

泉州金屿大桥工程 环境影响报告书

(报批稿)



建设单位：泉州市城建国有资产投资有限公司

环评单位：福建省环安检测评价有限公司

二〇二四年六月

目录

1. 概述	1
1.1. 项目由来	1
1.2. 环境影响评价工作过程	2
1.3. 项目特点	4
1.4. 分析判定相关情况	8
1.4.1. 产业政策符合性分析	8
1.4.2. 与相关规划、条例的符合性分析	8
1.4.3. “三线一单”生态环境分区管控符合性分析	9
1.5. 环境影响评价关注的主要环境问题	27
1.6. 环境影响报告书主要结论	28
2. 总则	29
2.1. 编制依据	29
2.1.1. 法律、法规及政策	29
2.1.2. 地方法规、政府规章等文件	30
2.1.3. 评价技术规范	32
2.1.4. 相关规划	32
2.1.5. 项目有关文件及相关专题报告	33
2.2. 环境影响因素识别及评价因子筛选	35
2.2.1. 环境影响因素识别	35
2.2.2. 评价因子	36
2.3. 环境功能区划及评价标准	37
2.3.1. 环境功能区划及质量标准	37
2.3.2. 污染物排放标准	44
2.3.3. 其他海洋相关区划及规划	45
2.4. 评价时段	55

2.5. 评价工作等级及评价范围	55
2.5.1. 生态环境	55
2.5.2. 海洋环境	57
2.5.3. 声环境	58
2.5.4. 大气环境	60
2.5.5. 地表水环境	60
2.5.6. 地下水环境	61
2.5.7. 土壤环境	61
2.5.8. 环境风险	62
2.6. 评价重点	62
2.7. 环境保护目标	63
2.7.1. 海洋环境敏感区和环境敏感目标	63
2.7.2. 陆域生态环境保护目标	72
2.7.3. 地表水环境保护目标	72
2.7.4. 声环境、大气环境保护目标	73
3. 工程概况与分析	89
3.1. 工程概况	89
3.1.1. 项目基本情况	89
3.1.2. 主要经济技术标准	90
3.2. 线路比选	92
3.2.1. 起终点论证	92
3.2.2. 桥隧方案比选	94
3.2.3. 减小对湿地保护区影响的优化	98
3.3. 道路工程（含桥梁）	99
3.3.1. 路基	99
3.3.2. 路面	106
3.3.3. 桥梁、涵洞	107

3.3.4. 路线交叉	115
3.4. 绿化工程	118
3.5. 改路工程	119
3.6. 管线工程	120
3.7. 工程占地与拆迁情况	124
3.7.1. 工程占地	124
3.7.2. 工程拆迁	124
3.7.3. 项目用海情况	125
3.8. 施工方案及组织计划	130
3.8.1. 建设工期安排	130
3.8.2. 筑路材料及运输情况	130
3.8.3. 施工布置	132
3.8.4. 主要施工工艺	139
3.9. 土石方及其平衡情况分析	149
3.9.1. 土石方平衡分析	149
3.9.2. 表土平衡分析	151
3.10. 交通量预测	153
3.10.1. 相对交通量	153
3.10.2. 相关交通特性分析	154
3.10.3. 绝对交通量预测	155
3.11. 污染源分析	157
3.11.1. 施工期污染源分析	157
3.11.2. 营运期污染源分析	168
3.12. 规划符合性分析	175
3.12.1. 产业政策符合性分析	175
3.12.2. 相关规划、条例的符合性分析	175

3.12.3. 项目选线合理性分析	192
4. 环境现状调查与评价	197
4.1. 自然环境概况	197
4.1.1. 地理位置	197
4.1.2. 地质、地形、地貌	198
4.1.3. 气候气象	202
4.1.4. 土壤、植被	203
4.1.5. 水文概况	204
4.1.6. 海洋水文	205
4.1.7. 海洋自然灾害	206
4.2. 区域社会经济环境现状	207
4.2.1. 泉州市社会经济概况	207
4.2.2. 泉州市洛江区、丰泽区、台商投资区经济概况	207
4.3. 海洋资源概况	208
4.3.1. 渔业资源	208
4.3.2. 港口岸线资源	208
4.3.3. 旅游资源	209
4.3.4. 湿地资源	210
4.3.5. 岛礁资源	210
4.3.6. 矿产资源	210
4.4. 海洋环境现状调查与评价	210
4.4.1. 水文动力环境现状调查与评价	210
4.4.2. 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价	221
4.4.3. 海水水质现状监测与评价	236
4.4.4. 海洋沉积物质量现状监测与评价	247
4.4.5. 海洋生物质量现状监测与评价	249
4.4.6. 海洋生态现状调查与评价	252
4.4.7. 红树林现状调查与评价	270

4.4.8. 鸟类现状资料引用调查与分析	274
4.4.9. 鸟类现状调查与评价	280
4.5. 陆域生态环境现状调查与评价	289
4.5.1. 土地利用现状调查	289
4.5.2. 植被、植物资源及动物现状调查	289
4.5.3. 调查结果	290
4.6. 大气环境质量现状调查与评价	309
4.7. 地表水环境质量现状调查与评价	310
4.8. 声环境质量现状调查与评价	316
4.9. 周边海域环境敏感目标情况	321
4.9.1. 泉州湾河口湿地省级自然保护区	321
4.9.2. 泉州湾河口湿地	330
4.9.3. 习惯性航道	332
4.9.4. 渔业养殖及捕捞	332
5. 环境影响预测与评价	334
5.1. 水文动力环境影响预测与评价	334
5.1.1. 潮流场数学模型	334
5.1.2. 数学模型验证及潮流场	340
5.1.3. 泥沙场数学模型及其验证	349
5.1.4. 工程前后潮流场变化与分析	356
5.2. 冲淤环境影响预测与评价	367
5.3. 海域水环境影响分析	368
5.3.1. 施工期悬浮泥沙入海对海水水质影响预测与评价	368
5.3.2. 施工期施工污水对海水水质的影响	374
5.3.3. 营运期桥面污水对海水水质的影响	374
5.4. 沉积物环境影响预测与评价	374

5.4.1. 项目施工期对海域沉积物环境的影响分析	374
5.4.2. 项目营运期对海域沉积物环境的影响分析	374
5.5. 海洋生态影响预测与评价	375
5.5.1. 施工期悬浮泥沙对海洋生态环境的影响	375
5.5.2. 施工期桥墩施工对底栖生物的影响	376
5.5.3. 施工期施工污水对海洋生态环境的影响	377
5.5.4. 营运期桥面污水对海洋生态的影响	377
5.5.5. 海洋生物资源损失的估算	377
5.6. 声环境影响预测与评价	382
5.6.1. 施工期噪声环境影响预测与评价	382
5.6.2. 营运期声环境影响预测与评价	384
5.7. 大气环境影响评价与预测	413
5.7.1. 施工期大气环境影响预测与评价	413
5.7.2. 营运期大气环境影响分析	415
5.8. 地表水环境影响预测与评价	417
5.8.1. 施工期水环境影响预测与评价	417
5.8.2. 营运期水环境影响分析	418
5.9. 固体废物环境影响评价	421
5.9.1. 施工期固体废物环境影响评价	421
5.9.2. 营运期固体废物环境影响分析	422
5.10. 陆域生态环境影响评价	423
5.10.1. 主要影响因素分析	423
5.10.2. 对生态系统的影响	424
5.10.3. 对沿线植被影响分析	426
5.10.4. 对沿线动物的影响分析	427
5.10.5. 水土流失影响分析	429
5.10.6. 景观环境影响分析	431

5.11. 对泉州湾河口湿地和泉州湾河口湿地省级自然保护区的影响	432
5.11.1. 对泉州湾河口湿地的影响分析	432
5.11.2. 项目占地区概况	432
5.11.3. 对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响分析	434
5.12. 对海域段红树林的影响分析	436
5.13. 对海域段鸟类的影响分析	438
5.13.1. 施工期对鸟类的影响	438
5.13.2. 营运期对鸟类的影响	440
5.14. 水下施工噪声对水生生物的影响预测与评价	443
5.14.1. 水下噪声对中华白海豚的影响	443
5.14.2. 水下噪声对中华鲟的影响	444
5.14.3. 水下噪声对鱼类的影响	444
5.15. 对其他周边海域环境敏感目标的影响分析	445
5.15.1. 对岸线的影响分析	445
5.15.2. 1 对海水养殖的影响分析	447
5.15.3. 对习惯性航道通航安全的影响分析	448
6. 环境风险分析与评价	450
6.1. 营运期船舶事故溢油风险分析	450
6.1.1. 环境风险调查与事故统计分析	450
6.1.2. 环境风险潜势初判	450
6.1.3. 环境风险识别	451
6.1.4. 环境风险预测与评价	452
6.2. 营运期危险品运输泄漏环境风险分析	466
6.3. 台风、风暴潮风险分析	468
7. 环境保护措施	469
7.1. 海洋环境保护措施	469

7.1.1. 减轻海域水环境污染防范措施	469
7.1.2. 减轻海洋生态环境影响的措施	470
7.1.3. 防治固体废弃物污染影响的措施	471
7.1.4. 减少对保护区及鸟类影响的保护措施	472
7.1.5. 生态修复及补偿措施	473
7.2. 陆域环境保护措施	475
7.2.1. 设计阶段环保措施	475
7.2.2. 声环境保护措施	478
7.2.3. 大气环境保护措施	484
7.2.4. 地表水环境保护措施	485
7.2.5. 固体废物防治措施	486
7.2.6. 生态环境保护措施	488
7.3. 环境风险和应急措施	493
7.3.1. 船舶溢油事故防范措施	493
7.3.2. 泉州湾海域船舶污染应急能力	494
7.3.3. 营运期危险品运输泄漏风险防范措施	499
7.3.4. 台风、风暴潮风险防范措施	499
7.3.5. 应急预案	499
8. 环境经济效益分析	505
8.1. 社会经济效益分析	505
8.2. 环境损益分析	506
8.3. 环境工程投资估算及效益分析	507
8.3.1. 环保投资及运行费用	507
8.3.2. 环保投资效益分析	508
8.4. 效益分析小结	509
9. 环境保护管理及监测计划	510
9.1. 环境保护管理计划	510

9.1.1. 环境管理计划目标	510
9.1.2. 环境保护管理机构及职责	510
9.1.3. 施工期环境保护管理计划	511
9.1.4. 营运期环境保护管理计划	512
9.2. 环境监测计划	512
9.2.1. 监测机构	512
9.2.2. 施工期环境监测计划	512
9.2.3. 营运期环境监测计划	513
9.3. 环境监理计划	514
9.3.1. 环境监理目的	514
9.3.2. 环境监理组织与实施	514
9.3.3. 监理阶段	515
9.3.4. 监理实施范围及方式	515
9.3.5. 监理工作内容	515
9.3.6. 环境监理具体工作方法	515
9.3.7. 工程环境监理重点	516
9.3.8. 环境监理文件编制	518
9.3.9. 环境监理档案管理	518
9.4. 建设项目竣工环保验收内容	519
10. 环境影响评价结论	525
10.1. 工程概况	525
10.2. 项目建设环境可行性	525
10.3. 环境现状	527
10.3.1. 海域水文环境特征	527
10.3.2. 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价	528
10.3.3. 海域水环境现状调查与评价	528
10.3.4. 海域沉积物质量现状调查与评价	529

10.3.5. 海洋生物质量现状调查与评价	529
10.3.6. 海域生态环境现状调查与评价	529
10.3.7. 红树林现状调查与评价	532
10.3.8. 鸟类现状调查与评价	533
10.3.9. 陆域生态环境现状调查与评价	534
10.3.10. 大气环境质量现状调查与评价	535
10.3.11. 地表水环境质量现状调查与评价	535
10.3.12. 声环境质量现状调查与评价	536
10.4. 主要环境影响评价结论	536
10.4.1. 海洋水动力环境影响评价结论	536
10.4.2. 冲淤环境影响评价结论	536
10.4.3. 海域水环境影响评价结论	537
10.4.4. 沉积物环境影响评价结论	537
10.4.5. 海洋生态环境影响评价结论	538
10.4.6. 海洋生物资源损失评估	539
10.4.7. 声环境影响评价结论	539
10.4.8. 大气环境影响评价结论	541
10.4.9. 地表水环境影响评价结论	542
10.4.10. 固体废物影响结论	543
10.4.11. 陆域生态环境影响评价结论	543
10.4.12. 对泉州湾河口湿地和泉州湾河口湿地省级自然保护区的 影响结论	543
10.4.13. 红树林的影响结论	544
10.4.14. 鸟类的影响结论	545
10.4.15. 对周边海域环境敏感目标的影响结论	546
10.4.16. 环境风险评价结论	546
10.5. 环境保护措施	547
10.5.1. 减轻海域水环境污染防范措施	547
10.5.2. 减轻海洋生态环境影响的措施	548

10.5.3. 防治固体废弃物污染影响的措施	549
10.5.4. 减少对保护区及鸟类影响的保护措施	549
10.5.5. 环境风险和应急措施	550
10.5.6. 生态修复及补偿措施	550
10.5.7. 声环境保护措施	551
10.5.8. 大气环境保护措施	552
10.5.9. 地表水环境保护措施	553
10.5.10. 固体废物防治措施	554
10.5.11. 陆域生态保护措施	554
10.6. 公众参与调查结果	555
10.7. 总结论	555
附录 I: 项目所在区域鸟类资源状况一览表	557
附录 II: 陆域生态评价区植物群落调查样方表	559
附录 III 影响评价区植物调查样线表	571
附图 1 泉州市城东片区单元控制性详细规划	576
附图 2 洛江片区单元控制性详细规划	577
附图 3 泉州台商投资区海江片区控制性详细规划	578
附图 4 城东金屿大桥及两侧片区改造项目范围图	579
附图 5 城东金屿大桥及两侧片区改造项目（一期）拆迁范围图	580
附图 6 泉州金屿大桥（台商段）项目征迁红线图	581
附图 7 金屿大桥沿线土地利用现状图	582
附图 8 生态系统类型分布图、植被类型图	583
附图 9 西岸、东岸蓝线征迁图	585
附件 1 福建省发展和改革委员会关于泉州金屿大桥项目建议书的 批复	587
附件 2 关于印发 2018 年度省重点项目分级分类管理名单和工作目 标及责任单位的通知	589
附件 3 工程可行性研究报告专家评审意见	592
附件 4 泉州金屿大桥工程初步设计审查会专家组意见	595

附件 5 福建省发展和改革委员会关于印发 2023 年度省重点项目名单的通知	601
附件 6 福建省人民政府办公厅关于调整永泰藤山等 3 处省级自然保护区的通知	603
附件 7 福建省环保厅关于发布永春藤山等 3 处省级自然保护区面积、范围及功能区划的函	606
附件 8 泉州湾河口湿地自然保护区管理处关于金屿大桥工程在自然保护区内修筑设施意见的函	609
附件 9 泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告专家论证意见	611
附件 10 金屿大桥工程用海预审意见、用地预审	613
附件 11 泉州市港口管理局关于金屿大桥通航标准的意见	616
附件 12 福建省交通运输厅关于泉州金屿大桥工程航道通航条件影响评价报告的审核意见	617
附件 13 关于印发泉州湾河口湿地省级自然保护区丰泽区域围垦养殖清退补偿实施方案的通知	621
附件 14 关于开展泉州湾（台商区段）互花米草清理的通告	626
附件 15 泉州市城东滞洪排涝工程建设用地规划许可证	628
附件 16 委托书	629
附件 17 现状监测报告	631
附件 18 项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区省级重要湿地的意见	646
附件 19 土石方利用意向书（丰泽段）	648
附件 20 土石方利用意向书（台商段）	650
附件 21 福建省人民政府关于泉州百崎通道和金屿大桥项目符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见	651
附件 22 金屿大桥评审会专家组意见	653

1.概述

1.1.项目由来

泉州金屿大桥工程（以下简称“金屿大桥”）是《福建省人民政府关于公布2018年度省重点项目名单的通知》（闽政〔2018〕2号）中的省预备重点项目。国务院颁布的《关于支持福建省加快建设海峡西岸经济区的若干意见》（2009年24号文件）中明确提出支持泉州设立台商投资区，将泉州台商投资区纳入国家战略层面，给海西经济区内的台商投资区设定了新的定位和发展目标，这对于泉州城市发展具有重要的现实作用和战略意义。《泉州市城市总体规划（2008-2030年）》提出，泉州中心城区要形成“一湾四区多组团”的空间布局结构，中心城区用地发展方向为“东进、南下、北优、西控”，金屿大桥是泉州市中心城区“东进”的城市主干道，是泉州城东组团和台商投资区重要的连接通道，大桥建成后将形成周边区域“一环一横二纵”的骨架路网结构。目前洛阳江上已有的后渚大桥及洛阳江新大桥桥梁间距较大，交通量已近饱和，早晚高峰交通堵塞，随着金屿大桥的建成，台商投资区内将形成洛阳江新大桥、后渚大桥、金屿大桥3条过江通道，将进一步完善洛阳江两岸城市组团的交通干线网，有利于拓展泉州城市规模，优化城市空间布局，完善城市功能。

金屿大桥按一级公路兼城市主干道设计，主线设计速度60公里/小时，为双向八车道，接线引桥为双向六车道，拟采用桥梁形式跨越泉州湾洛阳江口海域。金屿大桥起于城东街与安吉路交叉口（起点桩号K0+000），线位沿城东街向东延伸，主线以高架桥上跨城东片区丰海路，在丰海路设置乌屿互通（丰海路桩号FK0+000~FK1+516.942），沿规划红线往东展线，跨越洛阳江，至洛阳江东岸后，上跨泉州台商投资区海江大道，与海江大道设置洛秀互通（海江大道桩号HJK0+000~HJK2+207.800），最后主线顺接台商投资区江城大道，终点与规划洛沙大道相交（终点桩号K4+481.637）。建设范围为过江通道主线及两岸接线互通（乌屿互通、洛秀互通）工程，全长4.481km，跨海段长约1.5km。

项目前期工程手续完善，2016年4月6日，泉州金屿大桥项目建议书取得福建省发改委的批复（附件1），并于2018年2月，金屿大桥列入“2018年度福建省重点建设项目”（附件2）。《泉州金屿大桥工程可行性研究报告》《泉州金屿大桥工程初步设计》分别于2021年7月、2022年8月通过福建省发展和

改革委员会组织的专家评审（附件 3、附件 4）。根据“福建省发展和改革委员会关于印发 2023 年度省重点项目名单的通知”，金屿大桥列入“城乡建设与生态环保”类省在建重点项目名单（附件 5）。目前已完成征地工作，西岸凤屿社区，东岸西方村、西吟头村、曾垵村、后亭村部分完成拆迁。

工程总投资约为 35.5 亿元；建设工期拟安排 36 个月，拟于 2023 年 10 月动工，2026 年 10 月竣工。

1.2.环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护条例》的有关规定，按照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》的要求，泉州金屿大桥工程属于“五十二、交通运输业、管道运输业-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）-新建 30 公里（不含）以上的二级及以上等级公路；新建涉及环境敏感区的二级及以上等级公路”以及“五十四、海洋工程-153 跨海桥梁工程-非单跨、长度 0.1 公里及以上的公铁桥梁工程；涉及环境敏感区的”，应编制环境影响报告书。2022 年 11 月泉州市城建国有资产投资有限公司委托福建省环安检测评价有限公司承担该项目的环境影响评价工作，同时委托自然资源部第三海洋研究所编制《泉州金屿大桥工程海洋环境影响专题报告》。本次环评主要分以下几个阶段：

第一阶段：评价单位福建省环安检测评价有限公司接受泉州市城建国有资产投资有限公司进行项目的环境影响评价工作。评价单位组织有关技术人员收集资料、现场踏勘、走访调查，对项目产业政策合理性、规划符合性和选址合理性等进行初步分析，并结合建设项目的建设内容和环境现状调查，制定监测方案，识别环境影响因子，确认评价工作等级，制定评价工作方案；同时，本技术单位要求建设单位按照《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》的相关规定进行第一次公示，公示时间为 2022 年 11 月 4 日至 2022 年 11 月 17 日。

第二阶段：本技术单位对环境现状监测数据进行收集、委托监测，并利用工程分析、产排污系数计算和现状污染调查等方法，定量或定性分析项目施工期、营运期对周围自然生态环境（大气环境、声环境、水环境、生态环境等）存在的

潜在的、不利或有利影响之范围和程度。

第三阶段：本技术单位对项目环保措施的可行性进行论证，给出污染物排放清单，确定环境影响评价结论，进行环境影响报告书的编制工作。同时，建设单位在福建环保网网站上进行了征求意见稿公示，并且在《东南早报》上进行二次登报公示，登报公示时间分别为2023年6月8日、2023年6月12日。

在征求意见稿公示结束后，建设单位完成《泉州金屿大桥工程环境影响评价公众参与说明》。本技术单位结合《泉州金屿大桥工程环境影响评价公众参与说明》完善项目环评报告后，将《泉州金屿大桥工程环境影响报告书》（送审稿）提交建设单位报请生态环境行政主管部门审查。

本项目环境影响评价工作程序详见图1.2-1。

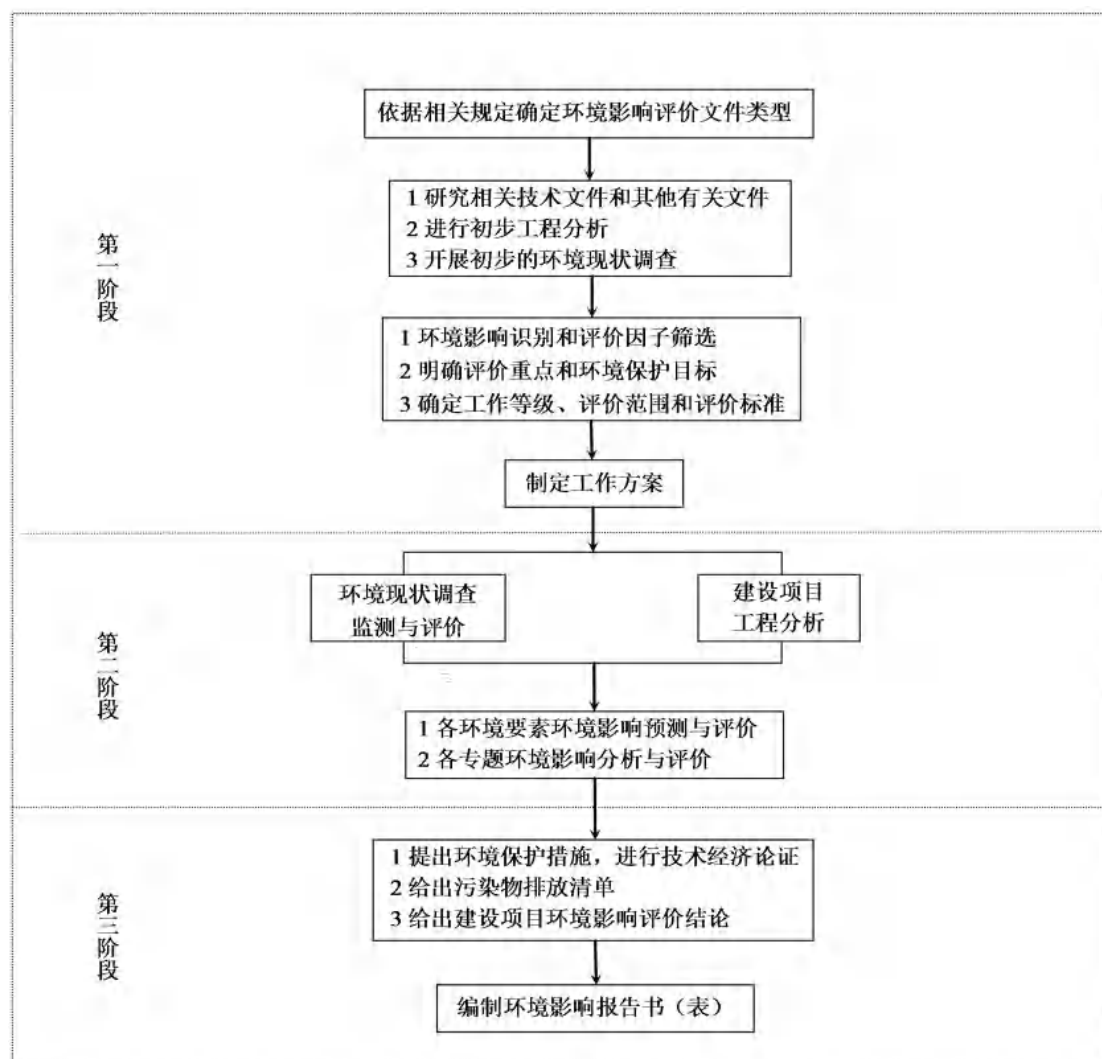


图 1.2-1 项目环境影响评价工作程序流程图

2023年8月8日泉州市生态环境局组织专家进行技术评审，并出具评审意

见，评价单位根据相关意见进行修订、完善，形成《泉州金屿大桥工程环境影响报告书》（报批稿）供建设单位后续管理使用。

1.3.项目特点

1、项目为一级公路兼城市主干路，设计速度 60km/h，主桥双向八车道，接线引桥双向六车道。修建路线全长 4.481km，主要包括特大桥 1 座（桥长 3743.994m），互通式立交 2 座。建设内容包括道路工程、排水工程、交通工程、电气及照明工程、景观绿化工程等。

2、金屿大桥涉及生态保护红线总面积 11.0754hm²，其中涉及福建泉州湾河口湿地省级自然保护区 11.0745hm²，涉及闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线 0.0009hm²，涉及红线类型为重要滩涂及浅海水域和水土保持。涉及的泉州湾河口湿地生态保护红线范围，均为湿地保护区中的实验区，不涉及缓冲区、核心区，跨海桥位区投影范围内目前没有红树林。

根据《福建省人民政府办公厅关于调整永春藤山等 3 处省级自然保护区的通知》（闽政办函〔2018〕47 号，附件 6）和《福建省环保厅关于发布永春藤山等 3 处省级自然保护区面积、范围及功能区划的函》（闽环然函〔2018〕35 号，附件 7），拟建金屿大桥跨海段位于“泉州湾河口湿地省级自然保护区”的实验区内（见图 1.3-1）。2019 年 1 月，建设单位取得原泉州湾河口湿地自然保护区管理处（目前更名为“泉州湾河口湿地省级自然保护区发展中心”）“关于金屿大桥工程在自然保护区内修筑设施意见的函”（附件 8），原则同意项目按规定程序报省林业行政主管部门审批。

根据“自然资源部 生态环境部 国家林业与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）、“自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知”（自然资发〔2022〕129 号）、“福建省自然资源厅关于进一步深化用地用海要素保障权利稳经济大盘的通知”（闽自然资发〔2022〕57 号）等相关文件精神，生态保护红线区内自然保护地核心区外，允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，其中包括“**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**”。

泉州市人民政府已完成金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论的论证并取得福建省人民政府的认定意见。《泉州金屿大桥工程项目符

合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》专家审查意见认为：金屿大桥工程已纳入《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（闽政文〔2024〕119 号），项目位于泉州湾河口湿地省级自然保护区实验区范围，符合《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划（2018-2027 年）》。专家组同意论证报告论证结果，即本项目属于有限人为活动第 6 类情形“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”；根据论证报告（2024 年 1 月）：项目符合准入要求，必须且无法避让，比选论证结果最优。

3、泉州金屿大桥建设项目起于城东街与安吉路交叉口，终点与规划的洛沙大道相交，路线全长 4.481km。项目涉及占用泉州湾河口湿地省级自然保护区省级重要湿地面积 8.6207hm²，其中永久占用面积 7.5017hm²，临时占用面积 1.1190hm²。

根据《福建省第一批省重要湿地保护名录》，“泉州湾河口湿地省级自然保护区”属于福建省重要湿地。根据《福建省湿地保护条例》，“禁止占用省级重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、湿地保护项目、线性基础设施建设项目，省级以上重点水利及保护设施、航道、港口或者其他水工程除外”“经依法批准占用重要湿地的单位，应当按照国家有关规定恢复或者重建与所占用湿地面积和质量相当的湿地；没有条件恢复重建的，应当按照国家有关规定缴纳湿地恢复费”“建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当按照管理权限，征求省人民政府授权部门的意见”。

目前，建设单位已委托福建省林业勘察设计院编制了《泉州金屿大桥工程建设对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响评价报告》《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》。其中《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》已通过专家评审并获得福建省林业局批复（评审意见附件 9，批复见附件 18）。

4、项目总用地规模 70.5589hm²，其中申请用海总面积 11.0516hm²（桥梁用海 10.6258hm²，施工栈桥用海 0.4258hm²），用地总面积 59.5073hm²（乌屿互通 33.8094hm²，洛秀互通 25.6979hm²）。目前项目已取得泉州市自然资源和规划用海预审及用地预审（见附件 10）。

1.4.分析判定相关情况

1.4.1.产业政策符合性分析

本项目为城市基础设施和道路交通工程建设项目，根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本），本项目属于鼓励类第二十二条“城镇基础设施”中第 1 点“城市公共交通”；项目于 2016 年 4 月 6 日取得了《福建省发展和改革委员会关于金屿大桥项目建议书的批复》，分别于 2021 年 7 月、2022 年 8 月通过福建省发展和改革委员会组织的《泉州金屿大桥工程可行性研究报告》《泉州金屿大桥工程初步设计》的专家评审。综上，本项目的建设符合国家产业政策。

1.4.2.与相关规划、条例的符合性分析

金屿大桥是泉州市中心城区“东进”的城市主干道，是泉州城东组团和台商投资区重要的连接通道，大桥建成后将形成周边区域“一环一横二纵”的骨架路网结构。对照规划区交通发展指引图，金屿大桥定位为城市交通性主干路，项目走向与交通规划的线路走向基本一致，与交通规划基本协调，符合《泉州市城市总体规划（2008-2030）》《泉州市“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》《泉州市综合交通规划修编（2014-2030）》《福建省主体功能区规划》等规划。

工程建设位于“泉州湾特殊利用区”，符合所在功能区“保障路桥用海，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围，保障船舶通航安全，确保不影响毗邻海域功能区”的用途管制要求，与周边海洋功能区“泉州湾河口湿地海洋保护区”的用途管制要求可以兼容，项目用海符合《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》等相关海洋规划。

根据《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于洛阳江口海域，属于线性基础设施建设项目，已纳入《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，属于生态红线区内允许开展的线性基础设施工程。本工程符合《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

金屿大桥需要穿越的洛阳江口海域均为泉州湾河口湿地生态保护红线范围，通道穿越区无其他非保护空间，因此无法避让生态保护红线区域；洛秀互通 D 匝道涉及闽东南防风固沙生态保护红线，工程建设应加强环境管理，禁止弃渣和

污水入海，采取生态措施，并按规定办理相关审批手续，接受泉州湾河口湿地省级自然保护区发展中心的监督，在此前提下，项目建设与福建省“三区三线”划定成果不冲突。

具体分析详见章节“3.12.2 相关规划、条例的符合性分析”。

1.4.3. “三线一单”生态环境分区管控符合性分析

1.4.3.1. 生态保护红线

泉州金屿大桥涉及生态保护红线总面积为 11.0754hm²，其中涉及福建泉州泉州湾河口湿地省级自然保护区 11.0745hm² 和闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线 0.0009hm²，涉及红线类型为重要滩涂及浅海水域和水土保持。

根据“自然资源部 生态环境部 国家林业与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）、“自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知”（自然资发〔2022〕129 号）、“福建省自然资源厅关于进一步深化用地用海要素保障权利稳经济大盘的通知”（闽自然资发〔2022〕57 号）等相关文件精神，生态保护红线区内自然保护地核心区外，允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，其中包括“**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**”。泉州金屿大桥已列入 2023 年福建省重点项目清单，纳入《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，已完成《泉州金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》（泉州市人民政府，2024 年 1 月）论证并取得福建省人民政府的认定意见（见附件 20），属于生态红线区内允许开展的线性基础设施工程。工程拟采用桥梁形式跨越洛阳江口海域，通过保护区的线路皆位于自然保护区实验区，跨海桥位区投影范围内目前没有红树林。

《泉州金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》（泉州市人民政府，2024 年 1 月）认为：1、本项目泉州金屿大桥定位为城市主干道，是连接城东组团与台商投资区的重要城市通道，泉州金屿大桥已纳入《泉州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，属于“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”类活动。符合允许有限人为活动准入清单。2、2016 年 4 月 8 日，福建省发改委对泉州金屿大桥项目建议书进行了批复，同意泉州金屿大桥的建设，且属于福建省重点建设项目，纳入泉州市国土空间规划，

属于生态保护红线区内允许开展的线性基础设施工程。泉州金屿大桥需要穿越的洛阳江口海域均为泉州湾河口湿地生态保护红线范围，通道穿越区无其他非保护空间，因此无法避让生态保护红线区域。3、经过在工程规模、施工工艺、生物资源、生态系统及功能等方面的比选论证，本项目选线为最合适选线。本项目起于城东街与安吉路交叉口，线位沿城东街向东延伸，主线以高架桥上跨城东片区丰海路，在丰海路设置乌屿互通，沿规划红线往东跨越洛阳江，至洛阳江东岸后，上跨泉州台商投资区海江大道，与海江大道设置洛秀互通，最后主线顺接台商投资区江城大道，辅路终点与规划洛沙大道相交。

综上，工程建设应加强环境管理，禁止弃渣和污水入海，采取生态措施，并按规定办理相关审批手续，接受泉州湾河口湿地省级自然保护区发展中心的监督，在此前提下，项目建设与福建省“三区三线”划定成果不冲突。

1.4.3.2.环境质量底线

项目所在区域大气环境质量目标为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；地表水环境目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V类标准；声环境质量目标为《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、4a类标准；海域水环境质量目标为《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类、二类。

（1）根据环境质量现状评价结果，区域环境空气质量、地表水质量、声环境质量基本符合对应标准。本项目建设及运营过程中会产生一定量的废水、废气、噪声及固体废物，但在采取相应环境保护措施，实现污染物达标排放的情况下，不会改变区域的环境空气、地表水及声环境功能，符合环境质量底线要求。

（2）《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》中提出环境质量底线为“……近岸海域优良水质面积比例不低于90%；……”。

根据环境质量现状评价结果，2022年春季所有站位溶解氧、石油类、铜、锌、镉、铬、汞和砷含量均达到海水水质一类标准。化学需氧量所有调查站位超标率为51%；活性磷酸盐超标率为81.81%；无机氮含量超标率为93.93%。无机氮和活性磷酸盐平均含量均超过海水水质第四类标准。铅含量超标率为33.33%。2022年秋季溶解氧、石油类、铜、锌、镉、铬、汞、砷含量符合一类海水水质标准。化学需氧量所有调查站位超标率为3.23%；活性磷酸盐超标率为93.55%；无机氮含量超标率为90.33%。无机氮和活性磷酸盐平均含量均超过海水水质第

四类标准。铅含量超标率为 22.58%。

本项目对环境的影响主要表现为施工过程悬浮泥沙入海对海水水质和海域生态环境产生的不利影响；施工过程水污染物、固体废物等，如直接入海将对施工海域环境造成的不利影响等；施工期的环境影响是暂时的，将随着施工的结束而消失，施工活动不会增加化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐和铅的排放，不会造成区域环境质量恶化。营运期产生的环境影响较小，在加强环境影响减缓措施的前提下，不会对环境造成较大影响。

综上项目实施不会突破区域环境质量底线。

1.4.3.3.资源利用上线

项目利用的资源主要为土地资源，根据建设项目用地预审选址意见书，项目永久占地 59.5073hm²，其中农用地 16.8281hm²，耕地 7.9779hm²（不占用永久基本农田），林地 0.9855hm²，园地 1.8816hm²，其他农用地 5.9831hm²；占用的耕地根据“占补平衡”的原则，采取足额缴纳耕地开垦费的方式委托国土资源部门落实耕地占补平衡，确保耕地面积、质量；项目申请用海总面积为 11.0516hm²（其中桥梁用海 10.6258hm²，施工栈桥用海 0.4258hm²），不会突破泉州市资源利用上线；施工临时场地占地在工程施工结束后采取植被恢复等措施，不会突破区域资源利用上线。

1.4.3.4.环境准入负面清单

①本项目为城市基础设施和道路交通工程建设项目，经检索《市场准入负面清单（2020 年版）》，项目不在其禁止准入类和限制准入类中，符合要求；经检索《泉州市内资投资准入特别管理措施（负面清单）》，项目不在禁止投资和限制投资类别中。因此项目符合《市场准入负面清单（2020 年版）》《泉州市内资投资准入特别管理措施（负面清单）》的要求。

②根据《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政[2020]12 号）中的附件“全省生态环境总体准入要求”，项目工程为道路工程建设，不属于“全省生态环境总体准入要求”中“空间布局约束”“污染排放管控”“环境风险防控”特别规定的行业内，不涉及新增 VOCs 排放，项目建设符合《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（[2020]12 号）要求，具体分析内容详见表 1.4-1。

表 1.4-1 本项目与“全省生态环境总体准入要求”的符合性分析

适用范围	准入条件		项目情况	符合性
全省陆域	空间布局约束	1.石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业，要符合全省规划布局要求。	项目属于道路工程建设，不涉及“空间布局约束”“污染排放管控”中的行业限制要求。	符合
		2.严控钢铁、水泥、平板玻璃等产能过剩行业新增产能，新增产能应实施产能等量或减量置换。		
		3.除列入国家规划的大型煤电和符合相关要求的等容量替代项目，以及以供热为主的热电联产项目外，原则上不再建设新的煤电项目。		
		4.氟化工产业应集中布局在《关于促进我省氟化工产业绿色高效发展的若干意见》中确定的园区，在上述园区之外不再新建氟化工项目，园区之外现有氟化工项目不再扩大规模。		
		5.禁止在水环境质量不能稳定达标的区域内，建设新增相应不达标污染物指标排放量的工业项目。		
	污染排放管控	1.建设项目新增的主要污染物排放量应按要求实行等量或倍量替代。涉及总磷排放的建设项目应按要求实行总磷排放量倍量或等量削减替代。涉及重金属重点行业建设项目新增的重点重金属污染物应按要求实行“减量置换”或“等量替换”。涉新增 VOCs 排放项目，VOCs 排放实行区域内等量替代，福州、厦门、漳州、泉州、莆田、宁德等 6 个重点控制区可实施倍量替代。		
		2.新建水泥、有色金属项目应执行大气污染物特别排放限值，钢铁项目应执行超低排放指标要求，火电项目应达到超低排放限值。		
		3.尾水排入近岸海域汇水区域、“六江两溪”流域以及湖泊、水库等封闭、半封闭水域的城镇污水处理设施执行不低于一级 A 排放标准		
全省海域	空间布局约束	1.对环保和生产要素具有较高要求的石化、汽车、船舶、冶金、水泥、制浆造纸、印染等重点产业，要符合全省规划布局要求。	不属于所列重点产业	符合
		2.闽江、九龙江、敖江、晋江、龙江、木兰溪及交溪等入海河流沿岸，严格限制环境风险较大的项目。	不在所列入海河流沿岸；不属于环境风险较大的项目	符合
		3.优化海水养殖布局、结构和方式，控制养殖规模和密度，整治禁养区违法养殖和限养区不符合规定的养殖设施。	不属于该类项目	符合

适用范围	准入条件		项目情况	符合性
	污染排放管控	1.三沙湾、罗源湾、闽江口、兴化湾、泉州湾、厦门湾、东山湾、诏安湾 8 个重点海湾实行主要污染物入海总量控制。对三沙湾、罗源湾等半封闭性的海域，实行湾内新（改、扩）建项目氮、磷污染物排放总量减量置换。	不涉及（本项目不会增加化学需氧量、无机氮和活性磷酸盐排放，不会影响污染物入海总量控制相关要求）	符合
		2.对交溪、霍童溪、闽江、萩芦溪、木兰溪、晋江、九龙江及漳江 8 条主要入海河流入海断面强化水质控制，削减氮磷入海总量。重点整治污染较重的入海小流域，全面消除劣 V 类。	不在所列河流沿岸	符合
		3.强化沿海石化、钢铁、印染、造纸等重污染行业整治，推动企业入园集聚发展，提升工业集聚区废水治理水平。新建、升级工业集聚区应同步规划、建设污水集中处理设施或利用现有的污水集中处理设施，污水处理设施应具备脱氮除磷工艺，并安装自动在线监控装置。	不属于所列重污染行业	符合
		4.优化养殖结构和品种，控制养殖规模和密度，严控投饵性网箱养殖比例，推广生态养殖，推进池塘养殖标准化改造、近海养殖网箱环保改造，加强养殖尾水综合治理与监管，规模以上水产养殖主体实现尾水达标排放或循环回用。	不属于该类项目	符合
	环境风险防控	1.强化沿海工业区和沿海石化、化工、冶炼、石油及危化品储运等企业的环境风险防控。	不属于所列企业	符合
		2.建立港口船舶污染事故应急体系，加强港口船舶及其作业活动污染水环境的应急能力建设，提升船舶及港口码头污染事故应急处置能力。	不属于港口	符合
		3.建立和完善海上溢油及危险化学品泄漏等环境风险防范体系，健全应急响应机制。	符合	符合

③经对照《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文[2021]50 号）中的附件“泉州市生态环境准入清单”及“福建省生态环境分区管控数据应用平台”，本项目涉及 8 个生态环境管控单元，其中优先保护单元 3 个，重点管控单元 5 个。本项目符合泉州市生态环境总体准入要求，具体分析内容详见表 1.4-2~表 1.4-3。

表 1.4-2 本项目与“泉州市总体准入要求”的符合性分析

适用范围	准入要求	项目情况	符合性
------	------	------	-----

泉州金屿大桥工程环境影响报告书

适用范围	准入要求		项目情况	符合性
陆域	空间布局约束	1.除湄洲湾石化基地外，其他地方不再布局新的石化中上游项目。 2.泉州高新技术产业开发区（鲤城园）、泉州经济技术开发区、福建晋江经济开发区五里园、泉州台商投资区禁止引进耗水量大、重污染等三类企业。 3.福建洛江经济开发区禁止引入新增铅、汞、镉、铬和砷等重点重金属污染物排放的建设项目，现有化工（单纯混合或者分装除外）、蓄电池企业应限制规模，有条件时逐步退出；福建南安经济开发区禁止新建制浆造纸和以排放氨氮、总磷等主要污染物的工业项目；福建永春工业园区严禁引入不符合园区规划的三类工业，禁止引入排放重金属、持久性污染物的工业项目。 4.泉州高新技术产业开发区（石狮园）禁止引入新增重金属及持久性有机污染物排放的项目；福建南安经济开发区禁止引进电镀、涉剧毒物质、涉重金属和持久性污染物等的环境风险项目。 5.未经市委、市政府同意，禁止新建制革、造纸、电镀、漂染等重污染项目。	项目属于道路工程建设，不涉及“空间布局约束”的限制要求。	符合
	污染物排放管控	涉新增 VOCs 排放项目，实施区域内 VOCs 排放 1.2 倍削减替代。	项目属于道路工程建设，不涉及新增 VOCs 排放。	符合
海岸线	空间布局约束	1.最大限度维持金屿至围头重要自然岸线的属性，限期调整及清退贴岸工厂，加强对受损自然岸线的整治与修复，恢复自然岸线原有功能。对不能满足防洪防潮功能要求的自然岸线段，予以加强巩固。	不属于贴岸工厂；工程建设不改变海域自然属性	符合
		2.引导后渚作业区、梅林岸线功能的调整，逐步取消货运功能，调整岸线功能为城市旅游客运。	项目不在后渚作业区、梅林岸线	符合
		3.逐步取消崇武、祥芝、水头及安海等规模小、效率低、竞争力弱的港点，港点原址进行功能转换，通用货类运输功能向泉州湾、围头湾港区集中。逐步转移东石港务公司杂货码头和东石良兴码头的货运功能至石井作业区，推进东石石化化工码头整体搬迁；推进通用码头集中建设公用泊位，适度控制新建企业专用码头。	项目不在崇武、祥芝、水头及安海；不属于码头建设	符合
近岸海域	空间布局约束	1.严格落实国家围填海管控规定，除国家重大项目外，全面禁止围填海。	不涉及围填海	符合
		2.除国家重大发展战略规划要求外，石湖工业园区禁止新建石化化工等重污染企业，禁止引进漂染、电镀、制革等行业。泉州湾内港区逐步取消危化品装卸作业区和仓储功能，不再兴建煤炭等散货污染性泊位。湄洲湾南岸重点发展炼油乙烯	不属于所列行业	符合

适用范围	准入要求	项目情况	符合性
	等中上游产业，适度控制区域人口和用地发展规模。		
	3.强化生态保护红线区的管控，确保邻近的港口航运区、工业与城镇用海区等功能区开发活动不得影响生态保护红线区的功能。	符合（本项目属于跨海桥梁建设工程，营运期不涉及排污和倾废入海，不会影响周边生态保护红线区的功能）	符合
	4.落实养殖水域滩涂规划，禁养区内和规划范围外的海水养殖予以退出；泉州湾河口湿地自然保护区实验区和深沪湾海底古森林遗迹自然保护区实验区内实行养殖总量控制，禁止新增养殖，禁止网箱养鱼、滩涂围塘等破坏景观、投饵型的养殖活动。	不属于养殖类项目	符合
污染物排放管控	1.泉州湾实行主要污染物入海总量控制，控制晋江入海断面水质，削减总氮入海总量。	本项目属于跨海桥梁建设工程，营运期不涉及排污和倾废入海	符合
	2.全面完成各类入海排污口排查、监测和溯源，系统推进入海排污口分类整治。强化晋江及洛阳江河口区、安海湾沿岸超标、非法及设置不合理入海排污口的排查整治。	不属于入海排污口	符合
	3.科学论证、合理设置排污口，推行离岸深水排放。	不属于入海排污口	符合
	4.近岸海域汇水区域内县级及以上城镇污水集中处理设施执行一级 A 及以上排放标准，推进区域污水资源化循环利用。	不属于该类项目	符合
	5.推动农村污水处理工程建设，提升沿海乡镇农村污水收集处理率。	不属于该类项目	符合
	6.提升港口码头污染物、废弃物收集处置能力，推进智能化船舶垃圾分类储存装置建设，湄洲湾泉州段港区完善石化码头污水收集处理装置；港区外排污水应依托周边区域污水处理设施集中处理，严禁直接排海。	本项目不涉及	符合
	7.控制养殖规模和密度，发展生态养殖，推进传统养殖设施的升级改造，强化养殖尾水治理和监管。	本项目不涉及	符合
	8.建立海上环卫队伍，实现海滩海面常态化清理保洁，强化渔业垃圾等管控，强化大港湾、深沪湾等重点旅游岸段及泉州湾、围头湾重点岸段的监视监控，定期开	本项目不涉及	符合

适用范围	准入要求		项目情况	符合性
		展专项整治行动。		
		9.强化陆海污染联防联控，推动“蓝色海湾”整治项目、海岸带生态保护修复工程等重大工程建设，推进沿海岸线自然化和生态保护修复。	本项目不涉及	符合

表 1.4-3 与泉州市生态环境管控单元的符合性分析

生态环境管控单元				本项目情况	符合性
(1) 泉州湾河口湿地省级自然保护区					
海域生态环境管控单元	HY35050010015				1.本项目拟采用桥梁形式跨越泉州湾河口湿地省级自然保护区实验区，属于“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”，属于生态红线区内允许开展的线性基础设施工程。 泉州湾河口湿地省级自然保护区发展中心原则同意本项目按规定程序报省林业行政主管部门审批。建设单位应在施工前将施工组织方案报送泉州湾河口湿地省级自然保护区发展中心、林业行政主管部门，取得其同意后方可实施。 施工期入海悬浮泥沙大于 10mg/L 的包络面积为 0.133km ² ，一般在距桥墩 100m 内，最远距离不超过 200m，及南闸入海口周边，而且这种影响是暂时的，将随着施工的结束而消失；项目营运期不涉及排污和倾废入海；跨海桥梁对岸滩稳定性的影响很小。 因此，本项目属于《泉州湾河口湿地保护区管理规定》中提到的在实验区内开展的、保护区管理处批准的其他相关活动，不属于严重影响水动力环境和破坏生态资源的开发利用活动。 2.泉州金屿大桥已列入 2023 年福建省重点项目清单，已纳入泉州市国土空间规划，属于生态红线区内允许开展的线性基础设施工程。工程建设已通过行业主管部门审查，桥梁线位走向经专题论证后确定。经本环
市级行政单元	泉州市	县级行政单元			
管控单元分类	优先保护单元				
空间布局约束	严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》、《海洋自然保护区管理办法》等相关规定 1.在自然保护区的实验区内，严格控制各类建设项目或开发活动。 2.对规划建设的省级以上重点线性工程需穿越管控区的，必须通过项目建设合理性、必要性科学性论证和环境影响评价后，制定将环境风险降至最低程度的相关措施后，按规定办理相关审批手续后方可建设。 3.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，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。开展有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海，涉及利用无居民海岛的，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。 4.海岸带向陆一侧区域禁止破坏水禽栖息的植被群落，生产设施与植被群落间须保留安全距离，禁止建设和使用产生高分贝噪音的设施，禁止大面积使用水禽敏感的颜色。				

泉州金屿大桥工程环境影响报告书

		<p>评报告论证，并落实本环评报告提出的生态环境保护、环境风险、生态补偿及生态修复措施后，方可按规定办理相关审批手续并进行后续建设。</p> <p>3.本项目拟采用桥梁形式跨越泉州湾河口湿地省级自然保护区实验区，属于“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”，属于生态红线区内自然保护地核心区外允许开展的有限人为活动。泉州市人民政府已完成金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论的论证并取得福建省人民政府的认定意见。本项目不涉及新增填海造地和新增围海，也不涉及利用无居民海岛的。</p> <p>4.海岸带向陆一侧主要为城市建成区，较少有水禽栖息，陆域施工场地距离保护区大于 50m，并做好施工围挡。本项目设计方案未明确涂装颜色，本报告已提出桥梁涂装禁止大面积使用水禽敏感的颜色。</p>	
--	--	---	--

图示			
(2) 泉州湾一般生态空间			
海域生态环境管控单元	HY35050010018		
市级行政单元	泉州市	县级行政单元	
管控单元分类	优先保护单元		
空间布局约束	<p>1.禁止围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能完整性的开发活动。</p> <p>2.建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。</p> <p>3.在湿地范围内从事旅游、水产养殖、航运等利用活动，应当避免改变湿地的自然状况，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。</p>		
		<p>1.本项目不涉及围填海、采挖海砂。本项目拟采用桥梁形式跨越泉州湾洛阳江口海域，桥墩（含承台）占用海域面积仅约 0.4474hm²，施工期入海悬浮泥沙大于 10mg/L 的包络面积为 0.133km²，一般在距桥墩 100m 内，而且这种影响是暂时的，将随着施工的结束而消失；项目营运期不涉及排污和倾废入海；跨海桥梁对岸滩稳定性的影响很小。总体而言，本项目的建设和运营不会对河口生态系统的功能完整性造成明显的不利影响。</p> <p>2.本项目已完成《泉州金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的论证并取得</p>	
		符合	

	<p>影响。</p> <p>4.禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区。</p>	<p>福建省人民政府的认定意见，论证认为本项目属于有限人为活动第 6 类情形“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”，符合国土空间规划和生态保护红线管控要求。根据通过评审并获得批复的《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》，综合项目建设对湿地生态环境，湿地供给服务、调节服务、文化服务和支持服务的影响，项目建设对泉州湾重要湿地和一般湿地生态功能影响总体上影响较小，属于可接受范围内。根据《福建省林业局关于泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区省级重要湿地的意见》（2024 年 1 月 11 日），福建省林业局同意本项目永久占用省级重要湿地面积 7.5017 公顷，并将石狮市蚶江镇石湖村与泉州台商投资区东园镇秀土村之间的海域，紧邻泉州湾河口湿地省级自然保护区省重要湿地 8.0215 公顷沿海滩涂作为补充地块予以恢复重建。建设单位应严格按照批准的工程建设方案进行施工，严格落实环境影响评价报告、海域使用论证报告、允许有限人为活动论证报告、湿地生态功能影响评价报告等明确的污染防治措施、生态影响减缓和防范措施、恢复重建方案和生态修复措施，减轻对湿地生态功能的不利影响。</p> <p>3.本项目不涉及旅游、水产养殖、航运等利用活动。</p> <p>4.本项目不涉及新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区。</p>	
--	---	---	--

图示			
（3）惠安县闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线			
陆域生态环境管控单元	ZH35052110008		
市级行政单元	泉州市	县级行政单元	惠安县
管控单元分类	优先保护单元		
空间布局约束	<p>除了落实生态保护红线管理要求外，还应依据《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国水土保持法实施条例》《福建省水土保持条例》的相关要求进行管理。禁止行为：</p> <p>1.禁止在下列区域挖砂、取土、采石、挖土洗砂或者从事其他可能造成水土流失的活动：（1）小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；（2）重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；（3）铁路、</p>		
		<p>1.金屿大桥工程仅涉及洛阳江岸边小部分闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线，选址不属于小（1）型以上水库设计蓄水线以上、重要饮用水水源地一重山范围内的山坡地；不属于重点流域干流、一级支流两岸外延五百米或者一重山范围内；不属于铁路、公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。</p> <p>2.本项目不涉及种植农作物。</p> <p>3.本项目不涉及禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等不合理的开发生产活动以及在水土流失重点治理区禁止皆伐和炼山整地。</p> <p>4、本工程仅匝道跨过闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线，未占用纺织物保护带，施工期需加强对该地区的保护。</p>	
		符合	

公路两侧外延五十米范围内十度以上的山坡地。

2.禁止在二十五度以上陡坡地和饮用水水源一级保护区的山坡地开垦种植农作物。

3.禁止全坡面开垦、顺坡开垦耕种等不合理的开发生产活动。在水土流失重点治理区禁止皆伐和炼山整地。

4.禁止开垦、开发、占用和破坏植物保护带。限制行为：1.在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。2.在水土流失重点预防区从事林业生产活动的，提倡实行择伐作业，控制炼山整地。

图示



(4) 洛江区重点管控单元 2				本工程为跨海桥梁建设，不属于左列禁止的项目类型。	符合
陆域生态环境管控单元	ZH35050420003				
市级行政单元	泉州市	县级行政单元	洛江区		
管控单元分类	重点管控单元				
空间布局约束	1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业;现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业2025年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。 2.新建石化、化工、包装印刷、工业涂装、制鞋等高 VOCs 排放的项目必须进入工业园区。 3.完善单元内污水管网的建设工程，确保工业企业的所有废(污)水都纳管集中处理，鼓励企业中水回用。				
图示					

(5) 丰泽区重点管控单元 1				本工程为跨海桥梁建设，不属于左列禁止的项目类型。	符合
陆域生态环境管控单元	ZH35050320001				
市级行政单元	泉州市	县级行政单元	丰泽区		
管控单元分类	重点管控单元				
空间布局约束	1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业；现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。 2.新建石化、化工、包装印刷、工业涂装、制鞋等高 VOCs 排放的项目必须进入工业园区。				
图示					
(6) 惠安县重点管控单元 1				本工程为跨海桥梁建设，不属于左列禁止的项目类型。	符合
陆域生态环境管控单元	ZH35052120005				

泉州金屿大桥工程环境影响报告书

市级行政单元	泉州市	县级行政单元	惠安县		
管控单元分类	重点管控单元				
空间布局约束	1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业;现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。 2.新建高 VOCs 排放的项目必须进入工业园区。				
图示					
(7) 丰泽区重点管控单元 2					
陆域生态环境管控单元	ZH35050320002				
市级行政单元	泉州市	县级行政单元	丰泽区		
管控单元分类	重点管控单元				
空间布局约束	1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业;现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。			本工程为跨海桥梁建设,不属于左列禁止的项目类型。	符合

2.新建石化、化工、包装印刷、工业涂装、制鞋等高 VOCs 排放的项目必须进入工业园区。

图示



(8) 丰泽区重点管控单元 3

陆域生态环境管控
单元

ZH35050320003

市级行政单元

泉州市

县级行政单元

丰泽区

管控单元分类

重点管控单元

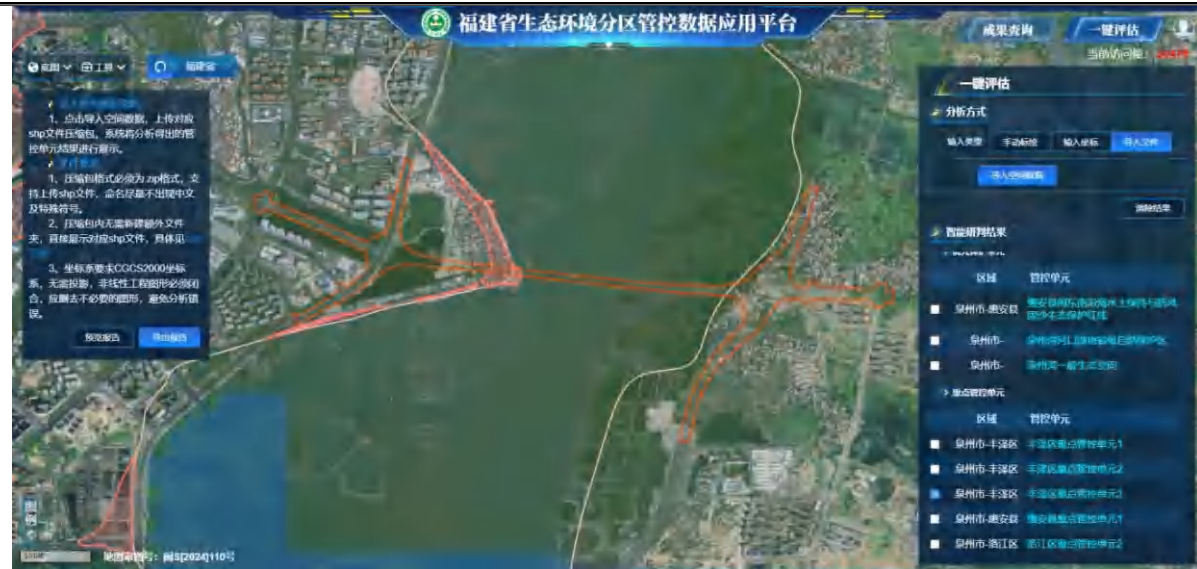
空间布局约束

1.严禁在城镇人口密集区新建危险化学品生产企业；现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业 2025 年底前完成就地改造达标、搬迁进入规范化工园区或关闭退出。
2.新建石化、化工、包装印刷、工业涂装、制鞋等高 VOCs 排放的项目必须进入工业园区。

本工程为跨海桥梁建设，不属于左列禁止的项目类型。

符合

图示



1.5.环境影响评价关注的主要环境问题

泉州金屿大桥工程主要位于丰泽区、台商投资区，西岸约 100m 道路位于洛江区。主桥跨越洛阳江，西侧起点城东街紧邻庄任滞洪区、乌屿互通跨越乌屿滞洪区，周边水系为洛阳江；金屿大桥需要穿越的洛阳江口海域均为泉州湾河口湿地生态保护红线范围，均为湿地保护区中的实验区，不涉及缓冲区、核心区；本项目周边居民区、学校、医院，声环境敏感目标较多。

根据项目的工程构成及其对环境因素的影响，结合现场调查情况及拟建公路沿线的环境特征，确定本项目应关注的主要环境问题为：

（1）生态环境影响：陆域工程建设对现有的植被、耕地和产生的水土流失对陆域生态的影响；海上桥梁工程建设占用海域、工程施工期海上作业造成的海洋生物的损失、底栖环境的破坏、干扰海洋生物（尤其是珍稀动物）活动等影响；工程建设后对所在海域地貌与冲淤环境以及水文动力环境的影响。重点考虑对福建泉州泉州湾河口湿地省级自然保护区及闽东南防风固沙生态保护红线的生态影响。

（2）水环境影响评价：项目紧邻庄任滞洪区、乌屿互通跨越乌屿滞洪区，周边水系为洛阳江。施工场地、施工产生的废水、废渣、施工泥浆、施工人员生活污水排放不当会对周边水体环境产生影响；施工过程悬浮泥沙入海对海水水质的影响；营运期发生船舶碰撞桥墩事故造成燃料油泄漏入海，运输车辆发生交通事故造成危险品泄漏入海等对海洋环境的影响；桥面初期雨水对海洋环境的影响等。

（3）声环境影响评价：项目评价范围内涉及多处声环境保护目标，其中有 7 处高层住宅、6 处村庄、6 处学校、1 处医院、1 处规划住宅区。陆域施工期主要以施工机械噪声、施工作业噪声对道路两侧居民区的影响；海域施工期海上作业产生的水下作业噪声对海洋生物尤其是中华白海豚的影响；项目设计阶段已于乌屿互通墩号 B6~B9 设置双侧声屏障、墩号 B15~B21 及 C0~C8 设置单侧声屏障。还需进一步通过采用合理工程形式，采取低噪声路面技术、设置隔声窗、声屏障、设置减速禁鸣标志等措施降低噪声源强。

（4）大气环境影响：施工期土石方开挖、混凝土拌合站、临时堆土场和车辆运输等过程中产生的扬尘污染；燃油机械、运输车辆、施工船舶及设备产生

的尾气污染；沥青混凝土路面摊铺产生的沥青烟气污染；营运期主要为机动车尾气的影响。

1.6.环境影响报告书主要结论

本项目的建设符合国家产业政策导向，选址符合《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》、泉州市综合交通规划修编（2014—2030）、《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》等相关规划及海域管理、环境保护相关要求，选址基本可行；工程在采取适当的科学管理和环保治理措施后，建设过程中产生的污染物经治理后均能达标排放，工程建成运营后不会改变现有的环境功能，对海水水质、水文动力环境及生态环境，对周边水环境、大气环境、声环境的影响是可接受的。

因此，本评价认为，工程在施工期和营运期能够认真并全面落实本报告书提出的各项污染防治、生态环境保护措施的前提下，实行“三同时”制度，加强环保管理，则工程所产生的影响可以得到有效控制。从生态环境保护的角度分析，项目的建设可行。

2.总则

2.1.编制依据

2.1.1.法律、法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日实施；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日实施；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年12月29日修正；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日施行；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日施行；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日施行；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修正；
- (9) 《中华人民共和国森林法》，2020年7月1日实施；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日修改；
- (11) 《中华人民共和国防洪法》，2016年7月2日修正；
- (12) 《中华人民共和国公路法》，2017年11月4日修正；
- (13) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017年11月修订；
- (14) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月；
- (15) 《中华人民共和国湿地保护法》，2021年12月；
- (16) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月；
- (17) 《中华人民共和国航道法》，2016年7月修订；
- (18) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月修订；
- (19) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012年2月修订；
- (20) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017年10月修订；
- (21) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，2017年12月修订；
- (22) 《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月修订；
- (23) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，2021年9月修订；
- (24) 《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》，环发〔2015〕57号，2015年5月6日；

(25)《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》，国环规生态〔2022〕2号，2022年12月27日；

(26)《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，农渔发〔2022〕1号，2022年1月13日；

(27)《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；

(28)《关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》，自然资办函〔2022〕2072号，2022年9月28日；

(29)《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号），自然资源部，2022年4月15日；

(30)《产业结构调整指导目录（2024年本）》，国家发展和改革委员会，2024年2月1日起施行；

(31)《建设项目环境保护管理条例》，国务院（2017）第682号令；

(32)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）；

(33)《环境影响评价公众参与办法》，2019年1月1日起施行；

(34)《地面交通噪声污染防治技术政策》，环发[2010]7号，2010年1月11日；

(35)《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》，环发【2010】144号，2010年12月15日；

(36)《关于印发<公路建设项目水土保持工作规定>的通知》，水保[2001]12号文，水利部、交通部；

(37)《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发[2003]94号文）；

(38)《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》(环发[2007]184号)。

2.1.2.地方法规、政府规章等文件

(1)《福建省生态环境保护条例》福建省十三届人大常委会第三十二次会议表决通过（2022年5月1日起实施）；

(2)《福建省环保厅关于印发<福建省建设项目环境影响评价文件分级审批管理规定>的通知》（闽环发【2015】8号）；

- (3)《福建省流域水环境保护条例》，2012年2月1日；
- (4)《福建省水土保持条例》（2014年7月1日实施）；
- (5)《福建省大气污染防治行动计划实施细则》（闽政办〔2014〕72号）；
- (6)《福建省水污染防治行动计划工作方案》（闽政〔2015〕26号）；
- (7)《福建省水污染防治条例》（2021年11月1日起实施）；
- (8)《福建省人民政府关于印发福建省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（闽政〔2016〕45号）；
- (9)《福建省交通厅关于加强交通行业环境保护工作的通知》（闽交运安〔2003〕173号文）；
- (10)《福建省人民政府关于加强征地拆迁补偿管理切实保护被征地农民合法权益的通知》，福建省人民政府，2004年1月14日；
- (11)《福建省基本农田保护条例》，2010年修；
- (12)《福建省生态公益林条例》，2018年11月1日起施行；
- (13)《公路工程施工监理规范》（JTG G10-2016）；
- (14)《关于加强公路两侧建筑管理的规定》，福建省人民政府，1996年3月25日；
- (15)《福建省环保厅关于公路建设项目环境影响评价审批的指导意见》（闽环保评【2013】61号）；
- (16)《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；
- (17)《福建省海洋环境保护条例》，2016年4月修订；
- (18)《福建省海域使用管理条例》，2018年3月修订；
- (19)《福建省海岸带保护与利用管理条例》，2017年9月；
- (20)《福建省湿地保护条例》，2022年11月；
- (21)《福建省湿地占补平衡暂行管理办法》，闽林〔2018〕3号，2018年7月；
- (22)《福建省林业厅关于进一步加强各级林业自然保护区监督管理工作的通知》，闽林综〔2017〕94号，2017年10月26日；
- (23)《福建省自然资源厅关于进一步深化用地用海要素保障全力稳经济大盘的通知》，闽自然资发〔2022〕57号，2022年8月2日；
- (24)《福建省第一批省重要湿地保护名录》，福建省人民政府，2017年4月；

(25)《福建省人民政府办公厅关于调整永泰藤山等3处省级自然保护区的通知》，闽政办函〔2018〕47号，2018年8月11日；

(26)《福建省古树名木保护管理办法》（福建省人民政府令第217号，2021年6月1日起施行）；

(27)《福建省环保厅关于发布永泰藤山等3处省级自然保护区面积、范围及功能区划的函》，闽环然函[2018]35号，2018年8月21日；

(28)《福建省林业局 福建省自然资源厅 福建省水利厅关于做好建设项目占用湿地有关工作的通知》（闽林〔2020〕6号，2020年12月31日）。

2.1.3.评价技术规范

- (1)《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2)《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3)《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4)《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (5)《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (6)《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (7)《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；
- (8)《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (9)《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485—2014）；
- (10)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110—2007）；
- (11)《海洋监测规范》（GB17378—2007）；
- (12)《海洋调查规范》（GB/T12763—2007）；
- (13)《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；
- (14)《公路环境保护设计规范》（JTGB04-2010）；
- (15)《公路建设项目环境影响评价规范》（JTGB03-2006）；
- (16)《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）；
- (17)《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）；
- (18)《生态多样性观测技术导则 陆生维管束植物》（HJ710.1-2014）。

2.1.4.相关规划

- (1)《福建省生态功能区划》，福建省人民政府，2010年；

(2)《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》，福建省人民政府办公厅（闽政办〔2021〕59号）；

(3)《福建省“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》，闽政办〔2021〕42号，福建省人民政府办公厅，2021年8月20日；

(4)《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉州市人民政府，泉政文〔2021〕50号，2021年11月5日）；

(5)《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》，2012年10月；

(6)《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》，2011年5月；

(7)《福建省近岸海域环境功能区划修编》，2011年5月；

(8)《福建省海洋生态保护红线划定成果》，2017年12月；

(9)《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020年）》，闽发改区域〔2016〕559号；

(10)《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，闽环保海〔2022〕1号；

(11)《福建省“三区三线”划定成果》，福建省人民政府，2022年10月；

(12)《泉州市城市总体规划（2008-2030）》，2010年3月；

(13)《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，闽政文〔2024〕119号，2024年4月；

(14)《泉州市综合交通规划修编（2014-2030年）》，泉州市规划局，2017年8月；

(15)《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》，2018年12月颁布，2020年12月修编；

(16)《泉州港总体规划（2020-2035年）》，2021年2月；

(17)《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划（2018-2027年）》，福建省林业勘察设计院，2018年12月。

2.1.5.项目有关文件及相关专题报告

(1) 建设项目环境影响评价委托书，2022年11月1日，见附件16；

(2)《泉州金屿大桥工程工程可行性研究报告（修编版）》，中铁大桥勘测设计院集团有限公司、福州市规划设计研究院集团有限公司，2021年10月；

(3) 工程可行性研究报告专家评审意见，2021年7月30日；

- (4)《泉州金屿大桥工程 A1 合同段施工图（修编稿）》，中铁大桥勘测设计院集团有限公司，2022 年 2 月；
- (5)《泉州金屿大桥工程 A2 合同段施工图（修编稿）》，中铁大桥勘测设计院集团有限公司，2022 年 2 月；
- (6)泉州金屿大桥工程初步设计审查会专家组意见，2022 年 8 月 2 日；
- (7)《泉州金屿大桥工程两阶段初步设计文件（送审稿）》，中铁大桥勘测设计院集团有限公司、福州市规划设计研究院集团有限公司，2022 年 6 月；
- (8)《泉州金屿大桥工程初步设计阶段工程地质勘察报告》，中铁大桥勘测设计院集团有限公司、福州市规划设计研究院集团有限公司，2022 年 6 月；
- (9)《泉州金屿大桥工程海洋水文调查专题报告》，自然资源部第三海洋研究所，2022 年 11 月；
- (10)《泉州金屿大桥建设用海项目海床稳定性分析》，自然资源部第三海洋研究所，2022 年 11 月；
- (11)《泉州金屿、百崎、东海大桥项目项目海洋化学调查报告》，自然资源部第三海洋研究所，2022 年 12 月；
- (12)《金屿、百崎、东海大桥工程环境影响评价海洋生物生态调查报告》，自然资源部第三海洋研究所，2022 年 12 月；
- (13)《泉州金屿大桥工程航道通航条件影响评价报告》，福建省港航勘察设计院，2021 年 8 月；
- (14)《泉州金屿大桥工程建设对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响评价报告》，福建省林业勘察设计院，2022 年 12 月；
- (15)《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》（报批稿），福建省林业勘察设计院，2023 年 12 月；
- (16)《泉州金屿大桥工程海域使用论证报告书》，自然资源部第三海洋研究所，2023 年 3 月；
- (17)《泉州金屿大桥工程海洋环境影响专题报告》，自然资源部第三海洋研究所，2024 年 4 月。
- (18)《泉州金屿大桥工程水土保持方案报告书》，福建省水利水电勘测设计研究院有限公司，2023 年 5 月。
- (19)《泉州金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报

告》（报批稿），泉州市人民政府，2024 年 1 月。

2.2.环境影响因素识别及评价因子筛选

2.2.1.环境影响因素识别

通过对工程环境影响因素的分析，结合工程沿线的环境特征，列出工程行为与环境要素矩阵，进行本项目施工期和营运期环境影响识别分析。本工程环境影响因素详见表 2.2- 1。

表 2.2- 1 环境影响要素和评价因子分析一览表

时段	环境要素	影响对象/因子	工程内容及表征	影响程度
施工期	海水水质	悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类	桥梁基础施工产生悬浮物	-2S
			施工机械含油废水和施工人员生活污水	-1S
	沉积物环境	石油类、重金属等	桥梁基础施工产生悬浮物	-1S
			施工机械含油废水	-1S
	海洋生物生态	底栖生物	桥梁基础占海	-2L
		浮游生物、渔业资源	桥梁基础施工产生悬浮物	-2S
		红树林湿地、滩涂湿地	桥梁基础占海	-2L
			桥梁基础施工产生悬浮物	-2S
		中华白海豚、中华鲟	桥梁基础施工的水下噪声	-2S
		鸟类	施工噪声	-1S
	环境空气	扬尘、NO _x 、烃类、沥青烟	施工机械发动机尾气、道路扬尘、施工粉尘、沥青烟、拌合站粉尘	-1S
	地表水环境	COD、氨氮、SS、石油类	施工产生的废水、废渣以及跨滞洪区桥梁施工对周边水环境的影响	-1S
	声环境	噪声	施工机械噪声	-1S
	固体废物	建筑垃圾、生活垃圾	施工建筑固废和施工人员的生活垃圾	-1S
	环境风险	悬浮物、石油类	施工期未完成的基础和桥台受台风和风暴潮袭击；施工船舶碰撞桥墩发生溢油	-3S
营运期	生态环境影响	水土流失、海洋生态类、鸟类、植被	临时施工场地水土流失；施工期悬砂入海对海洋生态的影响；沿线鸟类、植被影响；	-2S
	海洋水文动力及冲淤环境	潮流场变化、泥沙冲淤变化	桥墩基础占海造成局部海域潮流和冲淤平衡改变	-2L
	海水水质	悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类	桥面初期雨水汇流	-1S
	海洋生态	底栖生物、浮游生物、渔业资源	桥面初期雨水汇流	-1S
		鸟类	营运期噪声、灯光	-2L
	陆域生态	用地类型、鸟类	公路占地改变用地类型、沿线灯光对鸟类的影响	-1S
	沉积物环境	石油类	桥面初期雨水汇流	-1S
	环境空气	NO ₂ 、CO	汽车尾气	-1L

时段	环境要素	影响对象/因子	工程内容及表征	影响程度
	声环境	等效连续 A 声级 Leq	交通噪声、水下噪声	-1L
	地表水环境	COD、氨氮、SS、 石油类	桥面雨水径流	-1L
	固体废物	生活垃圾	交通车辆产生垃圾	-1L
	环境风险	石油类、危险化学品	营运期船舶碰撞桥墩发生溢油、危险化学品 运输车辆发生事故造成危险化学品泄 漏	-3S

注：-1 表示环境要素所受负面影响程度为较小或轻微，进行影响描述；

-2 表示环境要素所受负面影响程度为中等，进行影响分析；+号表示正面影响；

-3 表示环境要素所受负面影响程度较大或较为敏感，进行重点评价。

“S”表示短期影响，“L”表示长期影响。

2.2.2.评价因子

结合环境影响的识别，对评价因子进行筛选，筛选结果见表 2.2- 2。

表 2.2- 2 评价因子筛选

时段	环境要素	环境现状评价因子和内容	影响评价因子和内容
施工期	海洋水文动力环境	潮汐、潮流、余流、悬沙、波浪	/
	地形地貌与 冲淤环境	海岸地貌、海底地貌、水深； 表层和柱状样沉积物、类型、粒径； 海岸线、水深线与冲淤变化	/
	海水水质	水温、pH、盐度、溶解氧、COD、活性 磷酸盐、无机氮（亚硝酸盐-氮、硝酸盐- 氮、氨-氮）、石油类、重金属(汞、铜、 锌、镉、铬、铅、砷)	悬浮物
	海洋沉积物质量	石油类、有机碳、硫化物、总汞、铜、铅、 锌、镉、铬、砷	/
	海洋生物质量	铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬、石油烃	/
	海洋生态	初级生产力、叶绿素 a、底栖生物、潮间 带大型底栖生物、浮游植物、浮游动物、 鱼卵、仔稚鱼、游泳动物	浮游生物、底栖生 物、渔业资源
		中华白海豚、中华鲟	施工水下噪声
	红树林	红树林植被、大型底栖生物	/
	环境空气	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃	颗粒物、沥青烟
	地表水环境	COD、氨氮、SS、石油类	SS、石油类
	声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
	固体废物	/	一般工业固体废物、 生活垃圾
	生态环境	海洋生态、景观、红树林、鸟类	海洋生态、景观、红 树林、鸟类、水土流

			失
	环境风险	/	悬浮物、石油烃
营运期	海洋水文动力环境、冲淤环境	/	潮流、泥沙
	海水水质	/	悬浮物、石油类、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮
	海洋生态	/	浮游生物、底栖生物、渔业资源
	环境空气	NO ₂ 、CO、烃类	NO ₂ 、CO
	地表水环境	COD、氨氮、SS、石油类	SS、石油类
	声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
	固体废物	/	生活垃圾
	环境风险	/	石油类、危险化学品

2.3.环境功能区划及评价标准

2.3.1.环境功能区划及质量标准

2.3.1.1.生态环境功能区划

(1) 福建省生态功能区划

根据《福建省生态功能区划》，本项目全段所在区域生态功能属Ⅱ闽东南生态区的Ⅱ2 闽东南沿海台丘平原与近岸海域生态亚区，陆域段属于 5202 泉州中心城市生态功能区，海域段属于 5210 泉州湾河口湿地与水产资源保护生态功能区，详见表 2.3-1 及图 2.3-1。

表 2.3-1 本项目所在区域生态环境功能区

生态区	生态亚区	生态功能区	所在区域与面积	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
Ⅱ闽东南生态区	Ⅱ2 闽东南沿海台丘平原与近岸	5202 泉州中心城市生态功能区	鲤城区、丰泽区、洛江区一部分，南安市丰州镇，惠安县一部分，地理坐标 118° 27'	水资源短缺；点源和面源污染使作为泉州供水水源的晋江水质难以保护；老城区的旧城改造和景观生态建设与历史文化名城的保	土壤侵蚀轻度敏感与敏感、部分地区酸雨轻度敏感和敏感、	城市生态环境、饮用水源保护、城郊农业生态环境、自然与人	按照生态城市的要求进行规划和建设，发展循环经济和清洁生产，加快城镇环保设施建设，完善污水和垃圾处理系统，加强大气和水环境监控，特别是重要饮用水源地监控；加强旧城区生态改造和景观建设，保护历史

生态区	生态亚区	生态功能区	所在区域与面积	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施与发展方向
	海域生态亚区		~118° 47' E, 24° 51' ~25° 01' N, 面积 369.6km ²	护存在一定的矛盾; 泥沙淤积使晋江泉州河段河床不稳定, 航道变浅。	地质灾害轻度敏感与敏感。	文景观保护。	文化遗迹; 加强风景区生态环境保护, 发展生态旅游; 发展郊区生态农业, 控制农业面源污染。
		5210 泉州湾河口湿地与水产资源保护生态功能区	惠安县崇武半岛以南的泉州湾海域、深沪湾及围头角以北的晋江市东南近岸海域, 地理坐标 241536~245736N, 1183412~1192436E, 面积约 1681km ²	互花米草占据大片滩涂, 红树林破坏严重仅剩零星分布; 深沪湾海底古森林遗迹的保护不足; 沿岸城镇污水大多直接排海, 湾内海水的氮磷营养盐含量超标较严重, 引起海水水质下降和富营养化; 围垦工程导致湾内淤积严重, 港口资源退化严重。	重要海洋生物生境高度敏感	河口湿地生物多样性维持、海底古森林自然遗迹保护、港口航道、滨海旅游生态环境	加强泉州湾湿地保护区建设, 保护红树林区和天然蜂苗繁殖基地; 加强深沪湾海底古森林遗迹的保护; 整治互花米草危害; 合理布局海水养殖, 合理控制海洋渔业捕捞强度, 实行休渔制度; 限制不合理围垦工程; 合理开发滨海沙滩旅游资源, 发展生态旅游。

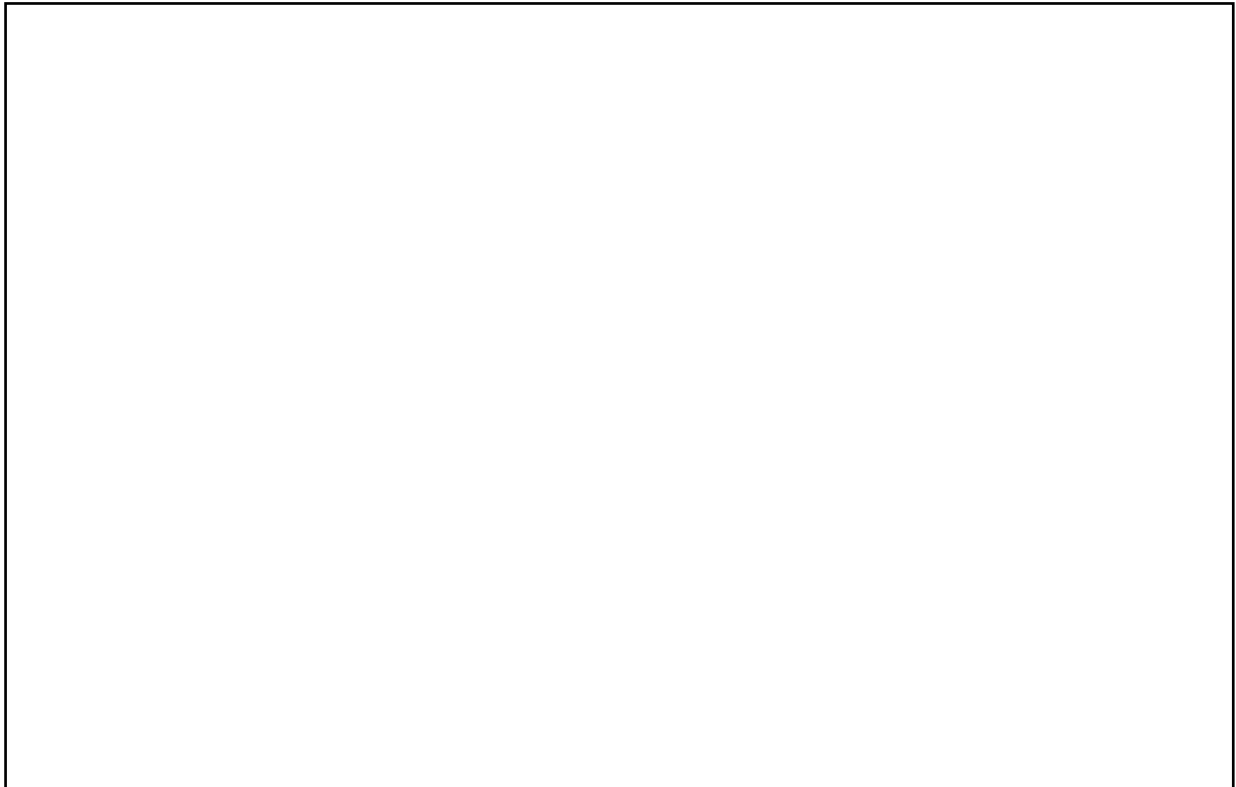


图 2.3-1 本项目所在区域生态环境功能区

(2) 泉州市三区生态功能区划

根据“泉州市三区生态功能区划图”，本项目西侧陆域段所在区域生态功能属泉州市中心城区城市生态功能小区，海域段属于泉州湾河口湿地生态功能小区，详见图 2.3-2。

2.3-2 三

2.3.1.2.海洋环境功能区划及环境质量标准

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020 年）》（闽政〔2011〕45 号），本工程线路穿越洛阳江河口一类区（FJ077-A-I）和泉州湾二类区（FJ083-B-II），周边的环境功能区还包括泉州湾后渚四类区（FJ079-D-II）、晋江河口一类区（FJ078-A-I）、泉州湾秀涂-浮山四类区（FJ076-D-III）、泉州湾石湖四类区（FJ080-D-III）和泉州湾人工岛四类区（FJ081-D-III）。

（1）海水水质标准

评价范围内，洛阳江河口一类区和晋江河口一类区执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水水质标准，泉州湾二类区和泉州湾后渚四类区执行第二类海水水质标准，其他海域执行第三类海水水质标准，标准限值见表 2.3-2。

表 2.3-2 海水水质标准(单位: mg/L)

项目	第一类	第二类	第三类
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℃		人为造成的温升夏季不 超过当时当地 4℃
pH (无量纲)	7.8~8.5 同时不超过该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超过该海域正常 变动范围的 0.5pH 单位
SPM	人为增加的量≤10		人为增加的量 ≤100
DO>	6	5	4
COD _{Mn} ≤	2	3	4
BOD ₅ ≤	1	3	4
石油类≤	0.05		0.30
无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40
活性磷酸盐(以 P 计)≤	0.015	0.030	
大肠菌群≤ (个/L)	10000 供人生食的贝类增殖水质≤700		
粪大肠菌群≤ (个/L)	2000 供人生食的贝类增殖水质≤140		
汞	0.00005	0.0002	
镉	0.001	0.005	0.010
铅	0.001	0.005	0.010
总铬	0.05	0.10	0.20
砷	0.020	0.030	0.050
铜	0.005	0.010	0.050
锌	0.020	0.050	0.10

（2）海洋沉积物质量标准

根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020）》（闽政〔2011〕51 号），本

工程线路穿越的海洋分级控制区为泉州湾洛阳江河口湿地重点保护区和泉州湾生态廊道保护利用区，工程区周边的海洋分级控制区包括泉州湾晋江河口湿地重点保护区、泉州湾渔业环境保护利用区、惠安南部海域旅游环境保护利用区、石湖港口与工业开发监督区和秀涂人工岛港口开发监督区。

评价范围内除秀涂人工岛港口开发监督区和石湖港口与工业开发监督区执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第二类标准外，其他海域执行第一类标准，标准限值见表 2.3-3。

表 2.3-3 海洋沉积物标准（单位： 10^{-6}mg/kg 除有机碳外）

项目	评价标准（油类、硫化物的单位为 mg/kg ，有机碳为%，重金属为 10^{-6} ）	
	第一类	第二类
硫化物	≤ 300	≤ 500
有机碳	≤ 2.0	≤ 3.0
油类	≤ 500	≤ 1000
汞	≤ 0.20	≤ 0.50
镉	≤ 0.50	≤ 1.50
铅	≤ 60	≤ 130
锌	≤ 150	≤ 350
铜	≤ 35	≤ 100
砷	≤ 20.0	≤ 65.0
铬	≤ 80.0	≤ 150.0

（3）海洋生物质量标准

评价海域海洋生物质量，以贝类（双壳类）、甲壳类、鱼类为环境监测生物，其中贝类生物质量除秀涂人工岛港口开发监督区和石湖港口与工业开发监督区执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第二类标准外，其余海域执行第一类标准，标准限值见表 2.3-4；其它甲壳类和鱼类生物体内污染物质（Cu、Hg、As、Pb、Cd）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，见表 2.3-5。

表 2.3-4 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
总汞	≤ 0.05	≤ 0.10
镉	≤ 0.2	≤ 2.0
铅	≤ 0.1	≤ 2.0
锌	≤ 20	≤ 50
铜	≤ 10	≤ 25
砷	≤ 1.0	≤ 5.0
铬	≤ 0.5	≤ 2.0
石油烃	≤ 15	≤ 50

表 2.3-5 鱼类、甲壳类以及单壳贝类生物质量评价标准

生物种类	铜 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	总汞 (mg/kg)
鱼类	20	2.0	40	0.6	0.3
甲壳类	100	2.0	150	2.0	0.2
软体类	100 未包括牡蛎	10	250 未包括牡蛎	5.5	0.3

2.3.1.3.大气环境功能区划及质量标准

依据《泉州市环境空气质量功能区划（摘录）》，本项目所在区域属于二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准要求，具体详见表 2.3-6。

表 2.3-6 环境空气质量标准（摘录）

污染物	取值时间	二级标准限值	单位	标准来源
SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部 2018 年第 29 号）中的二级浓度限值
	24 小时	150		
	1 小时	500		
NO ₂	年平均	40		
	24 小时	80		
	1 小时	200		
PM ₁₀	年平均	70		
	24 小时	150		
PM _{2.5}	年平均	35		
	24 小时平均	75		
TSP	年平均	200		
	24 小时平均	300		
CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10		
O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200		

2.3.1.4.地表水环境功能区划及质量标准

项目沿线有庄任、乌屿两个滞洪区，滞洪区属于泉州湾洛江河口感潮河段。受潮汐影响，滞洪区在不同时期分为海水及地表水。

①海水

依据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011-2020 年）》，滞洪区紧邻海域项目所在海域区划为“泉州湾二类区（FJ083-B-II）”，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准，海水水质标准详见表 2.3-2。

②地表水

庄任、乌屿滞洪区主要功能为防洪及一般景观用水，不在《泉州市地表水环境功能区类别划分方案修编》中所划定的范围。依据《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），农业用水区及一般景观要求水域为 V 类功能区，因此项目沿

线庄任滞洪区、乌屿滞洪区为地表水 V 类功能区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准，具体见表 2.3-7。

表 2.3-7 地表水环境质量标准

序号	项目	单位	V 类标准限值	标准来源
1	pH 值	无量纲	6.8~8.8	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)
2	溶解氧 \geq	mg/L	2	
3	COD \leq	mg/L	40	
4	BOD ₅ \leq	mg/L	10	
5	高锰酸盐指数 \leq	mg/L	15	
6	氨氮 \leq	mg/L	2.0	
7	总磷	mg/L	0.4	
8	石油类	mg/L	1.0	

2.3.1.5. 声环境功能区划及质量标准

①现状评价

根据泉州市城区声环境功能区划（2022 年）、泉州台商投资区管理委员会办公室关于印发泉州台商投资区声环境功能区划(2023 年)的通知(泉台管办[2023]70 号)，临丰海路的金凤屿花苑东区（距离道路边界线最近的为 23m）面向丰海路的第一排建筑、距离丰海路边界 35m 内的金屿社区为 4a 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；其余区域金屿社区、凤屿社区、西方村、曾垵村、学校、医院等属于 2 类声环境功能区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。

②影响评价

拟建工程设计等级为一级公路兼城市主干路，根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）中关于声功能区类别的划分，项目建成通车后，对于项目两侧评价范围 35m 内的区域，若临路以高于三层楼房以上（含三层）建筑为主，第一排建筑物面向道路一侧的区域划分为《声标准质量标准》4a 类标准适用区域，评价范围内其它区域为《声标准质量标准》2 类标准适用区域；两侧评价范围 35m 内的区域，若临路以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，公路边界线 35m 以内的区域划分为《声环境质量标准》4a 类标准适用区域，评价范围内公路边界线 35m 以外的区域划分为《声环境质量标准》2 类标准区域。

依据《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（环发〔2003〕94 号），评价范围内的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑，其室外昼间按 60dB、夜间按 50dB 执行。

具体详见表 2.3- 8。

表 2.3- 8 声环境质量评价标准

适用区域	类别	标准值/dB(A)	
		昼间	夜间
道路边界 35m 范围内，临路以高于三层楼房以上（含三层）建筑为主，将第一排建筑物面向公路一侧的区域	4a 类	70	55
道路边界 35m 范围内，临路以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，道路边界线 35m 以内的区域			
评价范围内其他区域，以及 4a 类评价范围内的学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑室外	2 类	60	50

2.3.2. 污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准

施工粉尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值，标准值见表 2.3- 9。

表 2.3- 9 大气污染物综合排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度（mg/m ³ ）
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

（2）水污染物排放标准

项目施工期，西岸施工人员在办公区的生活污水排入化粪池处理，定期由罐车外运至污水处理厂处理，施工人员租赁周边民房，产生的生活污水依托村庄污水处理系统处理；东岸施工驻地生活污水纳入市政污水管网后排入污水处理厂处理。因此施工人员生活污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的三级标准，其中氨氮参照执行《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中的 B 级标准；车辆清洗废水、施工废水经沉淀处理后回用于施工路段路面洒水、机械和车辆清洗，不外排。本项目海域段不使用施工船舶，因此无施工船舶含油废水、生活污水。

表 2.3- 10 施工期污水排放标准

污染物	采用标准	污染因子	标准值（排放规定）	适用对象
施工人员生活污水	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中的三级标准	COD	500mg/L	施工期施工人员生活污水
		BOD ₅	300mg/L	
		SS	400mg/L	
	《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）表 1 中的 B 级标准	氨氮	45mg/L	

(3) 噪声排放标准

施工期间噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），详见表 2.3- 11。

表 2.3- 11 建筑施工场界环境噪声排放限值

类别	污染源名称	执行标准		
噪声	施工噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	昼间	70dB
			夜间	55dB

1、夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB（A）。
2、当场界距噪声敏感建筑物较近，其室外不满足测量条件时，可在噪声敏感建筑物室内测量，并将该表中相应的限值减 10dB（A）作为评价依据。

(4) 固体废物排放标准

施工建筑垃圾的处置执行建设部 2005 第 139 号令《城市建筑垃圾管理规定》《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；施工生活垃圾应按照《城市环境卫生设施规划规范》（GB50337—2003）中的要求进行综合利用和处置。

2.3.3.其他海洋相关区划及规划

2.3.3.1.福建省海洋功能区划

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》（国函〔2012〕164 号），本工程线路位于“泉州湾特殊利用区”，周边海洋功能区主要有“泉州湾河口湿地海洋保护区”“百崎特殊利用区”“洛阳江口特殊利用区”、“前头工业与城镇用海区”“百崎工业与城镇用海区”“泉州湾保留区”“泉州湾农渔业区”“秀涂港口航运区”“石湖港口航运区”。

“泉州湾特殊利用区”的用途管制要求为：“保障路桥用海，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围，保障船舶通航安全，确保不影响毗邻海域功能区”；用海方式管理要求为：“严格限制改变海域自然属性”；海岸线整治要求为“尽量减少对海岸地貌的影响”；海洋环境保护要求为：“海洋环境质量维持现状”。

具体见图 2.3- 3 和表 2.3- 12 所示。

2.3.3.2.福建省海洋环境保护规划

根据《福建省海洋环境保护规划（2011~2020）》（闽政文〔2011〕51 号文），本工程线路穿越的海洋分级控制区为“泉州湾洛阳江河口湿地重点保护区”和“泉州湾生态廊道保护利用区”，工程区周边的海洋分级控制区包括“泉州湾晋江河

口湿地重点保护区”“泉州湾渔业环境保护利用区”“石湖港口与工业开发监督区”“秀涂人工岛港口开发监督区”和“惠安南部海域旅游环境保护利用区”。具体见图 2.3- 4 和表 2.3- 13。

2.3.3.3.福建省近岸海域环境功能区划

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020 年）》，本工程线路穿越“洛阳江河口一类区（FJ077-A- I ）”和“泉州湾二类区（FJ083-B- II ）”，周边的环境功能区还包括“泉州湾后渚四类区（FJ079-D- II ）”“晋江河口一类区（FJ078-A- I ）”“泉州湾秀涂-浮山四类区（FJ076-D-III）”“泉州湾石湖四类区（FJ080-D-III）”和“泉州湾人工岛四类区（FJ081-D-III）”。具体见图 2.3- 5 和表 2.3- 14。

图 2.3-3 工程所在海域海洋功能区划图（福建省海洋功能区划，2011-2020 年）

图 2.3-4 工程所在海域海洋环境保护分级控制区划

图 2.3-4 工程所在海域海洋环境保护分级控制区划

图 2.3-4 工程所在海域海洋环境保护分级控制区划（福建省海洋环境保护规划，2011-2020 年）

图 2.3-5 工程所在海域近岸海域环境功能区划图（福建省近岸海域环境功能区划修编，2011 年）

表 2.3- 12 工程区及周边海域海洋功能区划一览表

代码	功能区名称	地理范围	面积(公顷)	岸段长度(米)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
A7-10	泉州湾特殊利用区	泉州湾内海域, 图标位置 118° 42' 30" E, 24° 50' 50" N。	专题论证后确定	专题论证后确定	保障路桥用海, 须进行专题论证确定其具体用海位置、范围, 保障船舶通航安全, 确保不影响毗邻海域功能区	严格限制改变海域属性	尽量减少对海岸地貌的影响	海洋环境质量维持现状
A6-07	泉州湾河口湿地海洋保护区	泉州湾内海域, 东至 118° 41' 57.8" E、西至 118° 38' 48.3" E、南至 24° 48' 14.0" N、北至 24° 57' 27.5" N。	1931	5090	保障海洋保护区用海, 开展湿地生态系统修复, 兼容航道、跨海桥梁、电缆管道等用海	严格限制改变海域自然属性	保护自然岸线	重点保护包括鸟类、海洋生物在内的湿地生态系统。严格执行自然保护区管理要求。
A7-09	百崎特殊利用区	泉州湾百崎围垦区内, 东至 118° 44' 14.3" E、西至 118° 40' 58.4" E、南至 24° 53' 13.9" N、北至 24° 57' 02.6" N。	354	27920	控制陆源污染, 修复海洋生态, 保障城市景观用海, 潮流通道, 泄洪用海	严格限制改变海域自然属性	结合城市景观, 建设防洪防潮岸堤	加强防洪防潮岸堤的保护
B7-15	洛阳江口特殊利用区	泉州湾后渚港内海域, 东至 118° 40' 11.4" E、西至 118° 39' 41.3" E、南至 24° 54' 34.6" N、北至 24° 54' 54.9" E。	40	-	控制陆源污染, 清淤整治, 提高环境容量, 改善水环境, 形成人工景观区和鸟类栖息地	允许适度改变海域自然属性	结合城市景观, 控制沿岸污染、修复岸滩景观	重点加强防潮岸堤建设和红树林生态修复
A3-5	前头工	泉州湾内海域, 东至	36	1530	保障工业与城镇建	允许适度改变海	加强海	维持海域自然环境质量现

代码	功能区名称	地理范围	面积(公顷)	岸段长度(米)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
6	业与城镇用海区	118° 39' 09.8" E、西至 118° 38' 50.2" E、南至 24° 54' 20.8" N、北至 24° 54' 48.6" N。			设用海,兼容不损害工业与城镇建设功能的用海	域自然属性,控制填海规模,填海范围不得超过功能区前沿线,优化人工岸线布局,尽量增加人工岸线曲折度和长度	岸景观建设	状,尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响
A3-5 5	百崎工业与城镇用海区	泉州湾洛阳江口百崎沿岸海域,东至 118° 42' 14.1" E、西至 118° 41' 48.8" E、南至 24° 51' 16.7" N、北至 24° 53' 13.3" N。	89	6540	保障工业与城镇建设用海,兼容不损害工业与城镇建设功能的用海	允许适度改变海域自然属性,控制填海规模,填海范围不得超过功能区前沿线,优化人工岸线布局,尽量增加人工岸线曲折度和长度	加强海岸景观建设	维持海域自然环境质量现状,尽量避免和减小对周围海域自然环境的影响
B8-0 8	泉州湾保留区	泉州湾海域,东至 118°59' 25.4" E、西至 118°41' 47.8" E、南至 24°45' 11.7" N、北至 24°54' 10.3" N。	14905	-	保障渔业资源自然繁育空间	禁止改变海域自然属性		重点保护海洋生态环境和渔业苗种场、索饵场、洄游通道,执行不低于现状的海水水质标准。
A1-2 5	泉州湾农渔业区	泉州湾湾顶海域,东至 118° 42' 33.4" E、西至 118° 38' 07.0" E、南至 24° 47' 19.7" N、北至	2082	8980	保障开放式养殖用海,优化养殖结构	严格限制改变海域自然属性	保护自然岸线	重点保护育苗场、索饵场,保护和恢复苗种资源,整治陆源污染物的排放,执行不劣于第二类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物

代码	功能区名称	地理范围	面积(公顷)	岸段长度(米)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
		24° 50' 49.3" N。						质量标准、不劣于第一类海洋生物质量标准
A2-28	秀涂港口航运区	泉州湾中部海域，东至 118° 45' 45.2" E、西至 118° 43' 10.3" E、南至 24° 49' 19.1" N、北至 24° 49' 55.8" N。	441	0	保障港口用海，重点关注开发时序、规模、布局合理性	填海控制前沿线以内允许适度改变海域自然属性，以外禁止改变海域自然属性，控制填海规模	加强海岸景观建设	重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准
A2-29	石湖港口航运区	泉州湾石湖港海域，东至 118° 45' 35.7" E、西至 118° 42' 36.4" E、南至 24° 46' 58.5" N、北至 24° 49' 21.4" N。	739	5190	保障港口用海，兼容不损害港口功能的用海	填海控制前沿线以内允许适度改变海域自然属性，以外禁止改变海域自然属性；控制填海规模，优化码头岸线布局，尽量增加码头岸线长度	加强海岸景观建设	重点保护港区前沿的水深地形条件，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准

表 2.3- 13 工程区及周边海域海洋环境分级控制区一览表

海洋环境分级控制区					环境质量目标			环保管理要求
代码	分区名称	地理位置(中心坐标)	分区范围	面积(公顷)	海水水质	海洋沉积物质量	海洋生物质量	
1.1-4	泉州湾洛阳江河口湿地重点	24° 56' 23" N , 118° 41' 27" E	泉州湾洛阳江河口区	401	二	一	一	严格执行《泉州湾河口湿地省级自然保护区管理规定》，加强对滩涂湿地、红树林及其自然生态系统、珍稀濒危水禽和珍稀海洋动物的保护，严格控制自然保护区内的建设活动，禁止在自然保护区的核心区和缓冲区开展旅游等开

海洋环境分级控制区					环境质量目标			环保管理要求
代码	分区名称	地理位置(中心坐标)	分区范围	面积(公顷)	海水水质	海洋沉积物质量	海洋生物质量	
	保护区							发利用活动，在实验区及外围保护地带不得建设污染环境、破坏资源或者景观以及影响珍稀水禽等物种栖息繁衍的任何项目与设施。
2.3-7	泉州湾生态廊道保护利用区	24° 50' 14" N, 118° 46' 59" E	惠安县丁门屿-石狮市祥芝镇祥渔连线西侧海域	15293	二	一	一	保护水生生物的洄游通道，保护鱼虾类产卵场、索饵场，保护海洋生物多样性，防范溢油风险。
1.1-5	泉州湾晋江河口湿地重点保护区	24° 49' 50" N, 118° 40' 19" E	泉州湾晋江河口区	1555	二	一	一	严格执行《泉州湾河口湿地省级自然保护区管理规定》，加强对滩涂湿地、红树林及其自然生态系统、珍稀濒危水禽和珍稀海洋动物的保护，严格控制自然保护区内的建设活动，禁止在自然保护区的核心区和缓冲区开展旅游等开发利用活动，在实验区及外围保护地带不得建设污染环境、破坏资源或者景观以及影响珍稀水禽等物种栖息繁衍的任何项目与设施。
2.1-24	泉州湾渔业环境保护利用区	24° 48' 44" N, 118° 39' 47" E	泉州湾陈埭-石湖附近海域	2109	二	一	一	加强对育苗场、索饵场等渔业环境的保护，保护和恢复苗种资源。加强对晋江流域的环境综合整治，严格控制陆源污染物的排放，合理控制养殖规模和选择养殖品种，防止养殖自身污染；禁止向养殖集中区排放有毒有害的污染物质。
2.2-9	惠安南部海域旅游环境保护利用区	24° 51' 57" N, 118° 50' 56" E	惠安县崇武镇大岞-秀涂附近海域	6273	二	一	一	保护海岸沙滩资源，严格控制占用海岸线、沙滩和沿海防护林工程的建设，严禁非法采砂，实施沙滩修护和养护。控制旅游活动规模，防止旅游活动对海域环境的污染。严格控制港口及周边陆源污染物排放。
3.1-4	石湖港	24° 48'	石狮市蚶	749	三	二	二	控制港口与工业污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，

海洋环境分级控制区					环境质量目标			环保管理要求
代码	分区名称	地理位置(中心坐标)	分区范围	面积(公顷)	海水水质	海洋沉积物质量	海洋生物质量	
0	口与工业开发监督区	33" N, 118° 44' 01" E	江镇石湖附近海域					控制围填海。
3.1-3 9	秀涂人工岛港口开发监督区	24° 49' 34" N, 118° 44' 21" E	泉州湾大坠岛附近海域	295	三	二	二	控制港口污染, 加强溢油和化学品泄漏风险防范, 控制围填海。

表 2.3-14 工程区及周边海域环境功能区一览表

标识号	功能区名称	范围	中心坐标	面积(平方公里)	主导功能	辅助功能	水质保护目标
FJ078-A- I	晋江河口一类区	泉州湾埭埔-下海队连线以南, 晋江入海口近岸海域。	24° 49' 48.36" N, 118° 40' 22.8" E	16.17	自然保护、养殖	旅游	一
FJ083-B- II	泉州湾二类区	西屿一祥芝角连线以内, 除上述功能区外, 其余的泉州湾海域。	24° 50' 7.8" N, 118° 42' 36" E	95.13	养殖、航运、新鲜海水供应	纳污	二
FJ077-A- I	洛阳江河口一类区	白沙以北、前园以西的洛阳江河口区域。	24° 56' 24.04" N, 118° 41' 21.62" E	3.41	自然保护、养殖	旅游	一
FJ079-D- II	泉州湾后渚四类区	泉州湾内后渚港口区附近海域。	24° 53' 19.94" N, 118° 40' 51.72" E	0.30	港口、一般工业用水		二
FJ080-D-III	泉州湾石湖四类区	泉州湾南岸石湖角规划港区的港池和调头水域。	24° 48' 48.08" N, 118° 43' 29.94" E	4.28	港口、一般工业用水、纳污		三
FJ081-D-III	泉州湾人工岛四类区	泉州湾秀涂人工岛港口区附近海域。	24° 49' 36.12" N, 118° 44' 45.6" E	3.78	港口		三
FJ076-D-III	泉州湾秀涂-浮山四类区	泉州湾秀涂-浮山一带近岸海域。	24° 51' 18.51" N, 118° 47' 26.00" E	21.28	港口、一般工业用水	纳污	三

2.4.评价时段

声环境影响评价应按施工期和营运期分别进行，施工期评价应包括全部施工阶段；营运期应取道路竣工投入运营后第1年、第7年和第15年分别代表运营近期、中期、远期进行评价。

（1）施工期：本项目建设工期拟安排36个有效月，2023年10月动工，至2026年10月竣工。

（2）营运期：道路竣工投入运营后第1年（2027年）、第7年（2033年）和第15年（2041年）三个特征年为评价时段。

2.5.评价工作等级及评价范围

2.5.1.生态环境

（1）评价工作等级

依据《环境影响评价技术导则——生态影响》（HJ 19-2022）中“6.1.2 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级”，本项目涉及泉州湾河口湿地自然保护区，因此确定生态环境评价等级为一级。

依据 HJ 19-2022 “6.1.6 线性工程可分段确定评价等级”、“6.1.7 涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485”以及《公路建设项目环境影响评价规范》中“3.0.1 应分段、分级评价，并宜采用以点为主、点段结合的方法”，本项目分海域段、陆域段进行生态环境影响评价。

（2）评价范围

陆域段生态环境评价范围：线路穿越河口湿地保护区段向两端外延1km、线路中心线向两侧外延1km为评价范围，见图2.5-1。海域段的生态影响评价范围具体内容详见章节“2.5.2 海洋环境”及图2.5-2。

图 2.5-1 陆域段生态评价范围

2.5.2.海洋环境

(1) 评价工作等级

泉州金屿大桥全长 4480.9m，其中桩号 K1+882~K3+320 为跨海段，长 1438m，桥位位于泉州湾顶洛阳江海域，属生态环境敏感区。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的评价等级判据（表 2.5- 1、表 2.5- 2），本工程水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级均定为 1 级，地形地貌与冲淤环境评价等级定为 3 级。

表 2.5- 1 海洋水文动力、水质、沉积物、生态和生物资源环境影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
海上和海底物资储藏设施、跨海桥梁、海底隧道类工程	海上桥梁	所有规模	生态环境敏感区	1	1	1	1

表 2.5- 2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 104\text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $(50 \sim 30) \times 104\text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km~1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $(30 \sim 20) \times 104\text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。

其它类型海洋工程的工程规模可按照表 2 中工程规模的分档确定。

(2) 评价范围

根据项目特征和周边环境状况，确定海洋环境评价范围为泉州湾内，含晋江和洛阳江海域，东至泉州湾口秀涂村与石渔村的连线，东西距离长约 8km、南北长约 18km，海洋评价范围面积约为 76km^2 （含洛阳江），海洋评价范围见图 2.5-2。

图 2.5-2 海洋评价范围（评价范围为蓝色海岸线及黄线围成的区域）

2.5.3.声环境

（1）评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）中的规定，本项目所处区域的声环境功能区主要为 2 类、4a 类功能区，建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量 $>5\text{dB}(\text{A})$ ，因此本项目声环境影响评价等级为一级。

表 2.5-3 声环境影响评价工作等级划分表

评价范围内情况	声环境功能区为 0 类，或噪声声级增高 $>5\text{dB}(\text{A})$ 或受影响人口数量显著增多	声环境功能区为 1、2 类，或噪声声级增高 3~5dB(A)或受影响人口数量增加较多	声环境功能区为 3、4 类，或噪声声级增高 $<5\text{dB}(\text{A})$ 或受影响人口数量变化不大
评价等级	一级	二级	三级

（2）评价范围

声环境评价范围确定为：拟建道路中心线外两侧 200m 内，见图 2.5-3。

图 2.5-3 声环境评价范围图

2.5.4.大气环境

(1) 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中的规定“对等级公路、铁路项目,分别按项目沿线主要集中式排放源(如服务区、车站大气污染源)排放的污染物计算其评价等级”。本项目建设等级为一级公路兼城市主干路,沿线不涉及服务区、车站等集中式排放源,且不包含隧道工程。因此,本项目大气评价等级为三级。

(2) 评级范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)的要求:三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。因此确定本项目不设大气评价范围。

2.5.5.地表水环境

(1) 评价工作等级

依据《公路建设项目环境影响评价规范》中“3.0.1 应分段、分级评价,并宜采用以点为主、点段结合的方法”,本项目水环境影响评价分海域段及陆域段。海域段生态环境的评价等级见章节“2.5.2 海洋环境”,陆域段根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)相关规定,本项目按水文要素影响型建设项目等级分级判定表确定地表水评价等级。项目滞洪区水体类型参属“湖库”,依据建设单位提供的资料,施工期在滞洪区桩基施工中总共的工程垂直投影面积约为0.048km²,对照表2.5-4评价等级为三级;依据HJ2.3-2018“影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标,评价等级应不低于二级”,本项目陆域段影响范围涉及泉州湾河口湿地自然保护区,评价等级确定为二级。综上,本项目陆域段地表水环境评价等级从严执行二级。

表 2.5-4 地表水环境影响评价等级分级判定表

评价 工作 等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与 库容之比 α	兴利库容占年 径流量百分比 β /%	取水量占多 年平均径流 量百分比 γ /%	工程垂直投影面积以及外 扩范围 A_1 /km ² ; 工程扰动水 底面积 A_2 /km ² ; 过水断面宽 度占用比例或占用面积比 例 R /%		工程垂直投影面积 以及外扩范围 A_1 /km ² ; 工程扰动 水底面积 A_2 /km ²
				河流	湖库	入海河口、近岸海 域
一级	$\alpha \leq 10$	$\beta \geq 20$; 或完全	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$; 或 A_2	$A_1 \geq 0.3$; 或	$A_1 \geq 0.5$; 或 $A_2 \geq 3$

	或稳定分层	年调节与多年调节		≥ 1.5 ; 或 $R \geq 10$	$A_2 \geq 1.5$; 或 $R \geq 20$	
二级	$20 > \alpha > 10$ 或不稳定分层	$20 > \beta > 2$; 或 季调节与不完全 全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$; 或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$; 或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$; 或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$; 或 混合型	$\beta \leq 2$; 或无调 节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$; 或 $A_2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$; 或 $A_2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$; 或 $A_2 \leq 0.5$

(2) 评价范围

根据陆域段地表水评价范围为庄任滞洪区、乌屿滞洪区、西方村水塘、北渠及泉州湾河口湿地保护区（归入海洋章节），陆域地表水评价范围见图 2.5-4。

图 2.5-4 地表水评价范围

2.5.6.地下水环境

本项目为一级公路兼具城市主干路，且不设加油站，根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A，本项目地下水环境影响评价项目类别为IV类，IV类项目不开展地下水环境影响评价。

2.5.7.土壤环境

根据《环境影响评价技术导则土壤环境》（HJ964-2018）附录 A.1，本项目属于交通运输仓储邮政业中“其他”，为IV类项目，IV类项目不开展土壤环境影响评价。

2.5.8.环境风险

(1) 评价等级

本项目拟建道路不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存，施工期不使用施工船舶，本项目可能存在的风险有营运期跨滞洪区发生危险品运输事故、营运期跨海段发生溢油事故、危险品运输事故，对水体及水环境保护目标带来的污染影响。对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B，重油类物质临界量为2500t，本项目油类物质最大存在量按通航代表船型500t级杂货海轮燃油舱的燃料油储量30t计， $Q < 1$ ，项目环境风险潜势为I，可开展简单分析。但鉴于本项目穿越泉州湾河口湿地省级自然保护区，通航船舶携带的燃料油如果因碰撞桥墩发生泄漏进入海域，将造成对海水水质的污染和对水生生态的毒害。因此，本项目重点对营运期通航船舶燃料油泄漏后可能造成的影响进行预测分析。

表 2.5-5 环境风险评价工作等级划分

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

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

(2) 评价范围

同海域评价范围，见图 2.5-2。

2.6.评价重点

评价工作内容主要有总论、工程概况及工程分析、环境现状调查与评价、环境影响评价与预测、环境保护措施、环境经济损益分析、环境管理及监测计划、结论与建议等。

根据工程特点、环境污染排放特征以及评价等级划分结果，本评价工作重点包括以下几个方面：

- (1)工程选址选线的规划符合性、环境可行性分析；
- (2)工程穿越红树林湿地自然保护区的环境影响评价；
- (3)项目对沿线土地利用、自然植被、水土流失等因子的影响进行评价，着重评价对沿线生态环境的影响，并提出防治措施。
- (4)工程水工构筑物对所在海域海洋水文动力、冲淤环境的影响；

(5)工程施工期对所在海域海水水质、沉积物、海洋生态的影响；对保护区、湿地生态的影响；

(6)以营运期交通噪声影响评价为重点的声环境影响评价，以及相应的环保对策措施；

(7)以施工期施工扬尘及营运期汽车尾气影响评价为重点的大气环境影响评价，以及相应的环保对策措施。

2.7.环境保护目标

2.7.1.海洋环境敏感区和环境敏感目标

本工程涉海部分位于泉州湾河口湿地省级自然保护区内，工程周边分布有海洋功能区划、海洋环境保护规划中的环境敏感区，生态保护红线区、养殖规划的养殖区及周边海域开发活动等。本工程建设的海洋环境敏感区和环境敏感目标见表 2.7-1 和图 2.7-1~图 2.7-5。

表 2.7-1 主要海洋环境敏感区和环境敏感目标

序号	名称		方位	最近距离（km）	保护目标及保护要求	
1	泉州湾河口湿地省级自然保护区	实验区	穿越	0	保护对象： 湿地生态系统、中华白海豚、中华鲟、岩鹭等重点保护的野生动物等。 功能： 作为履行国际公约和协定、保护国家野生动物的基地。	
2		洛阳红树林功能区	NE	0.004	保护对象： 桐花树、白骨壤、秋茄 3 种红树植物及其红树林生态系统。 功能： 保护红树林生态系统，利于滩涂污染物净化；与洛阳桥等配套为一流景点；保护红树林区生物多样性，为滩涂海产自然增殖做示范。	
3		桃花山海滨水禽功能区	SW	2.6	保护对象： 鹭类繁殖地及珍稀鸟类栖息地。 功能： 保护水禽，监测水禽和滩涂养殖的关系；保护多种典型盐碱植物和海草场。	
4		蟳埔枪城河口湿地生态功能区	NE	7.9	保护对象： 晋江河口湿地生态系统、中华白海豚、中华鲟、珍稀鸟类等。 功能： 保护晋江河口湿地生态系统。	
5	海洋生态保护红线	福建泉州湾河口湿地省级自然保护区		穿越	0	
6		闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线		穿越	0	
7		洛阳江口红树林生态保护红线区		N	2.1	
8		洛阳江口湿地生态保护红线区		N	2.3	
9	泉州市海水养殖水域滩涂规划	泉州湾滩涂	蚶江镇水头沿海	S	13.1	贝类养殖水质
10		贝类养殖区	蚶江镇蚶江沿海	S	13.3	贝类养殖水质
11		泉州湾滩涂	蚶江镇水头沿海	S	12.2	藻类养殖水质
12		藻类养殖区	蚶江镇蚶江沿海	S	12.9	藻类养殖水质
	周边海域开发活动	滩涂底播养殖		穿越	0	养殖类型主要为缢蛏、海蛎等
14		围垦养殖		SE	0.6	水质：二类
15		习惯航道		穿越	0	正常运行
16		渔船码头		SW	0.3	正常运行

图 2.7-1 海洋及生态（包含陆域）评价范围（评价范围为蓝色海岸线及黄线围成的区域）

图 2.7-2 本项目海洋周边环境敏感目标分布图

表 2.7-3 工程占地红线与泉州湾河口湿地省级自然保护区的关系 1

表 2.7-3a 工程占地红线与生态保护红线的关系

2.7.2.陆域生态环境保护目标

海洋生态保护目标见“2.7.1 海洋环境敏感区和环境敏感目标”，本项目陆域段沿线主要涉及植被、耕地（不占用永久基本农田）、名木古树等需要特殊保护的生态环境。主要生态环境目标详见表 2.7-2。

表 2.7-2 本项目陆域段沿线生态环境保护目标一览表

序号	敏感目标	位置关系	数量/占用面积 hm^2	保护对象（内容）或级别	备注
1	福建泉州湾河口湿地省级自然保护区	陆域红线涉及（主要为桩号 K3+327.253~K3+387 及 HK0+120 附近）	0.0359 hm^2	省级湿地省级自然保护区实验区	/
2	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	陆域红线涉及	0.0008 hm^2	闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线	匝道跨越，非永久占地。
1	古树 榕树	曾垵村（项目红线外，与红线的距离分别为 20m、40m）	2 株	三级古树	/
2	耕地	曾垵村、西方村	永久占用耕地 12.27 hm^2 ，临时占用耕地 0.94 hm^2	自然植被、野生动物生境等	/
3	植被	陆域生态评价范围（见图 2.5-1）内的植被	主要为绿化带、防风林、农作物植被	人工植被	/
4	动物	陆域生态评价范围（见图 2.5-1）内的动物	陆域段两岸均为人类活动频繁的区域，动物数量较少。	常见的鸟类、蛙类	/

2.7.3.地表水环境保护目标

海洋生水环境目标见“2.7.1 海洋环境敏感区和环境敏感目标”，本项目陆域段水环境保护目标主要有庄任滞洪区、乌屿滞洪区、西方村水塘、北高干渠水源保护区。

表 2.7-3 本项目陆域段水环境保护目标一览表

序号	水环境保护目标	位置关系	道路形式	保护对象（内容）或级别	执行标准
1	庄任滞洪区	桩号 k0+000~k0+880 两侧，部分位于占地红线范围内，部分紧	线位附近、跨越	防洪及一般景观用水	《地表水环境质量标准》

		邻红线。			(GB3838-2002) V 类
2	乌屿滞洪区	桩号 k0+920~k1+330 两侧，部分位于占地红线范围内，部分紧邻占地红线。	线位附近、跨越		
3	西方村水塘	桩号 HJK0+033~HJK0+180 右侧，占地红线右侧	线位附近	农业用水及一般景观用水	
4	北高干渠	道路中心线起点 k0+900 西北侧 195m	线位附近	饮用水源地二级保护区	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III 类

2.7.4.声环境、大气环境保护目标

根据现场勘查，道路中心线两侧 200m 范围内主要的声环境 and 环境空气保护目标为金凤屿花苑、曾垵村、西方村等。

本项目涉及丰泽区（西岸）凤屿社区、金屿社区，台商投资区（东岸）西方村、西吟头村、曾垵村、后亭村的拆迁。

丰泽区（西岸）现阶段拆迁及规划基本情况：

依据现场踏勘，金屿大桥征地蓝线范围内凤屿社区已开始部分拆迁（蓝线范围见附图 9，为工程拆迁内容）。依据《泉州市丰泽区人民政府关于确定泉州金屿大桥（城东段）及两侧片区改造项目房屋征收范围的通告》（泉丰政征告〔2023〕10 号，2023 年 2 月 8 日），凤屿社区、金屿社区均计划未来拆迁（拆迁范围见附图 4），但是目前不能确定拆迁的完成时限，仅金屿大桥涉及的拆迁范围（附图 5 中的绿色线范围，为城市规划拆迁内容，大于附图 9 凤屿村的蓝线拆迁范围）能够确定在本项目建成之前完成拆迁。依据泉州市城东片区单元控制性详细规划（附图 1），金屿社区、凤屿村拆迁后规划为公园用地、绿化用地，不属于居住区。拆迁后，金屿社区距离本项目红线最近距离约为 1m（仅一栋，为小卖铺，简易棚户），凤屿村距离本项目红线距离约为 3m。



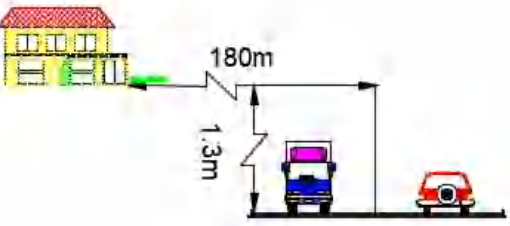


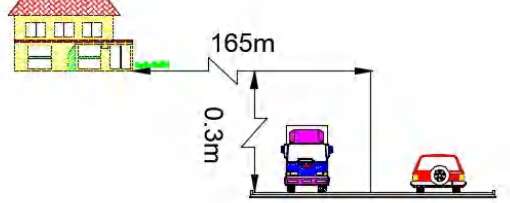


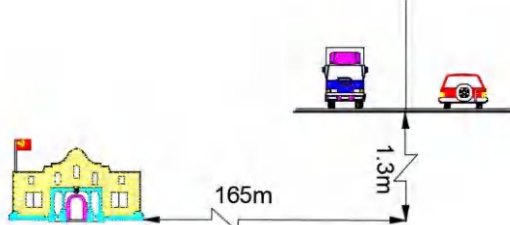
台商投资区（东岸）现阶段拆迁及规划基本情况：



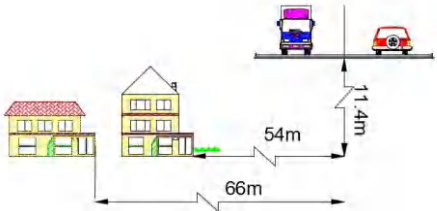

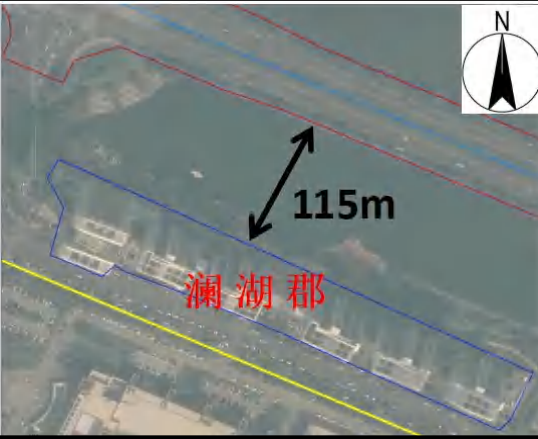

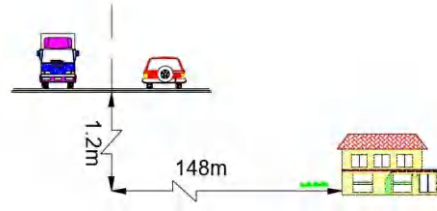
依据现场踏勘，金屿大桥征地蓝线范围内西吟头村、后亭村已基本完成拆迁，曾垵村、西方村部分已拆迁（蓝线范围见附图 9，为工程拆迁内容）。依据《泉州台商投资区海江片区控制性详细规划》（附图 3），曾垵村、西方村、后亭村、西吟头村后期规划为商业混合用地、二类居住用地、公园绿地等（城市规划拆迁范围），但是目前不能确定拆迁的完成时限，仅金屿大桥红线内以及依据放坡线确



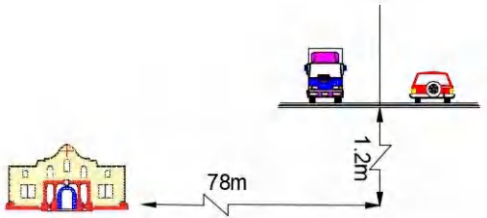


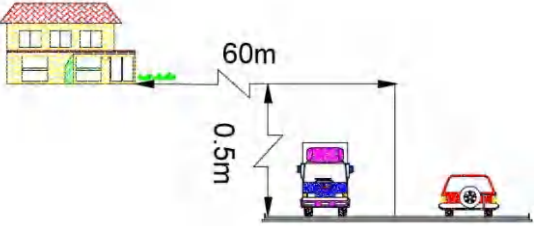


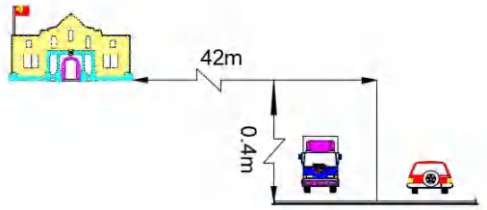
定的拆迁范围（用地蓝线、依据放坡线确定的拆迁范围见附图 6）能够确定在本项目建成之前完成拆迁。拆迁后，曾垵村、西方村、后亭村距离本项目红线最近距离约为 4m，西吟头村距离本项目红线最近距离约 52m。

本项目沿线声环境、大气环境敏感目标分布情况详见表 2.7-4、图 2.7.7、图 2.7-8。





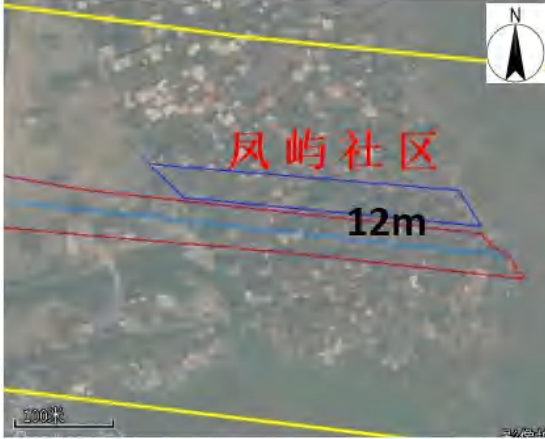

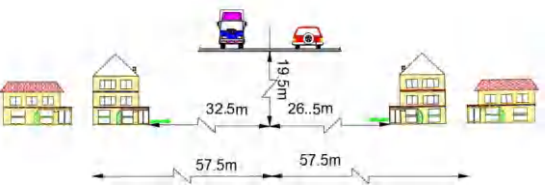
表 2.7- 4 道路沿线大气、声环境敏感目标分布情况一览表





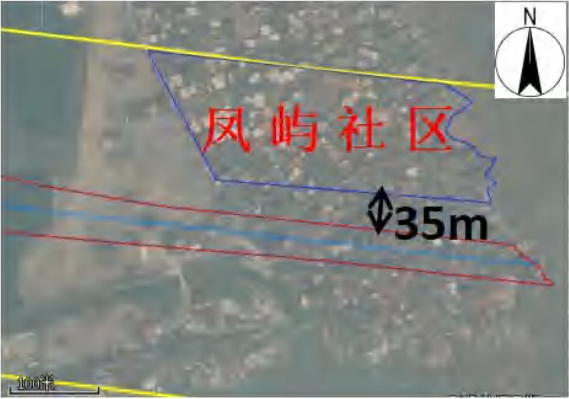


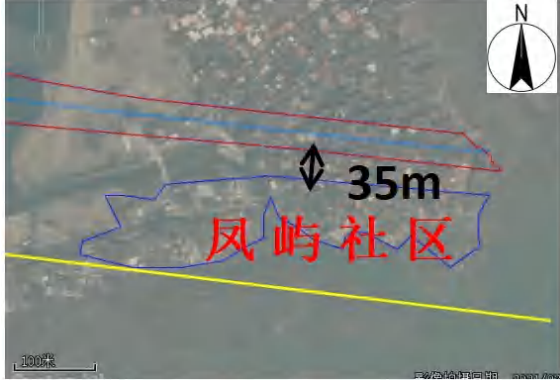
编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)								
1	施工期、运营期	豪公馆2号楼 K0+000	路左	2类	180	81	路堤	0.3	1.3	约 260 户 /1040 人	24 层混凝土结构小区；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑平行于拟建公路；朝向道路一侧阳台、卧室均有			
2	施工期、运营期	金凤屿花苑西区 K0+270~K0+550	路左	2类	165	135	路堤	0.3	1.3	约 1100 户 /4400 人	30 层混凝土结构小区；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑平行于拟建公路；朝向道路一侧阳台、卧室均有			
3	施工期、运营期	金凤屿实验幼儿园 K0+500~K0+550	路左	2类	165	135	路堤	0.3	-1.3	约 150 人	3 层混凝土结构；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑平行于拟建公路；教室窗户朝向道路			

编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图			
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)								4a类房屋	2类房屋	学校	医院
4	施工期、营运期	金凤屿花苑东区 K0+600~K0+850、 FK1+000~FK1+200	路左	4a类	54	21	路堤、高架	3.5	-11.4	约 180 户 /720 人	30 层混凝土结构小区；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑垂直于拟建公路；朝向道路一侧阳台、卧室均有						
			路左	2类	66	30	路堤	3.5	-11.4	约 1000 户 /4000 人							
5	施工期、营运期	澜湖郡 K0+80~K0+450	路右	2类	148	115	路堤	0.3	-1.2	约 2356 户 /9424 人	24 层混凝土结构小区；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑平行于拟建公路；朝向道路一侧阳台、卧室均有						





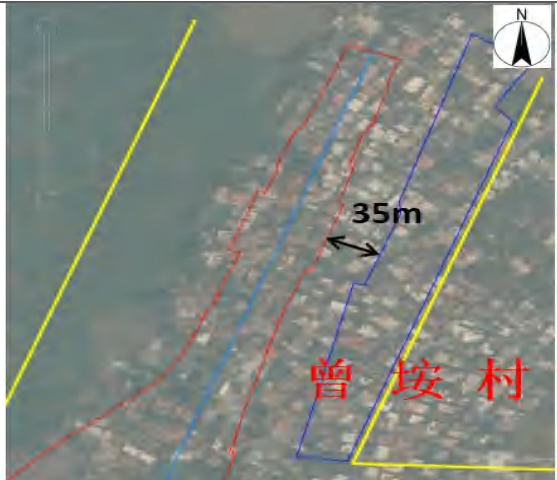

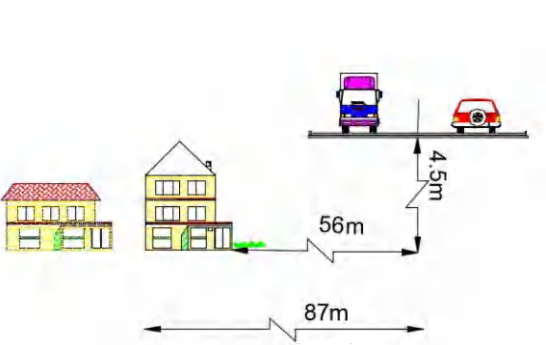


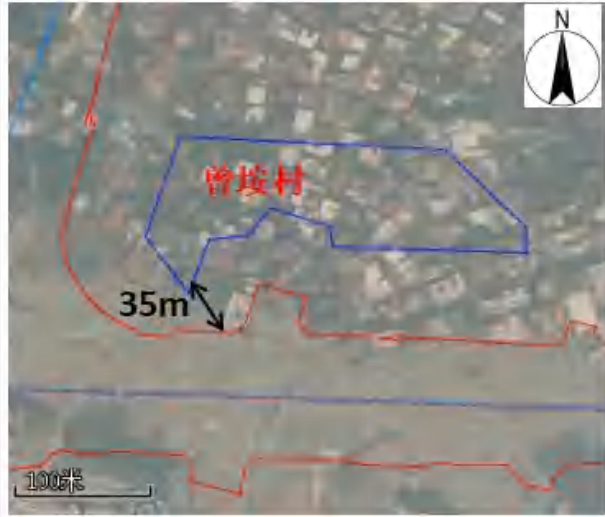
编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)								
6	施工期、运营期	福建省泉州市第一医院附属楼 FK0+80~FK0+180	路左	2类	78	45	路堤	-0.38	-1.2	教学使用（许书典教学楼），约200人	7层混凝土结构；建设年代：2000年以后建设为主；建筑垂直于拟建公路			
7	施工期、运营期	滨海华庭 FK0+000	路左	2类	60	57	路堤	-0.38	0.5	约532户/2128人	32层混凝土结构小区；建设年代：2000年以后建设为主；建筑侧向于项目边界，基本无阳台、卧室			
8	施工期、运营期	泉州医学高等专科学校 FK1+280~FK1+400	路左	2类	42	10	路堤	-0.1	0.4	约9300名学生、700名老师	约3~20层混凝土结构；建设年代：2000年以后建设为主；建筑侧向于拟建公路，临街一侧基本无宿舍窗户。			





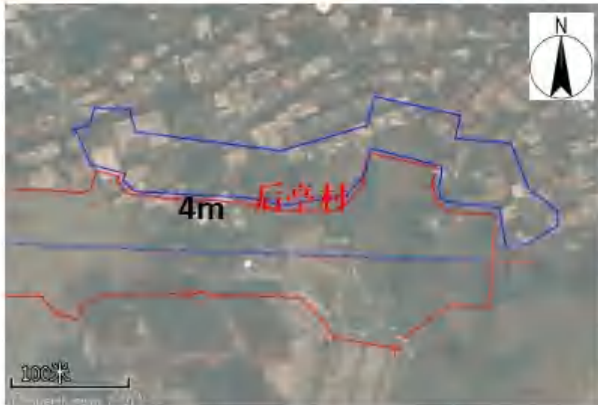

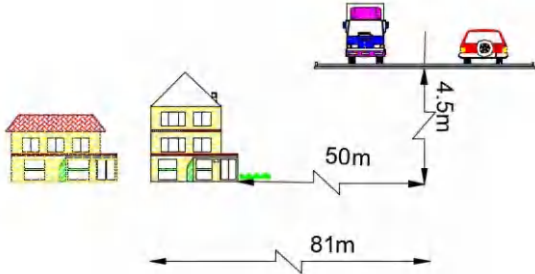
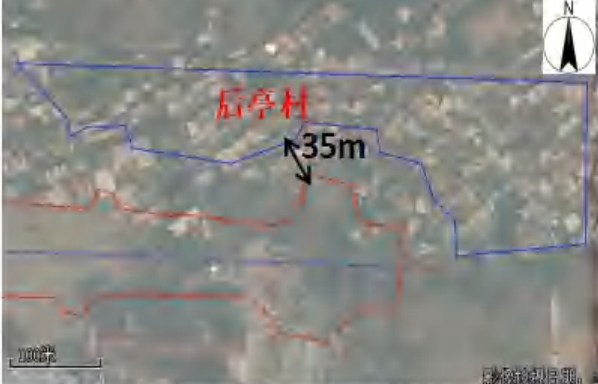


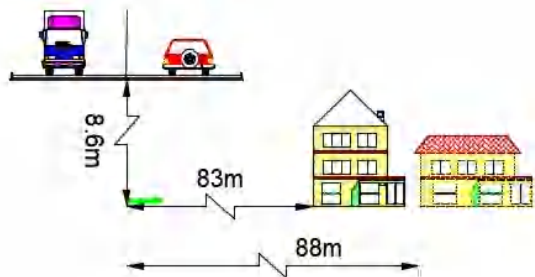
编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)								
9	施工期、运营期	泉州信息工业学院教育基地（在建） FK1+400~FK1+500	路左	2类	47	15	路堤	-0.1	0.4	约 900 人	在建，约 3~18 层混凝土结构；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑平行于拟建公路			
10	施工期、运营期	水墨风景（在建） FK1+500~FK1+516	路左	2类	75	30	路堤	-0.1	0.4	预计建成后约 3000 人	在建，约 23~32 层混凝土结构；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑平行于拟建公路			
11	施工期、运营期	泉州实验小学洛江校区 FK1+516	路左	2类	170	135	路堤	-0.1	0.4	约 2000 名师生	约 3~12 层混凝土结构；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑平行于拟建公路			





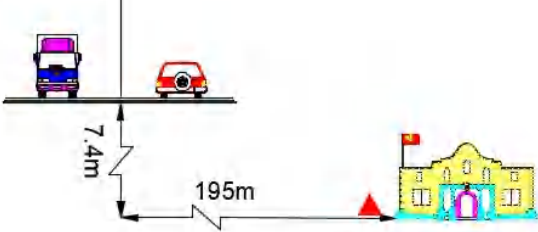


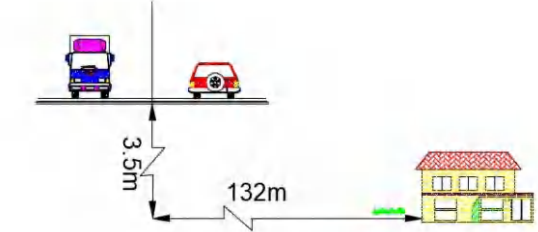
编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)								
12	施工期、运营期	金屿社区 FK1+320~FK1+516	路右	4a类	34	1	路堤	0.7	-0.98	6户/24人	多为1至3层的棚户、砖混结构房屋；建设年代：2000年以后建设为主；建筑垂直于拟建公路，朝向不规则			
			路右	2类	68	35	路堤	0.7	-0.98	约90户/360人				
13	施工期、运营期	凤屿社区 K1+100~K1+876	路左	4a类	32.5	12	高架	1.3	-19.5	约50户/200人	多为1至5层的砖混结构房屋；建设年代：2000年以后建设为主；平行于拟建公路，朝向不规则			

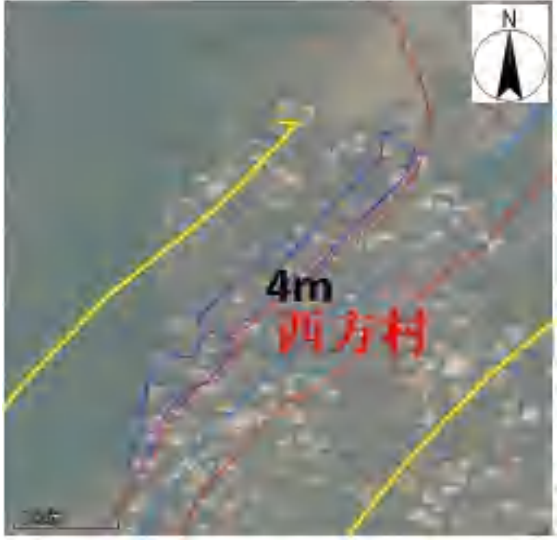

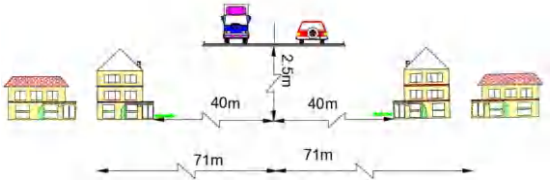
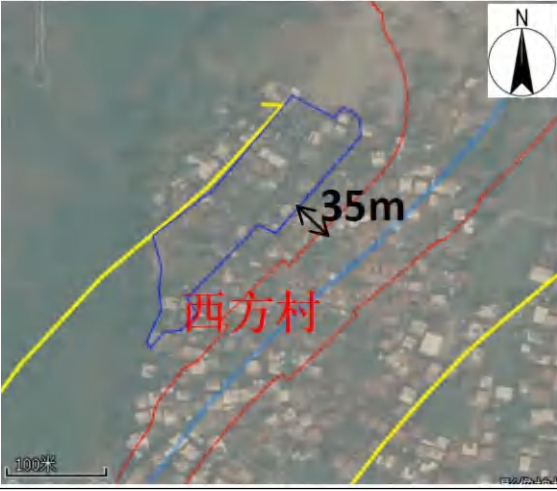
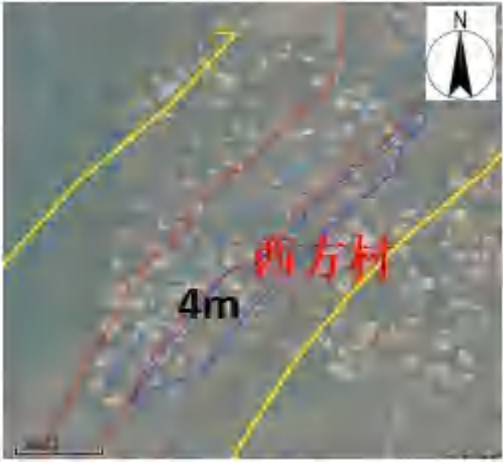
编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图			
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)											
			路左	2类	57.5	35	高架	1.3	-19.5	约 320 户 /1280 人							
			路右	4a类	26.5	3	高架	1.3	-19.5	约 55 户/220 人							
			路右	2类	57.5	35	高架	1.3	-19.5	约 260 户 /1040 人							





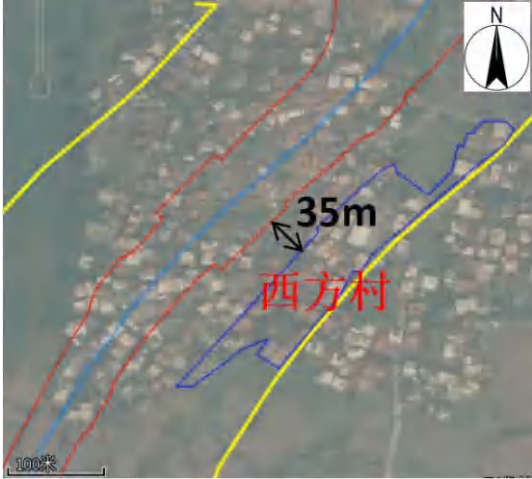
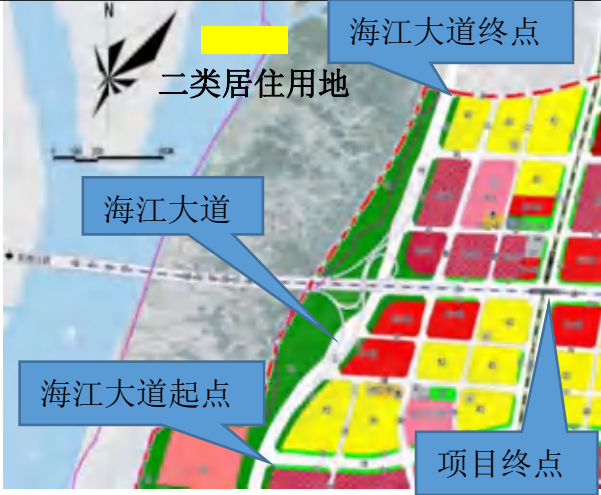
编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)								
14	施工期、运营期	乌屿小学 K1+550~K1+650	路左	2类	147.5	125	高架	1.3	-19.5	教师约25人，学生约300人	3层砖混结构房屋；建设年代：2000年以后建设为主；建筑平行于拟建公路			
15	施工期、运营期	曾垵村 K3+700~K4+130、HJK1+500~HJK2+207	路左	4a类	42	4	路堤、高架	1	-2.6	约38户/152人	多为1至5层的砖混结构房屋；建设年代：2000年以后建设为主；建筑平行于拟建公路，朝向不规则			
			路右	4a类	42	4	路堤、高架	1	-2.6	约80户/320人				

编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图			
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)											
			路右	2类	73	35	路堤、高架	1	-2.6	约120户/480人							
			路左	4a类	56	4	高架	0.5	-4.5	约22户/88人							
			路左	2类	87	35	高架	-0.5	-4.5	约40户/80人							

编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图			
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)											
16	施工期、运营期	后亭村 K4+130~K4+480	路左	4a	50	4	高架	-0.5	-4.5	约 15 户/60 人	多为 1 至 5 层的砖混结构房屋；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑平行于拟建公路，朝向不规则						
			路左	2类	81	35	高架	-0.5	-4.5	约 100 户/400 人							
17	施工期、运营期	金沙花苑 K4+130~K4+320	路右	4a类	83	20	高架	-0.5	-8.6	约 100 户/400 人	26 层混凝土结构小区；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑平行于拟建公路，朝向道路一侧有阳台、卧室						

编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)								
			路右	2类	88	25	高架	-0.5	-8.6	约 620 户 /2480 人				
18	施工期、运营期	金沙花苑幼儿园 K4+130~K4+160	路右	2类	195	132	高架	-0.5	-7.4	约 150 人	3层混凝土结构；建设年代：2000年以后建设为主；建筑平行于拟建公路			
19	施工期、运营期	西吟头村 K4+000~K4+130	路右	2类	132	52	路堤、高架	5	-3.5	约 4 户/16 人	多为 1 至 3 层的砖混结构房屋；建设年代：2000 年以后建设为主；建筑斜交于拟建公路，朝向不规则			

编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)								
20	施工期、运营期	西方村 HJK0+540 ~ HJK1+100	路左	4a类	40	4	路堤、高架	0.97	-2.5	约45户/180人	多为1至5层的砖混结构房屋；建设年代：2000年以后建设为主；建筑平行于拟建公路，朝向不规则			
			路左	2类	71	35	路堤、高架	0.97	-2.5	约60户/240人				
			路右	4a类	40	4	路堤、高架	0.97	-2.5	约55户/220人				

编号	影响阶段	敏感目标	所在位置				拟建道路的路基形式	纵坡(%)	敏感点地面与路线路面高差(m)*	评价区内可能受影响的户数/人数	环境特征	拟建公路与敏感点关系平面图	实景照片	与拟建道路位置关系断面示意图			
			方位*	评价类区	与道路中心线的距离(m)*	与道路红线的距离(m)											
			路右	2类	71	35	路堤、高架	0.97	-2.5	约50户/200人							
21	营运期	海江片区规划住宅区	路右	2类	/	/	路堤	-2.6~4.5	/	/	/		依据《泉州台商投资区海江片区控制性详细规划》（附图3），海江大道右侧规划有二类居住用地，现阶段未有详细规划内容。				

注 1*，方位：指沿着起点至终点里程增加方向的左侧或右侧。
注 2*，与道路中心线距离：指该项目相应类区临路第一排建筑与本项目中心线的距离。
注 3*，敏感点地面与路线路面高差，指以路线路面为基准，+表示敏感点地面高于线路路面；-表示敏感点地面低于线路路面。注（）*，与本项目的位置关系，与本项目中心线距离超过 200m 不标注。

3.工程概况与分析

3.1.工程概况

3.1.1.项目基本情况

(1) 项目名称：泉州金屿大桥工程

(2) 建设单位：泉州市城建国有资产投资有限公司

(3) 建设性质：新建

(4) 线路走向：金屿大桥项目设计修建起点桩号为 K0+000（地理坐标：E118.6661，N24.9271），道路沿城东街走向向东延伸，接金屿大桥西引桥，上跨现状丰海路，与丰海路之间设乌屿一般互通式立交连接，部分交通流向通过桥下辅道平交口解决；主桥上跨洛阳江后，东引桥上跨规划海江大道，与海江大道之间设洛秀互通式立交连接，过海江大道后，道路沿规划红线走向向东延伸，止于规划洛沙大道，本项目东引桥接线修建终点桩号为 K4+480.994（地理坐标：E118.7095，N24.9208）。

项目所在地理位置见图 3.1-1。

(5) 建设规模：项目为一级公路兼城市主干路，设计速度 60km/h，主桥双向八车道，接线引桥双向六车道。修建路线全长 4.481km，主要包括特大桥 1 座（桥长 3743.994m），互通式立交 2 座。

(6) 项目投资：总投资约 35.5 万亿元。

(7) 建设工期：总工期安排为 36 个有效月（不含征地拆迁），于 2023 年 10 月动工，至 2026 年 10 月竣工。

(8) 主要工程组成

工程组成详见表 3.1-1。



图 3.1-1 项目地理位置图

3.1.2.主要经济技术标准

- 1) 公路等级：一级公路兼城市主干道
- 2) 设计车速：60km/h
- 3) 车道数：跨江段主引桥双向八车道，互通区主线桥双向六车道
- 4) 设计使用年限：桥梁设计基准期 100 年
- 5) 桥梁设计安全等级：一级
- 6) 荷载标准：公路-I 级，城 A 级荷载
- 7) 通航标准：规划为IV级航道，以乘潮主河槽可通航 500 吨级海轮为控制标准

准

8) 设计洪水频率: 300 年

9) 抗震设防标准: 地震动峰值加速度值为 0.15g, 抗震设防烈度 VII 度, 抗震措施等级三级

10) 城市主干路按最小净高 5m 控制, 其他辅路按最小净高 4.5m 控制。

本项目采用的主要技术标准参见表 3.1-1。

表 3.1-1 主要技术指标表

序号	指标名称	单位	指标	备注
一、基本指标				
1	道路等级	级	一级公路兼城市主干路	
2	设计速度	公里/小时	60	
二、路线				
1	主线路线总长	公里	4.481	
2	路线增长系数		1.01	
3	平均每公里交点数	个	0.442	
4	平曲线最小半径	米/个	2000/1	
5	平曲线长占路线总长	%	21.983	
6	最大纵坡	%/处	2.9/1	
7	最短坡长	米	294.131	
8	竖曲线最小半径			
	凸形	米/个	10500/1	
	凹形	米/个	6500/1	
9	竖曲线占路线总长	%	14.762	
三、路基路面				
1	路基宽度: 西岸	米	60.000	
	路基宽度: 跨江段	米	45.500	
	路基宽度: 东岸	米	68.000	
2	土石方数量	千立方米		
	(1)土方	千立方米	916.4	含两岸互通匝道、辅路及相交路
	(2)石方	千立方米	27.3	含两岸互通匝道、辅路及相交路
3	平均每公里土石方	千立方米	210.585	
4	路基挡墙工程	千立方米	14.476	
5	路基防护工程	千平方米	52.418	
6	行车道沥青砼路面	千平方米	253.199	含两岸互通匝道、辅路及相交路, 不含桥梁
7	人行道路面	千平方米	37.5525	含两岸互通匝道、辅路及相交路, 不含桥梁
8	路缘石	公里	57.7131	含两岸互通匝道、辅路及相交

序号	指标名称	单位	指标	备注
				路，不含桥梁
9	不良地基处理	千平方米	42.477	含两岸互通匝道、辅路及相交路，不含桥梁
10	路基排水工程	千立方米	5.5671	

四、桥梁涵洞

1	设计荷载等级		公路 I 级兼城-A 级	
2	桥面净宽	米	2×22.5	
3	特大桥	米/座	3743.994/1	仅包括主线主桥、水中引桥、乌屿互通区及洛秀互通区主线桥
4	平均每公里特大、大桥	米	835.54	

五、路线交叉

1	互通式立体交叉	处	2	
---	---------	---	---	--

六、沿线设施及其他工程

1	安全设施	公里	4.481	
2	服务设施	公里	4.481	
3	管理、养护设施	公里	4.481	

3.2.线路比选

3.2.1.起终点论证

(1) **起点：**考虑提高通道对片区的服务效率，通道接线选择城东街或通源街较为合适，海韵街与山海路距后渚大桥过近且跨越洛阳江江面宽度过大，不适合作为拟建过江通道接线。

对比城东街与通源街，因城东街为现状路，且为交通性主干路，与 G324 设有互通口，作为过境通道具有较大的优越性；而通源街为城市景观性道路，部分路段尚未建成，且该处江面较宽，建设过江通道费用将大增。因此，拟建项目起点选择城东街是合适的。



图 3.2-1 西岸城东片区路网

(2) **终点：**考虑过江通道间距的均匀性，提高对片区的服务效率，东岸接线选择洛杏大道或江城大道较为合适，沙东大道距离后渚大桥过近，不是项目理想的接线通道，然而洛杏大道过江通道过宽，占用生态保护红线面积较大，因此，规划将拟建项目在洛阳江东岸的接线选择江城大道是合适的，作为推荐方案。但是江城大道过江通道节点位置距离红树林分布区较近，且线路西岸经过凤屿村，考虑到减少对红树林的影响、减少乌屿村的拆迁量，选择两种线路比选方案进行线路比选。

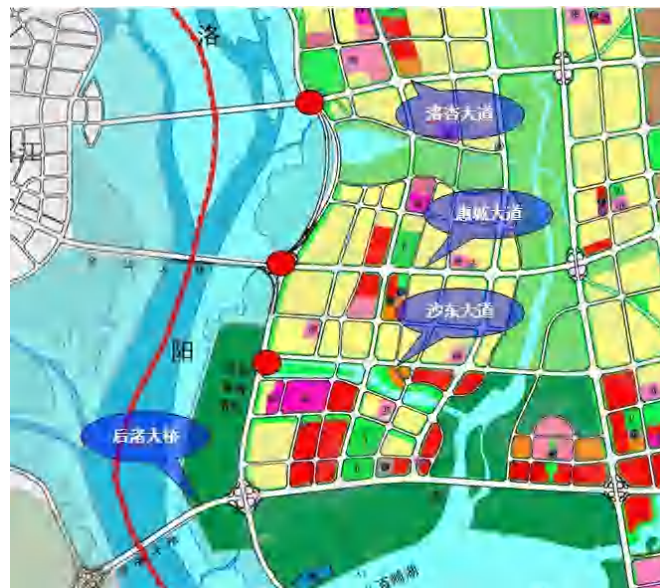


图 3.2-2 东岸台商投资区路网

表 3.2-1 终点比选方案一

终点比选方案一	终点比选方案二
西岸接城东街，东岸接线调整为沙东大道	西岸接城东街，东岸接江城大道，中间避让凤屿村
<p>优点：推荐方案东侧虽未占用红树林分布区，但距离红树林分布区较近，为尽量避开，将过江通道由现状城东街接入规划沙东大道，穿（跨）越海江大道后顺接沙东大道落地。</p>	<p>优点：考虑到城东街和江城大道在片区路网中的主干作用及路网分布的均衡性，因此项目过江线位的起终点不变，为避让乌屿村，减少征迁量，路线向南延伸绕开后，再接回到江城大道的规划线位。</p>
<p>缺点：</p> <p>（1）通道向南偏转与航道的斜角加大，行船碰撞的风险增加，通航宽度不变的情况下导致桥梁跨度加大，工程费用增加，桥梁的整体美观性较差；</p> <p>（2）沙东大道通道与后渚大桥通道距离仅 1.5 公里，交通功能重复，路网布局显得极不均衡，社会资本浪费巨大；</p> <p>（3）与洛阳大桥通道距离较远，北部区域的交通可达性差，增加了交通拥堵的风险；</p> <p>（4）调整后的沙东大道红线宽度仅 50m，宽度较窄，难以满足交通需求，同时未与片区控规需做相应调整和评估。</p>	<p>缺点：</p> <p>（1）通道向南偏转与航道的斜角加大，行船碰撞的风险增加，通航宽度不变的情况下导致桥梁跨度加大，工程费用增加，桥梁的整体美观性较差；</p> <p>（2）比选方案路线穿越生态保护红线长度约 1.78km，推荐方案路线穿越生态保护红线约 1.495km，推荐方案对生态保护红线影响更小；</p> <p>（3）比选方案过江通道道路线形差，沿线产生畸形交叉口，存在交通安全隐患。</p>

综合以上对终点的分析论证及对线路比较方案的科学比选，结合路线走向对过江通道桥梁/隧道段安全性与经济性、对路基段的舒适性与服务性、对片区路网布局的合理性与均衡性论证，从片区经济交通发展的紧迫性以及线位对生态保护红线的影响等多方面因素考虑，认为推荐方案有较大优势，尤其在路网布局和交通安全、资源利用效率、对生态保护红线的影响等方面优势明显，因此推荐过江通道线位和线性按照推荐方案进行，即东岸接线点（终点）选择江城大道，线路不避让凤屿村。

3.2.2.桥隧方案比选

（1）隧道方案内容

①隧道方案概况

修建起点桩号为 K0+000，道路沿城东街走向向东延伸，接金屿过江隧道引道，下穿现状丰海路，与丰海路之间设定向匝道连接；隧道下穿洛阳江，向东下穿规划海江大道（沿海大通道）后，道路沿规划红线走向向东延伸接入江城大道，项目终点止于规划洛沙大道 YK4+412.405（按右线桩号计）。本次设计范围为过江隧道、两岸接线，含交叉口范围实际修建长度主线全长 4.575km。金屿过江隧道总长 3630m，两岸接线道路总长 1843.5m。

②两岸路线交叉方案

过江隧道与丰海路、江城大道的接线方案见图 3.2-3、3.2-4。



图 3.2-3 过江隧道与丰海路立交方案



图 3.2-4 江城大道接线方案

(2) 桥隧方案比选

比选结果详见表 3.2-2。

表 3.2-2 桥隧方案比选结果汇总表

比选内容	隧道方案	桥梁方案	比选结果
工程技术、经济比较	总里程长度 4.575km	总里程长度 2.784km	桥梁方案较隧道方案投资小、工程难度较小，且整体工程量较小；从技术、经济角度考虑，桥梁方案较优。
	投资 58.48 亿元	投资 35.5 亿元	
	互通 2 座	互通 2 座	
	工程实施难度较大	工程实施难度一般	
	工期 48 个月	工期 36 个月	
与规划符合性分析	与台商片区中已建、在建及正在同步设计的道路冲突，不具备衔接性。	与《泉州市国土空间规划（2021-2035）》相衔接，符合《泉州市综合交通规划修编（2014-2030）》《台商投资区白沙片区控制性详细规划》等上位规划。台商片区中已建、在建及正在同步设计的道路均按控规执行，桥梁方案与东岸路网具有很好的衔接性。	桥梁方案具有明显优势。
交通功能	①过江隧道方案过江断面采用双向六车道，到 2046 年道路单向高峰小时饱和度为 0.76，处于 D 级服务水平，虽然车流稳定，但有一定的延误； ②江隧道方案不具备行人、机动车过江功能； ③过江隧道方案两岸互通均为半互通形式，疏解功能明显不足； ④施工期需封闭丰海路，这对丰海路周边交通运营影响十分严重。	①过江桥梁方案过江断面宽度采用双向八车道，到 2046 年道路单向高峰小时饱和度为 0.62，处于 C 级服务水平，能够满足设计年限内交通增长的需求； ②过江桥梁方案还考虑了行人、非机动车过江需求； ③过江桥梁方案两岸互通均采用全互通形式，疏解功能强； ④过江桥梁方案可在确保丰海路交通不封闭的情况下实施，对丰海路及其周边交通的影响较小。	桥梁方案具有明显优势。
通航及防洪	影响较小	可确保通航与防洪的安全，所采用的主孔跨径满足通航要求，水中桥墩满足防洪要求。	两种方案均可
对湿地保护区的影响	不占用湿地面积。过江隧道方案采用盾构法施工，需要全线穿越生态保护红线区域，对穿越区的地质条件、土壤条件、水温条件均产生影响，且对被穿越的生态保护红线的地形地貌造成永久性的改变，影响面积大，范围广，且同步影响陆域生物资源和水生生物资源，又由于工程建设不是在地表，因此一般的生态补偿措施难以实施，诸如增殖放流、植被恢复等，不具备条件开展，并且泉州湾河口湿地保护区地质条件复杂，并存在	过江桥梁方案对于生态保护红线的实际占地面积为桥墩实际占地面积，为 0.4896hm ² ，且通过主桥跨径、引桥跨径、互通主线桥跨径的多方面比选和线位调整，可尽力减少桥墩实际占用生态保护红线的面积，后期通过生态补偿措施和工程措施尽量减少对生态保护红线区域的影响，不利影响有限且可控。	从占地及施工期影响较明显的角度分析，桥梁方案对湿地保护区的影响较大，但隧道方案对湿地保护区存在一定的潜在影响。

比选内容	隧道方案	桥梁方案	比选结果
	含水层，隧道施工易引发围岩的变形破坏、涌水、漏水灾害、地面沉降和塌陷等地质灾害，将会使整个生态系统发生改变。因此过江隧道方案对湿地保护区存在一定的潜在影响。		
污染物排放情况	产生的土石方量较大	土石方量较隧道方案小。	桥梁方案具有较大优势。

比选结果：综上所述，在工程技术、经济、规划符合性、交通功能方面桥梁方案具有较大的优越性，且目前已完成《泉州金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的论证并取得福建省人民政府的认定意见，论证认为本项目属于有限人为活动第 6 类情形“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”。考虑到现阶段交通功能需求，项目的选线基本合理。本评价认为在取得湿地审批相关手续，做好本评价及《泉州金屿大桥工程建设对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响评价报告》《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》等论证报告要求的湿地保护措施前提下，桥梁方案是可行的。

3.2.3.减小对湿地保护区影响的优化

(1) 洛秀互通位置优化

原规划互通位置：尽量利用岸线布置互通匝道，争取岸上更多的城市建设用地。

优化方案：洛秀互通被交道路及所有匝道均在保护区以外，布置于岸上，台商投资区增加了征迁量，牺牲了规划用地面积，但极大减小了对保护区的影响。



图 3.2-5 原规划洛秀互通位置



图 3.2-6 优化后洛秀互通位置

(2) 跨江段桥梁跨径优化

项目建议书阶段：针对水中引桥研究了标准跨径 30m、40m、50m 等几种方案，经从工程技术难度、建设成本、景观效果等方面综合比选，推荐采用标准跨径 40m 的连续梁桥型方案。

优化方案：从减少对生态环境影响的角度出发，进一步优化桥梁方案，将跨江段桥梁跨径增大到 50m，减少了桥墩数量、减少了桥梁建设对保护区的直接占用，减少了对保护区的不利影响。



图 3.2-7 优化后桥梁跨径 (1)



图 3.2-8 优化后桥梁跨径 (2)

3.3.道路工程（含桥梁）

3.3.1.路基

3.3.1.1.路基纵断面

本项目纵坡变更 5 次，最大坡度 2.55%，最小坡度 0.397%，最长坡 1876.847m，最短坡长 305m。本项目主要控制点标高和设计标高见表 3.3-1。本项目总体路线走向见图 3.3-1、图 3.3-2。

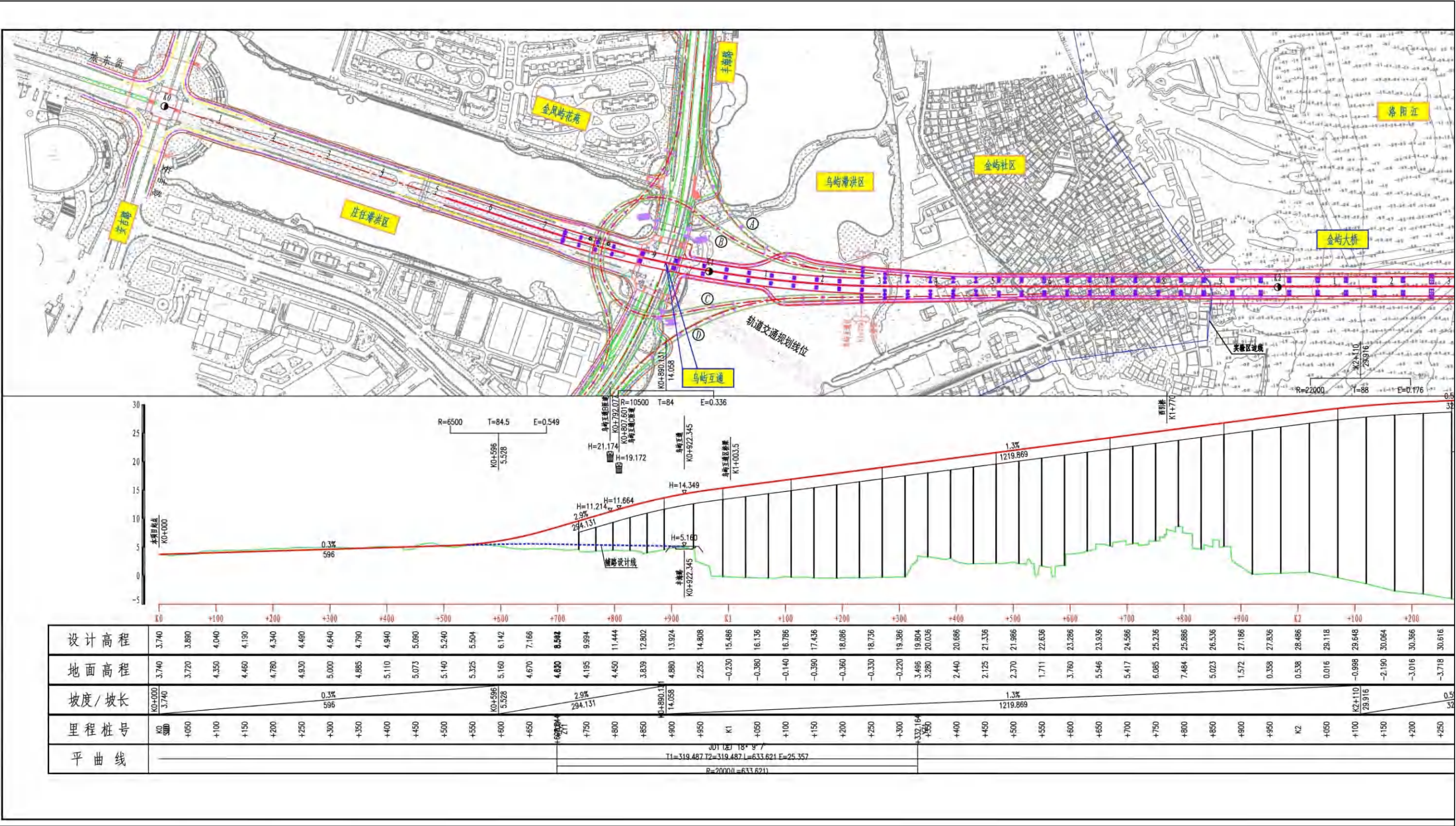
表 3.3-1 主要控制点标高和设计标高

桩号	地面高程	设计高程	备注
K0+00	3.649	3.649	项目起点
K0+100	3.915	3.819	
K0+200	4.093	4.216	
K0+300	4.718	4.613	
K0+400	5.074	5.01	
K0+500	5.392	5.407	辅路起点

K0+600	4.994	5.918	变坡点
K0+700	4.683	7.709	
K0+800	4.517	10.259	
K0+900	4.223	12.781	变坡点
K0+913.508	4.594	13.085	海丰路、乌屿互通
K1+00	1.82	14.598	
K1+100	1.727	15.978	
K1+200	1.717	17.358	
K1+300	1.991	18.738	
K1+332.152	2.289	19.182	
K1+400	2.395	20.118	
K1+500	2.804	21.498	
K1+600	3.53	22.878	
K1+700	4.471	24.258	
K1+750	4.471	24.948	西引桥
K1+800	4.705	25.638	
K1+900	2.784	27.018	
K2+00	1.531	28.398	
K2+100	-0.073	29.738	变坡点
K2+200	-3.079	30.816	
K2+300	-5.239	31.816	
K2+400	-5.586	32.479	变坡点
K2+430	-5.586	32.379	主桥
K2+500	-4.704	32.312	
K2+600	0.424	31.416	
K2+700	0.56	30.42	变坡点
K2+724.684	0.594	30.199	
K2+800	0.697	29.67	
K2+865	0.697	29.37	东引桥
K2+900	0.116	29.166	
K3+00	1.421	28.666	
K3+085.205	1.489	28.24	
K3+100	1.277	28.166	
K3+140	1.277	27.916	洛秀互通、G 匝道分流鼻端
K3+200	1.549	27.666	
K3+300	2.236	27.166	B 匝道合流鼻端
K3+400	15.46	26.666	
K3+469.77	14.5	26.319	海江大道慢行道
K3+500	13.088	26.166	
K3+600	16.885	25.666	
K3+623.405	16.485	25.366	海江大道左辅路
K3+648.826	16.245	25.066	海江大道主路
K3+675.231	17.045	24.866	洛秀互通 B 匝道
K3+688.405	17.245	24.766	洛秀互通 A 匝道
K3+700	17.987	25.166	
K3+703.900	17.987	25.066	海江大道右辅路
K3+800	18.78	24.666	
K3+897.437	15.3	24.179	规划沙经二路

泉州金屿大桥工程环境影响报告书

K3+900	19.241	24.166	
K4+00	19.241	23.666	
K4+100	16.062	23.166	
K4+200	12.849	22.666	
K4+300	10.394	22.166	
K4+386.64	11.4	21.733	规划沙经大道
K4+400	9.663	21.666	
K4+480.939	12.015	21.261	项目终点





3.3.1.2.路基横断面

(1) 主线横断面布置

金屿大桥断面为双向八车道，双幅桥梁布置，两幅之间宽度 0.5 米，单幅桥宽 17 米，组成 17 米=0.75 米（路缘带）+（2×3.5+2×3.75）米（机动车道）+0.75 米（路缘带）。

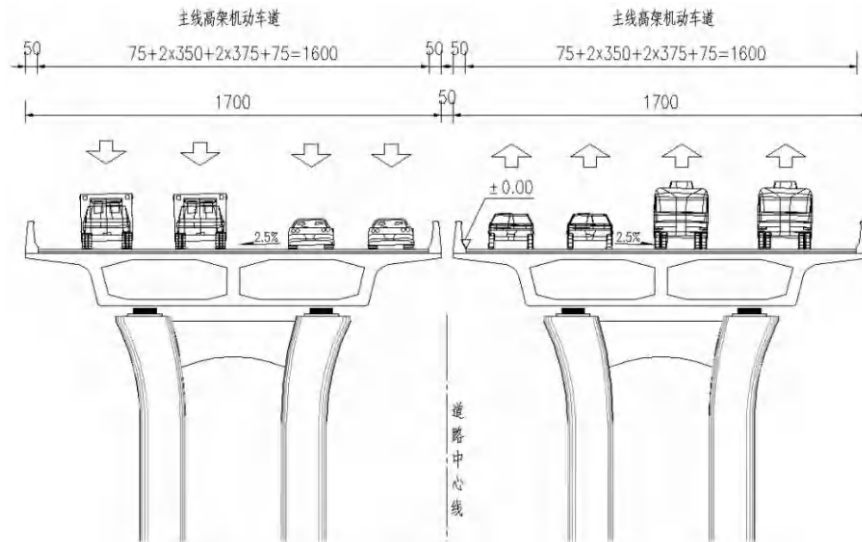


图 3.3-3 主线横断面布置

(2) 城东街横断面布置

城东街 K0+000~K0+520 对旧路进行改造，道路布置为：60 米=6 米中央分隔带+（15.75 米+15.25 米）机动车道+2×2 米侧分带+2×5 米非机动车道+2×2 米绿带+2×2.5 米人行道。布置图如下。

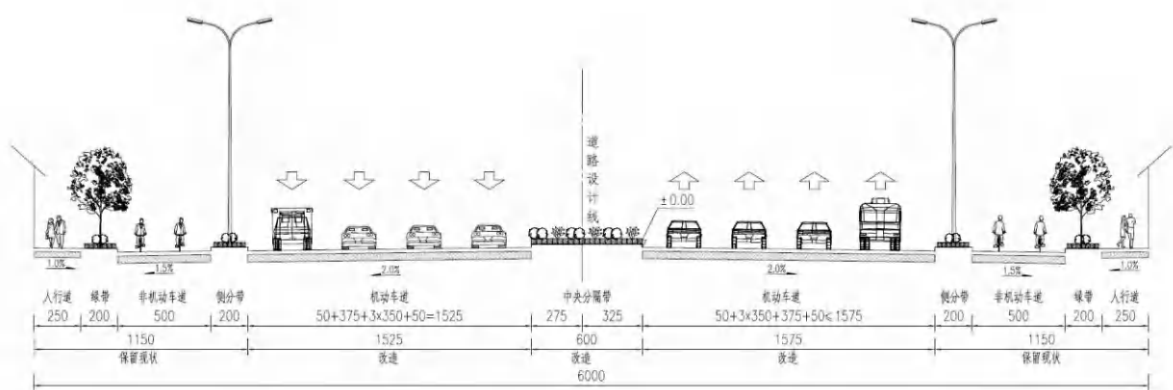
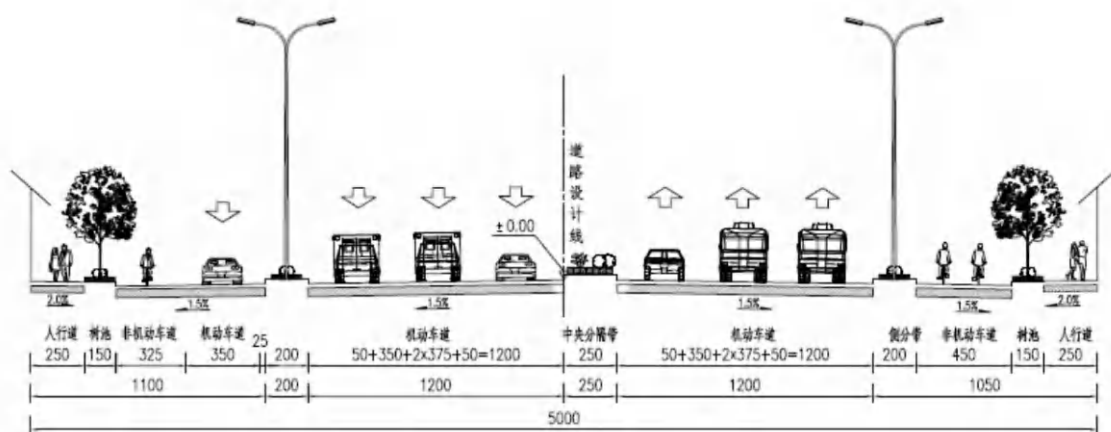


图 3.3-4 城东街横断面布置（1）

K0+000~K0+520 道路布置为：60 米=28 米中央分隔带（主线桥高架）+2×7.5 米行车道+2×0.5 米护栏+2×3.5 米非机动车道+2×4.5 米人行道。布置图如下。

(3) 丰海路标准段横断面布置

丰海路（二）布置为：50米=2.5米中央分隔带+2×12米机动车道+2×2米侧分带+3.5米左侧行车道+（3.25+4.5）米非机动车道+2×1.5米树池+2×2.5米人行道。布置图如下。



105

(4) 江城大道横断面布置

江城大道道路布置为：68 米=34 米中央分隔带（主线桥高架）+2×7.5 米行车道+2×2 米侧分带+2×3.5 米非机动车道+2×4 米人行道。布置图如下。

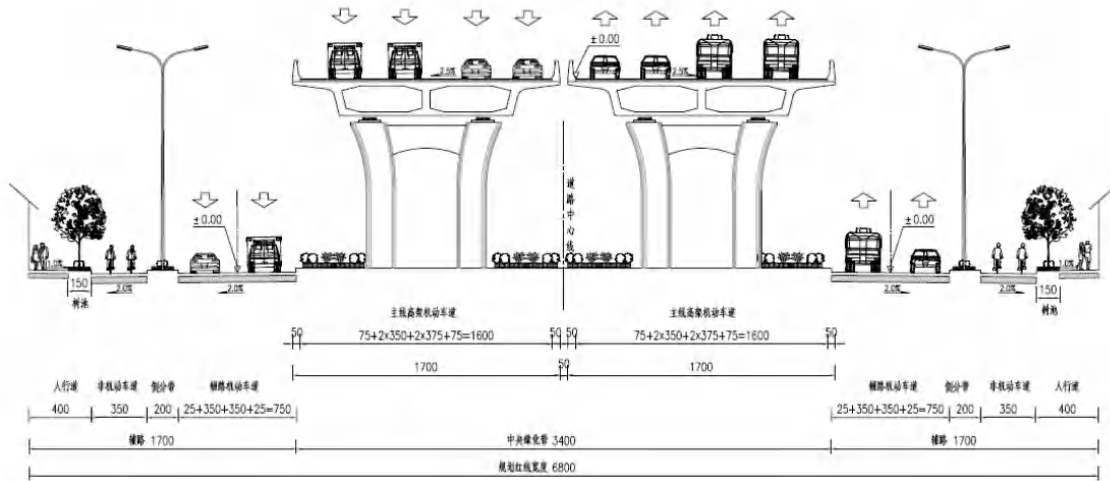


图 3.3-8 江城大道横断面布置

(5) 海江大道红线宽度 60m，标准段横断面布置如下：

海江大道道路布置为：30 米=4 米中央分隔带+2×15 米行车道+2×2 米侧分带+2×7.5 米辅路行车道+2×3.5 米人行道。布置图如下。

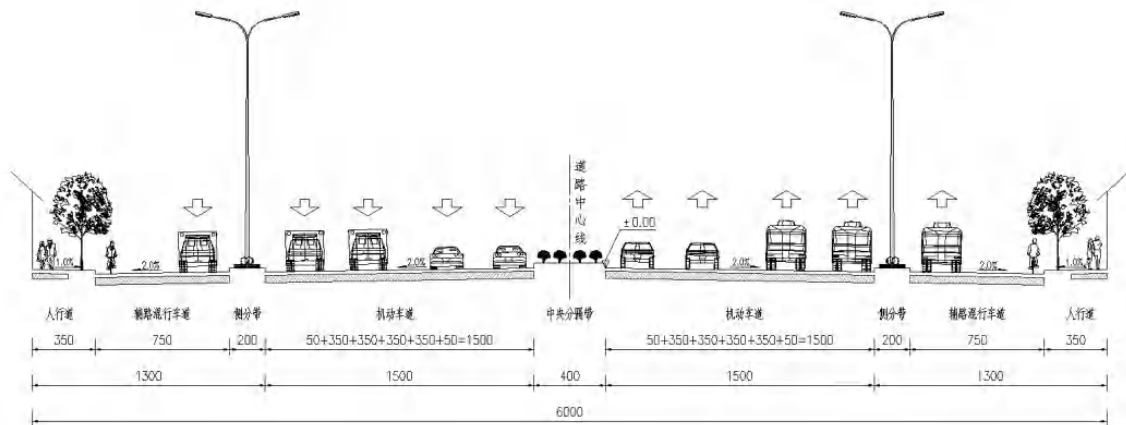


图 3.3-9 海江大道横断面布置

3.3.2.路面

工程全线采取沥青混凝土路面结构，主线机动车道路面结构从上到下依次为：4cm AC-13C 细粒式改性沥青混凝土、6cm AC-20C 中粒式改性沥青混凝土、8cm AC-25C 粗粒式沥青混凝土、1cm 单层热沥青表处下封层、20cm 5%水泥稳定碎石、20cm 3%水泥稳定碎石、20cm 级配碎石。

3.3.3.桥梁、涵洞

3.3.3.1.主桥结构及尺寸

(1) 总体布置

主桥采用变高度预应力砼连续梁桥，跨度布置为 $(90+140+90)\text{m}$ ，全长 320m，桥梁宽度 45.5m，分幅布置，单幅宽 22.5m。主桥总体布置效果见图 3.3-10 和图 3.3-11。

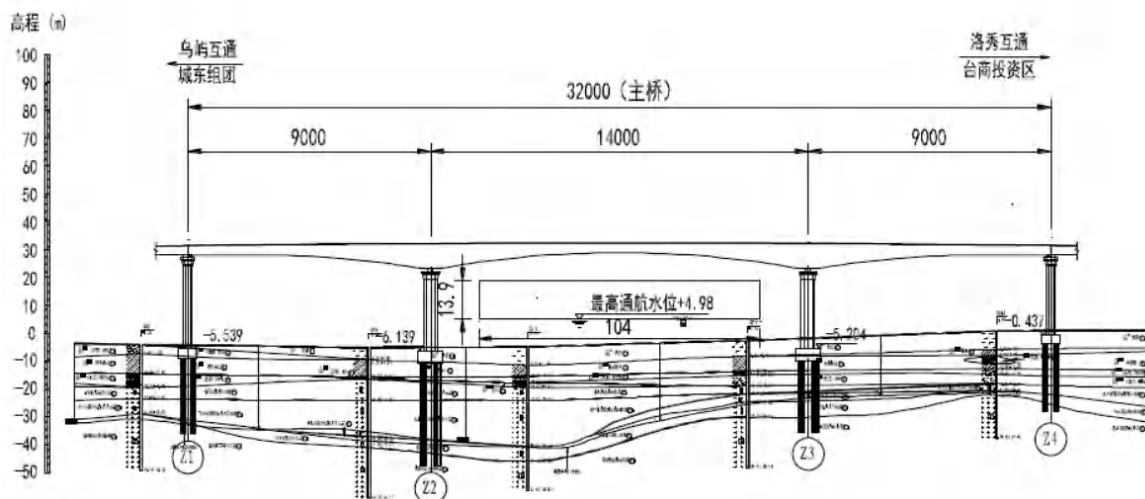


图 3.3-10 主桥总体布置图



图 3.3-11 主桥效果图

(2) 主梁

主梁为 $(90+140+90)\text{m}$ 三跨预应力混凝土变截面连续箱梁，上、下行分幅布置，单幅桥面宽 22.5m，为单箱双室截面。箱梁采用直腹板，横桥向底板保持水平，

顶板设 2.5% 的单向横坡，箱梁根部底板厚 100cm，跨中底板厚 32cm，箱梁顶板厚度 30cm。箱梁顶宽 22.5m，底宽 14.5m，顶板悬臂长度 4.0m，悬臂板端部厚 20cm，根部厚 70cm。主梁采用 C55 高性能混凝土。主梁断面图见图 3.3-12。

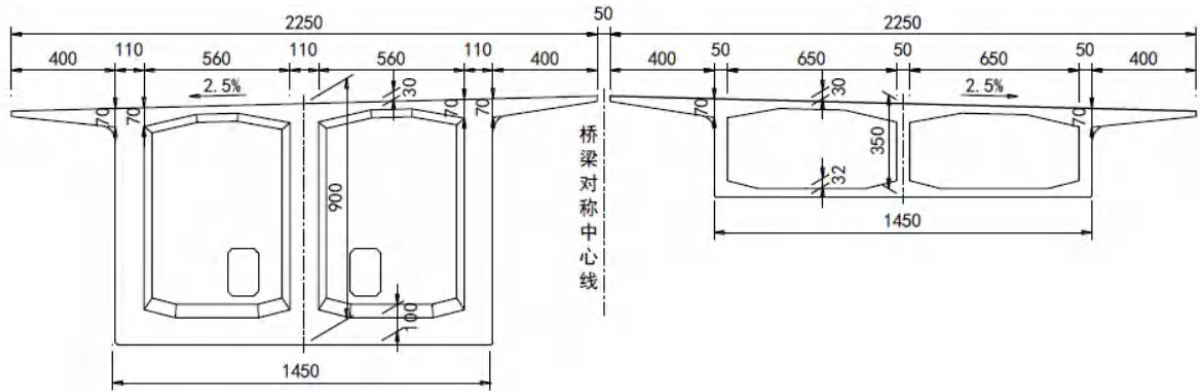


图 3.3-12 主梁断面图

(3) 墩身及基础

①主墩基础

主墩采用空心板式墩，墩顶设欧式建筑风格墩帽，墩柱横断面为带切角的矩形，桥墩横向尺寸 17.5m，纵向墩厚 5m。墩身及承台采用 C40 混凝土，桩基采用 C35 水下混凝土。单幅主墩基础推荐方案采用 7 根直径 2.5m 的钻孔灌注桩基础，承台平面尺寸为 19.2×9m，厚度为 4.5m。桩底持力层为微风化花岗闪长岩，Z2、Z3 主墩桩长分别为 42m、28m。主墩基础及桥墩结构见图 3.3-13。

②边墩基础

边墩桥墩采用空心板式墩，墩顶设欧式建筑风格墩帽，墩柱横断面为带切角的矩形，桥墩横向尺寸 18.5m，纵向墩厚 3.5m。墩身及承台采用 C40 混凝土，桩基采用 C35 水下混凝土。单幅边墩基础推荐采用 8 根直径 1.8m 的钻孔灌注桩基础，行列式布置。边墩承台平面尺寸为 19.5×7m，厚度为 3.5m。桩底持力层为微风化花岗闪长岩，Z1、Z4 主墩桩长分别为 32m、29m。边墩基础及桥墩结构见图 3.3-14。

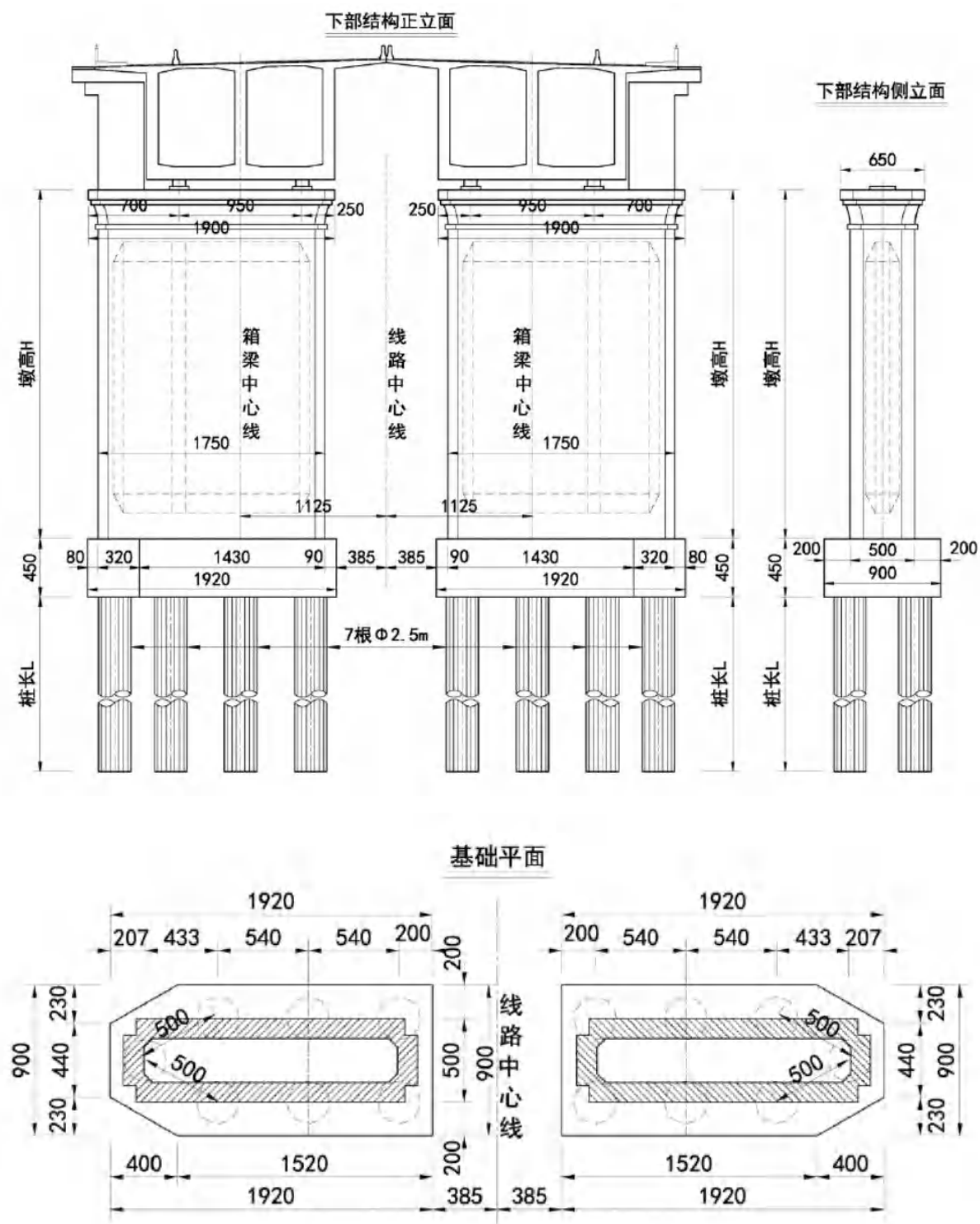


图 3.3-13 典型主墩基础图

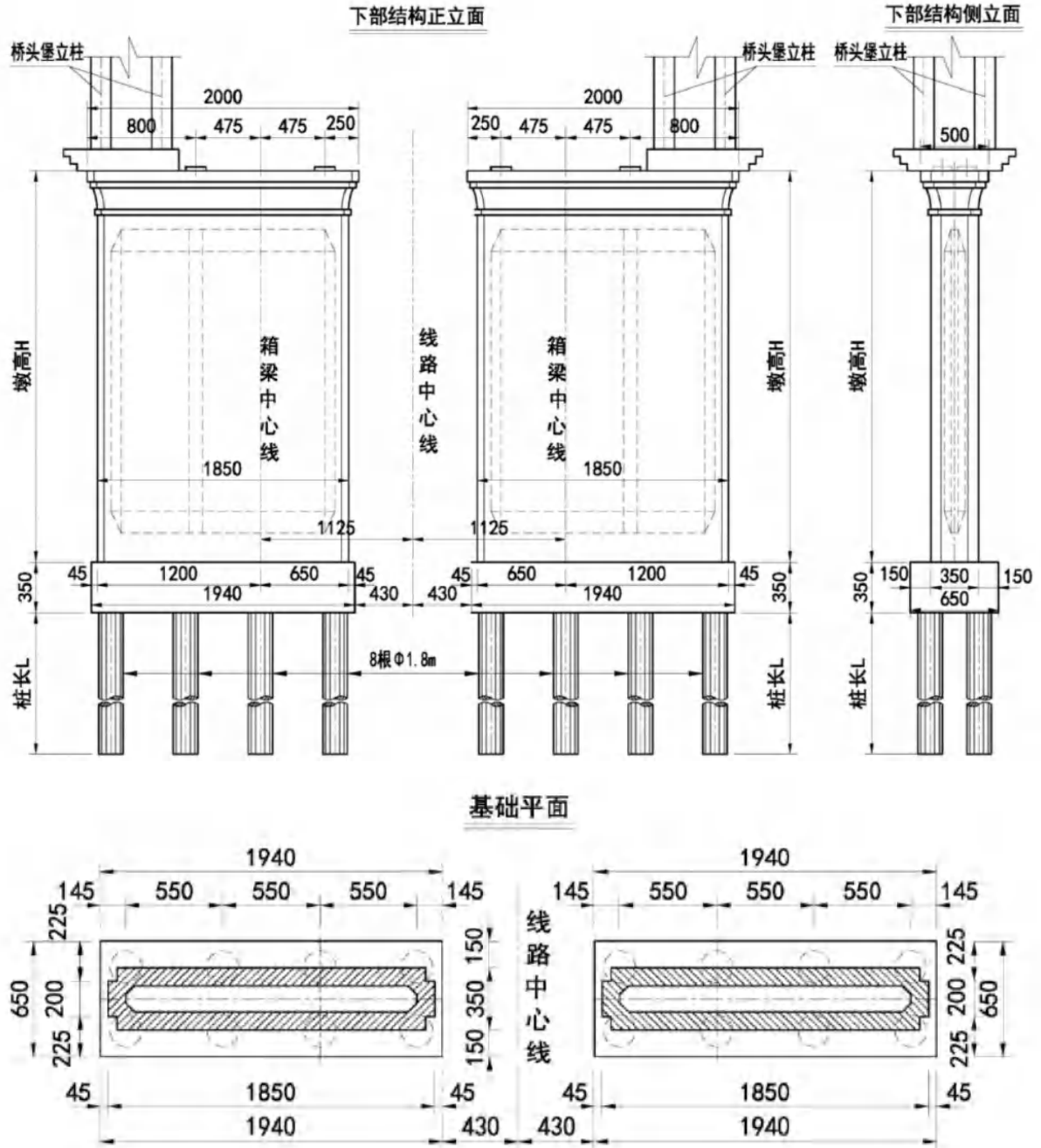
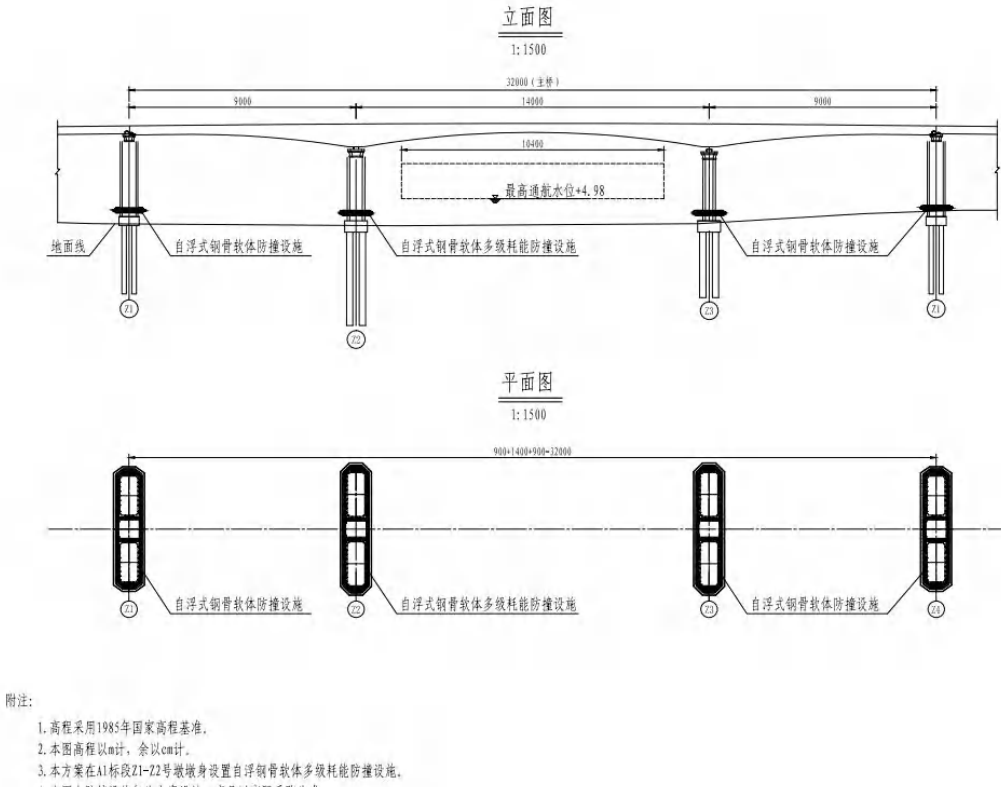


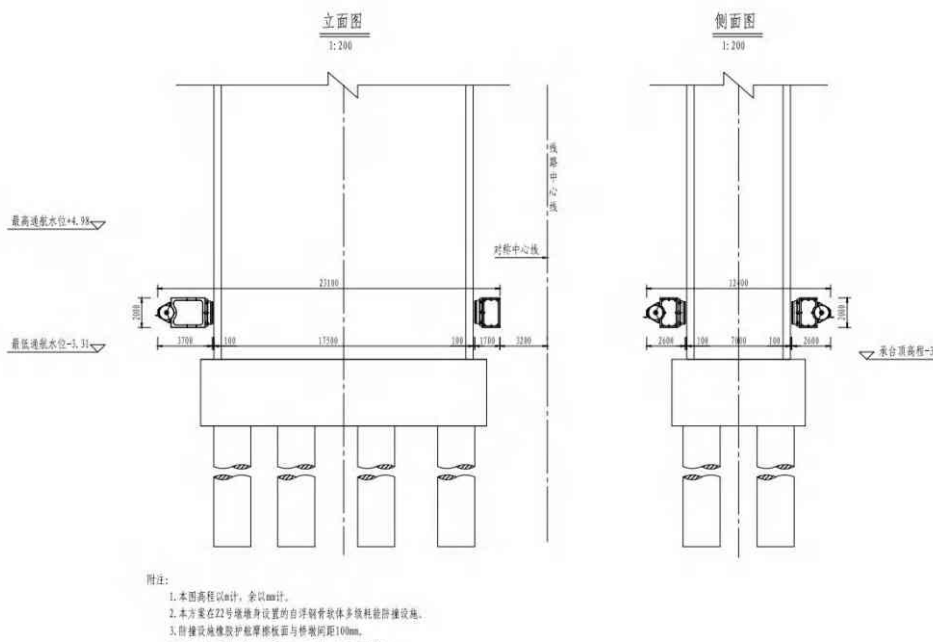
图 3.3-14 典型边墩基础图

③桥墩防撞设施

工程主桥设置通航孔，为防止船舶碰撞主桥墩，在墩身设置防撞设施。防撞设施设计见图3.3-15。



(平、立面图)



(墩身立面、侧面图)

图 3.3-15 桥梁防船撞装置设计图

3.3.3.2.引桥结构及尺寸

西引桥全长 1040m, 跨径布置为: $(6 \times 40) \text{ m} + (5 \times 40) \text{ m} + (5 \times 40) \text{ m} + (4$

$\times 50$) m + (4×50) m, 均为预应力砼等高度连续箱梁桥。分幅布置, 单幅宽 22.5m。

东引桥全长 550m, 跨径布置为: (4×50) m + (4×50) m + (3×50) m, 均为预应力砼等高度连续箱梁桥。分幅布置, 单幅宽 22.5m。

(1) 引桥上部结构

引桥包括 40m 跨度和 50m 跨度两种主要尺寸, 均为预应力砼等高度连续箱梁桥。引桥上部采用现浇等高度斜腹板连续箱梁, 单箱双室截面, 材料为 C50 砼, 梁高 2.4~3m; 顶板宽度 22.5mm, 底板宽度 13.30~13.60m, 边腹板斜率 1: 4。箱梁悬臂长 4.0m, 悬臂根部高度 0.6m, 悬臂端部高度 0.2m, 顶板厚 0.28m, 底板厚 0.25m, 腹板厚 0.5m。边隔墙宽度 1.5m, 中隔墙宽度 2m。桥面横坡 2.5%, 通过箱体绕设计高程点刚性旋转形成。主梁采用纵、横双向预应力体系。

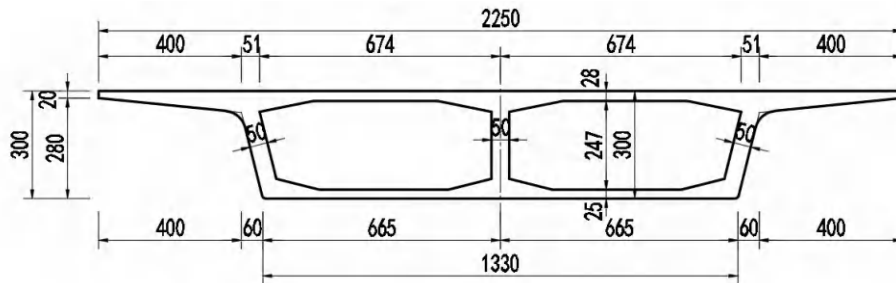


图 3.3-16 引桥典型箱梁跨中截面

(2) 引桥下部结构

40m 跨度和 50m 跨度引桥, 上部结构均左右分幅布置, 墩身根据支座间距的不同分为 2 种类型。当支座间距较小时采用板式桥墩; 当支座间距较大时, 采用框架桥墩。单幅基础均采用 4 根 $\phi 1.5 \sim 1.8$ m 钻孔灌注桩, 行列式布置。墩身及承台均采用 C40 混凝土, 桩基均采用 C35 水下混凝土。

其中类型一采用板式桥墩, 横桥向墩顶宽 11.4m, 底宽 8.4m, 墩厚 2.2~2.4m。桩纵横向间距分别为 3.0~3.6m、6.5~7.0m。承台采用矩形承台, 平面轮廓尺寸为 $9.4 \times (5.4 \sim 6.5) \times 3.5$ m。类型二采用框架桥墩, 墩厚 2.2~2.4m。承台采用工字型承台, 厚 3~3.5m。引桥典型下部结构见图 3.3-17。

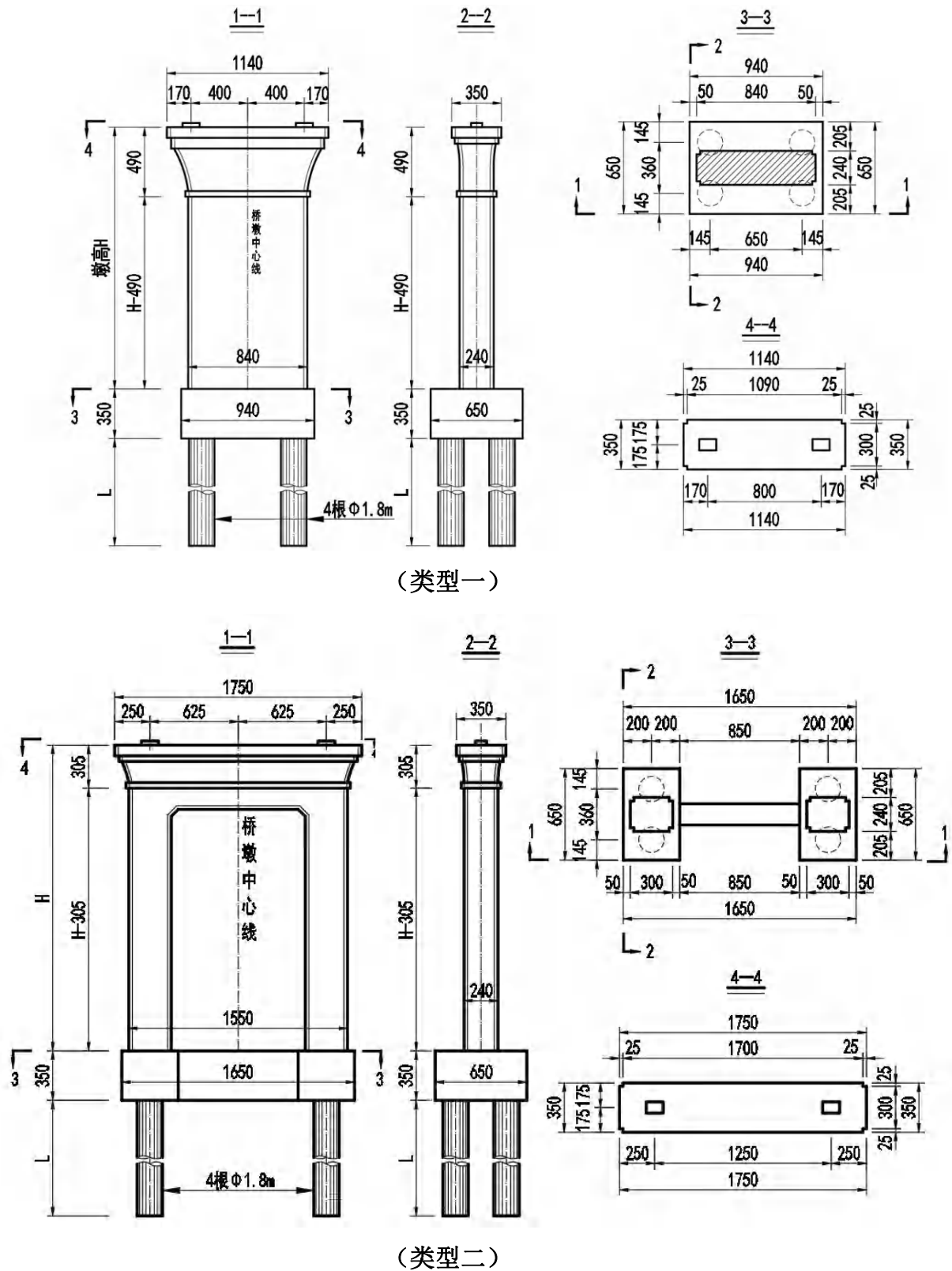


图 3.3-17 引桥典型下部结构图

3.3.3.3.互通区主线桥结构及尺寸

乌屿互通全长 496m，跨径布置为：(3×35) m+ (44.5+46+44.5) m+ (34+2×35) m+ (4×38) m，均为预应力砼等高度连续箱梁桥。分幅布置，单幅宽

13m-24.7m。

洛秀互通全长 1340.935m，跨径布置为：4×40m+4×40m+3×38m+(36+39+33+30)m+(35+35+32)m+(31+3×35)m+3×38m+3×38m+(37+38+40+37+36.935)m，均为预应力砼等高度连续箱梁桥。分幅布置，单幅宽 16.5m-39m。

(1) 互通区主线桥上部结构

采用现浇等高度斜腹板连续箱梁，单箱单室，材料为C50砼，梁高2.1~2.4m；顶板宽度13.0~16.5m，底板宽度6.1~10.6m，边腹板斜率1: 4；箱梁悬臂长2.5~3.0m，悬臂根部高度0.5m，悬臂端部高度0.2m，顶板厚0.26m，底板厚0.25m，腹板厚0.5m。腹板经渐变段至0.7m，根部隔墙处变化至0.95m；顶板厚度经渐变段在隔墙处变化至0.55m，底板厚度经渐变段在隔墙处变化至0.55m。边隔墙宽度1.5m，中隔墙宽度2m。桥面横坡2.5%，通过箱体绕设计高程点刚性旋转形成。主梁采用纵、横双向预应力体系。预应力束均采用标准强度1860Mpa的钢绞线,设计锚下张拉控制应力为1395Mpa，钢绞线采用塑料波纹管制孔，群锚锚具锚固。典型箱梁跨中界面见图3.3-18。

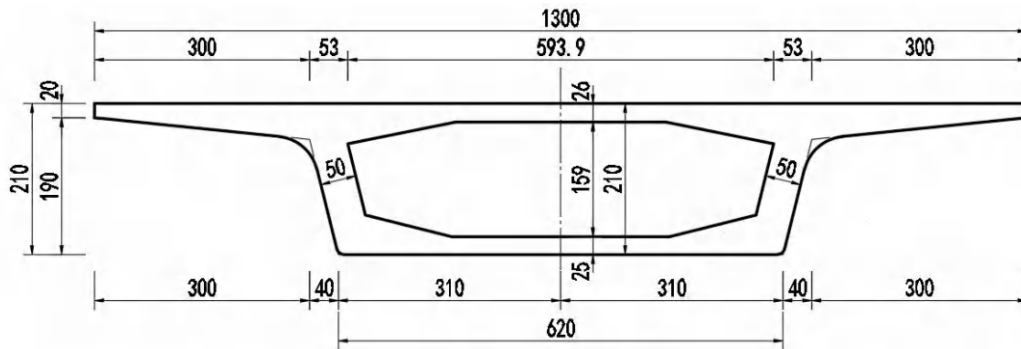


图 3.3-18 典型箱梁跨中截面（单位：cm）

(2) 互通区主线桥下部结构

互通区主线桥墩身根据支座间距的不同分为2种类型。当支座间距较大时，采用框架桥墩，如图3.2-15类型1；支座间距较小时采用板式桥墩，如图3.2-15类型2。单幅基础采用4根 $\phi 1.2\text{m}$ （ $\phi 1.5\text{m}$ ）钻孔灌注桩，行列式布置，桩间距根据墩柱间距适当调整。墩柱类型1承台采用工字型，墩柱类型2承台采用矩形。墩身及承台采用C40混凝土，桩基采用C35水下混凝土。互通区主线桥下部结构见图3.3-19。

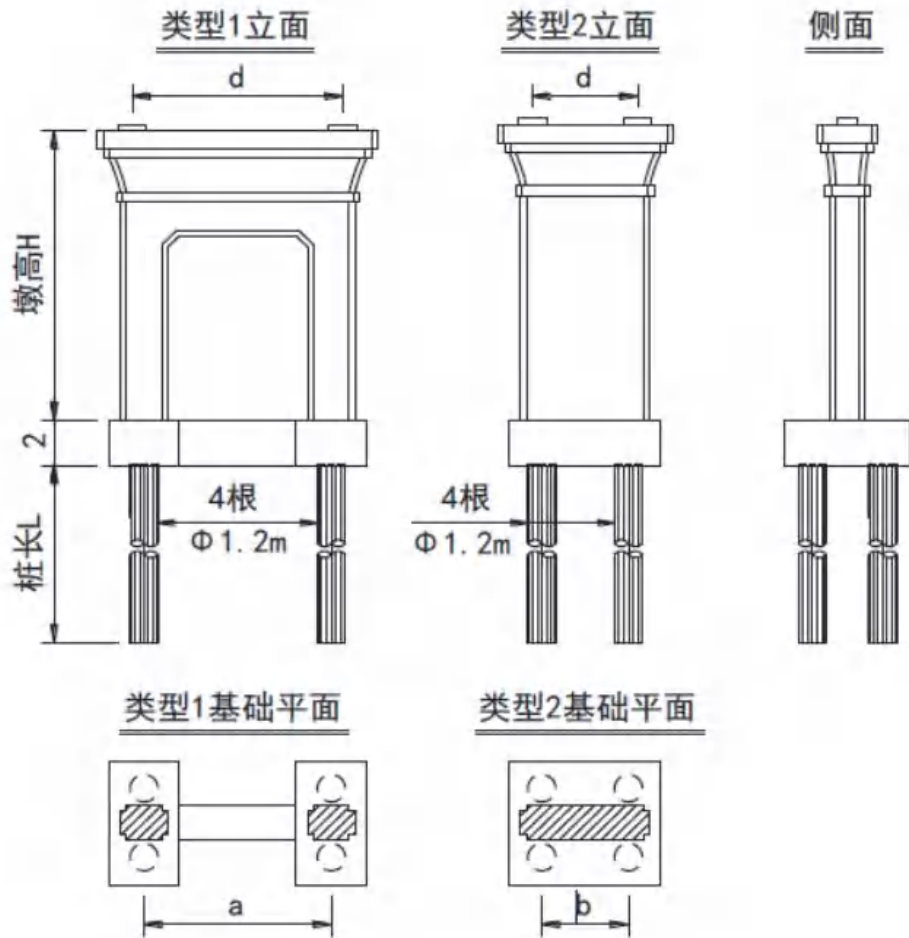


图 3.3-19 互通区主线桥下部结构图

3.3.4.路线交叉

项目全线共设置两个互通，为西岸乌屿互通、东岸洛秀互通。

西岸乌屿互通立交位于泉州市丰泽区，为现状城东街与丰海路交叉口，远期城际轨道 R1 线走廊与互通区存在交叉，交叉处梁桩基需在轨道洞体结构外预留 3m 宽作为安全退距。乌屿互通主线设计范围为 K0+520~K1+270，交叉桩号为 K+922.345（=丰海路 FHK0+837.585）。

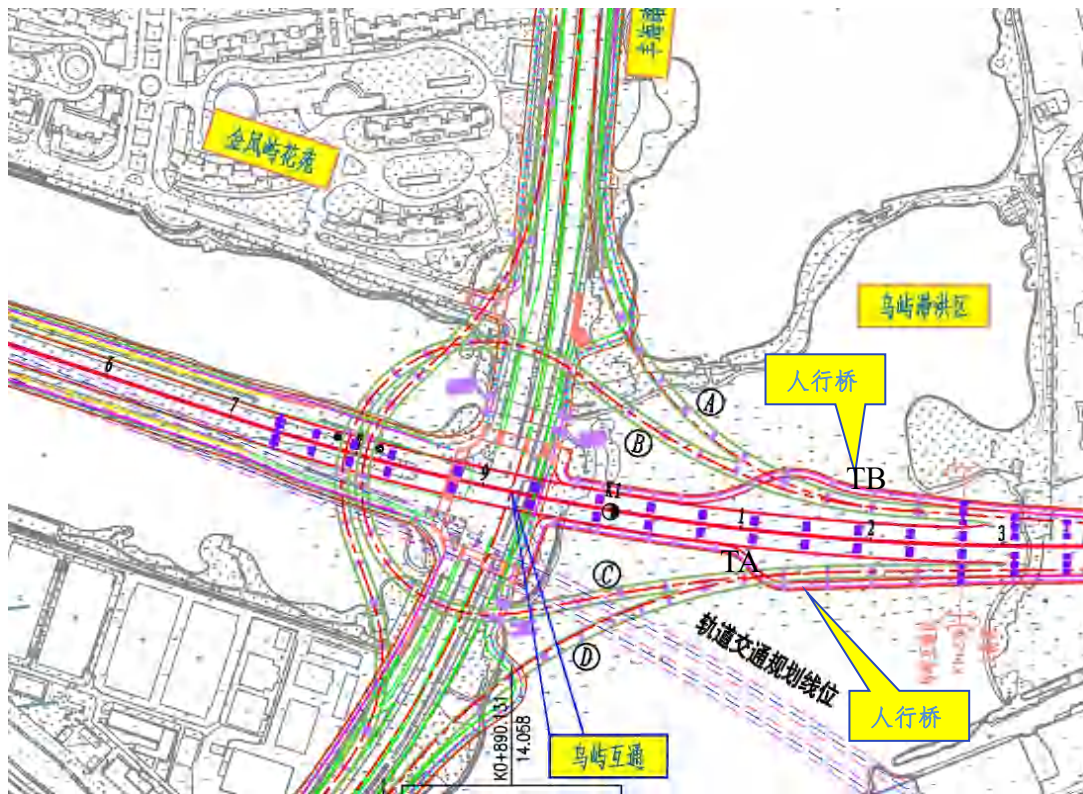


图 3.3-20 乌屿互通方案示意图

乌屿互通共设互通匝道 4 座，共长 2051.94m；人行桥 2 座，共长 625.14m；辅道桥 5 座，共长 151m。乌屿互通桥梁工程详见表 3.3-2。

表 3.3-2 乌屿互通桥梁工程一览表

序号	中心桩号	河流名 或桥名	斜交角 (度)	孔数--孔径 (孔--m)	桥梁全长 (m)	桥面宽度 (m)	桥面面积 (m ²)	最大墩高 (m)
1	AK0+345.414	A 匝道桥	0	(34.773+2*35)+(36+37)+(30+2*31)+3*31	362.77	8.5-22.5	4461.31	16.30
2	BK0+475.090	B 匝道桥	0	(30.1+2*31)+(31+30.8)+(37+37+36)+(28+29+28)+(30+40+33)+3*33+3*33	649.90	10.00	6499.00	23.00
3	CK0+577.583	C 匝道桥	0	4*30+3*35+(2*30+29.7)+(29.5+44.8+26)+(2*26+38+33.4)+3*35+2*30+2*32+(2*34+34.366)	869.77	10-20.1	9323.86	17.80
4	DK0+391.050	D 匝道桥	0	3*32.5+(2*25+22)	169.50	8.50	1440.75	13.70
5	TAK0+211.153	TA 人行桥	0	2*25+3*25+4*16+(31+2*34+34.105)	322.11	6.00	1932.63	16.40
6	TBK0+178.884	TB 人行桥	0	(34.033+2*34)+3*20+3*24+3*23	303.03	6.00	1818.20	15.90
7	PKK0+092.000	1 号辅道桥	0	20+28+23	71.00	9.00	639.00	/
8	FHK0+340.210	2 号辅道桥	0	2*20	40.00	4.40	176.00	/

9	FHK0+750.411	3号辅道桥	0	1*13	13.00	9.00	117.00	/
10	FHK0+898.034	4号辅道桥	0	1*13	13.00	4.00	52.00	/
11	FHK0+898.034	5号辅道桥	0	1*13	13.00	10.00	130.00	/
小计				2827.077 米/11 座	26589.74925 平方米/11 座			

东岸洛秀互通为规划江城大道与海江大道交叉口，远期城际轨道 R1 线已调整路径不从互通穿越，与洛秀互通无交叉影响。洛秀互通立交位于泉州市台商投资区，互通设计范围为 K3+140~K4+480.994，交叉桩号为 K3+648.826 (=海江大道 HJK1+363.226)。本互通为金屿大桥与海江大道全互通及金屿大桥（江城大道）与洛沙大道菱形互通复合而成的互通立交，解决金屿大桥与海江大道及洛沙大道的交通转换。

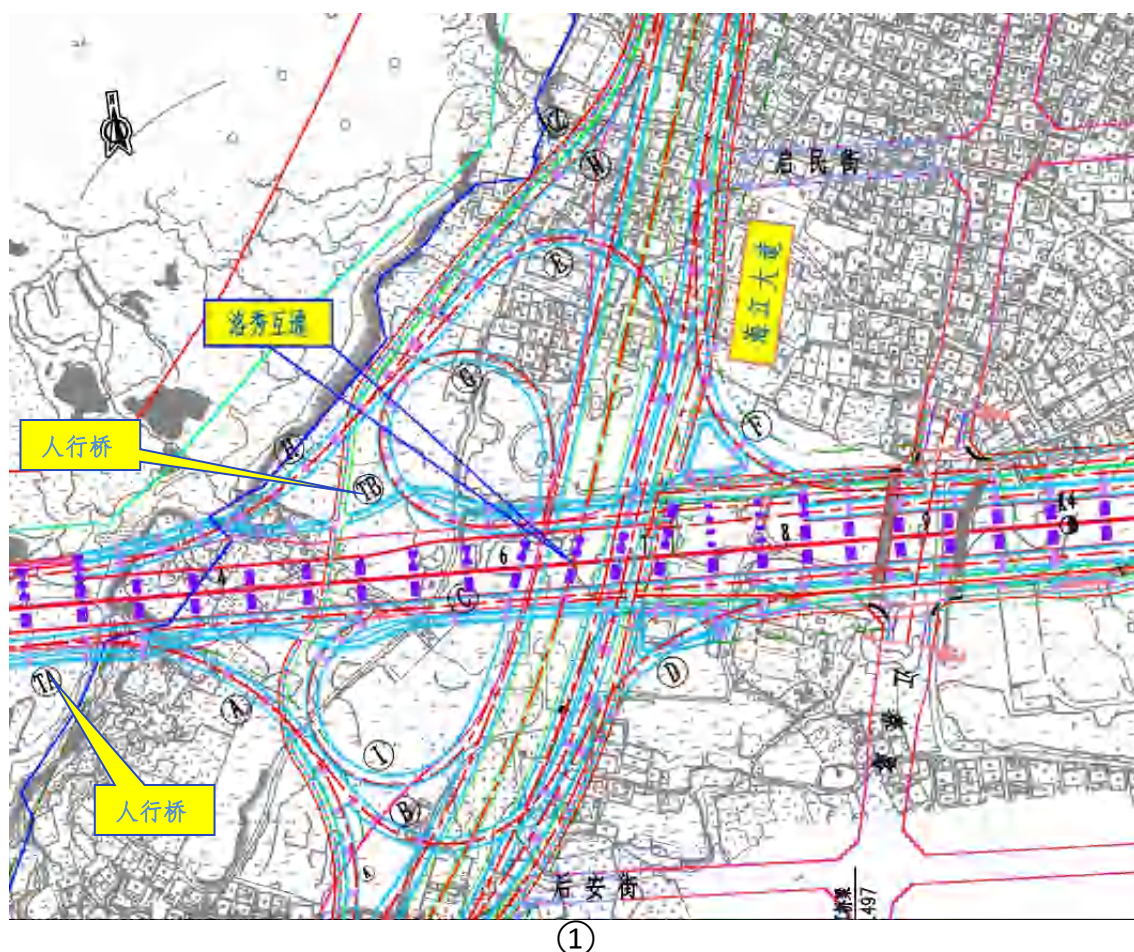


图 3.3-21 洛秀互通推荐方案示意图

东岸洛秀互通共设互通匝道 12 座，共长 4095.74m；涉河主线桥 1 座，共长 70m；人行天桥 4 座，共长 948.4m。

表 3.3-3 洛秀互通桥梁工程一览表

序号	中心桩号	河流名或桥名	斜交角	孔数--孔径	桥梁全长	桥面宽度	桥面面积	最大墩高 (m)
			(度)	(孔--m)	(m)	(m)	(m ²)	
1	AK0+430.309	A 匝道桥	0	(40.383+2*40)+(40+41)+3*32+(2*32+31)+4*30	512.38	8.5-22.6	5943.50	22.60
2	BK0+220.400	B 匝道 1 号桥	0	(20+2*35.6)+(28+38+36)+2*36	265.20	10.00	2652.00	6.40
3	BK0+597.600	B 匝道 2 号桥	0	3*30+3*30	180.00	10-19.6	2362.50	4.60
4	CK0+460.100	C 匝道桥	0	(38+2*40+34.5)+2*40+(27+39+32.8+35)+(35+34.5)+3*31+(2*40+38)	646.80	8.5-19.3	7235.25	8.30
5	DK0+449.460	D 匝道桥	0	3*35+4*34	241.00	8.50	2048.50	7.50
6	EK0+560.700	E 匝道桥	0	3*30+(32.4+33)+(22+23+22)+2*32	286.40	10.00	2864.00	8.40
7	FK0+449.721	F 匝道桥	0	(37.959+3*38)+3*38+(29.5+40+36+30)+3*26.5+3*25	555.96	8.5-21.6	6113.74	6.70
8	GK0+309.716	G 匝道桥	0	(31.269+31.5+39+30)+3*25+3*20	266.77	8.5-15	3109.54	9.10
9	HK0+384.655	H 匝道桥	0	4*32+2*29+3*29+(29+2*30)+(2*30+30.109)	452.11	8.5-19.5	5017.84	21.20
10	IK0+252.000	I 匝道桥	0	2*19	38.00	8.50	323.00	4.30
11	TK0+402.320	J 匝道桥	0	2*38+(29.5+40+35+31.74)	212.24	10.00	2122.40	6.40
12	LK0+350.719	L 匝道桥	0	3*31+(2*40+38)+3*38+(2*38+37.878)	438.88	10.0-18	4760.78	7.30
13	TAK0+222.290	TA 人行 1 号桥	0	(24.484+2*25)+3*26+4*21+3*40	396.48	6.00	2378.90	22.80
14	TAK0+708.891	TA 人行 2 号桥	0	(35+39+32.5+35)+5*12	201.50	6.00	1209.00	7.20
15	TBK0+117.240	TB 人行 1 号桥	0	(28.72+2*30)+3*22	154.72	6.00	928.32	21.00
16	TBK0+441.350	TB 人行 2 号桥	0	(30+39+31.7+29.5)+(15.5+14)+3*12	195.70	6.00	1174.20	6.80
17	HJK0+116.800	海江主线 1 号桥	12	20+30+20	70.00	59.00	4130.00	/
小计				5114.142 米/17 座	54373.46975 平方米/17 座			

3.4.绿化工程

本工程景观绿化设计内容包含道路沿线及互通周边景观绿化和边坡防护绿化，面积为 119611m²，其中道路沿线及互通周边景观绿化面积 95575m²，边坡防

护绿化面积 24036m²。

表 3.4-1 景观绿化苗木工程量

编号	植物名称	单位	数量	规格 (cm)				备注
				株高	冠幅	米径	土球	
1	小叶榕	株	72	550 上	300-350	20	120	景观绿化
2	菩提榕	株	431	550 以上	300-350	18-20	120	
3	南洋楹	株	22	700 以上	全冠 380 以上	35	190	
4	凤凰木(特	株	63	800 上	全冠 380 以上	35	190	
5	刺桐	株	85	450-500	全冠 260 以上	14- 16	110	
6	凤凰木	株	585	550 以上	300-350	16- 18	120	
7	秋枫	株	875	550 以上	300-350	16- 18	120	
8	乌相	株	28	450 以上	300 以上	16- 18	100	
9	红花风铃木	株	108	500 以上	全冠 300 以上	14- 16	100	
10	火焰木	株	522	600 以上	全冠 320 以上	16- 18	120	
11	宫粉紫荆	株	498	500-550	全冠 320 以上	14- 16	120	
12	大腹木棉	株	590	650	全冠 400 以上	35-40	140	
13	中华锦桂球	株	585	150	180		60	
14	红叶石楠球	株	497	150	180		60	
15	三角梅	株	49400	40	30		20	
16	银叶金合欢	2	1020	140- 160	60-80		40	
17	美花红千层	2	1200	140- 160	60-80		40	
18	毛鹧	2	370	80	40			
19	紫花翠芦莉	2	2535	80	40			
20	金禾女贞	2	950	50	30			
21	橙黄扶桑	2	1405	50	40			
22	鹅掌柴	2	25862	50	30			
23	草坪	2	62234					
24	草籽	2	24036					边坡防护

3.5.改路工程

本项目存在的改路主要存在于东岸台商投资区范围内，东岸路线所经区域现状为村庄及拆迁工地，存在较多的现状村道，受本项目建设影响需进行改移或顺接。改路工程具体内容详见表 3.5-1。

表 3.5-1 改路工程汇总表

序号	中心桩号	长度	宽度	等级	路面类型	备注
1	HJK0+620	50.00	3.50	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道
2	RZK0+154	20.00	3.50	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道慢行道
3	HYK0+973	20.00	2.50	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道右辅路
4	SK0+169	50.00	4.50	等外	混凝土路面	顺接沙经二路交叉口
5	HYK1+030	50.00	2.00	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道右辅路
6	JYK1+430	15.00	7.50	四级	混凝土路面	顺接江城大道右辅路、沙经二路交叉口
7	LSK0+000	180.00	4.50	等外	混凝土路面	顺接两侧村道

序号	中心桩号	长度	宽度	等级	路面类型	备注
8	JZK0+425	75.00	7.50	四级	混凝土路面	顺接江城大道左辅路、沙经二路交叉口
9	JZK0+190	160.00	3.50	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道
10	HYK1+378	30.00	3.00	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道右辅路
11	HYK1+421	30.00	3.00	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道右辅路
12	HYK1+536	16.00	3.00	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道右辅路
13	HYK1+665	31.00	3.00	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道右辅路
14	HYK1+780	35.00	2.00	等外	混凝土路面	顺接现状村道至江海大道右辅路
15	HYK1+900	160.00	3.50	等外	混凝土路面	顺接海江大道终点至上路
16	RZK0+295	15.00	3.50	等外	混凝土路面	顺接至江城大道左辅路慢行道

3.6.管线工程

(1) 给水系统

沿金屿大桥下敷设一条 DN1000 给水主管。沿用城东街、丰海路现状给水管；江城大道、海江大道敷设 DN200 给水管。

(2) 污水系统

沿线道路沿线污水管线敷设于道路的非机动车道下，收集道路沿线地块污水，设计污水管管径为 d400，收集污水排入下游污水管。污水预留用户支管结合周边地块已设计资料和规划用地进行布置，预留管管径为 d400。

(3) 雨水系统

沿线道路采用单、双侧布管，雨水管道主要位于道路的非机动车道下。设计雨水管管径为 d800~d1400。收集雨水排入下游雨水管中。雨水预留用户支管结合周边地块已有规划设计资料进行有针对性的布置，预留管管径为 d500。

雨水口连接管约为 d200-300。雨水口大约隔 25~40 米设一个，道路最低点设置雨水口，最高点不设置雨水口；雨水管径按 d800~d1400 设计，雨水预留管按 d600 设计。

路面上设置雨水口收集路面雨水，道路竖曲线低点应设置雨水口，交叉口等局部地方可增设雨水口，以保证有效收水。道路最高点不设置雨水口、道路低点应设置雨水口。雨水口采用预制混凝土装配式偏沟式雨水口，雨水口均落底 300mm。

金屿大桥桥面采用平进式桥面雨水口收集桥面雨水，桥面排水管管径为 DN150~DN300，统一收集至两侧桥头初期雨水调节池，初期雨水调节池有效容积为 200m³。初期雨水调节池接至市政污水管，采用闸板控制。晴天，打开调蓄池

出水闸板，调蓄池初期雨水经沉淀及除油后排入现状水系。雨天池满前，开启进水闸板；池满后关闭进水闸板，雨水经初期雨水调节池沉淀除油后排入现状水系。

表 3.6-1 雨水系统设计工程量

编号	名称	规格	单位	数量	材料	备注
1	雨水检修井		座	280		路基路面
2	双鼻雨水口		座	180		路基路面
3	单鼻雨水口		座	320		路基路面
4	HDPE 管	DN300	m	5600	HDPE	路基路面
5	HDPE 管	DN500	m	260	HDPE	路基路面
6	HDPE 管	DN600	m	1960	HDPE	路基路面
7	钢筋混凝土管	d800	m	1500	钢砼	路基路面
8	钢筋混凝土管	d1000	m	820	钢砼	路基路面
9	钢筋混凝土管	d1200	m	1380	钢砼	路基路面
10	钢筋混凝土管	d1400	m	360	钢砼	路基路面
11	铸铁管	DN200	m	18600	铸铁	桥面
12	桥面雨水口		座	1460		桥面

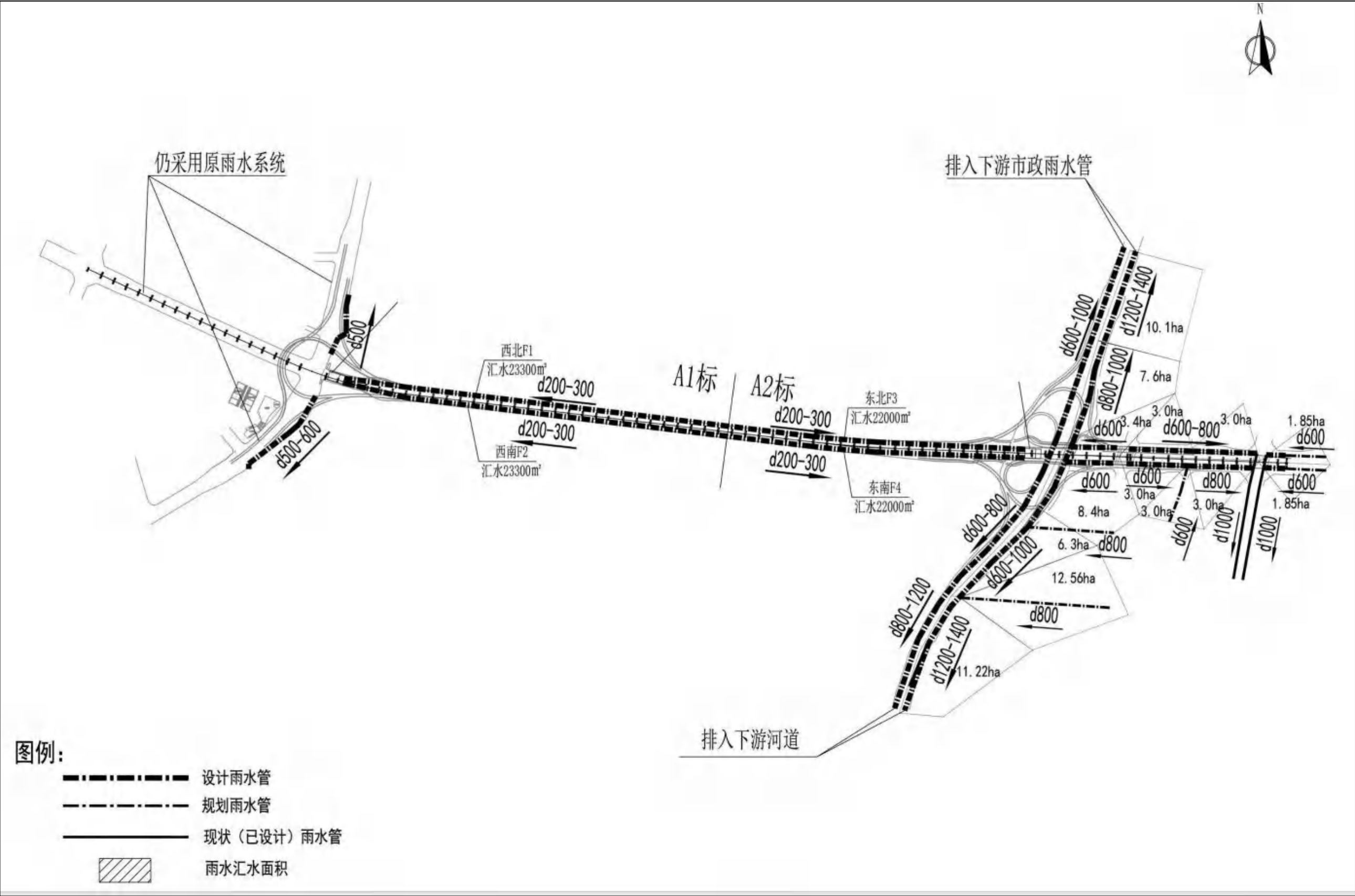


图 3.6-1 雨水系统图

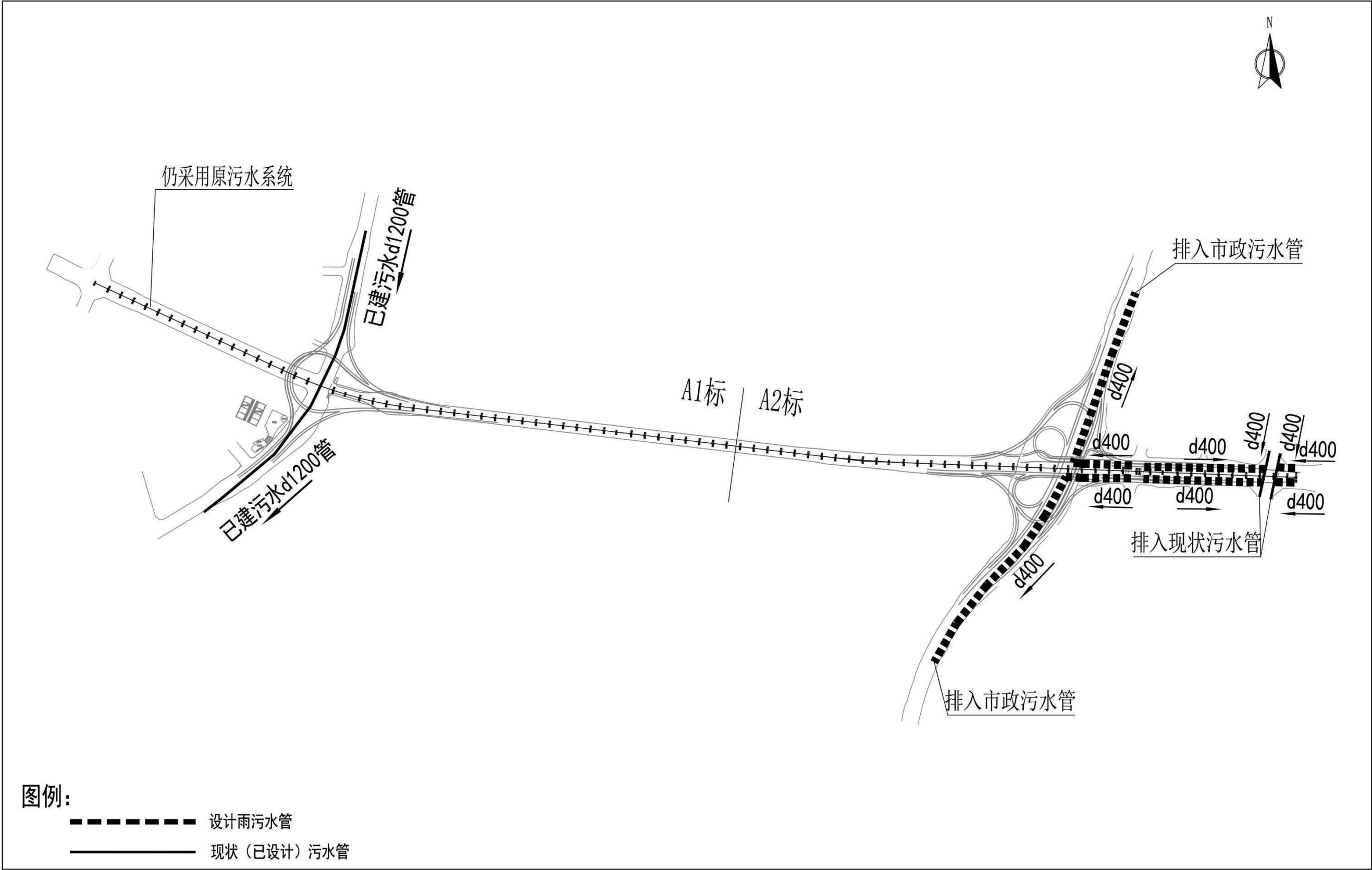


图 3.6-2 污水系统图

3.7.工程占地与拆迁情况

3.7.1.工程占地

本工程占地共计 77.73hm²，其中永久占地 69.95hm²，为主体工程区占地，包括路基工程、桥梁工程和改路工程；临时占地 7.78hm²，为施工生产生活区、施工便道区和表土堆置区占地。

本工程主体工程区中路基工程和桥梁工程占用海域为不透水构筑物，计入工程占地；施工便道区中施工栈桥部分占用海域为透水构筑物，不计入占地。

本工程占地面积详见表 3.7-2。

3.7.2.工程拆迁

本项目主线里程 K1+300~K1+870 位于凤屿村，桥中线附近建筑物主要为砖砌、石砌及砖混结构民房，多为 1~3 层；主线里程 K3+300~K4+480 以及洛秀互通匝道桥主要位于西吟头村、曾垵村、后亭村，附近建筑物主要为砖砌、石砌及砖混结构民房，多为 1~3 层；海江大道 HJK0+550~HJK1+100 位于西方村、HJK1+600~HJK2+207 位于曾垵村。

工程拆迁、城市规划拆迁及环保拆迁具体范围：

工程拆迁：本项目工程拆迁范围主要为用地蓝线（附图 9）及依据放坡线确定的拆迁范围（附图 6），主要为凤屿村、西方村、曾垵村、西吟头村、后亭村，属于工程拆迁内容。

城市规划拆迁：西岸丰泽区城市规划拆迁范围为金屿大桥及两侧片区，主要为金屿村、凤屿村（附图 4）；依据《泉州台商投资区海江片区控制性详细规划》（附图 3），曾垵村、西方村、后亭村后期规划为商业混合用地、二类居住用地、公园绿地等。

环保拆迁：在确定的蓝线、放坡线及规划拆迁后，金屿社区距离本项目红线最近距离约为 1m（仅一栋，为小卖铺，简易棚户），凤屿村距离本项目红线距离约为 3m，曾垵村、西吟头村、西方村、后亭村距离本项目红线最近距离约为 4m。部分居民距离道路较近，需要加快相关片区的规划拆迁进度，尽量减少道路施工及营运对邻近居民的影响。

丰泽区（西岸）现阶段拆迁及规划基本情况：

依据现场踏勘，金屿大桥征地蓝线范围内凤屿社区已开始部分拆迁（蓝线范

围见附图 9，为工程拆迁内容）。依据《泉州市丰泽区人民政府关于确定泉州金屿大桥（城东段）及两侧片区改造项目房屋征收范围的通告》（泉丰政征告〔2023〕10 号，2023 年 2 月 8 日），凤屿社区、金屿社区均计划未来拆迁（拆迁范围见附图 4），但是目前不能确定拆迁的完成时限，仅金屿大桥涉及的拆迁范围（附图 5 中的绿色线范围，为城市规划拆迁内容，大于附图 9 凤屿村的蓝线拆迁范围）能够确定在本项目建成之前完成拆迁。依据泉州市城东片区单元控制性详细规划（附图 1），金屿社区、凤屿村拆迁后规划为公园用地、绿化用地，不属于居住区。拆迁后，金屿社区距离本项目红线最近距离约为 1m（仅一栋，为小卖铺，简易棚户），凤屿村距离本项目红线距离约为 3m。

台商投资区（东岸）现阶段拆迁及规划基本情况：

依据现场踏勘，金屿大桥征地蓝线范围内西吟头村、后亭村已基本完成拆迁，曾垵村、西方村部分已拆迁（蓝线范围见附图 9，为工程拆迁内容）。依据《泉州台商投资区海江片区控制性详细规划》（附图 3），曾垵村、西方村、后亭村、西吟头村后期规划为商业混合用地、二类居住用地、公园绿地等（城市规划拆迁范围），但是目前不能确定拆迁的完成时限，仅金屿大桥红线内以及依据放坡线确定的拆迁范围（用地蓝线、依据放坡线确定的拆迁范围见附图 6）能够确定在本项目建成之前完成拆迁。拆迁后，曾垵村、西方村、后亭村距离本项目红线最近距离约为 4m，西吟头村距离本项目红线最近距离约 52m。。

本工程拆迁砼结构建筑 10446m²，砖混结构建筑 119974m²，砖结构建筑 6021m²，石结构建筑 99075m²，土房 4320m²，简易结构建筑 9692m²，在建建筑 504m²，迁移电力杆 65 根，通讯杆 36 根，电线 2890m，通信线 2220m。

工程建设涉及的建筑物和各类专项设施等拆迁均采用货币拆迁制，不存在拆迁安置。建设单位一次性将拆迁费交予设施所有单位及个人。

3.7.3.项目用海情况

本项目为交通运输工程，根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），用海类型为“交通运输用海”中的“路桥用海”，用海方式为“构筑物”中的“跨海桥梁、海底隧道”用海，桥梁拟申请用海面积 10.6258 公顷，其中 3.0012 公顷位于泉州市丰泽区（二等海域），7.6246 公顷位于泉州台商投资区（海域等别参照惠安县，为四等海域）。申请用海期限为 40 年。

此外，项目施工栈桥平面布置超出拟申请“跨海桥梁、海底隧道”用海范围，因此，另申请施工期用海，用海方式为“透水构筑物”。施工栈桥用海面积 0.4258 公顷，其中 0.0362 公顷位于泉州市丰泽区（二等海域），0.3896 公顷位于泉州台商投资区（海域等别参照惠安县，为四等海域），考虑施工过程的不确定因素，申请用海期限为 4 年。

工程拟申请用海面积组成见表 3.7-1，宗海位置图见图 3.7-1，宗海平面布置见图 3.7-2。

表 3.7-1 工程拟申请用海面积组成一览表

用海方式	宗海单元	用海面积（公顷）		备注	
跨海桥梁、海底隧道	跨海桥梁 1	10.6258	10.5857	其中 7.5845hm ² 位于泉州台商投资区， 3.0012hm ² 位于丰泽区	
	跨海桥梁 2		0.0401	均位于泉州台商投资区	
透水构筑物	北侧施工栈桥 1	0.4258	0.0033	其中 0.0023hm ² 位于泉州台商投资区， 0.0010hm ² 位于丰泽区	
	北侧施工栈桥 2		0.0032	均位于泉州台商投资区	
	北侧施工栈桥 3		0.0042		
	北侧施工栈桥 4		0.0238		
	北侧施工栈桥 5		0.2155	位于丰泽区	
	南侧施工栈桥 1		0.0352		
	南侧施工栈桥 2		0.0598		均位于泉州台商投资区
	南侧施工栈桥 3		0.0433		
	南侧施工栈桥 4		0.0375		
总用海面积	11.0516				

表 3.7-2 工程占地面积表

行政区	项目		类型及面积（m²）									占地性质
			陆域							海域	总计	
			耕地	林地	交通运输用地	水域及水利设施用地	住宅用地	其他土地	小计			
丰泽区	主体工程区	路基工程	—									永久占地
		桥梁工程	—									临时占地
		改路工程	—									永久占地
		小计	—									永久占地
	施工生产生活区		—									永久占地
	施工便道区		—									临时占地
	表土堆置区		—									临时占地
	总计		—									
	台商投资区	主体工程区	路基工程	—								
桥梁工程			—									临时占地
改路工程			—									永久占地
小计			—									永久占地
施工生产生活区		—									永久占地	
施工便道区		—									临时占地	
表土堆置区		—									临时占地	
总计		—										
泉州市		主体工程区	路基工程	—								
	桥梁工程		—									临时占地
	改路工程		—									永久占地
	小计		—									永久占地

图 3.7-1 泉州金屿大桥工程宗海位置图

图 3.7-2 泉州金屿大桥工程宗海平面布置图

3.8.施工方案及组织计划

3.8.1.建设工期安排

本项目建设工期拟安排 36 个有效月，2023 年 10 月动工，至 2026 年 10 月竣工。全桥指导性施工进度见表 3.8-1。

3.8.2.筑路材料及运输情况

（1）建筑材料

本工程建筑材料主要包括路基填筑材料、路面、桥梁及其他结构用料。本项目路基填筑材料主要为土料，路基填筑主要采用“以挖作填”的方式，使用自身开挖且符合路基填筑要求的土方作为填筑料，部分土料外购于周边建设工程；路面、桥梁及其他结构用料主要为钢材、水泥、沥青、砂、石料等，均从当地建材市场购买。项目西岸设置砼拌合站；东岸外购商品砼，不现场制作。

（2）工程用水及用电

泉州市水资源较紧张，需要和地方政府协商，通过合理调度，当地水利设施供水条件可基本满足工程施工及生活用水需要。

工程施工用电可在和地方政府协商后，利用沿线已有电网，也可考虑部分自发电。

（3）运输条件

项目所在地道路网络发达，交通便利，工程所需的建筑材料：如砂、石料和外购材料等，均可由水运或汽车运输至施工现场。

表 3.8-1 全桥指导性施工进度

主要工程项目		第一年度												第二年度												第三年度											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.施工准备																																					
2.栈桥施工																																					
主桥下部结构	3.平台施工																																				
	4.钻孔桩施工																																				
	5.围堰施工																																				
	6.承台施工																																				
	7.墩身施工																																				
主桥上部结构	8.0#块施工																																				
	9.1#~18#块施工																																				
	10.边跨合拢 20#块施工																																				
	11.中跨合拢 19#块施工																																				
12.引桥下部																																					
13.引桥上部																																					
14.乌屿下部																																					
15.乌屿上部																																					
16.洛秀下部																																					
17.洛秀上部																																					
18.桥面及附属设施																																					
19.运行调试																																					
20.工期合计																																					

3.8.3.施工布置

本工程施工场地分两处布置，分别位于洛阳江东、西两岸。

(1) 大临设施

西岸大临：

①砼拌合站及实验室：K1+150~K1+300 右侧（凤屿村）设置砼拌合站、实验室、办公区，面积共约为 8500m²。

②钢筋加工厂：K1+280~K1+400 右侧（凤屿村）设置钢筋加工厂，面积约为 4000m²。

③施工人员宿舍：西岸施工人员租赁周边凤屿村的民房。

东岸大临：

①临时材料堆场：在台商投资区洛阳镇西吟头村与西方村交界处（K3+400~K3+500 右侧），有一房屋拆迁后的空地，施工单位拟将此处场地平整后作为临时材料堆场，用于存放栈桥及支架材料，占地面积约 1100m²。

②钢筋加工场：在台商投资区洛阳镇西吟头村（K3+700~K3+850 右侧，附近已基本完成拆迁）拟建 2 个钢筋加工场，占地面积约 6788m²，用于钢筋存放、加工以及相应配套设施。

③东岸项目驻地：施工单位拟租赁位于台商投资区洛阳镇上浦村的中建新疆建工集团项目部作为东岸项目驻地，原驻地建筑面积约 4800m²，不能满足施工高峰期办公、生活要求，因此施工单位计划在该驻地西北侧空地扩建员工宿舍（扩建面积约 2000m²）。

本项目西岸、东岸的施工场地均不设置沥青搅拌站，项目所用沥青均外购；西岸设置一处砼拌合站，东岸所用混凝土委托泉州市桃源大将混凝土有限公司（位于西岸项目所在地北侧约 3 公里）提供。

(2) 施工便道及淤泥干化场

施工便道：

①西岸陆域便道：

乌屿互通滞洪区主栈桥 8 座，宽度为 8 米，长度均为 9 米，共 72 米；乌屿互通辅道桥拼宽主栈桥 2 座，宽度为 8 米，长度均为 42 米，共 84 米。

②东岸陆域施工便道

在台商投资区洛阳镇西吟头村，拟建施工主便道约 1.3km，主要用于施工材料及设备进出场。

③海域施工栈桥

海域施工栈桥沿着主桥走向设置，在两岸主墩与辅助墩之间各设置一座临时栈桥（宽 8m）连接两岸与两个主墩施工平台；桥梁施工场地内设置临时便道（宽 6.5m），保证施工在现场施工与运输需求。

淤泥干化场：

干化场地位于洛阳江东西两侧，其中西岸位于 C 闸道桥 C6-C8 墩位置（距离最近的居民金凤屿花苑东区约 100m），东岸位于 G 匝道（距离最近的居民曾垵村约 150m），占地面积均约 3600m²。钻渣、淤泥经过滤砂器过滤后集中堆于此处翻晒。

（3）施工用水

沿线水源丰富，施工与生活用水可就近接驳地方供水。

（4）临时用电

项目西岸设置三台 630KW、一台 800KW 变压器，东岸设置三台 1000KW 变压器，并配备发电机确保施工用电。本地电网分布较密集，主要来源于国家电网，电力资源较丰富，电力充足，基本能满足施工需要。本项目工程用电可根据需要向当地供电部门申请，接引电力干线至工地。

施工临时设施布置详见图 3.8-1~3.8-4。

3.8.4.主要施工工艺

3.8.4.1.施工栈桥施工

(1) 栈桥搭建

按项目特点，本次栈桥分为三段（以ABC命名），总长1485.5m：

栈桥A位于乌屿互通，全长156m，其中乌屿互通滞洪区主栈桥共72m，乌屿互通辅道桥拼宽主栈桥共84m，见图3.8-2、图3.8-3；

栈桥B位于洛阳江西侧水域，主桥南侧，全长496.0m；

栈桥C位于洛阳江东侧水域，主桥北侧，全长833.5m。其中栈桥B、栈桥C位于洛阳江口海域，两座栈桥距离约104m，留有习惯性航道通行空间。跨海段施工栈桥B、C的位置见图3.8-6。

图 3.8-6 跨海段施工栈桥位置示意图

施工栈桥桥面宽度9m，净宽8m，按双向两车道设计，桥面标高6.25米。栈桥作为水中主线桥下部结构（桩基、承台、墩身）及上部结构（现浇梁）施工的重要通道，设计使用年限按3.5年计。

①栈桥与钻孔平台施工

栈桥施工主要由基础钢管桩振打、贝雷主桁架设、桥面铺装三部分组成。栈桥基础施工采用80t履带吊配合液压打桩锤施打钢管桩；栈桥主桁采用在岸边场地内拼装分组桁架，将分组桁架运至现场利用吊车组拼成整体；桥面施工采用在后方将桥面分块加工成标准化模块，由汽车运输到位后利用履带吊吊装架设，依次

逐跨施工。栈桥桥面板采用型钢桥面板。在预制场内统一预制，养护完成后运至栈桥处安装。栈桥主梁采用两组（一组四排单层）贝雷片作为承重梁。贝雷梁单跨跨度为12m，每组贝雷片设上下平联。最后安装护栏，栈桥施工完成。上述所有操作均在栈桥上完成。

施工栈桥结构断面见图3.8-7，立面布置图见图3.8-8、3.8-9。

（2）栈桥拆除

按从水中向岸边的方向逐孔拆除，每孔拆除按从上向下的先后次序依次为：拆除栈桥桥面板/拆除横向分配梁/拆除纵向贝雷梁/拆除桩顶横梁/上拔钢管桩。

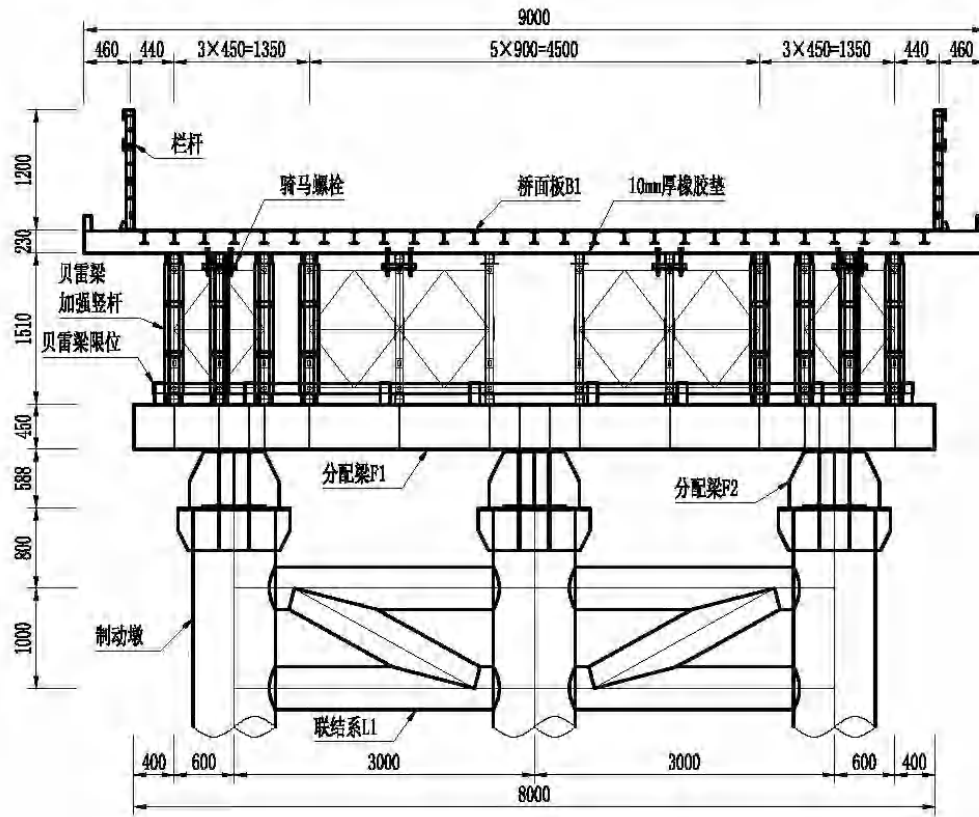


图 3.8-7 施工栈桥典型结构断面图

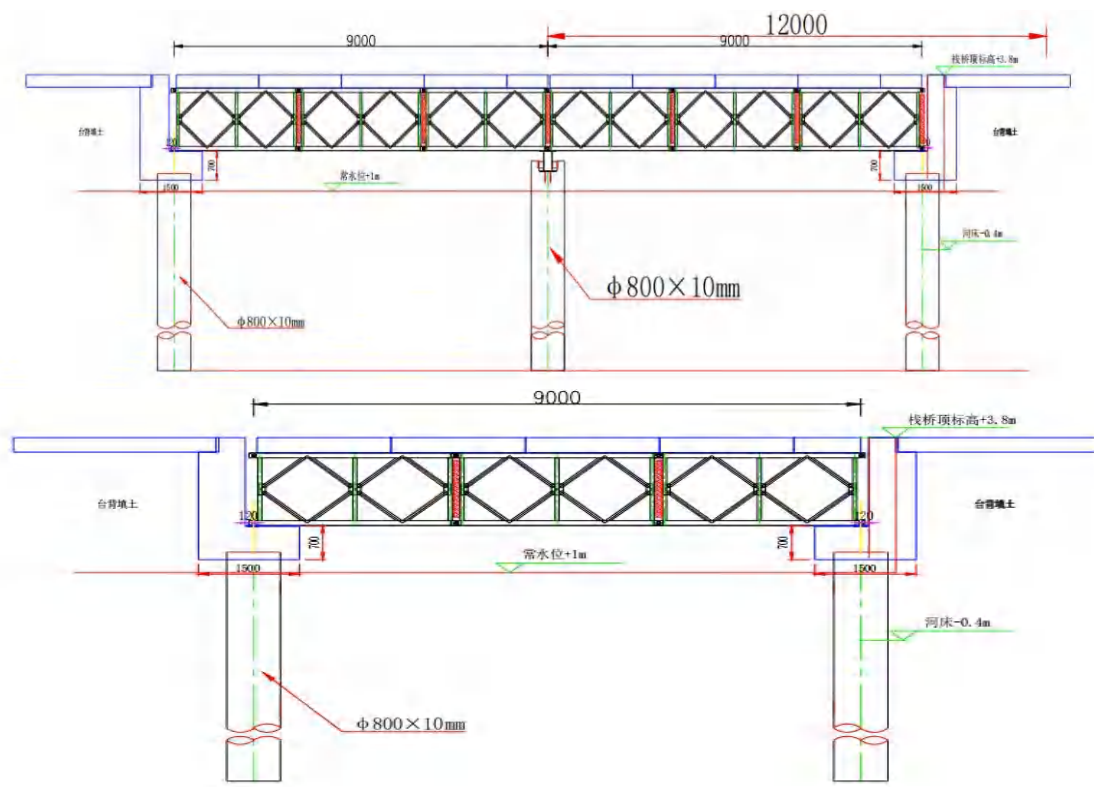
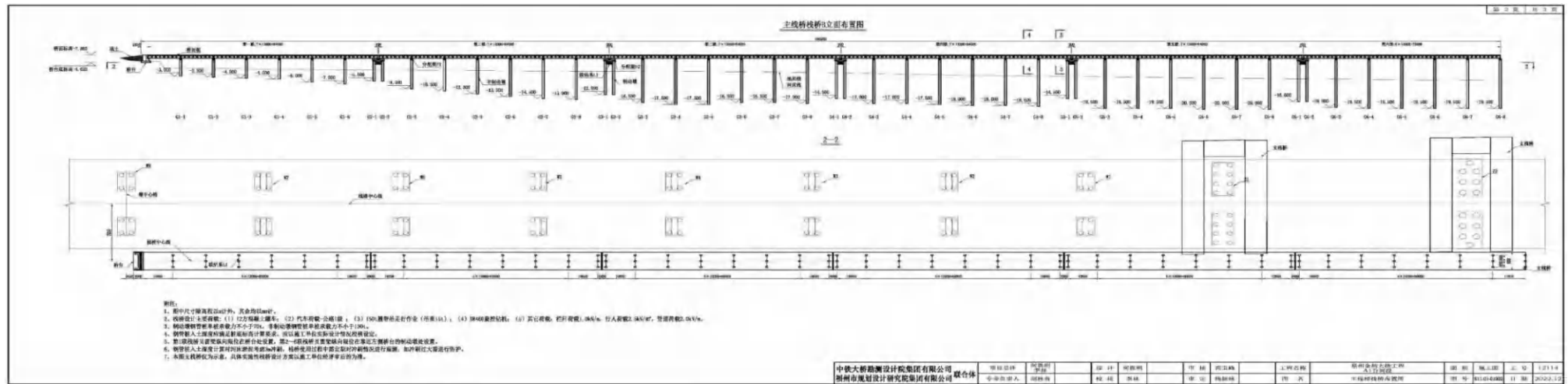
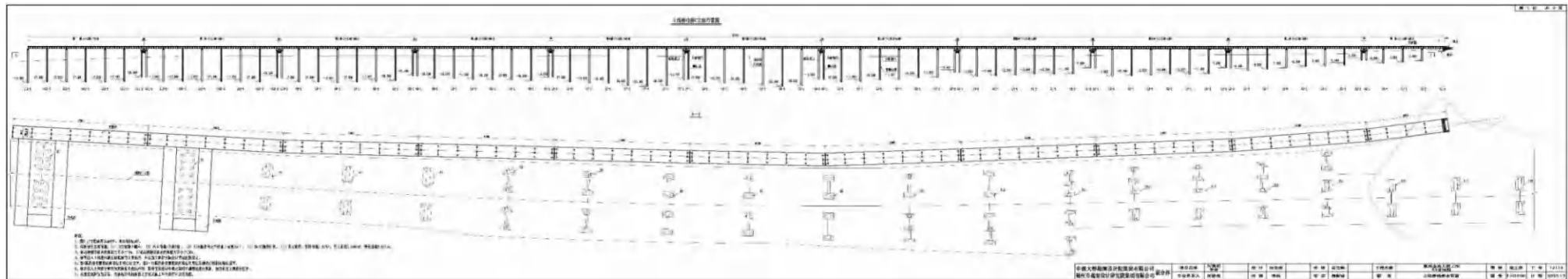


图 3.8-8 乌屿滞洪区段施工栈桥立面图



(跨洛阳江口海域西段-栈桥B)



(跨洛阳江口海域东段-栈桥 C)

图 3.8-9 跨海段施工栈桥立面图

3.8.4.2. 钻孔平台施工

钻孔平台施工主要由基础钢管桩振打、贝雷主桁架设、桥面铺装三部分组成。

水上钻孔平台与栈桥相接，平台设置除主桥中墩和边墩两侧设置支栈桥外，其余水中墩只设置单侧支栈桥。平台采用钢管桩+贝雷梁结构形式。平台基础采用履带吊钓鱼法施工。

平台倒用原则：

- 1、支栈桥考虑从搭设平台到施工梁部需要，不倒用；
- 2、W24-W31，投入4套，倒2次；
- 3、W21-W23 不倒用；
- 4、W20-W1 投入4套，倒5次，累计25个月；
- 5、E1-E7 投入4套，倒2次；
- 6、E8-E15 不倒用。

振动锤插打钢护筒的施工工序为：施工准备→导向架拼装→打桩机就位→插桩→安装桩帽→安装振动锤→精确定位→通电振动沉桩→沉桩完毕、起锤、起桩帽。

钢护筒施工注意事项：首先，测量放线定好钢护筒中心线。钢护筒吊装时，为保证钢护筒起吊时不变形，顶端采用四点吊装，底部采用一点吊装。钢护筒就位，调整钢护筒导向，岸上设置两台经纬仪观测护筒两个方向的倾斜度，确保平面位置偏差 $<50\text{mm}$ ，倾斜度 $<1/200$ 。每根钢护筒的下沉应一气呵成，不可中途停顿或较长的间歇，以免桩周围的土恢复摩阻力增大，使继续下沉困难。

钻孔平台拆除方法同施工栈桥。

3.8.4.3. 主桥施工

（1）主桥下部结构施工

① 桩基础施工

基础采用在施工平台上布置的大扭矩480型旋挖钻机反循环工艺成孔。旋挖钻施工工艺流程：钻机就位→泥浆制备→泥浆循环，桩孔钻进至终孔→一次清孔→下放钢筋笼→二次清孔→下放导管→灌注水下桩身混凝土，自然养生→桩基检测，具体见图3.3-4。

桩基施工中，采用泥浆箱进行临时泥浆储存和周转，利用泥浆沉渣分离装备将废渣分离出，可回收利用的泥浆转运至下一根桩基使用，剩余不可利用的泥浆

采用泥浆运输车、与分离出来的沉渣一起运至弃土场处置。

钻进施工过程中，钻机提升卷扬将捞砂斗及钻渣提出孔外后（钻渣采用除砂器分离工艺），除砂器布置于桩基旁合适位置（可移动），在除砂器的出渣口下挖一个约 10m³ 左右的基坑，在出渣时，泥、砂、卵石可以暂时储存在铁箱中，由挖土机负责将基坑中的钻渣装到自卸车上，自卸车将钻渣运至指定弃土场。

采用渣土车转运至设计指定的弃土场堆放，钻渣不得任意堆弃在施工场地内，以避免污染环境。

当旋挖钻成孔水下桩钻进时采用气举反循环清孔。清孔时应严格控制孔内水头，防止在清孔过程中产生塌孔。

桩基钢筋笼在岸上加工车间，长线法分节绑扎成型，钢筋接头采用直螺纹套筒连接。钢筋笼孔位下放采用门吊吊装。

钢筋笼安装就位后，重新测量孔底沉渣厚度，不能满足规范和设计要求时，进行二次清孔。二次清孔采用气举反循环法，利用灌注导管作为吸泥管。

采用垂直导管法灌注水下混凝土，混凝土由两岸混凝土工厂生产，通过搅拌车或驳船运至现场，泵送入孔。

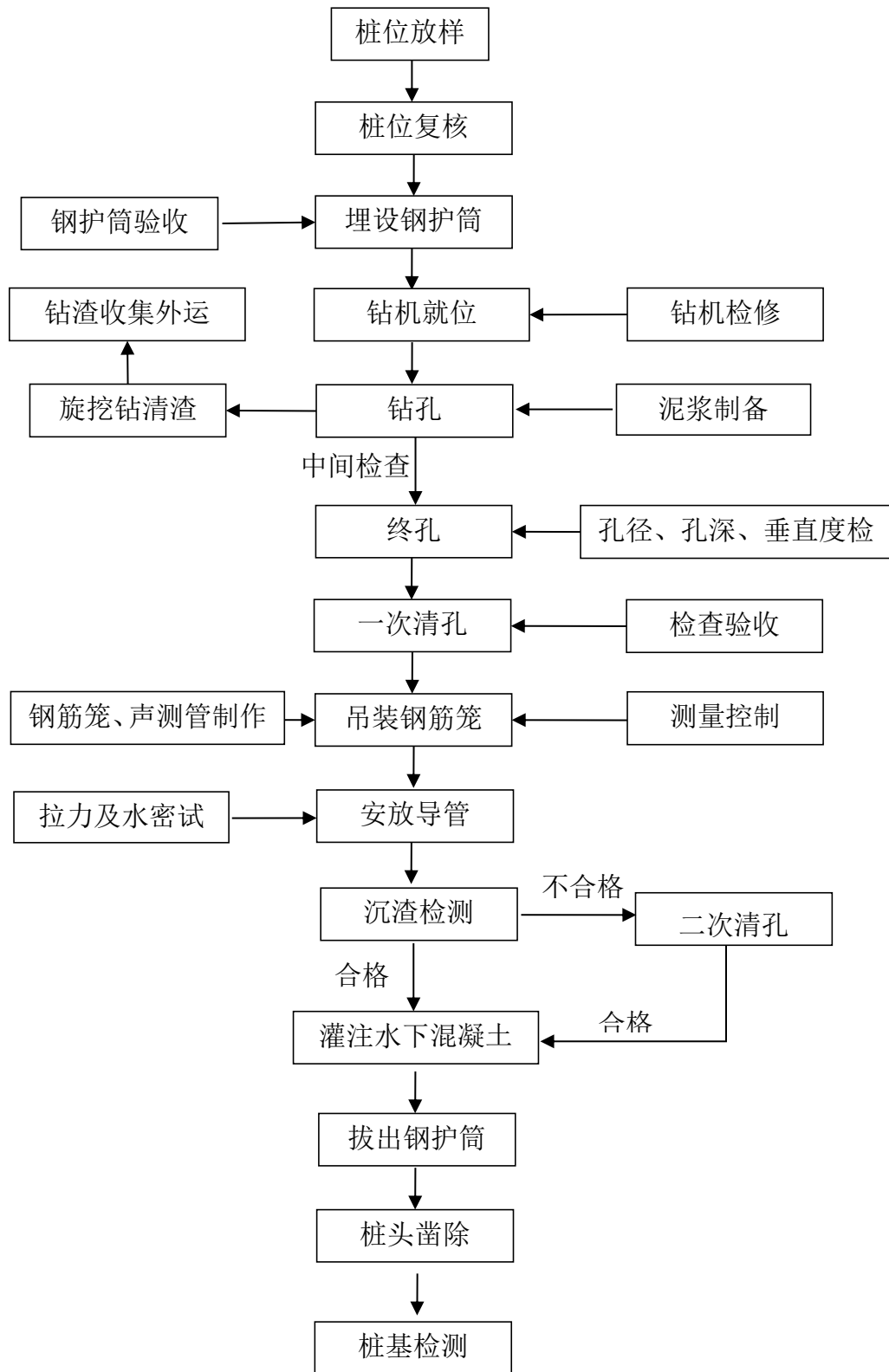


图 3.8-10 旋挖钻施工工艺流程图

②承台施工

主墩承台水深较大，拟采用双壁钢围堰施工，双壁钢围堰承台施工流程：

钢围堰在加工厂分块加工→底节在平台上整体组拼→利用钢护筒整体下沉着

床→围堰内继续抓泥（吸泥）下沉到位→第二节围堰分块利用履带吊在第一节围堰顶进行拼装→围堰内清理→混凝土封底→抽水→桩头处理及检测→分两次施工承台混凝土。

围堰完成后将围堰中原有的水抽出，利用挖机开挖基坑，基坑土质含水量高，挖机开挖的淤泥倒入过滤箱，过滤箱将淤泥过滤后的水回流至围堰中。过滤箱过滤后土质含水量降低，有一定塑性后通过运输车运至干化场地干化，最后外运至指定处置点。回流至围堰中的原状水，待沉淀后将清水抽出围堰后继续开挖，至开挖到承台底面，浇筑承台垫层施工承台。

③主墩施工

主墩高度30米左右，采用钢模板翻模法进行施工。

（2）主桥主梁悬臂施工

主桥（90+140+90）m变截面预应力砼连续箱梁0#块、边跨直线段采用钢管桩支架现浇施工，其余节段采用挂篮悬浇施工，合龙段采用合龙吊架浇筑施工。

3.8.4.4.引桥施工

（一）下部结构施工

（1）桩基础施工

引桥桩基础参照主桥桩基础施工。

（2）承台施工

引桥水中墩采用钢板桩支护施工，岸上承台采用常规放坡开挖施工。

（3）墩身施工

引桥墩身采用支架模板法施工。墩身一次浇筑成型。桥台模板采用大块定型钢模板，砼一次浇筑。履带吊或汽车吊配合，泵送砼施工。

（二）现浇梁支架法施工

引桥上部结构采用满布支架逐孔逐节段现浇施工。

（1）支架搭设

支架基础采用打入钢管桩立柱，钢管桩布置形式为双排 $\Phi 800\text{mm}$ 钢管立柱，立柱上部布置分别为横桥向 2I45b 型钢分配梁，纵桥向贝雷梁主桁，荷载通过纵桥向贝雷梁及横桥向 2I45b 型钢分配梁传递至管桩。

支架采用 50t 履带吊及 25t 汽车吊机配合安装，管桩底部焊接于承台预埋件上，或采用打入桩基础，管桩间采用 16a 焊接连接系，承台顶管桩采用墩身附着将管

桩与墩身连接，确保受力可靠。

（2）支架预压

施工支架必须保证有足够的强度和刚度，为防止支架不均匀沉降导致箱梁砼开裂，按相关设计规范需对支架进行预压，消除非弹性变形并最大限度减小支架的沉降，并验证支架结构的可靠性，同时测出支架弹性变形值，根据预压提供数值设置支架预拱度。

施工支架立好后，在支架顶用砂袋按节段梁体 1.1 倍重量进行预压重，并根据预压结果设置预拱度，以消除支架非弹性变形和最大限度地减小地基沉降，消除支架的弹性变形对混凝土浇注质量的影响。

（3）模板施工

根据本工程的特点，箱梁底模采用 $\delta=12\text{mm}$ 的胶合板及 10cm 的加劲肋组成，侧模、内模及堵头模板均为木模加木支撑，模板分节制造现场拼装，模板在加工车间分块制造预拼，验收合格后，方可运到墩位处组拼安装。支架上模板放样需考虑支架的变形。

为确保引桥施工线型符合设计要求，对各施工过程前后的梁面高程进行测量记录，再根据记录总结出实际线型变化规律，及时调整修正下一节段梁面高程。

模板的制作及安装应能有效控制箱梁截面各部位尺寸，以及中心线误差。

在安装支座时，支座安装高度应符合设计要求，其四角高差不大于 1mm。

（4）混凝土施工

梁体混凝土的浇注应水平分层、斜向分段，一次整体浇注成型，按底板、腹板、顶板的顺序斜向分段对称浇注，在下层混凝土完成初凝前浇完上层混凝土。现浇箱梁混凝土由混凝土工厂集中拌合，混凝土搅拌车运输，混凝土泵或汽车泵泵送入模。浇筑完成后养护 7-10 天。

（5）预应力施工

预应力钢束张拉应严格按照设计提供的张拉顺序和张拉控制应力进行。施加预应力应在混凝土强度达到设计强度的 90%，弹性模量达到设计弹性的 90%以后进行；同时为减少混凝土收缩徐变的影响，要求在混凝土浇筑完成 7 天后张拉预应力钢束。预应力钢束在同一截面上的断丝率不得大于 1%，在任何情况下，一根钢绞线不得断丝 2 根。预应力张拉时采用张拉力和张拉伸长量进行双控，以张拉力主控，实测张拉伸长量与理论计算值的允许误差为 $\pm 6\%$ 。

3.8.4.5.岸上施工

基础采用常规陆上施工方法，主梁采用现浇法施工。

3.8.4.6.砼拌合站施工工艺

项目西岸设置砼拌合站，施工工艺见图 3.8-11。

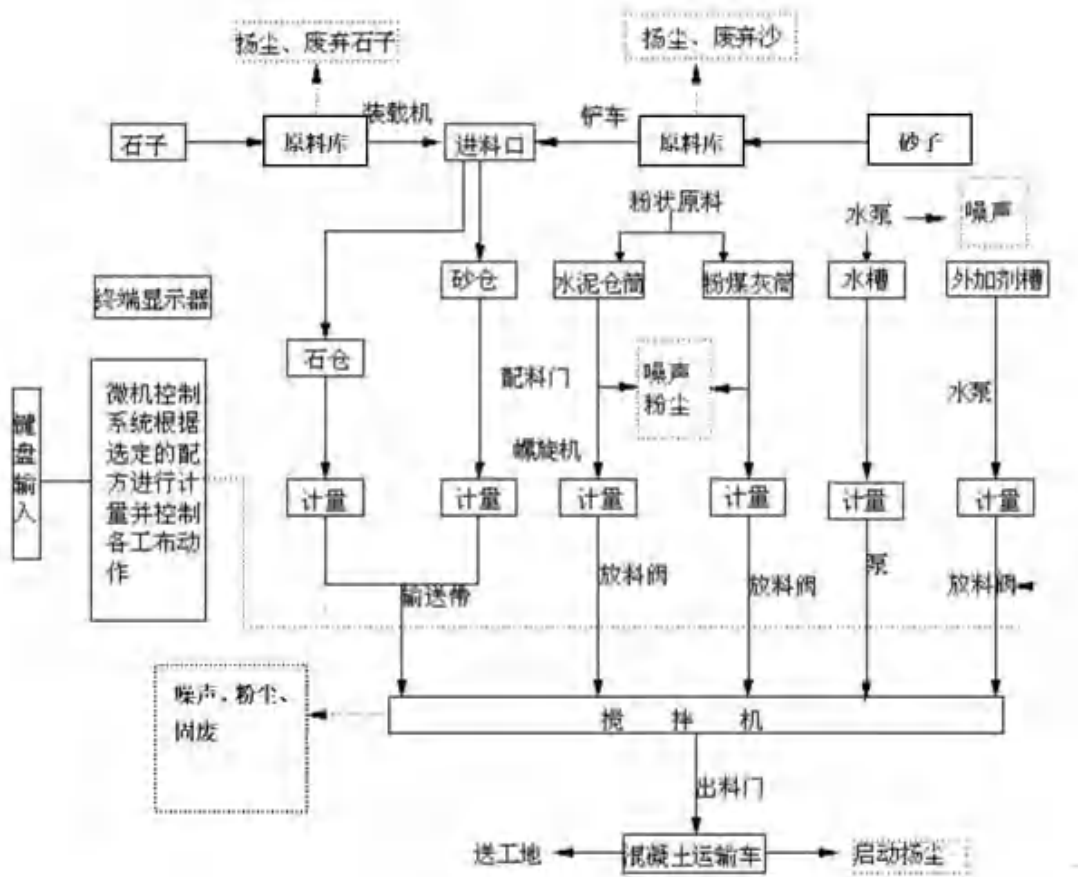


图 3.8-11 拌合站施工工艺流程图

工艺流程简介：

- ①预选原材料：各水泥、砂石厂商提供样品，厂方对所提供样品进行预配比试配，测定强度等性能，选出合格且符合要求的原材料，由采购组负责采购。
- ②购买回来的石子堆放在原料库，通过装载机送至下料口，砂子也堆在原料库，通过铲车送至下料口。
- ③将石子和砂子放入石砂仓，将粉煤灰和水泥加入仓筒，将外加剂加入外加剂槽。
- ④配料搅拌：根据需求的不同强度，由计算机进行计量配料，完成后石砂由输送带送入搅拌机，粉煤灰和水泥及外加剂通过放料阀进入搅拌机，水通过水泵加入到搅拌机中进行搅拌。本项目混合料生产为湿式搅拌，拌合楼计量、提升系

统全密闭，因此，砼搅拌站主楼基本不产生粉尘。

⑤装入罐车：搅拌完成后，将产品装入混凝土输送车，并在出厂检验合格后运输至施工场地。

通过以上分析，施工期间，砼拌合站产生的污染物主要为噪声、废气、废水、固体废物。

3.9.土石方及其平衡情况分析

3.9.1.土石方平衡分析

根据《泉州金屿大桥工程水土保持方案报告书》（福建省水利水电勘测设计研究院有限公司，2023年5月）可知，本工程土石方开挖总量 103.84 万 m^3 （自然方，下同；其中表土 4.03 万 m^3 ，土方 51.93 万 m^3 ，建筑垃圾 39.79 万 m^3 ，淤泥（钻渣）8.09 万 m^3 ），外借 24.17 万 m^3 ，回填及利用 50.26 万 m^3 （其中表土 4.03 万 m^3 ，土方 46.23 万 m^3 ），尚余 77.75 万 m^3 （其中土方 29.87 万 m^3 ，建筑垃圾 39.79 万 m^3 ，淤泥（钻渣）8.09 万 m^3 ）。工程所需土料 24.17 万 m^3 外购于周边建设工程，余方 77.75 万 m^3 全部运往指定的弃土场（弃土场具体分析详见章节“3.12.3.4 项目弃土场选址方案及可行性分析”）。

本工程土石方平衡具体如下：

- （1）主体工程区
- （2）施工生产生活区
- （3）施工便道区

具体土石方平衡及流向见图 3.9-1 和表 3.9-1。

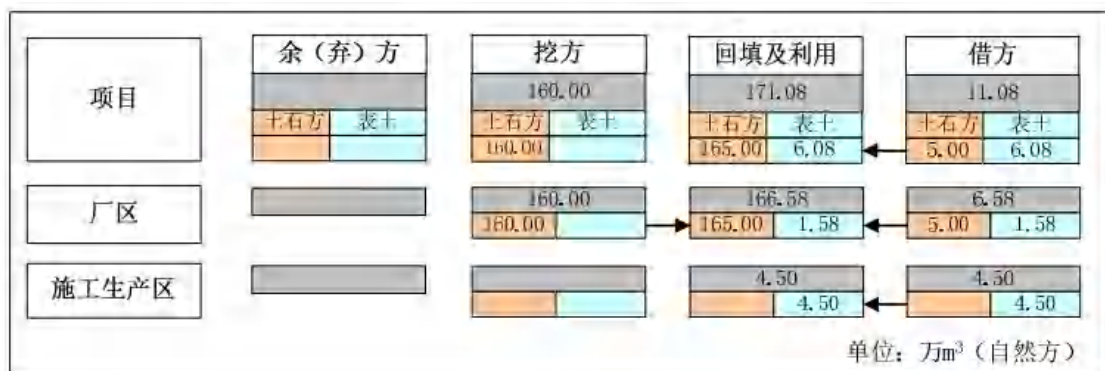


图 3.9-1 工程土石方流向图

表 3.9-1 土石方平衡汇总表 (单位: 万 m³)

编号	项目	开挖					填方及利用			调入				调出				借方		弃方	
		小计	土方	石方	建筑垃圾	淤泥 (钻渣)	小计	土方	石方	小计	土方	石方	来源	小计	土方	石方	去向	数量	来源	数量	去向
①	K0+000 ~ K0+600	1.46	0.08		0.86	0.52	0.29	0.29		0.21	0.21		⑥	0.00						1.38	
②	K0+600 ~ K1+230 (乌屿互通)	6.43	2.74		1.53	2.16	9.48	9.48		0.74	0.74		⑥	0.00				5.46		3.15	
③	K1+230 ~ K1+750 (西引桥段)	1.52				1.52	0.21	0.21		0.21	0.21		⑦	0.00						1.52	
④	K1+750 ~ K2+865 (主桥区)	0.83				0.83	0.45	0.45		0.45	0.45		⑦	0.00						0.83	
⑤	K2+865 ~ K3+140 (西引桥段)	5.17			5.05	0.12	0.33	0.33		0.11	0.11		⑦	0.00						4.95	
⑥	K3+140 ~ K3+810 (洛秀互通)	86.64	52.01		32.35	2.28	38.78	38.78		0.00				1.31	1.31		①②⑧	18.71		65.26	
⑦	K3+810 ~ K4+480	1.70	1.04			0.66	0.27	0.27		0.00				0.77	0.77		③④⑤			0.66	
⑧	施工生产生活区	0.09	0.09				0.45	0.45		0.36	0.36		⑥	0.00						0.00	
⑨	施工便道区	0.00	0.00				0.00	0.00		0.00	0.00			0.00						0.00	
⑩	表土堆置区	0.00					0.00			0.00				0.00						0.00	
合计		103.84	55.96		39.79	8.09	50.26	50.26		2.08	2.08			2.08	2.08			24.17		77.75	

运往指定的弃土场

3.9.2.表土平衡分析

(1) 表土剥离

根据项目占地类型，可剥离表土的占地为耕地（不占用永久基本农田）和林地，需剥离表土面积约 13.48hm²。根据实际情况对可剥离的表土进行剥离。耕地剥离厚度为 30cm，林地剥离厚度为 20cm。经计算，本项目共可剥离表土 4.03 万 m³。本工程表土剥离详见表 3.9-2。

表 3.9-2 工程表土剥离汇总表

项目		类型及面积 (hm ²)			剥离厚度(m)	剥离数量 (万 m ³)
		耕地	林地	小计		
主体工程区	路基工程	10.92	0.25	11.17	0.20~0.30	3.33
		0.67		0.67	0.30	0.20
	桥梁工程	1.35	0.02	1.37	0.20~0.30	0.41
	改路工程			0.00		0.00
	小计	12.94	0.27	13.21	0.20 ~ 0.30	3.94
施工生产生活区		0.27		0.27	0.30	0.09
施工便道区				0.00		0.00
表土堆置区				0.00		0.00
总计		13.21	0.27	13.48		4.03
永久占地		12.27	0.27	12.54		3.74
临时占地		0.94	0.00	0.94		0.29
合计		13.21	0.27	13.48		4.03

(2) 表土回覆

为提高植被成活率，充分利用本项目保存的表土资源，在绿化前需回覆表土。景观绿化覆土厚度 35cm，边坡喷播植草覆土厚度 10cm，撒播草籽绿化覆土厚度 10cm，复耕覆土厚度 50cm。经计算，共需回覆表土 4.03 万 m³。本工程表土回覆详见表 3.9-3。

表 3.9-3 工程表土回覆汇总表

项目		用途	覆土面积(hm ²)	覆土厚度(m)	覆土数量(万 m ³)
主体工程区	路基工程	喷播植草	2.12	0.10	0.21
		景观绿化	5.76	0.35	2.02
	桥梁工程	景观绿化	2.88	0.35	1.01
	改路工程	喷播植草	0.28	0.10	0.03
		景观绿化	0.92	0.35	0.31
施工生产生活区		撒播草籽绿化	3.13	0.10	0.31
		复耕	0.27	0.50	0.14
合计			15.36	1.85	4.03

(3) 表土平衡

本项目共可剥离表土 4.03 万 m³，共需回覆表土 4.03 万 m³。表土临时堆置

于施工区附近的表土堆置区内，并采取临时防护措施，后期全部用于绿化，详见表 3.9-4 和图 3.9-2。

表 3.9-4 工程表土回覆汇总表 单位：万 m ³ （自然方）									
编号	项目	剥离数量	回覆数量	调入		调出		余方	
①	主体工程区	3.94	3.58	数量	来源	数量	去向	数量	去向
②	施工生产生活区	0.09	0.45			0.36	②	0	
合计		4.03	4.03	0.36	①			0	

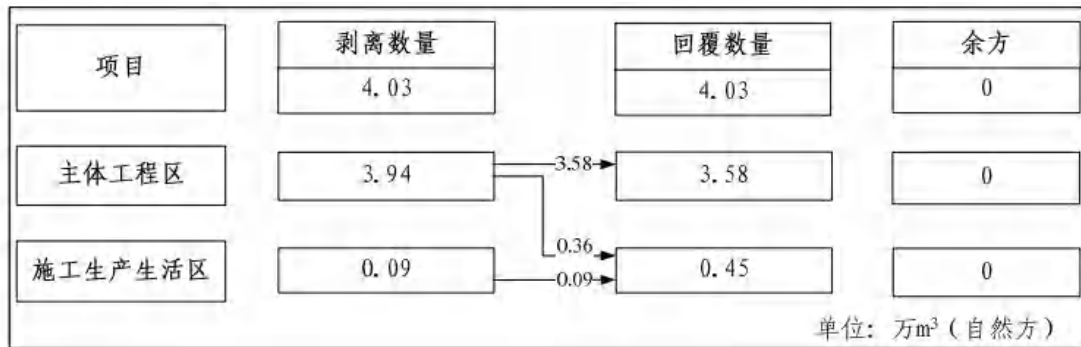


图 3.9-2 工程表土流向图

3.10.交通量预测

3.10.1.相对交通量

(1) 根据《泉州金屿大桥工程可行性研究报告》，拟建项目各特征年交通量预测结果如下：

①路段交通量预测（各特征年）

依据可研提供的资料，拟建项目各特征年交通量预测结果如下表所示：

表 3.10-1 拟建项目交通量预测结果表 单位：pcu/d

路段	2026 年	2030 年	2035 年	2040 年	2046 年
金屿大桥	45180	54968	60689	67006	73980

②两端节点交通量预测

依据可研提供的资料，乌屿互通与洛秀互通特征年各个匝道高峰小时标准车流量汇总如下表：

表 3.10-2 高峰小时标准车流量汇总

互通	匝道编号	方向	高峰小时标准车流量（pcu/h）		
			2027 年	2033 年	2041 年
乌屿互通	A	金屿大桥—丰海路（北）	444	486	526
	B	金屿大桥—丰海路（南）	741	811	878
	C	丰海路（北）—金屿大桥	575	629	681
	D	丰海路（南）—金屿大桥	396	433	469
	/	城东街—金屿大桥	1647	1801	1950
	/	城东街—丰海路北	687	751	813
	/	城东街—丰海路南	412	451	488
	/	丰海路北—丰海路南	798	873	945
	/	丰海路北—城东街	242	265	287
	/	丰海路南—丰海路北	815	891	965
	/	丰海路南—城东街	290	317	343
	/	金屿大桥—城东街	1779	1946	2107
洛秀互通	A	金屿大桥—海江大道（南）	636	696	753
	B	金屿大桥—海江大道（北）	449	491	531
	C	金屿大桥—江城大道	1588	1737	1881
	D	海江大道（南）—江城大道	274	299	324
	E	海江大道（南）—金屿大桥	647	707	766
	F	江城大道—海江大道（北）	174	190	206
	G	江城大道—海江大道（南）	289	316	342
	H	海江大道（北）—金屿大桥	503	550	596
	I	海江大道（北）—江城大道	226	247	268
	J	江城大道—金屿大桥	1584	1732	1876
	/	海江大道	499	546	591

(2) 本评价以 2027 年为近期（工程建成通车后第 1 年）、2033 年为中期

（工程建成通车后第 7 年）和 2041 年为远期（工程建成通车后第 15 年）进行预测分析；对于工可中未提供交通量数据的预测年（2027 年、2033 年、2041 年），本评价采取内插法求得该预测年的标准车流量。故本项目主线近、中、远期的车流量详见表 3.10-3。

表 3.10-3 本项目各特征年交通量预测结果 单位：pcu/d

路段	2027 年	2033 年	2041 年
金屿大桥	47450	58332	68121

3.10.2.相关交通特性分析

（1）车型比

根据本项目的工程可研报告，其各特征年的车型构成比见表 3.10-4。

表 3.10-4 车型比例预测表

年份	小型载货汽车	中型载货汽车	大型载货汽车	小型客车	大型客车	拖挂汽车	合计
2025	7.18%	5.53%	2.23%	78.25%	3.43%	3.38%	100%
2030	7.23%	5.47%	2.17%	78.33%	3.41%	3.39%	100%
2035	7.28%	5.41%	2.11%	78.41%	3.39%	3.40%	100%
2040	7.33%	5.35%	2.05%	78.49%	3.37%	3.41%	100%
2045	7.38%	5.29%	2.00%	78.56%	3.35%	3.42%	100%

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），车型分类标准见表 3.10-5。

表 3.10-5 车型分类表

车型	汽车代表车型	车辆折算系数	车型划分标准
小	小客车	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

将可研中的小型载货汽车、小型客车归为小型车，中型载货汽车、大型客车归为中型车，大型载货汽车归为大型车，拖挂汽车归为汽车列车，得到本项目车型比如下：

表 3.10-6 车型比例预测表

年份	小型车	中型车	大型车	
			大型车	汽车列车
2025	85.43%	8.96%	2.23%	3.38%
2030	85.56%	8.88%	2.17%	3.39%

2035	85.69%	8.80%	2.11%	3.40%
2040	85.82%	8.72%	2.05%	3.41%
2045	85.94%	8.64%	2.00%	3.42%

对于工可中未提供交通量数据的预测年（2027年、2033年、2041年），本评价采取内插法求得该预测年的车型比。故本项目近、中、远期的车型比详见表3.10-7。

表 3.10-7 车型比例预测表

年份	小型车	中型车	大型车		合计
			大型车	汽车列车	
2027	85.48%	8.93%	2.21%	3.38%	100%
2033	85.64%	8.83%	2.13%	3.40%	100%
2041	85.85%	8.70%	2.04%	3.41%	100%

（2）昼夜比

根据工可交通量分析及预测资料并结合现有城镇道路交通观测资料，昼夜比约为0.85:0.15，高峰小时流量为全天交通量的12%。

（3）折算系数

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），车辆折算系数见表3.10-5。

3.10.3.绝对交通量预测

本项目小时交通量预测结果见表3.10-8~表3.10-11。

表 3.10-8 本项目主线小时交通量预测结果 单位：辆/h

路段名称	时段	近期（2027年）			中期（2033年）			远期（2041年）		
		昼间	夜间	高峰小时	昼间	夜间	高峰小时	昼间	夜间	高峰小时
金屿大桥	小型车	1827	645	4128	2253	795	5088	2641	932	5966
	中型车	191	67	431	232	82	525	268	94	605
	大型车	119	42	270	145	51	329	168	59	379

表 3.10-9 本项目匝道小时交通量预测结果（2027年） 单位：辆/h

互通	匝道编号	方向	昼间			夜间			高峰		
			小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
乌屿互通	A	金屿大桥—丰海路北	143	15	9	50	5	3	322	34	21
	B	金屿大桥—丰海路南	238	25	16	84	9	5	537	56	35
	C	丰海路北—金屿大桥	182	19	12	64	7	4	410	43	27
	D	丰海路南—金屿大桥	127	13	8	45	5	3	286	30	19
	/	城东街（未上桥段）	812	85	53	286	30	19	1833	191	120
		城东街（引桥）	529	55	35	187	19	12	1194	125	78
	/	城东街左辅路	171	18	11	60	6	4	386	40	25

洛秀互通	/	城东街右辅路	353	37	23	124	13	8	796	83	52
	/	丰海路	259	27	17	91	10	6	585	61	38
	A	金屿大桥—海江大道南	204	21	13	72	8	5	461	48	30
	B	金屿大桥—海江大道北	144	15	9	51	5	3	325	34	21
	C	金屿大桥—江城大道	510	53	33	180	19	12	1151	120	75
	D	海江大道南—江城大道	88	9	6	31	3	2	198	21	13
	E	海江大道南—金屿大桥	207	22	14	73	8	5	469	49	31
	F	江城大道—海江大道北	56	6	4	20	2	1	126	13	8
	G	江城大道—海江大道南	93	10	6	33	3	2	210	22	14
	H	海江大道北—金屿大桥	162	17	11	57	6	4	365	38	24
	I	海江大道北—江城大道	73	8	5	26	3	2	164	17	11
	J	江城大道—金屿大桥	508	53	33	179	19	12	1148	120	75
	/	海江大道	160	17	10	57	6	4	362	38	24

表 3.10-10 本项目匝道小时交通量预测结果（2033 年） 单位：辆/h

互通	匝道编号	方向	昼间			夜间			高峰		
			小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
乌屿互通	A	金屿大桥—丰海路北	156	16	10	55	6	4	353	36	23
	B	金屿大桥—丰海路南	261	27	17	92	9	6	589	61	38
	C	丰海路北—金屿大桥	202	21	13	71	7	5	457	47	30
	D	丰海路南—金屿大桥	139	14	9	49	5	3	315	32	20
	/	城东街（未上桥段）	890	92	57	314	32	20	2010	207	130
		城东街（引桥）	580	60	37	205	21	13	1309	135	85
	/	城东街左辅路	187	19	12	66	7	4	423	44	27
	/	城东街右辅路	387	40	25	136	14	9	873	90	56
	/	丰海路	284	29	18	100	10	6	641	66	41
洛秀互通	A	金屿大桥—海江大道南	224	23	14	79	8	5	506	52	33
	B	金屿大桥—海江大道北	158	16	10	56	6	4	357	37	23
	C	金屿大桥—江城大道	559	58	36	197	20	13	1262	130	82
	D	海江大道南—江城大道	96	10	6	34	4	2	218	22	14
	E	海江大道南—金屿大桥	228	23	15	80	8	5	469	49	31
	F	江城大道—海江大道北	61	6	4	22	2	1	138	14	9
	G	江城大道—海江大道南	102	10	7	36	4	2	230	24	15
	H	海江大道北—金屿大桥	177	18	11	63	6	4	400	41	26
	I	海江大道北—江城大道	80	8	5	28	3	2	180	19	12
	J	江城大道—金屿大桥	557	57	36	197	20	13	1259	130	81
	/	海江大道	176	18	11	62	6	4	397	41	26

表 3.10-11 本项目匝道小时交通量预测结果（2041 年） 单位：辆/h

互通	匝道编号	方向	昼间			夜间			高峰		
			小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
乌屿互通	A	金屿大桥—丰海路北	169	17	11	60	6	4	382	39	24
	B	金屿大桥—丰海路南	284	29	18	100	10	6	641	65	41
	C	丰海路北—金屿大桥	220	22	14	78	8	5	497	50	32
	D	丰海路南—金屿大桥	151	15	10	53	5	3	342	35	22
	/	城东街（未上桥段）	966	98	61	341	35	22	2181	221	138
		城东街（引桥）	630	64	40	222	23	14	1423	144	90

洛秀互通	/	城东街左辅路	200	20	13	71	7	4	453	46	29
	/	城东街右辅路	420	43	27	148	15	9	949	96	60
	/	丰海路	309	31	20	109	11	7	697	71	44
	A	金屿大桥—海江大道南	243	25	15	86	9	5	550	56	35
	B	金屿大桥—海江大道北	172	17	11	61	6	4	388	39	25
	C	金屿大桥—江城大道	608	62	39	214	22	14	1372	139	87
	D	海江大道南—江城大道	105	11	7	37	4	2	237	24	15
	E	海江大道南—金屿大桥	247	25	16	87	9	6	514	53	33
	F	江城大道—海江大道北	67	7	4	23	2	1	150	15	10
	G	江城大道—海江大道南	111	11	7	39	4	2	250	25	16
	H	海江大道北—金屿大桥	193	20	12	68	7	4	435	44	28
	I	海江大道北—江城大道	86	9	5	31	3	2	195	20	12
	J	江城大道—金屿大桥	606	61	38	214	22	14	1369	139	87
	/	海江大道	191	19	12	67	7	4	431	44	27

3.11.污染源分析

3.11.1.施工期污染源分析

3.11.1.1.施工期噪声

本项目施工期噪声来自各种施工作业，主要有筑路机械噪声、车辆运输噪声以及现场处理噪声。在施工现场，随着工程进展，将使用不同的施工机械设备，因而不同施工阶段具有不同的主要噪声源。如在路基阶段采用挖掘机、推土机、平地机和大吨位的装载汽车等；在路面工程中有搅拌机、压路机、摊铺机等。不同施工阶段使用的设备和产生的噪声大小、影响范围都不同；机械噪声与设备本身的功率、工作状态等因素有关，这些突发性非稳态噪声将对施工人员和周围环境产生较大影响。根据《公路建设项目环境影响评价规范》（JTJ 005-96）中附录 E2 公路工程施工噪声测试值，施工各阶段平均噪声值见表 3.11-1。

表 3.11-1 道路工程施工机械设备声级测试值及范围

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 L _{max} (dB)
1	轮式装载机	ZL40 型	5	90
2	轮式装载机	ZL50 型	5	90
3	平地机	PY160 型	5	90
4	振动式压路机	YZJ10B 型	5	86
5	双轮双振压路机	CC21 型	5	81
6	三轮压路机	/	5	81
7	轮胎压路机	ZL16 型	5	76
8	推土机	T140 型	5	86
9	轮胎式液压挖掘机	W4-60C 型	5	84
10	摊铺机（英国）	Fifond311ABG CD 型	5	82

序号	机械类型	型号	测点距施工机械距离 (m)	最大声级 L_{\max} (dB)
11	摊铺机 (德国)	VOGELE 型	5	87
12	发电机组 (2 台)	FKV-75 型	1	98

注：本表数据部分来源于《公路建设项目环境影响评价规范（试行）》

本工程施工期噪声具有阶段性、临时性和大多不固定性。而且施工中往往由不同类型的机械相互配合，形成多源的施工噪声，其噪声的时空分布呈现多变而复杂的组成。其主要影响表现为道路施工对两侧居民的干扰和施工机械所在的施工场地产生的机械噪声对附近居民的影响。

施工噪声源与一般的固定噪声源及流动噪声源有所不同，施工机械往往都是暴露在室外的，而且它们会在某段时间内在一定的小范围内移动，这与固定噪声源相比增加了这段时间内的噪声污染范围，但与流动噪声源相比施工噪声污染在局部范围内。对某段公路而言，施工噪声污染仅发生于一段时期内，是短期污染行为。

3.11.1.2.施工期废气

拟建项目全线采用半刚性沥青砼路面结构，施工期大气污染源主要为施工粉尘、施工扬尘、沥青烟以及施工车辆及机械设备尾气。主要污染环节为灰土搅拌和作业，沥青路面摊铺，建筑物拆除，材料的装卸、运输和堆放，土石方的开挖和回填等作业过程，上述各环节在受风力的作用下将会对施工现场及周围环境产生粉尘、扬尘、沥青烟、尾气污染。

1) 沥青路面摊铺废气

本项目为沥青混凝土路面，工程所用沥青均外购，因此沥青烟只产生于沥青路面摊铺过程。铺浇沥青混凝土路面时会散发（即无组织排放）少量沥青烟气，主要污染物为 THC（烃类）、酚和苯并（a）芘以及异味气体，其污染影响范围一般在周边外 50m 之内以及在距离下风向 100m 左右。因此，铺浇沥青混凝土路面前，应及时通知附近居民区、学校等环境空气敏感对象。

2) 施工扬尘

①施工场地扬尘（TSP）源强

项目施工期路基开挖填筑、土石搬运、物料装卸等将会产生扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘，施工场地、临时堆土场和露天堆场裸露表面也将产生风吹扬尘。起尘量视施工场地情况不同而不同，一般来说距施工场地 100m 范围内贴地环境

空气中 TSP 浓度可达 $5\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，当施工区起风并且风速较大时，扬尘可以影响到距施工场地 500m 左右的范围。

②施工道路扬尘（TSP）源强

据有关文献资料介绍，施工车辆行驶产生的施工道路扬尘占总扬尘量的 60% 以上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算。

$$Q=0.123 (V/5) (W/6.8)^{0.85} (P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q——车辆行驶产生的扬尘， kg/km ；

V——车辆行驶速度， km/h ；

W——车辆载重量，t；

P——道路表面粉尘量， kg/m^2 。

项目施工以单车车行驶产生的扬尘量计算源强，详见表 3.11-2。

表 3.11-2 单车运输车辆产生的扬尘计算结果表

参数	Q (kg/km)	V(km/h)	W(t)	P(kg/m^2)
计算结果	0.287	5	10	1.0

根据有关资料，一辆 10t 卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，在不同路面清洁程度，不同行驶速度情况下，产生的扬尘量见表 3.11-3。

表 3.11-3 不同车速和地面清洁程度的车辆扬尘表 单位： $\text{kg}/\text{辆}\cdot\text{km}$

P(kg/m^2) 车速 km/h	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0510	0.0859	0.1164	0.1444	0.1707	0.2871
10	0.1021	0.1717	0.2328	0.2888	0.3414	0.5742
15	0.1532	0.2576	0.3491	0.4332	0.5121	0.8613
25	0.2553	0.4293	0.5819	0.7220	0.8536	1.4355

从表 3.11-3 可见，在同样路面清洁程度的条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样车速条件下，路面越脏，则扬尘量越大。因此，限速行驶和保持路面的清洁是减少车辆行驶扬尘源强的有效措施。

3) 砼拌合站粉尘

公路施工过程中，砼拌合站在进料及拌合过程中易产生粉尘。混凝土搅拌机为湿式搅拌，本项目选用具有二次除尘含密封装置的搅拌机，拌合楼计量、提升系统全密闭，因此，砼搅拌站主楼基本不产生粉尘。

由于施工期扬尘属于非连续性污染，且和气象条件有较大关系，因此本次评价施工期扬尘影响采取类比调查的方法，引用成都至南充高速公路施工期混凝土拌和站监测数据、京津唐高速公路施工期灰土拌合扬尘监测结果来分析拌合站的

粉尘污染，监测结果见表 3.11-4、表 3.11-5。

表 3.11-4 成都至南充高速公路拌合站扬尘监测结果

监测点位	拌合方式	主要施工机械	下风向距离	PM10 (mg/m ³)	TSP 日均值 (mg/m ³)
某混凝土拌合站 (兼路基平整)	集中拌合	平地铲车 1 台、推土机 1 台、搅拌机 1 台、运土翻斗车 4 台	100	0.082~0.133	0.168~0.367
某混凝土拌合站	集中拌合	发电机 1 台、搅拌机 1 台、手扶夯土机 2 台、运土车 20 台/天	30	0.036~0.176	0.233~0.603

表 3.11-5 京津唐高速公路施工期拌合站扬尘监测结果

监测点位	拌合方式	风速 (m/s)	下风向距离	TSP (mg/m ³)
某灰土拌合站	集中拌合	1.2	50	8.849
			100	1.703
			150	0.483
某灰土拌合站	集中拌合	/	中心	9.84
			100	1.97
			150	0.54
			对照点	0.4

根据上表的施工期实测资料，在灰土拌合站下风向 50m 处 TPS 浓度 8.849mg/m³，100m 处 TPS 浓度 1.703mg/m³，150m 处 0.483mg/m³，在 200m 外基本能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 修改单二级标准要求。

4) 施工车辆及机械设备废气

施工车辆及机械设备等因燃油产生的 CO、THC、NO_x 等污染物。施工车辆及机械设备在现场范围内活动，车辆为非连续行驶状态，施工采用分段进行，且每段施工时间有限，施工车辆及机械设备尾气排放源强不大，表现为间歇性流动无组织排放。

3.11.1.3. 施工期废水

(1) 悬浮泥沙入海

①涉海段桩基施工产生的悬浮泥沙

本工程桥梁基础施工过程中，施工钢栈桥及钻孔平台的搭建和拆除、钢护筒插打、钢围堰插打及拆解等作业活动，均会在作业点位产生局部水体底部扰动，增大悬浮泥沙浓度。

施工栈桥及钻孔平台钢管桩插打和拆除、涉海桩基钢护筒插打、钢围堰插打及拆解等作业时间很短，底泥浮起有限，水体中悬浮泥沙影响范围及程度一般不大；承台施工挖泥在围堰内进行，钻孔作业也限制在钢护筒内进行，不与钢护筒外水体发生关系，因此不会造成悬浮泥沙入海。水上桩基泥浆采用钢制泥浆箱作为存储池，在满足需求的情况下周转使用，剩余泥浆通过泥浆车外运处置。过滤出的钻渣经过干化处理后再外运处置。水上承台施工开挖的淤泥经过过滤箱过滤后土质含水量降低，有一定塑性后干化处理，最后外运处置。

因此，正常情况下桩基基础施工过程悬浮物产生量较少。但是钻渣、土渣和泥浆在排出、收集和输送过程中以及水下混凝土灌注过程中可能在一定程度上出现泥沙散落和混凝土浆掉落入海现象，且涉海桩基施工时间较长，每个桩基施工区域都可能成为一个点状泥沙悬浮物排放源，其悬浮泥沙排放量与其钻孔泥浆、钻渣产生量正相关。据了解，桩基施工过程的排渣泥浆中悬浮泥沙含量极高，浓度可达 $400\sim 500\text{kg/m}^3$ 。若排渣和钻孔泥浆直接倾倒入海，将对海洋环境和淤积情况造成重大影响。本次评价仅预测在采取环保措施之后，由于施工过程跑冒散落的源强。

根据施工工艺，每个桩基施工区域可能产生的悬浮泥沙排放量与其钻孔泥浆、钻渣产生量正相关，而每个桩基钻孔泥浆、钻渣的产生量与桩基的类型密切相关。因此，采用以下公式估算桩基施工的悬浮泥沙源强：

桩基施工悬浮泥沙源强=桩基成孔面积 \times 钻进速度 \times 干容重 \times 泥沙散落率

根据本工程全桥布置图，全桥涉海段桥墩为 W1-W7 号、Z1-Z4 号和 E1-E15 号，共 26 个桥墩；其中 2 个桥墩（Z2、Z3）的桩基直径为 2.5m，19 个桥墩（W1-W7、E1-E10、Z1、Z4）的桩基直径为 1.8m，5 个桥墩（E11-E15）的桩基直径为 1.5m。因此，计算悬浮泥沙发生量的桩径分别取 2.5m、1.8m 和 1.5m，实际成孔直径按设计孔径 1.07 倍计。

表 3.11-6 桩基数量一览表

序号	桩基类型	桩号	桩基总数
1	1.5m 灌注桩	E11-E15	48
2	1.8m 灌注桩	W1-W7、E1-E10、Z1、Z4	176
3	2.5m 灌注桩	Z2、Z3	28

根据类比资料分析，预计本工程钻孔灌注桩施工过程中，钻机在钢护筒内软质淤泥表层钻孔时控制钻进速度约为 2.00m/h。根据本工程岩土工程勘察报告，项目桩基施工中钻孔最易发生泥沙悬浮物的地层为表层淤泥、淤泥质粉质粘土，

因此干容重取 0.8g/cm^3 。经向相关桥梁施工单位调查和有关专家咨询，在正常情况下，泥砂散落率保守估计取 3%。

则本工程涉海桥段施工产生的悬浮泥沙源强见表 3.11-7。

表 3.11-7 钻孔施工悬浮泥沙源强

桥梁设计孔径 (m)	成孔面积 (m^2)	钻进速度 (m/h)	干容重 (g/cm^3)	泥沙散落量 (kg/h)	悬浮泥沙源强 (g/s)
1.5	2.023	2	0.8	97.11	26.98
1.8	2.913	2	0.8	139.84	38.85
2.5	5.620	2	0.8	269.76	74.93

因此，涉及通航的主桥墩 Z2、Z3 施工悬浮泥沙源强为按 74.93g/s 计算，W1-W7、E1-E10、Z1、Z4 墩位桩基悬浮泥沙源强按 38.85g/s 计算，E11-E15 墩位桩基悬浮泥沙源强按 26.98g/s 计算，如表 3.11-8 所示，桥墩号见图 3.11-2。

表 3.11-8 各桥墩钻孔施工悬浮泥沙源强

桥墩号	桩基直径 (m)	悬浮泥沙源强 (g/s)
E11-E15	1.5	26.98
W1-W7、E1-E10、Z1、Z4	1.8	38.85
Z2、Z3	2.5	74.93

②滞洪区桩基施工产生的悬浮泥沙

滞洪区栈桥及桥墩施工及悬浮泥沙产污机制与涉海段基本一致，本次评价仅预测在采取环保措施之后，桩基施工过程跑冒散落的源强。根据施工工艺，每个桩基施工区域可能产生的悬浮泥沙排放量与其钻孔泥浆、钻渣产生量正相关，而每个桩基钻孔泥浆、钻渣的产生量与桩基的类型密切相关。因此，采用以下公式估算桩基施工的悬浮泥沙源强：

桩基施工悬浮泥沙源强=桩基成孔面积×钻进速度×干容重×泥沙散落率

根据本工程滞洪区布置图，涉及的桥墩为 A1-A7 号、B1-B4 号、B8-B11 号、B14-B16 号、C7-C9 号、C12-C13 号、C17-C26 号、D2-D6 号、W24-W30 号、TB1-TB11 号、TA0-TA12 号，共 69 个桩基。其中 1 个桥墩（TA0）的桩基直径为 1.0m，40 个桥墩（A1、A6、B3、B8、B11、B16、C9、C19、C23、C25、D2、W24-W29、TB1-TB11、TA1-TA12）的桩基直径为 1.2m，21 个桥墩（A2、A4-A5、A7、B2、B4、B9-B10、B15、C7-C8、C17、C20-C21、C24、C26、D3-D6、W30）的桩基直径为 1.5m，7 个桥墩（A3、B1、B14、C12-C13、C18、C22）的桩基直径为 1.8m。因此，计算悬浮泥沙发生量的桩径取分别取 1m、1.2m、1.5m 和 1.8m，实际成孔直径按设计孔径 1.07 倍计。

表 3.11-9 桩基数量一览表

序号	桩基类型	桩号	桩基总数
1	1.0m 灌注桩	TA0	1
2	1.2m 灌注桩	A1、A6、B3、B8、B11、B16、C9、C19、C23、C25、D2、W24-W29、TB1-TB11、TA1-TA12	40
3	1.5m 灌注桩	A2、A4-A5、A7、B2、B4、B9-B10、B15、C7-C8、C17、C20-C21、C24、C26、D3-D6、W30	21
4	1.8m 灌注桩	A3、B1、B14、C12-C13、C18、C22	7

类比涉海段桩基施工钻机钻进速度约为 2.00m/h、干容重取 0.8g/cm³、泥砂散落率保守估计取 3%，则本工程滞洪区桥段施工产生的悬浮泥沙源强见表 3.11-10。

表 3.11-10 钻孔施工悬浮泥沙源强

桥梁设计孔径 (m)	成孔面积 (m ²)	钻进速度 (m/h)	干容重 (g/cm ³)	泥沙散落量 (kg/h)	悬浮泥沙源强 (g/s)
1.0	0.899	2	0.8	43.15	11.99
1.2	1.295	2	0.8	62.16	17.27
1.5	2.023	2	0.8	97.10	26.97
1.8	2.912	2	0.8	139.78	38.83

各桥墩钻孔施工悬浮泥沙源强见图 3.11-11。

表 3.11-11 各桥墩钻孔施工悬浮泥沙源强

桥墩号	桩基直径 (m)	悬浮泥沙源强(g/s)
TA0	1.0	11.99
A1、A6、B3、B8、B11、B16、C9、C19、C23、C25、D2、W24-W29、TB1-TB11、TA1-TA12	1.2	17.27
A2、A4-A5、A7、B2、B4、B9-B10、B15、C7-C8、C17、C20-C21、C24、C26、D3-D6、W30	1.5	26.97
A3、B1、B14、C12-C13、C18、C22	1.8	38.83

庄任-乌屿滞洪区一般情况下库容为 20.43 万 m³，滞洪区与洛阳江的水力联通过水闸人工控制（在外江高潮位时，来水先通过滞洪区滞洪，在外江低潮位时开闸泄洪，每天约泄洪 1h，水闸流量约为 40m³/s）且滞洪区水深较浅（约为 0.5-1m），因此可采用《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ 2.3-2018）E2.2 湖库均匀混合模型来模拟滞洪区内施工产生的悬浮物的扩散。

基本方程为：

$$V \frac{dC}{dt} = W - QC + f(C)W$$

式中：C—污染物浓度，mg/L；

V—水体体积，m³，本项目为 20.43 万 m³；

t —时间，s；

W —单位时间污染物排放量，g/s，依据前面计算，保守考虑滞洪区全部桩基一半施工的源强，为 770.44g/s（ $(11.99*1+17.27*40+26.97*21+38.83*7)/2$ ）；

Q —水量平衡时流入与流出湖(库)的流量， m^3/s ，本项目为 $40m^3/s$ ；

$f(C)$ --生化反应项， $g/(m^3 \cdot s)$ ，本项目不考虑悬浮物的生化反应项；

经计算，悬浮物浓度为 90mg/L，滞洪区桩基施工悬浮物入海源强为 37.5g/s。

图 3.11-1 滞洪区悬浮泥沙入海口位置图

(3) 施工期生活污水

施工期生活污水主要来自施工人员，包括施工人员粪便污水、淋浴污水、洗涤污水和食堂含油污水等，主要污染物指标有 COD、BOD₅、SS、NH₃-N 和动植物油等。根据一般生活污水污染物产生浓度，施工生活污水处理前 COD 浓度为 300mg/L，BOD₅ 浓度为 200mg/L，SS 浓度为 150mg/L，动植物油类浓度为 30mg/L，氨氮浓度为 25mg/L。

由于不同的施工工序，现场施工人员数量也不一样，互通立交处施工一般为 200 人左右，其他路段工区按 100 人计算，平均人数按 150 人计算，以人均用水量 100L/d 计，临时施工场地产生的施工生活用水量约 15m³/d，污水排放系数以 0.9 计，生活污水排放总量约为 13.5m³/d。施工生活污水污染物的产生量见表 3.11-12。

项目西岸办公区生活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理；项目东岸施工人员生活污水纳入市政管网后排入污水处理厂处理。

表 3.11-12 施工期生活污水污染物产生量

序号	项目	污染物浓度 (mg/L)	污染源强 (kg/d)
1	COD	300	4.1
2	BOD ₅	200	2.7
3	SS	150	2.0
4	NH ₃ -N	25	0.3
5	动植物油类	30	0.4
6	污水量	13.5t/d	

(4) 施工期其他生产废水

施工场地内产生的生产废水主要来自施工机械和车辆的冲洗废水、拌合站废水以及混凝土养护等。

水泥混凝土浇筑养护水量少，大多被吸收或蒸发，所以这部分废水可忽略不计。

道路施工期间还将产生一定数量的含油废水，主要来源于施工机械的修理、维护过程及作业过程中的跑、冒、滴、漏，以及施工过程中预制安装或现浇施工中，采用模具构件，可能产生垢油渗出，这些废水中主要成分是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，这些废水直接排入附近的水体将影响水体水质，进入农田将

影响农作物生长，临时施工场需设置隔油池及临时沉砂池，对施工机械和车辆的冲洗废水进行隔油及沉淀处理后，废水可循环用于车辆冲洗及用于施工场地抑尘洒水、混凝土路面养护用水，不外排。

本项目砼拌合站用于制作所需的各种规格的预制构件和路面工程基层水泥稳定碎石的拌和，在搅拌混凝土的生产过程及制作构件时会有废水产生，其中以混凝土转筒和料罐冲洗废水为主。混凝土生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇性集中排放等特点。根据有关资料及工程分析，污水产生量约 $1\text{m}^3/\text{次}$ ，主要污染物为 SS，浓度可达到 $3000\sim 5000\text{mg/L}$ ，pH 值在 12 左右，经隔油沉淀处理后，废水可循环用于车辆冲洗及用于施工场地抑尘洒水、混凝土路面养护用水，不外排。

3.11.1.4.施工期固废

(1) 弃方

依据项目土石方平衡分析，本项目弃方尚余 77.75万 m^3 （其中土方 29.87万 m^3 ，建筑垃圾 39.79万 m^3 ，淤泥（钻渣） 8.09万 m^3 ）。依据建设单位提供的资料，泉州市东海投资管理有限公司建设的泉州观音山废弃矿坑生态修复改建工程（二期工程）在建设过程中需借方 17.5万 m^3 ，本项目丰泽区 15.88万 m^3 的余方由该项目消纳；泉州玉沙湾集团有限公司建设的泉州台商投资区滨海生态公园项目在建设过程中需借方约 62万 m^3 ，本项目台商投资区 61.47万 m^3 的余方由该项目消纳，土石方利用意向书见附件 19~附件 20。

(2) 钢材、木材等边角料

本工程施工结束后，须将施工钢便桥进行拆除，由施工单位充分回收利用，及时恢复滞洪区及海域原貌；施工过程产生的钢材、木材等边角料及废零件应回收利用。

(3) 施工人员生活垃圾

施工人员生活垃圾主要为废弃的一次性餐盒和食品包装袋等。施工高峰期工作人员平均人数按 150 人计算，每人每天排放生活垃圾按 0.8kg 计算，则施工期间每天产生的施工人员生活垃圾为 120kg 。施工人员生活垃圾纳入市政垃圾收集处理系统统一处置。

3.11.2. 营运期污染源分析

3.11.2.1. 营运期噪声

本项目营运期噪声源主要是路面行驶的机动车。路面行驶的机动车产生的噪声主要来源于发动机噪声、排气噪声、车体震动噪声等，另外车辆行驶中引起的气流湍动、排气系统、轮胎与路面的摩擦等也会产生噪声；道路路面平整度状况变化亦使高速行驶的汽车产生整车噪声。

营运期交通噪声大小与交通量的大小密切相关，同时又取决于车辆类型和运行车辆车况。本项目金屿大桥及互通区接线引桥设计车速为 60km/h，辅路设计车速为 30km/h，各匝道设计车速为 40km/h。

1) 各类型单车车速

①主线及互通区接线引桥车速预测根据《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)，各类型单车车速预测采用如下公式：

$$V_i = \left[k_1 \cdot u_i + k_2 + \frac{1}{k_3 \cdot u_i + k_4} \right] \times \frac{V}{120}$$

$$u_i = N_{\text{单车道小时}} \cdot [\eta_i + m \cdot (1 - \eta_i)]$$

式中： v_i — i 型车的预测车速，km/h；

k_1 、 k_2 、 k_3 、 k_4 —回归系数，按表 3.10-10 取值；

u_i ——该型车的当量车数；

$N_{\text{单车道小时}}$ ——单车道小时车流量，辆/h，见“3.2 交通量预测”；

η_i ——该车型的车型比；

m ——其它两种车型的加权系数；

V ——设计车速，km/h。

表 3.11-13 预测车速常用系数取值表

车型	k_1	k_2	k_3	k_4	m
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
中型车	-0.057537	149.38	-0.000016390	-0.01245	0.8044
大型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

②辅路及各匝道小型车平均速度以设计速度的 95%计，大、中型车平均车速以 85%计。

营运各期各车型预测车速详见表 3.11-14。

表 3.11-14 营运各期各车型预测车速 单位: km/h

道路		时间	昼间车速			夜间车速		
			小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
金屿大桥（双向 8 车道）		2027	48.15	37.22	36.97	50.36	36.01	35.91
		2033	47.13	37.29	37.11	50.15	36.26	36.11
		2041	46.13	37.24	37.16	49.93	36.46	36.27
互通区接线引桥	城东街（未上桥段，双向 8 车道）	2027	50.11	36.30	36.13	50.78	35.28	35.36
		2033	50.00	36.41	36.22	50.75	35.35	35.41
		2041	49.88	36.51	36.31	50.72	35.41	35.45
	城东街（引桥，双向 6 车道）	2027	50.28	36.12	36	50.82	35.18	35.29
		2033	50.18	36.23	36.08	50.79	35.25	35.34
		2041	50.08	36.33	36.16	50.77	35.30	35.37
	城东街左辅路（单向 2 车道）	2027	28.5	25.5	25.5	28.5	25.5	25.5
		2033	28.5	25.5	25.5	28.5	25.5	25.5
		2041	28.5	25.5	25.5	28.5	25.5	25.5
	城东街右辅路（单向 2 车道）	2027	28.5	25.5	25.5	28.5	25.5	25.5
		2033	28.5	25.5	25.5	28.5	25.5	25.5
		2041	28.5	25.5	25.5	28.5	25.5	25.5
	丰海路（双向 7 车道）	2027	50.77	35.30	35.37	50.94	34.82	35.03
		2033	50.74	35.36	35.42	50.93	34.85	35.05
		2041	50.72	35.42	35.47	50.92	34.87	35.06
	海江大道（包含辅路双向 6 车道）	2027	50.74	35.36	35.42	50.93	34.85	35.05
		2033	50.72	35.42	35.47	50.92	34.87	35.06
		2041	50.68	35.50	35.52	50.91	34.91	35.09
各匝道（单向 1~2 车道）		2027	38	34	34	38	34	34
		2033	38	34	34	38	34	34
		2041	38	34	34	38	34	34

2) 各类车型的平均辐射噪声声级值

第 i 种车型车辆在参照点（7.5m 处）的平均辐射噪声级（dB） L_{oi} 按下式计算：

$$\text{小型车: } L_{w,s} = 12.6 + 34.73 \lg V_s$$

$$\text{中型车: } L_{w,m} = 8.8 + 40.48 \lg V_m$$

$$\text{大型车: } L_{w,l} = 22.0 + 36.32 \lg V_l$$

式中： $L_{w,l}$ 、 $L_{w,m}$ 、 $L_{w,s}$ —分别表示大、中、小型车平均辐射声级；

V_i —该车型车辆的平均行驶速度，km/h。

根据上面的公式，计算得到本项目各期小、中、大型车单车平均辐射声级预

测结果见表 3.11-15。

表 3.11-15 营运各期各车型单车噪声排放源强 单位：dB (A)

道路		时间	昼间车速			夜间车速		
			小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
金屿大桥		2027	71.04	72.38	78.94	71.71	71.81	78.49
		2033	70.71	72.42	79.01	71.65	71.93	78.57
		2041	70.39	72.39	79.02	71.58	72.02	78.64
互通 区接 线引 桥	城东街（未上桥段）	2027	71.64	71.94	78.58	71.84	71.44	78.24
		2033	71.60	72.00	78.62	71.83	71.48	78.26
		2041	71.57	72.05	78.66	71.82	71.51	78.28
	城东街（引桥）	2027	71.69	71.86	78.52	71.85	71.4	78.21
		2033	71.66	71.91	78.56	71.84	71.43	78.23
		2041	71.63	71.96	78.59	71.84	71.45	78.25
	城东街左辅路	2027	63.13	65.74	73.09	63.13	65.74	73.09
		2033	63.13	65.74	73.09	63.13	65.74	73.09
		2041	63.13	65.74	73.09	63.13	65.74	73.09
	城东街右辅路	2027	63.13	65.74	73.09	63.13	65.74	73.09
		2033	63.13	65.74	73.09	63.13	65.74	73.09
		2041	63.13	65.74	73.09	63.13	65.74	73.09
	丰海路（双向 7 车道）	2027	71.84	71.45	78.25	71.88	71.21	78.09
		2033	71.83	71.48	78.27	71.88	71.23	78.10
		2041	71.82	71.52	78.29	71.88	71.24	78.11
	海江大道（包含辅路 双向 6 车道）	2027	71.83	71.48	78.27	71.88	71.23	78.10
		2033	71.82	71.52	78.29	71.88	71.24	78.11
		2041	71.81	71.55	78.31	71.88	71.26	78.12
各匝道		2027	67.47	70.79	77.62	67.47	70.79	77.62
		2033	67.47	70.79	77.62	67.47	70.79	77.62
		2041	67.47	70.79	77.62	67.47	70.79	77.62

3.11.2.2. 营运期废气

营运期废气主要是道路机动车行驶排放的尾气，主要污染物为 NO_x、CO 及 THC 等，其中 NO_x 和 CO 排放浓度较高。机动车废气污染物主要来自曲轴箱漏气，燃料系统挥发和排气筒的排放，而大部分 THC 和几乎全部的 NO_x 及 CO 都来源于排气管。CO 是燃料在机内不完全燃烧的产物，主要取决于空燃比和各种汽缸燃料分配的均匀性。NO_x 产生于过量空气中的氧气和氮气在高温高压的气缸内。THC 产生于汽缸壁面淬冷效应和混合气不完全燃烧。本评价选取预测因子为 CO 与 NO₂。

汽车尾气污染源可以模拟为一条连续排放的线性污染源。污染物排放量的大

小与交通量密切相关，同时又取决于车辆类型和运行状况。

①单车排放因子

汽车单车排放因子是源强模式中最重要也是最难准确估算的参数。根据国家环保总局的时间部署，2018年1月1日开始实行第V阶段，即到工程建成通车后，全国范围内将执行第V阶段标准（相当欧V排放标准）；因此，对于本评价近期（2027年）、中期（2033年）和远期（2041年）评价中的车辆单车排放因子推荐值采用欧V排放标准中的车辆单车排放因子来计算污染物排放源强。欧V排放标准中的车辆单车排放系数见3.11-16，本评价引用的单车排放因子推荐值见表3.11-17。

表 3.11-16 机动车 NO_x、CO 的单车排放系数

阶段	车型	主要污染物（g/辆·km）			
		NO _x		CO	
		柴油车	汽油车	柴油车	汽油车
V	小型车	0.18	0.06	0.50	1.00
	中型车	0.235	0.075	0.63	1.81
	大型车	0.28	0.082	0.74	2.27

表 3.11-17 车辆单车排放因子推荐值

阶段	车型	污染物类型	推荐值（mg/辆·m）
V	小型车	NO _x	0.06
		CO	1.00
	中型车	NO _x	0.155
		CO	1.22
	大型车	NO _x	0.28
		CO	0.74

注：小型车采用汽油车系数、中型车采用柴油车和汽油车系数平均值、大型车采用柴油车系数。

②车辆排放污染物线源源强计算

汽车尾气污染物排放量与交通量成正比，和车辆类型以及汽车运行的工况有关，还与敏感点同道路之间的水平距离和垂直距离有较大关系。根据《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ 2.2-2018）要求，公路上汽车排放的尾气产生的污染可作为线源处理，源强可由下式计算：

$$Q_i = \sum_{j=1}^3 3600^{-1} A_j E_{ij}$$

式中： Q_j — j 类气态污染物排放源强度， $\text{mg/s}\cdot\text{m}$ ；

A_i — i 类车预测年的小时交通量，辆/h；

E_{ij} — i 型机动车 j 类排放物单车排放因子， $\text{mg/辆}\cdot\text{m}$ 。

③大气污染物排放源强

根据各预测年的预测交通量、车型比、昼夜比，并利用 NO_2 ： $\text{NO}_x=0.8:1$ 的比例进行换算，分别计算得到各预测年 NO_2 、CO 大气污染物排放量分别见表 3.11-18、表 3.11-19。

表 3.11-18 本项目营运期 NO_2 排放源强

路段		2027 年		2033 年		2041 年	
		昼间	高峰	昼间	高峰	昼间	高峰
金屿大桥		0.038	0.087	0.047	0.106	0.055	0.124
西岸	A 匝道	0.003	0.007	0.003	0.007	0.004	0.008
	B 匝道	0.005	0.011	0.005	0.012	0.006	0.013
	C 匝道	0.004	0.009	0.004	0.010	0.005	0.010
	D 匝道	0.003	0.006	0.003	0.007	0.003	0.007
	城东街	0.017	0.038	0.019	0.042	0.020	0.045
	丰海路	0.005	0.012	0.006	0.013	0.006	0.014
东岸	海江大道	0.003	0.008	0.004	0.008	0.004	0.009
	A 匝道	0.004	0.010	0.005	0.011	0.005	0.011
	B 匝道	0.003	0.007	0.003	0.007	0.004	0.008
	C 匝道	0.011	0.024	0.012	0.026	0.013	0.029
	D 匝道	0.002	0.004	0.002	0.005	0.002	0.005
	E 匝道	0.004	0.010	0.005	0.010	0.005	0.011
	F 匝道	0.001	0.003	0.001	0.003	0.001	0.003
	G 匝道	0.002	0.004	0.002	0.005	0.002	0.005
	H 匝道	0.003	0.008	0.004	0.008	0.004	0.009
	I 匝道	0.002	0.003	0.002	0.004	0.002	0.004
	J 匝道	0.011	0.024	0.012	0.026	0.013	0.028

表 3.11-19 本项目营运期 CO 排放源强

路段		2027 年		2033 年		2041 年	
		昼间	高峰	昼间	高峰	昼间	高峰
金屿大桥		0.597	1.348	0.734	1.659	0.859	1.940
西岸	A 匝道	0.047	0.105	0.051	0.115	0.055	0.124
	B 匝道	0.078	0.176	0.085	0.192	0.092	0.208
	C 匝道	0.059	0.134	0.066	0.149	0.072	0.162
	D 匝道	0.041	0.093	0.045	0.103	0.049	0.111
	城东街	0.265	0.599	0.290	0.655	0.314	0.709
	丰海路	0.085	0.191	0.093	0.209	0.100	0.227

东岸	海江大道	0.052	0.118	0.057	0.129	0.062	0.140
	A 匝道	0.067	0.151	0.073	0.165	0.079	0.179
	B 匝道	0.047	0.106	0.051	0.116	0.056	0.126
	C 匝道	0.166	0.376	0.182	0.412	0.198	0.446
	D 匝道	0.029	0.065	0.031	0.071	0.034	0.077
	E 匝道	0.068	0.153	0.074	0.153	0.080	0.168
	F 匝道	0.018	0.041	0.020	0.045	0.022	0.049
	G 匝道	0.030	0.068	0.033	0.075	0.036	0.081
	H 匝道	0.053	0.119	0.058	0.130	0.063	0.141
	I 匝道	0.024	0.054	0.026	0.059	0.028	0.064
	J 匝道	0.166	0.375	0.182	0.410	0.197	0.445

3.11.2.3. 营运期废水

本项目营运期无服务设施废水产生，营运期主要的水污染源是路面径流。路面径流污染物主要是 SS、石油类和有机物，污染物浓度受限于多种因素，如车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量和前期干旱时间等，因此具有一定程度的不确定性。

影响路桥表面径流量和水质因素较多，包括降雨量、车流量、两场降雨间隔时间等，其水量和水质变幅较大，污染成分十分复杂。根据目前国内对公路路面径流浓度的测试结果，降雨初期到形成路面径流的 30min 内，水中的悬浮物和石油类浓度较高；半个小时后，其浓度随着降雨历时延长而较快下降，降雨历时 40~60min 后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物浓度基本稳定在较低水平。

①路面雨水量计算

项目路面雨水量计算采用下式表示：

$$Q_m = C \times I \times A$$

$$I = Q/D$$

式中：Q_m—2h 降雨产生路面雨水量；

C—集水区径流系数；

I—集流时间内的平均降雨强度；

A—路面面积；

Q—项目所在地区多年平均降雨量；

D—项目所在地区年平均降雨天数。

本项目路面雨水量可类比上述方法进行计算。根据当地气象资料统计，本区

多年平均降雨量 1125.6mm；年均降水天数以 150d 计。路面径流系数采用我国《建筑给排水设计规范》（GB 50015-2019）中对混凝土路面和沥青路面所采用的径流系数 0.9。项目汇水面积西岸陆域段约为 30.1hm²、东岸陆域段约为 34.3hm²、桥梁跨海段约为 6.5429hm²，由此可计算得本项目初期雨水径流量分别约 2032m³/d、2317m³/d、1394.82m³/d。

②初期雨水污染物浓度

路面径流污染物浓度影响因素较多，包括车流量、车辆类型、降雨强度、灰尘沉降量、运输散落量、两场降雨间隔时间等，具有一定程度的不确定性。环境保护部华南环科所曾对南方地区路面径流污染情况进行过试验，试验方法为：采用人工降雨方法形成路面径流，两次人工降雨时间段为 20 天，车流和降雨是已知，降雨历时为 1 小时，降雨强度为 81.6mm，在 1 小时内按不同时间采集水样，最后测定分析路面污染物变化情况见表 3.11-20。

表 3.11-20 路面径流中污染物浓度值表 单位：mg/L（pH 除外）

历时项目	5~20min	20~40min	40~60min	平均值	（GB8978-1996）一级标准
SS	231.4~158.5	185.5~90.4	90.4~18.7	100	70
石油类	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25	5
BOD5	6.34~6.30	6.30~4.15	4.15~1.26	5.08	50
pH	6.0~6.8	6.0~6.8	6.0~6.8	6.4	6~9

由表中可见，通常从降雨初期到形成径流的 30 分钟内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，30 分钟之后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，降雨历时 40-60 分钟之后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物的浓度相对稳定在较低水平。通常情况桥面比一般路面较干净，其初期雨水污染源浓度相对较低。

本工程桥梁两侧分别设置雨水横管向东、西两岸方向排放，桥梁两岸分别设置一座初期雨水调节池（有效容积均为 200m³），临时储存初期雨水，经除油及沉淀后外排。

3.11.2.4.营运期固废

本项目营运期的固体废物主要为汽车装载货物的撒落物、汽车轮胎挟带的泥沙、过往车辆及行人丢弃的饮料瓶及废纸等生活垃圾，在整个道路沿线随机分散产生，且产生量较小。这些固体废物经市政环卫部门负责定期清除、收集、外运，保证日产日清、路面清洁。

3.11.2.5.环境风险源

营运期，如涉及有毒、有害及易燃、易爆危险品的运输，一旦管理不善，或出现交通事故而导致危险品泄漏，或发生火灾、爆炸事故，将对沿线的环境产生不良影响。对本项目危害较大的危险化学品运输车辆交通事故主要表现为以下两方面：一是危险化学品运输车辆冲出路基发生翻车事故，使运送的固态或液态危险化学品如农药、汽油、化工品等泄漏，流入地表水体污染地表水，渗入地下污染地下水环境、挥发进入空气污染大气环境；二是引起爆炸导致部分有毒气体污染大气环境。

3.12.规划符合性分析

3.12.1.产业政策符合性分析

本项目为城市基础设施和道路交通工程建设项目，根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本），本项目属于鼓励类第二十二条“城镇基础设施”中第 1 点“城市公共交通”；项目于 2016 年 4 月 6 日取得了《福建省发展和改革委员会关于金屿大桥项目建议书的批复》，分别于 2021 年 7 月、2022 年 8 月通过福建省发展和改革委员会组织的《泉州金屿大桥工程可行性研究报告》、《泉州金屿大桥工程初步设计》的专家评审。综上，本项目的建设符合国家产业政策。

3.12.2.相关规划、条例的符合性分析

3.12.2.1.《泉州市城市总体规划（2008-2030）》

《泉州市城市总体规划（2008-2030）》提出，泉州中心城区要形成“一湾四区多组团”的空间布局结构，中心城区用地发展方向为“东进、南下、北优、西控”，金屿大桥是泉州市中心城区“东进”的城市主干道，是泉州城东组团和台商投资区重要的连接通道，大桥建成后将形成周边区域“一环一横二纵”的骨架路网结构。对照规划区交通发展指引图，金屿大桥定位为城市交通性主干路，项目走向与交通规划的线路走向基本一致，与交通规划基本协调，符合《泉州市城市总体规划（2008-2030）》，位置关系见图 3.12-1。

3.12.2.2.《泉州市“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》

依据《泉州市“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》（泉政办[2021]43 号）：构建一体融合干线网，优化干线公路与城市道路衔接加速环湾区路网联通，

重点推动东海、百崎、金屿等跨江跨海通道开工建设，强化“一湾两江”城市联系，推动城市跨江发展。该规划将金屿大桥工程定为普通国省干线重点项目。

泉州金屿大桥工程横跨泉州湾洛阳江，为环湾区路网的关键线路之一，因此本项目符合《泉州市“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》。

3.12.2.3. 《泉州市综合交通规划修编（2014-2030）》

《泉州市综合交通规划修编（2014-2030）》中主要提出泉州市交通发展战略、铁路客运站规划、高速公路及国家干线公路网络、中心城区交通规划这四点内容，其中中心城区交通规划：建设以“一重环城、两重环湾、多向放射、各组团道路网络化发展”为基本结构，构筑中心城区道路网骨架。未来泉州市将分区域高速公路与快速通道、干线路网三个层次进行泉州市干线交通系统的规划与建设。规划形成“二环七射三连”的区域快速干线网系统。

泉州金屿大桥工程横跨泉州湾洛阳江，为“两重环湾”中的重要交通干道，本项目走向与交通规划的线路走向基本一致，与交通规划基本协调，符合《泉州市综合交通规划修编（2014-2030）》，位置关系见图 3.12-2。

图 3.12-2 泉州市中心城区道路交通规划图

3.12.2.4.与《福建省主体功能区规划》符合性分析

2012年12月，福建省人民政府批复了《福建省主体功能区规划》（闽政〔2012〕61号）。《福建省主体功能区规划》按开发方式，分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域四类。项目所在区域所处的泉州市位于“国家级重点开发区域”。《福建省主体功能区规划》按开发方式，分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域四类。项目所在区域所处的厦漳泉大都市区位于“国家层面的重点开发区域”。功能定位“以国际金融、国际贸易为先导的海峡西岸经济国际化前沿地带，国际航运中心，闽台产业对接平台，全国重要的石化产业基地、先进制造业基地，带动海峡西岸经济区发展的龙头和重要战略支撑。”发展方向包括：“强化泉州的辐射带动功能，壮大城市规模，

增强综合服务功能，提高辐射带动能力，构建海峡西岸现代化工贸港口城市和文化旅游强市，建设现代化宜居城市。围绕统筹环泉州湾产业港口和城市发展，加快台商投资区和总部经济带建设，突出集聚、提升、拓展，加速产业升级和新兴产业培育，着力打造民营经济创新发展先行区域、临港重化工业和先进制造业基地、对台产业合作基地和产业创新基地；培育具有自身产业特色和国际国内影响力的各类专业市场。推进以港口为取向的现代化集疏运体系建设，扩大海港、空港开放功能。

项目的实施有利于增强泉州市区与台商投资区之间的联系，完善洛阳江两岸城市组团的交通干线网、减轻城市内部交通压力，提升城市整体发展进程，符合所在区域功能定位和发展方向，符合《福建省主体功能区规划》。

项目与《福建省主体功能区规划》的叠图见图3.12-3。

图 3.12-3 项目与《福建省主体功能区规划》的叠图

3.12.2.5.与《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》的符合性分析

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020 年）》（见图 2.5-1），本工程位于

“泉州湾特殊利用区”，周边海洋功能区主要有“泉州湾河口湿地海洋保护区”“洛阳江口特殊利用区”“百崎特殊利用区”。本项目所在海域周边海洋功能区登记表及相对位置关系见表 2.3-12。本工程与相邻海洋功能区之间的相对方位及距离见表 3.12-1。

表 3.12-1 本工程与相邻海洋功能区之间的相对方位及距离表

序号	功能区名称	相对方位	最近距离 (km)
1	泉州湾河口湿地海洋保护区	周边包围	0
2	洛阳江口特殊利用区	SW	1.6
3	百崎特殊利用区	EN	1.0

(1) 对“泉州湾特殊利用区”的影响分析

“泉州湾特殊利用区”的用途管制要求为：“保障路桥用海，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围，保障船舶通航安全，确保不影响毗邻海域功能区”；用海方式管理要求为：“严格限制改变海域自然属性”；海岸线整治要求为“尽量减少对海岸地貌的影响”；海洋环境保护要求为：“海洋环境质量维持现状”。

本工程拟建桥梁属路桥用海，工可设计单位结合地质勘查等相关专题，从片区路网布局、对红树林保护区的影响等多方面考虑，明确桥梁线位推荐方案。根据《泉州金屿通道工程可行性研究报告评审会专家组意见》，《泉州金屿大桥工程初步设计审查会专家组意见》，专家组原则同意推荐的路线，可见，本工程桥梁线位走向是经专题论证后确定的。本工程跨海主桥主孔跨径设计为 140m，设计通航净宽 116.5m，满足代表船型单孔双向通航的净宽要求，设计净高 20.3m。2021 年 9 月福建省交通运输厅出具《关于泉州市金屿大桥航道通航条件影响评价报告的审核意见》（闽交港航审〔2021〕11 号）（附件 12），从通航安全角度出发，同意本工程推荐的桥位选址方案和通航孔设计尺寸。建设单位和管理单位应按有关规定要求设置导助航设置及安全警示标志，设置防撞设施，保障船舶通航安全。因此本项目符合“泉州湾特殊利用区”的用途管制要求，不影响毗邻海域功能区主导功能的发挥。

本工程不涉及填海，不改变海域自然属性，对现有海岸地貌的影响很小，符合“泉州湾特殊利用区”的用海方式管理要求。从桥墩平面布置上看，本工程跨海桥梁西端桥墩位于人工岸线上，将破坏长约 7.6m 的现有人工岸线，桥墩建成后拟对该岸段进行加固处理；跨海桥梁东端为自然岸线，桥墩与岸线最近距离为 2.7m，桥墩建设不破坏现有海岸，但施工栈桥布置应注意避免对自然岸线的破坏；

跨海桥梁对岸滩稳定性的影响很小，施工过程中泥沙入海将致使水体悬浮物增加，但通过采用科学的施工工艺，加强施工管理可以降低影响，工程建设与所在功能区岸线整治要求不冲突。

图 3.12-4 两侧桥墩占用岸线示意图

根据数模预测的结果，桩基施工联合影响入海悬沙浓度影响范围，大于10mg/L的包络面积为0.133km²，大于10mg/L的悬沙影响区域一般距桥墩在100m内，最远距离不超过200m，以及南闸入海口周边，影响范围较小，且这些影响是短期的，随着施工活动的结束而消失；营运期无污水排放，工程建设符合“泉州湾特殊利用区”的海洋环境保护要求。

（2）对“泉州湾河口湿地海洋保护区”的影响分析

“泉州湾河口湿地海洋保护区”的用途管制要求为：“海洋保护区用海，开展湿地生态系统修复，兼容航道、跨海桥梁、电缆管道等用海”；用海方式管理要求为：“严格限制改变海域自然属性”；海岸线整治要求为“保护自然岸线”；海洋环境保护要求为：“重点保护包括鸟类、海洋生物在内的湿地生态系统。严格执行自然保护区管理要求”。

本工程属跨海桥梁用海，符合“泉州湾河口湿地海洋保护区”的用途管制要求。本工程建设不改变海域自然属性，符合“泉州湾河口湿地海洋保护区”的用海方式管理要求。本工程跨海桥梁东端为自然岸线，桥墩与岸线最近距离为2.7m，桥墩建设不破坏现有海岸，跨海桥梁对岸滩稳定性的影响很小，符合“泉州湾河口湿地海洋保护区”的海岸整治要求。本工程施工期应加强环境管理，禁止生产废水和弃渣随意排放，营运期间做好桥面初期雨水的统一收集处理，加强环境风险事故防范，则本工程建设对湿地生态系统的影响可控；本工程施工期施工活动可能对鸟类造成一定的影响，应采取相应的措施，例如打桩施工时采取降噪措施、尽量避免夜间施工等，以降低噪音和夜间施工活动光照对鸟类的影响。总体而言，本工程在加强污染防治措施和环境风险事故防范措施的前提下，对“泉州湾河口湿地海洋保护区”的影响不大，符合“泉州湾河口湿地海洋保护区”的环境保护要求。

（3）对“洛阳江口特殊利用区”“百崎特殊利用区”的影响分析

本工程距离“洛阳江口特殊利用区”“百崎特殊利用区”较远，分别为1.6km和1.0km，根据数模预测的结果，桩基施工联合影响入海悬沙浓度影响范围，大于10mg/L的包络面积为0.133km²，大于10mg/L的悬沙影响区域一般距桥墩在100m内，最远距离不超过200m，以及南闸入海口周边，工程建设基本不会对“洛阳江口特殊利用区”“百崎特殊利用区”产生影响。

可见，本工程为交通运输用海，拟采用桥梁形式跨越泉州湾洛阳江口海域，跨海段线位走向与“泉州湾特殊利用区”总体一致。工可设计单位在地勘等研究的基础上明确桥梁线位推荐方案，线位走向经专题论证后确定，桥梁设计通航孔尺寸能够满足规划船型的通航需要。工程建设不改变海域自然属性，不破坏自然岸线形态，对所在海域及周边的水质、水深、潮流场、冲淤变化的影响仅局限在桥墩及周边海域；根据《泉州金屿大桥建设项目对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响评价报告书》，项目建设对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响可以接受。总体而言，工程建设位于“泉州湾特殊利用区”，符合所在功能区“保障路桥用海，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围，保障船舶通航安全，确保不影响毗邻海域功能区”的用途管制要求，与周边海洋功能区“泉州湾河口湿地海洋保护区”的用途管制要求可以兼容，基本不会对“洛阳江口特殊利用区”“百崎特殊利用区”产生影响。

综上，本工程建设符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》。

3.12.2.6.与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析

根据《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，本项目所在泉州湾的重点任务措施包括：入海河流综合治理、入海排污口查测溯治、陆海养殖污染防治、港口船舶等海源污染防治、岸滩和海洋垃圾治理等海湾污染治理；岸线/海堤/沙滩生态修复、河口/滩涂湿地保护修复，典型海洋生境保护修复、关键物种及栖息地保护，红树林恢复、退养还滩等海湾生态保护修复；亲海空间环境综合整治、亲海空间拓展基础设施建设等亲海环境品质提升；以及海湾环境风险防范和应急响应。

图 3.12-5 《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》

《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》提出“严守海洋生态保护红线，加强漳江口、九龙江口红树林，东山珊瑚礁，闽江口、兴化湾、泉州湾等河口湿地，以及海湾、海岛等典型生态系统保护，维护和提升海洋生态系统质量和稳定性”。

本项目位于“泉州湾河口湿地省级自然保护区”的实验区，根据福建省林业勘察设计院 2022 年编制的《泉州金屿大桥建设项目对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响评价报告书》，“泉州金屿大桥工程建设项目对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响，属于中低度影响范围。建设单位在严格执行环保“三同时”制度，落实生物多样性评价报告、本环评报告以及水保报告提出的保护措施和要求、生态补偿及生态修复措施的前提下，项目建设对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响是可以接受的，从生物多样性的角度分析论证，认为项目建设是可行的。”

总体而言，本工程建设与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》的管理要求不冲突。

3.12.2.7.与《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》的符合性分析

根据《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》闽政〔2011〕45 号，本工程线路穿越“洛阳江河口一类区（FJ077-A-I）”和“泉州湾二类区（FJ083-B-II）”，周边的环境功能区还包括“泉州湾后渚四类区（FJ079-D-II）”“晋江河口一类区（FJ078-A-I）”“泉州湾秀涂-浮山四类区（FJ076-D-III）”“泉州湾石湖四类区（FJ080-D-III）”和“泉州湾人工岛四类区（FJ081-D-III）”。“洛阳江河口一类区（FJ077-A-I）”主导功能是“自然保护、养殖”，辅助功能为“旅游”，执行一类海水水质标准；“泉州湾二类区（FJ083-B-II）”主导功能是“养殖、航运、新鲜海水供应”，辅助功能为“纳污”，执行二类海水水质标准。

本工程采用透水结构建设跨海桥梁，根据数模预测的结果，桩基施工联合影响入海悬沙浓度影响范围，大于 10mg/L 的包络面积为 0.133km²，大于 10mg/L 的悬沙影响区域一般距桥墩在 100m 内，最远距离不超过 200m，及南闸入海口周边，而且这种影响是暂时的，将随着施工的结束而消失；项目营运期不涉及排污和倾废入海。因此，项目建设不影响所在近岸海域环境功能区主导功能水质保

护目标的实现，与《福建省近岸海域环境功能区划（修编）》可协调。

本项目与《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011~2020）》的叠图见图 2.3-5。

3.12.2.8.与“三区三线”的符合性分析

根据 2022 年 10 月获得自然资源部办公厅批复启用的福建省“三区三线”划定成果（图 2.7-5），项目用海穿越福建泉州泉州湾河口湿地省级自然保护区和闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线。

根据“自然资源部 生态环境部 国家林业与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）、“自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知”（自然资发〔2022〕129 号）、“福建省自然资源厅关于进一步深化用地用海要素保障权利稳经济大盘的通知”（闽自然资发〔2022〕57 号）等相关文件精神，生态保护红线区内自然保护地核心区外，允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，其中包括“**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**”。泉州金屿大桥已列入 2023 年福建省重点项目清单，已纳入《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，属于生态保护红线区内允许开展的线性基础设施工程。工程拟采用桥梁形式跨越洛阳江口海域，通过保护区的线路皆位于自然保护区实验区，跨海桥位区投影范围内目前没有红树林。

根据《泉州金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，工程涉及生态保护红线总面积为 11.0745hm²，其中陆域红线涉及生态保护红线 0.0367hm²，包含福建泉州泉州湾河口湿地省级自然保护区 0.0359hm² 和闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线 0.0008hm²，涉及红线类型为重要滩涂及浅海水域和水土保持；宗海红线涉及生态保护红线面积总计 11.0387hm²，包含福建泉州泉州湾河口湿地省级自然保护区 11.0386hm² 和闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线 0.0001hm²，涉及红线类型为重要滩涂及浅海水域和水土保持。占用各类红线、湿地面积情况见表 3.12-2。

《金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》认为：1、本项目泉州金屿大桥定位为城市主干道，是连接城东组团与台商投资区的重要城市通道，泉州金屿大桥已纳入《泉州市国土空间总体规划（2021—2035

年)》，属于“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”类活动。符合允许有限人为活动准入清单。2、2016年4月8日，福建省发改委对泉州金屿大桥项目建议书进行了批复，同意泉州金屿大桥的建设，且属于福建省重点建设项目，纳入泉州市国土空间规划，属于生态保护红线区内允许开展的线性基础设施工程。泉州金屿大桥需要穿越的洛阳江口海域均为泉州湾河口湿地生态保护红线范围，通道穿越区无其他非保护空间，因此无法避让生态保护红线区域。3、经过在工程规模、施工工艺、生物资源、生态系统及功能等方面的比选论证，本项目选线为最合适选线。本项目起于城东街与安吉路交叉口，线位沿城东街向东延伸，主线以高架桥上跨城东片区丰海路，在丰海路设置乌屿互通，沿规划红线往东跨越洛阳江，至洛阳江东岸后，上跨泉州台商投资区海江大道，与海江大道设置洛秀互通，最后主线顺接台商投资区江城大道，辅路终点与规划洛沙大道相交。

—

综上，工程建设应加强环境管理，禁止弃渣和污水入海，采取生态措施，并按规定办理相关审批手续，接受泉州湾河口湿地省级自然保护区发展中心的监督，在此前提下，项目建设与福建省“三区三线”划定成果不冲突。

3.12.2.9.与《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《泉州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，“加快形成生产空间集约高效、生活空间美丽宜居、生态空间山清水秀的国土空间新格局，为加快建成‘海丝名城、智造强市、品质泉州’提供空间保障。”。

“加快主干路贯通成网。规划形成“方格网式”的结构性主干路网，加强组

团城市主干路间的贯通性，细化主干路交通服务功能，完善组团内部干路网络。至 2035 年，环湾城区组团间在快速路基础上，实现相邻组团至少两条的二级及以上主干路的便捷联系，主干路网密度不小于 0.8 千米/平方千米。”

“全市划定生态保护红线 4226.18 平方千米（633.93 万亩）。其中……海洋生态保护红线 2247.64 平方千米（337.15 万亩），主要分布于泉州湾、深沪湾等海域。

生态保护红线一经划定，未经批准不得擅自调整。以生态保护红线为核心，严格控制人为活动尤其是开发建设对生态系统的破坏和扰动，整体保护和合理利用森林、湿地、河流、荒地等自然生态空间，确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变，提高生态系统质量和稳定性，提供优质生态产品。自然保护地边界发生调整的，依据相关批准文件，对生态保护红线做相应调整。”

“（2）禁止占用省级重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、湿地保护项目、线性基础设施建设项目，省级以上重点水利及保护设施、航道、港口或者其他水工程除外。涉及生态保护红线的人为活动及用地用海等相关审批、核准，应当符合法律、行政法规和国家生态保护红线有关规定。”

“（5）建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当按照管理权限，征求省人民政府授权部门的意见，省人民政府授权部门出具意见前，应当组织湿地保护专家论证。涉及一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级人民政府授权部门的意见。”

本项目位于洛阳江口海域，属于线性基础设施建设项目，已纳入《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，属于生态红线区内允许开展的线性基础设施工程。本项目是建设新丝绸之路经济带和海上丝绸之路战略构想的必然要求，是泉州市跨江发展和台商投资区开发建设的迫切需要，是完善泉州市交通路网的重要举措，项目建设对于加强环湾组团交通联系，缓解跨江通道交通压力，促进泉州新型城市化发展和湾区经济发展等具有重要意义。。工程与市域综合交通规划图的叠图见图 3.12-6。工程涉及生态保护红线总面积为 11.1215hm²，其中陆域红线涉及生态保护红线 0.0367hm²，宗海红线涉及生态保护红线面积 11.0387hm²，红线外临时用海涉及生态保护红线面积 0.0461hm²，与相关要求的符合性分析见

3.12.2.8 节，工程建设与生态保护红线的相关保护要求不冲突。工程建设与《福建省湿地保护条例》《泉州湾河口湿地保护区管理规定》和《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划》不冲突，具体分析见 3.12.2.10 和 3.12.2.11 节。综上，本工程符合《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

图 3.12-6 本工程与《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》市域综合交通规划图的叠图

3.12.2.10.与《泉州湾河口湿地保护区管理规定》《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划》的符合性

根据 2018 年《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划》，本项目位于泉州湾河口湿地保护区的实验区内，该保护区主要保护对象为湿地、红树林、珍稀鸟类、中华白海豚和中华鲟等。

2009 年《泉州湾河口湿地保护区管理规定》提出：“在核心区内，除因科学研究需要、必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动外，禁止开展任何其他活动。在缓冲区内，除可以从事以教学科研为目的的科学研究观测、调查、教学实习、标本采集、拍摄、登山等活动外，禁止开展旅游和种植、养殖、放牧、挖建鱼塘及其他开发利用活动。在实验区内除可以从事以上规定活动外，还可以进行参观、考察、旅游、原有物种种植、养殖及保护区管理处批准的其他相关活动，但禁止开展严重影响水动力环境和破坏生态资源的开发利用活动”。

本工程采用桥梁的形式跨越泉州湾河口湿地省级自然保护区实验区，桥墩的建设将会占用动植物栖息地，施工废水含有高浓度的泥沙，大于 10mg/L 的悬浮泥沙包络面积为 0.133km²，可能对所在海域的鱼类动物、两栖动物和底栖生物产生影响；施工噪声及营运期交通噪声可能对保护区内的鸟类产生影响。施工期的影响是暂时的，将随着施工的结束而消失。

项目营运期不涉及排污和倾废入海；营运期间大桥的照明设施以及车辆光源会对保护区的鸟类产生影响；汽车尾气会对空气环境质量产生一定的不利影响。根据数模预测的结果，大桥建设对湿地保护区核心区、缓冲区潮流流速流向基本上无影响，主桥墩之间的航道水域涨落潮流速增加约 0.01~0.03m/s，流向变化约-1~1°；大桥建设对湿地保护区核心区、缓冲区泥沙冲淤增量影响很小，核心区和缓冲区的 1~3、4、9 号点中，1~3、9 号点泥沙年冲淤增量绝对值小于 1cm/a。主桥墩间航道水域年冲刷增量约 0~-5cm/a。

根据福建省林业勘察设计院编制的《泉州金屿大桥建设项目对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响评价报告书》，“泉州金屿大桥工程建设项目对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响，属于中低度影响范围。建设单位在严格执行环保“三同时”制度，落实生物多样性评价报告、本环评报告以及水保报告提出的保护措施和要求前提下，项目建设对泉州湾河口湿地省级自然

保护区生物多样性影响是可以接受的，从生物多样性的角度分析论证，认为项目建设是可行的。”目前，该报告书已通过主管部门组织的专家审查。

总体而言，本工程建设对泉州湾河口湿地保护区的结构与功能的影响可以接受，与《泉州湾河口湿地保护区管理规定》、《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划》不冲突。

3.12.2.11. 《福建省湿地保护条例》

本项目建设与《福建省湿地保护条例》（2023 年 1 月）的符合性分析见表 3.12-3。

表 3.12-3 与《福建省湿地保护条例》的对照分析

序号	《福建省湿地保护条例》内容	符合性分析
1	<p>第十六条 占用国家重要湿地的，按照国家有关规定执行。</p> <p>禁止占用省级重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、湿地保护项目、线性基础设施建设项目，省级以上重点水利及保护设施、航道、港口或者其他水工程除外。涉及生态保护红线的人为活动及用地用海等相关审批、核准，应当符合法律、行政法规和国家生态保护红线有关规定。</p> <p>除因防洪、航道、港口或者其他水工程占用河道管理范围及蓄滞洪区内的湿地外，经依法批准占用重要湿地的单位，应当按照国家有关规定恢复或者重建与所占用湿地面积和质量相当的湿地；没有条件恢复、重建的，应当按照国家有关规定缴纳湿地恢复费。缴纳湿地恢复费的，不再缴纳其他相同性质的恢复费用。</p> <p>建设项目确需临时占用湿地的，按照国家有关规定办理。</p>	<p>本项目属于线性基础设施建设项目，不属于“禁止占用省级重要湿地”的范畴。本项目涉及占用泉州湾河口湿地省级自然保护区的实验区，依据《福建省林业厅关于泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区省级重要湿地的意见》（2024 年 1 月 11 日），同意金屿大桥项目的建设，永久占用的湿地面积需恢复重建，恢复重建湿地位于石狮市蚶江镇石湖村与泉州台商投资区东园镇秀土村之前的海域、紧邻泉州湾河口湿地省级自然保护区省重要湿地 8.0215 公顷沿海滩涂作为补充地块予以恢复重建。</p>
2	<p>第十七条 建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当按照管理权限，征求省人民政府授权部门的意见，省人民政府授权部门出具意见前，应当组织湿地保护专家论证；涉及一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级人民政府授权部门的意见。</p>	<p>项目工可报告、《泉州金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》中已就避让湿地的方案进行比选，综合考虑无法避让湿地。项目施工前应制定严格的湿地保护措施，施工过程严格执行，尽量减少对湿地的影响。</p> <p>泉州湾河口湿地省级自然保护区与 2003 年 9 月经福建省人民政府批准设立，并列入福建省重要湿地名录之中。依据《福建省林业厅关</p>

		于泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区省级重要湿地的意见》（2024年1月11日），同意金屿大桥项目的建设，永久占用的湿地面积需恢复重建。
--	--	---

3.12.3.项目选线合理性分析

3.12.3.1.选址选线合理性分析

根据《泉州市城市总体规划（2008-2030）》《泉州市“十四五”现代综合交通运输体系专项规划》等交通规划，金屿大桥作为泉州市中心城区“东进”的城市主干道，是泉州城东组团和台商投资区重要的连接通道，为环湾区路网的关键线路之一，是满足片区交通发展、缓解过江通道交通压力的必要要求，构筑了中心城区道路网骨架，推动了城市跨江发展，项目选线符合规划的要求；且经过与过江隧道方案的必选，项目选址选线具有唯一性。

本项目涉及占用泉州湾河口湿地省级自然保护区的实验区，属于“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”，正在办理用地相关审批手续。

项目涉及占用湿地，应当按照国家有关规定缴纳湿地恢复费；项目走向主要经过城市生态系统，征用的部分耕地、林地应采取合理补偿措施。

综上，在相关用地手续齐全的情况下，本项目选址选线是合理的。

3.12.3.2.平面布置合理性分析

项目的平面设计同时考虑了项目和相交城市路网的衔接关系，车流、人流、自行车流的交通流线组织，以及道路不同交通功能之间的协调关系。

（1）相交道路的衔接关系

与拟建项目相交的主要道路有安吉路、丰海路、海江大道、洛沙大道以及其他次干道、支路，其中安吉路、洛沙大道都为生活性干道，丰海路、海江大道为交通性干道，因此，道路交叉形式根据不同的等级，分别采用全互通或半互通、分离式互通、平面信号交叉、平面右进右出等形式。

丰海路和海江大道采用全互通的形式，安吉路、洛沙大道采用平面信号交叉，其他次干道和支路都采用平面右进右出的形式。

（2）慢行系统设计

慢行道的断面布置主要考虑步行和非机动车错层布置，机非分离采用隔离墩

硬分隔，以确保行人安全。在大桥两端的互通中注重考虑行人的便捷性、工程量以及互通的整体景观。

（3）道路不同交通功能的协调

道路的交通功能针对不同的使用者，分过境交通和集散交通、快速交通和慢速交通、客运和货运交通等。在道路的断面设计上考虑不同层次的车流需求，主桥布置快慢车道，采用不同车速限制，以及不同的车道宽度。在两端接线注重主辅的衔接，增设出入口。

平面线形设计考虑结合既有道路，尽量减少占地面积，并与整体交通规划相适应。泉州金屿大桥东西向分别连接城东片区与台商投资区，与城东片区城东街以及规划江城大道对接，线路平面设计利用城东街、丰海路这两条现状道路设计了乌屿互通，利用规划海江大道、规划江城大道设计了洛秀互通，完善现有交通网络的同时对接未来的设计规划，对未来规划道路的建设起到促进作用。

综上，本项目平面布置是合理的。

3.12.3.3.项目大临设施用地合理性分析

1、西岸大临设施

项目于西岸 K1+150~K1+300 右侧（凤屿村）设置砼拌合站、实验室及办公区，面积共约为 8500m²，于西岸 K1+280~K1+400 右侧（凤屿村）设置钢筋加工厂，面积约为 4000m²，西岸施工大临设施位置图详见章节“3.8.3 施工布置 图 3.8-1”。

砼拌合站距离南侧凤屿村约 20m、距离南侧洛阳江滩涂（海域）约 80m、距离东南侧滞洪区入海口约 280m，且紧邻滞洪区；钢筋加工厂距离东侧凤屿村约 60m（金屿大桥占地红线内的凤屿村在工程实施过程将逐步拆迁，距离施工场地最近的凤屿村为其他规划拆迁内容，未明确拆迁具体进度）。砼拌合站会产生施工废水、废气及噪声，钢筋加工场会产生较大的噪声，施工废水、废气及噪声如不得到合理的处置将会对凤屿村、海域、滞洪区产生影响。

本次西岸施工场地不位于自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区内。依据施工单位提供的“泉州市城东滞洪排涝工程建设用地规划许可证”（附件 15），本次施工场地占地属于“泉州市城东滞洪排涝工程”用地，用地性质为“市政”，因此西岸施工场地不占用耕地、林地。

依据《城东金屿大桥及两侧片区改造项目范围图》（泉丰政征告〔2023〕10号）（见附图4），泉州市丰泽区人民政府拟对泉州金屿大桥（城东段）及两侧片区实施改造，凤屿村已纳入拆迁范围。为避免施工粉尘、噪声对凤屿村居民的影响，建议拆迁负责单位应加快拆迁进度，同时建设单位应严格做好各项环保措施。

综上，西岸临时施工场地不位于自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区内，不占用耕地、林地。施工场地距离凤屿村较近，为避免施工噪声对村民的影响，建议加快拆迁进度，施工期间需严格落实各项环保措施（施工围挡、沉砂池等，详见章节“7 环境保护措施”），严禁施工废水向滞洪区及海域排放，施工过后进行地表清理、清除硬化的混凝土、做好各项水保措施，恢复土地原貌。在落实各项环保措施的基础上，本项目西岸临时施工场地的选址基本可行。

2、东岸大临设施

东岸临时材料堆场位于台商投资区洛阳镇西吟头村与西方村交界处（K3+400~K3+500 右侧），此处为房屋拆迁后的空地，平整后用于存放栈桥及支架材料，占地面积约 1100m²；钢筋加工厂位于台商投资区洛阳镇西吟头村（K3+700~K3+850 右侧，附近已基本完成拆迁），占地面积约 6788m²，用于钢筋存放、加工以及相应配套设施；施工单位拟租赁位于台商投资区洛阳镇上浦村的中建新疆建工集团项目部作为东岸项目驻地并对该驻地扩建，原驻地建筑面积约 4800m²，扩建面积约 2000m²，东岸施工大临设施位置图详见章节“3.8.3 施工布置图 3.8-4、图 3.8-5”。

东岸项目施工驻地采用租赁现有施工驻地并扩建的形式，节约土地资源，施工驻地周边 200m 范围无村庄等敏感点，施工人员生活污水可通过已建成的市政污水管网排入污水处理厂处理，选址可行。

钢筋加工厂、临时材料堆场均为拆迁后的空地，本次东岸施工场地不位于自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区内，不占用耕地、林地。东岸不设置砼拌合站、沥青搅拌站，钢筋加工厂距离西南侧西方村约 10m，材料临时堆场距离南侧西方村约 5m，依据台商投资区相关规划，西方村已纳入拆迁范围，但拆迁时间未定。为避免施工噪声对西方村居民的影响，建议拆迁负责单位应加快用地蓝线范围内的拆迁进度，同时施工过程应严格落实噪声防治措施，通过设置移

动声屏障等措施减低噪声。

综上，东岸临时施工场地不位于自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区内，不占用耕地、林地。施工场地距离西方村、西吟头村较近，建议加快用地蓝线范围内的拆迁进度，施工期间需严格落实各项环保措施（详见章节“7 环境保护措施”），施工过后进行地表清理、做好各项水保措施，恢复土地原貌。在落实各项环保措施的基础上，本项目东岸临时施工场地的选址基本可行。

3.12.3.4.项目弃土场选址方案及可行性分析

方案：

依据项目土石方平衡分析，本项目弃方尚余 77.75 万 m^3 （其中土方 29.87 万 m^3 ，建筑垃圾 39.79 万 m^3 ，淤泥（钻渣）8.09 万 m^3 ）。依据建设单位提供的资料，泉州市东海投资管理有限公司建设的泉州观音山废弃矿坑生态修复改建工程（二期工程）在建设过程中需借方 17.5 万 m^3 ，本项目丰泽区 15.88 万 m^3 的弃方由该项目消纳；泉州玉沙湾集团有限公司建设的泉州台商投资区滨海生态公园项目在建设过程中需借方约 62 万 m^3 ，本项目台商投资区 61.47 万 m^3 的弃方由该项目消纳，土石方利用意向书见附件 19~附件 20。

可行性分析：

泉州观音山废弃矿坑（ $118^{\circ} 40' 3.07'' \text{E}$ 、 $24^{\circ} 52' 45.63'' \text{N}$ ）位于本项目丰泽区起点西北侧约 1.73 公里，矿坑北侧 170m 为坪上村。滨海生态公园项目位于洛阳盐田，位于金屿大桥台商段南侧，依据《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》（2023 年 10 月），该地块属于“一般湿地”（海江片区规划中用地性质为公园绿地），最西侧边界紧邻湿地保护的试验区，现阶段西侧规划绿地旁的村庄（曾垵村、西方村、西吟头村）未全部拆迁完成。

弃方处置方案可满足本项目弃方总量的需求，回填时需做到：

①在进行回填时需尽量远地避开洛阳江边界以保证填土不会污染洛阳江及湿地保护区。土方回填后需在上方加盖绿网等防扬尘措施，避免大风天气造成扬尘污染。

②应避免扬尘及施工噪声、车辆噪声对周边村民产生影响。

③运载弃土的车辆上方应加盖篷布，防止运输过程对道路的扬尘污染；施工

场地及弃土场均应设置洗车台、沉淀池和高压冲洗设施，由专人负责运输车辆除泥、冲洗，冲洗干净经检查合格后方可出场，洗车废水循环使用不外排。

④若是上层泥浆已干化，泥浆运输车辆上方应加盖篷布，防止运输过程对道路的扬尘污染；施工场地及弃土场均应设置洗车台、沉淀池和高压冲洗设施，由专人负责运输车辆除泥、冲洗，冲洗干净经检查合格后方可出场，洗车废水循环使用不外排。

由于以上选址仅为建设单位初步确定，余方处置具体方案还未细化，后续需由建设单位及相关部门进一步论证弃方处置方案的可行性。

4.环境现状调查与评价

4.1.自然环境概况

4.1.1.地理位置

泉州市位于东经 $118^{\circ} 25' 00'' \sim 118^{\circ} 46' 30''$ ，北纬 $24^{\circ} 47' 00'' \sim 25^{\circ} 01' 00''$ 之间，地处闽东南沿海中部，北距福州 197km，南离厦门 104km，东南隔海与台湾相望，最近点的崇武港到台中港仅 97km，是国家重点开发的闽南厦漳泉三角区的重要组成部分，在我国东南沿海中属中枢联结点位置，是中国大陆与东南亚国家经济交往的重要窗口。

丰泽区地处泉州市区中心区域，晋江下游北岸、洛阳江下游南岸。与惠安县隔洛阳江相望，西与鲤城区、南安市毗邻，南与晋江市隔晋江相邻，北与洛江区接壤，东南濒临台湾海峡。介于东经 $118^{\circ} 32' - 118^{\circ} 41'$ ，北纬 $24^{\circ} 51' - 25^{\circ} 00'$ 之间，总面积 129.6 平方千米，其中，陆地面积 105.2 平方千米，水域面积 24.4 平方千米。

洛江区位于福建省东南沿海闽南金三角地带、泉州中心市区东北部，介于东经 $118^{\circ} 33' \sim 118^{\circ} 42'$ 、北纬 $24^{\circ} 56' \sim 25^{\circ} 19'$ 之间，东北毗邻惠安、仙游两县，西连南安市，南接丰泽区。

泉州台商投资区位于泉州市城市规划区的东部，是泉州市总体规划中确定的四大片区中的东部片区。东至七一围垦区，西至洛阳江，北至福厦高速，南至泉州湾，涵盖现状东园镇、洛阳镇、张坂镇和百崎回族自治乡四个行政区全部用地，陆域总面积约为 200 平方公里。

金屿大桥跨越泉州湾，泉州湾位于福建省东南沿海中部，东北侧为惠安县，西北侧为泉州市，西南侧为晋江市和石狮市，东临台湾海峡。湾口向东南敞开，北起惠安县下洋村岸边，位置 $24^{\circ} 51' 35'' \text{ N}$ ， $118^{\circ} 49' 38'' \text{ E}$ ，南至石狮市祥芝角，位置 $24^{\circ} 46' 48'' \text{ N}$ ， $118^{\circ} 46' 28'' \text{ E}$ ，口门宽 8.9km，口门中部有大、小坠岛横亘，属于开敞式海湾。泉州湾岸线曲折，总长度为 80.18km。海湾面积为 128.18km^2 ，其中滩涂面积达 80.42km^2 ，水域面积 47.46km^2 。

泉州金屿大桥工程（陆域段）西侧主要位于丰泽区（约 100m 位于洛江区），东侧位于台商投资区。

4.1.2.地质、地形、地貌

4.1.2.1.丰泽区

泉州市丰泽区属闽浙低山丘陵一部分，诸山脉属戴云山余脉，地质结构大部分属中生界戴云山系花岗岩等，侵入岩遍布全区。区位地理背山临海，境内北部的大阳山为最高峰，海拔 621m，北部的大阳山、小阳山、中部的清源山、五台尾山、桃花山为本区地形主体，并逐渐由西北向东南倾斜。地势起伏较缓和，相对高差不大，整个地貌视海拔情况可分为低山、丘陵、台地、平原等四种类型。根据区域地质资料，丰泽区大地构造单元上属于闽东南新华夏沉降带，在新构造分区中属闽东沿海中段差异性上升区。主要断裂带有两组：北东向长乐—南澳断裂带和北西向永安—晋江断裂带。此外，市内还有 20 条断裂存在，主要的活动断裂有洛阳江断裂和清源山断裂。两断裂带的交汇和二十条断裂在规划区内的分布，使得规划区内地震较活跃。据中国地震烈度区划，泉州市地震基本烈度为 7 度，是全国 52 个重点抗震防灾城市之一，城市建设按 7 度设防。

4.1.2.2.台商投资区

台商投资区内地形起伏较复杂，地貌类型依次有花岗岩低山、丘陵、红壤台地、围垦地和沿海滩涂等，沿海泥沙沉积为主的海岸尚有大片的滩涂分布，海拔一般较低，低山丘及冲积平原一般海拔较高，地基承载力高，但坡度相应也较大，砖红壤台地和冲积洪积平原地区为粘土，砂质粘土和粉粘土组成，地基承载力往往在 1~3 吨/平方米，淤泥质粘土地基承载力较低。

台商投资区内地貌分布不均匀。洛阳镇地貌以台地为主，土壤以红壤为主，上层浅薄、质地多沙，保水性能差，东南部海洋淤积，地层碱性粘土，亚粘土土层深厚，土壤肥沃。东园镇的地貌较复杂，丘陵、台地间杂，以台地为主，土壤有赤红壤、潮土等土类。百崎乡境内属沿海丘陵地带，最高为东部鹰歌山，最低为五一旱田，部分为滩地，境内除围垦地外，以丘陵的剥蚀台地为主，分布有花岗岩残丘。由于气候炎热，山石风化强烈，植物覆盖稀疏，水土流失严重，岩石裸露，形成石蛋地形，水源较缺。张坂镇三面环山，一面临海，东西长 7 公里，南部宽 5 公里，背山面水，坐北朝南，属典型海湾河谷盆地。地势自西北向东南倾斜。区内东西北三面环山，山形起伏迭宕，南面向海，海阔天空。整个区域依山面海，地域方正，气势磅礴。现状高程从 48.4 米至 1.3 米。（黄海高程）用地

三面坡度较大，中部较平坦，东南部地势低，为滞洪区和盐场。

4.1.2.3.泉州湾

(1) 区域地质地貌

据区域地质资料，北东向的长乐—诏安断裂带通过泉州湾，该带次一级构造惠安—晋江、洛阳江断裂带经过该区，断裂经过后渚港区，该断裂带属燕山期~喜山期老构造，尚无资料表明属活动性构造。受其影响，金屿大桥桥位的基岩有如下表现：

①普遍具片麻状构造、碎裂构造，发育微裂隙。片麻理由黑云母的定向排列体现出来。片麻理、微裂隙大多和区域构造线平行，走向北东，主要倾向北西，倾角 500~650。

②受断裂带的影响和控制，基岩的风化程度很不均匀，风化层厚度变化较大，一般地，断裂和破碎带发育处，风化程度高，风化厚度大。

资料表明，1604 年泉州湾曾经发生过>6 级的强震，上世纪以来发生过 5 级以上地震数次。

(2) 地层结构

根据蔺保云等现场钻探揭示地质资料，结合土工试验结果，本场地主要由以下几个土层组成：①杂填土；②淤泥质土；③粉质粘土；④中粗砂；⑤砾卵石；⑥坡积粘性土；⑦残积砂质粘性土；⑧全风化花岗岩；⑨砂土状强风化花岗岩；⑩碎块状强风化花岗岩；⑪中-微风化花岗岩。

4.1.2.4.工程地质条件

(1) 工程地质条件

本项目场区地貌类型主要包括河床及河漫滩、一级阶地及侵蚀台地，如图 4.1-1 所示，详细工程地质分区说明见表 4.1-1。

图 4.1-1 场区工程地质分区图

表 4.1-1 工程地质分区说明

区段	地貌类型	说明
I	河床	河床面高程-5.2~0m, 中线附近河面宽度约 560m。经查相关资料, 洛阳江自 19 世纪 70 年代建立洛阳桥闸, 目前基本无上游来水, 河床主要受海水涨落潮冲刷影响。覆盖层表层主要为冲海积相淤泥、(泥质)粉砂层, 厚度约 3.3~8.0m; 其下主要为冲洪积相粉质黏土、(含泥)粗中砂、(含泥)砾砂等, 局部夹角砾和卵石薄层, 覆盖层厚度约 11.4~16.3m。基岩为燕山期侵入的花岗闪长岩 (γ_5^3), 局部穿插花岗岩和辉绿岩岩脉。
II	河漫滩区	河漫滩区高程 0~2.3m, 主要分布在洛阳江东西两侧, 其中西侧宽度约 180m, 东侧宽度约 690m。西侧河漫滩主要为海蛎、蟹塘等养殖区, 东侧河漫滩主要为互花米草等植被, 其中桥梁中线附近由于潮退潮形成的冲沟, 冲沟内分布大量海蛎养殖区。该区覆盖层上部主要为第四系全新统海相沉积淤泥, 厚度约 0.5~6.5m; 其下主要为冲洪积相粉质黏土、(含泥)粗中砂、(含泥)砾砂等, 厚薄不均; 覆盖层底部局部夹残坡积黏性土, 覆盖层厚度约 0.5~20.1m。基岩为燕山期侵入的花岗闪长岩 (γ_5^3), 局部穿插辉绿岩岩脉。
III	一级阶地区	该区域早期为冲海积形成的河漫滩, 据相关资料记载, 自十九世纪六七十年代, 该区域经大面积围垦填海, 形成目前以防洪大堤为边界的城市建成区, 地表主要为城东街滞洪区(东湖)、城市道路、高层居民楼等建(构)筑物, 地面标高约 1.0~4.8m, 滞洪区水面标高约 0.4m。覆盖层表部为人工填土层, 厚度约 0.5~9.3m, 其下为第四系全新统海相沉积淤泥, 厚度约 6.2~15m; 软土下部为冲海积相粉质黏土、(含泥)粗中砂, 薄厚不均; 上部覆盖层厚度约 12.3~31.5m。基岩为燕山期侵入的花岗闪长岩 (γ_5^3), 局部穿插辉绿岩岩脉。
IV	残坡	主要分布在城东街乌屿村及台商投资区洛阳镇西吟头村及西方

区段	地貌类型	说明
	积台地区	村。其中乌屿村地面标高 1.8~8.4m，表层为 0~3.1m 杂填土，其下为残坡积黏性土，厚度约 0~6.6m，里程 K1+860 附近有基岩出露，为花岗闪长岩，该区域下伏基岩为花岗闪长岩。台商投资区地表标高约 3.5~20.2m，表层为少量杂填土、建筑垃圾，其下为残坡积黏性土，厚度约 1.8~14.5m。基岩为燕山期侵入的花岗闪长岩（ γ_5^3 ），局部穿插辉绿岩岩脉。

（2）地层岩性

场区主要分布第四系人工填土层（ Q_4^{ml} ）、耕植土（ Q_4^{pd} ）、第四系全新统长乐组海积层（ Q_4^{cm} ）、第四系上更新统龙海组冲洪积层（ Q_3^{al+pl} ）、第四系残坡积层（ Q^{el+dl} ），覆盖层总厚度约 0~50m，总的趋势表现为西岸较深、东岸临近低山丘陵一带较浅。

场区下伏基岩主要为燕山期花岗闪长岩（ $\eta \gamma_{m5}^{2(3)}$ ），局部地段零星穿插花岗岩（ γ ）及辉绿岩脉（ β ）。

拟建工程场地覆盖层以第四系全新统冲海积流塑状淤泥质土，第四系上更新统冲洪积可塑状黏性土、砂卵石层为主，乌屿村附近及东岸残坡积台地发育厚度不均的坡残积土，覆盖层总厚度约 5~50m，总的趋势表现为西岸较深、东岸临近低山丘陵一带较浅。下伏基岩主要为燕山期侵入的花岗闪长岩（ γ_5^3 ），局部穿插花岗岩和辉绿岩岩脉。

图 4.1-2 桥址区岩土体工程地质类型图

4.1.3.气候气象

4.1.3.1.丰泽区

泉州市丰泽区属亚热带海洋性季风气候，常年气候温和，夏季长无酷暑，冬季短无严寒，境内大部分区域常年无霜，农作物一年三熟。降雨充沛，但雨量集中，易遭洪涝，旱季明显，日照充足，蒸发旺盛，季风气候明显，且具不稳定性。

(1) 气温及降水

该区域年平均气温为 21.0℃，年最低气温出现在 1 月，月平均气温为 12.6℃；年最高气温出现在 7 月，月平均气温为 28.9℃。区域年降水量 744.8~1863.7mm，年无霜期 350 天以上。灾害性天气有暴雨、干旱、台风、大风等，常出现在夏秋季节。

(2) 雾况和相对湿度

平均每年出现雾日为 10.6 天，多出现在 1~5 月，平均每月出现雾日 1~2 天，一般发生在夜间及凌晨，日出及 9~10 时即消散。年平均相对湿度为 75.1%，3~8 月空气湿度较大，其中 6 月份最大。

(3) 风况

该区域年均风速为 3.8m/s，常风向为东北风，次常风向为东北偏东风，强风向为东北风，最大风速可达 24m/s，夏季以 SSW 风向为主，其他季节以 NE 风向为主。台风影响本区时间为早自 4 月，迟自 11 月，影响期达 8 个月。7~9 月为台风旺盛期，占全年台风影响总数的 79%，尤以 8 月份最盛，台风登陆时，常伴有大风或暴雨，瞬时风速可达 40m/s。

4.1.3.2.泉州台商投资区

泉州台商投资区地属亚热带，该区域气候属亚热带海洋性季风气候。其特点是冬无严寒，夏无酷暑，温热湿润，蒸发量大，降雨集中，台风、大潮、旱灾袭击影响频繁。

泉州台商投资区年平均气温 20.1℃；最冷月在 2 月份，平均气温 11.3℃，最高月为 7~8 月，平均气温 28.2℃，极端最低气温-1.1℃，极端最高气温 38.7℃。

雨量分布受地势特征的影响，呈现从东南到西北随地面高度上升而逐渐递增的趋势。境内年降水量 1241.8 毫米，区域差异显著，形成张坂、大坪山一带少

雨中心区和西北山区多雨中心区。降水量主要集中在夏季，年均蒸发量大于年均降水量。多年的平均相对湿度为 80%。

全年多数时间为 EN-NNE 风，夏季(6~8 月)盛行 SW-SSW 风，10 月至翌年 1 月盛行东北偏北风，2~4 月为东北风，5、9 月为过渡期。沿海突出部的风速大于港湾地区，沿海风速大于内陆。据测定全年平均风速为 2.6~6.9m/s；年平均风速沿海为 7.0m/s，内陆为 4.0m/s。据气象站记载，全年大风日数达 102.9 天，最多年份达 153 天。累年大风最长持续日数达 20 天，历年月最多大风日数达 24 天。本区受太平洋台风影响，每逢夏秋台风活动季节，台风易长驱直入，平均每年有 5~6 次台风，集中在 7~9 月。

历年平均无霜日 306 天，全年可照时数 4421.9 小时，累年平均日照时数为 2206.6 小时，全年平均太阳总辐射量 179.1 千卡/cm²；累年平均有雾日 29.4 天。

4.1.4.土壤、植被

4.1.4.1.丰泽区

(1) 土壤

丰泽区土壤母质有坡积物、残积物、冲积物、海积物四种，以坡、残积物居多，冲、海积物次之。土壤类型主要有红壤、砖红壤性红壤、潮土、滨海风沙土、埭土和水稻土。林业用地主要有红壤和砖红壤性红壤两个土类，其中红壤占 85% 以上，砖红壤性红壤占 15% 以下，绝大部分林业土壤质地差，有机质少，结持力松散，渗透性强，保水性差，自然肥力较低，土壤有机质和养分贫乏，只适宜营造马尾松、湿地松、相思树等树种。森林公园土壤类型属酸性岩赤红壤和中性岩赤红壤土属，土层较厚，心土层呈棱柱状或棱块状，有机质及氮素水平不高。滩涂湿地属盐土类，土层深厚，含有丰富的磷、钾成分，是发展海水养殖和盐业的重要基础。

区域内土壤以砖红性红壤为主。项目区所属土壤侵蚀类型为南方红壤区，其土壤侵蚀强度容许值为 500t/(km²·a)，本项目区内原生地表属微度水土流失，平均土壤侵蚀模数为 400t/(km²·a)。

(2) 植被

丰泽区现有植被大都为次生林，主要的种属有五茄科、紫金牛科、樟科、桑科、豆科、芸香科等。此外，还有落叶的重阳木、紫禅、野漆树等树种。

4.1.4.2.台商投资区

台商投资区内地形起伏较复杂，地貌类型依次有花岗岩低山、丘陵、红壤台地围垦地和沿海滩涂等，沿海泥沙沉积为主的海岸尚有大片的滩涂分布，海拔一般较低低山丘及冲积平原一般海拔较高，地基承载力高，但坡度相应也较大，砖红壤台地和冲积洪积平原地区为粘土，砂质粘土和粉粘土组成，地基承载力往往在 $1\sim 3\text{t/m}^2$ 淤泥质粘土地基承载力较低。台商投资区内地貌分布不均匀，三面环山，一面临海，东西长 7km ，南部宽 5km 背山面水，坐北朝南，属典型海湾河谷盆地。地势自西北向东南倾斜。区内东西北三面环山，山形起伏迭宕，南面向海，海阔天空。整个区域依山面海，地域方正，气势磅礴。（黄海高程）用地三面坡度较大，中部较平坦，东南部地势低，为滞洪区和盐场。

4.1.5.水文概况

泉州市环抱泉州湾，泉州湾属于强风浪区，湾内因湾口有大、小坠岛的天然屏障，波平浪静，即使在台风季节里也一样，为天然避风良港。常年以北北东—北东向、南南西向的风浪与南东向的涌浪所形成的混合浪为主。累年平均波高：湾外多在 $0.7\sim 1.1\text{m}$ 之间，最大波高 $2.3\sim 6.5\text{m}$ 。全年的强浪向为南东向。其方向和出现频率随季节的变化而变化。9月至翌年3月以南东向为主，达 $28\%\sim 39\%$ ；7~8月，浪向转至以南南东和南南西向为主，均达 25% 。大波高海浪主要出现于7~11月间。

泉州湾口为逆时针回旋流。大乍至崇武沿岸一般为东流，流速约 1.54m/s ，湾内逐渐变成往复流。湾内潮流一般是顺深水水道流动，主流经小坠岛与祥芝角之间。湾口至秀涂，大潮潮流流速为 $1.63\sim 2.21\text{m/s}$ 。泉州湾海区湾外为逆时针旋转流，湾内为往复流。涨落潮潮流线路不一致，涨潮时偏向北侧，落潮时偏向南侧。湾内潮流一般顺深水水道流动，主流经小坠岛与祥芝角之间。湾口至秀涂，大潮流速为 $3.3\sim 4.3$ 节，秀涂至后渚，大潮流速为 $2\sim 3$ 节。

泉州市市区主要河流有晋江洛阳江两条大型水系，其中晋江河流面积 5629km^2 ，占全市土地总面积的 52% 左右，有 70% 人口靠晋江水生产生活，集中全市 70% 以上的水利水电工程及灌溉面积，可开发的水利资源也占全市的 52% 左右，所以称之为泉州的母亲河，是全省四大江之一。

晋江是泉州市的主要水体，发源于戴云山之麓，流域面积 5629km^2 。晋江上

游分为东、西两溪。东溪源于永春县锦斗乡，全长 120km，流域面积 1917km²，西溪源于安溪县桃舟乡达新村附近的斜屿山，全长 153km，流域面积 3101km²。

东、西溪于南安市丰州镇英兜村双溪口汇合，干流由汇合口至入海口（前埔）长 29km，其中金鸡闸至河口长 21km，为感潮河段。晋江多年平均径流量 48.28 亿 m³，平均流量 153m³/s。晋江全长 302km，河源长 182km，年平均径流量 48.8 亿 m³，年平均流量 163m³/s。晋江下游泉州市区段为感潮河段，市区顺济桥下多年平均高潮位 2.79m，历史最高潮位 4.86m（1996.8.2），多年平均低潮位 0.03m，历史最高洪水位 7.28m（1935.7），相应洪峰流量 10000m³/s。建堤后最高洪水位 6.81m（1961.9.13），法石最高潮位为 4.98m，最低潮位为-2.23m，平均高潮位为 2.88m。

洛阳江主干流发源于罗溪镇朴鼎山南麓，流经罗溪镇鼎底、马甲镇后坂、后曾、过溪、道坝、溪东，在山边村注入乌潭水库，后再流经河市镇下庵、杏墩、下河市，与支流后深溪在下庄汇合继续向东南方向流经坑下、西埭、大宅、城东乡后埭，在桥南村注入洛阳江内海，最后东海镇后渚港注入泉州湾，全长 39km，流域面积 229km²，年平均径流量为 2.4 亿 m³。

4.1.6.海洋水文

（1）潮汐

本海区为正规半日潮流区。总体来讲，大潮流速大于小潮流速，各站涨、落潮流流向因地而异，各点的流向都以较小的幅度偏摆于该地点水道纵轴的方向，即涨潮流沿水道纵轴方向流向湾内，落潮流沿相反方向流向湾外；在垂直于水道纵轴的方向流速很小，即在涨潮流与落潮流的转流时流速最小。

（2）波浪

泉州湾常年以 NNE—NE 向、SSW 向的风浪与 SE 向的涌浪所形成的混合浪为主。累年月平均波高多在 0.7~1.1m 之间，平均波周期在 3.7~4.2s 之间；而累年月最大波高多在 2.3~6.5m 之间，最大波周期在 7.0~9.6s 之间。累年各方向上的平均波高多在 0.7~1.2m 之间，平均波周期在 3.4~5.1s 之间，各方向上的最大波高在 1.2~6.5m 之间。全年的强浪向为 SE 向，次强浪向为 NEN 向；而全年的常浪向为 SE 向，次常浪向为 NNE 向。

（3）海流

项目海区为正规半日潮流区，主要受泉州湾湾内水道束缚，表现为典型的往复流性质。

4.1.7.海洋自然灾害

（1）台风与热带风暴

泉州湾位于福建沿海中部，是台风影响频繁地带。据统计资料显示，1951年~2000年间，登陆和影响福建的热带气旋共有248个，年均5.06个，集中于6~9月份。台风及其带来的暴雨、风暴潮和巨浪的袭击，常常造成巨大的经济损失，是本地区的主要灾害性天气。如：2000年8月23日，台风“碧利斯”在晋江登陆围头登陆后横穿福建中部，台风风力大、来势凶、暴雨猛、潮位高，石狮观测到40m/s的瞬间风速，影响长达6天（8月22~27日）。2004年8月25日，台风“艾利”在石狮登陆，当地最大风速30m/s（11级），过程降雨量达80到130mm。2016年14号台风“莫兰蒂”于在泉州南侧的翔安登陆，在晋江围头、南安大佰岛风力分别达17、18级，降雨量达194mm，受灾68万人，全市直接经济损失39.1亿元。

（2）风暴潮

福建沿海是台风风暴潮的多发区之一，近10年来，福建沿海的风暴潮灾害呈频繁趋势，全省或部分岸段的高潮位超过当地警戒水位24次。工程所在海区每年夏秋季受台风影响，常有风暴潮产生，据崇武海洋站多年风暴潮资料统计，台风最大增水1.37m（发生在1969年11号台风期间），台风最大减水为-1.06m。

（3）地震

工程区附近发生过8次破坏性地震，其中最大的为1604年12月29日泉州以东海域8级地震。有4次地震对场地的影响烈度达Ⅵ度，即1604年12月29日泉州以东海域8级地震、1607年8月泉州湾 级地震、1609年6月7日泉州海外 级地震和1907年10月15日泉州5级地震。近场区内现今地震活动相对弱，小震主要位于东南部，与断裂构造无明显对应关系，而破坏性地震活动推测与北西向永安—晋江断裂带及北东向长乐—晋江断裂带有关联。

4.2.区域社会经济环境现状

4.2.1.泉州市社会经济概况

泉州市地处福建省东南部，是福建省三大中心城市之一。北承省会福州，南接厦门特区，东望台湾宝岛，西毗漳州、龙岩、三明。现辖鲤城、丰泽、洛江、泉港 4 个区，晋江、石狮、南安 3 个县级市，惠安、安溪、永春、德化、金门（待统一）5 个县和泉州经济技术开发区、泉州台商投资区。全市土地面积 11015 平方公里，第六次全国人口普查（2010）数据显示泉州市人口数量福建省最多，为 8128530 人。

根据“2022 年泉州市政府工作报告”、“2021 年泉州市国民经济和社会发展统计公报”，2021 年泉州市生产总值 11304 亿元、增长 8.1%，突破万亿元大关，工业增加值 5758.6 亿元、增长 8.3%，第三产业增加值 4635.16 万亿元、增长 9.4%，社会消费品零售总额 5819.72 亿元、增长 11.3%，批发和零售业增加值 1491.2 亿元、增长 15.2%，固定资产投资 2576.14 亿元、增长 3.6%，进出口总额 2616.5 亿元、增长 32.7%，一般公共预算总收入 940.90 亿元、增长 15.7%。

4.2.2.泉州市洛江区、丰泽区、台商投资区经济概况

（1）泉州市洛江区

洛江区位于泉州中心城市东北部，下辖万安街道、双阳街道、河市镇、马甲镇、罗溪镇、虹山乡。根据“2022 年泉州市洛江区政府工作报告”、“2021 年泉州市洛江区国民经济和社会发展统计公报”，2021 年，洛江区地区生产总值达到 335 亿元、增长 8.7%，一般公共预算收入 15.78 亿元，规上工业产值、工业增加值分别达到 764 亿元、178.5 亿元，社会消费品零售总额达到 88 亿元，第一产业增加值达到 120 亿元，居民人均可支配收入达到 36852 元，全社会固定资产投资年均增长 10.6%。

（2）泉州市丰泽区

丰泽区是泉州市中心城市核心区，区域总面积 126.5 平方公里，总人口 52.96 万人，下辖 8 个街道、74 个社区，包含泉州市中心城市规划中的东海、城东、北峰组团及中心组团部分。根据“2022 年泉州市丰泽区政府工作报告”、“2021 年泉州市洛江区国民经济和社会发展统计公报”，2021 年，丰泽区地区生产总

值达 809.8 亿元、增长 6.0%，工业增加值 92.9 亿元、增长 8.8%，第三产业增加值 653.4 亿元、增长 6.9%，一般公共预算总收入 27.8 亿元、增长 8.5%。

（3）泉州台商投资区

泉州台商投资区成立于 2010 年，为国家级台商投资区，也是泉州国家高新技术产业开发区的主园区，下辖隶属惠安县的洛阳镇、东园镇、张坂镇、百崎乡和省级惠南工业园区，区域面积 200 平方公里。

泉州台商投资区与泉州市新行政中心隔海相望，投资区依山、面海、环湖、沿江，区位优势明显，属泉州中心城区“一湾两翼三带”城市空间布局中的环泉州湾区域，功能定位为生态型滨水城市新区和现代化港口保税物流园区。根据泉州台商投资区科技经济发展局“泉州台商投资区 2021 年 1-12 月主要经济指标完成情况”，2021 年地区生产总值达 355.7 亿元、增长 10.7%，一般公共预算总收入达 25.06 亿元、增长 23.6%，第三产业增加值达 92.07 亿元、增长 10.3%，社会消费品零售额达 98.24 亿元、增长 14%，建筑业总产值达 287.71 亿元、增长 8.1%。

4.3.海洋资源概况

4.3.1.渔业资源

泉州湾湾内常年有淡水注入，天然饵料丰富，适宜多种水产生物的栖息、繁殖、生长，渔业资源较丰富水产品种类较多。牡蛎缢蛏等贝类养殖历史悠久，泉州湾蛏苗养殖也曾是全省四大蛏苗养殖地之一。根据有关资料记载泉州湾鱼类有 100 多种，其中主要种类组成有：鲨鱼、带鱼、鳗鱼、黄鱼、乌鲷、鳎鱼、中华须鳎、鲍鱼、石斑鱼、弹涂鱼、丁香鱼、日本鳀、斑路、中华海鲶、尖头银鱼、小公鱼、鲍鱼和单刺鲳等 30 多种。甲壳类 20 余种，主要种类有：长毛对虾、斑节对虾、日本对虾、独角新对虾、脊尾白虾、梭子蟹、锯缘青蟹等。贝类几十种，主要种类有节江兆、文蛤、青蛤、泥蚶、毛蚶、翡翠贻贝、竹蛏、缢蛏、牡蛎、寻氏肌蛤、花蛤等。经济藻类主要有紫菜、海带、浒苔、石花菜、江蓠和鹧鸪菜等。

4.3.2.港口岸线资源

（1）港区

泉州湾是福建省最主要的内贸集装箱港区。泉州湾自然岸线长约 130 公里，纵深 20 余公里，已利用自然岸线长度 8.3 公里，港口岸线主要集中在后渚、石湖，其中深水岸线 3.7 公里，建成泊位 25 个，其中万吨级以上泊位 5 个。已建作业区包括：秀涂、石湖、后渚、锦尚 4 个作业区。其中，后渚作业区位于本工程南侧约 4km，已建有 10 个 500~5000 吨级码头。

本工程位于洛阳江口海域，桥位附近及上游均未规划港区。与本工程最近的港区为后渚作业区，位于本工程南侧约 4km。

（2）航道

泉州湾内现状航道主要有小坠航道、秀涂航道、临时航道、后渚港通海航道、泉州内港通海航道，其中后渚港通海航道：从石湖至后渚港区，航程 9.1km，为一个潮周期乘潮通航 5 千吨级海轮，乘潮历时 2 小时，保证率 90%，后渚至秀涂段航道底宽度 80m，航道底标高-4.0m，秀涂至石湖段航道底宽度 100m，航道底标高-4.00m（理基）。

桥区海域为泉州湾湾顶附近水域，目前为天然航道，未配布航标，桥区海域海底高程在-4.5m~2.0m（理基）之间，深槽位于海域中部，桥梁上游深槽呈“Y”型分为东西两汊。中部深槽主要通航民用小船，通航船舶较少。

根据《泉州港总体规划（2035 年）》，本工程桥位附近及上游无规划航道。根据《福建省第二次全国内河航道普查资料汇编》，拟建桥梁位于后渚航道后渚大桥至洛阳古桥航段，航段里程 7.24 公里，水深 1.6 米，航宽 40 米，最低通航保证率 95%，航道最小弯曲半径 340 米，为四级航道，未进行维护，未配布航标，可乘潮通航 500 吨级海轮。

4.3.3.旅游资源

泉州是国务院第一批公布的 24 个历史文化名城之一，素有“海滨邹鲁”之美誉。历史文化积淀深厚，名胜古迹星罗棋布，文物瑰宝举世瞩目，拥有开元寺、老君岩、洛阳桥、清净寺等闻名海内外历史遗迹。

泉州拥有高品质、大规模的海滨沙滩旅游资源，具有旅游发展潜质的海滨沙滩众多，砂质海岸线全长 60km，可独立形成小区、岸线超过 1km 的沙滩有 14 个，其中位于泉州湾东北侧的北崇武青山湾砂质海岸长达 10km，宽度超过 100m。另外，泉州湾近湾口区有大坠岛旅游区，岛上淡水资源丰富，绿树成荫，岛屿四

周海产资源丰富。泉州湾河口湿地省级保护区是我国亚热带河口滩涂的典型代表，具有“海底森林、海上绿洲”典型性为代表的红树林，丰富的水生生物资源、鸟类资源和人文景观，是不可多得的生态旅游资源。

4.3.4.湿地资源

泉州湾总面积 136.42km²（祥芝角—浮山），其中大潮最低潮干出滩涂 89.8km²，低潮线以下至 6m 水深（姆尔拉萨湿地公约规定湿地包括滩涂和水深 6m 以上浅水域）41.2km²。两者面积和为 131.0km²，占泉州湾总面积 96%，表明泉州湾 96%为湿地。从秀涂至石湖连线以外称外湾，以内称内湾。泉州内湾面积 79.51km²，湿地占 99%。泉州湾河口湿地是中国重要湿地之一，是中国亚热带河口滩涂湿地的典型代表。

4.3.5.岛礁资源

泉州市岛礁资源丰富，共有 128 个无居民海岛，礁群星盘棋布。其中泉州湾至深沪湾一带主要有大坠岛、马头岛、小坠岛、乌屿、白山屿、鼓尾屿、金屿、大山屿、长岭头屿、七星礁、观音礁、草屿礁、大麦礁等。

4.3.6.矿产资源

泉州矿产丰富，已发现矿种数占全省的 38.98%，经过地质探明还有资源储量的 22 种，能源矿有煤、地热 2 种，非金属矿有玻璃（铸型）用砂、叶蜡石、高岭土（瓷土、瓷石）、水泥用灰岩（大理岩）、饰面（雕刻）用石材等 14 种。现已探明矿产地有 611 处，其中大型矿床（井）14 处、中型 13 处、小型 152 处。石英砂储量居全省首位，在石湖至永宁西岑沿海带均有分布。建筑花岗岩分布范围广，遍布全市，主要分布在宝盖山、双鬓山、五虎山、方劳山、灵秀山等地。黑粘土矿点有湖滨林边耐火黏土、莲唐郭厝砖瓦粘土和杆头坑粘土等。钾长石分布于西偏和山兜两处。水晶分布于宝盖坑东。其他矿产还有钛铁矿、锆英石等，分布于永宁外高和梅林。

4.4.海洋环境现状调查与评价

4.4.1.水文动力环境现状调查与评价

海洋三所于 2022-2023 年共布设 6 个水文测验点，在春、秋季各进行一次大、

小潮观测，测验项目包括水深、流速、流向、悬沙含量、悬沙粒度等。此外，布设 3 个临时潮位站进行为期一个月的潮位观测，且观测时间涵盖全潮水文测验时段。

大、小潮期间进行 6 个站全潮同步水文泥沙观测，连续观测约 27 个小时，具体观测时间如下：

秋季大潮：2022 年 9 月 11 日 9 时~9 月 12 日 11 时(农历：十六~十七)；

秋季小潮：2022 年 9 月 17 日 9 时~9 月 18 日 11 时(农历：廿二~廿三)；

春季大潮：2023 年 3 月 7 日 9 时~3 月 8 日 11 时(农历：十六~十七)；

春季小潮：2023 年 3 月 14 日 9 时~3 月 15 日 11 时(农历：廿三~廿四)。

此外，进行 3 个站的临时潮位观测，观测时间秋季为 2022 年 9 月 1 日至 2022 年 9 月 30 日，春季为 2023 年 3 月 4 日至 2023 年 4 月 3 日，覆盖大、小潮全观测期间。

观测站位见表 4.4.1-1 和图 4.4.1-1。

表 4.4.1-1 海洋水文观测站位

观测内容	站位	东经	北纬
海流观测	1#	118°41.010' E	24°55.580' N
	2#	118°41.427' E	24°52.916' N
	3#	118°39.170' E	24°50.892' N
	4#	118°41.649' E	24°50.871' N
	5#	118°43.546' E	24°49.354' N
	6#	118°45.688' E	24°48.760' N
潮位观测	T1 崇武短期潮位站	118°57.098' E	24°52.476' N
	T2 浔埔短期潮位站	118°38.769' E	24°51.429' N
	T3 金屿短期潮位站	118°41.023' E	24°55.502' N

秋季期间, T1 崇武站、T2 浔埔站及 T3 金屿站的平均潮位分别为 42cm、44cm 和 46cm。春季 T1 崇武站、T2 浔埔站及 T3 金屿站的平均潮位分别为 22cm、24cm 和 26cm。

(2) 高、低潮位

秋季期间, T1 崇武站、T2 浔埔站及 T3 金屿站的平均高潮位分别为 269cm、287cm 和 296cm, 平均低潮位分别为-180cm、-183cm 和-185cm。春季期间, T1 崇武站、T2 浔埔站及 T3 金屿站的平均高潮位分别为 242cm、257cm 和 269cm, 平均低潮位分别为-193cm、-190cm 和-199cm。

(3) 潮差

秋季期间, T1 崇武站、T2 浔埔站及 T3 金屿站的平均潮差分别为 449cm、470cm 和 480cm, 最大潮差分别为 624cm、626cm 和 669cm。春季期间, T1 崇武站、T2 浔埔站及 T3 金屿站的平均潮差分别为 435cm、447cm 和 467cm, 最大潮差分别为 614cm、607cm 和 660cm。

(4) 平均涨、落潮历时

秋季期间, T1 崇武站、T2 浔埔站及 T3 金屿站的平均涨潮历时分别为 6:06、5:54 和 6:17, 平均落潮历时分别为 6:18、6:29 和 6:07。春季期间, T1 崇武站、T2 浔埔站及 T3 金屿站的平均涨潮历时分别为 6:11、5:51 和 6:20, 平均落潮历时分别为 6:13、6:33 和 6:04。

各潮位站潮汐特征值见表 4.4.1-2。

表 4.4.1-2 春、秋季各潮位站潮汐特征值统计表

项目	秋季			春季		
	T1 崇武站	T2 浔埔站	T3 金屿站	T1 崇武站	T2 浔埔站	T3 金屿站
平均潮位(cm)	42	44	46	22	24	26
最高潮位(cm)	350	377	387	323	346	367
最低潮位(cm)	-289	-272	-295	-310	-282	-314
平均高潮位	269	287	296	242	257	269
平均低潮位	-180	-183	-185	-193	-190	-199
最小潮差(cm)	191	208	208	187	202	204
平均潮差(cm)	449	470	480	435	447	467
最大潮差(cm)	624	626	669	614	607	660
平均涨潮历时	6:06	5:54	6:17	6:11	5:51	6:20

平均落潮历时	6:18	6:29	6:07	6:13	6:33	6:04
资料年限	2022-08-30~2022-09-29			2023-03-04 ~2023-04-03		
潮位基面	1985 国家高程基准					

4.4.1.1.2.潮汐性质

根据最主要的日分潮 K1 和 O1 两个分潮的振幅之和对最主要的半日分潮 M2 分潮振幅之比值大小把潮汐划分成各种类型。

凡 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} < 0.5$ 者，属于正规半日潮； $0.5 < \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} < 2.0$ 者，属于不正规半日潮； $2.0 < \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} < 4.0$ 者，属于不正规日潮； $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} > 4.0$ 者，属于正规日潮。

春、秋季期间 T1 崇武站、T2 浔埔站及 T3 金屿站的潮型判别数值 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ 均小于 0.50，属于正规半日潮。

表 4.4.1-3 春、秋季各潮位站潮汐性质统计表

站位	秋季			春季		
	T1 崇武站	T2 浔埔站	T3 金屿站	T1 崇武站	T2 浔埔站	T3 金屿站
潮型判别数 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$	0.2692	0.2502	0.2531	0.2678	0.2558	0.2583
主要半日分潮振幅比 $\frac{H_{S2}}{H_{M2}}$	0.2769	0.2773	0.2812	0.2721	0.2713	0.2740
主要全日分潮振幅比 $\frac{H_{O1}}{H_{K1}}$	0.8806	0.9029	0.8974	0.9278	0.9295	0.9204
主要浅海分潮与主要半日分潮振幅比 $\frac{H_{M4}}{H_{M2}}$	0.0119	0.0432	0.0268	0.0083	0.0517	0.0256

主要浅海分潮振幅和 $H_{M4} + H_{MS4} + H_{M6}$ (cm)	6.40	20.44	15.46	5.16	23.98	16.18
资料年限	2022-08-30~2022-09-29			2023-03-04 ~2023-04-03		

4.4.1.1.3.基面关系图

根据秋季 3 个潮位站一个月的潮位实测资料绘制的基面关系如图：

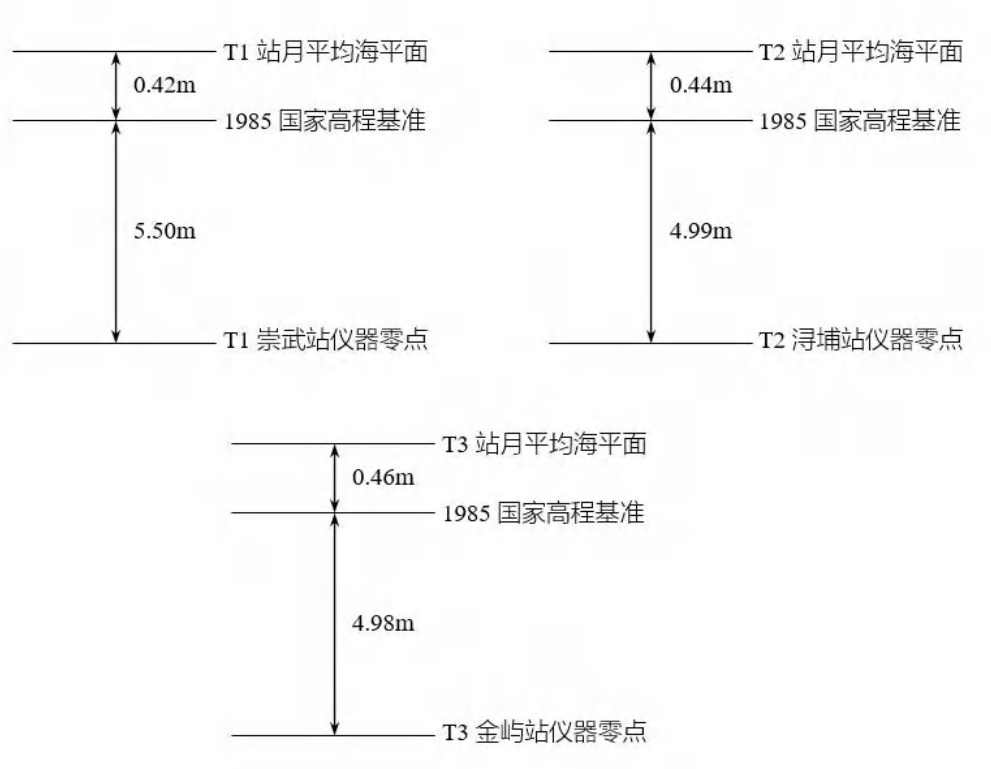


图 4.4.1-2 秋季各站基面关系图

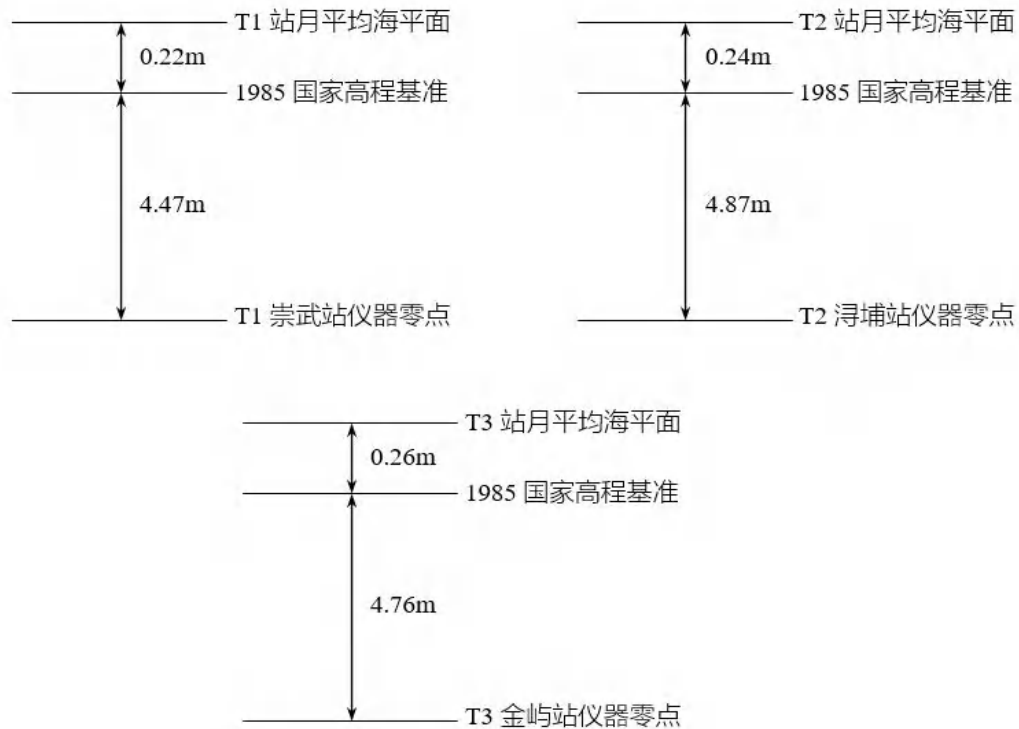


图 4.4.1-3 春季各站基面关系图

4.4.1.2.潮流

本海区为正规半日潮流区。总体来讲，秋季流速略大于春季，大潮流速>小潮流速，各站涨、落潮流流向，因地而异，各地点的流向都以较小的幅度偏摆于该地点水道纵轴的方向，即涨潮流沿水道纵轴方向流向湾内，落潮流沿相反方向流向湾外；在垂直于水道纵轴的方向流速很小，即在涨潮流与落潮流的转流时候流速最小。工程海域驻波性质明显，各站在高、低平潮附近时刻，流速最小，在半潮面附近时刻，流速达到最大。

4.4.1.2.1.实测海流分析

春、秋季的大、小潮期间各站的涨、落潮流垂线平均流向见图 4.4.1-4。调查区各站位的涨、落潮流流向，因地而异，各地点的流向都以较小的幅度偏摆于该地点水道纵轴的方向，即涨潮流沿水道纵轴方向流向湾内，落潮流沿相反方向流向湾外；在垂直于水道纵轴的方向流速很小，即在涨潮流与落潮流的转流时候流速最小。

域的 3#站涨、落潮流最大流速分别为 114cm/s 和 126cm/s；洛阳江入海口区域的 4#站涨、落潮流最大流速分别为 105cm/s 和 149cm/s；石湖码头前沿深水航道的 5#站涨、落潮流最大流速分别为 130cm/s 和 127cm/s；小坠岛附近航道海域的 6#站涨、落潮流最大流速分别为 95cm/s 和 128cm/s。

春季：工程海区最大涨潮流速出现在大潮 5#站 0.6H 层，为 113cm/s；最大落潮流速出现在大潮 3#站表层，为 123cm/s。其中位于金屿大桥桥址海域的 1#站涨、落潮流最大流速分别为 54cm/s 和 82cm/s；百崎通道桥址海域的 2#站涨、落潮流最大流速分别为 87cm/s 和 112cm/s；位于晋江入海口的东海通道桥址海域的 3#站涨、落潮流最大流速分别为 106cm/s 和 123cm/s；洛阳江入海口区域的 4#站涨、落潮流最大流速分别为 74cm/s 和 12cm/s；石湖码头前沿深水航道的 5#站涨、落潮流最大流速分别为 113cm/s 和 100cm/s；小坠岛附近航道海域的 6#站涨、落潮流最大流速分别为 85cm/s 和 109cm/s。

4.4.1.2.3.垂线平均流速、流向

秋季观测期间，位于金屿大桥桥址海域的 1#站涨、落潮最大垂线平均分别为 71cm/s 和 98cm/s；百崎通道桥址海域的 2#站涨、落潮最大垂线平均分别为 103cm/s 和 117cm/s；位于晋江入海口的东海通道桥址海域的 3#站涨、落潮最大垂线平均分别为 108cm/s 和 114cm/s；洛阳江入海口区域的 4#站涨、落潮最大垂线平均分别为 95cm/s 和 139cm/s；石湖码头前沿深水航道的 5#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 110cm/s 和 118cm/s；小坠岛附近航道海域的 6#站涨、落潮最大垂线平均分别为 82cm/s、121cm/s。

春季观测期间，位于金屿大桥桥址海域的 1#站涨、落潮最大垂线平均分别为 48cm/s 和 77cm/s；百崎通道桥址海域的 2#站涨、落潮最大垂线平均分别为 74cm/s 和 82cm/s；位于晋江入海口的东海通道桥址海域的 3#站涨、落潮最大垂线平均分别为 99cm/s 和 109cm/s；洛阳江入海口区域的 4#站涨、落潮最大垂线平均分别为 71cm/s 和 100cm/s；石湖码头前沿深水航道的 5#站涨、落潮最大垂线平均流速分别为 92cm/s 和 89cm/s；小坠岛附近航道海域的 6#站涨、落潮最大垂线平均分别为 72cm/s 和 94cm/s。

4.4.1.2.4.潮流调和分析

本海区为正规半日潮流区，潮流运动形式可依主要分潮流 M_2 的椭圆率 $|K|$ 予以判定。 $|K|$ 值越小，往复流形式显著；反之，旋转流特征强烈。并规定当 K 值为正时，潮流呈逆时针的旋转； K 为负时，潮流呈顺时针旋转。2#~6#站 K 值绝对值均小于 0.2，说明各站均主要受泉州湾湾内水道束缚，表现为典型的往复流性质。

潮流可能最大流速最大值出现在洛阳江入海口区域的 4#站表层，为 159cm/s，流向为 SSE 向。

水质点可能最大运移距离最大值出现在 4#站表层，为 25.484km。

4.4.1.2.5.余流

在秋、春季的大、小期间，工程海域大潮余流流速大于小潮，但总体而言，余流流速不大。

秋季大、小潮观测期间，各站分层余流流速和垂线平均余流流速最大值均出现在小坠岛附近航道海域的 6#站，其中大潮期间，各站分层余流流速最大值为 18.3cm/s，出现在 6#站底层；各站垂线平均余流流速最大值为 15.2cm/s；小潮期间，各站分层余流流速最大值为 22.4cm/s，出现在 6#站表层；各站垂线平均余流流速最大值为 10.7cm/s。

春季大、小潮观测期间，各站分层余流流速和垂线平均余流流速最大值均出现在小坠岛附近航道海域的 6#站，其中大潮期间，各站分层余流流速最大值为 23.7cm/s，对应流向为 SSE 向，出现在 6#站表层；各站垂线平均余流流速最大值为 12.7cm/s，对应流向为 S 向；小潮期间，各站分层余流流速最大值为 20.3cm/s，对应流向为 SE 向，出现在 6#站表层；各站垂线平均余流流速最大值为 9.1cm/s，对应流向为 S 向。

4.4.1.3.泥沙

泉州湾泥沙来源主要包括：河流来沙、海岸侵蚀来沙和海域来沙，其中河流来沙占主导地位。泉州湾悬浮泥沙的来源是河流携沙和湾底泥沙的再悬浮。泉州湾的水深总体上不大，湾中和晋江河口都有大面积的浅滩，在泉州湾强劲的潮流和风浪作用下，湾底泥沙的再悬浮成为悬浮泥沙的一个重要来源。

泥沙的实测资料采用海洋三所于 2022 年 9 月和 2023 年 3 月在工程海域布设 6 个泥沙观测站的实测资料，悬浮泥沙监测站布设、观测层次和次数与海流观测

一致。

(1) 秋季大、小潮期间，实测含沙量最大值分别为 0.4428kg/m^3 和 0.1674kg/m^3 ，实测含沙量最小值分别为 0.0134kg/m^3 和 0.0077kg/m^3 。春季大、小潮期间，实测含沙量最大值分别为 0.1840kg/m^3 和 0.1754kg/m^3 ，实测含沙量最小值分别为 0.0206kg/m^3 和 0.0191kg/m^3 。

(2) 测站含沙量周日变化主要受涨、落潮流的影响，高值多出现在涨、落急时段，低平潮和高平潮时段含沙量值相对较低。潮型变化上，大潮平均含沙量大于小潮平均含沙量。季节变化上，春季平均含沙量大于秋季平均含沙量。

(3) 全潮平均含沙量水平变化上，秋季期间，泉州湾湾顶附近的测站(1#~4#)含沙量值较高，靠近湾口附近测站(5#、6#)的含沙量值较低，含沙量呈湾口向湾顶区域增大的趋势。春季期间，总体上各站含沙量相差不大。垂向分布上，平均含沙量呈表层向底层递增的趋势。

(4) 秋季大、小潮期间，均为 5#站全潮净输沙量最大，分别为 $23.99\text{ t/m}\cdot\text{d}$ 和 $4.01\text{ t/m}\cdot\text{d}$ ，输沙方向分别为 W 向和 WNW 向。春秋大、小潮期间，同样以 5#站全潮净输沙量最大，输沙量分别为 $25.71\text{ t/m}\cdot\text{d}$ 和 $10.08\text{ t/m}\cdot\text{d}$ ，输沙方向均为 WNW 向。总体上，各站悬浮泥沙运移方向基本为沿涨、落潮方向呈不同的角度输沙，全潮净输沙方向大体上与余流方向接近。

(5) 秋季大、小潮期间，各站各时段的悬沙组成主要为粉砂(T)，分选度上分选较差至分选差，偏态主要为正偏和极正偏，峰态等级为很窄至非常窄。春季大、小潮期间，各站各时段的悬沙组成主要为粘土质粉砂(YT)，分选度上分选较差，偏态主要为负偏和近对称，峰态等级为中等至窄。

4.4.2.地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

4.4.2.1.地质概况

4.4.2.1.1.区域地质构造特征

根据中铁大桥勘测设计院集团有限公司、福州市规划设计研究院集团有限公司 2022 年 6 月编制的《泉州金屿大桥工程初步设计阶段工程地质勘察报告》，本工程位于武夷~戴云隆褶带的闽东火山断拗带内，闽东火山断拗带西邻闽西北隆起带和闽西南拗陷带，东临台湾海峡沉降带。近场区处于北北东-北东向长乐一诏安断裂带中段与北西向永安-晋江断裂带南段的交汇部位，区内断裂构造十

分发育，具多期和不间断性质的活动特点，常密集成带展布。此外，在近场区西北部零星分布有近东西向断裂。近场地断裂属第四纪早期断裂，晚更新世以来未有活动迹象，本场区全新世以来无活动断裂分布，属构造基本稳定场地。

图 4.4.2-1 近场区地质构造图

4.4.2.1.2.岩土层分布及特征

本工程区域地质情况主要引用《泉州金屿大桥工程初步设计阶段工程地质勘察报告》中的地层资料，工程场地布置了 61 个站位，其中跨海段有 24 个站位。勘察成果揭示，拟建工程场地覆盖层以第四系全新统冲海积流塑状淤泥质土，第四系上更新统冲洪积可塑状黏性土、砂卵石层为主，乌屿村附近及东岸残坡积台地发育厚度不均的坡残积土，覆盖层总厚度约 5~50m，总的趋势表现为西岸较深、东岸临近低山丘陵一带较浅。下伏基岩主要为燕山期侵入的花岗闪长岩(γ_5^3)，局部穿插花岗岩和辉绿岩岩脉，工程场地岩土体的分布及特征按埋藏顺序分述如下：

①₁ 杂填土(Q_4^{ml})：褐黄色，稍湿，松散~稍密状态。该层主要为新近堆填

的人工填土，以黏性土为主，不均匀的含砂、碎石和块石，硬杂质含量大于 25%，堆填历史大于 10 年，为干燥~中湿土基。该层场地密实度及均匀性较差，在 Z2、ZWD6 钻孔内揭示存在素混凝土块，厚度为 3.30~7.10m。此外，场区西吟头村部分房屋已拆迁，现场堆积大量建筑垃圾，成分主要为砖石、混凝土块等。

①₂ 填石(Q_4^{ml}): 杂色，硬，稍密~密实。主要分布在既有道路下方，为路基填料，以碎石为主，岩性以花岗岩为主，中~微风化，为人工早期填筑路基形成，大部分稍压实~欠压实。填石粒径一般为 2~3cm，最大粒径>10cm，填石含量约 50~80%，空隙由填砂及黏土充填，堆填不均匀，堆填时间超过 5 年。

①₃ 耕植土(Q_4^{pd}): 灰黄，松散，稍湿，成份以粉质黏土及砂性土为主，含少量植物根系，主要在东侧山前田地附近。

②₁ 粉质黏土(Q_{4c}^{al+m}): 灰黄、浅黄色，稍湿~湿，软塑~可塑状态。主要成分为粉粒和粘粒，浅部含少量植物根系，结构较松散，黏性一般，干强度低，韧性低，无摇振反应，捻面较光滑，稍有光泽，呈透镜体零星分布于洛秀互通区覆盖层上部。

②₂ 淤泥(Q_{4c}^m): 灰、深灰色，饱和，流塑状态，湿重度为 15.69kN/m^3 ，压缩模量为 1.74Mpa。含 5~10%的粉细砂、中砂、贝屑及少量朽木、有机质及腐殖物，有腥臭味，有光泽，无摇震反应，捻面光滑，干强度与韧性中等，灵敏度高。该层厚度变化较大，主要分布在洛阳江水域及西侧洛秀互通区，洛阳江水域段厚度约为 1~6m，洛秀互通区普遍为 10~15m。

②₄(泥质)粉砂(Q_4^{al+m}): 浅灰、灰黄色、褐黄色，湿，松散状态。成分以石英、长石为主，含大量黏粒，级配一般，零星分布于洛阳江水域段覆盖层顶部，厚度约为 3~5m。

②₅(泥质)粗中砂(Q_4^{al+m}): 浅灰、灰黄色、褐黄色，湿，稍密状态。以中、粗砂为主，局部为细砂。成分以石英、长石为主，下部不均匀的含直径 0.2~2cm 砾石，颗粒多呈次圆状，级配一般，零星分布于洛阳江水域段覆盖层顶

部，厚度约2~5m。

③₁黏土(Q_3^{al+pl}): 灰黄色，可塑状，天然含水量约为34.56%，干密度为1.4g/cm³，压缩模量为6.5Mpa。主要成分为粉粒和粘粒，含铁锰结核和高岭土。干强度中等，韧性中等，无摇振反应，捻面光滑，结构较均匀，零星分布于洛阳江水域段，厚度约1~2m。

③₂粉质黏土(Q_3^{al+pl}): 灰黄色，可塑状，天然含水量约为28.53%，干密度为1.5g/cm³，压缩模量为4.5Mpa。主要成分为粉粒和粘粒，含铁锰结核和高岭土，局部表现为粘土或砂质土(含石英中粗砂15%~25%)。干强度中等，韧性中等，无摇振反应，捻面较光滑，结构较均匀。主要分布在洛阳江水域段及其乌屿互通区，厚度约3~10m。

③₃(泥质)粉砂(Q_3^{al+pl}): 浅灰、灰黄色，湿，稍密状态。成分以石英、长石为主，含大量黏粒，零星分布于洛阳江水域段，厚度约1~3m。

③₄(含泥)粗中砂(Q_3^{al+pl}): 浅灰、灰黄色、褐黄色，湿，中密状态。以中、粗砂为主，局部为细砂。成分以石英、长石为主，下部不均匀的含直径0.2~2cm砾石，颗粒多呈次圆状，级配一般。主要分布于洛阳江水域段及乌屿互通区，厚度普遍为3~5m，最厚约9m。

③₅(含泥)砾砂(Q_3^{al+pl}): 浅灰、灰黄色、褐黄色，湿，中密状态。成分以石英、长石为主，含少量黏粒，局部夹少量直径0.2~2cm砾石，颗粒多呈次圆状，级配一般，零星分布于洛阳江水域段，厚度约1~2m。

③₆(含泥)角砾(Q_3^{al+pl}): 杂色，中密，砾石含量为50~60%，直径0.2~3cm为主，少量为3~5cm，个别为20cm左右，卵、砾石成分主要为花岗岩、石英等，砾间充填少量砂土，磨圆度一般。主要分布在洛阳江水域段，厚度约2~3m。

③₇卵石(Q_3^{al+pl}): 中密~密实，卵石含量约占50%以上，局部表现为圆砾，的粒径含量>50%。成分复杂，主要为石英、花岗岩，卵石间填充少量砂及黏性土。主要分布在洛阳江水域段，厚度约2~3m。

④₁粉质黏土(Q^{dl}): 褐灰、灰黄色，可塑，主要成分为粉粒和粘粒，含铁锰

结核和高岭土，局部表现为粘土或砂质土(含石英中粗砂 15~25%)。干强度中等，韧性中等，无摇振反应，捻面较光滑，结构较均匀。零星分布于乌屿村及洛秀互通区，厚度约 2~3m。

④₂ 残积黏性土(Q^{el})：褐灰、灰黄色，可塑~硬塑状。为花岗岩风化残积形成，主要成分为长石风化而成的粘、粉粒及石英中细砂组成，含少量云母片及暗色矿物，>2mm 颗粒含量<5%。主要为残积砂质黏性土，局部表现为残积黏性土，无摇振反应，干强度和韧性中等。主要分布于洛秀互通区，厚度约 3~5m。

④₃ 残积砂质黏性土(Q^{el})：褐灰、灰黄色，可塑状。为花岗岩风化残积形成，主要成分为长石风化而成的粘、粉粒及石英中细砂组成，含少量云母片及暗色矿物，>2mm 颗粒含量为 10~15%。主要为残积砂质黏性土，局部表现为残积黏性土，无摇振反应，干强度和韧性中等。主要分布在乌屿村，厚度约 3~5m。

④₄ 残积砾质黏性土(Q^{el})：褐灰、灰黄色，可塑~硬塑状。为花岗岩风化残积形成，主要成分为长石风化而成的粘、粉粒及石英中细砂组成，含少量云母片及暗色矿物，>2mm 颗粒含量为 10~15%。主要为残积砂质黏性土，局部表现为残积黏性土，无摇振反应，干强度和韧性中等，零星分布于乌屿村覆盖层底部。

⑤₁ 全风化花岗闪长岩：灰黄、褐黄色，湿。散体结构，岩芯呈砂土状，手捏易碎，含有较多次生的粘土矿物，部分含有中粗砂，遇水易软化。岩石风化强烈，为极软岩，岩体极破碎。主要分布在乌屿村及东侧台商投资区，厚度约 3~10m。

⑤₂₁ 砂土状强风化花岗闪长岩：灰黄、褐黄色，湿。散体结构，岩芯呈砂土状。岩性为花岗闪长岩类岩石，岩石坚硬程度属极软岩，岩体完整性等级属极破碎，岩体基本质量程度分类属 V 类，风化强烈，遇水易软化。场区均有分布，厚度变化较大，最厚约 25m。

⑤₂₂ 碎块状强风化花岗闪长岩：浅灰、灰白、灰黄色，湿。散体结构，岩芯呈

碎块状，含少量土状风化物。母岩为花岗闪长岩，岩芯采取率较低，结构清晰，含粗粒石英和云母片。原岩结构大部分破坏，矿物成分显著风化变质，岩石坚硬程度属极软岩~较软岩，岩体完整程度属破碎，岩体基本质量等级属V类。

⑤₃ 中风化花岗闪长岩：灰白色，块状、柱状。主要由斜长石、石英，少量的角闪石、碱性长石和黑云母组成。半自形粒状结构，块状构造，少量存在裂隙，裂隙面较新鲜，取出岩芯呈 10~40cm 柱状。岩石完整程度为较破碎~较完整，RQD=60~80。岩石坚硬程度分类属较硬岩，岩体基本质量等级分类属II~III类。

⑤₄ 微风化花岗闪长岩：浅灰、灰白色。主要由斜长石、石英，少量的角闪石、碱性长石和黑云母组成。岩芯主要呈中长柱状，岩芯裂隙较不发育，偶见倾角 45~70°及近垂向裂隙。RQD=80~100。岩石坚硬程度属坚硬岩，岩体完整性程度属较完整~完整，岩体基本质量等级分类属I~II类。岩石致密、坚硬。

⑥₁ 全风化花岗岩：灰黄、褐黄色，湿。散体结构，岩芯呈砂土状，手捏易碎，含有较多次生的粘土矿物，部分含有中粗砂，遇水易软化。岩石风化强烈，为极软岩，岩体极破碎。

⑥₂₁ 砂土状强风化花岗岩：灰黄、褐黄色，散体结构，岩芯呈砂土状。岩性为花岗岩类岩石，岩石坚硬程度属极软岩，岩体完整性等级属极破碎，岩体基本质量分级为V类，风化强烈，遇水易软化。

⑥₂₂ 碎块状强风化花岗岩：浅灰、灰白、灰黄色，散体结构，岩芯呈碎块状，夹含少量土状风化物。母岩为燕山期($\eta\gamma m_5^{2(3)}$)花岗岩，岩芯采取率大于 65%，花岗岩结构清晰，含粗粒石英和云母片。原岩结构大部分破坏，矿物成分显著风化变质，岩石坚硬程度属极软岩~较软岩，岩体完整程度属破碎，岩体基本质量等级属V类。

⑥₃ 中风化花岗岩：灰白色，块状、柱状。以长石、石英为主，含少量云母，为细粒结构，块状构造，含中粗粒石英颗粒、云母及长石，少量存在裂隙，裂隙面较新鲜，取出岩芯呈 10~40cm 柱状。岩石完整程度

为较破碎~较完整， $RQD=60\sim80$ ，局部受构造影响，裂隙较发育， $RQD=50\sim60\%$ 。岩石坚硬程度分类属较硬岩，岩体基本质量等级分类属II~III类。

⑥₄微风化花岗岩：浅灰、灰白色。岩芯主要呈中长柱状，岩芯裂隙较不发育，偶见倾角 $45\sim70^\circ$ 及近垂向裂隙。粗粒结构，块状构造，岩石新鲜，含中粗粒石英颗粒、云母和角闪石等， $RQD=80\sim100$ 。岩石坚硬程度属坚硬岩，岩体完整性程度属较完整~完整，岩体基本质量等级分类属I~II类。岩石致密、坚硬。

⑥₅孤石：浅灰、灰白色。岩芯主要呈中长柱状，岩芯裂隙较不发育。岩性为花岗岩或花岗闪长岩，粒状结构，块状构造，岩石新鲜，含斜长石、石英颗粒、云母和角闪石等， $RQD=80\sim100$ 。岩石坚硬程度属坚硬岩，岩体完整性程度属较完整~完整，岩体基本质量等级分类属I~II类。岩石致密、坚硬。

⑦₃中风化辉绿岩：深灰色。岩芯主要呈块状、短柱状，岩芯裂隙较发育，多呈 $45\sim70^\circ$ 及近垂向裂隙。辉长灰绿结构，脉状构造，岩石较新鲜，主要由斜长石、辉石和黑云母组成，含微量石英。 $RQD=60\sim80$ 。岩石坚硬程度属较硬岩，岩体完整性程度属较破碎~较完整，岩体基本质量等级分类属II~III类。

⑦₄微风化辉绿岩：深灰色。岩芯主要呈中长柱状，岩芯裂隙不发育，偶见倾角 $45\sim70^\circ$ 及近垂向裂隙。辉长灰绿结构，脉状构造，岩石新鲜，主要由斜长石、辉石和黑云母组成，含微量石英。 $RQD=80\sim100$ 。岩石坚硬程度属坚硬岩，岩体完整性程度属较完整~完整，岩体基本质量等级分类属I~II类。岩石致密、坚硬。

本项目综合地质图见 4.4.2-2、图 4.2.2-3。

4.4.2.3.项目区海域冲淤变化

4.4.2.3.1.工程区海域泥沙运动及河道演变

工程区所在海域河床表现为净淤积，并且夏季淤积通量大于冬季，夏季大潮期间淤积通量大于小潮，冬季大潮期间淤积通量小于小潮，工程区所在海域淤积严重；在非极端事件影像的最大冲刷情况下，仅在冬季大潮期间出现短暂冲刷，其它时刻均以淤积为主。

4.4.2.3.2.沉积物柱状样沉积速率

海洋三所在工程海域采集了 6 根沉积物柱状样，对样品放射性 ^{210}Pb 和粒度参数进行测试。观测结果表明，工程区沉积物以细颗粒组分为主。工程海域百年来的平均沉积速率较高，主要范围在 0.82cm/a ~ 3.89cm/a 之间。靠近工程区位置百年平均沉积速率为 0.82cm/a 。位于红树林湿地的站位受植被促淤作用，近百年平均沉积速率更高，最高为 3.89cm/a 。

4.4.2.3.3.工程区附近海域不同时段等深线变化

采用工程区所在海域的历史海图及水深测量数据进行对比分析：①1:35000 泉州湾附近，海图号：10614，海军海道测量部 1975 年出版，分析区域为 1968-1970 年测量；②1: 35000 泉州湾附近，海图号：14181，海军航保部 2000 年出版，分析区域为 1989 年测量；③收集的 2016 年水深测量数据。

(1) 1970 年版与 1989 年版海图对比分析

0m 等深线，在整个工程区附近海域，洛江-乌屿-赤石-后渚-白沙-后亭一线的 0m 等深线向海方向推进，推进范围在 0~300m 之间，平均推进速率为 4.1m/a ；工程区所在海域 0m 等深线向海方向推进，平均推进速率为 3.1m/a 。2m 等深线，工程区南侧的 2m 等深线水槽呈现变窄的趋势，平均速率为 1.5m/a ；后渚附近海域 2m 等深线向海方向推进，向湾口方向移动，平均速率为 4.9m/a 。5m 等深线，后渚附近海域 5m 等深线向湾口方向移动。表明在 1970 年至 1989 年，工程区附近海域整体表现为淤积状况，向湾的中间和向湾口方向淤积，见图 4.4.2-6a。

(2) 1989 年版海图与 2016 年实测水深版对比分析

只有 0m 等深线的对比，整体上看，0m 等深线向海方向推进，推进范围约为 0~170m，平均推进速率为 1.8m/a 。工程区附近海域整体表现为向海方向淤积，见图 4.4.2-6b。

表 4.4.3-1 调查站位经纬度坐标

站位	纬度	经度	调查内容
1	24.94893	118.684505	水质、沉积物
2	24.93879	118.681455	水质
3	24.93799	118.691573	水质
4	24.92396	118.683616	水质、沉积物
5	24.90951	118.662579	水质、沉积物
6	24.91209	118.678851	水质
7	24.89927	118.677155	水质、沉积物
8	24.89273	118.684691	水质
9	24.88061	118.691124	水质、沉积物
10	24.86471	118.688668	水质、沉积物
11	24.85275	118.64408	水质
12	24.83653	118.64437	水质、沉积物
13	24.84927	118.65271	水质
14	24.84945	118.675692	水质、沉积物
15	24.83564	118.666948	水质
16	24.82407	118.656673	水质、沉积物
17	24.84683	118.692594	水质
18	24.8306	118.681335	水质、沉积物
19	24.81364	118.671058	水质、沉积物
20	24.81686	118.699809	水质、沉积物
21	24.83848	118.702324	水质
22	24.82451	118.725633	水质
23	24.84175	118.727573	水质、沉积物
24	24.80945	118.7474	水质
25	24.8415	118.753055	水质

水温：春季整体介于 20.1℃~21.8℃，平均值为 20.9℃。秋季航次调查水温整体介于 25.5℃~27.4℃，平均值为 26.5℃。

盐度：春季盐度整体介于 3.306~30.833，平均值为 18.618。秋季航次盐度整体介于 18.340~32.804，平均值为 28.721。

pH 值：春季介于 7.84~8.10，平均值为 7.95。秋季航次 pH 值整体介于 7.93~8.04，平均值为 7.98。

溶解氧：春季溶解氧介于 6.34 mg/L~8.11 mg/L，平均值为 6.96 mg/L。秋季航次调查海水中溶解氧含量整体介于 5.24 mg/L~6.65 mg/L，平均值为 6.18 mg/L。

化学需氧量：春季化学需氧量（COD）含量介于 0.87 mg/L~2.98 mg/L，平均值为 1.94 mg/L。秋季航次调查中化学需氧量（COD）含量介于 0.42 mg/L~2.01 mg/L，平均值为 1.13 mg/L。

无机氮：春季无机氮含量介于 0.281 mg/L~3.032 mg/L 之间，平均值为 1.566 mg/L。秋季航次无机氮整体含量介于 0.245 mg/L~2.372 mg/L 之间，平均值为 0.937 mg/L。

活性磷酸盐：春季活性磷酸盐含量介于 0.004 mg/L~0.107 mg/L，平均值为 0.064 mg/L。秋季航次活性磷酸盐整体含量介于 0.028 mg/L~0.111 mg/L，平均值为 0.064 mg/L。

石油类：春季石油类含量介于 15.4 μg/L~34.8μg/L，平均值为 27.2μg/L。秋季航次石油类含量介于 17.4 μg/L~43.5 μg/L，平均值为 30.5 μg/L。

铜：春季铜含量介于 0.821 μg/L~4.27μg/L，平均值为 1.56 μg/L。秋季航次调查铜含量整体介于 0.292 μg/L~2.56 μg/L，平均值为 1.30 μg/L。

铅：春季铅含量介于 0.234μg/L~2.27 μg/L，平均值为 1.01μg/L。秋季航次铅整体含量介于 0.397 μg/L~1.39 μg/L，平均值为 0.834 μg/L。

锌：春季锌含量介于 0.198 μg/L~16.0μg/L，平均值为 3.56 μg/L。秋季航次锌整体含量介于 0.328 μg/L~12.1 μg/L，平均值为 4.61 μg/L。

镉：春季镉含量介于 0.0381~0.317μg/L，平均值为 0.101μg/L。秋季航次镉整体含量介于 0.0569~0.213 μg/L，平均值为 0.113 μg/L。

汞：春季汞含量介于 0.026 μg/L~0.046μg/L，平均值为 0.035 μg/L。秋季航次汞含量介于 0.027 μg/L~0.043 μg/L，平均值为 0.035 μg/L。

铬：春季铬含量介于 0.36~2.48μg/L，平均值为 1.21μg/L。秋季航次铬含量

介于 0.808~2.06 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.43 $\mu\text{g/L}$ 。

砷：春季砷含量介于 1.01 $\mu\text{g/L}$ ~2.10 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.52 $\mu\text{g/L}$ 。秋季航次砷含量介于 1.32 $\mu\text{g/L}$ ~2.07 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.64 $\mu\text{g/L}$ 。

4.4.3.3.评价结果

2022 年春、秋两季水质评价结果见表 4.3.3-4。评价结果表明：2022 年春季所有站位溶解氧、石油类、铜、锌、镉、铬、汞和砷含量均达到海水水质一类标准，符合相应的近岸海域环境功能区划规定的海水水质标准。化学需氧量所有调查站位超标率为 15.15%，最大超标倍数为 11 号站位的表层超标 0.48 倍，化学需氧量达到海水水质二类标准。活性磷酸盐超标率为 72.72%，其中超标率最大为 11 号站位的表层，最大超标倍数为超标 6.00 倍。无机氮含量超标率为 93.93%，无机氮的最大超标站位为 11 号站位的超标 14.16 倍。无机氮和活性磷酸盐平均含量均超过海水水质第四类标准。铅含量超标率为 6.06%，最大超标站位为 14 号站位超标 0.22 倍，所有站位的铅含量符合海水水质二类标准。

2022 年秋季：溶解氧、石油类、铜、锌、镉、铬、汞、砷含量符合一类海水水质标准，符合相应的近岸海域环境功能区划规定的海水水质标准。化学需氧量所有调查站位超标率为 2.86%，最大超标倍数为 13 号站位的表层超标 0.01 倍，所有站位化学需氧量达到海水水质二类标准。活性磷酸盐超标率为 88.57%，其中超标率最大为 13 号站位的表层，最大超标倍数为超标 6.40 倍。无机氮含量超标率为 85.71%，无机氮的最大超标站位为 13 号站位的超标 10.86 倍。无机氮和活性磷酸盐平均含量均超过海水水质第四类标准。铅含量超标率为 11.43%，最大超标站位为 3、11 号站位超标 0.23 倍，所有站位的铅含量符合海水水质二类标准。

综上，本项目附近调查海域的主要超标因子是无机氮和活性磷酸盐。

调查所得各个化学要素的数据显示，调查海域水质环境整体较好。不符合一类海水水质标准的指标主要为海水总无机氮和活性磷酸盐等。通过表 4.4.3-3 的历史数据对比发现，调查海域春季和秋季水体总无机氮和活性磷酸盐在以往的调查记录中也都存在超过海水水质标准一类限值的现象，且本调查数据与以往的调查结果较为接近。泉州湾周边有晋江和洛阳江等河流注入，具有典型的河口港湾特征，此外，环泉州湾区域工业企业大量增加，工业和生活废水直接或间接排入泉州湾，造成泉州湾海域富营养化较严重。已有历史资料表明，2010 年泉州湾

富营养化指数为 18.32，具体看，2010 年无机氮春季平均值为 0.862mg/L，秋季 1.658mg/L，表明泉州湾主要的污染因素为营养盐，主要为径流输入为主。根据侯昱廷等 2015 年春季对泉州湾的调查显示，2015 年春季无机氮含量均超过海水水质第四类标准，洛阳江口以县区农田养殖输入硝酸氮为主，而晋江口以市区生活污水输入氨氮为主。春季 COD 的分布与无机氮的分布趋势相似，主要在晋江和洛阳江口出超标严重，说明 COD 的变化主要受河流径流的影响。研究表明铅含量受到泉州湾内排污等影响，根据李云海等研究发现，泉州湾南岸的南岸的晋江、石狮两市是全国著名的服装、鞋帽生产基地，与之相关的印染、纺织、电镀等工业发达，相关产业的污水通过晋江及南岸排污管道（渠）排入湾内造成铅在南部海域相对较高。秋季航次溶解氧超标的主要原因是秋季航次调查平均水温（26.5℃）较高，造成溶解氧饱和度降低，同时浮游生物活动旺盛对溶解氧的消耗增大，另外，大量有机污染物随径流进入河口区域，有机污染在河口降解过程中消耗了溶解氧，从而造成溶解氧含量在河口区超标。

表 4.4.3-3 调查海域水体总无机氮和活性磷酸盐含量历史数据对比（mg/L）

调查时间	春季无机氮	秋季无机氮	春季活性磷酸盐	秋季活性磷酸盐	参考来源
1988	-	0.063-1.212	-	0.007-0.011	(海湾志, 1993)
2000	0.121-2.238	0.386-0.835	0.004-0.063	0.005-0.033	(蔡清海等,2005)
2010	0.462-1.682	0.727-2.619	0.010-0.070	0.033-0.126	(颜利等, 2012)
2015-2016	0.450-1.09	0.380-1.68	0.045-0.110	0.043-0.111	海洋三所（2015 调查）
2022	0.281 -3.032	0.245-2.372	0.004 -0.107	0.028 -0.111	海洋三所（本次调查）

表 4.4.3-4a 2022 年春季评价海域水质监测结果

站号	层 次	水 温	盐度	溶解氧 (mg/L)	pH	COD	悬浮物	硝酸盐	亚硝酸 盐	铵盐	活性磷 酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油 类
	/m	/℃				/(mg/L)						/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)
1	0.5	21.1	12.1	6.34	7.86	2.87	32.01	1.47	0.145	0.718	0.094	1.17	0.486	2.03	0.0573	0.568	0.046	1.14	34.8
1	0.5	21.1	12.1	-	7.86	2.83	32.14	1.382	0.145	0.71	0.095	1.3	0.515	2.38	0.064	0.59	0.043	1.2	34.3
2	0.5	21	12.3	6.38	7.87	2.87	30.35	1.406	0.143	0.71	0.094	1.38	0.356	2.41	0.0889	0.647	0.042	1.24	30
3	0.5	21.2	16.5	6.51	7.91	2.67	26.36	1.287	0.131	0.643	0.093	1.14	0.37	3.64	0.0515	0.78	0.035	1.29	28.2
4	0.5	21	13.0	8.11	7.88	2.44	32.35	1.472	0.117	0.573	0.091	1.06	0.234	3.33	0.0678	0.757	0.038	1.14	29.4
5	0.5	21.3	10.2	6.81	7.84	2.68	17.29	1.468	0.134	0.578	0.096	1.22	0.605	0.691	0.0381	0.68	0.039	1.29	32
6	0.5	21.1	10.2	6.87	7.86	2.29	32.15	1.278	0.106	0.51	0.081	1	0.859	0.354	0.0582	0.902	0.039	1.13	26.7
6	0.5	21	10.2	-	7.87	2.51	25.42	1.27	0.105	0.517	0.079	0.902	0.709	0.365	0.0764	0.928	0.038	1.46	27.8
7	0.5	21.3	9.8	6.86	7.84	2.74	20.17	1.602	0.091	0.661	0.094	3.19	1.59	16	0.108	0.614	0.042	1.21	34.5
8	0.5	21.3	9.9	6.89	7.84	2.75	24.94	1.747	0.094	0.6	0.095	1.21	0.445	0.707	0.041	0.629	0.031	1.11	31.4
9	0.5	20.8	16.4	7	7.96	2.44	21.12	1.833	0.106	0.596	0.095	1.44	1.18	2.85	0.0621	0.571	0.04	1.29	28.4
10	0.5	20.7	16.6	6.92	7.96	2.48	22.82	1.474	0.132	0.515	0.083	0.989	0.308	0.198	0.0688	0.949	0.037	1.41	29.8
11	0.5	21.8	3.3	6.91	7.87	2.9	16.1	2.27	0.137	0.625	0.107	2.19	0.994	3.02	0.116	0.377	0.037	1.08	30.4
11	0.5	21.8	3.3	-	7.86	2.96	16.14	2.266	0.137	0.595	0.105	2.15	1.12	3.26	0.104	0.363	0.038	1.01	29
12	0.5	21.1	20.3	6.82	7.97	1.5	23.7	0.942	0.131	0.445	0.069	1.45	1.23	7.88	0.114	1.78	0.039	1.61	28.5
13	0.5	21.5	7.4	6.52	7.88	2.98	20.7	2.02	0.134	0.616	0.102	2.34	0.995	3.24	0.0774	2.48	0.031	1.15	27.2
14	0.5	21	9.3	6.69	7.9	2.43	6.52	1.864	0.113	0.616	0.1	1.58	1.22	2.22	0.112	0.707	0.031	1.15	34.1
15	0.5	21.2	17.9	7.04	7.95	1.42	29.31	0.981	0.124	0.491	0.075	1.25	0.944	1.51	0.0764	1.04	0.026	1.71	31.1
16	0.5	21.3	16.8	6.86	7.94	1.54	23.8	1.252	0.124	0.594	0.083	1.31	1.03	4.38	0.0985	1.03	0.027	1.57	28.3
17	0.5	20.8	9.9	6.85	7.89	2.36	5.21	1.752	0.054	0.634	0.09	0.976	0.485	0.54	0.317	0.956	0.034	1.39	32.2
18	0.5	20.8	26.4	7.02	8	0.98	13.29	0.501	0.048	0.253	0.036	1.1	0.946	1.96	0.111	1.52	0.038	1.87	20.4
19	0.5	20.9	26.1	6.92	7.99	0.96	22.03	0.437	0.117	0.188	0.041	4.27	1.23	1.94	0.126	1.48	0.033	1.89	25.2
20	0.5	20.7	25.9	7.06	8	1.3	17.61	0.484	0.05	0.229	0.042	2.44	2.27	12.4	0.0937	1.65	0.031	1.75	23.5
21	0.5	20.5	27.5	7.26	8.01	1.34	14.7	0.34	0.044	0.203	0.034	0.821	0.886	12.3	0.136	1.57	0.026	1.87	18.6
21	9	20.3	29.5	6.96	8.03	0.99	16.49	0.301	0.034	0.179	0.024	4.17	1.33	0.555	0.142	1.89	0.035	1.97	-
22	0.5	20.1	29.9	7.14	8.03	1.07	20.59	0.208	0.02	0.132	0.015	0.865	2.11	0.361	0.0975	1.75	0.031	1.76	15.4
22	10	20.1	30.6	7.12	8.03	1.11	25.35	0.183	0.017	0.114	0.009	1.16	0.921	1.88	0.131	1.83	0.038	2.1	-
22	18	20.2	30.8	7.13	8.04	1.07	30.68	0.159	0.015	0.113	0.01	0.932	0.952	2.38	0.111	1.87	0.026	1.96	-
23	0.5	20.6	29.5	7.25	8.01	1.11	20.78	0.252	0.027	0.152	0.024	1.26	1.09	0.982	0.236	1.76	0.03	1.86	16.9
24	0.5	20.2	30.0	7.11	8.1	1.3	28.94	0.243	0.022	0.147	0.004	1.6	1.7	9.98	0.0803	2.03	0.03	1.87	17.9

站号	层次	水温	盐度	溶解氧 /(mg/L)	pH	COD	悬浮物	硝酸盐	亚硝酸盐	铵盐	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油类
	/m	/℃				/(mg/L)	/(mg/L)	/(mg/L)	/(mg/L)	/(mg/L)	/(mg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)
24	10	20.1	30.6	7.14	8.08	0.87	19.22	0.213	0.019	0.13	0.011	1.53	1.24	1.59	0.0582	1.88	0.041	1.98	-
24	17	20.1	30.7	7.12	8.07	1.11	32.96	0.162	0.016	0.103	0.008	1.69	1.57	9.44	0.125	1.8	0.039	1.8	-
25	0.5	20.5	29.2	7.09	8.02	1.16	29.5	0.255	0.028	0.158	0.022	0.84	1.4	0.652	0.0947	1.62	0.033	1.8	16.2

表 4.4.3-4b 2022 年秋季评价海域水质监测结果

站号	层次	水温	盐度	溶解氧 /(mg/L)	pH	COD	悬浮物	硝酸盐	亚硝酸盐	铵盐	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油类
	/m	/℃				/(mg/L)	/(mg/L)	/(mg/L)	/(mg/L)	/(mg/L)	/(mg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)	/(μg/L)
1	0.5	26.6	27.0	5.84	7.94	1.39	49.15	0.487	0.137	0.521	0.072	2.3	1.39	8.57	0.135	1.99	0.03	1.86	39.5
2	0.5	26.6	27.0	5.76	7.95	1.4	41.01	0.489	0.137	0.503	0.067	2.11	0.84	3.58	0.213	1.21	0.03	1.51	35.4
3	0.5	26.6	27.0	5.96	7.95	1.26	33.94	0.462	0.138	0.515	0.075	0.589	1.23	3.83	0.0754	1.33	0.036	1.58	37.8
4	0.5	26.5	27.1	5.61	7.96	1.43	51.63	0.445	0.138	0.532	0.081	1.14	0.749	10.8	0.117	1.47	0.037	1.6	31.9
5	0.5	26.5	28.7	6.15	7.97	1.47	43.61	0.396	0.123	0.417	0.069	0.637	0.465	4.03	0.0976	1.51	0.034	1.63	36.6
6	0.5	26.6	27.1	5.92	7.96	1.28	41.66	0.5	0.138	0.512	0.079	0.776	0.796	10.1	0.084	1.41	0.036	1.65	32.4
7	0.5	26.5	29.8	6.19	7.98	1.1	53.7	0.29	0.108	0.333	0.061	1.71	0.995	1.74	0.12	1.89	0.027	2.07	30.1
8	0.5	26.7	29.8	6.32	7.98	0.89	31.98	0.309	0.105	0.329	0.059	1.14	0.51	5.25	0.0951	1.4	0.032	1.62	33.3
9	0.5	26.4	30.9	6.22	7.99	0.99	35.58	0.234	0.091	0.242	0.052	1.36	0.867	4.31	0.0741	1.57	0.031	1.83	27.9
10	0.5	26.7	30.3	6.34	7.99	1	29.31	0.358	0.109	0.344	0.059	0.61	0.527	4	0.0902	1.42	0.036	1.78	28.8
11	0.5	27.4	18.6	5.54	7.93	1.71	37.19	1.158	0.216	0.954	0.111	2.25	1.23	5	0.137	0.808	0.03	1.38	26.6
11	0.5	-	-	5.52	7.94	1.73	37.63	1.149	0.212	0.928	0.109	1.67	1.23	4.68	0.126	0.856	0.036	1.38	28.9
12	0.5	25.7	27.9	6.4	7.96	1.08	70.58	0.436	0.135	0.612	0.083	1.2	0.813	5.65	0.137	1.41	0.034	1.78	35.6
12	0.5	-	-	6.42	7.96	1.03	70	0.409	0.135	0.616	0.083	1.46	0.941	5.08	0.181	1.32	0.037	1.72	36.4
13	0.5	26.8	18.3	5.24	7.95	2.01	34.98	1.189	0.215	0.968	0.111	1.34	0.772	3.86	0.136	1.38	0.038	1.32	31.7
14	0.5	26.3	26.6	5.65	7.97	1.08	69.61	0.604	0.14	0.512	0.081	1.14	0.543	3.31	0.11	1.01	0.043	1.4	34.9
15	0.5	25.8	25.9	6.35	7.98	1.34	59.01	0.664	0.141	0.522	0.082	1.2	0.725	3.79	0.158	1.09	0.04	1.48	30.7
16	0.5	25.5	27.4	6.33	7.99	1.27	70.93	0.391	0.144	0.724	0.091	1.03	0.759	3	0.0618	1.36	0.038	1.69	43.5
17	0.5	26.8	31.2	6.59	7.99	0.66	21.1	0.23	0.086	0.222	0.046	2.56	0.969	0.941	0.0828	1.76	0.035	1.89	26
18	0.5	25.8	28.9	6.39	7.99	1.13	63.56	0.602	0.121	0.442	0.079	2.19	1.01	0.696	0.0828	1.52	0.037	1.57	32.6
19	0.5	26.1	29.8	6.36	7.98	1.09	128.23	0.34	0.101	0.347	0.065	0.929	0.397	12.1	0.0877	1.33	0.038	1.59	38.6
20	0.5	26.9	31.2	6.65	8.01	0.86	60.19	0.245	0.08	0.194	0.046	1.05	0.66	3.41	0.138	1.46	0.036	1.57	20
21	0.5	26.9	28.9	6.36	8	1.04	57.12	0.403	0.119	0.381	0.068	2.36	0.871	4.24	0.147	0.866	0.03	1.47	17.4

22	0.5	26.7	30.5	6.42	7.96	0.42	61.23	0.157	0.066	0.119	0.035	0.883	0.763	0.328	0.174	1.71	0.028	1.83	24.5
22	10	26.7	32.0	6.61	7.98	1.04	79.52	0.188	0.072	0.147	0.04	0.945	1.34	12.1	0.122	2.06	0.042	1.74	-
22	18	-	-	6.37	7.99	1.11	93.14	0.196	0.069	0.141	0.04	1.53	0.668	4.1	0.0951	1.41	0.036	1.51	-
23	0.5	26.7	32.4	6.46	8.01	0.95	96.17	0.123	0.057	0.107	0.033	1.02	1.27	5.14	0.126	1.69	0.035	1.77	18.3
24	0.5	26.8	32.6	6.4	8.03	0.68	20.82	0.103	0.051	0.091	0.028	1.93	0.67	3.76	0.0828	1.52	0.035	1.57	21.4
24	10	26.7	32.7	6.34	8.04	0.84	23.98	0.126	0.053	0.096	0.03	0.292	0.89	0.6	0.0865	1.4	0.036	1.53	-
24	18	26.7	32.8	6.5	8.04	1.22	18.58	0.123	0.051	0.092	0.029	0.34	0.451	2.43	0.0791	1.51	0.034	1.76	-
25	0.5	26.7	31.9	6.52	8	0.49	46.35	0.13	0.054	0.1	0.03	0.508	0.499	2.34	0.0569	1.6	0.031	1.72	23.2

表 4.4.3-5a 2022 年春季评价海域评价结果

调查 站位	调查 层次	化学 需氧 量	活性 磷酸 盐	无机 氮	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油 类
1	0.5	1.44	6.27	11.67	0.23	0.49	0.10	0.06	0.011	0.92	0.06	0.70
1	0.5	1.42	6.33	11.19	0.26	0.52	0.12	0.06	0.012	0.86	0.06	0.69
2	0.5	0.96	3.13	7.53	0.14	0.07	0.05	0.02	0.006	0.21	0.04	0.60
3	0.5	1.34	6.20	10.31	0.23	0.37	0.18	0.05	0.016	0.70	0.06	0.56
4	0.5	0.81	3.03	7.21	0.11	0.05	0.07	0.01	0.008	0.19	0.04	0.59
5	0.5	0.89	3.20	7.27	0.12	0.12	0.01	0.01	0.007	0.20	0.04	0.64
6	0.5	0.76	2.70	6.31	0.10	0.17	0.01	0.01	0.009	0.20	0.04	0.53
6	0.5	0.84	2.63	6.31	0.09	0.14	0.01	0.02	0.009	0.19	0.05	0.56
7	0.5	0.91	3.13	7.85	0.32	0.32	0.32	0.02	0.006	0.21	0.04	0.69
8	0.5	0.92	3.17	8.14	0.12	0.09	0.01	0.01	0.006	0.16	0.04	0.63
9	0.5	0.81	3.17	8.45	0.14	0.24	0.06	0.01	0.006	0.20	0.04	0.57
10	0.5	0.83	2.77	7.07	0.10	0.06	0.00	0.01	0.009	0.19	0.05	0.60
11	0.5	1.45	7.13	15.16	0.44	0.99	0.15	0.12	0.008	0.74	0.05	0.61
11	0.5	1.48	7.00	14.99	0.43	1.12	0.16	0.10	0.007	0.76	0.05	0.58
12	0.5	0.50	2.30	5.06	0.15	0.25	0.16	0.02	0.018	0.20	0.05	0.57
13	0.5	1.49	6.80	13.85	0.47	1.00	0.16	0.08	0.050	0.62	0.06	0.54
14	0.5	1.22	6.67	12.97	0.32	1.22	0.11	0.11	0.014	0.62	0.06	0.68
15	0.5	0.71	5.00	7.98	0.25	0.94	0.08	0.08	0.021	0.52	0.09	0.62
16	0.5	0.51	2.77	6.57	0.13	0.21	0.09	0.02	0.010	0.14	0.05	0.57
17	0.5	0.79	3.00	8.13	0.10	0.10	0.01	0.06	0.010	0.17	0.05	0.64
18	0.5	0.49	2.40	4.01	0.22	0.95	0.10	0.11	0.030	0.76	0.09	0.41
19	0.5	0.32	1.37	2.47	0.43	0.25	0.04	0.03	0.015	0.17	0.06	0.50
20	0.5	0.43	1.40	2.54	0.24	0.45	0.25	0.02	0.017	0.16	0.06	0.47
21	0.5	0.45	1.13	1.96	0.08	0.18	0.25	0.03	0.016	0.13	0.06	0.37
21	9	0.33	0.80	1.71	0.42	0.27	0.01	0.03	0.019	0.18	0.07	
22	0.5	0.36	0.50	1.20	0.09	0.42	0.01	0.02	0.018	0.16	0.06	0.31
22	10	0.37	0.30	1.05	0.12	0.18	0.04	0.03	0.018	0.19	0.07	
22	18	0.36	0.33	0.96	0.09		0.05	0.02	0.019	0.13	0.07	
23	0.5	0.37	0.80	1.44	0.13	0.22	0.02	0.05	0.018	0.15	0.06	0.34
24	0.5	0.43	0.13	1.37	0.16	0.34	0.20	0.02	0.020	0.15	0.06	0.36
24	10	0.29	0.37	1.21	0.15	0.25	0.03	0.01	0.019	0.21	0.07	
24	17	0.37	0.27	0.94	0.17	0.31	0.19	0.03	0.018	0.20	0.06	
25	0.5	0.39	0.73	1.47	0.08	0.28	0.01	0.02	0.016	0.17	0.06	0.32

表 4.4.3-5b 2022 年秋季评价海域评价结果

调查 站位	调查 层次	化学 需氧 量	活性 磷酸 盐	无机 氮	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油 类
1	0.5	0.70	4.80	5.73	0.46	1.39	0.43	0.14	0.040	0.60	0.09	0.79
2	0.5	0.47	2.23	3.76	0.21	0.17	0.07	0.04	0.012	0.15	0.05	0.71
3	0.5	0.63	5.00	5.58	0.12	1.23	0.19	0.08	0.027	0.72	0.08	0.76
4	0.5	0.48	2.70	3.72	0.11	0.15	0.22	0.02	0.015	0.19	0.05	0.64
5	0.5	0.49	2.30	3.12	0.06	0.09	0.08	0.02	0.015	0.17	0.05	0.73
6	0.5	0.43	2.63	3.83	0.08	0.16	0.20	0.02	0.014	0.18	0.06	0.65
7	0.5	0.37	2.03	2.44	0.17	0.20	0.03	0.02	0.019	0.14	0.07	0.60
8	0.5	0.30	1.97	2.48	0.11	0.10	0.11	0.02	0.014	0.16	0.05	0.67
9	0.5	0.33	1.73	1.89	0.14	0.17	0.09	0.01	0.016	0.16	0.06	0.56
10	0.5	0.33	1.97	2.70	0.06	0.11	0.08	0.02	0.014	0.18	0.06	0.58
11	0.5	0.86	7.40	11.64	0.45	1.23	0.25	0.14	0.016	0.60	0.07	0.53
11	0.5	0.87	7.27	11.45	0.33	1.23	0.23	0.13	0.017	0.72	0.07	0.58
12	0.5	0.36	2.77	3.94	0.12	0.16	0.11	0.03	0.014	0.17	0.06	0.71
12	0.5	0.34	2.77	3.87	0.15	0.19	0.10	0.04	0.013	0.19	0.06	0.73
13	0.5	1.01	7.40	11.86	0.27	0.77	0.19	0.14	0.028	0.76	0.07	0.63
14	0.5	0.54	5.40	6.28	0.23	0.54	0.17	0.11	0.020	0.86	0.07	0.70
15	0.5	0.67	5.47	6.64	0.24	0.73	0.19	0.16	0.022	0.80	0.07	0.61
16	0.5	0.42	3.03	4.20	0.10	0.15	0.06	0.01	0.014	0.19	0.06	0.87
17	0.5	0.22	1.53	1.79	0.26	0.19	0.02	0.02	0.018	0.18	0.06	0.52
18	0.5	0.57	5.27	5.83	0.44	1.01	0.03	0.08	0.030	0.74	0.08	0.65
19	0.5	0.36	2.17	2.63	0.09	0.08	0.24	0.02	0.013	0.19	0.05	0.77
20	0.5	0.29	1.53	1.73	0.11	0.13	0.07	0.03	0.015	0.18	0.05	0.40
21	0.5	0.35	2.27	3.01	0.24	0.17	0.08	0.03	0.009	0.15	0.05	0.35
22	0.5	0.14	1.17	1.14	0.09	0.15	0.01	0.03	0.017	0.14	0.06	0.49
22	10	0.35	1.33	1.36	0.09	0.27	0.24	0.02	0.021	0.21	0.06	
22	18	0.37	1.33	1.35	0.15	0.13	0.08	0.02	0.014	0.18	0.05	
23	0.5	0.32	1.10	0.96	0.10	0.25	0.10	0.03	0.017	0.18	0.06	0.37
24	0.5	0.23	0.93	0.82	0.19	0.13	0.08	0.02	0.015	0.18	0.05	0.43
24	10	0.28	1.00	0.92	0.03	0.18	0.01	0.02	0.014	0.18	0.05	
24	18	0.41	0.97	0.89	0.03	0.09	0.05	0.02	0.015	0.17	0.06	
25	0.5	0.16	1.00	0.95	0.05	0.10	0.05	0.01	0.016	0.16	0.06	0.46

4.4.4.海洋沉积物质量现状监测与评价

(1) 监测站位与监测时间

海洋三所于 2022 年 5 月（春季）在工程海域布置了 13 个海洋沉积物质量现状调查站位，站位布设见图 4.4.3-1 和表 4.4.3-1。

(2) 监测项目与监测方法

监测项目为有机碳、汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油类、硫化物。各项目样品采集、保存以及分析方法按 GB/T12763-2007《海洋调查规范》和 GB17378-2007《海洋监测规范》等执行。

(3) 评价方法与评价标准

采用单因子标准指数法，根据福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020 年）》，执行第一类海洋沉积物质量标准。

(4) 调查结果与评价结果

海洋沉积物现状监测结果见表 4.4.4-1，评价结果见表 4.4.4-2。沉积物中石油类、铜、镉、铬、汞、砷含量均符合海洋沉积物质量第一类标准。铅含量超标率为 7.69%，超标站位为 1 号站，超出标准 0.04 倍；硫化物含量超标率为 7.69%，超标站位为 9 号站位超出标准 0.75 倍；锌含量超标率 23.08%，最大超标站位为 4 号站位，超出标准 0.13 倍。

表 4.4.4-1 2022 年春季海洋沉积物监测结果

站位	海水沉积物要素调查监测结果									
	mg/kg									%
	硫化物	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	油类	有机碳
1	38.4	31.7	62.5	163	0.224	16.7	0.098	9.61	51.9	1.41
4	782	31.7	58.1	170	0.337	17.9	0.077	9.30	78.8	2.01
5	79.6	26.3	49.1	136	0.207	17.7	0.079	9.36	48.3	1.38
7	54.9	27.2	49.8	135	0.216	14.0	0.078	8.96	35.6	1.42
9	524	29.2	55.7	155	0.279	17.8	0.098	8.46	31.7	1.59
10	45.6	26.1	45.7	132	0.213	10.7	0.082	8.50	73.6	1.23
12	7.87	28.4	43.4	104	0.142	7.20	0.051	5.33	27.6	0.87
14	未检出	28.5	35.7	56.8	0.101	3.38	0.0081	0.856	12.1	0.45
16	207	25.8	41.9	128	0.192	14.4	0.122	6.61	54.6	1.28
18	126	24.5	41.8	121	0.175	8.78	0.073	8.21	29.7	1.19
19	315	26.6	41.7	133	0.222	10.4	0.076	6.71	41.6	1.15

站位	海水沉积物要素调查监测结果									
	mg/kg									%
	硫化物	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	油类	有机碳
20	5.62	12.4	29.2	68.7	0.112	4.41	0.060	5.08	25.5	0.54
23	52.6	17.3	45.2	101	0.237	7.12	0.056	6.27	32.8	0.62
最小值	未检出	12.4	29.2	56.8	0.101	3.38	0.0081	0.856	12.1	0.45
最大值	782	31.7	62.5	170	0.337	17.9	0.122	9.61	78.8	2.01
平均值	172	25.8	46.1	123	0.204	11.6	0.074	7.17	41.8	1.16

表 4.4.4-2 2022 年春季海洋沉积物评价结果

站号	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油类	硫化物
1	0.91	1.04	1.09	0.45	0.21	0.49	0.48	0.10	0.13
4	0.91	0.97	1.13	0.67	0.22	0.39	0.47	0.16	2.61
5	0.75	0.82	0.91	0.41	0.22	0.40	0.47	0.10	0.27
7	0.78	0.83	0.90	0.43	0.18	0.39	0.45	0.07	0.18
9	0.83	0.93	1.03	0.56	0.22	0.49	0.42	0.06	1.75
10	0.75	0.76	0.88	0.43	0.13	0.41	0.43	0.15	0.15
12	0.81	0.72	0.69	0.28	0.09	0.26	0.27	0.06	0.03
14	0.81	0.60	0.38	0.20	0.04	0.04	0.04	0.02	
16	0.74	0.70	0.85	0.38	0.18	0.61	0.33	0.11	0.69
18	0.70	0.70	0.81	0.35	0.11	0.37	0.41	0.06	0.42
19	0.76	0.70	0.89	0.44	0.13	0.38	0.34	0.08	1.05
20	0.35	0.49	0.46	0.22	0.06	0.30	0.25	0.05	0.02
23	0.49	0.75	0.02	0.47	0.09	0.28	0.31	0.07	0.18

调查结果表明：沉积物中石油类、铜、镉、铬、汞、砷含量均符合海洋沉积物质量第一类标准。铅含量超标率为 7.69%，超标站位为 1 号站，超出标准 0.04 倍；硫化物含量超标率为 7.69%，超标站位为 9 号站位超出标准 0.75 倍；锌含量超标率 23.08%，最大超标站位为 4 号站位，超出标准 0.13 倍。

调查海区部分站位表层沉积物中铅和锌的含量超过国家沉积物质量一类标准。为研究其原因我们在文献中查询了该区域的历史数据进行对比。历史数据列于表 4.4.4-3 中。

表 4.4.4-3 调查海域表层沉积物重金属含量历史数据对比

调查时间	铅 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	作者
1984	37.8-85.2	110-448	(许爱玉 等, 1989)
2004	42.0-115	71-167	(龚香宜 等, 2007)
2006	34.32-77.18	105-213	(蔡龙炎, 2010)
2008	22.5-149	27.2-290	(李云海 等, 2010)
2015	35.8-87.7	68.0-171	海洋三所 (2015 调查)

2022 年	29.2-62.5	56.8-170	海洋三所（本次调查）
--------	-----------	----------	------------

通过历史数据对比发现，调查海域沉积物中铜、铅和锌的含量在以往的调查记录中也都存在超过国家沉积物质量一类标准限值的现象，且本调查数据与以往的调查结果较为接近。

4.4.5.海洋生物质量现状监测与评价

（1）监测站位与监测时间

海洋三所于 2022 年 5 月（春季）、2022 年 9 月（秋季）在工程海域布置了 12 个站位生物质量调查站位（见图 4.4.5-1）。春季航次共采集 15 个样品，包括鱼类 4 个、甲壳类 3 个、头足类 1 个、双壳贝类 7 个。秋季调查也为 15 个样品，包括鱼类 6 个，甲壳类 3 个，头足类 1 个、双壳贝类 5 个。具体品种和采样站位详见表格。

图 4.4.5-1 工程海域海洋生物质量调查站位分布示意图

（2）监测项目与监测方法

监测项目为总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃。各项目样品采集、保存以及分析方法按 GB/T12763-2007《海洋调查规范》和 GB17378-2007《海洋监测规范》等执行。

(3) 评价标准

海洋生物质量(贝类)执行《海洋生物质量》GB18421-2001 的第一类海洋生物质量标准。鱼类、甲壳类的铜、铅、锌、镉、总汞参照《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》进行评价。

(4) 监测结果与评价结果

监测与评价结果分别见表 4.4.5-1、表 4.4.5-2。

表 4.4.5-1a 2022 年春季海洋生物质量监测结果（单位 mg/kg）

站位	名称	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油烃
4	斑鲆	0.709	0.158	6.66	未检出	0.335	0.019	3.57	2.6
10	花鲆	0.951	0.109	5.16	未检出	0.279	0.020	3.18	5.5
19	皮氏叫姑鱼	1.28	2.36	7.55	未检出	0.195	0.044	1.36	5.1
17	短吻三线舌鳎	0.216	0.137	3.27	未检出	0.763	0.019	3.82	8.2
21	周氏新对虾	2.52	0.126	19.6	0.0096	0.189	0.0051	1.34	4.8
22	远海梭子蟹	6.08	0.0445	18.5	0.078	0.143	0.019	3.45	3.5
14	锯缘青蟹	6.56	0.0870	29.4	0.151	0.111	0.012	7.39	3.1
20	短蛸	25.9	1.32	23.7	0.568	0.127	0.047	1.74	9.6
潮间带 3	文蛤	0.771	0.0879	7.41	0.044	0.091	0.011	0.721	6.4
潮间带 3	缢蛏	1.45	0.427	14.9	0.047	0.196	0.020	0.867	11.3
潮间带 4	缢蛏	1.78	0.372	16.9	0.049	0.216	0.034	0.734	13.6
潮间带 2	僧帽牡蛎	44.5	0.373	348	0.431	0.217	0.0079	0.952	6.1
潮间带 3	僧帽牡蛎	43.0	0.409	282	0.597	0.168	0.016	0.925	8.9
潮间带 4	僧帽牡蛎	37.4	0.282	226	0.876	0.159	0.0072	0.917	7.6
潮间带 5	僧帽牡蛎	33.8	0.626	332	0.587	0.346	0.0041	1.27	9.2

表 4.4.5-1b 2022 年秋季海洋生物质量监测结果（单位 mg/kg）

站位	名称	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油烃
1	细鳞鲷	0.412	0.201	8.75	nd	0.245	0.010	0.664	6.8
19	斑鲆	0.193	0.133	6.38	nd	0.255	0.015	1.59	3.5

14	双线舌鳎	0.222	0.490	4.82	nd	0.178	0.012	0.805	10.2
7	长蛇鲻	0.304	0.0742	5.46	nd	0.279	0.0028	0.801	2.5
23	海鳗	0.240	0.138	4.82	nd	0.222	0.038	2.35	8.7
4	多鳞鳢	0.265	0.0620	4.71	nd	0.204	0.021	1.78	4.8
11	周氏新对虾	4.57	0.135	12.0	0.0106	0.278	0.010	1.36	3.2
18	长毛明对虾	4.63	0.112	12.7	0.0083	0.268	0.0068	1.39	6.1
5	锯缘青蟹	10.2	0.0603	45.6	0.0741	0.185	0.0083	1.50	7.3
10	剑尖枪乌贼	3.81	0.244	14.5	0.0217	0.300	0.0069	2.13	3.9
潮间带 4	缢蛏	5.78	0.805	23.7	0.0780	0.374	0.048	2.32	11.0
潮间带 5	缢蛏	6.00	0.514	21.4	0.0342	0.266	0.041	1.52	9.8
潮间带 1	僧帽牡蛎	52.5	0.430	270	0.556	0.256	0.017	0.975	14.2
潮间带 2	僧帽牡蛎	48.4	0.491	250	0.597	0.293	0.023	1.05	12.5
潮间带 3	僧帽牡蛎	44.3	0.495	239	0.475	0.262	0.019	1.02	11.9

表 4.4.5-2a 2022 春季海洋生物质量评价结果

站位	名称	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷	石油烃
4	斑鲈	0.04	0.079	0.17			0.063		0.09
10	花鲈	0.05	0.055	0.13			0.067		0.18
19	皮氏叫姑鱼	0.01	1.180	0.05			0.220		0.26
17	短吻三线舌鳎	0.01	0.069	0.08			0.063		0.27
21	周氏新对虾	0.03	0.063	0.13	0.005		0.026		0.24
22	远海梭子蟹	0.06	0.022	0.12	0.039		0.095		0.18
14	锯缘青蟹	0.07	0.044	0.20	0.076		0.060		0.16
20	短蛸	0.26	0.660	0.16	0.284		0.235		0.48
潮间带 3	文蛤	0.08	0.879	0.37	0.220	0.18	0.220	0.72	0.43
潮间带 3	缢蛏	0.15	4.270	0.75	0.235	0.39	0.400	0.87	0.75
潮间带 4	缢蛏	0.18	3.720	0.85	0.245	0.43	0.680	0.73	0.91
潮间带 2	僧帽牡蛎	4.45	3.730	17.40	2.155	0.43	0.158	0.95	0.41
潮间带 3	僧帽牡蛎	4.30	4.090	14.10	2.985	0.34	0.320	0.93	0.59
潮间带 4	僧帽牡蛎	3.74	2.820	11.30	4.380	0.32	0.144	0.92	0.51
潮间带 5	僧帽牡蛎	3.38	6.260	16.60	2.935	0.69	0.082	1.27	0.61

表 4.4.5-2b 2022 秋季海洋生物质量评价结果

站位	名称	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷	石油烃
1	细鳞鲷	0.02	0.10	0.22		0.16	0.03	0.13	0.23
19	斑鲈	0.01	0.07	0.16		0.17	0.05	0.32	0.12
14	双线舌鳎	0.01	0.25	0.12		0.12	0.04	0.16	0.34
7	长蛇鲻	0.02	0.04	0.14		0.19	0.01	0.16	0.08
23	海鳗	0.01	0.07	0.12		0.15	0.13	0.47	0.29
4	多鳞鳢	0.01	0.03	0.12		0.14	0.07	0.36	0.16

站位	名称	铜	铅	锌	镉	总铬	汞	砷	石油烃
11	周氏新对虾	0.003	0.04	0.04		0.19	0.01	0.10	0.13
18	长毛明对虾	0.002	0.07	0.03		0.15	0.19	0.29	0.44
5	锯缘青蟹	0.003	0.03	0.03		0.14	0.11	0.22	0.24
10	剑尖枪乌贼	0.19	0.12	0.36		0.20	0.02	0.43	0.13
潮间带 4	缢蛏	0.58	8.050	1.19	0.390	0.75	0.960	2.32	0.73
潮间带 5	缢蛏	0.60	5.140	1.07	0.171	0.53	0.820	1.52	0.65
潮间带 1	僧帽牡蛎	5.25	4.300	13.50	2.780	0.51	0.340	0.98	0.95
潮间带 2	僧帽牡蛎	4.84	4.910	12.50	2.985	0.59	0.460	1.05	0.83
潮间带 3	僧帽牡蛎	4.43	4.950	11.95	2.375	0.52	0.380	1.02	0.79

春季，鱼类铜、锌、镉、汞、石油类均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》生物质量标准，甲壳类铜、铅、锌、镉、汞、石油类均低于《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》生物质量标准。双壳贝类中铅、铬、汞和石油烃含量均符合海洋生物质量第一类标准。皮氏叫姑鱼铅含量超出标准 0.18 倍，缢蛏和僧帽牡蛎的锌含量最大超标倍数为超出 3.27 倍和超出 5.26 倍；铜含量主要是僧帽牡蛎最大超标倍数为超出标准 3.45 倍；锌含量僧帽牡蛎超标，最大超标倍数为超标 15.6 倍；镉含量僧帽牡蛎超标，最大超出标准 3.38 倍。

秋季鱼类铜、铅、锌、镉、汞、石油类均符合《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》生物质量标准，甲壳类铜、铅、锌、镉、汞、石油类均低于《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》生物质量标准。双壳贝类中铅、铬、汞和石油烃含量均符合海洋生物质量第一类标准。铜含量僧帽牡蛎超标，最大超出标准 4.25 倍；缢蛏和僧帽牡蛎体内的铅含量超标，最大为缢蛏体内超出标准 7.05 倍；缢蛏和僧帽牡蛎体内的锌含量超标，最大为僧帽牡蛎锌含量超出标准 12.5 倍；缢蛏和僧帽牡蛎体内的砷含量超标，最大为缢蛏砷含量超出标准 0.52 倍。

4.4.6.海洋生态现状调查与评价

4.4.6.1.调查时间、站位和方法

(1) 调查时间和站位

自然资源部第三海洋研究所开展了 2 个季节航次的调查：春季调查时间为 2022 年 5 月 17 日~5 月 18 日。游泳生物调查由闽丰渔 09085 号船执行，调查时间为 2022 年 4 月 27 日~4 月 28 日。潮间带底栖生物调查时间为 2022 年 5 月 14

日~5月16日。秋季航次：海洋生态大面站调查由闽丰渔09013号船执行，调查时间为2022年9月25日~9月26日。游泳生物调查由闽丰渔09085号船执行，调查时间为2022年9月25日~9月26日。潮间带底栖生物调查时间为2022年9月24日~9月26日。

叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、潮下带大型底栖动物、鱼卵仔稚鱼调查站各布设15个，范围覆盖海洋生态与渔业资源调查海域。站位布置见图4.4.6-1a。

潮间带底栖生物调查，在工程范围内布设3条潮间带断面，每条断面布设5个定量采样站位；游泳生物布设15个调查站位，范围覆盖海洋生态与渔业资源调查海域。站位布置见图4.4.6-1b。

(2) 调查方法

①叶绿素 a 和初级生产力

叶绿素 a ：调查海域叶绿素 a 的测定采用萃取荧光法。采样和测定过程按照《海洋调查规范》(GB/T12763.6-2007)进行。首先使用2.5L HYDRO-BIOS Niskin采水器采集水样，采样层次分为表层和底层。每份样取370ml，加入两滴1%碳酸镁溶液，用Whatman GF/F玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用90%丙酮萃取，定容至10ml，放置冰箱内低温(0℃)下萃取20-24小时后，用TURNER-10-AU-005-CE荧光仪测定。

初级生产力：初级生产力的测定采用 ^{14}C 示踪法。采样和测定过程按照《海洋调查规范》(GB/T12763.6-2007)进行。首先用透明度盘测定海水的透明度，确定采样的光学深度(表面光强的100%，50%，30%，10%，5%和1%)后按预定深度使用2.5LHYDRO-BIOS Niskin采水器采样(根据现场调查情况选定)。每层水样取50-175mL经孔径为200 μm 左右的筛绢过滤，分别装入二个白瓶和一个黑瓶中，第一和第四层样品还应各分装一个零时间培养瓶。取相同体积 $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$ 示踪液加入至每个培养瓶，所加数量视浮游植物多少和培养时间而定。用微量吸液器从每一零时间培养瓶中吸取一定体积水样两份，分别移入两个总计数闪烁瓶中，加2mL闪烁液，供作放射性活度测定。将已加有 ^{14}C 的培养瓶罩上各相应的培养罩，放入透明的培养箱内，并用表层海水进行培养，培养时间一般为2~6h，

并尽量接近当地中午时间。培养开始后，立即过滤两个零时间样品，将滤膜放入闪烁瓶后经 HCl 雾熏处理。培养结束后的其它样品均依此法过滤并保存滤膜。所有样品带回陆基实验室后向装有浮游植物滤膜的闪烁瓶中加入闪烁液，振荡后把闪烁瓶置于液体闪烁计数仪内，待样品暗适应完全达到测定标准后进行测定。

图 4.4.6-1a 工程海域海洋生态大面调查站位分布示意图

图 4.4.6-1b 工程海域游泳动物调查站位分布示意图

②浮游植物

采水体积 0.50L，水样用 Lugo 溶液固定带回实验室，鉴定计数前在实验室沉

降 24 小时，除去上清液，浓集，再随机抽取分样样品在倒置显微镜下分析计数，结果以 cells/dm^3 表达。

③浮游动物

用浅水 I 型浮游生物网（网长 145cm，网口直径 50cm，筛绢孔宽 0.505mm），从底至表垂直拖取样品，并用样品体积量 5% 的中性甲醛溶液固定。

用电子天平（感量 0.001g）和真空泵（ $30\text{dm}^3/\text{min}$ ）等器具进行样品湿重生物量的测定，先将样品抽滤去除水份后称出样品的湿重，然后换算成 mg/m^3 。样品的鉴定与计数则是借助于浮游动物计数框、体视显微镜和普通光学显微镜等将全部样品进行种类鉴定并按种计个体数，然后换算成个体密度（个/ m^3 ）。

④潮下带大型底栖生物

使用 0.05m^2 抓斗式采泥器，每站连续取样不少于 4 次，每站所采泥样合并为一个样品，放入“MSB 型底栖生物漩涡分选器”中淘洗，并用网目为 1mm 的过筛器分选标本，生物样品置样品瓶中用固定液保存。

⑤鱼卵、仔稚鱼

网速及时间：即将到达调查站位时，在底拖网调查前，进行鱼卵仔鱼调查。下网前，先检查网具是否有破损，网底管是否处于正常状态。鱼卵仔稚鱼调查中采用大型浮游生物网（内径 80cm，长 270cm，孔径 0.505mm）水平拖曳，水平拖曳 10min，平均拖速 1.5n mile/h。网口挂流量计，以计算水量。

样品采集：把网升至适当高度，用冲水设备自上而下反复冲洗网衣外表面，使黏附于网上的标本集中于网底管内；将网收入甲板，开启网底管阀门，把标本装入标本瓶，再关闭网底管阀门，用洗耳球吸水冲洗筛绢套，如此反复多次，直至残留标本全部收入标本瓶中，按样品体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定。

样品鉴定、计数：在显微镜下，鉴定样品中鱼卵、仔、稚鱼的种类组成和数量。

密度计算：根据网口面积、拖速、拖网持续时间和鉴定的鱼卵、仔稚鱼数量，单位面积或单位体积鱼卵、仔稚鱼分布密度按下式计算： $V=N/(S \times L)$

式中： V —鱼卵、仔稚鱼分布密度（粒/ m^3 ，尾数：尾/ m^3 ）； N —每网鱼卵、仔稚鱼数量（粒或尾数）； S —网口面积（ m^2 ）； L —拖网距离（m）。

⑥游泳动物

拖网时间和拖网速度：网具为桁杆拖网，其网口长为 16m，最大和最小网目为 120-15mm。每个试捕站，以 3kn 左右的拖速拖曳 10-30 分钟左右。拖网时间计

算从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起至起网绞车开始收曳纲时止。

样品采集：从每网渔获物中，先将较大的不同种类单独挑出，然后随机取样采集约 20kg 渔获样品供进一步分析，不足 20kg 时，全部取样。

渔获物样品分析：鉴定样品渔获物的种类，并记录各种类的尾数、重量和最小、最大体长和体重以及各个鱼种的幼鱼比例；并对主要经济种群进行渔业生物学测定。

底拖网相对资源密度估算：拖网调查海域的资源密度（尾数和重量） $D=C/(q \times A)$

式中：D—相对资源密度（重量： kg/km^2 ，尾数： ind/km^2 ）；C—每小时取样面积内的渔获量（kg）或尾数（ind）；q—网具捕获率，其中，底栖鱼类、虾类、蟹类 q 取 0.8，中上层鱼类（鲱形目、鲈形目的鲹科、鲭亚目、鲳亚目）q 取 0.3，底层鱼类 q 取 0.5；A—为网具每小时扫海面积（ km^2 ）。

⑦潮间带底栖生物

每断面布设 5 个站位，用定量框等配套工具取样，每站取样面积 $0.125 \sim 0.50 \text{m}^2$ 。岩相定量取样按每站 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 的样方采集 2 次，软相定量取样按每站 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 的样方采集 4 次。泥滩、泥沙滩和沙滩样品经“WSB1”型底栖生物涡旋分选器”分选，或经网目为 1mm 和 0.5mm 的套筛淘洗。生物样品置样品瓶中用固定液保存，同时进行各潮区的定性取样与观察。

4.4.6.2.叶绿素 a 和初级生产力

春季调查海域表层叶绿素 a 浓度的平均值为 $2.23 \text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于 $0.73 \sim 4.60 \text{mg}/\text{m}^3$ 之间；底层叶绿素 a 浓度的平均值为 $1.36 \text{mg}/\text{m}^3$ ，略高于表层，变化范围介于 $1.36 \sim 4.858 \text{mg}/\text{m}^3$ 之间，表、底层叶绿素 a 的变化幅度均较小。

秋季调查海域表层叶绿素 a 浓度的平均值为 $3.16 \text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于 $1.83 \sim 5.58 \text{mg}/\text{m}^3$ 之间；底层叶绿素 a 浓度的平均值为 $3.31 \text{mg}/\text{m}^3$ ，略高于表层，变化范围介于 $1.87 \sim 5.55 \text{mg}/\text{m}^3$ 之间，表、底层叶绿素 a 的变化幅度均较小。

春季，调查海域水平初级生产力的平均值为 $19.73 \text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，变化范围在 $4.79 \sim 43.25 \text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 之间，变化幅度较大。高于 $40.00 \text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 的相对高值站有且仅有 1 个，为较远岸海域的 24 号站，其初级生产力数值高达 $43.25 \text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；低于 $5.00 \text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 的相对低值站仅有 1 个，为近岸海域的 1 号站，其初级生产力数值低至 4.79mgC 。

秋季，调查海域水柱初级生产力的平均值为 $7.24 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，变化范围在 $2.83 \sim 18.14 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 之间，变化幅度较大。高于 $15.00 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 的相对高值站有且仅有 1 个，为湾外较远岸海域的 24 号站，其初级生产力数值高达 $18.14 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；低于 $3.00 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 的相对低值站仅有 1 个，为泉州市正南方海域的 19 号站，其初级生产力数值低至 $2.83 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

4.4.6.3.浮游植物

1、种类组成与分布

春季调查共记录浮游植物 4 门 34 属 68 种（类），其中硅藻 28 属 58 种（类），甲藻 4 属 6 种，金藻门 1 属 2 种，蓝藻 1 属 2 种。

秋季调查共记录浮游植物 2 门 34 属 70 种（类），其中硅藻 32 属 67 种（类），甲藻 2 属 3 种。

2、优势种

春季该监测海域优势种主要有旋链角毛藻（*Chaetoceros curvisetus*）、中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）和具齿原甲藻（*Prorocentrum dentatum*）。此外，柔弱角毛藻（*Chaetoceros debilis*）、具槽帕拉藻（*Paralia sulcata*）和翼根管藻纤细变型（*Rhizosolenia alata* f. *gracillima*）也较为常见。

秋季该调查海域优势种主要有中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）、奇异菱形藻（*Nitzschia paradoxa*）、菱形海线藻（*Thalassionema nitzschioides*）、具槽帕拉藻（*Paralia sulcata*）、尖刺拟菱形藻（*Pseudo-nitzschia pungens*）、狭线形圆筛藻（*Coscinodiscus anguste-lineatus*）和厚辐环藻（*Actinocyclus crassus*）。此外，翼茧形藻（*Amphiprora alata*）、多束圆筛藻（*Coscinodiscus divisus*）和心形原甲藻（*Prorocentrum cordatum*）也较为常见。

3、密度平面分布

春季查海区浮游植物平均丰度较高，表、底层分别为 $164.00 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ 和 $136.00 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ ，表层浮游植物丰度高于底层。表层水体中最高值在调查海区的 23 号站，丰度达到 $376.00 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ ，次高值在 24 号站，丰度值为 $294.00 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ ，最低值在 S11 号站，为 $11.00 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ 。底层水体中最高值在调查海区的 19 号站，丰度达 $244.00 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ ，次高值出现在 4 号站，数值为 $222.00 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ ，最低值为 $11.00 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ ，出现在 11 号站。

秋季，调查海区浮游植物平均丰度较高，表、底层分别为 $322.60 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$

和 $302.53 \times 10^2 \text{ cells/ dm}^3$ ，表层浮游植物丰度略高于底层。表层水体中最高值在调查海区的 7 号站，丰度达到 $625.00 \times 10^2 \text{ cells/ dm}^3$ ，次高值在 11 号站，丰度值为 $498.00 \times 10^2 \text{ cells/ dm}^3$ ，最低值在 1 号站，为 $70.00 \times 10^2 \text{ cells/ dm}^3$ 。底层水体中最高值在调查海区的 7 号站，丰度达到 $625.00 \times 10^2 \text{ cells/ dm}^3$ ，次高值在 11 号站，丰度值为 $498.00 \times 10^2 \text{ cells/ dm}^3$ ，最低值在 1 号站，为 $70.00 \times 10^2 \text{ cells/ dm}^3$ ，其平面分布趋势与表层基本一致

4、群落指标

春季：调查海区表层和底层浮游植物丰富度分别为 1.64 和 1.71；调查海区表层和底层浮游植物均匀度分别为 0.57 和 0.61；调查海区表层和底层浮游植物的多样性指数分别为 2.20 和 2.42。

秋季：调查海区表层和底层浮游植物丰富度分别为 2.40 和 2.36；调查海区表层和底层浮游植物均匀度分别为 0.59 和 0.60；调查海区表层和底层浮游植物的多样性指数分别为 2.78 和 2.80。

5、小结

调查海域 2022 年春、秋两季共记录浮游植物 4 门 39 属 86 种，其中硅藻 34 属 76 种，甲藻 3 属 6 种，金藻门 1 属 2 种，蓝藻 1 属 2 种。硅藻是浮游植物的主体，占总种数的 88.37%。秋季浮游植物种类比春季丰富，分别为 70 种和 68 种。春季的主要优势种为旋链角毛藻和中肋骨条藻，而秋季的主要优势种为中肋骨条藻和奇异菱形藻。

浮游植物的丰度较高，春季 5 月和秋季 9 月的丰度分别为 $150.00 \times 10^2 \text{ cells/ dm}^3$ 和 $312.57 \times 10^2 \text{ cells/ dm}^3$ 。秋季浮游植物的丰度高于春季，

两个季节浮游植物种类丰富度 (d) 分别为 1.68 和 2.38，均匀度 (J') 分别为 0.59 和 0.60，多样性指数 (H') 分别为 2.31 和 2.79，秋季浮游植物的种类比春季多样化。该海区浮游植物种间个体数量分配不均匀，群落结构不稳定。

4.4.6.4.浮游动物

1、种类组成与生态特点

春季调查共记录浮游动物 47 种，其中以桡足类 20 种（占比 42.55%）最高，水母类 12 种次之（占比 25.53%），被囊类和毛颚类 3 种（占比 6.38%），其余类别十足类、栉板动物和糠虾类各 2 种，介形类、等足类和多毛类各 1 种，所占比例都很小。

秋季调查共记录浮游动物 45 种，其中以桡足类 22 种数量最高（占比 48.89%），水母类 13 种次之（占比 28.89%），糠虾类 3 种位居第三位（占比 6.67%），此外，十足类和毛颚类各 2 种，介形类、被囊类和栉板动物各 1 种，所占比例都很小。此外，本次调查还记录了 12 类阶段性浮游幼虫。

2、总生物量及分布

春季浮游动物总生物量均值 110.54 mg/m^3 ，区间波动范围为 $27.50 \sim 334.44 \text{ mg/m}^3$ ，高值区主要集中在调查海域北部和东南部近岸，而调查海域中部站位生物量较低，最高值和最低值分别出现在最南端 24 号和中部近海 14 号站位。

浮游动物总生物量均值 71.10 mg/m^3 ，区间波动范围为 $17.50 \sim 270.71 \text{ mg/m}^3$ ，高值区出现在测区中部和东南部近岸，最高值和最低值分别出现在测区东部 23 号和中部近海 16 号站位。

3、总个体密度及分布

春季调查海域浮游动物总个体数均值为 248.75 ind/m^3 ，调查海域总个体数变化范围为 $28.33 \sim 837.50 \text{ ind/m}^3$ ，在平面分布上，最高值出现在调查海域北部 7 号站，主要由右突歪水蚤和阶段性浮游幼虫（如短尾类溞状幼体和腹足类幼体）大量聚集所致，最低值与生物量相一致，出现在调查海域中部近岸 14 号站位。

秋季本区浮游动物总个体数均值为 39.86 ind/m^3 ，全区总个体数变化范围为 $19.17 \sim 116.43 \text{ ind/m}^3$ ，在平面分布上，最高值与生物量一致，出现在测区东部 23 号站，主要由美丽箭虫、亚强次真哲水蚤和球型侧腕水母大量聚集所致，最低值出现在测区中部近岸 12 号站位。

4、主要优势种

春季优势种有 3 种，分别为右歪突水蚤、肥胖箭虫和太平洋纺锤水蚤。

秋季优势种有 8 种，为强额孔雀哲水蚤、异体住囊虫、美丽箭虫、短角长腹剑水蚤、亨氏莹虾、太平洋纺锤水蚤、球型侧腕水母、亚强次真哲水蚤。

5、物种多样性指数

春季：浮游动物物种多样性指数 H' （ $1.47 \sim 3.81$ ）和均匀度 J' （ $0.33 \sim 0.87$ ）的均值分别为 2.85 和 0.63。

秋季：浮游动物物种多样性指数 H' （ $2.20 \sim 4.17$ ）和均匀度 J' （ $0.69 \sim 0.88$ ）的均值分别为 2.96 和 0.80

6、小结

该海域春秋两季度调查鉴定到种浮游动物共计 74 种，此外，还记录了原生动物夜光虫、麦秆虫、钩虾和 19 类阶段性浮游幼虫。

秋季总个体数均值 (39.86 ind/m^3) 远远低于春季 (248.75 ind/m^3)。浮游动物总生物量上，秋季 (71.10 mg/m^3) 同样低于春季 (110.54 mg/m^3)。

春秋两个季度优势种共计 10 种，其中太平洋纺锤水蚤为春秋两季共有优势种。

物种多样性指数和均匀度均具明显的区间波动和季节差异。秋季浮游动物多样性指数和均匀度均值 (2.96 和 0.80) 略高于春季 (2.85 和 0.63)。

4.4.6.5.潮下带大型底栖生物

1、种类组成及分布

春季共有大型底栖生物 8 门 81 科 142 种。。综合分析，该海域以环节动物、软体动物和节肢动物为主要贡献类群，占总种数 85.53%。该海域大型底栖生物组成以环节动物、软体动物和节肢动物为主要类群，占总种数 94.4%。

秋季共有大型底栖生物 7 门 58 科 93 种。其中以环节动物最多，为 44 种，占总种数的 47.3%，节肢动物和软体动物次之，分别有 21 种和 18 种，各占 22.6%和 19.4%，棘皮动物和其他动物物种数均较少，分别为 4 种和 6 种，所占比例低。

2、栖息密度组成及分布

春季调查大型底栖生物的平均密度为 766 ind/m^2 。各站栖息密度介于 $80\sim 3335 \text{ ind/m}^2$ 。近一半站位的栖息密度介于 500 ind/m^2 至 1000 ind/m^2 之间，有两个站位的栖息密度超过 1000 ind/m^2 ，湾顶的 4 号站密度最大，湾外的 24 号站栖息密度最低。

秋季，大型底栖生物的平均密度为 236 ind/m^2 。其中，环节动物位居首位，平均密度为 182 ind/m^2 ，占 76.9%。节肢动物和软体动物位居其后，平均密度分别为 26 ind/m^2 和 21 ind/m^2 ，各占总密度的 10.9%和 8.9%。棘皮动物和其它动物的平均密度较低，均为 4 ind/m^2 。

3、生物量组成及分布

春季调大型底栖生物的平均总生物量为 117.54 g/m^2 ，各站生物量分布差异比较大，介于 $0.15\sim 1118.80 \text{ g/m}^2$ 之间，近一半站位的生物量介于 $10\sim 50 \text{ g/m}^2$ 之间。有两个站位的生物量超过 100 g/m^2 ，均位于湾顶，凸壳肌蛤和菲律宾蛤仔对总生物量贡献大。

秋季大型底栖生物的平均总生物量为 61.48 g/m^2 ，平均生物量以软体动物占绝对优势，为 51.52 g/m^2 ，占总生物量 83.8%。其余门类按生物量高低依次为，环节

动物 3.83 g/m², 节肢动物 2.68 g/m², 其他动物 2.04 g/m² 和棘皮动物 1.41 g/m², 所占比例低。

4、优势种

春季优势种的种类有 3 种, 即不倒翁虫 (*Sternaspis* sp.)、金星蝶铰蛤 (*Trigonothracia jinxingae*) 和凸壳肌蛤 (*Musculista senhausia*)。

秋季优势种的种类有 43 种, 即圆锯齿吻沙蚕 (*Dentinephtys glabra*)、异蚓虫 (*Heteromastus* sp.)、巴林虫 (*Barantolla* sp.)、不倒翁虫 (*Sternaspis* sp.)。

5、生物多样性分析

春季大型底栖生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 2.807, 介于 0.586~4.826 之间, H' 值高于 3.00 的站位有 8 个; Pielou 物种均匀度指数 J' 的平均值为 0.679, 介于 0.141~0.907 之间; Margalef 种类丰度指数 d 的平均值为 3.168, 介于 0.456~7.356 之间; Simpson 优势度指数 D 的平均值为 0.286, 介于 0.048~0.876 之间。

秋季大型底栖生物 Shannon-wiener 物种多样性指数 H' 的平均值为 2.860, 介于 1.0~4.277 之间, H' 值高于 3.00 的站位有 6 个; Pielou 物种均匀度指数 J' 的平均值为 0.849, 介于 0.570~1.0 之间, 有 10 个站 J' 值超过 0.8; Margalef 种类丰度指数 d 的平均值为 2.289, 介于 0.434~4.681 之间; Simpson 优势度指数 D 的平均值为 0.214, 介于 0.074~0.5 之间。

6、小结

调查海域春、秋两季所获样品经鉴定共有大型底栖生物 8 门 95 科 178 种, 物种组成以环节动物、软体动物和节肢动物为主要类群, 占总种数的 92.7%。其中, 春季鉴定种类 8 门 81 科 142 种, 平均每站 21 种; 秋季鉴定种类 7 门 58 科 93 种, 平均每站 13 种。

春季大型底栖生物平均栖息密度为 766 ind./m², 软体动物和环节动物贡献最多, 近半站位密度介于 500~1000 ind./m²; 平均生物量为 117.54 g/m², 软体动物贡献最大, 各站的生物量高低值差异悬殊, 高值点同样位于湾顶海域。秋季大型底栖生物平均栖息密度为 236 ind./m², 环节动物贡献最多, 近半站位的密度低于 100 ind./m², 高值点位于泉州湾靠近晋江和石狮市一侧; 平均生物量为 61.48 g/m², 以软体动物贡献最大, 各站的生物量高低值差异悬殊, 生物量高值区主要出现在泉州湾中部和洛阳江湾顶。

根据物种数量及其出现频率，春季调查的大型底栖生物群落中的优势种为不倒翁虫、金星蝶铰蛤和凸壳肌蛤，秋季调查的优势种为圆锯齿吻沙蚕、异蚓虫、巴林虫、不倒翁虫。

大型底栖生物 Shannon-Wiener 物种多样性指数 H' 的春季平均值为 2.807，秋季为 2.860。Pielou 物种均匀度指数 J' 的春季平均值为 0.679，秋季为 0.849。Margalef 种类丰度指数 d 的春季平均值为 3.168，秋季为 2.289。Simpson 优势度指数 D 的春季平均值为 0.286，秋季为 0.214。秋季多样性和均匀度指数略高于春季。

4.4.6.6. 潮间带底栖生物

1、种类组成

春季航次调查共采获潮间带生物 90 种，分属 9 门 56 科，其中环节动物物种数最多有 35 种，占总物种数的 38.89 %；其次为软体动物 26 种，占总物种数的 28.89 %；节肢动物 19 种，占总物种数的 21.11 %；其他动物（刺胞动物、纽形动物

秋季航次调查共采获潮间带生物 70 种，分属 8 门 49 科，其中节肢动物物种数最多，有 23 种，占总物种数的 32.86 %；其次为环节动物 22 种，占总物种数的 31.43 %；软体动物 15 种，占总物种数的 21.43 %；其他动物（纽形动物、扁形动物、星虫动物、螯虫动物和脊索动物）10 种，占总物种数的 14.29 %、扁形动物、星虫动物、螯虫动物和脊索动物）10 种，占总物种数的 11.11 %。

2、种类空间分布

春季调查海域潮间带生物物种数水平分布：CH1 断面潮间带生物 41 种，CH2 断面潮间带生物 42 种，CH3 断面潮间带生物 43 种，CH4 断面潮间带生物 32 种，CH5 断面潮间带生物 29 种。CH1、CH2、CH3 和 CH4 断面潮间带生物物种数垂直分布特征为中潮区>低潮区>高潮区，CH5 断面潮间带生物物种数垂直分布特征为低潮区>中潮区>高潮区。

秋季调查海域潮间带生物物种数水平分布：CH1 断面潮间带生物 41 种，CH2 断面潮间带生物 42 种，CH3 断面潮间带生物 43 种，CH4 断面潮间带生物 32 种，CH5 断面潮间带生物 29 种。CH1、CH2、CH3 和 CH4 断面潮间带生物物种数垂直分布特征为中潮区>低潮区>高潮区，CH5 断面潮间带生物物种数垂直分布特征为低潮区>中潮区>高潮区。

3、栖息密度及分布

春季潮间带生物平均栖息密度为 348 ind./m。秋季潮间带生物平均栖息密度为 136 ind./m²。

春季 CH1 断面潮间带生物平均栖息密度为 295 ind./m²，CH2 断面潮间带生物平均栖息密度为 450 ind./m²，CH3 断面潮间带生物平均栖息密度为 279 ind./m²，CH4 断面潮间带生物平均栖息密度为 216 ind./m²，CH5 断面潮间带生物平均栖息密度为 498 ind./m²。CH1、CH2 和 CH5 断面潮间带生物平均栖息密度垂直分布特征以中潮区>低潮区>高潮区，CH3 和 CH4 断面潮间带生物平均栖息密度垂直分布特征以低潮区>中潮区>高潮区。

秋季调查海域潮间带生物平均栖息密度水平分布：CH1 断面潮间带生物平均栖息密度为 160 ind./m²，CH2 断面潮间带生物平均栖息密度为 80 ind./m²，CH3 断面潮间带生物平均栖息密度为 136 ind./m²，CH4 断面潮间带生物平均栖息密度为 101 ind./m²，CH5 断面潮间带生物平均栖息密度为 201 ind./m²。CH1、CH4 和 CH5 断面潮间带生物平均栖息密度垂直分布特征以中潮区>低潮区>高潮区，CH2 和 CH3 断面潮间带生物平均栖息密度垂直分布特征以中潮区>高潮区>低潮区。

4、生物量及分布

春季潮间带生物平均生物量为 37.83 g/m²。秋季潮间带生物平均生物量为 30.21 g/m²。

春季 CH1 断面潮间带生物平均栖息密度为 66.75 g/m²，CH2 断面潮间带生物平均栖息密度为 48.89 g/m²，CH3 断面潮间带生物平均栖息密度为 19.59 g/m²，CH4 断面潮间带生物平均栖息密度为 35.37 g/m²，CH5 断面潮间带生物平均栖息密度为 18.55 g/m²。CH1、CH2、CH3、CH4 和 CH5 断面潮间带生物平均生物量的垂直分布特征以中潮区>低潮区>高潮区。

秋季 CH1 断面潮间带生物平均栖息密度为 22.42 g/m²，CH2 断面潮间带生物平均栖息密度为 22.29 g/m²，CH3 断面潮间带生物平均栖息密度为 49.60 g/m²，CH4 断面潮间带生物平均栖息密度为 27.76 g/m²，CH5 断面潮间带生物平均栖息密度为 28.98 g/m²。CH1 和 CH5 断面潮间带生物平均生物量的垂直分布特征以中潮区>低潮区>高潮区，CH2 和 CH4 断面潮间带生物平均生物量的垂直分布特征以中潮区>高潮区>低潮区，CH3 断面潮间带生物平均生物量的垂直分布特征以高潮区>中潮区>低潮区。

5.优势种

综合春秋 2 个季度的数据，根据本海区潮间带生物的数量分布及出现频率，该海域的优势种和主要种是：

春季：齿吻沙蚕、异蚓虫、巴林虫、长手沙蚕、智利巢沙蚕、长吻吻沙蚕、不倒翁虫、稚齿虫、淡水泥蟹、双齿围沙蚕、日本刺沙蚕、粗糙滨螺、光滑篮蛤、内肋蛤、短拟沼螺、绿螂、黑口滨螺、平背蜆、隆背张口蟹、脊尾白虾和弧边招潮

秋季：齿吻沙蚕、双齿围沙蚕、拟突齿沙蚕、巴林虫、不倒翁虫、异蚓虫、尖锥虫、黑口滨螺、粗糙滨螺、洁小海螂、淡水泥蟹、弧边招潮、长眼对虾、拟盲蟹和弓形革囊星虫

2 个季度共有的优势种有：齿吻沙蚕、异蚓虫、巴林虫、不倒翁虫、黑口滨螺、粗糙滨螺和弧边招潮。

6、群落生态特征指数

春季航次调查，各断面潮间带生物多样性指数见表 6.2，潮间带生物丰度指数 (d) 均值为 4.82，其中 CH3 断面潮间带生物的丰度指数最高，为 5.79，CH5 断面潮间带生物的丰度指数最低，为 3.49；潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数 (J') 均值为 0.67，其中 CH3 和 CH4 断面潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数最高，为 0.77，CH5 断面潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数最低，为 0.49；潮间带生物多样性指数 (H') 均值为 3.53，其中 CH3 断面潮间带生物多样性指数最高，为 4.15，CH5 断面潮间带生物多样性指数最低，为 2.36；潮间带生物 Simpson 优势度 (D) 均值为 0.19，CH5 断面潮间带生物 Simpson 优势度最高，为 0.45，CH2 断面和 CH3 断面潮间带生物 Simpson 优势度最低，为 0.10。

秋季航次调查，各断面潮间带生物多样性指数见表 6.4，潮间带生物丰度指数 (d) 均值为 5.23，其中 CH3 断面潮间带生物的丰度指数最高，为 6.11，CH2 断面潮间带生物的丰度指数最低，为 4.33；潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数 (J') 均值为 0.72，其中 CH2 断面潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数最高，为 0.84，CH1 断面潮间带生物 Pielous 物种均匀度指数最低，为 0.63；潮间带生物多样性指数 (H') 均值为 3.38，其中 CH2 断面潮间带生物多样性指数最高，为 3.64，CH1 断面潮间带生物多样性指数最低，为 3.06；潮间带生物 Simpson 优势度 (D) 均值为 0.18，CH1 断面潮间带生物 Simpson 优势度最高，为 0.25，CH2 断面潮间带生物 Simpson 优势度最低，为 0.11。

7、小结

春、秋两个航次调查共获得潮间带生物 117 种，其中环节动物 41 种，软体动物 30 种，节肢动物 31 种，其他动物 15 种。春季（90 种）>秋季（70 种）。

根据本海区潮间带生物的数量分布及出现频率，2 个季度共有的优势种有：齿吻沙蚕、异蚓虫、巴林虫、不倒翁虫、黑口滨螺、粗糙滨螺和弧边招潮。

潮间带生物的平均栖息密度分别为 348 ind./m² 和 136 ind./m²，季节比较以春季>秋季。潮间带生物的平均生物量分别为 37.83 g/m² 和 30.21 g/m²，季节比较以春季>秋季。

根据 Shannon-Wiener 种类多样性指数(H')、Pielous 均匀度指数(J')、Margalef 种类丰富度指数(d)和 Simpson 优势度指数(D)统计，潮间带生物种类丰富度指数 d 值，春季（4.82）<秋季（5.23），均匀度指数 J' 值秋季（0.72）>春季（0.67），种类多样性指数 H' 值秋季（3.38）<春季（3.53），Simpson 优势度指数 D 值秋季（0.18）<春季（0.19）。

4.4.6.7.鱼卵和仔稚鱼

1、种类组成

春季航次调查，共出现鱼类浮游生物 16 科 21 属 26 种（含未定种），其中鱼卵为 15 种（含未定种），仔稚鱼 19 种（含未定种）。种类上，以鯷科种类最多为 5 种，其次为鲱科和石首鱼科种类分别为 4 种和 3 种（含未定种），其它各科仅记录 1~2 种。。

秋季调查，仅出现 24 种（含未定种）仔稚鱼，隶属 15 科 17 属。种类上，以鯷科和鰕虎鱼科种类最多为 4 种，鲱科 3 种居二，其它各科仅记录 1~2 种。

2、鱼卵和仔稚鱼数量及分布

春季航次调查，鱼卵总个体数平均为 24.0 ind/100m³，仔稚鱼平均为 177.1 ind/100m³。数量上，鱼卵以小公鱼居首位（约占鱼卵总量的 34%）、其次为小沙丁鱼和斑鰹各占 19%、鳐（8%）、石首鱼科和中颌棱鯷分别占 7%和 6%。仔稚鱼则以小沙丁鱼最占优势，约占仔稚鱼总量的 57%、鰕虎鱼占 40%，其它类别所占份额较少。

秋季调查期间，鱼卵未出现。仔稚鱼平均为 73.9 ind/100m³。数量上，以鰕虎鱼科居首位，约占仔稚鱼总量的 51%、其次为小公鱼属占 43%、日本鯷占 2%；其它类别如鳢、少鳞鱮、鰻、低海龙和小沙丁鱼等种类所占份量较小

春季鱼卵（0~136.0 ind/100m³）密集区（>100 ind/100m³）出现在调查海域东北部（23 号站）水域，这一密集区的形成主要是小公鱼鱼卵大量出现所致，其它水域数量较低，尤其是调查海域内湾（7、9 号站）水域未见其分布。

春季仔稚鱼（0~900 ind/100m³）主要出现在调查海域北部内湾水域，并在此（4、10 号站）水域形成数量大于 500 ind/100m³ 密集区，密集区主要种类是小沙丁鱼和鰕虎鱼，调查海域南部和东部水域数量较低，特别是东部水域仔稚鱼未出现。

秋季仔稚鱼（0.8~370.6 ind/100m³）遍布全区，并在调查区东南部（24 号站）水域形成数量大于 250 ind/100m³ 高数量密集区，这一密集区的形成主要是小公鱼和鰕虎鱼大量出现所致。调查区西侧水域为数量小于 10 ind/100m³ 的低值区。

3、主要种类的分布特征

春季航次调查，鲱科的小沙丁鱼是数量最占优势的种类，其鱼卵和仔稚鱼平均个体数为分别为 4.5 ind/100m³ 和 100.5 ind/100m³。分布上，小沙丁鱼卵（0~16.8 ind/100m³）以调查海域北部内湾（5、10 号站）水域和南部（20 号站）水域密度较高（图 7.4）。仔稚鱼（0.5~1387.2 ind/100m³）主要分布在调查海域北部内湾水域，密集区（>500 ind/100m³）位于内湾湾口（10 号站）水域。

鰕虎鱼科仔稚鱼是秋季调查区数量占主导地位的种类，其平均个体数为 37.5 ind/100m³。分布上，鰕虎鱼科仔稚鱼（0.4~166.7 ind/100m³）密集区（>100 ind/100m³）位于调查区北部内湾湾顶（1、7 号站）水域，低值区则出现在调查区东部和西南部水域。

4、小结

调查区春秋两季共出现鱼类浮游生物 21 科 30 属 41 种（含未定种）。其中春季为 26 种（含未定种）（鱼卵 15 种、仔稚鱼 17 种），秋季记录 24 种仔稚鱼（含未定种）。

主要种类春季是鲱科的小沙丁鱼卵和仔稚鱼，秋季是鰕虎鱼科和小公鱼属仔稚鱼。

数量上，春季，鱼卵和仔稚鱼总个体数平均分别为 24.0 ind/100m³ 和 177.1 ind/100m³。秋季，仔稚鱼平均数量 73.9 ind/100m³。

分布上，春季，鱼卵（0~136.0 ind/100m³）密集区出现在测区东北部水域。仔稚鱼（0~900 ind/100m³）以测区北部内湾水域丰度最高。仔稚鱼（3.3~25.8 ind/100m³）

密集区位于测区湾内东部水域。秋季，仔稚鱼（ $0.8\sim 370.6 \text{ ind}/100\text{m}^3$ ）以调查区东南部水域密度最高。

由此可见，本调查区仍有多种鱼类在此繁殖。但从所获的鱼卵和仔稚鱼的种类看，绝大多数种类为浅海小型鱼类。

4.4.6.8.游泳动物

1、种类组成及平面分布

春季拖网调查鉴定游泳动物 71 种，其中鱼类 35 种，占拖网总种数的 49.30%，虾类 11 种，占 15.49%，蟹类 17 种，占 23.94%，虾蛄类 2 种，占 2.82%，头足类 6 种，占 8.45%。

秋季拖网调查鉴定游泳动物 87 种，其中鱼类 47 种，占拖网总种数的 54.02%，虾类 18 种，占 20.69%，蟹类 16 种，占 18.39%，虾蛄类 4 种，占 4.60%，头足类 2 种，占 2.30%。

2、渔获物（重量、尾数）分类群组成

春季调查渔获物重量和尾数分类群百分比鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类、头足类重量分类群百分比分别占 61.79%、2.87%、29.01%、0.52 %和 5.82%，尾数分类群百分比分别为 54.43%、14.21%、25.56%、0.96%和 4.84%。

秋季调查鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类、头足类重量分类群百分比分别占 38.55%、4.09%、54.98%、1.96 %和 0.41%，尾数分类群百分比分别为 51.67%、18.41%、25.95%、3.83%和 0.14%。。

3、资源密度（重量、尾数）及平面分布

春季调查海域渔业资源重量和尾数密度分别为 $195.82 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $9909 \text{ ind.}/\text{km}^2$ 。其中，鱼类为 $121.00 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $5393 \text{ ind.}/\text{km}^2$ ，虾类为 $5.61 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $1408 \text{ ind.}/\text{km}^2$ ，蟹类 $56.80 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $2532 \text{ ind.}/\text{km}^2$ ，虾蛄类为 $1.01 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $95 \text{ ind.}/\text{km}^2$ ，头足类为 $11.40 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $480 \text{ ind.}/\text{km}^2$ 。在本次调查中，调查海域渔获物总重量密度与总尾数密度分布在各站位间差异较大，重量密度和尾数密度最大值均出现在 9 号站，为 $451.29 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $24724 \text{ ind.}/\text{km}^2$ ，主要种类是中华海鲶，渔获率为 $2.70 \text{ kg}/\text{h}$ 、 $192 \text{ ind.}/\text{h}$ ；重量和密度最小值分别出现在 11 和 12 号站，为 $13.56 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $568 \text{ ind.}/\text{km}^2$ 。

秋季调查海域渔业资源重量和尾数密度分别为 $484.39 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $44895 \text{ ind.}/\text{km}^2$ 。其中，鱼类为 $186.74 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $23196 \text{ ind.}/\text{km}^2$ ，虾类为 $19.82 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $8267 \text{ ind.}/\text{km}^2$ 。

km²，蟹类 266.33kg/km²、11652ind./km²，虾蛄类为 9.52 kg/km²、1718 ind./km²，头足类为 1.98kg/km²、10ind./km²。在本次调查中，调查海域渔获物总重量密度与总尾数密度分布在各站位间差异较大，重量密度和尾数密度最大值均出现在 23 号站，为 1314.11kg/km²和 85256 ind./km²，主要种类是日本蟳和中华海鲇，渔获率分别为 8.86kg/h、420ind./h 和 3.08kg/h、348ind./h；重量和密度最小值分别出现在 10 和 11 号站，为 227.67kg/km²和 19704ind./km²。

4、渔获物优势种类组成

春季调查中共有优势种 1 种，重要种 13 种，常见种 25 种，一般种 32 种。其中鱼类有优势种 1 种，为花鲮，有重要种 7 种，为二长棘犁齿鲷、中华海鲇、钟馗虾虎鱼、短吻三线舌鲷、凤鲚、斑鲈和褐鲳鲉，常见种 12 种，一般种 15 种；虾类无优势种，重要种 1 种，为周氏新对虾，常见种 5 种，一般种 5 种；蟹类无优势种，重要种 4 种，为远海梭子蟹、日本蟳、锯缘青蟹和隆线强蟹，常见种 7 种，一般种 8 种；虾蛄类仅有一般种 2 种；头足类有重要种 1 种，为火枪乌贼，常见种 1 种，一般种 4 种。

秋季调查中共有优势种 3 种，重要种 8 种，常见种 24 种，一般种 33 种，少见种 20 种。其中鱼类有优势种 1 种，为中华海鲇，有重要种 3 种，为双线舌鲷、凤鲚和多鳞鱚，常见种 9 种，一般种 18 种，少见种 17 种；虾类无优势种，重要种 2 种，为周氏新对虾和细巧仿对虾，常见种 10 种，一般种 5 种，少见种 1 种；蟹类有优势种 2 种，为日本蟳和锯缘青蟹，重要种 2 种，为东方蟳和远海梭子蟹，常见种 3 种，一般种 7 种，少见种 2 种；虾蛄类有重要种 1 种，为口虾蛄，常见种 2 种，一般种 1 种；头足类仅有一般种 2 种。

5、渔获物个体大小及幼体比例

春季航次，春季调查调查海域渔获物总体幼体尾数和重量比例分别为 29.51% 和 9.51%，其中鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类和头足类的平均尾数幼体比例分别为 31.15%、15.25%、35.66%、20.00%、22.37%，重量幼体比例分别为 7.88%、5.04%、13.55%、5.07%、9.29%。

秋季调查调查海域渔获物总体幼体尾数和重量比例分别为 50.02% 和 30.65%，其中鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类和头足类的平均尾数幼体比例分别为 65.97%、28.50%、34.69%、44.12%、0.00%，重量幼体比例分别为 57.06%、16.13%、13.70%、23.44%、0.00%。

6、多样性指数

春季渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 1.55 (0.15~2.61)，丰富度指数 (D) 均值为 1.49 (0.17~2.66)，均匀度指数 (J') 为 0.64 (0.22~0.90)；尾数多样性指数 (H') 均值为 1.91 (0.69~2.93)，丰富度指数 (D) 均值为 2.46 (0.56~4.54)，均匀度指数 (J') 为 0.83 (0.47~1.00)。

秋季渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 1.82 (1.15~2.47)，丰富度指数 (D) 均值为 2.27 (1.40~3.47)，均匀度指数 (J') 为 0.61 (0.43~0.80)；尾数多样性指数 (H') 均值为 2.07 (1.09~2.82)，丰富度指数 (D) 均值为 3.13 (1.88~4.68)，均匀度指数 (J') 为 0.69 (0.39~0.86)。

7、小结

2022 年 4 月和 9 月拖网调查共鉴定游泳动物 118 种，其中鱼类 61 种，虾类 20 种，蟹类 26 种，虾蛄类 4 种，头足类 7 种。春季调查共鉴定游泳动物 71 种，包括鱼类 35 种；秋季调查共鉴定游泳动物 87 种。

调查海域春秋两季平均渔业资源重量和尾数密度分别为 340.11 kg/ km² 和 27402 ind./ km²。其中，鱼类为 153.87kg/ km²、14295 ind./ km²，虾类为 12.72 kg/ km²、4838 ind./ km²，蟹类 161.57kg/ km²、7092 ind./ km²，虾蛄类为 5.27 kg/ km²、907 ind./ km²，头足类为 6.69kg/ km²、272 ind./ km²。

在优势种的组成上两个季度也有明显的区别，春季只有花鲷为优势种，秋季优势种类增加，且蟹类的优势度增加，日本蟳和锯缘青蟹成为秋季的优势种类。

春季渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 1.55，丰富度指数 (D) 均值为 1.49，均匀度指数 (J') 为 0.64；尾数多样性指数 (H') 均值为 1.91，丰富度指数 (D) 均值为 2.46，均匀度指数 (J') 为 0.83。

秋季渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 1.82，丰富度指数 (D) 均值为 2.27，均匀度指数 (J') 为 0.61；尾数多样性指数 (H') 均值为 2.07，丰富度指数 (D) 均值为 3.13，均匀度指数 (J') 为 0.69。

4.4.7.红树林现状调查与评价

4.4.7.1.调查站位与调查时间

自然资源部第三海洋研究所于 2019 年 1 月期间

在项目附近海域设置 6 个红树林植被断面，进行野外调查和生物体样品的采

集工作并进行了实验室分析鉴定。T1-T4 断面设红树林内滩、中滩、外滩和林外光滩（或互花米草）4 个站位分别取样；T5-T6 断面由于植被林带窄，只设置红树林内滩站位，共计 18 个站位，具体布设见图 4.4.7-1 和表 4.4.7-1。

表 4.4.7-1 调查站位坐标

断面	滩位	站位	纬度	经度
西方村断面 (T1)	内滩红树林	Z1	24°55'14.42"北	118°41'30.08"东
	中滩红树林	Z2	24°55'13.39"北	118°41'25.11"东
	外滩红树林	Z3	24°55'17.12"北	118°41'16.58"东
	林外互花米草	Z4	24°55'18.13"北	118°41'12.00"东
西吟头断面 (T2)	内滩红树林	Z5	24°55'30.06"北	118°41'39.89"东
	中滩红树林	Z6	24°55'32.36"北	118°41'34.33"东
	外滩红树林	Z7	24°55'35.75"北	118°41'28.13"东
	林外光滩	Z8	24°55'38.93"北	118°41'19.25"东
观鸟屋断面 (T3)	内滩红树林	Z9	24°56'11.99"北	118°41'53.12"东
	中滩红树林	Z10	24°56'10.70"北	118°41'46.54"东
	外滩红树林	Z11	24°56'6.56"北	118°41'40.59"东
	林外光滩	Z12	24°56'4.69"北	118°41'33.83"东
万安村断面 (T4)	内滩红树林	Z13	24°57'26.08"北	118°41'6.17"东
	中滩红树林	Z14	24°57'23.16"北	118°41'8.95"东
	外滩红树林	Z15	24°57'19.11"北	118°41'11.72"东
	林外光滩	Z16	24°57'17.82"北	118°41'13.77"东
白沙村 (T5)	内滩红树林	Z17	24°54'54.29"北	118°41'5.93"东
白沙村 (T6)	内滩红树林	Z18	24°55'0.78"北	118°41'7.69"东

图 4.4.7-1 调查站位布设图

4.4.7.2.调查总体结论

(1) 红树植被

本次调查共记录到秋茄、桐花树、白骨壤、老鼠簕 12 种滨海植物。整个区域潮间带主要分布红树林植物，以秋茄和桐花树最为常见，有少面积的白骨壤，老鼠簕较为少见。红树林内缘高潮带区域有红树林内缘高潮带区域有海马齿、碱蓬、苦郎树、芦苇、短叶茳芏、沟叶结缕草和鼠尾粟等分布。互花米草为入侵种，已经大量占据红树林外缘滩涂。调查站位植被群落都很单一，只有在西方村断面的中滩和外滩的秋茄林下偶有桐花树出现，其他站位为秋茄纯林和桐花树纯林。

植被密度以互花米草群落最高，达 2880000 株 ha^{-1} 。桐花树植株密度次之，在 126667~220000 株 ha^{-1} 。秋茄林植株密度相对最小，但变化较大，在 32500~213333 株 ha^{-1} 。

秋茄株高在 1.86~3.87 m 之间，秋茄株高大小表现为 $T6>T5>T1>T3>T2$ 。T1

和 T2 断面秋茄植株高度以内滩最高，中滩、外滩较低；而 T3 断面相反，秋茄以外滩站位最高，内滩和中滩较低。桐花树株高在 0.86~1.80 m 之间，不同潮位之间以内滩群落较低（1.55m），中滩和外滩差异不大。互花米草株高为 1.65 m，小于秋茄植株，与桐花树植株相当。

秋茄林植株基径在 3.46~6.85 cm 之间，秋茄基径大小表现为 T6>T5>T1>T3>T2。T1 断面秋茄植株基径以中滩最小，内滩、外滩差异不大；T2 断面秋茄基径大小与株高趋势相反，内滩小于中滩；T3 断面不同潮位间，秋茄基径变化与株高一致。桐花树基径在 2.03~3.92 cm 之间，断面不同潮位之间以中滩桐花树基径最大，内滩和外滩分别次之。

秋茄群落生物量在 28.9~150.6 T ha⁻¹ 之间，主要与植株密度变化相关。桐花树群落生物量在 16.9~41.83 T ha⁻¹ 之间，桐花树群落生物量与植株密度大小关系不大，主要植株个体大小影响（株高和基径）。互花米草生物量估算为 21 T ha⁻¹，小于红树林群落。

（2）大型底栖动物群落

本次调查 18 个站位获得的潮间带底栖生物样品共记录到 8 门 28 科 56 种，其中环节动物 10 种，软体动物 6 种，节肢动物 27 种和其他动物 13 种（包括刺胞动物 2 种，纽形动物 5 种，扁形动物 1 种，星虫动物 2 种，脊索动物 3 种）。

秋茄林区优势种主要有：短拟沼螺、弧边招潮、侧足厚蟹、褶痕拟相手蟹、双齿拟相手蟹、秀丽长方蟹、弓形革囊星虫等。桐花树林优势种与秋茄林较为相似，主要有：短拟沼螺、秀丽长方蟹、双齿拟相手蟹、绞孔胃螺、弧边招潮、褶痕拟相手蟹。互花米草区优势种主要：褶痕拟相手蟹、弧边招潮和短拟沼螺。光滩优势种主要：短拟沼螺、弧边招潮和圆锯齿吻沙蚕等。

潮间带底栖生物平均栖息密度为 205.63 ind m⁻²。水平分布上，以 T2 断面最高，其各调查站位均以软体动物为主；其他各断面间密度差异不大，以软体动物和节肢动物为主。不同潮位垂直分布上，T1 和 T2 断面表现为外滩和林外生境（互花米草和光滩）底栖生物密度大于内滩和中滩；其他调查断面无明显分布规律。不同生境（秋茄、桐花树、互花米草和光滩）之间底栖生物密度也无明显差异。

潮间带底栖生物平均生物量为 37.11 g m⁻²，各调查站位均以节肢动物和软体动物生物量为主。水平分布上，以 T3 和 T5 断面底栖动物生物量较其他各断面低。不同潮位垂直分布和不同生境不同生境（秋茄、桐花树、互花米草和光滩）之间

底栖生物量无明显变化规律。

Shannon-Wiener 种类多样性指数(H')、Pielous 种类均匀度指数(J)、Margalef 种类丰度指数(d)和 Simpson 优势度(D)显示,西方村断面(T1)底栖动物组成较为丰富,物种分布较为均匀。

4.4.7.3.历史调查结果

2016 年现场调查显示,自然保护区内有桐花树、白骨壤、秋茄 3 种红树林植物,其中桐花树和白骨壤是中国天然分布的最北界,自然保护区内红树林面积达 230.79hm²。据了解,自然保护区管理部门近年来陆续引种了木榄(*Bruguiera gymnorhiza*)、红海榄(*Rhizophora stylosa*)、老鼠簕(*Acanthus ilicifolius*)、海漆(*Excoecaria agallocha*)等红树植物,但现场调查仅见零星老鼠簕和木榄,且长势不良。

4.4.8.鸟类现状资料引用调查与分析

4.4.8.1.调查方法

根据《泉州湾河口湿地自然保护区鸟类资源调研报告》,2020 年-2021 年保护区全面开展了鸟类野外调查,调查时间为 2020 年 8 月-2021 年 7 月,每月越冬候鸟季 2 次,其他季每月最少调查一次。调查区域既包含了泉州湾保护区范围围界内及林间带 100 米的区域。

对泉州湾保护区范围内以样线法进行调查,共取 6 条样线:其中:1 号样线为保护区核心区石任观鸟屋样线,2 号样线位于保护区实验区的百崎湖外滩样线,3 号样线位于保护区缓冲区的城东凤屿堤样线,4 号样线位于保护区核心区桃花山后亭样线及北山隧道口,5 号样线为保护区水头外线样线晋江段雷达站,6 号样线为保护区水头外线样线石狮段六角亭。

保护区外的重点区域调查样线:结合保护区工作人员的反馈和项目组人员的实地踏勘,此次调查确定了 3-4 个辅助调查样线,分别是:乌边-南港水闸、滨海公园、魁屿公园和文兴码头等作为样线监测种类的不定期补充样点,调查区域属于保护区范围及周边范围。

4.4.8.2.调查结果

(1) 鸟情总体概述

从 2020 年 8 月-2021 年 7 月观察到保护区鸟类数量主要在 2020 年 11 月-2021

年 2 月时间段的种类和数量最多。本次调查共记录到鸟类 109 种，加上及 43 种 2018-2019 年历史记录鸟种，共计 152 种。

鸟类总数量的年变动曲线在 2020 年 11-12 月份出现了峰值，样线 2、样线 5、6 和其他辅助样线的滨海公园也相应出现了峰值，而样线 1（核心区石任样线）、样线 3、5、6 等冬季数量变化明显些，越冬候鸟增多，鸥科的白额燕鸥、鸬鹚类的白腰杓鹬、弯嘴滨鹬、黑腹滨鹬、反嘴鹬等也是在保护区遇见频次及记录数量均较高的几种鸟种。

泉州湾生境主要有湿地滩涂、红树林、养殖塘和岸边附近村落民居。滩涂部分为红树林，部分为互花米草区和光滩，滩涂上有养殖蛭和牡蛎和泥蚶等，山上有相思树林和榕树等，堤岸上有木麻黄防风带。鸟类群落优势种则是：候鸟：黑腹滨鹬>弯嘴滨鹬>普通鸬鹚>反嘴鹬>环颈鸬>红嘴鸥>绿翅鸭>苍鹭>青脚鹬>大白鹭>白额燕鸥>琵嘴鸭；留鸟：白鹭>[树]麻雀>八哥>珠颈斑鸠>白鹁鸪>乌鸫>鹊鸲。

结合文献资料，经鉴定确定保护区这一年已有鸟类 16 目 48 科 152 种（含 18-19 年历史记录种类），约占全国鸟类总科目数是 81 科，占全国的 59.26%，占全国鸟类种数的 10.30%，占泉州市鸟类种数 307 种的 49.51%，占泉州湾保护原始记录鸟类种数 197 种的 77.16%；其中，非雀形目鸟类有 27 科 101 种，占有监测到的鸟类比例的 66.48%，其次是雀形目鸟类有 21 科 51 种，占目前保护区所有监测到的鸟类比例总数的 33.12%；其中以鹬科、鸬鹚科、棕鸟科、扇尾莺科、鸬鹚科这五类科目数量居多；保护区目前以越冬候鸟及夏候鸟为主的鸬形目最多，有 44 种，占保护区鸟类监测总数的 28.95%，而鸬形目中的丘鹬科有 23 种，占保护区鸟类监测总数的 15.13%，是保护区所有鸟类科目中最多种的科目种类；而第二位多的是鹭科有 13 种，占保护区鸟类监测总数的 8.55%；第三位的是鸭科有 11 种，占保护区鸟类监测总数的 7.24%，第四是鸥科有 9 种，占保护区鸟类监测总数的 5.92%，第五位的是调查到各有 6 种科目是鸬形目的鸬科和鹰形目的鹰科，占保护区鸟类总数的 3.95%。

（2）保护区主要鸟类数量占比

通过一年的观察记录统计数量，以鸬形目的鸬科、鹬科、鸥科及鹬形目的鹭科等 4 种科中的鸟类最多，其中占保护区所有调查到鸟类数量比率依次是：黑腹滨鹬占 24.999%、白鹭占 13.855%、弯嘴滨鹬占 5.972%、普通鸬鹚 5.938%、反嘴鹬 5.664%、环颈鸬占 4.744%、红嘴鸥占 4.595%、金斑鸬占 4.27%、绿翅鸭占

3.741%、麻雀占 3.653%、大白鹭占 2.944%、夜鹭占 2.237%等这 12 种鸟类是监测到数量最多的种群；雀形目主要以麻雀最多，占记录总数的 3.653%，有 2215 只，53 次记录到；雀形目第二和第三位的分别是：八哥有 1.603%和家燕有 1.343%。保护区目前的鸟类调查数量多有：在鸻形目的 13 种里，以留鸟白鹭为四季最多；鸽形目的鸥科 11 种中，越冬以红嘴鸥等种群数量居多，反嘴鹬科的反嘴鹬、鸻科的环颈鸻、越冬鹬科的黑腹滨鹬、弯嘴滨鹬等这 6 种鸟类数量占保护区所有种类总数的 59.829%；说明研究区域的鸟类具有极其丰富的物种多样性及鸟类的栖息地。从保护级别来看，保护区目前有国家一级重点保护动物 9 种；分别是：黄嘴白鹭、黑脸琵鹭、卷羽鹈鹕、黑嘴鸥、小青脚鹬、青头潜鸭、白鹤、乌雕、勺嘴鹬等。这在一定区域保护区内有如此多的国家重点一级保护动物体现了生物多样性保护的成效；而国家二级重点保护动物 26 种；包括有：大凤头燕鸥、白琵鹭、翻石鹬、大杓鹬、小杓鹬、白腰杓鹬、大滨鹬、阔嘴鹬、鸮、黑翅鸢、红隼、褐翅鸦鹃、栗喉蜂虎、白胸翡翠等，重点保护一二级的鸟类占总监测到鸟类的 22.73%，所占保护区所有鸟类物种比例相当高，足以证明保护区的珍稀鸟类的丰富性与多样性，同时也反应了其是众多鸟类重要的栖息地区域。

（3）保护区的珍稀濒危鸟类

国家一级重点保护动物 9 种；分别是：黑脸琵鹭（*Platalea minor*）、黑嘴鸥（*Larus saundersi*）、黄嘴白鹭（*Egretta eulophotes*）、勺嘴鹬（*Eurynorhynchus pygmeus*）、小青脚鹬（*Tringa guttifer*）、卷羽鹈鹕、青头潜鸭、白鹤（*Leucogeranus leucogeranus*）、乌雕等，在国家一级重点保护动物的两种鹬科，要保护区内均有出现，勺嘴鹬在石狮段图片记录到，同时也为保护区新增国家一级保护动物记录，在 21 年保护区石狮段首现白鹤，为保护区为泉州为福建省均新增鸟类新记录，叉尾太阳鸟也是保护区新入鸟类名录，一年来的监测为保护区新增 3 种鸟类新记录。

属于国家二级重点保护动物 26 种，其中包含：小天鹅、白鹇、角鸬鹚、岩鹭、小杓鹬、白腰杓鹬、大杓鹬、大滨鹬、阔嘴鹬、半蹼鹬、翻石鹬、海鸬鹚、花脸鸭、白胸翡翠、白琵鹭、鸮、黑翅鸢、红隼、游隼、褐翅鸦鹃、栗喉蜂虎、白胸翡翠、普通鵟、松雀鹰、赤腹鹰、白腹鹬、白尾鹬等；监测到属于福建省重点保护鸟类有 13 种，分别是小鸬鹚、中杓鹬、大杓鹬、白腰杓鹬、黑嘴鸥、苍鹭、牛背鹭、白鹭、大白鹭、家燕、金腰燕、戴胜和喜鹊。列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录的鸟类有附录 II 的有 1 种黑翅鸢；列入《世界自然保护联盟濒

危物种红色名录》的 1 种类勺嘴鹬；列入《中国物种红色名录》的有 3 种，分别近危级（NT）褐翅鸦鹃、喜鹊和[树]麻雀。列入《中国濒危动物红皮书-鸟类》的有 2 种：易危级（V）的黑翅鸢和褐翅鸦鹃。列入《中国濒危动物红皮书》的有 3 种，为：黑翅鸢、白琵鹭、褐翅鸦鹃等，在《国家重点保护野生动物名录》里，鹬科的 2 种一级保护动物、7 种二级保护动物在保护区均有记录，而且种群数量均是不少。最多的是白腰杓鹬，最多时期记录到的数量有 1000 多只。

黄嘴白鹭，每年的 4、5 月及 9、10 月均会在泉州湾南港、六原、洛阳桥、滨海公园附近等区域等处分布；黑脸琵鹭每年的 11 月至次年的 3 月均会在泉州湾台商区\洛江区\晋江段\六角亭等区域越冬；黑嘴鸥每年的 11 月至次年的 3 月均会在泉州湾百崎湖外滩\洛阳桥\晋江段\石狮段六角亭等区域处越冬；数量最多达到 200 多只。小青脚鹬越冬季均会在泉州湾晋江段\石狮段等区域出现；勺嘴鹬每年的 11 月至次年 3 月均会在泉州湾石狮段区域出现；白鹤 2020 年 11 月在石狮湿地公园首现,21 年 1-3 月在泉州湾石狮段及湿地公园越冬。

（4）保护区主要鸟种活动情况及分布规律

白鹭（*Egretta garzetta*）：四季调查数据表明冬季的白鹭最多，主要为北方迁徙越冬。白鹭出现频次较高，数量较多，在所有记录鸟类记录数量排第二，调查记录达到 8400 多只，数量占比达到 13.855%，主要活动区域在 1 号-6 号各样线及 3 条辅助样线均有记录，在核心区北山区域有 100 多只的繁殖种群；留鸟。

大白鹭（*Egretta alba*）：出现频次较高，数量也较多，调查记录有 1785 只，数量占比达到 2.944%，11 月至次年的 3 月均在各样线都有记录到，主要活动及数量多的区域在 3、5、6 号等样线沿湾沿岸的滩涂等湿地生境有发现；冬候鸟。

苍鹭（*Ardea cinerea*），出现频次较高，数量也是较多，调查记录有 683 只，数量占比达到 1.127%，11 月至次年的 3 月均各样线都有记录到，主要活动区域在 2、3、5、6 等样线出现及栖息，在沿岸滩涂及湿地生境均有分布；冬候鸟。

夜鹭（*Nycticorax nycticorax*），出现频次较高，数量也较多，调查记录达到 1356 只，数量占比达到 2.237%，主要活动区域在 1 号线、3 号线的核心区及 5 号样线水头外线的傍晚时段，湾区沿岸的滩涂等湿地生境有发现；留鸟。

普通鸬鹚出现频次较多，数量也较多，调查记录有 3600 只，数量占比达到 5.938%，主要活动区域在百崎湖外滩、丰泽段 3 号及水头外线 5 号样线的滩涂、海面岩石、立柱上等湿地生境有发现；冬候鸟。

黑翅长脚鹬 (*Himantopus himantopus*)，出现频次较高，数量较多，调查记录有 721 只，数量占比达到 1.189%；主要活动区域在 5、6 号样线保护区等外侧沿岸滩涂；部分为留鸟在 6 号线有繁殖种群；冬候鸟。

金眶鸻 (*Charadrius dubius*) 出现频次较低，数量也较少，调查记录有 12 只，主要活动区域在 5、6 号样线保护区外侧沿岸滩涂等湿地生境有发现；冬候鸟。

金斑鸻 (*Pluvialis dominica*)，出现频次较高，数量也较多，调查记录达到 536 只，监测数量占比有 0.884%，主要活动区域在 5 号样线、6 号样线保护区沿岸滩涂和湿地生境有发现；冬候鸟。

白额燕鸥 (*Sterna albifrons*)。出现频次较高，数量较多，调查记录达到 295 只，数量占比 0.487%，在夏候鸟中最多的一鸟类，5-9 月均在各条样线湾区沿岸的滩涂、海面等湿地生境有发现；在 5、6 号线有其繁殖区域发现记录，夏候鸟。

红嘴鸥 (*Larus ridibundus*)，在越冬季出现频次较高，是数量较多种群之一，调查记录达到 2786 只，数量占比 4.595%，在保护区各样线和沿岸的滩涂、海面等湿地生境均有发现；越冬候鸟。

白胸翡翠 (*Halcyon smyrnensis*)，国家二级保护动物，出现频次不高，数量不多，有 14 只次，占比较低，在 2 号样线、6 号样线等沿岸的防护林周边等湿地生境和池塘均有发现；留鸟。

棕背伯劳 (*Lanius schach*) 出现频次较高，但数量不多，有 39 只次，在保护区各样线和沿岸的排水沟、村落、防护林周边等生境均有发现；留鸟。

八哥 (*Acridotheres cristatellus*)，数量不多，在保护区各样线和沿岸的排水沟、村落、防护林周边等生境均有发现；监测记录到数量有 972，数量占比有 1.603%。留鸟。

北红尾鸲 (*Phoenicurus auroreus*)，在越冬季出现频次较高，数量不多，在 10 月至次年的 3 月均有记录到，在保护区各样线和沿岸的排水沟、村落、防护林周边等湿地生境均有发现；越冬候鸟。

斑文鸟 (*Lonchura punctulata*)，出现频次较低，数量不多；留鸟。

赤颈鸭 (*Anas penelope*) 监测记录到有 183 只，数量占比达到 0.302%。出现频次较高，越冬候鸟。

白骨顶 (*Fulica atra*) 出现频次较低，越冬候鸟。

黑翅鸢 (*Elanus caeruleus*)，出现频次较低，留鸟。

褐柳莺 (*Phylloscopus fuscatus*)，出现频次较低，留鸟。

豆雁 (*Anser fabalis*)，出现频次较低，在 5、6 号样线出现，越冬候鸟。

红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythroryncha*)，出现频次较低，在 5、6 号样线出现，留鸟。

喜鹊 (*Pica pica*)，出现频次较低，在 5、6 号样线出现，留鸟。

黑领椋鸟 (*Sturnus nigricollis*)，出现频次较低，留鸟。

白腰文鸟 (*Lonchura striata*)，出现频次较低，留鸟。

白胸苦恶鸟 (*Amaurornis phoenicurus*)，出现频次较低，留鸟。

东亚石鸕(*Saxicola torquatus*)，出现频次较低，越冬候鸟。

· · - :

4.4.9.鸟类现状调查与评价

4.4.9.1.调查方法

海洋三所 2022 年 9 月 26 日-27 日，2022 年 11 月 23-24 日共开展了 2 次秋季鸟类调查。调查区域为百崎通道周边区域，调查范围为工程线位之外 200m 区域，包括工程可能直接影响到的海域、陆域及其周边主要的鸟类栖息地。

沿海岸线调查采用样线法与定点调查相结合的方法，在周边鸟类较多区域设置样点调查，海域调查采用沿岸线路法进行。滩涂水鸟调查一般选择潮汐合适的时间段，即在涨潮前 2-3 小时或者落潮时 2-3 小时进行。调查沿预定路线行走，以望远镜观察样点或样线附近可视范围内的鸟类，记录鸟类种类、数量、生境类

型等，并记录鸟类调查影像数据。鸟类分类系统、居留型参考《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（郑光美，2017）。调查工程所在区域秋季的鸟类种类、数量和分布；秋季鸟类优势种和生境选择。

同时收集福建省林业勘察设计院《泉州百崎通道建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响评价报告》中鸟类调查资料。福建省林业勘察设计院于2023年5月23-5月24日在洛阳江红树林和洛阳江东岸滨海公园对鸟类进行调查。

4.4.9.2. 调查结果

4.4.9.2.1. 2022年9月调查结果

（1）调查结果

根据2022年9月-11月调查成果，在调查区记录鸟类75种，隶属7目18科（附录I名录、图4.4.8-3）。根据“泉州湾河口湿地鸟类名录”，项目区域鸟类调查记录种数约占泉州湾鸟类记录种数的18%。

从鸟类的生态类群组成分析，调查区域鸟类中游禽9种，涉禽35种，鸣禽26种，攀禽3种，陆禽1种，猛禽1种。调查区域共观察到水鸟有47种，分属7目10科，水鸟群落的种群基本上为涉禽和游禽两大类，其中涉禽类的鹬科、鹭科、鸬科鸟类记录有33种，占水鸟群落组成的70%；游禽类的鸥科记录2种，鸭科鸟类记录有5种。从鸟类的季节性组成分析，区域鸟类以留鸟和冬候鸟为主，其中留鸟31种，冬候鸟25种，过境鸟19种。

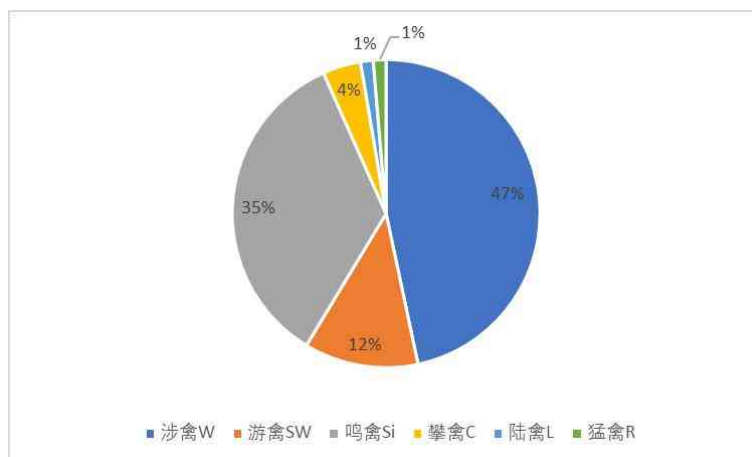


图 4.4.9-1 区域鸟类生态类群构成



图 4.4.9-2 区域水鸟类群构成

(2) 保护物种

调查范围内的鸟类，存在着国家和福建省鸟类保护物种。其中，国家Ⅱ级重点保护动物有游隼 1 种；列入福建省重点保护鸟类名录的有 12 种，分别是小鸬鹚、中杓鹬、大杓鹬、白腰杓鹬、普通鸬鹚、大白鹭、白鹭、池鹭、苍鹭、中白鹭、喜鹊、金腰燕。列入《濒危野生动植物物种国际公约》（CITES）的有游隼 1 种。

列入世界自然保护联盟（IUCN）红色名录中的易危物种（VU）的大杓鹬、大滨鹬、红腹滨鹬。一些鸟类为国际联合保护物种，其中，列入《中华人民共和国政府和日本国政府保护候鸟及其栖息环境协定》名录的鸟类有 31 种；列入《中华人民共和国政府和澳大利亚政府保护候鸟及其栖息环境的协定》名录的鸟类有 28 种。

(3) 鸟类数量与分布

项目所在地生境类型包括浅海水域、滩涂、红树林、灌草地、人工林、农用地、坑塘、养殖塘、人工岸线、村庄和道路。

(1) 红树林滩涂区的水鸟种类和数量均较多，鹭科鸟类以白鹭数量占优（150 只），其次为苍鹭（30 只）；水线附近集群鸬鹚类鸟类数量 40-50 只；潮水沟单次记录的反嘴鹬数量 40 只，鸭科鸟类 30 余只；天空地带觅食的红嘴鸥 5-6 只，偶尔数只鸬鹚飞过天空。

(2) 浅滩及附近浅海水面停歇着的苍鹭数量在 200 只左右，白鹭 20 只，大白鹭 3-4 只；出露的塘埂上红脚鹬与白鹭群混杂，数量 40 只左右；附近海面停歇着 10 余只的红嘴鸥和鸬鹚。

(3) 坑塘和养殖塘常见的有小鸬鹚、白鹭、鸬鹚科和红嘴鸥等鸟类。其中，小鸬鹚数量在 10 只左右，红嘴鸥数量在 15 只左右；鸬鹚科的鸟类混杂停歇于塘

埂上，主要包括环颈鸻、蒙古沙鸻、铁嘴沙鸻，数量在 50 只左右；偶尔混杂 1-2 只金眶鸻、金斑鸻和灰斑鸻；黑翅长脚鹬记录到 6 只；白鹭数量在 10 只；凤头潜鸭记录到 1 只，琵嘴鸭记录到 6 只，赤颈鸭记录到 2 只。

(4) 排洪渠记录到白鹭 5 只，苍鹭 6 只，记录到普通翠鸟 1 只，白胸翡翠 1 只，斑鱼狗 1 只。

(5) 人工岸线附近的人工林地和灌草丛，记录到的种类大多是雀形目的鸟类，这些鸟类也是区域常见鸟种，数量较多的主要为麻雀、白头鹎、八哥等；其他雀形目的鸟种为偶见；秋冬季才可见的有黄眉柳莺、金腰燕、黄鹌鸽、北红尾鹀、红尾伯劳等。

4.4.9.2.2. 2023 年 5 月调查结果

(1) 调查结果

调查区内鸟类是陆生脊椎动物最主要分布的类群，鸟纲共有 12 目 35 科 89 种，以雁鸭类、鹭类和鸻鹬类为主，按照鸟类地理分布的东洋种类 40 种，古北种类 46 种，广布种 3 种，建设项目评价区鸟类区系组成中古北种类占了绝对优势，形成了该区鸟类重要成分，冬天在这里觅食或者迁徙经过的鸟类种类较多。在项目影响评价区分布的国家一级保护动物有 2 种，国家二级保护动物有 9 种。属于福建省重点保护动物有 10 种。中国特有种有乌鸫 1 种。

调查区内国家和省级重点保护鸟类在泉州湾河口湿地自然保护区其他湿地也有分布。常见的且数量较多的鸟类有雁鸭类、鸻鹬类、鹭类、家燕、八哥、麻雀、黑领棕鸟和白头鹎等。目前未发现有鸟类在项目影响评价区繁殖。。

(2) 鸟类群落

分布于项目影响评价区的鸟类群落主要有灌木混交林鸟类群、水域鸟类群、农田草丛鸟类群、居民点鸟类群。

1) 灌木林鸟类群

该鸟类群主要分布于项目影响评价区滨海公园和木麻黄林林缘地带，其代表种类有：白头鹎、棕背伯劳、红尾伯劳、北红尾鹀、斑文鸟、灰头鹀等。

2) 水域鸟类群

该鸟类群主要分布于项目影响评价区库塘、水产养殖场、潮间带泥滩等。水域鸟类较为丰富，其代表种类有：白胸翡翠、普通翠鸟、鹭类、鸻鹬类、雁鸭类、白鹌鸽、小鸻鹬等，夏季以鹭类为优势种，冬季以鸻鹬类、雁鸭类为优势种。

3) 农田草丛鸟类群

该鸟类群主要分布在项目影响评价区农田草丛，其代表鸟类有黑领椋鸟、斑文鸟、灰头鹀等。

4) 居民点鸟类群

该鸟类群主要分布于项目影响评价区的村庄居民点，主要以家燕、麻雀、鹊鸂等组成。这些鸟类多营巢于民房房檐下或土墙洞中，还有白鹡鸰、棕背伯劳、远东山雀等也常栖息于这一带。

4.4.9.3.小结

在中国动物地理区域区划上，泉州湾属于东洋界闽广沿海亚区。所记录的 193 种鸟类的区系，兼有我国东洋界和古北界的区系成分。其中冬候鸟 83 种，占 43.01%，留鸟 58 种，占 30.05%，旅鸟 31 种，占 16.06%，夏候鸟 20 种，占 10.36%，迷鸟 1 种，占 0.52%。说明泉州湾河口湿地是迁徙鸟类一个重要的过冬场所，繁殖鸟（留鸟和夏候鸟）占鸟总种数的 40.41%，也显示了泉州湾河口湿地是鸟类繁殖生息的重要场所。

水鸟以迁徙候鸟为主，因此水鸟的种类和数量在时间上的分布是不均匀的，对应于水鸟迁徙特点而呈现低谷到高峰趋势。秋季之初水鸟的多样性是一个明显的低谷，而秋季之末和冬季则是一个高峰。滩涂水鸟的主要种类为鸬鹚类、雁鸭类和鸥类，其次为鹭科鸟类。

调查范围内存在着水鸟类群的栖息地、觅食地等敏感生境，但尚未发现有水鸟繁殖地。其中滩涂湿地对于鸬鹚类鸟类，红树林对于鹭科鸟类，潮水沟、坑塘和有湿地植被分布的浅滩水域对于雁鸭类，都是非常重要的栖息生境。

本调查区域相对于泉州湾湿地水鸟资源，水鸟类群种类和密度均不占优。项目区相邻着泉州湾河口湿地省级自然保护区桃花山海滨水禽功能区和泉州湾湿地自然保护区，拥有大面积浅海滩涂区和山体植被区，生境的替代性强，鸟类可以自然迁移至周边外围另觅并能找到相似的生存环境。

4.5.陆域生态环境现状调查与评价

4.5.1.土地利用现状调查

本工程占地共计 77.73hm²，其中永久占地 69.95hm²，为主体工程区占地，包括路基工程、桥梁工程和改路工程；临时占地 7.78hm²，为施工生产生活区、施工便道区和表土堆置区占地。

公路沿线土地利用现状图详见附图 7。

4.5.2.植被、植物资源及动物现状调查

陆域生态现状调查数据来自《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》（2023 年 10 月）及对沿线评价范围开展的现场踏勘。

（1）湿地生态系统调查：项目陆域占用湿地面积较少，与海域湿地保护区所处同一生境，生态环境现状一致，因此不再赘述陆域湿地生态系统调查内容。

（2）植被及植物多样性调查：植被调查：采用样方法，调查样方面积根据不同的植被类型确定，乔木林群落主要为 20m×20m 和 10m×10m、灌丛群落和灌草丛群落为 5m×5m、草本群落为 2m×2m 或 1m×1m，分别记录样地的经纬度、植物种类、数量、高度、胸径、生活力、物候期等特征的指标参数，植物群落调查样方详见附录 II。

植物种类调查采用“样方法”及结合“路线法（样线法）”进行，其中样方布设见上述群落调查，各条样线（详查路线）长度，视立地条件长度在 500m 至数千不等。调查记录对象主要为维管束植物，包括蕨类植物、裸子植物和被子植物（包括变种和亚种）。重点记录国家级重点保护野生植物和福建省地方重点保护珍贵树木的种类、数量、位置、生境信息等，植物调查样线表详见附录 III。

（3）脊椎动物多样性调查：采用样线法现场考察，辅以收集相关的调查研究资料、村民访谈等，掌握影响评价区的动物物种多样性和国家、省级保护动物分布状况。

①哺乳类：采用步行法进行调查，样线上步行的速度宜为 1.0km/h，调查时关注样线两边 20-25m（具体视环境郁闭度而定）范围内的情况。发现动物实体或其痕迹时，记录动物名称、数量、痕迹种类、痕迹数量、地理位置、影像等信息。

②鸟类：清晨或傍晚鸟类活动高峰期进行调查，一般在无雨、无大风，晴朗

的天气条件下进行,采用步行调查法,行进速度每小时 0.5~1.0km。调查时,用 7~10 倍双筒望远镜,观水鸟时则选用 20~60 倍单筒望远镜,装设在固定的三角架上观察鸟类,记录位于样线前方及两侧的鸟类种类及其个体数量(包括见到和听到的),栖息生境等。在繁殖期调查时,听到或见到 1 只成体个体记作 1 对。同时,采用数码相机拍摄适量的调查样线生境照片。同时记录样线调查的行进航迹。

③爬行类:在爬行动物栖息地随机布设样线,调查人员在样线上行进,发现动物时,记录动物名称、数量、影像等信息,同时记录样线调查的行进航迹。

④两栖类:调查时间为晚上(日落 0.5h 至日落后 4h)沿样线行进,仔细搜索样线两侧的两栖动物,发现动物时,记录动物名称、数量、影像等信息,同时记录样线调查的行进航迹。在访问资料收集方面,通过《常见两栖动物野外识别手册》等书籍对当地的村民进行访问调查,了解现状两栖类的分布情况。

(4)水生生物调查:水生生物调查种中,①浮游植物采用网采法和水采法采集样品,水采样品用于定量分析即将样品在正置显微镜下鉴定计数,网采样品用于定性分析,作为浮游植物种类组成的补充。浮游动物样品采用浅水 I 型网(网口直径 50cm,网长 145cm,筛绢孔径 0.505cm)从底至表垂直或斜拖所获,并于现场用浮游动物样品体积量 5%的中性甲醛溶液固定。②浮游动物湿重生物量的测定是借助于电子天平(感量 0.001g)和真空泵(30dm³/min)等器具将样品抽滤去除水份后称出样品的湿重,然后换算成 mg/m³。样品的鉴定与计数则是借助于浮游动物计数框、体视显微镜和光学显微镜等将全部样品进行种类鉴定并按种计个体数,然后换算成个体丰度(ind/m³)。③大型底栖生物使用 0.05m² 抓斗式采泥器,每站连续取样不少于 4 次(合计采样面积 0.2m²),放入“MSB 型底栖生物漩涡分选器”中淘洗,并用网目为 0.5mm 的过筛器分选标本,生物样品置样品瓶中用固定液保存。标本处理以及室内分析和资料整理均按《海洋调查规范》的技术要求进行。

4.5.3.调查结果

4.5.3.1.物种

4.5.3.1.1.植物资源

西岸道路沿线主要为城市建成区,东岸以村庄为主,由于受人类活动及施工活动的影响,原生天然植被已多被次生植被和人工植被所代替。陆域植被现状调

查主要集中于西岸庄任-乌屿滞洪区及东岸洛阳盐田、西方村及白沙村围堰堤坝、沟渠等。在本次调查期间，泉州湾一般湿地各片水体水面均较为干净，未见有大面积的浮生植物，仅在水岸边、盐田围堰堤坝上有零星的木麻黄、榕树、朴树乔木，灌木有银合欢、黄荆、马缨丹、仙人掌等，草本植物有芦苇、五节芒、类芦、海滨藜、田菁、补血草、斑茅、白茅、铺地黍、狗牙根、台湾虎尾草、南方碱蓬、刺花莲子草，以及少量鸭跖草、北美独行菜、茵陈蒿、丁香蓼、水蓼、空心莲子草、香附子伴生其间，在沟渠水面有从上游漂流下来的大藻。

4.5.3.1.2.水生生物资源

（一）调查站位

在拟建金屿大桥东西两岸泉州湾庄任滞洪区、乌屿滞洪区、洛阳盐田设了 3 个调查站位（采样点 1、采样点 2 和采样点 3，见图 4.5-1），均为坑塘水面，采样点 3 现状为养殖塘。对工程影响水域的水生生物进行实地调查采样，共采集浮游、和、量品 6，18 品。

图 4.5-1 采样点位图

（二）调查结果

对 18 份水生生物样品进行鉴定和分析，共检出水生生物（不含鱼类）13 门 75 属 106（种）个分类单元及 3 类浮游幼虫，其中浮游动物 3 门 30 属 42 种及 3 类浮游幼虫，浮游植物 6 门 26 属 46 种，底栖动物 4 门 18 属 19 种。

（1）浮游植物资源

本次调查共检出浮游植物 46 种，其中蓝藻类约占该调查区域浮游植物总种类数的 6.5%，绿藻类约占 19.6%，硅藻类约占 47.8%，隐藻类 6.5%，裸藻类各占 17.4%，甲藻类约占 2.2%。各采样点种类数的分布梯度为采样点 2（26 种）> 采样点 1（25 种）> 采样点 3（21 种）。采样点 1 的种类主要有尖尾蓝隐藻、鱼形裸藻、膝曲裸藻、尖刺菱形藻、梅尼小环藻等；采样点 2 和采样点 3 的种类主要有衣藻、梅尼小环藻、肘状针杆藻、卵形隐藻、尖尾蓝隐藻和裸藻等。种类组成以典型的嗜营养水体的耐污类型占主导，其中有些已经成为调查水体内的绝对优势种。

检出的浮游植物以内陆淡水广布性物种为主，一些典型的河口沿岸性种类，如偏心圆筛藻、柔弱角毛藻、尖刺菱形藻和洛氏菱形藻等主要集中在采样点 1 和采样点 3 站位。

（2）浮游动物资源

本次调查共检出浮游动物 42 种及 3 类浮游幼虫，其中原生动物约占该溪段浮游动物总种类数的 42.9%，轮虫约占 28.6%，枝角类约占 4.8%，桡足类约占 21.4%，其他类群约占 2.4%。各采样点种类数的分布梯度为采样点 2（33 种）> 采样点 1（17 种）> 采样点 3（16 种）。

调查期间采样点 1 水体内的种类主要有篮口虫、急游虫、膜袋虫、筒壳虫、双环栉毛虫、颤动疣毛轮虫、球状许水蚤和中华窄腹剑水蚤等；采样点 2 和采样点 3 水体内的种类主要有膜袋虫、累枝虫、聚缩虫、侠盗虫、双环栉毛虫、转轮虫、褶皱臂尾轮虫、颤动疣毛轮虫和球状许水蚤等。水体内存出的浮游动物以嗜营养水体的耐污类型占绝对优势，其中有些已经成为调查水体内的绝对优势种。

检出的种类以内陆淡水水体的广布性物种占主导，一些典型的河口沿岸性种类，如褶皱臂尾轮虫、中华异水蚤、中华窄腹剑水蚤和多毛类疣足幼虫等主要集中在采样点 1 和采样点 3 湿地内。

（3）大型底栖动物资源

本次调查共检出底栖动物 19 种，其中环节动物类、软体动物类和甲壳动物类各占 26.3%，水生昆虫类约占 15.8%，线虫类约占 5.3%。

各站位种类数的分布梯度为采样点 1（14 种）> 采样点 2（4 种）> 采样点 3（2 种）。调查期间采样点 1 湿地内主要有沼蚓、背毛背蚓虫、腺带沙蚕、瘤拟黑螺和梯形多足摇蚊幼虫等，种类组成以河口沿岸种类占绝对优势；采样点 2 和采样点 3 湿地内主要有指鳃尾盘虫、大瓶螺、水蝇科幼虫和无齿沼虾等，种类组成以

内陆淡水种类为主。检出的底栖动物均为中、低需氧耐污类型，未见高需氧种类。

4.5.3.2.生物群落

4.5.3.2.1.植物群落

调查人员于 2022 年 12 月对金屿大桥工程周边区域进行实地踏查，依照不同的植被类型和群落特征，来确定典型的群落样地，在陆域范围内 6 条样线内共设置有代表性的样地 12 个，共设置 12 个植物群落样方，详见表 4.5-1、图 4.5-2。

根据《中国植被》（吴征镒 1980）以及《福建植被》（林鹏 1990）的划分，陆域评价区分布的植被类型主要有灌丛和灌草丛、沼泽植被 2 个自然植被型，以及人工林植被、农作植被、果林植被 3 个人工植被类型。主要植被群系有朴树灌丛、银合欢灌丛、马缨丹灌丛、五节芒草丛、铺地黍草丛、番杏草丛、芦苇草丛等，防护林植被有台湾相思树林、木麻黄林，旱地作物有番薯群系、花生群系、时令蔬菜等，果林植被有龙眼林等，共 15 个群系，见表 4.5-2。

表 4.5-1 调查区样线内的主要植被群系类型

样方编号	群系名称	地点	地理坐标	海拔 (m)	植物生活 型	位置类型
样方 1	芦苇 2	泉州市城东区丰海 路外侧	118°40'14.03", 24°55'37.07"	0	草本	乌屿滞洪区
样方 2	铺地黍	泉州市城东区丰海 路外侧	118°40'17.28", 24°55'47.78"	0	草本	乌屿滞洪区
样方 3	番杏	泉州台商投资区洛 阳镇西方村盐田围 堰	118°41'14.12", 24°54'59.14"	2	草本	洛阳盐田
样方 4	马缨丹	泉州台商投资区洛 阳镇西方村堤坝	118°41'19.40", 24°55'6.08"	3	灌木	洛阳盐田
样方 5	五节芒	泉州台商投资区洛 阳镇西方村盐田堤 坝	118°41'27.07", 24°55'5.66"	3	草本	洛阳盐田
样方 6	银合欢 1	泉州台商投资区洛 阳镇西方村盐田堤 坝	118°41'9.51", 24°54'58.27"	3	灌木	洛阳盐田
样方 7	银合欢 2	泉州台商投资区洛 阳镇西吟头村	118°41'42.58", 24°55'29.71"	14	灌木	东岸陆域 工程占地区
样方 8	龙眼林	泉州台商投资区洛 阳镇西吟头村	118°41'43.50", 24°55'31.33"	13	乔木	东岸陆域 工程占地区
样方 9	白花鬼针草	泉州台商投资区洛 阳镇西方村	118°41'35.53", 24°55'22.35"	13	草本	东岸陆域 工程占地区
样方 10	肿柄菊	泉州台商投资区洛 阳镇西方村	118°41'45.69", 24°55'20.20"	14	草本	东岸陆域工程占 地区
样方 11	台湾相思树 林	泉州台商投资区洛 阳镇西吟头村	118°41'40.11", 24°55'27.61"	16	乔木	东岸陆域工程占 地区
样方 12	朴树	泉州台商投资区洛 阳镇西吟头村	118°41'47.13", 24°55'22.43"	17	灌木	东岸陆域工程占 地区

表 4.5-2 评价区分布的植被及群系类型表

植被	植被型组	植被型	群系名称	主要分布范围	备注
自然植被	1.灌丛和灌草丛	I.落叶阔叶灌丛	(1) 朴树 (幼树)	西吟头村台地	陆域工程占地区
		II.常绿阔叶灌丛	(2) 银合欢	西吟头村台地、盐田围堰	陆域工程占地区
			(3) 马缨丹	盐田围堰	洛阳盐田
		III.灌草丛	(4) 五节芒	盐田围堰堤坝	洛阳盐田
			(5) 铺地黍	养殖池塘	洛阳盐田
			(6) 肿柄菊	西吟头村台地	陆域工程占地区
			(7) 白花鬼针草	西吟头村台地	陆域工程占地区
	2.沼泽植被	IV.盐沼草本	(8) 芦苇	养殖池塘	洛阳盐田
			(9) 番杏	盐田围堰	洛阳盐田
人工植被	3.人工林植被	V.防护林	(10) 木麻黄林	堤坝	陆域工程占地区
			(11) 台湾相思树林	台地	陆域工程占地区
	4.农作植被	VI.旱地作物	(12) 番薯群系	调查区村庄房前屋后的园地	陆域工程占地区
			(13) 花生群系		陆域工程占地区
			(14) 时令蔬菜		陆域工程占地区
	5.果林植被	VII.常绿果林	(15) 龙眼、枇杷、荔枝、香蕉、柑橘、柚、番木瓜、番石榴等	村庄房前屋后	陆域工程占地区

主要植被群系特征概述

(一) 乌屿滞洪区及洛阳盐田区域

调查区植被类型有常绿阔叶灌丛、灌草丛、盐沼草本 3 个植被型，有银合欢、马缨丹、五节芒、番杏、芦苇、铺地黍 6 个植被群系。

(1) 常绿阔叶灌丛

①银合欢群系 (Form.*Leucaena leucocephala*)

银合欢为豆科银合欢常绿灌木或小乔木。生于低海拔的荒地或疏林中。耐旱力强，适为荒山造林树种，木质坚硬，为良好之薪炭材。

银合欢群落代表样方位于洛阳盐田堤坝上，地理坐标 118°41'9.51"E，24°54'58.27"N，海拔 3m，银合欢呈带状分布在盐田围堰堤坝上，在 2m×20m 的样方内，有银合欢植株 32 株，平均高度 5.86m，群落盖度 82%。

②马缨丹群系 (Form.*Lantana camara*)

马缨丹为马鞭草科直立或蔓性灌木，高 1-2m；茎枝均呈四方形，通常有短而倒钩状刺。单叶对生，揉烂后有强烈的气味，叶片边缘有钝齿。花冠黄色或橙黄色，开花后不久转为深红色。果圆球形，成熟时紫黑色。全年开花。常生长于海

边沙滩和空旷地区。马缨丹群落代表样方位于盐田堤坝上，地理坐标 118°41'19.40"E，24°55'6.08"N，海拔 3m，马缨丹呈带状密集分布在盐田围堰堤坝上，在 2m×20m 的样方内，有马缨丹植株 42 丛，平均高度 1.64m，群落盖度 94%。

(2) 灌草丛

①五节芒群系 (Form. *Miscanthus floridulus*)

五节芒禾本科多年生草本具发达根状茎。秆高大似竹，高 2-4m，节下具白粉，叶片披针状线形。圆锥花序大型，稠密，长 30-50cm，主轴粗壮，延伸达花序的 2/3 以上。花果期 5-10 月。生于低海拔撂荒地及丘陵潮湿谷地和山坡或草地。

五节芒群落代表样方位于盐田堤坝上，地理坐标 118°41'27.07"E，24°55'5.66"N，海拔 3m，在 2m×2m 样方内，五节芒呈单优势种密集分布，群落盖度达 95%，群落高度（含花葶）达 2.2m。

②铺地黍灌草丛(Form. *Panicum repens*)

铺地黍为多年生禾本科草本。根茎粗壮发达。秆直立，坚挺。叶片质硬，线形，干时常内卷，呈锥形。圆锥花序开展。产我国东南各地；生于海边、溪边以及潮湿之处。本种繁殖力特强，根系发达，可为高产牧草，但亦是难除杂草之一。

铺地黍群系样方位于泉州市城东区丰海路外侧，呈小斑块分布，地理坐标 118°40'17.28"E，24°55'47.78"N，海拔 0m，铺地黍群落呈单优势种分布，群落高度 0.3m，盖度 90%。

(3) 盐沼草本

主要是着生于洛阳盐田岸边的芦苇及铺地黍群落。

①芦苇灌草丛群系(Form. *Phragmites australis*)

芦苇群系样方位于泉州市城东区丰海路外侧，面积较大，地理坐标 118°40'14.03"E，24°55'37.07"N，海拔 0m，芦苇群落呈单优势种分布，芦苇高度（含花葶）1.4m，盖度 80%。

②番杏群系(Form. *Tetragonia tetragonioides*)

番杏为番杏科一年生肉质草本。茎初直立，后平卧上升，肥粗。叶片卵状菱形或卵状三角形，边缘波状；叶柄肥粗。花单生或 2-3 朵簇生叶腋。坚果陀螺形，有 4-5 角，附有宿存花被。花果期 8-10 月。野生于海滩。可作蔬菜，含丰富的铁、钙、维生素 A 和各种维生素 B。

番杏群落代表样方位于盐田围堰上，地理坐标 118°41'14.12"E，24°54'59.14"N，

海拔 2m，在 2m×2m 样方内，番杏为优势种，密集分布，高度 0.4m，盖度达 93%，另伴生有台湾虎尾草、一点红、北美独行菜、补血草等草本植物。

（二）金屿大桥东岸台商投资区村庄园地工程占地区植被

拟建金屿大桥东岸台商投资区村庄园地工程占地区植被有落叶阔叶灌丛、常绿阔叶灌丛、灌草丛 3 个植被型，有朴树群系、银合欢群系、肿柄菊群系、白花鬼针草群系 4 个群系。

（1）落叶阔叶灌丛

工程占地区内分布的落叶阔叶灌丛，仅局部小面积的分布，不是地带性植被，仅是林地遭受长期的人为干扰后形成次生植被中的一个类型。主要是着生于村庄园地边的朴树幼树灌丛，面积较小，呈小斑块分布。

①朴树灌丛（Form.Celtis sinensis）

朴树，榆科植物。喜肥厚湿润疏松的土壤，耐干旱瘠薄，耐轻度盐碱，耐水湿。适应性强，深根性，萌芽力强，抗风。耐烟尘，抗污染。生长较快，寿命长。朴树树冠圆满宽广，树荫浓郁，最适合公园、庭园作庭荫树。也可以供街道、公路列植作行道树。城市的居民区、学校、厂矿、街头绿地及农村“四旁”绿化都可用，也是河网区防风固堤树种，亦可作村庄景材料。

朴树灌丛样方位于泉州台商投资区洛阳镇西吟头村园地旁，地理坐标 118°41'47.13"E，24°55'22.43"N，海拔 17m，该处的朴树林受到人为的多次砍伐，由伐桩上萌发丛生的灌丛，在 5m×5m 样方中，有朴树 13 丛，高度 1.92m，盖度 70%。

（2）常绿阔叶灌丛

工程其它占地区内分布的常绿阔叶灌丛，村庄边，园地旁的一些林地上，呈小斑块状分布，比较典型的有银合欢群系。

银合欢灌丛群系(Form.Leucaena leucocephala)

银合欢灌丛代表样方位于泉州台商投资区洛阳镇西吟头村，118°41'42.58"E，24°55'29.71"N，海拔 14m，在 5m×5m 样方内有银合欢 26 株，群落高度 6.45m，盖度达 96%。

（3）灌草丛

工程其它占地区内分布的灌草丛植被有肿柄菊灌草丛、白花鬼针草灌草丛等群系。

①肿柄菊 (Form.*Tithonia diversifolia*)

肿柄菊为菊科一年生大型草本，高 2-5m。茎直立，有粗壮的分枝。叶 3-5 深裂。头状花序大，宽 5-15cm，顶生于假轴分枝的长花序梗上。舌状花 1 层，黄色，管状花黄色。瘦果长椭圆形。

肿柄菊代表样方位于泉州台商投资区洛阳镇西方村村旁荒地上，在 2m×2m 面积内，肿柄菊植株密集分布，植株高达 3.4m，盖度近 100%。

②白花鬼针草灌草丛 (Form.*Bidens pilosa* var. *radiata*)

白花鬼针草为菊科一年生草本，茎直立，钝四棱形。茎下部叶较小，3 裂或不分裂，通常在开花前枯萎，中部叶具长 1.5-5cm 无翅的柄，三出，小叶 3 枚，边缘有锯齿、顶生小叶较大。头状花序边缘具舌状花 5-7 枚，舌片椭圆状倒卵形，白色。瘦果黑色，条形，顶端芒刺 3-4 枚，具倒刺毛。

白花鬼针草在调查区的园地、村旁、路旁常见。白花鬼针草代表样方位于泉州台商投资区洛阳镇西方村村旁荒地上，在 2m×2m 面积内，白花鬼针草呈单优势种，植株密集分布，群落高度 0.9m，盖度 90%。

(4) 人工植被

人工植被是指人类对自然的开发利用与改造、经营和管理所形成的各种植物群落。调查区内人工植被的组成种类较简单，且类型不多。根据调查区的生境条件和栽培种类特点，划分有人工林植被、果林植被、农作植被 3 个植被型组，有防护林、旱地作物、常绿果林植被等 3 个植被型。

A.防护林

为了防风、抗沙尘、水土绿化，在沿海台地、海岸线、海岛上，均有人工种植一定面积的防护林，根据其生境和组成种类划分有台湾相思林、木麻黄林等 2 个植被群系。

①台湾相思林 (Form.*Acacia confusa*)

台湾相思为豆科植物，是福建沿海绿化的主要先锋树种和水源林涵养树种之一。台湾相思根系发达，有固氮作用的根瘤菌，能改良土壤，根深材韧，抗风力强，叶面光滑具蜡质层，不怕干旱，枝条较韧，具较强抗风性，是我国东南沿海地区良好的防护林、水土保持林和荒山绿化树种、公路林和薪炭林。

调查区范围内的工程一般占地区台地上用及杨屿岛有少量营造。

台湾相思代表样方，位于泉州台商投资区洛阳镇西吟头村，在 20m×20m 样方

内，群落郁闭度 0.9，有台湾相思 16 株，树冠开展，冠幅达 6.5×6.5m，平均高度 13.4m，平均胸径 26.5cm，伴生有阔荚合欢 2 株，平均胸径 22.4cm，树高 12.2m，朴树 7 株，平均胸径 18.6cm，平均树高 10.6m。林下灌木有朴树、假烟叶树、银合欢、马缨丹、雀梅藤、台湾相思幼树、楝幼树等，高度在 0.8-3.5m 之间，盖度 25%，层间藤本植物有薜荔、海金沙、木防己等，草本层有白花鬼针草、狗尾草、肿柄菊等，层高 0.3-1.1m，盖度 10%。

②木麻黄林(Form.Casuarina equisetifolia)

木麻黄是海岸防护林主要树种，原产澳大利亚，我国南部沿海地区早已引种驯化。木麻黄根深，不怕海水浸渍根部，耐盐碱；根部与根瘤菌共生，能固定空气中的氮素，根系发达，根幅常大于冠幅数倍，耐干燥，耐盐渍，为热带海岸防风固沙造林的速生树种之一，适宜在沿海及岛屿大量种植。木麻黄树干通直、木材坚韧坚重，耐磨损和冲击，树冠匀称，抗风力强，生长迅速。木麻黄对沿海防风固沙，改变生态条件，促进农牧业高产稳产等方面起了巨大的作用。木麻黄林在评价区村庄旁、临海山坡、台地、杨屿、海堤上常见种植，评价区未见有较大面积且连片整齐的木麻黄林带，而是多与榕树、台湾相思树、龙眼树等混生。

B.旱地作物

评价区内未见有大面积分布的农田，仅在村庄附近、库塘边有一些旱地农作物，主要种植种植木薯、南瓜、番木瓜、香蕉、番薯、花生等农作物，以及秋葵、胡萝卜、萝卜、小白菜、茄子、芥菜、葱、蒜、甘蓝、卷心菜、茼蒿等各种蔬菜等，面积均较小。

C.常绿果林植被

评价区内的常绿果林植被，主要有龙眼林，以及少量的荔枝、番石榴、枇杷、柚、柑橘、香蕉等。

①龙眼林 (Form.Dimocarpus longan)

龙眼在评价区村旁、园地常见，代表样方位于泉州台商投资区洛阳镇西吟头村，地理坐标，118°41'43.50"E，24°55'31.33"N，海拔 13m，在 20m×20m 样方内有龙眼树 11 株，平均胸径 26.5cm，株高 12.6m，群落盖度 85%。

4.5.3.2.2.脊椎动物群落

(一) 哺乳类群落

影响评价区哺乳动物分布少，陆生哺乳动物群以栖息于村庄附近鼠类和翼手

目种类为优势种，主要有臭鼯、东亚伏翼、褐家鼠；还有分布于木麻黄林以及果树上红腹松鼠等。

（二）鸟类群落

分布于影响评价区的鸟类群落主要有灌木混交林鸟类群、农田草丛鸟类群、居民点鸟类群。

（1）灌木混交林鸟类群

灌木林鸟类群主要分布于木麻黄林以及果树林缘地带，其代表种类有：白头鹎、棕背伯劳、红尾伯劳、北红尾鸲、斑文鸟、灰头鹀等。

（2）农田草丛鸟类群

该鸟类群主要分布在影响评价区农田草丛，其代表鸟类有黑领椋鸟、斑文鸟、灰头鹀、黄胸鹀等。

（3）居民点鸟类群

该鸟类群主要分布于影响评价区的村庄居民点，主要以家燕、（树）麻雀、鹊鸂等组成。这些鸟类多营巢于民房房檐下或土墙洞中，还有白鹊鸂、棕背伯劳、大山雀等也常栖息于这一带。

（三）爬行类群落

陆域生态评价区的爬行动物群落主要有居民点爬行动物群落。分布于陆域生态评价区附近居民点的墙壁和屋内，主要有原尾蜥虎、中国壁虎等。

（四）两栖类

主要分布于为坑塘水面（滞洪区、洛阳盐田等）的黑斑蛙、泽陆蛙。

4.5.3.2.3.水生生物群落

(一) 浮游植物群落

调查期间采样点 1 水体中浮游植物的群密度约为 84862×10^3 个细胞数/L, 其中裸藻类约占该站位总密度的 98.0%, 隐藻类约占 1.9%, 硅藻类和蓝藻类合占 0.07%; 采样点 2 和采样点 3 内浮游植物的平均种群密度约为 17643×10^3 个细胞数/L, 其中硅藻类约占平均密度的 54.9%, 隐藻类约占 34.9%, 绿藻类合占 9.9%, 蓝藻类、裸藻类和甲藻类合占 0.3%。各采样点种群密度的分布梯度为采样点 1 (84862.0×10^3 个细胞数/L) > 采样点 2 (34570.0×10^3 个细胞数/L) > 采样点 3 (716.0×10^3 个细胞数/L), 详见表 4.5-3、表 4.5-4, 采样点位置见图 4.5-1。

调查期间采样点 1 的优势种主要有鱼形裸藻、膝曲裸藻和尖尾蓝隐藻等, 三者约占该站位总密度的 99.9%; 采样点 2 的优势种主要有梅尼小环藻、尖尾蓝隐藻、衣藻和吻状隐藻, 它们约占 96.3%; 采样点 3 的优势种不明显, 卵形隐藻和尖尾蓝隐藻的数量相对较多, 二者约占总密度的 67.0%。上述优势种均为典型的嗜营养水体的耐污类型。

表 4.5-3 滞洪区及洛阳盐田浮游植物种类及密度分布密度 (1)

单位: 10^3 细胞数/L

流域名称	采样点位	蓝藻		绿藻		硅藻	
		种类	数量	种类	数量	种类	数量
泉州湾	采样点 1	2	8	2	0	14	54
	采样点 2	3	60	9	3416	6	19216
	采样点 3	1	0	2	64	14	168

表 4.5-4 滞洪区及洛阳盐田浮游植物种类及密度分布密度 (2)

单位: 10^3 细胞数/L

流域名称	采样点位	隐藻		裸/甲藻		小计	
		种类	数量	种类	数量	种类	数量
泉州湾	采样点 1	3	1600	4/0	83200/0	25	84862
	采样点 2	3	11840	4/1	22/16	26	34570
	采样点 3	3	484	1/0	0/0	21	716

(二) 浮游动物群落

调查期间采样点 1 水体中浮游动物的种群密度约为 28760 个/L, 其中原生动物

约占总平均密度的 99.4%，轮虫约占 0.07%，浮游幼虫约占 0.6%，其他类群密度很低，在定量样品中未能检出。采样点 2 和采样点 3 内浮游动物的平均种群密度约为 162110 个/L，其中原生动物约占总平均密度的 98.7%，轮虫约占 1.1%，桡足类数量约占 0.1%，浮游幼虫约占 0.03%，其他类群密度很低，在定量样品中未能检出。各采样点种群密度的分布梯度为采样点 2（315380 个/L）> 采样点 1（28760 个/L）> 采样点 3（8840 个/L）。

调查期间采样点 1 的优势种主要有篮口虫、急游虫和筒壳虫等，三者约占该站位总密度的 97.8%；采样点 2 的主要有膜袋虫、侠盗虫和颤动疣毛轮虫等，三者约占总密度的 99.7%；采样点 3 的主要有累枝虫、树状聚缩虫和转轮虫等，三者约占总密度的 82.6%。上述优势种均为典型的嗜营养水体的耐污类型，详见表 4.5-5、表 4.5-6。

表 4.5-5 滞洪区及洛阳盐田浮游动物种类及密度分布（1）

密度单位：个/L

流域名称	采样点位	原生动物		轮虫		枝角类		桡足类	
		种类	数量	种类	数量	种类	数量	种类	数量
泉州湾	采样点 1	8	28580	1	20	/	/	6	0
	采样点 2	13	312740	11	2620	2	0	4	0
	采样点 3	6	7400	4	980	/	/	3	380

表 4.5-6 滞洪区及洛阳盐田浮游动物种类及密度分布（2）

密度单位：个/L

流域名称	采样点位	其他类群		幼体		小计	
		种类	数量	种类	数量	种类	数量
泉州湾	采样点 1	1	0	2	160	18	28760
	采样点 2	1	0	2	20	33	315380
	采样点 3	/	/	3	80	16	8840

（三）大型底栖生物群落

调查期间采样点 1 底栖动物的群密度约为 11512 个/m²，其中环节动物寡毛类的密度约占各站位总密度的 98.2%，软体动物腹足类约占 1.5%，其他类群合占 0.4%；采样点 2 和颤蚓的 3 的平均群密度约为 240.7 个/m²，其中寡毛类约占 3.1%，腹足类约占 49.2%，甲壳动物长尾类约占 45.4%，其他类群约占 2.3%。各站位种

群栖息密度的分布梯度为库尾（11512 个/m²）> 采样点 2（259.2 个/m²）> 采样点 3（222.2 个/m²）。

调查期间采样点 1 的优势种主要有沼蚓、背毛背蚓虫和腺带沙蚕等，三者约占该站位总密度的 98.2%，高、中、低需氧有机体的占比为 0：1.3%：98.7%；采样点 2 的优势种主要是大瓶螺，约占 91.4%，高、中、低需氧有机体的占比为 0：94.3%：5.7%；采样点 3 的主要是无齿沼虾，约占总密度的 95%，高、中、低需氧有机体的占比为 0：100%：0，详见表 4.5-7。

表 4.5-7 滞洪区及洛阳盐田底栖动物种类及密度分布

密度单位：个/m²

动物类群 \ 采样地点			滞洪区及洛阳盐田					
			采样点 1		采样点 2		采样点 3	
			种类	数量	种类	数量	种类	数量
线虫动物			1	0	/	/	/	/
环节动物	寡毛类		4	11304	1	14.8	/	/
软体动物	腹足类		2	168	1	237	/	/
	瓣鳃类		2	8	/	/	/	/
节肢动物	水生昆虫	双翅类	1	16	/	/	1	11.1
		弹尾类	/	/	1	0	/	/
	甲壳动物	长尾类	2	0	1	7.4	1	211.1
		短尾类	1	0	/	/	/	/
		端足类	1	16	/	/	/	/
小计			14	11512	4	259.2	2	222.2

（四）分析小结

目前滞洪区及洛阳盐田中的浮游动、植物种类组成以嗜营养水体的耐污类型占主导地位，采样点 1 采样点 2 浮游生物的种群密度较高（28760~315380 个/L 和 84862~34570×10³ 个细胞数/L），表明水体的营养水平较高。采样点 3 浮游生物的种群密度不高。

在样品中共检出底栖动物 4 门 18 属 19 种（分类单元），其中采样点 1 种类较丰富，种类组成及群落结构特征属于典型的河口沿岸咸淡水类型。样点 2 和采样点 3 湿地种类贫乏，种类组成及群落结构特征基本上属于淡水类型。目前评价区湿地底栖动物种类组成以中、低需氧类型占主导。采样点 1 的种群密度较高（11512 个/m²），低需氧耐污种类的个体数约占总密度的 98.7%，提示底质有机污

染严重。采样点 2 和采样点 3 的栖息密度不高，中需氧有机体约占总栖息密度的 94.3%~100%。

各采样点浮游动、植物和底栖动物的物种丰富度均较低（0.36~2.586），表明水体受到较多的有机污染，底质生境质量较差。

通过对滞洪区及洛阳盐田浮游动、植物和底栖动物的种类组成、种群密度、群落结构、优势种分布特征、指示生物、物种丰富度指数和底栖动物需氧有机体百分率等调查信息的综合分析，初步认为评价区采样点 1 水体为重富营养水平，底质生境质量为差；采样点 2 水体为富营养水平，采样点 3 水体为中-富营养水平。库塘底质内物种丰富度较差，生境质量较差。

目前在该区域中有一定经济价值的底栖动物种类主要有无齿沼虾、江西沼虾和小刀蛭 3 种，前 2 种的栖息密度较高。它们主要分布在评价区沿岸带湿生植物丛中，在采样点 3 调查站位，无齿沼虾的密度可达到 211 只/m²。采样点 1 的定量样品中虽未见有沼虾，但在沿岸水生植物丛的定性样品中江西沼虾的栖息密度约有 461 只/m²。小刀蛭的栖息密度很低。

4.5.3.3.保护物种

4.5.3.3.1.古树名木

根据科考报告及现场调查，在评价区内未发现国家重点保护野生植物，西岸征地红线内未见名木古树分布，东岸征地红线内未见名木古树分布，评价范围内曾垵村靠近海岸线的一侧有两株挂牌的名木古树，分别为树龄 121 年、126 年的榕树（*Ficus microcarpa*L.），保护等级为 3 级。这两株名木古树距离项目征地红线分别为 20m、40m。具体详见表 4.5-8、图 4.5-4、图 4.5-5。

表 4.5-8 名木古树调查结果统计表

序号	树种名称（中文名/拉丁文名）	生长状况	树龄	经纬度	海拔	工程占用情况（是/否）
1	榕树 <i>/Ficus microcarpa</i> L.	良好	121 年	118° 42' 7.54" , 24° 55' 31.94"	0m	否，距离项目 红线 20m
2	榕树 <i>/Ficus microcarpa</i> L.	良好	126 年	118° 42' 7.65" , 24° 55' 32.19"	0m	否，距离项目 红线 40m

图 4.5-5 金屿大桥东岸名木古树分布图

4.5.3.3.2.重点保护野生动物

陆域生态评价区有国家级和省级重点保护的野生动物共有 7 种，其中国家一级重点保护的有 1 种，为黑嘴鸥。国家二级重点保护的有 4 种，为普通鵟、鸮、红隼、角鸮。福建省级重点保护的有 2 种，为家燕小鸮。重点保护野生动物的生态习性和保护等级详见表 4.5-9，重点保护野生动物分布见图 4.5-6。

表 4.5-9 评价区重点保护野生动物生态习性和保护等级

种类	生态习性	保护等级
黑嘴鸥	常成小群活动，多出入于开阔的海边盐碱地和沼泽地上，特别是生长有矮小盐碱植物的泥质滩涂。也频繁地在附近水域上空飞翔，有时亦出现于内陆湖泊。飞行非常轻盈而似燕鸥。与其他鸥混群。紧贴着潮线。取食方式为飞行中突然垂直下降。	国家一级
普通鳶	喜开阔原野且在空中热气流上高高翱翔，在裸露树枝上歇息。飞行时常停在空中振翅。主要以各种鼠类为食，也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等，有时也到村庄附近捕食鸡、鸭等家禽。	国家二级
鸮	常见于江河、湖沼、海滨或开阔地；一般在高空回翔或在水面上低飞窥伺鱼类，偶尔潜入水中。主要以鱼类为食，有时也捕食蛙、蜥蜴、小型鸟类等其他小型陆栖动物。	国家二级
红隼	通常栖息在开垦耕地及旷野灌丛草地，主要以昆虫、两栖类、小型爬行类、鸟类和哺乳类为食。喜欢单独活动，尤以傍晚时最为活跃。飞翔力强，见地面有食物时便迅速俯冲捕捉，也可在空中捕取小型鸟类和蜻蜓等。	国家二级
角鸮	主要栖息在开阔的平原上的湖泊、江河、水塘、水库和沼泽地等环境中。食物是各种鱼类、蛙类、蝌蚪等，也吃水生昆虫、昆虫的幼虫、虾、喇蛄、甲壳类动物和软体动物等水生无脊椎动物，偶尔还吃一些水生植物。	国家二级
小鸮	性怯懦，常匿居草丛间，或成群在水上游荡，一遇惊扰，立即潜入水中。食物以小鱼、虾、昆虫等为主，在芦苇丛中营巢。	省重点
家燕	常成对地停落在村落附近的田野和河岸的树枝上，在电杆和电线上，也常结队在田野、河滩飞行掠过。飞行时张着嘴捕食蝇、蚊等各种昆虫。	省重点

4.5.3.4.外来物种或有害生物入侵

(1) 植物

通过对评价区及周边区域的调查，根据中华人民共和国生态环境部公布的四批外来入侵物种名录及农业农村部、自然资源部、生态环境部住房和城乡建设部、海关总署、国家林草局六部门联合印发的《重点管理外来入侵物种名录》，发现外来入侵植物物种有喜旱莲子草、土荆芥、刺苋、鬼针草、小蓬草、苏门白酒草、一年蓬、藿香蓟、假臭草、银胶菊、垂序商陆、落葵薯、钻叶紫菀、马缨丹、大藻等。

钻叶紫菀、鬼针草、苏门白酒草、一年蓬、藿香蓟、假臭草、喜旱莲子草等在盐田围堰堤坝上或库塘岸边偶见，大藻在一些坑塘上偶见。

马缨丹、鬼针草、小蓬草、苏门白酒草、银胶菊、土荆芥、垂序商陆、一年蓬、落葵薯、刺苋等在村庄、路旁、荒地上常见，藿香蓟、假臭草等在花生、甘薯等园地内也较为常见。

(2) 动物

影响评价区凤屿库塘发现了外来物种罗非鱼，其他区域未发现外来入侵动物。

4.6.大气环境质量现状调查与评价

根据泉州市生态环境局发布的《2022 年泉州市城市空气质量通报》（网址：2022 年泉州市城市空气质量通报-泉州市生态环境局（quanzhou.gov.cn））：

(1) 中心市区环境空气质量

2022 年，泉州市中心市区（鲤城区、丰泽区、洛江区）环境空气质量达标天数比例为 95.9%，同比下降 1.9 个百分点。

(2) 全市 13 个县（市、区）空气质量

2022 年，泉州市 13 个县（市、区）环境空气质量综合指数范围为 2.09~2.65，首要污染物均为臭氧。空气质量达标天数比例平均为 98.1%，同比下降 0.6 个百分点。空气质量降序排名，依次为：德化、永春、安溪、南安（并列第 3）、晋江、泉港、惠安、台商区、石狮、丰泽、鲤城、洛江（并列第 11）、开发区（并列第 11）。泉州市 13 个县（市、区）环境空气质量情况详见表 4.6-1。

金屿大桥工程主要位于丰泽区、台商投资区，约 100m 道路位于洛江区，依据《2022 年泉州市城市空气质量通报》，本项目所在丰泽区、台商投资区、洛江区

2022 年达标天数比例分别为 96.4%、98.9%、94.7%，首要污染物均为臭氧。

表 4.6-1 2022 年 13 个县（市、区）环境空气质量情况

排名	地区	综合指数	达标天数比例 (%)	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO-95per	O ₃ -8h-90per	首要污染物
1	德化县	2.09	100	0.003	0.012	0.029	0.015	1.0	0.104	臭氧
2	永春县	2.13	99.7	0.006	0.010	0.027	0.015	0.8	0.122	臭氧
3	安溪县	2.17	99.2	0.006	0.007	0.035	0.015	0.8	0.122	臭氧
3	南安市	2.17	99.2	0.006	0.007	0.036	0.016	0.7	0.118	臭氧
5	晋江市	2.19	99.5	0.004	0.015	0.032	0.011	0.8	0.123	臭氧
6	泉港区	2.20	99.5	0.005	0.010	0.030	0.016	0.7	0.128	臭氧
7	惠安县	2.23	98.4	0.004	0.011	0.031	0.015	0.6	0.137	臭氧
8	台商区	2.28	98.9	0.003	0.010	0.038	0.016	1.0	0.116	臭氧
9	石狮市	2.32	100	0.004	0.014	0.032	0.016	0.8	0.124	臭氧
10	丰泽区	2.59	96.4	0.007	0.018	0.033	0.018	0.7	0.138	臭氧
11	鲤城区	2.65	94.9	0.008	0.017	0.034	0.018	0.7	0.147	臭氧
12	洛江区	2.65	94.7	0.007	0.015	0.034	0.020	0.7	0.145	臭氧
13	开发区	2.65	94.9	0.008	0.017	0.034	0.018	0.7	0.147	臭氧

注：综合指数为无量纲，其他所有浓度单位均为 mg/m³。



图 4.6-1 2022 年 13 个县（市、区）环境空气质量情况

4.7.地表水环境质量现状调查与评价

为了解金屿大桥西岸庄任滞洪区、乌屿滞洪区的水环境现状，本评价委托厦门鹭测检测科技有限公司于 2023.01.05~2023.01.07 对庄任滞洪区、乌屿滞洪区的

水环境进行监测，监测报告详见附件 17。

(1) 监测点位、监测因子、监测频次

监测点位详见表 4.7-1、图 4.7-2。

表 4.7-1 监测点位及监测要求

断面名称	所处河段	监测因子	监测频次
W1	庄任滞洪区左侧	pH、化学需氧量、氨氮、总悬浮颗粒物、石油类	连续监测三天，每天监测一次。
W2	庄任滞洪区左侧		
W3	乌屿滞洪区北侧		
W4	乌屿滞洪区南侧		
W5	乌屿滞洪区南侧入海口	水深、盐度、水温、悬浮物、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮（亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮）、非离子氨、汞、镉、铅、铜、锌、砷、石油类	

(2) 分析方法

各因子的分析及检出限见表 4.7-2。

表 4.7-2 各监测项目分析及检出限

检测类别	分析项目	依据方法	最低检出限
海水	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	/
	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	/
	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	/
	pH	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007/26.1 pH 计法	/
	溶解氧	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007/31 碘量法	/
	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	/
	生化需氧量	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007/33.1 五日培养法	/
	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	/
	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	/
	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	/
	氨	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	/
	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	0.007μg/L
	镉	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007/8.3 火焰原子吸收分光光度法	0.3μg/L
	铅	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 GB	1.8μg/L

检测类别	分析项目	依据方法	最低检出限
		17378.4-2007/7.3 火焰原子吸收分光光度法	
	铜	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007/6.3 火焰原子吸收分光光度法	1.1μg/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	0.5μg/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	3.5μg/L
	总锌	海洋监测规范第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007 9.1 火焰原子吸收分光光度法	/

(3) 评价方法

采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）附录 D 水质指数法进行评价，计算公式为：

①第 i 项标准指数：

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

式中： $S_{i,j}$ —标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ —评价因子 i 在 j 点的实测浓度值，mg/L；

$C_{s,i}$ —评价因子 i 的评价标准限值，mg/L。

②DO 的标准指数为：

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

$$S_{DO,j} = \frac{DO_f - DO_j}{DO_f - DO_s}, \quad DO \leq DO_f$$

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 点的实测统计代表值，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，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ，
对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ 。

③pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - pH_{sd}}{pH_{sh} - pH_{sd}}, \quad pH \leq 7.25$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_{sh} - pH_j}{pH_{sh} - pH_{sd}}, \quad pH > 7.25$$

式中： S_{pH_j} —pH 值的指数，大于 1 表明该因子超标；

pH_j —pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} —评价标准中水质标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} —评价标准中水质标准中 pH 值的上限值。

（4）监测结果及评价

监测结果见表 4.7-3。

监测结果评价：

W1~W4 滞洪区内点位的各因子监测结果均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）V 类标准。

W5 为乌屿滞洪区与泉州湾的交汇口，活性磷酸盐、镉、铅、铜超过了《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第一类标准，超标倍数分别为 2.8、8.3、31.3、4.8，水质为四类。超标的可能原因：依据 2021 年近岸海域第一期~第三期海水水质监测信息公开内容以及文献等资料，泉州湾海域的活性磷酸盐一直处于超标状态，可能的原因为周边村庄生活污水乱排、大规模围塘养殖、工业废水的排放；重金属镉、铅、铜超标可能原因是淤泥长期淤积导致重金属超标。

4.7-3 地表水检测结果一览表

断面	检测项目	单位	检测结果			评价结果		
			2023.01.05	2023.01.06	2023.01.07	标准值	指数值 S	是否达标
W1（庄任滞洪区左侧）	pH	无量纲						
	盐度	%						
	化学需氧量	mg/L						
	氨	mg/L						
	悬浮物	mg/L						
	石油类	mg/L						
W2（庄任滞洪区右侧）	pH	无量纲						
	盐度	%						
	化学需氧量	mg/L						
	氨	mg/L						
	悬浮物	mg/L						
	石油类	mg/L						
W3（乌屿滞洪区北侧）	pH	无量纲						
	盐度	%						
	化学需氧量	mg/L						
	氨	mg/L						
	悬浮物	mg/L						
	石油类	mg/L						
W4（乌屿滞洪区南侧）	pH	无量纲						
	盐度	%						
	化学需氧量	mg/L						
	氨	mg/L						
	悬浮物	mg/L						
	石油类	mg/L						

W5（乌屿滞洪区南侧入海口）	盐度	‰	
	水温	℃	
	悬浮物	mg/L	
	pH	无量纲	
	溶解氧	mg/L	
	化学需氧量	mg/L	
	生化需氧量	mg/L	
	活性磷酸盐	mg/L	
	亚硝酸盐氮	mg/L	
	硝酸盐氮	mg/L	
	氨	mg/L	
	汞	μg/L	
	镉	μg/L	
	铅	μg/L	
	铜	μg/L	
	砷	μg/L	
	石油类	μg/L	

4.8.声环境质量现状调查与评价

本评价委托厦门鹭测检测科技有限公司于2023年1月5日对项目沿线敏感点、东岸规划道路交通噪声以及丰海路交通断面噪声进行现状测量。

(1) 监测内容及方法

- ①监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的规定进行。
- ②监测仪器：声级计。
- ③监测因子：等效A声级。
- ④监测要求：每次监测时间不小于20分钟，同一断面的噪声同时刻进行监测。

现状监测值应在正常状态下（排除施工噪声等临时噪声干扰）测量各测点的环境或交通噪声。

(2) 监测点位

本项目声环境现状监测点位见表4.8-1，项目监测点位见图4.8-1和图4.8-2。

表 4.8-1 声环境现状监测点位

编号	点位名称	桩号位置	点位描述	监测点距地面高度(m)	测点类型	声环境标准	监测要求	监测类型
△1~ △6	金凤屿花苑西区 9 号楼	K0+300~ K0+400	邻拟建道路左侧第一排建筑物 1F、2F、5F、8F、15F、26F 户外 1m	1.2	住宅 小区	2 类	监测一天，昼间和夜间各测一次（夜间监测在晚上 22:00 以后，排除施工噪声等临时噪声干扰，学校监测	环境本底噪声
				4.2				
				13.2				
				22.2				
				43.2				
				76.2				
△7	金凤屿实验幼儿园	K0+520~ K0+580	邻拟建道路左侧第一排建筑物户外 1m	1.2	幼儿园	2 类		
△8~ △14	金凤屿花苑东区 3 号楼	FHK1+20~ FHK1+50	邻拟建道路左侧第一排建筑物 1F、3F、5F、7F、10F、12F、20F 户外 1m	1.2	住宅 小区	2 类		
				7.2				
				13.2				
				19.2				
				28.2				
				34.2				
△15~ △20	澜湖郡 1 号楼	K0+80~K0+160	邻拟建道路右侧第一排建筑物 1F、2F、5F、8F、15F、24F 户外 1m	1.2	住宅 小区	2 类		
				4.2				
				13.2				
				22.2				
				43.2				
				70.2				
△21~ △24	福建省泉州市第一医院附属楼	(FK0+80~FK0+190)	邻拟建道路左侧第一排建筑物 1F、2F、5F、7F 户外 1m	1.2	医院	2 类		
				4.2				
				13.2				
				19.2				

△25~ △27	泉州医学 高等专科 学校 2 号 宿舍楼	(FHK1+ 380~FHK 1+410)	邻拟建道路左侧第一 排建筑物 1F、2F、5F 户外 1m	1.2 4.2 13.2	学校	2 类	避开 下课 或体育 课喧闹 声)； 监测 因子： L _{Aeq}	
△28~ △29	金屿社区	(FHK1+ 450~FHK 1+470)	邻拟建道路右侧第一 排建筑物 1F、3F	1.2 7.2	村庄	2 类		
△30~ △31	凤屿社区	K1+400~ K1+876	邻拟建道路左侧第一 排建筑物 1F、3F	1.2 7.2	村庄	2 类		
△32~ △33			邻拟建道路右侧第一 排建筑物 1F、3F	1.2 7.2	村庄	2 类		
△34~ △35	曾垵村	K3+720~ K4+480	邻拟建道路右侧第一 排建筑物 1F、3F	1.2 7.2	村庄	2 类		
△36~ △37			邻拟建道路右侧第二 排建筑物 1F、3F	1.2 7.2	村庄	2 类		
△38~ △43	金沙花苑	K4+140~ K3+20	邻拟建道路又侧第一 排建筑物 1F、2F、5F、 8F、15F、21F 户外 1m	1.2 4.2 13.2 22.2 43.2 61.2	村庄	2 类		
△44	泉州台商 投资区金 屿幼儿园	K1+140~ K3+20	邻拟建道路右侧红线 130m 外第一排建筑物 户外 1m	1.2	学校	2 类		
△45	西方村	HJK0+54 0~HJK1+ 100	邻拟建道路左侧第一 排建筑物户外 1m	1.2	村庄	2 类		
△46			邻拟建道路左侧第二 排建筑物户外 1m	1.2	村庄	2 类		
△47	规划海江 大道北侧 连接点	HJK2+20 7.8	与规划道路的交点	现状道路 高度 +1.2m	道路	2 类		
△48	规划海江 大道南侧 连接点	HJK0+03 3	与规划道路的交点	现状道路 高度 +1.2m	道路	4a 类		
△49	规划洛沙 大道连接 点	K4+400	与规划道路的交点	现状道路 高度 +1.2m	道路	4a 类		

现状
交通
噪声

注：道路左侧、右侧是指沿着起点至终点里程增加方向的左侧或右侧。

②水平噪声现状监测（现状交通噪声）

丰海路宽度为 45m，为城市主干路，为本项目南北向的现状道路，为了解交通噪声的现状，监测距离丰海路中心线 15m、30m、40m、60m、80m、120m（△50~△55）的交通噪声现状（监测频次：监测一天，昼夜各监测一次），同时记录大、中、小车的车流量。

（3）监测结果与分析

本项目噪声现状监测结果详见表 4.8-2、表 4.8-3，检测报告见附件 17。

表 4.8-2 声环境监测结果

监测点位		主要声源	监测值(dB)		标准值(dB)		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
金凤屿花苑西区 9 号楼	△1 (1F)	环境						
	△2 (2F)	环境						
	△3 (5F)	环境						
	△4 (8F)	环境						
	△5 (15F)	环境						
	△6 (26F)	环境						
金凤屿实验幼儿园	△7 (1F)	环境						
金凤屿花苑东区 3 号楼	△8 (1F)	环境						
	△9 (3F)	环境						
	△10 (5F)	环境						
	△11 (7F)	环境						
	△12 (10F)	环境						
	△13 (12F)	环境						
	△14 (20F)	环境						
澜湖郡 1 号楼	△15 (1F)	环境						
	△16 (2F)	环境						
	△17 (5F)	环境						
	△18 (8F)	环境						
	△19 (15F)	环境						
	△20 (24F)	环境						
福建省泉州市第一医院附属楼	△21 (1F)	环境						
	△22 (2F)	环境						
	△23 (5F)	环境						
	△24 (7F)	环境						
泉州医学高等专科学校 2 号宿舍楼	△25 (1F)	环境						
	△26 (2F)	环境						
	△27 (5F)	环境						
金屿社区	△28 (1F)	环境						
	△29 (3F)	环境						
凤屿社区	路左	△30 (1F)	环境					
		△31 (3F)	环境					
	路右	△32 (1F)	环境					
		△33 (3F)	环境					
曾垵村	第一排	△34 (1F)	环境					
		△35 (3F)	环境					
	第二排	△36 (1F)	环境					
		△37 (3F)	环境					
金沙花苑	△38 (1F)	环境						
	△39 (2F)	环境						
	△40 (5F)	环境						
	△41 (8F)	环境						
	△42 (15F)	环境						
	△43 (21F)	环境						
泉州台商投资区金屿幼儿园	△44	环境						

西方村	△45	环境						
	△46	环境						
规划海江大道 北侧连接点	△47	环境						

表 4.8-3 现状交通噪声监测结果

监测点位	监测时间	主要声源	监测值 (dB)	标准值 (dB)	达标情况	车流量 (辆/20min)		
						大	中	小
规划海江大道南侧连接点△48	昼间	交通						
	夜间	交通						
规划洛沙大道连接点△49	昼间	交通						
	夜间	交通						
丰海路△50 (距道路中心线 15m)	昼间	交通						
	夜间	交通						
丰海路△51 (距道路中心线 30m)	昼间	交通						
	夜间	交通						
丰海路△52 (距道路中心线 40m)	昼间	交通						
	夜间	交通						
丰海路△53 (距道路中心线 60m)	昼间	交通						
	夜间	交通						
丰海路△54 (距道路中心线 80m)	昼间	交通						
	夜间	交通						
丰海路△55 (距道路中心线 120m)	昼间	交通						
	夜间	交通						

根据表 4.8-2 监测结果分析,道路沿线住宅区、村庄、学校、医院等敏感点的噪声均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准(昼间≤60dB、昼间≤50dB);根据表 4.6-3 监测结果分析,拟建项目与规划海江大道南侧连接点、规划洛沙大道连接点的噪声符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 4a 类标准(昼间≤70dB、昼间≤55dB);丰海路距道路中心线 15m、30m、40m、60m 的交通噪声符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 4a 类标准(昼间≤70dB、昼间≤55dB),丰海路距道路中心线 80m、120m 的交通噪声《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准(昼间≤60dB、昼间≤50dB)。

4.9.周边海域环境敏感目标情况

4.9.1.泉州湾河口湿地省级自然保护区

4.9.1.1.保护区概况

泉州湾河口湿地省级自然保护区位于福建省南部泉州市境内，以泉州湾河口为主体，保护区涉及台商投资区、洛江区、丰泽区、晋江市、石狮市等县（市）范围。

1996年以来泉州湾周边的惠安县、晋江市、丰泽区、洛江区、石狮市，已分别在洛阳红树林区、桃花山鹭类栖息繁殖区、沿海滩涂和河口等建立了5处自然保护小区。2002年2月福建省人民政府批准（闽政〔2002〕文47号）建立惠安洛阳江省级自然保护区，面积876.9hm²，主要是保护海岸生态系统的红树林、河口滩涂湿地及鸟类。2003年9月福建省人民政府批准（闽政办〔2003〕116号）在惠安洛阳江省级自然保护区的基础上扩建并更名为泉州湾河口湿地省级自然保护区，面积7039.56hm²。2007年11月福建省人民政府批准对泉州湾河口湿地省级自然保护区范围调整（闽政文〔2007〕387号），保护区总面积7045.88hm²。2009年11月，经福建省人民政府（闽政〔2009〕文356号）批准，对保护区面积进行局部调整，调整后的保护区总面积为7008.84hm²。

2018年8月，福建省人民政府办公厅发布《关于调整永泰藤山等3处省级自然保护区的通知》（闽政办函〔2018〕47号，附件6），同意泉州湾河口湿地省级自然保护区范围及功能区调整。

2018年8月，福建省环境保护厅公布《关于发布永泰藤山等3处省级自然保护区面积、拐点位置、范围分布及功能区划的通知》（闽环然函〔2018〕35号，附件7），确认调整后的保护区范围及功能区范围。2019年4月，福建省林业局发布《关于泉州湾河口湿地等6个自然保护区总体规划的批复》（闽林综〔2019〕17号），《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划（2018-2027年）》获批。

调整后的泉州湾河口湿地省级自然保护区范围东至秀涂内侧与石湖内侧连线以内水域，南至蚶江水头，西至晋江大桥，北至洛阳镇陈坝村，地理坐标为：24°47'21"~24°59'50"N，118°37'44"~118°42'46"E。调整后保护区全区总面积7065.31hm²，区划为核心区、缓冲区和实验区，其中核心区面积1372.27hm²，缓冲区面积653.75hm²，实验区面积5039.29hm²，见图4.5-1。自然保护区分为三个

片区，分别为洛阳红树林功能区、桃花山海滨水禽功能区和罴埔枪城河口湿地生态功能区。自然保护区属海洋与海岸生态系统类型，划分为核心区、缓冲区和实验区，湾外为中华白海豚和中华鲟的外围保护地带，具体见表 4.5-1。

根据《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划（2018-2027 年）》，保护区全区总面积 7065.31hm²，其中陆地面积 212.40hm²，湿地面积 6852.91hm²，湿地面积中淤泥质海滩和潮间盐水沼泽面积 3299.97hm²，河口水域和浅海水域面积 2678.79hm²，库塘面积 113.67hm²，红树林沼泽面积 305.89hm²，水产养殖场 454.59hm²。

4.9.1.2.保护区类型及主要保护对象

根据国家环境保护局和国家技术监督局联合发布的中华人民共和国国家标准《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93），自然保护区应属于“自然生态系统”类别的“湿地生态系统类型”的自然保护区。

泉州湾河口湿地省级自然保护区的主要保护对象为湿地、红树林、鸟类、中华白海豚、中华鲟等。

4.9.1.3.保护区植物资源与植被

根据现场调查及相关资料统计，自然保护区内维管束植物共有 226 种，隶属于 66 科 166 属（未将园林栽培植物列入），其中蕨类植物有 7 科 7 属 9 种，裸子植物 1 科 1 属 3 种，被子植物 58 科 158 属 214 种，其中双子叶植物 52 科 126 属 162 种，单子叶植物 6 科 32 属 52 种。植物种类中以禾本科、菊科、豆科和大戟科居多。从植物生活型上来看，草本植物最多，灌木次之，乔木和藤本较少。由于海湾环境风力强，台风影响显著，因而植被多以矮态草本植物为主，间有一些灌木和匍匐状亚灌木，乔木仅有一些木麻黄等防护林树种。

在组成泉州湾植物地理成分中，以世界分布的科较多，如禾本科、菊科、莎草科、唇形科等。以泛热带分布、热带亚洲与热带大洋洲分布等 6 个热带分布的科，以及温带分布和旧世界温带的科占明显优势，如马鞭草科、茜草科、紫金牛科、苋科等植物都较多。

保护区植被类型主要有红树林、滨海盐沼以及在保护区陆域分布的少量针叶林、常绿阔叶林、经济林等 5 个植被型；主要有秋茄林群落、桐花树林群落、秋茄+桐花树林群落、白骨壤群落、芦苇群落、互花米草群落，以及陆域分布的湿地松群落、马尾松林群落、台湾相思林群落、木麻黄林、台湾相思+木麻黄林群落、

巨尾桉林群落、龙眼林群落等 13 个群系。

自然保护区有珊瑚菜 (*Glehnia littoralis*) 和中华结缕草 (*Zoysia sinica*) 2 种国家二级保护野生植物。

红树植物主要包括桐花树、秋茄和白骨壤三种, 据了解, 保护区管理部门近年来陆续引种了木榄 (*Bruguiera gymnorhiza*)、红海榄 (*Rhizophora stylosa*)、老鼠簕 (*Acanthus ilicifolius*)、海漆 (*Excoecaria agallocha*) 等红树植物, 但现场调查仅见零星老鼠簕和木榄, 且长势不良。

4.9.1.4.保护区动物资源

自然保护区内野生动物资源丰富。野生脊椎动物有 4 类 23 目 73 科 284 种, 其中两栖类 1 目 5 科 14 种、哺乳类 7 目 15 科 33 种、鸟类 13 目 41 科 193 种、爬行类 2 目 12 科 44 种。此外, 鱼类有 12 目 34 科 70 种 (除白氏文昌鱼 1 种), 浮游、底栖生物 546 种。

①两栖类

自然保护区有两栖类 1 目 5 科 14 种, 其中列入国家二级保护野生动物 1 种, 省级保护动物 1 种; 被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》两栖类 1 种为虎纹蛙, 属世界自然保护联盟 (IUCN) 名单近危 (NT) 1 种为黑斑侧褶蛙。东洋界种 13 种, 广布种 1 种, 无古北界种。

②爬行类

自然保护区共有爬行类 2 目 12 科 44 种, 其中海龟类 5 种。国家重点保护野生动物有 6 种, 其中国家一级保护野生动物有 1 种, 国家二级保护野生动物有 5 种。福建省重点保护野生动物 2 种。列入《中国濒危动物红皮书·爬行类》的物种 20 种 (其中依赖保护物种 1 种, 濒危物种 7 种, 易危物种 5 种, 需予关注物种 2 种, 极危物种 5 种), 被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录 I 有 5 种, 附录 II 的爬行类 5 种。属世界自然保护联盟 (IUCN) 名单的有 21 种, 其中极危物种 (CR) 6 种, 濒危物种 (EN) 3 种, 易危种 (VU) 11 种, 近危种 1 种。除 5 种海龟类和 3 种海蛇类外, 其他陆域爬行动物属东洋界种 32 种, 广布种 4 种, 无古北界种。

③鸟类

自然保护区有鸟类 13 目 41 科 193 种, 属于国家二级重点保护鸟类有 21 种; 属于福建省重点保护鸟类有 21 种; 属于中日候鸟保护协定的有 85 种, 占全部中

日共同保护协定种数 225 种的 33.33%，占福建省有分布中日共同保护种数 203 种的 41.87%；属于中澳候鸟保护协定的有 47 种，占全部中澳候鸟保护协定种数 81 种的 58.02%，占福建省有分布中澳共同保护种数 69 种的 68.12%；属于《IUCN 自然保护联盟》中的受威胁鸟类有 20 种，其中近危等级有 10 种，易危的有 5 种，濒危的有 4 种，极危的有 1 种。属于 CITES 附录中的鸟类有 14 种，其中附录 I 有 2 种；附录 II 有 12 种。属于《中国濒危动物红皮书》中的鸟类有 12 种，其中等级未定的有 2 种，易危的有 5 种，稀有的有 3 种，濒危的有 2 种。属于《中国物种红色名录》中的受威胁鸟类有 13 种，其中近危的有 7 种，易危的有 4 种，濒危的有 2 种。

在中国动物地理区域区划上，泉州湾属于东洋界闽广沿海亚区。所记录的 193 种鸟类的区系，兼有我国东洋界和古北界的区系成分。其中冬候鸟 83 种，占 43.01%，留鸟 58 种，占 30.05%，旅鸟 31 种，占 16.06%，夏候鸟 20 种，占 10.36%，迷鸟 1 种，占 0.52%。说明泉州湾河口湿地是迁徙鸟类一个重要的过冬场所，繁殖鸟（留鸟和夏候鸟）占鸟总种数的 40.41%，也显示了泉州湾河口湿地是鸟类繁殖生息的重要场所。

从鸟类区系分布情况可见古北界的鸟类（104 种，占 53.89%）占绝对优势，东洋界种类（85 种，占 44.04%）次之，广布界的种类（4 种，占 2.07%）最少。

④哺乳类

自然保护区有哺乳类 7 目 15 科 33 种，其中海洋哺乳动物 10 种。国家重点保护野生动物有 12 种，其中国家一级保护野生动物有 1 种，国家二级保护野生动物有 11 种。福建省重点保护野生动物 3 种。属于《IUCN 红色名录》濒危等级的有 2 种，易危等级 2 种。属于《中国濒危动物红皮书》中的易危等级兽类有 1 种，濒危等级 1 种。10 种海洋哺乳动物从分布水域看，有 3 种不同类型，包括河海型的江豚，沿岸型的中华白海豚以及外洋型的鳐鲸、抹香鲸、灰海豚、伪虎鲸等 8 种。从地理分布看，有 3 种不同性质的生态类型，包括温水种的银杏齿喙鲸，灰海豚、宽吻海豚、江豚。暖水种的鳐鲸、长吻原海豚、中华白海豚以及广温种的抹香鲸、伪虎鲸。23 种陆生哺乳动物中，属于东洋界的有 15 种，占陆栖哺乳动物总数的 65.22%，属于古北界的有 8 种，占总数的 34.78%，无国内广布种。从分布型看，南方类型较多，计有 15 种，占陆生哺乳动物总数的 65.22%，包括东洋型 12 种（占总数的 52.17%）和南中国型 3 种（占 13.04%）；北方类型 8 种，占总种数的 34.78%，

包括古北型 7 种(占 30.43%); 季风型 1 种 (占 4.34%)。

⑤鱼类

保护区分布有鱼类 12 目 34 科 70 种, 其中中华鲟列为国家 I 级保护动物, 列入《中国濒危动物红皮书·鱼类》易危等级, 日本鳗鲡和中华鲟属世界自然保护联盟 (IUCN) 濒危等级。

鲈形目鱼类种类最多, 有 14 科, 33 种, 占总数的 47.14%; 其次是鳗鲡目鱼类, 有 5 科, 9 种, 占总数的 12.85%。从数量上看, 中华须鳗、前鳞鲢、弹涂鱼和须鳗鰕虎鱼为优势种。

除了在晋江河口区内侧感潮河段发现有鲤鱼 (淡水 1 种) 和鲢科的鲢鱼、鳊科的花鲈、弹涂鱼科的弹涂鱼、鰕虎鱼科 (2 种) 以及塘鳢鱼科等咸淡水鱼类外, 其它均为广盐种鱼类 (57 种)。

从鱼类生态类型分析主要有洄游性种类, 如中华鲟、凤鲚、银鲳、日本鳗鲡等; 近岸性鱼类, 如龙头鱼、青鳞小沙丁鱼、康氏小公鱼、多鳞鱚等; 河口性鱼类, 如斑鲈, 鲢类、鰕虎鱼类、弹涂鱼科、中华海鲶等; 底层性鱼类, 如塘鳢鱼科、鰕虎鱼科、鳗鰕虎鱼科等种类, 活动范围小。

⑥浮游、底栖生物

根据现场采样和调查统计, 保护区有浮游、底栖生物 546 种 (不包括海洋哺乳动物、爬行动物和大型海藻)。海区浮游植物 78 种, 其中硅藻 74 种、甲藻 4 种, 浮游植物的平均密度为 180.85×10^4 细胞数/ m^3 ; 浮游动物 71 种, 主要有原生动物类 10 种, 轮虫类 5 种, 水母类 18 种, 桡足类 23 种, 毛颚类 5 种, 其他类群 10 种, 另外还有 8 个类群浮游幼体, 浮游动物生物量的年平均值为 $95.32mg/m^3$; 底栖生物共 397 种, 其中刺胞动物类 12 种, 纽形动物 5 种, 多毛类 91 种, 软体动物 90 种, 甲壳类 142 种, 苔藓动物 16 种, 棘皮动物 27 种, 尾索动物 4 种, 其他类群 10 种, 底栖动物的平均栖息密度为 99 个/ m^2 , 平均生物量为 $26.37g/m^2$ 。

4.9.1.5. 占用保护区情况

根据《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划 (2018-2027 年) 》, 项目用海全部位于泉州湾河口湿地省级自然保护区的实验区, 项目用海面积 11.0516 公顷 (含施工栈桥用海面积 0.4258 公顷), 北侧与泉州湾河口湿地省级自然保护区 (洛阳红树林) 缓冲区边界最近约 4m, 与泉州湾河口湿地省级自然保护区 (洛阳红树林) 核心区最近约 45m。实验区是开展科研教学、生态旅游以及适度开发利用的

区域，实验区给自然保护区相关社区群众的生产生活及经营活动留出一定的发展空间，根据区内自然条件的特点、社区居民的社会经济状况和生产生活方式，在严格管理的前提下开展不损害保护区管理功能的渔业生产、林事生产、多种经营、公众自然环境教育和生态旅游等活动，该区域主要用于维持周围村镇人民群众正常生活和生产活动以及自然保护区的科研考察活动，培育和改善自然环境。

本工程位于泉州湾河口湿地省级自然保护区北部，涉及保护区长度 1.54km（K1+868~K3+410），以跨海桥梁形式跨越保护区及连接线边坡占用保护区。项目报批红线即构筑物投影（含放坡边线）占用保护区面积 7.9336hm²，其中主线桥共有 81 个桥墩落入保护区范围，占用面积达 0.5078hm²，连接线边坡直接占用保护区面积 0.0359hm²。红线外施工栈桥、施工平台、施工便道等临时占用保护区面积 1.1267hm²，其中施工栈桥及施工平台临时占用 1.1150hm²，施工便道临时占用 0.0117hm²。

表 4.9-1 本工程与泉州湾河口湿地省级自然保护区功能区划的关系表

序号	名称		相对方位	直线距离	主要保护对象及功能
1	实验区		穿越	0km	保护对象：湿地生态系统、中华白海豚、中华鲟、岩鹭等重点保护的野生动物等。 功能：作为履行国际公约和协定、保护国家野生动物的基地。
2	洛阳红树林功能区	核心区	NE	45m	保护对象：桐花树、白骨壤、秋茄 3 种红树植物及其红树林生态系统。 功能：保护红树林生态系统，利于滩涂污染物净化；与洛阳桥等配套为一流景点；保护红树林区生物多样性，为滩涂海产自然增殖做示范。
3		缓冲区	NE	4m	
4	桃花山海滨水禽功能区	核心区	SW	2.8km	保护对象：鹭类繁殖地及珍稀鸟类栖息地。 功能：保护水禽，监测水禽和滩涂养殖的关系；保护多种典型盐碱植物和海草场。
5		缓冲区	SW	2.6km	
6	蟳埔枪城河口湿地生态功能区	核心区	S	8.1km	保护对象：晋江河口湿地生态系统、中华白海豚、中华鲟、珍稀鸟类等。 功能：保护晋江河口湿地生态系统。
7		缓冲区	S	7.9km	

图 4.9-1 本工程与泉州湾河口湿地省级自然保护区位置关系图

4.9.1.6. 中华白海豚情况

(1) 概述

中华白海豚（*Sousa chinensis*）属于鲸类的海豚科，常见于我国东海，属于国家Ⅰ级保护动物。其身体修长呈纺锤型，喙突出狭长、背鳍突出、胸鳍较圆浑、尾鳍呈水平状；以肺呼吸，外呼吸孔呈半月形开放于头额顶端，呼吸时头部与背部露出水面；食性以中小型鱼类为主。中华白海豚喜欢栖息在亚热带海区的河口咸淡水交汇水域，在我国主要分布在东南部沿海，我国分布比较集中的区域有两个，一个是厦门的九龙江口、一个是广东珠江口。

根据中华白海豚个体识别库研究，福建省分布有中华白海豚的宁德、泉州湾、厦门、东山湾四个地域，所分布的中华白海豚均没有相同的个体，尚无证据表明福建沿海这四个地方的中华白海豚种群之间存在个体迁移和交流。已有的调查资料显示目前中华白海豚在福建省的分布是厦门海域最多，宁德和东山湾次之，泉州湾最少。

(2) 工程周边海域中华白海豚分布情况

根据《海洋河口湿地生物多样性》（黄宗国主编）所记载的有关中华白海豚的监测情况，中华白海豚主要是分布在泉州湾的外湾深水海域，内湾只是随潮水偶尔进来，2001年8月~2002年9月共在泉州湾后渚港共发现中华白海豚48只次。2011年11月30日在石狮祥芝中心海港附近发现1雌性中华白海豚，约30岁，已死亡。2011年12月和2012年6月，山东大学研究人员从祥芝镇码头出发，从大坠岛和小坠岛到达洛阳江口，在2011年12月28-29日泉州湾跨海大桥位置附近发现1只，2012年6月的调查未发现。经过访问泉州海事局、自然保护区和当地渔民，2012-2014近年在繁殖季节（4月~9月）中华白海豚在该自然保护区区域有零星出现，一般1~3只/年；2015年3月17号，在南安石井镇海滩发现1只中华白海豚（已死亡）；2017年3月下旬在石狮石湖内海，发现一只中华白海豚活动；2017年5月10日泉州湾跨海大桥附近发现一只中华白海豚活动，并有拍摄的录像记录。详见图4.9-2和表4.9-2。

表 4.9-2 自然保护区及周边海域中华白海豚监测情况一览表

时间（年、月）	只数		游向		潮汐	
	成体	幼体	入	出	涨	退
2001.08	9	0	7	2	3	6
2002.01	3	0	1	2	1	2
2002.02	2	0	0	1	0	1

时间（年、月）	只数		游向		潮汐	
	成体	幼体	入	出	涨	退
2002.03	2	0	0	2	1	1
2002.04	6	1	5	2	5	2
2002.05	5	0	3	2	2	3
2002.06	8	0	6	2	3	5
2002.07	7	0	2	5	5	2
2002.08	2	1	3	0	1	2
2002.09	2	0	2	0	1	1
2011.11.30	1（雌性，约30岁，已死亡）	石狮祥芝中心海港				
2011.12.28-29	1	泉州湾跨海大桥附近				
2012-2014	零星	经过访问泉州海事局、自然保护区和当地渔民所获资料				
2015.03.17	1（已死亡）	南安石井镇海滩				
2017.3月下旬	1	石狮石湖内海				
2017.5.10	1	泉州湾跨海大桥附近				
2018.3.14	1	泉州湾跨海大桥附近				
2022.4.28	1	泉州湾跨海大桥附近（石狮侧）				

图 4.9-2 工程区周边海域中华白海豚和中华鲟分布示意图

综合实地调查和访问以及近十几年历史资料记载，目前中华白海豚在泉州后渚大桥附近已经没有观察到了，山东大学 2010-2013 年在泉州湾的调查，仅发现 1 个种群，目前泉州湾的中华白海豚主要分布在泉州外湾，在自然保护区靠近外湾边界处遇见。

4.9.1.7.中华鲟情况

(1) 概述

中华鲟 (*Acipenser sinensis*) 为近海大型溯河洄游性底层鱼类, 生长快, 寿命长, 性成熟期较晚, 雄鱼为 9 龄, 雌鱼为 14 龄。平时栖于沿海, 春夏季喜生活于河口, 性成熟的个体溯河产卵, 卵为沉性粘性卵, 粘附于砾石或卵石上孵化。中华鲟为杂食性鱼类, 中华鲟的食物组成随不同时期和地区而异。仔鱼期一般吃浮游生物, 幼鱼期多以底栖的水生寡毛类、水生昆虫、小型鱼虾及软体动物为食, 成鱼期吃鱼类、底栖动物及动植物碎屑等。在产卵期多停食或仅摄食少量食物。在河口地区的中华鲟主食底栖鱼类舌鳎属、磷虾及蚬类等。

据资料记载, 不同江河中华鲟成鱼溯河产卵时间和幼鲟在江河生活时间不同。长江中华鲟成鱼每年 4~6 月由海入江作生殖洄游, 到了秋季生殖季节, 性成熟的个体上溯至上游产卵, 产卵后亲鱼即降河返回海中, 当年孵化的仔鱼从产卵场降河到江河浅水区觅食, 于翌年 6~7 月进入河口区。此后即入海生活。在珠江, 中华鲟产卵期为 3~6 月, 7 月后幼鲟向珠江口外洄游, 幼鲟入海生活直至性成熟才溯河进行生殖洄游。

(2) 工程周边海域中华鲟分布情况

泉州湾中华鲟资源由于至今尚未进行过专项调查, 其种群数量、洄游季节、分布江段、是否存在产卵场等资源状况不清, 由于二十世纪九十年代末福建省中华鲟人工育苗已获得成功, 并放流到闽江、九龙江, 根据黄宗国 (2004) 的记载, 泉州湾已经捕到放流标志的中华鲟。从 2011 年至今近 5 年在泉州共发现了 6 只中华鲟, 2011 年 11 月 29 日惠安崇武前垵村高雷山海域, 捕获一只约 1.5m 的野生中华鲟, 2011 年 12 月 8 日晋江陈埭镇仙石村海域捕获一只只有放流标记的中华鲟, 2012 年 11 月 18 日, 泉州台商投资区浮山码头附近海域捕获一只长约 1.2m 的带有放流标记的中华鲟, 2012 年 12 月 26 日在泉州后渚大桥海域捕获一只长约 0.75m 的野生的中华鲟, 2015 年 12 月 18 日在泉州刺桐大桥附近捕到野生的中华鲟幼鱼, 2016 年 4 月 23 日, 在泉州湾后渚港附近捕获一只野生中华鲟, 泉州湾野生中华鲟出现的次数和数量稀少。

4.9.2.泉州湾河口湿地

泉州湾河口湿地位于福建省南部泉州市的惠安县、洛江区、丰泽区、晋江市、

石狮市境内，范围东至崇武镇与祥芝镇内侧连线以内水域，南至蚶江水头，西至田安大桥，北至惠安陈坝村。地理坐标为：24° 46'14.14"N~24° 59'48.51"N，118° 34'56.17"E~118° 50'11.94"E，总面积 17746.46hm²，其中重要湿地面积为 6801.88hm²，一般湿地面积为 10944.58hm²。

泉州湾河口湿地位于福建泉州两条主要河流晋江和洛阳江入海口，因其特殊的地理气候和丰富的生物多样性资源，已成为中国亚热带河口湿地的典型代表，分别被亚洲湿地局、《中国生物多样性保护行动计划》、《中国湿地保护行动计划》列入“亚洲重要湿地”、“中国优先保护生态系统”和“中国重要湿地”名录。2003 年 9 月 24 日，泉州湾河口湿地省级自然保护区成立，泉州湾河口重要湿地纳入保护区范围，为保护区的主体部分。

金屿大桥横跨泉州湾省重要湿地和泉州湾一般湿地，主桥横跨长度 2.22km，引桥横跨长度 0.37km。大桥投影永久占用湿地面积为 13.4553hm²，其中泉州湾省重要湿地投影占用 7.5017hm²，泉州湾一般湿地投影占用 5.9536hm²；桥墩永久占用湿地面积 0.6915hm²，其中泉州湾省重要湿地占用 0.4870hm²，泉州湾一般湿地占用 0.2045hm²；桥墩永久占用湿地面积 0.6915hm²，其中泉州湾省重要湿地占用 0.4870hm²，泉州湾一般湿地占用 0.2045hm²；边坡、水沟等构筑物永久占用湿地面积 0.2424hm²，均为一般湿地。施工栈桥等临时设施投影占用湿地面积 1.8942hm²，其中泉州湾省重要湿地占用 1.1190hm²，泉州湾一般湿地占用 0.7752hm²，详见表 4.9-3。

表 4.9-3 本工程占用泉州湾重要湿地和泉州湾一般湿地概况

占用区域	占用类型	湿地类型	合计 (hm ²)	丰泽区 (hm ²)	泉州台商投资区 (hm ²)
永久占用	金屿大桥投影 (含桥墩、边坡、 水沟) 占用	省重要湿地			
		一般湿地			
		小计			
	桥墩占用	省重要湿地			
		一般湿地			
		小计			
	边坡、水沟等	一般湿地			
		小计			
	临时占用	投影占用 (报批 红线外)			
		省重要湿地			
		一般湿地			
		小计			
总计					

4.9.3.习惯性航道

桥区海域为泉州湾湾顶附近水域，目前为习惯性航道，未配布航标，桥区海域海底高程在-4.5m~2.0m（理基）之间，深槽位于海域中部，桥梁上游深槽呈“Y”型分为东西两汉。中部深槽主要通航民用小船，通航船舶较少。

根据《泉州港总体规划（2035年）》，本工程桥位附近及上游无规划航道。根据《福建省第二次全国内河航道普查资料汇编》，拟建桥梁位于后渚航道后渚大桥至洛阳古桥航段，航段里程7.24公里，水深1.6米，航宽40米，最低通航保证率95%，航道最小弯曲半径340米，为四级航道，未进行维护，未配布航标，可乘潮通航500吨级海轮。

4.9.4.渔业养殖及捕捞

根据泉州市丰泽区人民政府2019年01月25日发布的《关于泉州湾河口湿地省级自然保护区丰泽区域围垦养殖清退的通告》（附件13），泉州湾河口湿地省级自然保护区围垦养殖退出截止时间为2019年3月底。根据泉州台商投资区环境与国土资源局2022年8月4日发布的《关于开展泉州湾（台商区段）互花米草清理的通告》（附件14），将全面开展泉州湾河口湿地互花米草清理整治，清理范围内养殖必须在2022年8月12日前自行清理。

根据2022年12月现场踏勘结果，桥位区西端（丰泽端）周边尚有部分滩涂养殖，养殖类型主要为缢蛏、海蛎等。滩涂至航道附近，有零星养殖，养殖类型主要为海蛎等。东端（台商投资区）南侧约600m处近岸有围垦养殖区。此外桥位区附近设有捕捞网具。项目用海范围内共有养殖面积约0.16公顷，其中桥墩占用约0.014公顷。

根据《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》，评价范围内涉及的养殖区包括泉州湾滩涂贝类养殖区和泉州湾滩涂藻类养殖区，具体见表4.9-4和图4.9-3。

表 4.9-4 海洋功能区划中本工程周边环境敏感区一览表

序号	区块名称		相对方位	直线距离	主要保护对象
1	泉州湾滩涂贝类养殖区	蚶江镇水头沿海	S	13.1km	贝类养殖水质
2		蚶江镇蚶江沿海	S	13.3km	贝类养殖水质
3	泉州湾滩涂藻类养殖区	蚶江镇水头沿海	S	12.2km	藻类养殖水质
4		蚶江镇蚶江沿海	S	12.9km	藻类养殖水质

5.环境影响预测与评价

5.1.水文动力环境影响预测与评价

5.1.1.潮流场数学模型

5.1.1.1.基本方程

潮流场方程选用平面直角坐标下的二维浅水潮波方程：

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(Hu) + \frac{\partial}{\partial y}(Hv) = 0 \quad (5.1.1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + fv - ru + A_x \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (5.1.2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} - fu - rv + A_y \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (5.1.3)$$

其中： x 、 y 为平面直角坐标， t 为时间， H 为水深（ $H = d + \eta$ ）， d 为平均水位平面下的水深， η 为水位， u 、 v 分别为 x 、 y 方向分量， $u = (1/H) \int_{-h}^{\eta} u' dz$ 和 $v = (1/H) \int_{-h}^{\eta} v' dz$ 为沿水深平均的流速。

g 为重力加速度， f 为科氏参数， r 为底摩擦系数， $r = \frac{g \sqrt{u^2 + v^2}}{c_n^2 H}$ ， c_n 为谢才

系数， $c_n = H^{1/6} / n$ ， n 为海底粗糙系数。 A_x 、 A_y 是水平运动粘性系数，采用 Smagorinsky 公式计算：

$$A_x = C \Delta x \Delta y \left[(\partial u / \partial x)^2 + (\partial u / \partial x + \partial u / \partial y)^2 / 2 + (\partial u / \partial y)^2 \right]^{1/2},$$

$C \approx 0.1 \sim 0.2$ ，同理可得 A_y 。

方程组(5.1.1)~(5.1.3)的求解采用 Vincenzo Cassulli 提出的半隐式有限差分方法，并采用非结构三角形或四边形正交网格，三角形（或四边形）网格每条边为另一三角形（或四边形）的邻边，相邻网格的中心点连线与邻边垂直，见示意图 1（a）。以下离散方程中各符号定义如下：

N_e ：水平网格单元记号， $N_e(i)=1, \dots, N_e$ ；

N_p ：水平网格单元顶点记号；

N_s ：水平网格侧边记号；

$js(i,j)$: 单元侧边记号, $i=1, \dots, N_e$, $j=1, \dots, i34(i)$; $i34(i)$: 三角形、四边形侧边总数, 分别为 3、4;

$is(j,ic)$: 共侧边 js 的两个单元记号, $ic=1,2,j=1,\dots,N_s$;

$ip(j,ik)$: 共侧边 js 的两个顶点记号, $ik=1,2,j=1,\dots,N_s$;

l_j : 侧边 js 的长度;

p_i : 单元 i 的面积;

δ_j : 共侧边 j 的两个单元中心距离。

η , ξ , u , v 所处位置见示意图 1 (b), u 、 v 分别为法向和切向分量, η 为网格中心点水位, ξ 为网格节点水位。

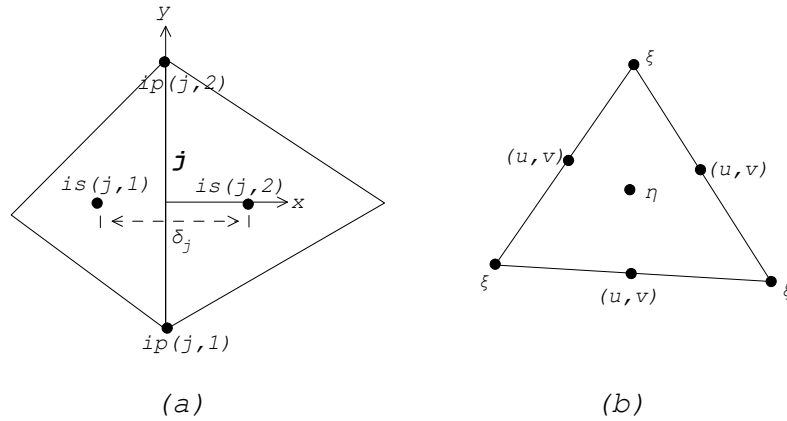


示意图 1

方程 (5.1.1) 离散采用半隐式有限体积法, 即积分 (5.1.1) 得,

$$\int_{\Omega_i} \left(\frac{\partial \eta}{\partial t} + \nabla \cdot H \vec{u} \right) d\Omega_i = 0 \Rightarrow \int_{\Omega_i} \frac{\partial \eta}{\partial t} d\Omega_i + \int_{\Gamma_i} (H \vec{u} \cdot \vec{n}) d\Gamma_i = 0, \text{ 离散得:}$$

$$P_i(\eta_i^{n+1} - \eta_i^n) + \theta \Delta t \sum_{l=1}^{i34(i)} S_{i,l} l_{jsj} H_{jsj} u_{jsj}^{n+1} + (1 - \theta) \Delta t \sum_{l=1}^{i34(i)} S_{i,l} l_{jsj} H_{jsj} u_{jsj}^n = 0 \quad (5.1.4)$$

其中 θ 为隐式因子, $0.5 \leq \theta \leq 1$, $jsj = js(i,j)$ 。 $S_{i,l}$ 为符号函数:

$$S_{i,l} = \frac{is(jsj,1) + is(jsj,2) - 2i}{is(jsj,2) - is(jsj,1)}$$

方程 (5.1.2), (5.1.3) 可写成全微分形式, 原方程变得比较简单, 即:

$$\frac{Du}{dt} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + fv - ru + A_x \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (5.1.5)$$

$$\frac{Dv}{dt} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} - fu - ru + A_y \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (5.1.6)$$

离散得:

$$u_j^{n+1} = G_j^n - \theta \frac{\Delta t}{\delta_j} [\eta_{is(j,2)}^{n+1} - \eta_{is(j,1)}^{n+1}] - \Delta t r_j^n u_j^{n+1} \quad (5.1.7)$$

$$v_j^{n+1} = F_j^n - \theta \frac{\Delta t}{l_j} [\xi_{ip(j,2)}^{n+1} - \xi_{ip(j,1)}^{n+1}] - \Delta t r_j^n v_j^{n+1} \quad (5.1.8)$$

其中, $1 \leq j \leq N_s$,

$$G_j^n = u_j^* + f v_j^n \Delta t - \frac{g \Delta t}{\delta_j} (1 - \theta) [\eta_{is(j,2)}^n - \eta_{is(j,1)}^n] + A_x \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$$

$$F_j^n = v_j^* - f u_j^n \Delta t - \frac{g \Delta t}{\delta_j} (1 - \theta) [\xi_{ip(j,2)}^n - \xi_{ip(j,1)}^n] + A_y \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)$$

把方程 (5.1.7) 代入方程 (5.1.4), 整理得到所有网格的水位方程:

$$\begin{aligned} \eta_i^{n+1} - \frac{g \theta^2 \Delta t^2}{P_i} \sum_{l=1}^{i34(i)} \frac{S_{i,l} \cdot l_{jsj} H_{jsj}}{\delta_{jsj} (1 + \Delta t r_{jsj}^n)} (\eta_{is(jsj,2)}^{n+1} - \eta_{is(jsj,1)}^{n+1}) \\ = \eta_i^n - \frac{(1 - \theta) \Delta t}{P_i} \sum_{l=1}^{i34(i)} S_{i,l} l_{jsj} H_{jsj} u_{jsj}^n - \frac{\theta \Delta t}{P_i} \sum_{l=1}^{i34(i)} \frac{S_{i,l} H_{jsj} l_{jsj}}{1 + \Delta t r_{jsj}^n} G_{jsj}^n \end{aligned} \quad (5.1.9)$$

其中, $1 \leq i \leq N_e$ 。

方程 (5.1.9) 为对称正定方程, 存在唯一解, 使用稀疏矩阵线性方程 JCB (Jacobian Conjugate Gradient) 迭代求解器求解得出 η_i ($1 \leq i \leq N_e$)。

求出水位后由方程 (5.1.7) 得到法向流速 u_j ($1 \leq j \leq N_s$), 求切向流速 v_j ($1 \leq j \leq N_s$) 前, 需先求节点水位 ξ_i ($i=1, \dots, N_p$), 利用网格点水位 η 加权平均求 ξ_i , 即:

$$\xi_i^{n+1} = \frac{\int \eta ds}{\int ds} = \frac{\sum_{jp} P_{ine(i,jp)} \eta_{ine(i,jp)}^{n+1}}{\sum_{jp} P_{ine(i,jp)}}, \quad i=1, \dots, N_p$$

其中 $ine(i, jp)$ 为环绕节点 i 的网格号, jp 为节点 i 周边网格个数, $P_{ine(i,jp)}$ 为网格 $ine(i, jp)$ 的面积。利用方程 (5.1.8), 即得切向流速 v_j ($j=1, \dots, N_s$)。

u_j^* 由欧拉-拉格朗日 (Eulerian-Lagrangian) 插值方法得到, 质点由时刻 n 至时刻 $n+1$ 的轨迹为一流线, u_j^* 即为当前质点在 n 时刻所在位置的流速, 我们有:

$$\frac{dx}{dt} = \overline{u}_3(t) \quad (5.1.10)$$

$\overline{u}_3(t)$ 为质点在 t 时刻速度, 积分上式得:

$$x(t) = x(t + \Delta t) - \int_t^{t+\Delta t} \overline{u}_3(t) dt \quad (5.1.11)$$

$x(t)$ 即为 n 时刻质点所在位置, 从而求得 n 时刻质点在 $x(t)$ 的速度 u^* , 求解时

上式第二项积分时间步长采用比 Δt 小的时间步长 $\Delta t' = \frac{\Delta t}{N}$, 如示意图 2 所示。

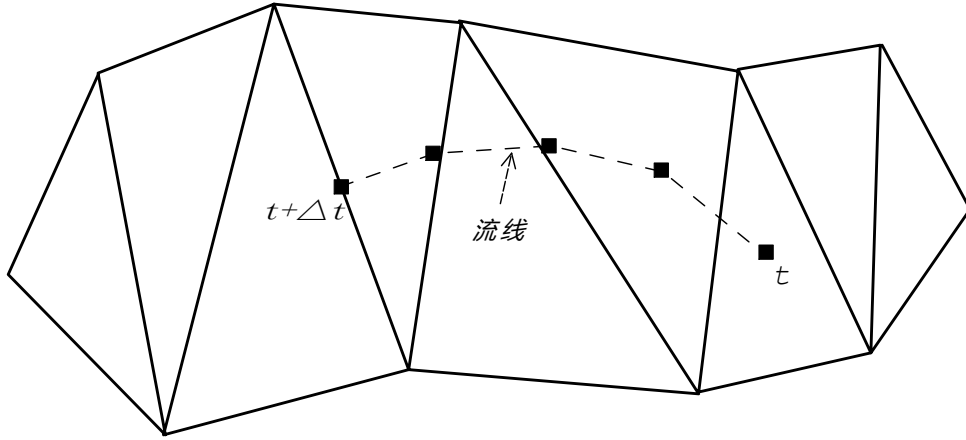


示意图 2

对于近岸海域, 随着潮涨、潮落, 浅滩淹没或干出, 这是动边界问题。

计算中每个网格、边和节点分别定义干、湿单元、边和节点。对每个网格定义:

$$H_i = d_i + \eta_i, (1 \leq i \leq N_e)$$

若 $H_i < h_0$, (h_0 为正数, 通常取 $0.01m$ 以避免溢出), 则 i 单元为干单元, 若 $H_i > h_0$ 则为湿单元。

对每个网格边定义:

$$H_j = \max(d_j + \eta_{is(i,1)}^{n+1}, d_j + \eta_{is(i,2)}^{n+1}), (1 \leq j \leq N_s)$$

若 $H_i < h_0$ 则第 j 边为干边, 若 $H_i > h_0$ 则第 j 边为湿边。

对每个节点定义:

$$H_k = d_k + \xi_k, (1 \leq k \leq N_p)$$

若 $H_k < h_0$ 则第 k 节点为干节点, 若 $H_k > h_0$ 则为湿节点。

在无别的约束条件下, 可自动判断干湿单元、干湿边和干湿节点。

本模型的主要特点:

(1) 模型中适宜地选择方程组中隐式差分项, 用欧拉—拉格朗日方法离散迁移项和水平黏性项, 求解时间步长不受 CFL 条件限制, 较其他方法时间步长可以放大, 同时保证稳定。

(2) 模型网格可取三角形和四边形, 较为灵活, 应用于近海海洋工程时, 航道等开阔水域可取四边形网格, 海上工程构筑物(如码头、桥墩等)的概化网格可采用三角形网格加密, 最小边长可取 5m 左右, 能较好地拟合局部的海洋工程岸线, 而时间步长可取较长(20s), 既满足海洋工程岸线的细化要求, 又能保证计算效率。

5.1.1.2. 计算区域

本工程模拟区域为泉州湾扩大海域, 其范围及地形见图 5.1-1, 包含围头以东、崇武以南的海域和整个泉州湾。

图 5.1-2 为模型模拟泉州湾扩大海域非结构网格示意图, 网格在工程区附近海域进行加密, 最大网格边长约 1000m, 最小网格边长约 3m, 全海域网格结点约 35000 个, 网格数约 60000 个, 时间步长 20 秒。

外海流体开边界共两个断面: 在计算海域东南角取一控制点, 记为 SE 点, 如图 5.1-1 所示, 开边界断面南边为围头—SE 连线, 东边为 SE—崇武连线。

5.1.1.3. 边界条件

海岸线为固体边界, 取法向流速为零。潮滩采用变边界处理。

外海流体开边界采用强制水位, 其求法为利用围头、崇武一个月实测潮位资料, 求得 34 个分潮的调和常数, 组合协振潮水位过程, 水位为时间的已知函数:

$$E = \sum_{i=1}^{34} f_i \cdot H_i \cdot \cos(\sigma_i t + v_{0i} + u_i - g_i) \quad (5.1.12)$$

其中, E 为潮位, g_i 、 H_i 分别为分潮的调和常数, σ_i 为分潮的角速率, v_{0i} 为分潮格林威治天文初相角, u_i 、 f_i 为分潮的交点订正角和交点因子。

在潮位表达式中, 代入每个分潮与实测资料同步的交点因子 f_i 和格林威治天文相角 $v_{0i} + u_i$, 即可预报出与实测资料同步的各开边界控制点的潮位曲线作为潮流场开边界条件。东南 SE 控制点调和常数由台湾海峡潮波模型分析调试而得。

晋江径流按平均流量 158.6 m³/s 模拟。

秋季大潮：2022 年 9 月 11 日 9 时~9 月 12 日 11 时(农历：十六~十七)；

秋季小潮：2022 年 9 月 17 日 9 时~9 月 18 日 11 时(农历：廿二~廿三)。

① 潮位验证：

图 5.1-3 是 2022 年 9 月崇武、浔埔、金屿临时潮位站大、小潮测流期间潮位计算与实测值，从中看出潮位曲线实测值与计算值基本吻合。

② 潮流验证：

图 5.1-5a、5.1-4b 分别是 2022 年 9 月 1#~6#潮流站大、小潮模拟与实测验证曲线图，图中“★”点代表整点实测值，“●”代表计算值。

从图上实测值与计算值比较看出：

1) 整体上各站计算流速流向基本吻合于实测值，从大、小潮流向看，各站均属往复流，大潮实测与计算流速大于小潮。

2) 总体上各站模拟流速大小变化趋势、量值与实测值基本接近，个别点和潮时模拟值与实测值有差异，这是由于海况因素（风、浪）对海流流速起一定的作用，如实测海区风浪较大，而模拟时未考虑此因素，加上观测误差与模式数值计算的误差，使得模拟流速值与实测值局部出现偏差，但在合理的范围内。从趋势上看，模拟的潮流场基本上反映计算域的水动力特征。

图 5.1-3a 崇武、浔埔、金屿站大潮测流期间潮位计算与实测值

图 5.1-3b 崇武、浔埔、金屿站小潮测流期间潮位计算与实

图 5.1-4a 1#~6#潮流站大潮模拟与实测验证曲线图

图 5.1-4b 1#~6#潮流站小潮模拟与实测验证曲线图

5.1.2.2.泉州湾扩大海域潮流场

图 5.1-5a~5.1-5d 为泉州湾扩大海域大潮过程（高潮、落急、低潮和涨急）潮流场，其中流场图阴影部分表示露滩，由于全海域网格尺度不一，网格尺度较小的流矢按一定间距绘出。从图中看出，高潮时，泉州湾外海潮流自东北向西南流去，泉州湾内满潮；落急时，湾内从洛阳江与晋江两支落潮流汇合于白屿附近，后落潮主流分两支，一支沿鞋沙北槽航道向东流出，另一支主流沿石湖航道向东流出，经大、小坠门航道，落潮流大于涨潮流；低潮时，泉州湾外海潮流自西南向东北流去，湾内石湖、鞋沙以西海域大片滩涂已经露滩，沿晋江水流流经埭埔

前沿的潮沟，与洛阳江南下的水流汇合于秀涂拦门沙航道，经石湖航道流向外海，此时，祥芝沿岸的海流开始转向；涨急时，泉州湾外海西北向潮流入泉州湾，经大、小坠门航道分别沿鞋沙南北槽流向湾内，北槽航道涨潮流大于落潮流，在石湖—鞋沙—秀涂断面上流速偏大，通过鞋沙后，潮流沿潮沟分为两支，一支沿洛阳江北上，一支流向晋江。

图 5.1-6a~5.1-6d 为洛阳江工程区附近海域大潮过程（高潮、落急、低潮和涨急）潮流场，其中流场图阴影部分表示露滩，由于网格尺度不一，细网格部分的流矢按一定间距绘出。从图中看出，工程区附近网格尺度小，能刻画出工程区附近海域的细部流场，本项目金宇大桥位于洛阳江北部海域，主桥墩区域为主潮沟，其两侧为浅滩滩涂水域。

图 5.1-5a 泉州湾扩大海域大潮高潮潮流场

图 5.1-6c 工程区海域大潮低潮潮流场 图 5.1-6d 工程区海域大潮涨急潮流场

5.1.3.泥沙场数学模型及其验证

5.1.3.1.悬沙输运方程及海床变形方程

参照窦国仁等导出的波浪与潮流共同作用下的输沙方程，并考虑动力扩散效应，用平均粒径近似代表全范围的悬沙粒径，得二维平均悬沙输运方程和海床变形方程为：

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{\partial HUS}{\partial x} + \frac{\partial HVS}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (HD_x \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (HD_y \frac{\partial S}{\partial y}) + F_s \quad (5.1.13)$$

$$\gamma' \frac{\partial \eta_s}{\partial t} = F_s \quad (5.1.14)$$

式中， S 为垂向平均含沙量； S_* 为波浪与潮流共同作用下的挟沙能力； D_x 、 D_y 分别为 x 、 y 轴方向的泥沙弥散系数； $\gamma' = 1750 d_{50}^{0.183}$ 为悬沙干容重； η_s 为悬沙造成的冲淤厚度。

F_s 为泥沙冲淤函数，

$$F_s = \begin{cases} M(\frac{v^2}{v_e^2} - 1) & v \geq v_e \\ 0 & v_d < v < v_e \\ \alpha \omega S(\frac{v^2}{v_d^2} - 1) & v \leq v_d \end{cases} \quad (5.1.15)$$

式中 v 为底层流速, v_d 为泥沙从悬浮状态落淤的临界流速, v_e 为床面泥沙悬浮临界流速。 $v \geq v_e$ 时床面泥沙启动, $v_d < v < v_e$ 时床面处于不冲不淤状态, $v \leq v_d$ 时水中泥沙处于落淤状态。

α 为悬沙颗粒的沉降机率, ω 为近底层泥沙有效沉速。

5.1.3.2. 定解条件和参数的选择

(1) 定解条件

悬沙输运方程的定解条件:

A. 边界条件:

悬沙场计算域与潮流场相同。

岸边界: $\frac{\partial S}{\partial n} = 0$ (n 为岸边界的法线方向)

水边界:

流入计算域: $S(x, y, t) = S_{in}(x, y, t)$, S_{in} 为水边界上的已知泥沙调查值。

计算流出域: $\frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(HUS)}{\partial x} + \frac{\partial(HVS)}{\partial y} = 0$

泥沙场开边界取值: 晋江河口开边界含沙量取 $0.2kg/m^3$, 工程区外海东边开边界含沙量取 $0.02kg/m^3$ (大潮) 和 $0.012kg/m^3$ (小潮), 工程区外海南边开边界含沙量取 $0.02kg/m^3$ (大潮) 和 $0.012kg/m^3$ (小潮)。

B. 初始条件: $S(x, y, 0) = S_0(x, y)$

(2) 参数的选择

泥沙输送和床面变形方程中含有一些可变参数, 如阻力系数 C_f , 水流挟沙力 S^* , 起动流速 U_c , 沉降机率 α 等等。在实际计算中, 这些参数的取值是否合理, 常常成为数值模拟成败的关键。

鉴于目前人们对泥沙的运动机制认识尚不充分, 因而进行泥沙运移及海床冲淤计算的关键在很大程度上依赖于方程中有关参数的选取是否合理, 故而我们在

计算中借鉴别人的经验并结合当地的具体情况，综合考虑确定模型计算中的有关参数。

①沉速 ω

试验研究表明，海水中悬浮粘性泥沙是以絮凝团粒沉速（一般为 0.01～0.06cm/s）沉降的，其当量粒径约为 0.015～0.03mm。这给海岸工程中泥沙沉速问题的概化处理提供了方便。泉州湾悬沙絮凝团粒沉速根据经验取 0.04cm/s。

②恢复饱和系数 α

恢复饱和系数是反映水体中悬移质不平衡输沙时，水体含沙量向挟沙力接近恢复速度的参数，系数 α 根据紊动动力学理论：

$$\alpha = 2\varphi\left(\frac{\gamma' \omega_s}{\sigma}\right) - 1 \quad (5.1.16)$$

式中 $\varphi\left(\frac{\gamma' \omega_s}{\sigma}\right)$ 为概率函数； $\sigma \approx 0.033 u_*$ 为垂直脉动速度均方差， u_* 为摩阻速度， $\gamma' = \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w}}$ ， ρ_s 为细颗粒泥沙絮团容重， ρ_w 为水容重。

度， $\gamma' = \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w}}$ ， ρ_s 为细颗粒泥沙絮团容重， ρ_w 为水容重。

α 是表征非饱和和悬移质沿水深分布情况的参数，它与水流和泥沙特性有关，又与地形有关，不同研究者取值不同，很难从扩散方程取得 α_s 值，只能通过数值试验与实测资料的磨合来率定，从数值试验获得 α 是一个恒小于 1 的系数。

③起动临界流速 V_d 与落淤临界流速 V_e

根据窦国仁的泥沙起动研究，较粗泥沙以单颗粒形式起动，较细泥沙受粘结力影响，起动为群体形式，此外起动流速还与水深和床面泥沙密度状态有关。

泥沙起动分三种状态，将动未动、少量起动、普遍起动，相应公式中系数 $k=0.26, 0.32, 0.41$ 。采取普遍起动作为泥沙在床面起悬成为悬浮状态的临界水流条件，窦国仁的泥沙起动公式：

$$V_e = k \left(\ln 11 \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g D + \left(\frac{r_0}{r_*} \right)^{5/2} \frac{\varepsilon + g \delta h (\delta / D)^{1/2}}{D}} \quad (5.1.17)$$

泥沙起动公式中各参数取值为， $k=0.41$ ， $g=981\text{cm/s}^2$ ，当泥沙粒径 $D < 0.05\text{cm}$ ，床面糙率 $\Delta=0.1\text{cm}$ ， $d'=0.05\text{cm}$ ， $d_*=1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数 $\varepsilon=1.75\text{cm}^3/\text{s}^2$ ，薄膜水厚度参数 $\delta=2.31 \times 10^{-5}\text{cm}$ ， h 水深(cm)， r_0 床面泥沙干容重(g/cm^3)， r_* 床面泥沙

稳定干容重(g/cm^3), 泥沙容重 $r_s=2.65 \text{ g/cm}^3$, 海水容重 $r_s=1.025 \text{ g/cm}^3$ 。当水深 $h=1500\text{cm}$, $r_0=0.68 \text{ g/cm}^3$, $r_*=0.939 \text{ g/cm}^3$ 时。

水体中的悬浮泥沙呈散体状态, 泥沙颗粒在动水中仅需克服重力对其的作用而悬浮, 上式第二项为 0。以泥沙将动未动作为落淤条件, $k=0.26$, 同样采用窦国仁公式。

$$V_d = k \left(\ln 11 \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g D} \quad (5.1.18)$$

5.1.3.3.泥沙场验证

悬沙验证资料采用 2022 年 9 月同步水文观测资料。

图 5.1-7a、图 5.1-7b 为 2022 年 9 月水文泥沙临时测站的含沙量变化随时间变化过程曲线, 从图上看, 各站大、小潮实测调查含沙量与计算垂向平均含沙量值上基本接近。

图 5.1-8a 至图 5.1-8d 分别是工程海域验证大潮四个典型潮时水体垂直平均含沙量分布。从图中看出, 总体上, 晋江及其出海口平均含沙量较高, 约为 $0.1 \sim 0.2 \text{ kg/m}^3$, 洛阳江平均含沙量约为 $0.05 \sim 0.1 \text{ kg/m}^3$, 晋江、洛阳江以东、秀涂—石湖断面以西海域含沙量约为 $0.02 \sim 0.1 \text{ kg/m}^3$ 。

高潮、落急、低潮和涨急含沙量平面分布随潮况发生变化, 落潮过程含沙量等值线峯向朝湾外, 涨潮过程含沙量等值线峯向朝湾内, 与实测含沙量随潮时变化特征接近。

通过潮流场、泥沙场的验证及分析, 说明本模型具有良好的重现性, 模拟的潮流泥沙场结果是可信的, 可据此进行下一步的模拟与分析。

图 5.1-7a 验证大潮垂线平均含沙量实测值与计算值过程曲线

图 5.1-7b 验证小潮垂线平均含沙量实测值与计算值过程曲线

5.1-9 工

根据金屿大桥工程初步设计阶段方案，泉州湾金屿大桥工程全长约 4.481km，道路沿城东街走向向东延伸，接金屿大桥西引桥，上跨现状丰海路，与丰海路之间设乌屿一般互通式立交连接，主桥上跨洛阳江，桥梁轴线与河道水流线夹角 78.9°，金屿大桥跨海段长约 1500m，东引桥上跨规划海江大道，与海江大道之间设洛秀一般互通式立交连接，过海江大道后，道路沿规划红线走向向东延伸，止于规划洛沙大道。

潮流场模拟试验时，进行本项目工程前后方案的模拟，工程前为现状岸线，工程后设计方案桥位线示意图见图 5.1-10。

大桥工程海上桥墩基础占用了水域，改变了桥墩附近的潮流场，为较精确地反映桥墩附近水域的潮流场，模拟时在桥位区两侧进行网格加密，主桥墩及其两侧桥墩基础均视为多边形或长方形的岛状实体进行网格化，形状、尺寸主要基于承台形状、尺寸，最小网格边长约 3m。设计方案工程区网格示意图见图 5.1-11。

5.1.4.2.现状潮流场分析

图 5.1-12a、图 5.1-12b 为现状岸线下桥位区附近海域大潮落急和涨急潮流场。由于工程海域网格较密，流矢按一定间距绘出，图中带阴影网格表示露滩。

从图 5.1-12a、图 5.1-12b 看出，工程区水域处于洛阳江上游，该水域为浅水区，涨落急时两岸沿岸水域即已开始露滩，涨落潮主流沿中央主水道流动，落潮时两股水流分别沿东南向和西南向往桥位区海域汇聚，而后往西南向下泄，主流向与航道基本一致，涨潮时涨潮流沿落潮流反方向往复流动。

图 5.1-13a、图 5.1-13b 为现状工程区海域大潮涨落潮平均流速分布图。从图上看，工程区涨落潮流速分布为主水道强、浅滩弱，工程区附近主水道涨落潮平均流速约 0.3~0.5m/s，两岸浅滩水域潮流速小于 0.1m/s。

图 5.1-12a 现状桥位区海域大潮落急潮流场

图 5.1-13b 现状桥位区海域涨潮过程平均流速分布图

5.1.4.3.工程后大潮潮流场变化与分析

图 5.1-14a、图 5.1-14b 分别为设计方案与现状桥位区海域大潮落急、涨急流场流态对比，从图上看，工程水域潮流强度变化较小，主桥墩之间的航道水域流向也变化不大，各桥墩南北向前后的潮流流向略有变化，落潮时，墩前水流流态基本不变，落潮流通过桥墩后流向略有偏转；涨潮时，墩前水流流态基本不变，涨潮流通过桥墩后流向略有偏转。

图 5.1-15a、图 5.1-15b 分别为设计方案与现状相比落潮和涨潮过程流速变化分布图，从图上看，大桥建成后，流速变化影响范围，南北向主要在桥位线南北约 200m 范围内，东西向范围只要在主桥墩两侧水域及主桥墩至西岸间水域，大桥建设对湿地保护区核心区、缓冲区水域流速影响很小。涨落潮时受水上桥墩影响，桥线过水断面缩窄，导致主桥墩之间航道水域涨落潮平均流速增加约 0.01~0.03m/s，主桥墩东西侧其它桥墩间水域涨落潮平均流速亦增加约 0.01~0.06m/s，落潮时主桥墩南侧水域平均流速减小约 0.01~0.05m/s，涨潮时主桥墩北侧水域平均流速减小约 0.01~0.05m/s，主桥墩西面部分桥墩南北侧水域涨落潮平均流速减小约 0.01~0.05m/s。总体而言涨落潮流速变化量值不大。

图 5.1-16 流速比较点位置示意图

表 5.1-1a 和表 5.1-1b 分别为设计与现状落潮和涨潮时段流速比较表，其中流向变化为正值表示顺时针变化，流向变化为负值表示逆时针变化。

从表 5.1-1a 和表 5.1-1b 看出：

(1) 位于湿地保护区核心区和缓冲区的 1~4、8、9 号等点涨落潮流速基本上没有变化，流向变化约-7~2°；

(2) 位于主桥墩间航道区的 11~15 号点落潮平均流速不变或增加约 0.01m/s，流向不变或变化-1°，涨潮平均流速不变或增加 0.02m/s，，流向基本不变；

(3) 其余各点中，落潮过程 16、17、20 号点流速变化相对较大，16 号点平均流速增加 0.03m/s，17、20 号点平均流速减小 0.09、0.04m/s；涨潮过程 17~19 号点流速变化相对较大，17~19 号点涨潮平均流速减小约 0.02~0.06m/s。

表 5.1-1a 设计方案与现状落潮过程流速比较

比较点号	现状			工程后					
	平均流速 (m/s)	最大		平均		最大		流向 (°)	流向变化(°)
		流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	增减 (m/s)	流速 (m/s)	增减 (m/s)		
1									
2									
3									
4									
5									

6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

表 5.1-1b 设计方案与现状涨潮过程流速比较

比较 点 号	现 状			工 程 后					
	平 均 流 速 (m/s)	最 大		平 均		最 大			
		流 速 (m/s)	流 向 (°)	流 速 (m/s)	增减 (m/s)	流速 (m/s)	增减 (m/s)	流向 (°)	流向变 化(°)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

5.1.4.4.工程前后涨落潮量变化与分析

半封闭港湾纳潮量由高、低潮时湾内体积之差表示。在工程前后工况计算中，计算进出洛阳江的纳潮量，洛阳江起算断面记为 S1，其位置参见图 5.1-17，同时在桥位区南北侧取 6 个水位点，计算工程前后的水位变化。

表 5.1-2 给出工程前后大潮一潮周纳潮量比较，现状洛阳江大潮纳潮量为 8290 万 m³，建桥后(设计方案)洛阳江纳潮量为 8288 万 m³，减少 2 万 m³，减少率 0.02%，

说明减少量不大。

1~6 号水位点（位置参见图 5.1-17）计算结果表明，工程前后 1~6 号点水位值最大变化不超过 1cm，说明建桥后水位变化很小。

图 5.1-17 潮量计算区域及水位计算点示意图-

表 5.1-2 工程前后大潮一潮周纳潮量比较

方 案	纳潮量及其变化	
现状	纳潮量（万 m ³ ）	
建桥后 （设计方案）	纳潮量（万 m ³ ）	
	变化（万 m ³ ）	
	变化率（%）	

5.1.4.5.潮流场模拟小结

（1）大桥建成后，流速变化影响范围主要在桥位线南北约 200m 范围内，涨落潮时，墩前水流流态基本不变，涨落潮流通过桥墩后流向略有偏转；主桥墩之间及其邻近桥墩之间水域涨落潮流速略有增加，部分桥墩南北侧水域平均流速略

有减小，总体而言流速变化范围内平均流速增减幅度不大，在 $\pm 0.06\text{m/s}$ 之内。

(2) 大桥建设对湿地保护区核心区、缓冲区潮流流速流向基本上无影响，主桥墩之间的航道水域涨落潮流速增加约 $0.01\sim 0.03\text{m/s}$ ，流向变化约 $-1\sim 1^\circ$ 。

(3) 大桥建设将减少洛阳江大潮纳潮量约 2万 m^3 ，减少率 0.024% ，减少量不大。

5.2.冲淤环境影响预测与评价

为研究大桥工程实施后对工程水域的冲淤影响，将工程后对应点泥沙年淤强结果减去现状对应点泥沙年淤强分布结果，得到工程实施后产生的泥沙冲淤分布图，这里的淤积（冲刷）是指工程实施后造成的淤积（冲刷）增量影响（相对工程前而言），不考虑海域的自然冲淤状态，淤积值表示淤积增加（或冲刷减小），冲刷值表示淤积减小（或冲刷增加）。

从工程区选取若干个泥沙比较点，分别从工程前后泥沙场中取出对应点泥沙年冲淤值，比较工程前后泥沙年淤强的变化，其中，泥沙比较点位置参见图 5.1-17。

图 5.2-1 为大桥建成后在现状基础上引起的泥沙冲淤增量变化平面分布图，表 5.2-1 为大桥建成后特征点泥沙冲淤增量变化，从图、表上看出：

(1) 大桥建成后，泥沙冲淤增量变化主要在桥线南北侧约 200m 范围内，部分水域淤积，部分水域冲刷，主桥墩及大桥东、西侧部分桥墩间年冲刷增量约 $-5\sim 0\text{cm/a}$ ，全桥大部桥墩前后年淤积增量约 $0\sim 5\text{cm/a}$ ，局部水域年淤积增量约 $5\sim 10\text{cm/a}$ 。

(2) 大桥建设对湿地保护区核心区、缓冲区泥沙冲淤增量影响很小，核心区和缓冲区的 1~3、4、9 号点中，1~3、9 号点泥沙年冲淤增量绝对值小于 1cm/a 。主桥墩间航道水域年冲刷增量约 $0\sim -5\text{cm/a}$ 。

表 5.2-1 大桥建成后特征点泥沙冲淤增量变化 (cm/a)

点号	年冲淤增量 (cm/a)	点号	年冲淤增量 (cm/a)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

图 5.2-1 大桥建成后泥沙冲淤增量变化平面分布图

5.3.海域水环境影响分析

5.3.1.施工期悬浮泥沙入海对海水水质影响预测与评价

5.3.1.1.基本方程

施工过程中悬沙入海后，在海洋水动力的作用下扩散、输运和沉降，形成悬沙浓度场，对海域环境产生影响。通过模拟求得悬沙的浓度场后，即可依据海水水质标准，评价其对周围环境的影响程度。

悬沙在海水中的沉降、迁移、扩散过程，可用二维对流、扩散方程表示：

$$\frac{\partial SH}{\partial t} + \frac{\partial HUS}{\partial x} + \frac{\partial HVS}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(HK_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(HK_y \frac{\partial S}{\partial y} \right) - \alpha \omega_g S + Q \quad (5.3.1)$$

式中， S 为垂线平均含沙量增量， H 为水深， Q 为源强度。 ω_g 为悬沙平均沉降速度； α 为悬沙沉降机率； K_x 、 K_y 为泥沙扩散系数。

悬沙输运模型中与悬沙扩散相关的动力因子包括悬沙平均沉降速度 ω_g 、悬沙沉降机率 α 、泥沙扩散系数 K_x 、 K_y 等，以下分别说明与动力因子相关的参数

选取：

①悬沙平均沉降速度 ω_g ：工程所在的海域各处悬沙平均中值粒径相差不大，基本上在 0.01mm 左右，为细颗粒泥沙。在近海条件下，当含盐度大于 10~12‰ 时，泥沙絮凝沉速趋近于常值，其平均极限沉速均在 0.015~0.06cm/s 范围内，计算时悬沙平均沉降速度 ω_g 可取为 0.0005m/s。

②悬沙沉降机率 α ：泥沙沉降几率又称恢复饱和系数，是反映水体中悬移质不平衡输沙时，水体含沙量向挟沙力接近恢复速度的参数，按下式计算：

$$\alpha = 2\phi\left(\frac{\gamma' \omega_s}{\sigma}\right) - 1 \quad (5.3.2)$$

式中 $\phi\left(\frac{\gamma' \omega_s}{\sigma}\right)$ 为概率函数； $\sigma \approx 0.033u_*$ 为垂直脉动速度均方差， u_* 为摩阻速度， $\gamma' = \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}}$ ， ρ_s 为细颗粒泥沙絮团容重， $\rho_{\text{水}}$ 为水容重。

度， $\gamma' = \sqrt{\frac{\rho_s - \rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{水}}}}$ ， ρ_s 为细颗粒泥沙絮团容重， $\rho_{\text{水}}$ 为水容重。

③泥沙扩散系数 K_x 、 K_y ：泥沙扩散系数反映悬沙在水体中扩散的速度，工程海域含沙量较小，泥沙扩散速度与当地水流速度相关，通常按下式计算：

$$K_x = \beta \cdot |u| \cdot d^{0.8333}, \quad K_y = \beta \cdot |v| \cdot d^{0.8333}, \quad \beta \approx 0.3 \quad (5.3.3)$$

5.3.1.2. 计算工况

工程施工产生的悬浮泥沙主要为桩基钻孔施工区域产生的悬浮泥沙。根据 3.10.1.3 节的分析，各桥墩钻孔施工悬浮泥沙源强如表 5.3-1。

表 5.3-1 各桥墩钻孔施工悬浮泥沙源强

桥墩号	桩基直径 (m)	悬浮泥沙源强 (g/s)
E11-E15	1.5	26.98
W1-W7、E1-E10、Z1、Z4	1.8	38.85
Z2、Z3	2.5	74.93

模拟施工入海悬沙最大影响范围时，根据施工范围的网格点布置，沿施工范围网格点，根据源强逐点依次模拟，在悬沙入海扩散所到海域的每个网格点取含沙增量最大值绘成悬沙浓度包络线，得到施工的最大影响范围。

施工区选取若干桥墩桩基代表点，模拟代表点施工产生泥沙入海的过程，绘出代表点的悬沙浓度包络线图。

悬沙入海模拟潮型为大潮。

5.3.1.3.模拟结果

图 5.3-1a~图 5.3-1c 分别为桥墩桩基代表点 W5、Z2、E9 大潮悬沙浓度增量包络线图，图 5.3-2 为为大桥桩基施工大潮悬沙浓度增量包络线图。

从图上看，施工入海悬沙主要在工程区附近海域随涨落潮流扩散，由于工程区潮流弱，悬沙扩散距离较近，大于 10mg/l 的悬沙包络线沿桥位线分布，近似呈长方形状，大于 10mg/l 的悬沙影响区域一般据桥墩在 100m 内，最远距离不超过 200m。

表 5.3-2 为 W5、Z2、E9 桩基代表点大潮入海悬沙包络影响面积，其中每栏面积值为大于某浓度的总面积值。

表 5.3-2 桩基代表点大潮悬沙浓度包络范围

潮型	悬沙浓度(mg/l)	包络面积(km²)
W5	—	—
	—	—
	—	—
	—	—
Z2	—	—
	—	—
	—	—
	—	—
E9	—	—
	—	—
	—	—
	—	—

表 5.3-3 为桩基施工大潮联合影响悬沙浓度包络范围。从表 5.3-3 中看出，桩基施工联合影响入海悬沙浓度影响范围，大于 10mg/l 的包络面积为 0.128km²，大于 100mg/l 的包络面积为 0.054km²，大于 150mg/l 的包络面积为 0.043km²。

表 5.3-3 桩基施工大潮联合影响悬沙浓度包络范围

悬沙浓度(mg/l)	包络面积(km²)
—	—
—	—
—	—
—	—

图 5.3-3 为滞洪区施工悬沙入海大潮浓度增量包络线图，表 5.3-4 为滞洪区施工悬沙入海浓度包络范围，从中看出，滞洪区施工悬沙入海包络面积较小，大于 10mg/l 的包络面积为 0.005km²，大于 50mg/l 的包络面积为 0。

表 5.3-4 滞洪区施工悬沙入海浓度包络范围

悬沙浓度(mg/l)	包络面积(km²)
——	——
——	——
——	——
——	——

图 5.3-4 为大桥施工（桩基施工和滞洪区施工悬沙入海）大潮悬沙浓度增量联合影响包络线图，表 5.3-5 为桩基施工和滞洪区施工大潮悬沙浓度包络范围。从表 5.3-5 中看出，桩基施工和滞洪区施工入海悬沙浓度影响范围，大于 10mg/l 的包络面积为 0.133km²，大于 100mg/l 的包络面积为 0.054km²，大于 150mg/l 的包络面积为 0.043km²。

表 5.3-5 桩基施工和滞洪区施工大潮联合影响悬沙浓度包络范围

悬沙浓度(mg/l)	包络面积(km²)

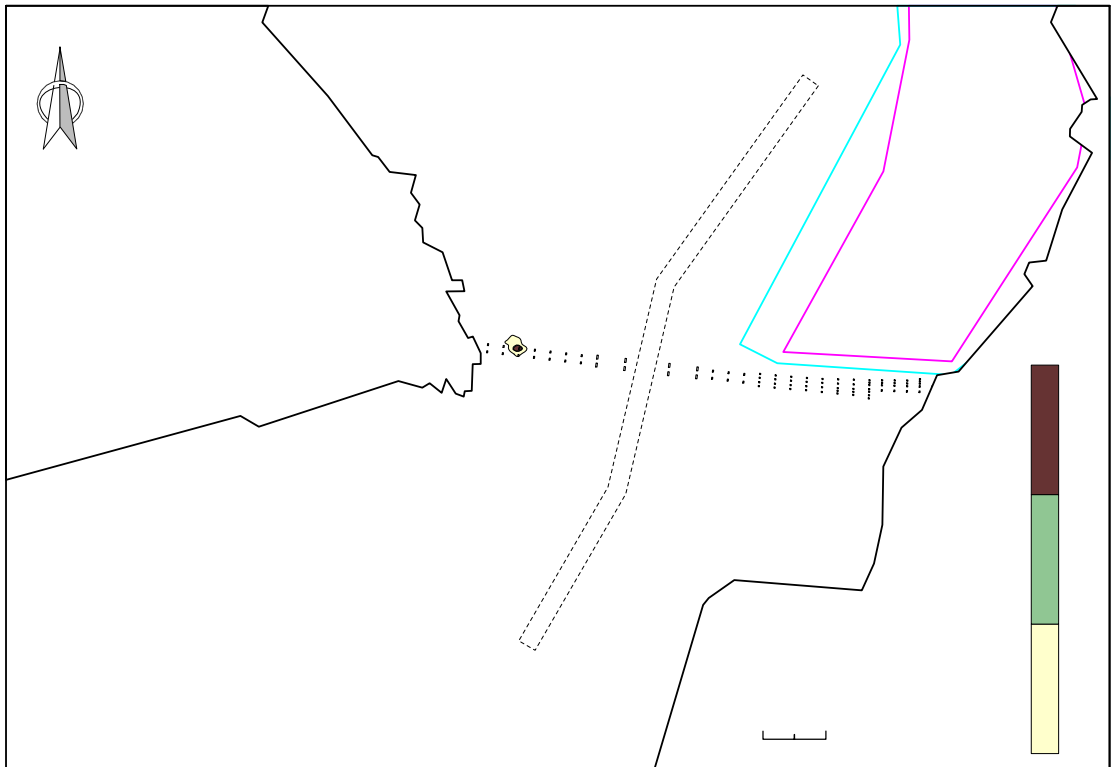


图 5.3-1a 桩基施工代表点 W5 大潮悬沙浓度增量包络线图

5.3.2.施工期施工污水对海水水质的影响

施工期施工污水主要来自施工人员生活污水和施工废水。项目西岸办公区生活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理；项目东岸施工人员生活污水纳入市政管网后排入污水处理厂处理。施工废水收集后，经沉淀池沉淀处理后，尽量回用，不得排海，施工结束后推平。因此，施工期施工污水基本不会对工程区附近海域的海水水质产生影响。

5.3.3.营运期桥面污水对海水水质的影响

本工程营运期海洋污染物主要为雨水冲刷桥面产生的初期雨水，其污染特征为SS和油类，但含量较小。跨海段桥面排水设计采用集中排水方式，在桥面外侧设置排水横管，桥梁两侧分别设置雨水横管向东、西两岸方向排放，桥梁东、西岸分别设置一座初期雨水调节池，临时储存初期雨水，最终排入桥梁东、西岸已建的市政污水管。其他陆上引桥排水通过桥墩侧设置DN200mm竖向排水管将雨水引至地面雨水井。因此，本工程营运期桥面污水对海水水质基本不造成影响。大桥运营后须配备专业队伍负责大桥的日常维护与管理，采用先进清扫设备对桥面实施保洁。

5.4.沉积物环境影响预测与评价

5.4.1.项目施工期对海域沉积物环境的影响分析

项目施工期对沉积环境的扰动主要表现在桥梁基础施工阶段和施工栈桥搭设、拆除阶段。施工栈桥平台架设采用钢管桩，不会改变沉积物环境；钢护筒钻孔灌注桩施工时钻孔泥浆循环使用，滤取的钻渣则经收集运送陆域；仅部分承台施工时对滩涂表层淤泥有所扰动。整个桥梁施工过程中产生的悬浮泥沙主要来源于现有海域表层沉积物本身，对现有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉积环境的变化。

5.4.2.项目营运期对海域沉积物环境的影响分析

由于桥梁工程属非污染型项目，工程建成后向海洋水体中排放的污染物数量很少，主要是雨水冲刷桥面产生的初期雨水。这部分初期雨水量较少，且本工程设置桥面初期雨水收集系统和初期雨水调节池，初期雨水得到收集并最终排入市

政管网。因此，桥面污水对海域沉积物基本不造成影响。

对海域沉积物可能造成大的影响的环节是环境风险的事故排放。大桥建成通车后，危险品运输车辆经过大桥时如发生交通事故，将会引发危险品的倾翻、泄漏入海，这将导致对局部海域的严重损害，沉积物环境是污染物的最终受纳者。事故发生后，危险品经沉降及沉积物内物质的吸附作用停留于沉积环境中，使沉积物中有毒有害物质的含量大幅度抬升，对沉积物环境造成很大的影响。所以对危险品的运输一定要倍加谨慎，要做好运输管理，并制定好应急预案，以期把事故产生的影响和破坏降至最低。

此外，大桥建成后，船舶从桥墩下穿行过程中可能发生船舶撞击桥墩的事故，随之可能引发船舶油泄漏污染。这将会对海域沉积物环境造成较大的影响，引起沉积环境中硫化物和石油类含量的增多。所以要求海事部门与建设单位及环保部门通力合作，做好对过往船舶的管理，桥墩要设好助航醒目的警示标志与防撞装置等，同时做好应急准备，尽最大可能缩小影响的范围与程度。

5.5.海洋生态影响预测与评价

5.5.1.施工期悬浮泥沙对海洋生态环境的影响

(1) 对浮游生物的影响

施工导致水中悬浮物含量增多，增加海水的浑浊度，减弱水体的真光层厚度，从而降低海洋初级生产力，随之浮游植物生物量下降，进而影响以浮游植物为饵料的浮游动物，单位水体中的生物量也必然相应地减少。过量悬浮物质使浮游动物食物过滤系统和消化器官受到阻塞，悬浮物质含量达到 300mg/L 以上时影响特别明显；高浓度增量甚至会导致其死亡，对浮游动物生长率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等造成影响。

根据数模预测结果，施工产生的悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的面积约 0.133km²，影响范围沿桥位线及南闸入海口周边分布，一般距桥墩 100m 内。悬浮泥沙对此范围内的浮游生物的生长繁殖产生一定的干扰，导致生物量下降，但悬浮泥沙最多在持续 6-7 小时一个潮周期后基本落淤完毕，持续影响时间不长。每天停止作业后，由于潮汐作用，会将外海的浮游动植物带入工程区及其附近海域，使工程区浮游动植物得以补充。因此，本工程产生的入海悬浮泥沙不会对浮游生物造成长期、显著的不利影响。

(2) 对游泳生物的影响

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类等，不同种类的游泳生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，海水中悬浮物对虾蟹类的影响较小，但对鱼类会产生多方面的影响。

一般地，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。悬浮颗粒将直接对仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎、鱼卵和仔鱼发育、堵塞生物的鳃部而使其窒息死亡、造成水体严重缺氧而使生物死亡、有害物质的二次污染造成生物死亡等。水中大量存在的悬浮物微粒会随鱼类的呼吸进入其鳃部，损伤鳃组织，隔断气体交换，影响鱼类的存活和生长；细颗粒也会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，从而影响鱼类的繁殖。悬浮微粒过多时，也不利于天然饵料的繁殖生长。

通常认为悬浮物质含量在 200mg/L 以下及影响较短时，不会导致鱼类直接死亡，但过高的悬浮物质浓度即使未能引起鱼类死亡，其鳃部也会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。此外，悬浮物扩散场等会导致鱼类的回避反应，产生“驱散效应”。

根据数模预测结果，施工产生的悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的面积约 0.133km²，影响范围沿桥位线及南闸入海口周边分布，一般距桥墩 100m 内，影响范围和程度较小。在此水域范围内，部分鱼卵、仔鱼可能因高浓度的含沙量而死亡，成鱼虽可以回避，但部分幼体仍难逃厄运。而这种影响是暂时的，持续时间不长，随着每天停止作业而消失。因此，悬浮泥沙入海将对鱼类产生一定影响。而虾蟹类因其本身的生活习性，大多数对悬浮泥沙有较强的抗性。因此，悬浮泥沙入海对虾蟹类的影响不大。

本项目施工期间施工机械噪声对施工区邻近海域中的鱼类将产生一定的影响，对噪声敏感鱼类可能会受到惊吓而远离大桥施工现场。

5.5.2. 施工期桥墩施工对底栖生物的影响

本工程的桥梁桩基施工将永久性地占用一部分海域，面积约 0.4474hm²，直接占海将造成占用区域内底栖生物全部损失。施工过程施工栈桥临时占用海域面积约 0.0273hm²，会造成施工期间占用区域内底栖生物的丧失，但随着施工期结束，施工栈桥拆除，底栖生物又将得到恢复。此外施工期扰动海床，造

成周围泥沙再悬浮激起悬浮泥沙的二次沉淀也将掩埋周围的底栖生物，对部分底栖生物的繁殖和生长造成影响，但具有行动能力的底栖生物则可能主动逃窜回避从而免遭受损。根据底栖生物的调查结果，评价海域没有发现珍稀、濒危的底栖生物，并且影响范围有限。因此本工程建设对海域底栖生物生物量、密度、种群结构等不会产生大的影响。

5.5.3.施工期施工污水对海洋生态环境的影响

施工期施工污水主要来自施工人员生活污水和施工废水。项目西岸办公区生活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理；项目东岸施工人员生活污水纳入市政管网后排入污水处理厂处理。施工废水收集后，经沉淀池沉淀处理后，尽量回用，不得排海，施工结束后推平。因此，施工期施工污水基本不会对工程区附近海域的海洋生态环境产生影响。

5.5.4.营运期桥面污水对海洋生态的影响

本工程营运期海洋污染物主要为雨水冲刷桥面产生的初期雨水，其污染特征为SS和油类，但含量较小。本工程跨海段桥面排水设计采用集中排水方式，在桥面外侧设置排水横管，桥梁两侧分别设置雨水横管向东、西两岸方向排放，桥梁东、西岸分别设置一座初期雨水调节池，临时储存初期雨水，最终排入桥梁东、西岸已建的市政污水管。其他陆上引桥排水通过桥墩侧设置DN200mm竖向排水管将雨水引至地面雨水井。因此，营运期桥面污水对海洋生态基本不造成影响。大桥运营后须配备专业队伍负责大桥的日常维护与管理，采用先进清扫设备对桥面实施保洁。

5.5.5.海洋生物资源损失的估算

本工程导致的海洋生物资源量的损失主要包括三个方面：一是工程建设对底栖生物的影响，包括桥墩占用海域导致底栖生物永久性消失和施工悬浮泥沙沉降对工程周边底栖生物的扰动和掩埋，二是桥梁基础施工期间悬浮泥沙导致海洋生物资源的损失，三是纳潮量减少导致的海洋生物资源的损失。

5.5.5.1.底栖生物损失量分析

根据底栖生物调查结果，2022年5月（春季）、2022年9月（秋季）的潮间带底栖生物平均生物量分别为37.83g/m²、30.21 g/m²，两季平均生物量为34.02

g/m^2 。根据工可资料，本工程桥墩占海面积约 0.4474hm^2 。因此桥墩占海每年造成的底栖生物损失量计算如下：

$$\text{桥墩占海底栖生物损失量} = \text{桥墩占海面积} \times \text{潮间带平均生物量} = 0.4474\text{hm}^2 \times 34.02\text{g/m}^2 = 0.15\text{t}$$

本工程施工栈桥桩基占海面积约 0.0273hm^2 ，则施工栈桥占海每年造成的底栖生物损失量计算如下：

$$\text{施工栈桥占海底栖生物损失量} = \text{桩基占海面积} \times \text{潮间带平均生物量} = 0.0273\text{hm}^2 \times 34.02\text{g/m}^2 = 0.009\text{t}$$

综上，项目用海及施工每年造成的底栖生物损失量约 0.16t 。

5.5.5.2. 悬浮泥沙入海导致的海洋生物资源损失量

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的规定，通过生物资源密度，浓度增量区的面积，对生物资源损失率进行计算。计算公式如下：

$$\text{一次性平均受损量} = \text{生物资源密度} \times \text{污染物增量区面积} \times \text{生物资源损失率}$$

$$\text{持续性损害受损量} = \text{一次性平均受损量} \times \text{污染物浓度增量影响的持续周期数}$$

海洋生物资源中鱼卵的受损量采用 2022 年 5 月（春季）调查得到的生物量密度进行计算（秋季调查期间鱼卵未出现），仔稚鱼、游泳动物、浮游动物、浮游植物的受损量采用评价海域 2022 年 5 月（春季）和 9 月（秋季）现状调查得到的平均生物量密度进行计算。

根据数模预测结果，项目施工产生的悬浮泥沙浓度增量的包络面积和施工期如图 5.5-1 所示。本项目施工期海洋生物资源一次性平均受损最大量和持续性受损量见表 5.5-2。

表 5.5-1 施工期悬浮泥沙浓度增量的包络面积（ km^2 ）

施工阶段	悬沙浓度（ mg/L ）				施工期（月）
	≥ 10	≥ 20	≥ 50	≥ 100	
涉海段桩基施工	0.128	0.104	0.073	0.054	48
滞洪区施工	0.005	0.003	0	0	

表 5.5-2a 涉海段桩基施工悬浮泥沙入海造成的海洋生物资源受损量

	超标面积（ km^2 ）	各类生物平均损失率(%)及生物资源密度				
		鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
各类生物损失率（ $\text{Bi} \leq 1$ ）	0.0240	5%	5%	1%	5%	5%
各类生物损失率（ $1 < \text{Bi} \leq 4$ ）	0.0310	18%	18%	6%	20%	20%
各类生物损失率（ $4 < \text{Bi} \leq 9$ ）	0.0190	40%	40%	15%	40%	40%
各类生物损失率	0.0540	50%	50%	20%	50%	50%

(Bi≥9)						
生物资源密度	——	0.24 粒/m ³	1.26 尾/m ³	340.11kg/k m ²	144.31 个 /m ³	23128.50 个/L
一次性平均受损量	——	9.89×10 ³ 粒	5.17×10 ⁴ 尾	5.30kg	6.06×10 ⁶ 个	9.71×10 ¹¹ 个
持续性损害受损量 (以 4 年计)	——	9.50×10 ⁵ 粒	4.97×10 ⁶ 尾	509.18kg	5.82×10 ⁸ 个	9.33×10 ¹³ 个

注明：Bi 为悬浮泥沙浓度超过二类《海水水质标准》的倍数，平均水深取 1.0m。污染物浓度增量实际影响天数以施工期用海 4 年计，则持续周期数为 96。

表 5.5-2b 滞洪区施工悬浮泥沙入海造成的海洋生物资源受损量

	超标面积 (km ²)	各类生物平均损失率(%)及生物资源密度				
		鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
各类生物损失率 (Bi≤1)						
各类生物损失率(1 <Bi≤4)						
各类生物损失率(4 <Bi≤9)						
生物资源密度						L
一次性平均受损量						
持续性损害受损量						

注明：Bi 为悬浮泥沙浓度超过二类《海水水质标准》的倍数，平均水深取南闸入海口水深 5.0m。污染物浓度增量实际影响天数以滞洪区施工时间约 12 个月计，则持续周期数为 24。

表 5.5-2c 施工期悬浮泥沙造成的各类生物资源损失量

施工阶段	各类生物持续性平均受损量				
	鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
涉海段桩基施工					
滞洪区施工					
合计					

5.5.5.3. 纳潮量导致的海洋生物资源损失

根据水动力影响分析，项目用海造成的纳潮量损失约 2 万 m³，对海洋生物造成一定的影响，每年海洋生物损失量计算如下：

纳潮量损失引起的海洋生物损失量=纳潮量损失量×生物资源密度

海洋生物损失量估算如表 5.5-3 所示。

表 5.5-3 纳潮量损失造成的每年海洋生物损失量

	纳潮量损失 (万 m ³)	各类生物资源密度				
		鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
生物资源密度	2					
每年海洋生物 受损量						

注明：平均水深取 1m。

5.5.5.4. 生物量损失补偿估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，生物资源损害补偿年限（倍数）的确定按如下原则：

——各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

——占用渔业水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

——一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

——持续性生物资源损害的补偿分 3 种情况，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

(1) 底栖生物损失的补偿估算

桥墩占海造成的底栖生物损失属于长期的、不可逆的，因此损害赔偿年限按不低于 20 年计算：

桥墩占海造成的底栖生物经济损失=桥墩占海造成的底栖生物损失量×20 年×价格=0.15t×20 年×1.0 万元/t=3.044 万元

施工栈桥占海造成的底栖生物损失属于短期的、临时的，因此损害赔偿年限按施工期用海期限 4 年计算：

施工栈桥占海造成的底栖生物经济损失=施工栈桥造成的底栖生物损失量×3 年×价格=0.009t×4 年×1.0 万元/t=0.037 万元

因此项目造成的底栖生物损失的经济价值合计为 3.08 万元。

(2) 悬浮泥沙入海造成渔业资源损失的补偿估算

悬浮泥沙入海造成的海洋生物损失为持续性生物资源损害，其实际影响年限按施工期用海期限 4 年计算，按 4 年补偿：

海洋生物经济损失=海洋生物持续性受损量×（36 个月/工期）×换算比例×价格

具体补偿情况如表 5.5-4 所示：

表 5.5-4 悬浮泥沙造成的海洋浮游生物经济损失估算

工况	生物持续性损失量			工期（月）
	鱼卵	仔稚鱼	成体	
涉海段桩基施工	9.		g	48
滞洪区桩基施工	1.			12
损失量合计	1.		g	-

工况	生物持续性损失量			工期（月）
	鱼卵	仔稚鱼	成体	
涉海段桩基施工				48
滞洪区桩基施工				12
单价				-
换算比例				-
经济损失合计				-
合计				

（3）纳潮量损失造成海洋生物损失的补偿估算

纳潮量损失造成的海洋生物损失属于长期的、不可逆的，因此损害补偿年限按不低于 20 年计算：

纳潮量损失引起的海洋生物经济损失=纳潮量损失引起的海洋生物损失量×20 年×换算比例×价格。

表 5.5-5 纳潮量损失造成的海洋生物经济损失估算

	生物损失量		
	鱼卵	仔稚鱼	成体
生物资源密度			2
一次性生物受损量（每年）			
持续性受损量（20 年）			
单价			
换算比例			
经济损失			
合计			

5.5.5.5.小结

（1）桥墩占海每年造成的底栖生物损失量为 0.15t，施工栈桥占海每年造成的底栖生物损失量为 0.009t，合计工程每年造成的底栖生物损失量约 0.16t。

（2）施工期悬浮泥沙造成的海洋生物损失量为：鱼卵 9.68×10^5 粒、仔稚鱼 4.97×10^6 尾、游泳动物 509.18kg、浮游动物 5.82×10^8 个、浮游植物 9.33×10^{13} 个。

（3）纳潮量每年造成的海洋生物损失量为：鱼卵 4.80×10^3 粒、仔稚鱼 2.51×10^4 尾、游泳动物 6.80kg、浮游动物 2.89×10^6 个、浮游植物 4.63×10^{11} 个。

（4）工程造成的底栖生物经济损失为 3.08 万元，悬浮泥沙入海造成的海洋生物经济损失为 27.76 万元，纳潮量损失造成的海洋生物经济损失为 2.74 万元，因此本工程造成的海洋生物经济损失即所需的海洋生物经济补偿估算约为 33.59 万元。

5.6.声环境影响预测与评价

5.6.1.施工期噪声环境影响预测与评价

5.6.1.1.施工噪声源强

施工噪声影响主要是道路、桥梁施工的影响，主要有筑路机械噪声、拆迁噪声、车辆运输噪声以及现场处理噪声。这部分噪声虽然是暂时的，但由于拟建项目施工时间较长、施工影响范围较大。

施工机械噪声具有噪声值高、无规则的特点，往往会对施工场地附近的村镇等声环境敏感点产生较大的影响，因此，道路、桥梁工程施工所产生的施工机械噪声必须十分重视。根据项目施工特点，把施工过程主要分为三个阶段，即基础施工（包括场平施工）、路面施工、交通工程施工。

（1）基础施工：这一工序是耗时最长、所用施工机械最多、噪声最强的阶段，该阶段主要包括场平、处理地基、路基平整、挖填土方、逐层压实路面、钻孔灌注桩施工、承台与墩身施工等施工工艺，这一过程还伴随着大量运输物料车辆进出施工现场。该阶段需用的施工机械包括装载机、振动式压路机、推土机、平地机、挖掘机等。

（2）路面施工：这一工序继路基施工结束后开展，主要是对全线路面处理，用到的施工机械主要是摊铺机，根据国内对道路施工期进行的一些噪声监测，该阶段道路施工噪声相对路基施工段较小，距路边 50m 外的敏感点受到的影响较小。

（3）交通工程施工：这一工序主要是对道路沿线的警示标志、路面漆划标线、护栏、信号灯等相应的交通管理设施进行安装。该工序基本不用大型施工机械，因此噪声的影响更小。

上述施工过程中，都伴有建筑材料的运输车辆所带来的机动车噪声，建材运输时，运输道路会不可避免的选择一些敏感点附近的现有道路，这些运输车辆发出的辐射噪声将对沿线的声环境敏感点产生一定影响。

5.6.1.2.施工噪声预测方法和预测模式

鉴于施工噪声的复杂性及其影响的区域性和阶段性，施工噪声源可近似视为点声源处理，本报告书根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4-2021）中点声源噪声基本衰减模式，估算出离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - \Delta L$$

式中：

L_i ——距声源 R_i 米处的施工噪声预测值，dB；

L_0 ——距声源 R_0 米处的施工噪声级，dB；

ΔL ——障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

对于多台施工机械同时作业时对某个预测点的影响，按下式进行声级叠加：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}$$

针对不同施工机械噪声源计算出不同施工阶段的施工噪声污染范围，以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

5.6.1.3.施工噪声影响结果与分析

根据施工噪声预测方法和 HJ 2.4-2021 中推荐的点源预测模式，依照表 3.11-1 给出各种施工机械设备噪声源强，计算得出各主要施工机械在施工过程中产生的施工噪声影响结果，其公路两侧距施工机械不同距离处的噪声值见表 5.6-1。

表 5.6-1 主要施工机械不同距离处的噪声影响单位：dB (A)

机械名称	5m	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m	300m	达标距离/m	
											昼间 ≤ 70dB	夜间 ≤ 55dB
装载机	90	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	54.5	50.0	281.2
振动式/压路机	86	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	50.5	31.5	177.4
推土机	86	80	74	68	64.5	62	60	56.5	54	50.5	31.5	177.4
平地机	90	84	78	72	68.5	66	64	60.5	58	54.5	50.0	281.2
挖掘机	84	78	72	66	62.5	60	58	54.5	52	48.5	25.1	140.9
摊铺机	87	81	75	69	65.5	63	61	57.5	55	51.5	35.4	199.1

注：5m 处的噪声级为施工机械实测噪声源强。

根据表 5.6-1 分析可知：

(1) 在施工实际过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比单一机械产生的噪声预测值还要大。但由于在实际施工中各施工机械组合情况较为复杂，则很难一一用声级叠加方法计算得出其可能的实际影响结果。施工场界噪声极易超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 要求，特别是夜间超标情况较严重。

(2) 施工噪声应重点关注对沿线声敏感点声环境质量的影响。在实际施工过

程中，往往是多种机械同时使用，其噪声影响范围会更大。本项目与西岸的凤屿社区、东岸的曾垵村及西方村等环境敏感点距离较近，在施工过程中对该路段沿线敏感点的凤屿村、曾垵村等造成一定影响。因此必须采取严格措施，最大限度地降低施工噪声对环境保护目标的影响。另一方面，如果在夜间施工，由于达标距离远，而且多种机械同时使用必定会使噪声影响范围进一步扩大，对工程沿线居民的休息造成严重影响。因此，评价要求该路段在建设过程中应根据各施工阶段的特点采取必要的噪声控制措施（如设置移动式声屏障等）。考虑夜间施工噪声超标大，影响范围较广，故评价要求尽量避免夜间施工，如因工艺需要连续作业，需提前向当地环保部门备案，并向周边居民公告之后方可施工。同时，尽量避免在中午（12:00 至 14:30）和夜间（22:00 至 6:00）从事打桩等高噪声作业。

（3）项目施工作业噪声会导致施工区周边活动的鸟类受到惊吓，干扰它们的正常活动觅食。较敏感鸟类，会在施工期间惊飞避让远离影响评价区。有些活动在陆域占地区周边的鸟类为适应性较强的伴人物种，为了获取丰富的食物，则以人类活动区作为寻找食物的线索，它们能和人类保持很近距离而不被惊飞。施工期产生的噪声以及其它人为活动会造成在距离较近的鸟类栖息觅食地活动的鸟类惊飞，使其远离影响评价区，飞往较远的适宜生境活动，项目施工结束后，将重新返回觅食。项目施工期噪声对鸟类有一定影响，这种影响将随着施工结束而停止，因此，这些影响不会对周围鸟类生存产生威胁，是可以接受的。

（4）施工期施工机械噪声对项目所在海域中的海洋生物将产生一定的影响，对噪声敏感鱼类可能会受到惊吓而远离大桥施工现场，但鱼类生殖期对振动较敏感，工程施工将影响其生殖洄游、产卵繁殖，因此，施工期应尽量避免 4-6 月份渔业繁殖期。这种影响将随着施工结束而停止，施工噪声对海洋生物的影响较小。

（5）本项目建设周期 36 个月，但对某一特定路段而言其施工时间要短得多，且高噪声主要出现在路基施工阶段，随着工程竣工，施工噪声的影响将不再存在，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的。

5.6.2. 营运期声环境影响预测与评价

5.6.2.1. 噪声预测模式

根据拟建道路特点、沿线的环境特征，以及项目设计的交通量等因素，本评价采用《环境影响评价技术导则——声环境》（HJ 2.4-2021）的公路噪声预测模

式进行预测。地面任何一点的环境噪声是指线声源传至该点时的噪声能量与该点背景噪声能量的叠加。

1、基本预测模型

(1) 第 i 类车等效声级的预测模式:

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16 \quad (1)$$

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

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

N_i —昼间、夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量, 辆/h;

V_i —第 i 类车平均车速, km/h;

T —计算等效声级的时间, 1h;

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

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

r —从车道中心线到预测点的距离, m, 式 (1) 适用于 $r > 7.5\text{m}$ 的预测点的噪声预测;

ψ_1 、 ψ_2 —预测点到有限长路段两端的张角, 弧度, 见图 5.6-1 (本评价计算匝道弧度时采用“化曲为直”的方法, 将弯曲的匝道分割成若干线段, 依次计算每段对敏感点的等效声级, 最后叠加)。

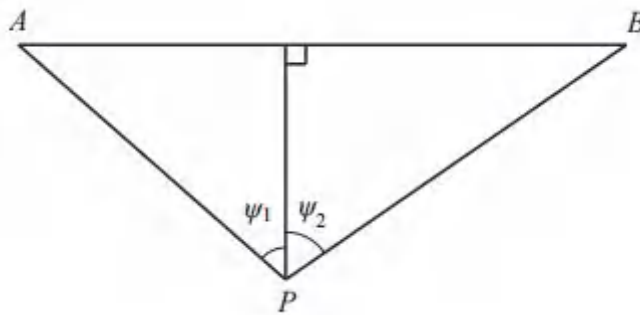


图 5.6-1 有限路段的修正函数, A~B 为路段, P 为预测点

由其它因素引起的修正量 (ΔL_1), dB(A), 可按下式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3 \quad (2)$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}} \quad (3)$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}} \quad (4)$$

式中： ΔL_1 —线路因素引起的修正量，dB(A)；

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

$\Delta L_{\text{路面}}$ —公路路面材料引起的修正量，dB(A)；

ΔL_2 —声质传播途径中引起的修正量，dB(A)；

ΔL_3 —由反射等引起的修正量，dB(A)。

(1) 总车流等效声级

总车流等效声级按式(5)计算：

$$L_{eq}(T) = 10 \lg \left[10^{0.1L_{eq}(h)_{大}} + 10^{0.1L_{eq}(h)_{中}} + 10^{0.1L_{eq}(h)_{小}} \right] \quad (5)$$

式中： $L_{eq}(T)$ —总车流等效声级，dB(A)；

$L_{eq}(h)_{大}$ 、 $L_{eq}(h)_{大中}$ 、 $L_{eq}(h)_{小}$ —大、中、小型车的小时等效声级，dB(A)；

如某个预测点受多条线路交通噪声影响（如高架桥周边预测点受桥上和桥下多条车道的影响，路边高层建筑预测点受地面多条车道的影响），应分别计算每条道路对该预测点的声级后，经叠加后得到贡献值。

(3) 预测点环境噪声预测值计算公式：

$$L_{eq} = 10 \lg [10^{0.1(L_{eq})_{交}} + 10^{0.1(L_{eq})_{背}}] \quad (6)$$

式中： L_{eq} —预测点环境噪声预测值，dB；

$(L_{eq})_{交}$ —预测点的公路交通噪声值，dB。

$(L_{eq})_{背}$ —预测点的环境噪声背景值，dB。

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（ $\Delta L_{\text{坡度}}$ ）

公路纵坡修正量（ $\Delta L_{\text{坡度}}$ ）可按下式计算：

$$\begin{aligned} \text{大车型: } \Delta L_{\text{坡度}} &= 98 \times \beta; \\ \text{中型车: } \Delta L_{\text{坡度}} &= 73 \times \beta; \\ \text{小型车: } \Delta L_{\text{坡度}} &= 50 \times \beta; \end{aligned} \quad (7)$$

式中： $\Delta L_{\text{坡度}}$ —公路纵坡修正量；

β —公路纵坡坡度，%。

② 路面修正量（ $\Delta L_{\text{路面}}$ ）

不同路面的噪声修正量详见表 5.6-2。

表 5.6-2 常见路面噪声修正量

路面类型	不同行驶速度修正量/(km/h)		
	30	40	≥ 50
沥青混凝土/dB (A)	0	0	0
水泥混凝土/dB (A)	1.0	1.5	2.0

(2) 声波传播途径中引起的衰减量 (ΔL_2)

$$\Delta L_2 = A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (8)$$

①空气吸收的衰减 (A_{atm})

按以下公式计算:

$$A_{atm} = \frac{\alpha(r-r_0)}{1000} \quad (9)$$

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 5.6-3。依据本项目区多年平均气温 (23℃) 和相对湿度 (74%), 本项目预测时采用的气温是 20℃、相对湿度是 70%、倍频带中心频率 500Hz 的大气吸收衰减系数: 2.8dB/km。

r —预测点距离声源的距离;

r_0 —参考位置距声源的距离。

表 5.6-3 倍频带噪声的大气吸收衰减系数

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
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

②地面效应衰减 (A_{gr})

地面类型可分为:

- a) 坚实地面, 包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面;
- b) 疏松地面, 包括被草或其他植物覆盖的地面, 以及农田等适合于植物生长的地面;
- c) 混合地面, 由坚实地面和疏松地面组成。

声波掠过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可用以下公式计算：

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left[17 + \left(\frac{300}{r} \right) \right] \quad (10)$$

式中： A_{gr} —地面效应引起的衰减，dB；

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 5.1-2 进行计算， $hm=F/r$ ；

F ：面积， m^2 ；若 A_{gr} 计算出负值，则 A_{gr} 可用“0”代替。

其他情况参照 GB/T17247.2 进行计算。

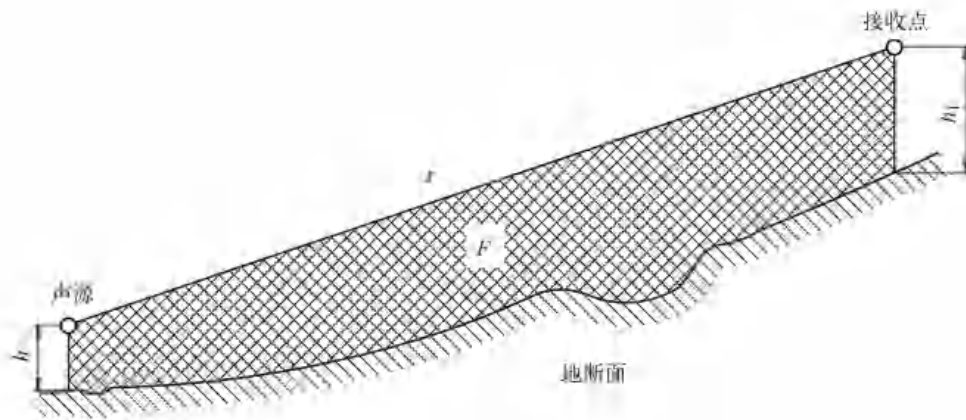


图 5.6-2 估计平均高度 h_m 的方法

③障碍物屏蔽引起的衰减 (A_{bar})

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用，从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中，可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

1) 屏障在线声源声场中引起的衰减：

无限长声屏障参照 HJ/T 90 中 4.2.1.2 规定的方法进行计算，计算公式为：

$$A_{bar} = \begin{cases} 10 \lg \left[\frac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4 \arctg \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \left[\frac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} \right], & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases} \quad dB \quad (11)$$

式中： A_{bar} —障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

f —声波频率，Hz；

δ —声程差, m;

c —声速, m/s;

在公路建设项目评价中可采用 500 Hz 频率的声波计算得到的屏障衰减量近似作为 A 声级的衰减量。

在使用式 (11) 计算声屏障衰减时, 当菲涅尔数 $0 > N > -0.2$ 时也应计算衰减量, 同时保证衰减量为正值, 负值时舍弃。

有限长声屏障计算: 有限长声屏障的衰减量 (A'_{bar}) 可按公式 (12) 近似计算:

$$A'_{\text{bar}} \approx -10 \lg \left(\frac{\beta}{\theta} 10^{-0.1 A_{\text{bar}}} + 1 - \frac{\beta}{\theta} \right) \quad (12)$$

式中: A'_{bar} ——有限长声屏障引起的衰减, dB;

β ——受声点与声屏障两端连接线的夹角, ($^{\circ}$);

θ ——受声点与线声源两端连接线的夹角, ($^{\circ}$);

A_{bar} ——无限长声屏障的衰减量, dB, 可按式 (11) 计算。

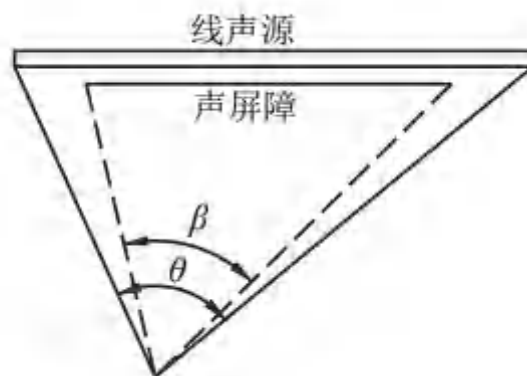


图 5.6-3 受声点与线声源两端连接线的夹角 (遮蔽角)

声屏障的透射、反射修正可参照 HJ/T90 计算。

④其他方面效应引起的衰减 (A_{misc})

其他衰减包括通过工业场所的衰减; 通过建筑群的衰减等。在声环境影响评价中, 一般情况下, 不考虑自然条件 (如风、温度梯度、雾) 变化引起的附加修正。

工业场所的衰减可参照 GB/T 17247.2 进行计算。

1) 绿化林带引起的衰减 (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，或两者均有的情况都可以使声波衰减，见图 5.1-4。

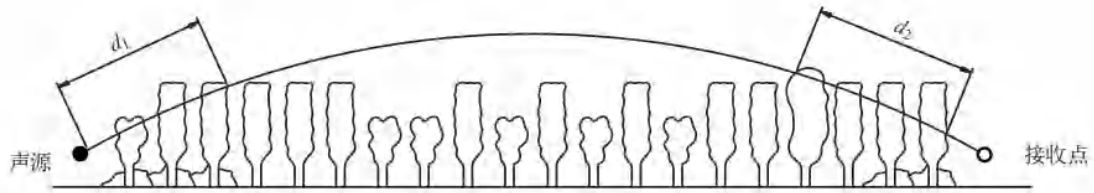


图 5.6-4 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离 d_f 的增长而增加，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 5.6-4 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 之间林带时的衰减系数；当通过林带的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减系数。

表 5.6-4 倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

项目	传播距离 d_f /m	倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减/dB	$10 \leq d_f < 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数/(dB/m)	$20 \leq d_f < 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

2) 建筑群噪声衰减 (A_{hous})

建筑群衰减 A_{hous} 不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按式 (13) 估算。当从受声点可直接观察到线路时，不考虑此项衰减。

$$A_{hous} = A_{hous,1} + A_{hous,2} \quad (13)$$

式中 $A_{hous,1}$ 按式 (14) 计算，单位为 dB。

$$A_{hous,1} = 0.1 B d_b \quad (14)$$

式中： B —沿声传播路线上的建筑物的密度，等于建筑物总平面面积除以总地面面积（包括建筑物所占面积）；

d_b —通过建筑群的声传播路线长度，按式 (15) 计算， d_1 和 d_2 如图 5.1-5 所示。

$$d_b = d_1 + d_2 \quad (15)$$

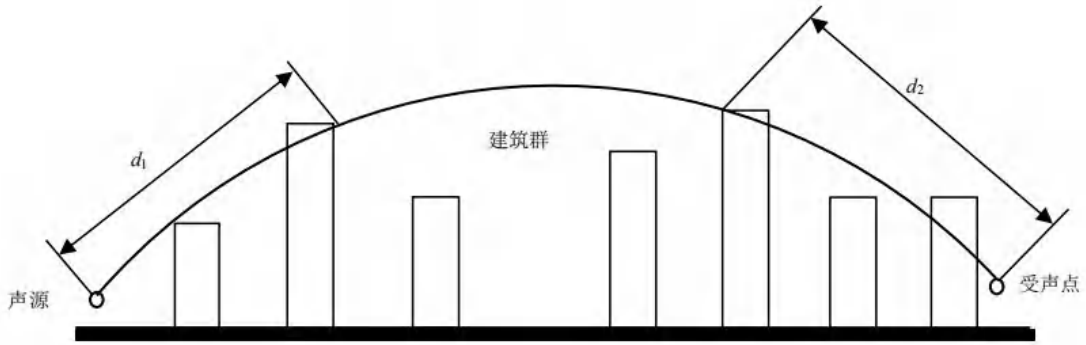


图 5.6-5 建筑群中声传播路径

假如声源沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，则可将附加项 $A_{hous,2}$ 包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度等高的一个屏障插入损失）。 $A_{hous,2}$ 按式（16）计算。

$$A_{hous,2} = -10 \lg(1-p) \quad (16)$$

式中： p —沿声源纵向分布的建筑物正面总长度除以对应的声源长度，其值小于或等于 90%。

在进行预测计算时，建筑群衰减 A_{hous} 与地面效应引起的衰减 A_{gr} 通常只需考虑一项最主要的衰减。对于通过建筑群的声传播，一般不考虑地面效应引起的衰减 A_{gr} ；但地面效应引起的衰减 A_{gr} （假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果）大于建筑群衰减 A_{hous} 时，则不考虑建筑群插入损失 A_{hous} 。

（3）两侧建筑物的反射声修正量（ ΔL_3 ）

公路（道路）两侧建筑物反射影响因素的修正。当线路两侧建筑物间距小于总计算高度 30% 时，其反射声修正量为：

两侧建筑物是反射面时：

$$\Delta L_3 = 4H_b / w \leq 3.2 \text{ dB} \quad (17)$$

两侧建筑物是一般吸收性面：

$$\Delta L_3 = 2H_b / w \leq 1.6 \text{ dB} \quad (18)$$

两侧建筑物为全吸收表面：

$$\Delta L_3 \approx 0 \quad (19)$$

式中： ΔL_3 —两侧建筑物的反射声修正量，dB；

w —为线路两侧建筑物反射面的间距，m；

H_b —为构筑物的平均高度，取线路两侧较低一侧高度平均值代入，m。

5.6.2.2.预测模式基本参数选取

(1) N_i 值的选取

本项目营运期各道路小时绝对交通量预测结果见表 3.10-8~表 3.10-11。

(2) $(LOE)_i$ 和 V_i 值的选取

营运各期各车型预测车速及各车型单车噪声排放源强见表 3.11-14~表 3.11-15。

5.6.2.3.各路段噪声预测背景值选取

本项目为新建项目，沿线声环境敏感点主要为高层住宅区、村庄、学校、医院。本次评价将声环境现状监测的敏感点的监测数据作为其背景值，没有进行现状监测的敏感点类比已进行现状监测的敏感点。

高层住宅中没有监测的楼层噪声现状值取前后两个已监测楼层的噪声较大值；豪公馆的噪声现状监测值采用同一路段上（城东街）金凤屿花苑西区的噪声现状监测值；滨海华庭采用同一路段上（丰海路）金凤屿花苑东区的噪声现状监测值；泉州信息工业学院教育基地、泉州实验小学洛江校区的噪声现状监测值采用同一路段上泉州医学高等专科学校的噪声现状监测值；水墨风景的噪声现状监测值采用同一路段上（丰海路）金凤屿花苑东区的噪声现状监测值；乌屿小学的噪声现状监测值采用同一片区内凤屿村的噪声现状监测值；西吟头村、西方村的现状监测值采用同一片区内西方村的噪声现状监测值（1F）以及曾垵村的噪声现状监测值（3F）；后亭村采用同一片区内曾垵村的噪声现状监测值。

5.6.2.4.预测叠加计算方法

各预测点分别计算各敏感点对应路段的交通噪声在预测点的贡献值，叠加环境噪声现状值后，最终得到预测点的环境噪声预测值。

其中金凤屿花苑东区、曾垵村、西方村位于匝道边上，其敏感点同时受匝道交通噪声的影响，因此，金凤屿花苑东区、曾垵村、西方村等敏感点需叠加匝道噪声的影响。

根据前述的预测方法、预测模式和设定参数，对项目营运期各特征年各路段昼、夜交通噪声进行预测计算。预测内容包括：交通噪声影响预测和敏感点环境噪声影响预测。

5.6.2.5.各路段车辆噪声贡献值预测

本项目选取城东街、丰海路及海江大道作为典型路段进行路段车辆噪声贡献值预测，典型路段预测结果见表 5.6-5~表 5.6-7。各路段近期、中期、远期的昼夜

水平向衰减曲线图见图 5.6-6 (a)~5.6-6 (c)，选取车流量较大的丰海路及城东街绘制中期昼夜噪声等值线图，见图 5.6-7~图 5.6-8。

依据各路段预测结果：

①在营运期 2027 年、2033 年、2041 年丰海路两侧道路边界线外昼夜噪声即可满足 4a 类标准；2027 年、2033 年、2041 年昼间两侧道路边界线外即可满足 2 类标准，夜间满足 2 类标准的距离在道路边界线外 1.5m、2.5m、5.5m。

②在营运期 2027 年、2033 年、2041 年海江大道两侧道路边界线外昼夜噪声即可满足 4a 类、2 类标准。

③在营运期 2027 年、2033 年、2041 年城东街两侧道路边界线外昼夜噪声即可满足 4a 类标准；2027 年、2033 年、2041 年昼间满足 2 类标准的距离分别为道路边界线外 23m、26m、28m，夜间满足 2 类标准的距离在道路边界线外 75m、79m、85m。

表 5.6-5 丰海路交通噪声水平向预测结果单位: dB (A)

路段	特征年	评价时段	预测点与道路中心线距离 (m)												达标距离 (m)			
															距离道路中心线		距离道路边界	
			33.5	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200	4a 类	2 类	4a 类	2 类
丰海路	2027 年	昼间													/	/	/	/
		夜间													/	35	/	1.5
	2033 年	昼间													/	/	/	/
		夜间													/	36	/	2.5
	2041 年	昼间													/	/	/	/
		夜间													/	39	/	5.5

注: 丰海路道路半幅宽度 33.5m。

表 5.6-6 海江大道交通噪声水平向预测结果单位: dB (A)

路段	特征年	评价时段	预测点与道路中心线距离 (m)												达标距离 (m)			
															距离道路中心线		距离道路边界	
			30	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200	4a 类	2 类	4a 类	2 类
海江大道	2027 年	昼间													/	/	/	/
		夜间													/	/	/	/
	2033 年	昼间													/	/	/	/
		夜间													/	/	/	/
	2041 年	昼间													/	/	/	/
		夜间													/	/	/	/

注: 海江大道道路半幅宽度 30m。

表 5.6-7 城东街交通噪声水平向预测结果单位: dB (A)

路段	特征年	评价时段	预测点与道路中心线距离 (m)												达标距离 (m)			
															距离道路中心线		距离道路边界	
			30	40	50	60	70	80	100	120	140	160	180	200	4a 类	2 类	4a 类	2 类
城东街	2027 年	昼间													4	/	53	/
		夜间													4	/	105	/
	2033 年	昼间													3	/	56	/
		夜间													9	/	109	/
	2041 年	昼间													6	/	58	/
		夜间													7	/	115	/

注: 城东街道路半幅宽度 30m。

图 5.6-6（c） 城东街近期、中期、远期的昼夜噪声影响预测结果水平向衰减曲线图

5.6.2.6.垂向交通噪声影响预测

依据《泉州台商投资区海江片区控制性详细规划》（见附图3），本项目东岸海江大道北边及南边规划为“二类居住用地”，本项目建成后，规划二类居住用地第一排高层建筑垂直方向将受到交通噪声影响，不同时期影响程度不同，评价以中期超标作为是否上环保措施的依据。海江大道南边目前周围地势较平坦（此处海江大道设计高程约4.5m，规划区地面高程约5m），且无房屋分布，基于以上环境特征，本次选取海江大道南边右侧地块预测规划二类居住用地第一排建筑物不同建筑高度的噪声，预测结果详见表5.6-8所示，垂线等值线分布图详见图5.6-9。

表 5.6-8 交通噪声对沿线各敏感目标的分析结果

与道路边界的距离	楼层	预测点离地高度 (m)	环境噪声预测值 (dB)					
			近期		中期		远期	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
25	1	1.2						
	2	4.2						-
	3	7.2						-
	4	10.2						-
	5	13.2						-
	6	16.2						-
	7	19.2						-
	8	22.2						-
	9	25.2						-
	10	28.2						-
	11	31.2						-
	12	34.2						-
	13	37.2						-
	14	40.2						-
	15	43.2						-
	16	46.2						-
	17	49.2						-
	18	52.2						-
	19	55.2						-
	20	58.2						-
	21	61.2						-
	22	64.2						-
	23	67.2						-
	24	70.2						-
	25	73.2						-

与道路边界的距离	楼层	预测点离地高度 (m)	环境噪声预测值 (dB)					
			近期		中期		远期	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	26	76.2						—
	27	79.2						—
	28	82.2						—
	29	85.2						—
	30	88.2						—

图 5.6-9 海江大道南边规划建筑营运中期交通噪声铅垂向分布图

5.6.2.7.敏感点环境影响预测与评价

敏感点环境噪声预测是根据各敏感点不同评价类区预测点与各路段线位的关系，全面考虑所对应的工程路面结构、路基形式、高差、地形、地上物以及地面覆盖状况、空气吸收等声传播条件的因素修正，由交通噪声影响预测贡献值叠加对应的声环境背景值得到。本项目涉及到凤屿社区、金屿社区、西方村、西吟头村、曾垵村的拆迁，因此本次预测综合考虑村庄的拆迁范围。各敏感点营运近、中、远期的环境噪声预测结果见表 5.6-9。

敏感点预测结果：

本项目沿线所预测的 7 处高层住宅、6 处村庄、6 处学校、1 处医院敏感点中，营运近、中、远期昼间、夜间的超标情况见表 5.6-10。叠加现状本底噪声后，近期本工程噪声预测值昼间、夜间分别为 50.2~63.95dB(A)、45.03~58.83dB(A)，中期噪声预测值昼间、夜间分别为 50.03~64.58dB(A)、45.03~59.63dB(A)。对照相应标准，近期、中期昼间均无超标保护目标，近期、中期夜间共有 11 处保护目标超标 0.1~4.6dB(A)。工程设计远期随着车流的增长，噪声较近期、中期有所增加。

5.6-10 敏感点营运近、中、远期昼间、夜间噪声预测结果一览表

序号	敏感目标	所在位置		预测高度（m）	超标量（dB）						中期超标影响户数/总人数
		方位	评价类区		近期		中期		远期		
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	豪公馆2号楼	路左	2类	1.2							9~21 层面向道路一侧超标，超标户数约 26 户。
				4.2							
				7.2							
				10.2							
				13.2							
				16.2							
				19.2							
				22.2							
				25.2							
				28.2							
				31.2							
				34.2							
				37.2							
				40.2							
				43.2							
				46.2							
				49.2							
				52.2							
				55.2							
				58.2							
				61.2							
				64.2							
				67.2							
				70.2							
				73.2							
				76.2							
2	金凤屿花苑西	路左	2类	1.2							3~26 层面向道路一侧超标，为面向
				4.2							

	区			7.2		道路一侧的 9 号楼、7 号楼，超标户数约 400 户。
				10.2		
				13.2		
				16.2		
				19.2		
				22.2		
				25.2		
				28.2		
				31.2		
				34.2		
				37.2		
				40.2		
				43.2		
				46.2		
				49.2		
				52.2		
				55.2		
				58.2		
				61.2		
				64.2		
				67.2		
				70.2		
				73.2		
				76.2		
3	金凤屿花苑东区	路左	2 类	1.2		2~26 层面向道路一侧超标，为面向道路一侧的 5 号楼、3 号楼、2 号楼，超标户数约 420 户。
				4.2		
				7.2		
				10.2		
				13.2		
				16.2		
				19.2		
				22.2		
				25.2		
				28.2		
				31.2		
				34.2		
				37.2		
				40.2		
				43.2		
				46.2		
				49.2		
				52.2		
				55.2		
				58.2		
				61.2		

				64.2		
				67.2		
				70.2		
				73.2		
				76.2		
4	澜湖郡	路右	2类	1.2		3~24 层面向道路一侧超标，为面向道路一侧的 1~6 号楼，超标户数约 320 户。
				4.2		
				7.2		
				10.2		
				13.2		
				16.2		
				19.2		
				22.2		
				25.2		
				28.2		
				31.2		
				34.2		
				37.2		
				40.2		
				43.2		
				46.2		
				49.2		
				52.2		
				55.2		
				58.2		
5	泉州医学高等专科学校	路左	2类	61.2		2~20 层靠近道路一侧超标，为教学楼，面向道路一侧为教学楼窗户
				64.2		
				67.2		
				70.2		
				1.2		
				4.2		
				7.2		
				10.2		
				13.2		
				16.2		
				19.2		
				22.2		
				25.2		
				28.2		
				31.2		
				34.2		
				37.2		
				40.2		
				43.2		
				46.2		

				49.2		
				52.2		
				55.2		
				58.2		
6	泉州信息工业学院教育基地	路左	2类	1.2		3~9层靠近道路一侧超标,为教学楼,面向道路一侧为教学楼窗户
				4.2		
				7.2		
				10.2		
				13.2		
				16.2		
				19.2		
				22.2		
				25.2		
7	曾垵村(南北向)靠近匝道	路左	4a类	1.2		2~3层靠近匝道一侧超标,约20户
				4.2		
				7.2		
	曾垵村(东西向)	路左	4a类	1.2		主要为面向道路前两排居民,约50户/400人
				4.2		
				7.2		
		路左	2类	1.2		
				4.2		
				7.2		
8	后亭村	路左	4a类	1.2		3层面向道路一侧超标,约15户
				4.2		
				7.2		
9	金沙花苑	路右	4a类	1.2		3~26层面向道路一侧超标,超标户数约100户。
				4.2		
				7.2		
				10.2		
				13.2		
				16.2		
				19.2		
				22.2		
				25.2		
				28.2		
				31.2		
				34.2		
				37.2		
				40.2		
				43.2		
				46.2		
				49.2		
				52.2		
				55.2		

				58.2		
				61.2		
				64.2		
				67.2		
				70.2		
				73.2		
				76.2		
10	西吟头村	路右	2类	1.2		2~3 层面向道路一侧超标, 约 4 户
				4.2		
				7.2		
11	西方村	路左 (靠近匝道)	4a类	1.2		主要为靠近洛秀互通 A 匝道的前两排居民 2~3 层超标, 约 30 户
				4.2		
				7.2		

5.6.2.8.交通噪声控制措施及土地利用规划建议

(1) 根据道路水平预测结果, 按运营中期 2 类区夜间的达标距离控制, 建议拟建公路两侧在土地利用规划中噪声防护控制距离为道路中心线外两侧 50m 范围内。在噪声防护控制距离范围内, 未采取任何有效防护措施的情况下, 临路第一排不宜建设集中住宅, 特别是学校、医院、疗养院等特殊敏感建筑。

(2) 在噪声防护控制距离范围内如确需建设集中住宅时, 则应依据噪声污染防治法, 需进行自身噪声控制防护措施, 使面向道路一侧的敏感点建筑物室内声环境满足《民用建筑隔声设计规范》GB50118-2010 中相应功能的指标。在噪声防护控制距离范围内, 道路两旁的第一排建筑物最好规划布局中、高层非声敏感建筑, 以便通过临路建筑物的声屏障效应, 更好地隔阻道路交通噪声向纵深传播, 从而达到改善后侧区域噪声环境的目的。

(3) 道路两侧临路第一排建筑物楼房建筑需用隔声效果较好的材料, 使第一排建筑物室内噪声达到《民用建筑隔声设计规范》(GB50118-2010)的有关要求。邻近道路的噪声敏感建筑物, 设计时宜合理安排房间的使用功能(如居民住宅在面向道路一侧设计作为厨房、卫生间等非居住用房), 以减少交通噪声干扰。

(4) 根据《地面交通噪声污染防治技术政策》(环保部环发【2010】7 号), 结合本项目的实际情况, 提出以下噪声污染防治措施原则: 近期、中期预测超标的敏感目标必须实施有效的控制, 并以工程降噪为主, 重点实施噪声源头削减; 仅远期预测超标的敏感目标则采取跟踪监测、适时上措施的控制对策。

(5) 本预测是在假设环境、特定情况下的理想结果, 具体情况需进一步考虑公路不同特征, 高路基、高路堑、公路纵坡、建筑物及背景值等对噪声的影响,

其达标距离会有差异。

表 5.6-11 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	200 m <input type="checkbox"/>		大于200 m <input checked="" type="checkbox"/>		小于200 m <input type="checkbox"/>	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input type="checkbox"/>	2 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input checked="" type="checkbox"/>		近期 <input type="checkbox"/>		中期 <input type="checkbox"/>	
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input type="checkbox"/>	
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input checked="" type="checkbox"/>		已有资料 <input type="checkbox"/>		研究成果 <input type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>		其他 <input type="checkbox"/>			
	预测范围	200 m <input type="checkbox"/>		大于 200 m <input checked="" type="checkbox"/>		小于 200 m <input type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>		不达标 <input type="checkbox"/>			
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input type="checkbox"/>		不达标 <input checked="" type="checkbox"/>			
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input type="checkbox"/>		固定位置监测 <input checked="" type="checkbox"/>		自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子:(等效连续 A 声级)		监测点位数 (14)		无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>		不可行 <input type="checkbox"/>			
注:“ <input type="checkbox"/> ” 为勾选项, 可 <input checked="" type="checkbox"/> ;“()” 为内容填写项。							

5.7.大气环境影响评价与预测

5.7.1.施工期大气环境影响预测与评价

(1) 沥青烟对环境空气影响分析

本项目沥青外购, 故项目施工沥青烟的影响主要为路面铺设作业过程产生的影响。该部分沥青烟气为无组织排放, 主要污染物为 THC、酚和苯并(a)芘以及异味气体, 其污染影响范围一般在周边 50m 之内以及下风向 100m 左右。

本项目沥青烟气产生量较小, 对周围环境的影响较小。铺浇沥青混凝土路面前, 应及时通知附近居民区、学校等环境空气敏感对象, 施工时应对操作人员实行卫生防护, 如配带口罩, 挡风镜等。

（2）施工场地扬尘影响分析

本工程施工期建筑物拆除、路基开挖、路堤填筑、土石搬运、物料装卸将产生扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘，施工场地和露天堆场裸露表面也将产生风吹扬尘。

施工场地扬尘的产生量与气候条件和施工方法有关，因施工尘土的含水量比较低，颗粒较小，在风速大于 3m/s 时，施工过程会有扬尘产生。这部分扬尘大部分在施工场地附近沉降。根据类比分析，由于粉尘颗粒的重力沉降作用，施工工地扬尘的污染影响范围和程度随着距离的不同而有所差异，在施工场地及其下风向 0~50m 为较重污染带，50~100m 为污染带，100~200m 为轻污染带，200m 以外对空气影响甚微。

本项目沿线敏感点为金凤屿花苑、金屿社区、凤屿社区、曾垵村、西方村等。因此，项目在施工期间的路基开挖填筑、土石搬运、物料装卸产生的扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘将会对金凤屿花苑、金屿社区、凤屿社区、曾垵村、西方村等造成影响，因此，本项目在施工过程中洒水作业应保持一定的湿度；对施工场地内松散、干涸的表土，也应该经常洒水防治粉尘一般每天洒水 2~3 次，若遇到大风或干燥天气可适当增加洒水次数；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。在采取各项环保措施后，施工扬尘对项目周边敏感点的影响可大大减轻。

（3）施工道路扬尘影响分析

在土石方、物料、垃圾运输来往本项目所在地将产生道路二次扬尘污染；对运输路线两侧一定区域的环境空气 TSP 将造成一定的污染贡献，可能造成局部环境空气 TSP 超过二级标准，从而对道路周边的环境产生影响。

在同样路面干燥和积尘量条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此，限制车辆行驶车速及保持路面的湿度与清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。正在施工的道路上行驶的运输车辆引起的扬尘比较严重，且影响范围较大。

因此，应加强对施工车辆的管理，对于运输土方的车辆要求采取加盖篷布或对道路进行洒水防护；施工工地出口必须设置车辆冲洗设施以及专门人员进行冲洗和监管，禁止运输车辆带泥上路。采取以上措施后，施工材料的运输对沿线居住环境的影响较小。

（4）堆场扬尘影响分析

本项目道路施工阶段扬尘的另一个主要来源是露天堆场和裸露场地的风力扬尘。由于施工需要，一些建筑材料需要露天堆放，一些施工作业点的表层土壤在经过人工开挖后，临时弃土露天堆放，在气候干燥且有风的情况下会产生大量扬尘。可能受到临时表土堆场影响主要的有凤屿社区、曾垵村、西方村，因此本项目表土堆场周边设置 2.5m 以上高的围挡并用绿网覆盖，在采取各项环保措施后，扬尘对周边环境的影响相对较小。

（5）砼拌合站粉尘

公路施工过程中，砼拌合站在进料及拌合过程中易产生粉尘。依据类比调查，在合站下风向 50m 处 TPS 浓度 8.849mg/m³，100m 处 TPS 浓度 1.703mg/m³，150m 处 0.483mg/m³，在 200m 外基本能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 修改单二级标准要求。因此为避免砼拌合站粉尘对周边村民的影响，应尽快推进拌合站周边凤屿村居民的拆迁，拌合站料场应至少设置顶棚+三面围挡、混凝土搅拌机应自带除尘器，同时通过加强施工管理、加强洒水降尘等措施减少对沿线敏感点的粉尘污染。在采取各项环保措施后，拌合站粉尘对周边环境的影响较小。

（6）施工机械和施工车辆废气

本项目施工机械及运输车辆排放的尾气含有少量烟尘、NO₂、CO、THC（总烃）等污染物；本项目施工线路短，且施工机械和运输车辆分布较为分散，其尾气表现为间歇性流动无组织排放，其影响也较分散和暂时的。通过加强管理和落实环保防治措施，可有效减少施工机械的大气污染。

5.7.2. 营运期大气环境影响分析

本项目没有设置服务站或集中式排放源，因此本项目营运期大气环境影响仅做评价，不做预测。

本项目建成通车后空气污染主要是机动车尾气排放，呈线性排放。机动车尾气中主要污染物为 CO、NO₂，随着与路中心线距离的增加，CO、NO₂ 的日平均浓度随之降低。项目区域地势相对平缓开阔，扩散能力较好，结合地形地貌、气候条件等因素，加之汽车尾气排放标准及相关产品、工艺的不断提高，单车尾气的排放量将会不断降低，道路对沿线空气质量带来的影响将随之减少，因此营运期

汽车尾气对沿线区域环境空气质量影响较小。

表 5.7-1 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级 与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>			
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>			
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input type="checkbox"/>			
	评价因子	基本污染物 (CO、NO ₂) 其他污染物 (/)				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>			
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/>		其他标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>			
	评价基准年	(2022) 年							
	环境空气质量现状 调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input type="checkbox"/>			
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>				不达标区 <input type="checkbox"/>			
污染源调查	调查内容	项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建 项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>	
大气环境 影响预测 与评价	预测模型	AERMO D <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2 000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AE DT <input type="checkbox"/>	CALP UFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>			
	预测因子	预测因子(CO、NO ₂)				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度 贡献值	C 本项目最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>				C 本项目最大占标率>100% <input type="checkbox"/>			
	正常排放年均浓度 贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤ 10% <input type="checkbox"/>				C 本项目最大标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C 本项目最大占标率≤ 30% <input type="checkbox"/>				C 本项目最大标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常排放 1h 浓 度贡献值	非正常持续时 长 () h	C 非正常占标率≤100% <input type="checkbox"/>				C 非正常占标率> 100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均和年 平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>				C 叠加达标 <input type="checkbox"/>			
	区域环境质量的整 体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>				k>-20% <input type="checkbox"/>			
环境监测 计划	污染源监测	监测因子: (/)			有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>			无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子: (/)			监测点位数 (/)			无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>							

工作内容		自查项目			
	大气环境保护距离	距 (/) 厂界最远 (0) m			
	污染源年排放量	SO ₂ : (/) t/a	NO _x : (/) t/a	颗粒物: (/) t/a	VOCs: (/) t/a

注：“□”为勾选项，填“☑”；“（）”为内容填写项

5.8.地表水环境影响预测与评价

5.8.1.施工期水环境影响预测与评价

拟建道路施工期对沿线地表水体的影响主要包括滞洪区桩基施工悬浮泥沙、施工期生活污水、施工期含生产废水对水体的影响。

(1) 施工期滞洪区悬浮泥沙

①滞洪区桩基施工悬浮泥沙对海水水质的影响

滞洪区桩基施工悬浮泥沙对海水水质的影响分析见“5.3.1 施工期悬浮泥沙入海对海水水质影响预测与评价”。

②滞洪区桩基施工悬浮泥沙对滞洪区水质的影响

滞洪区桩基施工的悬浮物对滞洪区水质会产生一定的影响，会导致局部水域SS浓度升高，不会对水质造成重金属污染、有机污染等不利的影响，对水质无长期不利影响因素。

施工过程严禁将便道上的弃土、弃渣、冲洗废水等直接排入水体。因此建议工程施工过程中应严格按照相关措施执行，将对滞洪区水环境的影响减小到较低程度。滞洪区施工期对水环境的不良影响将随着工程的竣工而自行消除。

(2) 施工期生活污水

施工期生活污水主要来自施工人员，包括施工人员粪便污水、淋浴污水、洗涤污水和食堂含油污水等，主要污染物指标有COD、BOD₅、SS、NH₃-N和动植物油等。根据一般生活污水污染物产生浓度，施工生活污水处理前COD浓度为300mg/L，BOD₅浓度为200mg/L，SS浓度为150mg/L，动植物油类浓度为30mg/L，氨氮浓度为25mg/L。

本项目西岸设置有办公区，施工人员租住周边的民房；东岸设置一处施工驻地，有办公室、宿舍、食堂等。西岸办公区生活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理，均不外排，对周边水环境影响较小。东岸项目驻地的生活污水接入市政污水管网后排入污水

处理厂处理，不外排，对周边水环境影响较小。

(3) 施工期生产废水

根据工程分析，本项目施工生产废水主要来自施工场地以及砼拌合站，包括汽车机械设备冲洗含油废水以及混凝土转筒和料罐冲洗废水等，其中施工机械和车辆的冲洗废水主要污染物为含有高浓度的泥沙悬浮物和较高浓度的石油类物质。这些施工废水如果未经处理，直接外排，势必对周边水环境造成污染。为保护项目周边水环境，建议在施工场地以及拌合站设置沉砂池，主要处理含泥沙废水；在临时机械维修场地，设置小型的隔油沉淀池，主要处理含油废水。施工生产废水经隔油、沉淀处理后回用于场地冲洗和降尘，不外排。西岸施工场地砼拌合站紧邻滞洪区，需规范施工人员的操作，严格限制施工场地范围，严禁废水泄漏至滞洪区，且沉淀池应采取一定的防渗漏措施。本项目施工生产废水经处理后不外排，且施工活动为短暂行为，因此总体上看，施工废水对周边水环境的影响较可以控制。

5.8.2. 营运期水环境影响分析

营运期对沿线水环境质量的影响主要来自路面雨水径流。公路营运期，各种类型车辆排放尾气中所携带的污染物在路面沉积、汽车轮胎磨损的微粒、车架上粘带的泥土，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，随着天然降雨过程产生的径流进入河流，主要污染物是石油类、有机物和悬浮物，对水体水质水质产生一定的污染。

根据国内对南方地区路面径流污染情况试验有关资料，路面径流中污染物浓度值详见表 5.8-1。

表 5.8-1 路面径流中污染物浓度值一览表 单位：mg/L (pH 除外)

历时项目	5~20min	20~40min	40~60min	平均值	(GB8978-1996) 一级标准
SS	231.4~158.5	185.5~90.4	90.4~18.7	100	70
石油类	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25	5
BOD ₅	6.34~6.30	6.30~4.15	4.15~1.26	5.08	50
pH	6.0~6.8	6.0~66.8	6.0~6.8	6.4	6~9

根据上表分析，在路面污染负荷比较一致的情况下，降雨初期到形成路面径流的 20min 内，雨水径流中的 SS 和石油类物质的浓度比较高，含量分别可达 158.5~231.4mg/L、19.74~22.30mg/L；20min 后，其浓度随降雨历时的延长下降

速度较快；降雨历时 40min 后，路面基本被冲洗干净，污染物含量较低，污染物浓度基本达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级排放标准的要求。由于本项目道路路面与其穿越地面相比，仅占很小部分，且随着降雨历时增加，道路表面径流污染物浓度迅速下降。本项目拟于东岸、西岸各设置一座初期雨水收集池，收集后排入污水处理厂处理，加之道路表面径流是短期和暂时的，因此对周边水环境影响很小。

5.8-2 建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input type="checkbox"/>		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input checked="" type="checkbox"/>
现状调查	区域污染源	调查项目	
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；拟替代的污染源其他 <input type="checkbox"/>	数据来源 排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	数据来源 生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>	
	水文情势调查	调查时期	
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	数据来源 水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
补充监测	监测时期		
	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	监测因子 /	监测断面或点位 /
现状评价	评价范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km ²	
	评价因子	/	
	评价标准	河流、湖库、河口：I 类 <input type="checkbox"/> ；II 类 <input type="checkbox"/> ；III 类 <input type="checkbox"/> ；IV 类 <input type="checkbox"/> ；V 类 <input checked="" type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（/）	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	

工作内容		自查项目				
影响预测	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>			达标区 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km ²				
	预测因子	（/）				
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>				
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>					
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input checked="" type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称 （）		排放量/（t/a） （）		排放浓度/（mg/L） （）
	替代源排放情况	污染源名称 （）	排污许可证编号 （）	污染物名称 （）	排放量/（t/a） （）	排放浓度/（mg/L） （）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m				
	防治措	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
	监测计划	环境质量		污染源		

工作内容		自查项目		
施		监测方式	手动□；自动□；无监测☑	手动□；自动□；无监测☑
		监测点位	(/)	(/)
		监测因子	(/)	(/)
	污染物排放清单	☑		
评价结论		可以接受☑；不可以接受□		
注：“□”为勾选项，可√；“（/）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。				

5.9.固体废物环境影响评价

5.9.1.施工期固体废物环境影响评价

（1）弃方

本工程在桩基施工过程中会产生废泥浆和钻渣，在承台施工中会产生淤泥。桩基施工中，采用泥浆箱进行临时泥浆储存和周转，利用泥浆沉渣分离装备将废渣分离出，可回收利用的泥浆转运至下一根桩基使用，剩余不可利用的泥浆采用泥浆运输车运至指点弃土点处置。过滤出的钻渣经过干化处理后再外运至指点弃土点处置。水上承台施工开挖的淤泥经过过滤箱过滤后土质含水量降低，有一定塑性后运至干化场干化处理，最后外运至指定弃土点处置。

根据沉积物现状调查结果，调查海区部分站位表层沉积物中铅、锌和硫化物的含量超过《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的第一类标准。因此，涉海桩基、承台施工过程中挖出的淤泥需进一步检测，若超标则需预处理达标满足弃土回填要求后，方可运至指定弃土点处置。

钻渣、泥浆和淤泥的暂存、运输和处置应落实《泉州市建筑垃圾资源化利用实施方案》的要求，工程泥浆应使用专业运输车或通过源头脱水干化后再外运至建筑垃圾终端处置设施处理。钻渣、泥浆和淤泥不可直接堆放在岸边，干化场地应做好水土流失防护工作，不可使泥沙进入海域。指定弃土点应是泉州市合法的废弃物堆放场所，堆放场所，执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》，指定弃土点管理单位应开展废弃物接收、处置的环境管理工作，包括环境影响评价等。

在雨季施工时，应增加车辆运输渣土的频次；若遇暴雨或台风季节，则停止施工，并做好相应的遮挡措施。

依据建设单位提供的资料，泉州市东海投资管理有限公司建设的泉州观音山

废弃矿坑生态修复改建工程（二期工程）在建设过程中需借方 17.5 万 m^3 ，本项目丰泽区 15.88 万 m^3 的弃方由该项目消纳；泉州玉沙湾集团有限公司建设的泉州台商投资区滨海生态公园项目在建设过程中需借方约 62 万 m^3 ，本项目台商投资区 61.47 万 m^3 的弃方由该项目消纳，弃方处置方案可满足本项目弃方总量的需求，回填时需做到：

①在进行回填时需尽量远地避开洛阳江边界以保证填土不会污染洛阳江及湿地保护区。土方回填后需在上方加盖绿网等防扬尘措施，避免大风天气造成扬尘污染。

②应避免扬尘及施工噪声、车辆噪声对周边村民产生影响。

③运载弃土的车辆上方应加盖篷布，防止运输过程对道路的扬尘污染；施工场地及弃土场均应设置洗车台、沉淀池和高压冲洗设施，由专人负责运输车辆除泥、冲洗，冲洗干净经检查合格后方可出场，洗车废水循环使用不外排。

④若是上层泥浆已干化，泥浆运输车辆上方应加盖篷布，防止运输过程对道路的扬尘污染；施工场地及弃土场均应设置洗车台、沉淀池和高压冲洗设施，由专人负责运输车辆除泥、冲洗，冲洗干净经检查合格后方可出场，洗车废水循环使用不外排。

由于以上选址仅为建设单位初步确定，余方处置具体方案还未细化，后续需由建设单位及相关部门进一步论证余方处置方案的可行性。

（2）钢材、木材等边角料

本工程施工结束后，须将施工钢便桥进行拆除，由施工单位充分回收利用，及时恢复滞洪区及海域原貌；施工过程产生的钢材、木材等边角料及废零件应回收利用，对周边环境影响不大。

（3）施工生活垃圾

施工期间每天产生的施工人员生活垃圾为 120kg。施工人员生活垃圾主要为废弃的一次性餐盒和食品包装袋等。项目东岸、西岸施工人员产生的生活垃圾委托环卫部门统一清运，对周边环境影响不大。

5.9.2. 营运期固体废物环境影响分析

本项目营运期的固体废物主要为汽车装载货物的撒落物、汽车轮胎挟带的泥沙、过往车辆及行人丢弃的饮料瓶及废纸等生活垃圾，在整个道路沿线随机分散

产生，且产生量较小。固体废物由市政环卫部门定期清扫、收集、外运，保证日产日清、路面清洁，不会对环境造成大的影响。

5.10.陆域生态环境影响评价

5.10.1.主要影响因素分析

本项目对生态环境的影响主要集中在施工期，主要影响因素分析如下：

(1) 工程施工占地使动植物的栖息地面积缩小

本工程占地共计 77.73hm²，其中永久占地 69.95hm²，临时占地 7.78hm²，占地类型为耕地、林地、交通运输用地、水域及水利设施用地、住宅用地、其他土地等。永久占地为主体工程区占地，包括路基工程、桥梁工程和改路工程，临时占地为钢筋加工场、拌合站、材料堆场、施工便道等占地。本工程主体工程区中路基工程和桥梁工程占用海域为不透水构筑物，计入工程占地；施工便道区中施工栈桥部分占用海域为透水构筑物，不计入占地。永久和临时占地引起对地表土壤和植被的破坏。

主要影响对象为：城市、农业等生态系统；野生动植物资源、野生动植物多样性及其栖息地等。

(2) 工程施工污染降低陆生动物和水生生物栖息地质量

施工期间，运输车辆、推土机、挖掘机、铲运机、压路机等施工机械在运行时排放出大量的 NO_x、CO 等尾气以及土石方施工及运输车辆产生的施工扬尘、固废，项目驻地生活区排放的生活污水和生活垃圾等。施工活动的生态影响主要表现为：降低动植物栖息地的质量，部分耐受性低的个体死亡或物种从施工区内消失，受影响物种的种群数量降低。滞洪区桥梁施工对现有河道和水环境产生干扰或污染，导致水生环境质量下降，使水生生物栖息环境下降、种群数量降低。

主要影响对象为：动物可利用的栖息地和主要的活动范围，植物的生存与繁衍。

(3) 工程施工产生的噪声

主要表现为工程施工期间，施工爆破、施工车辆运行、施工机械运转，钢筋加工场及拌合站施工，以及项目驻地生活区人员等产生的噪声。

主要影响对象为：动物的分布、繁衍与生存。

(4) 项目施工破坏沿线植被，割裂自然景观

主要表现为工程建设形成的道路路面及边坡、交叉区、大小桥梁、施工便道、等人为景观；道路建设将导致公路路基及两侧植被受到破坏或干扰，形成以道路为中心的割裂带，不利于植被生长，增加景观破碎度，降低景观自然性。

主要影响对象为：生态系统的完整性、多样性，动物植物多样性、动植物栖息地，景观美学等。

（5）土地利用改变阻碍陆生动物运动和扩散

项目永久占地改变原有土地性质，形成线状的道路用地，动植物扩散的既定通道可能被阻断，陆生动物难于完成觅食扩散或生殖扩散，对道路两侧野生动物种群产生隔离影响最终导致种群数量降低。施工活动和运行期过往车辆、人员将使道路成为带状干扰源，通行车辆产生的噪音、粉尘、废气、漏油以及过往人员产生的噪音、固体垃圾等干扰因子将长期存在，对道路两侧动物产生持续干扰。较为敏感的动物将远离公路栖息、活动，从而致使公路两侧的动物种群交流减弱，产生隔离影响

主要影响对象为：陆生动物的分布、繁衍与生存。

5.10.2.对生态系统的影响

整体看来，本项目陆域生态环境可分为西岸及东岸这两段：

西岸位于丰泽区，主要为已建成的城市生态系统、坑塘水面生态系统（滞洪区），东岸位于台商投资区，主要为农业生态系统、坑塘水面生态系统（主要为洛阳盐田）。

工程建设施工期间对生态系统服务功能、稳定性和完整性等方面的影响比较突出，按工程占地的影响性质，分为工程占地的影响和施工活动的影响，现分述如下。

（1）工程占地影响分析

本工程占地共计 77.73hm²，其中永久占地 69.95hm²，为主体工程区占地，包括路基工程、桥梁工程和改路工程；临时占地 7.78hm²，为施工生产生活区、施工便道区等占地。本工程主体工程区中路基工程和桥梁工程占用海域为不透水构筑物，计入工程占地；施工便道区中施工栈桥部分占用海域为透水构筑物，不计入占地。本工程占地面积详见表 3.7-2。

本项目永久占地为不可恢复性土地，将改变所征用土地的原有利用性质，原

有地表植被破坏，为人工建构筑物代替。依据表 3.7-2，本项目永久占地中耕地为 12.94hm²（其中丰泽区 2.12hm²，台商投资区 10.82hm²），林地为 0.27hm²（均为台商投资区）。因此本项目占用的耕地、林地主要集中在台商投资区，永久性的占压土地将丧失其原有的土地功能，占用林地将破坏地表植被改变土壤理化性质，占用耕地将对台商投资区的土地生产力产生一定的影响。

根据现场调查，农田生态系统是目前项目东岸沿线分布较广的生态系统类型，本项目占用东岸耕地面积为 10.82hm²，按照年平均粮食产量 353kg/亩（5.295t/hm²）计，则因项目永久占地，本区主要粮食产量损失 57.3t/a。被占用耕地丧失了原有的农业产出能力，对被征用耕地农户的生产生活也将暂时造成一定程度的不利影响。因此，为了尽量减少因道路占地对农业土地资源和农民生活质量短期内的不利影响，应通过当地政府进行土地调整或利用土地占用补偿费，开发新产业来缓解由此造成的不利影响。

耕地、林地在本项目永久占地面积的比例分别为 18.5%、0.39%。就整个项目而言，林地所占的比例较小，就整个丰泽区、台商投资区而言，耕地、林地工程占地对当地土地利用影响相对较小。且项目施工结束后，部分施工迹地和临时占地可复耕以减少项目建设带来的影响，项目不会造成农作物品种和面积的大改变，农业生态系统在本项目建设前后其结构和功能不会发生明显改变。

（2）施工活动对生态系统的影响

施工活动的噪声、运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，挖掘、打桩等会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏，造成植物物种和动物物种种群数量减少、生物群落破坏、生态系统局部构件的损坏等实际影响。根据实地调查及项目资料显示，耕地、林地在本项目永久占地面积的比例分别为 18.5%、0.39%，林地主要为次生林，这些类型均为区内人为干扰强、次生性明显的群落，因此，项目对评价区自然生态系统的影响十分有限。再加上本项目施工除了强烈的噪声、较大规模的挖掘、打桩有一定的破坏性和干扰以外，小范围的施工活动一般不会对生态系统产生太大的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素的清除，评价区内生态系统具有较强的自我修复和自我完善功能，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。

综合分析认为，评价区内既有人类活动干扰强烈，施工活动对评价区内生态系统的影响是局部的且暂时的，不会造成评价区生态系统的失衡，其影响总体可

控。

5.10.3.对沿线植被影响分析

(1) 对沿线植物物种多样性的影响

项目路基建设、互通区桥梁建设等工程建设永久占地将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的。项目临时用地主要有施工便道、拌和站、施工驻地、表土堆场等。这些施工临时占地将对植被产生直接的破坏作用，导致了植物种群和物种多样性发生变化，从而使群落的生物多样性降低，部分植物物种可能会消失或数量减少；其次，工程施工形成的采伐迹地、裸地有利于悬钩子、火棘、芒、白茅、蒿等耐旱喜光植物的生长和定居，其种群数量和个体数量急剧增加，形成优势种群。

项目占地区内植物种类相对不甚丰富，物种多样性指数相对不高，均为本区域的常见物种。项目沿线多为人口相对密集的住宅区、村庄、农田，林地植被以人工植被居多，次生性较强，且区域人为干扰明显。施工对植物的干扰和影响只体现在工程施工局部地段，除了永久性占用植被的破坏程度是长期的、不可恢复的外，临时用地是短期的、可恢复的。因此，工程施工不会造成评价区植物多样性的减少，对植物多样性不会造成不可逆的重大影响。

(2) 植物线性阻隔的影响

线性构筑物的设置改变区域地表结构，阻断区域内物质、能量的流动和基因流，造成对植物群落的切割，使其破碎化和趋于岛屿化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响。但整体而言，本项目为带状，评价区内原有人为干扰强烈，区内道路纵横交错，再加上本项目沿线区域植被类型组成简单、物种特殊性不强、植物繁殖方式多样，因此项目的实施基本不会造成评价区内各类植物的种群繁殖带来明显影响。

(3) 对重要植物物种的影响分析

经过现场调查及查阅资料，本项目陆域段未发现珍稀的野生植物，故项目不会对重点保护野生植物带来直接不利影响。依据现场调查，西岸征地红线内未见名木古树分布，东岸征地红线内未见名木古树分布，评价范围内曾垵村靠近海岸线的一侧有两株挂牌的名木古树，分别为树龄 121 年、126 年的榕树（*Ficus microcarpa*L.），保护等级为 3 级。这两株名木古树距离项目征地红线分别为 20m、

40m。这两株名木古树虽然不在项目直接占地范围内，但由于其靠近工程施工活动点，项目施工会对其生境或植株带来粉尘或废水等间接影响。另外，若对施工人员管理不善，有可能对其带来人为破坏影响。但整体而言这种影响在采取合理的保护措施，并加大对施工活动和人员管理的前提下是可减缓甚至避免的。在施工过程中应尽量避免对这些保护植物生境的干扰，需要通过挂牌或建立防护栏进行有效保护。

5.10.4.对沿线动物的影响分析

本项目施工期对沿线动物的影响主要体现在：

①道路施工作业挖填方作业、建筑材料运输等人类活动对两栖和爬行类，特别是对两栖类动物小生境造成破坏和干扰；

②施工机械噪声、车辆运输尾气 and 人为活动惊吓植被中生活的动物；

③道路建设占地对道路沿线两侧的两栖和爬行类动物的原有生境和生存活动具有一定的分离和阻隔作用由于上述原因，将可能使原来栖息于路域两侧的大部分两栖爬行类动物、哺乳类动物和鸟类迁移它处，从而导致道路沿线周围环境的动物数量有所减少。

（1）对两栖动物的影响

两栖动物迁徙能力较弱、对水环境的依赖性较强，拟建道路沿线的两栖动物主要栖息于西岸滞洪区附近、东岸农田及水塘、附近的草丛中，受工程影响的主要是栖息于上述环境的黑斑蛙、泽陆蛙等。

在施工过程中，工程施工机械、施工人员进出工地，施工材料的运输、堆放，及施工噪音等都将对两栖类产生影响。

滞洪区、东岸农田的桥梁施工可能伤害到两栖动物个体、侵占两栖类河岸栖息地、影响两栖类的正常活动，导致河岸施工区域两栖类物种数量降低。

综上所述，工程施工期将使项目占地区及施工干扰影响区两栖动物的种类和数量有所减少，一方面两栖动物将因干扰而减少在项目沿线区域的活动频率，另一方面随着项目完工和生境恢复，两栖动物的种群数量将很快恢复。因此施工期对整个评价区两栖动物的种群数量影响微弱。

（2）对爬行动物的影响

爬行类的活动范围较两栖类大，运动能力更强，能适应的生境类型更多。施

工期对爬行动物的影响主要有栖息地破坏和施工粉尘噪音振动的干扰：①在永久和临时占地区域会对栖息的个体造成伤害或者导致部分个体死亡，施工干扰降低占地区周边爬行类活动的频率。②施工人员捕食行为将对蛇类个体带来直接威胁。

由于强烈的人为干扰，爬行动物主要分布于附近居民点的墙壁和屋内，主要有原尾蜥虎、中国壁虎，项目西岸、东岸的龟鳖类及蛇类已十分罕见。且爬行类行动隐蔽，能及时躲避人为活动的不利干扰，因此在加强施工人员管理、杜绝捕猎蛇类前提下，本项目建设不会导致评价区爬行类种群数量和分布发生大的波动。

（3）对鸟类的影响

本项目建设对区域鸟类的影响主要有：

①路基开挖、机械振动、车辆运输等产生的干扰，迫使原栖息于道路沿线的部分鸟类暂时远离施工干扰区域。

②施工占地直接侵占鸟类栖息及活动地，其中永久占地影响不可逆，临时占地恢复后鸟类将逐步恢复利用临时占地区栖息地。

但是鸟类迁徙能力极强，能及时躲避不利影响，这些受影响的鸟类会在距离道路施工区较远的地方重新分布，且这种影响是暂时的，随着施工结束，受惊扰的动物又会重新回到沿线区域。因此评价区施工干扰对鸟类的分布格局影响微弱。

（4）对滞洪区鱼类的影响

施工产生的悬浮泥沙会导致水的混浊度增大，透明度降低，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”。

滞洪区水域面积较大，不会全部形成浑浊的污染带，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。滞洪区鱼类水深较浅，鱼类本身较少，随着施工期的结束，悬浮物浓度得到有效稀释，水体透明度和含氧量也会明显提高，悬浮物对鱼类的影响会逐渐降低。

桥梁工程的施工会导致施工区域内鱼类饵料生物损失，但桥墩占地面积较小，影响有限。

5.10.5.水土流失影响分析

建设单位已委托福建省水利水电勘测设计研究院有限公司编制了《泉州金屿大桥工程水土保持方案报告书》（2023年5月），本环评报告的水土流失影响分析内容参照该水土保持方案报告书。

根据《泉州金屿大桥工程水土保持方案报告书》（2023年5月），工程可能发生的水土流失类型主要为水力侵蚀。工程建设可能造成水土流失的因素包括自然因素和人为因素。自然因素包括地形地貌、地质、降雨、台风、土壤、植被等，人为因素包括工程开挖、回填、土方临时堆置等。项目地处福建省沿海，该区域年均降雨量大且集中，工程建设极易造成大面积的水土流失。

工程建设过程中，除了做好防治范围内的原有水土流失治理外，主要是预防、减少和控制人为因素造成的水土流失。主体工程开挖、回填，平整碾压，将会破坏地表植被，造成大面积的裸露，形成开挖边坡，同时对地质条件产生影响，引发水土流失。土方的临时堆置，将改变地形地貌，占压植被和土壤，对周围的植被生长造成不利影响等，也会产生一定的水土流失。

施工建设期的工程开挖、土地占用、施工临时设施布置等施工环节均存在损毁或压埋原有植被、地貌，将不同程度地对原有水土保持设施造成破坏，可能降低其水土保持功能。施工开挖、填方等工作主要集中在施工期，将使原地表植被、地面组成物质以及地形地貌受到扰动，地表裸露，使其自然稳定状态受到破坏，可能发生冲刷、垮塌现象，增加新的水土流失。

在自然恢复期，工程土石方开挖、填筑已结束，扰动地表、损毁林草植被的施工活动基本停止。由于工程建设造成人为水土流失的因素多已消失，路面硬化。部分扰动区域被永久建筑物覆盖，水土流失较工程施工期大为降低，但由于地表植被恢复还需一定时间，仍将存在一定的水土流失。随着裸露地表植被的恢复覆盖，水土流失将得到有效控制。

（1）水土流失量预测

根据《泉州金屿大桥工程水土保持方案报告书》（2023年5月），项目的水土流失预测结果如下：

本工程预测时段内项目背景流失量约 938t，预测流失量约 14083t，新增流失量约 13145t，详见表 5.10-1。

表 5.10-1 水土流失量预测表

预测单元	计算单元	预测时段	土壤侵蚀模数背景值 (t/km ² ·a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间(a)	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)
主体工程区	路基工程区	施工期	430	8107	36.66	3.00	472	8916	8444
	桥梁工程区	施工期	430	5471	23.92	2.50	256	3271	3015
	改路工程	施工期	430	7430	0.37	1.50	2	41	39
	景观绿化区	自然恢复期	430	582	11.96	2.00	102	139	37
	小计						832	12367	11535
施工生产生活区	施工临建区	施工期	419	6985	3.40	3.00	42	712	670
		自然恢复期	419	590	3.13	2.00	26	36	10
		小计					68	748	680
施工便道区	施工便道扰动区	施工期	0	7843	0.90	3.00	0	211	211
		自然恢复期	0	0	0.00	2.00	0	0	0
		小计					0	211	211
表土堆置区	表土扰动区	施工期	423	13279	1.85	3.00	23	736	713
		自然恢复期	423	576	1.85	2.00	15	21	6
		小计					38	757	719
合计		施工期					795	13887	13092
		自然恢复期					143	196	53
		小计					938	14083	13145

(2) 水土流失危害分析

水土流失危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后才实施治理，不但会造成土地资源破坏和土地生产力下降等问题，而且治理难度大、费用高，因此根据相关经验教训，综合分析本工程水土流失预测成果，对项目建设可能造成水土流失危害进行分析。根据水土流失预测成果分析，本工程建设造成的水土流失主要发生在施工期，因此必须采取相应的水土流失防治措施，防止水土流失的发生。项目建设新增土壤流失具有强度大、影响时段集中的特点，如不采取相应的有效措施，将在一定程度上加剧项目区水土流失，由此可能造成的危害主要表现为：

1) 对水土资源和生态环境的影响

工程建设伴随着基础开挖、材料堆放和土石方中转等，将改变原地貌、占压土地和损坏水土保持设施，导致土地保水保土能力下降，裸露的地表如不及时采取有效防护措施，易被冲刷和搬运，造成水土资源的流失，影响项目区的生态环境。根据工程现场调查，工程施工前采取了耕地、林地等表土剥离保护措施，预防了土地生产力的降低，但耕地、林地转变成了建筑物、道路等硬化地和被施工扰动，植被遭到破坏，使自然体系生产能力受到一定程度的影响，虽然采取了表土剥离保护、临时苫盖等措施，但施工期间自然体系的生产能力降低和地表破坏，

需在自然恢复期逐渐恢复，造成部分水土资源的流失，影响项目区的生态环境。

2) 影响工程施工

工程基础开挖后，自身抗侵蚀能力较弱，堆场、生产及辅助生产建筑物等施工会加剧扰动破坏，更容易产生水土流失。本工程土石方开挖量大，土石方若不能及时利用、转运将影响施工进度。同时，流失的水土进入工区，将会直接影响工程施工的正常进行。根据工程现场调查，施工过程中采取了苫盖、排水、沉沙池等措施，并定期清理排水沟和沉沙池，没有造成堵塞排水沟现象和影响工程施工。

3) 影响临近海域水质

本工程施工中产生的松散土方容易在降雨因子作用下，随地表径流进入附近海域，如不进行围护，可能增加临近海域局部水体浊度，增大含沙量，将对临近海域水质产生负面影响。在海域进行的施工对海底土层的扰动，产生大量悬浮物，在波浪潮流作用下，在近海区域扩散，对海水水质造成影响。根据工程现场调查，由于采取了沉沙池、苫盖、排水等措施，工程施工对邻近海域水质影响较小，但仍需加强水土保持防护措施，做好预防。

4) 影响周边景观

工程土石方开挖造成地表植被破坏，周边海岸沿线自然景观被施工场地和工程景观所替代，特别是沿海可视范围内，如水土保持措施采取不到位，不采取相应的绿化措施，将对本工程景观视觉造成不良影响。根据工程现场调查，施工过程中采取了苫盖和部分绿化措施，减少了地表裸露，但仍需及时加强景观绿化措施，创造良好的周边景观。

5.10.6.景观环境影响分析

(1) 营运期交通噪声和汽车尾气排放将直接影响到沿线居民的正常生产和生活环境：汽车尾气及轮胎卷起的灰尘，对一定范围内的植被、水域、大气等自然客体产生不利的影响，造成自然景观质量的下降。

(2) 本项目优美的线性，配以道路景观绿化，可美化环境，弥补或减少因项目建设所造成的不良环境影响，为道路沿线增添了新的景观。

(3) 本项目作为有形的实体构成了新的景观因子，影响着整体景观的生态和美学功能，将现代交通的建筑美和新颖、富有时代风貌的造型美，融入到人文景

观中，形成新的人工景观。

5.11.对泉州湾河口湿地和泉州湾河口湿地省级自然保护区的影响

5.11.1.对泉州湾河口湿地的影响分析

金屿大桥跨越泉州湾河口湿地，根据《中华人民共和国湿地法》《福建省湿地保护条例》（福建省人民代表大会常务委员会第13届第87号公告）等相关法律法规的要求，业主委托福建省林业勘察设计院编制了《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》，本节的评价内容引用自《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》（福建省林业勘察设计院，2023年10月）。

5.11.2.项目占地区概况

根据项目红线及湿地数据分析，泉州金屿大桥在 K0+100-K3+400 路段横跨泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地和一般湿地，横跨长度约 3.3km，投影占用湿地面积为 13.4553hm²，其中泉州湾省重要湿地投影占用 7.5017hm²，泉州湾一般湿地投影占用 5.9536hm²；桥墩永久占用湿地面积 0.6915hm²，其中泉州湾省重要湿地占用 0.4870hm²，泉州湾一般湿地占用 0.2045hm²；施工栈桥等临时设施投影占用（含桥墩，金屿大桥红线内不计，下同）湿地面积 1.8942hm²，其中泉州湾省重要湿地占用 1.1190hm²，泉州湾一般湿地占用 0.7752hm²；边坡、水沟等构筑物永久占用湿地面积 0.2424hm²，均为一般湿地。金屿大桥临时施工场地位于东西两岸陆域，不占用湿地资源。

图 5.11-1 拟建金屿大桥与泉州湾省重要湿地和泉州湾一般湿地位置关系图

5.11.2.1.对河口湿地生态功能影响评价主要结论

本项目对湿地生态功能影响评价的主要内容包括：对湿地生态环境的影响、对湿地供给服务的影响、湿地调节服务的影响、对湿地文化服务的影响、对湿地支持服务的影响。

（1）项目建设对湿地生态环境的影响，从湿地重要程度、湿地类型、面积，湿地斑块破碎化程度、湿地水环境、湿地水文动力、湿地沉积物、湿地声环境、湿地大气环境等方面进行分析和评价，得到的评价结论为：拟建金屿大桥为基础线性工程，占用湿地的面积较小，影响程度较小。项目在施工及运营过程中，采取水体、大气保护措施及降噪措施，在做好相关措施的前提下，工程建设对泉州湾省重要湿地和泉州湾一般湿地生态环境产生的影响较小。

（2）项目建设对湿地供给服务功能的影响，从食物生产、水资源供给及航运等三个方面进行分析和评价，总体影响较小。

（3）项目建设对湿地调节服务功能的影响，从净化水质功能、土壤保持功能、蓄洪抗旱功能、调节气候功能及消浪护岸功能等五个方面进行分析和评价，总体影响较小。

（4）项目建设对湿地文化服务功能的影响，从对休闲旅游功能及科研宣教功

能的影响两个方面进行分析和评价，影响较小。

(5) 项目建设对湿地支持服务功能的影响，从湿地生物多样性及生物安全两个方面进行分析和评价，总体影响较小。

综合项目建设对湿地生态环境，湿地供给服务、调节服务、文化服务和支持服务的影响，项目建设对泉州湾重要湿地和一般湿地生态功能影响总体上影响较小，属于可接受范围内。

5.11.3.对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响分析

建设单位委托福建省林业勘察设计院编制了《泉州金屿大桥工程建设对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响评价报告》，本节内容引用自《泉州金屿大桥工程建设对泉州湾河口湿地省级自然保护区生物多样性影响评价报告》（福建省林业勘察设计院，2022年12月）。

5.11.3.1.项目占地区概况

本工程位于泉州湾河口湿地省级自然保护区北部，涉及保护区长度 1.54km（K1+868~K3+410），以跨海桥梁形式跨越保护区及连接线边坡占用保护区。项目报批红线即构筑物投影（含放坡边线）占用保护区面积 7.9336hm²，其中主线桥共有 81 个桥墩落入保护区范围，占用面积达 0.5078hm²，连接线边坡直接占用保护区面积 0.0359hm²。红线外施工栈桥、施工平台、施工便道等临时占用保护区面积 1.1267hm²，其中施工栈桥及施工平台临时占用 1.1150hm²，施工便道临时占用 0.0117hm²。

图 5.11-2 工程与泉州湾河口湿地省级自然保护区位置关系图

5.11.3.2.对泉州湾河口湿地省级自然保护区影响评价主要结论

本工程对自然保护区的生物多样性影响评价指标主要包括：对景观/生态系统的影响；对生物群落的影响；对种群/物种的影响；对主要保护对象的影响；对生物安全的影响；对社会因素的影响。

①景观/生态系统影响评价指标包括：对景观/生态系统类型及其特有程度的影响、对景观类型面积的影响、对景观类型斑块数量的影响、对景观美学价值的影响、对土壤侵蚀程度及发生地质灾害的可能性、对自然植被覆盖率的影响。通过对以上各指标的综合分析，项目建设及运营对景观/生态系统影响评价得分为 54.61，为中低度影响。

②生物群落影响评价指标包括：对生物群落类型及其特有性的影响、对生物群落面积的影响、对栖息地连通性的影响、对生物群落重要种类的影响、对生物群落结构的影响。通过对以上各指标的综合分析，项目建设及运营对生物群落影响评价得分为 56.09，为中低度影响。

③种群/物种影响评价指标包括：受项目影响的特有物种是否存在以及受威胁的程度、受设施影响的保护物种、对特有物种、保护物种食物网/链结构的影响、

对特有物种、保护物种的迁移、散布、繁衍的影响。通过对以上各指标的综合分析，项目建设及运营对种群/物种影响评价得分为 53.56，为中低度影响。

④主要保护对象影响评价指标包括：对主要保护对象数量的影响和对主要保护对象生境面积的影响。通过对以上各指标的综合分析，项目建设及运营对主要保护对象影响评价得分为 53.45，为中低度影响。

⑤生物安全影响评价指标包括：病虫害爆发的可能性、外来物种或有害生物入侵的可能性及其危害程度、保护区重要遗传资源流失的可能性、火灾、化学品泄漏等突发事件的可能性。通过对以上各指标的综合分析，项目建设及运营对生物安全影响评价得分为 54.00，为中低度影响。

⑥社会因素影响评价指标包括：当地政府的支持程度、当地社区群众的支持程度、对自然保护区管理的直接投入贡献程度、对改善周边社区社会经济贡献程度、对当地群众生产生活环境危害及程度，通过对以上各指标的综合分析，项目建设及运营对社会因素影响评价得分为 50.70，为中低度影响。

综上，根据《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》（LY/T2242-2014），综合各项评价指标，评价本项目建设对自然保护区生物多样性影响，为 54.01 分，为中低度影响。同时，项目的建设及实施只要在严格执行环保“三同时”制度、严格落实本报告所提出的减缓影响的具体措施前提下，将其对自然保护区生物多样性不利影响降低到最小程度，其对自然保护区生物多样性的影响是可以接受的。因此，从生物多样性的角度分析论证，认为项目建设是可行的。

5.12.对海域段红树林的影响分析

经现场调查，金屿大桥桥面垂直投影范围内，目前没有红树林；位于洛阳江东侧水域的施工栈桥 C 布置于主桥北侧，金屿大桥桥梁北侧外缘线外至施工栈桥 C 外缘线之间的范围内，有红树林面积约 0.0193hm²，具体位置关系见图 5.12-1。

根据设计单位提供的资料，为减少对红树林环境影响，根据红树林分布情况，在满足施工单位需求的情况下，对东侧栈桥及施工便道布置进行优化调整，最大程度利用施工红线区域，将东侧栈桥向南侧施工红线内进行收缩，较原始设计，最多向南侧收缩约 6m，整体缩减面积约 3400m²。

施工栈桥在建设时，应根据现场情况进一步优化桩基布置，尽量避开红树林，

若依旧无法避开，应将影响范围内的红树移植到邻近适宜滩涂，减少对红树的影响。严禁占用洛阳红树林功能区的缓冲区和核心区。

总体而言，工程对红树林群落、物种多样性没有影响。但工程桥墩永久占用湿地和栈桥桩基临时占用湿地将造成红树林生境面积的减少。桥面有遮光性，桥面的垂直和倾斜投影范围内将会减少该区域红树植物的光照时长，在一定程度上影响红树植物的光照需求，从而对工程邻近区域红树林的生长和分布造成一定影响。根据数模计算结果，工程实施后，工程附近的流速流向基本不变，工程西侧滩涂淤积增量约 0~5cm/a，弱淤积趋势利于红树林生长；桥墩施工期间，悬浮泥沙大于 10mg/l 的包络线一般集中在桥墩 100m 内，最远距离不超过 200m，以及分布在南闸入海口周边。悬沙沉降会对保护区生物群落产生暂时性影响，不会对保护区红树林的生境造成较大改变。

图 5.12-1 项目用海与周边红树林关系图

5.13.对海域段鸟类的影响分析

5.13.1.施工期对鸟类的影响

5.13.1.1.施工期噪声对鸟类的影响

项目施工噪声主要来源于施工场地设备噪声、材料运输车辆交通噪声、桥梁基础施工钻孔、打桩、桥面路基压实机械噪声、施工人员的人为活动干扰等对影响评价区分布的水鸟有一定影响。

根据现状调查，工程区附近海域重点调查范围内，后渚大桥以北的水鸟分布以桃花岛水禽核心区周边红树林湿地和滩涂生境记录的种类和水鸟数量最多，主要分布有鸭类、红嘴鸥、反嘴鹬和各种鹭类。金屿大桥桥址距离南侧桃花山海滨水禽功能区缓冲区约 2.9km，核心区约 3.1km，工程施工期间，桥梁基础对水体的扰动影响、施工机械噪声影响、施工扬尘影响等施工影响范围都难以到达桃花山海滨水禽功能区，工程施工不会对该片鸟类集中分布区造成显著影响。

根据现状调查，桥址中段所在的鸟类（金屿村东）生境为鱼塘及滩涂，主要有高潮期间在此休息的白腰杓鹬、反嘴鹬、红嘴鸥等水鸟，金屿村东的鱼塘基围是高潮期间的水鸟休息区。因此，桥址所在区域的施工噪声（设备噪声、材料运输车辆交通噪声、桥梁基础施工钻孔、打桩等机械噪声）将会对高潮期的栖息水鸟产生一定影响。因此，高噪设备施工区，尽量设置在远离高潮时水鸟栖息地，在湿地生态修复时，应考虑修复生境的多样性，构建适合高潮期水鸟栖息的生境。

桥址北侧的生境为滩涂，水鸟相对较少，记录的水鸟主要为红嘴鸥、鹭类和青脚鹬；更北侧的洛阳桥周边生境为红树林和潮沟滩涂，记录的水鸟主要是绿翅鸭、鹭类、青脚鹬和红嘴鸥；屿头-白沙沿岸生境为红树林、鱼塘和滩涂湿地，北面红树林核心区记录的水鸟主要是苍鹭、大白鹭，南面鱼塘和滩涂有红嘴鸥、鸭类和鹭类。上述区域的鸟类栖息地距离桥址相对较远。

总体上讲，施工噪声会使施工处一定范围（一般是 200m）内的环境造成干扰影响，敏感水鸟会在施工期间远离影响区，飞往较远的适宜生境活动，项目施工结束后将重新返回觅食。由于保护区适于水禽生活、栖息的地域较广，施工噪声不会对水禽造成种群数量的减少。大白鹭、白鹭、苍鹭、池鹭、中白鹭、夜鹭等鹭类通常集群栖息，分散活动觅食，涨潮时主要分布红树林区域，以小群活动。退潮时会在光滩觅食，施工期机械噪声的影响，对鹭类会造成驱赶作用，导致施

工区域附近活动的鹭类减少，寻找新的适宜生境觅食，施工结束后也可能返回到原栖息地活动。有些活动在陆域占地区周边的鸟类为适应性较强的伴人物种，例如麻雀、珠颈斑鸠等为了获取丰富的食物，则以人类活动区作为寻找食物的线索，它们能和人类保持很近距离而不被惊飞。雁鸭类则多选择植物性食物为食，退潮期间则飞往光滩上觅食，也可在影响评价区池塘内偶见。评价区分布有绿翅鸭、赤颈鸭、斑嘴鸭、琵嘴鸭等。工程施工时人为活动以及机械噪声对雁鸭类会造成惊吓，使其暂时远离原有栖息地，寻找新的适宜生境活动。鸥类食物主要以鱼虾等动物性食物为主。评价区分布有须浮鸥、白翅浮鸥、黑嘴鸥等。由于水面阻隔，项目施工区域距离鸥类活动的水域较远，施工期人为活动以及机械噪声对鸥类干扰不敏感，因此项目施工区噪声对鸥类的影响有限。

项目的施工可能对候鸟的迁徙产生影响，主要表现为施工噪声可能对迁徙经过的候鸟产生惊吓影响。同时，鸟类具有迁移选择能力，对外界环境变化的反应较为敏感，一般会主动规避不利的环境。所以，在施工期间候鸟一般会选择迁离影响区域。总体来看，项目的施工活动对候鸟迁徙的影响是暂时性地，不会对候鸟产生较大的影响。项目施工期人为活动干扰对越冬鸟类的部分觅食场所会产生一定的影响。施工期应合适设置施工时间，尽量避免在候鸟晨昏觅食活动的时间作业。桥梁钻孔、打桩等基础施工产生的噪声较大，尽量安排在3月到11月之间进行施工，避开候鸟的越冬栖息季节，特别在10月至第二年2月间尽量避免采用高噪声设备或对高噪声设备采取降噪处理，避免施工过程对候鸟的越冬栖息影响。项目施工期可能驱赶占地区鸟类离开施工区域，但不会对其种群生存产生威胁，因此项目建设施工期对鸟类有一定影响，但是可以接受的。

5.13.1.2.施工灯光对鸟类的影响

根据现场调查，大桥施工区主要可见一些鸣禽类的伴人居种类，活动区域主要位于农耕地、居民区附近，对人类的适应性强，且分布范围广，施工期灯光对部分鸟类会造成一定影响。其中项目占地区最常见的棕背伯劳、黑领椋鸟、珠颈斑鸠、鹊鸂、乌鸂和白腰文鸟，还可见白鹊鸂、八哥、家燕、麻雀。这些鸟类均为留鸟，除了八哥、家燕和麻雀外，其余鸟类均属于林冠枝干营巢和林冠枝干/灌草丛营巢。麻雀、八哥、白鹊鸂和家燕能够较好的适应城市环境，可以在施工区附近的居民建筑各个地方筑巢，例如屋檐、墙洞以及其他人工建筑等。

虽然大山雀属于自然洞穴营巢，但是依然喜欢在林冠枝干筑巢并在林地活动。

其余鸟类都更喜欢栖息于林冠枝干。影响评价区目前未发现夜行性猛禽类为主的夜行性活动的鸟类。依据鸟类夜间活动规律，项目区域鸟类栖息地可分为休息时的栖息地和活动时经常出现的区域。休息时的栖息地主要为道路旁的绿化带和乔木上，主要受到现状交通设施的发散光影响，例如路灯和路上车辆的灯；同时，很多的鸟类尤其是雀形目的鸣禽，通常利用夜晚进行迁徙，以逃避天敌的捕食。灯光会混淆部分鸟类的迁徙路线，导致一部分鸟类迷失方向。除迁徙之外，灯光也会引起鸟类栖息行为的变化。例如：鸟类由于夜晚路灯的开放，导致其睡眠格局发生改变，夜晚无法正常休息，早晨对太阳光也不再敏感，而对夜间觅食的鸟类，强光将会影响它们的视力，从而影响他们的捕食。更多的鸟类，包括雁鸭类，以黑腹滨鹬、黑翅长脚鹬等为代表的鸻鹬类以及以北红尾鸲等为代表的鸣禽类，其迁徙均在夜间进行，长期的灯光的刺激，也可能导致这些鸟类的生物钟发生变化，以致无法与同类的其他个体同步活动，对于一些性机警的水鸟，施工期灯光的忽隐忽现会使它们感到恐惧和惊吓，从而造成鸟类生理和心理上的影响。因此，施工期应尽量避免夜间施工作业，避免灯光对评价区内的鸟类栖息地造成惊扰，避免

因人为光照延长的白昼和缩短的黑夜，打乱鸟类判断晨昏更迭鸣啭，扰乱夜间觅食鸟类正常的生活节律。另外，项目施工期还应尽量避免使用直接灯光的照明设施，在鸟类迁徙时期，适当降低照明等级，严格控制照明时间，在鸟类繁殖期进行灯光管制。

5.13.2. 营运期对鸟类的影响

5.13.2.1. 营运期噪声对鸟类的影响

营运期间的噪声来源主要有汽车的运行声、鸣笛声等，具有长期性。由于项目区域为重要生态区域，鸟类资源丰富，为减小噪声对鸟类的影响，建议营运期穿越保护区桥梁段禁止鸣笛。

营运期由于鸟类栖息环境和行为的差异，陆鸟和水鸟对人为活动的干扰具有不同的适应性。根据现场调查情况来看，大桥穿越居民区的沿线附近活动的鸟类以陆鸟为主，且多为伴人居种类。在沿线范围可见有麻雀、八哥、棕背伯劳、珠颈斑鸠、白鹡鸰、鹊鸲、大山雀、棕背伯劳、白鹡鸰、鹊鸲、家燕、乌鸫等均能进行正常活动、觅食。水鸟多在开阔水面或水域、红树林滩涂草洲等区域觅食，

能从远距离观察人为活动。营运期噪声以及其它人为活动会对部分活动在拟建大桥附近湿地的鸕鹚类和雁鸭类会产生临时性影响，使其飞往周边相似生境活动，但不会对其生存产生威胁。营运期交通噪声对鸕鹚类和雁鸭类的主要活动区域影响主要是驱赶作用，影响有限。鹭类通常集群栖息，分散活动觅食，主要活动在红树林区域等，这些区域有较多的短叶茳芏、芦苇、互花米草等湿生植物，退潮后露出的滩涂较为平坦，食物丰富，白鹭、大白鹭、苍鹭、池鹭、夜鹭等鹭类等均能正常活动、觅食，且它们夜间主要栖息地在桃花山一带，距离大桥较远，营运期交通噪声对鹭类的影响是可以接受的。鸥类白天觅食于库塘和涨潮后的水面，夜间栖息在光滩区域，它们的主要活动区域距离拟建大桥较远，营运期交通噪声及人为活动对鸥类造成的干扰较轻微，营运期交通噪声对鸥类的活动区域影响较小。

此外，鸟类为适应环境的改变，降低因噪声受到影响的程度，野生鸟类会采取了一系列的措施适应，来应对因噪声而对其产生的惊扰，即鸟类可以通过调整群体行为来应对道路噪声的影响以及潜在的人类活动干扰。同时鸟类个体也能通过调整其生物节律行为，对复杂多变的生存环境做出反应，即通过调整生物节律以适应道路噪声的干扰或在距离拟建大桥较远距离时避开，因此拟建大桥在营运期对水鸟分布的影响程度会逐渐降低。

5.13.2.2. 营运期灯光对鸟类的影响

根据现场调查，鸕鹚类白天通常集群在红树林潮间带等区域栖息、觅食，夜间部分鸕鹚类夜宿在滩涂草洲，该区域具有较多的湿地植被，如互花米草、短叶茳芏、秋茄树等遮蔽，拟建大桥距离鸕鹚类的活动区域较远，营运期拟建大桥灯光以及车辆灯光照射对部分活动在拟建大桥边较近湿地的鸕鹚类会产生一定影响，使其飞往附近相似的夜间栖息地夜宿，因此营运期交通灯光对鸕鹚类的主要觅食及栖息区域影响轻微。鹭类白天分散活动觅食于红树林及光滩区域，夜间通常集群栖息，主要栖息地在桃花山一带及红树林区域零星分布的乔木或周边林地。桃花山区域距离本项目较远，而距离项目较近的红树林区域有较多的树叶遮挡，且本项目桥面远高于红树林区域，营运期大桥灯光以及车辆灯光照射的范围有限，不会直接照射到红树林区域，因此拟建大桥灯光对鹭类的影响有限。

雁鸭类等游禽对灯光较敏感，它们白天在库塘和红树林潮沟等栖息地觅食。夜间大部分雁鸭类及其它游禽会迁往附近农田夜宿，该区域距离拟建大桥较远，

且有木麻黄、乌桕、楝、朴树等植被阻隔，因此营运期拟建道路灯光以及车辆灯光对雁鸭类的夜宿栖息地影响有限。鸥类白天觅食于库塘和涨潮的水面，夜间栖息在红树林附近的光滩区域，它们的夜宿区域距离拟建大桥较远，且拟建道路灯光照射的影响范围有限，因此营运期拟建大桥灯光对鸥类造成的干扰较少。

5.13.2.3.大桥高度对迁飞鸟类的影响

项目完成后，大桥高度和照明设施可达 17.5m 米，据茅莹和周本湘（1987）雷达观测，候鸟迁徙的高度一般低于海拔 1000m，小型鸣禽的迁徙高度不超过 300m，大型的鸟类可以达到 3000~6300m。雷达对雀形目鸟类夜间迁徙高度研究，大约有 95%的鸟类在距地面 2000m 以下的高度迁飞，其中 50%鸟类在距地面 700m 以下的高度迁飞。同时，候鸟迁飞高度受气候影响，晴天飞得较高，阴天较低。鸟类在觅食时才会下降到湿地进行觅食，迁飞时高度大大超过大桥高度，每年冬季迁徙而来的候鸟主要是以星光、月光等进行导航，在夜间迁徙的时候，迁徙鸟类小型鸟飞行高度在 300m 左右，如针尾沙锥、北红尾鸂、黄眉柳莺、灰背鸂、树鸂、黑喉石鸂、燕雀、栗鸂等；大中型鸟类飞行高度在 700m 以下至 2000m 以下飞行，如豆雁、白额雁、赤麻鸭、翘鼻麻鸭、针尾鸭、绿翅鸭等。产生鸟撞击大桥的概率很小。

根据鸟类的行为学特征，营运期在对拟建大桥照明设计时严格按照公路照明设计标准中的要求进行设计，在道路照明满足相应标准的前提下，通过对照明方式、灯具布置、光源选择等方面进行优化处理，尽量减小道路照明对周围环境的光污染影响。保障一定的照明均匀度，建议采用光线比较柔和的灯具，照明光色避免选择黄色、蓝色等近似于夜间自然光的颜色；还有改变灯具的光束角，对照明设计进行合理的遮盖，限制灯光照射距离，并将散射光的圆形灯改为不散光的平底等，避免出现直射天空或鸟类巢穴的光束，从而减少灯光对夜行性鸟类生物节律的影响。同时，增加公路标识和边界中反光材料对照明灯光的替代作用，进而减少光源，可在节能的同时降低道路照明对鸟类的影响。总体上营运期严格落实遮光措施和采用“鸟类友好”光源可缓解道路照明对现有留鸟及迁徙候鸟的影响。另外，项目在营运期间，应以低矮的灯光或荧光导航条作为车辆行驶的导航标识，避免大面积、长时间的泛光照明，保证鸟类对自然的昼夜交替变化的正确判断。营运期，随着交通量的增大，道路夜间车辆与鸟类相撞的个体可能有，但群体性相撞的可能性很小，因为迁徙鸟类飞行高度远高于拟建大桥照明灯之上。

综上所述，拟建大桥灯光高度远低于迁徙的小型鸟类 300m 以下迁徙飞行的高度，因此拟建道路灯光不会对鸟类夜间栖息视觉产生眩光影响情况下，总体上运营期拟建大桥高度和灯光照明对候鸟迁徙影响较小。

5.14.水下施工噪声对水生生物的影响预测与评价

5.14.1.水下噪声对中华白海豚的影响

5.14.1.1.施工期

本项目主要为脉冲类型的连续水下打桩和非脉冲型的施工机械噪声。水下噪声对中华白海豚的影响主要有屏蔽声音、生理作用、身体损伤、生态影响和累计效应。水下打桩由于其所产生的高噪声强度和宽频带分布，因此在一定距离范围内将对中华白海豚产生较大的影响和伤害，这些影响与伤害主要包括行为与听觉两个方面。在行为方面，水下强噪声会导致中华白海豚的声行为变化、捕食行为变化、以及回避和迁移行为等。听觉影响主要为遮蔽效应、听力损失。另外，水下噪声的累加效应也会对中华白海豚可能造成慢性影响。

综合实地调查和访问以及近十几年历史资料记载，目前泉州湾的中华白海豚主要分布在泉州外湾深水海域，主要在自然保护区靠近外湾边界处遇见，内湾只是随潮水偶尔进来。本工程跨海桥梁位于泉州湾内湾湾顶，水深较浅，受人为活动干扰较大，基本没有观察到中华白海豚活动，工程距离目前的泉州湾中华白海豚主要分布区超过10km。因此，本项目水下施工噪声对中华白海豚的影响基本无影响。

5.14.1.2.运营期

项目运营期间交通活动造成的水下噪声由桥面上汽车通行引发的噪声产生的。桥面汽车交通噪声可以通过噪声直接经空气/水界面耦合传导以及桥面交通振动经过桥体/桥墩/海底传导耦合两种渠道导入水下形成水下噪声。

和空气中相比，桥面交通造成的水下噪声级处于比较低的水平。桥面交通噪声中只有小部分能量可以通过直接透射、横向流体动力学耦合及散射等方式传导入水下形成水下噪声。根据预测模型及类比分析，在桥面交通噪声耦合到水下的过程中，大桥桥面的声屏障作用极大地降低了（10dB 以上）直接透射影响区域（距离桥中心线约 20m 范围内）噪声直接透射入水下造成的水下噪声强度。

考虑到交通噪声是由空气中耦合入水后从上向下传播，从桥梁附近向远端传

输。厦门大桥营运期交通监测结果表明：汽车交通所产生的水下噪声强度与汽车流量成正比，汽车流量越大水下噪声也越大；在同一垂直测量断面，汽车交通所产生的水下噪声随着深度的增加而减弱；在同一水平测量断面（直接透射影响区域外），随着与桥梁水平距离的增加水下噪声级下降。因此，中华白海豚可通过向深处向远处活动等行为主动躲避水下噪声带来的影响。

类比监测表明汽车及集装箱车的桥梁交通运行将提高约20~30dB的水下噪声级，因此，在离桥梁外缘10m处叠加后的噪声为136dB左右。但总体上水下噪声强度仍不高。

本工程跨海桥梁位于泉州湾内湾湾顶，水深较浅，受人为活动干扰较大，基本没有观察到中华白海豚活动，工程距离目前的泉州湾中华白海豚主要分布区超过10km。因此，桥梁汽车运营期所产生的水下噪声对该海域中的中华白海豚等影响有限。因此，桥梁汽车运营期所产生的水下噪声对该海域中的中华白海豚等影响有限。

5.14.2.水下噪声对中华鲟的影响

本工程桥墩采用钻孔灌注桩施工，桩基施工将对中华鲟的生存环境将产生不利影响。运营期车辆在跨海桥梁上通行，产生的交通噪声辐射入海水中的声波能量很小，对海域的效应属于间接作用，强度较小。根据其习性分析，中华鲟亲鱼洄游时主要行走深槽，在底层活动，趋避活动能力较强，受惊扰后会主动逃离该区域，幼鲟活动主要位于岸边缓流水域，远离海床。

本工程跨海桥梁位于泉州湾内湾湾顶，受人为活动干扰较大，根据历史资料，本工程海域未观察到中华鲟活动。因此，工程建设和运营对中华鲟的影响较小。

5.14.3.水下噪声对鱼类的影响

鱼类的声感觉器官进化程度较低，只有内耳，但研究资料已证实鱼类具备声感觉能力。施工噪音会对施工区鱼类造成惊吓，在水下噪声的刺激下，会导致一些个体行为紊乱，从而妨碍其正常索饵、洄游；但只要水下噪声声强不超过一定的阈值范围，则其不会对鱼类造成明显的伤害或导致其死亡。如果水下噪声处于产卵场附近，或在繁殖期产生，则会对其繁殖活动产生一定影响。

本项目施工的主要声源为桩基打桩产生的水下噪声。受影响的鱼类主要为石首鱼科，根据鱼类听力分组，石首鱼科属于有鱼鳔但鱼鳔与听力相关（与内耳物

理隔离) 的鱼, 主要对声压敏感, 具有更宽的频率范围, 并且通常表现出更高的声压敏感性。根据《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》, 人为水下噪声对鱼类影响阈值见表 5.14-1。

表 5.14-1 人为水下噪声对鱼类影响阈值

听力分组	致死或潜在致死	损害			行为响应
		物理损伤	TTS	声掩蔽	
有鱼鳔, 鱼鳔与听力相关	207dB SEL _{cum} 或 207dB SP _{Lpk}	203dBSEL _{cum} 或 207dB SP _{Lpk}	186dB SEL _{cum}	(近) 高	(近) 高
				(中) 高	(中) 高
				(远) 中等	(远) 中等

本项目桩基施工水下噪声对项目周边的鱼类会造成不利影响, 但鱼类等海洋生物具有趋避性, 施工时会自动远离施工点。鱼类生殖期对噪声较敏感, 工程施工将影响其生殖洄游、产卵繁殖, 因此, 施工期应尽量避免 4-6 月份渔业繁殖期。

5.15.对其他周边海域环境敏感目标的影响分析

5.15.1.对岸线的影响分析

从桥墩平面布置上看, 本工程跨海桥梁西端桥墩位于人工岸线上, 将破坏长约 7.6m 的现有人工岸线, 桥墩建成后拟对该岸段进行加固处理; 跨海桥梁东端为自然岸线, 桥墩与岸线最近距离为 2.7m, 桥墩建设不破坏现有海岸, 具体如图 5.15-1 所示。因此, 工程不占用自然岸线, 占用约 7.6m 的现有人工岸线, 通过加固处理可对占用的人工岸线进行功能恢复和维持。

根据目前施工单位提供的施工栈桥桩基布置图, 泉州台商投资区一侧, 施工栈桥桩基未落在自然岸线上, 但距离岸线较近, 施工时将根据现场情况优化桩基布置, 避免施工栈桥桥墩破坏自然岸线。

5.15.2.对海水养殖的影响分析

根据泉州市丰泽区人民政府 2019 年 01 月 25 日发布的《关于泉州湾河口湿地省级自然保护区丰泽区域围垦养殖清退的通告》（附件 13），泉州湾河口湿地省级自然保护区围垦养殖退出截止时间为 2019 年 3 月底。根据泉州台商投资区环境与国土资源局 2022 年 8 月 4 日发布的《关于开展泉州湾（台商区段）互花米草清理的通告》（附件 14），将全面开展泉州湾河口湿地互花米草清理整治，清理范围内养殖必须在 2022 年 8 月 12 日前自行清理。

根据 2022 年 12 月现场踏勘结果，桥位区西端（丰泽端）周边有部分滩涂养殖，滩涂至航道附近有零星养殖，工程施工将对周边养殖区造成影响。项目用海范围内养殖面积约 0.16 公顷，其中桥墩占用约 0.014 公顷。

根据数模计算结果，工程建设施工期悬浮浓度增量大于 10mg/L 的面积约为 0.133km²，该影响范围内滩涂养殖面积约 0.18 公顷（含项目用海范围内的 0.16 公顷，见图 5.14-1）。施工悬浮泥沙使水体浑浊，将影响海蛎等贝类的摄食和正常呼吸；发生高强度沉积时，将覆盖贝类的摄食通道，对其影响较大；悬浮物运移到滩涂上并沉积下来，也可引起滩涂贝类的外套腔和水管受到堵塞致死。

桥位区附近设有鳗鱼苗捕捞网具约 0.3 公顷，工程占用网具所在海域，但网具可以移动，建议施工前通知渔民移到工程区 200m 外，则对其没有影响。工程对东南侧的围垦养殖基本没有影响。

图 5.15-2 开发利用现状与施工期悬浮泥沙扩散（10mg/L）影响叠置图

5.15.3.对习惯性航道通航安全的影响分析

福建省港航勘察设计研究院 2021 年 8 月《泉州金屿大桥工程航道通航条件影响评价报告》于 2019 年 3 月通过专家评审，本节主要引用该专题的主要结论。

本工程位于洛阳江口海域，根据《泉州港泉州湾港区控制性详细规划》、《福建省内河航运发展规划》，桥位附近及上游均未进行港区规划（与本工程最近的港区为工程下游 4km 的后渚作业区），桥区海域也无航道规划，仅桥区中部的习惯性航道，目前仅有一些砂船、渔船通行。根据 2013 年 1 月泉州市港口管理局出具的“关于金屿大桥通航标准的意见”（附件 11）：“经研究，同意拟建的金屿大桥通航标准按通航 500 吨级海轮设计”，并充分考虑当地对水上航运的需求，桥区通航按通航 500 吨级海轮进行论证，通航代表船型为 500 吨级海轮。

500 吨级海轮船型为：船长 49m、型宽 8.0m、满载吃水 3.5m、空载水线以上至最高固定点的高度 11.75m。工程设计最高通航水位采用历史最高潮位 4.98m，设计最低通航水位为-3.31m，通航 500 吨级海轮要求通航净高 13.9m，通航净宽范围内的桥梁梁底标高最低限值为 18.88m，单孔双向通航净宽应不小于 104m。根据工可报告，Z2~Z3 墩为通航孔，跨度为 140m，实际设计通航净宽为 116.5m、净高

为 20.3m，能够满足 500 吨海轮单孔双向通航净宽不小于 104m、净高不小于 13.9m 的要求。

习惯性航道东西两侧施工栈桥间距约 103m，施工期间，不影响航道渔船的通航。金屿大桥建成后，其桥墩会占去小部分过水面积，对桥区航道内流向、流速变化不明显，对船舶航行操纵影响较小；引起新增阻水面积和水流的变化较小，不会造成海床再造与海床演变现象发生，不会导致滩槽变化。主桥采用 140m 跨跨过海域中部深槽，满足 500 吨级海轮的通航要求。因此，建桥对桥区海域航道条件、交通组织、水上水下有关设施以及安全监管等影响均较小。总体而言，根据《泉州金屿大桥工程航道通航条件影响评价报告》，桥区水域船舶航行安全危险程度为“较低”。

6.环境风险分析与评价

6.1.营运期船舶事故溢油风险分析

本工程环境风险主要考虑营运期 500 吨级海轮船从桥位区通航时，存在船舶碰撞桥墩导致溢油风险。

6.1.1.环境风险调查与事故统计分析

表 6.1-1 2005~2015 年泉州海域船舶污染事故情况汇总表

序号	时间	地点	事故名称	事故等级	事故种类	污染物名称	泄漏量
1	2010.4.13	泉州深沪湾内水域	新加坡籍“TITANVISION”（泰山远见）燃油泄漏	一般等级	泄漏	2 号燃油舱燃料油	0.4t

2008 年至 2015 年泉州辖区共发生水上交通事故 47 起。近年来，泉州海域发生船舶溢油事故较小，仅于 2010 年在泉州深沪湾内水域发生一起，溢油量为 400kg。

根据近年来事故统计，泉州海域内溢油风险概率和溢油量均较小。

6.1.2.环境风险潜势初判

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

根据泉州市港口管理局关于拟建金屿大桥通航标准的意见，“经研究，同意拟建的金屿大桥通航标准按通航 500 吨级海轮设计”，并充分考虑当地对水上航运的需求，桥区通航按通航 500 吨级海轮进行论证，通航代表船型为 500t 级杂货海轮。

本项目危险物质涉及油类物质。通航代表船型 500t 级杂货海轮燃油舱容量按 30m³ 计算，船用燃料油密度约在 0.887~1.010g/cm³ 之间，按 1.0g/cm³ 计算，则代表船型油类物质的最大存在总量为 30t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B，油类物质(矿物油类，如石油、汽油、柴油等;生物柴油等)的临界量为 2500t，计算所涉及的油类物质在船机的最大存在总量 30t 与对应临界量 2500t 的比值 Q，得 Q=0.012<1。

（2）环境风险潜势

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），当 Q<1 时，环境风险潜势为 I。

（3）环境风险评价等级

表 6.1-2 评价工作等级划分

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

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

本项目的环境风险潜势I，按照表 6.1-2 确定本项目环境风险评价工作等级为“简单分析”。但鉴于本项目穿越泉州湾河口湿地省级自然保护区，船舶携带的燃料油如果发生泄漏进入海域，将造成对海水水质的污染和对水生生态的毒害；因此，本项目对燃料油泄漏后可能造成的影响进行预测分析。

6.1.3.环境风险识别

6.1.3.1.风险识别

(1) 物质危险性识别

本工程桥区航道通航代表船型为 500t 级杂货海轮，若通航船舶发生事故，将导致船舶燃料油外泄，造成海洋环境污染。根据相关导则，闪点低于 21℃、沸点高于 20℃的物质为易燃液体。船舶燃料油的闪点一般在 65.6~221.1℃，不属于易燃液体。

表 6.1-3 船舶燃料油特性

项目	特性	项目	特性
外观及气味	黑色粘稠有气味的液体	凝固点 (°C)	<26
液体相对密度	0.92~1.07	粘度 (pas)	<180
沸点 (°C)	>398.9	水溶性	微溶
20°C时蒸汽压 (kPa)	很低	自燃温度 (°C)	407.2
雷德蒸汽压 (kPa)	0.3 (50°C时)	挥发性	挥发
闪点 (°C)	65.6~221.1	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫
易燃性	不易燃	危险性	必须加热才能持续燃烧
爆炸极限	1%~5%	主要用途	船用燃料

(2) 海洋环境风险性识别

本项目桥区航道船舶往来存在发生操作性、海损性事故溢油的环境风险，进而对海域造成污染。

(3) 小结

本项目的风险因子为船舶燃料油，不属于易燃物质、爆炸性物质；风险类型为泄漏。

6.1.3.2.源项分析

(1) 最大可信事故

根据上述船舶事故统计分析和风险识别，本项目最大可信事故确定为桥区航道船舶来往等过程与主通航孔桥墩发生碰撞导致溢油事故。

(2) 溢油量

通航代表船型 500t 级杂货海轮燃油舱容量按 30m^3 计算，分设 2 个燃油舱，每个燃油舱舱容约 15m^3 ，实载率按 80% 计算，每个燃油舱载油约 12m^3 ，船用燃料油密度约在 $0.887\sim 1.010\text{g/cm}^3$ 之间，按 1.0g/cm^3 计算。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)，可按一个左右油舱或燃油舱的油全漏完作为最可能发生的船舶污染事故的溢油量。因此，溢油源强取 12t 燃料油。

6.1.4.环境风险预测与评价

6.1.4.1.油粒子模型

溢油刚进入水体后，由于原油油膜很厚，会迅速向四周扩展，当油层受到海上潮流风浪作用，逐渐变薄，随后发生破裂为碎片，受潮流作用进行漂移与扩散过程，同时发生蒸发、溶解和乳化的风化过程。Fay 首先提出了在平静水面油膜自身扩展理论，该理论认为溢油进入水体后在重力、惯性力、粘性力和表层张力作用下迅速扩展，油膜以圆形扩展，这与实际情况相差较大。近年来许多研究海上溢油学者提出“油粒子”模型，这些模型能够较为正确地预测溢油的扩散情况。本章利用油粒子模型计算表面油膜的漂移与随机扩散。

“油粒子”模型基于考虑风生流的潮流场，利用 Lagrange 粒子追踪法跟踪质点的轨迹，与此同时用随机走动法模拟“油粒子”的紊动扩散，这种方法根据运动对象的行为选择用确定性模型模拟环境动力条件（主要是流场），并且采用随机模型模拟溢油“油粒子”紊动扩散场，提高了溢油预报的效果。

叠加风生流后，质点在 t 时刻速度 $\vec{u}_3(t)$ 可按式表示：

$$\begin{cases} u_{3x} = u_x + \varepsilon V_{wind} \sin(180 + \sigma + \theta) \\ u_{3y} = u_y + \varepsilon V_{wind} \cos(180 + \sigma + \theta) \end{cases}$$

其中 u_x 、 u_y 为质点潮流流速分量； V_{wind} 为海面 10m 处风速， ε 为风因子，取 0.02； σ 为风向， θ 为油粒子风生流的风漂移偏角， θ 按如下公式取值：

$$\theta = \begin{cases} 40 - 8\sqrt{V_{wind}} & 0 \leq V_{wind} \leq 25\text{m/s} \\ 0 & V_{wind} > 25\text{m/s} \end{cases}$$

水质点由时刻 n 至时刻 $n+1$ 的运动轨迹 $\overline{P_1 P_2}$ 为一流线, 设 $x(t)$ 即为 n 时刻质点所在位置, $x(t+\Delta t)$ 为 $n+1$ 时刻质点所在位置, 我们有:

$$\frac{dx}{dt} = \vec{u}_3(t)$$

积分上式得:

$$x(t+\Delta t) = x(t) + \int_t^{t+\Delta t} \vec{u}_3(t) dt$$

根据上式, Δt 时间间隔水质点位移 $\overline{P_1 P_2}$ 可求。

“油粒子”的紊动扩散属于随机运动, 可用随机走动法模拟, 把油膜看成大量“油粒子”组成的粒子云团, 油粒子的随机走动导致粒子云团的尺度随时间而增大, 粒子云团随机走动的“方差”等于粒子云团方差的时间变化, 即:

$$\langle \gamma'^2 \rangle = \sigma^2(t+\Delta t) - \sigma^2(t)$$

从而:

$$\langle \gamma'^2 \rangle \approx \frac{d\sigma^2}{dt} \Delta t$$

式中, 算子 $\langle \rangle$ 表示对所有的油粒子求平均, $\sigma(t)$ 为 t 时刻粒子云团的标准差, 将油粒子云团的方差随时间的变化率定义为扩散系数 K , 则有:

$$K = \frac{1}{2} \frac{d\sigma^2}{dt}$$

随机走动的方差与紊动扩散系数 K 的关系为:

$$\langle \gamma'^2 \rangle = 2K\Delta t$$

根据上式, 可以得出随机走动的距离为:

$$\Delta\alpha = \eta \sqrt{2K\Delta t}$$

式中, $\Delta\alpha$ 为 α (x 或 y) 方向 Δt 时间步长下紊动引起的油粒子扩散距离,

η 为均值为 0, 标准差为 1 的正态分布随机数, $K = 5.0 m^2/s$ 。

于是油粒子运移距离 L 为海面风场、潮流场和紊动扩散共同作用下的运移距离, 即:

$$L = P_1 P_2 + \alpha$$

在潮周期内进行积分就得到每个油粒子的运动轨迹。

当油粒子漂移到岸边时会吸附在岸边，但由于水流的卷带作用，上岸的油粒子可能重新进入水体中，重新回到水体中的油量与水流流速、浓度梯度及岸边天然状况有关。Torgrimson 建议用衰减公式计算每个时段 Δt 内返回水中的油量 dA_b 为：

$$\frac{dA_b}{A_b} = 1 - 0.5^{\Delta t / \lambda}$$

式中， A_b 为吸附在岸边的总油量， λ 为半衰期，对开阔、平整岸边取值为1小时。

6.1.4.2. 计算工况

船舶溢油事故的污染源强为12t。预测主桥墩边O1点的事故性溢油对海洋的影响，共模拟6种工况，模拟情景主要参数如下：

- (1) 溢油点和溢油量：O1共1个点，溢油量为12T。
- (2) 溢油初始时刻：分为高潮（涨憩）和低潮（落憩）时刻。
- (3) 风况：3种，分别为静风、年主导风NE风5.6m/s、夏季主导风SW4.7m/s。
- (4) 模拟溢油时长：72小时。

模拟时，把溢油离散为大量的油粒子，假设1t吨油品“油膜”由 4×10^4 个油粒子组成，10分钟内泄漏全部油粒子。各个油粒子在大潮涨急、落急时刻启动，随潮流、风生流漂移，计算各瞬时刻每个网格的油粒子数，并将油粒子的体积转换成油膜厚度，即可绘出0.02、0.1、0.3、1、5、15、20、100、1000 μm 油膜厚度的等值线图。成果图件给出72小时内典型时刻的油粒子漂移分布情况、在各典型潮时发生溢油72小时后的油膜全程分布的包络等值线，以描述油膜污染路径、扫海范围和污染程度。估算油膜到达环境敏感目标的最短时间。相关环境敏感目标示意图见图6.1-1。

表 6.1-4 计算工况组合

工况	位置	风况	溢油起始时刻	溢油量
一	O1 点	静风	落急	12t
二		静风	涨急	12t
三		NE(5.6m/s)	落急	12t
四		NE(5.6m/s)	涨急	12t
五		E(4.5m/s)	落急	12t

6.1.4.3. 预测结果

不同工况下，初始溢油时刻潮流场不同、风况不同，油膜漂移轨迹、油膜扫海面积、油膜影响范围也不同。溢油初始几个小时内，油膜面积较小、厚度较厚，而后油膜逐渐分散，面积增大而厚度变薄。

从图 6.1-2~图 6.1-8 中可以看出工况一~六溢油后油膜的漂移路径、范围和厚度变化。

表 6.1-5、表 6.1-6 为工况一~六溢油环境影响分析表，包括 72 小时后油膜扫海面积、油膜漂移距溢油点的最长直线距离、油膜到达相关环境敏感目标的最短时刻等，其中扫海面积定义为厚度大于 $0.02\mu\text{m}$ 的油膜包络面积。

可以看出：

(1) 工况一~六在其他条件相同的情况下，油膜漂移过程受风况影响较大。

(2) 静风下（工况一、二），油膜漂移过程受潮流控制，溢油点所在附近海域潮流主要为往复流，落潮时油膜往溢油点南侧泉州湾海域漂移，涨潮时油膜往北侧洛阳江湾顶海域漂移，随着时间的推移，油膜在泉州湾内海域扩散开，由于溢油点附近岸线曲折，部分油膜易吸附于岸边。总体而言高、低潮时溢油后油膜飘移海域包括洛阳江、晋江和大坠岛以西泉州湾内湾，高、低潮时溢油后 72 小时油膜全程包络范围较为接近，高、低潮时溢油全程（72 小时）扫海面积分别约 73.34km^2 、 56.05km^2 ，漂移最长距离约 15.90、14.52km。

(3) NE 风下（工况三、四），风生流方向偏西南向，叠加涨落潮流后，溢油后油膜往风生流方向漂移加速，而逆风生流方向受到阻碍，由于溢油点潮流速较弱，受西南向风生流影响，溢油开始阶段即粘附于洛阳江沿岸，难以向外漂移，高潮时溢油后油膜漂移范围为溢油点至后渚沿岸，溢油全程（72 小时）扫海面积约 2.72km^2 ，漂移最长距离约 6.92km；低潮时溢油后油膜漂移范围为洛阳江西岸前沿海域，溢油全程（72 小时）扫海面积约 8.77km^2 ，漂移最长距离约 5.43km。

(4) SW 风下（工况五、六），风生流方向偏东北向，叠加涨落潮流后，溢油后油膜往风生流方向漂移加速，而逆风生流方向受到阻碍，由于溢油点潮流速较弱，受东北向风生流影响，溢油开始阶段即粘附于洛阳江东岸，难以向外漂移，高潮时溢油后油膜漂移范围为溢油点至百崎沿岸，溢油全程（72 小时）扫海面积约 3.81km^2 ，漂移最长距离约 5.08km；低潮时溢油后油膜漂移范围为溢油点北侧洛阳红树林保护区内，溢油全程（72 小时）扫海面积约 2.07km^2 ，漂移最长距离仅约

2.90km。

(5) 从表 6.1-6 看出, O1 点各工况影响到的敏感目标主要有洛阳红树林保护区、桃花山海滨水禽功能区、蟳埔枪城河口湿地生态功能区、水头滩涂藻类养殖区、水头滩涂贝类养殖区、蚶江滩涂藻类养殖区、蚶江滩涂贝类养殖区等, 静风时影响的敏感目标较多, NE 风和 SW 风仅影响到洛阳红树林保护区和桃花山海滨水禽功能区, 溢油最短响应时间为工况二(静风低潮时溢油)的 0.5 小时。

表 6.1-6 工况一~六溢油扫海范围分析表

工况	溢油时刻	溢油点	溢油源强	风向	风速 m/s	一潮周扫海面积 km ²	漂移最长距离 km
一	高潮	O1	12T	静风	0		
二	低潮						
三	高潮			NE	5.6m/s		
四	低潮						
五	高潮			SW	4.7m/s		
六	低潮						

表 6.1-7 工况一~六溢油不同潮时发生溢油时到达敏感目标的最短时间(小时)

图中编号			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
风况	工况	环境敏感目标	洛阳红树林保护区	桃花山海滨水禽功能区	蟳埔枪城河口湿地生态功能区	水头滩涂藻类养殖区	水头滩涂贝类养殖区	蚶江滩涂藻类养殖区	蚶江滩涂贝类养殖区	古浮澳滩涂贝类养殖区	古浮澳浅海贝类养殖区	古浮澳浅海藻类养殖区
静风	一	高潮									-	-
	二	低潮									-	-
NE	三	高潮									-	-
	四	低潮									-	-
SW	五	高潮									-	-
	六	低潮	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

图 6.1-8 O1 点溢油后各工况(工况一~六)油膜联合最大包络线分布

6.1.4.4.事故后果分析

燃料油微溶于水，入海后主要漂浮于海面，短期内进入水体的量一般较少，其环境影响主要是隔绝了水体和空气间的正常水气交换，限制了日光向水体的透入，使水质和水体自净能力变差，破坏水生生态系统的光合作用及其物质和能量流，对海洋哺乳类、海鸟等动物的生理功能均有很大伤害；随着燃料油在海面的漂移扩散，溶解或分散于水体中的燃料油量会逐渐增多，其环境影响主要体现在污染水质并毒害水生生物；燃料油一旦上岸，将对岸线及其资源造成污染和损害。

（1）海洋环境中石油的转归

燃料油、航油等石油烃类物质在海洋环境中的转归比较复杂，在其进入水体后，可通过物理的、化学的和生物的过程从水体环境中去除，统称为风化。其变化过程主要有溶解、蒸发、光化学氧化、颗粒物吸附、表层水体混合乳化、微生物降解等。

表 6.1-8 是这些迁移、转化作用的大致比例及经历时间。对于燃料油、航油这类重油来说，不易于挥发但沉淀作用较为明显，因此对海底底质的影响较为明显。生物转归分为两个方面，一是海洋环境中微生物的降解作用；二是海洋生物对石

油烃的摄取作用。此外，海洋中的植物也能富集和降解部分石油烃。在溢油初期，风化过程中的扩散、弥散、乳化和溶解等最为重要，而氧化、沉淀和生物降解则决定着溢油的最终去向。

表 6.1-8 石油的转归比例及时间

转归方式	经历时间(d)	百分率(%)	转归方式	经历时间(d)	百分率(%)
挥发	1~10	25	生物降解	50~500	30
溶解	1~10	5	分散和沉降	100~1000	15
光化学反应	10~100	5	残渣	100	20

(2) 对浮游生物的影响

浮游生物对石油污染极为敏感，特别是由于浮游生物缺乏运动能力，身体柔弱，多生毛、刺，更易为石油所附着和污染。溢油对海洋浮游生物的影响将对整个海洋食物链造成影响，并进而破坏海洋的生态平衡。

溢油对浮游生物的影响程度决定于石油的类型、浓度和浮游生物的种类。作为鱼、虾类饵料的浮游植物，对各类油类的耐受力都很低，石油急性中毒浓度范围为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。浮游动物通过摄食或直接吸收碳氢化合物而受到影响，其急性中毒浓度在 0.1~15mg/L。通常幼体对于石油污染的敏感度大于成体，永久性浮游动物幼体的敏感性大于临时性幼体。

因此，若发生溢油事故，对油膜所漂过区域的浮游动、植物的损害是十分严重的。一般浮游植物的生命周期仅 5~7 天，在油膜覆盖下，加之其毒性作用，一般不超过 2~5 天即因细胞溶化、分解而死亡。同样，浮游动物也会在毒性作用或缺氧条件下大量死亡。

(3) 对潮下带和潮间带底栖生物的影响

多数底栖动物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，幼体的致死浓度范围更小一些，而软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油。石油浓度为 0.01ppm 就能引起牡蛎、海胆、寄居蟹、海盘车等耐油性差的底栖动物的死亡；石油浓度在 0.01~0.1ppm 时，对某些底栖甲壳类动物(藤壶、蟹等)幼体有明显的毒性。

油品溢漏入海后，相当一部分石油污染衍生物甚至石油颗粒会渐渐的沉入海底，底栖生物上常附着厚厚的一层石油污染物，使其难以生存。一旦油膜接触海岸，将很难离开，导致该海域滩涂生物窒息死亡或中毒死亡。此外，滩涂及沉积物中未经降解的油又可能再次进入水中造成二次污染。严重的溢漏事故可改变底栖生物的群落结构，影响水生生物系统，造成局部海域有机质堆积，底质环境恶化，导致底栖生物资源量的减少。因此，一旦发生燃料油溢漏事故，必然对潮

下带和潮间带底栖生物带来较大的伤害。

(4) 对鱼卵、仔鱼的影响

海洋中大部分经济鱼类都属于浮性卵，仔、稚鱼多营浮游生活，因此它们不仅受到海水中油溶解成分的毒性影响，还极易受海面浮油的影响。研究表明：高浓度的石油会使鱼卵和仔稚鱼在短时间内大量死亡，低浓度的长期的亚急性毒性，可干扰其繁殖和摄食。

漂浮在海面的油膜易黏附在鱼卵和仔稚鱼表面，使鱼卵不能正常孵化，仔稚鱼丧失或减弱活动能力，影响正常行为和生理功能，使受污个体沉降并最终死亡。海水中溶解油对鱼卵、仔稚鱼的危害主要是对生存系统的影响。海洋生物的幼体对石油类的毒性十分敏感，是因其神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮，其表皮都很薄，有毒有害物质容易侵入体内。早期生命阶段的鱼卵和仔稚鱼对油污染的毒性最为敏感，油污染导致鱼卵成活率低，孵化仔鱼畸形率和死亡率增高，由此影响种群资源延续，造成资源补充量明显减少。

美国国家海洋大气局的生物学和遗传学家朗威尔指出：石油对鱼卵和鱼苗有毒性，反过来影响细胞的正常分裂。污染海区的鱼卵，由于染色体分裂中止，大部分不能孵化出鱼苗或卵变得干瘪；即使孵化出了鱼苗，也是畸形的。他的实验还表明：鳕鱼卵受精后的最初几个小时很容易被石油及其提炼的油类所污染，这样卵的发育停止，或孵化推迟，即使有的卵孵化出了鱼苗，发育也不正常，它们只能作上下垂直游动，几天后即死亡。

不同的油类对鱼类的毒性效应也不同，如胜利原油对鲱鱼幼体、真鲷仔鱼、哈牙鲆仔鱼的 96 小时半致死浓度分别为 6.5、1.0 和 1.6mg/L；20#燃料油对黑鲷的 96 小时半致死浓度为 2.34mg/L。事故性溢油一旦发生，在其扩散区内，海水中的石油烃浓度将大大超过鱼卵、仔鱼的安全浓度(一般安全浓度为 96 小时的半致死浓度的十分之一)，对浮性卵和漂浮的仔鱼造成严重伤害。如果溢油发生在鱼类的繁殖季节，那么对鱼卵、仔鱼的伤害程度则更为严重。

石油溢漏入海后形成的乳化油颗粒小，可吸附于鱼类的腮上，形成“黑腮”，导致鱼虾呼吸障碍而死亡。石油类对鱼类的化学毒害方面主要表现在通过鱼鳃呼吸、代谢、体表渗透和生物链传递逐渐富集于生物体内，导致对鱼类的毒性和中毒反映。

相对于鱼卵和仔稚鱼而言，溢油事故对成体鱼类的影响相对较小，主要是由

于大量油在海水表面以漂浮形态存在，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。另外，许多上层和中层鱼能逃避黑色油块，底层鱼凭视觉和嗅觉尽量不和下沉的油块接触。一般来说，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类伤害程度轻；若发生在半封闭或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。

（5）对渔业资源的影响

石油泄漏入海后，以油包水或水包油的形式分散在水中，形成乳化油。乳化油颗粒小，可吸附于鱼类的腮上，形成“黑腮”，导致鱼虾呼吸障碍而死亡。石油类对鱼类的化学毒害方面主要表现在通过鱼鳃呼吸、代谢、体表渗透和生物链传递逐渐富集于生物体内，导致对鱼类的毒性和中毒反映，其症状表现为急性、亚急性和慢性。急性和亚急性中毒是指大剂量、高浓度的中毒反映，其症状证据要表现为致死性、神经性、对造血功能的损伤和酶活性的抑制；慢性中毒的影响，既是在小剂量、低浓度下，仍表现代谢毒性、生活毒性以及致癌、致畸、致突变等毒理效应。同时，发生溢油时，不仅表现在对渔业生物的伤害和发育生长的影响，当海水中石油浓度达到一定含量时，就会使渔业生物致臭，不仅使鱼类失去鲜美的味道，更主要的是石油类富集于鱼体内，通过食物链危害人体健康。

相对于鱼卵和仔稚鱼而言，溢油事故对成体鱼类的影响相对较小，主要是由于大量油在海水表面以漂浮形态存在，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。另外，许多上层和中层鱼能逃避黑色油块，底层鱼凭视觉和嗅觉尽量避免和下沉的油块接触。一般来说，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类伤害程度轻；若发生在半封闭或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。

项目区位于泉州湾内洛阳江入海口海域，属于半封闭水域，海域遭到石油类污染可能引起该海区的鱼虾回避，造成捕捞产量的直接减少；其次表现为鱼类品质下降造成鱼类捕捞产值减少。

根据溢油事故影响预测结果，溢油油膜 72h 扫海范围内的鱼卵、仔稚鱼将受到不同程度的影响。溢油油膜大部分位于泉州湾周边海域，将使该海区的鱼虾回避、捕捞业直接减产、渔业资源品质下降。

（6）对海水养殖的影响

根据溢油影响预测结果，静风风况下，在大潮高潮时刻于 O1 点发生溢油时，油膜在溢油后 43 小时到达水头滩涂藻类养殖区，主要将对评价海域内的泉州湾海水养殖区产生影响。有关研究表明，只要海水中含有 4-8% 的柴油，就可使花蛤、

牡蛎这类生物深受其害，即使石油类浓度不致死亡，其毒性组分也能聚集于生物体内，使生物的抵抗力下降，也使致癌物质进入食物链。

有关石油及其组分使渔业生物致油臭的报道很多，如 Persson (1984) 和 Nelson Smith (1972) 指出，10ppb 浓度的石油，1 天即能使鱼沾污并致油臭。Moore 等人指出，鱼、虾、贝在石油浓度为 10ppb 的海水中，1 天即可沾上油味。黄海水产研究所关于石油污染对海洋生物品质影响的实验表明，文蛤受试 10 天的油臭实验的阈值为 30ppb。

由此可见，若发生溢油事故，由于水产品对石油烃的富集作用，使水产品致油臭，降低产品质量，进而影响渔民的经济收入。燃料油随流漂浮，若进入定置渔业区后，油污将沾污网具，使网具报废；若漂移至沿岸，将对沿岸滩涂和浅海养殖业造成毁灭性的破坏，并在一段时间内，很难恢复至原有水平。这些都将会影响沿海渔民正常作业。

(7) 对海洋生态的长期影响

溢油事故对渔业资源的中、长期累积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。这种影响在海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、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。

根据对法国布列塔尼发生的 Amoco Cadiz 溢油影响的研究表明，溢油后一年，在两个湾里有几种鱼类的幼体完全消失而其成体的生长则显著减少，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间。

根据对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗里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 10 年。

根据对加利福尼亚州附近发生的一次溢油观察也表明，大多数生物种群在溢油几年后才得到恢复，但水产资源鲍鱼在 16 年后仍未恢复，而且许多种类也没有达到溢油前的丰度。

根据对 Chedabucto 发生的 Arrow 号油船溢油的研究表明，溢油后 6 年，底栖生物的种类多样性仍明显低于对照点，其中软壳蛤的生长率到 9 年后还比较低。

Barry 等(1975)曾报道了一次溢油的研究结果，溢油初期潮间带蛤类大量死亡，估计其资源最少要在 5~6 年后才有明显的恢复。

Hiyama(1979)报道了日本 Seto Inland Sea 一次溢油的观察,表明溢油初期沿岸渔业资源曾受严重损害,但一年后基本恢复正常,主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。

(8) 对海岸线的影响

溢油入海后,在风、浪、流的作用下,油膜很难形成一片,往往是破碎成若干小片油膜;分散于水中的油,也往往破碎成大大小小的水团。破碎的油膜和分散的大小水团,随风和潮汐涨落,往往附着、沾粘在岸礁、滩涂泥沙上,根据上述数值模拟结果,若发生溢油,可能对泉州湾周边的岸线造成污染和破坏,对其生态系统造成长期严重影响,降低其滨海旅游价值,其恢复期可长达几年。

6.2. 营运期危险品运输泄漏环境风险分析

桥梁营运期间,若危险品运输车辆上桥,化学品的容器及其安全阀、爆破片、压力表等配件由于车辆颠簸松动、失灵等情况,可能导致危化品跑料、冒料、漏料、滴料事故发生。另外,危化品车辆在行驶过程若发生交通事故,可能导致撞车或翻车,使所载的货物发生剧烈碰撞,容器破裂,引发泄漏,甚至燃爆。由于车辆自身的原因发生跑、冒、滴、漏事故或发生交通运输事故导致危险品泄漏,均可能造成危险品泄漏入海事故。危险货物运输车辆的交通事故概率估算主要是根据项目交通量、交通事故概率、从事危险品运输车辆比例和考核段长度等参数进行计算,预测模式如下:

$$P=Q \times a \times b \times R \times L \times D$$

式中: P——预测危险品发生风险事故的概率(次/年);

Q——预测年限交通量(辆/d);

a——预测年货运车辆占交通量的比例;

b——危险品运输车辆占交通量的比例;

R——风险水平,取 2.1×10^{-8} 次/(辆·km);

L——路线长度(km);

D——每年的天数,取365(天/年)。

本项目 2046 年预测交通量 73980 辆/d,跨海段长 1438m。据统计,一般公路上货运车辆占交通量的比例约 30%,危险品运输车辆占货运车辆的比例约 2%。风险水平取 2.1×10^{-8} 次/(辆·km)。计算得,本项目危险品运输车辆交通事故发生概

率小于 4.89×10^{-3} 次/a，概率很小，但存在发生的可能性，对于危险品运输事故的风险仍然不可忽视。

本工程设置桥面初期雨水收集系统和初期雨水调节池，防止危险品运输车辆事故泄漏入海。在桥面外侧设置排水横管，根据桥面纵坡，桥梁两侧分别设置雨水横管向东、西两岸方向排放。根据桥梁纵断面，在桥梁东、西侧分别设置一座初期雨水调节池。当运输车辆发生危险品泄漏时，初期雨水收集系统和初期雨水调节池可接收泄漏的危险品和清洗水，避免泄漏危险品和清洗水直接排海。

根据桥梁专业提供的资料，金屿大桥桥梁分别坡向桥梁东、西侧，桥梁最高点位于 K2+430 处，需在桥梁起、终点分别设置初期雨水调节池。桥梁西北片 F1 面积为 23300 平方米；桥梁西南片 F2 面积为 23300 平方米，因此桥梁西侧初期雨水调节池服务面积为 46600 平方米。桥梁东北片 F3 面积为 22000 平方米；桥梁东南片 F4 面积为 22000 平方米，因此桥梁东侧初期雨水调节池服务面积为 44000 平方米。

根据《化学工业污水处理与回用设计规范》（GB 50684-2011）3.0.2 条，初期污染雨水量宜按一次降雨初期污染雨水总量和调蓄设施的排空时间计算确定，宜采用下式计算：

$$q_s = \frac{F_s \cdot H_s}{t_s \cdot 1000}$$

式中： q_s ——初期污染雨水量(m^3/h)；

F_s ——污染区面积(m^2)；

H_s ——降雨深(mm)，宜取 10mm~30mm；

t_s ——初期污染雨水调蓄池排空时间(h)，宜小于 120h。

本工程中，降雨深取 20mm，降雨时间取 20min，排空时间取 2h，污染面积 F1 为 23300 m^2 ，F2 为 23300 m^2 ，F3 为 22000 m^2 ，F2 为 22000 m^2 。

根据上式计算， $q_1=233m^3/h$ ， $q_2=233m^3/h$ ， $q_3=220m^3/h$ ， $q_4=220m^3/h$ 。

根据上述计算，桥梁西侧初期雨水调节池服务面积为 46600 平方米，调节池容积 $V_1 = (233+233) \times 20/60 = 155.3m^3$ ；桥梁东侧初期雨水调节池服务面积为 44000 m^2 ，调节池容积 $V_1 = (220+220) \times 20/60 = 146.7m^3$ 。为了满足桥梁两侧初期雨水贮存的需求，拟在两侧桥头各设置一座初期雨水调节池，有效容积均为 200 m^3 ，调节池的容积规模能够满足初期雨水贮存的需求。

由于本项目穿越泉州湾河口湿地省级自然保护区、涉及生态保护红线，本项目运营期应对道路危险货种运输进行管制，禁止运载危险货物运输车辆通行，并在金屿大桥两侧设置醒目的危险运输禁止通行标牌。

6.3.台风、风暴潮风险分析

本区受台风影响较为频繁，每年 4-11 月是台风活动季节，对施工比较不利。台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有较大的破坏性，可能造成水工建筑物大量倒塌受损、堤岸受海流冲刷失稳等事故，风险性增大。另外，桥梁桥墩等水工构筑物等建筑还受海浪、潮汐冲刷力等作用明显，存在较大危险。若项目施工过程中，遇台风正面袭击，未完工的基础和桥身等受台风浪和风暴潮袭击，可能发生损毁，引起泥沙流失，从而影响周围海域资源与生态环境。在营运期间，如发生风暴潮，将会对区内的建筑和人员安全，产生极大的威胁。尤其在台风等大风大浪的天气，风浪的干扰增大了桥下通行船舶与桥墩碰撞的风险，但只要制定必要的防范措施，其船舶撞击桥梁的风险是可控的，建设单位应配合航道管理部门根据施工需要设置桥位区的助航标志，建设必要的维护航标和临时助航标志。

本项目施工期需跨越台风期，应在台风来临前对未完工的水工工程进行加固防护，做好区域防台抗台工作，以保证施工安全，避免造成巨大的经济损失和对周围海域环境产生破坏性影响；在营运期间，在台风来临前应发布公告，根据台风发展趋势，相关部门应适时封闭交通。

7.环境保护措施

7.1.海洋环境保护措施

7.1.1.减轻海域水环境污染防范措施

(1) 严格按照先进环保的施工工艺进行施工，桥墩桩基施工采用钢护筒钻孔灌注桩，承台施工应采用钢围堰后进行开挖浇注，以减少施工悬浮泥沙的产生。

(2) 桩基作业时，在施工平台上设置泥浆箱，进行临时泥浆储存和周转，利用泥浆沉渣分离装备将废渣分离出，可回收利用的泥浆转运至下一根桩基使用。剩余不可利用的泥浆采用泥浆运输车外运处置，不得排入海域。

(3) 施工时搭设的临时施工栈桥，应在施工结束后及时拆除，以恢复海域原貌。栈桥基础拆除时，可采用履带吊机配合振动沉拔桩机拆除。拆除栈桥时，采用钓鱼法，后退到起点的拔出方式进行拆除，边拆除，边利用原栈桥运送材料到岸上指定的位置。拆除前，及时清除钢栈桥上的材料、杂物和工具，防止飞出伤人。

(4) 施工中砼拌合站生产过程中产生的废水应集中收集，并设置沉淀池处理后回用于砂石材料的冲洗等。施工中需浇筑一定量的养护水，此部分水较洁净，在施工场地内设置沉淀池，收集后沉淀后并循环使用，剩余部分用于施工场地的洒水绿化，严禁排入海域。

(5) 浅水区基础施工应尽量选择低潮露滩时施工，以减少泥沙的入海量。避免在雨季、台风等不利条件下进行施工，以减少施工难度和风险，同时可减少沙土的冲刷流失量，并尽量缩短施工对海水水质影响的时间尺度。

(6) 施工人员生活污水均依托村庄污水处理系统或污水处理厂处理。施工废水收集后，经沉淀池沉淀处理后，尽量回用，不得排海，施工结束后推平。严禁施工场地生活污水和废水直接进入周边海域或水体。施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少产生生活污水的数量。

(7) 按照《公路养护技术规范》(JTJ073-96)中有关桥梁养护的要求，切实加强桥梁工程安全检查、监控，确保桥面路况良好状态和护栏等防护设施的完好，同时加强通行管理，要求车辆限速行驶。遇到大雾、台风等极端恶劣天气期间，建议封闭大桥，以免翻车、车辆掉落等事故发生，导致海域水环境受到污染。

(8) 设置桥面初期雨水收集系统和初期雨水调节池。在桥面外侧设置排水横管。根据桥面纵坡，桥梁两侧分别设置雨水横管向东、西两岸方向排放。根据桥梁纵断面，在桥梁东、西侧分别设置一座初期雨水调节池，容积均为 200m³。初期雨水收集系统和初期雨水调节池可接收毒害物质和清洗水，有效阻挡泄漏物质和清洗水直接排海。

(9) 由于本项目穿越泉州湾河口湿地省级自然保护区、涉及生态保护红线，本项目运营期应对道路危险货种运输进行管制，禁止运载危险货物运输车辆通行，并在金屿大桥两侧设置醒目的危险运输禁止通行标牌。



图 7.1-1 初期雨水调节池示意图

(9) 加强大桥运营管理，做好日常检修和维护工作。在大桥两侧醒目位置设置限速牌，提醒车辆注意减速行驶，并在桥梁两侧设置应急电话和监控设备，由监控中心进行 24 小时连续即时监控。

7.1.2.减轻海洋生态环境影响的措施

(1) 结合本工程所在海域水产养殖的实际情况，本工程应对工程桥位南、北两侧 100m 范围内的水产养殖进行征用。

(2) 工程施工期应采用先进的施工工艺控制悬浮泥沙入海，钻孔灌注桩施工

作业采用钢围堰施工方法，严格执行水污染防治措施，尽可能减少悬浮泥沙入海量，从而减少对海洋生态环境的影响。

(3) 基础施工应尽量缩短工期，尽量避开鱼类繁殖季节，减少由于基础施工过程中对海域生态环境造成的损害。

(4) 施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

(5) 施工期若在施工海域发现中华白海豚和中华鲟，应立即停止施工，并上报保护区管理部门。

7.1.3.防治固体废弃物污染影响的措施

(1) 施工单位在施工过程中必须严格执行《泉州市建筑废土管理规定》（泉政文[2011]131号）的要求，对施工中产生的渣土和垃圾进行处理。

(2) 建筑垃圾应统一收集后加以利用。

(3) 生活垃圾应及时收集，在施工营地内需设置若干临时垃圾桶和垃圾箱，生活垃圾收集后及时由环卫部门统一送垃圾填埋场处理。

(4) 机械保养产生的固体废弃物、含有抹布和隔油池的废油委托有资质单位接收处理。

(5) 桩基施工所产生的泥浆循环利用，不外排。少量废弃泥浆，连同钻渣、淤泥等，经泥浆池和沉淀池沉淀后，采用全封闭的罐式泥浆运输车全部运至干化场地干化，后外运至指定弃渣场处置。根据沉积物现状调查结果，调查海区部分站位表层沉积物中铅、锌和硫化物的含量超过《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的第一类标准。因此，涉海桩基、承台施工过程中挖出的淤泥需进一步检测，若超标则需预处理达标满足弃土回填要求后，方可运至指定弃土点处置。

(6) 钻渣、泥浆和淤泥的暂存、运输和处置应落实《泉州市建筑垃圾资源化利用实施方案》的要求。干化场地应做好水土流失防护工作，不可使泥沙进入海域。指定弃土点应是泉州市合法的废弃物堆放场所，堆放场所，执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》，指定弃土点管理单位应开展废弃物接收、处置的环境管理工作，包括环境影响评价等。

(7) 在雨季施工时，应增加车辆运输渣土的频次；若遇暴雨或台风季节，则停止施工，并做好相应的遮挡措施。

(8) 施工结束后, 拆除施工平台和施工栈桥, 及时恢复海域原貌; 拆除的固废运送至陆域处置, 并尽量二次利用。

(9) 加强对物料、油料、化学品等的管理, 进行遮盖防止雨水冲刷; 加强对粉状物料的堆场进行严格遮挡、掩盖。

7.1.4.减少对保护区及鸟类影响的保护措施

为进一步减小桥梁方案可能对湿地产生的不利影响, 可借鉴国内外类似的工程经验, 从桥梁设计层面采取有利于湿地生态保护的措施, 具体如下:

(1) 施工前, 对施工人员进行湿地、鸟类、红树林等野生动植物保护方面的知识讲座与保护意识教育, 提高施工人员的自觉保护意识, 使其严格遵守相关湿地和野生动植物的法律、法规。

(2) 在红树林及潮间带路段 K1+880~K3+325 路段, 应以保护区缓冲区边界为界, 严格控制施工范围, 对施工临时占地要及时进行生态恢复, 最大限度地维护湿地完整性和生物多样性, 保持湿地现有状态。

(3) 施工栈桥及围堰尽量避开保护区红树林, 尽量不占用保护区红树林面积, 如确无法避免占用的, 应对占用的红树林进行异地移植, 并在施工结束后及时补种, 对桥下非桥墩位置要及时进行生态恢复, 最大限度地维护生态系统的完整性和生物多样性。

(4) 禁止施工废弃物直接排放, 下部结构施工过程中产生的泥浆等废弃物集中收集运至指定位置处理, 杜绝直接排海。

(5) 应严禁施工人员猎杀保护区内的野生动物, 保护区内有部分珍稀鸟类属于冬候鸟, 施工尽量不要安排在其越冬期间, 避免灯光、振动、噪音对其产生影响。

(6) 施工期应尽量避免夜间施工作业, 避免灯光对评价区内的鸟类栖息地造成惊扰, 避免因人为光照延长的白昼和缩短的黑夜, 打乱鸟类判断晨昏更迭鸣啭, 扰乱夜间觅食鸟类正常的生活节律。另外, 项目施工期还应尽量避免使用直接灯光的照明设施, 在鸟类迁徙时期, 适当降低照明等级, 严格控制照明时间, 在鸟类繁殖期进行灯光管制。

(7) 对通航区域桥墩设置防撞设施, 避免桥下过往船只撞击桥梁桥墩而造成漏油等环境污染事故发生。

(8) 设置桥面初期雨水收集系统和初期雨水调节池，将桥面雨水集中收集，汇入两岸市政管网，避免污染湿地环境。

(9) 采用多孔性低噪声沥青铺设路面，在鸟类集中分布区域设置明显警示牌，严格限制车辆行驶速度，禁止鸣笛，降低营运期交通噪声对鸟类的影响。

(10) 限制公路两旁路灯的高度和亮度，禁止使用景观灯和强光源，结合公路护栏和绿化建设，兼顾遮挡路灯和车辆灯光，禁止车辆使用远光灯，尽可能避免灯光照射到鸟类繁殖地，尽量减小营运期噪声和灯光对鸟类的影响。

(11) 本工程涂装禁止大面积使用水禽敏感的颜色。

7.1.5.生态修复及补偿措施

7.1.5.1.红树林生态修复措施

桥面垂直投影范围内没有红树林，但施工栈桥用海范围内有部分红树林，桥面垂直和倾斜投影范围内的红树林光照时长有一定影响；施工栈桥的个别桩基可能临时占用红树林，施工过程应根据现场情况优化桩基布置，尽量避开红树林，若无法避开，应将红树移植到邻近适宜滩涂，若无法避开或移植，应采取异地补种措施。

建设单位应按项目对红树林的影响程度，适当采取红树林修复措施。施工过程中应尽量避免对红树林生态影响，做好红树林保护措施。大桥建成后，建议利用桥下空间进行植被种植等生态修复手段，在生态修复时应注重树种、植物搭配，优先选择乡土植物，或适应当地环境、且不会造成生物入侵的物种，作为湿地植被修复的主要植物种类。

7.1.5.2.湿地补偿措施

本节内容引用自《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》（福建省林业勘察设计院，2023年10月）。

根据《福建省湿地保护条例》（福建省人民代表大会常务委员会第13届第87号公告，2022年11月）第十六条规定：“禁止占用省级重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、湿地保护项目、线性基础设施建设项目，省级以上重点水利及保护设施、航道、港口或者其他水工程除外。”……“经依法批准占用重要湿地的单位，应当按照国家有关规定恢复或者重建与所占用湿地面积和质量相当的湿地；没有条件恢复、重建的，应当按照国家有关规定缴纳湿地恢复费。缴纳湿地恢复费的，不再缴纳其他相同性质的恢复费用。”

本工程属于线性基础设施建设项目，大桥投影占用泉州湾重要湿地面积为 7.5017hm^2 ，属于丰泽区的省重要湿地占用面积为 2.0890hm^2 ，属于台商投资区的省重要湿地占用面积为 5.4127hm^2 。

根据《福建省湿地保护条例》（福建省人民代表大会常务委员会，2022 年）第十三条规定，列入省级重要湿地名录应满足以下条件：（一）定期栖息有五千只以上野生水禽，或者某一种（含亚种）野生水禽数量占全球总数的千分之一以上，或者全国该种群数量百分之五以上的野生水禽在此栖息度过终生或者生活史中某一阶段的湿地；（二）定期栖息某一依赖湿地的非鸟类动物物种或者亚种的个体数量占全球该种群数量的千分之五以上的湿地；（三）珍稀濒危野生动植物物种集中分布的湿地，国家和地方重点保护鸟类的主要繁殖地、栖息地，以及迁徙路线上的主要停歇地、越冬地；（四）对水生动物的洄游、繁殖有典型或者重要意义的湿地；（五）支持特有野生动植物生存繁衍的湿地；（六）处于六江两溪（闽江、九龙江、汀江、晋江、敖江、龙江和木兰溪、交溪）江河源头及其他重要水源地，具有重要生态或者水文学作用的湿地；（七）库容一亿立方米以上水库，并适宜国家和省重点保护野生动物栖息或者野生植物生长的湿地；（八）其他具有典型的自然生态系统，或者本省特有类型的湿地。

经核查，在泉州湾省重要湿地的周边为码头、养殖区及城区所包围，没有满足上述条件的湿地可供划入省级重要湿地，且周边区域也没有可供恢复或者重建与所占用湿地面积和质量相当的滨海湿地，建议缴纳湿地恢复费。湿地恢复费由建设单位出具承诺函予以解决。

根据《福建省林业局关于泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区省级重要湿地的意见》，“根据专家论证意见和省自然资源厅意见，福建省林业局同意该项目永久占用省级重要湿地面积 7.5017 公顷（临时占用按照国家有关规定办理），并将石狮市蚶江镇石湖村与泉州台商投资区东园镇秀土村之间的海域，紧邻泉州湾河口湿地省级自然保护区省重要湿地 8.0215 公顷沿海滩涂作为补充地块予以恢复重建。”

7.1.5.3.生态补偿措施

根据 5.5.5 节的测算，工程每年造成的底栖生物损失量约 0.16t ；施工期悬浮泥沙造成的海洋生物损失量为：鱼卵 9.22×10^5 粒、仔稚鱼 4.82×10^6 尾、游泳动物 501.34kg 、浮游动物 5.65×10^8 个、浮游植物 9.06×10^{13} 个；纳潮量每年造成的海

洋生物损失量为：鱼卵 4.80×10^3 粒、仔稚鱼 2.51×10^4 尾、游泳动物 6.80kg、浮游动物 2.89×10^6 个、浮游植物 4.63×10^{11} 个。

工程造成的底栖生物经济损失为 3.08 万元，悬浮泥沙入海造成的海洋生物经济损失为 27.76 万元，纳潮量损失造成的海洋生物经济损失为 2.74 万元，因此本工程造成的海洋生物经济损失即所需的海洋生物经济补偿估算约为 33.59 万元。

从项目周边海域海洋环境和开发利用现状综合考虑，建议本项目海洋生态补偿采用海洋生物增殖放流的方式进行实施。增殖放流自项目开工起分三年实施。放流品种应选择当地海域传统的海洋生物物种、不造成生态危害、具有较高的经济价值、可大量人工育苗的鱼、虾、贝等品种。

在实施海洋生态补偿（增殖放流）过程中，建设单位应委托技术单位科学制定生态补偿（增殖放流）方案并报泉州市和丰泽区、惠安县海洋与渔业局审定，尔后在市、县两级海洋与渔业主管部门的监督、指导下组织实施。

7.2.陆域环境保护措施

7.2.1.设计阶段环保措施

7.2.1.1.工可阶段已采取的环境影响减缓措施

（1）路线方案的对策

路线布设与自然景观及项目所在区域建成情况协调，在优化线形的原则下，少占农田、少拆房屋，保护自然资源，保障人民健康，将居民生活受到的影响减少到最低程度，本着改善生态环境和人民生活条件的原则进行工程设计。

路线设计在保证行车安全、舒适、迅速的前提下，使工程量小，造价低，运营费用省，效益好，有利于施工和养护。

在施工前应全面踏勘电力、通讯设施，并与有关部门协调，共同做好这些公用设施的保护与拆迁工作。拆迁前妥善重建或临时组建电力、通讯线路，保证周围居民生活及企业生产不良影响，尽量避免不必要的拆迁，结合地方城市建规进行设计。

路线两侧保留滞洪区及规划绿带，尽量植树绿化，使道路更加融入自然环境。

（2）路基边坡防护对策

做好路基排水设计。沿线气候温和，雨量充沛，暴雨强度大，为防止路基边坡冲刷确保排水畅通，应设置必要的边沟、排水沟、急流槽、盲沟等排水设施，

将水排到路基外的天然河沟中。

施工时，应先做好坡脚挡土墙、沿河挡水墙，做好边坡防护。在雨季来临前，在填筑路基坡脚边缘，取土场及弃土堆边缘，设置土工布围栏，避免拦截工程引起的水土流失，并注意尽量不要在雨季开挖修筑路基。

（3）借方、弃方及水土保持对策

本项目借方较多，取土区多为靠山取土，取土过程应注意开挖的稳定性，取土场须进行植物防护，建设工程设施，防止水土流失。

弃土场的选取应本着少占耕地的原则，选择荒沟、荒坡和山坳间弃土。由于堆弃土石结构疏松，抗冲抗蚀性能差，极易产生水土流失，应采取工程护坡等水土保持措施，防止弃渣下泄，稳定堆砌弃渣形成的边坡，防止水土流失对河道及农田的影响。施工时，路基取土、弃土应做到规范化，取土坑应尽可能堆集在低洼荒地上，可耕种的取土坑及弃土堆利用为种植农作物，不可耕种的种植树草，绿化封闭。

（4）绿化恢复植被对策

道路修建是长距离的带状土建工程，在某种程度上必然要破坏原有的自然环境和地貌，因此保护环境和进行防护工程及美化景观是必要的。本项目结合市政道路功能，沿线设计有中央分隔带、侧分隔带，并在规划中预留有路侧绿化带，在这些宜种植绿化的空间里，均设计有地被、灌木、乔木等绿化植被，用以恢复被破坏的天然绿化。经过精心的设计和工程的实施，使道路建成后与自然环境相协调，保持生态平衡。

（5）其他对策

施工期间会产生噪声污染、大气污染，可采取如下防治措施：

尽量争取集中拌合方式，集中拌合的搅拌机应有二级除尘装置。采取路拌方式时必须选用带有密闭罩的路拌机。

料场距居民区 150 米以外，同时加以遮盖，避免扬散。在材料运输途中，应采取封闭或遮盖措施，避免抛散。粉煤灰应湿取湿运。

运输材料道路及施工现场应配合洒水设备，定时洒水，减少起尘量，并及时清扫路面，防止二次扬尘。

道路营运期，大量的汽车在公路上行驶，会产生噪声以及汽车尾气污染和水污染，可采取如下防治措施：

①汽车尾气的防治对策

建立地方法规，降低各类污染物的单车排放因子标准值或强制性规定加装排气净化装置等。加大环保管理力度，包括环境监测，减少非正常排放等事故的发生。加强交通管理，如规定车速范围，严格车管制度等。有针对性的优化绿化树种，绿化结构和层次，提高绿化防治效果。

②交通噪声的防治对策

采取车辆禁止鸣笛等交通管制措施；在公路与现在环境噪声敏感建筑物之间，种植绿化林带；为现有环境噪声敏感点受交通噪声影响而超标的部分建筑物或使用者，予以搬迁或采取其它有效措施。

③水污染的防治措施

对于公路附属设施不符合《污水综合排放标准》的污水，要求治理达标后排放。

④突发性交通事故中化学危险品泄漏的应急措施

加强公路上运送的有毒害化学品车辆管理，危险品运输应在公安机关登记，有危险品标记，安排时间通过，避免事故的发生。一旦发生此类事故，负责组织协调工作人员、车辆、设备、药物，对事故进行应急处理，使事故影响控制在最小范围。

7.2.1.2.设计阶段的环保要求

(1) 半封闭声屏障

设计阶段于乌屿互通设计了半封闭声屏障（已纳入本评价的噪声预测），声屏障设计材料及屏障范围分别见表 7.2-1、7.2-2。

表 7.2-1 半封闭声屏障每 10 米工程材料表

序号	材料名称	单位	规格	数量	单重(kg)	总重(kg)
1	声屏障钢立柱	根	H150×150×7×10	4.4	79.75	350.9
2	弧形吸声屏	平方米	总厚度 100mm,前后板采用 0.6mm 彩钢板。	9.27		
3	平板吸声屏	平方米	总厚度 100mm,前后板采用 0.6mm 厚彩钢板。	5		
4	亚克力板隔声屏	平方米	亚克力板厚度 6mm,铝合金外框	11.5		
5	M24 预埋螺栓	个	L=356mm	17.6	1.26	22.18
6	预埋板	块	300×205×20mm	4.4	9.66	42.48
7	顶杆	个		17.6		
8	底板	块	300×205×20mm	4.4	9.66	42.48
9	螺母 1	个	M24	17.6		

表 7.2-2 乌屿互通声屏障设置范围

桥名	乌屿互通声屏障设置范围				声屏障长度 (m)	备注
	左侧		右侧			
A 匝道桥	墩台编号	/	墩台编号	/		左、右侧指小桩号往大桩号方向
B 匝道桥	墩台编号	B6~B9	墩台编号	B6~B9、B15~B21	418.0	
C 匝道桥	墩台编号	/	墩台编号	C0~C8	195.0	
D 匝道桥	墩台编号	/	墩台编号	/		
TA 人行桥	墩台编号	/	墩台编号	/		
TB 人行桥	墩台编号	/	墩台编号	/		

(2) 防撞护栏设计

工程匝道防撞护栏设计高度为 1m，选用 SA 级加强型钢筋混凝土墙式护栏，依据实际调查经验，可以有效阻挡小型车的交通噪声，一定程度上减小了对匝道交通噪声对周边居民的影响。

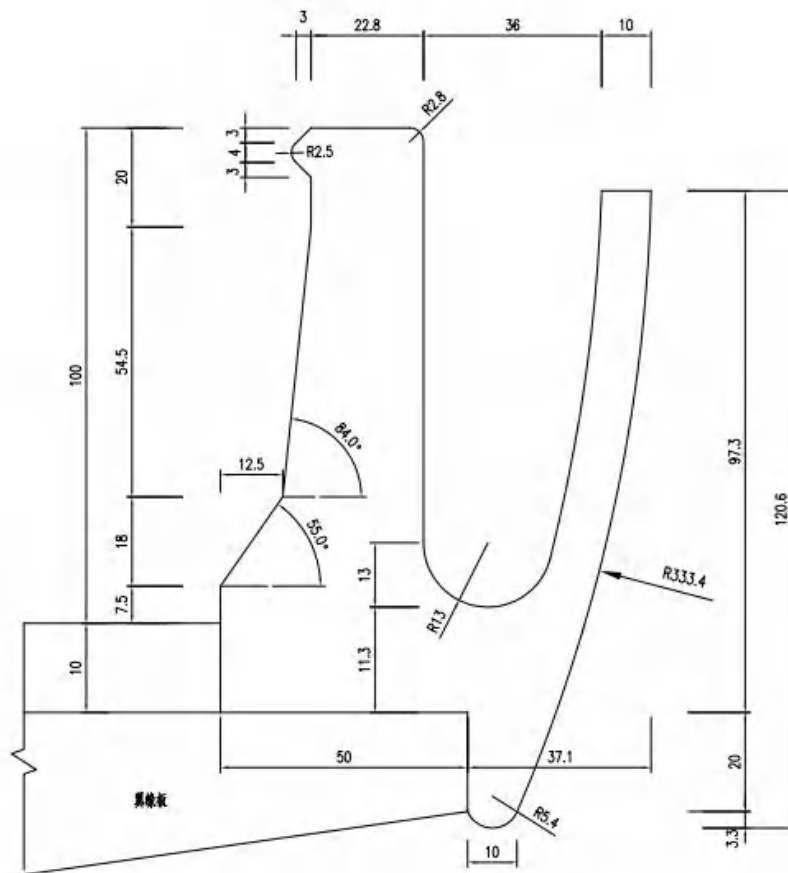


图 7.2-1 匝道防撞护栏结构示意图

7.2.2.声环境保护措施

7.2.2.1.施工期

(1) 严格执行国家或地方对施工噪声的管制条例，施工场地产生的噪声执行

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）表 1 中的排放限值，控制施工期噪声的影响，并严格按照《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》（环发[2010]144 号）相关要求进行控制。

（2）尽量避免多台机械同时施工；为保护施工人员的健康，施工单位要合理安排工作人员轮流操作辐射高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间。施工营地应与高强噪声作业场所保持一定的距离。

（3）项目西岸砼拌合站距离南侧凤屿村约 20m，钢筋加工厂距离东侧凤屿村约 60m；东岸钢筋加工厂距离西南侧西吟头村约 10m，材料临时堆场（堆放施工栈桥及支架材料）距离南侧西吟头村约 5m。为避免施工噪声、粉尘对凤屿村、西方村、西吟头村居民的影响，建议拆迁负责单位应加快拆迁进度。若施工大临设施周边 200 米未及时拆除，需严格对施工设备设置减震垫，场地周边设置移动声屏障、施工围挡等措施。

（4）选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声、低振动的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，保持其更好的运转，加强各类施工设备的维护和保养，从根本上降低噪声源强。

（5）合理安排作业时间，设置施工围挡、移动声屏障等措施降低施工噪声对居民生活的影响。考虑夜间施工噪声超标大，影响范围较广，故评价要求尽量避免夜间施工，如因工艺需要连续作业，需提前向当地环保部门备案，并向周边居民公告之后方可施工。同时，尽量避免在中午（12:00 至 14:30）和夜间（22:00 至 6:00）从事打桩等高噪声作业。

（6）根据需要采取如调整或限制工作时间，改变运输路线等措施，选择主要运输道路应尽可能远离村镇、居民区等敏感点，如确实无法避开，在敏感点道路上的施工运输车辆限值车速在 20km/h 左右，降低施工运输车辆噪声。

（7）建设单位应责成施工单位在施工现场标明张布通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

7.2.2.2. 营运期

（1）声环境保护措施配置原则

拟建公路在改善区域交通条件的同时，将对周边环境增加新的噪声污染源，并对沿线环境敏感点产生交通噪声污染。

防治道路交通噪声措施：第一、做好规划设计工作，这包括做好路线的规划

设计, 尽可能将线路远离噪声敏感点。规划居民住宅区、学校、医院等噪声敏感目标时, 也应使其远离交通干道; 第二, 采取工程措施控制和降低交通噪声的危害, 如公路两侧加设声屏障、种植绿化林带降噪或对建筑物做吸隔声处理等, 如: 调整公路线位、建声屏障、居民住宅环保搬迁、隔声窗、绿化降噪及修建围墙等。

各种措施方案比选和降噪效果分析见表 7.2-3。

表 7.2-3 常用降噪措施一览表

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
声屏障	节约土地、简单实用、可行、有效一次性投资小, 易在公路建设中实施	声屏障后 60m 以内的敏感点防噪效果好, 造价较高; 影响行车安全。	声屏障设计应由专业环保设计和结构设计单位承担, 且首先应做好声屏障声学设计, 即合理设计声屏障位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可降低噪声 5~10dB。	约 1300 元/延米
隔声窗	可用于公共建筑物, 或者噪声污染特别严重, 建筑结构较好的建筑物	需解决通风问题	根据实际采用经验, 一般玻璃窗全关闭的情况下, 室内噪声可降低 11~15dB, 双层玻璃窗比单层玻璃窗降低 10dB 左右, 可大大减轻交通噪声对村庄的干扰	1200元/m ²
搬迁	具有可永久性“解决”噪声污染问题的优点, 环境效益和社会效益显著	重新征用土地进行开发建设, 综合投资巨大, 同时实施搬迁也会产生新的环境问题	可彻底解决噪声扰民问题	按 60 万元/户计
栽植绿化降噪林带	防噪、防尘、水土保持、改善生态环境和美化环境等综合功能对人的心理作用良好	占地较多, 建设部门要面临购买土地及解决林带结构和宽度问题, 绿化林带的降噪功能不高	与林带的宽度、高度、位置、配置方式以及植物种类有密切关系, 密植林带 10m 时可降噪 1dB, 加宽林带宽度最多可降低噪声 10dB	25元/m ² (只包括苗木购置费和栽植费用)

依据本项目的情况, 中期预测结果超标的地方主要集中于高层住宅以及路边村庄, 尤其集中于金凤屿花苑东区、金沙花苑、曾垵村。对于房屋分布相对集中且距路较近的敏感点, 可以优先采取声屏障等主动降噪措施; 对于距路较远(大于 80m)且分布分散的敏感点, 建议采取隔声窗措施; 高层噪声先经过声屏障降噪后不能达标的建筑安装隔声窗。本评价提出以下声环境保护措施的配置和解决原则:

①对于营运中期环境噪声预测结果超标的敏感点采取一定的工程降噪措施, 优先采取声屏障的降噪措施, 对于超标严重和距离较远的敏感点辅之以隔声窗等措施以保证室内环境达标。其他敏感点选择代表性的进行跟踪监测, 视监测结果采取必要的声环境保护措施。

②对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度, 根据因交通

量增大引起的声环境污染程度，及时采取相应的减缓措施。

③为了适应温度等因素造成的胀缩变形，桥梁的梁端往往设置一定宽度的伸缩缝，由于伸缩缝处桥面不连续，车辆通过时会产生明显的跳车冲击与声辐射。为尽量减少伸缩缝的噪音，在设计阶段应优化伸缩缝的设置，营运期应加强桥梁尤其是伸缩缝的保养，尽量减少对附近居民生活的影响。

④加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则。

⑤营运期穿越保护区桥梁段禁止鸣笛。

⑥经常养护路面，保证拟建公路的良好路况。

⑦结合当地生态建设规划，加强拟建工程征地范围内可绿化地段的绿化工作。对路堤边坡、排水沟边及立交路段等进行统一的绿化工程设计，道路村庄路段两侧在可能情况下营造多层次结构的绿化林带，使之形成立体屏障，加强对交通噪声的阻隔、吸收作用。同时尽量利用村镇与公路之间的闲散空地营建四旁林。

⑧未来若要在金屿大桥主线临路一侧设置居民区，开发商在建筑设计时应结合节能设计要求及按照《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）的要求，以确保室内具有较好的声环境；朝向道路的门窗采用有足够隔声量的通风隔声窗，或者符合国家标准的新材料门窗（铝合金窗、彩钢合金窗、碳纤维门窗等）；将浴室、厨房和电梯间等辅助建筑面向道路的一侧，以消除或减弱交通噪声的影响。

表 7.2-4 道路两侧超标敏感目标降噪措施一览表

序号	敏感目标	所在位置				敏感点地面与路线地面高差（m）	所在道路的路基形式	评价区内可能受影响的户数/人数	中期最大超标量（dB）		建议采取的措施及效果	推荐最终方案及造价
		方位	评价类区	与道路中心线的距离（m）	与道路红线的距离（m）				昼间	夜间		
1	豪公馆 2 号楼	路左	2 类	180	81	1.3	路堤	9~21 层面向道路一侧超标，超标户数约 26 户/104 人。	0	0.6	中期最大超标量 0.6dB(A)，超标量较小，因此，本环评建议暂缓采取安装声屏障或隔声窗的措施，待项目实施后进行跟踪监测，根据实际情况再行采取降噪措施。	预留 200 万。
2	金凤屿花苑西区	路左	2 类	165	135	1.3	路堤	3~26 层面向道路一侧超标，为面向道路一侧的 9 号楼、7 号楼，超标户数约 400 户/1600 人。	0	1.4	中期最大超标量分别为 1.4dB(A)、1.6dB(A)，面向城东街一侧超标，经调查，面向道路一侧卧室、阳台均有，住宅区里大部分居民的窗户已为中空双层玻璃，可使敏感点室内噪声达到相应标准，本评价建议预留金额为后期跟踪监测后不能达标的居民安装隔声窗，隔声量 25dB。	
3	澜湖郡	路右	2 类	148	115	-1.2	路堤	3~24 层面向道路一侧超标，为面向道路一侧的 1~6 号楼，超标户数约 320 户/1280 人。	0	1.6		
4	金凤屿花苑东区	路左	2 类	66	30	-11.4	路堤、高架	2~26 层面向道路一侧超标，为面向道路一侧的 5 号楼、3 号楼、2 号楼，超标户数约 420 户/1680 人。	0	3.4	①建设单位已在乌屿互通 B、C 匝道设计设置声屏障，本评价噪声预测已考虑，600m（长）×2.5m（高），1300 元/延米，投资 78 万元。 ②经调查，面向道路一侧卧室、阳台均有，住宅区里大部分居民的窗户已为中空双层玻璃，可使敏感点室内噪声达到相应标准，本评价建议预留金额为后期跟踪监测后不能达标的居民安装隔声窗，隔声量 25dB。	乌屿互通 B、C 匝道设计设置声屏障、预留 200 万安装隔声窗，共约 278 万。
5	泉州医学高等专科学校	路左	2 类	42	10	0.4	路堤	2~20 层靠近道路一侧超标，为教学楼，面向道路一侧为教学楼窗户，约 9300 名学生、700 名老师	0	1.6	靠近道路的建筑为教学楼，非宿舍楼，昼间噪声不超标，夜间基本无人员活动。因此，本环评建议暂缓采取安装声屏障或隔声窗的措施，待项目实施后进行跟踪监测，根据实际情况再行采取降噪措施。	预留 50 万。
6	泉州信息工业学院教育基地	路左	2 类	47	15	0.4	路堤	3~9 层靠近道路一侧超标，为教学楼，面向道路一侧为教学楼窗户，约 900 人	0	1.2		
7	曾垵村（南北向）	路左、路右	4a 类	42	4	-2.6	路堤、高架	2~3 层靠近匝道一侧超标，约 20 户/80 人	0	1.2	①对于曾垵村南北向右侧靠近匝道的居民：推荐洛秀互通 F 匝道 FK0+600~FK0+700 右侧加装声屏障，100m（长）×2.5m（高），1300 元/延米，投资 13 万元，要求设计降噪 10dB。 ②对于曾垵村南北向左侧靠近匝道的居民：推荐洛秀互通 H 匝道 HK0+040~HK0+240 左侧加装声屏障，200m（长）×2.5m（高），1300 元/延米，投 26 万元，要求设计降噪 10dB。	洛秀互通 F 匝道 FK0+600~FK0+700 右侧加装 100 声屏障、洛秀互通 H 匝道 HK0+040~HK0+300 左侧加装 260m 声屏障。共约 39 万元。同时预留 100 万为后续海湾大道通车后受影响较大的居民安装隔声窗。
	曾垵村（东西向）	路左	4a 类	56	4	-4.5	高架	主要为面向道路前两排居民，约 50 户/400 人	0	2.0	村庄居民较多且密集，因此推荐金屿大桥 K3+800~K4+300 左侧安装声屏障，500m（长）×2.5m（高），1300 元/延米，投资 65 万元，要求设计降噪 10dB。	金屿大桥 K3+800~K4+400 左侧安装声屏障，500m（长）×2.5m（高），降噪 10dB，约 65 万元。同时预留 100 万为后续海湾大道通车后受影响较大的居民安装隔声窗。
		路左	2 类	87	35	-4.5	高架		0	0.7		
8	后亭村	路左	4a 类	50	4	-4.5	高架	主要为道路第一排建筑物，约 100 户/400 人	0	0.1		
9	金沙花苑	路右	4a 类	83	20	-8.6	高架	3~26 层面向道路一侧超标，超标户数约 100 户/400 人	0	4.6	推荐使用隔声窗及声屏障结合的方式降噪。 ①金屿大桥 K4+130~K4+300 左侧安装声屏障，170m（长）×2.5m（高），1300 元/延米，投资 22 万元，要求设计降噪 10dB。	金屿大桥 K4+130~K4+300 左侧安装声屏障、预留 250 万安装隔声窗，共约 272 万。

序号	敏感目标	所在位置				敏感点地面与路线地面高差（m）	所在道路的路基形式	评价区内可能受影响的户数/人数	中期最大超标量（dB）		建议采取的措施及效果	推荐最终方案及造价
		方位	评价类区	与道路中心线的距离（m）	与道路红线的距离（m）				昼间	夜间		
											②声屏障不能完全阻挡道路噪声对高层的影响，因此为加装声屏障后依然不能达标的住户安装隔声窗。经调查，面向道路一侧卧室、阳台均有，住宅区里大部分居民的窗户已为中空双层玻璃，可使敏感点室内噪声达到相应标准，本评价建议预留金额为后期跟踪监测后不能达标的居民安装隔声窗，隔声量 25dB。	
10	西吟头村	路右	2 类	132	52	-3.5	路堤、高架	2~3 层面向道路一侧超标，约 4 户/16 人	0	2.5	村庄居民较少且分散，推荐为西吟头村右侧约 4 户房屋安装隔声窗，隔声量 15dB，约 4 万。	为西吟头村右侧约 4 户房屋安装隔声窗，隔声量 15dB，约 4 万。
11	西方村	路左	4a 类	40	4	-2.5	路堤、高架	主要为靠近洛秀互通 A 匝道的前两排居民 2~3 层超标，约 30 户	0	0.3	推荐洛秀互通 A 匝道 AK0+400~AK0+700 右侧安装声屏障，300m（长）×2.5m（高），1300 元/延米，投资 39 万元，要求设计降噪 10dB。同时预留 200 万为后续海湾大道通车后受影响较大的居民安装隔声窗。	洛秀互通 A 匝道 AK0+400~K0+700 右侧安装 300m 声屏障，约 39 万元。同时预留 200 万为后续海湾大道通车后受影响较大的居民安装隔声窗。
12	凤屿村（主桥高架两侧）	路左	4a 类	32.5	12	-19.5	高架	为桥下声影区，预测结果未超标。	/	/	为进一步降低对金主桥两侧凤屿村居民的影响，预留金额在主桥两侧设置声屏障：K1+500~K1+850 左右两侧各设置 350m 声屏障，350m（长）×2×2.5m（高），1300 元/延米，投资 91 万元，要求设计降噪 10dB。	预留 91 万元在主桥 K1+500~K1+850 左右两侧设置声屏障，共 700m。
			2 类	57.5	35	-19.5	高架		/	/		
		路右	4a 类	26.5	3	-19.5	高架		/	/		
			2 类	57.5	35	-19.5	高架		/	/		
合计												1438

7.2.3.大气环境保护措施

7.2.3.1.施工期

(1) 施工扬尘防治

工程施工中耗用大量建筑材料，如砂石、水泥等，这些建材在装卸、堆放、拌和过程中会产生扬尘污染，为减缓项目地区环境空气中的 TSP 污染，结合福建省住房和城乡建设厅于 2014 年 5 月发布的《关于加强建筑施工扬尘防治工作的意见》（闽建建[2014]21 号）以及本项目实际情况，施工期扬尘防治措施主要包括：

①拌合站料场至少采取顶棚+三面围挡，混凝土搅拌机应配备除尘器；尽快推进施工大临周边 200m 范围内的居民拆迁；

②施工现场的围挡应当坚固、稳定、整洁、美观，市区和居民区密集路段的工地应当设置高度不小于 2.5m 的封闭围挡；一般路段的工地应当设置高度不小于 2m 的封闭围挡。

③施工现场应根据工地实际情况，在封闭围挡四周每隔 1.5~2m 设置 1 个雾化喷头，在施工区域形成大量水雾，吸附工地上扬起的尘埃。扬尘较大的施工现场应配备风送式喷雾机不定期实施喷洒作业进行压尘。

④施工场地进出口必须设置洗车台、沉淀池和高压冲洗设施，由专人负责运输车辆除泥、冲洗，冲洗干净经检查合格后方可出场。

⑤基坑开挖、路面破除、路沿石、路砖等构件切割、加工或者进行其他切割、钻孔、凿槽等易产生粉尘的作业时，应当采取围护、遮挡和喷雾等防止扬尘措施。

⑥破路施工土方开挖后应将开挖出的土方应集中堆放，裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施；暂时不能清运的土方和建筑垃圾，必须按规定要求有序堆放，并采取固化、覆盖等扬尘防治措施。

⑦施工现场渣土运输车辆应采用密闭车辆，车辆离场时保证密闭措施到位，不得冒装，防止运输中“抛、洒、滴、漏”影响周边环境。

⑧气象部门发布大风警报、台风警报、寒潮预警和雾霾天气预警期间，应当停止平整土地、换土、原土过筛等作业。派专人负责关注天气预报，风力超过 5 级以上大风天气必须停止产生扬尘的施工，并采取相应的防尘措施。

⑨表土临时堆场应设置合理的挡墙、截排水沟等防护措施，表土堆置应采取覆盖防尘网等降尘措施。

⑩施工场地应设置合理的挡墙、截排水沟等防护措施，土石方堆置应采取覆盖防尘网、设置喷雾等降尘措施。

(2) 施工沥青烟气防治

项目沿线不设置沥青拌合站，采用商品沥青摊铺。沥青摊铺时选择大气扩散条件好的时段，减轻摊铺时烟气对沿线敏感点的影响。

7.2.3.2. 营运期

(1) 运载容易产生扬尘物品的车辆，必须对其运载货物进行覆盖保护，以免对周围的大气环境产生扬尘污染。

(2) 路面、护岸应及时保洁、清扫、洒水，尽量减少车辆通过时产生的扬尘。

(3) 应严格按照设计要求加强道路两侧绿化，种植能有效吸收 CO、NO₂ 等污染气体的树木，提高空气质量。

7.2.4. 地表水环境保护措施

7.2.4.1. 施工期

(1) 应明确施工工艺，并明确施工过程中造成环境污染的责任方。施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分考虑到附近海域的环境保护问题，合理安排施工数量、位置及进度，减少对底泥的扰动强度和范围。

(2) 施工开挖应尽量避免雨水期，避免多雨季节雨水冲刷、引起混浊污水污染沿线滞洪区及海域，同时对施工场地内堆放的多余土石方和建筑材料进行必要的遮盖，避免被雨水冲刷，建筑材料采用仓库堆存。

(3) 工程建设多余的土、石方应尽可能作为回填本工程之用；在临时施工场地周围应该开设导流渠、排水沟渠和沉淀池，以便混浊的污水集中沉淀处理，以避免多雨季节雨水冲刷临时堆土等引起混浊污水污染周边水体；在施工时应严格施工管理，科学安排施工程序，做到文明施工，严禁将施工时开挖的土石方随便堆放，应把多余的土石方及时清运出料场，并对施工场地进行填平夯实。

(4) 施工机械、汽车等冲洗和保养应做到选择合适的地点进行，同时要防止油料的泄漏，避免对周边水体造成影响；在施工场地设置简单隔油和混凝沉淀池，砂石料冲洗废水经沉淀处理后，清水回用；施工材料堆场、钢筋加工厂废水设置隔油隔渣沉砂池，处理后的水可以利用于运输路线洒水或再回用。

(5) 西岸砼拌合站距离北侧滞洪区（紧邻）及南侧洛阳江海岸线（20m）较

近，应严格控制施工边界，严格限制施工范围于施工围挡之内，严禁施工废水外排至滞洪区及洛阳江。

(6) 项目西岸办公区生活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理；项目东岸施工人员生活污水纳入市政管网后排入污水处理厂处理，均不能直接外排。同时，施工单位应加强对施工人员的环保意识教育，严格控制生活污水量，防止乱倒生活污水。

7.2.4.2. 营运期

(1) 加强对道路货物运输的管理，如果遇到运载危险品的车辆上路时，应及时通知有关管理部门，严格监控，防止事故的发生。一旦发生危险品溢出、泄漏等事故，应及时通知有关部门，及时采取应急措施，防止污染的进一步扩散。

(2) 道路建设时应严格按照设计要求，完善各种市政管线的建设，使道路营运后，冲刷路面的雨水能够进入雨水管道。定期检查道路的排水系统，确保排水系统畅通。

(3) 本项目拟于东岸、西岸各设置一座初期雨水收集池，收集后排入污水处理厂处理。

(4) 公路营运应制定相应的应急预案，在事故突发的初期，首先考虑对泄漏的液体物进行集中收集，避免因油料、有毒有害化学品等泄漏，导致受污染的水进入水体。

7.2.5. 固体废物防治措施

7.2.5.1. 施工期

针对施工期产生的固体废物，主要采取以下的对策措施：

(1) 土方

钻渣、泥浆和淤泥的暂存、运输和处置应落实《泉州市建筑垃圾资源化利用实施方案》的要求，工程泥浆应使用专业运输车或通过源头脱水干化后再外运至建筑垃圾终端处置设施处理。钻渣、泥浆和淤泥不可直接堆放在岸边，干化场地应做好水土流失防护工作，不可使泥沙进入海域。指定弃土点应是泉州市合法的废弃物堆放场所，堆放场所，执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》，指定弃土点管理单位应开展废弃物接收、处置的环境管理工作，包括环境影响评价等。

在雨季施工时，应增加车辆运输渣土的频次；若遇暴雨或台风季节，则停止施工，并做好相应的遮挡措施。

依据建设单位提供的资料，泉州市东海投资管理有限公司建设的泉州观音山废弃矿坑生态修复改建工程（二期工程）在建设过程中需借方 17.5 万 m^3 ，本项目丰泽区 15.88 万 m^3 的余方由该项目消纳；泉州玉沙湾集团有限公司建设的泉州台商投资区滨海生态公园项目在建设过程中需借方约 62 万 m^3 ，本项目台商投资区 61.47 万 m^3 的余方由该项目消纳，余方处置方案可满足本项目余方总量的需求，回填时需做到：

①在进行回填时需尽量远地避开洛阳江边界以保证填土不会污染洛阳江及湿地保护区。土方回填后需在上方加盖绿网等防扬尘措施，避免大风天气造成扬尘污染。

②应避免扬尘及施工噪声、车辆噪声对周边村民产生影响。

③运载弃土的车辆上方应加盖篷布，防止运输过程对道路的扬尘污染；施工场地及弃土场均应设置洗车台、沉淀池和高压冲洗设施，由专人负责运输车辆除泥、冲洗，冲洗干净经检查合格后方可出场，洗车废水循环使用不外排。

④若是上层泥浆已干化，泥浆运输车辆上方应加盖篷布，防止运输过程对道路的扬尘污染；施工场地及弃土场均应设置洗车台、沉淀池和高压冲洗设施，由专人负责运输车辆除泥、冲洗，冲洗干净经检查合格后方可出场，洗车废水循环使用不外排。

由于以上选址仅为建设单位初步确定，余方处置具体方案还未细化，后续需进一步论证余方处置方案的可行性。

（2）钢材、木材等边角料由施工单位充分回收利用，不能回收利用的委托有资质的单位处置。

（3）施工驻地设置垃圾桶，施工生活垃圾委托环卫部门统一清运。

7.2.5.2. 营运期

（1）市政环卫部门负责定期清除、收集、外运，保证日产日清、路面清洁，不会对公路沿线环境造成大的影响。

（2）强化公路沿线的固体废物污染治理的监督工作，向司乘人员和行人加强宣传教育工作。

7.2.6.生态环境保护措施

7.2.6.1.施工期

1、施工期应加强施工人员的环境保护教育和宣传工作，禁止施工人员扩大破坏占地面积，尽量减小对生态系统的不良影响。

2、在施工过程，要求施工人员文明施工，严格按施工规范要求作业，禁止乱堆土和筑路材料的乱堆乱放。

3、在填、挖路基的施工过程中，严格控制路基开挖等施工作业面，尽量减少对工程沿线自然生态的破坏，保护沿线的生态环境。

4、古树名木距离本项目征地红线较近，施工时需要通过挂牌或建立防护栏进行有效保护。

5、做好施工场地的植被恢复和绿化的维护，工程结束后要对项目施工大临设施占地予以恢复原状。

6、水土保持措施

本环评报告的水土保持措施参照福建省水利水电勘测设计研究院有限公司编制了《泉州金屿大桥工程水土保持方案报告书》（2023年5月）中相关章节。

本项目水土流失防治措施总体布局为：

（1）主体工程区

①路基工程

施工前，在路基工程区扰动范围进行表土剥离。施工过程中，在路基沿线布设土袋拦挡、临时排水沟、沉沙池；扰动裸露地表采取密目网覆盖。施工后期，在路基边坡布设拱形骨架护坡；路堤、路堑布设排水边沟，路面布设雨水管、雨水口和雨水检修井等排水工程；道路外侧布设透水砖人行步道。施工结束后，在路基工程区可绿化区域进行土地平整和表土回覆，边坡进行边坡植草，沿线道路采取景观绿化措施。

②桥梁工程

施工前，在桥梁工程区扰动范围进行表土剥离。施工过程中，在桥梁基础开挖区布设沉淀池；扰动裸露地表采取密目网覆盖。施工后期，在桥面布设雨水管和雨水口等排水工程。施工结束后，在桥梁工程区可绿化区域进行土地平整和表土回覆，沿线采取景观绿化措施。

③改路工程

施工过程中，在改路工程沿线布设土袋拦挡、临时排水沟、沉沙池；扰动裸露地表采取密目网覆盖。施工后期，在改路边坡布设拱形骨架护坡；道路布设排水边沟，路面布设雨水管、雨水口和雨水检修井等排水工程；道路外侧布设透水砖人行步道。施工结束后，在改路工程区可绿化区域进行土地平整和表土回覆，边坡进行边坡植草，沿线道路采取景观绿化措施。

（2）施工生产生活区

施工前，在施工生产生活区扰动范围进行表土剥离。施工过程中，在施工生产生活区四周布设砖砌挡墙、临时排水沟、沉沙池；扰动裸露地表采取密目网覆盖。施工结束后，在施工生产生活区可绿化区域进行土地平整和表土回覆，并采取撒播草籽方式进行植被恢复；原为耕地进行复耕。

（3）施工便道区

施工过程中，在施工便道占用陆域范围布设沉淀池。

（4）表土堆置区

施工过程中，在表土堆置区四周布设土袋挡墙、临时排水沟、沉沙池，并采取无纺布覆盖。施工结束后，在表土堆置区进行土地平整，并采取撒播草籽方式进行植被恢复。

水土流失防治分区见表 7.2-5，水土流失体系见图 7.2-1，水土流失防治措施主要工程量汇总见表 7.2-6。

表 7.2-5 水土流失防治分区

序号	防治分区		主要施工特点	水土流失特征	面积(hm ²)
1	主体工程区	路基工程区	路基开挖、填筑、边坡防护、路面施工建设等	地表扰动，开挖填筑面裸露，呈线状分布	36.66
		桥梁工程区	桥梁基础施工、桥梁结构施工等	桥梁基础施工产生钻渣，呈线状分布	34.55
		改路工程区	路面施工、场地平整、植被恢复	地表扰动，平整面裸露，呈线状分布	0.37
2	施工生产生活区		场地平整，施工临建设施建设、使用、拆除，建材堆放，完工后的迹地恢复	地表扰动，平整面裸露，呈点状分布	3.40
3	施工便道区		路基开挖、填筑，场地平整，完工后的迹地恢复	地表扰动，平整面裸露，呈线状分布	0.90
4	表土堆置区		表土临时堆放、搬运和防护	地表扰动，表土裸露，呈点状分布	1.85
5	合计				77.73

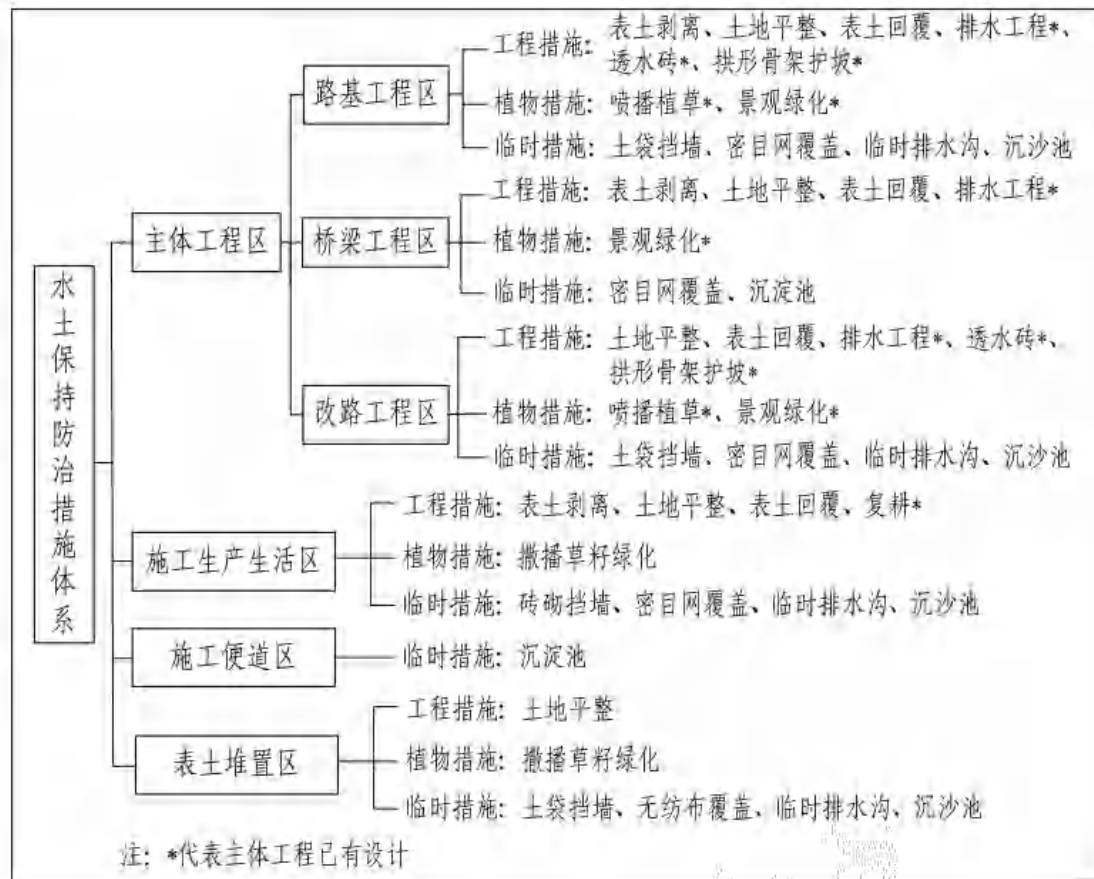


图 7.2-1 防治措施体系图

表 7.2-6 水土流失防治措施主要工程量汇总

序号	项目		单位	主体工程区			施工生产 生活区	施工便道区	表土堆置区	合计
				路基工程区	桥梁工程区	改路工程区				
	第一部分	工程措施								
1	排水工程									
		路堤边沟(50*50)	m	330		250				580
		路堤边沟(60*60)	m	265		145				410
		路堤边沟(60*80)	m	276						276
		路堤边沟(80*80)	m	128						128
		路堑边沟(40*80)	m	235						235
		路堑边沟(60*80)	m	155						155
		路堑边沟(80*80)	m	232						232
		雨水检修井	座	264		16				280
		双鼻雨水口	座	158		22				180
		单鼻雨水口	座	306		14				320
		HDPE 管(DN300)	m	4980		620				5600
		HDPE 管(DN500)	m	260						260
		HDPE 管(DN600)	m	1960						1960
		钢筋混凝土管(d800)	m	1500						1500
		钢筋混凝土管(d1000)	m	820						820
		钢筋混凝土管(d1200)	m	1380						1380
		钢筋混凝土管(d1400)	m	360						360
		铸铁管(DN200)	m		18600					18600
		桥面雨水口	座		1460					1460
2	透水砖		2	10341		1236				11577
3	拱型骨架护坡		2	8478.30		1693.00				10171.30
4	土地整治工程									
		表土剥离	hm2	11.84	1.37	0	0.27			13.48
		表土回覆	万 m3	2.23	1.01	0.34	0.45			4.03
		土地平整	hm2	7.88	2.88	1.20	3.13		1.85	16.94
		复耕	hm2				0.27			0.27

泉州金屿大桥工程环境影响报告书

序号	项目	单位	主体工程区			施工生产 生活区	施工便道区	表土堆置区	合计
			路基工程区	桥梁工程区	改路工程区				
	第二部分 植物措施								
1	植草								
		草籽	hm2			3.13		1.85	4.98
2	撒播植草(边坡防护)		hm2	2.12	0.28				2.40
3	景观绿化		hm2	5.76	2.88	0.92			9.56
	第三部分 施工临时工程								
1	编织土袋挡墙		m	2850	350			650	3850
		编织土袋填筑	3	2850	350			3200	6400
		编织土袋拆除	3	2850	350			3200	6400
2	密目网		hm2	7.88	2.88	1.20	3.40		15.36
3	无纺布		hm2					1.85	1.85
4	排水沟		m	2850	350	820		650	4670
		土方开挖	3	1425	175	238		189	2026
		砌砖	3			107		85	191
		砂浆抹面	2			984		780	1764
5	沉沙池		座	6	2	6		4	18
		土方开挖	3	90	30	90		60	270
		砌砖	3	18	6	18		12	54
		砂浆抹面	2	156	52	156		104	468
6	砌砖挡墙		m			650			650
		砌砖	3			325			325
		砂浆抹面	2			2600			2600
7	沉淀池			10			4		14
		土方开挖	3	1640			656		2296
		土工布	2	1020			408		1428

7.2.6.2. 营运期

本项目通过新建道路工程增加绿化带等措施，加强对道路绿化的比重和合理配置，不仅起到了保护路面、减少水土流失、降低交通扬尘与交通噪声、调节道路小气候等综合的环境效益，进而也改善沿路的景观环境，起到美化路容的作用。

(1) 拟建公路布设绿化包含中分带绿化、行道树池绿化。

(2) 主体工程完成后，首先应对临时占地进行植被恢复。

7.3. 环境风险和应急措施

7.3.1. 船舶溢油事故防范措施

(1) 设置施工管理机构。为了保障工程水域施工期间正常的通航秩序，建议建设单位在施工期设置管理机构，主要负责附近海域施工期与其他单位之间的协调。按照施工维护方案，保障水上通航安全和施工作业顺利进行。遇有突发性事件时应及时向海事部门报告和请示，视情况采取相应的应急处置措施。

(2) 按规定办理施工作业手续，申请划定施工水域和安全作业区域。落实施工期间的监管措施和施工安全保障措施，在施工现场设置必要的警示装置。在施工栈桥之间的航道区域设置通航、禁锚等标志、浮灯标等设施，在施工栈桥钻孔平台设置夜间安全警示灯标志，维护通航安全，防范其他过往船舶碰撞施工栈桥、在建桥梁的风险。

(3) 施工期间应备有通讯联络器材设备，当出现事故时，能顺畅地与泉州海域溢油应急指挥部联络，并积极配合泉州海事局和生态环境部门、海洋、渔业部门等相关部门做好应急工作。

(4) 营运期考虑到防止海上船舶碰撞，通航孔主墩设置防撞设施，如图 3.2-11。由于桥梁非通航孔较多，考虑到桥区各类小型船舶的活动，可根据需要考虑非通航孔桥墩防撞，有关防撞设计要求按《公路桥梁抗撞设计规范》(JTG/T3360-02-2020) 执行。

(5) 营运期在桥梁通航孔及航道区域设置通航、禁锚等标志、灯浮标等设施，维护通航安全。恶劣天气(强降雨、风大于 6 级、能见度不良)，禁止船舶通过桥区，防范船舶碰撞桥梁风险。

(6) 制定本项目船舶事故溢油应急预案，根据船舶故事溢油的不同级别，分别启动相应的应急响应机制和救援工作。

7.3.2.泉州湾海域船舶污染应急能力

(1) 福建海事局泉州溢油应急设备库

福建海事局泉州溢油应急设备库位于泉州市泉港区峰尾镇，总投资概算 3900 万元，该设备库于 2010 年 6 月开始建设，2012 年 6 月通过初步验收，2012 年 6 月投入试运行。2013 年 1 月 23 日通过部海事局验收。建设溢油应急设备库房、辅助用房及车库 2469 平方米，清洗水池 108 立方米，设备操作演练场地 2245 平方米；购置溢油应急卸载、围控、回收、储运和溢油分散、吸收物资及其它配套设施设备等；设备库的综合清除控制能力为 500 吨，属中型设备库。设备库由泉州海事局管理，该设备库应急服务半径为 150 海里（277.8km），均覆盖泉州港所有港区。

表 7.3-1 泉州溢油应急设备库应急设备及材料一览表

序号	设备名称	单位	数量	型号
一	围控设备			
1.1	重型海洋充气围油栏	米	400	WQJ2000
1.2	快速布放围油栏	米	600	1200 型
1.3	岸滩式围油栏	米	400	WQV900T
二	收油设备			
2.1	大型收油机	台	1	DIP402
2.2	中型收油机	台	1	LAMORLMS-GTA70
2.3	小型收油机	台	1	KOMARA30
2.4	中型自航式收油机	艘	1	泉海特勤 01
2.5	收油网	个	2	SW-8
三	卸载装置			
3.1	大型螺杆式应急卸载泵	台	2	KMA333
3.2	小型凸轮转子泵	套	1	TB150
四	消油设备及物资			
4.1	吸油拖栏	米	400	XTL-Y220
4.2	消油剂喷洒装置	套	8	3HH-36SD-C
4.3	船用消油剂喷洒装置	套	2	SPRAY3210
4.4	吸油毡	吨	1	PP-2
4.5	微普紧急泄漏处理液	吨	5	WP-J-Y02
4.6	浓缩溢油分散剂	吨	5	HB-2
4.7	液态有机化学品吸收剂	吨	0.5	英必思 IM2142
五	清洗装置和储油装置			
5.1	高压热水清洗机	台	1	HDS1000DE
5.2	轻便储油罐	个	9	QG3
5.3	浮动油囊	个	3	JHY-CYN-100
六	交通及仓管设备			
6.1	雅马哈冲锋舟	艘	3	
6.2	中国重汽应急运输车	辆	1	
6.3	山推机械工程叉	辆	1	

6.4	天吊	台	1	
6.5	移动式登车桥	台	1	
6.6	拖车组	辆	1	
6.7	轻型卡车	辆	1	
七	防护及后勤设备			
7.1	溢油取样设备	套	5	
7.2	便携式溢油检测设备	套	1	TD-500D
7.3	防化服	套	10	
7.4	清污防护服	套	50	
7.5	防毒面具	套	50	3M6800 型
7.6	消防员装备	套	6	DFX-1 型
7.7	保温救生服	套	50	
7.8	防爆对讲机	台	15	
7.9	消防防化服	套	20	RFH-02 型
7.1	有测氧仪	个	1	HL-210-O2
7.11	测爆仪	个	1	HL-210-EX
7.12	测毒仪	个	1	HL-210-CO

(2) 泉州辖区船舶污染清除单位

泉州市目前建立的 4 家船舶污染清除单位（1 家沿海一级和 3 家沿海二级）已按照相应标准，配备了 5 艘溢油应急处置船、26 艘应急辅助船舶、卸载能力超过 900m³/h 的卸载装置、高粘度油品回收能力超过 750m³/h、中低粘度油品回收能力超过 400m³/h 的收油装置以及围油栏、吸油材料、溢油分散剂等应急设备，有效增强了泉州市沿海船舶污染应急能力。

表 7.3-2 泉州辖区船舶污染清除单位

序号	级别	单位	作业区域	批准时间
1	国家一级	泉州兴通港口服务发展有限公司	泉州港及其周边水域	2011 年 12 月 6 日
2	国家二级	泉州友福船舶服务有限责任公司	泉州港及其周边水域	2011 年 11 月 2 日
3	国家二级	石狮市海达港口服务有限公司	泉州港泉州湾围头湾深沪湾港区及其周边水域	2012 年 7 月 3 日
4	国家二级	石狮一轩船务货运有限公司	泉州港泉州湾围头湾深沪湾港区及其周边水域	2012 年 7 月 16 日

表 7.3-3 泉州辖区船舶污染清除单位溢油应急配备统计表

单位名称	所在地	永久布放型围油栏(米)	应急型围油栏(米)	应急卸载泵(台)	收油机(台)	吸油拖栏(米)	吸附材料(吨)	溢油分散剂(吨)	喷洒装置(台)	临时存储设备(m ³)	清洗机(台)	浮油回收船(艘)	应急辅助船舶(艘)	报警设备(套)	配套防护能力
泉州兴通港口服务发展有限公司(一级)	泉州泉港区港六街东段兴通海运大厦九楼		10180(QW1500*2000m, GWJ1000*4000m; GWJ800*800m; GWJ900*1500m; GWV900*480m; WQV600T*1000m; WGJ900H*400m 防火型)	6(150m ³ /h*1; 100m ³ /h*1; 60m ³ /h*1; 12m ³ /h*2; 300m ³ /h*1)	8(5m ³ /h*1; 30m ³ /h*2; 60m ³ /h*4; 100m ³ /h*1)	4000 米(XTL-Y200*1000 米; XTL-Y220*3000 米)	12+3 吨(化学液体 FG 吸附颗粒)	22(维普紧急泄漏处理液 2 吨, GM-2 型 20 吨)	12(140L/min*4; 40L/min*8)	2101	6(11m ³ /h*2; 9mpa*4)	2(兴通油 101, 578m ³ *20m ³ /h; 兴通 109, 536.06m ³ *30m ³ /h)	8		消防防护服
泉州友福船舶服务有限责任公司(二级)	泉州市泉港区山腰金山商业街金 13#206	400m*900mm	3800(1000m*900mm+1000m*1500mm+1600m*600mm+200m*900mm 防火型)	2(1*100m ³ /h, 1*50m ³ /h)防腐防爆	3(2*75m ³ , 高、中、低粘度, 1*15m ³ 高粘度)	1000(700M*X TL200, 300M*200 型)	6(6*P P2)+3 吨(化学吸附剂)	10(GM-2 浓缩型)	6(2*135L/min 船上固定式, 3*18L/min 手持, 1*125L/min 手持)	1000 (1*油罐, 1*塑料布罐)	3(2*0-40℃冷水型, 1*8mpa 热水型)	1(627.4m ³ 、高中低粘度动态斜面收油机 *75m ³ /h)	6(自有 3 艘、3 艘协议)	4(1*驾驶台、1*尾楼、2*主甲板)	化学防护服 5 套
石狮市一轩船务货	福建省石狮市蚶江镇石渔村		4000(1000*1500mm, 2000*600mm, 1000*900mm 防	2(2*100m ³ /h)	3(100m ³ /h*2 高粘度, 75m ³ /h*1 中低粘度)	1000(自身的 10-20 倍)	6(PP-2 吸油毡)	4(GM-2 浓缩型)	6(9t/h*2, 2.4t/h*4)	1000	3(17L/min*1 *热水, 17L/mi	1(仓容 750m ³ *150m ³ /h)	6(辅助船)		50

泉州金屿大桥工程环境影响报告书

单位名称	所在地	永久 布放 型围 油栏 (米)	应急型围油栏 (米)	应急卸载泵 (台)	收油机(台)	吸油 拖栏 (米)	吸附 材料 (吨)	溢油分 散剂 (吨)	喷洒装置 (台)	临时 存储 设备 (m ³)	清洗机 (台)	浮油回收 船(艘)	应急 辅助 船舶 (艘)	报警 设备 (套)	配套 防护 能力
运有 限公 司(二 级)	金湖湾 大厦 601 室		火型)								n*1*冷 水				
石狮 市海 达港 口服 务公 司(二 级)	福建省 石狮市 蚶江镇 石湖港 口大道 永益船 运大厦 604	1000 m(90 0mm)	3200(2000m*PV C600mm/1000m* PVC1500mm/200 m*防火型 600mm)	6(1*150m ³ /h、 1*75m ³ /h、 4*20m ³ /h)	3(2*50m ³ /h 、1*75m ³ /h) 均为防火 防爆型	1000(自身的 10-20 倍)	6(PP- 2)+1 吨 (MD HX40 0SS 化学 吸附 剂)	10(GM -2 浓缩 型)	6(2*140L/ h 船用、 4*40L/h 手持)	0	3(2*热 水、1* 冷水)	1(1000m ³ *1*75m ³ / h)	6		防护 服 10 套

表 7.3-4 泉州湾港区码头溢油应急能力

单位名称	所在地	永久布放型围油栏(米)	应急型围油栏(米)	应急卸载泵(台)	收油机(台)	吸油拖栏(米)	吸附材料(吨)	溢油分散剂(吨)	喷洒装置(台)	临时存储设备	清洗机(台)	浮油回收船(艘)	应急辅助船舶(艘)	报警设备(套)	配套防护能力
福建中油油品仓储公司	石湖作业区	500 (1100mm), 300 (900mm)		2 (2*防爆, 50m ³)	2 (15m ³ /h 和 5m ³ /h)	600	4.629 (PP-2)	3.82 (浓缩型)	1 (40L/min)	2 (5m ³)				1	防化服 2 套, 呼吸器 3 套
福建省鸿山热电有限责任公司	锦尚作业区	600 (1100mm)	400 (1100mm)	1 (防爆, 60m ³)	1 (20m ³ /h, 高粘度)		1.2 (PP-2)	6.5(浓缩型)	1 (0.5t/h)	4 (3m ³)					

(3) 泉州湾港区码头溢油应急能力

泉州湾港区范围内的码头船舶溢油应急物资配备具体情况详见表 7.3-4。

(4) 本项目船舶污染应急能力

目前整个泉州湾已有较完善的海上溢油应急处理设施和施救队伍，本项目位于泉州湾内海域，建议本项目船舶污染事故应急处理可依托已有应急处理设施，与具有事故处理能力的单位签订事故处理合作协议。

7.3.3. 营运期危险品运输泄漏风险防范措施

(1) 由于本项目穿越泉州湾河口湿地省级自然保护区、涉及生态保护红线，本项目运营期应对道路危险货种运输进行管制，禁止运载危险货物运输车辆通行，并在金屿大桥两侧设置醒目的危险运输禁止通行标牌。

(2) 桥梁全线强化护栏安全设计，加固和加高跨海桥梁两侧护栏，车行道防撞护栏及人行道栏杆应具有足够的强度，避免危险品运输车辆因交通事故冲出护栏入海导致海域水环境受到污染。

(3) 设置桥面初期雨水收集系统和初期雨水调节池，防止危险品运输车辆事故泄漏入海。在桥面外侧设置排水横管，根据桥面纵坡，桥梁两侧分别设置雨水横管向东、西两岸方向排放。根据桥梁纵断面，在桥梁东、西侧分别设置一座初期雨水调节池，初期雨水收集系统和初期雨水调节池可接收泄漏的危险品和清洗水，避免泄漏危险品和清洗水直接排海。

(4) 加强桥面的交通管理和日常维护，消除安全隐患。

7.3.4. 台风、风暴潮风险防范措施

制定台风和风暴潮风险防范措施及应急预案，避免未完工的基础和桥身等受台风浪和风暴潮袭击，发生损毁引起泥沙流失，从而影响周围海域资源与生态环境。本项目施工期需跨越台风期，应在台风来临前对未完工的水工工程进行加固防护，做好区域防台抗台工作，以保证施工安全，避免造成巨大的经济损失和对周围海域环境产生破坏性影响；在营运期间，在台风来临前应发布公告，根据台风发展趋势，相关部门应适时封闭交通。

7.3.5. 应急预案

本项目应参照《国家突发公共事件总体应急预案》(国务院)、《福建省人民政府突发公共事件总体应急预案》、《福建省交通厅突发公共事件应急预案手册》

的有关规定要求，编制详细的总体事故应急预案、编制溢油泄露专项应急预案，并上报当地有关部门审批备案。

1、应急预案纲要

本项目应急预案纲要见表 7.3-5，供制订预案参考。

表 7.3-5 应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故 一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠项目配备的应急设施和区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 规定事故现场善后处理，恢复措施 规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式 预案编制与更新等

建议建设单位编制的应急预案应与主管海事和生态环境部门的应急预案进行衔接。当污染事故发生时，该公司有关人员应迅速将准确的事故信息上报至海事局和生态环境部门，并根据海事和生态环境部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。当建设单位的应急力量不足时，应请求海事和生态环境部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作

2、应急指挥、救援机构职责和分工

成立污染事故应急救援“指挥领导小组”，小组由总指挥、副总指挥、现场指挥、副指挥组成；下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时，以指挥领导小组为领导核心，应急救援队伍为救援骨干，全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。

应急救援队伍由现场值班主管、主办、领班、现场人员、安环处人员、工程处人员、管理部值班警卫组成。

(1)指挥领导小组的职责：

①负责本单位“预案”的制订、修改；

②组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；

③检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

(2)指挥部的职责：

①发生事故时和事故处理完毕后，分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号；

②组织指挥救援队伍实施救援行动；

③向上级汇报和邻近单位通报事故情况，必要时向有关部门单位发出救援请求；

④组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

(3)应急救援队伍的职责：

①全体职工都负有事故应急救援的责任；

②应急救援队伍是防泄漏污染应急救援的骨干力量，其任务主要是担负污染事故的现场救援以及尽最大努力防止污染扩散，将污染危害程度在最短时间里控制在最小范围内。

3、应急救援保障

本工程船舶溢油事故发生后可依托区域现有应急力量和设施实施救援。

4、建立事故应急反应计划和应急反应措施

考虑到溢油对海域环境的严重污染损害，建立快速科学有效的海上污染防治和应急反应体系是非常必要的。事故发生后，能否迅速而有效地做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为了将事故造成的损害降低到最低限度，制订和实施应急计划是唯一的选择。

(1)应急计划主要内容

①明确组织指挥机构；

②绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；

③加强溢出物污染跟踪监测，建立科学的污染预报分析等应急决策支持系统，能够进行事故危害范围和程度的计算机动态模拟、评估与显示；

④了解区域清污设备器材储备，建立清污设备器材储备；

⑤加强清污人员训练；

⑥建立通畅有效的指挥通讯网络。

(2)事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

①建立健全的应急反应的组织指挥系统

②应急反应设施、设备的配备：了解区域应急反应设施、设备配备情况，建立畅通的联络通道。

③应急防治队伍及演习

根据本工程的特点，对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油事故的处置能力。

④应急通讯联络

为确保本工程污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果的关键。

⑤应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现船舶溢油事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。船舶监视和岸边、堆场监视费用相对较低。

当发生事故时，需启动应急监测方案。

(3)污染事故控制现场操作预案

污染事故控制现场围控操作预案见图 7.3-1。

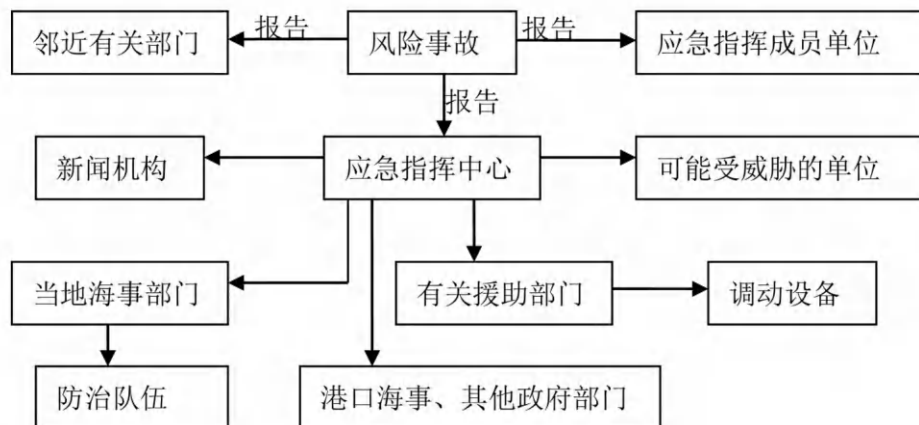


图 7.3-1 污染事故控制现场围控操作预案

(4)事故后的污染清除、生态风险控制及恢复措施

①污染评估

在进行事故的生态风险防控与污染清除工作之前，首先对事故作出以下评估：可能受到威胁的岛礁、海滩、岸线和渔业资源等环境敏感区和易受损资源以及需要保护的优先次序；

本地区应急反应的人力、设备、器材是否能满足应急反应的需要。

②应急响应行动

根据对应急事故的评估，应急指挥部应立即作出事故防控的应急对策。

指挥机构在接到报警后，根据初步情况，对外通报、联系支援；

采取措施防止可能引发的火灾、爆炸事故，如果船舶发生了溢油事故，根据溢出位置和原因，采取堵漏、拖浅等措施控制泄漏；派遣船艇对溢出物周围海域实行警戒或交通管制，监视溢出物的扩散。

对可能受到污染威胁的高生态风险的环境敏感区和易受损资源采取优先保护措施，如在事故点周围、下风、下流向铺设围油栏，阻止溢出物扩散和向敏感点转移；如事故点控制无效，应在到达敏感目标前，在保护区的外围，再设第二套防护的围油栏，防止第一套围油栏未围住的泄漏物进入保护区。

对溢油事故水域和周围水域、沿岸进行监测，对危险品泄漏区域和周围村庄进行监测；根据溢出物的性质和规模，迅速调动应急防治队伍、应急防治设备、器材等以及必要的后勤支援；组织协调海事、救捞、生态环境、海洋等部门投入应急活动；根据溢出物的类型、规模、溢出物的种类、溢出物扩散的方向、周围海域、大气的环境，指定具体的应急清除作业方案。

③污染清除及恢复措施

溢油事故清除作业是应急反应的直接现场作业，在现场指挥部的统一指挥下，组织调动人力物力，投入清除作业。清除作业包括溢出物的围控、回收、分散、固化、沉降、焚烧和生物降解等处理方法。清除设备器材主要有围油栏、围油栏铺设船、浮油回收船、撇油器、油拖网、吸油材料、溢油分散剂及其喷洒装置、固化剂、浮动油囊、油驳、铲车高压冲洗机等。

对于海上污染，通常采用机械围栏和回收、喷洒化学分散剂和现场焚烧为主要清除技术，吸附及其他处理技术为辅助清除技术。

对于岸线污染，主要采用人工清除、吸附回收和机械清除等物理清除方法，可采取收刮、高压水清洗，岸域沙土中污染渗入严重时应采用换土换沙等方法，以恢复岸边滩涂的清洁和自然生态的美观。

(5)制定区域溢油应急联动机制

因故发生较大规模泄漏事故时，或无法布设围油栏或布设无效时，必须启动区域溢油应急计划，依靠区域协调和外部社会援助才有可能减小损失。需及时通知可能受污染地区政府，根据区域应急计划向这些地区调集防范物资和装备。同时要充分调动水面和空中手段对浮油进行化学分散处理。

无法用一道围油栏实施溢油围控或围油栏失效时，宜布设两道或多道围油栏，逐渐减小围油栏失效影响。同时配合吸油拖缆和各种吸附材料，尽力回收浮油。此时必须有足够外援船舶和专用物资支持才可能控制事故。

如因天气、海况等因素，当无法布设设施或现场布设无效时，船舶和人员海上作业难度也非常巨大，此时海洋对溢油的扩散方向和形式很难预测，可能需要空中手段协助监视扩散状况。此时应把防护和救助重点放在按保护优先次序的敏感部位，尽力减小污染带来的损失。同时配合分散剂、聚油剂或凝油剂，使溢油分散、聚集或凝结，便于进一步处理，防止事态失控。

8.环境经济损益分析

8.1.社会经济效益分析

泉州金屿通道西接城东街，向西与 G324 相衔接，东接江城大道，向东延伸至惠安斗尾港。大桥主要承担城东、洛秀组团（台商投资区）间的交通联系，是两个组团之间的中轴联接线，同时，城东街、金屿通道以及江城大道也作为 G324 国道快速路、洛秀南北大道快速路、东绕城高速、东环路等干道之间的连接线。

项目建设对于完善泉州城市骨架路网布局，便捷泉州中心城区与台商投资区、高铁站衔接，缓解既有过江通道交通压力，加快台商投资区开发建设，促进泉州市跨江融合发展具有重要意义。

（1）有利于推动“新丝绸之路经济带”和“海上丝绸之路”战略构想

习近平总书记在 2016 年 9 月和 10 月分别提出建设“新丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”的战略构想，强调相关各国要打造互利共赢的“利益共同体”和共同发展繁荣的“命运共同体”。而泉州是“21 世纪海上丝绸之路”的起点，面临经济全球化、区域一体化、海西经济区、新海上丝绸之路的发展机遇。泉州市是海峡西岸经济区中心城市之一，区域一体化发展，为泉州市实现更高层次的发展带来崭新的发展条件和难得机遇，也意味着泉州市将成为国家沿海大开发承东启西的重要门户、沿海城镇发展带东南部地区的重要带动力。

泉州市向沿海发展的主要区域为跨洛阳江的滨江区域。过江通道的建设有助于促进洛阳江两岸的土地开发建设，推动交通引导城市发展，对改善泉州市投资环境，推动城市经济发展、发挥泉州中心城市的作用具有重大意义。

（2）有助于促进两岸交流合作

海峡西岸经济区位于全国“两横三纵”城市化战略格局中沿海通道纵轴南段，包括福建省、浙江省南部和广东省东部的沿海部分地区。泉州市是海峡西岸经济区中心城市之一，泉州市的发展已经上升到海峡西岸地区、闽南区域发展战略层面乃至国家及亚太地区发展战略层面。

现代化的基础设施是建设海峡西岸经济区的重要保障，过江桥梁的建设，可进一步拓宽泉州对外通道，提高中心城市的交通运转能力，使城市布局更合理、

交通体系更完备，为建成适度超前、现代化、立体式的城市基础设施体系奠定良好的基础。

（3）有利于泉州台商投资区开发建设

以洛秀组团和张坂片区为主体建立的泉州台商投资区，将成为全国最大的台商投资区。但是受洛阳江天然屏障的影响，市区与台商投资区之间的联系便捷程度受到很大的限制。现阶段市区与台商投资区联系通道仅依靠洛阳江新大桥（G324）及后渚大桥联系南北两端，中部缺乏方便快捷的通道，极大的降低了组团间联系的便捷程度，进而直接影响着城市整体的发展进程。因此，建设一个联系组团中部的城市过江通道，强化城市发展组团间联系显得非常迫切。

（4）有利于缓解片区交通发展、过江通道交通压力

洛阳江上目前已建有后渚大桥、洛阳江新大桥、洛阳古桥及沈海高速公路大桥，其中供市政社会车辆通行的桥梁共 2 座，分别为 G324 洛阳江新大桥（将由现状 4 车道拓改为双向 6 车道）、后渚大桥（双向 4 车道+两侧各一条紧急停车带）。现状两座桥梁在泉州市区一侧间距约 9.6km，在台商投资区一侧间距约 8.2km，桥梁间距较大。

根据现状交通量调查，洛阳江新大桥、后渚大桥交通量已超过一级公路的实际通行能力，车流饱和，早晚高峰交通堵塞，车辆延误时间长。

根据交通量预测分析，2030 年中心城区、城东组团与泉州台商投资区、惠安东部之间跨洛阳江的机动车出行量将达到 22.5 万 pcu/d，在两个区域间不新增过江通道的前提下，预计 2030 年洛阳江新大桥和后渚大桥高峰小时单向车流量将远超通行能力，2 座大桥必将超饱和，车流拥堵，区域交通将无法正常运转。因此，新增过江通道的建设势在必行。

新增通道建成分流了交通量后，洛阳江新大桥和后渚大桥在扩建后预计 2030 年高峰小时单向车流量将保持在实际通行能力以内。因此，过江通道的修建对片区交通发展是必要且有效的。

8.2.环境损益分析

项目建设永久性占用了部分耕地、林地，造成了环境土地资源的损失，而这部分资源由于工程的破坏失去原有的生态功能，损失了其生态价值。

土地资源损失：项目永久占地包括耕地、园林地、交通运输用地等，土地利

用变更将对植被资源、动物生境和生态功能造成影响。

生态价值损失：包括植被生产效益的损失，施工扰动原有土体、改变地貌、对植被资源的破坏，容易加剧水土流失。

海洋资源损失：本工程建设将占用滩涂海域、滨海湿地和红树林。施工期悬浮泥沙将不可避免地对海水水质、海洋底质环境、海洋生态、生物资源等造成一定的影响。

另外，项目施工时产生的噪声、扬尘、污水排放等；建成营运后增加的交通量所产生的交通噪声、汽车尾气的排放等，可能会影响沿线的环境质量。

根据上述分析，对受本项目有影响的主要环境因素，进行定性分析，其结果见表 8.2-1。

表 8.2-1 道路工程环境影响的经济效益分析表

序号	环境要素	影响、措施及投资	效益	备注
1	环境空气	影响道路沿线大气环境质量	-1	按影响程度由小到大分别打 1、2、3 分；
2	环境噪声	影响道路两侧声环境质量	-1	
3	水环境	有轻微的不利影响	-1	
4	人群健康	无显著不利影响，交通方便有利于出行	+1	
5	动物	无明显的不利影响	0	
6	旅游资源	无显著的不利影响，有利于资源开发	+1	“+”表示正效益； “-”表示负效益。
7	农业	占地影响农业生产	-1	
8	城镇规划	无显著的不利影响，有利于城镇、社会发展	+2	
9	拆迁安置	货币补偿、生活就业条件的被动改变	-1	
10	道路直接社会效益	缩短里程、节约时间、降低运输成本、降低油耗、提高安全性等 5 种效益	+3	
11	道路间接社会效益	改善投资环境、促进经济发展、增强环境意识	+3	
12	环保措施	增加工程投资	-1	
合计		正效益：(+10)；负效益：(-6)；正效益/负效益=1.8	+4	

环境损益分析结果表明，道路的环境正效益是负效益的 1.8 倍，说明项目所产生的环境经济的正效益占主导地位，从环境经济的角度分析本项目是可行的。

8.3.环境工程投资估算及效益分析

8.3.1.环保投资及运行费用

根据拟建道路沿线的环境特点以及本报告书中提出的施工和营运应采取的环保措施及建议，据估算，本项目环境保护投资需 1864.36 万元，约占项目总投资(35.5 亿元)的 0.53%，详见表 8.3-1。

表 8.3-1 环境保护投资清单

环保设施名称		环保投资 (万元)	效果	实施时期
海洋	湿地恢复	706.26	湿地恢复	施工期、营运期
	红树林异地修复	10.04	红树林异地修复	施工期、营运期
	渔业资源和底播贝类增殖放流	31.36	渔业资源和底播贝类增殖放流	施工期
	海洋环境和鸟类跟踪监测	194.70	海洋环境和鸟类跟踪监测	施工期、营运期
施工期临时声屏障		50	减缓施工期机械设备噪声	施工期
金凤屿花苑东区、西吟头村、金沙花苑等敏感点隔声措施及预留资金		1438	保护声环境敏感点	营运期
材料堆放设篷		20	减缓施工期路面扬尘	施工期
施工期废水临时隔油、沉淀池		10	减缓施工期废水污染	施工期
水土保持措施		50	施工期预防水土流失、营运期建设绿化带	施工期、营运期
路面清扫车		5.0	减缓路面积尘	营运期
垃圾车		5.0	将沿线设施垃圾运往指定地点处理	营运期
洒水车		20.0	减缓施工粉尘率、营运期路面扬尘率在 70%以上	施工期、营运期
环境保护标示牌		5.0	提高环保意识	施工期、营运期
人员培训		5.0	提高环保意识和环境管理水平	施工期、营运期
环境监测		50	发挥其施工期和营运期的监控作用	施工期、营运期
宣传教育		2.0	提高环保意识	施工期、营运期
环境保护管理		5.0	保证各项环保措施的落实和执行	施工期、营运期
环保竣工验收调查		20	检验环评提出的环保措施落实情况，为营运期环境管理提供决策依据	施工期、营运期
风险防治措施		50	降低环境风险	营运期
合计（万元）		2677.36	项目总投资（元）	35.5 亿
			环保投资约占总投资比例（%）	0.75

8.3.2.环保投资效益分析

道路建设在施工、运行期间不可避免会对环境产生影响，在实施有效的环保措施后，将对环境产生正效益，详见表 8.3-2。

表 8.3-2 主要环保措施及效益分析

主要环保措施	社会效益	环境效益
施工场地洒水降尘、散装砂石运输加盖	保证施工场地附近居民健康	保证施工场地及周边环境空气质量、降低扬尘
施工期防震减噪、建声屏障等	保障沿线居民学习生活环境	防止噪声干扰，保护项目周边环境质量
水保措施、道路景观的绿化、美化	充分利用土地资源，恢复植被、美化景观，使沿线居民及道路使用者处于良好的生态	保护道路沿线水土资源、减少水土流失。恢复提高植被覆盖率，使生态环境步入良性循环

	环境中	
施工路段设置标志灯、警示牌等	提醒路人、车辆注意安全	保障社会环境的安定
施工、营运期环境监测	保障沿线居民的生活质量	监测水、气、声保证环境质量达标
环境管理与人员培训	提高管理人员业务水平,利于道路环保措施的落实	保证各项措施落实到位,促进道路环保事业的发展

8.4.效益分析小结

项目建设将带来较大的社会、经济效益。环境损失以永久性新占用土地,使农业和生态环境受到一些负面影响。经环境影响损益分析,环境损益效益为正效益,说明项目在评估期内,效益大于损失,从环境经济角度考虑,项目建设基本可行。

9.环境保护管理及监测计划

泉州金屿大桥工程在施工期和营运期将对周边环境造成一定的影响，因此，通过实施环境管理及施工期环境监理，制定并落实建设项目环境监测计划，对项目建设和施工和运营全过程进行环境管理和环境监理、监测，及时发现与项目建设有关的环境问题，对环保措施进行修正和改进，保证全过程环保工程措施的有效落实，可使项目的建设和环境、资源的保护相协调，保障经济和社会的可持续发展。

9.1.环境保护管理计划

9.1.1.环境管理计划目标

通过制定系统的、科学的环境管理计划，使本报告书针对本项目建设过程中产生的负面环境影响所提出的防治或减缓措施，在该项目的设计、施工和营运中逐步得到落实，从而使得环境建设和道路主体工程建设符合国家同步设计、同步实施和同步投产使用的“三同时”制定要求。为环境保护措施得以有效落实和地方环保行政主管部门对本项目建设进行监督管理提供依据。

通过环境管理计划的实施，将拟建项目对沿线环境带来的不利影响减缓至相应法规和标准限值要求之内，使项目建设的经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

9.1.2.环境保护管理机构及职责

为保证环境管理任务的顺利实施，建设单位应设立专门的环保机构和专职负责人，负责本项目的施工期和营运期的环境管理工作，负责贯彻、执行国家和福建省各项环保方针、政策、法规和地方环境保护管理规定。拟建公路环境管理体系见图 8.1-1。

本工程的环保管理工作应在市、区环境保护行政主管部门的指导和监督下开展工作，其主要职责如下：

(1) 宣传、贯彻、执行国家和地方的环保法规和政策，建立健全本部门环境管理规章制度，并负责监督、切实执行，将本部门的环保管理纳入法制管理轨道。

(2) 组织制定环保工作计划，纳入到施工、营运期间，并负责监督有关部门具体落实。

(3) 负责监督本工程各项环保工程、污染治理措施的落实，确保建设项目主体工程与环保工程的“三同时”。

(4) 根据本评价报告中提出的各项环保工程措施与对策建议，与施工单位签订环保措施责任状，尽可能减轻施工期间的水土流失、植被破坏等。

(5) 加强对施工现场的监督管理，严格按照工艺流程进行施工作业，制止不合理的施工方法和野蛮施工。

(6) 制定本工程施工期和营运期水、气、声、生态环境监测计划，并组织安排具体实施。

(7) 负责环保报表编报、统计和归档工作。

(8) 组织制定污染事故处置应急预案，并对事故进行调查处理。

9.1.3.施工期环境保护管理计划

建设单位必须确保每一个施工单位遵守各项与环保相关的条例、管理规定，需要与各承包商签订环境保护目标责任书，并且最好委托专业的环境咨询机构执行环境监理工作，确保施工过程中产生最少的不良环境影响和零投诉率。

(1) 建立健全完善的环境监理保障组织体系

建议本工程纳入工程监理工作范围，要求工程监理中由专职环保人员，按照工程质量和环保质量双重要求对项目进行全面质量管理。本项目环境保护工作和环境监理工作接受泉州市生态环境局的监督。

(2) 制订相关的环境保护管理办法及实施细则

根据本项目特点，制订《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

环境监理应建立制度，包括工作记录、人员培训、报告、函件来往、例会等。主要有：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。沟通上下内外的主要渠道和传递信息，包括环境监理工程师的“月报”“季度报告”“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进行，紧急情况可口头通知，但事后仍需以书面文件确认。④环境例会制度，每月召开一次环境保护会议，回顾环境保护工作情况，提出存在问题以及整改要求，

形成实施方案。

9.1.4. 营运期环境保护管理计划

护岸建设完成后，移交市政园林部门管理。道路开通试运行后，业主应将原来的管理工作移交给道路主管部门，由其对该道路的市政设施进行管理，如路灯、绿化等，其他的管理职能自动转移到市政府或区政府的各个职能管理部门，如道路交通安全由交警部门负责，道路卫生由环卫部门管理，环境管理由环保局负责。因此，本工程营运期的环境管理的关键是把本评价报告书转交各职能部门，以便各部门对该项目有清楚的了解以各司其职。

9.2. 环境监测计划

9.2.1. 监测机构

施工期和营运期的环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测部门按照制订的计划进行监测。为保证监测计划的执行，建设单位应与监测单位签订有关环境监测合同；施工期海洋环境跟踪监测的成果应向当地的海洋主管部门报备。

9.2.2. 施工期环境监测计划

根据本项目的工程特征和主要环境影响，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构等具体内容。

表 9.2-1 施工期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	监测站位布设与监测频次	实施机构	备注
1	海水水质	SPM、COD 石油类	桥位两侧 50m、100m、200m 处各设 1 个监测站位，共布设 6 个监测站位；工程区附近的养殖区设置 2 个监测站位。施工期 3 年每年春秋季各调查 1 次。	委托有资质的监测调查机构	需同时记录施工状况
2	海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼	桥位两侧 100m、500m 各设 1 个监测站位，共 4 个监测站位。施工期 3 年每年春秋季各调查 1 次。		
3	水鸟等鸟类监测	水鸟活动情况	桥址附近定点监测（或样线），施工期 3 年每季监测 1 次		
4	红树林调查	红树林受施工影响情况、红树林植被、大型底栖生物	桥址两侧各布置一个断面，每个断面设 4 个调查站位，施工期每半年监测一次		需同时记录受施工影响的红树林范围、程度
5	陆	大气环	TSP、PM ₁₀	施工场地(上风向 2-50m 范围内设 1 个	环境监

序号	监测内容	监测项目	监测站位布设与监测频次	实施机构	备注
	域 境		参照点,下风向 2-50m 范围内设 2 个监控点); 频次每季度 1 次, 每次监测两天(施工高峰酌情加密)	测单位	
6	噪声	环境噪声	线路中心线 200m 范围内的居民区等声环境敏感目标; 频次: 每季度 1 次, 连续 2 天, 昼夜各 2 次		
7	地表水	pH、COD、BOD ₅ 、悬浮物、石油类、氨氮、总磷	乌屿滞洪区、庄任滞洪区; 频次: 1 次/年		
8	生态环境	水土流失数量和程度、开挖或护堤工程、挡土墙工程等。	临时堆土场、施工场地等工程临时占地区水土流失易发地段; 1 次/每季度	水土保持监测单位	

9.2.3.营运期环境监测计划

营运期环境监测计划见表 9.2-2。

表 9.2-2 营运期环境监测计划

序号	监测时间	监测内容	监测项目	监测站位布设与监测频次	实施机构	备注
1		地形地貌与冲淤	水深、海洋地形地貌、冲淤情况	在施工期结束后进行航道区及附近海域扫海和水深测量; 工程实施后 3 年进行 1 次水深地形测量, 之后根据观测情况进行频次调整	委托有资质的监测调查机构	—
2		水文动力环境	潮流流速、流向、断面潮通量	在工程区海域设置 1 个站位, 工程实施后 3 年每年监测 1 次		
3		海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼	桥址周边设置 4 个站位, 营运期第一年春秋季各监测 1 次		
4		海水水质	SPM、COD 石油类	桥位周边布设 8 个监测站位。营运期第一年春秋季各监测 1 次		
5		海洋沉积物	有机碳、硫化物和石油类	桥位周边海域布设 4 个站位, 营运期第一年监测一次。		
6		水鸟等鸟类监测	水鸟活动情况	桥址附近定点监测(或样线)监测, 每季度监测 1 次		—
7		红树林调查	红树林生长情况	在桥址两侧及红树林修复区布设调查断面, 营运期前 3 年每年调查 1 次		—
8		大气	NO ₂ 、CO	沿线居住区设置 3~5 个监测点; 频次: 1 次/年	环境监测单位	
9	陆域	噪声	环境噪声	沿线居住区设置 3~5 个监测点; 频次: 1 次/季度		
10		地表水	pH、COD、BOD ₅ 、悬浮物、石油类、氨氮、总磷	乌屿滞洪区、庄任滞洪区; 频次: 营运第一年跟踪监测水质变化, 1 次/年		

11	生态	绿化工程的落实；施工场地等施工临时设施的恢复、其他生态要求的落实等	水土保持监测单位
----	----	-----------------------------------	----------

另外，针对营运期车辆经过的敏感路段交通运输污染事故，应根据污染物变化趋势及时进行跟踪监测，监测项目为主要事故污染物质，监测结果应及时向有关部门通报，以便及时采取应急对策。

9.3.环境监理计划

根据交环发(2004)314号文要求，开展本项目工程环境监理工作，并作为工程监理的重要组成部分，纳入工程监理管理体系。按《开展交通工程环境监理工作实施方案》(交通部)要求，本项目施工期环境监理计划如下：

9.3.1.环境监理目的

使本项目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，从而保证环保设计、环境影响文件及报告书中提出的各项环保措施能顺利实施，保证施工合同中有关环保条款切实得到落实。

9.3.2.环境监理组织与实施

①工程环境监理单位和人员要求

项目业主公司应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位，承担项目工程环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照交通部关于工程监理的有关规定执行，监理人员应具备必要的环保知识，并具备海洋施工环境管理经验。

项目应设立工程监理办公室，设置一名工程环境监理总监和2名环境监理工程师，按照工程质量和环保质量双重要求，对项目进行全面的施工现场环境监理工作，对日常环境监理工作中发现的环境隐患和问题，应及时地反馈给项目指挥部和施工单位。

②工程招标、合同等文件的管理

项目工程指挥部位应依据本项目环境影响报告书及其批复等文件要求，落实施工期环境监测计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

9.3.3. 监理阶段

与主体工程监理阶段划分一致，本项目的工程环境监理阶段分为施工准备阶段、施工阶段以及交工验收与缺陷责任期三个阶段。

9.3.4. 监理实施范围及方式

拟建项目工程环境监理范围为工程项目建设区与工程直接影响区域，包括施工现场、施工道路、附属设施等以及上述范围内施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；项目营运造成环境影响所采取环保措施的区域。

根据《关于开展交通工程环境监理工作的通知》（交通部、交环发[2004]314号），拟建道路的工程环境监理工作作为工程监理的一个重要组成部分，纳入主体工程监理体系。

9.3.5. 监理工作内容

按照建设项目环保法律法规的要求，环境监理具体工作内容有：

- （1）审查工程设计方案、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的影响文件及环评报告书中提出的环保措施。
- （2）协助建设单位组织工程施工和管理人员的环保培训。
- （3）施工过程中，对动植物保护、海洋生态、海水、声、大气环境影响的减缓措施是否做到，是否按照有关环境标准进行阶段验收；审核工程合同中有关环境保护的条款。
- （4）系统记录工程施工环境影响、环保措施落实效果及环保工程建设情况。
- （5）及时向工程监理组反映施工中出现的环境问题，并提出解决方案与建议。
- （6）负责工程环境监理工作计划和总结的编制。

9.3.6. 环境监理具体工作方法

- （1）审查工程施工图设计中环境保护措施是否正确落实经批准的环境影响评价报告书中提出的环境保护措施；
- （2）协助建设单位组织工程施工、设计、管理人员的环境保护培训；
- （3）审核招标文件、工程合同有关环境保护条款；
- （4）对施工过程中保护生态、水、气、声环境，减少工程环境影响的措施和环境保护工程施工质量进行监理，并按照标准进行阶段验收和签字；
- （5）系统记录工程施工环境影响、环境保护措施效果、环境保护工程施工质

量；

(6) 及时向环境监理领导小组反映有关环境保护设计和施工的意外问题，并提出解决建议；

(7) 负责起草工程监理工作计划和总结。

9.3.7.工程环境监理重点

本节规定了工程环境监理的要点。值得注意的是，环境监理工程除应根据本监理要点开展工作外，还应根据工程施工的实际情况采取相应的临时措施。

9.3.7.1.环保达标监理

(1) 施工准备阶段

施工准备阶段环境监理要点见表 9.3-1。

表 9.3-1 施工准备阶段环境监理要点

施工活动	监理要点	监理方法	手段
施工招投标	编制工程环境监理工作计划		
	复核施工合同中的环保条款	文件复核	
	复核施工标段现场环境敏感点和保护目标	巡视	现场记录
	审查承包商的施工组织设计中的环保措施	文件审查	
	审批承包商的施工期环境管理计划	文件审查	
	审查分项工程开工申请中的施工方案及相应环保措施	文件审查	
施工场地	检查材料仓库和临时材料堆放场的防止物料散漏污染措施	巡视	
临时堆场	检查表土临时堆放点的防护措施，防止雨水冲刷进入水体	巡视	
施工期	监督水土保持措施的实施情况	巡视	

(2) 施工阶段

①路基工程

路基工程施工阶段环境监理要点见表 9.3-2。

表 9.3-2 路基工程施工阶段环境监理要点

施工活动	监理要点	监理方法	手段
施工前准备	审查承包商的路基工程施工组织设计的环保措施	文件审查	
	检查施工测量控制线，设置明显的路基征地范围界桩	巡视	抽查
	审查承包商的新增临时用地计划，监督承包商办理相关征地手续	文件审查、抽检	现场测量临时用地的面积
场地清理	检查清理现场工作界线，确定需要保留的植物及构造物	巡视	
	检查地表清理作业情况，禁止跨越红线作业	巡视	
	检查剥离表土层是否运至指点集中堆放点予以保护，并做好排水设施，达到设计堆放高度后是否采取覆盖或临时植被恢复措施	巡视	
	监督承包商在拆除旧通行及排水结构物前做好新的通道	巡视	

施工活动	监理要点	监理方法	手段
路基填筑	和排水设施，确保正常交通和排水		
	构筑物拆除点周围 30m 范围内有居民点时，监督承包商采取整体大部件吊装拆除框架混凝土结构，并且在拆除前对被拆体充分洒水，保持湿润，以减少粉尘排放	旁站	
	检查路基填筑前是否先挖排水沟，结合地形和汇水面积在排水沟出口处设置沉沙或临时沉淀池，出口处设土工布围栏拦截泥沙	巡视	
路基填筑	检查施工现场 200m 之内的居民点等的环境噪声是否满足环境质量标准要求，监督承包商在噪声超标路段应采取减噪措施，尽量避免高噪声机械设备夜间施工	巡视、抽检	采用噪声仪监测
	检查施工现场 200m 之内的居民点等的环境空气质量是否达到 GB3095-2012 标准要求，监督承包商在旱季施工时对施工场地和施工便道每天定时洒水	巡视、定点监测	现场检查洒水情况，由环境监测站定点监测
路基填筑	检查承包商雨季施工时，是否及时掌握气象预报资料，按降雨时间和特点实施雨前填铺的松土压实等防护措施	巡视	
	检查施工场地流水是否污染自然水体，也不应引起淤积、阻塞和冲刷	巡视	

②路面工程

路面工程施工阶段环境监理要点见表 9.3-3。

表 9.3-3 路面工程施工阶段环境监理要点

施工活动	监理要点	监理方法	手段
施工前准备	审查承包商的路面工程施工组织设计的环保措施	文件审查	
路面施工	检查施工现场 200m 之内的居民点等的环境噪声是否满足环境质量标准要求，监督承包商在噪声超标路段应采取减噪措施，禁止高噪声机械设备夜间施工	巡视、抽检	采用噪声仪监测
	检查施工现场 200m 之内的居民点等的环境空气质量是否达到 GB3095-2012 标准要求，监督承包商在旱季施工时对施工场地每天定时洒水	巡视、定点监测	现场检查洒水情况，由环境监测站定点监测
	施工期废水是否处理后回用，禁止施工污水直接排入周边水体	巡视	现场检查污水处理措施

③其他工程

其他工程如交通设施、标志标线等，环境监理重点是环境噪声。此外，施工期其他环境保护措施监理重点，主要包括施工期环境监测计划落实情况。

(3) 竣工收尾阶段

竣工收尾阶段的环境监理工作的重点是环保工程的施工以及验收准备工作，主要包括：施工场地等临时用地清场及恢复措施监理；环保工程、生物措施等的

落实情况监理，环境监理预验收工作，整理资料，编写总结报告，协助业主准备竣工环保验收工作等。

9.3.7.2.环保工程监理

环保工程与其它道路主体工程一样，实施质量、进度和费用监理，其中重点为质量监理。环保工程的质量监理内容及方法按交通行业有关标准、规范进行。

对道路建设中设置的环境工程设施（包括水土保持设施、绿化工程、污水处理设施、隔声或防噪设施等）环境监理工程师进行重点监理，其监理要点为：

- （1）检查环境工程设施设计单位的环保专业设计资质；
- （2）检查环境工程设计图纸的完整性；
- （3）检查设施的环境效果是否达到相应设计要求。

9.3.8.环境监理文件编制

（1）环境保护监理计划编制

环境保护监理计划是环境保护监理单位接受业务委托之后，监理单位应根据合同、环评要求、施工计划及工程的实际情况，制定本项目环境保护监理计划，明确环境保护监理工作范围、内容、方式和目标。

（2）环境保护监理实施细则编制

环境保护监理实施细则是在环境保护监理规划的基础上，由项目环境保护监理机构的专业环境保护监理工程师针对建设工程单项工程编制的操作性文件。本项目应根据工程实际情况及环评要求编制环境保护监理实施细则。

（3）环境保护监理总结报告编制

环境保护监理工作完成后，项目环境保护监理机构应及时进行监理工作总结，向建设单位提交监理工作总结，主要内容包括：委托监理合同履行情况概述，监理任务或监理目标完成情况评价。

9.3.9.环境监理档案管理

环境监理档案应包括环境监理文件和监理资料等。

（1）环境监理文件主要包括：环境保护监理规划、环境保护监理实施细则、环境保护监理总结报告等。

（2）环境监理资料主要包括：

①日常工作记录：主要记录当天环境监理的工作内容、发生环境影响时采取

的措施以及执行情况等；

②环境监理月报：主要对本月的监理工作进行汇总总结，记录本月环境监理工作内容，施工中发生环境影响时采取的措施以及执行情况等；

③与业主、施工单位往来函件及与工程环境监理有关的其它资料。

环境监理档案的管理应制定相应管理制度，专人负责本项目各类环境监理资料的收集、分类、整理与归档，作为工程环境保护验收的重要资料及环境管理的重要资料。

9.4.建设项目竣工环保验收内容

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号，环境保护部办公厅2017年11月22日印发）及《建设项目竣工环境保护验收技术规范公路》（HJ552-2010）的要求，建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督。具体验收内容见9.4-1。

表 9.4-1 竣工环境保护验收项目一览表

项目		采取的环保措施	应达要求
海洋生态	施工期	①施工严格采用钢围堰施工方法； ②施工期尽量避开鱼类繁殖季节、鸟类越冬期； ③以保护区缓冲区边界为界，严格控制施工范围； ④对施工栈桥、平台基础占用的红树林是否进行异地移植，并在施工结束后及时补种； ⑤湿地恢复重建是否落实； ⑥海洋生态补偿（增殖放流）是否落实。 ⑦本工程涂装禁止大面积使用水禽敏感的颜色。	生态修复、补偿和保护，保护区生态环境质量
	营运期	①在鸟类集中分布区域设置明显警示牌，严格限制车辆行驶速度，禁止鸣笛和使用远光灯。 ②限制公路两旁路灯的高度和亮度，禁止使用景观灯和强光源，结合公路护栏和绿化建设，兼顾遮挡路灯和车辆灯光，尽可能避免灯光照射到鸟类繁殖地，尽量减小营运期噪声和灯光对鸟类的影响。	
陆域生态	施工期	①文明施工，禁止乱堆土和筑路材料的乱堆乱放； ②在填、挖路基的施工过程中，严格控制路基开挖等施工作业面，尽量减少对工程沿线自然生态的破坏，保护沿线的生态环境； ③做好施工场地的植被恢复和绿化的维护； ④古树名木距离本项目征地红线较近，施工时需要通过挂牌或建立防护栏进行有效保护； ⑤严格落实水土流失防治措施。	生态修复、补偿和保护，保护区生态环境质量
废水	施工期	①桥墩桩基施工采用钢护筒钻孔灌注桩，承台施工应采用钢围堰后进行开挖浇注，以减少施工悬浮泥沙的产生； ②泥浆、钻渣严格按照要求处置，不得入海； ③施工结束后及时拆除临时施工栈桥； ④尽量安排在低潮露滩时进行基础作业； ⑤施工场地需设置排水沟、沉砂池等环保设施，严禁将砼拌合站废水等施工废水排入滞洪区、海域； ⑥施工机械、汽车等冲洗和保养应做到选择合适的地点进行，同时要防止油料的泄漏，避免对周边水体造成影响，洗车台废水设置隔油池，处理后回用； ⑦西岸砼拌合站距离北侧滞洪区（紧邻）及南侧洛阳江海岸线（20m）较近，应严格控制施工边界，严格限制施工范围于施工围挡之内，严禁施工废水外排至滞洪区及洛阳江。	①道路排水保持顺畅； ②项目附近水体水质不变； ③施工环保监理文件。

		⑧项目西岸办公区生活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理；项目东岸施工人员生活污水纳入市政管网后排入污水处理厂处理。	
	营运期	<p>①加强对道路货物运输的管理，如果遇到运载危险品的车辆上路时，应及时通知有关管理部门，严格监控，防止事故的发生。一旦发生危险品溢出、泄漏等事故，应及时通知有关部门，及时采取应急措施，防止污染的进一步扩散。</p> <p>②道路建设时应严格按照设计要求，完善各种市政管线的建设，使道路营运后，冲刷路面的雨水能够进入雨水管道。定期检查道路的排水系统，确保排水系统畅通。</p> <p>③东岸、西岸各设置一座初期雨水收集池，收集后排入污水处理厂处理。</p> <p>④公路营运应制定相应的应急预案，在事故突发的初期，首先考虑对泄漏的液体物进行集中收集，避免因油料、有毒有害化学品等泄漏，导致受污染的水进入水体。</p>	落实实施情况
废气	施工期	<p>①拌合站料场至少采取顶棚+三面围挡，混凝土搅拌机应配备除尘器；尽快推进施工大临设施周边村民的拆迁；</p> <p>②按照要求设置施工围挡，围挡四周每隔 1.5~2m 设置 1 个雾化喷头，扬尘较大的施工现场应配备风送式喷雾机不定期实施喷洒作业进行压尘；</p> <p>③施工场地进出口及弃土场进出口必须设置洗车台、沉淀池和高压冲洗设施；</p> <p>④破路施工土方开挖后应将开挖出的土方应集中堆放，裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施；暂时不能清运的土方和建筑垃圾，必须按规定要求有序堆放，并采取固化、覆盖等扬尘防治措施；</p> <p>⑤施工现场渣土运输车辆应采用密闭车辆，车辆离场时保证密闭措施到位，不得冒装，防止运输中“抛、洒、滴、漏”影响周边环境；</p> <p>⑥表土临时堆场应设置合理的挡墙、截排水沟等防护措施，表土堆置应采取覆盖防尘网等降尘措施；</p> <p>⑦沥青摊铺时选择大气扩散条件好的时段，减轻摊铺时烟气对沿线敏感点的影响。</p>	<p>①施工粉尘排放符合《大气污染物综合排放标准》中无组织排放监控浓度限值；</p> <p>②施工环保监理文件要求。</p>
	营运期	<p>①运载容易产生扬尘物品的车辆，必须对其运载货物进行覆盖保护；</p> <p>②路面、护岸应及时保洁、清扫、洒水，尽量减少车辆通过时产生的扬尘</p> <p>③应严格按照设计要求加强道路两侧绿化，种植能有效吸收 CO、NO₂ 等污染气体的树木。</p>	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
噪声	施工期	<p>①尽量避免多台机械同时施工；为保护施工人员的健康，施工单位要合理安排工作人员轮流操作辐射高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，施工营地应与高强噪声作业场所保持一定的距离；</p> <p>②尽快推进施工大临设施周边村民的拆迁；若施工大临设施周边 200 米未及时拆除，需严格对施</p>	<p>施工厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011) 表 1 中的排放限值</p>

		<p>工设备设置减震垫，场地周边设置移动声屏障、施工围挡等措施。</p> <p>③尽量选用低噪声、低振动的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，加强各类施工设备的维护和保养；</p> <p>④合理安排作业时间，尽量避免夜间施工，尽量避免在中午（12:00 至 14:30）和夜间（22:00 至 6:00）从事打桩等高噪声作业；</p> <p>⑤选择主要运输道路应尽可能远离村镇、居民区等敏感点，如确实无法避开，在敏感点道路上的施工运输车辆限值车速在 20km/h 左右，降低施工运输车辆噪声；</p> <p>⑥施工现场标明张布通告和投诉电话，以遍及时处理。</p>	
营运期		<p>①敏感点工程降噪措施</p> <p>a、乌屿互通墩号 B6~B9 设置双侧声屏障、墩号 B15~B21 及 C0~C8 设置单侧声屏障，共约 600m；</p> <p>b、洛秀互通 F 匝道 FK0+600~FK0+700 右侧加装 100 米声屏障、洛秀互通 H 匝道 HK0+040~HK0+300 左侧加装 260m 声屏障；</p> <p>c、金屿大桥 K3+800~K4+400 左侧安装 500m 声屏障；</p> <p>d、金屿大桥 K4+130~K4+300 左侧安装 170m 声屏障；</p> <p>e、西吟头村右侧约 4 户房屋安装隔声窗；</p> <p>f、洛秀互通 A 匝道 AK0+400~AK0+700 右侧安装 300m 声屏障；</p> <p>并预留金额为豪公馆、金凤屿花苑西区、金凤屿花苑东区、澜潮郡、泉州医学高等专科学校、泉州信息工业学院教育基地、金沙花苑、曾垵村、西方村安装隔声窗；预留金额为主桥两侧凤屿村居民安装声屏障。</p> <p>③对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度，根据因交通量增大引起的声环境污染程度，及时采取相应的减缓措施；</p> <p>④加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则；</p> <p>⑤经常养护路面，保证拟建公路的良好路况；</p> <p>⑥为尽量减少伸缩缝的噪音，在设计阶段应优化伸缩缝的设置，营运期应加强桥梁尤其是伸缩缝的保养，尽量减少对附近居民生活的影响；</p> <p>⑦加强工程征地范围内可绿化地段的绿化工作；</p> <p>⑧未来若要在金屿大桥主线临路一侧设置居民区，开发商在建筑设计时应结合节能设计要求及按照《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）的要求，以确保室内具有较好的声环境；朝向道路的门窗采用有足够隔声量的通风隔声窗，或者符合国家标准的新材料门窗（铝合金窗、彩钢合金窗、碳纤维门窗等）；将浴室、厨房和电梯间等辅助建筑面向道路的一侧，以消除或减弱交通噪声的影响。</p>	<p>对于项目两侧评价范围内的区域，若临路以高于三层楼房以上（含三层）建筑为主，第一排建筑物面向公路一侧的区域划分为《声标准质量标准》4a 类标准适用区域；评价范围内其它区域为《声标准质量标准》2 类标准适用区域；若临路以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，公路边界线 35m 以内的区域划分为《声环境质量标准》4a 类标准适用区域；评价范围内公路边界线 35m 以外的区域划分为《声环境质量标准》2 类标准区域。</p>

		⑨营运期穿越保护区桥梁段禁止鸣笛。	
固体废物	施工期	<p>①丰泽区弃方运至泉州观音山废弃矿坑，台商投资区余方由滨海生态公园项目（洛阳盐田）综合利用，利用处置过程满足本评价提出的各项环保措施的要求；</p> <p>②施工单位在施工过程中必须严格执行《泉州市建筑废土管理规定》（泉政文[2011]131号）的要求，对施工中产生的渣土和垃圾进行处理。</p> <p>③建筑垃圾应统一收集后加以利用。</p> <p>④生活垃圾应及时收集，在施工营地内需设置若干临时垃圾桶和垃圾箱，生活垃圾收集后及时由环卫部门统一送垃圾填埋场处理。</p> <p>⑤机械保养产生的固体废弃物、含有抹布和隔油池的废油委托有资质单位接收处理。</p> <p>⑥桩基施工所产生的泥浆循环利用，不外排。少量废弃泥浆，连同钻渣、淤泥等，经泥浆池和沉淀池沉淀后，采用全封闭的罐式泥浆运输车全部运至干化场地干化，后外运至指定弃渣场处置。根据沉积物现状调查结果，调查海区部分站位表层沉积物中铅、锌和硫化物的含量超过《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的第一类标准。因此，涉海桩基、承台施工过程中挖出的淤泥需进一步检测，若超标则需预处理达标满足弃土回填要求后，方可运至指定弃土点处置。</p> <p>⑦钻渣、泥浆和淤泥的暂存、运输和处置应落实《泉州市建筑垃圾资源化利用实施方案》的要求。干化场地应做好水土流失防护工作，不可使泥沙进入海域。指定弃土点应是泉州市合法的废弃物堆放场所，堆放场所，执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》，指定弃土点管理单位应开展废弃物接收、处置的环境管理工作，包括环境影响评价等。</p> <p>⑧在雨季施工时，应增加车辆运输渣土的频次；若遇暴雨或台风季节，则停止施工，并做好相应的遮挡措施。</p> <p>⑨施工结束后，拆除施工平台和施工栈桥，及时恢复海域原貌；拆除的固废运送至陆域处置，并尽量二次利用。</p> <p>⑩加强对物料、油料、化学品等的管理，进行遮盖防止雨水冲刷；加强对粉状物料的堆场进行严格遮挡、掩盖。</p>	落实实施情况
	营运期	<p>①市政环卫部门负责定期清除、收集、外运，保证日产日清、路面清洁；</p> <p>②强化公路沿线的固体废物污染治理的监督工作。</p>	落实实施情况
风险防范	施工期	<p>①是否制定了相应的风险应急计划，桥面径流收集系统和集水池建设是否落实；</p> <p>②大桥两侧是否设置永固护栏，通航孔主墩是否设置防撞设施；</p>	落实实施情况

		③桥梁两端是否设置警示牌、事故应急电话和监控设备； ④由于本项目穿越泉州湾河口湿地省级自然保护区、涉及生态保护红线，本项目运营期应对道路危险货种运输进行管制，禁止运载危险货物运输车辆通行，并在金屿大桥两侧设置醒目的危险运输禁止通行标牌。	
	运营期	按照要求编制突发环境事件应急预案。	落实实施情况
环境管理和监测	施工期、运营期	是否按报告书要求成立了专门的环境管理机构，并配备有专门的环境管理人员，并按环评报告的要求进行了施工期和运营期的环境监测。	落实实施情况

10.环境影响评价结论

10.1.工程概况

泉州金屿大桥全长4480.9m(其中桩号K1+882~K3+320为跨海段,长1438m),包括主桥、引桥、乌屿互通、洛秀互通及两岸接线道路。工程起于泉州市丰泽区城东街与安吉路的交叉口,沿城东街走向向东延伸,跨越洛阳江,至洛阳江东岸后,主线顺接台商投资区江城大道,终点与规划洛沙大道相交。道路按城市主干道设计,跨江主线桥梁按双向八车道设计,两侧设非机动车道、人行道;接线引桥按双向六车道设计。桥梁设计基准期为100年,总投资35.5亿元。

10.2.项目建设环境可行性

(1) 产业政策符合性分析

本项目为城市基础设施和道路交通工程建设项目,根据《产业结构调整指导目录》(2024年本),本项目属于鼓励类第二十二条“城镇基础设施”中第1点“城市公共交通”;项目于2016年4月6日取得了《福建省发展和改革委员会关于金屿大桥项目建议书的批复》,分别于2021年7月、2022年8月通过福建省发展和改革委员会组织的《泉州金屿大桥工程可行性研究报告》、《泉州金屿大桥工程初步设计》的专家评审。综上,本项目的建设符合国家产业政策。

(2) “三线一单”符合性分析

生态保护红线:

根据2022年10月获得自然资源部办公厅批复启用的福建省“三区三线”划定成果,项目穿越福建泉州泉州湾河口湿地省级自然保护区和闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线。泉州金屿大桥已年列入2023年福建省重点项目清单,纳入《泉州市国土空间总体规划(2021-2035年)》,属于生态红线区内允许开展的线性基础设施工程。工程拟采用桥梁形式跨越洛阳江口海域,通过保护区的线路皆位于自然保护区实验区,跨海桥位区投影范围内目前没有红树林。

《泉州金屿大桥工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》(泉州市人民政府,2024年1月)认为:1、本项目泉州金屿大桥定位为城市主干道,是连接城东组团与台商投资区的重要城市通道,泉州金屿大桥已纳入《泉州市国土空间总体规划(2021—2035年)》,属于“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”类活动。符合允许有限人为活动准入清单。

2、2016年4月8日，福建省发改委对泉州金屿大桥项目建议书进行了批复，同意泉州金屿大桥的建设，且属于福建省重点建设项目，纳入泉州市国土空间规划，属于生态保护红线区内允许开展的线性基础设施工程。泉州金屿大桥需要穿越的洛阳江口海域均为泉州湾河口湿地生态保护红线范围，通道穿越区无其他非保护空间，因此无法避让生态保护红线区域。

3、经过在工程规模、施工工艺、生物资源、生态系统及功能等方面的比选论证，本项目选线为最合适选线。综上，工程建设应加强环境管理，禁止弃渣和污水入海，采取生态措施，并按规定办理相关审批手续，接受泉州湾河口湿地省级自然保护区发展中心的监督，在此前提下，项目建设与福建省“三区三线”划定成果不冲突。

环境质量底线：

项目所在区域的环境质量底线为：大气环境质量目标为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；地表水环境目标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准；声环境质量目标为《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、4a类标准、海域水环境质量目标为《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类、二类。

①根据环境质量现状评价结果，区域环境空气质量、地表水质量、声环境质量基本符合对应标准。本项目建设及运营过程中会产生一定量的废水、废气、噪声及固体废物，但在采取相应环境保护措施，实现污染物达标排放的情况下，不会改变区域的环境空气、地表水及声环境功能，符合环境质量底线要求。

②本项目对海洋环境的影响主要表现为施工过程悬浮泥沙入海对海水水质和海域生态环境产生的不利影响；施工过程水污染物、固体废物等，如直接入海将对施工海域环境造成的不利影响等，施工期的环境影响是暂时的，将随着施工的结束而消失，施工活动不会增加化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐和铅的排放，不会造成区域环境质量恶化。营运期产生的环境影响较小，在加强环境影响减缓措施的前提下，不会对环境质量造成较大影响。项目实施不会突破区域环境质量底线。

资源利用上线：

项目利用的资源主要为土地资源，项目永久占地 69.95hm^2 ，其中耕地 12.94hm^2 （不占用永久基本农田），林地 0.27hm^2 ，占用的耕地根据“占补平衡”的原则，采取足额缴纳耕地开垦费的方式委托国土资源部门落实耕地占补平衡，确保耕地面积、质量；桥墩永久占用海域面积为 0.4474hm^2 ，不会突破泉州市资源利用上线；施工临时场地占地在工程施工结束后采取复耕和植被恢复，不会突破区域资源利用上线。

环境准入负面清单：

①本项目为城市基础设施和道路交通工程建设项目，经检索《市场准入负面清单（2020年版）》，项目不在其禁止准入类和限制准入类中，符合要求；经检索《泉州市内资投资准入特别管理措施（负面清单）》，项目不在禁止投资和限制投资类别中。因此项目符合《市场准入负面清单（2020年版）》、《泉州市内资投资准入特别管理措施（负面清单）》的要求。

②根据《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（闽政[2020]12号）中的附件“全省生态环境总体准入要求”，项目工程为道路工程建设，不属于“全省生态环境总体准入要求”中“空间布局约束”、“污染排放管控”、“环境风险防控”特别规定的行业内，不涉及新增VOCs排放，项目建设符合《福建省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（[2020]12号）要求。

③根据《泉州市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的通知》（泉政文[2021]50号）中的附件“泉州市生态环境准入清单”。项目主要涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区、丰泽区北高干渠水源保护区。经对照，本项目符合生态环境总体准入要求。

10.3.环境现状

10.3.1.海域水文环境特征

根据2022年布设的6个水文测验点，以及3个临时潮位站进行为期一个月的潮位观测结果，观测海域属于正规半日潮，各站潮流运动形式表现为典型的往复流。大潮流速>小潮流速，工程海区最大涨潮流速出现在大潮5#站表层，为 130cm/s ；最大落潮流速出现在大潮4#站0.2H层，为 149cm/s 。大潮余流流速>小潮余流流速，但总体而言，余流流速不大。大潮含沙量大于小潮含沙量。大潮期间，实测

含沙量在 $0.0134 \text{ kg/m}^3 \sim 0.4428 \text{ kg/m}^3$ 之间，小潮期间，实测含沙量在 $0.0077 \text{ kg/m}^3 \sim 0.1674 \text{ kg/m}^3$ 之间。全潮平均含沙量水平变化上，含沙量呈湾口向湾顶区域增大的趋势；垂向分布上，平均含沙量呈表层向底层递增的趋势。各站悬浮泥沙运移方向基本为沿涨、落潮方向呈不同的角度输沙，全潮净输沙方向大体上与余流方向接近。各站各时段的悬沙组成主要为粉砂（T）。

10.3.2. 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

泉州湾海域底质类型分布丰富，秀涂以内、泉州湾口门海域底质主要为粘土质粉砂和粉砂质粘土等细颗粒物，中值粒径在 0.01 mm 左右，主要为悬沙运移沉积物。泉州湾的水深总体上不大，湾中和晋江河口都有大面积的浅滩，在泉州湾强劲的潮流和风浪作用下，湾底泥沙的再悬浮成为悬浮泥沙的一个重要来源。

工程区附近海域在 1970 年至 2007 年 37 年间的冲淤变化情况，冲淤变化范围 $-0.22 \text{ m/a} \sim 0.06 \text{ m/a}$ 。对于整个调查区域，以淤积为主，冲刷的程度弱；对于工程区所在海域，表现为弱淤积的现象。

10.3.3. 海域水环境现状调查与评价

2022 年春季所有站位溶解氧、石油类、铜、锌、镉、铬、汞和砷含量均达到海水水质一类标准，符合相应的近岸海域环境功能区划规定的海水水质标准。化学需氧量所有调查站位超标率为 15.15%，化学需氧量达到海水水质二类标准。活性磷酸盐超标率为 72.72%，无机氮含量超标率为 93.93%。无机氮和活性磷酸盐平均含量均超过海水水质第四类标准。铅含量超标率为 6.06%，所有站位的铅含量符合海水水质二类标准。

2022 年秋季的溶解氧、石油类、铜、锌、镉、铬、汞、砷含量符合一类海水水质标准，符合相应的近岸海域环境功能区划规定的海水水质标准。化学需氧量所有调查站位超标率为 2.86%，所有站位化学需氧量达到海水水质二类标准。活性磷酸盐超标率为 88.57%，无机氮含量超标率为 85.71%，无机氮和活性磷酸盐平均含量均超过海水水质第四类标准。铅含量超标率为 11.43%，所有站位的铅含量符合海水水质二类标准。

本项目附近调查海域的主要超标因子是无机氮和活性磷酸盐。

10.3.4.海域沉积物质量现状调查与评价

2022 年春季调查结果：沉积物中石油类、铜、镉、铬、汞、砷含量均符合海洋沉积物质量第一类标准。铅含量超标率为 7.69%，超标站位为 1 号站，超出标准 0.04 倍；硫化物含量超标率为 7.69%，超标站位为 9 号站位超出标准 0.75 倍；锌含量超标率 23.08%，最大超标站位为 4 号站位，超出标准 0.13 倍。

10.3.5.海洋生物质量现状调查与评价

春季鱼类和甲壳类的铜、锌、镉、汞、石油类均低于《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》生物质量标准。双壳贝类中铅、铬、汞和石油烃含量均符合海洋生物质量第一类标准。皮氏叫姑鱼铅含量超出标准 0.18 倍，缢蛏和僧帽牡蛎的锌含量最大超标倍数为超出 3.27 倍和超出 5.26 倍；铜含量主要是僧帽牡蛎最大超标倍数为超出标准 3.45 倍；锌含量僧帽牡蛎超标，最大超标倍数为超标 15.6 倍；镉含量僧帽牡蛎超标，最大超出标准 3.38 倍。

秋季鱼类和甲壳类的铜、锌、镉、汞、石油类均低于《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》生物质量标准。双壳贝类中铅、铬、汞和石油烃含量均符合海洋生物质量第一类标准。铜含量僧帽牡蛎超标，最大超出标准 4.25 倍；缢蛏和僧帽牡蛎体内的铅含量超标，最大为缢蛏体内超出标准 7.05 倍；缢蛏和僧帽牡蛎体内的锌含量超标，最大为僧帽牡蛎锌含量超出标准 12.5 倍；缢蛏和僧帽牡蛎体内的砷含量超标，最大为缢蛏砷含量超出标准 0.52 倍。

10.3.6.海域生态环境现状调查与评价

(1) 叶绿素和初级生产力

春季调查海域表层叶绿素 *a* 浓度的平均值为 2.23 mg/m³，变化范围介于 0.73~4.60 mg/m³ 之间；底层叶绿素 *a* 浓度的平均值为 1.36 mg/m³，略高于表层，变化范围介于 1.36~4.858 mg/m³ 之间，表、底层叶绿素 *a* 的变化幅度均较小。春季初级生产力的平均值为 19.73 mgC/(m²·h)，变化范围在 4.79~43.25 mgC/(m²·h) 之间，变化幅度较大。

秋季调查海域表层叶绿素 *a* 浓度的平均值为 3.16 mg/m³，变化范围介于 1.83~5.58 mg/m³ 之间；底层叶绿素 *a* 浓度的平均值为 3.31 mg/m³，略高于表层，变化范围介于 1.87~5.55 mg/m³ 之间，表、底层叶绿素 *a* 的变化幅度均较小。秋

季初级生产力的平均值为 $7.24 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 变化范围在 $2.83 \sim 18.14 \text{ mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 之间, 变化幅度较大。

(2) 浮游植物

春、秋两季共记录浮游植物 4 门 39 属 86 种, 其中硅藻 34 属 76 种, 甲藻 3 属 6 种, 金藻门 1 属 2 种, 蓝藻 1 属 2 种。硅藻是浮游植物的主体, 占总种数的 88.37%。秋季浮游植物种类比春季丰富, 分别为 70 种和 68 种。春季的主要优势种为旋链角毛藻和中肋骨条藻, 而秋季的主要优势种为中肋骨条藻和奇异菱形藻。

浮游植物的丰度较高, 春季 5 月和秋季 9 月的丰度分别为 $150.00 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ 和 $312.57 \times 10^2 \text{ cells}/\text{dm}^3$ 。秋季浮游植物的丰度高于春季。

两个季节浮游植物种类丰富度 (d) 分别为 1.68 和 2.38, 均匀度 (J') 分别为 0.59 和 0.60, 多样性指数 (H') 分别为 2.31 和 2.79, 秋季浮游植物的种类比春季多样化。该海区浮游植物种间个体数量分配不均匀, 群落结构不稳定。

(3) 浮游动物

春秋两季度调查鉴定到种浮游动物共计 74 种, 此外, 还记录了原生动物夜光虫、麦秆虫、钩虾和 19 类阶段性浮游幼虫。

秋季总个体数均值 ($39.86 \text{ ind}/\text{m}^3$) 远远低于春季 ($248.75 \text{ ind}/\text{m}^3$)。浮游动物总生物量上, 秋季 ($71.10 \text{ mg}/\text{m}^3$) 同样低于春季 ($110.54 \text{ mg}/\text{m}^3$)。

春秋两个季度优势种共计 10 种, 其中太平洋纺锤水蚤为春秋两季共有优势种。

物种多样性指数和均匀度均具明显的区间波动和季节差异。秋季浮游动物多样性指数和均匀度均值 (2.96 和 0.80) 略高于春季 (2.85 和 0.63)。

(4) 潮下带大型底栖生物

春、秋两季所获样品经鉴定共有大型底栖生物 8 门 95 科 178 种, 物种组成以环节动物、软体动物和节肢动物为主要类群, 占总种数的 92.7%。其中, 春季鉴定种类 8 门 81 科 142 种, 平均每站 21 种; 秋季鉴定种类 7 门 58 科 93 种, 平均每站 13 种。

春季大型底栖生物平均栖息密度为 $766 \text{ ind.}/\text{m}^2$, 软体动物和环节动物贡献最多, 近半站位密度介于 $500 \sim 1000 \text{ ind}/\text{m}^2$; 平均生物量为 $117.54 \text{ g}/\text{m}^2$, 软体动物

贡献最大，各站的生物量高低值差异悬殊，高值点同样位于湾顶海域。秋季大型底栖生物平均栖息密度为 236 ind./m²，环节动物贡献最多，近半站位的密度低于 100 ind./m²，高值点位于泉州湾靠近晋江和石狮市一侧；平均生物量为 61.48 g/m²，以软体动物贡献最大，各站的生物量高低值差异悬殊，生物量高值区主要出现在泉州湾中部和洛阳江湾顶。

根据物种数量及其出现频率，春季调查的大型底栖生物群落中的优势种为不倒翁虫、金星蝶铰蛤和凸壳肌蛤，秋季调查的优势种为圆锯齿吻沙蚕、异蚓虫、巴林虫、不倒翁虫。

大型底栖生物 Shannon-Wiener 物种多样性指数 H' 的春季平均值为 2.807，秋季为 2.860。Pielou 物种均匀度指数 J' 的春季平均值为 0.679，秋季为 0.849。Margalef 种类丰度指数 d 的春季平均值为 3.168，秋季为 2.289。Simpson 优势度指数 D 的春季平均值为 0.286，秋季为 0.214。秋季多样性和均匀度指数略高于春季。

（5）潮间带底栖生物

春、秋两个航次调查共获得潮间带生物 117 种，其中环节动物 41 种，软体动物 30 种，节肢动物 31 种，其他动物 15 种。春季（90 种）>秋季（70 种）。

根据本海区潮间带生物的数量分布及出现频率，2 个季度共有的优势种有：齿吻沙蚕、异蚓虫、巴林虫、不倒翁虫、黑口滨螺、粗糙滨螺和弧边招潮。

潮间带生物的平均栖息密度分别为 348 ind./m² 和 136 ind./m²，季节比较以春季>秋季。潮间带生物的平均生物量分别为 37.83 g/m² 和 30.21 g/m²，季节比较以春季>秋季。

根据 Shannon-Wiener 种类多样性指数(H')、Pielous 均匀度指数(J')、Margalef 种类丰富度指数(d)和 Simpson 优势度指数(D)统计，潮间带生物种类丰富度指数 d 值，春季(4.82)<秋季(5.23)，均匀度指数 J' 值秋季(0.72)>春季(0.67)，种类多样性指数 H' 值秋季(3.38)<春季(3.53)，Simpson 优势度指数 D 值秋季(0.18)<春季(0.19)。

（6）鱼卵、仔稚鱼

春秋两季共出现鱼类浮游生物 21 科 30 属 41 种（含未定种）。其中春季为 26 种（含未定种）（鱼卵 15 种、仔稚鱼 17 种），秋季记录 24 种仔稚鱼（含未

定种)。

主要种类春季是鲱科的小沙丁鱼卵和仔稚鱼,秋季是鰕虎鱼科和小公鱼属仔稚鱼。

数量上,春季,鱼卵和仔稚鱼总个体数平均分别为 $24.0 \text{ ind}/100\text{m}^3$ 和 $177.1 \text{ ind}/100\text{m}^3$ 。秋季,仔稚鱼平均数量 $73.9 \text{ ind}/100\text{m}^3$ 。

分布上,春季,鱼卵 ($0\sim136.0 \text{ ind}/100\text{m}^3$) 密集区出现在测区东北部水域。仔稚鱼 ($0\sim900 \text{ ind}/100\text{m}^3$) 以测区北部内湾水域丰度最高。仔稚鱼 ($3.3\sim25.8 \text{ ind}/100\text{m}^3$) 密集区位于测区湾内东部水域。秋季,仔稚鱼 ($0.8\sim370.6 \text{ ind}/100\text{m}^3$) 以调查区东南部水域密度最高。

本调查区仍有多种鱼类在此繁殖。但从所获的鱼卵和仔稚鱼的种类看,绝大多数种类为浅海小型鱼类。

(7) 游泳动物

春秋两季拖网调查共鉴定游泳动物 118 种,其中鱼类 61 种,虾类 20 种,蟹类 26 种,虾蛄类 4 种,头足类 7 种。春季调查共鉴定游泳动物 71 种,包括鱼类 35 种;秋季调查共鉴定游泳动物 87 种。

调查海域春秋两季平均渔业资源重量和尾数密度分别为 $340.11 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $27402 \text{ ind.}/\text{km}^2$ 。其中,鱼类为 $153.87 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $14295 \text{ ind.}/\text{km}^2$,虾类为 $12.72 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $4838 \text{ ind.}/\text{km}^2$,蟹类 $161.57 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $7092 \text{ ind.}/\text{km}^2$,虾蛄类为 $5.27 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $907 \text{ ind.}/\text{km}^2$,头足类为 $6.69 \text{ kg}/\text{km}^2$ 、 $272 \text{ ind.}/\text{km}^2$ 。

在优势种的组成上两个季度也有明显的区别,春季只有花鲮为优势种,秋季优势种类增加,且蟹类的优势度增加,日本蟳和锯缘青蟹成为秋季的优势种类。

春季渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 1.55,丰富度指数 (D) 均值为 1.49,均匀度指数 (J) 为 0.64;尾数多样性指数 (H') 均值为 1.91,丰富度指数 (D) 均值为 2.46,均匀度指数 (J) 为 0.83。

秋季渔获物重量多样性指数 (H') 均值为 1.82,丰富度指数 (D) 均值为 2.27,均匀度指数 (J) 为 0.61;尾数多样性指数 (H') 均值为 2.07,丰富度指数 (D) 均值为 3.13,均匀度指数 (J) 为 0.69。

10.3.7.红树林现状调查与评价

根据海洋三所 2019 年的调查分析鉴定结果,共记录到秋茄、桐花树、白骨

壤、老鼠簕 12 种滨海植物。整个区域潮间带主要分布红树林植物，以秋茄和桐花树最为常见，有少面积的白骨壤，老鼠簕较为少见。植被密度以互花米草群落最高，桐花树植株密度次之，秋茄林植株密度相对最小。秋茄株高在 1.86~3.87 m 之间，桐花树株高在 0.86~1.80 m 之间，互花米草株高为 1.65 m，小于秋茄植株，与桐花树植株相当。秋茄林植株基径在 3.46~6.85 cm 之间，桐花树基径在 2.03~3.92 cm 之间。秋茄群落生物量在 28.9~150.6 T ha⁻¹ 之间，主要与植株密度变化相关。桐花树群落生物量在 16.9~41.83 T ha⁻¹ 之间，桐花树群落生物量与植株密度大小关系不大，主要植株个体大小影响（株高和基径）。互花米草生物量估算为 21 T ha⁻¹，小于红树林群落。

调查 18 个站位获得的潮间带底栖生物样品共记录到 8 门 28 科 56 种。潮间带底栖生物平均栖息密度为 205.63 ind m⁻²。水平分布上，以 T2 断面最高，其各调查站位均以软体动物为主；其他各断面间密度差异不大，以软体动物和节肢动物为主。不同潮位垂直分布上，T1 和 T2 断面表现为外滩和林外生境（互花米草和光滩）底栖生物密度大于内滩和中滩；其他调查断面无明显分布规律。潮间带底栖生物平均生物量为 37.11 g m⁻²，各调查站位均以节肢动物和软体动物生物量为主。水平分布上，以 T3 和 T5 断面底栖动物生物量较其他各断面低。西方村断面（T1）底栖动物组成较为丰富，物种分布较为均匀。

10.3.8. 鸟类现状调查与评价

根据 2022 年 9 月和 11 月开展的两次鸟类调查，在调查区记录鸟类 75 种，隶属 7 目 18 科，项目区域鸟类调查记录种数约占泉州湾鸟类记录种数的 18%。

调查区域秋季水鸟的种类和数量动态变化大。水鸟以迁徙候鸟为主，因此水鸟的种类和数量在时间上的分布是不均匀的，对应于水鸟迁徙特点而呈现低谷到高峰趋势。秋季之初水鸟的多样性是一个明显的低谷，而秋季之末和冬季则是一个高峰。滩涂水鸟的主要种类为鸕鹚类、雁鸭类和鸥类，其次为鹭科鸟类。

调查范围内存在着水鸟类群的栖息地、觅食地等敏感生境，但尚未发现有水鸟繁殖地。其中滩涂湿地对于鸕鹚类鸟类，红树林对于鹭科鸟类，潮水沟、坑塘和有湿地植被分布的浅滩水域对于雁鸭类，都是非常重要的栖息生境。

本调查区域相对于泉州湾湿地水鸟资源，水鸟类群种类和密度均不占优。项

目区相邻着泉州湾河口湿地省级自然保护区桃花山海滨水禽功能区和泉州湾湿地自然保护区，拥有大面积浅海滩涂区和山体植被区，生境的替代性强，鸟类可以自然迁移至周边外围另觅并能找到相似的生存环境。

10.3.9.陆域生态环境现状调查与评价

本项目陆域生态环境可分为西岸及东岸这两段：西岸位于丰泽区，主要为已建成的城市生态系统、坑塘水面生态系统（滞洪区），东岸位于台商投资区，主要为农业生态系统、坑塘水面生态系统（主要为洛阳盐田）。陆域生态现状调查数据来自《泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地生态功能影响评价报告》（2023年10月）及对沿线评价范围开展的现场踏勘。

（1）物种

植物资源调查结果：

泉州湾一般湿地（滞洪区、洛阳盐田等）各片水体水面均较为干净，未见有大面积的浮生植物，仅在水岸边、盐田围堰堤坝上有零星的木麻黄、榕树、朴树乔木，灌木有银合欢、黄荆、马缨丹、仙人掌等，草本植物有芦苇、五节芒、类芦、海滨藜、田菁、补血草、斑茅、白茅、铺地黍、狗牙根、台湾虎尾草、南方碱蓬、刺花莲子草，以及少量鸭跖草、北美独行菜、茵陈蒿、丁香蓼、水蓼、空心莲子草、香附子伴生其间，在沟渠水面有从上游漂流下来的大藻。

植物生物资源调查结果：

在拟建金屿大桥东西两岸泉州湾庄任滞洪区、乌屿滞洪区、洛阳盐田设了3个调查站位（采样点1、采样点2和采样点3，见图4.5-1），对18份水生生物样品进行鉴定和分析，共检出水生生物（不含鱼类）13门75属106（种）个分类单元及3类浮游幼虫，其中浮游动物3门30属42种及3类浮游幼虫，浮游植物6门26属46种，底栖动物4门18属19种。

（2）生物群落

植物群落：

在陆域范围内6条样线内共设置有代表性的样地12个，共设置12个植物群落样方。主要植被群系有朴树灌丛、银合欢灌丛、马缨丹灌丛等共15个群系。

脊椎动物群落：

主要有哺乳类动物群落（鼠类和翼手目种类）、鸟类群落（灌木混交林鸟类

群、农田草丛鸟类群、居民点鸟类群）、爬行类群落（原尾蜥虎、中国壁虎）、两栖类（黑斑蛙、泽陆蛙）。

水生生物群落：

浮游植物：调查期间采样点 1 的优势种主要有鱼形裸藻、膝曲裸藻和尖尾蓝隐藻等，三者约占该站位总密度的 99.9%；采样点 2 的优势种主要有梅尼小环藻、尖尾蓝隐藻、衣藻和吻状隐藻，它们约占 96.3%；采样点 3 的优势种不明显，卵形隐藻和尖尾蓝隐藻的数量相对较多，二者约占总密度的 67.0%。上述优势种均为典型的嗜营养水体的耐污类型。

浮游动物：调查期间采样点 1 的优势种主要有沼虾、背毛背蚓虫和腺带沙蚕等，三者约占该站位总密度的 98.2%，高、中、低需氧有机体的占比为 0：1.3%：98.7%；采样点 2 的优势种主要是大瓶螺，约占 91.4%，高、中、低需氧有机体的占比为 0：94.3%：5.7%；采样点 3 的主要是无齿沼虾，约占总密度的 95%，高、中、低需氧有机体的占比为 0：100%：0。

（3）保护物种

评价范围内曾垵村靠近海岸线的一侧有两株挂牌的名木古树，分别为树龄 121 年、126 年的榕树（*Ficus microcarpa*L.），保护等级为 3 级。这两株名木古树距离项目征地红线分别为 20m、40m。

10.3.10.大气环境质量现状调查与评价

根据泉州市生态环境局发布的《2022 年泉州市城市空气质量通报》（网址：2022 年泉州市城市空气质量通报-泉州市生态环境局(quanzhou.gov.cn)）：2022 年，泉州市中心市区（鲤城区、丰泽区、洛江区）环境空气质量达标天数比例为 95.9%，同比下降 1.9 个百分点。金屿大桥工程主要位于丰泽区、台商投资区，约 100m 道路位于洛江区，依据《2022 年泉州市城市空气质量通报》，本项目所在丰泽区、台商投资区、洛江区 2022 年达标天数比例分别为 96.4%、98.9%、94.7%，首要污染物均为臭氧。

10.3.11.地表水环境质量现状调查与评价

滞洪区内点位的各因子监测结果均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅴ类标准。

乌屿滞洪区与泉州湾的交汇口，活性磷酸盐、镉、铅、铜超过了《海水水质标准》（改变 3097-1997）中的第一类标准，超标倍数分别为 2.8、8.3、31.3、4.8，水质为四类。超标的可能原因：依据 2021 年近岸海域第一期~第三期海水水质监测信息公开内容以及文献等资料，泉州湾海域的活性磷酸盐一直处于超标状态，可能的原因为周边村庄生活污水乱排、大规模围塘养殖、工业废水的排放；重金属镉、铅、铜超标可能原因是淤泥长期淤积导致重金属超标。

10.3.12.声环境质量现状调查与评价

根据监测结果分析，道路沿线住宅区、村庄、学校、医院等敏感点的噪声均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准（昼间 $\leq 60\text{dB}$ 、昼间 $\leq 50\text{dB}$ ）；拟建项目与规划海江大道南侧连接点、规划洛沙大道连接点的噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准（昼间 $\leq 70\text{dB}$ 、昼间 $\leq 55\text{dB}$ ）；丰海路距道路中心线 15m、30m、40m、60m 的交通噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准（昼间 $\leq 70\text{dB}$ 、昼间 $\leq 55\text{dB}$ ），丰海路距道路中心线 80m、120m 的交通噪声《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准（昼间 $\leq 60\text{dB}$ 、昼间 $\leq 50\text{dB}$ ）。

10.4.主要环境影响评价结论

10.4.1.海洋水动力环境影响评价结论

数模预测结果表明，大桥建成后，流速变化影响范围主要在桥位线南北约 200m 范围内，涨落潮时，墩前水流流态基本不变，涨落潮流通过桥墩后流向略有偏转；主桥墩之间及其邻近桥墩之间水域涨落潮流速略有增加，部分桥墩南北侧水域平均流速略有减小，总体而言流速变化范围内平均流速增减幅度不大，在 $\pm 0.06\text{m/s}$ 之内。

大桥建设对湿地保护区核心区、缓冲区潮流流速流向基本上无影响，主桥墩之间的航道水域涨落潮流速增加约 $0.01\sim 0.03\text{m/s}$ ，流向变化约 $-1\sim 1^\circ$ 。

大桥建设将减少洛阳江大潮纳潮量约 2 万 m^3 ，减少率 0.024%，减少量不大。

10.4.2.冲淤环境影响评价结论

大桥建成后，泥沙冲淤增量变化主要在桥线南北侧约 200m 范围内，部分水域淤积，部分水域冲刷，主桥墩及大桥东、西侧部分桥墩间年冲刷增量约 $-5\sim$

0cm/a，全桥大部桥墩前后年淤积增量约 0~5cm/a，局部水域年淤积增量约 5~10cm/a。

大桥建设对湿地保护区核心区、缓冲区泥沙冲淤增量影响很小，核心区和缓冲区的 1~3、4、9 号点中，1~3、9 号点泥沙年冲淤增量绝对值小于 1cm/a。主桥墩间航道水域年冲刷增量约 0~-5cm/a。

10.4.3.海域水环境影响评价结论

施工期悬浮泥沙入海的影响：施工入海悬沙主要在工程区附近海域随涨落潮流扩散，由于工程区潮流弱，悬沙扩散距离较近，大于10mg/l的悬沙包络线沿桥位线分布，近似呈长方形状，大于10mg/l的悬沙影响区域一般据桥墩在100m内，最远距离不超过200m。桩基施工联合影响入海悬沙浓度影响范围，大于10mg/l的包络面积为0.128km²，大于100mg/l的包络面积为0.054km²，大于150mg/l的包络面积为0.043km²。

营运期海洋污染物主要为雨水冲刷桥面产生的初期雨水，其污染特征为SS和油类，但含量较小。跨海段桥面排水设计采用集中排水方式，最终排入桥梁东、西岸已建的市政污水管。其他陆上引桥排水通过桥墩侧设置DN200mm 竖向排水管将雨水引至地面雨水井。本工程营运期桥面污水对海水水质基本不造成影响。

10.4.4.沉积物环境影响评价结论

整个桥梁施工过程产生的悬浮泥沙主要来源于现有海域表层沉积物本身，对现有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉积环境的变化。

由于桥梁工程属非污染型项目，工程建成后向海洋水体中排放的污染物数量很少，主要是雨水冲刷桥面产生的初期雨水。初期雨水得到收集并最终排入市政管网，桥面污水对海域沉积物基本不造成影响。对海域沉积物可能造成大的影响的环节是环境风险的事故排放，包括危险品运输车辆经过大桥时如发生交通事故，将会引发危险品的倾翻、泄漏入海；以及船舶从桥墩下穿行过程中可能发生船舶撞击桥墩的事故，随之可能引发船舶油泄漏污染。使沉积物中有毒有害物质的含量大幅度抬升，对沉积物环境造成很大的影响。所以要加强管理，并制定好应急预案，以期把事故产生的影响和破坏降至最低。

10.4.5.海洋生态环境影响评价结论

(1) 对浮游生物的影响分析

根据数模预测结果，施工产生的悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的面积约 0.128km²，影响范围沿桥位线分布，一般距桥墩 100m 内。悬浮泥沙对此范围内的浮游生物的生长繁殖产生一定的干扰，导致生物量下降，但悬浮泥沙最多在持续 6-7 小时一个潮周期后基本落淤完毕，持续影响时间不长。每天停止作业后，由于潮汐作用，会将外海的浮游动植物带入工程区及其附近海域，使工程区浮游动植物得以补充。因此，本工程产生的入海悬浮泥沙不会对浮游生物造成长期、显著的不利影响。

(2) 对游泳生物的影响分析

根据数模预测结果，施工产生的悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的面积约 0.128km²，影响范围沿桥位线分布，一般距桥墩 100m 内，影响范围和程度较小。在此水域范围内，部分鱼卵、仔鱼可能因高浓度的含沙量而死亡，成鱼虽可以回避，但部分幼体仍难逃厄运。而这种影响是暂时的，持续时间不长，随着每天停止作业而消失。因此，悬浮泥沙入海将对鱼类产生一定影响。而虾蟹类因其本身的生活习性，大多数对悬浮泥沙有较强的抗性。因此，悬浮泥沙入海对虾蟹类的影响不大。

本项目施工期间施工机械噪声对施工区邻近海域中的鱼类将产生一定的影响，对噪声敏感鱼类可能会受到惊吓而远离大桥施工现场。

(3) 桥墩对底栖生物的影响分析

本工程的桥梁桩基施工将永久性地占用一部分海域，面积约 0.4474hm²，直接占海将造成占用区域内底栖生物全部损失。施工过程扰动海床，造成周围泥沙再悬浮激起悬浮泥沙的二次沉淀也将掩埋周围的底栖生物，对部分底栖生物的繁殖和生长造成影响，但具有行动能力的底栖生物则可能主动逃窜回避从而免遭受损。评价海域没有发现珍稀、濒危的底栖生物，并且影响范围有限。因此本工程建设对海域底栖生物生物量、密度、种群结构等不会产生大的影响。

(4) 污水对海洋生态环境的影响分析

施工期施工污水主要来自施工人员生活污水和施工废水。项目西岸办公区生

活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理；项目东岸施工人员生活污水纳入市政管网后排入污水处理厂处理，均不外排。施工废水收集后，经沉淀池沉淀处理后，尽量回用，不得排海，施工结束后推平。因此，施工期施工污水基本不会对工程区附近海域的海洋生态环境产生影响。

营运期海洋污染物主要为雨水冲刷桥面产生的初期雨水，其污染特征为 SS 和油类，但含量较小。本工程跨海段桥面排水设计采用集中排水方式，最终排入桥梁东、西岸已建的市政污水管。其他陆上引桥排水通过桥墩侧设置 DN200mm 竖向排水管将雨水引至地面雨水井。因此，营运期桥面污水对海洋生态基本不造成影响。

10.4.6.海洋生物资源损失评估

本工程导致的海洋生物资源量的损失主要包括三个方面：一是工程建设对底栖生物的影响，包括桥墩占用海域导致底栖生物永久性消失和施工悬浮泥沙沉降对工程周边底栖生物的扰动和掩埋，二是桥梁基础施工期间悬浮泥沙导致海洋生物资源的损失，三是纳潮量减少导致的海洋生物资源的损失。

（1）桥墩占海每年造成的底栖生物损失量为 0.15t，施工栈桥占海每年造成的底栖生物损失量为 0.009t，合计工程每年造成的底栖生物损失量约 0.16t。

（2）施工期悬浮泥沙造成的海洋生物损失量为：鱼卵 9.22×10^5 粒、仔稚鱼 4.82×10^6 尾、游泳动物 501.34kg、浮游动物 5.65×10^8 个、浮游植物 9.06×10^{13} 个。

（3）纳潮量每年造成的海洋生物损失量为：鱼卵 4.80×10^3 粒、仔稚鱼 2.51×10^4 尾、游泳动物 6.80kg、浮游动物 2.89×10^6 个、浮游植物 4.63×10^{11} 个。

（4）工程造成的底栖生物经济损失为 3.08 万元，悬浮泥沙入海造成的海洋生物经济损失为 25.53 万元，纳潮量损失造成的海洋生物经济损失为 2.74 万元，因此本工程造成的海洋生物经济损失即所需的海洋生物经济补偿估算约为 31.36 万元。

10.4.7.声环境影响评价结论

施工期：

①施工场界噪声极易超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求，特别是夜间超标情况较严重。

②本项目与西岸的凤屿社区、东岸的曾垵村及西方村等环境敏感点距离较近，在施工过程中对该路段沿线敏感点的凤屿村、曾垵村等造成一定影响。因此必须采取严格措施，最大限度地降低施工噪声对环境保护目标的影响。

③项目施工期噪声对鸟类有一定影响，这种影响将随着施工结束而停止，因此，这些影响不会对周围鸟类生存产生威胁，是可以接受的。

④施工期施工机械噪声对项目所在海域中的海洋生物将产生一定的影响，对噪声敏感的鱼类可能会受到惊吓而远离大桥施工现场，但鱼类生殖期对振动较敏感，工程施工将影响其生殖洄游、产卵繁殖，因此，施工期应尽量避免 4-6 月份渔业繁殖期。

⑤本项目建设周期 36 个月，但对某一特定路段而言其施工时间要短得多，且高噪声主要出现在路基施工阶段，随着工程竣工，施工噪声的影响将不再存在，施工噪声对环境的不利影响是暂时的、短期的。

营运期：

(1) 各路段预测结果：

①在营运期 2027 年、2033 年、2041 年丰海路两侧道路边界线外昼夜噪声即可满足 4a 类标准；2027 年、2033 年、2041 年昼间两侧道路边界线外即可满足 2 类标准，夜间满足 2 类标准的距离在道路边界线外 1.5m、2.5m、5.5m。

②在营运期 2027 年、2033 年、2041 年海江大道两侧道路边界线外昼夜噪声即可满足 4a 类、2 类标准。

③在营运期 2027 年、2033 年、2041 年城东街两侧道路边界线外昼夜噪声即可满足 4a 类标准；2027 年、2033 年、2041 年昼间满足 2 类标准的距离分别为道路边界线外 23m、26m、28m，夜间满足 2 类标准的距离在道路边界线外 75m、79m、85m。

(2) 敏感点预测结果

项目沿线所预测了 7 处高层住宅、6 处村庄、6 处学校、1 处医院敏感点，叠加现状本底噪声后，近期本工程噪声预测值昼间、夜间分别为 50.2~63.95dB(A)、45.03~58.83dB(A)，中期噪声预测值昼间、夜间分别为 50.03~64.58dB(A)、45.03~59.63dB(A)。对照相应标准，近期、中期昼间均无超

标保护目标，近期、中期夜间共有 11 处保护目标超标 0.1~4.6dB(A)。工程设计远期随着车流的增长，噪声较近期、中期有所增加。

10.4.8.大气环境影响评价结论

施工期：

(1) 沥青烟对环境空气影响分析

本项目沥青外购，沥青烟气产生量较小，对周围环境的影响较小。

(2) 施工场地扬尘影响分析

施工工地扬尘的污染影响范围和程度随着距离的不同而有所差异，在施工场地及其下风向 0~50m 为较重污染带，50~100m 为污染带，100~200m 为轻污染带，200m 以外对空气影响甚微。本项目沿线敏感点主要为金凤屿花苑、金屿社区、凤屿社区、曾垵村、西方村等。因此，项目在施工期间的路基开挖填筑、土石搬运、物料装卸产生的扰动扬尘、风吹扬尘和逸散尘将会对金凤屿花苑、金屿社区、凤屿社区、曾垵村、西方村等造成影响。在采取施工围挡、洒水等措施后施工扬尘对项目周边敏感点的影响可大大减轻。

(3) 施工道路扬尘影响分析

土石方、物料、垃圾运输来往本项目所在地将产生道路二次扬尘污染，因此，应加强对施工车辆的管理，对于运输土方的车辆要求采取加盖篷布或对道路进行洒水防护；施工工地出口必须设置车辆冲洗设施以及专门人员进行冲洗和监管，禁止运输车辆带泥上路。采取以上措施后，施工材料的运输对沿线居住环境的影响较小。

(4) 堆场扬尘影响分析

本项目表土堆场周边设置 2.5m 以上高的围挡并用绿网覆盖，在采取各项环保措施后，扬尘对周边环境影响相对较小。

(5) 砼拌合站粉尘

砼拌合站在进料及拌合过程中易产生粉尘。依据类比调查，在 200m 外基本能够满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 修改单二级标准要求。因此为避免砼拌合站粉尘对周边村民的影响，应尽快推进拌合站周边凤屿村居民的拆迁，拌合站料场应至少设置顶棚+三面围挡、混凝土搅拌机应自带除尘器，同时通过加强施工管理、加强洒水降尘等措施减少对沿线敏感点的粉尘污染。

在采取各项环保措施后，拌合站粉尘对周边环境影响较小。

(6) 施工机械和施工车辆废气

本项目施工机械及运输车辆排放的尾气含有少量烟尘、NO₂、CO、THC（总烃）等污染物；本项目施工线路短，且施工机械和运输车辆分布较为分散，其尾气表现为间歇性流动无组织排放，其影响也较分散和暂时的。通过加强管理和落实环保防治措施，可有效减少施工机械的大气污染。

营运期：

本项目建成通车后空气污染主要是机动车尾气排放，呈线性排放。机动车尾气中主要污染物为CO、NO₂，随着与路中心线距离的增加，CO、NO₂的日平均浓度随之降低。项目区域地势相对平缓开阔，扩散能力较好，结合地形地貌、气候条件等因素，加之汽车尾气排放标准及相关产品、工艺的不断提高，单车尾气的排放量将会不断降低，道路对沿线空气质量带来的影响将随之减少，因此营运期汽车尾气对沿线区域环境空气质量影响较小。

10.4.9.地表水环境影响评价结论

施工期：

拟建道路施工期对沿线地表水体的影响主要包括滞洪区桩基施工悬浮泥沙、施工期生活污水、施工期含生产废水对水体的影响。①经“5.3.1 施工期悬浮泥沙入海对海水水质影响预测与评价”预测后，滞洪区桩基施工产生的悬浮物对海洋环境的影响不大。②项目西岸办公区生活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理；项目东岸施工人员生活污水纳入市政管网后排入污水处理厂处理，均不外排，对周边水环境影响较小。③由于本项目施工生产废水产生量较小，经处理后不外排，且施工活动为短暂行为，因此总体上看，施工废水对周边水环境的影响较小。

营运期：

本项目营运期对水环境的影响主要为路面雨水径流对水环境的影响。本项目拟于东岸、西岸各设置一座初期雨水收集池，收集后排入污水处理厂处理，加之道路表面径流是短期和暂时的，因此对周边水环境影响很小。

10.4.10.固体废物影响结论

施工期：

丰泽区余方运至泉州观音山废弃矿坑，台商投资区余方由滨海生态公园项目（洛阳盐田）综合利用，利用处置过程满足本评价提出的各项环保措施的要求；；施工过程中产生的钢材、木材等边角料及废零件应回收利用，不能回收的委托有资质的单位处置，对周边环境的影响不大；生活垃圾委托环卫部门统一清运，对周边环境的影响不大。

营运期：

本项目营运期的固体废物主要为汽车装载货物的撒落物、汽车轮胎挟带的泥沙、过往车辆及行人丢弃的饮料瓶及废纸等生活垃圾，在整个道路沿线随机分散产生，且产生量较小。固体废物由市政环卫部门定期清扫、收集、外运，保证日产日清、路面清洁，不会对环境造成大的影响。

10.4.11.陆域生态环境影响评价结论

项目西岸、东岸陆域沿线范围以城市生态系统、农业生态系统和人工林为主，基本不会造成自然生态系统的损失，对生态系统的影响程度很小。

耕地、林地在本项目永久占地面积的比例分别为 18.5%、0.39%。就整个项目而言，林地所占的比例较小，就整个丰泽区、台商投资区而言，耕地、林地工程占地对当地土地利用影响相对较小。且项目施工结束后，部分施工迹地和临时占地可复耕以减少项目建设带来的影响，项目不会造成农作物品种和面积的大改变，农业生态系统在本项目建设前后其结构和功能不会发生明显改变。

随着施工活动的结束，干扰因素的清除，评价区内生态系统具有较强的自我修复和自我完善功能，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。

10.4.12.对泉州湾河口湿地和泉州湾河口湿地省级自然保护区的影响结论

根据项目红线及湿地数据分析，泉州金屿大桥在 K0+100-K3+400 路段横跨泉州湾河口湿地省级自然保护区重要湿地和一般湿地，横跨长度约 3.3km，投影占用湿地面积为 13.4553hm²，其中泉州湾省重要湿地投影占用 7.5017hm²，泉州

湾一般湿地投影占用 5.9536hm^2 ；桥墩永久占用湿地面积 0.6915hm^2 ，其中泉州湾省重要湿地占用 0.4870hm^2 ，泉州湾一般湿地占用 0.2045hm^2 ；施工栈桥等临时设施投影占用（含桥墩，金屿大桥红线内不计，下同）湿地面积 1.8942hm^2 ，其中泉州湾省重要湿地占用 1.1190hm^2 ，泉州湾一般湿地占用 0.7752hm^2 ；边坡、水沟等构筑物永久占用湿地面积 0.2424hm^2 ，均为一般湿地。金屿大桥临时施工场地位于东西两岸陆域，不占用湿地资源。综合项目建设对湿地生态环境，湿地供给服务、调节服务、文化服务和支持服务的影响，项目建设对泉州湾重要湿地和一般湿地生态功能影响总体上影响较小，属于可接受范围内。

本工程位于泉州湾河口湿地省级自然保护区北部，涉及保护区长度 1.54km （K1+868~K3+410），以跨海桥梁形式跨越保护区及连接线边坡占用保护区。项目报批红线即构筑物投影（含放坡边线）占用保护区面积 7.9336hm^2 ，其中主线桥共有 81 个桥墩落入保护区范围，占用面积达 0.5078hm^2 ，连接线边坡直接占用保护区面积 0.0359hm^2 。红线外施工栈桥、施工平台、施工便道等临时占用保护区面积 1.1267hm^2 ，其中施工栈桥及施工平台临时占用 1.1150hm^2 ，施工便道临时占用 0.0117hm^2 。本项目用海均未涉及保护区核心区或缓冲区范围。综合各项评价指标，评价本项目建设对自然保护区生物多样性影响，为中低度影响。同时，项目的建设及实施只要在严格执行环保“三同时”制度、严格落实本报告所提出的减缓影响的具体措施前提下，将其对自然保护区生物多样性不利影响降低到最小程度，其对自然保护区生物多样性的影响是可以接受的。因此，从生物多样性的角度分析论证，认为项目建设是可行的。

10.4.13.红树林的影响结论

项目用海范围内有红树林面积约 0.0193hm^2 。总体而言，工程对红树林群落、物种多样性没有影响。但工程桥墩永久占用湿地和栈桥桩基临时占用湿地将造成红树林生境面积的减少。桥面有遮光性，桥面的垂直和倾斜投影范围内将会减少该区域红树植物的光照时长，在一定程度上影响红树植物的光照需求，从而对工程邻近区域红树林的生长和分布造成一定影响。

根据数模计算结果，工程实施后，工程附近的流速流向基本不变，工程西侧滩涂淤积增量约 $0\sim 5\text{cm/a}$ ，弱淤积趋势利于红树林生长；桥墩施工期间，悬浮泥沙大于 10mg/l 的包络线一般集中在桥墩 100m 内，最远距离不超过 200m ，悬沙

沉降会对保护区生物群落产生暂时性影响，不会对保护区红树林的生境造成较大改变。

10.4.14. 鸟类的影响结论

（1）施工期对鸟类的影响

施工期产生的噪声以及其它人为活动会造成在距离较近的鸟类栖息觅食地活动的鸬鹚类、鹭类惊飞，使其远离影响评价区，飞往较远的适宜生境活动，项目施工结束后，将重新返回觅食。项目施工区噪声对鸥类的影响有限。项目的施工活动对候鸟迁徙的影响是暂时性地，不会对候鸟产生较大的影响。

拟建大桥仅是桥墩占用湿地面积 0.59hm^2 ，会造成水鸟的活动觅食区域有所减少，但周边适于水鸟生活、栖息的地域较广。项目施工期可能驱赶占地区鸟类离开施工区域，但不会对其种群生存产生威胁，因此项目建设施工期对鸟类有一定影响，但是可以接受的。

施工期灯光对部分鸟类会造成一定影响。影响评价区目前未发现夜行性猛禽类为主的夜行性活动的鸟类。鸟类休息时的栖息地主要为道路旁的绿化带和乔木上，主要受到现状交通设施的发散光影响；灯光会混淆部分鸟类的迁徙路线，导致一部分鸟类迷失方向；同时，灯光也会引起鸟类栖息行为的变化。对于一些性机警的水鸟，施工期灯光的忽隐忽现会使它们感到恐惧和惊吓，从而造成鸟类生理和心理上的影响。

（2）营运期对鸟类的影响

营运期噪声以及其它人为活动会对部分活动在拟建大桥附近湿地的鸬鹚类和雁鸭类会产生临时性影响，使其飞往周边相似生境活动，但不会对其生存产生威胁。鹭类均能正常活动、觅食，且它们夜间主要栖息地在桃花山一带，距离大桥较远，交通噪声对鹭类的影响是可以接受的。鸥类白天觅食于库塘和涨潮后的水面，夜间栖息在光滩区域，它们的主要活动区域距离拟建大桥较远，受到交通噪声的影响较小。鸟类为适应环境的改变，降低因噪声受到影响的程度，野生鸟类会采取了一系列的措施适应，来应对因噪声而对其产生的惊扰，因此拟建大桥在营运期对水鸟分布的影响程度会逐渐降低。

营运期交通灯光对鸬鹚类的主要觅食及栖息区域影响轻微，对鹭类的影响较小，对雁鸭类的夜宿栖息地影响有限，灯光对鸥类造成的干扰也较少。

拟建大桥灯光高度远低于迁徙的小型鸟类 300m 以下迁徙飞行的高度，因此拟建道路灯光不会对鸟类夜间栖息视觉产生眩光影响情况下，总体上营运期拟建大桥高度和灯光照明对候鸟迁徙影响较小。

10.4.15.对周边海域环境敏感目标的影响结论

(1) 对海水养殖的影响分析

根据数模计算结果，码头建设施工期悬浮浓度增量大于 10mg/L 的面积约为 0.128km²，该影响范围内滩涂养殖面积约 0.18 公顷（含项目用海范围内的 0.16 公顷）。施工悬浮泥沙对海蛎等贝类的影响较大；悬浮物运移到滩涂上并沉积下来，也可引起滩涂贝类的外套腔和水管受到堵塞致死。

桥位区附近设有鳗鱼苗捕捞网具约 0.3 公顷，工程占用网具所在海域，但网具可以移动，建议施工前通知渔民移到工程区 200m 外，则对其没有影响。工程对东南侧的围垦养殖基本没有影响。

(2) 对习惯性航道的影响分析

习惯性航道东西两侧施工栈桥间距约 103m，施工期间，不影响渔船的通航。金屿大桥建成后，其桥墩会占去小部分过水面积，对桥区航道内流向、流速变化不明显，对船舶航行操纵影响较小；引起新增阻水面积和水流的变化较小，不会造成海床再造与海床演变现象发生，不会导致滩槽变化。主桥采用 140m 跨跨过海域中部深槽，满足 500 吨级海轮的通航要求。总体而言，根据《泉州金屿大桥工程航道通航条件影响评价报告》，桥区水域船舶航行安全危险程度为“较低”。

(3) 对防洪排涝的影响分析

本工程设计洪水频率为 1/300（三百年以来出现的最高洪水位），受洪涝灾害影响较小。

10.4.16.环境风险评价结论

(1) 桥梁运输危化品泄露风险分析

桥梁营运期间涉及运输危化品车辆，危化品车辆在行驶过程若发生交通事故，可能引发泄漏，甚至燃爆。通过风险事故的的概率的计算，本项目危险品运输车辆交通事故发生概率小于 4.89×10^{-3} 次/a，概率很小，但存在发生的可能性。

本工程设置桥面初期雨水收集系统和初期雨水调节池，防止危险品运输车辆事故泄漏入海。在桥面外侧设置排水横管，根据桥面纵坡，桥梁两侧分别设置雨水横管向东、西两岸方向排放。根据桥梁纵断面，在桥梁东、西侧分别设置一座初期雨水调节池。当运输车辆发生危险品泄漏时，初期雨水收集系统和初期雨水调节池可接收泄漏的危险品和清洗水，避免泄漏危险品和清洗水直接排海。

对于易燃易爆、有毒有害等危险品的运输要严格按照相关危险货物运输规章办理，对于没有可保证措施的危险品运输，采用其他替代运输方案；同时应加强桥面的交通管理，加强运营设备检修及维护工作，以减少不良设备的隐患，可大大减少货物运输的对海域环境造成污染的潜在风险。

（2）船舶事故溢油影响分析

金屿大桥通航标准按通航 500 吨级海轮设计，有碰撞桥墩船舶溢油风险，采用油粒子模型对船舶事故溢油及其影响进行预测，计算了 6 种工况。各工况影响到的敏感目标主要有洛阳红树林保护区、桃花山海滨水禽功能区、罴埔枪城河口湿地生态功能区、水头滩涂藻类养殖区、水头滩涂贝类养殖区、蚶江滩涂藻类养殖区、蚶江滩涂贝类养殖区等，静风时影响的敏感目标较多，NE 风和 SW 风仅影响到洛阳红树林保护区和桃花山海滨水禽功能区，溢油最短响应时间为工况二（静风低潮时溢油）的 0.5 小时。

10.5.环境保护措施

10.5.1.减轻海域水环境污染防范措施

（1）严格按照先进环保的施工工艺进行施工，桥墩桩基施工采用钢护筒钻孔灌注桩，承台施工应采用钢围堰后进行开挖浇注，以减少施工悬浮泥沙的产生。

（2）桩基作业时，在施工平台上设置泥浆箱，进行临时泥浆储存和周转，利用泥浆沉渣分离装备将废渣分离出，可回收利用的泥浆转运至下一根桩基使用。剩余不可利用的泥浆采用泥浆运输车外运处置，不得排入海域。

（3）施工时搭设的临时施工栈桥，应在施工结束后及时拆除，以恢复海域原貌。栈桥基础拆除时，可采用履带吊机配合振动沉拔桩机拆除。拆除栈桥时，采用钓鱼法，后退到起点的拔出方式进行拆除，边拆除，边利用原栈桥运送材料到岸上指定的位置。拆除前，及时清除钢栈桥上的材料、杂物和工具，防止飞出伤人。

(4) 施工中混凝土搅拌和预制件生产过程中产生的废水应集中收集，并设置沉淀池处理后回用于砂石材料的冲洗等。施工中需浇筑一定量的养护水，此部分水较洁净，在施工场地内设置沉淀池，收集后沉淀后并循环使用，剩余部分用于施工场地的洒水绿化，严禁排入海域。

(5) 浅水区基础施工应尽量选择低潮露滩时施工，以减少泥沙的入海量。避免在雨季、台风等不利条件下进行施工，以减少施工难度和风险，同时可减少沙土的冲刷流失量，并尽量缩短施工对海水水质影响的时间尺度。

(6) 项目西岸办公区生活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理；项目东岸施工人员生活污水纳入市政管网后排入污水处理厂处理。施工废水收集后，经沉淀池沉淀处理后，尽量回用，不得排海，施工结束后推平。严禁施工场地生活污水和废水直接进入周边海域或水体。施工人员的就餐和洗涤采用集中管理，如集中就餐、洗涤等，尽量减少产生生活污水的数量。

(7) 遇到大雾、台风等极端恶劣天气期间，建议封闭大桥，以免翻车、车辆掉落等事故发生，导致海域水环境受到污染。

(8) 设置桥面初期雨水收集系统和初期雨水调节池。当运输车辆发生危险品泄漏时，初期雨水收集系统和初期雨水调节池可接收毒害物质和清洗水，有效阻挡泄漏物质和清洗水直接排海。

10.5.2.减轻海洋生态环境影响的措施

(1) 结合本工程所在海域水产养殖的实际情况，本工程应对工程桥位南、北两侧 100m 范围内的水产养殖进行征用。

(2) 工程施工期应采用先进的施工工艺控制悬浮泥沙入海，钻孔灌注桩施工作业采用钢围堰施工方法，严格执行水污染防治措施，尽可能减少悬浮泥沙入海量，从而减少对海洋生态环境的影响。

(3) 基础施工应尽量缩短工期，尽量避开鱼类繁殖季节，减少由于基础施工过程对海域生态环境造成的损害。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

(4) 施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

10.5.3.防治固体废弃物污染影响的措施

- (1) 建筑垃圾应统一收集后加以利用。
- (2) 生活垃圾应及时收集，在施工营地内需设置若干临时垃圾桶和垃圾箱，生活垃圾收集后及时由环卫部门统一送垃圾填埋场处理。
- (3) 机械保养产生的固体废弃物、含有抹布和隔油池的废油委托有资质单位接收处理。
- (4) 桩基施工所产生的泥浆循环利用，不外排。少量废弃泥浆，经泥浆池和沉淀池沉淀后，采用全封闭的罐式泥浆运输车全部运至干化场地干化，后外运至指定弃渣场处置。
- (5) 施工结束后，拆除施工平台和施工栈桥，及时恢复海域原貌；拆除的固废运送至陆域处置，并尽量二次利用。
- (6) 加强对物料、油料、化学品等的管理，进行遮盖防止雨水冲刷；加强对粉状物料的堆场进行严格遮挡、掩盖。

10.5.4.减少对保护区及鸟类影响的保护措施

- (1) 建议施工栈桥及围堰避开保护区红树林，尽量不占用保护区红树林面积，如确无法避免占用的，应对占用的红树林进行异地移植，并在施工结束后及时补种，对桥下非桥墩位置要及时进行生态恢复，最大限度地维护生态系统的完整性和生物多样性。
- (2) 对通航区域桥墩设置防撞设施，避免桥下过往船只撞击桥梁桥墩而造成漏油等环境污染事故发生。
- (3) 禁止施工废弃物直接排放下部结构施工过程中产生的泥浆等废弃物集中收集运至指定位置处理，杜绝直接排海。
- (4) 应严禁施工人员猎杀保护区内的野生动物，保护区内有部分珍稀鸟类属于冬候鸟，施工尽量不要安排在其越冬期间，避免灯光、振动、噪音对其产生影响。
- (5) 桥面设置集中排水桥梁设置集中排水，将桥面雨水集中收集，汇入两岸市政管网，避免污染环境。
- (6) 采用多孔性低噪声沥青铺设路面降低营运期交通噪声的影响。
- (7) 在鸟类集中分布区域设置明显警示牌，严格限制车辆行驶速度，禁止

鸣笛和使用远光灯。

(8) 限制公路两旁路灯的高度和亮度, 禁止使用景观灯和强光源, 结合公路护栏和绿化建设, 兼顾遮挡路灯和车辆灯光, 尽可能避免灯光照射到鸟类繁殖地, 尽量减小营运期噪声和灯光对鸟类的影响。

(9) 本工程涂装禁止大面积使用水禽敏感的颜色。

10.5.5.环境风险和应急措施

(1) 设置施工管理机构。按照施工维护方案, 保障水上通航安全和施工作业的顺利进行。遇有突发性事件时应及时向海事部门报告和请示, 视情况采取相应的应急处置措施。

(2) 按规定办理施工作业手续, 申请划定施工水域和安全作业区域。落实施工期间的监管措施和施工安全保障措施, 在施工现场设置必要的警示装置。在施工栈桥之间的航道区域设置通航、禁锚等标志、浮灯标等设施, 在施工栈桥钻孔平台设置夜间安全警示灯标志, 维护通航安全, 防范其他过往船舶碰撞施工栈桥、在建桥梁的风险。

(3) 营运期在桥梁通航孔及航道区域设置通航、禁锚等标志、灯浮标等设施, 维护通航安全。恶劣天气(强降雨、风大于 6 级、能见度不良), 禁止船舶通过桥区, 防范船舶碰撞桥梁风险。

(4) 制定本项目船舶事故溢油应急预案, 根据船舶故事溢油的不同级别, 分别启动相应的应急响应机制和救援工作。

(5) 目前整个泉州湾已有较完善的海上溢油应急处理设施和施救队伍, 本项目位于泉州湾内海域, 建议本项目船舶污染事故应急处理可依托已有应急处理设施, 与具有事故处理能力的单位签订事故处理合作协议。

(6) 由于本项目穿越泉州湾河口湿地省级自然保护区、涉及生态保护红线, 本项目运营期应对道路危险货种运输进行管制, 禁止运载危险货物运输车辆通行, 并在金屿大桥两侧设置醒目的危险运输禁止通行标牌。

10.5.6.生态修复及补偿措施

(1) 施工栈桥的个别桩基可能临时占用红树林, 施工过程应根据现场情况优化桩基布置, 尽量避开红树林, 若无法避开, 应将红树移植到邻近适宜滩涂,

若无法避开或移植，应采取异地补种措施。

(2) 大桥建成后，建议利用桥下空间进行植被种植等生态修复手段，在生态修复时应注重树种、植物搭配，优先选择乡土植物，或适应当地环境、且不会造成生物入侵的物种，作为湿地植被修复的主要植物种类。

(3) 建设单位应根据《福建省湿地保护条例》、《福建省湿地占补平衡暂行管理办法》等有关规定，在施工前明确湿地占补平衡方案，按照“先补后占、占补平衡”的原则修复质量、面积相当的湿地，没有条件恢复重建的，应当根据相关规定、相关专题要求缴纳湿地恢复费。依据《福建省林业厅关于泉州金屿大桥建设项目涉及泉州湾河口湿地省级自然保护区省级重要湿地的意见》（2024年1月11日），同意金屿大桥项目的建设，永久占用的湿地面积需恢复重建，恢复重建湿地位于石狮市蚶江镇石湖村与泉州台商投资区东园镇秀土村之前的海域、紧邻泉州湾河口湿地省级自然保护区省重要湿地 8.0215 公顷沿海滩涂作为补充地块予以恢复重建。

(4) 从项目周边海域海洋环境和开发利用现状综合考虑，建议本项目海洋生态补偿采用海洋生物增殖放流的方式进行实施。增殖放流自项目开工起分三年实施。放流品种应选择当地海域传统的海洋生物物种、不造成生态危害、具有较高的经济价值、可大量人工育苗的鱼、虾、贝等品种。

10.5.7.声环境保护措施

施工期：

① 尽量避免多台机械同时施工；为保护施工人员的健康，施工单位要合理安排工作人员轮流操作辐射高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，施工营地应与高强噪声作业场所保持一定的距离；

② 尽快推进施工大临设施周边村民的拆迁；若施工大临设施周边 200 米未及时拆除，需严格对施工设备设置减震垫，场地周边设置移动声屏障、施工围挡等措施；

③ 尽量选用低噪声、低振动的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，加强各类施工设备的维护和保养；

④ 合理安排作业时间，尽量避免夜间施工，尽量避免在中午（12:00 至 14:30）和夜间（22:00 至 6:00）从事打桩等高噪声作业；

⑤选择主要运输道路应尽可能远离村镇、居民区等敏感点,如确实无法避开,在敏感点道路上的施工运输车辆限值车速在 20km/h 左右,降低施工运输车辆噪声;

⑥施工现场标明张布通告和投诉电话,以遍及时处理。

营运期:

①敏感点工程降噪措施

a、乌屿互通墩号 B6~B9 设置双侧声屏障、墩号 B15~B21 及 C0~C8 设置单侧声屏障,共约 600m;

b、洛秀互通 F 匝道 FK0+600~FK0+700 右侧加装 100 米声屏障、洛秀互通 H 匝道 HK0+040~HK0+300 左侧加装 260m 声屏障;

c、金屿大桥 K3+800~K4+400 左侧安装 500m 声屏障;

d、金屿大桥 K4+130~K4+300 左侧安装 170m 声屏障;

e、西吟头村右侧约 4 户房屋安装隔声窗;

f、洛秀互通 A 匝道 AK0+400~AK0+700 右侧安装 300m 声屏障;

并预留金额为豪公馆、金凤屿花苑西区、金凤屿花苑东区、澜湖郡、泉州医学高等专科学校、泉州信息工业学院教育基地、金沙花苑、曾垵村、西方村安装隔声窗;预留金额为主桥两侧凤屿村居民安装声屏障。

③对可能受到较严重污染的敏感点实行环境噪声定期监测制度,根据因交通量增大引起的声环境污染程度,及时采取相应的减缓措施;

④加强交通管理,严格执行限速和禁止超载等交通规则;

⑤经常养护路面,保证拟建公路的良好路况;

⑥为尽量减少伸缩缝的噪音,在设计阶段应优化伸缩缝的设置,营运期应加强桥梁尤其是伸缩缝的保养,尽量减少对附近居民生活的影响;

⑦加强工程征地范围内可绿化地段的绿化工作。

10.5.8.大气环境保护措施

施工期:

①拌合站料场至少采取顶棚+三面围挡,混凝土搅拌机应配备除尘器;尽快推进施工大临设施周边村民的拆迁;

②按照要求设置施工围挡,围挡四周每隔 1.5~2m 设置 1 个雾化喷头,扬尘

较大的施工现场应配备风送式喷雾机不定期实施喷洒作业进行压尘；

③施工场地进出口及弃土场进出口必须设置洗车台、沉淀池和高压冲洗设施；

④破路施工土方开挖后应将开挖出的土方应集中堆放，裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施；暂时不能清运的土方和建筑垃圾，必须按规定要求有序堆放，并采取固化、覆盖等扬尘防治措施；

⑤施工现场渣土运输车辆应采用密闭车辆，车辆离场时保证密闭措施到位，不得冒装，防止运输中“抛、洒、滴、漏”影响周边环境；

⑥表土临时堆场应设置合理的挡墙、截排水沟等防护措施，表土堆置应采取覆盖防尘网等降尘措施；

⑦沥青摊铺时选择大气扩散条件好的时段，减轻摊铺时烟气对沿线敏感点的影响。

营运期：

①运载容易产生扬尘物品的车辆，必须对其运载货物进行覆盖保护；

②路面、护岸应及时保洁、清扫、洒水，尽量减少车辆通过时产生的扬尘；

③应严格按照设计要求加强道路两侧绿化，种植能有效吸收 CO、NO₂ 等污染气体的树木。

10.5.9.地表水环境保护措施

施工期：

①桥墩桩基施工采用钢护筒钻孔灌注桩，承台施工应采用钢围堰后进行开挖浇注，以减少施工悬浮泥沙的产生；

②泥浆、钻渣严格按照要求处置，不得入海；

③施工结束后及时拆除临时施工栈桥；

④尽量安排在低潮露滩时进行基础作业；

⑤施工场地需设置排水沟、沉砂池等环保设施，严禁将砼拌合站废水等施工废水排入滞洪区、海域；

⑥施工机械、汽车等冲洗和保养应做到选择合适的地点进行，同时要防止油料的泄漏，避免对周边水体造成影响，洗车台废水设置隔油池，处理后回用；

⑦西岸砼拌合站距离北侧滞洪区（紧邻）及南侧洛阳江海岸线（20m）较近，

应严格控制施工边界，严格限制施工范围于施工围挡之内，严禁施工废水外排至滞洪区及洛阳江。

⑧项目西岸办公区生活污水由化粪池处理后定期由罐车运至污水处理厂处理，施工人员生活污水依托村庄污水处理系统处理；项目东岸施工人员生活污水纳入市政管网后排入污水处理厂处理。

营运期：

①加强对道路货物运输的管理，如果遇到运载危险品的车辆上路时，应及时通知有关管理部门，严格监控，防止事故的发生。一旦发生危险品溢出、泄漏等事故，应及时通知有关部门，及时采取应急措施，防止污染的进一步扩散。

②道路建设时应严格按照设计要求，完善各种市政管线的建设，使道路营运后，冲刷路面的雨水能够进入雨水管道。定期检查道路的排水系统，确保排水系统畅通。

③东岸、西岸各设置一座初期雨水收集池，收集后排入污水处理厂处理。

④公路营运应制定相应的应急预案，在事故突发的初期，首先考虑对泄漏的液体物进行集中收集，避免因油料、有毒有害化学品等泄漏，导致受污染的水进入水体。

10.5.10.固体废物防治措施

施工期：

①丰泽区余方运至泉州观音山废弃矿坑，台商投资区余方由滨海生态公园项目（洛阳盐田）综合利用，利用处置过程满足本评价提出的各项环保措施的要求；

②钢材、木材等边角料由施工单位充分回收利用；

③施工驻地设置垃圾桶，施工生活垃圾委托环卫部门统一清运。

营运期：

①市政环卫部门负责定期清除、收集、外运，保证日产日清、路面清洁；

②强化公路沿线的固体废物污染治理的监督工作。

10.5.11.陆域生态保护措施

施工期：

①文明施工，禁止乱堆土和筑路材料的乱堆乱放；

②在填、挖路基的施工过程中，严格控制路基开挖等施工作业面，尽量减少对工程沿线自然生态的破坏，保护沿线的生态环境；

③做好施工场地的植被恢复和绿化的维护；

④古树名木距离本项目征地红线较近，施工时需要通过挂牌或建立防护栏进行有效保护；

⑤严格落实水土流失防治措施。

营运期：

本项目通过新建道路工程增加绿化带等措施，加强对道路绿化的比重和合理配置，不仅起到了保护路面、减少水土流失、降低交通扬尘与交通噪声、调节道路小气候等综合的环境效益，进而也改善沿路的景观环境，起到美化路容的作用。

(1) 拟建公路布设绿化包含中分带绿化、行道树池绿化。

(2) 主体工程完成后，首先应对临时占地进行植被恢复。

10.6.公众参与调查结果

按照《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）的规定和要求，建设单位开展了该项目的环境影响评价公众参与工作。在确定承担环境影响评价工作的环境影响评价机构后7日内，在福建环保网进行了本项目环境影响评价信息第一次公示，公示时间为2022年11月4日至2022年11月17日。环评单位在完成《泉州金屿大桥工程环境影响报告书（征求意见稿）》后，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》及配套文件相关要求，同步网络平台（福建环保网）、报纸（《海峡导报》）和项目区附近村镇（金屿社区、曾垵村、西方村等）张贴公告三种方式进行了“征求意见稿”公示，公示时间2023年6月7日至2023年6月20日。在本项目公众参与实施的两个阶段中，评价区域内公民、法人和其他组织未反馈与建设项目环境影响有关的意见和建议。

10.7.总结论

泉州金屿大桥建设符合国家产业政策，符合《福建省海洋功能区划（2011~2020年）》，符合《泉州市城市总体规划（2008-2030）》、《泉州市综合交通规划修编（2014-2030）》等相关规划，与《福建省“十四五”海洋生态

环境保护规划》、《泉州湾河口湿地省级自然保护区总体规划》、福建省“三区三线”划定成果不冲突。工程建设将对所在海域水文动力条件、冲淤环境、声环境、大气环境、地表水环境、生态环境产生一定的影响。在施工阶段和运营阶段严格落实本报告提出的各项环境保护对策措施、生态补偿和修复措施、风险防范对策措施，切实落实工程的监理和跟踪监测的前提下，工程建设所造成的环境影响在可以接受的范围内，从环境保护的角度考虑，项目建设是可行的。