线性难以控制。此外，跨径增大，杆件更长、节点更复杂，对制造与安装精度要求苛刻，加工、制作及安装难度大。因此，从施工角度考虑，桥梁跨径不宜增大。

总上所述，从桥梁结构受力、刚度、稳定性、温度影响及施工难度和风险等角度综合考虑，桥梁跨径不宜进一步加大，目前主跨 160m 是合理跨径。

2.2. 工程内容

2.2.1 工程基本情况

广台高速公路开平至台山段为新建高速公路工程，位于江门开平市、江门台山市境内，呈南北纵向布局。北起于江门开平市百合镇联兴里，设罗汉山枢纽互通接中开高速和开春高速公路，向南经开平市蚬冈镇、赤水镇、金鸡镇，台山市深井镇，终于台山市汶村镇五乡村，设五乡枢纽互通接西部沿海高速公路、国道 G228，路线全长 50.978km，其中，开平段 27.000km，台山段 23.978km。

主线采用设计速度 120km/h、双向六车道高速公路技术标准建设。全线共设置桥梁 13785.4m/29 座、隧道 1056m/2 座；设罗汉山（枢纽）、蚬冈、金鸡、那扶、深井、高洞、五乡（枢纽+落地）互通立交 7 处；设收费站 6 处，管理中心 1 处，服务区 1 处，停车区 1 处，养护工区 1 处。同步建设必要的交通工程及沿线设施。

本项目总投资估算约 759338.72 万元，其中先行工程已于 2025 年 12 月底开工，预

计于 2026 年 10 月全面开工，工期预估 3 年。

2.2.2 建设规模和主要技术标准

本项目建设内容主要包括路基路面工程、桥涵工程、交叉工程、隧道工程以及收费站、服务区等附属工程，主要技术经济指标详见表 2.2-1。

表 2.2-1 主要建设规模和技术指标表

序号	指标名称		单位	数量	备注
一、基本指标					
1.	公路等级		级	高速公路	
2.	设计速度		km/h	120	
3.	远景交通量		pcu/d	51394~58091	2049 年
二、路线					
1.	路线总长		km	50.987	
2.	平曲线最小半径	满足停车视距	m	1800	
3.	竖曲线最小半径	凸性	m	20000	
4.		凹型	m	12000	
5.	不设超高最小平曲线半径		m	5500	
6.	最大纵坡		%	3	
7.	最短坡长		m	300	
三、路基、路面					
1.	路基宽度		m	整体式：34.5 分离式：16.5*2	双向六车道
2.	路基土石万(计价方)	挖方	万 m^3	1266	不含隧道弃渣
		填方	万 m^3	1214	
3.	路基平均每公里土石方		万 m^3	35.04	
4.	防护排水工程		万 m^3	38.8	不含互通、桥隧
5.	特殊路基处理		km	9.4	
6.	沥青混凝土路面		$1000m^2$	1204.18	
四、桥梁、涵洞					
1.	桥梁	特大桥	m/座	7875.3/4	
2.		大桥	m/座	5286.3/15	
3.		中桥	m/座	623.8/10	
4.		总长	m/座	13785.4/29	
5.	涵洞		座	68	
6.	桥梁设计荷载		/	公路－I 级	
7.	桥涵设计洪水频率		/	特大桥：1/300，中、小桥、涵洞：1/100	
五、隧道					
1.	中隧道		m/座	611/1	
2.	短隧道		m/座	445/1	
3.	隧道总长		m/座	1056/2	
五、路线交叉					
1.	互通式立体交叉		处	7	
六、沿线设施					

序号	指 标 名 称	单 位	数量	备注
1.	服务区	处	1	
2.	停车区	处	1	
3.	管理中心	处	1	
4.	养护工区	处	1	
5.	收费站	处	6	

2.2.3 路线方案

本项目路线起于江门开平市百合镇联兴里北侧，设罗汉山枢纽互通与中开高速和开春高速相接，路线向南途经百合镇乐兴村，路线往南经百合镇的莲蓬里、安兴里、复兴里，跨越国道G325，在富荣里跨越潭江进入蚬岗镇设置蚬冈互通连接省道S275，经锦江里碉楼保护区西侧，跨深湛铁路后路线继续向南，沿金鸡镇与赤水镇交界地带山地布设，经南联林场、玲珑新村，经三鸡山折向西南进入金鸡镇，与省道S367相接设置金鸡互通，经金鸡镇的福船岗、向北村后，沿山脚布线，在新安里设置那扶互通与省道S275相接，经风门凹后进入台山市深井镇，经龙岗、汶水大队林场、新安，然后跨越省道 S275，紧接着设置深井互通与省道 S275 相接，经狮子山、深水坑，在长江村跨越县道 X539，跨越牛玉山（设置隧道），在岭背村跨越龙图迳（设置隧道），经高洞、马头设置高洞互通与县道X540相接，在禾林坑起桥跨越深井河（深井河特大桥）进入汶村镇境内，然后路线在省道S275侧布线，经沙溪村终于江门台山市汶村镇五乡村，在五乡村西南侧设五乡枢纽互通与西部沿海高速相接，设置落地匝道与国道 G228相接。路线全长50.978km。

主要控制因素：

（1）沿线城镇规划：开平市百合镇、蚬冈镇、赤水镇、金鸡镇、台山市深井镇、汶村镇；

（2）沿线主要河流：百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水；

（3）沿线主要路网：中开高速、开春高速、深南高速（规划）、西部沿海高速、国道G325、国道G228、省道S275、省道S367、深湛铁路；

（4）其他社会环境要素：锦江里碉楼保护区、潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区、开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区、红树林、生态保护红线、永久基本农田。

路线平纵面缩图见附图 3。

2.2.4 主要工程技术方案

2.2.4.1. 路基、路面工程

2.2.4.1.1 路基标准横断面

本项目主线按高速公路标准建设，采用双向六车道，设计速度采用 120km/h，整体式路基宽 34.5 米，分离式路基宽 2×17.0 米。

34.5 米整体式路基=0.75m（土路肩）+3.0m（硬路肩）+3×3.75m（行车道）+0.75m（路缘带）+ 3.0m（中央分隔带）+0.75m（路缘带）+3×3.75m（行车道）+3.0m（硬路肩）+0.75m（土路肩）。

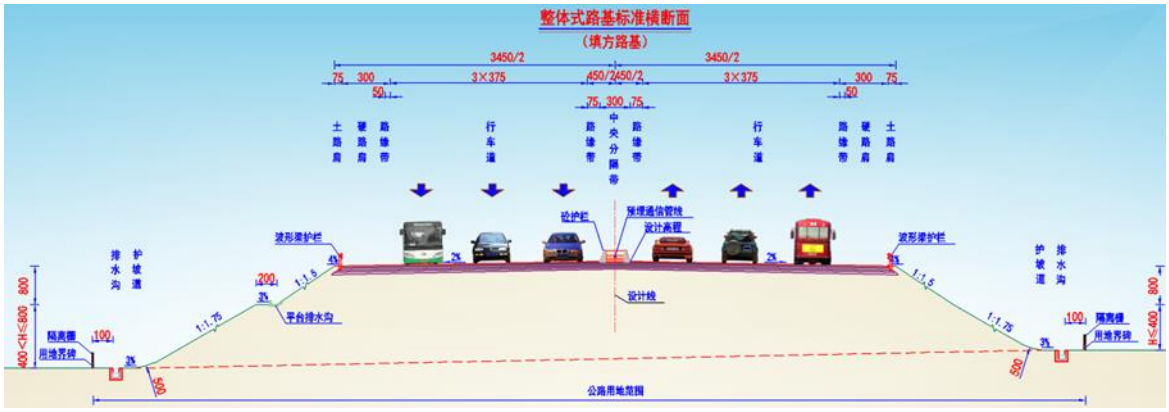


图 2.2-1 整体式路基标准横断面图

17 米分离式路基=半幅为 0.75m（土路肩）+3.0m（硬路肩）+3×3.75m （行车道）+1.25m（硬路肩）+0.75m（土路肩）。

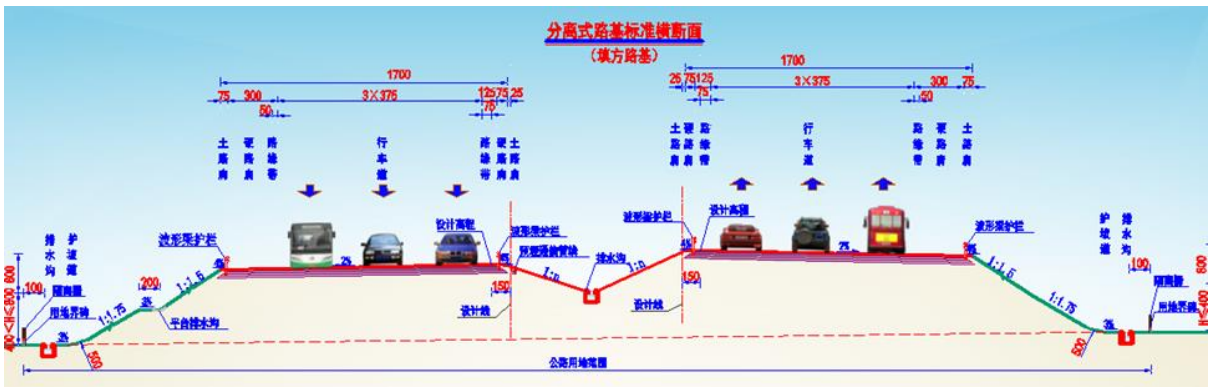


图 2.2-2 分离式路基标准横断面图

2.2.4.1.2 路面工程

本项目主线及互通匝道路基上面层采用 SMA-13（改性）路面，部分凹曲线排水不畅路段上面层采用 PAC-13 路面，具体详见表 2.2-2。桥面、隧道铺装上面层均采用

SMA-13（改性）路面，具体见表 2.2-3。

表 2.2-2 本项目路基路面结构一览表

主线及互通匝道	部分凹曲线路段
上面层：4cm 细粒式沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 中面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 GAC-20C 下面层：8cm 粗粒式沥青混凝土 GAC-25 下封层：改性热沥青+洒布瓜米石 基层：36cm 4%～5%水泥稳定级配碎石 底基层：20cm 3%～4%水泥稳定级配碎石 垫 层：15cm 级配碎石 路面结构层总厚度为 89cm	上面层：4cm 细粒式沥青玛蹄脂碎石 PAC-13 中面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 GAC-20C 下面层：8cm 粗粒式沥青混凝土 GAC-25 下封层：改性热沥青+洒布瓜米石 基层：36cm 4%～5%水泥稳定级配碎石 底基层：20cm 3%～4%水泥稳定级配碎石 垫 层：15cm 级配碎石 路面结构层总厚度为 89cm

表 2.2-3 本项目桥面、隧道铺装路面结构一览表

桥面铺装	隧道铺装
上面层：4cm 细粒式沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 GAC-20C 总厚度：10cm	上面层：4cm 细粒式沥青玛蹄脂碎石 SMA-13 下面层：6cm 中粒式改性沥青混凝土 GAC-20C 总厚度：10cm

2.2.4.1.3 路基防护

（1）路堤防护

当路堤边坡高度 H≤8m 时，其边坡坡率采用 1:1.5；当路堤边坡高度 8m＜H≤12m 时，在 8m 处折线变坡，上部边坡坡率采用 1:1.5，下部边坡坡率采用 1:1.75；当路堤边坡高度 12m＜H≤18m 时，在 8m 处变坡，设置 2m 宽平台，上部边坡坡率采用 1:1.5，下部边坡坡率采用 1:1.75。当路堤边坡高度＞18m 时，上面 8m 边坡坡率为 1:1.5，8~16m 边坡坡率为 1:1.75，超过 16m 边坡坡率为 1:2；每 8m 设置 2m 宽的平台。

填方边坡坡脚均设置护坡道，填土高度不大于 6m 时，护坡道宽度取 1m，填土高度大于 6m 时，护坡道宽度取 2m，护坡道设置外倾 3%的横坡。

边坡防护采用喷播植草（草灌混植）防护、三维网植草（草灌混植）防护或人字形骨架并植草（草灌混植）防护。

（2）路堑防护

路堑边坡高度 H≤10m 按 1:1.25~1:1.5 一坡到顶；边坡高度 10m<H<20m 时，按二级设坡，一级 1:1.25，二级 1:1.5，一级边坡级高不宜大于 8m，平台宽 2m 并设平台截水沟，碎落台宽 2m; 边坡高度 20m<H<30m 时，按三级设坡，一、二级边坡高不宜大于 8m，一级坡率 1: 1.25，二～三级坡 1:1.25～1:1.50，边坡平台及碎落台宽各 2m，并设平台截水沟。

边坡防护采用喷播植草防护、三维网植草防护、人字形骨架植草防护或厚客土喷播防护。

2.2.4.1.4 路基路面排水

（1）路基排水

本项目路基排水设计包括边沟、排水沟、平台排水沟和急流槽。

边沟：考虑到本项目区域降雨量大，采用矩形现浇边沟。在边沟下设置碎石盲沟，以保证路床处于较好的水文条件下。

排水沟、平台排水沟：本项目一般填方段采用梯形现浇混凝土排水沟，路堤及路堑边坡每级平台中需设置平台排水沟，平台排水沟一般为倒梯形，高为 30cm。

急流槽：为排除路面水，在路基边坡、路基边沟或截水沟水进入路基排水沟以及路基排水沟水进入沿线人工河沟或自然河沟时，一般均设置急流槽，避免路基排水沟水冲刷河沟岸坡。

（2）路面排水

路面排水按重现期 25 年进行设计。本项目路面排水由路表排水、中央分隔带排水和路面内部排水组成。

路表排水：路面水沿纵坡及路拱横坡漫流至土路肩外侧，在土路肩外侧设置路肩排水沟将路面水搜集后，通过急流槽排出路基以外。

中央分隔带排水：路基中分带设置的是新泽西护栏，中央分隔带基层、底基层、垫层连通满铺，新泽西护栏安放在半刚性基层上，护栏之间采用 C20 砼现浇封闭。在护栏间距护栏底部 30cm 处设置 10cm 厚的瓜米石，并利用设在新泽西护栏的排水孔，排除中央分隔带内部的水。

路面内部排水：路面下渗雨水通过沥青封层表面和土路肩下的碎石渗沟排至边沟，或经坡面流入排水沟。

2.2.4.1.5 高填深挖路段

根据设计资料，本项目高路堤路段共 7 处，约 1464.2m，主要分布在隧道口之间、桥梁两端及部分低洼谷地，详见表 2.2-4；深路堑路段共 26 处，约 5051.3m，主要分布在地势较高的山坡和坡脚，详见表 2.2-5。

表 2.2-4 本项目高填路段

序号	起讫桩号	位置	边坡长度（m）	最大填高（m）	防护工程	排水工程
1	K14+920 ～ K15+020	右侧	100.0	21.5	一级坡脚设置路堤墙，坡面采用人字形骨架植草防护，路床设置 2 层双向土	排水沟

序号	起讫桩号	位置	边坡长度（m）	最大填高（m）	防护工程	排水工程
					工格栅，路堤每填高 4m 采用 2000KN 强夯补强。	
2	K15+160 ～ K15+240	右侧	80.0	22.5	坡面采用人字形骨架植草防护，路床设置 2 层双向土工格栅，路堤每填高 1m 采用 25KJ 冲击碾压补强。	排水沟
3	K16+400 ～ K17+000	左侧	600.0	20.2	坡面采用人字形骨架植草防护，路床设置 2 层双向土工格栅、坡体内部共设置 4 层双向土工格栅，路堤每填高 4m 采用 25KJ 冲击碾压补强。	排水沟
4	K17+120 ～ K17+340	两侧	220.0	22.6	坡面采用人字形骨架植草防护，路床设置 2 层双向土工格栅，路堤每填高 1m 采用 25KJ 冲击碾压补强。	排水沟
5	K17+160 ～ K17+280	右侧	120.0	20.4	坡面采用人字形骨架植草防护，路床设置 2 层双向土工格栅，路堤每填高 1m 采用 25KJ 冲击碾压补强。	排水沟
6	K27+880 ～ K28+140	右侧	260.0	20.3	坡面采用人字形骨架植草防护，路床设置 2 层双向土工格栅，基地软弱层进行清除换填，路堤每填高 2m 采用 30KJ 冲击碾压补强。	排水沟
7	K35+640 ～ K35+724	右侧	84.2	21.8	坡面采用人字形骨架植草防护，路床设置 2 层双向土工格栅、坡体内部共设置 2 层双向土工格栅，基地软弱层进行清除换填，路堤每填高 4m 采用 2000KN 强夯补强。	排水沟

表 2.2-5 本项目深挖路段

序号	起讫桩号	位置	边坡长度（m）	最大坡高（m）	防护及排水工程
1	K7+174 ～ K7+391	右侧	217.0	21.1	一级、二级边坡坡率 1：1.5、1：1.5，分级高度为 10m，第一级设 8m 宽平台，防护形式分别为：人字形骨架植草、人字形骨架植草，一级设置 15m 仰斜式排水孔

序号	起讫桩号	位置	边坡长度（m）	最大坡高（m）	防护及排水工程
2	K8+083 ～ K8+336	左侧	253.0	35.0	一级、二级、三级、四级边坡坡率 1：1.5、1：1.5、1：1.5、1：1.5，分级高度为 10m，第二级设 8m 宽平台，防护形式分别为：人字形骨架植草、人字形骨架植草、人字形骨架植草、三维网植草，一级设置 15m 仰斜式排水孔
3	K8+885 ～ K9+120	左侧	235.0	52.0	一级、二级、三级、四级、五级边坡坡率 1：1.5、1：1.5、1：1.5、1：1.5、1：1.5，分级高度为 10m，防护形式分别为：方形锚杆格梁+客土喷播、方形锚杆格梁+客土喷播、人字形骨架植草、人字形骨架植草、人字形骨架植草，一级设置 15m 仰斜式排水孔
4	K8+980 ～ K9+300	右侧	320.0	39.4	一级、二级、三级、四级边坡坡率 1：1.5、1：1.5、1：1.5、1：1.5，分级高度为 10m，防护形式分别为：人字形骨架植草、人字形骨架植草、人字形骨架植草、人字形骨架植草，一级设置 15m 仰斜式排水孔
5	K14+840 ～ K14+916	左侧	76.0	24.3	一级、二级、三级边坡坡率 1：1.5、1：1.5、1：1.5，分级高度为 10m，防护形式分别为：人字形骨架植草、人字形骨架植草、三维网植草
6	K16+162 ～ K16+291	右侧	129.0	46.1	一级、二级、三级、四级、五级边坡坡率 1：1.25、1：1.25、1：1.25、1：1.25、1：1.25，分级高度为 10m，防护形式分别为：方形锚索格梁+客土喷播、方形锚索格梁+客土喷播、方形锚索格梁+客土喷播、方形锚索格梁+客土喷播、人字形骨架植草，一级设置 15m 仰斜式排水孔
7	K17+346 ～ K17+580	左侧	234.0	56.8	一级、二级、三级、四级、五级、六级边坡坡率 1：1.5、1：1.5、1：1.5、1：1.5、1：1.5、1：1.5，分级高度为 10m，防护形式分别为：方形锚杆格梁+客土喷播、方形锚杆格梁+客土喷播、人字形骨架植草、人字形骨架植草、人字形骨架植

序号	起讫桩号	位置	边坡长度（m）	最大坡高（m）	防护及排水工程
					草、人字形骨架植草，一级、二级、四级设置 15m 仰斜式排水孔
8	K17+293 ～ K17+640	右侧	347.0	46.6	一级、二级、三级、四级、五级边坡坡率 1：1.5、1：1.5、1：1.5、1：1.5、1：1.5、，分级高度为 10m，防护形式分别为：人字形骨架植草、人字形骨架植草、人字形骨架植草、人字形骨架植草、挂网客土喷播，一级、二级、三级设置 15m 仰斜式排水孔
9	K24+550 ～ K24+663	左侧	113.0	33.4	一级边坡设置桩板墙+路堑墙支挡；二级、三级边坡坡率、1：1.25、1：1.25，分级高度为 10m，二级、三级防护形式分别为：方形锚索格梁+客土喷播、方形锚索格梁+客土喷播，二级设置 15m 仰斜式排水孔
10	K27+049 ～ K27+294	右侧	245.5	40.2	一级，二级、三级、四级坡率分别为 1：0.75、1：1、1：1.25、1：1.25，分级高度为 10m，防护形式分别为：锚杆、锚索、人字形骨架、人字形骨架，一级设置 15m 仰斜式排水孔
11	K28+114 ～ K28+297	左侧	183.8	34.1	一级，二级、三级、四级坡率 1：0.75、1：1、1：1、1：1.25，分级高度为 10m，防护形式分别为：锚杆、锚索、锚索、人字形骨架，一级设置 15m 仰斜式排水孔
12	K28+442 ～ K28+618	左侧	175.8	40.0	一级，二级、三级、四级坡率 1：1、1：1、1：1.25、1：1.25，分级高度为 10m，防护形式分别为：锚杆、锚索、锚索、人字形骨架，一级设置 18m 仰斜式排水孔

序号	起讫桩号	位置	边坡长度（m）	最大坡高（m）	防护及排水工程
13	K28+760 ～ K28+896	左侧	136.4	32.2	一级，二级、三级、四级坡率1：0.75、1：1、1：1.25、1：1.25，分级高度为10m，防护形式分别为：锚杆、人字形骨架、人字形骨架、三维网植草，一级设置15m仰斜式排水孔
14	K30+087 ～ K30+388	左侧	301.1	43.2	一级，二级、三级、四级坡率1：1、1：1.25、1：1.25、1：1.25，分级高度为10m，防护形式分别为：锚杆、锚索、人字形骨架、人字形骨架，一级设置15m仰斜式排水孔
15	K30+566 ～ K30+761	左侧	194.6	45.8	一级，二级、三级、四级、五级、六级坡率1：0.75、1：1、1：1.25、1：1.25、1：1.25、1：1.5，分级高度为10m，第三级坡顶平台宽度为8m，防护形式分别为：锚杆、锚索、锚索、索、人字形骨架、人字形骨架，一级设置20m仰斜式排水孔，四级设置15m仰斜式排水孔
16	K30+580 ～ K30+743	右侧	163.2	61.8	一级，二级、三级、四级坡率1：0.75、1：1、1：1.25、1：1.25，分级高度为10m，防护形式分别为：锚杆、锚索、锚索、人字形骨架，一级设置18m仰斜式排水孔
17	K30+814 ～ K31+130	右侧	316.7	54.2	一级，二级、三级、四级、五级、六级坡率1：0.75、1：1、1：1.25、1：1.25、1：1.5、1：1.5，分级高度为10m，第三级坡顶平台宽度为8m，防护形式分别为：锚杆、锚索、锚索、索、人字形骨架、人字形骨架，一级设置20m仰斜式排水孔，四级设置15m仰斜式排水孔
18	K31+781 ～ K32+038	左侧	257.2	36.2	一级，二级、三级、四级坡率1：1、1：1.25、1：1.25、1：1.5，分级高度为10m，防护形式分别为：锚杆、锚索、人字形骨架、人字形骨架，一级设置15m仰斜式排水孔

序号	起讫桩号	位置	边坡长度（m）	最大坡高（m）	防护及排水工程
19	K32+847 ～ K33+020	左侧	172.9	54.1	一级，二级、三级、四级坡率1：1、1：1、1：1.25、1：1.25，防护形式分别为：锚杆、锚索、人字形骨架植草、字形骨架植草，一级设置18m仰斜式排水孔
20	K33+020 ～ K33+154	左侧	134.1	54.1	一级，二级、三级、四级、五级坡率1：1、1：1、1：1.25、1：1.25、1：1.5，防护形式分别为：锚杆、锚索、锚索、人字形骨架植草、人字形骨架植草，一级设置18m仰斜式排水孔
21	K34+936 ～ K35+112	左侧	176.0	27.1	一级，二级、三级坡率1：1、1：1.25、1：1.25，分级高度为10m，防护形式分别为：锚索、锚索、锚索，坡顶自然边坡设置一级锚杆格梁加固，一级设置15m仰斜式排水孔、二级设置12m仰斜式排水孔
22	K35+840 ～ K36+001	左侧	160.9	47.7	一级，二级、三级、四级坡率1：0.75、1：1、1：1.25、1：1.25，分级高度为10m，防护形式分别为：锚杆、锚杆、人字形骨架、人字形骨架，一级设置15m仰斜式排水孔
23	K36+949 ～ K37+078	左侧	128.5	32.5	一级，二级、三级、四级坡率1：1、1：1.25、1：1.25、1：1.5，分级高度为10m，防护形式分别为：锚杆、锚索、人字形骨架、三维网植草，一级设置15m仰斜式排水孔、二级设置15m仰斜式排水孔
24	K37+462 ～ K37+653	左侧	191.6	45.6	一级，二级、三级、四级、五级坡率1：0.75、1：1、1：1.25、1：1.25、1：1.5，分级高度为10m，防护形式分别为：锚杆、锚索、锚索、人字形骨架、人字形骨架，一级设置15m仰斜式排水孔
25	K39+900 ～ K39+943	左侧	43.0	35.8	一级，二级、三级坡率1：1、1：1、1：1，分级高度为10m，防护形式分别为：锚杆、锚索、人字形骨架，一级设置15m仰斜式排水孔

序号	起讫桩号	位置	边坡长度（m）	最大坡高（m）	防护及排水工程
26	K42+334 ～ K42+480	左侧	146.0	34.5	一级，二级、三级、四级坡率1：1、1：1.25、1：1.25、1：1.5，分级高度为10m，防护形式分别为：锚杆、人字形骨架、人字形骨架、人字形骨架，一级设置15m仰斜式排水孔

2.2.4.2. 桥涵工程

2.2.4.2.1 桥梁概况

本项目共设置桥梁13785.4m/29座，其中特大桥7875.3m/4座，大桥5286.3m/15座，中桥623.8m/10座，占路线总长约27.0%。

29座桥梁中，涉及跨越主要水体的有5座，仅1座桥梁有涉水桥墩，为深井河特大桥，具体设置情况详见表2.2-6。

5座跨水桥梁中潭江特大桥、深井河特大桥施工需设置涉水施工栈桥具体设置情况详见2.2.4.2.2、2.2.4.2.3章节。

表 2.2-6 桥梁设置一览表

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数-孔径	桥梁全长	桥面宽度	结构类型			对应主要水体名称	涉水桥墩数量	通航净空(m)
						上部结构	下部结构				
			（孔-米）	（m）	（m）		墩及基础	桥台及基础			
1	K0+734	罗汉山互通跨线桥	(3*25)+(2*20+25.5)+(25.5+25+24.5)+(3*25)+(4*19.5)+(2*24.5+2*25)+(2*19.5+2*20)+8*24.5)+8*25+12*25+9*25	1467.50	16.5~31.516	预应力砼小箱梁	柱式墩、门架墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/
	K0+734		(4*25)+(2*25+25.5)+(25+2*25)+(20+20+19.5+3*19.5)+(2*24.5+2*25)+(2*19.5+2*20)+8*24.5+8*25+12*25+9*25	1467.50	16.5~30.396	预应力砼小箱梁	柱式墩、门架墩、桩基础	肋板台、桩基础			
2	K2+587	乐兴中桥	3×25	80.60	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/
3	K3+109	百合河大桥	12×25	305.60	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	百合河	0	不通航
4	K3+766	复兴大桥	3×25+40+70+2×24.5+14×25	589.60	16.50	预应力砼小箱梁、钢箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数-孔径	桥梁全长	桥面宽度	结构类型			对应主要水体名称	涉水桥墩数量	通航净空(m)
						上部结构	下部结构				
			（孔-米）	（m）	（m）		墩及基础	桥台及基础			
	K3+766		3×25+2×24.5+70+40+14×25	589.60	16.50	预应力砼小箱梁、钢箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础			
5	K5+261	潭江特大桥	5x25m+4x25m+160m +4x（4x25）	793.60	16.50	预应力砼小箱梁、钢桁架梁	矩形墩、柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	潭江	0	4.5
6	K8+498	响水潭大桥	5×25	130.60	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
	K8+486		6×25	155.60	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础			
7	K9+438	龙脊大桥	12×25	305.68	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
8	K10+155	蚬冈水大桥	10×25+40+40+6×25	485.60	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	蚬冈水	0	11
9	K11+542	深湛铁路跨线桥	28×25+2×80+12×25+60+8x25	1425.60	16.5～19.865	预应力砼小箱梁、预应力砼T构、钢箱	矩形墩、柱式墩、桩基础	柱式台、肋板台、桩基础	/	/	/
	K11+567		26×25+2×80+12×25+60+8x25	1375.60	16.5～19.865	预应力砼小箱梁、预应力砼T构、钢箱	矩形墩、柱式墩、桩基础	柱式台、肋板台、桩基础			

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数-孔径	桥梁全长	桥面宽度	结构类型			对应主要水体名称	涉水桥墩数量	通航净空(m)
						上部结构	下部结构				
			（孔-米）	（m）	（m）		墩及基础	桥台及基础			
10	K14+775	玲珑迳 1 号大桥	6x25	155.68	16.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
11	K15+340	玲珑迳 2 号中桥	3x25	80.68	16.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
12	K18+078	金鸡互通主线跨线桥	1×40	48	变宽	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
	K18+078		1×40	48	16.5	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础			
13	K18+725	S367 跨线桥	13×25+75+1×25	431	变宽	预应力砼小箱梁、钢箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、柱式台、桩基础	/	/	/
	K18+747		12x25+20+75+25	425.6	变宽	预应力砼小箱梁、钢箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、柱式台、桩基础			
14	K21+300	五联中桥	25	32.00	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	薄壁台、桩基础	/	/	/
15	K21+881	Y786 跨线桥	25+40+25	95.60	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/
16	K23+102	水仔口中桥	3×25	80.60	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	金鸡水	0	不通航

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数-孔径	桥梁全长	桥面宽度	结构类型			对应主要水体名称	涉水桥墩数量	通航净空(m)
						上部结构	下部结构				
			（孔-米）	（m）	（m）		墩及基础	桥台及基础			
17	K26+230	那扶互通主线跨线桥	3×25	80.60	变宽	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/
			3×25	80.60	16.50	预应力砼小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础			
18	K29+710	龙岗大桥	20x25	505.6	34	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/
19	K33+588	新安大桥	19x25	480.6	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、肋板台、桩基础	/	/	/
	K33+575		22x25	555.6	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、肋板台、桩基础			
20	K36+112	省道 S275 跨线桥	7x30	216.4	34	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
21	K38+007	深水坑大桥	17x30	516.4	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
	K38+022		18x30	546.4	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数-孔径	桥梁全长	桥面宽度	结构类型			对应主要水体名称	涉水桥墩数量	通航净空(m)
						上部结构	下部结构				
			（孔-米）	（m）	（m）		墩及基础	桥台及基础			
22	K39+060	左线牛山巴大桥	2x20+40+13x25+40+3x25	525.3	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
	K39+060	右线牛山巴大桥	2x20+40+14x25+40+2x25	525.3	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础			
23	K40+837	左线西干渠中桥	1x20	25	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
	K40+844	右线西干渠中桥	1x20	25	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础			
24	K41+373	左线岭背中桥	1x20	25	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础	/	/	/
	K41+383	右线岭背中桥	1x20	25	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、桩基础			
25	K42+209	左线田洞村大桥	10x25	255.6	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/

序号	中心桩号	桥梁名称	孔数-孔径	桥梁全长	桥面宽度	结构类型			对应主要水体名称	涉水桥墩数量	通航净空(m)
						上部结构	下部结构				
			（孔-米）	（m）	（m）		墩及基础	桥台及基础			
	K42+220	右线田洞村大桥	10x25	255.6	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	柱式台、肋板台、桩基础			
26	K43+763	左线朝阳大桥	12x20	245	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/
	K43+751	右线朝阳大桥	13x20	265.6	17	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础			
27	K44+420	高洞互通主线桥	2x20+30	75.7	34	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/
28	K45+488	林溪大桥	3x20	65	34	预应力混凝土小箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	/	/	/
29	K48+347	深井河特大桥	4x30+4x30+3x30+(2x25+2x30)+ 4x30+4x30+4x30+4x30+5x25+4x30+4x30+4x30+(3x30+25) +(50+65+40) +(4x25+30) +(60+100+60) +(2x30+3x25) +62+4x25+4x30+4x30+3x30+3x30+3x30+(2x30+2x25)+ 5x25+(2x25+2x30) +4x30+4x30+4x30+4x30+4x30+4x30+4x30+4x30+(30+2x25)	4233.4	34	预应力混凝土连续梁、小箱梁、钢混组合箱梁	柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础	深井水	16	6.5

2.2.4.2.2 深井河特大桥

（1）工程方案

深井河特大桥全长 4233.4m，桩号范围 K46+223.8~K50+457.2 ，其中，桩号 K47+293~K48+633 范围位于海域管理范围，涉海段长度约 1340m。K47+784~K48+408 约 624m 为河道水面，详见图 2.2-4。

深井水为 VI 级航道，采用单孔双向通航，设计通航净高为 6.5m，侧高 5.5m，通航净宽 72m。



图 2.2-3 桥梁跨越深井水处实景图

1）平面设计

深井河特大桥采用连续梁桥型，主桥采用（60+100+60）m 预应力混凝土连续梁、小箱梁、钢箱梁跨越深井河，引桥布置在两侧，引桥跨越红树林区域小桩号岸采用(50+65+40)m 钢混组合箱梁，大桩号岸采用 1 x 62m 钢混组合箱梁，其余部分采用 25m、30m 预制小箱梁。跨径布置为 4x30+4x30+3x30+(2x25+2x30)+ 4x30+4x30+4x30+4x30+5x25+4x30+4x30+4x30+(3x30+25) +(50+65+40) +(4x25+30) +(60+100+60) +(2x30+3x25) +62+4x25+4x30+4x30+3x30+3x30+3x30+(2x30+2x25)+ 5x25+(2x25+2x30) +4x30+4x30+4x30+4x30+4x30+4x30+4x30+(30+2x25)，全长 4233.4m。

大桥共设置 139 个墩台(0#~138#)，其中 39 组桥墩(37#～75#)位于海域范围， 16 组桥墩(53#～68#)位于河道水中。墩台沿桥轴线的法线旋转 30° 布设，使墩台的横向布

置与水流方向一致。



图 2.2-4 桥位平面布置图

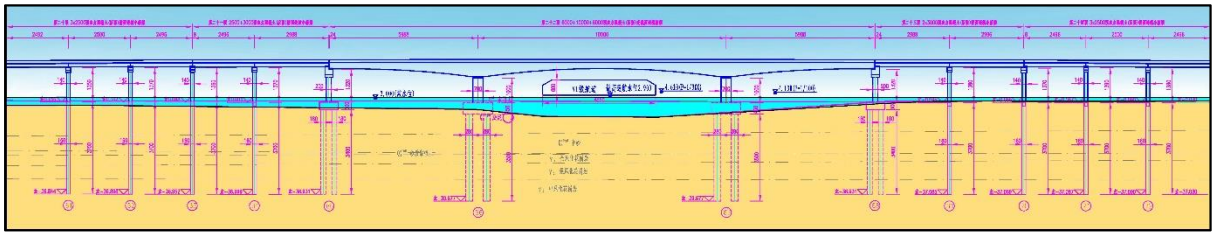


图 2.2-5 大桥立面布置图

2）横断面

本桥分幅设计，上部结构采用单箱单室，单幅桥宽 16.5m，悬臂 3.75m，梁底宽 9.0m。下部结构主墩采用单根圆柱墩，顶部扩头设计。基础采用承台+群桩基础，设置 6 根桩径 D2.2m 桩基；过渡墩采用两根圆柱墩，墩顶设置盖梁。基础采用 2 根桩径 D2.2m 桩基。

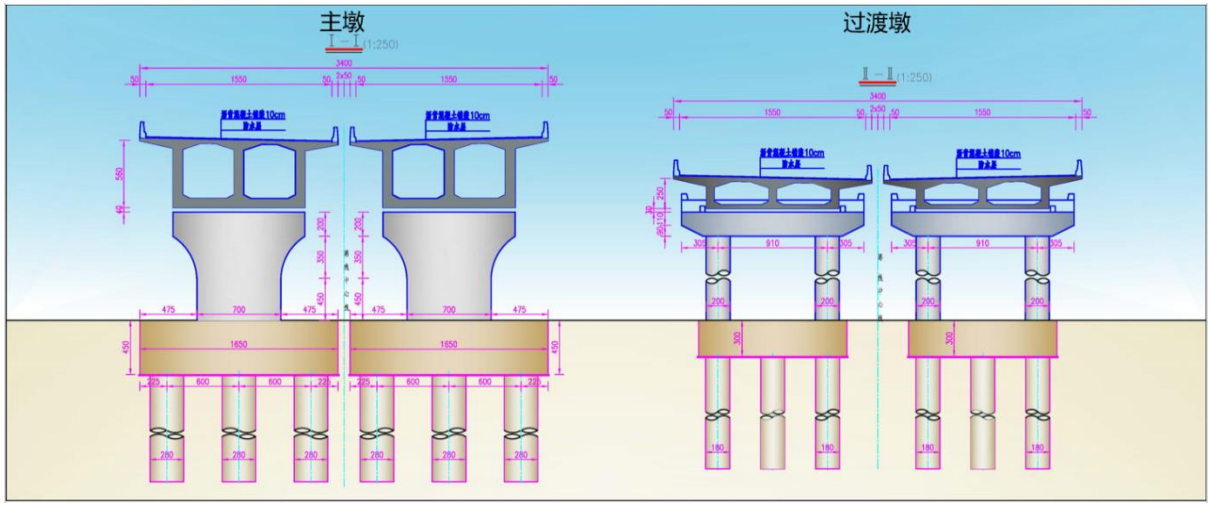


图 2.2-6 横断面布置图

（2）施工方案

根据初步施工方案，本桥采用施工船舶及搭设施工栈桥辅助施工。施工总工期约22个月，其中涉水工程施工约18个月。

1）临时工程的设计和施工

①施工栈桥设计

a. 施工栈桥设计

施工栈桥分为主便桥和次便桥，主便道桥宽8m，共分为4段，其中主便道A贴近桥梁布置，长826m；主便道B贴近南岸布置，长594m；主便道C顺接地方道路，长62m，主便道D顺接地方道路，长146m。次便道宽6m，主要通向施工平台。主便道总长1628m，次便道总长584m，栈桥面积共计6272m^2,，设两处转角平台，分别为80m^2、104m^2，具体设置情况详见图2.2-7。

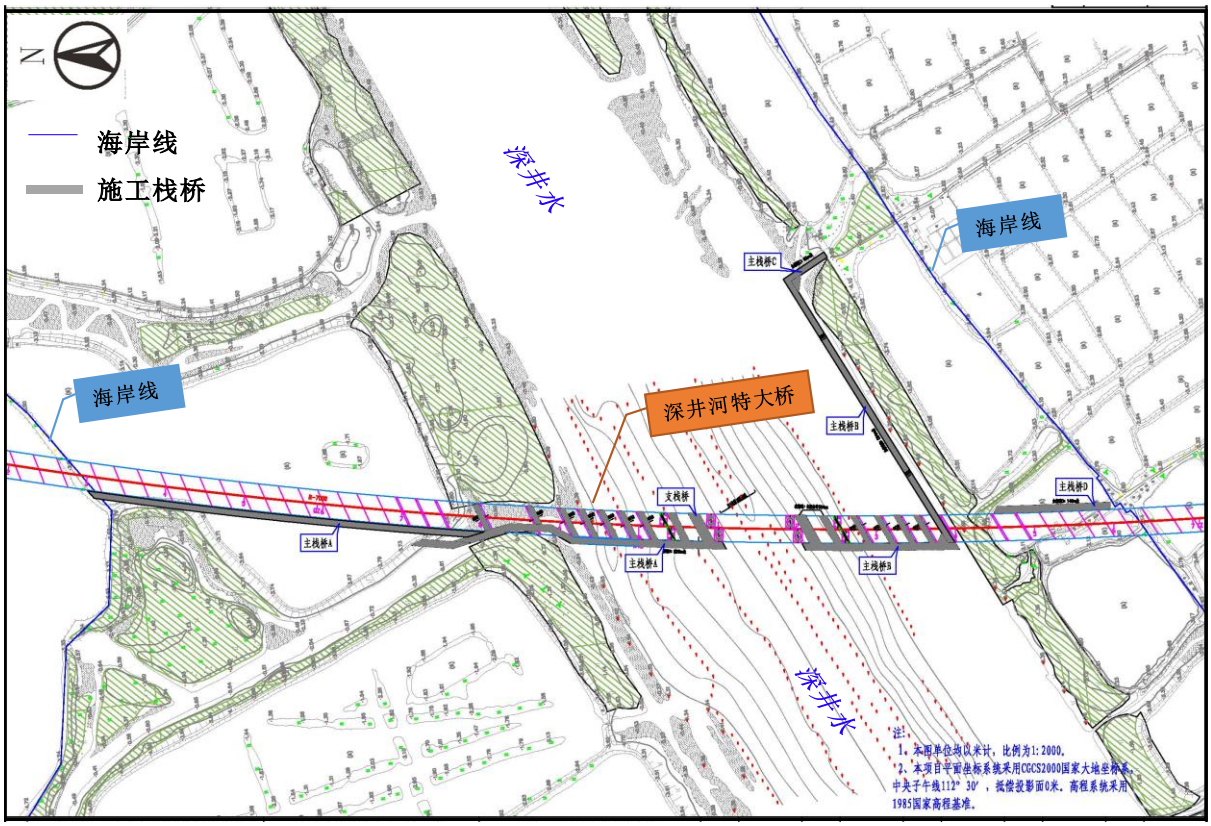


图 2.2-7 施工栈桥平面布置图（深井河特大桥）

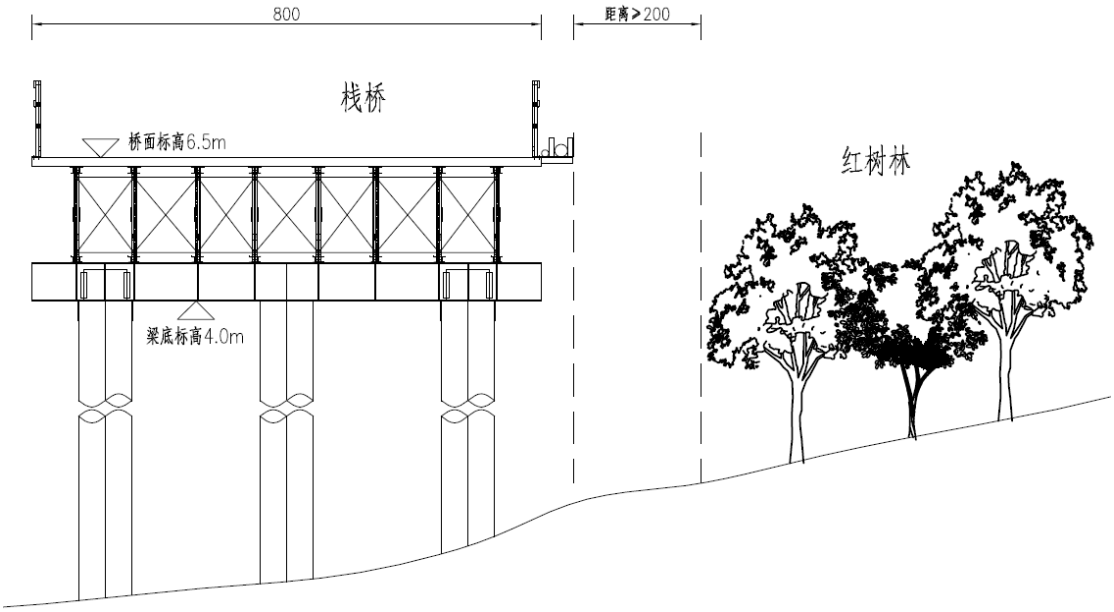


图 2.2-8 钢栈桥与红树林关系图

b.施工（钻孔）平台设计

本项目桩基施工前需搭设钢管桩、钢护筒施工平台，平台标高设置与栈桥标高一致。

主墩施工平台下构采用 Ø2500mm ，辅助墩、过渡墩及引桥墩施工平台下构采用 Ø1800mm ，壁厚 10mm 钢管桩基础，钢管桩共计 54 根，承台范围内设置钢护筒。

②施工栈桥施工

钢栈桥由河道南北岸两侧向主桥施工，浅水区采用钓鱼法施工，施工采用单工作面逐跨推进的作业方式。先搭设施工栈桥，然后搭设施工平台，平台搭设完成后与栈桥连接。

③施工栈桥、施工平台拆除

施工栈桥和施工工平台的拆除，首先移施工船到所需拆除的栈桥、平台位置，使浮吊的拔杆处于作业半径的中心位置，以便浮吊尽量少移动。

清除栈桥、平台附属设施。在清除完毕后开始割除钩头螺栓和分割桥面板，使桥面板与分配梁分离，并由整体变成模块，以方便吊装。拆除的面板模板可及时运走，也可暂时存放在浮吊的甲板上，择时运回后场。

起吊分配梁，逐跨吊装完贝雷珩架，利用运输车运回后场。

割除平联管与桩身间的连接，然后吊装至存放地点或者直接运走。

在解除以上约束的同时安装好振动锤，待振动锤安装好后，用夹桩器夹住桩身，就可以开始拔桩。拔桩时必须让桩身振动 1～2min ，使桩身周围的土壤液化后，再提升振动锤开始拔桩。拔桩力必须逐渐增加，不可突然增大。前几次的拔桩过程中需不断调试振动锤和浮吊的吊臂幅度，以获取拔桩时的各项技术参数，为后期拔桩提供最佳作业数据。

拔钢管桩时一次完成，不需分节完成，待拔出后将钢管桩安放在存放地点或者直接运回后场。

2）主桥施工

①桩基施工

深井河特大桥主桥的下部构造有 2 个主墩（61#、62#墩）、2 个过渡墩（60#、63#墩），基础采用群桩承台式设计，桩基均为钻孔灌注桩基础。桩基均采取搭设施工（钻孔）平台进行施工，选用气举反循环回转钻机进行钻孔施工。

泥浆循环系统主要由循环池、存浆池、泥沙分离器及钻渣箱组成。单台钻机配备1个泥浆箱作为循环池，存浆池采用附近钢护筒代替，循环池、泥沙分离器和钻渣箱均设置在施工平台上。泥浆经过施工平台上的泥浆净化器，将粒径大于 0.075mm 的钻渣

截取，存入钻渣箱内。泥浆以循环使用为主，经沉渣处理后的泥浆，用水泵抽至密封罐车，经钢栈桥运输至下一桩位循环利用，不外排。不能回收再利用的泥浆，用砂石泵抽至密封罐车运至规定范围内堆放，将沉淀后的钻渣（泥浆）运至工程其他填方路段利用或运至指定弃渣场。泥浆循环系统布置见图 2.2-9。

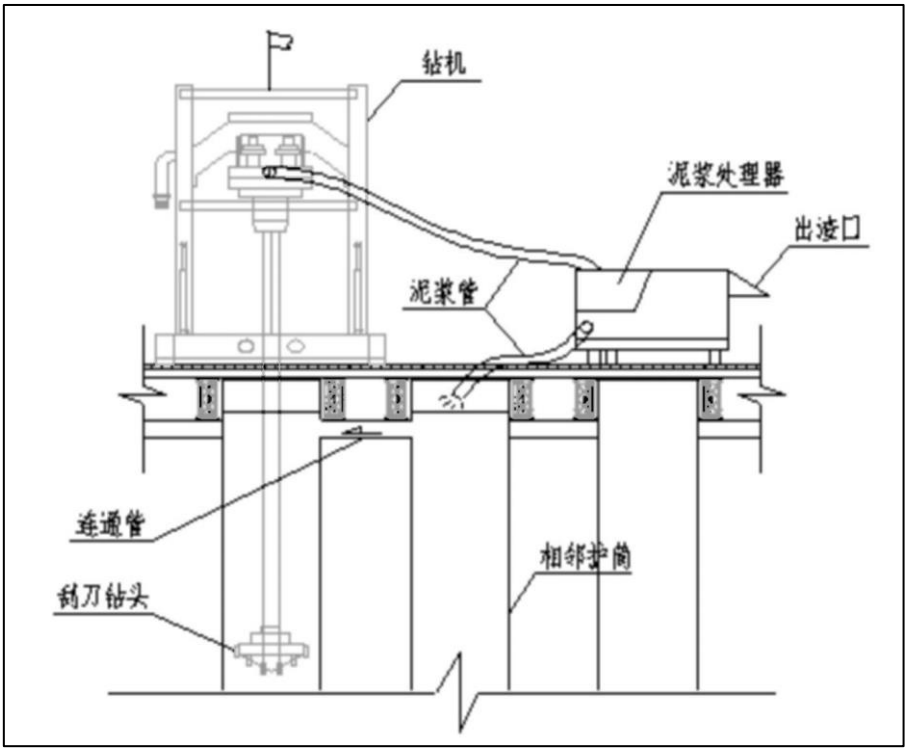


图 2.2-9 泥浆循环系统布置示意图

②承台施工

主墩拟采用“有底钢套箱护筒(围堰)”方案进行施工；过渡墩拟采用钢板桩护筒(围堰)”方案进行施工。

钢筋在钢筋加工厂加工成型后，分批经施工便道和栈桥运至现场进行绑扎。钢护筒 （防撞套箱）在整体拼装后通过施便道和栈桥运至现场用浮吊下放，然后 ，封底、抽水、加内支撑。

承台体积较大，分两次浇筑施工，最后施工塔座，辅助墩、过渡墩承台分两次浇筑施工。

混凝土在拌和站集中拌制，罐车通过施工便道和栈桥运至现场，并通过汽车泵或输送泵泵送入模。

3）引桥施工

①桩基施工

引桥桩基覆盖层主要为淤泥和粉砂质淤泥，根据桩长及地质情况，引桥基础及下部构造，采用搭设施工平台，钢板桩围堰法施工。

引桥桩基施工采用冲击钻钻孔，泥浆池循环采用钢箱结构，每处钻孔施工配置一个循环钢箱。混凝土集中拌制后采用罐车运输至孔口，钢筋笼运输采用平板车运输至主栈桥，然后由履带吊吊装下放到孔内。

②承台施工

桩基施工完成后，进行承台顺序同主桥。首先采用钢板桩护筒，然后进行混凝土现场浇筑，混凝土集中拌制后由罐车运输至施工现场，并通过汽车泵或输送泵泵送入模。

③墩身施工

采用履带吊提升安装钢模板整体浇筑施工工艺进行引桥墩身施工，薄壁墩墩身采用定型钢模浇筑。钢筋采用在现场进行绑扎，模板由专业厂家分块加工。钢筋采用履带吊吊装，钢模板翻模施工工艺进行施工。混凝土集中拌制后由罐车运输至施工现场，汽车泵或卧泵泵送入模。

④上部结构施工

预应力砼连续梁方案：采用移动架桥机架设施工。

钢混组合梁方案：在河堤陆上侧设置顶推平台，逐跨向前顶推施工。

4）主要涉海施工设备

本项目施工期主要的涉海施工设备包括：打桩船 2 艘、拖轮 1 艘、龙门吊 6 台等，项目施工设备见表 2.2-7、表 2.2-8。

表 2.2-7 项目主要施工船舶一览表

设备名称	使用位置	数量	尺寸	吃水	备注
打桩船	钢栈桥、大桥	2 艘	总长 32m×型宽 11m×型深 1.5m	1.0m	176t
交通船	大桥施工	2 艘	总长 14.73m×型宽 3.36m×型深 1.62m	1.0m	船员上下班用
拖轮	大桥施工	1 艘	总长 32.3m×型宽 8.06m×型深 3.2m	2.2m	398kW
驳船	大桥施工	2 艘	总长 47m×型宽 12.0m×型深 3.0m	1.8m	800t
警戒船	大桥施工	1 艘	总长 25m×型宽 6m×型深 2.8m	1.8m	海事提供
浮吊船	大桥施工	2 艘	总长 47m×型宽 24.5m×型深 3m	2.0m	160t

表 2.2-8 项目主要施工设备一览表

设备名称	使用位置	数量
架桥机	大桥施工	2 套
履带吊	主桥施工	2 台
钻机	大桥施工	2 台
龙门吊	预制梁厂	6 台
炮车	运输	2 辆
塔吊	主桥施工	4 套
高压混凝土泵	主桥施工	2 台
混凝土搅拌车	运输	20 辆

2.2.4.2.3 潭江特大桥

（1）工程方案

潭江特大桥全长 793.6m，起点桩号 K4+976.7，终点桩号 K5+770.3。设计采用主跨 160m 简支钢桁架梁方案，上部结构采用预应力混凝土简支（桥面连续）小箱梁，简支钢桁架梁，主桥主墩采用矩形实心墩，引桥采用双柱式圆墩，桥台采用肋板式桥台；基础采用钻孔灌注桩基础。

桥梁于中心桩号 K5+261 处跨越潭江，跨越处水面宽约 110m。桥位处潭江通航规划为内河Ⅶ级航道，规划通航 50 吨级船舶（船舶尺寸：32.5 米×5.5 米×0.7 米），通航净空要求 4.5m，通航净宽要求 32m。



图 2.2-10 桥梁跨越潭江处实景图



图 2.2-11 潭江特大桥效果图

1）平面设计

为尽量减小对广东鲈国家级水产种质资源保护区和潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区的影响，桥梁采用主跨 160m 简支钢桁架梁方案一跨过江，布跨为 5x25m+4x25m+160m +4x（4x25）m，准保护区水域范围内不设桥墩。受地形和工程条件限制，桥墩部分承台角点侵入种质资源保护区范围，最大距离北岸为 16.7m，南岸为 9.0m，详见图 2.2-12。

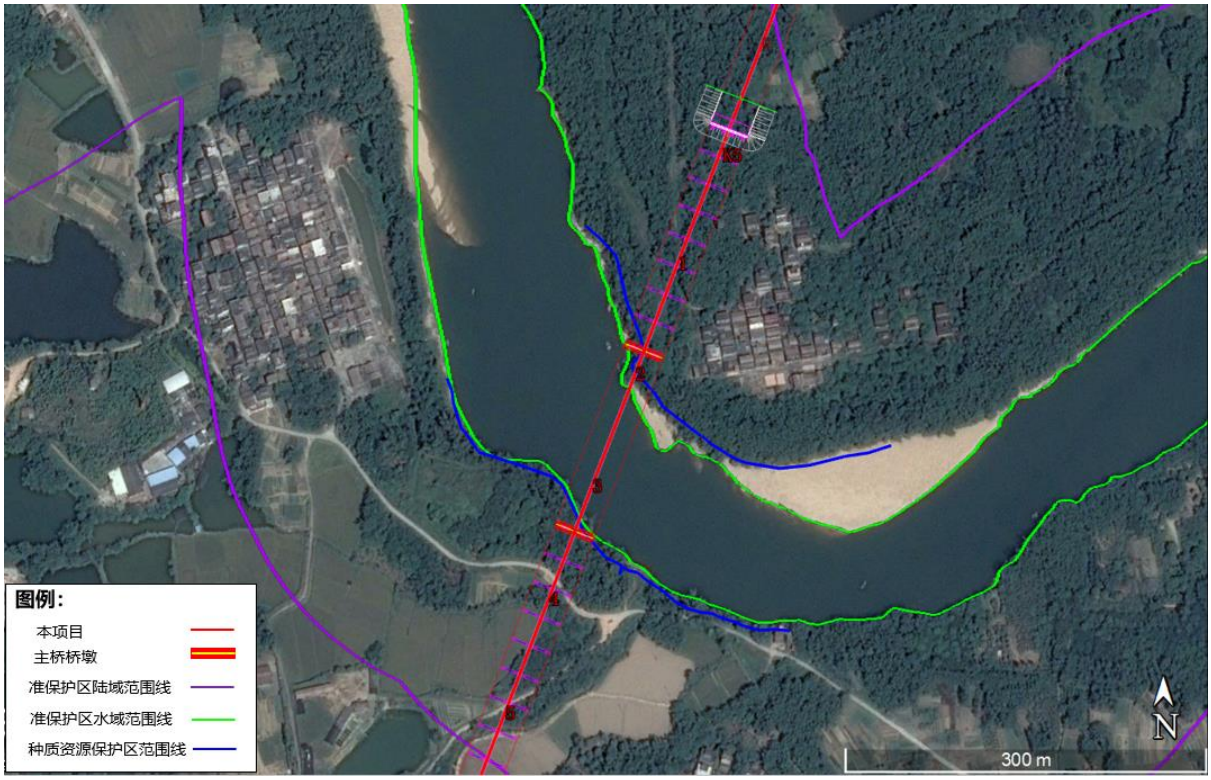


图 2.2-12 桥位平面布置图

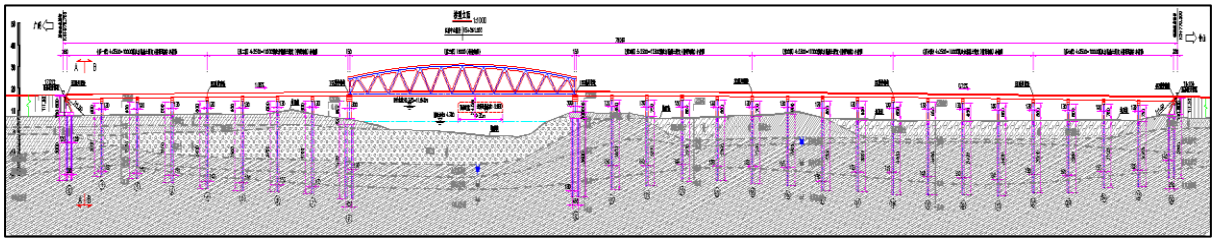


图 2.2-13 大桥立面布置图

2）横断面

横断面采用双向六车道，标准宽度 34.0m，断面布置为：0.5m（防撞护栏）+15.5m（行车道）+0.5m（防撞护栏）+1.0m（中分带）+0.5m（防撞护栏）+15.5m（行车道）+0.5m（防撞护栏）。

钢桁梁采用三主桁设计，横向由 3 片桁架组成，桁中心距为 17.5m，主桁架立面为三角式，包含上、下弦杆、腹杆和整体节点。标准节间长 15m。钢桁架梁计算跨径 160m，桁架梁采用变高度设计，支撑线处梁高 8m，跨中梁高 16m，其间高度按抛物线变化。

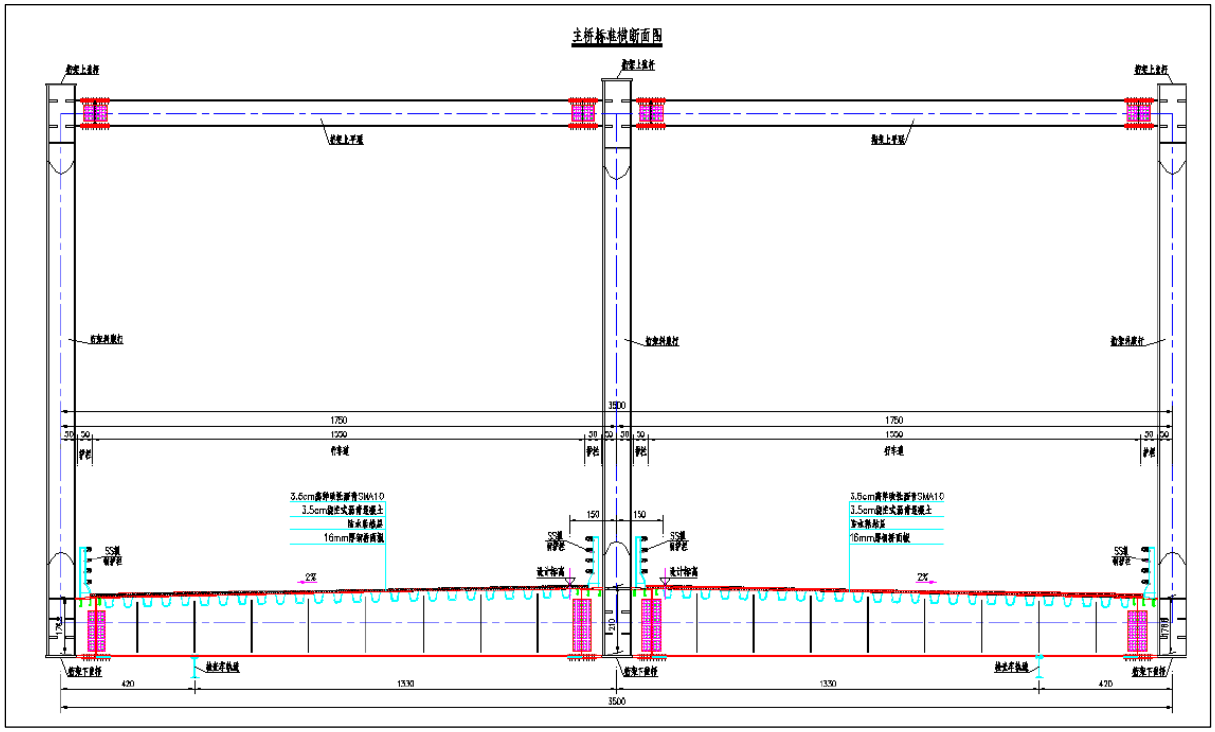


图 2.2-14 横断面布置图



图 2.2-15 横断面效果图

（2）施工方案

根据初步施工方案，本桥采用搭设施工栈桥辅助施工，不涉及施工船舶的使用，施工总工期约 20 个月。

施工栈桥采用钢结构，包括主栈桥和支栈桥，全长约 316m，桥面宽度为 8m，共设 54 根直径 D0.8m 钢管桩（其中 48 根涉水）。

本桥主桥采用顶推施工方案，需要在河道中间搭设两组临时钢管桩支墩，作为钢桁梁顶推的临时支点，钢管桩支墩的跨径布置为（50+60+50）=160m，每组支墩设 12 根直径 D0.8m 钢管桩。施工顺序为：搭设钢管桩支墩→节段拼装钢桁架梁→边拼装边同步顶推钢桁架→完成钢桁架架设→拔除钢管桩支墩→吊装桥面板→浇筑桥面板湿接缝→桥面系附属设施施工→完全桥梁施工。

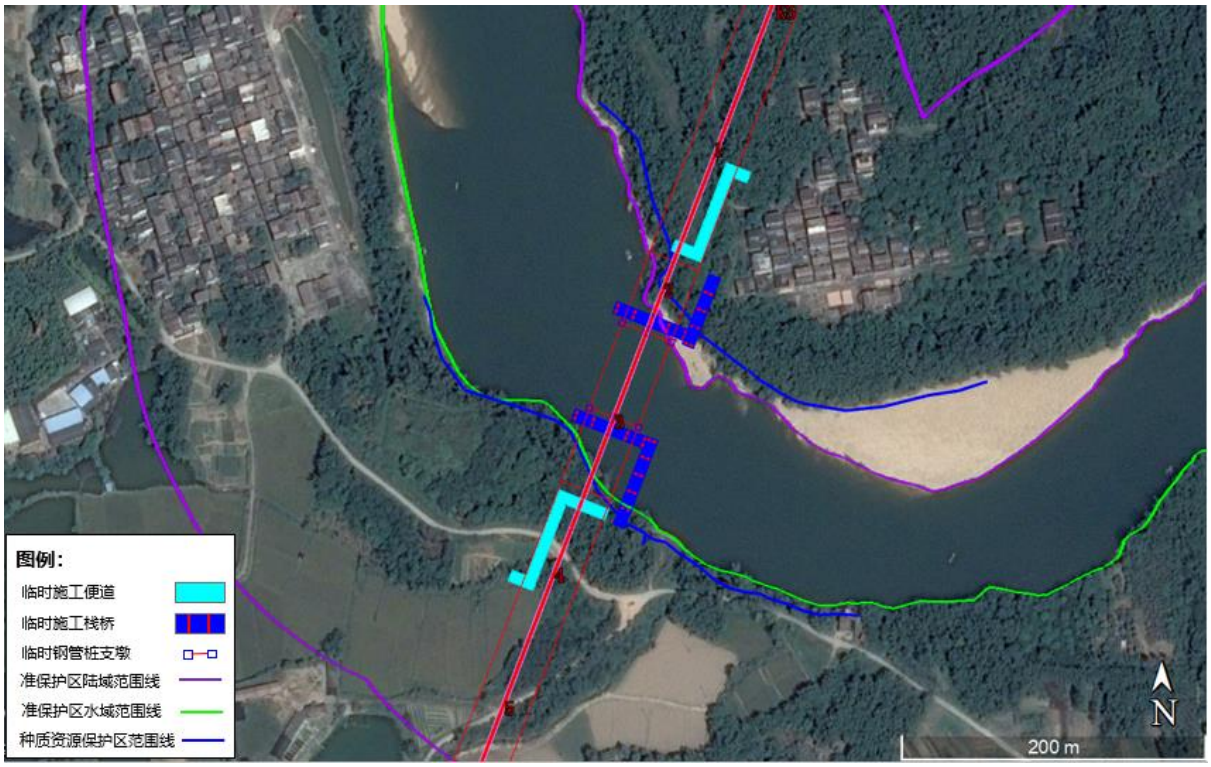


图 2.2-16 施工栈桥及钢管桩临时支墩平面布置图（潭江特大桥）

潭江特大桥施工工序为：场地平整→修筑施工便道、钢栈桥及钢管桩支墩→承台钢管桩围堰→承台基坑开挖→钻孔灌注桩施工→承台施工→桥墩施工→桥梁钢桁梁顶推施工→桥面系施工→桥面系附属工程施工→荷载试验、竣工验收。施工完成后拆除施工便道、钢管桩围堰、钢栈桥、钢管桩支墩及临时设备等临时设施。

1）临时施工栈桥、临时钢管桩施工

安装时，先通过钢栈桥将施工设备及材料运输至指定位置，采用“钓鱼法”逐孔振沉钢管桩，利用 50t 履带吊将钢管桩竖起，经全站仪精确定位后，依靠钢管桩和桩锤自重下桩、稳桩、压锤，复测合格后采用 D100/D120 型振动锤打入地下，直至满足设计承载力要求。待钢桁梁顶推就位、桥面板及湿接缝施工完成后，即可进行钢管桩支墩的拆除工作。拆除时采用振动锤反向拔除钢管桩，拔除过程中注意控制拔除速度，避免对河床造成过大扰动。拔除后对河床进行必要的平整和清理，恢复河道原貌。

临时施工栈桥钢管桩插打完后进行平联、横梁、贝雷片及桥面板施工。本跨施工完成后继续向前推进进行一下跨的施工。

2）大桥施工

①基础施工

桥梁基础施工时均采用钻孔灌注桩。钻孔作业使用反循环钻，泥浆经施工平台上的泥浆净化器处理后，通过泥浆管泵流入钢护筒内进行循环，对于部分不能回收再利用的泥浆，用砂石泵抽至泥浆箱中。泥浆箱设置于岸侧，废弃泥浆经收集后运往规定范围内堆放，干化后运至工程其他填方路段利用或运至指定弃土场。

②围堰施工

主墩承台采用锁扣钢管桩围堰，钢管桩尺寸 D720×10mm，围堰施工顺序：安装导向装置→施打锁扣钢管桩→围堰清底→浇筑封底砼→抽水施工内撑→围堰检查、验收。

③承台施工

在围堰内绑扎承台钢筋，预埋冷却管，浇筑承台。

④主墩施工

承台混凝土浇筑混凝土前，需预埋好主墩钢筋、塔柱劲性骨架、塔吊基础等。待承台混凝土浇筑完成以后，先进行塔吊安装，浇筑主墩混凝土。主墩采用爬模施工工艺施工，施工完成后拆除围堰。

⑤钢桁梁施工处

为减少对潭江及保护区的影响，本桥钢桁梁采用顶推施工方案。顶推施工因顶推吨位大，本桥上部结构重约 7500t，如采用施工船进行顶推施工，施工船属于漂浮体系，位移、沉降等均因载重实时发生变化，难以固定，无法满足钢桁梁顶推施工要求，因此需要在河道中间搭设两组钢管桩支墩，作为钢桁梁顶推施工时的临时稳定支点，且本桥河道现状无通航条件，仅规划为内河VII级航道，规划通航 50 吨级船舶，规划的通航船舶吨位较小，也难以满足施工需求，因此无法使用施工船代替钢栈桥施工钢管桩支墩，需设置钢栈桥施工钢管桩支墩，待钢桁梁顶推就位后拆除。

施工顺序为：搭设钢管桩支墩→节段拼装钢桁架梁→边拼装边同步顶推钢桁架→完成钢桁架架设→拔除钢管桩支墩→吊装桥面板→浇筑桥面板湿接缝→桥面系附属设施施工→完全桥梁施工。

2.2.4.2.4 涵洞工程

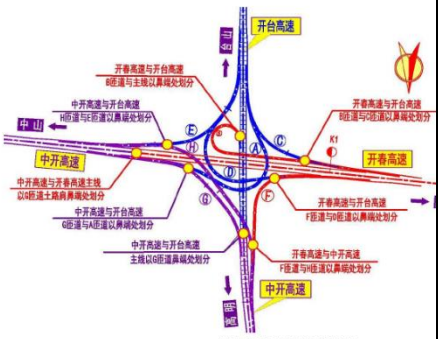
本项目共设置涵洞 68 道。选用钢筋混凝土盖板涵。涵洞孔径则依据设计流量、填土高度以及使用功能等确定，首先满足 1/100 设计洪水频率的设计流量要求。孔径除满足排洪、灌溉的要求外，亦兼顾行人穿行公路以及清淤的可能性，根据地形尽可能的

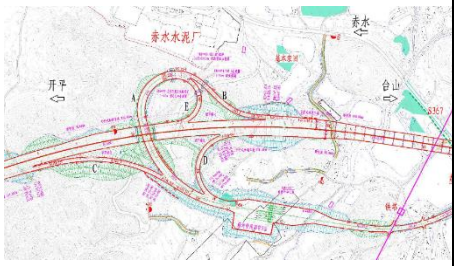
加大涵洞的孔径，故本路段涵洞孔径多采用 2m 及其以上，推荐采用 2x2m、4x4m、4x4.5m 和 6x5m。

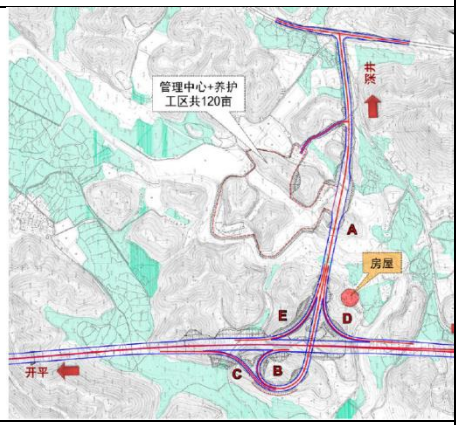
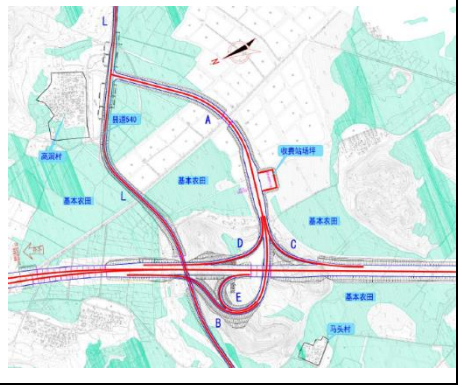
2.2.4.3. 路线交叉工程

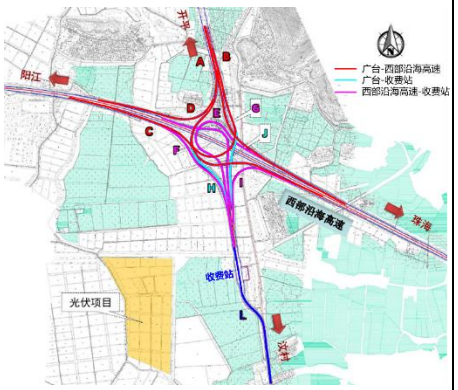
本项目全线共设互通式立交 7 处，其中枢纽型互通立交 2 处，一般互通立交 5 处，分别为罗汉山枢纽、蚬冈、金鸡、那扶、深井、高洞和五乡枢纽（兼落地）。互通立交设置情况详见表 2.2-9。

表 2.2-9 互通式立交设置一览表

序号	互通立交名称	交叉桩号	被交叉道路			用地		互通形式	工程内容	方案图
			名称	等级	交叉方式	占地面积（公顷）	土地利用类型			
1.	罗汉山枢纽	K0+417	中开、开春高速	高速公路	主线上跨	17.37	耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地	单环混合式十字枢纽	中开高速已完成部分罗汉山枢纽匝道建设，F、G、H 匝道已经施工完成，B 匝道已实施至路基成型。 本次新建主线跨线桥及 A、C、D、E 匝道。 本互通已作为本项目先行工程于 2025 年 12 月 31 日开工建设。	
2.	蚬冈互通	K6+457	S275	二级公路	主线下穿	17.02	耕地、园地、林地、草地、住宅用地、水域及水利设施用地、其他土地	A 型单喇叭	①A 匝道：双向三车道，路基宽度 19.5m，设计车速 40km/h; ②B 匝道：单向双车道，路基宽度 10.5m，设计车速 40km/h; ③C、D、E 匝道：单向单车道，路基宽度 10.5m，设计车速 40km/h; ④设置匝道收费站，4 进 4 出。	

序号	互通立交名称	交叉桩号	被交叉道路			用地		互通形式	工程内容	方案图
			名称	等级	交叉方式	占地面积（公顷）	土地利用类型			
3.	金鸡互通	K18+078	S367	二级公路	主线上跨	20.01	耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地	A型单喇叭	①A匝道：双向三车道，路基宽度19.5m，设计车速40km/h; ②B匝道：单向双车道，路基宽度10.5m，设计车速40km/h; ③C、D、E匝道：单向单车道，路基宽度10.5m，设计车速40km/h; ④设置匝道收费站，4进4出。	
4.	那扶互通	K26+230	S275	二级公路	主线上跨	16.18	耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地	A型单喇叭	①A匝道：双向三车道，路基宽度19.5m，设计车速50km/h; ②B匝道：单向双车道，路基宽度10.5m，设计车速50km/h; ③C、D匝道：单向单车道，路基宽度10.5m，设计车速50km/h; ④E匝道：单向单车道，路基宽度10.5m，设计车速40km/h; ⑤设置匝道收费站，3进3出。	

序号	互通立交名称	交叉桩号	被交叉道路			用地		互通形式	工程内容	方案图
			名称	等级	交叉方式	占地面积（公顷）	土地利用类型			
5.	深井互通	K38+870	S275	二级公路	主线下穿	29.38	耕地、林地、草地、其他土地、住宅用地、交通运输用地	A 型单喇叭	①A 匝道：双向三车道，路基宽度 19.5m，设计车速 40km/h; ②C 匝道：单向双车道，路基宽度 10.5m，设计车速 40km/h; ③B、D、E 匝道：单向单车道，路基宽度 10.5m，设计车速 40km/h; ④设置管理中心、养护工区、匝道收费站。	
6.	高洞互通	K44+622	X540	三级公路	主线上跨	46.67	耕地、林地、草地、其他土地、交通运输用地	A 型单喇叭	①A 匝道：双向三车道，路基宽度 19.5m，设计车速 40km/h; ②B 匝道：单向双车道，路基宽度 10.5m，设计车速 40km/h; ③C、D、E 匝道：单向单车道，路基宽度 10.5m，设计车速 40km/h; ④设置匝道收费站，3 进 3 出。	

序号	互通立交名称	交叉桩号	被交叉道路			用地		互通形式	工程内容	方案图
			名称	等级	交叉方式	占地面积（公顷）	土地利用类型			
7.	五乡枢纽互通	K55+504	西部沿海高速	高速公路	匝道上跨	46.89	耕地、林地、草地、其他土地、交通运输用地	涡轮型枢纽+落地	该互通现状西部沿海高速已建单向服务互通，目前仅实施路基部分，尚未开通运营。 本次建设： ①A、B匝道：单向双车道，路基宽度13.25m，设计车速60km/h; ②C、D匝道：单向双车道，路基宽度10.5m，设计车速60km/h; ③E、G、H、J匝道：单向双车道，路基宽度10.5m，设计车速40km/h; ④F、I匝道：单向单车道，路基宽度10.5m，设计车速40km/h; ⑤L匝道：双向三车道，路基宽度19.5m，设计车速60km/h; ⑥匝道收费站，3进3出。	

2.2.4.4. 隧道工程

本项目共设置小净距中隧道 1 座牛玉山隧道，左线长 587m、右线长 635m，小净距短隧道 1 座龙图迳隧道，左线长 460m、右线长 430m，折合双洞总长 1056m/2 座。

表 2.2-10 隧道设置一览表

序号	隧道名称	起讫桩号	隧道长度（m）	折合整幅长度（m）	最大埋深（m）	洞门形式	通风方式
1	牛玉山隧道左线	ZK39+943～ZK40+530	587	611	105	进口：整体式端墙洞门 出口：端墙式洞门	自然通风
	牛玉山隧道右线	YK39+945～YK40+580	635		116		
2	龙图迳隧道左线	ZK42+645～ZK43+105	460	445	65		
	龙图迳隧道右线	YK42+650～YK43+080	430		72		

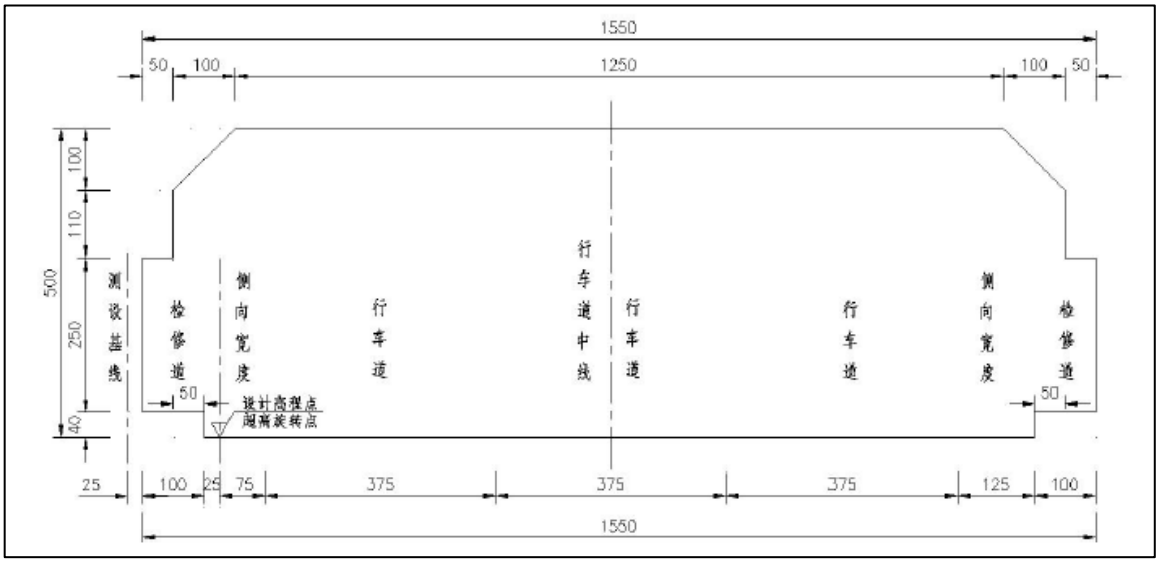


图 2.2-17 隧道单洞建筑限界方案

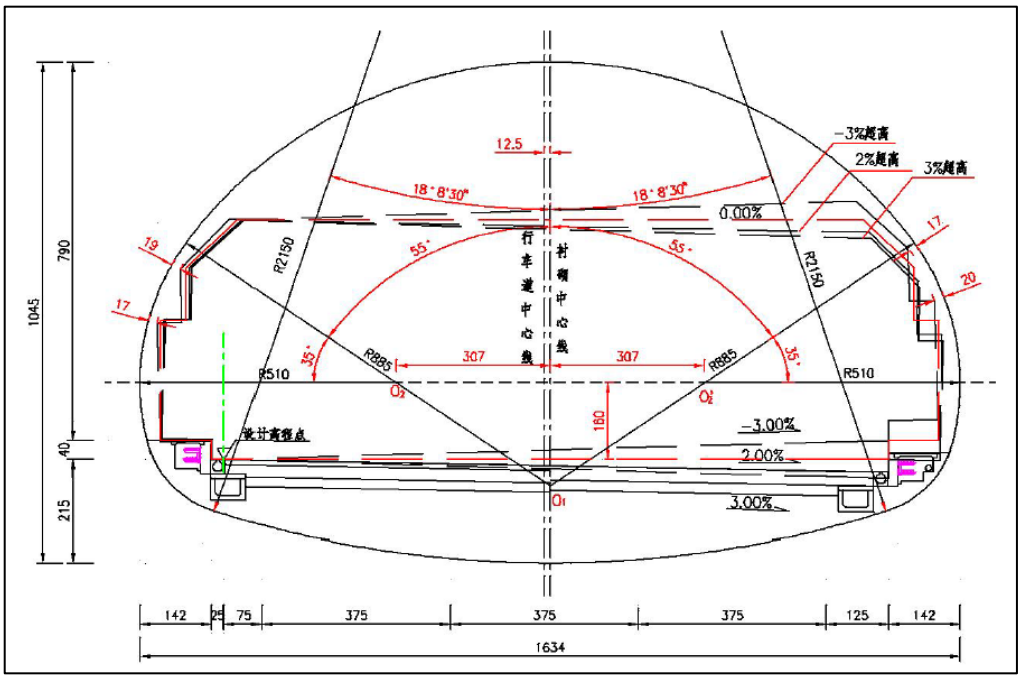


图 2.2-18 隧道单洞净空断面

2.2.4.5. 附属设施

本项目设置服务区 1 处，停车区 1 处，养护工区 1 处，管理中心 1 处，收费站 6 处。

表 2.2-11 沿线附属设施一览表

序号	附属设施名称	桩号	常驻人员数量	建筑面积（m^2）	占地面积（公顷）	土地利用类型	主要服务功能
1	蚬冈互通收费站	K6+393	10	240	0.33	耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地	过路收费、内部办公
2	蚬冈停车区	K10+767	按日服务 10000 人次功能考虑	3000	4.00	耕地、园地、林地、草地、、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地	停车休息、车辆维修
3	金鸡互通收费站	K17+866	10	240	0.33	耕地、园地、林地、草地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地	过路收费、内部办公
4	那扶互通收费站	K26+337	10	240	0.33	耕地、园地、林地、草地、	过路收费、内部办公

序号	附属设施名称	桩号	常驻人员数量	建筑面积（m^2）	占地面积（公顷）	土地利用类型	主要服务功能
						住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地	
5	深井养护工区	K38+870	30	1850	1.00	耕地、林地、草地、交通运输用地	车辆养护、职工办公、餐厅、休息室
6	深井管理中心	K38+870	150	11183.4	6.74	耕地、林地、草地、交通运输用地	办公、职工食堂、宿舍、活动场地
7	深井互通收费站	K38+870	10	240	0.33	耕地、林地、草地、其他土地、交通运输用地	过路收费、内部办公
8	高洞互通收费站	K44+622	10	240	0.33	耕地、其他土地、水域及水利设施用地	过路收费、内部办公
9	深井服务区	K45+150	按日服务20000人次功能考虑	7308	6.67	耕地、林地、草地、其他土地、交通运输用地	停车休息、加油、餐饮、公厕、购物等综合服务、内部办公、职工宿舍。其中，加油站另行履行环保手续，不纳入本次评价范围。
10	五乡互通收费站	AK0+946	10	240	0.33	耕地	过路收费、内部办公

2.2.5 工程占地及拆迁改移

2.2.5.1. 用海规模

（1）永久用海

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 段跨越海域，涉海长度约 1340m。根据《广台高速公路开平至台山段深井河特大桥海域使用补充论证报告》（中国科学院南海海洋研究所，2026.8），本项目涉海工程申请用海面积 7.2207hm^2，用海类型为交通运输用海（一级类）中的路桥用海（二级类）。拟建跨海桥梁用海方式为构筑物用海（一级类）中的跨海桥梁用海，申请用海期限为 50 年（图 2.2-19）。

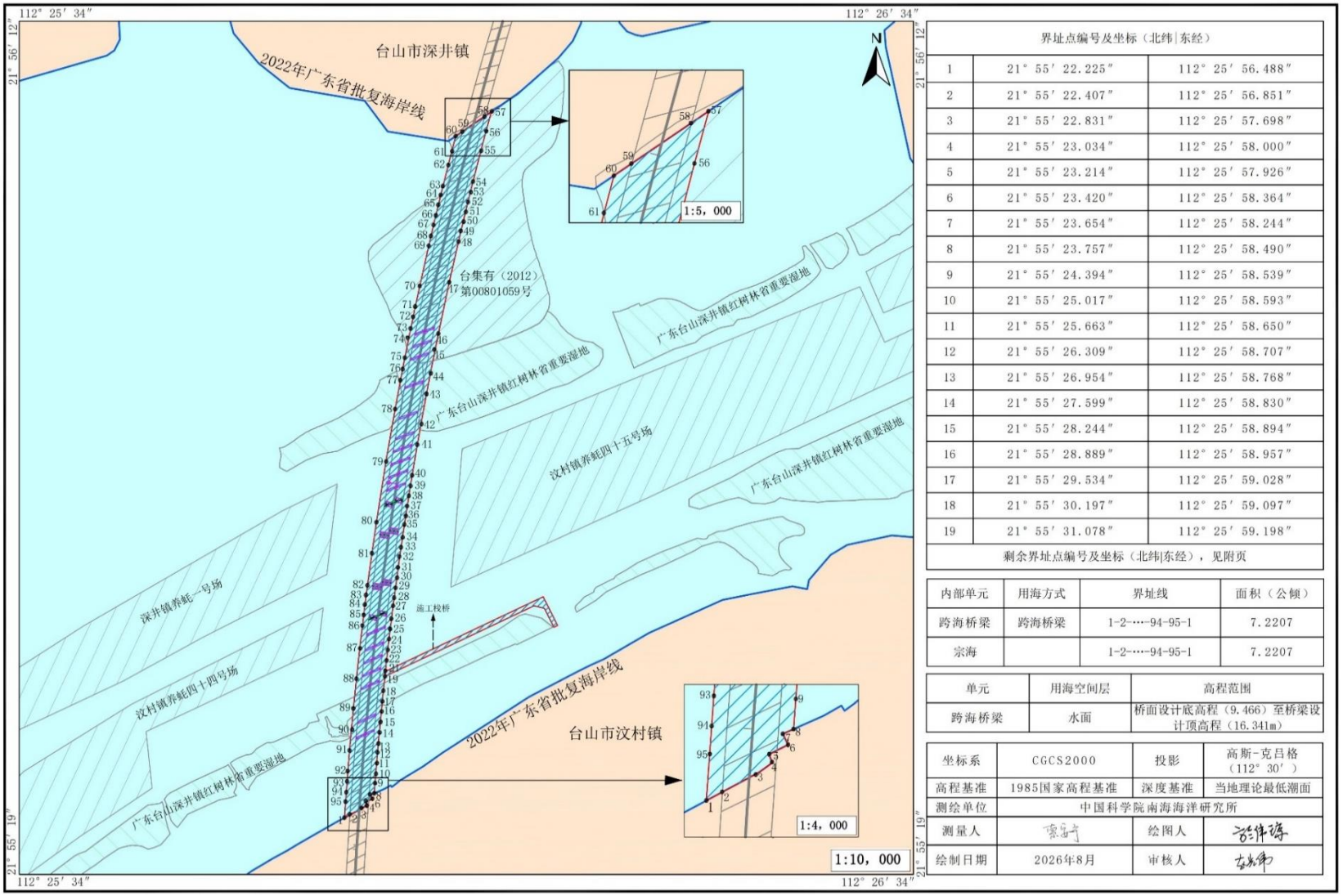
（2）岸线

跨海桥梁不占用岸线，上跨海岸线总长 168m，其中北侧上跨上跨自然岸线长 82m，南侧上跨人工岸线长 86m。

（3）临时用海

涉海工程施工期设置施工栈桥、施工平台和施工围堰等临时工程（图 2.2-20），施工栈桥沿桥梁西侧布设，采用钢结构，分主栈桥和次栈桥，主栈桥宽 8m，共分为4段，其中主栈桥A贴近桥梁布置，长826m；主栈桥B贴近南岸布置，长594m；主栈桥 C 顺接地方道路，长 62m，主栈桥 D 顺接地方道路，长 146m。次栈桥宽 6m，主要通向施工平台。主栈桥总长 1628m，次栈桥总长 584m，栈桥面积共计 6272m^2，设两处转角平台，面积分别为 80m^2、104m^2。施工围堰 4 个，均用于主桥桥墩施工，为双层钢围堰，规格为 2cm*450 cm *500 cm，面积总计 90m^2。

根据宗海图，本项目永久用海范围外临时用海面积 0.3248hm^2（图 2.2-19），用海方式为构筑物用海（一级类）中的透水构筑物用海。用海期限为 2 年，施工结束后予以拆除。



界址点编号及坐标（北纬|东经）		
1	21° 55′ 22.225″	112° 25′ 56.488″
2	21° 55′ 22.407″	112° 25′ 56.851″
3	21° 55′ 22.831″	112° 25′ 57.698″
4	21° 55′ 23.034″	112° 25′ 58.000″
5	21° 55′ 23.214″	112° 25′ 57.926″
6	21° 55′ 23.420″	112° 25′ 58.364″
7	21° 55′ 23.654″	112° 25′ 58.244″
8	21° 55′ 23.757″	112° 25′ 58.490″
9	21° 55′ 24.394″	112° 25′ 58.539″
10	21° 55′ 25.017″	112° 25′ 58.593″
11	21° 55′ 25.663″	112° 25′ 58.650″
12	21° 55′ 26.309″	112° 25′ 58.707″
13	21° 55′ 26.954″	112° 25′ 58.768″
14	21° 55′ 27.599″	112° 25′ 58.830″
15	21° 55′ 28.244″	112° 25′ 58.894″
16	21° 55′ 28.889″	112° 25′ 58.957″
17	21° 55′ 29.534″	112° 25′ 59.028″
18	21° 55′ 30.197″	112° 25′ 59.097″
19	21° 55′ 31.078″	112° 25′ 59.198″
剩余界址点编号及坐标（北纬|东经），见附页		

内部单元	用海方式	界址线	面积（公倾）
跨海桥梁	跨海桥梁	1-2-…-94-95-1	7.2207
宗海		1-2-…-94-95-1	7.2207

单元	用海空间层	高程范围
跨海桥梁	水面	桥面设计底高程（9.466）至桥梁设计顶高程（16.341m）

坐标系	CGCS2000	投影	高斯-克吕格（112° 30′）
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	中国科学院南海海洋研究所		
测量人		绘图人	
绘制日期	2026年8月	审核人	

图 2.2-19 深井河特大桥宗海位置图

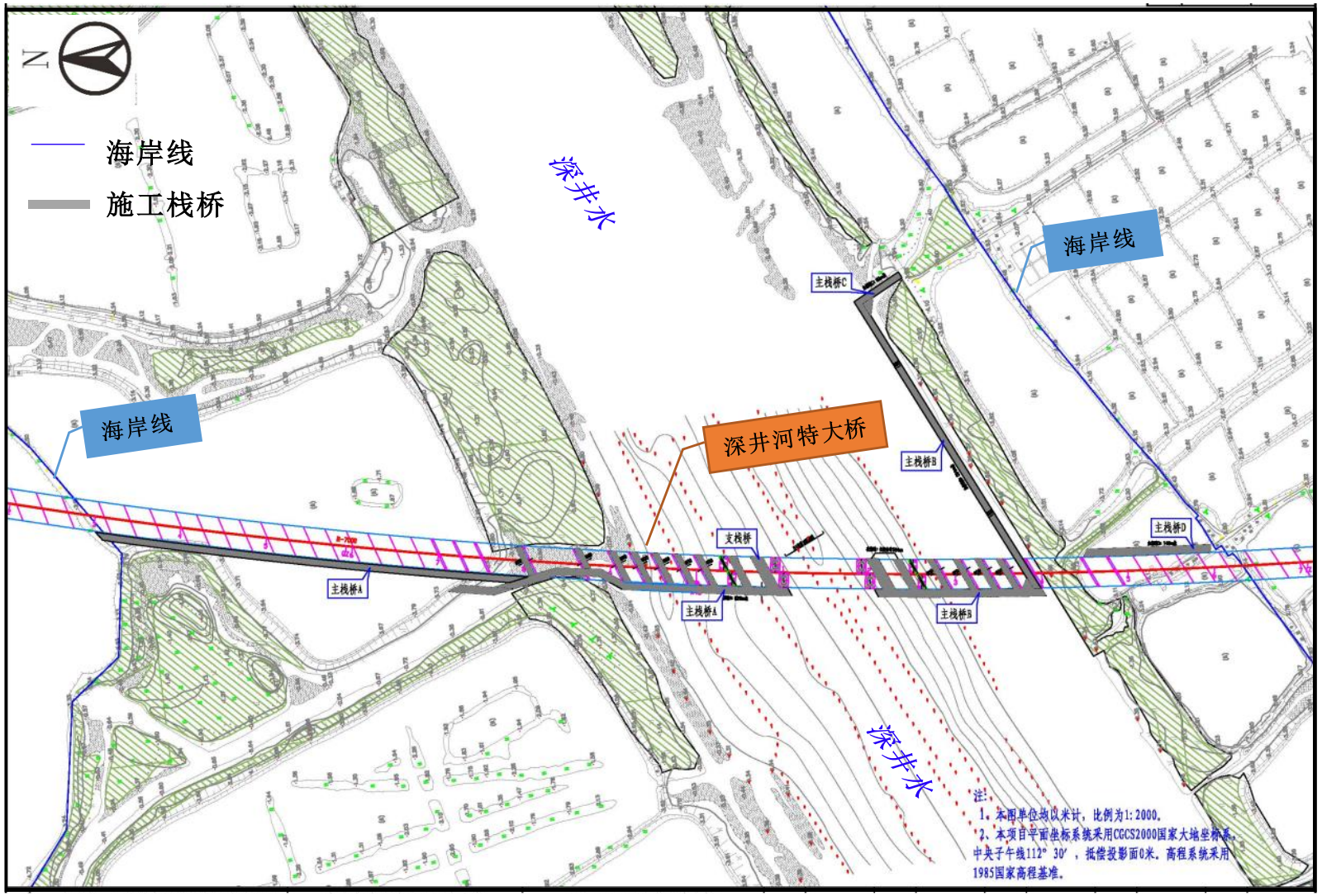


图 2.2-20 深井河特大桥施工栈桥及转角平台分布位置图

2.2.5.2. 永久占地

本项目永久占地总计约 452.82 公顷。其中，占用面积最大的为林地，包括乔木林地、竹林地、灌木林地及其他林地，面积 237.16hm^2，占比 52.37%；其次为耕地，包括水田、水浇地和旱地，面积分别为 74.05hm^2，占比 16.35%；其余占用水域及水利设施用地 56.51hm^2（12.48%），园地 36.51 hm^2（8.06%），交通运输用地 19.77hm^2（4.37 %），草地 17.11 hm^2（3.78 %），住宅用地 3.99 hm^2（0.88 %），其他土地 7.71hm^2（1.70 %）。

表 2.2-12 本项目永久征地数量表 单位：公顷

土地利用类型		面积（公顷）	占比（%）
一级分类	二级分类		
耕地	水田	63.79	14.09
	水浇地	1.78	0.39
	旱地	8.48	1.87
	小计	**74.05**	**16.35**
园地	果园	21.96	4.85
	其他园地	14.55	3.21
	小计	**36.51**	**8.06**
林地	乔木林地	211.87	46.79
	竹林地	21.08	4.66
	灌木林地	2.16	0.48
	其他林地	2.05	0.45
	小计	**237.16**	**52.37**
草地	其他草地	17.11	3.78
	小计	**17.11**	**3.78**
住宅用地	农村宅基地	3.99	0.88
	小计	**3.99**	**0.88**
交通运输用地	铁路用地	0.16	0.03
	公路用地	16.24	3.59
	农村道路	3.37	0.74
	小计	**19.77**	**4.37**
水域及水利设施用地	河流水面	5.09	1.12
	水库水面	0.20	0.04
	坑塘水面	48.25	10.66
	沟渠	2.98	0.66
	小计	**56.51**	**12.48**
其他土地	空闲地	2.77	0.61
	设施农用地	4.90	1.08
	田坎	0.04	0.01
	小计	**7.71**	**1.70**
合计		**452.82**	**100.00**

2.2.5.3. 临时占地

本项目临时占地包括施工生产生活区、取弃土场、临时便道/便桥等，合计临时占地总面积约 80.99 公顷。占地类型以林地、耕地、水域及水利设施用地为主，不涉及占用永久基本农田。

1）施工生产生活区

本项目拟设置 7 组施工生产生活区，包含水泥稳定土拌合站、水泥砼拌合站、预制场（含大型钢筋加工场）、项目驻地，另设置 2 处沥青拌合站（为商品沥青直接拌合），占地面积共约 35.7 公顷，具体设置情况详见表 2.2-13、附图 2、附图 3 。

表 2.2-13 本项目施工生产生活区设置一览表

序号	位置桩号	临时用地类型	占地面积（公顷）	土地利用类型
1	K0+650	水泥稳定土拌合站 1#、水泥砼拌合站 1#、预制场 1#（含大型钢筋加工场）	3.1	林地
2	K1+300	项目驻地 1#	0.5	耕地
3	K4+150	项目驻地 2#、水泥稳定土拌合站 2#、水泥砼拌合站 2#	2.5	林地、耕地
4	K4+700	预制场 2#（含大型钢筋加工场）	0.9	耕地、林地
5	K10+800	预制场 3#（含大型钢筋加工场）	0.9	林地、耕地
6	K12+150	沥青拌合站 1#	3.5	林地、耕地
7	K12+800	项目驻地 3#、水泥稳定土拌合站 3#、水泥砼拌合站 3#	2.5	林地
8	K22+250	水泥砼拌合站 4#	0.5	乔木林地
9	K22+300	预制场 4#（含大型钢筋加工场）	1.1	林地
10	K22+800	水泥稳定土拌合站 4#	1.5	林地
11	K24+000	项目驻地 4#	0.5	林地
12	K32+400	水泥稳定土拌合站 5#、水泥砼拌合站 5#、预制场 5#（含大型钢筋加工场）、项目驻地 5#	5.6	林地
13	K41+500	沥青拌合站 2#、项目驻地 6#	3.5	林地
14	K43+400	水泥稳定土拌合站 6#	1.5	林地
15	K45+600	水泥砼拌合站 6#、预制场 6#（含大型钢筋加工场）	2.3	耕地
16	K50+977	水泥稳定土拌合站 7#、水泥砼拌合站 7#、预制场 7#（含大型钢筋加工场）、项目驻地 7#	5.3	耕地、水域及水利设施用地

序号	位置桩号	临时用地类型	占地面积（公顷）	土地利用类型
合计			**35.7**	/

2）取、弃土场

本项目全线共设置 15 处弃土场、1 处取土场，占地面积共约 42.4 公顷，详见表 2.2-14。

表 2.2-14 本项目取、弃土场一览表

序号	位置隶属	位置桩号	临时用地类型	可取（弃）土数量		占地面积（公顷）	土地利用类型
				土(万 m^3)	石(万 m^3)		
1	开平市	-K0+700	弃土场 QI1-1	4.5	/	0.8	林地、草地、耕地、园地
2		K8+000	弃土场 QI1-2	3.0	/	1.4	林地、草地、园地
3		K8+040	弃土场 QI1-3	2.8	/	1.3	林地、草地、耕地
4		K10+150	弃土场 QI1-4	4.5	/	1.3	林地、草地
5		K12+500	弃土场 QI1-5	3.1	/	1.3	林地、草地、园地
6		K15+980	弃土场 QI1-6	6.0	/	1.8	林地、草地、园地
7		K19+600	弃土场 QI1-7	11.5	/	1.6	其他农用地
8		K22+000	弃土场 QI1-8	3.5	/	1.6	林地、草地、耕地
9		K17+000	取土场 QI1-1	88.8	/	7.4	林地、草地
1	台山市	K29+000	弃土场 QI2-1	7.8	36.9	5.6	林地
2		K39+600	弃土场 QI2-2	6.4	23.4	2.9	林地
3		K40+800	弃土场 QI2-3	5.3	24.3	3.8	林地
4		K43+000	弃土场 QI2-4	2.7	14.4	1.2	林地
5		K43+200	弃土场 QI2-5	8.4	36.0	3.5	林地
6		K43+600	弃土场 QI2-6	10.2	42.3	4.3	林地
7		K43+700	弃土场 QI2-7	4.3	27.0	2.7	林地
合计						**42.4**	/

3）施工便道/便桥

本项目设置临时施工便道约 110.57km。其中 46.05 km 为新建便道，64.52 km 利用旧路，红线外新增占地共约 2.89hm^2。

表 2.2-15 本项目施工便道一览表

序号	位置或桩号	主要工程点	与主线关系	便道长度(km)	占用土地（公顷）	红线外新增占地（公顷）	备注
一	**贯通主便道**						
1	K0+000～K27+000	主线	主线两侧	22.7	9.59	/	其中 17.82km 为新建便道，4.88km 利用旧路

序号	位置或桩号	主要工程点	与主线关系	便道长度(km)	占用土地（公顷）	红线外新增占地（公顷）	备注
2	K27+000~K50+720	主线	主线两侧	21.61	2.94	/	其中 5.43km 为新建便道，16.18km 利用旧路
二	**互通便道**						
1	罗汉山枢纽互通		主线两侧	5.56	2.92	/	新建便道
2	蚬冈互通		主线两侧	1.35	0.71	/	
3	蚬冈停车区		主线两侧	0.26	0.14	/	
4	金鸡互通		主线两侧	1.13	0.59	/	
5	那扶互通		主线两侧	0.78	0.41	/	
6	深井互通		主线两侧	1.99	0.54	/	其中 0.53km 为新建便道，1.46km 利用旧路
7	高洞互通		主线两侧	1.18	0.18	/	利用旧路
8	深井服务区		主线两侧	0.89	0.12	/	新建便道
9	五乡枢纽互通		主线两侧	4.52	0.28	/	其中 3.91km 为新建便道，0.61km 利用旧路
三	**主线支便道**						
1	K0+000-K27+000	主线	主线两侧	8.73	0.44	/	利用旧路
2	K27+000~K50+730	主线	主线两侧	23.13	4.00	/	其中 3.57km 为新建便道，19.56km 利用旧路
2	-K0+700	弃土场 QI1-1	/	0.2	0.09	0.09	新建便道
3	K8+000	弃土场 QI1-2		0.4	0.19	0.19	
4	K8+040	弃土场 QI1-3		0.5	0.24	0.24	
5	K10+150	弃土场 QI1-4		0.2	0.09	0.09	
6	K12+500	弃土场 QI1-5		0.2	0.09	0.09	
7	K15+980	弃土场 QI1-6		0.5	0.24	0.24	
8	K19+600	弃土场 QI1-7		1.4	0.66	0.66	
9	K22+000	弃土场 QI1-8		0.3	0.14	0.14	
10	K17+000	取土场 QI1-1		0.3	0.14	0.14	
11	K29+000	弃土场 QI2-1		1.06	0.16	/	利用旧路
12	K39+600	弃土场 QI2-2		0.48	0.07	/	
13	K40+800	弃土场 QI2-3		0.47	0.07	/	
14	K42+800	弃土场 QI2-4		0.23	0.04	/	
15	K42+800	弃土场 QI2-5		0.42	0.06	0.06	新建便道
16	K43+600	弃土场 QI2-6		0.83	0.87	0.87	

序号	位置或桩号	主要工程点	与主线关系	便道长度(km)	占用土地（公顷）	红线外新增占地（公顷）	备注
17	K43+900	弃土场 QI2-7		0.52	0.08	0.08	
新建便道小计				**46.05**	**19.73**	/	
利用旧路小计				**64.52**	**7.10**	/	
合计				**110.57**	**26.83**	**2.89**	

2.2.5.4. 房屋建筑物拆迁

根据设计资料，本项目拆迁建筑物情况详见下表。

表 2.2-16 本项目拆迁建筑物情况 单位（m^2）

框架结构楼房	砖混楼房	一般混合结构	一般砖木结构	简易结构	简易棚房	宅基地	地坪	鱼塘
		土瓦房		铁皮房				
3392	23182	1347	32000	1249	53796	120	11431	467434

2.2.5.5. 道路、河渠沟道改移

（1）道路改移

本项目道路改移主要为村道的改移，多为通道两端与原有村道与机耕路的衔接段，道路改移原则按照不少于现有道路宽度、不低于现状面层等级，面层采用水泥混凝土或砂石。本项目道路改移共约 11.333km，改移道路等级均为村道等等外道路，路基宽度 3.0m~4.5m，路面形式为泥结碎石路、砂土路和水泥砼路。

（2）河渠沟道改移情况

项目区内自然水系主要以山体雨水汇流后形成的自然水系。本次将路基范围内的河道、沟和水利渠移出路基范围外，并保持原有的过水断面及沟底标高不变，沟底纵坡与原排水、流水纵坡一致。本项目河渠沟道改移共 6.856km。河渠沟道改移断面形式以矩形为主，部分为梯形。

2.2.6 土石方平衡

本项目挖方总量 1341.97 万 m^3（土方 693.99 万 m^3，石方 647.98 万 m^3），填方总量 1206.04 万 m^3（土方 751.49 万 m^3，石方 454.55 万 m^3），废方总量 224.76 万 m^3（土方 48.84 万 m^3，石方 175.92 万 m^3）弃至弃土场，借方总量 88.83 万 m^3（土方 88.83 万 m^3）取至取土场。其中：

开平段：挖方总量 491.48 万 m^3（土方 391.77 万 m^3，石方 99.71 万 m^3），填方总量 611.14m^3（土方 474.36 万 m^3，石方 136.78 万 m^3），借方 160.23 万（土方 106.80 万 m^3，石方 53.43 万 m^3），借方其中 88.83 万 m^3 来自于取土场取土，71.40

万 m³（土方 17.97 万 m³，石方 53.43 万 m³）来自于台山段调入，废方总量 40.57 万 m³（土方 40.57 万 m³），全部弃至弃土场。

台山段：挖方总量 850.49 万 m³（土方 302.22 万 m³，石方 548.27 万 m³），填方总量 594.90 万 m³（土方 277.13 万 m³，石方 317.77 万 m³），废方总量 255.59 万 m³（土方 26.24 万 m³，石方 229.35 万 m³），其中废方 71.40 万 m³（土方 17.97 万 m³，石方 53.43 万 m³）运至开平段利用，其余废方 184.19m³（土方 8.27 万 m³，石方 175.92 万 m³）弃至弃土场。土石方平衡表详见表 2.2-17。

综上，考虑土石方调配的可行性、合理性，本项目在开平市境内设置 8 处弃土场，1 处取土场；在台山市境内设置 7 处弃土场，不设取土场，占地面积共约 42.4 公顷，详见表 2.2-14。

表 2.2-17 土石方平衡表 单位： 万 m^3

路段	挖方			填方			本桩利用		远运利用		借方		废方	
	总体积	土方	石方	总体积	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方
开平段	491.48	391.77	99.71	611.13	474.36	136.78	22.42	4.38	328.77	95.33	106.80	53.43	40.57	0.00
台山段	850.49	302.22	548.26	594.90	277.13	317.77	38.22	16.42	238.91	301.35	0.00	0.00	26.24	229.34
合计	1341.97	693.99	647.98	1206.03	751.49	454.55	60.64	20.80	567.68	396.68	106.80	53.43	66.82	229.34

2.2.7 施工组织与施工方案

2.2.7.1. 施工计划安排

本项目先行工程已于 2025 年 12 月底开工，全线预计于 2026 年 10 月开工，2029 年 10 月建成通车，工期 3 年，具体施工计划如下：

（1）2026 年 10 月底～2027 年 6 月 大临设施、清表及场地整平、隧道洞口开挖；

（2）2027 年 6 月～2028 年 6 月 路基及桥梁下部结构施工、隧道洞身开挖；

（3）2028 年 6 月～2029 年 6 月 路基及桥梁上部结构、路面施工、隧道、支护、衬砌、防排水等施工；

（4）2029 年 6 月～2029 年 10 月 交安、机电、环保及景观绿化等附属工程。

2.2.7.2. 施工方法及施工工艺

2.2.7.2.1 场地平整

施工前期及时做好场地清理及平整，项目占地范围内涉及的坑塘水面较多，需要排除积水，挖除淤泥，填前压（夯）实等项工作，做好“三通一平”。区域内路网较发达，可利用作为本项目的纵向施工便道，横向施工便道的设置部分可基本利用原有地方乡村道路改造，但大部分路段需修建施工便道。

2.2.7.2.2 路基施工

路基填筑施工流程：施工前清表→基底处理（排水、填前压实等）→分层填筑→摊铺平整→洒水晾晒→碾压夯实→检验签证→路基整修。

路堑开挖施工流程：施工前清表→临时道路修建→修建临时截排水设施→土石方机械开挖→土石方调用→确定路堑土石方界线→修整边坡→挡、护排工程施工→基床换填→路基面整修。

2.2.7.2.3 路面施工

沥青路面施工工艺流程为：测量放线→沥青混合料运输→摊铺→静压（初压）→振动碾压（复压）→静压（终压）→接缝处理→检查验收。

2.2.7.2.4 桥梁施工

潭江特大桥及深井河特大桥施工方案详见 2.2.4.2 章节。

其他桥梁大部分采用预应力小箱梁。预应力砼小箱梁均采用架桥机安装工艺，桥面采用斜吊的方式吊装；组合梁安装时首先从拼装平台位置向小里程侧安装，完成后后退至拼装平台位置，再安装大里程侧。施工工艺流程如下：

施工准备→测量放线→梁体运输→架桥机架设→制作安装→架桥机至下一孔就位。

2.2.7.2.5 隧道施工

1）洞口及明洞

隧道明洞段采用明挖法施工，施工前应首先对坡面上的不稳定岩石进行清除并对不稳定坡体作必要的加固，洞口禁止大开挖。

2）暗洞段

隧道暗洞均采用新奥法施工。主要工序采用机械化作业，隧道出渣采用无轨运输方式，隧道弃渣尽可能用于结构物和填筑路基。二次衬砌浇筑采用模板台车。

施工工艺流程如下：

施工准备→施工测量→洞口工程→开挖施工→喷混凝土、锚杆、钢筋网、钢支撑等外层支护→施工期防水排水→第二次衬砌→永久性防水排水设施→路基与路面施工→服务设施施工。

2.2.8 预测交通量

2.2.8.1. 相对交通量

根据工可报告，本项目预测年设计交通量见表 2.2-18，折算各特征年预测交通量见表 2.2-19。

表 2.2-18 预测年设计交通量 单位：pcu/d

路线名称		2029 年	2035 年	2040 年	2045 年	2049 年
罗汉山互通~蚬冈互通		19543	32345	44566	53857	58091
蚬冈互通~金鸡互通		18785	31090	42837	51768	55838
金鸡互通~那扶互通		18295	30279	41720	50418	54381
那扶互通~深井互通		17737	29356	40447	48880	52723
深井互通~高洞互通		17469	28912	39836	48141	51926
高洞互通~五乡互通		17290	28616	39428	47648	51394
罗汉山互通	A	2153	3563	4910	5933	6400
	C	1366	2261	3115	3764	4060
	D	1367	2263	3118	3768	4064
	E	2149	3556	4900	5921	6387
蚬冈互通	A	3561	5893	8120	9813	10583
	B	1085	1796	2474	2990	3225
	C	706	1168	1610	1945	2098

路线名称		2029 年	2035 年	2040 年	2045 年	2049 年
	D	1074	1778	2450	2961	3193
	E	696	1151	1586	1917	2067
金鸡互通	A	2851	4720	6503	7858	8476
	B	768	1271	1751	2116	2283
	C	658	1089	1500	1813	1955
	D	767	1270	1750	2114	2281
	E	658	1090	1502	1815	1957
那扶互通	A	334	553	762	921	993
	B	340	563	776	938	1012
	C	613	1015	1398	1690	1823
	D	619	1025	1412	1707	1841
	E	1906	3156	4348	5256	5669
深井互通	A	2038	3574	4646	5616	6058
	B	443	933	1009	1220	1316
	C	577	955	1314	1588	1714
	D	442	732	1008	1219	1315
	E	576	954	1315	1589	1713
高洞互通	A	1638	2710	3734	4514	4868
	B	454	752	1036	1252	1351
	C	365	603	831	1005	1083
	D	454	751	1035	1251	1349
	E	365	604	832	1006	1085
五乡枢纽互通	A	4584	7587	10454	12633	13626
	B	4580	7579	10443	12620	13613
	C	2765	4576	6305	7620	8219
	D	2768	4581	6312	7627	8227
	E	1271	2104	2899	3504	3779
	F	1557	2577	3550	4290	4628
	G	1270	2102	2897	3500	3776
	I	1555	2574	3547	4286	4632
	H	1297	2147	2959	3575	3856
	J	1296	2145	2956	3572	3583
	L	8238	13638	18792	22710	24496

表 2.2-19 各特征年预测交通量 单位：pcu/d

路线名称		2029 年	2035 年	2043 年
罗汉山互通~蚬冈互通		19543	32345	50141
蚬冈互通~金鸡互通		18785	31090	48196
金鸡互通~那扶互通		18295	30279	46939
那扶互通~深井互通		17737	29356	45507
深井互通~高洞互通		17469	28912	44819
高洞互通~五乡互通		17290	28616	44360
罗汉山互通	A	2153	3563	5524
	C	1366	2261	3504
	D	1367	2263	3508
	E	2149	3556	5513
	A	1791	2964	4595

路线名称		2029 年	2035 年	2043 年
蚬冈互通	B	1085	1796	2784
	C	706	1168	1811
	D	1074	1778	2757
	E	696	1151	1785
金鸡互通	A	1426	2361	3660
	B	768	1271	1970
	C	658	1089	1688
	D	767	1270	1968
	E	658	1090	1690
那扶互通	A	334	553	857
	B	340	563	873
	C	613	1015	1573
	D	619	1025	1589
	E	959	1588	2462
深井互通	A	1020	1888	2614
	B	443	933	1136
	C	577	955	1478
	D	442	732	1135
	E	576	954	1479
高洞互通	A	819	1356	2102
	B	454	752	1166
	C	365	603	935
	D	454	751	1165
	E	365	604	936
五乡枢纽互通	A	4584	7587	11761
	B	4580	7579	11749
	C	2765	4576	7094
	D	2768	4581	7101
	E	1271	2104	3262
	F	1557	2577	3994
	G	1270	2102	3259
	I	1555	2574	3990
	H	1297	2147	3329
	J	1296	2145	3326
	L	8238	13638	21143

2.2.8.2. 车型比

根据设计资料，各预测年自然车车型比例见表 2.2-20。车型分类按照《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）中的车型分类方法划分，划分定义及相应的折算系数见表 2.2-21，折算归并后大、中、小型自然车占比详见表 2.2-22。

表 2.2-20 各预测年车型构成比例（自然车）

年份	小客车	中型车	大型车	汽车列车	合计
2029 年	87.02%	1.49%	3.46%	8.03%	100.00%

年份	小客车	中型车	大型车	汽车列车	合计
2035 年	87.26%	1.48%	3.26%	8.00%	100.00%
2040 年	87.45%	1.48%	3.09%	7.98%	100.00%
2045 年	87.62%	1.48%	2.94%	7.96%	100.00%
2049 年	87.79%	1.47%	2.79%	7.95%	100.00%

表 2.2-21 各汽车代表车型与车辆折算系数

车型	汽车代表车型	车辆折算系数	车型划分标准
小	小型车	1.0	座位≤19 座的客车和载质量≤2t 货车
中	中型车	1.5	座位＞19 座的客车和 2t＜载质量≤7t 货车
大	大型车	2.5	7t＜载质量≤20t 货车
	汽车列车	4.0	载质量＞20t 的货车

表 2.2-22 各特征年车型构成比例（自然车）

年份	小车	中车	大车	合计
2029 年	87.02%	1.49%	11.49%	100.00%
2035 年	87.26%	1.48%	11.26%	100.00%
2043 年	87.55%	1.48%	10.97%	100.00%

各型车自然车流量（单位：辆/日）按照下列公式计算：

$$N_d = \frac{n_p}{\sum_{i=1}^{N} \alpha_i \beta_i}$$

式中：N_d——日均自然车流量，辆/d；

n_p——路段涉及日均车流量，pcu/d；

α_i——第 i 型车的车辆折算系数，无量纲；

β_i——第 i 型车的自然车流量比例，%。

2.2.8.3. 昼间系数

按照设计单位提供的昼间（6:00~22:00）与夜间（22:00~6:00）车流量比，本项目车流量昼间占比为 91.8%，夜间占比为 8.2%。

2.2.8.4. 绝对车流量

本项目噪声预测所需的大、中、小型车车流量，具体见表 2.2-23。

表 2.2-23 平均小时车流量 单位：辆/小时

路线名称		近期								中期								远期							
		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		合计	
		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	昼间	夜间	昼间	夜间
罗汉山互通~蚬冈互通		750	134	13	2	99	18	862	154	1249	223	21	4	161	29	1432	256	1950	348	33	6	244	44	2228	398
蚬冈互通~金鸡互通		721	129	12	2	95	17	829	148	1201	215	20	4	155	28	1376	246	1875	335	32	6	235	42	2141	383
金鸡互通~那扶互通		703	126	12	2	93	17	807	144	1169	209	20	4	151	27	1340	239	1826	326	31	6	229	41	2085	373
那扶互通~深井互通		681	122	12	2	90	16	783	140	1134	203	19	3	146	26	1299	232	1770	316	30	5	222	40	2022	361
深井互通~高洞互通		671	120	11	2	89	16	771	138	1117	199	19	3	144	26	1280	229	1743	311	29	5	218	39	1991	356
高洞互通~五乡互通		664	119	11	2	88	16	763	136	1105	197	19	3	143	25	1267	226	1725	308	29	5	216	39	1971	352
罗汉山互通	A	83	15	1	0	11	2	95	17	138	25	2	0	18	3	158	47	215	38	4	1	27	5	245	44
	C	52	9	1	0	7	1	60	11	87	16	1	0	11	2	100	30	136	24	2	0	17	3	156	28
	D	52	9	1	0	7	1	60	11	87	16	1	0	11	2	100	30	136	24	2	0	17	3	156	28
	E	83	15	1	0	11	2	95	17	137	25	2	0	18	3	157	47	214	38	4	1	27	5	245	44
蚬冈互通	A	137	24	2	0	18	3	157	28	228	41	4	1	29	5	261	78	355	63	6	1	45	8	406	73
	B	42	7	1	0	6	1	48	9	69	12	1	0	9	2	79	24	108	19	2	0	14	2	124	22
	C	27	5	0	0	4	1	31	6	45	8	1	0	6	1	52	16	70	13	1	0	9	2	80	14
	D	41	7	1	0	5	1	47	8	69	12	1	0	9	2	79	24	107	19	2	0	13	2	122	22

路线名称		近期								中期								远期							
		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		合计	
		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	昼间	夜间	昼间	夜间
	E	27	5	0	0	4	1	31	5	44	8	1	0	6	1	51	15	69	12	1	0	9	2	79	14
金鸡互通	A	109	20	2	0	14	3	126	22	182	33	3	1	24	4	209	37	285	51	5	1	36	6	325	58
	B	29	5	1	0	4	1	34	6	49	9	1	0	6	1	56	10	77	14	1	0	10	2	88	16
	C	25	5	0	0	3	1	29	5	42	8	1	0	5	1	48	9	66	12	1	0	8	1	75	13
	D	29	5	1	0	4	1	34	6	49	9	1	0	6	1	56	10	77	14	1	0	10	2	87	16
	E	25	5	0	0	3	1	29	5	42	8	1	0	5	1	48	9	66	12	1	0	8	1	75	13
那扶互通	A	13	2	0	0	2	0	15	3	21	4	0	0	3	0	24	4	33	6	1	0	4	1	38	7
	B	13	2	0	0	2	0	15	3	22	4	0	0	3	1	25	4	34	6	1	0	4	1	39	7
	C	24	4	0	0	3	1	27	5	39	7	1	0	5	1	45	8	61	11	1	0	8	1	70	12
	D	24	4	0	0	3	1	27	5	40	7	1	0	5	1	45	8	62	11	1	0	8	1	71	13
	E	73	13	1	0	10	2	84	15	122	22	2	0	16	3	140	25	190	34	3	1	24	4	217	39
深井互通	A	78	14	1	0	10	2	90	16	138	25	2	0	18	3	158	28	203	36	3	1	25	5	232	41
	B	17	3	0	0	2	0	20	3	36	6	1	0	5	1	41	7	44	8	1	0	6	1	50	9
	C	22	4	0	0	3	1	25	5	37	7	1	0	5	1	42	8	58	10	1	0	7	1	66	12
	D	17	3	0	0	2	0	20	3	28	5	0	0	4	1	32	6	44	8	1	0	6	1	50	9
	E	22	4	0	0	3	1	25	5	37	7	1	0	5	1	42	8	58	10	1	0	7	1	66	12
高洞互通	A	63	11	1	0	8	1	72	13	105	19	2	0	14	2	120	21	163	29	3	0	20	4	187	33
	B	17	3	0	0	2	0	20	4	29	5	0	0	4	1	33	6	45	8	1	0	6	1	52	9
	C	14	3	0	0	2	0	16	3	23	4	0	0	3	1	27	5	36	6	1	0	5	1	42	7
	D	17	3	0	0	2	0	20	4	29	5	0	0	4	1	33	6	45	8	1	0	6	1	52	9
	E	14	3	0	0	2	0	16	3	23	4	0	0	3	1	27	5	36	7	1	0	5	1	42	7
五乡枢纽互通	A	176	31	3	1	23	4	202	36	293	52	5	1	38	7	336	60	457	82	8	1	57	10	523	93
	B	176	31	3	1	23	4	202	36	293	52	5	1	38	7	335	60	457	82	8	1	57	10	522	93
	C	106	19	2	0	14	3	122	22	177	32	3	1	23	4	203	36	276	49	5	1	35	6	315	56
	D	106	19	2	0	14	3	122	22	177	32	3	1	23	4	203	36	276	49	5	1	35	6	315	56

路线名称		近期								中期								远期							
		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		合计		小型车		中型车		大型车		合计	
		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	昼间	夜间	昼间	夜间
	E	49	9	1	0	6	1	56	10	81	15	1	0	10	2	93	17	127	23	2	0	16	3	145	26
	F	60	11	1	0	8	1	69	12	100	18	2	0	13	2	114	20	155	28	3	0	19	3	177	32
	G	49	9	1	0	6	1	56	10	81	15	1	0	10	2	93	17	127	23	2	0	16	3	145	26
	I	60	11	1	0	8	1	69	12	99	18	2	0	13	2	114	20	155	28	3	0	19	3	177	32
	H	50	9	1	0	7	1	57	10	83	15	1	0	11	2	95	17	129	23	2	0	16	3	148	26
	J	50	9	1	0	7	1	57	10	83	15	1	0	11	2	95	17	129	23	2	0	16	3	148	26
	L	316	57	5	1	42	7	364	65	527	94	9	2	68	12	604	108	822	147	14	2	103	18	939	168

2.3. 工程分析

2.3.1 污染影响因素分析

2.3.1.1. 施工期

作为高速公路建设项目，施工期是项目对环境产生影响最明显的阶段，高速公路施工期将进行桥梁建设，堆筑填土路基，摊铺灰土和沥青混凝土路面。施工期环境影响分析具体参见表 2.3-1。

表 2.3-1 施工期主要环境影响评价

环境要素	主要影响因素	影响性质	影 响 简 析
海洋环境	临时用海	短期不利可逆	临时用海直接造成底栖生物损失，临时栈桥的桩基施工扰动底质造成悬浮物扩散对海洋生态环境产生短时的影响。
	桥梁施工施工船舶		如桥梁施工管理不当，施工废水、建筑垃圾、建筑材料等进行深井水，将对深井水内海洋生态环境产生不利影响，影响海洋生物及渔业资源的生长、发育；跨海桥梁和施工栈桥的桩基施工扰动底质造成悬浮物扩散对海洋生态环境产生短时的影响；施工船舶油污水、生活垃圾如处理不当，泄漏进入海域，将对深井水内海洋生态环境产生污染，影响海洋生物及渔业资源的生长、发育。
生态	临时占地	短期不利可逆	项目施工生产生活区、取弃土场、施工便道等临时占地将占用林地、耕地、水域及水利设施用地等，造成生态环境破坏及林地、水域等土地资源的损失。
	陆域施工活动		如公路的施工管理不当，将破坏征地范围外的植被，对当地陆生生态造成影响；公路施工活动将对沿线野生动物造成惊扰；在开挖作业等过程中易造成地表植被受损，如防护不当则易引发水土流失强度大幅增加，同时增加竣工后的恢复难度。
	桥梁施工		桥梁下部结构施工中的钻孔泥浆、围堰抽水等施工行为，会造成局部范围水体透明度下降，对浮游动植物、底栖生物及鱼类等产生一定影响。
地表水环境	桥梁施工隧道施工施工场地施工生活	短期可逆不利	1、桥梁下部结构、上部结构施工、临时涉水工程等施工行为，会造成局部范围水体 SS 浓度增加； 2、隧道施工涌水； 3、临时场地，包括预制场、拌合站、钢筋加工场等产生的场地冲洗废水任意排放可能对周边水体造成影响； 4、施工生活废水若不妥善处理，可能影响周边水环境水质。
声环境	施工噪声运输车辆	短期可逆不利	施工场界及大临设施中施工机械较多，施工机械噪声等施工噪声属突发性非稳态噪声源，对周围声环境产生一定影响，需采取有效措施降噪减缓影响；
环境空气	扬尘、沥青烟气、非道路移动机械尾气、食堂餐饮油烟	短期可逆不利	1、粉状物料的装卸、运输、堆放、拌合过程中有扬尘散逸到周围环境空气中； 2、沥青铺设过程中产生的沥青烟气中含有 THC、TSP 及苯并[a]芘等有毒有害物质； 3、非道路移动机械尾气； 4、食堂餐饮油烟。

环境要素	主要影响因素	影响性质	影 响 简 析
固体废物	施工现场弃渣、生活垃圾、危险废物	短期 可逆 不利	施工期产生的工程弃方、桥梁施工产生的泥浆、钻渣、公路建筑工地产生的建筑垃圾、施工车辆及机械设备维护保养产生的含油抹布、废机油、洗车平台隔油池产生的含油污泥和现场施工人员的生活垃圾等。
环境风险	施工船舶溢油	长期 不利 不可逆	施工船舶发生溢油事故，如无任何防范措施和应急预案，将对周边水质及生态环境造成影响，但上述环境风险事故发生的概率很低。

2.3.1.2. 运营期

项目运营期环境影响分析见下表。

表 2.3-2 运营期主要环境影响评价

环境要素	主要影响因素	影响性质	工程影响分析
海洋环境	永久用海	长期 不利 不可逆	永久用海对深井河河势、水动力、冲淤环境等产生一定的影响。
	桥面径流		桥面径流如进入深井河，会对深井河水质产生一定的影响。
生态	永久占地	长期 不利 不可逆	工程永久占地可能破坏占地范围内的植被，一定程度上将会减少项目影响区域内的生物量。
	公路阻隔		高速公路将对陆生野生动物的活动区间产生一定阻隔作用。
	汽车噪声		公路运营后，交通噪声将影响附近动物的原有生境。
	汽车灯光		夜间行车灯光对林间野生动物产生错误的诱导作用。
水环境	附属设施	长期 不利 不可逆	附属设施产生的生活污水等可能对周边水环境造成影响。
声环境	交通噪声	长期 不利 不可逆	交通噪声将干扰沿线一定范围内居民区，影响人群的健康，并干扰人们的正常生产和生活。
环境空气	附属设施	长期 不利 不可逆	附属设施油烟废气影响轻微。
固体废物	生活垃圾	短期 可逆 不利	附属设施产生的生活垃圾。
环境风险	运输危险品的车辆发生事故	长期 不利 不可逆	装载危险品的车辆因交通事故发生泄漏或落入到相应水体中，如无任何防范措施和应急预案，将对周边水质及生态环境造成影响，但上述环境风险事故发生的概率很低。

2.3.2 源强估算

2.3.2.1. 施工期

2.3.2.1.1 海洋环境

跨海桥梁施工过程中的产污环节主要来自桥梁施工产生的悬浮物和施工船舶污水。

（1）桥梁施工

施工栈桥钢管桩施工、桥墩桩基钢护筒施打、拔除过程中均会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮。

1）施工栈桥钢管桩施工

本项目施工栈桥共设置直径Φ630mm 钢管桩共 758 根。对于钢管桩施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行测算：

$$M=0.25\cdot\pi d^2\cdot h\cdot\rho\cdot n$$

其中， M：钢管桩施工时产生的泥沙量；

d：钢管桩直径，本项目施工平台桩基直径和数量见表 2.3-3 ；

h：桩基深度，20m；

ρ：为底质泥沙的干容重，根据公式 $1750D_{50}^{0.183}$ 计算，本次 6 个站位（V1~V6）的中值粒径介于 0.0072mm~0.0085mm 之间，平均值为 0.0077mm，由此估算覆盖层泥沙干容重为 718.2 kg/m³ 。

n：泄漏量，单桩泄漏量进入水体环境的泄漏量按照垢工量的 2%估算。

由以上公式计算的各钢管桩的单桩垢工量见表 2.3-3。

2）桥梁桩基施工

本项目桩基采用钻孔灌注桩，钢护筒打入后钻孔时泄漏产生的悬浮泥沙源强采取如下公式进行计算：

$$M=0.25\cdot\pi d^2\cdot h\cdot\rho\cdot n$$

其中，M：桩基施工时产生的护筒内泥沙量；

d：护筒直径，比桩基本身略大 20cm，本项目桥梁桩基直径和个数见表 2.3-4；

h：桩基深度，见表 2.3-4。

ρ：为底质泥沙的干容重，根据建设单位提供项目地勘资料统计，取 1800kg/m^3。

n：泄漏量，单桩泄漏量进入水体环境的泄漏量按照垢工量的 5%估算。

各桩基情况和源强估算情况见表 2.3-4。

3）钢护筒、钢管桩拔除施工

钢护筒拔除施工产生的悬浮泥沙源强按最大护筒直径（主墩，d=2.0m）计算，公式如下：

$$Q=\frac{\pi\cdot d\cdot h_0\cdot\varphi\cdot\rho}{t}$$

其中：Q——悬浮泥沙发生量，kg/s；

d——钢护筒直径，2.0m；

h_0——钢护筒泥下深度，平均取40m；

ψ——钢护筒外壁附着泥层厚度，取0.01m；

ρ——附着泥层干容重，本项目取值为718.2 kg/m^3；

t——拔桩时间，2h×3600s/h。

经计算，Q=0.25kg/s。

表 2.3-3 施工栈桥钢管桩施打源强估算

桩基数量/根	桩基数量/根	桩基直径d/m	桩基深度/m	钻孔设备	钻机数量/台	单桩工作时间/h	单桩泄漏量（kg）	单桩泄漏源强（kg/s）	叠加作业源强（kg/s）
							$0.25\pi d^2\times h\times\rho\times n$（2%）	单桩泄漏量/单桩作业时间	最大不利工况（所有桩基同时施工）
栈桥	758	0.63	20	履带吊＋振动锤	2	1.5	89.552	0.017	0.033

表 2.3-4 桥梁桩基施打源强估算

桩基数量/根	桩基数量/根	桩基直径d/m	桩基深度/m	钻孔设备	钻机数量/台	单桩工作时间/h	单桩泄漏量（kg）	单桩泄漏源强（kg/s）	叠加作业源强（kg/s）
							$0.25\pi d^2\times h\times\rho\times n$（2%）	单桩泄漏量/单桩作业时间	最大不利工况（所有桩基同时施工）
主墩施工平台	18	2.5	20	履带吊＋振动锤	2	4	1410.181	0.098	0.196
过渡墩及引桥墩施工平台	36	1.8	20	履带吊＋振动锤	2	3	731.038	0.068	0.135

（2）施工船舶污水

施工船舶污水包括船舶舱底油污水和船舶生活污水。

1）船舶舱底油污水

根据《港口工程环境保护设计规范》，船舶舱底油污水产生量见表 2.3-5，舱底油污水浓度在 2000~20000mg/L 之间。本项目施工船舶中含 2 艘 800 吨级驳船，其余打桩船、拖轮、浮吊船等 5 艘均为 500 吨级以下。用船时间按 24 个月计，经估算，整个施工期施工船舶舱底含油污水发生量约 817.9t，具体见表 2.3-6。船舶舱底油污水应集中收集，定期运至岸上交由有处理资质的单位处理，严禁在施工海域排放。

表 2.3-5 船舶舱底油污水水量

船舶载重吨(t)	舱底油污水产生量(t/d·艘)	船舶载重吨(t)	舱底油污水产生量(t/d·艘)
500	0.14	3000-7000	0.81-1.96
500-1000	0.14-0.27	7000-15000	1.96-4.20
1000-3000	0.27-0.81	15000-25000	4.20-7.00

表 2.3-6 施工期船舶舱底油污水发生量

船舶吨级(t)	船舶数量(艘)	舱底油污水计算系数(t/d·艘)	用船时间(月)	舱底油污水产生量(t)
800	2	0.218	24	313.9
≤500	5	0.14	24	504.0
合计				817.9

2）船舶生活污水

参照《港口工程环境保护设计规范》及同类工程经验，船员生活用水量按 100L/人·d 计，排水系数取 0.9。本项目施工船舶共 8 艘，按每艘船平均配备 4 名船员计，则单日船员总数约 32 人。

经估算，船舶生活污水产生量约 2.88m³/d，1051.2 t/a。主要污染物浓度参照生活污水一般值：COD 约 350mg/L、BOD_5约 200mg/L、SS 约 220mg/L、NH_3-N 约 35mg/L，船舶生活污水主要污染因子浓度及排放量见表 2.3-7。

施工船舶生活污水利用船载收集装置收集，排入接收设施，定期由施工单位自行委托有处理能力的公司接收上岸处理，严禁在施工海域排放。

表 2.3-7 船舶生活污水主要污染因子浓度及排放量

组分	废水	BOD_5	COD	SS	氨氮
浓度（mg/L）	/	200	350	220	35
排放量（t/a）	1051.2	0.210	0.368	0.231	0.037

2.3.2.1.2 废水

本项目施工废水污染源主要来自跨河桥梁施工、隧道施工、大临设施施工废水。

（1）跨河桥梁施工

根据工程方案，本项目仅在深井水处设置涉水桥墩，相关影响纳入海洋生态环境影响一并评价。

其余跨河桥梁均为一跨而过，不设置涉水桥墩，跨河桥梁施工对水环境造成影响的环节主要来自于：1）桥梁上部结构施工产生的生产污水；2）涉水临时工程修筑及拆除带来的以 SS 为主的污染影响。

1）桥梁上部结构结构施工

在桥面铺建过程中，不可避免会有桥面铺装垃圾和粉尘等掉入桥下水体，以及桥台、桥墩现浇过程水泥泄漏至水体对水质产生一定影响，主要表现为 pH 变化和 SS 浓度的局部升高。

2）临时涉水工程对水环境的影响

本项目于潭江施工时将在水中搭建临时工程。涉水临时工程由直径 D0.8m 钢管桩构成，根据施工方案，本次涉水钢管桩共约 48 根。

对于钢管桩施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行测算：

$$M=0.25\cdot\pi d^2\cdot h\cdot\rho\cdot n$$

其中， M：钢管桩施工时产生的泥沙量；

d：钢管桩直径，取 0.8 m；

h：桩基深度，本河段位于潭江中游，两岸有堤围，水深 4~8 m，考虑到临时结构偏保守设计，按经验取 10 m；

ρ：河床底泥干密度。该河段位于两座水闸之间，水流受控，流速平缓，河床以淤泥、淤泥质粉质黏土为主。此类土天然密度低、含水率高，干密度取 1100

kg/m³ 。

n：泄漏量，单桩泄漏量进入水体环境的泄漏量按照垢工量的 2%估算。

经计算，单桩插入时进入水体的悬浮物量 M= 110.528kg/根，2 台钻机同时施工总悬浮物产生量为 221.056kg。

按单根作业时间 2h 计算，排放速率为 Q=0.015kg/s。

（2）隧道施工

本项目设置 2 处隧道。牛玉山隧道全长约 611m，最大埋深约 116 m，龙图迳隧道全长约 445m，最大埋深约 72m。

根据工程水文地质类型及含水层特征调查，本项目隧道区穿越的山岭主要岩性为砂岩，中风化层裂隙多呈半张开—张开状，含水及透水性均较强，隧道掘进时多呈潮湿或点滴状渗水现象。根据设计估算结果，牛玉山隧道、龙图迳隧道施工雨季最大涌水量分别估算为 587.36m^3/d、392.95m^3/d。

隧道涌水一般呈弱碱性，主要污染因子为 SS，和少量石油类。根据蒋红等人《山岭隧道施工废水水质特征初步研究》（中国环境科学学会 2009 年学术年会论文集（第一卷），2009.6），隧道涌水较洁净，在未受施工中的泥砂等施工废水污染的前提下，SS 浓度低于 20mg/L，石油类浓度低于 0.50mg/L，小于广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准。

（3）大临设施施工废水

本项目沿线设置项目驻地、预制场、拌合站、钢筋加工场等大临设施，主要废水包括场地冲洗废水、施工人员生活污水。

1）场地冲洗废水

场地冲洗水主要污染物为 SS、COD 和少量石油类，类比同类型项目调查结果，产生浓度分别为 SS 500mg/L、COD 250mg/L、石油类 15mg/L。

2）施工人员生活污水

本项目预计分 7 个标段施工，施工人员按每标段 100 人计，总计约 700 人。参照广东省《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）中提供宿舍社会工作的用水定额先进值 110L/人·d，产污系数取 0.9 计算，则排放量估算为 69.3m^3/

d。

施工生活污水主要是施工人员就餐和洗涤产生的污水及粪便水，主要含动植物油脂、食物残渣、洗涤剂等各种有机物，其主要污染因子浓度及排放量详见下表。

表 2.3-8 施工生活污水主要污染因子浓度及排放量

组分	废水	BOD_5	COD	氨氮	动植物油	LAS
浓度（mg/L）	/	250	300	35	50	10
排放量（t/a）	25294.5	6.324	7.588	0.885	1.265	0.253

2.3.2.1.3 噪声

本项目隧道洞口 200m 范围内不涉及声环境保护目标。

施工期对保护目标的主要噪声影响来自路基施工、路面（桥面）施工、桥梁施工及临时工程施工。不同施工阶段主要施工机械见表 2.3-9。

表 2.3-9 不同施工内容对应的主要施工噪声设备

施工阶段		主要路段	主要施工机械
路基施工	全线软土路基处理	路基路段	挖掘机、空压机
	全线路基填筑		推土机、装载机、平地机、压路机
路面施工		全线	摊铺机、压路机
桥梁施工	新建桥梁	桥梁路段	钻机、打桩机、起重机、混凝土输送泵、吊车、装载机

本项目设置 7 组施工生产生活区，包含水泥稳定土拌合站、水泥砼拌合站、预制场（含大型钢筋加工场）、项目驻地，另设置 2 处沥青拌合站，大临设施涉及到的主要施工机械详见表 2.3-10。

表 2.3-10 大临设施的主要内容及主要施工噪声设备

序号	临时工程	主要施工工艺	主要施工噪声设备
1	预制场（含大型钢筋加工场）	用于桥梁工程钢梁节段预拼装及临时存放、钢筋加工	起重机、带锯床、空压机、云石机、角磨机
2	水泥稳定土拌合站、水泥砼拌合站、沥青拌合站	混凝土拌合	混凝土搅拌机

根据《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）、《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）、《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）和《环境工程手册 环境噪声控制卷》以及其他同类项目设备声源调查，上述施工设备机械噪声测试值见表 2.3-11。

表 2.3-11 主要施工噪声设备源强一览表 单位：dB(A)

序号	机械名称	距声源距离（m）	最大声级 L_{max}（dB(A)）	低噪声设备指导名录噪声源强（dB(A)）
1.	重型运输车	5	82~90	/
2.	空压机	5	88~92	/
3.	混凝土搅拌机	5	85~90	/
4.	混凝土输送泵	5	88~95	88~89
5.	混凝土振捣器	5	80~88	/
6.	摊铺机	5	82~87	/
7.	吊车	5	74~80	/
8.	起重机	5	87	/
9.	挖掘机	5	80~90	/
10.	压路机	5	80~90	82~87
11.	装载机	5	90~95	77~85
12.	推土机	5	83~88	83~88
13.	钻机	5	95~110	/
14.	打桩机	5	100~110	/
15.	带锯床	5	93~99	/
16.	云石机、角磨机	5	90~96	/
17.	泵送设备	5	93~99	/

注：根据《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》、《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）、《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）中附录 A、《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）和《环境工程手册 环境噪声控制卷》。

2.3.2.1.4 废气

公路施工过程污染源主要为扬尘污染、沥青烟气污染、作业机械尾气污染过程中产生的N、S等有害气体化合物。其中，扬尘污染主要来源于筑路材料在运输、装卸、堆放过程、物料拌合等过程；沥青烟气主要来源于路面施工阶段的沥青的熔融、搅拌、摊铺过程，主要产生以 THC、TSP 和 BaP 为主污染物。主要环境空气污染物源强如下：

扬尘污染源强：施工扬尘主要来自土方开挖、回填，粉状物料的装卸、堆放等过程中产生的粉尘影响，以及物流运输过程中产生的粉尘散落及道路二次扬尘，主要污染物为颗粒物，呈无组织排放形式。根据相关类比监测数据，施工运输道路颗粒物（TSP）浓度在下风向 50m、100m、150m 处分别为 11.652mg/m^3、9.694 mg/m^3、5.093mg/m^3；临时堆场等集中堆放区在采取喷淋等措施后，在下风向 50m 处颗粒物（TSP）浓度为 0.128mg/m^3。

沥青融熔烟气源强：本项目沥青熔融烟气主要来源于路面摊铺阶段，为了了解和评价路面摊铺阶段沥青烟气对环境空气的影响，本评价类比广东开春高速公

路开平至阳春段施工期间沥青拌合站厂界及路面摊铺阶段进行沿线环境敏感点的BaP 监测结果显示，施工期间，沥青拌合站厂界及沿线环境敏感点 BaP 浓度均低于检出限 0.0001μg/m^3，施工期间沥青拌合站厂界及沿线环境敏感点 BaP 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级浓度限值 0.0025μg/m^3 要求，其环境影响较小。

非道路移动机械尾气：道路施工非道路移动机械主要有载重车、压路机、起重机、柴油动力机械等燃油机械，它们排放的污染物主要有 CO、NO_2、THC。考虑项目为高速公路项目，施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻，一般在距离现场 50m 处 CO、NO_2 1 小时平均浓度分别为 0.2mg/m^3 和 0.13mg/m^3；日平均浓度分别为 0.13mg/m^3 和 0.062mg/m^3，均能满足环境空气质量二级标准的要求。考虑到其排放量不大，间歇排放，且场地扩散条件较好，影响范围有限，其环境影响较小。

食堂餐饮油烟废气：本项目施工期项目驻地内设置食堂，食堂厨房将产生少量油烟废气，食堂在严格采取油烟净化设施后，餐饮油烟外排均能符合《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）中餐饮油烟排放浓度不超过 2.0mg/m^3 的最高允许排放浓度要求。

2.3.2.1.5 固体废物

本项目固体废物主要包括工程弃渣（包括建筑渣土、淤泥、桥梁泥浆钻渣）、施工人员的生活垃圾、施工车辆及机械设备维护保养产生的含油抹布、废机油、洗车平台隔油池产生的含油污泥。

1）工程弃渣

根据上述土石方平衡，本项目将产生工程弃渣量约 224.76 万 m³，均运至选定的弃土场永久堆放。

其中深井河特大桥产生的钻孔弃渣量为 11328m3，由人工倒运至自卸汽车，运往选定的弃土场堆放，不得抛至海域。

2）施工人员生活垃圾

每处项目驻地施工人员按 100 人计，生活垃圾产生量按 1kg/人/天计算，每处项目驻地年产生量约 36.5t/a。项目驻地内设垃圾暂存点，并定期交由环卫部门清运处理。

3）废机油、废抹布

施工期间，施工车辆及机械设备日常保养维护过程中，产生少量的含油抹布、废机油，以及洗车平台隔油池产生的含油污泥等危险废物，属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中的“HW08 废矿物油与含矿物油废物”，废物代码为 HW08-900-201-08、HW08-900-249-08。

施工单位需按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定，专门设置危废贮存库暂存点，其建设标准应满足相关设计规范的要求，同时如实向当地环保部门申报，定期交由有处置资质的单位清运处理处置。

2.3.2.2. 运营期

2.3.2.2.1 噪声

本项目隧道洞口 200m 范围内无保护目标分布，营运期噪声主要考虑交通车辆行驶噪声。

1）平均车速

本项目各评价年的小型车比例约 87.02%~87.55%，依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），小型车比例大于 75%时，平均车速可采用类比调查方式确定。

①调查路段

本项目顺接广台高速已建成路段（高恩高速）。本项目道路等级、设计指标、服务水平与其一致，车型比例接近，具有可类比性，各参数对比详见表 2.3-12。

表 2.3-12 本项目与高恩高速技术指标及参数对比一览表

指标		高恩高速	本项目
道路等级		高速公路	高速公路
设计车速		120km/h	120km/h
车道宽度		3.75m	3.75m
路肩宽度		硬路肩 3m，土路肩 0.75m	硬路肩 3m，土路肩 0.75m
车道数		双向六车道	双向六车道
服务水平		三级	三级
车型比	小车	88.52%	87.02%~87.55%
	中车	4.15%	1.48%~1.49%
	大车	7.33%	10.97%~11.49%

②调查时间及方法

本次调取了高恩高速马冈-沙湖东-凤山立交之间两个门架 2025 年 11 月 3 日至 11 月 7 日的车辆通行数据，并对各类车型通过两个门架间的平均车速分时段进行了统计，共统计车辆 7970 辆（小车 5714 辆、中车 737 辆、大车 1519 辆）。调查选

取的路段于 2019 年通车运营，路线连续、顺直，车辆行驶正常，门架位置示意详见图 2.3-1。

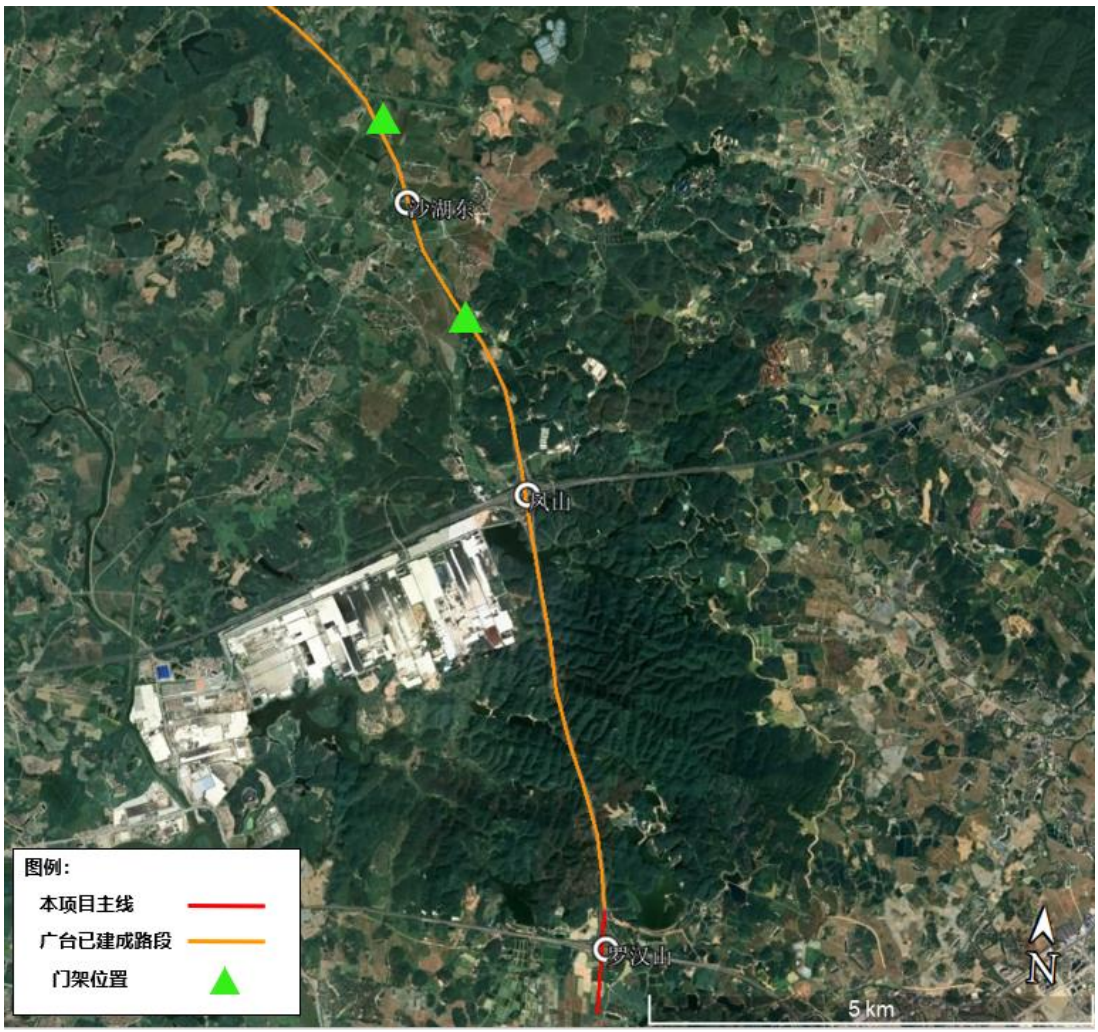


图 2.3-1 本次选取的门架位置示意图

③调查结果

本次共统计车辆 7970 辆（小车 5714 辆、中车 737 辆、大车 1519 辆），取置信区间 95%的平均车速作为路段的运行车速，最终得到昼夜时段不同车型的平均车速，作为本项目运营期主线平均车速的取值，见表 2.3-13。

匝道平均车速选取为设计车速，即 40~60km/h。

表 2.3-13 平均车速取值一览表 单位：km/h

路段	时段	小车	中车	大车
主线	昼间	107	84	79
	夜间	102	83	76
匝道	昼间	40/50/60	40/50/60	40/50/60
	夜间	40/50/60	40/50/60	40/50/60

2）平均辐射噪声级

本项目主线各类车型的平均辐射声级根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），附录 B.1.1.1 的规定计算：

小型车 $(\overline{L_{0E}})_s = 12.6+34.73\lg v_s$

中型车 $(\overline{L_{0E}})_m = 8.8+40.48\lg v_m$

大型车 $(\overline{L_{0E}})_l = 22.0+36.32\lg v_l$

式中：$(\overline{L_{0E}})_l$、$(\overline{L_{0E}})_m$、$(\overline{L_{0E}})_s$——分别表示大、中、小型车的平均辐射声级，dB(A)；

v_l、v_m、v_s——分别表示大、中、小型车的平均速度，km/h。

考虑上述公式的车速适用范围，本次匝道各类车型的平均辐射声级参考《环境影响评价技术原则与方法》（国家环境保护局开发监督司编著，北京大学出版社）教材中的源强计算公式取得：

小型车 $Lo_S = 25+27\lg V_S$

中型车 $Lo_M = 38+25\lg V_M$

大型车 $Lo_L = 45+24\lg V_L$

式中：Lo_L、Lo_M、Lo_S——分别表示大、中、小型车的平均辐射声级，dB(A)；

V_L、V_M、V_S——分别表示大、中、小型车的设计车速，km/h。

根据上述公式，各车型辐射声级值见表 2.3-14。

表 2.3-14 本项目不同车型平均辐射噪声级

工程内容	车型	计算公式	车速（km/h）		辐射声级（dB(A)）	
			昼间	夜间	昼间	夜间
主线	小	$L_{os} = 12.6+34.73\lg V_S$	107	102	83	82
	中	$L_{om} = 8.8+40.48\lg V_M$	84	83	87	87
	大	$L_{ol} = 22.0+36.32\lg V_L$	79	76	91	90
匝道	小	$L_{oes} = 25+27\lg V_S$	40/50/60	40/50/60	68/71/73	68/71/73
	中	$L_{oem} = 38+25\lg V_M$	40/50/60	40/50/60	78/81/83	78/81/83
	大	$L_{oel} = 45+24\lg V_L$	40/50/60	40/50/60	83/86/88	83/86/88

2.3.2.2.2 废水

运营期水环境污染源主要是附属设施产生的生活污水。

本项目共设收费站 6 处（无住宿），以每处 10 人计；设置管理中心 1 处，以 150 人计；设置养护中心 1 处，以 30 人计；设置服务区 1 处，按照日服务 20000 人次考虑，其中 10%选择就餐，不提供旅客住宿；设置停车区 1 处，按照日服务 10000 人次考虑，不提供旅客就餐和住宿。生活污水量参照 HJ1358-2024 附录 E 选取。则本项目附属设施污水产排量如下表。

表 2.3-15 本项目附属设施污水产生量估算

序号	附属设施		数量（处）	人次	平均日污水量（L/人）	单个设施日污水量（t/a）	年污水量（t/a）
1	收费站		6	10	70	0.7	1533
2	养护工区		1	30	160	4.8	1752
3	管理中心		1	150	160	24	8760
4	蚬冈停车区	冲厕	1	10000	20	200	73000
5	深井服务区	冲厕	1	20000	20	400	146000
		就餐		2000	20	40	14600
		小计				440	160600
合计							**245645**

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）附录E表E.3，沿线设施污水浓度见下表。

表 2.3-16 污水浓度（mg/L）

沿线设施	pH	SS	COD_{cr}	BOD_5	氨氮	石油类	动植物油
收费站、管理中心、养护中心	6.5~9.0	500~600	400~500	200~250	40~140	2~10	15~40
服务区	6.5~9.0	500~600	800~1200	400~600	40~140	2~10	15~40

经计算，本项目沿线各附属设施污水排放量及污染物排放量汇总如下表。

表 2.3-17 本项目沿线各附属设施污水及其污染物排放情况

项目	污水量（t/a）	污染物排放量(t/a）					
		SS	CODcr	BOD_5	氨氮	石油类	动植物油
收费站	1533	0.92	0.77	0.38	0.21	0.02	0.06
养护工区	1752	1.05	0.88	0.44	0.25	0.02	0.07
管理中心	8760	5.26	4.38	2.19	1.23	0.09	0.35
蚬冈停车区	73000	43.80	87.60	43.80	10.22	0.73	2.92
深井服务区	160600	96.36	192.72	96.36	22.48	1.61	6.42
总计	245645	147.39	286.34	143.17	34.39	2.46	9.83

2.3.2.2.3 废气

本项目运营期对环境空气的影响主要来自于沿线附属设施的餐饮油烟。

本项目服务区、管理中心及养护工区均设置餐饮设施。餐饮设施采用低污染的天然气炉灶，且配备符合国家《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求的油烟净化和排放装置，油烟排放浓度小于 2.0mg/m^3。

2.3.2.2.4 固体废物

运营期的固体废物主要是附属设施产生的生活垃圾。

本项目共设收费站 6 处，以每处 10 人计；设置管理中心 1 处，以 150 人计；设置养护中心 1 处，以 30 人计，上述按工作人员日产生生活垃圾 1 kg/（人·d）

计。设置服务区 1 处，按照日服务 20000 人次考虑；设置停车区 1 处，按照日服务 10000 人次考虑，来往旅客生活垃圾产生量按 0.1kg/（人·d）计。

由上述计算出本项目全线生活垃圾产生量约 1182.6t/a。

3 生态环境现状调查与评价

3.1. 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

项目区位于广东省西南部珠江三角洲边缘，属粤中低地孤山丘陵地带，区内地势总体起伏明显， 剥蚀丘陵与冲积平原相间。其中，剥蚀丘陵地貌主要位于路线中段，分布在路线 K6+000～K20+300、K23+300～K43+400，海拔高程在 50～200m 之间，相对高差 50～150m。丘陵区地表岩石风化较强，山体岩性以砂岩、粉砂岩、页岩等软质岩为主，局部地段附近为花岗岩，地表土层 0～3m，基岩岩体风化强烈，岩体较破碎。冲积平原地貌主要位于路线前段潭江和路线后段深井河两岸，分布在路线 K0+000～K6+000、K20+300～K23+300、K43+400～K51+799，地势平坦，地形起伏较小，海拔高程在 0～30m 之间，相对高差 0～5m，呈现出典型的平原景观。地表土层普遍厚 3～30m 不等，下伏基岩以砂岩、粉砂岩、页岩、花岗岩为主，路线后段局部地区有灰岩等可溶岩。平原区地形平坦，水网密集，城镇、村庄、湿地和农田密布。

3.1.2 气候、气象

江门市位于广东省中南部， 珠江三角洲西侧，北回归线以南，濒临南海，属南亚热带海洋性季风气候，雨量充沛，常年温和湿润，四季常青，无霜期长。年平均气温 21.9℃。1 月份平均气温最低，为 10.1℃~16.4℃，极端最低气温为-0.5℃。7 月份最高，为 27.44℃~32.2℃，极端最高气温为 38.8℃。境内年平均太阳辐射总量在 110 千卡/平方厘米以上，年日照射数在 1719－2430 小时之间。无霜期 333~363 天。年均降雨量 1887 毫米；5~9 月降雨量占全年的 84%，有明显的雨季汛期，雨量分布山地多于平原，并有夏秋涝，冬春旱的现象。夏秋盛吹偏南风，常有台风侵袭，并夹带暴雨， 风力最大达 12 级。冬、春多吹偏北风，常受寒潮影响而出现霜冻或低温阴雨天气。热带气旋对航运影响较大。受海洋影响，常年气候温暖，冬无严寒，夏无酷暑；日照丰富，雨量充沛，但分布很不均匀，有干、湿季之分。农作物长年生长，一年三获。作物长年生长，一年三获。

按《公路自然区划标准》（JTJ003-86）和《中华人民共和国公路自然区划图》，本项目属Ⅳ7 华南沿海台风区，主要自然灾害为台风、水毁、塌方。华南沿海台风区自然条件对公路工程的影响为：在砖红粘性土、花岗岩分布地区，路基强度高，但化学风化强烈。夏季台风雨易造成水毁。三角洲地区软土分布广泛，河系发育，路基强度低，对公路路基稳定和选线有影响，路线经过该区域时公路应加

强排水措施。

3.1.3 水文、河流及水库

本项目区位于珠江三角洲西南部，水资源丰富。境内主要河流有珠江三角洲水系的潭江、那扶河及其支流。中小型水库星罗密布。其中北部地区由东南向西北流归潭江，南部地区的河流从北向南流入南海。

潭江是珠江水系三角洲诸河之一，发源于广东阳江市阳东县牛围岭，自西向东流经恩平、开平、台山、新会，在新会双水镇附近折向南流，经银洲湖出崖门口注入黄茅海。全长 248 公里， 流域面积 5068 平方公里，平均坡降 0.45‰。

那扶河：位于台山西南部，发源于开平市鱼潭山，流经横墩、红坎、泗门大、小门处汇合集水面积 226 平方公里，河流长度 36 公里的一级支流深井水，再经那扶镇，于横山出口镇海湾入南海，流域面积 684 平方公里，主河长 52 公里(其中开平境内 8 公里)，河床比降 0.39‰。

根据调查，本项目跨越的潭江河段为闸控河道。上游约 16km 为江洲水闸，下游约 4km 为合山水闸。水闸常闭，仅汛期高于水位控制线（警戒水位）时开启。

常态下水流基本处于缓流或静止状态，流速低，水位相对平稳。根据《广台高速开平至台山段工程航道通航条件影响评价报告》，洪水流量下，潭江拟建工程河段测量水位为 5.17m，最大流速为 0.36m/s，最大横向流速为 0.04 m/s。

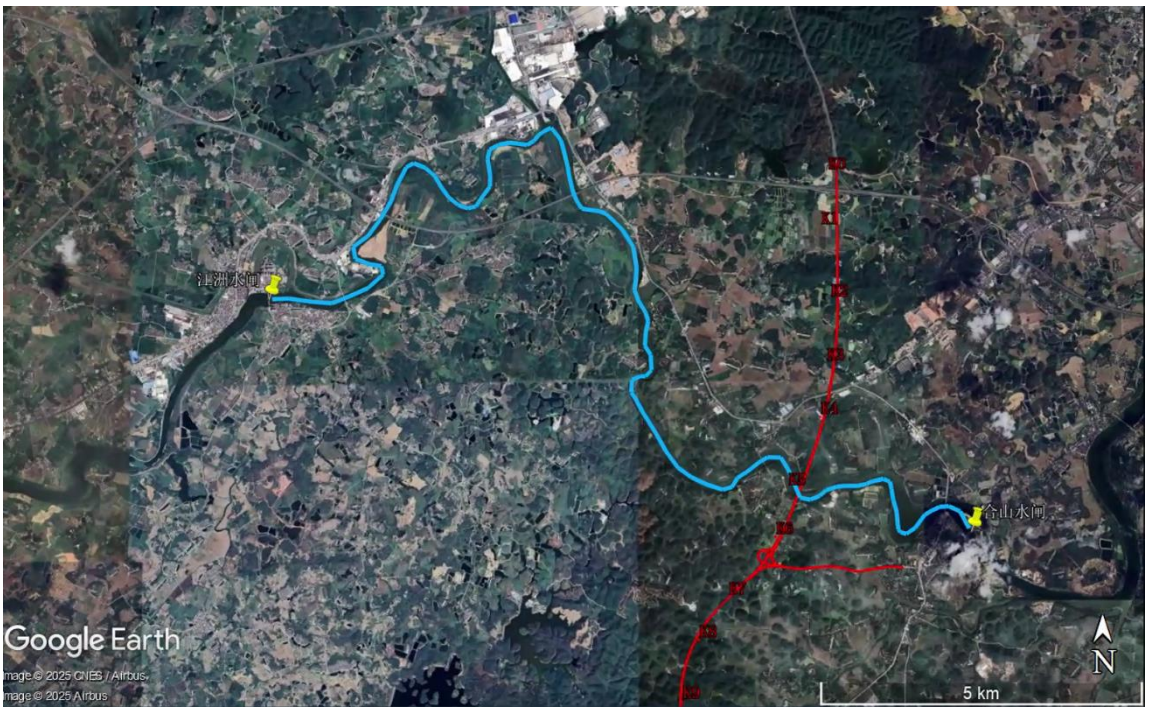


图 3.1-1 水闸分布示意图

蚬冈河为潭江支流，桥位跨越处下游约 7.5km 汇入潭江。根据《广台高速开平至台山段工程航道通航条件影响评价报告》，工程河段水位稳定，水流平稳，泥沙含量较低，河道洪水流量较小，水流缓慢。测量水位为 1.67m，最大流速为 0.51m/s，最大横向流速为 0.02 m/s。

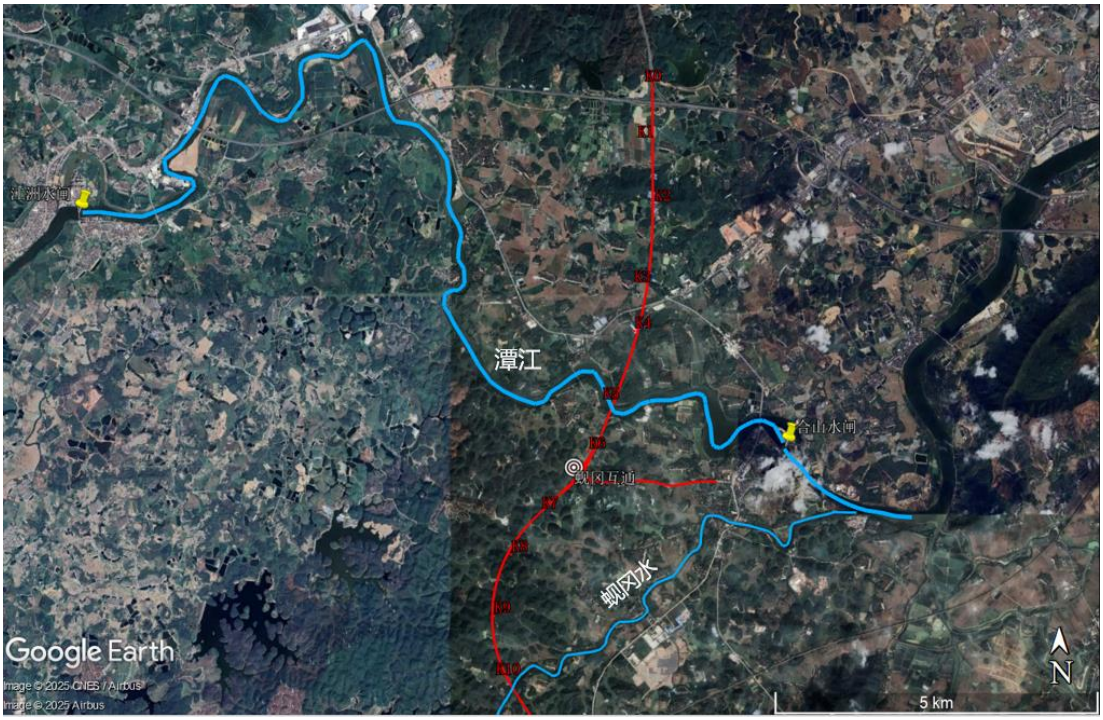


图 3.1-2 蚬冈水与潭江及水闸位置关系示意图

3.1.4 海洋水文概况

（1）基面关系

本报告的高程系统均以 1985 国家高程基准，深度基准采用理论最低潮面。本报告各基面换算关系见图 3.1-3。

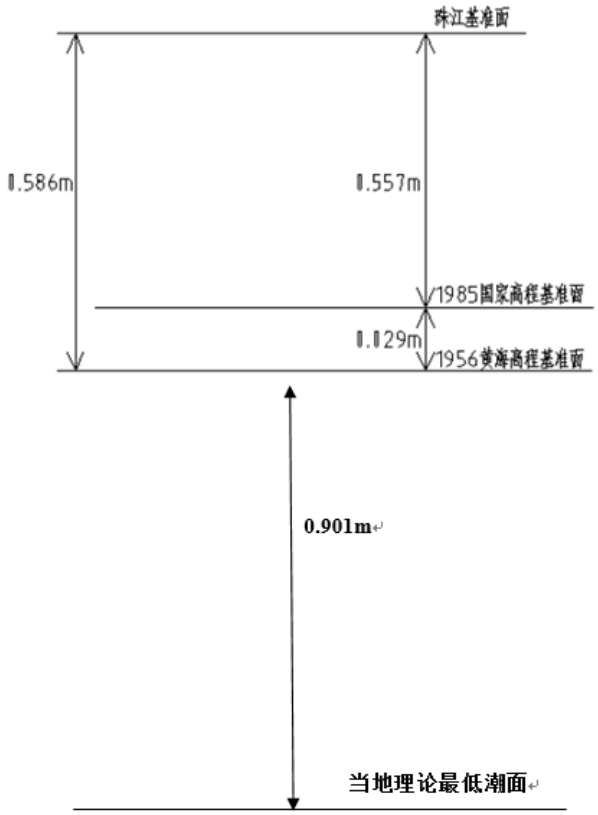


图 3.1-3 基准面换算关系图

（2）潮汐性质及潮型

镇海湾属不规则半日潮，一天出现两次高潮和两次低潮，有日不等现象，属不规则半日混合潮类型。本海区的平均潮差在 1.40～1.60m 之间，潮差从东往西逐渐增大，最大潮差在 2.53m。涨潮历时普遍小于落潮历时。

（3）潮位特征值

最大潮差： 3.704m

年平均潮差： 1.304m

平均高潮间隙：9：50（h：min）

平均低潮间隙：4：1（h：min）

平均高高潮间隙：21：55（h：min）

平均低低潮间隙：4：36（h：min）

（4）潮流

镇海湾形似喇叭状，开口向南，北部地形浅窄，潮波从湾口传入后，在上溯过程中，潮时有规律地推迟，潮差逐渐增大。两相邻的高潮或低潮的高度不等，涨、落潮历时也不相等。湾内受浅水分潮的影响较大，落潮历时大于涨潮历时，相差约 1h。由于受地形制约，潮流的运动属往复流，海峡地区（如湾颈）尤为显著，绝大部分测点的潮流主轴与等深线方向几乎一致。

根据历史水文调查资料可知，镇海湾海流流速受地形影响较大，湾颈的流速为最强，涨、落潮流最大流速各为 1.06m/s 和 1.50m/s；表层流速大于底层流速，表、底层落潮流流速大于涨潮流流速。一昼夜出现两次涨落潮，涨、落潮历时不等，一般涨潮历时比落潮历时短些。本地区潮流基本上为往复流，涨潮流主轴偏向西北，落潮流偏东南。

（5）波浪

本项目跨海桥梁位于镇海湾湾内深井河，距离外海约 13 公里，基本不受外海波浪的影响。海域基本只受船行波影响，对项目桩基的影响较小。

（6）泥沙来源及运动

镇海湾泥沙主要是沿岸流从珠江口带来的。珠江口每年冲出大约 1 亿 t 悬移质粉砂淤泥和 0.3 亿 t 的胶体粒子和离子等陆源物质，随沿岸流运动经过本湾口时，为湾内沉积过程提供了丰富的细粒物质。其次，由入湾水系带来的细粒物质，湾南岛屿外侧的波蚀产物均为本湾提供泥沙来源。此外，海宴地区沿海渠道及小河在雨季泄洪期间，河水浑浊，挟有大量泥沙入湾，加速海宴附近浅滩的淤积。

镇海湾海岸动态主要为淤积和后退两种类型。淤涨型海岸几乎遍及湾北周边海岸。自青山咀以西至湾颈两岸和颈口以北的湾顶。因泥沙来源丰富，水动力较弱，泥沙大量沉积，沿岸水深变化总的趋势是淤浅，海岸线有向海推进的趋势。自湾颈西侧圆头山以南海岸，潮间带多为沙滩，说明波浪对海底的掀沙运移到海滩，砂源丰富，海岸也相对处在淤涨。潲洲岛西北及东北岸遍及泥滩，海岸也相对处在淤涨。侵蚀后退型海岸仅见于北渡以南的石基咀岬角、青山咀岬角及潲洲岛南岸等局部岸段。由于岬角突出入海或面向大海，波浪拍击，形成海蚀悬崖，海岸处于侵蚀。镇海湾总的冲淤趋势是淤积，淤积最强的是那扶和深井湾顶附近。

根据历史泥沙调查资料显示，镇海湾泥沙平均泥沙含量在 0.118~0.776kg/m^3。泥沙随季节的变化有明显差异，一般冬季泥沙含量最高，春、秋季次之，夏季最低。夏季泥沙含量一般不超过 0.5kg/m^3，平均值在 0.17~0.324kg/m^3。冬季受风浪影响，各测站泥沙含量均偏高，一般为夏季的三倍左右，平均泥沙含量除个别站外都在 0.5kg/m^3 以上，各季大、小潮平均泥沙含量分别为 0.626kg/m^3 和 0.735kg/m^3。泥沙含量一般由表层向下逐渐增高，但递增的幅度不大。泥沙含量有明显的潮周期变化，泥沙含量最大出现在涨急或落急时，尤其是底层最为明显。泥沙含量最小出现在高潮时或低潮时。

3.1.5 地质、地震

本项目处于珠江三角洲断陷区与粤西差异断隆区过渡地带。

珠江三角洲断陷区第四纪以来平均沉降幅度 30-40m，最大达 60m，断陷区的平均沉降速率由北部的 0.49mm/a 增至南部的 2mm/a 以上。火山岩的活动主要发生在早第三纪，新第三纪时已明显减弱，第四纪已停止活动。区内未发生过大于五又四分之三级地震。

粤西差异断隆区晚第三纪以来地壳长期处于间歇性的大面积整体隆起，形成多级夷平面，无火山活动，断块差异升降运动甚弱。发育于中生代或早第三纪的断陷盆地已停止活动而成为隆起区内的高盆地。隆起区的第四系甚薄，等时地貌面的反差很小。晚第三纪以来地壳抬升幅度 300~500m，相对的平均抬升速率小于 lmm/a。地震活动水平也明显较低，未发生过大于 5 级地震。所以，该区形成类似菱形的断块构造，在新构造时期以断块隆起为特色。其断块运动幅度较小，丘陵的海拔高程一般在 150~300 米，而盆地中的第四纪沉积一般不超过 20m。

根据国家技术质量监督检验检疫总局及国家标准化管理委员会 2015 发布的《中国地震动参数区划图》GB 18306-2015，项目区绝大部分区域地震动反应频谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度系数为 0.05g，对应地震烈度VI度；仅线位终点汶村镇范围内 地震动反应频谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度系数为 0.10g，对应地震烈度VII度， 公路构筑物按有关要求设防。

3.2. 海洋生态环境现状调查与评价

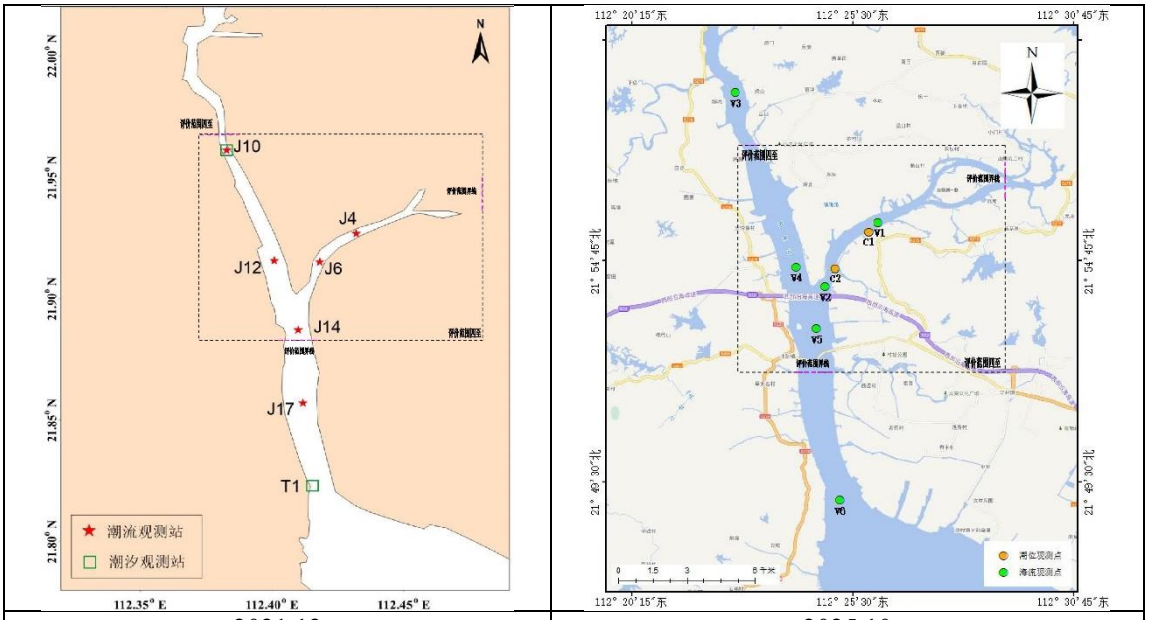
3.2.1 海洋水文动力

3.2.1.1. 调查时间及站位布设

中国科学院南海海洋研究所于 2021 年 12 月 5 日-6 日（枯水期）、2025 年 10 月 2 日-10 月 17 日（丰水期，当年丰水期从 4 月 15 起到 10 月 27 日止）在镇海湾海域进行了水文动力观测，2 次调查均布设 6 个潮流观测站和 2 个临时潮位观测站，并进行连续 26h 同步海流观测。观测站位示意图见图 3.2-1，观测站位坐标位置见表 3.2-1。

表 3.2-1 水文观测站位及时间一览表

调查时间	站位	坐标点		观测项目
		北纬	东经	
2021.12（枯水期）	J4	21°55.610′	112°25.916′	海流、温盐、泥沙
	J6	21°54.906′	112°25.087′	海流、温盐、泥沙
	J10	21°57.669′	112°22.971′	海流、温盐、泥沙、潮位
	J12	21°54.939′	112°24.053′	海流、温盐、泥沙
	J14	21°53.229′	112°24.596′	海流、温盐、泥沙
	J17	21°51.423′	112°24.705′	海流、温盐、泥沙
	T1	21°49.382′	112°24.922′	潮位
2025.10（丰水期）	V1	21.92788	112.43495	温盐深、潮流、悬沙、风速风向
	V2	21.90238	112.41403	温盐深、潮流、悬沙、风速风向
	V3	21.97915	112.37860	温盐深、潮流、悬沙、风速风向
	V4	21.91010	112.40266	温盐深、潮流、悬沙、风速风向
	V5	21.88567	112.41060	温盐深、潮流、悬沙、风速风向
	V6	21.81770	112.41982	温盐深、潮流、悬沙、风速风向
	C1	21.92417	112.43116	潮位
	C2	21.90958	112.41806	潮位



2021.12 2025.10

图 3.2-1 项目附近海域水文调查站位图

3.2.1.2. 海洋水文动力观测结果

（1）潮汐

在我国，通常采用比值 $F=\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$ 来进行海港潮汐类型的判别，其中 H 表示分潮的振幅。当 $F<0.5$，潮汐为正规半日潮港或规则半日潮港；当 $0.5\le F<2.0$，潮汐为不规则半日潮港或不规则半日潮混合潮港；当 $2.0\le F\le 4.0$，潮汐为不规则日潮港或不规则日潮混合潮港；当 $F>4.0$，潮汐为正规日潮港或规则日潮港。

1）枯水期

枯水期潮位站的特征值 $F=\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$，得出 F 值为 1.1，属于不规则半日潮混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从图 3.2-2 潮位过程曲线可以看到，台山附近海域的潮汐日不等现象显著，且大潮涨潮历时小于落潮。

表 3.2-2 主要分潮的调和常数（基于 26 小时）

测站 / 分潮	T1		J10	
	振幅 H（m）	迟角 g（°）	振幅 H（m）	迟角 g（°）
O_1	0.309	166.5	0.314	149.3
K_1	0.382	215.5	0.388	198.3
M_2	0.605	101.1	0.627	69.7
S_2	0.242	129.7	0.250	98.3

M_4	0.085	63.3	0.060	42.7
MS_4	0.051	123.2	0.036	102.6
F	1.1		1.1	

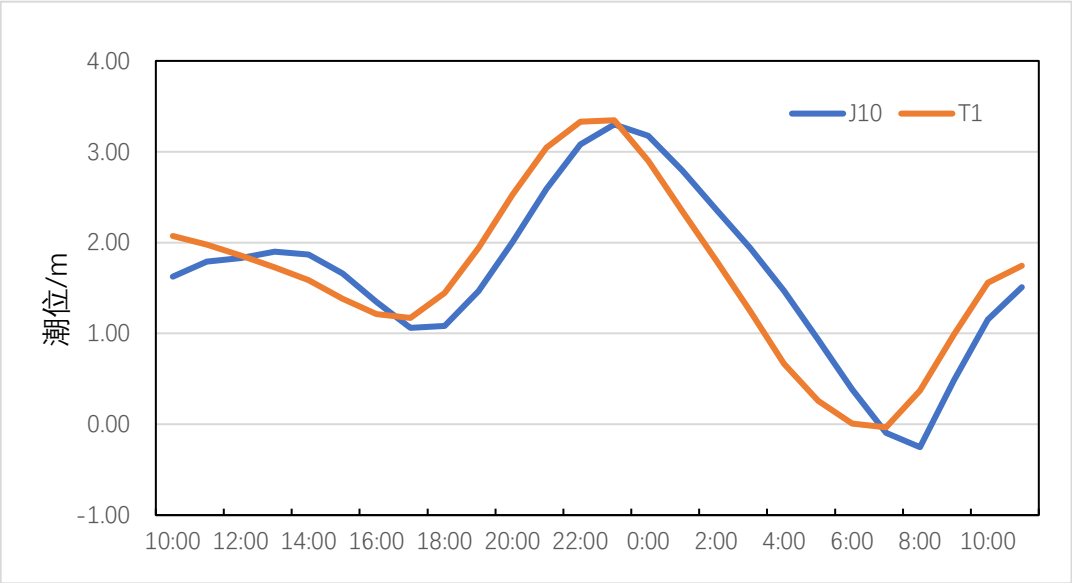


图 3.2-2 调查海域 J10 和 T1 站的潮位过程曲线（基于理论低潮面）

2）丰水期

丰水期调查海域 C1、C2 潮位站 F 值分别为 1.19、1.36，均大于 0.5 且小于 2.0，潮汐性质为不规则半日潮。

丰水期调查海域各观测站潮位特征统计详见表 3.2-3，C1 站实测最高潮位为 2.05 m，发生在 10 月 10 日 23：50,最低潮位为-1.02 m，发生在 10 月 11 日 08：00；平均高潮位为 1.38 m，平均低潮位为-0.41 m；平均潮差为 1.82 m，最大潮差为 2.66 m，最小潮差为 0.22 m；涨潮历时小于落潮历时，其中平均涨潮历时为 6 小时 12 分钟，平均落潮历时为 6 小时 38 分钟。C2 站的平均半潮面为 3.34 m，实测最高潮位为 1.93 m，发生在 10 月 09 日 22：50,最低潮位为-0.90 m，发生在 10 月 10 日 06：10；平均高潮位为 1.39 m，平均低潮位为-0.41 m；平均潮差为 1.83 m，最大潮差为 2.59 m，最小潮差为 0.84 m；涨潮历时大于落潮历时，其中平均涨潮历时为 7 小时 58 分钟，平均落潮历时为 7 小时 3 分钟（图 3.2-3、图 3.2-4）。

表 3.2-3 潮位特征值统计表

站点	C1	C2
最高潮位	2.05	1.93
发生时间	2025 年 10 月 11 日 08：00	2025 年 10 月 10 日 22：50
最低潮位	-1.02	-0.90
发生时间	2025 年 10 月 10 日 23：50	2025 年 10 月 10 日 06：10
平均高潮位	1.38	1.39
平均低潮位	-0.41	-0.41

站点	C1	C2
平均潮差	1.82	1.83
最大潮差	2.66	2.59
最小潮差	0.22	0.84
平均涨潮历时	6 小时 12 分钟	7 小时 58 分钟
平均落潮历时	6 小时 38 分钟	7 小时 3 分钟

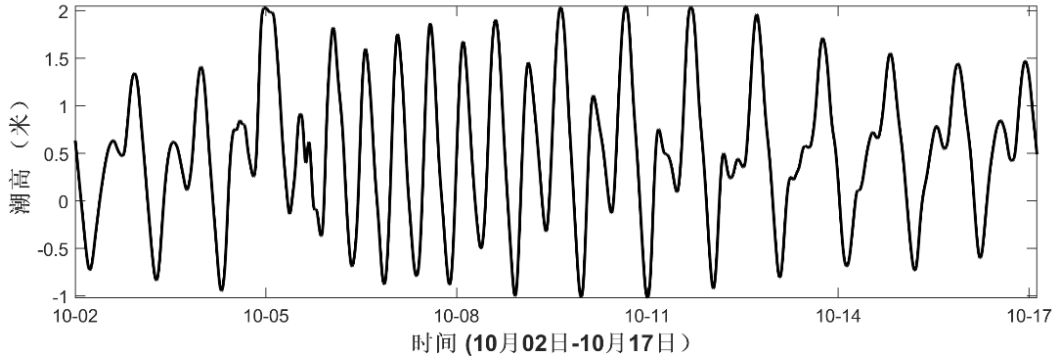


图 3.2-3 C1 站实测潮位过程图

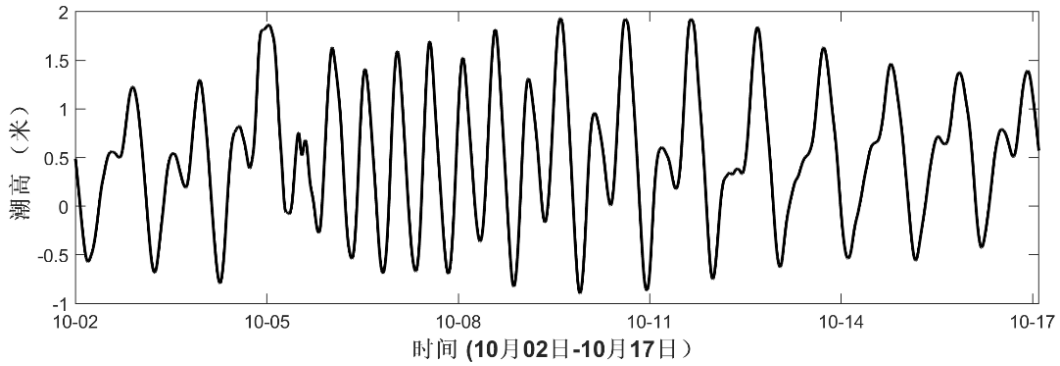


图 3.2-4 C2 站实测潮位过程图

（2）**潮流**

1）枯水期

实测涨落潮流统计结果见表 3.2-4，实测潮流逐时矢量图见图 3.2-5（潮位数据取自 J10 站），实测潮流平面分布玫瑰图见图 3.2-6。

由图 3.2-5 可见，各站层的流速值过程线多起伏，实测潮流流速较大，各站表现出比较明显的往复流趋势，J10、J12、J14 站涨潮流向西北、落潮流向东南，J4、J6、J17 站涨潮流向东北、落潮流向西南，各站表、中、底层的流速较接近。

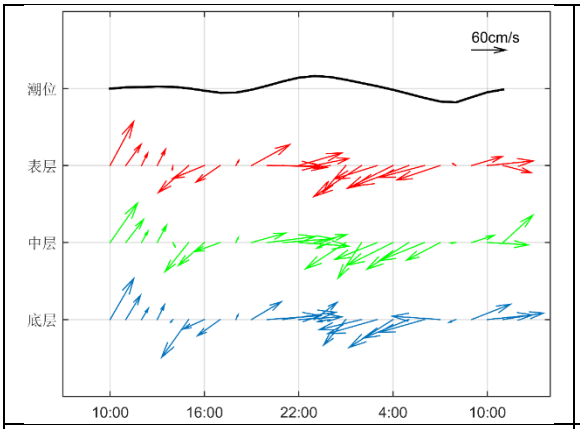
根据大潮期涨、落潮的统计结果（表 3.2-4），大潮期间涨、落潮流流速的平均值多在 29.5 cm/s～109.5 cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 75.8 cm/s，方向为 347.3°，出现在 J12 站的中层；最大落潮流速平均值为 109.5 cm/s，方向 170.1°，出现在 J12 站的表层。实测涨潮流的最大流速，

其表、中、底层的流速值依次为 135.5cm/s、144.1cm/s、 134.5cm/s，流向分别为 343.6°、348.6°、351.8°，均出现在J12站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 177.5cm/s、180.2cm/s、130.7cm/s，流向分别为 166.4°、163.4°、163.7°均出现在 J12 站。

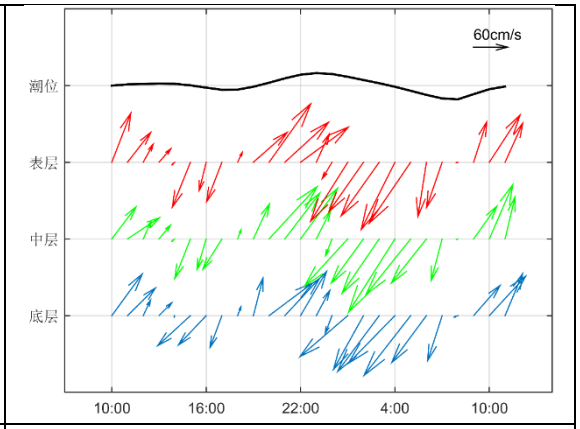
总体而言，落潮流平均流速值大于涨潮流，各站层涨落潮流历时，互有长短。

表 3.2-4 调查海域枯水期大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表

潮次	站位	测层	涨潮流(小时、cm/s、°)					落潮流(小时、cm/s、°)				
			T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax	T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax
大潮	J4	表层	11	41.6	58.1	78.1	28.7	15	37.1	233.2	92.0	249.8
		中层	11	46.2	61.0	79.9	85.7	15	38.3	229.0	80.5	244.0
		底层	14	42.6	62.9	85.1	86.0	12	50.9	242.6	82.3	238.1
	J6	表层	13	64.9	35.7	112.8	35.9	13	70.5	207.2	118.1	207.0
		中层	13	63.0	33.7	111.9	43.0	13	68.7	212.8	136.1	212.8
		底层	13	59.2	36.7	86.3	53.6	13	69.8	217.2	119.4	218.4
	J10	表层	10	38.7	335.1	67.0	338.4	16	41.4	164.0	67.5	166.0
		中层	13	42.8	343.1	80.8	345.9	13	38.3	165.8	54.4	169.9
		底层	14	37.4	348.1	73.1	354.5	12	29.5	168.5	40.6	167.9
	J12	表层	14	64.6	351.0	135.5	343.6	12	109.5	170.1	177.5	166.4
		中层	14	75.8	347.3	144.1	348.6	12	107.8	164.3	180.2	163.4
		底层	14	64.3	347.1	134.5	351.8	12	65.6	161.8	130.7	163.7
	J14	表层	13	48.6	352.0	123.8	349.0	13	62.2	174.5	104.2	181.5
		中层	14	57.4	352.5	139.2	350.1	12	65.1	177.1	101.0	178.9
		底层	14	57.9	354.5	103.1	354.1	12	59.5	180.4	90.3	180.2
	J17	表层	13	60.0	5.9	130.2	6.1	13	65.9	186.0	100.5	186.5
		中层	14	64.7	3.9	140.2	5.5	12	62.4	184.3	95.7	186.4
		底层	14	57.5	6.8	132.9	4.8	12	49.5	185.7	82.3	187.4



J4 站



J6 站

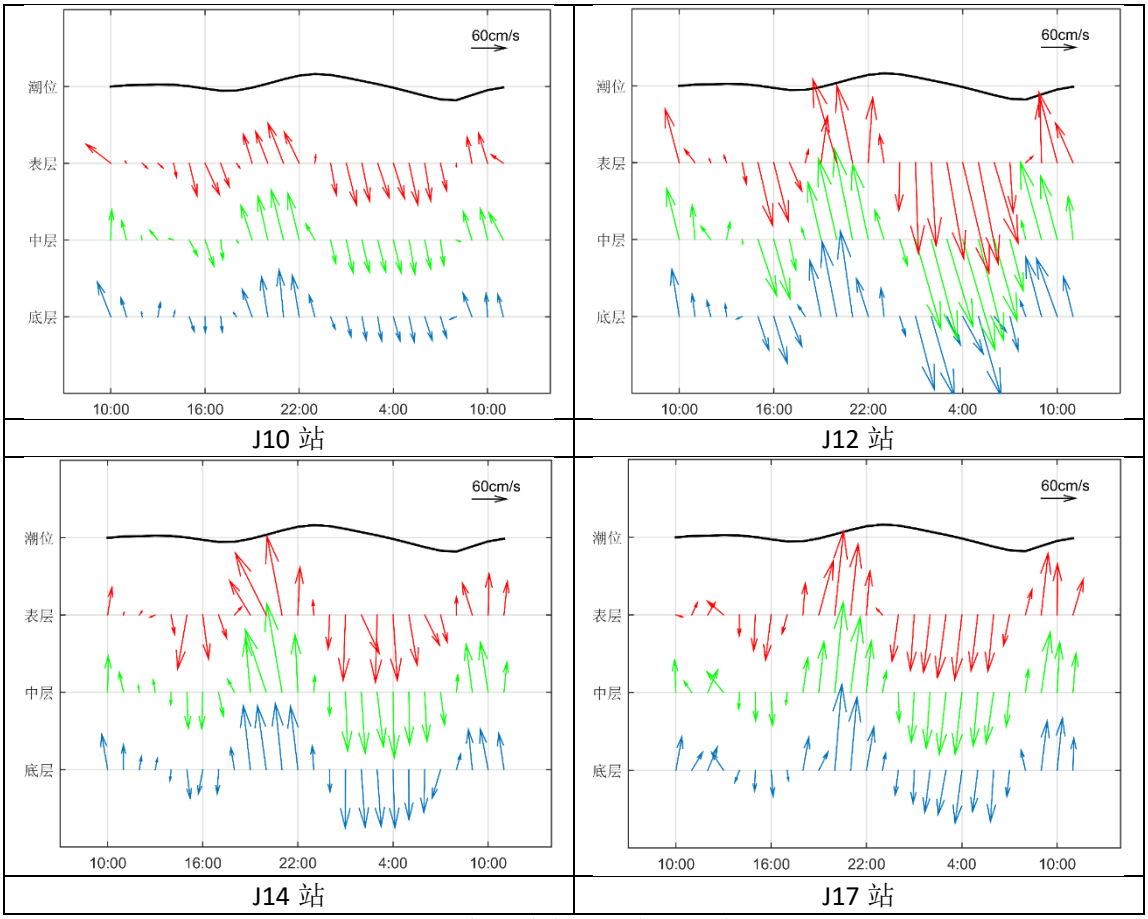


图 3.2-5 调查海域大潮站实测潮流矢量图

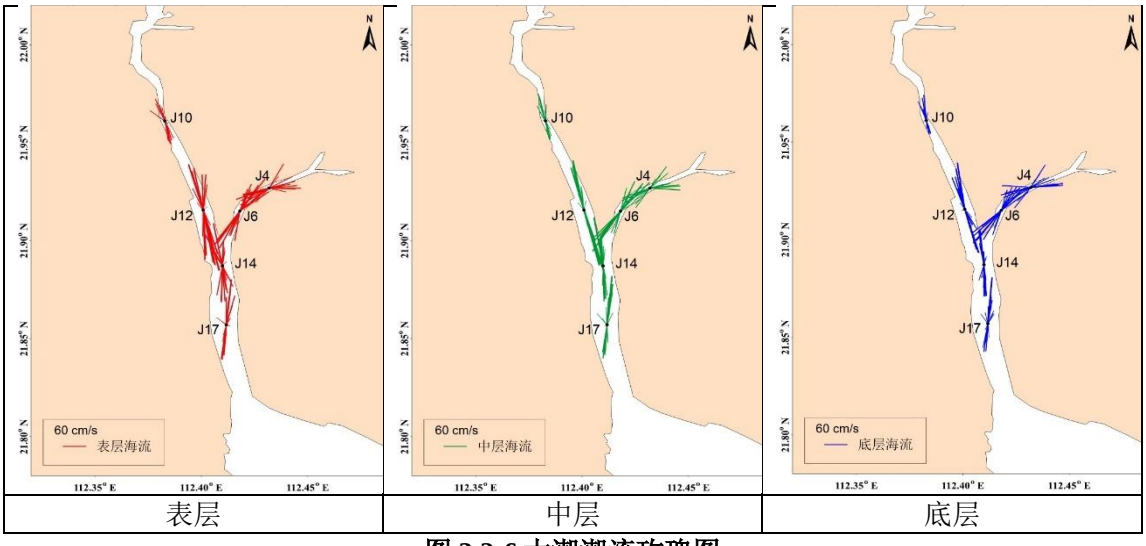


图 3.2-6 大潮潮流玫瑰图

2）丰水期

丰水期各观测站的流速差异较大，最大流速介于 82.09cm/s-148.58cm/s。其中，表层最大流速介于 96.74cm/s-144.37cm/s，最大流速出现在 V5 站，对应流向为 357°；中层最大流速介于 102.04cm/s-148.58cm/s，最大流速出现在 V5 站，对应流向为 358°；底层最大流速介于 82.09cm/s-142.59cm/s，最大流速出现在 V5 站，对

应流向为 357°。在垂向上，除 V1 和 V5 站的实测最大流速出现在中层外，其余各站的实测最大流速均出现在表层（见表 3.2-5）。

表 3.2-5 实测最大潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

层次 站位	表层		0.6H		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	96.74	249	102.04	66	97.83	76
V2	120.52	214	114.45	212	114.39	216
V3	114.60	353	111.94	351	112.25	352
V4	107.39	278	102.33	300	105.61	155
V5	144.37	357	148.58	358	142.59	357
V6	121.32	226	105.24	205	82.09	208

观测期间，实测最大涨潮流速为 148.58cm/s，对应流向为 358°，发生在 V5 站 0.6H 层；实测最大落潮流速为 148.58cm/s，对应流向为 358°，发生在 V5 站 0.6H 层。在垂向上，V1 和 V5 站实测最大涨潮流速出现在中层，V2 站的实测最大涨潮流速出现在底层，其余各站的实测最大涨潮流速均出现在表层；除 V1 和 V5 站实测最大落潮流速出现在中层外，其余各站的实测最大落潮流速出现在表层（见表 3.2-6）。

表 3.2-6 实测最大涨、落潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

层次	站位		V1	V2	V3	V4	V5	V6
表层	涨潮	流速	95.21	110.50	114.60	107.39	144.37	104.50
		流向	73	43	353	278	357	185
	落潮	流速	96.74	120.52	110.81	107.39	144.37	121.32
		流向	249	214	347	278	357	226
0.6H	涨潮	流速	102.04	112.36	111.94	102.33	148.58	83.83
		流向	66	45	351	300	358	192
	落潮	流速	98.15	114.45	106.65	102.08	148.58	105.24
		流向	241	212	345	277	358	205
底层	涨潮	流速	97.83	113.95	112.25	101.75	142.59	76.18
		流向	76	46	352	300	357	182
	落潮	流速	94.18	114.39	106.11	105.61	142.59	82.09
		流向	241	216	344	155	357	208

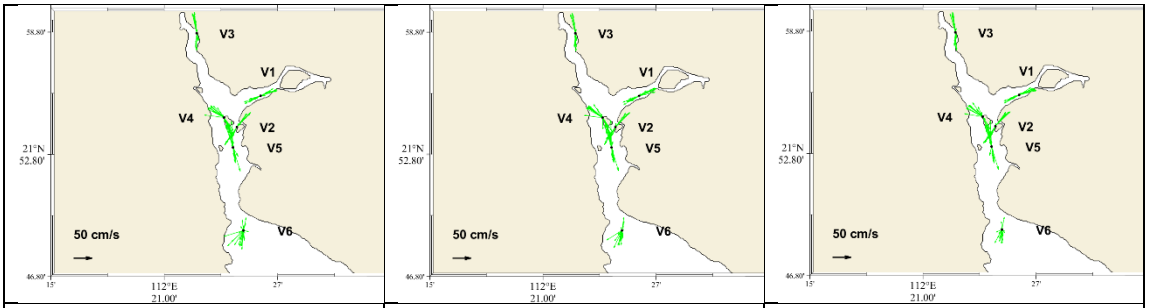
就涨、落潮时段平均而言，观测海域垂线平均流速介于 52.46-106.72cm/s，其中，涨潮平均流速垂线平均介于 52.46 cm/s-106.72 cm/s，落潮平均流速垂线平均介于 54.14 cm/s-98.76 cm/s。最大涨潮平均流速为 108.12 cm/s，发生在 V5 站 0.6H 层，最小涨潮平均流速 38.65 cm/s，发生在 V6 站底层，最大落潮平均流速为 100.12 cm/s，发生在 V5 站 0.6H 层，最小落潮平均流速为 39.33 cm/s，发生在 V6 站底层。在垂向上，V1、V5 和 V6 站的涨落潮平均流速最大均出现在中层；V2 和 V4 站的涨落潮平均流速最大出现在底层；V3 站的涨落潮平均流速最大均出现在

表层（见表 3.2-7）。

表 3.2-7 涨落潮平均流速统计（流速单位： cm/s）

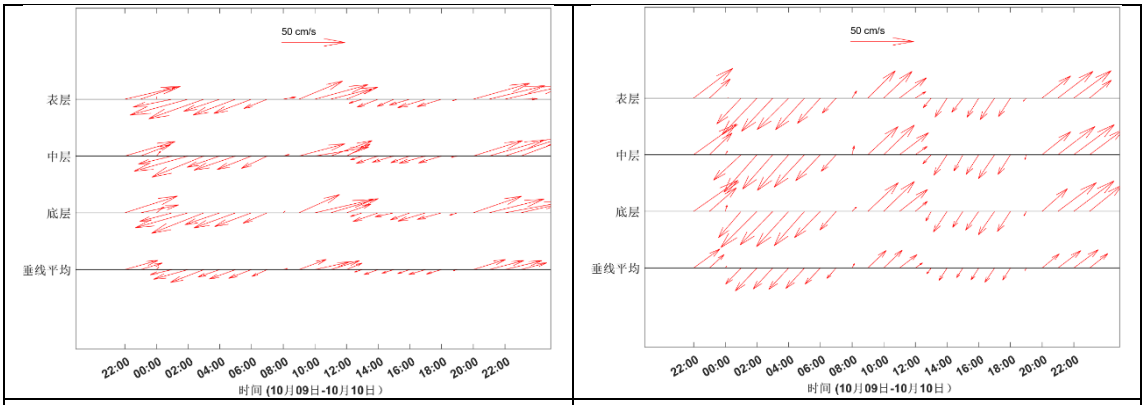
站位 \ 层次		表层	0.6H	底层	垂线平均
V1	涨潮	62.89	82.52	80.83	75.42
	落潮	58.57	76.53	74.81	69.97
V2	涨潮	80.88	90.81	91.55	87.75
	落潮	80.09	88.71	89.80	86.20
V3	涨潮	92.19	90.65	90.91	91.25
	落潮	83.11	81.60	82.16	82.29
V4	涨潮	85.38	94.18	94.51	91.36
	落潮	83.40	91.49	91.81	88.90
V5	涨潮	105.21	108.12	106.81	106.72
	落潮	97.09	100.12	99.08	98.76
V6	涨潮	53.58	65.16	38.65	52.46
	落潮	56.99	66.09	39.33	54.14

受到地形的影响，除 V6 站表现为旋转流外，其余各站表现为往复流（图 3.2-7）。其中，V1 和 V2 站的涨潮为东北向，落潮方向相反为西南向；V3、V4 和 V5 站的涨潮方向为西北向，落潮方向相反为东南向；V6 站均表现为顺时针的旋转流（图 3.2-8）。此外，各站在不同深度流速比较稳定，变化不大，表层流速略大于底层流速（图 3.2-9）。

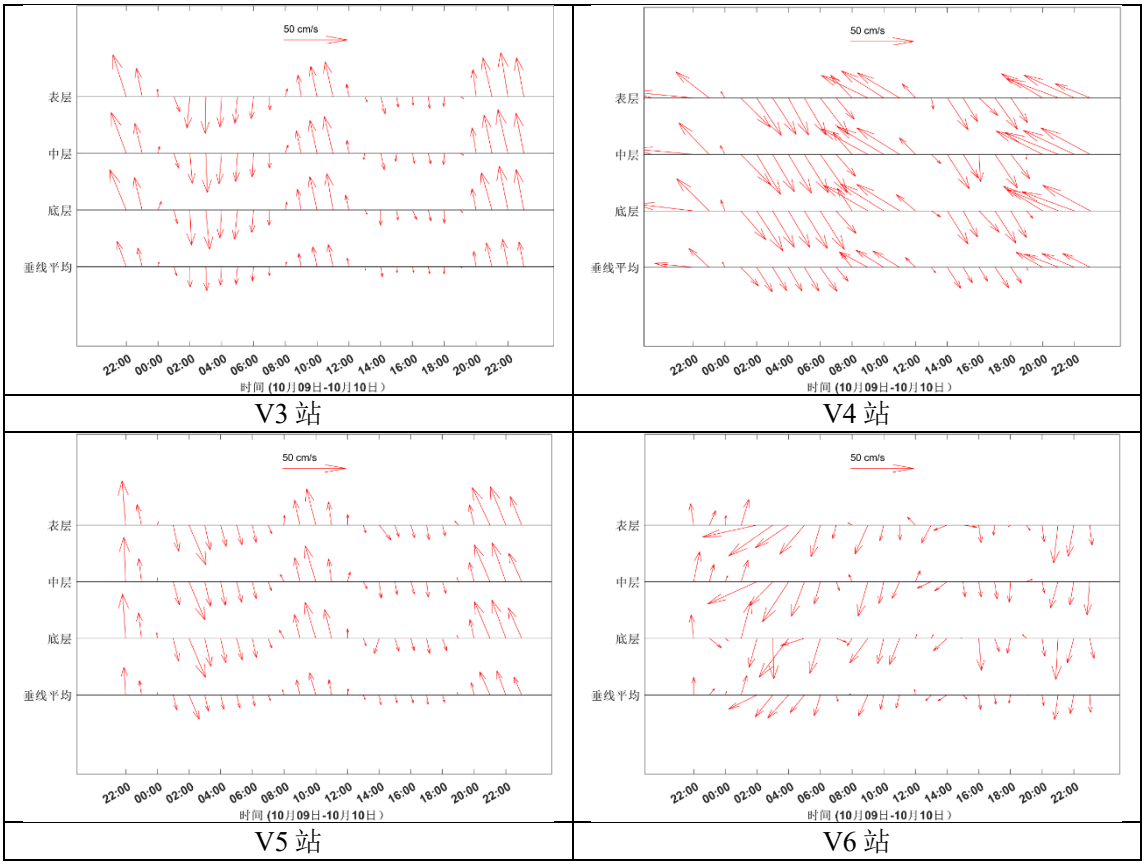


表层 0.6H 层 底层

图 3.2-7 丰水期各观测站分层潮流矢量图



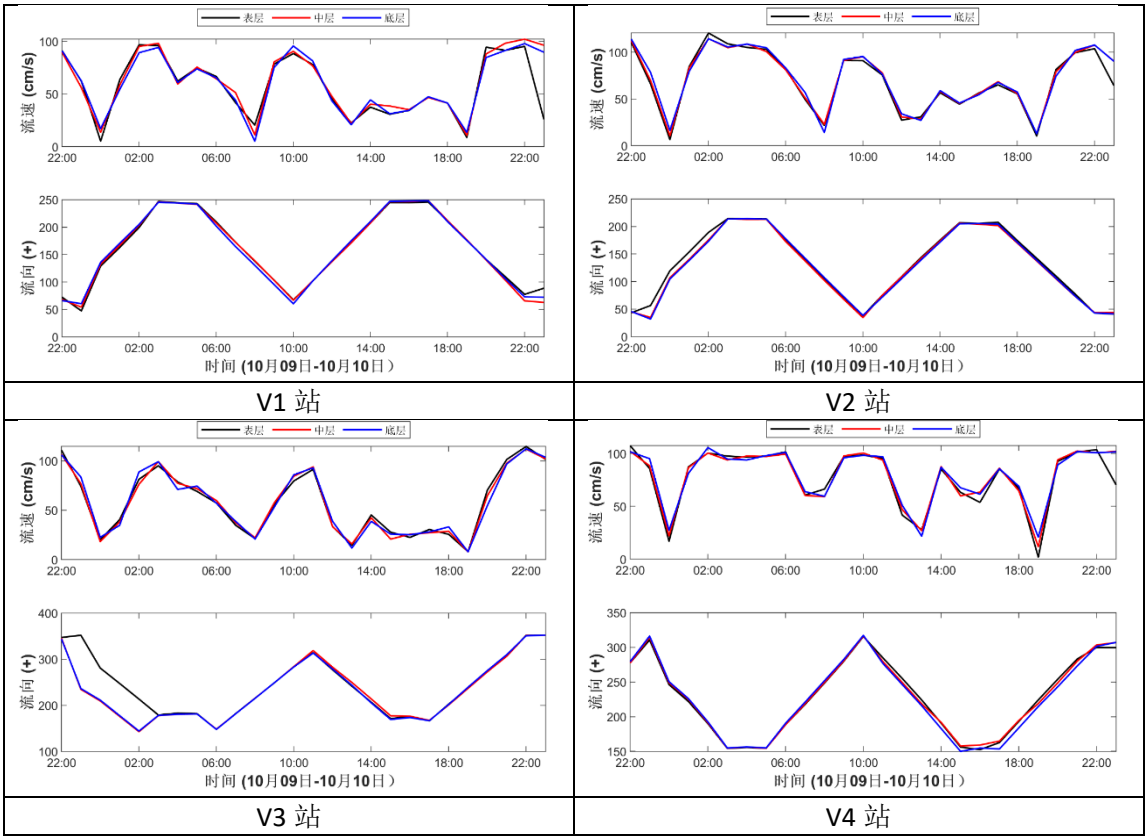
V1 站 V2 站



V3 站 V4 站

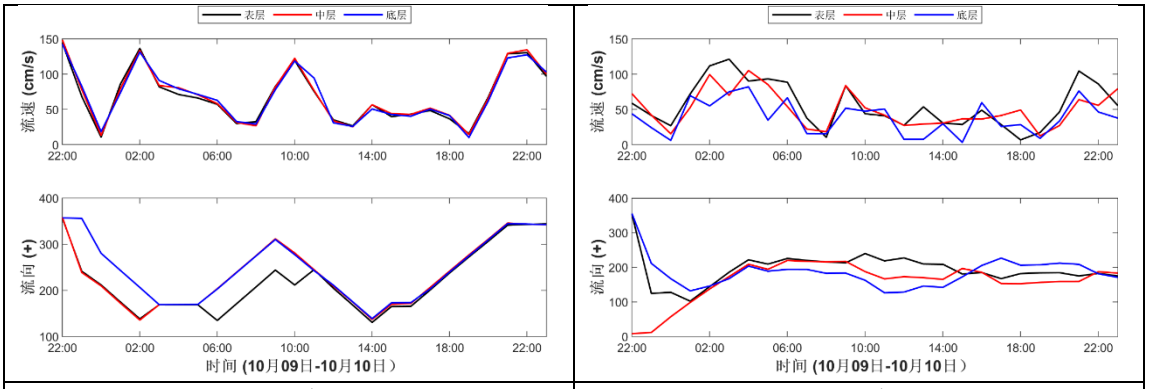
V5 站 V6 站

图 3.2-8 丰水期各观测站海流矢量时间序列图



V1 站 V2 站

V3 站 V4 站



V5 站　　V6 站

图 3.2-9　丰水期各观测站流速流向过程线

（3）余流

余流是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它有显著影响。根据本海域调查的海流实测资料，结合海面风场，分析调查海区的余流特征。

1）枯水期

枯水期大潮期间各测站的余流详见表 3.2-8，大潮余流量值介于 1.3～18.8cm/s 之间，最大余流出现在站 J12 站表层，为 18.8cm/s，方向 167.7º；最小余流出现在 J10 站中层，为 1.3cm/s，方向 294.2º。调查期间余流较小，流向较紊乱（图 3.2-10）。

表 3.2-8 调查海域各站大潮余流(单位：cm/s，°)

潮 期	站 位	测 层	流 速	流 向
大潮	J4	表 层	5.9	218.7
		中 层	6.6	189.8
		底 层	2.7	235.1
	J6	表 层	7.7	166.6
		中 层	5.4	205.5
		底 层	8.1	218.9
	J10	表 层	12.3	173.1
		中 层	1.3	294.2
		底 层	5.4	348.1
	J12	表 层	18.8	167.7
		中 层	12.2	154.5
		底 层	3.6	40.6
	J14	表 层	8.6	185.4
		中 层	2.9	246.6
		底 层	3.7	302.7
	J17	表 层	4.0	188.3
		中 层	4.7	2.7
		底 层	6.7	10.3

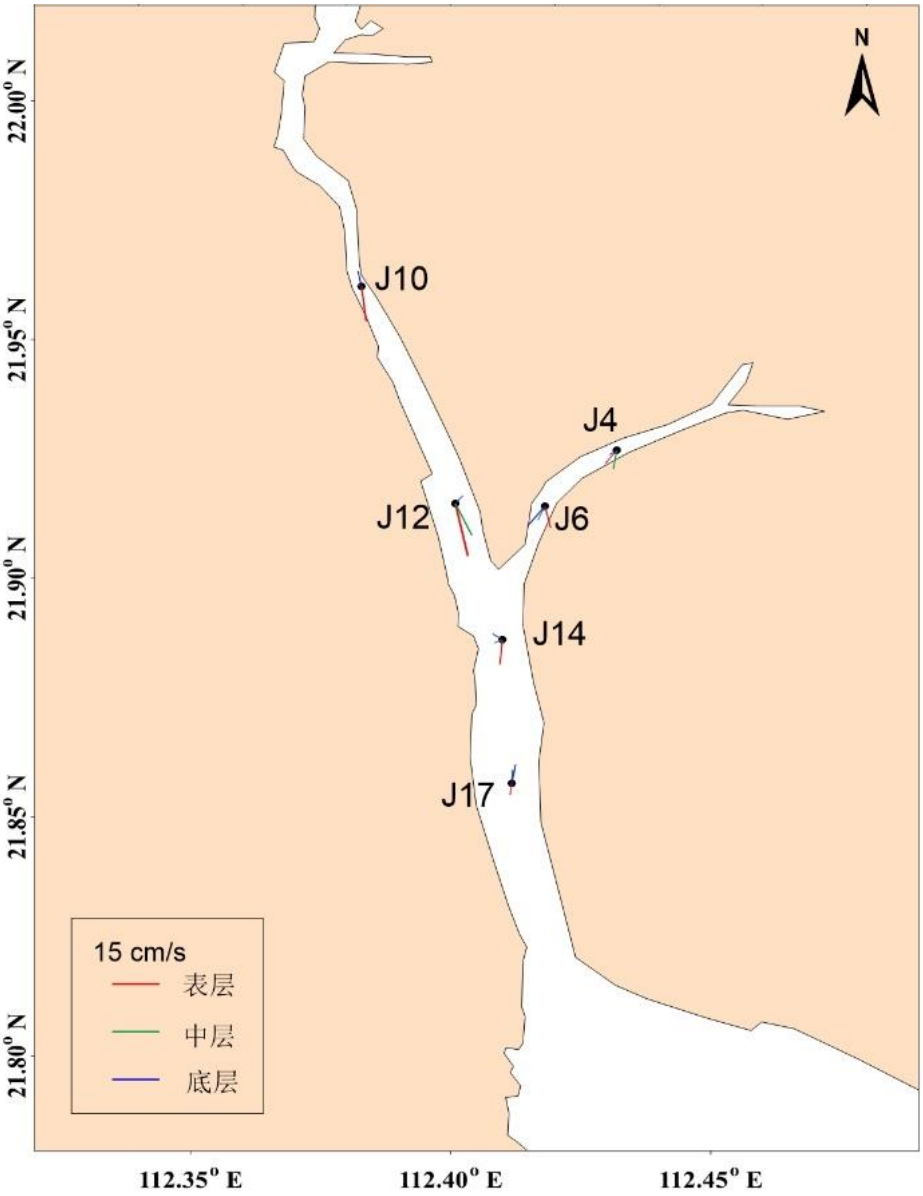


图 3.2-10 枯水期大潮期各站余流分布图

2）丰水期

调查海域丰水期整体余流差异性较大，各站余流流速介于 2.45-33.60 cm/s 之间，最大余流流速位于 V6 站表层，流向为 207°，最小余流流速位于 V1 站表层，流向为 110°。其中，V1 站余流流速最小出现在表层,其中表层余流流向为东南向，0.6H 层余流流向为东北向，底层余流流向为东向；V2 站余流流速最小出现在底层,各层余流流向均为东南向；V3 站余流流速最小出现在底层,各层余流流向均为西北向；V4 和 V6 站余流流速最小出现在底层,各层余流流向均为西南向；V5 站余流流速最小出现在 0.6H 层，其中表层余流流向为北向，0.6H 层和底层余流流向为西北向（见表 3.2-9 和图 3.2-11）。

表 3.2-9 观测期间余流（流速单位： cm/s，流向单位：°）

站位 \ 层次		表层	0.6H	底层
V1	流速	2.45	4.23	4.66
	流向	110	73	86
V2	流速	7.90	7.05	6.86
	流向	168	153	153
V3	流速	10.09	9.94	9.63
	流向	337	336	336
V4	流速	18.29	18.44	17.19
	流向	222	226	224
V5	流速	8.76	8.48	8.78
	流向	359	354	346
V6	流速	33.60	29.65	25.77
	流向	207	198	190

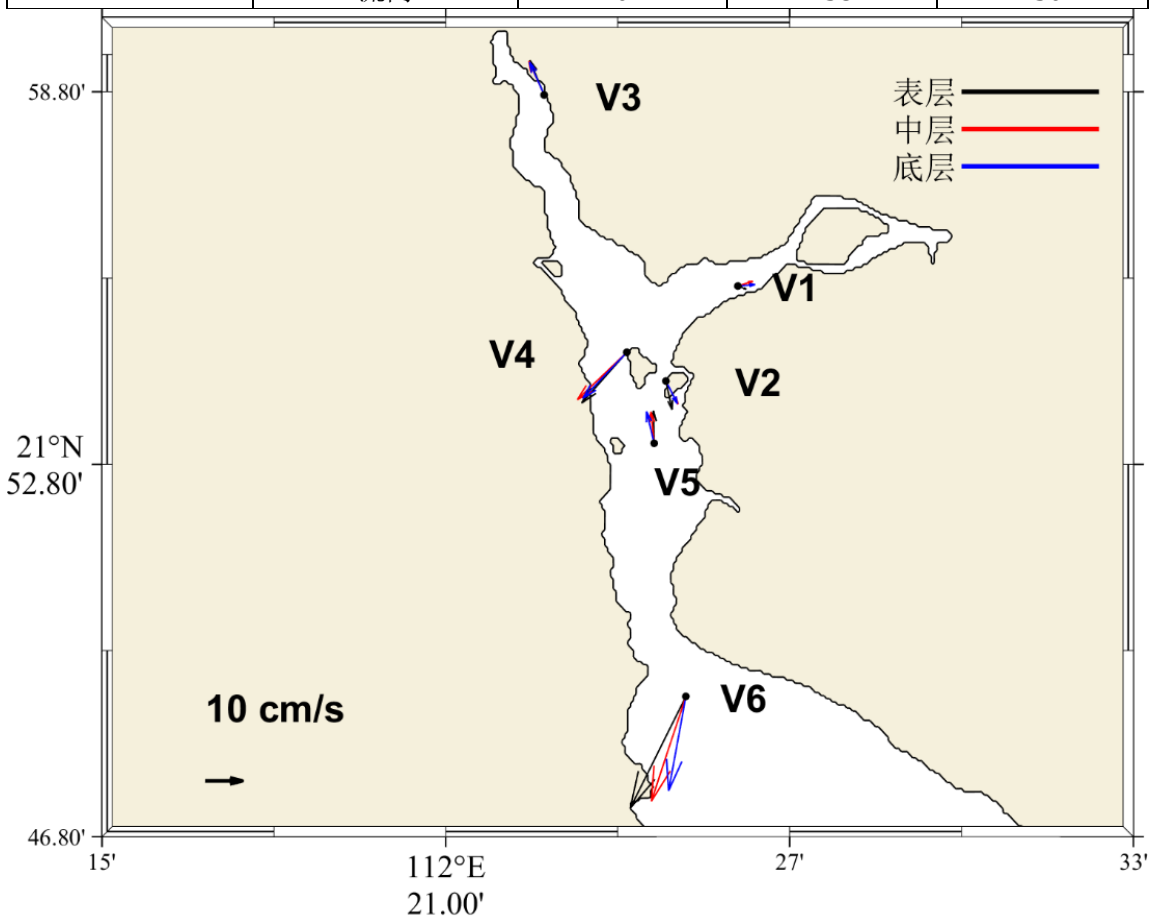


图 3.2-11 余流分布图

（4）水温

1）枯水期

枯水期调查海域各观测站大潮期水温统计见表 3.2-10，水温变化不大，最大值为 18.70℃，出现在 J4 站底层；最小值为 17.08℃，出现在 J17 站表层。

表 3.2-10 枯水期调查海域各站大潮水温统计 单位：°C

潮 期	站 位	测 层	最小值	最大值	平均值
大潮	J4	表 层	17.62	18.69	18.14
		中 层	17.62	18.68	18.09
		底 层	17.59	18.70	18.08
	J6	表 层	17.42	18.52	18.01
		中 层	17.41	18.53	17.98
		底 层	17.40	18.50	17.97
	J10	表 层	17.70	18.57	18.06
		中 层	17.72	18.46	17.98
		底 层	17.73	18.38	17.96
	J12	表 层	17.31	18.47	17.91
		中 层	17.35	18.28	17.86
		底 层	17.36	18.28	17.84
	J14	表 层	17.27	18.59	17.83
		中 层	17.30	18.36	17.71
		底 层	17.29	18.20	17.68
	J17	表 层	17.08	18.10	17.56
		中 层	17.20	17.86	17.49
		底 层	17.18	17.85	17.46

2）丰水期

丰水期调查海域各观测站水温统计见表 3.2-11，水温变化不大，垂向分层不明显，最大水温为 30.79℃，出现在 V6 站的表层，最小水温为 29.14℃，出现在 V1 站的底层。

表 3.2-11 观测期间水温特征值统计（单位：℃）

站号	特征值	表层	0.6H	底层
V1	最小	29.18	29.16	29.14
	最大	30.16	30.16	30.14
	平均	29.70	29.71	29.70
V2	最小	29.28	29.29	29.30
	最大	30.08	30.08	30.07
	平均	29.56	29.57	29.57
V3	最小	29.55	29.56	29.56
	最大	30.07	30.06	30.04
	平均	29.72	29.73	29.73
V4	最小	29.11	29.26	29.26
	最大	29.89	29.88	29.88
	平均	29.56	29.57	29.58
V5	最小	29.19	29.22	29.23
	最大	29.95	29.98	29.97
	平均	29.50	29.50	29.50
V6	最小	29.18	29.21	29.21
	最大	30.79	30.28	29.67
	平均	29.60	29.51	29.38

（5）盐度

1）枯水期

枯水期调查海域各观测站大潮期盐度统计见表 3.2-12，各层盐度变化不大，盐度最大值为 27.30，出现在 J17 站底层，最小值为 15.25，出现在 J4 站表层。

表 3.2-12 调查海域各站大潮盐度统计

潮 期	站 位	测 层	最小值	最大值	平均值
大潮	J4	表 层	15.25	24.11	20.03
		中 层	15.27	24.09	20.23
		底 层	15.29	24.23	20.34
	J6	表 层	17.71	25.03	21.33
		中 层	17.61	25.09	21.43
		底 层	17.83	25.17	21.49
	J10	表 层	17.16	23.02	19.69
		中 层	17.43	23.49	20.11
		底 层	17.70	23.67	20.34
	J12	表 层	19.50	25.57	21.94
		中 层	19.61	25.68	22.16
		底 层	19.73	25.75	22.26
	J14	表 层	20.06	26.11	23.01
		中 层	20.57	26.32	23.22
		底 层	20.60	26.47	23.36
	J17	表 层	21.32	26.70	24.12
		中 层	21.32	27.08	24.36
		底 层	21.50	27.30	24.45

2）丰水期

丰水期调查海域各观测站盐度统计见表 3.2-13，盐度变化不大，垂向分层不明显。最大盐度为 17.62‰，出现在 V6 站的表层，最小盐度为 2.11‰，出现在 V1 站。

表 3.2-13 观测期间盐度特征值统计（单位： mg/L）

站号	特征值	表层	0.6H	底层
V1	最小	2.11	2.11	2.11
	最大	8.85	10.03	9.51
	平均	5.04	5.21	4.45
V2	最小	5.14	5.26	5.14
	最大	10.32	10.32	12.20
	平均	7.38	7.45	7.68
V3	最小	3.18	3.67	3.16
	最大	9.90	8.86	9.73
	平均	5.54	5.77	5.74
V4	最小	7.94	2.11	8.05
	最大	9.31	9.40	12.82
	平均	8.80	8.53	8.95
V5	最小	6.58	6.47	6.59
	最大	12.29	12.34	13.55

站号	特征值	表层	0.6H	底层
	平均	9.21	9.25	9.50
V6	最小	11.04	11.05	11.05
	最大	17.62	17.60	16.73
	平均	14.20	14.26	14.23

（6）悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

为获取调查海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每 2 小时一次，采样层次为表、中、底三层。

1）枯水期

①悬浮泥沙浓度

枯水期调查海域各观测站大潮期悬浮泥沙浓度的特征值详见表 3.2-14。从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量多数时间内较为接近，而在中层与底层的某些峰值普遍高于表层。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 0.06 kg/m^3。悬浮泥沙浓度最低值为 0.0012kg/m^3，最大值为 0.0536kg/m^3，最大值出现在 J17 站底层。

表 3.2-14 各站含沙量特征值统计表（kg·m^{-3}）

站位	测层	最小值	最大值	平均值	平均
J4	表	0.0026	0.0224	0.0157	0.0145
	中	0.0041	0.0226	0.0147	
	底	0.0040	0.0260	0.0131	
J6	表	0.0019	0.0155	0.0098	0.0118
	中	0.0018	0.0175	0.0115	
	底	0.0055	0.0226	0.0140	
J10	表	0.0032	0.0146	0.0095	0.0096
	中	0.0051	0.0166	0.0106	
	底	0.0011	0.0154	0.0087	
J12	表	0.0051	0.0480	0.0203	0.0224
	中	0.0075	0.0507	0.0230	
	底	0.0103	0.0441	0.0239	
J14	表	0.0012	0.0250	0.0102	0.0107
	中	0.0019	0.0336	0.0099	
	底	0.0023	0.0159	0.0119	
J17	表	0.0033	0.0344	0.0134	0.0143
	中	0.0032	0.0287	0.0136	
	底	0.0023	0.0536	0.0159	

2）丰水期

丰水期调查海域各观测站大潮期悬浮泥沙浓度的特征值详见表 3.2-15，观测期间，最大含沙量为 377.33 mg/L,位于 V1 站表层，最小含沙量为 23.60 mg/L，位于 V5 站 0.6H 层。各站的含沙量差别不大，平均值介于 52.83~ 148.21 mg/L，其中 V1 站的平均含沙量最大，平均值介于 115.95~ 148.21 mg/L 之间,V4 站的平均含沙量最小，平均值介于 52.83~ 54.83 mg/L 之间。在垂向上，各站位海水泥沙含量随深度无明显变化，表层泥沙略大于底层泥沙。

表 3.2-15 观测期间含沙量特征值统计（单位： mg/L）

站号	特征值	表层	中层	底层
V1	最小	44.6	44.2	33.2
	最大	377.3	288.7	255.0
	平均	148.2	124.6	116.0
V2	最小	37.5	39.0	37.0
	最大	198.0	185.0	152.0
	平均	66.8	67.4	63.6
V3	最小	33.1	28.4	29.4
	最大	158.0	181.0	157.0
	平均	87.1	79.8	79.9
V4	最小	43.9	38.9	42.7
	最大	65.1	63.7	60.3
	平均	54.8	53.7	52.8
V5	最小	28.0	23.6	54.6
	最大	184.3	157.3	192.3
	平均	93.7	89.0	108.9
V6	最小	27.4	30.8	34.8
	最大	117.6	138.3	140.0
	平均	71.4	80.2	81.2

3.2.2 海洋地形地貌与冲淤环境

3.2.2.1. 海洋地形、地貌

（1）镇海湾整体地形、地貌

深井河位于镇海湾内，由那扶河汇入镇海湾口，镇海湾形似喇叭状，两头大，中间小，走向为 NNW-SSE。镇海湾湾口朝南，口门宽约 16.3km，纵深约 27km，湾中最窄处 1.6km。镇海湾为原生型山地溺谷湾。西岸为丘陵，山丘直接临海，岸线曲折，近岸多礁，东岸为堆积海岸，岸线平直。

湾内海底地貌类型比较简单，湾内大部分地区为水下岸坡（为大潮低潮线以下至水深约 5m 湾域），其主要由潮流、波浪等海洋动力因素所塑造，沉积物与陆源物质有亲缘关系，是陆岸前缘缓坡过渡的一个浅水带，比降为 1:3000。在湾口

水下岸坡宽达 16km。水下岸坡至东、西口南侧过渡为水下平原。水下槽沟发育于湾颈口门处，呈 NW-SE 走向，槽沟北端成 Y 状伸展，其长达 13km，宽约 1.6km。槽沟与浅滩交接处坡度较大，两边向中间倾斜。由于该湾属溺谷型海湾，湾口门较窄，约 2km。口门里面积较大，涨落潮时狭长型的潮沟中流速大。整个湾属于淤积性，仅水下槽沟受到冲刷切割。

（2）工程区地形、地貌

跨海桥梁跨越深井河处主槽水深介于 2～5m（理论深度基准面）不等，平均水深约 3 米（理论深度基准面），深井河特大桥段深槽水深约 3.9m（理论深度基准面），见海图图 3.2-12，深槽较窄，滩宽水浅，为淤泥质海岸。

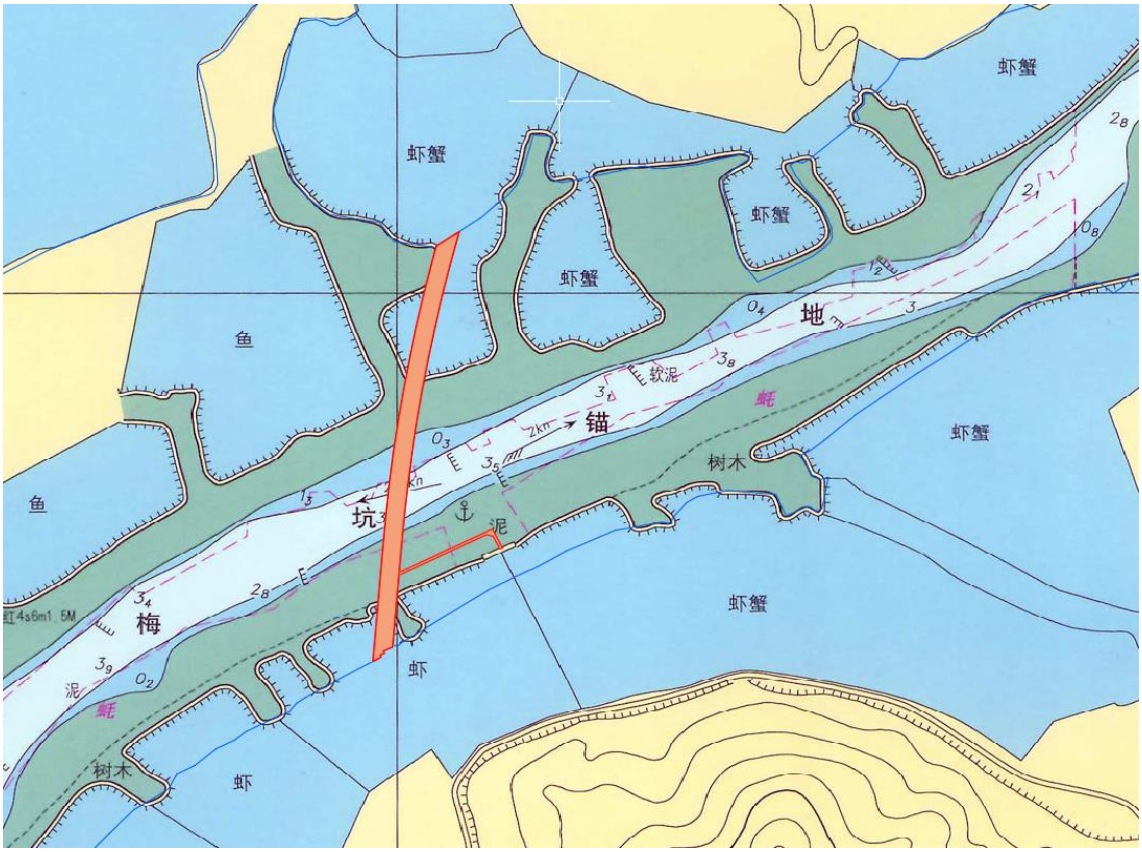


图 3.2-12　深井河特大桥附近的海图

根据《广台高速开平至台山段工程航道通航条件影响评价报告》（送审稿）对拟建深井河大桥桥区河段进行了水深地形等情况的实地观测，观测结果如下：拟建深井河特大桥工程跨越河道宽约 538m，河道临岸分布有红树林湿地，水面宽约 400m，桥区河段深槽最大水深-6.2m（1985 高程基准面），深槽两侧水面分布着大量养殖蚝排，目前河道内只有养殖区之间航道深槽可通航，可通航宽度约 100m。

工程河段上下游 1000m 范围内未发现有码头、航标。水深地形见图 3.2-13。

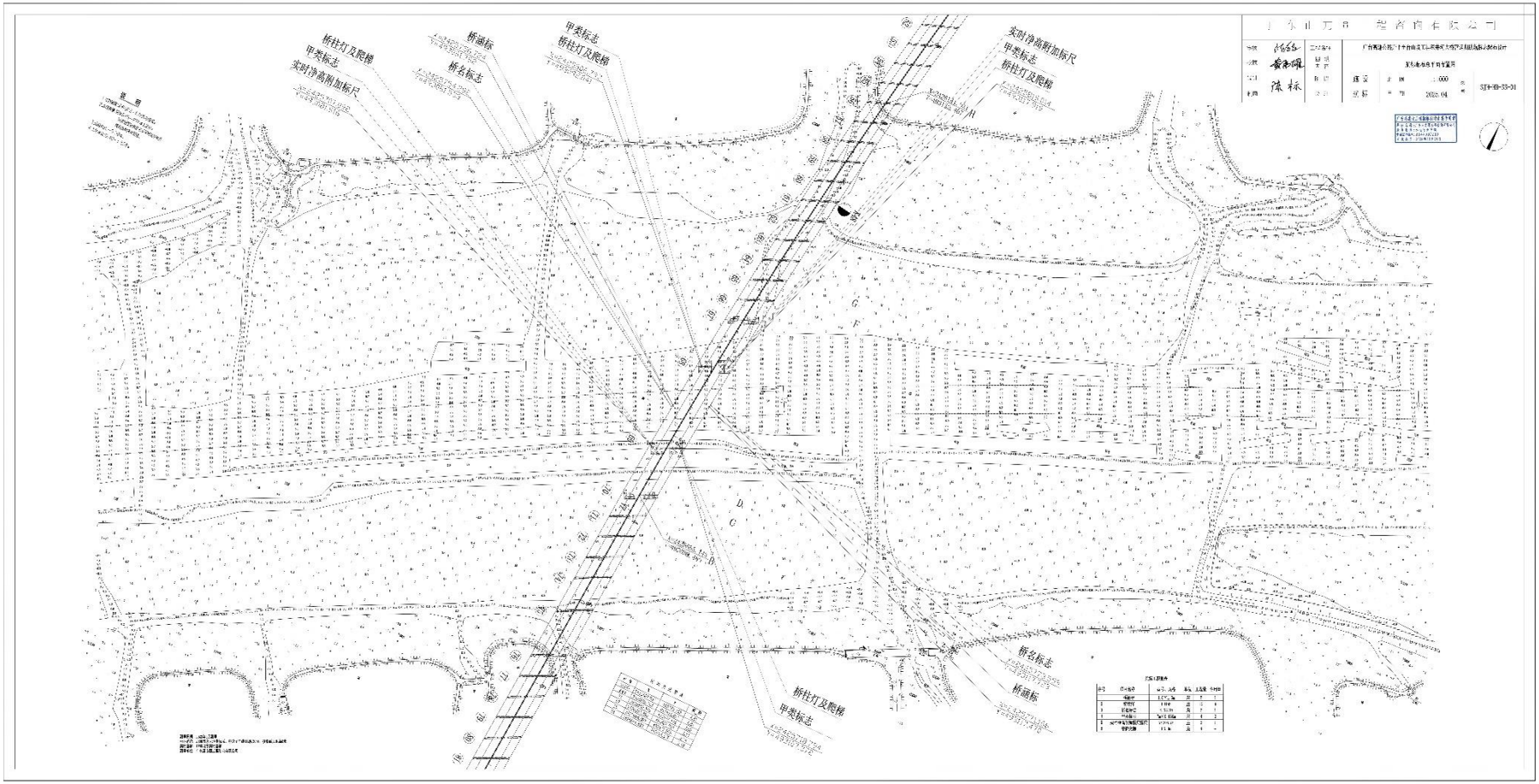


图 3.2-13 深井河特大桥附近的水深地形图

3.2.2.2. 冲淤环境和河床演变分析

据《广台高速开平至台山段工程航道通航条件影响评价报告》（送审稿），为了分析拟建工程附近的河道演变情况，取工程附近约 1400m 的河段（工程下游 700m~工程上游 700m）进行河床演变分析，采用 2015 年和 2022 年测量的河道地形图进行对比，将河段剖分为 5 个断面，其平面位置见图 3.2-14，各断面地形变化情况见图 3.2-15，采用断面法进行分析。

（1）河宽变化

按绘图水位下的断面相应的水面宽度进行计算分析，由于堤围的约束，河道的平均河宽变化幅度不大，拟建工程河段的河势变化较小，河床平面形态较为稳定。

（2）断面水深变化

由表 3.2-16 可知，2015 年各断面的最大水深为 5.9~6.6m；2022 年各断面的最大水深为 5.7~6.4m。各断面水深变化不大，河床断面形态基本保持稳定。

表 3.2-16 工程附近河道特性变化统计表（绘图水位）

位置	河宽（m）		最大水深	
	2015 年	2022 年	2015 年	2022 年
1#	132	132	6.5	6.4
2#	142	142	6.6	6.4
3#	108	108	6.2	6.1
4#	148	148	5.9	5.7
5#	109	109	6.1	6.0

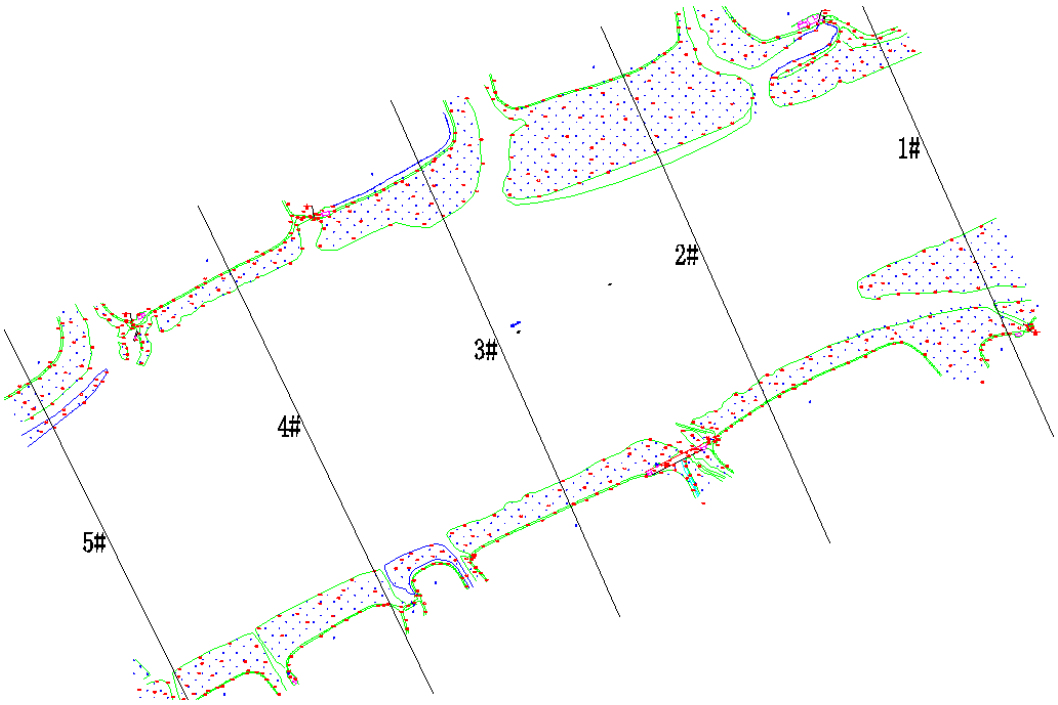


图 3.2-14 深井河大桥桥区河段河床演变分析断面图

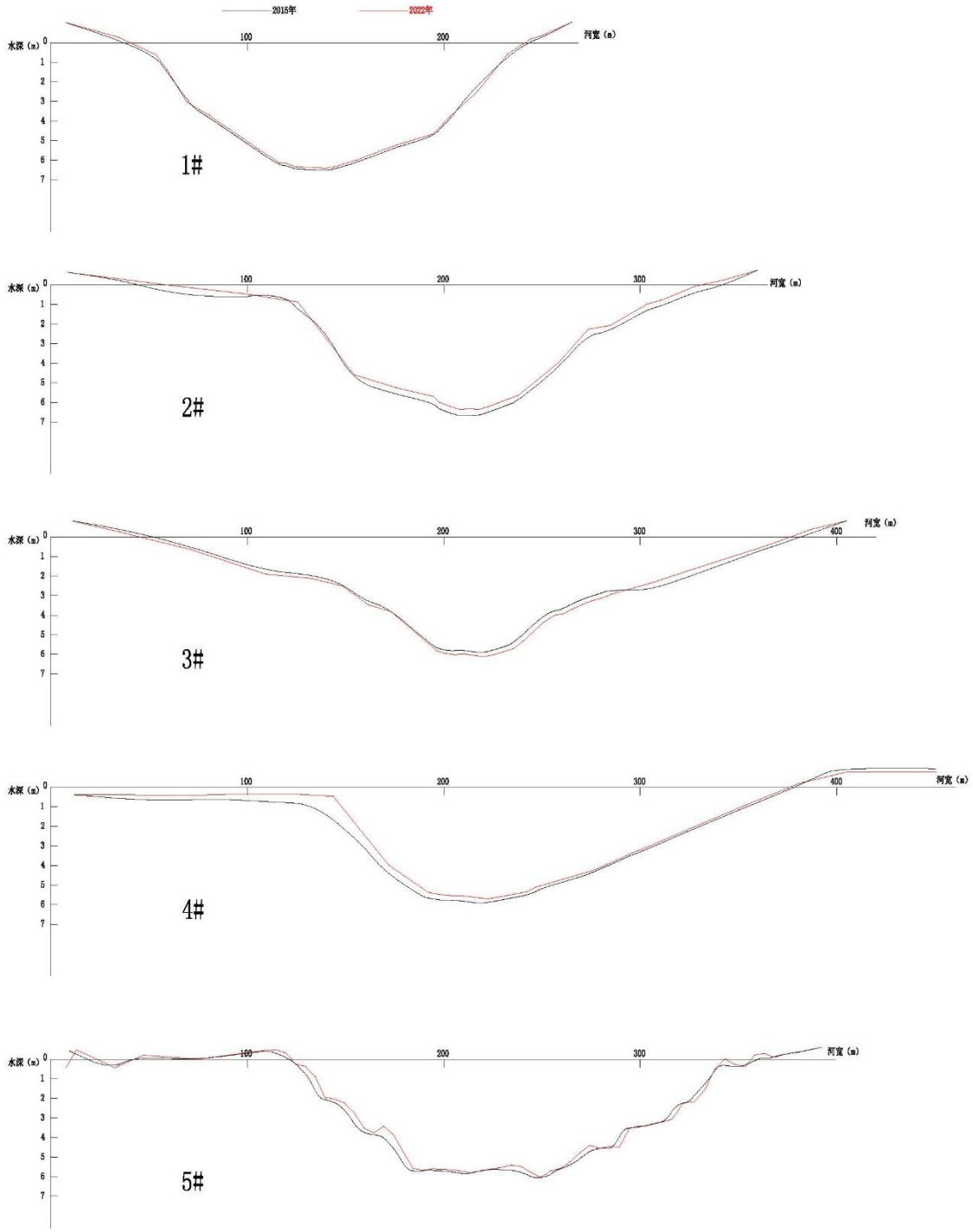


图 3.2-15 深井河大桥断面分析对比图

（3）演变趋势预测

工程河段水位稳定，水流平稳，泥沙含量较低，河道两岸建有河堤路，现场没有发现明显的冲淤现象，从河道近期演变定性分析来看，河道平面、断面形态和河床冲淤变化不大。

拟建大桥桥墩顺水流方向布置，根据数模预测结果，两座主桥墩之间的海域年最大冲刷深度为 0.09m，北主桥墩与边墩之间的海域年最大冲刷深度为 0.16m，

南主桥墩与边墩之间的海域年最大冲刷深度为 0.23m，南侧边墩与岸线之间的浅滩海域年最大冲刷深度为 0.10m。受桥墩阻水影响，拟建大桥桥墩上、下游小范围海域流速减少，导致水流携沙能力降低，呈现泥沙淤积态势，两座主桥墩上、下游小范围水域的年最大淤积厚度为 0.56m，南、北两侧边墩上、下游小范围水域的年最大淤积厚度为 0.35m。本项目对周边海域的冲淤影响主要是大桥桥墩周边小范围海域，年冲淤厚度大于0.05m的影响范围为桥轴线上游390m、下游450m的海域。由于流速和横向流速变化不大，淤积量和冲刷量变化并不明显。本工程建成后，工程河段在不考虑人为因素情况下，河床总体保持平衡。

综上所述，拟建桥梁工程河段河道冲淤基本平衡，河床总体趋于稳定，本工程建成后，不会对现有河床冲淤趋势造成较大影响。

3.2.3 海水水质现状调查与评价

中国科学院南海海洋研究所委托广东宇南检测技术有限公司于 2025 年 09 月 05 日-17 日（丰水期）和 2026 年 3 月 6 日-7 日（枯水期）在项目附近海域开展了海洋环境、海洋生态及生物资源现状调查。调查内容包括海洋水质、海洋沉积物、海洋生物体质量、海洋生态及生物资源现状调查。

3.2.3.1. 调查时间及站位

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ 1409-2025）》，本次设置水质调查站位 20 个，生态调查站位 12 个，满足导则要求。根据 GB/T 12763，采样海域水深均小于 10m，只采表层样。

（1）丰水期

项目组于 2025 年 09 月 05 日-17 日（丰水期）在项目附近海域布设 20 个水质调查站位，10 个沉积物调查站位，12 个海洋生态调查站位（包含生物生态和生物资源，其中 3 个海洋生物质量调查站位），3 个潮间带生物调查断面。具体调查项目情况见表 3.2-17，具体调查站位布设见图 3.2-16。

表 3.2-17 丰水期（2025 年 09 月）调查站位及调查内容一览表

站号	北纬	东经	水质	沉积物	生态及生物资源、生物体质量
J1	21.94373°N	112.45722°E	√		
J2	21.93564°N	112.45168°E	√	√	√
J3	21.93108°N	112.44260°E	√		
J4	21.92788°N	112.43495°E	√	√	√
J5	21.92199°N	112.42376°E	√		√
J6	21.91462°N	112.41748°E	√	√	√

站号	北纬	东经	水质	沉积物	生态及生物资源、生物体质量
J7	21.90238°N	112.41403°E	√	√	√
J8	21.99888°N	112.36939°E	√		
J9	21.97915°N	112.37860°E	√		
J10	21.96009°N	112.38290°E	√	√	√
J11	21.93770°N	112.39307°E	√		√
J12	21.91010°N	112.40266°E	√	√	√
J13	21.89889°N	112.40678°E	√		
J14	21.88567°N	112.41060°E	√	√	√
J15	21.87819°N	112.41051°E	√		
J16	21.86796°N	112.41073°E	√	√	√
J17	21.85657°N	112.41124°E	√		
J18	21.84662°N	112.41197°E	√	√	√
J19	21.83486°N	112.41540°E	√		
J20	21.81770°N	112.41982°E	√	√	√
	起点	终点			
C1	112.432032°E 21.924173°N	112.431914°E 21.924468°N	潮间带调查站位		
C2	112.417271°E 21.907339°N	112.416764°E 21.907442°N	潮间带调查站位		
C3	112.416407°E 21.882556°N	112.415431°E 21.882502°N	潮间带调查站位		
注：生物体质量（同生态站位），至少选取贝类2种、鱼类2-3种、甲壳类1种（根据采样情况调整）					



图 3.2-16 丰水期海洋环境现状调查站位示意图

（2）枯水期

项目组于 2026 年 3 月 6 日-7 日（枯水期）在项目附近海域设水质 20 个站位，10 个沉积物调查站位，12 个海洋生态调查站位（包含生物生态、生物资源和生物质量），3 个潮间带生物调查断面。调查站位详见表 3.2-18 和图 3.2-17。

表 3.2-18 枯水期（2026 年 3 月）调查站位及调查内容一览表

站号	东经	北纬	水质	沉积物	生态
J1	112.45722°E	21.94373°N	√		
J2	112.45168°E	21.93564°N	√	√	√
J3	112.44260°E	21.93108°N	√		
J4	112.43495°E	21.92788°N	√	√	√
J5	112.42376°E	21.92199°N	√		√
J6	112.41748°E	21.91462°N	√	√	√

J7	112.41403°E	21.90238°N	√	√	√
J8	112.36939°E	21.99888°N	√		
J9	112.37860°E	21.97915°N	√	√	√
J10	112.38290°E	21.96009°N	√		
J11	112.39307°E	21.93770°N	√		√
J12	112.40266°E	21.91010°N	√	√	√
J13	112.40678°E	21.89889°N	√		
J14	112.41060°E	21.88567°N	√	√	√
J15	112.41051°N	21.87819°N	√		
J16	112.41073°E	21.86796°N	√	√	√
J17	112.41124°E	21.85657°N	√		
J18	112.41197°E	21.84662°N	√	√	√
J19	112.41540°E	21.83486°N	√		
J20	112.41982°E	21.81770°N	√	√	√
	起点	终点			
C1	112.432032°E 21.924173°N	112.431914°E 21.924468°N	潮间带调查站位		
C2	112.417271°E 21.907339°N	112.416764°E 21.907442°N	潮间带调查站位		
C3	112.416407°E 21.882556°N	112.415431°E 21.882502°N	潮间带调查站位		
注：生物体质量（同生态站位），至少选取贝类2种、鱼类2-3种、甲壳类1种（根据采样情况调整）					



图 3.2-17 枯水期海洋环境现状调查站位示意图

3.2.3.2. 调查内容及方法

（1）调查内容

水温、pH、盐度、SS、DO、COD、BOD_5、NH_3-N、无机氮、亚硝酸盐、硝酸盐、活性磷酸盐、石油类、铜、汞、铅、锌、镉、砷、总铬共 20 项。

（2）监测、分析方法

按《近岸海域环境监测技术规范》 HJ442-2020、《海洋调查规范》GB/T1273-2007 和《海洋监测规范》GB17378.3-2007 的要求进行水样采集、样品分装、预处理、编号记录、贮存和运输。

样品分析按照《近岸海域环境监测技术规范》 HJ442-2020 附录 B 中 表 B.1

要求的水质监测项目分析方法进行。各调查项目与测试分析仪器设备、检测方法、检出限见表 3.2-19。

表 3.2-19 海水水质调查项目分析测试方法及检出限

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
pH 值	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（26）pH 计法	便携式 PH 计 PHBJ-260 型	—
水温	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（25.1）表层水温表法	水温计	—
盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（29.1）盐度计法	实验室盐度计 HWYDA-1	—
悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（27） 重量法	SQP 型电子天平 225D-1CN	2mg/L
化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（32）碱性高锰酸钾法	—	0.15mg/L
五日生化需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 五日培养法(33.1)	—	1.0mg/L
溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》HJ 506-2009	溶解氧仪 美国 YSIPro20i	—
氨氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（36.1）靛酚蓝分光光度法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.005mg/L
硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（38.1）镉柱还原法	紫外可见分光光度计 UV-1801	0.003mg/L
亚硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（37）萘乙二胺分光光度法	紫外可见分光光度计 UV-1801	0.0009mg/L
活性磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（39.1）磷钼蓝分光光度法	紫外可见分光光度计 UV-1801	0.001mg/L
石油类	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（13.2）紫外分光光度法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.0035mg/L
铜	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（6.1）无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.2μg/L
铅	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.03μg/L
锌	火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 (9.1)	原子吸收分光光度计 WFX-130B	3.1μg/L
镉	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007(8.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.01μg/L
总铬	无火焰原子吸收分光光度法 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4μg/L

	GB 17378.4-2007（10.1）		
汞	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（5.1）原子荧光法	原子荧光光度计 AFS-8230	0.007μg/L
砷	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（11.1）原子荧光法	原子荧光光度计 AF-3200	0.5μg/L
叶绿素 a	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007（8.2）分光光度法	紫外可见分光光度计 UV-1801	—

注：以上方法依据《近岸海域环境监测技术规范》 HJ442.3-2020 附录 B 中表 B.1 水质监测项目分析方法选用。

3.2.3.3. 评价标准和方法

（1） 评价标准

海水水质执行第二类标准。

（2） 评价方法

采用标准指数法进行评价，同时分析样品超标的原因。各评价因子的标准指数计算方法如下：

① 一般水质因子的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中：Si,j —标准指数；

Ci,j —评价因子 *i* 在 *j* 点的实测浓度，mg/L；

Cs,j —评价因子 *i* 的评价标准限值，mg/L。

② pH 的标准指数为：

$$SpH = \frac{|pH - pHsm|}{DS}$$

其中： $pHsm = \frac{pHsu + pHsd}{2}$ ， $DS = \frac{pHsu - pHsd}{2}$

式中：S*pH*—评价因子的质量指数；

pH—监测站点评价因子的实测值；

pH_{su}—pH 评价标准 pH 值的上限值；

pH_{sd}—pH 评价标准 pH 值的下限值；

③ DO 的标准指数计算公式：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \qquad DO_j \le DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \qquad DO_j > DO_f$$

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

DO_j—溶解氧在 *j* 点的实测浓度值，mg/L；

DO_s—溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f—饱和溶解氧浓度，mg/L，近岸海域 DO_f=(491-2.65S)/(33.5+T)。

S—实用盐度符号，量纲为 1；

T—水温，℃。

水质因子的标准指数≤1 时，表明该水质因子在评价水体中的浓度符合水域功能及水环境质量标准的要求；如果水质参数的标准指数＞1，则表明该水质参数超过了相应类别规定的水质标准。

3.2.3.4. 调查结果及评价

（1）丰水期水质调查结果及评价

超标因子：根据 2025 年 9 月丰水期调查结果（表 3.2-20）和各评价因子的标准指数（表 3.2-21），五日生化需氧量、汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬均满足二类水质质量标准，pH、无机氮、溶解氧、活性磷酸盐、油类、COD_{Mn} 出现超二类标准。

超标程度：其中 pH 和无机氮超二类水质标准比率达 100%，溶解氧超二类水质标准比率达 90%，活性磷酸盐超二类水质标准比率达 75%，COD_{Mn} 超二类标准比率为 35%，油类超二类标准比率为 5%。

超标原因和超标因子的分布特征：无机氮超标原因可能是沿岸含氮养殖污水的排放引起的，广东沿岸无机氮普遍存在超标；pH 和溶解氧超标可能跟水体富营养化有关；其他因子超标可能是由于深井河上游有大坝，本次调查采样期间上游可能泄流量少导致湾口水上溯而未被有效稀释；油类只有个别站位出现超标，具有偶然性。

（2）枯水期水质调查结果及评价

超标因子：根据 2026 年 3 月枯水期调查结果（表 3.2-22）及标准指数（表 3.2-23），pH、无机氮、溶解氧、活性磷酸盐出现超二类标准，其它项目（油类、

COD_{Mn}、汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬、五日生化需氧量）均满足二类水质质量标准。

超标程度：其中 pH 和无机氮超二类水质标准比率达 100%，溶解氧超二类水质标准比率达 85%，活性磷酸盐超二类水质标准比率达 15%。

超标原因和超标因子的分布特征：无机氮超标原因可能是沿岸含氮养殖污水的排放引起的，广东沿岸无机氮普遍存在超标；pH 和溶解氧超标可能跟水体富营养化有关；其他因子超标可能是由于深井河上游有大坝，本次调查采样期间上游可能泄流量少导致湾口水上溯而未被有效稀释。

（3）从广东省海水国控点的监测情况看，该调查海域最近国控点（2025 年-2026 年）监测水质均为劣四类海水，水质也不佳，可见调查海域水质超标也属正常，分析其原因有：①陆源污染中水产养殖尾水为首要污染源，海水养殖排污口较多，大量养殖尾水净化受限直排入。饵料残饵、鱼虾排泄物持续释放氮、磷，直接造成无机氮、磷酸盐超标。②农田化肥流失、畜禽散养污染物随径流输入，持续叠加氮磷负荷。③沿岸村镇、农村污水管网覆盖不足，部分生活污水直排沟渠排入；渔港、渔村生活废水、渔获清洗废水存在无序排放。④该区域地形呈现狭长喇叭状、潮间带广阔，水深较浅；污染物进入后不易向外海扩散稀释，容易持续累积。

水质年际变化趋势及特征：丰水期陆源性氮磷输入上升，枯水期盐度略上升。

原因是河口内污染物由内向海口逐步递减，河口内水体污染物滞留能力强，自净能力弱于开阔外海，污染特征为以陆源径流和海水养殖尾水复合输入为主。

表 3.2-20 2025 年 9 月丰水期镇海湾海域水质现状调查监测结果

序号	站位	层次	溶解氧	化学需氧量	盐度	pH	石油类	悬浮物	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	水温	饱和溶解氧	五日生化需氧量	砷	总铬
		单位	mg/L	mg/L	/	/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	℃	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L
1	J1	表	2.89	2.54	3.883	7.19	0.0196	27	0.177	0.024	0.253	0.454	0.045	0.082	1.8	0.38	10.7	0.08	26.6	8.00	1.2	1	ND
2	J2	表	3.68	3.17	3.898	7.2	0.0319	23	0.18	0.022	0.267	0.469	0.039	0.036	1.8	0.32	6.6	0.08	27	7.94	1.4	1.3	ND
3	J3	表	2.76	2.94	3.884	7.24	0.0608	30	0.183	0.022	0.28	0.485	0.042	0.028	2.4	0.75	16.5	0.14	27.2	7.92	1.4	1.1	ND
4	J4	表	3.83	2.74	3.881	7.21	0.0254	38	0.178	0.028	0.279	0.485	0.038	0.045	1.5	0.3	8.4	0.03	27.4	7.89	1.5	1.1	ND
5	J5	表	2.09	3.1	3.887	7.25	0.0378	26	0.188	0.017	0.274	0.479	0.028	0.065	2.9	0.67	10.2	0.11	27.6	7.87	1.2	1.1	ND
6	J6	表	2.07	3.18	3.881	7.22	0.0036	38	0.181	0.049	0.236	0.466	0.041	0.029	2	0.39	8.9	0.06	27.4	7.89	1.5	1.2	ND
7	J7	表	2.96	2.84	6.057	7.22	0.0215	31	0.145	ND	0.216	0.3635	0.058	0.063	2.2	0.39	15.2	0.02	27.2	7.82	1.4	1.5	ND
8	J8	表	4.85	3.01	4.009	6.98	0.0043	29	0.285	ND	0.358	0.6455	0.055	0.029	2.6	0.4	12.2	0.29	27.8	7.84	1.5	1.3	ND
9	J9	表	4.98	3.1	4.015	7.23	0.0063	35	0.304	ND	0.356	0.6625	0.053	0.047	4	0.69	9.6	0.09	27.6	7.86	1.4	1.1	ND
10	J10	表	4.1	3.24	4.009	7.13	0.0043	28	0.297	ND	0.389	0.6885	0.056	0.034	2.9	0.47	9	0.08	27.5	7.88	1.4	1.5	ND
11	J11	表	2.53	2.9	4.003	7.2	0.0062	34	0.284	ND	0.373	0.6595	0.062	0.028	2.8	0.6	12.2	0.06	27.2	7.91	1.3	1.4	ND
12	J12	表	2.56	2.92	6.023	7.28	0.0216	19	0.146	ND	0.179	0.3275	0.04	0.08	2.6	0.74	19.2	0.06	26.4	7.93	1.2	1.4	ND
13	J13	表	3.42	2.94	6.016	7.24	0.0102	30	0.14	ND	0.193	0.3355	0.043	0.033	2.1	0.93	12	0.1	26.2	7.96	1.3	1.4	ND
14	J14	表	2.96	2.92	6.073	7.24	0.022	32	0.146	ND	0.194	0.3425	0.039	0.028	2.4	0.87	9	0.09	26.1	7.97	1.3	1.6	ND
15	J15	表	7.06	3.24	6.076	7.22	0.0249	22	0.152	0.012	0.201	0.365	0.041	0.038	2.5	0.7	11.8	0.12	26.5	7.91	1.4	1.4	ND
16	J16	表	3.63	2.76	9.996	7.23	0.0062	52	0.122	0.05	0.226	0.398	0.037	0.078	2.9	0.81	12.1	0.15	26.7	7.72	1.2	1.8	ND
17	J17	表	3.31	2.37	9.999	7.4	0.0084	27	0.126	0.072	0.174	0.372	0.025	0.074	3	0.78	14.2	0.19	26.4	7.75	1.4	1.2	ND
18	J18	表	4.01	2.21	10.09	7.42	0.0098	45	0.126	0.032	0.203	0.361	0.023	0.058	3.2	0.79	16.3	0.11	27	7.67	1.4	1.4	ND
19	J19	表	7.08	2.92	10.084	7.43	0.0064	55	0.12	0.062	0.199	0.381	0.026	0.066	3.7	0.63	12.6	0.2	26.2	7.78	1.2	1.6	ND
20	J20	表	4.24	2.52	10.081	7.42	0.0084	48	0.136	0.022	0.201	0.359	0.021	0.05	2.2	0.61	15.2	0.06	26	7.80	1.2	1.6	ND
二类标准限值			>5	≤3	—	7.8-8.5	≤0.05	人为增量≤10	—	—	—	≤0.3	≤0.03	≤0.2	≤10	≤5	≤50	≤5	—	—	3	≤30	≤100
超二类标准比率（%）			90	35	—	100	5	—	—	—	—	100	75	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0
三类标准限值			>4	≤4	—	6.8-8.8	≤0.30	人为增量≤100	—	—	—	≤0.4	≤0.03	≤0.2	≤50	≤10	≤100	≤10	—	—	4	50	200
超三类标准比率（%）			65	0	—	0	0	—	—	—	—	50	75	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0
四类标准限值			>3	≤5	—	6.8-8.8	≤0.50	人为增量≤150	—	—	—	≤0.5	≤0.045	≤0.5	≤50	≤50	≤500	≤10	—	—	5	50	500

序号	站位	层次	溶解氧	化学需氧量	盐度	pH	石油类	悬浮物	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	水温	饱和溶解氧	五日生化需氧量	砷	总铬
		单位	mg/L	mg/L	/	/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	℃	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L
超四类标准比率（%）			40	0	—	0	0	—	—	—	—	20	25	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0

备注：—表示无数据，ND 表示低于检测限。

表 3.2-21 丰水期水质调查评价因子与二类水质质量标准限值的标准指数

序号	站位	层次	DO	COD	pH	油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	五日生化需氧量	砷	总铬
1	J1	表	1.73	0.85	1.37	0.39	1.51	1.50	0.41	0.18	0.08	0.21	0.02	0.40	0.03	0.00
2	J2	表	1.36	1.06	1.36	0.64	1.56	1.30	0.18	0.18	0.06	0.13	0.02	0.47	0.04	0.00
3	J3	表	1.81	0.98	1.30	1.22	1.62	1.40	0.14	0.24	0.15	0.33	0.03	0.47	0.04	0.00
4	J4	表	1.31	0.91	1.34	0.51	1.62	1.27	0.23	0.15	0.06	0.17	0.01	0.50	0.04	0.00
5	J5	表	2.39	1.03	1.29	0.76	1.60	0.93	0.33	0.29	0.13	0.20	0.02	0.40	0.04	0.00
6	J6	表	2.42	1.06	1.33	0.07	1.55	1.37	0.15	0.20	0.08	0.18	0.01	0.50	0.04	0.00
7	J7	表	1.69	0.95	1.33	0.43	1.21	1.93	0.32	0.22	0.08	0.30	0.00	0.47	0.05	0.00
8	J8	表	1.03	1.00	1.67	0.09	2.15	1.83	0.15	0.26	0.08	0.24	0.06	0.50	0.04	0.00
9	J9	表	1.00	1.03	1.31	0.13	2.21	1.77	0.24	0.40	0.14	0.19	0.02	0.47	0.04	0.00
10	J10	表	1.22	1.08	1.46	0.09	2.30	1.87	0.17	0.29	0.09	0.18	0.02	0.47	0.05	0.00
11	J11	表	1.98	0.97	1.36	0.12	2.20	2.07	0.14	0.28	0.12	0.24	0.01	0.43	0.05	0.00
12	J12	表	1.95	0.97	1.24	0.43	1.09	1.33	0.40	0.26	0.15	0.38	0.01	0.40	0.05	0.00
13	J13	表	1.46	0.98	1.30	0.20	1.12	1.43	0.17	0.21	0.19	0.24	0.02	0.43	0.05	0.00
14	J14	表	1.69	0.97	1.30	0.44	1.14	1.30	0.14	0.24	0.17	0.18	0.02	0.43	0.05	0.00
15	J15	表	0.71	1.08	1.33	0.50	1.22	1.37	0.19	0.25	0.14	0.24	0.02	0.47	0.05	0.00
16	J16	表	1.38	0.92	1.31	0.12	1.33	1.23	0.39	0.29	0.16	0.24	0.03	0.40	0.06	0.00
17	J17	表	1.51	0.79	1.07	0.17	1.24	0.83	0.37	0.30	0.16	0.28	0.04	0.47	0.04	0.00
18	J18	表	1.25	0.74	1.04	0.20	1.20	0.77	0.29	0.32	0.16	0.33	0.02	0.47	0.05	0.00
19	J19	表	0.71	0.97	1.03	0.13	1.27	0.87	0.33	0.37	0.13	0.25	0.04	0.40	0.05	0.00

序号	站位	层次	DO	COD	pH	油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	五日生化需氧量	砷	总铬
20	J20	表	1.18	0.84	1.04	0.17	1.20	0.70	0.25	0.22	0.12	0.30	0.01	0.40	0.05	0.00
超二类标准比率（%）			90	35	100	5	100	75	0	0	0	0	0	0	0	0

备注：—表示无样品，低于检测限的按检测限的一半计。

表 3.2-22 枯水期（2026 年 3 月）镇海湾海域水质现状调查监测结果

序号	站位	层次	溶解氧	化学需氧量	盐度	pH	油类	悬浮物	亚硝酸盐	氨氮	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	水温	饱和溶解氧	五日生化需氧量	砷	总铬
		单位	mg/L	mg/L	‰	/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	℃	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L
1	J1	表	3.09	1.56	3.883	7.21	0.0291	72	0.022	0.187	0.558	0.767	0.030	0.025	2.4	0.82	11.0	0.05	25.3	8.18	1.1	1.0	0.4
2	J2	表	3.78	1.60	3.901	7.21	0.0201	63	0.023	0.078	0.533	0.634	0.027	0.016	1.8	0.60	12.6	0.04	25.2	8.19	1.2	1.3	ND
3	J3	表	2.84	1.35	3.882	7.25	0.0228	56	0.022	0.194	0.552	0.768	0.035	0.032	2.1	0.07	16.2	0.03	25.1	8.20	1.1	1.1	0.4
4	J4	表	3.91	1.65	3.896	7.23	0.0091	64	0.023	0.222	0.624	0.869	0.036	0.051	2.0	0.37	15.5	0.03	24.7	8.26	1.2	1.1	ND
5	J5	表	2.12	1.58	3.887	7.25	0.0121	60	0.023	0.053	0.560	0.636	0.015	0.019	1.9	0.90	9.4	0.04	24.9	8.23	1.0	1.2	0.5
6	J6	表	2.10	1.72	3.894	7.23	0.0224	92	0.023	0.194	0.555	0.772	0.034	0.048	2.7	0.19	10.9	0.04	25.4	8.16	1.2	1.3	ND
7	J7	表	3.12	1.63	6.063	7.21	0.0248	59	0.023	0.170	0.523	0.716	0.019	0.028	2.6	0.93	11.1	0.01	24.7	8.16	1.2	1.2	0.4
8	J8	表	4.90	2.37	4.012	7.01	0.0176	163	0.015	0.198	0.676	0.889	0.023	0.045	2.6	0.18	10.2	0.03	25.1	8.20	1.2	1.1	ND
9	J9	表	5.10	2.18	4.024	7.25	0.0182	97	0.022	0.092	0.641	0.755	0.015	0.060	2.9	0.28	12.3	0.04	24.8	8.24	1.2	0.8	ND
10	J10	表	4.21	2.38	4.012	7.11	0.0242	123	0.022	0.043	0.510	0.575	0.015	0.053	2.4	0.54	6.9	0.04	24.9	8.23	1.1	1.4	ND
11	J11	表	2.71	2.57	4.011	7.22	0.0232	142	0.022	ND	0.519	0.544	0.024	0.035	2.5	0.79	10.2	0.08	25.0	8.21	1.1	1.2	ND
12	J12	表	2.66	1.64	6.035	7.29	0.0269	136	0.022	0.061	0.472	0.555	0.014	0.034	2.8	0.69	9.5	0.04	24.9	8.13	1.1	1.1	ND
13	J13	表	3.45	1.79	6.026	7.27	0.0197	144	0.022	ND	0.482	0.507	0.016	0.029	3.1	0.97	15.7	0.07	25.1	8.11	1.0	1.1	ND
14	J14	表	3.25	1.52	6.072	7.23	0.0126	85	0.023	0.058	0.407	0.488	0.028	0.038	2.6	0.51	9.4	0.06	24.9	8.13	1.1	1.0	ND
15	J15	表	6.97	1.77	6.088	7.20	0.0229	106	0.023	0.052	0.397	0.472	0.024	0.034	2.2	0.55	15.5	0.03	25.2	8.09	1.1	1.2	ND
16	J16	表	3.73	1.55	9.964	7.19	0.0153	79	0.023	0.053	0.376	0.452	0.029	0.024	2.6	0.67	13.5	0.08	24.4	8.02	1.1	1.1	ND
17	J17	表	3.44	1.63	9.987	7.40	0.0173	102	0.022	0.072	0.387	0.481	0.007	0.022	3.2	0.80	15.6	0.09	24.7	7.98	1.0	1.1	ND
18	J18	表	4.15	1.56	10.091	7.41	0.0257	82	0.023	0.044	0.401	0.468	0.013	0.033	3.1	0.06	17.1	0.04	25.2	7.91	1.2	1.2	ND
19	J19	表	6.97	1.59	10.063	7.44	0.0290	78	0.023	0.032	0.390	0.445	0.015	0.028	4.2	0.71	18.7	0.07	24.5	8.01	1.1	1.2	ND
20	J20	表	4.32	1.62	10.052	7.40	0.0201	95	0.021	ND	0.396	0.420	0.016	0.027	2.4	0.78	17.9	0.10	24.3	8.03	1.2	1.1	ND
二类标准限值			>5	≤3	—	7.8-8.5	≤0.05	人为增量≤10	—	—	—	≤0.3	≤0.03	≤0.2	≤10	≤5	≤50	≤5	—	—	3	≤30	≤100
三类标准限值			>4	≤4	—	6.8-8.8	≤0.30	人为增量≤100	—	—	—	≤0.4	≤0.03	≤0.2	≤50	≤10	≤100	≤10	—	—	4	≤50	≤200

序号	站位	层次	溶解氧	化学需氧量	盐度	pH	油类	悬浮物	亚硝酸盐	氨氮	硝酸盐	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	水温	饱和溶解氧	五日生化需氧量	砷	总铬
		单位	mg/L	mg/L	‰	/	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	℃	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L
四类标准限值			>3	≤5	—	6.8-8.8	≤0.50	人为增量≤150	—	—	—	≤0.5	≤0.045	≤0.5	≤50	≤50	≤500	≤10	—	—	5	≤50	≤500
超二类标准比率（%）			85	0	—	100	0	—	—	—	—	100	15	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0
超三类标准比率（%）			65	0	—	0	0	—	—	—	—	100	15	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0
超四类标准比率（%）			25	0	—	0	0	—	—	—	—	65	0	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0

表 3.2-23 枯水期水质调查评价因子与二类水质质量标准限值的标准指数

序号	站位	层次	DO	COD	pH	油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	五日生化需氧量
1	J1	表	1.62	0.52	2.69	0.58	2.56	1.00	0.13	0.03	0.24	0.16	0.22	0.01	0.00	0.37
2	J2	表	1.32	0.53	2.69	0.40	2.11	0.90	0.08	0.04	0.18	0.12	0.25	0.01	0.00	0.40
3	J3	表	1.76	0.45	2.57	0.46	2.56	1.17	0.16	0.04	0.21	0.01	0.32	0.01	0.00	0.37
4	J4	表	1.28	0.55	2.63	0.18	2.90	1.20	0.26	0.04	0.20	0.07	0.31	0.01	0.00	0.40
5	J5	表	2.36	0.53	2.57	0.24	2.12	0.50	0.10	0.04	0.19	0.18	0.19	0.01	0.01	0.33
6	J6	表	2.38	0.57	2.63	0.45	2.57	1.13	0.24	0.04	0.27	0.04	0.22	0.01	0.00	0.40
7	J7	表	1.60	0.54	2.69	0.50	2.39	0.63	0.14	0.04	0.26	0.19	0.22	0.00	0.00	0.40
8	J8	表	1.02	0.79	3.26	0.35	2.96	0.77	0.23	0.04	0.26	0.04	0.20	0.01	0.00	0.40
9	J9	表	0.98	0.73	2.57	0.36	2.52	0.50	0.30	0.03	0.29	0.06	0.25	0.01	0.00	0.40
10	J10	表	1.19	0.79	2.97	0.48	1.92	0.50	0.27	0.05	0.24	0.11	0.14	0.01	0.00	0.37
11	J11	表	1.85	0.86	2.66	0.46	1.81	0.80	0.18	0.04	0.25	0.16	0.20	0.02	0.00	0.37
12	J12	表	1.88	0.55	2.46	0.54	1.85	0.47	0.17	0.04	0.28	0.14	0.19	0.01	0.00	0.37
13	J13	表	1.45	0.60	2.51	0.39	1.69	0.53	0.15	0.04	0.31	0.19	0.31	0.01	0.00	0.33
14	J14	表	1.54	0.51	2.63	0.25	1.63	0.93	0.19	0.03	0.26	0.10	0.19	0.01	0.00	0.37
15	J15	表	0.72	0.59	2.71	0.46	1.57	0.80	0.17	0.04	0.22	0.11	0.31	0.01	0.00	0.37
16	J16	表	1.34	0.52	2.74	0.31	1.51	0.97	0.12	0.04	0.26	0.13	0.27	0.02	0.00	0.37
17	J17	表	1.45	0.54	2.14	0.35	1.60	0.23	0.11	0.04	0.32	0.16	0.31	0.02	0.00	0.33
18	J18	表	1.20	0.52	2.11	0.51	1.56	0.43	0.17	0.04	0.31	0.01	0.34	0.01	0.00	0.40

序号	站位	层次	DO	COD	pH	油类	无机氮	活性磷酸盐	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	五日生化需氧量
19	J19	表	0.72	0.53	2.03	0.58	1.48	0.50	0.14	0.04	0.42	0.14	0.37	0.01	0.00	0.37
20	J20	表	1.16	0.54	2.14	0.40	1.40	0.53	0.14	0.04	0.24	0.16	0.36	0.02	0.00	0.40
超二类标准比率（%）			85	0	100	0	100	15	0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.4 海洋沉积物现状调查与评价

3.2.4.1. 调查时间及站位

中国科学院南海海洋研究所委托广东宇南检测技术有限公司于 2025 年 09 月 05 日-17 日（丰水期）在镇海湾海域进行的海洋环境质量现状调查中，共布设了10个沉积物取样站点，分别为站位J2、J4、J6、J7、J9、J12、J14、J16、J18、J20，调查站位的布设情况见表 3.2-17 和图 3.2-16。

中国科学院南海海洋研究所委托广东宇南检测技术有限公司于 2026 年 03 月 06 日-07 日（枯水期）在镇海湾海域进行的海洋环境质量现状调查中，共布设了10个沉积物取样站点，分别为站位J2、J4、J6、J7、J9、J12、J14、J16、J18、J20，调查站位的布设情况见表 3.2-18 和图 3.2-27。

中国科学院南海海洋研究所委托广东宇南检测技术有限公司 2026 年 08 月 07 日在项目附近海域对潮间带沉积物进行监测调查，布设调查站位共 3 个。站位位置详表 3.2-24 和图 3.2-18。

表 3.2-24 调查站位及检测内容

站位	经度（E）	纬度（N）	检测内容
C1	112.432032°	21.924173°	潮间带沉积物
C2	112.417271°	21.907339°	潮间带沉积物
C3	112.416407°	21.882556°	潮间带沉积物



图 3.2-18 调查站位图

3.2.4.2. 调查内容及方法

（1）调查内容

2025年（丰水期）沉积物环境质量调查项目有：砷、铬、汞、铜、铅、锌、镉、硫化物、油类、有机碳共10项。调查时间与水质调查时间同步，同期还做了粒度采样及分析。

2026年（枯水期）沉积物环境质量调查项目有：砷、铬、汞、铜、铅、锌、镉、硫化物、油类、有机碳共10项。调查时间与水质调查时间同步，同期还做了粒度采样及分析。

（2）监测、分析方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《近岸海域环境监测技术规范》HJ442-2020、《海洋调查规范》GB/T1273-2007 和《海洋监测规范》GB17378.3-2007 的要求进行调查。各项目分析方法及检出限请见表 3.2-25。

表 3.2-25 沉积物各项目分析方法及检出限

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
含水率	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（19）重量法	电子天平 BSA224S-CW	—

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
粒度	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007（6.3）沉积物粒度分析	激光粒度分析仪 LS-POP(9)	—
石油类	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（13.1）荧光分光光度法	荧光分光光度计 F93	1.0×10^{-6}
硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（17.1）亚甲基蓝分光光度法	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.3×10^{-6}
有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（18.1）重铬酸钾氧化-还原容量法	—	—
总汞	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（5.1）原子荧光法	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10^{-6}
砷	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（11.1）原子荧光法	原子荧光光度计 AF-3200	0.06×10^{-6}
铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（6.1）无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.5×10^{-6}
铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（7.1）无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	1.0×10^{-6}
锌	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（9）火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-130B	6.0×10^{-6}
镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（8.1）无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10^{-6}
铬	无火焰原子吸收分光光度法《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（10.1）	原子吸收分光光度计 WFX-200	2.0×10^{-6}

注：以上方法依据《近岸海域环境监测技术规范》 HJ442.4-2020 附录 A 表 A.1 近岸海域沉积物质量监测项目分析方法 选用。

3.2.4.3. 评价标准及方法

（1）评价标准

海洋沉积物执行第一类标准。

（2）评价方法

采用标准指数法评价。

3.2.4.4. 海洋沉积物调查结果与评价

（1）丰水期调查结果分析及评价

超标因子：根据 2025 年 9 月丰水期海洋沉积物调查结果（表 3.2-26、表 3.2-27），铜、锌、砷、铬超海洋沉积物第一类标准，汞、铅、镉、硫化物、油类、有机碳均达到海洋沉积物第一类标。

超标程度：其中铜超一类标准比率为 90%，锌超一类标准比率为 20%，砷的超标准率为 50%，铬的超标率为 10%，超一类标准的站位均满足二类质量标准。说明调查海域的沉积物环境质量较好。

超标原因和超标因子的分布特征：广东沿岸铜普遍存在超标，铜、锌、砷、铬超标原因可能是台山沿岸石英质矿物融水引起的，也可能与该海域质量标准定高了有关。

（2）枯水期调查结果分析及评价：

超标因子：根据 2026 年 3 月枯水期调查结果（表 3.2-28、表 3.2-29），铜、铬超海洋沉积物第一类标准，汞、铅、镉、硫化物、油类、有机碳、砷、锌均达到一类标准汞、铅、镉、硫化物、油类、有机碳、砷、锌满足一类质量标准。

超标程度：其中铜超一类标准比率为 70%，铬的超标率为 40%，超一类标准的站位均满足二类质量标准。说明调查海域的沉积物环境质量较好。

超标原因和超标因子的分布特征：广东沿岸铜普遍存在超标，铜、铬超标原因可能是台山沿岸石英质矿物融水引起的，也可能与该海域质量标准定高了有关。

表 3.2-26 丰水期（2025 年 9 月）沉积物调查项目的测定结果

序号	站 号	汞 (10^{-6})	铜 (10^{-6})	铅 (10^{-6})	锌 (10^{-6})	镉 (10^{-6})	硫化物（10^{-6}）	有机碳 (%)	石油类 (10^{-6})	砷 (10^{-6})	铬 (10^{-6})
1	J2	0.168	46.1	41.1	126	0.41	75.4	1.30	306	21.2	63.2
2	J4	0.158	43.8	42.1	136	0.42	32.2	1.23	244	23.6	61.6
3	J6	0.159	43.8	43.0	125	0.35	155	1.02	171	18.7	59.5
4	J7	0.117	37.4	30.1	90.2	0.23	9.0	0.93	13.2	19.2	52.8
5	J9	0.043	18.2	39.1	47.4	0.08	0.6	0.33	18.4	21.7	92.8
6	J12	0.120	39.1	28.7	84.5	0.23	1.0	1.12	25.0	16.2	54.8
7	J14	0.109	37.5	28.3	89.2	0.22	0.9	1.33	43.6	16.1	51.9
8	J16	0.133	40.8	36.3	108	0.26	140	1.47	672	16.0	56.3
9	J18	0.132	38.9	41.4	116	0.26	70.3	1.05	592	20.6	57.2
10	J20	0.130	39.0	36.6	112	0.29	173	1.32	467	21.6	54.0
一类标准限值		**0.20**	**35.0**	**60.0**	**150.0**	**0.50**	**300.0**	**2.0**	**500.0**	**20.0**	**80.0**
二类标准限值		**0.50**	**100.0**	**130.0**	**350.0**	**1.50**	**500.0**	**3.0**	**1000.0**	**65.0**	**150.0**
超一类标率（%）		0	90	0	20	0	0	0	0	50	10

序号	站 号	汞 (10^{-6})	铜 (10^{-6})	铅 (10^{-6})	锌 (10^{-6})	镉 (10^{-6})	硫化物（10^{-6}）	有机碳 (%)	石油类 (10^{-6})	砷 (10^{-6})	铬 (10^{-6})
超二类标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3.2-27 丰水期（2025 年 9 月）沉积物调查项目的标准指数

序号	站号	汞	铜	铅	锌	镉	硫化物	有机碳	石油类	砷	铬
1	J2	0.84	1.32	0.69	0.84	0.82	0.25	0.65	0.61	1.06	0.79
2	J4	0.79	1.25	0.70	0.91	0.84	0.11	0.62	0.49	1.18	0.77
3	J6	0.795	1.25	0.72	0.83	0.70	0.52	0.51	0.34	0.94	0.74
4	J7	0.585	1.07	0.50	0.60	0.46	0.03	0.47	0.03	0.96	0.66
5	J9	0.215	0.52	0.65	0.32	0.16	0.00	0.17	0.04	1.09	1.16
6	J12	0.6	1.12	0.48	0.56	0.46	0.00	0.56	0.05	0.81	0.69
7	J14	0.545	1.07	0.47	0.59	0.44	0.00	0.67	0.09	0.81	0.65
8	J16	0.665	1.17	0.61	0.72	0.52	0.47	0.74	1.34	0.80	0.70
9	J18	0.66	1.11	0.69	0.77	0.52	0.23	0.53	1.18	1.03	0.72
10	J20	0.65	1.11	0.61	0.75	0.58	0.58	0.66	0.93	1.08	0.68
超一类标率		0	90	0	20	0	0	0	0	50	10

表 3.2-28 枯水期（2026 年 3 月）沉积物样品监测要素的分析结果

序 号	站 号	汞 (10^{-6})	铜 (10^{-6})	铅 (10^{-6})	锌 (10^{-6})	镉 (10^{-6})	硫化物（10^{-6}）	有机碳 (%)	石油类 (10^{-6})	砷(10^{-6})	铬 (10^{-6})
1	J2	0.217	31.7	28.6	104	0.34	108	0.79	125	17.2	67.7
2	J4	0.114	38.6	31.4	99.0	0.36	6.1	0.79	121	18.5	68.0
3	J6	0.106	33.9	31.3	107	0.37	4.9	0.92	201	17.4	77.9
4	J7	0.127	36.2	30.6	109	0.44	3.9	0.97	157	17.3	70.8
5	J9	0.100	12.1	27.0	40.6	0.13	1.1	0.08	59.6	14.8	92.3
6	J12	0.037	37.5	30.0	96.7	0.36	1.7	0.81	62.1	17.2	75.8
7	J14	0.115	38.2	32.9	114	0.36	3.8	0.85	64.7	15.9	83.6
8	J16	0.112	40.4	33.2	115	0.35	2.3	0.84	60.7	16.0	83.0
9	J18	0.114	37.8	32.4	114	0.36	2.0	0.86	47	15.9	79.1
10	J20	0.124	41.5	34.6	106	0.36	2.5	0.87	119	16.0	87.7
一类标准限值		0.20	35.0	60.0	150.0	0.50	300.0	2.0	500.0	20.0	80.0
二类标准限值		0.50	100.0	130.0	350.0	1.50	500.0	3.0	1000.0	65.0	150.0
超一类标率（%）		0	70	0	0	0	0	0	0	0	40
超二类标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3.2-29 枯水期（2026 年 3 月）沉积物调查项目的标准指数

序 号	站号	汞	铜	铅	锌	镉	硫化物	有机碳	石油类	砷	铬
1	J2	1.09	0.91	0.48	0.69	0.68	0.36	0.40	0.25	0.86	0.85
2	J4	0.57	1.10	0.52	0.66	0.72	0.02	0.40	0.24	0.93	0.85
3	J6	0.53	0.97	0.52	0.71	0.74	0.02	0.46	0.40	0.87	0.97
4	J7	0.64	1.03	0.51	0.73	0.88	0.01	0.49	0.31	0.87	0.89
5	J9	0.50	0.35	0.45	0.27	0.26	0.00	0.04	0.12	0.74	1.15
6	J12	0.19	1.07	0.50	0.64	0.72	0.01	0.41	0.12	0.86	0.95
7	J14	0.58	1.09	0.55	0.76	0.72	0.01	0.43	0.13	0.80	1.05
8	J16	0.56	1.15	0.55	0.77	0.70	0.01	0.42	0.12	0.80	1.04
9	J18	0.57	1.08	0.54	0.76	0.72	0.01	0.43	0.09	0.80	0.99

序 号	站号	汞	铜	铅	锌	镉	硫化物	有机碳	石油类	砷	铬
10	J20	0.62	1.19	0.58	0.71	0.72	0.01	0.44	0.24	0.80	1.10
超一类标率（%）		0	70	0	0	0	0	0	0	0	40

3.2.4.5. 项目附近潮间带沉积物调查结果

项目附近潮间带沉积物统计结果见表 3.2-28，沉积物标准指数评价结果见表 3.2-29。

项目附近潮间带沉积物监测结果表明：调查期间，该海域潮间带沉积物中除了砷、铜超海洋沉积物一类质量标准，其余参数（汞、铅、锌、镉、铬、硫化物、石油类、有机碳）均符合海洋沉积物一类质量标准，砷、铜虽然超一类质量标准，但是符合二类质量标准。说明该海岸带潮间带沉积物质量良好。

3.2.4.6. 项目附近粒度采样调查结果

丰水期底质粒度调查结果见表 3.2-32，由调查结果知，调查站位 J2、J4、J6 的底质以粘土质粉砂为主，调查站位 J7、J9、J12 的底质以粉砂质砂为主，J14 站位的底质以砂为主，J16 站位的底质以粉砂为主，J18 站位的底质以粘土质粉砂为主，J20 站位的底质以粉砂为主。

枯水期底质粒度调查结果见表 3.2-33，由调查结果知，调查站位 J2、J4、J6、J7、J12 的底质以砂质粉砂为主，调查站位 J9 的底质以砂为主，J14、J16、J18、J20 站位的底质以粉砂为主。

表 3.2-30 项目附近潮间带沉积物质量调查结果

站号	层次	含水率(%)	总汞($\times10^{-6}$)	砷($\times10^{-6}$)	铜($\times10^{-6}$)	铅($\times10^{-6}$)	锌($\times10^{-6}$)	镉($\times10^{-6}$)	铬($\times10^{-6}$)	石油类($\times10^{-6}$)	硫化物($\times10^{-6}$)	有机碳(%)
C1	高	48.2	0.141	22.9	45.2	44.8	148	0.40	67.2	36.8	ND	1.72
	中	48.6	0.150	21.9	39.8	39.8	135	0.40	62.7	28.7	0.5	1.74
	低	49.1	0.150	23.0	37.7	46.5	138	0.45	63.5	44.1	ND	1.70
C2	高	48.5	0.160	18.9	37.6	39.9	128	0.36	60.1	9.0	0.4	1.16
	中	48.9	0.168	18.1	39.7	41.4	99.9	0.39	57.0	13.4	0.8	1.19
	低	48.7	0.151	19.4	36.5	40.6	101	0.35	63.7	17.8	0.5	1.14
C3	高	50.2	0.127	15.9	40.6	31.5	91.2	0.30	48.9	419	161	1.20
	中	50.8	0.130	15.5	38.9	33.9	85.7	0.30	45.6	405	146	1.20
	低	51.2	0.130	15.2	41.5	30.9	93.9	0.31	51.1	380	175	1.22
最小值		48.2	0.127	15.2	36.5	30.9	85.7	0.30	45.6	ND	9.0	1.14
最大值		51.2	0.168	23.0	45.2	46.5	148	0.45	67.2	175	419	1.74
平均值		49.4	0.145	19.0	39.7	38.8	113	0.36	57.8	53.8	150	1.36
一类标准限值		-	0.20	20.0	35.0	60.0	150.0	0.50	80.0	500.0	300.0	2.0
超一类标准比率（%）		-	0	33.33	100	0	0	0	0	0	0	0
二类标准限值		-	0.50	65.0	100.0	130.0	350.0	1.50	150.0	1000.0	500.0	3.0
超二类标准比率（%）		-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3.2-31 项目附近潮间带沉积物结果评价指数表（超出一类的指标逐级评价）

站号	层次	总汞	砷		铜		铅	锌	镉	铬	硫化物	石油类	有机碳
		一类	一类	二类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
C1	高	0.71	**1.15**	0.35	**1.29**	0.45	0.75	0.99	0.80	0.84	0.001	0.07	0.86
	中	0.75	**1.10**	0.34	**1.14**	0.40	0.66	0.90	0.80	0.78	0.002	0.06	0.87
	低	0.75	**1.15**	0.35	**1.08**	0.38	0.78	0.92	0.90	0.79	0.001	0.09	0.85
C2	高	0.80	0.95	/	**1.07**	0.38	0.67	0.85	0.72	0.75	0.001	0.02	0.58
	中	0.84	0.91	/	**1.13**	0.40	0.69	0.67	0.78	0.71	0.003	0.03	0.60
	低	0.76	0.97	/	**1.04**	0.37	0.68	0.67	0.70	0.80	0.002	0.04	0.57
	高	0.64	0.80	/	**1.16**	0.41	0.53	0.61	0.60	0.61	0.537	0.84	0.60

站号	层次	总汞	砷		铜		铅	锌	镉	铬	硫化物	石油类	有机碳
		一类	一类	二类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
C3	中	0.65	0.78	/	**1.11**	0.39	0.57	0.57	0.60	0.57	0.487	0.81	0.60
	低	0.65	0.76	/	**1.19**	0.42	0.52	0.63	0.62	0.64	0.583	0.76	0.61
备注	1.加粗部分为超出该类海洋沉积物标准要求。												

表 3.2-32 丰水期（2025 年 9 月）沉积物粒度调查及测试分析结果

项目名称：广东江门台山市镇海湾深井河海域海洋环境现状调查　　海　区：镇海湾

采样日期：2025 年 09 月 05 日- 2025 年 09 月 06 日　　分析日期：2025 年 09 月 08 日-2025 年 09 月 09 日

站号	样品序列号	砾石(G)		砂(S)					粉砂				粘土			粒度系数					质量分数%				沉积物名称	累积百分数%
		细砾		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土		细粘土	平均粒径 Mz (mm)	中值粒径 Md(φ)	偏态值 Skf	峰态值 K_g	分选系数 σi (φ)	砾石	砂	粉砂	粘土		
		8～4	4～2	2～1	1～0.5	0.5～0.25	0.25～0.125	0.125～0.063	0.063～0.032	0.032～0.016	0.016～0.008	0.008～0.004	0.004～0.002	0.002～0.001	＜0.001											
		-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
1	J2	0.00	0.00	0.00	0.16	0.34	0.30	0.28	0.00	7.32	29.86	33.35	20.88	7.28	0.22	0.004	8.350	-0.397	1.064	0.003	0.00	1.08	70.53	28.38	粘土质粉砂	99.99
2	J 4	0.00	0.00	0.14	0.27	0.42	0.41	0.45	0.00	4.77	27.24	34.92	22.39	8.22	0.77	0.003	8.470	-0.419	1.103	0.002	0.00	1.69	66.93	31.38	粘土质粉砂	100.00
3	J 6	0.00	0.00	0.00	0.24	0.55	0.60	1.71	0.00	4.92	24.28	34.07	23.50	9.20	0.93	0.003	8.520	-0.474	1.186	0.003	0.00	3.10	63.27	33.63	粘土质粉砂	100.00
4	J 7	0.46	0.90	2.71	7.09	23.22	32.54	2.05	0.00	0.17	5.88	11.47	9.75	3.59	0.17	0.102	3.400	-0.335	1.129	0.116	1.36	67.61	17.52	13.51	粉砂质砂	100.00
5	J 9	37.25	13.68	16.35	14.65	11.45	1.37	0.07	0.00	0.44	1.35	1.64	1.20	0.50	0.05	1.459	-0.070	-0.436	0.648	1.271	50.93	43.89	3.43	1.75	粉砂质砂	100.00
6	J 12	0.00	0.41	1.84	4.80	14.95	25.99	1.48	0.00	0.22	9.51	19.38	15.71	5.48	0.21	0.056	7.030	-0.938	1.069	0.084	0.41	49.06	29.11	21.40	粉砂质砂	99.98
7	J 14	0.70	1.63	3.93	10.08	26.02	38.83	1.62	0.00	0.07	3.07	6.54	5.45	2.01	0.06	0.123	3.200	-0.398	1.994	0.149	2.33	80.48	9.68	7.52	砂	100.01

项目名称：广东江门台山市镇海湾深井河海域海洋环境现状调查 海　区：镇海湾

采样日期：2025 年 09 月 05 日- 2025 年 09 月 06 日 分析日期：2025 年 09 月 08 日-2025 年 09 月 09 日

站号	样品序列号	砾石(G)		砂(S)					粉砂				粘土			粒度系数					质量分数%				沉积物名称	累积百分数%
		细砾		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土		细粘土	平均粒径 Mz (mm)	中值粒径 Md(φ)	偏态值 Skf	峰态值 K_g	分选系数 σi (φ)	砾石	砂	粉砂	粘土		
		8～4	4～2	2～1	1～0.5	0.5～0.25	0.25～0.125	0.125～0.063	0.063～0.032	0.032～0.016	0.016～0.008	0.008～0.004	0.004～0.002	0.002～0.001	＜0.001											
		-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
8	J 16	0.00	0.00	0.00	0.40	0.32	0.20	0.17	0.00	10.23	32.86	34.52	16.46	4.70	0.14	0.004	8.170	-0.396	1.180	0.003	0.00	1.09	77.61	21.30	粉砂	100.00
9	J 18	0.00	0.00	0.07	0.34	0.21	0.15	0.16	0.00	4.91	31.27	37.27	19.12	6.33	0.17	0.003	8.350	-0.342	1.054	0.002	0.00	0.93	73.45	25.62	粘土质粉砂	100.00
10	J 20	0.00	0.00	0.05	0.57	0.40	0.27	0.16	0.00	13.01	36.80	32.84	13.00	2.84	0.07	0.005	7.970	-0.378	1.259	0.003	0.00	1.45	82.65	15.91	粉砂	100.01

表 3.2-33 枯水期（2026 年 3 月）沉积物粒度调查及测试分析结果

项目名称：广东江门台山市镇海湾深井河海域海洋环境现状调查 海　区：镇海湾

采样日期：2026 年 03 月 06 日-2026 年 03 月 07 日 分析日期：2026 年 03 月 09 日-03 月 10 日

站号	样品序列号	砾石(G)		砂(S)					粉砂				粘土			粒度系数					质量分数%				沉积物名称	累积百分数%
		细砾		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土		细粘土	平均粒径 Mz (mm)	中值粒径 Md (mm)	偏态值 Skf	峰态值 K_g	分选系数 σi (φ)	砾石	砂	粉砂	粘土		
		8～4	4～2	2～1	1～0.5	0.5～0.25	0.25～0.125	0.125～0.063	0.063～0.032	0.032～0.016	0.016～0.008	0.008～0.004	0.004～0.002	0.002～0.001	＜0.001											
		-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11											
J2	C02	1.61	1.60	2.72	3.24	4.67	5.51	1.14	0.00	4.65	21.90	26.04	18.95	7.19	0.79	0.015	0.007	-0.535	1.866	3.010	3.21	17.28	52.59	26.93	砂质粉砂	100.01

项目名称：广东江门台山市镇海湾深井河海域海洋环境现状调查　　海　区：镇海湾

采样日期：2026 年 03 月 06 日-2026 年 03 月 07 日　　分析日期：2026 年 03 月 09 日-03 月 10 日

站号	样品序列号	砾石(G)		砂(S)					粉砂				粘土		粒度系数					质量分数%				沉积物名称	累积百分数%
		细砾		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土	细粘土	平均粒径 Mz (mm)	中值粒径 Md (mm)	偏态值 Skf	峰态值 K_g	分选系数 σi (φ)	砾石	砂	粉砂	粘土		
		8～4	4～2	2～1	1～0.5	0.5～0.25	0.25～0.125	0.125～0.063	0.063～0.032	0.032～0.016	0.016～0.008	0.008～0.004	0.004～0.002	0.002～0.001	＜0.001										
		-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11										
J4	C04	1.50	2.68	4.16	4.61	5.29	6.46	0.88	0.00	6.66	20.73	23.56	16.03	6.24	1.20	0.020	0.009	-0.524	0.903	3.251	4.18	21.40	50.95	23.47	砂质粉砂	100.00
J6	C06	1.84	2.06	2.89	3.57	3.74	5.10	1.08	0.00	6.03	22.46	26.40	18.08	6.11	0.63	0.016	0.008	-0.544	1.929	3.013	3.90	16.38	54.89	24.82	砂质粉砂	99.99
J7	C07	0.58	1.48	2.13	2.43	2.69	3.77	1.10	0.00	5.19	24.46	27.85	19.42	7.47	1.41	0.007	0.007	-0.323	1.992	2.190	2.06	12.12	57.50	28.30	砂质粉砂	99.98
J9	C09	17.70	12.90	12.84	18.74	20.89	2.43	0.23	0.00	1.93	4.44	4.37	2.53	0.91	0.09	0.797	0.753	0.197	1.362	2.548	30.60	55.13	10.74	3.53	砂	100.00
J12	C12	6.00	2.80	3.27	4.09	4.59	6.00	0.95	0.00	3.95	20.16	24.33	16.95	6.23	0.68	0.023	0.008	-0.588	0.858	3.569	8.80	18.90	48.44	23.86	砂质粉砂	100.00
J14	C14	0.00	0.00	0.00	0.23	0.43	0.33	0.27	0.00	8.33	31.08	32.42	19.73	6.97	0.20	0.006	0.006	0.064	0.990	1.141	0.00	1.26	71.83	26.90	粉砂	99.99
J16	C16	0.00	0.00	0.14	0.23	0.31	0.29	0.23	0.00	8.38	30.65	33.07	19.53	6.96	0.22	0.006	0.006	0.076	0.976	1.133	0.00	1.20	72.10	26.71	粉砂	100.01
J18	C18	0.00	0.00	0.00	0.18	0.28	0.20	0.19	0.00	5.15	29.91	35.31	20.50	7.55	0.72	0.006	0.006	0.097	0.960	1.091	0.00	0.85	70.37	28.77	粉砂	99.99
J20	C20	0.44	0.00	0.35	0.35	0.23	0.28	0.19	0.00	7.41	32.21	31.79	19.06	6.98	0.71	0.006	0.007	0.107	0.998	1.148	0.44	1.40	71.41	26.75	粉砂	100.00

3.2.5 海洋生物质量现状调查与评价

3.2.5.1. 调查时间及站位

海洋生物质量调查时间及站位布设情况见表 3.2-17、表 3.2-18、图 3.2-16、图 3.2-17。

3.2.5.2. 调查内容及方法

（1）调查内容

石油烃、铜、汞、铅、锌、镉、砷、铬共 8 项。

（2）监测、分析方法

按《近岸海域环境监测技术规范》 HJ442-2020、《海洋调查规范》GB/T1273-2007 和《海洋监测规范》GB17378.3-2007 的有关规定执行，样品冷藏带回实验室进行种类分析鉴定并分析测定生物体内重金属含量。各项目检测方法、主要检测仪器及检出限见表 3.2-34。

表 3.2-34 检测方法、主要检测仪器及检出限一览表

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
汞	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007（5.1）原子荧光法	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10^{-6}
砷	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007（11.1）	原子荧光光度计 AF-3200	0.2×10^{-6}
铜	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6—2007（6.1）无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4×10^{-6}
铅	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007（7.1）无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10^{-6}
锌	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007（9.1）火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-130B	0.4×10^{-6}
镉	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007（8.1）无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.005×10^{-6}
铬	《海洋监测技术规程 第 3 部分：生物体》HY/T 147.3-2013 电感耦合等离子体质谱法 6	电感耦合等离子体质谱仪 ICPMS-2030 LF	0.30×10^{-6}
石油烃	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007（13）荧光分光光度法	荧光分光光度计 F93	0.2×10^{-6}

注：以上方法依据《近岸海域环境监测技术规范》 HJ442.5-2020 附录 A 表 A.1 生物质量监测项目分析方法中

选用。

3.2.5.3. 评价标准及方法

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，调查海域为“镇海湾生态保护区”和“镇海湾渔业用海区（图 1.3-1），海洋生物质量(双壳贝类)评价标准采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)中规定的生物质量第一类标准；甲壳类、软体类和鱼类的生物体内污染物质含量的评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中附录 C 标准。海洋生物质量评价标准见**表 3.2-35**。

表 3.2-35 海洋生物质量评价标准（mg/kg）

生物类别	总汞≤	铜≤	铅≤	锌≤	镉≤	石油烃≤	砷≤	铬≤
软体类	0.3	100	10	250	5.5	20	1	/
甲壳类	0.2	100	2.0	150	2.0	20	1	/
鱼类	0.3	20	2.0	40	0.6	20	1	/
贝类	0.05	10	0.1	20	0.2	15	1.0	0.5

3.2.5.4. 海洋生物质量调查结果与评价

（1）丰水期调查结果分析及评价：根据 2025 年 09 月丰水期海洋生物体质量调查结果及标准指数（表 3.2-36、表 3.2-37），本海域所采集的生物体中，甲壳动物、鱼类、贝类生物体重金属含量均能符合生物质量目标标准要求。表明调查海域生物体质量良好。

（2）枯水期调查结果分析及评价：根据 2026 年 3 月枯水期海洋生物体质量调查结果（表 3.2-38、表 3.2-39），本海域所采集的生物体中，甲壳动物、鱼类、贝类生物体重金属含量、石油烃均能符合生物质量目标标准要求。表明调查海域生物体质量良好。

（3）海洋生物体质量基本特征

生物质量风险主要来环境污染物富集，生物体内污染物反映一段时间平均污染水平，不受海水瞬时浓度波动影响，适合长期环境跟踪监测，从该调查海域的生物体污染情况看甲壳动物、鱼类、贝类生物体质量良好。

表 3.2-36 2025 年 09 月调查的生物体质量调查结果(mg/kg，干重)

序号	站号	物种名称	汞	铜	铅	锌	镉	石油烃	砷	铬
1	J2	日本沼虾	0.216	3.2	7.9	0.42	40.4	0.314	2.07	13.5
2	J4	游氏弓蟹	0.222	3.4	2.5	0.72	44.3	0.223	2.66	26.9
3	J5	日本沼虾	0.199	3.0	2.6	0.55	42.5	1.66	2.12	27.7

序号	站号	物种名称	汞	铜	铅	锌	镉	石油烃	砷	铬
4	J6	脊尾白虾	0.386	4.0	5.8	0.47	22.9	1.72	2.41	28.6
5	J7	鳙	0.478	3.8	3.4	0.32	19.3	2.82	2.85	28.5
6	J9	尼罗罗非鱼	0.195	3.7	5.3	0.37	34.3	0.215	2.31	9.9
7	J11	黄鳍棘鲷	0.464	3.3	4.9	0.45	31.3	1.07	3.73	27.5
8	J12	舌虾虎鱼	0.349	4.5	7.0	0.48	43.4	1.16	2.48	24.7
9	J14	刀额新对虾	0.189	3.4	3.9	0.37	33.0	1.21	2.67	17.2
10	J16	脊尾白虾	0.388	3.5	6.7	0.48	33.4	2.57	2.71	16.2
11	J18	鳙	0.311	4.2	3.0	0.59	16.1	1.42	2.76	29.3
12	J20	颈斑鲾	0.221	3.8	4.6	0.34	43.9	0.145	2.07	22.9
13	C2	牡蛎	0.148	2.0	3.1	ND	32.3	0.543	2.07	19.5

注：汞、石油烃为湿样分析，其余指标前处理成干样分析；依据分析标准 GB 17378.6-2007 和 HY/T-147.3-2013 中的:“样品测定”的前处理、“记录和计算”的相关要求，每个分析因子应以干基结果报出。

表 3.2-37 2025 年 09 月调查的生物体质量调查结果(mg/kg，湿重)

序号	站号	物种名称	含水率（%）	汞	铜	铅	锌	镉	石油烃	砷	铬
1	J2	日本沼虾	80.5	0.04	1.54	0.08	7.88	0.06	2.63	0.62	0.40
2	J4	游氏弓蟹	80.2	0.04	0.50	0.14	8.77	0.04	5.33	0.67	0.53
3	J5	日本沼虾	78.6	0.04	0.56	0.12	9.10	0.36	5.93	0.64	0.45
4	J6	脊尾白虾	81.1	0.07	1.10	0.09	4.33	0.33	5.41	0.76	0.46
5	J7	鳙	80.3	0.09	0.67	0.06	3.80	0.56	5.61	0.75	0.56
6	J9	尼罗罗非鱼	81.0	0.04	1.01	0.07	6.52	0.04	1.88	0.70	0.44
7	J11	黄鳍棘鲷	78.4	0.10	1.06	0.10	6.76	0.23	5.94	0.71	0.81
8	J12	舌虾虎鱼	80.0	0.07	1.40	0.10	8.68	0.23	4.94	0.90	0.50
9	J14	刀额新对虾	79.8	0.04	0.79	0.07	6.67	0.24	3.47	0.69	0.54
10	J16	脊尾白虾	81.3	0.07	1.25	0.09	6.25	0.48	3.03	0.65	0.51
11	J18	鳙	79.3	0.06	0.62	0.12	3.33	0.29	6.07	0.87	0.57
12	J20	颈斑鲾	81.9	0.04	0.83	0.06	7.95	0.03	4.14	0.69	0.37
13	C2	牡蛎	80.2	0.03	0.61	0.00	6.40	0.11	3.86	0.40	0.41

注：依据 HJ 1409-2025、GB18421-2001 生物质量评价要求：各评价因子以鲜重进行评价。

表 3.2-38 2026 年 3 月现场调查的生物体质量调查结果(mg/kg，干重)

序号	站号	物种名称	汞	铜	铅	锌	镉	石油烃	砷	铬
1	J2	鳙	0.249	3.4	5.8	0.40	24.4	1.32	3.03	18.4
2	J4	尼罗罗非鱼	0.335	2.5	3.1	0.41	30.7	1.09	3.13	9.2
3	J5	脊尾白虾	0.409	1.9	1.9	0.52	26.7	0.657	2.67	32.2
4	J6	舌虾虎鱼	0.325	3.5	6.0	0.54	39.9	2.26	2.58	18.1
5	J7	脊尾白虾	0.462	3.1	4.0	0.41	21.9	2.31	2.59	30.4
6	J7	牡蛎	0.211	2.5	5.2	0.34	38.0	0.697	0.99	19.0
7	J9	颈斑鲾	0.594	1.6	1.5	0.51	34.4	2.80	4.39	32.1
8	J11	刀额新对虾	0.578	3.0	2.0	0.39	41.9	1.97	3.80	21.6
9	J12	周氏新对虾	0.211	3.3	5.0	0.40	24.9	1.43	1.90	29.4
10	J14	游氏弓蟹	0.571	1.6	6.6	0.40	28.0	2.34	3.62	22.0
11	J16	周氏新对虾	0.475	3.2	5.9	0.38	16.5	0.340	3.04	28.2
12	J18	刀额新对虾	0.462	3.3	3.2	0.40	25.3	2.37	3.84	23.1
13	J20	黄鳍棘鲷	0.482	1.8	1.7	0.48	31.5	1.25	2.63	34.8

注：汞、石油烃为湿样分析，其余指标前处理成干样分析；依据分析标准 GB 17378.6-2007 和 HY/T-147.3-2013 中的:“样品测定”的前处理、“记录和计算”的相关要求，每个分析因子应以干基结果报出。

表 3.2-39 2026 年 3 月现场调查的生物体质量调查结果(mg/kg，湿重)

序号	站号	物种名称	汞	铜	铅	锌	镉	石油烃	砷	铬	含水率（%）
1	J2	鳙	0.04	0.99	0.07	4.17	0.23	3.15	0.58	0.52	82.9
2	J4	尼罗罗非鱼	0.07	0.64	0.08	6.35	0.23	1.90	0.52	0.65	79.3
3	J5	脊尾白虾	0.09	0.42	0.11	5.85	0.14	7.05	0.42	0.58	78.1
4	J6	舌虾虎鱼	0.07	1.31	0.12	8.70	0.49	3.95	0.76	0.56	78.2
5	J7	脊尾白虾	0.09	0.74	0.08	4.05	0.43	5.62	0.57	0.48	81.5
6	J7	牡蛎	0.04	1.10	0.07	8.02	0.15	4.01	0.53	0.21	78.9
7	J9	颈斑鳀	0.11	0.27	0.09	6.16	0.50	5.75	0.29	0.79	82.1
8	J11	刀额新对虾	0.10	0.36	0.07	7.46	0.35	3.84	0.53	0.68	82.2
9	J12	周氏新对虾	0.04	1.05	0.08	5.20	0.30	6.14	0.69	0.40	79.1
10	J14	游氏弓蟹	0.11	1.27	0.08	5.38	0.45	4.22	0.31	0.70	80.8
11	J16	周氏新对虾	0.08	1.03	0.07	2.87	0.06	4.91	0.56	0.53	82.6
12	J18	刀额新对虾	0.09	0.64	0.08	5.06	0.47	4.62	0.66	0.77	80.0
13	J20	黄鳍棘鲷	0.09	0.32	0.09	5.99	0.24	6.61	0.34	0.50	81.0

注：“<”表示低于检出限。依据 HJ1409-2025、GB18421-2001 生物质量评价要求：各评价因子以鲜重进行评价。

丰水期生物质质量调查结果及超标情况分类评价见表 3.2-40。

枯水期生物质质量调查结果及超标情况分类评价见表 3.2-41。

丰水期各类生物体残毒标准指数见表 3.2-42。

枯水期各类生物体残毒标准指数见表 3.2-43。

表 3.2-40 丰水期各类生物体残毒调查结果与超标率（2025 年 9 月）

站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J7	鳙	0.09	0.67	0.06	3.80	0.56	5.61	0.75	0.56
J9	尼罗罗非鱼	0.04	1.01	0.07	6.52	0.04	1.88	0.70	0.44
J11	黄鳍棘鲷	0.10	1.06	0.10	6.76	0.23	5.94	0.71	0.81
J12	舌虾虎鱼	0.07	1.40	0.10	8.68	0.23	4.94	0.90	0.50
J18	鳙	0.06	0.62	0.12	3.33	0.29	6.07	0.87	0.57
J20	颈斑鳀	0.04	0.83	0.06	7.95	0.03	4.14	0.69	0.37
以上鱼类标准限值		0.3	20	2	40	0.6	20	1.0	/
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	/
站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J2	日本沼虾	0.04	1.54	0.08	7.88	0.06	2.63	0.62	0.40
J4	游氏弓蟹	0.04	0.50	0.14	8.77	0.04	5.33	0.67	0.53
J5	日本沼虾	0.04	0.56	0.12	9.10	0.36	5.93	0.64	0.45
J6	脊尾白虾	0.07	1.10	0.09	4.33	0.33	5.41	0.76	0.46
J14	刀额新对虾	0.04	0.79	0.07	6.67	0.24	3.47	0.69	0.54
J16	脊尾白虾	0.07	1.25	0.09	6.25	0.48	3.03	0.65	0.51
以上甲壳类标准限值		0.2	100	3.0	150	2	20	1	/

超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	/
站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
C2	牡蛎	0.03	0.61	0.00	6.40	0.11	3.86	0.40	0.41
以上贝类标准限值		0.05	10	0.1	20	0.2	15	1.0	0.5
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	0

表 3.2-41 枯水期各类生物体残毒调查结果与超标率（2026 年 3 月）

站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J2	鲳	0.04	0.99	0.07	4.17	0.23	3.15	0.58	0.52
J4	尼罗罗非鱼	0.07	0.64	0.08	6.35	0.23	1.90	0.52	0.65
J6	舌虾虎鱼	0.07	1.31	0.12	8.70	0.49	3.95	0.76	0.56
J9	颈斑鲾	0.11	0.27	0.09	6.16	0.50	5.75	0.29	0.79
J20	黄鳍棘鲷	0.09	0.32	0.09	5.99	0.24	6.61	0.34	0.50
以上鱼类标准限值		0.3	20	2	40	0.6	20	1	—
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	—
站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J5	脊尾白虾	0.09	0.42	0.11	5.85	0.14	7.05	0.42	0.58
J7	脊尾白虾	0.09	0.74	0.08	4.05	0.43	5.62	0.57	0.48
J11	刀额新对虾	0.10	0.36	0.07	7.46	0.35	3.84	0.53	0.68
J12	周氏新对虾	0.04	1.05	0.08	5.20	0.30	6.14	0.69	0.40
J14	游氏弓蟹	0.11	1.27	0.08	5.38	0.45	4.22	0.31	0.70
J16	周氏新对虾	0.08	1.03	0.07	2.87	0.06	4.91	0.56	0.53
J18	刀额新对虾	0.09	0.64	0.08	5.06	0.47	4.62	0.66	0.77
以上甲壳类标准限值		0.2	100	2	150	2	20	1	—
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	—
站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J7	牡蛎	0.04	1.10	0.07	8.02	0.15	4.01	0.53	0.21
以上贝类标准限值		0.05	10	0.1	20	0.2	15	1	0.5
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	0

表 3.2-42 丰水期各类生物体残毒标准指数（2025 年 9 月）

站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J7	鲳	0.30	0.03	0.03	0.10	0.93	0.28	0.75	/
J9	尼罗罗非鱼	0.13	0.05	0.04	0.16	0.07	0.09	0.70	/
J11	黄鳍棘鲷	0.33	0.05	0.05	0.17	0.38	0.30	0.71	/
J12	舌虾虎鱼	0.23	0.07	0.05	0.22	0.38	0.25	0.90	/
J18	鲳	0.20	0.03	0.06	0.08	0.48	0.30	0.87	/

J20	颈斑鳀	0.13	0.04	0.03	0.20	0.05	0.21	0.69	/
以上鱼类标准限值		0.3	20	2	40	0.6	20	1.0	/
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	/
站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J2	日本沼虾	0.20	0.02	0.03	0.05	0.03	0.13	0.62	/
J4	游氏弓蟹	0.20	0.01	0.05	0.06	0.02	0.27	0.67	/
J5	日本沼虾	0.20	0.01	0.04	0.06	0.18	0.30	0.64	/
J6	脊尾白虾	0.35	0.01	0.03	0.03	0.17	0.27	0.76	/
J14	刀额新对虾	0.20	0.01	0.02	0.04	0.12	0.17	0.69	/
J16	脊尾白虾	0.35	0.01	0.03	0.04	0.24	0.15	0.65	/
以上甲壳类标准限值		0.2	100	3.0	150	2	20	1	/
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	/
站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
C2	牡蛎	0.60	0.06	0.00	0.32	0.55	0.26	0.40	0.82
以上贝类标准限值		0.05	10	0.1	20	0.2	15	1.0	0.5
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	0

表 3.2-43 枯水期各类生物体残毒标准指数（2026 年 3 月）

站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J2	鳙	0.13	0.05	0.04	0.10	0.38	0.16	0.58	—
J4	尼罗罗非鱼	0.23	0.03	0.04	0.16	0.38	0.10	0.52	—
J6	舌虾虎鱼	0.23	0.07	0.06	0.22	0.82	0.20	0.76	—
J9	颈斑鳀	0.37	0.01	0.05	0.15	0.83	0.29	0.29	—
J20	黄鳍棘鲷	0.30	0.02	0.05	0.15	0.40	0.33	0.34	—
以上鱼类标准限值		0.3	20	2	40	0.6	20	1	—
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	—
站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J5	脊尾白虾	0.45	0.00	0.06	0.04	0.07	0.35	0.42	—
J7	脊尾白虾	0.45	0.01	0.04	0.03	0.22	0.28	0.57	—
J11	刀额新对虾	0.50	0.00	0.04	0.05	0.18	0.19	0.53	—
J12	周氏新对虾	0.20	0.01	0.04	0.03	0.15	0.31	0.69	—
J14	游氏弓蟹	0.55	0.01	0.04	0.04	0.23	0.21	0.31	—
J16	周氏新对虾	0.40	0.01	0.04	0.02	0.03	0.25	0.56	—
J18	刀额新对虾	0.45	0.01	0.04	0.03	0.24	0.23	0.66	—
以上甲壳类标准限值		0.2	100	2	150	2	20	1	—
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	—

站号	种类	汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	石油烃 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg
J7	牡蛎	0.80	0.11	0.70	0.40	0.75	0.27	0.53	0.42
以上贝类标准限值		0.05	10	0.1	20	0.2	15	1	0.5
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	0

3.2.6 海洋生态现状调查与评价

3.2.6.1. 调查时间及站位

海洋生态调查时间及站位布设情况见表 3.2-17、表 3.2-18、图 3.2-16、图 3.2-17。

3.2.6.2. 调查内容及方法

（1）叶绿素 a

按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中有关叶绿素 a 调查的规定进行：采集 1000mL 海水样品，现场用 $MgCO_3$ 悬浊液固定样品。使用紫外分光光度计测定叶绿素 a 的含量。

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法，按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式估算：

式中：

$$P = \frac{Chla \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

P 为现场初级生产力（mg·C/（m^2·d））

Chla 为真光层内平均叶绿素 a 含量（mg/m^3）

Q 为不同层次同化指数算术平均值（取表层同化指数 3.7）

D 为昼长时间（12h）

E 为真光层的深度，单位为米（m），采用透明度的 3 倍，当水深小于透明度 3 倍时取水深；

（2）浮游植物

采样方法按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中的有关浮游生物调查的规定进行。利用浅水III型浮游生物网采样，网口面积为 0.1m^2，采集方式为底—表垂直拖网。加入鲁哥试剂固定液。

（3）浮游动物

采样方法按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中的有关浮游生物调查的规定进行，利用浅水I型浮游生物网采样，网口面积为 0.2m^2，采集方式为底—表垂直拖网。加入 5%中性福尔马林溶液固定液。

（4）大型底栖生物

采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中的有关大型底栖生物调查的规定进行，大型底栖生物的定量采样用张口面积为0.075m^{2}规格的采泥器进行，每个站采样 3 次。加入 75%无水乙醇固定液。

（5）潮间带生物

1）生物样品的采集方法

定性采样在高、中、低潮带各采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

2）生物样品处理与保存

采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏；滩涂定量调查，未能及时处理的余渣，拣出肉眼可见的标本后把余渣另行装瓶（袋），按序加入体积分数为 5%左右的中性甲醛固定液或 95%乙醇，常温贮存与运输。

（6）鱼卵与仔稚鱼调查

采样方法是按《海洋调查规范》（GB12763.6-2007）中的有关鱼卵仔稚鱼调查的规定水平拖网。选用浅水I型浮游生物网采样，网口面积为 0.2m^2。定性样品采集采用水平拖网方式，拖网时间为 15min，12 个鱼卵仔稚鱼调查站位实时平均船速为2kn（1kn=1.852km/h）；定量样品采集采用垂直拖网，落网速度为0.5 m/s，起网速度为 0.5 m/s～0.8 m/s。选用 5%甲醛固定样品后，带回实验室在光学显微镜与体视显微镜下进行种类鉴定和分析。

（7）游泳动物调查

采样调查按《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）、《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中规定的方法

进行，采用底拖网在选定调查站位进行拖网作业，收集站点坐标、作业时间、记录全部渔获物总质量，并对渔获物样品进行种类鉴定和定量分析，记录各种类的名称、质量和尾数。根据网口宽度（作业时）、拖时和拖速等参数计算扫海面积，以各站次、各种类的渔获数据为基础，计算各站次、各种类的渔获组成、渔获率和游泳动物密度等相关参数。

2025 年丰水期调查所用渔船为粤江城渔 12055，渔网网口宽度为 2.0m，网囊目规格大小为20mm×20mm，12 个游泳动物调查站位渔船拖网实时平均船速为2kn（1kn=1.852km/h），拖网时间为 1 小时（受水深和地形影响，单次下网 0.5h，下 2 次网），扫网面积为 0.004938667km²。

2026 年枯水期调查所用渔船为粤阳东渔 13099，渔网网口宽度为 2.0 m，网囊目规格大小为 20mm×20mm，12 个游泳动物调查站位渔船拖网实时平均船速为 3kn（1kn=1.852km/h），拖网时间为 1 小时（部分站位为单次下网 0.5h，下 2 次网），扫网面积为 0.007408km²。

3.2.6.3. 评价方法

（1）叶绿素与初级生产力

叶绿素 a 含量的评价，参照美国环保局（EPA）的标准，如表 3.2-44。初级生产力评价参考贾晓平等的《海洋渔场生态环境质量状况综合评价方法探讨》，如表 3.2-45。

表 3.2-44 叶绿素 a 含量评价分级（mg/m³）

等级	贫营养	中营养	富营养
叶绿素a含量	0.3～2.5	2.5～50	50～140

表 3.2-45 初级生产力水平分级

项目	等级					
	1	2	3	4	5	6
水平状况	低水平	中低水平	中等水平	中高水平	高水平	超高水平
水平指数	>1.0	1.0～0.8	0.8～0.6	0.6～0.4	0.4～0.2	<0.2
初级生产力	<200	200~300	300~400	400~500	500~600	>600

（2）海洋生态

①优势度

优势度（Y）应用以下公式计算：

$$Y=\frac{n_i}{N}f_i$$

式中：*ni*：第 *i* 种的个体数量；*N*：某站总生物密度；*fi*：某种生物在各站的出现频率（%）。

②多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为：

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

式中：*H'*——种类多样性指数；*S*——样品中的种类总数；P_i——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

③均匀度

Pielou 均匀度公式为：

$$J' = H' / H_{max}$$

式中：$Pi = ni/N$；$H_{max} = \log_2 S$，为最大多样性指数；*ni*：第 *i* 种的个体数量；*N*：某站总生物密度；*S*：出现生物总种数。

④丰富度指数*(d)*

$$d=(S-1)/\ln N$$

式中：N：某站总生物数量；S：出现生物总种数。

（3）渔业资源

1、鱼卵与仔稚鱼

鱼卵与仔稚鱼密度的计算方法根据网口面积、拖网距离和鉴定的鱼卵与仔稚鱼数量；选用优势度（Y）对鱼卵与仔稚鱼的群落结构特征进行分析。计算公式为：

①资源密度（V）

$$V=N/(S\times L)$$

式中：V 为资源密度；N 为物种数量；S 为网口面积；L 为拖网距离。

②优势度(Y)：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

式中：n_i 为第 i 种的个体数量(ind/m^3)；N 为某站总生物数量(ind/m^3)；*fi* 为某种生物的出现频率(%)。

2、游泳动物

游泳动物密度采用底拖网扫海面积法估算；根据渔获物中个体大小悬殊的特点，渔获物优势种分析通过 Pinkas 等提出的相对重要性指标（IRI）来确定。计算公式为：

①扫海面积（S）

$$S=vlt$$

式中：v 为平均拖速；l 为扫海宽度，取浮纲网口宽度的 2/3；t 为拖网时间（h），n 为下网次数。

②资源密度（d）

$$d=\frac{yt}{S（1-E）}$$

式中：d 为资源密度；y 为每小时拖网渔获量；t 为拖网时间；E 为逃逸率（这里取 0.5）。

③对于生物群落结构，不同物种的重要性是不相同的，其生态优势度也具有一定差异。优势种即具有成功的生态学条件的物种，在此条件下，该物种对其他相联系的物种具有一定的控制能力。本文使用相对重要性指数(*IRI*)来衡量各渔获物类群的生态优势度，将 $IRI \geq 1000$ 的种类称为优势种，将 $1000 > IRI \geq 100$ 的种类称为重要种：

$$IRI=（N+W）\times F\times 10^4$$

式中：N 为某种类的尾数占总渔获尾数的百分比；W 为某种类的质量占总渔获质量的百分比；F 为某种类在调查中被捕获的站位数与总调查站位数之比。

3.2.6.4. 调查结果及评价

1、 叶绿素 a 及初级生产力

（1）丰水期叶绿素 a 调查结果及评价

调查海域表层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为 1.87mg/m^3~5.27mg/m^3，平均值为 3.14mg/m^3，其中 J2 号站叶绿素 *a* 含量最高，J4 和 J11 号站叶绿素 *a* 含量最低，均为 1.87mg/m^3；初级生产力变化范围为 99.90mg•C/(m^2•d) ~340.58mg•C/(m^2•d)，平均值为 217.85 mg•C/（m^2•d），其中 J20 站初级生产力水平最高。调查结果见表 3.2-46。

表 3.2-46 调查区域叶绿素 a 和初级生产力

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m^3)	叶绿素 a 含量评价	透明度（m）	初级生产力 mg·C/（m^2·d）	初级生产力水平
J2	5.27	中营养	0.7	246.35	中低水平
J4	1.87	贫营养	0.8	99.90	低水平
J5	4.19	中营养	1	279.81	中低水平
J6	4.13	中营养	1.1	303.38	中等水平
J7	2.26	贫营养	1.1	166.02	低水平
J9	2.55	中营养	0.7	119.20	低水平
J11	1.87	贫营养	1.0	124.88	低水平
J12	3.39	中营养	1.2	271.66	中低水平
J14	2.26	贫营养	1.2	181.11	低水平
J16	3.79	中营养	1.2	303.72	中等水平
J18	2.66	中营养	1.0	177.63	低水平
J20	3.40	中营养	1.5	340.58	中等水平
范围	1.87~5.27	贫营养~中营养	0.7~1.5	99.90~340.58	低水平~中等水平
均值	3.14	中营养	1.04	217.85	中低水平

（2）枯水期叶绿素 a 调查结果及评价

调查海区叶绿素 a 含量范围是（1.12~2.66）mg/m^3，平均值为 1.88mg/m^3，其中最高值出现在 J5 号站位，为 2.66mg/m^3，最低值出现在 J20 号站位，为 1.12mg/m^3。初级生产力变化范围为 80.16mg•C/(m^2•d) ~197.52mg•C/(m^2•d)，平均值为 136.93 mg•C/（m^2•d），其中 J16 站初级生产力水平最高。调查结果见表 3.2-47。

表 3.2-47 调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m^3)	叶绿素 a 含量评价	水深（m）	透明度（m）	初级生产力 mg·C/（m^2·d）	初级生产力水平
J2	1.92	贫营养	5.1	0.7	88.02	低水平
J4	1.53	贫营养	4.2	0.8	80.16	低水平
J5	2.66	中营养	4.5	1.1	191.62	低水平
J6	1.92	贫营养	4.9	1.1	138.31	低水平
J7	2.26	贫营养	6.7	1.2	177.61	低水平
J9	1.87	贫营养	6.9	0.8	97.97	低水平
J11	1.98	贫营养	7.2	1.2	155.60	低水平
J12	1.53	贫营养	8.3	1.3	130.26	低水平
J14	1.47	贫营养	8.5	1.3	125.15	低水平
J16	2.32	贫营养	9.5	1.3	197.52	低水平
J18	1.92	贫营养	8.9	1.2	150.89	低水平
J20	1.12	贫营养	7.2	1.5	110.02	低水平
范围	1.12~2.66	贫营养	4.2~9.5	0.7~1.5	80.16~197.52	低水平

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m^3)	叶绿素 a 含量评价	水深（m）	透明度（m）	初级生产力 mg·C/（m^2·d）	初级生产力水平
均值	1.88	贫营养	6.83	1.13	136.93	低水平

2、浮游植物

（1）丰水期浮游植物调查结果及评价

调查海域各站位共鉴定出浮游植物 84 种，隶属于 7 门 50 属。其中，硅藻门种类数最多，为 51 种，占总种类数的 60.71%，详见图 3.2-19。优势种为菱软海链藻（*Thalassiosira mala*）和江河骨条藻（*Skeletonema potamos*）。

12 个站位浮游植物的细胞密度介于 1.78×10^6~1.29×10^7cells/m^3 之间，平均密度为 4.19×10^6cells/m^3，其中 J5 号站位细胞密度最高，为 1.29×10^7cells/m^3，J16 号站位细胞密度最低，为 1.78×10^6cells/m^3。浮游植物细胞密度以硅藻占绝对优势，蓝藻、绿藻次之，详见图 3.2-20。

多样性指数范围为 0.579~2.272，平均值为 1.406；均匀度指数范围为（0.132~0.454），平均值为 0.301；丰富度指数范围为（1.053~2.100），平均值为 1.701。多样性指数及均匀度均属于中等水平。

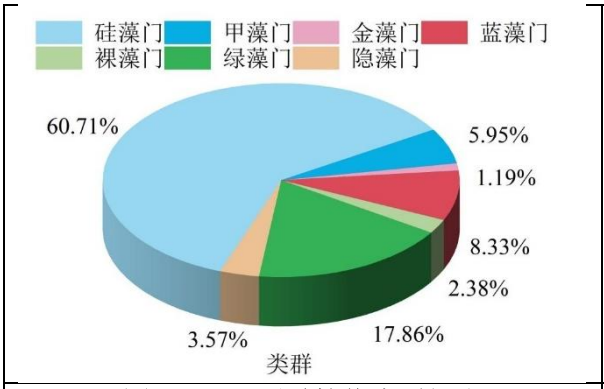


图 3.2-19 浮游植物类群组成

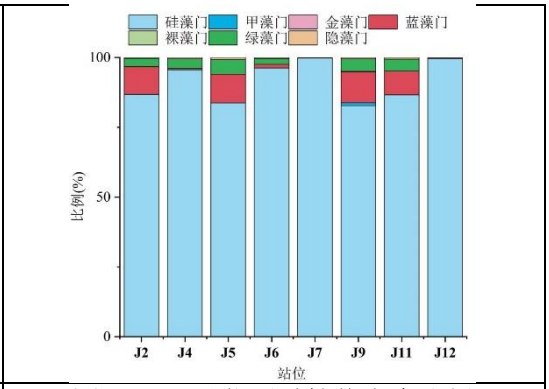


图 3.2-20 站位浮游植物密度比例

（2）枯水期浮游植物调查结果及评价

本次调查海域各站位共鉴定出浮游植物 3 门 28 属 49 种。其中，硅藻门种类数最多，为 42 种，占总种类数的 85.71%，详见图 3.2-21。最大优势种是洛伦菱形藻密条变种（*Nitzschia lorenziana* var. *densestriata*），其次为中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）。

12 个站位浮游植物的细胞密度介于 2.27×10^4~7.98×10^5cells/m^3 之间，平均密度为 2.55×10^5cells/m^3，其中 J4 号站位细胞密度最高，为 7.98×10^5cells/m^3，J16 号站

位细胞密度最低，为 2.27×10^4cells/m^3。浮游植物细胞密度以硅藻门占绝对优势，详见图 3.2-22，

多样性指数范围为 2.659~3.585，平均值为 3.296；均匀度指数范围为 0.702~0.901，平均值为 0.771；丰富度指数范围为 1.129~2.208，平均值为 1.701。物种较丰富，个体分布均匀。

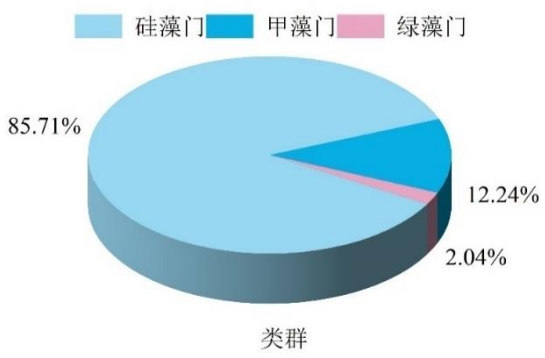


图 3.2-21 浮游植物类群组成

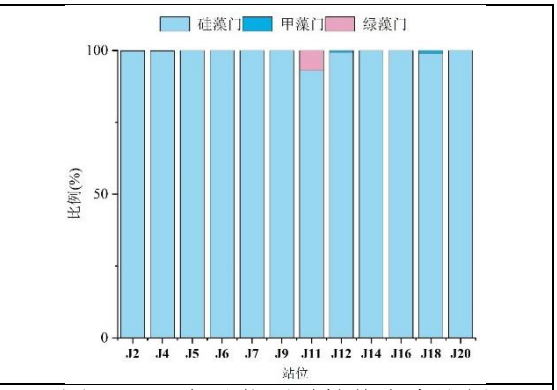


图 3.2-22 各站位浮游植物密度比例

3、浮游动物

（1）丰水期浮游动物调查结果分析及评价

调查海域各站位共鉴定出浮游动物 10 类群 35 种。其中，浮游幼体最多，有 12 种，占浮游动物总物种数的 34.29%；桡足类有 11 种，占浮游动物总物种数的 31.43%，具体详见图 3.2-23。最大优势种为无节幼体（*Nauplius larvae*）、其次为桡足幼体（*Copepoda larvae*）。

12 个站位浮游动物密度范围为（32.97~428.55）ind/m^3，平均密度为 208.75ind/m^3，最高密度出现在 J7 号站位，最低在 J9 号站位；生物量范围为（19.66~112.23）mg/m^3，平均生物量为 65.62mg/m^3，其中最高生物量出现在 J5 号站位，最低在 J12 号站位。浮游动物密度组成中浮游幼体占绝对优势，桡足类次之，详见表 3.2-48 和图 3.2-24。

多样性指数范围为 1.885~3.268，平均值为 2.546；均匀度指数范围为 0.572~0.788，平均值为 0.691；丰富度指数范围为 1.641~3.802，平均值为 2.557。物种较丰富，个体分布较均匀。

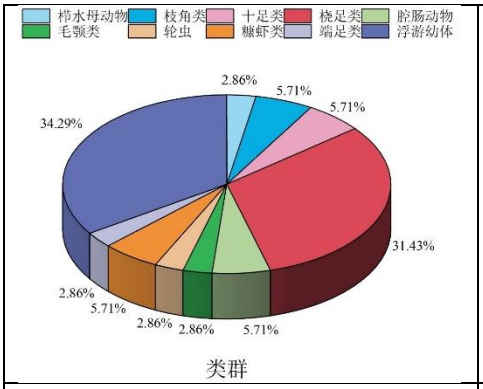


图 3.2-23 浮游动物类群组成

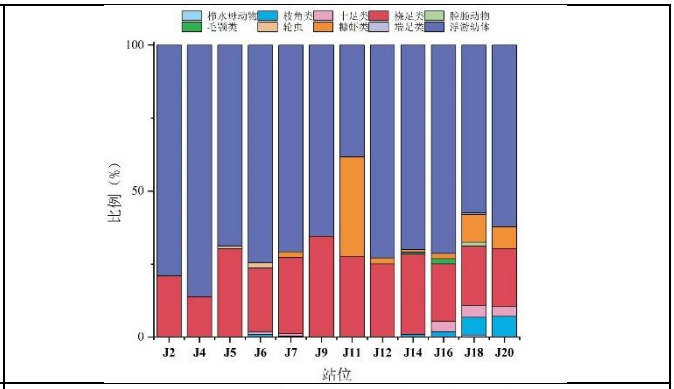


图 3.2-24 各站位浮游动物密度

表 3.2-48 各站位浮游动物密度（ind/m³）和生物量（mg/m³）

站位	密度（ind/m³）	生物量（mg/m³）
J2	221.15	52.46
J4	385.28	86.94
J5	290.00	112.23
J6	240.90	76.73
J7	428.55	83.01
J9	32.97	24.41
J11	48.96	32.73
J12	203.37	19.66
J14	257.13	27.75
J16	41.81	89.61
J18	119.37	106.46
J20	235.54	75.40
平均值	208.75	65.62

（2）枯水期浮游动物调查结果分析及评价

本次调查海域各站位共鉴定出浮游动物 6 类群 23 种。其中，浮游幼体最多，有 11 种，占浮游动物总物种数的 47.83%；桡足类有 7 种，占浮游动物总物种数的 30.43%；种类组成详见图 3.2-25。最大优势种为刺尾纺锤水蚤（*Acartia spinicauda*）、其次为无节幼体（*Nauplius larvae*）。

12 个站位浮游动物密度范围为（23.34~116.00）ind/m³，平均密度为 59.84ind/m³，最高密度出现在 J5 号站位，为 116.00ind/m³，最低在 J16 号站位，为 23.34ind/m³；生物量范围为（6~50）mg/m³，平均生物量为 24.00mg/m³，其中最高生物量出现在 J5 号站位，为 50mg/m³，最低在 J14 号站位，为 6mg/m³。浮游动物密度组成中浮游幼体、桡足类占绝对优势，详见表 3.2-49 和图 3.2-26。

多样性指数范围为 1.075~3.315，平均值为 2.222；均匀度指数范围为

0.416~0.849，平均值为 0.682；丰富度指数范围为 1.285~3.657，平均值为 2.224。物种较丰富，个体分布较均匀。

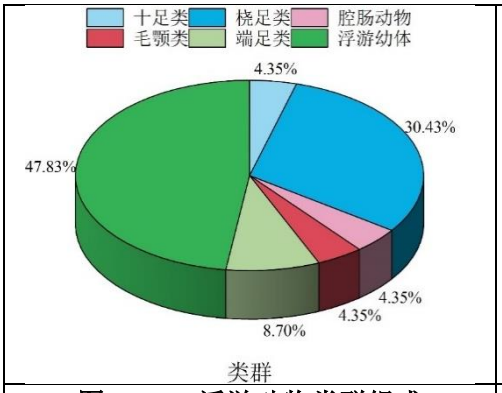


图 3.2-25 浮游动物类群组成

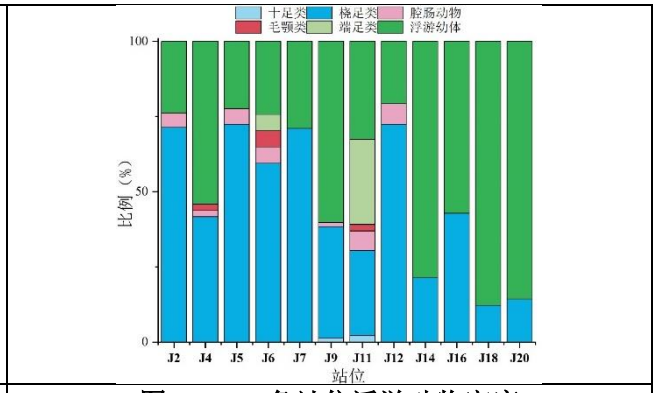


图 3.2-26 各站位浮游动物密度

表 3.2-49 各站位浮游动物密度（ind/m³）和生物量（mg/m³）

站位	密度（ind/m³）	生物量（mg/m³）
J2	67.74	27
J4	109.09	32
J5	116.00	50
J6	63.79	29
J7	40.42	15
J9	74.49	48
J11	44.20	33
J12	46.03	23
J14	32.32	6
J16	23.34	9
J18	53.60	9
J20	47.10	7
平均值	59.84	24.00

4、大型底栖生物

（1）丰水期调查结果分析与评价

调查海域共采集鉴定出大型底栖生物 6 门 23 种，其中环节动物为 13 种，占总种类数的 60.87%；节肢动物为 4 种，占总种类数的 17.39%；脊索动物为 2 种，占总种类数的 8.70%。详见图 3.2-27 和表 3.2-50。调查海域底栖生物优势种 2 个，为全刺沙蚕属（*Nectoneanthes* sp.）和持真节虫（*Euclymene annandalei*）。

底栖生物的密度介于（13.32~44.43）ind/m^2 之间，平均密度为 29.62ind/m^2；生物量介于（0.302~5.880）g/m^2 之间，平均生物量为 2.010g/m^2，详见表 3.2-51，各站位底栖动物栖息密度与生物量详见图 3.2-28。

调查海域大型底栖生物栖息密度以环节动物为主，其平均密度为 24.06ind/m^2，占总密度的 81.26%；其次为节肢动物，平均密度为 1.85ind/m^2，占 6.25%。

生物量则以软体动物为主，平均生物量为0.882g/m^2，占43.88%；其次为环节动物，平均生物量为0.553g/m^2，占27.51%。详见图3.2-29、图3.2-30和表3.2-51。

表3.2-50 大型底栖生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind/m^2)	平均生物量(g/m^2)
环节动物	14	24.06	0.553
脊索动物	2	0.74	0.098
节肢动物	4	1.85	0.209
纽形动物	1	0.37	0.003
软体动物	1	1.48	0.882
星虫动物	1	1.11	0.265
合计	23	29.61	2.010



图3.2-27 大型底栖生物类群组成

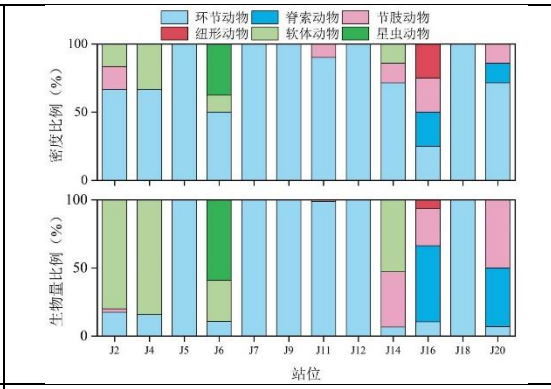


图3.2-28 各站位底栖动物栖息密度与生物量比例

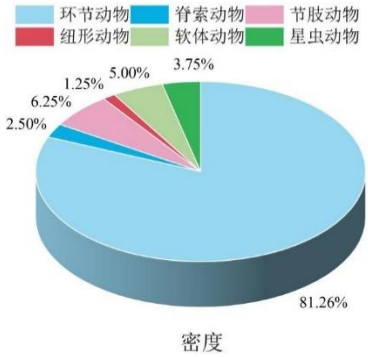


图3.2-29 大型底栖生物类群密度

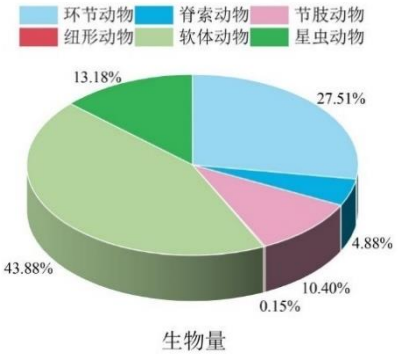


图3.2-30 大型底栖生物类群生物量

表3.2-51 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind/m^2)	生物量(g/m^2)
J2	26.64	5.880
J4	13.32	3.146
J5	22.22	0.942
J6	35.55	5.386
J7	31.09	0.494
J9	39.99	0.831
J11	44.43	0.302
J12	26.65	0.768

站位	栖息密度(ind/m²)	生物量(g/m²)
J14	31.09	3.027
J16	17.76	0.645
J18	35.55	0.796
J20	31.09	1.902
平均值	29.62	2.010

多样性指数的变化范围为0.722~2.585，平均值为1.846；均匀度指数的变化范围为 0.669~1.000，平均值为 0.900；丰富度指数变化范围为 0.621~2.791，平均值为1.769。物种多样性一般，个体分布较均匀。

（2）枯水期调查结果分析与评价

调查海域共采集鉴定出大型底栖生物4门9种，其中环节动物为6种，占总种类数的 66.67%；脊索动物、节肢动物和纽形动物均为 1 种，各占总种类数的11.11%。详见图 3.2-31。优势种有 2 种，第一优势种为持真节虫（*Euclymene annandalei*），其次为背毛背蚓虫（*Notomastus aberans*）。

调查海域各站位底栖生物的密度介于（0.00~13.32）ind/m² 之间，平均密度为4.44ind/m²；底栖生物的生物量介于（0.000~1.524）g/m² 之间，平均生物量为0.219g/m²。详见表 3.2-52，各站位底栖动物栖息密度与生物量详见图 3.2-32。

调查海域大型底栖生物栖息密度以环节动物为主，其平均密度为3.33ind/m²，占总密度的 75.00%；脊索动物、节肢动物和纽形动物平均密度均为 0.37ind/m²，各占 8.33%。

生物量则以脊索动物为主，平均生物量为0.127g/m²，占58.12%；环节动物平均生物量为0.074g/m²，占33.75%；节肢动物平均生物量为0.014g/m²，占6.25%；纽形动物平均生物量为0.004g/m²，占1.87%。详见图3.2-33、图3.2-34和表3.2-52。

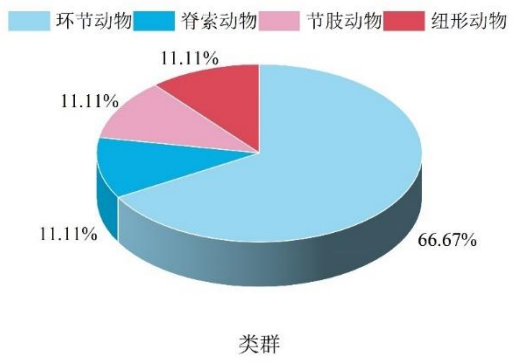


图 3.2-31 大型底栖生物类群组成

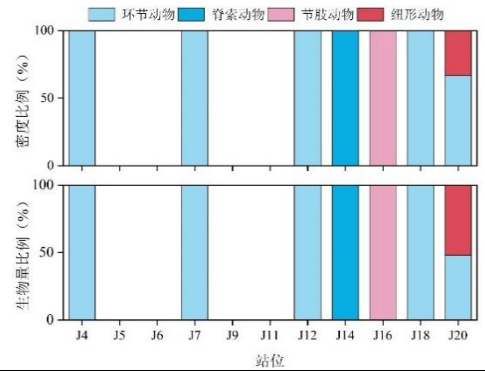


图 3.2-32 各站位底栖动物栖息密度与生物量比例

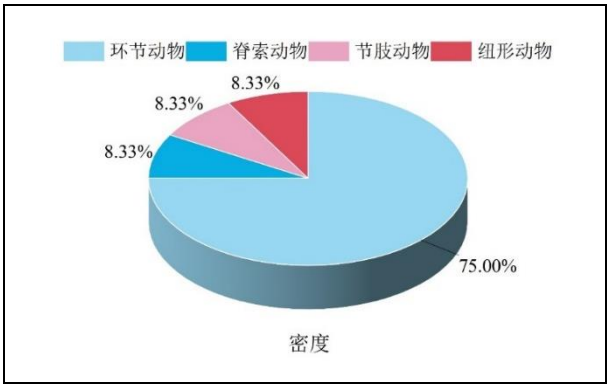


图 3.2-33 大型底栖生物类群密度

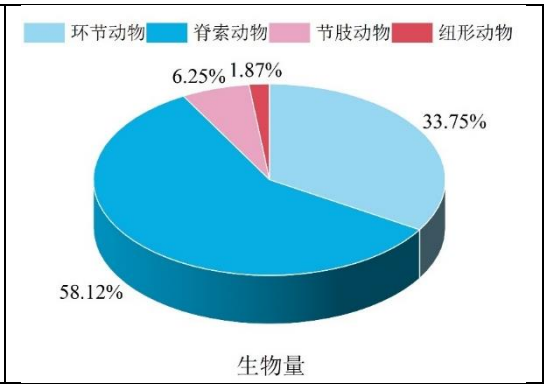


图 3.2-34 大型底栖生物类群生物量

表 3.2-52 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind/m²)	生物量(g/m²)
J2	0.00	0.000
J4	4.44	0.156
J5	0.00	0.000
J6	0.00	0.000
J7	13.32	0.213
J9	0.00	0.000
J11	0.00	0.000
J12	8.88	0.089
J14	4.44	1.524
J16	4.44	0.164
J18	4.44	0.382
J20	13.32	0.094
平均值	4.44	0.219

各站位底栖生物多样性指数的变化范围为（0.000~1.585），平均值为 0.347；均匀度指数为 1.000；丰富度指数变化范围为（1.443~1.820），平均值为 0.424。物种多样性较贫乏，个体分布较均匀。

5、潮间带生物

（1）丰水期潮间带生物调查结果分析及评价

调查海域共采集鉴定出潮间带生物 4 门 19 种。其中节肢动物最多，有 11 种，占总种类数的 64.71%；软体动物有 5 种，占总种类数的 29.41%，详见图 3.2-35。第一优势种为中间拟滨螺（*Littorinopsis intermedia*），其次为长足长方蟹（*Metaplax longipes*）。

潮间带生物平均栖息密度为 35.85 ind/m²，平均生物量为 34.118 g/m²。平均栖息密度最高为节肢动物，为 21.93 ind/m²，占总密度 61.16%；脊索动物最低，为 0.59 ind/m²，占总密度 1.65 %，结果详见图 3.2-37。平均生物量最高为节肢动物，为 27.982 g/m²，占总生物量的 82.02 %；脊索动物最低，为 0.736 g/m²，结果详见

图 3.2-38。

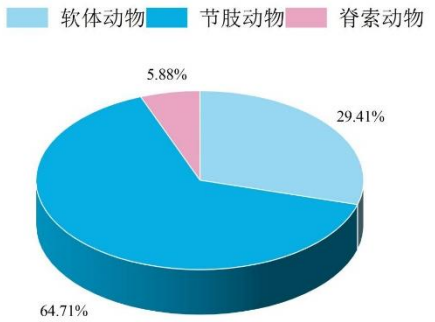


图 3.2-35 潮间带生物类群组成

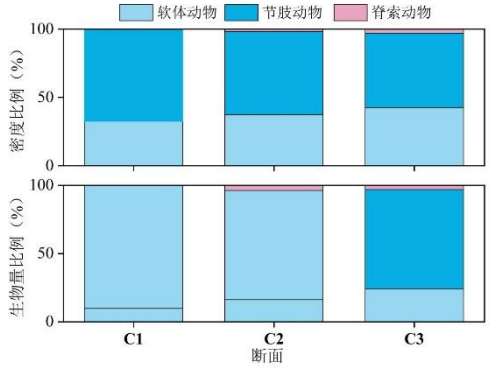


图 3.2-36 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

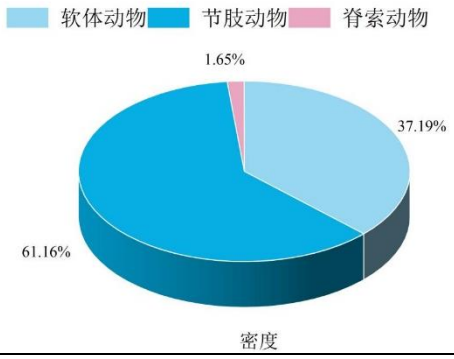


图 3.2-37 潮间带生物密度组成

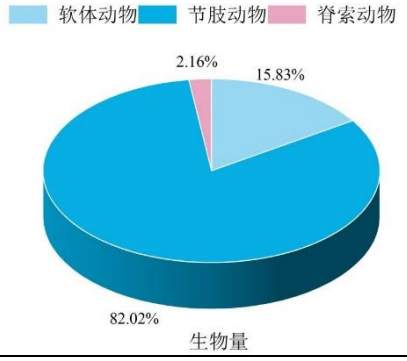


图 3.2-38 潮间带生物生物量组成

水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为：C2＞C1＞C3；生物量表现为：C1＞C2＞C3。详见表 3.2-53 和图 3.2-36。

垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：中潮带＞低潮带＞高潮带；平均生物量表现为：中潮带＞低潮带＞高潮带。结果详见表 3.2-54 和图 3.2-39。

表 3.2-53 潮间带生物栖息密度(ind/m^2)与生物量(g/m^2)的水平分布

断面	调查内容	软体动物	节肢动物	脊索动物	合计
C1	栖息密度	10.67	22.23	0.00	32.90
	生物量	3.946	36.138	0.000	40.084
C2	栖息密度	16.89	27.56	0.89	45.34
	生物量	5.669	27.997	1.356	35.022
C3	栖息密度	12.44	16.00	0.89	29.33
	生物量	6.585	19.812	0.852	27.248

表 3.2-54 潮间带生物栖息密度(ind/m^2)与生物量(g/m^2)的垂直分布

潮带类型	调查内容	软体动物	节肢动物	脊索动物	合计
高潮带	栖息密度	10.67	16.89	0.00	27.56
	生物量	4.236	15.255	0.000	19.491
中潮带	栖息密度	15.11	25.78	1.78	42.67
	生物量	6.355	32.914	2.207	41.476
	栖息密度	14.22	23.11	0.00	37.33

低潮带	生物量	5.609	35.777	0.000	41.386

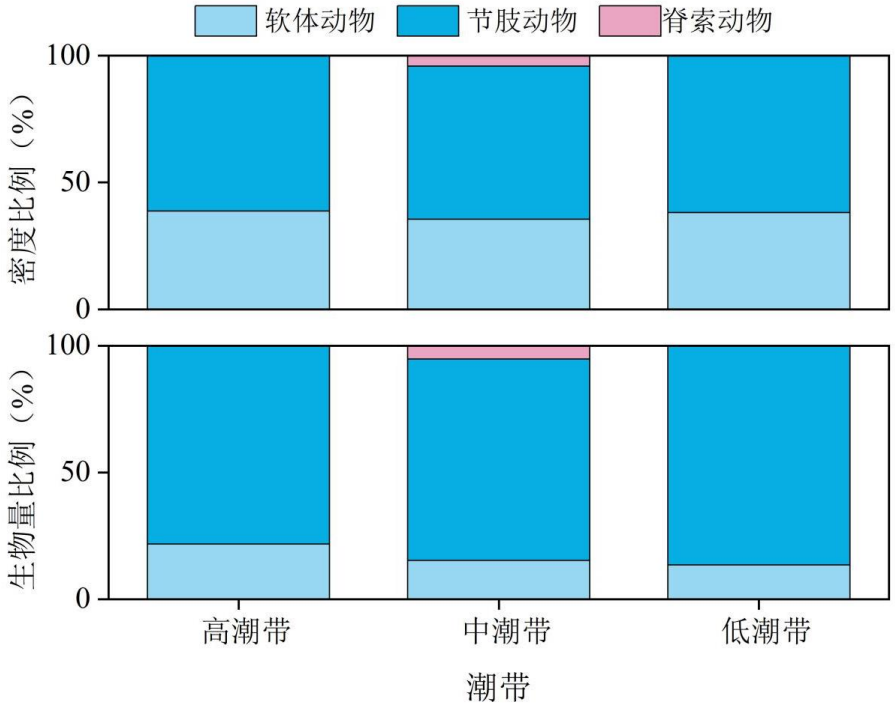


图 3.2-39 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

生物多样性指数的变化范围为 2.642 ~3.116，平均值为 2.883；均匀度的变化范围为 0.836 ~0.881，平均值为 0.862；丰富度指数变化范围为 2.002 ~2.798，平均值为 2.523。物种较丰富，个体分布较均匀。

表 3.2-55 表 5.3-27 潮间带生物的多样性指数（H′）与均匀度（J′）和丰富度（d）

断面	种类数	多样性指数（H′）	均匀度（J′）	丰富度（d）
C1	11	2.891	0.836	2.769
C2	12	3.116	0.869	2.798
C3	8	2.642	0.881	2.002
平均值	10	2.883	0.862	2.523

（2）枯水期潮间带生物调查结果分析及评价

本次调查共采集鉴定出潮间带生物 5 门 15 种。其中节肢动物和软体动物种类均为 5 种，各占总种类数的 41.67%；脊索动物和星虫动物均为 1 种，各占总种类数的 8.33%，结果详见图 3.2-40。第一优势种为短拟沼螺（*Assiminea brevicula*），其次为大陆拟相手蟹（*Parasesarma continentale*）。

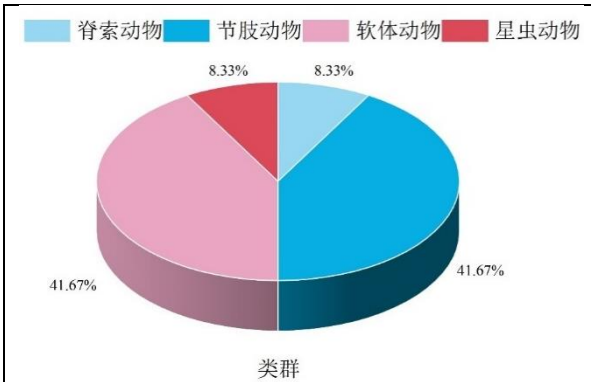


图 3.2-40 潮间带生物类群组成

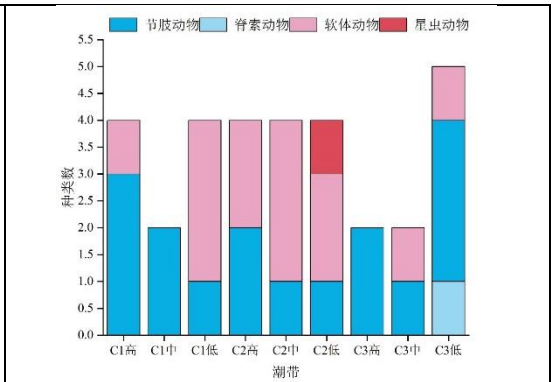


图 3.2-41 潮间带生物种类空间分布

定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 29.92ind/m²，平均生物量为 27.694g/m²。软体生物平均栖息密度最高，为 18.37ind/m²，占总密度 61.39%；节肢生物为 10.37ind/m²，占总密度 34.65%；星虫生物为 0.89ind/m²，占总密度 2.97%；脊索生物为 0.30ind/m²，占总密度 0.99%，详见图 3.2-42。

节肢生物平均生物量最高为 14.842g/m²，占总生物量的 53.59%；软体生物为 11.526g/m²，占总生物量的 41.62%；星虫生物为 0.870g/m²，占总生物量的 3.14%；脊索生物为 0.455g/m²，占总生物量的 1.64%，结果详见图 3.2-43。

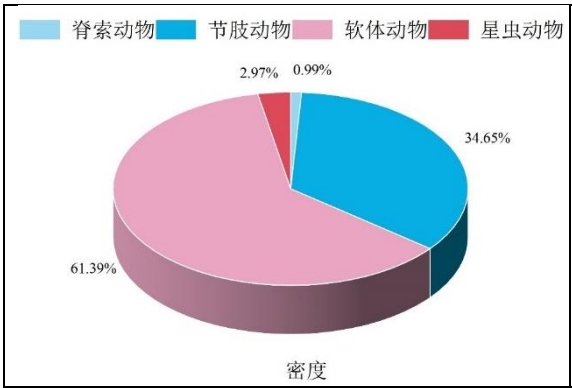


图 3.2-42 潮间带生物密度组成

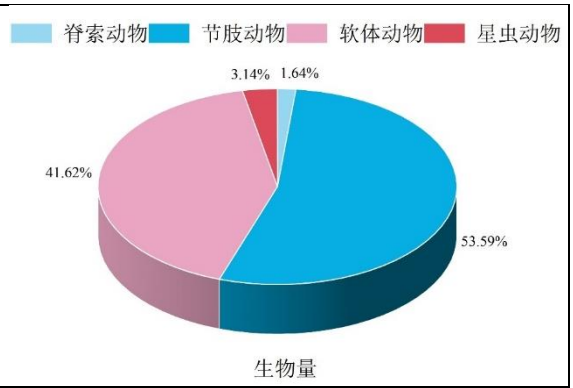


图 3.2-43 潮间带生物生物量组成

水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为：C2>C1＞C3；生物量表现为：C2>C1＞C3，详见表 3.2-56 和图 3.2-44。

垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：低潮带＞高潮带＞中潮带；平均生物量表现为：中潮带＞低潮带＞高潮带，详见表 3.2-57 和图 3.2-45。

表 3.2-56 潮间带生物栖息密度(ind/m²)与生物量(g/m²)的水平分布

断面	调查内容	脊索生物	节肢生物	软体生物	星虫生物
C1	栖息密度	0.00	12.45	10.66	0.00
	生物量	0.000	19.826	5.877	0.000
C2	栖息密度	0.00	6.22	38.22	2.67
	生物量	0.000	8.902	26.792	2.609
C3	栖息密度	0.89	12.44	6.22	0.00

	生物量	1.366	15.799	1.910	0.000

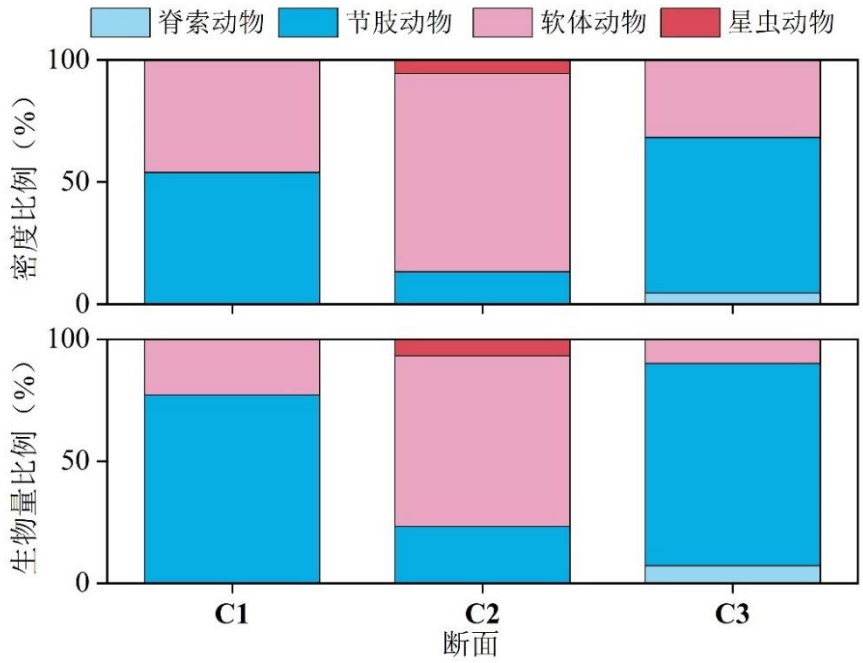


图 3.2-44 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

表 3.2-57 潮间带生物栖息密度(ind/m²)与生物量(g/m²)的垂直分布

潮带类型	调查内容	脊索生物	节肢生物	软体生物	星虫生物
高潮带	栖息密度	0.00	15.11	16.89	0.00
	生物量	0.000	14.560	3.942	0.000
中潮带	栖息密度	0.00	7.11	16.89	0.00
	生物量	0.000	14.386	26.071	0.000
低潮带	栖息密度	0.89	8.89	21.33	2.67
	生物量	1.366	15.582	4.566	2.609

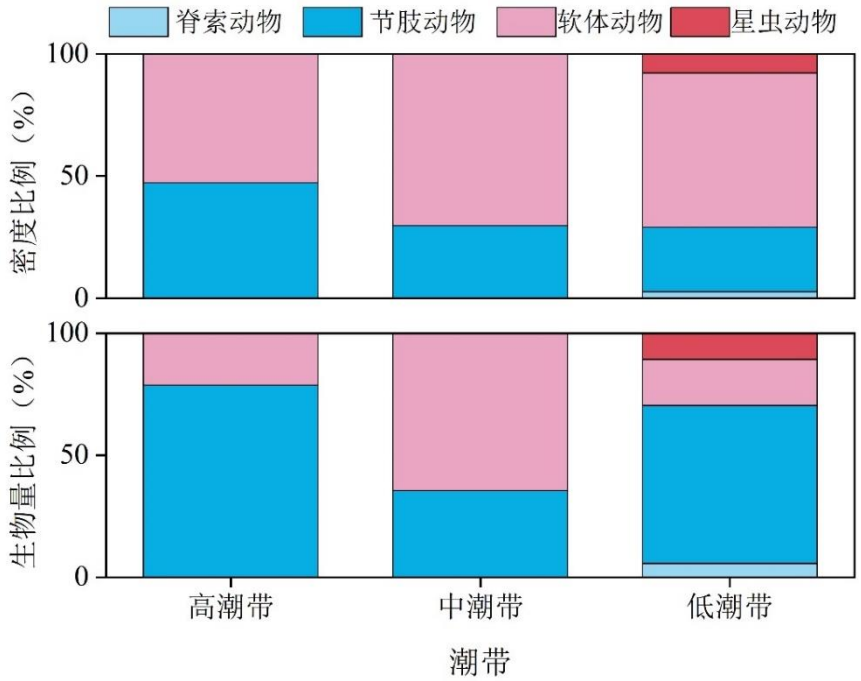


图 3.2-45 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

生物多样性指数变化范围为（1.749~2.473），平均值为 2.208；均匀度的变化范围为（0.583~0.957），平均值为 0.798；丰富度指数变化范围（1.535~1.941），平均值为 1.746。物种多样性一般，个体分布较均匀。

6、鱼卵、仔稚鱼

（1）丰水期鱼类浮游生物调查结果分析及评价

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获仔稚鱼 165 尾，未捕获到鱼卵。仔稚鱼分别为鳀科、鰕虎鱼科、鲷科、鱵科、小公鱼属、白氏银汉鱼和间下鱵。水平拖网各站位鱼卵仔稚鱼种类数分布详见表 3.2-58。

表 3.2-58 水平拖网各站位鱼卵仔稚鱼种类数分布

站位	种类数	
	鱼卵	仔稚鱼
J2	0	3
J4	0	3
J5	0	3
J6	0	4
J7	0	5
J9	0	3
J11	0	3
J12	0	2
J14	0	3
J16	0	3
J18	0	4

站位	种类数	
	鱼卵	仔稚鱼
J20	0	2

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获到仔稚鱼 25 尾，未捕获到鱼卵。仔稚鱼为鳀科、鰕虎鱼科、海龙科和鳚科。垂直拖网各站位鱼卵仔稚鱼种类数分布详见表 3.2-59。优势种为鰕虎鱼科（*Gobiidae sp.*）、鳚科（*Blenniidae sp.*）。

仔稚鱼密度分布范围为（0.847~11.111）ind/m^3，其中 J20 站位捕获仔稚鱼密度最高，为 11.111ind/m^3，12 个站位捕获仔稚鱼平均密度为 2.168 ind/m^3。垂直拖网鱼卵仔稚鱼密度分布详见表 3.2-60。

表 3.2-59 垂直拖网各站位鱼卵仔稚鱼种类数分布

站位	种类数	
	鱼卵	仔稚鱼
J2	0	0
J4	0	1
J5	0	0
J6	0	0
J7	0	2
J9	0	0
J11	0	0
J12	0	1
J14	0	1
J16	0	2
J18	0	4
J20	0	2

表 3.2-60 垂直拖网鱼卵仔稚鱼密度分布

站位	密度（ind/m^3）		
	鱼卵	仔稚鱼	合计
J2	0.000	0.000	0.000
J4	0.000	2.941	2.941
J5	0.000	0.000	0.000
J6	0.000	0.000	0.000
J7	0.000	2.381	2.381
J9	0.000	0.000	0.000
J11	0.000	0.000	0.000
J12	0.000	0.847	0.847
J14	0.000	0.794	0.794
J16	0.000	1.493	1.493
J18	0.000	6.452	6.452
J20	0.000	11.111	11.111
均值	0.000	2.168	2.168

（2）枯水期鱼类浮游生物调查结果分析及评价

本次水平拖网调查捕获到鱼卵 2 种，分别为鲷科和鲱科；仔稚鱼 5 种，分别为银鱼科、鳚科、鲷科、鲱科和虾虎鱼科。各站位鱼卵仔稚鱼种类数分布详见表 3.2-61。

调查海域 12 个站位共捕获鱼卵 29 粒，12 个站位均捕获到鱼卵，捕获到鱼卵数量范围为（1~5）ind/net，平均数量为 2.42 ind/net；共捕获仔稚鱼 16 尾，12 个站位有 7 个站位捕获到仔稚鱼，仔稚鱼数量分布范围为（1~5）ind/net，平均数量为 1.33 ind/net。

表 3.2-61 水平拖网各站位鱼卵仔稚鱼种类数分布

站位	种类数	
	鱼卵	仔稚鱼
J2	1	0
J4	1	0
J5	1	2
J6	1	2
J7	1	2
J9	1	1
J11	2	0
J12	1	1
J14	1	0
J16	1	0
J18	1	1
J20	1	1

本次垂直拖网调查共捕获鱼卵 1 种，为鲷科。仔稚鱼 1 种，为虾虎鱼科。各站位鱼卵仔稚鱼种类数分布详见表 3.2-62。

12 个站位中有 3 个站位捕获到鱼卵，鱼卵密度范围为（0.725~1.020）ind/m^3，鱼卵平均密度为 0.226ind/m^3。12 个站位中有 5 个站位捕获到仔稚鱼，仔稚鱼密度分布范围为（0.962~2.273）ind/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.598 ind/m^3。

表 3.2-62 垂直拖网各站位鱼卵仔稚鱼种类数分布

站位	种类数	
	鱼卵	仔稚鱼
J2	0	0
J4	0	1
J5	0	0
J6	0	0
J7	0	0
J9	1	1
J11	0	1
J12	0	1
J14	0	0
J16	0	1
J18	1	0
J20	1	0

7、 游泳动物

（1）丰水期浮游动物调查结果分析及评价

本次调查捕获的游泳动物 2 大类群 17 科 21 种，其中鱼类为 13 科 14 种，占游

泳动物总种类数的 66.67%；甲壳类为 4 科 7 种，占总种类数的 33.33%，未捕获到头足类。调查共捕获游泳动物 541 尾，其中鱼类 328 尾（含幼体 10 尾），甲壳类 213 尾（含幼体 31 尾），幼体比例分别为 3.05%和 14.55%，总幼体比例为 7.58%。详见表 3.2-63 和表 3.2-64。

调查海域游泳动物的平均尾数资源密度为 18257.29 ind/km^2，平均重量资源密度为 459.79 kg/km^2，详见表 3.2-65。

表 3.2-63 调查海区游泳动物类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鱼类	13	14	66.67
甲壳类	4	7	33.33
合计	17	21	100.00

表 3.2-64 调查海区游泳动物幼体比例

类群	总尾数	幼体尾数	幼体比例%
鱼类	328	10	3.05
甲壳类	213	31	14.55
合计	541	41	7.58

表 3.2-65 调查海区各站位游泳动物的总资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km^2)	重量资源密度(kg/km^2)
J2	8909.29	322.85
J4	18628.51	394.17
J5	7694.38	296.20
J6	11339.09	608.74
J7	10934.13	358.34
J9	24298.06	336.71
J11	10124.19	252.18
J12	14983.80	689.73
J14	21058.32	471.41
J16	25512.96	427.09
J18	31992.44	767.13
J20	33612.31	592.97
平均值	18257.29	459.79

本次调查捕获鱼类 5 目 13 科 14 种；其中鲈形目种类数最多，为 7 科 7 种，占鱼类总种数的 50.00%。详见表 3.2-66。

优势种为鲻（Mugil cephalus）和尼罗罗非鱼（Oreochromis niloticus），优势种群的幼体比例详见表 3.2-67。

鱼类的平均尾数资源密度为 11069.11 ind/km2,；平均重量资源密度为 401.61 kg/km2，详见表 3.2-68。

表 3.2-66 调查海区鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%	幼体比例%
鲱形目	3	3	21.43	11.94
鳗鲡目	1	1	7.14	0.00
鲻形目	1	2	14.29	0.00
鲈形目	7	7	50.00	1.18
鲀形目	1	1	7.14	0.00
合计	13	14	100.00	3.05

表 3.2-67 调查海区鱼类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*	尾数	幼体比例%
鲻	9.61	29.42	91.67	3577.97	52	14.29
尼罗罗非鱼	8.32	31.66	75.00	2998.24	45	0.00
颈斑鳀	10.35	4.24	66.67	973.07	56	0.00
黄鳍棘鲷	3.70	4.81	66.67	566.86	20	0.00
舌虾虎鱼	5.73	1.97	66.67	513.59	31	0.00

表 3.2-68 调查海区鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km^2)	重量资源密度(kg/km^2)
J2	5669.55	298.55
J4	9719.22	290.40
J5	7694.38	296.20
J6	7289.42	553.85
J7	7289.42	335.77
J9	13363.93	261.89
J11	6479.48	229.11
J12	9719.22	648.25
J14	12554.00	398.13
J16	14983.80	350.71
J18	19033.48	680.59
J20	19033.48	475.82
平均值	11069.11	401.61

本次调查捕获的甲壳类 1 目 4 科 7 种。其中虾类为 2 科 4 种，各占甲壳类总种数的 57.14%；蟹类为 2 科 3 种，占甲壳类总种数的 42.86%，详见表 3.2-69。

优势种为刀额新对虾（Metapenaeus ensis）和脊尾白虾（Exopalaemon carinicauda），优势种群的幼体比例详见表 3.2-70。

甲壳类的平均尾数资源密度为 7188.17 ind/km2，平均重量资源密度为 58.19 kg/km2，详见表 3.2-71。

表 3.2-69 调查海区甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%	幼体比例%
十足目	虾类	2	4	57.14	17.51
	蟹类	2	3	42.86	0.00
合计		4	7	100.00	14.55

表 3.2-70 调查海区甲壳类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*	尾数	幼体比
刀额新对虾	9.43	3.02	66.67	829.58	51	0.00
脊尾白虾	9.61	1.44	66.67	736.68	52	8.00
周氏新对虾	9.24	2.11	50.00	567.49	50	8.33

表 3.2-71 调查海区甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km^2)	重量资源密度(kg/km^2)
J2	3239.74	24.31
J4	8909.29	103.77
J5	0.00	0.00
J6	4049.68	54.89
J7	3644.71	22.57
J9	10934.13	74.82
J11	3644.71	23.06
J12	5264.58	41.48
J14	8504.32	73.28
J16	10529.16	76.38
J18	12958.96	86.55
J20	14578.83	117.14
平均值	7188.17	58.19

（2）枯水期游泳动物调查结果分析及评价

本次调查捕获游泳动物 2 大类群 17 科 20 种，其中鱼类为 13 科 13 种，占游泳动物总种类数的 65.00%；甲壳类为 4 科 7 种，占总种类数的 35.00%，未捕获到头足类。调查共捕获游泳动物 688 尾，其中鱼类 390 尾（含幼体 7 尾），甲壳类 298 尾（含幼体 28 尾），幼体比例分别为 1.79%和 9.40%，总幼体比例为 5.09%。详见表 3.2-72 和表 3.2-73。

游泳动物平均尾数资源密度为 15478.76ind/km²，游泳动物平均重量资源密度为 460.18kg/km²，详见表 3.2-74。

表 3.2-72 调查海区游泳动物类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鱼类	13	13	65.00%

类群	科数	种数	种数所占比例%
甲壳类	4	7	35.00%
合计	17	20	100.00%

表 3.2-73 调查海区游泳动物幼体比例

类群	总尾数	幼体尾数	幼体比例%
鱼类	390	7	1.79%
甲壳类	298	28	9.40%
合计	688	35	5.09%

表 3.2-74 调查海区各站位游泳动物的总资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km²)	重量资源密度(kg/km²)
J2	19978.40	619.83
J4	11879.05	413.52
J5	14308.86	387.18
J6	13228.94	378.15
J7	10799.14	328.65
J9	16738.66	425.43
J11	15388.77	502.18
J12	12958.96	450.71
J14	16468.68	506.25
J16	16198.70	449.68
J18	17548.60	472.31
J20	20248.38	588.29
平均值	15478.76	460.18

本次调查捕获鱼类 5 目 13 科 13 种；其中鲈形目种类数最多，为 7 科 7 种，占鱼类总种数的 53.85%。详见表 3.2-75。优势种为尼罗罗非鱼（*Oreochromisnilotica*）和鲻（Mugilcephalus），优势种群和幼体比例详见表 3.2-76。

鱼类的平均尾数资源密度为 8774.30ind/km²；平均重量资源密度为 400.49kg/km²。详见表 3.2-77。

表 3.2-75 调查海区鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲱形目	3	3	23.08
鳗鲡目	1	1	7.69
鲻形目	1	1	7.69
鲈形目	7	7	53.85
鲀形目	1	1	7.69
合计	13	13	100.00

表 3.2-76 调查海区鱼类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*	尾数	幼体比例%
尼罗罗非鱼	15.41	41.84	100.00	5724.55	106	0.00
鲻	15.41	23.72	100.00	3912.95	106	0.00

表 3.2-77 调查海区鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km²)	重量资源密度(kg/km²)
J2	8639.31	509.37
J4	5939.52	352.01
J5	8369.33	343.95
J6	5669.55	294.93
J7	6749.46	285.18
J9	9179.27	370.53
J11	9179.27	446.34
J12	10529.16	427.55
J14	9719.22	456.66
J16	9449.24	394.51
J18	11069.11	414.92
J20	10799.14	509.96
平均值	8774.30	400.49

本次调查捕获甲壳类1目4科7种。其中虾类为2科4种，占甲壳类总种数的57.14%；蟹类为2科3种，占甲壳类总种数的42.86%。优势种为脊尾白虾（Exopalaemoncarinicauda），详见表3.2-78和表3.2-79。

甲壳类的平均尾数资源密度为6704.46ind/km²，平均重量资源密度为59.69kg/km²。详见表3.2-80。

表3.2-78 调查海区甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	2	4	57.14
	蟹类	2	3	42.86
合计		4	7	100.00

表3.2-79 调查海区甲壳类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*	尾数	幼体比例%
脊尾白虾	13.52	2.86	66.67	1091.76	93	0.00
周氏新对虾	9.59	2.51	75.00	907.94	66	15.15
刀额新对虾	10.47	3.08	66.67	903.05	72	15.27

表3.2-80 调查海区甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km²)	重量资源密度(kg/km²)
J2	11339.09	110.46
J4	5939.52	61.50
J5	5939.52	43.22
J6	7559.40	83.22
J7	4049.68	43.47

调查站位	尾数资源密度(ind/km²)	重量资源密度(kg/km²)
J9	7559.40	54.91
J11	6209.50	55.84
J12	2429.81	23.16
J14	6749.46	49.60
J16	6749.46	55.17
J18	6479.48	57.38
J20	9449.24	78.33
平均值	6704.46	59.69

3.2.6.5. 近岸海域海洋生物多样性评价

3.2.6.5.1 评价标准

根据《近岸海域海洋生物多样性评价技术指南》（HY/T215-2017）表 3 海洋生物多样性评价划分为 5 个等级，各等级相应的指标值如下表所示：

表 3.2-81 评价标准

一级指标	二级指标	适用条件	单位	分级标准（V 级）	分级标准（IV 级）	分级标准（III 级）	分级标准（II 级）	分级标准（I 级）
海洋营养级	海洋营养级指数	均适用	无量纲	≥2.00~2.50	≥2.50~2.75	≥2.75~3.25	≥3.25~3.50	≥3.50
浮游植物物种多样性	浮游植物总物种数	海域面积＜200km²	种	0~28	≥28~54	≥54~105	≥105~180	≥180
浮游植物物种多样性	浮游植物总物种数	海域面积≥200km²	种	0~49	≥49~91	≥91~149	≥149~180	≥180
浮游植物物种多样性	浮游植物平均单站物种数	春季	种	0~12	≥12~17	≥17~30	≥30~54	≥54
浮游植物物种多样性	浮游植物平均单站物种数	夏季	种	0~9	≥9~23	≥23~37	≥37~68	≥68
浮游植物物种多样性	浮游植物平均	秋季	种	0~6	≥6~25	≥25~36	≥36~75	≥75

一级指标	二级指标	适用条件	单位	分级标准（V级）	分级标准（IV级）	分级标准（III级）	分级标准（II级）	分级标准（I级）
	单站物种数							
浮游植物物种多样性	浮游植物种类多样性指数	均适用	无量纲	0~0.9	≥0.9~1.8	≥1.8~2.5	≥2.5~3.8	≥3.8
浮游动物物种多样性	浮游动物总物种数	海域面积＜200km^2	种	0~19	≥19~42	≥42~68	≥68~192	≥192
浮游动物物种多样性	浮游动物总物种数	海域面积≥200km^2	种	0~34	≥34~74	≥74~110	≥110~192	≥192
浮游动物物种多样性	浮游动物平均单站物种数	春季	种	0~4	≥4~14	≥14~32	≥32~56	≥56
浮游动物物种多样性	浮游动物平均单站物种数	夏季	种	0~9	≥9~19	≥19~35	≥35~56	≥56
浮游动物物种多样性	浮游动物平均单站物种数	秋季	种	0~6	≥6~14	≥14~28	≥28~41	≥41
浮游动物物种多样性	浮游动物平均单站物种数	冬季	种	0~3	≥3~6	≥6~28	≥28~41	≥41
浮游动物物种多样性	浮游动物丰度	春季	ind/m^3	0~35	≥35~148	≥148~702	≥702~5268	≥5268
浮游动物物种多样性	浮游动物丰度	夏季	ind/m^3	0~56	≥56~232	≥232~710	≥710~3729	≥3729
浮游动物物种多样性	浮游动物丰度	秋季	ind/m^3	0~16	≥16~100	≥100~241	≥241~1380	≥1380
浮游动物物种多样性	浮游动物丰度	冬季	ind/m^3	0~6	≥6~31	≥31~151	≥151~1645	≥1645

一级指标	二级指标	适用条件	单位	分级标准（V级）	分级标准（IV级）	分级标准（III级）	分级标准（II级）	分级标准（I级）
浮游动物物种多样性	浮游动物生物量	春季	mg/m^3	0~45	≥45~148	≥148~552	≥552~3607	≥3607
浮游动物物种多样性	浮游动物生物量	夏季	mg/m^3	0~181	≥181~487	≥487~1783	≥1783~4753	≥4753
浮游动物物种多样性	浮游动物生物量	秋季	mg/m^3	0~21	≥21~127	≥127~494	≥494~3489	≥3489
浮游动物物种多样性	浮游动物生物量	冬季	mg/m^3	0~15	≥15~90	≥90~695	≥695~3935	≥3935
浮游动物物种多样性	浮游动物种类丰富度指数	均适用	无量纲	0~1.0	≥1.0~2.0	≥2.0~4.0	≥4.0~6.0	≥6.0
浮游动物物种多样性	浮游动物多样性指数	均适用	无量纲	0~0.9	≥0.9~1.5	≥1.5~2.4	≥2.4~4.0	≥4
潮间带生物物种多样性	潮间带生物总物种数	海域面积＜200km^2	种	0~27	≥27~66	≥66~152	≥152~243	≥243
潮间带生物物种多样性	潮间带生物总物种数	海域面积≥200km^2	种	0~44	≥44~104	≥104~277	≥277~492	≥492
潮间带生物物种多样性	潮间带生物平均单条断面物种数	春季	种	0~7	≥7~14	≥14~25	≥25~65	≥65
潮间带生物物种多样性	潮间带生物平均单条断面物种数	夏季	种	0~5	≥5~11	≥11~20	≥20~62	≥62
潮间带生物物种多样性	潮间带生物平均单条断面物种数	秋季	种	0~6	≥6~17	≥17~28	≥28~55	≥55

一级指标	二级指标	适用条件	单位	分级标准（V 级）	分级标准（IV 级）	分级标准（III 级）	分级标准（II 级）	分级标准（I 级）
潮间带生物物种多样性	潮间带生物平均单条断面物种数	冬季	种	0~5	≥5~10	≥10~25	≥25~40	≥40
潮间带生物物种多样性	潮间带生物栖息密度	春季	×10²ind/m²	0~0.5	≥0.5~2	≥2~28	≥28~921	≥921
潮间带生物物种多样性	潮间带生物栖息密度	夏季	×10²ind/m²	0~0.4	≥0.4~1	≥1~4	≥4~110	≥110
潮间带生物物种多样性	潮间带生物栖息密度	秋季	×10²ind/m²	0~0.7	≥0.7~4	≥4~30	≥30~651	≥651
潮间带生物物种多样性	潮间带生物栖息密度	冬季	×10²ind/m²	0~0.1	≥0.1~0.7	≥0.7~5	≥5~98	≥98
潮间带生物物种多样性	潮间带生物生物量	春季	g/m²	0~11	≥11~128	≥128~813	≥813~4249	≥4249
潮间带生物物种多样性	潮间带生物生物量	夏季	g/m²	0~7	≥7~54	≥54~259	≥259~2638	≥2638
潮间带生物物种多样性	潮间带生物生物量	秋季	g/m²	0~24	≥24~193	≥193~1174	≥1174~8503	≥8503
潮间带生物物种多样性	潮间带生物生物量	冬季	g/m²	0~4	≥4~33	≥33~251	≥251~1573	≥1573
潮间带生物物种多样性	潮间带生物种类丰富度指数	均适用	无量纲	0~1.0	≥1.0~2.0	≥2.0~4.0	≥4.0~6.0	≥6.0
潮间带生物物种多样性	潮间带生物种类多样性指数	均适用	无量纲	0~0.5	≥0.5~1.1	≥1.1~1.8	≥1.8~3.9	≥3.9

一级指标	二级指标	适用条件	单位	分级标准（V 级）	分级标准（IV 级）	分级标准（III 级）	分级标准（II 级）	分级标准（I 级）
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物总物种数	海域面积＜200km^2	种	0~22	≥22~38	≥38~160	≥160~474	≥474
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物总物种数	海域面积≥200km^2	种	0~66	≥66~217	≥217~490	≥490~578	≥578
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物平均单站物种数	春季	种	0~2	≥2~9	≥9~23	≥23~47	≥47
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物平均单站物种数	夏季	种	0~2	≥2~9	≥9~25	≥25~71	≥71
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物平均单站物种数	秋季	种	0~2	≥2~11	≥11~24	≥24~76	≥76
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物平均单站物种数	冬季	种	0~2	≥2~9	≥9~27	≥27~111	≥111
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物栖息密度	春季	ind/m^2	0~10	≥10~66	≥66~440	≥440~2890	≥2890
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物栖息密度	夏季	ind/m^2	0~15	≥15~90	≥90~695	≥695~3935	≥3935
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物栖息密度	秋季	ind/m^2	0~10	≥10~90	≥90~374	≥374~1235	≥1235

一级指标	二级指标	适用条件	单位	分级标准（V 级）	分级标准（IV 级）	分级标准（III 级）	分级标准（II 级）	分级标准（I 级）
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物栖息密度	冬季	ind/m²	0~12	≥12~75	≥75~514	≥514~3155	≥3155
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物生物量	春季	g/m²	0~1	≥1~5	≥5~38	≥38~408	≥408
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物生物量	夏季	g/m²	0~1	≥1~8	≥8~36	≥36~381	≥381
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物生物量	秋季	g/m²	0~1	≥1~6	≥6~46	≥46~500	≥500
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物生物量	冬季	g/m²	0~1	≥1~5	≥5~31	≥31~239	≥239
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物种类丰富度指数	均适用	无量纲	0~1.4	≥1.4~2.7	≥2.7~5.9	≥5.9~17.1	≥17.1
浅海大型底栖生物物种多样性	大型底栖生物种类多样性指数	均适用	无量纲	0~0.1	≥0.1~1.1	≥1.1~2.2	≥2.2~4.2	≥4.2

3.2.6.5.2 2025 年 09 月秋季近岸海域海洋生物多样性评价

（1）海洋营养级

采用报告中对应的指数，计算得出本次调查中平均值营养指数为 2.74，属于 IV 级（≥2.50~2.75），二级指标赋值 49。

（2）浮游植物物种多样性

表 3.2-82 浮游植物物种多样性

二级指标	适用范围	调查数数值	对应分级	赋值
浮游植物总种数（种）	海域面积＜200km²	84	III 级（≥54~105）	64.71
浮游植物平均单站物种数（种）	秋季	25	III 级（≥25~36）	50
浮游植物种类多样性指数（无量纲）	均适用	1.406	IV 级（≥0.9~1.8）	39.06
一级指标，按平均权重进行分析				51.26

（3）浮游动物物种多样性

表 3.2-83 浮游动物物种多样性

二级指标	适用范围	调查数数值	对应分级	赋值
浮游动物总种数（种）	海域面积＜200km²	35	IV 级，≥19~42	42.39
浮游动物平均单站物种数（种）	秋季	13	IV 级，≥6~14	46.88
浮游动物丰度	秋季	208.75	III 级，≥100~241	69.28
浮游动物生物量	秋季	65.62	IV 级，≥21~127	35.52
浮游动物种类丰富度指数	均适用	2.557	III 级，≥2.0~4.0	56.96
浮游动物多样性指数	均适用	2.546	II 级，≥2.4~4.0	77.28
一级指标，按平均权重进行分析				54.72

（4）潮间带生物物种多样性

表 3.2-84 潮间带生物物种多样性

二级指标	适用范围	调查数数值	对应分级	赋值
潮间带总种数（种）	海域面积＜200km²	19	V 级，0~27	17.59
潮间带生物平均单条断面物种数（种）	秋季	10	IV 级，≥6~17	34.09
潮间带生物栖息密度 ind/m²	秋季	35.87	V 级，0~0.7×10²	12.81
潮间带生物量 g/m²	秋季	34.12	IV 级，≥24~193	26.50
潮间带种类丰富度指数	均适用	0.86	V 级，0~1.0	21.50
潮间带生物多样性指数	均适用	2.88	II 级，≥1.8~3.9	87.86
一级指标，按平均权重进行分析				33.39

（5）底栖生物物种多样性

表 3.2-85 底栖生物物种多样性

二级指标	适用范围	调查数数值	对应分级	赋值
大型底栖生物总种数（种）	海域面积<200km²	23	IV 级，≥22~38	26.56

二级指标	适用范围	调查数数值	对应分级	赋值
大型底栖生物平均站位物种数（种）	秋季	4	IV 级，≥2~11	30.56
大型底栖生物栖息密度 ind/m²	秋季	29.61	Ⅳ级，≥10~90	31.13
大型底栖生物生物量 g/m²	秋季	2.01	Ⅳ级，≥1~6	30.05
大型底栖生物种类丰富度指数	均适用	1.769	Ⅳ 级，≥1.4~2.7	32.10
大型底栖生物生物多样性指数	均适用	1.846	III 级，≥1.1~2.2	66.96
一级指标，按平均权重进行分析				36.23

（6）多样性综合评价

表 3.2-86 多样性综合评价

因子	海洋营养级	浮游植物	浮游动物	潮间带	底栖生物
一级指标权重	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
赋值	49.0	51.26	54.72	33.39	36.23
一级指标指数	9.8	10.25	10.94	6.68	7.25
MBI（海洋生物多样性综合指数）	44.92				

根据《近岸海域海洋生物多样性评价技术指南》（HY/T 215—2017）表 5 的评价，本次秋季调查该海域海洋生物多样性综合指数 MBI 为 44.92，海洋生物多样性等级为一般。调查海域海洋生物物种较少，物种分布较不均匀，局部区域或个别生物群落的物种多样性较高，但生物多样性总体水平一般。

3.2.6.5.3 2026 年 03 月春季近岸海域海洋生物多样性评价

（1）海洋营养级

采用报告中对应的指数，计算得出本次调查中平均值营养指数为 2.59，属于 IV 级（≥2.50~2.75），二级指标赋值 34。

（2）浮游植物物种多样性

表 3.2-87 浮游植物物种多样性

二级指标	适用范围	调查数数值	对应分级	赋值
浮游植物总种数（种）	海域面积＜200km²	49	IV 级（≥28~54）	45.19
浮游植物平均单站物种数（种）	春季	20	III 级（≥17~30）	55.77
浮游植物种类多样性指数（无量纲）	均适用	3.296	II 级（≥2.5~3.8）	90.31
一级指标，按平均权重进行分析				63.76

（3）浮游动物物种多样性

表 3.2-88 浮游动物物种多样性

二级指标	适用范围	调查数数值	对应分级	赋值
浮游动物总种数（种）	海域面积＜200km²	23	IV 级，≥19~42	29.35
浮游动物平均单站物种数（种）	春季	10	IV 级，≥4~14	40.00
浮游动物丰度	春季	59.84	IV 级，≥35~148	30.50
浮游动物生物量	春季	24.00	V 级，0~45	13.33
浮游动物种类丰富度指数	均适用	2.224	III 级，≥2.0~4.0	52.80
浮游动物多样性指数	均适用	2.222	III 级，≥1.5~2.4	70.06
一级指标，按平均权重进行分析				39.34

（4）潮间带生物物种多样性

表 3.2-89 潮间带生物物种多样性

二级指标	适用范围	调查数数值	对应分级	赋值
潮间带总种数（种）	海域面积＜200km²	15	V 级，0~27	13.89
潮间带生物平均单条断面物种数（种）	春季	7	IV 级，≥7~14	25.00
潮间带生物栖息密度 ind/m²	春季	29.92	V 级，0~0.5×10²	14.96
潮间带生物量 g/m²	春季	27.694	IV 级，≥11~128	28.57
潮间带种类丰富度指数	均适用	1.746	IV 级，≥1.0~2.0	43.65
潮间带生物多样性指数	均适用	2.208	II 级，≥1.8~3.9	79.86
一级指标，按平均权重进行分析				34.32

（5）底栖生物物种多样性

表 3.2-90 底栖生物物种多样性

二级指标	适用范围	调查数数值	对应分级	赋值
大型底栖生物总种数（种）	海域面积<200km²	9	V 级，0~22	10.23
大型底栖生物平均站位物种数（种）	春季	1	V 级，0~2	12.50
大型底栖生物栖息密度 ind/m²	春季	4.44	V 级，0~10	11.10
大型底栖生物生物量 g/m²	春季	0.219	V 级，0~1	5.48
大型底栖生物种类丰富度指数	均适用	0.424	V 级，0~1.4	7.57

大型底栖生物生物多样性指数	均适用	0.347	Ⅳ级，≥0.1~1.1	31.18
一级指标，按平均权重进行分析				13.01

（6）多样性综合评价

表 3.2-91 多样性综合评价

因子	海洋营养级	浮游植物	浮游动物	潮间带	底栖生物
一级指标权重	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
赋值	34.0	63.76	39.34	34.32	13.01
一级指标指数	6.8	12.75	7.87	6.86	2.60
MBI（海洋生物多样性综合指数）	36.88				

根据《近岸海域海洋生物多样性评价技术指南》（HY/T 215—2017）表 5 的评价，本次春季调查该海域海洋生物多样性综合指数 MBI 为 36.88，海洋生物多样性等级为一般。调查海域海洋生物物种较少，物种分布较不均匀，局部区域或个别生物群落的物种多样性较高，但生物多样性总体水平一般。

3.2.6.6. 海洋生态健康状况评价

3.2.6.6.1 海洋生态健康状况评价

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），位于河口、海湾和沿岸海域的建设项目参照《近岸海洋生态健康评价指南》（GB/T 42631-2023）评价海洋生态健康状况。

3.2.6.6.2 评价指标类别与权重分值

河口生态系统和海湾生态系统生态健康评价包括水环境、沉积环境、生物质量、栖息地、生物群落五类指标，各类指标权重分值见下表。

表 3.2-92 河口生态系统和海湾生态系统指标权重分值

指标	水环境	沉积环境	生物质量	栖息地	生物群落
权重分值	15	10	10	20	45

3.2.6.6.3 生态环境健康状况评价标准

3.2.6.6.3.1 水环境

（1）评价指标及赋值

水环境评价指标见下表。水环境指标的权重分值为 15，按照 I 级、II级、III级进行赋值。其中优良水质（一、二类）面积指标 I 级赋值为 15、II级赋值为 10、III级赋值为 5。优良水质面积比例宜按照 HJ 442.10 的标准判定。

表 3.2-93 河口生态系统和海湾生态系统水环境评价指标

指标	I 级	II级	III级
优良（一、二类）水质面积比例 [a]%	≥80	50≤·＜80	＜50
[a]河口生态系统和海湾生态系统水环境评价范围为离岸 10km 以内海域。			

（2）水环境健康指数

水环境健康指数 W_{indx} 根据优良水质（一、二类）面积比例所对应赋值确定。当 W_{indx} 为 15 时，水环境为健康；当 W_{indx} 为 10 时，水环境为亚健康；当 W_{indx} 为 5 时，水环境为不健康。

3.2.6.6.3.2 沉积环境

（1）评价指标及赋值

沉积环境评价包括有机碳含量、硫化物含量两类指标，各评价指标见下表。沉积环境指标的权重分值为 10，按照 I 级、II级、III级进行赋值。其中各指标 I 级赋值为 10，II级赋值为 5、III级赋值为 1。样品采集宜按 GB 17378.3 的有关规定执行，检测与分析方法宜按 GB 17378.5 的有关规定执行。

表 3.2-94 河口生态系统和海湾生态系统沉积物环境评价指标

序号	指标	I 级	II级	III级
1	有机碳含量%	≤2	2＜·≤4	＞4
2	硫化物含量 μg/g	≤300	300＜·≤600	＞600

（2）评价指标计算方法

各项评价指标按以下公式计算：

$$s_q = \frac{\Sigma_1^n s_{qi}}{n}$$

式中：

S_q——沉积环境中第 q 项评价指标数值；

n——评价区域监测点位总数；

S_{qi}——沉积环境中第 i 个点位第 q 项评价指标数值。

（3）沉积环境健康指数

沉积环境健康指数计算按以下公式计算：

$$S_{indx} = \frac{\Sigma_1^m s_q}{m}$$

式中：

S_{indx}——沉积环境健康指数；

m——评价指标总数；

S_q——第 q 项评价指标数值。

当 S_{indx}≥7.5 时，沉积环境为健康；当 3≤S_{indx}＜7.5 时，沉积物环境为亚健康；当 S_{indx}＜3 时，沉积环境为不健康。

3.2.6.6.3.3 生物质量

（1）评价指标及赋值

生物质量评价包括汞（Hg）、镉（Cd）、铅（Pb）、砷（As）和石油烃五类指标，各评价指标见下表。生物质量指标的权重分值为 10，按照 I 级、II级、级进行赋值。其中各指标 I 级赋值为 10，II级赋值为 5，III级赋值为 1。样品采集、贮存与运输宜按 GB 17378.3 的有关规定执行，检测与分析方法宜按 GB 17378.6 的有关规定执行。

表 3.2-95 生物质量评价指标

序号	指标/（μg/g）	I 级	II级	Ⅲ级
1	Hg	≤0.05	0.05＜·≤0.30	＞0.30
2	Cd	≤0.2	0.2＜·≤5.0	＞5.0
3	Pb	≤0.1	0.1＜·≤6.0	＞6.0
4	As	≤1.0	1.0＜·≤8.0	＞8.0
5	石油烃	≤15	15＜·≤80	＞80

（2）评价指标计算方法

每个生物样品生物质量的赋值按以下公式计算：

$$BR_q = \frac{\Sigma_1^n BR_i}{n}$$

式中：

BR_q——第 q 份样品数值；

n——评价的污染物指标总数；

BR_i——第 i 份样品数值。

（3）生物质量健康指数

生物质量健康指数按以下公式计算：

$$BR_{indx}=\frac{\sum_1^m BR_q}{m}$$

式中：

BR_{indx}——生物质量健康指数；

m——评价区域监测生物样品总数；

BR_q——评价区域第 q 份样品数值。

当 $BR_{indx}\geq 7.5$ 时，生物质量为健康；当 $3\leq BR_{indx}<7.5$ 时，生物质量为亚健康；当 $BR_{indx}<3$ 时，生物质量为不健康。

3.2.6.6.3.4 栖息地

（1）评价指标及赋值

栖息地评价包括滨海湿地分布面积、表层沉积物主要粒径组分含量年度变化两类指标，各评价指标见下表。栖息地指标的权重分值为 20，按照 I 级、II级、III级进行赋值。其中各指标 I 级赋值为 20，II级赋值为 10、III级赋值为 5。沉积物样品采集和质量控制宜按 GB 17378.3 有关规定执行，海湾沉积物粒径分析宜按 HY/T 084 有关规定执行。

表 3.2-96 河口生态系统和海湾生态系统栖息地评价指标

序号	指标	I 级	II级	III级
1	滨海湿地分布面积变化	增加或无变化	减少≤5%	减少>5%
2	表层沉积物主要粒径组分含量年度变化	≤2%	2%<·≤5%	>5%

（2）评价指标计算方法

滨海湿地分布面积变化计算公式：

$$SA=\frac{SA_{-1}-SA_0}{SA_{-1}}\times 100\%$$

式中：

SA—分布面积变化；

SA_{-1}—前 1 年的分布面积；

SA_0—评价时的分布面积。

沉积物主要组分含量年度变化计算公式：

$$SG = \frac{\sum_1^n S G_i}{n}$$

式中：

SG—评价区域沉积物主要组分含量年度变化数值；

n—评价区域监测点位总数；

SG_i—第 i 个点位沉积物主要组分含量年度变化赋值。

（3）栖息地健康指数

栖息地健康指数计算公式：

$$E_{in\ dx} = \frac{\Sigma_1^m E_i}{m}$$

式中：

E_{indx}—栖息地健康指数；

m—栖息地评价指标总数；

E_i—第 i 项栖息地评价指标数值。

当 $E_{indx}\geq 15$ 时，栖息地为健康；当 $7.5\leq E_{indx}<15$ 时，栖息地为亚健康；当 $E_{indx}<7.5$ 时，栖息地为不健康。

3.2.6.6.3.5 生物群落

（1）指标要求

根据《近岸海洋生态健康评价指南》（GB/T 42631-2023）调查范围属于广东西部海域，生物群落评价包括浮游植物密度、浮游动物密度、浮游动物生物量、鱼卵及仔鱼密度、大型底栖动物密度、大型底栖动物生物量六类指标，各评价指标见下表。生物群落指标的权重分值为 45，按照 I 级、II级、III级进行赋值。其中各指标 I 级赋值为 45，II级赋值为 30、III级赋值为 15。各指标调查和分析宜按 GB 17378.7 的有关规定执行，数据处理与分析质量控制宜按 GB 17378.2 的有关规定执行。A、B、C、D、E 分别为浮游植物密度、浮游动物密度、浮游动物生物量、大型底栖动物密度、大型底栖动物生物量的评价标准值，具体标准值宜按《近岸海洋生态健康评价指南》（GB/T 42631-2023）附录 A 执行。

表 3.2-97 河口生态系统和海湾生态系统生物群落评价指标

序号	指标	I 级	II级	III级
1	浮游植物密度 a cells/m^3	50%A≤·≤150%A	10%A≤·<50%A 或 150%A<·≤200%A	<10%A 或>200%A
2	浮游动物密度 b ind./m^3	75%B≤·≤125%B	50%B≤·<75%B 或 125%B<·≤150%B	<50%B 或>150%B
3	浮游动物生物量 c mg/m^3	75%C≤·≤125%C	50%C≤·<75%C 或 125%C<·≤150%C	<50%C 或>150%C
4	鱼卵及仔鱼密度 d ind./m^3	>50	5<·≤50	≤5
5	大型底栖动物密度 ind./m^2	75%D≤·≤125%D	50%D≤·<75%D 或 125%D<·≤150%D	<50%D 或>150%D
6	大型底栖动物生物量 g/m^2	75%E≤·≤125%E	50%E≤·<75%E 或 125%E<·≤150%E	<50%E 或>150%E
a 浮游植物密度采用浅水III型浮游生物网垂直拖网采样的密度。 b 浮游动物密度采用浅水II型浮游生物网垂直拖网采样的密度。 c 浮游动物生物量采用浅水 I 型浮游生物网垂直拖网采样，除去水母类等胶质生物后的生物量。 d 鱼卵与仔鱼的密度为鱼类主要产卵季节的调查结果。				

表 3.2-98 广东西部海域春、秋季各类群生物评价标准值（引自附录 A）

分区	生物类群	季节	评价标准值
广东西部海域	浮游植物密度×10^5cells/m^3	春季	100
	浮游动物密度×10^3ind./m^3	春季	10
	浮游动物生物量 mg/m^3	春季	90
	大型底栖动物密度 ind./m^2	春季	150
	大型底栖动物生物量 g/m^2	春季	10
	浮游植物密度×10^5cells/m^3	秋季	180
	浮游动物密度×10^3ind./m^3	秋季	10
	浮游动物生物量 mg/m^3	秋季	30
	大型底栖动物密度 ind./m^2	秋季	240
	大型底栖动物生物量 g/m^2	秋季	10

（2）评价指标计算方法

各指标的赋值（Dq）根据平均值（ $\bar{D}q$）及赋值要求确定。各项指标平均值 $\bar{D}q$ 按以下公式计算：

$$\overline{D_q} = \frac{\sum_1^n Dqi}{n}$$

式中：

D_q——评价区域第 q 项评价指标平均值；

n——评价区域监测点位总数；

Dq_i——第 i 个点位第 q 项评价指标测值。

（3）生物群落健康指数

生物群落健康指数按以下公式计算：

$$D_{indx}=\frac{\sum_1^m D_q}{m}$$

式中：

D_{indx}——生物群落健康指数；

m——生物评价指标总数；

D_q——第 q 个生物评价指标赋值。

当 $D_{indx}\geq 37.5$ 时，生物群落为健康；当 $22.5\leq D_{indx}<37.5$ 时，生物群落为亚健康；当 $D_{indx}<22.5$ 时，生物群落为不健康。

3.2.6.6.3.6 生态健康指数

河口生态系统和海湾生态系统生态健康指数按以下公式计算：

$$CEH_{indx}=W_{indx}+S_{indx}+BR_{indx}+E_{indx}+D_{indx}$$

式中：

CEH_{indx}——河口生态系统和海湾生态系统生态健康指数。

W_{indx}——水环境健康指数；

S_{indx}——沉积物健康指数；

BR_{indx}——生物质量健康指数；

E_{indx}——栖息地健康指数；

D_{indx}——生物群落健康指数。

3.2.6.6.3.7 生态系统健康状况

依据 CEH_{indx} 评价河口生态系统和海湾生态系统生态健康状况：

a）当 $CEH_{indx}\geq 80$ 时，生态系统处于健康状态；

b）当 $43\leq CEH_{indx}<80$ 时，生态系统处于亚健康状态；

c）当 $CEH_{indx}<43$ 时，生态系统处于不健康状态。

3.2.6.6.4 2025 年 09 月丰水期生态环境健康状况评价结果

依据《近岸海洋生态健康评价指南》（GB/T 42631—2023）对调查海域的生态健康状况进行综合评价。

（1）水环境评价结果显示，pH、无机氮超二类标准比率均达 100%，溶解氧

超二类标准比率 90%，活性磷酸盐超二类标准比率 75%，COD_{Mn} 超二类标准比率 35%，优良（一、二类）水质面积占比小于 50%，赋值 5 分，水环境健康指数为 5 分（不健康）；

（2）沉积环境评价结果显示，有机碳含量平均 1.11%，硫化物含量平均 65.74 μg/g，两项指标均达 I 级，各赋值 10 分，沉积环境健康指数为 10 分（健康）；

（3）生物质量评价结果显示，汞、镉、铅、砷和石油烃五类指标按河口/海湾口径权重 10 分、I 级 10 分、II 级 5 分、III 级 1 分，对 13 个生物样品逐样品赋值后平均计算，生物质量健康指数为 8.69 分（健康）；

（4）栖息地评价结果显示，滨海湿地分布面积变化、表层沉积物主要粒径组分含量年度变化两项指标均达 I 级，各赋值 20 分，栖息地健康指数为 20 分（健康）；

（5）生物群落评价结果显示，浮游植物密度、浮游动物密度、浮游动物生物量、鱼卵及仔鱼密度、大型底栖动物密度、大型底栖动物生物量六类指标经与广东西部海域秋季标准值比较，分别赋值 30 分、15 分、15 分、15 分、15 分、15 分，平均计算得生物群落健康指数为 17.5 分（不健康）。

最终，按公式计算得出，该海湾生态系统健康指数为 61.19，表明当前调查海域生态系统处于亚健康状态。

3.2.6.6.5 2026 年 03 月枯水期生态环境健康状况评价结果

依据《近岸海洋生态健康评价指南》（GB/T 42631—2023）对调查海域的生态健康状况进行综合评价。

（1）水环境评价结果显示，pH、无机氮超二类标准比率均达 100%，溶解氧超二类标准比率 85%，活性磷酸盐超二类标准比率 15%，优良（一、二类）水质面积占比小于 50%，赋值 5 分，水环境健康指数为 5 分（不健康）；

（2）沉积环境评价结果显示，有机碳含量平均 0.78%，硫化物含量平均 13.63 μg/g，两项指标均达 I 级，各赋值 10 分，沉积环境健康指数为 10 分（健康）；

（3）生物质量评价结果显示，汞、镉、铅、砷和石油烃五类指标按河口/海湾口径权重 10 分、I 级 10 分、II 级 5 分、III 级 1 分，对 13 个生物样品逐样品赋值后平均计算，生物质量健康指数为 8.31 分（健康）；

（4）栖息地评价结果显示，滨海湿地分布面积变化、表层沉积物主要粒径组

分含量年度变化两项指标均达 I 级，各赋值 20 分，栖息地健康指数为 20 分（健康）；

（5）生物群落评价结果显示，浮游植物密度、浮游动物密度、浮游动物生物量、鱼卵及仔鱼密度、大型底栖动物密度、大型底栖动物生物量六类指标经与广东西部海域春季标准值比较，均赋值 15 分，平均计算得生物群落健康指数为 15 分（不健康）。

最终，按公式计算得出，该海湾生态系统健康指数为 58.31，表明当前调查海域生态系统处于亚健康状态。

3.2.7 红树林现状调查与评价

3.2.7.1. 调查时间及站位

2026 年 6 月，建设单位委托广州桓乐生态环境科技有限公司对评价范围内红树林、潮间带大型底栖生物、鸟类进行了现状调查。共设置了红树林群落调查断面 4 条，每条断面设置 3 个调查站位，共计 12 个调查站位，每个红树林群落调查样方面积为 10m×10m；大型底栖动物调查断面、调查站位位置同红树林，每个站位面积为 1m×1m；鸟类调查样线 4 条。调查站位、样线位置示意图见图 3.2-46，红树林调查样方中心坐标详见表 3.2-99。

表 3.2-99 红树林调查样方坐标

调查样方	中心坐标	调查样方	中心坐标	调查样方	中心坐标
HS01	21.9341718°E，112.3863855°N	HS05	21.9044773°E，112.4169380°N	HS09	21.9309398°E，112.4346753°N
HS02	21.9343562°E，112.3882725°N	HS06	21.9074088°E，112.4181612°N	HS10	21.9411721°E，112.4734836°N
HS03	21.9347879°E，112.3903808°N	HS07	21.9375998°E，112.4297953°N	HS11	21.9402926°E，112.4745364°N
HS04	21.9023920°E，112.4167640°N	HS08	21.9334735°E，112.4336563°N	HS12	21.9370093°E，112.4760810°N

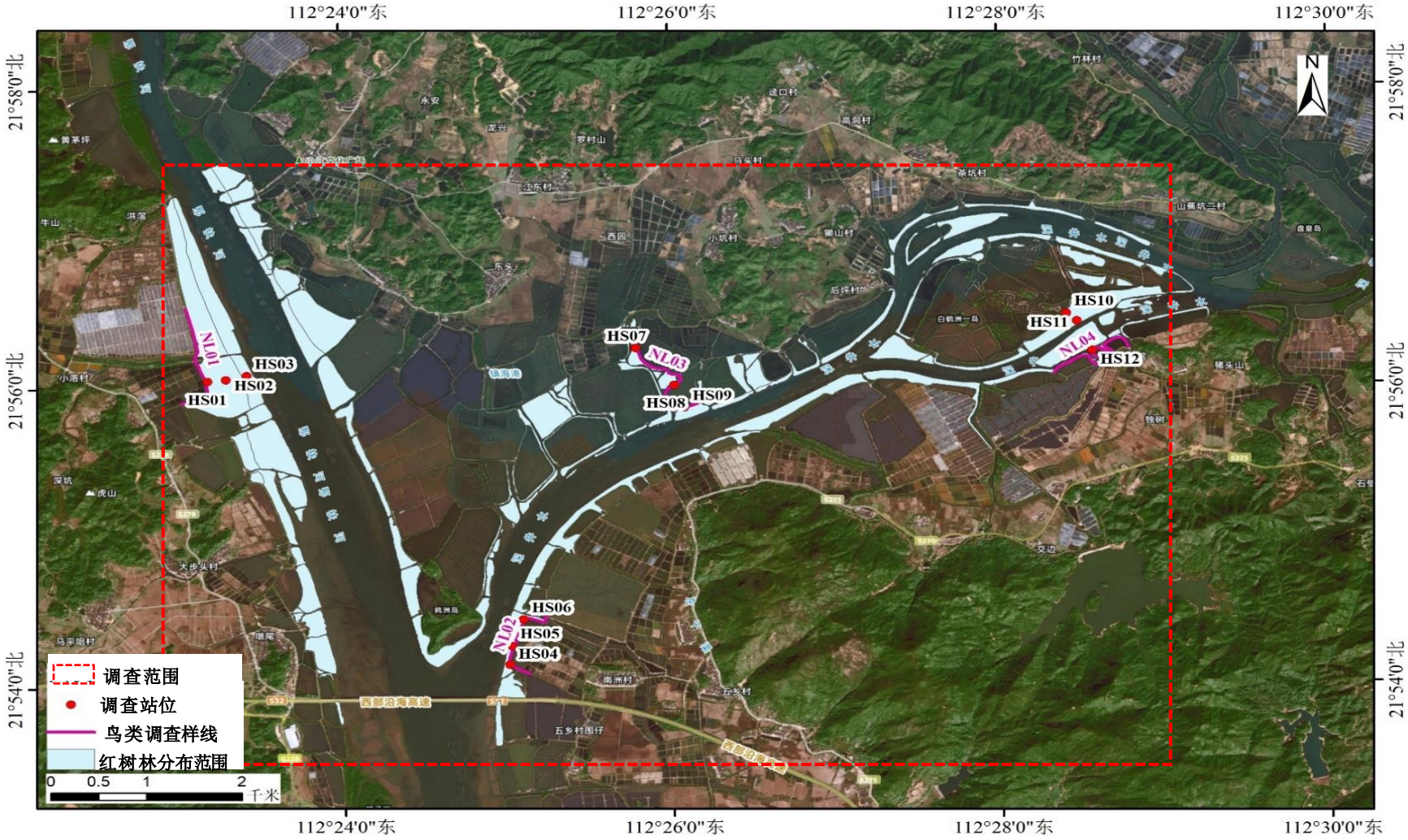


图 3.2-46　红树林调查站位分布图

3.2.7.2. 调查内容

根据《红树林生态监测技术规程》（HYT081-2005），红树林生态调查应包括红树林植物群落、生物群落、栖息环境进行调查、监测与评估，具体调查指标详见表 3.2-100。

表 3.2-100 红树林生态调查指标

监测内容	监测要素	监测指标	监测方式
红树林	红树林植被	红树林分布面积、覆盖度、红树林群落（种类组成、密度、胸径、株高）	资料收集、遥感解译、现场调查
生物	大型底栖动物	种类组成、密度、生物量	现场调查
	鸟类	种类组成、种群数量	

3.2.7.3. 调查方法

根据《红树林生态监测技术规程》（HYT081-2005），本次红树林生态现状调查采用了资料收集法、现场调查法和遥感调查法三种方法，充分调研既有资料，并开展了相关现场调查，对评价范围内的红树林及其生境进行了调查。

（1）红树林

1）遥感调查

红树林面积、分布、盖度、林带宽度采用遥感调查。

2）现场调查

红树林植物群落现状采取布设样方的调查方法，记录和测量调查样方内成年植株和幼树（株高大于 1m、小于 2m，胸径小于 5cm）的物种、数量、株高、胸径。同时在样方中，布设 1m×1m 嵌套样方，记录其内的幼苗（株高小于等于 1m）和附生草本植物的物种、数量、株高。

（2）大型底栖动物

在每个红树林植被调查样方内随机设置 4 个 0.25m×0.25m 定量样方随机采集底栖动物样品，生物样品经底层孔径为 1.0mm 套筛分选，5%福尔马林海水溶液固定。现场采样、样品实验室鉴定、记录、分析方法按 GB 17378.7 潮间带生态调查的规定执行。

（3）鸟类

用样线法统计评价范围捏鸟类现状。退潮时，在红树林中按固定的线路和长度以每小时 0.5km~1km 速度行进，观察统计线路两例各 25m 宽范围内的鸟类；记录下观察到的鸟类所在的位置、高度以及距林缘出发点的距离；隔天作 1 次，共 3

次，以 3 次的平均数作为分析数据。

3.2.7.4. 调查结果及评价

（1）红树林

1）红树林种类组成

本次现场调查共记录到红树植物 8 科 10 属 11 种，其中真红树植物有 8 种，分别为桐花树 *Aegiceras corniculatum*、海漆 *Excoecaria agallocha*、卤蕨 *Acrostichum aureum*、秋茄树 *Kandelia obovata*、白骨壤 *Avicennia marina*、小花老鼠簕 *Acanthus ebracteatus*、老鼠簕 *Acanthus ilicifolius*、无瓣海桑 *Sonneratia apetala*，半红树植物有 3 种，分别为黄槿 *Talipariti tiliaceum*、银叶树 *Heritiera littoralis* 和苦郎树 *Volkameria inermis*。评价范围内红树植物以无瓣海桑、桐花树、白骨壤和秋茄树为主。

表 3.2-101 红树林种类名录

类别	科	属	种	拉丁文名
真红树植物	报春花科	蜡烛果属	桐花树	*Aegiceras corniculatum*
	大戟科	海漆属	海漆	*Excoecaria agallocha*
	凤尾蕨科	卤蕨属	卤蕨	*Acrostichum aureum*
	红树科	秋茄树属	秋茄树	*Kandelia obovata*
	爵床科	海榄雌属	白骨壤	*Avicennia marina*
		老鼠簕属	小花老鼠簕	*Acanthus ebracteatus*
			老鼠簕	*Acanthus ilicifolius*
	千屈菜科	海桑属	无瓣海桑	*Sonneratia apetala*
半红树植物	锦葵科	黄槿属	黄槿	*Talipariti tiliaceum*
		银叶树属	银叶树	*Heritiera littoralis*
	唇形科	苦郎树属	苦郎树	*Volkameria inermis*

2）红树林整体分布情况

海洋评价范围内红树林面积约 617.0hm^2，主要分布有 5 种群落类型：分别为无瓣海桑群落、无瓣海桑+桐花树+秋茄群落、无瓣海桑+秋茄+白骨壤群落、桐花树+秋茄群落及秋茄群落。红树林群落类型整体分布详见图 3.2-47。

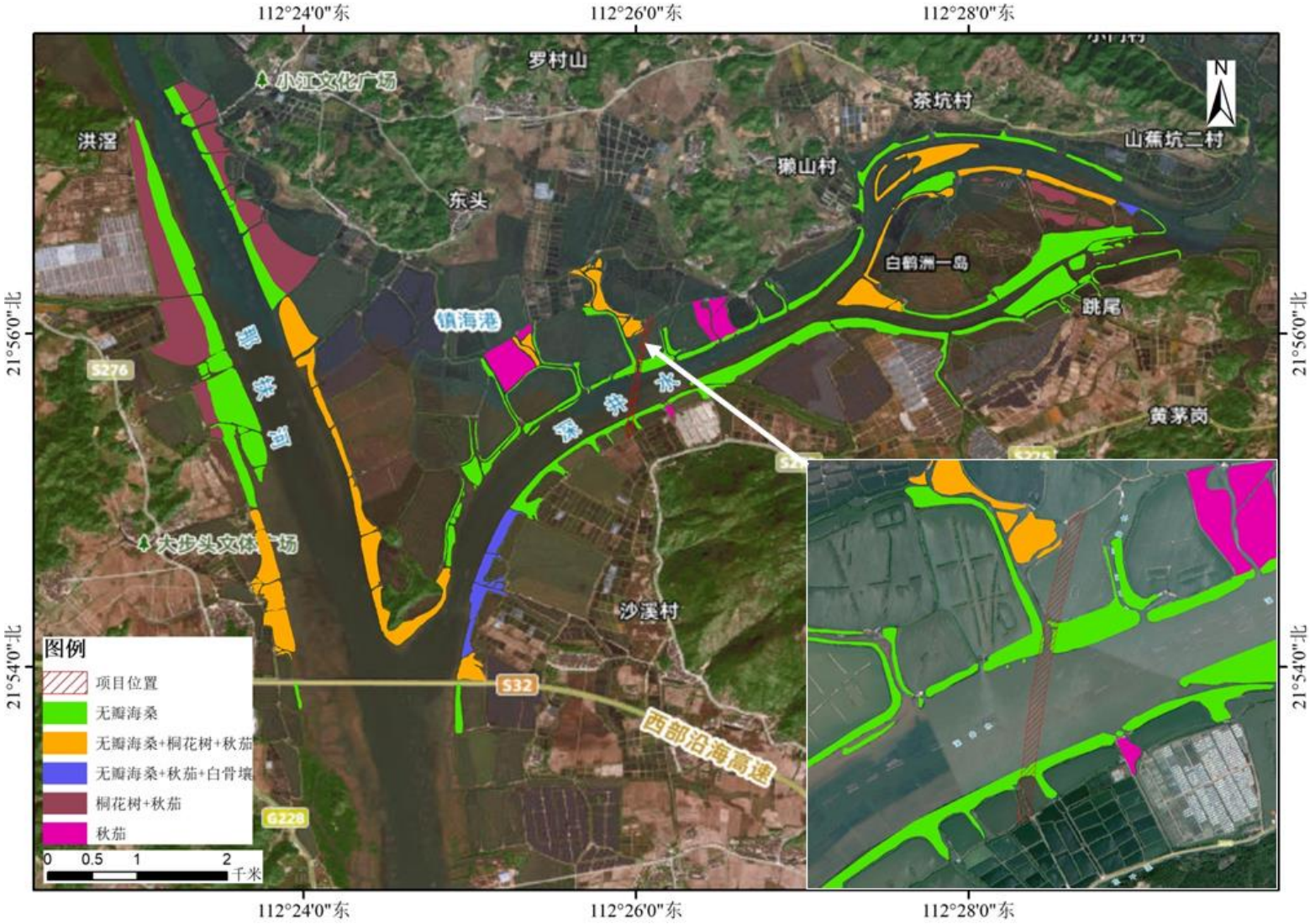


图 3.2-47 红树林群落分布图

①无瓣海桑群落

无瓣海桑抗寒性强，即能生长在低潮滩上，也能生长在中高潮滩、土壤较硬实贫瘠滩上，对海水淹浸的适应能力较强，在评价范围内分布较广，优势度明显。评价范围无瓣海桑群落分布面积 292.0hm^2，占评价范围红树林面积的 47.31%，主要分布于镇海湾低潮带。无瓣海桑群落盖度 0.7~0.8，胸径 2.0~19.8cm，树高 1.3~15.0m，平均冠幅长为 4.2m，平均冠幅宽为 3.7m，密度 1.2 株/10m^2。



图 3.2-48 无瓣海桑群落

②无瓣海桑+桐花树+秋茄群落

无瓣海桑+桐花树+秋茄群落在评价范围内分布较广，分布面积 136.0hm^2，占评价范围红树林面积的 22.03%，主要分布在那扶河和深井水道交互口附近。该群落上层以无瓣海桑为主，下层分布有桐花树和秋茄树；该群落盖度为 0.85，密度为 2.1 株/10m^2。其中无瓣海桑平均胸径为 13.9cm，平均株高 8.9m，平均冠幅长为 5.3m，平均冠幅宽为 4.7m，密度为 0.8 株/10m^2。白骨壤平均胸径为 6.7cm，平均株高为 2.1m，平均冠幅长为 2.4m，平均冠幅宽为 2.1m，密度为 0.6 株/10m^2。秋茄树平均胸径为 5.7cm，平均株高为 5.2m，平均冠幅长为 2.7m，平均冠幅宽为 2.3m，密度为 0.7 株/10m^2。



图 3.2-49 无瓣海桑+桐花树+秋茄群落

③桐花树+秋茄群落

桐花树+秋茄群落分布面积为 139.6hm^2，占评价范围红树林面积的 22.63%，主要分布在那扶河滩涂上，桐花树+秋茄群落高度 1~3m，盖度约为 0.8，密度为 3.0 株/10m^2。其中秋茄树平均胸径为 11.7cm，平均株高为 4.3m，平均冠幅长为 1.6m，平均冠幅宽为 1.4m，密度为 0.9 株/10m^2。桐花树平均胸径为 6.6cm，平均株高为 3.2m，平均冠幅长为 1.4m，平均冠幅宽为 0.9m，密度为 1.0 株/10m^2。有老鼠簕和卤蕨零星分布于群落中。



图 3.2-50 桐花树+秋茄群落

④秋茄群落

秋茄群落分布面积为 30.2hm^2，占评价范围红树林面积的 4.90%，主要分布在深井水道下游北侧内滩，秋茄属红树科灌木或小乔木，具板状根。其适应幅度广，栽培容易，是主要的红树修复树种。



图 3.2-51 秋茄群落

⑤无瓣海桑+秋茄+白骨壤群落

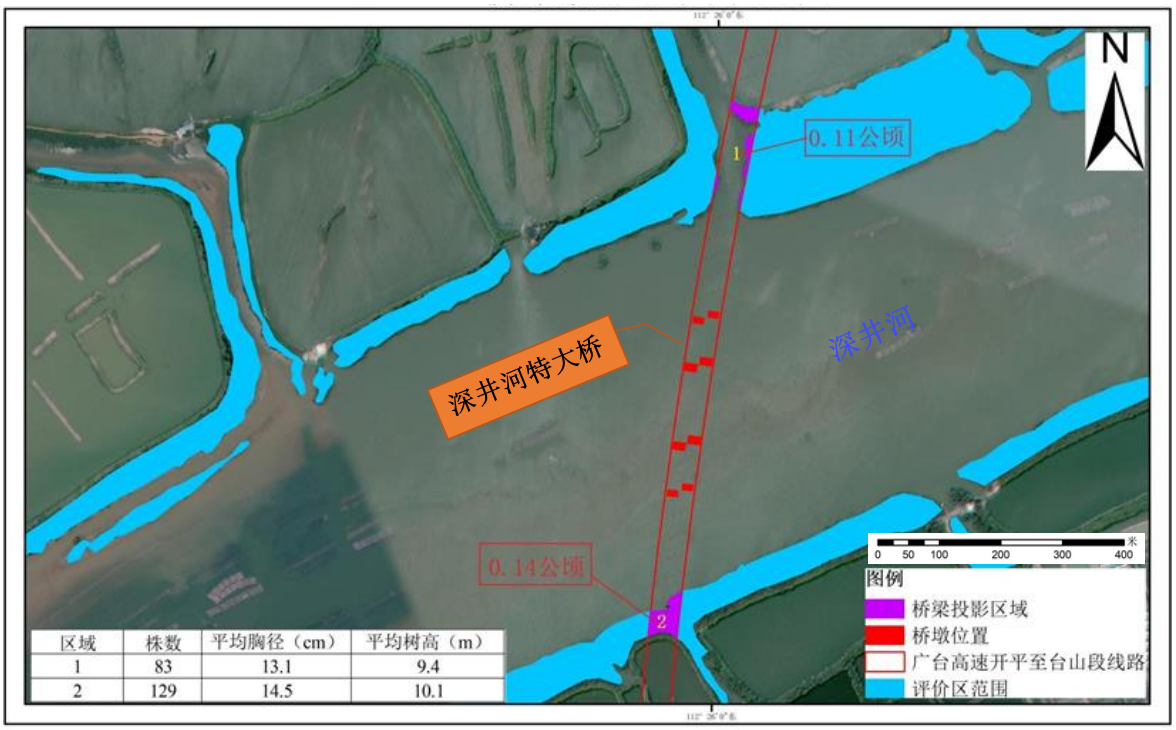
无瓣海桑+秋茄+白骨壤群落主要分布在深井水道下游南侧，无瓣海桑、秋茄、白骨壤交错分布，分布面积为 19.3hm^2，占评价范围红树林面积的 3.13%。



图 3.2-52 无瓣海桑+秋茄+白骨壤群落群落

3）投影范围内红树林现状

根据《广台高速开平至台山段跨越深井红树林湿地生态影响评价报告》（广东华地自然空间规划研究有限公司，2026.3），本项目不占用红树林，桥面投影面积约 0.25hm^2。桥面投影下共有无瓣海桑 212 株，其中北岸 83 株，平均株高 9.4m；南岸 129 株，平均株高 10.1m，详见图 3.2-53。



区域	株数	平均胸径（cm）	平均树高（m）
1	83	13.1	9.4
2	129	14.5	10.1

图 3.2-53 桥梁投影范围内红树林分布情况



图 3.2-54 深井河特大桥上跨处红树林分布情况

（2）大型底栖生物

1)种类组成

评价范围内共记录到大型底栖生物 5 目 19 种（附录 I），以节肢动物、软体动物类为主，其中节肢动物的种数最多，共有 9 种，占总种数的 47.37%；软体动物有 7 种，占总种数的 36.84%；星虫动物、环节动物和脊索动物均有 1 种，各占总种数的 5.26%。优势种有鼬冠耳螺 *Cassidula aurisfelis*、大陆拟相手蟹 *Parasesarma continentale*，优势度分别为 0.089、0.064。大型底栖动物种类组成的空间分布情况详见图 3.2-55。

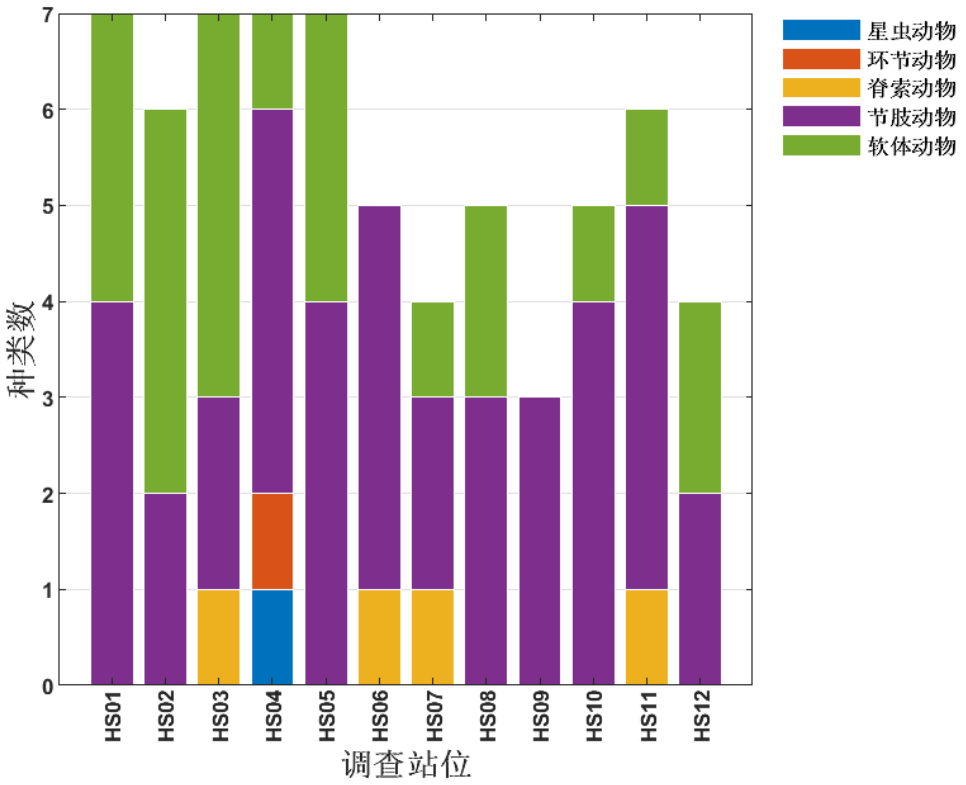


图 3.2-55 大型底栖动物种类组成空间分布图

2）栖息密度及生物量

各调查站位大型底栖生物栖息密度范围为 20.00~104.00ind/m^2，平均栖息密度为 54.33ind/m^2；其中 HS05 号站底栖生物栖息密度最高，为 104.00ind/m^2，栖息密度最低的是 HS09 号站，为 20.00ind/m^2。

各调查站位大型底栖动物生物量分布如表 3.2-102，变化范围为 68.204~544.632g/m^2，平均生物量为 253.212g/m^2。其中 HS11 号站底栖生物生物量最高，为 544.632g/m^2；HS04 号站最低，为 68.204g/m^2；其余站位生物量介于 86.332~441.504g/m^2 之间。软体动物类群平均生物量最高，为 162.793g/m^2，占总生物量的 64.29%；其次为节肢动物类群，其平均生物量为 85.810g/m^2，占总生物量的 33.89%；其他类群生物量较低。

表 3.2-102 红树林大型底栖动物各类群生物量的空间分布（单位：g/m^2）

调查站位	星虫动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	总计
HS01	0.000	0.000	0.000	44.040	132.980	177.020
HS02	0.000	0.000	0.000	14.760	426.744	441.504
HS03	0.000	0.000	7.028	26.236	347.888	381.152
HS04	13.300	1.248	0.000	45.332	8.324	68.204
HS05	0.000	0.000	0.000	25.128	155.064	180.192
HS06	0.000	0.000	17.632	138.132	0.000	155.764
HS07	0.000	0.000	8.540	83.968	107.888	200.396
HS08	0.000	0.000	0.000	35.128	51.204	86.332

调查站位	星虫动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	总计
HS09	0.000	0.000	0.000	153.632	0.000	153.632
HS10	0.000	0.000	0.000	215.388	239.852	455.240
HS11	0.000	0.000	7.552	197.728	339.352	544.632
HS12	0.000	0.000	0.000	50.252	144.220	194.472
平均值	1.108	0.104	3.396	85.810	162.793	253.212

3）生物多样性

评价范围内大型底栖动物多样性水平见表 3.2-103。Shannon-Wiener 多样性指数（H′）范围在 1.52~2.61 之间，平均值为 2.19；多样性指数最高出现在 HS04 号站，值为 2.61；最低值为 HS09 号站，其值为 1.52。Pielou 均匀度指数（J）变化范围在 0.78~0.96 之间，平均值为 0.91；最高值出现在 HS06 和 HS09 号站，为 0.96；HS07 号站均匀度最低，为 0.78。调查海域内大型底栖生物多样性指数（H′）处于中等水平，种类分布均匀。

表 3.2-103 红树林大型底栖动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数（*H′*）	均匀度指数（*J*）
HS01	7	2.54	0.91
HS02	6	2.41	0.93
HS03	7	2.56	0.91
HS04	7	2.61	0.93
HS05	7	2.27	0.81
HS06	5	2.23	0.96
HS07	4	1.55	0.78
HS08	5	2.09	0.90
HS09	3	1.52	0.96
HS10	5	2.19	0.94
HS11	6	2.45	0.95
HS12	4	1.84	0.92
平均值	6	2.19	0.91

（3）鸟类调查

1）种类组成

本次现场调查共记录了鸟类 8 目 21 科 36 种，其中雀形目占优势，共计 13 科 20 种，占比 55.56%；其次为鹅形目、鹃形目，占比分别为 16.67%、8.33%。

2）鸟类区系特征

在区系组成上，以东洋界鸟类为主，共 25 种，占比 69.44%，古北界有 7 种，占比 19.44%，广布种有 4 种，占比 11.11%。详见图 3.2-56。

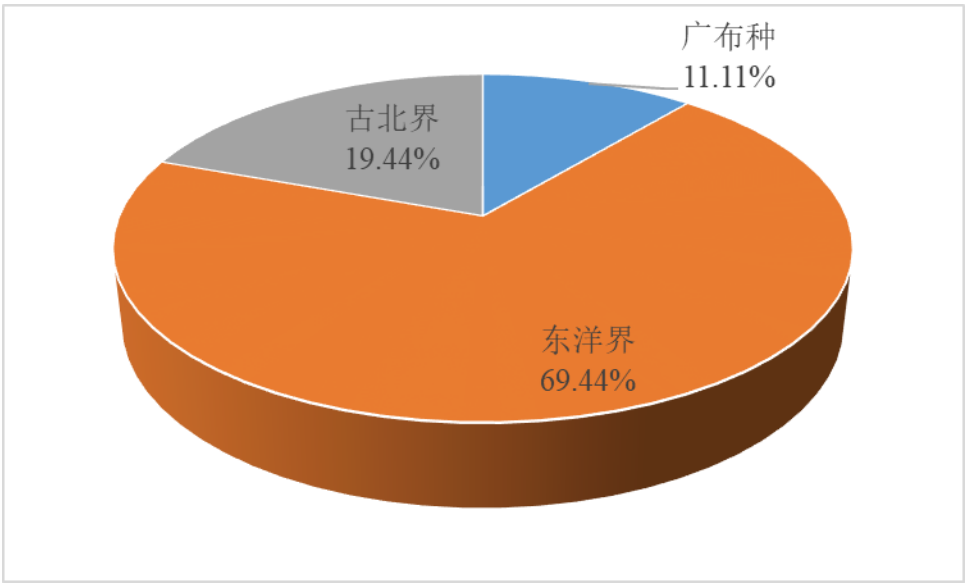


图 3.2-56 鸟类区系组成

鸟类居留型组成以留鸟为主，共 29 种，占比 80.56%，冬候鸟 7 种，占比 19.44%。详见图 3.2-57。

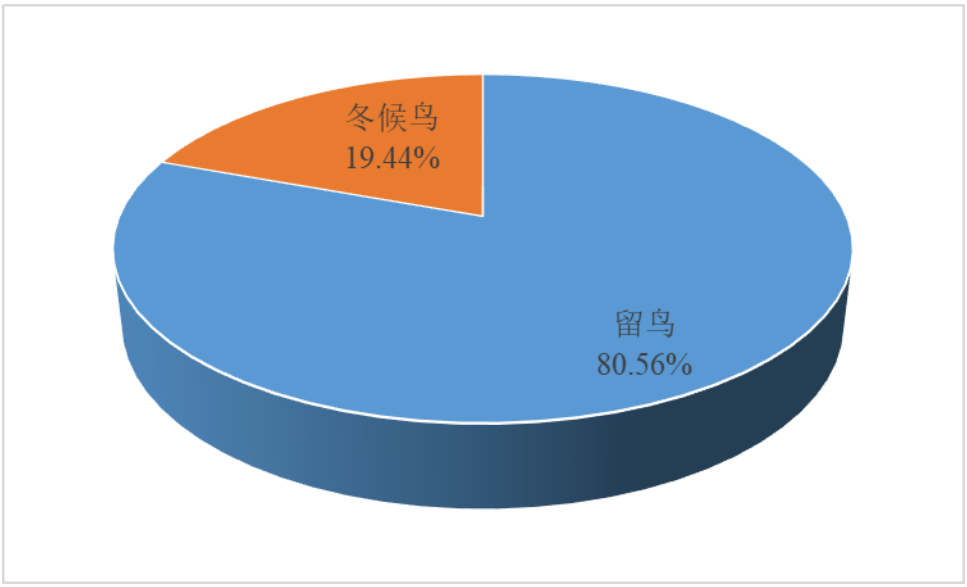


图 3.2-57 鸟类居留型组成

3）重点保护动物

本次调查共记录到国家二级重点保护野生动物 3 种，分别为褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*、小鸦鹃 *Centropus bengalensis*、紫水鸡 *Porphyrio poliocephalus*，广东省重点保护陆生野生动物有 6 种，分别为池鹭 *Ardeola bacchus*、牛背鹭 *Bubulcus ibis*、中白鹭 *Ardea intermedia*、绿鹭 *Butorides striata*、黄苇鳽 *Ixobrychus sinensis*、黑翅长脚鹬 *Himantopus himantopus*。评价范围内重要物种分布详见图

3.2-58。

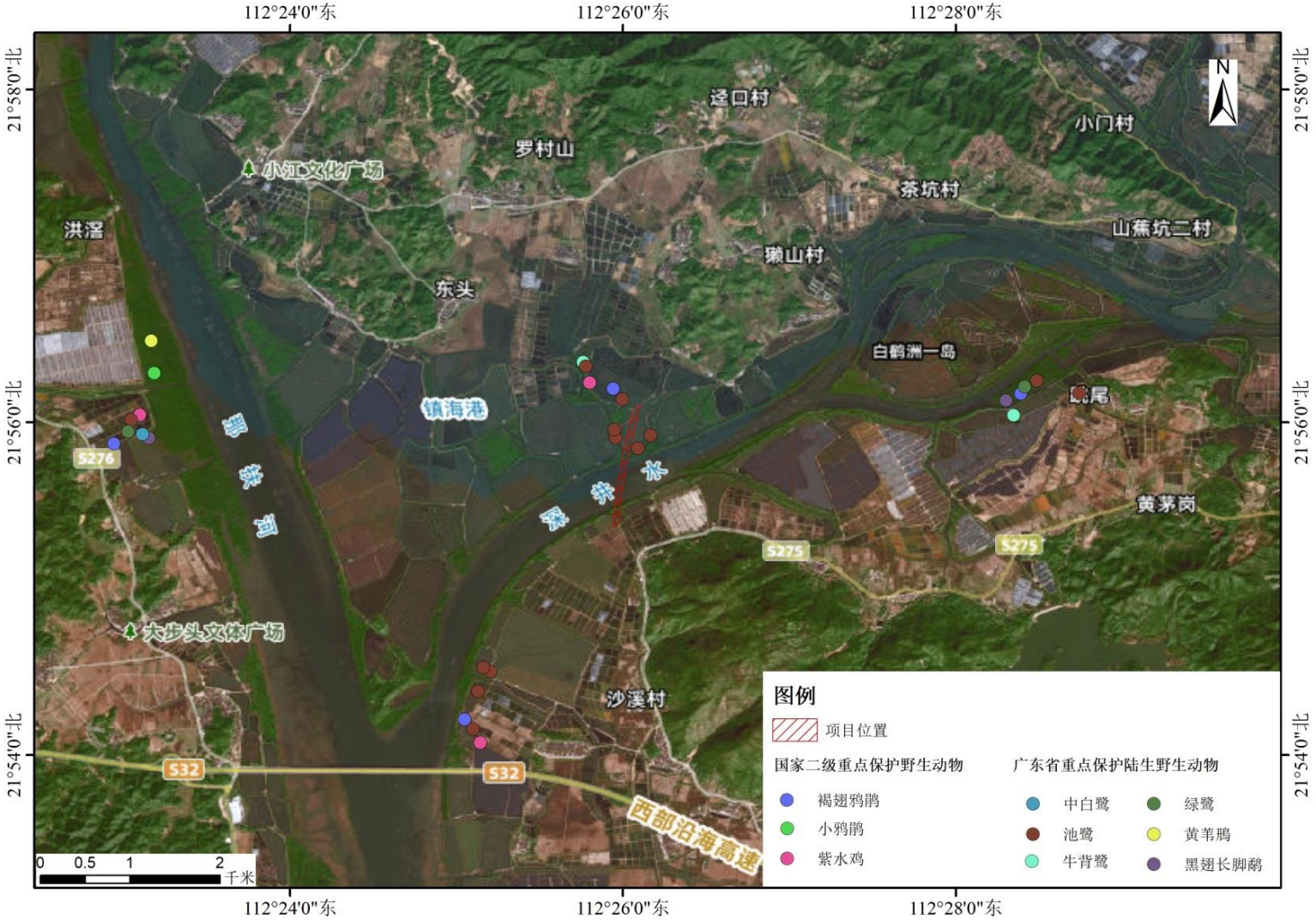


图 3.2-58 海洋评价范围捏重要物种分布图

3.2.8 海洋生态环境敏感区现状调查与评价

本项目海洋生态环境评价范围内涉及重要生态敏感区 5 处，分别为海洋生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区和广东台山汶村镇红树林省重要湿地；一般生态敏感区 5 处，包括特殊生境红树林、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场、镇海湾及深井水河口等。上述 10 处敏感区的主要保护对象均为海域生境及地表附着物红树林，海域生境的现状调查与评价详见 3.2.1~3.2.6 章节，红树林现状调查详见 3.2.7 章节，本节不再赘述。本节主要对敏感区及其内红树林现状情况进行调查与评价。

3.2.8.1. 海洋生态保护红线

（1）海洋生态保护红线概况

2022 年 10 月 14 日，自然资源部办公厅以《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）明确广东省“三区三线”符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。“三区三线”划定成果具体以自然资源部反馈的矢量数据成果为准。

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段位于广东省江门市，根据江门市生态保护红线划定成果，海洋生态评价范围内涉及的生态保护红线为镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线，主要保护对象为重要滩涂及浅海水域。

（2）本项目涉海段与海洋生态保护红线位置关系

深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段上跨镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线，跨越长度约 1248m，投影面积约 7.0846hm^2， 39 组(37#~75#)桥墩落入生态保护红线范围，永久占用面积约 0.28hm^2。

临时工程包括施工栈桥、施工平台和施工围堰，施工栈桥沿桥梁西侧布设，采用钢结构，分主栈桥和次栈桥，主栈桥宽 8m，共分为 4 段，其中主栈桥 A 贴近桥梁布置，长 826m；主栈桥 B 贴近南岸布置，长 594m；主栈桥 C 顺接地方道路，长 62m，主栈桥 D 顺接地方道路，长 146m。次栈桥宽 6m，主要通向施工平台。主栈桥总长 1628m，次栈桥总长 584m，栈桥面积共计 6272m^2，设两处转角平台，面积分别为 80m^2、104m^2。施工围堰 4 个，均用于主桥桥墩施工，为双层钢围堰，

规格为2cm*450 cm *500 cm，面积总计90m^2。永久用海范围外投影面积0.3248hm^2。本项目与海洋生态保护红线的位置关系详见图 3.2-59。

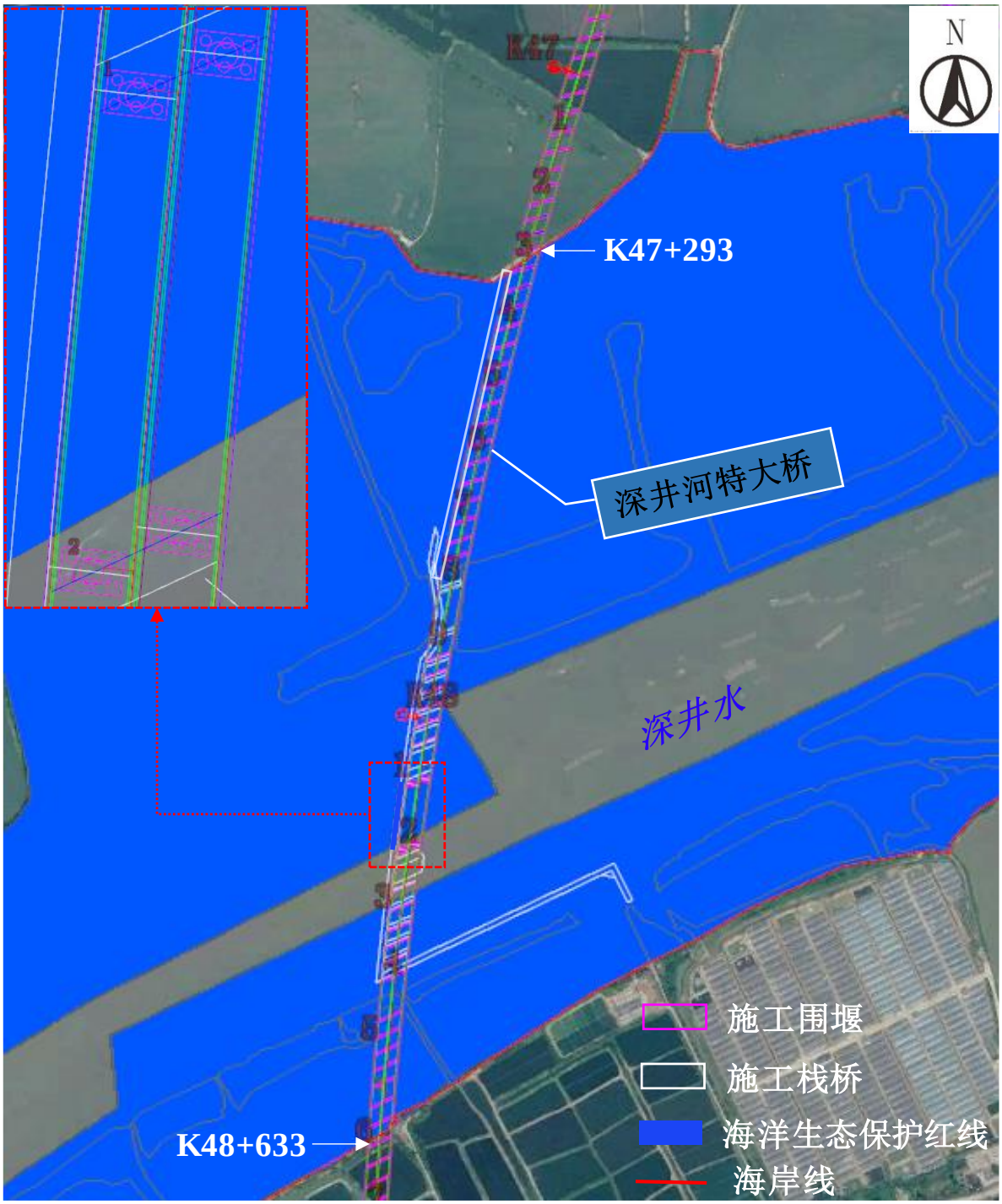


图 3.2-59 本项目与生态保护红线的位置关系图

（3）保护要求及管理部门意见

根据《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）：“一、规范管控允许有限

人为活动 生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，仅允许《通知》中明确的 10 类允许有限人为活动。开展上述允许有限人为活动，涉及生态保护红线内自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等区域，需同时符合相关法律法规规定。涉及临时用地的，按照自然资源部和省自然资源厅关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。开展允许有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海。涉及开发利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。”

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段不可避免跨越镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线，涉及镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线 7.0846hm^2。建设单位委托广东华地自然空间规划研究有限公司编制了《广台高速公路开平至台山段工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》（以下简称《有限人为活动说明报告》），正在报送广东省人民政府认定。根据《有限人为活动说明报告》“本项目部分用海涉及生态保护红线 7.0846hm^2，符合生态保护红线内自然保护地核心保护区外，允许的有限人为活动中的第 6 种情形“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”类型。”

3.2.8.2. 广东台山深井镇红树林省重要湿地

（1）广东台山深井镇红树林省重要湿地概况

广东台山深井镇红树林省重要湿地（以下简称“深井镇重要湿地”）是 2025 年广东省林业局发布的《广东省省级重要湿地名录（第一批）》（粤林通告〔2025〕3 号）中 34 处省重要湿地之一。深井镇重要湿地位于江门台山市深井镇，东至猪头山，西至鸭洲山，南至鹅斗村，北至马头村，面积 143.28 公顷；

广东台山深井镇红树林省重要湿地自然资源统一确权登记单元图

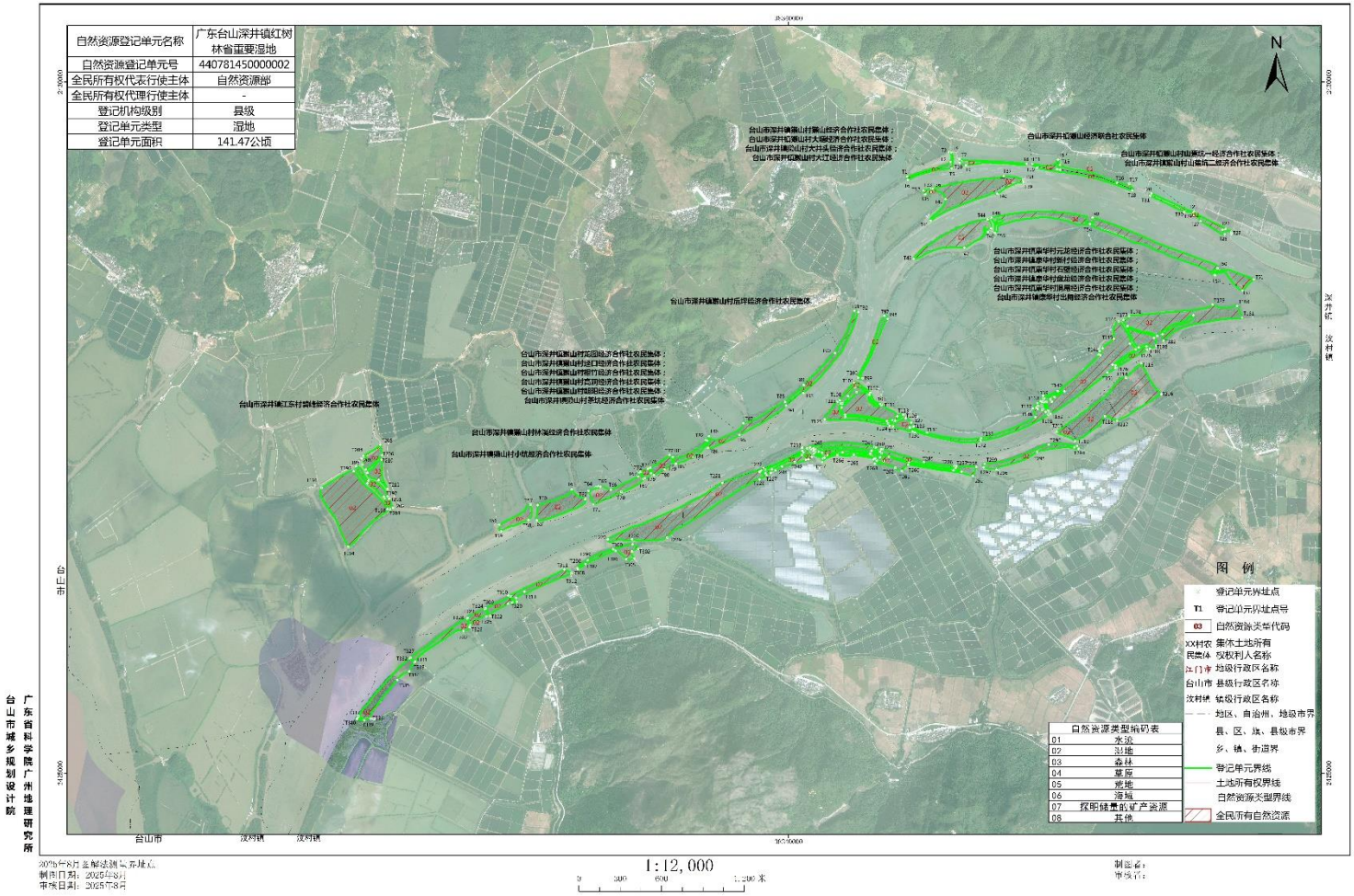


图 3.2-60 广东台山深井镇红树林省重要湿地分布示意图

（2） 本项目与深井镇重要湿地的位置关系

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 段上跨广东台山深井镇红树林省重要湿地，跨越段总长约 70m，桥墩不占用重要湿地，桥面投影面积约 0.25hm^2。本项目与重要湿地的位置关系详见图 3.2-61。

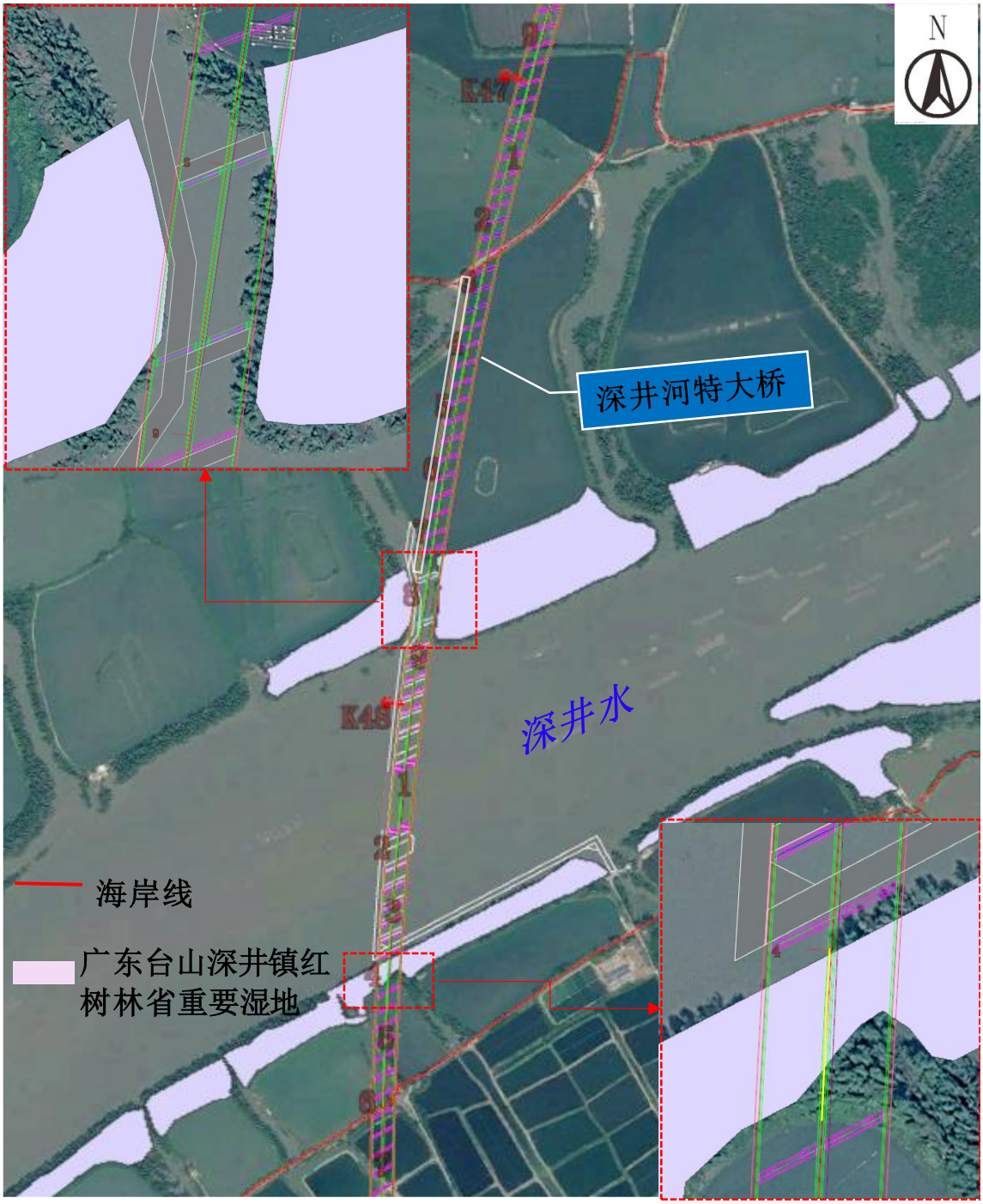


图 3.2-61 本项目与深井镇重要湿地的位置关系图

（3）保护要求及管理部门意见

根据《中华人民共和国湿地保护法》（自 2022 年 6 月 1 日起施行）：“第三十四

条 禁止占用红树林湿地。经省级以上人民政府有关部门评估，确因国家重大项目、防灾减灾等需要占用的，应当依照有关法律规定办理，并做好保护和修复工作。相关建设项目改变红树林所在河口水文情势、对红树林生长产生较大影响的，应当采取有效措施减轻不利影响。禁止在红树林湿地挖塘，禁止采伐、采挖、移植红树林或者过度采摘红树林种子，禁止投放、种植危害红树林生长的物种。因科研、医药或者红树林湿地保护等需要采伐、采挖、移植、采摘的，应当依照有关法律法规办理。”。

根据《广东省湿地保护条例》（2022 年 11 月 30 日 第三次修正）：“第三十三条 除国家重大项目和防灾减灾等外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。”。

本项目在前期设计方案论证过程中已充分考虑工程建设对红树林生态的影响，永久工程及临时工程均不涉及占用红树林及重要湿地。但受规划、地形及工程条件的限制，深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段不可避免的上跨红树林和重要湿地。建设单位委托专题单位对该路段开展了路线唯一性论证，江门市交通局已于 2026 年 2 月组织召开了专家评审会并取得专家意见，同意路线具有唯一性。

为科学评价建设项目对红树林湿地的生态影响，进一步保护红树林，建设单位委托广东华地自然空间规划研究有限公司编制了《广台高速开平至台山段项目跨越深井红树林生态影响评价报告》并于 2026 年 4 月取得台山市林业局的审查意见（台林函〔2026〕4 号）。根据审查意见“项目虽未直接占用红树林湿地，但跨越红树林段长度约 70 米，投影面积约 0.25 公顷。项目施工及后续运营期间须严格遵守《中华人民共和国湿地保护法》《广东省湿地保护条例》等相关法律法规，全面落实生态环境保护各项措施，制定并落实有效的生态风险防控方案，避免对红树林正常生长繁育造成不利影响。严禁因工程选址、施工工艺、作业方式等行为破坏或侵占红树林资源。”。

（4）深井镇重要湿地生态现状

根据《广台高速开平至台山段跨越深井红树林湿地生态影响评价报告》（广东华地自然空间规划研究有限公司，2026.3），重要湿地内红树林成带状沿深井水及其分支，两岸分布的红树林主要树种为无瓣海桑和秋茄。其中，红树无瓣海桑为外来种，树形高大，目前平均树高约 10.0~12.0 米，平均胸径约 13.4 厘米，呈带状

生长于深井水两岸的滩涂上；乡土红树秋茄较矮小，树高一般约 2.0~3.5 米，主要呈块状分布于深井水分支旁，线路周围范围内红树以外来树种无瓣海桑为主，见图 3.2-62 和图 3.2-63。

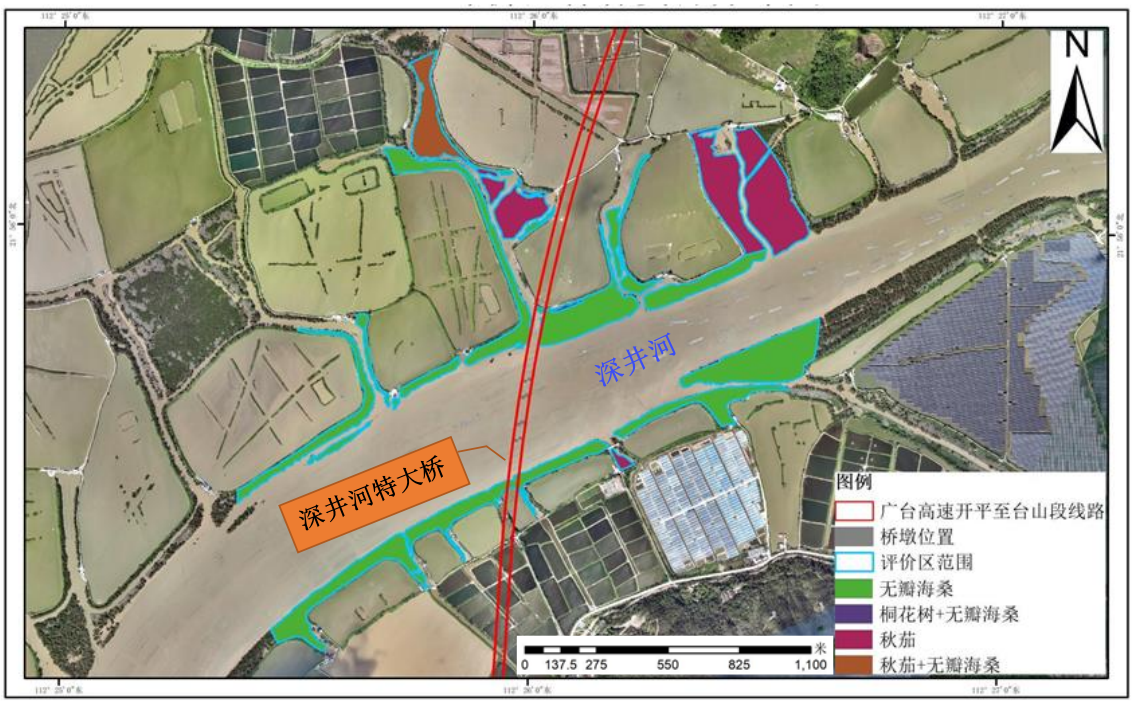


图 3.2-62 本项目与红树林的位置关系图



图 3.2-63 评价范围内红树林现状照片

3.2.8.3. 幼鱼幼虾保护区

幼鱼幼虾保护区（南海区广东省沿岸）于 2002 年 2 月由农业部公布设立，根据农业部《中国海洋渔业水域图(第一批)》中的《南海区渔业水域图（第一批）说明》，南海区广东省沿岸的“幼鱼幼虾保护区”范围为由南澳岛至雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深以内海域，范围见图 3.2-64，保护期为每年的 3 月 1 日至 5

月 31 日，保护期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船以及捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。

3.2.8.4. 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区于 2002 年 2 月由农业部公布设立，根据农业部《中国海洋渔业水域图(第一批)》中的南海区渔业水域分布，南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，范围见图 3.2-65。保护期为 1~12 月。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

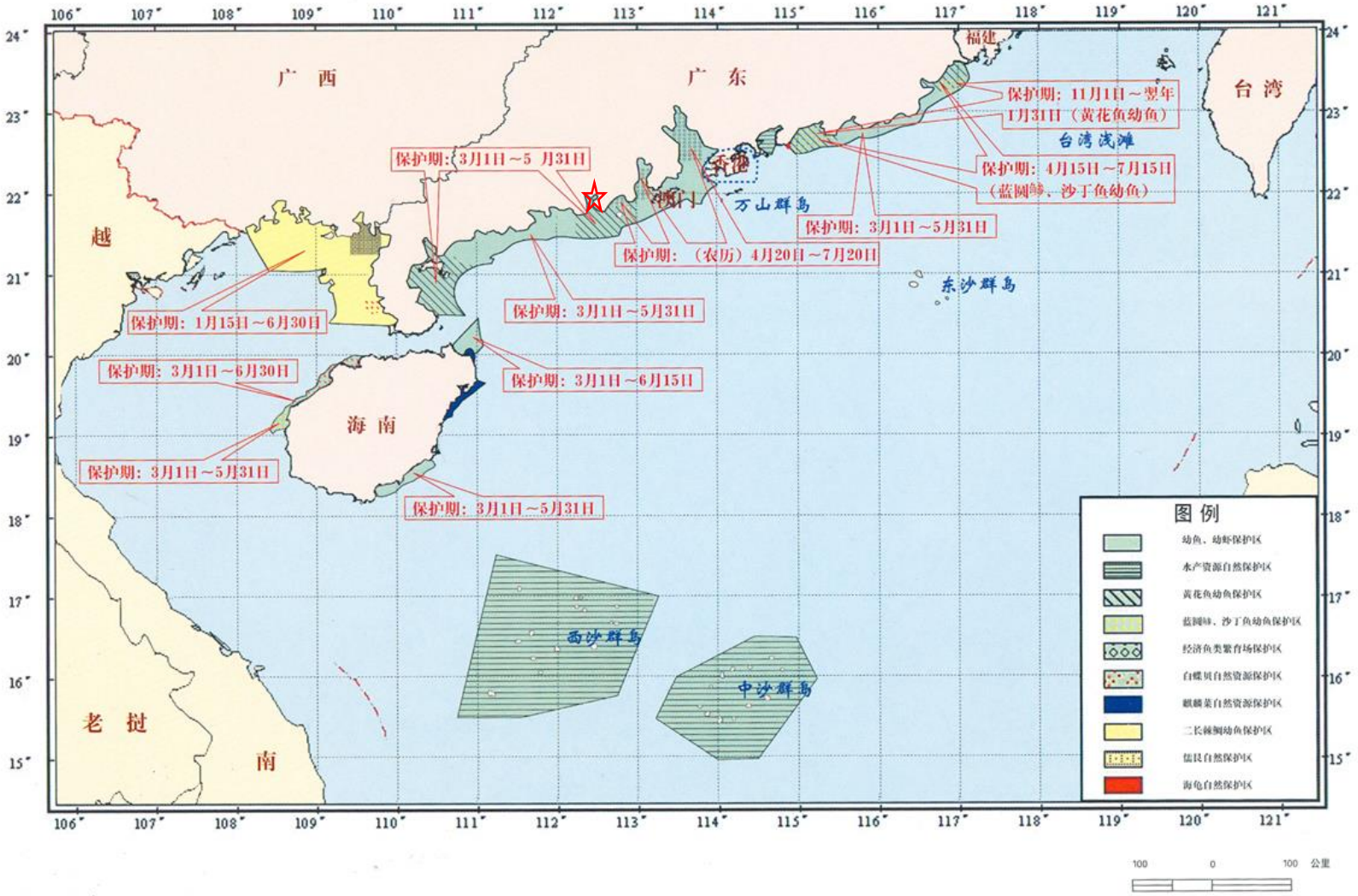


图 3.2-64 中国南海幼鱼幼虾保护区分布示意图

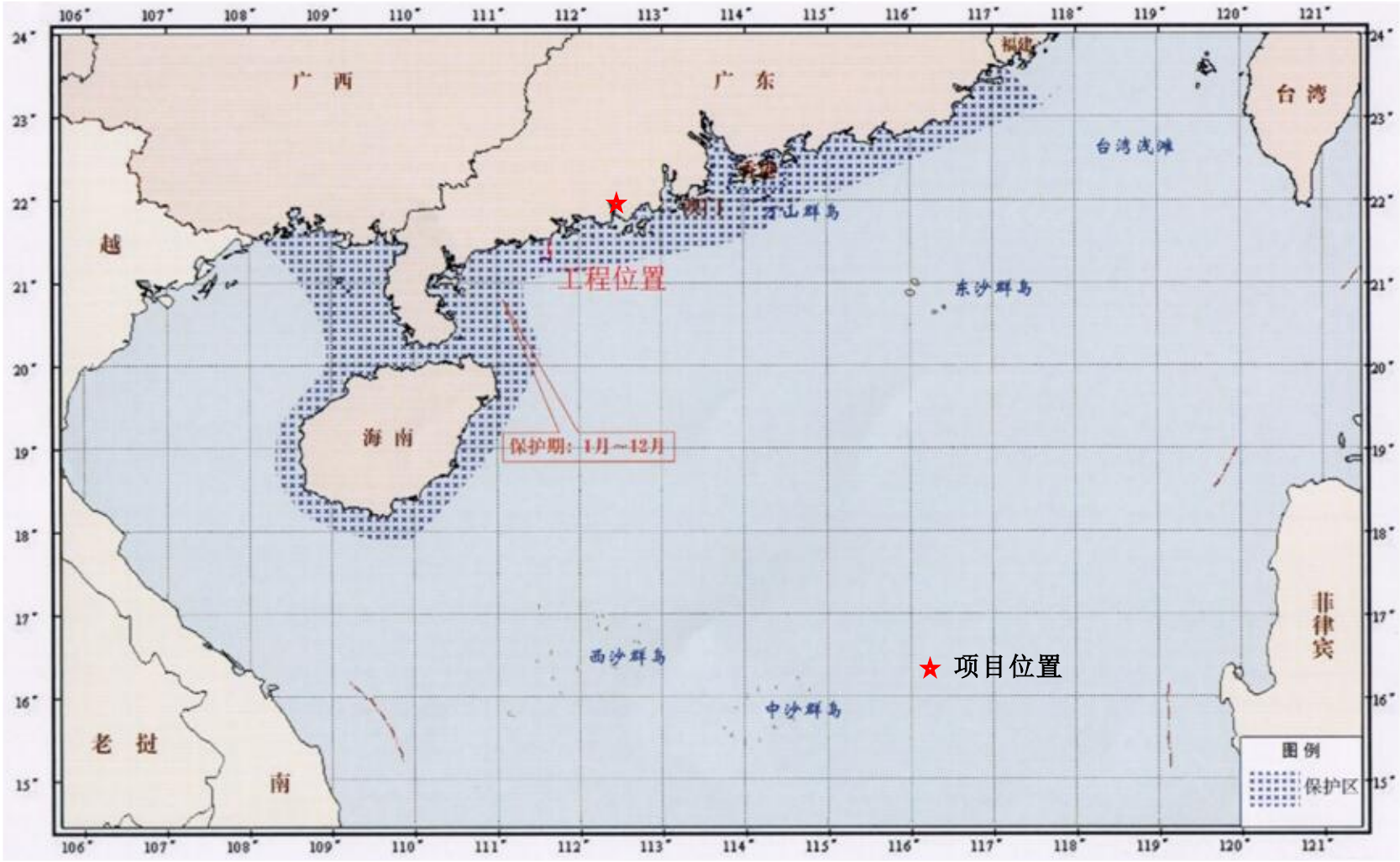


图 3.2-65 南海北部幼鱼繁育场保护区分布示意图

3.2.8.5. 广东台山镇海湾红树林国家湿地公园

（1）广东台山镇海湾红树林国家湿地公园概况

广东台山镇海湾红树林国家湿地公园（以下简称“湿地公园”）于2017年12月27日经原国家林业局批准为国家级湿地公园（试点），批文号为林湿发〔2017〕151号。

湿地公园位于广东省江门市西部沿海区域，恩平市横陂镇与台山北陡、深井三镇相互交界处，地理坐标为北纬21°542”~21°59'59”，东经112°22'16"-112%24'53"。具体范围：东部自北向南分别以南呒田、尖坑山、石角山、虎山围西侧红树林;湖山村、小江村前咸围；小江沿海船厂前咸围；独山、锅耳围前红树林；延伸至鸦洲山东部边界；西部区域以航道东侧边线为界，南部以鸦洲山附近水域为界，北部以北纬21°59'59"，东经112°22'22"附近红树林边界为界。湿地公园呈带状，东西窄，南北长，规划总面积达到549.2公顷，湿地面积515.4公顷，湿地率为93.8%。红树林面积约180公顷。

湿地公园内划分为湿地保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区。各功能区用地面积及功能定位详见表3.2-104，各功能区分布及其与本项目位置关系详见图3.2-67。

表3.2-104广东台山镇海湾红树林湿地公园功能分区用地面积及功能定位一览表

功能分区名称	面积（hm^2）	占比（%）	功能定位
湿地保育区	287.8	52.4	维护湿地生态系统稳定保护水源水质不受污染保育生物多样性。
恢复重建区	140.3	25.6	恢复与重建受损湿地，同时开展科学研究
宣教展示区	9.4	1.7	文化教育和环境保护宣传
合理利用区	108.9	19.8	主要开展生态旅游活动及生产活动
管理服务区	2.8	0.5	行政管理和游客服务
总计	549.2	100	

广东镇海湾红树林国家湿地自然公园自然资源统一确权登记单元图

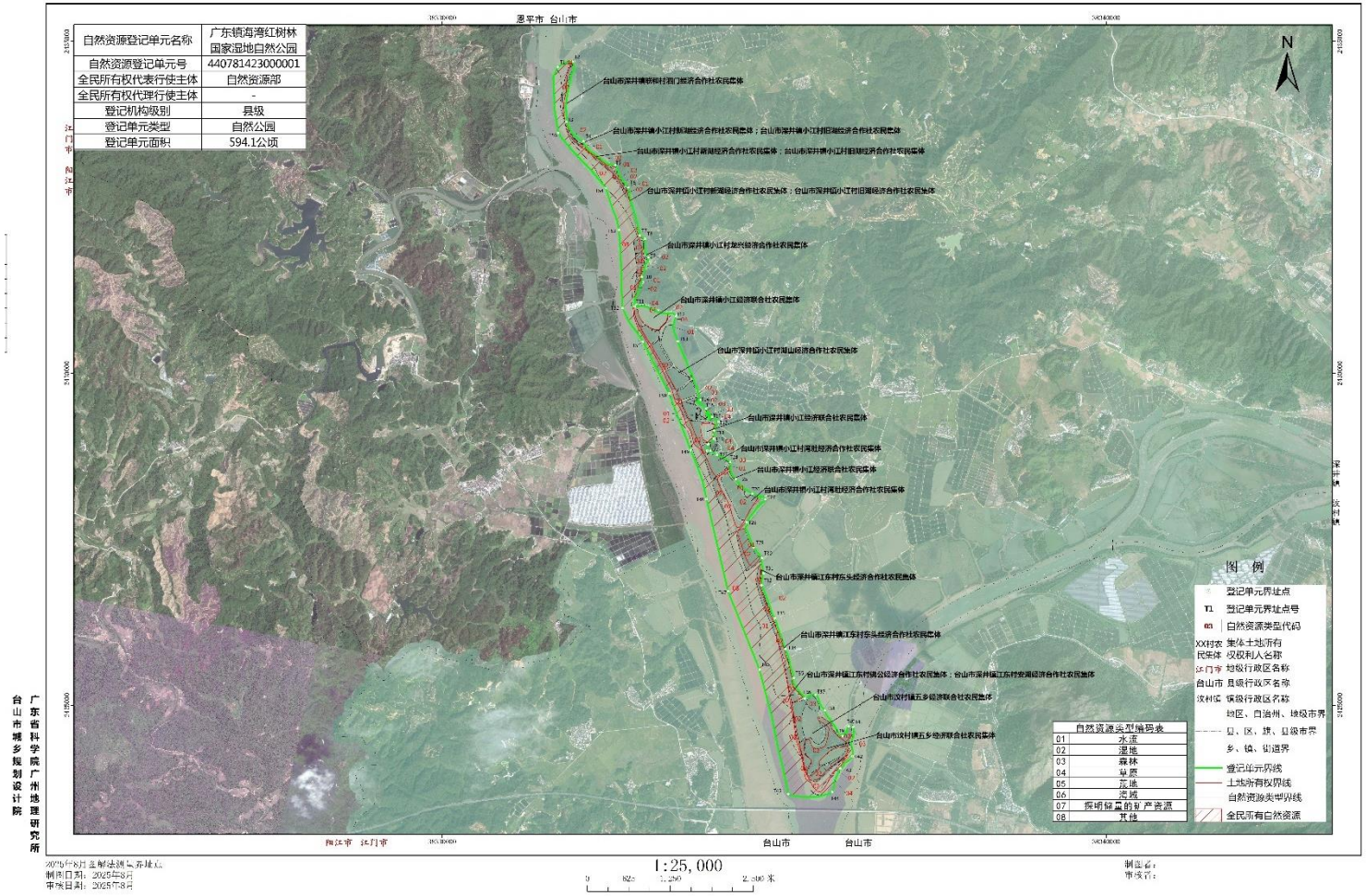


图 3.2-66 广东台山镇海湾红树林国家湿地公园分布示意图



图 3.2-67 广东台山镇海湾红树林国家湿地公园规划控制范围分布



图 3.2-68 湿地公园现状照片

（2）本项目与湿地公园位置关系

本项目位于湿地公园上游，顺潮流方向最近距离约 2.7km，详见图 3.2-67。

（3）湿地公园生态现状

1）湿地资源现状

根据《广东台山镇海湾红树林国家湿地公园总体规划（2017-2021 年）》（国家林业局调查规划设计院，2017.10）、《广东台山镇海湾红树林国家湿地公园控制性详细规划》（国家林业局调查规划设计院，2019.7），镇海湾红树林国家湿地公园内湿地类型主要为滨海湿地与人工湿地。近海与海岸湿地主要为浅海水域、潮间淤泥海滩、红树林沼泽；人工湿地主要为水产养殖场。镇海湾红树林湿地公园总面积为 549.2 公顷，其中湿地面积 515.4 公顷，湿地率为 93.8%(见表 3.2-105)。

表 3.2-105 镇海湾红树林湿地公园湿地类型统计

序号	湿地类型		面积（hm^2）	占湿地总面积比例（%）	占用地总面积比例（%）
	1 级	2 级			
1	滨海湿地	潮间淤泥海滩	324.2	62.9	59.0
		红树林沼泽	128.4	24.9	23.4
2	人工湿地	水产养殖场	62.8	12.2	11.4
合计			515.4	100	93.8



潮间淤泥海滩



红树林沼泽



水产养殖场

图 3.2-69 湿地公园内湿地资源现状照片

2）植物资源

镇海湾红树林是珠三角连片面积最大、保护最好的红树林。湿地公园内生长有集中连片、林相保护完整的天然红树林。红树林平均高度 3m 最高的近 8m，成片的红树林绵延数十里。是江门非常珍贵的“海上森林”，对江门维持生态平衡、保持生物多样性等起到了重要作用。

湿地公园内记载有维管植物 64 科 117 属 127 种。其中蕨类植物 5 科 5 属 5 种;裸子植物 3 科 3 属 4 种;被子植物 56 科 109 属 118 种，其中双子叶植物 47 科 86 属 93 种，单子叶植物 9 科 23 属 25 种。

红树林树种共 9 科 12 属 12 种，真红树植物 6 科 8 属 8 种，半红树 3 科 4 属 4 种。其中真红树有卤蕨 *Acrostichum aureum*、海桑 *Sonneratia caseolaris*、木榄 *Bruguiera gymnorrhiza*、秋茄树 *Kandelia candel*、红海榄 *Rhizophora stylosa*、海漆

Excoecaria agallocha、老鼠簕 *Acanthus ilicifolius*、白骨壤 *Avicennia marina*；半红树有银叶树 *Heritiera littoralis*、黄槿 *Hibiscus tiliaceus*、杨叶肖槿 *Thespesia populnea*、桐花树 *Aegiceras corniculatum*。

3）动物资源

湿地公园分布的野生脊椎动物资源种类较为丰富，主要有大型底栖动物 47 种，鱼类 43 种，两栖动物 10 种，爬行动物 14 种，鸟类 95 种，哺乳动物 19 种，共计 228 种，隶属 37 目、102 科、173 属。湿地公园内生境以湿地为主，动物资源中水禽和依赖湿地的鸟类共 50 种，占鸟类总种数的 53.0%。其中：游禽 7 种，涉禽 25 种、依赖湿地鸟类 18 种。

湿地公园内记载有国家 II 级重点保护动物 11 种，广东省省级重点保护动物有 18 种。“濒危野生动植物种国际贸易公约”规定保护的野生动物附录 I 有 1 种，附录 II 有 11 种，附录 III 有 8 种，重点保护野生动物的名录见表 3.2-106。

表 3.2-106 湿地公园内重点保护野生动物名录

保护等级		物种名	种数
国家 II 级重点保护动物		黑翅鸢、鸢、雀鹰、普通鵟、鹗、游隼、红隼、褐翅鸦鹃、斑头鸺鹠、鹰鸮、虎纹蛙	11
广东省重点保护动物		红颊鹭、食蟹鹭、苍鹭、绿鹭、池鹭、牛背鹭、白鹭、中白鹭、夜鹭、黄斑苇鳽、栗苇鳽、黑水鸡、骨顶鸡、黑翅长脚鹬、反嘴鹬、黑尾蜡嘴雀、黄胸鹀、沼蛙	18
濒危野生动植物种国际贸易公约	附录 I	游隼	1
	附录 II	黑翅鸢、鸢、雀鹰、普通鵟、鹗、燕隼、红隼、斑头鸺鹠、鹰鸮、画眉、滑鼠蛇	11
	附录 III	黄腹鼬、红颊鹭、食蟹鹭、牛背鹭、白鹭、绿翅鸭、琵嘴鸭、赤颈鸭	8

4）湿地景观

广东台山镇海湾红树林国家湿地公园拥有雄伟壮观的海湾景观，完整的红树林湿地生态系统，是镇海湾海域中绿色、生态的大美红树林风景带。规划区内有完整的红树林湿地、大片原生态滩涂，凸显了海湾红树林区域生态之美。

湿地公园内生态环境优越，动植物资源丰富。水域开阔，水天一色；浅滩树影、水禽嬉戏；鹭鸟翱翔、数树深红，一湾海水碧，两岸红树林。各类水生动植物在这里获得了良好的生存、栖息、繁殖场所。尤其在每年的候鸟到来的时节，众多候鸟在此栖息、繁殖，景象甚为壮观。

3.2.8.6. 恩平市镇海湾红树林自然保护区

（1）红树林自然保护区概况

恩平市镇海湾红树林自然保护区（以下简称“恩平红树林自然保护区”）于2005 年由恩平市人民政府批准建立县级自然保护区，现由恩平市林业局管理，批准总面积 666.7hm^2，主要保护对象为红树林。

2024 年 8 月，恩平市自然资源局对恩平市镇海湾红树林自然保护区进行了首次确权登记的公告（公告期为 2024 年 8 月 5 日-2024 年 8 月 23 日），确权登记单元面积 348.63hm^2，范围见图 3.2-70。

根据广东省林业局关于发布 2025 年广东省省级重要湿地名录（第一批）的通告（粤林通告〔2025〕3 号），恩平红树林自然保护区部分纳入广东省恩平红树林省重要湿地。

广东省恩平红树林省重要湿地位于江门市恩平市，地理坐标为：东经 112°21′58″～112°22′59″、北纬 21°57′21″～22°01′48″，位于江门恩平市那扶河沿岸红树林，东至泗门村，西至旗坑村，南至沙湾塘村，北至龙塘村，总面积 43.62hm^2，湿地面积 43.62hm^2，湿地类型红树林地，主要保护对象红树林，责任主体为恩平市人民政府。

（2）本项目与恩平红树林自然保护区的位置关系

本项目位于恩平红树林自然保护区的东侧，中心线与保护区的直线距离约 4.5km，沿潮流方向距离约 8.4km，详见图 3.2-70、附图 5。

（3）恩平红树林自然保护区生态现状

根据《恩平市自然资源局关于开展恩平市镇海湾红树林自然保护区自然资源确权登记的公告（首次登记）》（2024.8），恩平红树林自然保护区内是水流资源 100.09hm^2、森林资源 60.48hm^2、湿地资源 173.28hm^2、荒地资源 0hm^2，其他类型面积 3.51hm^2。其中森林资源为红树林，树种主要为秋茄、桐花树和海漆。

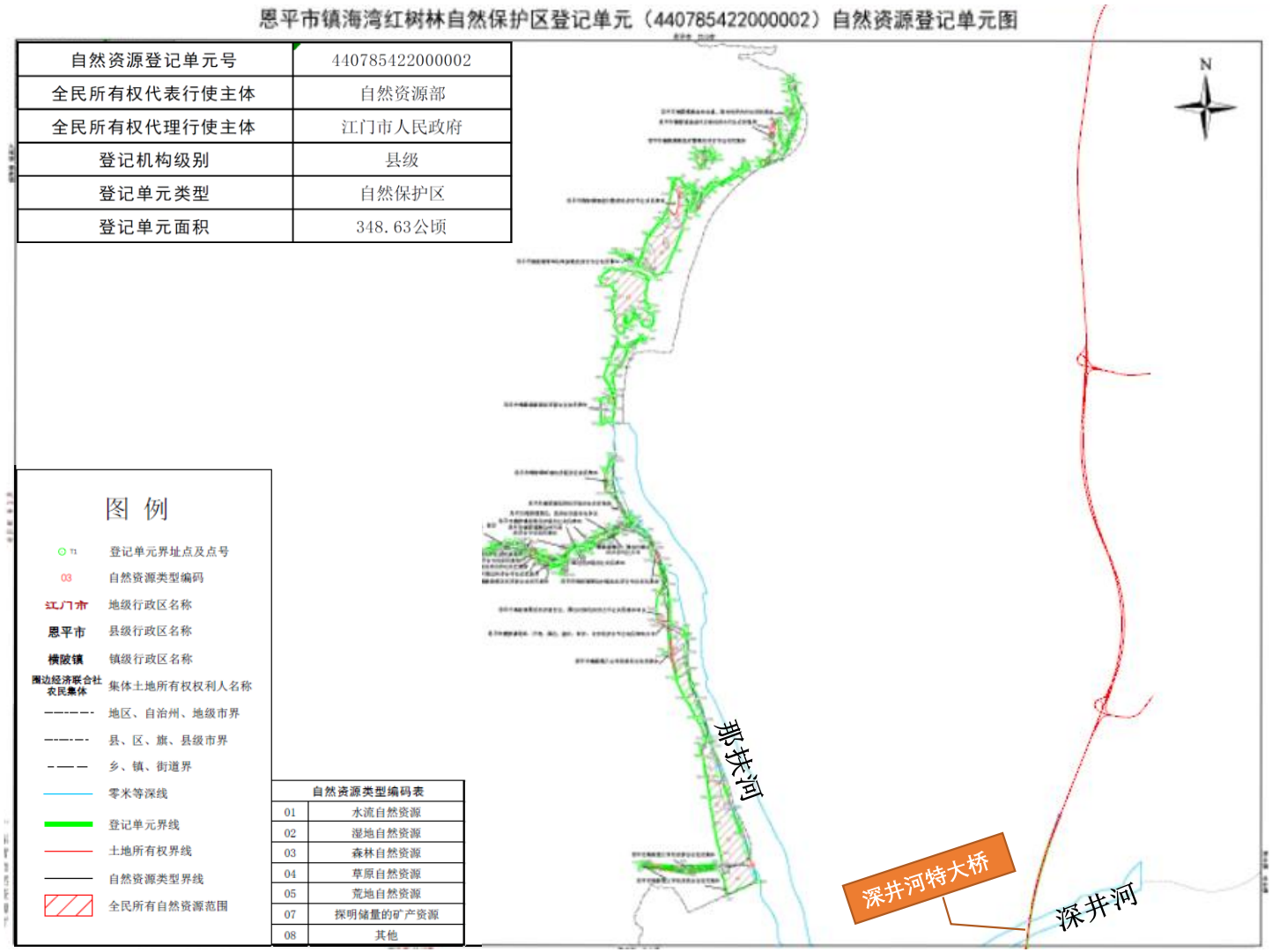


图 3.2-70 恩平市镇海湾红树林自然保护区分布示意图

3.2.8.7. 广东台山汶村镇红树林省重要湿地

（1）广东台山汶村镇红树林省重要湿地概况

广东台山汶村镇红树林省重要湿地（以下简称“汶村镇重要湿地”）是 2025 年广东省林业局发布的《广东省省级重要湿地名录（第一批）》（粤林通告〔2025〕3 号）中 34 处省重要湿地之一。汶村镇重要湿地位于江门台山市汶村镇，东至新窦，西至北陡镇，南至大迳湾，北至西部沿海高速，面积 133.81hm^2。

（2） 本项目与汶村镇重要湿地的位置关系

本项目位于汶村镇重要湿地上游，顺潮流方向最近距离约 4.6km，详见图 3.2-71、附图 5。



图 3.2-71 广东台山汶村镇红树林省重要湿地分布示意图

（3）汶村镇重要湿地生态现状

汶村镇重要湿地位于那扶河两岸、镇海湾湾口处，根据《台山市红树林保护与修复建设项目海域使用论证报告书（报批稿）》（广东创蓝海洋科技有限公司，2.24.3），镇海湾红树林群落湾口的群落主要为白骨壤+老鼠簕+无瓣海桑群落、白骨壤+秋茄树群落，以白骨壤为优势树种。

3.2.8.8. 镇海湾和深井河河口

（1）镇海湾

镇海湾为原生型山地溺谷湾，西岸为丘陵，山丘直接临海，岸线曲折，近岸多礁，东岸为堆积海岸，岸线平直。镇海湾三面环山，低山丘陵绕湾环形零星分布，高程在 60~200m 之间。毗邻海边的丘陵，由于山坡陡然入海，组成了镇海湾的岬角，坡脚处常见有海蚀平台，海蚀阶地等地貌形态。

镇海湾内海底地貌类型比较简单，湾内大部分地区为水下岸坡（为大潮低潮线以下至水深约 5m 湾域），其主要由潮流、波浪等海洋动力因素所塑造，沉积物与陆源物质有亲缘关系，是陆岸前缘缓坡过渡的一个浅水带，比降为 1:3000。在湾口水下岸坡宽达 16km。水下岸坡至东、西口南侧过渡为水下平原。水下槽沟发育于湾颈口门处，呈 NW-SE 走向，槽沟北端成 Y 状伸展，其长达 13km，宽约 1.6km。槽沟与浅滩交接处坡度较大，两边向中间倾斜。由于该湾属溺谷型海湾，湾口门较窄，约 2km。口门里面积较大，涨落潮时狭长型的潮沟中流速大。整个湾属于淤积性，仅水下槽沟受到冲刷切割。

镇海湾由那扶河、深井河组成，形似喇叭状，两头大，中间小，走向为 NNW-SSE。镇海湾湾口朝南，口门宽约 16.3km，纵深约 27km，湾中最窄处 1.6km。

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段，跨越长度 1340m，永久占用海湾面积 7.2207hm^2。临时工程包括施工栈桥、施工平台和施工围堰，永久用海范围外临时占用面积 0.3248hm^2。本项目与镇海湾的位置关系详见图 3.2-72。

项目拟建深井河特大桥用海距离镇海湾湾口较远，桥墩用海对镇海湾影响轻微。

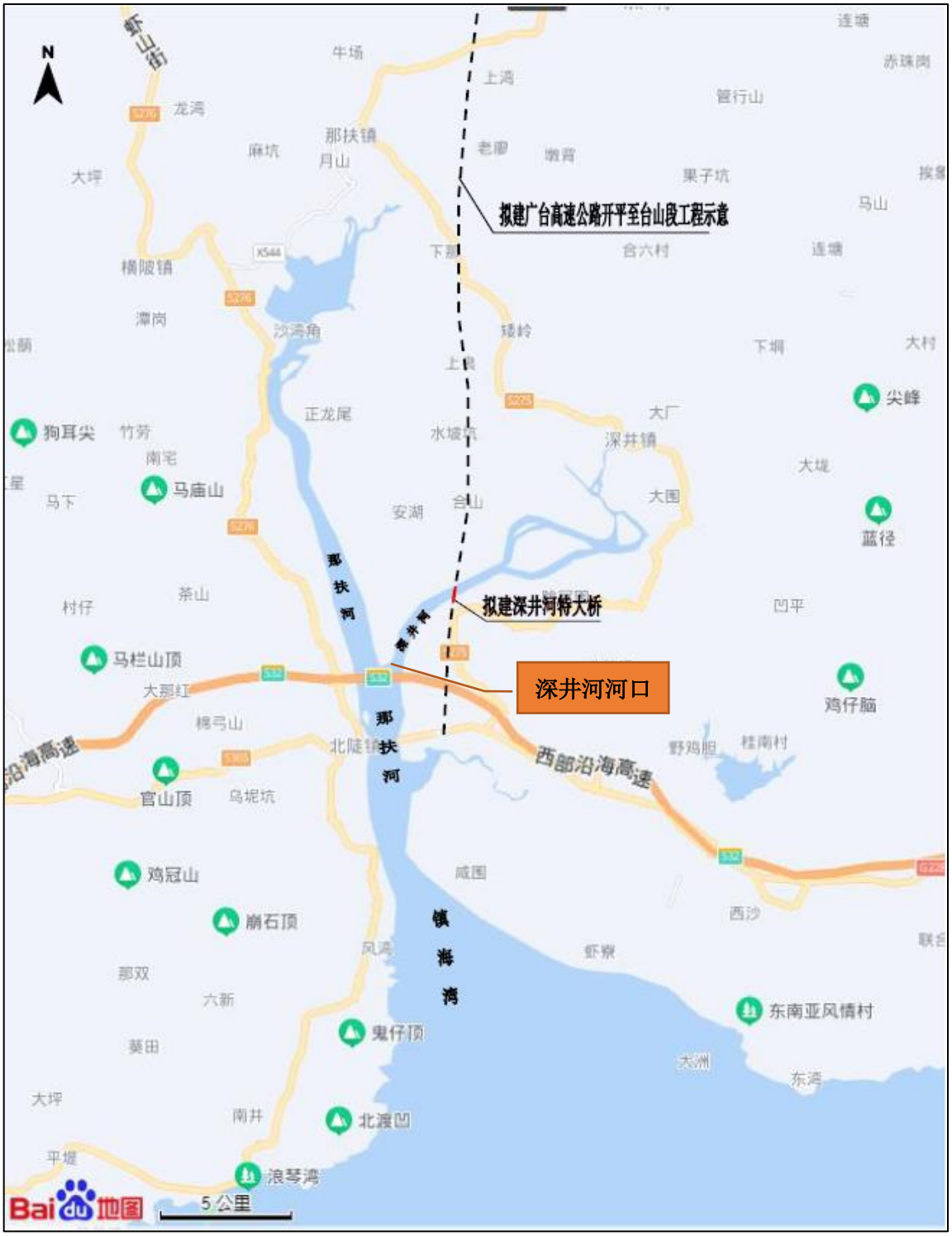


图 3.2-72 本项目与镇海湾、深井河河口位置关系示意图

（2）深井河河口

深井河位于镇海湾内，呈西南－东北走向，属那扶河的 1 级支流，发源于开平市的狮山，流经深井镇、大、小门颈后汇入那扶河，由那扶河汇入镇海湾口，流域面积 226km^2，河流长度 36km，平均坡降 1.07‰。河面狭窄，水道浅平，滩

涂发育，咸潮可上溯至深井圩。深井河河口处河宽最宽处 673m。本项目位于深井河，项目拟建深井河特大桥桥墩对河口影响轻微，详见图 3.2-72。

3.2.9 海洋生态环境现状调查导则相符性分析

由表 1.2-1 可知，海洋生态评价等级为 1 级。本项目调查站位与《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ 1409—2025）相符性详见表 3.2-107。

表 3.2-107 本项目调查点位与导则相符性分析

类别		导则要求	本次调查点位	相符性
海洋水文动力		潮流调查站位 1 级评价项目一般应不少于 3 条断面，每条断面应布设 2～3 个站位；调查潮期可选择水质影响较大的潮期，每个潮期不少于连续 25 小时的现场观测； 项目评价范围内宜布置不少于 2 个潮位观测站位，开展包括大潮期和小潮期在内的连续观测	调查时间：2021 年 12 月 5 日-6 日（枯水期）、2025 年 10 月 2 日-10 月 17 日（丰水期）； 共布设 6 个潮流观测站和 2 个临时潮位观测站，进行连续 26h 同步海流观测。	符合
海水水质		调查时间：枯水期和丰水期 调查点位：16 个点 调查因子：：pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷）	调查时间：2025 年 09 月 05 日-17 日（丰水期）和 2026 年 3 月 6 日-7 日（枯水期） 调查点位：20 个点 调查因子：水温、pH、盐度、SS、DO、CODMn、NH3-N、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、铜、汞、铅、锌、镉、砷、铬等	符合
海洋沉积物		调查时间：春季和秋季 调查点位：同水质站位，数量不少于水质站位 50%。潮间带 3 个站位 调查因子：：硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	调查时间：2025 年 09 月 05 日-17 日（丰水期）和 2026 年 3 月 6 日-7 日（枯水期） 调查点位：10 个点+3 个潮间带 调查因子：硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	符合
海洋生态	生物生态、生物资源	调查时间：春季和秋季 调查点位：同水质站位，数量不少于水质站位 60% 调查因子：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、底栖生物、潮间带生物、游泳生物	时间：2025 年 09 月 05 日-17 日（丰水期）和 2026 年 3 月 6 日-7 日（枯水期） 调查点位：12 个点 调查因子：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、底栖生物、潮间带生物、游泳生物	符合
	生物质量	不少于5 个样品（生物类型原则上不少于3 类） 调查因子：总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石	样品 13 个，共至少选取贝类 2 种、鱼类 2-3 种、甲壳类 1 种(根据采样情况调整)	符合

类别		导则要求	本次调查点位	相符性
		油烃	调查因子：石油烃、铜、汞、铅、锌、锅、砷、铬等	
红树林	红树林	在红树林分布区域设置3-6条断面，在断面低、中、高潮区各设1个大小相同的样地，样地面积不小于10m×10m	本次在红树林分布区域设置 4 条断面，每个断面设置 3 个 10m*10m 样方。	符合
	大型底栖生物	在每个红树林样地内设置0.25×0.25定量样方随机采集底栖生物样品4~8次。	在每个红树林样地内设置 0.25*0.25 定量样方随机采集底栖生物样品 4~8 次	符合
	红树林鸟类	用样线法统计鸟类数量。退潮时，在红树林中按固定的线路和长度以每小时0.5km~1 km速度行进，观察统计线路两例各25m宽范围内的鸟类;记录下观察到的鸟类所在的位置、高度以及距林缘出发点的距离;隔天作1次，共3次，以3次的平均数作为分析数据。	本次在红树林分布区域设置 4 条鸟类样线统计鸟类数量，退潮时，在红树林中按固定的线路和长度以每小时 0.5km~1 km 速度行进，观察统计线路两例各 25m 宽范围内的鸟类;记录下观察到的鸟类所在的位置、高度以及距林缘出发点的距离;隔天作 1 次，共 3 次，以 3 次的平均数作为分析数据。	符合

3.2.10 海洋生态环境现状小结

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 段跨越镇海湾海域，跨海桥梁段长1340m，占路线全长的约 2.6%。根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，本项目涉海工程深井河特大桥上跨“镇海湾生态保护区”和“镇海湾渔业用海区”，跨海段总长 1340m，永久用海面积 7.2207hm^2，施工栈桥等临时用海0.3248hm^2。

评价范围内涉及海洋生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区、广东台山汶村镇红树林省重要湿地等 5 处重要敏感区；特殊生境红树林、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场、镇海湾及深井河河口等 5 处一般敏感区。记录到国家二级重点保护野生动物 3 种，广东省重点保护陆生野生动物有 6 种。

跨海桥梁同位置跨越海洋生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、红树林、幼鱼幼虾保护区及南海北部幼鱼繁育场，其中海洋生态保护红线、幼鱼幼虾保护区及南海北部幼鱼繁育场投影面积 7.0846hm2，桥墩永久占用面积约0.28hm2，跨越长度 1340m；红树林和广东台山深井镇红树林省重要湿地投影面积约 0.25hm2，跨越总长约 70m，不涉及桥墩占用。评价范围内还涉及广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区、广东台山汶村镇红树林省重要湿地等环境敏感区，均位于项目西侧下游区域。

项目组于 2026 年 6 月对评价范围内红树林进行了现状调查，共记录到红树植物 8 科 10 属 11 种，其中真红树植物有 8 种，半红树植物有 3 种，以无瓣海桑、桐花树、白骨壤和秋茄树为主。评价范围内红树林面积约 617.0hm^2，主要分布有 5 种群落类型：分别为无瓣海桑群落、无瓣海桑+桐花树+秋茄群落、无瓣海桑+秋茄+白骨壤群落、桐花树+秋茄群落及秋茄群落。无瓣海桑群落占绝对优势，占比47.31%。跨海桥梁不占用红树林，桥面投影面积约 0.25hm^2，均为无瓣海桑，共计212 株。

中国科学院南海海洋研究所于 2021 年 12 月 5 日-6 日、2025 年 10 月 2 日-10 月17 日对项目周边海域进行了水文动力观测，于 2025 年 09 月 05 日-17 日（丰水期）和 2026 年 3 月 6 日-7 日（枯水期）开展了两季海洋环境质量现状调查。海洋环境现状调查结果汇总如下。

（1）海洋水文动力现状

项目所处海域潮汐属于不规则半日潮的混合潮。海流以潮流为主，流速较大，有明显的往复流趋势，落潮流平均流速值大于涨潮流；调查海区海水温度变化较小，水温变化范围为 17.08℃～18.70℃之间，水温垂向变化不大；调查海区盐度变化较大，海水盐度在调查期为 15.25～27.30 之间；海域悬浮泥沙浓度范围为 0.0012~0.0536kg/m^3，净输沙方向较紊乱。

（2）海洋地形地貌及冲淤环境

镇海湾为原生型山地溺谷湾。西岸为丘陵，山丘直接临海，岸线曲折，近岸多礁，东岸为堆积海岸，岸线平直。深井河位于镇海湾内，水位稳定，水流平稳，泥沙含量较低，河道两岸建有河堤路，河势变化较小，河床平面形态较为稳定，现场没有发现明显的冲淤现象，从河道近期演变定性分析来看，河道平面、断面形态和河床冲淤变化不大。

（3）海洋水质现状

春秋两季水质调查结果基本一致，pH、无机氮、溶解氧、活性磷酸盐、COD 超标，超标主要原因可能与海水养殖、陆源污染直排或非达标排放有关。其他调查因子达到海水水质第二类标准。

（4）海洋沉积物现状

春秋两季海洋沉积物调查结果一致，铜、锌、砷、铬有一定程度的超标，超标主要原因可能与陆源污染直排或非达标排放有关。其他调查因子达到海洋沉积物第一类标准

（5）海洋生物质量现状

春秋两季海洋生物质量基本符合相应质量标准。

（6）海洋生态

根据两季调查结果，浮游植物多样性指数及均匀度均属于中等水平；浮游动物生物量分布不均匀，多样性指数中等水平；底栖生物栖息密度和生物量分布不均匀，各站多样性指数差别较大；潮间带生物以软体动物为主要类群，多样性中等偏下，均匀度属中等水平；鱼类大多数为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象，以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。未记录到珍稀、濒危水生生物。

3.3. 生态现状调查与评价

3.3.1 评价范围生态总体概况

本项目全线位于广东省西南部江门市开平市、台山市境内，地形中间高、两

端低。起点至潭江段及终点深井水路段（K0+000～K6+000、K20+300～K23+300、K43+400～K51+799）为冲积平原，评价范围内土地利用类型主要为耕地和水域及水利设施用地，为典型的农田生态系统；路线中段（K6+000～K20+300、K23+300～K43+400）为低山丘陵，评价范围内土地利用类型主要为林地，基本为人工桉树林，是典型的森林生态系统。项目永久占地约 452.82hm^2，主要占地类型为林地和耕地，林地主要分布于线路中段，耕地主要分布于起终点段。临时用地 80.99hm^2，占地类型为林地、耕地及水域及水利设施用地，不涉及永久基本农田和生态敏感区。

评价范围内以农田生态系统、森林生态系统为主，占比分别为 31.30%、21.36%，现状植被以人工桉树林及农作物为主，受人为活动干扰明显，生境状况较单一。自然植被分布较小，多分布于河道及道路两侧、水塘四周，多为一年或多年生灌草丛。评价范围内植物区系组成较简单，乔灌木树种较为单一，草本较丰富，均为华南地区常见种。

项目选线已充分避让自然保护区等生态敏感区，但受地形、区域发展和工程条件等限制， 潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区，桥墩部分承台永久占用保护区面积 117.9m^2，施工栈桥等临时工程占用保护区面积约 3052.9m^2；深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m；深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），投影面积 0.0030hm^2。评价范围内记录到古树名木 31 株，其中香樟 21 株、榕树 10 株，与用地红线最近距离 8m；记录到国家II级重点保护陆生野生动物4种，分别为白胸翡翠、白鹇、褐翅鸦鹃、黑鸢，黑鸢同时为《中国生物多样性红色名录》中的濒危物种；广东省重点保护陆生野生动物有 5 种，分别为红胸田鸡、白颈鸦、小白鹭、池鹭、中白鹭；记录到国家 II 级重点保护水生生物花鳗鲡，也为《中国生物多样性红色名录》中的濒危物种。

3.3.2 调查范围、点位、方法及内容

3.3.2.1. 调查范围

本项目调查范围同评价范围。

3.3.2.2. 调查方法及点位

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），本次生态现状调查采用了资料收集法、现场调查法和遥感调查法等方法，充分调研既有资料，并开展了相关现场调查，对评价范围内的动植物情况进行调查。

（1）资料收集

为充分调研项目沿线的动植物情况，本次收集整理项目涉及行政区江门、开平、台山市内现有的能反映生态现状或生态本底的资料，包括地方志、《中国植被》《广东植被》《广东台山镇海湾红树林国家湿地公园总体规划（2017-2021 年）》（国家林业局调查规划设计院，2017.10）、《广东台山镇海湾红树林国家湿地公园控制性详细规划》（国家林业局调查规划设计院，2019.7）《广台高速开平至台山段穿越红树林湿地唯一性论证报告（送审稿）》（广东华地自然空间规划研究有限公司，2026.1）《广台高速开平至台山段工程潭江大桥建设对潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告（送审稿）》（中国水产科学研究院珠江水产研究所，2026.5）、《广台高速开平至台山段水土保持方案报告书（送审稿）》（广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，2026.5）等。

（2）现场调查

项目组于 2026 年 5 月、2026 年 6 月对评价范围野生动植物资源、植被类型及生态系统进行了现场调查。

1）样方

通过遥感解译和现场复核结果，评价范围内以人工桉树林和农作物为主，本次选取 13 个代表性样方对评价范围内的植被进行现场调查，样方具体设置情况详见表 3.3-1、附图 11。

样方设置大小：森林生态系统的样方大小为 20m×20m，草地生态系统的样方大小为 1m×1m。

样方调查内容：记录样方内群落基本特征，以及主要植物种类、数量、高度或盖度等指标，乔木层调查对高于 5m 的乔木进行树径测量。调查的同时，利用 GPS 定位仪确定样方位置，并拍摄样方图片。

2）样线

遥感解译和现场复核结果显示，评价范围内主要涉及农田、森林、湿地、城

镇四种生境类型，本次对上述 4 种生境进行样线调查，样线具体设置情况详见表3.3-2、附图 12。

① 哺乳动物：样线调查步行的速度 1km/h 为宜，调查时关注样线两边 20~25m（具体情况视郁闭度而定）范围内的情况，记录样线起点、重点及周边的所有野生动物活动实体、痕迹、窝迹、粪便、地理位置等信息。

② 鸟类：鸟类主要采用样线法，根据生境现状采用样点法辅助调查。调查时间选择在天气良好且鸟类活动频繁易于观察的清晨或傍晚（具体调查时间根据实际情况而定），调查人员沿样线匀速前进，速度保持在 1~2km/h 为宜，使用双筒望远镜对样线两侧的鸟类进行观察，同时使用相机配合长焦镜头和录音笔进行辅助记录。

③ 两栖类与爬行类：两栖类与爬行类活动能力相对较差，调查时沿河流设置样线，对所遇到的两栖爬行动物种类，数量，海拔，周边植被，水源远近等参数进行记录，条件允许时进行专业影像记录，留底。对一些林间湿地与腐殖质良好的阔叶林底层等重点生境进行清查。鉴于部分两栖爬行动物的遇见率低，样线设置应尽量覆盖各类生境，并适当结合访问调查，以保证此次调查的全面性。

表 3.3-1 陆生植物样方设置情况一览表

样方编号	群落名称	评价等级	与工程关系/桩号	经度	纬度	海拔高度（m）	样方面积（m^2）
样方 1	农作物群落	三级评价	K1+195 左侧	112.518000	22.320336	11.5	1
样方 2	野牡丹+桃金娘群落		K2+116 左侧	112.519378	22.312012	21.6	400
样方 3	马尾松+阴香群落		K5+057 左侧	112.513412	22.286400	10.5	400
样方 4	马尾松+阴香群落		K15+770 左侧	112.500411	22.198397	67.5	400
样方 5	桉树群落		K31+265 右侧	112.455183	22.072448	98.7	400
样方 6	青皮竹群落		K29+411 左侧	112.455953	22.089404	43.6	400
样方 7	马尾松+阴香群落		K42+945 左侧	112.443454	21.972848	99.3	400
样方 8	飞机草+牛筋草群落	二级评价	K47+304 左侧	112.432511	21.935361	5.3	1
样方 9	飞机草+牛筋草群落		K47+383 左侧	112.430946	21.935841	5.3	1
样方 10	飞机草+牛筋草群落		K47+410 左侧	112.430198	21.936887	5.3	1
样方 11	飞机草+牛筋草群落	二级评价	K48+705 右侧	112.433204	21.923340	9.6	1
样方 12	飞机草+牛筋草群落		K48+725 右侧	112.433035	21.923221	10.6	1
样方 13	飞机草+牛筋草群落		K48+745 右侧	112.432854	21.923097	9.6	1

表 3.3-2 陆生动植物样线设置情况一览表

样线编号	样线位置	评价等级	样线海拔（m）	样线长度（km）	主要生境
样线 1	K0+970-K1+170 左侧	三级评价	7.2~10.4	1.4	农田
样线 2	K29+800-K30+200 两侧		53.7~76.3	2.9	森林
样线 3	K46+600 两侧		8.6~4.9	3.3	湿地、农田
样线 4	K47+061~K47+576 两侧	二级评价	3.6~4.2	0.6	湿地、灌草丛
样线 5			3.8~4.5	0.8	湿地、灌草丛
样线 6			4.2~4.4	1.9	湿地、灌草丛
样线 7	K48+705~ K48+883 两侧	二级评价	4.7~4.3	1.2	湿地、灌草丛
样线 8			5.2~5.4	1.2	湿地、灌草丛
样线 9			5.0~5.3	2.0	湿地、灌草丛

3.3.2.3. 调查内容

（1） 陆生生态

1）自然环境概况，包括地形地貌、气候气象、地质、水文、土壤及土地利用现状等；

2）陆生植物物种种类及组成、植物区系特征、植被类型及植物群落结构；动物区系、物种组成及分布特征，外来物种入侵情况；重要物种的种类及分布现状；

3）生态功能区划，生态系统的类型及空间分布。

（2）水生生态：

1）水生生境：水域形态结构、水文情势；

2）水生生物：水生生物物种及分布、生态学特征和种群现状等；

3）渔业资源：种类组成、种群结构、渔业资源时空分布等；

（3）生态敏感区现状调查内容：

1）法定生态保护区域的保护对象、功能区划、保护要求及相关规划等；

2）生态敏感区内工程用地范围和评价范围内生态保护目标的种类、分布、保护要求、与工程的位置关系等。

3）生态敏感区内生态现状：物种种类及组成，种群分布现状等。

3.3.2.4. 生态调查导则相符性分析

根据 HJ1358-2024，生态现状调查应在不小于评价范围内开展，调查应充分利用既有资料（引用的生态现状资料其调查时间宜在 5 年以内），当既有资料不满足评价要求时应开展现场调查。其中，评价等级为一级和二级的路段，必须开展现场调查；评价等级为三级的路段，根据需要开展必要的现场调查。由表 1.2-1 可知，潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区；水生生态评价等级为一级；深井河特大桥 K47+282~K47+286、K48+615~K48+625 段为二级评价；其他路段为三级评价。具体现状调查要求如下：

（1）二级评价路段必须开展现场调查，每类群落设置样方不少于 3 个，每类生境设置样线不少于 3 条，植物调查宜选择在植物生长旺盛季节，野生动物宜获得繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料。

（2）当工程穿越河流、湖泊、水库或湿地等重要生境且有涉水施工时，应开展水生生态现状调查。

（3）三级评价路段，根据需要开展必要的现场调查。本项目三级评价路段选取了 7 个样方、3 条样线进行现场调查。

项目组于 2026 年 5 月、6 月对评价范围内生态现状进行了现场调查，动植物样方样线调查点位布设及调查时间见表 3.3-1、表 3.3-2。现场调查导则相符性分析详见表 3.3-3。

表 3.3-3 现场调查导则相符性分析

类型	评价等级		导则要求	本次调查点位	相符性
陆生	二级评价路段	K47+282~K47+286	每类群落设置样方不少于 3 个，每类生境设置样线不少于 3 条。植物调查宜选择在植物生长旺盛季节，野生动物宜获得繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料	本路段涉及飞机草+牛筋草群落一种植物群落，本次设置了 3 个样方进行植物调查； 本路段涉及湿地及灌草丛 2 种生境类型，本次设置了 3 条多生境样线进行动物调查，同一样线涉及 2 种不同生境类型。 调查时间为 2026 年 5 月-6 月，为植物生长旺盛季节，野生动物繁殖期等关键活动期资料。	符合
		K48+615~K48+625		本路段涉及飞机草+牛筋草群落一种植物群落，本次设置了 3 个样方进行植物调查； 本路段涉及湿地及灌草丛 2 种生境类型，本次设置了 3 条多生境样线进行动物调查，同一样线涉及 2 种不同生境类型。 调查时间为 2026 年 5 月-6 月，为植物生长旺盛季节，野生动物繁殖期等关键活动期资料。	符合
	三级评价路段		根据需要开展必要的现场调查。	本次设置 7 个代表性样方、3 条样线	符合
水生	一级评价		当工程穿越河流、湖泊、水库或湿地等重要生境且有涉水施工时，应开展水生生态现状调查	本次在潭江特大桥上下游设置 3 个调查站位进行现场调查，其中渔业资源调查时间为 2025 年 7 月和 10 月；水环境、浮游植物、浮游动物和底栖动物调查时间为 2023 年 3 月和 8 月；水生维管束植物调查时间为 2024 年 6 月和 10 月；鱼类资源声学探测调查时间为 2024 年 12 月。符合丰水期、枯水期及鱼类繁殖期的要求。	符合
	三级评价			本次采用资料收集方式进行水生生态现状调查。	符合

3.3.3 土地利用现状

3.3.3.1. 征地范围内土地利用现状

根据《广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章》，项目永久占地不涉及I级保护林地、古树名木、国有林场及天然林范围。

本项目永久占地总计约 452.82 公顷。其中，占用面积最大的为林地，包括乔木林地、竹林地、灌木林地及其他林地，面积 237.16hm^2，占比 52.37%；其次为耕地，包括水田、水浇地和旱地，面积分别为 74.05hm^2，占比 16.35%；其余占用水域及水利设施用地 56.51hm^2（12.48%），园地 36.51 hm^2（8.06%），交通运输用地 19.77hm^2（4.37 %），草地 17.11 hm^2（3.78 %），住宅用地 3.99 hm^2（0.88 %），其他土地 7.71hm^2（1.70 %）。 详见表 3.3-4。

表 3.3-4 永久占地土地利用类型统计表

土地利用类型		面积（公顷）	占比（%）
一级分类	二级分类		
耕地	水田	63.79	14.09
	水浇地	1.78	0.39
	旱地	8.48	1.87
	小计	**74.05**	**16.35**
园地	果园	21.96	4.85
	其他园地	14.55	3.21
	小计	**36.51**	**8.06**
林地	乔木林地	211.87	46.79
	竹林地	21.08	4.66
	灌木林地	2.16	0.48
	其他林地	2.05	0.45
	小计	**237.16**	**52.37**
草地	其他草地	17.11	3.78
	小计	**17.11**	**3.78**
住宅用地	农村宅基地	3.99	0.88
	小计	**3.99**	**0.88**
交通运输用地	铁路用地	0.16	0.03
	公路用地	16.24	3.59
	农村道路	3.37	0.74
	小计	**19.77**	**4.37**
水域及水利设施用地	河流水面	5.09	1.12
	水库水面	0.20	0.04
	坑塘水面	48.25	10.66
	沟渠	2.98	0.66

土地利用类型		面积（公顷）	占比（%）
一级分类	二级分类		
	小计	**56.51**	**12.48**
其他土地	空闲地	2.77	0.61
	设施农用地	4.90	1.08
	田坎	0.04	0.01
	小计	**7.71**	**1.70**
合计		**452.82**	**100.00**

（2）临时占地

本项目临时占地包括施工生产生活区、取弃土场、临时便道等，合计临时占地总面积约 80.99hm^2。其中施工生产生活区 16 处，占地面积 35.7hm^2；取土场 1 处，占地面积 7.4 hm^2；弃土场 15 处，占地面积 35.0hm^2；施工便道约 110.57km。其中 46.05 km 为新建便道，64.52 km 利用旧路，红线外新增占地约 2.89hm^2。

临时占地不涉及永久基本农田、生态敏感区、重点保护野生植物及古树名木。土地现状利用类型均为其他土地，临时用地分布位置详见附图。

临时用地现状植被以人工栽植的尾叶桉林为主，详见下图。



EK0+800 右侧 拌合站现状



CK0+155 右侧 项目驻地现状



K1+784.776 左侧 临时堆放场现状



K1+784.776 左侧 取土场现状

图 3.3-1 临时用地范围内土地及植被现状

整体而言，临时用地占用的植被类型乔木层以尾叶桉等常见种为主，林缘有

木荷、山乌桕等。林内灌木以桃金娘、鸭脚木为主，草本层以芒萁、芒为主。征用农田则以水稻和蔬菜为主，农田边缘牛筋草、莎草及苋为主。

总的来看，临时用地不涉及永久基本农田、生态敏感区。植被以人工群落为主，结构简单，易受损也易恢复，生态环境质量一般乃至较差，周边一定范围内无重点保护类植物资源出现，设置较为合理。临时用地使用前，应注意保护表土，以备后续复绿使用；所有临时用地都应做好拦挡、防护工作，减少水土流失；施工后期应及时复绿。

3.3.3.2. 评价范围内土地利用现状

根据卫片解译与 GIS 分析结果，评价区土地总面积为 3847.23hm^2，以林地占比最高，占比 57.05%；其次为耕地和水域及水利设施用地，占比分别为 31.08%、7.5%，住宅用地、交通运输用地、园地及工矿仓储用地的占比均较小。评价区土地利用类型现状具体见表 3.3-5。

表 3.3-5 评价区土地利用现状

序号	I 级分类	II 级分类	面积（hm^2）	占比（%）
1	耕地	旱地	1195.91	31.08
2	园地	果园	8.95	0.23
3	林地	乔木林地	823.36	21.40
5		灌木林地	1371.41	35.65
6	住宅用地	城镇住宅用地	120.61	3.14
7	交通运输用地	公路用地	38.48	1.00
8	水域及水利设施用地	河流水面	46.57	1.21
9		坑塘水面	241.94	6.29
合计			3847.23	100

3.3.4 生态系统现状

根据对沿线土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价范围的生态环境进行生态系统划分。本项目沿线以农田生态系统、森林生态系统为主，其次为湿地生态系统，城镇生态系统占比最小。根据遥感解译数据，评价范围内各生态系统面积见表 3.3-6。

表 3.3-6 评价范围各类型生态系统面积

序号	I 级分类	II 级分类	面积（hm^2）	占比（%）
1	森林生态系统	阔叶林	310.54	8.07
2		针阔混交林	511.48	13.29
3		阔叶灌丛	1331.63	34.61
4	湿地生态系统	沼泽	7.20	0.19
5		湖泊	247.52	6.43
6		河流	46.57	1.21
7	农田生态系统	耕地	1195.26	31.07

序号	I 级分类	II 级分类	面积（hm^2）	占比（%）
8		园地	8.95	0.23
9	城镇生态系统	居住地	120.63	3.14
10		城市绿地	30.24	0.79
11		工矿交通	37.20	0.97
合计			3847.23	100.00

3.3.4.1. 森林生态系统

评价范围内森林生态系统面积为 2153.65hm^2，占总面积的 55.97%，主要分布于线路中段低山丘陵地带（K6+000～K20+300、K23+300～K43+400），呈面状分布。

植被现状：评价范围内森林生态系统现状植被主要为人工桉树林（Form. *Eucalyptus robusta*）及马尾松+阴香群落（Form.*Pinus massoniana-Cinnamomum burmanni*）。植被覆盖度较高，大多数区域可达 70%以上，大多数陆生动物分布其中，物种多样性一般。

动物现状：森林生态系统是各种动物的主要栖息、繁衍场所，其中栖息着评价范围内绝大部分的野生动物。森林生态系统内常见的两栖类有黑眶蟾蜍 *Bufo Melanostictus*，爬行类有变色树蜥 *Calotes versicolor*、原尾蜥虎 *Hemidactylus bowringii* 等，常见鸟类有麻雀 *Passer montanus*、家燕 *Hirundo rustica*、红耳鹎 *Pycnonotus jocosus*、暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonicus*、八声杜鹃 *Cacomantis merulinus*、山斑鸠 *Streptopelia orientalis* 等，常见哺乳类有小家鼠 *Mus musculus*、倭花鼠 *Tamiops maritimus* 等。

3.3.4.2. 农田生态系统

评价范围内农田生态系统面积为 1204.21hm^2，占评价范围总面积的 31.30%，分布于线路起终点平原地带（K0+000～K6+000、K20+300～K23+300、K43+400～K51+799），呈面状分布。

植被现状：评价范围内农田生态系统现状植被主要为水稻、蔬菜等农作物，人为干扰明显，植物种类较为单一。

动物现状：农田生态系统内主要有两栖类的黑眶蟾蜍 *Bufo Melanostictus*、花姬蛙 *Microhyla pulchra* 等；爬行类有变色树蜥 *Calotes versicolor* 等；鸟类有麻雀 *Passer montanus*、家燕 *Hirundo rustica* 等；哺乳类主要为小型鼠类。

3.3.4.3. 湿地生态系统

评价范围湿地生态系统面积为 301.29hm^2，占总面积的 7.83%。主要分布于项目沿线河流两侧区域。

植被现状：沿线河道岸边有鸭跖草 *Commelina communis*、鬼针草 *Bidens pilosa*、香附子 *Cyperus rotundus*、两耳草 *Paspalum conjugatum*、铺地黍 *Panicum repens* 等湿地植物。

动物现状：湿地生态系统内分布的动物主要为鸟类、两栖类和爬行类。常见的鸟类包括小白鹭 *Egretta garzetta*、中白鹭 Ardea intermedia、池鹭 *Ardeola bacchus* 等；常见的两栖类有黑眶蟾蜍 *Duttaphrynus melanostictus* 等，常见爬行类有原尾蜥虎 *Hemidactylus bowringii* 等。

3.3.4.4. 城镇生态系统

评价范围村落生态系统面积为 188.07hm^2，占评价范围总面积的 4.9%，零星分布于项目两侧。

植被现状：评价范围内零星分布村落生态系统，植被以人工栽培植物为主，主要为房前屋后的竹林、行道树和桉树等，植被覆盖率和生物多样性较低。

动物现状：动物种类主要是一些喜与人类伴居的，如黑眶蟾蜍 *Bufo Melanostictus*、麻雀 *Passer montanus*、家燕 *Hirundo rustica*、八哥 *Acridotheres cristatellus*、小家鼠 *Mus musculus* 等。

3.3.5 植被现状调查

评价范围内植被以人工林和农作物为主，如人工桉树林、竹林、水稻田及菜地等。项目区域人为活动频繁，生境状况较单一，植物区系组成较简单，植物种类均为华南地区常见种。

3.3.5.1. 植物种类及组成

本次调查共计 122 种植物，隶属于 50 科 103 属。其中蕨类植物共有 4 科 4 属 5 种；裸子植物共有 1 科 1 属 1 种；被子植物共有 45 科 98 属 116 种。植物名录详见附录 1。

3.3.5.2. 主要植被类型

根据现场调查，结合遥感解译，参考《中国植被》和《广东植被》的分类原则对评价范围的植被进行分类，评价范围内的植被分成 2 个植被型组，7 个植被亚型，8 个群落，分别为桉树群落、马尾松+阴香群落、野牡丹+桃金娘、青皮竹群落、飞机草+牛筋草群落、以玉米、豆角为主的作物组合、以水稻为主的农作物、、以荔枝、龙眼为主的果林等。评价范围内现状植被分布情况详见表 3.3-7。

表 3.3-7 评价范围植物群落调查统计表

植被型组		植被亚型	植物群落	主要分布区域
自然植被	阔叶林和针阔混交林	常绿阔叶林和针阔混交林	马尾松+阴香群落	主要分布于线路中段（K6+000～K20+300、K23+300～K43+400）
	灌丛及灌草丛	灌草丛	野牡丹+桃金娘群落	评价范围广泛分布
		草丛	飞机草+牛筋草群落	主要分布于农田田埂、池塘岸边
人工植被	阔叶林	常绿阔叶林	桉树群落	主要分布于线路中段（K6+000～K20+300、K23+300～K43+400）
	竹林	青皮竹林	青皮竹群落	主要分布在村落附近或山脚下
	农田植被	旱地	以玉米、豆角为主的作物组合	分布于线路起终点段（K0+000～K6+000、K20+300～K23+300、K43+400～K51+799）
		水田	以水稻为主的作物组合	
	经济果木林	常绿果木林	以荔枝、龙眼为主的果林	

（1）人工桉树林

人工桉树林主要分布于线路中段（K6+000～K20+300、K23+300～K43+400）低山丘陵地带，海拔高度 5m~100m，群落主要优势种为桉树 *Eucalyptus robusta*，株高 6~10m，胸径约 8~15cm，林内植物种类较为丰富，外貌呈灰白绿色，郁闭度约 74%，林冠整齐。林下灌木层发育较差，灌丛植被以越南叶下珠 *Phyllanthus cochinchinensis*、鸡屎藤 *Paederia foetida*、粗叶悬钩子 *Rubus alceifolius* 为优势种，另有玉叶金花、黄牛木、地桃花 *Urena lobata*、野牡丹 *Melastoma candidum*、九节，株高 0.2~3.2m，层覆盖度在 10~30%。草本层种类常见的有狗肝菜 *Dicliptera chinensis*、五节芒 *Miscanthus floridulus*、竹叶草 *Oplismenus compositus* 等，株高 0.1~0.8m，层覆盖度在 5~10%。



图 3.3-2 桉树林

（2）马尾松+阴香群落

马尾松+阴香群落主要分布于线路中段（K6+000～K20+300、K23+300～K43+400）低山丘陵地带，海拔高度 5m~100m，乔木层以马尾松 *Pinus massoniana*，阴香 *Cinnamomum burmanni* 为主，群落高 8-9m，外貌呈墨绿色，覆盖度在 80%以上。林下灌层盖度约为 10-30%，高度在 1.5m 左右，常见种类为野牡丹 *Melastoma candidum*、玉叶金花 *Mussaenda pubescens*、白花灯笼 *Clerodendrum fortunatum* 等。草本层种类比较简单，粽叶芦 *Thysanolaena latifolia*、芒萁 *Dicranopteris pedata* 占绝对优势，其它还有乌毛蕨 *Blechnopsis orientalis* 等，层覆盖度 45~90%。



图 3.3-3 马尾松+阴香群落

（3）竹林

竹林主要集中在村庄附近。群落乔木层主要为青皮竹 *Bambusa textilis*，灌木层几乎没有其他植物分布，草木层则分布少量植物，如假蒟 *Piper armentosum*、海芋 *Alocasia odora* 等，总体而言，竹林植物种类较少。群落郁闭度较高，约为 90%。高约 6 m 左右。



图 3.3-4 竹林

（4）野牡丹+桃金娘群落

野牡丹+桃金娘群落广泛分布在项目沿线林缘地带。群落优势种为野牡丹 *Melastoma candidum*、桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa*，乔木层零星分布有马尾松、桉树，草本层九节 *Psychotria asiatica*、钩吻 *Gelsemium elegans* 等，总体而言，底层植物种类较少。群落郁闭度较高，约为 90%。



图 3.3-5 野牡丹+桃金娘群落

（5）水稻及其他农作物

评价范围沿线分布着大量农田及菜地，主要种植水稻以及多种蔬菜。





图 3.3-6 农作物群落

3.3.5.1. 不同植被类型生物量和生产力现状

（1）生物量

经计算，评价范围内植被总生物量约为 83120.45t，每公顷的生物量为 26.26t。森林生态系统生物量为 75524.87t，占总生物量的 90.86%，表明森林植被是评价范围内最重要的生态系统，在维持区域生态平衡方面有重要作用；农业生态系统占总生物量的 8.55% ，湿地植被所占比例相对较小，为 0.59%。评价范围内各植被类型生物量现状见表 3.3-8。

表 3.3-8 评价范围内各植被类型生物量现状

序号	I 级分类	II 级分类	面积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	占评价范围总生物量（%）
1	森林生态系统	阔叶林	310.54	68.24	21191.25	25.49
2		针阔混交林	511.48	62.51	31972.61	38.47
3		阔叶灌丛	1131.63	19.76	22361.01	26.90
4	湿地生态系统	沼泽	7.20	68.24	491.33	0.59
5	农田生态系统	耕地	1195.26	5.87	7016.18	8.44
6		园地	8.95	9.84	88.07	0.11
合计			3165.06	/	83120.45	100.00

注：1、阔叶林、针阔混交林平均生物量数据来源：《广东省珠三角乔木林生物量碳储量评估》（李康杰等，2022）；2、阔叶灌丛平均生物量数据来源：《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；3、耕地和园地平均生物量数据来源《广东农村统计年鉴 2025》近年平均粮食产量等参数推算其平均生物量。

（2）生产力

植被的实际生产力是指在现实生态环境中，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。根据本项目生态评价范围内各类植被的现状调查数据，以森林、灌丛、草丛等的生物量、耕地的近年平均粮食产量等参数来推算其实际生产力，由于在实际取样中难以土地所生产出来的全部物质加以采集，故仅以其有效部分的生物量为依据，称为净生产力。

采用平均生长年限法计算植被年净初级生产力，参照 GB/T33027-2016 规范及华南亚热带植被相关研究成果，在无多年连续生物量监测数据条件下，以单次样方实测生物量除以群落平均生长年限得到年均生产力。结合区域次生植被发育规律：幼龄乔木生长周期取 5a、灌木群落取 3a、草本地上部分年更新周期取 1a。其中草本地上植株年度枯死再生，现存生物量代表当年生长量；乔、灌木现存生物量视为对应年限累积总量，计算公式：NPP=B/T（B 为单位面积生物量，T 为对应生长年限）。

从表 3.3-9 可以看出，森林植被总净生产力较高，其总净生产力达到评价范围植被总净生产力的 70.59%；农田生态系统总净生产力占生产力总量的 27.50%。

表 3.3-9 项目评价范围净生产力估算表

生态系统类型		实际净生物量（t/hm²）	生长期（a）	平均净生产力（t/hm²·a）	各类斑块面积		各类斑块总净生产力	
					面积（hm²）	占比（%）	总净生产力（t/a）	占比（%）
森林生态系统	阔叶林	68.24	5	13.65	310.54	9.81	4238.25	16.54
	针阔混交林	62.51	5	12.50	511.48	16.16	6394.52	24.96
	阔叶灌丛	19.76	3	6.59	1131.63	35.75	7453.67	29.09
湿地生态系统	沼泽	68.24	1	68.24	7.2	0.23	491.33	1.92
农田生态系统	耕地	5.87	1	5.87	1195.26	37.76	7016.18	27.38
	园地	9.84	3	3.28	8.95	0.28	29.36	0.11
合计		-	-	-	3165.06	100	25623.30	100

3.3.5.1. 植物多样性指数

本次采用香农威纳多样性指数、均匀度指数和辛普森指数对调查的样方植物多样性进行评价。其中：

（1）香农威纳多样性指数（Shannon-weaver，1963）计算式如下所示：

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

式中：

H'——香农威纳多样性指数；

S——样品中的种类总数；

P_i——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

（2）均匀度指数计算式如下所示：

$$J = H' / LnS$$

式中：

H'——香农韦弗多样性指数；

S——样品中的种类总数。

（3）辛普森指数计算式如下所示：

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} (P_i)^2$$

式中：

H'——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数；

P_i——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

根据上述计算公式，结合样方调查结果，13 个群落样方的多样性指数详见表 3.3-10 。其中香农威纳多样性指数平均值为 0.96，均匀度指数平均值为 0.65，辛普森指数平均值为 0.51，

表 3.3-10 各样方多样性指数一览表

序号	样方编号	香农威纳多样性指数	均匀度指数	辛普森指数
1	样方 1	1.21	0.68	0.60
2	样方 2	1.31	0.88	0.68
3	样方 3	0.70	0.75	0.42
4	样方 4	0.85	0.88	0.53
5	样方 5	0.90	0.52	0.42
6	样方 6	0.00	0.00	0.00
7	样方 7	0.97	0.83	0.55
8	样方 8	1.46	0.82	0.73
9	样方 9	1.47	0.85	0.74
10	样方 10	1.49	0.81	0.77

序号	样方编号	香农威纳多样性指数	均匀度指数	辛普森指数
11	样方 11	0.36	0.33	0.17
12	样方 12	1.34	0.83	0.70
13	样方 13	0.41	0.32	0.26
平均值		0.96	0.65	0.51

3.3.5.2. 植被分布特征

本项目全线位于广东省江门市内，跨越纬度、经度范围较小，评价范围内植被在水平地带性上未表现出差异性；评价范围内无高大的山体，区域高低相差仅为 100～300m，植被在垂直方向上无明显分异，加上受人为活动的严重影响，区内地带性植被留存较少，因此现状植被的未表现出垂直分异现象。

3.3.5.3. 植被覆盖度

本项目采用归一化植被指数（NDVI）进行沿线评价范围内植被覆盖度情况的统计评价。本次采用的遥感影像图为 landsat-8 OLI_TIRS 卫星拍摄，景号为 LC08_L1TP_123045_20260108_20260114_02_T1， 拍摄时间为 2026 年 1 月 8 日 2 时 58 分，云量为 0.05%。

根据计算结果，评价范围内约 53.26%的区域属于高植被覆盖的区域，主要集中在在路线 K6+000～K20+300、K23+300～K43+400 段丘陵地带，植被类型主要为人工种植的桉树林；约 30.91%的区域为中度或较高植被覆盖度区域，该区域主要分布于路线 K0+000～K6+000、K20+300～K23+300、K43+400～K51+799 段平原地带，植被类型主要为农作物和果园植等；沿线 11.26%区域为低植被或较低植被覆盖度区域，该区域沿线各处均有分布，主要为农村住宅及交通用地，仅在现状道路两侧和房前屋后区域分布有少量行道树、竹林或灌草丛，详见表 3.3-11。

表 3.3-11 本项目评价范围植被覆盖度统计表

植被覆盖度分级	面积（hm^2）	占评价范围（%）
水域	175.95	4.57
低植被覆盖度 FVC＜10%	78.57	2.04
较低植被覆盖度 10%≤FVC＜30%	354.42	9.22
中度植被覆盖度 30%≤FVC＜50%	562.23	14.61
较高植被覆盖度 50%≤FVC＜70%	626.94	16.30
高植被覆盖度 FVC≥70%	2049.12	53.26
合计	3847.23	100.00

3.3.5.4. 重点保护野生植物及古树名木

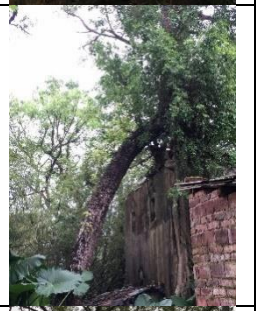
根据现状调查和资料调研，对照《国家重点保护野生植物名录》(2021)、《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》(2020)、《广东省重点保护野生动植物名录》(2023) 、《中国生物多样性红色名录》《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）

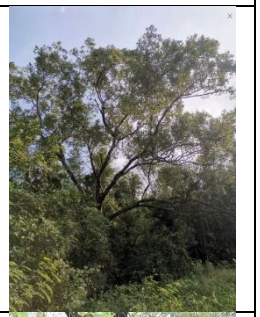
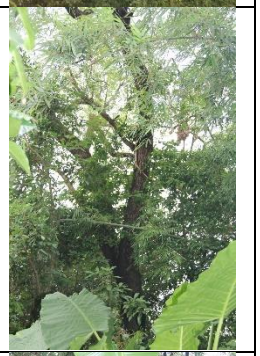
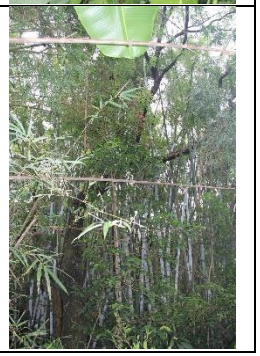
附录，评价范围内未记录到重点保护野生植物；对照《古树名木鉴定规范》（LY/T2737-2016）和《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016）等文件，并查阅广东省林业局－广东省古树名木信息管理系统，本项目用地红线未记录到挂牌古树名木，评价范围内记录到挂牌古树名木 31 株，其中樟树 21 株，榕树 10 株，古树名木信息详见表 3.3-12。

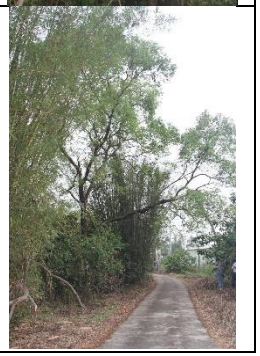
表 3.3-12 评价范围古树名木信息一览表

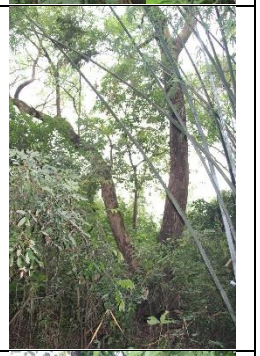
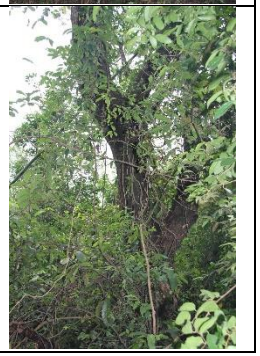
序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
1.	44078311022300125	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.51422°E, 22.294063°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 258m	
2.	44078311022300128	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.514528°E, 22.294276°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 231m	
3.	44078311022300129	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.51488°E, 22.29408°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 191m	

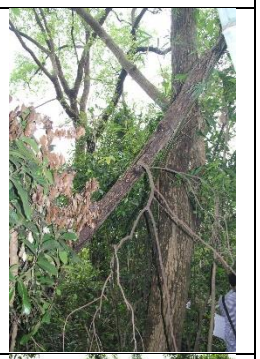
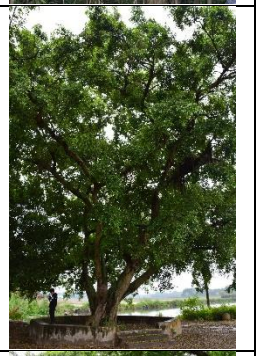
序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
4.	44078311022300130	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.514489°E, 22.294243°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 236m	
5.	44078311022300122	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.514194°E, 22.294111°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线线距离约 261m	
6.	44078311022300124	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.514398°E, 22.294225°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 244m	

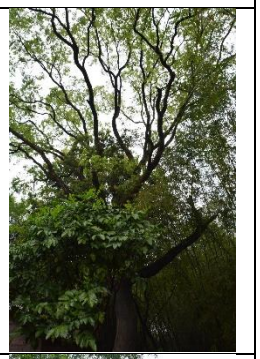
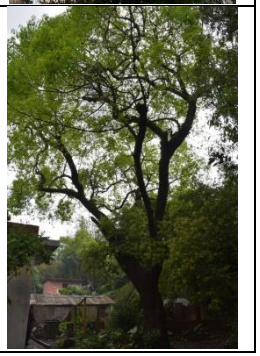
序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
7.	44078311022300126	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.514348°E, 22.294176°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 246m	
8.	44078311022300127	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.514533°E, 22.294141°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 227m	
9.	44078311022300123	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.514256°E, 22.294273°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 258m	

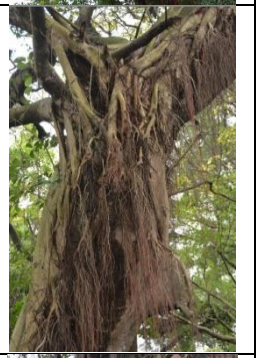
序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
10.	44078311022300121	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.514353°E, 22.29459°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 260m	
11.	44078311022300118	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.519392°E, 22.298241°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 96m	
12.	44078311022300119	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.518466°E, 22.29793°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地线距离约 11m	

序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
13.	44078311022300120	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.51835E°, 22.29755°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 8m	
14.	44078311022300117	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	116年	正常	112.519145°E, 22.298191°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 73m	
15.	44078311022300115	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.51904°E, 22.298397°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 57m	

序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
16.	44078311022300116	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.519343°E, 22.298189°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 92m	
17.	44078311022300112	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.519435°E, 22.298292°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 96m	
18.	44078311022300114	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.519531°E, 22.298254°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 109m	

序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
19.	44078311022300113	樟树 *Cinnamomum camphora*	三级古树	108年	正常	112.519565°E, 22.298214°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 114m	
20.	44078311022300110	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	108年	正常	112.51647°E, 22.301158°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 197m	
21.	44078311022300111	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	108年	正常	112.51647°E, 22.301158°N 广东省江门市开平市百合镇茅冈村	不占用，与用地红线距离约 204m	

序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
22.	44078311222300236	樟树 *Cinnamomum camphor*	三级古树	116年	正常	112.495956°E, 22.160651°N 广东省江门市开平市金鸡镇五联村	不占用，与用地红线距离约 199m	
23.	44078311222300233	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	108年	正常	112.495266°E, 22.160496°N 广东省江门市开平市金鸡镇五联村	不占用，与用地红线距离约 256m	
24.	44078311222300235	樟树 *Cinnamomum camphor*	三级古树	108年	正常	112.495956°E, 22.160651°N 广东省江门市开平市金鸡镇五联村	不占用，与用地红线距离约 199m	

序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
25.	44078111221400172	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	220年	正常	112.436861°E, 21.879278°N 广东省江门市台山市汶村镇横山村	不占用，与用地红线距离约 165m	
26.	44078111221400171	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	220年	正常	112.436861°E, 21.879278°N 广东省江门市台山市汶村镇横山村	不占用，与用地红线距离约 165m	
27.	44078111221400170	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	220年	正常	112.436861°E, 21.879278°N 广东省江门市台山市汶村镇横山村	不占用，与用地红线距离约 165m	

序号	古树编号	树种名	类型	树龄	生长状况	经纬度/位置	与项目位置关系	古树照片
28.	44078111221400173	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	220年	正常	112.436861°E, 21.879278°N 广东省江门市台山市汶村镇横山村	不占用，与用地红线距离约 165m	
29.	44078111221400147	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	220年	正常	112.436944°E, 21.87925°N 广东省江门市台山市汶村镇横山村	不占用，与用地红线距离约 176m	
30.	44078111221400166	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	220年	正常	112.436972°E, 21.879222°N 广东省江门市台山市汶村镇横山村	不占用，与用地红线距离约 194m	
31.	44078111221400158	榕树 *Ficus microcarpa*	三级古树	220年	正常	1112.436861°E, 21.879278°N 广东省江门市台山市汶村镇横山村	不占用，与用地红线距离约 179m	

3.3.5.5. 外来入侵植物调查

根据生态环境部发布的《中国自然生态系统外来入侵物种名单》第一、二、三、四批名录，评价范围内发现外来入侵植物13种，分别为含羞草*Mimosa pudica*、光荚含羞草 *Mimosa bimucronata*、五爪金龙 *Ipomoea cairica*、马缨丹 *Lantana camara*、藿香蓟 *Ageratum conyzoides*、白花鬼针草 *Bidens pilosa*、空心莲子草 *Alternanthera philoxeroides*。

根据现场调查，上述外来入侵植物在评价范围已有广泛的分布，如沿线两侧路旁、林缘地带等区域，已形成稳定的入侵范围和生态影响。本项目的实施不会造成外来物种显著扩大入侵并加剧生态危害。

3.3.6 野生动物现状

3.3.6.1. 野生动物种类组成及区系特征

通过动物样线调查，本次共记录到陆生野生脊椎动物 16 目 33 科 56 种，其中兽类 2 目 2 科 3 种，鸟类 12 目 28 科 49 种，爬行类 1 目 2 科 3 种，两栖类 1 目 1 科 1 种，详见表 3.3-13。动物物种名录详见附录 2。

表 3.3-13 动物类群种类组成

动物类群	目	科	种
兽类	2	2	3
鸟类	12	28	49
爬行类	1	2	3
两栖类	1	1	1
合计	16	33	56

（1）兽类

1）区系分析

评价范围内兽类以广布种占据优势，共计 2 种，占评价范围兽类物种总数的66.7%；东洋界种类有 1 种，占评价范围兽类物种总数的 33.3%。

2）生态类型

根据评价范围兽类生活习性的不同，可以将上述种类分为以下 3 种生态类型：

①半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：有小家鼠。在评价范围内主要分布在树林和农田中。

②岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：普通伏翼。在评价范围内主要分布于山区或居民点内。

③树栖型（主要在树上栖息、觅食）：该类型有倭花鼠。在评价范围内分布

在常绿阔叶林中。

3）分布特征

兽类在评价范围各生境中均有分布，但农田、草灌和森林生境中分布最多，生物多样性最丰富。

（2）鸟类

1）区系分析

本次调查记录到鸟类 49 种，区系以东洋界种类占比最大，占总种数的 53.1%，广布物种占种类数的 38.8%，古北界物种占种类数的 8.2%，契合华南亚热带季风气候、南亚热带植被的动物地理区划特点。居留型上，留鸟占 69.4%，夏候鸟占 22.4%，冬候鸟占种类数的 8.2%。

2）生态类型

按生活习性的不同，可以将评价范围内的鸟类分为以下生态类型：

①涉禽：嘴、颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳， 常用长嘴插入水底或地面取食，如红胸田鸡、蓝胸秧鸡、小白鹭、池鹭、中白鹭等，它们在评价范围内主要分布于河流两岸和池塘边上。

②游禽：喜欢在水上生活，脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物，大多数不善于在陆地上行走，但飞翔很快，主要是小鹍鹈、环颈潜鸭等。它们在评价范围内主要在河岸边、池塘边活动、捕食。

③陆禽：体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食，主要包括山斑鸠、珠颈斑鸠、白鹇等， 它们主要分布于林地及林缘地带或农田区域。

④猛禽：具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物，有黑鸢，主要分布于树林或林缘，活动范围较广。

⑤攀禽：嘴、脚和尾的构造都很特殊，脚趾两个向前，两个向后，善于在树上攀缘，如普通翠鸟、白胸翡翠、八声杜鹃、褐翅鸦鹃、噪鹃等种类，主要分布于各种树林中，有部分也在林缘村庄内活动。

⑥鸣禽：一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢，多数种类营树栖生活，少数种类为地栖。雀形目的所有鸟类都为鸣禽，它们在评价区范围内广泛分布，主要生境为树林或灌丛。

（3）分布特征

调查范围内的鸟类以鸣禽种类最多，林栖、农田伴生鸟类丰富；涉禽、游禽依赖河流、稻田、库塘等湿地生境；白鹇等林地陆栖鸟类代表原生阔叶林群落，翠鸟、鹭类是区域湿地生态的指示物种，主要分布在深井水及周边水域；珠颈斑鸠、白头鹎、麻雀、鹊鸲等大量伴人居，人为干扰下适应力强。

（3）爬行类

1）区系分析

本次调查的 3 种爬行动物全部为东洋界种类，无古北种、无跨区广布种，是华南南亚热带典型东洋界爬行类代表。

2）生态类型

生态类群分为夜行伴人居壁虎类 2 种、昼行灌丛树栖蜥蜴 1 种；壁虎类高度依托人类建筑、岩缝生境，变色树蜥依赖野外荒坡与次生灌丛。

3）分布特征

壁虎类高度依托人类建筑、岩缝生境，变色树蜥依赖野外荒坡与次生灌丛。壁虎类主要分布在住宅区的建筑物中或在农耕区筑巢、繁殖、活动的爬行类，变色树蜥主要在评价范围内的灌丛中活动。

（4）两栖类

1）区系分析

黑眶蟾蜍为东洋界种类，属典型华南亚热带两栖类，原生东南亚–华南东洋界物种。

2）生态类型

黑眶蟾蜍属于陆栖夜行蛙类，昼伏夜出，白天藏匿砖石下、树洞、沟渠边、民居墙角；适应性极强，在农田、村镇、城郊绿地、湿地边缘均能生存。

3）分布特征

黑眶蟾蜍主要分布在低山丘陵、平原农田、村落周边、河沟池塘沿岸。

3.3.6.2. 野生动物多样性

根据多样性指数计算，本项目调查范围野生动物香农威纳多样性指数平均值为 2.71，均匀度指数平均值为 0.87，辛普森指数平均值为 0.90，详见表 3.2-14。

表 3.3-14 各样线动物多样性指数一览表

序号	样线编号	香农威纳多样性指数	均匀度指数	辛普森指数
1	样线 1	2.85	0.90	0.92
2	样线 2	3.05	0.90	0.93
3	样线 3	2.98	0.84	0.90
4	样线 4	2.47	0.86	0.89
5	样线 5	2.51	0.87	0.87
6	样线 6	2.50	0.85	0.88
7	样线 7	2.79	0.89	0.93
8	样线 8	2.50	0.82	0.88
9	样线 9	2.78	0.90	0.94
平均值		2.71	0.87	0.90

3.3.6.3. 重点保护野生动物

本次现场调查到国家 II 级重点保护野生动物 4 种，分别为白胸翡翠、白鹇、褐翅鸦鹃、黑鸢，广东省重点保护陆生野生动物有 5 种，分别为红胸田鸡、白颈鸦、小白鹭、池鹭、中白鹭。其中黑鸢也是《中国生物多样性红色名录》中的濒危物种。各类野生保护动物保护级别及类型详见表 3.3-15。

表 3.3-15 评价范围内重点保护野生动物状况和分布

序号	种类	拉丁文	保护等级	濒危等级	特有种（是/否）	资料来源	分布区域（经纬度）
1	白胸翡翠	*Halcyon smyrnensis*	II	LC	否	目击	112.5164° 22.3192°
2	红胸田鸡	*Porzana fusca*	C	LC	否	目击	112.443° 21.9381°
3	白鹇	*Lophura nycthemera*	II	LC	否	目击	112.4568° 22.0754°
4	褐翅鸦鹃	*Centropus sinensis*	II	LC	否	目击	112.5164° 22.3191°
5	白颈鸦	*Corvus pectoralis*	C	VU	否	目击	112.4539° 22.0736°
6	小白鹭	*Egretta garzetta*	C	LC	否	目击	112.4426° 21.9375°
7	池鹭	*Ardeola bacchus*	C	LC	否	目击	112.4426° 21.9375°
8	中白鹭	*Ardea intermedia*	C	LC	否	目击	112.4426° 21.9375°
9	黑鸢	*Milvus migrans*	II	EN	否	目击	112.452° 22.0722°

注：保护级别：II，国家 II 级重点保护野生动物；C，《广东省重点保护陆生野生动物名录》。EN，中国动物红色名录濒危物种，LC, 中国动物红色名录无危物；

3.3.7 水生生态现状调查

本项目评价范围内的主要水体为潭江和深井水。潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区，该路段评价范围为潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区核心区，项目组于 2023~2025 年在在潭江特大桥上下游设置 3 个调查站位进行水生生态现场调查，具体调查结果详见 4.5 章节。

深井河特大桥 K47+293~K48+633 段跨越深井水，跨越段为海域，项目组于 2025 年 09 月 05 日-17 日（秋季）、026 年 3 月 6 日-7 日（春季）在深井河特大桥上下游设置 12 个调查站位进行海洋生态现场调查，具体调查结果详见 3.2.1~3.2.6 章节。

评价范围内其他水体如百合河、蚬冈水、金鸡水等为潭江是上下游支流，水水生生态现状整体与潭江基本一致。历史资料显示，上述水体未记录到集中式鱼类“三场”（索饵场、越冬场和产卵场）分布，浮游植物以硅藻、绿藻为主，主要有针杆藻、直链藻、长圆舟形藻等，均为区域常见种；浮游动物以原生动物、枝角类、桡足类为主，主要有普通表壳虫、老年底额溞、广布中剑水蚤，均为区域常见种；底栖动物以节肢动物、软体动物为主，主要有摇蚊幼虫、扁蜉、中国圆田螺、河蚬等区域常见种；渔业资源以鱼类为主，鱼类以鲤形目为主，主要有草鱼、鲢、鳙、鲫、泥鳅等区域常见种 。

3.3.8 生态敏感区现状调查

3.3.8.1. 生态保护红线概况

2022 年 10 月 14 日，自然资源部办公厅以《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）明确广东省“三区三线”符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。“三区三线”划定成果具体以自然资源部反馈的矢量数据成果为准。

本项目位于广东省江门市，根据江门市生态保护红线划定成果，本项目评价范围内涉及 2 处生态保护红线，红线编号分别为 44000000005125、44000000005094，红线类型为珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线，主要保护功能为水土保持和水源涵养。

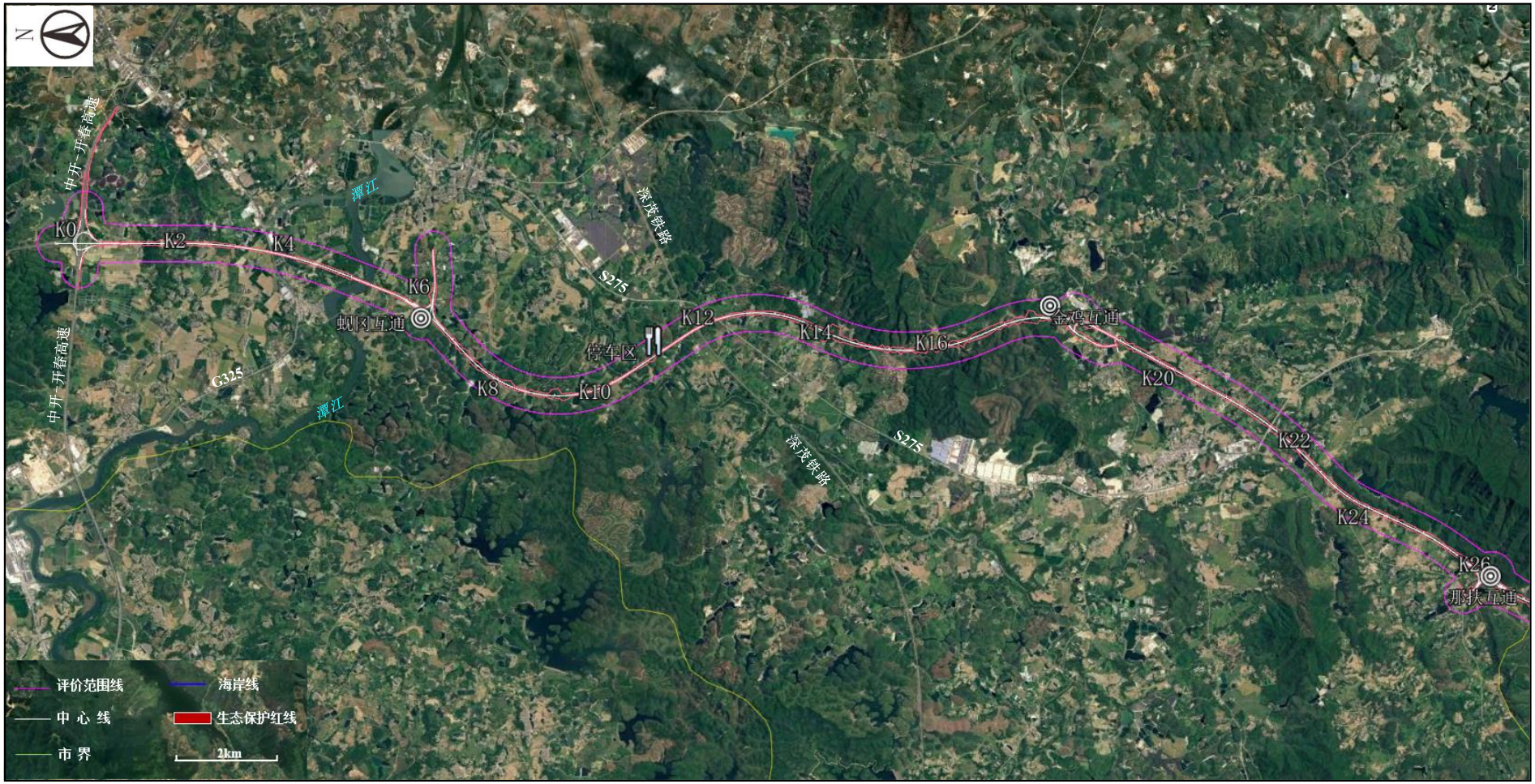
3.3.8.2. 本项目与生态保护红线的位置关系

评价范围内涉及 2 处珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线，其中，深

井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近，与桥梁中心线最近距离约 218m；深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越生态保护红线，桥面投影面积 0.0030hm2。本项目与生态保护红线的位置关系详见表 3.3-16、附图 5。

表 3.3-16 本项目与生态保护红线位置关系一览表

序号	名称	红线编号	起讫桩号	长度（m）	位置关系
1	珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线	44000000005125	K47+282~K47+286	4	不占用，与中心线最近距离 218m
2		44000000005094	K48+615~K48+625	10	跨越，投影面积约 0.0030hm^2


N
中开-开春高速
K0
K2
K4
K6
蚬冈互通
潭江
深茂铁路
S275
K8
K10
停车区
K12
K14
K16
金鸡互通
K20
K22
K24
K26
那扶互通
G325
评价范围线
海岸线
中 心 线
生态保护红线
市 界
2km

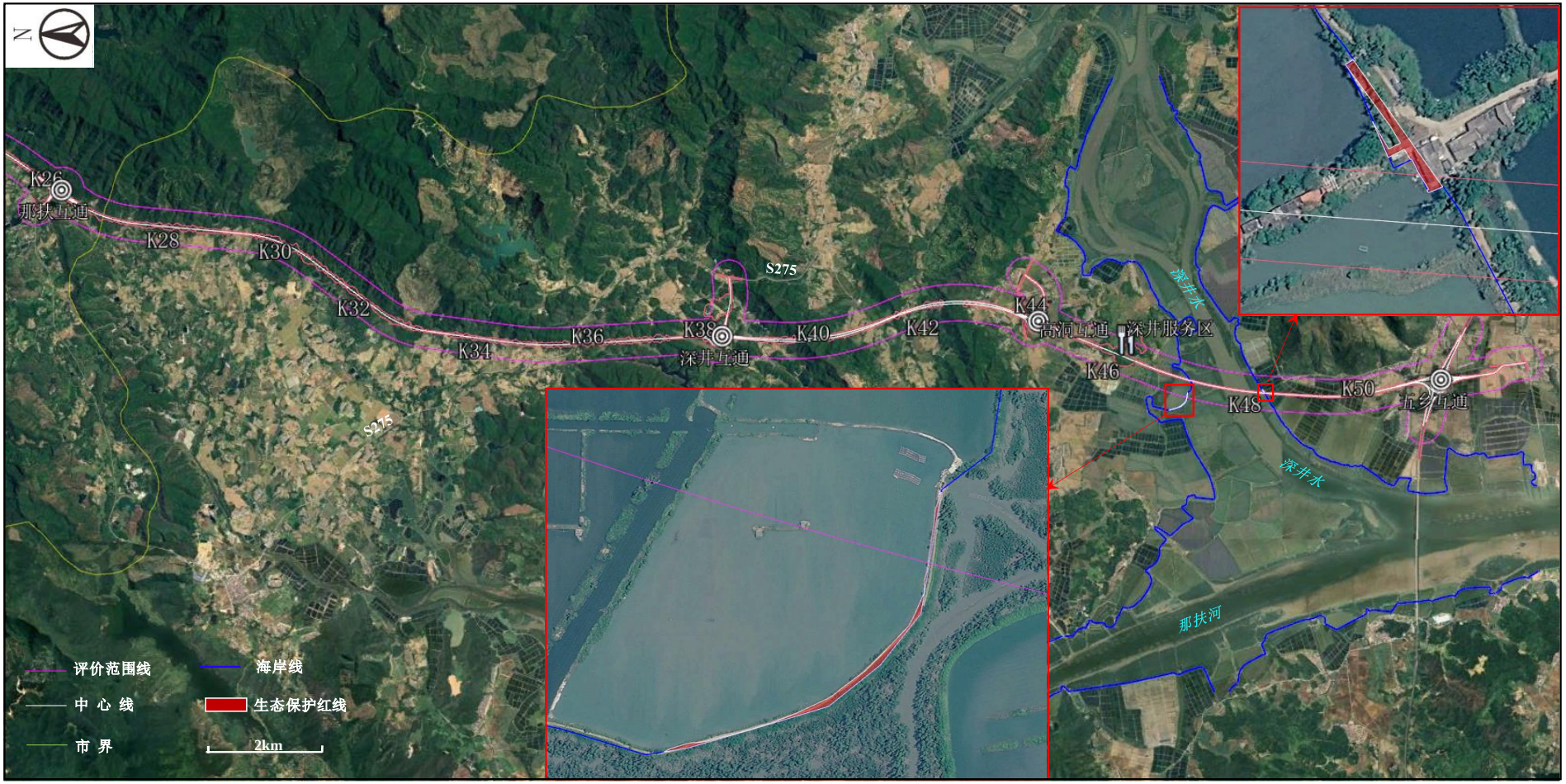


图 3.3-7 本项目与生态保护红线位置关系

3.3.8.3. 保护要求及管理部门意见

根据《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）：“一、规范管控允许有限人为活动 生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，仅允许《通知》中明确的 10 类允许有限人为活动。开展上述允许有限人为活动，涉及生态保护红线内自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等区域，需同时符合相关法律法规规定。涉及临时用地的，按照自然资源部和省自然资源厅关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。开展允许有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海。涉及开发利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。”

本项目深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），投影面积 0.0030hm^2。根据《关于<广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章>的初审意见》（台山市自然资源局，2026.4.30）、《江门市自然资源关于广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章的初审意见》（江门市自然资源局，2026.5.18）“项目涉及生态保护红线非核心保护区 0.0030 公顷，符合《广东省自然资源厅广东省生态环境厅广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资规字〔2023〕6 号）等文件中生态保护红线内允许开展的有限人为活动情形 6（必须且无法避让，符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设）。”

综上，项目建设符合《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）相关管控要求。

3.3.8.4. 生态保护红线区域现状

深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m；深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），投影面积 0.0030hm^2。2 处生态保护红线均位于海岸线堤岸陆域侧（图 3.3-7），呈窄条状分布，主要功能为水土保持和水源涵养。

项目组于 2026 年 6 月-7 月在每处生态保护红线各设置了 3 个 1m×1m 样方、3

条样线进行了动植物调查。根据遥感解译及现场调查结果，2 处生态保护红线内均分布有 1 种植物群落，为飞机草+牛筋草群落，盖章约 70%，群落高约 0.6m，以飞机草、牛筋草为优势种，零星分布有番薯、反枝苋、大白花鬼针草、鸡屎藤等。详见图 3.3-8。



图 3.3-8 评价范围珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线内生态现状

3.3.9 生态现状小结

本项目全线位于广东省西南部江门市开平市、台山市境内，地形中间高、两端低。两端地势平坦，主要分布有农作物和鱼塘，为农田生态系统；中间为低山丘陵，主要分布人工桉树林，为森林生态系统。项目永久占地约 452.82hm2，主要占地类型为林地、耕地及水域及水利设施用地；临时用地 80.99hm2，占地类型为林地、耕地及水域及水利设施用地，不涉及永久基本农田和生态敏感区。

项目选线已充分避让自然保护区等生态敏感区，但受地形、区域发展和工程条件等限制， 潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区，桥墩部分承台角点侵入种质资源保护区，面积约 117.9m^2，施工栈桥等临时工程占用保护区面积约 3052.9m^2；深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m；深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），投影面积 0.0030hm^2。评价范围内记录到古树名木 31 株，其中香樟 21 株、榕树 10 株，与用地红线最近距离 8m；记录到国家 II 级重点保护陆生野生动物 4 种，分别为白胸翡翠、白鹇、褐翅鸦鹃、黑鸢，黑鸢同时为《中国生物多样性红色名录》中的濒危物种；广东省重点保护陆生野生动物有 5 种，分别为红胸田鸡、白颈鸦、小白鹭、池鹭、中白鹭；记录到国家II级重点保护水生野生动物1种，为花鳗鲡，也为《中国生物多样性红色名录》中的濒危物种。

评价范围内以农田生态系统、森林生态系统为主，占比分别为 31.30%、21.36%，现状植被以人工桉树林及农作物为主，受人为活动干扰明显，生境状况较单一。自然植被分布较小，多分布于河道及道路两侧、水塘四周，多为一年或多年生灌草丛。评价范围内植物区系组成较简单，乔灌木树种较为单一，草本较丰富，均为华南地区常见种。共记录到 50 科 103 属 122 种植物，其中蕨类植物共有 4 科 4 属 5 种，裸子植物共有 1 科 1 属 1 种，被子植物共有 45 科 98 属 116 种。评价范围内植被水平、垂直分布特征均不明显。共记录到陆生野生脊椎动物合计 14 目 29 科 45 种（其中兽类 2 目 2 科 3 种，鸟类 10 目 24 科 38 种，爬行类 1 目 2 科 3 种，两栖类 1 目 1 科 1 种）。动物区系为东洋界—华南区（VII）—闽广沿海亚区（VIIA），以东洋种为主，占 55.3%。评价范围内动物多样性较好，丰富度较高，个体分布均匀。野生动物多为华南地区常见种，部分具有人类伴居特性，如家燕、麻雀、小家鼠等。

3.4. 地表水现状调查与评价

3.4.1 沿线水系情况

本项目评价范围内涉及 6 条主要河流，分别为百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水，项目沿线所经主要河流及水系情况详见表 3.4-1、图 3.4-1、图 3.4-2 。

表 3.4-1 本项目沿线水系情况

序号	水体名称	水系	水系汇入情况	执行标准	工程涉水情况
1.	百合河	潭江	汇入潭江	III	不涉水
2.	潭江	潭江	/	II	不涉水
3.	蚬冈水	潭江	汇入潭江	II	不涉水
4.	金鸡水	潭江	汇入蚬冈水后汇入潭江	III	不涉水
5.	那扶河	那扶河	/	III	不涉水
6.	深井水	那扶河	和那扶河交汇后汇入南海	III	16 组涉水桥墩

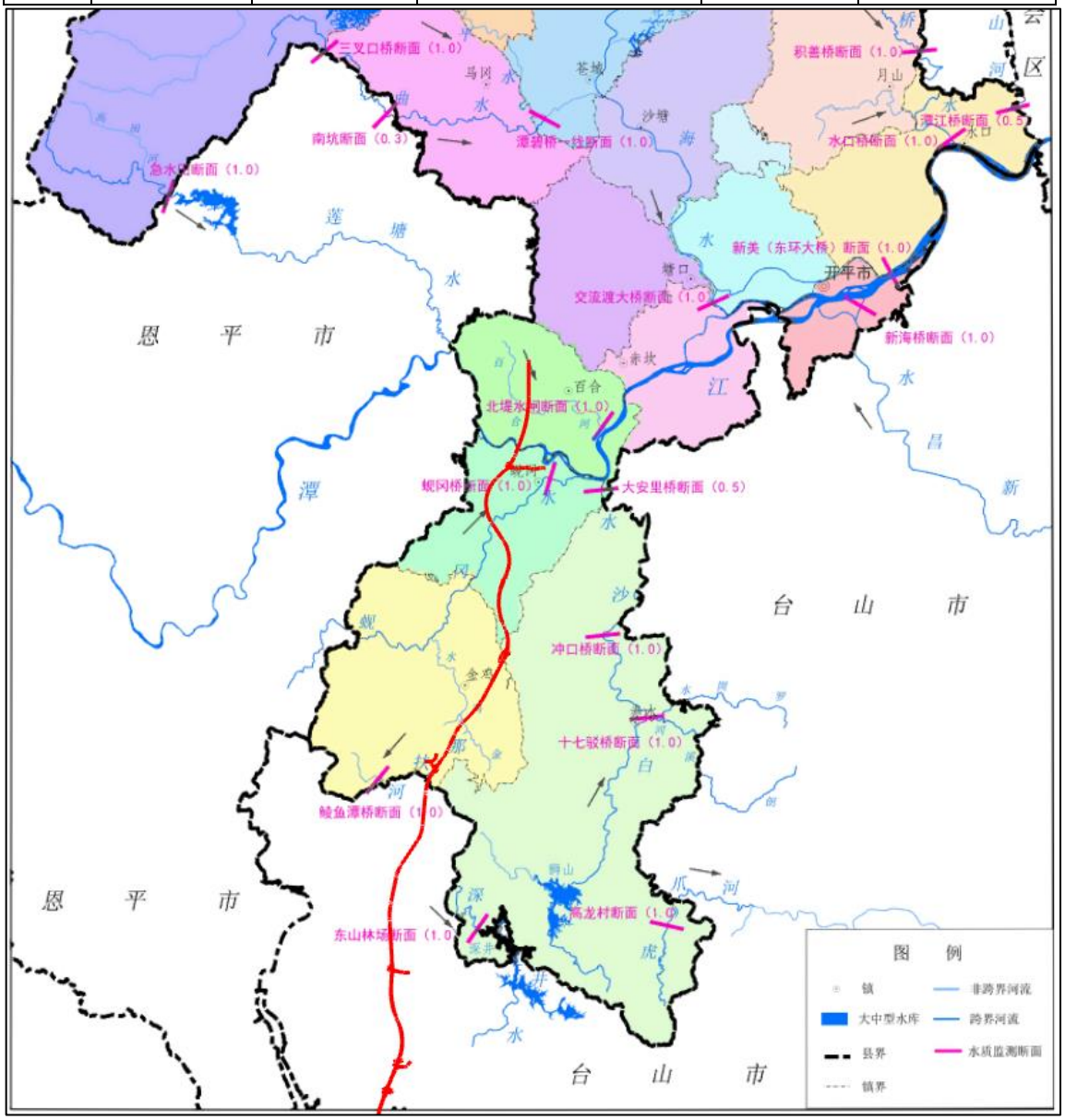


图 3.4-1 本项目沿线水系情况（开平段）

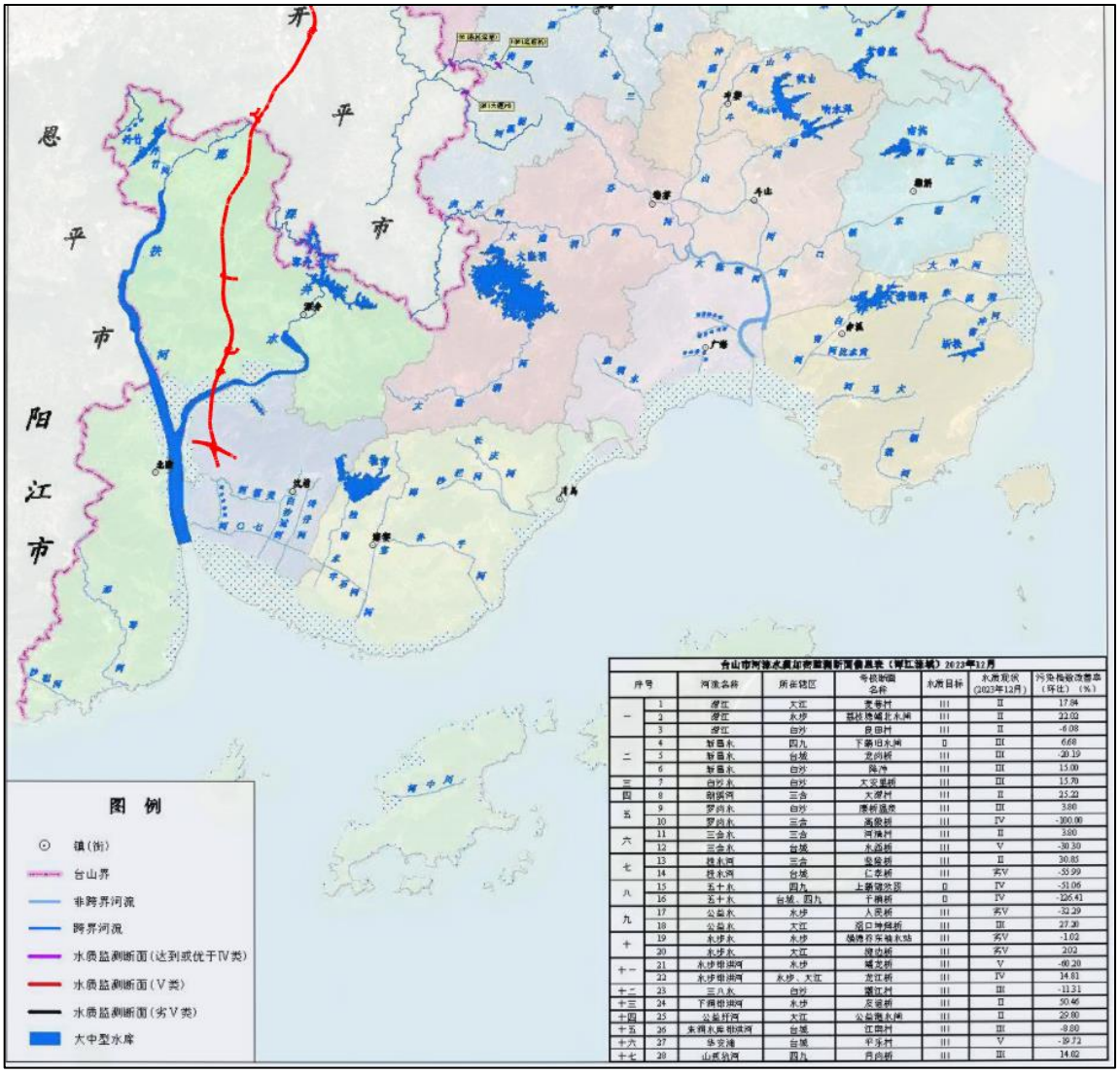


图 3.4-2 本项目沿线水系情况（台山段）

3.4.2 地表水环境质量现状调查与评价

3.4.2.1. 区域水环境调查

根据《2024 年江门市生态环境质量状况公报》，江门市 15 个县级以上集中式饮用水源地（包括台山的大隆洞水库、石花山水库、塘田水库、鳅鱼角水库、坂潭水库、车桶坑水库、老营底水库、井面潭水库，开平的大沙河水库、龙山水库、南楼备用水源地，鹤山的西江坡山，恩平的锦江水库、凤子山水库、江南干渠等）水质优良，达标率 100%。潭江上游水质优，符合Ⅱ类水质标准。

本次收集了项目跨越潭江处下游最近一处监测断面（北堤水闸断面）枯水期（2024 年 12 月~2025 年 2 月）以及项目跨越蚬冈水处下游最近一处监测断面（蚬冈桥断面）枯水期（2025 年 12 月）月均值数据，详见表 3.4-2。监测结果显示，监测断面处潭江、蚬冈水的氨氮因子出现了超标情况。

表 3.4-2 监测断面水质数据收集一览表

水体	考核断面	采样日期	气温	水温	溶解氧	pH 值	化学需氧量	氨氮	高锰酸盐指数	悬浮物
		年/月	℃	℃	mg/L	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
蚬冈水	蚬冈桥	2025/12	24.0	21.7	6.48	7.5	13	**0.848**	3.7	—
潭江	北堤水闸	2024/12	17.7	18.5	7.84	7.3	12	**0.614**	3.2	—
		2025/1	17.0	18.4	8.16	7.7	11	0.333	3.2	—
		2025/2	18.0	19.6	7.20	7.2	9	0.210	2.3	—
标准值			—	—	≥6	6~9	≤15	≤0.5	≤4	≤80
超达标情况判定			—	—	达标	达标	达标	**超标**	达标	达标

此外，本次收集了本项目跨越深井水下游约 4km 处河长制考核断面（镇海湾大桥）2023 年~2025 年水质监测成果，结果显示，可满足Ⅲ类水质标准，具体详见表 3.4-4、图 3.4-3。

表 3.4-3 监测断面水质数据收集一览表

水体	考核断面	年份	溶解氧	化学需氧量	氨氮	高锰酸盐指数	悬浮物
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
深井水	镇海湾大桥	2023	7.3	—	0.248	4.1	—
		2024	6.3	—	0.250	3.2	—
		2025	7.1	—	0.198	3.9	—
标准值			≥5	≤20	≤1.0	≤6	≤80
超达标情况判定			达标	达标	达标	达标	达标



图 3.4-3 深井水水质考核断面位置示意图

3.4.2.2. 地表水环境质量补充监测

为进一步了解本项目沿线水体的超达标情况，本次委托广东智环创新环境科技有限公司于 2026 年 4 月对本项目跨越潭江、蚬冈水桥位附近水体进行了采样和水质检测，采样位置详见图 3.4-4，检测结果详见表 3.4-4。

结果显示，采样处的水质， pH、悬浮物、石油类可满足II类标准要求，高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮均出现了不同程度的超标。



潭江监测点位（W1）



蚬冈水监测点位（W2）

图 3.4-4 地表水监测点位布置图

表 3.4-4 地表水补充监测结果 单位：mg/L

采样日期	采样点位	检测结果（mg/L）							
		水温(℃)	pH 值(无量纲)	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	悬浮物	氨氮	石油类
2026.04.24	W1 潭江（左）	19.9	7.1	5.1	16	3.0	20	0.795	ND
	W1 潭江（中）	19.8	7.1	4.9	12	2.6	16	0.750	0.01
	W1 潭江（右）	19.8	7.1	5.2	15	2.9	13	0.972	ND
2026.04.25	W1 潭江（左）	20.4	7.1	5.4	14	2.8	14	0.812	0.01
	W1 潭江（中）	20.3	7.1	5.0	13	2.6	19	0.770	ND
	W1 潭江（右）	20.3	7.1	5.5	17	3.2	18	0.940	ND
2026.04.26	W1 潭江（左）	20.9	7.2	4.8	16	3.1	17	0.764	0.01
	W1 潭江（中）	20.8	7.2	5.5	15	2.8	15	0.787	ND
	W1 潭江（右）	20.9	7.2	5.4	15	2.9	12	1.02	ND
标准值		—	6~9	≤4	≤15	≤3	≤80	≤0.5	≤0.05
超达标情况		—	达标	超标	超标	超标	达标	超标	达标
2026.04.24	W2 蚬冈水	19.7	6.9	7.0	22	4.3	19	5.15	0.02
2026.04.25		20.1	6.9	6.6	20	3.9	13	5.32	0.03
2026.04.26		20.6	7.0	6.4	22	4.1	16	5.50	0.02
标准值		—	6~9	≤4	≤15	≤3	≤80	≤0.5	≤0.05
超达标情况		—	达标	超标	超标	超标	达标	超标	达标

注：“ND”表示该结果小于检测方法最低检出限。

3.5. 声环境现状调查与评价

3.5.1 现状声源情况

本项目为新建高速公路项目，沿线穿越农村区域。沿线现状声环境质量，仅部分保护目标受到交通运输噪声影响。

评价范围内交通噪声源共 8 处，包括 2 条高速公路、1 条一级公路、4 条二级公路、1 条铁路，具体见下表。

表 3.5-1 主要交通噪声源情况一览表

序号	噪声源名称	等级	车道数	敷设方式	本项目与其位置关系	与本项目交叉/伴行桩号	受影响保护目标
1	中开-开春高速	高速公路	6	高路基	匝道相接	罗汉山枢纽立交	/
2	国道 G325	一级公路	4	平路基	上跨	K3+600	M2 茅冈村
3	深茂铁路（江茂段）	铁路	/	高路基	上跨	K11+680	/
4	省道 S275	二级公路	4	平路基	上跨	K12+020	M4 风洞村
5	省道 S367	二级公路	2	平路基	上跨	K18+900	/
6	省道 S275	二级公路	4	平路基	匝道平交	那扶互通立交	M12 向北村新安里
		二级公路	2	平路基	上跨	K36+050	M16 那南村 2
		二级公路	2	平路基	匝道平交	深井互通立交	M23 五乡村 1
7	西部沿海高速	高速公路	4	高路基	匝道相接	五乡枢纽立交	M24 五乡村蓬洲里村、M25 五乡村 2、M26 大担村
8	省道 S365	二级公路	2	平路基	匝道平交	五乡枢纽立交	M27 横山村北朗村、M28 台山市汶村镇中心卫生院横山分院

3.5.2 声环境现状监测

3.5.2.1. 监测点位布置原则

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024 中的要求，制订如下布点原则：

（1）对于沿线无明显噪声源，现状噪声主要是受生活噪声影响的保护目标，采取以“以点代线”的原则了解背景噪声，监测点位布设在离本项目最近敏感建筑前；

（2）对于受现有声源影响明显的保护目标，分不同声功能区监测，并同步统计交通流量；

（3）当保护目标高于（含）三层建筑，且有明显声源时，按照噪声垂直分布规律，选取代表性建筑物的代表性的楼层设置监测点位；

（4）与现有道路交叉口有保护目标时在最不利点布点监测；

（5）对于受沿线声环境影响相似的保护目标，按照现有保护目标的分布情况，均匀布点；

（6）医院均进行实测；

（7）室外监测点位置均布置在位于窗外 1m，离各层楼面高 1.2m 处。

3.5.2.2. 监测点位布置

根据上述原则，结合本项目保护目标分布情况，具体监测安排如下：为了解项目沿线区域的声环境质量现状情况，对沿线 28 处保护目标的 19 处进行实测，其余 9 处保护目标现状情况通过类比获得。

本项目的噪声监测点位布置见下表。

表 3.5-2 本项目噪声监测点位布置表

保护目标编号	保护目标名称	监测点编号	监测点位置	监测楼层	现状执行标准	现状主要噪声源/距其边界线最近距离(m)	可类比保护目标	可类比说明
M1	茅溪村	N1-1	联兴里-临本项目首排	2	2 类	/	/	/
		N1-2	河胜村临本项目首排	2	2 类	/	/	/
M2	茅冈村	N2-1	中兴村-临本项目首排	1	2 类	/	/	/
	茅冈村	N2-2	金湾村-临本项目首排	2	2 类	国道 G325/约 116	/	/
	茅冈村	N2-3	临本项目和 G325 首排	2	2 类	国道 G325/约 67	/	/
	茅冈村	N2-4	临本项目和潭江首排	2	2 类	/	/	/
		N2-5	临本项目和潭江二排	2	2 类	/	/	/
M3	横石村	N3	临本项目首排	2	2 类	/	/	/

保护目标编号	保护目标名称	监测点编号	监测点位置	监测楼层	现状执行标准	现状主要噪声源/距其边界线最近距离(m)	可类比保护目标	可类比说明
M4	风洞村	N4	临本项目和 S275 首排	2	2 类	S275/约 110	/	/
M5	南联村	N5	临本项目首排	2	2 类	/	/	/
M6	开平市玲珑医院	N6	临本项目首排	3	2 类	/	M7 玲珑新村	周边环境相似，不受其他现状声源影响
M9	五联村 2	N9	临本项目首排	2	2 类	/	/	/
M11	向北村 1	N11	临本项目首排	2	2 类	/	M8 五联村 1、M10 游东村	周边环境相似，不受其他现状声源影响
M12	向北村新安里	N12	临本项目和 S275 首排	2	4a 类	省道 S275/约 26	/	/
M14	龙岗村	N14	临本项目首排	2	2 类	/	M13 向北村风门凹、M15 那南村 1	周边环境相似，不受其他现状声源影响
M16	那南村 2	N16-1	临本项目和 S275 4a 类首排	2	4a 类	省道 S275/约 20	/	/
		N16-2	临本项目和 S275 2 类首排	2	2 类	省道 S275/约 71	/	/
M18	大洞村长江村	N18	临本项目首排	2	2 类	/	M17 大洞村牛山巴村、M18 大洞村长江村	周边环境相似，不受其他现状声源影响
M20	獭山村 1	N20	临本项目首排	2	2 类	/	M21 獭山村狮山村獭、M22 獭山村 2	周边环境相似，不受其他现状声源影响

保护目标编号	保护目标名称	监测点编号	监测点位置	监测楼层	现状执行标准	现状主要噪声源/距其边界线最近距离(m)	可类比保护目标	可类比说明
M23	五乡村1	N23	临本项目首排	2	2 类	/	M27 横山村北朗村	S365 现状车流量较少，现状基本无 S365 交通噪声影响，现状情况与 N23 相似
M24	五乡村蓬洲里村	N24	临本项目和西部沿海高速首排	2	2 类	西部沿海高速/约 167	/	/
M25	五乡村2	N25-1	临本项目和西部沿海高速首排	2	2 类	西部沿海高速/约 140	M26 大担村	与现状西部沿海高速距离相近、影响相似
M25	五乡村2	N25-2	临西部沿海高速、本项目匝道 4a 类首排	2	4a 类	西部沿海高速/约 23	/	/
M25	五乡村2	N25-3	临西部沿海高速、本项目匝道 2 类首排	2	2 类	西部沿海高速/约 37	/	/
M28	台山市汶村镇中心卫生院横山分院	N28	临本项目首排	2	4a 类	省道 S365/约 22	/	/

3.5.2.3. 监测方法、频次

噪声监测严格按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）的有关规定执行。每个测点监测 2 天，工作日昼间(6:00～22:00)和夜间(22:00～次日 6:00)各测一次，每次监测 20min。

选择无其它噪声干扰条件下进行监测，如避开雨天、施工噪声；对于受“犬吠”、“虫鸣”等特殊噪声干扰而导致噪声值受干扰的，重新选时监测。对于出现异常的噪声，简单分析并记录当时的情况，如果有鸣笛等明显的噪声干扰源，重

测。其它要求按照国家相关规定执行。

3.5.2.4. 测量量与评价量

测量量：L_{Aeq}以及 L_{10}、L_{50}、L_{90}及 L_{max}。

评价量：L_{Aeq}，取两日监测值的算术平均值。

3.5.2.5. 监测单位和监测时间

本次监测由广东智环创新环境科技有限公司于 2025 年 11 月和 2026 年 4 月完成。

3.5.2.6. 监测结果

监测结果具体见表 3.5-3。

表 3.5-3 声环境质量现状监测结果 单位：dB（A）

保护目标编号	保护目标名称	监测点编号	监测点位置	监测楼层	现状执行标准	现状主要噪声源/距其边界线最近距离(m)	监测结果				平均值		标准值		超达标情况	
							第一天		第二天							
							昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
M1	茅溪村	N1-1	联兴里-临本项目首排	2	2 类	/	51	48	51	48	51	48	60	50	达标	达标
		N1-2	河胜村临本项目首排	2	2 类	/	47	46	51	46	49	46	60	50	达标	达标
M2	茅冈村	N2-1	中兴村-临本项目首排	1	2 类	/	47	45	48	44	48	45	60	50	达标	达标
	茅冈村	N2-2	金湾村-临本项目首排	2	2 类	国道 G325/约 116	50	47	52	49	51	48	60	50	达标	达标
	茅冈村	N2-3	临本项目和 G325 首排	2	2 类	国道 G325/约 67	63	59	67	61	65	60	60	50	5	10
	茅冈村	N2-4	临本项目和潭江首排	2	2 类	/	48	46	48	46	48	46	60	50	达标	达标
		N2-5	临本项目和潭江二排	2	2 类	/	46	44	46	44	46	44	60	50	达标	达标
M3	横石村	N3	临本项目首排	2	2 类	/	46	44	48	45	47	45	60	50	达标	达标
M4	风洞村	N4	临本项目和 S275 首排	2	2 类	S275/约 110	52	50	52	50	52	50	60	50	达标	达标
M5	南联村	N5	临本项目首排	2	2 类	/	46	45	46	45	46	45	60	50	达标	达标

保护目标编号	保护目标名称	监测点编号	监测点位置	监测楼层	现状执行标准	现状主要噪声源/距其边界线最近距离(m)	监测结果				平均值		标准值		超达标情况	
							第一天		第二天							
							昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
M6	开平市玲珑医院	N6	临本项目首排	3	2 类	/	45	44	45	44	45	44	60	50	达标	达标
M9	五联村 2	N9	临本项目首排	2	2 类	/	48	46	49	46	49	46	60	50	达标	达标
M11	向北村 1	N11	临本项目首排	2	2 类	/	47	45	47	46	47	46	60	50	达标	达标
M12	向北村新安里	N12	临本项目和 S275 首排	2	4a 类	省道 S275/约 26	52	50	52	50	52	50	70	55	达标	达标
M14	龙岗村	N14	临本项目首排	2	2 类	/	45	44	46	44	46	44	60	50	达标	达标
M16	那南村 2	N16-1	临本项目和 S275 4a 类首排	2	4a 类	省道 S275/约 20	56	52	55	52	56	52	70	55	达标	达标
		N16-2	临本项目和 S275 2 类首排	2	2 类	省道 S275/约 71	51	49	51	49	51	49	60	50	达标	达标
M18	大洞村长江村	N18	临本项目首排	2	2 类	/	46	45	46	44	46	45	60	50	达标	达标
M20	獭山村 1	N20	临本项目首排	2	2 类	/	46	45	47	44	47	45	60	50	达标	达标

保护目标编号	保护目标名称	监测点编号	监测点位置	监测楼层	现状执行标准	现状主要噪声源/距其边界线最近距离(m)	监测结果				平均值		标准值		超达标情况	
							第一天		第二天							
							昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
M23	五乡村 1	N23	临本项目首排	2	2 类	/	46	45	47	45	47	45	60	50	达标	达标
M24	五乡村蓬洲里村	N24	临本项目和西部沿海高速首排	2	2 类	西部沿海高速/约 167	52	50	52	50	52	50	60	50	达标	达标
M25	五乡村 2	N25-1	临本项目和西部沿海高速首排	2	2 类	西部沿海高速/约 140	50	48	50	48	50	48	60	50	达标	达标
M25	五乡村 2	N25-2	临西部沿海高速、本项目匝道 4a 类首排	2	4a 类	西部沿海高速/约 23	58	55	58	55	58	55	70	55	达标	达标
M25	五乡村 2	N25-3	临西部沿海高速、本项目匝道 2 类首排	2	2 类	西部沿海高速/约 37	52	50	51	50	52	50	60	50	达标	达标
M28	台山市汶村镇中心卫生院横山分院	N28	临本项目首排	2	4a 类	省道 S365/约 22	54	/	53	/	54	/	70	/	达标	/

表 3.5-4 监测期间主要道路车流量统计表 单位：辆/20min

道路	监测点编号	单位	时段	第一天			第二天		
				小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
国道 G325	N2-3	辆/20min	昼间	123	21	88	117	28	75
			夜间	20	3	83	19	5	77
省道 S275	N10	辆/20min	昼间	63	5	7	57	2	7
			夜间	15	1	2	13	2	1
	N14-1	辆/20min	昼间	29	1	2	40	4	6
			夜间	12	0	0	10	0	1
	N14-2	辆/20min	昼间	31	2	3	50	3	6
			夜间	5	0	0	11	0	0
西部沿海高速	N23	辆/20min	昼间	203	22	17	184	12	19
			夜间	94	14	13	82	7	18
省道 S365	N26	辆/20min	昼间	25	2	1	35	1	3

3.5.3 沿线声环境质量现状评价

本次对全线 28 个保护目标中的 19 处保护目标进行实测，其余 9 处保护目标通过类比表征，共布设监测点位 27 处。监测结果表明，昼间监测值为 45~65dB(A)，夜间为 44~60dB(A)，仅 1 处监测点位超过 2 类标准，为 M2 茅冈村临国道 G325 最近一处点位，主要受国道 G325 的交通噪声影响，昼间超标 5dB(A)，夜间超标 10 dB(A)。其余监测点位均达标。

3.6. 环境空气现状调查与评价

根据《2024 年江门市生态环境质量状况公报》， 对照 2024 年度开平市、台山市空气质量状况，项目所在区域为达标区。

表 3.6-1 环境空气主要污染物达标情况

污染物	年评价指标	现状浓度/(μg/m³)		标准值/(μg/m³)	占标率		达标情况
		开平市	台山市		开平市	台山市	
SO_2	年平均质量浓度	8	7	60	13.3%	11.7%	达标
NO_2	年平均质量浓度	21	19	40	52.5%	47.5%	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	22	20	30	73.3%	66.7%	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	37	33	60	61.7%	55.0%	达标
O_3	日最大 8 小时滑动平均值的第 90 位百分数	152	140	160	95.0%	87.5%	达标
CO	日平均质量浓度(mg/m³)	0.9	0.9	4	22.5%	22.5%	达标

4 潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响专章

本项目桩号 K5+160～K5+344 处以桥梁（潭江特大桥）形式跨越潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区核心区（以下简称“广东鲂保护区”或“保护区”），建设单位根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》的要求，委托中国水产科学研究院珠江水产研究所开展建设项目对水产种质资源保护区的专题论证，编制了《广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》以下简称“渔评报告”），并于 2026 年 1 月 15 日通过了广东省农业农村厅组织的专家评审会、2026 年 4 月 16 日通过了农业农村部长江流域渔政监督管理办公室组织的专家技术评审会，于 2026 年 7 月 22 日取得《关于<广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告>的审查意见》（长渔函字〔2026〕170 号）。根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》的要求，本次环评报告将“潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区环境影响评价”进行专章论述，纳入了渔评报告及主管部门审查意见，并根据渔评报告和渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。本章节摘录了渔评报告的主要内容和结论，详细内容详见《广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》。

4.1. 保护区概况

4.1.1 保护区简介

潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区是 2013 年 12 月中华人民共和国农业部公告第 1873 号批准成立，被列为国家级水产种质资源保护区（第六批）（2013 年 6 月 17 日），农业部办公厅以农办渔〔2013〕56 号公布了其面积范围和功能分区。2019 年农业农村部对其保护区功能分区进行了调整，农业农村部办公厅农办渔〔2019〕35 号公布了其调整后的面积范围和功能分区。

潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区位于广东省独立水系潭江，保护区河道总长 29.2 千米，总面积 640 公顷，其中核心区面积 262 公顷，实验区面积 378 公顷。保护区功能分区及其与本项目位置关系详见图 4.1-1，保护区核心区特别保护期为每年的 3 月 1 日至 7 月 31 日。



图 4.1-1 潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区功能分区及其与项目位置关系图

4.1.2 保护区保护对象

保护区主要保护对象为广东鲂，其他保护对象为鲤、鲫、日本鳗鲡、青鱼、草鱼、鲢、鳙、赤眼鳟、团头鲂、鳊、鲇、黄颡鱼、斑鳠、鲮、斑鳢、黄鳝、大眼鳜等国家水产种质重点保护品种。

4.2. 保护区路段工程内容

4.2.1 永久工程内容

根据初步设计，本项目潭江特大桥桩号 K5+160～K5+344 段跨越保护区核心区，跨越长度约 184m，桥宽 34 m。大桥采用主跨 160m 跨径跨越保护区，仅部分承台位于保护区内，占用保护区面积 117.9m^2。桥梁与保护区位置关系详见图 4.1-1、图 4.2-1。

保护区路段的永久工程内容为潭江特大桥的主跨径及桥墩部分承台，无其他附属设施及互通工程。

潭江特大桥主跨径 160m 采用钢桁架梁，桥墩采用矩形实心墩及群桩承台基础，桥墩部分承台角点侵入种质资源保护区，面积约 117.9m^2，大桥桥面在保护区内投影面积约 3740m^2。保护区内桥墩承台参数详见表 4.2-1，

表 4.2-1 涉保护区桥墩参数表

墩号	承台尺寸（长×宽×高）（m）	承台占用保护区面积（m^2）	桩基体积（m^3）	承台体积（m^3）	墩身体积（m^3）	体积合计（m^3）
右幅 8#主墩	7.5×12.0×3.5	90.0	519.1	315.0	192.0	1026.1
左幅 9#主墩	7.5×12.0×3.5	27.9	274.8	315.0	120.0	709.8
合计		117.9	793.9	630.0	312.0	1735.9

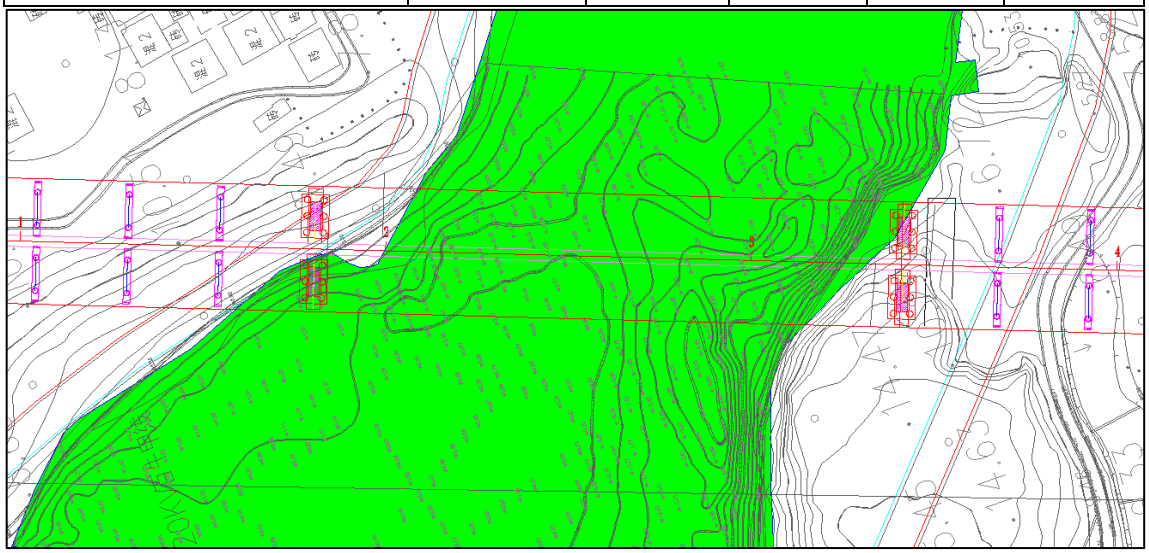


图 4.2-1 潭江特大桥平面布置与保护区位置关系图

4.2.2 施工方案及临时工程

4.2.2.1. 施工方案

潭江特大桥主桥采用顶推施工方案，需要在河道中间搭设两组钢管桩支墩，作为主跨径160m钢桁梁顶推的临时支点。钢管桩支墩的跨径为50+60+50=160m，每个支墩设 12 根直径 D0.8m 钢管桩，共计 24 根，钢管桩基占用保护区面积约为12.1m^2，钢管桩支墩在保护区内的投影面积约为350m^2。

4.2.2.2. 临时工程

基于潭江特大桥主桥顶推施工方案，施工前在桥梁右侧设置钢栈桥 216m、两个支栈桥长 2*50m，桥宽均为 8.0m。施工栈桥设置位置详见图 2.2-16。

钢栈桥、支栈桥共设 56 根直径 D0.8m 钢管桩，钢管桩临时占用保护区总面积约为 28.2m^2，钢栈桥、支栈桥在保护区内的投影总面积约为 2528m^2。

主桥墩部分承台角点侵入保护区，占用面积约为 117.9m^2。

本项目施工便道、取弃土场、拌合站、预制场、项目驻地等临时工程不占用保护区范围。

综上，施工期钢管桩支墩、钢栈桥、支栈桥及钢管桩围堰临时占用保护区总面积约 3052.9 m^2。

4.2.2.3. 施工时间

钢管支墩、钢栈桥及钢围堰的施工时间避让 3—7 月核心区特别保护期。同时优化施工组织，快速施工，缩短涉水施工时间。

4.3. 保护区管理要求和管理现状

4.3.1 法律法规相关规定

根据《中华人民共和国渔业法》中第四章 渔业资源保护：

第四十一条 国家保护水产种质资源及其生存环境，并在具有较高经济价值和遗传育种价值的水产种质资源的主要生长繁育区域建立水产种质资源保护区。

未经省级以上人民政府渔业渔政主管部门批准，任何单位和个人不得在水产种质资源保护区内从事捕捞活动。

禁止非法占用或者破坏水产种质资源保护区。

禁止在水产种质资源保护区内新建、扩建排污口

第四十七条 在重要渔业水域开展建闸、筑坝、航道建设、港口建设等工程建设，其生态环境影响评价文件应当包括对渔业资源和渔业水域生态环境影响的内容；涉及水产种质资源保护区的，应当就其对渔业资源和渔业水域生态环境的影响编制专题论证报告。生态环境主管部门审查相关生态环境影响评价文件时，应当征求同级渔业渔政主管部门意见。

建设单位应当按照经批准的生态环境影响评价文件要求，建造过鱼设施或者采取其他渔业资源保护措施。相关渔业资源保护设施应当与工程建设项目的主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

第五十条 进行水下爆破、勘探、采砂、施工等作业，对渔业资源有严重影响的，作业单位应当事先同县级以上地方人民政府渔业渔政主管部门协商，采取措施，防止或者减少对渔业资源的损害;造成渔业资源损失的，依法给予赔偿。

第五十二条 国家对珍贵、濒危水生野生动物实行重点保护，防止其灭绝。禁止捕杀、伤害国家重点保护的水生野生动物。

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》：

第十七条：在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告

书。

第十八条省级以上人民政府渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价，组织专家审查建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。

建设单位应当将渔业行政主管部门的意见纳入环境影响评价报告书，并根据渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。

根据《开平市人民政府办公室关于印发潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区管理办法的通知》（开府办〔2022〕42号）

第六条 每年的3月1日—7月31日，是广东鲂繁殖期及幼鱼生长特别阶段，设定为核心区特别保护期。特别保护期核心区内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源及生态环境造成损害的活动。

第八条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、桥梁建设、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，将其纳入环境影响评价报告书，并根据渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。

第九条 在潭江广东鲂国家级水产种质保护区内进行活动，应遵守下列规定：

（一）禁止破坏、损毁或者擅自移动保护区界标和保护设施；

（二）单位和个人在保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动，应当遵守有关法律法规和保护区管理制度，不得损害水产种质资源及其生存环境。

（三）禁止在保护区内新建排污口。在保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。

4.3.2 保护区管理现状

保护区主要由开平市农业农村局管理，近年来，开平市农业农村局积极开展保护区宣传建设，在保护区建设了永久性界碑、宣传牌，不断强化保护区日常巡航、执法等工作。每年3—6月实行禁渔，并连续多年在保护区江段开展增殖放流，有效保护潭江水产种质资源。

4.4. 保护区生态现状调查与评价

4.4.1 保护区生态现状概况

保护区位于潭江中下游江段，其所流经的地方多为平地，水面宽阔，分布多个大型沙洲，沙洲的一边是急流，一边是缓流，河岸水生植物丰富，是广东鲂等多种经济鱼类产卵的优良场所。保护区江段生态环境多样，水生生物十分丰富，复杂多样的环境给鱼类避难、生长、繁殖提供良好场所。

4.4.2 调查点位和时间

调查点位：本次在潭江特大桥桥位上下游设置了 3 个站位对渔业资源、水环境质量、浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生维管束植物进行现场调查；在大桥位置附近水域进行了鱼类资源声学探测，调查站位具体位置见图 4.4-1。

调查时间：渔业资源调查时间为 2025 年 7 月和 10 月；水环境、浮游植物、浮游动物和底栖动物调查时间为 2023 年 3 月和 8 月；水生维管束植物调查时间为 2024 年 6 月和 10 月；鱼类资源声学探测调查时间为 2024 年 12 月。

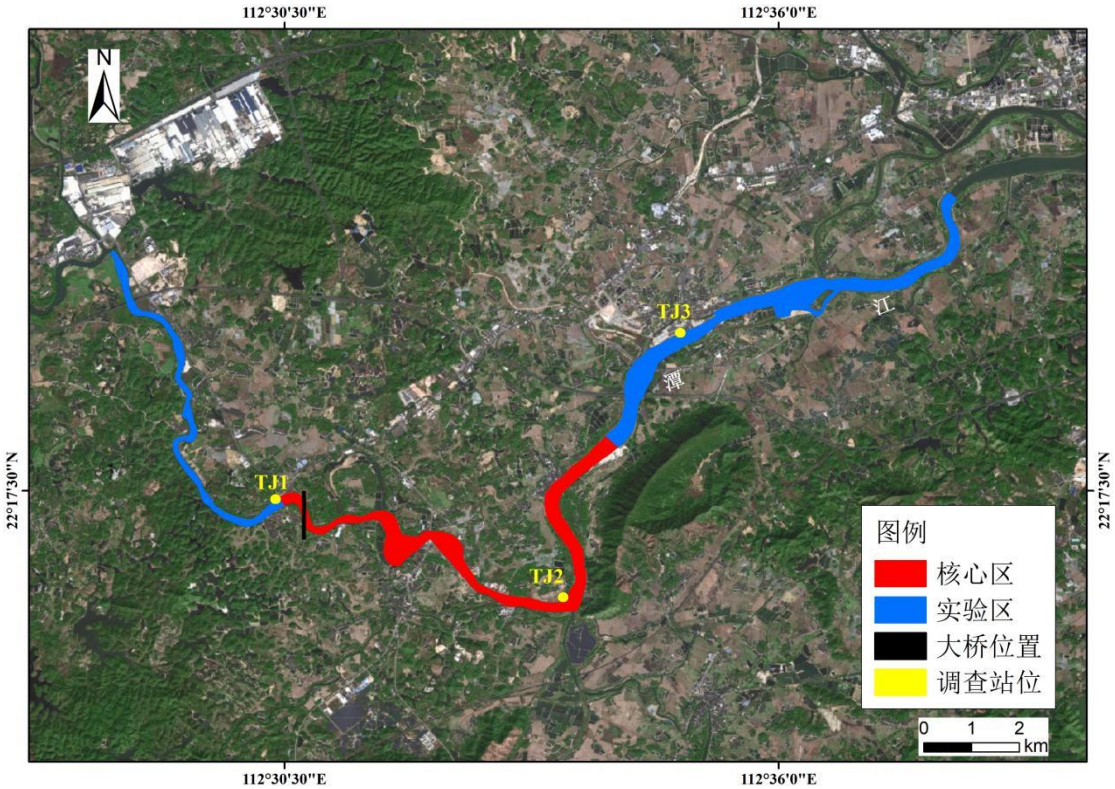


图 4.4-1 调查站位示意图

4.4.3 调查内容

调查内容包括水体理化指标、水文情势、水质、底质；渔业资源区系组成、种群结构和资源量；珍稀濒危水生生物分布情况；水生生物产卵场、索饵场、越

冬场、洄游通道分布情况；鱼类早期资源量情况；浮游生物和底栖动物种类组成、密度和生物量等。

4.4.4 调查及评价方法

调查及评价方法详见《广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告（报批稿）》（中国水产科学研究院珠江水产研究所，2026.5），本报告不再累述。

4.4.5 水生生态及渔业资源主要调查结论

4.4.5.1. 浮游植物

（1）种类组成

保护区共检出浮游植物 7 门，119 种。其中硅藻 45 种，占总种数的 37.82%；绿藻 36 种，占总种数的 30.25%；裸藻 16 种，占总种数的 13.45%；蓝藻 12 种，占总种数的 10.08%；甲藻 5 种，占总种数的 4.20%；隐藻 4 种，占总种数的 3.36%；黄藻 1 种，占总种数的 0.84%。

（2）细胞密度

浮游植物的细胞密度变化范围为 1.69×10^6~1.70×10^7 cells/L，均值为 7.88×10^6 cells/L。其中，TJ2 和 TJ3 站位的浮游植物细胞密度较高，两次采样细胞密度均值分别为 1.01×10^7cells/L 和 9.21×10^6 cells/L，TJ1 站位的浮游植物细胞密度较低，均值为 4.29×10^6 cells/L。

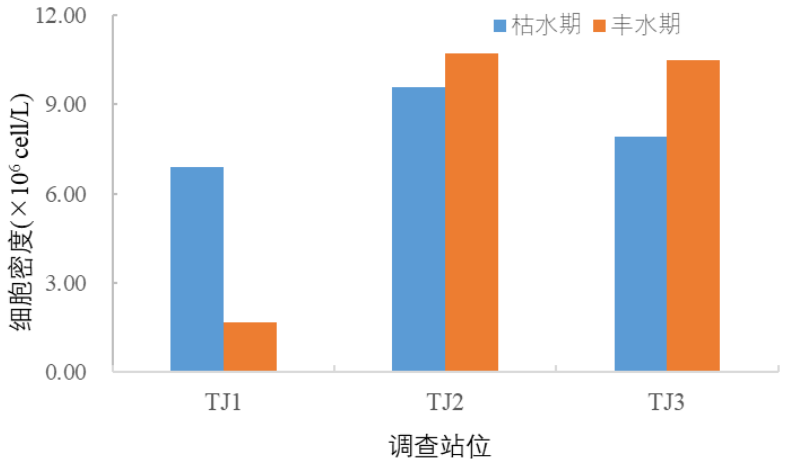


图 4.4-2 保护区浮游植物细胞密度

（3）生物量

浮游植物生物量在 1.74 ~ 8.75 mg/L 范围之间变化，平均值为 5.60mg/L。其中，TJ2 站位的浮游植物生物量最高，两次采样生物量均值为 7.64mg/L，TJ1 站位的浮

游植物生物量数值略低，两次采样均值为 2.41 mg/L（图 4.4-3）。

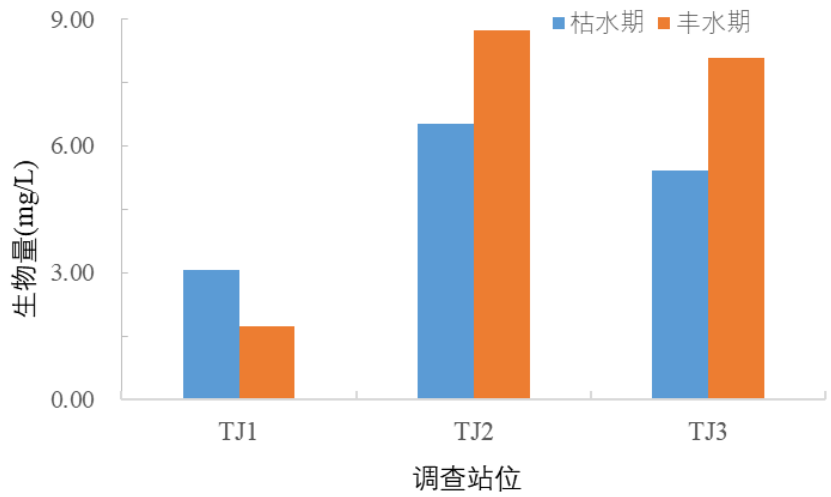


图 4.4-3 保护区浮游植物生物量

（4）生物多样性指数

浮游植物多样性指数如图 4.4-4 所示，其变化范围为 2.32~2.89，均值为 2.61。其中 TJ1 站位的浮游植物多样性指数均值相对较高，两次多样性指数均值接近 2.82，TJ2 和 TJ3 站位的浮游植物多样性指数均值分别为 2.48 和 2.53。

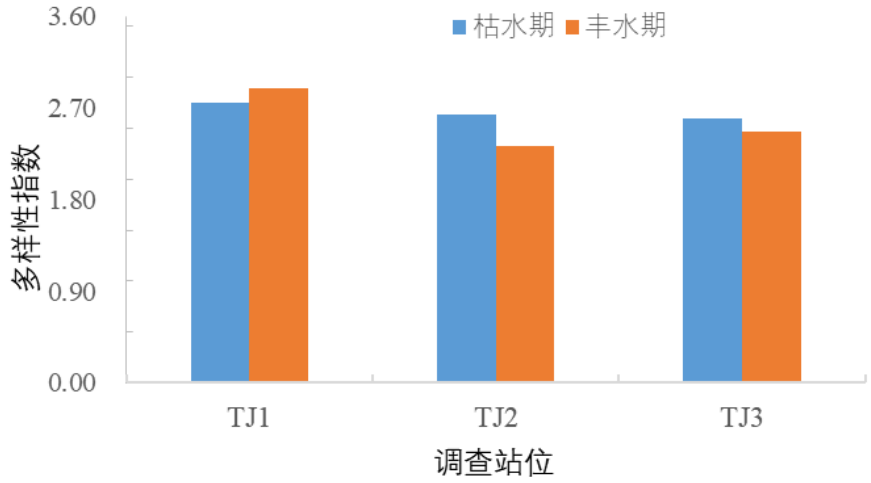


图 4.4-4 保护区浮游植物生物多样性指数

4.4.5.2. 浮游动物

（1）种类组成

调查共检出浮游动物 24 种及桡足类幼体、无节幼体。其中原生动物 3 种，轮虫类 14 种，枝角类 3 种，桡足类 4 种。

（2）丰度

浮游动物的丰度变化范围为 128.00 ~ 1237.40 ind./L，均值为 406.94 ind./L。最低丰度出现在下游的枯水期，最高丰度出现在上游的丰水期。

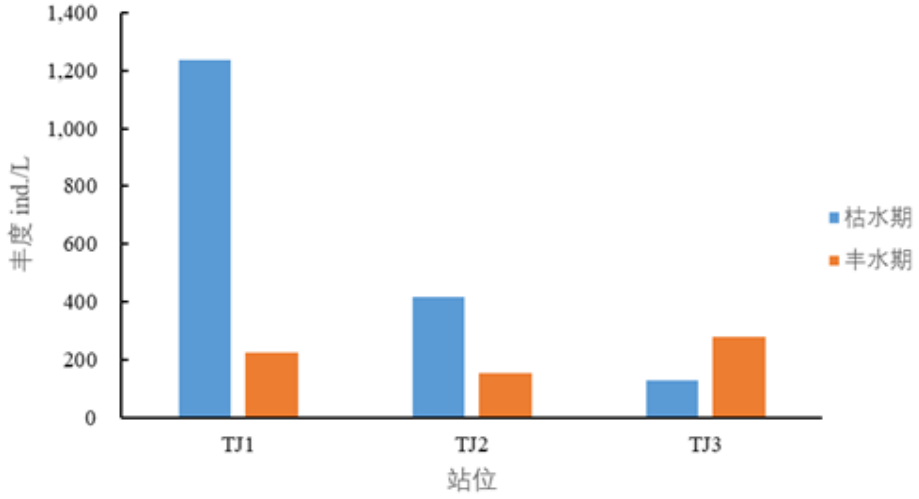


图 4.4-5 保护区浮游动物丰度分布

（3）生物量

浮游动物生物量的变化范围为 2.598~22.615 mg/L，均值为 7.581 mg/L。最低生物量出现在中游的丰水期，最高生物量出现在上游的枯水期。

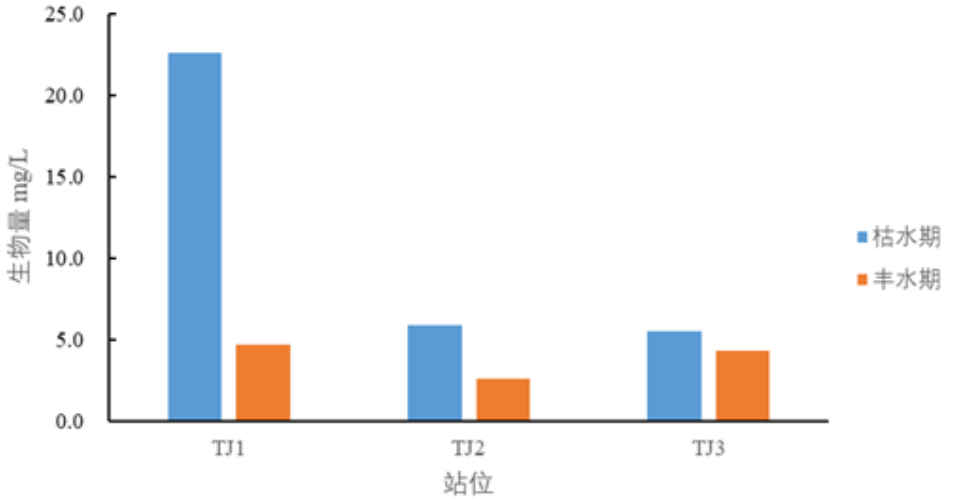


图 4.4-6 保护区浮游动物生物量分布

（4）生物多样性指数

浮游动物生物多样性指数的变化范围为 2.46~2.88。其中上游枯水浮游动物生物多样性指数值最低，中游丰水期浮游动物生物多样性指数值最高。

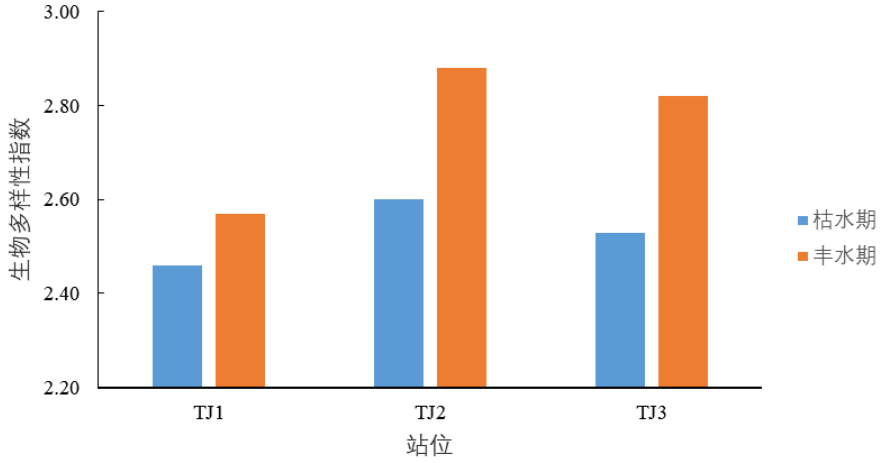


图 4.4-7 保护区浮游动物生物多样性指数分布

4.4.5.3. 底栖动物

（1）种类组成

枯水期：共检出底栖动物 18 种，隶属节肢动物门，环节动物门和软体动物门，其中节肢动物种数有 10 种，占总种数的 55.56%；环节动物为 1 种，占总种数的 5.55%；软体动物为 7 种，占总种数的 38.89%。节肢动物和软体动物类群出现率最高，均为 100%；其次为环节动物，出现率为 66.66%。

丰水期：共检出底栖动物 13 种，隶属节肢动物门，环节动物门和软体动物门，其中节肢动物种数有 5 种，占总种数的 38.46%；环节动物为 1 种，占总种数的 7.69%；软体动物为 7 种，占总种数的 53.85%。节肢动物和软体动物类群出现率最高，均为 100%；其次为环节动物，出现率为 33.33%。

底栖动物类群种数及空间分布情况如图 4.4-8 所示。

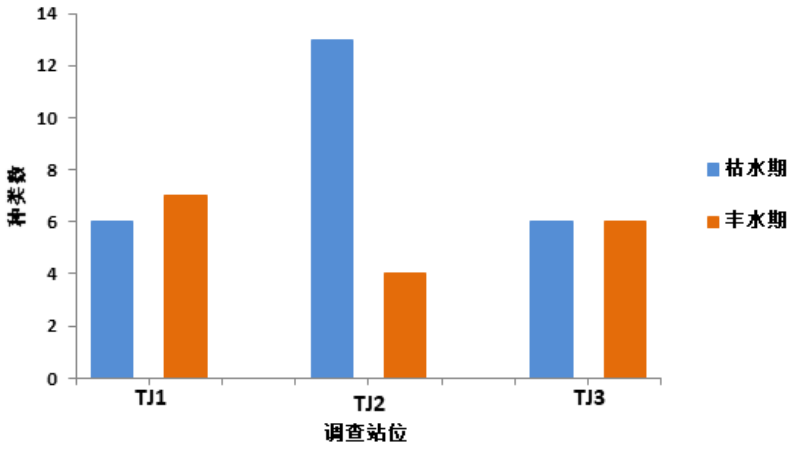


图 4.4-8 保护区底栖动物种类组成的空间分布

（2）密度

枯水期：底栖动物栖息密度范围为 5.00～441.60ind./m^2，平均栖息密度为191.53ind./m^2。其中软体动物平均栖息密度最高，为 146.53ind./m^2，占底栖动物平均栖息密度的 76.50%；其次为节肢动物，平均栖息密度为 34.33ind./m^2，占底栖动物平均栖息密度 17.93%；最后为环节动物，平均栖息密度为 10.67ind./m^2，占底栖动物平均栖息密度 5.57%。各站位栖息密度排序为 TJ3>TJ2>TJ1，详见表 4.4-1。

丰水期：底栖动物栖息密度范围为 4.06～304.00ind./m^2，平均栖息密度为118.70ind./m^2。其中软体动物平均栖息密度最高，为 102.68ind./m^2，占底栖动物平均栖息密度的 86.50%；其次为节肢动物，平均栖息密度为 16.01ind./m^2，占底栖动物平均栖息密度 13.49%；最后为环节动物，平均栖息密度为 0.01ind./m^2，占底栖动物平均栖息密度 0.01%。各站位栖息密度排序为 TJ3>TJ2>TJ1，详见表 4.4-1。

表 4.4-1 保护区底栖动物密度空间分布（单位：ind./m^2）

调查时期	调查站位	节肢动物	环节动物	软体动物	总计
枯水期	TJ1	0.60	0.00	4.40	5.00
	TJ2	96.00	19.20	12.80	128.00
	TJ3	6.40	12.80	422.40	441.60
	平均值	34.33	10.67	146.53	191.53
丰水期	TJ1	0.03	0.00	4.03	4.06
	TJ2	37.33	0.03	10.67	48.03
	TJ3	10.67	0.00	293.33	304.00
	平均值	16.01	0.01	102.68	118.70

（3）生物量

枯水期：底栖动物各类群生物量变化范围为 9.33～371.32g/m^2，平均生物量为173.64g/m^2。其中软体动物平均生物量最高，为 173.35g/m^2，占总生物量的 99.84%；节肢动物平均生物量为 0.26g/m^2，占总生物量的 0.15%；环节动物的平均生物量为 0.02g/m^2，占总生物量的 0.01%。各站位生物量排序为 TJ3>TJ2> TJ1，详见表 4.4-2。

丰水期：底栖动物各类群生物量变化范围为 4.71～212.07g/m^2，平均生物量为76.29g/m^2。其中软体动物平均生物量最高，为 74.87g/m^2，占总生物量的 98.14%；节肢动物平均生物量为 74.87g/m^2，占总生物量的 1.86%；环节动物的平均生物量为 0.0001g/m^2。各站位生物量排序为 TJ3>TJ2> TJ1，详见表 4.4-2。

表 4.4-2 保护区底栖动物各类群生物量空间分布（单位：g/㎡）

调查时期	调查站位	节肢动物	环节动物	软体动物	总计
枯水期	TJ1	0.001	0.000	9.33	9.33
	TJ2	0.79	0.04	139.43	140.26
	TJ3	0.003	0.04	371.28	371.32

	平均值	0.26	0.02	173.35	173.64
丰水期	TJ1	0.0001	0.0003	4.71	4.71
	TJ2	0.07	0.00	12.02	12.09
	TJ3	4.18	0.00	207.89	212.07
	平均值	1.42	0.0001	74.87	76.29

（4）生物多样性指数

底栖动物 Shannon-Wiener 多样性指数（*H'*）和 Pielou 均匀度指数（*J*）计算结果见表 4.4-3。底栖生物多样性一般，空间分布不均匀。

表 4.4-3 保护区底栖动物多样性水平

调查时期	调查站位	种类数	多样性指数（H'）	均匀度（J）
枯水期	TJ1	6	1.72	0.66
	TJ2	13	3.24	0.87
	TJ3	6	0.62	0.24
	平均值	8.33	1.86	0.59
丰水期	TJ1	7	1.74	0.62
	TJ2	4	1.75	0.88
	TJ3	6	0.93	0.36
	平均值	4.33	1.47	0.62

4.4.5.4. 水生维管束植物

共鉴定水生维管束植物 7 科 9 属 9 种。

丰水期：水生维管束植物湿重生物量为 901.3g/m^2，干重生物量为 135.1g/m^2；

枯水期：水生维管束植物湿重生物量为 2685.1g/m^2，干重生物量为 254.5g/m^2。

4.4.5.5. 渔业资源调查与评价

（1）种类组成

共采集鱼类 49 种；隶属 12 目 23 科 41 属。鱼类组成以鲤形目最多，有 21 种，占总种类数的 42.9%；其次是鲈形目 12 种（占 24.5%），鲇形目 4 种（占 8.2%），鲽形目、鲱形目和鳗鲡目各 2 种（各占 4.1%），合鳃鱼目、脂鲤目、鲀形目、颌针鱼目、鲉形目和鳚形目各 1 种（各占 2.0%）。

（2）群落结构及优势种

共采集鱼类 8355 尾，渔获物个体数百分比组成见图 4.4-9，渔获物个体数占比前 10 位的依次为七丝鲚（24.66%）、舌虾虎鱼（21.87%）、鲮（13.29%）、花鳉（9.88%）、鯊（7.24%）、广东鲂（6.37%）、黄颡鱼（3.11%）、尖头塘鳢（2.6%）、尼罗罗非鱼（1.91%）和豹纹翼甲鲇（0.96%），百分比前 10 位鱼类共占总数量的 91.89%。

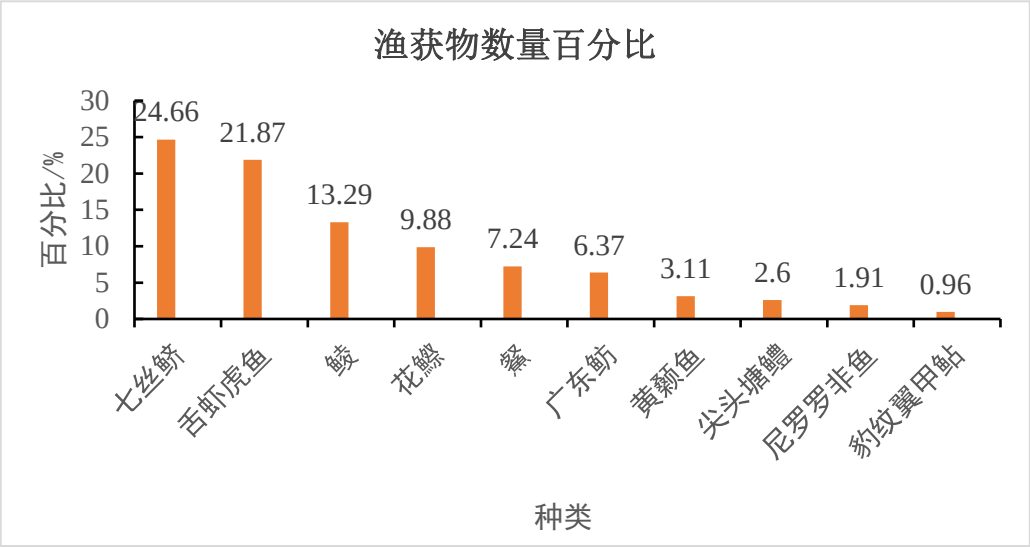


图 4.4-9 保护区鱼类群落数量结构

共采集鱼类约 773kg，渔获物生物量百分比见图 4-10，渔获物生物量占比前 10 位的依次为广东鲂（19.24%）、鲮（16.44%）、花鳡（13.41%）、鲢（8.82%）、尼罗罗非鱼（6.3%）、鳙（5.87%）、麦瑞加拉鲮（5.31%）、鲤（3.84%）、鳡（3.32%）和舌虾虎鱼（2.64%），百分比前 10 位鱼类共占总重量的 85.19%。

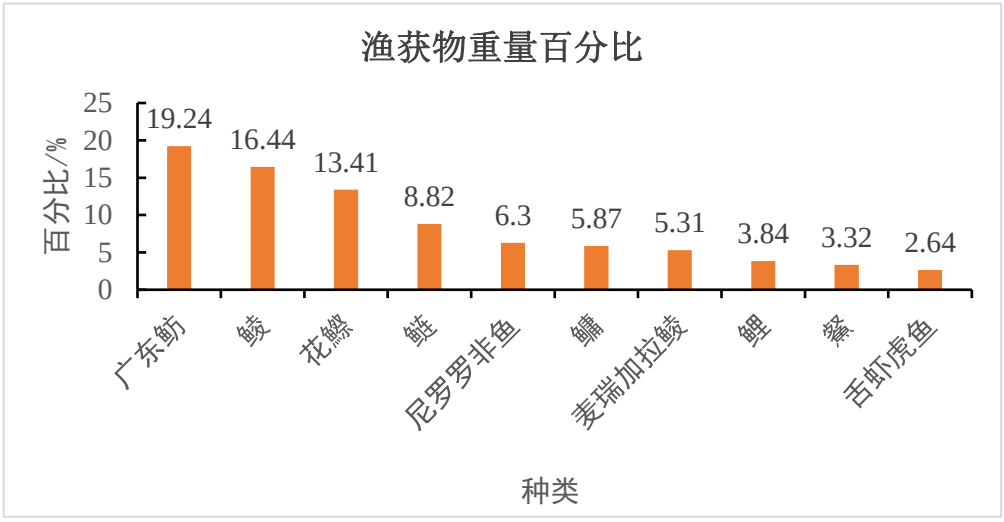


图 4.4-10 保护区鱼类群落重量结构

根据相对重要性指数分析，当 IRI≥1000 时，为优势种；当 1000≥IRI≥100 时，为常见种；当 100≥IRI≥10 时，为一般种；当 IRI＜10 时，为少见种。保护区鱼类相对重要性指数分析结果见表 4.4-4，结果表明：保护区内优势种 6 种：鲮、七丝鲚、广东鲂、舌虾虎鱼、花鳡和鳡；常见种 14 种：鲢、尼罗罗非鱼、鳙、麦瑞加拉鲮、鲤、黄颡鱼、豹纹翼甲鲇、尖头塘鳢、赤眼鳟、鲴、海南鲌、鲫、草鱼和

红鳍原鲌；一般种 17 种：三线舌鳎、露斯塔野鲮、黑体塘鳢、齐氏罗非鱼、黄尾鲴、小口脂鲤、纹唇鱼、子陵吻虾虎鱼、弓斑东方鲀、日本鳗鲡、大刺鳅、黄鳍鲷、攀鲈、鲇、越南鳞、海南似鳡和泥鳅；少见种 12 种：团头鲂、粗唇鮠、鳊、斑鳢、花鲆、李氏吻虾虎鱼、鲻、间鲹、花鳗鲡、花鲈、乌塘鳢和间下鱵。

表 4.4-4 保护区渔业资源调查鱼类相对重要性指数

种类	数量占比/%	重量占比/%	相对重要性指数（IRI）	备注
鲮	13.29	16.44	2973	优势种
七丝鲚	24.66	1.92	2658	优势种
广东鲂	6.37	19.24	2561	优势种
舌虾虎鱼	21.87	2.64	2451	优势种
花鳡	9.88	13.41	2329	优势种
鯊	7.24	3.32	1056	优势种
鲢	0.62	8.82	944	常见种
尼罗罗非鱼	1.91	6.3	821	常见种
鳙	0.26	5.87	613	常见种
麦瑞加拉鲮	0.65	5.31	596	常见种
鲤	0.38	3.84	422	常见种
黄颡鱼	3.11	0.91	402	常见种
豹纹翼甲鲇	0.96	2.16	312	常见种
尖头塘鳢	2.6	0.3	290	常见种
赤眼鳟	0.71	1.82	253	常见种
鲴	0.07	1.71	178	常见种
海南鲌	0.4	1.13	153	常见种
鲫	0.46	0.75	121	常见种
草鱼	0.13	0.98	111	常见种
红鳍原鲌	0.77	0.29	106	常见种
三线舌鳎	0.64	0.35	99	一般种
露斯塔野鲮	0.07	0.87	94	一般种
黑体塘鳢	0.46	0.05	51	一般种
齐氏罗非鱼	0.39	0.11	50	一般种
黄尾鲴	0.19	0.21	40	一般种
小口脂鲤	0.1	0.29	39	一般种
纹唇鱼	0.16	0.07	23	一般种
子陵吻虾虎鱼	0.21	0.01	22	一般种
弓斑东方鲀	0.19	0.01	20	一般种
日本鳗鲡	0.09	0.1	19	一般种
大刺鳅	0.13	0.05	18	一般种
黄鳍鲷	0.08	0.08	16	一般种
攀鲈	0.09	0.04	13	一般种
鲇	0.03	0.09	12	一般种
越南鳞	0.11	0.008	11	一般种

种类	数量占比/%	重量占比/%	相对重要性指数（IRI）	备注
海南似鳎	0.1	0.01	11	一般种
泥鳅	0.08	0.02	10	一般种
团头鲂	0.01	0.08	9	少见种
粗唇鮠	0.03	0.06	9	少见种
鳊	0.03	0.03	6	少见种
斑鳢	0.03	0.03	6	少见种
花鲆	0.04	0.01	5	少见种
李氏吻虾虎鱼	0.04	0.003	4	少见种
鳙	0.02	0.01	3	少见种
间鲹	0.02	0.01	3	少见种
花鳗鲡	0.02	0.007	2	少见种
花鲈	0.02	0.006	2	少见种
乌塘鳢	0.01	0.001	1	少见种
间下鱵	0.01	0.0005	1	少见种

（3）生物多样性指数

Shannon 多样性指数从种群数和种群个体数的均匀性两方面衡量群落结构，是反映群落结构稳定的重要指标，群落物种越丰富，各种类个体数越均匀，则多样性指数高，群落越稳定。保护区鱼类生物多样性分析 Shannon 指数为 2.3，均匀性指数为 0.6，丰富度指数为 5.3，表明保护区鱼类生物多样性较丰富，空间分布较均匀。

4.4.5.6. 主要保护对象资源状况

潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区的主要保护对象是广东鲂，广东鲂是潭江主要的经济鱼类和重要的水产种质资源之一。根据 2025 年渔业资源调查结果，共采集广东鲂 533 尾，在渔获物中数量占比 6.37%；重量为 148.8kg，重量占比 19.24%，在渔获物中为优势种类。

与保护区历史调查资料（2015、2016、2020 和 2023 年）进行比较分析，广东鲂在渔获物中的数量占比呈现先减少后增加的趋势，表明保护区广东鲂资源状况有所恢复。

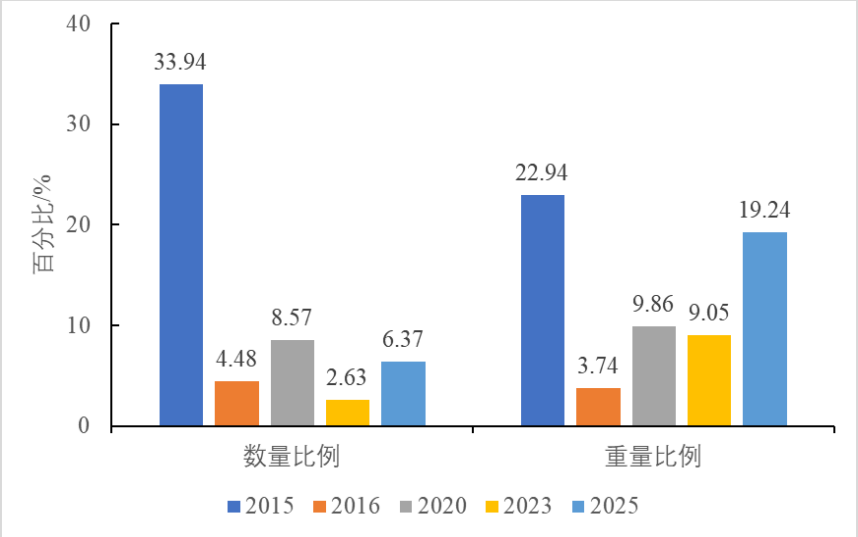


图 4.4-11 保护区广东鲂资源状况变化分析

4.4.5.7. 珍稀濒危鱼类状况

在 TJ2 调查站位采集到国家二级保护动物花鳗鲡 2 尾，体长 24cm 和 26.3cm。花鳗鲡在渔获物中数量占比 0.02%，重量占比 0.007%，属于少见种。本次调查发现花鳗鲡的位置距工程位置约 15 公里，且中间有合山电站形成阻隔；在工程位置附近水域未调查到其他珍稀、濒危鱼类。

4.4.5.8. 鱼类声学调查

2024 年 12 月在工程附近水域开展了鱼类资源声学调查，具体结果如下：

①鱼类密度分布

调查区域鱼类平均密度为 0.0264±0.0421ind/m^3，分布范围在 0~0.2248ind/m^3 之间，集中分布在 0~0.02 ind/m^3 之间，占比约 65%。2021 年 9 月在工程水域江段调查鱼类资源密度为 0.1944 ind/m^3。

②鱼类体长分布

本次在调查区域探测到鱼类个体 525 尾，鱼类目标强度分布在-59.46dB 至-26.22dB，平均值为−50.00±7.30dB，根据目标强度与鱼类体长公式，转换为对应体长约为 2.30cm ~105.74 cm，平均体长约为 10.78cm。鱼类体长分布呈单峰型，小于 10cm 的个体占比约为 78.86%，10~20 cm 的个体占比 18.10%，大于 20cm 的个体占比不到 5%。

③鱼类资源量估算

基于各项数据软件分析得到调查区域 6.25×$10^5$$m^2$，平均水深约 6.35m，鱼类平均密度 0.0264±0.0421ind/m^3，计算得到调查区域资源量约为 1.05×10^5 尾。

4.4.5.9. 鱼类“三场一通道”调查与评价

（1）鱼类产卵场

根据历史调查资料，工程所在水域江段分布有茅冈村鱼类产卵场、高溪鱼类产卵场和合山鱼类产卵场（图 4.4-12）。其中，茅冈村鱼类产卵场位于工程位置上游，距离约 0.6km，主要产卵鱼类为广东鲂、鲮、瓦氏黄颡鱼等；高溪鱼类产卵场位于工程下游，距离约 1km，主要产卵鱼类为广东鲂、鲤、鲫、海南鲌等；合山鱼类产卵场位于工程下游，距离约 2km，主要产卵鱼类为鲤、鲫、海南鲌等。本项目主桥墩采用钢围堰法施工，钢管支墩和施工栈桥均采用钢管桩，类比同类型项目预测结果，涉水施工产生的悬浮泥沙增量大于 10mg/L 的区域基本在施工区域 500m 范围内，不会扩散至上述 3 个产卵场。

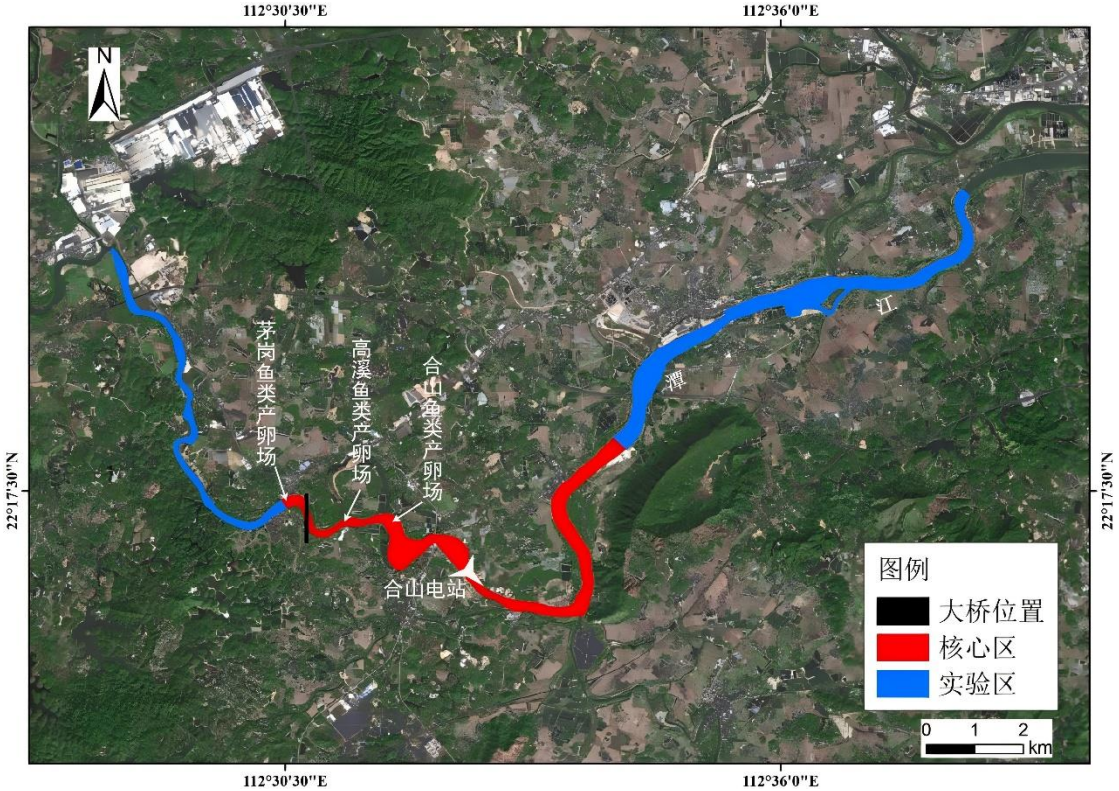


图 4.4-12 工程与鱼类产卵场位置关系示意图

（2）鱼类越冬场

越冬场是鱼类冬季集群栖息的适温水域，当鱼类所生活的水域进入温度较低的冬季时，随着水温的下降，鱼体的代谢强度也随之下降，鱼类需要向适温水域（越冬场）迁徙，鱼类有不同的适温要求，越冬场的水域位置和水温、水深也不相同，淡水鱼类越冬场一般为距离水面 2 米以内的向阳暖水处。合山水电站位于工程位置下游约 3.5km 处，**工程所在水域为合山电站坝上库区水域，坝上库区水**

深较深，平均水深 6m 左右，能够为鱼类提供越冬条件。

（3）鱼类索饵场

又称育肥场，是指鱼类集群索饵的水域。工程所在水域为合山电站水坝库区水域，库区水深分布不均，浅水区和缓流区为鱼类提供了更广阔的活动空间，减少了因水流湍急导致的能量消耗，有利于鱼类集中觅食和生长。此外，库区水面开阔，浮游生物、水生植物和底栖生物等饵料生物易大量繁殖，为鱼类提供充足的食物来源。**因此，工程所在水域是鱼类的索饵场所**。

（4）鱼类洄游通道

鱼类在其生活史的不同阶段，对生命活动的条件均有其特殊要求，因此必须有规律地在一定时期集群，沿着固定路线作长短距离不等的迁移，以转换生活环境的方式满足它们对生殖、索饵、越冬所要求的适应条件，并在经过一段时期后又重返原地，这一过程所经过的水域称之为鱼类洄游通道。鱼类洄游行程一般从几十公里到几千公里不等。洄游鱼类可分为三大生态类群：海洋性、淡水性和河口性洄游鱼类。海洋性鱼类一般是在外海和近岸水域之间进行迁徙；河口性洄游鱼类主要是在海洋和淡水之间进行洄游，主要有由海入河的溯河洄游和由河入海的降河洄游；淡水性洄游鱼类整个洄游过程都在淡水中进行，一般从湖泊或支流到干流繁殖、越冬，产卵后亲鱼又陆续洄游到原来食饵丰富的干流下游、支流或湖泊索饵。**工程所在水域位于合山水电站上游（图 4.4-12），水电站对鱼类洄游形成阻隔。**合山水电站下游无水坝阻隔，是众多洄游性鱼类索饵、繁殖洄游的重要通道。根据调查，保护区江段分布有花鲈、弓斑东方鲀、三线舌鳎、日本鳗鲡、花鳗鲡、七丝鲚、花鲚等多种洄游性鱼类，保护区合山电站下游水域是这些鱼类洄游的重要通道。

4.4.5.10.生境现状调查结果

（1）保护区水域形态结构

根据《广东省江门市水资源综合规划总报告》（2000-2030）中的成果，潭江多年平均径流深 1264mm，多年平均年径流量为 76.18 亿 m^3，其中江门市境内为 72.39 亿 m^3，年径流量具有年际变化较大和年内分配不均的特点。潭江干流原有潢步头水文站，集雨面积 1366km^2，根据潢步头水文站实测资料统计，该站近年平均最大洪峰流量为 1371.47m^3/s，多年平均最枯日流量为 4.81m^3/s，多年平均流量为 67.46m^3/s，多年平均年径流为 21.29 亿 m^3。

（2）水质

根据保护区丰、枯期水质监测结果，保护区水质综合污染指数均值为 0.623，属轻污染水平，详见图 4.4-13。保护区水质主要污染因子为总氮、总磷和高锰酸盐指数，均存在不同程度的超标， 其他水体理化指标及其范围均符合渔业水质标准和地表水环境质量（II类标准）要求，适宜鱼类生长繁殖需求。

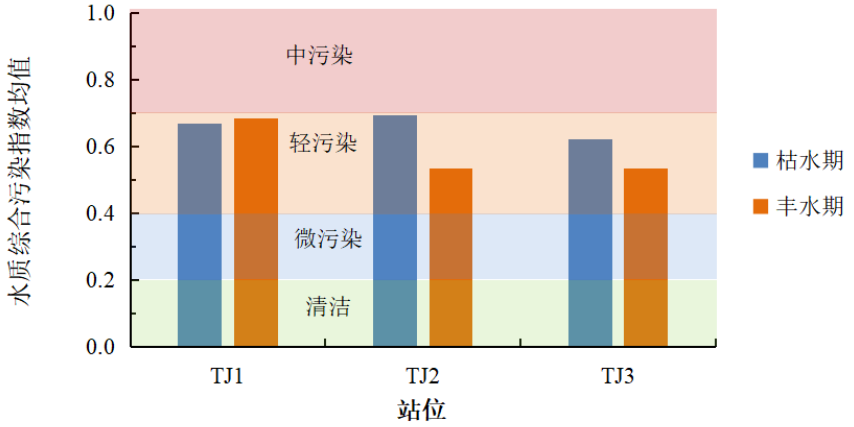


图 4.4-13 保护区水质综合污染指数均值

（3）底质

根据底质监测结果，详见图 4.4-14。重金属铜、锌、铅、镉、汞及有机碳均存在不同程度的污染，其中丰水期重金属污染程度普遍高于枯水期。

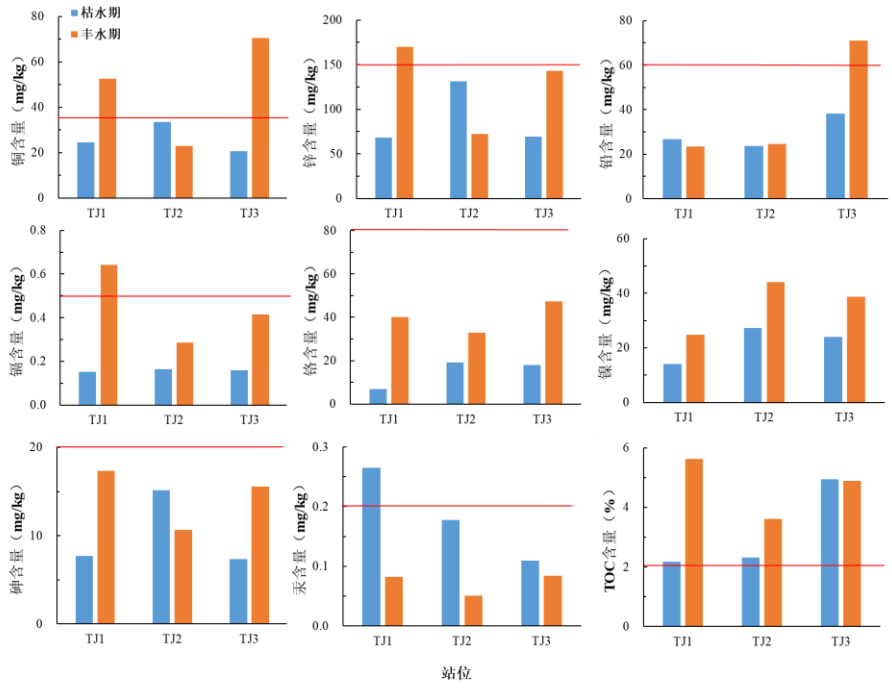


图 4.4-14 保护区表层沉积物质量（红线为沉积物质量第一类标准限值）

4.4.5.11. 保护区生态调查结论

潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区位于潭江的中下游，全长 29.2 km。保护区水流较缓，水中有沙洲，近岸有浅滩，水质总体良好，鱼类饵料生物丰富，为鱼类产卵繁殖、索饵育肥提供了良好的环境。保护区内有广东鲂、鲤、鲫、海南鲌、鲮等鱼类的产卵场，鱼类生物多样性指数较高。但保护区范围内有合山水电站，对保护区水域形成阻隔，对保护区内分布的弓斑东方鲀、三线舌鳎、日本鳗鲡、花鳗鲡、七丝鲚、花鳡等多种洄游性鱼类洄游形成阻隔。同时，由于保护区靠近人口密集的城市地区，人类活动对保护区生境造成胁迫，保护区内水质、底质均存在不同程度的污染，总体环境较为脆弱。保护区河段的鱼类资源调查结果显示，鱼类补充群体近年来呈现明显下降趋势，鱼类资源呈现衰退趋势，外来物种入侵加剧，因此需进一步加强对保护区环境的保护。

4.5. 建设项目对保护区环境影响分析与评价

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（试行）》，各类建设项目施工期、运营期主要非生物环境因子预测与分析项目如下表所示。

表 4.5-1 各类建设项目非生物环境因子预测与分析项目

时段		建设项目施工期						建设项目生产运营期								
预测评价因子		水质	噪声	水文情势	底质	沉积物	岸线	水质	噪声	水文情势	底质	沉积物	河流岸线	水温	气体	富营养化
建设项目类型	污染型	★	☆					★	☆		☆	★				★
	港口码头	★	★	☆	☆	☆	★	★	★	☆	☆	☆	★			
	航道疏浚	★	★	☆	☆	☆	☆			★	★		☆			
	河湖整治清淤工程	★	★	★	★	★	☆			★	☆	☆	☆			

时段		建设项目施工期						建设项目生产运营期								
预测评价因子		水质	噪声	水文情势	底质	沉积物	岸线	水质	噪声	水文情势	底质	沉积物	河流岸线	水温	气体	富营养化
	桥梁公路	★	★	☆				★	★	☆						
	航运							★	★							
	水利	★	★	★	★		★	★		★	★	★	★			
	水电	★	★	★	★		★	★		★	★	★	★	★	★	★
	挖掘开采	★	★	★	★		☆	★		★	★		☆			
	取水调水	★	☆					★	☆	★						

注：**★为比选项目，☆为可选项目。**

本项目保护区路段的工程内容为潭江特大桥主桥墩部分承台及临时工程钢管桩支墩和施工栈桥。对照表 4.5-1，保护区路段施工期和运营期对保护区影响的非生物环境因子为“水质”“噪声”和“水文情势”。

4.5.1 建设项目对非生物环境因子的影响分析

保护区路段施工期的影响主要来自①钢管桩支墩、施工栈桥、钢围堰涉水施工导致悬浮泥沙浓度增加，对保护区水质产生影响；②施工机械及运输噪声影响；③钢管桩支墩、施工栈桥、钢围堰等临时占用保护区 3052.9m^2，对保护区水文情势产生影响。运营期的影响主要来自①车辆通行产生噪声对鱼类产生惊扰影响；②桥面径流如直接进入潭江将对保护区水质产生影响；③主桥墩部分承台永久占用保护区面积 117.9m^2，大桥桥面在保护区投影面积 3740m^2，对保护区水文情势产生影响。

4.5.1.1. 施工期环境因子影响分析

（1）水质

保护区内不设置项目驻地、取、弃土场、预制场、拌合站等大临设施，无生活污水产生。施工期对水质的影响来自涉水施工。

涉水施工废水主要来自钢管桩支墩钢管桩、施工栈桥钢管桩等涉水作业。根据施工方案，潭江特大桥施工涉水作业由直径 D0.8m 的 48 根钢管桩构成。

根据上述源强计算，单桩悬浮物排放速率 Q=0.015 kg/s，一般来说，其源强小于桥墩桩基施工源强，因此，潭江特大桥施工对潭江水质造成的影响很小。根据国内的环境影响评价和监测资料，一般在下游 50m 左右 SS 基本降到 10mg/L 以内，在下游 200m 左右时则远低于评价标准，基本恢复河流的本底水平，施工结束，影响消失。本次施工作业将应加强管理和设备检修，做好相应施工期的监理工作，尽量避免钻渣（泥浆）泄漏对河流水质造成影响。

（2）噪声

潭江特大桥施工噪声来自施工机械和运输车辆。

根据桥梁施工工艺特点，影响声环境的施工机械主要有打桩机、混凝土搅拌机、吊机、泥浆输送泵等。通过对同类项目施工现场监测，各种施工机械的噪声值见表 4.5-2。

表 4.5-2 主要高噪声设备噪声源强一览表

机械名称	监测距离（m）	作业噪声值（dB（A））
混凝土搅拌机	10	78
振捣器	10	81
打桩机	10	92
吊车	10	74
泵	10	80

研究表明施工噪声与振动对草鱼生长有显著影响，其临界等效噪声和振动等级约为 84.4dB 和 90.2dB，影响水域直径约为 8.5m。虽然成鱼可以自然躲避噪声而游离施工影响区域，但回避行为将影响其正常摄食、生长和繁殖活动。对幼鱼特别是当年出生的稚鱼和幼鱼来说，施工期噪声对其影响较大，但噪声和振动不超过一定的阈值，不会对鱼类造成明显伤害或死亡。

（3）水文情势影响分析

保护区内潭江特大桥主桥施工过程中，两组钢管桩支墩设 24 根 D0.8m 钢管桩，临时占用保护区面积约为 12.1m^2；施工栈桥共设 56 根直径 D0.8m 钢管桩，临时占用保护区总面积约为 28.2m^2；桥墩部分承台角点侵入保护区，占用面积约为 117.9m^2。施工围堰位于岸边，钢管桩直径较小，上述临时设施对水流阻隔影响较小，主要位于临时设施周边小范围区域，施工结束后，临时设施拆除，水文情势影响消失。

4.5.1.2. 运营期环境因子影响预测分析

（1）水质

运营期潭江特大桥本身不产生水污染物，对水质的影响主要来自桥面径流。潭江特大桥桥面设置导流槽，收集桥面径流至大桥两端的事故应急池沉淀池沉淀处理后排入陆域其他水体，不排入潭江，对潭江水质影响较小。

（2）噪声

运营期交通噪声随传播距离的增加而逐渐衰减，距离越大衰减越多，且桥面本身对声音具有一定阻挡效应，经短距离传输后噪声影响降低；噪声传播至水面时，声波会被反射，仅有以一定角度入水的声波才能传入水中。对保护区渔业资源影响可接受。

（3）水文情势

潭江特大桥桥墩部分承台角点侵入种质资源保护区，面积约 117.9m^2，位于河道靠岸处，运行期不会对保护区水文情势影响较小。

4.5.2 对保护区水生生物的影响

4.5.2.1. 施工期

临时占用影响：钢管桩支墩、施工栈桥及围堰等临时占用保护区水域约 215.2m^2，占总面积 0.03‰，占用区域的底栖生物全部损失，底栖生物损失量与保护区整体相比较小。保护区内底栖生物均为区域常见种，施工结束后，可自然恢复，不会造成生物种类消失。同时，底栖生物损失，导致饵料减少，可能影响食物链群体资源。

施工活动影响：潭江特大桥施工对水质的影响主要来自涉水施工，涉水施工产生的悬浮物浓度增大，导致局部水质下降，鱼类会主动规避，物种数量暂时减少，种群密度下降；幼鱼因活动能力弱受影响较大，主要体现在悬沙堵塞鳃部、破坏庇护场所、减少饵料资源，导致幼鱼存活率下降；涉水施工悬沙预测类比分析显示，悬浮物扩散基本在 500m 范围内，不会影响鱼类产卵场；此外，若在鱼类产卵期施工，会影响鱼类的产卵和孵化，因此，合理安排涉水施工，避免在鱼类繁殖高峰期施工，减少涉水施工对保护区鱼类等水生生物生存繁殖的影响。现状调查结果显示，保护区内水生生物及渔业资源均为区域常见种，施工活动可能导致局部水生生物多样性下降，但不会导致物种灭绝，施工结束后可恢复。

4.5.2.2. 运营期

潭江特大桥主桥墩永久占用保护区水域 117.9m^2，占总面积 0.02‰。桥墩位于岸边，不会阻隔洄游通道。此外，桥面投影面积约 3740 m^2，遮阴影响浮游植物和水生植物光合作用，但桥梁高约 11m，遮阴不明显，且投影面积占比较小，对浮游植物和水生植物光合作用影响较小。

4.5.2.3. 对珍稀、濒危物种的影响

本次在合山电站下游约 12km 的水域调查到花鳗鲡 2 尾，该位置距离工程位置约 15km，中间有合山电站形成阻隔。花鳗鲡是洄游性鱼类，降海繁殖后，仔鱼从河口洄游上溯至河流上游育肥，在保护区江段种群数量十分稀少，并且合山电站对其洄游形成阻隔。在工程位置附近水域未调查到珍稀、濒危鱼类。因此，工程施工及运营期对花鳗鲡的影响有限。

综上，潭江特大桥工程对保护区的影响以施工期为主，主要来自涉水施工，但影响范围较小，且具有局部性、暂时性，施工结束后水生生境可逐步恢复；永久及临时占用保护区面积占比较小，因占用造成的底栖损失量不大，采取生态补偿措施后，生态影响可控。

4.6. 建设项目对保护区渔业资源损害评估和补偿测算

根据《广台高速公路开平至台山段工程对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告（报批稿）》（中国水产科学研究院珠江水产研究所，2026.6），本项目潭江特大桥主桥墩部分承台永久占用潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区核心区，对水生生态环境及资源造成永久性影响，其损害补偿年限按 20 年计算，损失金额为 8472.10 元，施工期临时工程会占用保护区水域，施工造成的污染过程将持续整个施工期，按照一次污染周期为 15 天，施工期持续约 40 个周期，临时占用保护区和污染造成的渔业资源损失分别为 22567.17 元和 481874.94 元，三项合计约为 512914.21 元。

4.7. 保护区生态保护措施

4.7.1 水环境保护措施

4.7.1.1. 施工期水污染防治措施

（1）不得在保护区内设置排污口、拌合站、预制场、取、弃土场、临时堆土场、项目驻地等大临设施。

（2）优化施工工艺。涉水桥墩施工采用钢围堰施工工艺，将涉水施工活动封

闭在围堰内，最大限度减少对水体的扰动。

（3）合理安排施工时间。钢管支墩、钢栈桥及钢围堰等施工时间避让 3—7 月核心区特别保护期。同时优化施工组织，快速施工，缩短涉水施工时间，减少对水生生物的持续干扰。

（4）禁止向潭江排放施工废水及抛丢建筑垃圾、生活垃圾等，并设置防护网，防止施工物料及废弃物坠入水体。禁止施工船舶废水排入潭江。

（5）加强施工管理和施工期监理，确保不会发生泥浆、钻渣事故性排放、油类泄漏事故、施工废水事故性排放。施工现场配备应急救援物资，如围油栏、吸油毡和溢油分散剂等吸油设施，以及应急通讯设备，一旦泄漏事故发生，可及时组织救援，防止事故扩大。

4.7.1.2. 营运期水污染防治措施

（1）潭江特大桥桥梁两侧设置高 1.0m、SS 级的防撞护栏。

（2）潭江特大桥桥面设置导流槽收集桥面径流，并在桥梁两端设置径流事故收集池。

（3）运营单位编制突发环境事件风险应急预案并备案，设立应急组织架构，配置应急物资、定期进行培训和应急演练。并与保护区管理机构及地方政府建立联动机制。

4.7.2 噪声控制措施

（1）合理安排施工时间，除有特别要求情况外，夜间 22:00～次日 6:00 之间避免混凝土浇筑和振捣等高噪声作业；

（2）选用低噪声的施工机械设备和运输车辆，加强设备的维护和保养，保持机械润滑，使施工设备处于良好状态，保持低噪声运行；

（3）运营期设置分贝警示标志，减轻车辆运营噪声惊扰鱼类栖息繁衍。

4.7.3 生态保护措施

4.7.3.1. 繁殖期避让措施

（1）合理安排施工时间。潭江特大桥桥梁水下作业应当避开保护区核心区特殊保护区 3 月 1 日至 7 月 31 日，尽量避开溯河性洄游鱼类的上溯期。

（2）加强施工管理。建设单位应设定专人负责处理承建单位与环境保护目标（水生生态系统）之间发生的环境问题，监督在施工期间各种环境保护措施的落实情况。

4.7.3.2. 加强禁渔监管

（1）严禁施工人员进行炸鱼、电鱼等非法活动。

（2）施工期加强宣传教育，增强施工人员环保意识，设置警示牌，并加强对施工行为的监控和管理，确保落实各项环保措施，禁止非法捕捞作业。

4.7.3.3. 生态补偿

根据渔评报告及渔业主管的审查意见，本项目实施增殖放流、植被恢复、保护区管护条件提升、保护宣传、水生生物监测、生态补偿措施效果评估等生态补偿措施。生态补偿总费用 100 万元，具体生态补偿内容及费用详见表 4.7-1。

表 4.7-1 大桥建设工程水生态补偿、保护和运行期监测费用汇总表

投资项目	计算依据	投资金额（万元）
1.损害修复	①增殖放流：在项目运营期实施增殖放流，增殖放流广东鲂、草鱼、鲢、鳙和鲮鱼苗。	30
	②植被恢复：在桥址上下游近岸区域针对工程破坏的岸坡与浅水区进行植被重建（挺水/湿生植物），旨在修复被施工破坏的滩地。	20
2.能力提升	③保护区管护条件提升：包括硬件设施提升，例如巡护配套设备（如小型无人机、对讲机、望远镜、摄像机）；边界标识与信息化，例如勘界立标、建设视频监控系统。	20
	④保护宣传：通过宣传教育营造良好的社会保护氛围，同时提升保护区自身的影响力，包括科普宣教设施、开展宣传教育活动、加强媒体宣传等。	10
3.监测评估	⑤水生生物监测：施工期和营运期各 1 年，监测内容包括鱼类及鱼类早期资源、鱼类饵料生物等。	15
	⑥生态补偿措施效果评估。	5
合计		**100**

4.8. 对保护区影响评价结论

潭江特大桥建设对保护区的影响主要集中在施工期间，主要表现为对水生生物栖息环境、饵料生物、产卵繁殖和河流连通性的不利影响，但这种影响具有暂时性，随着施工结束会逐渐消失。运营期的影响主要来自桥墩占用生境及交通噪声、灯光对游泳动物的惊扰，但影响程度较小。针对上述影响，本次采取了增殖放流、植被恢复、生态监测及宣传教育等生态保护措施。采取上述措施后，大桥建设对保护区主要保护对象、水生生物区系组成及群落结构的影响总体较小。

5 穿越开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区唯一性及环境可行性论证

受城市规划、沿线区域路网、沿线地形地物等因素限制，本项目部分路段不可避免的穿越了开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区的准保护区。根据《广东省环境保护厅关于饮用水水源保护区调整及线性工程项目穿越饮用水水源保护区可行性审查办理程序的通知》（粤环函〔2015〕1372号），“线性工程项目穿越饮用水水源二级保护区、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。环评时应将项目选址唯一性和环境可行性列为环境影响评价报告书的重要内容，设置专章进行充分论证”。本次评价设置专章对选址穿越饮用水水源保护区的唯一性和环境可行性进行分析论证。

5.1. 水源保护区简介

该保护区于2011年2月21日由广东省人民政府以粤府函〔2011〕40号批复设立为开平市饮用水源保护区。2019年8月17日，广东省人民政府以粤府函〔2019〕273号文对该保护区进行了调整，设立为开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区。保护区调整后具体情况见图5.1-1、表5.1-1。

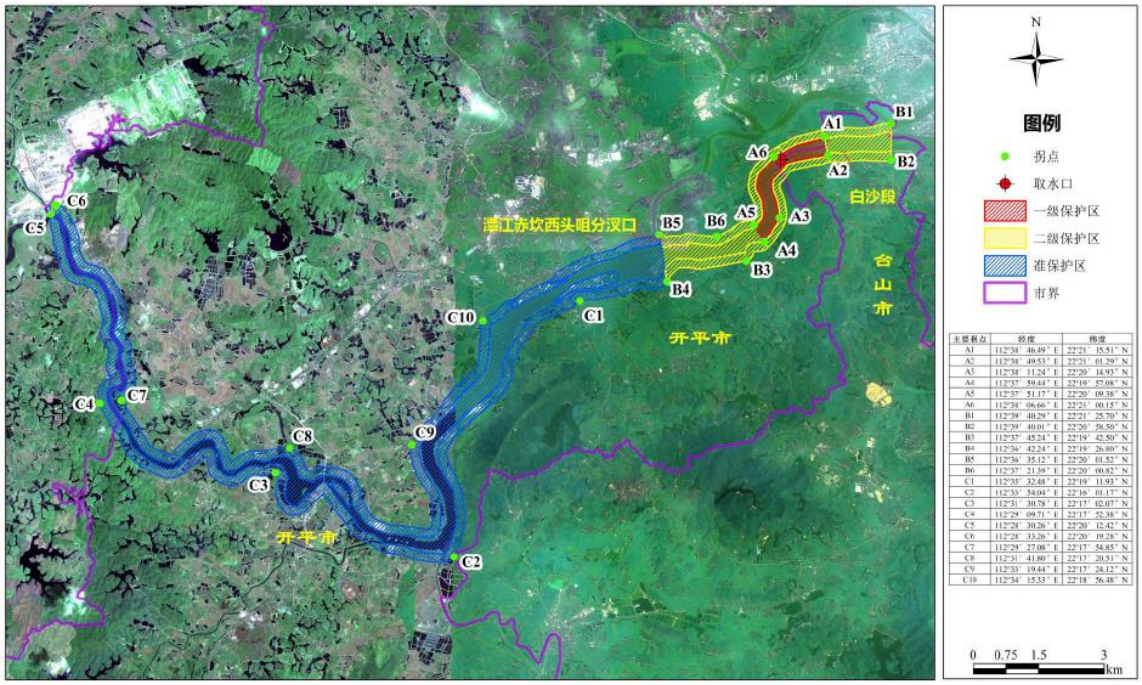


图5.1-1 开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区示意图及拐点坐标

表5.1-1 开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区划定方案（摘录）

行政区	保护区名称	水质保护目标	保护区级别	调整后保护区范围		
				水域	陆域	面积（平方公里）
开平市	开平市潭江干流南段备用饮用水水源保护区	II类	一级	潭江开平市南楼水厂南楼吸水点上游 1500 米至下游 1500 米行洪控制线（30 年一遇）所能淹没的河段。	潭江河段相应一级保护区水域两岸向陆域纵深 50 米的陆域。	1.18
		II类	二级	潭江赤坎西头咀分汊口处至南楼吸水点下游 3000 米行洪控制线（30 年一遇）所能淹没的河段（除一级保护区外）。	相应一级和二级保护区水域两岸向陆域纵深 200 米的陆域（除一级保护区陆域外）。	3.85
		II类	准保护区	潭江开平、恩平交界处至南楼吸水点上游二级保护区边界行洪控制线（30 年一遇）所能淹没的河段。	相应准保护区水域两岸向陆域纵深 200 米的陆域。	17.18



图 5.1-2 准保护区现状照片（本项目拟跨越处）

5.2. 本项目与水源保护区的位置关系

本项目于 K4+872~K5+541 路段穿越潭江处涉及开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区，距下游二级水源保护区边界约 15.8km，距下游一级保护区边界约 18km，距下游取水口约 19.8 km，线位与保护区的位置关系见图 5.2-1。

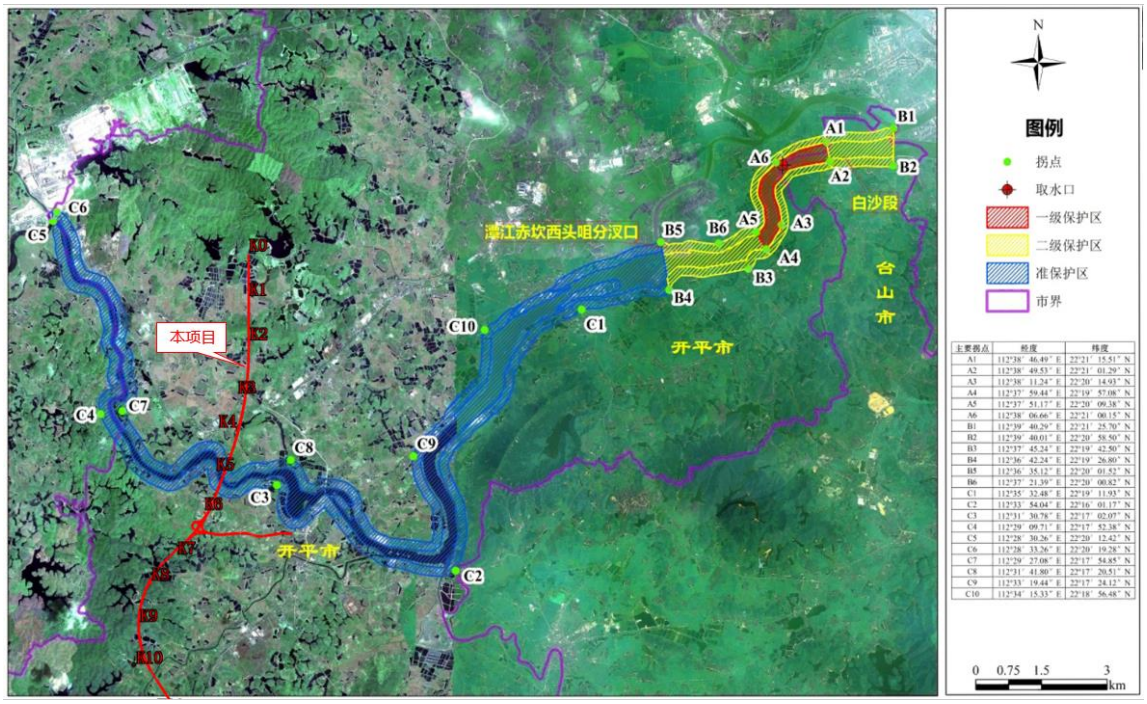


图 5.2-1 本项目与开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区的位置关系

5.3. 水源保护区内工程内容及施工方案

5.3.1 永久工程

本项目于 K4+872~K5+541 路段穿越开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区，穿越长度约 669m，其中 K5+214~K5+330 约 116m 路段穿越准保护区水域范围，水域范围内无涉水桥墩。其工程型式、平面布置详见表 5.3-1、图 5.3-1。

表 5.3-1 准保护区路段内主要工程内容一览表

桩号范围	工程内容	穿越长度(m)	建设内容	路面宽度	结构类型		
					上部结构	下部结构	
						墩及基础	桥台及基础
K4+872~K5+009	路基	137	路基	2*16.5	路堤填筑高度约 7~9m		
K5+009~K5+541	潭江特大桥	532	陆域范围设置 18 组桥墩，水域范围无桥墩		预应力砼小箱梁、钢桁架梁	矩形墩、柱式墩、桩基础	肋板台、桩基础
合计		669	/				



图 5.3-1 准保护区内永久工程内容布置平面图

5.3.2 临时工程

根据施工方案，本次需在准保护区内搭设临时施工便道、临时施工栈桥及两组临时钢管桩支墩。详见表 5.3-2、图 5.3-2。

保护区内及周围 200m 内不设置施工生产生活区、取弃土场等大临设施，与保护区最近一处大临设施最近距离约 328m，详见图 5.3-3。

表 5.3-2 准保护区内临时工程设置一览表

临时工程类型	工程内容
临时施工便道	在两岸陆域范围内搭建临时施工便道总长约 190m，宽度约为 5m，临时占用面积约 950m^2。
临时施工栈桥	全长约 316m，桥面宽度为 8m，共设 54 根直径 D0.8m 钢管桩，临时占用面积约 2528m^2。
临时钢管桩支墩	于河道中间搭设两组，每个支墩设 12 根直径 D0.8m 钢管桩，共 24 根。

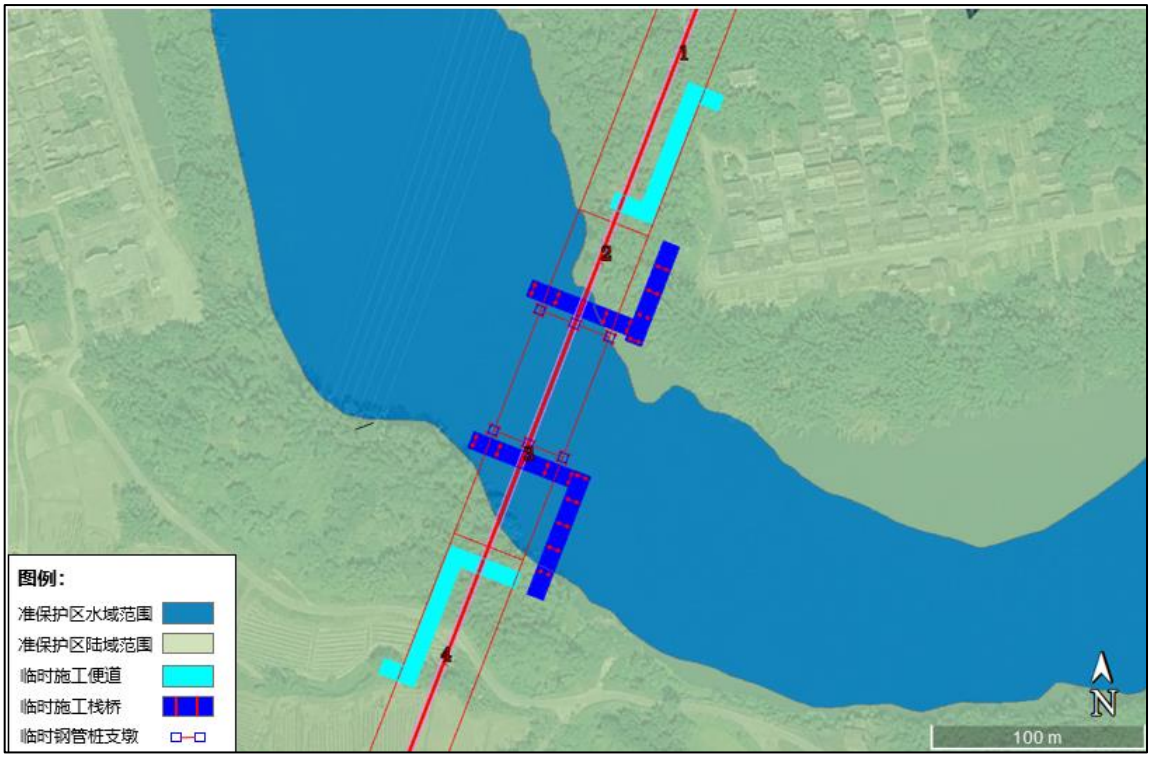


图 5.3-2 准保护区内临时工程内容布置平面图

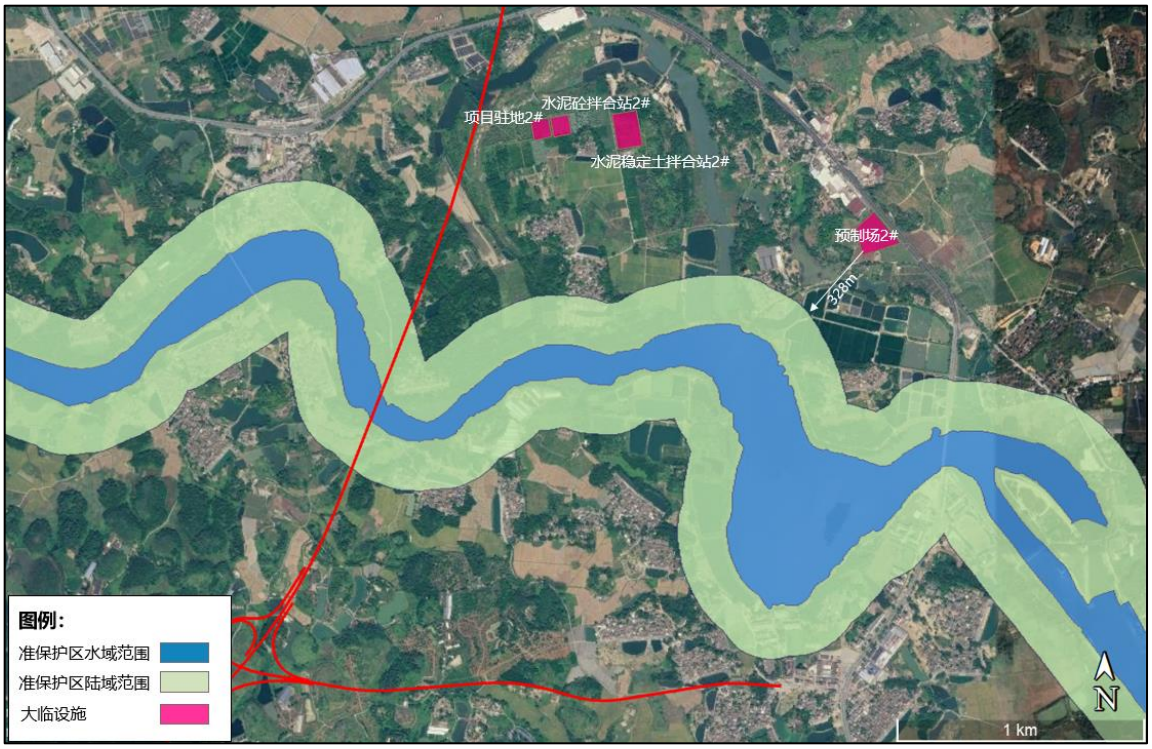


图 5.3-3 保护区与大临设置的位置关系示意图

5.3.3 施工方案

准保护区内工程内容主要为潭江特大桥的施工，以及少部分的路基路面施工，具体施工方案详见 2.2.7.2 章节。

5.4. 项目穿越准保护区的唯一性论证

本项目是《广东省高速公路网规划（2020-2035 年）》中“十二纵”中九纵线“清远连州（粤湘界）至江门台山”中的重要组成部分。经核查本项目满足省高网的功能定位，项目名称、起讫点、路线走向与《广东省高速公路网规划（2020-2035 年）》一致。

在此基础上，建设单位开展路线方案深化研究，已委托开展用地预审、节地评价、水土保持、防洪评价、通航等专项论证。受城市规划、沿线区域路网、沿线地形地物等因素限制，本项目部分路段不可避免的穿越了开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区。编制阶段建设单位委托了贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司对项目选址的唯一性进行了论证。该路段的主要控制因素是：潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区、福庆楼（不可移动文物）、高压线、永久基本农田、沿线村镇等。

由于本路段所涉准保护区范围为狭长河段，在路线走廊带明确的情况下，向远离一、二级保护区的上游 9km 设计避绕准保护区的路线进行比选不符合实际，考虑本项目所涉路段同时为潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区核心区，从环境影响的角度出发，本次设计避绕核心区且远离一、二级水源保护区的 A10 线进行比选。此外，基于 K 线需要拆迁 220kv 高压线，本次设计避让高压线且远离白沙一村及福庆楼、一、二级水源保护区的 A4 线进行比选。

K 线：沿规划走廊带布设，路线起于百合镇乐兴村北侧，途经中兴村、复兴村东侧后设置桥梁跨越 G325 国道，随后向南延经过平新村、中荣里东侧、白沙二村西侧，在白沙一村西侧避让福庆楼（不可移动文物），设置桥梁上跨准保护区及种质资源保护区核心区，在厚背村西南侧设置蚬冈互通。

A4 线：在 K 线的西侧布线，在白沙一村附近避让福庆楼及 220kv 高压线，设置桥梁上跨准保护区及种质资源保护区核心区。

A10 线：路线在乐兴村西侧与 K 线分离，转向东南行进，穿越中兴村西侧，途经南安村、光汉村、香锦村，随后在石关里村东南侧上跨准保护区及种质资源保护区实验区，随后继续向南途经居安村西侧，最终在中合里西侧接回 K 线。

具体详见图 5.4-1。

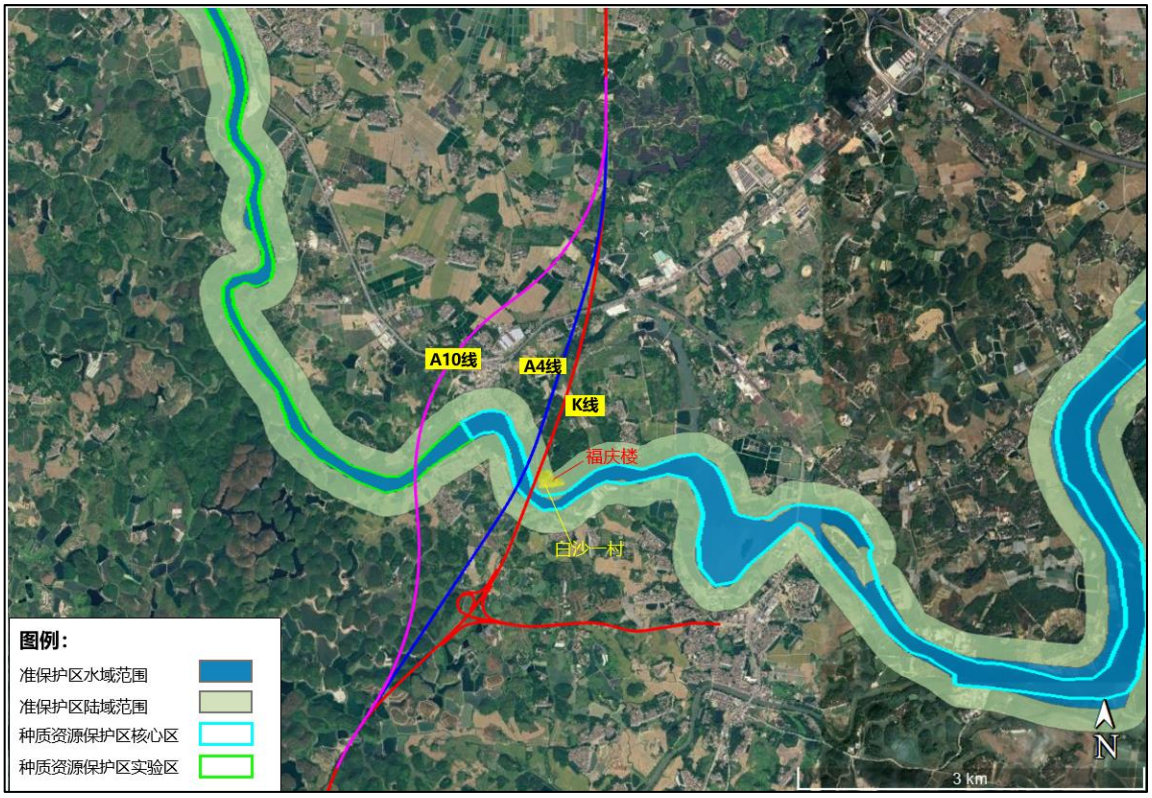


图 5.4-1 穿越准水源保护区路线比选方案

表 5.4-1 各路线方案比较表

项目	K 线	A4 线	A10 线
路线长度	6.600km	6.517km，与 K 线相当	6.663km，与 K 线相当
占地/永久基本农田（亩）	552.27/65.89	566.51/67.67，占地及占用永久基本农田略大于 K 线。	617.28/151.92，，占地及占用永久基本农田大于 K 线。
拆迁情况	沿规划走廊布线，拆迁规模约 6700 m^2。	沿规划走廊布线，拆迁规模较 K 线略大，约 7500m^2。	从新选择走廊带，拆迁规模较大，约 11746m^2。
穿越水源保护区情况及影响	穿越准保护区长度约 669 m，其中穿越水域范围约 116m，穿越保护区及水域范围最小。	穿越准保护区长度约 753m，其中穿越水域范围约 222m，穿越保护区及水域范围最大。距一、二级保护区距离与 K 线相当。	穿越准保护区长度约 732m，其中穿越水域范围约 158m，穿越保护区范围及水域方案大于 K 线，但较 K 线进一步远离了一、二级保护区。
穿越种质资源保护区情况及影响	穿越核心区，对保护区有一定影响。	穿越核心区，对保护区有一定影响。	避绕核心区，但仍穿越实验区，对保护区影响小于 K 线。
声环境保护目标分布情况及噪声影响	线位紧邻白沙一村及福庆楼	虽略远离白沙一村及福庆楼，但线位向西摆动后进一步临近了西侧的保护目标，影响相当。	路线未沿原有规划走廊带布设，沿线涉及了更多的村庄和拆迁，影响最大。
比选结果	**推荐**	**不推荐**	**不推荐**

综上所述，K 线方案符合项目功能定位和经济需求，占地更少、拆迁量小，路网布设更为合理。

环境影响方面，K 线虽穿越了准保护区和水产种质资源保护区核心区，但该方案为符合走廊带规划前提下的穿越保护区及水域范围最小方案，且该方案一跨过河，对水体扰动最小。A4 线、A10 线虽进一步远离了一、二级水源保护区，但由于 K 线本身距其很远，距下游二级水源保护区边界约 15.8km，距下游一级保护区边界约 18km，距下游取水口约 19.8 km，根据水环境及风险预测，不会对其产生影响。

故经综合比选，K 线方案在跨越准保护区路段为唯一方案。

5.5. 对水源保护区的影响分析

5.5.1 施工期影响分析

根据桥型布置和施工方案，本项目不在准保护区水域范围内设置桥墩，保护区内及周围 200m 内不设置施工生产生活区、取弃土场等大临设施。施工期对准水源保护区的影响主要为临时工程涉水施工影响。

本次将在准保护区内搭设临时施工栈桥、临时钢管桩支墩，均由直径 D0.8m 的钢管桩构成，水域范围内共设置 48 根。钢管桩插拔过程将不可避免的对周边水体产生一定的扰动，从而造成局部水体 SS 升高等影响。

根据上述源强计算，单桩悬浮物排放速率 Q=0.015 kg/s，一般来说，其源强小于桥墩桩基施工源强，因此，潭江特大桥施工对潭江水质造成的影响很小。根据国内的环境影响评价和监测资料，一般在下游 50m 左右 SS 基本降到 10mg/L 以内，在下游 200m 左右时则远低于评价标准，基本恢复河流的本底水平，施工结束，影响消失。但由于潭江水质功能较高且本项目所在河段为准水源保护区，所以施工中应加强管理和设备检修，做好相应施工期的监理工作，尽量避免钻渣（泥浆）泄漏对河流水质造成影响。

潭江特大桥基础施工时均采用钻孔灌注桩。钻孔作业使用反循环钻，泥浆经施工平台上的泥浆净化器处理后，通过泥浆管泵流入钢护筒内进行循环，对于部分不能回收再利用的泥浆，用砂石泵抽至泥浆箱中。泥浆箱设置于岸侧，废弃泥浆经收集后运往规定范围内堆放，干化后运至工程其他填方路段利用或运至指定弃土场。

综上，本项目施工对准保护区的影响很小。

5.5.2 运营期影响分析

本项目附属设施选址时已避开准水源保护区范围。离保护区最近的蚬冈互通收费站及管理用房距保护区边界最近距离约 650m，生活污水设置化粪池抽吸，严禁排入潭江及其支流。

5.5.3 环境风险影响分析

本项目保护区范围内，不设置涉水桥墩。施工期不涉及施工船舶的使用，施工期不存在溢油风险。依据 HJ1358-2024，主要环境风险主要识别为运营期危险货物运输车辆对准保护区水域范围的环境风险。

根据预测，在不采取任何措施的前提下，危险品进入河道，经过 1h 后，可向下游扩散至约 1.5km。本项目跨越潭江河段为闸控河段，事故发生时可立即通知下游约 4km 的合山水电站管理处关闭闸门，阻断危险品随水流继续扩散，对水体及水源保护区影响范围有限，更不会影响到下游 15km 以外的一、二级保护区及取水口。同时，道路运输事故发生的概率很小，设置防撞护栏后，可进一步大大减小发生车辆坠河的事故概率。再通过结合其他从工程设计、监控及管理等多方面的工程防范措施，可大大降低该类事故的发生几率，保护车辆发生事故后不会掉下河流中，从而保障水质安全。

本项目在全线跨河桥梁处设置 SS 级防撞护栏。同时，在潭江特大桥两端设置桥面径流收集系统及沉淀池，初期雨水经隔油沉沙后通过排水管或排水明渠引出保护区范围外后，排入附近沟渠。

在落实上述措施以及制定污染事故等突发环境事件应急预案、强化危险化学品运输和管理、配备环境风险应急物资等风险防范和应急措施后，本项目运营期交通事故导致危险化学品泄漏的风险可控。

具体分析详见环境风险评价章节。

6 生态环境影响预测与评价

6.1. 海洋生态环境影响预测与评价

6.1.1 海洋水动力影响分析

本项目涉海段建设对海洋水动力的影响主要来自涉海桥墩占用海域并形成阻水效应，导致桥墩附近海域的流场、流速、流向变化，本次采用平面二维水动力模型进行潮流场模拟，评估项目建设对海洋水文动力的影响。

6.1.1.1. 潮流场数学模型

深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段所涉深井水及镇海湾为宽浅型近岸海域或河口、海湾水域，其潮流混合较强烈、各要素垂向分布较均匀，其水动力特性可用平面二维数值模型近似描述。本次以静水压力取代动水压力，并沿水深方向积分 N-S 方程，得出平面二维水动力模型的控制方程。

（1）基本方程

平面二维水动力模型的控制方程如下：

连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}}{\partial y}=hS$$

动量方程：

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y}-f\bar{v}h+gh\frac{\partial \eta}{\partial x}=-\frac{1}{\rho_0}\left(h\frac{\partial P_a}{\partial x}+\frac{gh^2}{2}\frac{\partial \rho}{\partial x}\right)+A_x+hu_sS$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y}+\frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x}+f\bar{u}h+gh\frac{\partial \eta}{\partial y}=-\frac{1}{\rho_0}\left(h\frac{\partial P_a}{\partial y}+\frac{gh^2}{2}\frac{\partial \rho}{\partial y}\right)+A_y+hv_sS$$

式中：t 为时间；x，y，z 为右手 Cartesian 坐标系；d 为静止水深；$h=\eta+d$ 为总水深；η 为水位；u，v，w 分别为流速在 x，y，z 方向上的分量；ρ 为水的密度，ρ_0 则是参考水密度；p_a 为当地的大气压；$f=2\Omega\sin\phi$ 为 Coriolis 参数（Ω 是地球自转角速率，ϕ 为地理纬度）；$f\bar{v}$ 和 $f\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度；A_x、A_y 为应力项；S 为源汇项，(u_s,v_s) 源汇项水流流速。横线表示深度的平均值。例如，$\bar{u}$ 和 $\bar{v}$ 平均深度的速度，被定义为

$$h\bar{u}=\int_{-d}^{\eta}u\mathrm{d}z\ ,\quad h\bar{v}=\int_{-d}^{\eta}v\mathrm{d}z$$

应力项 A_x、A_y 为包括水平粘滞应力、表面风应力、底部切应力和波浪辐射应

力。其方程如下:

$$A_x = -\frac{1}{\rho_0}\left(\tau_{bx} - \tau_{sx} + \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xx}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{xy}\right)$$

$$A_y = -\frac{1}{\rho_0}\left(\tau_{by} - \tau_{sy} + \frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xy}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{yy}\right)$$

（2）数值解法

模型的空间离散使用单元中心有限体积法。空间离散由连续离散细分成非重叠的单元，在水平面上非结构化网格用三角形单元组成。方程离散时，结果矢量参数 位于单元中心上。中心上的变量通过该三角形三边的净通量来计算，而节点上变量计算通过与该点相连的三角形中心和边中心连线的净通量进行。跨边界通量的计算采用 Riemann 近似求解。

模型的时间差分格式采用显式迎风格式。模型中使用了动态时间步长，依据网格大小在保证模型收敛的条件（CFL<1）下自动调整。

$$CFL = \left(\sqrt{gh} + |u|\right)\frac{\Delta t}{\Delta x} + \left(\sqrt{gh} + |v|\right)\frac{\Delta t}{\Delta y}$$

式中 Δt 为时间步长，Δx 和 Δy 分别为每个单元 x 和 y 方向上的特征长度比例。

6.1.1.2. 模型建立

（1）模型截取范围及网格布置

数学模型的外海边界取在镇海湾湾口，东西方向长约 10 km，覆盖河口以上深井河和镇海湾海域，研究水域面积约 78 km^2。

模型采用三角形网格对计算区域进行离散，外海边界网格尺度为 100m，工程近区的网格进行局部加密，桥位附近河段的网格尺度约 5~10m。计算网格总数为 8.3 万个。工程附近网格布置见图 6.1-2、图 6.1-3。



图图 6.1-1　模型范围示意图

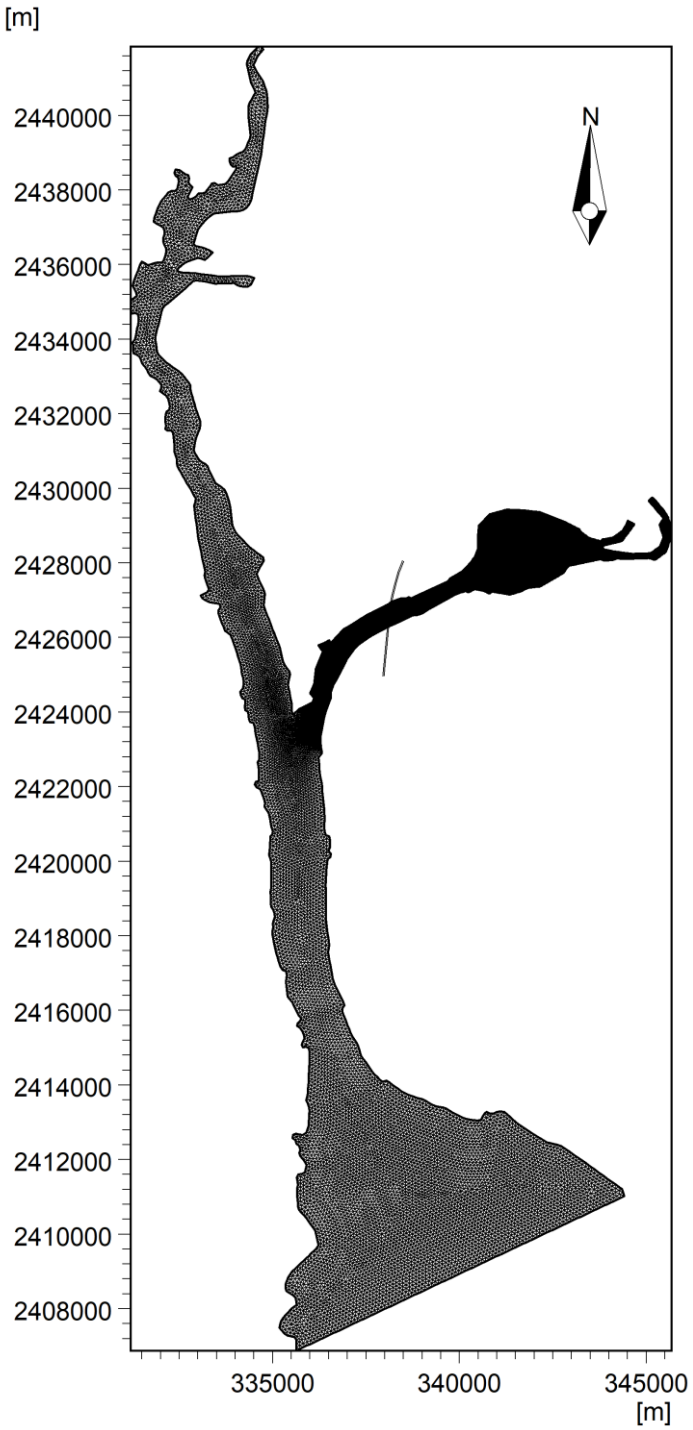


图 6.1-2　模型网格示意图

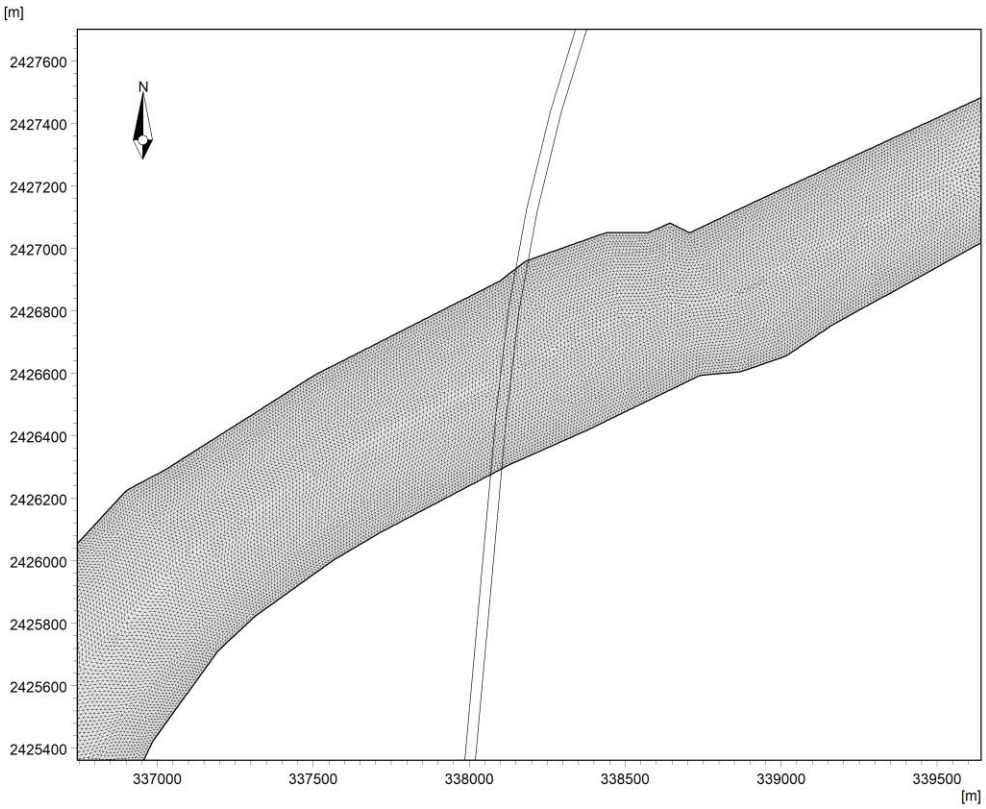


图 6.1-3 工程附近计算网格示意图

（2）采用的地形资料及坐标系、高程系

建模的大范围水深数据取自航保部 1：25000、和 1：100000 海图，工程近区取自本项目实测 1：2000 水下地形图，计算区域水深见图 6.1-4、图 6.1-5。

模型平面坐标系采用 2000 国家大地坐标系，3 度带高斯投影平面直角坐标系统，中央子午线为 114°，高程采用 1985 国家基准高程。

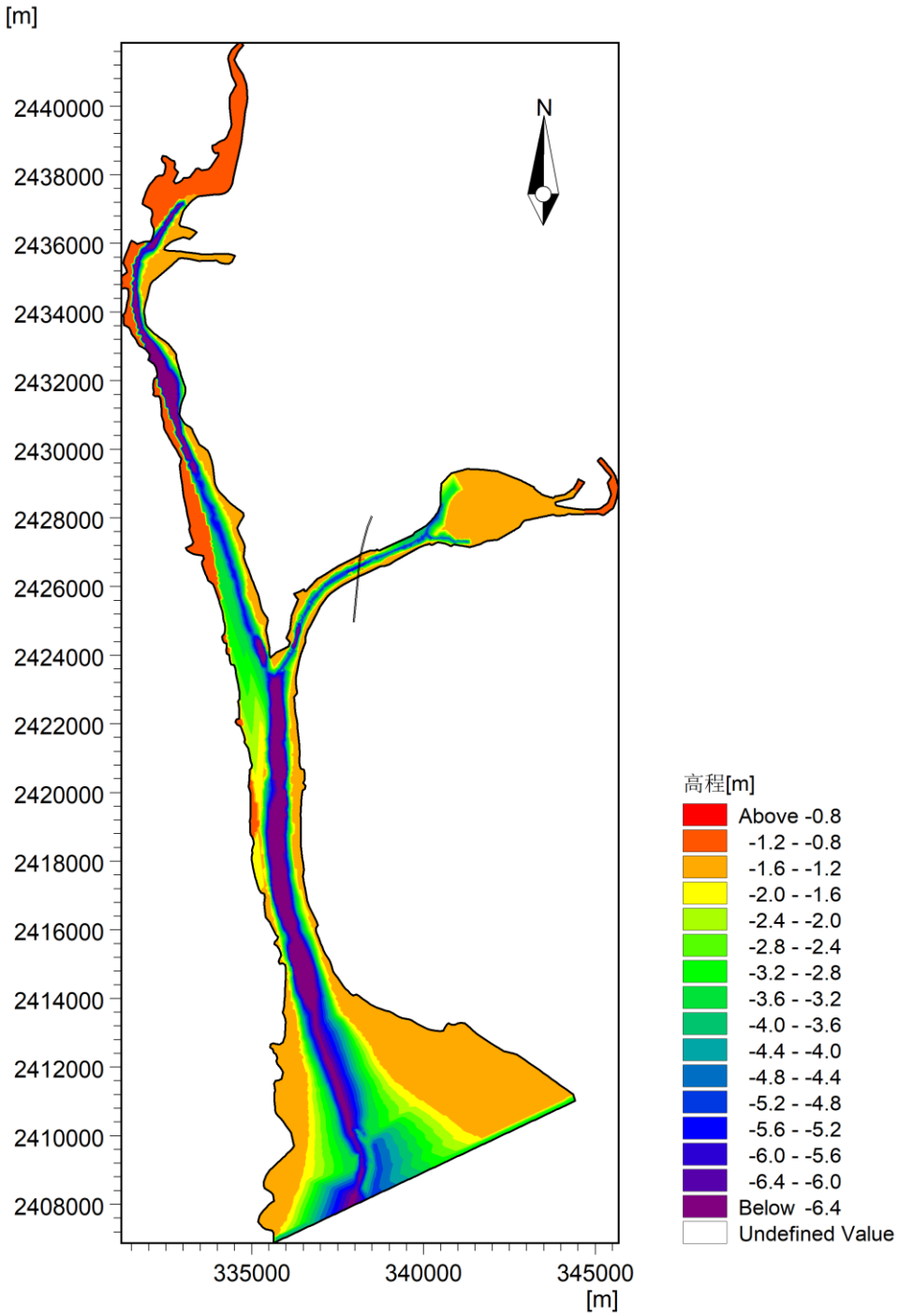


图 6.1-4 模型水下地形图

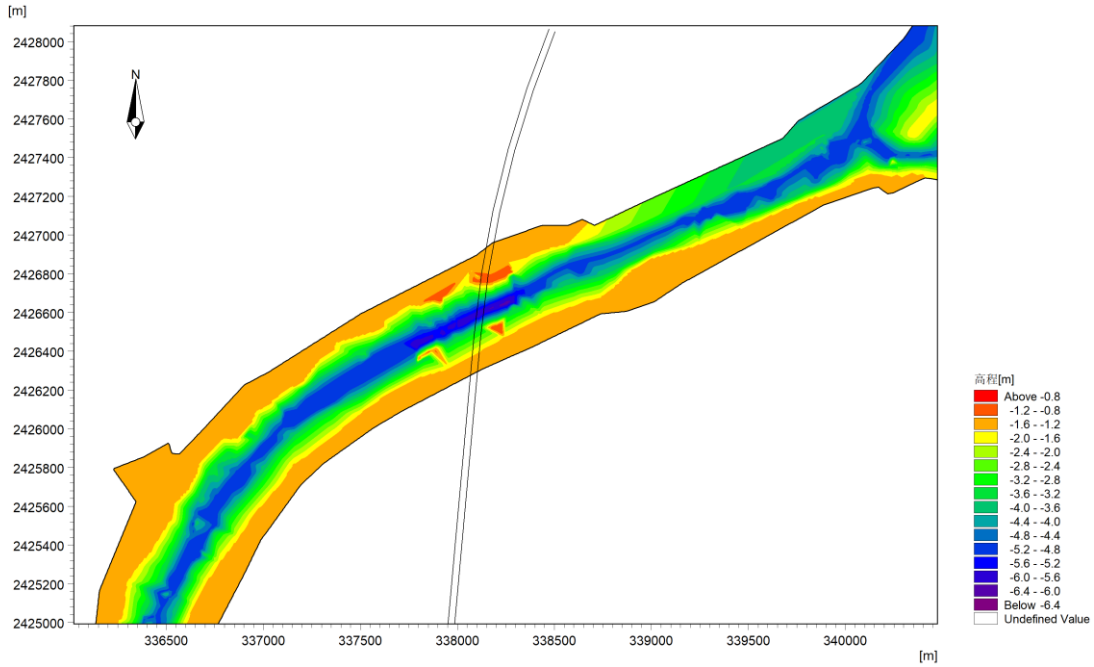


图 6.1-5 工程附近水下地形图

（3）边界条件及计算步长

边界条件：模型外海开边界上给定水位过程线$\zeta=\zeta_0(t)$，由实测的 T1 站潮位资料按照潮波演进规律推演给定。模型上游河流边界采用流量控制，即深井河、那扶河上游边界给定流量过程，根据计算时段分别给定丰水期、枯水期平均流量。

固壁上给定滑移边界条件，即固壁上法向流速为零，而切向流速不为零。

初始条件：初始潮位取平均海平面，初始流速取零。

计算步长根据稳定性要求动态调整，取值在 0.1~5.0 s 之间。

（4）模型如何反映桥墩对水流的阻挡计算方式

本次数模桥墩对水流的影响采用局部阻力修正法处理，采用附加阻力法考虑桥墩对水流的影响。淹没在水流中的物体所受到的水流作用力，计算公式如下：

$$F_D = C_D \frac{1}{2} \rho A u^2$$

式中，C_D为绕流阻力系数，与桥墩形状、相对水深等因素有关，其量值在 0.2~2.0 之间，本次计算采纳前人的研究结果（邓绍云，2007），取为 1.5。u为桥墩周边的水流流速，A为桥墩在垂直于来流方向的投影面积，ρ为水的密度。

6.1.1.3. 模型验证

模型验证冬季采用 2021 年 12 月 5 日 10：00～6 日 11:00 的水文观测资料，秋季采用 2025 年 10 月 9 日 22:00~10 日 23:00 日的水文观测资料。观测资料包括 2 个站点的潮位资料和 6 个站点的海流资料，站位分布见图 6.1-6、图 6.1-7。

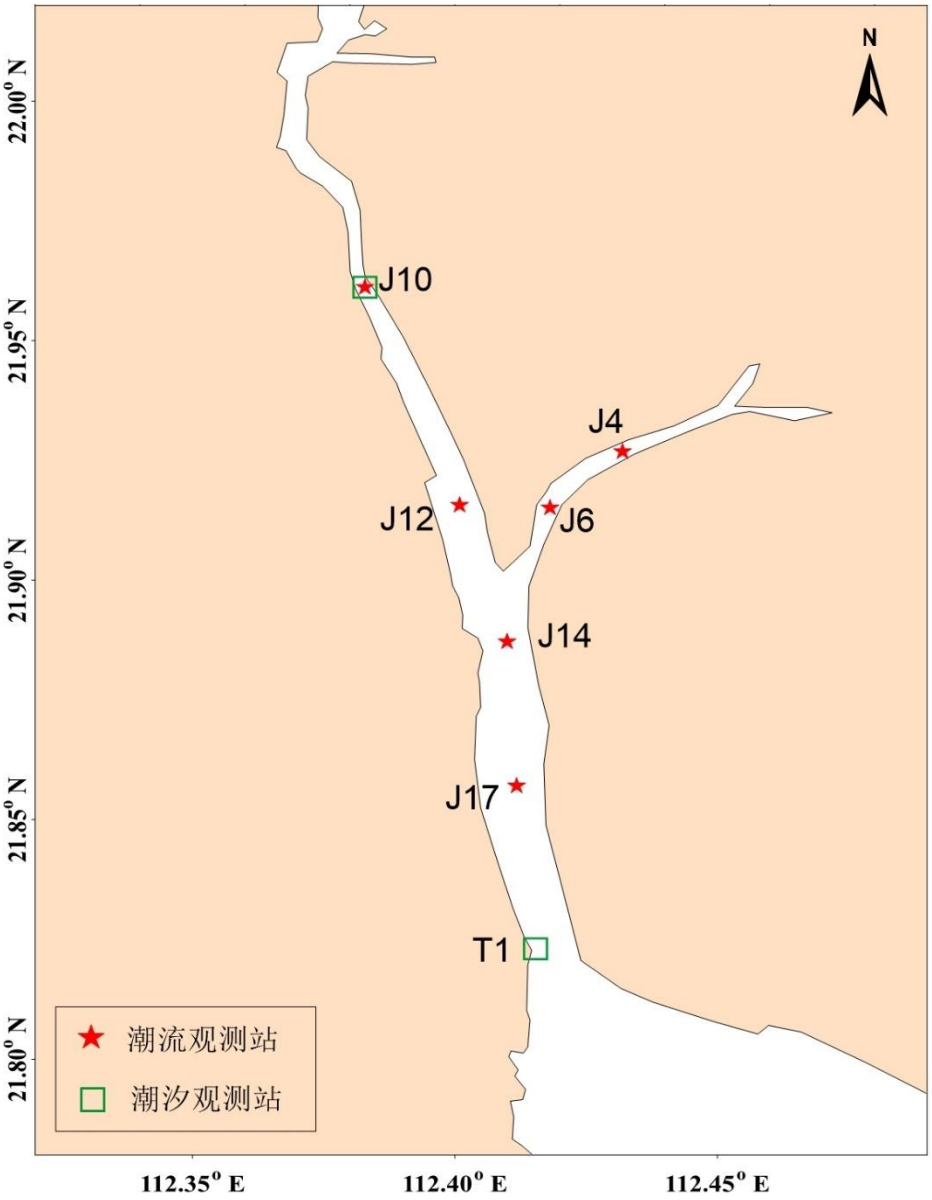


图 6.1-6 水文观测站位布置图（冬季）



图 6.1-7 水文观测站位布置图（秋季）

（1） 潮位验证

潮位验证结果见图 6.1-8、图 6.1-9。从图上可以看出，两个潮位站的计算潮位过程与实测过程总体吻合良好，仅个别时刻出现一定的偏差，偏差幅度基本控制在 0.10m 范围内，满足规范要求。

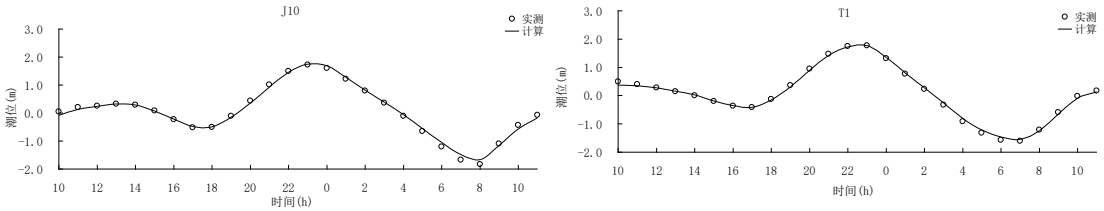


图 6.1-8 潮位验证图（冬季）

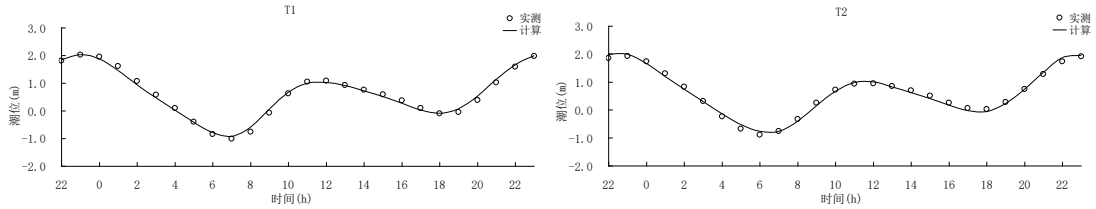


图 6.1-9 潮位验证图（秋季）

（2）潮流结果验证

潮流验证结果见图 6.1-10、图 6.1-11。潮流验证结果显示，6 个海流站的流向和流速的计算过程与实测过程也基本吻合，个别站点的部分时段存在一定偏差。由于工程海区潮流受风、波浪、沿岸流等多种动力影响，流态复杂，数学模型难以全部反映这些动力因素，因此模型计算流速与实测流速出现一定的偏差是难以避免的。

总体而言，本次建立的潮流场数学模型基本反映了工程海区的往复流特征，计算流场与实测流场基本吻合，模型可作为本项目水文动力环境及水质环境影响评价计算的基础。

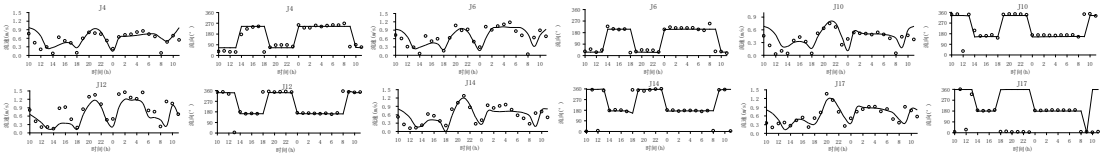


图 6.1-10 海流验证曲线（冬季）

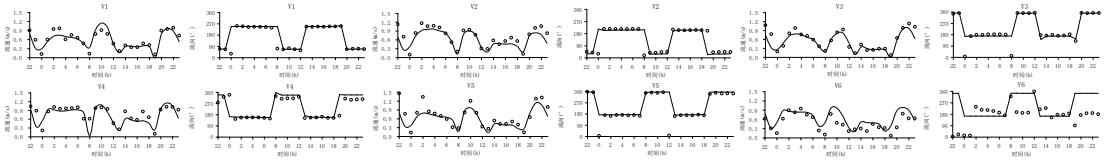
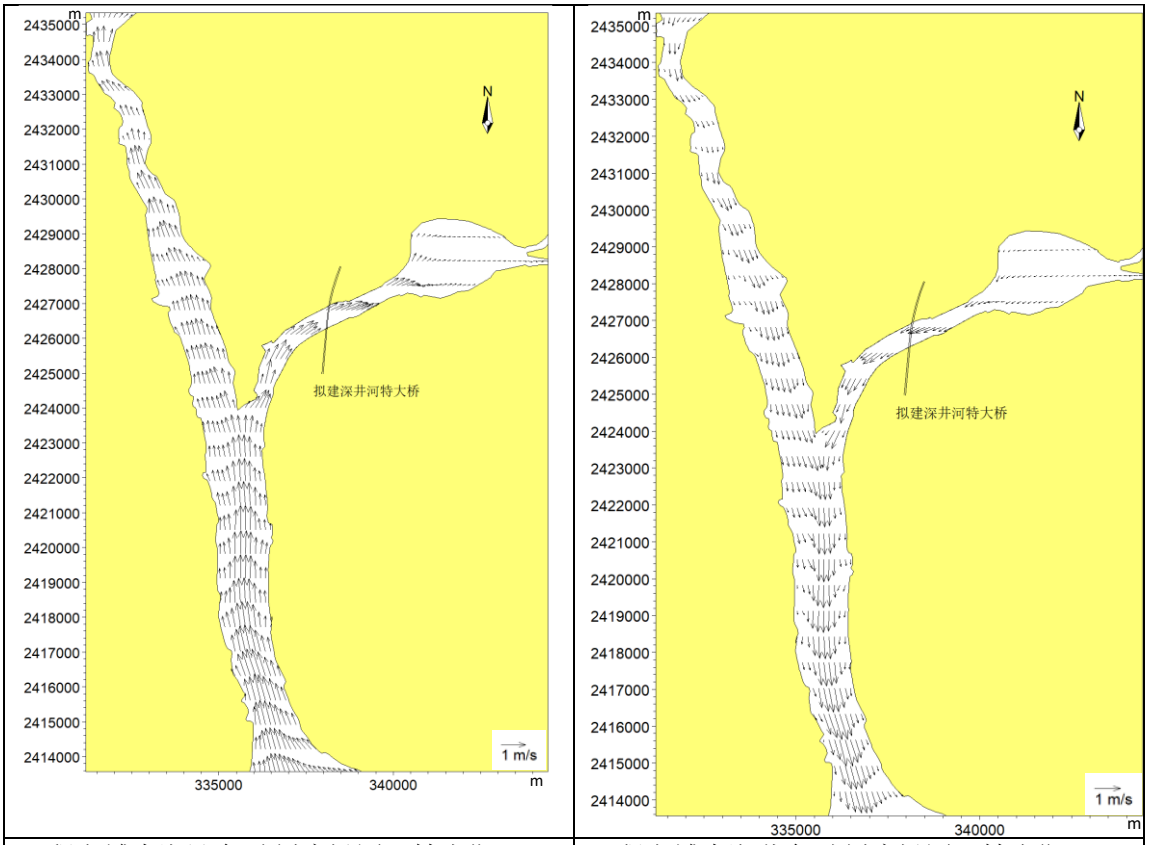


图 6.1-11 海流验证曲线（秋季）

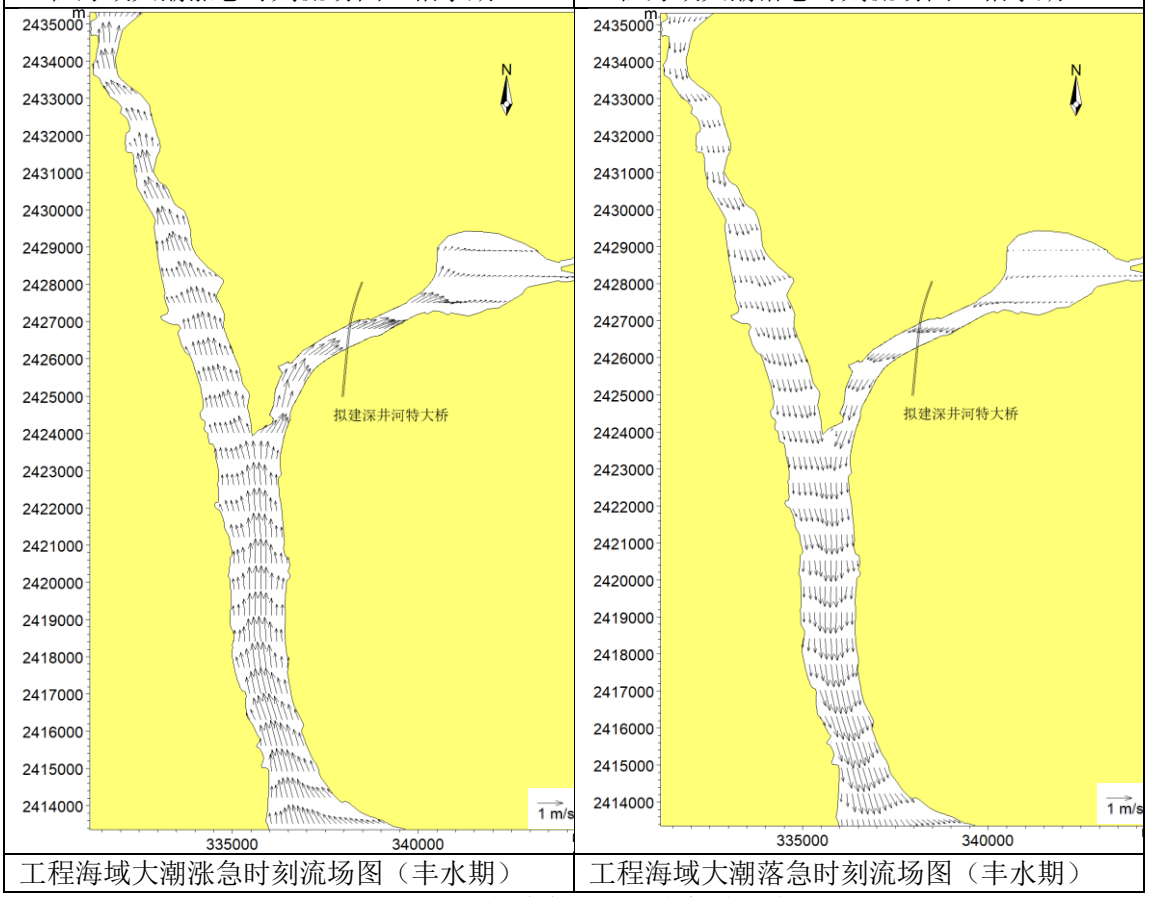
6.1.1.4. 潮流场分析

（1）工程前潮流场

工程海域涨急、落急时刻的流场见图 6.1-12，工程附近局部海域涨、落急时刻的流场见图 6.1-13~图 6.1-16。工程海区潮流主要呈往复流流态：涨潮期，外海潮流由南向北进入镇海湾，在拟建大桥河段自西南向东北沿深井河上溯；落潮期潮流方向基本与涨潮期相反，潮流自镇海湾和深井河流向外海。枯水期大潮影响下，拟建大桥桥位附近河段涨潮期主槽最大流速约 1.0m/s，落潮期主槽最大流速约 0.8m/。丰水期大潮影响下，拟建大桥桥位附近河段涨潮期主槽最大流速约 1.1m/s，落潮期主槽最大流速约 0.7m/s。



工程海域大潮涨急时刻流场图（枯水期） 工程海域大潮落急时刻流场图（枯水期）



工程海域大潮涨急时刻流场图（丰水期） 工程海域大潮落急时刻流场图（丰水期）

图 6.1-12 工程海域大潮涨、落急时刻流场图

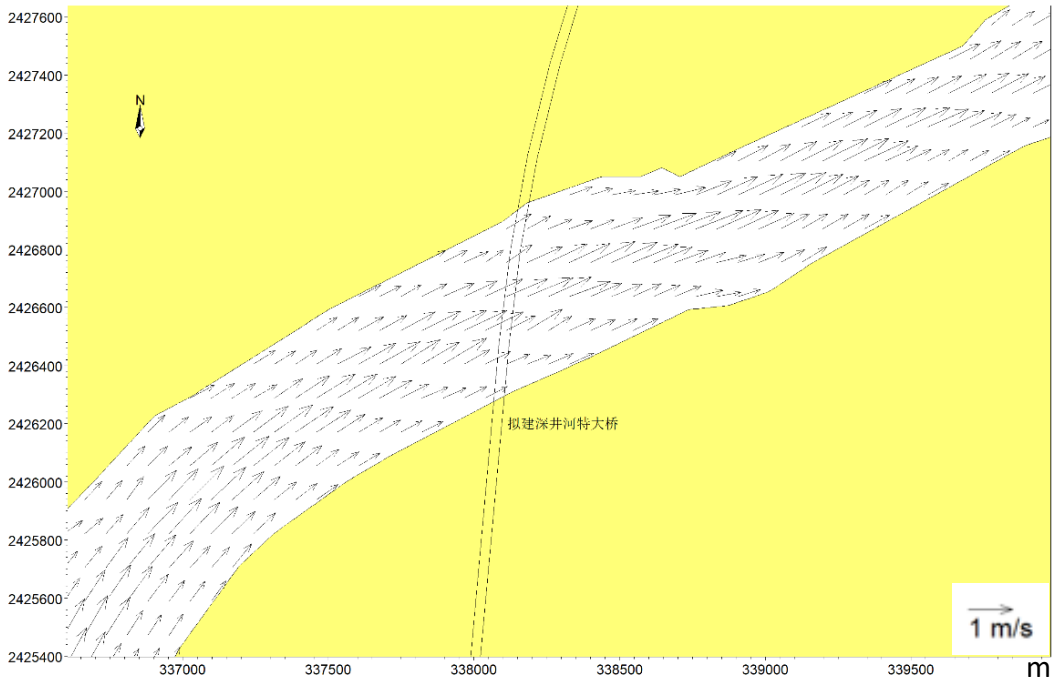


图 6.1-13　拟建项目附近海域大潮涨急时刻流场图（枯水期）

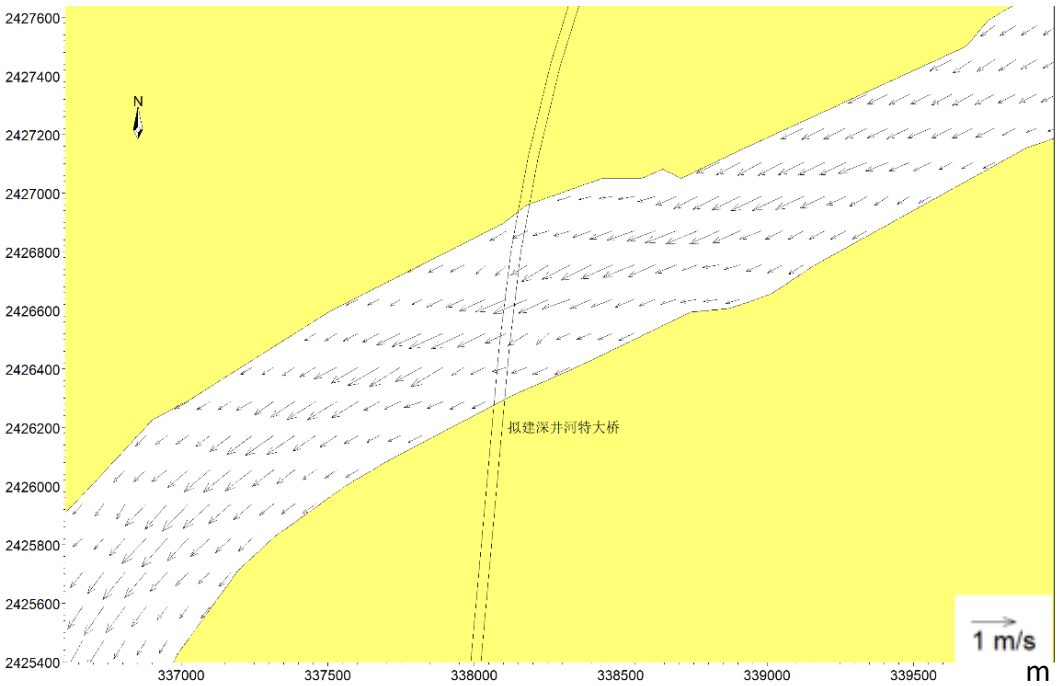


图 6.1-14　拟建项目附近海域大潮落急时刻流场图（枯水期）

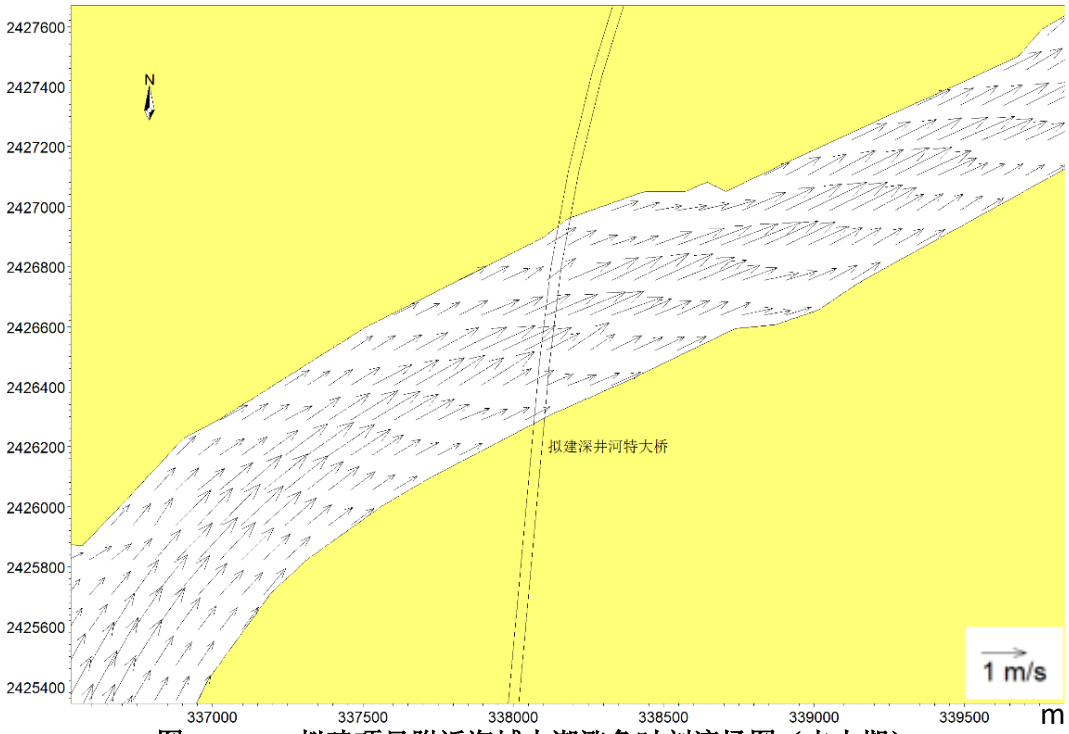


图 6.1-15 拟建项目附近海域大潮涨急时刻流场图（丰水期）

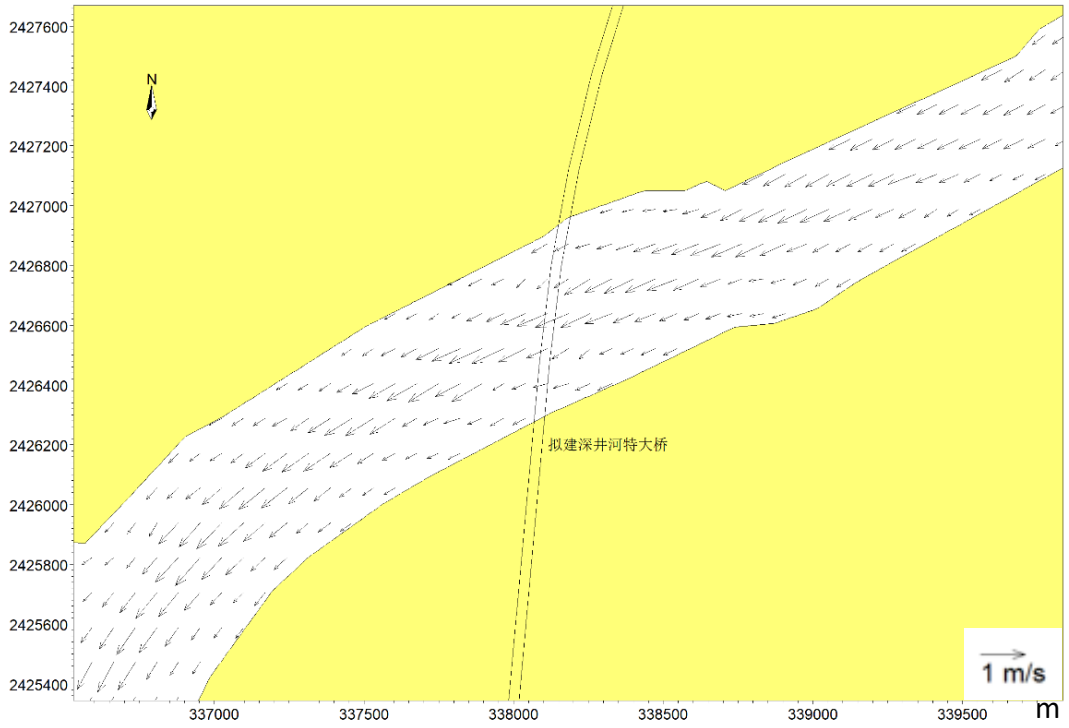


图 6.1-16 拟建项目附近海域大潮落急时刻流场图（丰水期）

（2）工程前后流场变化分析

为了更直观地观察本项目实施前后工程海域的流场变化特征，将工程前后的流场叠加到一起进行对比，并绘制工程前后流速变化等值线图进行分析。推荐方案桥位附近海域工程前后大潮涨急、落急时刻的流场对比见图 6.1-17~图 6.1-20；桥位附近局部海域工程前后大潮涨急、落急时刻的流场对比见图 6.1-21~图 6.1-24。

桥位附近局部海域工程前后流速变化等值线见图 6.1-25~图 6.1-28。

由图 6.1-17~图 6.1-28 可见，由于拟建桥梁的桥墩尺寸不大，工程实施前后工程海域的流态无明显变化。

由于桥墩的阻水，桥墩上、下游小范围海域的流速较工程前减弱。枯水期大潮影响下，涨潮期两个主桥墩附近流速最大减小值为 0.13 m/s。落潮期两个主桥墩附近流速最大减小值为 0.10 m/s。丰水期大潮影响下，涨潮期两个主桥墩附近流速最大减小值为 0.15 m/s。落潮期两个主桥墩附近流速最大减小值为 0.09 m/s。

由于桥墩的建设减小了所在断面的过流面积，桥墩之间的海域流速较工程前有所增强，枯水期大潮影响下，涨潮期两个主桥墩之间海域的流速最大增加值为 0.05 m/s。落潮期两个主桥墩之间海域的流速最大增加值为 0.03 m/s。丰水期大潮影响下，涨潮期两个主桥墩之间海域的流速最大增加值为 0.06 m/s。落潮期两个主桥墩之间海域的流速最大增加值为 0.03 m/s。

桥墩边墩所在的区域流速普遍较工程前减弱，桥墩与堤岸之间的浅滩局部出现流速增大现象，但总体变化幅度不大。

总体而言，由于桥墩尺寸较小，桥址所在河道断面宽阔，本项目特大桥建设对桥址所在河道水动力影响不大，枯水期大潮影响下，工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围仅限于桥轴线上游 638m，下游 830m 内。丰水期大潮影响下，工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围仅限于桥轴线上游 710m，下游 630m 内。

根据拟建深井河特大桥防洪影响评价，工程建设后，20 年一遇条件流速变化最大值为-0.015m/s。由于桥墩的阻水、束流作用，桥墩附近局部产生绕流，流向流向变化最大为 3.338°，流场有所变化，其它水域的流向偏转较小。

综上，深井河特大桥建设对附近水域流场的影响仅限于桥墩附近的小范围水域内，对桥梁所在深井水的整体流场影响很小，对工程海域的水动力环境不产生明显影响。

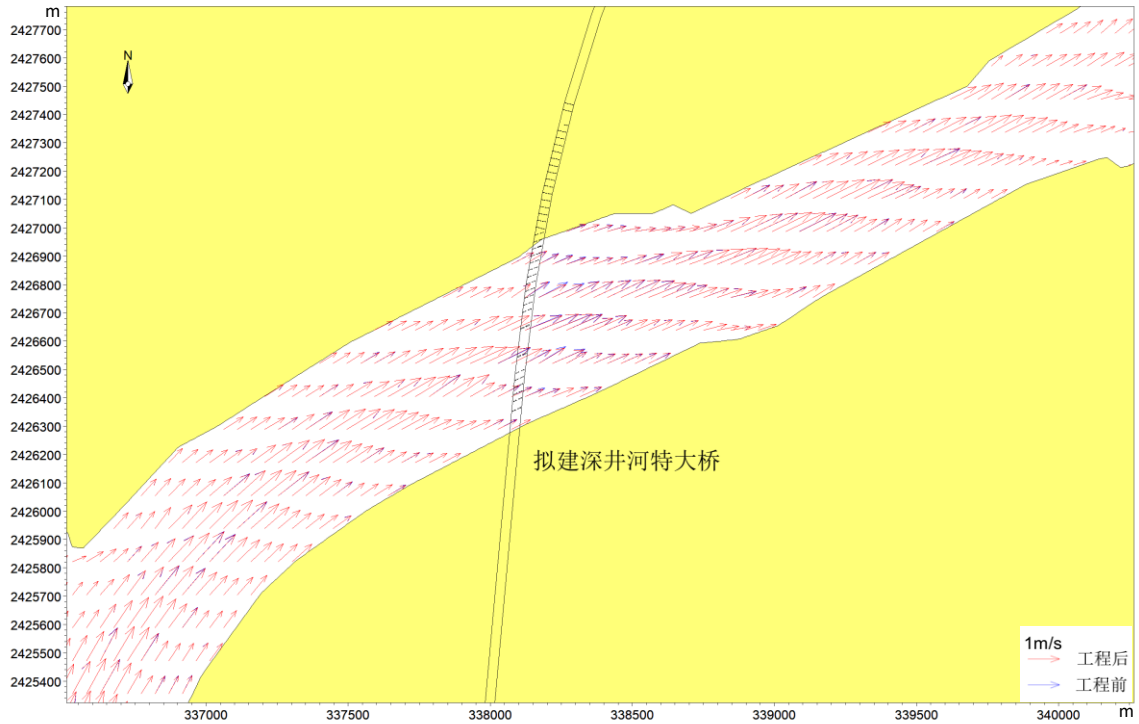


图 6.1-17 桥位附近海域工程前后大潮涨急时刻的流场对比图（枯水期）

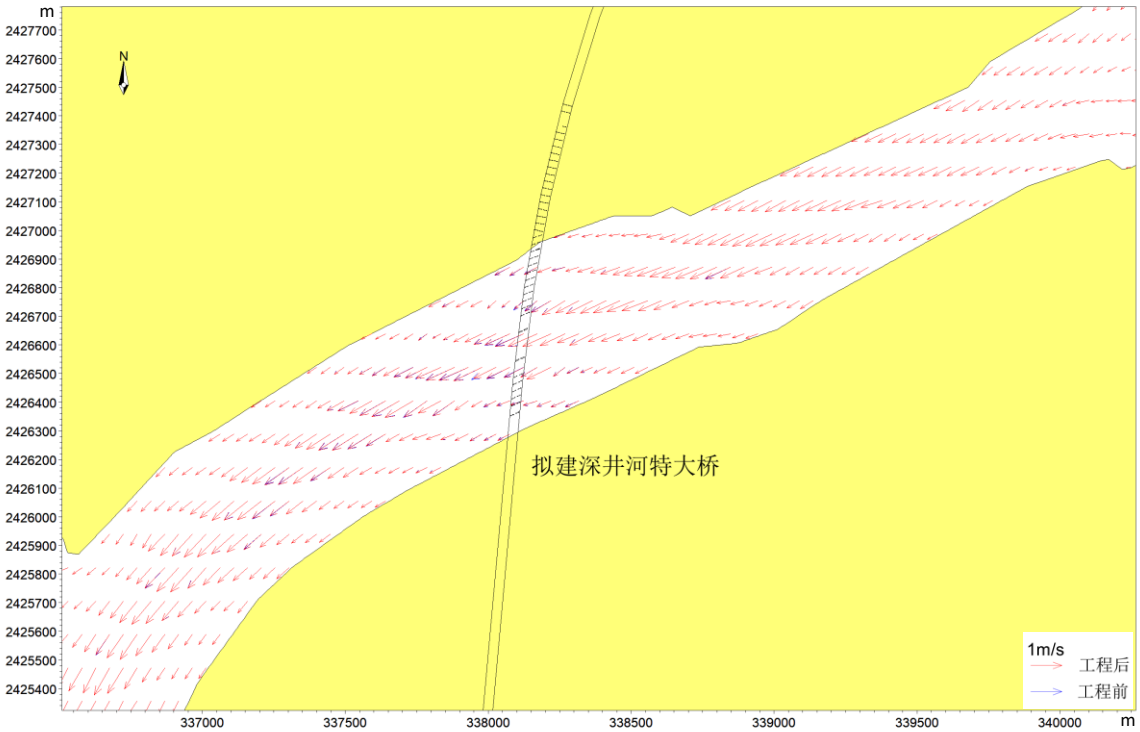


图 6.1-18 桥位附近海域工程前后大潮落急时刻的流场对比图（枯水期）

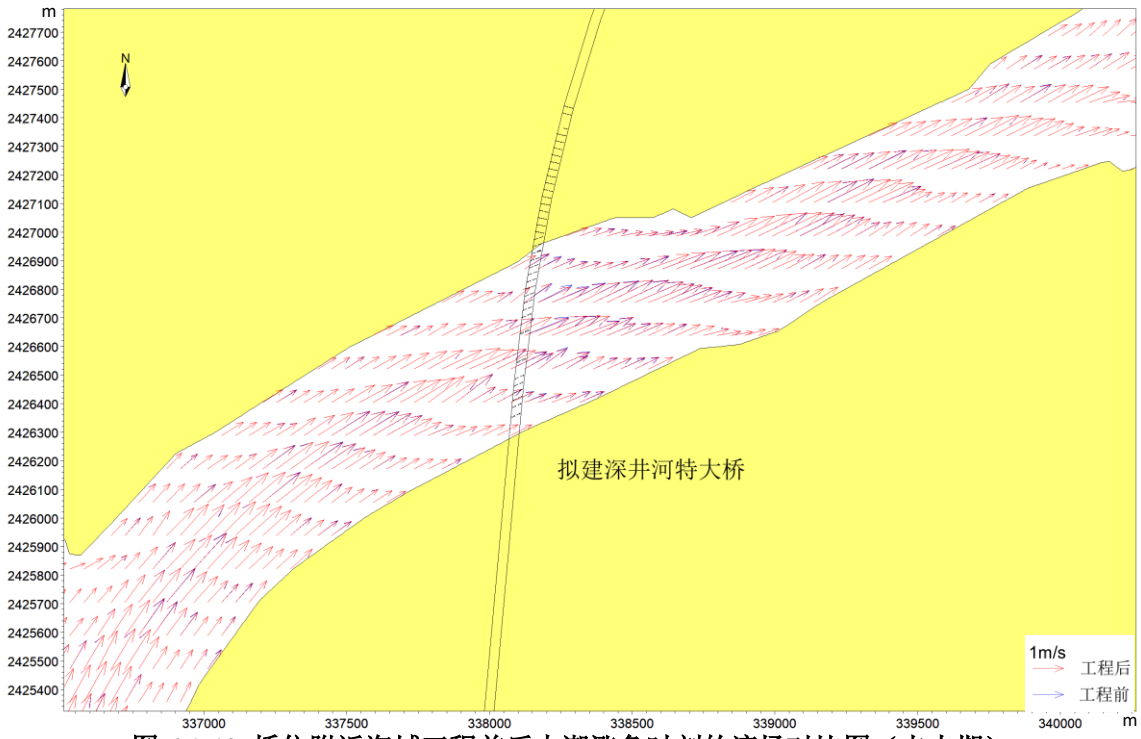


图 6.1-19 桥位附近海域工程前后大潮涨急时刻的流场对比图（丰水期）

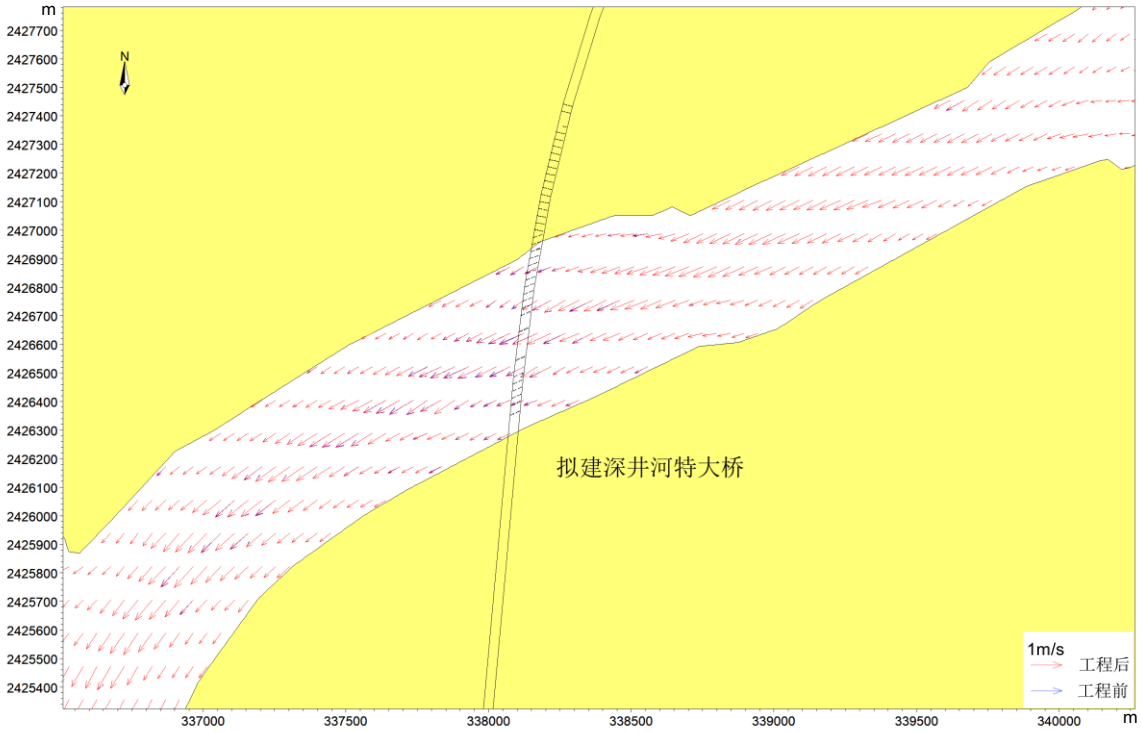


图 6.1-20 桥位附近海域工程前后大潮落急时刻的流场对比图（丰水期）

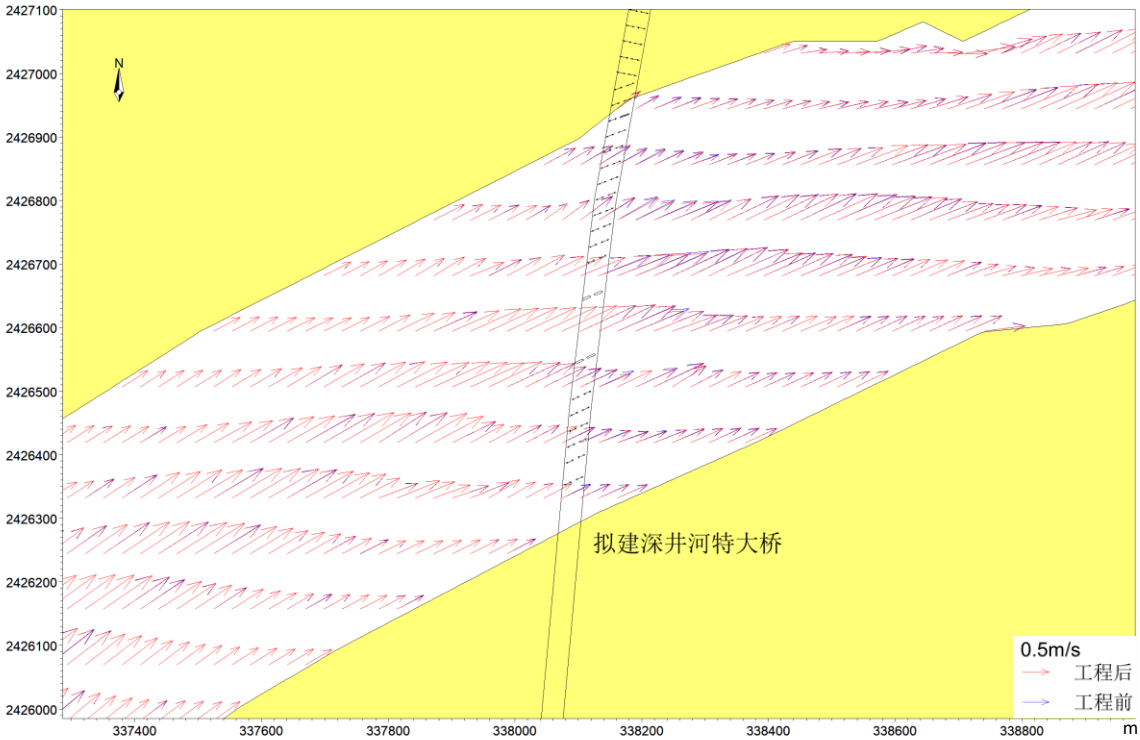


图 6.1-21　桥位附近局部海域工程前后大潮涨急时刻的流场对比图（枯水期）

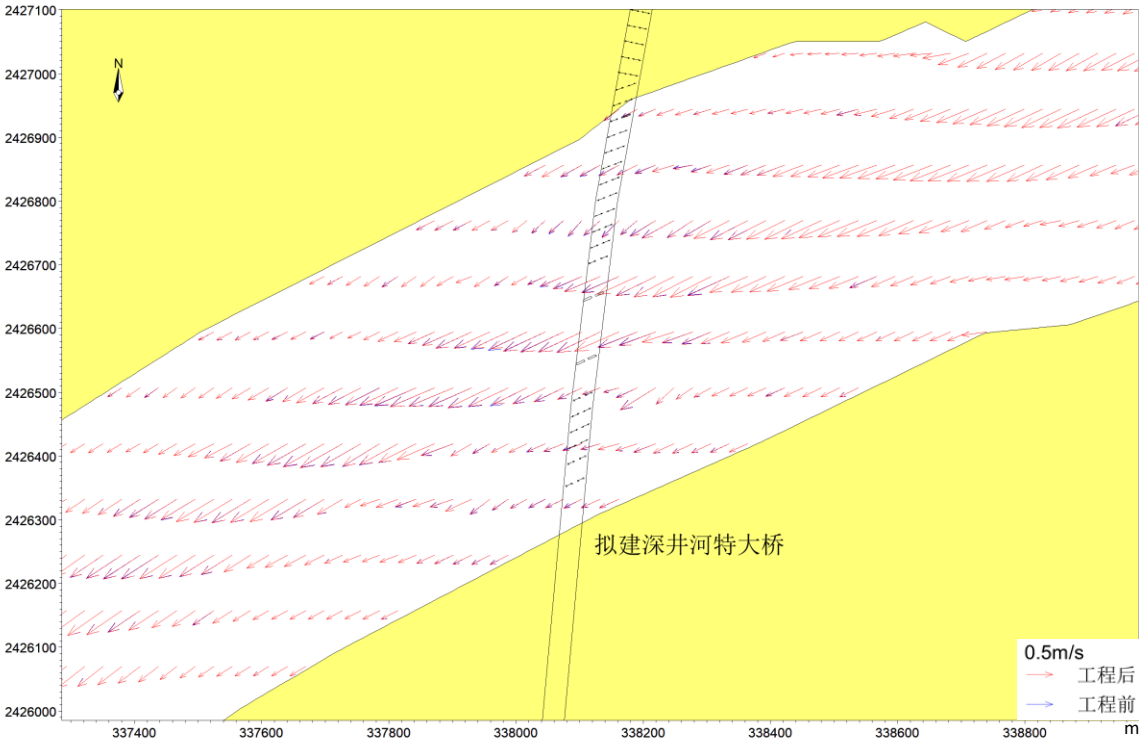


图 6.1-22　桥位附近局部海域工程前后大潮落急时刻的流场对比图（枯水期）

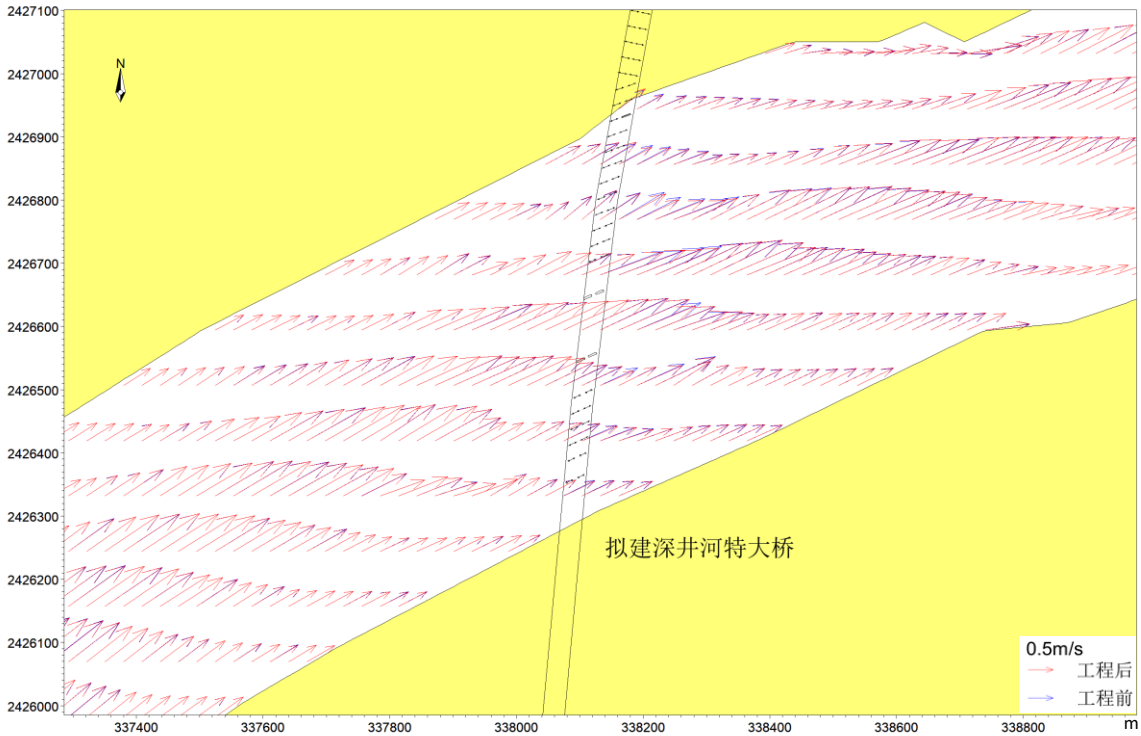


图 6.1-23 桥位附近局部海域工程前后大潮涨急时刻的流场对比图（丰水期）

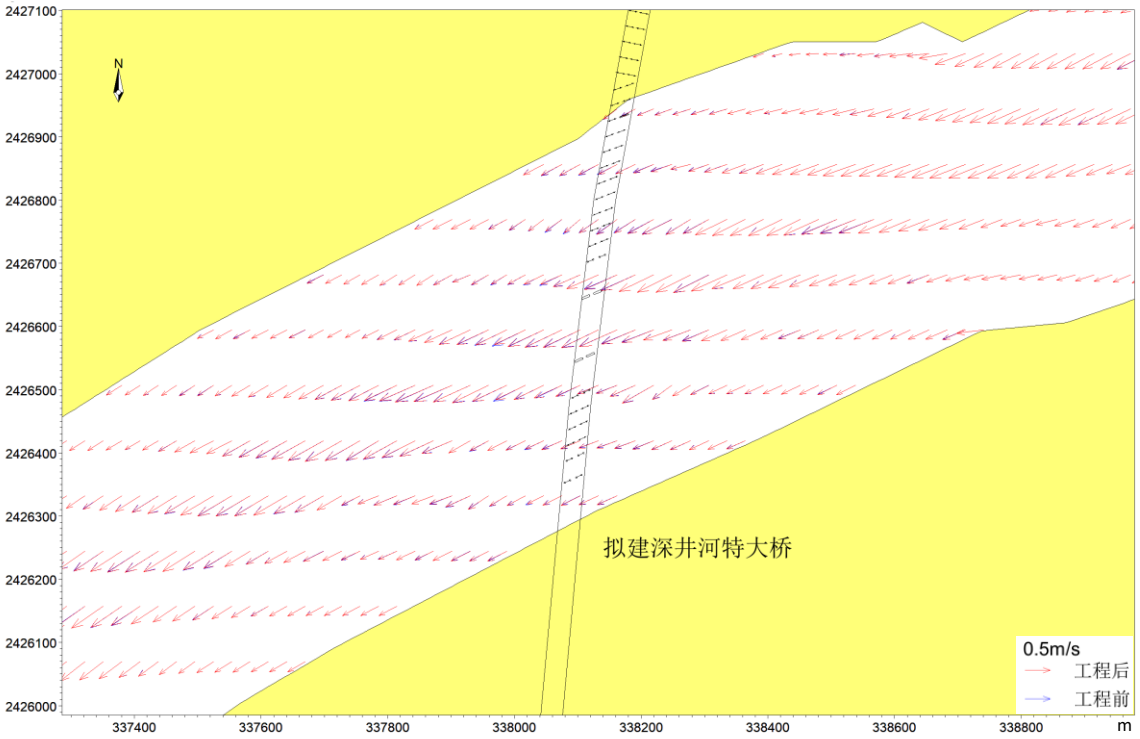


图 6.1-24 桥位附近局部海域工程前后大潮落急时刻的流场对比图（丰水期）

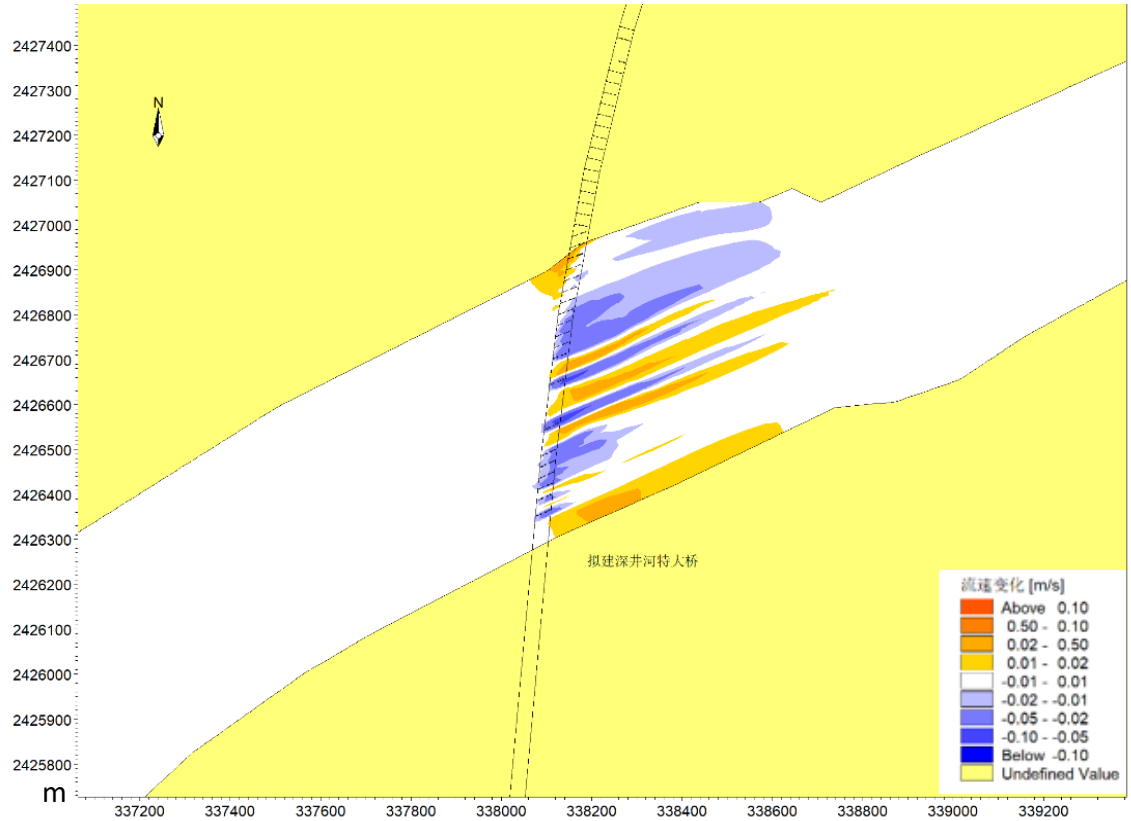


图 6.1-25 桥位附近水域工程前后涨急时刻流速变化等值线图（枯水期）

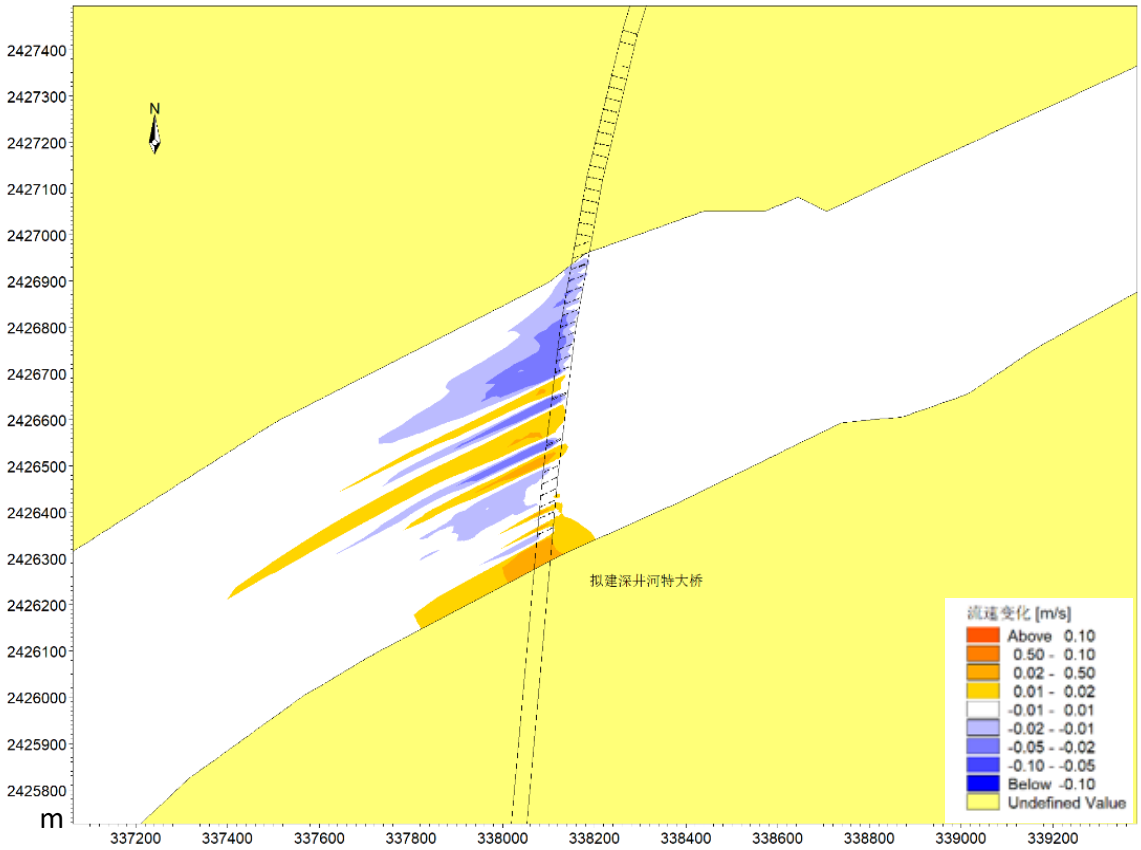


图 6.1-26 桥位附近水域工程前后落急时刻流速变化等值线图（枯水期）

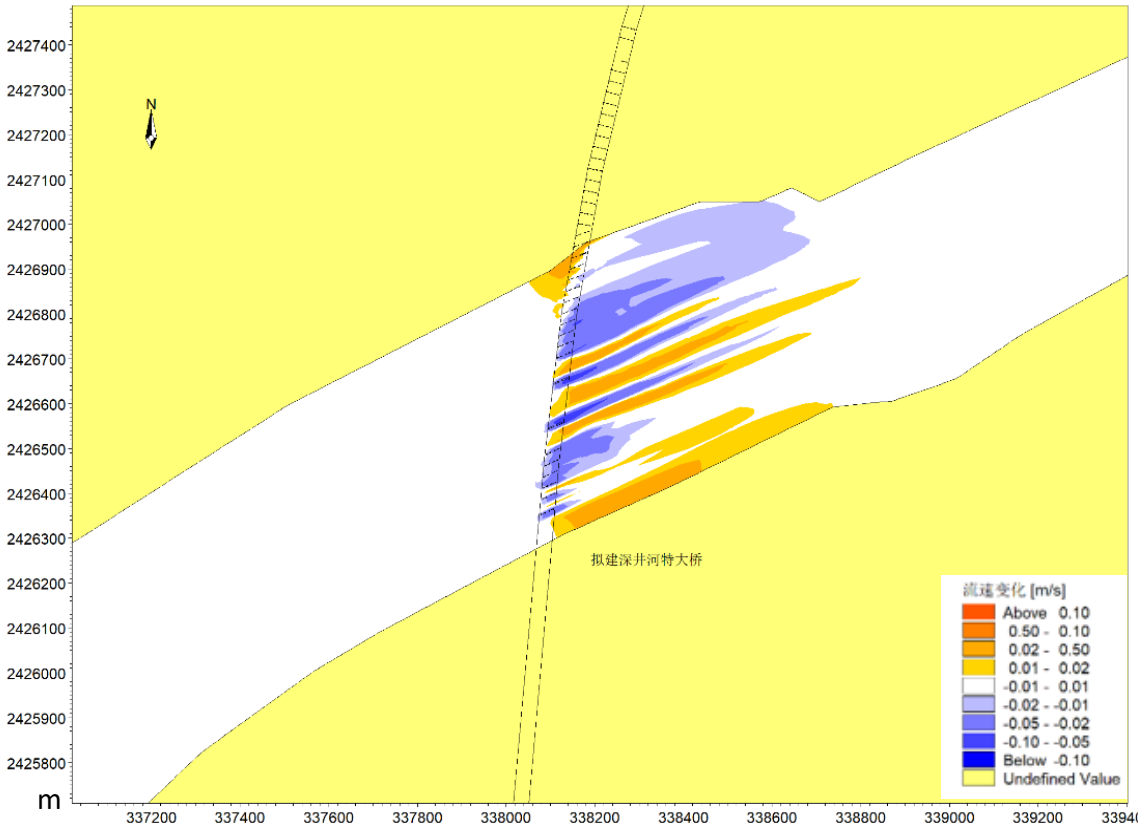


图 6.1-27　桥位附近水域工程前后涨急时刻流速变化等值线图（丰水期）

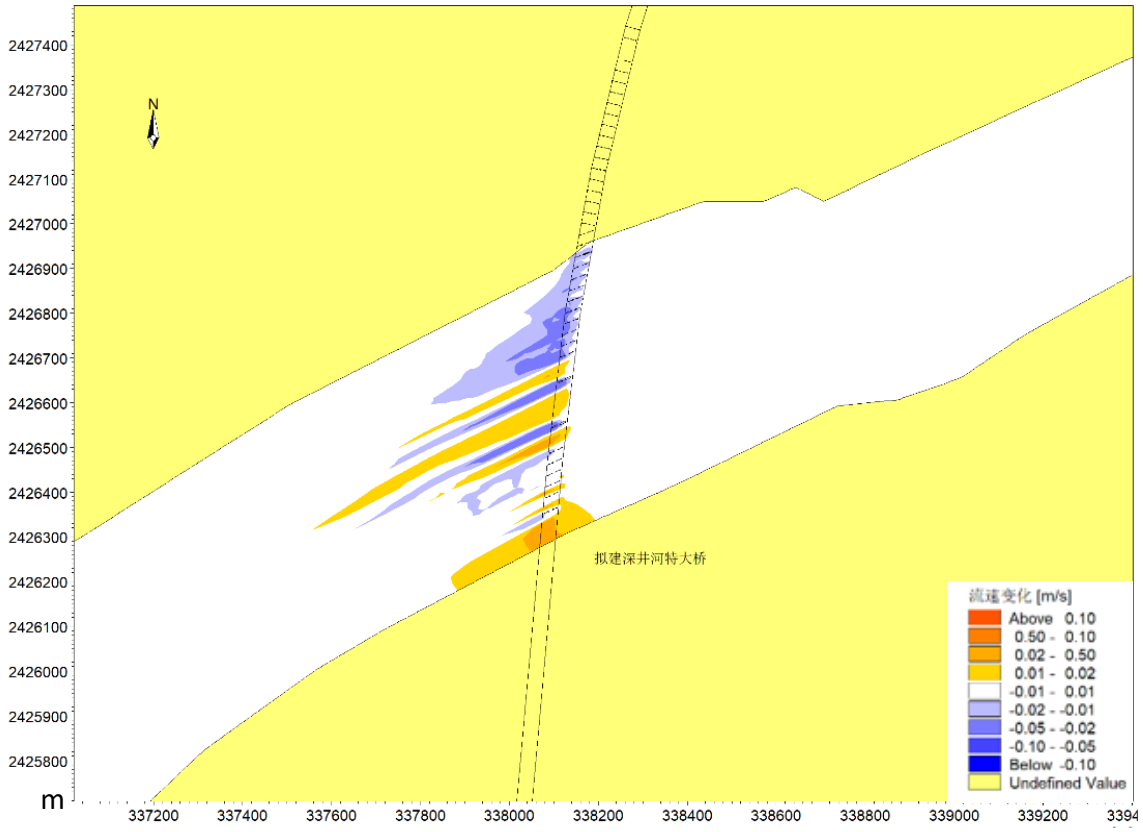


图 6.1-28　桥位附近水域工程前后落急时刻流速变化等值线图（丰水期）

6.1.2 地形地貌及冲淤环境影响分析

从潮流模型计算结果分析可知，本项目对流场的影响主要为工程及周边小范围海域，其余海域流场基本不受影响。因此，可定性推断项目对海床的冲淤影响主要在工程附近的局部海域。为进一步定量分析项目对周围海域海床冲淤变化的影响，本节采用海港水文规范中航道和港池的淤积强度计算方法对海床冲淤强度进行估算。

6.1.2.1. 计算模型

根据本项目的实际情况对海港水文规范中的航道和港池的年淤积强度公式进行简化，推导出工程海区海床冲淤强度的计算公式如下：

$$P=\frac{\alpha\omega St}{\gamma_0}\left(1-\left(\frac{V'}{V}\right)^2\frac{d_1}{d_2}\right)\quad \mathrm{P}=\frac{\alpha \mathrm{swt}}{\mathrm{r_d}}[1-(\frac{\mathrm{V2}}{\mathrm{V1}})^{2\mathrm{m}}]$$

式中：P 为冲淤强度（m/a）；

α 为淤积系数，取 0.35；

ω 为细颗粒泥沙的絮凝沉降速度（m/s），取 0.0004~0.0005；

S 为波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量（kg/m^3）；

t 为淤积历时（s）；

γ_0 为淤积物的干容重（kg/m^3）；

V 、V' 分别为工程前、后水流的平均流速（m/s）；

d_1 、d_2 分别为工程前、后的水深（m）。

6.1.2.2. 参数选取

（1）波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量 S

$$S=0.045\frac{\gamma_s\gamma}{\gamma_s-\gamma}\frac{(|V_1|-|V_2|)^2}{gd_1}$$

式中 γ_s 为泥沙颗粒的容重（kg/m^3）；

γ 为海水的容重（kg/m^3）；

V_1 为潮流和风吹流的时段平均合成流速（m/s）；

V_2 为波浪水质点的平均水平速度（m/s）；

d_1 为平均水深（m）；

（2）淤积物的干容重 γ_0

$$\gamma_0 = 1750 D_{50}^{0.183}$$

式中 γ_0 淤积物的干容重（kg/m^3）；D_{50} 为淤积物颗粒的中值粒径（mm），根据现场实测泥沙资料进行确定。

6.1.2.3. 地形冲淤计算结果

枯水期以 2022 年 12 月 5 日～12 日包含大、中、小潮的潮汐过程，丰水期以 2025 年 10 月 9 日~16 日作包含大、中、小潮的潮汐过程为海床冲淤计算代表动力条件，计算得出正常天气情况下项目建设对周边海域的冲淤影响，详见图 6.1-29~图 6.1-30。

工程实施后，项目附近海域的海床冲淤呈现以下规律：

桥梁工程建设后，桥孔断面处水流因受桥墩收束和挤压作用，水流变急，流速加大，水动力加强，水流挟沙能力增大，床面发生冲刷或导致冲刷明显增大。计算结果显示，在枯水期潮流影响下，两座主桥墩之间的海域年最大冲刷深度为 0.08m，北主桥墩与边墩之间的海域年最大冲刷深度为 0.17m，南主桥墩与边墩之间的海域年最大冲刷深度为 0.24m，南侧边墩与岸线之间的浅滩海域年最大冲刷深度为 0.08m。在丰水期潮流影响下，两座主桥墩之间的海域年最大冲刷深度为 0.09m，北主桥墩与边墩之间的海域年最大冲刷深度为 0.16m，南主桥墩与边墩之间的海域年最大冲刷深度为 0.23m，南侧边墩与岸线之间的浅滩海域年最大冲刷深度为 0.10m。

受桥墩阻水影响，拟建大桥桥墩上、下游小范围海域流速减少，导致水流携沙能力降低，呈现泥沙淤积态势。计算结果显示，在枯水期潮流影响下，两座主桥墩上、下游小范围水域的年最大淤积厚度为 0.58m，南、北两侧边墩上、下游小范围水域的年最大淤积厚度为 0.31m。在丰水期潮流影响下，两座主桥墩上、下游小范围水域的年最大淤积厚度为 0.56m，南、北两侧边墩上、下游小范围水域的年最大淤积厚度为 0.35m。

本项目对周边海域的冲淤影响主要是大桥桥墩周边小范围海域，枯水期潮流影响下，年冲淤厚度大于0.05m的影响范围为桥轴线上游340m、下游410m的海域。丰水期潮流影响下年冲淤厚度大于0.05m的影响范围为桥轴线上游390m、下游450m的海域。

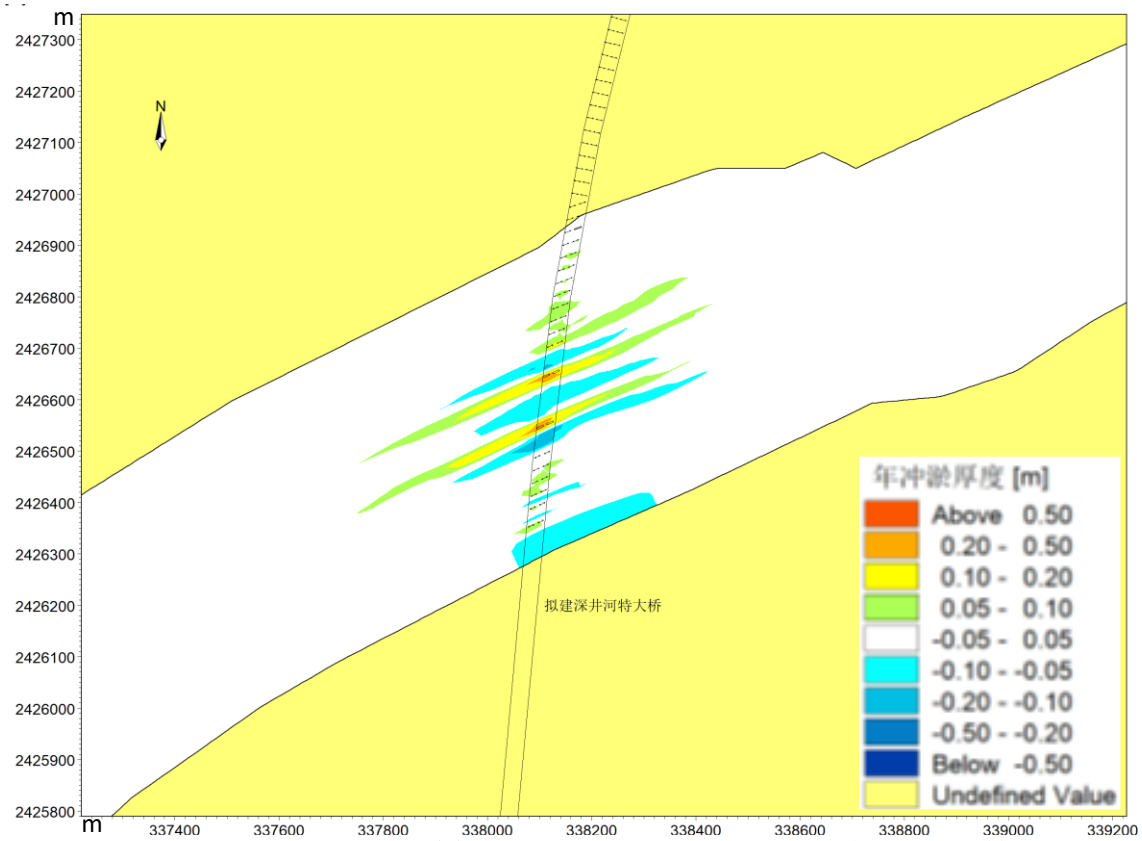


图 6.1-29 工程建成后附近海域年冲淤厚度分布图（正值淤积、负值冲刷、枯水期）

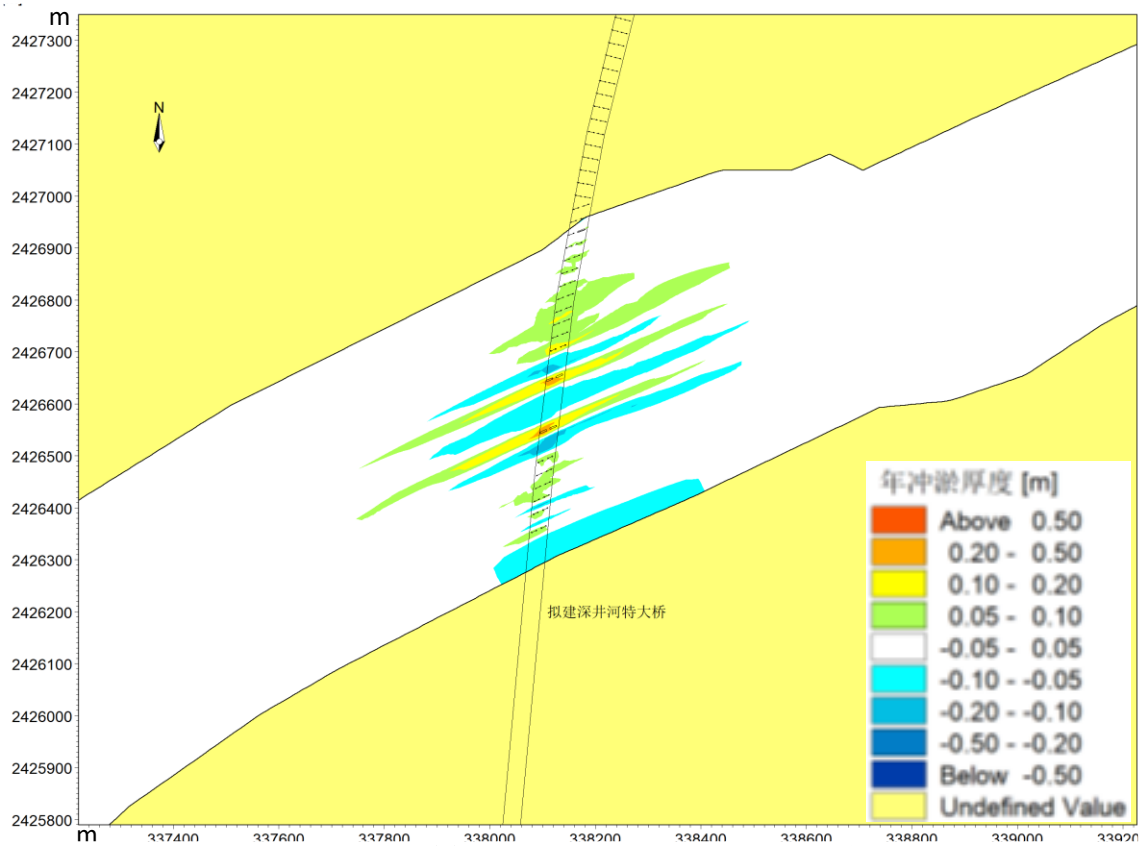


图 6.1-30 工程建成后附近海域年冲淤厚度分布图（正值淤积、负值冲刷、丰水期）

以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地

形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小。另外需要说明的是，由于本次的冲淤预测是基于平面二维泥沙数学模型简化计算得出的，不能完全反映工程水域特殊部位的局部冲刷现象。就本项目而言，工程后桥墩迎水面产生的马蹄形漩涡、桥墩后方的尾流漩涡及桥墩两侧的流速增大加剧了桥墩周围小范围内的水流紊动，增加了水体的挟沙能力，从而导致桥墩周围小范围内的河床冲刷。本次采用的平面二维水动力、泥沙数学模型无法反应桥墩周围复杂的旋涡结构，因而桥墩周围小范围内的河床冲淤结果与实际会存在一定偏差。根据以往物理模型的试验结果，潮流作用下除了桥墩周围小范围的局部冲刷外，桥墩上、下游旋涡区外围为淤积区，桥墩两侧为冲刷区（见图 6.1-31）。本次平面二维水动力、泥沙数学模型的预测结果与物理模型试验结果规律是相一致的。

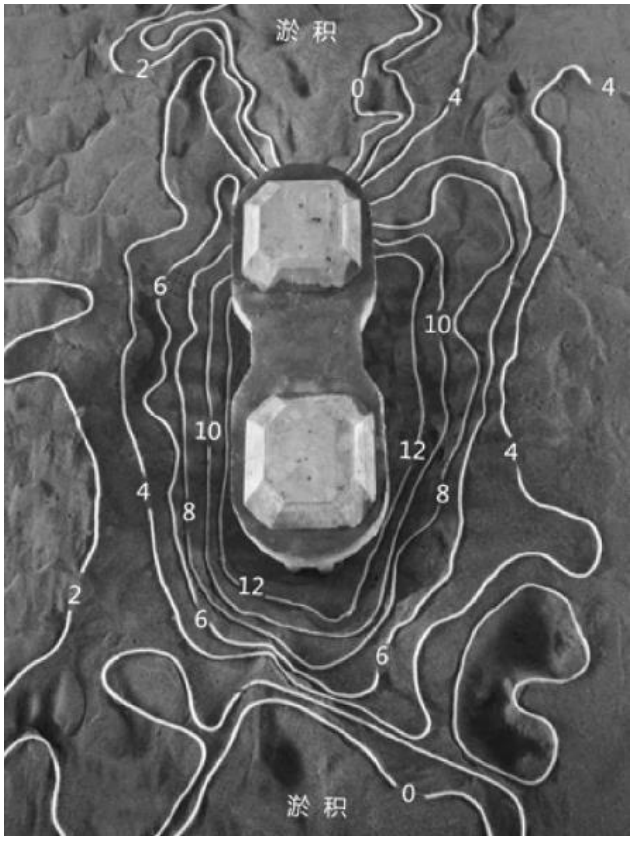


图 6.1-31 潮流作用下桥墩周围冲刷形态物理模型试验成果（图中数字表示冲刷深度，潮流方向为南北向）

6.1.3 海水水质影响预测与评价

深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段施工过程禁止施工废水、生活污水排入海域；钻孔泥浆循环使用，不能回收再利用的废浆、钻渣集中收集至泥浆船或全封闭的罐式泥浆运输至弃土场，杜绝直接抛入海域，并应办理相关手续，合法合规处置废浆、钻渣；施工船舶含油污水、生活污水及生活垃圾应办理相关手续，

委托有资质单位收运处置，禁止直接排放海域。跨海桥梁建设对海水水质的影响主要来自施工期涉水作业和运行期桥面径流。

6.1.3.1. 施工期悬浮物扩散预测

深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段施工过程中，桥梁桩基施工、施工栈桥钢管桩振沉和拔除等将涉水作业导致施工区域悬浮物浓度增加，水体浑浊，影响海水水质。本节采用垂向平均的二维悬沙模型模拟涉水施工引起的悬浮物输运扩散方式，预测涉水施工导致海域悬浮物浓度增加的分布情况及其对保护目标的影响范围及程度。

（1）预测模型

$$\frac{\partial HC}{\partial t}+\frac{\partial uHC}{\partial x}+\frac{\partial vHC}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(A_x H\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(A_y H\frac{\partial C}{\partial y}\right)+Q_s$$

式中：C 为水中悬浮物浓度；A_x、A_y 为 x、y 方向的广义物质扩散系数，可由公式、进行计算；

$$Q_s=q_s+\begin{cases}M\left(\dfrac{V^2}{V_e^2}-1\right) & V\geq V_e\\ 0 & V_d<V<V_e\\ \lambda\omega C\left(\dfrac{V^2}{V_d^2}-1\right) & V\leq V_d\end{cases}$$

式中：q_s 为悬浮物源强，M 为冲刷系数，λ 为泥沙沉降机率，ω 为泥沙沉速，V 为潮流流速，V_d 为泥沙落淤临界流速，V_e 为泥沙悬扬临界流速；

（2）定解条件

初始条件：仅考虑本工程施工对水体形成的悬浮物增量浓度影响，初始悬浮物增量浓度为零。

边界条件：在闭边界上，悬浮物增量浓度的法向梯度为零。

在开边界上：当水体流入计算区悬浮物增量浓度取为零；当水体流出计算区时边界上的悬浮物增量浓度用 $\frac{\partial C}{\partial t}+V_n\frac{\partial C}{\partial n}=0$ 计算。

（3）模型参数

1）广义物质扩散系数 A_x、A_y：参考《海洋工程环境影响评价技术导则（GBT 19485-2004）》附录 F 公式计算，

$$\begin{cases} A_x = 5.93\sqrt{g}H|u|/C_s \\ A_y = 5.93\sqrt{g}H|v|/C_s \end{cases}$$

式中：C_s 为谢才系数。

2）冲刷系数 M：计算不考虑悬浮泥沙沉降后的再悬浮，M 取 0。

3）泥沙沉降几率 λ

根据经验取值为 0.50。

4）泥沙的沉速 ω：采用张瑞瑾泥沙沉速公式计算

$$\omega = \sqrt{\left(13.95\frac{\nu}{D}\right)^2 + 1.09\alpha gD} - 13.95\frac{\nu}{D}$$

其中 ω（cm/s）沉速；ν 为水体运动粘滞系数，ν=0.01146（cm²/s）；α 为重率系数，α=1.7；D 为悬浮物粒径。

5）落淤临界流速 V_d、悬扬临界流速 V_e：采用窦国仁泥沙公式计算

$$V_d = k\left(1n11\frac{h}{\Delta}\right)\left(\frac{d'}{d_*}\right)^{1/3}\sqrt{3.6\frac{r_s - r}{r}gD}\,,\quad k = 0.26$$

$$V_e = k\left(1n11\frac{h}{\Delta}\right)\left(\frac{d'}{d_*}\right)^{1/3}\sqrt{3.6\frac{r_s - r}{r}gD + \left(\frac{r_0}{r_*}\right)^{5/2}\frac{\varepsilon + g\delta h(\delta/D)^{1/2}}{D}}\,,\quad k = 0.41$$

以上两公式中其他各参数取值为，g=981cm/s²，当泥沙粒径 D<0.05cm，床面糙率△=0.1cm，d'=0.05cm，d_*=1.0cm，泥沙粘结系数 ε=1.75cm³/s²，薄膜水厚度参数 δ=2.31×10^{-5}cm，h 水深（cm），r_0 床面泥沙干容重（g/cm³），r_* 床面泥沙稳定干容重（g/cm³），泥沙密度 r_s=2.65g/cm³，海水密度 r=1.025g/cm³。

（3）计算采用的水动力条件

枯水期采用 2021 年 12 月 5 日~12 日大、中、小潮的潮汐过程，丰水期采用 2025 年 10 月 9 日~16 日包含大、中、小潮的潮汐过程。

（4）悬浮物源强

根据前文源强分析，本次以单桩最大源强进行悬浮物扩散计算。深井河特大桥涉水施工产生悬浮物的工艺主要有主桥钻孔灌注桩桩基施工、施工栈桥钢管桩施工和钢护筒、钢管桩拔除施工。根据工程布局设置源强点，在每一组桥墩的中心布置源强点，分别施加悬浮物源强进行计算，模拟各组桥墩桩基施工的悬浮物扩散情况。本次悬浮泥沙预测计算推荐方案共设置源强点 16 个，见图 6.1-32，根

据工程分析，主桥墩台及桩基施工的悬浮物源强以 0.25kg/s 计，施工栈桥预测点源强以 0.1kg/s 计。为分析施工期悬浮泥沙的扩散运动规律，本次选取 4 个（1#、2#、3#、4#）主桥桥墩和 3 个（5#、6#、7#）施工栈桥钢管桩共 7 个典型点位施工的情景为代表。预测点位及桥墩位置见图 6.1-32，选定的典型情景的计算工况条件见表 6.1-1。

表 6.1-1 施工期悬浮物扩散计算工况表

序号	工况	源强
1	主桥墩桩基（1#点）施工	0.25 kg/s
2	主桥墩桩基（2#点）施工	
3	边墩桩基（3#点）施工	
4	边墩桩基（4#点）施工	
5	北近岸线处栈桥（5#）施工	0.1kg/s
6	主航道处栈桥（6#）施工	
7	南近岸线处栈桥（7#）施工	

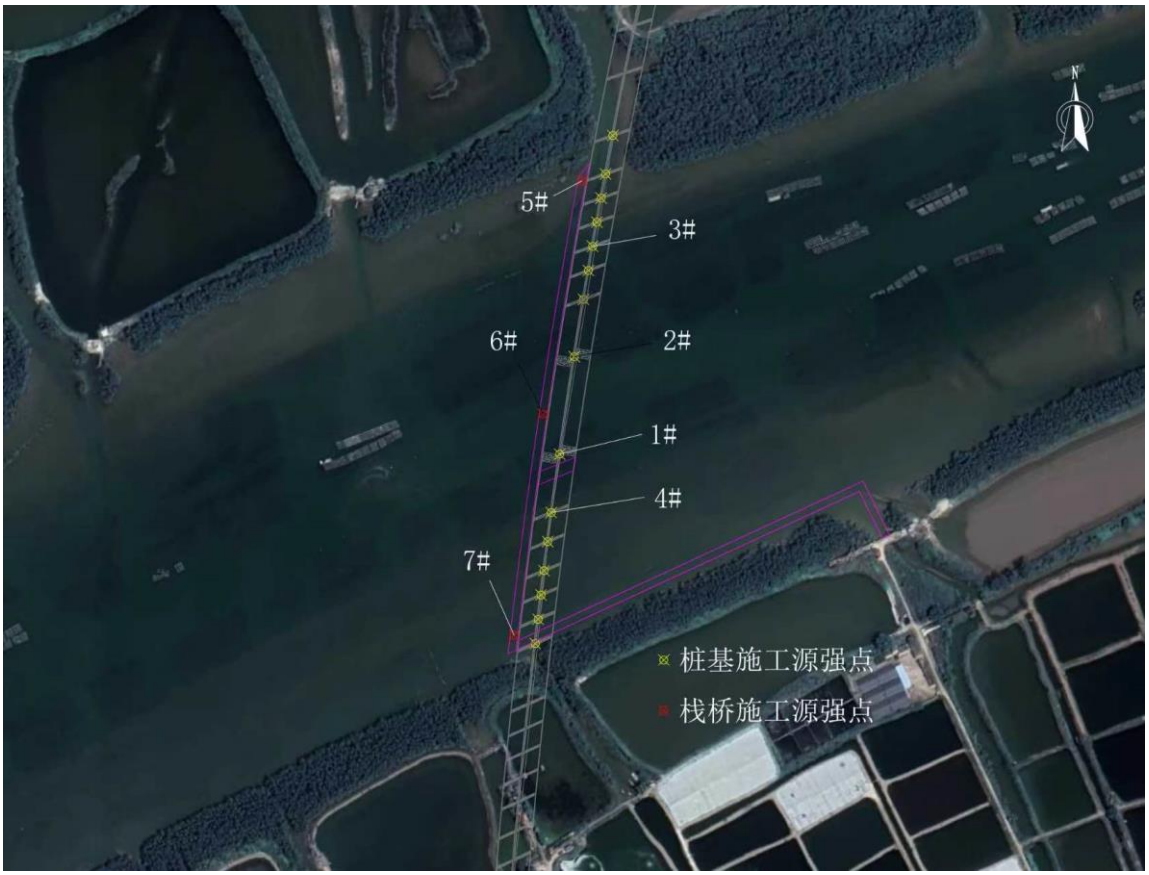


图 6.1-32 施工期悬浮泥沙源强位置示意图

4） 悬浮物计算结果与分析

潮流是悬浮物输运、扩散的“载体”，施工产生的悬浮物除因自身重力发生沉降外，主要受潮流作用，进行输运、稀释和扩散。悬浮物计算时，首先进行水动力场计算，然后再施加悬浮物源强，计算出模拟时段内各计算网格点的悬浮物增

量浓度，最后统计各计算网格点在模拟时段内的悬浮物增量浓度最大值，利用各网格点的最大值绘制出悬浮物增量浓度包络线图。

本次施工期泥沙扩散预测计算考虑枯水期、丰水期两种径流条件，潮汐考虑大、中、小潮三种潮型。本工程海区的水流动力受潮汐和径流的共同影响。计算得出各代表工况的悬浮物增量浓度包络线，同时，将各个源强点施工形成的增量浓度包络线进行叠加，绘制出本项目施工期的悬浮物增量浓度总包络线，见图6.1-33。各代表工况的悬浮物不同增量浓度的影响面积及施工期悬浮物增量浓度总包络线的影响面积统计见表6.1-2、表6.1-3。

枯水期潮流影响下，涉水施工引起的悬浮物增量浓度大于10mg/L的最大影响面积为0.9763km^2，10mg/L包络线向桥轴线上、下游扩展的最远距离分别为1.2km和2.3km。

丰水期潮流影响下，涉水施工引起的悬浮物增量浓度大于10mg/L的最大影响面积为0.9887km^2，10mg/L包络线向桥轴线上、下游扩展的最远距离分别为1.3km和2.3km。

施工栈桥距离广东台山深井镇红树林重要湿地较近，如果不加防护施工将对保护区产生的最大增量浓度大于 20mg/L，对该重要湿地的影响较大，为了降低对该重要湿地的影响，主桥和栈桥的桩基施工将设置钢护筒和围堰等防污屏障，以减轻对该重要湿地的影响。

由图6.1-33可以看出，各工况的悬浮物增量浓度包络线主要呈西南北~东北走向的条状分布，与桥位所在河段往复流的特征相一致。丰、枯期的影响范围差异不大。

表6.1-2 各工况的悬浮物不同增量浓度的影响面积统计（枯水期） 单位：km^2

序号	工况	>150mg/L	>100mg/L	>60mg/L	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L
1	主桥墩桩基（1#）	-	0.0001	0.0002	0.0016	0.0205	0.0875
2	主桥墩桩基（2#）	0.0001	0.0002	0.0003	0.0022	0.0203	0.0888
3	边墩桩基（3#）	0.0012	0.0017	0.0035	0.0106	0.0316	0.0736
4	边墩桩基（4#）	0.0001	0.0005	0.0013	0.0083	0.045	0.1313
5	北近岸线处栈桥（5#）	0.0002	0.0004	0.0009	0.0030	0.0154	0.0398
6	主航道处栈桥（6#）	-	-	-	0.0001	0.0011	0.0095
7	南近岸线处栈桥（7#）	0.0003	0.0005	0.0014	0.0042	0.0161	0.0384
总包络面积		0.0108	0.0187	0.0411	0.1333	0.4743	0.9763

注：表中“-”表示影响面积小于0.0001km^2

表6.1-3 各工况的悬浮物不同增量浓度的影响面积统计（丰水期） 单位：km^2

序号	工况	>150mg/L	>100mg/L	>60mg/L	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L
1	主桥墩桩基（1#）	-	0.0001	0.0002	0.0016	0.0197	0.0985

序号	工况	>150mg/L	>100mg/L	>60mg/L	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L
2	主桥墩桩基（2#）	0.0001	0.0001	0.0003	0.0022	0.0203	0.0888
3	边墩桩基（3#）	0.0014	0.002	0.0032	0.0104	0.038	0.0821
4	边墩桩基（4#）	0.0001	0.0005	0.0013	0.0083	0.045	0.1313
5	北近岸线处栈桥（5#）	0.0001	0.0003	0.0007	0.0024	0.0154	0.0402
6	主航道处栈桥（6#）	-	-	-	0.0001	0.0009	0.0099
7	南近岸线处栈桥（7#）	0.0001	0.0003	0.001	0.0045	0.0158	0.0407
总包络面积		0.0108	0.0187	0.0411	0.1333	0.4742	0.9887

注：表中“-”表示影响面积小于 0.0001km^2

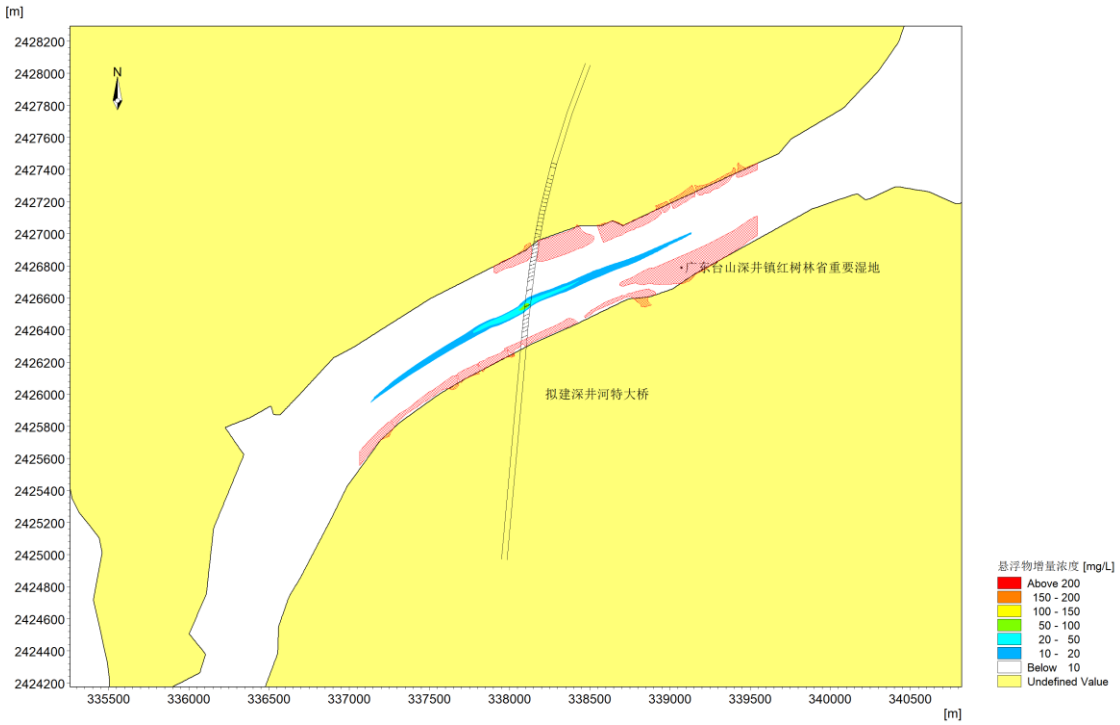


图 6.1-33 主桥墩桩基（1#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（枯水期）

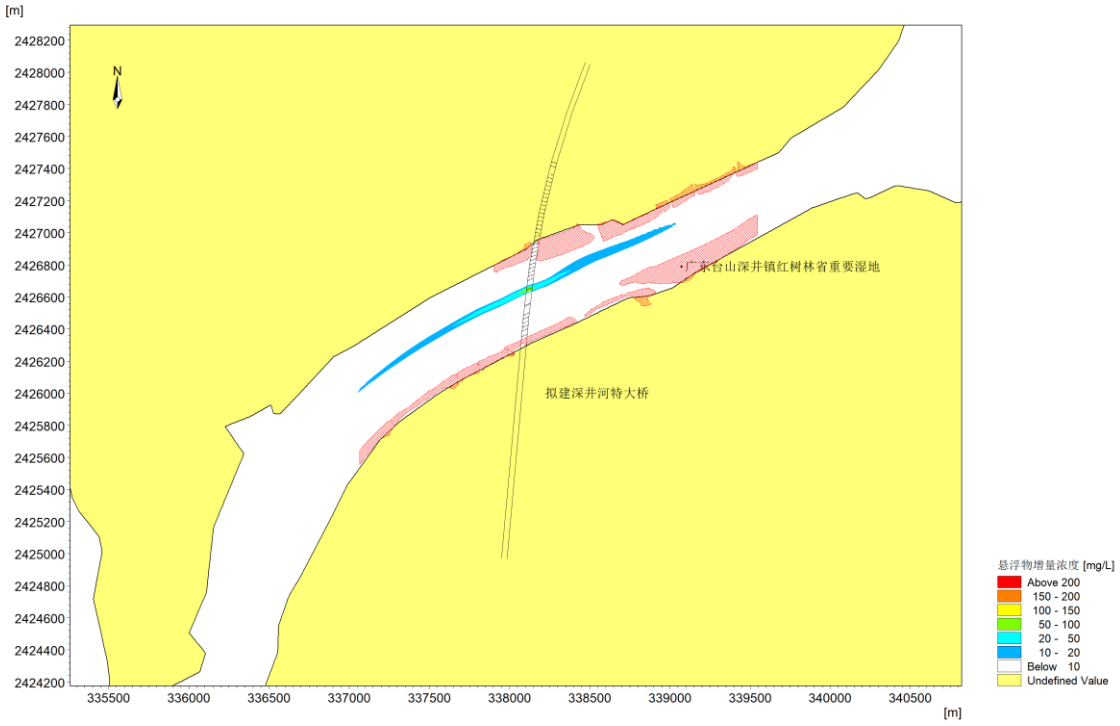


图 6.1-34 主桥墩桩基（2#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（枯水期）

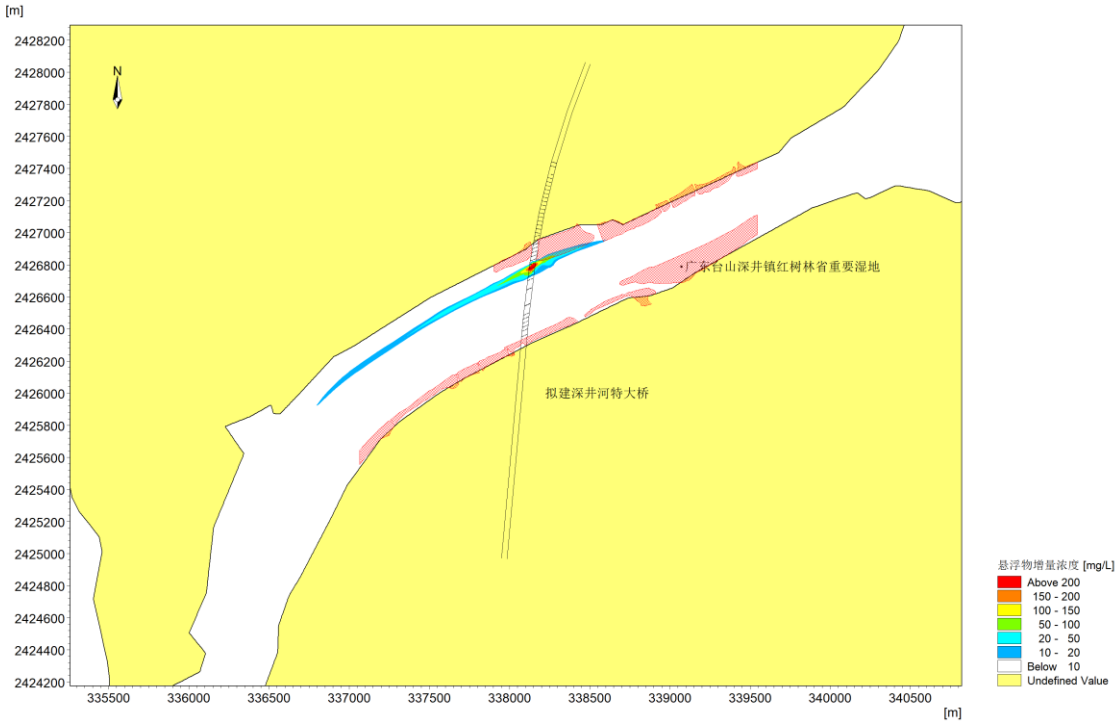


图 6.1-35 边墩桩基（3#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（枯水期）

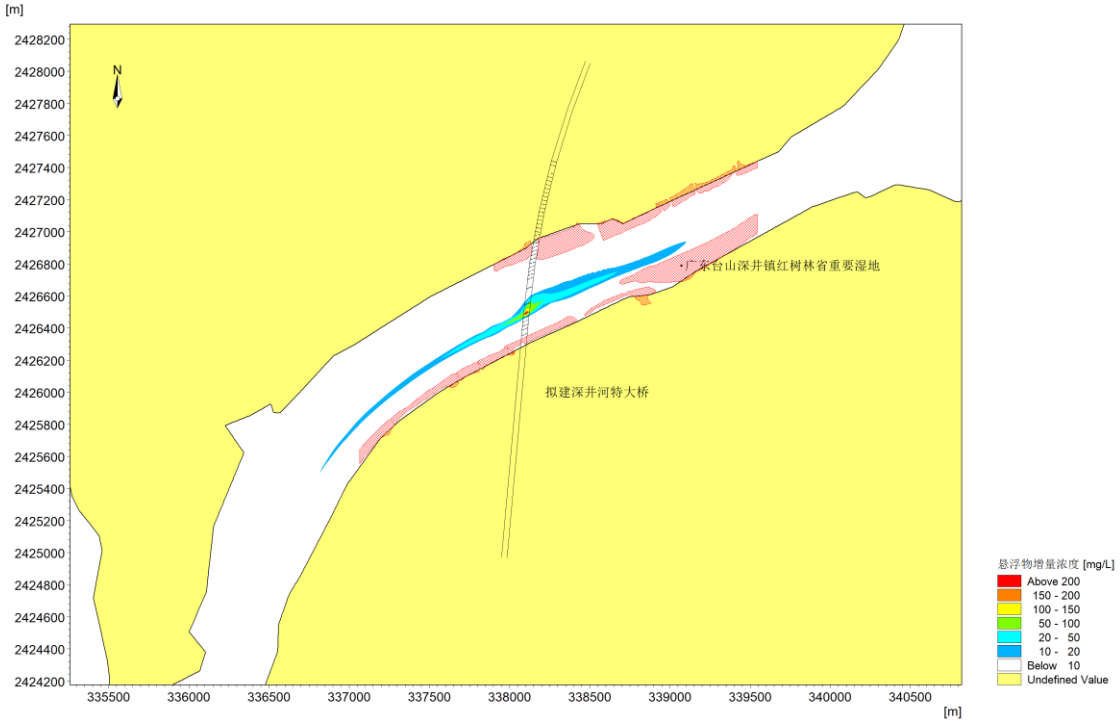


图 6.1-36 边墩桩基（4#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（枯水期）

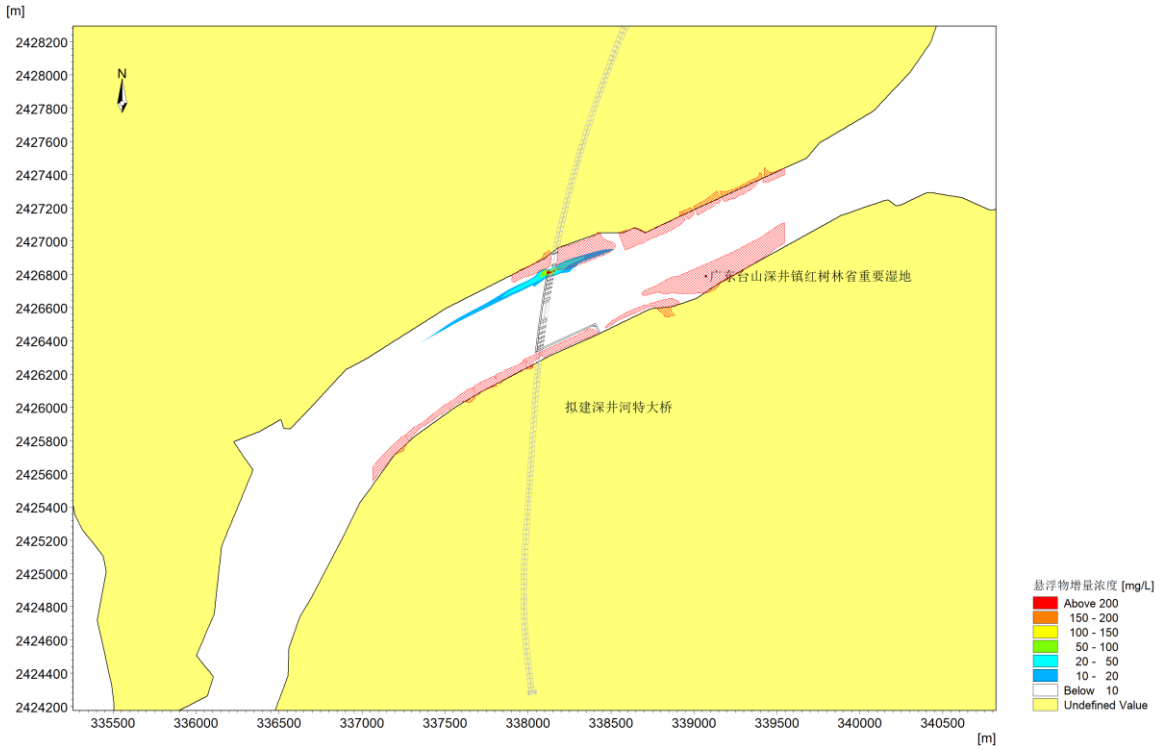


图 6.1-37 北近岸线处栈桥（5#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（枯水期）

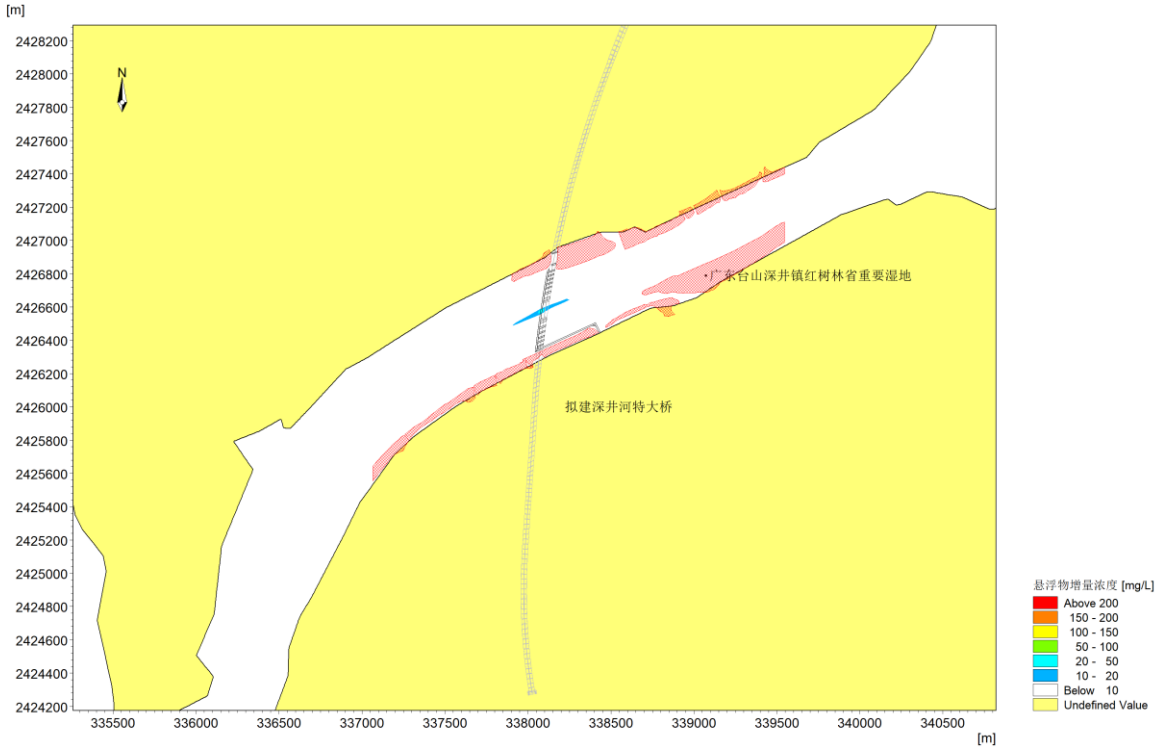


图 6.1-38 主航道处栈桥（6#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（枯水期）

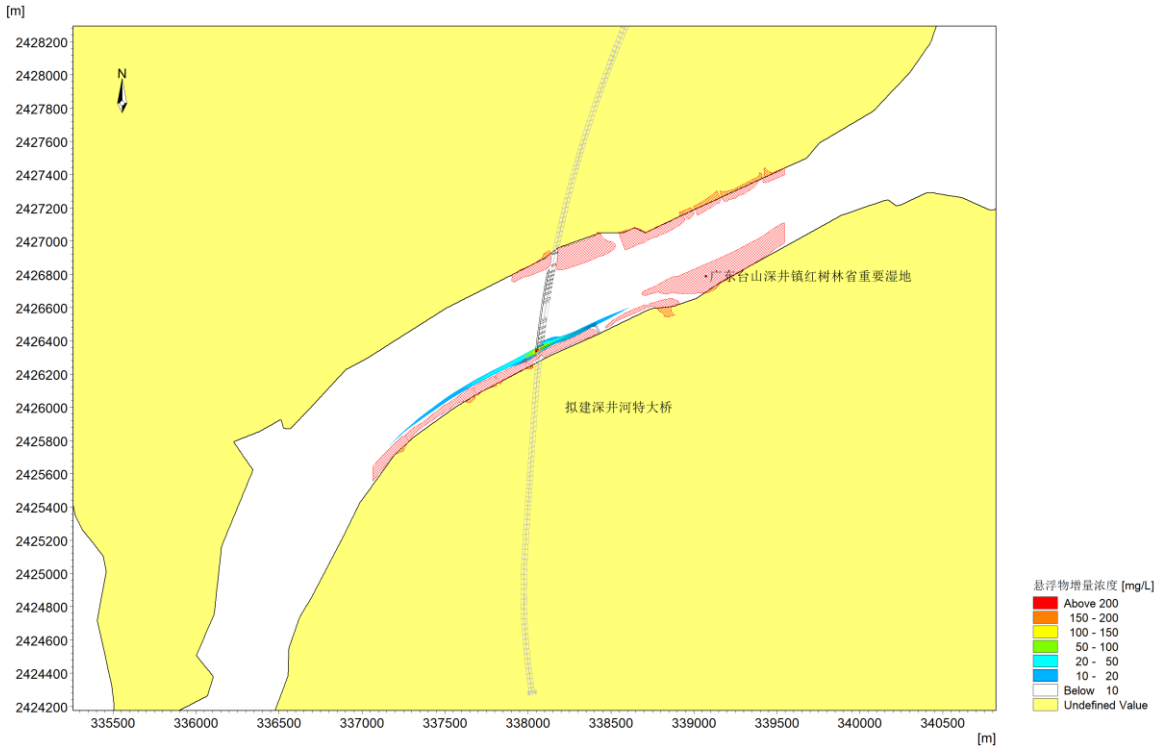


图 6.1-39 南近岸线处栈桥（7#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（枯水期）

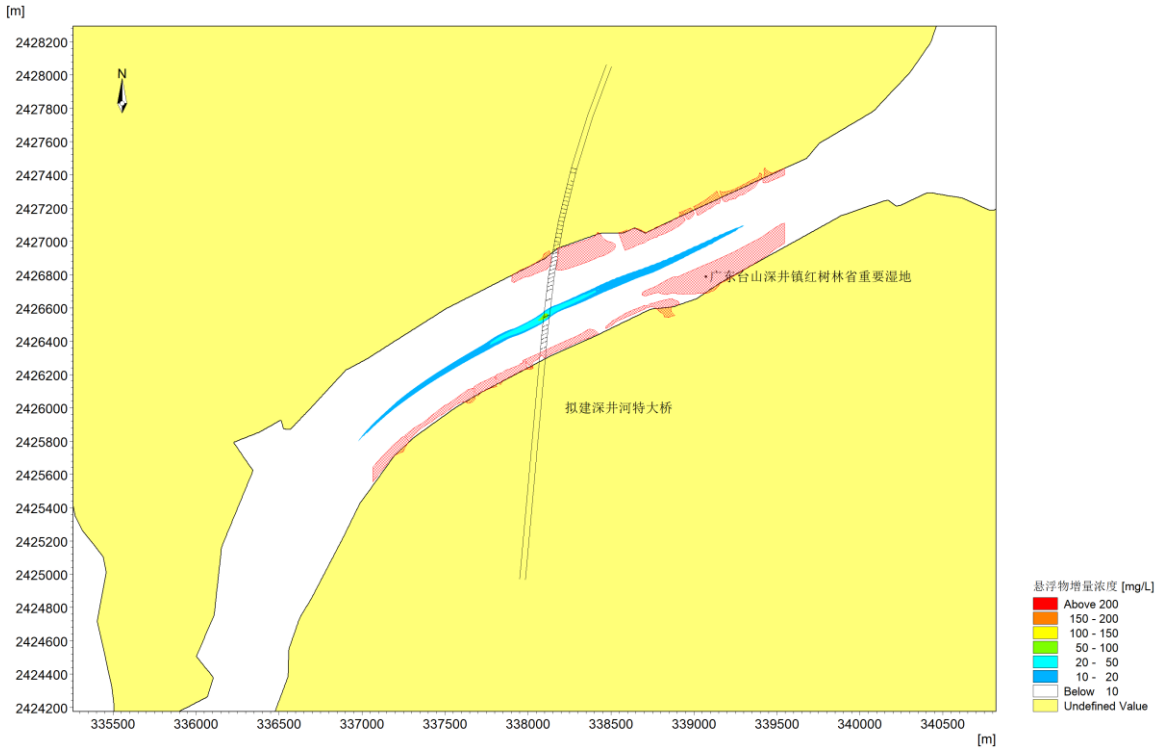


图 6.1-40 主桥墩桩基（1#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（丰水期）

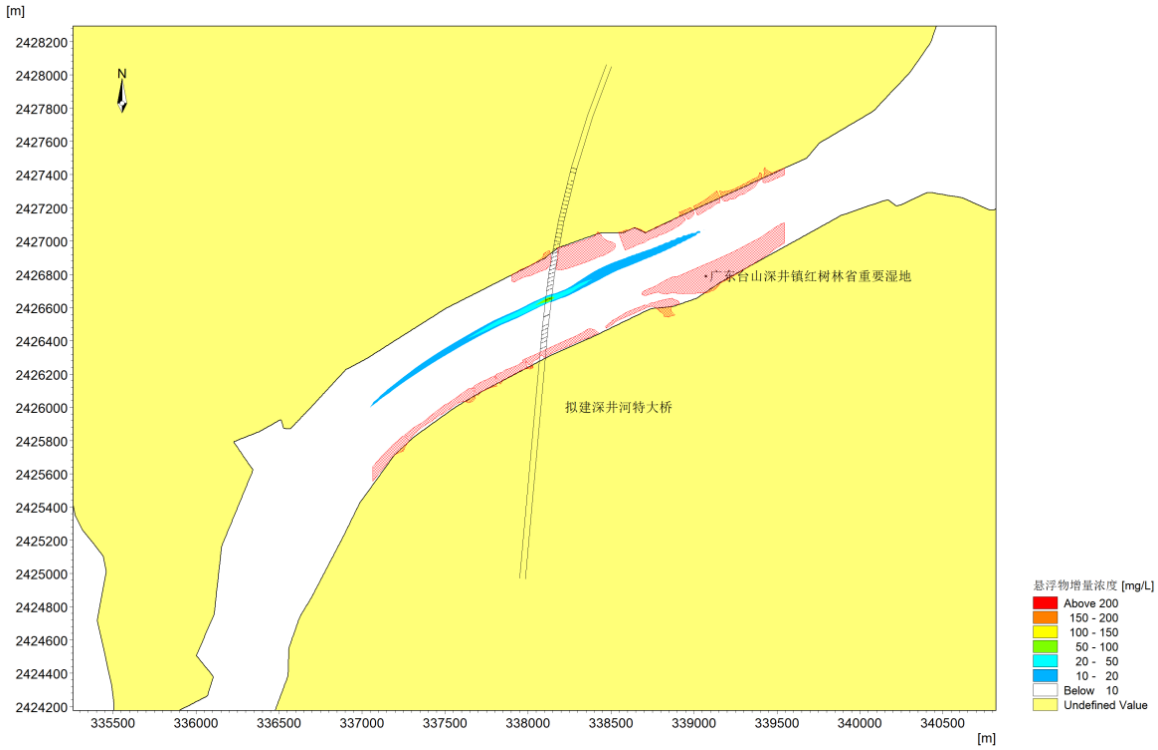


图 6.1-41 主桥墩桩基（2#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（丰水期）

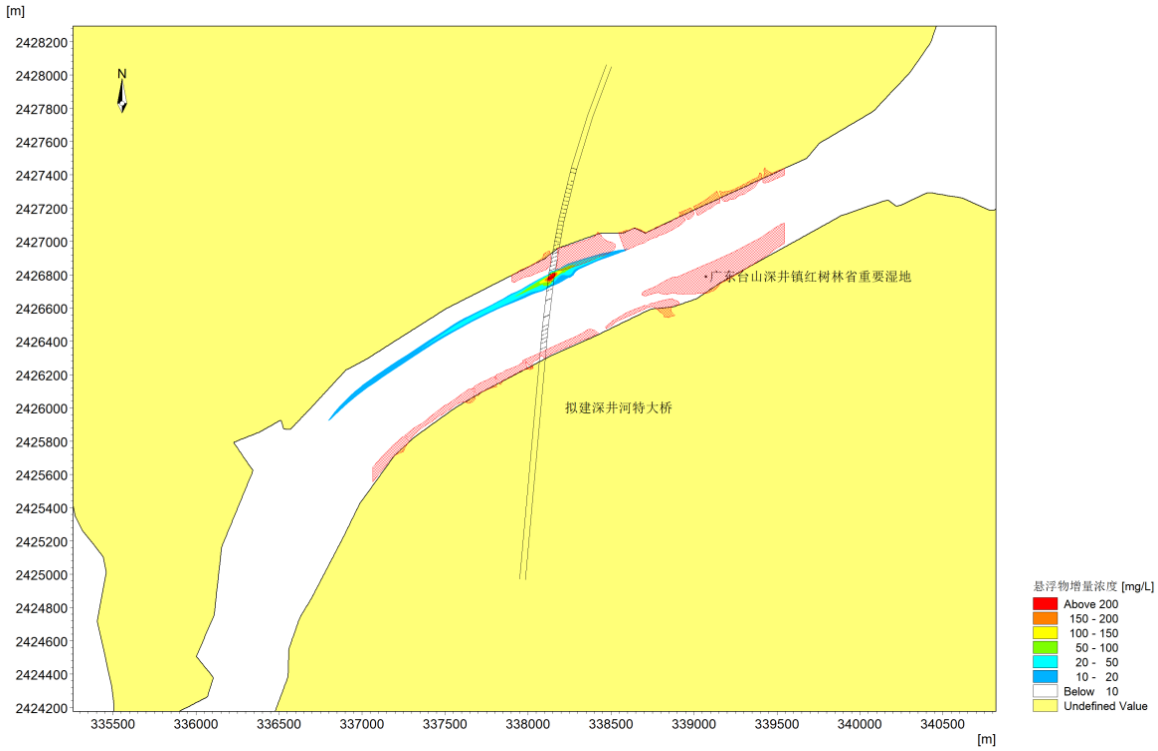


图 6.1-42 边墩桩基（3#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（丰水期）

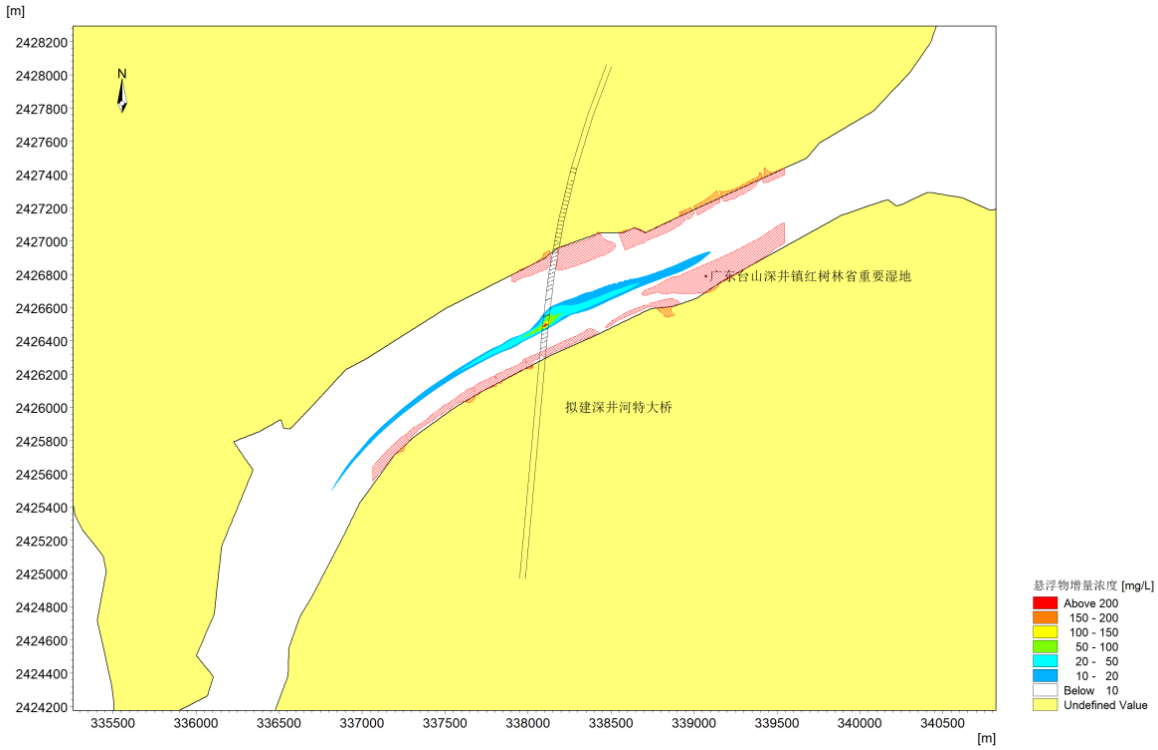


图 6.1-43 边墩桩基（4#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（丰水期）

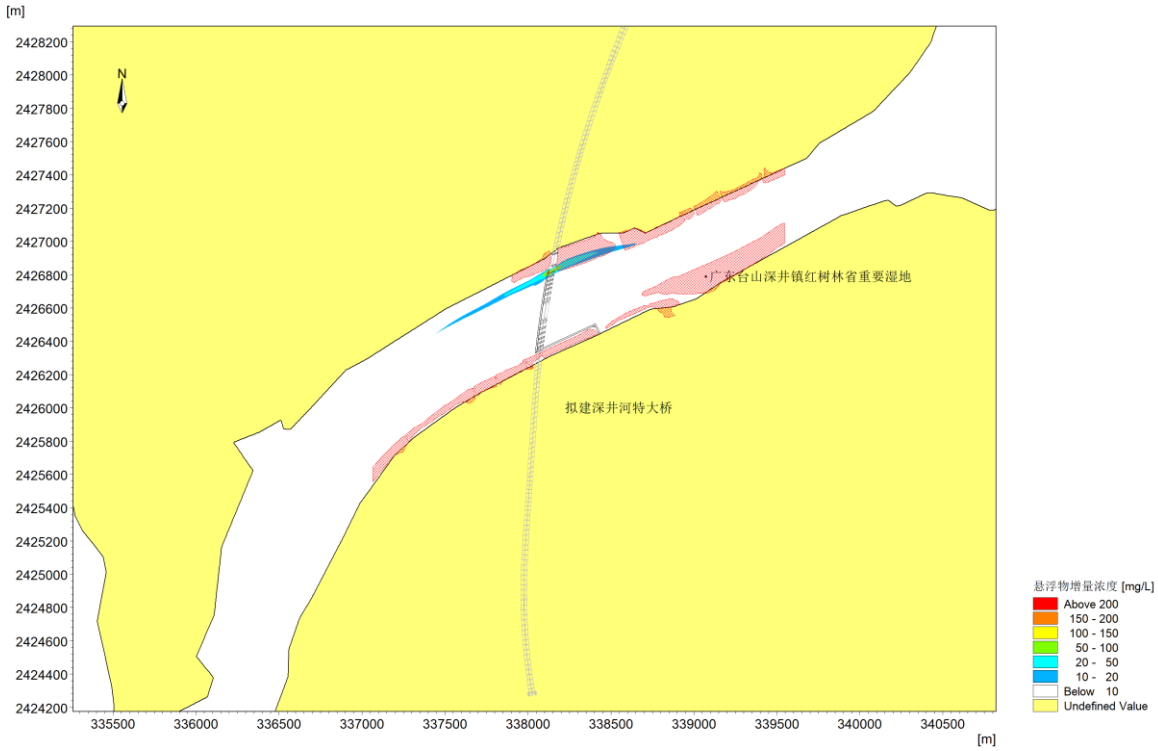


图 6.1-44 北近岸线处栈桥（5#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（丰水期）

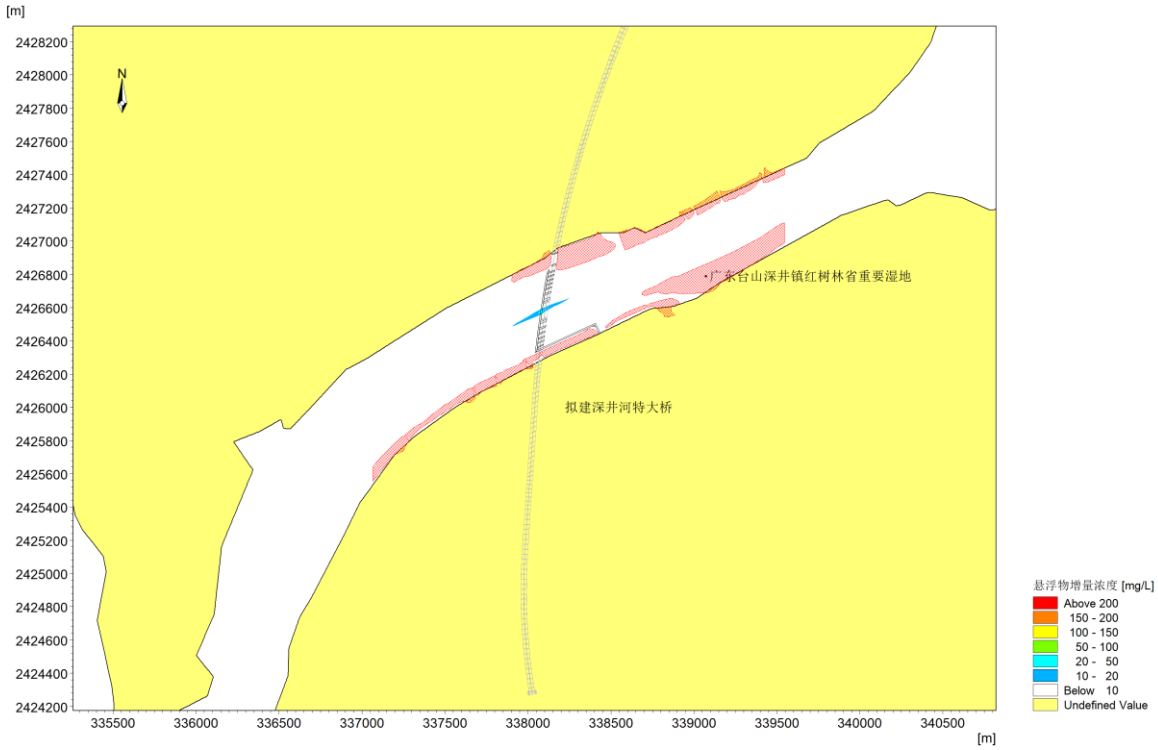


图 6.1-45 主航道处栈桥（6#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（丰水期）



图 6.1-46 南近岸线处栈桥（7#点）施工的悬浮物增量浓度包络线（丰水期）

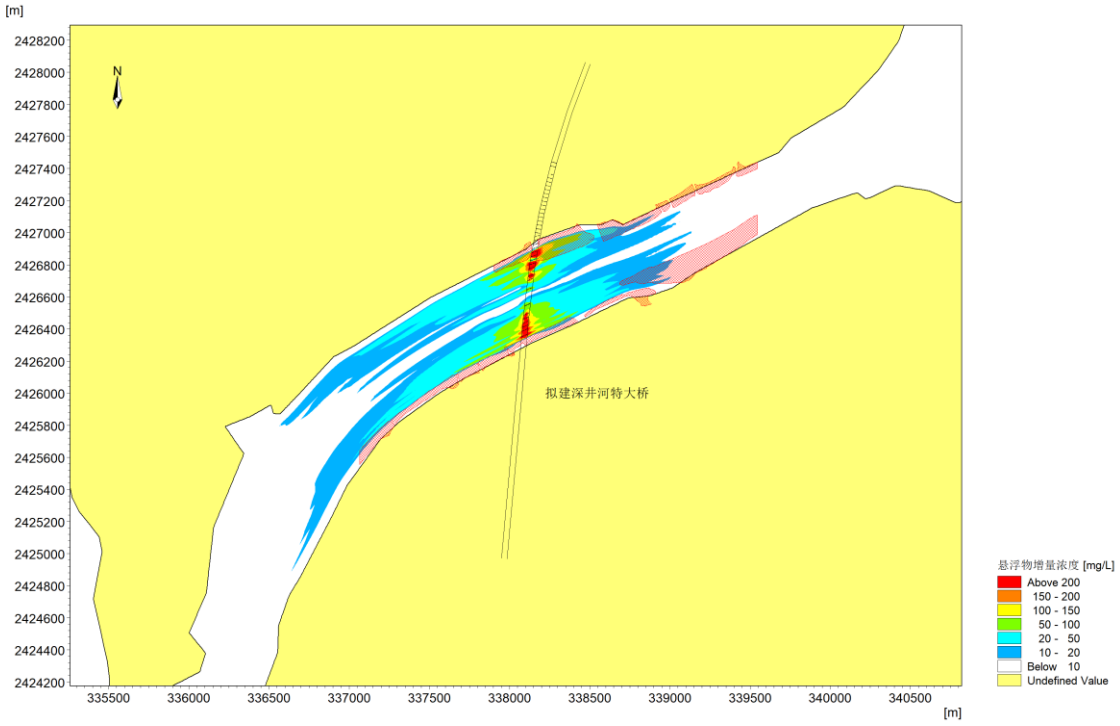


图 6.1-47 施工期的悬浮物增量浓度总包络线（枯水期）

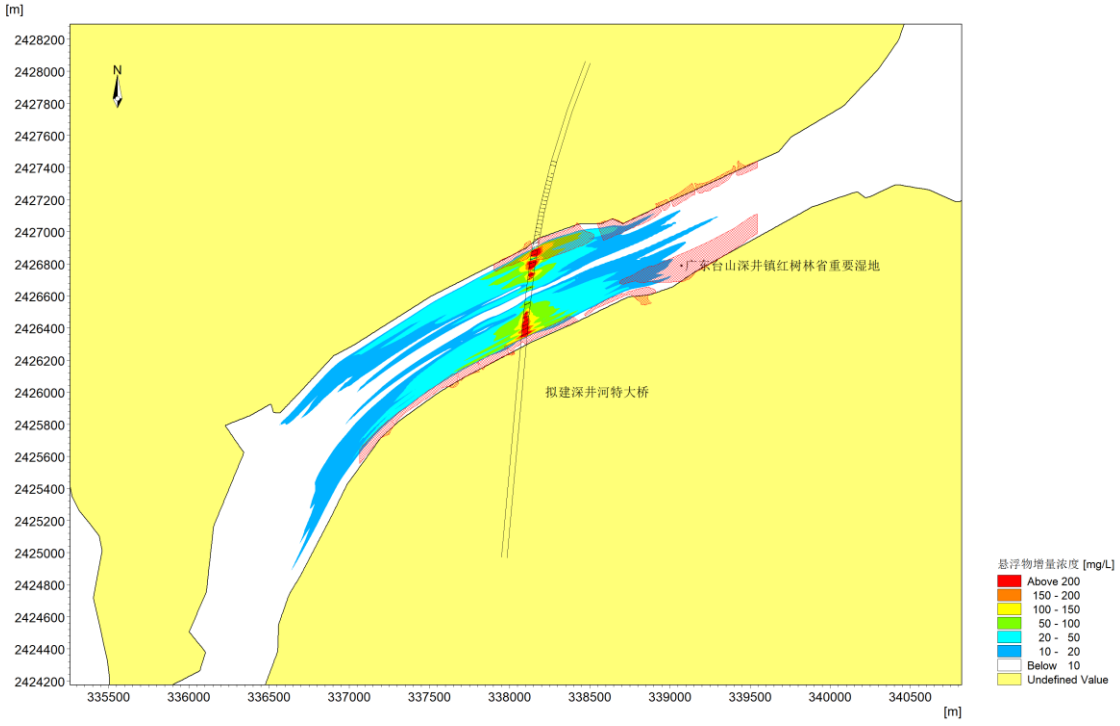


图 6.1-48 施工期的悬浮物增量浓度总包络线（丰水期）

6.1.3.2. 运行期海水水质的影响分析

运行期项目对海域水质的影响主要来自桥面径流。影响桥面径流污染物浓度的因素众多，包括降雨量、降雨时间、与车流量有关的路面及空气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度等，由于各种因素的随机性强、偶然性大，所以典型的桥面雨水污染物浓度较难确定。根据国家环保总局华南环科所对南方地

区路面径流污染情况的试验，路面径流在降雨开始到形成径流的 30 分钟内雨水中的悬浮物和油类物质比较多，30 分钟后随着降雨时间的延长，污染物浓度下降较快。

为避免对桥梁所跨海域造成污染，本项目于深井河大桥设置桥面径流收集系统并设置沉淀池。初期雨水经收集沉淀隔油后上清液溢流，具体设置情况详见 7.4.2.2 章节。

通过采取以上的桥面径流收集处理措施，桥面径流对海水水质基本不产生影响，不会改变水体的水质类别，不会对周边海水水质造成影响。

6.1.4 海洋沉积物环境影响分析

6.1.4.1. 施工期海洋沉积物环境影响分析

施工期间对沉积物环境产生的主要影响是桥墩钻孔与清渣过程中泄漏的泥沙向周边海域内扩散、沉降。施工栈桥等临时用海，将在施工结束后予以拆除，经过一段时间可重新建立起新的特征，对海洋沉积物影响相对有限。

根据沉积物环境质量调查结果，铜、锌、砷、铬存在超第一类质量标准，但是各监测站位中的所有调查因子均符合海洋沉积物质量第二类标准要求。由于施工过程产生的悬浮物来自本海区的沉积物扰动扩散再沉降，由于沉积物质量较好，因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，并没有输入污染物质，因此沉积物环境质量不会产生明显变化，而且这种影响是暂时的，会随着时间逐渐消失。此外，本项目施工期间产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理，均不直接排入海域环境中，对项目及附近海域的沉积物环境产生影响也较小，即沉积物质量状况仍将基本保持工程前的水平。

6.1.4.2. 运行期海洋沉积物环境影响分析

跨海桥梁运行期间本身不会产生污染物，运行期对海域水环境的影响主要在于桥面初期雨水和事故废水排放。事故池废水经集水管收集排入事故池后及时通知有资质的单位抽运。事故池也可作为桥面初期雨水收集池，初期雨水经隔油沉淀，上清液暂存于池体内，定期排空。运营期固废主要来自车辆通行产生的尘土附着在桥面上，桥梁维护时也会产生油污、碎屑和吸附物等固废。固废无法定量计算，桥梁运营期由运营单位日常维护管理，油污、碎屑和吸附物等固废基本可以做到当场清理。则经采取措施后，本项目运营期不会对项目及其附近海域的沉积物环境产生明显的影响。

6.1.5 海洋生态影响预测与评价

深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段建设对对海洋生态的影响主要来自①施工期涉水作业（桥梁桩基施工、施工栈桥、平台钢管桩振沉和拔除等）产生的悬浮泥沙对海洋生物的影响；②水中墩占用海域导致底栖生物损失及生境减少的影响。

6.1.5.1. 对底栖生物和潮间带生物的影响

深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段桥墩占用海域全部为潮间带，桥墩建设将彻底改变所占用的潮间带原有的栖息环境，除少量活动能力强的动物逃往他处外，部分种类将被覆盖。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以下简称《规程》），桥墩建设将破坏潮间带生物的生境，造成的潮间带生物的直接损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i 为第 i 种生物资源受损量，单位为尾、个或千克（kg）；

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾/km^2 或个/km^2 或千克（kg）/km^2，此处为潮间带生物的平均生物量；

Si 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积，单位为 km^2，此处为桥墩占用海域面积。

根据调查全部监测点位分析，秋季底栖生物的平均生物量为 2.01g/m^2，春季底栖生物的平均生物量为 0.219g/m^2，计算得底栖生物的平均生物量为 1.1145 g/m^2；秋季潮间带生物平均生物量为 34.118g/m^2，春季潮间带生物平均生物量为 27.694g/m^2，计算得潮间带生物的平均生物量为 30.906g/m^2。

根据估算，本项目大桥建设只有桥墩占地会影响潮间带生物和底栖生物，约 16 排桥墩的建设会影响潮间带生物面积为 16×32×2=1024m^2，约 3 排桥墩的建设会影响底栖生物面积为 3×32×2=192m^2。

桥墩造成潮间带生物直接损失量 =30.906×10^{-3}×1024= 31.648kg

桥墩造成底栖生物直接损失量 =1.1145×10^{-3}×192= 0.214kg

根据施工设计，施工栈桥和施工平台面积为 6272m^2，它们的钢管桩基的建设占用海床面积占比约为 8%，面积约为 501.76m^2，影响潮间带生物面积约占 2/3，

面积约为 334.51m^2，影响底栖生物面积约占 1/3，面积约为 167.25m^2。

桩基造成潮间带生物直接损失量 =30.906×10^{-3}×334.51= 10.34kg

桩基造成底栖生物直接损失量 =1.1145×10^{-3}×167.25=0.19kg。

综上所述，项目海上桥墩建设造成的潮间带生物损失量为 31.648kg、造成底栖生物损失量为 0.214kg，临时栈桥和平台桩基建设造成潮间带生物直接损失量为 10.34kg、造成底栖生物直接损失量为 0.19kg。

按《规程》，结合跨海桥梁施工情况，桥墩及施工栈桥、施工平台施工对海洋生物资源造成的影响为不可逆影响，其生物资源损害的补偿年限均按 20 年计算，潮间带和底栖生物商品价格按江门市场平均价格 2.0 万元/t 计算，则资源损害赔偿为 1.8416 万元 。

6.1.5.2. 对浮游生物和游泳生物的影响

（1）对浮游植物的影响

跨海桥梁涉水桥墩施工导致局部海域的悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体内浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

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，致使这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也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加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

（2）对浮游动物和游泳动物的影响

涉水施工作业引起施工海域浑浊度增加，阳光的透射率下降。对于浮游动物和游泳动物来说，悬浮物可以粘附在浮游动物和游泳动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞动物的鳃组织，造成呼吸困难而窒息死亡；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可摄入体内，如果摄入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；由于透光度的变化，会改变靠光线强弱而进行垂直迁移的某些浮游动物的生活规律。

另外，水中高浓度悬浮物中有毒（害）物质释出时，通过新陈代谢积累在浮游动物体内，进而对其本身及食物链的上一级动物产生毒害作用；悬浮物中释出的有机物分解，消耗水体中的氧气，降低溶氧量，从而影响浮游动物和游泳动物的呼吸作用甚至导致死亡。悬浮物的增加会刺激游泳生物，使之难以在附近水体栖身而逃离现场，因而会减少附近海域内游泳动物的种类和数量。

从水环境影响预测结果来看，桩基施工引起的悬浮物增量大于 10mg/L 的范围只限于施工区域，且不产生高浓度悬浮泥沙，该地区的水生生物对于水体的高悬浮物浓度具有较强的适应性。因此，施工产生的悬浮泥沙对浮游生物和游泳生物的影响较小，并且这种影响只是暂时的和局部的。

有资料表明，工程施工对水质的影响延续 4h~5h 后，对水质的影响可基本消除，因此，工程施工对水质的影响属于短期环境效应。随着工程作业的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需的时间较短，有资料表明，浮游生物群落的重新建立只需几周时间；游泳生物由于活动能力强，也会很快进入作业点。浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及其附近海域，并且有可能很快就会恢复到与周围海域基本一致的水平。

6.1.5.3. 对渔业资源的影响

跨海桥梁施工产生的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡。对渔业资源会产生一定程度的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：①造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；②造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；③混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。涉水施工对渔业产生一定影响，鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。项目施工过程引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，这必然引起鱼类等游泳生物行动的改变，鱼类成体将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”，但鱼卵和仔稚鱼类由于缺乏一定的运动能力，不能与成鱼一样逃离混浊水域，因而遭受伤害甚至死亡。

此外，施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。部分鱼类是以浮游植物为食，而且这些种类多为定置性种类，活动能力较弱，工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定负面影响。

跨海桥梁施工对渔业资源的损害主要来自涉水施工悬浮泥沙污染损害，根据施工期悬沙预测结果，参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，跨海桥梁施工导致的各类生物损失率详见表 6.1-4。

表 6.1-4 施工悬浮物对各类生物损失率及分区面积

分区	污染区面积（m^2）	浓度增量范围（mg/L）	超标倍数（Bi）	各类生物损失率（%）	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
Ⅰ区	502000	10～20	Bi≤1 倍	5	1
Ⅱ区	341000	20～50	1＜B_i≤4 倍	17	5
Ⅲ区	114600	50～100	4＜B_i≤9 倍	35	15
Ⅳ区	18700	＞100	B_i≥9 倍	50	20

鱼卵仔稚鱼和游泳生物：从水质影响预测分析结果可知，项目建设引起的悬浮物浓度增加幅度较小，其对浮游生物、游泳生物、鱼卵和仔稚鱼的损失量的具体计算如下：

关于鱼卵和仔稚鱼的损失量计算，仅选取评价范围内的调查站位（剔除了 J16、J18 和 J20 站位），根据春秋季现状调查。

①秋季调查游泳生物的资源密度平均数为 459.79kg/km^2，春季调查平均重量密度为 460.18kg/ km^2，计算得游泳生物平均密度为 459.99kg/ km^2；

②秋季调查鱼卵密度低，忽略不计，春季调查测得的鱼卵平均密度为 0.113 ind /m^3，计算得鱼卵平均密度为 0.057ind/m^3；

③秋季水平拖网调查测得的仔鱼平均密度 0.774ind/m^3，春季水平拖网调查测得的仔鱼平均密度 0.649ind/m^3，计算得仔鱼的平均密度为 0.711ind /m^3。

参照 2008 年 3 月 1 日颁布实施的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)（以下简称《规程》）中的“污染物扩散范围内持续性损害受损量估算”办法，根据以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

$$M_i = W_i \times T$$

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，单位为尾平方千米（尾/ km^2）、个平方千米（个/km^2）、千克平方千米（kg/km^2）；

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（％）；

n——某一污染物浓度增量分区总数；

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）；

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。

根据项目施工计划，大桥施工时间为21个月，拆除期15天，计算得T为43。经计算，桥梁施工悬沙浓度增加范围内海域的平均深度约为1.2m。

游泳生物损失量 = $459.99\times502000\times10^{-6}\times0.01\times43$
$+459.99\times341000\times10^{-6}\times0.05\times43$
$+459.99\times114600\times10^{-6}\times0.15\times43$
$+459.99\times18700\times10^{-6}\times0.2\times43$
$=850.52kg$

鱼卵损失量 = $0.057\times502000\times1.2\times0.05\times43$
$+0.057\times341000\times1.2\times0.17\times43$
$+0.\ 057\times114600\times1.2\times0.35\times43$
$+0.\ 057\times18700\times1.2\times0.5\times43$
$= 3.90\times10^5$ 粒

仔鱼损失量 = $0.711\times502000\times1.2\times0.05\times43$
$+0.711\times341000\times1.2\times0.17\times43$
$+0.711\times114600\times1.2\times0.35\times43$

+0.711×18700×1.2×0.5×43

= 4.86×10^6 粒

综上所述，项目海上桥墩建设引起的悬浮物扩散造成游泳生物损失量850.52kg、鱼卵损失量 3.90×10^5 粒、仔鱼损失量 4.86×10^6 粒。

按《规程》，一次性生物资源的损害补偿尾一次性损失额的 3 倍，鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗，鱼苗、游泳生物商品价格按江门市场平均价格 1.0 元/尾、20 元/kg 计算，则鱼卵的经济补偿共为 1.17 万元；仔稚鱼的经济补偿共为 72.9 万元；游泳生物资源的经济补偿共为 5.103 万元。渔业资源损害赔偿总计为 80.8691 万元。

6.1.6 海洋生态保护目标影响分析

6.1.6.1. 对海洋生态保护红线、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场及镇海湾的影响分析

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段上跨镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场及镇海湾，4 处保护目标在项目位置基本重叠（附图 5）。

项目涉海工程对 4 处保护目标的影响主要来自：

（1）跨海桥梁桥墩、施工栈桥等涉水施工产生的悬浮泥沙影响，即跨海桥梁桩基施工、施工栈桥、平台钢管桩、施工围堰振沉和拔除等施工过程产生的悬浮物导致局部水质下降，进一步影响海洋生物。

（2）跨海桥梁桥墩桩基永久占用及施工栈桥等临时占用海域面积，对海洋生态系统及渔业资源的影响。根据生物资源损耗计算，4 处保护目标范围内深井河特大桥施工占潮间带面积约 1954.3m^2，占潮下带面积约 657.2m^2，桥梁施工造成潮间带生物损失量为 60.398kg，底栖生物损失量为 0.734kg。

根据悬沙浓度增量预测结果，在工况叠加考虑的情况下，整个施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大包络面积为 0.9887km2，施工引起的 10mg/L 增量浓度包络线向深井河特大桥轴线上、下游扩展的最远距离分别为 1.3km 和 2.3km。详见图 6.1-33。

项目跨海桥梁桥墩和施工栈桥等永久、临时占用沿海滩涂及海域，将不可避免的减少重要经济鱼类生息繁衍场所。项目施工引起的悬浮泥沙将在一定程度上

导致底栖生物受损，对经济鱼虾的繁殖、生长造成影响。项目跨海桥梁施工过程中采取首桩软启动、GPS 定位、设定安全距离等措施尽量减少涉海施工对海域环境的影响。施工过程中产生的无法综合利用的废弃泥浆均合规及时外运处置，禁止外抛入海；施工船舶生活污水和含油污水按要求收集上岸并合理处置，以减少对 4 处保护目标水质、沉积物环境的影响，项目涉海工程施工结束后通过增殖放流等方式促进底栖生境的恢复。施工期间严格按照环境监测计划委托有资质的监测单位及时监测涉海施工对海洋生态环境的影响。在采取上述措施后，对跨海桥梁建设对所在海域重要渔业资源及海域生境的影响较小。

6.1.6.2. 对红树林及重要湿地的影响

（1）跨海桥梁与红树林及重要湿地位置关系

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段上跨广东台山深井镇红树林省重要湿地及红树林，2 处保护目标在跨越处位置重叠，详见图 6.1-50 及附图 5。

根据设计方案，深井河特大桥 K47+293~K48+633 段上跨广东台山深井镇红树林省重要湿地和红树林，跨越段总长 70m，投影面积 0.25hm^2。施工栈桥采用钢结构，分主栈桥和次栈桥，主栈桥宽 8m，共分为 4 段，其中主栈桥 A 贴近桥梁布置，长 826m；主栈桥 B 贴近南岸布置，长 594m；主栈桥 C 顺接地方道路，长 62m，主栈桥 D 顺接地方道路，长 146m。次栈桥宽 6m，主要通向桥墩施工平台。主栈桥总长 1628m，次栈桥总长 584m，栈桥面积共计 6272m^2，设两处转角平台，分别为 80m^2、104m^2。跨海桥梁及施工栈桥、施工平台与红树林的位置关系详见图 6.1-49。

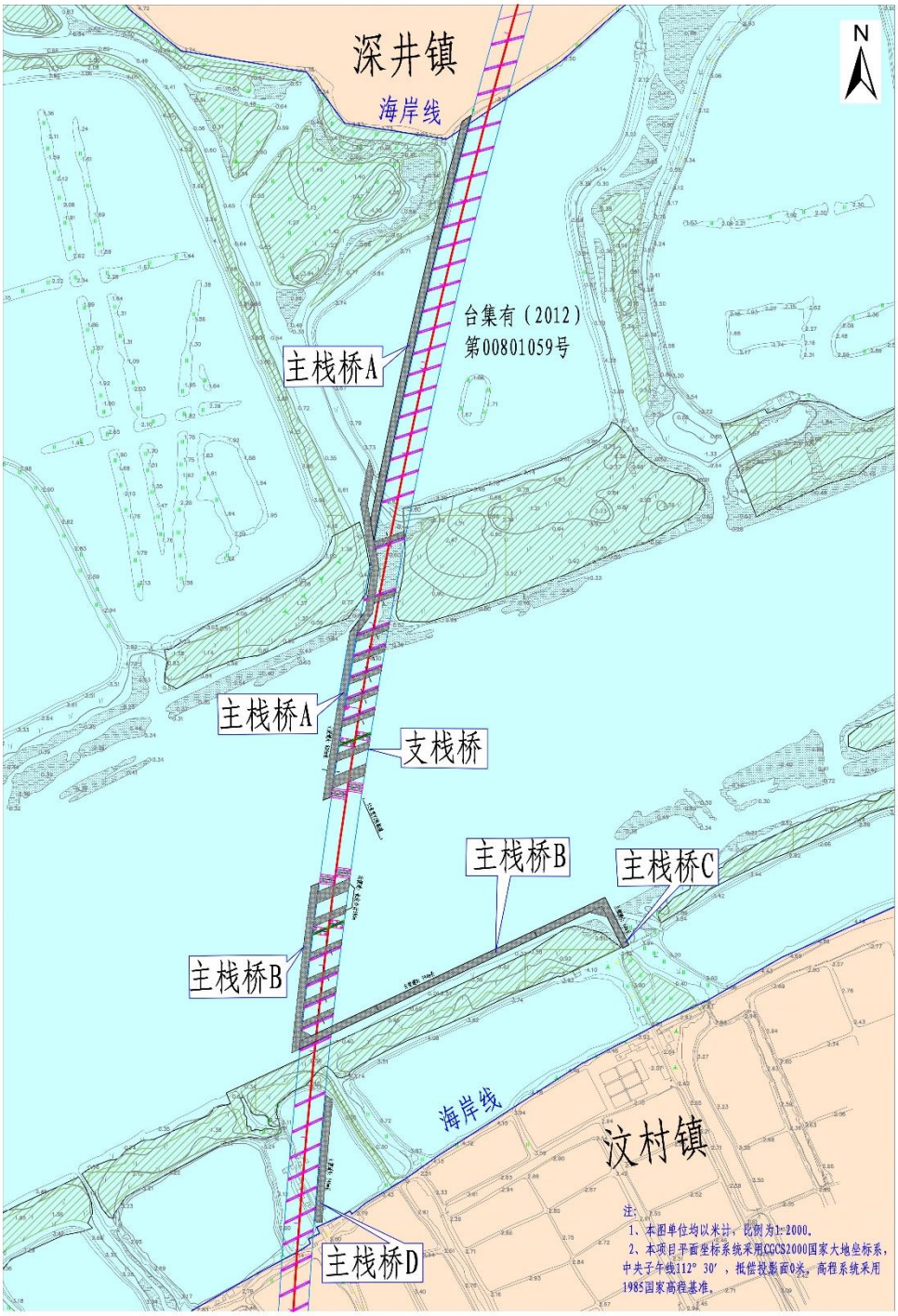
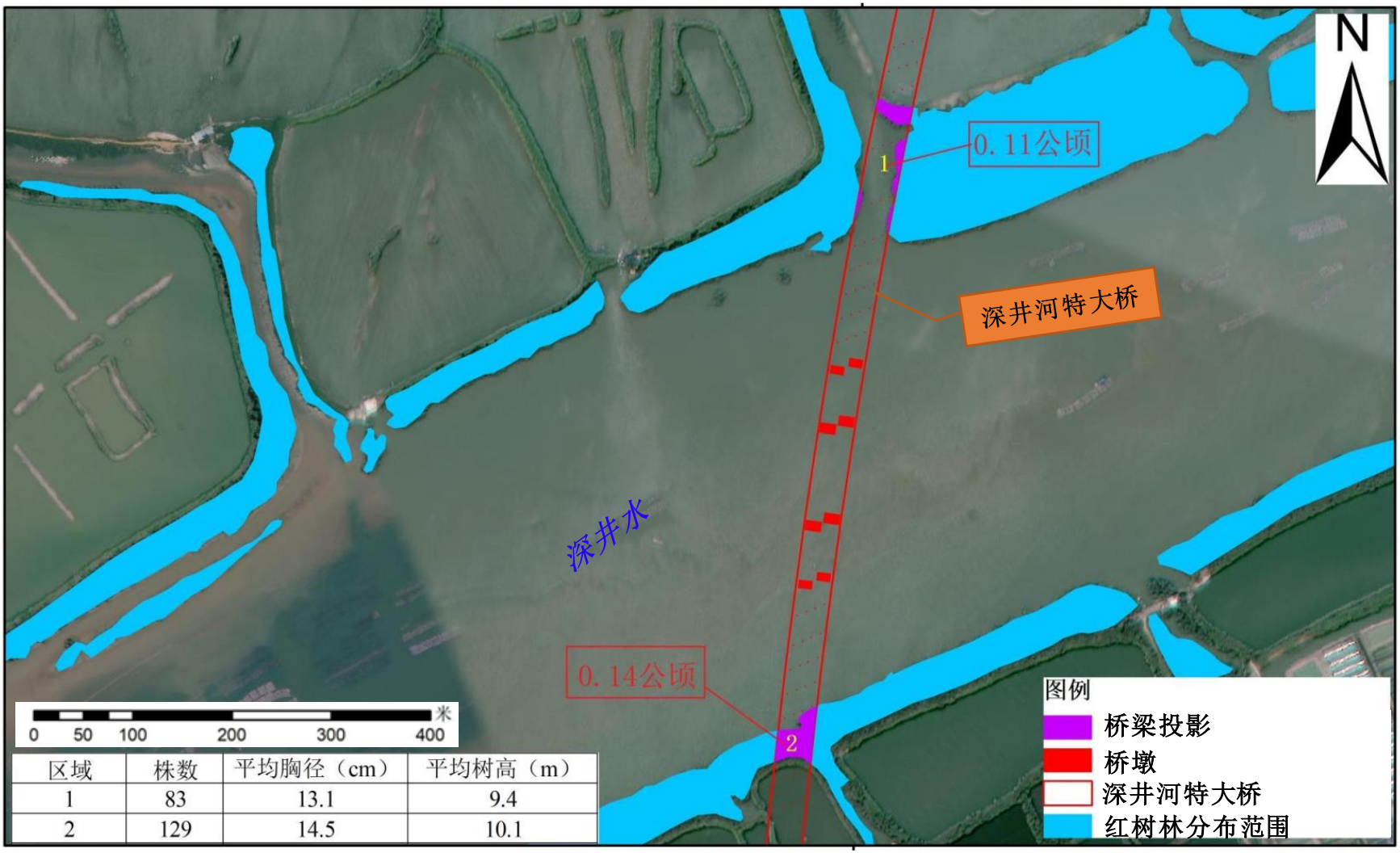


图 6.1-49 本项目与红树林位置关系图



区域	株数	平均胸径（cm）	平均树高（m）
1	83	13.1	9.4
2	129	14.5	10.1

图 6.1-50 本项目与红树林位置关系图

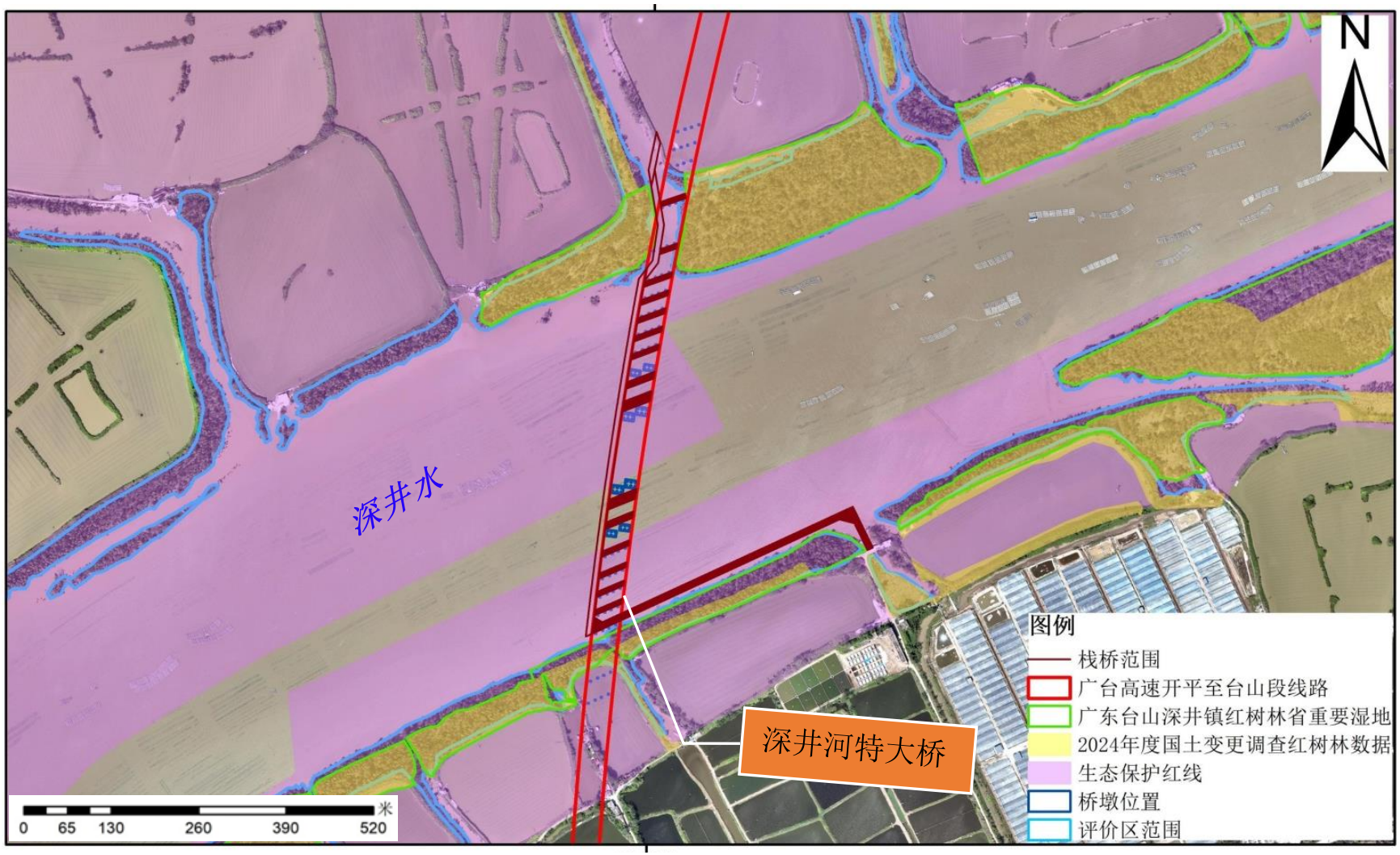


图 6.1-51 深井特大桥及栈桥与红树林及重要湿地的位置关系图

（2）保护及管理要求

根据《广东省湿地保护条例》（2022 年 11 月 30 日 第三次修正）：“第三十三条 除国家重大项目和防灾减灾等外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。”

本项目在前期设计方案论证过程中已充分考虑工程建设对红树林的影响，永久工程及临时工程均不涉及占用红树林及广东台山深井镇红树林省重要湿地。但受规划、地形及工程条件的限制，深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段不可避免上跨红树林及重要湿地。建设单位委托专题单位对该路段开展了路线唯一性论证，江门市交通局已于 2026 年 2 月组织召开了专家评审会并取得专家意见，同意路线具有唯一性。同时，为科学评价建设项目对红树林及重要湿地的生态影响，进一步保护红树林，建设单位委托广东华地自然空间规划研究有限公司编制了《广台高速开平至台山段项目跨越深井红树林生态影响评价报告》，并于 2026 年 4 月取得台山市林业局的审查意见（台林函〔2026〕4 号）。根据审查意见“项目未直接占用红树林湿地，跨越红树林段长度约 70 米，投影面积约 0.25 公顷。”

（3）影响分析

1）施工期

根据初步设计，跨海桥梁深井河特大桥 K47+293~K48+633 涉海段沿深井水北侧缺口位置穿过，并通过增加桥梁跨径在平面上避让了重要湿地和红树林（图 6.1-50）。施工栈桥沿桥梁西侧布设，施工栈桥、施工平台钢管桩均不占用红树林和重要湿地（图 6.1-51）。与施工栈桥平行的红树林为无瓣海桑，高度在 0-4m，施工栈桥与红树林边界距离约 3m。

（一）施工期和拆除期废水、固废对红树林湿地的影响分析如下。

（1）施工期废水对红树林湿地的影响分析

施工期废水主要包括桩基施工泥浆水、施工机械含油废水和施工人员生活污水。钻孔灌注桩施工过程中若泥浆发生泄漏，高浓度悬浮物可能随水流扩散至红树林区，附着于红树林叶片表面阻塞气孔，影响植株光合作用和呼吸作用；悬浮物沉降后覆盖滩涂可能掩埋红树植物气生根，导致植株缺氧窒息。含油废水若直接排海，将对红树林湿地水环境产生不利影响。

（2）施工期固废对红树林湿地的影响分析

施工期固废主要包括钻孔泥浆、钻渣、建筑垃圾和生活垃圾。施工中挖出的泥浆、弃土不得堆积在红树林附近，防止泥浆掩埋红树植物气根及矮小灌木。建筑垃圾和生活垃圾若堆放于红树林附近或排入海域，可能对红树林生长产生不利影响。

（3）拆除期废水和固废对红树林湿地的影响分析

施工栈桥和平台拆除过程中，钢管桩拔除将扰动海床表层淤泥，产生悬浮泥沙，可能对邻近红树林产生短期影响。拆除产生的废弃建筑材料若操作不当掉落或堆放于红树林区，可能对红树林造成破坏。拆除期影响随拆除作业结束而消失。

（二）工程建设和运营对红树林湿地的保护措施

据《广台高速开平至台山段跨越深井红树林湿地生态影响评价报告》，项目的建设需要在红树林湿地周围施工，不可避免地会产生噪声和污染以及给评价区带来一定的生物入侵风险，会对红树林中植物生长环境和野生动物的栖息、活动和造成短期的影响，在施工结束后，影响也随之结束。在运营期间，主要产生影响的是交通噪音、部分污染和少数乘客随意乱扔的垃圾等，会对评价区植物生长、野生动物的觅食、活动产生轻微影响，但可以采取相应保护措施降低或避免这些因素带来的影响，项目在运营期的影响较小且可控。在施工过程中，主要可采取如下措施，降低工程建设对红树林湿地的影响。

（1）施工期污染源头控制。根据施工期悬沙扩散预测结果，如果不加防护，拟建深井河特大桥和施工栈桥桩基施工将对该重要湿地产生影响，为了降低降低悬浮泥沙扩散对红树林根系的影响，桩基施工需采取防护措施，加设钢护桶和施工围堰。

（2）提高施工水平，尽量减少施工对生态环境造成的负面影响。严格监督施工过程，按征占土地范围施工，严禁私自扩大占地范围。规范施工人员的活动，尽量缩小施工的影响范围。

（3）加强施工期的环境管理，切实落实生态环境保护的各项措施，保护好动植物和生态环境。做好施工后的生态恢复，尽快提高红树林湿地生态质量。

（4）优化施工方案，落实施工生态监理，坚持“在保护中施工，在施工中保护”的原则，对施工工艺、作业方式进行充分的论证，减少占地范围，桥墩施工时所搭建的辅助设施要严格控制范围，不能损坏红树林树冠及根部。制定对生态

系统、风景资源影响最小的施工方案，减少施工期对红树林湿地生态系统、风景资源的破坏。在工程监理内容中，增加并落实生态监理内容和项目。

（5）施工期间采取悬挂醒目的树牌进行提醒保护、在树体四周设置围栏加以重点保护，以防止施工车辆或人员的无意破坏；施工便道设置不低于 2.5m 的围挡，对红树林进行物理隔离防护；在施工栈桥和红树林之间设置防护网，在不影响潮汐淹浸红树林的前提下拦截可能的垃圾悬浮物。

（6）优化施工技术，选择小潮期进行施工，减少悬浮泥沙产生和扩散，避免悬浮物附着红树林叶片阻碍呼吸和气孔交换，以及悬浮物沉降覆盖滩涂掩埋气生根导致红树林植株窒息等。

施工期在加强施工人员树林保护意识和做好红树林防护的前提下，对红树林的影响可控。本项目建设上跨红树林湿地，对深井红树林湿地影响很小，在林业行政主管部门同意项目上跨红树林湿地后，本项目的建设是可行的。

本项目为线性工程，根据工程穿越红树林湿地的唯一性论证可知本项目无法避让红树林湿地，永久桥墩和施工栈桥均不占用红树林，对红树林的影响轻微，对于上跨的红树林应该采取措施进行保护。具体的生态修复措施及方案将按照建设单位委托技术单位编制的穿越红树林湿地唯一性论证报告及生态影响评价报告的要求执行。

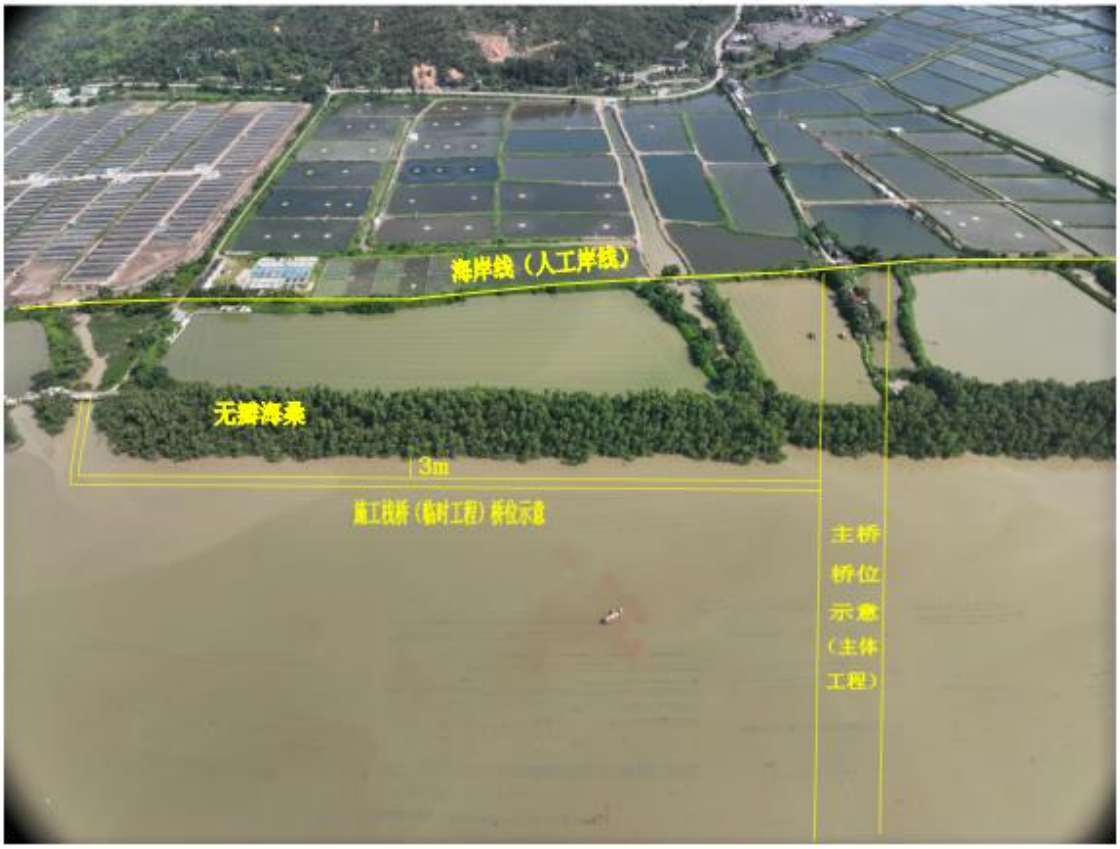


图 6.1-52 施工栈桥、主桥与红树林位置关系现状航片（2026.8.6 拍摄）



图 6.1-53 拟建深井河特大桥主桥与红树林位置关系现状（航片 2026.8.6 拍摄）

6.1.6.3. 对下游红树林保护区、湿地公园、重要湿地及河口的影响

本项目涉海段评价范围下游涉及广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区、广东台山汶村镇红树林省重要湿地等 3 处保护目标。最近的保护目标为广东台山镇海湾红树林国家湿地公园，在项目西侧的那扶河上，有地形阻隔。

项目对上述 3 处保护目标的影响主要来自跨海桥梁桥墩、施工栈桥等涉水施工产生的悬浮泥沙影响，即跨海桥梁桥墩桩基施工、施工栈桥、平台钢管桩、施工围堰振沉和拔除等施工过程产生的悬浮物导致局部水质下降，进一步影响 4 处保护目标的主要保护对象红树林及其生境。

根据悬沙增量预测结果，在工况叠加考虑的情况下，整个施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大包络面积为 0.9887km^2，施工引起的 10mg/L 增量浓度包络线向深井河特大桥轴线上、下游扩展的最远距离分别为 1.3km 和 2.3km（图 6.1 33）。悬浮物均未扩散至上述 3 处保护目标，因此本项目跨海桥梁建设对上述 3 处保护目标基本不产生影响。

6.1.6.4. 对重点保护物种的影响

海洋评价范围内记录到国家 II 级重点保护野生动物 3 种，分别为褐翅鸦鹃、小鸦鹃、紫水鸡；广东省重点保护陆生野生动物有 6 种，分别为池鹭、牛背鹭、中白鹭、绿鹭、黄苇鹀、黑翅长脚鹬。通过研究上述重点保护野生动物的生活习性、栖息特点、食性及在评价范围的分布情况等，分析涉海工程建设活动对上述重点保护动物的影响，重点保护动物习性及受影响方式详见表 6.2-4。

表 6.1-5 重点保护动物影响分析一览表

序号	物种名称	动物习性	影响方式
1.	褐翅鸦鹃、小鸦鹃	**攀禽，**杂食性，主要以毛虫、甲虫、蝗虫、蚱蜢、象甲、蜚蠊、蚁、蜂、昆虫幼虫等为食，也吃蜈蚣、蟹、螺、蚯蚓、甲壳类、软体动物等其它无脊椎动物，以及蛇、蜥蜴、鼠类、鸟卵和雏鸟等脊椎动物，有时还吃一些杂草种子和果实等植物性食物；**留鸟，**长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①噪声和行车灯光对其产生惊扰、驱逐影响，甚至影响其繁殖行为；②人为捕捉影响
2.	紫水鸡、池鹭、牛背鹭、中白鹭、绿鹭、黄苇鹀、	**涉禽，**与人关系密切，主食水生生物及昆虫；**留鸟，**长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①施工噪声和灯光对其产生驱逐作用或影响其繁殖；②人为捕捉影响

序号	物种名称	动物习性	影响方式
	黑翅长脚鹬		

由上表可知，项目建设对上述重点保护野生动物的影响主要来自噪声、行车灯光、占地及人为捕捉。根据现场调查和资料调研，项目评价范围内未记录到上述重点保护动物的栖息地、重要繁殖地、停歇地、越冬地和迁徙通道。项目评价范围主要为上述重点保护野生动物的捕食、休憩等活动场所。对飞禽类保护动物来说，本项目建设产生的噪声和行车灯光可能会对其产生惊扰，驱逐其远离施工区域至不受影响的区域进行捕食、休憩。考虑到上述重点保护野生动物的迁移、规避能力均较强，区域相似生境分布广泛，而项目建设对它们的影响主要为惊扰，驱逐，不会破坏它们的栖息、繁殖场所等，对其生长、繁殖不会产生明显不利影响。此外，施工前应对施工人员进行培训，竖立生态保护宣传牌，禁止人为捕捉野生动物，杜绝人为捕捉对重点保护野生动物的影响。综上，涉海工程建设对评价范围的重点保护野生动物的影响较小。

6.1.7 对海洋环境关心点的影响分析

6.1.7.1. 国控断面

根据广东省近岸海域海水水质监测信息，项目评价范围内国控站位共 2 个：GDN10001、GDN10014。其中距离本项目较近的站位是 GDN10001，距离约 12.15km。《广东省近岸海域水质监测信息》，两个国控点水质满足或优于国家控制标准海水水质标准（GB3097-1997）劣四类。

6.1.7.2. 海水养殖场

项目跨海桥梁施工产生悬浮泥沙扩散和桥墩占用海域空间将对附近海域的海水养殖场产生影响。

根据模拟计算结果，跨海桥梁和施工栈桥施工产生悬浮泥沙扩散造成浓度增量见表 6.1-6 和图 6.1-54、图 6.1-55，项目大桥施工将影响的海水养殖场有 4 个，分别为：

1）深井镇养蚝一号养殖场；

2）汶村镇养蚝四十四号养殖场；

3）汶村镇养蚝四十一号养殖场；

4）汶村镇养蚝四十五号养殖场。

项目用海对周边用海活动的影响见表 6.1-7。但是这种影响随着施工期的结束

而结束，对海洋环境影响不大，对周边用海活动影响短暂。

表 6.1-6 项目用海对周边环境保护目标影响情况一览表

序号	环境保护目标	与项目的相对位置	与项目的最近距离	受影响情况	受影响特点
1	深井镇养蚝一号养殖场	西	100m	施工期悬浮泥沙扩散	短暂轻微
2	汶村镇养蚝四十四号养殖场	西	100m	施工期悬浮泥沙扩散	短暂轻微
3	深井镇养蚝十四号养殖场	西	1225m	无	无
4	汶村镇养蚝四十一号场	西	1000m	施工期悬浮泥沙扩散	短暂轻微
5	汶村镇养蚝四十五号养殖场	东	104m	施工期悬浮泥沙扩散	短暂轻微
7	汶村镇养蚝四十二号场	西	2000m	无	无
7	深井镇养蚝二号养殖场	东	938m	无	无
8	深井镇养蚝三号养殖场	东	2086m	无	无
9	深井镇白鹤洲一号场	东	2050m	无	无
10	深井河北岸（深井镇）上跨的红树林	上跨	0m	不占红树林、上跨红树林湿地面积约110m^2、施工期悬浮泥沙扩散	短暂轻微
11	深井镇上跨的养殖围塘	上跨	0m	永久桥墩占用约1152m^2、施工期悬浮泥沙扩散	严重
12	汶村镇上跨的两个养殖围塘	上跨	0m	永久桥墩占用约448m^2、施工期悬浮泥沙扩散	严重

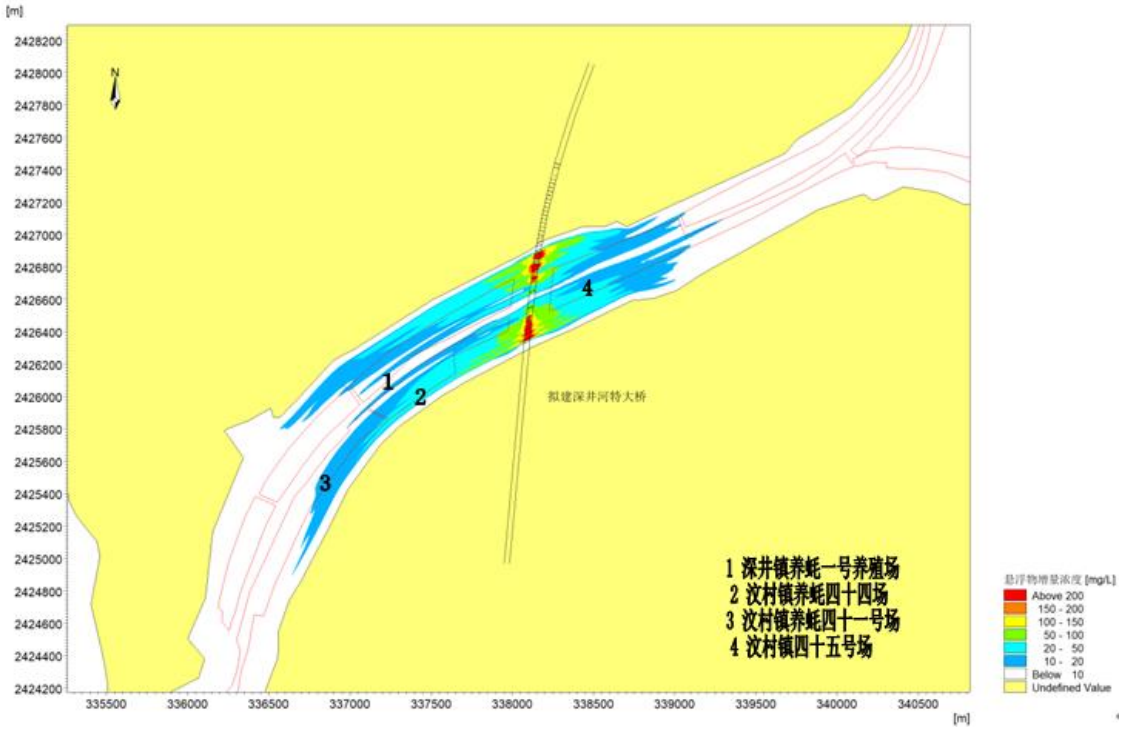


图 6.1-54 施工期的悬浮物增量浓度总包络线与海域开发利用活动叠置图（枯水期）

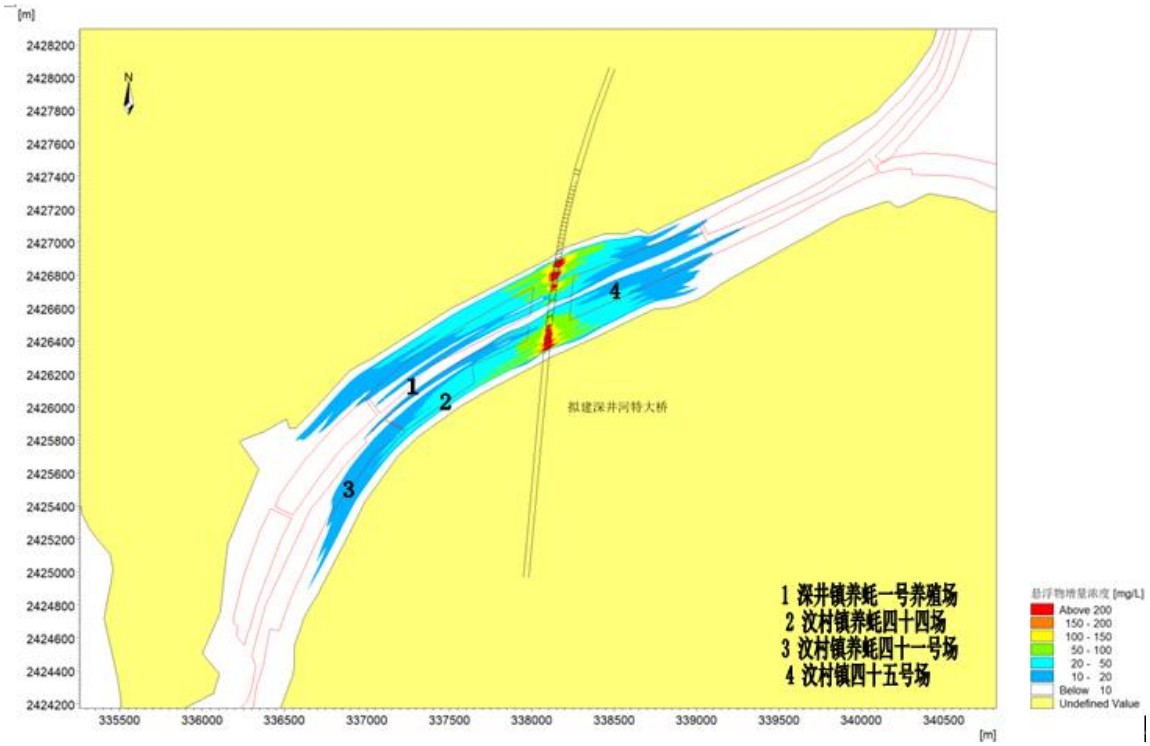


图 6.1-55 施工期的悬浮物增量浓度总包络线与海域开发利用活动叠置图（丰水期）

表 6.1-7 施工期的悬浮物对周边用海造成的最大增量浓度一览表

序号	敏感目标	最大增量浓度（mg/L）	影响程度
1	深井镇养蚝一号养殖场	85	短暂轻微
2	汶村镇养蚝四十四号场	67	短暂轻微
3	汶村镇养蚝四十一号场	24	短暂轻微

序号	敏感目标	最大增量浓度（mg/L）	影响程度
4	汶村镇养蚝四十五号场	56	短暂轻微

注：对未列入表中的用海单元没有影响。

拟建跨海桥梁附近水域有开放式海水养殖场根据数模预测结果，在大桥施工时产生悬浮泥沙会影响到 4 个养殖场，分别为：深井镇养蚝一号养殖场、汶村镇养蚝四十四号养殖场、汶村镇养蚝四十一号场和汶村镇养蚝四十五号养殖场，对其它养殖场没有影响。大桥施工时产生悬浮泥沙将对海水浮筏养殖的物种的生长产生一定影响，会导致部分养殖生物死亡，使养殖者的生产利益产生一定的损害。

建议建设单位积极请深井镇人民政府和汶村镇人民政府协助，与受影响的养殖户进行沟通，告知项目施工时间和可能造成的影响，并提醒养殖户提前做好防护措施以减少损失，与这些养殖户进行友好协商给予养殖户一定的经济补偿，避免产生用海矛盾，影响本项目的进程。

拟建跨海桥梁需要上跨三个围塘养殖场。

1）上跨的深井镇养殖围塘

本项目拟申请的用海与深井镇确权的集体土地（台集有（2012）第 00801059 号）存在重叠，并需要跨越这个集体土地上的围塘养殖，大桥新建桥墩将会妨碍围塘养殖，并对其经济利益产生一定的损害。

大桥新建桥墩会占用深井镇的养殖围塘面积约 1152m^2，直接导致落墩处无法养殖，施工产生的悬浮泥沙扩散还可能对这个养殖围塘的水产养殖产生影响。

台山市人民政府组织相关部门讨论决定收回该集体土地证，建议建设单位请台山市人民政府收回台集有（2012）第 00801059 号并请台山市自然资源局尽快注销该土地证的不动产登记，恢复其海域属性，并请台山市自然资源局和深井镇镇政府协助，与养殖户进行友好协商并给予养殖户一定的经济补偿，让养殖户及时退让出深井河大桥的用海范围，清理掉养殖设施，避免产生用海矛盾，影响本项目的进程。

2）上跨的汶村镇养殖围塘

本项目需要跨越汶村镇上的两个围塘，大桥新建桥墩和临时栈桥施工将会妨碍围塘养殖，并对其经济利益产生一定的损害。

大桥新建桥墩会占用南侧的两个养殖围塘面积共约 448m^2，直接导致落墩处无法养殖，施工产生的悬浮泥沙扩散还可能对这两个养殖围塘的水产养殖产生影

响。

建议建设单位请台山市自然资源局和汶村镇政府协助，与汶村镇五乡村村民委员会进行沟通，告知项目用海申请和批复情况，跟养殖户进行友好协商给予养殖户一定的经济补偿，让养殖户及时退让出深井河大桥的用海范围，清理掉养殖设施，避免产生用海矛盾，影响本项目的进程。

6.1.8 海洋生态环境影响分析小结

（1）对海洋生态环境保护目标影响

对生态保护红线、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场及镇海湾的影响：跨海桥梁对 4 处保护目标（镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场及镇海湾）的影响主要来自施工期悬浮泥沙浓度增加、桥墩桩基和施工栈桥等占用海域，对海洋生态系统及渔业资源产生影响。施工期采取 GPS 定位、首桩软启动、设定安全距离、废弃泥浆禁止外抛入海、施工船舶生活污水和含油污水合规处置等环保措施，施工结束后及时增殖放流，促进底栖生境的恢复。采取上述措施后，涉海桥梁施工对生态保护红线、幼鱼幼虾保护区及镇海湾的影响较小。

对红树林及重要湿地的影响：跨海桥梁对 2 处保护目标（广东台山深井镇红树林省重要湿地及红树林）的影响主要来自①施工人员操作不当，施工机械碰伤施工区域周边红树，或施工废水或废弃物坠入红树林，影响红树栖息生境或生长发育；②跨海桥梁桥墩、施工栈桥等涉水施工，产生的高浓度悬浮物影响了红树栖息生境。③桥梁投影遮光影响等。

施工期严格控制施工范围，禁止施工人员或机械进入红树林和重要湿地范围；在红树林邻施工侧设置围栏、施工栈桥邻红树林侧设置不低于 2.5m 的围挡，对红树林进行物理隔离防护；悬挂醒目树牌、防止施工车辆或人员的无意破坏；同时禁止施工废水及废弃物外排入海，在施工栈桥和红树林之间设置防护网，在不影响潮汐淹浸红树林的前提下拦截可能的垃圾悬浮物，并加强对施工人员宣传培训及施工期管理，杜绝或减少施工失误对红树林及重要湿地的影响。此外，跨海桥梁桩基采用钢护筒、施工栈桥采用钢管桩，钢护筒和钢管桩通过捶打施工，此种施工工艺悬浮物产生量较少，同时选择小潮期快速施工，减少悬浮泥沙产生和扩散。采取上述措施后，跨海桥梁施工期对红树林及重要湿地的影响较小。且施工

期对红树林及重要湿地单独影响具有局部性和短暂性，施工结束后，悬浮物浓度在 2h 内基本恢复至本底值，对红树林及重要湿地的影响随之消失。

桥梁建成后，桥梁下方的红树林因为桥面遮光影响光合作用，可能会导致抑制正常生理代谢反应，对植物生长造成不良影响，甚至引发病理危害。同时桥面结构的遮挡，桥下形成缺乏阳光照射、无天然降水的区域，这对红树植物的生长不利，常常成为植被阴影区，在没有植物提供遮蔽的情况下，桥下空间也不适宜作为动物的栖息地，从而会致使该区域的生物群落多样性降低。根据设计方案，跨海桥梁桥底高程距离地面约 11m，可避免投影区对红树林生长的影响。根据现场踏勘，桥梁投影区及周边区域红树均为无瓣海桑（图 3.2-47），为外来入侵物种。无瓣海桑即能生长在低潮滩上，也能生长在中高潮滩、土壤较硬实贫瘠滩上，对海水淹浸的适应能力较强，抗干扰能力强，在评价范围内分布较广，适宜生境广泛，在沿海区域广泛分布，跨越桥梁建设对其影响较小。。

对下游保护目标的影响：跨海桥梁对 4 处保护目标（广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区、广东台山汶村镇红树林省重要湿地及深井河河口）的影响主要来自施工期悬浮泥沙浓度增加对红树林及其生境造成影响。悬沙增量预测结果显示，涉水施工悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最远距离未扩散至上述 4 处保护目标，跨海桥梁建设对上述 4 处保护目标基本不产生影响。

（2）对海洋生态的影响

海洋水文动力：潮流场二维水动力模型预测结果显示，深井河特大桥桥墩尺寸不大，桥梁建成前后附近海域流态无明显变化，对桥址所在河道水动力影响不大，枯水期大潮影响下，工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围仅限于桥轴线上游 638m，下游 830m 内。丰水期大潮影响下，工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围仅限于桥轴线上游 710m，下游 630m 内。对附近水域流场的影响仅限于桥墩附近的小范围水域内，对桥梁所在深井河的整体流场影响很小，对工程海域的水动力环境不产生明显影响。

地形地貌及冲淤环境：海床冲淤强度估算结果显示，桥梁建设后，桥孔断面处水流因受桥墩收束和挤压作用，水流变急，流速加大，水动力加强，水流挟沙能力增大，床面发生冲刷或导致冲刷明显增大，年最大冲刷深度为 0.24m。受桥

墩阻水影响，拟建大桥桥墩上、下游小范围海域流速减少，导致水流携沙能力降低，呈现泥沙淤积态势，最大淤积厚度为 0.58m。对周边海域的冲淤影响主要是大桥桥墩周边小范围海域，枯水期潮流影响下，年冲淤厚度大于 0.05m 的影响范围为桥轴线上游 340m、下游 410m 的海域。丰水期潮流影响下年冲淤厚度大于 0.05m 的影响范围为桥轴线上游 390m、下游 450m 的海域。

海水水质：涉水施工悬沙增量预测结果显示，在工况叠加考虑的情况下，整个施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大包络面积为 0.9887km^2，施工引起的 10mg/L 增量浓度包络线向深井河特大桥轴线上、下游扩展的最远距离分别为 1.3km 和 2.3km。运行期跨海桥梁本身不会产生污染物，对海域水环境的影响主要在于桥面雨水径流。本项目于深井河大桥设置桥面径流收集系统并设置沉淀池，初期雨水经收集沉淀隔油后排入附近沟渠，桥面径流对海水水质基本不产生影响。

海洋沉积物：涉水施工悬沙增量预测结果显示，涉水施工产生的悬浮泥沙扩散范围较小，且具有暂时性，施工结束后，海洋沉积物环境会逐步恢复原状。运行期跨海桥梁本身不会产生污染物，对海域水环境的影响主要在于桥面雨水径流。本项目于深井河大桥设置桥面径流收集系统并设置沉淀池，初期雨水经收集沉淀隔油后排入附近沟渠，桥面径流对海洋沉积物不会造成影响。

海洋生态：涉海桥墩桩基和施工栈桥等临时设施占用海域，将改变其占用海域底栖生物原有的栖息环境，涉水作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，对浮游动植物、渔业资源产生一定的影响。本项目跨海桥梁施工造成潮间带生物损失量为 31.648kg、底栖生物损失量为 0.214kg，临时栈桥和平台桩基建设造成潮间带生物直接损失量为 10.34kg、底栖生物直接损失量为 0.19kg，项目建设引起的悬浮物扩散造成游泳生物损失量 850.52kg、鱼卵损失量 3.90×10^5 粒、仔鱼损失量 4.86×10^6 粒。项目施工期和营运期将开展海洋生态影响跟踪监测，按照相关规划开展渔业资源补偿、增殖放流等工作。通过采取上述措施后，对项目所在海域海洋生态的质量基本不产生影响。

6.2. 生态影响评价

6.2.1 对生态保护红线的影响

深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m。此段工程为桥梁，对生态环境的影响主要来自桥梁下部结构涉水施工对周边区域水环境的影响，施工区域与生态保护红线之间有鱼塘阻隔，且无水力联系，施工过程不会对生态保护红线造成地表破坏，在严格控制施工范围的情况下，项目建设对生态保护红线的水土保持和水源涵养功能不产生影响。

深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），桥面投影面积 0.0030hm^2。此段工程为桥梁，上跨生态保护红线，施工人员及车辆通过施工栈桥出入，不会对生态保护红线造成人员踩踏、车辆碾压等地表破坏影响。桥梁施工对生态环境的影响主要来自桥梁下部结构涉水施工对周边区域水环境的影响，施工区域与生态保护红线之间无水力联系，施工过程在严格控制施工范围的情况下，项目建设对生态保护红线的水土保持和水源涵养功能基本不产生影响。

深井河特大桥、施工栈桥及桥墩与 2 处陆域生态保护红线的位置关系详见下图。

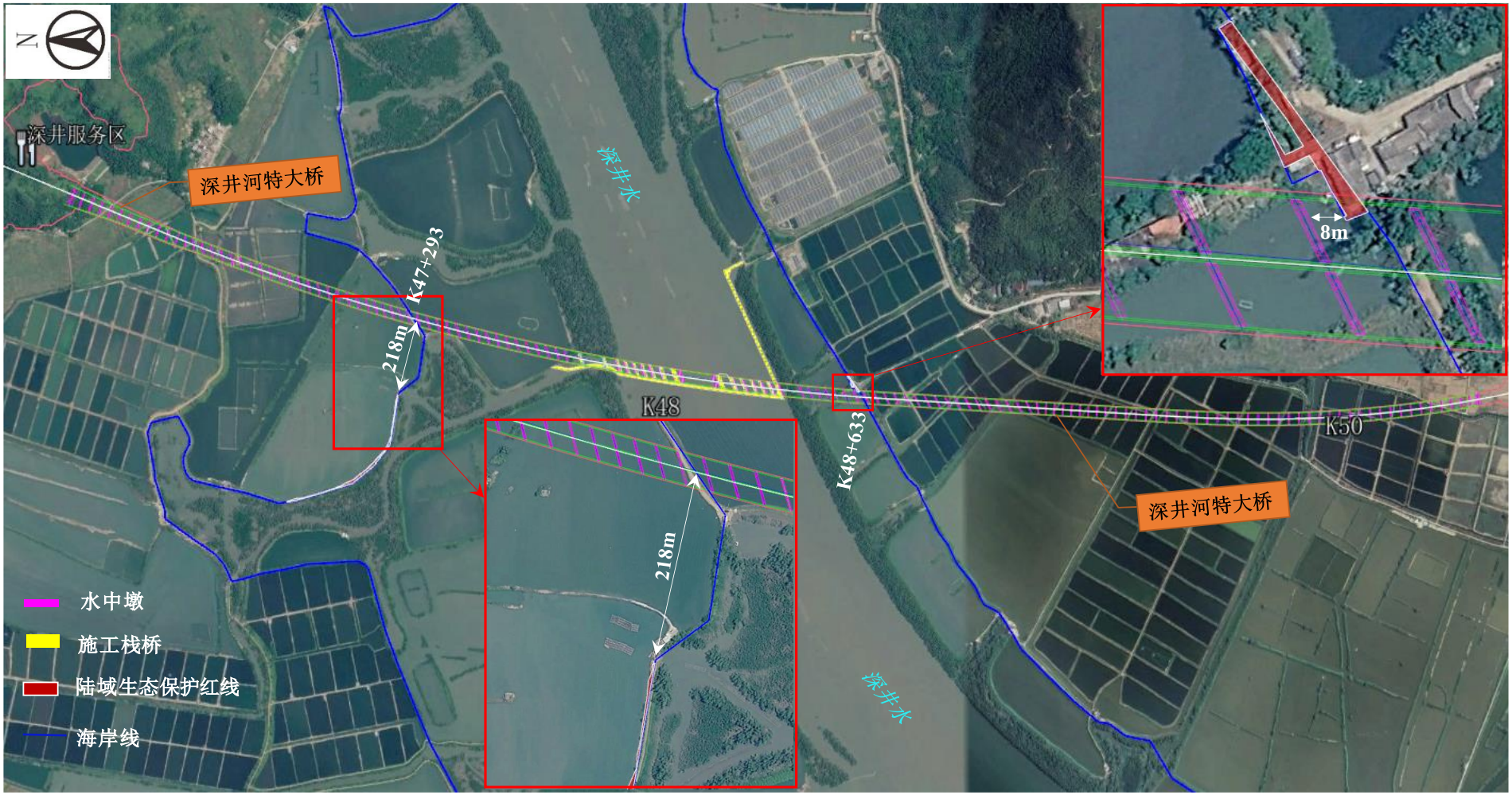


图 6.2-1 深井河特大桥、施工栈桥及桥墩与陆域生态保护红线位置关系图

6.2.2 土地利用环境合理性分析

6.2.2.1. 永久占地合理性分析

（1）用地指标合理性分析

按照《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕）计算对应总体指标为504.5092hm^2，实际永久用地 452.82hm^2。其中，路基工程对应指标为 249.7576hm^2，实际用地面积为 248.8120hm^2；桥梁工程对应指标为 30.8511hm^2，实际用地面积为30.8511hm^2；隧道工程对应指标为 3.1022hm^2;，实际用地面积为 3.0424hm^2；交叉工程对应指标为 197.3970hm^2，实际用地面积为 175.5208hm^2；沿线设施对应指标为 23.4013hm^2，实际用地面积为 14.7437hm^2。综上，项目用地总面积和各功能分区用地均符合《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124 号)的规定。同时，项目规模、功能分区等基本体现了项目所在区域的地形地貌特征，合理利用了地上地下空间，未设置不必要的功能分区，严格控制项目的用地规模，不存在“搭车用地”、多报少用和远期预留用地等问题，项目采取了有效措施少占耕地、永久基本农田，没有为降低建设成本而粗放用地。

此外，项目通过优化规划设计方案、设置挡土墙、减少临时用地等措施，项目全线节约用地约 51.69hm^2，与广东省同类型项目相比单位用地规模处于中等水平，在节地水平方面符合节约集约用地的要求。

项目已开展《广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章》，并取得《用地预审与选址意见书》（用字第 4407002026XS0001S01 号）。

综上，本项目用地面积符合《公路工程项目建设用地指标》的规定，同时项目采用了一系列节约集约用地措施，严格控制用地规模，减少占用耕地。因此，本项目用地符合国家供地政策和节约集约用地要求，用地规模合理。

（2）占用生态保护红线合法、合规性

根据江门市“三区三线”划定成果，深井河特大桥 K48+615~K48+625 段不可避免跨越生态保护红线，桥面投影面积 0.0030hm^2。根据《广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章》，项目布线选址已最大限度避开或少占生态保护红线，尽可能节约集约用地。

本项目为新建高速公路，已经省政府同意纳入《广东省高速公路网规划

（2020 一 2035 年）》，已被列入广东省 2026 年重点建设项目。项目建设为生态保护红线内允许开展的有限人为活动 10 类中第 6 类，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动。

6.2.2.2. 临时用地合理性分析

根据设计资料，本项目共布设 32 处大临设施及施工便道，大临设施包括施工生产生活区（包含水泥稳定土拌合站、水泥砼拌合站、沥青拌合站、预制场（含大型钢筋加工场）、项目驻地）、取、弃土场。红线外的临时用地总面积为 80.99hm^2，占地类型为林地、耕地及水域及水利设施用地。

施工临时占地会直接对植被产生破坏。场地平整、土方堆叠等会破坏原有植被，造成区域内植被数量减少，生物量和生物多样性均有不同程度的下降。同时这些临时占地也会减少陆生动物的生境，造成一定程度上陆生生物生物量的减少。但临时占地不利影响是暂时的、可逆的，施工期结束后随着临时占地的恢复及植被复植，植被景观将逐渐恢复，临时占用地的植被类型可还原到现有的质量水平，植被的恢复将会促使陆生动物回迁，恢复原有生态系统的功能。

本项目临时占地不占用生态敏感区、永久基本农田、重点保护野生植物及古树名木、公益林、自然林及环境空气一类区。临时用地基本沿项目线位两侧近距离内设置，施工便道尽量沿项目两侧、既有村道设置，不占用生态敏感区、永久基本农田、公益林、自然林及环境空气一类区等环境敏感区域 ，具体分布位置详见表 6.2-1。

考虑到下一步随着方案深化及施工单位进场，临时用地及大临设施方案可能发生调整，建议在下阶段对临时用地布置优化调整时应遵从以下原则：

（1）进一步缩减临时用地数量及面积，应充分利用服务区、互通等红线内占地，对临时用地数量进行归并优化，减少对沿线土地的临时占用面积，进而减少对临时占地区域植被的破坏和动物的干扰；

（2）必须占用红线外用地时，应尽量选用荒坡和劣质的土地，并在满足施工要求的前提下紧凑布置，减少占地；

（3）项目驻地位于城镇、村庄附近的尽量租用当地房屋；

（4）后续阶段临时用地及大临设施位置若有调整，必须避免占用生态保护红

线、自然保护区、水源保护区、水产种质资源保护区、湿地公园、重要湿地、红树林、重要生境、永久基本农田、公益林、自然林、环境空气一类区等环境敏感区域。临时用地应尽量远离上述环境敏感区域布设。

表 6.2-1 本项目大临设施设置合理性分析

序号	桩号	大临设施类型	占地类型	是否位于生态敏感区								是否占用永久基本农田	是否占用公益林、自然林	是否位于环境空气一类区	选址合理性分析
				水源保护区	生态保护红线	水产种质资源保护区	湿地公园	重要湿地	自然保护区	红树林	重要生境				
1	弃土场 QI1-1	-K0+700	灌木林地、水域及水利设施用地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
2	弃土场 QI1-2	K8+000	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
3	弃土场 QI1-3	K8+040	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
4	弃土场 QI1-4	K10+150	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
5	弃土场 QI1-5	K12+500	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
6	弃土场 QI1-6	K15+980	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
7	弃土场 QI1-7	K19+600	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
8	弃土场 QI1-8	K22+000	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
9	取土场 QI1-1	K17+000	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
10	弃土场 QI2-1	K29+000	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
11	弃土场 QI2-2	K39+600	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理

序号	桩号	大临设施类型	占地类型	是否位于生态敏感区								是否占用永久基本农田	是否占用公益林、自然林	是否位于环境空气一类区	选址合理性分析
				水源保护区	生态保护红线	水产种质资源保护区	湿地公园	重要湿地	自然保护区	红树林	重要生境				
12	弃土场 QI2-3	K40+800	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
13	弃土场 QI2-4	K43+000	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
14	弃土场 QI2-5	K43+200	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
15	弃土场 QI2-6	K43+600	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
16	弃土场 QI2-7	K43+700	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
17	水泥稳定土拌合站 1#、水泥砼拌合站 1#、预制场 1#（含大型钢筋加工场）	K0+650	灌木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
18	项目驻地 1#	K1+300	耕地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
19	项目驻地 2#、水泥稳定土拌合站 2#、水泥砼拌合站 2#	K4+150	灌木林地、耕地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
20	预制场 2#（含大型钢筋加工场）	K4+700	耕地、乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理

序号	桩号	大临设施类型	占地类型	是否位于生态敏感区								是否占用永久基本农田	是否占用公益林、自然林	是否位于环境空气一类区	选址合理性分析
				水源保护区	生态保护红线	水产种质资源保护区	湿地公园	重要湿地	自然保护区	红树林	重要生境				
21	预制场 3#（含大型钢筋加工场）	K10+800	灌木林地、耕地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
22	沥青拌合站 1#	K12+150	灌木林地、耕地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
23	项目驻地 3#、水泥稳定土拌合站 3#、水泥砼拌合站 3#	K12+800	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
24	水泥砼拌合站 4#	K22+250	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
25	预制场 4#（含大型钢筋加工场）	K22+300	灌木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
26	水泥稳定土拌合站 4#	K22+800	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
27	项目驻地 4#	K24+000	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
28	水泥稳定土拌合站 5#、水泥砼拌合站 5#、预制场 5#（含大型钢筋加工场）、项目驻地	K32+400	灌木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理

序号	桩号	大临设施类型	占地类型	是否位于生态敏感区								是否占用永久基本农田	是否占用公益林、自然林	是否位于环境空气一类区	选址合理性分析
				水源保护区	生态保护红线	水产种质资源保护区	湿地公园	重要湿地	自然保护区	红树林	重要生境				
	5#、项目驻地6#														
29	沥青拌合站 2#	K41+500	林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
30	水泥稳定土拌合站 6#	K43+400	乔木林地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
31	水泥砼拌合站 6#、预制场 6#（含大型钢筋加工场）	K45+600	耕地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
32	水泥稳定土拌合站 7#、水泥砼拌合站 7#、预制场 7#（含大型钢筋加工场）、项目驻地 7#	K50+977	耕地、水域及水利设施用地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理
33	施工便道	全线	林地、草地	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	否	选址合理

6.2.3 对生态系统完整性及服务功能的影响分析

6.2.3.1. 对生态系统完整性的影响

（1）生态阻隔

本项目为新建高速公路，项目建设不可避免形成生态阻隔，降低生态系统的连通性，影响项目东西两侧动物的迁徙和交流。尤其是本项目中段低山丘陵地带K6+000～K20+300、K23+300～K43+400路段，海拔高程在50～200m之间，多为高填深挖路段。

现状调查结果显示，项目沿线基本为人工桉树林、农作物等，多为同质生境，评价范围内的动植物均为区域常见种，分布广泛，未记录到特殊生境或小种群。项目全线桥隧比29.1%，并设置涵洞68座，一定程度上降低了项目建设造成的生态阻隔影响，对项目两侧动物的迁徙和交流影响不大。

（2）永久占地影响

施工期：本项目永久占地452.82hm^2，其中林地、园地、草地、耕地的占地面积为364.83hm^2，临时占地80.99hm^2，其中，林地、耕地地的占比约90%。野生动物主要栖息于林地、园地、草地及耕地等生境中，永久、临时占地范围内植被破坏，生活其中的动物避让至其他区域。

运营期：交通噪声、汽车尾气、灯光污染等会干扰动物的正常活动，迫使敏感动物迁移。同时，高速公路噪声会使鸟类种群密度下降，影响其繁殖和觅食行为。

本项目陆域评价范围内基本为人工桉树林和农作物等广泛分布的生境类型，动物较易寻找到适宜生境。现状调查结果显示，占地范围内不涉及重点保护野生植物和古树名木，重点保护野生动物均为移动性较强的鸟类，未记录到重点保护野生动植物的栖息地。因此永久及临时占地虽导致植被破坏、动物避让，但不改变区域动植物区系组成，不会对评价范围内的植物资源、植物物种组成、群落结构及生物多样性产生明显影响，不会导致陆生动物种类和数量明显地降低或消失，也不会改变陆生动物群落结构。运营期交通噪声、汽车尾气、灯光污染等会对沿线动植物产生干扰，但本项目沿线的动植物均为广泛种，同质适宜生境大范围分

布，对野生动植物的影响可接受。

6.2.3.2. 对生态系统服务功能的影响

（1）供给服务功能下降

水资源供给：高速公路建设可能改变地表水流向和地下水水位，影响当地水资源的分布和利用。路面径流中的污染物会进入水体，降低水质，影响水生生境。

生物资源供给：植被破坏和生物多样性降低会减少木材、药材、食物等生物资源的供给能力。林地、园地及草地被占用后，木材产量下降，依赖森林生存的野生动物数量减少，导致生物资源的可获取性降低。

（2）调节服务功能减弱

气候调节：植被破坏会减少碳汇能力，增加温室气体排放，加剧气候变化。同时，高速公路的热岛效应会改变局部气候，影响区域内的温度、湿度和降水分布。

水土保持：施工过程中地表裸露会加剧水土流失，导致土壤肥力下降，影响土地的可持续利用。运营期的路面径流会携带泥沙进入水体，淤积河道，降低河流的行洪能力。

污染净化：植被减少会降低生态系统对污染物的净化能力，空气和水体中的污染物难以被有效分解和吸收，导致环境质量下降。

（3）支持服务功能受损

土壤形成与保护：高速公路建设会破坏土壤结构，导致土壤侵蚀和退化，影响土壤的形成和发育。施工过程中的压实、填方等活动会改变土壤的物理性质，降低土壤的透气性和透水性，影响土壤微生物的活动。

养分循环：植被破坏和生物多样性降低会影响生态系统的养分循环过程，使土壤中的养分难以被有效利用和循环，导致土壤肥力下降，影响植物生长。

综上，本项目建设对沿线生态系统的影响主要体现在生态系统完整性和服务功能两大方面：在生态系统完整性上，项目建设形成生态阻隔，干扰动物迁徙与基因交流，施工期和运营期的人类活动会直接或间接导致动物避让，但因沿线多

为同质生境、动植物均为区域常见种，且项目设置了 29.1%的桥隧和 68 座涵洞，生态阻隔影响及动物避让影响均在可接受范围内，不会改变区域动植物区系组成；在生态系统服务功能上，项目建设会改变占地范围内水文条件、污染水体，降低水资源和生物资源供给能力，植被破坏会削弱气候调节、水土保持和污染净化的调节服务功能，施工活动还会破坏土壤结构、阻碍养分循环。针对这些影响，可通过临时占地生态修复及管控施工过程等措施进一步降低生态风险，维持区域生态平衡。

6.2.4 对植被和植物资源的影响

6.2.4.1. 占地的影响

工程占地会使占地区土地利用类型发生改变，不可避免的破坏占地区植物及植被，植物个体损失，植被生物量减少。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

本项目永久占地 452.82hm^2，其中林地 237.16hm^2、园地 36.51hm^2、草地 17.11hm^2。永久占地范围内原有植被全部清除，将导致项目沿线植物数量减少，区域植物群落的生物多样性局部降低。现状调查结果显示，本项目沿线植被基本为人工桉树林和农作物，植物种类均为区域常见种。永久占地范围内未记录重点保护野生植物和古树名木。植物区系组成较简单，群落结构简单，生物量及生产力偏低，处于较差或差的水平。

本项目建成后，全线进行绿化，绿化面积约为 242.52hm^2，永久占地中林地面积约 237.16hm^2，绿化工程面积完全覆盖了破坏的林地面积，达到永久占地面积的 51.3%，绿化用植物采用本地乡土树种，一定程度上可以弥补公路永久占地损失的生物量。

受工程影响的植被均为区域常见种，生长范围广，适应性强，永久占地不会导致植物种群消失或灭绝，工程建设对项目区植物多样性的影响较小。且永久占地导致的植被损失面积与路线所经区域相比占比较小，而公路绿化又在一定程度上弥补部分损失的植被，本项目永久占地对植被及植物资源的影响可接受。

项目建设后，本项目土地利用变化情况如表 6.2-2。根据统计结果，本项目建设后耕地及园地、林地及水域及水利设施用地会有不同程度的减少，减少比例分别占评价范围的 3.14%、6.88%、1.65%，交通运输用地面积增加 11.78%。总体而言土地利用类型变化相较于评价范围占比较小。

表 6.2-2 项目建设后评价范围内土地利用变化情况

序号	土地利用分类		评价范围		项目建成后		变化比例（%）
	I 级分类	II 级分类	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）	
1	耕地	旱地	1204.86	31.32	1084.06	28.18	-3.14
2	园地	果园					
3	林地	乔木林地	823.36	21.40	586.34	15.24	-6.16
4		灌木林地	1371.41	35.65	1343.83	34.93	-0.72
5	住宅用地	城镇住宅用地	120.61	3.14	116.62	3.03	-0.10
6	交通运输用地	公路用地	38.48	1.00	491.68	12.78	11.78
7	水域及水利设施用地	河流水面	46.57	1.21	38.31	1.00	-0.21
8		坑塘水面	241.94	6.29	186.39	4.84	-1.44
合计			3847.23	100	3847.23	100	

项目新增永久占地还会造成一定程度上生物量及生产力的减少，根据统计结果，本项目建设后，项目永久占地会使得生物量直接减少 18346.47t，占整个评价范围生物量的 10.57%，占比较少，项目永久占地对于评价范围内各植被类型生物量及生产力影响较小。

表 6.2-3 项目永久占地造成的生物量及生产力损失统计

土地利用类型	减少面积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	平均净生产力（$t/hm^2 \cdot a$）	生物量损失（t）	生产力损失*（t/a）
林地	239.18	68.24	13.65	16321.64	3264.81
耕地	84.29	19.76	6.59	1665.57	555.47
园地	36.51	9.84	3.28	359.26	119.75
总计	359.98			18346.47	3940.03

（2）临时占地

本项目临时占地包括施工便道、取、弃土场、拌合站、预制场和项目驻地，用地总面积约 80.99hm^2，占地类型为林地、耕地及水域及水利设施用地，植被占比较小。施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用，导致区域植物数量和生物量的相对减少，使群落的生物多样性降低。但临时占地影响具有短暂性、可恢复性，一旦施工结束，采取必要的恢复措施， 临时占地内的植被可逐步恢复。此外，

项目位于南亚热带季风气候区，季风性湿润气候特征明显，降水丰沛，水热条件好，有利于临时占地的植被恢复。

综上，项目占地造成植被和植物资源损失不可避免。现状调查显示，项目区域植被以人工桉树林、农作物为主。占地范围内植物以本地常见物种为主，未发现国家重点保护野生植物及古树名木。由前文 3.4.4 节可知，项目占地范围内群落结构简单，物种多样性水平较低，生物量及生产力偏低，占地造成的生物量损失有限，且华南地区水热气候条件较好，永久占地绿化及临时占地植被恢复较易恢复，可补偿部分占地损失量。此外，项目占地相对较小，因建设造成的生物量损失占评价范围总生物量比例不大，其环境影响可接受。

6.2.4.2. 施工活动的影响

（1）机械碾压与土壤破坏

施工过程中，重型机械的碾压会导致土壤压实，破坏土壤结构，降低土壤透气性和透水性，影响植物根系的生长和发育，导致植被退化甚至死亡，影响范围通常为施工边界外 50-100m。此外，取弃土场的开挖和堆放会改变原有地形地貌，破坏土壤的肥力和保水能力，导致植被难以自然恢复。

本项目严格控制施工范围，尽量减少红线外占地，减少重型机械的碾压，施工结束后对临时占地采用乡土树种进行生态修复。施工活动和临时占地对植被和植物资源的影响可控。

（2）施工扬尘与废气污染

施工扬尘会覆盖植物叶片，堵塞气孔，降低植物的光合作用效率，导致叶片枯黄、脱落，影响植物的生长和繁殖，影响范围通常为施工区外 1-2km，施工结束后 1-2 个月可逐渐恢复。

施工机械排放的废气中含有一氧化碳、氮氧化物等污染物，会对植物产生毒害作用，导致植物生长缓慢、叶片受损。

项目位于南亚热带地区，雨量充沛，年降雨日约 130 日，植被表面附着扬尘经雨水冲刷后回落地面，施工扬尘附着植物叶面存续时间较短，对植物呼吸和光合作用影响较小。项目区域较为空旷，施工机械产生的废气可快速扩散稀释，对

周边植物的毒害影响较小。

6.2.4.3. 对古树名木的影响

经现场勘查，本项目评价范围现有挂牌古树名木31株（其中包含樟树21株、榕树 10 株），树龄约 108~226 年，主要分布在开平市百合镇茅冈村、金鸡镇五联村、台山市汶村镇横山村附近，与用地红线最近约 8~261m，详见图 6.2-2。

本项目占地范围内未记录到古树名木和重点保护野生植物，工程建设距古树名木分布点有一定距离，不会对其产生直接影响，施工活动对其周边的栖息生境影响也较轻微。施工过程中控制施工范围，禁止进入古树名木保护范围，严格控制工程开挖面、注意保护树木根系、加强施工管理、设置警示标志和围栏等措施，同时，禁止在古树名木所在区域设置大临设施、弃土场、施工便道等临时用地。综上，施工期项目建设不会对古树名木产生直接影响，施工活动对其周边的栖息生境影响也较轻微，将对古树名木的影响降至最低。应特别关注与用地红线最近距离分别为 8m、11m 的 2 株樟树（编号分别为 44078311022300119、44078311022300120），距离用地红线较近，施工过程中应在 2 株古树周边设置醒目提示和拦挡措施，严格禁止施工范围和施工人员进入古树周边5m范围以内的区域，必要时沿树干直径 5m 用砂灰砖砌树池进行保护。



图 6.2-2 本项目与最近古树名木的位置关系图

6.2.4.4. 运营期噪声、灯光及交通尾气影响

（1）交通尾气污染

汽车尾气中含有二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等污染物，会沉降到植物叶片和土壤中，导致植物叶片出现斑点、坏死，影响植物的光合作用和呼吸作用，长期暴露还会导致植物生长发育受阻。此外，尾气中的二氧化硫、氮氧化物会导致土壤酸化，改变土壤的理化性质，影响土壤微生物的活动和养分循环，进而影响植物的生长。

本项目沿线两侧地域较为开阔，空气扩散条件良好，车辆尾气可快速扩散稀释，对沿线植物的直接影响较小。且项目位于南亚热带地区，雨量充沛，年均降雨量 1887mm，年降雨日约 130 日，植被表面附着扬尘经雨水冲刷后回落地面，扬尘及其他污染物附着植物叶面存续时间较短，对植物呼吸和光合作用及毒害影响较小。车辆尾气中二氧化硫、氮氧化物含量较小，引起土壤酸化的时间漫长，随

着汽车及新能源技术的发展，汽车尾气中二氧化硫、氮氧化物的含量进一步降低，交通尾气对土壤的污染逐渐减小，土壤本身也具备一定的净化能力，对植物的间接影响较小。

（2）噪声与灯光干扰

交通噪声会影响植物的生理代谢过程，导致植物生长缓慢、开花延迟。夜间灯光会干扰植物的光周期，影响植物的开花和结果，对一些对光照敏感的植物影响较大。

综上，本项目沿线所经过的区域主要为平原和低山丘陵，评价范围内多为人工桉树林和农作物，沿线物种主要为桉树、马尾松、鸭脚木、黧蒴锥、木荷等区域常见种；农作物主要有水稻、花生、番薯等。用地及评价范围内生境状况较单一，植物种类组成相对贫乏，均为区域常见种，植物区系组成较简单。项目建设对植物区系、植被类型、群落结构基本不产生影响，不改变生物群落的关键种、建群种、优势种的构成，对整个生态系统的演替规律无明显的不利影响。项目建设对其生物多样性影响较小。此外，拟建项目部分路段以桥梁或隧道的方式通过，全线桥隧比约 29.1%，从根本上减少了对地表植被的直接占用和破坏。施工期严格控制施工范围，减少红线外临时占地，施工结束后及时进行临时用地生态修复及工程景观绿化。采取上述措施后，本项目的建设不会对植被及植物资源的影响较小。

6.2.5 对动物资源的影响分析

6.2.5.1. 工程占地的影响

（1）永久占地

高速公路路基、互通立交、服务区等永久占地会直接摧毁动物栖息地，导致永久占地范围内栖息的动物丧失栖息场所。本项目永久占地范围内的生境类型以人工桉树林、农田（水稻）为主，两种生境在项目沿线大面积广泛分布。现状调查结果显示，本项目沿线野生动物多为区域常见种类，在评价范围内广泛分布、适应力强，该类动物活动范围不局限于某一个地方，在适宜生境受到干扰时，可以往其他区域迁徙，待生境逐渐恢复后，便有可能往回迁徙。因此，永久占地范围内栖息的动物较易在周边寻找到适宜的栖息场所，项目建设可能导致沿线局部

区域的个体数量和多样性下降，但不会造成动物资源的消失，对动物多样性的影响较小。

（2）临时占地

临时占地对动物栖息地的影响与永久占地类似，此处不再赘述。本次临时占地尽量选取既有建筑或荒地、休闲地等，从源头上减少临时占地对动物栖息地的影响。此外，考虑到春季是动物的繁殖季节，公路施工期石料堆放等活动若占用其生境，将对某些动物产卵和筑巢产生一定的影响。不过拟建公路沿线附近有相似生境供动物栖息和生活，工程对动物繁殖的影响是短期的。

6.2.5.2. 生态阻隔影响

本项目为新建高速公路，全长 50.978km，其中路基段约 36.137km。项目建成后，东西两侧形成生态阻隔；同时，高速公路的全封闭特性会阻断动物迁徙路线，导致动物无法正常觅食、繁殖和扩散。研究表明，公路分割野生动物栖息地会造成种群数量减少、基因多样性下降。尤其是本项目中段低山丘陵地带高填深挖路段。不过，项目全线桥隧比 29.1%，并设置涵洞 68 座，一定程度上降低了项目建设造成的生态阻隔及迁徙通道阻断的影响。此外，现状调查结果显示，评价范围内动物多为区域常见种，且沿线的栖息生境大范围广泛分布，因此，本项目建设虽造成一定的生态阻隔，但对动物物种间的基因交流影响较小。

6.2.5.3. 施工活动的影响

噪声与灯光干扰：施工机械产生的高强度噪声和夜间灯光会干扰动物的正常活动节律，导致动物被迫迁移。研究结果表明，山区高速公路施工噪声会使鸟类种群密度下降，影响其繁殖和觅食行为，影响范围通常为施工区外 1-2km。

人员与机械碾压：施工过程中人员活动和机械碾压会破坏动物巢穴、卵等，直接导致动物死亡或繁殖失败，尤其是对地面筑巢的鸟类和小型哺乳动物影响较大。

本项目严格控制施工范围，尽量减少红线外占地，减少机械的碾压范围；施工期选择低噪声设备及施工工艺，控制施工噪声，夜间尽量不施工，如无法避免，应加强夜间灯光的使用管理，减少产生非必要的强光，减缓对动物的干扰；施工

结束后对临时占地采用乡土树种进行生态修复及工程景观绿化。采取上述措施后，施工活动和临时占地对动物资源的影响可控。

6.2.5.4. 运营期噪声、灯光干扰及污染影响

（1）运营期噪声、灯光干扰

运营期的交通噪声和夜间灯光会持续影响动物的栖息环境，导致动物应激反应增强，影响其生长和繁殖。

（2）运营期污染影响

尾气污染影响：汽车尾气中的一氧化碳、氮氧化物等污染物会对动物产生毒害作用，导致动物免疫力下降、繁殖能力降低，长期暴露还会导致动物体内毒素积

综上，本项目建成后对沿线动物不可避免产生不利影响：一是工程占地导致动物栖息场所丧失，建成后形成生态阻隔；二是施工活动及交通噪声、夜间灯光持续干扰动物栖息环境，引发应激反应，影响其生长繁殖，威胁动物生存。现状调查结果显示，本项目沿线动物均为区域常见种，分布广泛，且周边有大范围同质生境，动物较易寻找到适宜栖息地。运营期加强交通管控，保障涵洞畅通后，对动物资源的影响较小。

6.2.5.5. 对重点保护野生动物的影响

评价范围内记录到国家II级重点保护野生动物4种，分别为白胸翡翠、白鹇、褐翅鸦鹃、黑鸢；广东省重点保护陆生野生动物有 5 种，分别为红胸田鸡、白颈鸦、小白鹭、池鹭、中白鹭；其中黑鸢同时为《中国生物多样性红色名录》中的濒危物种，均为现场目击。通过研究上述重点保护野生动物的生活习性、栖息特点、食性及在评价范围的分布情况等，分析本工程建设活动对上述重点保护动物的影响，重点保护动物习性及受影响方式详见表 6.2-4。

表 6.2-4 重点保护动物影响分析一览表

序号	物种名称	动物习性	影响方式
1	黑鸢	**陆禽**，以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等为食； **留鸟**，长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①噪声和行车灯光对其产生惊扰、驱逐影响，甚至影响其繁殖行为；②人为捕捉影响

序号	物种名称	动物习性	影响方式
2	白胸翡翠	**鸣禽**，杂食性，非繁殖期以草籽、植物果实和各种谷物为主食，繁殖期主要以鳞翅目昆虫幼虫和其他昆虫为食，一般主食植物种子； **留鸟**，长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①噪声和行车灯光对其产生惊扰、驱逐影响，甚至影响其繁殖行为；②人为捕捉影响
3	白鹇	**鸣禽**，主要以草籽、种子、果实等植物性食物为食，也吃昆虫等动物性食物； **留鸟**，长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①噪声和行车灯光对其产生惊扰、驱逐影响，甚至影响其繁殖行为；②人为捕捉影响
4	褐翅鸦鹃	**攀禽**，杂食性，主要以毛虫、甲虫、蝗虫、蚱蜢、象甲、蜚蠊、蚁、蜂、昆虫幼虫等为食，也吃蜈蚣、蟹、螺、蚯蚓、甲壳类、软体动物等其它无脊椎动物，以及蛇、蜥蜴、鼠类、鸟卵和雏鸟等脊椎动物，有时还吃一些杂草种子和果实等植物性食物； **留鸟**，长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①噪声和行车灯光对其产生惊扰、驱逐影响，甚至影响其繁殖行为；②人为捕捉影响
5	红胸田鸡	**涉禽**，与人关系密切，主食水生生物及昆虫； **留鸟**，长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①施工噪声和灯光对其产生驱逐作用或影响其繁殖；②人为捕捉影响
6	白颈鸦	**鸣禽**，主要以草籽、种子、果实等植物性食物为食，也吃昆虫等动物性食物； **留鸟**，长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①噪声和行车灯光对其产生惊扰、驱逐影响，甚至影响其繁殖行为；②人为捕捉影响
7	小白鹭	**涉禽**，与人关系密切，主食水生生物及昆虫； **留鸟**，长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①施工噪声和灯光对其产生驱逐作用或影响其繁殖；②人为捕捉影响
8	池鹭	**涉禽**，与人关系密切，主食水生生物及昆虫； **留鸟**，长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①施工噪声和灯光对其产生驱逐作用或影响其繁殖；②人为捕捉影响
9	中白鹭	**涉禽**，与人关系密切，主食水生生物及昆虫； **留鸟**，长期栖居在繁殖地域，不作周期性迁徙。	①施工噪声和灯光对其产生驱逐作用或影响其繁殖；②人为捕捉影响

由上表可知，项目建设对上述重点保护野生动物的影响主要来自噪声、行车灯光、占地及人为捕捉。根据现场调查和资料调研，项目评价范围内未记录到白胸翡翠、白鹇、褐翅鸦鹃、黑鸢、红胸田鸡、白颈鸦、小白鹭、池鹭、中白鹭的栖息地、重要繁殖地、停歇地、越冬地和迁徙通道，项目评价范围主要为上述重点保护野生动物的捕食、休憩等活动场所。对飞禽类保护动物来说，本项目建设产生的噪声和行车灯光可能会对其产生惊扰，驱逐其远离施工区域至不受影响的

区域进行捕食、休憩；考虑到上述重点保护野生动物的迁移、规避能力均较强，区域相似生境分布广泛，而项目建设对它们的影响主要为惊扰，驱逐，不会破坏它们的栖息、繁殖场所等，对其生长、繁殖不会产生明显不利影响。此外，施工前应对施工人员进行培训，竖立生态保护宣传牌，禁止人为捕捉野生动物，杜绝人为捕捉对重点保护野生动物的影响。综上，项目建设对评价范围的重点保护野生动物的影响较小。

6.2.6 隧道施工对生态的影响分析

本项目牛玉山、龙图迳两座隧道，其中牛玉山隧道为中隧道，采用双洞形式，左线长 587m，右线长 635m；龙图迳隧道为短隧道，采用双洞形式，左线长 460m，右线长 430m。2 座隧道双洞平均总长 1056m。

隧道施工对生态的影响主要来自隧道开挖及隧道涌水。

6.2.6.1. 隧道施工对植被的影响分析

（1）植被破坏

隧道洞口开挖会直接清除周边地表植被，破坏植物群落结构，影响范围通常为洞口外 50-100m。同时，隧道弃渣占用土地会破坏原有植被，弃渣堆放还可能引发水土流失，进一步加剧植被退化，弃渣场生态恢复通常需要 3-5 年时间。

现状调查结果显示，隧道周边植被为人工桉树林，在施工完成后可通过合适的植被修复方案进行绿化，及时弥补因施工损失的植被生物量。此外，本项目隧道施工产生的土方及时转运至弃土场，不在现场堆存，不会对隧道周边植被进行压占破坏及水土流失。

（2）地下水循环系统破坏

隧道开挖会破坏山体原有的地下水循环系统，导致地下水位短期或长期下降，地下水流失会使土壤含水量下降，影响植物根系吸水，导致植被生长不良甚至死亡，破坏自然生态平衡。根据设计方案，本项目隧道上方土层厚，桉树的根系通常，项目位于南亚热带，区域雨量充沛，降雨是山体土壤空隙涵养水和地下水的主要补给形式。因此，隧道开挖虽然破坏了山体的原有地下水循环系统，但对隧道上方及周边植被的影响较小。

从广东已建成的许多现有隧道口山体植被生长状况看，隧道上方山体植被生态特征一般与山顶及周边山体植被基本无差别。因此，本项目隧道工程对山体植被的影响可接受。

6.2.6.2. 隧道施工对动物的影响

栖息地碎片化：隧道施工便道和临时场地会分割动物栖息地，形成生态孤岛，影响动物迁徙和基因交流，对大型哺乳动物和两栖爬行动物影响尤为显著。

噪声与振动影响：隧道施工中的爆破、机械作业会产生高强度噪声和振动，干扰周边动物的正常活动节律，导致动物被迫迁移。

本项目施工期严格控制施工范围，施工结束后及时对临时用地进行生态修复，消除生态阻隔影响；施工期选择低噪声设备及施工工艺，减缓噪声对动物的干扰影响。采取上述措施后，隧道施工对动物的影响可控。

6.2.6.3. 隧道涌水的影响

隧道涌水通常带出一定量的污泥，形成悬浮物较多但水质较好的废水。隧道涌水如随意排放会导致周边水体悬浮物偏高，进而对水生生物产生一定的影响，可能致使部分区域内浮游生物、底栖生物等生物量减少，使原有的鱼类栖息条件发生变化，从而迫使水生生物迁移至其他地方。本次将在隧道附近利用地形修建多级沉淀池去除隧道涌水的泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，上清液外排至附近沟渠。

6.2.7 高填深挖段的生态影响分析

根据初步设计，本项目全线高填深挖路段较多，其中高填路段有 7 处，长约1464.2m，最大填高 22.6m（K17+120～ K17+340 两侧）；深挖路段有 26 段，长约5051.3 m，最大挖深 61.8m（K30+580~K30+743 右侧）。本项目高填深挖路段不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、生态保护红线等生态敏感区，基本为人工桉树林。

6.2.7.1. 对植被的破坏

（1）植被永久性丧失

深挖路段：开挖山体会直接清除原有植被，包括乔木、灌木和草本植物，破

坏植物群落结构。本项目深挖路段长约 5051.3m，基本为人工桉树林，深挖路段的人工桉树林及林下植被全部损失。

高填路段：填方施工会占用大量土地，永久性碾压、覆盖原有植被，影响生物多样性。本项目高填段长约 1464.2m，基本为人工桉树林，填方路段的人工桉树林及林下植被全部损失。

6.2.7.2. 对动物的影响

（1）栖息地丧失与退化

直接占地影响：高填深挖施工会直接摧毁动物栖息地，导致动物失去觅食、繁殖和避难场所。

施工干扰影响：施工过程中的机械噪音、灯光和人员活动会干扰动物的正常活动节律，导致动物被迫迁移，进一步压缩栖息地范围。研究结果表明，公路施工噪音会使鸟类种群密度下降，影响其繁殖和觅食行为。

（2）食物链破坏

植被破坏会减少动物食物来源，导致植食性动物数量下降，进而影响肉食性动物的生存，破坏食物链结构。

6.2.7.3. 生态阻隔

高填深挖会将连续的植被景观切割为孤立斑块，破坏生态廊道的连通性，影响动物迁徙和植物种子传播，影响了种群基因交流，导致生态系统功能下降。同时，碎片化的植被斑块会增加边缘效应，导致对环境敏感的物种数量减少，而适应边缘环境的物种数量增加，改变了群落物种组成。

综上，本项目高填深挖路段规模较大（高填 7 处长约 1464.2m、深挖 26 处长约 5051.3m），占地范围内人工桉树林及其林下植被全部损失。项目建成后，生境连通性下降，连续植被景观被切割为孤立斑块，阻碍动物迁徙、植物种子传播，干扰种群基因交流，加剧边缘效应；同时，高填深挖改变山体、山谷自然形态，破坏景观协调性。压缩了沿线动物栖息地，此外，项目建设产生噪声及灯光干扰动物活动节律，植被破坏导致食物链结构受损。不过，高填深挖路段不涉及生态敏感区，且沿线以人工桉树林为主，人工干扰程度高，项目建设对区域整体生境

影响有限。

建议本项目下阶段优化设计方案，在环境与技术条件可行的情况下，通过采用低路堤、浅路堑、设置高架桥梁、短隧道，采取高边坡加固、设置挡土墙、护脚墙等措施减少高填、深挖路段的生态影响。

6.2.8 对水生生态的影响分析

本项目沿线涉及的主要水体包括百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水。共设置桥梁 13834.4m/29 座，其中设特大桥 7904.3m/4 座、大桥 5301.3m/15 座、中桥 628.8m/10 座，本项目仅深井河特大桥设置涉水桥墩，其他桥梁均一跨过河。

本项目施工期对水生生态的影响主要来自桥墩占用、施工围堰等涉水作业对水体的扰动；运行期的影响则主要来源于桥面径流、行驶车辆产生的光照、噪声等。

6.2.8.1. 施工期

施工期对潭江、深井水的影响详见第 4 章、6.1 章节，本处不再赘述。

施工期对百合河、蚬冈水、金鸡水、那扶河等河道水生生态的影响主要来自涉水施工导致施工区域悬浮物增加，透明度降低，改变水的酸碱度，破坏浮游生物、底栖生物、渔业资源、水生维管束植物的生长环境。

（1）浮游生物：涉水施工影响水域悬浮物浓度增加，导致水体透明度下降，浮游植物光合作用降低，影响到浮游生物的生长。经查阅资料，评价范围内浮游生物均为常见物种，适应环境能力强，具有普生性，施工引起的水体悬浮物浓度升高对浮游生物的影响不大。随着涉水作业的结束，悬浮物经自身的重力以及河水的流动不断沉降、稀释，水体自然净化一段时间后，浮游生物即可恢复到原有水平，因此拟建项目对评价范围浮游生物影响是暂时且有限的。施工期加强桥梁建设、施工生产生活区以及其他施工区域的管理，拟建项目对评价范围河流浮游生物的影响有限。

（2）底栖生物：桥梁桥墩占用不可避免造成部分底栖生物损失。同时涉水施工影响水域悬浮物浓度增加，悬浮物会吸附在底栖动物体表，一定直径内的悬浮物会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食等生命活动。经查阅资料，评价范围底栖动物的种类和数量较少，且都为常见种，影响有限。随着涉水施工的结束，

水体通过自身的自净能力可重新达到平衡，施工影响区的栖息地环境得到恢复和稳定，附近水体中的底栖生物群落即可迁入水体中进行繁衍、生活，评价范围的软体动物和环节动物即可得到恢复。

（3）渔业资源：涉水施工影响水域悬浮物浓度增加，悬浮泥沙会对鱼卵、仔稚鱼和幼体会造成伤害，主要表现为影响胚胎发育、堵塞生物的腮部造成窒息死亡，悬浮物沉积造成水体缺氧而导致死亡等。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”。

同时，施工噪声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。但是在持续噪声刺激下，一些种类的个体会出现行为紊乱，从而妨碍其正常索饵和洄游。拟建工程部分桥梁施工距离水域较近，但不直接涉水施工，施工噪声对鱼类的影响主要是造成鱼类回避。可能会导致施工期施工河段鱼类的减少，但是不会对评价范围渔业资源产生较大的不利影响。

评价范围内鱼类主要分布在潭江、深井水水域，由于施工区水域面积大，自身净化能力较强，不会形成污染带，鱼类也会本能避开浑浊水域。因此，施工阶段不会对作业河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，不会导致鱼类资源量的明显变化。随着施工期的结束，不利影响也即消失。

（4）水生维管束植物：涉水施工影响水域悬浮物浓度增加，泥沙对光的吸收、散射等作用，导致水体中入射光衰减。水下光照不足，制约了沉水植物的生长。但本项目涉水工程施工区域较小，对评价范围水生植物影响是局部的。部分邻近水域的施工作业可能使近岸水域水质变差，对水生维管束植物特别是沉水植物的生长有一定影响。拟建公路施工将造成区域内水生维管束植物有一定损失，但这些植物均为评价范围的常见种，施工结束后，桥墩附近和下游水体的水生维管束植物即可自行得到恢复，故工程建设对评价范围水生维管束植物影响较小。

6.2.8.2. 运行期

运行期对附近水域产生的污染主要表现为桥面径流、车辆行驶产生的噪音及夜间光照等对水生生物的影响。

（1）桥面径流对水生生物的影响

本项目运行期对水环境的污染主要来自于桥面沉积物被雨水径流冲刷进入水体造成的水质污染。项目建成投入运行后，各种类型车辆排放尾气中所携带的污

染物在路面沉积、车辆制动时散落的污染物及车辆运行工况不佳时泄漏的油料等，都会随降雨产生的桥面径流进入道路的排水系统并最终进入地表水体，其主要的污染物有：石油类、有机物和悬浮物等，这些污染物可能对评价范围的水体产生一定的污染，从而影响鱼类等水生生物栖息环境。在工程设计中，桥面径流通过排水沟和沉淀池，水中的悬浮物、泥沙等经过降解或沉积，其浓度减小。总的来说，路面径流对水生生物的影响不大。

（2）噪声及灯光的影响

运行期汽车带来的噪声及夜间行车的光照会在一定程度上影响线路沿线水域中的鱼类和部分底栖动物的正常栖息环境，对其有驱赶作用，使公路附近鱼类的数量明显少于其它地区。但由于公路所涉及水域相对于整个河流而言面积比较小，所以对水生生物影响不大。

综上所述，工程在一定范围内会对水生生物造成不利影响，但不会造成质的影响，仅在局部地区有较小的不利影响。如果采取有效的保护措施，能使其影响降低到更低的程度。

6.2.9 生态影响评价小结

（1）生态保护红线环境影响

深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m。桥梁与生态保护红线之间有鱼塘阻隔，且无水力联系，施工过程不会对生态保护红线造成地表破坏，在严格控制施工范围的情况下，桥梁建设对生态保护红线的水土保持和水源涵养功能不产生影响。

深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），桥面投影面积 0.0030hm^2。桥梁施工人员及车辆通过施工栈桥出入，不会对生态保护红线造成人员踩踏、车辆碾压等地表破坏影响。施工区域与生态保护红线之间无水力联系，施工过程在严格控制施工范围的情况下，桥梁建设对生态保护红线的水土保持和水源涵养功能基本不产生影响。

（2）一般路段生态影响

本项目永久占地约 452.82hm^2，用地总面积和各功能分区用地均符合《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124 号)的规定。主要占地类型为林地，占比 52.37%，不涉及Ⅰ级保护林地、古树名木、国有林场及天然林范围，已开展《广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章》，并取得《用地预审与选址意见书》（用字第 4407002026XS0001S01 号）。红线外临时用地 80.99hm^2，不占用生态敏感区、永久基本农田、重点保护野生植物及古树名木、公益林、自然林及环境空气一类区。临时用地基本沿项目线位两侧近距离内设置，施工便道尽量沿项目两侧、既有村道设置，不占用生态敏感区、永久基本农田、公益林、自然林及环境空气一类区等环境敏感区域，临时用地环境合理。

项目区域生境状况较单一，主要为人工桉树林和农作物。植物区系组成较简单，均为华南区域常见种，生长范围广，适应性强。永久及临时占地虽导致生物栖息地破坏和丧失，形式生态阻隔，但项目沿线基本为人工植被，对物种间的基因交流影响不大。不改变区域动植物区系组成，不会对评价范围域内的植物资源、植物物种组成、群落结构及生物多样性产生明显影响，不会导致植物种群消失或灭绝，工程建设对评价范围植物多样性的影响较小。

通过对项目区域分布的野生动物生活习性、栖息特点、食性及在评价范围生境分布情况等分析，评价范围主要为野生动物觅食、活动经过场所，不存在天然集中分布区、栖息地。项目施工过程会对沿线动物产生短暂影响，但周边相似生境较多，工程影响区并不是其唯一的活动与觅食地，因此对其影响有限，且随着施工期的结束而消失。项目为新建高速公路，建成后虽然导致了生境碎片化及生态阻隔，但项目全线桥隧比 29.1%，并设置涵洞 68 座，一定程度上降低了项目建设造成的生态阻隔影响。对物种间的基因交流影响不大。项目建设产生的交通噪声、灯光等会对沿线动物产生干扰，但本项目沿线的动物均为广泛种，同质适宜生境大范围分布，对野生动物的影响可接受。

结合本项目工程特点，在项目设计、施工和运营管理中通过优化施工工艺、严格落实控制施工范围、优化施工方案、快速施工、植被恢复、水土保持等各项生态保护和恢复措施后，项目对生态的影响是可以接受的。

6.3. 地表水环境影响评价

6.3.1 施工期水环境影响分析

施工期水环境影响源主要是来自于跨河桥梁施工过程、隧道施工过程及大临设施施工废水（包括场地冲洗废水和施工人员生活污水）。

6.3.1.1. 跨河桥梁施工

根据工程方案，本项目仅在深井河处设置涉水桥墩，相关影响纳入海洋生态环境影响一并评价。

其余跨河桥梁均为一跨而过，不设置涉水桥墩，跨河桥梁施工对水环境造成影响的环节主要来自于：1）桥梁上部结构施工产生的生产污水；2）涉水临时工程修筑及拆除带来的以 SS 为主的污染影响。

（1）桥梁上部结构作业对水环境的影响

在桥面铺建过程中，不可避免会有桥面铺装垃圾和粉尘等掉入桥下水体，以及桥台、桥墩现浇过程水泥泄漏至水体对水质产生一定影响，因此需要采取一定的防护措施，对施工人员进行严格的管理，严禁乱撒乱抛废弃物，桥面铺装垃圾要集中堆放并运送至指定地点，从而最大限度地减少对水体水质造成的影响。

（2）临时工程对水环境的影响

本项目于潭江施工时将搭建涉水临时工程，由直径 D0.8m 的 48 根钢管桩构成。临时施工栈桥在钢管桩振动锤施打、架设，以及最终拆除过程中，都不可避免的对周边水体产生一定的扰动，从而造成局部水体 SS 升高等影响。

根据上述源强计算，单桩悬浮物排放速率 Q=0.015 kg/s，一般来说，其源强小于桥墩桩基施工源强，因此，潭江特大桥施工对潭江水质造成的影响很小。根据国内的环境影响评价和监测资料，一般在下游 50m 左右 SS 基本降到 10mg/L 以内，在下游 200m 左右时则远低于评价标准，基本恢复河流的本底水平，施工结束，影响消失。但由于潭江水质功能较高且本项目所在河段为准水源保护区，所以施工中应加强管理和设备检修，做好相应施工期的监理工作，尽量避免钻渣（泥浆）泄漏对河流水质造成影响。

6.3.1.2. 隧道施工

本项目设置 2 处隧道。牛玉山隧道全长约 611m，最大埋深约 116 m，龙图迳隧道全长约 445m，最大埋深约 72m.

根据工程水文地质类型及含水层特征调查，本项目隧道区穿越的山岭主要岩性为砂岩，中风化层裂隙多呈半张开—张开状，含水及透水性均较强，隧道掘进时多呈潮湿或点滴状渗水现象。根据设计估算结果，牛玉山隧道、龙图迳隧道施工雨季最大涌水量分别估算为 587.36m^3/d、392.95m^3/d。

隧道涌水一般呈弱碱性，主要污染因子为 SS，和少量石油类。根据蒋红等人《山岭隧道施工废水水质特征初步研究》（中国环境科学学会 2009 年学术年会论文集（第一卷），2009.6），隧道涌水较洁净，在未受施工中的泥砂等施工废水污染的前提下，SS 浓度低于 20mg/L，石油类浓度低于 0.50mg/L，小于广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准。

根据设计资料和现场踏勘，隧道附近无无主要河流及与主要河流联通的地表水系。本项目应利用地形修建具有隔油功能的多级沉淀池去除泥浆及少量石油类等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，上清液排入附近沟渠。

6.3.1.3. 施工大临设施废水

本项目沿线设置项目驻地、预制场、拌合站、钢筋加工场等大临设施，主要废水包括 1）场地冲洗废水、2）施工人员生活污水。

1）场地冲洗废水

主要污染物是 pH 碱性、SS、COD、石油类。此类生产废水具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中产生等特点。因此，建议施工单位参照同类项目施工标段处理此类生产废水的做法：

场地内设置有多级沉淀池，对冲洗废水进行沉淀处理，沉淀后的废水回用，用于场地冲洗。同时，场地内设置有导水沟，冲洗水部分蒸发，剩余冲洗水经导水沟进入沉淀池。因此，该搅拌站废水均经沉淀处理回用，不存在排放。对于沉淀池内的沉积物，定期清掏清运，确保多级沉淀池的正常运行。




图 6.3-1 狮子洋通道施工标段多级沉淀池

根据狮子洋通道施工标段处理此类废水的实践经验，只要在施工期加强管理，配合相应措施，可有效避免施工场地生产废水对周边水体的污染。

2）施工人员生活污水

本项目大都经过农村区域，没有污水纳管条件。因此，本次要求设置化粪池，由环卫部门定期清运。部分施工驻地直接租用现有厂房，要求提供租赁协议和排水证明。

施工生活区的生活污水仅限于施工期，在加强环境管理和措施后不会对水环境质量产生明显影响。

综上所述，项目施工会对沿线水质产生一定的影响，施工期主要可通过加强管理来减缓公路建设对地表水环境影响，尤其是桥梁建设点、施工生产生活区的管理。在采取合理有效的各项措施后，项目施工对地表水环境的影响将被降低至最低程度，影响较小。具体措施见施工期水污染防治措施。

表 6.3-1 本项目大临设施废水排放情况一览

序号	位置桩号	大临设施类型	附近水体	废水类型	排放要求
1	K0+650	水泥稳定土拌合站 1#、水泥砼拌合站 1#、预制场 1#（含大型钢筋加工场）	坑塘、沟渠	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。
2	K1+300	项目驻地 1#	坑塘、沟渠	生活污水	不排放，设置化粪池，定期清运。
3	K4+150	项目驻地 2#、水泥稳定土拌合站 2#、水泥砼拌合站 2#	潭江支流	冲洗废水、生活污水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用；生活污水设置化粪池，定期清运。
4	K4+700	预制场 2#（含大型钢筋加工场）	坑塘、沟渠	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。
5	K10+800	预制场 3#（含大型钢筋加工场）	蚬冈水	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。
6	K12+150	沥青拌合站 1#	坑塘、沟渠	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。
7	K12+800	项目驻地 3#、水泥稳定土拌合站 3#、水泥砼拌合站 3#	坑塘、沟渠	冲洗废水、生活污水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用；生活污水设置化粪池，定期清运。
8	K22+250	水泥砼拌合站 4#	坑塘、沟渠	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。
9	K22+300	预制场 4#（含大型钢筋加工场）	坑塘、沟渠	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。

序号	位置桩号	大临设施类型	附近水体	废水类型	排放要求
10	K22+800	水泥稳定土拌合站 4#	坑塘、沟渠	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。
11	K24+000	项目驻地 4#	坑塘、沟渠	生活污水	不排放，设置化粪池，定期清运。
12	K32+400	水泥稳定土拌合站 5#、水泥砼拌合站 5#、预制场 5#（含大型钢筋加工场）、项目驻地 5#、项目驻地 6#	坑塘、沟渠	冲洗废水、生活污水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用；生活污水设置化粪池，定期清运。
13	K41+500	沥青拌合站 2#	坑塘、沟渠	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。
14	K43+400	水泥稳定土拌合站 6#	坑塘、沟渠	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。
15	K45+600	水泥砼拌合站 6#、预制场 6#（含大型钢筋加工场）	坑塘、沟渠	冲洗废水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用。
16	K50+977	水泥稳定土拌合站 7#、水泥砼拌合站 7#、预制场 7#（含大型钢筋加工场）、项目驻地 7#	坑塘、沟渠	冲洗废水、生活污水	不排放，冲洗废水设多级沉淀池处理后回用；生活污水设置化粪池，定期清运。

6.3.2 运营期地表水环境影响评价

运营期水环境污染源主要是附属设施产生的生活污水。

（1）污水产生及排放情况

本项目设服务区 1 处，停车区 1 处，养护工区 1 处，管理中心 1 处，收费站 6 处，各附属设施产生及排放情况详见表 6.3-2。

表 6.3-2 废水设施污水产生和排放情况

序号	附属设施名称	桩号	污水量（t/d）	附近水体	排放去向
1	蚬冈互通收费站	K6+393	0.7	坑塘、沟渠	不排放，设置化粪池抽吸
2	蚬冈停车区	K10+767	220	蚬冈水	不排放，设置一体化设备回用
3	金鸡互通收费站	K17+866	0.7	坑塘、沟渠	不排放，设置化粪池抽吸
4	那扶互通收费站	K26+337	0.7	那扶河	不排放，设置化粪池抽吸
5	深井养护工区	K38+870	4.8	坑塘、沟渠	不排放，设置一体化设备回

序号	附属设施名称	桩号	污水量（t/d）	附近水体	排放去向
					用
6	深井管理中心	K38+870	24	坑塘、沟渠	不排放，设置一体化设备回用
7	深井互通收费站	K38+870	0.7	坑塘、沟渠	不排放，设置化粪池抽吸
8	高洞互通收费站	K44+622	0.7	坑塘、沟渠	不排放，设置化粪池抽吸
9	深井服务区	K45+150	220	深井水	不排放，设置一体化设备回用
10	五乡互通收费站	AK0+946	0.7	深井水	不排放，设置化粪池抽吸

（2）附属设施污水回用可行性分析

本项目设置的养护工区、管理中心、停车区、服务区废水拟采用一体化设备处理，满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后回用，不外排。

一体化处理设备拟采用“曝沉砂池+水解酸化池+AAO+MBBR 池+混凝沉淀+过滤池+活性炭滤池”工艺，参照同类附属设施工程经验，可以达到处理要求，该工艺在技术上可行。

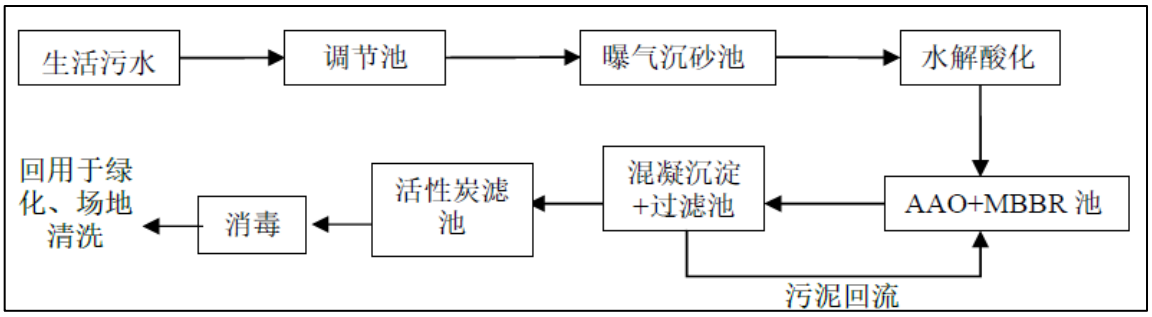


图 6.3-2 废水建议处理工艺

本项目回用水量可行性分析具体如下：

1）养护工区

养护工区污水量估算为4.8 t/d，拟设置一体化设备经处理后，回用于道路浇洒、绿化、洗车。根据《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），道路浇洒、绿化用水量估算为 11t /d，洗车用水量估算为 1.35t /d，远大于污水产生量。此外，考虑逢雨天无需道路浇洒和绿化的情况，本次配套设置 15m³ 调节池，调节池容积大小至少满足 3 天储水量。

2）管理中心

管理中心污水量估算为 24 t/d，拟设置一体化设备经处理后回用于道路浇洒、绿化。根据《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），道路浇洒、绿化用水量估算为 74.1t /d，回用量大于污水产生量。此外，考虑逢雨天无需道路浇洒和绿化的情况，本次配套设置 75m³ 调节池，调节池容积大小至少满足 3 天储水量。

3）停车区

停车区污水量估算为 200t/d，主要由冲厕产生。冲厕产生废水可全部回用于冲厕，回用过程中产生的损耗用新鲜水补充。

4）服务区

服务区污水量估算为 440t/d,，其中冲厕产生 400t/d，就餐产生 40t/d。其中冲厕产生废水可全部回用于冲厕，回用过程中产生的损耗用新鲜水补充，就餐产生的废水(40t/d)回用于道路浇洒、绿化，经估算，道路浇洒、绿化用水量为 73.4t /d，回用量大于污水产生量。此外，考虑逢雨天无需道路浇洒和绿化的情况，本次配套设置 120m³ 调节池，调节池容积大小满足 3 天储水量。

综上，本项目回用水量可行。

回用于绿化等用途的中水水质应达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相应限值。根据同类工程经验，服务区生活污水处理拟采用“曝沉砂池+水解酸化池+AAO+MBBR 池+混凝沉淀+过滤池+活性炭滤池”工艺，此类处理工艺较为成熟，生活污水水质具有浓度适中、可生化性好等特征，因此回用水质可行。

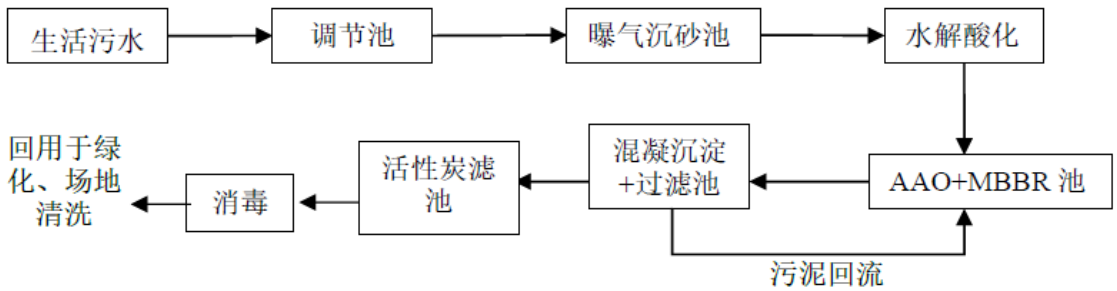


图 6.3-3 废水建议处理工艺

6.3.3 地表水环境影响评价小结

施工期：施工期影响主要为涉水桥墩施工导致局部区域悬浮物浓度暂时增加。根据工程方案，本项目仅在深井河处设置涉水桥墩，相关影响纳入海洋生态环境影响一并评价。此外，本项目于潭江施工时将在水中搭建临时工程。根据预测，

钢管桩插拔造成的悬浮物扩散对水质影响很小，一般在下游 50m 左右 SS 基本降到 10mg/L 以内，在下游 200m 左右时则远低于评价标准，基本恢复河流的本底水平，施工结束，影响消失；隧道附近利用地形修建多级沉淀池去除隧道涌水的泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，处理后的上清液外排至附近沟渠。施工场地生产废水通过导水沟收集各类废水至三级沉淀池，处理后回用于洒水降尘、车辆冲洗等，不外排；施工营地设置化粪池，由环卫部门定期清运。

运营期：本项目附属设施暂时无纳管条件，要求污水处理达标后回用或抽吸外运，不外排。根据分析，本项目附属设施污水具备回用的可行性。

6.4. 声环境影响评价

6.4.1 施工期噪声预测与评价

6.4.1.1. 施工期噪声影响预测模式

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024），施工机械均按点声源计，其对保护目标的影响按以下公式计算：

$$L_i = L_0 - 20\lg\left(\frac{r_i}{r_0}\right)$$

式中：L_i——预测点处的声压级，dB(A)；

L_0——参照点处的声压级，dB(A)；

r_i——预测点距声源的距离，m；

r_0——参照点距声源的距离，m。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），当多台设备同时运行时，考虑设备在预测时段内的运行时间，声级按下式叠加计算：

$$L_{eqg} = 10lg\left(\frac{1}{T}\sum_i t_i\, 10^{0.1L_i}\right)$$

式中：L_{eqg}——多台施工机械在保护目标处叠加的声压级，dB(A)；

T——预测计算的时间段，s；

t_i——i 声源在 T 时段内的运行时间，s；

Li——第 i 台施工机械在保护目标处的声压级，dB(A)。

6.4.1.2. 施工场地噪声影响预测

本项目隧道洞口200m范围内不涉及声环境保护目标。施工期对保护目标的主要噪声影响来自路基施工、路面（桥面）施工、桥梁施工。

（1）施工机械噪声衰减分析

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）和《环境工程手册 环境噪声控制卷》，结合本项目施工工艺，在不采取隔声降噪措施、不考虑周边地形及建筑遮挡的情况下，考虑不同施工机械的运行时长，单台施工机械/车辆的噪声随距离衰减的预测结果详见表6.4-1。

表6.4-1 单台施工机械单独运行时的等效声级 单位：dB(A)

序号	机械名称	运行时长（小时）	距声源5m最大声级	距声源10m最大声级
1	钻机	8	107	101
2	吊车	6	76	70
3	起重机	6	83	77
4	混凝土振捣机	5	83	77
5	混凝土搅拌机	5	85	79
6	混凝土输送泵	5	90	84
7	推土机	6	84	78
8	装载机	4	89	83
9	挖掘机	5	85	79
10	压路机	4	84	78
11	平地机	4	84	78
12	重型运输车	2	81	75
13	摊铺机	3	80	74
14	空压机	3	85	79
15	风镐	3	85	79
16	带锯机	4	93	87
17	云石机、角磨机	4	90	84
18	泵送设备	6	95	89

根据上述预测结果，单台设备源强较大的为钻机、泵送设备、带锯机等，主要用于新建桥梁、隧道的施工。施工期涉及的各种运输车辆等为流动源，虽影响范围广，但由于车流量有限，对保护目标的影响相对较小。

公路在实际施工中基本为多台机械同时在一处作业，施工情况较为复杂。本次基于常规施工工艺，设定多台设备组合，预测其同时运行所产生的噪声影响，按照施工场界位于用地红线处，施工机械与施工场界平均距离 10m 时，不考虑低噪声设备、隔声降噪等措施的情况下，各施工工艺噪声预测结果详见表6.4-2。

表 6.4-2 不同施工过程施工场界等效声级 单位：dB(A)

施工阶段		施工机械组合	施工场界噪声	标准值	降噪量
路基施工	软土路基处理	挖掘机×1、空压机×1	82	70	12
	路基填筑	推土机×1、装载机×1、平地机×1、压路机×1	86	70	16
路面施工		摊铺机×1、压路机×1	79	70	9
桥梁施工	桩基础钻孔	钻机×1	101	70	31
	桩基础灌注	混凝土搅拌机×1、混凝土输送泵×1	87	昼间 70，夜间 55	昼间 17，夜间 32
	梁部施工	起重机×1、吊车×1、装载机×1	84	70	14

预测结果表明，桥梁桩基础灌注工艺须不中断连续施工，如夜间施工，降噪量需达到 32dB(A)，降噪措施难以满足。根据《中华人民共和国生态环境法典》，“在噪声敏感建筑物集中区域禁止夜间进行产生噪声的施工作业，但是抢修、抢险施工作业，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的除外。因特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房城乡建设主管部门、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。”本次提出合理安排施工工序，灌注工艺尽可能避免夜间施工，其他工艺均不涉及夜间施工。同时，须采取有效控制措施，降噪量不低于上表的要求，使得场界噪声达到 GB 12523-2025 规定的建筑施工噪声排放限值。

本次提出技术措施为主，管理措施为辅的综合噪声管控措施。技术措施包括优化施工工艺和设备选型；合理场地布置，即场地平面布局、控制设备距离、设置厂区围挡或声屏障；合理安排施工工序；施工行为管控，即材料轻拿轻放、定期设备维护、运输车辆管理。管理措施包括合同保障、《施工噪声污染防治实施方案》编制、管理组织等前期准备，沟通协调，噪声监测管理等。

（2）保护目标噪声影响预测与评价

本项目施工期线路施工场界评价范围内保护目标共计 26 处。本次预测仅考虑噪声随距离衰减效应，不考虑地形、建筑等遮挡。施工场界按照用地红线处考虑，路基施工考虑场界到路基边线的距离，桥梁施工考虑场界到桥墩的距离，路面施工考虑场界到路面边线的距离，隧道施工考虑场界到隧道洞口的距离。实际施工过程中，施工场地与保护目标之间通常存在绿化、建筑等遮挡，实际的噪声影响程度将小于理论预测值，预测结果详见表 6.4-3。

施工期间需采取综合降噪措施减缓施工噪声影响，本次提出技术措施为主，管理措施为辅的综合噪声管控措施，具体包括优化施工工艺与设备选型、合理布

设施工场地、落实噪声污染控制措施、规范施工行为等，尽量减缓施工期噪声影响，施工期噪声为暂时性噪声，随着项目工程竣工，施工噪声的影响将不再存在。

表 6.4-3 施工场地对保护目标的噪声影响预测 单位：dB(A)

编号	保护目标名称	主要施工内容	与施工场地最近距离（m)	标准值	措施前预测结果			建议降噪措施
					路基施工	路面施工	桥梁施工	
M1	茅溪村	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 2	60	86.9~89.1	86.9~89.9	69.4~94.5	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。
M2	茅冈村	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 9	60	73.9~76.1	73.9~76.9	65.9~90.9	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。
M3	横石村	桥梁施工、桥面施工	约 100	60	/	53~56	45~70	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。

编号	保护目标名称	主要施工内容	与施工场地最近距离（m)	标准值	措施前预测结果			建议降噪措施
					路基施工	路面施工	桥梁施工	
M5	南联村	路基施工、路面施工	约 8	60	74.9~77.1	74.9~77.9	/	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。
M6	开平市玲珑医院	路基施工、路面施工	约 41	60	60.7~62.9	60.7~63.7	/	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡；
M7	玲珑新村	路基施工、路面施工	约 74	60	55.6~57.8	55.6~58.6	/	采用低噪声工艺及设备
M8	五联村 1	路基施工、路面施工	约 3	60	83.4~85.6	83.4~86.4	/	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。

编号	保护目标名称	主要施工内容	与施工场地最近距离（m)	标准值	措施前预测结果			建议降噪措施
					路基施工	路面施工	桥梁施工	
M9	五联村 2	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 156	60	49.1~51.3	49.1~52.1	41.1~66.2	采用低噪声工艺及设备
M11	向北村 1	路基施工、路面施工	约 3	60	83.4~85.6	66.9~69.9	/	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。
M12	向北村新安里	路基施工、路面施工	约 1	60	93~95.2	79~82	/	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。

编号	保护目标名称	主要施工内容	与施工场地最近距离（m)	标准值	措施前预测结果			建议降噪措施
					路基施工	路面施工	桥梁施工	
M13	向北村风门凹	路基施工、路面施工	约 1	60	93~95.2	62.6~65.6	/	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。
M14	龙岗村	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 3	60	83.4~85.6	83.4~86.4	75.4~100.5	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。
M15	那南村 1	路基施工、路面施工	约 16	60	68.9~71.1	68.9~71.9	/	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。

编号	保护目标名称	主要施工内容	与施工场地最近距离（m)	标准值	措施前预测结果			建议降噪措施
					路基施工	路面施工	桥梁施工	
M16	那南村 2	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 61	60	57.3~59.4	57.3~60.3	45.5~70.6	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。
M17	大洞村牛山巴村	路基施工、路面施工	约 18	60	67.9~70	59.7~62.7	/	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。
M18	大洞村长江村	路基施工、路面施工	约 4	60	80.9~83.1	63.4~66.4	/	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。

编号	保护目标名称	主要施工内容	与施工场地最近距离（m)	标准值	措施前预测结果			建议降噪措施
					路基施工	路面施工	桥梁施工	
M19	井西村	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 1	60	93~95.2	66.1~69.1	85~110	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。
M20	獭山村 1	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 106	60	52.5~54.6	53~56	44.5~69.5	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。
M21	獭山村狮山村	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 4	60	80.9~83.1	72.1~75.1	41.2~66.3	①建议对该保护目标施工路段局部加高施工围挡； ②采用低噪声工艺及设备，视条件为噪声影响较为突出的设备设置隔声罩； ③ 避免在同一地点安排大量动力机械设备； ④控制施工作业时间，避免长时间对敏感点造成影响。

编号	保护目标名称	主要施工内容	与施工场地最近距离（m)	标准值	措施前预测结果			建议降噪措施
					路基施工	路面施工	桥梁施工	
M22	獭山村 2	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 55	60	58.2~60.3	58.2~61.2	50.2~75.2	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。
M23	五乡村 1	路基施工、路面施工、桥梁施工	约 103	60	52.7~54.9	52.7~55.7	44.7~69.8	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。
M24	五乡村蓬洲里村	路基施工、路面施工	约 37	60	61.6~63.8	61.6~64.6	/	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。
M25	五乡村 2	路基施工、路面施工	约 106	60	52.5~54.6	52.5~55.5	/	采用低噪声工艺及设备
M26	大担村	路基施工、路面施工	约 164	60	48.7~50.9	48.7~51.7	/	采用低噪声工艺及设备

编号	保护目标名称	主要施工内容	与施工场地最近距离（m)	标准值	措施前预测结果			建议降噪措施
					路基施工	路面施工	桥梁施工	
M27	横山村北朗村	路基施工、路面施工	约 63	60	57~59.2	57~60	/	①采用低噪声工艺及设备；②采取施工围挡； ③合理安排施工作业时间，避免长时间对保护目标造成影响。
M28	台山市汶村镇中心卫生院横山分院	路基施工、路面施工	约 92	60	53.7~55.9	53.7~56.7	/	采用低噪声工艺及设备

6.4.1.3. 大临工程噪声影响预测

（1）大临工程场界达标预测

本项目可能产生噪声影响的大临工程包括拌合站、预制场（含大型钢筋加工场），考虑多台设备同时运行所产生的噪声叠加影响，在不采取噪声防治措施情况下，各类大临工程噪声随距离的衰减变化情况具体位置见表 6.4-4。

表 6.4-4 大临工程设备噪声随距离衰减情况 单位：dB(A)

大临工程	Lmax / 施工机械组合	距声源距离（m）								
		10	20	40	60	80	100	120	160	200
预制场（含大型钢筋加工场）	起重机×1、带锯床×1、空压机×1、云石机×1、角磨机×1	90	84	78	72	68	66	64	62	60
水泥稳定土拌合站、水泥砼拌合站、沥青拌合站	混凝土搅拌机×1	76	70	64	58	54	52	50	48	46

本项目大临工程位置见附图 3。现阶段建设单位暂时未能确定各施工场地施工设备的放置位置，本次参考其他同类型高速公路各类型大临工程的典型噪声设备及布局，对本项目大临工程场界进行预测。除大型运输车外，其余施工机械均可放置在封闭厂房内且大临工程施工机械的运行时长为 2~6h，参照《建设工程施工噪声污染防治技术规范》（DB4403T 63-2020），封闭厂房综合降噪量可达 25 dB(A)。

经预测，采取相应措施后，大临工程场界噪声值满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）相应噪声限值。

表 6.4-5 大临工程场界预测结果分析 单位：dB(A)

序号	桩号	类型	声功能区	执行标准	未采取措施的厂界贡献值	措施	采取措施后的厂界贡献值	超达标情况	200m 范围内涉及保护目标
1	K0+650	水泥稳定土拌合站 1#、水泥砼拌合站 1#、预制场 1#（含大型钢筋加工场）	2	60	84	封闭厂房、低噪声设备	59	达标	无
2	K4+150	水泥稳定土拌合站 2#、水泥砼拌合站 2#	2	60	73	封闭厂房、低噪声设备、远离保护目标布置	48	达标	S1 松荫村
3	K4+700	预制场 2#（含大型钢筋加工场）	4a	70	84	封闭厂房、低噪声设备	59	达标	无
			2	60	84		59	达标	

序号	桩号	类型	声功能区	执行标准	未采取措施的厂界贡献值	措施	采取措施后的厂界贡献值	超达标情况	200m 范围内涉及保护目标
4	K10+800	预制场 3#（含大型钢筋加工场）	2	60	84	封闭厂房、低噪声设备、远离保护目标布置	59	达标	S2 风洞村
5	K12+150	沥青拌合站 1#	4a	70	70	封闭厂房、低噪声设备、远离保护目标布置	45	达标	S2 风洞村
			2	60	70		45	达标	
6	K12+800	水泥稳定土拌合站 3#、水泥砼拌合站 3#	2	60	73	封闭厂房、低噪声设备	48	达标	无
7	K22+250	水泥砼拌合站 4#	2	60	70	封闭厂房、低噪声设备、远离保护目标布置	45	达标	S3 游东村
8	K22+300	预制场 4#（含大型钢筋加工场）	2	60	84	封闭厂房、低噪声设备	59	达标	无
9	K22+800	水泥稳定土拌合站 4#	4a	70	70	封闭厂房、低噪声设备	45	达标	无
			2	60	70		45	达标	
10	K32+400	水泥稳定土拌合站 5#、水泥砼拌合站 5#、预制场 5#（含大型钢筋加工场）	2	60	84	封闭厂房、低噪声设备	59	达标	无
11	K41+500	沥青拌合站 2#	2	60	70	封闭厂房、低噪声设备、远离保护目标布置	45	达标	S4 井西村
12	K43+400	水泥稳定土拌合站 6#	2	60	70	封闭厂房、低噪声设备、远离保护目标布置	45	达标	S5 獭山村
13	K45+600	水泥砼拌合站 6#、预制场 6#（含大型钢筋加工场）	2	60	84	封闭厂房、低噪声设备、远离保护目标布置	59	达标	S5 獭山村
14	K50+977	水泥稳定土拌合站 7#、水泥砼拌合站 7#、预制场 7#（含大型钢筋加工场）	2	60	84	封闭厂房、低噪声设备、远离保护目标布置	59	达标	S6 五乡村

（2）大临工程对保护目标的影响预测

本次识别了各大临工程厂界外 200m 内保护目标的分布情况，根据现状调查，本项目设置的大临工程中 8 处 200m 范围内涉及保护目标。本次对大临工程周边的保护目标受施工噪声影响的情况进行预测，在采取降噪措施的情况下，保护目标处预测值均可达标，具体详见表 6.4-6。

经上述分析，在采取封闭厂房、低噪声设备施工、高噪声设备远离保护目标一侧布置等措施后，确保厂界满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）相应限值，保护目标处满足相应标准限值。

表 6.4-6 大临工程周边保护目标分布及预测结果分析 单位：dB(A)

大临工程	保护目标	桩号	方位	声功能区	距大临厂界距离（m）	贡献值(dB(A))	背景值(dB(A))	预测值(dB(A))	是否达标
水泥稳定土拌合站 1#、水泥砼拌合站 1#、预制场 1#（含大型钢筋加工场）	S1 松荫村	K0+650	南侧	2	约 50	40	48	49	达标
预制场 3#（含大型钢筋加工场）	S2 风洞村	K10+800	西侧	2	约 95	45	48	50	达标
沥青拌合站 1#	S2 风洞村	K12+150	西侧	2	约 130	29	52	52	达标
水泥砼拌合站 4#	S3 游东村	K22+250	西侧	2	约 125	29	49	49	达标
沥青拌合站 2#	S4 井西村	K41+500	北侧	2	约 165	27	46	46	达标
水泥稳定土拌合站 6#	S5 獭山村	K43+400	南侧	2	约 5	43	47	48	达标
水泥砼拌合站 6#、预制场 6#（含大型钢筋加工场）	S5 獭山村	K45+600	两侧	2	约 25	57	47	58	达标
水泥稳定土拌合站 7#、水泥砼拌合站 7#、预制场 7#（含大型钢筋加工场）	S6 五乡村	K50+977	西侧	2	约 60	50	52	54	达标

6.4.2 运营期噪声预测与评价

6.4.2.1. 预测模型

本项目采用《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）的噪声预测模型进行计算。

（1）公路交通运输噪声预测基本预测模式

1）第 i 类车等效声级的预测模式

$$L_{Aeq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10\lg\left(\frac{N_i}{V_i T}\right) + \Delta L_{距离} + 10\lg\left(\frac{\theta}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

式中：

$L_{Aeq}(h)_i$——第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$\left(\overline{L_{0E}}\right)_i$——距第 i 类车水平距离为 7.5m 处的平均辐射噪声级，dB(A)；

N_i——昼间、夜间通过某预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

V_i——第 i 类车辆的平均车速，km/h；

T——计算等效声级的时间，1h；

θ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，见图 6.4-1。当路段与噪声接收点之间水平方向无任何遮挡时，θ可取$\frac{170\pi}{180}$；当路段与噪声接收点之前水平方向有遮挡时，θ为预测点与两侧遮挡点链接组成的夹角。

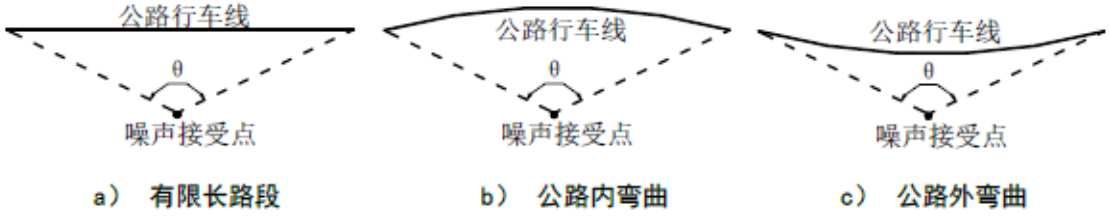


图 6.4-1 预测点到有限长路段两端的张角

$\Delta L_{距离}$——距离衰减量，dB(A)，按以下公式计算：

$$\Delta L_{距离}=\begin{cases}10\lg(\frac{7.5}{r}) & (N_{max}\geqslant 300辆/h)\\ 15\lg(\frac{7.5}{r}) & (N_{max}<300辆/h)\end{cases}$$

式中：r——从车道中心线到预测点的距离，m；

N_{max}——最大平均小时车流量，辆/h，同一个公路建设项目采用同一个值，取公路运营期各代表年份、各路段平均小时车流量中的最大值。

ΔL——由其它因素引起的修正量，dB(A)，按以下公式计算：

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

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

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

式中：ΔL_1——线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{坡度}$——公路纵坡引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{路面}$——公路路面类型引起的修正量，dB(A)；

ΔL_2——声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

A_{gr}——地面吸收引起的衰减量，dB(A)；

A_{bar}——遮挡物引起的衰减量，dB(A)；

A_{fol}——绿化林带引起的衰减量，dB(A)；

A_{atm}——大气吸收引起的衰减量，dB(A)；

2）噪声贡献值

$$L_{Aeqg}=10\lg(10^{0.1L_{Aeql}}+10^{0.1L_{Aeqm}}+10^{0.1L_{Aeqs}})$$

式中：L_{Aeqg}——公路建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeql}——大型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqm}——中型车的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqs}——小型车的噪声贡献值，dB(A)；

3）噪声预测值计算

$$L_{Aeq}=10\lg(10^{0.1L_{Aeqg}}+10^{0.1L_{Aeqb}})$$

式中：L_{Aeq}——预测点的噪声预测值，dB(A)；

L_{Aeqg}——预测点的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Aeqb}——预测点的背景噪声值，dB(A)。

（2）修正量和衰减量的计算

1）线路因素引起的修正量（ΔL_1）

①纵坡修正量（$\Delta L_{坡度}$）

公路纵坡修正量 ΔL 坡度可按下式计算：

大型车：ΔL 坡度=98×βdB(A)

中型车：ΔL 坡度=73×βdB(A)

小型车：ΔL 坡度=50×βdB(A)

式中：式中：

$\Delta L_{坡度}$—公路纵坡修正量；

β—公路纵坡坡度，%。

②路面修正量（$\Delta L_{路面}$）

不同路面的噪声修正量见表 6.4-7：

表 6.4-7 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）
普通沥青混凝土	0	0	0
普通水泥混凝土	+1.0	+1.5	+2.0
低噪声路面	单层低噪声路面对应普通沥青混凝土路面或普通水泥混凝土路面，可做-1dB(A)~-3dB(A)修正（设计车速较高时，取较大修正量），多		

路面类型	不同行驶速度修正量（dB(A)）		
	30（km/h）	40（km/h）	≥50（km/h）
	层或其他新型低噪声路面修正量可根据工程验证的研究成果适当增加。		

2）声波传播途径中引起的衰减量(ΔL_2)

①遮挡物引起的衰减量（Abar）

遮挡物引起的衰减量按以下公式计算：

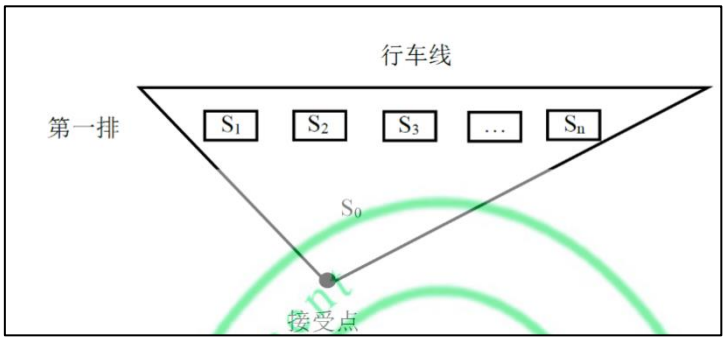
$$A_{bar}=\Delta L_{建筑物}+\Delta L_{声影区}$$

式中：$\Delta L_{建筑物}$——建筑物引起的衰减量，dB(A)；

$\Delta L_{声影区}$——路堤和路堑引起的衰减量，dB(A)；

a）建筑群引起的衰减量（$\Delta L_{建筑物}$）

在沿公路第一排房屋声影区范围内，按图 6.4-2 和表 6.4-8 近似计算。



注 1：第一排房屋面积 $S=S_1+S_2+……+S_n$

注 2：S_0 为接受点对房屋张角至行车线三角形的面积

图 6.4-2 建筑物引起的衰减量计算示意图

表 6.4-8 建筑物引起的衰减量估算值

S/S_0	衰减量 $\Delta L_{建筑物}$（dB(A)）
40%~60%	3
70%~90%	5
以后每增加一排房屋	1.5 最大衰减量≤10
注：仅使用于平路堤路侧的建筑物。	

b）路堤或路堑引起的衰减量（$\Delta L_{声影区}$）

当预测点位于声影区时，按以下公式计算：

$$\Delta L_{声影区}=\begin{cases}10\lg\left(\dfrac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4\tan^{-1}\sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}}\right) & \left(当\ t=\dfrac{20N}{3}\leq 1\ 时\right)\\ 10\lg\left(\dfrac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2\ln(t+\sqrt{(t^2-1)})}\right) & \left(当\ t=\dfrac{20N}{3}>1\ 时\right)\end{cases}$$

式中：N——菲涅尔数，$N=\frac{2\sigma}{\lambda}$，$\lambda$为声波波长，m；$\sigma$为声程差，m，按计算，$\sigma=a+b-c$。

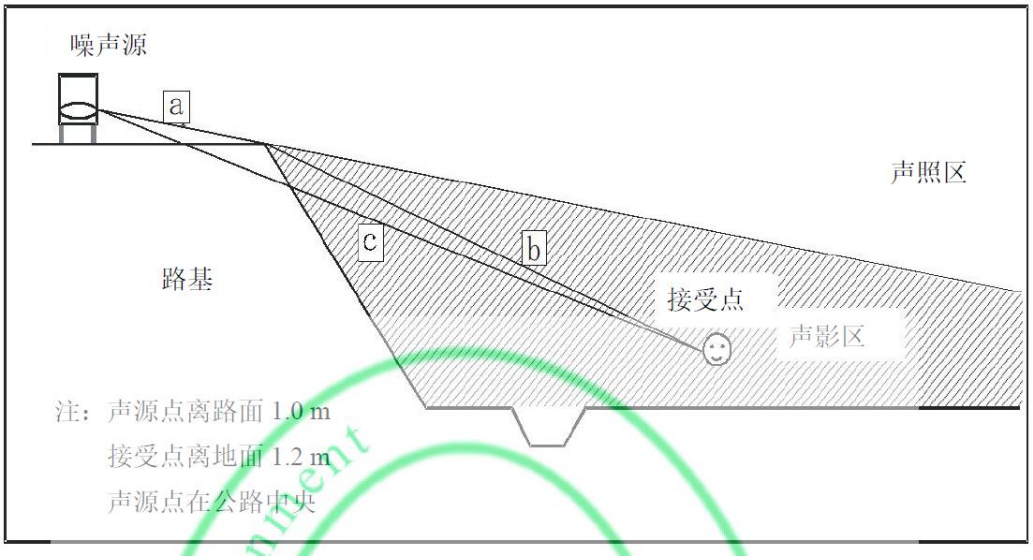


图 6.4-3 声程差σ计算示意图

当预测点处于声影区以外区域（声照区）时，$\Delta L_{声影区}$=0。

②大气吸收引起的衰减（A_{atm}）

空气吸收引起的衰减按下式计算：

$$A_{atm}=\frac{a(r-r_0)}{1000}$$

式中：

A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；

α——与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，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6.4-9）。

r——预测点距声源的距离；

r_0——参考位置距声源的距离。

表 6.4-9 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，dB/km							
		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

温度 ℃	相对湿度 %	大气吸收衰减系数 α，dB/km							
		倍频带中心频率 Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
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

③地面吸收引起的衰减量（A_{gr}）

地面吸收引起的衰减量按以下公式计算：

$$A_{gr}=4.8-(\frac{2h_m}{r})\left[17+\frac{300}{r}\right]$$

式中：r——预测点距声源的距离，m；

h_m——传播路径的平均离地高度，m；可按图 6.4-4 进行计算，h_m=F/r，F 为阴影面积，m^2；若 A_{gr} 计算出负值，则 A_{gr} 可取“0”。

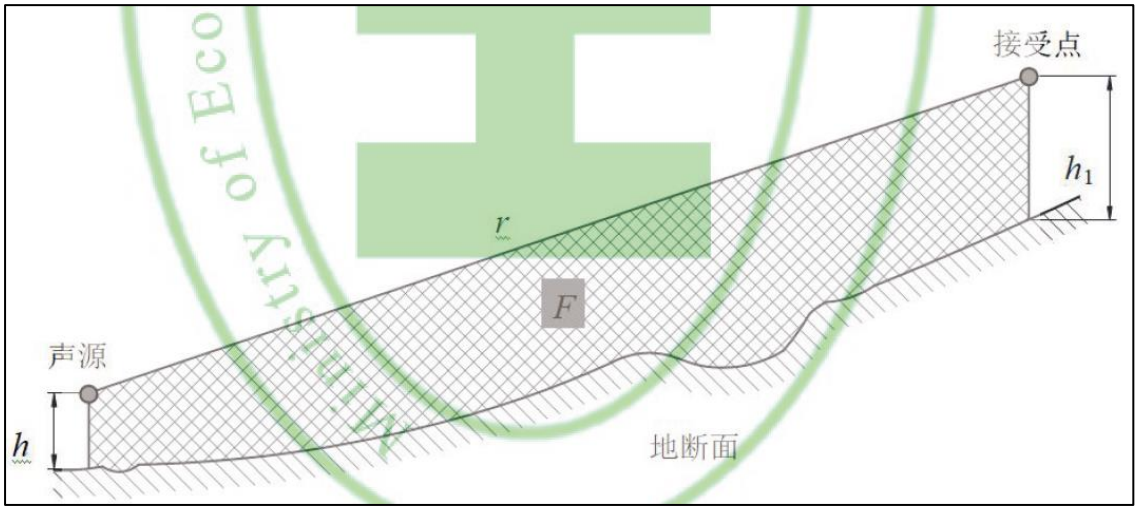


图 6.4-4 估计平均高度 h_m 的方法

④绿化林带噪声衰减计算（A_{fol}）

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带，或在预测点附近的绿化林带，或两者均有的情况下都可以使声波衰减，如图 6.4-5。

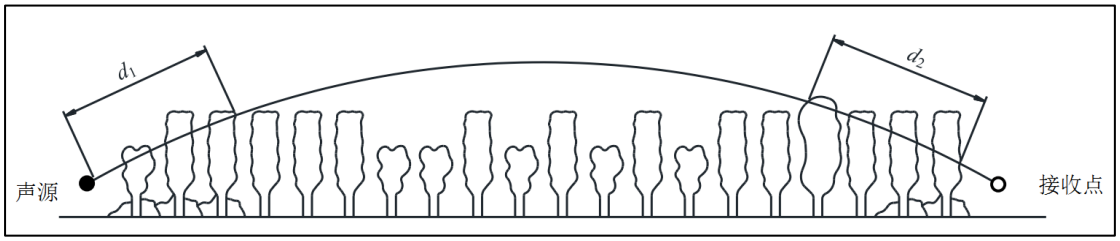


图 6.4-5 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播噪声的噪声衰减随通过树叶传播距离 d_f 的增加而增加，其中

$d_f=d_1+d_2$，为了计算 d_1 和 d_2，可假设弯曲路径的半径为 5km。

表 6.4-10 中的第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的乔灌结合郁闭度较高的林带时，由林带引起的衰减；第二行为通过总长度 20m 到 200m 之间密叶时的衰减系数；当通过林带的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 6.4-10 倍频带噪声通过密叶传播时产生的衰减

项目	传播距离 df/m	倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减/dB	10≤df<20	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数/（dB/m）	20≤df<200	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

6.4.2.2. 预测参数

（1）平均车速（Vi）、单车源强$(\overline{L_{0E}})_i$、平均小时车流量（Ni）

本项目各路段平均车速（V_i）、单车源强$(\overline{L_{0E}})_i$及平均小时车流量（N_i）计算详见 2.3.2.2.1 章节。

（2）修正量和衰减量的计算

1）线路因素引起的修正量（ΔL_1）

a.纵坡修正量（$\Delta L_{坡度}$）

公路纵坡修正量 $\Delta L_{坡度}$可按下式计算：

大型车：$\Delta L_{坡度}=98\times\beta$dB(A)

中型车：$\Delta L_{坡度}=73\times\beta$dB(A)

小型车：$\Delta L_{坡度}=50\times\beta$dB(A)

式中：β—公路纵坡坡度，%。

表 6.4-11 各路段纵坡修正量 单位：dB(A)

路段	纵坡（%）	$\Delta L_{坡度}$		
		小	中	大
罗汉山互通~蚬冈互通	0.5~1.5	0.3~0.8	0.4~1.1	0.5~1.5
蚬冈互通~金鸡互通	0.5~2.2	0.3~1.1	0.4~1.6	0.5~2.1
金鸡互通~那扶互通	0.5~2.0	0.3~1.0	0.4~1.5	0.5~2.0
那扶互通~深井互通	0.7~1.3	0.4~0.7	0.5~0.9	0.7~1.3
深井互通~高洞互通	0.7~3.0	0.4~1.5	0.5~2.2	0.7~2.9
高洞互通~五乡互通	0.7~2.8	0.4~1.4	0.5~2.0	0.7~2.7

b.路面修正量（$\Delta L_{路面}$）

本项目主线及互通匝道路基上面层采用 SMA-13（改性）路面，部分凹曲线排水不畅路段上面层采用 PAC-13 路面。

由于 PAC-13 路面仅在局部路段实施，且连续实施路段较短，进一步降噪效果较小，本次保守考虑，以 SMA-13 改性沥青路面降噪效果考虑本项目路面修正量。

根据收集的资料及类比数据，SMA-13改性沥青路面较普通沥青路面源强可降噪约 1~2dB(A)。结合车辆在主线和匝道行驶车速的情况，本次主线 $\Delta L_{路面}$取值为-2dB(A)，匝道 $\Delta L_{路面}$取值为 0dB(A)。

2）声波传播途径中引起的衰减量（ΔL_2）

声波传播途径中引起的衰减量在模型中考虑。

（3）模型输入参数

根据上述参数计算出本项目主线及匝道道路处总车流等效声级后，输入 CadnaA 噪声模拟软件进行预测，输入模型参数见表 6.4-12，截图见图 6.4-6。

表 6.4-12 道路处总车流等效声级计算表

路线名称	近期		中期		远期	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜
罗汉山互通~蚬冈互通	78	70	80	72	82	74
蚬冈互通~金鸡互通	78	70	80	73	82	74
金鸡互通~那扶互通	78	70	80	72	82	74
那扶互通~深井互通	77	69	80	72	81	73
深井互通~高洞互通	79	71	81	73	83	75
高洞互通~五乡互通	78	71	81	73	82	75

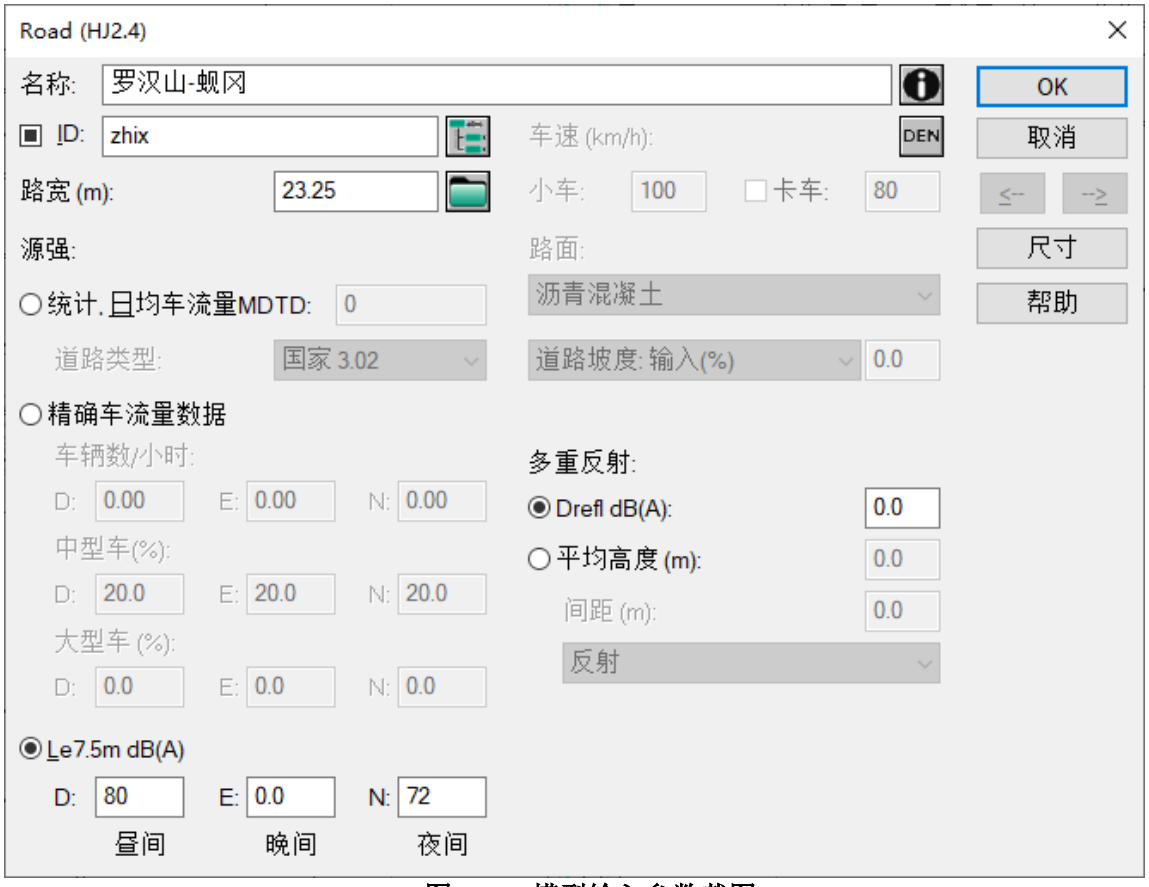


图 6.4-6 模型输入参数截图

6.4.2.3. 交通噪声预测与评价

（1）路段贡献值衰减预测及达标距离评价

由于本项目设计高程不断变化，本次计算在地面 1.2m 处，不考虑地形高差及建筑遮挡的情况下距中心线一定距离的预测结果，具体详见表 6.4-13。

表 6.4-13 路段交通噪声预测表 单位：dB(A)

路段	时期	时段	距中心线距离（m）								
			30	40	50	60	80	100	120	160	200
罗汉山互通~蚬冈互通	近期	昼间	68	66	65	63	62	61	60	58	57
		夜间	60	58	57	56	54	53	52	50	49
	中期	昼间	70	68	67	66	64	63	62	61	59
		夜间	62	60	59	58	56	55	54	53	51
	远期	昼间	72	70	69	68	66	65	64	62	61
		夜间	64	62	61	60	58	57	56	54	53
蚬冈互通~金鸡互通	近期	昼间	68	66	64	63	62	61	60	58	57
		夜间	60	58	56	55	54	53	52	50	49
	中期	昼间	70	68	67	65	64	63	62	60	59
		夜间	62	60	59	58	56	55	54	52	51
	远期	昼间	72	70	68	67	66	65	64	62	61
		夜间	64	62	60	59	58	57	56	54	53

路段	时期	时段	距中心线距离（m）								
			30	40	50	60	80	100	120	160	200
金鸡互通~那扶互通	近期	昼间	67	66	64	63	62	61	60	58	57
		夜间	60	58	56	55	54	53	52	50	49
	中期	昼间	70	68	66	65	64	63	62	60	59
		夜间	62	60	58	57	56	55	54	52	51
	远期	昼间	72	70	68	67	66	65	64	62	61
		夜间	64	62	60	59	58	57	56	54	53
那扶互通~深井互通	近期	昼间	67	65	64	63	62	60	59	58	57
		夜间	59	57	56	55	54	52	52	50	49
	中期	昼间	70	68	66	65	64	63	62	60	59
		夜间	62	60	58	57	56	55	54	52	51
	远期	昼间	71	69	68	67	66	64	63	62	61
		夜间	63	62	60	59	58	56	56	54	53
深井互通~高洞互通	近期	昼间	67	65	64	63	61	60	59	58	57
		夜间	59	57	56	55	54	52	51	50	49
	中期	昼间	69	68	66	65	64	62	62	60	59
		夜间	61	60	58	57	56	55	54	52	51
	远期	昼间	71	69	68	67	66	64	63	62	61
		夜间	63	61	60	59	58	56	55	54	53
高洞互通~五乡互通	近期	昼间	67	65	64	63	61	60	59	58	57
		夜间	59	57	56	55	53	52	51	50	49
	中期	昼间	69	67	66	65	64	62	62	60	59
		夜间	61	60	58	57	56	54	54	52	51
	远期	昼间	71	69	68	67	65	64	63	62	61
		夜间	63	61	60	59	58	56	55	54	53

本次在考虑地形和建筑遮挡的情况下计算了各路段在地面 1.2m 处的最远达标距离，详见表 6.4-14。各保护目标的评价范围考虑地形、高差的影响，通过逐栋模拟噪声敏感建筑物的贡献值确定。

表 6.4-14 预测路段达标距离表 单位：m

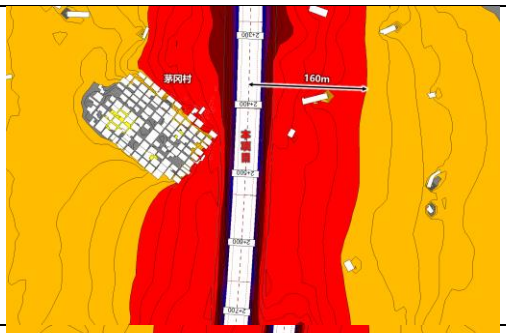
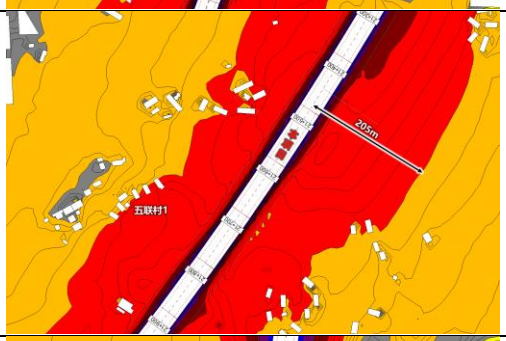
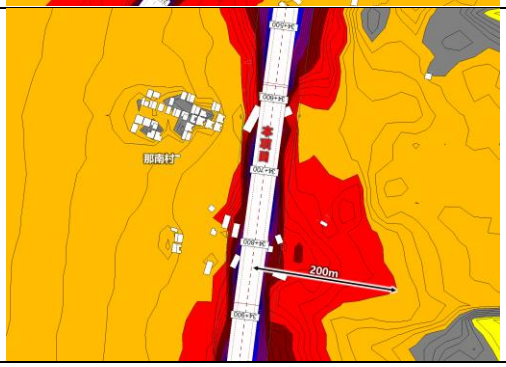
路段	标准	近期		中期		远期	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜
罗汉山互通~蚬冈互通	4a 类	边界线处	/	边界线处	/	/	/
	2 类	110	225	160	265	200	325
蚬冈互通~金鸡互通	4a 类	边界线处	/	边界线处	/	/	/
	2 类	175	290	225	330	265	290
金鸡互通~那扶互通	4a 类	边界线处	/	边界线处	/	/	/
	2 类	155	250	205	295	245	355
那扶互通~深井互通	4a 类	边界线处	/	边界线处	/	/	/
	2 类	150	230	200	275	240	335
深井互通~高洞互通	4a 类	边界线处	/	边界线处	/	35	/
	2 类	150	215	200	265	240	325

路段	标准	近期		中期		远期	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜
高洞互通~五乡互通	4a 类	边界线处	/	边界线处	/	35	/
	2 类	170	270	210	320	250	380

注：“/”表示 4a 类范围内均超标。

（2）水平声场情况

本项目评价范围内不涉及规划噪声敏感建筑物地块，本次绘制各路段运营中期最远达标距离处的等声级线图，详见图 6.4-7。

路段	昼间	夜间
罗汉山互通~蚬冈互通		
蚬冈互通~金鸡互通		
金鸡互通~那扶互通		
那扶互通~深井互通		

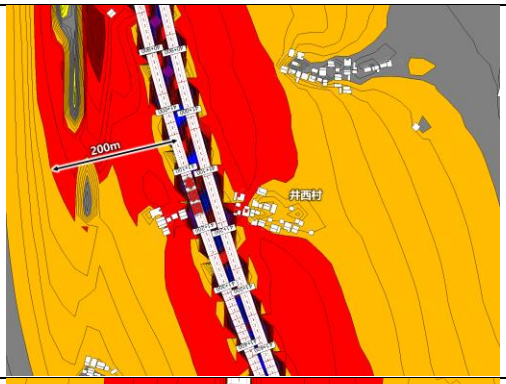
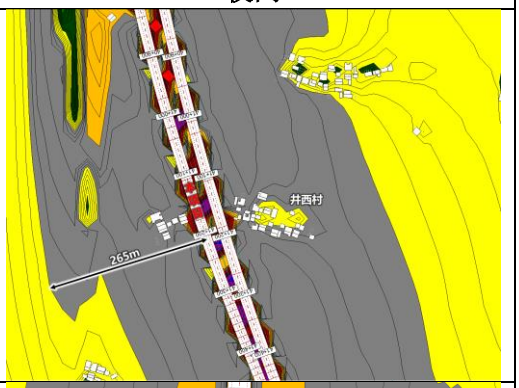
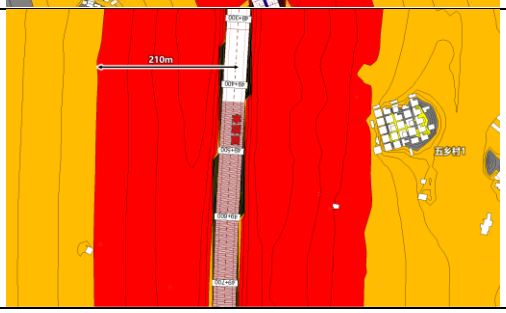
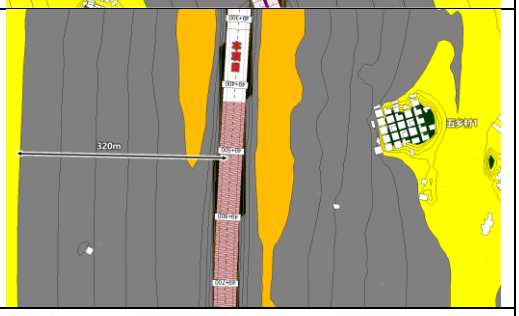
路段	昼间	夜间
深井互通~高洞互通		
高洞互通~五乡互通		
图例		

图 6.4-7 本项目运营中期水平方向等声级线图（预测高度 1.2m）

6.4.2.4. 保护目标噪声影响预测与评价

（1）现状值及背景值选取

以实测值作为现状值，背景值同现状值，部分点位通过类比取得。

表 6.4-15 保护目标噪声预测现状值、背景值取值说明一览表

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	现状值/背景值		选取说明
				选取方式	选取点位	
M1	茅溪村	Y1-1	临本项目首排-联兴里	类比	N1-1	现状无明显声源
		Y1-2	临本项目罗汉山互通首排-联兴里	实测	N1-1	现状无明显声源
		Y1-3	临本项目 4a 类首排-河盛村	类比	N1-2	现状无明显声源
		Y1-4	临本项目 2 类首排-河盛村	实测	N1-2	/
		Y1-5	临本项目第 8 排-河盛村	类比	N1-2	现状无明显声源
		Y1-6	临本项目 4a 类首排-乐兴村	类比	N1-2	现状无明显声源
		Y1-7	临本项目 2 类首排-乐兴村	类比	N1-2	现状无明显声源

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	现状值/背景值		选取说明
				选取方式	选取点位	
		Y1-8	临本项目第 8 排-乐兴村	类比	N1-2	现状无明显声源
M2	茅冈村	Y2-1	临本项目首排-中兴村 1	实测	N2-1	/
		Y2-2	临本项目首排-中兴村 2	类比	N2-1	现状无明显声源
		Y2-3	临本项目 4a 类首排-河洲村	类比	N2-2	与 Y2-6 距现状 G325 相近，影响相似
		Y2-4	临本项目 2 类首排-河洲村	类比	N2-2	与 Y2-6 距现状 G325 相近，影响相似
		Y2-5	临 G325 与本项目首排-河洲村	实测	N2-3	/
		Y2-6	临 G325 与本项目首排-金湾村	实测	N2-2	/
		Y2-7	临本项目首排-忠荣村	类比	N2-1	现状无明显声源
		Y2-8	临本项目首排-南河村	类比	N2-1	现状无明显声源
		Y2-9	临本项目首排-平安里	类比	N2-1	现状无明显声源
		Y2-10	临本项目首排-富农村	实测	N2-5	/
		Y2-11	临本项目和潭江首排-富农村	实测	N2-4	/
M3	横石村	Y3-1	临本项目首排-厚背村	实测	N3	/
		Y3-2	临本项目首排-海沙村	类比	N3	现状无明显声源
M4	风洞村	Y4-1	临本项目首排-黄茸港	类比	N5	现状无明显声源
		Y4-2	临本项目首排-过江村	实测	N4	/
M5	南联村	Y5-1	临本项目首排-上龙舟塘	类比	N5	现状无明显声源
		Y5-2	临本项目首排-长塘村 1	实测	N5	/
		Y5-3	临本项目首排-长塘村 2	类比	N5	现状无明显声源

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	现状值/背景值		选取说明
				选取方式	选取点位	
M6	开平市玲珑医院	Y6	临本项目首排	实测	N6	/
M7	玲珑新村	Y7	临本项目首排	类比	N6	现状无明显声源
M8	五联村1	Y8-1	临本项目首排-三间村	类比	N11	现状无明显声源
		Y8-2	临本项目4a类首排-西侧	类比	N11	现状无明显声源
		Y8-3	临本项目2类首排-西侧	类比	N11	现状无明显声源
M9	五联村2	Y9	临本项目首排	实测	N9	/
M10	游东村	Y10	临本项目首排	类比	N11	现状无明显声源
M11	向北村1	Y11-1	临本项目西侧首排-水仔口	类比	N11	现状无明显声源
		Y11-2	临本项目东侧首排-水仔口	实测	N11	/
		Y11-3	临本项目4a类首排-福船岗	类比	N11	现状无明显声源
		Y11-4	临本项目2类首排-福船岗	类比	N11	现状无明显声源
		Y11-5	临本项目首排-上大涎1	类比	N11	现状无明显声源
		Y11-6	临本项目首排-上大涎2	类比	N11	现状无明显声源
M12	向北村新安里	Y12-1	临本项目4a类首排	实测	N12	/
		Y12-2	临本项目2类首排	类比	N11	现状无明显声源
M13	向北村风门凹	Y13-1	临本项目4a类首排	类比	N14	现状无明显声源
		Y13-2	临本项目2类首排	类比	N14	现状无明显声源
M14	龙岗村	Y14-1	临本项目首排-介场村	类比	N14	现状无明显声源
		Y14-2	临本项目首排	类比	N14	现状无明显声源
		Y14-3	临本项目首排-侧塘村	类比	N14	现状无明显声源

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	现状值/背景值		选取说明
				选取方式	选取点位	
		Y14-4	临本项目 4a 类首排-山塘村	实测	N14	/
		Y14-5	临本项目 2 类首排-山塘村	类比	N14	现状无明显声源
M15	那南村 1	Y15-1	临本项目 4a 类首排	类比	N14	现状无明显声源
		Y15-2	临本项目 2 类首排	类比	N14	现状无明显声源
		Y15-3	临本项目第 5 排	类比	N14	现状无明显声源
		Y15-4	临本项目首排	类比	N14	现状无明显声源
M16	那南村 2	Y16-1	临本项目首排	类比	N14	现状无明显声源
		Y16-2	临本项目、S275 4a 类首排	实测	N16-1	/
		Y16-3	临本项目、S2752 类首排	实测	N16-2	/
M17	大洞村牛山巴村	Y17-1	临本项目 4a 类首排	类比	N18	现状无明显声源
		Y17-2	临本项目 2 类首排	类比	N18	现状无明显声源
M18	大洞村长江村	Y18-1	临本项目 4a 类首排	实测	N18	/
		Y18-2	临本项目 2 类首排	类比	N18	现状无明显声源
		Y18-3	临本项目、X539 首排	类比	N18	现状无明显声源
M19	井西村	Y19-1	临本项目 4a 类首排	类比	N18	现状无明显声源
		Y19-2	临本项目 2 类首排	类比	N18	现状无明显声源
		Y19-3	临本项目首排-向南村	类比	N18	现状无明显声源
		Y19-4	临本项目首排-长二村	类比	N18	现状无明显声源
M20	獭山村 1	Y20	临本项目首排	实测	N20	/
M21	獭山村狮山村	Y21-1	临本项目 4a 类首排	类比	N20	现状无明显声源
		Y21-2	临本项目 2 类首排	类比	N20	现状无明显声源

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	现状值/背景值		选取说明
				选取方式	选取点位	
M22	獭山村2	Y22-1	临本项目西侧首排-林溪	类比	N20	现状无明显声源
		Y22-2	临本项目首排-大井头	类比	N20	现状无明显声源
		Y22-3	临本项目东侧首排-林溪	类比	N20	现状无明显声源
M23	五乡村1	Y23-1	临本项目首排-白沙新村	实测	N23	/
		Y23-2	临本项目首排-沙溪村	类比	N23	现状无明显声源
		Y23-3	临本项目首排-梅坑里	类比	N23	现状无明显声源
M24	五乡村蓬洲里村	Y24	临本项目匝道首排	实测	N24	/
M25	五乡村2	Y25-1	临本项目匝道首排	类比	N25-1	现状无明显声源
		Y25-2	临西部沿海高速、本项目匝道首排	实测	N25-1	/
		Y25-3	临西部沿海高速、本项目匝道 4a 类首排	实测	N25-2	/
		Y25-4	临西部沿海高速、本项目匝道 2 类首排	实测	N25-3	/
M26	大担村	Y26	临本项目匝道首排	类比	N25-1	与现状西部沿海高速距离相近、影响相似
M27	横山村北朗村	Y27	临本项目匝道首排	类比	N23	S365 现状车流量较少，现状基本无 S365 交通噪声影响，现状情况与 N23 相似
M28	台山市汶村镇中心卫生院横山分院	Y28	临本项目匝道首排	实测	N28	/

（2）预测结果分析

1）27 处现状达标的保护目标：

运营近期，预测值昼间 51~63dB(A)，夜间 46~56dB(A)。17 处保护目标仍能达标，10 处超标，昼间超标 1 dB(A)，夜间超标 1~3dB(A)；

运营中期，预测值昼间 53~65dB(A)，夜间 48~57dB(A)。5 处保护目标仍能达标，22 处超标，昼间超标 1~3dB(A)，夜间超标 1~5dB(A)；

运营远期，预测值昼间 54~64dB(A)，夜间 48~59dB(A)。3 处保护目标仍能达标，24 处超标，昼间超标 1~4dB(A)，夜间超标 1~7dB(A)。

2）1 处现状超标的保护目标：

运营近期，预测值昼间 66dB(A)，夜间 60dB(A)。昼间超标 6dB(A)，超现状 1 dB(A)；夜间超标 10dB(A)，不劣于现状；

运营中期，预测值昼间 66dB(A)，夜间 61dB(A)。昼间超标 6dB(A)，超现状 1 dB(A)；夜间超标 11dB(A)，超现状 1 dB(A)；

运营远期，预测值昼间 67dB(A)，夜间 61dB(A)。昼间超标 7dB(A)，超现状 2 dB(A)；夜间超标 11dB(A)，超现状 1 dB(A)。

各保护目标不同声功能区近、中、远期超达标情况及超标户数详见表 6.4-16。

运营期各声环境保护目标的预测结果详见表 6.4-17。

表 6.4-16 不同声功能区保护目标超达标情况一览表

序号	保护目标	总户数	评价时期	超标程度 dB（A）				超标户数
				4a 类		2 类		
				昼间	夜间	昼间	夜间	
M1	茅溪村	约 202	近期	达标	1	达标	1~3	约 79
			中期	达标	2	2	1~5	约 135
			远期	达标	1~4	1~4	2~6	约 202
M2	茅冈村	约 163	近期	达标	达标	1~6	1~10	约 53
			中期	达标	达标	1~6	1~11	约 149
			远期	达标	达标	1~7	1~11	约 149
M3	横石村	约 39	近期	/	/	达标	1	约 12
			中期	/	/	达标	1~3	约 28
			远期	/	/	2	1~5	约 39
M4	风洞村	约 52	近期	/	/	达标	1	约 21
			中期	/	/	达标	1	约 21

序号	保护目标	总户数	评价时期	超标程度 dB（A）				超标户数
				4a 类		2 类		
				昼间	夜间	昼间	夜间	
			远期	/	/	达标	2	约 21
M5	南联村	约 99	近期	/	/	达标	1	约 32
			中期	/	/	达标	1~3	约 99
			远期	/	/	2	2~5	约 99
M6	开平市玲珑医院	约 7	近期	/	/	达标	达标	/
			中期	/	/	达标	2	约 7
			远期	/	/	1	4	约 7
M7	玲珑新村	约 30	近期	/	/	达标	达标	/
			中期	/	/	达标	1	约 30
			远期	/	/	达标	2	约 30
M8	五联村 1	约 78	近期	达标	达标	达标	2	约 14
			中期	达标	2	2	5	约 27
			远期	达标	4	4	1~6	约 78
M9	五联村 2	约 9	近期	/	/	达标	达标	/
			中期	/	/	达标	1	约 9
			远期	/	/	达标	2	约 9
M10	游东村	约 8	近期	/	/	达标	达标	/
			中期	/	/	达标	达标	/
			远期	/	/	达标	1	约 36
M11	向北村 1	约 27	近期	达标	达标	达标	2	约 5
			中期	达标	达标	2	1~5	约 10
			远期	达标	1	4	1~6	约 23
M12	向北村新安里	约 51	近期	达标	达标	达标	达标	/
			中期	达标	达标	达标	达标	/
			远期	达标	达标	达标	1	约 12
M13	向北村风门凹	约 9	近期	达标	达标	达标	达标	/
			中期	达标	达标	达标	1	约 3
			远期	达标	达标	达标	3	约 3
M14	龙岗村	约 43	近期	达标	达标	达标	达标	/
			中期	达标	达标	达标	2	约 7
			远期	达标	达标	1	1~4	约 15
M15	那南村 1	约 41	近期	达标	达标	达标	达标	/
			中期	达标	达标	达标	1	约 19
			远期	达标	达标	达标	3	约 19
M16	那南村 2	约 38	近期	达标	达标	达标	达标	/
			中期	达标	达标	达标	1	约 5
			远期	达标	达标	达标	1~3	约 10
M17	大洞村牛山巴村	约 9	近期	达标	达标	达标	2	约 5
			中期	达标	达标	1	4	约 5
			远期	达标	达标	2	5	约 5
M18	大洞村长江村	约 53	近期	达标	达标	达标	达标	/
			中期	达标	达标	达标	2	约 11
			远期	达标	达标	1	1~3	约 23
M19	井西村	约 76	近期	达标	达标	达标	2	约 13

序号	保护目标	总户数	评价时期	超标程度 dB（A）				超标户数
				4a 类		2 类		
				昼间	夜间	昼间	夜间	
			中期	达标	达标	1	1~4	约 25
			远期	达标	达标	3	1~5	约 35
M20	獭山村 1	约 57	近期	/	/	达标	1	约 57
			中期	/	/	达标	2~3	约 57
			远期	/	/	1~2	3~4	约 57
M21	獭山村狮山村	约 11	近期	达标	达标	达标	达标	/
			中期	达标	达标	达标	1	约 11
			远期	达标	达标	达标	3	约 11
M22	獭山村 2	约 374	近期	/	/	达标	达标	/
			中期	/	/	达标	1~2	约 200
			远期	/	/	1	1~4	约 374
M23	五乡村 1	约 303	近期	达标	达标	达标	达标	/
			中期	达标	达标	达标	2	约 75
			远期	达标	达标	1	2~4	约 296
M24	五乡村蓬洲里村	约 18	近期	/	/	达标	2	约 18
			中期	/	/	达标	3	约 18
			远期	/	/	达标	4	约 18
M25	五乡村 2	约 117	近期	达标	达标	达标	达标	/
			中期	达标	1	达标	1	约 10
			远期	达标	1	达标	1	约 16
M26	大担村	约 2	近期	/	/	达标	达标	/
			中期	/	/	达标	达标	/
			远期	/	/	达标	达标	/
M27	横山村北朗村	约 43	近期	/	/	达标	达标	/
			中期	/	/	达标	达标	/
			远期	/	/	达标	达标	/
M28	台山市汶村镇中心卫生院横山分院	约 3	近期	/	/	达标	/	/
			中期	/	/	达标	/	/
			远期	/	/	达标	/	/

表 6.4-17 保护目标噪声预测值结果表 单位：dB（A）

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m)	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		运营近期								运营中期								运营远期							
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况	
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
M1	茅溪村	Y1-1	临本项目首排-联兴里	约 86	约 14	2	2	60	50	51	48	55	47	56	51	-	1	5	3	57	49	58	52	-	2	7	4	59	51	60	53	-	3	9	5
		Y1-2	临本项目罗汉山互通首排-联兴里	约 103	约 14	2	2	60	50	51	48	54	46	56	50	-	-	5	2	56	48	57	51	-	1	6	3	58	50	59	52	-	2	8	4
		Y1-3	临本项目 4a 类首排-河盛村	约 2	约 9	2	4a	70	55	49	46	57	49	58	51	-	-	9	5	59	51	59	52	-	-	10	6	61	53	61	54	-	-	12	8
		Y1-4	临本项目 2 类首排-河盛村	约 54	约 9	1	2	60	50	49	46	55	48	56	50	-	-	7	4	58	50	59	51	-	1	10	5	60	52	60	53	-	3	11	7
						3	2	60	50	49	46	60	52	60	53	-	3	11	7	62	54	62	55	2	5	13	9	64	56	64	56	4	6	15	10
		Y1-5	临本项目第 8 排-河盛村	约 107	约 7	1	2	60	50	49	46	51	43	53	48	-	-	4	2	54	46	55	49	-	-	6	3	55	47	56	50	-	-	7	4
						3	2	60	50	49	46	56	48	57	50	-	-	8	4	58	50	59	51	-	1	10	5	60	52	60	53	-	3	11	7
		Y1-6	临本项目 4a 类首排-乐兴村	约 11	约 6	1	4a	70	55	49	46	59	51	59	52	-	-	10	6	61	53	61	54	-	-	12	8	63	55	63	56	-	1	14	10
						3	4a	70	55	49	46	63	55	63	56	-	1	14	10	65	57	65	57	-	2	16	11	67	59	67	59	-	4	18	13
		Y1-7	临本项目 2 类首排-乐兴村	约 55	约 7	1	2	60	50	49	46	56	48	57	50	-	-	8	4	58	50	59	51	-	1	10	5	60	52	60	53	-	3	11	7
						3	2	60	50	49	46	59	52	59	53	-	3	10	7	62	54	62	55	2	5	13	9	64	56	64	56	4	6	15	10
		Y1-8	临本项目第 8 排-乐兴村	约 89	约 2	2	2	60	50	49	46	57	49	58	51	-	1	9	5	59	51	59	52	-	2	10	6	61	53	61	54	1	4	12	8
M2	茅冈村	Y2-1	临本项目首排-中兴村 1	约 49	约 9	2	2	60	50	48	45	57	49	58	50	-	-	10	5	59	51	59	52	-	2	11	7	61	53	61	54	1	4	13	9
		Y2-2	临本项目首排-中兴村 2	约 137	约 9	2	2	60	50	48	45	56	48	57	50	-	-	9	5	58	50	58	51	-	1	10	6	60	52	60	53	-	3	12	8
		Y2-3	临本项目 4a 类首排-河洲村	约 9	约 11	2	4a	70	55	51	48	58	50	59	52	-	-	8	4	60	52	61	53	-	-	10	5	62	54	62	55	-	-	11	7
		Y2-4	临本项目 2 类首排-河洲村	约 36	约 11	1	2	60	50	51	48	56	48	57	51	-	1	6	3	58	50	59	52	-	2	8	4	60	52	61	53	1	3	10	5
						3	2	60	50	51	48	60	52	61	53	1	3	10	5	62	54	62	55	2	5	11	7	64	56	64	57	4	7	13	9
		Y2-5	临 G325 与本项目首排-河洲村	约 24	约 11	2	2	60	50	65	60	58	50	66	60	6	10	1	-	60	52	66	61	6	11	1	1	62	54	67	61	7	11	2	1
		Y2-6	临 G325 与本项目首排-金湾村	约 150	约 10	2	2	60	50	51	48	56	48	57	51	-	1	6	3	58	50	59	52	-	2	8	4	60	52	61	53	1	3	10	5

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		运营近期								运营中期								运营远期							
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况	
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
		Y2-7	临本项目首排-忠荣村	约 179	约 4	2	2	60	50	48	45	54	46	55	49	-	-	7	4	56	48	57	50	-	-	9	5	58	50	58	51	-	1	10	6
		Y2-8	临本项目首排-南河村	约 57	约 6	2	2	60	50	48	45	59	51	59	52	-	2	11	7	61	53	61	54	1	4	13	9	63	55	63	55	3	5	15	10
		Y2-9	临本项目首排-平安里	约 115	约 7	1	2	60	50	48	45	56	49	57	50	-	-	9	5	59	51	59	52	-	2	11	7	61	53	61	54	1	4	13	9
		Y2-10	临本项目首排-富农村	约 50	约 9	1	2	60	50	46	44	57	49	57	50	-	-	11	6	59	51	59	52	-	2	13	8	61	53	61	54	1	4	15	10
						3	2	60	50	46	44	60	52	60	53	-	3	14	9	63	55	63	55	3	5	17	11	64	56	64	56	4	6	18	12
		Y2-11	临本项目和潭江首排-富农村	约 26	约 10	1	4a	70	55	48	46	57	49	58	51	-	-	10	5	59	51	59	52	-	-	11	6	61	53	61	54	-	-	13	8
M3	横石村	Y3-1	临本项目首排-厚背村	约 100	约 8	1	2	60	50	47	45	56	48	57	50	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	11	6	60	52	60	53	-	3	13	8
						3	2	60	50	47	45	58	50	58	51	-	1	11	6	60	52	60	53	-	3	13	8	62	54	62	55	2	5	15	10
		Y3-2	临本项目首排-海沙村	约 211	约 11	2	2	60	50	47	45	54	46	55	49	-	-	8	4	56	48	57	50	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	11	6
M4	风洞村	Y4-1	临本项目首排-黄茸港	约 234	约 14	2	2	60	50	46	45	49	41	51	46	-	-	5	1	52	44	53	48	-	-	7	3	53	45	54	48	-	-	8	3
		Y4-2	临本项目首排-过江村	约 288	约 20	2	2	60	50	52	50	52	44	55	51	-	1	3	1	54	46	56	51	-	1	4	1	56	48	57	52	-	2	5	2
M5	南联村	Y5-1	临本项目首排-上龙舟塘	约 74	约 12	1	2	60	50	46	45	55	47	56	49	-	-	10	4	57	49	57	50	-	-	11	5	59	51	59	52	-	2	13	7
						3	2	60	50	46	45	56	48	56	50	-	-	10	5	59	51	59	52	-	2	13	7	60	52	60	53	-	3	14	8
		Y5-2	临本项目首排-长塘村 1	约 44	约 11	2	2	60	50	46	45	58	50	58	51	-	1	12	6	60	52	60	53	-	3	14	8	62	54	62	55	2	5	16	10
		Y5-3	临本项目首排-长塘村 2	约 116	约 11	1	2	60	50	46	45	55	47	56	49	-	-	10	4	58	50	58	51	-	1	12	6	59	51	59	52	-	2	13	7
M6	开平市玲珑医院	Y6	临本项目首排	约 41	约 3	1	2	60	50	45	44	57	49	57	50	-	-	12	6	59	51	59	52	-	2	14	8	61	53	61	54	1	4	16	10
						3	2	60	50	45	44	60	52	60	53	-	3	15	9	62	54	62	54	2	4	17	10	64	56	64	56	4	6	19	12
M7	玲珑新村	Y7	临本项目首排	约 74	约 7	1	2	60	50	45	44	55	47	55	49	-	-	10	5	57	50	57	51	-	1	12	7	59	51	59	52	-	2	14	8
M8	五联村 1	Y8-1	临本项目首排-三间村	约 162	约 5	1	2	60	50	47	46	54	46	55	49	-	-	8	3	56	48	57	50	-	-	10	4	58	50	58	51	-	1	11	5
		Y8-2	临本项目 4a 类首排-西侧	约 3	约 7	1	4a	70	55	47	46	57	49	57	51	-	-	10	5	60	52	60	53	-	-	13	7	61	53	61	54	-	-	14	8

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		运营近期								运营中期								运营远期							
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况	
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
						3	4a	70	55	47	46	63	54	63	55	-	-	16	9	65	57	65	57	-	2	18	11	67	59	67	59	-	4	20	13
		Y8-3	临本项目 2 类首排-西侧	约 37	约 3	2	2	60	50	47	46	59	51	59	52	-	2	12	6	62	54	62	55	2	5	15	9	64	56	64	56	4	6	17	10
M9	五联村 2	Y9	临本项目首排	约 156	约 15	2	2	60	50	49	46	54	46	55	49	-	-	6	3	57	49	58	51	-	1	9	5	59	51	59	52	-	2	10	6
M10	游东村	Y10	临本项目首排	约 206	约 5	2	2	60	50	47	46	54	46	55	49	-	-	8	3	56	48	57	50	-	-	10	4	58	50	58	51	-	1	11	5
M11	向北村 1	Y11-1	临本项目西侧首排-水仔口	约 19	约 8	2	4a	70	55	47	46	58	50	58	51	-	-	11	5	61	53	61	54	-	-	14	8	63	55	63	56	-	1	16	10
		Y11-2	临本项目东侧首排-水仔口	约 22	约 6	2	4a	70	55	47	46	58	49	58	51	-	-	11	5	60	52	60	53	-	-	13	7	62	54	62	55	-	-	15	9
		Y11-3	临本项目 4a 类首排-福船岗	约 15	约 7	2	4a	70	55	47	46	58	50	58	51	-	-	11	5	61	53	61	54	-	-	14	8	63	55	63	56	-	1	16	10
		Y11-4	临本项目 2 类首排-福船岗	约 59	约 7	1	2	60	50	47	46	54	46	55	49	-	-	8	3	56	48	57	50	-	-	10	4	58	50	58	51	-	1	11	5
		Y11-5	临本项目首排-上大湴 1	约 45	约 7	2	2	60	50	47	46	60	51	60	52	-	2	13	6	62	54	62	55	2	5	15	9	64	56	64	56	4	6	17	10
		Y11-6	临本项目首排-上大湴 2	约 88	约 15	1	2	60	50	47	46	56	47	57	50	-	-	10	4	58	50	58	51	-	1	11	5	60	52	60	53	-	3	13	7
M12	向北村新安里	Y12-1	临本项目 4a 类首排	约 1	约 0	1	4a	70	55	52	50	54	47	56	52	-	-	4	2	57	49	58	53	-	-	6	3	59	51	60	54	-	-	8	4
		Y12-2	临本项目 2 类首排	约 39	约 0	1	2	60	50	47	46	49	42	51	47	-	-	4	1	52	44	53	48	-	-	6	2	54	46	55	49	-	-	8	3
						3	2	60	50	47	46	53	45	54	49	-	-	7	3	55	48	56	50	-	-	9	4	57	50	57	51	-	1	10	5
M13	向北村风门凹	Y13-1	临本项目 4a 类首排	约 1	约 9	2	4a	70	55	46	44	57	49	57	50	-	-	11	6	60	52	60	53	-	-	14	9	61	53	61	54	-	-	15	10
		Y13-2	临本项目 2 类首排	约 39	约 10	2	2	60	50	46	44	56	48	56	49	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	12	7	60	52	60	53	-	3	14	9
M14	龙岗村	Y14-1	临本项目首排-介场村	约 139	约 5	2	2	60	50	46	44	53	45	54	48	-	-	8	4	55	47	56	49	-	-	10	5	57	49	57	50	-	-	11	6
		Y14-2	临本项目首排	约 131	约 26	2	2	60	50	46	44	52	44	53	47	-	-	7	3	54	46	55	48	-	-	9	4	56	48	56	49	-	-	10	5
		Y14-3	临本项目首排-侧塘村	约 173	约 6	2	2	60	50	46	44	54	46	55	48	-	-	9	4	56	48	56	49	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	12	7

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		运营近期								运营中期								运营远期							
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况	
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
		Y14-4	临本项目 4a 类首排-山塘村	约 27	约 10	2	4a	70	55	46	44	58	50	58	51	-	-	12	7	60	52	60	53	-	-	14	9	62	54	62	54	-	-	16	10
		Y14-5	临本项目 2 类首排-山塘村	约 42	约 11	2	2	60	50	46	44	57	49	57	50	-	-	11	6	59	51	59	52	-	2	13	8	61	53	61	54	1	4	15	10
M15	那南村 1	Y15-1	临本项目 4a 类首排	约 16	约 9	1	4a	70	55	46	44	56	48	56	49	-	-	10	5	58	50	58	51	-	-	12	7	60	52	60	53	-	-	14	9
		Y15-2	临本项目 2 类首排	约 43	约 9	2	2	60	50	46	44	56	48	56	49	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	12	7	60	52	60	53	-	3	14	9
		Y15-3	临本项目第 5 排	约 69	约 2	2	4a	70	55	46	44	56	48	56	49	-	-	10	5	58	50	58	51	-	-	12	7	60	52	60	53	-	-	14	9
		Y15-4	临本项目首排	约 63	约 5	2	2	60	50	46	44	56	48	56	49	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	12	7	60	52	60	53	-	3	14	9
M16	那南村 2	Y16-1	临本项目首排	约 61	约 20	2	2	60	50	46	44	56	48	56	49	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	12	7	60	52	60	53	-	3	14	9
		Y16-2	临本项目、S275 4a 类首排	约 119	约 22	2	4a	70	55	56	52	55	47	59	53	-	-	3	1	57	49	60	54	-	-	4	2	59	51	61	55	-	-	5	3
		Y16-3	临本项目、S2752 类首排	约 94	约 22	2	2	60	50	51	49	51	43	54	50	-	-	3	1	53	45	55	50	-	-	4	1	55	47	56	51	-	1	5	2
M17	大洞村牛山巴村	Y17-1	临本项目 4a 类首排	约 18	约 12	1	4a	70	55	46	45	53	45	54	48	-	-	8	3	55	47	56	49	-	-	10	4	57	48	57	50	-	-	11	5
						3	4a	70	55	46	45	57	49	57	50	-	-	11	5	59	51	59	52	-	-	13	7	61	52	61	53	-	-	15	8
		Y17-2	临本项目 2 类首排	约 82	约 14	2	2	60	50	46	45	58	51	58	52	-	2	12	7	61	53	61	54	1	4	15	9	62	54	62	55	2	5	16	10
M18	大洞村长江村	Y18-1	临本项目 4a 类首排	约 4	约 10	2	4a	70	55	46	45	58	50	58	51	-	-	12	6	60	52	60	53	-	-	14	8	62	53	62	54	-	-	16	9
		Y18-2	临本项目 2 类首排	约 46	约 11	2	2	60	50	46	45	57	49	57	50	-	-	11	5	59	51	59	52	-	2	13	7	61	52	61	53	1	3	15	8
		Y18-3	临本项目、X539 首排	约 88	约 5	2	2	60	50	46	45	55	47	56	49	-	-	10	4	57	49	57	50	-	-	11	5	59	50	59	51	-	1	13	6
M19	井西村	Y19-1	临本项目 4a 类首排	约 2	约 0	2	4a	70	55	46	45	58	50	58	51	-	-	12	6	60	52	60	53	-	-	14	8	62	53	62	54	-	-	16	9
		Y19-2	临本项目 2 类首排	约 46	约 0	1	2	60	50	46	45	54	47	55	49	-	-	9	4	57	49	57	50	-	-	11	5	58	50	58	51	-	1	12	6
					约 0	3	2	60	50	46	45	59	51	59	52	-	2	13	7	61	53	61	54	1	4	15	9	63	54	63	55	3	5	17	10
		Y19-3	临本项目首排-向南村	约 121	约 1	2	2	60	50	46	45	55	47	56	49	-	-	10	4	58	50	58	51	-	1	12	6	59	50	59	51	-	1	13	6

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		运营近期								运营中期								运营远期							
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况	
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
		Y19-4	临本项目首排-长二村	约 137	约 5	2	2	60	50	46	45	53	45	54	48	-	-	8	3	55	47	56	49	-	-	10	4	57	48	57	50	-	-	11	5
M20	獭山村 1	Y20	临本项目首排	约 106	约 6	1	2	60	50	47	45	57	49	57	50	-	-	10	5	59	51	59	52	-	2	12	7	61	52	61	53	1	3	14	8
						3	2	60	50	47	45	58	50	58	51	-	1	11	6	60	52	60	53	-	3	13	8	62	53	62	54	2	4	15	9
M21	獭山村狮山村	Y21-1	临本项目 4a 类首排	约 4	约 10	2	4a	70	55	47	45	54	46	55	49	-	-	8	4	56	48	57	50	-	-	10	5	58	50	58	51	-	-	11	6
		Y21-2	临本项目 2 类首排	约 50	约 10	2	2	60	50	47	45	56	48	57	50	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	11	6	60	52	60	53	-	3	13	8
M22	獭山村 2	Y22-1	临本项目西侧首排-林溪	约 55	约 10	2	2	60	50	47	45	57	49	57	50	-	-	10	5	59	51	59	52	-	2	12	7	61	53	61	54	1	4	14	9
		Y22-2	临本项目首排-大井头	约 226	约-2	2	2	60	50	47	45	53	45	54	48	-	-	7	3	55	47	56	49	-	-	9	4	57	49	57	50	-	-	10	5
		Y22-3	临本项目东侧首排-林溪	约 144	约-3	1	2	60	50	47	45	54	46	55	49	-	-	8	4	56	48	57	50	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	11	6
					约 0	3	2	60	50	47	45	56	48	57	50	-	-	10	5	58	50	58	51	-	1	11	6	60	52	60	53	-	3	13	8
M23	五乡村 1	Y23-1	临本项目首排-白沙新村	约 182	约 1	1	2	60	50	47	45	55	47	56	49	-	-	9	4	57	49	57	50	-	-	10	5	59	51	59	52	-	2	12	7
		Y23-2	临本项目首排-沙溪村	约 103	约 9	2	2	60	50	47	45	57	49	57	50	-	-	10	5	59	51	59	52	-	2	12	7	61	53	61	54	1	4	14	9
		Y23-3	临本项目首排-梅坑里	约 104	约 7	2	2	60	50	47	45	53	45	54	48	-	-	7	3	55	47	56	49	-	-	9	4	57	49	57	50	-	-	10	5
M24	五乡村蓬洲里村	Y24	临本项目匝道首排	约 53	约 11	2	2	60	50	52	50	55	47	57	52	-	2	5	2	57	49	58	53	-	3	6	3	59	51	60	54	-	4	8	4
M25	五乡村 2	Y25-1	临本项目匝道首排	约 155	约 12	1	2	60	50	50	48	49	42	53	49	-	-	3	1	52	44	54	49	-	-	4	1	53	46	55	50	-	-	5	2
		Y25-2	临西部沿海高速、本项目匝道首排	约 106	约 5	1	2	60	50	50	48	50	43	53	49	-	-	3	1	52	45	54	50	-	-	4	2	54	47	55	51	-	1	5	3
		Y25-3	临西部沿海高速、本项目匝道 4a 类首排	约 6	约 4	2	4a	70	55	58	55	52	44	59	55	-	-	1	-	54	47	59	56	-	1	1	1	56	48	60	56	-	1	2	1

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		运营近期								运营中期								运营远期							
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况	
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
		Y25-4	临西部沿海高速、本项目匝道2类首排	约47	约4	1	2	60	50	52	50	46	39	53	50	-	-	1	-	48	41	53	51	-	1	1	1	50	43	54	51	-	1	2	1
M26	大担村	Y26	临本项目匝道首排	约164	约4	2	2	60	50	50	48	47	40	52	49	-	-	2	1	49	42	53	49	-	-	3	1	51	44	54	49	-	-	4	1
M27	横山村北朗村	Y27	临本项目匝道首排	约63	约1	2	2	60	50	47	45	52	45	53	48	-	-	6	3	55	47	56	49	-	-	9	4	56	49	57	50	-	-	10	5
						3	2	60	50	47	45	53	46	54	49	-	-	7	4	56	48	57	50	-	-	10	5	57	50	57	51	-	1	10	6
M28	台山市汶村镇中心卫生院横山分院	Y28	临本项目匝道首排	约92	约0	2	2	60	50	54	/	45	/	55	/	-	/	1	/	47	/	55	/	-	/	1	/	49	/	55	/	-	/	1	/

注：“-”表示达标，“/”表示不评价。

6.4.3 声环境影响评价小结

（1）施工期

本项目隧道洞口200m范围内不涉及声环境保护目标。施工期对保护目标的主要噪声影响来自路基施工、路面（桥面）施工、桥梁施工及临时工程施工。

本次对施工期单台设备噪声、多台设备噪声在不同施工阶段受施工噪声影响进行预测。同时对保护目标受施工噪声影响进行了预测，结合保护目标受施工期影响的程度提出了针对性的降噪措施，包括优化施工工艺和设备选型、合理布置施工场地、合理安排施工时间、采取必要的噪声污染控制措施等， 在采取综合降噪措施后，本项目施工噪声影响整体可接受。

本项目可能产生噪声影响的大临工程包括拌合站、预制场（含大型钢筋加工场），本项目7处大临工程评价范围内共涉及6处保护目标。经计算预测和类比同类项目噪声监测数据，在采取封闭厂房、低噪声设备施工、高噪声设备远离保护目标一侧布置等措施后，确保场界满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）相应限值，保护目标处满足相应标准限值。

施工噪声对环境的不利影响为整个施工周期，随着项目工程竣工，施工噪声的影响将不再存在。

（2）运营期

本项目运营期噪声影响主要为交通噪声影响。

预测结果显示，本项目运营中期预测值昼间53~66dB(A)，夜间48~61dB(A)。27处现状达标的保护目标，5处仍能达标，22处超标，昼间超标1~3dB(A)，夜间超标1~5dB(A)；1处现状超标的保护目标，昼间超标6dB(A)，超现状1 dB(A)；夜间超标11dB(A)，超现状1 dB(A)。

6.5. 环境空气影响评价

6.5.1 施工期环境影响分析

本项目施工期的环境空气污染主要来自施工现场中未完工路面、堆场和施工车辆进出工地道路等产生的扬尘污染，沥青摊铺时的烟气和动力机械排出的尾气污染以及食堂餐饮油烟废气。

6.5.1.1. 扬尘污染

（1）物料运输扬尘

施工道路扬尘主要由运输施工材料引起，尤其是运输粉状物料。本项目施工所需石料、沙料、水泥均采用汽车运输，主要通过施工便道作为施工材料运输通道。道路扬尘与路面积尘数量与湿度、施工机械和运输车辆速度、风速等有关，此外风速和风向还直接影响道路扬尘的污染范围。

据有关资料介绍，扬尘属于粒径较小的降尘（10~20μm），而未铺装道路表面（泥土）粉尘粒径分布小于 5μm 的占 8%；5~10μm 的占 24%；大于 30μm 的占 68%。因此施工便道和正在施工的道路极易起尘，对周围居民的生活、外出和健康等产生影响。此外，筑路材料尤其是粉状材料若遮盖不严，在运输过程中也会随风起尘，对运输道路两侧的居民产生影响。为减少起尘量，建议采取洒水抑尘措施。

（2）堆场扬尘

堆场的扬尘包括料堆的风吹扬尘、装卸扬尘和过往车辆引起路面积尘二次扬尘等，对周围环境带来一定的影响，通过适时洒水可有效抑制扬尘，可使扬尘量减少 70%（京津唐高速施工道路扬尘洒水降尘试验监测结果）。此外，对一些粉状材料采取一些遮盖防风措施也可有效减少扬尘污染。

项目临时用地中存在堆场扬尘的主要有拌合站、预制场及取、弃土场。本项目全线设置 14 处拌合站和预制场的集中场地，其中 8 处 200m 范围内存在居民点，水泥稳定土拌合站 6#、水泥砼拌合站 6#、预制场 6#（含大型钢筋加工场）受场地限制，布置于居民点（獭山村）的上风向，最近距离约 5m。本次采取密闭措施，同时配合洒水抑尘，以减少对沿线居民等保护目标的影响。取、弃土场均离保护目标较远，对保护目标的影响较小。



洒水降尘



移动式雾炮机

图 6.5-1 常见公路项目施工期降尘措施

6.5.1.2. 沥青烟气

本项目全线为沥青混凝土路面，沥青摊铺时会产生以 THC、TSP 和 BaP 为主的烟尘，其中 THC 和 BaP 为有害物质。有研究结果表明，沥青加热至 180℃以上时会产生大量沥青烟，对环境空气造成一定污染，对施工人员也会造成一定伤害。本项目采用成品沥青，不涉及沥青拌合。沥青烟气影响较大的阶段为路面摊铺阶段，为了了解和评价路面摊铺阶段沥青烟气对环境空气的影响，类比广东开春高速公路开平至阳春段施工期间沥青拌合站厂界及路面摊铺阶段进行的 BaP 监测结果，路面铺设沥青期间道路沿线环境空气中 BaP 日均浓度值均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。

表 6.5-1 广东开春高速公路开平至阳春段施工期间 BaP 监测结果一览表

监测位置	监测因子	BaP（mg/m³）		BaP 占标率	
	监测阶段	摊铺前	摊铺时	摊铺前	摊铺时
敏感点	西安村（K9+500）	ND	ND	0.02	0.02
	南松山（K12+400）	ND	ND	0.02	0.02
沥青拌合站厂界	K9+500 下风向厂界	ND	ND	0.02	0.02
	K12+400 下风向厂界	ND	ND	0.02	0.02
执行标准：0.0025μg/m³					

注：未检出指标按照检出限的一半计算标准指数。

由此可知，路面铺设沥青期间道路沿线环境空气中 BaP 日均浓度值均未超过《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准限值要求。在施工期沥青摊铺时，应注意风向，对于离路近的敏感点需加强监测，同时采取两侧设置施工围挡等措施减小对居民的影响。由于沥青摊铺过程历时短，且施工区域空间开阔，大气扩散能力强，沥青烟气对沿线环境影响较小。

6.5.1.3. 运输车辆和非道路移动机械废气污染

对高速公路项目而言，施工期使用的“非道路移动机械”包括但不限于挖掘机、

推土机、装载机、压路机、摊铺机、起重机械、桩工机械、混凝土搅拌机、吊车等。

“高排放非道路移动机械”是装配有燃油发动机，且发动机在出厂设计时达不到国III排放标准，或排放黑烟等可视污染物的非道路移动机械。其废气污染主要来自柴油发动机的燃烧废气。由于传统非道路移动机械的柴油发动机高耗能、高污染，因此需要针对非道路移动机械的废气进行管理。

根据《江门市人民政府关于划定禁止使用高排放非道路移动机械区域的通告》（江府告〔2023〕3 号），本项目沿线属于江门市禁止高排放非道路移动机械使用区域。本次提出项目全线禁止使用排放黑烟等可视污染物、排气烟度超过《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886－2018）所规定III类限值的非道路移动机械，并要求加强对非道路移动机械的维修保养，建设机械废气的排放。

运输车辆运行过程中排放少量燃油废气，主要污染因子为 CO、NO_X等，但产生量有限。

施工期产生的大气污染物均属无组织排放，由于施工作业具有流动性和间歇性的特点，施工机械及运输车辆排放的污染气体将迅速扩散。本项目应选用符合江门市关于非道路移动机械、车辆排放标准相关规定的施工机械、车辆，并做好维修保养，宜采用新能源或电动机械设备及运输车辆，减少废气排放，在采取上述措施后，对周围环境影响很小。

在按照上述条例进行管理的前提下，运输车辆和非道路移动机械的废气影响较小。

6.5.1.4. 食堂餐饮油烟废气

本项目施工期项目驻地内设置食堂，食堂厨房将产生少量的油烟废气。食堂采用低污染的天然气炉灶，且配备符合国家《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求的油烟净化和排放装置，油烟排放浓度小于 2.0mg/m^3，符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）表 2 的油烟 2.0mg/m^3 最高允许排放浓度要求。采取上述措施后，施工期项目驻地餐饮油烟对周边环境影响较小。

6.5.2 运营期环境空气影响分析

本项目沿线附属设施均不设置锅炉等集中式排放源，运营期大气污染物主要来自隧道峒口汽车尾气影响和服务区等附属设施设置食堂及餐饮业产生的餐饮油

烟。

6.5.2.1. 隧道峒口大气污染物环境空气影响分析

公路隧道是一个相对狭小而封闭的空间，汽车尾气在其中扩散缓慢，存在污染物的积累，通常在隧道入口处较低，随汽车进入隧道而逐渐增加，污染物浓度的梯度与隧道内风速和车流量有关，如不采取通风措施，在隧道出口处附近容易形成一个高污染区域。

长安大学邓顺熙教授采用流体力学和质量守恒原理对我国目前最长的公路隧道——秦岭终南山特长隧道（长 18.020km）洞口外污染物浓度场进行了扩散分析和数值分析求解，得出结论：公路隧道洞口排气污染物浓度分布由洞口中心处的最高浓度随平面距离的增加而衰减，尤其是在无地形阻挡的情况下衰减较为显著；大气稳定度对公路隧道洞口外污染物浓度分布影响很大，在大气处于稳定时，污染物扩散能力受到抑制，当大气不稳定时，湍流运动加强，从洞口排出的污染物扩散迅速，洞口周围污染物浓度较低；模拟大气稳定度分别为 B、D、E 三种情况下隧道洞口外 CO 浓度分布可知，隧道洞口外 60m 及 90m 处最大 CO 浓度分别不超过 10.00mg/m^3 和 8.5mg/m^3，可以达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的二级标准限值。由以上结论可知该特长公路隧道口排污对 60m 外敏感点的环境空气影响较小。

本项目设置的 2 处隧道均为中、短隧道，距离隧道峒口最近的居民点为井西村，最近距离约 230m，参考上述对秦岭终南山特长隧道口排污的研究结论，本项目隧道口污染物经扩散、稀释，并在一定程度上被周边生长良好的植被吸收，到达敏感点时，其浓度已大大降低，不会超过《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准的要求，不会对附近的环境空气质量产生明显的影响。

6.5.2.2. 附属设施环境空气影响分析

本项目附属设施包括服务区 1 处、停车区 1 处、管理中心 1 处、养护工区 1 处、收费站 6 处，其中收费站采用配餐形式，不设食堂。

附属设施大气污染物主要来自服务区餐饮服务设施排放的油烟废气。饮水、取暖、餐饮一般使用电能、太阳能或者液化石油气，电能或太阳能属于清洁能源不会污染大气环境，液化石油气主要成分为碳氢化合物，燃烧产物主要为水和二氧化碳，对周边环境空气的影响相对较小。

服务区等附属设施餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合国家《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求的油烟净化和排放装置，油烟排放浓度小于 2.0mg/m^3，符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）表 2 的油烟 2.0mg/m^3 最高允许排放浓度要求。且服务区、管理分中心等不得建在环境空气一类功能区内。采取上述措施后，服务区等附属设施餐饮油烟对周边环境影响较小。

6.5.3 环境空气影响评价小结

本项目施工期大气影响主要以施工扬尘为主，以及少量沥青摊铺烟气、动力机械排出的尾气污染以及食堂餐饮油烟废气。施工场地在落实施工现场围蔽、砂土覆盖、路面硬化、洒水压尘、车辆冲净、场地绿化的“六个 100%”防尘措施和运输车辆“一不准进、三不准出”管理要求后，施工扬尘对周边环境影响较小。根据类比及依据管理规定，沥青摊铺烟气和非道路移动机械废气影响较小。项目驻地食堂在配备油烟净化和排放装置后，对周边环境影响较小。

运营期的主要影响为隧道峒口环境影响和附属设施的油烟废气影响。本项目设置的 2 处隧道均为中、短隧道，居民点距隧道峒口最近距离约 230m，通过类比分析，不会对周围的环境空气质量产生明显的影响。公路服务设施餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合国家《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求的油烟净化和排放装置，对周边环境影响较小。

6.6. 固体废物环境影响分析

6.6.1 施工期环境影响分析

本项目施工期固体废物主要包括工程弃渣（包括建筑渣土、淤泥、桥梁泥浆钻渣）、施工人员的生活垃圾、施工车辆及机械设备维护保养产生的含油抹布、废机油、洗车平台隔油池产生的含油污泥。

（1）工程弃渣

根据上述土石方平衡，本项目将产生工程弃渣量约 224.76 万 m^3，均运至选定的弃土场永久堆放。

根据《中华人民共和国生态环境法典》、《城市建筑垃圾管理规定》（中华人民共和国建设部令第 139 号）和《江门市建筑垃圾管理办法》（江门市人民政府令第 13 号），工程施工单位应当如实编制建筑垃圾处理方案，采取污染防治措施，并在开工前报工程所在地的县级环境卫生主管部门备案。工程施工单位应当及时清运施工过程中产生的建筑垃圾至合法处理场所，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置，不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。

（2）施工人员生活垃圾

每处项目驻地施工人员按 100 人计，生活垃圾产生量按 1kg/人/天计算，每处项目驻地年产生量约 36.5t/a。项目施工期产生的生活垃圾由环卫部门定期清运。

（3）危险废物

施工期间，车辆及机械设备日常保养维护过程中产生少量的含油抹布、废机油及洗车平台隔油池产生的含油污泥等危险废物需按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定，专门设置危废贮存库暂存点，其建设标准应满足相关设计规范的要求，同时如实向当地环保部门申报，定期交由有处置资质的单位清运处理处置。

综上，项目施工期间，通过加强施工管理及施工结束后的及时清运、合理处置后，固体废物对周边环境影响较小。

6.6.2 运营期环境影响分析

运营期的固体废物主要是附属设施产生的生活垃圾。经上述计算，本项目全线生活垃圾产生量约 1182.6t/a。产生的生活垃圾集中收集，分类处置处理，及时清运，不会对周边环境产生影响。

7 环境风险评价

7.1. 风险识别

本项目服务区仅提供加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续，不在本次评价范围内。

本项目线位跨越百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水 6 条主要水体，其中，跨越深井河处涉及生态保护红线、红树林及其重要湿地等环境敏感区；跨越潭江处涉及种质资源保护区、准水源保护区等环境敏感区；蚬冈水为 II 类水体。综上，本次将跨越深井水、潭江、蚬冈水路段识别为环境风险敏感路段，本次对其重点开展风险评价，其他路段类比分析，同时提出相应的环境风险防范措施和应急预案。

根据施工方案，本项目仅在深井河特大桥施工时使用施工船舶，依据 HJ1358-2024，施工期主要环境风险识别为施工船舶涉深井水施工的溢油风险；运营期主要环境风险识别为运营期危险货物运输车辆对深井水、潭江、蚬冈水的环境风险。

7.2. 施工期环境风险分析

7.2.1 施工船舶溢油事故概率分析

统计资料显示，广东省溢油污染事故发生概率为 8.8 次/年，其中 10 吨以下的事故发生概率为 7.2 次/年，10～50 吨、100～500 吨、500～1000 吨、1000～10000 吨事故发生概率分别为0.6次/年（约1年一遇）、0.6次/年（约1年一遇）、0.2次/年（5年一遇）、0.2（5 年一遇）次/年。事故主要涉及湛江港、广州港、珠海港、深圳港、汕头港，则平均每个港区事故发生概率为 1.8 次/年（1 年 2 次），10 吨以下、10～50 吨、100～500 吨、500～1000 吨、1000～10000 吨事故发生概率分别为 1.44（1 年 2 次）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）。

相关研究表明，施工船舶在雾中和能见度不良区域发生碰撞事故占全部碰撞事故数量的 30%~40%；大潮汛日前后 3~4d 内碰撞事故频发，流速大、流态紊乱水域，导致操纵困难，碰撞事故较多；日常睡眠时间内事故较多，高峰为 23:00~5:00，次高峰为 13:00~15:00。

7.2.2 溢油风险预测分析

（1）溢油风险预测方案

1）源项分析

根据施工方案，本项目使用施工船舶船型最大为 800t 级驳船，参考《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录表 C.9，内插得到可能最大水上溢油事故溢油量为 5t。

2）溢油点

经类比以往溢油事故案例常发生地点，本评价选择主航道和主桥墩之间作为最大可信事故源代表点位，事故位置详见图 7.2-1。

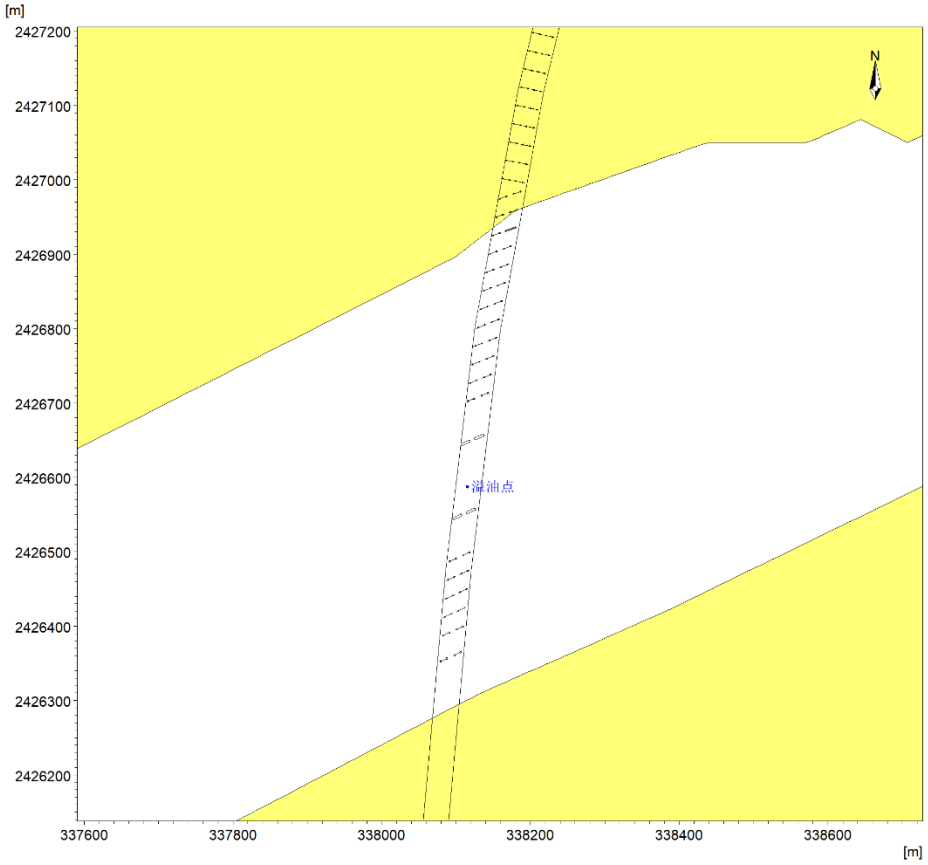


图 7.2-1 溢油点位置示意图

3）泄漏方式

从环境风险的最不利影响角度出发，燃料油以瞬时点源的形式泄漏，假定溢油在事故发生时刻全部泄漏至海面。模型忽略油膜的初始重力扩展阶段，油膜初始半径取为 500m。溢油扩散参数 a 和 b 分别取为 0.07 和 0.7；海底粗糙长度取为 0.02m；风拖曳系数 取为 3.5%；油膜蒸发率为 0.1m/d；校准参数 取为 2000；燃料油的密度按 850kg/m^3 考虑。

4）预测情形

分别对大潮涨潮初期和落潮初期发生泄漏事故的情况进行计算。计算结果给出

72h 内的预测结果，统计油膜厚度大于 0.0001 mm 的影响范围和扫海面积。

海上风况（风速和风向）对油膜的运动有很大的影响，计算必须考虑风对油膜运动的影响。根据工程海域的风向及频率特征并考虑附近环境敏感目标的分布情况，选取可能对计算域内的敏感目标产生影响的不利风向进行预测分析，具体风况选取夏季主导风向 S，平均风速 4.1m/s；冬季主导风向 NNE，平均风速 5.6m/s；不利风向选取 NE 和 SW，最大风速为 13.8m/s。

表 7.2-1 溢油风险计算方案

序号	泄漏物质及泄漏量	预测风况		事故发生时刻	说明
		风向	风速(m/s)		
1	燃料油 5t	S	4.1	初涨	夏季主导风向，平均风速
2				初落	
3		NNE	5.6	初涨	冬季主导风向，平均风速
4				初落	
5		NE	13.8	初涨	不利风风向，最大风速
6				初落	
7		SW	13.8	初涨	
8				初落	

（2）预测模型简介

采用“油粒子”方法（即把溢油分成许多离散的小油滴）来模拟溢油在海面的漂移过程。“油粒子”的漂移过程分为对流和随机紊动扩散两个主要过程，在每个计算步长内，油粒子的变化都是这两个过程综合作用的结果。“油粒子”的运动轨迹计算公式如下：

$$X = X_0 + (U_{oil} + r\cos B)\Delta t$$

$$Y = Y_0 + (V_{oil} + r sin B)\Delta t$$

式中：X_0、Y_0 为“油粒子”的初始坐标（m）；U_{oil}、V_{oil} 为油粒子运动速度的 x、y 向分量；r 为随机扩散项，$r = RE$，R 为 0～1 之间的随机数，E 为扩散系数；B 为随机扩散方向，$B = 2\pi R$。

1）扩展过程

溢油的扩展过程主要受重力、粘力和表面张力的影响。模型采用的是修正的 Fay 重力-粘性力公式计算油膜的扩展过程：

$$\frac{dA}{dt} = K_{spread} A^{1/3} \left(\frac{V}{A} \right)^{4/3}$$

式中：V 为溢油体积；A 为油膜面积，K_{spread} 为油膜扩散系数，t 为时间；

在溢油的初设时刻，$V_0 = \pi R_0^2 h_0$，V_0 为溢油初始体积，R_0 为油膜初始半径，h_0 为油膜初始厚度。

2）漂移过程

表层油膜的漂移主要受表层流和风加速两部分影响。风致漂移速度通常取为风速的 2.5~4.4%，均值为 3.5%。考虑地球自转影响的偏转，偏转角在北半球为风向的偏右侧，南半球偏左 0~25°，均值为 15°。表层流和风对油膜拖曳速度为：

$$U_{oil} = U_{current} + C_{wd} \times U_w \times \sin(\theta_w - 180 + \alpha)$$

$$V_{oil} = V_{current} + C_{wd} \times V_w \times \cos(\theta_w - 180 + \alpha)$$

其中：U_{oil}、V_{oil} 为油粒子运动速度的 x、y 向分量；$U_{current}$、$V_{currentl}$ 为表层流的 x、y 向分量；为风拖曳系数；U_w、为风速的 x、y 向分量；θ_w 为风向；α 为风偏转角。

3）风化过程

本次采用国际上通用的 MIKEZERO 模型进行本次溢油模拟计算。粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

①蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。蒸发率可由下式表示：

$$EVAP = \frac{K_E \cdot P_{VP} \cdot A}{R \cdot T} \cdot f \cdot M$$

式中：

EVAP 为蒸发速率；

KE 为质量转移系数（m/h），计算公式为：

$$K_E = 0.0292 \cdot U_W^{0.78} \cdot D^{-0.11} \cdot S_C^{-0.67} \sqrt{\frac{M+29}{M}}$$

式中：

Uw 为风速（m/h）；

D 为表面水体油膜直径；

Sc 为施密特数，取 2.7；

Pvp 为蒸气压（atm）；

A 为单个油粒子与水表面接触的油膜面积（m^2）；

R 为气体常数，取 $8.206\times10^{-5}atm\times m^3/(mol\times K)$；

T 为温度（K）；

f 为挥发性组分分数；

M 为摩尔分数（g/mol）。

②溶解

当燃料油进入海洋后，在不断蒸发的同时，溶解过程也开始进行。溶解是油在一定能量的搅动下，形成油粒均匀进入水体的过程。燃料油挥发性组分和重组分的溶解过程计算如下：

$$DISS_{volatile} = k_{disl} \cdot A \cdot M_{volatile}/M_{total} \cdot \rho_{volatile} \cdot f_{disp} \cdot C^{sat}_{volatile}$$

$$DISS_{heavy} = k_{dish} \cdot A \cdot M_{heavy}/M_{total} \cdot \rho_{heavy} \cdot f_{disp} \cdot C^{sat}_{heavy}$$

式中：

k_{disl} 为轻挥发性组分的溶解速率（m/s），取 4.6×10^{-6}m/s；

k_{dish} 为重组分的溶解速率（m/s），取 4.6×10^{-6} m/s；

$M_{volatile}$ 为油粒子轻挥发性组分质量（kg）；

M_{heavy} 为油粒子重组分质量（kg）；

volatile 为挥发性组分的密度（kg/m^3）；

ρ_{heavy} 为重组分的密度（kg/m^3）；

A 为单个油粒子与水表面接触的油膜面积（m^2）；

f_{Disp} 为提高溶解度的化学分散剂作用，本项目不考虑化学分散剂，取值为 1；

$C^{sat}_{volatile}$ 为挥发性组分的水溶性（kg/kg），取 2×10^{-5}；

C^{sat}_{heavy} 为重组分的水溶性（kg/kg），取 2×10^{-7}。

③乳化

乳化是在海洋溢出的情况下形成两种不同液体，海水和油的混合物。细油滴悬浮在水中（但不溶于水中），形成的乳化体积可达到其形成的油的四倍。此外，粘性乳液

在环境中比原油长得多，并且其形成减缓了随后的风化过程。乳化倾向于在强风或和波浪的条件下发生，并且通常直到溢油持续存在于水上或至少几个小时。本模型将乳化描述为油+水和油包水两个阶段之间的平衡过程。乳液的稳定性是决定乳液破乳能力的重要因素，因为不稳定和均匀的乳液会释放水。该过程按一级水释放公式描述：

$$\frac{dY_w}{dt} = watertake - waterrelease$$

$$water = K_{em} * (U_w + 1)^2 * \frac{(Y_{max} - Y_w)}{Y_{max}}$$

$$waterrelease = -\alpha \cdot Y_w$$

式中：

Y_w为乳化物含水率（kg/kg）；

Y_{max}为最大含水率（kg/kg），取 0.85；

watertake 为油品水组分的吸收速率；

waterrelease 为油品水组分的释放速率；

K_{em}为乳化速率常数，一般取 2×10^{-6} s/m^2；

U_w为风速（m/s）；

α 为水释放速率，稳定乳化物 α=0，中稳定乳化物 α＞0。

水释放速率 α 与乳化稳定性 S 参数相关，计算公式如下：

$$\alpha = \begin{cases} \alpha_0 - \dfrac{(\alpha_0 - \alpha_{0.67})S}{0.67} & S < 0.67 \\ \alpha_{0.67}\left[\dfrac{1.22 - S}{1.22 - 0.67}\right] & 0.67 \le S < 1.22 \\ 0 & S \ge 1.22 \end{cases}$$

式中：

$_0$为不稳定乳化 S=0 时的释放速率，等于 $\ln(Y_{max}/0.1)/3600s^{-1}$；

$_{0.67}$为中稳定乳化 S=0.67 时的水释放速率，等于 $\ln(Y_{max}/0.1)/(24\cdot3600)s^{-1}$；

S 参数通过 Mackay 和 Zagorski 稳定性指数公式计算。

4）油的附着

油可能会附着在岸上或水底，每个油粒子随机取一个介于 0~1 之间的数，当这个数小于给定的数时，该油粒子则附着在岸上或水底。

（3）事故计算结果分析

在上述预测情形下，油膜最大漂移距离及扫海面积详见表 7.2-2，油膜运动轨迹图

详见图 7.2-2。

根据预测结果及敏感区分布情况：

1）本项目位于镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、省幼鱼、幼虾保护区，溢油事故一旦发生，将即刻影响上述敏感区。

2）本项目跨越深井河两岸均分布有红树林及红树林省重要湿地，跨越处西侧约 3.1km 为广东省镇海湾红树林国家湿地公园、西侧 3.8km 约为恩平市镇海湾红树林自然保护区。 根据预测结果，各类预测情形下均会影响到红树林，除夏季主导风落潮情形下，各类预测情形均会影响到红树林省重要湿地，最快约 10min 可到达；在不利风向最大风速的情形下将影响到湿地公园，最快约 70min 可到达；不会影响到自然保护区，具体影响情况详见表 7.2-3，

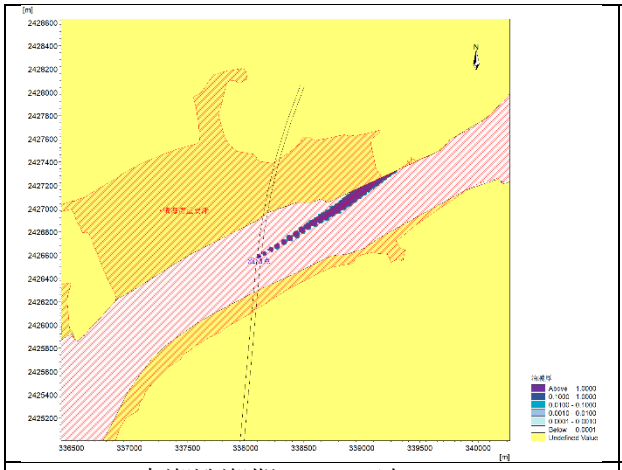
表 7.2-2 溢油事故油膜影响范围统计

序号	风况		事故发生时刻	最大漂移距离（km）	扫海面积（km^2）
	风向	风速(m/s)			
1.	S	4.1	涨潮	1.41	0.0494
2.	NNE	5.6		1.04	0.0638
3.	NE	13.8		0.40	0.0333
4.	SW	13.8		1.55	0.0337
5.	S	4.1	落潮	0.53	0.0166
6.	NNE	5.6		1.06	0.0359
7.	NE	13.8		6.48	0.7120
8.	SW	13.8		0.54	0.0213

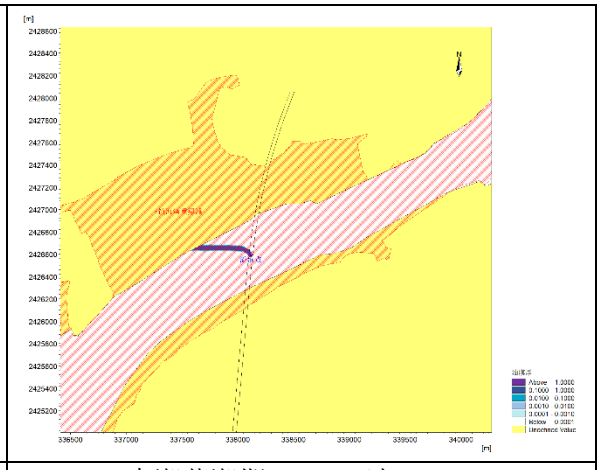
注：扫海面积以油膜绘制时间间隔 1 分钟的轨迹图进行统计。

表 7.2-3 油膜到达环境敏感目标时间统计

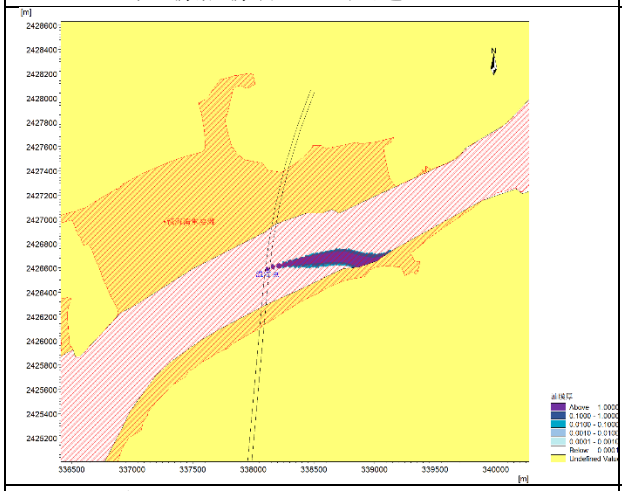
序号	风况		事故发生时刻	到达敏感区时间（min）	
	风向	风速(m/s)		红树林省重要湿地	镇海湾红树林湿地公园
1.	S	4.1	涨潮	20	-
2.	NNE	5.6		20	-
3.	NE	13.8		20	-
4.	SW	13.8		10	-
5.	S	4.1	落潮	-	-
6.	NNE	5.6		30	-
7.	NE	13.8		30	70
8.	SW	13.8		10	-



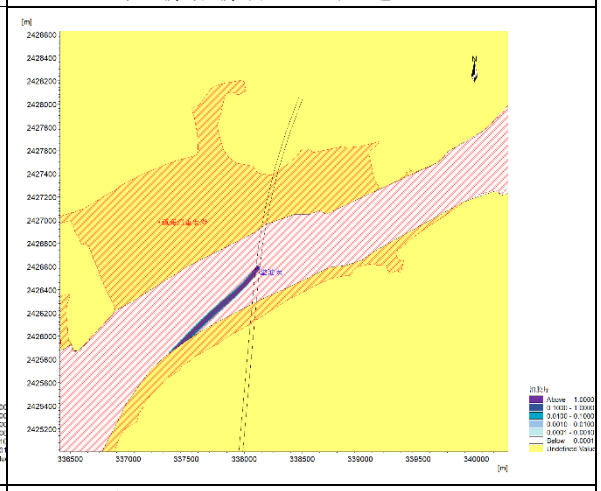
大潮涨潮期，S，风速 4.1m/s



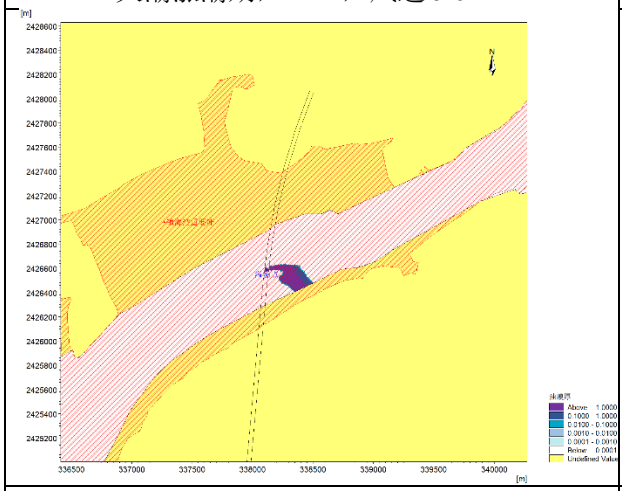
大潮落潮期，S，风速 4.1m/s



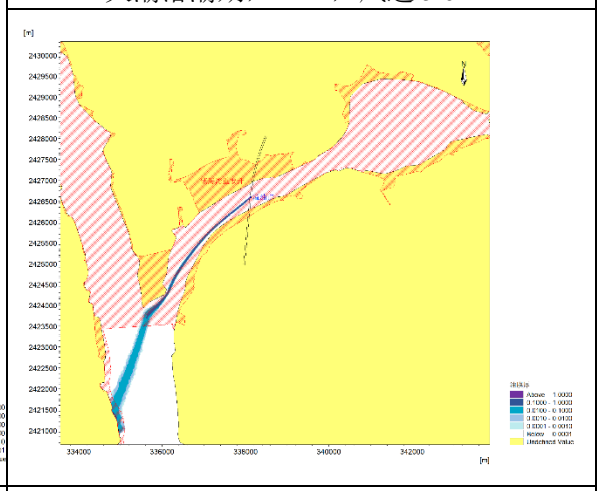
大潮涨潮期，NNE，风速 5.6m/s



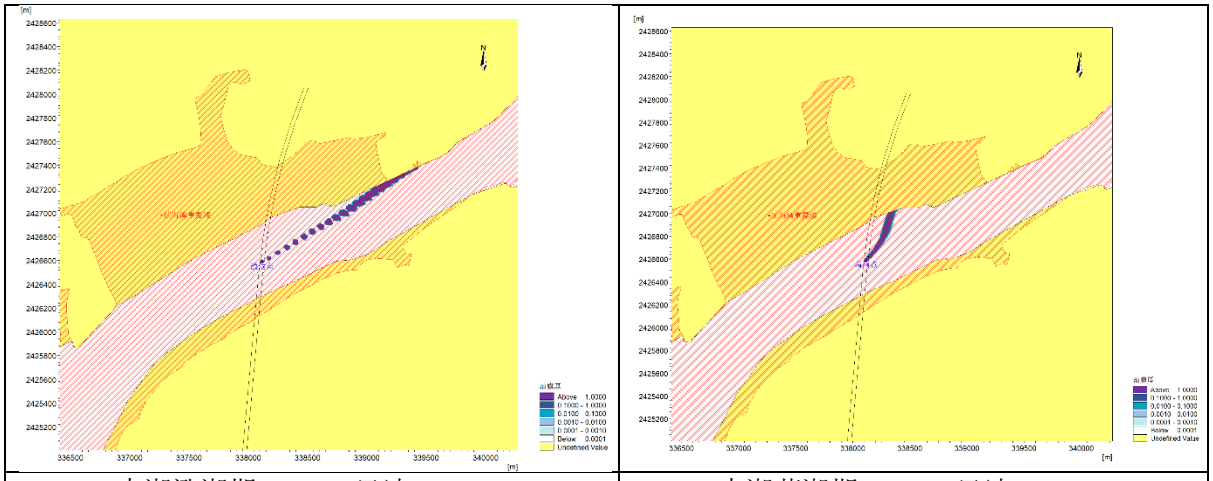
大潮落潮期，NNE，风速 5.6m/s



大潮涨潮期，NE，风速 13.8m/s



大潮落潮期，NE，风速 13.8m/s



大潮涨潮期，SW，风速 13.8m/s	大潮落潮期，SW，风速 13.8m/s

图 7.2-2 油膜运动轨迹图

（4）影响分析

1）事故溢油对水质及底质环境的影响分析

受溢油影响的水域，油膜覆盖在海水表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。

溢油会引起水中石油浓度增加，这是国内外学者都公认的，但由于这是一个复杂过程，至今还没有一种较满意的定量方法。油膜覆盖下，影响海--气之间的交换，致使溶解氧减小，从而影响水的物理化学和生物化学过程。溢油后，石油的重组分可自行沉积，或粘附在悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。油块可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。溢油影响的范围，污染岸线长度、油膜面积都与溢油量大小、溢油期的风向、流况和岸线地形等有密切关系。

2）事故溢油对红树林的影响分析

红树林拥有发达的呼吸根，依赖其上的皮孔进行气体交换。重质燃油会黏附并堵塞这些皮孔，直接切断植物的氧气供应，导致其窒息死亡。

油污中的有毒成分（如多环芳烃）会干扰植物的水分与盐分平衡，导致叶片脱落、变形、生长受阻，甚至导致种子畸变和死亡。油污附着在叶片表面也会阻碍光合作用。

此外，油污会渗入并长期残留在红树林的缺氧泥滩中，缓慢释放有毒物质，并会直接毒害或窒息生活在红树林中的底栖生物，对生物多样性和生态系统造成毁灭性的打击，且产生持久性的的影响。

3）事故溢油对水生生物资源的影响分析

油膜覆盖下，影响水—气之间的交换，致使溶解氧减小，光照减弱，从而影响浮

游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害。沉积到底质的石油将对底栖生物造成严重影响。因此，一旦发生事故溢油，将对油膜扫过的水域的水生生物资源造成一定影响。

4）事故溢油对岸线的影响分析

溢油发生后，一旦水面上的浮油在风浪和潮汐等因素作用下，浮上岸边，便会堆积在高潮线附近，粘附在岸边岩土表面，渗入上层的砂子里，这将对岸线生态环境造成严重影响。

5）事故溢油不同时期影响分析

①溢油的短期影响分析

海上溢油事故的发生，不可避免地会给周围水域的渔业资源带来不利的影响。尤其在事故发生的短时间内，油污可能严重杀伤浮游性的鱼卵仔鱼和活动范围小或来不及逃避的上层游泳生物（主要为鱼类、头足类和甲壳类）；当油污染蔓延到沿岸时，还会严重危害潮间带生物。但由于受到多方面因素的制约，欲对其影响程度作出准确的预测是困难的。据有关资料，游泳生物的死亡率为 25%，而浮性鱼卵仔鱼及潮间带生物的死亡率为 100%。

②溢油的中长期影响

溢油对渔业资源的中、长期影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在水域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、封闭海湾或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗时达号油驳轮溢油的研究发现，溢油后 3-4 年，大型底栖生物仍没有明显的恢复，而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7 年后仍未完全恢复，估计溢油的影响最少持续十年。对加利福尼亚州附近发生的一次溢油观察也表明，大多数种群在溢油几年后才得到恢复，但鲍鱼在 16 年后仍未恢复，而且许多种类也没有达到溢油前的丰度。

7.3. 运营期环境风险分析

7.3.1 事故概率分析

装载着危险品的车辆发生交通事故与许多因素有关，包括：驾驶员个人因素、化学品的运量、车次、车速、交通量、道路状况等交通条件、道路所在地区气候条件、跨越水域长度等因素。本评价利用所调查的资料和数据，运用概率法估算危险品运输事故发生概率，对事故发生后对重要水域及生境产生的影响进行分析评述。

根据《道路危险货物运输管理规定》（交通部令 2019 年第 42 号），运输爆炸、强腐蚀性危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 20m^3，运输剧毒危险货物的罐式专用车辆的罐体容积不得超过 10m^3，但罐式集装箱除外；运输剧毒、爆炸、强腐蚀性危险货物的非罐式专用车辆，核定载质量不得超过 10t。危险货物运输在严格执行《道路危险货物运输管理规定》的情况下，交通事故发生概率较小，发生事故后，因单车装载的货物总量有限，其泄漏量一般较小。

危险品运输交通事故风险对沿线河流水环境质量的潜在危害采用风险度进行评价，化学危险品运输的风险度计算模型如下：

$$P=\prod_{j=1}^{7}Q_j=Q_1\times Q_2\times Q_3\times Q_4\times Q_5\times Q_6\times Q_7$$

式中：

P——预测年水域路段发生化学品风险事故的频率，即风险度，（次/年）；

Q_1——该地区目前每年发生车辆相撞、翻车等重大交通事故的频次，（次/百万辆•公里）；

Q_2——预测年绝对交通量，（百万辆/年）；

Q_3——运输化学危险品车辆占货车比例，（%）；

Q_4——高速公路对交通事故的降低率，（%）；

Q_5——水域路段长度，（公里）；

Q_6——货车占总交通量的比例（%）；

Q_7——运输化学品车辆占货车比例，%；根据项目设计方案及类比分析，在选择路段上的运输车辆中，从事危险品运输车辆占货车的比重为 2%。

式中各参数取值如下：

Q_1——参考广东省珠三角交通事故概率，交通事故概率平均约为 0.003 次/（百万辆×公里×年）；

Q_2——根据拟建公路预测交通量（绝对值），重要水域路段的 Q_2 值见表 7.3-1。

表 7.3-1 项目重要水域路段的 Q_2 值 百万辆/年

路段	近期	中期	远期
潭江特大桥	5.48	9.11	14.17

路段	近期	中期	远期
蚬冈水大桥	5.27	8.75	13.62
深井河特大桥	4.85	8.06	12.54

Q_3——本项目运营后运输化学品类、油料类货车约占总车流量的比例选取 0.12%，故 Q_3 的取值为 0.0012；

Q_4——根据美国车辆交通安全报告（1974），高速公路比一般公路事故降低率为 75%，故 Q_4=25%；

Q_5——跨域处路段长度考虑整个汇水区域路段长度；

Q_6——货车占总交通量的比例，近期按 11.49%，中期 11.26%，远期 10.97%；

Q_7——根据项目设计方案及类比分析，在选择路段上的运输车辆中，从事危险品运输车辆占货车的比重为 2%；

根据预测模式和上述个参数的确定，计算结果见表 7.3-2。

表 7.3-2 敏感路段交通事故发生可能性预测 次/年

路段	事故可能发生概率		
	近期	中期	远期
潭江特大桥	0.0000012476	0.0000020311	0.0000030786
蚬冈水大桥	0.0000003272	0.0000005323	0.0000008069
深井河特大桥	0.0000062592	0.0000101937	0.0000154512

由表 7.3-2 算结果表明，公路运营期运输化学危险品车辆在所经敏感路段发生可能引起水体污染的重大交通事故的概率较小。

此外，根据《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017），对于设计车速为 120km/h 的高速公路，车辆驶出桥外有可能造成的交通事故等级为二次重大事故或二次特大事故的桥梁护栏防撞等级应至少为 SS 级。《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）中所规定的防撞栏构造设计均通过实车碰撞试验的验证，可确保 85%～90%以上的失控车辆不会越出、冲断或下穿护栏，从而大大降低风险事故发生的几率。

7.3.2 事故影响分析

（1）对深井河及海洋生态保护目标的影响

运营期桥上装载着化学品的车辆发生泄漏，涨急条件下，危化品泄漏对上游水质产生影响，落急条件下，危化品分子沿水道向下游运动，虽受到涨潮影响，但移动上游范围有限。

类比施工期溢油风险预测结果，危化品泄漏造成的环境影响范围远小于施工期溢油风险，但其危化品造成的影响程度不可小觑。若泄漏污染物为可降解的非持久性污

染物，则其泄漏只会对事故泄漏点附近及其上下游一定范围内的水域水质造成短时间的冲击，但长期累积性风险污染影响是可控和有限的；若泄漏污染物为持久性污染物，则进入水体中的危险化学品除了可能对事故泄漏点及其下游一定范围内的水域水质造成瞬时冲击外，还会持久存在于水环境中，破坏水生环境。

本项目跨越处的深井河为重要渔业水域且分布有大片的的红树林，属幼鱼、幼虾保护区、镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线。区域内还分布有红树林省重要湿地、红树林国家湿地公园、红树林自然保护区，一旦发生险情，将直接威胁生态系统，若不立即采取应对措施，将有可能对下游环境保护目标产生严重后果，甚至，威胁生态安全和人类健康，因此急需提前预测并采取针对性的环境风险防范措施尤其重要。

（2）对内河水域的影响

本次评价采用二维模式解析解预测计算潭江、蚬冈水危险品泄漏的事故影响。

1）预测模式

二维方程 $$\frac{\partial c}{\partial t}+u_x\frac{\partial c}{\partial x}+u_y\frac{\partial c}{\partial y}=M_x\frac{\partial^2 c}{\partial x^2}+M_y\frac{\partial^2 c}{\partial y^2}-Kc$$

对于瞬时点源排放，可以得到解析解（无边界条件下）如下：

$$c(x,y,t)=\frac{M}{4\pi ht\sqrt{M_xM_y}}\exp\left[-\frac{(x-u_xt)^2}{4M_xt}-\frac{(y-u_yt)^2}{4M_yt}\right]\exp(-Kt)$$

平均河宽为 B，河中心排放计，离岸边距离 a=B/2 （0≤400m≤B），考虑一次虚源反射可得：

$$c(x,y,t)=\frac{M}{4\pi ht\sqrt{M_xM_y}}\left\{\begin{aligned}&\exp\left[-\frac{(x-u_xt)^2}{4M_xt}-\frac{(y-u_yt)^2}{4M_yt}\right]\\&+\sum_{n=1}^{\infty}\exp\left[-\frac{(x-u_xt)^2}{4M_xt}-\frac{(2na+y-u_yt)^2}{4M_yt}\right]\\&+\sum_{n=1}^{\infty}\exp\left[-\frac{(x-u_xt)^2}{4M_xt}-\frac{(2n(B-a)-y-u_yt)^2}{4M_yt}\right]\end{aligned}\right\}\exp(-Kt)$$

M_y=（0.058H+0.0065B）（gHI）$^{1/2}$

M_x=αH（gHI）$^{1/2}$，m^2/s

上式中：

x --预测点离排放点的距离；

y --预测点离排放口的横向距离（不是离岸距离），m；

t --预测时刻,s；

c --预测点（x,y）处污染物的浓度，mg/l；

M--为交通事故的污染物瞬时排放总量，1,000,000g；

a --排放口离河岸距离。

H --河流平均水深；

Mx --河流纵向混合（弥散）系数（Elder 法）；

My --河流横向混合（弥散）系数（Taylor 法）；

u_x --河流纵向平均流速，m/s；

u_y --河流横向推流平均流速，m/s；

B --河流平均宽度；

K --河流中污染物降解速率，不考虑；

c_h--河流中污染物的本底浓度，0mg/L；

n --计算反射次数，本次取 1；

π--圆周率。

I—河流底坡，潭江取 0.053‰ ，蚬冈水取 0.037‰。

α--经验系数，本次取 5.93。

预测各参数选取如下，源强取 1t，，设定泄漏危险品从河道中心进入。

表 7.3-3 预测参数选取一览表

拟建工程河段	水深（m)	河宽 m	纵向流速 m/s	横向流速 m/s	纵向混合系数（m^2/s）	横向混合系数（m^2/s）
潭江	5.17	110	0.30	0.04	1.59	0.05
蚬冈水	1.67	30	0.51	0.02	0.24	0.01

2）预测结果

根据瞬时源二维河流水质模型，污染物的浓度主要由距离和时间来确定。危险品

进入水体后，主要随河流向下游输运，并在扩散作用下向横向、纵向扩散，预测结果具体如下。

表 7.3-4 危险品泄漏预测结果

所在河段	时刻（s）	最大浓度（mg/L）	下游影响距离（m）	横向影响距离（m）
潭江	5	9772.56	20	2
	30	1423.19	50	10
	60	512.04	70	10
	300	155.81	210	30
	600	89.29	350	60
	1200	71.65	590	110
	1800	29.53	810	110
	3600	14.00	1500	110
蚬冈水	5	173730.50	10	2
	30	13170.57	30	6
	60	15827.48	50	8
	300	2503.24	210	30
	600	1569.21	380	30
	1200	838.82	720	30
	1800	526.68	1000	30
	3600	1.518	1900	30

由预测结果可知，在不采取任何措施的前提下，危险品进入河道，经过 1h 后，潭江可向下游扩散至约 1.5km，蚬冈水可向下游扩散至约 1.9km。

3）环境风险影响分析

根据上述，本项目运营期道路运输事故风险发生概率较小，设置防撞护栏后，可进一步大大减小发生车辆坠河的事故概率。再通过结合其他从工程设计、监控及管理等多方面的工程防范措施，可大大降低该类事故的发生几率，保护车辆发生事故后不会掉下河流中，从而保障水质安全。

若发生事故，在不采取任何防范防范措施的情况下，危险品向下游的扩散距离控制在 2km 范围内。本项目跨越潭江河段为闸控河段，距下游约 4km 为合山水闸，水闸常闭，仅汛期高于水位警戒线时开启。因此，正常情况下，即使发生泄漏，水闸也可阻断危险品随水流继续扩散，对水体及水源保护区影响范围有限，更不会影响到下游 15km 以外的一、二级保护区及取水口。本次将进一步提出针对性的环境风险防范措施。

7.4. 风险防范措施

7.4.1 施工期风险防范措施

（1）施工方在施工单位进入施工水域前应根据《广东省航道管理条例》等有关规定，向当地海事主管机关呈报施工方案，办理水上水下施工作业许可证，并按规定申请发布航道通告，制定安全措施并认真落实，在规定的施工区域内施工。施工作业期

间应申请监督艇维护，保障水上水下施工作业和过往船舶的安全。

（2）在临时栈桥处设置醒目标识，并设软性防撞设施，降低过往船只撞击的概率及减缓影响。

（3）在深井河两岸，结合施工平台，配置适量围油栏、吸油毡、油污分散剂等应急物资，并开展人员培训和演练，清晰事故发生后的上报流程。施工船舶应配备堵漏设备。

（4）加强施工管理，开展对施工人员的培训教育。

（5）制定施工期应急预案。

（6）加强与下游合山水闸管理处（0750-2522618）的应急联动。

7.4.2 运营期风险防范措施

7.4.2.1. 监控、通信、交通安全工程

（1）在潭江特大桥、深井河特大桥路段设置摄像头，进行实时监控，完善大桥交通安全设施的建设、运营和维护，交通安全设施包括交通标志标线、照明设施、可变信息板、交通隔离与防护设施、防眩设施、监控设施等。

（2）在潭江特大桥、深井河特大桥两端设置限速、警示牌，警示明确要求“减速慢行”，并注明突发事故时的应急报警电话。

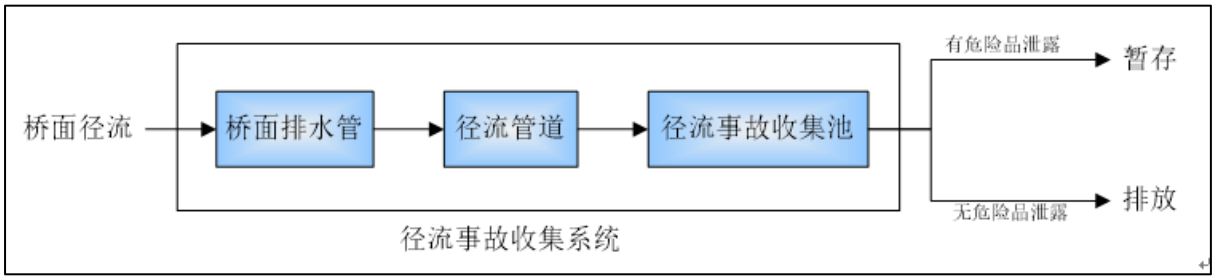
7.4.2.2. 工程措施

（1）桥面径流收集系统

根据环发[2007]184 号文要求：“对跨越饮用水水源二级保护区、准保护区和二类以上水体的桥梁，在确保安全和技术可行的前提下，应在桥梁上设置桥面径流水收集系统，并在桥梁两侧设置沉淀池，对发生污染事故后的桥面径流进行处理，确保饮用水安全”。结合本项目特点，本次对跨越Ⅱ类水体的潭江特大桥、蚬冈水大桥设置桥面径流收集系统，同时考虑深井河路段的生态敏感性，于深井河特大桥路段增设桥面径流收集系统。径流收集管道沿桥面坡度铺设，将桥面各泄水管排水截流收集排至桥下沉淀池，兼顾隔油功能。

沉淀池正常情况下用于初期雨水隔油沉淀，上清液暂存于池体内，定期排空；若出现危险品泄漏等风险事故，事故水和消防水在事故池中暂存，抽吸外运。

桥面径流收集系统工艺流程如下图所示：



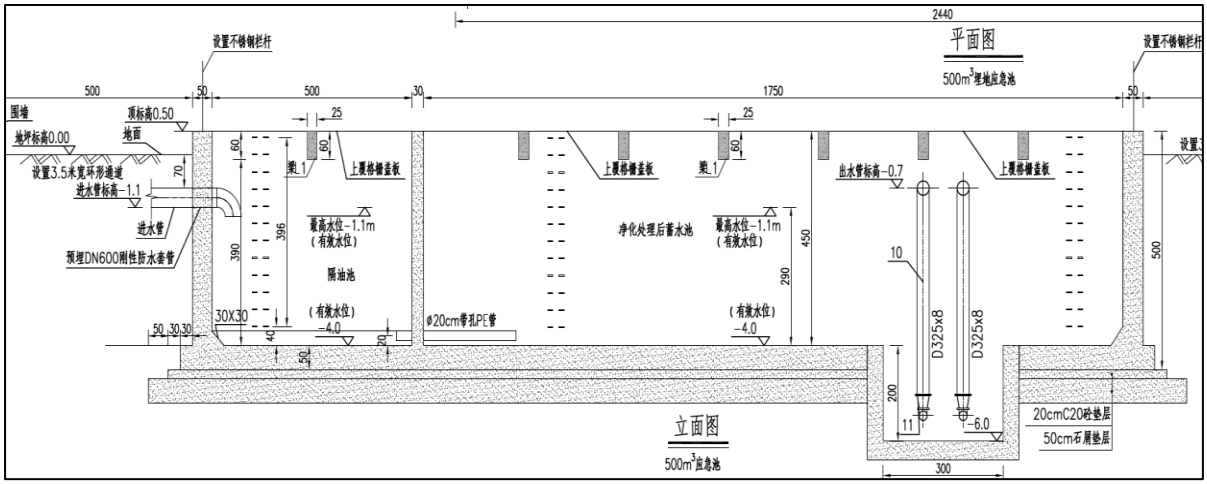


图 7.4-1 典型沉淀池立面图

本次沉淀池容积考虑满足初期雨水量及消防用水量的总和。

1）初期雨水量

初期雨水量根据（全年平均降雨量/年降雨天数）*汇水面积计算。

根据开平市人民政府网站公开的《开平自然地理（2024 年）》，开平市 2024 年年总降雨量 1704.0 毫米，与常年基本持平，降雨天数 121 天。据此，估算初期雨水量见表 7.4-1。

2）消防用水量

假设在运营期公路上发生交通事故时需要调用消防车进行消防抢险，选用的消防车类型为重型水罐消防车，单台车容量为 18m^3，发生一次重大交通事故需要 5 台消防车。因此计算可得一次重大交通事故所需的最大消防用水是 18m^3×5=90m^3。

综上，本项目径流系统及沉淀池设置情况详见图 7.4-2、图 7.4-3、表 7.4-1。

本项目的桥面径流收集系统应由专业设计单位根据桥梁实际情况进行有针对性的设计。一般的，桥面两侧每隔 5-10m 左右（具体以专业单位设计方案为准）设置一个泄水管，钢桥泄水管在工厂与钢箱梁焊接，砼桥部分泄水管在箱梁施工时预埋好。各泄水管接入集水槽，将初期雨水径流及事故水汇集至收集池。收集池兼有沉淀、隔油

和蓄毒作用，可将事故径流和初期雨水截留。桥面和路面径流收集管道、收集池均应采取防腐蚀、防渗漏设计。

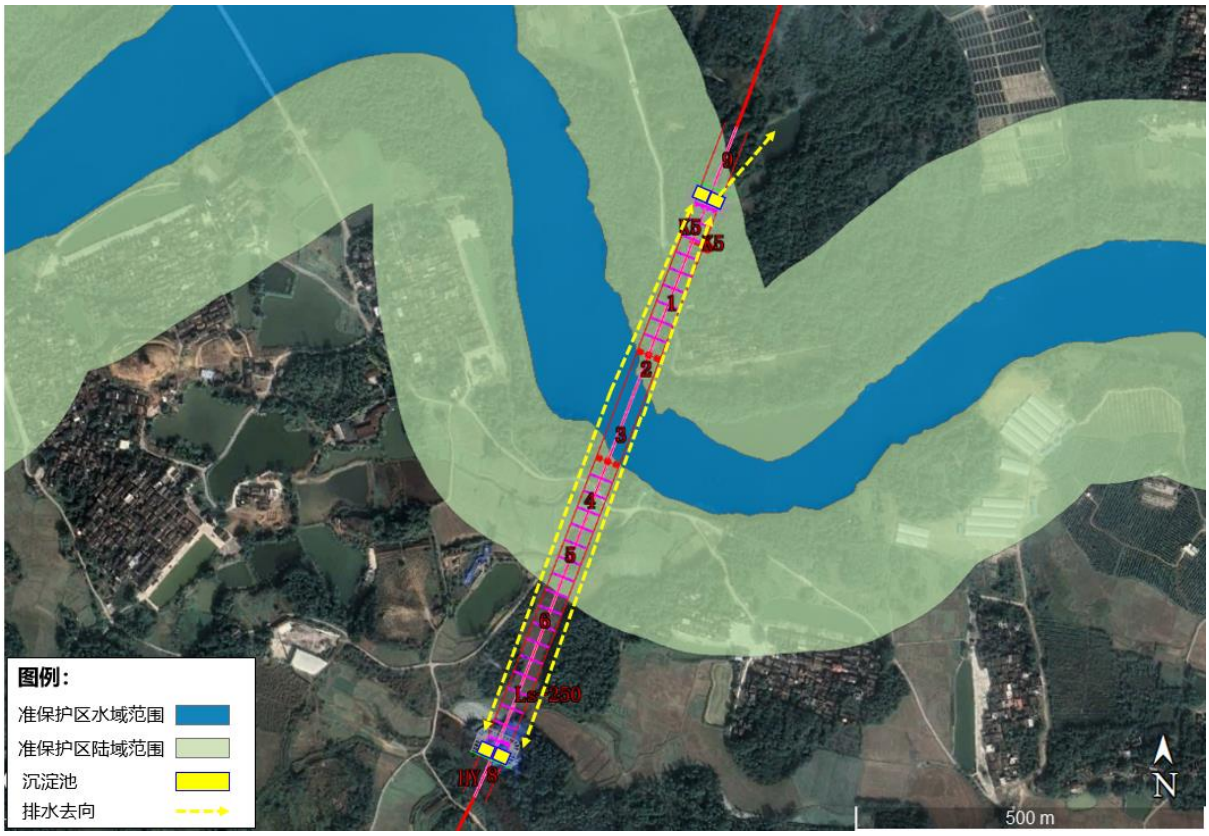


图 7.4-2 潭江特大桥径流系统及沉淀池设置情况

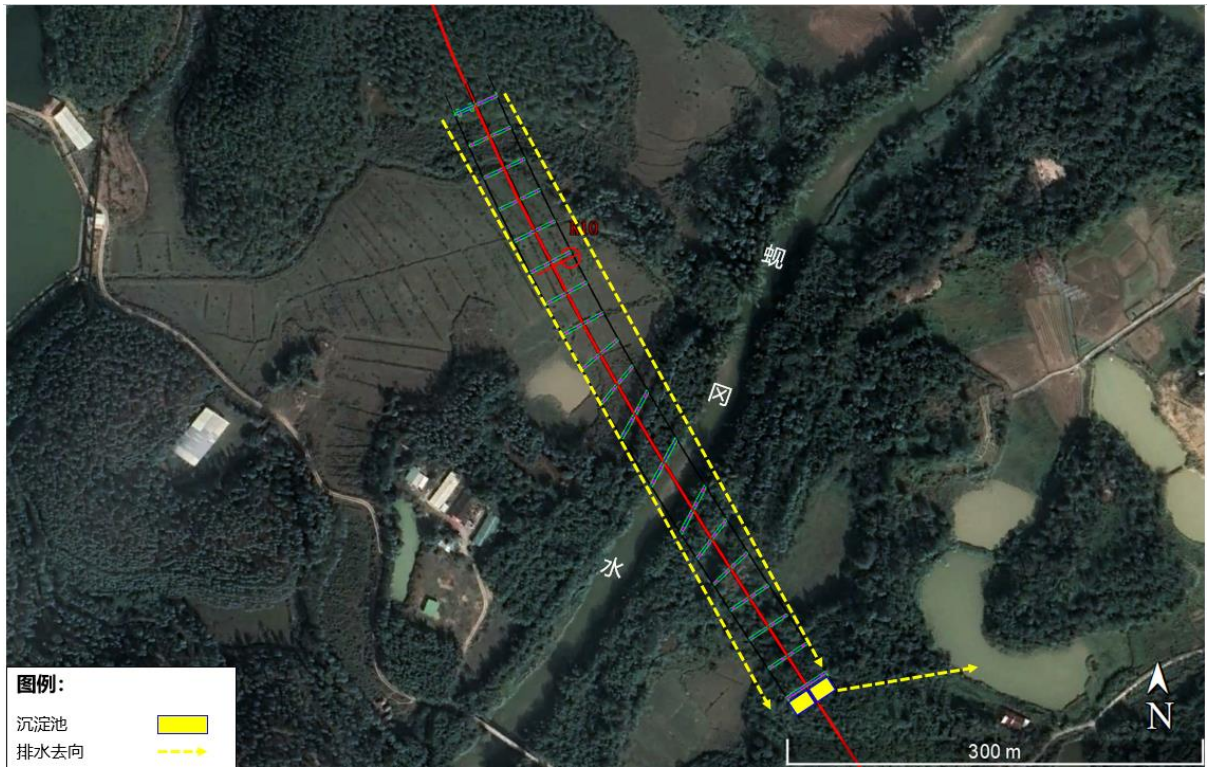


图 7.4-3 蚬冈水大桥径流系统及沉淀池设置情况

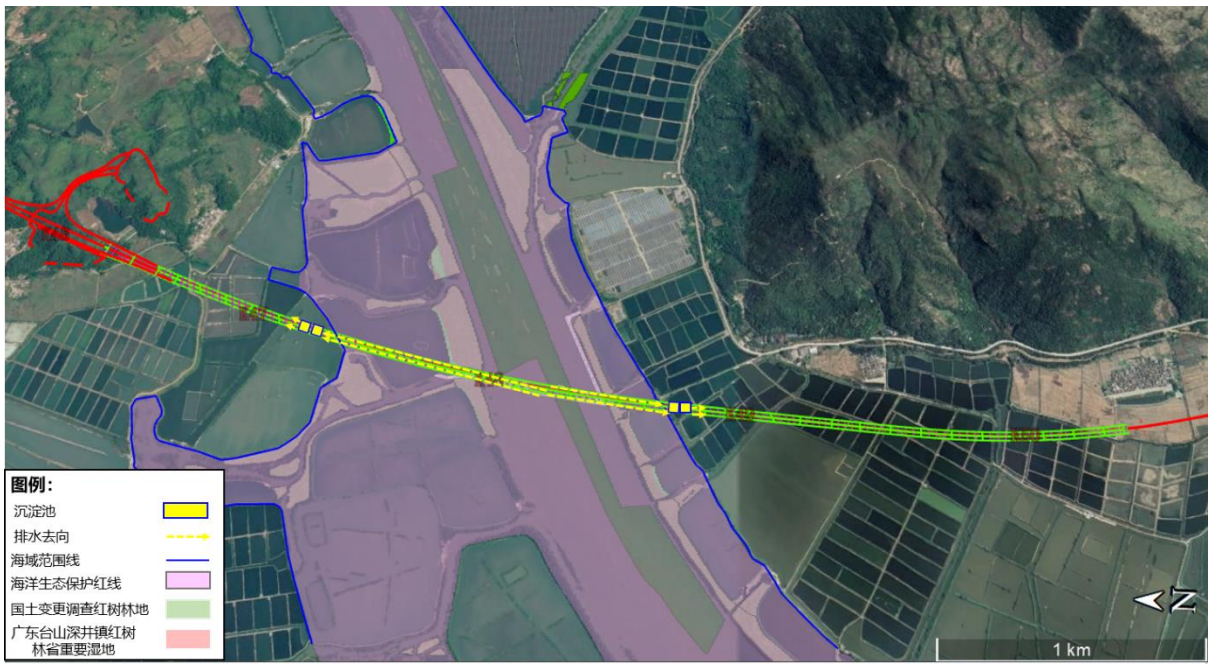


图 7.4-4 深井河特大桥径流系统及沉淀池设置情况

表 7.4-1 桥面径流收集系统及沉淀池设置一览表

桥梁名称	径流收集范围		路宽	长度(m)	估算初期雨水量	一次消防废水量（m^3）	应急池设计容积（m^3）	应急池位置	初期雨水预处理后去向	保护对象
潭江特大桥	K4+977	K5+745	16.5*2	768	357	90	120*4	桥梁两端	经隔油沉沙后通过排水管或排水明渠引出保护区范围外后，排入附近沟渠	潭江、准保护区
蚬冈水大桥	K9+912	K10+398	16.5*2	486	226	90	160*2	桥梁大桩号一侧	经隔油沉沙后通过排水管或排水明渠,排入附近沟渠	蚬冈水
深井河特大桥	K47+293	K48+633	16.5*2	1340	623	90	400*4	桥梁两端	经隔油沉沙后上清液溢流	生态保护红线、红树林、重要渔业水域

（2）高等级防撞护栏

本项目涉河桥梁外侧护栏按照《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）中的等级要求设置为SS级，护栏高度110cm。

7.4.2.3. 管理措施

（1）根据《关于严格实施危险化学品道路运输安全风险管控十二项措施的通知》（粤应急〔2021〕81号）的要求：“应按程序制定实施高速公路0时至6时危运车辆禁行政策，交通运输部门和高速公路经营管理单位按要求完善相关标志标牌安装提示工作。为同步做好安全管控，各级公安机关要确定本行政区域高速公路以外的危险化学品道路运输禁限行路线、区域，明确相应配套措施，并向社会公布。”

（2）运输危险品车辆（不含剧毒物品）应严格执行国家和地方有关危险品运输的管理规定，并办理有关运输危险品准运证，运输危险品车辆应标有明显标志。管理部门可通过设置警示牌严禁运输危险品车辆在靠近等潭江、蚬冈水的路段停靠，并在河流附近设置紧急救援电话，在跨越河涌处设置对应河涌水闸管理电话，以应对可能发生的有毒有害物质泄入河流时的应急工作（包括关闭闸门、中毒抢救、沿岸报警和污染巡查等工作）。

（3）若发生危险品车辆交通事故时，危险化学品进入潭江、蚬冈水等II类水体，立即通知相关水域管理部门，并采取后续应急监测、跟踪措施。

通过对国内外突发环境污染事件原因的分析，结合国内其他特大型桥梁的处理措施，现提出以下预防措施，如下图所示：

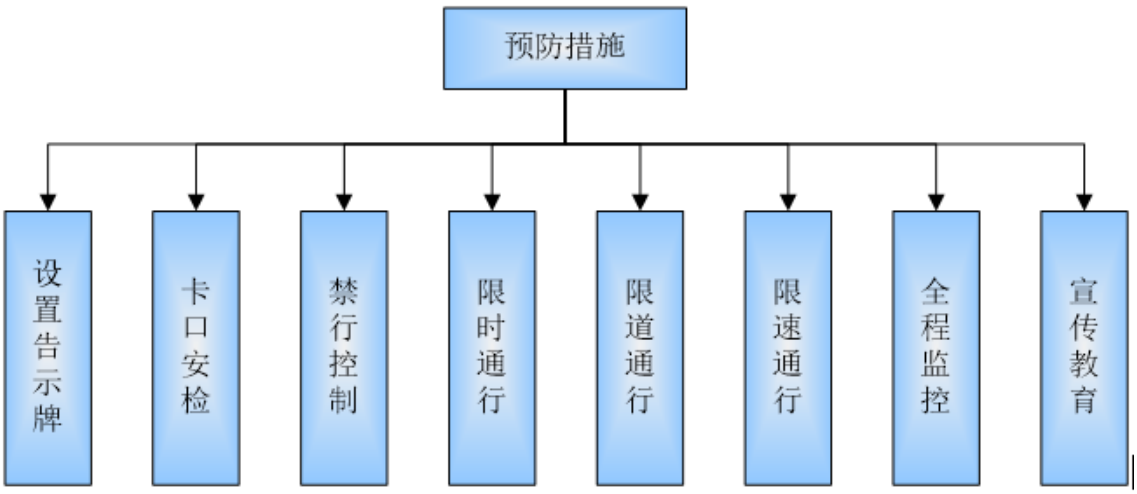


图7.4-5 大桥突发环境污染事件具体预防措施

①设置告示牌

在收费站前方及匝道入口处设置告示牌，提醒危化品运输车辆驾驶人员注意通行条件，减速行驶，主动申报，接受检查；在事故多发或易发的危险路段提前设置告示牌，提醒驾驶人员减速慢行，安全通过。

②卡口安检

在收费站入口设置危化品运输车辆专用车道，对运输危化品的车辆实行登记理制度，只有证照齐全且符合条件的车辆允许通行。并对危化品运输车辆在全路段的行径进行管理，登记危化品运输车辆驶入、驶离卡口，告知行驶车道、限速标准以及绕行推荐线路。此外，对于酒后驾驶、疲劳驾驶等交通违法行为交通管理部门应严格查处，防范事故发生。

③禁行控制

根据《关于严格实施危险化学品道路运输安全风险管控十二项措施的通知》（粤应急〔2021〕81号）的要求：应按程序制定实施高速公路0时至6时危运车辆禁行政策，交通运输部门和高速公路经营管理单位按要求完善相关标志标牌安装提示工作。

④限道通行

大小车辆混行是造成交通事故的主要诱因之一。为避免危化品运输车辆发生交通事故，引发环境污染事件，对危化品运输车辆实施限道通行措施，危化品运输车辆须在指定入口通道进出，按指定车道行驶，如无特殊情况，不得变换车道。

⑤限速通行

运营单位应对危化品运输车辆实施限速控制，严禁危化品运输车辆超速行驶。如遇雨天、雾天、雪天等恶劣天气，最高车速不得超过高速公路临时限速。

高速交警可在大桥两侧连接线双向设置固定和流动的测速设备，对超速危化品运输车辆进行重点查处。交巡警、路政、养护、排障等执勤人员应加强巡逻，发现危化品运输车辆超速行驶时，应设法提醒和制止。

⑥全程监控

监控中心可通过全程监控方式加强安全监管，全程监控旨在获取危化品运输车辆的动态信息，及时发现危化品运输车辆的非法停车、逆行、突然减速、超速或低速行驶等异常通行行为以及交通事故等，从而避免发生突发环境污染事件。

⑦宣传教育

运输危化品的车辆进入本项目时，收费站人员可向驾驶人员提供印有监控中心 24 小时值班电话和应急小组电话的宣传卡片，方便危化品车辆驾驶人员和押运人员在发生事故时能够通过移动电话及时与监控中心和应急小组联系。

政府相关部门也应普及环境污染事件预防常识，编印、发放有毒有害物质污染公众防护小册子，也可利用互联网、电视、电话等媒介宣传，增强公众的防范意识和相关心理准备，提高公众的防范能力。

7.5. 风险应急

7.5.1 事故应急流程及要求

对跨越潭江、蚬冈水、深井河路段全线采用电子监控系统，监控中心可以随时监测到路面上发生的突发事故。当突发危险品泄漏事故发生时，监控中心应立即切断事故应急池排水口，同时按照《环境风险应急预案》的要求进行应急响应及上报。

应急物资拟存放在蚬冈收费站管理用房和深井服务区。蚬冈收费站管理用房距潭江特大桥约 100m，距蚬冈水大桥约 400m；深井服务区紧邻深井河特大桥，确保收到通知后 10 分钟内可达到事故现场，对事故水进行围堵、拦截及清理。收集到的废液经泵送至清理车外运，并根据废水的性质按照相关规定交由有资质的部门进行处置，不得排入潭江、蚬冈水、深井水。



图 7.5-1 潭江及蚬冈水应急物资存放点



图 7.5-2 深井水应急物资存放点

7.5.2 对应急物资的配备要求

运营公司须配备必要的应急救援设备和仪器，以便快速应急，主要包括应急防护处理车辆、吸油毡、围油栏、救生衣、灭火器等。建议应急物资存放在蚬冈收费站管理用房和深井服务区。每个应急物资存放点建议配备的数量见下表。

表 7.5-1 附属设施内建设配备的应急器材

序号	设备名称	数量
1	化学药品	若干
2	防毒面具	10 个
3	干粉灭火器	10 瓶
4	太阳能式爆闪灯	6 个
5	反光衣	30 件
6	救生衣	10 件
7	围油栏	1000 米
8	吸油毡	10 块
9	反光锥	50 个
10	标志牌	10 套
11	安全帽	15 个
12	安全绳	5 卷
13	警戒线	5 卷
14	导向标	10 块
15	对讲机	10 台
16	应急砂	5 ㎡

7.5.3 应急预案要求

根据《关于发布<突发环境事件应急预案备案行业名录（指导性意见）>的通知》（粤环〔2018〕44 号），本项目应编制突发环境事件应急预案并备案。

本项目环境风险事故应急预案应以《广东省突发环境事件应急预案》《江门市突发环境事件应急预案》、《江门市处置船舶污染事故应急预案》为指导、将本项目的风险应急管理纳入其应急体系之下。在地方原有危险品安全运输管理体系的基础上，联合相关部门，建立更加完善通常的信息网络。同时加强和下游水源保护区及合山水闸管理处应急预测的衔接。在事故发生时，形成区域及相关部门联动。

一旦发生环境风险事故，应根据项目制定的《应急预案》启动相应应急措施。

7.6. 环境风险评价小结

本项目服务区仅提供加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续，不在本次评价范围内。

本项目线位跨越百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水 6 条主要水体，其中，跨越深井河处涉及生态保护红线、红树林及其重要湿地等环境敏感区；跨越潭江处涉及种质资源保护区、准水源保护区等环境敏感区；蚬冈水为 II 类水体。综上，本次将跨越深井河、潭江、蚬冈水路段识别为环境风险敏感路段，本次对其重点开展风险评价。

根据施工方案，本项目仅在深井河特大桥施工时使用施工船舶，依据 HJ1358-2024，施工期主要环境风险识别为施工船舶涉深井河施工的溢油风险；运营期主要环境风险识别为运营期危险货物运输车辆对深井水、潭江、蚬冈水的环境风险。

施工期溢油事故一旦发生，根据预测结果，将即刻影响镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、省幼鱼、幼虾保护区。各类预测情形下均会影响到红树林，除夏季主导风落潮情形下，各类预测情形均会影响到广东台山深井镇红树林省重要湿地，最快约 10min 可到达；在不利风向最大风速的情形下将影响到广东台山镇海湾红树林国家湿地公园，最快约 70min 可到达；不会影响到恩平市镇海湾红树林自然保护区。本项目施工期应加强环境风险管理、制定施工期环境风险应急预案，可将其影响降到最小。

运营期道路运输事故风险发生概率较小，设置防撞护栏后，可进一步大大减小发生车辆坠河的事故概率。对深井水的影响将小于溢油风险。根据对潭江和蚬冈水的预测结果危险品向下游的扩散距离控制在 2km 范围内。本项目跨越潭江河段为闸控河段，距下游约 4km 为合山水闸，水闸常闭，仅汛期高于水位警戒线时开启。因此，正常情况下，即使发生泄漏，水闸也可阻断危险品随水流继续扩散，对水体及水源保护区影响范围有限，更不会影响到下游 15km 以外的一、二级保护区及取水口。 本项目在全

线跨河桥梁处设置 SS 级防撞护栏。同时，在跨越潭江、蚬冈水、深井水路段桥面径流收集系统及沉淀池。在落实上述措施以及制定污染事故等突发环境事件应急预案、强化危险化学品运输和管理、配备环境风险应急物资等风险防范和应急措施后，本项目运营期交通事故导致危险化学品泄漏的风险可控。

8 生态环境保护措施及其可行性论证

8.1. 设计期

8.1.1 设计期已采取环保措施

8.1.1.1. 选址选线方面

（1）在设计阶段，建设单位分别委托专业单位进行水土保持、地质灾害、矿产、防洪、通航等方面的调查和踏勘，并分别编制相应的报告，以在设计过程中进行论证。

（2）项目在设计时已充分考虑减少占地，合理设计纵向曲线，并与沿线已有工程形成复合廊道。

8.1.1.2. 海洋生态保护方面

以桥梁形式跨越海域，不涉及围填海；优化桥梁跨径设计方案、减少涉海桥墩的设置，桥墩不占用广东台山深井镇红树林省重要湿地和红树林，最大程度上保护海洋生态环境、海洋水质等海洋生态环境。

8.1.1.3. 生态保护方面

（1）本项目在选址上已充分避让法定生态保护区域、重要生境以及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等生态敏感区，可从源头上有效减少对周边生态环境的影响。

（2）在设计选线阶段，为了体现最大限度地保护耕地的政策，项目从方案研究阶段就把节约用地作为设计重点，全线桥隧比为 29.1%，路基段尽量采用降低路堤高度、挡土墙、矮墙收坡脚方式减少占地。

8.1.1.4. 地表水保护和环境风险方面

选址上已充分避让饮用水水源一、二级保护区；

桥梁跨径设计已尽量考虑减小对地表水体的扰动，除跨越深井水外，均为一跨而过；

（2）涉水桥梁下部结构施工采用钢围堰，可有效减缓对周边水体的环境影响；一般桥梁上部结构采用架桥机安装预制小箱梁，此施工方法在施工过程中总体对水环境影响较小，将大的环境影响集中至局部预制场，便于管理和治理；

（3）本项目涉水桥墩桩基施工采用旋挖工艺，并配备泥浆分离器提高泥浆循环效率，大大降低泥浆的产生量，从源头上降低涉水施工对水环境的影响；

（4）涉水桥梁路段已按照《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）的要求落实SS级高等级防撞护栏，护栏高度110cm。

（5）跨河桥梁桥面排水采用集中排水系统，跨越II类水体的潭江特大桥、蚬冈水大桥设置桥面径流收集系统与沉淀池，可有效防止初期雨水、事故废水随意漫流至地表水体。

8.1.1.5. 降噪措施方面

本项目主线及匝道路面结构均已采用低噪声路面，可从源头上降低噪声影响。

8.1.2 设计期工程变更的环境控制要求

根据《中华人民共和国生态环境法典》和《建设项目环境保护条例》相关规定，建设项目环境影响评价文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目环境影响评价文件。

8.1.3 设计阶段环保进一步要求

8.1.3.1. 生态保护措施

后续设计阶段临时占地进行深化时应注意：

（1）临时占地选址要求

1）进一步缩减临时占地数量及面积，应充分利用主体工程、服务区、互通等红线内占地，对临时占地数量进行归并优化，减少对沿线土地的临时占用面积，进而减少对临时占地区域植被的破坏和动物的干扰；

2）必须占用红线外用地时，应尽量选用荒坡和劣质的土地，并在满足施工要求的前提下布置紧凑，减少占地；

3）项目驻地（住宿点），位于城镇、村庄附近的尽量租用当地房屋；

4）预制场、拌合站等应尽量远离村庄、小区、学校等敏感目标，建议选在处于上述敏感目标下风向200m以外。如大临设施无法满足上述距离要求的，应尽量选用低噪声设备，采取全封闭作业，配套抽风、除尘设施，以减少对敏感目标的噪声、扬尘等影响，满足环保管理要求；

5）后续阶段临时用地的位置和数量若有调整，应避开永久基本农田以及国家公园、

自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、重要生境、重要湿地、红树林、生态保护红线、潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区水源保护区、等生态敏感区域。

（2）公路景观与绿化设计

公路绿化应具有运营期的安全、舒适，诱导视线，防眩及路容景观等功能，同时还应具有乘客在快速运动下观赏的效果。因此公路绿化应由专业单位进行设计。绿化工程施工实行招投标制，并实行工程监理制，以保证施工质量。

绿化设计原则：采用的护坡植物应尽量以根系发达，固水性好，对生境条件要求低的当地植物为宜。施工结束后，公路两侧绿化带选用本区域常见树种及灌草种类，注重乔木、灌木的搭配及落叶树种和常绿树种。

8.1.3.2. 水污染防治和风险防范措施

（1）在涉河桥梁路段设置摄像头，进行实时监控，完善大桥交通安全设施的建设、运营和维护，交通安全设施包括交通标志标线、照明设施、可变信息板、交通隔离与防护设施、防眩设施、监控设施等。

（2）在涉河桥梁路段设置限速、警示牌，要求减速慢行，并注明突发事故时的应急报警电话。

8.1.3.3. 降噪措施

（1）优化低噪声路面改性沥青混合料的配合比，从而提升低噪声路面的使用性能及降噪效果；

（2）设计单位在前期策划工作中充分考虑噪声污染防治要求，在施工区域划分、施工工艺选择、场地布局等方面，优化设计、施工水平。

8.2. 施工期环境保护对策措施施工期环境保护对策措施

8.2.1 海洋生态环境保护措施

8.2.1.1. 红树林生态保护措施

（1）设计深化过程中避免线位、桥墩向重要湿地、红树林侧摆动。

（2）严禁在生态保护红线、重要湿地、红树林、幼鱼幼虾保护区等生态敏感区范围内设置施工生产生活区、弃土场等大临设施。施工栈桥应与红树林边界的水平距离不小于 3m。桥墩施工时搭设的临时辅助设施应严格控制范围，与红树林植株保持 4m 以上距离，不得损坏红树林树冠及根部。

（3）施工期间须严格划定施工范围，施工活动要保证在施工边线范围内进行，避免扩大施工活动范围。施工人员不得直接进入红树林。悬挂醒目树牌、防止施工车辆或人员的无意破坏红树林。

（4）在红树林邻施工侧设置围栏、施工栈桥邻红树林侧设置不低于 2.5m 的围挡及防护网，对红树林进行物理隔离防护。跨越红树林区域的桥梁施工应设置桥下防护网，桥面施工时应采取防止坠落物的遮挡措施，避免混凝土、焊渣等掉落红树林区域。合理安排跨越红树林段桥面施工工序，缩短施工时间。

（5）合理安排作业时间。高噪声施工作业（如钢管桩施打、拔除、钻孔等）应安排在 8:00 至 18:00 进行，并控制施工强度，减缓噪声对鸟类的干扰。尽量避免夜间施工，若无法避免，夜间禁止高噪声作业。

（6）控制夜间照明：优化施工场地照明设计，采用定向照明灯，灯罩向下照射，避免使用易吸引鸟类的强光及白光灯具，减少溢散光对鸟类夜间栖息和迁徙的影响。夜间非必要不开启大面积照明。尽量避免夜间施工，若无法避免，夜间施工时须避免使用长光源和强光照射装置，并控制夜间施工活动的噪声源，以降低对红树林鸟类的干扰。

（7）加强宣传教育，通过设立告示牌、发放宣传手册等形式，加强宣传教育工作，使施工人员了解红树林保护的相关知识，增强保护红树林的自觉性和主动性。严格控制施工范围，严禁越界施工和破坏征地范围外植被；标明施工活动区，严禁施工人员到非施工区域活动。施工人员进出通道应搭设在红树林区域外或永久占地区域，施工人员不得直接进入红树林。

（8）加强施工期管理及监督巡护工作，对涉及生态保护红线、重要湿地、红树林及省幼鱼幼虾保护区的施工活动区域进行定期的巡护管理，加强施工期观测，尽量减少施工过程中对红树林的影响。紧邻红树林段工程完工后尽快做好红树林的生态恢复工作，尽量减少生境破坏对红树林的不利影响。

（9）项目施工及营运阶段，在穿越生态保护红线、重要湿地、红树林及省幼鱼幼虾保护区及路段设立警示牌，提醒司机在该路段禁止鸣笛。

（10）加强施工人员生态环境保护宣传教育，严禁猎捕鸟类、严禁破坏鸟巢、捡

拾鸟蛋等危及鸟类生存繁衍的行为。施工期间若发现受伤或受困的鸟类，应立即停止附近施工作业，及时报告当地林业主管部门或野生动物救护机构，由专业人员实施救助。

（11）制定施工栈桥拆除专项方案。拆除过程中应避免对红树林造成破坏，各类建筑材料应统一收集、尽量回收处理，不得在红树林区域附近堆放。

（12）施工期间采取悬挂醒目的树牌进行提醒保护、在树体四周设置围栏加以重点保护，以防止施工车辆或人员的无意破坏；施工便道在两侧设置不低于 2.5m 的围挡，对红树林进行物理隔离防护；在施工栈桥和红树林之间设置防护网，在不影响潮汐淹浸红树林的前提下拦截可能的垃圾悬浮物。

（13）桥墩施工时搭设的临时辅助设施应严格控制范围，与红树林植株保持 4m 以上距离，不得损坏红树林树冠及根部；桥墩施工应设钢护筒，避免施工废水直接接触水体；施工中挖出的泥浆、弃土不得堆积在红树林附近，应每天监测红树林内泥浆厚度并及时清理，防止泥浆掩埋红树植物气根及矮小灌木；桥墩施工时应尽量避开红树植物根系，减少挖掘红树林一侧土壤，并用木质挡板加固河岸。

（14）桥梁桩基施工应设置钢围堰，配备防污帘、拦沙网，防范泥浆和悬浮物扩散至红树林区域。作业带两侧应修建临时排水沟，土方临时堆放场两侧布设编织袋拦挡，防止水土流失影响红树林生长。

（15）优化施工技术，选择小潮期进行施工，减少悬浮泥沙产生和扩散，避免悬浮物附着红树林叶片阻碍呼吸和气孔交换，以及悬浮物沉降覆盖滩涂掩埋气生根导致红树林植株窒息；运用低振动作业工艺，减少振动锤使用，减少振动影响范围，避开鸟类繁殖期、鱼类产卵期等敏感时段进行高噪声作业，降低对红树林生态系统的影响。

（16）施工应避开候鸟迁徙高峰期（每年 9 月至次年 4 月），可安排在 5 月～9 月；桥墩施工应避开雨季，防止泥浆冲入红树林和河道。

（17）严格落实施工期的环境保护措施，施工废水、生活废水严禁向红树林区排放，施工中产生的工业固体废物以及生活垃圾严禁向红树林区堆放和弃置。

（18）施工期间应对红树林湿地进行生态跟踪监测，在距红树林最近处建立固定生态监测点，监测人为活动对红树林植被的影响，开工前应完成生态环境背景调查。

（19）加强外来入侵物种防控，不得随意携带新鲜水果、蔬菜、花卉、种子、种苗等生物品类进入施工区；施工车辆和人员进入前应检查是否无意携带了有风险的植

物或昆虫。

（20）施工过程中应采取洒水降尘措施，施工机械应保证较好的密封或安装防尘设备，散装物料运输和堆放应采取防风遮盖措施，减少施工扬尘对红树林湿地的影响。

（21）在施工边界，特别是红树林附近的施工现场设置施工围栏，高音设备应设置临时隔声屏。

（22）跨越红树林区域的桥梁施工应设置桥下防护网，桥面施工时应采取防止坠落物的遮挡措施，避免混凝土、焊渣等掉落红树林区域。合理安排跨越红树林区段桥面施工工序，缩短暴露时间。

（23）制定施工栈桥拆除专项方案。拆除过程中应避免对红树林造成破坏，各类建筑材料应统一收集、尽量回收处理，不得在红树林区域附近堆放，应及时清运至指定地点；拆除过程中应注意对周围海域及红树林的保护，防止造成过度污染。

8.2.1.2. 悬沙防治措施

（1）施工过程中采用GPS与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根钻孔灌注桩桩基、钢管桩、钢护筒位置，避免重复操作增加扰动水体。

（2）钻孔泥浆循环使用，不能回收再利用的废浆、钻渣集中收集至泥浆船或全封闭的罐式泥浆运输至弃土场，杜绝直接抛入海域，并应办理相关手续，合法合规处置废浆、钻渣。

（3）主桥桥墩施工采用钢围堰，并在围堰四周防污帘、拦沙网，防止施工中的渣土、可能的油料洒落至海域。

（4）合理安排施工时间，尽量减少在大潮期及退潮时进行桩基施工作业。

（5）合理安排施工船舶数量、优化施工进度，最大可能地减少悬浮泥沙产生的影响范围、程度及影响时间。

（6）加强施工管理，文明施工，定期对施工设备进行维修保养，保持施工设备长期处于正常状态，发生故障后应及时予以修复。

（7）建设单位应会同地方生态环境主管部门做好施工期水环境监测工作。

8.2.1.3. 海洋污染防治措施

（1）禁止施工废水、生活污水排入海域。海洋评价范围内禁止设置临时设施，临

时厕所产生的生活污水由槽罐车对生活污水定期抽运，送至附近污水处理厂处理。

（2）禁止施工船舶含油污水及生活污水直接排放水体，应办理相关手续，委托有资质单位收运处置。并加强施工船舶管理，避免船舶跑冒滴漏。

（3）禁止施工过程产生的废浆、钻渣及其他固体废物直接抛入海域，应分类集中收集后合法合规处置。施工队伍的生活垃圾实行袋装化，收集后由环卫部门统一收集处理，船舶垃圾做好日常分类收集，上岸委托有能力的单位陆域处置。

（4）施工车辆进出涉海桥梁施工区域时，应在出入口设置车辆冲洗平台及配套的沉淀隔油设施，对驶出车辆的车轮、底盘进行冲洗，防止挟带泥沙进入施工区域。冲洗废水经沉淀处理后回用，不得外排。

（5）编制施工期突发环境风险应急预案，围油栏、吸油毡等应急物资。

8.2.1.4. 海洋生态保护措施

（1）优化施工方案，加快施工进度，缩短涉海路段的施工时间。

（2）施工期选用低噪声施工设备及施工船舶，尽量降低施工噪声。对高噪声设备采取消声、减振等降噪措施。

（3）严禁施工人员进行炸鱼、电鱼等非法活动，禁止非法捕捞作业。施工前及施工期定期对施工工人进行环保宣传教育工作，增强生态保护意识，并在施工场地设置环保宣传及警示标牌、标语。并加强对施工人员的监控和管理，对于巡护过程中发现的违法施工行为，要及时制止，并逐级上报。

（4）按照相关规范，开展渔业资源补偿、增殖放流等工作。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T9110-2007）》初步估算，项目施工对海洋生物资源赔偿额约 80.8691 万元。海洋生物资源损害赔偿额初步估算见表 8.2-1。

（5）开展施工期和运营期海洋生态影响跟踪监测，如需进行补充增殖放流，应结合监测结果调整放流种类和规模。

表 8.2-1 生物资源经济损失补偿评估结果

渔业资源类别	损失量	补偿年限	单价	补偿金额（万元）
鱼卵	3.90×10^5 粒	3	1 元/尾（鱼苗）	1.17
仔稚鱼	4.86×10^6 粒	3		72.9
游泳生物	850.52kg	3	2.0 万元/t	5.103

渔业资源类别	损失量	补偿年限	单价	补偿金额（万元）
底栖生物	0.404kg	20		0.0161
潮间带生物	41.988kg	20		1.68
合计				80.8691

8.2.2 生态保护措施

生态保护措施应优先采取预防保护性措施防止项目施工、运营对生态保护目标的不利影响；同时采取措施减轻项目施工、运营可能对生态保护目标产生的不利影响；对项目施工、运营导致的生态扰动、破坏以及对生物多样性的不利影响应进行修复。本报告按此原则提出相应的生态环保措施如下：

8.2.2.1. 潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区路段

（1）不得在潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区范围内设置取弃土场、拌合站、预制场、项目驻地等大临设施，施工期间须严格划定施工范围，施工活动要保证在施工边线范围内进行，避免扩大施工活动范围。

（2）合理安排施工时间。施工栈桥等涉水施工避开 3 月 1 日~7 月 31 日核心区特殊保护期。优化施工进度，尽量缩短跨河段施工作业时间。大桥施工期间，建议由建设单位、施工单位、水生生物方面的技术人员和经验丰富的当地渔民组成现场巡视组，现场观测珍稀水生动物是否靠近施工区域，并视具体情况采取暂停施工，或敲击船舷的善意驱赶方式，将其驱离施工水域，避免意外伤害事故发生。最大程度降低项目建设对保护区水生生物和渔业资源的影响。

（3）优化施工工艺方案，控制施工作业污染物排放，抓紧施工进度，尽量缩短水上作业时间。

（4）涉水桥墩采用围堰法施工，灌注桩施工时产生的废弃泥浆水及钻渣未经处理不得随意排放，钻孔泥浆应循环使用。带钻渣的泥浆经过施工平台上的泥浆净化器，将粒径大于 0.075mm 的钻渣截取，净化后的泥浆流入泥浆池循环使用，不能回收再利用的废浆，用砂石泵抽至项目工程红线范围内设置的废浆池中，沉淀后抽取到泥浆船或全封闭的罐式泥浆运输车中。对桩基施工产生的泥浆，应办理相关手续，采用全封闭的罐式运输车辆运输至指定地点合规、合法处置。

（5）禁止施工船舶含油污水及生活污水直接排放水体，应办理相关手续，委托有资质单位收运处置。并加强施工船舶管理，避免船舶跑冒滴漏。

（6）严禁施工人员进行炸鱼、电鱼、捕猎鸟类等非法活动，禁止非法捕捞作业。施工前及施工期定期对施工工人进行环保宣传教育工作，增强生态保护意识，并在施工场地设置环保宣传及警示标牌、标语。并加强对施工人员的监控和管理，对于巡护过程中发现的违法施工行为，要及时制止，并逐级上报。

（7）严格落实专题报告中要求的增殖放流、生态修复及生态监测等生态补偿措施。项目施工对保护区生物资源赔偿额约 100 万元，保护区生态补偿费用详见表 4.7-1。

（8）紧邻保护区段工程完工后尽快做好临时工程的生态恢复工作，尽量减少生境破坏对保护区的不利影响。

（9）开展施工期和运营期保护区生态影响跟踪监测，如需进行补充增殖放流，应结合监测结果调整放流种类和规模。

8.2.2.2. 生态保护红线保护措施

（1）不得在生态保护红线范围内设置施工栈桥、取弃土场、拌合站、预制场、项目驻地等大临设施。

（2）优化施工方案，加快施工进度，缩短生态保护红线路段的施工时间。

8.2.2.3. 重点保护物种保护措施

（1）古树名木保护措施

根据调查，本项目评价范围现有挂牌古树名木 31 株，树龄约 108~226 年，沿线各区域均有分布，与用地红线最近距离约 8~261m。

建设工程涉及古树名木及古树后续资源的，在规划设计和施工过程中，应当首先采取避让及保护措施，在无法避让的情况下，须征得相关手续，并在主管部门的监督下，委托有资质的单位进行移植保护。

对于评价范围内的古树名木建议采取以下保护措施：

1）工程施工前，需确认占地范围内无重点保护野生植物或名木古树及古树后续资源后才能开工建设。施工过程中如发现征地范围内有重点保护野生植物、古树名木及古树后续资源等保护植物的，应及时上报主管部门申请批准，进行避让、就地保护或按照上述文件中的相关规定申报及办理迁移保护的程序。建设单位在环境保护经费预

算中应预留植物保护资金，用于组织保护和紧急抢救、监测工作之用。

2）施工场地周围有古树名木的，应严格禁止施工人员进入运输道路和用地范围以外的区域，并在古树周边设置醒目提示和拦挡措施，必要时沿树干直径5m用砂灰砖砌树池进行保护。应特别关注古树编号分别为 44078311022300119、44078311022300120的2株樟树，与项目用地红线最近距离分别为8m、11m。

3）在建设施工期间，严禁将带有腐蚀性或对树木有损害的物资堆放在古树名木及古树后续资源周围；加强现场用火管理，在古树名木及古树后续资源周围严禁堆放易燃易爆物资和使用明火或电焊作业，确需用火或电焊时必须采取防火措施。

4）工程涉及地面开挖的，施工过程中若发现古树名木及古树后续资源，施工应在距离古树后续资源的树木树冠边缘外3m范围内作为控制保护范围；古树名木树冠外缘应设不少于5m的保护范围。现场施工不能满足前述条件或存在其他特殊情况的，建设单位应在施工前向绿化行政主管部门报告，并对可能受影响的树木树干和根部做好保护措施，包括：设立树木保护区、使用保护物料包裹树干、设置临时树木支撑、定期检查树木健康状况等。

（2）重点保护野生动物保护措施

工程施工前需确认施工范围内无重点保护野生动物及其栖息地，如施工过程中发现有重点保护野生动物及其栖息地，要报告到当地林业或环保部门，立即组织保护，在环境保护经费预算中要安排保护物种的保护经费，用于紧急抢救和监测工作之用。

根据前文工程建设对重点保护野生动物的影响分析结果，针对各种保护野生动物的分布特点、影响方式及影响程度等分别提出相应的保护措施，并对施工人员开展保护物种识别和救助方法培训，详见表8.2-2。

表8.2-2 重点保护野生动物保护措施一览表

动物种类	影响特点	保护措施
白胸翡翠、白鹇、褐翅鸦鹃、黑鸢、红胸田鸡、白颈鸦、小白鹭、池鹭、中白鹭	广泛分布，迁移能力高，受工程影响相对较小	①合理安排施工时间，避免繁殖期（3～8月）内进行爆破等高噪声、高振动等施工影响重点保护野生动物繁殖。 ②尽量避免夜间施工，若无法避免，夜间施工时避免使用强光照射装置，并控制夜间施工活动的噪声源，以降低对野生动物的干扰。 ③选用低噪声设备，运输车辆禁鸣。施工场

动物种类	影响特点	保护措施
		地做好水土保持措施，防治水土流失。定期洒水降尘，必要时对裸露地表或物料堆场采取苫盖措施。严格控制夜间灯光照明，减少对动物的灯光干扰影响。加强施工期观测，尽量减少施工过程中对项目周边野生动物的影响。如发现有其它重点保护野生动物及其栖息地，要报告到当地林业或环保部门，立即组织保护。 ④加强施工期对施工人员的培训，提高施工人员保护意识，禁止施工人员抓捕幼鸟、破坏鸟巢，并针对性开展保护物种识别和救助方法培训。
花鳗鲡	分布于潭江	①合理安排施工时间，涉水施工宜避开此类保护动物的繁殖期（4~9 月），尽量采取低噪声设备进行施工，加强施工管理； ②施工期间严格管理施工废水、废气、生活污水和生活垃圾的排放，减少水体污染； ③严格控制施工范围，禁止将材料、渣土等随意堆置于潭江边，禁止随意侵占或污染潭江； ④加强施工期对施工人员的培训，提高施工人员保护意识，禁止施工人员抓捕此类保护动物，并针对性开展保护物种识别和救助方法培训。

8.2.2.4. 一般路段

（1）严格控制施工范围。施工活动要保证在征地范围内进行，对路界以外的植被应不破坏或尽量减少破坏。施工便道及临时占地要尽量缩小范围，减少对耕地的占用，加强对林草地的保护。

（2）合理安排施工时间。野生鸟类和兽类大多是晨、昏(早晨、黄昏)或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应合理安排施工时间，做好施工方式和时间的计划，加强施工管理。

（3）选择低噪声机械设备或加装消声装置降低施工噪声，运输车辆禁鸣。尽量避免夜间施工，若无法避免，夜间施工时须避免使用强光照射装置，严格控制夜间灯光照明，减少对动植物的灯光干扰影响。并控制夜间施工活动的噪声源，以降低对野生动物的干扰。

（4）施工期应做好排水沟、临时拦挡、生态恢复等水土保持措施有效控制水土流失影响。施工场地及大临设施场地内应设置临时排水沟、洗车平台、沉淀池等水土保持措施，裸露区域应及时遮盖。

（5）加强施工管理，尽量减少施工过程中对项目周边动植物的影响。施工区的临时堆料场、施工车辆、新开辟的临时施工便道，新搭建的项目驻地应集中安置，尽量避免随处安放或零散放置；施工人员的生活垃圾应进行统一处理后，集中运出施工区以外，杜绝随意乱丢乱扔，压毁林地植被和农作物。施工期间加强施工人员的各类卫生管理，严格管理施工废水、废气、生活污水和生活垃圾的排放，减少水体污染，最大限度保护野生动物生境。

（6）优化施工方案，加快施工进度，缩短施工时间。临时用地使用期满应及时生态恢复。

（7）工程完工后，及时对施工临时用地进行复绿，及时恢复植被，补偿植被生物量损失。对于工程用地占用耕地、林地、草地、园地部分的表土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化；其费用应列入工程预算。临时占地施工完成后，对临时占地进行整理，并将之前收集的表土铺设在其上作为种植层，采用乡土植物进行绿化，并进行必要的养护。

（8） 严格落实监测计划要求，进行生态监测。

8.2.3 水污染防治措施

8.2.3.1. 桥梁施工水污染防治措施

（1）涉水桥墩施工尽可能选择在枯水期进行桥梁水下部分施工；施工工艺采用钢围堰和钢套箱法降低对周边水环境的影响。

（2）桥梁施工产生的钻渣必须妥善处理。充分循环利用后，剩余泥浆和钻渣应妥善收集并运至本项目弃土场。

（3）桥梁施工过程中施工机械必须严格检查，加强施工机械设备的养护维修及废油的收集，防止油料泄漏。

（4）加强管理，文明施工，严禁乱撒乱抛废弃物。堆置的砂石料、油料、化学品及其他一些粉末状材料必须遮盖保管，防止受雨水冲刷进入水体。

8.2.3.2. 隧道废水防治措施

隧道附近利用地形修建多级沉淀池去除隧道涌水的泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，上清液外排至附近沟渠。

8.2.3.3. 大临设施场地废水防治措施

（1）预制场、拌合站等施工临时场地可通过导水沟收集各类废水至三级沉淀池，处理后回用于洒水降尘、车辆冲洗等，对于沉淀池内的沉积物，定期清掏清运，确保沉淀池的正常运行。

（2） 施工生产废水严禁排入潭江、蚬冈水。

8.2.3.4. 施工期生活污水防治措施

项目驻地应优先选择有纳管条件的区域，对于暂时无纳管条件的区域，设置化粪池，由环卫部门定期清运。

8.2.4 噪声防治措施

本次结合《中华人民共和国生态环境法典》等文件要求，针对本项目施工期噪声影响，提出以下对策措施和建议。

1、针对施工场地施工期噪声影响，提出以下措施：

（1）严格控制施工时间，在噪声敏感建筑物集中区域，禁止夜间进行产生噪声的建筑施工作业。因特殊需要必须作业的，必须有县级以上人民政府或其有关主管部门的证明，并将批准的夜间作业公告附近居民。

（2）优化施工工艺和设备选型。施工设备选型时，优先选取《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》中推荐的低噪声施工设备，优先选取配备消声、隔声、吸声、减振等性能的低噪声、低振动施工机械设备，从源头上降低施工器械声环境影响。

（3）合理布置施工场地。高噪声施工设备，应远离噪声敏感建筑物。若施工现场由于场地狭小等原因无法满足设备控制间距，应对高噪声设备采取相应的噪声污染控制措施。

（4）靠近噪声敏感建筑物的施工区域采取必要的围挡或声屏障。

（5）确保施工场界噪声满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。

2、针对大临设施施工期噪声影响，提出以下措施：

（1）合理科学地布局施工现场，将起重机、带锯床、空压机、云石机、角磨机等高噪声设备集中放置在封闭式车间内。

（2）合理安排施工运输车辆进出管理，合理安排原材辅料运输时间和运输路线，尽量避开敏感区和敏感时段，运输车辆靠近保护目标地段应减速慢行、禁止鸣笛；尽量减少交通堵塞，施工运输车辆进出场地安排在远离敏感区一侧。由于目前运输路线

无法确定，因此建议建设单位对施工单位的运输路线提出要求，要求施工单位必须提供建材运输路线，并请环保监理或环保专业人员确认施工路线在减缓噪声影响方面的合理性。建设单位根据确定后的运输路线进行监督，并可联合地方环保部门加强监督力度。

（3）确保大临工程施工场界噪声满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）。

3、施工管理

（1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。并可委托监理机构对施工单位噪声污染防治责任落实情况实施监督。

（2）施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。

（3）施工单位应加强对现场人员的文明施工宣传教育，倡导文明施工的自觉性，尽量降低人为因素造成施工噪声的加重。

（4）施工现场进行定期检查，实施规范化管理，对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、重点问题及时妥善处理，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强施工单位文明施工管理。

8.2.5 大气防治措施

施工期环境大气污染防治措施应当严格落实《广东省大气污染防治条例》、《广东省大气污染防治强化措施及分工方案》（粤办函〔2017〕471 号）、《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》（粤办函〔2017〕708 号）、《广东省交通运输厅关于加强交通建设工程污染防治工作的通知》（粤交质管字〔2025）26 号）、《广东省人民政府关于印发广东省重污染天气应急预案的通知》（粤府函〔2020〕383 号）、《江门市扬尘污染防治条例》、《关于印发<江门市交通运输局关于进一步强化颗粒物污染管控专项工作方案>的通知》（江交规划〔2025〕9 号）的要求。

（1）建设单位应当将扬尘治理费用列入工程造价，并保障施工单位扬尘污染防治专项费用。在施工承包合同中明确施工单位的扬尘污染防治责任，并将扬尘污染防治内容纳入工程监理合同。

（2）施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案，建立扬尘污染防治工

作台账，落实扬尘污染防治措施。

（3）监理单位应当做好扬尘污染防治监理工作；对未按照扬尘污染防治措施施工的，应当要求施工单位立即改正，并及时报告建设单位。

（4）应当建立扬尘污染防治公示制度，在施工现场出入口将工程概况、扬尘污染防治措施、非道路移动机械使用清单、建设各方责任单位名称及项目负责人姓名、本企业以及工程所在地相关行业主管部门的投诉举报电话等信息向社会公示。

（5）施工场地应安装扬尘视频监控设备，确保落实施工现场围蔽、砂土覆盖、路面硬化、洒水压尘、车辆冲净、场地绿化“六个 100%”防尘措施，视频监控录像现场存储时间不少于 30 天。

（6）施工工地边界按照规范设置硬质密闭围挡。城市主要干道、景观地区、繁华区域，其边界应当设置高度二百五十厘米以上的围挡；其余区域设置一百八十厘米以上的围挡。

（7）水泥、石灰粉、砂石、建筑土方等细散颗粒材料和易扬尘材料应当集中堆放并有覆盖措施；工程渣土、建筑垃圾应当集中分类堆放，严密覆盖，宜在施工工地内设置封闭式垃圾站，严禁高空抛洒；闲置 3 个月以上的建设用地，应当对其裸露泥地进行绿化、铺装或者遮盖；闲置 3 个月以下的，应当进行防尘覆盖。

（8）应当采取喷雾、喷淋或者洒水等扬尘污染防治措施喷雾、喷淋降尘设施应当分布均匀，喷雾能有效覆盖防尘区域；基础施工及建筑土方作业期间遇干燥天气应当增加洒水次数。

（9）施工现场出入口应当配备车辆冲洗设备和沉淀过滤设施，有条件的项目应当安装全自动洗轮机，车辆出场时应当将车轮、车身清洗干净。

（10）运输煤炭、垃圾、渣土、土方、砂石和灰浆等散装、流体物料的车辆应当密闭运输，配备卫星定位装置，并按照规定的时间、路线行驶。对未实现密闭运输或者未配备卫星定位装置的车辆，县级以上人民政府相关主管部门不予运输及处置核准。出入工地的建筑垃圾和粉状物料运输车辆实行“一不准进，三不准出”（无证车辆不准进，未冲洗干净车辆不准出，不封闭车辆不准出，超装车辆不准出）管理。

（11）施工工地内的车行道路采取硬化或者铺设礁渣、砾石或者其他功能相当的材料，并辅以测水、喷洒抑尘剂等措施。道路路肩、边坡等裸露地面应当根据场地使用情况，分别采取硬化、绿化或齐防尘材料覆盖等防治措施。

（12）施工作业产生泥浆的，设置泥浆池、泥沟，确保泥浆不溢流，废弃泥浆采用密封式罐车清运。

（13）在县级以上人民政府划定的禁止搅拌混凝土、搅拌砂浆范围内的建设工程项目，不得现场搅拌混凝土、现场搅拌砂浆，散装预拌干粉砂浆加水搅拌除外。预拌混凝土和预拌砂浆生产企业应当对生产粉尘排放的设备设施、场所进行封闭处理或者安装除尘装置；采用低粉尘排放量的生产、运输和检测设备；利用喷淋装置对砂石进行预湿处理。施工单位、预拌混凝土和预拌砂浆生产企业应当根据工程所在地人民政府大气污染应急预案要求，响应应急预案。

（14）形成非道路移动机械设备台账并进行编码登记。禁止使用排放黑烟等可视污染物的非道路移动机械。施工单位应购买符合国家标准的非道路移动机械用燃料，并对燃料使用情况进行全过程跟踪，建立并完善非道路移动机械燃料购置和使用登记台账，确保使用的燃料可溯源。各级管理单位要结合日常管理工作，开展非道路移动机械用燃料管理情况检查，加强源头管控，杜绝“黑燃料”和劣质燃料进入工地。

（15）严格遵守《广东省人民政府关于印发广东省重污染天气应急预案的通知》，在启动空气重污染预警后，禁止进行敞开式易扬尘加工作作业，应停止桩类施工、土石方工程、建筑构件破拆、建设工地脚手架拆除、建筑材料装卸等作业，并采取机械或人工方式每天至少实施 2 次冲洗清扫作业，落实场地洒水降尘工作。同时工程渣土、建筑垃圾运输、散装建筑材料车辆停止上路行驶。

（16）食堂餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合的油烟净化和排放装置，使排放的油烟满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求。

8.2.6 固体废物污染防治措施

本项目固体废物为工程弃方、桥梁施工产生的泥浆、钻渣、公路建筑工地产生的建筑垃圾、施工车辆及机械设备维护保养产生的含油抹布、废机油、洗车平台隔油池产生的含油污泥和现场施工人员的生活垃圾。

工程产生的建筑垃圾首先应通过项目内平衡处理，余方干化后运往弃土场或远用利用，施工单位应当及时清运，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置，不得擅自倾倒、抛撒或者堆放。若实际施工过程中产生多余建筑垃圾，应根据《中华人民共和国生态环境法典》、《城市建筑垃圾管理规定》（中华人民共和国建设部令第 139 号）和《江门市建筑垃圾管理办法》（江门市人民政府令第 13 号），工程施工单位

应当如实编制建筑垃圾处理方案，采取污染防治措施，并在开工前报工程所在地的县级环境卫生主管部门备案。工程施工单位应当及时清运施工过程中产生的建筑垃圾至合法处理场所，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置，不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定，专门设置危废贮存库暂存点，其建设标准应满足相关设计规范的要求，同时如实向当地环保部门申报，定期交由有处置资质的单位清运处理处置。施工人员生活垃圾由环卫部门定期清运。

8.2.7 其他社会环境影响减缓措施

（1）施工期工期应根据《广东省开平碉楼保护管理规定》（2020 年 5 月 12 日修改）等相关要求做好避让工作，严禁在碉楼区域存放易燃、易爆和腐蚀性物品，严禁在碉楼区域进行爆破、钻探、挖掘、毁林开荒以及其他危害文物安全的活动。

（2）在与现有道路交叉时，要先修好临时通道，并加强该路段的施工管理，防止出现堵塞、割断现象。

（3）陆域施工时先挖好边沟，保证施工泥浆水不任意漫流；

（4）对施工车辆车速进行严格管理（尤其在村庄密集和学校附近路段），避免事故发生。

8.3. 运营期环境保护对策措施及其技术经济论证

8.3.1 海洋生态环境防范措施

(1) 生态监测：严格落实监测计划，定期监测红树林生态情况，尤其是受桥梁遮光影响范围，必要时需对桥下弱势植株进行人工辅助抚育。监测数据上报红树林湿地管理机构。

(2) 严格落实环境风险防范措施。

8.3.2 生态环境保护措施

（1）主体工程完成后，及时实施绿化工程，减少植被破坏及对水土流失的不利影响。

（2）严格落实运营期生态补偿、生态监测等措施。

（3）加强公路路面维护保养，采取限速、控制夜间灯光及鸣笛等措施。

8.3.3 水污染防治和风险防范措施

（1）附属设施废水全部回用或抽吸外运，不外排。

（2）跨河桥梁桥面排水采用集中排水系统，跨越II类水体的潭江特大桥、蚬冈水大桥落实桥面径流收集系统与沉淀池，防止初期雨水、事故废水任意漫流。

（3）涉水路段按照《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）的要求落实SS级高等级防撞护栏，护栏高度110cm。

（4）在涉河桥梁路段设置摄像头，进行实时监控，完善大桥交通安全设施的建设、运营和维护，交通安全设施包括交通标志标线、照明设施、可变信息板、交通隔离与防护设施、防眩设施、监控设施等。

（5）在涉河桥梁路段设置限速、警示牌，要求减速慢行，并注明突发事故时的应急报警电话。

（6）加强与下游饮用水水源保护区、合山水闸管理处的应急联动。事故发生后高速公路管理分中心应第一时间电话通知保护区管理部门，启动风险应急预案。

（7）编制应急预案、设立应急组织架构、配置应急物资、定期应急演练。

（8）对于危险品运输，应采取严格的管理措施，要求运输车辆证照齐全，拥有危险品运输资质。

8.3.4 噪声污染防治措施

8.3.4.1. 噪声防治目标

本项目噪声污染防治目标根据《高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》制定：“声环境质量达标的，项目实施后声环境质量原则上仍须达标；声环境质量不达标的，须强化噪声防治措施，确保项目实施后声环境质量不恶化。”

8.3.4.2. 技术经济可行性论证

基于《中华人民共和国生态环境法典》、《地面交通噪声污染防治技术政策》，本项目运营期需采取各项降噪措施，使得沿线声环境保护目标满足相应环保要求。目前可用的交通降噪措施主要有路面降噪、声屏障及隔声窗等，措施技术经济及可行性论证比较见下表。

表 8.3-1 道路交通噪声降噪措施比较

措施		技术经济可行性分析
合理规划布局		本项目评价范围内不涉及规划噪声敏感建筑物地块。若相关部门未来在本项目区域内进行规划，建议充分考虑本项目的噪声影响。
噪声源控制	低噪声路面	我国于 1993 年在首都机场高速公路上首次铺设 18km 的 SMA-13 改性沥青路面，1998 年以来逐渐在全国许多省市广泛应用，基本上成为等级公路和城市道路的一种常用沥青路面形式。目前在我国已经应用多年，设计、施工方法均较为成熟。根据收集的资料及类比数据，SMA-13 改性沥青路面较普通沥青路面源强可降噪约 1~2dB(A)。从技术经济角度，本项目采取源头控制的低噪声路面措施可行。
传声途径削减	声屏障	声屏障措施为道路建设项目传声途径噪声削减的主要方式，包括土坡、建筑物、各类材料构成的隔声屏体等各种形式，主要应用于封闭性道路，对于距离较近集中保护目标具有较好的降噪效果。从技术经济角度，本项目采取传声途径噪声削减的声屏障措施可行。
敏感建筑物噪声防护	各类隔声窗	根据《地面交通噪声污染防治技术政策》的要求，“如采取室外达标的技术手段不可行，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。对噪声敏感建筑物采取被动防护措施，应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。”根据《隔声窗》（HJ/T17-1996）3.3.1 隔声窗的隔声量应大于等于 25dB(A)，目前专业的建筑综合隔声窗具有很好的降噪效果，一般可降噪 25~35dB(A)。 考虑到本项目的特点，从技术经济角度，优先采取噪声源和传声途径采取工程技术措施不能满足降噪要求时，采取隔声窗的措施可行。
加强交通噪声管理		道路建设项目的交通噪声管理措施一般为：限速、对道路进行经常性维护、提高路面平整度等。从技术经济角度，本项目采取加强交通噪声管理的措施可行。

8.3.4.3. 噪声污染防治具体要求

（1）相关法律法规及技术政策

《中华人民共和国生态环境法典》：

第五百五十八条 建设噪声敏感建筑物，应当符合民用建筑隔声设计相关标准要求，不符合标准要求的，不得通过验收、交付使用；在交通干线两侧、工业企业周边等地方建设噪声敏感建筑物，还应当按照规定间隔一定距离，并采取减少振动、降低噪声的措施。

第五百七十五条 制定交通基础设施工程技术规范，应当明确噪声污染防治要求。

新建、改建、扩建经过噪声敏感建筑物集中区域的高速公路、城市高架、铁路和城市轨道交通线路等的，建设单位应当在可能造成噪声污染的重点路段设置声屏障或者采取其他减少振动、降低噪声的措施，符合有关交通基础设施工程技术规范以及标准要求。

《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发〔2010〕7 号）提出：

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）地面交通设施的建设或运行造成环境噪声污染，应考虑设置声屏障对噪声敏感建筑物进行重点保护。道路或轨道两侧为高层噪声敏感建筑物时，条件许可，可进行线路全封闭处理。

《交通运输部办公厅生态环境部办公厅关于进一步加强公路规划建设和环评工作推动绿色低碳转型发展的通知》（交办规划函〔2025〕227号）提出：

“公路建设项目要根据工程特点与环境特征，制定合理可行的噪声防治对策和措施，在可能造成噪声污染的重点路段，根据需要设置声屏障或者采取其他减少振动、降低噪声的措施，降低施工噪声和公路交通噪声影响。公路建设项目实施前，沿线声环境敏感目标现状声环境质量达标的，项目实施后要确保其满足声环境质量标准要求；项目实施前现状声环境质量不达标的，要强化噪声防治措施，并落实《中华人民共和国噪声污染防治法》及噪声污染综合治理方案要求，确保项目实施后敏感目标声环境质量满足标准要求或不恶化。”

《高速公路建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》要求：

“声环境质量达标的，项目实施后声环境质量原则上仍须达标；声环境质量不达标的，须强化噪声防治措施，确保项目实施后声环境质量不恶化。”

《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）：

“10.3.1.2 应根据运营中期噪声预测结果，提出声环境保护规划防治对策、技术防治措施和环境管理措施。对于运营近、中期不超标但远期超标的声环境保护目标，应提出噪声跟踪监测计划和根据需要强化保护措施的要求。

10.3.1.3 噪声防治应优先采取噪声源和传播途径控制技术措施，必要时，可提出声环境保护目标自身防护措施。

10.3.1.4 当声环境现状超标时，属于与本项目有关的噪声问题应一并解决；属于本项目和项目外其他因素综合引起的，应主要针对本项目的噪声贡献值进行治理。”

（2）具体要求

根据上述法律法规及技术政策，结合本项目及周边环境实际情况，提出噪声防治具体要求：

项目根据运营中期噪声预测结果，提出噪声污染防治措施。

对经过声环境保护目标的路段，结合工程形式、与保护目标距离和敏感建筑物高

差等优先采取路面降噪、声屏障等主动降噪措施。声环境质量达标的，项目实施后原则上仍须达标；声环境质量不达标的，须强化噪声防治措施，确保项目实施后声环境质量不恶化。对于运营近、中期不超标但远期超标的保护目标，提出噪声跟踪监测计划和根据需要强化保护措施的要求。

8.3.4.4. 噪声防治措施

（1）合理规划布局

本项目评价范围内不涉及规划噪声敏感建筑物地块。若相关部门未来在本项目区域进行规划，建议充分考虑本项目的噪声影响。

根据前文达标距离的预测，各路段最远达标距离约 265~330m。目前，项目所在区域尚未编制控制性详细规划，建议今后若在该区域内开展规划编制，高速公路两侧达标距离内尽量不规划以居住、医疗、教育为主要功能的用地。若无法避免，则必须由具体项目的建设方通过实施敏感建筑物噪声防护措施（如建筑功能布局优化、开窗面积及朝向控制、建筑综合隔声等），对敏感建筑加以保护。由此带来的房屋建筑隔声措施以及环境污染防治环保投资应由建筑开发商承担。

（2）噪声源控制

本项目主线及匝道均采用 SMA-13 改性沥青路面，部分凹曲线排水不畅路段上面层采用 PAC-13 路面，上述路面均为低噪声路面。

由于 PAC-13 路面仅在局部路段实施，且连续实施路段较短，进一步降噪效果较小，本次保守考虑，以全线实施 SMA-13 改性沥青考虑本项目路面降噪效果，结合车辆在主线和匝道行驶车速的情况，主线考虑 2dB(A)降噪量，匝道不考虑降噪量。

（3）声屏障

1）典型保护目标比选论证

本项目评价范围内共有 28 处保护目标，结合保护目标特点、工程形式等选取典型保护目标进行噪声污染防治措施比选论证。本项目保护目标均为 2~3 层敏感建筑，本次选取 M1 茅溪村为典型保护目标进行比选论证。

根据该保护目标敏感建筑的分布情况，本次在该保护目标设置 8 处预测点位，对应工程型式涵盖路基和桥梁。

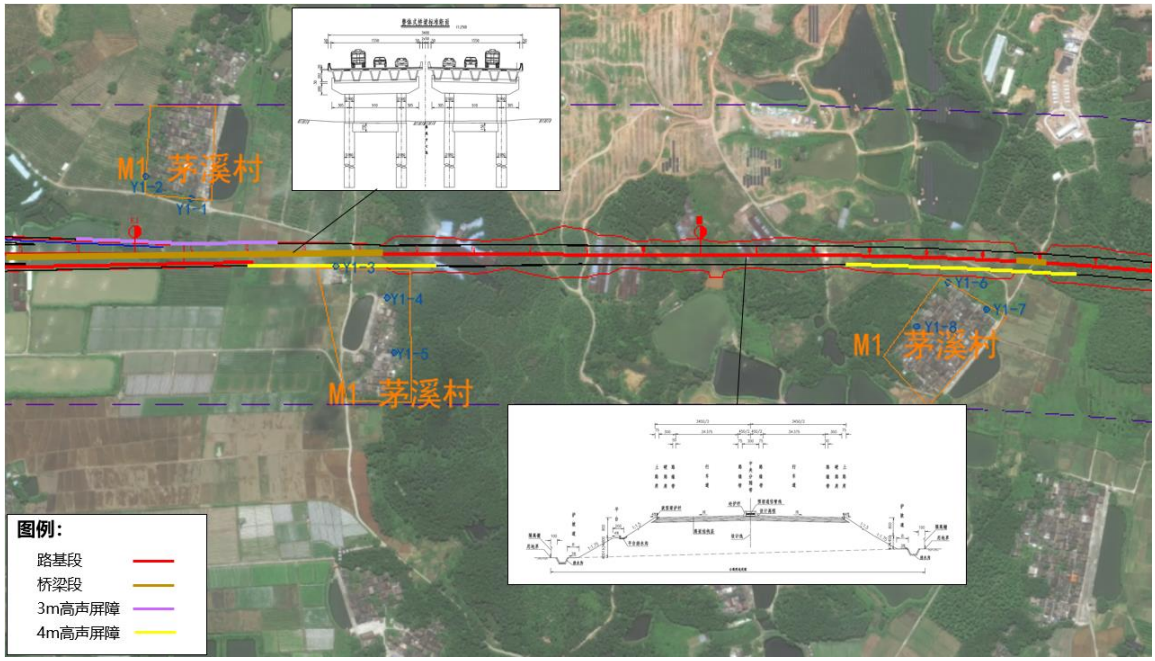


图 8.3-1 典型保护目标布局示意图

以运营中期夜间为例，根据预测结果，未采取声屏障措施情况下，各预测点位均出现不同程度的超标，超标 2~5dB(A)；若实施 3m 高声屏障（含防撞墙高度），贡献值较无措施降低 3~4dB(A)，Y1-4、Y1-7 仍超标 1 dB(A)；其他预测点位均达标；对 Y1-4、Y1-7 所在路段进一步加高声屏障至 4m 高（含防撞墙高度），贡献值进一步降噪约 1~2 dB(A)，该保护目标全部达标，详见表 8.3-2

表 8.3-2 典型保护目标声屏障比选一览表 单位：dB(A)

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	对应工程型式	距本项目边界线距离（m)	高差（m)	预测楼层	执行标准	标准值		背景值		无措施						3m 高声屏障（含防撞墙高度）							4m 高声屏障（含防撞墙高度）					
													贡献值		预测值		超标情况		贡献值			预测值		超标值		贡献值			预测值		超标值	
									昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	降噪量	昼	夜	昼	夜	昼	夜	降噪量	昼	夜	昼	夜
M1	茅溪村	Y1-1	临本项目首排-联兴里	桥梁	约 86	约 14	2	2	60	50	51	48	57	49	58	52	-	2	54	46	3	56	50	-	-	53	45	4	55	50	-	-
		Y1-2	临本项目罗汉山互通首排-联兴里	桥梁	约 103	约 14	2	2	60	50	51	48	56	48	57	51	-	1	53	45	3	55	50	-	-	52	44	4	55	49	-	-
		Y1-3	临本项目 4a 类首排-河盛村	桥梁	约 2	约 9	2	4a	70	55	49	46	59	51	59	52	-	-	57	49	2	58	51	-	-	56	48	3	57	50	-	-
		Y1-4	临本项目 2 类首排-河盛村	桥梁	约 54	约 9	1	2	60	50	49	46	58	50	59	51	-	1	55	47	3	56	50	-	-	54	46	4	55	49	-	-
							3	2	60	50	49	46	62	54	62	55	2	5	58	50	4	59	51	-	1	56	48	6	57	50	-	-
		Y1-5	临本项目第 8 排-河盛村	桥梁	约 107	约 7	1	2	60	50	49	46	54	46	55	49	-	-	52	44	2	54	48	-	-	51	43	3	53	48	-	-
							3	2	60	50	49	46	58	50	59	51	-	1	55	47	3	56	50	-	-	53	45	5	54	49	-	-
		Y1-6	临本项目 4a 类首排-乐兴村	路基	约 11	约 6	1	4a	70	55	49	46	61	53	61	54	-	-	57	49	4	58	51	-	-	56	48	5	57	50	-	-
							3	4a	70	55	49	46	65	57	65	57	-	2	61	53	4	61	54	-	-	59	51	6	59	52	-	-
		Y1-7	临本项目 2 类首排-乐兴村	路基	约 55	约 7	1	2	60	50	49	46	58	50	59	51	-	1	55	47	3	56	50	-	-	54	46	4	55	49	-	-
							3	2	60	50	49	46	62	54	62	55	2	5	58	50	4	59	51	-	1	56	48	6	57	50	-	-
		Y1-8	临本项目第 8 排-乐兴村	路基	约 89	约 2	2	2	60	50	49	46	59	51	59	52	-	2	56	48	3	57	50	-	-	54	46	5	55	49	-	-

注：“-”表示达标。

2）声屏障方案汇总

根据运营中期噪声预测结果及噪声污染防治目标，结合全段工程情况，本次拟采取的声屏障措施为约 12265 延米 3m 高（含防撞墙高度）声屏障，约 2750 延米 4m 高（含防撞墙高度）声屏障，约 1410 延米 5m 高（含防撞墙高度），声屏障费用估算约 3842 万元，具体见表 8.3-3。实施后各保护目标均可满足声环境质量达标或不恶化。

声屏障材质和厚度要求声屏障专业设计单位在下一步深化设计中进一步明确，需满足环评报告降噪效果要求。

表 8.3-3 声屏障设置一览表

序号	桩号	方位	高度（含防撞墙高度）	长度（延米）	费用（万元）	覆盖保护目标
1	K0+900~K1+250	东侧	3m	350	70	M1
2	K1+200~K1+530	西侧	4m	330	99	
3	K2+250~K2+650	西侧	4m	400	120	
4	K3+150~K3+500	西侧	3m	350	70	M2
5	K3+700-K3+950	西侧	3m	250	50	
6	K3+550~K3+850	东侧	5m	300	120	
7	K4+500~K4+700	东侧	3m	200	40	
8	K4+500~K4+750	西侧	3m	250	50	
9	K4+950-K5+240	东侧	4m	290	87	
10	K5+370-K5+650	东侧	4m	280	84	M3
11	K11+850-K12+150	东侧	3m	300	60	M4
12	K13+000~K14+400	西侧	3m	1400	280	M5
13	K15+530~K15+730	东侧	4m	200	60	M6
14	K15+850~K16+450	东侧	3m	600	120	M8
15	K20+000~K20+300	东侧	4m	300	90	
16	K20+800~K21+200	西侧	4m	400	120	
17	K20+950~K21+300	东侧	4m	350	105	
18	K21+600~K21+970	西侧	3m	370	74	M11
19	K23+100~K23+400	东侧	3m	300	60	

序号	桩号	方位	高度（含防撞墙高度）	长度（延米）	费用（万元）	覆盖保护目标
20	K23+270-K23+450	西侧	3m	180	36	
21	K23+800~K23+950	西侧	3m	150	30	
22	K25+300~K25+860	西侧	5m	560	224	
23	K26+650~K26+900	西侧	3m	250	50	M13
24	K29+290~K29+370	东侧	3m	80	16	M14
25	K29+480~K29+710	东侧	3m	230	46	
26	K33+840~K34+050	西侧	3m	210	42	M15
27	K34+500~K34+900	西侧	3m	400	80	
28	K35+550~K36+250	西侧	3m	700	140	M16
29	K39+250~K39+650	西侧	3m	400	80	M18
30	K40+750~K40+900	西侧	3m	150	30	M19
31	ZK40+850~ZK41+300	东侧	3m	450	90	
32	K41+100~K41+250	西侧	3m	150	30	
33	K41+870~K41+940	西侧	3m	70	14	
34	K42+250~K42+400	西侧	3m	150	30	
35	ZK41+900~ZK42+180	东侧	3m	280	56	
36	K43+460~K44+000	西侧	3m	540	108	M20
37	K45+100~K46+000	西侧	3m	900	180	M22
38	K46+400~K46+670	东侧	3m	270	54	
39	K50+300~K50+850	东侧	3m	550	110	M23
40	深井互通 D 匝道 DK0+100~终点	/	3m	400	80	M17
41	高洞互通 D 匝道起点~DK1+150	/	4m	200	60	M21

序号	桩号	方位	高度（含防撞墙高度）	长度（延米）	费用（万元）	覆盖保护目标
42	五乡枢纽互通 D 匝道 DK0+000~DK0+550	/	5m	550	220	M24
43	五乡枢纽互通 B 匝道 BK0+000~BK0+490	/	3m	490	98	M25
44	五乡枢纽互通 I 匝道	/	3m	895	179	M25
合计				**16425**	**3842**	**/**

（4）交通噪声管理

加强交通噪声管理措施主要包括：

1）经常维持路面的平整度，避免因路况不佳造成车辆颠簸而引起交通噪声的增大；

2）对声屏障进行定期维护与保养。

（5）跟踪监测及预留措施要求

运营远期，加强对保护目标的跟踪监测，根据监测结果，及时增补和完善降噪措施。本次根据运营远期的预测结果，为采取降噪措施后近中期达标，但远期超标的 19 处保护目标预留隔声窗措施，预留费用约 994 万元。

通风隔声窗的隔声量确定原则如下：

①根据《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021），以“睡觉”为主要功能的房间，室内噪声要求满足昼间≤40dB；夜间≤30dB，以“日常生活、教学、医疗、办公、会议”为主要功能的房间，室内噪声要求满足昼间≤40dB；以“阅读、自学、思考”为主要功能的房间，室内噪声要求满足昼间≤35dB。当建筑位于 2 类、3 类、4 类声环境功能区时，噪声限值可放宽 5dB。

②根据《住宅项目规范》（GB 55038-2025），临街住宅建筑朝交通干线侧卧室外门窗的计权隔声量与交通噪声频谱修正量之和（R_w+C_{tr}）不应小于 35dB；其他外门窗的计权隔声量与交通噪声频谱修正量之和（R_w+C_{tr}）不应小于 30dB。根据《民用建筑隔声设计规范》（GB 50118-2010），教学用房临交通干线的外窗的计权隔声量与交通噪声频谱修正量之和不应小于 30dB；其他外门窗的计权隔声量与交通噪声频谱修正量之和不应小于 25dB；宿舍参照《住宅项目规范》（GB 55038-2025）执行。

实施通风隔声窗后，敏感建筑室内噪声限值应满足《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）要求，并兼顾最小隔声量要求，选择隔声量较大的方案确定隔声量。通风量根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736-2012），应满足每人所需最小新风量为 30m^3/(h • 人)。

表 8.3-4 远期预留隔声窗实施范围一览表

序号	编号	保护目标名称	现状监测情况	远期措施后情况	隔声窗规模	费用（万元））
1	M1	茅溪村	达标	超标 1dB(A)	约 41 户	123
2	M2	茅冈村	达标/超标	现状达标的超标 1~21dB(A)，现状超标的， 超现状 11dB(A)	约 45 户	135
3	M3	横石村	达标	超标 1~2dB(A)	约 9 户	27
4	M4	风洞村	达标	超标 1dB(A)	约 21 户	63
5	M5	南联村	达标	超标 1dB(A)	约 8 户	24
6	M6	开平市玲珑医院	达标	超标 2dB(A)	1 栋	10
7	M8	五联村 1	达标	超标 1dB(A)	约 37 户	111
8	M10	游东村	达标	超标 1dB(A)	约 6 户	18
9	M11	向北村 1	达标	超标 1dB(A)	约 12 户	36
10	M12	向北村新安里	达标	超标 1dB(A)	约 5 户	15
11	M14	龙岗村	达标	超标 1dB(A)	约 23 户	69
12	M18	大洞村长江村	达标	超标 1dB(A)	约 9 户	27
13	M19	井西村	达标	超标 2dB(A)	约 22 户	66
14	M20	獭山村 1	达标	超标 1~2dB(A)	约 30 户	90
15	M22	獭山村 2	达标	超标 1dB(A)	约 30 户	90
16	M23	五乡村 1	达标	超标 2dB(A)	约 10 户	30
17	M24	五乡村蓬洲里村	达标	超标 1dB(A)	约 6 户	18
18	M25	五乡村 2	达标	超标 1dB(A)	约 10 户	30
19	M27	横山村北朗村	达标	超标 1dB(A)	约 4 户	12
合计					**约 328 户**	**994**

8.3.4.5. 噪声防治措施及效果汇总

本项目设计上已考虑采取低噪声路面，可一定程度上减小噪声源强。本次从优先

考虑主动降噪措施的角度，提出总高 3~5m 的声屏障措施，全长共约 16425 延米，实施后 27 处现状达标的保护目标可满足声环境质量达标，1 处现状超标的保护目标可满足声环境质量不恶化，具体情况详见表 8.3-5。

本次根据运营远期的预测结果，为采取降噪措施后近中期达标，但远期超标的 19 处保护目标预留隔声窗措施，预留费用约 994 万元，隔声窗性能应符合《建筑环境通用规范》(GB 55016-2021)及《住宅项目规范》（GB 55038-2025）等要求。

表 8.3-5 运营期噪声污染防治措施一览表 单位：dB(A)

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m)	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		措施前								措施后								本项目噪声污染防治措施	措施后效果
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况			
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜		
M1	茅溪村	Y1-1	临本项目首排-联兴里	约 86	约 14	2	2	60	50	51	48	57	49	58	52	-	2	/	4	54	46	56	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗 17 户	声环境质量达标
		Y1-2	临本项目罗汉山互通首排-联兴里	约 103	约 14	2	2	60	50	51	48	56	48	57	51	-	1	/	3	53	45	55	50	-	-	/	/		
		Y1-3	临本项目 4a 类首排-河盛村	约 2	约 9	2	4a	70	55	49	46	59	51	59	52	-	-	/	/	56	48	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②4m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 5 户	
		Y1-4	临本项目 2 类首排-河盛村	约 54	约 9	1	2	60	50	49	46	58	50	59	51	-	1	/	5	54	46	55	49	-	-	/	/		
						3	2	60	50	49	46	62	54	62	55	2	5	13	9	56	48	57	50	-	-	/	/		
		Y1-5	临本项目第 8 排-河盛村	约 107	约 7	1	2	60	50	49	46	54	46	55	49	-	-	/	/	51	43	53	48	-	-	/	/		
						3	2	60	50	49	46	58	50	59	51	-	1	/	5	53	45	54	49	-	-	/	/		
		Y1-6	临本项目 4a 类首排-乐兴村	约 11	约 6	1	4a	70	55	49	46	61	53	61	54	-	-	/	/	56	48	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②4m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 19 户	
						3	4a	70	55	49	46	65	57	65	57	-	2	/	11	59	51	59	52	-	-	/	/		
		Y1-7	临本项目 2 类首排-乐兴村	约 55	约 7	1	2	60	50	49	46	58	50	59	51	-	1	/	5	54	46	55	49	-	-	/	/		
						3	2	60	50	49	46	62	54	62	55	2	5	13	9	56	48	57	50	-	-	/	/		
		Y1-8	临本项目第 8 排-乐兴村	约 89	约 2	2	2	60	50	49	46	59	51	59	52	-	2	/	6	54	46	55	49	-	-	/	/		
M2	茅冈村	Y2-1	临本项目首排-中兴村 1	约 49	约 9	2	2	60	50	48	45	59	51	59	52	-	2	/	7	56	48	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障	声环境质量达标或不恶化
		Y2-2	临本项目首排-中兴村 2	约 137	约 9	2	2	60	50	48	45	58	50	58	51	-	1	/	6	54	46	55	49	-	-	/	/		
		Y2-3	临本项目 4a 类首排-河洲村	约 9	约 11	2	4a	70	55	51	48	60	52	61	53	-	-	/	/	55	47	57	51	-	-	/	/	①低噪声路面；②5m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 15 户	
		Y2-4	临本项目 2 类首排-河洲村	约 36	约 11	1	2	60	50	51	48	58	50	59	52	-	2	/	4	54	46	55	50	-	-	/	/		
						3	2	60	50	51	48	62	54	62	55	2	5	11	7	55	47	56	50	-	-	/	/		
		Y2-5	临 G325 与本项目首排-河洲村	约 24	约 11	2	2	60	50	65	60	60	52	66	61	6	11	1	1	55	47	65	60	5	10	-	-		

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		措施前								措施后								本项目噪声污染防治措施	措施后效果
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况			
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜		
		Y2-6	临 G325 与本项目首排-金湾村	约 150	约 10	2	2	60	50	51	48	58	50	59	52	-	2	/	4	54	46	56	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 8 户	
		Y2-7	临本项目首排-忠荣村	约 179	约 4	2	2	60	50	48	45	56	48	57	50	-	-	/	/	53	45	54	48	-	-	/	/		
		Y2-8	临本项目首排-南河村	约 57	约 6	2	2	60	50	48	45	61	53	61	54	1	4	13	9	57	49	58	50	-	-	/	/		
		Y2-9	临本项目首排-平安里	约 115	约 7	1	2	60	50	48	45	59	51	59	52	-	2	/	7	55	47	56	49	-	-	/	/		
		Y2-10	临本项目首排-富农村	约 50	约 9	1	2	60	50	46	44	59	51	59	52	-	2	/	8	54	46	54	48	-	-	/	/	①低噪声路面；②4.5m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 22 户	
						3	2	60	50	46	44	63	55	63	55	3	5	17	11	56	48	56	49	-	-	/	/		
		Y2-11	临本项目和潭江首排-富农村	约 26	约 10	1	4a	70	55	48	46	59	51	59	52	-	-	/	/	55	47	55	49	-	-	/	/		
M3	横石村	Y3-1	临本项目首排-厚背村	约 100	约 8	1	2	60	50	47	45	58	50	58	51	-	1	/	6	55	47	56	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 1 户	声环境质量达标
						3	2	60	50	47	45	60	52	60	53	-	3	/	8	57	49	57	50	-	-	/	/		
		Y3-2	临本项目首排-海沙村	约 211	约 11	2	2	60	50	47	45	56	48	57	50	-	-	/	/	56	48	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②预留通风隔声窗约 8 户	
M4	风洞村	Y4-1	临本项目首排-黄茸港	约 234	约 14	2	2	60	50	46	45	52	44	53	48	-	-	/	/	52	44	53	48	-	-	/	/	低噪声路面；	声环境质量达标
		Y4-2	临本项目首排-过江村	约 288	约 20	2	2	60	50	52	50	54	46	56	51	-	1	/	1	51	40	55	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 21 户	
M5	南联村	Y5-1	临本项目首排-上龙舟塘	约 74	约 12	1	2	60	50	46	45	57	49	57	50	-	-	/	/	54	46	55	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 8 户	声环境质量达标
						3	2	60	50	46	45	59	51	59	52	-	2	/	7	55	47	56	49	-	-	/	/		
		Y5-2	临本项目首排-长塘村 1	约 44	约 11	2	2	60	50	46	45	60	52	60	53	-	3	/	8	56	49	56	50	-	-	/	/		
		Y5-3	临本项目首排-长塘村 2	约 116	约 11	1	2	60	50	46	45	58	50	58	51	-	1	/	6	55	47	56	49	-	-	/	/		
M6	开平市玲珑医院	Y6	临本项目首排	约 41	约 3	1	2	60	50	45	44	59	51	59	52	-	2	/	8	54	46	55	48	-	-	/	/	①低噪声路面；②4m 高声屏障；③预留通风隔声窗	声环境质量达标
						3	2	60	50	45	44	62	54	62	54	2	4	17	10	57	49	57	50	-	-	/	/		

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		措施前								措施后								本项目噪声污染防治措施	措施后效果
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况			
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜		
M7	玲珑新村	Y7	临本项目首排	约 74	约 7	1	2	60	50	45	44	57	50	57	51	-	1	/	7	55	47	55	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障	声环境质量达标
M8	五联村 1	Y8-1	临本项目首排-三间村	约 162	约 5	1	2	60	50	47	46	56	48	57	50	-	-	/	/	56	48	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②预留通风隔声窗约 7 户	声环境质量达标
		Y8-2	临本项目 4a 类首排-西侧	约 3	约 7	1	4a	70	55	47	46	60	52	60	53	-	-	/	/	56	48	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②4m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 30 户	
						3	4a	70	55	47	46	65	57	65	57	-	2	/	11	59	51	59	52	-	-	/	/		
		Y8-3	临本项目 2 类首排-西侧	约 37	约 3	2	2	60	50	47	46	62	54	62	55	2	5	15	9	56	48	57	50	-	-	/	/		
M9	五联村 2	Y9	临本项目首排	约 156	约 15	2	2	60	50	49	46	57	49	58	51	-	1	/	5	54	46	55	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障	声环境质量达标
M10	游东村	Y10	临本项目首排	约 206	约 5	2	2	60	50	47	46	56	48	57	50	-	-	/	/	56	48	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②预留通风隔声窗约 6 户	声环境质量达标
M11	向北村 1	Y11-1	临本项目西侧首排-水仔口	约 19	约 8	2	4a	70	55	47	46	61	53	61	54	-	-	/	/	58	50	58	51	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 7 户	声环境质量达标
		Y11-2	临本项目东侧首排-水仔口	约 22	约 6	2	4a	70	55	47	46	60	52	60	53	-	-	/	/	57	49	57	51	-	-	/	/		
		Y11-3	临本项目 4a 类首排-福船岗	约 15	约 7	2	4a	70	55	47	46	61	53	61	54	-	-	/	/	58	50	58	51	-	-	/	/		
		Y11-4	临本项目 2 类首排-福船岗	约 59	约 7	1	2	60	50	47	46	56	48	57	50	-	-	/	/	55	47	56	50	-	-	/	/		
		Y11-5	临本项目首排-上大涎 1	约 45	约 7	2	2	60	50	47	46	62	54	62	55	2	5	15	9	57	49	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②5m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 5 户	
		Y11-6	临本项目首排-上大涎 2	约 88	约 15	1	2	60	50	47	46	58	50	58	51	-	1	/	5	53	45	54	48	-	-	/	/		
M12	向北村新安里	Y12-1	临本项目 4a 类首排	约 1	约 0	1	4a	70	55	52	50	57	49	58	53	-	-	/	/	57	49	58	53	-	-	/	/	①低噪声路面；②预留通风隔声窗约 5 户	声环境质量达标
		Y12-2	临本项目 2 类首排	约 39	约 0	1	2	60	50	47	46	52	44	53	48	-	-	/	/	52	44	53	48	-	-	/	/		
						3	2	60	50	47	46	55	48	56	50	-	-	/	/	55	48	56	50	-	-	/	/		
M13		Y13-1	临本项目 4a 类首排	约 1	约 9	2	4a	70	55	46	44	60	52	60	53	-	-	/	/	56	49	56	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障	声环境质量达标

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		措施前								措施后								本项目噪声污染防治措施	措施后效果
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况			
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜		
	向北村风门凹	Y13-2	临本项目 2 类首排	约 39	约 10	2	2	60	50	46	44	58	50	58	51	-	1	/	7	55	47	56	49	-	-	/	/		
M14	龙岗村	Y14-1	临本项目首排-介场村	约 139	约 5	2	2	60	50	46	44	55	47	56	49	-	-	/	/	55	47	56	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②预留通风隔声窗约 11 户	声环境质量达标
		Y14-2	临本项目首排	约 131	约 26	2	2	60	50	46	44	54	46	55	48	-	-	/	/	54	46	55	48	-	-	/	/		
		Y14-3	临本项目首排-侧塘村	约 173	约 6	2	2	60	50	46	44	56	48	56	49	-	-	/	/	56	48	56	49	-	-	/	/		
		Y14-4	临本项目 4a 类首排-山塘村	约 27	约 10	2	4a	70	55	46	44	60	52	60	53	-	-	/	/	57	49	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 12 户	
		Y14-5	临本项目 2 类首排-山塘村	约 42	约 11	2	2	60	50	46	44	59	51	59	52	-	2	/	8	56	48	56	49	-	-	/	/		
M15	那南村 1	Y15-1	临本项目 4a 类首排	约 16	约 9	1	4a	70	55	46	44	58	50	58	51	-	-	/	/	55	47	56	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障	声环境质量达标
		Y15-2	临本项目 2 类首排	约 43	约 9	2	2	60	50	46	44	58	50	58	51	-	1	/	7	55	47	56	49	-	-	/	/		
		Y15-3	临本项目第 5 排	约 69	约 2	2	4a	70	55	46	44	58	50	58	51	-	-	/	/	54	47	55	49	-	-	/	/		
		Y15-4	临本项目首排	约 63	约 5	2	2	60	50	46	44	58	50	58	51	-	1	/	7	54	46	55	48	-	-	/	/		
M16	那南村 2	Y16-1	临本项目首排	约 61	约 20	2	2	60	50	46	44	58	50	58	51	-	1	/	7	54	46	55	48	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障	声环境质量达标
		Y16-2	临本项目、S275 4a 类首排	约 119	约 22	2	4a	70	55	56	52	57	49	60	54	-	-	/	/	54	46	58	53	-	-	/	/		
		Y16-3	临本项目、S2752 类首排	约 94	约 22	2	2	60	50	51	49	53	45	55	50	-	-	/	/	51	43	54	50	-	-	/	/		
M17	大洞村牛山巴村	Y17-1	临本项目 4a 类首排	约 18	约 12	1	4a	70	55	46	45	55	47	56	49	-	-	/	/	52	44	53	48	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障	声环境质量达标
						3	4a	70	55	46	45	59	51	59	52	-	-	/	/	55	47	56	49	-	-	/	/		
		Y17-2	临本项目 2 类首排	约 82	约 14	2	2	60	50	46	45	61	53	61	54	1	4	15	9	55	47	56	49	-	-	/	/		
M18		Y18-1	临本项目 4a 类首排	约 4	约 10	2	4a	70	55	46	45	60	52	60	53	-	-	/	/	57	49	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；	声环境质量达标

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		措施前								措施后								本项目噪声污染防治措施	措施后效果
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况			
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜		
	大洞村长江村	Y18-2	临本项目 2 类首排	约 46	约 11	2	2	60	50	46	45	59	51	59	52	-	2	/	7	56	48	56	50	-	-	/	/	③预留通风隔声窗约 9 户	
		Y18-3	临本项目、X539 首排	约 88	约 5	2	2	60	50	46	45	57	49	57	50	-	-	/	/	54	46	55	49	-	-	/	/		
M19	井西村	Y19-1	临本项目 4a 类首排	约 2	约 0	2	4a	70	55	46	45	60	52	60	53	-	-	/	/	57	49	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 22 户	声环境质量达标
		Y19-2	临本项目 2 类首排	约 46	约 0	1	2	60	50	46	45	57	49	57	50	-	-	/	/	54	46	55	49	-	-	/	/		
					约 0	3	2	60	50	46	45	61	53	61	54	1	4	15	9	57	49	57	50	-	-	/	/		
		Y19-3	临本项目首排-向南村	约 121	约 1	2	2	60	50	46	45	58	50	58	51	-	1	/	6	54	46	55	49	-	-	/	/		
		Y19-4	临本项目首排-长二村	约 137	约 5	2	2	60	50	46	45	55	47	56	49	-	-	/	/	55	47	56	49	-	-	/	/	低噪声路面	
M20	獭山村 1	Y20	临本项目首排	约 106	约 6	1	2	60	50	47	45	59	51	59	52	-	2	/	7	56	48	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 30 户	声环境质量达标
						3	2	60	50	47	45	60	52	60	53	-	3	/	8	57	49	57	50	-	-	/	/		
M21	獭山村狮山村	Y21-1	临本项目 4a 类首排	约 4	约 10	2	4a	70	55	47	45	56	48	57	50	-	-	/	/	54	46	55	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②4m 高声屏障	声环境质量达标
		Y21-2	临本项目 2 类首排	约 50	约 10	2	2	60	50	47	45	58	50	58	51	-	1	/	6	55	47	56	49	-	-	/	/		
M22	獭山村 2	Y22-1	临本项目西侧首排-林溪	约 55	约 10	2	2	60	50	47	45	59	51	59	52	-	2	/	7	56	48	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 30 户	声环境质量达标
		Y22-2	临本项目首排-大井头	约 226	约-2	2	2	60	50	47	45	55	47	56	49	-	-	/	/	55	47	56	49	-	-	/	/	低噪声路面	
		Y22-3	临本项目东侧首排-林溪	约 144	约-3	1	2	60	50	47	45	56	48	57	50	-	-	/	/	55	47	56	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障	
					约 0	3	2	60	50	47	45	58	50	58	51	-	1	/	6	54	46	55	49	-	-	/	/		
M23	五乡村 1	Y23-1	临本项目首排-白沙新村	约 182	约 1	1	2	60	50	47	45	57	49	57	50	-	-	/	/	57	49	57	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②预留通风隔声窗约 10 户	声环境质量达标
		Y23-2	临本项目首排-沙溪村	约 103	约 9	2	2	60	50	47	45	59	51	59	52	-	2	/	7	55	47	56	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障	
		Y23-3	临本项目首排-梅坑里	约 104	约 7	2	2	60	50	47	45	55	47	56	49	-	-	/	/	55	47	56	49	-	-	/	/	低噪声路面	

编号	保护目标名称	预测点	预测点位描述	距本项目边界线距离	高差（m）	预测楼层	执行标准	标准值		背景值/现状值		措施前								措施后								本项目噪声污染防治措施	措施后效果
												贡献值		预测值		超标情况		超现状情况		贡献值		预测值		超标情况		超现状情况			
								昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜		
M24	五乡村蓬洲里村	Y24	临本项目匝道首排	约 53	约 11	2	2	60	50	52	50	57	49	58	53	-	3	/	3	48	40	53	50	-	-	/	/	①低噪声路面；②5m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 6 户	声环境质量达标
M25	五乡村 2	Y25-1	临本项目匝道首排	约 155	约 12	1	2	60	50	50	48	52	44	54	49	-	-	/	/	47	39	52	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②3m 高声屏障；③预留通风隔声窗约 10 户	声环境质量达标
		Y25-2	临西部沿海高速、本项目匝道首排	约 106	约 5	1	2	60	50	50	48	52	45	54	50	-	-	/	/	46	39	51	49	-	-	/	/		
		Y25-3	临西部沿海高速、本项目匝道 4a 类首排	约 6	约 4	2	4a	70	55	58	55	54	47	59	56	-	1	/	1	53	45	59	55	-	-	/	/		
		Y25-4	临西部沿海高速、本项目匝道 2 类首排	约 47	约 4	1	2	60	50	52	50	48	41	53	51	-	1	/	1	48	40	53	50	-	-	/	/		
M26	大担村	Y26	临本项目匝道首排	约 164	约 4	2	2	60	50	50	48	49	42	53	49	-	-	/	/	49	42	53	49	-	-	/	/	低噪声路面	声环境质量达标
M27	横山村北朗村	Y27	临本项目匝道首排	约 63	约 1	2	2	60	50	47	45	55	47	56	49	-	-	/	/	55	47	56	49	-	-	/	/	①低噪声路面；②预留通风隔声窗约 4 户	声环境质量达标
						3	2	60	50	47	45	56	48	57	50	-	-	/	/	56	48	57	50	-	-	/	/		
M28	台山市汶村镇中心卫生院横山分院	Y28	临本项目匝道首排	约 92	约 0	2	2	60	50	54	/	47	/	55	/	-	/	/	/	47	/	55	/	-	/	/	/	低噪声路面	声环境质量达标

注：①“-”表示达标或不劣于现状，“/”表示不评价；②声屏障高度为总高，已包括防撞护栏或基础高度。

8.3.5 大气污染防治对策措施

（1）加强道路管理及路面养护，保持道路良好的运营状态，减少车辆滞速怠速状态，减少车辆尾气的排放。

（2）根据当地气候和土壤特征，在本项目两侧种植乔、灌木等树种，既可以净化吸收车辆尾气中的污染物，衰减大气中总悬浮微粒，又可以美化环境和改善公路沿线景观效果，并对两侧植被进行定期维护，使植被保持良好的生长状态。

（3）附属设施餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合的油烟净化和排放装置，使排放的油烟满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求。

经上述措施后，本项目运营期对环境空气的影响较小。

8.3.6 固体废物污染防治措施

运营期固体废物主要来源于附属设施产生的生活垃圾。建议在场站设置垃圾收集设施，将垃圾集中堆放，运至就近的垃圾排放体系统一处理。场站要健全垃圾收集、清运和防止污染的措施，在适当的地方设置垃圾容器。禁止建设暴露式垃圾堆放场。

9 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析即针对项目性质和当地具体情况，确定环境影响因子，从而对项目影响范围内的环境影响总体做出经济评价。即主要从项目的环境保护措施估算、环境影响经济损失、环境经济效益以及项目环境影响总体经济方面等进行评价。

本项目属于非污染型生态建设项目，本身可以直接创造经济效益，此外还能够通过改善交通条件、减少堵车、节省时间等方面活区较大的综合经济效益。

9.1. 分析方法

工程成本、环保设施的运营费用、工程建设对自然生态环境及社会环境产生的负面效益等均纳入了成本范畴。负面效益共分为三种类型，分别是直接经济损失、间接经济损失和被破坏的生态资源的恢复费用。本次评价对可量化的经济损失以货币计量，对不可量化的经济损失进行定性论述。分析以现场调查和资料分析为主，在详细了解项目的工程概况、环保投资及施工运营各环节环境影响程度和范围的基础上，运用相应的计算方法进行经济损益定性或定量估算，据此进行分析评价。

9.2. 环境影响经济损失分析

本项目采取生态防护及恢复措施，水土保持防护及恢复措施（包括表土回填、施工便道、施工临建区的恢复措施）等。防护措施产生的生态效益暂时难以定量换算为货币价值，但其效益显著，对可持续发展的贡献不容忽视。工程造成的主要环境损失详见下表。

表 7.1.1 本项目环境影响损益定性分析

环保投资	环境效益	社会经济效益	综合效益
施工期环保措施	防止地表水受到污染 防止环境空气受到污染 防止噪声影响居民等 防止农田、自然林等不必要占用 现有道路、农田水利等设施的修复	保护和改善沿线群众正常的生活、生产环境 保护耕地、植被及农业生产 保护人员人身安全	使施工期对环境的影响降到最低 使公路建设得到群众的支持 利用施工期改善一些现有设施，提高部分土地的利用价值
绿化和临时占地整治	美化公路景观 改善区域生态环境 防治沿线水土流失	改善整体环境 维护公路路基稳定 提高沿线土地价值，保护耕地	改善区域的景观 保护、改善地区的生态环境
噪声防治工程	防止交通噪声对沿线噪声保护目标的长期干扰	保护沿线居民等的生活环境	保护并改善人们生产、生活环境质量，保障人群和动植物的健康
水环境保护措施	保护沿线地表水水质，维护其原有水体功能	保护地表水资源	

环保投资	环境效益	社会经济效益	综合效益
生态保护措施	保护项目沿线生态环境质量，维护其原有的生态功能	保护项目沿线生态系统的稳定性和完整性	
海洋生态环境保护措施	保护深井水海域的地形地貌及冲淤环境、海水水质、海洋沉积物质量、海洋生态环境质量及其生态功能	保护海洋生态系统、红树林特殊生境的稳定性和完整性	
环境管理和监控	掌握项目沿线地区环境质量状况及变化趋势 保护沿线地区环境	长期维护沿线环境质量	使环境和社会、经济协调发展

9.3. 环保投资估算及其效益简析

9.3.1 环保措施投资估算

本项目总投资约 759338.72 万元，根据本报告拟定的环境保护对策措施，估算出该工程的环保投资约为 8353.3691 万元，环保投资占比约 1.1%。具体措施金额见下表。

表 9.3-1 环境保护投资估算一览表

环保措施			单位	数量	投资（万元）	备注
环境污染治理投资						
施工期	噪声	低噪声机械、控制施工时间、高噪声机械采取隔声罩	处	若干	-	已纳入工程投资
	废气	晒水抑尘、围挡封闭、冲洗运输车辆装置、设置临时蓬盖等	套	7 处	140	施工场地内设置，20 万/标段
	废水	项目驻地设置隔油池、化粪池、垃圾桶、多级沉淀池	处	7 处	350	新建项目驻地，50 万/标段
	陆域生态	临时拦挡、覆盖、植被恢复等水保措施	处	若干	-	临时拦挡、覆盖、植被恢复等水保措施
		水生生态监测	点位	1*2	7.5	水生生态监测
		临时用地生态恢复			200	
		宣传教育、警示标牌等			10	宣传教育、警示标牌等
	海洋生态	施工围挡、围栏、防护网			50	
		宣传教育、警示标牌等			10	
		生态补偿			80.8691	增殖放流
		生态监测		4 季	48	按 12 万/季
	固废	建筑垃圾、弃渣运送至指定弃土场	-	7 处	140	20 万/标段
	环境风险	应急物资	-	若干	5	
运营期	噪声	SMA-13 路面/PAC 路面	-	若干	-	已纳入工程投资

环保措施			单位	数量	投资（万元）	备注
		3m 高声屏障（含防撞墙高度）	m	12265	2453	
		4m 高声屏障（含防撞墙高度）	m	2750	825	
		5m 高声屏障（含防撞墙高度）	m	1410	564	
		预留隔声窗费用	处	19	994	
	废水	一体化废水回用设备	套	4	1200	养护中心、管理中心、停车区、服务区各设置污水处理回用系统 1 套，共 4 套
	风险防范措施	防撞护栏	套	若干	-	已纳入工程投资
		桥面径流收集系统及沉淀池	套	3	300	潭江特大桥、蚬冈水大桥、深井河特大桥
		限速标志和限速监控、警示牌	处	2	4	“谨慎驾驶”的警示牌和限速牌
		视频监控系统	套	1	-	已纳入工程投资
		应急物资	-	若干	100	
	生态	增殖放流、生态监测等生态补偿措施			100	
	海洋	海洋生态监测		6 季	72	按 12 万/季
小计			7653.3691			
环境管理投资						
环境监测费用		施工期	年	3	150	50 万/年
		运营期	年	15	300	20 万/年
环境监理费用			月	36	-	已纳入工程投资
小计			450			
环保咨询费用						
竣工环保验收报告编制			-	-	200	
应急预案编制					50	
小计			250			
总计			**8353.3691**			

9.3.2 环保投资的效益分析

（1）直接效益

拟建公路车俩运输产生的噪声及其尾气排放会对沿线周边居民生活造成不利影响，对周边生态产生一定程度的负面影响，给沿线区域带来的环境问题是多方面的。因此，采取切实可行、可操作性较强的环保措施后，所产生的直接效益是

显而易见的，但目前难以用具体货币进行衡量。只能对工程建设过程中，导致生态、大气和声环境等质量的变化所引起的沿线民众身体健康、生活质量及农业生产等非方面的经济损失作粗略估算或定性分析用以反馈环保投资的直接效益。

（2）间接效益

拟建公路在落实有效的环保措施后，会产生以下各方面间接效益：保证沿线居民的生活质量及学校的教学秩序，维持居民的环境心理健康，减少社会不稳定的诱发因素等。虽然这些间接效益目前难以用货币形式衡量体现，但可以肯定它是环保投资所获取的社会效益的重要组成部分。

10 环境管理与监测计划

10.1. 环境保护管理体系

本项目环境保护工作的管理体系组成见框图 10.1-1。

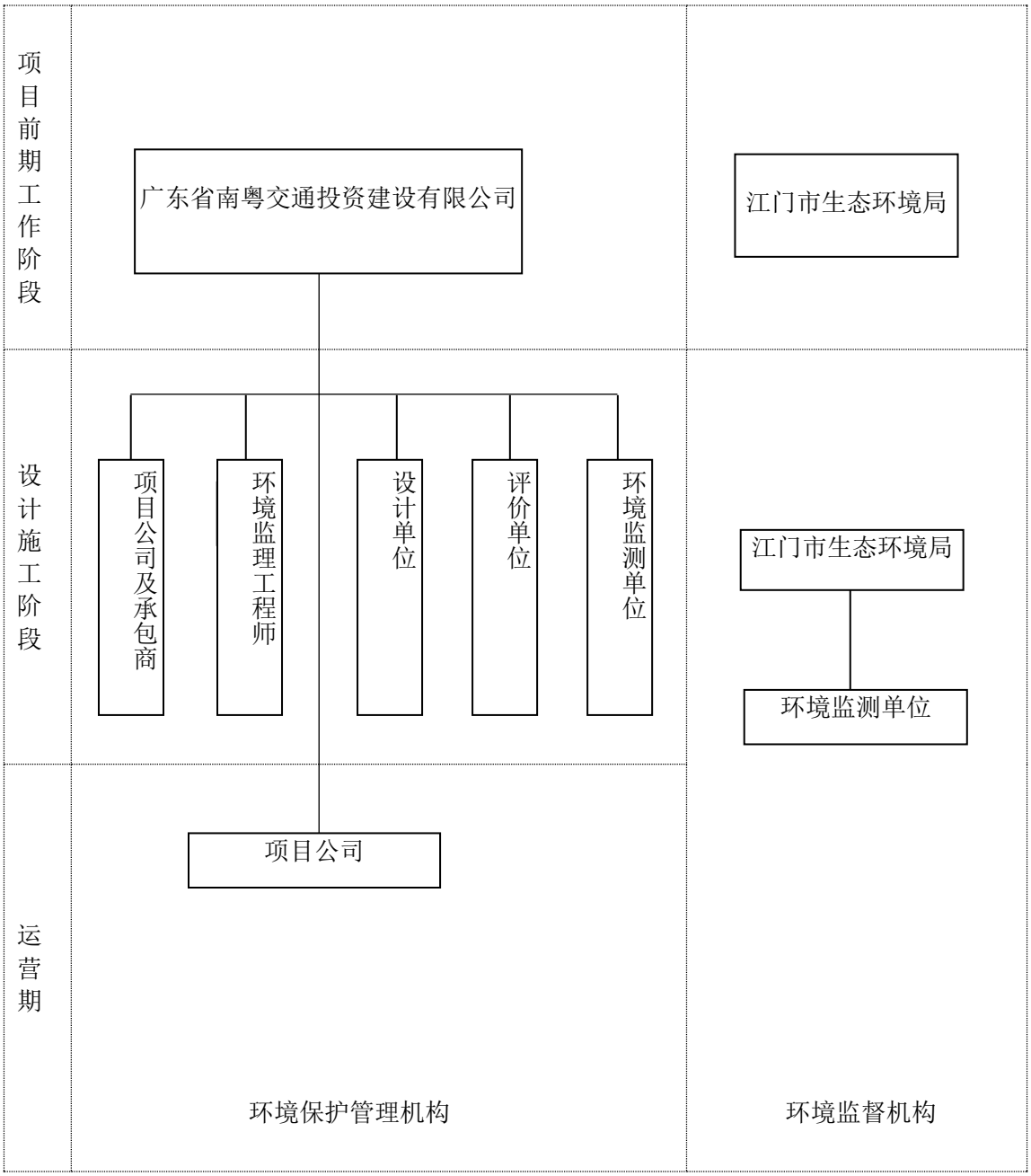


图 10.1-1 环境保护工作的管理体系组成

10.2. 环保管理机构及其职责

10.2.1 管理机构

本项目环保管理机构为建设单位广东省南粤交通投资建设有限公司。

环境保护管理机构的设置及职责见表 10.2-1。

表 10.2-1 环境管理机构主要职责

机构名称	机构职责
建设单位	负责本项目在设计、施工、运营各个阶段的环境管理资料和审批资料的收集和归档，为项目竣工环保验收提供相关的环保文件资料；负责运营期的环保措施实施与管理工作，委任专职人员管理本项目的环保工作

10.2.2 监督机构

本项目环境保护监督机构为江门市生态环境局等。

10.2.3 机构人员要求

施工期承担现场监督任务的项目建设单位——项目公司有关人员，运营期负责日常管理和措施落实的公路管理中心相关人员，上述两者均应具备必要的环保知识和环保意识，并具备公路项目环境管理经验。

10.3. 环境监测计划

10.3.1 海洋生态环境监计划

海洋生态环境监测计划应申请纳入台山市海洋资源环境监测站年度计划中。

（1）调查范围、站位

在跨海桥梁及附近深井水海域对海水水质、沉积物、海洋生态、红树林进行监测。具体调查站位详见表 10.3-1。

表 10.3-1 海洋生态环境监测站位和内容

站位		经度	纬度	监测内容
J1		112°27'05.219"E	21°56'08.334"N	水质
J2		112°26'34.371"E	21°55'53.489"N	水质、沉积物、生态、生物体质量
J3		112°25'59.531"E	21°55'39.243"N	水质、沉积物、生态、生物体质量
J4		112°25'23.089"E	21°55'18.686"N	水质、沉积物、生态、生物体质量
J5		112°25'01.909"E	21°54'50.804"N	水质、沉积物、生态、生物体质量
J6		112°24'47.599"E	21°54'06.636"N	水质
C1	起点	112°25'52.478"E	21°55'29.028"N	潮间带生物
	终点	112°25'56.157"E	21°55'19.974"N	
H1	起点	112°25'58.973"E	21°55'49.522"N	红树林生态系统状况、生境关键要素
	终点	112°25'58.494"E	21°55'45.162"N	
H2	起点	112°26'03.221"E	21°55'50.717"N	红树林生态系统状况、生境关键要素
	终点	112°26'02.358"E	21°55'45.501"N	
H3	起点	112°25'58.150"E	21°55'30.903"N	

站位		经度	纬度	监测内容
	终点	112°25'57.881"E	21°55'26.924"N	红树林生态系统状况、生境关键要素
H4	起点	112°26'07.838"E	21°55'35.697"N	红树林生态系统状况、生境关键要素
	终点	112°26'08.121"E	21°55'32.232"N	
水质6个站			特征因子：无机氮、溶解氧、石油类、悬浮物及COD_{Mn}；超标因子：pH、活性磷酸盐	
沉积物4个站			石油类、有机质、Cu、Pb、Cd、Zn、Hg等	
生态4个站，潮间带生物1个站			叶绿素a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、底栖生物、潮间带生物、游泳生物	
生物体质量（同生态站位）			石油烃、铜、汞、铅、锌、镉、砷、铬等，站位与生态相同	
红树林生态系统4个断面			红树林面积、分布、种类、盖度、盐度、水体溶解氧、沉积物粒度等	

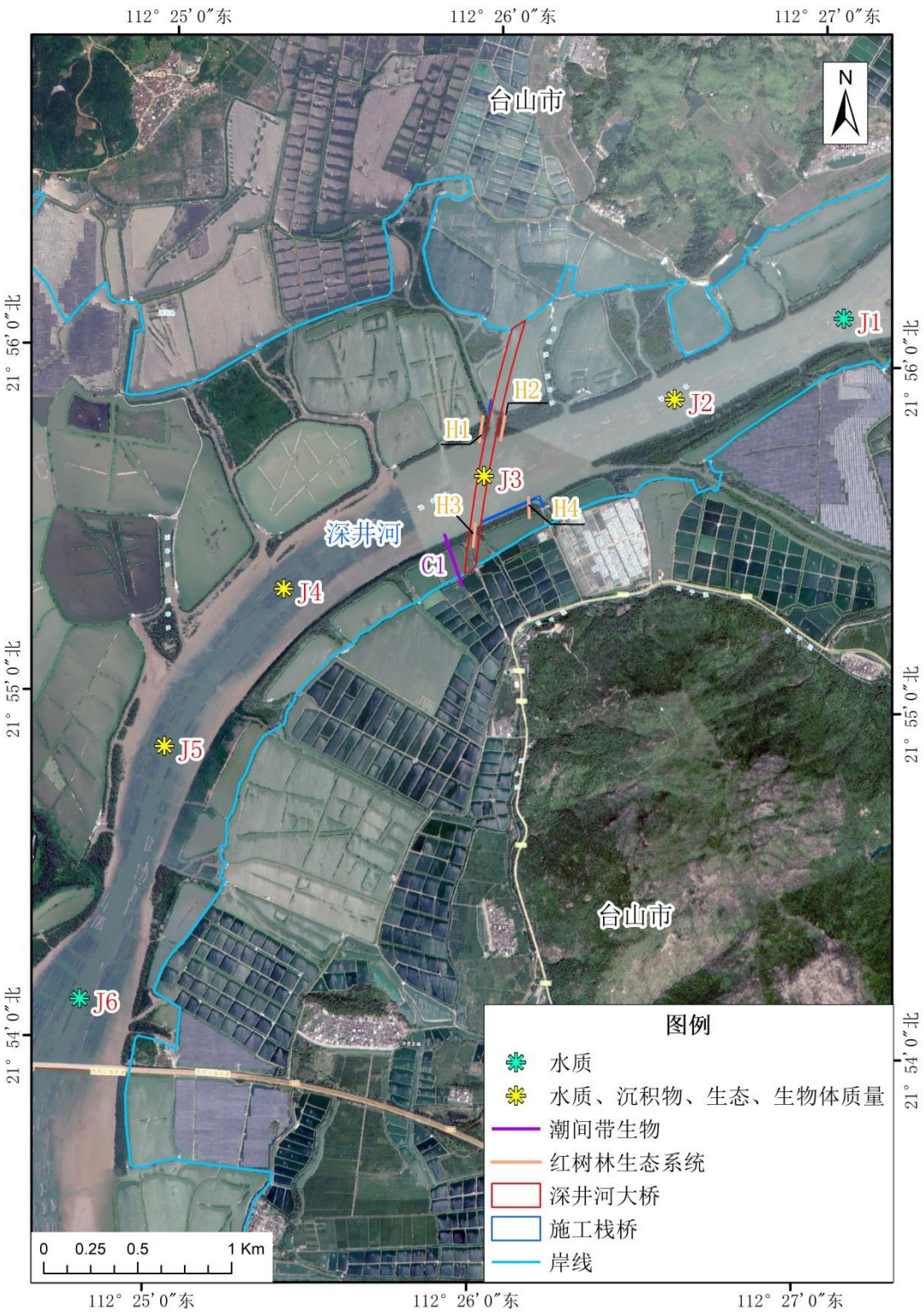


图 10.3-1 海洋生态环境跟踪监测站位示意图

（2）监测因子

海洋水质：

特征因子：无机氮、溶解氧、石油类、悬浮物及 COD_{Mn}。

超标因子：pH、活性磷酸盐等。

海洋沉积物：石油类、有机质、Cu、Pb、Cd、Zn、Hg 等。

海洋生态：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物和游泳动物，潮间带生物。

海洋生物体质量：石油烃、铜、汞、铅、锌、镉、砷、铬等。

红树林生态系统监测要素：红树林面积、分布、种类、盖度、盐度、水体溶解氧、沉积物粒度等。

（3）监测频次

施工期：海水水质、海洋生态、红树林每年枯水期和丰水期各检测一次；沉积物每年一次。

运营期：项目完工后前 3 年，监测频次同施工期内。

10.3.2 生态环境监测计划

本项目对生态、环境噪声、环境空气、地表水进行监测，常规监测要求定点和不定点、定时和不定时抽检相结合的方式进行。因此应根据施工时间，对不同监测点的监测时间进行适当调整。具体监测计划见下表。

表 10.3-2 水生生态监测时间及频次

序号	时段	监测项目	监测因子	调查点位	频次	实施机构	负责机构
1	施工期	水质	pH 值、水温、透明度（SD）、盐度、溶解氧、SS、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、石油类	潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区内，潭江特大桥桥位处 1 个点位	潭江特大桥涉水桥墩建设期监测 1 次	受业主委托的有能力的的监测单位	项目公司
		表层沉积物	铜、锌、铅、镉、镍、总铬、汞、砷				
		水生生态及渔业资源	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物和底栖动物、渔业资源、水生维管束植物				
2	营运	水质	pH 值、水温、透明度（SD）、	潭江广东鲂国家级水产种质资源	潭江特大桥完工后 1 年内监测 1		

序号	时段	监测项目	监测因子	调查点位	频次	实施机构	负责机构
	期		盐度、溶解氧、SS、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、石油类	保护区内，潭江特大桥桥位处 1 个点位	次		
		表层沉积物	铜、锌、铅、镉、镍、总铬、汞、砷				
		水生生态及渔业资源	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物和底栖动物、渔业资源、水生维管束植物				

表 10.3-3 环境监测计划（环境空气）

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	监测历时	采样时间	实施机构	负责机构
施工期	M1 茅溪村、M2 茅冈村、M5 南联村、M6 开平市玲珑医院、M8 五联村 1、M11 向北村 1、M12 向北村新安里、M14 龙岗村、M15 那南村、M18 大洞村长江村、M19 井西村、M21 獭山村狮山村、M25 五乡村 2	TSP、PM_{10}	按施工进展情况定，随时抽查	3 日	1 日 1 次	受业主委托的有资质的监测单位	项目公司
营运期		NO_2	2 年 1 次，至评价水平年远期	3 日	连续 20 小时采样		
运营期	服务区、管理中心等附属设施餐饮油烟排放口	餐饮油烟废气	运营近期的监测频次应保证每年 1 次，运营中、远期频次可适当减少	1 日	连续采样 5 次，每次 10 分钟		

注：监测点位、时间和频次可根据具体情况进行调整。根据监测结果适时采取相应环保措施。

表 10.3-4 环境监测计划（噪声）

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	监测历时	采样时间	实施机构	责任单位
施工期	M1 茅溪村、M2 茅冈村、M5 南联村、M6 开平市玲珑医院、M8 五联村 1、M11 向北村 1、M12 向北村新安里、M14 龙岗村、M15 那南村、M18 大洞村长江村、M19 井西村、	L_{Aeq}	根据施工进程监测	1 日	施工时间昼夜各 1 次	受业主委托的有资质的监测单位	建设单位

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	监测历时	采样时间	实施机构	责任单位
	M21 獭山村狮山村、M25 五乡村 2						
营运期	M1 茅溪村、M2 茅冈村、M3 横石村、M4 风洞村、M5 南联村、M6 开平市玲珑医院、M8 五联村 1、M11 向北村 1、M12 向北村新安里、M14 龙岗村、M18 大洞村长江村、M19 井西村、M20 獭山村 1、M22 獭山村 2、M23 五乡村 1、M24 五乡村蓬洲里村、M25 五乡村 2 、M27 横山村北朗村	L_{Aeq}	运营近期每年 1 次，中、远期频次可适当减少，同时根据需要适当增加点位。	1 日	昼夜各 1 次		

注：施工期间的监测次数可根据需要适当增加。

表 10.3-5 环境监测计划（地表水）

阶段	监测地点	监测项目	监测频次	监测历时	实施机构	负责机构
施工期	潭江、蚬冈水	COD、SS、石油类	桥梁/路基施工期间测，不定时	3 日	受业主委托的有资质的监测单位	项目公司
运营期	附属设施	pH、COD、BOD_5、氨氮 SS、石油类、动植物油	1 次/年	3 日		

注：监测点位、时间和频次可根据具体情况进行调整。根据监测结果适时采取相应环保措施。

10.4. 施工期环境监理计划

根据交通部交环发〔2004〕314 号文要求，交通部决定在交通行业内广泛开展工程环境监理工作，并作为工程监理的重要组成部分，纳入工程监理管理体系。为做好这项工作，交通部制定了《开展交通工程环境监理工作实施方案》。依据该方案，应积极开展工程环境监理工作，确保项目实施得到良好的环境效益和社会效益。本项目施工期环境监理计划如下。

10.4.1 环境监理目的

对本项目实施环境监理的目的是使施工现场的环境监督、管理责任分明，目标明确，并贯穿于整个工程实施过程中，从而保证环境保护设计、环境影响报告书中提出的各项环境保护措施能够顺利实施，保证施工合同中有关环境保护的合同条款切实得到落实。

10.4.2 监理范围

工程所在区域与工程影响区域，包括施工现场、施工生产生活区、施工便道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区域。

10.4.3 环境监理内容

(1) 按照建设项目环境保护法律法规及项目招标文件的一般要求，环境监理具体工作内容有：

(2) 审查工程初步设计、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；

(3) 协助建设单位组织工程施工和管理人员的环境保护培训；

(4) 审核工程合同中有关环境保护的条款；

(5) 对施工过程中保护生态、水、声、气环境，减少工程环境影响的措施以及环境保护工程监理，按照标准进行阶段验收；

(6) 系统记录工程施工环境影响情况，环境保护措施的效果，环境保护工程建设情况；

(7) 及时向工程监理组反映有关环境保护措施和施工中出现的意外问题，提出解决建议；

(8) 负责工程环境监理工作计划和总结。

10.4.4 监理工作框架

（1）建立健全完善的环境监理保障组织体系

环境监理工作具备双重性，从其相对独立性而言，必须设置专职的机构和配备专业素质较高的专职人员。建议本项目环境监理工作纳入工程监理工作范围，要求工程监理中有专职环保人员，按工程质量和环保质量双重要求对项目进行全面质量管理。本项目的环境保护工作和环境监理工作必须接受江门市环保部门的监督。

（2）制订相关的环境保护管理办法及实施细则

在执行国家环境保护政策、法规的基础上，根据本项目的环评报告书制定的环境监测和环境监理计划，制定《环境保护管理办法》及《环境保护工作实施细则》等有关环境保护制度。

（3）建立完善的环境监理工作制度

主要的工作制度有：①工作记录制度，即“监理日记”。描述巡视检查情况，环境问题，分析问题发生的原因及责任单位，初步处理意见等。②报告制度。这是沟通上下内外的重要渠道和传递信息的方法，包括环境监理工程师的“月报”，工程师的“季度报告”和“半年进度评估报告”以及工程承包商的“环境月报”。③文件通知制度。环境监理工程师与工程承包商之间只是工作上的关系，双方应办事宜都是通过文件函递和确认。当工况紧急时先行口头通知，事后仍需以书面文件递交确认。④环境例会制度。每月召开一次环境保护会议，回顾总结一个月来的环境保护工作情况。召集工程承包商、工程师、环境监理工程师等在一起商讨研究，提出存在问题及整改要求，统一思想，形成实施方案。

10.4.5 工程环境监理要点

本项目施工期环境监理重点为沿线受影响的居民区、施工现场等工程区。具体环境监理要求详见表 10.4-1。

表 10.4-1 施工期环境监理现场工作要点

序号	监理地点	监理重点内容
环境达标监理		
海洋生态敏感区路段		
1.	海洋生态敏感区路段	● 监督是否在施工边线范围内开展施工活动。 ● 监督是否在生态保护红线、重要湿地、红树林、幼鱼幼虾保护区范围内设置施工生产生活区、取弃土场等大临设施。 ● 监督邻红树林一侧是否设置施工围挡、围栏、防护网及标牌。 ● 监督是否采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根钻孔灌注桩桩基。 ● 监督钻孔泥浆是否循环使用、废浆是否合理运输、处置。 ● 监测施工废水、生活垃圾是否合规收集、处置，是否办理相关手续。 ● 监督船舶油污水是否合规收运处置，是否办理相关手续。 ● 监督是否对施工人员开展生态保护教育和管理。 ● 监督是否进行施工期监测及生态补偿措施。
种质资源保护区、准水源保护区路段		
1.	潭江特大桥	● 监督是否在施工边线范围内开展施工活动。 ● 临时用地禁止进入水源保护区、水产种质资源保护区。 ● 禁止在保护区内设置排污口，禁止各类废水进入保护区。 ● 监督涉水施工是否避开了水生生物繁殖高峰期。

序号	监理地点	监理重点内容
		● 监督涉水施工是否采用了钢围堰或钢套箱法。 ● 监督项目施工是否设置沉淀池，防止泥水漫流；大桥施工抽排水体不得排入潭江，须经过三级沉淀处理达到回用标准后回用或抽吸外运。 ● 监督潭江特大桥产生的钻渣是否收集循环利用，剩余泥浆和钻渣运至指定的弃土场。 ● 监督对水体环境较敏感的潭江实施临时施工栈桥振动锤打桩作业及拆除桩基时，采用围堰法，减缓对水环境的影响。 ● 监督是否进行施工期监测及生态补偿措施。
其它路段		
1.	沿线受影响的集中居民区	● 监督集中居民区等保护目标附近施工场地是否采取了临时降噪措施。 ● 监督施工车辆在夜间施工时，要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施。 ● 监督是否按照环评要求尽量避免夜间施工，桥梁路段若确实需要在夜间施工时，应严禁打桩等高噪声施工作业。
2.	跨河路段	● 监督涉水施工是否采用了钢围堰或钢套箱法。 ● 监督项目施工是否设置沉淀池，防止泥水漫流；大桥施工抽排水体不得排入II类水体，须经过三级沉淀处理达到回用标准后回用或抽吸外运。 ● 监督涉水桥梁产生的钻渣是否收集循环利用，剩余泥浆和钻渣运至指定的弃土场。 ● 监督实施临时施工栈桥振动锤打桩作业及拆除桩基时，采用围堰法，减缓对水环境的影响。
3.	施工站场	● 监督施工土方开挖时是否做好苫盖，临时堆土场做好雨水导流和收集，严格收集处置施工废水，禁止施工生产废水及生活污水排入白坑水库。监督预制梁场、混凝土搅拌站等施工临时场地可通过导水沟收集各类废水至三级沉淀池，处理后回用于洒水降尘、车辆冲洗等，对于沉淀池内的沉积物，定期清掏清运，确保沉淀池的正常运行。
4.	沿线耕地路段	● 监督是否对相对高差较大路段以及对于通过高产良田和农田保护区的路段，通过采取边坡加固措施以放陡边坡等综合措施，减少占地宽度。 ● 监督是否及时恢复或新建损坏的灌溉或排水设施。 ● 监督雨季施工是否采取合理措施，如土沉淀池、挡土墙等减少水土流失影响农田质量。
5.	项目驻地	● 监督施工承包商是否严格执行了标书中的“施工人员环保教育”。 ● 监督在施工营地应设置化粪池，由环卫部门定期清运。本项目施工营地应在周边具备纳管条件后尽快办理临时纳管手续，纳入市政污水管网。 ● 监督施工营地产生的生活污水严禁排入II类水体。 ● 监督施工营地的生活垃圾堆放是否堆放在固定地点，其堆放点选址是否合理，施工结束后作集中处理；施工营地的生活用水是否满足相关水质标准。
6.	其它共同监理（督）事项	● 监督施工人员有无砍伐、破坏施工区以外的植被和作物，破坏当地生态的行为。
环保工程监理		
1.	声屏障工程	● 审核声屏障的长度、高度、位置是否符合环境影响报告书、批复及工程实际线位变化的要求。 ● 施工过程中，协助工程监理进行有关声学技术方面的监理。 ● 声屏障施工完毕后，督促开单项工程验收所需的声学测试，检验声屏障的降噪效果，提出检查意见和建议。

序号	监理地点	监理重点内容
2.	污水处理工程	● 监督附属设施是否按照环境影响报告书及批复的要求实施设计相应的污水处理设施，并纳入市政污水管网。 ● 监督是否设污水处理设施，将污水处理达标后回用，具备纳管条件的是否纳入市政污水管网。
3.	临时用地	● 监督临时用地的设置是否符合环境影响报告书及批复的要求。 ● 监理施工结束后，所有临时用地是否按照要求进行复垦。
4.	绿化工程	● 审核绿化工程方案和图纸。
环境风险防范工程		
1.	监控、通信、交通安全	● 监督是否设置摄像头，进行实时监控，完善大桥交通安全设施的建设、运营和维护，交通安全设施包括交通标志标线、照明设施、可变信息板、交通隔离与防护设施、防眩设施、监控设施等。 ● 监督是否设置限速、警示牌，要求减速慢行，并注明突发事故时的应急报警电话。
2.	工程措施	● 监督是否在蚬冈收费站管理用房和深井服务区配备了应急物资。 ● 监督是否对跨II类水体的潭江特大桥、蚬冈水大桥、深井河特大桥设置了桥面径流收集系统和沉淀池，并且可做到沉淀池排空阀常闭，溢流阀常开。 ● 监督是否落实符合要求的桥梁防撞护栏。

10.4.6 环境监理费用

施工期监理费用包括监理人员服务费、办公设施费、生活设施费、培训费及交通设施费用等，初步估算如下：

表 10.4-2 施工期环境监理费估算

项目	费用（万元）
监理人员服务费	420.0
监理办公设施费	50.0
监理生活设施费	50.0
培训与交通设施费	50.0
合计	570.0

10.5. “三同时”环保验收

本项目“三同时”环保验收主要内容见下表：

表 10.5-1 本项目“三同时”环保设施验收一览表

序号	内容		验收内容		责任主体
一	组织机构		是否成立专门环保小组	由项目公司在提交验收申请报告时提供	项目公司
二	动态监测资料		按照环评报告要求，开展施工期监测和监理，并将每次或每年的监测和监理报告存档。		
三	环保设施效果监测		试运营期间对环保设施效果进行监测，并将监测报告存档		
四	环保措施		环境污染防治内容		
1	噪声	施工期	①合理安排施工时间，禁止在夜间（22：00-6：00）进行产生噪声污染的施工作业，若确实需要，则需上报当地环保主管部门通过批准后方可进行。		

序号	内容		验收内容	责任主体
			②施工设备选型时，优先选取配备消声、隔声、吸声、减振等性能的低噪声、低震动的施工机械。 ③合理布置施工场地，高噪声施工设备应远离噪声敏感建筑物。 ④采取必要的噪声污染控制措施，施工厂区围挡；若施工现场由于场地狭小等原因无法满足设备控制间距，应对高噪声设备采取相应的噪声污染控制措施。 ④合理安排运输车辆进出管理、运输时间和路线。	
		运营期	①声屏障：形式、长度、高度满足环评要求； ②保护目标达标或不恶化。	
2	海洋环境	施工期	1）邻红树林一侧设施施工围挡、围栏、防护网及标牌。 2）主桥桥墩采用钢围堰，围堰四周设置防污帘、拦沙网。 3）钻孔灌注桩桩基、钢护筒、钢管桩施工采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法。 4）钻孔泥浆应循环使用。 5）禁止施工船舶含油污水及生活污水直接排放水体，应办理相关手续，委托有资质单位收运处置。 6）施工队伍的生活垃圾实行袋装化，收集后由环卫部门统一收集处理，船舶垃圾做好日常分类收集，上岸委托有能力的单位陆域处置。 7）施工前及施工期定期对施工工人进行环保宣传教育工作，增强生态保护意识，并在施工场地设置环保宣传及警示标牌、标语。 8）按照相关规范，开展渔业资源补偿、增殖放流等工作。 9）开展施工期海洋生态环境影响监测。	
		运营期	1）生态监测。 2）严格落实环境风险防范措施。	
3	生态	施工期	1）不得在潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区、永久基本农田内设置取弃土场、拌合站、预制场、项目驻地等大临设施，施工期间须严格划定施工范围。 2）涉水桥墩采用围堰法施工，灌注桩施工时产生的废弃泥浆水及钻渣未经处理不得随意排放，钻孔泥浆应循环使用。 3）禁止施工船舶含油污水及生活污水直接排放水体，应办理相关手续，委托有资质单位收运处置。并加强施工船舶管理，避免船舶跑冒滴漏。 4）严禁施工人员进行炸鱼、电鱼、捕猎鸟类等非法活动，禁止非法捕捞作业。施工前及施工期定期对施工工人进行环保宣传教育工作，增强生态保护意识，并在施工场地设置环保宣传及警示标牌、标语。 5）严格落实专题报告中要求的增殖放流、生态修复及生态监测等生态补偿措施。 6）落实本项目相关水土保持设施。 7）开展施工期和运营期保护区生态影响跟踪监测。 8）施工结束后是否做好生态恢复工作。	
		运营	1）主体工程完成后，及时实施绿化工程。	

序号	内容		验收内容	责任主体
		期	2）严格落实运营期生态补偿、生态监测等措施。 3）加强公路路面维护保养，采取限速、控制夜间灯光及鸣笛等措施。	
4	水环境	施工期	①涉水桥梁及临时栈桥采取钢围堰施工，桥梁桥墩基础施工时间尽量选择枯水期。 ②各类废水经处理后回用或抽吸外运，禁止排入地表水体。	
		运营期	服务区、养护工区、收费站等沿线附属设施废水经处理后回用或抽吸外运，禁止排入地表水体。	
5	环境空气	施工期	①堆料场是否合理安排位置，应远离周围环境敏感点下风向 200m 以外并采取篷布覆盖等措施； ②施工场地和施工便道定期洒水降尘。	
		运营期	沿线设施食堂油烟布设净化装置，油烟经处理后通过专用管道集中排放。	
6	固体废物	施工期	①施工产生的建筑垃圾等优先回收利用，无法利用的生活垃圾、废弃建材、包装材料等及时清运。	
		运营期	服务区、收费站等沿线附属设施设置垃圾桶，对生活垃圾进行分类收集后由环卫部门统一清运。	
7	环境风险		①对穿越准水源保护区和Ⅱ类水体的潭江特大桥、蚬冈水大桥设置桥面径流收集系统和沉淀池。 ②桥梁采用 SS 级防撞栏，高度不低于 110cm。 ③对跨越准水源保护区路段设立警示牌和视频监控系统。 ④建立本项目的环境风险应急预案和防范措施，并配备应急物资。 ⑤编制《环境风险应急预案》并备案。	

10.6. 人员培训

本项目的环保培训以国内和省内培训为主，包括施工期各个标段环境管理人员和运营期公路运营公司的环保专职人员到主管部门设立的机构中进行集中培训。

11 生态环境影响评价结论

11.1. 工程概况

广台高速公路开平至台山段为新建高速公路工程，位于江门开平市、江门台山市境内，呈南北纵向布局。北起于江门开平市百合镇联兴里，设罗汉山枢纽互通接中开高速和开春高速公路，向南经开平市蚬冈镇、赤水镇、金鸡镇，台山市深井镇，终于台山市汶村镇五乡村，设五乡枢纽互通接西部沿海高速公路、国道G228。路线全长50.978km。

主线采用设计速度 120km/h、双向六车道高速公路技术标准建设，标准路基宽度 34.5m。全线设置桥梁 13785.4m/29 座，其中特大桥 7875.3m/4 座，大桥5286.3m/15 座，中桥 623.8m/10 座；设置中、短隧道 1056m/2 座；设置罗汉山(枢纽)、蚬冈、金鸡、那扶、深井、高洞、五乡(枢纽+落地)互通立交 7 处；设置深井服务区 1 处、蚬冈停车区 1 处，管理中心 1 处、养护工区 1 处。同步建设必要的交通工程及沿线设施。

本项目总投资估算约 759338.72 万元，其中先行工程已于 2025 年 12 月底开工，预计于 2026 年 10 月全面开工，工期预估 3 年。

11.2. 环境现状评价结论

11.2.1 海洋环境现状

本项目深井河特大桥 K47+293~K48+633 段跨越镇海湾海域，跨海桥梁段长1340m，占路线全长的约 2.6%。根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，本项目涉海工程深井河特大桥上跨“镇海湾生态保护区”和“镇海湾渔业用海区”，跨海段总长 1340m，永久用海面积 7.2207hm^2，施工栈桥等临时用海0.3248hm^2。

评价范围内涉及海洋生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区、广东台山汶村镇红树林省重要湿地等 5 处重要敏感区；特殊生境红树林、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场、镇海湾及深井河河口等 5 处一般敏感区。记录到国家二级重点保护野生动物 3 种，广东省重点保护陆生野生动物有 6 种。

跨海桥梁同位置跨越海洋生态保护红线、广东台山深井镇红树林省重要湿地、红树林、幼鱼幼虾保护区及南海北部幼鱼繁育场，其中海洋生态保护红线、幼鱼

幼虾保护区及南海北部幼鱼繁育场投影面积 7.0846hm^2，桥墩永久占用面积约0.28hm^2，跨越长度 1340m；红树林和广东台山深井镇红树林省重要湿地投影面积约 0.25hm^2，跨越总长约 70m，不涉及桥墩占用。评价范围内还涉及广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区、广东台山汶村镇红树林省重要湿地等环境敏感区，均位于项目西侧下游区域。

项目组于 2026 年 6 月对评价范围内红树林进行了现状调查，共记录到红树植物 8 科 10 属 11 种，其中真红树植物有 8 种，半红树植物有 3 种，以无瓣海桑、桐花树、白骨壤和秋茄树为主。评价范围内红树林面积约 617.0hm^2，主要分布有 5 种群落类型：分别为无瓣海桑群落、无瓣海桑+桐花树+秋茄群落、无瓣海桑+秋茄+白骨壤群落、桐花树+秋茄群落及秋茄群落。无瓣海桑群落占绝对优势，占比47.31%。跨海桥梁不占用红树林，桥面投影面积约 0.25hm^2，均为无瓣海桑，共计212 株。

中国科学院南海海洋研究所于 2021 年 12 月 5 日-6 日、2025 年 10 月 2 日-10 月17 日对项目周边海域进行了水文动力观测，于 2025 年 09 月 05 日-17 日（秋季）和 2026 年 3 月 6 日-7 日（春季）开展了两季海洋环境质量现状调查。海洋环境现状调查结果汇总如下。

（1）海洋水文动力现状

项目所处海域潮汐属于不规则半日潮的混合潮。海流以潮流为主，流速较大，有明显的往复流趋势，落潮流平均流速值大于涨潮流；调查海区海水温度变化较小，水温变化范围为 17.08℃～18.70℃之间，水温垂向变化不大；调查海区盐度变化较大，海水盐度在调查期为 15.25～27.30 之间；海域悬浮泥沙浓度范围为0.0012~0.0536kg/m^3，净输沙方向较紊乱。

（2）海洋地形地貌及冲淤环境

镇海湾为原生型山地溺谷湾。西岸为丘陵，山丘直接临海，岸线曲折，近岸多礁，东岸为堆积海岸，岸线平直。深井河位于镇海湾内，水位稳定，水流平稳，泥沙含量较低，河道两岸建有河堤路，河势变化较小，河床平面形态较为稳定，现场没有发现明显的冲淤现象，从河道近期演变定性分析来看，河道平面、断面形态和河床冲淤变化不大。

（3）海洋水质现状

春秋两季水质调查结果基本一致，pH、无机氮、溶解氧、活性磷酸盐、COD

超标，超标主要原因可能与海水养殖、陆源污染直排或非达标排放有关。其他调查因子达到海水水质第二类标准。

（4）海洋沉积物现状

春秋两季海洋沉积物调查结果一致，铜、锌、砷、铬有一定程度的超标，超标主要原因可能与陆源污染直排或非达标排放有关。其他调查因子达到海洋沉积物第一类标准

（5）海洋生物质量现状

春秋两季海洋生物质量基本符合相应质量标准。

（6）海洋生态

根据两季调查结果，浮游植物多样性指数及均匀度均属于中等水平；浮游动物生物量分布不均匀，多样性指数中等水平；底栖生物栖息密度和生物量分布不均匀，各站多样性指数差别较大；潮间带生物以软体动物为主要类群，多样性中等偏下，均匀度属中等水平；鱼类大多数为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象，以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。未记录到珍稀、濒危水生生物。

11.2.2 生态环境现状

本项目全线位于广东省西南部江门市开平市、台山市境内，地形中间高、两端低。两端地势平坦，主要分布有农作物和鱼塘，为农田生态系统；中间为低山丘陵，主要分布人工桉树林，为森林生态系统。项目永久占地约 452.82hm^2，主要占地类型为林地、耕地及水域及水利设施用地；临时用地 80.99hm^2，占地类型为林地、耕地及水域及水利设施用地，不涉及永久基本农田和生态敏感区。

项目选线已充分避让自然保护区等生态敏感区，但受地形、区域发展和工程条件等限制， 潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲈国家级水产种质资源保护区，桥墩部分承台角点侵入种质资源保护区，面积约 117.9m^2，施工栈桥等临时工程占用保护区面积约 3052.9m^2；深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m；深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005094），投影面积 0.0030hm^2。评价范围内记录到古树名木 31 株，其中香樟 21 株、榕树 10 株，与用地红线最近距离 8m；记录到国家 II 级重点保护陆生野生动物 4 种，分别为白胸翡翠、白鹇、褐翅鸦鹃、黑鸢，黑鸢同时为《中国生物多样性红色名录》中的濒危

物种；广东省重点保护陆生野生动物有 5 种，分别为红胸田鸡、白颈鸦、小白鹭、池鹭、中白鹭；记录到国家II级重点保护水生野生动物1种，为花鳗鲡，也为《中国生物多样性红色名录》中的濒危物种。

评价范围内以农田生态系统、森林生态系统为主，占比分别为 31.30%、21.36%，现状植被以人工桉树林及农作物为主，受人为活动干扰明显，生境状况较单一。自然植被分布较小，多分布于河道及道路两侧、水塘四周，多为一年或多年生灌草丛。评价范围内植物区系组成较简单，乔灌木树种较为单一，草本较丰富，均为华南地区常见种。共记录到 50 科 103 属 122 种植物，其中蕨类植物共有 4 科 4 属 5 种，裸子植物共有 1 科 1 属 1 种，被子植物共有 45 科 98 属 116 种。评价范围内植被水平、垂直分布特征均不明显。共记录到陆生野生脊椎动物合计 14 目 29 科 45 种（其中兽类 2 目 2 科 3 种，鸟类 10 目 24 科 38 种，爬行类 1 目 2 科 3 种，两栖类 1 目 1 科 1 种）。动物区系为东洋界—华南区（VII）—闽广沿海亚区（VIIA），以东洋种为主，占 55.3%。评价范围内动物多样性较好，丰富度较高，个体分布均匀。野生动物多为华南地区常见种，部分具有人类伴居特性，如家燕、麻雀、小家鼠等 。

11.2.3 地表水环境现状

本项目评价范围内涉及 6 条主要河流，分别为百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水（涉海），跨越潭江的位置同时为开平市潭江干流南楼段备用饮用水水源保护区准保护区。其中，潭江、蚬冈水为II类水体，那扶河、深井水为III类水体，其余未明确功能区划，本次按照III类水质标准执行。

根据收集的常规水质监测断面，监测断面处潭江、蚬冈水的氨氮因子超标，深井水各监测因子均达标。根据对潭江、蚬冈水补充监测的情况，高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮均出现了不同程度的超标，超标原因可能由于周围畜禽养殖或农业面源污染引起。

11.2.4 声环境现状

根据现场踏勘，本项目评价范围内共 28 处保护目标，其中 2 处医院，其余 26 处为农村。

本次对全线 28 个保护目标中的 19 处保护目标进行实测，其余 9 处保护目标通过类比表征，共布设监测点位 27 处。监测结果表明，昼间监测值为 45~65dB(A)，夜间为 44~60dB(A)，仅 1 处监测点位超过 2 类标准，为 M2 茅冈村临国道 G325 最

近一处点位，主要受国道 G325 的交通噪声影响，昼间超标 5dB(A)，夜间超标 10 dB(A)。其余监测点位均达标。

11.2.5 环境空气质量现状

根据《2024 年江门市生态环境质量状况公报》，项目所在区域为达标区。

11.3. 环境影响评价结论

11.3.1 海洋环境影响评价

11.3.1.1.海洋生态环境保护目标影响分析

（1）对生态保护红线、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场及镇海湾的影响

跨海桥梁对 4 处保护目标（镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场及镇海湾）的影响主要来自施工期悬浮泥沙浓度增加、桥墩桩基和施工栈桥等占用海域，对海洋生态系统及渔业资源产生影响。施工期采取 GPS 定位、首桩软启动、设定安全距离、废弃泥浆禁止外抛入海、施工船舶生活污水和含油污水合规处置等环保措施，施工结束后及时增殖放流，促进底栖生境的恢复。采取上述措施后，涉海桥梁施工对生态保护红线、幼鱼幼虾保护区及镇海湾的影响较小。

（2）对红树林及重要湿地的影响

跨海桥梁对 2 处保护目标（广东台山深井镇红树林省重要湿地及红树林）的影响主要来自①施工人员操作不当，施工机械碰伤施工区域周边红树，或施工废水或废弃物坠入红树林，影响红树栖息生境或生长发育；②跨海桥梁桥墩、施工栈桥等涉水施工，产生的高浓度悬浮物影响了红树栖息生境。③桥梁投影遮光影响等。

施工期严格控制施工范围，禁止施工人员或机械进入红树林和重要湿地范围；在红树林邻施工侧设置围栏、施工栈桥邻红树林侧设置不低于 2.5m 的围挡，对红树林进行物理隔离防护；悬挂醒目树牌、防止施工车辆或人员的无意破坏；同时禁止施工废水及废弃物外排入海，在施工栈桥和红树林之间设置防护网，在不影响潮汐淹浸红树林的前提下拦截可能的垃圾悬浮物，并加强对施工人员宣传培训及施工期管理，杜绝或减少施工失误对红树林及重要湿地的影响。此外，跨海桥梁桩基采用钢护筒、施工栈桥采用钢管桩，钢护筒和钢管桩通过捶打施工，此种

施工工艺悬浮物产生量较少，同时选择小潮期快速施工，减少悬浮泥沙产生和扩散。采取上述措施后，跨海桥梁施工期对红树林及重要湿地的影响较小。且施工期对红树林及重要湿地单独影响具有局部性和短暂性，施工结束后，悬浮物浓度在 2h 内基本恢复至本底值，对红树林及重要湿地的影响随之消失。

桥梁建成后，桥梁下方的红树林因为桥面遮光影响光合作用，可能会导致抑制正常生理代谢反应，对植物生长造成不良影响，甚至引发病理危害。同时桥面结构的遮挡，桥下形成缺乏阳光照射、无天然降水的区域，这对红树植物的生长不利，常常成为植被阴影区，在没有植物提供遮蔽的情况下，桥下空间也不适宜作为动物的栖息地，从而会致使该区域的生物群落多样性降低。根据设计方案，跨海桥梁桥底高程距离地面约 11m，可避免投影区对红树林生长的影响。根据现场踏勘，桥梁投影区及周边区域红树均为无瓣海桑（图 3.2-47），为外来入侵物种。无瓣海桑即能生长在低潮滩上，也能生长在中高潮滩、土壤较硬实贫瘠滩上，对海水淹浸的适应能力较强，抗干扰能力强，在评价范围内分布较广，适宜生境广泛，在沿海区域广泛分布，跨越桥梁建设对其影响较小。

（3）对下游保护目标的影响

跨海桥梁对 3 处保护目标（广东台山镇海湾红树林国家湿地公园、恩平市镇海湾红树林自然保护区、广东台山汶村镇红树林省重要湿地及深井河河口）的影响主要来自施工期悬浮泥沙浓度增加对红树林及其生境造成影响。悬沙增量预测结果显示，涉水施工悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最远距离未扩散至上述 3 处保护目标，跨海桥梁建设对上述 3 处保护目标基本不产生影响。

11.3.1.2.对海洋环境关心点的影响

（1）对开放式海水养殖的影响分析

根据数模预测结果，在大桥施工时产生悬浮泥沙会影响到 4 个养殖场，分别为：（1）深井镇养蚝一号养殖场，（2）汶村镇养蚝四十一号养殖场，（3）汶村镇养蚝四十一号养殖场，（4）汶村镇养蚝四十五号养殖场。

大桥施工时产生悬浮泥沙将对海水浮筏养殖的物种的生长产生一定影响，会导致部分养殖生物死亡，使养殖者的生产利益产生一定的损害。

建议建设单位积极与受影响的养殖户进行沟通，告知项目施工时间和可能造成的影响，并提醒养殖户提前做好防护措施减少损失，跟这两个养殖户进行友好协商给予一定的经济补偿，并达成书面的协调意见，避免产生用海矛盾，影响本

项目的进程。

（2）对围塘养殖的影响分析

1）上跨的深井镇养殖围塘

本项目拟申请的用海与深井镇确权的集体土地（台集有（2012）第 00801059 号）存在重叠，并需要跨越这个集体土地上的围塘养殖，大桥新建桥墩将会妨碍围塘养殖，并对其经济利益产生一定的损害。

大桥新建桥墩会占用深井镇的养殖围塘面积约 1152m^2，施工产生的悬浮泥沙扩散还可能对这个养殖围塘的水产养殖产生影响。

建设单位应请台山市自然资源局和深井镇镇政府协助，与养殖户进行友好协商并给予养殖户一定的经济补偿，让养殖户及时退让出深井河大桥的用海范围，清理掉养殖设施，避免产生用海矛盾，影响本项目的进程。

2）上跨的汶村镇养殖围塘

本项目需要跨越汶村镇上的两个围塘，大桥新建桥墩和临时栈桥施工将会妨碍围塘养殖，并对其经济利益产生一定的损害。

大桥新建桥墩会占用南侧的两个养殖围塘面积共约 448m^2，施工产生的悬浮泥沙扩散还可能对这两个养殖围塘的水产养殖产生影响。

建议建设单位请台山市自然资源局和汶村镇政府协助，与汶村镇五乡村村民委员会进行沟通，告知项目用海申请和批复情况，跟养殖户进行友好协商给予养殖户一定的经济补偿，让养殖户及时退让出深井河大桥的用海范围，清理掉养殖设施，避免产生用海矛盾，影响本项目的进程。

（3）国控段面

项目距离最近的两个国控断面相距任较远，对这两个国控断面没有影响。

11.3.1.3.海洋水文动力

潮流场二维水动力模型预测结果显示，深井河特大桥桥墩尺寸不大，桥梁建成前后附近海域流态无明显变化，对桥址所在河道水动力影响不大，枯水期大潮影响下，工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围仅限于桥轴线上游 638m，下游 830m 内。丰水期大潮影响下，工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围仅限于桥轴线上游 710m，下游 630m 内。对附近水域流场的影响仅限于桥墩附近的小范围水域内，对桥梁所在深井河的整体流场影响很小，对工程海域的水动力环境不产生明显影响。

11.3.1.4.地形地貌与冲淤环境

海床冲淤强度估算结果显示，桥梁建设后，桥孔断面处水流因受桥墩收束和挤压作用，水流变急，流速加大，水动力加强，水流挟沙能力增大，床面发生冲刷或导致冲刷明显增大，年最大冲刷深度为 0.24m。受桥墩阻水影响，拟建大桥桥墩上、下游小范围海域流速减少，导致水流携沙能力降低，呈现泥沙淤积态势，最大淤积厚度为 0.58m。对周边海域的冲淤影响主要是大桥桥墩周边小范围海域，枯水期潮流影响下，年冲淤厚度大于 0.05m 的影响范围为桥轴线上游 340m、下游 410m 的海域。丰水期潮流影响下年冲淤厚度大于 0.05m 的影响范围为桥轴线上游 390m、下游 450m 的海域。

11.3.1.5.海洋水质预测与评价

项目跨海桥梁施工过程中，桥梁桩基施工、临时设施（施工栈桥、施工平台和施工围堰）钢管桩振沉和拔除等将掀动或搅动海床沉积物，引起沉积物再悬浮并随潮流扩散，迁移，使水体浑浊，影响水环境。报告采用垂向平均的二维悬沙模型计算海工施工引起的悬浮物输运扩散，预测工程海域的悬浮物增量浓度分布，以评估本项目施工对海水水质的影响。

涉水施工悬沙增量预测结果显示，在工况叠加考虑的情况下，整个施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大包络面积为 0.9887km^2，施工引起的 10mg/L 增量浓度包络线向深井河特大桥轴线上、下游扩展的最远距离分别为 1.3km 和 2.3km。

运行期桥面径流经收集处理后上清夜溢流至沟渠，对海水水质基本不产生影响。

11.3.1.6.海洋沉积物

涉水施工悬沙增量预测结果显示，涉水施工产生的悬浮泥沙扩散范围较小，且具有暂时性，施工结束后，海洋沉积物环境会逐步恢复原状

运行期跨海桥梁本身不会产生污染物，对海域水环境的影响主要在于桥面雨水径流。通过设置桥面径流初期雨水收集系统，桥面径流对海洋沉积物不会造成影响。

11.3.1.7.海洋生态

涉海桥墩桩基和施工栈桥等临时设施占用海域，将改变其占用海域底栖生物

原有的栖息环境，涉水作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，对浮游动植物、渔业资源产生一定的影响。本项目跨海桥梁施工造成潮间带生物损失量为 60.398kg，造成的底栖生物损失量 0.734kg。因悬浮泥沙造成的游泳生物损失量 1247.7kg，鱼卵损失量 $5.67x10^5$ 粒，仔鱼损失量 $7.07x10^6$ 尾。项目施工期和营运期将开展海洋生态影响跟踪监测，按照相关规划开展渔业资源补偿、增殖放流等工作。通过采取上述措施后，对项目所在海域海洋生态的影响较小。

11.3.2 生态影响评价

（1）对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区的影响评价

本项目潭江特大桥 K5+160～K5+344 段跨越潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区核心区。桥梁建设对保护区的影响主要集中在施工期，主要表现为对水生生物栖息环境、饵料生物、产卵繁殖和河流连通性产生不利影响。预测结果显示，涉水施工的影响范围在施工区域 500m 范围内，施工围堰、栈桥占用总面积约 3052.9m^2，占总面积 0.05%，桥梁施工对保护区水质、水文情势的影响范围集中在桥墩附近，且具有暂时性，随着施工结束会逐渐消失。施工期采用围堰法施工、控制施工范围、钻孔泥浆循环使用，严禁施工废水、固体废物抛入保护区等措施后，桥梁施工对水生生物栖息环境、饵料生物、产卵繁殖和河流连通性产生的影响较小。运行期的影响主要来自桥墩占用生境及交通噪声、灯光对游泳动物的惊扰。桥墩部分承台部分角点侵入保护区，面积为 117.9m^2，占总面积 0.02‰，且位于河道岸边，不会阻隔水生生物洄游通道，交通噪声和灯光对游泳动物产生惊扰，不过游泳动物本身具有回避行为。针对上述影响，本次采取了增殖放流、生态监测及宣传教育等生态保护措施。采取上述措施后，大桥建设对保护区主要保护对象、水生生物区系组成及群落结构的影响总体较小。

（2）生态保护红线环境影响

深井河特大桥 K47+282~K47+286 段西侧邻近珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（红线编号 44000000005125），与桥梁中心线最近距离约 218m。桥梁与生态保护红线之间有鱼塘阻隔，且无水力联系，施工过程不会对生态保护红线造成地表破坏，在严格控制施工范围的情况下，桥梁建设对生态保护红线的水土保持和水源涵养功能不产生影响。

深井河特大桥 K48+615~K48+625 段跨越珠江三角洲水土保持-水源涵养生态

保护红线（红线编号 44000000005094），桥面投影面积 0.0030hm^2。桥梁施工人员及车辆通过施工栈桥出入，不会对生态保护红线造成人员踩踏、车辆碾压等地表破坏影响。施工区域与生态保护红线之间无水力联系，施工过程在严格控制施工范围的情况下，桥梁建设对生态保护红线的水土保持和水源涵养功能基本不产生影响。

（3）一般生态影响

本项目永久占地约 452.82 公顷，用地总面积和各功能分区用地均符合《公路工程项目建设用地指标》(建标〔2011〕124 号)的规定。主要占地类型为林地，占比 52.37%，不涉及Ⅰ级保护林地、古树名木、国有林场及天然林范围，已开展《广台高速公路开平至台山段项目节约集约用地论证分析专章》，并取得《用地预审与选址意见书》（用字第 4407002026XS0001S01 号）。根据《江门市自然资源局关于广台高速公路开平至台山段项目用地预审与选址意见书初审意见的报告》，本项目占用生态保护红线 0.0030hm^2，不涉及占用(含地表占用、隧道穿越、桥梁跨越等方式)森林公园、湿地公园等自然保护地；不涉及占用饮用水水源保护区、风景名胜区核心景区、自然和历史文化保护区域、蓄滞洪区、列入省级以上保护名录的野生动植物栖息地等区域。项目已列入《开平市国土空间总体规划（2021-2035）》和《台山市国土空间总体规划（2021-2035）》规划重点项目清单，符合国土空间规划；符合生态保护红线内允许开展的有限人为活动 10 类中第 6 类，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动。

项目红线外的临时用地总面积为 80.99hm^2，均占地类型为林地、耕地及水域及水利设施用地，不占用生态敏感区、永久基本农田、重点保护野生植物及古树名木、公益林、自然林及环境空气一类区。临时用地基本沿项目线位两侧近距离内设置，施工便道尽量沿项目两侧、既有村道设置，不占用生态敏感区、永久基本农田、公益林、自然林及环境空气一类区等环境敏感区域，临时用地环境合理。

项目区域生境状况较单一，主要为人工桉树林、竹林和农作物。植物种类组成相对贫乏，植物区系组成较简单，均为区域常见种，生长范围广，适应性强。永久及临时占地虽导致生物栖息地破坏和丧失，但不改变区域动植物区系组成，不会对评价范围内的植物资源、植物物种组成、群落结构及生物多样性产生明显影响，不会导致评价范围内陆生动物种类和数量明显地降低或消失，也不会改变

陆生动物群落结构。项目建设不会导致植物种群消失或灭绝，工程建设对评价范围植物多样性的影响较小。

通过对项目区域分布的野生动物生活习性、栖息特点、食性及在评价范围生境分布情况等分析，评价范围内主要为野生动物觅食、活动经过场所，不存在天然集中分布区、栖息地。项目施工过程会对沿线动物产生短暂影响，但周边相似生境较多，工程影响区并不是其唯一的活动与觅食地，因此对其影响有限，且随着施工期的结束而消失。项目为新建高速公路，建成后虽然导致了生境碎片化及生态阻隔，但项目全线桥隧比 29.1%，并设置涵洞 68 座，一定程度上降低了项目建设造成的生态阻隔影响。对物种间的基因交流影响不大。项目建设产生的交通噪声、及灯光等会对沿线动物产生干扰，但本项目沿线的动物均为广泛种，同质适宜生境大范围分布，对野生动物的影响可接受。

结合本项目工程特点，在项目设计、施工和运营管理中通过优化施工工艺、严格落实控制施工范围、优化施工方案、快速施工、植被恢复、水土保持等各项生态保护和恢复措施后，项目对生态的影响是可以接受的。

11.3.3 地表水环境影响评价

施工期：施工期影响主要为涉水桥墩施工导致局部区域悬浮物浓度暂时增加。根据工程方案，本项目仅在深井河处设置涉水桥墩，相关影响纳入海洋生态环境影响一并评价。此外，本项目于潭江施工时将在水中搭建临时工程。根据预测，钢管桩插拔造成的悬浮物扩散对水质影响很小，一般在下游 50m 左右 SS 基本降到 10mg/L 以内，在下游 200m 左右时则远低于评价标准，基本恢复河流的本底水平，施工结束，影响消失；隧道附近利用地形修建多级沉淀池去除隧道涌水的泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，上清液外排至附近沟渠。施工场地生产废水通过导水沟收集各类废水至三级沉淀池，处理后回用于洒水降尘、车辆冲洗等，不外排；施工营地设置化粪池，由环卫部门定期清运。

运营期：本项目附属设施暂时无纳管条件，要求污水处理达标后回用或抽吸外运，不外排。根据分析，本项目附属设施污水具备回用的可行性。

11.3.4 声环境影响

11.3.4.1.施工期

本项目隧道洞口 200m 范围内不涉及声环境保护目标。施工期对保护目标的主

要噪声影响来自路基施工、路面（桥面）施工、桥梁施工及临时工程施工。

本次对施工期单台设备噪声、多台设备噪声在不同施工阶段受施工噪声影响进行预测。同时对保护目标受施工噪声影响进行了预测，结合保护目标受施工期影响的程度提出了针对性的降噪措施，包括优化施工工艺和设备选型、合理布置施工场地、合理安排施工时间、采取必要的噪声污染控制措施等， 在采取综合降噪措施后，本项目施工噪声影响整体可接受。

本项目可能产生噪声影响的大临工程包括拌合站、预制场（含大型钢筋加工场），本项目 7 处大临工程评价范围内共涉及 6 处保护目标。经计算预测和类比同类项目噪声监测数据，在采取封闭厂房、低噪声设备施工、高噪声设备远离保护目标一侧布置等措施后，确保场界满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）相应限值，保护目标处满足相应标准限值。

施工噪声对环境的不利影响为整个施工周期，随着项目工程竣工，施工噪声的影响将不再存在。

11.3.4.2.运营期

本项目运营期噪声影响主要为交通噪声影响。

预测结果显示，本项目运营中期预测值昼间 53~66dB(A)，夜间 48~61dB(A)。27 处现状达标的保护目标，5 处仍能达标，22 处超标，昼间超标 1~3dB(A)，夜间超标 1~5dB(A)；1 处现状超标的保护目标，昼间超标 6dB(A)，超现状 1 dB(A)；夜间超标 11dB(A)，超现状 1 dB(A)。

11.3.5 大气环境影响评价

本项目施工期大气影响主要以施工扬尘为主，以及少量沥青摊铺烟气、动力机械排出的尾气污染以及食堂餐饮油烟废气。施工场地在落实施工现场围蔽、砂土覆盖、路面硬化、洒水压尘、车辆冲净、场地绿化的“六个 100%”防尘措施和运输车辆“一不准进、三不准出”管理要求后，施工扬尘对周边环境影响较小。根据类比及依据管理规定，沥青摊铺烟气和非道路移动机械废气影响较小。项目驻地食堂在配备油烟净化和排放装置后，对周边环境影响较小。

运营期的主要影响为隧道峒口环境影响和附属设施的油烟废气影响。本项目设置的 2 处隧道均为中、短隧道，居民点距隧道峒口最近距离约 230m，通过类比

分析，不会对周围的环境空气质量产生明显的影响。公路服务设施餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合国家《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求的油烟净化和排放装置，对周边环境影响较小。

11.3.6 固体废物影响评价

施工期固体废物主要包括工程弃方、桥梁施工产生的泥浆、钻渣、公路建筑工地产生的建筑垃圾、施工车辆及机械设备维护保养产生的含油抹布、废机油、洗车平台隔油池产生的含油污泥和现场施工人员的生活垃圾。工程弃方和建筑垃圾根据《江门市建筑垃圾管理办法》等的相关要求合理处理；危险废物按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定，专门设置危废贮存库暂存点，如实向当地环保部门申报，定期交由有处置资质的单位清运处理处置；生活垃圾分类收集后由环卫部门定期清运。因此，施工期所有固体废物均合规处置，对周边环境影响较小。

运营期固体废物主要来源于附属设施产生的生活垃圾。产生的生活垃圾分类收集，集中堆放，及时清运，不会对周边环境产生影响。

11.3.7 环境风险评价

本项目服务区仅提供加油站建设场地，运营期有加油站进驻需单独申报相关手续，不在本次评价范围内。

本项目线位跨越百合河、潭江、蚬冈水、金鸡水、那扶河、深井水 6 条主要水体，其中，跨越深井河处涉及生态保护红线、红树林及其重要湿地等环境敏感区；跨越潭江处涉及种质资源保护区、准水源保护区等环境敏感区；蚬冈水为 II 类水体。综上，本次将跨越深井河、潭江、蚬冈水路段识别为环境风险敏感路段，本次对其重点开展风险评价。

根据施工方案，本项目仅在深井河特大桥施工时使用施工船舶，依据 HJ1358-2024，施工期主要环境风险识别为施工船舶涉深井河施工的溢油风险；运营期主要环境风险识别为运营期危险货物运输车辆对深井水、潭江、蚬冈水的环境风险。

施工期溢油事故一旦发生，根据预测结果，将即刻影响镇海湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线、省幼鱼、幼虾保护区。各类预测情形下均会影响到红树林，除夏季主导风落潮情形下，各类预测情形均会影响到广东台山深井镇红树林省重要湿地，最快约 10min 可到达；在不利风向最大风速的情形下将影响到广东台山镇海湾红树林国家湿地公园，最快约 70min 可到达；不会影响到恩平市镇海湾红

树林自然保护区。本项目施工期应加强环境风险管理、制定施工期环境风险应急预案，可将其影响降到最小。

运营期道路运输事故风险发生概率较小，设置防撞护栏后，可进一步大大减小发生车辆坠河的事故概率。对深井水的影响将小于溢油风险。根据对潭江和蚬冈水的预测结果危险品向下游的扩散距离控制在 2km 范围内。本项目跨越潭江河段为闸控河段，距下游约 4km 为合山水闸，水闸常闭，仅汛期高于水位警戒线时开启。因此，正常情况下，即使发生泄漏，水闸也可阻断危险品随水流继续扩散，对水体及水源保护区影响范围有限，更不会影响到下游 15km 以外的一、二级保护区及取水口。本项目在全线跨河桥梁处设置 SS 级防撞护栏。同时，在跨越潭江、蚬冈水、深井水路段桥面径流收集系统及沉淀池。在落实上述措施以及制定污染事故等突发环境事件应急预案、强化危险化学品运输和管理、配备环境风险应急物资等风险防范和应急措施后，本项目运营期交通事故导致危险化学品泄漏的风险可控。

11.4. 主要环保对策措施结论

11.4.1 施工期

海洋环境 不得在涉海桥梁段设置取弃土（渣）场、拌合站、预制场、施工营地等大临设施。施工栈桥应与红树林边界的水平距离不小于 3m。桥墩施工时搭设的临时辅助设施应严格控制范围，与红树林植株保持 4m 以上距离，不得损坏红树林树冠及根部。涉海桥梁桩基采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根钻孔灌注桩桩基，避免重复操作增加扰动水体。灌注桩施工时产生的废弃泥浆水及钻渣未经处理不得随意排放，钻孔桩施工过程中泥浆循环利用；废弃泥浆经沉淀后抽至安装特制泥浆密封措施的泥浆船或全封闭的罐式泥浆运输车外运，严禁排入海域。施工期严格控制施工范围、邻红树林侧设置施工围挡、围栏和防护网、醒目标牌。合理安排施工时间，高噪声施工作业（如钢管桩施打、拔除、钻孔等）应安排在 8:00 至 18:00 进行，并控制施工强度，减缓噪声对鸟类的干扰。尽量避免夜间施工，若无法避免，夜间禁止高噪声作业。控制夜间照明，采用定向照明灯，灯罩向下照射，避免使用易吸引鸟类的强光及白光灯具，减少溢散光对鸟类夜间栖息和迁徙的影响。夜间非必要不开启大面积照明。尽量避免夜间施工，若无法避免，夜间施工时须避免使用长光源和强光照射装置，并控制夜间施工活动的噪声源，以降低对红树林鸟类的干扰。定期开展海洋生态环境监测工作、严格落实环境风险防范措施；施工单位在施工前充分做好生态保护宣传教育工作，

增强施工人员对水生野生保护动物的保护意识；按照相关规范，开展渔业资源补偿、增殖放流等工作。开展施工期和运营期海洋生态影响跟踪监测。在采取了上述措施后，涉海桥梁施工造成的不利影响可以得到有效的缓解、补偿和恢复。

生态 通过优化施工组织、控制施工范围、及时复垦、绿化、生态补偿、加强施工人员宣传教育等措施可减缓工程对陆生生态及水生生态的影响。在建设单位严格执行国家有关法律、法规，落实各种环保措施、风险应急方案和生态补偿措施，加强对工程建设的生态监管和保护的前提下，本项目的建设可行。

根据区域环境特点，本项目生态保护措施主要分为防治措施、恢复措施及管理措施，包括调整相关施工安排、桥梁泥浆处置、植被恢复措施、野生动植物保护措施、取弃土场等临时工程的保护措施、水土保持措施等，项目部分路段涉及潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区、生态保护红线和永久基本农田，不得在保护区、生态保护红线、永久基本农田内设置弃土场、拌合站、预制场、施工营地等大临设施。在采取了相应措施后，施工造成的不利影响可以得到有效的缓解、补偿和恢复。

水环境 桥梁涉水桥墩施工采取钢围堰法，钻孔作业使用反循环钻，可有效收集并循环利用泥浆，钻渣及废弃泥浆均需专门收集后运往规定范围内堆放或运至工程其他填方路段利用；隧道附近利用地形修建多级沉淀池去除隧道涌水的泥浆等杂质，沉淀池底部的泥浆定时清运，上清液外排至附近沟渠；施工场地生产废水通过导水沟收集各类废水至三级沉淀池，处理后回用于洒水降尘、车辆冲洗等，不外排；项目驻地设置化粪池，由环卫部门定期清运。

声环境 本次结合《中华人民共和国生态环境法典》的相关要求，结合保护目标分布情况，对施工期噪声影响提出严格控制施工时间、优化施工工艺和设备选型、合理布置施工场地、采取必要噪声污染控制措施等噪声控制措施。同时，在施工管理方面提出明确噪声污染防治责任、制定噪声污染防治实施方案、加强对现场人员的文明施工宣传教育、强化施工现场检查等要求。

环境空气 防治扬尘的费用列入工程造价，内容纳入工程监理合同，明确扬尘污染防治责任；做好施工现场围蔽、砂土覆盖、路面硬化、洒水压尘、车辆冲净、场地绿化“六个 100%”防尘措施；施工现场应当设置硬质、连续的封闭围挡，城市区域内主要路段的施工围挡高度不宜低于 2.5 米，其余路段施工现场围挡不宜低于

1.8 米；弃土场应特别注意对周边保护目标的防护，将易产生扬尘的物料堆放尽量远离保护目标布置，加强施工期的抑尘和监控措施；水泥、石灰粉、砂石、建筑土方等易扬尘材料集中堆放并采取覆盖措施；运输车辆实行“一不准进，三不准出”管理；形成非道路移动机械设备台账并进行编码登记。禁止使用排放黑烟等可视污染物的非道路移动机械。食堂餐饮配备油烟净化和排放装置。

固体废物 根据《中华人民共和国生态环境法典》、《城市建筑垃圾管理规定》（中华人民共和国建设部令第 139 号）《江门市建筑垃圾管理办法》（江门市人民政府令第 13 号），工程施工单位应当编制建筑垃圾处理方案，采取污染防治措施，并报县级以上地方人民政府环境卫生主管部门备案。工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的建筑垃圾等固体废物，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置。施工单位应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定，专门设置危废贮存库暂存点，如实向当地环保部门申报，定期交由有处置资质的单位清运处理处置。工程施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。

11.4.2 运营期

海洋环境：严格落实监测计划，定期监测红树林生态情况，尤其是受桥梁遮光影响范围，必要时需对桥下弱势植株进行人工辅助抚育。监测数据上报红树林湿地管理机构。

生态：主体工程完成后，及时实施绿化工程，运营期加强公路路面维护保养，采取限速、控制夜间灯光及鸣笛等措施，可有效缓解项目运营期对生态环境的影响。对潭江广东鲂国家级水产种质资源保护区开展增殖放流、生态监测等工作，以便及时、准确掌握本项目建设对其生态影响程度 。

地表水环境和环境风险：附属设施废水全部回用或抽吸外运，不外排。公路两侧按规范设置级防护栏；跨越潭江、蚬冈水路段桥面径流收集系统及沉淀池；制定污染事故等突发环境事件应急预案；强化危险化学品运输和管理；配备环境风险应急物资等风险防范和应急措施。

声环境：本项目设计上已考虑采取低噪声路面，可一定程度上减小噪声源强。本次从优先考虑主动降噪措施的角度，提出总高 3~5m 的声屏障，共约 16425 延米。实施后 27 处现状达标的保护目标可满足声环境质量达标，1 处现状超标的保护目标可满足声环境质量不恶化。

环境空气：加强道路管理及路面养护，保持道路良好的运营状态，减少车辆尾气的排放；附属设施餐饮采用低污染的天然气炉灶，且配备符合的油烟净化和排放装置，使排放的油烟满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）要求。

固体废物：附属设施生活垃圾分类收集、集中堆放、定期清运。

11.5. 环保投资

本项目总投资约 759338.72 万元，根据本报告拟定的环境保护对策措施，估算出该工程的环保投资约为 8353.3691 万元，环保投资占比约 1.1%。

11.6. 公众参与意见采纳情况

根据建设单位编制的《广台高速公路开平至台山段生态环境影响评价公众参与说明》，本项目按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）文件要求，开展了公众参与工作。公众调查的程序具有合法性，调查形式有效，调查对象为沿线受影响的个人和单位，具有代表性，调查的结果真实有效。

2026 年 3 月 31 日，建设单位在江门市交通运输局网站进行了首次环境影响评价信息公开，公示期间，未收到公众意见。

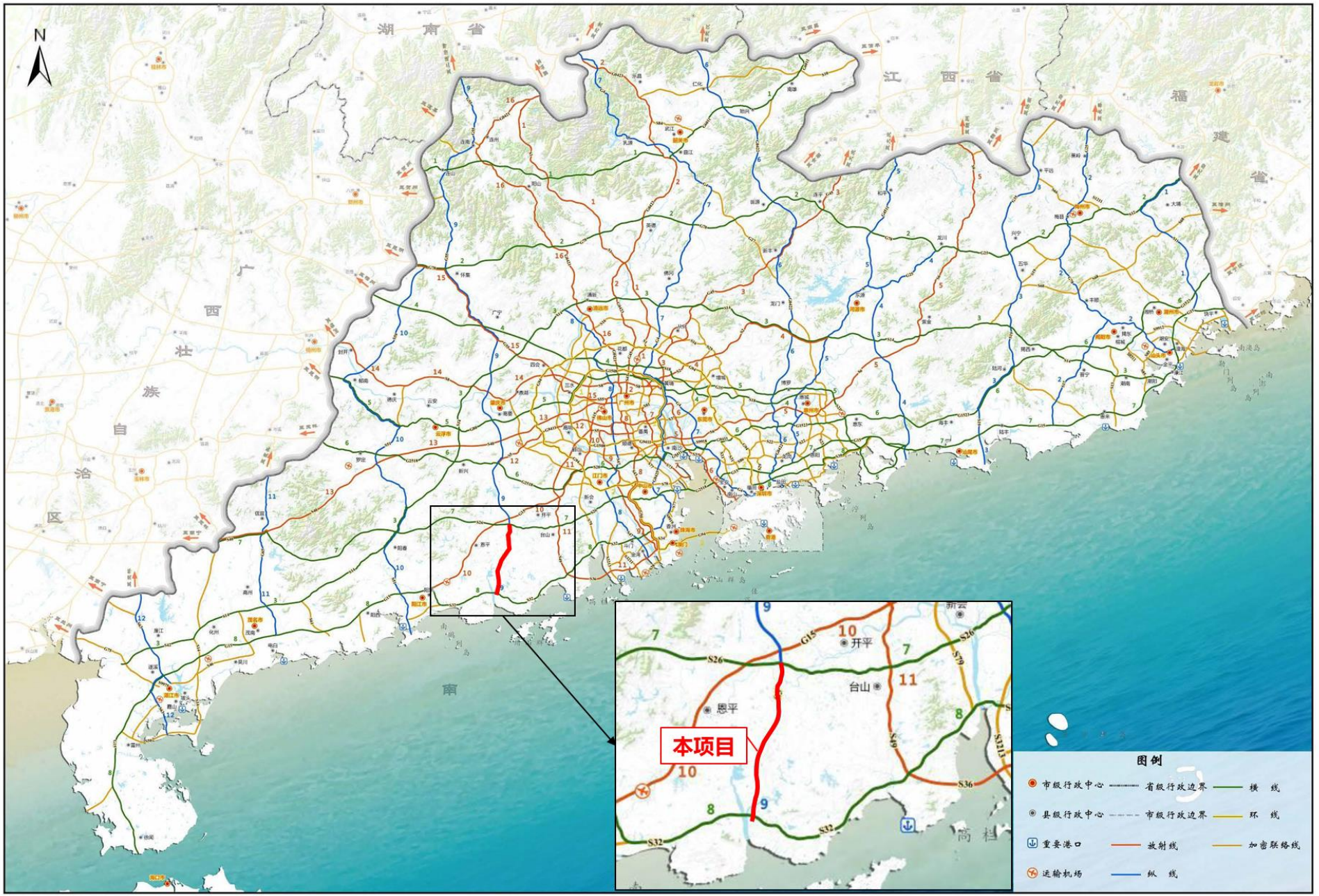
2026 年 9 月 2 日，建设单位通过网络平台、报纸及张贴公告等方式公开生态环境影响报告书征求意见稿，公示期为 10 个工作日。公示期间，通过建设单位提供的反馈途径收到的公众意见共 6 份（不含重复邮件 1 份）。此外，网络公示平台江门市交通运输局官网收到 1 名群众留言。

2026 年 9 月 21 日。建设单位在江门市交通运输局网站公开拟报批的生态环境影响报告书全文和公众参与说明。

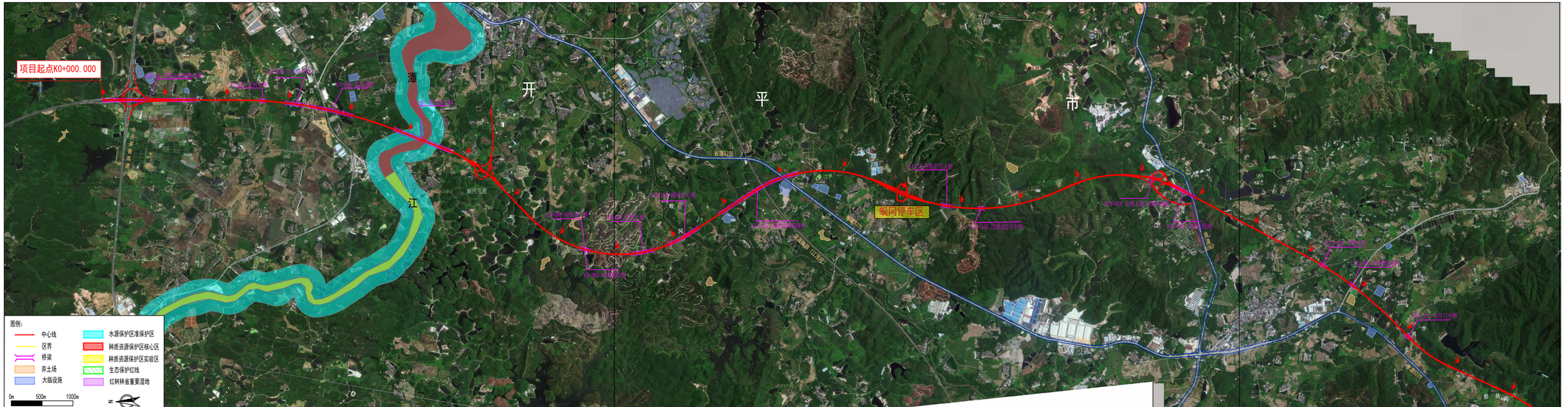
针对公示期间收集到的有关环境保护方面的意见，建设单位高度重视，组织设计、环评等单位进行了认真研究、充分论证，积极采纳了公众意见。

11.7. 结论

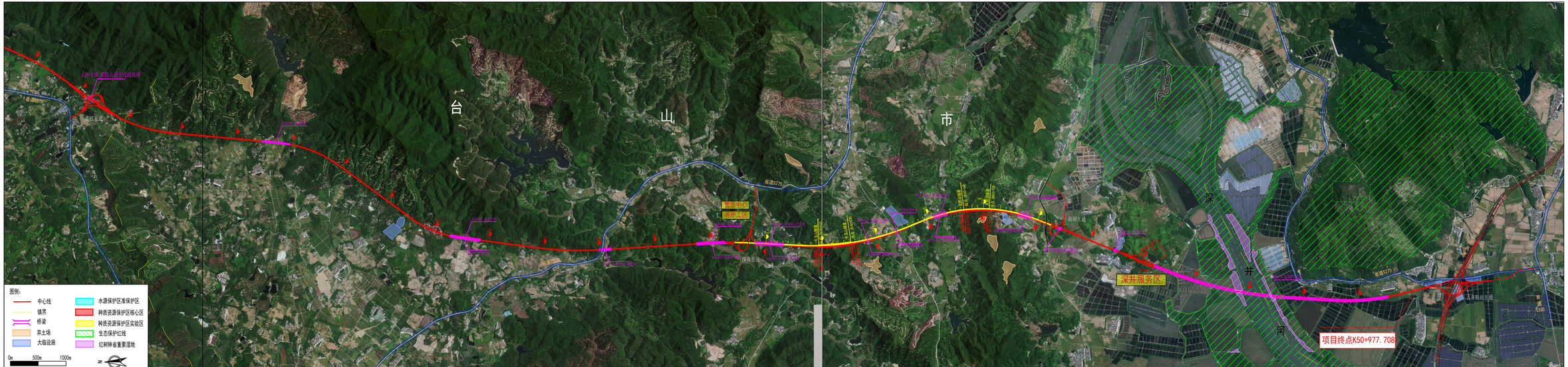
综上所述，项目建设符合国家和地方产业政策要求。在项目设计、施工及运营阶段，严格落实报告书中提出的各项环保措施后，项目建设对环境的不利影响可得到有效控制或缓解；从环境保护角度分析，项目建设是可行的。



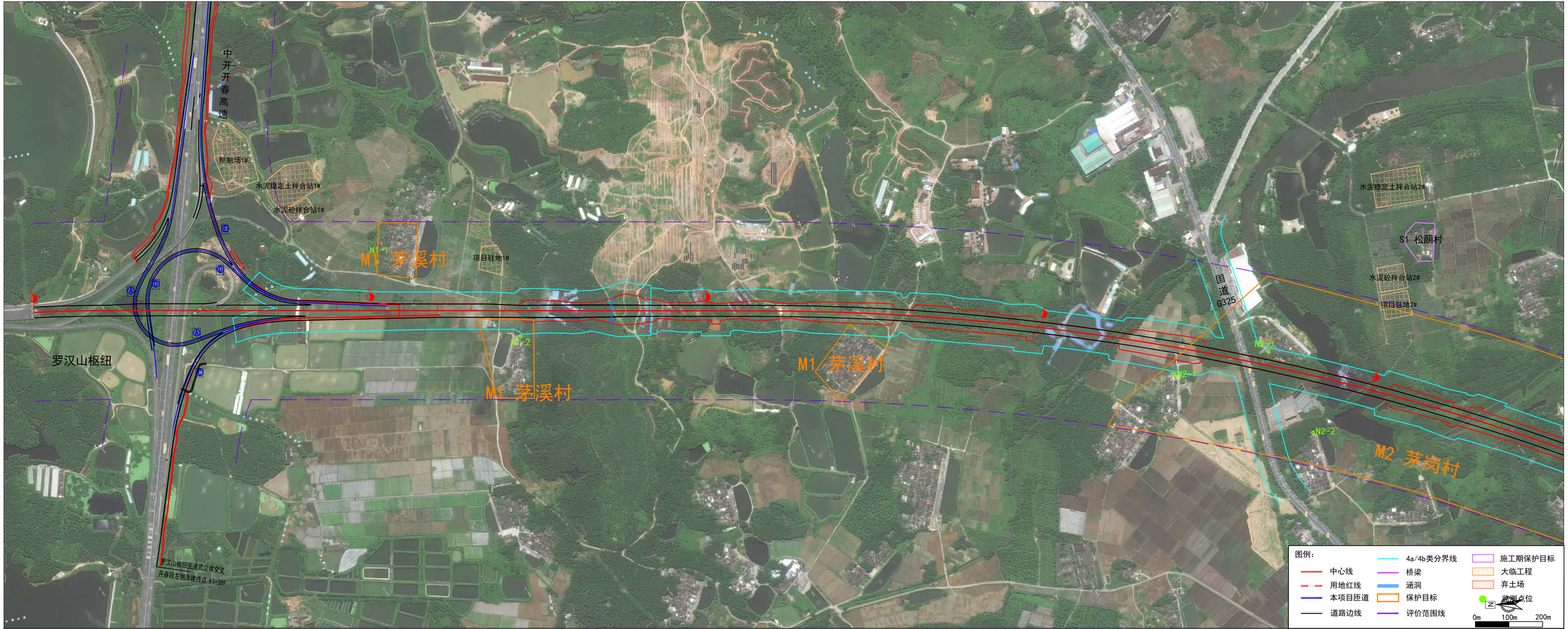
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图 1 项目地理位置图



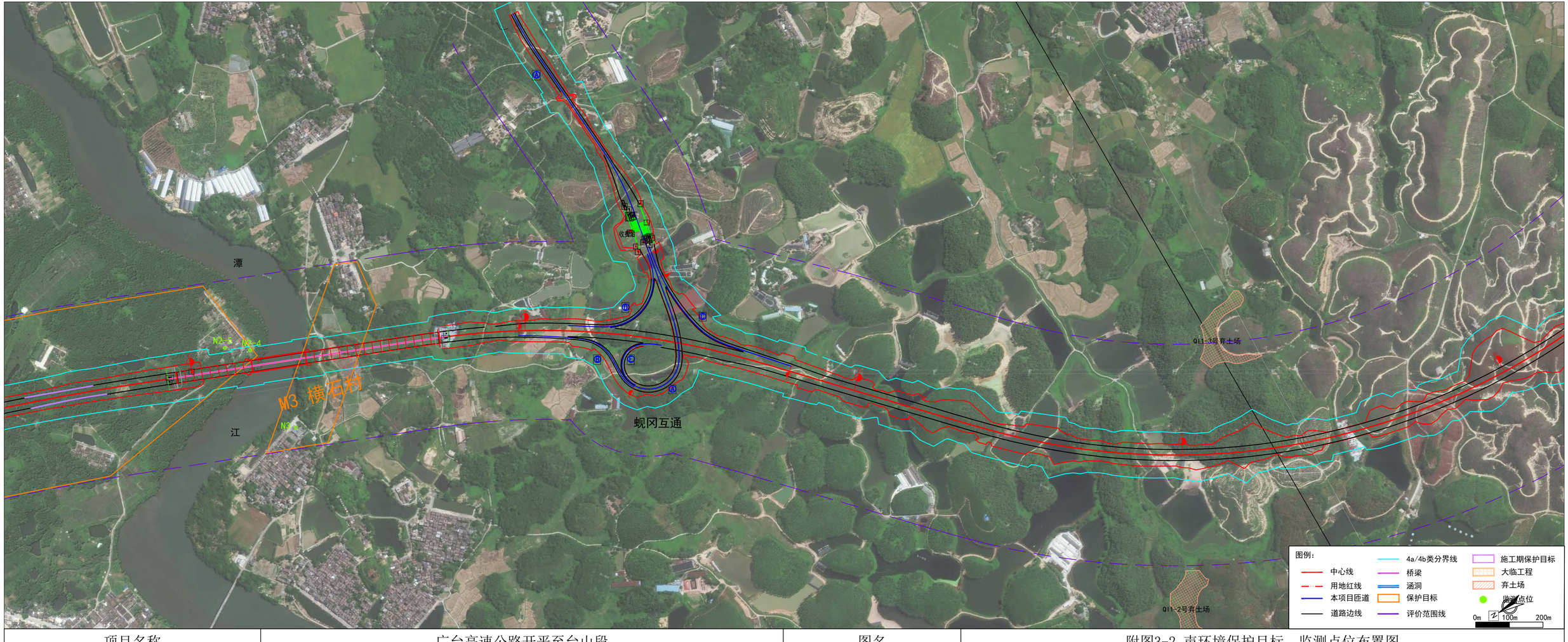
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图2-1 路线走向及平纵面布置图



项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图2-2 路线走向及平纵面布置图

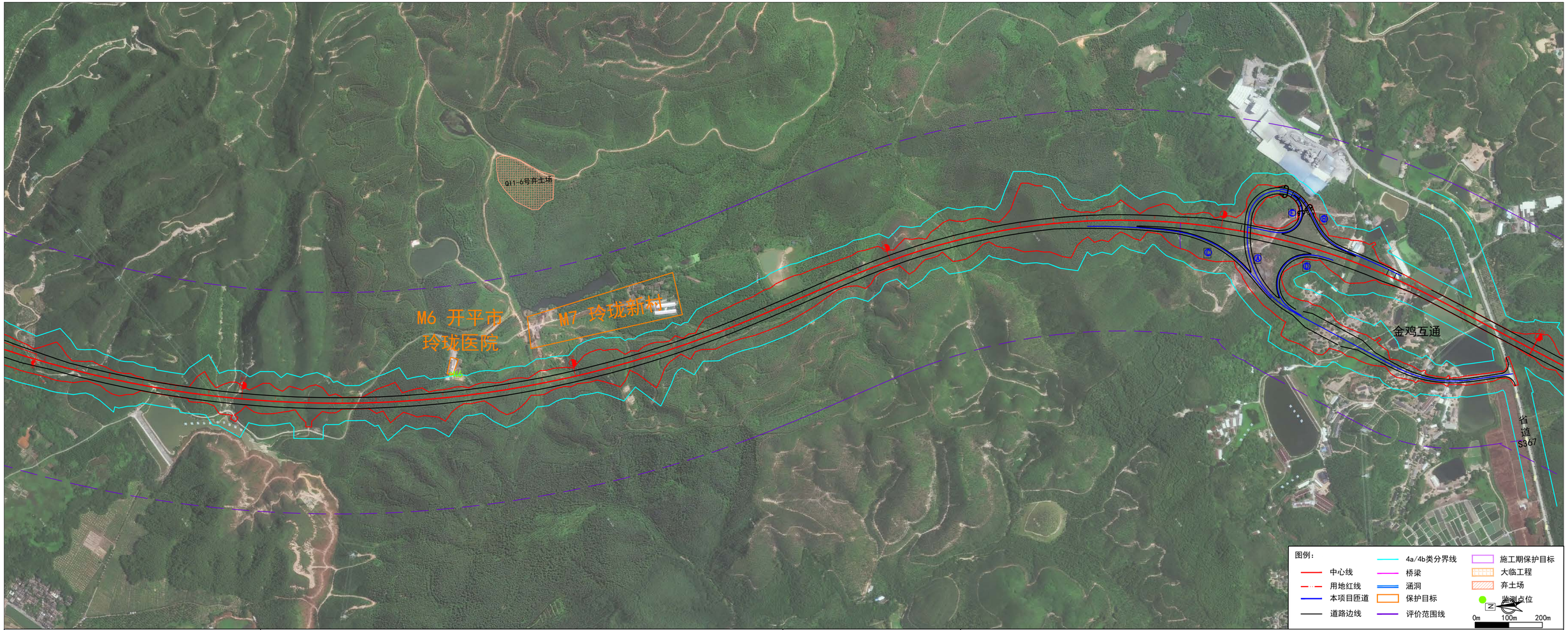


项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-1 声环境保护目标、监测点位布置图



项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-2 声环境保护目标、监测点位布置图

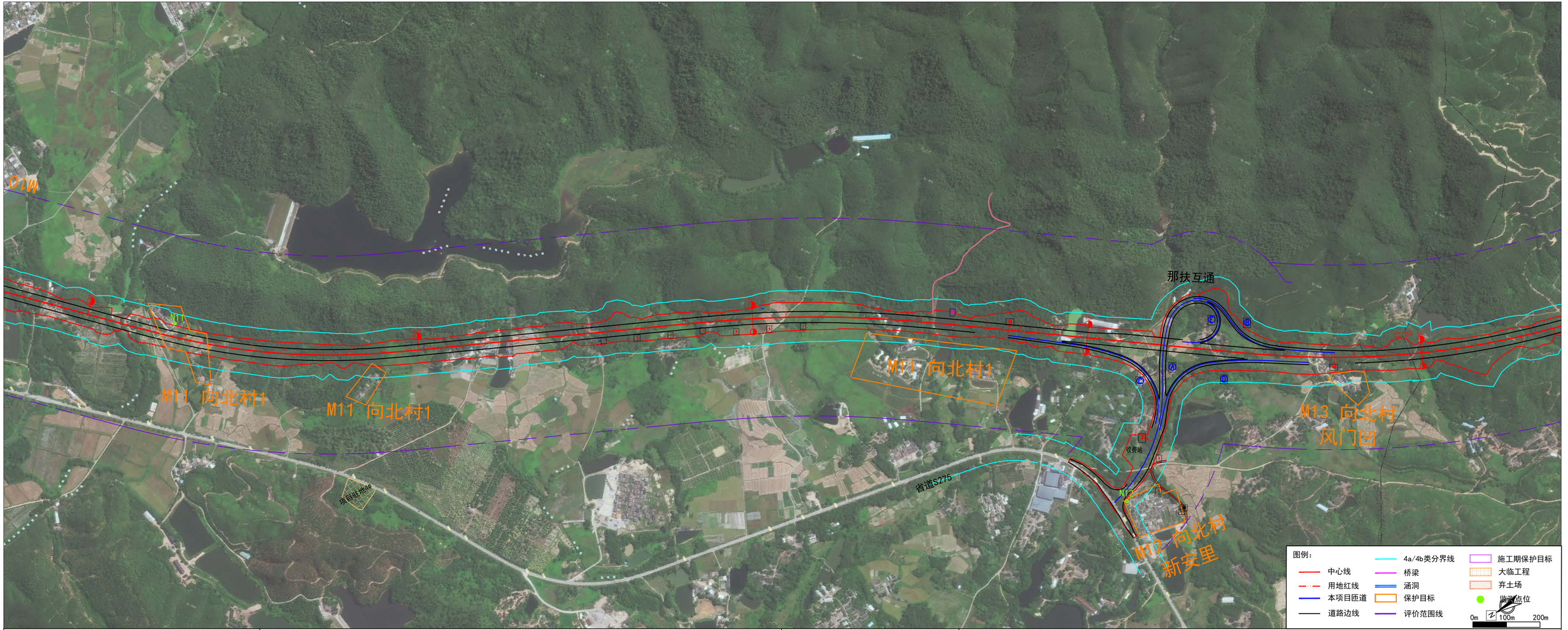

M4 风洞村
预制场3#
S2 风洞村
M4 风洞村
深度路段
沥青拌合站
河沟
水泥砼拌合站3#
水泥稳定土拌合站3#
项目驻地3#
S2 风洞村
Q11-5号弃土场
M4 南联村
匝道
匝道
匝道



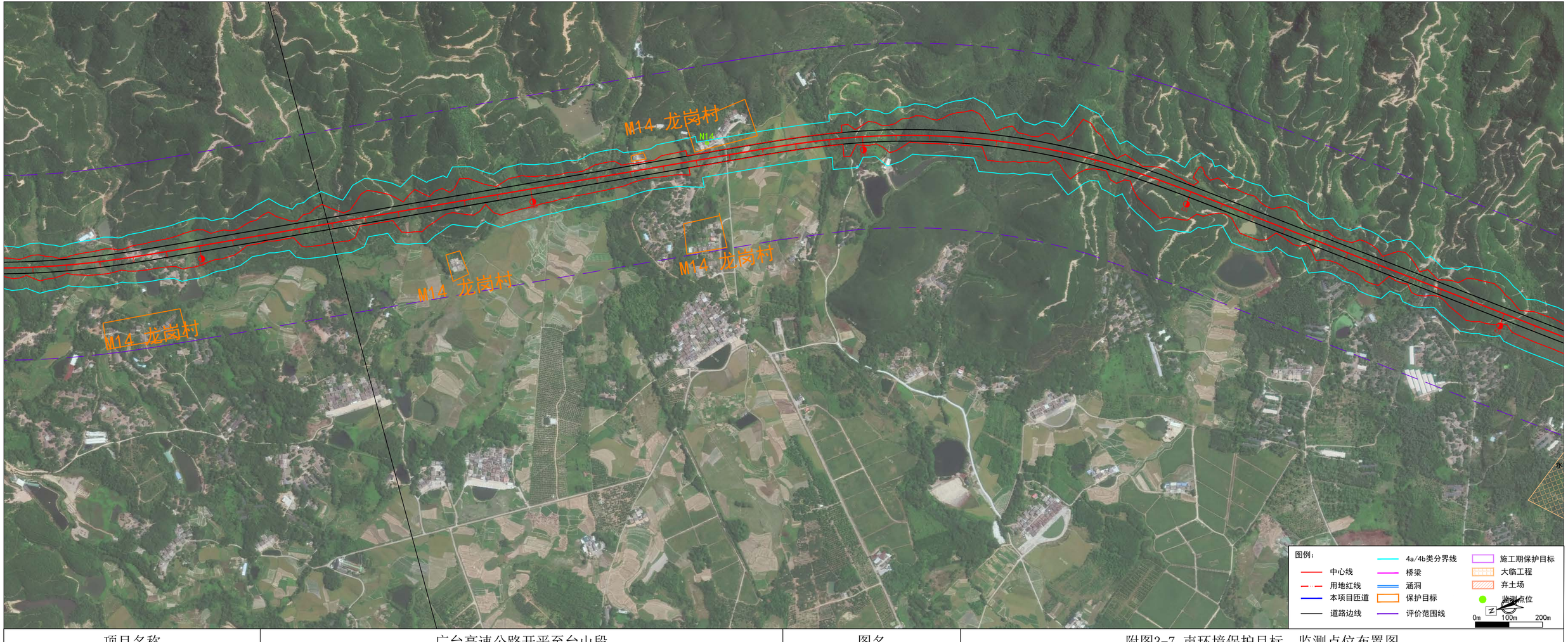
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-4 声环境保护目标、监测点位布置图



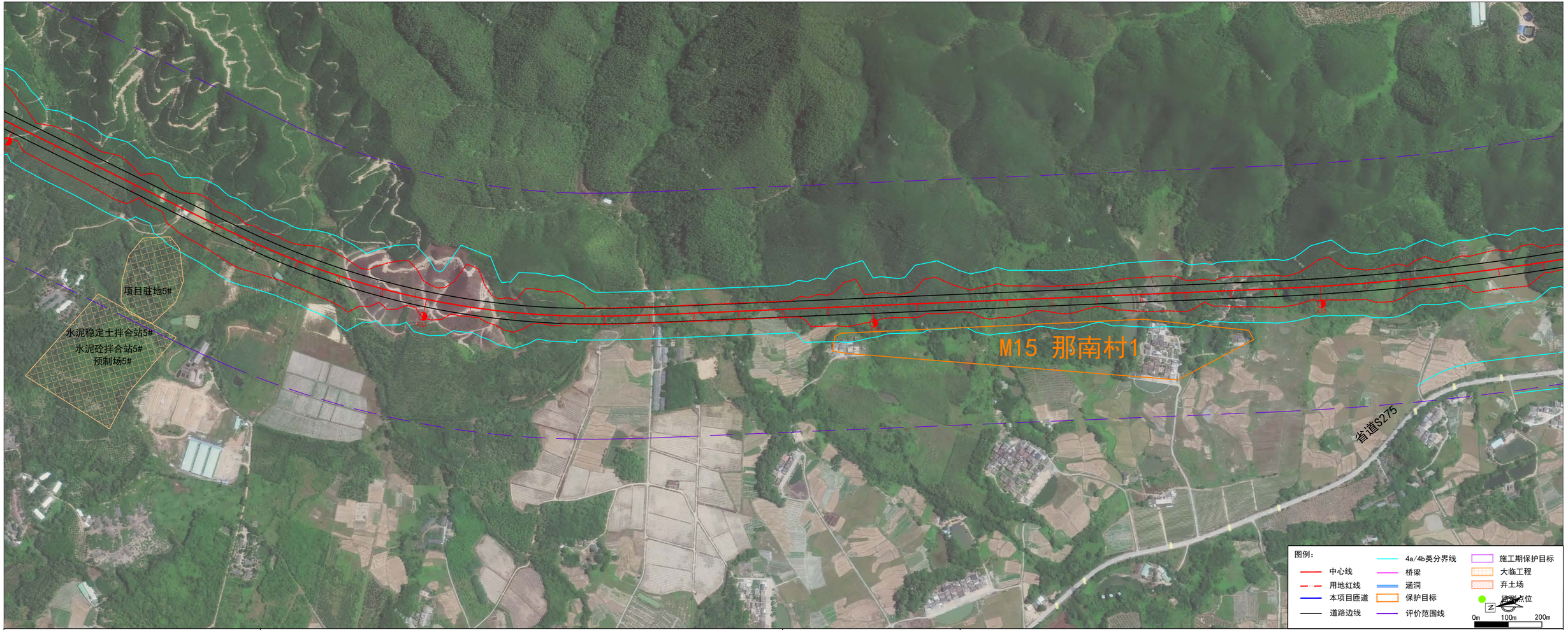
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-5 声环境保护目标、监测点位布置图



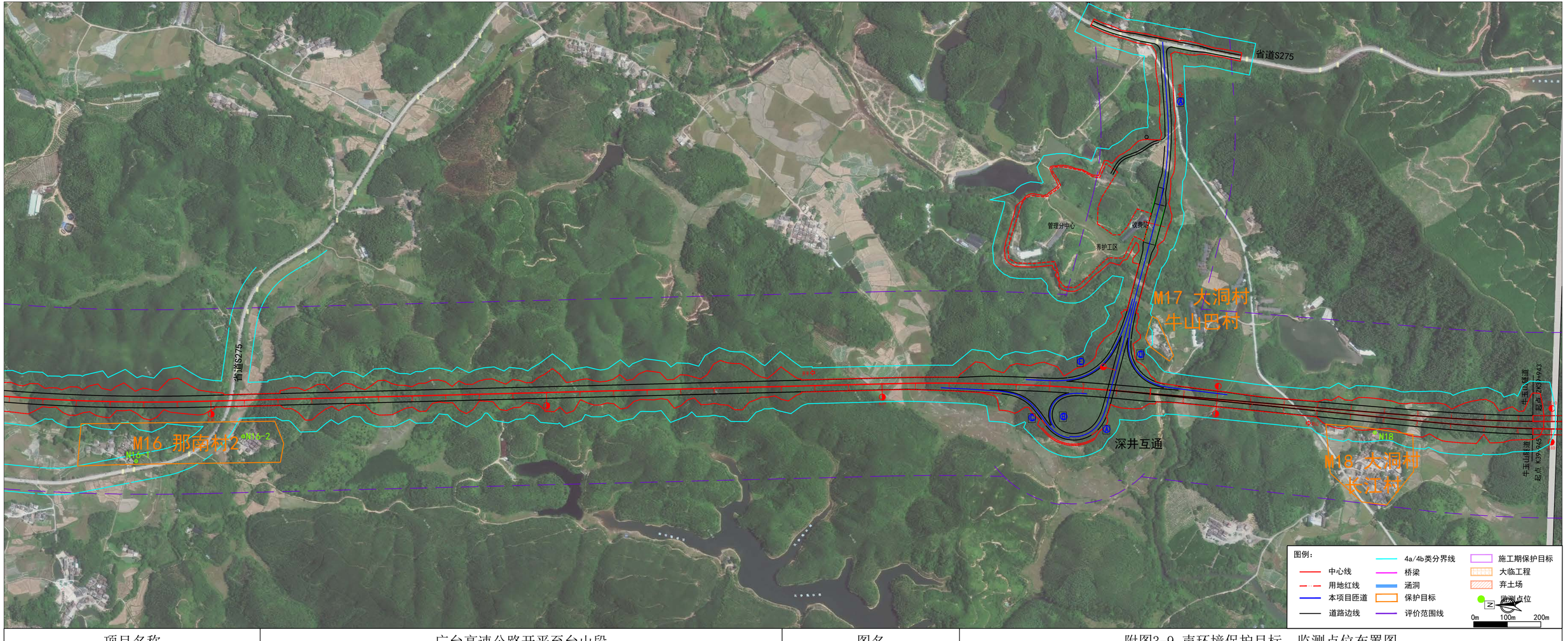
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-6 声环境保护目标、监测点位布置图



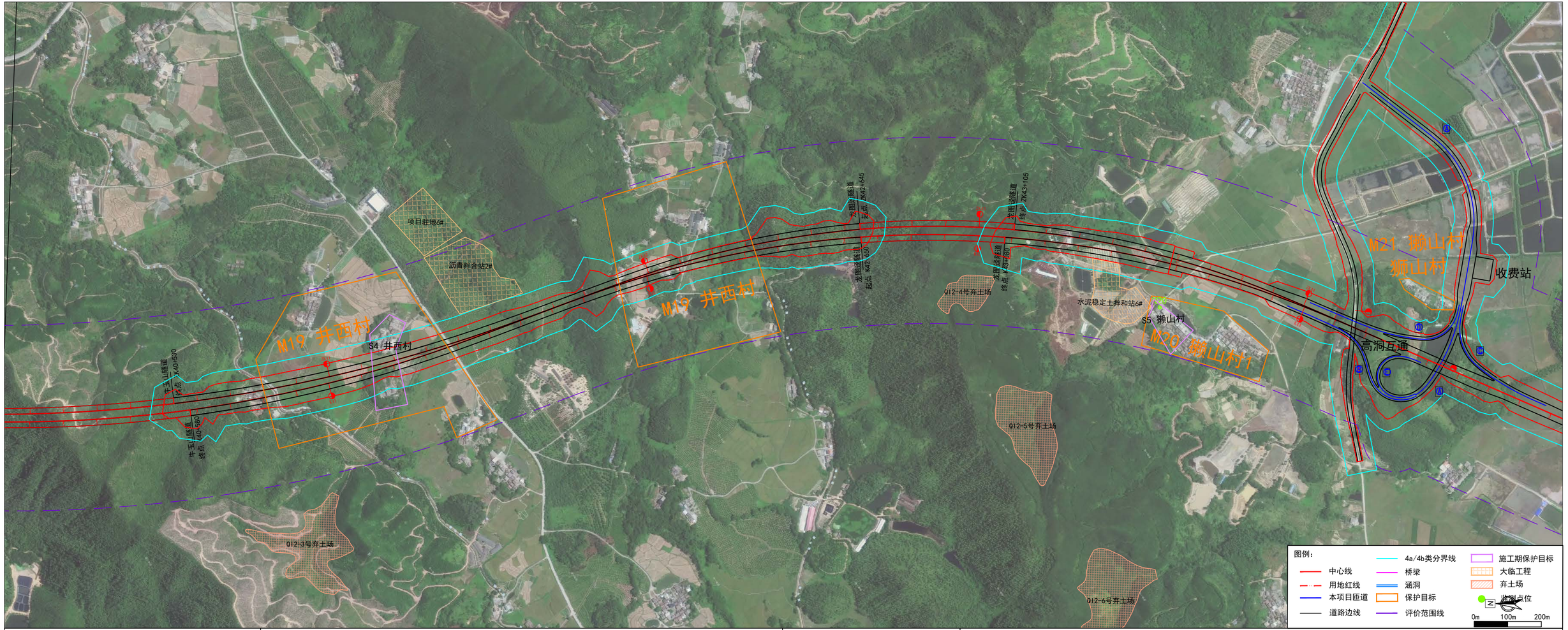
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-7 声环境保护目标、监测点位布置图



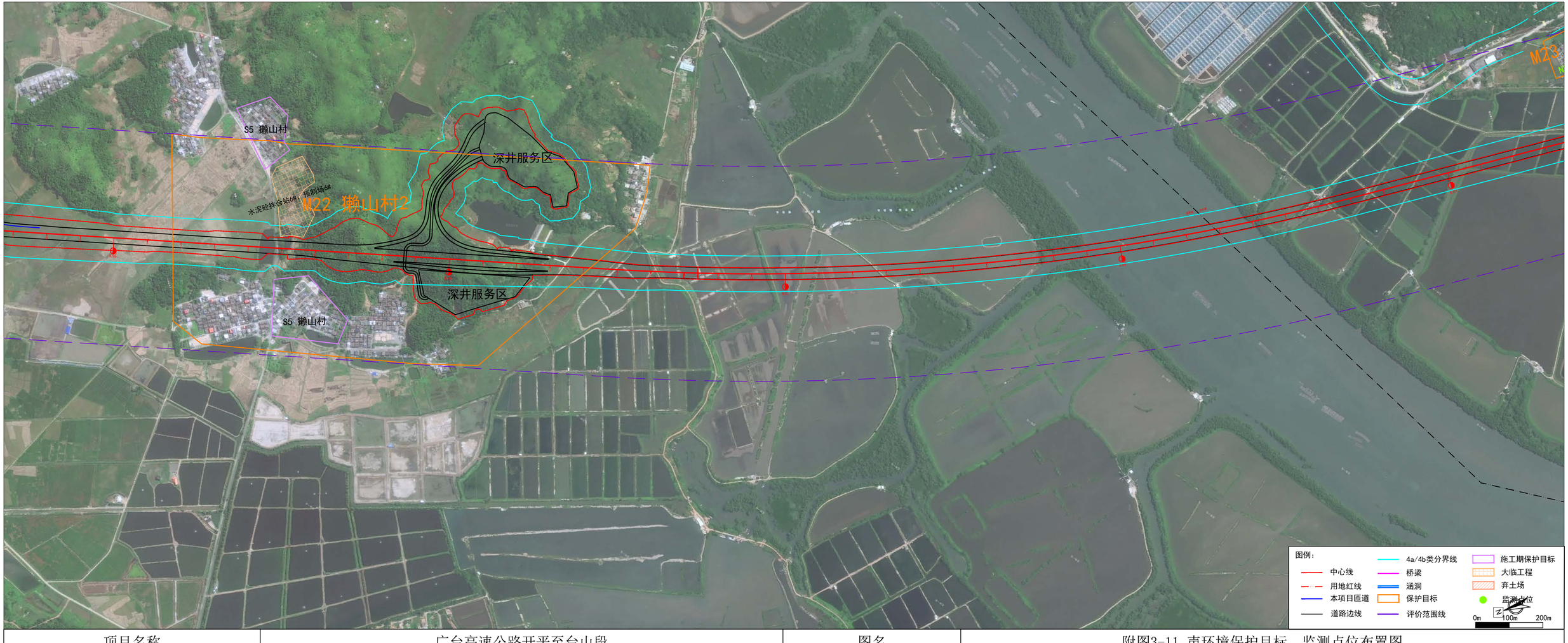
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-8 声环境保护目标、监测点位布置图



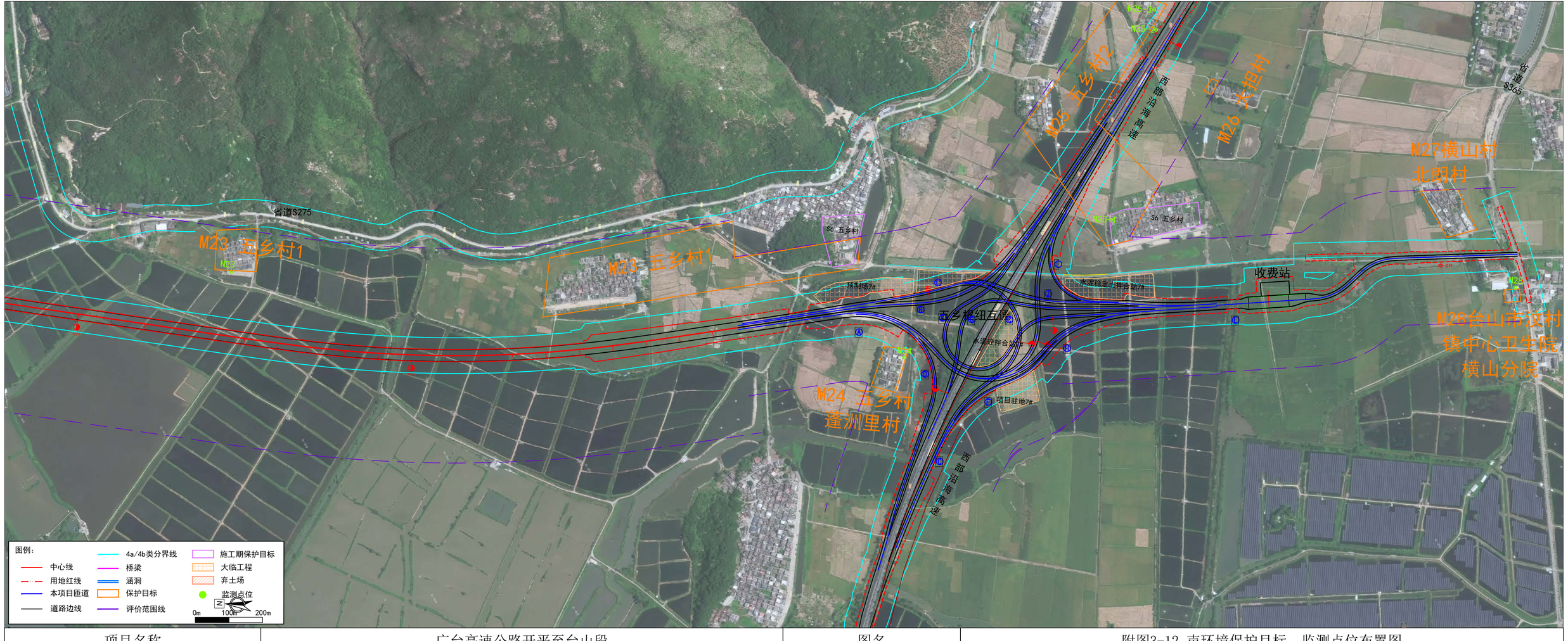
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-9 声环境保护目标、监测点位布置图



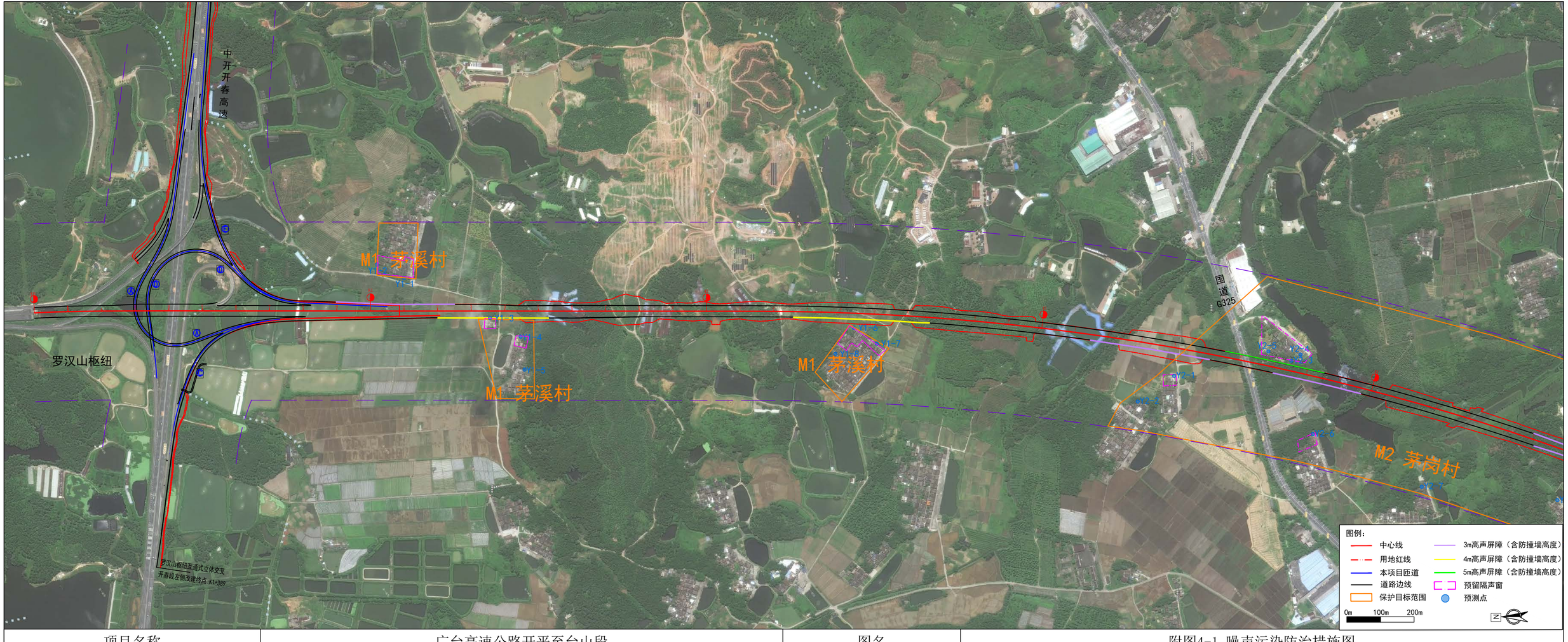
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-10 声环境保护目标、监测点位布置图



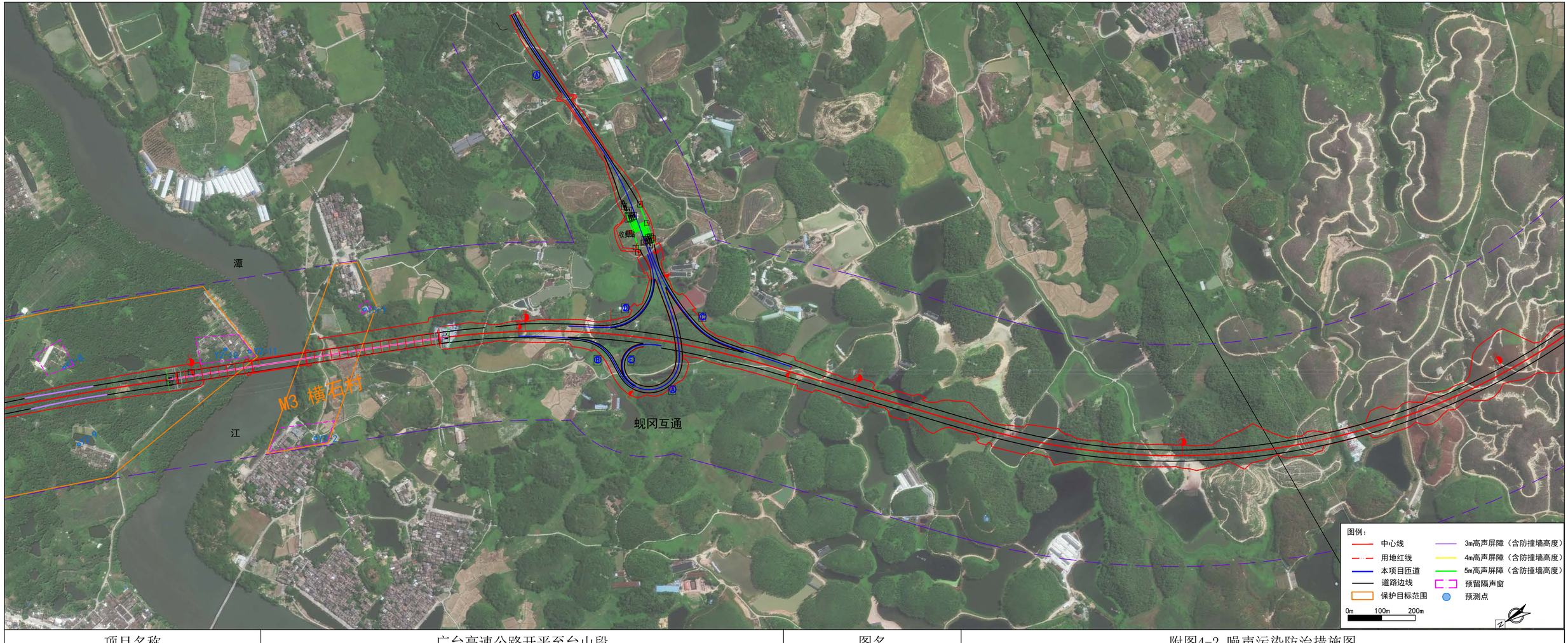
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-11 声环境保护目标、监测点位布置图



项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图3-12 声环境保护目标、监测点位布置图



项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-1 噪声污染防治措施图



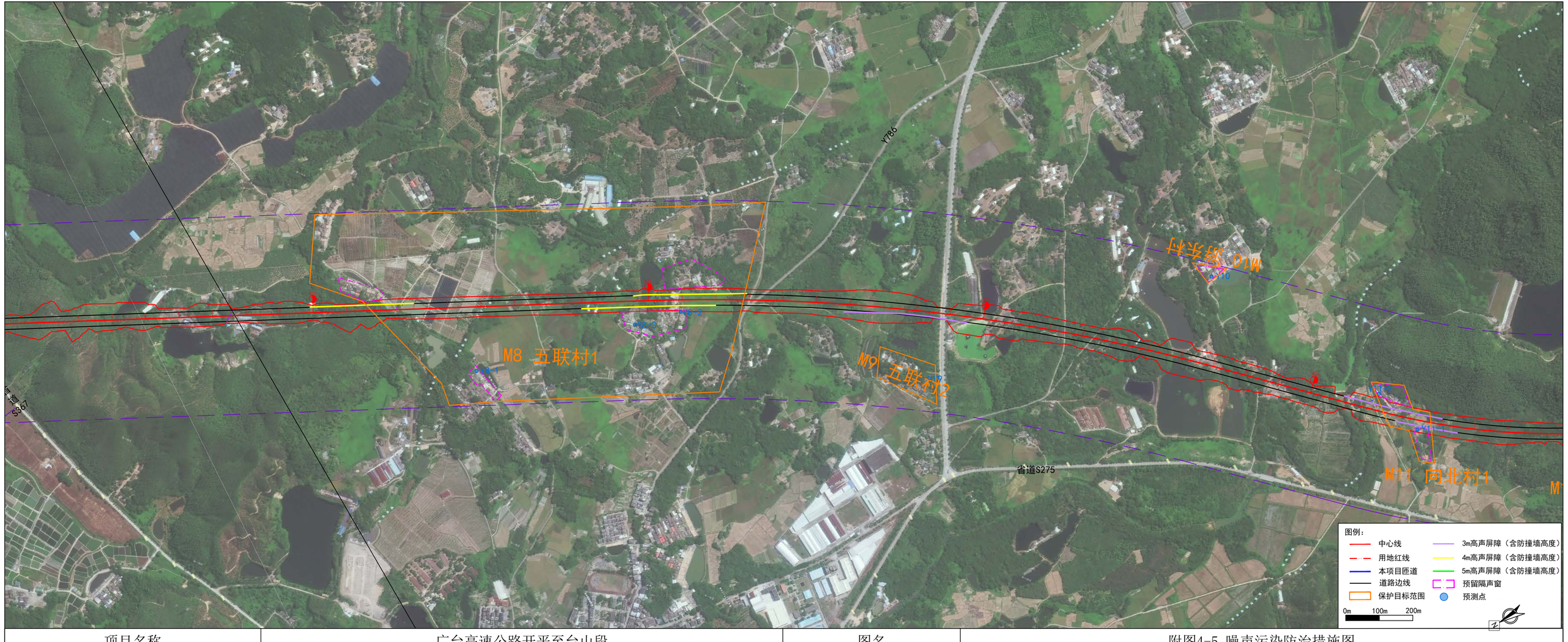
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-2 噪声污染防治措施图



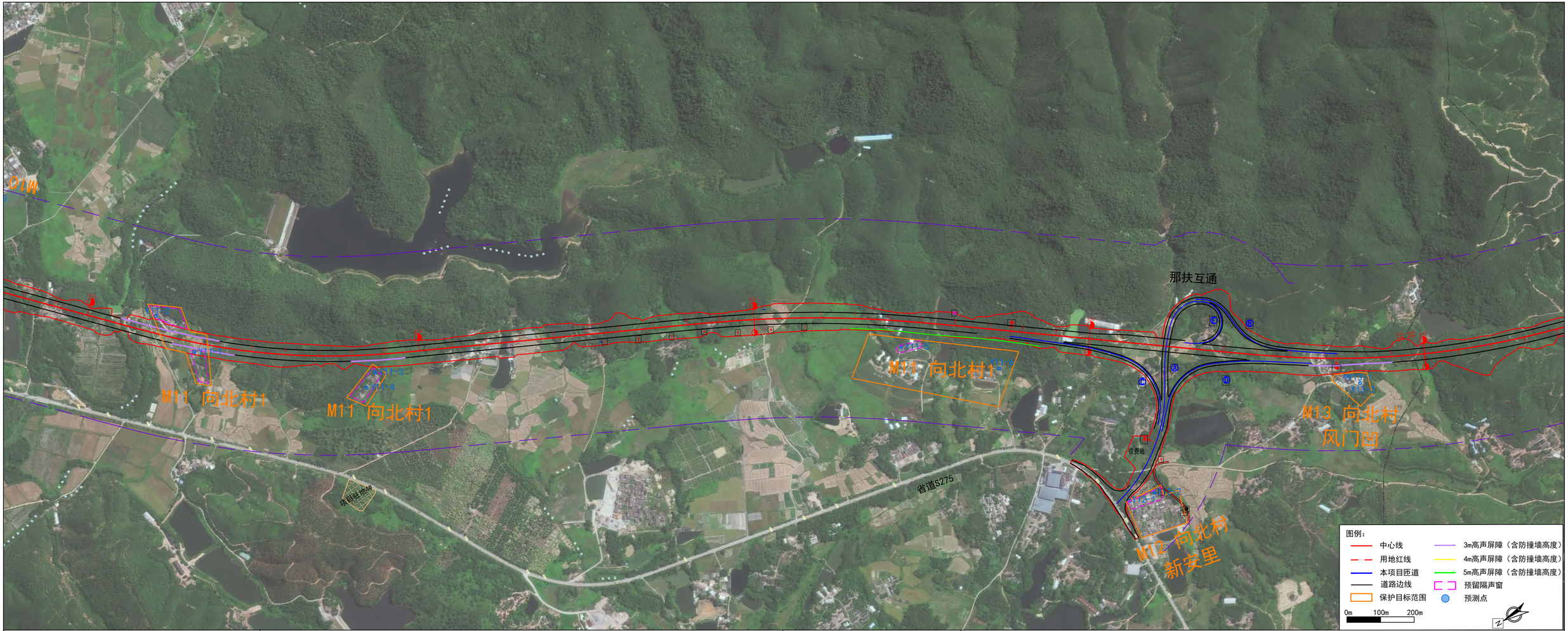
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-3 噪声污染防治措施图



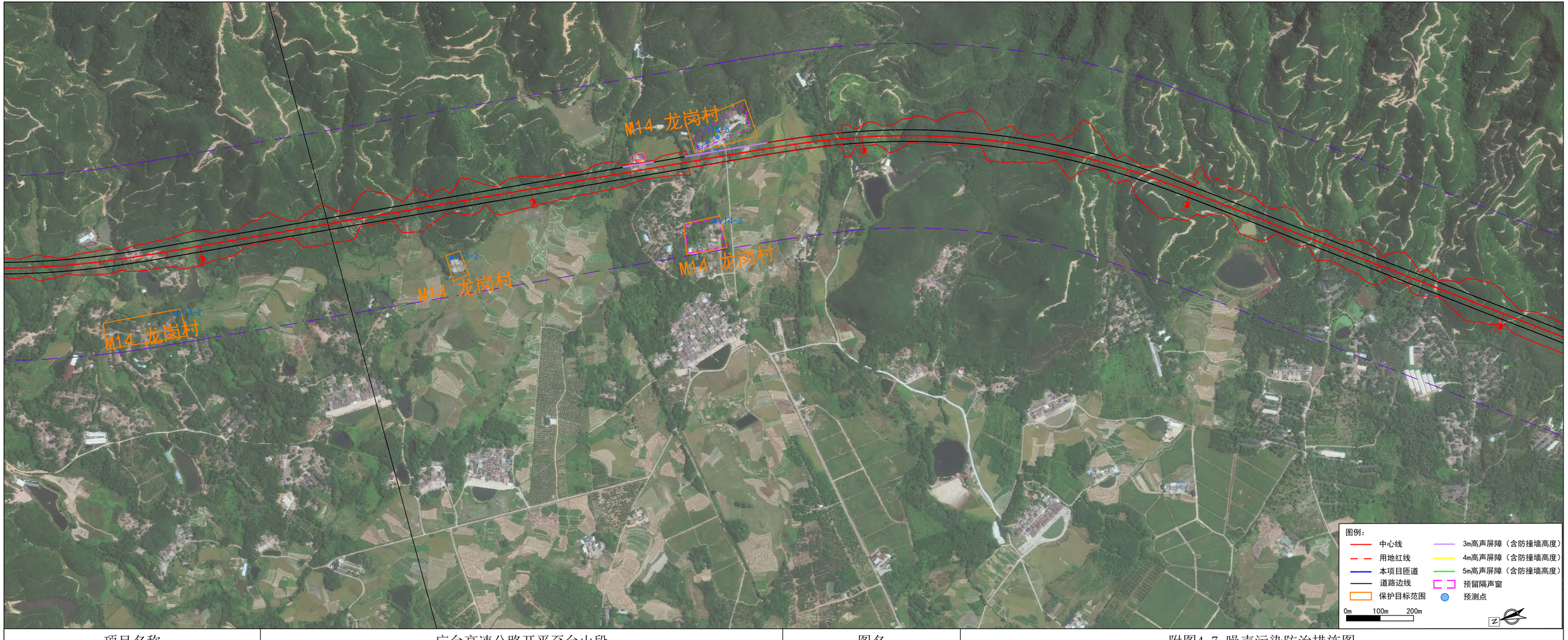
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-4 噪声污染防治措施图



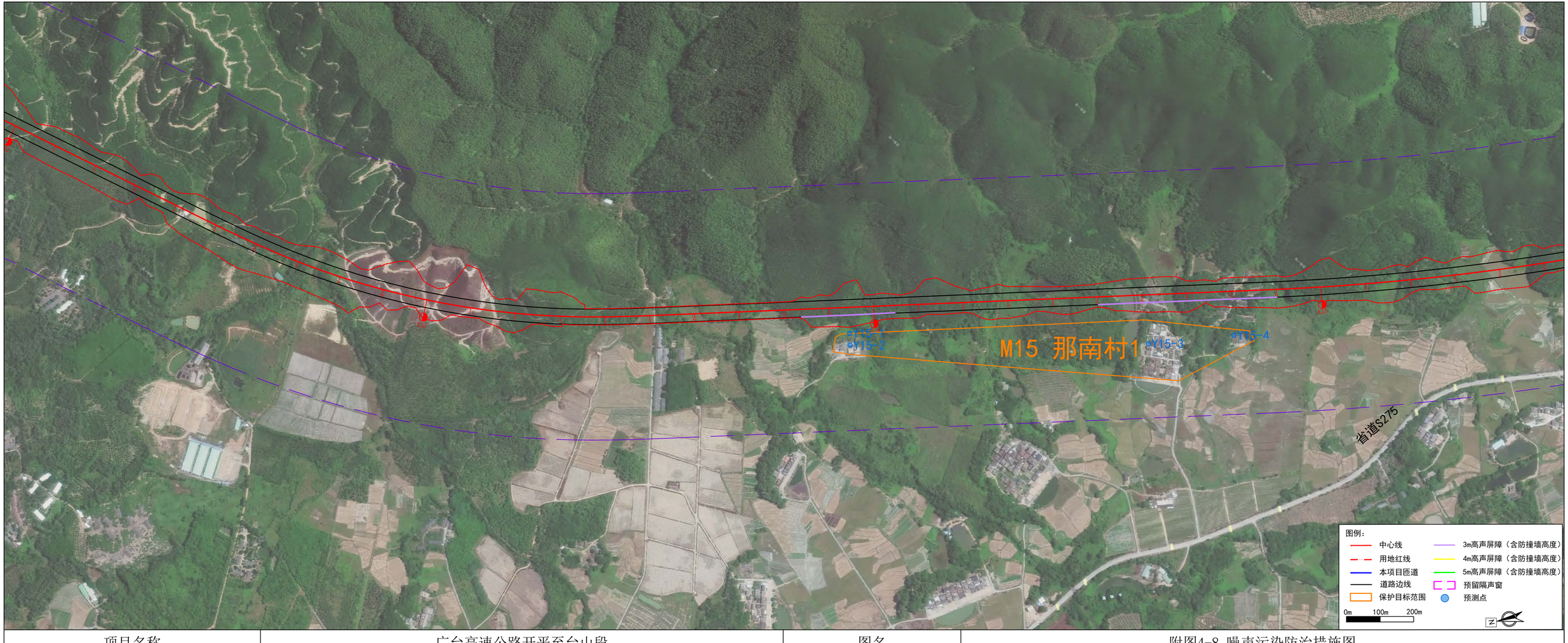
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-5 噪声污染防治措施图



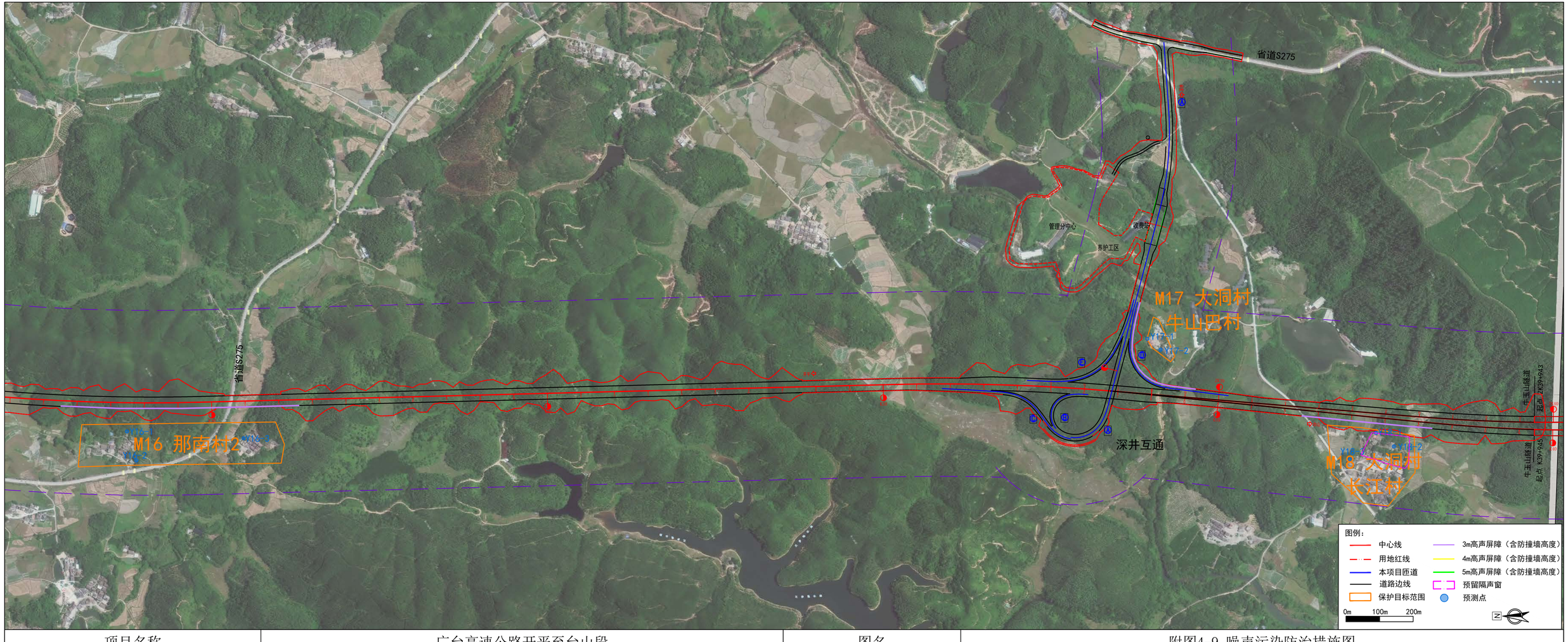
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-6 噪声污染防治措施图



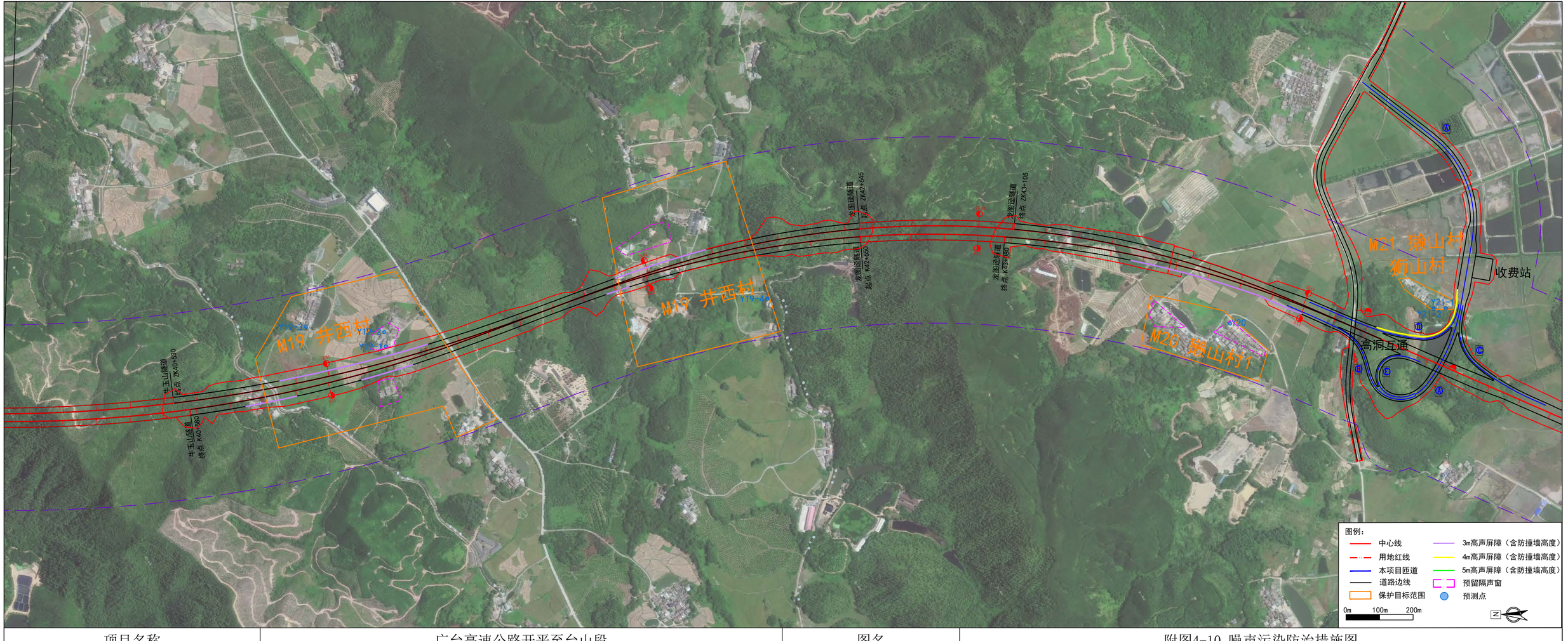
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-7 噪声污染防治措施图



项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-8 噪声污染防治措施图



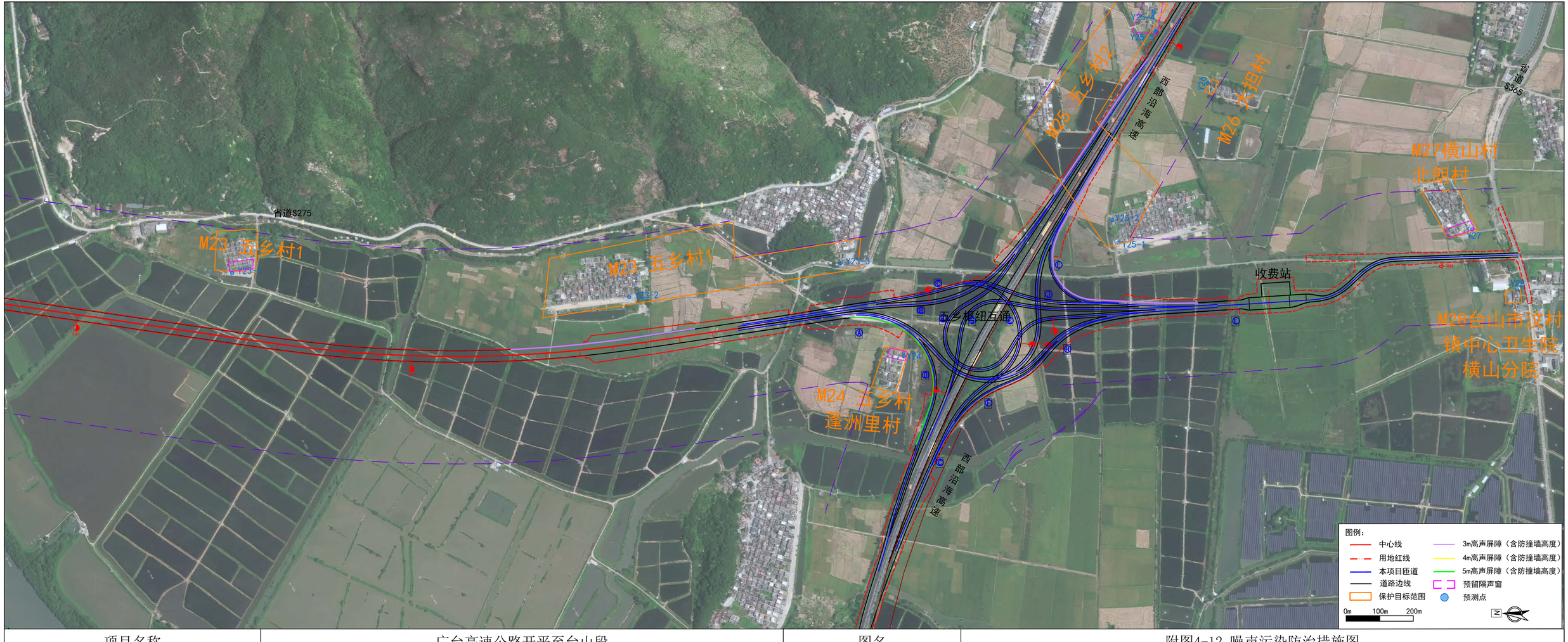
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-9 噪声污染防治措施图



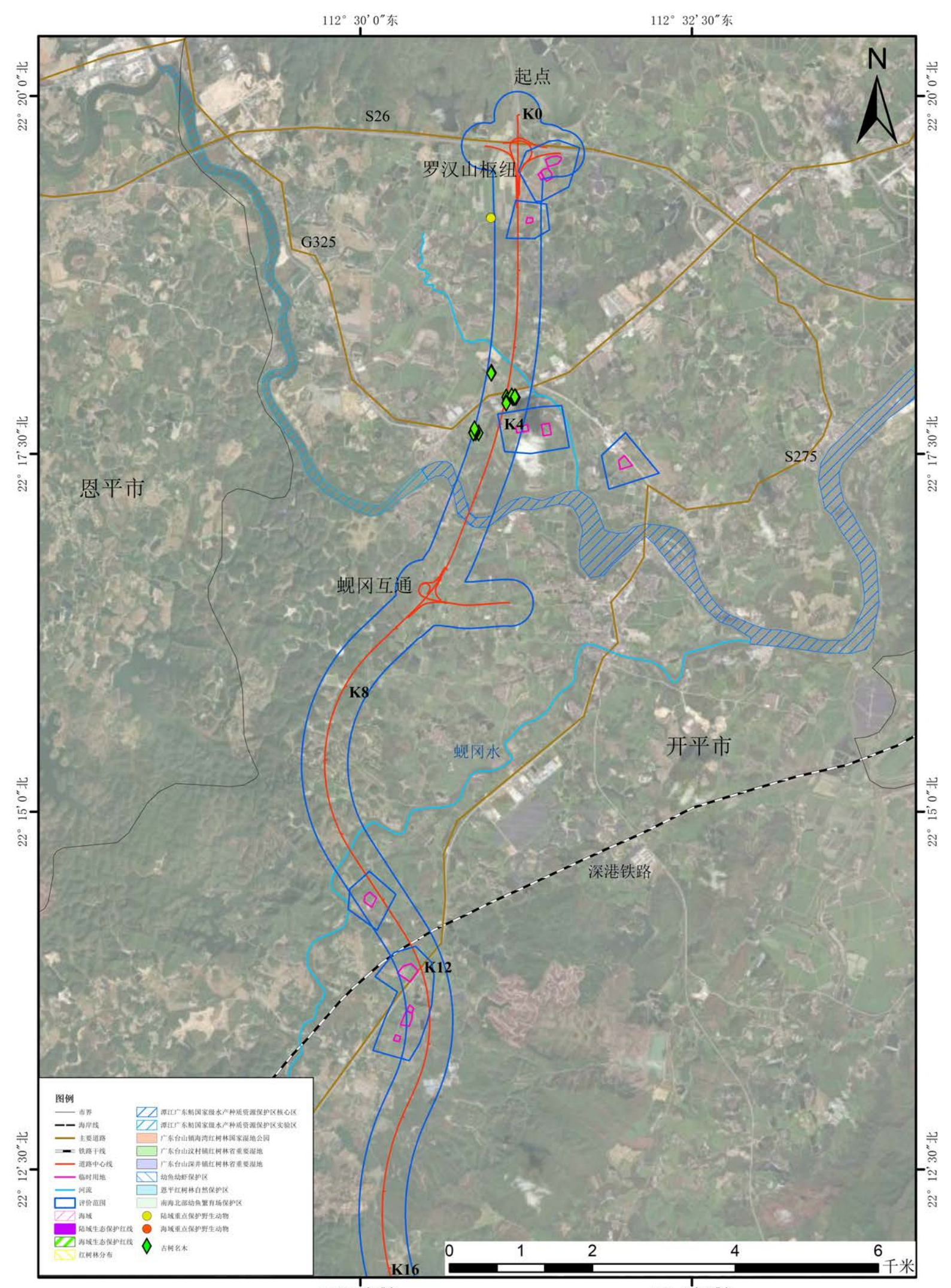
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-10 噪声污染防治措施图



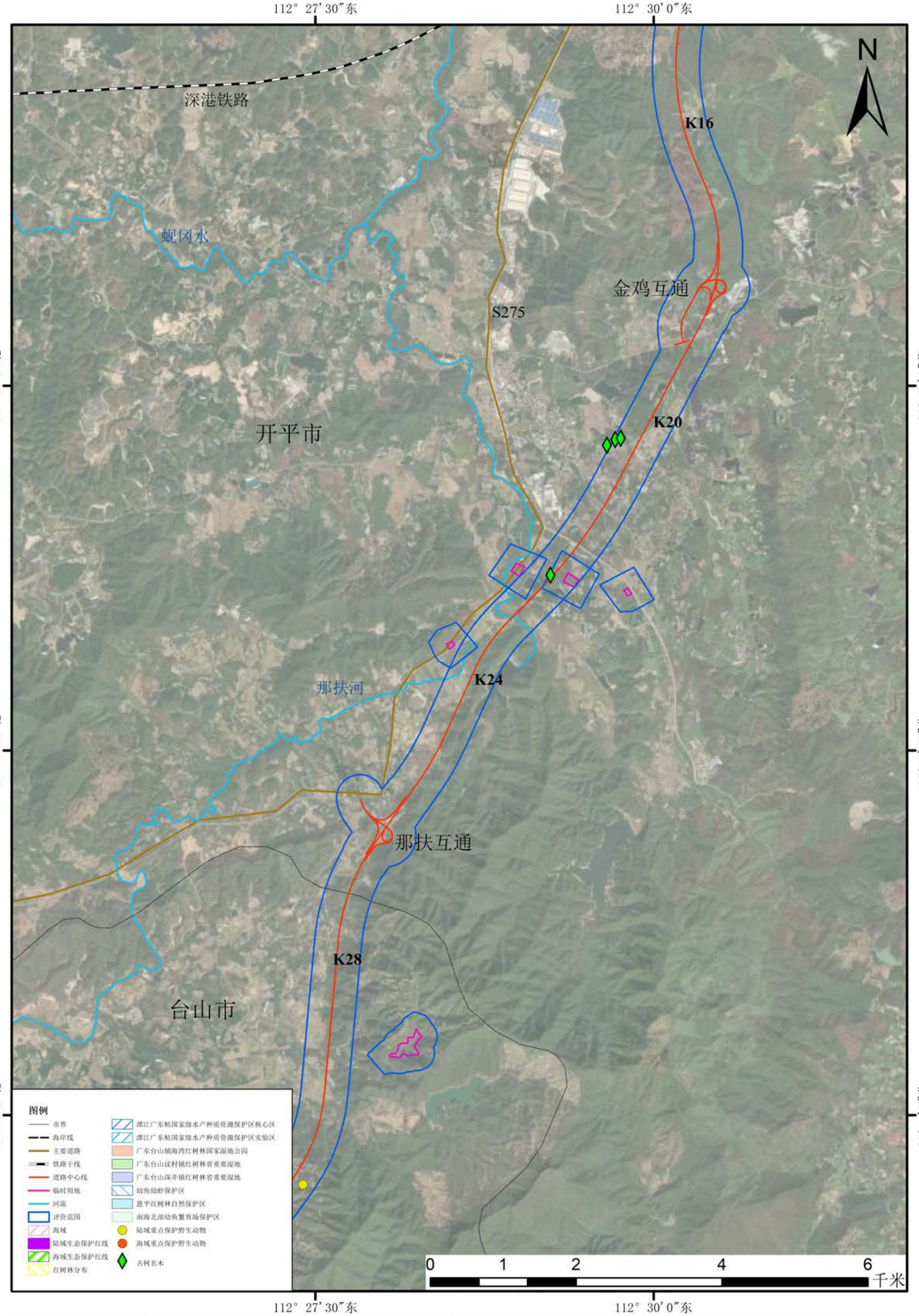
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-11 噪声污染防治措施图



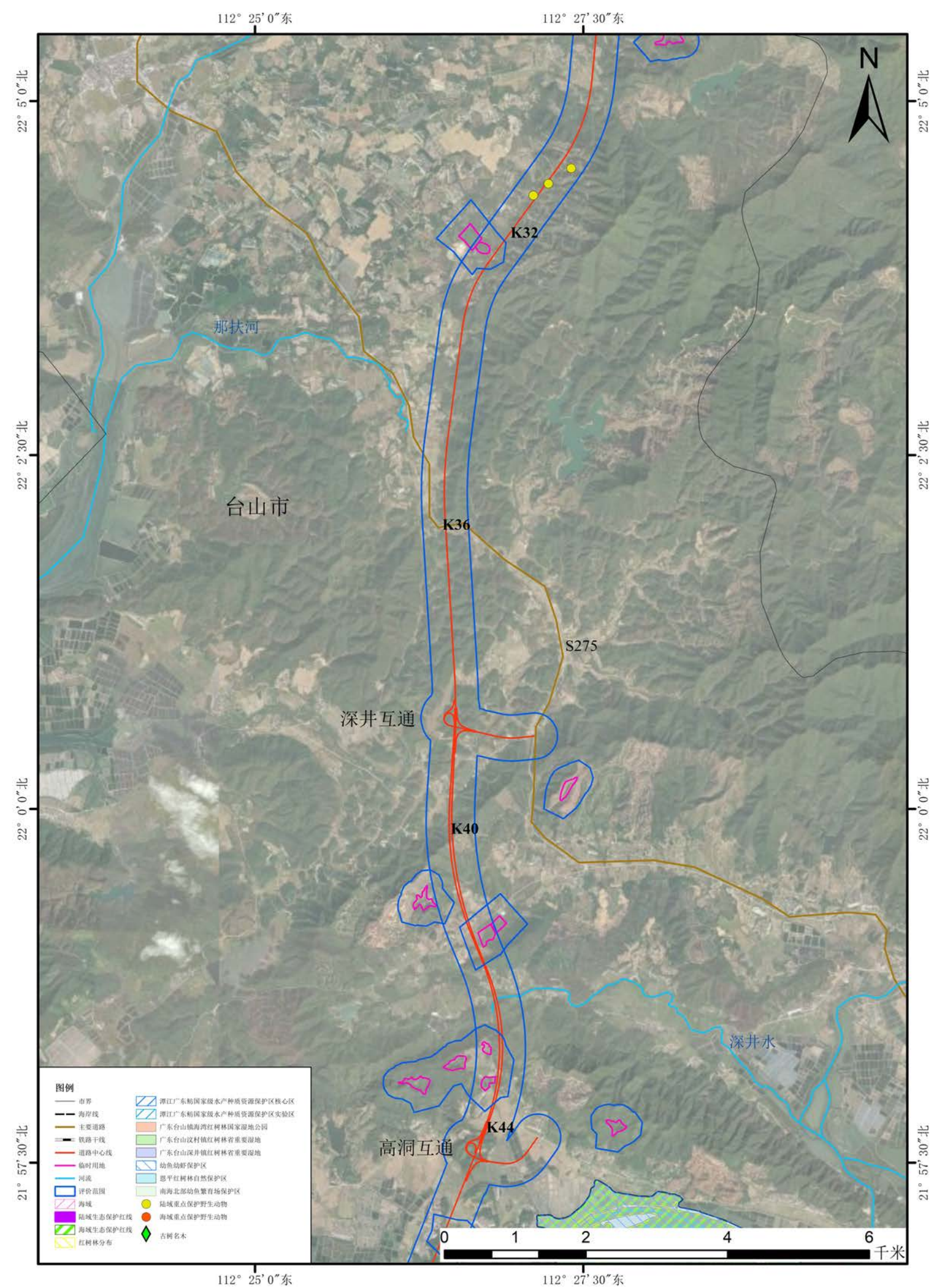
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图名	附图4-12 噪声污染防治措施图



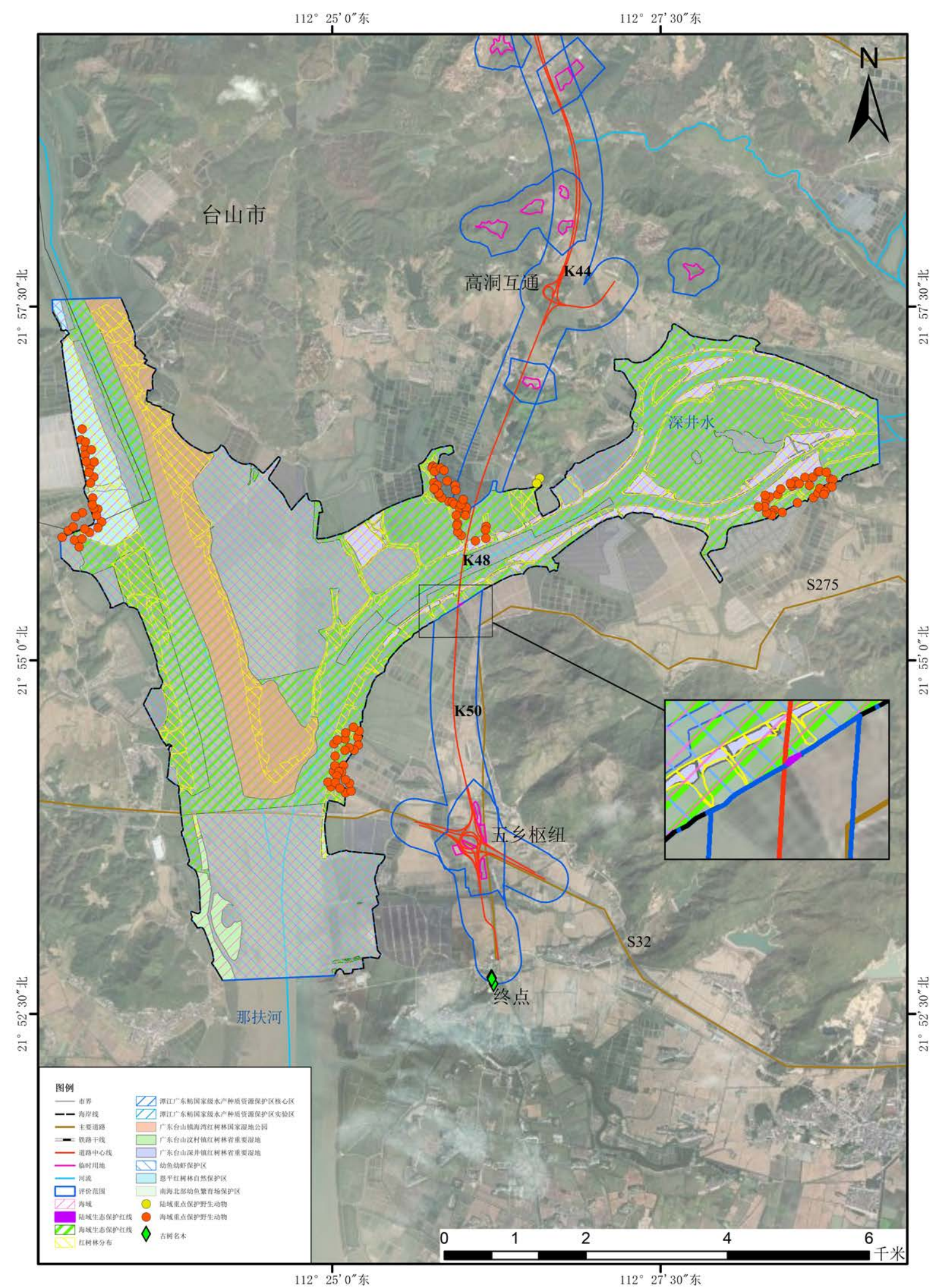
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图5-1生态评价范围及保护目标分布图



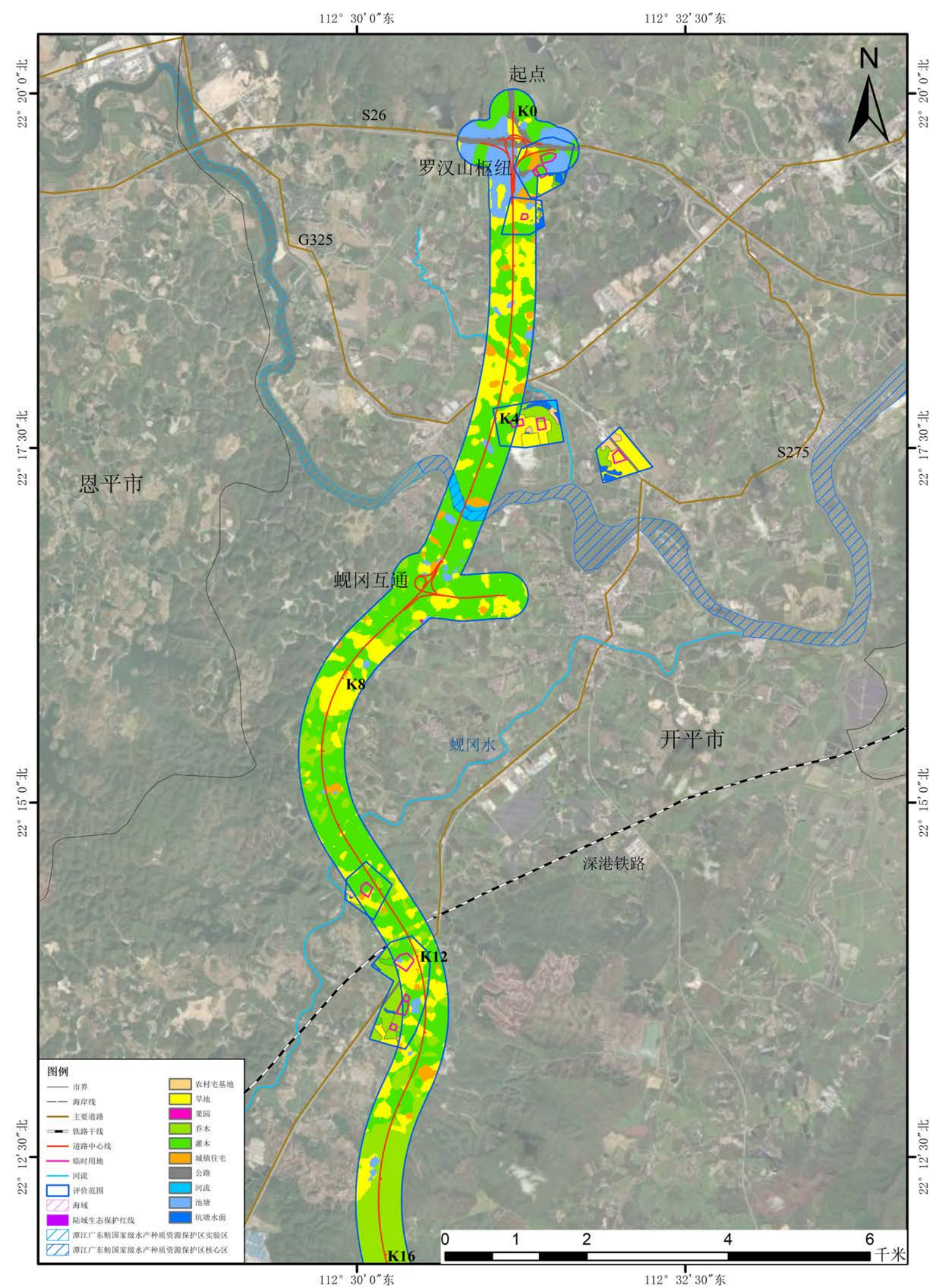
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图5-2生态评价范围及保护目标分布图



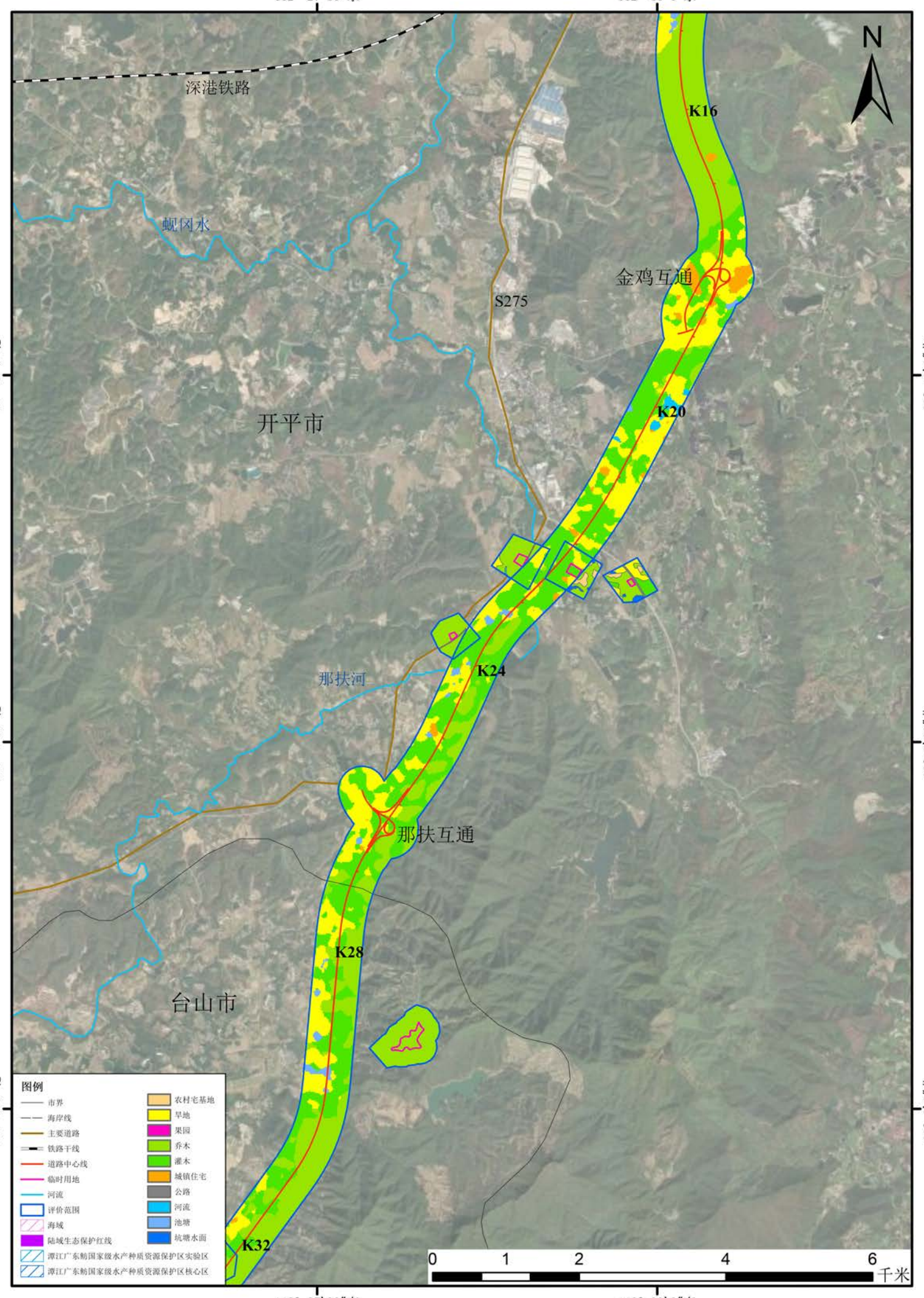
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图5-3生态评价范围及保护目标分布图



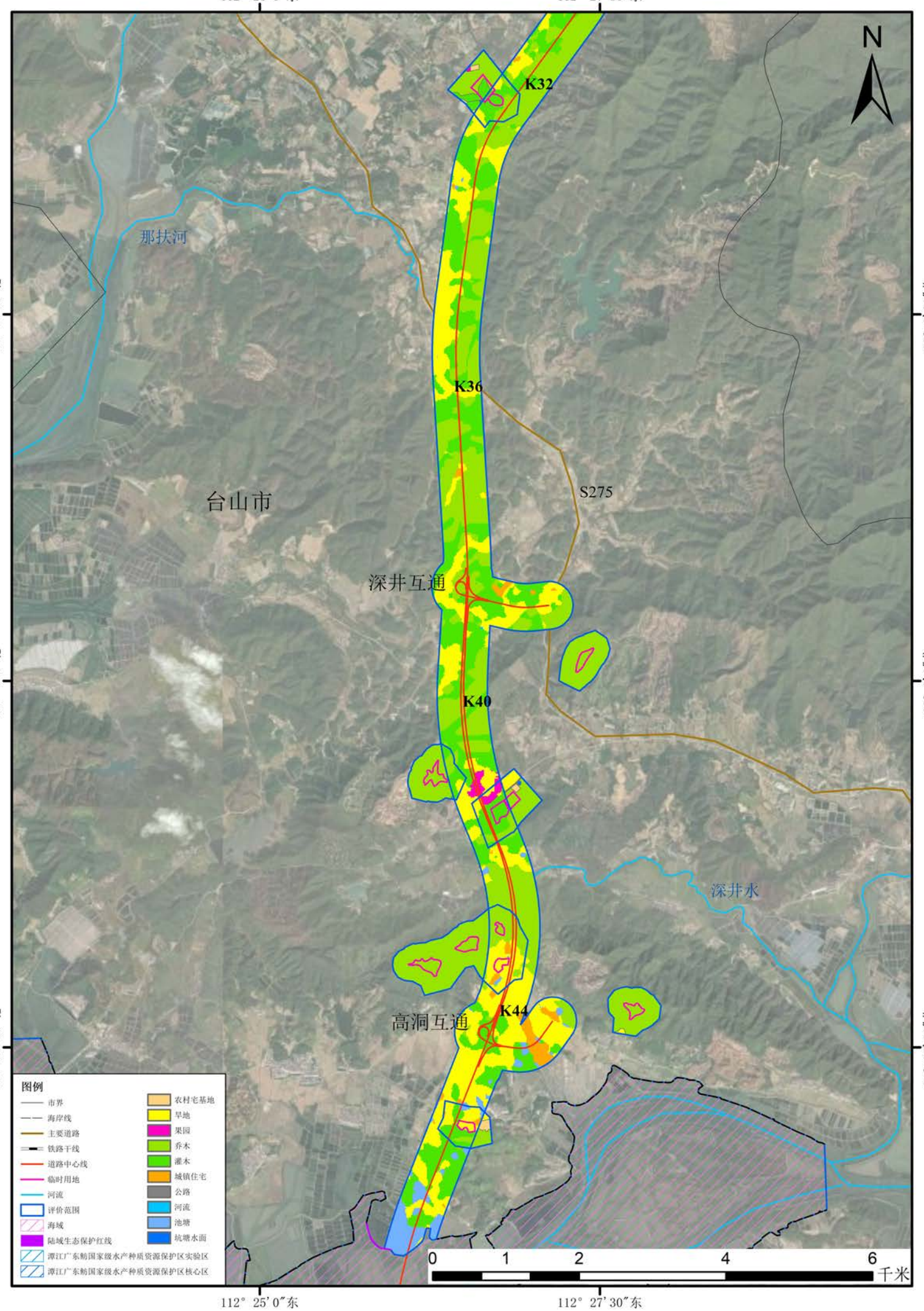
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图5-4生态评价范围及保护目标分布图



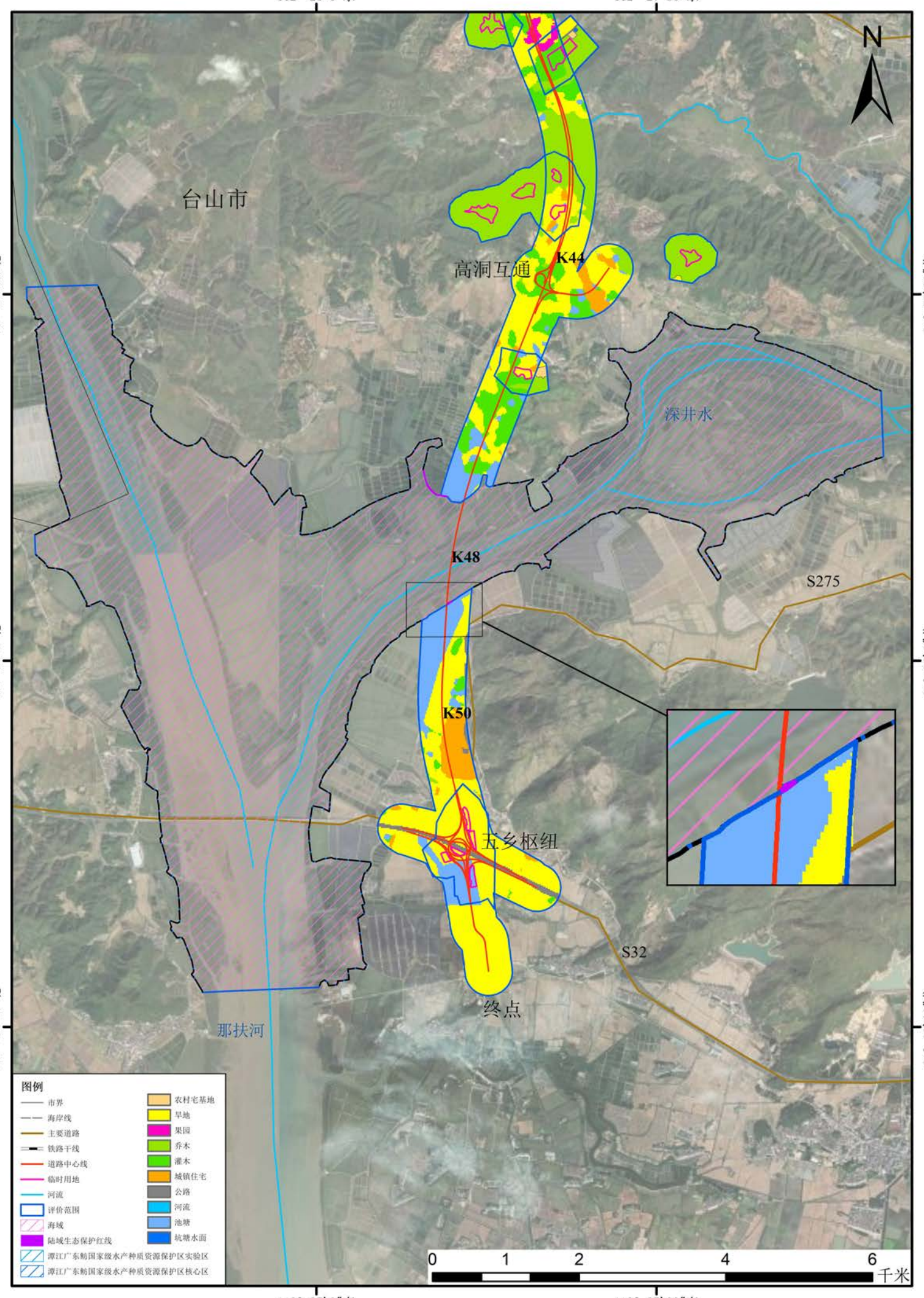
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图6-1 土地利用现状图



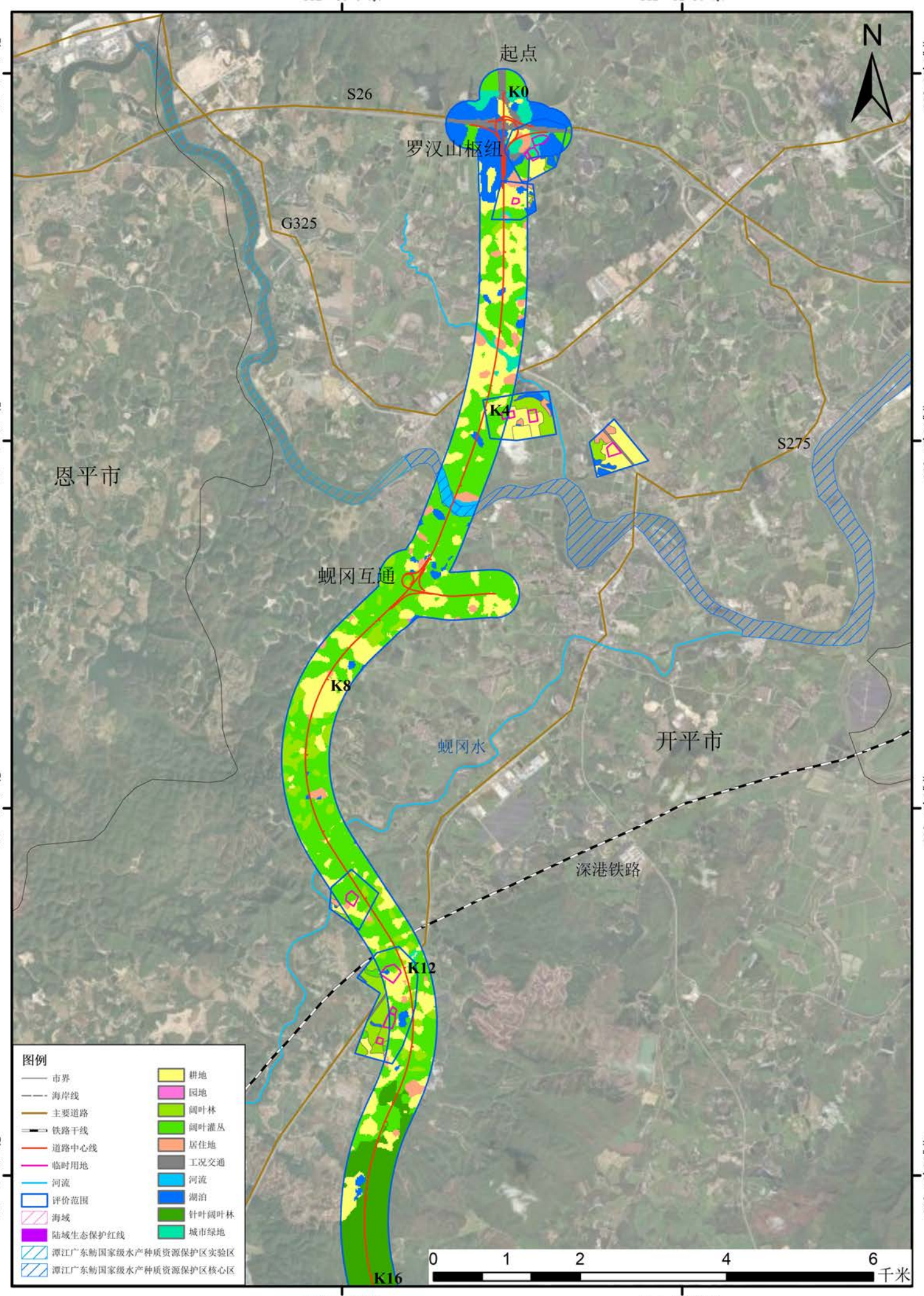
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图6-2 土地利用现状图



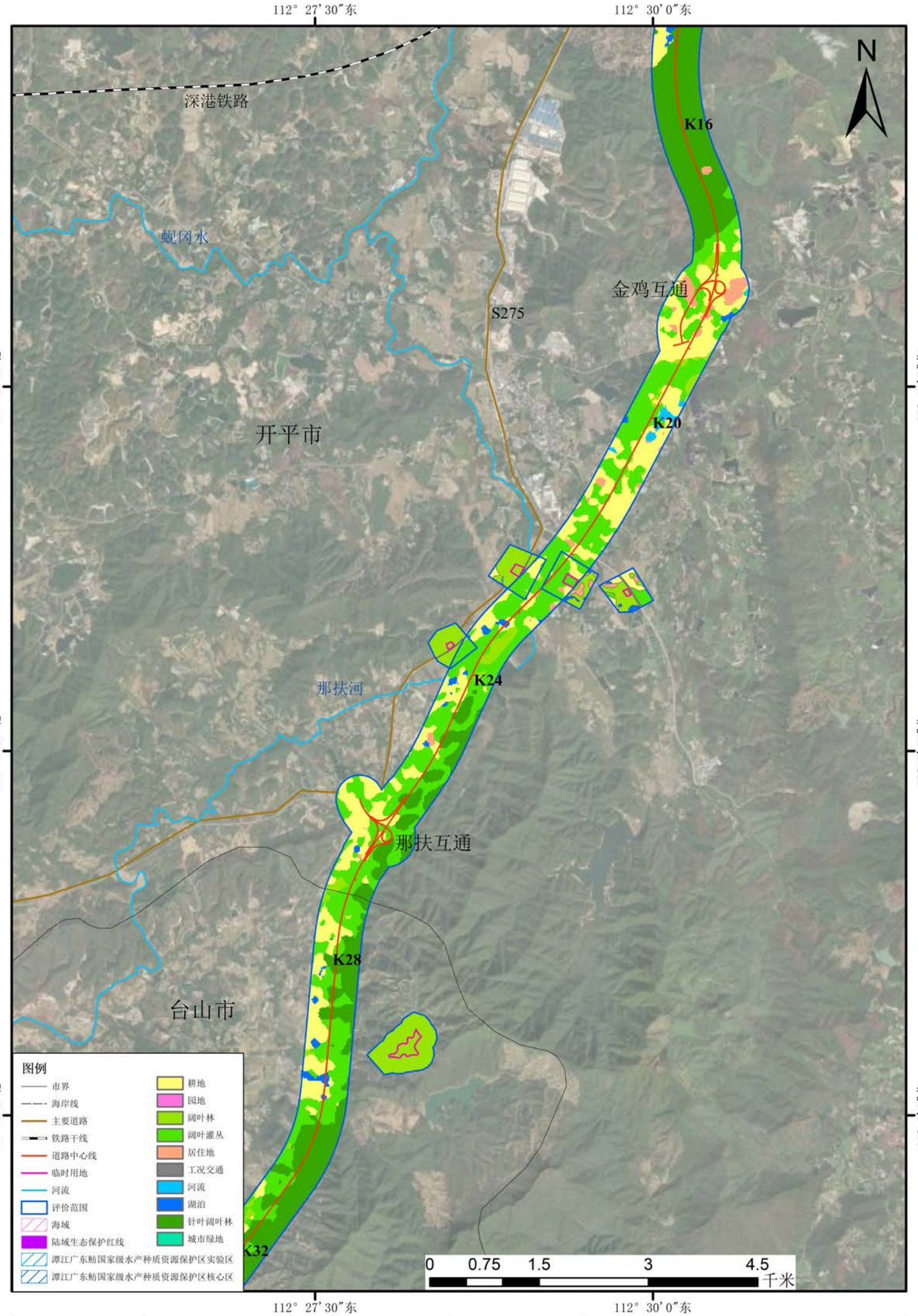
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图6-3 土地利用现状图



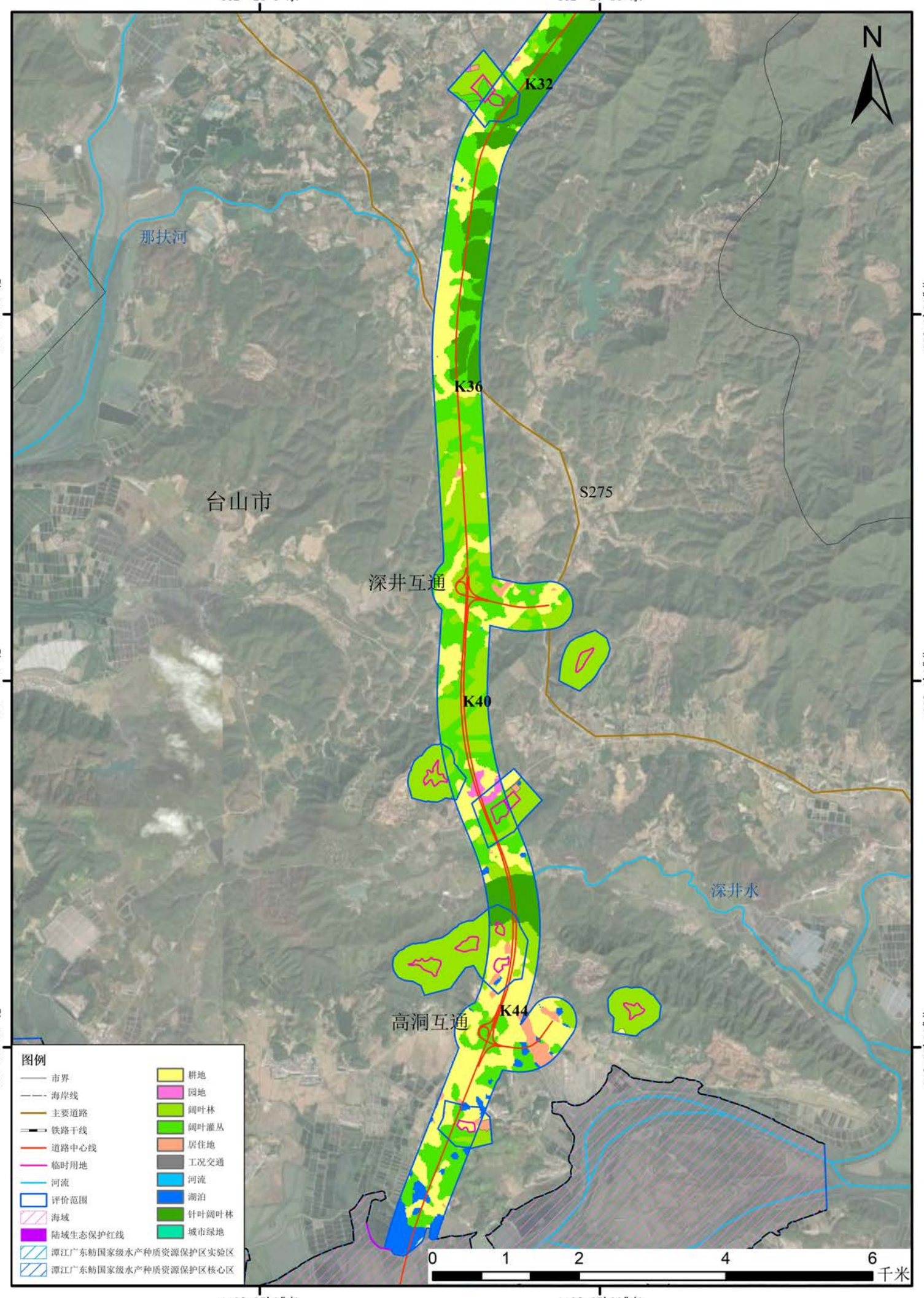
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图6-4 土地利用现状图



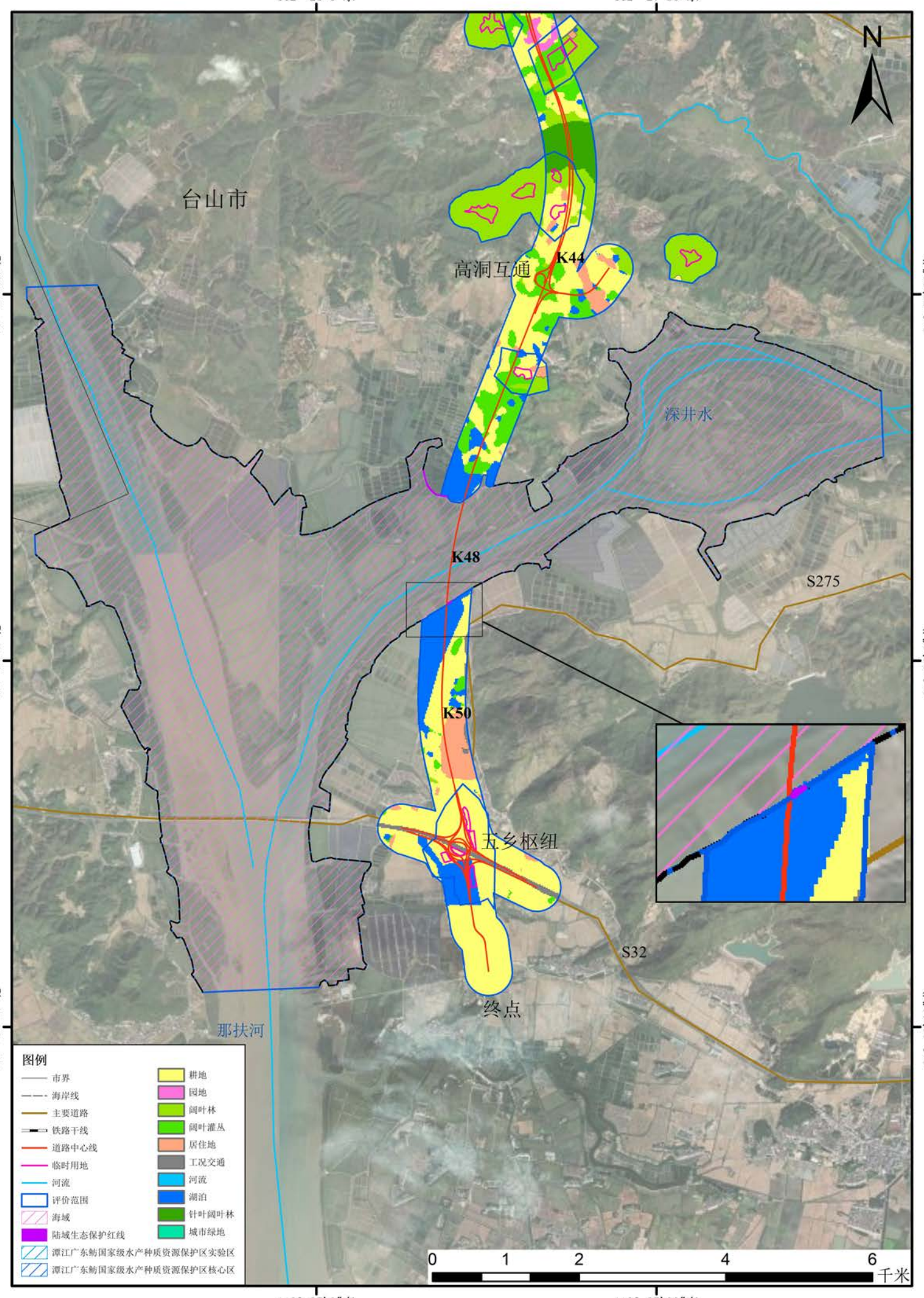
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图7-1 生态系统现状图



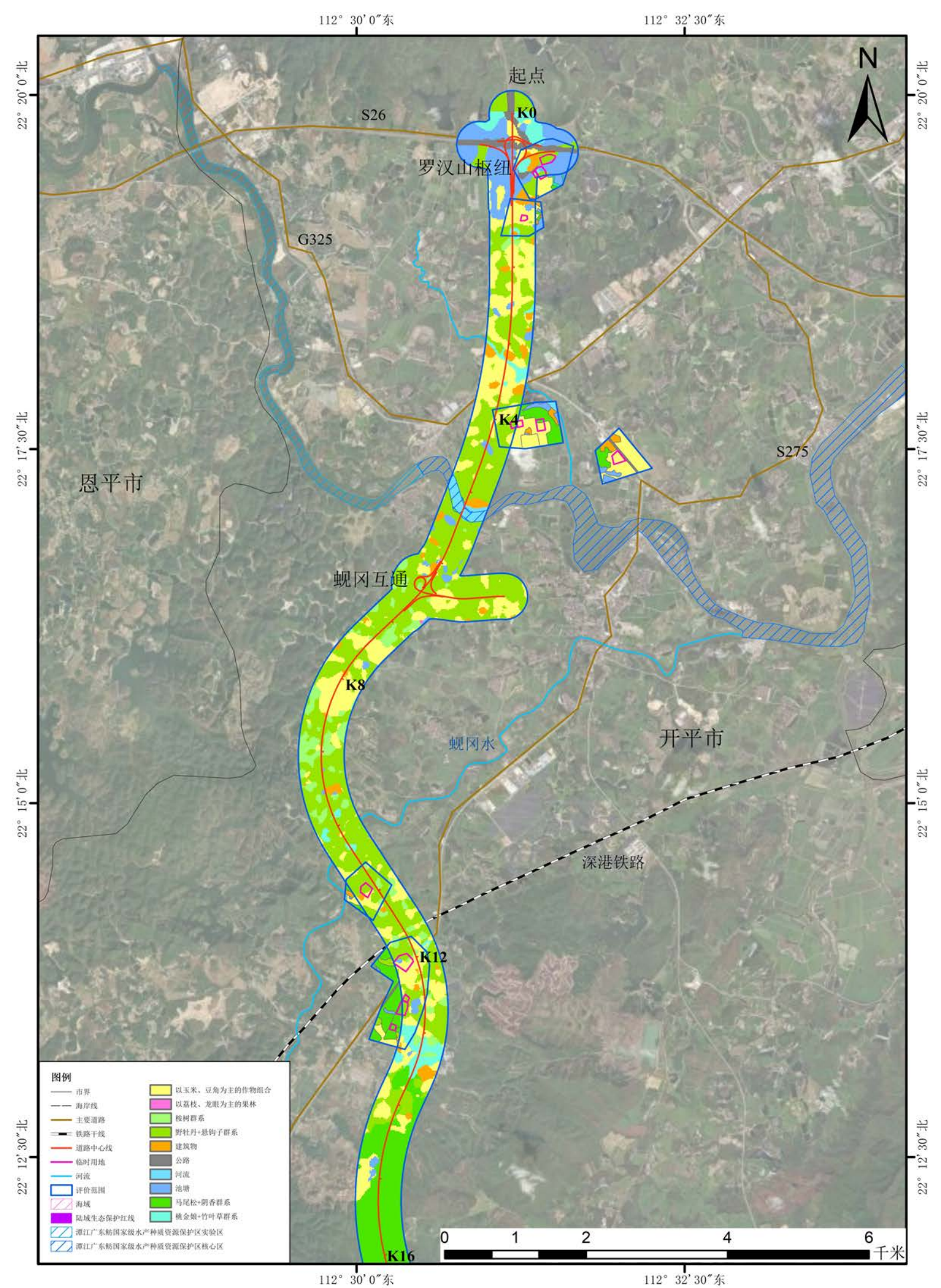
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图7-2 生态系统现状图



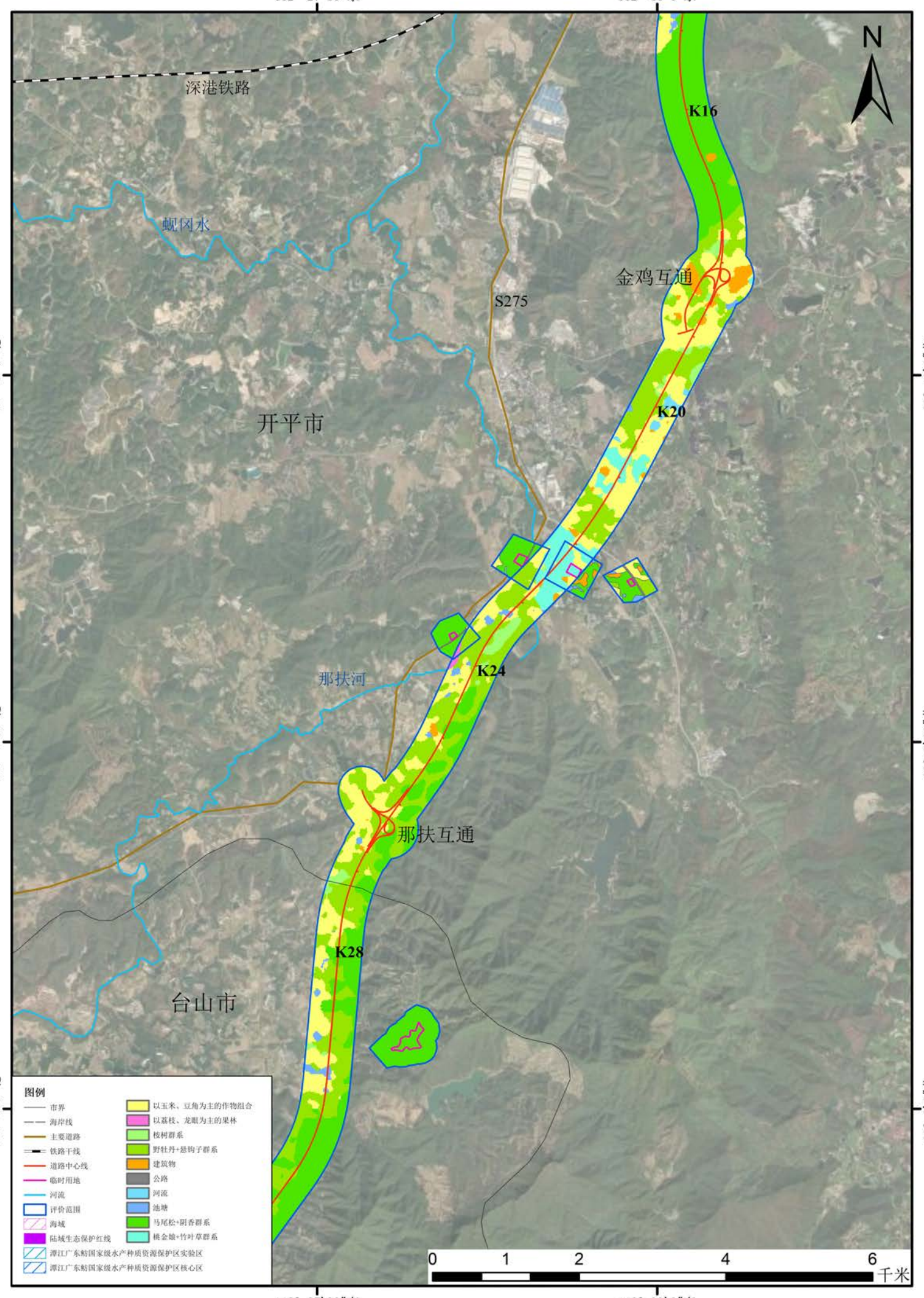
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图7-3 生态系统现状图



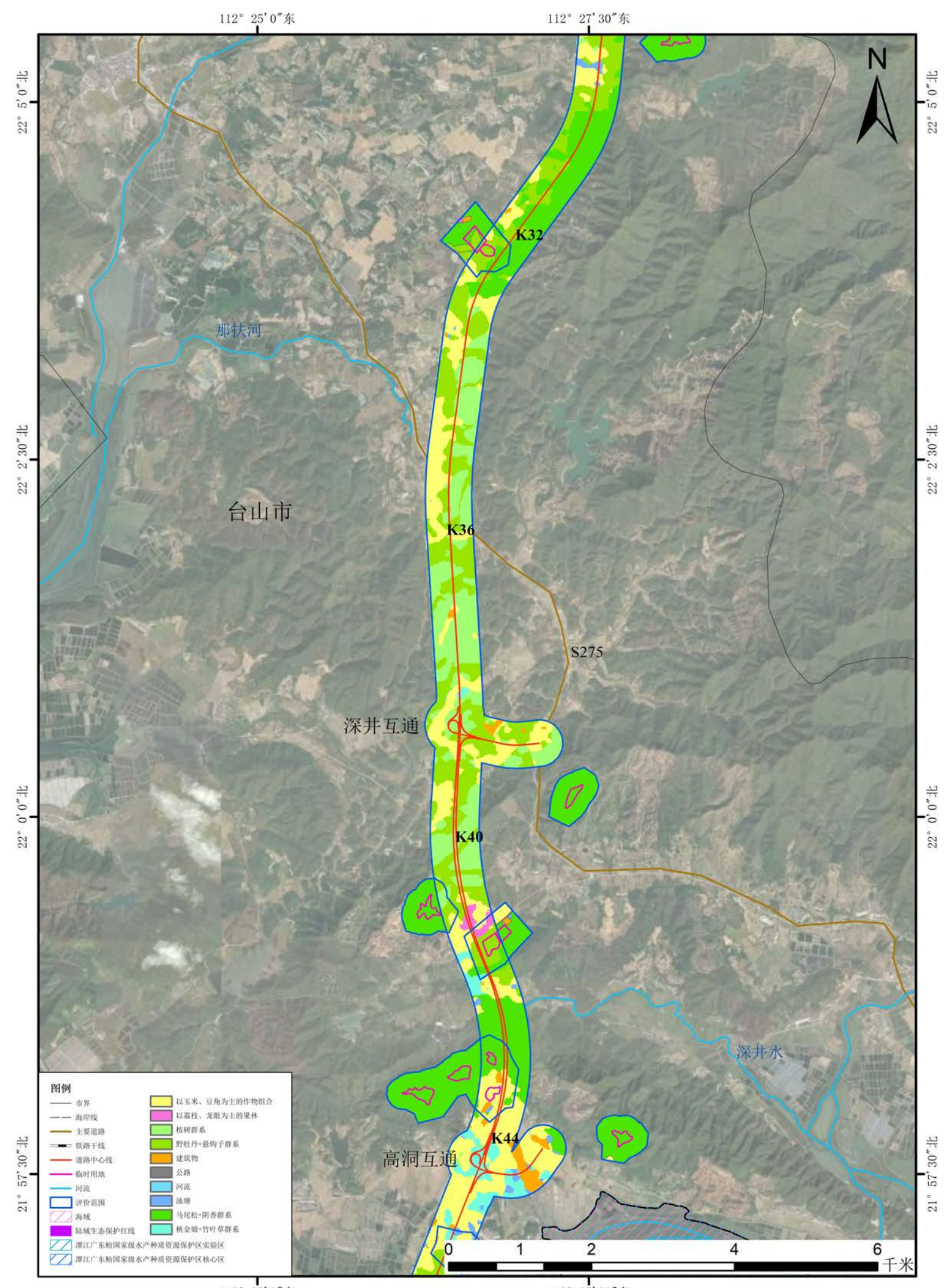
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图7-4 生态系统现状图



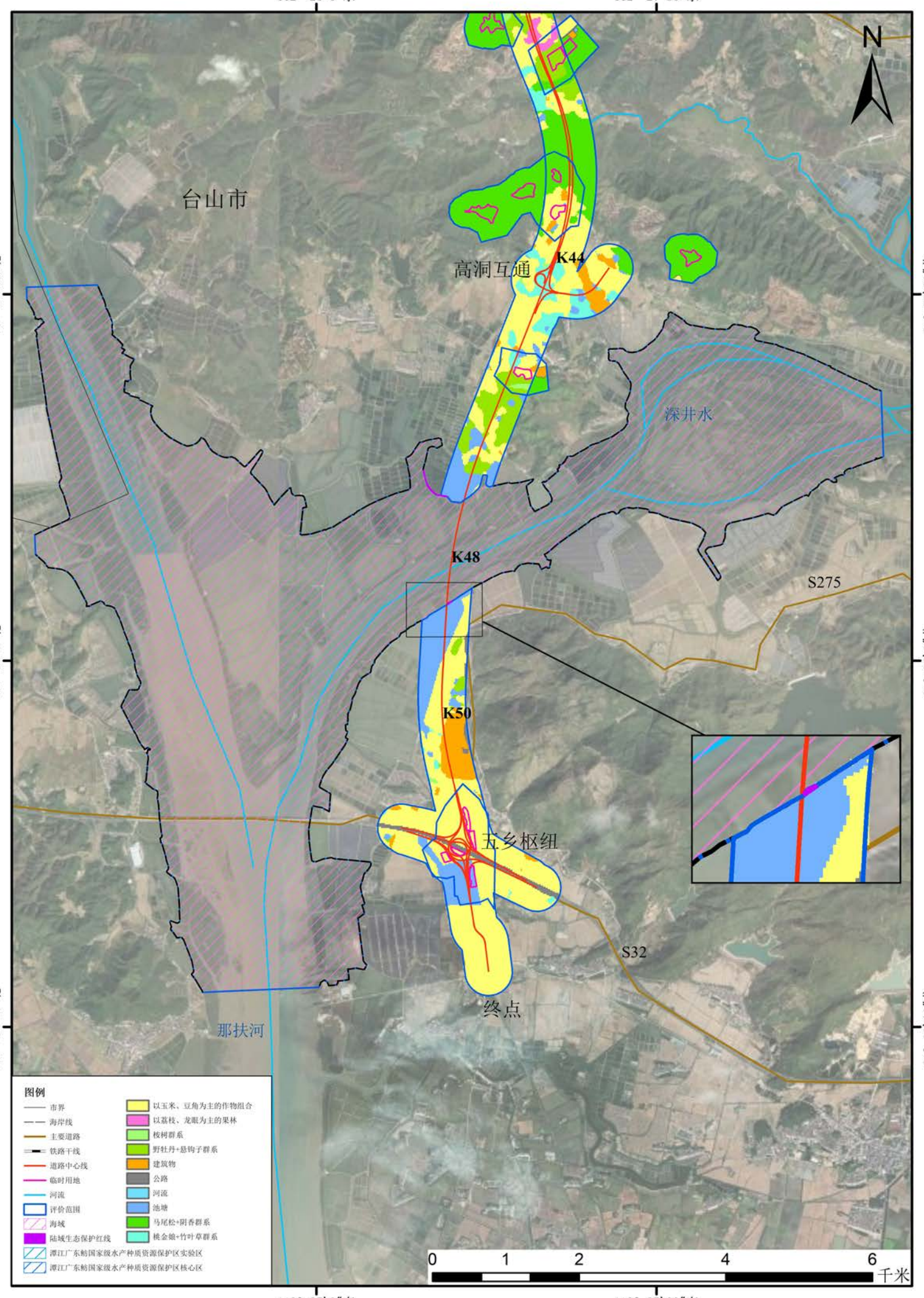
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图8-1　植被类型现状图



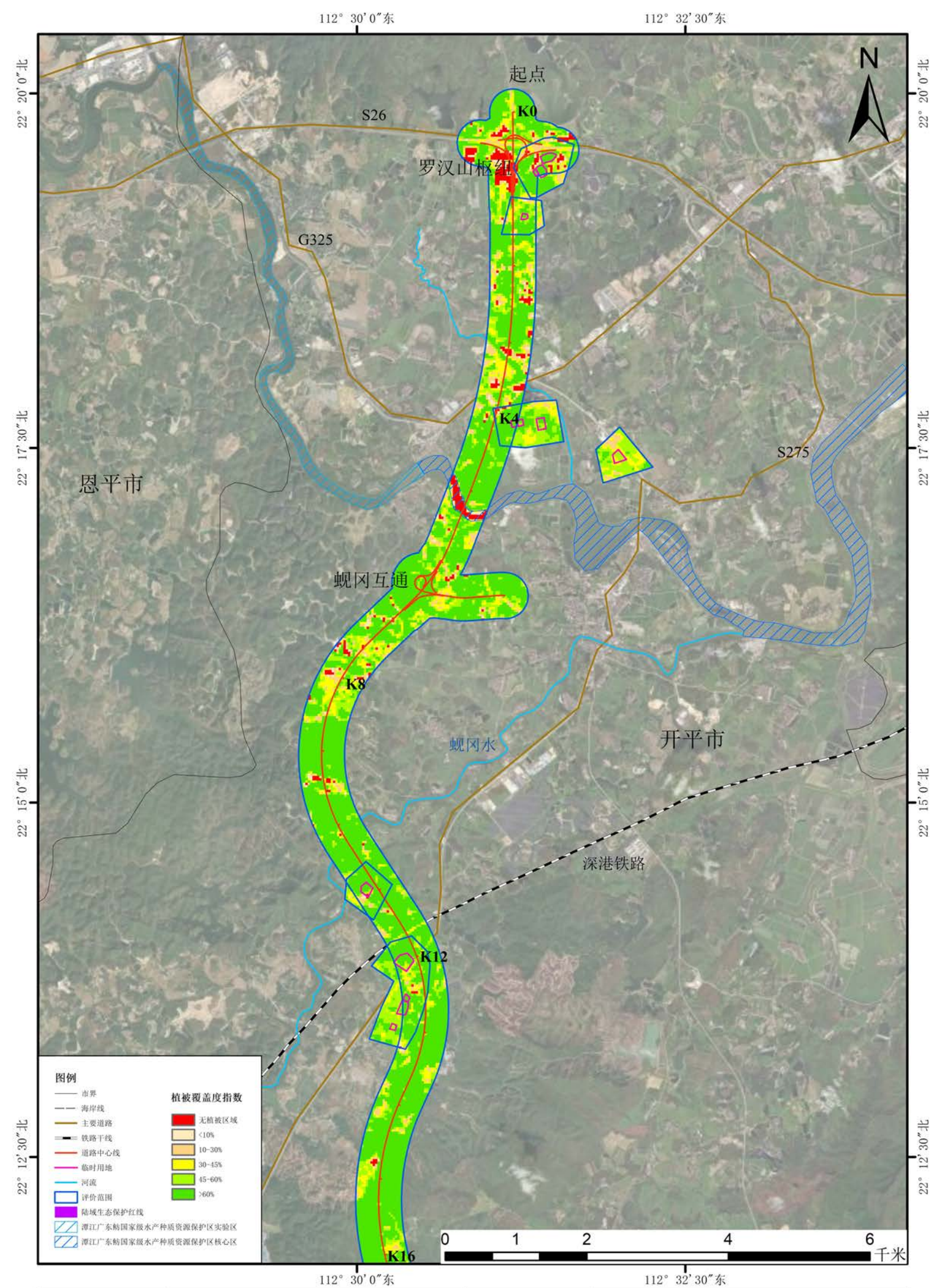
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图8-2 植被类型现状图



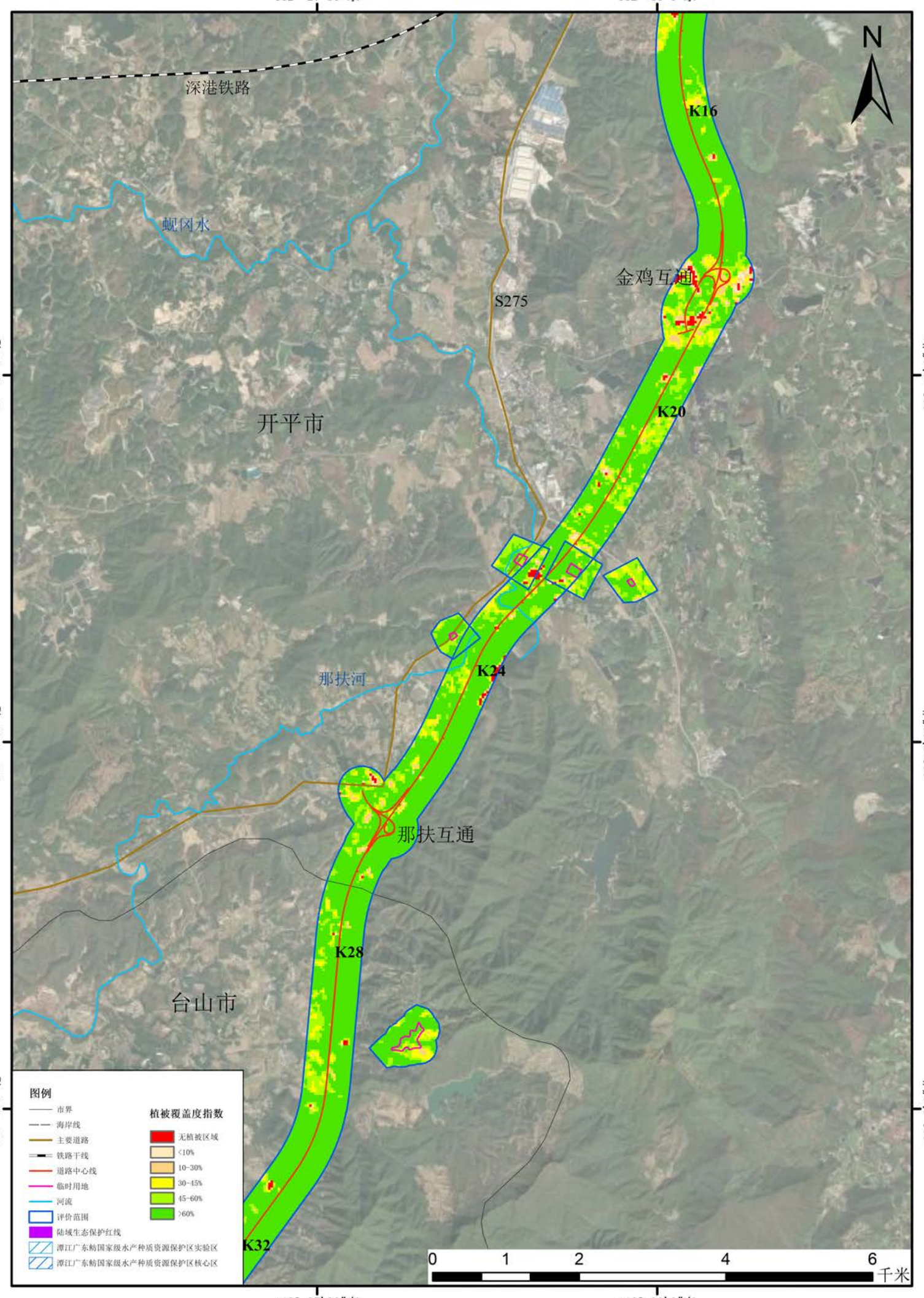
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图8-3 植被类型现状图



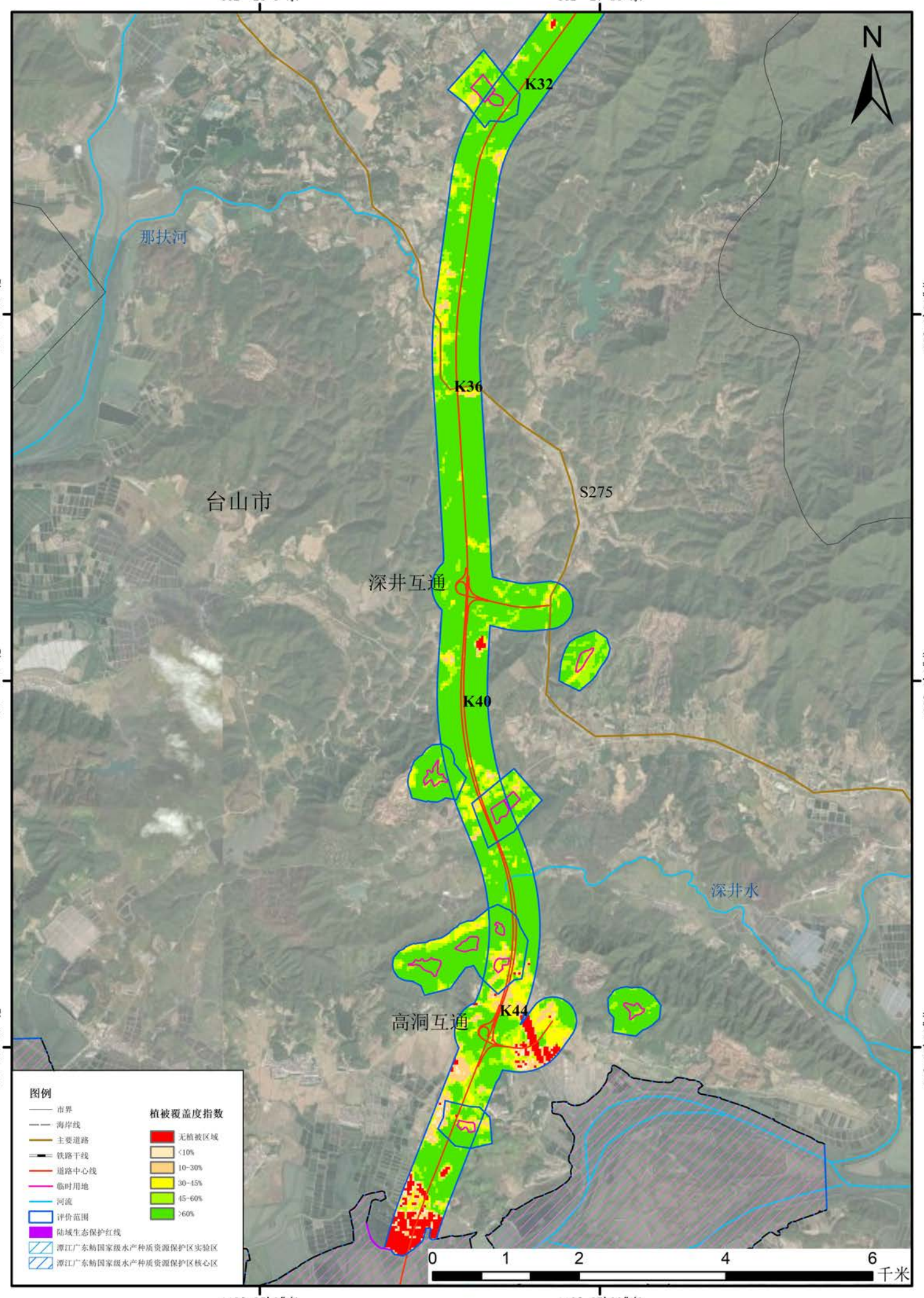
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图8-4 植被类型现状图



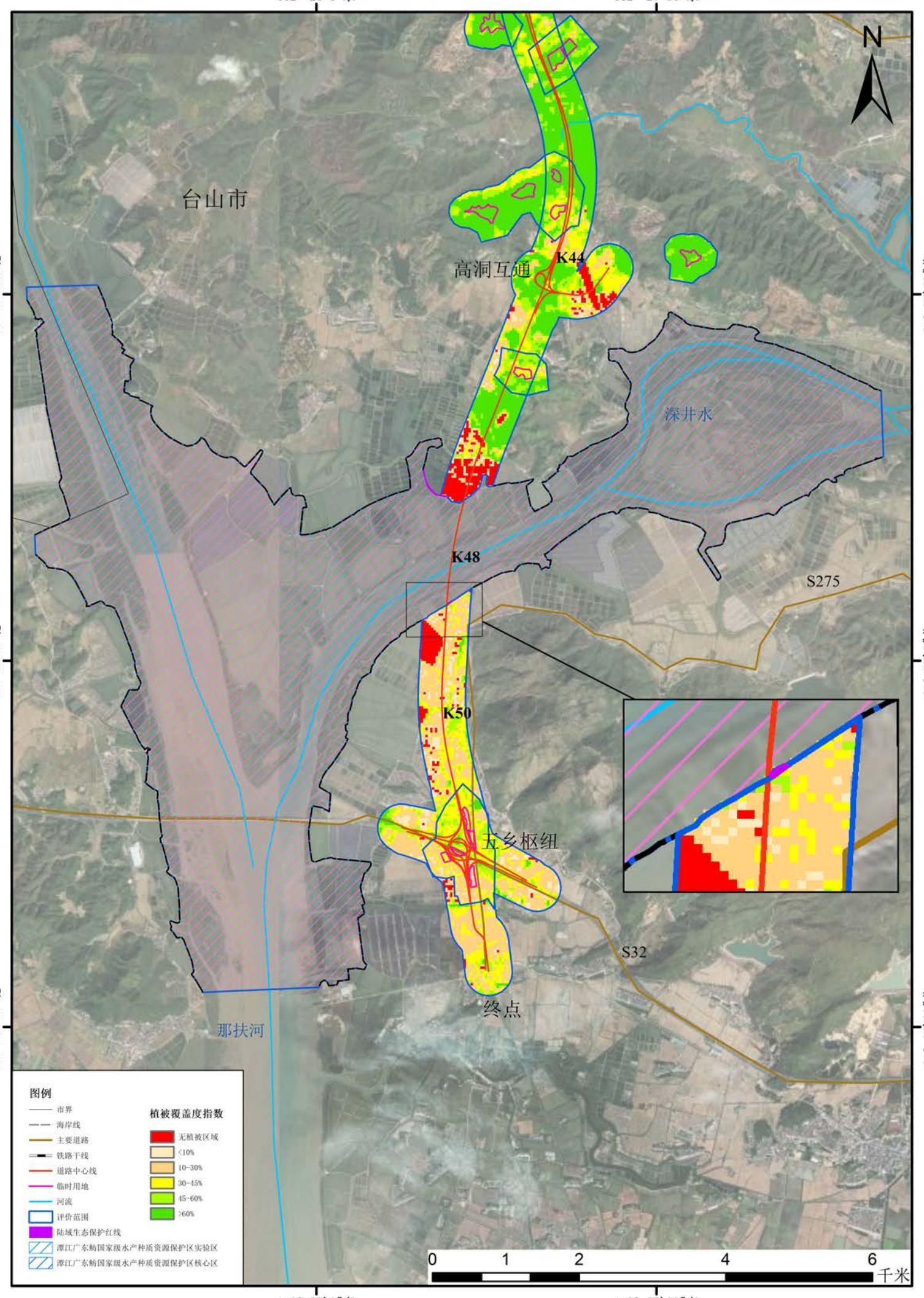
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图9-1 植被覆盖度图



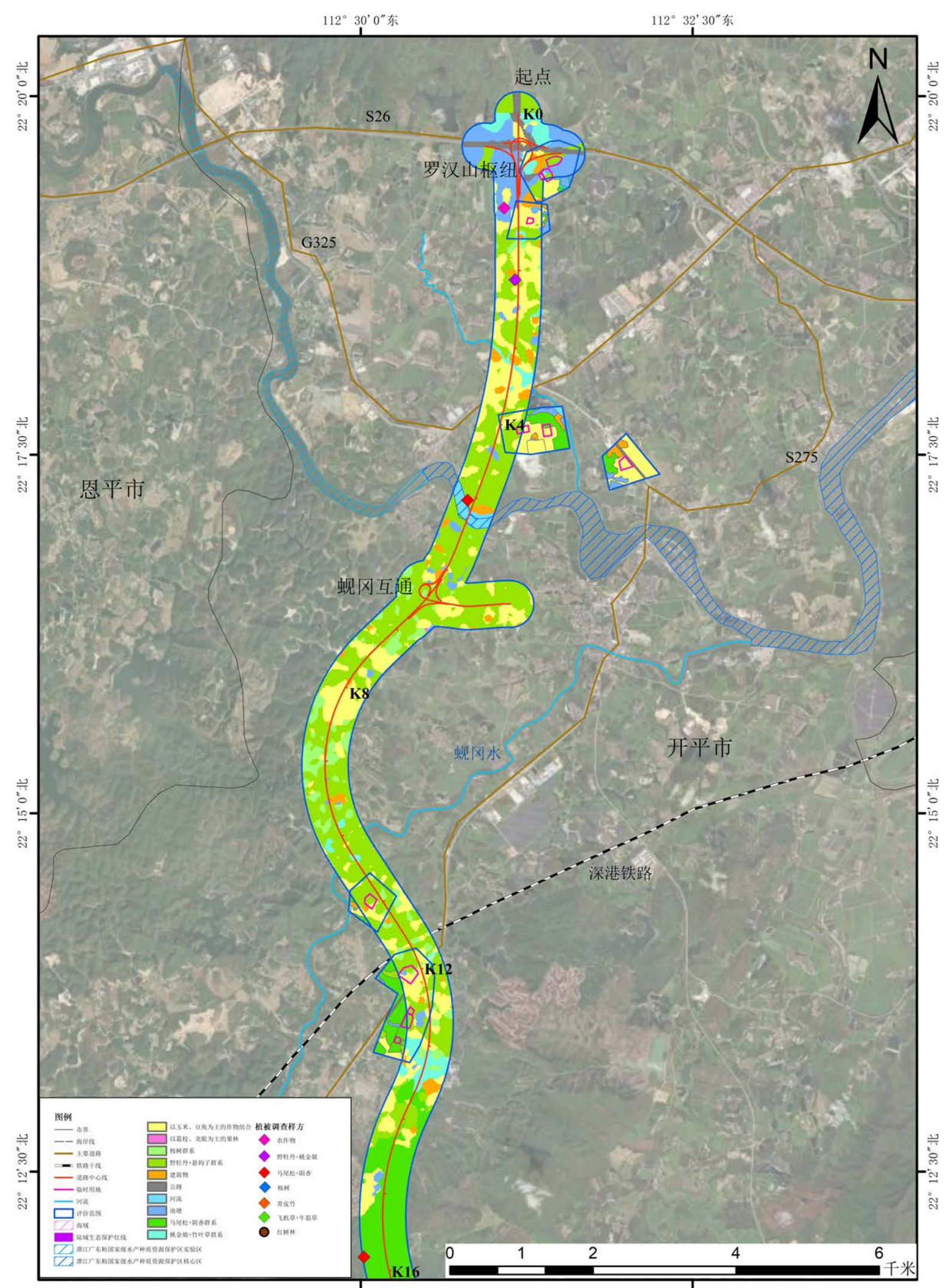
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图9-2 植被覆盖度图



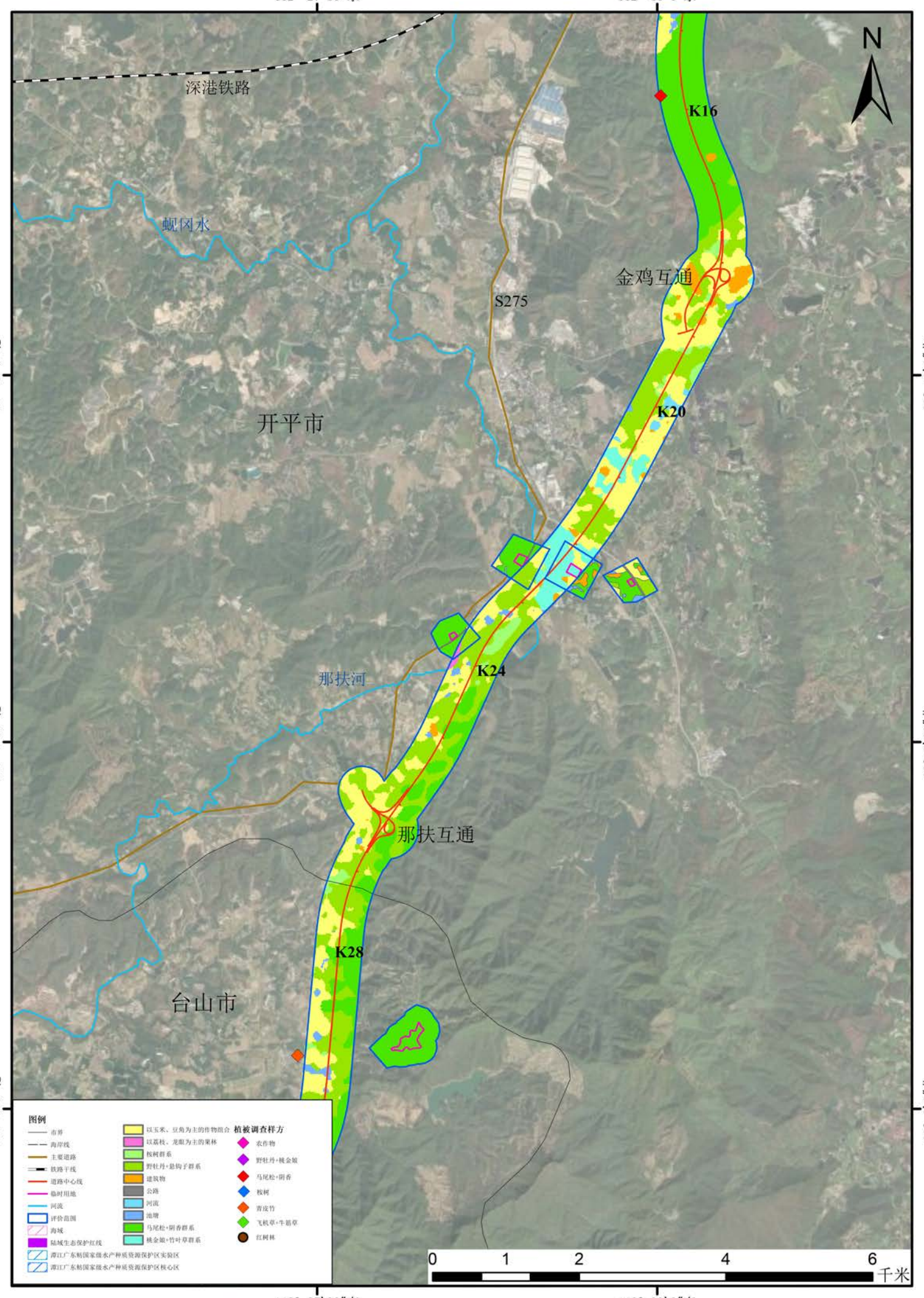
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图9-3 植被覆盖度图



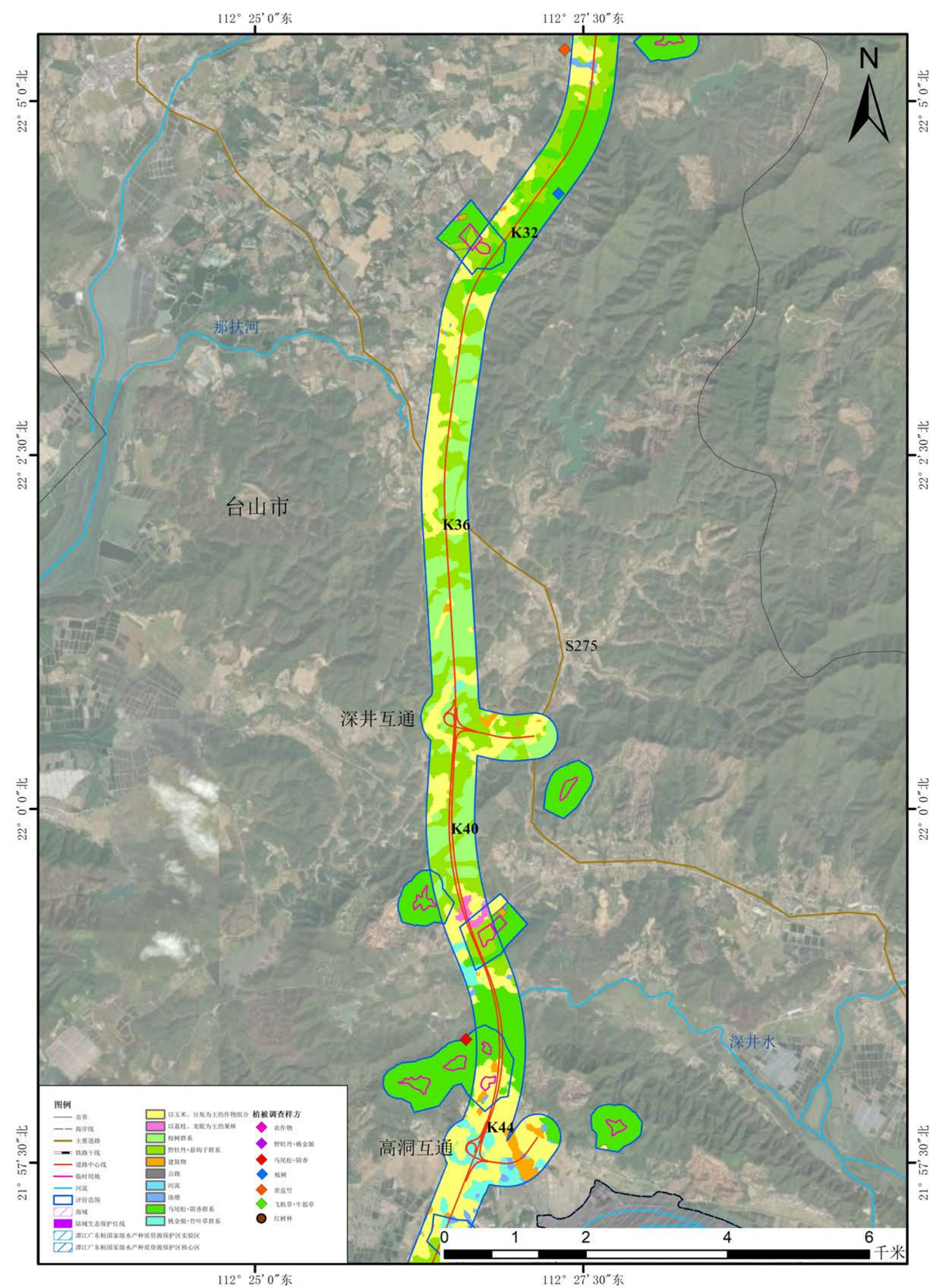
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图9-4 植被覆盖度图



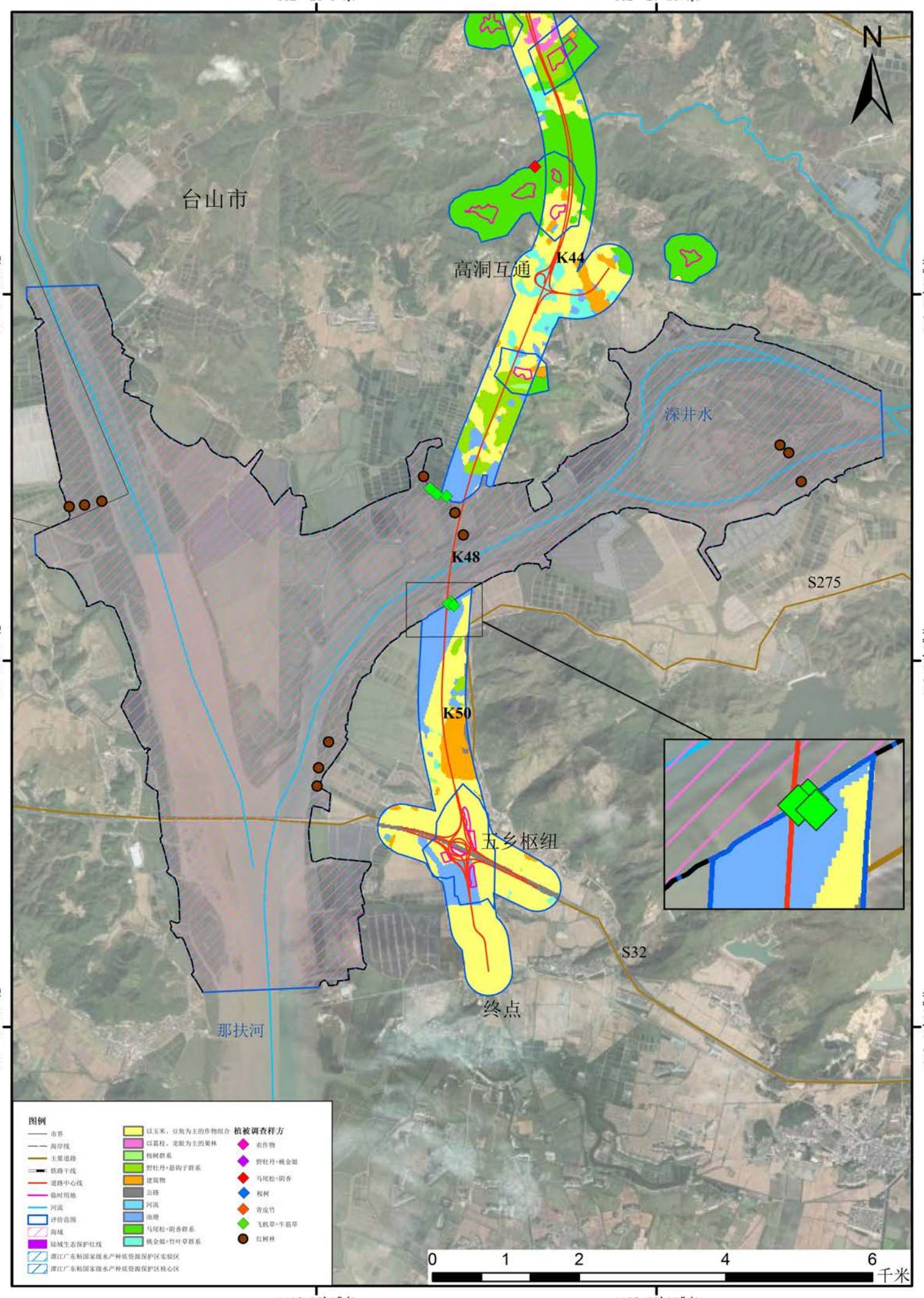
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图10-1 生态调查样方图



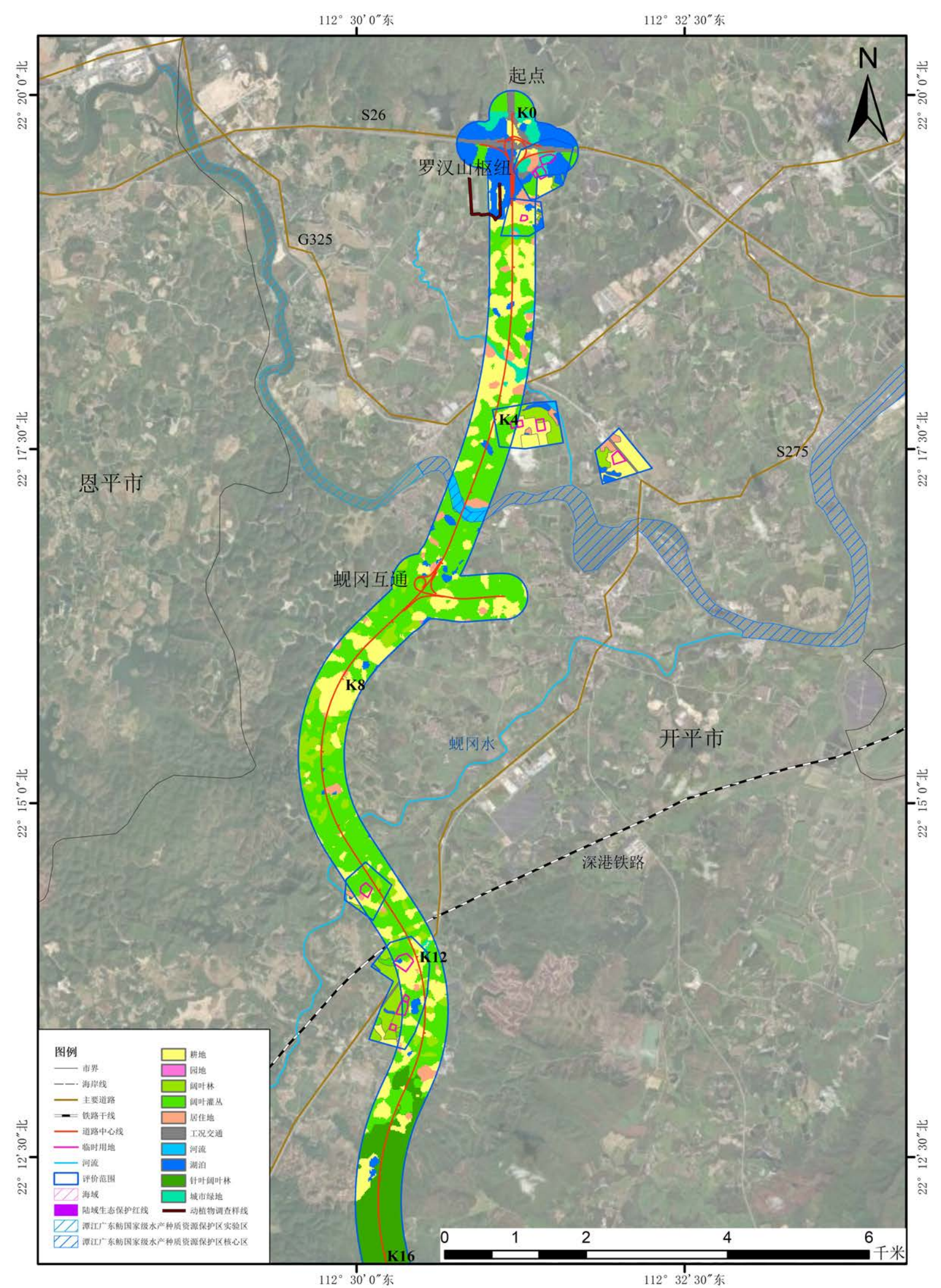
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图10-2 生态调查样方图



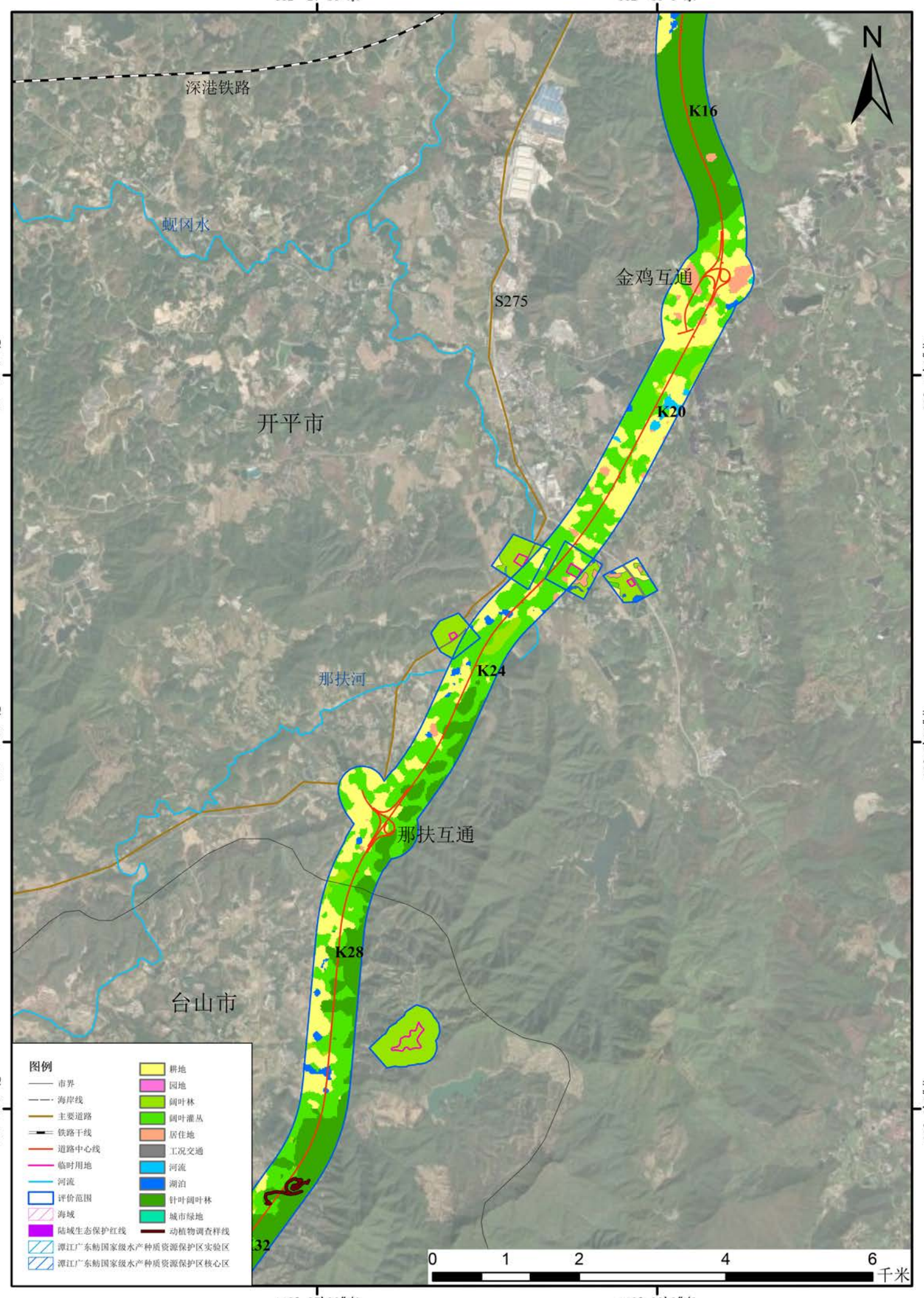
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图10-3 生态调查样方图



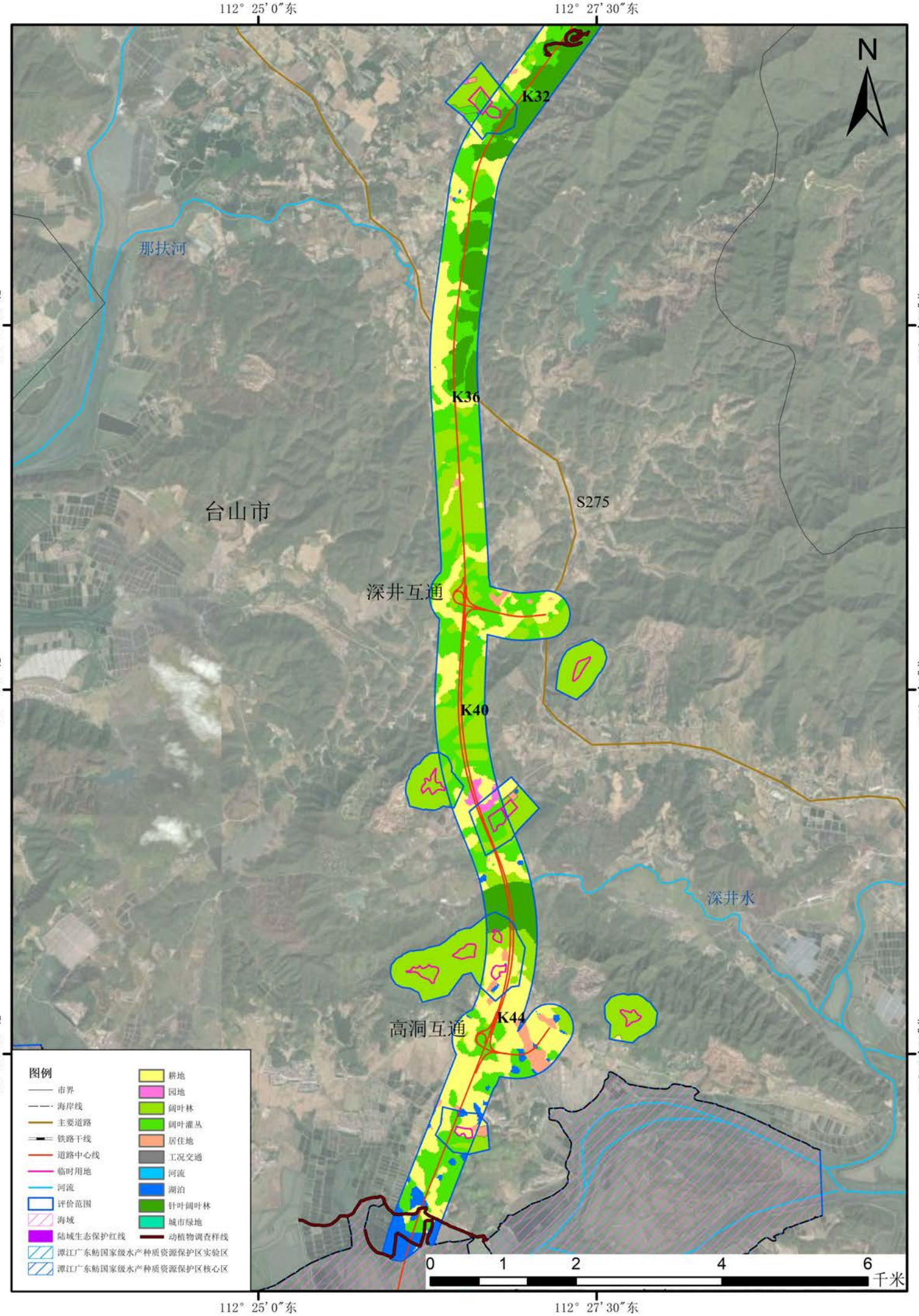
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图10-4 生态调查样方图



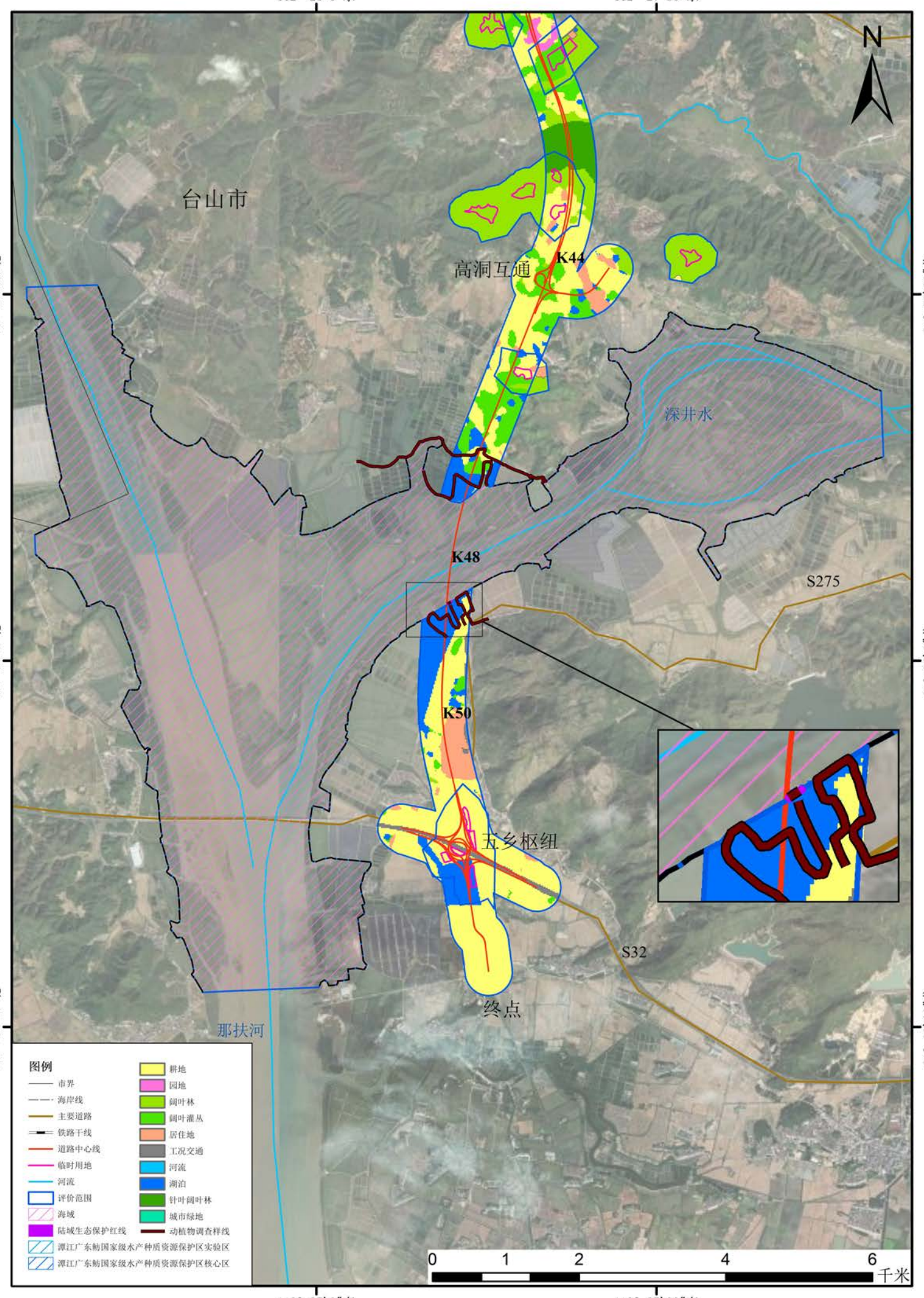
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图11-1 生态调查样线图



项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图11-2 生态调查样线图



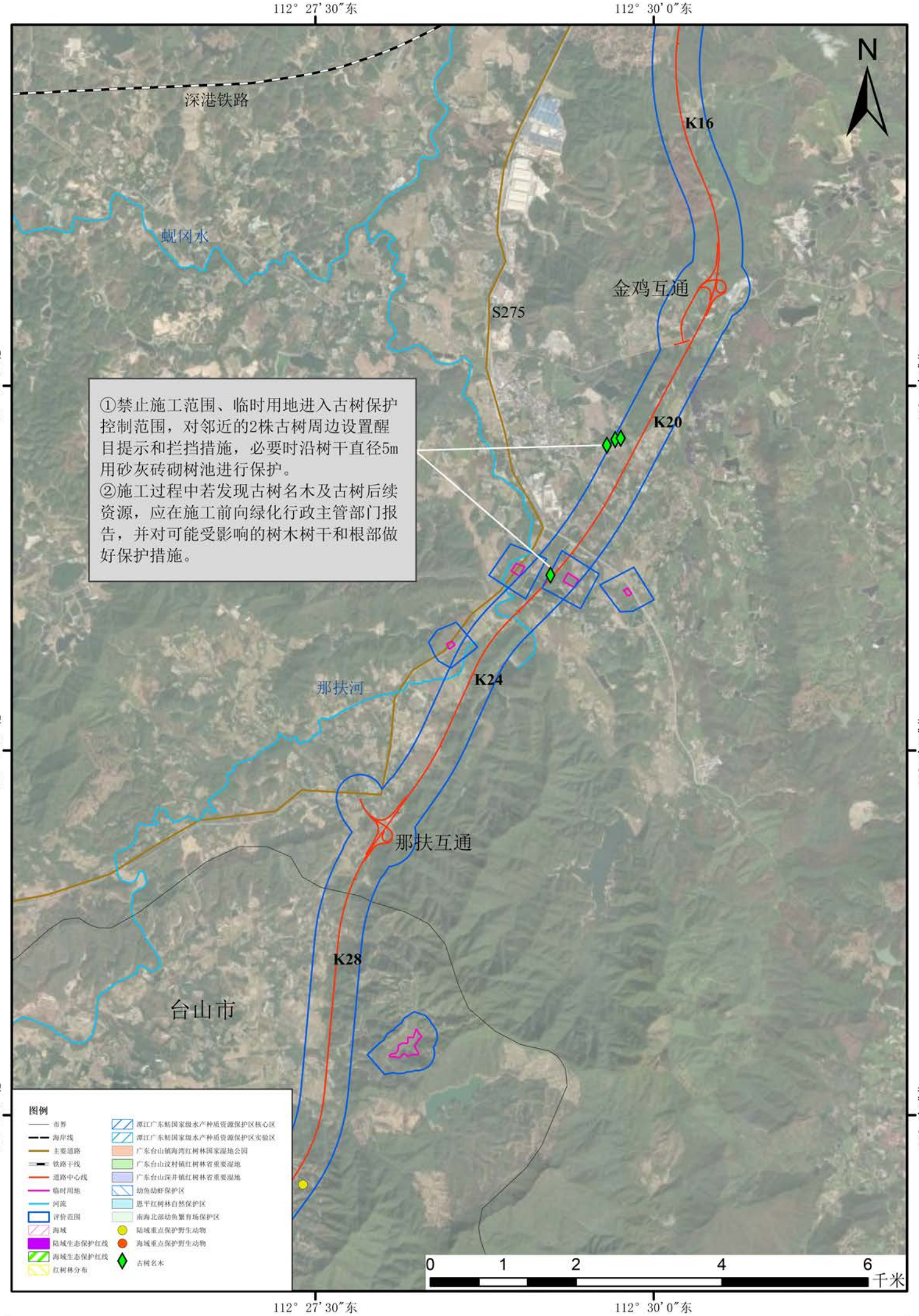
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图11-3 生态调查样线图



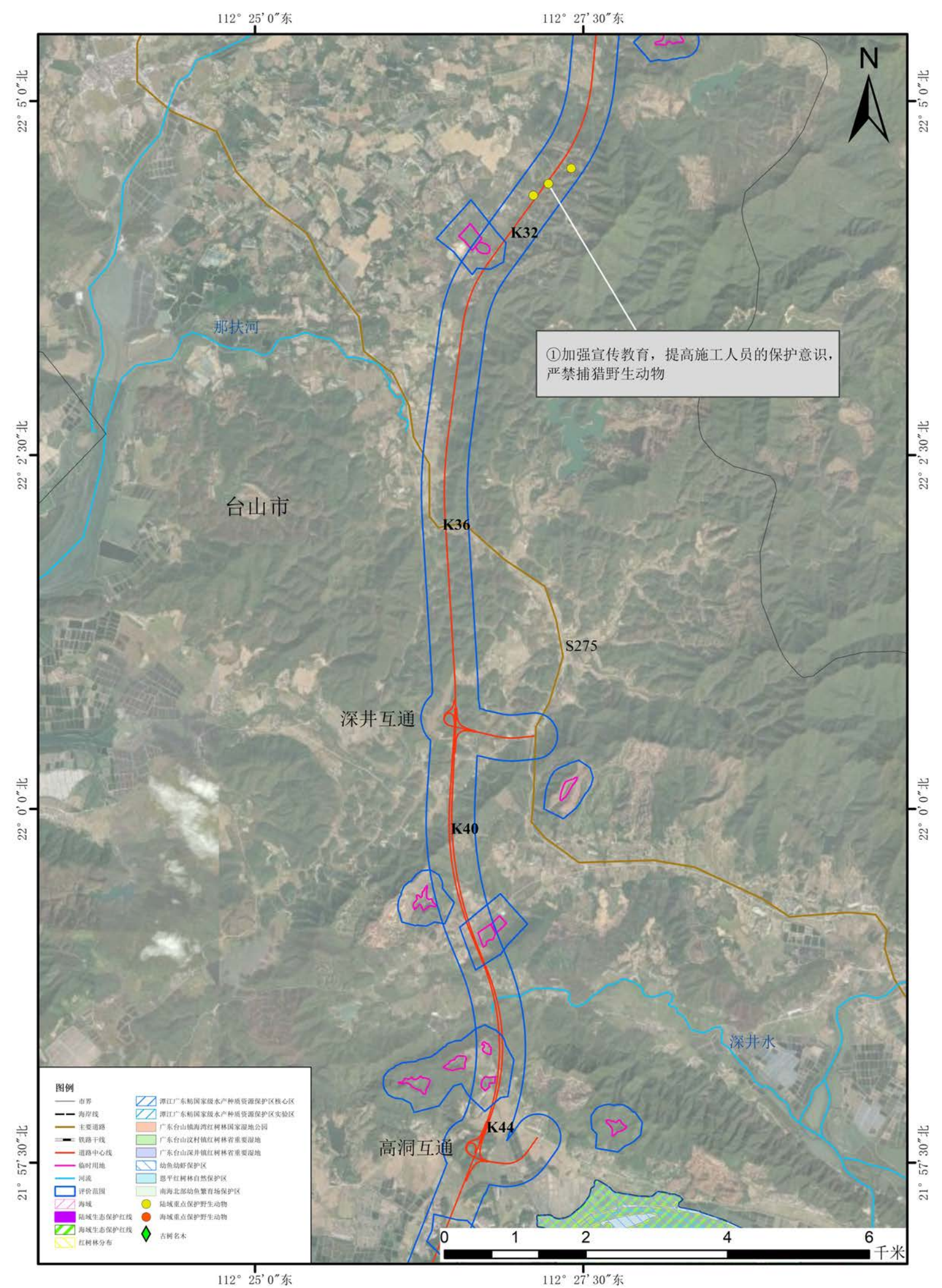
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图11-4 生态调查样线图



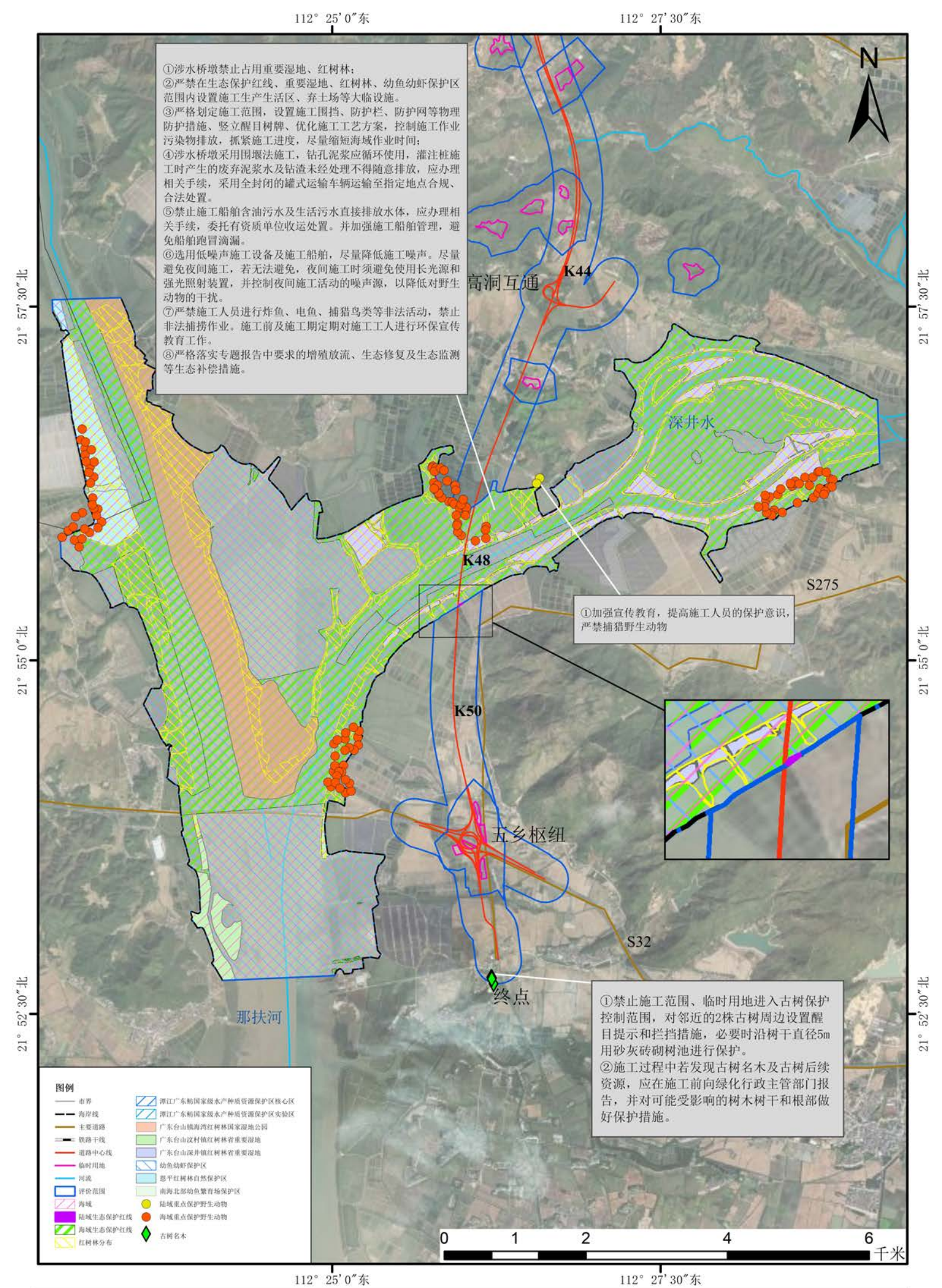
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图12-1 生态保护措施平面图



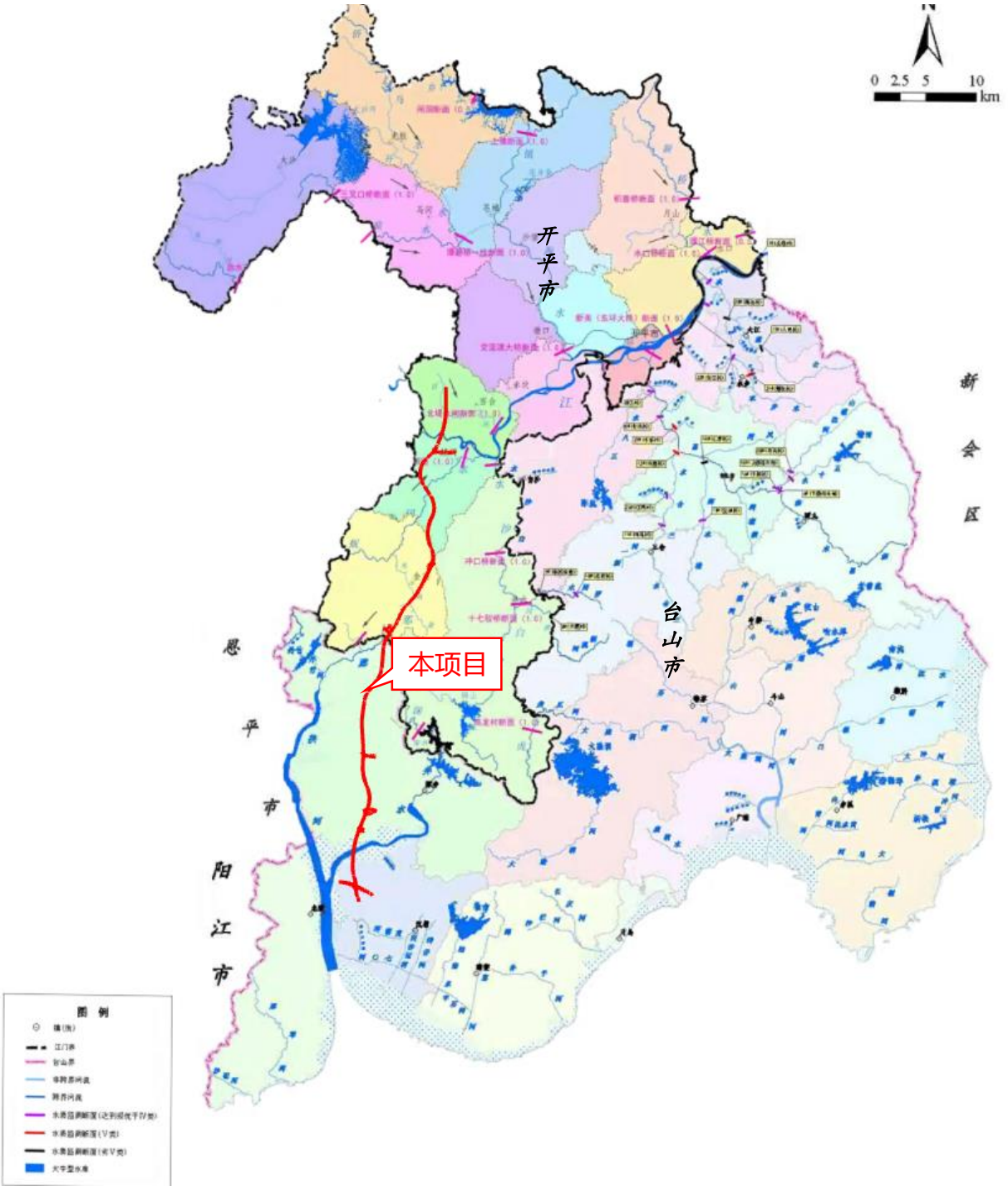
项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图12-2 生态保护措施平面图



项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图12-3 生态保护措施平面图



项目名称	广台高速公路开平至台山段	图　名	附图12-4 生态保护措施平面图



项目名称	广台高速开平至台山段	附图13	水系图