

福厦铁路厦门公铁大桥工程 (杏林大桥) 竣工环境保护 验收调查报告

委托单位：厦门路桥建设集团有限公司

调查单位：交通运输部环境保护中心

完成时间：二〇二六年一月

调 查 单 位： 交通运输部环境保护中心

调查单位法人： 李涛

总 工： 王 昊 高级工程师

项 目 负 责 人： 孙 洋 洋 工 程 师

编 制 人 员： 田 苗 高级工程师

 皇甫玮喆 工 程 师

 孙 洋 洋 工 程 师

监测单位： 中国水产科学研究院南海水产研究所

 福建省交通环境监测中心

目录

前言	1
1 总论	1
1.1 编制依据	1
1.2 调查目的及原则	5
1.3 调查方法及工作程序图	5
1.4 功能区划	6
1.5 调查范围、因子和验收执行标准	17
1.6 环境保护目标	22
1.7 调查重点	30
1.8 调查工作程序	30
2 工程建设概况	32
2.1 建设及验收过程回顾	32
2.2 地理位置及路线走向	33
2.3 建设规模与主要技术指标核查	34
2.4 主要工程概况核查	41
2.5 交通量核查	45
2.6 工程投资与环境保护投资	46
3 环境影响报告书回顾	48
3.1 环境影响报告书的主要结论	48
3.2 环境影响报告书批复意见	56
4 环境保护措施落实情况调查	58
4.1 国家环境保护总局对项目环境影响报告书的批复意见落实情况	58
4.2 项目环境影响报告书提出的主要环保措施与建议落实情况	58
5 陆域生态环境影响调查	66
5.1 自然环境概况	66
5.2 工程占地调查	66
5.3 临时占地生态恢复调查	67
5.4 工程绿化、景观调查	68

5.5 小结	69
6 海域生态及海域水环境调查	70
6.1 调查概况	70
6.2 海水水质影响	74
6.3 海洋沉积物影响	79
6.4 海洋生态环境影响	83
7 中华白海豚影响调查	89
7.1 厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区概况	89
7.2 中华白海豚的生物学和生态特性	90
7.3 工程建设对中华白海豚的影响	92
8 水环境影响调查	107
8.1 施工期环保措施调查	107
8.2 运营期水环境保护措施	110
9 声环境影响调查	118
9.1 调查范围、方法和内容	118
9.2 声环境敏感点初步调查	118
9.3 声环境质量现状监测	119
9.4 敏感点声环境现状监测结果分析	120
9.5 24 小时连续监测结果分析	143
9.6 敏感点声环境影响评估	144
9.7 声环境保护措施调查	149
9.8 声环境影响调查结论与补救措施建议	151
10 环境空气与固体废物影响调查	154
10.1 环境空气影响调查	154
10.2 固体废物影响调查	155
11 社会环境影响调查	157
11.1 公路建设征地拆迁情况调查	157
11.2 征地拆迁影响调查	157
11.3 与城市建设总体规划协调性调查与分析	157
12 风险事故防范及应急措施调查	159

12.1 环境风险受体	159
12.2 环境风险事故发生情况调查	159
12.3 环境风险应急措施调查	159
12.4 环境风险事故防范与应急管理调查	161
13 公众意见调查	170
13.1 调查目的	170
13.2 调查对象与方法	170
13.3 调查结果统计与分析	170
12.4 小结	174
14 环境管理与监测情况调查	175
14.1 环境管理情况调查	175
14.2 施工期管理环境管理状况调查	176
14.3 运营期环境监测计划	178
14.4 小结	179
15 调查结论与建议	180
15.1 工程概况	180
15.2 陆域生态影响调查结论	181
15.3 海域生态与水环境影响调查结论	181
15.4 声环境影响调查结论	182
15.5 社会环境影响调查结论	183
15.6 环境空气影响调查结论	183
15.7 固体废物影响调查结论	184
15.8 主要环境问题及补救措施建议	184
15.9 综合调查结论	184

前言

厦门杏林大桥的建设符合厦门市城市总体规划，是厦门市“一主四射三联”公路主骨架的组成部分，对缓解既有厦门大桥通道能力的不足，进一步优化和完善地区路网布局具有重要意义，对于加强海峡两岸经贸合作，加快旅游业发展也有着十分积极的作用。

工程项目位于厦门市境内，起于集美区的杏林立交，通过杏林大桥跨越海域进入湖里区的高崎互通式立交。公路起点K676+000至K676+540段为既有杏前路改造段，为双向十车道；K676+540至高崎互通分流段按双向六车道；高崎互通分流至终点K684+530段为双向四车道。

该项目于2003年11月完成《厦门岛北通道公铁两用桥及相关公路网工程预可行性研究》，2004年6月完成《福厦铁路厦门公铁大桥工程可行性研究报告》，2005年8月完成《福建省厦门市福厦铁路厦门公铁大桥公路桥工程勘察设计初步设计》。2005年12月，铁道第二勘察设计院编制完成了《福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书》；2006年12月5日，国家环境保护总局以《关于福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书的批复》（环审[2006]625号）批复了该项目环境影响报告。本项目于2006年12月正式开工建设，2008年9月通车试运营，总工期22个月。

福厦铁路厦门公铁大桥位于厦门市北部，以跨海大桥方式连接集美区的杏林和湖里区。项目包括福厦铁路跨海桥、公路跨海桥、杏林互通立交、高崎互通立交及相关道路工程。福厦铁路跨海桥、公路跨海桥采用同层布置，基础分离方案，公路在铁路右侧。铁路桥和公路桥建设单位分属不同建设单位，本次验收调查报告为公路部分环保验收，由公路建设单位单独委托，本次验收只对公路部分的陆域生态环境、海域生态、声环境、环境空气及社会环境等进行验收调查，铁路部分由铁路建设单位另行委托，并完成验收。公路跨海桥名称定为杏林大桥，因此本项目验收名称定为《福厦铁路厦门公铁大桥工程（杏林大桥）竣工环境保护验收调查报告》。

2015年6月，厦门路桥建设集团有限公司委托交通运输部环境保护中心承担本项目竣工环境保护验收调查工作。接受委托后，我中心对杏林大桥沿线环境进行了现场踏勘与调查，并收集、整理了工程建设及有关自然、社会环境等方面的

相关资料。2019年6月组织召开《厦门公铁大桥公路桥（杏林大桥）竣工环境保护验收调查报告（生态环境、声环境、环境空气及社会环境）》验收会议，并形成验收组专家组意见，完成阶段性验收，2024年8月组织召开了《厦门杏林大桥工程竣工环境保护验收调查报告（海域部分）》验收会议，通过了海域部分自主验收会，形成了验收组意见。在对环境现状监测及现场详细调查结果进行认真分析、研究的基础上，项目组于2025年12月编制完成了《福厦铁路厦门公铁大桥工程（杏林大桥）竣工环境保护验收调查报告》。

在调查工作过程中，我中心环保验收调查项目组得到了厦门路桥建设集团有限公司、厦门市生态环境局等有关单位及个人的大力支持，在此深表谢意。

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014.4.24修订, 2015.1.1实施);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016.9.1实施, 2018.12.29修正);
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018.10.26二次修正);
- (4) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022.6.5实施);
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017.6.27第二次修订, 2018.1.1实施);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.4.29修正, 2020年9月1日实施);
- (7) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2023.10.24修订, 2024.1.1起施行);
- (8) 《中华人民共和国公路法》(2017.11.4修订, 2017.11.5实施);
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2020.10.30修订, 2023.1.1实施);
- (10) 《中华人民共和国土地管理法》(2019.8.26修订, 2020.1.1实施);
- (11) 《中华人民共和国农业法》(2022.12.30修订, 2023.1.1实施);
- (12) 《中华人民共和国防洪法》(2016.7.2第三次修正);
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2022.12.30修订, 2023.5.1实施);
- (14) 《危险化学品安全管理条例》(2011.2.16修订, 2011.12.1实施);
- (15) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2017.10.1通过, 2017.10.1修订);
- (16) 《建设项目环境保护管理条例》(2017.7.16修订, 2017.10.1实施);
- (17) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018.3.19第二次修订);
- (18) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2017.3.1修订);
- (19) 《厦门经济特区船舶污染防治条例》(2024.8.27通过);
- (20) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017.10.7修订);
- (21) 《建设项目环境保护管理条例》(2017.7.16修订, 2017.10.1实施);

- （22）《中华人民共和国海域使用管理法》（2001.10.27通过，2002.1.1实施）；
- （23）《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》（2014.4.25修订）；
- （24）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013.12.7第二次修订）。

1.1.2 部门规章及规范性文件

- （1）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号，2017.11.20）；
- （2）《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》（国家环境保护总局环发[2003]94号，2003.5.24）；
- （3）《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（国家环境保护总局、国家发展和改革委员会、交通部环发[2007]184号，2007.12.1）；
- （4）《交通建设项目环境保护管理办法》（中华人民共和国交通部，2003.6.1）；
- （5）《公路建设项目水土保持工作规定》（水利部水保[2001]12号，2001.1.16）；
- （6）《关于征求对公路工程环境保护竣工验收规定意见的通知》（交通部环境保护办公室，环办字[2002]91号）；
- （7）《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，2004.6.15）；
- （8）《关于印发建设节约型交通指导意见的通知》（交通部，2006.7.18）；
- （9）《关于印发<环境保护部建设项目“三同时”监督检查和竣工环保验收管理规程(施行)>的通知》（环境保护部，环发[2009]150号，2009.12.17）；
- （10）《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环境保护部，环发[2010]113号，2010.9.28）；
- （11）《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）>的通知》（环境保护部，环发[2015]4号，2015.1.8）；
- （12）《关于废止部分环保部门规章和规范性文件的决定》（环境保护部令第40号，2016.7.13）；
- （13）《关于公布现行有效的国家环保部门规章目录的公告》（环境保护部公告，2016年第68号，2016.11.15）；
- （14）《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52号，2015.6.4）；

- （15）《福建省生态环境保护条例》（2022.3.30通过，2022.5.1实施）；
- （16）《福建省海洋环境保护条例》（2016.4.1修正）；
- （17）《福建省海域使用管理条例》（2018.3.31）；
- （18）《厦门市环境保护条例》（2021.7.1）；
- （19）《厦门市环境功能区划》（2022.7.5）；
- （20）《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011-2020年）》（福建省人民政府，2011.6）；
- （21）《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》（福建省人民政府，2011.5）；
- （22）《厦门市中华白海豚保护规定》（1997年）；
- （23）《厦门市海洋环境保护若干规定（2018修正）》（2018.9.30）；
- （24）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令第4号，2019年）。

1.1.3 标准、规范

- （1）《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》(HJ/T 394-2007)；
- （2）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- （3）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）；
- （4）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- （5）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- （6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- （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 公路建设项目》（HJ 1358-2024）；
- （9）《海洋工程环境影响评价技术导则》（HJ 1409-2025）；
- （10）《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002年）；
- （11）《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- （12）《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- （13）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- （14）《海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范》（HJ 1300—2023）；
- （15）《公路环境保护设计规范》（JTG B04-2010）；
- （16）《建设项目竣工环境保护验收技术规范 公路》(HJ552-2010)。

1.1.4 工程资料及批复文件

- （1）《国家发展和改革委员会关于新建福州至厦门铁路可行性研究报告的批复》（发改交运[2005]1430号，2005.1.29）；
- （2）《关于福厦铁路公铁大桥公路桥初步设计的批复》（交公路发[2007]27号，2007.1.26）；
- （3）《福厦铁路公铁大桥公路桥施工图设计文件》（中交公路规划设计院）；
- （4）《厦门市交通委员会关于福厦铁路公铁大桥公路桥施工图设计的批复》（厦交建[2008]23号，2008.4.30）；
- （5）《厦门杏林大桥第一驻地办监理工作总结》（厦门市路桥咨询监理有限公司，2008.10）；
- （6）《厦门杏林大桥第二驻地办监理工作总结》（铁科院（北京）工程咨询有限公司厦门杏林大桥第二驻地监理办公室，2008.11）；
- （7）《厦门杏林大桥建设总结报告》（厦门路桥建设集团有限公司，2009.1）；
- （8）《杏林大桥桥面雨水收集系统工程设计方案》（厦门市城市规划设计研究院有限公司、中国市政工程西北设计研究院有限公司，2024.5）。

1.1.5 环境影响报告书及其批复文件

- （1）《福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书》（铁道第二勘察设计院，2005.12）；
- （2）《关于福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书的批复》（环审[2006]625号，2006.12）。

1.1.6 验收调查文件

- （1）验收调查委托书；
- （2）《杏林大桥工程竣工环保验收调查海洋生态监测与评价》（中国水产科学研究院南海水产研究所，2015.6）；
- （3）《杏林大桥工程竣工环保验收监测报告》（福建省交通环境监测中心，2019.6）；
- （3）《厦门公铁大桥公路桥（杏林大桥）竣工环境保护验收调查报告（生态环境、声环境、环境空气及社会环境）》（交通运输部环境保护中心，2019.6）；
- （4）《厦门公铁大桥公路桥（杏林大桥）竣工环境保护验收调查报告（海域部分）》（福建海洋研究所，2024.8）。

1.2 调查目的及原则

1.2.1 调查目的

（1）调查工程建设项目变化(如选线)所造成的新的环境影响，比较工程建成前、后的环境质量的变化情况，分析环境现状与环境影响评价结论是否相符。

（2）调查工程在施工、运营和管理等方面落实环评文件、工程设计所提环保措施的情况，以及对各级环保行政主管部门批复要求的落实情况。

（3）调查本工程已采取的生态保护与污染控制措施，并通过对项目所在区域环境现状监测与调查结果的评价，分析各项措施实施的有效性。针对该工程已产生的实际环境问题及可能存在的潜在环境影响，提出切实可行的补救措施和应急措施，对已实施的尚不完善的措施提出改进意见和建议。

（4）通过公众意见调查，了解公众对该工程施工期及试运营期环境保护工作的意见，查清项目对工程影响范围内的居民工作和生活的影响情况，并针对公众的合理要求提出解决建议。

（5）根据调查结果，客观、公正地从技术上论证该项目是否符合竣工环境保护验收条件。

1.2.2 调查原则

本次环境保护验收调查坚持了以下原则：

（1）认真贯彻国家与地方有关环境保护法律、法规及规定的原则；

（2）坚持污染防治与生态保护并重的原则；

（3）坚持客观、公正、科学、实用的原则；

（4）坚持充分利用已有资料，并与实地调查、现场监测相结合的原则；

（5）坚持对公路建设前期、施工期、试运营期全过程调查，突出重点、兼顾一般的原则。

1.3 调查方法及工作程序图

本次调查原则上按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的要求执行，具体技术方法执行《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》(HJ/T 394-2007)规定，并参照《环境影响评价技术导则》《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358-2024）和《建设项目竣工环境保护验收技术规范 公路》（HJ552-2010）规定的方法。

（1）施工期环境影响调查依据设计和施工有关资料文件，以及施工期环境调查资料，结合公众意见调查工作，通过走访咨询相关部门和个人，了解受影响单位和居民对项目建设施工期环境影响的反映，确定项目施工期对环境的影响；

（2）试运营期环境影响调查以现场踏勘和环境监测为主，通过现场调查、监测和查阅有关资料来分析试运营期环境影响；

（3）环境保护措施调查以核实有关资料文件内容为主，通过现场调查，核查环境影响评价和施工设计所提出的环保措施的落实情况；

（4）环保措施有效性分析采用改进已有措施与提出补救措施相结合的方法。

1.4 功能区划

1.4.1 海洋功能区划

（1）福建省海洋功能区划

根据《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》，工程位于“同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区”、“东渡港口航运区”，本项目与福建省海洋功能区划的位置关系见图1.4-1，涉及的海洋功能区具体情况见表1.4-1。

表 1.4-1 本工程海域海洋功能区具体情况

代码	功能区名称	功能区类型	面积(hm ²)	岸段长度(m)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
A5-19	同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	9863	56290	保障旅游基础设施、游乐场用海，兼容跨海桥梁、海底工程用海、人工岛建设用海。	严格限制改变海域自然属性。	结合城市景观，部分岸段建设防潮堤、人工沙滩和人工种植红树林建设。	保护海岛景观和地形地貌；执行不低于现状的海水水质标准，加强生态环境整治和改善。
A2-35	东渡港口航运区	港口航运区	301	15130	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，保护中华白海豚，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。

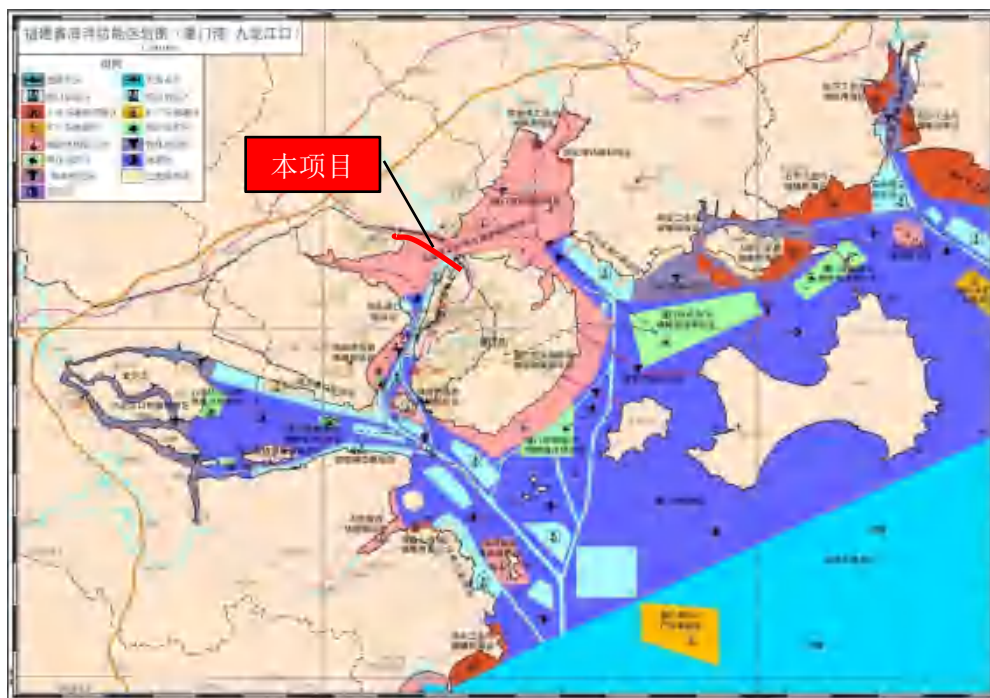


图 1.4-1 本项目与福建省海洋功能区划位置关系

(2) 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）》，工程位于“FJ099-A-I 厦门西海域一类区”、“FJ0100-D-II 厦门西海域东渡四类区”，本项目与福建省近岸海域环境功能区划的位置关系见图1.4-2，涉及的近岸海域环境功能区划具体情况见表1.4-2。



图 1.4-2 本项目与福建省近岸功能区划位置关系

表 1.4-2 本工程关于福建省近岸海域环境功能区具体情况

沿海 地市	海域名 称	标识号	功能区名称	范围	中心坐标	面积 (km ²)	近岸海域环境功能区		水质保 护目标
							主导功能	辅助功能	
厦门 市	西海域	FJ099-A-I	厦门西海域 一类区	第一码头和嵩屿连线 以北、高集海堤以南 海域。	24°31'15.6"N, 118°3'39.6"E	37.66	航运、中华白 海豚和白鹭保 护	旅游、纳污	一
		FJ0100-D-II	厦门西海域 东渡四类区	厦门岛西北部，自同 益码头至高崎附近海 域。	24°31'37.2"N, 118°5'9.6"E	5.26	港口、一般工 业用水	中华白海豚 保护	三

（3）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年）》，本工程位于“1.1-7厦门西海域中华白海豚重点保护区”、“3.1-49厦门西海域港口与工业开发监督区”，本项目与福建省海洋环境保护规划的位置关系见图1.4-3，涉及的海洋环境分级控制区具体情况见表1.4-3。

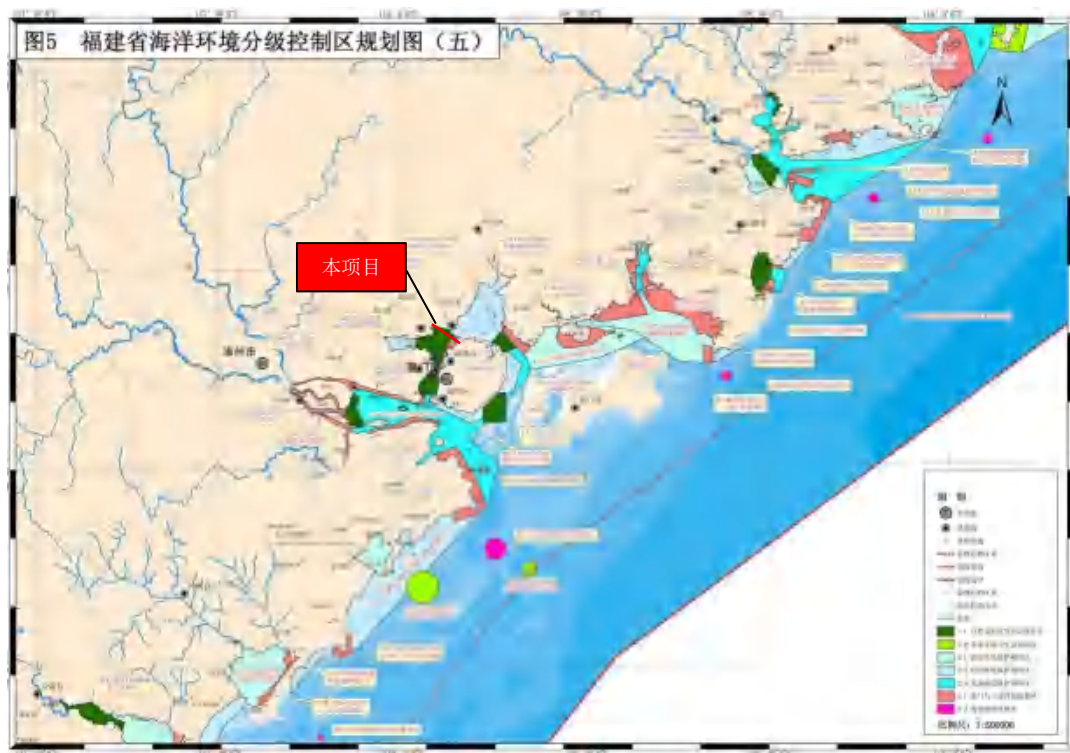


图 1.4-3 本项目与福建省海洋环境分级控制区规划位置关系图

表 1.4-3 本工程海洋环境分级控制区具体情况

海洋环境分级控制区			海域名称	地理位置 (中心坐标)	分区范围	面积 (hm ²)	环境质量目标			环保管理要求
类型	代码	分区名称					海水水质	海洋沉积物质量	海洋生物质量	
自然保护区	1.1-7	厦门西海域中华白海豚重点保护区	厦门西海域	24°31'15"N, 118°03'38"E	海沧区嵩屿—思明区第一码头连线以北的厦门西海域	3859	二	一	一	严格执行《厦门市中华白海豚保护规定》和《厦门大屿岛白鹭自然保护区管理办法》的有关规定，保护中华白海豚、白鹭等珍稀物种及其生境，加强对保护区及周边海域港口码头建设及船舶航行的管理，禁止在大屿岛内建设与白鹭无关的项目和进行有损白鹭生息的活动。
城镇工业与港口监督区	3.1-49	厦门西海域港口与工业开发监督区	厦门西海域	24°31'37"N, 118°05'08"E	厦门岛西侧沿岸海域	517	二	一	一	控制工业、城镇与港口污染，加强溢油和化学品泄漏风险防范，不得影响相邻厦门珍稀海洋物种自然保护区的环境质量。

1.4.2 声环境功能区划

根据《厦门市声环境功能区划》（2022年7月），本项目位于2类、3类、4a类声环境功能区，本项目与厦门市声环境功能区划见表1.4-4，位置关系见1.4-4。

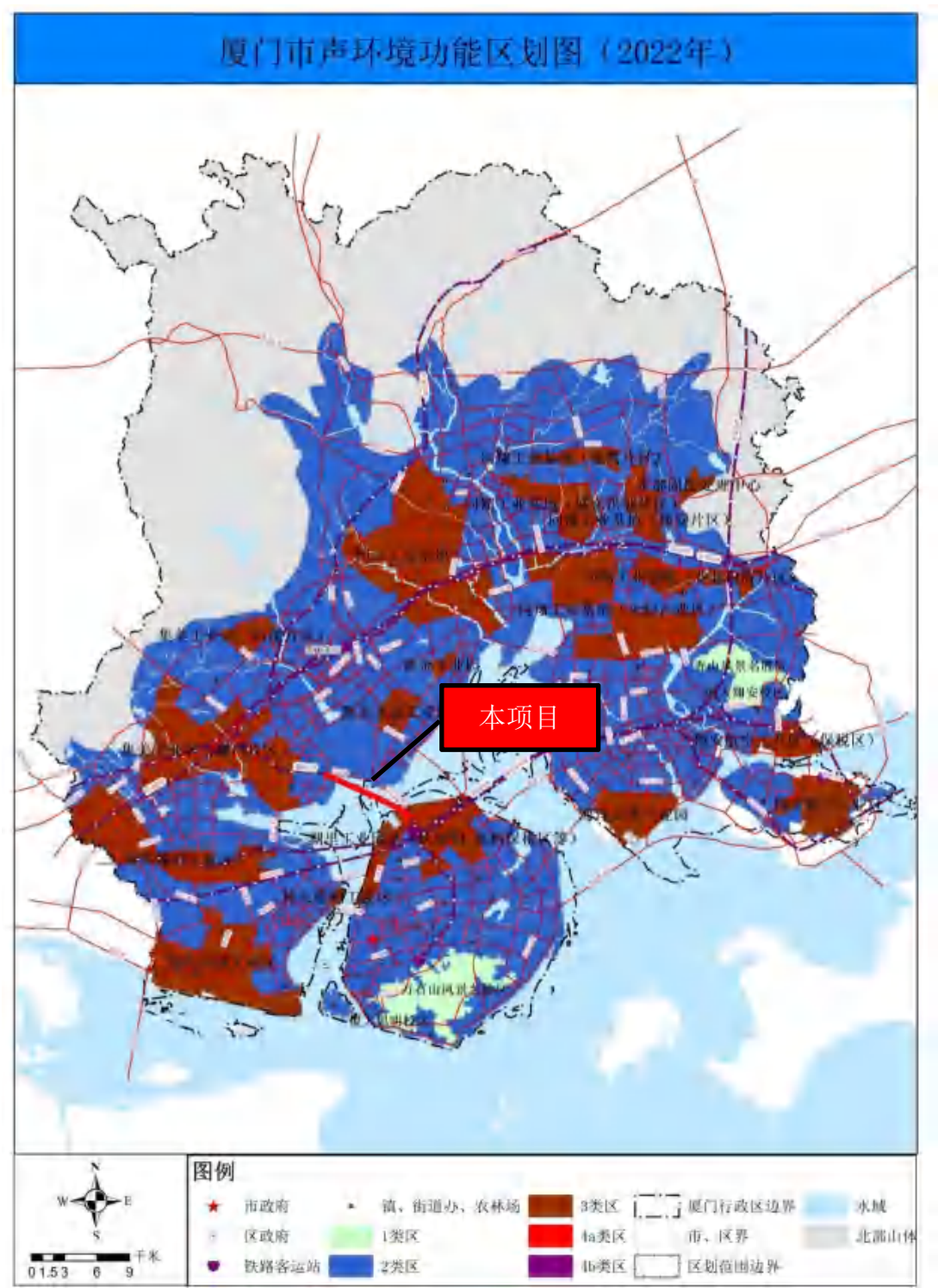


表 1.4-4 本项目与厦门市声环境功能区划位置关系

表 1.4-4 本项目周边声环境功能区

环境功能区类别	范围	边界	执行标准	本项目桩号
2类区	划定范围内除1、3、4类区外均为2类区		昼间≤60dB 夜间≤50dB	K676+000~K678+260 红线外35m以外的区域,除福厦铁路、鹰厦铁路4b类区域外。
3类区	湖里工业园区（航空工业园-信息光电园-火炬园-象屿保税区-东渡港区）	环岛北路→海岸线→高崎南八线→云顶北路→枋湖北二路→金尚路→枋钟路→成功大道→枋湖北二路→火炬路→嘉禾路→火炬北路→禾山路→成功大道→长岸路→虎屿路→虎屿海岸线→码头海岸线	昼间≤65dB 夜间≤55dB	K682+460~K684+530红线外20m以外的区域。
4a类区	交通干线两侧区域	县道406（杏林大桥）	昼间≤70dB 夜间≤60dB	K676+000~K678+260（相邻区为2类区）红线外35m以内的区域； K682+460~K684+530（相邻区为3类区）红线外20m以内的区域,除福厦铁路、鹰厦铁路4b类区域外。
4b类区	既有铁路干线两侧区域	福厦铁路、鹰厦铁路	铁路干线两侧区域不通过列车时的环境背景噪声限值,按昼间70dB（A）、夜间55dB（A）执行	本项目评价范围内K682+380~K683+150涉及福厦铁路、鹰厦铁路（相邻区为2类区）距离铁路外轨中心线65m以内的区域。

1.4.3 环境空气功能区划

根据《厦门市环境功能区划（第四次修订）》（2018），本项目位于环境空气二类功能区，见表1.4-5及图1.4-5。

表 1.4-5 本项目周边环境空气功能区划

类别	行政区	范围	质量要求	排放要求	本项目
二类区	全市	厦门市辖区内除一类区以外的区域（包括居住、商业、工业混杂区以及新建的工业区、农村地区）	GB3095二级	二级排放标准	本项目全线 K676+000~K684+530 评价范围内



表 1.4-5 本项目与环境空气功能区划位置关系

1.4.4 地表水环境功能区划

本项目不涉及地表水环境，根据《厦门市环境功能区划（第四次修订）》（2018）

本项目与地表水环境功能区划的位置关系见图1.4-6。



图 1.4-6 本项目与水环境功能区划位置关系

1.4.5 生态环境功能区划

根据《厦门市生态功能区划》（厦门市环境保护局，2005年3月），本项目位于西海域港口环境与珍稀海洋生物保护生态功能小区（530420019），生态环境功能区具体要求及位置关系图见表1.4-6，图1.4-7。

图 1.4-7 生态环境功能区

生态功能小区及编码	范围及面积	生态功能	生态保育和建设方向	
			重点	其他相关任务
西海域港口环境与珍稀海洋生物保护生态功能小区（530420019）	范围：厦门岛以西、嵩屿-鼓浪屿北侧-厦港避风坞连线以北，高崎-集美海堤和杏林-集美海堤以南，新阳大桥以东海域。面积：44.9km ² 。	主导功能：港口环境和珍稀海洋物种生态环境辅助功能：旅游生态环境和污染物消纳	继续对西海域进行综合整治，保护和修复其海域的生态功能，加强赤潮的预警、预报，减少赤潮发生产生的危害；防止船舶和港口工业区污染对珍稀海洋物种生态环境和旅游生态环境的破坏；近期严格控制杏林污水厂和岛内第一、第二污水厂的污水排放口污染物排放总量和浓度，并控制未经处理污水就近岸边排放，远期要把杏林污水厂的废水全部调到海沧污水厂进行处理，现杏林污水厂的排污口禁排；在西海域围海造地要慎之又慎，严格论证，不得对港区和海域的生态环境造成不利影响。	西海域中华白海豚保护中心区、大屿白鹭自然保护区的保护和建设；东屿湾、吴冠、高浦红树林修复区的红树林修复；东屿湾和海沧外来物种互米花草的预防和整治；吴冠天然海岸的保护；宝珠屿赤潮易发区的监控；吴冠滨海旅游区、宝珠屿水上运动娱乐区和火烧屿生态观光旅游区等旅游资源的开发和保护。

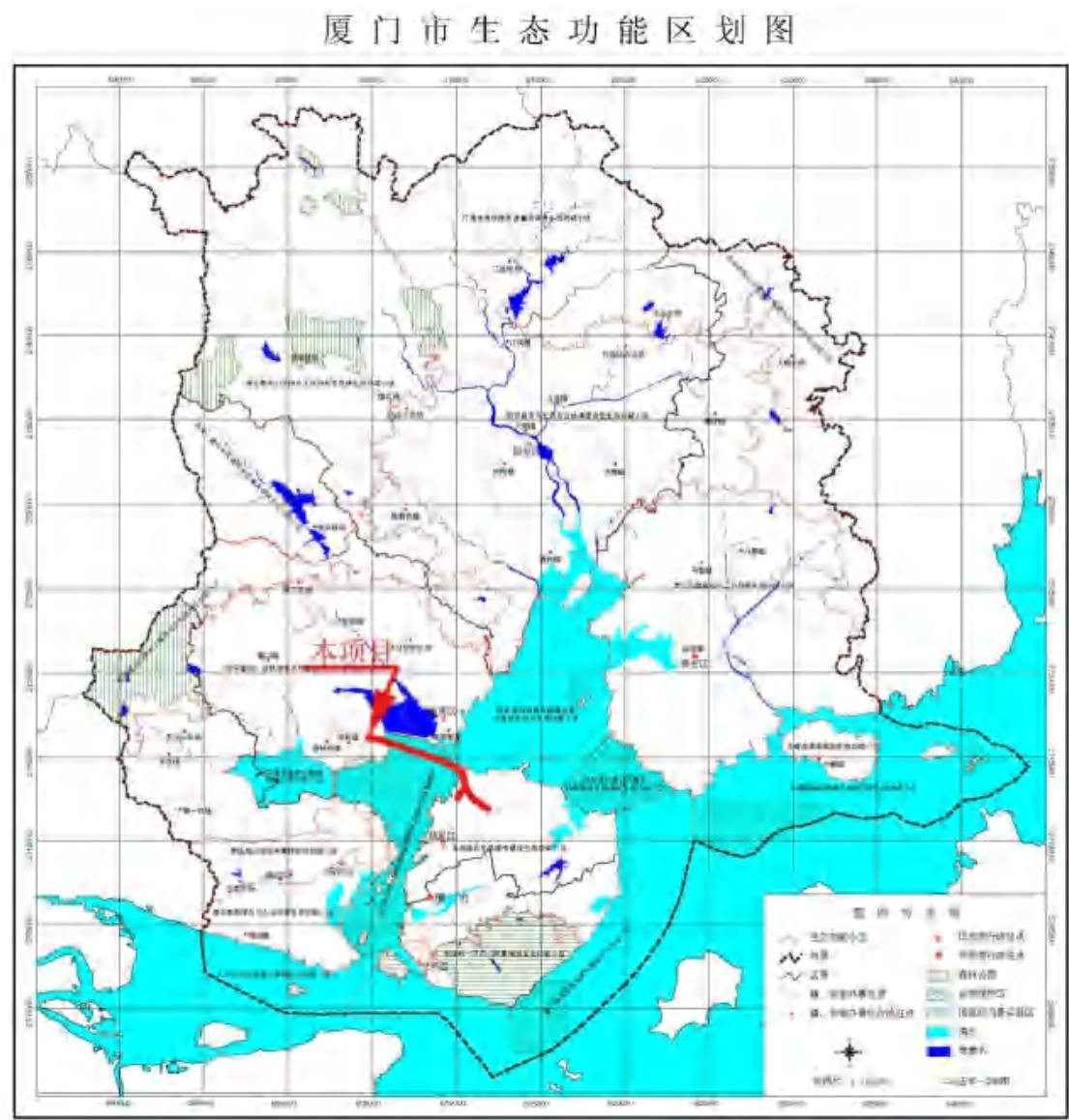


图 1.4-7 本项目与生态环境功能区划位置关系

1.5 调查范围、因子和验收执行标准

1.5.1 调查范围、调查因子

根据本工程环境影响评价范围、实际建设情况以及环境影响调查的具体要求，确定各项目的调查范围和因子见表1.5-1。本次验收调查范围与环境影响报告书的评价范围一致。

表 1.5-1 调查因子一览表

调查项目		调查范围	调查因子
陆域调查	水环境	工程中心线两侧各200m以内区域。	pH、SS、COD、BOD ₅ 、石油类、氨氮
	大气环境	工程中心线两侧各200m以内区域。	SO ₂ 、NO ₂ 、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、CO、O ₃
	声环境	工程中心线两侧各200m以内区域。	等效连续A声级L _{Aeq}

调查项目		调查范围	调查因子
	生态环境	工程中心线两侧各200m以内区域。	公路沿线生态环境状况；工程占地情况(含永久用地和临时占地的类型、数量、生态恢复情况等)；工程影响区域内采取的水土保持措施、景观、绿化工程的实施效果，重点调查临时用地恢复措施以及公路景观绿化工程。
	固体废物	/	生活垃圾、危险废物
	社会环境	厦门市	拆迁安置影响；交通阻隔影响；危险化学品运输的管理制度、风险预防及事故应急制度
海域调查	海水水质	工程所在的西海域中华白海豚自然保护区核心区的范围，面积为3500hm ² 。	水深、浊度、透明度、水温、盐度、pH、DO、悬浮物、COD _{Mn} 、石油类、无机氮、活性磷酸盐、锌、铜、铅、镉、砷、汞和铬等21项。
	海洋沉积物		粒度、pH、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、汞、铬和镉共11项。
	海洋生物		叶绿素a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带生物等6项。
	中华白海豚	厦门海域中华白海豚保护区	中华白海豚分布活动情况

1.5.2 验收执行标准

本次验收调查执行的环境标准及指标原则上与环境影响报告书中所采用的评价标准一致，对已修订新颁布的环境标准则采取新标准进行校核。环评阶段的环境影响评价标准的函见附件6所示。

本次验收使用的环境质量标准及污染物排放标准见表1.5-2—1.5-11。

表 1.5-2 验收标准

标准	项目	标准号	标准名称及分类	级别
环境质量标准	海洋环境	GB3097-1997	《海水水质标准》	第三类
		GB3097-1997	《海水水质标准》*	第一类、第二类
		GB18668-2002	《海洋沉积物质量》	第二类
		GB18668-2002	《海洋沉积物质量》*	第一类
	环境空气	GB3095-1996	《环境空气质量标准》	二级
		GB3095-2012	《环境空气质量标准》*	二级
	声环境	GB3096-93	《城市区域环境噪声标准》	2类、3类、4类
		GB3096-2008	《声环境质量标准》*	2类、3类、4a类
	振动	GB10070-88	《城市区域环境振动标准》	/
污染物排放标准	水环境	DB35/322-1999	《厦门市水污染物排放控制标准》	三级原则
		DB35/322-2018	《厦门市水污染物排放标准》*	表 1
	声环境	GB12523-90	《建筑施工场界噪声限值》	/
		GB12523-2025	《建筑施工噪声排放标准》*	/

注：*为验收校核标准。

(1) 声环境

①施工期

环评阶段施工期噪声排放标准执行《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90）的限值要求，详见表1.5-3；验收调查阶段依据《建筑施工噪声排放标准》

（GB12523-2025）进行校核，见表1.5-4。

表 1.5-3 建筑施工现场界噪声限值（环评阶段） 单位：dB

施工阶段	主要噪声源	噪声限值（dB）	
		昼间	夜间
土石方	推土机、挖掘机、装载机等	75	55
打桩	各种打桩机等	85	禁止
混凝土浇注	混凝土搅拌机、振捣棒等	70	55

表 1.5-4 建筑施工现场界环境噪声排放限值（验收阶段） 单位：dB

昼间	夜间
70	55

②运营期

环评阶段杏林大桥沿线声敏感点位于铁道边界（距铁路外侧轨道中心线30m）执行《铁道边界噪声限值及其测量方法》（GB12525-90）标准限值，30~50m处执行《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）4类标准；50m以外位于杏林的桥头段区域声敏感点执行《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）中的2类标准，厦门岛高崎村段居民区执行3类标准，公路两侧第一排建筑物临公路一侧的区域执行4类标准。对位于评价范围内的福建化工学校等声环境敏感点，应根据《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）要求，建筑室外噪声控制值昼间≤60分贝、夜间≤50分贝，见表1.5-5；验收调查阶段依据《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行校核，见表1.5-6。

表 1.5-5 声环境质量执行标准（环评阶段）

类别		声效等级 L_{Aeq} (dB)	
		昼间	夜间
《铁道边界噪声限值及其测量方法》 (GB12525-90)	铁道边界	70	70
《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）	2 类	60	50
	3 类	65	55
	4 类	70	55
福建化工学校等声环境敏感点		60	50

表 1.5-6 声环境质量执行标准（验收阶段）

类别		声效等级 L_{Aeq} (dB)	
		昼间	夜间
《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	2 类	60	50
	3 类	65	55
	4a 类	70	55
学校		60	50

(2) 环境空气

环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准，见表1.5-7；验收调查阶段依据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）进行校核，见表1.5-8。

表 1.5-7 环境空气质量标准(环评阶段) 单位: mg/m^3

污染物名称	取值时间	二级标准浓度限值
TSP	年平均	0.20
	日平均	0.30
SO ₂	年平均	0.06
	日平均	0.15
	1 小时平均	0.50
NO ₂	年平均	0.08
	日平均	0.12
	1 小时平均	0.24
CO	日平均	4.0
	1 小时平均	10.0

表 1.5-8 环境空气质量标准(验收阶段)

污染物名称	取值时间	单位	二级标准浓度限值
TSP	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	200
	24 小时平均		300
SO ₂	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	60
	24 小时平均		150
	1 小时平均		600
NO ₂	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	40
	24 小时平均		80
	1 小时平均		200
CO	24 小时平均	mg/m^3	4
	1 小时平均		10
O ₃	日最大 8 小时平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	160
	1 小时平均		200
PM ₁₀	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	70
	24 小时平均		150
PM _{2.5}	年平均	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35
	24 小时平均		72

(3) 水环境

环评阶段沿线服务设施污水执行《厦门市水污染排放控制原则》（GB35/322-1999）一级标准，不得在西海域新设排污口，见表1.5-7；验收阶段依据《厦门市水污染物排放标准》（DB35/322-2018）表1中限值进行校核，见表1.5-8。

表 1.5-7 厦门市水污染排放控制原则（环评阶段） 单位: mg/L

项目名称	一级原则	三级原则
SS	60	350
BOD ₅	20	250
COD _{Cr}	60	400
动植物油	10	100

项目名称	一级原则	三级原则
石油类	5	20
氨氮	10	35
粪大肠杆菌	100	--

表 1.5-8 厦门市水污染物排放标准（环评阶段） 单位：mg/L（凡注明者除外）

污染物项目	直接排放	污染物排放监控位置
pH(无量纲)	6~9	单位废水总排放口
SS	20	单位废水总排放口
BOD ₅	10	单位废水总排放口
COD _{Cr}	50	单位废水总排放口
石油类	1.0	单位废水总排放口
动植物油	1.0	单位废水总排放口
氨氮	5.0	单位废水总排放口
总磷（以 P 计）	0.5	单位废水总排放口
粪大肠菌群数	100	单位废水总排放口

（4）海水水质

环评阶段根据《厦门市海域功能区划》西海域主导功能为港口航运，根据《厦门市环境功能区划》评价海域2010年以前海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第四类海水水质标准，2010年以后执行第三类海水水质标准，见表1.5-9；验收阶段根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020年）》及《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》，工程所处位置为厦门西海域，其主导功能为自然保护区和港口航运，按照《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类和第二类海水水质标准进行校核。

表 1.5-9 海水水质质量标准 单位：mg/L，pH 为无量纲

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成的海水温升夏季≤1℃， 其它季节≤2℃		人为造成的海水温升≤4℃	
pH	7.8~8.5，同时不超出该海域正常 变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8，同时不超出该海域正常 变动范围的 0.5pH 单位	
SS（人为增加量）≤	10	10	100	150
溶解氧>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
BOD ₅ ≤	1	3	4	5
无机氮（以 N 计）≤	0.20	0.3	0.4	0.50
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
氰化物≤	0.005	0.005	0.10	0.20
挥发酚≤	0.005	0.005	0.010	0.050
硫化物≤	0.02	0.05	0.10	0.25
活性磷酸盐≤	0.015	0.030	0.030	0.045
铜≤	0.005	0.010	0.050	0.050
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
镉≤	0.001	0.005	0.010	0.010
汞≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
镍 \leq	0.005	0.010	0.020	0.050
锌 \leq	0.020	0.050	0.10	0.50
砷 \leq	0.020	0.030	0.050	0.050

(5) 海洋沉积物

环评阶段海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第二类标，验收阶段执行第一类标准，见表1.5-10。

表 1.5-10 海洋沉积物质量标准 单位：以干重计

项目	第一类	第二类	第三类
Cu ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
Pb ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
Zn ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
Cd ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
Hg ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
Cr ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0
As ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
有机碳 ($\times 10^{-6}$) \leq	2.0	3.0	4.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0

(6) 振动环境

环评阶段评价范围环境振动标准执行《城市区域环境振动标准》（GB10070-88）相应的限值要求，见表1.5-11，验收阶段无需校核。

表 1.5-11 城市区域环境振动标准 单位：dB

适用地带范围	昼间	夜间
特殊住宅区	65	65
居民、文教区	70	67
混合区、商业中心区	75	72
工业集中区	75	72
交通干线道路两侧	75	72
铁路干线两侧	80	80

1.6 环境保护目标

1.6.1 陆域生态环境

根据沿线生态调查，确定生态保护目标为：公路沿线自然植被、野生动物等。

工程沿线设置1处弃渣场，4处施工场地、1处施工便桥。本次将逐一调查各临时占地的恢复情况。

1.6.2 海域生态环境

工程穿越厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区，涉及海域环境敏感目标见表1.6-2，图1.6-1。

表 1.6-2 海洋生态保护目标

保护目标	保护内容	工程行为	环评阶段	验收阶段
西海域厦门珍稀物种国家级自然保护区（中华白海豚）	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，禁止倾废，改善海洋环境质量。	施工期海域中墩台施工；运营期公路运输。	本项目以桥梁方式跨越中华白海豚自然保护区核心区。	本项目以桥梁方式跨越中华白海豚自然保护区核心区。



图 1.6-1 本项目和海洋生态保护目标示意图

1.6.3 海域水环境

表 1.6-3 海域水环境保护目标

保护目标	保护内容	工程行为	环评阶段	验收阶段
海水	海水水质、沉积物	桥梁的基础施工；运营期桥面雨水排放	本项目以桥梁方式跨越	本项目以桥梁方式跨越

1.6.4 声环境及环境空气保护目标

《福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书》中共有声环境敏感点7处，4处为居民点，3处为学校。验收阶段杏林大桥中心线两侧各200m范围内有敏感点13处，

9处为居民点，4处为学校，由于2010年厦门全面启动岛内外一体化建设战略，环杏林湾北规划为集居住、商务等功能为一体的生态新城区，借助杏林大桥交通优势在本项目两侧新增了居民住宅区等噪声敏感建筑物，增加的声环境敏感目标主要集中在集美区，根据《集美区国土空间分布规划》（2021-2035年），本项目集美区两侧已规划为城镇开发区。各敏感点具体情况见表1.6-4。

表 1.6-4 声环境及环境空气保护目标变化情况

对比情况	居民点	学校
环评阶段	4	3
验收阶段	9	4
变化情况	+5	+1

表 1.6-4 沿线声环境、环境空气保护目标一览表

序号	阶段	敏感点	桩号	路基形式/位置	功能区： 距红线/路中线 (m)	高差 (m)	沿路 长度 (m)	红线 35m 户 数		环境特征	实地照片	GE 图
								内	外			
1	验收阶段	内林村	K676+000~K676+650	桥梁/左	4a 类区：12/29 2 类区：37/64	0	650	10	60	属于杏林街道内林社区，环评阶段未统计，内林村有 70 户，300 人，建筑物主要为 3~6 层楼房，正对公路，已安装声屏障 360 延米。		
2	验收阶段	华铃花园	K676+000~K676+170	桥梁/右	2 类区：62/75	-5	170	/	640	属于杏林街道纺织社区，华铃花园 2016 年建成，为杏林大桥建成后新建住宅小区，评价范围内共 4 栋，640 户，2560 人，建筑物为 32 层，正对公路，已安装声屏障 220 延米。		
3	验收阶段	厦门市第十中学	K676+180~K676+330	桥梁/右	2 类区：64/82	-2	150	/	/	该校 1975 年创办，占地面积 13.63hm²，有教学班 98 个，其中初中 52 个、高中 46 个，在校生 4847 人，教职员工 373 人学校宿舍楼 3 层，位于铁道旁，教学楼部分离公路主线较远，建筑物正对公路。		

序号	阶段	敏感点	桩号	路基形式/位置	功能区： 距红线/路中线 (m)	高差 (m)	沿路 长度 (m)	红线 35m 户 数		环境特征	实地照片	GE 图
								内	外			
4	环评阶段	集美轻工业学校	K676+620~K676+820	桥梁/左	80 (公路桥)	7.2	200	/		该校 1974 年搬迁至此，现有学生 4600 人，教职工 230 人，学校占地 140 亩，又学生和教师宿舍，该校向南面对既有和新建的公路、铁路，第一排建筑为 5 层楼的图书馆和 4 层的科技楼，其后为 6 层的教学楼。		
	验收阶段	集美工业学校	K676+650~K676+820	桥梁/左	2 类区 96/124	-4	170	/	/	现有在校学生 6200 人，教师 307 人，第一排建筑为 5 层楼的图书馆和 4 层的科技楼，其后为 6 层的教学楼。已安装声屏障 170 延米。		
5	环评阶段	杏林村 9 组	K676+850~K677+600	桥梁/左	10 (杏林互通 B 匝道)	4	750	40		该村有 100 多户居民，9 组有 40 户，256 人，建筑主要为 2~3 层楼房，多建于 90 年代中期及末期。新建的杏林互通路立交桥向北连接同三公路的匝道穿过杏林村 1 组的居民建筑区。		
	验收阶段	杏林村	K676+850~K677+600	桥梁/左	2 类区 35/49	-15 ~ -20	750	21	26	杏林村评价范围共 66 户，房屋多 4-5 层，分布比较集中，第一排为商铺，与公路高差比较大，主线及杏林互通匝道共设置声屏障 730 延米进行遮挡。		
			AK0+081~ AK0+252	桥梁/左	4a 类区 4/10.5 2 类区 35/41.5	-6 ~ -10	171	11	8			

序号	阶段	敏感点	桩号	路基形式/位置	功能区： 距红线/路中线 (m)	高差 (m)	沿路 长度 (m)	红线 35m 户 数		环境特征	实地照片	GE 图	
								内	外				
6	验收阶段	华创小区	K677+400~K677+460	桥梁/右	2 类区 72/94	-15 ~ -20	60	0	52	华创小区竣工于 2004 年，每栋共 7 层，共 52 户，160 人。楼房侧对公路，与公路高差比较大，已安装声屏障 150 延米。			
7	环评阶段	福建化工学校	K677+480~K677+620	桥梁/右	45 (杏林海通主线)	-15	140	/		该校 1975 年搬迁至此，现有学生 2000 多人，教职工近 100 人，学校占地 120 亩，有学生和教师宿舍，该校北侧面面对既有杏前路和鹰厦铁路，东侧紧邻杏滨路，靠近公路、铁路的第一排建筑为 5 层主教学楼，其后为 5 层办公楼和 6 层教师宿舍，新建公铁大桥杏林互通立交位于既有铁路与学校之间的花园地带。			
					12 (杏林互通 A 匝道)	-19.2							
	验收阶段	福建化工学校	K677+420~K677+680	桥梁/右	2 类区 42/58	-13 ~ -15	260	/	/				该校现有在校生 3000 余人，教职工 200 余人，学校教学楼临近公路，与公路高差比较大，楼层为 5 层，宿舍楼临近匝道，楼层为 6 层，有树丛遮挡，主线和匝道共安装声屏障 450 延米。
			DK0+820~DK1+020	桥梁/右	距匝道： 2 类区 25/35.5	-10 ~ -13	200	/	/				

序号	阶段	敏感点	桩号	路基形式/位置	功能区： 距红线/路中线 (m)	高差 (m)	沿路 长度 (m)	红线 35m 户 数		环境特征	实地照片	GE 图
								内	外			
8	环评阶段	滨海小区	BHK0+040~BHK0+150	路基/左	30 (杏林互通 BH 匝道)	2.0	110	100		该小区有 100 多户居民，580 人，建筑为 3 栋 6 层楼房，建于 90 年代中期。		
	验收阶段	滨海小区	杏林互通 B 匝道 BK0+010~BK0+170	桥梁/左	4a 类区：15/25 2 类区：35/45	-10	160	36	36	评价范围共 72 户，小区楼房距路较近，楼房为 6 层，已安装 160 延米声屏障进行遮挡。		
9	验收阶段	集美区杏东小学	杏林互通 B 匝道 BK0+200~BK0+640	桥梁/右	距主线中线： 94.5 距匝道： 2 类区 57/67.5	-10 ~ -15	440	/	/	集美区杏东小学创办于 2013 年，教师约 250 人，学生 1000 人，学校教学楼为 4-6 层，靠近匝道，已安装声屏障 440 延米。		
10	验收阶段	禹州中央海岸二期	K678+000~K678+230	桥梁/右	2 类区 39/72	-15 ~ -20	230	/	2000	该小区于 2011 年建成，有 7 栋高层住宅楼，总楼层最高达 41 层，总住户约 2000 户，已安装声屏障 330 延米。		

序号	阶段	敏感点	桩号	路基形式/位置	功能区：距红线/路中线（m）	高差（m）	沿路长度（m）	红线 35m 户数		环境特征	实地照片	GE 图
								内	外			
11	验收阶段	天境云著	杏林互通 C 匝道 CK0+380~CK0+480	桥梁/左	2 类 114/130	-15 ~ -20	100	/	160	该小区于 2022 年建成，共 6 栋，评价范围共 2 栋，楼房 18 层，约 160 户，350 人。		
12	环评阶段	高崎村 2、5 组	K682+600~K683+000	路基/左	70 （公路收费站）	-8.6	400	200		该村有 200 多户居民，1280 人，建筑主要为 2~3 层楼房，多建于 90 年代。		
	验收阶段	高崎村 2、5 组	K682+370~K682+970	路基/左	3 类区 85/100	-3	600	/	15/9	房屋距道路较近，多为 3~4 层楼房，且集中分布，距铁路较近，已安装声屏障 640 延米。		
13	环评阶段	高崎村 1 组	高崎互通 B 匝道 BK0+830~BK1+350	桥梁/左	40 （高崎互通 B 匝道）	-11.3	520	120		该小区有 120 多户居民，749 人，建筑为 3 楼 6 层楼房，建于 90 年代中期。		
	验收阶段	高崎村 1 组	K683+200~K683+500	桥梁、路基/左	4a 类区 19/45 3 类区 38/64	-3	300	6	60	城中村，村中混杂商铺，临路较近，多为 3~5 层，比较集中。受地方道路、铁路交通和高崎机场多重噪声的影响，已安装声屏障 380 延米。		

注：验收阶段低于路面为“-”，高于路面为“+”。

1.7 调查重点

本次验收调查的重点为工程的变更情况及产生的环境影响、环评及批复的环保措施及要求落实情况，分析已有保护措施的有效性，并根据调查情况提出环境保护补救措施。

（1）陆域生态环境

重点调查施工场地等临时工程设施用地治理恢复情况、沿线绿化、景观保护及恢复措施等。

（2）海洋生态环境

重点调查工程施工期的海洋生态环境影响，环评及批复、设计中提出的各项海洋环境保护措施落实情况。

（3）声环境

重点调查公路沿线声环境敏感目标的环境噪声达标情况，分析对比大桥建设前后的噪声变化，调查环评报告书中提出的噪声防治措施的落实情况，对超标严重且未采取降噪措施的敏感目标提出补救措施。

（4）空气环境

重点调查施工期环境空气保护措施的实施情况及环评报告书中所提的环境空气保护措施落实情况。

（5）社会环境

社会环境重点调查沿线征地补偿情况、工程建设对沿线社会经济、居民生活的影响。

1.8 调查工作程序

见图1.8-1。

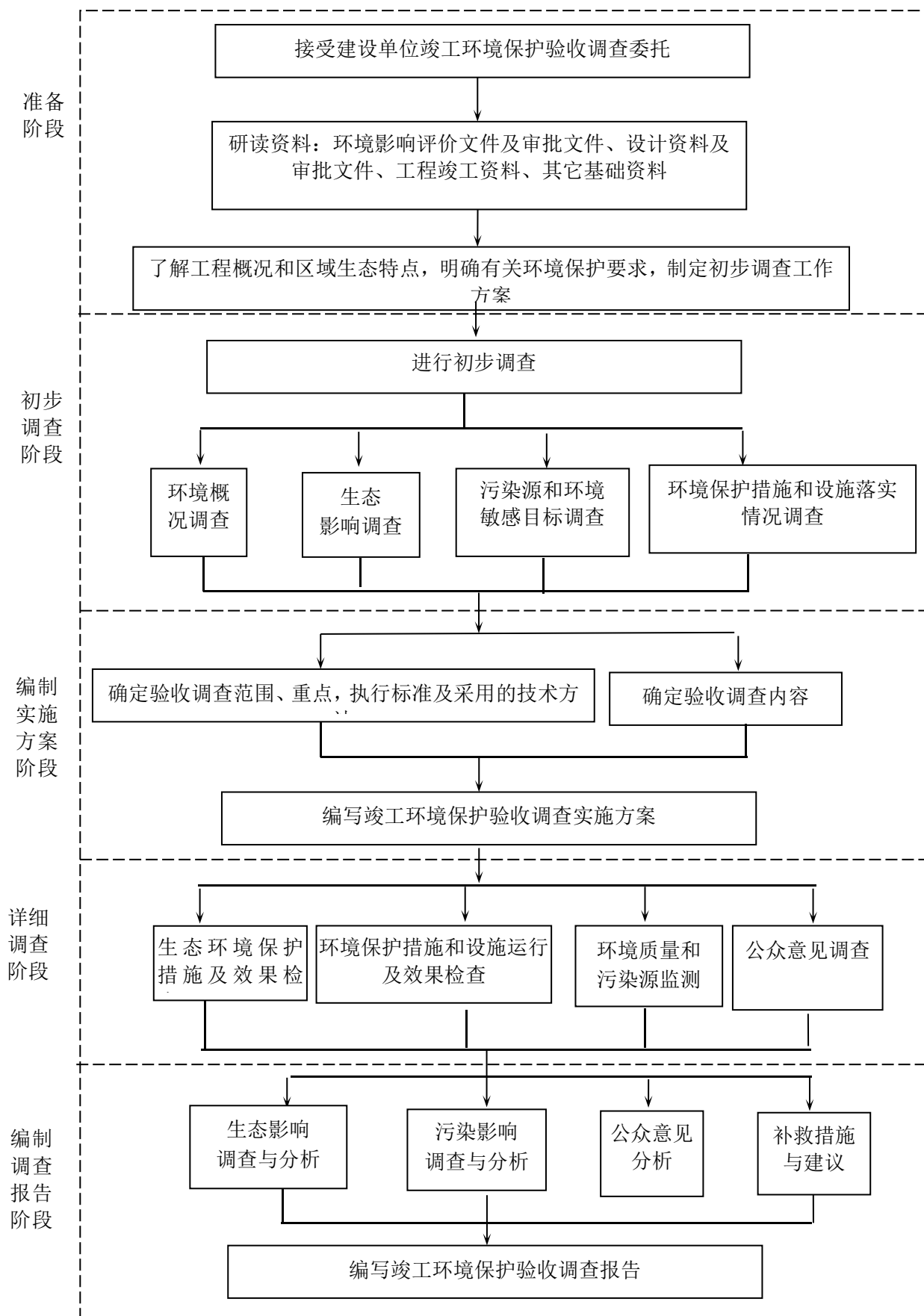


图 1.8-1 竣工环境保护验收调查工作流程图

2 工程建设概况

本项目严格按照国家建设基本程序，先后向国家发改委、厦门交通委员会申报了项目可行性研究报告、初步设计、施工图设计等文件，并按照建设项目环境保护管理程序要求，完成了环境影响评价报告书的编制与审批。

2.1 建设及验收过程回顾

2.1.1 建设过程回顾

2.1.1.1 环保审批过程

（1）2005年11月，国家海洋局海洋咨询中心编制完成《福厦铁路厦门公铁大桥工程海洋环境影响专题报告》；

（2）2006年3月，国家海洋局以《关于福厦铁路厦门公铁大桥项目环境影响评价有关问题的复函》（国海环字[2006]107号）批复了本项目；

（3）2006年3月，国家海洋局第三海洋研究所编制完成《福厦铁路厦门公铁大桥工程对厦门中华白海豚影响论证报告》；

（4）2006年7月，渔政渔港监督管理局以《关于对福厦铁路厦门公铁大桥工程对厦门中华白海豚影响专题论证报告审查意见的函》（国渔水[2006]45号）批复了本项目；

（5）2005年12月，铁道第二勘察设计院编制完成《福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书》；

（6）2006年12月5日，原国家环境保护总局以《关于福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书的批复》（环审[2006]625号）批复了该项目环境影响报告。

2.1.1.2 工程审批过程

（1）2005年1月9日，国家发展和改革委员会（发改交运[2005]1430号）批复了福厦铁路厦门公铁大桥可行性研究报告；

（2）2005年10月13日，厦门市人民政府（厦府[2005]地552号）批复了福厦铁路厦门公铁大桥建设用地；

（3）2007年1月26日，国家发展和改革委员会（交公路发[2007]27号）批复了福厦铁路厦门公铁大桥初步设计；

（4）2008年4月25日，国家海洋局（国海管字[2008]225号）批复了厦门公铁大桥（公路桥）项目用海；

（5）2010年2月21日，厦门市交通委员会（厦交建[2008]23号）批复了福厦铁路厦门公铁大桥施工图设计文件。

2.1.1.3 工程建设过程

本项目于2006年12月正式开工建设，2008年9月通车试运营，总工期22个月

2.1.2 验收过程回顾

（1）本项目建成通车后，陆域生态环境、声环境、环境空气和社会环境相关环保措施均已按照环评批复和环评报告书中内容实施落实，为确保杏林大桥桥面雨水收集系统满足环保要求并符合实际情况，交通运输部环境保护中心于2019年6月针对陆域部分已落实的环保措施编制完成《厦门公铁大桥公路桥（杏林大桥）竣工环境保护验收调查报告（陆域生态环境、声环境、环境空气及社会环境）》，并于2019年6月组织召开验收会议，通过了本项目陆域部分自主验收会，并形成验收组专家组意见，完成阶段性验收。

（2）2024年5月厦门市城市规划设计研究院有限公司、中国市政工程西北设计研究院有限公司完成《杏林大桥桥面雨水收集系统工程设计方案》，正式启动杏林大桥桥面雨水收集系统改造工程，通过论证、比选，该方案确定环保型雨水口，既保证初期雨水达标排放，又结合智能排水系统实现远程控制，消除因危化品泄漏导致的环境污染问题，福建海洋研究所针对海域部分于2024年8月编制完成了《厦门公铁大桥公路桥（杏林大桥）竣工环境保护验收调查报告（海域部分）》，2024年8月组织召开了验收会议，通过了海域部分自主验收会，形成了验收组意见，完成阶段性验收。

（3）2025年12月杏林大桥环保雨水口智能排水系统建成完工，本项目针对环评批复及环评报告书中的各项环保措施均已落实到位，交通运输部环境保护中心于2025年12月编制完成了《福厦铁路厦门公铁大桥工程（杏林大桥）竣工环境保护验收调查报告》，该报告全面覆盖陆域生态环境、海域生态环境、声环境、环境空气、固体废弃物及社会环境等全要素，完成对项目环保验收工作的系统性调查与分析。

2.2 地理位置及路线走向

2.2.1 项目地理位置

项目位于厦门市境内，起于集美区的杏林立交，通过杏林大桥跨越海域进入湖里区的高崎互通式立交。实际位置和环评时基本一致，详见地理位置图2.2-1。

2.2.2 路线走向

本工程位于厦门市境内，起于集美区的杏林互通立交，公路起点K676+000，通过杏林大桥跨越海域进入湖里区的高崎互通式立交，至终点K684+530。实际位置和环评时基本一致。项目路线走向示意图详见图2.2-1。



图 2.2-1 地理位置图

2.3 建设规模与主要技术指标核查

2.3.1 建设规模

本项目起自杏林，接杏前路，止于高崎，接高殿二号路，项目总体分三大部分：

(1) 杏林互通

①杏林互通主线桥

杏林互通主线桥总长1786.1m。上部结构均采用连续梁，采用独柱薄壁花瓶墩及门架墩，钻孔桩基础，桥台采用挡土式桥台。

②杏林互通匝道工程

桥梁上部结构均采用连续梁，下部结构采用独柱薄壁花瓶墩、钻孔灌注桩基础。其中：

杏林北环高架桥共43跨，13联，总长1282米；

A匝道桥共28跨，9联，总长800.52米；

B匝道桥共20跨，6联，总长529米；

C匝道桥共11跨，3联，总长277.2米；

D匝道桥共29跨，9联，总长808.334米。



图 2.3-1 杏林大桥杏林侧

（2）跨海主桥

跨海主桥采用驼峰线型设计，与杏林互通竖曲线形成“M”字形跨海，采用公铁同层合建（公路在进岛铁路右侧）。主桥纵向线形采用“双峰”设计，可有效防止铁路桥火车顶灯照射眩光对公路桥汽车的影响，也可避免海上桥面直长路段对驾驶员带来的行车疲乏和超速，有利行车安全，同时也避免了桥梁线性呆板和单调，为美丽的厦门增加了新的景观。

项目主体跨海大桥部分，主桥桥型为 $(43.1+81\times 50.3+35.808)$ m连续梁方案，跨海主桥长4153.208m，布置为50.3m孔跨预应力混凝土连续梁，主桥分幅布置，净距1米，沿桥梁中心线对称，主梁采用单箱单室截面。下部结构采用独柱薄壁花瓶墩、钻孔灌注桩基础。



图 2.3-2 杏林大桥跨海主桥

（3）高崎互通及机场连接线

①高崎互通

桥梁上部结构均采用连续梁，下部结构桥墩采用独柱式薄型墩、钻孔灌注桩基础。其中：

左主线桥，共29跨，9联，总长1099.56m；

右主线桥，共48跨，14联，总长1515.42m；

A匝道桥，共26跨，8联，总长833.21m；

B匝道桥，共29跨，9联，总长944.181m。

②机场连接线

机场连接线是连接杏林大桥和厦门高崎机场的公路过渡段，里程：LK0+000 ~ LK0+303.307、LZK0+000 ~ LZK0+934.043、LYK0+000 ~ LYK0+857.179，先后下穿厦门市的繁忙交通干线——鹰厦铁路和嘉禾公路。



图 2.3-3 杏林大桥高崎侧

杏林大桥环评阶段与试运行阶段的主要工程数量对比见表2.3-1。

表 2.3-1 厦门杏林大桥主要工程数量表

序号	单项工程名称		单位	运营阶段	环评阶段	数量增减
1	全线建设里程		km	8.53	8.53	0
2	路基土石方数量		万m ³	72.08	81.7	-9.62
3	永久陆域用地		hm ²	68.94	70.84	-1.9
4	永久海域用地		hm ²	25.15	25.15	0
5	拆迁建筑物		m ²	95571	104000	-8429
6	桥涵工程	桥长	km	7.48	7.357	+0.123
		桥墩数量/涉水桥墩	组	91/80	91/80	0
7	隧道总长		km/座	0.795/2	1.356/2	-0.561
8	互通式立交		处	2	2	0
9	沿线设施	管理中心	处	1	1	0
		收费站	处	0	1	-1
10	工程总投资		亿元	21.17	19.79	+1.38

从表2.3-1中可以看出，公路实际建成后的工程数量同环评阶段相比：

（1）根据本项目施工总结报告，实际建设里程8.53km，与环评阶段总建设里程没有发生变化，其中桥涵工程包括互通高架桥和跨海大桥，由于互通高架桥长度变化增加0.123km，路线下穿既有鹰厦铁路和嘉禾路设置隧道1座（左右分离）为盖板涵结构，根据实际情况调整长度减少0.561km。

（2）工程的土石方较环评阶段相比有大幅下降，减少9.62万m³，主要是工程路基段采取挡墙减少填方，从而降低工程土石方数量。

（3）工程实际征占用土地总量较环评阶段减少1.9hm²，海域面积没有变化，

主要是工程路基段设置挡墙以及桥梁大桥两端延长，减少工程征用土地。

（4）拆迁建筑物面积较环评时减少8429m²，主要是建设区周围其他工程先期开展协助拆迁部分房屋。

（5）工程桥梁增加0.123km，主要是工程两端高架互通桥长度略有增加，减少占用陆域面积，跨海大桥长度未发生变化。

（6）工程设置隧道长度减少0.561km，主要是工程将穿越鹰厦铁路、嘉禾路前后路段由隧道变更为U型槽，地下路段长度变化不大。

综上所述，杏林大桥营运阶段较环评阶段工程构筑物变化较小。

2.3.2 主要技术指标

主线路线起点K676+000至K676+540段为既有杏前路改造段，按双向十车道城市快速路标准设计，设计速度80km/h，路基宽度57m；K676+540至高崎互通分流段，按双向六车道一级公路标准设计，设计速度80km/h，路基宽度32m；高崎互通分流至终点K684+530段，按双向四车道一级公路标准设计，设计速度80km/h，路基宽度23.5~24.3m。机场连接线按双向四车道城市主干道标准设计，设计速度60km/h，路基宽度42.5m。同环评阶段的工程主要技术指标相比，杏林大桥实际建成后的主要技术指标未发生变化。主要工程指标见表2.3-2所示。

表 2.3-2 厦门杏林大桥主要技术指标表

序号	名称	技术指标
1	道路等级	城市快速路、一级公路
2	设计速度（km/h）	80
3	车道数（个）	10、6、4
4	路基宽度（m）	57、32、23.5~24.3
5	最大纵坡（%）	2.5
6	汽车荷载等级	公路—I级
7	桥梁设计通航净空	7.5m×36.6m（高×宽）
8	地震基本烈度	VII度
9	设计洪水频率	二级

2.3.3 工程变更情况调查

本项目全线按照一级公路标准设计，《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52号）中仅列有高速公路重大变动清单，本次参照环办[2015]52号从以下7项对本项目进行核查：

表 2.3-2 是否重大变动判定一览表

序号	事项	变更情况	是否属于重大变动
一、规模			
1	车道数或设计车速增加。	项目通车时设计车速和车道数不变，目前小型车车速调整为 90km/h、大型车车速调整为 80km/h。	否
2	线路长度增加 30%及以上。	验收阶段项目线路总长度未发生变化。	否
二、地点			
3	线路横向位移超出 200 米的长度累计达到原线路长度的 30%及以上。	验收阶段路线与环评阶段一致，没发生位移。	否
4	工程线路、服务区等附属设施或特大桥、特长隧道等发生变化，导致评价范围内出现新的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区，或导致出现新的城市规划区和建成区。	验收阶段未出现新的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区等。	否
5	项目变动导致新增声环境敏感点数量累计达到原敏感点数量的 30%及以上。	验收阶段共有声环境敏感点 13 处，环评阶段有声环境敏感目标 6 处，新增 7 处，其主要原因是厦门市经济快速发展，杏林大桥建成后新建小区较多，并非因项目变动导致新增声环境敏感点。	否
三、生产工艺			
6	项目在自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区内的线位走向和长度、服务区等主要工程内容，以及施工方案等发生变化。	主要工程内容、实际施工方案与环评报告基本一致。	否
四、保护措施			
7	取消具有野生动物迁徙通道功能和水源涵养功能的桥梁；噪声污染防治措施等主要环境保护措施弱化或降低。	噪声防治措施由隔声窗变为声屏障措施，桥面雨水收集系统通过环保雨水口排海，主要环保措施未减弱或降低。	否

（1）环评与实际建设阶段车道数、设计车速均没有发生变化。

验收阶段与环评阶段车道数没有发生变化，设计车速没有变化，自公路桥 2008 年建成投入运行，均为 80km/h。但是随着厦门社会经济持续发展，道路交通需求不断增长，机动车尤其是小汽车呈现快速增长态势，城市交通机动化特征愈加明显。同时随着岛内外一体化进程的逐步推进，厦门本岛、跨海通道及其两头区域道路交通压力逐渐增大，根据市委市政府工作部署，市大交通办组织召开论

证会，仙岳高架、成功大道、环岛干道、海沧大桥、杏林大桥、集美大桥以及翔安隧道等7条道路车速提高幅度为10公里/小时，以此提升厦门市路网整体通行效率。自2019年1月31日0时起，杏林大桥小型车最高限速值调整为90km/h，大型车80km/h不变（如图2.5-1）。



图 2.5-1 杏林大桥限速情

（2）线路长度实际没有发生变化。

（3）线路横向位移超过200m长度调查

环评线位与实际线位对比，本项目桥位选址走廊带没有发生变化，与环评路线一致，没有横向位移超过200m路段。

（4）根据工可与实际数量对比，工程桥梁、隧道数量没有发生变化，未出现新的自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区等。

（5）验收阶段共有声环境敏感点13处，环评阶段有声环境敏感目标6处，新增7处，其主要原因厦门市经济快速发展，杏林大桥建成后新建小区较多，并非因项目变动导致新增声环境敏感点。

（6）项目涉及中华白海豚自然保护区，工程大桥桥型和桥墩数量没有变化，占用海域面积没有发生变化，长度也没有发生变化，主要工程内容、实际施工方

案与环评报告基本一致，未发生变化。

（7）工程环评阶段没有设置野生动物迁徙通道，噪声防治措施由隔声窗变为声屏障措施，基本落实环评中降噪措施。环评中要求公路应设置桥面雨水收集系统，接入市政管网，不得排入海域，但是如果依托接入市政管网雨水管道的桥面雨水收集系统可能导致桥面排水不畅，影响桥梁行车安全；跨海大桥主跨是钢箱梁，若增设雨水收集系统需要对钢箱梁和混凝土桥面进行部分切割或钻孔，对桥梁主体结构势必造成较大影响，因此不适合实际应用。目前已建成的环保措施是环保型雨水口，小雨或降雨初期时，雨水通过雨水口滤料包净化后排放；雨量较大时，雨水通过快排/溢流装置快速排放；运营维护时，定期清理垃圾、更换滤料包；电动截水阀常开，危险品泄漏时通过搭载的智能环保系统实现远程关闭，此外杏林大桥禁止危险品车辆通行，发生危险品泄漏的概率很小。因此噪声污染防治措施、水污染防治措施等主要环境保护措施没有弱化或降低。

根据以上7个方面对比，本项目建设不存在重大变动。

2.4 主要工程概况核查

2.4.1 路基工程

（1）杏前路改造段

宽度为双向十车道，总宽57m，其构成为：中间分隔带2m。机动车道路面宽度 $2 \times 12\text{m}$ ，侧分隔带宽度 $2 \times 3\text{m}$ ，辅道路面宽度 $2 \times 8.0\text{m}$ ，左侧人行道宽度6m（含绿化带），右侧人行道宽度3m。

（2）K676+540至高崎互通分流段

宽度为双向六车道，总宽度32m，其构成为：0.75m（保护性路肩）+2.5m（硬路肩）+ $3 \times 3.75\text{m}$ （车行道）+0.5m（路缘带）+2.0m中央分隔带）+0.5m（路缘带）+ $3 \times 3.75\text{m}$ （车行道）+2.5m（硬路肩）+0.75m（保护性路肩）。

（2）杏林北环桥梁引道路段

主车道为双向四车道，总宽度为18m。

（3）高崎互通分流段至高殿二号路桥梁引道路段

主车道为双向四车道，路幅宽23.5~24.3m。

（4）匝道横断面

单向双车道路幅宽度10.5m，单向单车道路幅宽度8.5m。

（5）地面辅道

K676+000~K677+350范围，高架桥及其引道两侧设置地面辅道及人行道，地面辅道宽度为8.0m，人行道宽度为3.0m。

（6）机场连接线

① 机场路连接线地面路段合修段(LK0+000.000 ~ LK0+303.307、LZK0+800~LZK0+934.043、LYK0+700~LYK0+857.179)远期实施路基宽度50m，近期实施路基宽度42.5m，近期路幅组成为：0.50m(保护性路肩)+0.50m（路缘带）+18.25m（机动车道）+0.50m（路缘带）+3.0m(中间分隔带)+0.50m(路缘带)+18.25m(机动车道)+0.50m(路缘带)+0.50m（保护性路肩）。

②地面辅道（GQFDK0+000.000~GQFDK0+607.467），近期实施路基宽度9.0m，其路幅组成为：0.50m(保护性路肩)+0.25m（路缘带）+7.5m（机动车道）+0.25m(路缘带)+0.50m（保护性路肩）。

2.4.2 路面工程

（1）路面宽度

公路主线：起点至K676+540路幅宽57m，双向十车道；

K676+540至高崎互通分流段：路幅宽32m，双向六车道；

高崎互通分流段至高殿二号路段：路幅宽23.5~24.3m，双向四车道；

匝道：双车道路面宽10.5m、单车道8.5m；

辅道：双车道路面宽8m；

桥梁与路基同宽。

（2）路面结构

全线均采用沥青混凝土路面。

2.4.3 桥梁工程

（1）杏林互通桥梁

①杏林互通主线桥

杏林互通主线桥总长1786.1m。上部结构均采用连续梁，采用独柱薄壁花瓶墩及门架墩，钻孔桩基础，桥台采用挡土式桥台。

②杏林互通匝道工程

上部结构均采用连续梁，下部结构采用独柱薄壁花瓶墩、钻孔灌注桩基础。其中：

杏林北环高架桥共43跨，13联，总长1282m；

A匝道桥共28跨，9联，总长800.52m；

B匝道桥共20跨，6联，总长529m；

C匝道桥共11跨，3联，总长277.2m；

D匝道桥共29跨，9联，总长808.334m。

（2）跨海主桥

项目主体跨海大桥部分，采用公铁同层合建（公路在进岛铁路右侧），主桥桥型为（43.1+81*50.3+35.808）m连续梁方案，跨海主桥长4153.208m，布置为50.3m孔跨预应力混凝土连续梁，主桥分幅布置，净距1米，沿桥梁中心线对称，主梁采用单箱单室截面。下部结构采用独柱薄壁花瓶墩、钻孔灌注桩基础。



图2.4 -3 杏林大桥跨海主线桥

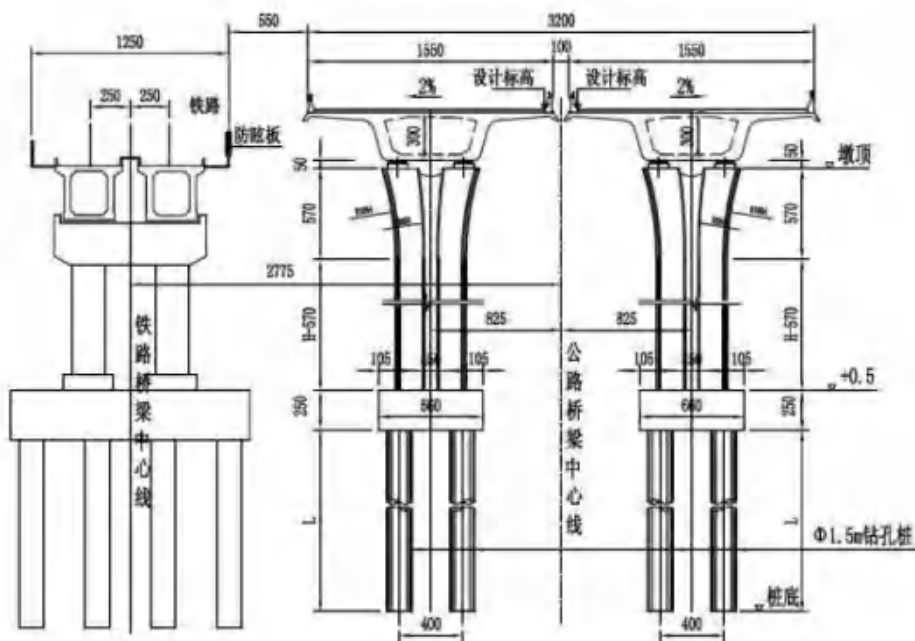


图 2.4-4 杏林大桥跨海主桥平面布置图

上部结构施工：箱梁的第1联采用钢管桩、贝雷梁结构型式现浇施工，第六

联观景平台使用钢管型钢结合碗扣支架进行施工，第11联采用满堂门式支架进行施工，第5、9、10联箱梁采用悬臂挂篮施工，其余箱梁采用4套MZ50/1500移动模架，分别从杏林和高崎两端使用2套移动模架向海中推进进行现浇施工。

下部结构施工：根据地质情况和嵌岩深度，钻孔桩施工采用冲击钻机正循环成孔。根据海上桩位的实际情况，承台施工使用钢板桩围堰施工工艺，部分采用“锁口式”套箱围堰的施工方法、单臂钢吊箱等施工工艺。

（3）高崎互通主线及匝道桥梁

上部结构均采用连续梁，下部结构桥墩采用独柱式薄型墩、钻孔灌注桩基础。其中：

左主线桥，共29跨，9联，总长1099.56m；

右主线桥，共48跨，14联，总长1515.42m；

A匝道桥，共26跨，8联，总长833.21m；

B匝道桥，共29跨，9联，总长944.181m。

2.4.4 隧道工程

隧道2座，左右分离，均下穿既有鹰厦铁路和嘉禾路，其中左线长度390m，桩号范围LZK0+260~LZK0+650，右线长度405m，桩号范围为LYK0+260~LYK0+665。在隧道进口路段采取修建U型槽方式进行过渡，U型槽共计修建494m，其中左线303m，右线191m。

2.4.5 路线立交

全线共设互通式立交2处，分别为杏林互通（K677+660.763）和高崎互通（K683+661.05）。

2.4.6 沿线设施

全线设置有1处管理中心。

管理中心的生活污水和雨水实行管网分离，雨水经收集后排入市政雨水管网，污水收集后经化粪池处理，排入市政污水管网，没有排入西海域。

2.4.7 土石方数量

本工程全线挖方29.78万m³，填方42.3万m³，商购土方28.12万m³，弃方15.6万m³。环评阶段项目挖方量34.1万m³，填方量47.6万m³，商购土方39.1万方，弃方量25.6万m³。通过对比，可以看出工程全线挖方和填方量都减少，主要是工程全线桥涵长度增加0.123km，隧道长度减少0.561km，导致土石方数量减少。

2.4.8 工程征占地及拆迁

本工程实际永久占地为94.09hm²，环评阶段永久占地为95.99hm²，相比之下实际永久征用土地面积减少了1.9hm²，具体见2.4-5。

全线共拆迁建筑物95571m²。

表 2.4-5 工程永久征地用地情况表 单位：hm²

评价阶段	公共绿地	居民用地	水产养殖	既有道路	水塘	海域	其它	合计
环评	3.83	18.64	9.87	17.85	17.95	25.15	0.80	94.09
验收	3.83	19.60	10.27	17.56	18.77	25.15	0.81	95.99
变化	0	-0.96	-0.4	0.29	-0.82	0	-0.01	-1.9

2.4.9 取、弃土场

沿线不设置取土场，所需土料采用商购。

全线共设置弃土场1处主要为桥墩钻渣和隧道弃方，弃于高崎互通附近已废弃高殿村水库中，弃渣量15.6万m³，弃渣场的位置、数量与环评阶段一致。

2.4.10 施工场地

沿线共设置临时施工场地（预制场、生活区）4处，杏林区和集美区桥梁两侧各2处，新增占地1.74hm²。其调查情况见表2.4-6。

表 2.4-6 施工场地分布调查情况表

序号	临时工程设施	运营桩号	位置	占地类型	占地面积(hm ²)
1	杏林侧项目部	K677+500	右侧	绿地	0.54
2	杏林侧施工场地	K677+700	左侧	交通建设用地（利用杏林互通占地）	计入永久征地
3	高崎侧项目部	K683+140	左侧	交通建设用地（利用管理中心占地）	计入永久征地
4	高崎侧施工场地	K683+300	右侧	规划仓储用地	1.2
合计					1.74

2.4.11 施工便道

项目位于厦门市，大桥两端沿线有国、省、县道可以利用，施工期间，利用上述路段运输材料，跨海桥梁建设采取架设海上钢栈桥，共计 4.2km，宽 8.0m，占地 3.36hm²，主要占用海域和滩涂，施工结束后，栈桥已拆除，恢复为原貌。

2.5 交通量核查

2.5.1 预测交通量

根据环境影响报告书，厦门杏林大桥各特征年预测交通量情况见表2.5-1。其

中，预测车型构成比例为：大型车17.3%、中型车27.1%、小型车55.56%。昼间16小时和夜间8小时车流量之比为4.5:1。

表 2.5-1 环评阶段杏林大桥交通量预测结果

年份	2010 年	2020 年	2027
	单位：辆/日，标准小客车		
杏林大桥	24388	42736	51000

2.5.2 试营运期交通量

本项目2025年交通量监测避开节假日时段，统计结果如下：

表 2.5-2 厦门杏林大桥试营运期分路段交通量(辆/日)

路段	实际交通量（辆/日）				标准小客车 （小客车/日）	预测近期交 通量 （小客车/日）	占近期交 通量百分 比 （%）
	大型车	中型车	小型车	绝对值			
杏林大桥	6640	1304	99856	107800	118412	42736	277.08%

2.6 工程投资与环境保护投资

厦门杏林大桥总投资21.17亿元，其中环境保护投资7113.4万元，占总投资的0.34%，各项环境保护投资情况详见表2.6-1。环境影响报告书提出的环境保护投资约4851.4万元（含铁路环保投资），项目建成后实际环境保护投资同环境影响报告书的估算环境保护投资相比增加2262万元。

经核查，本项目环境保护投资变化的主要原因如下：

（1）工程水土保持、互通绿化等费用根据实际情况调整，增加4.5万元。

（2）噪声治理措施投资增加512.5万元，由于通风隔声窗对房屋视觉及换气的影响，以及本项目沿线居民住宅多为自建房，房屋结构参差不齐，工程实施难度大，因此未安装通风式隔声窗，费用减少175.8万元，声屏障长度、改性沥青SMA路面根据实际情况调整增加688.3万元。

（3）环评阶段未计列桥面环保排水系统的相关费用，根据实际情况经多方论证后，建设环保型排放雨水排放口增加了1745万元。

表 2.6-1 厦门杏林大桥环境保护投资一览表

时段	环境保护措施		环评阶段		验收阶段		变化情况 （验收-环评）
			规模	投资	规模	投资	
施工期	水土保持	路基边坡绿化	2640m ³	57.3	全线	60	+2.7
		弃渣场工程防护	3553m ³	78.2	全线	80	+1.8
		弃渣场绿化防护	19998m ²	4	全线	4	0
		弃渣场景观绿	1 处	10	1 处	10	0

时段	环境保护措施		环评阶段		验收阶段		变化情况 (验收-环评)
			规模	投资	规模	投资	
		化					
		施工期废水沉淀池	2×80m ³	15	2×80m ³	15	0
		沿线绿化恢复	2300 株	6.9	全线	6.9	0
		互通景观绿化	2 处	600	2 处	600	0
		涉海施工期白海豚 观测	3 年×5 万 元	15	3 年×5 万元	15	0
		施工期环境监测	3 年×10 万元	30	3 年×10 万元	30	0
运营期	噪声 防治 费用	吸声式声屏障	1591m	406.5	4030	1007.5	+601
		通风式隔声窗	3516m ²	175.8	/	/	-175.8
		铺设改性沥青 SMA 路面	103414m ²	3412.7	全线	3500	+87.3
		桥面环保排水系统	/	/	杏林大 桥跨海 段	1745	+1745
		运营期环境监测	20 年×2 万元	40	/	40	0
	合计			4851.4		7113.4	+2262

3 环境影响报告书回顾

2005年12月，铁道第二勘察设计院编制完成了《福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书》；2006年12月5日，国家环境保护总局以《关于福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书的批复》（环审[2006]625号）批复了该项目环境影响报告。

根据《福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书》，本项目主要环境影响要素为陆域生态环境、海洋生态环境、水环境、声环境、环境空气以及社会环境。

3.1 环境影响报告书的主要结论

3.1.1 陆域生态环境

（1）生态环境保护目标

主要为评价范围内的弃土场、工程临时占地及路线所经区域的农业生态、经济林地、耕地、野生动植物等。

（2）陆域生态环境现状

项目所在区域均为城镇区域，土地利用率高，沿线植被主要为人工绿化树种，公路两侧边坡稳定且植被覆盖良好，无明显水土流失，水土保持状况良好。

（3）陆域生态环境影响预测结论

①土地占地影响

项目土地利用类型主要为工矿、城镇居民用地及交通用地，无占用基本农田。工程占地符合国家土地利用政策，也符合城市用地规划。

②城市生态环境影响

工程施工降低车辆通行能力，影响沿线居民生活工作和出行，材料运输和弃渣清运给城市带来一定的大气、噪声等污染。

③对社区的阻隔影响

工程路基段基本沿原有公路路线行进，没造成新的社区分隔；杏林端人口密集，杏前路和杏滨路交叉处的十字路口，车流量较大，施工前既有线路对行人及公路交通阻隔作用明显，施工后形成立交，减缓了阻隔；高崎端居住区集中在高崎互通同侧，不会形成新阻隔。

（4）陆域生态主要环境保护措施

1) 减少占地、弃渣和植被破坏

进一步优化设计，应加强公路和铁路的设计协调，对挖方和填方静心调配，减少用地和弃渣数量，特别是弃渣的临时用地。工程弃渣 $14.8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，运至废弃的高崎水库用于填埋工程。设计中仅采用浆砌片石和撒草籽防护，由于弃渣临时用地位于城市规划区内，要求结合乔灌结合绿化，提高景观效果。

根据现场调查情况，位于高崎村的高殿水库功能已经丧失，目前正利用建筑垃圾进行填埋。工程弃渣用于当地填埋可以减少弃渣用地。根据《厦门市建筑废土管理办法》，弃渣和建筑垃圾的处理需要事先申报并取得相关部门的确认。

沿线铁路和公路两侧除恢复被破坏的原有人工绿化外，还应根据城市规划的要求，在公路两侧采用乔灌结合的方式进行绿化，公路互通部分根据城市规划要求进行景观园林绿化，绿化效果图见景观评价部分，上述绿化工程应同时考虑隔声降噪的作用。

2) 水土保持措施

设计中弃渣运至废弃的高殿水库填埋，并设置挡渣浆砌片石 3553m^3 ，撒草籽 19998m^3 。

公路路基采用挡土墙、骨架护坡等方式进行防护，有效地控制水土流失。

精心组织土石方工程施工，开挖的土方及时用作回填土方。开挖的弃渣及时清运。施工场地、开挖面和回填土方场周围应加挡护和排水措施，防止雨水冲刷造成水土流失并影响市容。

3、缓解城市生态影响的措施

做好施工组织和计划，并同有关市政单位协调，使施工过程对城市功能的影响减轻到最小，对于被受拆迁影响的居民，应根据国家和地方有关拆迁安置的规定妥善安置。

3.1.2 海洋生态环境

(1) 海洋环境保护目标

拟建项目跨越海域厦门珍稀物种国家级自然保护区（中华白海豚）。

(2) 海洋生态环境现状

1) 叶绿素和初级生产力

多年调查表明厦门西海域尤其内湾区有着比较高的初级生产力，而近马銮海堤的内湾区测值较高，在3月至8月之间有可能产生浮游植物的“水华”。初级生

产力的变化和分布与环境动力学有密切关系，受光照，水温，盐度，营养盐及水运动方式等因子的调控，并随时空尺度而变化。2004年初级生产力的变化应属于正常的生态学变化范围。

2) 浮游生物

从浮游植物的种类和数量组成以及分布格局看，2003年厦门西海域8月份的藻类生长环境优于5月份。春季5月份出现的生态类群有广温广盐种、广温低盐种、淡水种；夏季8月份航次评价区浮游植物生态类群主要有广温广盐种、广温低盐种、暖水高盐种、暖温性广盐种。在地域分布上，海沧大桥以北水域平均细胞密度高于大桥以南。2003年夏秋两季浮游植物群落多样性指数平均为2.85，在较好的水平不同站位浮游植物多样性指数表明，海沧大桥以南水质优于大桥以北，水体水质最差的站位出现在马銮湾堤外的02站，整体上大桥以北水域的水质并不乐观。

2003年5月和8月的调查记录到种的浮游动物共有58种，其中以水母类（19种）、桡足类（18种）和鱼卵仔稚鱼（11种）的种类数较多。调查中浮游动物的平均生物量低于1989年和1990年同期的量值。其平均个体密度（123.2个/m³）更是明显低于1989年和1990年的量值（分别约为208.4个/m³和2462个/m³），呈现下降趋势。两季调查平均物种多样性指数为2.97，均匀度为0.72，本次调查中浮游动物的主要种与1990年的基本相似，未见显著的年际差异。

3) 西海域底栖生物

调查海区底栖生物共计43种，多毛类种类最多达20种，其次是软体动物有12种，棘皮动物、甲壳动物、鱼类和其它动物种类均很少，尤其是甲壳动物仅2种。调查海区底栖生物平均生物量和平均总密度分别为77.11个/m³和105个/m³。调查海区底栖生物多样性平均为3.212，多样性指数虽有差异，但不显著，均匀度相对较高，达0.894，各站之间较平衡，没有显著差别。与邻近海区相比，丰度较低，平均仅为2.548。

4) 工程区湖间带底栖生物

杏林、高崎湖间带生物共有50种，其中杏林断面有31种，高崎断面有27种，种类组成中多毛类最多，为29种，软体动物、甲壳动物分别为10种、8种。本调查区域间带生物种类大多分布于中潮区，低潮区生物种类较少，高湖区更少。

根据底质类型，杏林潮间带生物群落可分为：高湖区岩相黑口滨螺—海蟑螂群落；中、低湖区丝鳃稚齿虫—珠带拟蟹守螺—多鳃齿吻沙蚕—软疣沙蚕群落。高崎潮间带生物群落可分为：高湖区痕掌沙蟹—中国绿螂群落；中、低湖区角沙蚕—拟突齿沙—古民滩螺—中蚓虫群落。

杏林、高崎潮间带生物种类多样性指数平均为2.61，种类多样性指数相对较低。种类均匀度平均为0.795，说明种间个体分配较均匀。种类丰度为5.31，属中等水平。优势度平均为0.115，说明种类的优势度不明显。

5) 厦门湾的中华白海豚分布及习性

厦门西海域依然是中华白海豚的主要栖息地，种群数量约为55只，与往年情形基本一致。同时，白海豚群体结构已更为合理，较为年轻的个体数量较以往有大幅度增加。说明厦门在中华白海豚的保护上取得了成效。但是，白海豚在厦门出现的季节发生了变化，特别是在交配期(4-6月)白海豚没有大量在厦门西海域出现，可能的原因是过多的船只及船只的无序行驶。

从1994-1999年多年观察和2003-2004年度观察结果看，西海域白海豚较多出现在西海域的南部及海沧大桥一带，东渡港区前方一带海域还常有白海豚活动；宝珠屿以北很少有白海豚出现。本工程位于高集海堤和集杏海堤以南、宝珠屿以北海域，多年的观察该海域很少见有白海豚活动。

（3）海洋生态保护措施

1) 增强施工人员对珍稀动物的保护意识，大力宣传保护白海豚的重要性及其重要意义。在施工中落实岗位责任制，加强对施工场地附近 200m 水域中华白海豚活动的监视，施工过程中应有专人负责了望，发现白海豚出现应避免高噪声施工作业。

2) 尽量选用先进低噪的施工设备和船舶，并注日常设备维护，降低施工噪声；桥梁桩基础施工采用带防护设施的钢护筒钻孔桩，利用钢护筒的隔声作用，降低打桩作业引起的水下噪声影响。施工船舶应严格遵守《厦门市中华白海豚保护规定》，在西海域内航速应限制在 8 节以下，以免白海豚躲避不及而受到伤害。同时施工单位应检查其在施工中存在的问题，并加以改进，以避免中华白海豚异常事件的发生。

3) 减小桥梁振动传入水中的能量，应采用各种技术经济上可行的措施减轻

桥梁结构和铁轨的振动影响。汽车在通行桥梁时应禁止鸣笛，遵守厦门市对交通噪声的管理规定；禁止列车通过桥梁时鸣笛。

4) 制定中华白海豚应急救护预案，连同施工组织方案在施工前报送中华白海豚保护区管理处备案。施工中一旦发现中华白海豚的异常情况，应立即向主管部门报告，并积极配合保护区主管部门和厦门濒危物种保护中心采取应急救助措施。

3.1.3 海域水环境

（1）海域水环境保护目标

调查范围内海水质量、沉积物。

（2）海域水环境现状

根据2003年5月、2003年8月以及2004年7月的监测资料，西海域水体pH值、溶解氧、化学需氧量和石油类等指标均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）的四类标准，分别达到GB3097-1997的一~二类标准；但无机氮、活性磷酸盐均超三类海水水质标准，甚至2004年7月小潮期活性磷酸盐86%的测值超过四类水质标准标准的要求。相关历史监测资料还表明，西海域水体中粪大肠菌群指标也常超三类标准。上述结果表明，西海域水质呈富营养化状态，特别是西海域北湾水质富营养化的趋势更明显。

从监测结果看，西海域沉积物环境质量总体尚好，有机碳和油类指标符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）二类标准，达到了一类标准的要求，但工程所在的西海域北部海区个别测站硫化物超标，这可能与马銮湾内排放的养殖污染长期沉降累计有关。

（3）海域水环境保护措施

1) 减少施工过程泥沙入海影响的措施

桥墩桩基施工应采用钢护筒钻孔灌注桩，采用钢板围堰或编织袋围堰后浇注承台，以减少施工悬浮泥沙的产生。钻孔泥浆应循环使用，防止溢流入海。钻孔桩碎渣滤取后建议收集作为围堰编织袋填料或收集运到岸上作为路基填料，或输送到弃渣场处置。

基础施工时潮间带围堰用的编织袋或草袋应注意修补替换，并尽量循环使用于下一围堰，全部完工后应及时将编织袋沙土包清运到陆域回填。搭设的施工便

道或施工平台，应在施工结束后及时拆除运送陆域处置，以恢复海域原貌。工程施工时混凝土拌和，应采取防雨水冲刷措施，以防止雨季施工或台风暴雨时大量混凝土、水泥浆水入海而污染海域环境。为确保海域不受污染，桥梁预制场及搅拌站不应设置在海域周围区域。

为了材料运输、安装方便，根据工程所处的地理位置，建议分别在工程两侧杏林区集杏海堤以北的大面积空地及湖里区域建局所制定的建筑用地内设置施工场地。对混凝土搅拌和构件预制过程中产生的搅拌废水，应集中收集，并设置沉淀池处理后排放到既有管网。建议在杏林和高崎端的施工场地各设置一处沉淀池。

2) 防止施工船舶事故对海域污染影响的措施

施工船舶污染物排放应执行GB3552-83《船舶污染物排放标准》，禁上含油污水和船舶垃圾未经处理就近排放入海，施工船舶若无配备相应的处理设施，可委托有处理能力的单位（如厦门通海公司）进行收集处理。应严格施工船舶进出港及施工作业管理、港内锚泊管理制度，施工单位应制定严格的防范措施，防止施工船舶溢油事故，并与海事部门和港务部门订立溢油事故应急处理协议。注意工程海上施工作业与附近港区生产作业的相互协调，并就海上作业安排、航道利用等事宜与相关港务部门建文联系，把工程施工和港区生产相互制约因素降到最低程度。

3) 营运期水环境影响防治措施

加强桥梁日常维护管理，定时进行桥面卫生清洁工作；加强桥梁运行交通管理，控制车速，减少因交通事故发生而引起的海域污染。制定防治桥梁交通事故污染海域的应急预案。若有发生交通事故造成危险品溢漏，应根据风险事故处理要求，及时启动应急预案，尽量防止危险品直接流入海域。

4) 生活污水排放

本工程施工断面分布在杏林、高崎和集美，均为城镇区域，施工人员生活污水集中经化粪池处理后排放进入既有污水管网。

位于高崎的收费站和管理中心每天当值生产和管理人员约125人，产生的生活污水经化粪池处理后排入当地既有污水管网。在当地规划的污水管网建成后，应接入市政管网。

3.1.4 环境空气

（1）环境空气保护目标

拟建高速公路中心线两侧各200m范围内现有敏感点7处。

（2）环境空气质量现状

根据厦门市环境质量公报，项目所在区域的SO₂、NO₂、TSP年均值满足《大气环境空气质量标准》（GB3095-1996）中二级标准限值，项目区环境空气质量现状良好。

（3）环境空气影响预测

采取严格的环保措施及加强管理后，工程建设不会对环境空气造成明显影响。营运后汽车尾气不会对环境空气产生明显的影响。

（4）环境空气保护措施

施工期间应加强管理，对施工场地采取洒水和及时清理等措施，对开挖面则采取洒水、分层压实的措施避免扬尘；对运输水泥砂石等车辆和水泥砂石的堆放场应采取覆盖或密闭等措施防止扬尘。

加强绿化措施，有针对性地优化绿化树种、绿化结构和层次，提高绿化防治效果，减少气态污染物对周围环境的影响。

营运期应加强交通管理，保持车流畅通，减少污染物排放量。

3.1.5 声环境

（1）声环境保护目标

拟建高速公路中心线两侧各200m范围内现有声环境敏感点7处。

（2）声环境现状

评价范围内有7处敏感点，集中居民区4处、学校3处，声环境现状监测结果表明，由于铁路及公路的影响，各敏感点声环境质量均有不同程度的超标。

（3）声环境保护的措施

1）施工期：

①在声环境敏感建筑集中区域，禁止夜间进行产生环境噪声污染的施工作业。

②优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度。禁止打桩机之类的高噪声施工机械在夜间施工。

③在施工招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在合同中予以明确。噪声较大的机械如发电机、空压机等尽量布置在远离居民区

和学校端，难以选择合理地点的，应采取临时降噪措施，并对机械定期保养，严格操作规程。

2) 营运期:

根据《敏感点噪声污染治理措施表》中的技术经济比选结果，建议工程采用以下降噪措施。

①对于集美轻工业学校评价建议铺设改性沥青SMA路面，则学校后排建筑及第一排建筑3层以下可满足2类区标准，学校敏感建筑4层（含4层）以上设置通风式隔声窗进行辅助防护，可满足室内建筑隔声要求。

②对靠近福建化工学校教学楼、办公楼、福建化工学校教师宿舍楼面向公铁大桥侧设置通风式隔声窗进行防护，可满足室内建筑隔声要求。同时，公路立交互通匝道及主道铺设改性沥青SMA路面，对改善学校区域的声环境具有较好的作用。

③对于杏林村9组，通过铺设改性沥青SMA路面及杏林互通立交B匝道靠近该村侧设置吸声式声屏障的方式进行防护，可满足功能区标准要求。

④滨海小区设置通风式隔声窗，可满足室内建筑隔声要求。同时，公路立交互通匝道及主道铺设改性沥青SMA路面，对改善室外声环境具有较好的作用。

⑤高崎村1组、2组、5组，评价建议在拟建福厦铁路靠近高崎村2组、5组侧设置吸声式声屏障，公路也在靠近高崎村2组、5组、1组侧设置吸声式声屏障，公路立交交通匝道及主道铺设改性沥青SMA路面，则可基本满足声环境功能区要求。

⑥高崎小学面对公铁大桥侧设置通风式隔声窗进行防护，可满足建筑室内隔声要求。

3.1.6 环境风险

由于本工程施工不采用水下爆破，从根本上避免了施工期对白海豚产生影响的环境风险，在加强管理和采取相应措施后，施工期对白海豚的影响也可以避免。

施工单位、建设单位和运营单位应分别制定施工期和运营期的应急预案，以便在风险发生时将影响降到最低限。

3.1.7 评价总结论

本工程建设符合厦门市修编的城市总体规划、环境功能区划和海域功能区划。

工程经过国家级自然保护区，但从实际调查结果看，该区域已不再是白海豚活动的区域。只要在施工和运营过程中严格管理并采取评价中提出的保护措施，工程对白海豚保护区基本不会产生影响。

3.2 环境影响报告书批复意见

2006年12月5日，国家环境保护总局以《关于福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书的批复》（环审[2006]625号）批复项目环境影响报告书，其要点如下：

一、建设项目与运行管理中应重点做好的工作

（一）该项目穿越厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区的核心区，中华人民共和国渔政渔港监督管理局以《关于对福厦铁路厦门公铁大桥工程对厦门中华白海豚影响专题论证报告审查意见的函》（国渔水〔2006〕45号）同意将涉及的保护区核心区的部分海域（高集海堤以西2公里）在施工期临时调整为实验区。桥梁桩基础施工作业应避开珍稀保护动物中华白海豚的产卵洄游季节，严禁水下爆破作业。制定施工期救护预案，作业水域附近设置驱赶装置，并在中华白海豚洄游高峰期设置专职观察哨，一旦发现中华白海豚，应及时停止打桩和冲击钻作业并通知相关单位，不得造成对中华白海豚的伤害。

（二）桥梁基础施工应采用带防护设施的钢护筒钻孔桩，设置临时排水沟，疏导施工废水，按有关规定将挖出的泥渣及废弃物运至指定地点。产生的钻渣泥沙要集中在倾废船上，妥善处置，严禁抛弃水域或海滩。施工营地污水应达标排放，不得排入水域。公路应设置桥面雨水收集系统，接入市政管网，不得排入海域。加强运营期危险品运输车辆管理，桥双向设立标识，严禁危险品运输车辆通行。

（三）应将各类施工活动限制在用地范围内，禁止随意扩大占压、扰动面积和破坏地表植被。做好各标段路基、桥隧等工程的土石方挖填调配，减少弃土弃渣量。应收集清淤、清表土等弃方，用于施工迹地恢复及绿化。施工结束后及时进行场地清理和土地整治，防止产生新的水土流失。

（四）根据声环境预测结果，对线路两侧高崎村1组和集美轻工业学校等超标的噪声敏感建筑物，针对不同情况，采取搬迁、设置声屏障等噪声控制措施，确保达到相应声环境功能区要求。积极配合地方人民政府，合理规划沿线土地使用和建设布局，严格控制在线路两侧新建学校、医院、居民住宅区等噪声敏感建

筑物。

（五）在初步设计阶段需进一步论证生态恢复措施，在环保篇章中落实防治生态破坏和环境污染的各项措施及投资。开展工程环境监理工作，在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件中明确环保条款和责任，定期向当地环保部门提交工程环境监理报告。

二、项目建设必须严格执行环境保护设施及措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。项目竣工后，建设单位必须按规定程序申请环境保护验收。验收合格后，项目方可正式投入运营。

4 环境保护措施落实情况调查

4.1 国家环境保护总局对项目环境影响报告书的批复意见落实情况

2008年10月7日，国家环境保护总局以《关于福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书的批复》（环审[2006]625号）对项目的环境影响报告书提出了批复意见，其批复意见的落实情况见表4.1-1。

从表4.1-1中可以看出，本项目基本落实了国家环境保护总局的有关批复意见和要求。

4.2 项目环境影响报告书提出的主要环保措施与建议落实情况

厦门杏林大桥已采取的环保措施与项目环境影响报告书提出的环保措施及建议的对照情况见表4.2-1。

从表4.2-1中可以看出，项目环境影响报告书所提主要环保措施及建议基本得到了落实。

表 4.1-1 国家环境保护局对项目环境影响报告书的批复意见落实情况对照表

序号	批复意见	落实情况
1	项目穿越厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区的核心区，中华人民共和国渔政渔港监督管理局以《关于对福厦铁路厦门公铁大桥工程对厦门中华白海豚影响专题论证报告审查意见的函》（国渔水（2006）45 号）同意将涉及的保护区核心区的部分海域（高集海堤以西 2 公里）在施工期临时调整为实验区。桥梁桩基础施工作业应避开珍稀保护动物中华白海豚的产卵洄游季节，严禁水下爆破作业。制定施工期救护预案，作业水域附近设置驱赶装置，并在中华白海豚洄游高峰期设置专职观察哨，一旦发现中华白海豚，应及时停止打桩和冲击钻作业并通知相关单位，不得造成对中华白海豚的伤害。	已落实。 在施工中按照要求将厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区的核心区的部分海域（高集海堤以西 2 公里）在施工期临时调整为实验区。桥梁桩基础施工作业避开珍稀保护动物中华白海豚的产卵洄游季节和 underwater 爆破作业。施工单位分别设立专门的白海豚瞭望台，配备高倍望远镜，安排专人记录观察白海豚情况。制定了中华白海豚应急救援预案，连同施工组织方案报送中华白海豚保护区管理处备案。成立厦门杏林大桥 A 标段项目经理部中华白海豚应急救援小组，及时有效地做好中华白海豚的救助工作。
2	桥梁基础施工应采用带防护设施的钢护筒钻孔桩，设置临时排水沟，疏导施工废水，按有关规定将挖出的泥渣及废弃物运至指定地点。产生的钻渣泥沙要集中在倾废船上，妥善处置，严禁抛弃水域或海滩。施工营地污水应达标排放，不得排入水域。公路应设置桥面雨水收集系统，接入市政管网，不得排入海域。加强运营期危险品运输车辆管理，桥双向设立标识，严禁危险品运输车辆通行。	已落实。 桥梁基础施工均采用带防护设施的护筒钻孔桩；围堰用的编织袋沙土包已清运到陆域回填；搭设的施工便道已在施工结束后拆除运送陆域处置，海域恢复原貌。 施工单位严格文明施工、环境保护规程组织施工，定期对建设工地进行清洁、整理，对泥浆及时进行清理和外运，工程弃渣运送至高殿村废旧水库（高殿水库）填埋。 施工期营地生活污水收集经化粪池处理后，纳入市政管网，未排放至附近海域。 加强对桥梁进行日常维护管理，定期进行桥面卫生清洁工作；加强桥梁运行交通管理，控制车速，减少因交通事故发生而引起的海域污染，已制定突发环境事件应急预案；桥面设置环保型雨水排放口，小雨或降雨初期时，雨水通过雨水口滤料包净化后排放；雨量较大时，雨水通过快排/溢流装置快速排放，电动截水阀常开，危险品泄漏时可实现远程关闭；杏林大桥设置危险品禁行标识，严禁危险品运输车辆通行。
3	应将各类施工活动限制在用地范围内，禁止随意扩大占压、扰动面积和破坏地表植被。做好各标段路基、桥隧等工程的土石方挖填调配，减少弃土弃渣量。应收集清淤、清表土等弃方，用于施工迹地恢复及绿化。施	已落实。 施工活动按照划定界限，控制在用地范围内，充分利用永久占地，减少线外征地面积。工程挖方优先利用于工

	工结束后及时进行场地清理和土地整治，防止产生新的水土流失。	程填方，无法利用的结合市政规划于高殿村废弃水库填埋，减少了新增弃渣场占地。工程路基清表用于后期工程绿化。2处施工场地占用永久征地，已恢复互通绿化和管理中心，1处施工场地绿化，1处作为仓储用地使用。
4	根据声环境预测结果，对线路两侧高崎村1组和集美轻工业学校等超标的噪声敏感建筑物，针对不同情况，采取搬迁、设置声屏障等噪声控制措施，确保达到相应声环境功能区要求。积极配合地方人民政府，合理规划沿线土地建设和布局，严格控制在线路两侧新建学校、医院、居民住宅区等噪声敏感建筑物。	<p>按实际情况落实。</p> <p>集美轻工学校已安装 170m 声屏障，高崎村 1 组已安装 380m 声屏障，高崎村 2、5 组已安装 640m 声屏障，由于现有交通量较环评阶段显著增加，现状监测值有不同的超标现象，杏林村 9 组已安装 730m 声屏障，福建化工学校已安装 450m 声屏障，滨海小区已安装 160m 声屏障，现状监测值已达标。</p> <p>对目前超标的声环境保护目标建议采取跟踪监测，预留通风式隔声窗措施，共计 103.8 万元，确保达到相应的声环境质量标准的要求。</p> <p>积极配合地方人民政府，合理规划沿线土地建设和布局，由于 2010 年厦门全面启动岛内外一体化建设战略，环杏林湾北规划为集居住、商务等功能为一体的生态新城，借助杏林大桥交通优势在本项目两侧新增了居民住宅区等噪声敏感建筑物。</p>
5	在初步设计阶段需进一步论证生态恢复措施，在环保篇章中落实防治生态破坏和环境污染的各项措施及投资。开展工程环境监理工作，在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件中明确环保条款和责任，定期向当地环保部门提交工程环境监理报告。	<p>已落实。</p> <p>初步设计和施工图均按照环评要求设计了绿化恢复措施以及水污染防治、噪声防治措施。工程设置了厦门杏林大桥第一、二驻地监理办公室，统一负责工程与环境监理工作，在施工招标文件、施工合同和工程监理招标文件中明确环保条款和责任。</p>

表 4.2-1 项目环境影响报告书提出的环保措施与建议落实情况对照表

环境要素	环评提出的主要环保措施及建议	落实情况
陆域生态环境	<p>(1) 减少占地、弃渣和植被破坏措施 设计加强协调，减少用地及弃渣，沿线公路恢复被破坏的原有人工绿化，同时根据城市规划要求，在公路两侧采用乔灌结合的方式绿化。对受拆迁影响的居民，根据国家和地方有关拆迁安置规定妥善安置。</p> <p>(2) 缓解城市生态影响的措施 ①工程施工期间用电量和用水量较大，施工单位应提前与相关部门联系，确定管线接引方案，对局部容量不足地段，应事先进行水电管线的改造，尽量减少对沿线正常供水供电影响。临时停电、停水应事先通知周围居民和企事业单位。</p> <p>②为保障施工及地面交通车辆安全，施工场地两侧设置安全围栏，并设置安全警示灯及指示标牌。</p> <p>③运输弃渣和其他散装货物的车辆在市内行驶时采取密封和覆盖措施，避免沿路抛洒。运载土方的车辆必须在规定的时间内按指定路段行驶，并定期清扫施工车辆所通过道路区段。</p> <p>④全段必须做好施工期间的排水工程，尤其是开挖路段雨季期间的排水工作。因此在施工期间除准备排水机械外，还应设置临时性沉砂池进行沉砂，避免施工排水导致市政管网堵塞。在台风暴雨季节，应注意防止明挖路段开挖断面造成边坡冲刷坍塌。</p> <p>⑤征地拆迁产生的建筑垃圾应按厦门市的有关规定运送至指定地点存放。建议建设单位与当地有关部门协商，将拆迁建筑垃圾用于高崎村的填埋。</p> <p>⑥对于受拆迁影响的居民，应根据国家和地方有关拆迁安置的规定妥善安置。</p>	<p>已落实。 (1) 减少占地、弃渣和植被破坏措施 公路通过设计，减少了工程永久占地 1.9hm²，临时占地结合永久占地设置，减少临时征地面积 18.85hm²。公路两侧采取了乔灌草相结合绿化方式。建设单位积极配合区政府提前作好征地拆迁的基础工作和村民的动员工作，使征地拆迁工作顺利开展。</p> <p>(2) 缓解城市生态影响的措施 ①施工单位提前做好水电管线的安装，保证施工正常用水和用电。临时停电、停水也事先通知周围居民和企事业单位。</p> <p>②陆上段工程施工，在沿途路段设置围挡，并设置安全警示灯及指示标牌。</p> <p>③运输弃渣和其他散装货物的车辆在市内行驶时采取密封和覆盖措施。运载土方的车辆按照厦门市相关规定按指定路段行驶，并在出施工场地前对车辆车轮进行清洗作业。</p> <p>④施工期全段做好排水工程，在排水沟末端设置沉砂池，经沉砂池处理后排入市政管网。</p> <p>⑤征地拆迁产生的建筑垃圾均送至高殿村废弃水库填埋。</p> <p>⑥建设单位积极配合区政府提前作好征地拆迁的基础工作和村民的动员工作，沿线拆迁户采取货币补偿方式，由拆迁户自行选择购买商品房的。</p>
	<p>各区段施工应注意保护相邻地带的树木绿地；施工完成后应按规定及时对回填区段及回填土、原材料临时堆放场地等恢复植被。</p>	<p>已落实。 工程全线可绿化路段均采取了绿化措施，线外临时占地 1 处施工场地进行绿化恢复，1 处作为仓储用地。</p>
海洋	<p>(1) 增强施工人员对珍稀动物的保护意识，大力宣传保护白海豚的重要性及其重要意义。在施工中落实岗位责任制，加强对施工场地附近 200m</p>	<p>已落实。 (1) 跨海大桥施工单位设立了专门的白海豚瞭望台，</p>

环境要素	环评提出的主要环保措施及建议	落实情况
环境期	<p>水域中华白海豚活动的监视，施工过程中应有专人负责瞭望，发现白海豚出现，应避免高噪声施工作业。</p> <p>（2）尽量选用先进低噪的施工设备和船舶，并注意日常设备维护，降低施工噪声；桥梁桩基础施工采用带防护设施的钢护筒钻孔桩，利用钢护筒的隔声作用，降低打桩作业引起的水下噪声影响。</p> <p>施工船舶应严格遵守《厦门市中华白海豚保护规定》，在西海域内应航速限制在8节以下，以免白海豚躲避不及而受到伤害。</p> <p>同时施工单位应检查其在施工中存在的问题，并加以改进，以避免中华白海豚异常事件的发生。</p> <p>（3）汽车在通行桥梁时应禁止鸣笛，遵守厦门市对交通噪声的管理规定。</p> <p>（4）制定中华白海豚应急救护预案，连同施工组织方案在施工前报送中华白海豚保护区管理处备案。施工中一旦发现中华白海豚的异常情况，应立即向主管部门报告，并积极配合保护区主管部门和厦门海洋濒危物种保护中心采取应急救助措施。</p>	<p>配备高倍望眼镜，安排专人记录观察白海豚情况。</p> <p>（2）施工选用高效低噪声的施工机械，加强机械设备的日常维护，保证施工机械设备在良好的状态下运行。桥梁基础施工采用钢护筒钻孔桩施工，承台施工大部分使用钢板桩围堰施工工艺，降低打桩作业引起的水下噪声对海域生态的影响。</p> <p>施工船舶严格遵守《厦门市中华白海豚保护规定》，在西海域内航速限制在8节以下，以免白海豚躲避未及而受伤害。在施工中落实白海豚保护岗位责任制，严禁水下爆破作业。</p> <p>（3）车辆在栈桥上通过时，不许鸣笛，以减少噪音。</p> <p>（4）跨海大桥施工单位制定《中华白海豚应急救助预案》，施工过程中没有发现中华白海豚在施工海域出现。</p>
海域水环境	<p>（1）减少施工过程泥沙入海影响的措施</p> <p>桥墩桩基施工应采用钢护筒钻孔灌注桩，采用钢板围堰或编织袋围堰后浇注承台，以减少施工悬浮泥沙的产生。钻孔泥浆应循环使用，防止溢流入海。钻孔桩碎渣滤取后建议收集作为围堰编织袋填料或收集运到岸上作为路基填料，或输送到弃渣场处置。</p> <p>基础施工时潮间带围堰用的编织袋或草袋应注意修补替换，并尽量循环使用于下一围堰，全部完工后应及时将编织袋沙土包清运到陆域回填。搭设的施工便道或施工平台，应在施工结束后及时拆除运送陆域处置，以恢复海域原貌。工程施工时混凝土拌和，应采取防雨水冲刷措施，以防止雨季施工或台风暴雨时大量混凝土、水泥浆水入海而污染海域环境。为确保海域不受污染，桥梁预制场及搅拌站不应设置在海域周围区域。</p> <p>为了材料运输、安装方便，根据工程所处的地理位置，建议分别在工程两侧杏林区集杏海堤以北的大面积空地及湖里区域建局所制定的建筑用地内设置施工场地。对混凝土搅拌和构件预制过程中产生的搅拌废水，应集中收集，并设置沉淀池处理后排放到既有管网。建议在杏林和高崎端的</p>	<p>已落实。</p> <p>（1）桥梁基础施工均采用带防护设施的钢护筒钻孔桩；围堰用的编织袋沙土包已清运到陆域回填；搭设的施工便道已在施工结束后拆除运送陆域处置，海域恢复原貌。</p> <p>施工单位严格按文明施工、环境保护规程组织施工，定期对建设工地进行清洁、整理，对泥浆及时进行清理和外运，工程弃渣运送至高殿村废旧水库（高殿水库）填埋。</p> <p>施工过重及时对破损的编织袋进行修补、更换，确保围堰防渗的防漏效果；施工便道、施工平台严格按照规划方案搭设，仅用于工程施工必要通行及作业。施工结束后，第一时间启动拆除工作，组织机械及人员有序拆解便道、平台结构部件，所有拆除物料均通过密闭运输方式运送至陆域指定地点分类处置，杜绝物料入海污染。工程施工时混凝土拌和，应采取防雨水冲刷措施，以防止雨季施工或</p>

环境要素	环评提出的主要环保措施及建议	落实情况
	<p>施工场地各设置一处沉淀池。</p> <p>（2）防止施工船舶事故对海域污染影响的措施</p> <p>施工船舶污染物排放应执行GB3552-83《船舶污染物排放标准》，禁上含油污水和船舶垃圾未经处理就近排放入海，施工船舶若无配备相应的处理设施，可委托有处理能力的单位（如厦门通海公司）进行收集处理。应严格施工船舶进出港及施工作业管理、港内锚泊管理制度，施工单位应制定严格的防范措施，防止施工船舶溢油事故，并与海事部门和港务部门订立溢油事故应急处理协议。注意工程海上施工作业与附近港区生产作业的相互协调，并就海上作业安排、航道利用等事宜与相关港务部门建文联系，把工程施工和港区生产相互制约因素降到最低程度。</p> <p>（3）本工程施工断面分布在杏林、高崎和集美，均为城镇区域，施工人员生活污水集中经化粪池处理后排放进入既有污水管网。</p>	<p>台风暴雨时大量混凝土、水泥浆水入海而污染海域环境。桥梁预制场及搅拌站优化选址，远离海域周围区域。</p> <p>施工场地共设置2处，杏林区、湖里区各设置1处，施工场地分别设置专项废水收集设施，对施工废水进行收集，通过导流沟、集水井等设施将废水引入沉淀池，杜绝废水无组织排放或直接流入周边环境。</p> <p>（2）施工过程中严格执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）要求，配备临时生活污水处理设施，禁上含油污水和船舶垃圾未经处理就近排放入海，施工船舶若无配备相应的处理设施，委托有资质的单位进行收集处理。</p> <p>严格落实施工船舶进出港报备、施工作业许可及港内锚泊管理制度，所有施工船舶均取得相应作业资质，进出港信息及时向海事部门报备。制定《施工船舶安全作业规程》，明确船舶航行、作业、锚泊等各环节安全要求，定期开展船员安全培训及应急演练，提升安全操作与风险防范能力。主动与工程附近港区管理部门、港务部门建立定期沟通联系机制，把工程施工和港区生产相互制约因素降到最低程度。</p> <p>（3）本工程施工人员生活污水集中经化粪池处理后排放进入既有污水管网。</p>
运营期	<p>（1）运营期水环境影响防治措施</p> <p>加强桥梁日常维护管理，定时进行桥面卫生清洁工作；加强桥梁运行交通管理，控制车速，减少因交通事故发生而引起的海域污染。制定防治桥梁交通事故污染海域的应急预案。若有发生交通事故造成危险品溢漏，应根据风险事故处理要求，及时启动应急预案，尽量防止危险品直接流入海域。</p> <p>（2）生活污水排放</p> <p>位于高崎的收费站和管理中心每天当值生产和管理人员约125人，产生的生活污水经化粪池处理后排入当地既有污水管网。在当地规划的污水管</p>	<p>已落实。</p> <p>（1）建立桥梁日常维护管理制度，委派专人定期对桥面清洁、检修；强化桥梁通行交通管控，通过设置限速标志、测速设备等方式严格控制车辆行驶速度，减少因高速行驶引发的交通事故风险，制定突发环境事件应急预案，配备吸油毡、围油栏、应急沙袋等防污染应急物资，明确应急组织机构、风险分级、响应流程、处置措施及物资保障，定期组织相关部门开展应急演练，提升突发事件快速响应与处置能力。营运期间未发生因交通事故导致危</p>

环境要素	环评提出的主要环保措施及建议	落实情况
	网建成后，应接入市政管网。	<p>险品溢漏入海的污染事件。</p> <p>（2）管理中心内部设置了三级化粪池，生活污水处理达标后排入市政管网，配备专门的工作人员负责日常维护工作，定期检查，防止非正常工况下污水外排。</p>
大气环境	<p>应加强管理，对施工场地采取洒水和及时清理等措施，对开挖面则采取洒水、分层压实的措施避免扬尘；对运输水泥砂石等车辆和水泥砂石的堆放场应采取覆盖或密闭等措施防止扬尘。</p> <p>加强绿化措施，有针对性地优化绿化树种、绿化结构和层次，提高绿化防治效果，减少气态污染物对周围环境的影响。</p>	<p>已落实。</p> <p>施工场地采取洒水措施，施工场地门口设置洗水槽，对运输车辆进行清洗；开挖路基采取洒水、分层压实的措施；运输材料车辆采取覆盖措施防止扬尘。</p> <p>建设单位委托厦门路桥景观艺术有限公司进行绿化景观专项设计，绿化包括：人行道绿化、道路中分带绿化、道路侧分带绿化、隧道顶部绿化、U型槽两侧绿化、桥梁底部绿化、道路两侧背景树绿化。</p>
	运营期	<p>已落实。</p> <p>运营期对交通严格管理，保持车流畅通，设置限速等警示标志，有效减少大气污染物的排放。</p>
声环境	<p>（1）在声环境敏感建筑集中区域，禁止夜间进行产生环境噪声污染的施工作业。</p> <p>（2）优化施工方案，合理安排工期，将建筑施工环境噪声危害降到最低程度。禁止打桩机之类的高噪声施工机械在夜间施工。</p> <p>（3）在施工招投标时，将降低环境噪声污染的措施列为施工组织设计内容，并在合同中予以明确。噪声较大的机械如发电机、空压机等尽量布置在远离居民区和学校端，难以选择合理地点的，应采取临时降噪措施，并对机械定期保养，严格操作规程。</p>	<p>已落实。</p> <p>（1）在声环境敏感建筑集中区域，夜间（22:00~6:00）没有进行施工作业。严格控制施工期噪声排放量，施工现场严格执行《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90），并遵照《厦门市环境噪声管制办法》执行。噪声敏感区段采取时间控制措施：夜间禁止在靠近居民区的场地进行打桩作业。</p> <p>（2）施工单位结合现场实地情况，编制实施性施组设计、优化施工方案。</p> <p>（3）施工招标文件中有相关环境保护要求，主要施工场地构筑围墙，降低噪声，减少施工机械作业对外界的噪声污染；相对固定的施工机械，尽量远离噪声敏感目标。选用高效低噪声的施工机械，加强机械设备的日常维护，保证施工机械设备在良好的状态下运行。施工期间，严格控制车辆、船舶鸣笛，重型运输车辆经过市区及居民区限</p>

环境要素	环评提出的主要环保措施及建议	落实情况
运营期		速通行。
	<p>（1）对于集美轻工业学校评价建议铺设改性沥青SMA路面，则学校后排建筑及第一排建筑3层以下可满足2类区标准，学校敏感建筑4层（含4层）以上设置通风式隔声窗进行辅助防护，可满足室内建筑隔声要求。</p> <p>（2）对靠近福建化工学校教学楼、办公楼、福建化工学校教师宿舍楼面向公铁大桥侧设置通风式隔声窗进行防护，可满足室内建筑隔声要求。同时，公路立交互通匝道及主道铺设改性沥青SMA路面，对改善学校区域的声环境具有较好的作用。</p> <p>（3）对于杏林村9组，通过铺设改性沥青SMA路面及杏林互通立交B匝道靠近该村侧设置吸声式声屏障的方式进行防护，可满足功能区标准要求。</p> <p>（4）滨海小区设置通风式隔声窗，可满足室内建筑隔声要求。同时，公路立交互通匝道及主道铺设改性沥青SMA路面，对改善室外声环境具有较好的作用。</p> <p>（5）高崎村2组、5组、1组，评价建议在拟建福厦铁路靠近高崎村2组、5组侧设置吸声式声屏障，公路也在靠近高崎村2组、5组、1组侧设置吸声式声屏障，公路立交交通匝道及主道铺设改性沥青SMA路面，则可基本满足声环境功能区要求。</p>	<p>基本落实。</p> <p>（1）集美轻工学校已采取长 170m，高 3m 折角式消声板声屏障，并铺设改性沥青 SMA 路面由于目前交通量较环评阶段显著增加，图书馆现状监测昼间超标。</p> <p>（2）杏林村 9 组已采取长 730m，高 3m 折角式消声板声屏障，铺设改性沥青 SMA 路面，现状监测达标。</p> <p>（3）福建化工学校已采取长 450m、滨海小区已采取长 160m，高 3m 折角式消声板声屏障，铺设改性沥青 SMA 路面，现状监测达标。</p> <p>（4）高崎村 2、5 组已采取长 640m，高 3m 折角式消声板声屏障，铺设改性沥青 SMA 路面，由于目前交通量较环评阶段显著增加，以及周边厦门高崎机场飞机噪声影响，夜间噪声监测值超标。</p> <p>（5）高崎村 1 组已采取长 380m，高 3m 折角式消声板声屏障，铺设改性沥青 SMA 路面，由于目前交通量较环评阶段显著增加，以及周边厦门高崎机场飞机噪声影响，夜间噪声监测值超标。</p> <p>对目前超标的声环境保护目标建议采取跟踪监测，预留通风式隔声窗措施，共计 103.8 万元，确保达到相应的声环境质量标准。</p>

5 陆域生态环境影响调查

5.1 自然环境概况

5.1.1 地形地貌

项目所处区域属剥蚀残丘及海岸阶地地貌，陆地高程0~23m，自然坡度5~10°，相对高差15m左右。集杏海堤左侧海区为厦门西海域，右侧为杏林内湾；高集海堤左侧也为厦门西海域，右侧为浔江海港。西海域地貌呈现冲刷深槽、浅滩、水下连岛坝特点。

5.1.2 气象

厦门属亚热带海洋性季风气候，温和多雨，冬无严寒。多年平均气温21℃，最热月7月的月平均气温28.2℃，历年极端最高气温38.5℃；最冷月2月的平均气温12.5℃，历年极端气温2℃。年均降雨量1188.4mm，风向风速季节性变化明显，年均风速3.4m/s。

5.1.3 植被情况

工程所在区域植被主要是杏林端公路和铁路线两侧用于城镇绿化的榕树、桉树，既有鹰厦铁路为浅路堑通过，路堑两侧灌木防护较好。

5.2 工程占地调查

5.2.1 征地情况

厦门市人民政府2005年10月13日《厦门市人民政府关于福厦铁路公铁大桥建设用地的批复》（厦府[2005]地552号），批复了项目建设用地。

工程永久征用土地94.09hm²，同环评阶段相比，工程实际新增永久征用土地面积减少了1.9hm²。本项目占用土地类型主要为居民用地、既有道路、海域以及水产养殖，没有占用耕地及基本农田，符合厦门市城市总体规划和土地利用总体规划。具体见2.4-5~6。

5.2.2 工程临时占地调查

调查组整理了建设单位、施工单位提供的临时用地的相关文件，并结合实地调查，工程弃渣用于已废弃高殿村水库填埋，未新增占地，与环评位置一致；施工场地新增占地1.74hm²，施工便道新增占地3.36hm²，环评占地23.95hm²，减少占地18.85hm²。

5.3 临时占地生态恢复调查

5.3.1 取、弃土场情况调查

（1）取土场情况

全线没有设置取土场，所需土料采用商品化购买，不纳入本次验收范围。

（2）弃渣场情况

工程弃渣用于高殿村废旧水库（高殿水库）填埋，不新增占地，目前已恢复绿化。



高殿水库（已填埋）

图 5.3-1 公路弃渣场情况

5.3.2 施工场地生态恢复情况调查

全线共设有4处施工场地，杏林和高崎侧各2处，各施工场地恢复情况见表 5.3-1，具体情况如图5.3-2。

表 5.3-1 施工场地恢复情况

序号	临时工程设施	运营桩号	位置	占地类型	恢复情况
1	杏林侧项目部	K677+500	右侧	建筑用地	已恢复为建筑用地
2	杏林侧施工场地	K677+700	左侧	交通建设用地（利用杏林互通占地）	已绿化
3	高崎侧项目部	K683+140	左侧	交通建设用地（利用管理中心占地）	已建为管理中心
4	高崎侧施工场地	K683+300	右侧	规划仓储用地	已建为仓储物流基地



杏林侧项目部



高崎侧施工场地

图 5.3-2 公路施工场地生态恢复情况

5.4 工程绿化、景观调查

本项目由建设单位委托厦门路桥景观艺术有限公司进行了绿化景观设计，设计范围包括绿化景观设计、桥梁景观设计、隧道装饰板景观设计三部分：

绿化景观设计包括：人行道绿化、道路中分带绿化、道路侧分带绿化、隧道顶部绿化、U型槽两侧绿化、桥梁底部绿化、道路两侧背景树绿化，总绿化面积约62.68万平方米。

桥梁景观设计包括：桥梁夜景设计、桥梁涂装设计及路灯选型。

隧道装饰板景观设计包括：杏林大桥隧道板安装设计、隧道涂装设计等。



隧道绿化



管理中心绿化



桥下绿化



杏林互通绿化



图 5.4-1 现场绿化

5.5 小结

（1）本工程永久征用土地 94.09hm^2 ，土地面积减少了 1.9hm^2 。本项目占用土地类型主要为居民用地、既有道路、海域以及水产养殖，没有占用耕地及基本农田，符合厦门市城市总体规划和土地利用总体规划。

（2）全线没有设置取土场，所需土料采用商品化购买。工程弃渣用于高殿村废旧水库（高殿水库）填埋，不新增占地，目前已恢复绿化。

（3）4处施工场地，其中2处为工程永久征地，1处恢复为建筑用地，1处恢复为仓储物流基地。

（4）工程全线进行了景观、绿化设计，效果较好。

6 海域生态及海域水环境调查

本章数据引用《厦门杏林大桥工程竣工环境保护验收调查报告（海域部分）》（福建海洋研究所，2024.8），（该报告施工前环境数据引用原国家海洋局第三海洋研究所《福厦铁路厦门公铁大桥海洋环境影响专题报告（报批稿）》，施工期数据引用福建海洋研究所《厦门公铁大桥工程邻近海域环境监测报告》，试运营期数据引用中国水产科学研究院南海水产研究所《杏林大桥工程竣工环境保护验收调查海洋生态监测与评价》，竣工验收数据引用福建海洋研究所《杏林大桥—新阳大桥段岸线整治工程用海海洋化学环境调查报告》，见表 6-1。

表 6-1 海域生态及海域水环境监测指标及数据来源

序号	监测时间	海水水质监测指标	海洋沉积物监测指标	海洋生态	数据来源
1	2005 年 6 月 （施工前）	pH、DO、COD、BOD ₅ 、石油类、重金属（汞、镉、铅、铜、砷）、无机氮、活性磷酸盐、粪大肠菌群等。	有机碳、硫化物、石油类、重金属（铜、铅、铬、汞、砷、镉）等。	浮游植物、浮游动物、潮下带大型底栖生物、潮间带大型底栖生物。	原国家海洋局第三海洋研究所《福厦铁路厦门公铁大桥海洋环境影响专题报告（报批稿）》。
2	2007 年3、8、10 月 （施工期）	COD、石油类、无机氮、活性磷酸盐、悬浮物等。	有机碳、硫化物、石油类等。	浮游植物、浮游动物、潮下带大型底栖生物。	福建海洋研究所《厦门公铁大桥工程邻近海域环境监测报告》。
3	2015 年 4、5 月（试运营期）	pH、DO、COD、石油类、重金属（铜、铅、镉、铬、汞、砷）、无机氮、活性磷酸盐、悬浮物等。	有机碳、硫化物、石油类、重金属（汞、镉、锌）等。	浮游植物、浮游动物、潮下带大型底栖生物、潮间带大型底栖生物。	中国水产科学研究院南海水产研究所《杏林大桥工程竣工环境保护验收调查海洋生态监测与评价》。
4	2021 年 3 月（竣工验收）	pH、DO、COD、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、砷、汞和总铬）、无机氮和活性磷酸盐等。	有机碳、硫化物、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、砷、汞、铬）等。	浮游植物、浮游动物、潮下带大型底栖生物、潮间带大型底栖生物。	福建海洋研究所《杏林大桥—新阳大桥段岸线整治工程用海海洋化学环境调查报告》。

6.1 调查概况

6.1.1 调查因子

（1）水质

监测要素为溶解氧、pH、无机氮（含硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、化学需氧量、石油类、悬浮物等。

（2）沉积物

监测要素为硫化物、有机碳、石油类等。

（3）海洋生态

监测要素为浮游生物（浮游植物、浮游动物）、底栖生物等。

6.1.2 调查方法

6.1.2.1 样品采集

调查海域水质、沉积物、海洋生态样品采集、贮存与运输分别依据《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)与《海洋监测规范》(GB 17378-2007)中的要求进行。

（1）水质采样

用有机玻璃采水器采集表层水样，石油类水样采用 QCC9—1 型抛浮式表层采水器采集。（表层：指海面下 0.5m 深度以内的水层）。

（2）沉积物采样

采用不锈钢采泥器采集沉积物样品。

（3）浮游生物采样

浮游植物样品采集时在各站的表层采水 1.00dm³，鲁哥氏液固定；样品沉降浓缩后鉴定计数分析；浮游动物样品采用浅水 II 型浮游生物网自底层至表层进行垂直拖网获得。

（4）底栖生物采样

潮下带大型底栖生物采用面积为 0.20m×0.25m（0.05m²）的蚌式采泥器取样，每站连续采沉积物 3 斗。沉积物样经淘洗后，用网目为 0.5mm 的套筛分选，分离出大型底栖生物标本。各个样站的 4 个平行样装入一瓶，进行大型底栖生物计数、称重和数据处理。

软相潮间带大型底栖生物采用 0.25m×0.25m 的样框，将表层 0.30m 厚度的沉积物用网目为 1.00mm 的筛网淘洗，再将底栖生物分选出，每个调查取样站取 4 个样框，生物量采用样品的湿重表示。（本次调查三条潮间带断面均为软相，高潮区均为沙质，中潮区向下过渡泥质含量逐渐增多，低潮区为泥质。）

（5）监测分析方法

各项目分析主要依据《海洋监测规范》（GB 17378-2007），具体方法见表 6.1-1。

表 6.1-1 监测采用的方法和执行标准

监测项目	分析方法	采用标准
水质监测		
无机氮	连续流动比色法	《海洋监测规范》 (GB17378.4-2007)
活性磷酸盐	连续流动比色法	
化学需氧量	碱性高锰酸钾法	
石油类	紫外分光光度法	
悬浮物	重量法	
沉积物监测		
硫化物	碘量法	《海洋监测规范》 (GB7378.5-2007)
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	
油类	紫外分光光度法	
海洋生态监测		
底栖生物	鉴定、定量计数法	《海洋监规范》 (GB17378.7—2007)
浮游植物	鉴定、定量计数法	
浮游动物	鉴定、定量计数法	

6.1.2.2 监测数据评价标准、方法

(1) 海水水质、海洋沉积物评价标准和评价方法

水质环境质量评价标准采用《海水水质标准》(GB3097—1997)分级评价的方法进行；环评阶段根据《厦门市环境功能区划》，西海域主导功能为港口航运，2010 年以前海水水质执行第四类海水水质标准，2010 年后执行第三类海水水质标准；根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020 年）》及《福建省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》，工程所处厦门西海域主导功能为自然保护区和港口航运，目前执行第二类海水水质标准。海洋沉积物环评阶段按《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第二类标准执行，目前执行第一类标准。具体标准限值见表 6.1-2、6.1-3。

表 6.1-2 海水水质标准 单位：mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
无机氮≤ (以N计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 ≤(以P计)	0.015	0.030		0.045
COD≤	2	3	4	5
石油类≤	0.05		0.30	0.50
悬浮物质	人为增加的量≤ 10	人为增加的量≤100		人为增加的量≤150

表 6.1-3 海洋沉积物质量（GB 18668-2002）（摘录）

项目	指标		
	第一类	第二类	第三类
石油类($\times 10^{-6}$)≤	500.0	1000.0	1500.0

硫化物($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
有机碳($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0

海水水质、海洋沉积物评价根据调查站位所在功能类别，采用单因子标准指数法进行。

$$P_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

式中： P_{ij} —第 i 项水质参数在第 j 点的污染指数；

C_{ij} —第 i 项水质参数在第 j 点的监测值（mg/L）

C_{si} —第 i 项水质参数海水水质标准（mg/L）

（1）海洋生态数据评价标准和评价方法

数据分析采用 Margalef 的物种丰富度指数（ d ）、*Shannon-Wiener* 多样性指数（ H' ）、*Pielou* 均匀度（ J ）以及 Simpson 物种优势度（ D ）进行多样性研究：

Margalef 物种丰富度指数： $d=(S-1)/\log_2 N$ (1)

Shannon-Wiener 指数： $H'=-\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$ (2)

Pielou 均匀度指数： $J=H'/\log_2 S$ (3)

Simpson 物种优势度： $D=\frac{1}{\sum_{i=1}^S (P_i)^2}$ (4)

式中 N 为采泥样品中所有种类的总个体数目， S 为采泥样品中的种类总数， P_i 为第 i 种的个体数与样品中的总个体数的比值(n_i/N)。物种丰度计算方法为物种在各站位的平均分布密度。

丰富度（ d ）是表示群落中种类的丰富程度，一般而言，健康的环境种类丰富度高，污染环境种类丰富度低。多样性指数（ H' ）可以从一定程度上反映出水体受污染的程度。一般认为正常环境，该指数值高；污染环境，该指数值低。均匀度（ J ）是站位上各种类间数量分布是否均衡的一个量度， J 值的范围在0~1之间， J 值大时反映种间个体数分布较均匀；反之， J 值小反映种间个体数分布欠均匀。由于污染环境的种间个体数分布差别大，亦则 J 值是低的。优势度（ D ）是与均匀度相对应的指数，指数值范围也在0~1之间。采用PRIMER5.0软件进行上述指数的计算。

6.2 海水水质影响

6.2.1 施工前海水水质状况

6.2.1.1 监测时间与站位

施工前海域水质监测共设 8 个站位（图 6.2-1），于 2005 年 6 月小潮期高、低潮时进行采样分析。

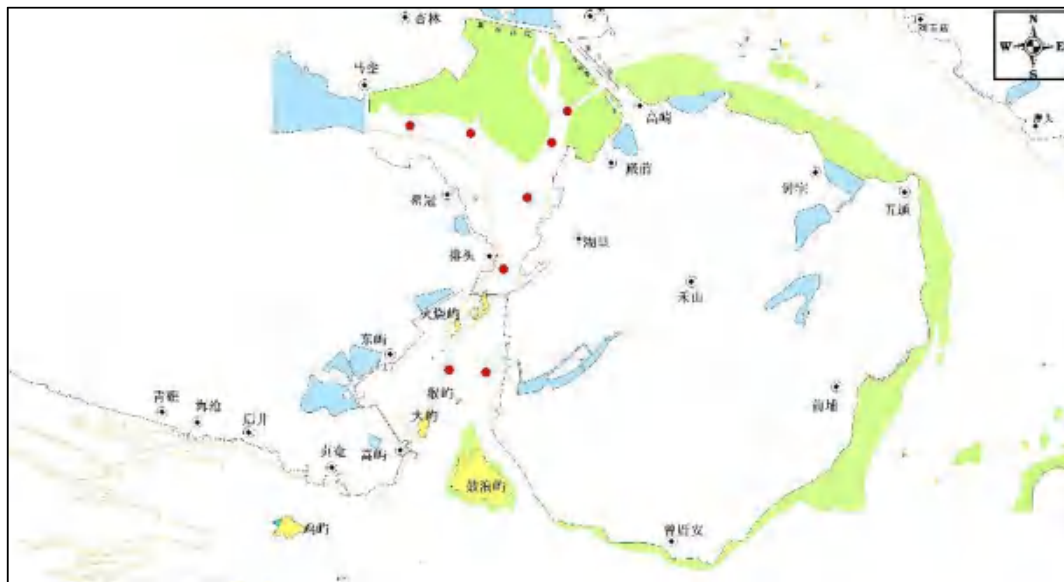


图 6.2-1 厦门公铁大桥 2005 年站位图

6.2.1.2 结果评价

从 2005 年施工前海域水质调查结果来看，调查期间海域水体 pH 值、溶解氧（DO）、化学需氧量（ COD_{mn} ）、 BOD_5 和石油类、重金属测项（汞、镉、铅、铜、砷）等指标均符合 GB3097-1997《海水水质标准》的第二类标准；但无机氮、活性磷酸盐均超二类海水水质标准，普遍介于三、四类海水水质，部分调查站位水质粪大肠菌群指标超过三类水质标准。

6.2.2 施工期海水水质状况

6.2.2.1 监测时间与站位

施工期水质监测共设 14 个站位（图 6.2-2），分别于 2007 年 3 月 22 日、2007 年 8 月 22 日和 2007 年 10 月 23 日高、低潮时进行采样分析。

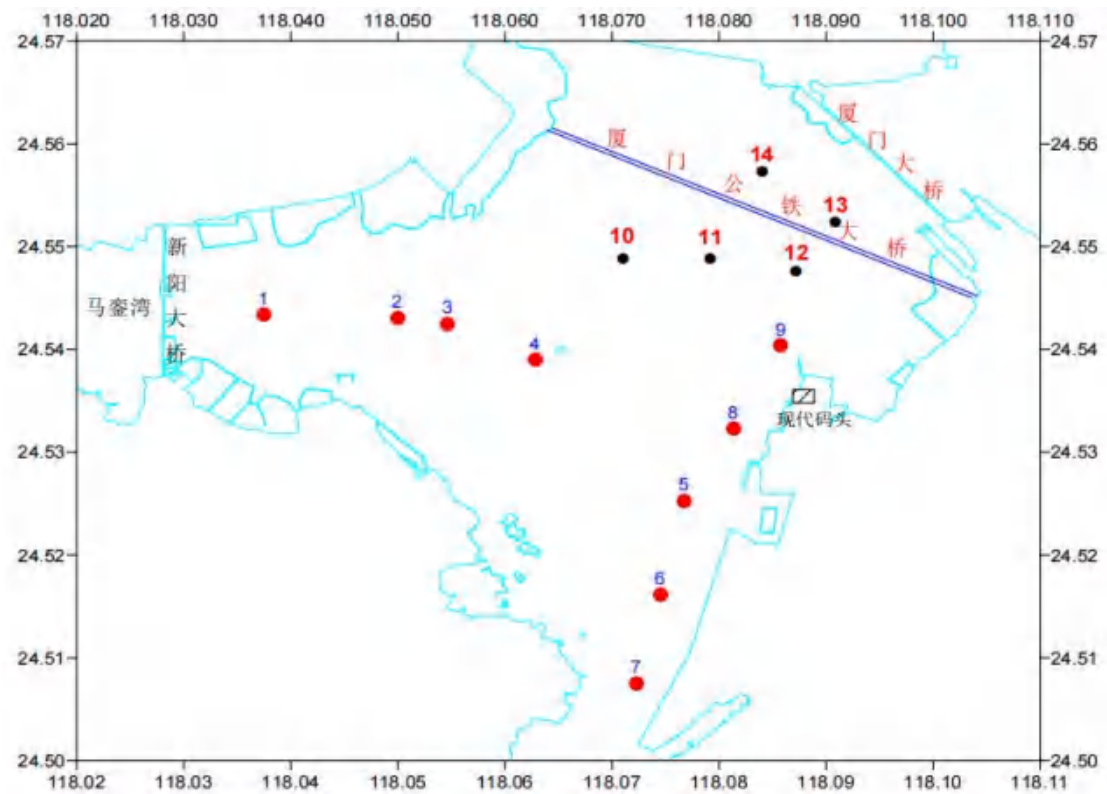


图 6.2-2 厦门公铁大桥 2007 年站位图

6.2.2.2 结果评价

从 2007 年施工期监测结果来看，监测期间海域无机氮和活性磷酸盐含量比较高，无机氮第四类海水水质标准超标率为 100%，活性磷酸盐含量第四类水质标准超标率为 71.4%；石油类、化学需氧量（COD）和悬浮物的含量未见异常变化，基本上达到二类以上海水水质标准的要求；其余各监测项目指标均能达到第二类海水水质标准的要求，受海上施工作业影响不明显

6.2.3 试运营期海水水质状况

6.2.3.1 监测时间与站位

试运营期水质监测共设 12 个站位（图 6.2-3），分别在 2015 年 4 月 10~13 日和 2015 年 5 月 1~3 日两个航次进行采样分析。

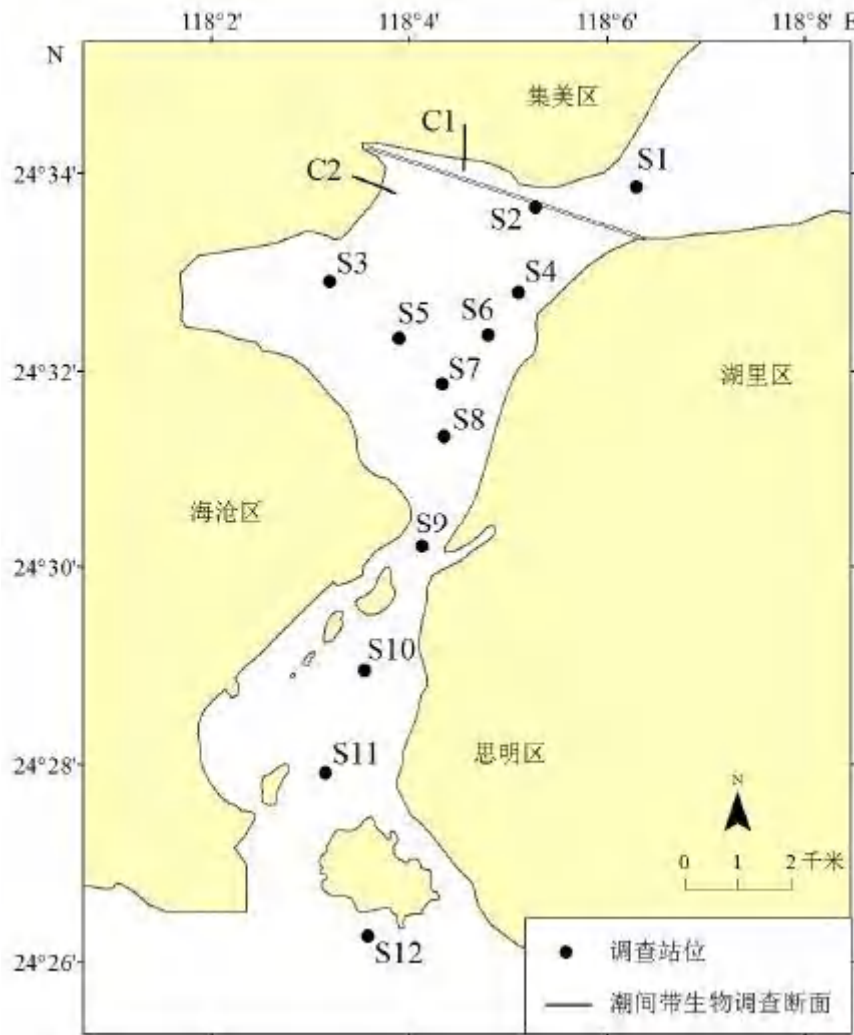


图 6.2-3 厦门公铁大桥 2015 年站位图

6.2.3.2 结果评价

从2015年试运营期监测结果来看，监测期间海域无机氮和活性磷酸盐含量比较高，无机氮第四类海水水质标准超标率为100%，活性磷酸盐含量第四类水质标准超标率为90%；COD、石油类、铜、铅、镉、铬、汞和砷的浓度均符合第一类海水水质标准；溶解氧、pH、悬浮物和锌浓度符合第二类或第三类海水水质标准。

6.2.4 近期海水水质状况

6.2.4.1 监测时间与站位

2021年3月采样，水质监测共设20个站位（图6.2-4）。

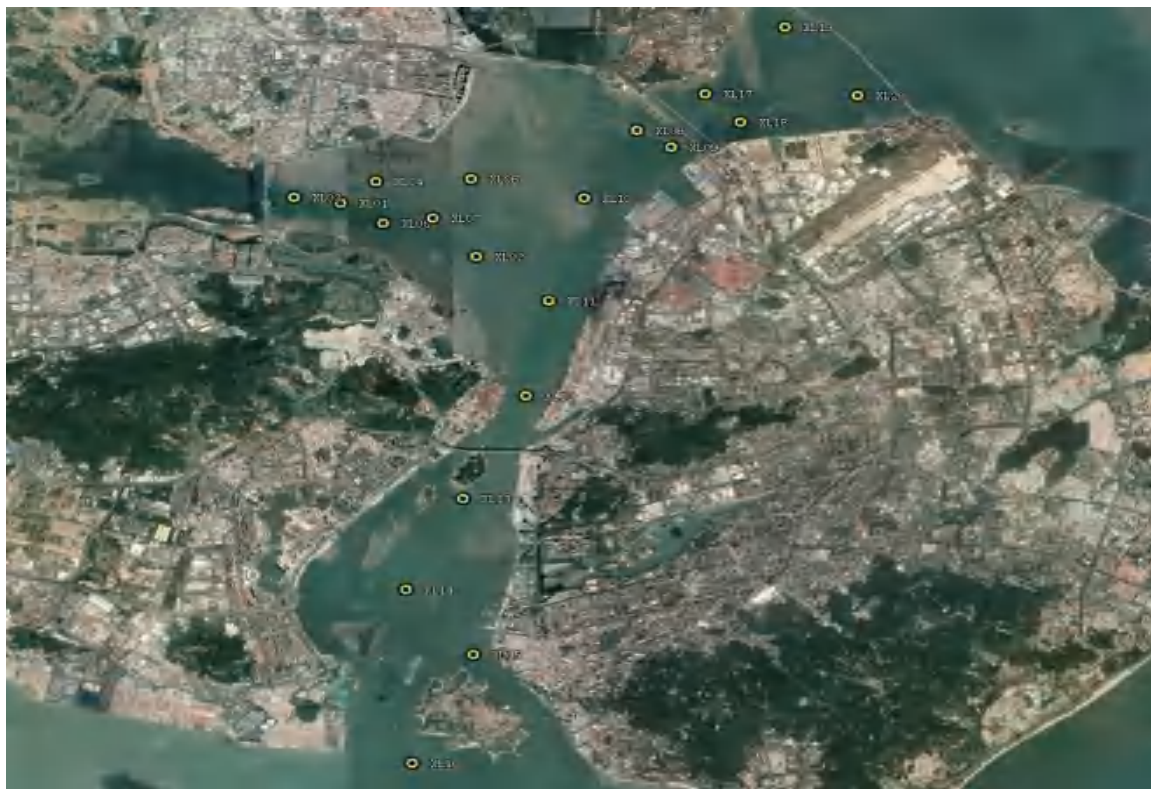


图 6.2-4 调查站位图

6.2.4.2 结果评价

2021 年监测期间无机氮和活性磷酸盐含量较高，西海域无机氮含量普遍介于三、四类海水水质或劣四类，活性磷酸盐含量均超二类海水水质标准，符合第四类海水水质标准；其余各监测项目 pH 值、溶解氧、化学需氧量、石油类和重金属（铜、铅、锌、镉、砷、汞和总铬）含量均符合第一类海水水质标准。

6.2.5 工程建设对海水水质的影响分析

从监测结果来看，西海域无机氮和活性磷酸盐含量本底值高，长期处于较高的水平，无法真实地反映出建设项目海上施工作业对环境造成的影响；海水重金属含量总体不高，受海上施工作业影响不明显；COD、石油类是一种外源性污染物，其含量与施工期间海洋工程建设、海上船舶的频繁往来不无关系，另外海上施工对海水悬浮物浓度影响也较为明显。因此，主要对 COD、悬浮物、石油类含量进行比较分析。各个时期主要监测数据如表 6.2-1。

根据不同时期监测全点位的平均值来看（图 6.2-5、6.2-6、6.2-7），COD、悬浮物及石油类含量均呈先上升后下降的趋势，COD、石油类含量均未超过第二类海水水质标准，符合该海域海水水质标准的要求；石油类浓度在施工期上升，施工结束后逐渐降低，悬浮物含量各个时期变化不大，加之厦门市近年来强化开展的陆海污

染治理工作，表明工程建设基本未对海水水质造成较大影响。

表 6.2-1 水质监测结果

监测时间	统计值	COD	悬浮物	石油类
		mg/L	mg/L	mg/L
2005年6月（施工前）	最小值	0.15	8.3	0.0096
	最大值	1.14	135.1	0.0205
	平均值	0.39	17.3	0.0141
2007年3、8、10月（施工期）	最小值	0.20	10.0	0.0100
	最大值	2.69	56.0	0.2120
	平均值	0.73	23.0	0.0270
2015年4、5月（试运营期）	最小值	0.36	24.7	0.0040
	最大值	1.62	34.7	0.0430
	平均值	0.86	28.6	0.0210
2021 年 3 月（竣工验收）	最小值	0.17	14.6	0.0109
	最大值	0.99	75.4	0.0216
	平均值	0.41	23.9	0.0155
第二类海水水质标准（GB3097-1997）		3	人为增加的量 ≤ 10	0.05
第四类海水水质标准（GB3097-1997）		5	人为增加的量 ≤ 150	0.50

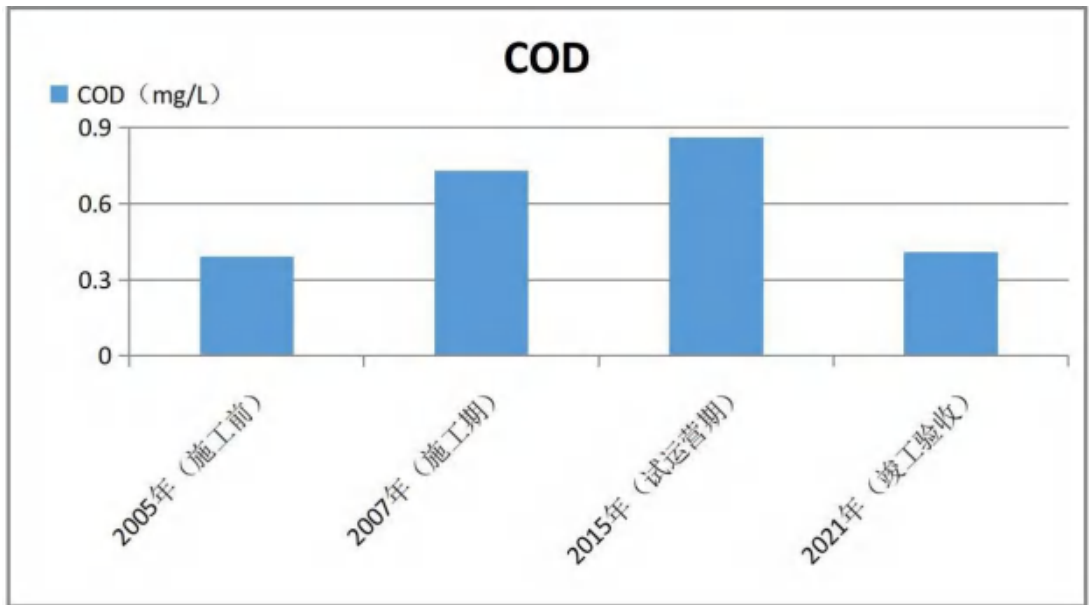


图 6.2-5 COD 均值变化情况

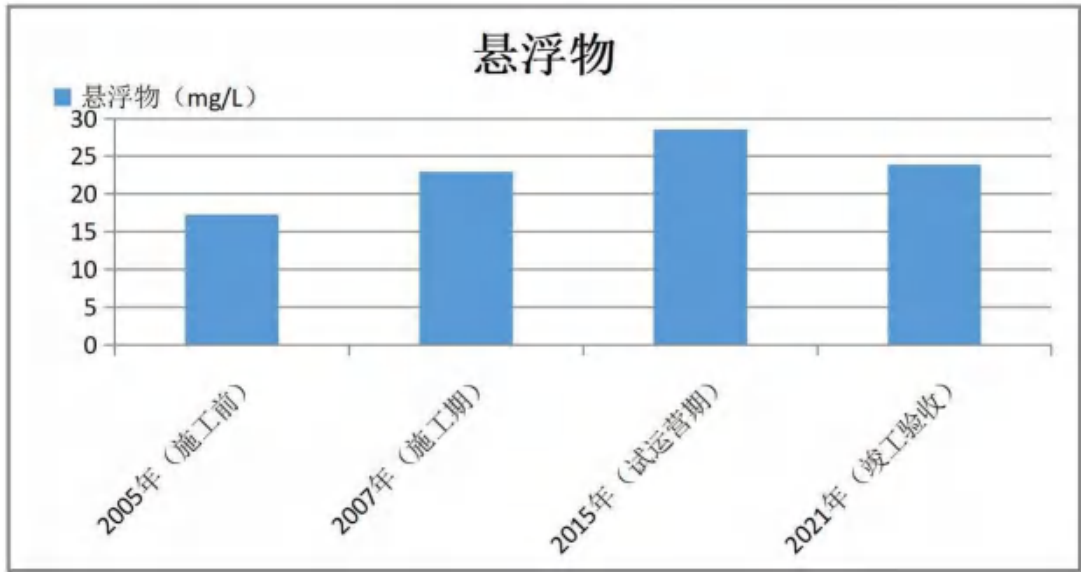


图 6.2-6 悬浮物均值变化情况

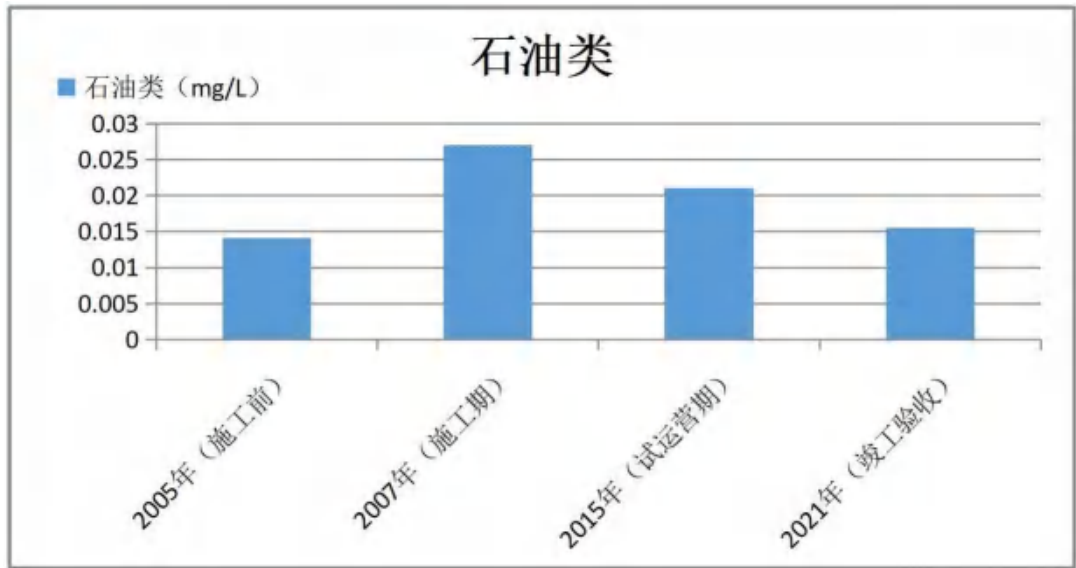


图 6.2-7 石油类均值变化情况

6.3 海洋沉积物影响

6.3.1 施工前海洋沉积物状况

6.3.1.1 监测时间与站位

施工前沉积物监测共设 12 个站位（图 6.3-1），采样时间 2005 年 7 月。



图 6.3-1 2005 年 7 月西海域沉积物调查站位

6.3.1.2 结果评价

从施工前海域沉积物调查结果来看，有机碳测值在 1.40~2.31%之间，均符合海洋沉积物质量二类标准，其中 7 个测站的测值达到第一类标准；硫化物测值在 111~670mg/kg 之间，除 BC14、BC19 和 BC23 三个测站外，其余测站的测值均符合海洋沉积物质量二类标准，有 5 个测站的测值达到第一类标准；油类测值在 3.1~8.7mg/kg 之间，所有测值均海洋沉积物质量第一类标准；铜、铅、铬、汞、砷、镉等重金属指标均符合《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的第二类标准，其中各测站铬、汞、镉均达到第一类标准。

6.3.2 施工期海洋沉积物状况

6.3.2.1 监测时间与站位

施工前沉积物监测共设 8 个站位（图 6.3-2），采样时间 2007 年 7 月 10 日。

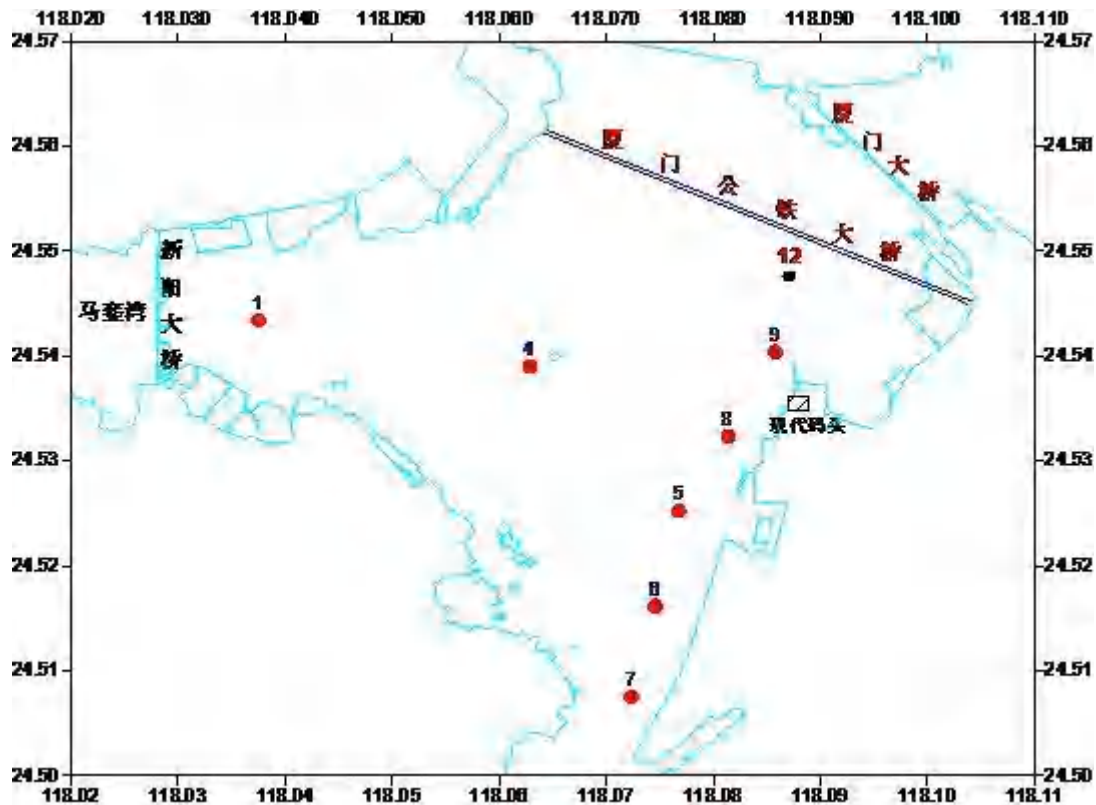


图 6.3-2 厦门公铁大桥 2007 年站位图

6.3.2.2 结果评价

从施工期海域沉积物调查结果来看，监测海域沉积环境尚好，除 1 号监测站硫化物、油类含量达到第三类沉积物质量标准外，其余各项监测指标均能达到第二类沉积物质量标准，满足海域使用功能的要求。

6.3.3 试运营期海洋沉积物状况

6.3.3.1 监测时间与站位

试运营期沉积物监测时间与站位同 6.2.3.1。

6.3.3.2 结果评价

从试运营期海域沉积物调查结果来看，有机碳含量范围为 2.33~5.11%之间，海洋沉积物质量二类标准超标率 93.67%，硫化物、汞、镉、和锌含量均符合第一类海洋沉积物质量标准，铅和铜符合第二类标准。

6.3.4 近期海洋沉积物状况状况

6.3.4.1 监测时间与站位

2021 年 3 月采样，海洋沉积物监测共设 10 个站位（图 6.3-3）。

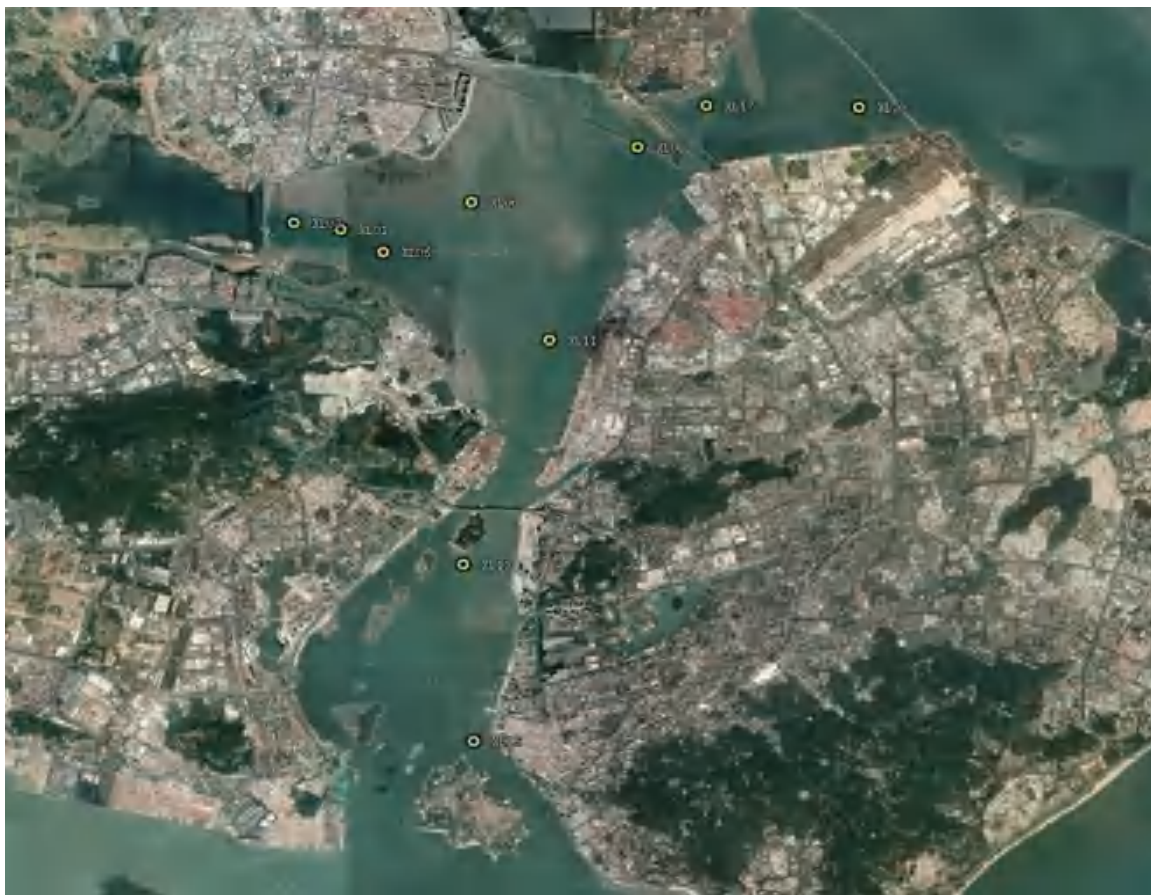


图 6.3-3 厦门公铁大桥 2021 年站位图

6.3.4.2 结果评价

监测期间调查海域沉积物中有机碳和重金属（铜、铅、锌、镉、砷、汞和铬）的含量均符合第一类海洋沉积物质量标准，仅部分站位的硫化物和石油类含量超出第一类海洋沉积物质量标准。

6.3.5 工程建设对海洋沉积物的影响分析

从海洋沉积物统计的监测结果可以看出（表6.3-1），施工前石油类平均值最低，施工期石油类最高，这是由施工过程引起的正常现象。其最大值出现在靠近新阳大桥一侧（1号站），与本工程施工区域距离较远；施工单位采取了一系列环保措施，施工后石油类明显降低；硫化物和有机碳含量维持在相对稳定的水平；施工前、中、后油类、硫化物、有机碳含量除靠近新阳大桥的个别站位外，均未超过《海洋沉积物质量标准》（GB 18668-2002）第二类标准。工程采取的措施均取得应有的效果，对海洋沉积物影响不大。

表 6.3-1 沉积物监测结果

监测时间	统计值	有机碳	硫化物	石油类
		%	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶

监测时间	统计值	有机碳	硫化物	石油类
		%	10 ⁻⁶	10 ⁻⁶
2005年6月（施工前）	最小值	1.40	111	3
	最大值	2.31	670	9
	平均值	1.92	347	5
2007年7月（施工期）	最小值	0.98	76	82
	最大值	1.70	855	2800
	平均值	1.25	261	750
2015年4、5月（试运营期）	最小值	2.33	25	104
	最大值	5.11	35	550
	平均值	3.40	29	213
2021年3月（竣工验收）	最小值	0.52	2	18
	最大值	1.64	502	927
	平均值	1.26	186	382
第一类海洋沉积物质量标准 （GB18668-2002）		2	300	500
第二类海洋沉积物质量标准 （GB18668-2002）		3	500	1000

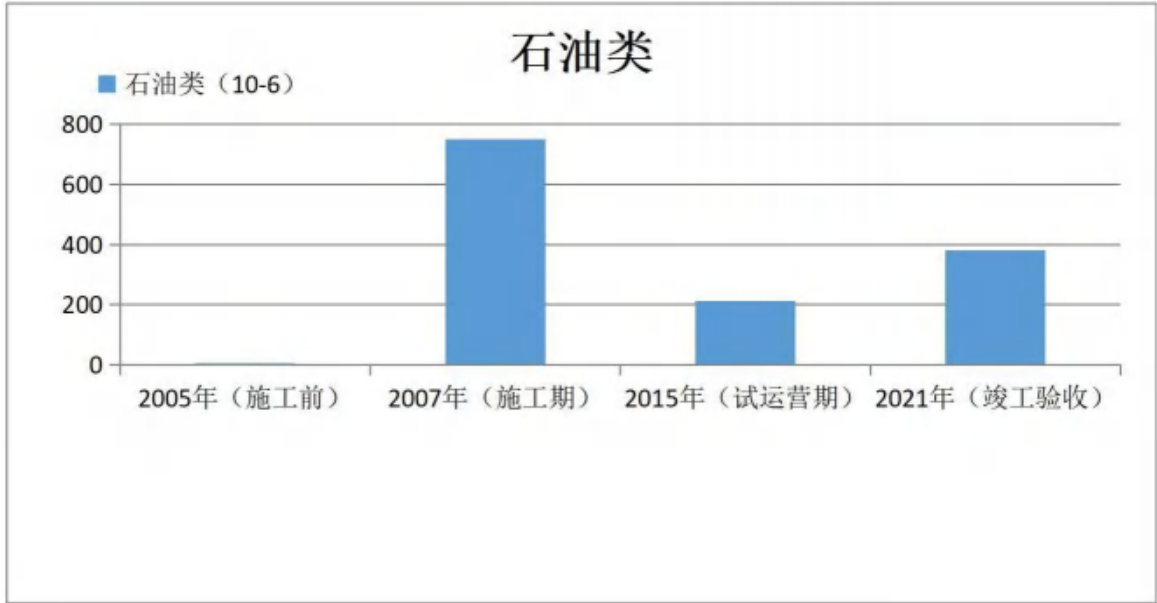


图 5.3-4 石油类均值变化情况

6.4 海洋生态环境影响

6.4.1 工程建设对浮游植物的影响分析

从各时期的监测结果来看（表 6.4-1），与施工前和施工期相比，施工后相应季节浮游植物的种类数有所增加，多样性指数 H' 和均匀度 J 均较施工前和施工期升高（如图 6.4-1），优势种也有所变化，说明该海域的海洋环境有变好的趋

势，这可能与高集海堤的开口改造及西海域的综合环境治理有关。

表 6.4-1 大桥建设前后浮游植物群落指标

时间	施工前	施工期	试运营期	竣工验收
	2003 年 5/8 月	2007 年 3/8/10 月	2015 年 4/5 月	2021 年 3 月
种类数	4-9/ 11-24	12-16/ 10-18 29-39	9-27	18-37
优势种	中肋骨条藻	中肋骨条藻	大洋角管藻、波状石 丝藻、琼氏圆筛藻	格式圆筛藻
总细胞密度（个/L）	122235/ 258685	13098/ 174111/ 227863	31.42×10^4 (cells/m ³)	246.32×10^4 (cells/m ³)
多样性指数H'	0.55/ 2.85	2.16/ 0.89/ 2.03	2.85	1.88
均匀度J	0.24/ 0.69	0.56/ 0.24/ 0.43	0.49	0.67

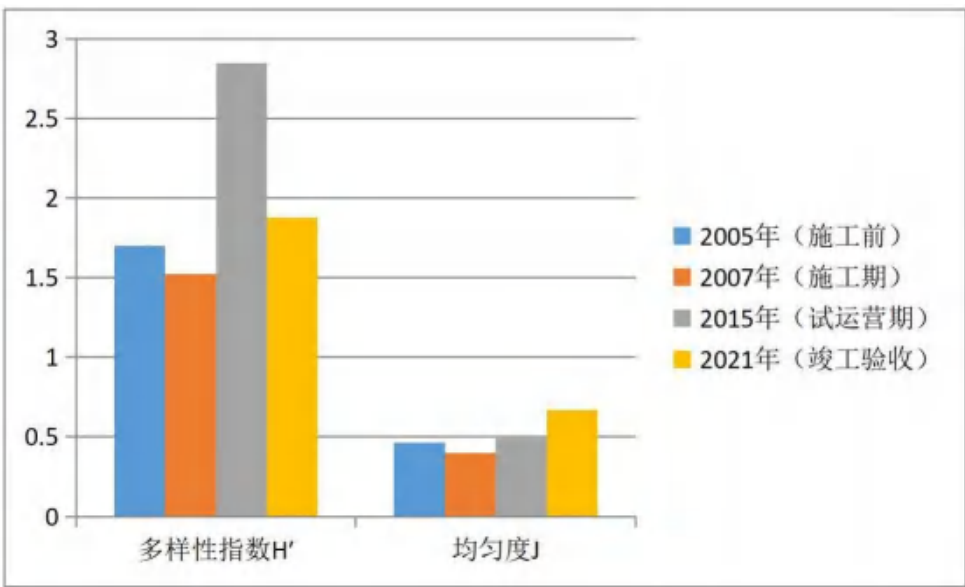


图 6.4-1 浮游植物多样性指数 H' 及均匀度 J 变化情况

6.4.2 工程建设对浮游动物的影响分析

从各个时期的监测结果来看（表 6.4-2），施工期 3 个航次一共只监测到浮游动物种类数 39，较其他各个时期最低，说明工程的建设对西海域的浮游动物造成一定影响，工程结束后恢复到一般正常水平（图 6.4-2）；施工期总生物量和总个体密度由于采样的方式为浅水 II 型浮游生物网，相比其他时期 I 型浮游生物网量值较大。从多样性指数 H' 和均匀度 J 来看，浮游动物物种多样性指数 H' 和均匀度 J 量值在各个时期处于相对稳定的水平，说明浮游动物的群落结构处于相对稳定的

状态之中（图 6.4-3）。综合来看，大桥的建设对浮游动物的影响不大。

表 6.4-2 大桥建设前后浮游动物群落指标

时间	施工前	施工期	试运营期	竣工验收
	2003 年 5/8 月	2007 年 3/8/10 月	2015 年 4、5 月	2021 年 3 月
种类数	58	39	65	41
优势种	真刺唇角水蚤、球形侧腕水母、太平洋纺锤水蚤、美丽箭虫	厦门矮隆哲水蚤、强额拟哲水蚤、太平洋纺锤水蚤、短角长腹剑水蚤、异体住囊虫、火腿许水蚤、海洋伪镖水蚤	太平洋纺锤水蚤、厦门矮隆哲水蚤、瘦尾胸刺水蚤	异体住囊虫、太平洋纺锤水蚤、海洋伪镖水蚤、小拟哲水蚤、强额拟哲水蚤
总生物量 (mg/m ³)	249.5(91.1~407.8) / 167.5(85.4~262.5)	316.7 (157.3~437.0) / 287.4 (228.1~337.5) / 287.9 (175.0~450.0)	174.0(25.0~659.2)	15.2 (≤5~49.1)
总个体密度 (个/m ³)	126.7(29.0~405.6) / 119.8(23.3~206.9)	1872.4 (1111.0~3279.1) / 19404.8 (14065.4~25425.0) / 19109.5 (10608.3~26381.2)	964.0 (133.0~8678.0)	7273.8 (2031.2~14183.3)
多样性 H'	2.80 (2.19~3.65) / 3.13 (2.60~3.76)	3.37 (2.99~3.58) / 2.61 (2.31~2.87) / 2.65 (2.45~2.93)	2.10 (0.65~3.76)	2.89 (2.17~3.26)
均匀度J	0.70 (0.42~0.91) / 0.74 (0.71~0.78)	0.87 (0.85~0.88) / 0.59 (0.49~0.69) / 0.69 (0.54~0.79)	0.35 (0.18~0.77)	0.65 (0.53~0.71)

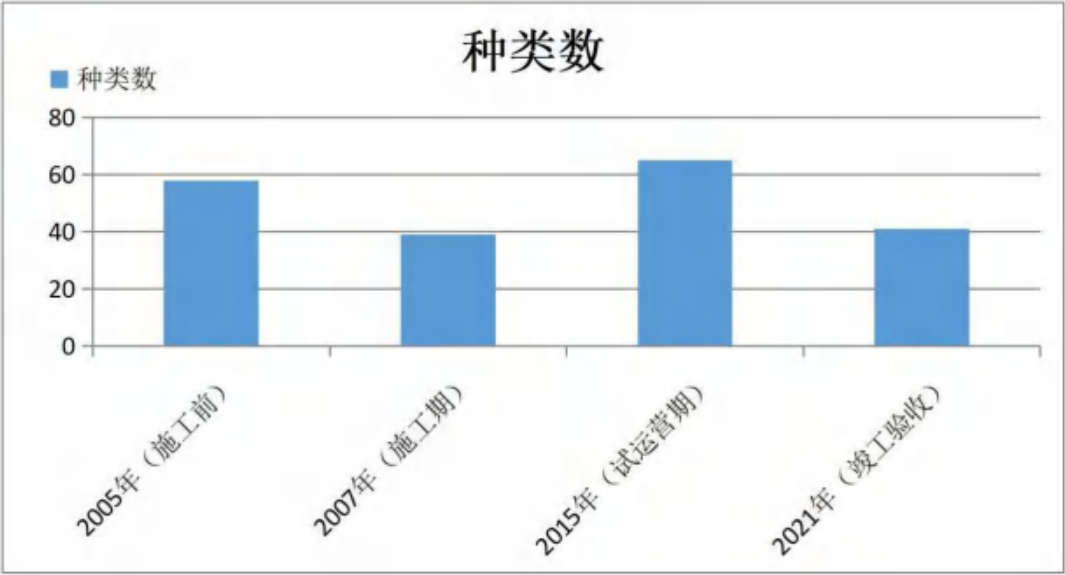
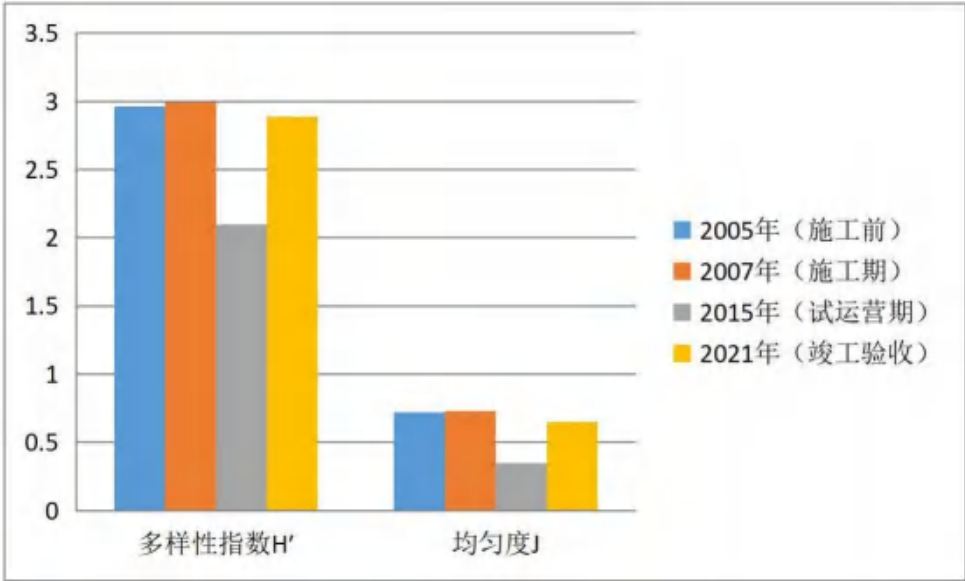


图 6.4-2 浮游动物种类数变化情况

图 6.4-3 浮游动物多样性指数 H' 及均匀度 J 变化情况



6.4.3 工程建设对潮下带大型底栖生物的影响分析

从施工期的监测结果来看，潮下带大型底栖生物在总生物量组成和密度组成中，以双壳类占优势，其平均生物量 244.62g/m^2 ，占总生物量的 98.48%，其平均密度达 2007.5 个/ m^2 ，占总密度的 96.66%，双壳类的光滑河蓝蛤(*Potamocorbula laevis*)，在 4 个监测站有出现，特别是在 7 号监测站有很高的密度，为 15940 个/ m^2 ，生物量为 1947.87g/m^2 ；而 1 号站邻近翁厝涵洞排污口，底质是污泥，未采到大型底栖动物。因此施工期厦门公铁大桥邻近海域潮下带监测各站位差别较大，总体来说属于中度污染但接近轻污染范围，局部海域自然生态环境状况不佳。生物多样性 H' 在施工期中略低，竣工验收时期恢复到一般正常水平，均匀度 J 维持在相对稳定的水平（如图 6.4-4），可见工程建设对潮下带大型底栖生物群落没有造成较大的影响。

表 6.4-3 大桥建设前后潮下带大型底栖生物群落指标

比较内容	施工前	施工期	试运营期	竣工验收
	2003年5/8月	2007年3/8/10月	2015年4/5月	2021年3月
种类数	43	39	29	74
优势种	单指虫、双鳃内卷齿蚕	索沙蚕、光滑河蓝蛤	菲律宾蛤仔、光滑河蓝蛤、股窗蟹	凸壳肌蛤、波纹巴菲蛤、膜质伪才女虫
总生物量 (g/m^2)	77.11	248.4 (0~1970.02)	15.60 (0.01~73.88)	50.60 (1.32~13.27)
总栖息密度 (个/ m^2)	105	2076.9 (0~15985)	197 (5~1085)	361.1 (635~2050)
多样性 H'	3.212	1.884	1.41	2.66

比较内容	施工前	施工期	试运营期	竣工验收
	2003年5/8月	2007年3/8/10月	2015年4/5月	2021年3月
		(0~3.259)	(0~2.74)	(0.440~3.808)
均匀度 <i>J</i>	0.894	0.688	0.68	0.687
		(0~1)	(0~0.95)	(0.247~0.915)
丰富度 <i>d</i>	2.548	1.467	-	3.649
		(0~2.940)		(0.417~5.683)

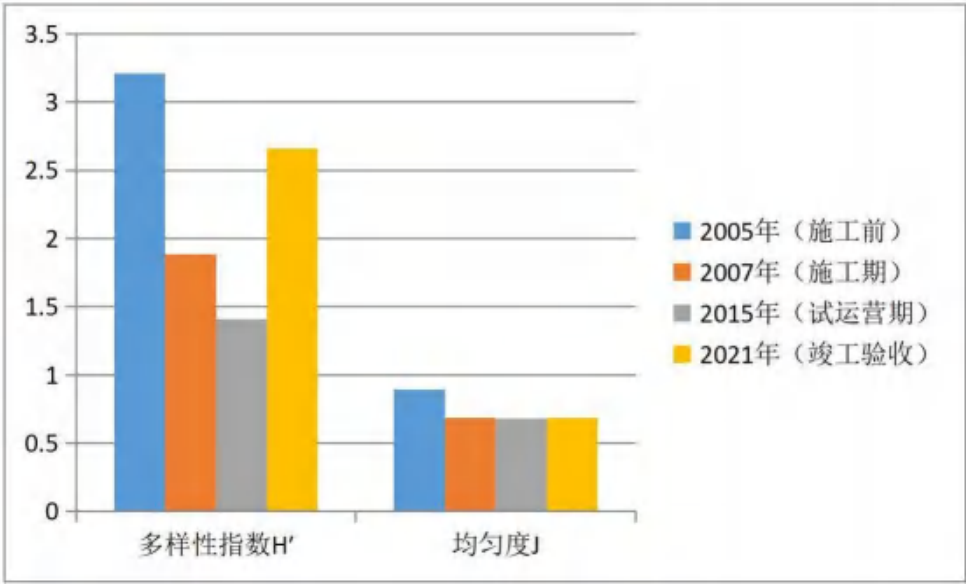


图 6.4-4 潮下带大型底栖生物多样性指数 H' 及均匀度 J 变化情况

6.4.4 工程建设对潮间带大型底栖生物的影响分析

与厦门杏林大桥建设前相比（表6.4-4），大桥建设后调查区域的潮间带底栖生物指标，种类数、生物多样性 H' 、丰富度 d 均有所上升，如图 6.4-4。采样断面均位于杏林侧，高潮区是堤坝，中潮区、低潮区底质以泥沙为主，底质结构未发生变化，潮间带底栖生物群落相对稳定，大桥建设造成的影响不大。

表 6.4-4 大桥建设前后潮间带大型底栖生物群落指标

比较内容	施工前	试运营期	竣工验收
	2004年11月	2015年4/5月	2021年3月
断面数	2	2	3
种类数	50	37	125
平均生物量（g/m ² ）	19.23	57.31	9.466
平均栖息密度（个/m ² ）	92	492	464.22
多样性 <i>H'</i>	2.61	1.89	4.388 (4.010~4.742)
均匀度 <i>J</i>	0.795	0.46	0.709 (0.644~0.744)
丰富度 <i>d</i>	5.31	-	11.137 (10.020~12.210)
优势度 <i>D</i>	0.115		0.101

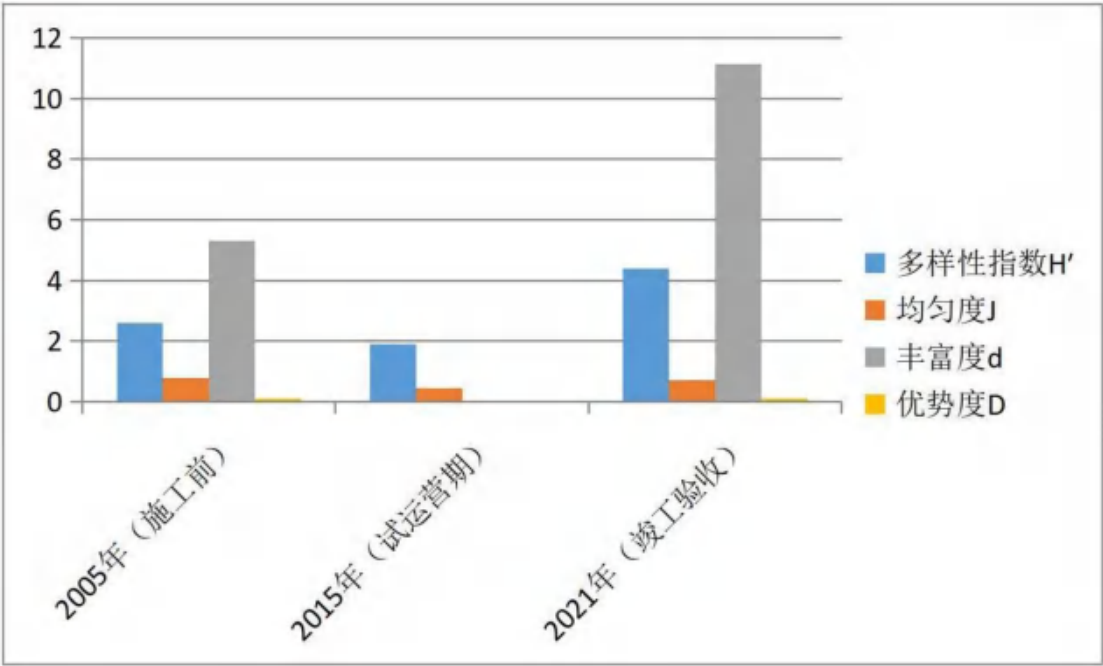


表 6.4-5 潮间带大型底栖生物多样性指数 H' 、均匀度 J 、丰富度 d 、优势度 D 变化情况

7 中华白海豚影响调查

本项目穿越厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区的核心区，建设单位委托原国家海洋局第三海洋研究所开展了本项目对厦门中华白海豚的影响论证工作，中华人民共和国渔政渔港监督管理局以《关于对福厦铁路厦门公铁大桥工程对厦门中华白海豚影响专题论证报告审查意见的函》（国渔水〔2006〕45号）同意将涉及的保护区核心区的部分海域（高集海堤以西2公里）在施工期临时调整为实验区，本章节数据引用自《福厦铁路厦门公铁大桥工程对厦门中华白海豚影响论证报告》、《厦门市轨道交通1号线一期工程临近海域营运期水下噪声监测及中华白海豚观测报告》及其他中华白海豚相关文献报告。

7.1 厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区概况

1997年8月25日，福建省人民政府批准建立厦门中华白海豚省级自然保护区（闽政〔1997〕文217号），厦门市人民政府颁布《厦门市中华白海豚保护条例》。2000年4月4日，经国务院审定（国办发〔2000〕30号），厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区由原厦门中华白海豚省级自然保护区、厦门大屿岛白鹭省级自然保护区和厦门文昌鱼市级自然保护区联合组建而成（图7.1-1）。

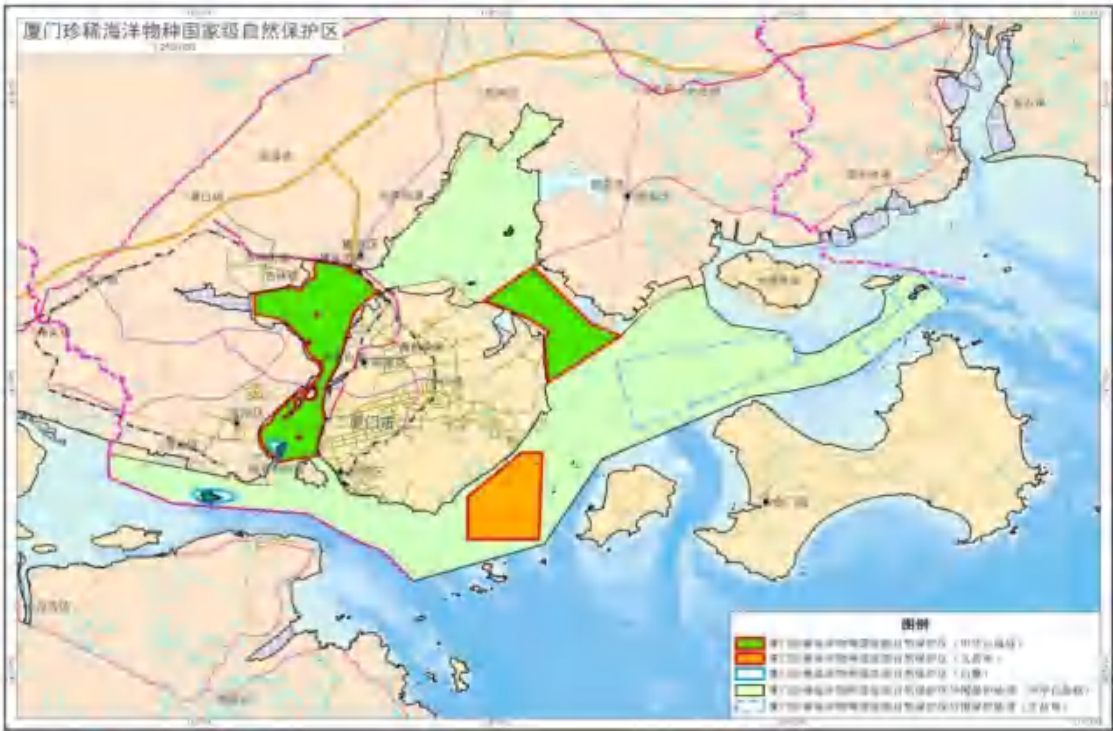


图 7.1-1 厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区及外围保护地带
厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区位于厦门海域范围内。厦门珍稀海洋物种

国家级自然保护区及外围保护地带面积共 33088 公顷，其中保护区面积 7588 公顷，外围保护地带面积 25500hm²。

厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）范围界定为第一码头和嵩屿联线以北、高集海堤以南的 3500hm² 西海域和钟宅、刘五店、澳头、五通四点联线的同安湾口 2000hm² 海域，总面积 5500hm²。厦门市其他海域为中华白海豚外围保护地带，面积 25500hm²。

7.2 中华白海豚的生物学和生态特性

中华白海豚是近岸海洋生态系统的旗舰物种和指示物种，位于近岸海域食物链的顶端，具有重要的生态、科研和文化价值。中华白海豚在闽粤一带被渔民尊称为“妈祖鱼”，保护中华白海豚对于维护海洋生物多样性，实现人与自然和谐发展具有重要意义。在 1988 年颁布的《中华人民共和国野生动物保护法》中，中华白海豚被列为国家一级重点保护的海洋珍稀动物。1991 年被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）附录I，2017 年被世界自然保护联盟（IUCN）评估为易危物种（VU）。2017 年，我国原农业部（现农业农村部）发布了《中华白海豚保护行动计划（2017-2026 年）》，作为下一阶段我国中华白海豚保护工作的指导性文件。

中华白海豚（*Sousa chinensis*），又名印度太平洋驼背豚（英文名：*Indo-Pacific humpback dolphin* 或 *Chinese white dolphin*），属于脊椎动物亚门、哺乳纲、鲸目（*Cetacea*）、齿鲸亚目（*Odontoceti*）、海豚科（*Delphinidae*）、白海豚属（*Sousa*）。



图 7.2-1 中华白海豚

中华白海豚主要分布于西太平洋沿岸，从东印度洋、东南亚沿岸延伸一直向北到达中国的东南沿岸，据推测其总数在 6000 头左右，而我国是全球最重要的中华白海豚栖息地，种群数量大约为 4000~5000 头。在我国，中华白海豚主要栖息于长江口以南的河口海域，包括福建的三都澳、厦门湾、东山湾，台湾岛的西部海域，广东的韩江口、珠江口、漠阳江口、雷州半岛东部海域、海南三亚附近海域以及广西

北部湾等，其中珠江口水域（包括香港、澳门）数量最多，超过 2000 头。受多种因素影响，目前我国中华白海豚生存面临着严峻威胁。

目前已知的中华白海豚地方种群主要有珠江口（包括香港）种群、厦门/九龙江口种群、雷州湾种群、北部湾种群、海南种群和台湾西海岸种群。研究结果显示，由于我国中华白海豚栖息地严重片段化及种群数量持续减少，厦门、汕头和珠海的中华白海豚种群间没有发现任何个体交流的证据，珠江口及厦门的中华白海豚种群在遗传上可能出现了分化现象。

体形中华白海豚身体修长呈纺锤型，喙突狭长侧扁，为体长的 7~8%。性成熟个体体长 2.0~2.5m，最长达 2.7m，体重 200~250kg；背鳍突出，位于近中央处，呈后倾三角形；胸鳍较圆浑，基部较宽，运动极为灵活；尾鳍呈水平状，健壮有力，以中央缺刻分成左右对称的两叶，有利于其快速游泳。

中华白海豚的体色随年龄增长呈连贯性变化，幼豚无斑点、体色呈铅灰色；青年个体无斑点变化至有斑点、体色逐渐变淡呈浅灰色而后慢慢褪去；成年个体多斑点而后斑点逐渐减少，浑身纯白或仅剩极少斑点。



图 7.2-2 中华白海豚生命周期中体色的变化

(1) 呼吸系统

中华白海豚与陆生哺乳动物一样肺部发达，用肺呼吸，左右各有一叶肺，为单叶肺。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，直接呼吸空气中的氧气，并发出“Chi-Chi”的喷气声。

(2) 定位系统

中华白海豚眼睛较小，位于头部两侧，眼球黑色，视力较差，其辨别物体的位置和方向主要靠回声定位系统，在鼻孔下有一气囊，靠鼻塞肉的开闭发声，这种声线在前额隆起处一个由脂肪组成的特有器官集中，按一定的频率进行发射；声音碰到不同的物体反射回来的不同频率信号，通过海豚下颚一个由脂肪组成的凹槽接收，传入内耳进行定位。这个回声定位系统虽然复杂，但反应极其迅速准确，可以测出前面物体的大小、形状、密度结构和属性，并作出判断和反应。

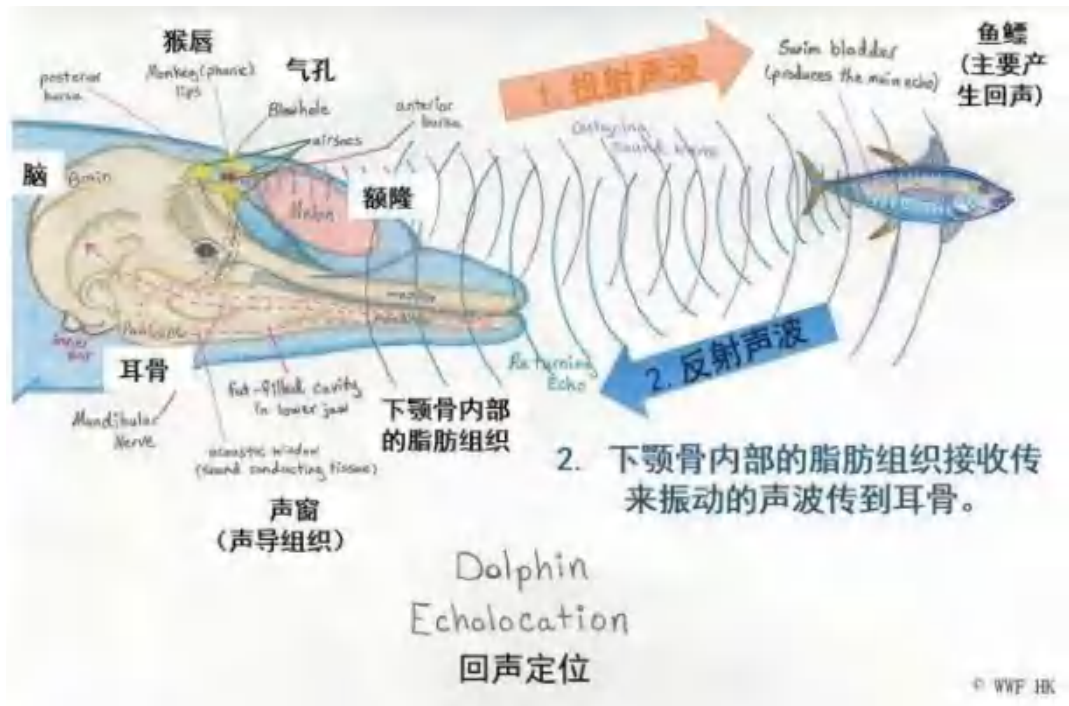


图 7.2-3 回声定位系统示意图

7.3 工程建设对中华白海豚的影响

7.3.1 工程建设前厦门中华白海豚调查

7.3.1.1 1994～1999年厦门中华白海豚调查

调查数据来源于文献《厦门中华白海豚的分布和数量》（刘文华,黄宗国.2000）。上世纪九十年代，厦门中华白海豚受到了国内外的广泛关注，在厦门市政府及香港海洋公园鲸豚保护基金会的支持下，原国家海洋局第三海洋研究所于 1994 年至 1999 年组织科研人员在厦门及其周围海域先后设立了 20 个中华白海豚监视点，共计观察

了 239 个月，发现 12624 头次中华白海豚。结果表明，厦门西海域的火烧屿、大屿、厦门岛东和南岸的海洋新村、白石头、上屿、何厝海面以及同安湾口的三个站是发现中华白海豚最多的站。厦门海域出口外缘的浯屿未发现，青屿仅偶见；东北部大嶝、莲河两站也仅偶见，这四个站可以看成是中华白海豚往外海分布的边界；九龙江口内的海澄在内河狭窄的河道也是偶见，可看成是中华白海豚往河道分布的界线。历史上分布较多的宝珠屿一带水域，这次虽然连续观察了 2 年，但很少见到中华白海豚。

除定点观察外，原国家海洋局第三海洋研究所还在 1994~1999 年间进行 87 航次中华白海豚调查，航程 2836km，发现 392 头次。用“海监 61”号监察船考察遍及厦门及邻近水域和浯屿清淤物抛放海域，61 航次，航程 2596km，发现 61 头次。用“东屿 9”交通船每天往返东屿-西堤-龙海打石坑和九龙江口，1998 年 1~7 月及 1999 年 6~7 月发现 275 头次。请小嶝岛渔民等用小渔船于 1997 年 6~7 月在大、小嶝岛和角屿海面观察 17 天，仅发现 15 头次。莲河村民用交通船在莲河至大、小嶝岛及莲河至南安市菊江海面，1998 年观察 1 年，仅在退潮的潮沟中发现 5 头次中华白海豚（黄宗国和刘文华，2000）。分布厦门西海域南半部和同安湾口两侧沿岸海域是中华白海豚分布的相对密集区。根据上述观察结果，绘制了厦门海域中华白海豚的活动分布图，见图 7.3-1。厦门湾的中华白海豚通常不游出外海，但因为求偶、觅食和适应海况的变化，在不同区域和季节，其数量和分布有明显变化。如同安湾，6 月份开始至整个夏季和秋季，中华白海豚出现的次数和数量均比冬季和春季少。

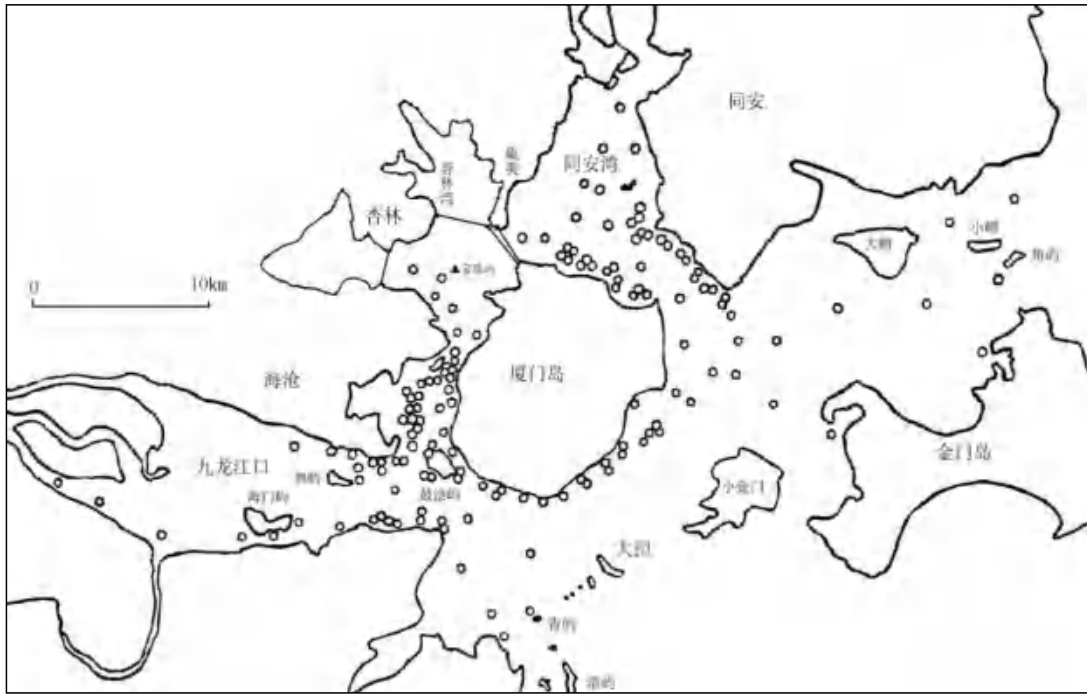


图 7.3-1 1994-1999 中华白海豚在厦门的分布（黄宗国和刘文华，2000）

（1）数量估算

基于采用航断面调查,通过 DOS 计算机成程序 DISTANCE 计算厦门的中华白海豚数量,原国家海洋局第三海洋研究所黄宗国和刘文华（2000）估算上世纪 90 年代厦门及其周围水域中华白海豚的数量为 60 头左右。通过照相识别研究,确切记录了 40 头个体,根据体色判断,厦门中华白海豚种群包括了老、中、请和幼崽各个年龄断的个体,是一个有自身繁衍能力的种群,但是幼崽的数量偏少,不利于种群的扩大和延续（刘文华, 1999）。此外,还进行了中华白海豚种群动态、形态解剖、搁浅、组织样品中重金属含量等方面进行了较为系统的研究（黄宗国等,1999;黄宗国和刘文华,2000a）。

7.3.1.2 2004年厦门中华白海豚调查数据

调查数据来源于南京师范大学的《厦门中华白海豚种群数量、遗传结构和保护措施项目总结报告》（2005）。南京师范大学于 2004 年 2 月至 12 月对厦门及其邻近的漳州部分水域进行了调查,调查范围约 700km²。调查采用国际上通用的截线抽样法船只调查,船只调查以单船调查为主,辅以多船调查。除此之外,还在大屿白鹭自然保护区及一艘往返于澳头、五通和刘五店的交通船上设置了 2 个观察点。

调查结果在 2004 年 2-12 月,进行了 150 天共 181 航次的野外船只调查,其中多船调查进行 11 天, 31 航次。船只调查总的航程达到 3315 海里,即 6157 公里,总的调查时间达 969 小时。发现中华白海豚 102 次,总计 473 头次。拍摄照片 4464 张,

摄像 270 分钟；往返于刘五店、五通和澳头的交通船填写表格 34 张，记录 34 群、129 头次中华白海豚。通过截线抽样法估算，厦门湾中华白海豚的种群数量约为 86 头（Chen et al.,2008），特征重捕法为 76 头（Chen et al.,2009）。

（1）分布方式及季节变化

通过聚集指数的计算，调查单位发现在 2-5 月份、6-8 月份、10-12 月份及全年的聚集指数均大于 0， M^* 、 M^*/m 的值也相当大，这说明中华白海豚全年均呈现聚集性分布的特点。6-8 月份聚集指数最大，达到了 2.7032，说明在 6-8 月份中华白海豚聚集程度最高，主要分布于鸡屿至青岛一带水域。

厦门中华白海豚的遇见率在不同季节和不同区域间存在差异。结果显示，2-5 月（0.0174 群/km）和 10-12 月（0.0176 群/km）的中华白海豚的群遇见率较为相近，且均大于 6-8 月份的群遇见率（0.0114 群/km）。从头数的遇见率来看，10-12 月份（0.0845 头/km）最大，其次是 2-5 月（0.777 头/km），6-8 月份最小（0.0581 头/群）。以上的分析表明遇见率随季节变化，10-12 月份最大，6-8 月份最小。

中华白海豚在不同区域的分布具有季节差异（图 6.3-2），在 2-5 月，中华白海豚主要分布于厦门西港、鸡屿和同安湾海域。在 6-12 月份，中华白海豚的聚集程度增加，但主要集中于鼓浪屿、鸡屿至青岛、浯屿一带水域，这表明中华白海豚的分布具有相当明显的季节变化。全年平均遇见率为 0.0775 头/km，遇见率也有季节变化，春季和秋冬季遇见率均大于夏季，10-12 月的遇见率（0.0845 头/km）略高于 2-5 月（0.0777 头/km），但明显高于 6-8 月（0.0581 头/km）；遇见率在不同区域间也有差异，在同安湾海域和鸡屿附近海域的遇见率均较高。

2004 年 2-12 月在野外主要观察到了摄食、旅行、游戏、生殖、窥视、抚幼等行为。共记录行为 192 次，其中摄食行为 78 次，游戏行为 25 次，旅行行为 67 次，生殖行为 2 次，窥视行为 9 次，抚幼行为 11 次。一次仅出现单个行为的有 44 次，出现 2 种行为的有 32 次，3 种行为的有 18 次，超过 3 种行为的有 8 次。摄食行为、旅行行为和游戏行为主要集中在厦门西港和鸡屿至青岛、浯屿一带水域内，尤以鸡屿至青岛、浯屿一带水域内的行为丰富度最大，说明该区域对厦门中华白海豚的保护至关重要。两次在鼓浪屿垃圾场附近海域发现产仔行为，提示该水域可能为其繁殖场。

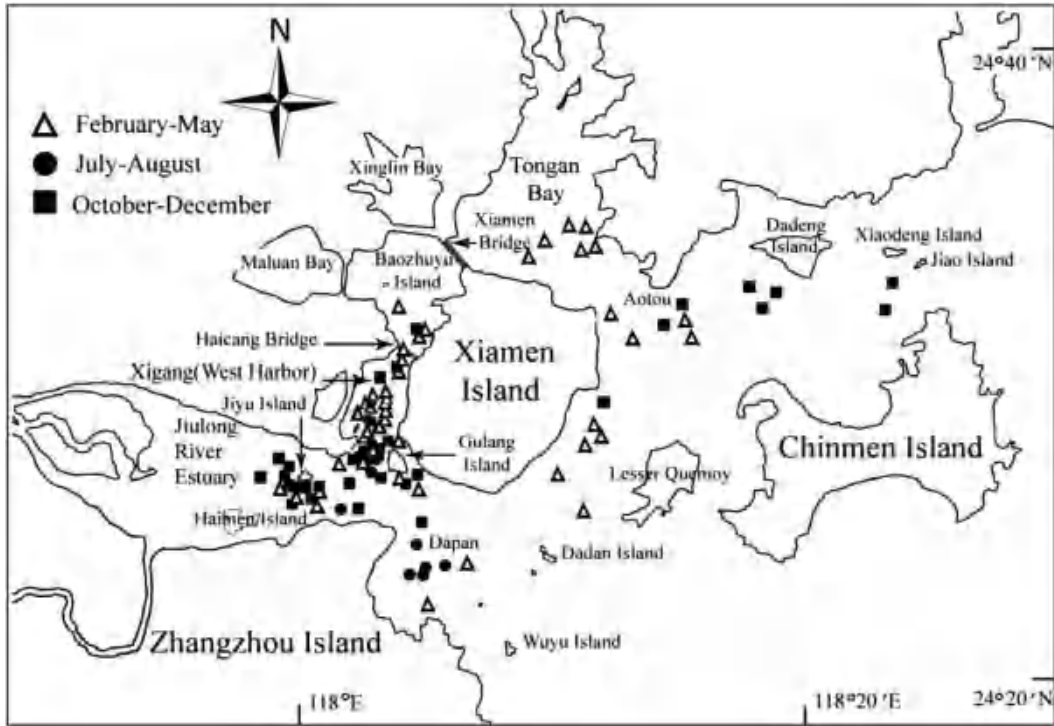


图 7.3-2 2004 年 2-12 月厦门及邻近海域中华白海豚的发现位点

7.3.1.3 结论

从1994-1999 年多年观察和 2003-2004 年度观察结果看，厦门海域中华白海豚的种群数量与建立保护区时的相差不大，说明厦门在中华白海豚的保护上取得了一定成效。厦门西海域依然是中华白海豚的主要活动区，但有南移的趋势。中华白海豚较多出现在西海域的南部及海沧大桥一带，海沧大桥以北的东渡港区前方一带海域偶有白海豚活动；宝珠屿以北海域基本没有白海豚出现。本工程线位所在海域属于宝珠屿浅滩和高崎浅滩，由于滩高水浅，退潮时大片潮滩出露达 1-3m，高潮时水深也仅 2-4m，水深条件差，白海豚水深要求一般为 5-10m。高集海堤、集杏海堤、马銮海堤等的建设，较大程度的影响了西海域水文动力条件，减少了海域纳潮量，降低了西海域水交换能力，且随着社会经济的发展，城市生活污水、工业污水、周边养殖污水等的排放，以及九龙江流域水污染的加剧，加大了西海域污染负荷，长期累计作用极大的增加了西海域的生态环境压力，特别是西海域北部，由于水交换能力差，使该海域生态环境逐步恶化，白海豚饵料——小型鱼类较贫乏。滩高水浅以及生境条件差、缺乏饵料等因素，应是该海域多年未见白海豚活动的主要原因。近十几年来的实际调查观测表明，公铁大桥线位海域的生境条件已不适合中华白海豚活动。

7.3.2 工程建成后厦门中华白海豚调查

2010~2015 年厦门中华白海豚调查数据来源于文献《Seasonal group characteristics and occurrence patterns of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) in Xiamen Bay, Fujian Province, China》（Wang et al., 2016）。原国家海洋局第三海洋研究所于 2010 年 8 月至 2015 年 7 月，采用国际通用的鲸类调查方法—截线抽样法（Transect-line Sampling Method）和照相识别法（Photo-identification Method）对整个厦门湾的中华白海豚进行了调查。调查范围包括厦门全海域、漳州部分海域、部分泉州水域和金门部分海域，面积约 750km²。

（1）调查结果

调查期间厦门海域一年四季均有中华白海豚出现，冬季和春季中华白海豚主要集中在厦门岛的东侧和西侧海域，包括厦门西港周围海域和同安湾口附近海域。而夏季和秋季节，虽然全厦门湾海域基本都有分布，但是分布的重点位于九龙江口、浯屿及金门北侧的大小嶝和围头湾水域。

通过将中华白海豚的发现位点与自然保护区（中华白海豚）位置进行对比可见，同等调查努力量情况下，位于厦门西海域的自然保护区（中华白海豚）范围内单位面积发

现的中华白海豚次数最多，且在该水域集群也最多，常有较大群的中华白海豚出现，在总共 172 次的发现记录中就占 32 次（18.5%）。相比较黄宗国和刘文华（2000）及 Chen et al.（2007）的调查结果，同安湾水域发现中华白海豚的分布有所下降；相反，在漳州浯屿、围头湾及金门北侧水域的分布增多。同安湾水域发现中华白海豚的次数较少；相反在大小嶝水域发现的次数较多。在同安湾的自然保护区（中华白海豚）内仅有 16 次发现记录（9.3%）。这同时也表明，有绝大部分（124 次）的中华白海豚发现记录是位于自然保护区外的（77.2%）。

识别个体以每年上半年 6 个月为首次取样周期，下半年为第二次取样周期，分别对 2011 年，2012 年，2013 年和 2014 年厦门海域的中华白海豚种群数量进行评估。

从图 7.3-3 可以看出，本研究总共进行了 165 个航次的照相识别，共识别出具有显著特征的中华白海豚个体 58 头。在这识别的 58 头个体中，每头个体目击频度为 1 至 34 次不等，绝大部分个体被识别 10 次以上，从图 7.3-4 中可以看出大部分个体都被重复识别（占 89.74%），显示中华白海豚对所调查区域栖息地忠诚度较高。最后通过将已识别的个体进行特征描述、编号、归档，利用野生动物识别软件 DISCOVERY，

建立了厦门海域中华白海豚个体识别数据库（图 7.3-5）。

根据厦门海域中华白海豚个体识别数据库，共识别出了 58 头具有显著识别特征的中华白海豚个体。其中，2011 年根据“标志重捕法”Seber 无偏差公式，得到厦门海域具有显著识别特征的中华白海豚个体数量估计值 $N=63$ 头（95%CI=53-73 头）；2012 年计算厦门湾中华白海豚个体数量估计值 $N=59$ 头（95%CI=49-71 头）；2013 年计算厦门湾中华白海豚个体数量估计值 $N=69$ 头（95%CI=57-81 头）；2014 年计算厦门湾中华白海豚个体数量估计值 $N=65$ 头（95%CI=55-75 头）。

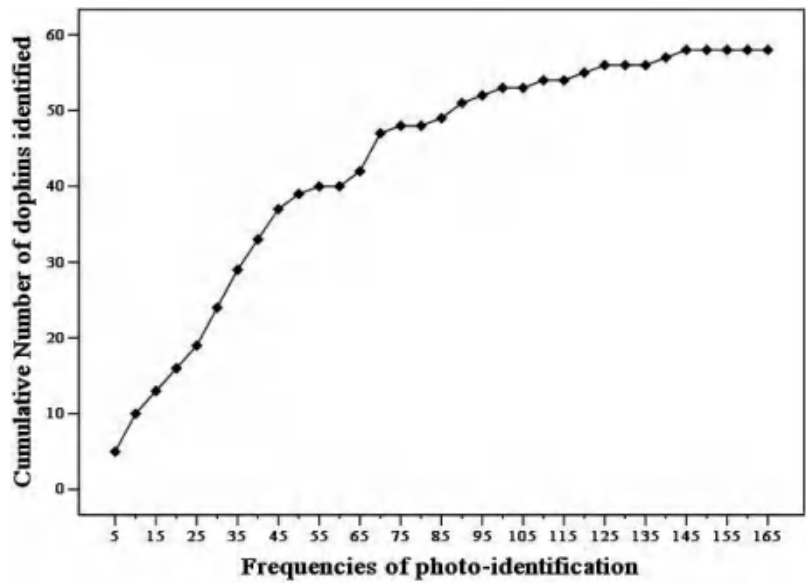


图 7.3-3 全厦门湾识别出的具有显著特征的个体数量累计图

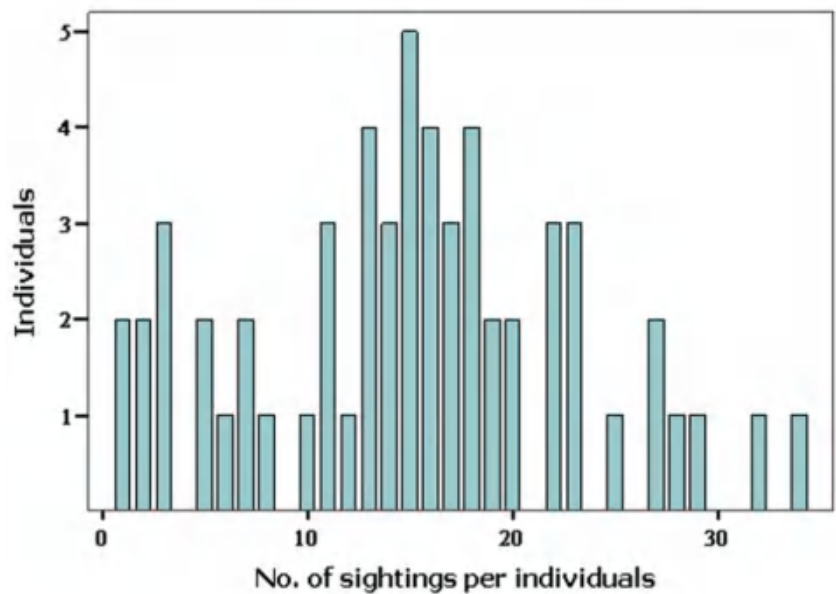


图 7.3-4 厦门海域识别的具有显著特征的个体被目击的次数



图 7.3-5 全厦门湾具有显著识别特征的中华白海豚个体识别数据库
(1) 分布

通过周年的调查发现，调查期间全厦门湾都有中华白海豚分布，最北至同安湾的鳄鱼屿以北，最南至浯屿，最西至鸡屿以西靠近厦漳大桥，最东在小嶝岛以东的围头湾都有中华白海豚的分布（图 7.3-6），且分布具有明显的季节性变动规律。在冬春季（12 月至 3 月），中华白海豚更倾向于选择内港（如厦门西海域和同安湾）活动，而在夏秋季（6 至 10 月），中华白海豚更倾向选择靠外的海域（如九龙江口、浯屿和大小嶝水域）活动。结合野外中华白海豚群体的跟踪观察，以及中华白海豚经常有捕食行为的发生，推测厦门西海域和同安湾可能为中华白海豚冬春季的摄食地，而九龙江口、浯屿和大小嶝水域可能为中华白海豚夏秋季的摄食地。

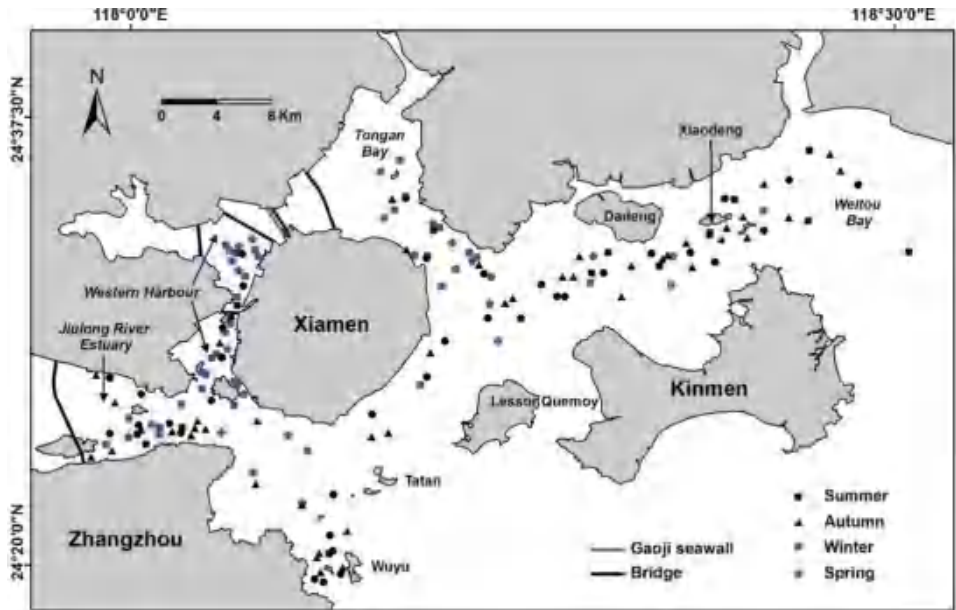


图 7.3-6 2010 年 8 月~2015 年 7 月全厦门湾中华白海豚分布
在厦门中华白海豚个体识别数据库中，总共识别 58 头个体，剔除 2 头仅识别一

次的个体，采用 Half-Weight Index(HWI)计算不同识别个体之间的关系，发现厦门湾的中华白海豚分为两个社群——东部社群和西部社群。东部社群共包括 27 头，占总群体的 48.2%；西部社群共包括 29 头个体，占总群体的 51.8%。东部社群主要活动于厦门湾东部水域的大嶼—小嶼水域，同安湾及围头湾水域；西部社群主要活动于厦门西港、九龙江口和浯屿水域。

7.3.2.1 2016～2017年厦门中华白海豚调查数据

2016～2017 年厦门中华白海豚调查数据来源于原国家海洋局第三海洋研究所鲸豚组王先艳博士团队提供的数据。原国家海洋局第三海洋研究所于 2016 年在九龙江口和西港共进行 1、3、5、7、9、和 11 月共 6 个航次的船基样线法调查，每个航次调查均覆盖整个九龙江口和西港水域。6 个航次调查共进行样线 428km，共发现海豚 7 群 37 头次，平均群体大小为 5.28 ± 2.14 头/群。2016 年全年 6 个航次的群体遇见率为 1.63 群/100km，个体遇见率为 8.64 头/100km（表 7.3-1）。最大群为 8 头次，最小为 2 头次，具体信息见表 7.3-2。

表 7.3-1 2016-2017 年九龙江口和西港中华白海豚遇见率和群体大小

调查年份	遇见率		群体大小 (头/群)	调查努力量 (km)
	群体遇见率 (群/100 km)	个体遇见率 (头/100 km)		
2016年	1.63	8.64	5.28 ± 2.14	428
2017年	1.94	9.14	4.89 ± 3.21	461

表 7.3-2 2016 年九龙江口和西港发现中华白海豚的具体信息

序号	日期	经纬度 (°)	目视观察(头次)	照相识别(头数)
1	2016年1月4日	118.082901/24.539681	6	5
2	2016 年1月5日	118.057549 24.495314	5	4
3	2016年3月12日	118.046683/24.459097	7	5
4	2016 年5月22日	118.046683/24.416993	2	2
5	2016年7月27日	118.037629/24.418804	3	3
6	2016 年9月12日	118.000506/24.426501	6	6
7	2016年11月18 日	117.986471/24.453664	8	6
累计	—	—	37	28

2017 年在九龙江口和西港共进行 2、4、6、8、10 和 12 月共 6 个航次的船基样线法调查，每个航次调查均覆盖整个九龙江口和西港。2017 年全年 6 个航次的群体遇见率为 1.94 群/100km，个体遇见率为 9.14 头/100km（表 7.2-4）。6 个航次调查共进行样线 461km，共发现海豚 9 群 44 头次，平均群体大小为 4.89 ± 3.21 头/群，最大群为 11 头次，最小为 1 头次，具体信息见表 7.3-3。

2016 和2017 年九龙江口和西港共计发现中华白海豚 16 群，如图 7.3-7 所示，整

个九龙江口和西港都有分布，但主要分布于九龙江口海门岛至漳州港一侧，以及西港海沧大桥以北杏林大桥以南水域，共发现 12 群，占 75%(12/16)；西港海沧大桥以南水域发现较少，仅发现 2 群，占 12.5%(2/16)。此外，在九龙江口靠海沧码头一侧发现 2 群，占 12.5%(2/16)。各群体大小见图 7.3-8。

表 7.3-3 2017 年九龙江口和西港发现中华白海豚的具体信息

序号	日期	经纬度 (°)	目视观察(头次)	照相识别(头数)
1	2017年2月11日	118.077921/24.541492	3	3
2	2017年2月12日	118.081090/24.532438	7	5
3	2017年4月7日	118.005938/24.445515	11	8
4	2017年4月7日	118.068414/24.503916	3	3
5	2017年6月19日	117.986019/24.412013	4	4
6	2017年8月16日	118.006391/24.422879	2	2
7	2017年10月18日	118.013635/24.417446	5	5
8	2017年12月8日	118.038987/24.424237	8	5
9	2017年12月9日	118.042156/24.418352	1	0
累计	—	—	44	31

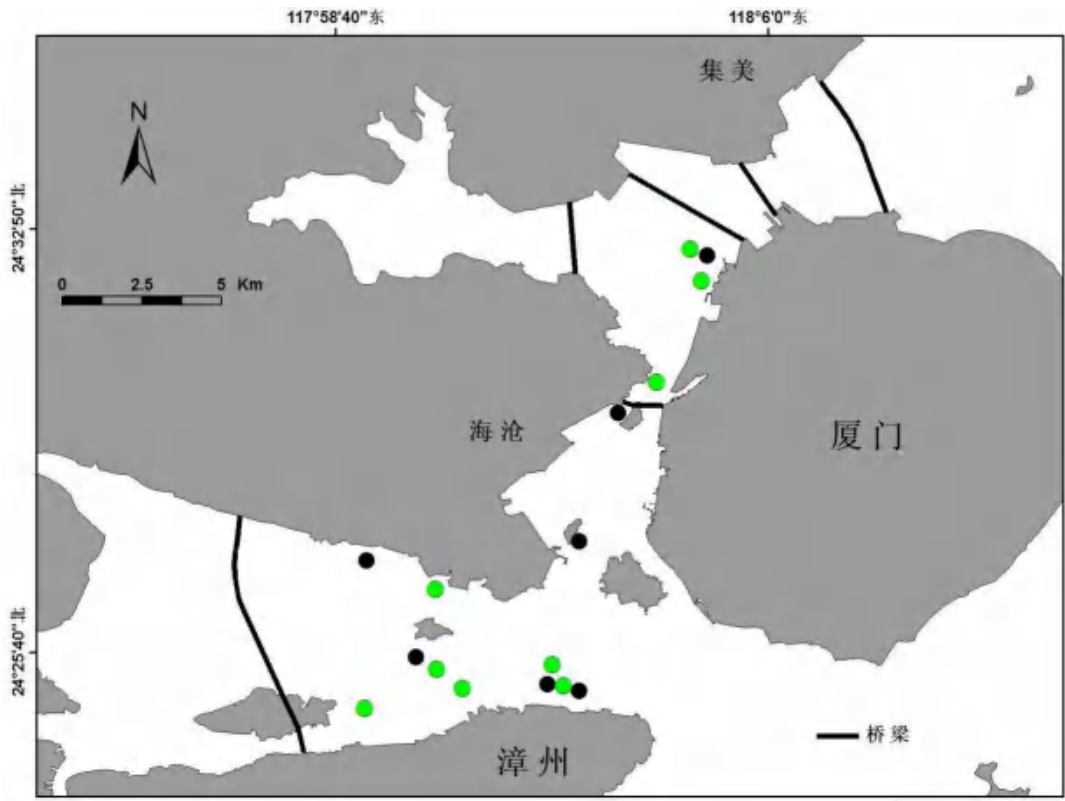


图 7.3-7 2016-2017 年九龙江口和西港中华白海豚分布图

（黑色为 2016 年发现中华白海豚位点，绿色为 2017 年发现中华白海豚位点）

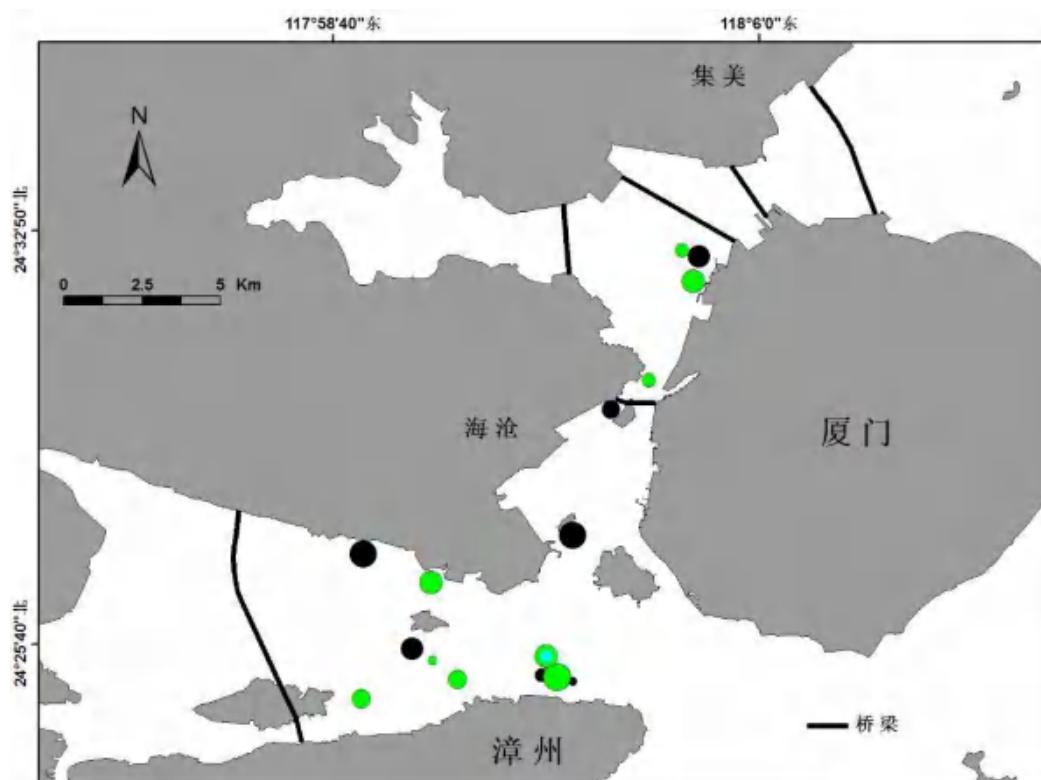


图 7.3-8 2016-2017 年九龙江口和西港发现中华白海豚群体大小

（黑色为 2016 年发现的中华白海豚，绿色为 2017 发现的中华白海豚）

7.3.2.2 2018~2019 年厦门湾中华白海豚调查数据

2018~2019 年厦门中华白海豚调查数据来源于自然资源部第三海洋研究所鲸豚组王先艳博士团队。自然资源部第三海洋研究所于 2018 年 3 月至 2019 年 11 月，采用国际通用的鲸类调查方法—截线抽样法（Transect-line Sampling Method）和照相识别法（Photo-identification Method）对整个厦门湾的中华白海豚进行了调查。

调查结果：2018 年 3 月至 2019 年 11 月，共计完成了 74 天的野外调查。总调查长度为 3692km。平均 49.89km/days。共记录厦门湾中华白海豚野外调查照片 25000 余张。2018~2019 年共识别厦门湾中华白海豚个体 52 头，其中成年个体 34 头，青年个体 13 头，幼年个体 5 头。

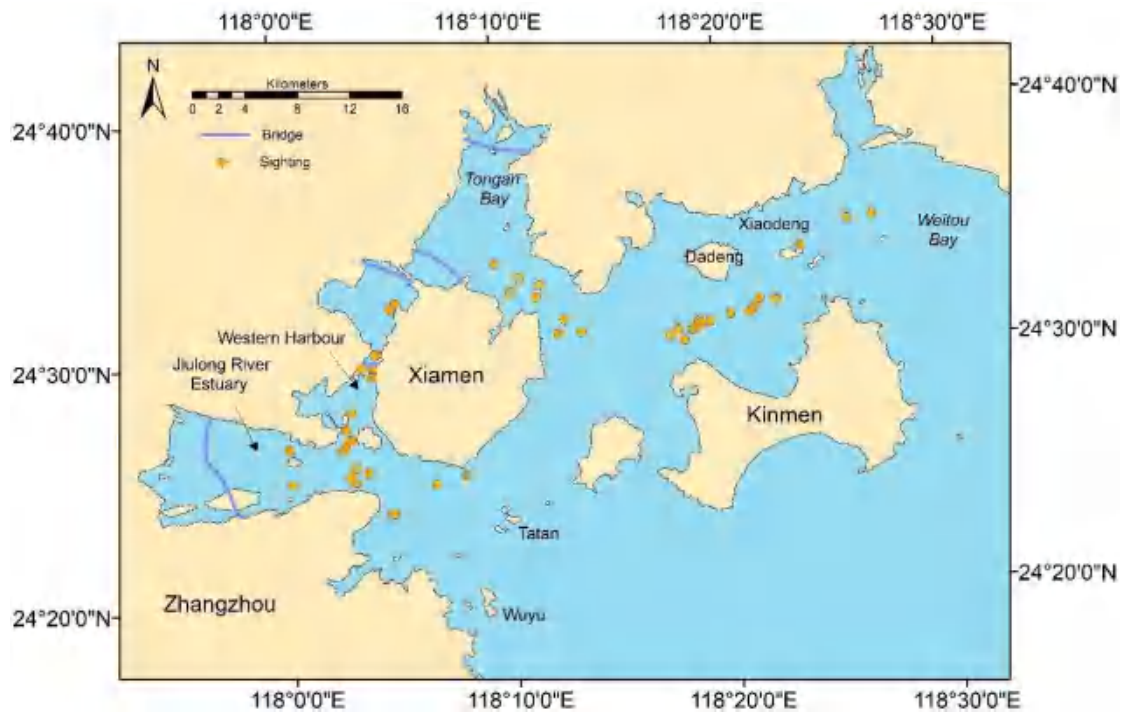


图 7.3-9 2018~2019 年厦门湾中华白海豚野外调查发现位点图

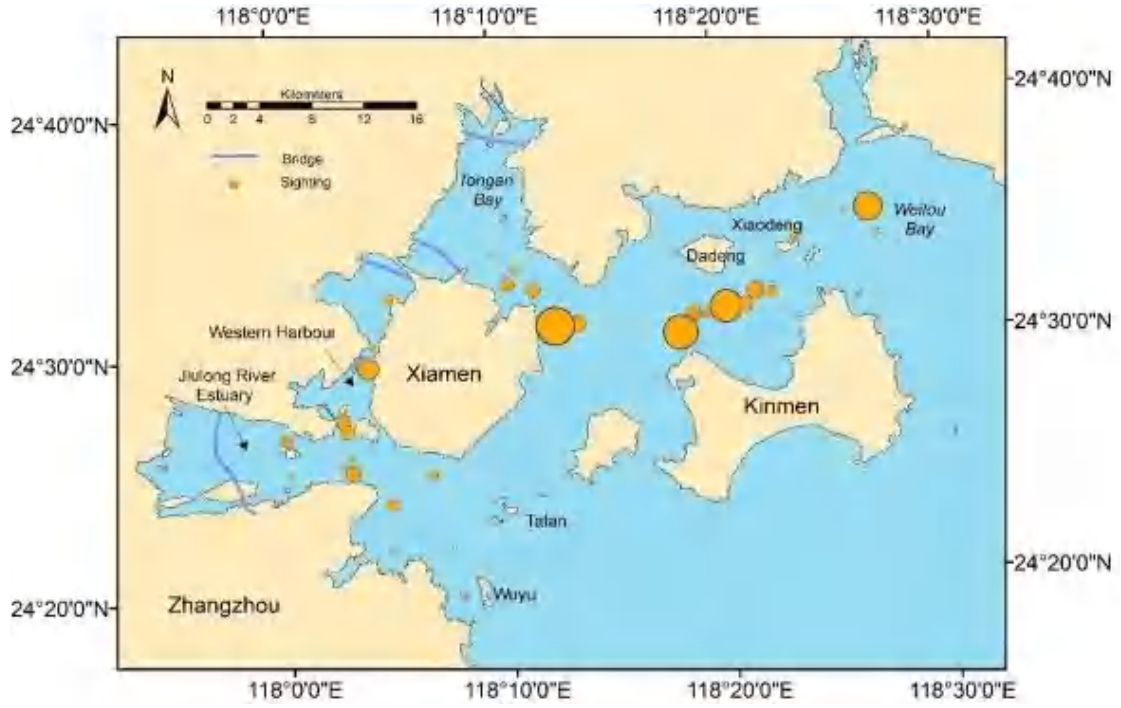


图 7.3-10 2018~2019 年厦门湾中华白海豚野外调查发现位点群体大小分布图
(1) 分布

2018年3月至2019年11月厦门湾中华白海豚野外调查发现位点如图6.3-9所示。由图可见，厦门湾一年四季均有中华白海豚出现，但在地理上分布并不均匀，而是具有倾向性——在西港与九龙江口接壤水域，同安湾口以及大嶝岛与金门间的水域有较高的遇见频次，在浯屿附近未有发现海豚。导致这种非均匀遇见的主要原因可

能是海豚的分布具有异质性，倾向性；同时，也可能与调查努力量，空间因素（航道限速，以及海况等不均）有关。

（2）群体特征

在进行照相识别的同时，每个发现位点的个体数量（单个或群体大小）都被记录。将发现位点所遇见海豚的群体大小用图标大小的方式展示（图 7.3-10），圆形图标半径长度与群体大小呈正比。

其中，西港九龙江口的群体大小通常较小，而同安湾口靠外，大嶝与金门间的水域以及围头湾，都发现了集群较大的群体。

对遇见群体大小进行统计分析，最大群体数量为 20 只，平均群体大小为 5.4 只。其中群体数量 2~8 头次相对常见，最常见的群体大小为 3 头。同时，通常较大的群体在东部水域较常见。

7.3.2.3 结论

综合以上自然资源部第三海洋研究所不同时期的研究发现，厦门湾包括邻近的金门部分水域基本都有中华白海豚的分布。2010~2015 年的调查资料显示，上述主要分布区包括最北至同安湾的鳄鱼屿以北，最南至厦门湾口浯屿岛海域，最西至九龙江口的鸡屿以西靠近厦漳大桥水域，最东在小嶝岛以东的围头湾都有中华白海豚的分布，但厦门岛南部海域和同安湾海域发现中华白海豚的次数较少；在大小嶝海域的中华白海豚的出现频次逐渐增加。2016~2017 年的调查资料显示，中华白海豚在整个九龙江口和西港都有分布，但主要分布于九龙江口海门岛至漳州港一侧，以及西港海沧大桥以北杏林大桥以南水域；同安湾主要分布于同安湾口至鳄鱼屿以南水域。根据 2018~2019 年的厦门中华白海豚调查数据，鼓浪屿周边海域、东渡港和厦门西海域、九龙江口海域以及大小嶝海域仍然是其主要分布区，尤其在厦门西港、鸡屿及大嶝海域一带分布较多，同安湾的分布较少，具有明显的区域性分布特点，但同安湾口的出现频次减少，且在大小嶝海域出现向南并靠近金门水域活动的趋势。

中华白海豚在厦门湾的区域分布来看，厦门西海域和九龙江口一直是其主要分布区域，进入 21 世纪之后同安湾内数量减小，而在翔安东部海域、大小嶝附近海域和围头湾发现数量有所增加。

7.3.3 运营期水下噪声对厦门中华白海豚的影响

在运营期间交通活动所造成的水下噪声是由桥面上汽车通行引发噪声和振动产生。列车交通噪声可以直接经空气/水界面耦合方式传导水下形成水下噪声，而桥面

交通振动经过桥体/桥墩/海底传导耦合方式导入水下形成水下噪声。水下噪声预期将对大型游泳动物的栖息和繁殖产生一定的不利影响。

根据厦门大学在《厦门北通道公铁两用桥工程水下噪声对中华白海豚及渔业货源环境影响评估报告》中对厦门大桥（公路桥）、漳州簪渡铁路桥、漳州蓬莱铁路桥等在汽车、火车经过时的类比监测结果：“水下噪声值增加约 20~30dB（ $f=2\text{kHz}$ ），水下总的噪声级不是很高，测量到的最高噪声级约为 130dB，且随着距离和深度的增加，噪声强度逐渐衰减”。

本节监测数据摘自《厦门市轨道交通 1 号线一期工程临近海域营运期水下噪声监测及中华白海豚观测报告》（厦门大学，2021 年 1 月）。

7.3.4.1 监测时间与站位

厦门市轨道交通 1 号线一期工程位于厦门杏林大桥北侧，本次监测站点位于杏林大桥两侧。监测时间 2020 年 4 月 28 日和 9 月 22 日。

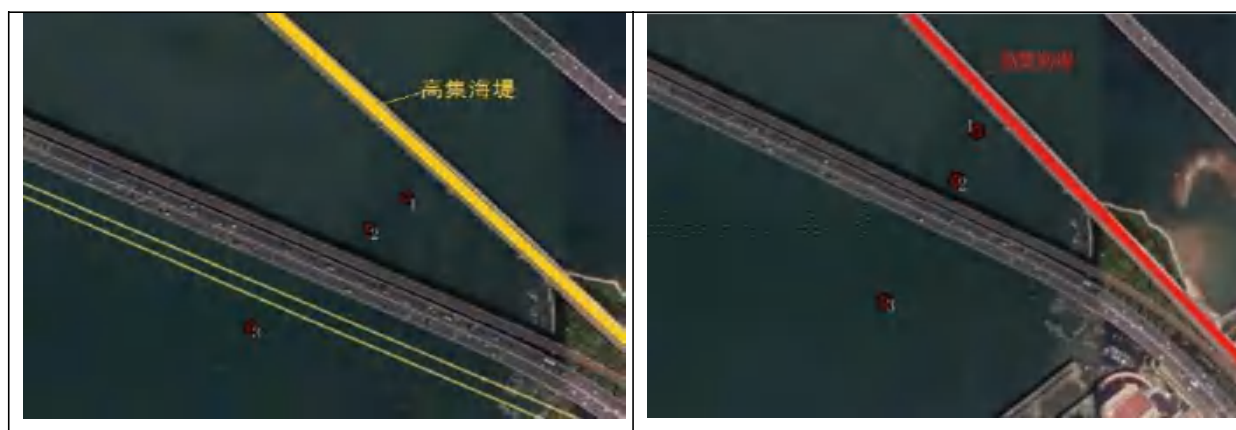


图 7.3-11 水下噪声监测站点布设图

7.2.3.2 监测结果

两次在无地铁车通过情况下的水下噪声监测结果分别为：

（1）2020 年 4 月 28 日

无地铁车辆通过时，该海域的海洋背景噪声声谱级随着频率的增高而下降，在 20Hz~20 kHz 频率范围内。该海域海洋背景噪声全频带累积声压级为 122.1dB/1uPa；噪声谱级的总动态变化范围是 57dB/1uPa，而在特定频率（如 100Hz）的噪声功率谱级的动态变化范围为 30dB/1uPa。总体上，在 100Hz 以上的频率的噪声谱级在 101dB/1uPa 以下；500Hz 以上频率的噪声谱级均在 92dB/1uPa 以下；1kHz 以上频率的噪声谱级在 84dB/1uPa 以下；而在 5kHz 以上频率，噪声谱级在 80dB/1uPa 以下。

（2）2020 年 9 月 22 日

无地铁车辆通过时，该海域的海洋背景噪声声谱级随着频率的增高而下降，在 20Hz~20kHz 频率范围内。该海域海洋背景噪声全频带累积声压级为 121.7dB/1uPa；噪声谱级的总动态变化范围是 57dB/1uPa，而在特定频率（如 100Hz）的噪声功率谱级的动态变化范围为 32dB/1uPa。总体上，在 100Hz 以上的频率的噪声谱级在 100dB/1uPa 以下；500Hz 以上频率的噪声谱级均在 96dB/1uPa 以下；1kHz 以上频率的噪声谱级在 82dB/1uPa 以下；而在 5kHz 以上频率，噪声谱级在 77dB/1uPa 以下。

7.3.3.3 评价分析

运营期杏林大桥水下噪声的两次监测结果类比厦门大学许肖梅等人对广州珠江隧道营运期水下噪声监测，总体上水下噪声谱级与一般的海洋背景噪声相当，在 100Hz 以上的频率的噪声谱级在 110dB 以下；500Hz 以上频率的噪声谱级均在 105dB 以下；1kHz 以上频率的噪声谱级在 95dB 以下；而在 5kHz 以上频率，噪声谱级在 80dB 以下，对活动在该海域中的中华白海豚行为基本上不会产生影响。

因此，杏林大桥桥面的交通噪声和振动传入海域中的能量很小，水下噪声影响范围有限，所以对海洋生态环境的影响很小。

根据国际上水下噪声对海洋哺乳动物影响的声压阈值，当工程水下噪声强度基本接近海洋背景噪声，可评定为安全级。

7.3.4 工程建设对厦门中华白海豚的影响分析

（1）对比工程建成前后厦门中华白海豚的活动分布情况可以看出，厦门西海域是中华白海豚的主要活动区，中华白海豚较多出现在西海域的南部及海沧大桥一带，海沧大桥以北的东渡港区前方一带海域偶有白海豚活动，工程建设前后变化不大；厦门杏林大桥工程线位所在海域虽然位于厦门珍稀海洋物种国家级保护区内，但该海域实际调查观测中多年未见白海豚活动，工程的建设基本上不会对厦门中华白海豚造成影响；

（2）根据水下噪声的监测结果，杏林大桥桥面的交通噪声和振动传入海域中的能量很小，水下噪声影响范围有限，所以对海洋生态环境的影响很小，水下噪声强度基本接近海洋背景噪声，可评定为安全级。

8 水环境影响调查

8.1 施工期环保措施调查

8.1.1 钻孔泥浆的处理

（1）岸上施工泥浆排放

在墩位附近合适地方，挖掘一个长约 6 米、宽约 3 米、深约 1 米的泥浆池（因地形条件限制不能开挖的地方可用编织袋装土堆放成泥浆池），泥浆池与钢护筒的出浆口用沟槽相连，泥浆池上方安放泥浆泵、泥浆泵的出浆管伸入孔内，输入新鲜泥浆，构成泥浆循环通路。在钻孔过程中，钻渣随泥浆排出孔外，在排浆槽中沉淀。然后由人工清除钻渣，在排浆槽旁边放一个储料斗，将清除的钻渣放在储料斗中，储料斗装满之后，用装载机运到一个较大的临时储料池中。临时储料池比较大，能容纳五六百方，定期使用运输车将钻渣运送到指定弃渣场内。在灌注钻孔桩水下混凝土前，安排专门的运浆车停在孔位附近，将泥浆池的泥浆抽到泥浆车内，运至新开孔的泥浆池中循环使用。尽可能将泥浆池抽空，计算即将灌注桩的泥浆方量，确保泥浆不外流，同时配备泥浆运输车随时待命，及时将泥浆运到指定位置。（如图 8.1-1）

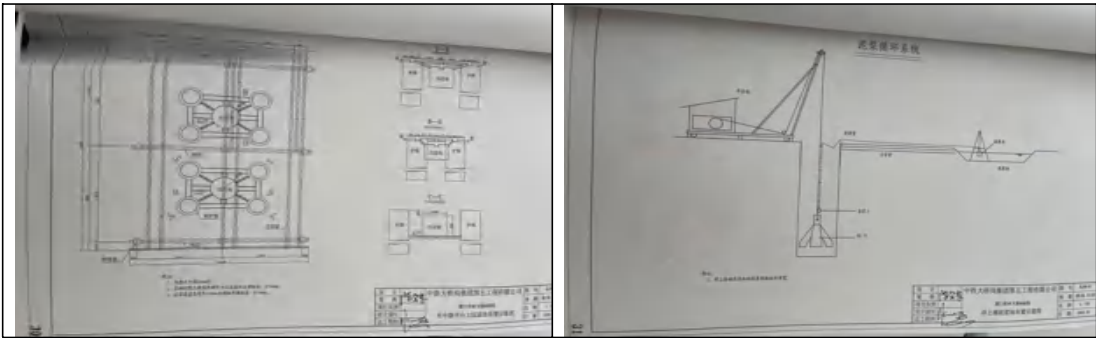


图 8.1-1 泥浆循环系统

（2）筑岛区域施工泥浆排放

筑岛面积较大、且不受潮汐影响的墩位，可按陆地泥浆排放方案，布置泥浆池。但由于筑岛全部是海砂填筑，泥浆池底下布置一层彩条布，彩条布的面层上堆码一层沙袋，泥浆池四周用红砖砌起来，泥浆槽也要进行处理，防止漏浆。筑岛面积较小、且受潮汐影响的墩位，可用浮箱作泥浆池，钻渣及时清除运走，多余泥浆运到新孔位重复利用。同样，灌注之前要计算好泥浆的排放量，因此浇注过程中排放量比较大，要有足够的空间储浆，同时运浆车要及时待命。

（3）水上钻孔平台施工泥浆排放

每个墩位 4 根桩，插打 4 根钢护筒。其中 2 个钢护筒使用滑槽串联起来，形成一个大的泥浆循环系统。在四个钢护筒中间安装一个储料桶，储料桶直径 2.0m，高度为 2.0m 圆桶，一次能储存 6m^3 ，装满之后，用吊机将其吊起，倒往运渣车中运走。循环系统的钻渣是通过过漏网，由滑槽直接流到储料斗中去，泥浆就通过过滤网，继续循环、泥浆及时使用泥浆罐车运走，每个墩旁放一个浮箱储备泥浆，防止钻孔过程中，罐车运输不及时，造成泥浆积压。

（4）钻孔过程中的泥浆运输处理办法

浇注砼过程中，泥浆比较集中，流量较大，及时解决此时的泥浆排放量也是一门重要课题。一根钻孔桩的最大方量为 100m^3 左右，一根钻孔桩浇注的时间 4 小时左右，也就是 4 个小时之内要完成 100m^3 泥浆的运输与储备。安排 4 辆罐车，每辆车能装 15m^3 ，每小时一趟，4 个小时能远走 240m^3 。另外由于第一次拔球的泥浆流量较大，直接使用滑槽排放一部分到浮箱中去，其余的使用罐车运输。在深水处，停靠一艘泥浆船。及时将泥浆排放到泥浆船上，再由泥浆船运到指定位置。可见泥浆运输是水上、陆上运输相结合的办法，既要搞好储浆池，同时也要搞好运输效率。

杏林大桥每天灌注大约 5 根桩，每根桩的砼方量约为 80m^3 ，即 400m^3 泥浆量，另外每天钻孔排放泥浆量为 1000m^3 ，合计约为 1400m^3 ，每辆车 15m^3 ，每天运 10 车，即 150m^3 ，共配 8 辆车，每天运输能力为 1200m^3 ，另外配备两艘运浆船和专人配合，如图 8.1-2。





图 8.1-2 泥浆处理防护措施

8.1.2 施工期海域环境防污染措施

加强施工船舶污染物的排放控制，防止船舶事故对海域的污染影响：严格执行《船舶污染物排放标准》：严格施工船舶进出港及施工作业管理、港内锚泊管理制度，制定严格防范措施防止船舶溢油事故，并与海事部门和港务部门订立溢油事件应急处理协议；加强海上施工作业与港区生产作业的相互协调，把工程施工和港区生产相互制约因素降至最低程度。在厦门杏林大桥施工过程中，有大量的船舶在海上进行作业，防止船舶对外溢油和生活垃圾对所在海域造成污染，是本项目施工中环境保护的一个重要环节，主要采取以下措施：

施工船舶的机械性能必须保持良好，油路系统的密封性可靠，并派专人负责船舶油料的使用和保管。

不管任何情况造成船舶对外溢油都要立即向海事部门和项目部事故应急响应领导小组报告溢油的真实情况。

如供、受油时溢油，须立即停泵并关闭所有阀门，封闭溢油层甲板全部出水孔，禁止明火及切断电源。如因海损事故溢油，须设法关闭事故船舶油舱阀门，在使用通讯器材时要离开事故区，注意防火、防爆措施。

施工船舶具备一定的收集废油及其他含油废物能力，不能擅自排放、倾倒。

禁止在生活中使用含磷洗涤剂。生活服务设施中使用电能、液化气等清洁能源，减少油类等高污染燃料的使用，减少大气污染。

8.1.3 施工期海洋生态防污染措施

减少施工泥砂入海，从而减小施工期海域水质悬浮物质增量的影响范围，减小悬浮物对中华白海豚活动的影响和泥砂沉积作用对文昌鱼生活环境的破坏。通过施工方案的比选，最大限度的减轻施工噪声和冲击波、震动对中华白海豚生活

环境的影响。钻孔桩泥浆排放不得溢流入海，运送陆域处理，严格爆破施工。施工船舶在西海域内航速限制在 8 节以下，以免白海豚躲避未及而受伤害。车辆在栈桥上通过时禁止鸣笛，遵守厦门市对交通噪声的管理规定。制定中华白海豚应急救助预案，并在施工中落实中华白海豚保护岗位责任制，加强对施工场地附近 200m 水域中中华白海豚活动的监视，施工过程中设专人负责瞭望，发现白海豚出现，避免高噪声的施工作业并报告有关部门，采取必要的驱赶措施（如图 8.1-3）。

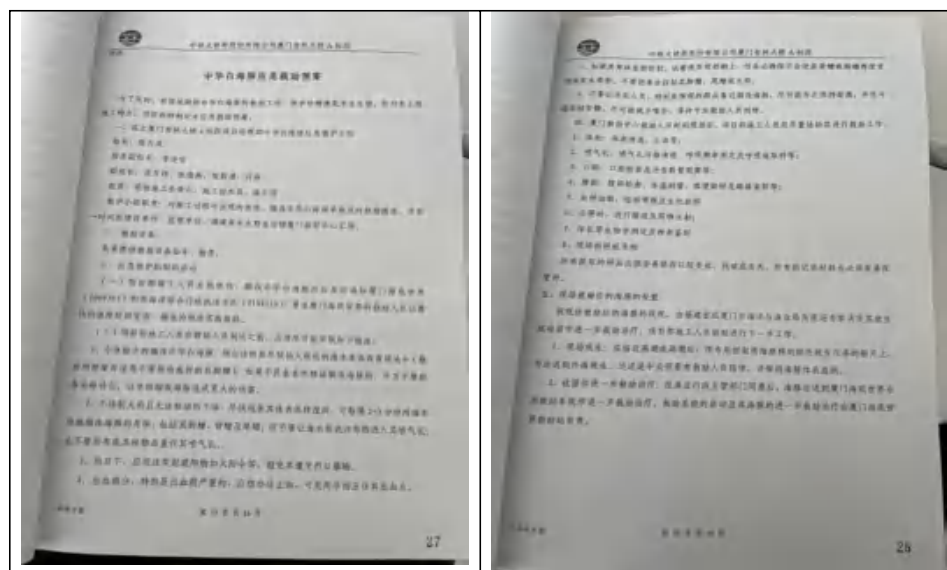


图 8.1-3 中华白海豚应急救助预案

8.2 运营期水环境保护措施

8.2.1 桥面雨水收集系统方案概述

厦门市路桥建设集团有限公司委托厦门市城市规划设计研究院有限公司、中国市政工程西北设计研究院有限公司开展杏林大桥桥面雨水收集系统工程设计改造工作，2025 年 12 月杏林大桥桥面雨水环保型雨水口方案已建成。

(1) 环保雨水口

环保型雨水口主要由截污挂篮、过水百叶、滤芯和沉泥区等部分组成。截污挂篮可以有效地防止树叶等大型固态垃圾排入雨水管，挂篮两侧还配备过水百叶，晴天时自动关闭，可防止蚊虫和异味产生。在小雨或降雨初期时，雨水通过雨水口滤料包净化后排放；雨量较大时，雨水通过快排/溢流装置快速排放；运营维护时，定期清理垃圾、更换滤料包；电动截水阀常开，通过智能控制系统远程操作，危险品泄漏时实现及时关闭，具体设计见图 8.2-1。

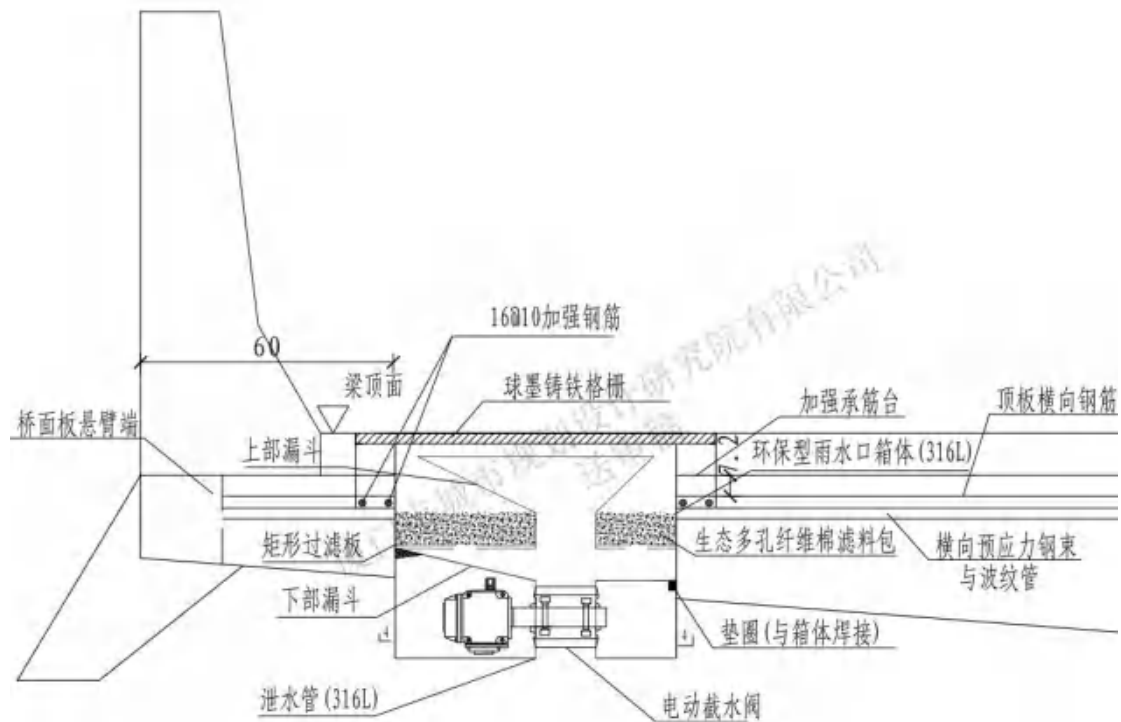


图 8.2-1 杏林大桥雨水收集系统

（2）智能操控系统

截水阀设置于水泥箱梁桥下，每 20 米配置一套截水阀设备，全桥双向共设计 420 套截水阀，420 套现场控制箱。每套截水阀装备设置一套现场控制箱，含 1 个应急手动按钮（发生紧急情况时可快速关闭截水阀）。应急手动按钮可控制当前截水阀及相邻 2 个截水阀快速关闭。

智能排水系统日常排水，截水阀常开，初期雨水中大颗粒物通过过滤包、过滤网过滤后排入大海；当出现危化品泄漏事故或交通事故时，可通过现场控制箱紧急按钮、手机远程控制、客户端远程控制三种方式关闭截水阀，待人工处理后再远程打开截水阀，避免危化品直接泄漏到水体，污染和破坏水资源环境，影响水生物的生存环境。

控制方案：每套截水阀设置一套现场控制箱及 1 个应急手控按钮，共 420 套；应急手动按钮可控制当前截水阀及相邻 2 个截水阀快速关闭。每套控制箱内独立设有智能边缘网关，通过边缘网关控制截水阀开关动作。

通信方案：现场控制箱通过 4G 互联网与云平台通信，通过群组有线连接实现现场紧急控制。

供配电方案：本次采用分段取电方案，共增设 2 个二级分电箱，出岛方向 1 个，进岛方向 1 个，分别放置于桥面进出岛观景平台处。

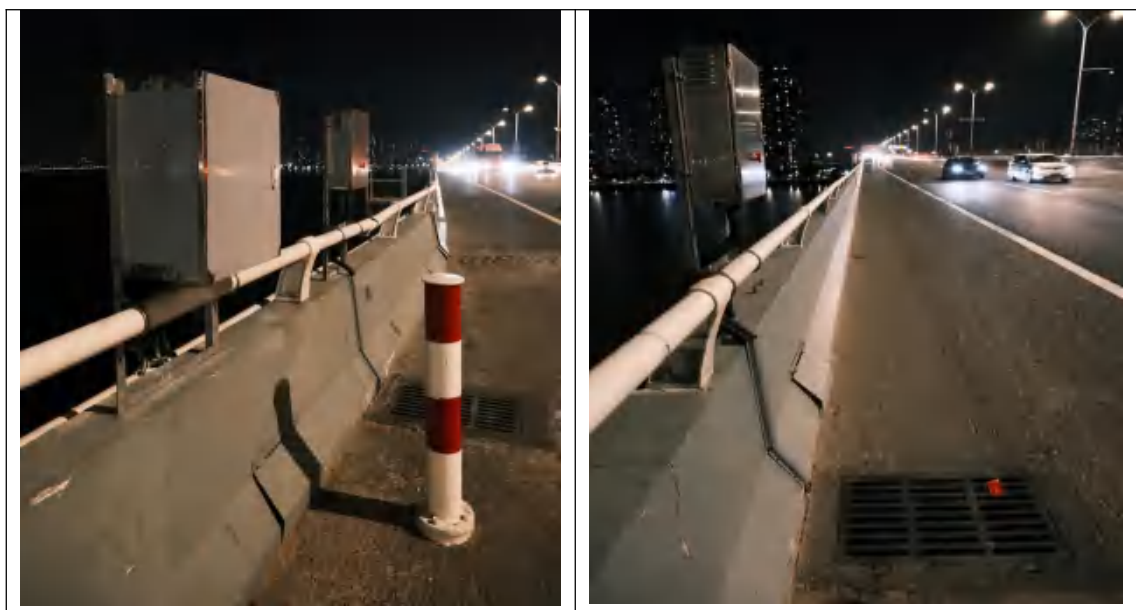


图 8.2-2 杏林大桥环保雨水排放口智能控制系统照片

8.2.2 合理性分析

8.2.2.1 雨水收集系统接入市政管网方案可行性分析

根据环评批复要求“公路应设置桥面雨水收集系统，接入市政管网，不得排入海域”，从杏林大桥最高处（42 号桥墩）起，架设雨水收集管道，将桥面雨水全部收集至两岸处理。泄水孔通过连接管与雨水收集管道连接。两岸设 2 座雨水收集净化池。经计算，若全桥雨水收集，桥下需架设 d800~d1200 雨水收集管道，单根管道长约 2.1km，桥两侧各设 1 座雨水收集净化池，单座规模约 0.5 万 m³。

将全桥雨水收集至两岸处理的方案，因雨水收集量大，导致雨水管道、集水池规模都较大，流程长，存在以下问题：

- 1) 不利于桥梁应对 5 年一遇以上的降雨，若雨水排放不及时，易造成桥面积水；
- 2) 初期雨水污染与后期洁净雨水混合，大大增加收集处理量；
- 3) 桥下雨水管道及满管输送的雨水，增加桥梁承重荷载；
- 4) 雨水收集管道规模较大，显著影响景观；
- 5) 桥下（尤其是临铁路一侧）施工作业难度大；
- 6) 桥下架设的雨水连接管及雨水收集管道，对铁路存在较大的安全隐患；
- 7) 由于工程规模大、施工难度大，造价成本高。

综合上述分析，全桥雨水收集方案并不可行，不具备可实施性。

8.2.2.2 环保雨水口方案可行性分析

（1）水质达标性分析

《厦门市市政道路面源污染研究》（2021 年）对厦门市 30 个道路径流采样点进行 110 余场降雨径流取样和水质检测，研究了厦门市道路径流污染水质特征参数。取样点分布于 6 个不同行政区；涵盖交通区、居住区、商业区等 6 个不同功能区；分布于快速路、主干路等 4 个不同道路等级。研究通过其中代表性的 20 余场次降雨径流事件取样分析，和小、中、大、暴雨各级别不同降雨等级条件下的次降雨径流污染物平均浓度分析，提出了厦门市海绵城市建设道路雨水径流污染各水质指标设计浓度参考值，建议取值如下：SS260mg/L、COD100mg/L、氨氮 1.7mg/L、总氮 4.4mg/L、总磷 0.25mg/L。

《厦门市市政道路面源污染研究》（2021 年）对具有代表性的降雨径流事件的污染物浓度随时间的变化规律和初期冲刷效应进行了研究。通过绘制小雨、中雨、大雨、暴雨 4 个等级各次降雨径流事件中的降雨过程线与径流污染物浓度随时间变化过程线的对应关系图，得出径流过程曲线发生冲刷效应时间。通过绘制小雨、中雨、大雨、暴雨 4 个等级各次降雨径流事件 MV 曲线，以控制 70%污染量所对应的 V 进行推求初期雨水控制径流深，即采用占据了整场降雨径流事件污染物总量的 70%的那部分初期雨水径流量得出初期雨水控制径流深。得出以下结论：不同等级的降雨都存在初期冲刷效应，且均出现在径流产生后的 10-25min 左右。分析确定厦门市市政道路初期雨水控制径流深为 9mm。

因此，初期雨水处理水质目标参照《厦门市水污染排放标准》5.2.1 条，规定公共污水处理系统出水直接排放限值为：SS≤20 mg/L，COD≤50 mg/L。氨氮 5mg/L，总磷 0.55mg/L，总氮无规定值。初期雨水的氨氮、总氮、总磷满足《厦门市水污染排放标准》公共污水处理系统外直接排放标准。杏林大桥初期雨水污染设计去除率如下：SS≥92.3%，COD≥50%。

环保型雨水口是对杏林大桥现有泄水孔的改造，主要结构为格栅盖板、溢流斗、过滤层、扰流层、电动截水阀。小雨或降雨初期时雨水排入过滤层，此时雨水汇流速度≤过滤速度，经过滤层净化后排除；当雨水汇流速度>过滤速度时，雨水在雨水口箱体内积存，当水面上升至漏斗口上方时，表层雨水通过漏斗口直接溢流排除。

过滤层采用生态多孔纤维棉，根据净化效果检测报告（报告编号 HQU190805-CL-02）及生态多孔纤维棉性能检测报告（报告编号 2021(G)01264），

所采用的多孔纤维棉滤料对 SS 去除率可达 97%，滤速 0.88cm/s。运维阶段，滤包更换周期 1 年。

综上所述，雨水经环保雨水口排放可以满足相应的水质要求。

（2）危险品控制措施

杏林大桥禁止社会危险品车辆通行，因此发生危险品泄漏的概率很小，可能发生的风险为车辆碰撞事故泄漏、桥上车辆自燃事故产生的消防废水进入海域的次生环境风险，目前建设单位已经编制环境风险应急预案。



图 8.2-3 危险品禁止通行标志

正常情况下，桥面初期雨水污染源强度较小，排放入海对海洋环境的影响较小。运营中加强桥面清洁和环境事故应急管理，并通过该方案的桥面雨水收集系统就可将桥面排水对海洋环境的影响降至最低，达到环保目标要求。

（3）白海豚活动区域分布

从 1994-1999 年多年观察和 2003-2004 年度观察结果看，厦门海域中华白海豚的种群数量与建立保护区时的相差不大，说明厦门在中华白海豚的保护上取得了一定成效。厦门西海域依然是中华白海豚的主要活动区，但有南移的趋势。中华白海豚较多出现在西海域的南部及海沧大桥一带，海沧大桥以北的东渡港区前方一带海域偶有白海豚活动；宝珠岛以北海域基本没有白海豚出现。公铁大桥工程线位所在海域属于宝珠岛浅滩和高崎浅滩，由于滩高水浅，退潮时大片潮滩出露达 1-3m，高潮时水深也仅 2-4m，水深条件差，白海豚水深要求一般为 5-10m。高集海堤、集杏海堤、马銮海堤等的建设，较大程度的影响了西海域水文动力条件，减少了海域纳潮量，降低了西海域水交换能力，且随着社会经济的发展，城市生活污水、工业污水、周边养殖污水等的排放，以及九龙江流域水污染的加剧，加大了西海域污染负荷，长期累计作用极大的增加了西海域的生态环境压力，特别是西海域北部，

由于水交换能力差,使该海域生态环境逐步恶化,白海豚饵料——小型鱼类较贫乏。滩高水浅以及生境条件差、缺乏饵料等因素,应是该海域多年未见白海豚活动的主要原因。近十几年来的实际调查观测表明,本项目线位所在海域的生境条件已不适合中华白海豚活动。

（4）厦门新能源汽车比例增加，油车事故率降低

据统计截至 2024 年 6 月,厦门市新能源汽车保有量超过 19 万辆,占全市汽车总保有量的比例超过 10%;到 2025 年 6 月,新能源乘用车报牌量占乘用车报牌总量的 51.85%,首次超过燃油车,表明新能源汽车在新车市场占比已过半。在公共领域,电动化比例较高且有明确目标:公交车方面,截至 2024 年 6 月,新能源和清洁能源车辆占比 94%,纯电动车辆占比 75%,根据《“电动厦门”发展规划(2023-2025 年)》,目标是到 2025 年实现公交车领域全面电动化;出租车方面,截至 2024 年 6 月,在营出租汽车纯电化率已达 86%,网约车纯电化率也保持在 82%以上,规划要求到 2025 年新增和更换的出租及网约车全部采用纯电动汽车。

新能源汽车因起火风险低、智能安全配置全,叠加交警专业化管控,降低油车事故率下降,尤其降低了杏林大桥跨海段因车流冲突引发的事故。普及优化了车流结构,减少高峰时段大桥车流密度,平稳的行驶特性也提升了通行秩序。协同降低了污染物入海风险。

8.2.2.3 同方案类比可行性分析

类比港珠澳大桥,其主体工程横穿了珠江口中华白海豚国家级自然保护区的核心区、缓冲区与实验区,与杏林大桥相似。港珠澳大桥桥面排水采用的工程设计方案是沿途收集、多点直排的方案。在桥梁边缘间隔一定的距离设置集水槽,集水槽中设置过滤篮筐,水体由桥面两侧路缘内侧设置的排水边沟收集后进入集水槽,再由排水管排放入海。该系统由桥面径流收集系统、排水管、事故泄漏贮存箱及边沟组成。事故发生时,监控中心工作人员收到实时监控系统的反馈信息,控制电磁阀切换排水口,使事故泄漏物经排水管流入事故泄漏贮存箱。事故泄漏贮存箱底部设有阀门和法兰,便于与事故处理车辆接驳抽运泄漏物。

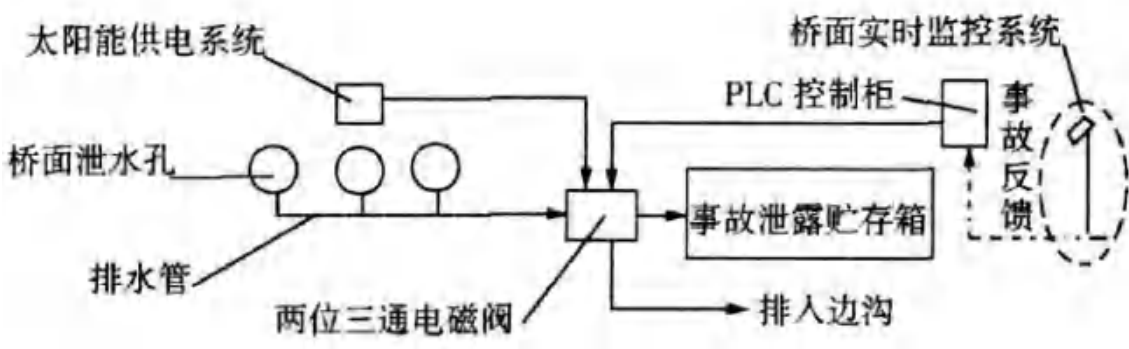


图 8.2-3 港珠澳大桥桥面径流选择性收集系统

目前杏林大桥雨水收集系统拟采用的推荐替代方案排水系统的基础上，搭载智能环保系统：由控制箱、手控按钮、电动截水阀、物联网平台、后端服务系统及智能环保排水系统平台组成。各前端系统数据通过物联网平台传输至后端云计算平台进行存储、统计、分析，实现远程控制，该方案与港珠澳大桥采用的方式类似。

8.2.3 管理中心生活污水

杏林大桥主要污水排放设施为管理中心，管理中心内部设置了三级化粪池，处理达标后排入市政管网。项目废水作为风险源引发突发环境事件的概率极小。污水处理设施见图 8.2-4 所示。



图 8.2-4 管理中心污水处理现状图

配套设施废水处理量、废水排放去向及废水排放标准详见表 8.2-1 所示。

表 8.2-1 管理中心生活污水处理情况一览表

序号	服务设施	污水处理设施名称	污水处理量 (m³/d)	排放去向	污水排放标准
1	管理中心	化粪池	5	接入市政污水管网	《厦门市水污染物排放标准》 (DB35/322—2018)

污水处理设施均配备专门的工作人员负责日常维护工作，定期检查，防止非正常工况下污水外排。

9 声环境影响调查

9.1 调查范围、方法和内容

调查距高速公路中心线 200m 范围内的敏感点，重点调查大桥试运营期交通噪声对道路中心线两侧 200m 范围内的居民点和学校等敏感点的影响。调查方法是利用大桥的设计施工资料和项目环境影响评价中的声环境背景资料，通过对大桥运营后声环境敏感点的实地调查和监测，采用比较分析的方法，分析大桥建设后的声环境影响。

（1）调查对比环境影响报告书和现状大桥沿线 200m 范围内的环境敏感点的变化情况、变化原因（线路摆动、搬迁、名称更改等）。

（2）调查大桥沿线受噪声影响的环境敏感点已采取的噪声防治措施情况及报告书中规定的声环境保护措施落实情况。

9.2 声环境敏感点调查

《福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书》中有声环境敏感点 7 处，其中 4 处为村庄：杏林村 9 组、滨海小区、高崎村二组五组及高崎村一组；3 处为学校：集美轻工业学校、福建化工学校及高琦小学。由于 2010 年厦门全面启动岛内外一体化建设战略，环杏林湾北规划为集居住、商务等功能为一体的生态新城区，借助杏林大桥交通优势在本项目两侧新增了居民住宅区等噪声敏感建筑物，增加的声环境敏感目标主要集中在集美区，根据《集美区国土空间分布规划》（2021-2035 年），本项目集美区两侧已规划为城镇开发区。目前本项目中心线两侧各 200m 范围内现有敏感点 13 处，9 处为居民区，4 处为学校，其中 4 处村庄及 2 处学校（福建化工学校、集美轻工业学校）与环评阶段敏感点相同，新增 2 所学校，分别为：集美区杏东小学及厦门市第十中学；由于本次验收范围不包括铁路，因此减少 1 所学校：高琦小学。变化情况和实际调查情况见表 9.2-1。

表 9.2-1 公路声环境敏感点变化情况对照表（单位：个）

敏感点		居住区	学校
项目阶段			
环评报告		4	3
现场调查	相同	4	2
	新增	5	2

项目阶段	敏感点	居住区	学校
	减少	0	1

9.3 声环境质量现状监测

9.3.1 监测内容及方法

1. 监测点布设原则

（1）对公路沿线的声环境敏感点，按以下原则选择其中具有代表性的点进行现状监测。

①环境影响评价文件要求采取降噪措施且试运营期已采取措施的敏感点应监测，监测比率不少于 50%；

②环境影响评价文件要求采取降噪措施但试运营期未采取措施的敏感点应监测，监测比率不少于 50%；

③环境影响评价文件要求进行跟踪监测的敏感点可选择性布点；

④交通量差别较大的不同路段、位于不同声环境功能区内的代表性居民区敏感点和距离公路中心线 100m 以内的有代表性的居民集中住宅区和 120m 以内的学校、医院、疗养院及敬老院等应选择性布点；

⑤同一敏感点不同距离执行不同功能区标准时应相应布设不同的监测点位；

⑥位于交叉道路、高架桥和互通立交交叉路口附近的敏感点应选择性布点。

（2）为了解公路交通噪声的时间分布以及 24 小时车辆类型结构和车流量的变化情况，应根据工程特点选择有代表性的点进行 24 小时交通噪声连续监测，监测点不受当地生产和生活噪声影响。

2. 敏感点环境噪声监测

（1）监测项目

等效连续 A 声级： L_{Aeq} 。

（2）监测点位

根据以上监测布点原则并结合本项目沿线区域环境特点和敏感点分布情况选择公路沿线有代表性的 8 处声环境敏感点进行监测，未监测的点位噪声值依据其附近地形地貌相近的监测点噪声类比，监测点位见表 9.3-1、监测布点示意图见图 8.3-1。

（3）监测方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的有关规定进行监测。监测同时记录车流量，按大、中、小型车分类统计。

(4) 监测频次

连续监测 2 天，昼间(6:00~22:00)监测 2 次(上午、下午各 1 次)，夜间(22:00~24:00 和 24:00~6:00)监测 2 次，每次监测 20 分钟。

3.交通噪声 24 小时连续监测

(1) 监测项目：等效连续 A 声级： L_{Aeq}

(2) 监测点位：AK0+300 处，距路中心线 40m 处，没有其他道路和村庄生活影响的地方，纯粹受公路影响的地方进行 24 小时监测。

(3) 监测方法：按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的有关规定进行监测。监测同时记录车流量，按大、中、小型车分类统计。

(4) 监测频次：24 小时连续监测，监测 1 天。

9.4 敏感点声环境现状监测结果分析

9.4.1 监测布点

监测布点见表9.4-1。

表 9.4-1 敏感点环境噪声监测点位布设情况一览表

序号	桩号	名称	方位	距红线 距离/高 差 (m)	布点位置	布 点 数	备注
1	K677+620	福建 化工 学校	右	距铁道 81 距主线： 42/-3.5	教学楼第 一排1层、3 层、5层窗 外1m监测	3	没有火车的时候 和火车经过时分别 各测量一次，记录 主线、匝道车流量 和铁路列车经过 时间和列数，有列 车时监测时间为 1h，无火车时监 测时间为 20min。
	DK0+880			距铁道 126 距匝道： 25/+9.5	教师宿舍 楼第一排1 层、3层、5 层窗外1m 监测	3	
2	BHK0+100	滨海 新苑	左	15/+4.5	第一排第 1 层、3 层、 5 层窗外 1m(靠近 声屏障起 点端)	3	3 个点同步监测， 统计交通量，每次 监测时间为 20min。

序号	桩号	名称	方位	距红线 距离/高 差（m）	布点位置	布 点 数	备注
3	K676+720	集美 轻工学 校	右	50/+5	图书馆 1 层、3 层和 5 层窗外 1m	3	图书馆只需昼间 同步监测，女生宿 舍楼分别在昼夜 同步监测。没有火 车的时候和火车 经过时分别各测 量一次，记录高速 主线、辅道车流量 和铁路列车经过 时间和列数，有列 车时监测时间为 1h，无火车时监测 时间为 20min。
					女生宿舍 楼 1 层、3 层窗外 1m	3	
4	K676+950	杏林 村 9 组	右	2 类区 35/-3	第二排第 1 层、3 层、 5 层窗外 1m （首排为 商户，不 用监测）	3	3 个点同步监测， 分别统计辅路和 主线的交通量，每 次监测时间为 20min。
	AK0+181		左	4 类区 4/-1 2 类区 35/-1	靠近声屏 障起点处 第一排第 1 层、3 层、 5 层窗外 1m 和第二 排第 1 层、 3 层、5 层 窗外 1m	6	6 个点同步监测， 分别统计匝道和 主线的交通量，每 次监测时间为 20min。
5	K682+540	高崎 村 2 组	左	距铁道： 27 距主线： 42/+3	靠近声屏 障起点处 第一排第 1 层、3 层 窗外 1m 和第二排 第 1 层、3 层窗外 1m （3 类区）	4	没有火车的时候 和火车经过时分 别各测量一次，记 录车流量和铁路 列车经过时间和 列数，有列车时 监测时间为 1h，无火 车时监测时间为 20min。
6	K683+200	高崎 村 1 组	左	距铁道： 84 距主线： 25/+2.5	靠近声屏 障起点处 第一排第 1 层、3 层 窗外 1m 和第二排 第 1 层、3 层窗外 1m	4	没有火车的时候 和火车经过时分 别各测量一次，记 录车流量和铁路 列车经过时间和 列数，有列车时 监测时间为 1h，无火 车时监测时间为 20min。

序号	桩号	名称	方位	距红线 距离/高 差（m）	布点位置	布 点 数	备注
7	K683+300	高崎 村	左	距主线： 171/+2.5	在声屏障 中心处距 离声屏障 10m、20m 和村庄第 一排处进 行同步监 测（避开 火车）。	6	记录车流量，无火 车通过情况下监 测 20min
9	K678+188	禹州 中央 海岸	右	距主线： 17/-10	距路中心 线 40m 处	1	24h 监测

表 9.4-2 监测点位置示意图

	
福建化工学校监测点位置图	滨海新苑监测点位置图
	
集美工业学校监测点	杏林村 9 组监测点位置（1）

	
杏林村 9 组监测点位置图（2）	高崎村 1 组监测点位置图
	
高崎村 2 组监测点位置图	高崎村三叉口交通噪声监测
	
禹州中央海岸 24h 监测点	

9.4.2 监测结果分析

福建省交通环境监测中心对杏林大桥沿线声环境敏感点进行了监测，监测结果见表 9.4-3、9.4-4。

表 9.4-3 敏感点声环境现状监测结果（无火车通过）

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大桥	火车	折标				
1	福建 化工 学校	K677+620	临路教 职工宿 舍楼 1 层	上午	杏前高架	992	180	150	0	1637	57.4	2	60	达标
					杏滨路	477	101	113	0	911				
				下午	杏前高架	1004	172	158	0	1657	57.6	2	60	达标
					杏滨路	494	128	104	0	946				
				上半夜	杏前高架	315	52	47	0	511	48.6	2	50	达标
					杏滨路	240	68	39	0	440				
				下半夜	杏前高架	221	45	35	0	376	48.4	2	50	达标
					杏滨路	196	50	44	0	381				
				上午	杏前高架	1081	174	162	0	1747	57.8	2	60	达标
					杏滨路	470	109	110	0	909				
				下午	杏前高架	1136	151	187	0	1830	58.0	2	60	达标
					杏滨路	553	108	94	0	950				
				上半夜	杏前高架	340	97	60	0	636	47.6	2	50	达标
					杏滨路	192	48	32	0	344				
				下半夜	杏前高架	373	88	48	0	625	47.4	2	50	达标
					杏滨路	180	52	16	0	298				
			临路教 职工宿 舍楼 3 层	上午	杏前高架	992	180	150	0	1637	59.3	2	60	达标
					杏滨路	477	101	113	0	911				
				下午	杏前高架	1004	172	158	0	1657	58.8	2	60	达标
					杏滨路	494	128	104	0	946				
				上半夜	杏前高架	315	52	47	0	511	49.5	2	50	达标
					杏滨路	240	68	39	0	440				
				下半夜	杏前高架	221	45	35	0	376	49.2	2	50	达标
					杏滨路	196	50	44	0	381				
				上午	杏前高架	1081	174	162	0	1747	58.8	2	60	达标
					杏滨路	470	109	110	0	909				

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大巴	火车	折标				
				下午	杏前高架	1136	151	187	0	1830	58.7	2	60	达标
					杏滨路	553	108	94	0	950				
				上半夜	杏前高架	340	97	60	0	636	48.4	2	50	达标
					杏滨路	192	48	32	0	344				
				下半夜	杏前高架	373	88	48	0	625	48.6	2	50	达标
					杏滨路	180	52	16	0	298				
			临路教 职工宿 舍楼 5 层	上午	杏前高架	992	180	150	0	1637	59.7	2	60	达标
					杏滨路	477	101	113	0	911				
				下午	杏前高架	1004	172	158	0	1657	60.0	2	60	达标
					杏滨路	494	128	104	0	946				
				上半夜	杏前高架	315	52	47	0	511	49.9	2	50	达标
					杏滨路	240	68	39	0	440				
				下半夜	杏前高架	221	45	35	0	376	49.8	2	50	达标
					杏滨路	196	50	44	0	381				
				上午	杏前高架	1081	174	162	0	1747	59.9	2	60	达标
					杏滨路	470	109	110	0	909				
				下午	杏前高架	1136	151	187	0	1830	59.7	2	60	达标
					杏滨路	553	108	94	0	950				
				上半夜	杏前高架	340	97	60	0	636	49.8	2	50	达标
					杏滨路	192	48	32	0	344				
				下半夜	杏前高架	373	88	48	0	625	49.4	2	50	达标
					杏滨路	180	52	16	0	298				
			临路第 一排教 学楼 1 层	上午	杏前高架	820	200	280	0	1820	57.2	2	60	达标
					杏滨路、文达路	286	68	70	0	563				
				下午	杏前高架	912	188	268	0	1864	58.4	2	60	达标
					杏滨路、文达路	294	75	70	0	582				
				上午	杏前高架	935	209	274	0	1934	57.2	2	60	达标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大巴	火车	折标				
				下午	杏滨路、文达路	326	88	90	0	683	58.2	2	60	达标
					杏前高架	1029	247	312	0	2180				
			临路第一排教学楼3层	上午	杏前高架	820	200	280	0	1820	57.2	2	60	达标
					杏滨路、文达路	286	68	70	0	563				
				下午	杏前高架	912	188	268	0	1864	59.1	2	60	达标
					杏滨路、文达路	294	75	70	0	582				
				上午	杏前高架	935	209	274	0	1934	56.9	2	60	达标
					杏滨路、文达路	326	88	90	0	683				
				下午	杏前高架	1029	247	312	0	2180	58.7	2	60	达标
					杏滨路、文达路	368	97	72	0	694				
			临路第一排教学楼5层	上午	杏前高架	820	200	280	0	1820	59.8	2	60	达标
					杏滨路、文达路	286	68	70	0	563				
				下午	杏前高架	912	188	268	0	1864	59.8	2	60	达标
					杏滨路、文达路	294	75	70	0	582				
				上午	杏前高架	935	209	274	0	1934	56.9	2	60	达标
					杏滨路、文达路	326	88	90	0	683				
				下午	杏前高架	1029	247	312	0	2180	59.8	2	60	达标
					杏滨路、文达路	368	97	72	0	694				
2	滨海新苑	BHK0+100	临路1栋1层	上午	杏滨高架	1267	192	147	0	1923	59.9	4a	70	达标
					辅道	407	122	158	0	985				
				下午	杏滨高架	1086	180	158	0	1751	57.3	4a	70	达标
					辅道	510	169	107	0	1031				
				上半夜	杏滨高架	989	196	103	0	1541	53.3	4a	55	达标
					辅道	395	128	163	0	995				
				下半夜	杏滨高架	722	138	126	0	1244	53.4	4a	55	达标
					辅道	323	160	138	0	908				

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大车	火车	折标				
				上午	杏滨高架	1196	124	187	0	1850	59.6	4a	70	达标
					辅道	432	104	137	0	931				
				下午	杏滨高架	1012	162	194	0	1740	58.8	4a	70	达标
					辅道	518	120	147	0	1066				
				上半夜	杏滨高架	733	129	108	0	1197	53.0	4a	55	达标
					辅道	280	102	78	0	628				
				下半夜	杏滨高架	469	107	86	0	845	52.5	4a	55	达标
					辅道	213	76	48	0	447				
			临路1栋 3层	上午	杏滨高架	1267	192	147	0	1923	59.5	4a	70	达标
					辅道	407	122	158	0	985				
				下午	杏滨高架	1086	180	158	0	1751	58.5	4a	70	达标
					辅道	510	169	107	0	1031				
				上半夜	杏滨高架	989	196	103	0	1541	53.8	4a	55	达标
					辅道	395	128	163	0	995				
				下半夜	杏滨高架	722	138	126	0	1244	54.5	4a	55	达标
					辅道	323	160	138	0	908				
				上午	杏滨高架	1196	124	187	0	1850	60.2	4a	70	达标
					辅道	432	104	137	0	931				
				下午	杏滨高架	1012	162	194	0	1740	58.9	4a	70	达标
					辅道	518	120	147	0	1066				
				上半夜	杏滨高架	733	129	108	0	1197	54.5	4a	55	达标
					辅道	280	102	78	0	628				
				下半夜	杏滨高架	469	107	86	0	845	53.7	4a	55	达标
					辅道	213	76	48	0	447				
			临路1栋 5层	上午	杏滨高架	1267	192	147	0	1923	63.2	4a	70	达标
					辅道	407	122	158	0	985				
				下午	杏滨高架	1086	180	158	0	1751	60.7	4a	70	达标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大巴	火车	折标				
					辅道	510	169	107	0	1031	54.8	4a	55	达标
					杏滨高架	989	196	103	0	1541				
				上半夜	辅道	395	128	163	0	995	54.8	4a	55	达标
					杏滨高架	722	138	126	0	1244				
				下半夜	辅道	323	160	138	0	908	60.9	4a	70	达标
					杏滨高架	1196	124	187	0	1850				
				上午	辅道	432	104	137	0	931	61.5	4a	70	达标
					杏滨高架	1012	162	194	0	1740				
				下午	辅道	518	120	147	0	1066	55.0	4a	55	达标
					杏滨高架	733	129	108	0	1197				
				上半夜	辅道	280	102	78	0	628	54.9	4a	55	达标
					杏滨高架	469	107	86	0	845				
				下半夜	辅道	213	76	48	0	447	64.0	2	60	超标
					杏前高架	777	214	307	0	1866				
3	集美工业学校	K676+720	旧图书馆1层	上午	辅道	488	120	88	0	888	63.2	2	60	超标
					杏前高架	740	195	337	0	1875				
				下午	辅道	420	126	76	0	799	67.1	2	60	超标
					杏前高架	808	184	303	0	1842				
				上午	辅道	350	150	81	0	778	67.0	2	60	超标
					杏前高架	660	170	314	0	1700				
				下午	辅道	388	129	98	0	827	65.6	2	60	超标
					杏前高架	777	214	307	0	1866				
			旧图书馆3层	上午	辅道	488	120	88	0	888	64.9	2	60	超标
					杏前高架	740	195	337	0	1875				
				下午	辅道	420	126	76	0	799	66.0	2	60	超标
					杏前高架	808	184	303	0	1842				
				上午	辅道	350	150	81	0	778				
					杏前高架	808	184	303	0	1842				

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	货车	火车	折标				
				下午	杏前高架	660	170	314	0	1700	66.2	2	60	超标
					辅道	388	129	98	0	827				
			旧图书馆 5 层	上午	杏前高架	777	214	307	0	1866	65.2	2	60	超标
					辅道	488	120	88	0	888				
				下午	杏前高架	740	195	337	0	1875	65.8	2	60	超标
					辅道	420	126	76	0	799				
				上午	杏前高架	808	184	303	0	1842	65.5	2	60	超标
					辅道	350	150	81	0	778				
				下午	杏前高架	660	170	314	0	1700	66.8	2	60	超标
					辅道	388	129	98	0	827				
			女生宿舍楼 1 层	上午	杏前高架	777	214	307	0	1866	51.8	2	60	达标
					辅道	488	120	88	0	888				
				下午	杏前高架	740	195	337	0	1875	51.1	2	60	达标
					辅道	420	126	76	0	799				
				上半夜	杏前高架	421	107	167	0	999	48.5	2	50	达标
					辅道	205	46	66	0	439				
				下半夜	杏前高架	498	122	154	0	1066	48.5	2	50	达标
					辅道	100	42	55	0	301				
				上午	杏前高架	808	184	303	0	1842	51.2	2	60	达标
					辅道	305	150	81	0	733				
				下午	杏前高架	660	170	314	0	1700	51.7	2	60	达标
					辅道	388	129	98	0	827				
				上半夜	杏前高架	357	84	167	0	901	47.9	2	50	达标
					辅道	150	40	69	0	383				
				下半夜	杏前高架	332	127	153	0	905	48.6	2	50	达标
					辅道	139	60	77	0	422				
			女生宿	上午	杏前高架	777	214	307	0	1866	52.3	2	60	达标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大巴	火车	折标				
			舍楼 3 层		辅道	488	120	88	0	888				
				下午	杏前高架	740	195	337	0	1875	52.4	2	60	达标
					辅道	420	126	76	0	799				
				上半夜	杏前高架	421	107	167	0	999	48.8	2	50	达标
					辅道	205	46	66	0	439				
				下半夜	杏前高架	498	122	154	0	1066	48.9	2	50	达标
					辅道	100	42	55	0	301				
				上午	杏前高架	808	184	303	0	1842	52.1	2	60	达标
					辅道	305	150	81	0	733				
				下午	杏前高架	660	170	314	0	1700	52.2	2	60	达标
					辅道	388	129	98	0	827				
				上半夜	杏前高架	357	84	167	0	901	47.8	2	50	达标
					辅道	150	40	69	0	383				
				下半夜	杏前高架	332	127	153	0	905	48.1	2	50	达标
					辅道	139	60	77	0	422				
			女生宿舍楼 5 层	上午	杏前高架	777	214	307	0	1866	54.0	2	60	达标
					辅道	488	120	88	0	888				
				下午	杏前高架	740	195	337	0	1875	53.5	2	60	达标
					辅道	420	126	76	0	799				
				上半夜	杏前高架	421	107	167	0	999	50.0	2	50	达标
					辅道	205	46	66	0	439				
				下半夜	杏前高架	498	122	154	0	1066	49.3	2	50	达标
					辅道	100	42	55	0	301				
				上午	杏前高架	808	184	303	0	1842	51.9	2	60	达标
					辅道	305	150	81	0	733				
				下午	杏前高架	660	170	314	0	1700	53.6	2	60	达标
					辅道	388	129	98	0	827				

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大巴	火车	折标				
				上半夜	杏前高架	357	84	167	0	901	49.4	2	50	达标
					辅道	150	40	69	0	383				
				下半夜	杏前高架	332	127	153	0	905	49.4	2	50	达标
					辅道	139	60	77	0	422				
4	杏林村9组(1)	K676+950	第一排居民楼1楼	上午	杏前高架	1137	207	326	0	2263	58.8	4a	70	达标
					辅道	383	72	51	0	619				
				下午	杏前高架	1204	192	301	0	2245	58.3	4a	70	达标
					辅道	299	69	35	0	490				
				上半夜	杏前高架	899	152	343	0	1985	52.2	4a	55	达标
					辅道	240	66	30	0	414				
				下半夜	杏前高架	555	179	277	0	1516	52.0	4a	55	达标
					辅道	109	36	10	0	188				
				上午	杏前高架	1008	245	304	0	2136	58.4	4a	70	达标
					辅道	378	98	65	0	688				
				下午	杏前高架	1021	216	286	0	2060	58.3	4a	70	达标
					辅道	315	81	57	0	579				
				上半夜	杏前高架	461	67	183	0	1019	53.0	4a	55	达标
					辅道	120	40	44	0	290				
				下半夜	杏前高架	346	165	60	0	744	52.0	4a	55	达标
					辅道	94	32	28	0	212				
			第一排居民楼3楼	上午	杏前高架	1137	207	326	0	2263	61.6	4a	70	达标
					辅道	383	72	51	0	619				
				下午	杏前高架	1204	192	301	0	2245	61.4	4a	70	达标
					辅道	299	69	35	0	490				
				上半夜	杏前高架	899	152	343	0	1985	53.7	4a	55	达标
					辅道	240	66	30	0	414				
				下半夜	杏前高架	555	179	277	0	1516	53.1	4a	55	达标
					杏前高架	555	179	277	0	1516				

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	货车	火车	折标				
					辅道	109	36	10	0	188				
					杏前高架	1008	245	304	0	2136				
				上午	辅道	378	98	65	0	688	60.9	4a	70	达标
					杏前高架	1021	216	286	0	2060				
				下午	辅道	315	81	57	0	579	61.1	4a	70	达标
					杏前高架	461	67	183	0	1019				
				上半夜	辅道	120	40	44	0	290	53.7	4a	55	达标
					杏前高架	346	165	60	0	744				
				下半夜	辅道	94	32	28	0	212	53.7	4a	55	达标
					杏前高架	1137	207	326	0	2263				
			第一排居民楼 5 楼	上午	辅道	383	72	51	0	619	62.3	4a	70	达标
					杏前高架	1204	192	301	0	2245				
				下午	辅道	299	69	35	0	490	62.1	4a	70	达标
					杏前高架	899	152	343	0	1985				
				上半夜	辅道	240	66	30	0	414	54.4	4a	55	达标
					杏前高架	555	179	277	0	1516				
				下半夜	辅道	109	36	10	0	188	54.1	4a	55	达标
					杏前高架	1008	245	304	0	2136				
				上午	辅道	378	98	65	0	688	61.5	4a	70	达标
					杏前高架	1021	216	286	0	2060				
				下午	辅道	315	81	57	0	579	62.3	4a	70	达标
					杏前高架	461	67	183	0	1019				
				上半夜	辅道	120	40	44	0	290	54.9	4a	55	达标
					杏前高架	346	165	60	0	744				
				下半夜	辅道	94	32	28	0	212	54.1	4a	55	达标
					杏前高架	1201	183	279	0	2173				
			第二排居民楼 1	上午	辅道	387	82	72	0	690	58.3	2	60	达标
					杏前高架									

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大巴	火车	折标				
			楼	下午	杏前高架	1187	178	314	0	2239	59.2	2	60	达标
					辅道	350	98	68	0	667				
				上半夜	杏前高架	384	187	100	0	915	47.9	2	50	达标
					辅道	127	49	34	0	286				
				下半夜	杏前高架	320	167	87	0	788	48.8	2	50	达标
					辅道	105	48	16	0	217				
				上午	杏前高架	1008	245	304	0	2136	58.9	2	60	达标
					辅道	378	98	65	0	688				
				下午	杏前高架	1021	216	286	0	2060	60.0	2	60	达标
					辅道	315	81	57	0	579				
				上半夜	杏前高架	461	127	63	0	809	49.1	2	50	达标
					辅道	110	40	48	0	290				
				下半夜	杏前高架	416	195	50	0	834	48.0	2	50	达标
					辅道	104	48	39	0	274				
			第二排居民楼3楼	上午	杏前高架	1201	183	279	0	2173	58.6	2	60	达标
					辅道	387	82	72	0	690				
				下午	杏前高架	1187	178	314	0	2239	59.6	2	60	达标
					辅道	350	98	68	0	667				
				上半夜	杏前高架	384	187	100	0	915	48.7	2	50	达标
					辅道	127	49	34	0	286				
				下半夜	杏前高架	320	167	87	0	788	48.7	2	50	达标
					辅道	105	48	16	0	217				
				上午	杏前高架	1008	245	304	0	2136	59.4	2	60	达标
					辅道	378	98	65	0	688				
				下午	杏前高架	1021	216	286	0	2060	58.7	2	60	达标
					辅道	315	81	57	0	579				
				上半夜	杏前高架	461	127	63	0	809	49.6	2	50	达标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大巴	火车	折标				
			第二排居民楼5楼	下半夜	辅道	110	40	48	0	290	49.4	2	50	达标
					杏前高架	416	195	50	0	834				
				上午	辅道	104	48	39	0	274	59.7	2	60	达标
					杏前高架	1201	183	279	0	2173				
				下午	辅道	387	82	72	0	690	60.0	2	60	达标
					杏前高架	1187	178	314	0	2239				
				上半夜	辅道	350	98	68	0	667	49.5	2	50	达标
					杏前高架	384	187	100	0	915				
				下半夜	辅道	127	49	34	0	286	49.7	2	50	达标
					杏前高架	320	167	87	0	788				
				上午	辅道	105	48	16	0	217	59.3	2	60	达标
					杏前高架	1008	245	304	0	2136				
				下午	辅道	378	98	65	0	688	59.1	2	60	达标
					杏前高架	1021	216	286	0	2060				
				上半夜	辅道	315	81	57	0	579	49.3	2	50	达标
					杏前高架	461	127	63	0	809				
				下半夜	辅道	110	40	48	0	290	49.6	2	50	达标
					杏前高架	416	195	50	0	834				
5	杏林村9组(2)		临路第二排居民楼1楼	上午	杏前高架	1137	207	326	0	2263	59.5	2	60	达标
					辅道	389	85	57	0	659				
				下午	杏前高架	1204	192	281	0	2195	59.9	2	60	达标
					辅道	354	90	65	0	652				
				上半夜	杏前高架	489	102	143	0	1000	48.0	2	50	达标
					辅道	136	60	79	0	424				
				下半夜	杏前高架	305	81	127	0	744	47.5	2	50	达标
					辅道	150	52	36	0	318				

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	货车	火车	折标				
				上午	杏前高架	1008	245	304	0	2136	53.1	2	60	达标
					辅道	378	98	65	0	688				
				下午	杏前高架	1021	216	286	0	2060	53.0	2	60	达标
					辅道	315	81	57	0	579				
				上半夜	杏前高架	461	47	123	0	839	48.0	2	50	达标
					辅道	170	60	84	0	470				
				下半夜	杏前高架	316	65	80	0	614	48.1	2	50	达标
					辅道	94	48	39	0	264				
			临路第二排居民楼3楼	上午	杏前高架	1137	207	326	0	2263	53.9	2	60	达标
					辅道	389	85	57	0	659				
				下午	杏前高架	1204	192	281	0	2195	54.9	2	60	达标
					辅道	354	90	65	0	652				
				上半夜	杏前高架	489	102	143	0	1000	49.9	2	50	达标
					辅道	136	60	79	0	424				
				下半夜	杏前高架	305	81	127	0	744	48.2	2	50	达标
					辅道	150	52	36	0	318				
				上午	杏前高架	1008	245	304	0	2136	55.1	2	60	达标
					辅道	378	98	65	0	688				
				下午	杏前高架	1021	216	286	0	2060	55.0	2	60	达标
					辅道	315	81	57	0	579				
				上半夜	杏前高架	461	47	123	0	839	48.7	2	50	达标
					辅道	170	60	84	0	470				
				下半夜	杏前高架	316	65	80	0	614	47.8	2	50	达标
					辅道	94	48	39	0	264				
			临路第二排居民楼5楼	上午	杏前高架	1137	207	326	0	2263	53.5	2	60	达标
					辅道	389	85	57	0	659				
				下午	杏前高架	1204	192	281	0	2195	53.6	2	60	达标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大巴	火车	折标				
					辅道	354	90	65	0	652				
				上半夜	杏前高架	489	102	143	0	1000	49.3	2	50	达标
					辅道	136	60	79	0	424				
				下半夜	杏前高架	305	81	127	0	744	49.4	2	50	达标
					辅道	150	52	36	0	318				
				上午	杏前高架	1008	245	304	0	2136	56.6	2	60	达标
					辅道	378	98	65	0	688				
				下午	杏前高架	1021	216	286	0	2060	55.9	2	60	达标
					辅道	315	81	57	0	579				
				上半夜	杏前高架	461	47	123	0	839	49.8	2	50	达标
					辅道	170	60	84	0	470				
				下半夜	杏前高架	316	65	80	0	614	49.6	2	50	达标
					辅道	94	48	39	0	264				
6	高崎村1组	K682+540	临路第一排住楼1楼	上午	大桥主线	1004	150	178	0	1674	61.1	4a	70	达标
				下午	大桥主线	1252	163	188	0	1967	65.5	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	815	145	172	0	1463	58.8	4a	55	超标
				下半夜	大桥主线	652	141	155	0	1251	58.1	4a	55	超标
				上午	大桥主线	993	148	181	0	1668	61.4	4a	70	达标
				下午	大桥主线	1167	164	190	0	1888	62.5	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	856	148	168	0	1498	59.1	4a	55	超标
				下半夜	大桥主线	634	148	176	0	1296	58.4	4a	55	超标
			临路第一排住楼3楼	上午	大桥主线	1004	150	178	0	1674	63.2	4a	70	达标
				下午	大桥主线	1252	163	188	0	1967	66.5	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	815	145	172	0	1463	59.5	4a	55	超标
				下半夜	大桥主线	652	141	155	0	1251	58.6	4a	55	超标
				上午	大桥主线	993	148	181	0	1668	64.4	4a	70	达标
				下午	大桥主线	1167	164	190	0	1888	63.4	4a	70	达标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大桥	火车	折标				
				上半夜	大桥主线	856	148	168	0	1498	59.6	4a	55	超标
				下半夜	大桥主线	634	148	176	0	1296	58.6	4a	55	超标
			临路第二排住楼1楼	上午	大桥主线	1004	150	178	0	1674	60.4	3	65	达标
				下午	大桥主线	1252	163	188	0	1967	63.2	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	815	145	172	0	1463	56.8	3	55	超标
				下半夜	大桥主线	652	141	155	0	1251	54.5	3	55	达标
				上午	大桥主线	993	148	181	0	1668	60.2	3	65	达标
				下午	大桥主线	1167	164	190	0	1888	61.3	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	856	148	168	0	1498	53.5	3	55	达标
				下半夜	大桥主线	634	148	176	0	1296	53.2	3	55	达标
			临路第二排住楼3楼	上午	大桥主线	1004	150	178	0	1674	62.8	3	65	达标
				下午	大桥主线	1252	163	188	0	1967	64.8	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	815	145	172	0	1463	58.0	3	55	超标
				下半夜	大桥主线	652	141	155	0	1251	54.9	3	55	达标
				上午	大桥主线	993	148	181	0	1668	61.2	3	65	达标
				下午	大桥主线	1167	164	190	0	1888	61.9	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	856	148	168	0	1498	54.5	3	55	达标
				下半夜	大桥主线	634	148	176	0	1296	53.9	3	55	达标
6	高崎村2组	K683+200	临路第一排住楼1楼	上午	大桥主线	1057	128	167	0	1667	60.4	4a	70	达标
				下午	大桥主线	1134	102	156	0	1677	59.2	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	752	136	169	0	1379	51.6	4a	55	达标
				下半夜	大桥主线	588	152	187	0	1284	53.2	4a	55	达标
				上午	大桥主线	1112	145	198	0	1825	59.2	4a	70	达标
				下午	大桥主线	925	124	188	0	1581	56.0	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	702	121	178	0	1329	53.2	4a	55	达标
				下半夜	大桥主线	621	159	196	0	1350	52.3	4a	55	达标
			临路第	上午	大桥主线	1057	128	167	0	1667	64.4	4a	70	达标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大巴	火车	折标				
			一排住楼 3 楼	下午	大桥主线	1134	102	156	0	1677	59.6	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	752	136	169	0	1379	57.2	4a	55	达标
				下半夜	大桥主线	588	152	187	0	1284	56.1	4a	55	超标
				上午	大桥主线	1112	145	198	0	1825	60.6	4a	70	达标
				下午	大桥主线	925	124	188	0	1581	57.8	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	702	121	178	0	1329	54.1	4a	55	达标
				下半夜	大桥主线	621	159	196	0	1350	55.0	4a	55	达标
			第二排住楼 1 楼	上午	大桥主线	1057	128	167	0	1667	54.1	3	65	达标
				下午	大桥主线	1134	102	156	0	1677	53.2	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	752	136	169	0	1379	49.2	3	55	达标
				下半夜	大桥主线	588	152	187	0	1284	49.1	3	55	达标
				上午	大桥主线	1112	145	198	0	1825	53.9	3	65	达标
				下午	大桥主线	925	124	188	0	1581	53.3	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	702	121	178	0	1329	49.0	3	55	达标
				下半夜	大桥主线	621	159	196	0	1350	47.4	3	55	达标
			第二排住楼 3 楼	上午	大桥主线	1057	128	167	2	1667	56.7	3	65	达标
				下午	大桥主线	1134	102	156	2	1677	54.4	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	752	136	169	0	1379	51.2	3	55	达标
				下半夜	大桥主线	588	152	187	0	1284	49.8	3	55	达标
				上午	大桥主线	1112	145	198	0	1825	54.7	3	65	达标
				下午	大桥主线	925	124	188	0	1581	55.7	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	702	121	178	0	1329	49.6	3	55	达标
				下半夜	大桥主线	621	159	196	0	1350	47.8	3	55	达标
8	高崎村	K683+300	三岔口第一排民房前 1m 处	上午	港中路	1004	150	178	0	1674	65.3	3	65	超标
				下午	港中路	1252	163	188	0	1967	66.1	3	65	超标
				上半夜	港中路	815	145	172	0	1463	61.2	3	55	超标
				下半夜	港中路	652	141	155	0	1251	59.0	3	55	超标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/20min）					LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大车	火车	折标				
				上午	港中路	993	148	181	0	1668	68.4	3	65	超标
				下午	港中路	1167	164	190	0	1888	68.6	3	65	超标
				上半夜	港中路	856	148	168	0	1498	60.1	3	55	超标
				下半夜	港中路	634	148	176	0	1296	58.2	3	55	超标

注：依据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024）小型车折算系数为 1.0，中型车折算系数为 1.5，大型车折算系数为 2.5。

表 9.4-4 敏感点声环境现状监测结果（有火车通过）

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/1h）				LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大车	火车				
1	福建 化工 学校	K677+620	临路教 职工宿 舍楼 1 层	上午	杏前高架	3003	546	428	4	58.1	2	60	达标
					杏滨路	1409	210	189	4				
				下午	杏前高架	2969	528	470	3	57.8	2	60	达标
					杏滨路	1485	260	174	3				
				上半夜	杏前高架	1815	324	254	2	51.1	2	50	超标
					杏滨路	1159	288	110	2				
				下半夜	杏前高架	1368	270	195	3	51.4	2	50	超标
					杏滨路	624	170	84	3				
			临路教 职工宿 舍楼 3 层	上午	杏前高架	3003	546	428	4	62.2	2	60	超标
					杏滨路	1409	210	189	4				
				下午	杏前高架	2969	528	470	3	59.9	2	60	达标
					杏滨路	1485	260	174	3				
				上半夜	杏前高架	1815	324	254	2	52.0	2	50	超标
					杏滨路	1159	288	110	2				
				下半夜	杏前高架	1368	270	195	3	52.8	2	50	超标
					杏滨路	624	170	84	3				
			临路教 职工宿 舍楼	上午	杏前高架	3003	546	428	4	63.4	2	60	超标
					杏滨路	1409	210	189	4				

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/1h）				LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大车	火车				
			5 层	下午	杏前高架	2969	528	470	3	63.0	2	60	超标
					杏滨路	1485	260	174	3				
				上半夜	杏前高架	1815	324	254	2	53.9	2	50	超标
					杏滨路	1159	288	110	2				
				下半夜	杏前高架	1368	270	195	3	53.6	2	50	超标
					杏滨路	624	170	84	3				
			临路第一排教学楼 1 层	上午	杏前高架	3003	546	428	4	59.0	2	60	达标
					杏滨路、文达路	1529	290	249	4				
				下午	杏前高架	2969	528	470	3	59.0	2	60	达标
					杏滨路、文达路	1650	320	234	3				
			临路第一排教学楼 3 层	上午	杏前高架	3003	546	428	4	59.7	2	60	达标
					杏滨路、文达路	1529	290	249	4				
				下午	杏前高架	2969	528	470	3	59.8	2	60	达标
					杏滨路、文达路	1650	320	234	3				
			临路第一排教学楼 5 层	上午	杏前高架	3003	546	428	4	61.8	2	60	超标
					杏滨路、文达路	1529	290	249	4				
				下午	杏前高架	2969	528	470	3	61.9	2	60	超标
					杏滨路、文达路	1650	320	234	3				
2	集美 工业 学校	K676+720	旧图书馆 1 层	上午	杏前高架	3124	540	386	2	64.0	2	60	超标
					辅道	1128	320	262	2				
				下午	杏前高架	2972	583	395	3	63.2	2	60	超标
					辅道	1031	369	242	3				
			旧图书馆 3 层	上午	杏前高架	3124	540	386	2	65.6	2	60	超标
					辅道	1128	320	262	2				
				下午	杏前高架	2972	583	395	3	64.9	2	60	超标
					辅道	1031	369	242	3				
			旧图书馆	上午	杏前高架	3124	540	386	2	65.2	2	60	超标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/1h）				LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大车	火车				
			5 层	下午	辅道	1128	320	262	2	65.8	2	60	超标
					杏前高架	2972	583	395	3				
			女生宿舍楼 1 层	下午	辅道	1031	369	242	3	51.8	2	60	达标
					杏前高架	2972	583	395	3				
				上半夜	辅道	1031	369	242	3	42.8	2	50	达标
					杏前高架	1883	426	288	3				
				下半夜	辅道	624	240	216	3	47.9	2	50	达标
					杏前高架	1548	320	268	2				
			女生宿舍楼 3 层	下午	辅道	352	153	128	2	52.4	2	60	达标
					杏前高架	2972	583	395	3				
				上半夜	辅道	1031	369	242	3	48.8	2	50	达标
					杏前高架	1883	426	288	3				
				下半夜	辅道	624	240	216	3	48.3	2	50	达标
					杏前高架	1548	320	268	2				
			女生宿舍楼 5 层	下午	辅道	352	153	128	2	53.9	2	60	达标
					杏前高架	2972	583	395	3				
				上半夜	辅道	1031	369	242	3	49.8	2	50	达标
					杏前高架	1883	426	288	3				
				下半夜	辅道	624	240	216	3	49.7	2	50	达标
					杏前高架	1548	320	268	2				
3	高崎村 1 组	K682+540	临路第二排住楼 1 楼	上午	大桥主线	2960	450	540	4	61.9	4a	70	达标
				下午	大桥主线	3312	480	570	4	62.9	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	2560	420	480	4	59.6	4a	55	超标
				下半夜	大桥主线	1704	414	510	2	58.8	4a	55	超标
			临路第二排住楼 3	上午	大桥主线	2960	450	540	4	65.0	4a	70	达标
				下午	大桥主线	3312	480	570	4	64.1	4a	70	达标

序号	名称	桩号	测点位置	监测时间	道路	车流量（辆/1h）				LAeq (dB)	功能区	标准值	是否达标
						小车	中车	大车	火车				
4	高崎村 2 组	K683+200	楼	上半夜	大桥主线	2560	420	480	4	60.1	4a	55	超标
				下半夜	大桥主线	1704	414	510	2	59.2	4a	55	超标
			临路第一排住楼 1 楼	上午	大桥主线	2960	450	540	2	62.2	4a	70	达标
				下午	大桥主线	3312	480	570	4	59.2	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	2560	420	480	4	56.2	4a	55	超标
				下半夜	大桥主线	1704	414	510	2	55.1	4a	55	超标
			临路第一排住楼 3 楼	上午	大桥主线	2960	450	540	2	63.6	4a	70	达标
				下午	大桥主线	3312	480	570	4	60.8	4a	70	达标
				上半夜	大桥主线	2560	420	480	4	57.1	4a	55	超标
				下半夜	大桥主线	1704	414	510	2	57.0	4a	55	超标
			第二排住楼 1 楼	上午	大桥主线	2960	450	540	4	56.9	3	65	达标
				下午	大桥主线	3312	480	570	4	56.3	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	2560	420	480	4	52.4	3	55	达标
				下半夜	大桥主线	1704	414	510	2	50.4	3	55	达标
			第二排住楼 3 楼	上午	大桥主线	2960	450	540	4	57.4	3	65	达标
				下午	大桥主线	3312	480	570	4	58.5	3	65	达标
				上半夜	大桥主线	2560	420	480	4	53.6	3	55	达标
				下半夜	大桥主线	1704	414	510	2	51.8	3	55	达标

在无火车通过时，集美工业学校旧图书馆噪声昼间监测值超标，超标范围为 3.2dB~7.1dB，其超标原因主要为杏前高架和辅道的交通机车噪声影响，目前已安装声屏障；高崎村 1 组昼间达标，夜间超标，其中 4a 类区超标范围为 4.6dB~3.1dB，3 类区超标范围 1.8dB~3dB，其超标原因主要为主线大桥交通噪声影响，以及厦门高崎机场航班起落噪声的影响；高崎村 2 组昼间噪声监测值达标，由于受周边货场作业噪声影响较大，夜间超标，最大超标 1.1dB；位于铁路、公路三岔口高崎村居民房，受道路交通减速带振动噪声影响较大，昼间超标 0.3dB~3.6dB，夜间超标 3.2dB~6.2dB。

有火车通过时，受铁路噪声影响较大，监测的 4 处声环境保护目标，福建化工学校、集美工业学校、高崎村 1 组、高崎村 2 组昼间、夜间均有不同程度的超标现象，其中昼间超标 0.1dB~5.1dB，夜间超标 1.8dB~5.8dB。

9.5 24 小时连续监测结果分析

表 9.6-1 AK0+300 处 24h 噪声监测结果（dB）

测量时间	L _{Aeq}	车流量(辆/h)			
		小型	中型	大型	合计(折标)
00:00~01:00	62.9	1558	48	60	1780
01:00~02:00	56.4	820	24	23	914
02:00~03:00	55.5	584	26	20	673
03:00~04:00	55.7	569	30	30	689
04:00~05:00	55.6	498	42	51	689
05:00~06:00	57.4	571	45	54	774
06:00~07:00	58.3	1024	108	47	1304
07:00~08:00	62.1	3114	157	64	3510
08:00~09:00	61.4	2436	147	60	2807
09:00~10:00	61.6	2984	147	67	3372
10:00~11:00	61.9	3044	180	48	3434
11:00~12:00	60.0	2974	136	46	3293
12:00~13:00	61.5	2899	179	60	3318
13:00~14:00	61.2	2984	123	78	3364
14:00~15:00	60.5	3038	135	46	3356
15:00~16:00	60.4	3025	105	60	3333
16:00~17:00	61.6	2886	143	79	3298
17:00~18:00	61.1	3073	135	62	3431
18:00~19:00	61.8	2899	103	52	3184
19:00~20:00	59.2	2638	88	49	2893
20:00~21:00	61.8	2710	120	53	3023
21:00~22:00	62.3	2582	92	58	2865
22:00~23:00	60.4	1722	127	78	2108
23:00~24:00	60.1	1604	103	48	1879

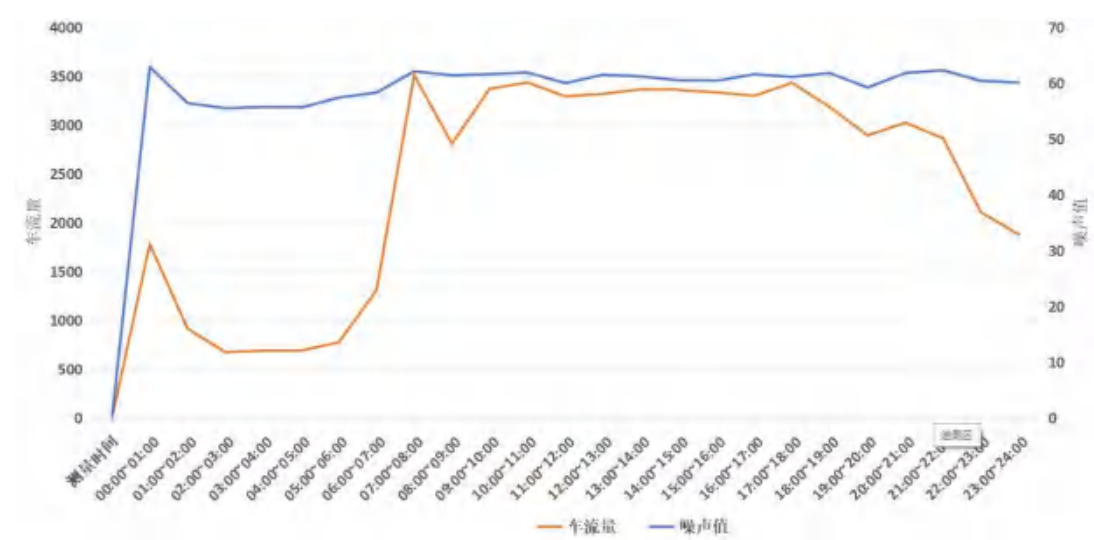


图 9.6-1 AK0+300 处 24h 噪声监测曲线图

从噪声监测曲线看，交通噪声与车流量总体相关性较好。昼间 16 个监测据、夜间 8 个监测数据均达 4a 类标准；昼间峰值分别出现在 7:00-8:00，夜间峰值出现在 00:00-01:00。

9.6 敏感点声环境影响评估

9.6.1 未监测敏感点评估

根据本次敏感点的环境噪声监测结果和 24 小时的交通噪声监测结果，对未监测的敏感点噪声进行评估。分析各个敏感点距离路中心线的距离、路基高差和周围环境状况，根据公路交通噪声随交通量的大小、距离路中心线的距离远近、路基高度、建筑物衰减以及地面吸收等的衰减特性，结合沿线敏感点噪声和车流量监测结果和 24 小时车流量变化及交通噪声变化的监测结果，对未监测的敏感点的噪声值进行了估算，敏感点环境现状类比见表 9.6-1。

表 9.6-1 敏感点环境类比表

序号	名称	营运桩号	位置	距红线/路中线 (m)	高差 (m)	类比点位	环境概况类比分析
1	内林村	K676+000~K676+650	左	2 类区：37/64	2	类比杏林村（2）	位于同一路段，距路中心线距离、高差接近相差不大，周围环境相似
2	华铃花园	K676+000~K676+170	右	2 类区：62/75	-8	类比杏林村（2）	位于同一路段，距路中心线距离、高差接近相差不大，周围环境相似
3	厦门市第	K676+180~K676+330	右	64/82	-10	类比集美工业学校	位于同一路段，距路中心线距

序号	名称	营运桩号	位置	距红线/路中线 (m)	高差 (m)	类比点位	环境概况类比分析
	十中学						离、高差接近相差不大，周围环境相似
4	集美工业学校	K676+650~K676+820	左	96/124	-8	现状监测	/
5	杏林村	K676+850~K677+600	左	2 类区 35/49	-6	现状监测	/
		AK0+081~AK0+252	左	4a 类区 4/10.5 2 类区 35/41.5	-6	现状监测	/
6	华创小区	K677+400~K677+460	右	2 类区 72/94	-9	类比福建化工学校职工宿舍	位于同一路段，距路中心线距离、高差接近相差不大，周围环境相似
7	福建化工学校	K677+420~K677+680	右	2 类区 42/58	-15	现状监测	/
		DK0+820~DK1+020	右	距匝道：25/35.5	-15		/
8	滨海小区	BHK0+010~BHK0+170	左	4a 类区：15/25 2 类区：35/45	-6	现状监测	/
9	集美区杏东小学	BK0+410~BK0+630	右	距主线中线：94.5 距匝道：57/67.5	-12	类比福建化工学校教学楼	位于同一路段，距路中心线距离、高差接近相差不大，周围环境相似
10	禹州中央海岸二期	K678+000~K678+230	右	2 类区 39/72	-10	类比杏林村（1）	位于同一路段，距路中心线距离、高差接近相差不大，周围环境相似
11	天境云著	CK0+380~CK0+480	左	2 类 114/130	-10	类比杏林村（1）	位于同一路段，距路中心线距离、高差接近相差不大，周围环境相似
12	高崎村 2、5 组	BK0+830~BK1+350	左	3 类区 85/100	-8	现状监测	/
13	高崎村 1 组	K683+200~K683+500	左	4a 类区 19/45 3 类区 38/64	-10	现状监测	/

表 9.6-2 敏感点噪声类比结果表

序号	名称	营运桩号	位置	距红线/路中线 (m)	高差 (m)	位置		昼间噪声值(dB)				夜间噪声值(dB)			
								最大 监测 值	类 比 值	标 准 值	超 标 量	最大 监测 值	类 比 值	标 准 值	超 标 量
1	内林村	K676+000~K676+650	左	2 类区: 37/64	2	居民楼	顶层	/	60.0	60	/	/	49.9	50	
2	华铃花园	K676+000~K676+170	右	2 类区: 62/75	-8	居民楼	顶层	/	60.0	60	/	/	49.9	50	
3	厦门市第十中学	K676+180~K676+330	右	64/82	-10	教学楼	顶层	/	67.1	60	7.1	/	/	/	/
4	集美工业学校*	K676+650~K676+820	左	96/124	-8	旧图书馆	1 层	67.1	/	60	7.1	/	/	/	/
							3 层	66.2	/	60	6.2	/	/	/	/
							5 层	66.8	/	60	6.8	/	/	/	/
						女生公寓	1 层	51.8	/	60	/	48.6	/	50	
							3 层	52.4	/	60	/	48.9	/	50	
							5 层	54.0	/	60	/	50.0	/	50	
5	杏林村*	AK0+081~ AK0+252 (1)	左	4a 类区 4/10.5 2 类区 35/41.5	-6	杏林村居民楼第一排(1)	1 层	58.8	/	70	/	53.0	/	55	
							3 层	61.6	/	70	/	53.7	/	55	
							5 层	62.3	/	70	/	54.9	/	55	
						杏林村居民楼第二排(1)	1 层	60.0	/	60	/	49.1	/	50	
							3 层	59.6	/	60	/	49.6	/	50	
							5 层	60.0	/	60	/	49.7	/	50	
		K676+850~K677+600 (2)	左	2 类区 35/49	-6	杏林村居民楼	1 层	59.9	/	60	/	48.8	/	50	
							3 层	59.6	/	60	/	49.9		50	

序号	名称	营运桩号	位置	距红线/路中线 (m)	高差 (m)	位置		昼间噪声值(dB)				夜间噪声值(dB)			
								最大 监测 值	类 比 值	标 准 值	超 标 量	最大 监测 值	类 比 值	标 准 值	超 标 量
						第二排 (2)	5 层	60.0	/	60	/	49.8	/	50	/
6	华创小区	K677+400~K677+460	右	2 类区 72/94	-9	居民楼	顶层	60.0	/	60	/	49.9	/	50	/
7	福建化工学校*	K677+420~K677+680	右	42/58	-15	教师宿舍楼	1 层	58.0	/	60	/	48.6	/	50	/
							3 层	59.3	/	60	/	49.5	/	50	/
							5 层	60.0	/	60	/	49.9	/	50	/
		DK0+820~DK1+020	右	距匝道： 25/35.5	-15	教学楼	1 层	58.4	/	60	/	/	/	/	/
							3 层	59.1	/	60	/	/	/	/	/
							5 层	59.9	/	60	/	/	/	/	/
8	滨海小区*	BHK0+010~BHK0+170	左	4a 类区：15/25 2 类区：35/45	-6	临路 1 栋	1 层	59.9	/	70	/	53.4	/	55	/
							3 层	60.2	/	70	/	54.5	/	55	/
							5 层	63.2	/	70	/	55.0	/	55	/
9	集美区杏东小学	BK0+410~BK0+630	右	距主线中线： 94.5 距匝道： 57/67.5	-12	教学楼	顶层	/	59.9	60	/	/	/	/	/
10	禹州中央海岸二期	K678+000~K678+230	右	2 类区 39/72	-10	居民楼	顶层	/	60.0	60	/	/	49.7	50	/
11	天境云著	CK0+380~CK0+480	左	2 类 114/130	-10	居民楼	顶层	/	60.0	60	/	/	49.7	50	/
12	高崎村	BK0+830~BK1+350	左	3 类区 85/100	-8	住宅楼	1 层	60.4	/	65	/	53.2	/	55	/

序号	名称	营运桩号	位置	距红线/路中线 (m)	高差 (m)	位置		昼间噪声值(dB)				夜间噪声值(dB)			
								最大 监测 值	类 比 值	标 准 值	超 标 量	最大 监测 值	类 比 值	标 准 值	超 标 量
	2、5 组 [*]					第一排	3 层	64.4	/	65	/	57.2	/	55	2.2
						住宅楼 第二排	1 层	54.1	/	65	/	49.2	/	55	/
							3 层	56.7	/	65	/	51.2	/	55	/
13	高崎村 1 组 [*]	K683+200~K683+500	左	4a 类区 19/45 3 类区 38/64	-10	住宅楼 第一排	1 层	65.5	/	70	/	59.1	/	55	4.1
							3 层	66.5	/	70	/	59.6	/	55	4.6
						住宅楼 第二排	1 层	63.2	/	65	/	56.8	/	55	1.8
							3 层	64.8	/	65	/	58.0	/	55	3.0

注：表中带下划线的村庄，已经建有声屏障。带*的村庄为监测点位。

从表 9.6-2 可以看出，厦门市第十中学、集美工业学校受周边辅道、杏前高架等交通噪声以及周边生活噪声影响较大，昼间教学楼噪声，超标范围 6.2dB~7.1dB；高崎村 2、5 组、高崎村 1 组受批发市场社会生活噪声影响和厦门高崎机场飞机起落噪声影响较大昼间达标，夜间超标 1.8dB~4.6dB，其余居民区和学校现状噪声值均可达标。

9.6.2 达到营运中期预测车流量条件下影响评估

本项目2025年交通量监测避开节假日时段，统计结果如下：

表 9.6-3 厦门杏林大桥试营运期分路段交通量(辆/日)

路段	实际交通量（辆/日）				标准小客车 （小客车/日）	预测近期交 通量 （小客车/日）	占近期交 通量百分 比 （%）
	大型车	中型车	小型车	绝对值			
杏林大桥	6640	1304	99856	107800	118412	42736	277.08%

根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 公路》（HJ 552-2010）“在车流量未达到预测交通量的 75%时，应对中期预测交通量进行校核，并按校核的中期预测交通量对主要环境保护措施进行复核”，本项目验收阶段车流量已达到环评近期佳通量的 277.08%，因此不需对环境保护措施进行复核。

9.7 声环境保护措施调查

9.7.1 施工期声环境保护措施调查

为降低施工噪声对声环境的影响，在施工过程中采取了以下措施：

（1）合理布局施工现场

施工过程中，合理科学地布局施工现场，将施工现场的固定振动源相对集中，以减少影响的范围；对可固定的机械设备如空压机、发电机安置在施工场地临时房间内，房屋内设隔声板，降低噪声。

（2）合理安排施工作业时间

在保证进度的前提下，合理安排作业时间，把排放噪声强度大的施工安排在上午7:00~12:00和下午2:00~10:00施工。在周边有敏感点的路段严格限制夜间进行有强振动的施工作业。在沿线居民区周围附近禁止当日22时至次日6时从事风镐、电锤等机械设备施工，在施工时，实时与附近居民沟通、交流，及时解决因施工产生的相关矛盾。

（3）合理安排施工运输车辆的走行路线和走行时间

对于施工运输车辆，尤其是大型运输车辆，按照有关部门的规定，确定合理运输路线和时间。

（4）合理选择施工机械设备

选用低噪声、振动的各类施工机械设备，并带有消声和隔声的附属设备；避免多台高噪声的机械设备在同一工场和同一时间使用。高架路桥的施工构件尽量采用工厂化、标准化，避免现场施工。

（5）做好宣传工作，倡导科学管理和文明施工

由于技术条件、施工现场客观环境限制，即使采用了相应的控制对策和措施，施工噪声、振动仍可能对周围环境产生一定的影响，为此向沿线受影响的居民和有关单位做好宣传工作，提高人们对不利影响的心理承受力；加强施工现场的科学管理，做好施工人员的环境保护意识的教育；大力倡导文明施工的自觉性，尽量降低人为因素造成施工噪声的加重。

（6）加强环境管理，接受环保部门环境监督

为了有效地控制施工噪声对周围环境的影响，除落实有关的控制措施外，还加强环境管理；根据国家和地方的有关法律、法令、条例、规定，施工单位主动接受环保部门的监督管理和检查；建设单位在进行工程承包时，将有关施工噪声控制纳入承包内容，并在施工和工程监理过程中设专人负责，以确保控制施工噪声措施的实施。

（7）施工单位需贯彻各项施工管理制度

施工单位认真贯彻《中华人民共和国噪声污染防治法》等有关国家和地方的规定。

（8）打桩机、推土机、铲平机、挖土机等强噪声源设备的操作人员配备耳塞，加强防护。

通过落实以上声环境保护措施，有效地降低了公路施工噪声对沿线居民的影响。

9.7.2 营运期声环境保护措施调查

本次环保验收对沿线声屏障措施进行了现场调查，建设单位共设置了 11 处声屏障，全长为 4030m，具体情况见下表 9.7-1。

表 9.7-1 声屏障一览表

序号	名称	桩号	长度 (m)	高度 (m)	型式
1	内林村	K676+000~K676+650（左侧）	360	3m	折角式消声板 声屏障
2	华铃花园	K676+000~K676+170（右侧）	220	3m	折角式消声板 声屏障
3	集美工业学校	K676+540~K676+900（右侧）	170	3m	折角式消声板 声屏障
4	杏林村	AK0+000+AK0+250（右侧）	730	3m	折角式消声板 声屏障
5	华创小区	K677+400~K677+46（右侧）	150	3m	折角式消声板 声屏障

序号	名称	桩号	长度 (m)	高度 (m)	型式
6	福建化工学校	K677+420~K677+680（右侧） DK0+820~DK1+020（右侧）	450	3m	折角式消声板 声屏障
7	滨海小区	BK0+010~BK0+170（左侧）	160	3m	折角式消声板 声屏障
8	集美杏东小学	BK0+000~BK0+540 （右侧）	440	3m	折角式消声板 声屏障
9	禹州中央海岸二期	K678+000~K678+230（右侧）	330	3m	折角式消声板 声屏障
10	高崎村 2、5 组	K682+600~K682+900（左侧）	640	3m	折角式消声板 声屏障
11	高崎村 1 组	K683+200~ K683+500（左侧）	380	3m	折角式消声板 声屏障
12	合计		4030	3m	折角式消声板 声屏障

9.8 声环境保护措施落实情况与补救措施建议

（1）环评报告中声环境保护措施落实情况

根据环评报告及现场调查情况，本项目环保措施落实情况见表 9.8-1。

表 9.8-1 公路声环境敏感点保护措施执行情况对照表

序号	敏感点	环评推荐措施	实际采取的措施	情况说明
1	集美轻工学校	设置 400m ² 通风式隔声窗	已采取长 170m，高 3m 折角式消声板声屏障，并铺设改性沥青 SMA 路面。	基本落实环评阶段降噪措施，由于目前交通量较环评阶段显著增加，图书馆现状监测昼间超标。
2	杏林村 9 组	设置 656m 声屏障，并铺设改性沥青 SMA 路面	已采取长 730m，高 3m 折角式消声板声屏障，铺设改性沥青 SMA 路面。	已落实环评阶段降噪措施，现状监测达标。
3	福建化工学校	设置 1776m ² 隔声窗，并铺设改性沥青 SMA 路面	已采取长 450m，高 3m 折角式消声板声屏障，铺设改性沥青 SMA 路面。	基本落实环评阶段降噪措施，现状监测达标。
4	滨海小区	设置 1240m ² 隔声窗，并铺设改性沥青 SMA 路面	已采取长 160m，高 3m 折角式消声板声屏障，铺设改性沥青 SMA 路面。	基本落实环评阶段降噪措施，现状监测达标。
5	高崎村 2、5 组	设置 935m 声屏障，并铺设改性沥青 SMA 路面	已采取长 640m，高 3m 折角式消声板声屏障，铺设改性沥青 SMA 路面。	基本落实环评阶段降噪措施，由于目前交通量较环评阶段显著增加，以及周边厦门高崎机场飞机噪声影响，夜间噪声监测值超标。
6	高崎村 1 组		已采取长 380m，高 3m 折角式消声板声屏障，铺设改性沥青 SMA 路面。	基本落实环评阶段降噪措施，由于目前交通量较环评阶段显著增加，以及周边厦门高崎机场飞机噪声影响，夜间噪声

				监测值超标。
7	高崎小学	设置 100m ² 通风式隔声窗	/	属于铁路敏感目标，不在本次验收范围。

（2）补救措施

1）预留降噪措施

根据表 9.6-2 敏感点噪声类比结果，针对厦门市第十中学、集美轻工学校、高崎村 2、5 组和高崎村 1 组，预留 103.8 万元降噪措施。

表 6.9-1 补救措施汇总表

序号	名称	桩号范围	高差 (m)	距红线/路中线 (m)	现状评估超标量 (dB)		超标主要原因	预留措施分析	投资 (万元)
					昼	夜			
1	厦门市第十中学	K676+180 ~ K676+330	-10	64/82	7.1	/	交通量较环评阶段显著增加	建议采取跟踪监测，预留通风式隔声窗措施，共 75 户。	15
2	集美轻工学校	K676+650~ K676+820	-8	96/124	7.1	/	交通量较环评阶段显著增加	已建有声屏障，建议采取跟踪监测，预留隔声窗措施，共 52 户。	10.4
3	高崎村 2、5 组	BK0+830~BK1+350	-8	3 类区 85/100	/	2.2	交通量较环评阶段显著增加，受机场噪声影响较大	已建有声屏障，建议采取跟踪监测，预留隔声窗措施，共 332 户。	66.4
4	高崎村 1 组	K683+200~ K683+500	-10	4a 类区 19/45 3 类区 38/64	/	4.6	交通量较环评阶段显著增加，受机场噪声影响较大	已建有声屏障，建议采取跟踪监测，预留隔声窗措施，共 60 户。	12

序号	名称	桩号范围	高差 (m)	距红线/路 中线 (m)	现状评 估超标 量 (dB)		超标 主要原因	预留措施分 析	投资 (万元)
					昼	夜			
合计								519 户	103.8

2) 其他控制措施

结合政府部署，完善道路交通规划，提升杏林大桥通行能力，改善交通拥堵现状；与政府部门积极协调公交集团，根据实际需求增加辖区内公交线路，提升公共交通的通达性、运载能力，降低私家车车流量比例；加强道路监管，设置限速标志、禁鸣标志，对早晚高峰进一步对货车、客车等大型车进行限速及限行管理，统筹降低噪声的影响。

10 环境空气与固体废物影响调查

10.1 环境空气影响调查

（1）施工期

通过查阅施工期环境保护监理总结报告及其他相关施工资料，结合公众意见调查，了解到该项目的项目部、施工营地等临时用地的设置，以及施工扬尘等对环境及附近居民的影响和采取的防治措施及效果如下：

①施工便道保持平整，设立施工道路养护、维护专职人员，及时洒水清洁保持运行状态良好，减少扬尘污染。

②水泥和混凝土运输应采取密封罐车，采用敞篷车运输时，应将车上物料用篷布遮盖严密。

③施工营地距离学校、居民区和有特殊要求的地区不易小于300m，减少拌合站对环境敏感点的粉尘和噪声污染。

（2）运营期

运营期道路沿线无大型污染源，现有的污染物主要为道路汽车尾气，总体排放量较小，为了解运营期大气环境质量，本次验收调查数据引用《2024年厦门市生态环境质量公报》（厦门市生态环境局）。

表 10.1-1 2018~2024 年厦门市环境空气主要污染物年平均浓度统计表

时间	SO ₂ (ug/m ³)	NO ₂ (ug/m ³)	PM ₁₀ (ug/m ₃)	PM _{2.5} (ug/m ₃)	CO(mg/m ³)	O ₃ (ug/m ³)
2018	8	28	42	23	0.8	117
2019	6	23	40	24	0.8	136
2020	6	19	33	18	0.7	126
2021	5	19	36	20	0.7	128
2022	4	22	32	17	0.6	134
2023	3	20	37	20	0.7	124
2024	2	17	32	19	0.7	114
一级标准	20	40	40	15	4	100
二级标准	60	40	70	35	4	160

备注:1.表中SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}为年平均浓度，CO为24小时平均第95百分位数浓度，O₃为日最大8小时滑动平均值的第90百分位数浓度。2.ug/m³(微克每立方米)，mg/m³(毫克每立方米)。

全市国控评价点位六项主要污染物年均浓度分别为：SO₂为2ug/m³、NO₂为

17ug/m³、PM₁₀为32ug/m³、PM_{2.5}为19ug/m³、CO为0.7mg/m³、O₃为114ug/m³。按照《环境空气质量标准》(GB3095-2012)评价，SO₂、NO₂、CO、PM₁₀年均浓度符合一级标准；PM_{2.5}、O₃年均浓度符合二级标准。其中，SO₂和CO年均浓度全省最低。

与2023年相比，六项主要污染物浓度同比“五降”（SO₂下降33.3%、NO₂下降15.0%、O₃下降8.1%、PM₁₀下降13.5%、PM_{2.5}下降5.0%）、“一平”（CO持平）。

根据以上数据，本项目公路运营对周围环境空气的影响较小。

本项目沿线设有1处杏林大桥管理中心，杏林大桥管理中心使用清洁能源，使用电和石油液化气，未设置燃煤锅炉，本工程对环境空气的影响较小。

10.2 固体废物影响调查

10.2.1 施工期固体废弃物影响调查

（1）施工期生活垃圾

杏林大桥在施工中各施工营地的生活垃圾均统一收集，运往指定地点处理。经调查，工程沿线未发生因施工期固体废弃物乱堆乱放而产生的纠纷或事故。

（2）施工期废弃土方

工程施工过程中产生的弃渣及时运送至高殿村废旧水库（高殿水库）进行填埋，目前已恢复绿化。

10.2.2 营运期固体废弃物影响调查

（1）污染源调查

本项目的固体废物主要来自杏林大桥管理中心产生的生活垃圾，以及公路上各种货车在运输过程中洒落的颗粒物。

公路沿线设施产生的生活垃圾量按工作人数类比核算，以每人每日产生量1.0kg计，则目前生活垃圾产生量约为16.425吨/年，具体情况见表10.2-1。

表 10.2-1 公路小区垃圾处理情况

名称	折算成工作人员（人）	垃圾产生量（吨/年）	垃圾处理情况
杏林大桥管理中心	45	16.425	集中收集后由厦门环卫运至地方生活垃圾填埋场处理

（2）固体废物处置情况

经现场调查，厦门杏林大桥试营运期各服务设施均设有垃圾桶与集中堆

放点，生活垃圾委托地方环卫部门或公路养护部门定期清运至附近生活垃圾填埋场处置。

建议建设单位应进一步加强对运输车辆的巡查，养路工人也应定期清扫边沟内的固体废物，加强对垃圾堆放的管理，避免散落在垃圾池外。

11 社会环境影响调查

11.1 公路建设征地拆迁情况调查

11.1.1 补偿标准

本项目严格执行《中华人民共和国土地管理法》、《福建省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》、《厦门市城市房屋拆迁管理规定》、《厦门市征用集体土地房屋拆迁补偿安置规定》、《厦门市征用土地综合补偿标准暂行规定》和《厦门市被征地人员养老保险试行办法》等有关法律、法规、政策规定，并结合工程实际，进行征地、拆迁、安置补偿。

11.1.2 实际征地、拆迁量

工程永久征用土地94.09hm²，同环评阶段相比95.99hm²，工程实际永久征用土地面积减少了1.9hm²。

全线共拆迁建筑物95571m²。

11.2 征地拆迁影响调查

工程建设征用土地、拆迁房屋必然会给沿线居民生活带来直接的影响，主要表现在经济来源和生活习惯上。本工程建设符合当地土地利用政策和城市规划，有利于完善城市综合功能，并将加快大桥两端规划的实施，改善当地居民生活环境和城市面貌。

当地政府统筹安排、充分协调，尊重当地居民的意见，并按照国家政策规定和市政府有关标准和规定，对征地和房屋拆迁给予相应的经济补偿和安置，以有效减轻工程建设引起的征地拆迁对当地居民生活带来的暂时影响。

11.3 与城市建设总体规划协调性调查与分析

厦门市是中国设立最早的四个经济特区之一。2003年经国务院批准，厦门市调整部分行政区划，下辖思明、湖里、集美、海沧、同安、翔安6个区。其城市空间结构：“一心两环、一主四辅八片”海岛与海湾组团组合式空间布局结构。在厦门市城镇体系的空间结构中，杏林处于本岛核心区外的拓展区，是厦门市开发建设的重点，也是“核心区-拓展区-外围城镇”这种空间模式的重要的接力点。在市域交通体系网络中，杏林担负着重要的陆上综合交通职能。分区规划确定杏林立交所在区域的城市性质为：厦门市城市发展分区中一个相对独立以工业、仓储为主，并担负重要陆路交通功能的城市组团。厦门杏林大桥的建成有利于包括

杏林在内的厦门北部区域实现规划目标。

福厦线使得上海至深圳快速客运通道由沪杭线、萧甬线、甬温线、温福线、福厦线、厦门汕头深圳线共同组成，把我国东部沿海重要的经济发达地区-长江三角洲经济区、闽台经济区和珠江三角洲经济区以及约10个左右沿海城市和沿海港口紧密地联系在一起。

12 风险事故防范及应急措施调查

根据环境保护部《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》的规定,为建立健全突发环境事件应急机制,正确应对和有序处置突发性环境污染事故,进一步健全公司环境污染事件应急机制,规范应急管理工作,提高突发环境事件的应急救援反应速度和协调水平,增强综合处置突发事件的能力,预防和控制次生灾害的发生,最大限度地保护员工和人民群众的身体健康和环境安全,将环境污染事故造成的影响降低至最小限度,使应急准备和应急管理有据可依、有章可循,提高全体员工风险防范意识。根据国家和地方各级环保部门的有关文件精神,结合本公司风险应急工作的实际情况,已制定《厦门杏林大桥工程突发环境事件应急预案》。

12.1 环境风险受体

(1) 大气环境风险受体

本项目位于厦门市集美区、湖里区。主要大气环境风险受体为本项目两侧1000m范围内的村庄居民、学校、行政办公等机构,200m以内共15处,200m~1000m以内共有30处

(2) 海洋环境风险受体

杏林大桥涉及厦门西海域、同安湾,为桥梁跨越。

12.2 环境风险事故发生情况调查

(1) 经调查,施工期未发生漏油等危险品泄漏事故。

(2) 试运营至今,未发生运输危险品车辆交通事故。

12.3 环境风险应急措施调查

12.3.1 环评报告书环境风险措施落实情况

环评报告书中环境风险措施落实情况见表12.3-1。

表 12.3-1 环境风险措施落实情况表

项目	环保要求	落实情况
环评报告	公路运输应严格按照《危险化学品安全管理条例》(国务院令第344号)、《道路危险货物运输管理规定》(交运发〔1993〕1382号)、《汽车危险货物运输规则》(JT3130-88)等有关危险品运输管理规定执行。运输单位、人员和运输工具均应满足危险品运输的相关要	已落实: 公路运输严格遵守《危险化学品安全管理条例》(国务院令第591号)《道路危险货物运输管理规定》(2023.11第三次修订)《危险货物道路运输安全管理办法》(2020.1.1)《危险货物道路运输规则》(JT/T617-2018)等有关危险品运输管理

项目	环保要求	落实情况
	求。做到预防为主，防范于未然。	规定执行。运输单位、人员和运输工具均应满足危险品运输的相关要求。立足事前预防，筑牢安全防线。
	加强公铁大桥运营管理，做好日常检修和维护工作，确保桥面路况良好状态。设置限速标志、划分行车道等。	已落实： 运营期杏林大桥管理中心定期开展日常检修和维护工作，保证路面状况良好。设置了大车、小车行驶车速，划分车道，设置警示牌限定行驶车道。
	桥梁管理部门应制定处理事故的应急预案，应急预案应包括应急组织、应急设备和人员组成、应急通讯手段、应急医疗救援单位环境污染应急缓解措施、事故后果评价单位、应急监测单位。	已落实： 厦门路桥建设集团有限公司委托交通运输部环境保护中心编制应急预案，该预案明确了应急组织、应急处置小组成员、应急设备、应急医疗救援单位等，确保事故发生后明确各方责任，快速响应，降低危害，减少损失。
	桥梁管理部门应与公安、消防、海洋、海事、环保、港务等有关部门建立协作关系，争取各方力量。	已落实： 应急预案中明确与各级人民政府、生态环境局、交警支队、路政中队、沿线各公安、消防支队及周边企业之间建立应急联动机制，当事故超出公司处理能力范围时，可尽快寻求支援，防止事态的进一步扩大，提高应对突发环境事件的能力和水平。
	建议危险品运营管理部门对危险品的运输要严格按照相关危险货物运输规章办理。	已落实： 危险品运营管理部门严格按照《危险货物道路运输规则》（JT/T617.1-2018）对托运人、承运人、收货人等危险品运输各方参与人进行专业培训，严格按照规章进行危险货物运输。
	桥墩防撞风险主要来自于通航船舶人为操作失误和船舶失控等主观因素。预防此类风险的手段主要是加强通航安全保障措施的规章制度的建立和严格管理措施。包括设置桥涵标和水上助航标志，制定桥区通航安全的有关规定和施工期间通航安全保障措施。	已落实： 针对桥墩防撞风险设置了桥涵标和水上助航标志，规定在安全作业区工作，并制定桥区通航安全的有关规定和施工期间通航安全保障措施。
	建设单位应根据上述不同风险事故可能导致的后果制定相应的应急预案，以便在事故发生时能够将事故损失和环境污染降低至最小程度，尤其是针对包括中华白海豚在内的海洋珍稀物种应急救护预案。针对中华白海豚在内的海洋珍稀物种应急救护预案连同施工组织方案在施工前报送中华白海豚保护区管理处备案。	已落实： 本预案根据运营单位自身应急处置能力，将杏林大桥突发环境事件分为四级，根据不同环境事件等级开展应急管理工作。施工期施工单位分别设立专门的白海豚瞭望台，配备高倍望远镜，安排专人记录观察白海豚情况。制定了中华白海豚应急救助预案，连同施工组织方案报送中华白海豚保护区管理处备案。成立厦门杏林大桥A标段项目经理部中华白海豚应急救护小组，及时有效地做好中华白海豚的救助工作。
	本工程的应急计划应确定以下内容：应急组织、应急设备和人员组成、应急通	已落实： 本应急预案明确了应急组织、应急设备和

项目	环保要求	落实情况
	讯手段、应急医疗救援单位、环境污染应急缓解措施事故后果评价单位、应急监测单位。应急医疗救援单位应包括厦门市海洋渔业主管部门指定的白海豚救援单位。	人员、应急联系方式、应急医疗救援单位、应急监测单位，其中应急医疗救援单位火烧屿白海豚救助繁育中心、厦门市自然资源和规划局白海豚志愿服务。
环评批复	项目穿越厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区的核心区，中华人民共和国渔政渔港监督管理局以《关于对福厦铁路厦门公铁大桥工程对厦门中华白海豚影响专题论证报告审查意见的函》（国渔水〔2006〕45号）同意将涉及的保护区核心区的部分海域（高集海堤以西2公里）在施工期临时调整为实验区。桥梁桩基础施工作业应避开珍稀保护动物中华白海豚的产卵洄游季节，严禁水下爆破作业。制定施工期救护预案，作业水域附近设置驱赶装置，并在中华白海豚洄游高峰期设置专职观察哨，一旦发现中华白海豚，应及时停止打桩和冲击钻作业并通知相关单位，不得造成对中华白海豚的伤害。	已落实： 在施工中按照要求将厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区的核心区的部分海域（高集海堤以西2公里）在施工期临时调整为实验区。桥梁桩基础施工作业避开珍稀保护动物中华白海豚的产卵洄游季节，本项目水下爆破作业。施工单位分别设立专门的白海豚瞭望台，配备高倍望远镜，安排专人记录观察白海豚情况。制定了中华白海豚应急救助预案，连同施工组织方案报送中华白海豚保护区管理处备案。成立厦门杏林大桥A标段项目经理部中华白海豚应急救护小组，及时有效地做好中华白海豚的救助工作。
	桥梁基础施工应采用带防护设施的钢护筒钻孔桩，设置临时排水沟，疏导施工废水，按有关规定将挖出的泥渣及废弃物运至指定地点。产生的钻渣泥沙要集中在倾废船上，妥善处置，严禁抛弃水域或海滩。施工营地污水应达标排放，不得排入水域。公路应设置桥面雨水收集系统，接入市政管网，不得排入海域。加强运营期危险品运输车辆管理，双向设立标识，严禁危险品运输车辆通行。	已落实： 桥梁基础施工均采用带防护设施的护筒钻孔桩；围堰用的编织袋沙土包已清运到陆域回填；搭设的施工便道已在施工结束后拆除运送陆域处置，海域恢复原貌。施工单位严格按文明施工、环境保护规程组织施工，定期对建设工地进行清洁、整理，对泥浆及时进行清理和外运，工程弃渣运送至高殿村废旧水库（高殿水库）填埋。 配备临时生活污水处理设施，生活污水处理后排放；生活污水已纳入市政管网。桥梁日常维护管理，定时进行桥面卫生清洁工作；加强桥梁运行交通管理，控制车速，减少因交通事故发生而引起的海域污染，已制定防治桥梁交通事故污染海域的应急预案；已完成桥面雨水收集系统改造工作；桥双向设立标识，严禁危险品运输车辆通行。

12.4 环境风险事故防范与应急管理调查

12.4.1 应急预案体系

厦门市路桥管理有限公司成立突发环境事件应急领导小组。应急领导小组组长由总经理担任，副组长由副总经理担任。应急领导小组是公司突发环境事件应急管理的最高机构，负责研究、决定和部署突发环境事件的应对工作，负责应急

管理机制、体制建设。

应急领导小组下设应急办公室，为常设机构，办公地点设在总值班室。应急办公室负责落实应急领导小组部署的各项日常工作，负责信息汇总和综合协调工作，负责建立和完善单位应急管理制度，负责组织应急预案的修订、评审和向属地管理部门备案，负责制定应急预案演练方案及实施演练工作。

突发环境事件发生后，公司成立应急救援指挥部，由应急领导小组直接管理。应急救援指挥部主要负责落实应急预案的各项工作部署；组织协调突发环境事件应急处置工作；制定突发环境事件处置方案，落实应急处置措施。应急救援指挥部下设7个应急处置小组，分别为应急抢险组、后勤保障组、信息联络组、警戒疏散组、医疗救护组、应急监测组、专家组。

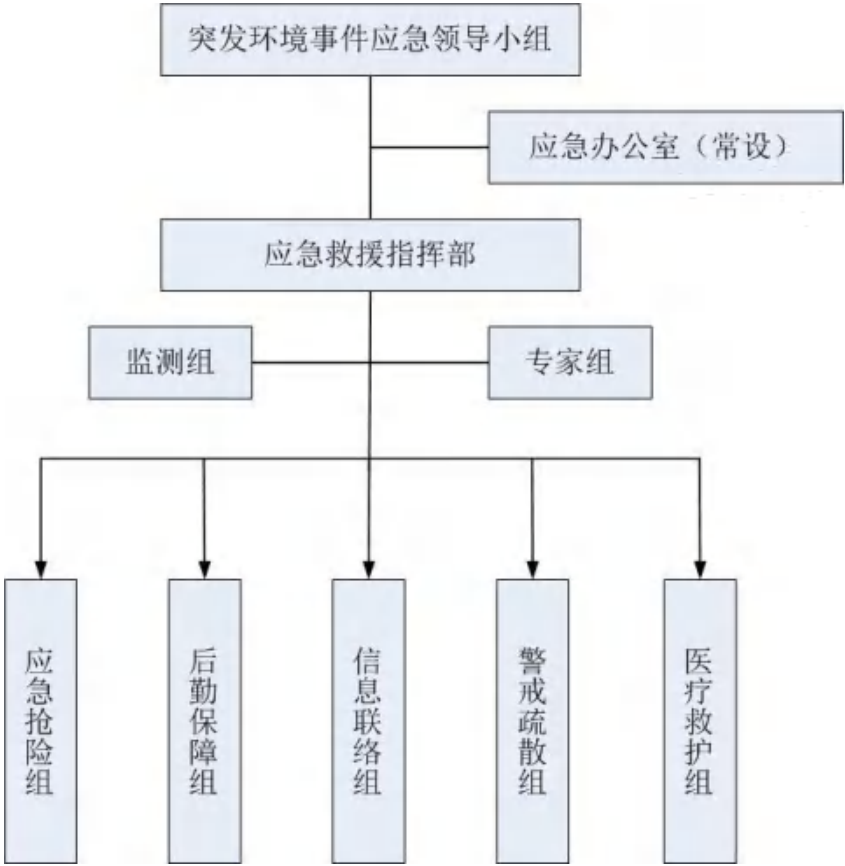


图 12.4-1 杏林大桥工程应急组织体系
各应急处置小组职责如下：

- （1）应急指挥办公室
- ①负责日常监控、报告突发环境事件；
 - ②协调一般事故的处置；
 - ③负责平时应急物资、器材、设施的建设、保护和维护。

（2）应急抢险组

- ①担负杏林大桥各类事故的救援及处置；
- ②负责现场灭火和泄漏防污染抢险及洗消；
- ③加强与交警部门的配合，在救援的指挥下开展应急处置工作。

（3）后勤保障组

- ①根据现场反馈的信息，协调确定医疗、健康和安全及保安的需求；
- ②为建立现场处置工作小组提供保障条件；
- ③搞好通讯和网络线路的日常维护工作，保障紧急事故响应时的通讯联络畅通；
- ④负责伤员生活必需品和抢险物资的供应。

（4）信息联络组

- ①负责应急值守，及时向应急指挥小组组长报告现场事故信息，协调各专业组有关事宜；
- ②按应急指挥小组组长指示，负责与新闻媒体联系和事故信息发布工作；
- ③向周边单位和社区通报事故情况，必要时向有关单位发出救援请求；
- ④负责对内、外联络电话的定期公告和更新。

（5）应急疏散组

- ①在紧急情况下根据应急救援指挥部的指示做好事故周围可能受到影响的人民群众的疏散工作。
- ②负责现场治安、交通秩序维护，设置警戒，组织指导疏散、撤离与增援指引向导。

（6）医疗救护组

- ①联系外部医疗救护部门，协助抢救受伤、中毒人员；
- ②保障所需药品、医疗器械的供应，负责救灾食品、药品安全的监督管理。

（7）监测组

负责联系和协调环境监测站或第三方监测公司开展应急监测。配合环境监测部门进行应急监测工作，根据监测结果，综合分析环境污染事故变化趋势，并将监测数据上报应急救援指挥部。

（9）专家组

组长负责与事发地市级生态环境局联系，从突发环境事件应急咨询专家库选

择应急咨询专家。专家的主要职责是对突发环境事件的危害范围、发展趋势做出科学预测，参与污染程度、危害范围、事件等级的判定，提出环保应急救援方案、研制应急救援路线及实施方案，为污染区域的隔离与解禁、人员撤离与返回等重大防护措施提供必要的技术支持；制定环保应急救援方案。

12.4.2 等级设定

根据《福建省突发环境事件应急预案》《厦门市突发环境事件应急预案》《厦门市集美区突发环境事件应急预案》《厦门市湖里区突发环境事件应急预案》等事件分级标准，结合运营单位自身应急处置能力，将杏林大桥突发环境事件分为四级，分别为一级、二级、三级、四级。杏林大桥突发环境事件分级标准见表12.4-2。

表 12.4-2 杏林大桥突发环境事件分级表

突发环境事故后果已经或可能导致	等级			
	特别重大事件一级	重大事件二级	较重大事件三级	一般事件四级
死亡人数	>30	10~30	3~10	<3
中毒(重伤)人数	>100	50~100	10~50	<10
直接经济损失(万元)	>10000	2000~10000	500~2000	<500
疏散、转移群众(万人)	>5	1~5	0.5~1	<0.5
区域生态功能	丧失	部分丧失	/	/
重点保护物种	灭绝	大批死亡	受到破坏	/
其他	地市级饮用水源取水中断；造成重大跨省境影响的境内突发环境事件。	县级集中饮用水源取水中断；跨省级行政区域影响的突发环境事件。	乡镇集中饮用水源取水中断；跨设区的市级行政区域影响的突发环境事件。	成跨县级行政区域纠纷，引起一般性群体影响的；对环境造成一定影响，尚未达到较大突发环境事件级别的。

12.4.3 现有环境风险防控措施

（一）一般路段风险事故防范措施

全线产生的污水为生活污水和路面径流废水。其防治措施如下：

- （1）保证路面的平整度、粗糙度以及抗滑度适中，减少事故发生；
- （2）杏林大桥管理中心生活污水经化粪池处理达标后，达到《厦门市水污

染物排放标准》（DB35/322—2018）表1中标准后排放至市政管网；

（3）严格控制运载危险品的车辆上路。对车辆运行进行认真监测、引导，严禁各种超载车上路。一旦发生危险品意外溢出事故，立即通报有关部门，采取应急行动。

（二）杏林大桥涉海段风险防范措施

（1）桥面径流环保雨水排放口

环评要求“公路应设置桥面雨水收集系统，接入市政管网，不得排入海域”，根据现场调查，将全桥雨水收集至两岸处理的方案，因雨水收集量大，导致雨水管道、集水池规模都较大，流程长，存在以下问题：不利于桥梁应对5年一遇以上的降雨，若雨水排放不及时，易造成桥面积水；初期雨水污染与后期洁净雨水混合，大大增加收集处理量；桥下雨水管道及满管输送的雨水，增加桥梁承重荷载；雨水收集管道规模较大，显著影响景观；桥下（尤其是临铁路一侧）施工作业难度大；桥下架设的雨水连接管及雨水收集管道，对铁路存在较大的安全隐患；由于工程规模大、施工难度大，造价成本高。综合上述分析，全桥雨水收集方案并不可行，不具备可实施性。

本项目桥面径流净化系统采用环保型雨水口，对初期雨水污染有突出的监控效果。环保型雨水口在传统雨水口的基础上改进，专门针对初期雨水中的树叶、大型颗粒物、氨氮和SS等污染物进行截留。同时，它还具备防止蚊虫滋生和防臭气等方面的特殊设计。主要由截污挂篮、过水百叶、滤芯和沉泥区等部分组成。截污挂篮可以有效地防止树叶等大型固态垃圾排入雨水管，挂篮两侧还配备过水百叶，晴天时自动关闭，可防止蚊虫和异味产生。

环保型雨水口方案：小雨或降雨初期时，雨水通过雨水口滤料包净化后排放；雨量较大时，雨水通过快排/溢流装置快速排放；运营维护时，定期清理垃圾、更换滤料包；电动截水阀常开，当桥面发生危险品泄漏时，节水阀自动关闭。



图 12.4-1 杏林大桥桥面环保型雨水口现场照片

（2）智能排水系统

截水阀设置于水泥箱梁桥下，每20米配置一套截水阀设备，全桥双向共设计420套截水阀，420套现场控制箱。每套截水阀装备设置一套现场控制箱，含1个应急手动按钮（发生紧急情况时可快速关闭截水阀）。应急手动按钮可控制当前截水阀及相邻2个截水阀快速关闭。

通过在排水管出水口末端装设截水阀对排水进行截断，设置智能排水管控箱实现对截水阀的控制操作。智能排水系统日常排水，截水阀常开，初期雨水中大颗粒物通过过滤包、过滤网过滤后排入大海；当出现危化品泄漏事故或交通事故时，可通过现场控制箱紧急按钮、手机远程控制、客户端远程控制三种方式关闭截水阀，待人工处理后再远程打开截水阀，避免危化品直接泄漏到水体，污染和破坏水资源环境，影响水生生物的生存环境。

（3）警示标志及监控

杏林大桥桥梁两端设置了交通警示牌，警示来往车辆安全驾驶。设置了限速标志，警示车辆注意减速；桥梁两侧设置了防撞指示灯，警示来往车辆撞击防撞护栏；路段设置了监控摄像头，可通过指挥室实时监控路段情况。现场见图5.1-3

所示。

（4）防撞护栏

本项目在杏林大桥设置了防撞级别较高的混凝土防撞护栏，防止运输车辆掉落。

现场见图12.4-2所示。



图 12.3-2 杏林大桥风险防范措施

（三）危险化学品运输安全防范措施

（1）鉴于本项目跨越中华白海豚自然保护区，故严禁运载危险化学品车辆上路，确需经由此路的，并须取得县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门及公安机关许可。根据《道路危险货物运输管理规定》，从事营业性道路危险货物运输的单位必须取得《道路危险货物非营业运输证》，方可进行运输作业。危险化学品运输车辆必须符合国家标准《道路运输危险货物车辆标志》（GB13392-2023）的规定，悬挂明显的危险货物运输标志。严禁用不符合规定、无安全措施的车辆来运输危险化学品。

（2）危险废物运输必须遵从《危险废物转移管理办法》中的规定，填写危险化学品转移联单，并向危险废物移出地和接收地的县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门报告。运输车辆随车携带包括危险化学品名称、数量、危害性、运输始发地、目的地、运输路线、驾驶员姓名、押运员姓名及运输、经营、单位名称等内容的资料，必要的应急处理器材、防护用品和应急措施。

（3）运输剧毒废物的车辆除携带上述材料外，还须携带目的地公安机关核发的剧毒化学品公路运输通行证，并按目的地公安机关指定的时间、路线行驶。

（4）加强大桥运营管理，做好日常检修和维护工作，确保桥面路况良好。设置警示装置，在敏感位置应设置相关风险设施。桥梁管理部门应与公安、消防、海洋、海事、环保、港务等有关部门建立协作关系，争取各方力量。

（5）桥梁管理部门应制定处理事故的应急预案，应急预案应包括应急组织、应急设备和人员组成、应急通讯手段、应急医疗救援单位、环境污染应急缓解措施、事故后果评价单位、应急监测单位。

12.4.4 事故应急响应

（1）响应分级

1）突发事件满足启动一级标准后，公司应急领导小组组织会商宣布启动一级应急响应，将一级应急响应启动指令传递给应急办公室，应急办公室将一级响应启动指令传递到各部门。应急领导小组向区级人民政府及生态环境部门、厦门市人民政府和生态环境部门报告。

公司成立应急救援指挥部，由应急总指挥带领应急指挥部赶赴现场，指导实施应急救援工作。应急抢险组密切关注事态发展，在条件允许的情况下先期开展应急处置；警戒疏散组配合交警对事故现场实施交通管制；监测组牵头联络应急监测组；应急后勤保障组联络分配应急物资；信息联络组核实现场情况，上报总指挥，医疗救护组联系外部救护部门，专家组牵头联系应急咨询专家，提供技术支持。

2）突发事件满足启动二级标准后，公司应急领导小组组织会商宣布启动二级应急响应，将二级应急响应启动指令传递给应急办公室，应急办公室将应急响应启动指令传递给各部门，应急领导小组向事发地区级人民政府和生态环境分局报告。

公司成立应急救援指挥部，副总指挥带队赶赴现场，指导实施应急救援工作。

应急抢险组赶往事故现场开展应急救援；警戒疏散组配合交警采取交通管制。信息联络组严密监视事态发展，必要时启动更高等级应急响应。

3) 突发事件满足启动三级标准后，公司应急领导小组组织会商宣布启动三级应急响应，将三级应急响应启动指令传递给应急办公室，应急办公室将三级响应启动指令传递到路段各部门。

应急抢险组和警戒疏散组赶往事故现场开展处置工作，配合交警采取交通管制。信息联络组严密监视事态发展，必要时启动更高等级应急响应。

（2）扩大响应原则

在应急响应过程中，如发现事态扩大，超过本级响应条件或者本单位处置能力，应当及时报上级单位，建议提高响应等级；当多个突发事件同时发生或多个路段同时发生突发事件的，按照最高级别处置。

当突发事件的可控性和影响范围达到I级启动标准时，应向厦门市人民政府请求援助。

（3）应急联动

当事故发生时，根据实际情况，及时通知各相关单位和部门，各司其职，实现现场救援工作的有序开展，应急资源共享。形成应急联动机制。

13 公众意见调查

13.1 调查目的

杏林大桥的修建对当地的经济发展起到了较大的促进作用，但也不可避免地沿线的自然环境和社会环境产生一定的影响。调查的目的是了解本项目施工期、营运期受影响区域居民的意见和要求，了解公路设计、建设及营运过程中产生的问题，对受影响区域居民的具体影响，以便提出解决对策和建议。另外，可以通过调查，了解沿线公众目前关心的环保问题，为改进已有的环保工程和环境管理提供依据。

13.2 调查对象与方法

本次公众参与调查主要在工程沿线的影响区域内进行，调查对象主要分为两类：工程沿线居住区的居民和途经公路的司乘人员。

公众意见调查采取两种方法：第一种是问卷调查方式，即被调查对象按设定的表格采取划“√”方式作回答；第二种是咨询访问的调查方式。并根据不同调查对象分别设置调查表内容。

13.3 调查结果统计与分析

本次公众意见调查共发放调查表28份，其中对沿线居民共发放19份，司乘人员发放9份，全部回收。现场照片见图13.3-1。

13.3.1 沿线公众对高速公路的意见调查结果统计与分析

本次调查，对公路沿线公众共发放调查表9份，有效回收9份。公众参与调查结果汇总表见13.3-1，统计见表13.3-2。

表 13.3-1 沿线公众意见调查汇总表

序号	姓名	性别	年龄	民族	文化程度	单位或住址
1	林**	女	39	汉	本科	杏林社区居委会
2	陈**	男	32	汉	本科	华创小区
3	叶**	男	30	汉	本科	厦门市湖里区
4	潘**	男	33	汉	本科	软件园三期 A 区
5	张*	女	44	汉	研究生	集美区
6	黄*	男	30	汉	研究生	莲花新城
7	张*	男	27	汉	本科	集美区中交和美
8	廖**	男	26	汉	本科	集美工业学校
9	翁**	男	26	汉	本科	集美工业学校

表 13.3-2 沿线群众对高速公路环境保护总体意见调查统计汇总

时期	选项	态度			
基本态度	修建该公路是否有利于本地区的经济发展	有利	不利	不知道	
		100%（9 人）	0%（0 人）	0%（0 人）	
施工期	施工期对您影响最大的方面是什么	噪声	扬尘	灌溉泄洪	其他
		22%（0 人）	22%（2 人）	0%（0 人）	33%（3 人）
	居民区附近 150m 内，是否曾设有料场或搅拌站	有	没有	没注意	
		11%（1 人）	0%（0 人）	78%（7 人）	
	夜间 22:00 至早上 6:00 时段内，是否有使用高噪声机械施工现象	常有	偶尔有	没有	
		0%（0 人）	11%（1 人）	78%（7 人）	
	公路临时占地是否采取了复垦、恢复等措施	是	否		
		89%（8 人）	0%（0 人）		
	占压农业水利设施时，是否采取了临时应急措施	是	否		
		78%（7 人）	0%（0 人）		
	取土场、弃土场是否采取了利用、恢复措施	是	否		
		78%（7 人）	0%（0 人）		
试运行期	公路建成后对您影响较大的是	噪声	尾气	灰尘	其他
		44%（4 人）	11%（1 人）	33%（3 人）	33%（3 人）
	公路建成后的通行是否满意	满意	基本满意	不满意	
		89%（8 人）	11%（1 人）	0%（0 人）	
	附近通道内是否有积水现象	经常有	偶尔有	没有	
		0%（0 人）	33%（3 人）	56%（5 人）	
	建议采取何种措施减轻影响	绿化	声屏障	限速	其他
		44%（4 人）	33%（3 人）	0%（0 人）	33%（3 人）
您对本公路工程环境保护工作的总体评价		满意	基本满意	不满意	无所谓
		56%（5 人）	44%（4 人）	0%（0 人）	0%（0 人）

（1）沿线公众意见汇总

- ①公众认为该公路的建设有利于本地区的经济发展；
- ②公路施工期间主要受到灰尘及其他方面的影响；
- ③试运营期受到噪声影响，希望采取加设声屏障，增强绿化效果及其他措施减轻影响。

（2）对公众意见的分析

①本项目修建极大地改善了当地的交通运输，推动了当地经济的发展，沿线群众对于高速公路的修建表示拥护支持。100%的居民认为本公路有利于地区的

经济发展。可以看出当地居民对于高速公路是认可的；

②对于施工期间主要的环境问题，22%群众认为噪声污染影响较大，22%群众认为灰尘污染影响较大，33%群众认为其他影响较大，经调查群众认为这种影响是必然的，而且也表示施工单位在施工过程中也采取了一些措施，如在施工场地周围进行洒水降尘等来减缓空气的污染，这种影响随着施工的结束也消失了，对其产生的环境影响表示理解；89%的群众认为施工结束后建设单位对临时用地进行了复垦、恢复措施；78%的群众认为取土场、弃渣场已采取恢复措施，同时有部分群众未注意到施工期的影响及恢复措施。

③对于公路营运期的影响，44%的群众认为交通噪声对休息和睡眠有一定影响；11%的群众认为汽车尾气带来的环境影响较大；33%的群众认为是交通量增大后灰尘给生活来的不便影响，33%群众认为是其他方面的影响。44%的群众认为绿化是较好的措施，既与周围景观协调，又能同时起到降噪、吸尘的作用；也有33%的群众认为声屏障是较好的措施，认为采取降噪工程措施能够较好地减少噪声对他们的影响。

④100%的被调查者对公路建成后的通行表示满意或基本满意。

经询问当地环保部门及公路管理部门，在施工期及营运期未接到环保投诉。总体来看，本项目的建设在环保工作方面做的比较到位，并得到了沿线群众的普遍认可。

13.3.2 司乘人员对公路意见调查结果统计与分析

本次调查，对公路司乘人员共发放调查表19份，有效回收19份。司乘人员公众参与调查汇总表见13.3-3，统计结果见表13.3-4。

表 13.3-3 司乘人员意见调查汇总表

序号	姓名	性别	年龄	民族	文化程度	单位或住址
1	刘**	男	37	汉	大专	厦门市钟岭路3号
2	黄**	男	45	汉	大专	厦门苏营三里
3	梁**	男	56	汉	大专	建发中央天成
4	黄**	男	26	汉	本科	塔埔社区
5	王**	男	35	汉	本科	湖里区塔埔社区
6	戴**	男	45	汉	初中	集美区后溪镇
7	纪**	女	25	汉	大专	厦门市集美区
8	陈*	女	30	汉	本科	厦门市集美区同岐路
9	赖**	男	34	汉	本科	厦门市集美区光翠里
10	张*	男	32	汉	本科	厦门市翔安区世贸国风长安
11	王**	男	31	汉	本科	杏林区

序号	姓名	性别	年龄	民族	文化程度	单位或住址
12	李**	男	45	汉	初中	厦门市集美区
13	叶**	女	26	汉	本科	杏林
14	李*	男	40	汉	中学	福州
15	黄**	男	38	汉	高中	厦门集美
16	黄**	女	40	汉	大学	厦门翔安
17	叶**	男	32	汉	研究生	省交科院
18	高**	男	41	汉	大学	湖里
19	邱**	男	40	汉	本科	福州市五一路

表 13.3-4 司乘人员对公路环境保护总体意见调查意见汇总

序号	选项	态度			
1	修建该公路是否有利于本地区的经济的发展	有利	不利	不知道	
		100%（19 人）	0%（0 人）	0%（0 人）	
2	对该公路试运营期间环保工作的意见	满意	基本满意	不满意	无所谓
		95%（18 人）	5%（1 人）	0%（0 人）	0%（0 人）
3	对沿线公路绿化情况的感觉	满意	基本满意	不满意	
		100%（10 人）	0%（0 人）	0%（0 人）	
4	公路试运营过程中主要的环境问题	噪声	空气污染	水污染	出行不便
		68%（13 人）	11%（2 人）	0%（0 人）	21%（4 人）
5	公路汽车尾气排放	严重	一般	不严重	
		0%（0 人）	42%（8 人）	58%（11 人）	
6	公路运行车辆堵塞情况	严重	一般	不严重	
		5%（1 人）	42%（8 人）	47%（9 人）	
7	公路上噪声影响的感受情况	严重	一般	不严重	
		0%（0 人）	53%（10 人）	447%（9 人）	
8	局部路段是否有限速标志	有	没有	没注意	
		89%（17 人）	0%（0 人）	11%（2 人）	
9	学校或居民区附近是否有禁鸣标志	有	没有	没注意	
		95%（18 人）	0%（0 人）	5%（1 人）	
10	建议采取何种措施减轻噪声影响	声屏障	绿化	搬迁	
		95%（18 人）	16%（3 人）	0%（0 人）	
11	对公路建成后的通行感觉情况	满意	基本满意	不满意	
		74%（14 人）	26%（5 人）	0%（0 人）	
12	运输危险品时，公路管理部门和其他部门是否对您有限制或要求	有	没有	不知道	
		74%（14 人）	0%（0 人）	26%（5 人）	
13	对公路工程基本设施满意度如何	满意	基本满意	不满意	
		89%（17 人）	5%（1 人）	0%（0 人）	

序号	选项	态度			
		满意	基本满意	不满意	无所谓
14	您对本公路工程环境保护工作的总体评价	89%（17人）	5%（1人）	0%（0人）	0%（0人）

（1）对司乘人员意见的汇总

- ①司乘人员认为该公路的建设有利于本地区的经济发展；
- ②对本工程试运营期间采取的环保措施表示满意；
- ③试运营阶段受到的主要环境问题是噪声及为出行不便。

（2）对司乘人员意见的分析

100%的司乘人员认为本公路的建成将有利于本地区经济的发展；调查的所有对象均对该路运营期环保工作满意，其中95%的司乘人员对公路环保工作表示满意，5%的司乘人员表示基本满意；68%的司乘人员认为噪声是运营期的主要环境问题，11%认为是空气污染，21%认为对出行不便；89%的司乘人员认为在局部路段设置有减速标志，11%的司机没有留意；对于学校、居民等路段是否有设置禁鸣标志，95%的司乘人员认为有设置；95%的被调查司乘人员建议采取声屏障措施减轻噪声影响，还有16%的人员建议采取绿化措施。100%调查对象对该路建成后的通行情况表示满意，其中74%的司乘人员持满意态度，26%司乘人员表示基本满意；运输危险品时，74%的司乘人员知道或了解在运输危险品时公路管理部门和其他部门对其有专门的运输管理要求；100%的司乘人员对公路营运期间环保及管理工作的总体态度表示满意或基本满意，说明建设单位和管理部门对公路环保工作的重视，同时也得到了公众的认可。同时也有司乘人员提出在早晚高峰车流量大事故高发时，建议多设车辆引导，保障车辆顺利通行。

12.4 小结

公众调查显示，100%的被调查居民对该工程的环境保护工作表示满意或基本满意，100%被调查司乘人员对该工程的环境保护工作均表示满意或基本满意。经询问当地环保部门及公路管理部门，在施工期及营运期未接到环保投诉。总体来看，本项目的建设在环保工作方面做的比较到位，并得到了沿线群众及司乘人员的普遍认可。

14 环境管理与监测情况调查

14.1 环境管理情况调查

（1）环境影响评价制度

在项目工程可行性研究阶段，建设单位委托铁道第二勘察设计院进行了该项目的环评工作，国家环境保护总局以《关于福厦铁路厦门公铁大桥环境影响评价报告书的批复》（环审[2006]625号）批复了本项目，综上本项目较好的执行了环境影响评价制度。

（2）环境保护“三同时”制度

在工程初步设计和施工图设计中考虑了工程占地、边坡防护、排水系统以及绿化工程等环保问题，在初步设计概算中落实了项目的环境保护投资。

根据项目环境影响报告书提出的环境保护措施与建议 and 环保部门对本项目环评的批复要求，建设单位在施工期和试运营期积极落实有关环境保护措施与要求，在节约用地、噪声、废气以及水污染防治、水土流失治理以及绿化工程等方面采取了大量行之有效的工作。主要体现在如下几个方面：

- 1) 委托专业设计单位开展了全线环保工程、绿化工程的设计工作；
- 2) 绿化工程、沿线设施区污水处理设施、声屏障均与主体工程同时施工，同时投入使用；
- 3) 施工期生态保护与环境污染控制措施基本落实。

（3）工程环境监测制度

建设单位委托监测单位对本项目进行施工期环境监测，监测内容按照环境影响报告书相关要求开展。

（4）工程环境监理制度

工程环境监理作为主体工程监理的一个重要组成部分，纳入主体工程监理一并进行。

（5）竣工环境保护验收制度

按照环境保护“三同时”制度的要求，试运营期建设单位委托交通运输部环境保护中心承担本项目的环境保护验收调查工作。在调查过程中，建设单位根据调查发现的问题，积极主动组织落实和完善相关环境保护措施。

综上所述，本项目在建设期间较好地执行了建设项目环境影响评价制度、环

境保护“三同时”制度、环境监测制度、工程环境监理制度以及竣工环境保护验收制度。

14.2 施工期管理环境管理状况调查

按照《关于开展交通工程环境监理工作的通知》(交环发[2004]314号)要求，施工期委托厦门市路桥咨询监理有限公司厦门杏林大桥第一监理驻地办为A标主体工程监理单位；铁科院（北京）工程咨询有限公司厦门杏林大桥第二监理驻地办为B标主体工程、C标主体工程、路面工程及交通工程、机电工程、绿化工程、涂装工程、夜景工程等附属工程的监理单位。

14.2.1 环境监理具体职责

- （1）审查承包人施工组织设计中的施工环境保护措施，报总监办审批；
- （2）通过巡视、旁站，检查承包人环境保护措施的落实情况，发现问题及时整改；
- （3）施工中发现文物时，应要求承包人依法保护现场，报告总监办；
- （4）参与环保监控的相关工作；
- （5）做好环保设施的施工监理工作。

14.2.2 环境监理工作制度

- （1）贯彻实施“生态、环保、绿色”的建设宗旨，将环保监控监测工作贯穿在整个施工过程中；
- （2）审查各施工单位《施工组织设计》中的环境保护措施、施工方案是否符合“生态、环保、绿色”的建设要求；
- （3）在工程开工前，检查、指导、监督施工单位建立健全关于生态保护、防止水土流失、废料废方处理、防止水污染、防止大气污染等环保控制措施、实施方案、应急预案；抽查施工单位的相关准备工作，并将此作为施工单位单项工程开工的必要条件进行检查；
- （4）负责检查绿化工程施工单位人员、施工设备、进场及准备工作情况；审查《施工组织设计》及《单位工程开工报告》，提出审查意见；
- （5）对设计文件提供或施工单位确定的弃土场、取土坑的设置；桥梁基础施工工艺及方法等提出审核意见；
- （6）在工程施工过程中，随时检查施工单位环境保护措施的落实情况，对出现的出现水土流失、水及大气环境污染等问题及时制止、及时处理；

（7）如在工程施工过程中发现文物古迹，就令施工单位立即停止作业、并加以妥善保护，及时上报并协助有关部门进行处理；

（8）起草监理指令，并对施工单位就监理指令有关事项的整改落实情况做现场检查；

（9）加强与当地环保部门的联系和沟通，根据地方意见及时改进或完善环保控制措施

（10）负责检查绿化施工监理工作情况，组织绿化工程检查、验收。



图 14.2-1 监理组织架构图

14.2.3 施工期环保措施落实情况

施工单位在项目开工前，环境监理工程师向施工单位进行环境监理要点的交底，提出该标段的环境保护要点，向施工单位讲明环境监理的目的、任务、工作范围及环境监理要点和环保措施。环境监理人员在工程实施过程中以巡视、旁站等形式，使环境保护措施得到有效落实。

对施工中产生的生活污水、生产废水、施工泥浆水、施工道路扬尘、生活垃圾、生产垃圾、施工机械噪声等污染物的排放做了重点检查，各施工单位在施工的过程中，根据不同的施工内容，采取了不同的措施，有效地控制了污染的产生。环境监理环保措施以及落实情况见表14.2-1。

表 14.2-1 环境监理实施对照表

项目	落实情况
施工现场的植被保护措施检查	施工前，会同建设单位、施工单位对施工区域内既有人工绿化及原生植被进行全面排查，明确保护范围并划定禁挖禁踩红线，设置醒目的警示

项目	落实情况
	标识和物理隔离设施，建立日常巡查机制，监理人员每日对施工区域植被保护情况进行抽查，施工结束后，组织对植被恢复及景观美化工程进行专项验收。
施工弃渣场及其水土保持措施检查	定期对弃渣场水土保持措施的运行效果进行检查，观察是否存在水土流失、挡护设施变形等问题，结合降雨情况评估截排水系统的排水能力，对发现的隐患及时要求施工单位采取加固、修复措施，并做好监理记录。
施工泥沙入海控制及生活污水排放检查	桥梁工程跨越厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区的核心区，针对桥基础施工，核查淤泥处理方案，要求施工单位将开挖淤泥运至指定消纳场地，禁止随意抛入海中。核查施工场地生活污水处理设施的建设及运行情况，确保设施具备相应处理能力，处理工艺符合环保要求。
施工噪声检查	使用低噪声设备，设置降噪措施，施工单位提交的产噪设备使用时间计划，对靠近居民点的施工场地及路段，明确禁止午间（12:00-14:30）和夜间（22:00-次日 6:00）进行高噪声作业，因特殊情况需夜间施工的，必须取得环保部门的夜间施工许可。
检查施工中对白海豚的瞭望人员	检查施工单位白海豚瞭望人员的配置情况，确保瞭望人员数量满足施工需求，核查瞭望记录；核查施工船舶的航行许可及相关资质，要求船舶严格遵守《中华人民共和国海洋环境保护法》及白海豚保护相关规定，在指定航线内航行。
大气污染控制检查	材料存放场、预制场等重点区域，落实防尘措施，确保弃渣场及裸露土方采取覆盖、洒水降尘等措施，材料存放场对易扬尘材料进行密闭存储或覆盖，在沥青融炼过程中，监督废气处理设施的运行情况，确保废气达标排放。

14.2.4 工程环境监理工作效果

通过对本工程的环境监理，大大提高了施工单位的环境保护意识及执行建设项目环境保护法律法规、政策规定的自觉性，使工程环境影响评价报告书及批复中所提出的工程建设施工期和营运期的各项环保措施得到了全面的落实。

14.3 运营期环境监测计划

根据环评报告书，并结合现场踏勘，随着车流量的增加，沿线受到的影响也将加大，为了保证沿线环境质量不受影响，建议建设单位作好运营期的跟踪监测，发现问题时及时解决，使沿线保持一个良好的环境。监测计划见表11.3-1。

表 14.3-1 运营及监测计划

环境要素	监测地点	监测项目	监测频次	监测时间	监测机构	实施机构
声环境	厦门市第十中学、集美轻工业学校、杏林村、福建化工学校、集美区杏东小学、高崎村 2、5 组	L_{Aeq}	2 次/年	每次连续监测 2 天；昼间（6:00～22:00）和夜间（22:00～6:00）各 2 次	具有相应资质的环境监测机构	厦门路桥建设集团有限公司

环境要素	监测地点	监测项目	监测频次	监测时间	监测机构	实施机构
水环境	管理中心三级化粪池出水口	pH、COD、BOD ₅ 、石油类、动植物油、氨氮、SS	1次/年	1天，上午、下午各1次	具有相应资质的监测机构	厦门路桥集团有限公司
海洋环境	厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区	海水水质、沉积物、海洋生态	1次/5年		具有相应资质的监测机构	厦门路桥集团有限公司

14.4 小结

（1）工程在建设期和试运营期均设有环境管理机构，职责明确，管理制度较为完善。

（2）施工期将环境监理纳入了工程监理并编制了环境监理总结报告。

（3）建议建设单位按照本报告提出的环境监测计划开展环境监测工作，根据环境监测结果，采取相应的环境保护措施，确保环境污染物长期稳定达标排放。

15 调查结论与建议

15.1 工程概况

（1）本项目主线起于集美侧杏前路杏林公路管理站与杏林北路之间，跨越既有鹰厦铁路止于高崎侧规划高殿二号路衔接处，公路主线全长8.53km，其中跨海大桥长7.48km，连接线长1.05km。主线路线起点K676+000至K676+540段，按双向十车道城市快速路标准设计，设计速度80km/h，路基宽度57m；K676+540至高崎互通分流段，按双向六车道一级公路标准设计，设计速度80km/h，路基宽度32m；高崎互通分流至终点K684+530段，按双向四车道一级公路标准设计，设计速度80km/h，路基宽度11.75m。两端设置杏林、高崎2处互通立交，及主线收费站、管理中心各一处；高崎互通及机场连接线桥梁总长2.082km，包括连接高殿二号路、嘉禾路、厦门北站通站道路和连接机场路（成功大道）部分。

（2）本项目于2006年12月正式开工建设，2008年9月通车试运营，总工期22个月。厦门杏林大桥总投资21.17亿元，其中环境保护投资7113.4万元，占总投资的0.34%。

（3）根据现场监测统计结果，2025年全线日平均交通量(折合成标准小客车)为118412辆/日，约为营运近期预测交通量的277.08%。

（4）厦门杏林大桥建成后的实际工程内容同环评阶段相比：

1）实际建设里程没有发生变化。

2）工程实际征占用土地总量较环评阶段增加0.7hm²，占地增加主要是因为隧道减少距离，进而增加工程占地。

3）拆迁建筑物面积减少较多，主要有工程桥隧比例较高，缩减边坡，减少占地。

4）杏林互通和高崎互通等2处互通立交的桥梁总长都有所增加，分别增加250米和370米。

5）公路减少1处停车区和1处收费站，主要是因为工程从线网整体考虑，减少设置停车区，收费站减少是因为蛟洋工业区互通尚未建设。

6）工程的土石方较环评阶段相比有大幅下降，减少11.3万方，主要是工程桥梁比例增加，减少填方，弃渣的综合利用等因素。

15.2 陆域生态影响调查结论

（1）工程永久征用土地94.09hm²，土地面积减少了1.9hm²。本项目占用土地类型主要为居民用地、既有道路、海域以及水产养殖，没有占用耕地及基本农田，符合厦门市城市总体规划和土地利用总体规划。

（2）全线没有设置取土场，所需土料采用商品化购买。工程弃渣用于高殿村废旧水库（高殿水库）填埋，不新增占地，目前高殿村水库已绿化。

（3）4处施工场地，其中2处为工程永久征地，1处已绿化，1处已建为仓储物流基地。

（4）工程全线进行了景观、绿化设计，效果较好。

15.3 海域生态与水环境影响调查结论

（1）海水水质影响调查结论

根据不同时期监测结果对比，COD、悬浮物及石油类含量均呈先上升后下降的趋势，未超过第二类海水水质标准，符合该海域海水水质标准的要求；石油类浓度在施工期上升，施工结束后逐渐降低，表明施工期海上作业对海水水质造成轻微影响；悬浮物含量变化不大；总体而言，工程建设基本未对海水水质造成影响。

（2）海洋沉积物影响调查结论

从海洋沉积物统计的监测结果可以看出，施工前石油类平均值最低，施工期石油类最高，这是由施工过程引起的正常现象。其最大值出现在靠近新阳大桥一侧（1号站），与本工程施工区域距离较远；施工后石油类明显降低；硫化物和有机碳含量维持在相对稳定的水平；施工前、中、后油类、硫化物、有机碳含量除靠近新阳大桥的个别站位外，均未超过《海洋沉积物质量标准（GB 18668-2002）》第二类标准。工程采取的措施均取得应有的效果，对海洋沉积物影响不大。

（3）海洋生态影响调查结论

1）浮游植物监测结果显示，施工后相应季节浮游植物的种类数有所增加，多样性指数 H' 和均匀度 J 均较施工前和施工期升高，优势种也有所变化，说明该海域的海洋环境有变好的趋势，这可能与高集海堤的开口改造及西海域的综合环境治理有关。

2）浮游动物种类数在施工期监测时期最低，说明工程的建设对西海域的浮

游动物造成一定影响，工程结束后恢复到一般正常水平，多样性指数 H' 和均匀度 J 来看，浮游动物物种多样性指数 H' 和均匀度 J 量值在各个时期处于相对稳定的水平，说明浮游动物的群落结构处于相对稳定的状态之中。

3) 施工期厦门公铁大桥邻近海域潮下带监测各站位差别较大，总体来说属于中度污染但接近轻污染范围，局部海域自然生态环境状况不佳。生物多样性 H' 在施工期中略低，竣工验收时期恢复到一般正常水平，均匀度 J 维持在相对稳定的水平，可见工程建设对潮下带大型底栖生物群落造成一定影响，现已恢复。

4) 大桥建设后调查区域的潮间带底栖生物指标，种类数、生物多样性 H' 、丰富度 d 均有所上升，采样断面均位于杏林一侧，高潮区是堤坝，中潮区、低潮区底质以泥沙为主，底质结构未发生变化，潮间带底栖生物群落相对稳定。总体来说，大桥建设对海洋生态环境造成的影响不大。

(3) 中华白海豚影响调查结论

1) 厦门西海域是中华白海豚的主要活动区，中华白海豚较多出现在西海域的南部及海沧大桥一带，海沧大桥以北的东渡港区前方一带海域偶有白海豚活动，工程建设前后变化不大。

2) 杏林大桥工程线位所在海域虽然位于厦门珍稀海洋物种国家级保护区内，但该海域实际调查观测中多年未见白海豚活动，工程的建设基本上不会对厦门中华白海豚造成影响。

3) 根据水下噪声的监测结果，杏林大桥桥面的交通噪声和振动传入海域中的能量很小，水下噪声影响范围有限，所以对海洋生态环境的影响很小，工程水下噪声强度基本接近海洋背景噪声，可评定为安全级。

(4) 杏林大桥跨海大桥安装环保雨水排放口及智能控制措施保障初期雨水达标排放，并在突发环境事件下实现智能远程控制；管理中心内部设置了三级化粪池，处理达标后排入市政管网。

15.4 声环境影响调查结论

(1) 《福厦铁路厦门公铁大桥环境影响报告书》中有声环境敏感点7处，4处为村庄，3处为学校。现高速公路中心线两侧各200m范围内现有敏感点7处，3处为村庄，4处为学校，其中3处村庄（杏林村、滨海小区及高崎村）及2处学校（福建化工学校、集美轻工业学校）与环评阶段敏感点相同，新增2所学校，分别为：集美区杏东小学及厦门市第十中学。

（2）在无火车通过时，集美工业学校旧图书馆噪声昼间监测值超标，超标范围为3.2dB~7.1dB，其超标原因主要为杏前高架和辅道的交通机车噪声影响，目前已安装声屏障；高崎村1组昼间达标，夜间超标，其中4a类区超标范围为4.6dB~3.1dB，3类区超标范围1.8dB~3dB，其超标原因主要为主线大桥交通噪声影响，以及厦门高崎机场航班起落噪声的影响；高崎村2组昼间噪声监测值达标，由于受周边货场作业噪声影响较大，夜间超标，最大超标1.1dB；位于铁路、公路三岔口高崎村居民房，受道路交通减速带振动噪声影响较大，昼间超标0.3dB~3.6dB，夜间超标3.2dB~6.2dB。

有火车通过时，受铁路噪声影响较大，监测的4处声环境保护目标，福建化工学校、集美工业学校、高崎村1组、高崎村2组昼间、夜间均有不同程度的超标现象，其中昼间超标0.1dB~5.1dB，夜间超标1.8dB~5.8dB。

24h监测结果交通噪声与车流量总体相关性较好，昼间16个监测据、夜间8个监测数据均达4a类标准；昼间峰值分别出现在7:00-8:00，夜间峰值出现在00:00-01:00。

（3）本次环保验收对沿线声屏障措施进行了现场调查，建设单位共设置了11处声屏障，全长为4030m。

15.5 社会环境影响调查结论

工程永久征用土地94.09hm²，同环评阶段相比95.99hm²，工程实际永久征用土地面积减少了1.9hm²。全线共拆迁建筑物95571m²。严格执行《厦门市征用集体土地房屋拆迁补偿安置规定》、《厦门市征用土地综合补偿标准暂行规定》等有关法律、法规、政策规定，并结合工程实际，进行征地、拆迁、安置补偿。当地政府统筹安排、充分协调，尊重当地居民的意见，并按照国家政策规定和市政府有关标准和规定，对征地和房屋拆迁给予相应的经济补偿和安置，以有效减轻工程建设引起的征地拆迁对当地居民生活带来的暂时影响。

15.6 环境空气影响调查结论

（1）施工期

通过查阅施工期环境保护监理总结报告及其他相关施工资料，结合公众意见调查，施工过程中严格落实，采取了洒水抑制扬尘、集中封闭拌和以及加强施工人员劳动保护等措施，有效地缓解了施工扬尘、沥青烟等大气污染物对环境空气

质量及沿线居民、施工人员的影响。

（2）运营期

运营期道路沿线无大型污染源，现有的污染物主要为道路汽车尾气，总体排放量较小。

本项目沿线设有1处杏林大桥管理中心，杏林大桥管理中心使用清洁能源，使用电和石油液化气，未设置燃煤锅炉，本工程对环境空气的影响较小。

15.7 固体废物影响调查结论

厦门杏林大桥试运营期管理中心及收费站的生活垃圾定点集中堆放，生活垃圾委托厦门环卫运输至当地生活垃圾填埋场处置。

15.8 主要环境问题及补救措施建议

经调查与分析，杏林大桥试运营期的主要环境问题及补救措施建议如下：

（1）根据敏感点噪声现状类比结果，针对厦门市第十中学、集美轻工学校、高崎村2、5组和高崎村1组，预留103.8万元降噪措施。

（2）定期巡查、维护杏林大桥雨水收集系统，确保能够长期稳定有效运行。

（3）建议在项目运营期进一步加强环境保护跟踪监测工作，尤其是声环境，以掌握沿线环境状况，对出现的环境污染问题采取进一步的环境保护措施。

（4）落实本工程的环境风险应急预案，建立与地方政府的应急联动，加强应急演练。

15.9 综合调查结论

综上所述，建设单位认真执行了建设项目环境评价、环境保护“三同时”制度，基本落实了原国家环境保护总局批复和环评报告提出的环保措施要求，在设计期、施工期和试运营期采取了许多行之有效的生态保护和污染防治措施，效果良好，本项目建设和营运未对沿线环境产生明显的不利影响，建议通过环境保护验收。