

马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地
下综合管廊工程

海域使用论证报告书

（公示稿）



厦门市政南方海洋科技有限公司

91350203302870415J

二〇二五年十二月

目 录

摘要	1
1 概述	3
1.1 论证工作来由	3
1.2 论证依据.....	5
1.3 论证等级和范围.....	9
1.4 论证重点.....	10
2 项目用海基本情况.....	11
2.1 用海项目建设内容.....	11
2.2 平面布置和主要结构、尺度.....	14
2.3 主要施工工艺和方法.....	16
2.4 项目用海需求.....	22
2.5 项目用海必要性.....	26
3 项目所在海域概况.....	29
3.1 马銮湾概况.....	29
3.2 马銮湾新城建设情况.....	30
3.3 海洋资源概况.....	31
3.4 海洋生态概况.....	35
4 资源生态影响分析.....	52
4.1 生态评估.....	52
4.2 资源影响分析.....	53
4.3 生态影响分析.....	55
5 海域开发利用协调分析.....	58
5.1 海域开发利用现状.....	58
5.2 项目用海对海域开发活动的影响.....	61
5.3 利益相关者界定.....	64

5.4 相关利益协调分析.....	64
5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析.....	65
6 国土空间规划符合性分析.....	66
6.1 项目用海与国土空间规划符合性分析.....	66
6.2 项目用海与其他相关规划符合性分析.....	67
6.3 与国家产业政策的符合性分析.....	67
7 项目用海合理性分析.....	68
7.1 用海选址合理性分析.....	68
7.2 用海平面布置合理性分析.....	70
7.3 用海方式合理性分析.....	70
7.4 占用岸线合理性分析.....	71
7.5 用海面积合理性分析.....	71
7.6 用海期限合理性分析.....	73
8 生态用海对策措施.....	77
8.1 生态用海对策.....	77
8.2 生态保护修复措施.....	78
9 结论与建议.....	79
9.1 结论.....	79
9.2 建议.....	82

摘要

本项目马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程位于集美区马銮湾新城，设计管廊里程长度为 419m，主要采用现浇双舱综合管廊断面形式，纳入的市政管线有：10KV 中压电力电缆、通信线缆、给水管道、中水管道、燃气管道等，涉海段位于集美岛北侧马銮湾海域。项目申请用海单位为厦门市政管廊投资管理有限公司。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，项目用海属于用地用海分类中的“19 工矿通信用海”之“1906 海底电缆管道用海”；同时亦属于地下空间用途补充分类中的“UG13 地下公用设施”之“UG1315 地下市政管廊”。根据《海域使用分类》，本项目用海类型为“海底工程用海”之“电缆管道用海”；用海方式为“其他方式”之“海底电缆管道”。本项目综合管廊涉海长度 42m，申请用海面积 0.1046hm²。

本项目马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程，是马銮湾新城集美片区地下综合管廊工程系统的组成部分，是加快推进马銮湾新城综合管廊连成系统的需要，是提高集美岛供电、供水、供气、通信等安全性的需要，是片区土地资源使用开发的前提和必要条件，将为地块开发项目提供市政配套设施。本项目综合管廊与金光路管廊一起将马銮湾新城集美片区的综合管廊连成系统，提高了市政生命线的运行安全和后期综合管廊的运维和管养的效率。本项目管廊跨越集美岛北侧马銮湾海域需要占用一定空间的海域，其用海是必要的。

本项目用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《厦门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《福建省海岸带及海洋空间规划》《厦门市马銮湾新城控制性详细规划》和《厦门市国土空间生态修复专项规划（2021-2035 年）》，符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划（2022 年）》《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》和《厦门市地下综合管廊专项规划（修编）》，项目用海不占用湿地保护名录中的湿地。

本项目利益相关者为厦门市城市建设发展投资有限公司，施工时序和用海立体分层设权可协调。利益协调部门为集美区农业农村和水利局，施工期对护岸的影响可协调。

本项目依托道路工程围堰形成的干滩条件采取明挖方式施工，施工期间施工车辆通行依托道路工程设置的施工便道。因此，本工程建设不改变海域自然属性和周边岸线资源，不影响围堰外侧海域的流速、流场流态。项目铺设于金壁桥南侧海床下，运营期对海洋水文动力和冲淤环境无影响。本项目施工期对围堰外侧的水质和沉积物无影响。本项目施工过程产生的施工废水进行收集沉淀处理，废土用于道路工程消化处理，施工产生的生活废水经过处理后，不排放入海，对海洋水环境基本无影响。

本工程未占用海岸线，管廊工程下穿海岸线长 12.10m，两侧外扩保护范围海岸线长 40.92m，工程涉及岸线均为人工岸线。工程对人工岸线的使用方式为下穿式，项目施工期间，现状护岸会暂时被破坏，待施工完成后再对被破坏的护岸进行修复加固，对护岸整体影响不大。因此，本项目不改变现有岸线的形态、长度，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线。本工程在金壁桥两侧围堰形成干滩施工条件基础上开展，地表开挖占海面积较小，引起的生物量损失较小。

从区域社会条件、自然条件和生态环境适宜性以及周边用海活动的协调性综合分析，本项目选址是合理的。项目用海类型为电缆管道用海，与所在海域基本功能可兼容。项目施工期对所在海域生态环境影响较小，项目用海方式是合理的。

本项目用海建设内容为综合管廊工程，为市政基础设施建设，属于公益事业用海。按照《中华人民共和国海域使用管理法》规定，公益事业用海期限最高为 40 年。根据工可设计，本项目管廊设计使用寿命 100 年，考虑工程性质及水工构筑物特点，因此，项目管廊申请用海期限 40 年是合理的，项目用海期满后根据相关政策可申请续期用海。

综上，本工程建设方案可行、环境影响较小，从海域使用角度分析，本工程建设是必要的，项目用海是可行的。

1 概述

1.1 论证工作来由

马銮湾新城片区位于厦门市西部，总规划面积 45 平方公里，横跨集美、海沧两区，规划总人口 45 万。集纳山、海、湾、湿地等丰富的自然资源和深厚的人文底蕴，规划“一心双廊两湾四岛一门户多节点”，定位为“厦门市两高两化新起点”，将建设成为厦门湾西翼发展的核心引擎、厦漳同城化桥头堡。

“十四五”规划中提出深入实施跨岛发展战略，全面推进“岛内大提升、岛外大发展”，加快岛内外一体化进程，提升城市功能和品质，建设均衡协调的现代化城市的方针。形成“一岛一带多中心”的城市空间格局，科学划定和严控重要底线，深入推进跨岛发展，拓展城市辐射空间。推进岛外大发展，拓展城市空间，实现产业发展、城市建设、生态优化和人口集聚相互促进、融合发展。立足“强枢纽、密路网、优公交”，大力推进岛外交通基础设施建设，构建便捷高效的现代交通网络。厦门市人民政府办公厅印发《厦门市海洋经济发展“十四五”规划》（厦府办〔2021〕56号），提出全面提高厦门海洋中心城市的辐射带动作用，打造特色鲜明的现代化湾区、打造国家海洋高端高新产业基地、打造国际滨海旅游名城、打造东南国际航运中心、打造国际海洋治理典范城市，着力建设“三园、两带、两港、一区”的海洋经济发展空间格局等要求，其中，“两带”为环湾海洋经济发展带和环岛海洋经济发展带，环湾海洋经济发展带呈东西走向，包括海沧湾、马銮湾、杏林湾、以及大小嶝岛，向东拓展辐射到泉州西南海岸，向西延展至漳州东部沿海。通过对马銮湾、同安湾等海域的环境治理和生态开发，打造全国知名的高端滨海湾区，形成新的旅游、会展、文创集聚区。

按照马銮湾新城产业规划，以科技与生态结合、产城融合为发展思路，结合周边新阳工业园区、东孚工业园、前场物流园、灌口工业园、生物医药园区等现有产业基础和产业转型升级和城市配套服务需求，抓住厦门自贸试验区功能拓展和延伸、支持现代服务业发展等重大机遇，将马銮湾打造成为区域性功能新城，成为服务、辐射和带动漳州、龙岩等周边地区的“四大中心”，即融合电子商务、金融结算、物流营运等要素的生产服务中心，重点发展智慧型产业、健康服务业、总部经济和文化旅游四

个产业领域。

根据财政部、住房城乡建设部《关于开展中央财政支持地下综合管廊试点工作的通知》（财建〔2014〕839号）和《关于组织申报2015年地下综合管廊试点城市的通知》（财办建〔2015〕1号），厦门市被列为2015年地下综合管廊试点城市。2016年8月，厦门发布了《厦门市综合管廊工程技术规范（试行）》，首次把综合管廊与海绵城市建设相结合。厦门市综合管廊建设历经近20年的探索与实践，从局部试点到系统化推进，逐步形成全国领先的“厦门模式”。2016年9月超强台风“莫兰蒂”袭击厦门，管廊内管线无损，灾后快速恢复水电供应，凸显“城市生命线”价值。厦门“十三五”期间投资58亿元建设70公里管廊，2030年规划达152.8公里，覆盖马銮湾、环东海域等新区。在《厦门市地下综合管廊专项规划》中，重点建设天马路、滨海西大道、马銮湾浦銮路、新机场片区等项目，形成岛外多片区管廊网络。为提升城市现代化建设水平并促进城市经济和社会可持续发展，銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程的推动势在必行，将为地块开发项目提供市政配套载体，促进沿线区域经济和社会发展。

随着马銮湾新城建设大规模开展，按照“一年启动开工，二年全面布局，3-5年初具规模”的计划，各部门高度重视马銮湾新城市政配套设施，要求加快推进片区综合管廊建设。本项目马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程是马銮湾新城集美片区地下综合管廊工程系统的组成部分，是提高集美岛供电、供水、供气、通信等安全性的需要，是马銮湾新城集美片区土地资源使用开发的前提和必要条件，将为地块开发项目提供市政配套载体。

本项目于2019年3月4日获得立项批复（附件1），在2019年4月19日经公开招标确定施工单位，2019年5月，马銮湾新城片区启动控规修规，随后因集美岛整体招商配合需要，项目在完成临设搭建后停工至今。为配合陈井潮瑶安置房2025年3月验收计划、灌南初中和高中2025年9月开学计划，迫切需要启动金壁路管廊（海湾东路-凤鸣路段）施工，连通已建成的环湾大道管廊和在建的浦銮路管廊。同时浦銮路道路工程位于金壁路管廊（海湾东路-凤鸣路段）上方，金壁路管廊（海湾东路-凤鸣路段）先行施工可避免浦銮路道路工程后续因管廊建设发生二次挖掘，产生投资浪费。本次根据关于延长项目前期工作有效期的函（附件2）和《厦门市马銮湾新城片区指挥部第173次会议的纪要》〔2025〕6号文件（附件3），结合最新道

路横断面、最新规划对原施工图进行变更调整。

本项目设计起点桩号 K0-151，终点桩号 K0+343，设计管廊里程长度为 419m，主要采用现浇双舱综合管廊断面形式，纳入的市政管线有：10KV 中压电力电缆、通信线缆、给水管道、中水管道、燃气管道等。

由于本项目综合管廊建设需穿越集美岛北侧马銮湾海域，该段属于海域范围，根据《中华人民共和国海域使用管理法》的有关规定，单位和个人使用海域，必须依法取得海域使用权，在向主管部门申请用海时应提交海域使用论证材料。2025 年 8 月，代建单位厦门安控地产集团有限公司委托厦门市政南方海洋科技有限公司承担本项目的海域使用论证工作（附件 4）。接受委托后，我司技术人员在现场勘查和基础资料收集的基础上，按照《海域使用论证技术导则》的要求以及相关法律、法规、标准和规范开展本项目海域使用论证工作，并编制完成了本项目海域使用论证报告书（送审稿）。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- （1）《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大常委会，2002 年 1 月 1 日；
- （2）《中华人民共和国海洋环境保护法》，全国人大常委会，2023 年 10 月 24 日修订，2024 年 1 月 1 日起施行；
- （3）《中华人民共和国渔业法》，全国人大常委会，2013 年 12 月 28 日修订，2014 年 3 月 1 日起施行；
- （4）《中华人民共和国湿地保护法》，全国人大常委会，2022 年 6 月 1 日起施行；
- （5）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院常务会议，2018 年 3 月 19 日修订；
- （6）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（国务院令 第 645 号），2013 年 12 月修订；
- （7）《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令 第 167 号），2017 年 10 月修订；

- （8）《铺设海底电缆管道管理规定》，国务院，1989 年 3 月 1 日起施行；
- （9）《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》，国家海洋局，1992 年 8 月 26 日施行；
- （10）《海底电缆管道保护规定》，国土资源部，2004 年 3 月 1 日起施行；
- （11）《海域使用权管理规定》，国海发〔2006〕27 号，2007 年 1 月 1 日起施行；
- （12）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，国家发展和改革委员会，2023 年 10 月 24 日修订，2024 年 1 月 1 日起施行；
- （13）《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017 年 3 月；
- （14）《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》，自然资源部，自然资发〔2023〕89 号；
- （15）《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资规〔2021〕1 号，2021 年 1 月 8 日；
- （16）《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》，国海规范〔2016〕10 号；
- （17）《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》，自然资规〔2023〕8 号；
- （18）《福建省海域使用管理条例》，福建省人大常委会，2018 年 3 月 31 日修订；
- （19）《福建省海洋环境保护条例》，福建省人大常委会，2016 年 4 月修订；
- （20）《福建省生态环境保护条例》，福建省人大常委会，2022 年 5 月 1 日起施行；
- （21）《福建省湿地保护条例》，福建省人大常委会，2023 年 1 月 1 日起施行；
- （22）《福建省海域使用金征收配套管理办法》，闽政办〔2007〕153 号，2007 年 8 月；
- （23）《厦门市中华白海豚保护规定》（厦门市人民政府令第 65 号），1997 年 12 月 1 日施行；
- （24）《厦门市人民政府办公厅关于印发厦门市海洋生态补偿管理办法的通知》厦府办〔2018〕53 号，2018 年 4 月；

（25）《厦门市自然资源和规划局关于印发厦门市海域使用权立体分层设权管理暂行办法的通知》，厦资源规划规〔2024〕2号，2024年12月31日。

1.2.2 标准规范

- （1）《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会，2023年7月1日；
- （2）《海域使用面积测量规范》（HY/T070-2022），自然资源部，2022年9月1日；
- （3）《海域使用分类》（HY/T123-2009），国家海洋局，2009年5月1日；
- （4）《海籍调查规范》（HY/T124-2009），国家海洋局，2009年5月1日；
- （5）《海洋监测规范》（GB17378-2007），国家质量技术监督局，2008年2月1日；
- （6）《海洋调查规范》（GB/T12763-2007），国家标准化管理委员会，2008年2月1日；
- （7）《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），国家市场监督管理总局，2002年10月1日；
- （8）《海水水质标准》（GB3097-1997），国家环境保护局，1998年7月1日；
- （9）《海洋生物质量》（GB18421-2001），国家市场监督管理总局，2002年3月；
- （10）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），农业农村部，2008年3月1日；
- （11）《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018），自然资源部，2018年11月1日施行；
- （12）《全球定位系统（GPS）测量规范》（GBT18314-2009），2009年6月1日；
- （13）《城市综合管廊工程技术标准》（GB50838-2015），2025年4月1日修订；
- （14）自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知，自然资发〔2023〕234号，2023年11月22日；
- （15）自然资源部关于印发《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》

的通知，自然资办函〔2023〕2234号；

（16）《厦门市自然资源和规划局关于印发厦门市海域使用权立体分层设权宗海界定技术规范的通知》，厦资源规划〔2024〕608号。

1.2.3 区划和规划

（1）《福建省国土空间规划（2021-2035年）》，国函〔2023〕131号，2023年11月；

（2）《厦门市国土空间总体规划（2021-2035年）》，国函〔2025〕3号，2025年1月；

（3）《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》，闽环保海〔2022〕1号，2022年2月；

（4）《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》，厦环联〔2022〕4号，2022年2月；

（5）《福建省第一批省重要湿地保护名录》，福建省林业厅，2017年4月；

（6）《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》，闽政文〔2016〕40号，2016年2月14日；

（7）《厦门市国土空间生态修复专项规划（2021-2035）》，厦资源规划〔2021〕405号，2021年10月；

（8）《福建省海岸带及海洋空间规划》，闽自然资发〔2025〕33号，2025年12月31日；

（9）《厦门市地下综合管廊专项规划》，厦府〔2016〕134号；

（10）《马銮湾新城片区控制性详细规划修编》，厦府〔2021〕71号。

1.2.3 项目技术资料

（1）《马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程方案设计（初设深度）》，厦门中平公路勘察设计院有限公司，2018年12月；

（2）《马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程施工图变更设计》，厦门中平公路勘察设计院有限公司，2025年8月；

（3）《马銮湾新城集美片区集美岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）岩土工程勘察报告》，厦门中平公路勘察设计院有限公司，2018年12月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，项目用海属于用地用海分类中的“19 工矿通信用海”之“1906 海底电缆管道用海”；同时亦属于地下空间用途补充分类中的“UG13 地下公用设施”之“UG1315 地下市政管廊”。根据《海域使用分类》，用海类型属于“海底工程用海”之“电缆管道用海”，用海方式为“其他方式”之“海底电缆管道”。

本项目管廊建设内容为电力电缆、通信缆线、中水管道、给水管道和燃气管道，涉海长度 42m，用海面积 0.1046hm²。因此，根据《海域使用论证技术导则》海域使用论证等级判定表（表 1.3-1）以及本项目附近海域特征，确定本项目论证等级为二级，编制海域使用论证报告书。

表 1.3-1 海域使用论证等级判定表

一级用海方式	二级用海方式		用海规模	所在海域特征	论证等级	本项目用海规模	判定
其他方式	海底电缆管道	海底输水管道、无毒无害物质输送管道等	长度大于（含）10km	敏感海域	一	本项目管廊涉海长 42m，用海面积 0.1046hm ²	二
				其他海域	二		
			长度小于 10km	所有海域	三		
		海底石油天然气等输送管道、有毒有害及危险品物质输送管道、海洋排污管道等	长度大于（含）5km	敏感海域	一		
				其他海域	二		
			长度小于 5km	所有海域	二		
		海底电（光）缆	所有规模	敏感海域	二		
				其他海域	三		

1.3.2 论证范围

按照《海域使用论证技术导则》规定，论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。跨海桥梁、海底管线、航道等线性工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km，二级论证 3km，三级论证 1.5km。

本项目海域使用论证等级为二级，论证范围向外扩展 3km，结合本项目所在海域

特征、开发利用现状及项目用海实际情况，确定本项目的海域使用论证范围为以项目位置为中心，向东至马銮海堤（A-B），其余边界以海岸线为界，论证范围面积约6.12km²。如图 1.3-1 所示，拐点坐标见表 1.3-2。

表 1.3-2 论证范围拐点坐标

拐点	经度（E）	纬度（N）
A		
B		

1.4 论证重点

参考《海域使用论证技术导则》，根据项目用海情况和所在海域特征，本项目用海为海底电缆管道用海，用途为综合管廊建设，论证重点如下：

- （1）选址（线）合理性；
- （2）用海面积合理性；
- （3）海域开发利用协调分析；
- （4）资源生态影响。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目名称、性质和地理位置

（1）项目名称：马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程

（2）项目性质：新建项目

（3）建设单位：厦门市政管廊投资管理有限公司

（4）地理位置：本工程位于厦门市集美区马銮湾新城，综合管廊的布置范围为金壁路（海湾东路-凤鸣路段），涉海段位于集美岛北侧马銮湾海域。项目所在地理位置见图 2.1-1。

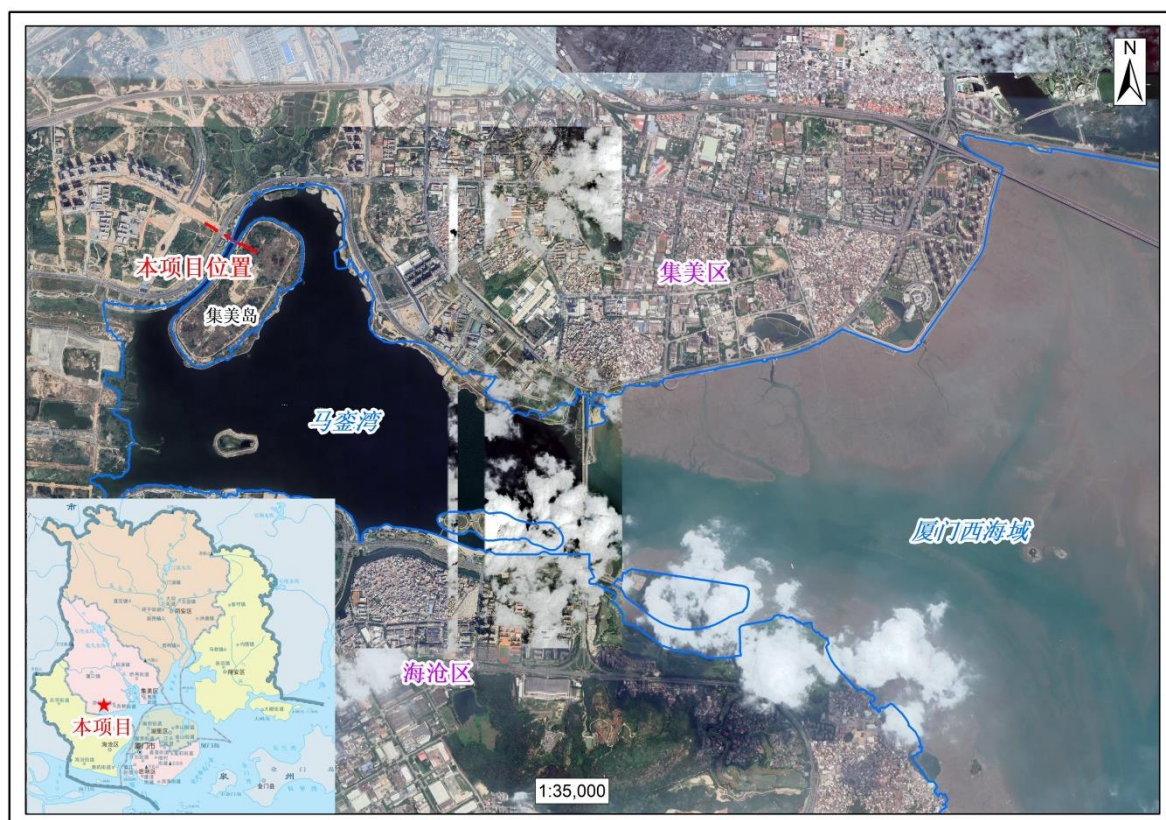


图 2.1-1 项目地理位置图

2.1.2 建设内容和规模

2.1.2.1 总体建设内容

工程主要建设内容：综合管廊建设，总长 419m，设计入廊管线包括：16 孔 10KV 中压电力电缆、18 孔通信电缆（含有线、交通信号）、DN200 中水管道、DN300 给水管道和 DN200 燃气管道。项目总投资 2046 万元。涉海段综合管廊长度 42m，用海面积 0.1046hm²。

其中：

海湾东路-环湾大道段综合管廊，长度 122m，采用双舱断面型式，断面尺寸为（3.0+1.8）×3.0m；

过北溪引水渠段综合管廊，长度 25m，采用双舱断面型式，断面尺寸为（4.0+1.8）×2.5m；

环湾大道-凤鸣路段综合管廊，长度 304m，采用双舱断面型式，断面尺寸为（3.0+1.8）×3.0m；

项目总体布置图见图 2.1-2。

2.1.3 与马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）衔接性

2.1.3.1 马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）情况

马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）建设范围包括金光路桩号范围 AK0+000-AK0+613.345，金壁路桩号范围 BK0+000-BK0+636.993，两条道路均为城市次干路。主要建设内容包括：工程主要包括：路基工程、路面工程、桥涵工程、市政管线工程、交通工程、照明工程、绿化工程等。该工程用海内容为金壁路大桥、金光路大桥和施工临时围堰。

2.1.3.2 马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）围堰及施工便道

马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）过海段建设内容为金壁路大桥和金光路大桥，为保障金壁路大桥和金光路大桥的施工，需在现状河道范围内设置 2 处围堰，并配套设置临时施工便道保障施工通行。围堰采用“袋装砂堆砌外侧围护+内部黏土填筑”的复合结构形式，围堰顶标高 4.5m（85 高程），顶宽分两种型式，分别为 8m（兼施工便道断面）和 1m（常规断面），外侧坡比 1:1.5，部分内侧坡比 1:0.3。为满足金壁桥及管廊施工期间车辆通行需求，设置临时施工便道，待桥梁及管廊施工完成后拆除，便道为双向两车道，采用“路基+水泥稳定碎石基层+水泥混凝土面层”结构。

2.1.3.3 本项目管廊与马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）衔接性

本项目管廊布置于金壁路南侧，距离金壁桥垂直投影线 5m，距离桥墩 13.5m，本项目管廊铺设位置距离施工便道 5m，距离南侧围堰内侧坡脚 21m，管廊施工开挖区域与施工便道相邻。本项目管廊施工依托道路工程围堰形成的干滩条件进行施工，施工车辆通行依托道路工程设置的临时施工便道。因此，先行实施围堰，搭设施工便道后，再实施本项目管廊和道路工程桥梁。

本项目综合管廊铺设于海床下，施工及运营期不会影响桥梁桥墩稳定性，本项目管廊用海空间层为海床层，用海方式为“海底电缆管道”，道路工程桥梁用海空间层为水面层，用海方式为“跨海桥梁”，围堰范围用海空间层为水体层，用海方式为“港

池、蓄水”，因此，本项目用海与道路工程桥梁用海及港池、蓄水用海高程和用海方式不同，用海活动可兼容，按立体分层设权办理用海。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 综合管廊工程平面布置

本工程入廊管线包括：10KV 中压电力电缆、通信电缆（含有线、交通信号）、中水管道、给水管道和燃气管道（表 2.2-1）。本报告主要对工程涉海段（环湾大道-潮瑶北路段）的相关平面布置和结构等进行介绍。

表 2.2-1 管线规模一览表

路段		中压电力	通信管廊	中水管道	给水管道	雨水管道	污水管道	燃气管道
金壁路	海湾东路-环湾大道	实施12孔 备用4孔	实施12孔 备用3孔	DN200	DN300	D1000	DN400	DN200
	环湾大道-潮瑶北路	实施12孔 备用4孔	实施12孔 备用6孔	预留 DN200	DN400	D1000	-	DN200
	潮瑶北路-凤鸣路	实施12孔 备用4孔	实施12孔 备用6孔	预留 DN200	DN300	D600	-	DN200

马銮湾新城片区位于厦门市西部，总规划面积 45 平方公里，横跨集美、海沧两区，规划总人口 45 万。本项目马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程是马銮湾新城集美片区地下综合管廊工程系统的组成部分。浦銮路道路工程位于金壁路管廊（海湾东路-环湾大道段）上方，金壁路管廊（海湾东路-环湾大道段）先行施工可避免浦銮路道路工程后续因管廊建设发生二次挖掘，产生投资浪费。本工程管廊布置于金壁路（海湾东路-凤鸣路段）南侧，标准段管廊布置在南侧绿化带、非机动车道和人行道下，涉海段管廊布置于桥梁南侧，与桥墩最近距离约 13.5m。综合管廊工程涉海段平面布置图见图 2.2-1，纵断面示意图见图 2.2-2，管廊标准横断面示意图见图 2.2-3。

2.2.2 综合管廊工程结构、尺度

涉海段管廊断面采用双舱形式。舱内中水管、给水管布置在管廊下部，中压电力和通信布置在管廊上部两侧，燃气管道单独一个舱室。过海段管廊底高程-9.2m，顶高程-4.5m，现状河底标高-3.0m。

2.2.2.1 主要技术标准

- (1) 综合管廊等级：支线综合管廊。
- (2) 设计使用年限为 100 年，结构安全等级为一级，结构重要性系数取 1.1，防水等级为一级。
- (3) 环境类别：I-C 类，结构构件裂缝控制等级：三级，结构构件的最大裂缝宽度限值不应大于 0.15mm，且不得贯通。
- (4) 抗震设防标准：拟建工程位于抗震设防Ⅶ度区，设计分组为第三组，设计基本地震加速度值为 0.15 g。按乙类建筑物进行抗震设计，框架抗震等级为二级。场地类别为Ⅲ类。
- (5) 抗浮稳定性抗力系数： ≥ 1.1 。

2.2.2.2 设计荷载

综合管廊结构承受的主要荷载有：结构及设备自重、管廊内部设备自重、土压力、地下水压力、地下水浮力、汽车活荷载以及其它地面附加荷载。

2.2.2.3 基础稳定性

涉海范围基底土质为残积砂质粘性土，管廊基底位于残积砂质粘性土或全风化花岗岩。涉海段管廊基坑深度 5.66-6.84m，采用放坡开挖，边坡坡率 1: 0.75，边坡整体稳定性满足基坑规范要求。管廊基坑两侧回填 4: 6 砂碎，管廊顶部回填土，管廊范围无淤泥，不会因为淤泥影响管廊整体稳定性。

2.2.2.4 材料

综合管廊工程中所使用的材料应根据结构类型、受力条件、使用要求和所处的环境等选用，应考虑耐久性、可靠性和经济性。主要材料宜采用高性能、自防水混凝土、高强钢筋。

综合管廊采用钢筋混凝土结构，主体结构强度等级为 C40 防水混凝土，抗渗等级为 P8。钢筋采用 HRB400 级钢筋。综合管廊内部铺装采用 C20 素混凝土。综合管廊底部垫层采用 C15 素混凝土+砂碎石垫层。

由于本工程场地环境类别属于 IIb 类环境，根据地勘资料，沿线地表水体在对混凝土结构具微腐蚀性，在长期浸水条件下对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性，在地下水位变动带对钢筋混凝土中的钢筋具中等腐蚀性。为增加管廊结构的抗侵蚀与抗渗性，本项目在水泥中添加 RMA 海水耐蚀剂，其设计及施工参照《海港工程混凝土结构防

腐蚀技术规范》(JTJ275-2000)。RMA 海水耐蚀剂掺入量为胶泥材料总重量的 6%。

2.2.2.5 结构方案设计

一、结构总体设计

结构工程设计中包括综合管廊标准段、机械通风口、吊装口、管线分支口、人员出入口等节点构造物设计等内容。每隔约 200m 设置一处通风口，本次采用机械排风的通风方式，每个通风口处设置一道甲级防火门进行防火分隔。考虑电缆放线、配套设备投放需要，本项目考虑每隔约 400m 设置一处吊装口，通风口结合人员逃生口进行设置。在电缆排管接出点、与其他综合管廊衔接点设置节点井。

二、标准段结构设计

本工程标准段采用现浇结构型式，结构内断面净尺寸根据招容纳管线情况要求设计。现浇管廊断面每隔 25m 左右设置一道变形缝，变形缝中预埋橡胶止水带。过海段采用 50cm C40 防水砼结构底板，结构底板下设 15cmC15 整平层及 30cm 砂碎垫层。

三、防水设计

(1)综合管廊结构顶板均采用 2mm 厚反应粘结型高分子阻根型防水卷材(单面粘)，侧墙及底板采用 2mm 厚反应粘结型高分子防水卷材（单面粘）。

(2)综合管廊主体结构变形缝采用外贴式橡胶止水带+中埋式钢边橡胶止水带+内贴可卸式止水带（燃气舱）。

(3)施工缝采用混凝土界面剂（水泥基渗透结晶型防水涂料）和镀锌钢板止水带。

(4)嵌缝密封材料采用双组分聚硫密封胶。

2.3 主要施工工艺和方法

2.3.1 施工依托条件

2.3.1.1 施工依托设施

本项目施工依托的机械设备见表 2.3-1.

表 2.3-1 施工机械设备信息一览表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	吊车	25T	台	1	
2	吸泥机		台	1	
3	挖土机	PC-300 长臂	台	1	
4	挖土机	PC-200 型	台	1	
5	土方运输车	20t	台	5	材料运输、弃渣

6	装载机	ZL50	台	2	材料装卸、场地平整
7	压路机	20t	台	2	路基、黏土压实
8	液压破碎锤	PC200	台	1	混凝土护岸破除
9	混凝土振捣设备	JS500	台	1	便道面层混凝土
10	抽水设备	5.5kW	台	5	围堰内排水、应急抽

2.3.1.2 依托条件

（1）交通

项目所在区域内有海翔大道、西滨路、灌新路、杏滨路、新阳大道、孚莲路等，施工所用材料可通过上述道路运输，交通条件较为便利。

（2）可利用资源分布

项目所在区域石料分布较广，可在海沧区的采石场采购各种规格的石料。碎石材料可作为综合管廊结构混凝土的骨料。砂料可以从漳州九龙江砂场采购，成分主要为石英砂，符合管廊施工要求，且储量丰富。

（3）工程用电

施工用电由当地电网中接入，主要用于钢筋加工、混凝土振捣、现场排水等施工用电；生活用电采用当地居民用电。

（4）工程用水

施工用水可从当地自来水管网接出，接 50mm 管到施工现场，施工排水经处理后就近排入现有污水管网。

2.3.2 总体施工方案

根据金壁路综合管廊总体布置，综合管廊布设基本位于金壁路右侧非机动车道及人行道下方。为减少工程投资，综合管廊施工拟利用马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）施工便道，金壁路道路实施前应结合现状地面及道路设计标高进行场地平整。道路工程跨越海域建设桥梁，增设一部分临时便道和围堰。金壁路综合管廊过马銮湾水域段，因水体底部标高低，围堰实施工程量大，考虑尽量节约投资，与金壁路道路工程中的桥梁部分同步实施。项目过海段施工依托道路工程围堰和施工便道。

本项目综合管廊下穿海域，目前海域处部分已清淤完成，现状河床高程-3m。本项目依托道路工程围堰形成的干滩条件采取明挖方式施工，施工期间施工车辆通行依托道路工程设置的施工便道。

涉海段工艺流程为：施工准备（围堰、堤岸拆除、施工便道）→基坑开挖、钢板桩施工→管廊结构施工→基坑回填→钢板桩拆除→基坑回填→围堰、施工便道拆除→水域恢复。

2.3.3 施工方法

2.3.3.1 施工准备

（1）围堰

本项目管廊工程涉海段施工依托马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）（以下简称“道路工程”）跨海段围堰形成的干滩条件开展。道路工程在金壁桥南侧和北侧设置临时施工围堰，使两处围堰内形成干滩，以便本项目管廊和金壁桥桥梁施工。围堰施工工艺流程：测量放线→地基整平（低潮）→袋装砂堆砌（分层）→黏土摊铺（分层）→黏土压实→压实度检测→合格后继续下一层→围堰成型验收。

（2）施工便道

本项目管廊施工车辆通行依托道路工程设置的施工便道，便道施工工艺流程：场地平整→路基填筑→路基压实→水泥稳定碎石基层摊铺→基层压实→养护→C35 混凝土面层浇筑→面层养护→排水边沟施工。

（3）护岸破除

施工便道的设置及项目管廊敷设需破除现有护岸，待施工结束后恢复护岸原状。护岸破除工艺流程：安全围挡设置→测量放线→液压破碎锤破除→碎渣清运→砂袋临时防护→主体工程建设后恢复护岸

2.3.3.2 基坑围护

综合考虑周边场地情况、地质条件及基坑开挖深度等因素，拟采用明开挖法施工工艺，主要采用拉森钢板桩和放坡+拉森钢板桩进行基坑支护。

（1）拉森钢板桩

1) 拉森钢板桩采用履带式挖土机（带震动锤机）施打，施打前一定要熟悉地下管线、构筑物的情况，认真放出准确的支护桩中线。

2) 打桩前，对钢板桩逐根检查，剔除连接锁口锈蚀、变形严重的钢板桩，不合格者待修整后才可使用。

3) 打桩前，在钢板桩的锁口内涂油脂，以方便打入拔出。

4) 在插打过程中随时测量监控每块桩的斜度不超过 2%，当偏斜过大不能用拉齐方法调正时，拔起重打。

5) 钢板桩施打采用屏风式打入法施工。施工中应根据具体情况变化施打顺序，采用一种或多种施打顺序，逐步将板桩打至设计标高，一次打入的深度一般为 0.5~3.0m。

6) 密扣且保证开挖后入土不小于 2m，保证钢板桩顺利合拢；特别是工作井的四个角要使用转角钢板桩，若没有此类钢板桩，则用旧轮胎或烂布塞缝等辅助措施密封。

7) 打入桩后，及时进行桩体的闭水性检查，对漏水处进行焊接修补，每天派专人进行检查桩体。

(2) 钢管支撑

为减少水平位移及竖向沉降，在拉森钢板桩段设置横向钢管支撑。纵向间距 5m 设置一道。横撑均采用钢围檩。选择横撑时需有防坠落装置，保证施工安全。

(3) 坡面防护

1) 坡面采用 C20 砼喷射混凝土护面，厚 8cm，内挂 $\phi 8@20\text{m} \times 20\text{m}$ 钢筋网，坡面内插 $\phi 25$ 钢筋锚杆。

2) 混凝土配合比宜为 1:2:2 细石混凝土(重量比)。砂粒径小于 2mm，含泥小于 3%，石子粒径小于 15mm，不得使用污水，速凝剂须采用国家鉴定合格产品。

3) 喷射时,喷头处的工作风压须保持在 0.1~0.2MPa，与受喷面尽量垂直，距离 0.8~1.0m,应自下而上进行，喷头运动一般按螺旋式轨迹一圈压半圈均匀缓慢移动；喷射砼搭接长度 20cm；回弹物不可重新喷射；终凝后 2 小时应浇水养护,养护期不小于 7 天。

4) 喷射砼应分层、分段施工。

5) 喷射混凝土面层检测。

(4) 基坑降水、排水

基坑降水采用管井降水，在基坑中间纵向设置一排降水井，降水井间距 20m，降水井深度进入基坑底不小于 4m，基坑开挖施工前需将地下水位降至基坑开挖面一下 0.5m，待主体结构浇筑下底板时，截断降水井，井内回填砂碎，改由明排方式。降水期间需对水位观测等监测数据进行分析，确保基坑外侧水位变化不影响周边建筑及市

政设施。采用 $\phi 200$ 井管形成深井降水系统，成孔直径 $\phi \geq 500$ ，成井深度结合现场实际情况但需保证降深。井管外径为 200mm，基底标高以下管壁上布眼孔，直径为 $\phi 10@40$ ，梅花型布置。为保证井管周边有良好的透水性及防止泥砂渗入，应在管壁外侧包 2 层 30 目的滤网。

基坑坡顶及平台设置截水沟，尺寸 30cm×30cm 矩形截水沟，每 30m 排入现状雨水管；基坑内两侧设置排水沟，尺寸 30cm×30cm，采用集水坑明排的方式，集水坑每 50m 设置一口，集水坑尺寸 60cm×60cm×60cm，通过排水沟汇集至集水井，通过抽水设备统一抽排出基坑，排入现状雨水管。除基坑开挖前设置截水沟，开挖完成后设置排水沟以外，需根据现场实际情况在开挖过程设置排水设施，确保基坑开挖期间坑内无积水。

（5）土方开挖

1) 土方开挖应根据工程具体要求进行土方开挖施工组织设计，并严格按照规定的开挖方案施工。

2) 遵循"先撑后挖、分层开挖、严禁超挖"的原则。

3) 基坑开挖必须在钻孔灌注桩及冠梁达到设计强度后方可进行，在土方开挖前应对完成的单项工程进行预验收，在确保工程质量的前提下进行土方的开挖。

3) 在土方开挖过程中，基坑边缘外 15m 内荷载不得大于 20kPa，并应严格限制不均匀堆载，如有大于限值的施工机械荷载在基坑周围作业，施工单位应进行地基处理及结构加固。

4) 为防止基坑开挖扰动基坑底部原状土，在坑底标高以上 200mm 厚的土方应由人工挖除。

5) 在沿长度方向开挖时，应设置纵向边坡，并均匀取土，以保证开挖坡面的稳定。

6) 开挖过程应注意围护结构质量，发现渗漏水时应及时封堵后方能继续开挖。

7) 做好地表水和基坑内的防水排水措施，确保施工时基坑底面的干燥。

（6）基坑回填

结构施工满足设计要求后，并经验收合格后开始回填基坑。基坑回填前，需对基坑内积水、杂物、软土淤泥清理干净，并经检查合格后进行回填。回填采用两侧对称分层进行。

2.3.3.3 管廊施工

本项目综合管廊总长约 419m，较短，其一，需过马銮湾水域，考虑尽量减少漏水概率及与片区内在建项目同一原则，过海段建议采用现浇工艺；其二，需过北溪引水渠，长度约 30m，采用加宽压低断面现浇工艺；此外，由于马銮湾外湾底标高较低（-3m），故在过海两端的坡度会比较大，大坡度对于预应力拼装和预制叠合式工艺均不适合；若采用预制工艺，预制率均较低。综上，考虑规模效益、工艺的可实施性、尽量减少过水域段的漏水概率，推荐管廊采用明挖现浇工艺。

明挖现浇施工法：是地下结构施工的首选方法，在地面交通和环境允许的地方通常采用的施工方法，为最常用的施工方法，可将整个工程分割为多个标段，施工难度、技术要求、工程造价较低，但对施工环境有一定要求。

施工工序为：施工前准备→平整场地→测量放样→基坑放坡开挖（或基坑支护开挖）→铺设垫层→综合管廊地面防水处理→架设底板模板及钢筋→底板砼浇筑→架设墙身、顶板模板及钢筋→墙身、顶板砼浇筑→养护及拆模→墙身及顶板防水处理→基坑回填。

2.3.3.4 拆除及恢复

当管廊结构完成及基坑回填后需对钢板桩进行拆除，拆除后恢复原来滩面及护岸原状。

2.3.4 土石方平衡

根据工程量计算，本项目综合管廊挖方量 19639m^3 （淤泥 1018），填方量为 11170m^3 ，砂料等来源均为市场外购。本项目多余土石方用于道路工程消化处理，不能自身消化的淤泥运往已在厦门市建筑废土砂石综合管控平台备案的合法消纳场进行填埋处置，本项目不单独设置永久弃渣场。

根据《厦门市建筑废土管理办法》（厦门市人民政府令第 162 号），建设单位应在开工前 10 天向建筑废土管理机构申报，建筑废土管理机构收到申报后，应当在 5 日内安排处置场地和运输路线。本项目的建筑固废最终按照有关部门批复的运输路线运输至指定的建筑废土消纳场处置。

2.3.4 施工进度安排

根据本工程建设规模、建筑物结构型式、工艺设备等情况，建设总工期拟定为

10 个月。

表 2.3-1 施工进度计划表

序号	工程项目	进度计划（月）									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	施工准备	—									
2	管廊基坑支护	—	—	—	—						
3	管廊土石方施工		—	—	—	—	—	—	—		
4	管廊结构施工						—	—	—	—	
5	竣工验收及场地恢复									—	—

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目申请用海面积及使用岸线情况

本项目用海建设内容为综合管廊，根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，项目用海属于用地用海分类中的“19 工矿通信用海”之“1906 海底电缆管道用海”；同时亦属于地下空间用途补充分类中的“UG13 地下公用设施”之“UG1315 地下市政管廊”。根据《海域使用分类》，用海类型属于“海底工程用海”之“电缆管道用海”，用海方式为“其他方式”之“海底电缆管道”。

本工程用海范围的界定是在设计单位提供的总平面布置图和相关规范等资料的基础上，根据项目推荐方案平面分布、海岸线位置，并按照《海籍调查规范》规定对应的用海方式进行项目用海界址点标定和用海面积的量算。本项目综合管廊涉海长度 42m，申请用海面积 0.1046hm²。本工程未占用海岸线，管廊工程下穿海岸线长 12.10m，两侧外扩保护范围海岸线长 40.92m，工程涉及岸线均为人工岸线，不改变岸线类型和属性，未导致岸线消失，未新增岸线。

本项目拟申请用海的宗海位置图见图 2.4-1，宗海界址图见图 2.4-2，立体用海空间范围示意图见图 2.4-3。宗海界址点坐标表见表 2.4-1。

马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程宗海位置图

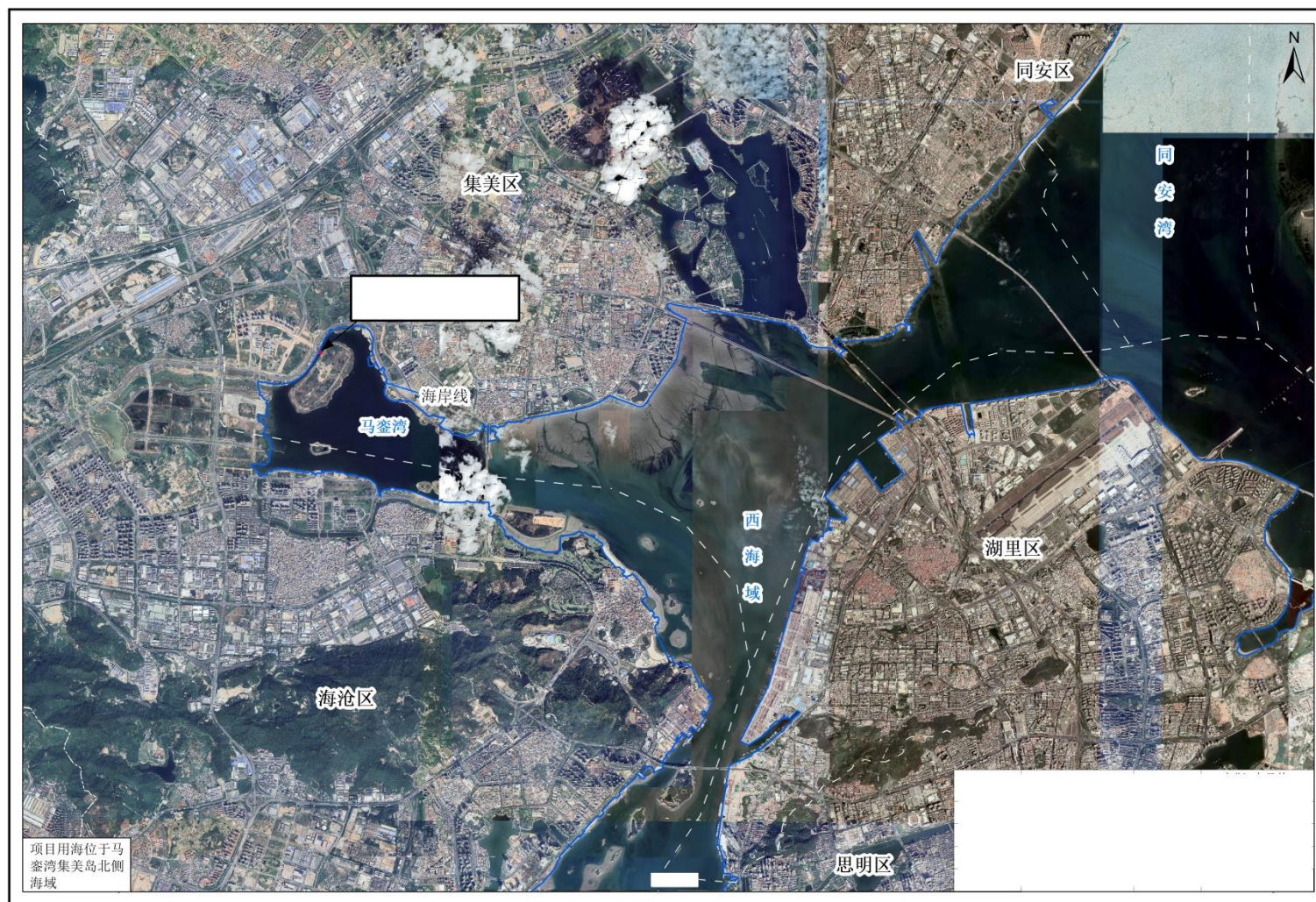


图 2.4-1 本项目宗海位置图

马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程宗海界址图

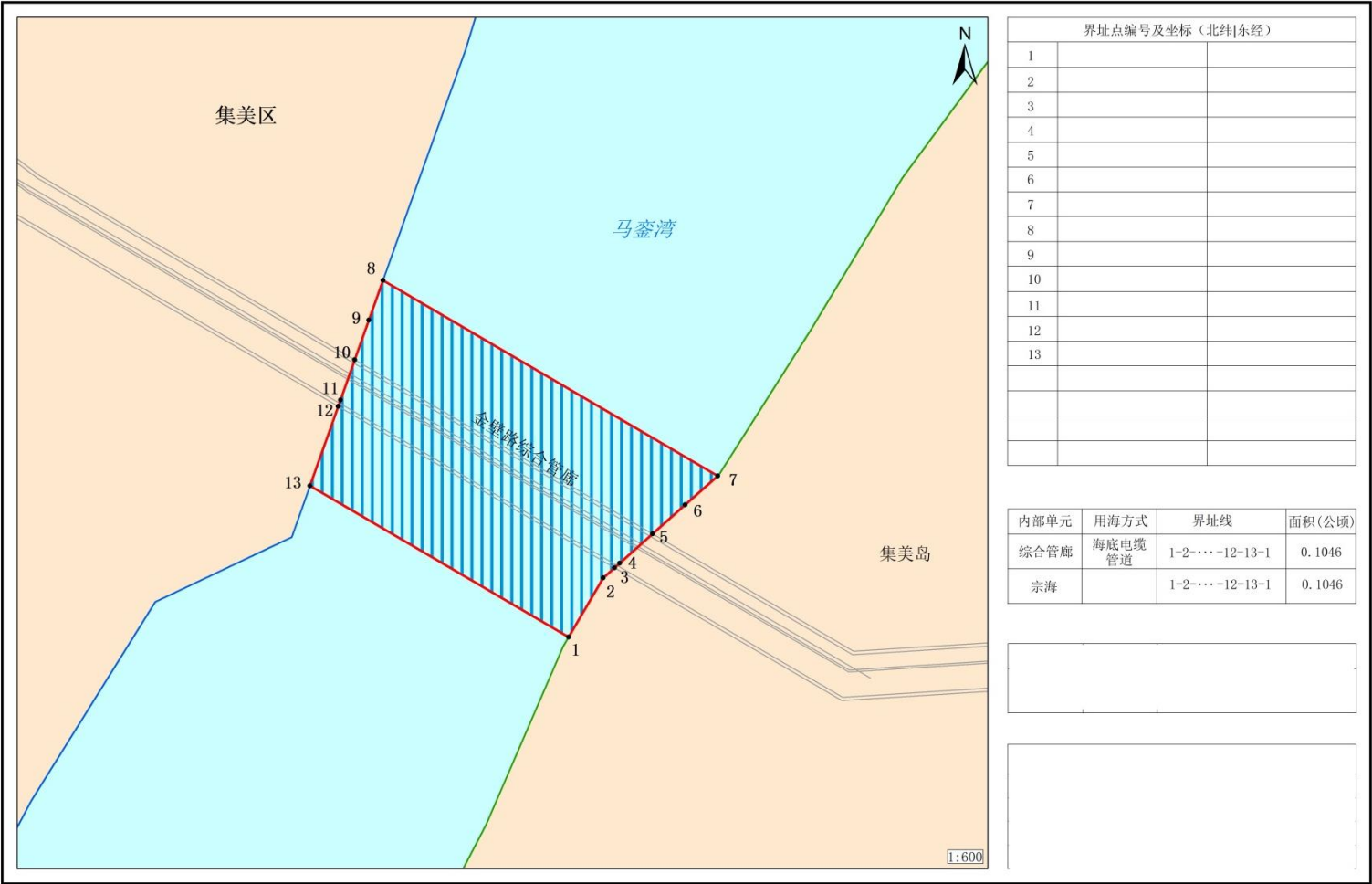


图 2.4-2 本项目宗海界址图

马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程宗海立体空间范围示意图

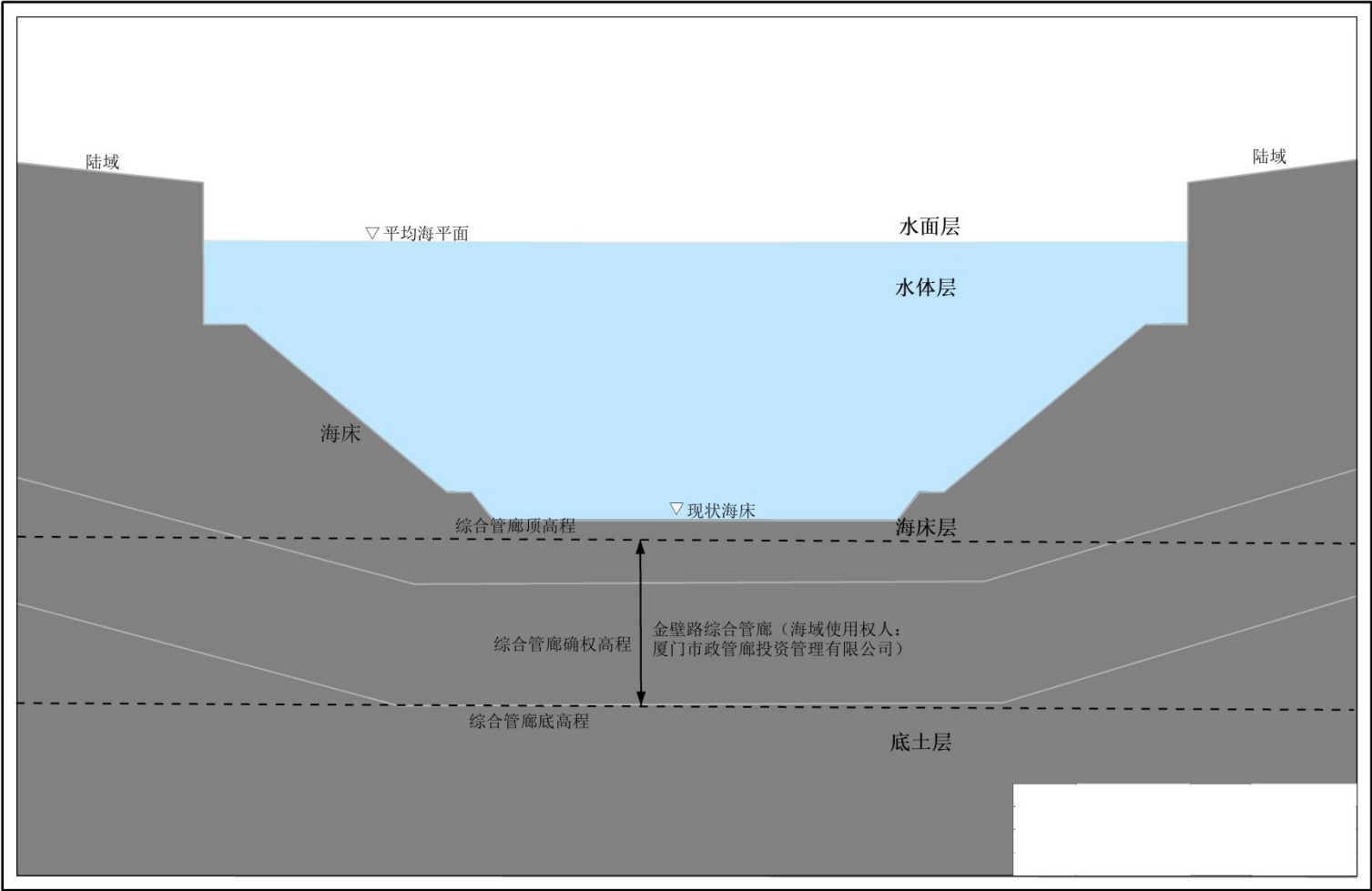


图 2.4-3 本项目管廊立体用海空间范围示意图

2.4.2 项目申请用海期限

本项目为综合管廊工程，用海类型为“海底工程用海”之“电缆管道用海”，设计使用年限为 100 年，属于公益事业用海。根据《中华人民共和国海域使用管理法》，公益事业用海期限最高为 40 年，因此，工程性质及构筑物特点，综合管廊申请用海期限为 40 年，用海期限届满前，可以根据相关政策申请续期用海。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

厦门马銮湾片区的建设将是厦门新一轮发展的新起点，一个现代化的片区，市政设施建设的科学化、规范化、有序化的规划是首要前提，片区内综合管廊的建设将满足现代化新城对环境、交通、城市形象、空气质量等诸多因素提升的需求。同时，集约化的使用地下空间，是城市发展的必然趋势。

（1）加快推进马銮湾新城综合管廊连成系统的需要

本项目是连通马銮湾新城集美片区和核心岛综合管廊的主通道。通过本项目综合管廊的建设，即可与灌新路综合管廊连通，继而与马銮湾新城核心岛和西片区的综合管廊连成系统，同时通过本项目的建设，可通过金光路和金壁路两条综合管廊与马銮湾新城集美片区集美岛的综合管廊连成系统，大大提高了市政生命线的运行安全和后期综合管廊的运维和管养的效率。

（2）提高集美岛供水安全性的需要

根据规划，马銮湾新城用水由海沧水厂供应，杏林水厂作为海沧的应急备用水厂，仅在应急事故时供应。海沧水厂近期设计规模为 35 万 m^3/d ，远期设计规模 75 万 m^3/d （其中 20 万 m^3/d 向集美区供水）占地面积 23.84 hm^2 。金光路管廊是连通集美岛的两大通道之一，通过本项目综合管廊的建设可大大提高该管道运行的安全性和管道使用寿命，可有效提高海沧片区和集美片区供水安全性。

（3）是片区土地资源使用开发的前提和必要条件

本项目片区路网和综合管廊的建设对周边土地利用有导向作用，土地开发利用必须以配套市政道路、配套市政设施修建为基础，在项目路网区间形成大面积可供开发的土地，吸引高新技术产业和招商引资项目入住，增加路网周边土地资源的增殖效益，

因此本工程的建设是信息科技组团土地资源使用开发的前提和必要条件。

（4）将为地块开发项目提供市政配套载体

根据规划，马銮湾将建设成为“美丽厦门”战略规划全面实施的示范区，功能定位为产城融合的国际化生态海湾新城。马銮湾新城总体规划结构以“一心、两轴、三带、多组团”为基础，一心：以商务总部为主的新城中心；两轴：城市轨道交通发展轴；三带：健康产业发展带、智慧产业发展带、旅游产业发展带；多组团：区内共分为十个功能组团。项目所在区域市政配套工程较多。本项目的建设为道路两侧的用地提供市政管线等市政配套工程服务。

（5）是建设新型、现代化城市的需要

随着城市数字化和信息化水平不断提高，我国城市面貌发生了翻天覆地的变化，“综合管廊系统”可将给水、雨水、污水、中水、天然气、热力、电力、电信等城市工程管线纳入，设有专门的人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等，实施统一规划、统一设计、统一建设和管理，是市政基础配套建设的一种先进的模式，能够有效解决市政管线维修之难，极大方便市民生活，是建设新型、现代化城市的需要。

（6）是建设“环境美好、和谐安全”城市的需要

城市地下管线是城市建设的组成部分，它包括供电、供水、供气、供热、排水、排污以及各类电讯专业管线等，是城市赖以生存和发展的基础和保障。随着城市经济、科技和人民生活水平的不断提高，所需的地下管线必将日渐增多，城区地下已经密如蛛网的各类管线还将有增无减。由于各类管线的无序发展，竞相争夺着有限的地下空间，给城市的发展带来了诸多问题。如管线运行故障、工程施工事故不断。这些现象不仅使国家财产造成巨大损失，也严重威胁了城市安全。

“地下综合管廊”可以有效避免因埋设和维修地下管线频繁挖掘道路，有利于保持道路通畅。“综合管廊”在道路绿化带上统一设置吊装口、进/排风口，大大减少道路上各种专业管线的检查井等维护管养设施，更好地保持路容完整和美观的同时，道路安全性能得到大幅提升。“综合管廊”利用先进的监控系统提供了可能，能及时发现隐患，及时维护管理，提高管线的安全性和稳定性。“综合管廊”结构坚固性，能抵御一定程度的冲击荷载的作用，具有较好的防灾、抗灾性，能较好保证水、电、气、通讯等城市重要命脉的安全。

（7）地下空间集约利用的需要

目前，城市地下管线首先需要规划部门进行基础设施的专项规划，然后以城市道路规划为基础，对管线进行规划，最后由各专业公司进行深化设计及施工。但是，各专业公司在管理上处于各自为政的分割状态，隶属关系十分复杂，这样的结果造成了大量的人力、物力和财力的浪费。并且，专业公司注重投资节约，忽视了城市空间竖向设计的系统理念，直埋管线一旦需要维修，必须再次开挖，检修时又极易造成对原有管线的破坏。综合管廊内科容纳多种专业的管线，市政主管部门可以进行统一管理，根据专业规划和管线综合规划进行统一维修、改造，规划手续一次办理，建设一次性施工，大大提高了管理的效率。

2.5.2 项目用海必要性

随着片区市政道路的建设，地块的开发也在同步进行中，综合管廊位于道路下方，与道路同步建设，建成后可以马上投入运营，为道路两侧的用地提供市政管线等市政配套工程服务。本项目综合管廊与金光路管廊一起将马銮湾新城集美片区的综合管廊连成系统，提高了市政生命线的运行安全和后期综合管廊的运维和管养的效率。本项目管廊跨越集美岛北侧马銮湾海域需要占用一定空间的海域，其用海是必要的。

综上所述，本项目的建设是迫切的，其用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 马銮湾概况

马銮湾片区位于厦门市西北部，天竺山与蔡尖尾山之间。马銮湾原始地貌属浅海地貌，曾经是一个拥有红树林、沼泽、鸟禽、鱼类、贝类、两栖动物和无脊椎动物等丰富资源的天然海湾。根据 2003 年卫片分析，在马銮湾围垦前，湾内滩槽水域面积约 21 km²，东西长约 7.5 km，中部最宽约 4.5 km，湾口狭窄处宽约 1.5 km。

1957 年因建马銮盐场，于马銮-翁厝间建堤堵截海水，于 1960 年海堤建成后与外海（西海域）隔断，并在海堤的南北两端各修建了 2 座排灌的控制闸，以控制堤内水位。设 4 座水闸控制洪潮，平时湾内水位一般保持在低潮位附近。

1960 年马銮湾海堤建成后，历经 40 多年盐场和水产养殖已造成大量淤积。到 90 年代初，南岸滩地建成盐田，北岸滩地建成水田和海产养殖场，水面面积缩小为 8~9 km²，中间深水区最低河床高程为-10.0 m。由于筑堤造陆，环湾堤岸内面积约为 18 km²。改革开放以来，部分滩涂筑堤回填成陆，盐田几乎改成了水产养殖，大量水域围占为虾池鱼塘并逐渐向湾中水域发展，2015 年马銮湾整治修复工程实施前几乎全部水面变成了水产养殖区（图 3.1-2），马銮湾净水域面积约 3.1 km²，虾池鱼塘面积约 14.1 km²。生态环境急剧恶化，湾内总磷水质为超 V 类的 1.10-1.42 倍，总氮水质为超 V 类的 1.31-1.36 倍，马銮湾处于超富营养化状态。因此，马銮湾综合整治刻不容缓。

2016 年 6 月，马銮湾生态修复整治工程正式启动，主要内容为马銮湾海域清淤、退养还海等。截至 2019 年 12 月项目完工，马銮湾水面面积由约 3.1 平方公里扩大至 6 平方公里，新增岸线长度约 25 公里。工程实施后，改善了马銮湾内的水动力条件，大幅提升湾区生态环境质量。

鉴于马銮湾的现状条件，在马銮湾新城建设工程实施之前，需首先对马銮湾片区进行整治修复，为此提出马銮湾片区环境综合整治，其主要内容包括但不限于：下游湾区进行清淤增加水域面积，改善马銮湾的水动力条件；对上游的陆域的养殖鱼塘片、低洼地进行征收整治，对水系进行梳理整治，以从源头到末端的全面治理措施，达到对马銮湾环境的彻底修复。

整个马銮湾新城规划水域的退垦还海及清淤工程已于 2019 年 3 月完成，清淤后水域面积达到 8 km^2 ，海域面积由整治前的 3 km^2 扩大到 6 km^2 （图 3.1-3）。

3.2 马銮湾新城建设情况

2014 年厦门市公布了打造“美丽厦门”的战略目标，同年原厦门市规划局公布了打造美丽海沧的战略目标，即“中国知名的花园新城、美丽厦门的典范新城、两岸合作的窗口新城、健康生态的幸福新城”。海沧在成功打造海沧湾新城后，将在马銮湾打造一座“更顶级、更宜居”的新城。马銮湾是厦门市公布“美丽厦门”战略目标后重点打造的第一个城市功能区，马銮湾新城建设入选省重点工程建设项目，厦门市、海沧区、集美区两级政府正全力推动马銮湾新城的建设。自此，马銮湾开发全面拉开了序幕。

2015 年 4 月厦门市成功入选首批“全国海绵城市建设试点城市”，并将马銮湾片区作为海绵城市建设试点区域。为此厦门市启动了马銮湾新城片区发展规划，发布了《厦门市马銮湾新城控制性详细规划》以及配套的专项规划，规划总面积 3703.52 hm^2 ，人口规模约 40 万人。

马銮湾新城片区定位为国家“一带一路”的战略支撑点，海峡两岸合作的地区性服务基地，产城融合的国际化智慧生态海湾新城，厦漳区域综合服务中心。片区发展目标是依托“两山一湾”的独特生态优势进行生态文明示范区建设，将海绵城市建设理论全面落实在马銮湾新城内，将马銮湾新城建设成为“美丽厦门”战略规划全面实施的示范区。

马銮湾新城规划借鉴了国际先进理念，旨在打造“高素质、高颜值的城市新客厅”，新城规划为“一心双廊、两湾四岛”的空间结构。其中，一心：指中心岛，规划建设中央商务核心区和马銮中央公园，目标是打造区域金融和商业中心。四岛：除了中心岛，还包括集美岛（滨海旅游主题）、南岛（生命健康产业）以及 2022 年规划新提出的鼎美岛（定位为“新城人才高地”）。

厦门马銮湾新城的各项基础设施、产业园区和居住配套建设正在快速推进。智慧科技产业园集美起步区是新城发展“智能科技”产业的核心载体，已在建设中；“厦门马銮湾”高速出入口工程已基本建成，打通区域交通瓶颈。保障房地社区二期即将全面建成。

3.3 海洋资源概况

3.3.1 海洋渔业资源

厦门湾地处亚热带，岸线曲折，浅海滩涂广阔，常年有九龙江水注入，水质肥沃，海洋生物资源丰富，是多种经济鱼虾、蟹贝、藻类的生长繁殖、索饵、栖息的场所。根据水产部门的有关历史资料，本海区及邻近海域，常见的渔业品种，约有 200 种。其中鱼类 100 多种，贝类 30 多种，头足类和经济藻类约近 10 种。

主要的鱼类有：七丝鲚、鲨鱼、中华青鳞、斑鲚、鳓鱼、弹涂鱼、日本鳀、小公鱼、黄鲫、梭鲈、二长棘鲷、鲈鱼以及经济价值较高的真鲷、黑鲷、黄鳍鲷和石斑鱼等 30 多种。

主要的贝类有：牡蛎、花蛤、缢蛏、泥蚶、文蛤、青蛤、翡翠贻贝、花螺、泥螺和江瑶等 20 多种，其中前三种为厦门湾主要养殖品种。

主要的甲壳动物：长毛对虾、日本对虾、哈氏仿对虾、刀额仿对虾、梭子蟹、泥穴青蟹。

厦门海域的经济藻类有：紫菜、海带、浒苔、石花菜、江蓠和鹧鸪菜等近 10 种。其中紫菜和海带为人工养殖品种。随着厦门市及其周边区域社会经济建设的发展，海洋环境资源受到一定的影响，渔业资源量出现下降态势。

3.3.2 港口和航道资源

项目所在的马銮湾海域没有港口和航道资源分布。但马銮湾外侧的厦门西海域受断裂控制，水深条件好，具有非常好的港口和航道资源。

西海域中深至深水岸线总长达 17.2 km，是厦门市港口岸线资源集中地之一。由于受厦门岛、鼓浪屿、屿仔尾等的掩护，厦门西海域基本不受外海波浪的影响，湾内小风区产生的风浪较小，具有良好的泊稳条件。西海域湾内潮流适中，泥沙主要来自九龙江和外海，以悬移质为主，水体含沙量较小，平均为 $0.02-0.05 \text{ kg/m}^3$ ，湾内纳潮量和潮差均较大，自然淤速缓慢，湾口没有拦门沙，长期维持了深水良港的优势。特别是位于厦门岛西侧的中部岸线，从东渡 1#泊位至石湖山南长约 5.2 km，自然条件优越，10 m 等深线近岸。其天然掩护条件良好，水流适中、波浪小、不冻少淤，水文气象均能满足港口要求，具有建设天然深水良港的条件，规划为东渡港区岸线。

西海域深槽发育，主要深槽均为厦门西海域内港区的进出港航道。驶往厦门港的船舶进入台湾海峡航区后，一般走东碇以北经青屿水道或走南碇岛航线经青屿水道进入厦门港。东碇岛以北航道除了东碇岛北面有 10 m 左右浅滩外，其他部分水深均在 13 m 以上。自南碇岛至厦门港检疫锚地约 40 km 航道，除了南碇岛附近约 2 km 航道水深为 11.5 m 外，其余均大于 13.0 m。

厦门港进港航道由主航道和支航道组成，主航道自湾口外东碇岛附近至嵩屿博坦码头；支航道指进入各港区的内航道，西海域内有东渡支航道和马銮支航道。东渡支航道以北还有高崎小轮航道。

3.3.3 旅游资源

马銮湾及其周边地区存在着许多旅游资源，主要有自然保护区资源、海蚀地貌资源和人工建筑旅游资源。自然保护区资源主要有西滨湿地保护区、吴冠高尔夫球场生态修复区等；海蚀地貌旅游主要有吴冠滨海旅游度假区、吴冠自然海岸自然景观保护区、宝珠岛自然景观区等；人工建筑景观资源主要有新阳大桥、马銮海堤、宝珠岛上的宝珠塔等。

3.3.4 海岛资源

西海域内岛屿众多，形态各异，自鼓浪屿以北有大屿、猴屿、白兔屿、小兔屿、大兔屿、火烧屿、镜台屿、宝珠屿等。

鼓浪屿：岛屿面积 1.78km^2 ，鼓浪屿气候宜人，有丰富的自然、人文、历史旅游资源。其海岛景观秀丽多姿，岛上岗峦起伏，错落有致，最高峰日光岩海拔 92.7 m。

大屿：岛屿面积 18hm^2 ，海拔高 59.1 m，植被覆盖率达 60~70%，葱郁树林成为自然白鹭栖息地。大屿岛的陆地及其低潮线以上滩涂已辟为白鹭保护核心区，大屿岛西侧滩涂现已成为红树林种植地。

白兔屿：岛屿面积 0.44hm^2 ，海拔高 19.2 m，基岩海岸，由细粒石英砂岩和灰岩组成。植被覆盖率达 60%。

小兔屿：岛屿面积 0.1hm^2 ，海拔高 10.5 m，基岩海岸，由细粒石英砂岩和灰岩组成。岛上地形破碎，断裂构造形迹清晰。

大兔屿：岛屿面积 5.28hm^2 ，海拔高 39.8 m，基岩海岸，由中、细石英砂、粉砂岩组成，植被覆盖率达 60% 以上。

火烧屿：岛屿面积 24.17 hm^2 ，海拔高 34.8 m ，，植被覆盖率达 90% 以上，现为厦门重要的旅游景区。

猴屿：岛屿面积 1.3 hm^2 ，海拔高 20.3 m ，出露黑云母化碎裂花岗岩，沿该岛走向有一花岗玢岩岩脉贯穿全岛。基岩海岸，地表有土层，植被发育，主要是人工栽植相思树、马樱丹、三角梅等。

宝珠屿：岛屿面积 0.2 hm^2 ，海拔 12 m ，呈龟状，故又称金龟岛，龟背为宝珠石，上部以花岗岩建宝珠塔，高 15 m ，分为四层，可沿石阶上攀。宝珠屿周围海域布满礁石。

3.3.5 滩涂资源

厦门西海域现有滩涂面积约 20.4 km^2 ，退潮时大片滩涂出露，滩涂宽阔平坦，底质主要为粘土质粉砂。其中宝珠屿附近海域滩涂面积约 16.0 km^2 ，海沧湾滩涂面积约 4.4 km^2 。

3.3.6 珍稀海洋生物资源

（1）中华白海豚

1997 年厦门市建立省级中华白海豚保护区，并发布了《厦门市中华白海豚保护规定》对中华白海豚自然保护区实行非封闭性管理。保护区范围为第一码头和嵩屿连线以北，高集海堤以南的西海域，以及钟宅、刘五店、澳头、五通四点连线的同安湾口海域，总面积约 55 km^2 。2000 年 4 月经国务院审定，由原中华白海豚省级自然保护区（1997 年建）、白鹭省级自然保护区（1995 年建）、文昌鱼市级自然保护区（1991 年建）联合组建成“厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区”。厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区成立后，保护区协调小组办公室已组织编写了该自然保护区总体规划，并于 2001 年 6 月通过了由环境保护部委托福建省环保局对该规划进行的专家评审。该规划根据国家有关环保及自然保护区法律法规，结合厦门市实际情况，以厦门市配套原 3 个保护区出台的地方性法规为基本框架，制定了保护区资源保护和管理规划、科学研究规划、宣传教育规划、资源合理开发利用规划、基础设施建设规划、行政管理规划等。其中，考虑厦门城市开发建设现状、规划以及“以港立市”的城市建设特点，对中华白海豚保护区继续实行非封闭性管理。规划针对中华白海豚、文昌鱼和鹭鸟的不同生活习性及其生存、栖息环境的不同要求，提出了相应的专门保护措施。

中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 是一种暖水性的小型鲸类, 属国家一级保护动物、世界珍稀、濒危物种 (CITES), 除了可供人类观赏外, 还具有较高的科研价值。自然条件优越的厦门港一带是中华白海豚重要的栖息地, 出现在厦门湾的中华白海豚, 体长一般为 2~2.5m, 全身乳白色, 腹部及背部有粉红色彩, 以成对行动居多。近几十年来, 随着沿海经济建设和海洋开发的发展, 人为因素对中华白海豚生活环境的干扰加剧, 厦门港的中华白海豚数量逐年减少。60 年代前中华白海豚经常成群结队地在厦门海域出现的景象已比较少见。

中华白海豚核心范围为第一码头与嵩屿连线以北、高集海堤以南 35km² 的西海域和五缘湾、五通、澳头、刘五店四点连线 20km² 的同安湾口海域, 总面积约 55km²; 厦门市管辖的其余海域为中华白海豚外围保护地带。

(2) 白鹭

厦门自古以来被称为“鹭岛”, 鹭鸟资源十分丰富。中国共有白鹭属鸟类 5 种: 大白鹭、中白鹭、小白鹭、岩鹭、中国白鹭, 厦门有齐全的这 5 个种类。鹭类的食物主要是鱼、蛙、水生软体动物和水生昆虫。白鹭在 3-5 月繁殖季节头部有繁殖羽, 十分美丽。黄嘴白鹭、岩鹭都是国家二级重点保护动物。黄嘴白鹭是国际濒危物种。岩鹭是中国 11 种高度濒危鸟类之一, 在中国已难得一见, 处于濒危状态。

白鹭除了具有重要的观赏价值外, 还是评价环境质量的良好指标之一。厦门位于亚热带, 海洋生物区系是西太平洋沿岸亚热带该养生物区系的典型。厦门的大屿岛, 鸡屿等岛屿上还分布有黄嘴白鹭、岩鹭、白鹭等 10 种滨海鸟类, 种群数量近 3 万只。黄嘴白鹭是 Robert Swinhoe (英) 1860 年在厦门采集到的新物种, 在动物分类学上具有特殊的意义, 厦门是黄嘴白鹭的模式种产地。在厦门东海岸 (隔海与台湾的金门、澎湖岛相望) 一带, 近几年来所发现的岩鹭为灰黑羽色, 与中国大陆其他地方及港台所见的岩鹭羽色相同, 具有亚热带地区的代表性。

(3) 文昌鱼

厦门文昌鱼又称白氏文昌鱼, 属原索动物门, 头索动物亚门, 文昌鱼科。体型细长, 两端尖, 外形似鱼但不是鱼, 身体侧扁, 半透明。文昌鱼常栖息在海水透明度较高, 水质洁净, 底质为细小沙砾或粗沙与细沙掺杂的环境, 水深约为 5m-10m, 最适盐度为 24-29, 氢离子浓度在 8.1-8.2。

厦门海域是文昌鱼的主要产地之一, 主要分布在黄厝海区、南线至十八线海区、

小嶝岛海区和鳄鱼屿海区等四个区，总面积 63km^2 。由于文昌鱼在进化系统中位于无脊椎动物到脊椎动物的过渡类型，是五亿年前脊椎动物的始祖，素有“活化石”之称，在动物进化研究和动物学教学方面具有重要的意义，属国家二级保护动物。

3.4 海洋生态概况

3.4.1 区域气候与气象概况

厦门气象站位于东渡狐尾山，其地理坐标为北纬 $24^{\circ} 29'$ ，东经 $118^{\circ} 04'$ ，海拔高度 139.4m 。根据厦门气象局网站 2017 年公布的气候概况和 2022 年厦门气候公报，各气候要素如下：

（1）气温

根据 2024 年厦门气候公报，2024 年厦门岛内外年平均气温分别为 22.1°C 和 22.5°C ，分别比常年高 1°C 和 0.6°C ，岛内为有气象观测记录以来历史第 3 高。岛内外高温日数（日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ）分别为 8 天和 41 天，分别比常年多 1 天和 24 天，岛外显著多于常年。厦门 4 月 12 日“入夏”，11 月 18 日入秋，夏季长达 220 天，打破了 2015 年 212 天的纪录。秋季平均气温 23.2°C ，比常年高 1.5°C ，创观测历史同期最高。

（2）降水与蒸发

根据 2024 年厦门气候公报，厦门 2024 年岛内外年降水量分别为 1467.6mm 和 1946mm ，分别比常年偏多 12.8% 和 27.2%。全年共出现 11 场暴雨天气过程，并以局地性为主。岛内暴雨日数 8 天，比常年多 3 天，岛外暴雨日数 5 天，比常年少 1 天。其中，9 月 22 日至 24 日出现持续性大范围大暴雨天气，24 日全市有 31 个气象站点出现大暴雨，最大过程累计降水量和最大日降水量分别为 313.5mm 和 212.4mm ，均出现在集美区后溪镇天马山气象站。降水时间分布不均，春雨季降水量比常年同期异常偏多 82.4%，雨季正常略多，夏季正常，冬季和秋季降水却分别偏少 58.2% 和 70.1%。

（3）风

厦门属季风海洋性气候，季风环流季节更替明显，日变换的海陆风也明显。东北季风大致从 9 月持续到翌年 2 月，最典型的是 11 月；东南季风从 4 月持续至 8 月，以 8 月为典型。一般来说，东北季风强于东南季风，东北季风平均风速 3.9m/s ，而东

南季风平均风速为 2.7 m/s。当夏季受西太平洋副热带高压控制时，整层大气稳定，系统风速较小，有利于海陆风的表现。一般情况下，夏季上午由陆风转海风的时间为 07~09 时，晚上由海风转陆风的时间为 19~21 时，而冬季上午由陆风转海风的时间为 10~11 时，晚上由海风转陆风的时间仍为 19~21 时。

厦门年平均最多风向为 E，风向频率为 16%，其次是 NE，风向频率为 11%；最少风向是 NW，风向频率仅 1%，其次是 WNW，风向频率为 2%。最多风向各月不太相同，其中 9、10 及 12~翌年 5 月的最多风向为 E，频率在 14~27%之间，6 月最多风向是 S 和 SSW，风向频率均为 12%，7 月最多风向是 SSW，风向频率为 12%，8 月最多风向是 SE 和 SSE，风向频率均为 9%，11 月最多风向是 NE，风向频率为 17%。

厦门年平均风速为 3.2 m/s，其中 10 月最大，为 3.9 m/s，5 月最小，为 2.8 m/s，冬半年风力大于夏半年。瞬时最大风速为 60.0 m/s，出现于 1959 年 8 月 23 日，日平均最大风速 17.5 m/s，出现于 1968 年 10 月 1 日。随着城市化发展，风速明显变小，1995 年以后，年平均风速不超过 2.8 m/s，1997 年平均风速仅 2.3 m/s，为 1953 年有气象记录以来的最小值。

厦门是海岛城市，不仅年平均风速大，大风日数也较多。冬半年北方有强冷空气南下时，易出现东北大风，台风季的台风也会给厦门带来大风天气。厦门风速 ≥ 17.0 m/s 的年大风日数 27 天，其中 8 月最多，平均达 3.5 天，其次是 10 月，平均为 3.4 天，1 月最少，平均仅 1.3 天。

（4）相对湿度

厦门年平均相对湿度为 78%，一年中最大的是 6 月，达 86%，最小的是 11 月，为 69%；其中 3~8 月较大，均在 80%以上。多年来相对湿度极端最低值为 10%，出现在 1995 年 11 月 24 日 14 时。

（5）日照时数

厦门年平均日照时数为 1877.5 小时，最多的是 1963 年，达 2639.0 小时，最少的是 1997 年，仅 1613.3 小时。一年中各月日照时数有较大差异，6~12 月较多，在 160 小时以上，1~5 月较小，不足 140 小时；以 7 月最多，为 241.1 小时，2 月最少，仅 94.8 小时。

3.4.2 海洋水文动力

本节内容引用《马銮湾新城集美片区集美岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）水文观测报告》中厦门市政南方海洋科技有限公司于 2025 年 12 月在项目附近海域进行的水文观测结果。本次水文泥沙测验内容为：潮位、流速流向、含沙量、悬沙颗粒、盐度、水温。

水文测验期间，在工程海域附近设立 2 个临时潮位站进行同步潮位观测，临时潮位站具体位置见表 3.4-1。

表 3.4-1 临时潮位站坐标

点名	北纬（N）	东经（E）	调查内容
T1			潮位
T2			潮位

在工程海域布设 6 个流速流向观测站 A1～A6，均采用船只定点观测方法，海流、悬沙和温盐观测站位置见图 3.4-1，表 3.4-2。

表 3.4-2 水文泥沙站位及调查项目表

点名	北纬（N）	东经（E）	调查内容
A1			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
A2			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
A3			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
A4			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
A5			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度
A6			潮流、悬浮泥沙、水温、盐度

在 A1～A6 海流测站观测时同步进行悬沙采样。悬沙观测站位同定点测流站，观测时间与海流同步，由于测区水深较浅，故进行表层、0.6H 和底层悬沙浓度观测。

3.4.2.1 潮汐

3.4.2.2 潮流

3.4.2.3 泥沙特征

3.4.3 地质概况

3.4.3.1 区域地质构造

本工程场地在构造上位于长乐—诏安断裂带中段。区内构造主要受新华夏构造体

系控制，近场区处在东孚—白云山北东向断裂、钟宅—港尾北东向断裂与九龙江下游北西向断裂带及漳州—厦门近东西向构造带的交汇地区，断裂构造较为复杂。据福建省区域构造资料(1: 50000 厦门地质图)，区内断裂构造主要以北东向为主，北西向、近东西向次之。勘区附近断裂，属早第四纪断裂，晚更新世以来不再活动。因此，本项目区晚更新世以来地壳较为稳定，未见有活动性断裂通过本场地，勘察过程也未发现有的明显疏松的断裂迹象，属基本稳定区。

3.4.3.2 地形地貌

厦门地区地貌形态有山地、丘陵、台地、平原及滩涂等类型，地貌类型分布具有两头小、中间大的特点，即山地和平原面积较小，丘陵、台地面积较大，厦门地貌分布另一个特征是，在短距离内，地势变化显著，这反映地貌类型的急剧变化和结构组合的复杂性。项目区的基本地形特征是背山面水，西北是天竺山山脉，南部是文圃山-蔡尖尾山-游宅城山-新娘山。马銮湾原始地貌属浅海地貌，后淤积形成海岸堆积阶地，以鱼塘、虾池等居多，周边陆地呈马蹄形状围合在东、西、北三面，东侧开口于厦门西海域，形成典型的海湾地形特征和依山、滨海的生态景观。

马銮湾新城现状南面有蔡尖尾山和文圃山等组成的中低山脉，与南部的海沧新城形成天然分界。最高峰蔡尖尾山海拔 422.2m，文圃山 381.6m。地势自南向北倾斜，沿山麓至海湾有一东西长约 8 公里，南北宽约 2 公里的大片平地。

3.4.3.3 冲淤变化

马銮湾原始地貌属浅海地貌，曾经是一个拥有红树林、沼泽、鸟禽、鱼类、贝类、两栖动物和无脊椎动物等丰富资源的天然海湾。根据 2003 年卫片分析（图 3.4-6），在马銮湾围垦前，湾内滩槽水域面积约 21 km²，东西长约 7.5 km，中部最宽约 4.5 km，湾口狭窄处宽约 1.5 km。

1957 年因建马銮盐场，于马銮-翁厝间建堤堵截海水，于 1960 年海堤建成后与外海（西海域）隔断，并在海堤的南北两端各修建了 2 座排灌的控制闸，以控制堤内水位。设 4 座水闸控制洪潮，平时湾内水位一般保持在低潮位附近。

1960 年马銮湾海堤建成后，历经 40 多年盐场和水产养殖已造成大量淤积。到 90 年代初，南岸滩地建成盐田，北岸滩地建成水田和海产养殖场，水面面积缩小为 8~9 km²，中间深水区最低河床高程为-10.0 m。由于筑堤造陆，环湾堤岸内面积约为 18 km²。

改革开放以来，部分滩涂筑堤回填成陆，盐田几乎改成了水产养殖，大量水域围占为虾池鱼塘并逐渐向湾中水域发展，2015 年马銮湾整治修复工程实施前几乎全部水面变成了水产养殖区，马銮湾净水域面积约 3.1km^2 ，虾池鱼塘面积约 14.1km^2 。

2016 年 6 月，马銮湾生态修复整治工程正式启动，主要内容为马銮湾海域清淤、退养还海等。截至 2019 年 12 月项目完工，马銮湾水面面积由约 3.1 平方公里扩大至 6 平方公里，新增岸线长度约 25 公里。工程实施后，改善了马銮湾内的水动力条件，大幅提升湾区生态环境质量。

3.4.3.4 工程地质

涉海范围基底土质为残积砂质粘性土，管廊基底位于残积砂质粘性土或全风化花岗岩。涉海段管廊基坑深度 5.66-6.84m，采用放坡开挖，边坡坡率 1: 0.75，边坡整体稳定性满足基坑规范要求。管廊基坑两侧回填 4: 6 砂碎，管廊顶部回填土。

3.4.3.5 地震

拟建场地位于厦门市集美区马銮湾新城片区，据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）附录A，该区的抗震设防烈度7度区，设计基本地震加速度为0.15g,设计地震分组属第三组。

3.4.4 海洋自然灾害

（1）台风

厦门地区台风活动频繁，每年5月至11月是台风影响月份，7~9月为台风季节，8月份最多。根据对1998年~2016年台风资料统计，厦门湾受到台风或者热带风暴影响共57次。最近两年受2015年9月台风“杜鹃”、2016年7月台风“尼伯特”、9月“莫兰蒂”、“鲇鱼”、2023年9月“海葵”等台风因素影响，均造成了较大的经济损失。

（2）风暴潮

厦门湾的风暴潮灾害居海洋灾害之首。每年夏、秋两季，常遭台风及台风风暴潮的袭击和影响，是福建省、乃至中国台风风暴潮灾害的多发区和主要灾区之一。

（3）地震

厦门位于中国东南沿海强度最大、频度最高的泉州-汕头地震活动带中部，该地震带具有东强西弱、南北两端强、中间弱的特点。该地震带7级以上的大地震均发生在台湾海峡东部海域，给厦门造成一定程度的破坏。预测泉州-汕头地震活动带今后100年内仍有可能发生6级左右的中强地震，对厦门将有一定影响。其中最大的是1906年3月28日的6.2级地震，也是1900年以来福建境内最强的一次地震，之后在1995年2月又发生一次5.3级地震，现今小震活动频繁。

3.4.5 海洋环境质量现状

海洋环境质量现状引用《马銮湾新城水上运动项目海洋环境现状调查报告（春季）》中厦门市政南方海洋检测有限公司于2023年3月~4月对工程周边海洋环境现状进行调查。

3.4.5.1 海水水质现状

（1）监测站位、时间

调查共布设水质调查站位20个，海洋生物质量调查站位12个，海洋生态调查站

位 12 个，鱼卵仔稚鱼及游泳动物调查站位 12 个，潮间带调查断面 3 条。调查站位具体站位信息见表 3.4-15。

表 3.4-15 春季海洋环境质量调查站位表（2023 年 4 月）

站位	纬度[N]	经度[E]	调查内容
1			水质、生态
2			水质
3			水质、沉积物、生态
4			水质、沉积物、生态
5			水质、生态
6			水质、沉积物、生态
7			水质、沉积物、生态
8			水质
9			水质、沉积物、生态
10			水质
11			水质
12			水质、沉积物、生态
13			水质、沉积物、生态
14			水质
15			水质
16			水质、沉积物、生态
17			水质
18			水质、沉积物、生态
19			水质
20			水质、沉积物、生态
D01			潮间带生物
D02			潮间带生物
D03			潮间带生物

（2）调查项目与分析方法

调查项目：水温、透明度、盐度、悬浮物、pH、DO、COD、活性磷酸盐、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮）、石油类、硫化物、挥发酚、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬，共 19 项。

所有站位水质根据水深选择采样层次。各因子测定按《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007）中规定的分析方法执行。样品分析实行全程质量控制。

（3）海水水质现状评价方法

海水评价方法采用单因子指数评价法，分项进行评价：

①第 i 项标准指数：

$$S_i = C_i / C_s$$

式中： C_i —第 i 项监测值； C_s —海水水质标准。

②DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s}, \quad DO_j \geq DO_s$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s}, \quad DO_j < DO_s$$

式中： $S_{DO,j}$ —第 j 个站位的溶解氧标准指数；

DO_s —溶解氧评价标准限值（mg/L）；

DO_j —第 j 个站位的溶解氧实测浓度（mg/L）。

DO_f —饱和溶解氧浓度（mg/L）； $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

③pH 的标准指数为：

$$S_{pH} = \frac{|pH - pH_{sm}|}{DS}$$

其中，

$$pH_{sm} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2}, \quad DS = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$$

式中： S_{pH} —pH 的污染指数；

pH_{sd} —水质标准中的下限值

pH_{su} —水质标准中的上限值

④评价标准

评价标准：调查站位 4、5 执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类水质标准，其余调查点位执行 GB3097-1997 第二类水质标准，各项标准见表 3.4-16。

表 3.4-16 海水水质标准（单位：mg/l）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
pH	7.8~8.5 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	

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
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤ (COD)	2	3	4	5
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
石油类≤	0.05		0.30	0.50
硫化物≤ (以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
铜≤	0.005	0.010	0.050	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
镉≤	0.001	0.005	0.010	
汞≤	0.00005	0.0002	0.0005	
砷≤	0.020	0.030	0.050	
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50

(4) 海水水质调查结果与评价

综上所述，调查海域各测站海水中 pH、溶解氧、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬、石油类、硫化物、挥发酚含量均符合第一类海水水质标准；40.0%测站的化学需氧量含量符合第一类海水水质标准，50.0%测站的化学需氧量含量符合第三类海水水质标准，10.0%测站的化学需氧量含量符合第四类海水水质标准；45.0%测站的无机氮含量符合第一类海水水质标准，15.0%测站的无机氮含量符合第二类海水水质标准，40.0%测站的无机氮含量超过第四类海水水质标准；60.0%测站的活性磷酸盐含量符合第一类海水水质标准，40.0%测站的活性磷酸盐含量超过第四类海水水质标准。

3.2.5.2 沉积物调查与评价

（1）调查站位

沉积物调查站位见表 3.4-15 和图 3.4-13 中的 10 个沉积物调查站位及分布。调查时间为 2023 年 4 月（春季）。

（2）调查项目和分析方法

调查项目为有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬共 10 项。

各监测项目样品的采集、保存和分析方法分别按《海洋监测规范》（GB173787-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 127636-2007）中的有关规定执行。取表层 0~2cm 沉积物样品。

（3）沉积物环境质量现状评价

①评价因子

评价因子为有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬。

②评价方法

采用标准指数法，其公式为：

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

式中： P_{ij} — i 污染物 j 点的标准指数； C_{ij} — i 污染物 j 点的实测浓度； S_{ij} — i 污染物 j 点的标准浓度。

③评价标准

项目所在海域沉积物执行 GB18668-2002《海洋沉积物质量》第一类标准。海洋沉积物质量标准见表 3.4-19。

表 3.4-19 海洋沉积物质量标准

项目	第一类	第二类	第三类
有机碳（ $\times 10^{-2}$ ） $\leq$	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
铜（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	35.0	100.0	200.0
铅（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	60.0	130.0	250.0
镉（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	0.50	1.50	5.00
锌（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	150	350	600
砷（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	20.0	65.0	93.0
汞（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	0.20	0.50	1.00
铬（ $\times 10^{-6}$ ） $\leq$	80.0	150.0	270.0

（4）沉积物调查和评价结果

综上所述，调查海域所有测站沉积物中油类、铅、汞、砷、铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准；90%测站有机碳含量符合第一类海洋沉积物质量标准，10%测站有机碳含量符合第二类海洋沉积物质量标准；60%测站硫化物含量符合第一类海洋沉积物质量标准，20%测站硫化物含量符合第二类海洋沉积物质量标准，10%测站硫化物含量符合第三类海洋沉积物质量标准，10%测站硫化物含量超过第三类海洋沉积物质量标准；90%测站铜含量符合第一类海洋沉积物质量标准，10%测站铜含量符合第二类海洋沉积物质量标准；50%测站锌含量符合第一类海洋沉积物质量标准，50%测站锌含量符合第二类海洋沉积物质量标准；90%测站镉含量符合第一类海洋沉积物质量标准，10%测站镉含量符合第二类海洋沉积物质量标准。

3.4.5.3 海洋生物质量调查与评价

为更好地了解工程周边海域海洋生物质量现状，本次评价引用厦门市政南方海洋检测有限公司于2023年3~4月（春季）在评价海域进行的海洋生物质量调查数据。

（1）调查站位和时间

调查站位见表3.4-15和图3.4-13中的12个海洋生物质量调查站位及分布。调查时间为2023年4月（春季）。

（2）调查项目

海洋生物质量调查项目：铜、铅、锌、镉、总汞、砷、铬和石油烃，共8项。

调查取样和分析方法按GB/T12763-2007《海洋调查规范》和GB 17378-2007《海洋监测规范》等执行。

（3）评价标准和评价方法

生物质量执行GB 18421-2001《海洋生物质量》的第一类标准进行评价，各项标准见表3.4-22。

评价方法：生物质量单站单参数评价均采用单因子污染指数评价法，其计算公式参照水质评价中单因子污染指数评价公式。

表 3.4-22 海洋生物质量标准（湿重）单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞≤	0.05	0.10	0.30
2	铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
3	铅≤	0.1	2.0	6.0

4	镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0
5	锌 $\leq$	20	50	100（牡蛎 500）
6	砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
7	铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
8	石油烃 $\leq$	15	50	80

（4）调查及评价结果

综上所述，调查海域各生物体中石油烃、汞和铬含量均符合第一类海洋生物质量标准；75.0%测站铜和锌含量符合第一类海洋生物质量标准；25.0%铜和锌含量符合第二类海洋生物质量标准；83.3%测站铅含量符合第二类海洋生物质量标准；16.7%铅含量符合第三类海洋生物质量标准；66.7%测站镉含量符合第一类海洋生物质量标准，33.3%测站镉含量符合第二类海洋生物质量标准；33.3%测站砷含量符合第一类海洋生物质量标准，66.7%测站砷含量符合第二类海洋生物质量标准；这与不同种贝类对各种污染物的富集能力及其栖息环境的污染程度有关。

3.4.6 海洋生态概况

3.4.6.1 调查时间与站位布设

海洋生态现状引用厦门市政南方海洋检测有限公司于 2023 年 3~4 月（春季）在评价海域进行的一期海水水质调查数据。

（1）调查时间：2023 年 3~4 月

（2）调查站位：海洋生态现状调查站位见表 3.4-15 和图 3.4-13。

（3）调查项目：叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物、游泳动物、鱼卵仔稚鱼、潮间带底栖生物。

3.4.6.2 调查与分析方法

现场采样和现场与实验室分析均按照 GB 17378.3《海洋监测规范》和 GB 12763.4《海洋调查规范》的有关要求进行。

叶绿素 a：采集表层水样不少于 2000 mL，加入 3 mL 碳酸镁悬浮液（10g/L），混匀，用 0.45 μ m 的纤维素酯微孔滤膜过滤，过滤负压不超过 50kPa。将过滤了样品的滤膜放入具塞离心管，加 10 mL 丙酮溶液（9+1），摇荡，放置冰箱贮存室中 14h~24h，提取叶绿素 a。按照《海洋监测规范》（GB 17378.7-2007）中分光光度法对样品进行处理和测试，计算叶绿素 a 含量。

浮游植物：水采浮游植物样品使用采水器取表层采水体积 1L，水样用鲁哥试剂

固定带回实验室，鉴定计数前沉降 24 小时，除去上清液，浓集。室内分析随机抽取分样样品在显微镜下分析计数。结果以 cells/dm^3 表达。浮游植物样品的处理、分析鉴定及数据处理等按照《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）。

浮游动物：采用浅水 I 型、II 型浮游生物网自底至表垂直拖取采集。所获样品用 5% 的甲醛固定保存。浮游动物样品分析采用个体计数法鉴定计数，分样计数后换算成全网数量（个/ m^3 ）。浮游动物生物量为浅水 I 型网浮游动物湿重生物量。样品的鉴定与计数则是借助于浮游动物计数框、体视显微镜和普通光学显微镜等将全部样品进行种类鉴定并按种计个体数，然后换算成个体密度（ $\text{ind.}/\text{m}^3$ ）。

潮下带底栖生物：采用抓斗式采泥器采集，采样面积均为 0.20m^2 。将采集到的沉积物样品倒入底栖生物分样筛中，提水冲掉底泥，挑选所有动物，放入标本瓶中，贴上标签，用 5% 甲醛溶液固定，运回实验室后用体视显微镜对生物进行鉴定和计数，用天平称重。再用底栖生物旋涡分选装置筛选生物样（上层用 2.0-5mm 网眼，中层用 1.0mm 网眼，下层用 0.5mm 网眼）。样品的处理、分析鉴定及数据处理等按照《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）的要求。

潮间带底栖生物：调查潮区的划分参照潮汐资料，根据瓦扬（Vaillant, 1891）和斯蒂芬森（Stephenson, 1949）原则以及生物自然分布带，将潮间带划分高、中、低三个潮区。每站用 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 定量取样框，每样间隔 1m，取样 4 次合为一份样品，样品经淘洗后以网目孔径为 1mm 的套筛分选标本，套筛内残渣固定保存带回实验室，在解剖镜下分选出标本。在进行定量取样的同时，在定量区域采样点附近进行定性采集与生态观察。样品的处理、分析鉴定及数据处理等按照《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）的要求进行。

鱼卵、仔稚鱼：按照 GB/T12763.6-2007《海洋调查规范海洋生物调查》方法进行。鱼卵、仔稚鱼调查用浅水 I 型浮游生物网（口径 50cm，网长 145cm，孔径 0.505mm）进行垂直拖网和水平拖网，水平拖网 10min。样品用 5% 的福尔马林溶液现场固定，在实验室内进行鱼卵和仔稚鱼的挑选、分类鉴定和计数。垂直拖网和水平拖网所获得的样品密度分别用 $\text{ind.}/\text{m}^2$ 和 $\text{ind.}/100\text{m}^3$ 表示。

游泳动物：按照《海洋渔业资源调查规范》（SC/T9403-2012）、《海洋调查规范》（GB12763.6-2007）进行。单拖网囊网目取选择性低的网目（网囊部 2a 小于 20mm），网口宽 10m，每站拖曳 1h 左右（视具体海上作业条件而定），拖网速度控制在 3Kn

左右。每网调查的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量，进行主要物种生物学测定。

3.4.6.3 计算方法

生物物种多样性指数（ H' ）、均匀度（ J' ）、丰度指数（ d ）、优势度（ D_2 ）和物种优势度（ Y ）分别采用以下计算公式：

$$\text{种类多样性指数 } H' = -\sum_{i=1}^S (ni/N) \log_2 (ni/N) \quad (\text{Shannon-Wiener, 1963})$$

$$\text{均匀度指数 } J = H' / \log_2 S \quad (\text{Pielou, 1966})$$

$$\text{丰度指数 } d = (S-1) / \log_2 N \quad (\text{Margalef, 1958})$$

$$\text{优势度 } D_2 = (N_1 + N_2) / NT$$

$$\text{物种优势度 } Y = (ni/N) \times fi$$

式中 ni 为第 i 个样品的个体数， N 为样品的总个体数， S 为样品中物种总数；优势度计算公式中， N_1 为样品中第一优势种的个数， N_2 为样品中第二优势种的个数， NT 为样品的总个体数， fi 为第 i 种在各样方中出现的频率。

初级生产力根据叶绿素 a 换算而来，换算公式如下：

$$P = C \times Q \times E \times D / 2$$

P —初级生产力（ $\text{mg} \cdot \text{C} / \text{m}^2 \cdot \text{d}$ ）；

C —叶绿素 a 含量（ mg / m^3 ）；

Q —同化系数，春季为 2.024，秋季为 2.565；

E —真光层的深度（ m ）；

$E = \text{透明度} \times 3$ （当 $\text{透明度} \times 3 \leq \text{水深}$ ）， $E = \text{水深}$ （当 $\text{透明度} \times 3 > \text{水深}$ ）

D —白昼时间，取 12h。

3.4.6.4 调查结果及评价

叶绿素 a 及初级生产力

调查期间，各调查站位叶绿素- a 含量范围在 $0.8 \mu\text{g} / \text{L} \sim 55.1 \mu\text{g} / \text{L}$ 之间，平均值为 $27.9 \mu\text{g} / \text{L}$ ；其中 18 和 20 测站最低，均为 $0.8 \mu\text{g} / \text{L}$ ，9 测站最高，为 $55.1 \mu\text{g} / \text{L}$ 。初级生产力变化范围在 $20.3 \text{mgC} / \text{m}^2 \text{d} \sim 1401.7 \text{mgC} / \text{m}^2 \text{d}$ 之间，平均值为 $709.9 \text{mgC} / \text{m}^2 \text{d}$ ；其中 18 和 20 测站最低，均为 $20.3 \text{mgC} / \text{m}^2 \text{d}$ ，9 测站最高，为 $1401.7 \text{mgC} / \text{m}^2 \text{d}$ 。

浮游植物

根据调查结果，本次调查海域共鉴定出浮游植物 70 种，其中硅藻门 59 种，占总种类数的 84.29%；甲藻门 9 种，占总种类数的 12.86%；蓝藻门和金藻门各 1 种，各占总种类数的 1.43%。调查海域浮游植物数量占优势的种类主要有条纹小环藻（ $Y \geq 0.02$ ）。在调查的 12 个站位中，条纹小环藻出现的频率为 83.33%。各站浮游植物种类数范围在 9~16 种之间，其中 16 号站位种类数最多，为 16 种；其余各站位种类数在 10~15 之间，种类数相差不大。调查站位浮游植物总细胞密度为 $1.68 \sim 891.85 \times 10^4 \text{ Cells/L}$ ，平均为 $463.77 \times 10^4 \text{ Cells/L}$ 。其中，9 站浮游植物总细胞密度最高，13 号站浮游植物总细胞密度最低。调查数据显示，浮游植物多样性指数范围为 0.01~2.94，平均值为 2.13；均匀度范围为 0.00~0.75，平均值为 0.24；丰富度范围为 0.35~1.06，平均值为 0.58。13 号站位附近浮游植物多样性最好。

浮游动物

本次调查数据显示，调查海域共鉴定出浮游动物 11 种，其中甲壳类 9 种，水母类 2 种；阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼 7 类。该海域出现的优势种类有太平洋纺锤水蚤（*Acartia pacifica*）、鱼卵（Fish egg）和仔鱼（Fish larva）。各测站浮游动物出现的种类数在 4~11 种之间，各测站平均种类数为 7.8 种。各测站浮游动物生物量在 $31.67 \text{ mg/m}^3 \sim 758.33 \text{ mg/m}^3$ 之间，平均生物量为 402.68 mg/m^3 。各测站浮游动物的个体密度范围为 $30.8 \text{ ind/m}^3 \sim 2741.7 \text{ ind/m}^3$ ，平均为 1134.7 ind/m^3 。浮游动物多样性指数（ H' ）范围为 0.34~2.06，平均值为 1.01；均匀度（ J ）范围为 0.10~0.73，平均值为 0.34；丰富度丰度（ d ）范围为 0.2~1.56，平均值为 0.90；优势度（ D_2 ）范围为 0.75~0.99，平均值为 0.90。调查海域马銮湾内浮游动物多样性较差，群落结构较为不稳定；马銮湾外浮游动物多样性一般，群落结构较为稳定。

潮下带底栖生物

本次调查共鉴定出潮下带底栖生物 4 大类 33 种。其中，多毛类 20 种，软体动物类 8 种，甲壳动物类 3 种。各站底栖生物种类范围 3-6 种。项目区潮下带底栖生物的个体丰度测值范围为 $15 \sim 65 \text{ ind./m}^2$ ，个体密度均值为 46 ind./m^2 ，最高值位于 2 和 8 站位，最低值位于 6 站位。项目区潮下带底栖生物的生物量测值范围在 $0.45 \sim 5.95 \text{ g/m}^2$ ，生物量均值为 1.45 g/m^2 ，最高值位于 2 站位，最低值位于 6 和 7 站位。潮下带底栖生物种类多样性指数均值为 1.90（1.15~2.46），13 号站潮下带底栖生物种类多样性指数最高，9 号站潮下带底栖生物种类多样性指数最低。潮下带底栖生物种类均匀度均

值为 0.92（0.72~1.00），7 号站潮下带底栖生物均匀度最高，9 号站潮下带底栖生物均匀度最低。潮下带底栖生物种类丰富度均值为 1.53（0.80~2.06），16 号站潮下带底栖生物丰富度最高，1 号站潮下带底栖生物丰富度最低。

潮下带底栖生物种类优势度均值为 0.66（0.50~0.86），9 号站潮下带底栖生物优势度最高，13 号站潮下带底栖生物优势度最低。

潮间带底栖生物

本次调查共鉴定潮间带生物 30 种（定量生物 23 种，定性 7 种）。其中多毛类 11 种，软体动物 8 种，甲壳类 8 种。D01 断面种类为 6 种，D02 断面为 5 种，D03 断面为 19 种。定量采集站位总平均 4 种（变幅 1~9 种），D03-低站种数最多。潮间带生物总栖息密度为 42 ind/m²（站位变幅为 8~124 ind/m²），其中多毛类占总密度的 34.29%，甲壳动物占 35.24%，软体动物占 28.57%。D01 断面生物栖息密度明显较小；站位栖息密度 D03-低站较大。潮间带生物总生物量为 5.96g/m²（站位变幅为 0.08~16.48 g/m²），其中软体动物占 68.84%，甲壳动物占 28.40%，多毛类占 0.03%。D01 断面生物量较大；站位生物量 D03-低站较大。潮间带底栖生物种类多样性指数均值为 1.66（0.65~2.88），D03-低号站潮间带底栖生物种类多样性指数最高，D02-中 3 号站潮间带底栖生物种类多样性指数最低。潮间带底栖生物种类均匀度均值为 0.86（0.65~0.92），D01-中 2 号站潮间带底栖生物均匀度最高，D02-中 3 号站潮间带底栖生物均匀度最低。潮间带底栖生物种类丰富度均值为 1.44（0.56~2.33），D02-中 3 号站潮间带底栖生物丰富度最高，D03-低号站潮间带底栖生物丰富度最低。潮间带底栖生物种类优势度均值为 0.79（0.45~1.00），D01-中 2、D01-中 3、D02-中 2 及 D02-中 3 号站潮间带底栖生物优势度最高，D03-低号站潮间带底栖生物优势度最低。

鱼卵和仔稚鱼

本次调查，共捕获到鱼卵 1491 粒，捕获仔稚鱼 379 尾。其中鱼卵共 8 种，分别为斑鰶（*Konosirus punctatus*）、鲻科（Mugilidae）、石首鱼科（Sciaenidae）、鲷科（Engraulidae）、鲷科（Sparidae）、舌鳎科（Cynoglossidae）、鲱科（Clupeidae）和鲈科（Scorpaenidae）；仔稚鱼共 6 种，分别为鲱科（Clupeidae）、鲈科（Serranidae）、鲻科（Mugilidae）、石首鱼科（Sciaenidae）、虾虎鱼科（Gobiidae）和鲷科（Engraulidae）。本次调查捕获的鱼卵优势种为斑鰶，捕获的仔稚鱼优势种为鲱科。垂直拖网中捕获的

鱼卵平均密度为 $69.16\text{ind}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $3.08\sim150.00\text{ind}/\text{m}^3$ ，仔稚鱼平均密度为 $25.29\text{ind}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $0.77\sim105.00\text{ind}/\text{m}^3$ ；水平拖网中捕获的鱼卵平均密度为 $87\text{ind}/\text{网}$ ，变化范围为 $20\sim255\text{ind}/\text{网}$ ，仔稚鱼平均密度为 $18\text{ind}/\text{网}$ ，变化范围为 $0\sim88\text{ind}/\text{网}$ 。

游泳动物

2023年4月调查海域共鉴定游泳动物51种，其中鱼类27种，占总种数的52.94%，虾类10种，占19.61%，蟹类8种，占15.69%，虾蛄类4种，占7.84%，头足类2种，占3.92%。

调查海域渔业资源重量和尾数密度分别为 $267.27\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $11086\text{ind.}/\text{km}^2$ 。其中，鱼类为 $230.49\text{kg}/\text{km}^2$ 、 $5793\text{ind.}/\text{km}^2$ ，虾类为 $12.30\text{kg}/\text{km}^2$ 、 $3725\text{ind.}/\text{km}^2$ ，蟹类 $20.82\text{kg}/\text{km}^2$ 、 $1429\text{ind.}/\text{km}^2$ ，虾蛄类为 $1.75\text{kg}/\text{km}^2$ 、 $118\text{ind.}/\text{km}^2$ ，头足类为 $1.91\text{kg}/\text{km}^2$ 、 $21\text{ind.}/\text{km}^2$ 。

依据 IRI 值划分优势度的标准，春季调查中共有优势种3种，为齐氏罗非鱼、脊尾白虾和伽利略罗非鱼；重要种10种；常见种有9种，其余29种为一般种和少见种。

春季调查调查海域渔获物总体幼体尾数和重量比例分别为45.10%和22.96%，其中鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类和头足类的平均尾数幼体比例分别为47.66%、30.53%、77.10%、0.00%、0.00%，重量幼体比例分别为22.07%、7.46%、46.11%、0.00%、0.00%。根据渔获物分析结果，春季航次调查鱼类成体资源密度为 $179.63\text{kg}/\text{km}^2$ ， $3032\text{ind.}/\text{km}^2$ ，幼体资源密度为 $50.86\text{kg}/\text{km}^2$ ， $2761\text{ind.}/\text{km}^2$ ；虾类成体资源密度为 $11.38\text{kg}/\text{km}^2$ ， $2588\text{ind.}/\text{km}^2$ ，幼体资源密度为 $0.92\text{kg}/\text{km}^2$ ， $1137\text{ind.}/\text{km}^2$ ；蟹类成体资源密度为 $11.22\text{kg}/\text{km}^2$ ， $327\text{ind.}/\text{km}^2$ ，幼体资源密度为 $9.60\text{kg}/\text{km}^2$ ， $1102\text{ind.}/\text{km}^2$ ；虾蛄类均为成体，资源密度为 $1.75\text{kg}/\text{km}^2$ ， $118\text{ind.}/\text{km}^2$ ；头足类均为成体，资源密度为 $1.91\text{kg}/\text{km}^2$ ， $21\text{ind.}/\text{km}^2$ 。

2023年4月渔获物重量多样性指数（ H' ）均值为1.66（0.66~3.41），丰富度指数（ d ）均值为0.54（0.23~1.38），均匀度指数（ J' ）为0.51（0.25~0.72）；辛普森多样性指数（ D ）为0.54（0.22~0.84）。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 海洋水文动力环境影响

本项目为管廊工程，涉海段位于集美岛北侧马銮湾海域，马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）于本项目北侧跨马銮湾海域新建金壁桥，将在金壁桥南北两侧进行围堰形成海沟内干滩条件施工，在金壁桥下桥墩南侧设置施工便道以供施工车辆通行。本项目依托道路工程围堰形成的干滩条件采取明挖方式施工，施工期间施工车辆通行依托道路工程设置的施工便道。本项目管廊布置于金壁路南侧，距离金壁桥垂直投影线 5m，距离桥墩 13.5m，本项目管廊铺设位置距离施工便道 5m，距离南侧围堰内侧坡脚 21m。

道路工程建设对马銮湾的影响主要在金光桥、金壁桥附近，总体上以流速减小为主，影响量级不大。本工程建设对马銮湾潮流场没有影响。

4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响

本项目管廊铺设于海床下，项目建设不会对周边海域的冲淤环境产生影响。根据《马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）水动力数值模拟研究报告》，道路工程建设后，冲淤变化主要集中在桥墩周边以及金光桥~金壁桥之间的水道区域。总体上桥墩两侧 10~60m 以淤积增大为主，幅度在 1~5cm/a；桥墩中间有略有淤积减小；金光桥~金壁桥之间的水道有一定范围的淤积增大，幅度约 1cm/a。这种淤积强度的变化会随着时间的推移，周边水动力的调整而逐渐减弱。

4.1.3 海水水质环境影响评价

4.1.3.1 施工期悬沙入海对海水水质的影响分析

结果显示，围堰施工的悬沙影响主要集中在集美岛西北侧的水道及水道附近 300~500m 范围。悬浮泥沙入海最大增量浓度大于 10mg/L 的影响面积为 14.19 hm²，其中 10~20mg/L 的影响面积为 3.5 hm²，20~50mg/L 的影响面积为 2.93 hm²，50~100mg/L 的影响面积为 2.01 hm²，100~150mg/L 的影响面积为 0.99 hm²，150mg/L

以上的影响面积为 4.76 hm^2 。

4.1.3.2 施工期生活污水对海域水环境的影响

施工人员产生的生活污水将排入村庄的生活污水处理排放系统，依托市政生活污水处理工程进行处理。施工场地配套建设生活污水处理设施将污水处理达到一级排放标准后回用于施工场地洒水或绿化用水，不存在直接将施工期生活污水排入海域的情况，不会对海域水质产生不利影响。

4.1.4 海域沉积物环境影响

施工期围堰产生的悬浮泥沙进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降在施工区附近，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终在周边海域沉积，覆盖原有的表层沉积物，引起局部海域表层沉积物环境的变化。悬浮泥沙来源于所在海域表层沉积物本身，一般情况下悬浮泥沙对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质的改变不大，对工程区既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉降环境质量的变化。本项目管廊施工依托道路工程围堰形成的干滩条件进行施工，施工车辆通行依托道路工程设置的临时施工便道。本项目管廊施工不会影响围堰外侧海洋沉积物环境。

4.2 资源影响分析

4.2.1 对岸线资源的影响分析

本工程未占用海岸线，管廊工程下穿海岸线长 12.10m ，两侧外扩保护范围海岸线长 40.92m ，工程涉及岸线均为人工岸线。工程对人工岸线的使用方式为下穿式，项目施工期间，现状护岸会暂时被破坏，待施工完成后再对被破坏的护岸进行修复加固，对护岸整体影响不大。因此，本项目不改变现有岸线的形态、长度，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线，本工程并未导致这些岸线的消失，保护岸线现有生态功能以及保持沿岸潮滩地形地貌稳定。但在工程施工及营运的过程中建设方应严格按照《海岸线保护与利用管理办法》的要求加强对岸线的保护，严禁破坏工程周边的岸线资源。

4.2.2 对海洋生物资源的影响分析

本项目依托马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）在桥址南北两侧围堰形成的干滩条件进行明挖施工，围堰搭建与拆除产生的悬沙引起的底栖生物损失和施工便道对底栖生物的损失影响在道路工程中分析，本项目实施对海洋生物资源的影响主要分析管廊实际用海范围内地表开挖对潮间带底栖生物的影响。

4.2.2.1 生物量损失计算

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），彻底破坏底栖生物和潮间带生物的损失，按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾/ km^2 、个/ km^2 、kg/ km^2 ，此处为底栖生物评价生物量；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km^2 。

施工期，围堰和施工便道导致的底栖生物损失已在道路工程中分析，本项目不再重复分析其影响，本项目管廊用海地表开挖面积 640m^2 ，根据现状调查，评价海域潮间带底栖生物平均生物量为 $5.96\text{g}/\text{m}^2$ ，管廊用海造成底栖生物损失=地表开挖面积×潮间带平均生物量= $5.96\text{g}/\text{m}^2 \times 640\text{m}^2 = 3.81\text{kg}$ 。

4.2.2.2 生物量货币化估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，生物资源损害补偿年限（倍数）的确定按如下原则：

——各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

——占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

——一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；

——持续性生物资源损害的补偿分 3 种情况，实际影响年限低于 3 年的，按 3

年补偿；实际影响年限为3年~20年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间20年以上的，补偿计算时间不应低于20年。

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算方法，鱼卵、仔稚鱼折算为鱼苗的比例，鱼卵生长到商品鱼苗按1%成活率计算，仔稚鱼按5%计算；结合项目水域调查出现的渔获物种类组成、主要种类个体重量，并参考临近水域主要种类渔获个体重量，本次评价每吨渔业的产值按1万元估算，商品鱼苗单价按照1元/ind.计。

管廊施工地表开挖造成的底栖生物损失属于临时性的，实际影响年限低于3年，按3年补偿。

管廊施工地表开挖造成的底栖生物损失生态补偿额=地表开挖造成的海洋生物损失量 $\times$ 3年 $\times$ 换算比例 $\times$ 价格 $=3.81\text{kg} \times 3 \times 100\% \times 1 \text{万元/t} = 114 \text{元}$

综上所述，本项目海洋生态补偿额总计114元。

4.3 生态影响分析

4.3.1 对海洋浮游生物的影响

入海的悬浮泥沙不利于浮游植物的繁殖生长。这是由于悬沙具有消光作用，水域的浊度随着悬沙浓度的增加而上升，两者的对数正相关关系显著，水体中悬沙含量增加对透明度具有较为显著的削弱作用。此外，悬浮物通过改变真光层的厚度可对水域，尤其是表层的初级生产力产生影响，单位面积的水域中真光层越薄，藻类生长的空间就越小，并对其生长产生抑制作用，加剧了种间的空间竞争，导致藻类多样性和初级生产力降低。当水中悬浮物含量较高时，水中透光率降低，浮游植物的生物量将受到一定的抑制，从而引起浮游植物生产量的下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响如蚤状幼体和大眼幼体等的摄食率，最终影响其发育和变态。

根据道路工程分析，围堰产生的悬浮泥沙增量大于10mg/l的最远距离为500m，包络面积为14.19hm²，影响范围集中在围堰附近。本工程建设依托道路工程围堰形成的干滩条件施工，施工期基本无悬沙产生，对海域浮游生物基本无影响。

4.3.2 对鱼卵仔鱼的影响

高浓度悬浮颗粒扩散场对海洋生物仔幼体会造成伤害，主要表现为：影响胚胎发育、堵塞生物的鳃部造成窒息死亡、造成水体严重缺氧而导致生物死亡、悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10 mg/L，会对鱼类生长造成影响。金壁桥围堰施工过程引起海水中悬浮泥沙的人为增量超过 10 mg/L 范围在施工点 14.19hm² 内，影响范围局限在围堰附近，且随着施工期的结束，影响也将逐渐消失。本工程建设依托道路工程围堰形成的干滩条件施工，施工期基本无悬沙产生，对鱼卵仔鱼基本无影响。

4.3.3 对底栖生物的影响

悬浮泥沙对底栖生物的影响主要是悬浮泥沙的沉降将改变工程区周围原有底栖生物的生境，导致周围的底栖生物随着施工作业而遭受一定损失。工程区近距离范围内，泥沙沉降量较大，悬浮物沉降后将对水生生物产生掩埋作用。泥沙沉降到一定厚度时，致使贝类的进出水管无法伸到一定的水层，阻碍了其正常的对饵料和溶氧的摄取而最终致死。由于道路工程围堰后形成干滩施工条件，本项目在围堰范围内施工，项目建设对底栖生物基本无影响。

4.3.4 对游泳生物的影响

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类软体生物等。海水中悬浮物在许多方面对游泳生物产生不同的影响。首先是水体中悬浮微粒过多时将导致水的混浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长，其次水中大量存在的悬浮物也会使游泳生物特别是鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为悬浮微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，损伤鳃组织或隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000 mg/L 时，鱼类最多只能存活一天，含量水平为 600 mg/L 时，最多只能存活一周；悬浮物质含量在 200 mg/L 以下及影响较短期时，不会导致鱼类直接死亡。道路工程围堰产生的悬浮泥沙影响范围有限，鱼类的规避空间大，受此影响不大，本工程依托道路工程围堰形成的干滩条件施工，施工期无悬沙产生，对附近海域游泳生物基本无影响。

4.3.5 对鸟类的影响

厦门市马銮湾自 2016 年起启动生态修复工程，不仅清退约 14.95km^2 鱼塘虾池，将水域面积从 2km^2 扩至 8km^2 ，还利用清淤淤泥打造了生态三岛，其中 4 万 m^2 多的市鸟岛专门为鸟类营造栖息环境，不设置游览设施以减少干扰。此外，2024 年对外开放的双溪湿地公园，通过人工堆砌 7 个小岛、构建 25 级净化池等方式，让昔日脏乱的荒废鱼塘变身鸟类家园，这里能观测到黑翅鸢、东方白鹳等五六十种鸟类。

本项目用海位于厦门市马銮湾集美岛北侧海域，项目建设内容为市政管廊，本项目依托道路工程围堰形成的干滩条件，进行明挖施工。工程施工会对区域鸟类觅食、栖息生境造成一定时期的短暂影响，这些影响主要表现为施工噪声和人为活动对鸟类的惊扰和驱离效应。但鸟类的飞翔、迁移能力较强，一旦环境出现不利其生存的因素，将暂时飞往附近或别处类似生境，对区域鸟类种群数量、结构造成的影响较小。

工程施工范围内未发现有国家级和省级重点保护鸟类繁殖区，项目附近海域虽然在候鸟迁徙路线上，但也未发现有候鸟繁殖地，工程施工对重点保护鸟类和候鸟的繁殖产生的影响很小。水鸟类群之外的其他鸟类类群，多为福建省和厦门市沿海区域常见鸟种，这些鸟类在长期的生存演化过程中已经形成了与人类和谐共生的生活习性，对人类活动干扰较不敏感，常见于居民点、林地、农田、水塘、道路等附近，工程建设中施工活动会对其产生惊扰、驱离效应。

在加强项目施工期鸟类生态保护措施的前提下，项目建设对鸟类的影响是暂时的、可恢复的，不会造成鸟类种群灭绝、生物多样性降低等生态问题。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

（1）厦门市

厦门地处福建的东南沿海，台湾海峡西岸，是福建省第二大城市。土地面积 1573.16 km²，辖思明、湖里、集美、海沧、同安和翔安 6 个区。拥有“国际花园城市”、“国家卫生城市”、“国家园林城市”、“国家环保模范城市”、“中国优秀旅游城市”和“全国十佳人居城市”、“联合国人居奖”、“全国文明城市”等殊荣。

2024 年，全年地区生产总值（GDP）8589.01 亿元，比上年增长 5.5%。其中，第一产业增加值 26.34 亿元，下降 6.8%；第二产业增加值 3147.40 亿元，增长 6.7%；第三产业增加值 5415.28 亿元，增长 4.8%。三次产业结构为 0.3：36.6：63.0。全市万元地区生产总值耗电 472.58 千瓦时；万元地区生产总值耗水 5.73 吨，减少 0.16 吨。

2024 年，全市户籍人口 309.03 万人，户籍人口城镇化率 88.3%。户籍人口中，城镇人口 272.79 万人。思明、湖里两区合计 138.52 万人，占全市户籍人口的 44.8%。户籍人口中，男性人口和女性人口分别为 149.13 万人、159.89 万人，性别比为 93.27（女性为 100）。

（2）海沧区

海沧区（古属漳州府海澄县、泉州府同安县）是厦门市六区之一，海沧区全境位于海沧半岛，与厦门岛隔海相望，位于厦门本岛西面，南临九龙江出海口，西与漳州台商投资区接壤，北与集美半岛相连，闽南厦漳泉金三角地区的突出部位，福建南部拓海贸易的重要港口，是中国大陆主要的国家级台商投资区。

2024 年海沧全区实现地区生产总值 1078.93 亿元，同比增长 6.4%。其中，规模以上工业增加值增速为 7.3%；实现社会消费品零售总额为 309.94 亿元，同比下降 5.4%；固定资产投资下降 15.5%；区级公共财政预算收入 41.83 亿元，同比增长 1.6%。

（3）集美区

集美区位于福建省厦门市西北部，北纬 24°25′~24°46′，东经 117°57′~118°04′，

西北与漳州市长泰县交界，东北与同安区接壤，西南与海沧区毗邻，南与厦门岛隔海相望。集美区辖灌口镇和后溪镇 2 个镇以及集美街道、杏林街道、侨英街道和杏滨街道 4 个街道。境域东至侨英街道东安前占社，西至灌口镇深青村，北抵尖母仑山界，南至马銮湾；长 24.4km，宽 19km，面积 275.79km²，呈箭头状指向西北。

2024 年集美全区实现地区生产总值 1064.27 亿元，同比增长 6.0%。其中，规模以上工业增加值增速为 7.8%；实现社会消费品零售总额为 450.33 亿元，同比增长 13.7%；固定资产投资增长 11.5%；区级公共财政预算收入 38.54 亿元，同比下降 16.0%。

5.1.2 海域使用现状

根据资料收集和现场调查，本项目周边海域的海洋开发活动有渔业用海、旅游娱乐用海、交通运输用海、海洋保护区用海、其他用海以及填海造地用海等。工程区及周边海域开发活动现状见图 5.1-1 和表 5.1-1。

5.1.2.1 旅游娱乐用海

5.1.2.2 交通运输用海

5.1.2.3 特殊用海

5.1.2.4 造地工程用海

表 5.1-1 项目附近海域开发利用现状表

用海类型	序号	用海活动	用海方式	方位	距离
旅游娱乐用海	1	马銮湾新城水上运动项目	透水构筑物/游乐场/港池、蓄水		
	2	新阳大桥	跨海桥梁		
交通运输用海	3	厦门市轨道交通6号线一期工程（马銮中心站-集美岛站）	海底隧道		
	4	马銮海堤	非透水构筑物		
特殊用海	5	马銮海堤水闸	非透水构筑物/透水构筑物		
	6	马銮海堤开口改造工程	非透水构筑物/透水构筑物		
造地工程用海	7	马銮湾新城马銮湾中路工程	建设填海造地		

5.1.2.6 马銮湾防洪排涝及水系

（1）水系布局

马銮湾海堤控制断面以上陆域共有 9 条溪流汇入港湾，其中瑶山溪、深青溪、后浦溪、过芸溪 4 条溪流较大，发源于西北部高山地区，上游坡陡流急，下游平缓，自西北流向东南；埭头溪、祥露溪、新安溪（1 号排洪渠）、林东溪（3 号排洪渠）、船头溪（5 号排洪渠）5 条发源于南部中低山区，源短流小，自西向北流入湾内。汛期洪水自各溪流汇入，经过马銮湾新城规划河道，汇入马銮湾滞洪区，通过马銮湾海堤水闸泄入厦门西海域。

（2）调洪原则

马銮湾滞洪区水域面积约 $6\sim 8\text{km}^2$ ，根据新城规划，除去河道水体面积，马銮湾滞洪区水体面积约 5.5km^2 。防洪汛期限制水位 0.33m ，内湾防洪汛期限制水位近期为 1.2m ，远期为 2.2m 。

①日常水闸调度原则

非汛期，马銮湾外湾白天保持 1.0m 常水位，晚上打开马銮海堤开口闸，湾内水体随外海潮水自由涨落，增强外湾水体交换。

②行洪期水闸调度方案

行洪期间，马銮湾新城外海海堤闸门不纳潮，控制湾内水位，防洪防潮汛限水位由常水位 1.0m 预降至 0.33m 。洪水期当外湾水位超过汛限水位时采用能排则排的调度原则，当湾内水位高于外海潮位，开启闸门排水；当湾内水位低于外海潮位时，关闭闸门挡水。

（3）项目海域情况

改革开放以来，部分滩涂筑堤回填成陆，盐田几乎改成了水产养殖，大量水域围占为虾池鱼塘并逐渐向湾中水域发展，2015 年马銮湾整治修复工程实施前几乎全部水面变成了水产养殖区。马銮湾净水域面积约 3.1km^2 ，虾池鱼塘面积约 14.1km^2 。在此条件下，在马銮湾新城建设工程实施之前，需首先对马銮湾片区进行整治修复。

2016 年初，马銮湾新城生态修复一期工程启动，旨在对湾区水域及周边区域进行生态整治，改善水动力条件及周边环境，截至 2019 年 12 月完工。工程通过清淤整治，累计清退马銮湾内鱼塘虾池约 14.95km^2 ，工程实施完成后马銮湾水域面积由 3.1km^2 扩大至 6km^2 ，水动力条件极大改善，湾区生态环境质量大幅提升。

集美岛形成过程：马銮湾新城生态修复工程实施为集美岛的建设创造了条件。施工单位采用围堰工程，将集美岛外围围堰闭合并实施至+3.5M 标高以上，后填筑到+5M 设计标高，为大面积吹填造地奠定基础。同时，利用绞吸船进行吹填作业，有多艘绞吸船参与集美岛施工，每天吹填量可达 1.5 万方，吹填总量达 410 万 m^3 ，集美岛的雏形逐渐显现。一期工程完成后，启动二期软基处理工程。二期工程是在一期吹填淤泥的基础上，对地块场地进行地基处理，形成可开发建设用地。集美岛作为可开发人工岛，在二期工程中进一步完善，为后续的道路建设、地块开发等创造了良好条件。2020 年，马銮湾新城生态修复二期工程（集美地块）提前 2 个月完工，至此集美岛完全成形，成形的集美岛与马銮湾新城之间有一狭长海域范围（本项目用海位置）。集美岛总用地面积约 $80hm^2$ ，外形像一只蝶状风筝，环形的环“岛”路首尾相连，长 3.2km，轨道 6 号线经过此岛，岛中心设有集美岛站。

5.1.3 周边海域使用权属现状

本项目周边确权的用海项目为厦门市轨道交通 6 号线一期工程（马銮中心站-集美岛站）和马銮湾新城马銮湾中路工程，详细海域使用权属信息见表 5.1-2。

表 5.1-2 项目附近海域用海项目权属一览表

序号	项目名称	用海类型	面积 (hm^2)	用海方式	使用 权人	起止时间
1	厦门市轨道交通6号线 一期工程（马銮中心站 -集美岛站）	路桥用海				
2	马銮湾新城马銮湾中 路工程	路桥用海				
3	马銮湾新城水上运动 项目	旅游基础设 施用海				

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据项目所在海域开发利用现状和项目用海资源环境影响分析，项目用海位于马銮湾集美岛北侧，由于马銮海堤的阻隔，本项目用海主要对马銮湾海域内的用海活动可能会有一定影响，对马銮海堤外（西海域）用海活动基本无影响。马銮湾海域内现状用海活动主要有厦门市轨道交通 6 号线一期工程（马銮中心站-集美岛站）、马銮湾新城马銮湾中路工程、马銮湾新城水上运动项目。

5.2.1 对厦门市轨道交通 6 号线一期工程的影响

厦门市轨道交通 6 号线一期工程（马銮中心站-集美岛站）位于马銮湾海域，距离本项目用海约 1.2km。该工程用海面积为 1.5405hm^2 ，用海方式为跨海桥梁、海底隧道等，于 2018 年开工建设，已建成运营，业主为厦门轨道建设发展集团有限公司。

由于厦门市轨道交通 6 号线一期工程用海空间为海底，且距离较远，因此，项目建设不会对厦门市轨道交通 6 号线一期工程产生影响。

5.2.2 对马銮湾新城马銮湾中路工程的影响

马銮湾新城马銮湾中路工程主要建设内容分为位于中心岛的马銮湾新城马銮湾中路及位于三岛公园的马銮湾新城南岸生态护岸绿化工程，用海类型为路桥用海，用海方式为建设填海造地。本项目施工期对该工程无影响。

5.2.3 对马銮湾新城水上运动项目的影响

本项目距离马銮湾新城水上运动项目 2.0km，距离较远，且马銮湾新城水上运动项目未实施，本项目建设对其无影响。

5.2.4 对马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程(金光路、金壁路)的影响

马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）过海段建设内容为金壁桥和金光桥，为保障金壁桥和金光桥的施工，需分别在两座桥的南北两侧各设置 2 处围堰，并配套设置临时施工便道保障施工通行。围堰采用“袋装砂堆砌外侧围护+内部黏土填筑”的复合结构形式，围堰顶标高 4.5m（85 高程），顶宽分两种型式，分别为 8m（兼施工便道断面）和 1m（常规断面），外侧坡比 1:1.5，部分内侧坡比 1:0.3。为满足两座大桥及管廊施工期间车辆通行需求，设置临时施工便道，便道为双向两车道，待桥梁及管廊施工完成后拆除，采用“路基+水泥稳定碎石基层+水泥混凝土面层”结构。本项目依托道路工程围堰和施工便道开展干滩明挖施工，施工过程中可能影响道路工程施工时序和施工车辆通行。道路工程围堰需在本项目施工结束恢复海域地貌后方可拆除。

5.2.5 对片区现状护岸的影响

本项目用海位于马銮湾新城片区与集美岛之间海域，综合管廊布置于路面以下和海床一下，下穿海域，连接两侧护岸，管廊涉海长 42m，铺设高程-9.2m~-4.5m。管廊连接两侧护岸现状为直立式人工挡墙护岸，护岸堤顶高程约 4.0m。项目采用明挖方式施工，施工期间，会破除现状护岸，待施工完成后再对被破坏的护岸进行修复加固。总体而言，项目施工过程中对现状护岸会造成一定影响，项目实施完成后通过对被破坏的护岸采取修复加固措施，对护岸整体影响不大。

5.3 利益相关者界定

5.3.1 利益相关者界定

根据项目用海对周边开发活动的影响分析，本项目利益相关者为厦门市城市建设发展投资有限公司。

5.3.2 利益协调部门界定

根据项目用海对周边开发活动的影响分析，确定本项目利益相关协调部门为厦门市集美区农业农村和水利局。

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 与厦门市城市建设发展投资有限公司的协调分析

协调内容：马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）

本项目管廊工程依托马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）围堰形成的干滩条件进行明挖施工，且项目施工车辆通行依托道路工程施工便道。本项目与道路工程为同一代建单位和施工单位，施工时序和施工车辆通行安排可协调。

本项目综合管廊铺设于海床下，施工及运营期不会影响桥梁桥墩稳定性，本项目管廊用海空间层为海床层，用海方式为“海底电缆管道”，道路工程桥梁用海空间层为水面层，用海方式为“跨海桥梁”，围堰范围内用海空间层为水体层，用海方式为“港池、蓄水”，因此，本项目用海与道路工程用海高程和用海方式不同，用海活动可兼容，按立体分层设权办理用海。

5.4.2 与厦门市集美区农业农村和水利局的协调分析

协调内容：马銮湾新城片区和集美岛现状护岸。

项目用海位于马銮湾新城片区与集美岛之间海域，护岸（海堤）管理部门为厦门市集美区农业农村和水利局。本项目综合管廊施工期间现状护岸会暂时被破坏，待施工完成后再对被破坏的护岸进行修复加固，恢复护岸形态，且护岸施工不占用海域。总体而言，项目施工过程中对现状护岸会造成一定影响，项目实施完成后通过对被破

坏的护岸采取修复加固措施，对护岸整体影响不大。因此，项目用海与厦门市集美区农业农村和水利局就马銮湾新城片区现状护岸问题可以协调。

5.5 项目用海对国防安全和国家海洋权益的协调性分析

本项目位于中华人民共和国内水，海域属于国家所有，用海单位依法取得海域使用权后，履行相应义务后，不存在对国家海洋权益影响的问题。

项目用海范围内不存在军事设施、军事用地等，项目用海不占用军事用地、不破坏军事设施，不影响国防安全。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 项目用海与国土空间规划符合性分析

6.1.1 项目用海与《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性

项目用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》。

6.1.2 项目用海与《厦门市国土空间总体规划(2021-2035 年)》的符合性

本项目符合《厦门市国土空间总体规划(2021-2035 年)》。

6.1.3 与《福建省海岸带及海洋空间规划》符合性分析

本项目符合《福建省海岸带及海洋空间规划》。

6.1.4 与《厦门市国土空间生态修复专项规划（2021-2035）》符合性分析

本项目符合《厦门市国土空间生态修复专项规划（2021-2035）》。

6.2 项目用海与其他相关规划符合性分析

6.2.1 与“十四五”海洋生态环境保护规划符合性分析

（1）与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划（2022年）》符合性

本项目符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划（2022年）》。

（2）与《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性

本项目符合《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》。

6.2.2 与湿地名录的符合性分析

本项目符合湿地保护名录相关规定。

6.2.3 与《厦门市地下综合管廊专项规划（修编）》的符合性分析

本项目建设符合《厦门市地下综合管廊专项规划（修编）》。

6.3 与国家产业政策的符合性分析

本项目建设符合国家产业政策。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 选址（线）合理性

根据《厦门市马銮湾新城控制性详细规划》综合管廊平面规划图，本项目综合管廊是马銮湾新城综合管廊规划网的组成部分，属于支线综合管廊。项目周边环湾大道综合管廊已启动建设，本项目连接环湾大道综合管廊，项目建设是加快推进马銮湾新城综合管廊连成系统的需要，是提高集美岛供电、供水、供气、通信等安全性的需要，是马銮湾新城集美片区土地资源使用开发的前提和必要条件，将为地块开发项目提供市政配套载体。。因此，项目选址合理。

7.1.2 选址区域社会条件适应性分析

本项目是连通马銮湾新城集美片区和核心岛综合管廊的主通道，可有效提高海沧片区和集美片区供水安全性，为道路两侧的用地提供市政管线等市政配套工程服务，是马銮湾新城集美片区土地资源使用开发的前提和必要条件。

项目所在区域基础设施较为齐全，通讯条件良好，施工用水及用电均可就近解决。工程施工用水可取用市政用水，生活用水可以由附近自来水供应系统提供。根据现场实际施工情况，施工用电可就近引接网电，并配备柴油发电机组供电。工程建设所需的石料和砂料可从海沧区采石场和九龙江砂场采购，钢材、木材、水泥、汽油、柴油等材料可外购。由马銮湾新城片区的环湾大道及部分农村公路等已建道路作为施工运输通道运至本项目施工区。工程区施工场地车辆可到达。

综上，项目选址所在区位条件及社会条件可满足项目建设的需要。

7.1.3 选址区域自然环境条件适宜性分析

拟建工程位于集美岛北侧马銮湾海域，海域现状水深较浅，适宜工程建设。根据区域地质资料及本次勘察结果，拟建场地及其附近无活动性断裂带通过，可不考虑活动性断裂的影响；拟建场地地势相对平缓，且远离山体，不具备产生危岩、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的条件；场地基岩为花岗岩，不存在岩溶作用；场地及其周围

无大面积开采地下水活动及大面积地下工程建设，无采空区，也不会产生地面塌陷、地裂缝等地质灾害。经现场走访调查，现状岸坡未发现有滑塌现象，岸坡基本稳定。可不考虑地质构造、不良地质作用和地质灾害等对工程建设的影响。海湾内未发现埋设有雨、污水、电缆等管网设施。

因此，项目选址所在区自然环境条件能够满足项目的需求。

7.1.4 选址区域生态系统适应性分析

项目长期用海为综合管廊工程，属于市政基础设施建设，是马銮湾新城集美片区地下综合管廊工程系统的组成部分，是连通马銮湾新城集美片区和集美岛综合管廊的主通道之一，将带动马銮湾新城集美片区土地资源开发利用，促进经济发展。工程所在海域不是重要经济生物的产卵场、繁殖场和索饵场，距离厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区(中华白海豚)3.3km。本项目依托马銮湾新城集美片区集美岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）围堰形成干滩条件进行施工，基本无悬沙产生，不会影响围堰外侧海域，不会对重要经济生物的产卵场、繁殖场和索饵场、文昌鱼和中华白海豚产生影响。因此，本项目建设基本无悬沙产生，项目建设对海域生态环境影响程度较小，项目选址与区域生态系统相适应。

7.1.5 与周边其他用海活动适应性分析

通过 5.2 章节项目用海对海域开发活动的影响分析可知，项目用海位于集美岛北侧马銮湾海域，依托马銮湾新城集美片区集美岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）围堰形成的干滩条件进行施工，施工期基本无悬沙产生，不会影响围堰外侧海域，项目与道路工程同期施工，不会影响道路工程建设，施工时序和用海立体分层设权与厦门市城市建设发展投资有限公司可协调，对护岸（海堤）的影响与厦门市集美区农业农村和水利局可协调，对周边其他用海活动无影响。因此，项目用海与周边的用海活动基本相适应。

综上所述，从选址合理性、社会条件适应性、自然和生态系统适宜性以及周边用海活动协调性的综合分析，本项目选址是合理的。

7.2 用海平面布置合理性分析

（1）平面布置体现集约、节约用海的原则

本工程线路根据片区综合管廊规划确定，用海平面布置根据设计平面布置确定。项目用海面积大小取决于管廊涉海长度与宽度，本项目管廊沿规划线位布置，长度固定，宽度由管廊断面确定，管廊断面根据容纳的管线种类、数量、运输、安装、运行、维护等要求综合确定。因此，项目平面布置遵从和体现了集约、节约用海的原则。

（2）平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目管廊埋设于海床下，与道路工程同期施工，依托道路工程围堰形成的干滩条件进行施工。因此，本工程建设不改变海域自然属性和周边岸线资源，不影响围堰外侧海域的流速、流场流态。总体上，项目平面布置能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

（3）平面布置有利于生态环境保护

本项目用海平面布置采用“海底电缆管道”的用海方式，均不改变海域自然属性，对生态环境的影响小。本项目依托道路工程围堰形成的干滩条件进行施工。先实施道路工程围堰，再实施道路工程桥梁和本项目管廊建设，项目施工过程中基本无悬沙产生，对项目所在海域生态系统完整性的影响甚微。

（4）平面布置与周边其他用海活动相适应

根据项目平面布置，项目用海位于集美岛北侧马銮湾海域，现状水深较浅，通过道路工程围堰形成干滩施工条件。本项目施工期基本无悬沙产生，不会影响围堰外侧海域。因此本项目用海仅施工期间对现状护岸产生一定影响，对周边其他用海活动无影响。总体上项目平面布置与周边其他用海活动相适应。

综上所述，从海域使用角度分析，本项目平面布置是合理的。

7.3 用海方式合理性分析

（1）用海方式对海域基本功能的影响

项目用海位于“游憩用海区”和“城镇发展区”，“游憩用海区”是以开发利用旅游资源为主要功能导向的海域和无居民海岛。“城镇发展区”是允许进行集中连片城镇土地开发建设的区域，实行“详细规划+规划许可”的管制方式。本项目综合管

廊用海方式为“海底电缆管道”，用海方式与游憩用海区和城镇发展区功能可兼容。

（2）用海方式对水文动力和冲淤环境的变化影响

本项目综合管廊铺设于海床底下，施工期依托道路工程围堰形成的干滩条件进行施工，施工期不会对围堰外侧的水文动力和冲淤环境产生不利影响。项目铺设与海床底下，运营期不会引起周边海域水文动力和冲淤环境的变化。

（3）用海方式对岸线和海域自然属性的影响

项目施工期间，现状护岸会暂时被破坏，待施工完成后再对被破坏的护岸进行修复加固，对护岸整体影响不大。本工程未占用海岸线，管廊工程下穿海岸线长 12.10m，两侧外扩保护范围海岸线长 40.92m，工程涉及岸线均为人工岸线。因此，项目建设未改变岸线属性，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线。项目用海不会改变海域自然属性，有利于维护海域的基本功能和生态系统。

（4）用海方式对海域生态环境的影响

项目施工过程中基本无悬沙产生，施工过程地表开挖造成的底栖生物损失量为 3.81kg，损失量较小。

综上所述，本项目用海方式是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目用海方式为“海底电缆管道”，工程用海未占用岸线，管廊下穿海岸线长 12.10m，两侧外扩保护范围海岸线长 40.92m，均为人工岸线。项目施工期间，现状护岸会暂时被破坏，待施工完成后再对被破坏的护岸进行修复加固，对护岸整体影响不大。工程对人工岸线的使用方式为下穿式，不改变现有岸线的形态、长度，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线，因此本工程并未导致这些岸线的消失，保护岸线现有生态功能以及保持沿岸潮滩地形地貌稳定。故本工程对岸线的使用是合理的。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积满足项目用海需求

本项目用海建设内容为综合管廊，依托道路工程围堰形成的干滩条件进行明挖施工，围堰形成的围海用海已在道路工程中申请用海，因此，本项目无需申请施工用海。

本项目管廊线位已纳入片区管廊规划布置中，管廊下穿堤岸铺设，管廊断面经过设计单位论证属于最优断面。项目用海不改变岸线形态，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线。故本工程用海范围的界定是在设计单位提供的总平面布置图和相关规范等资料的基础上，根据项目推荐方案平面分布、海岸线位置，并按照《海籍调查规范》中关于相关用海的界定方法确定用海范围。

本项目申请用海面积 0.1046 hm^2 ，其中综合管廊工程实际用海面积 0.0235 hm^2 ，另外 0.0811 hm^2 为综合管廊根据《海籍调查规范》以管廊垂直投影的外缘线基础上向两侧外扩 10 m 产生。本项目设计标准及总平面布置是按照《城市综合管廊工程技术规范》等相关设计标准和规范执行，因此项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

综上所述，本工程用海面积能满足用海需求，符合集约节约用海的原则以及相关行业的设计标准和规范。

7.5.2 项目用海面积量算

本工程用海面积根据国家海洋局发布的《海籍调查规范》规定进行量算。地理坐标采用 CGCS2000 坐标系，投影采用高斯-克吕格投影，中央经线为 $118^{\circ}00'E$ 。

（1）用海边界的确定

项目申请用海范围根据工程总平面布置、海岸线位置、和《海籍调查规范》规定对应的用海方式进行项目用海界址点标定和用海面积的量算。根据《海籍调查规范》中 5.4.5.1 电缆管道用海“以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”，本项目综合管廊用海方式为“电缆管道用海”，因此，南北两侧以管廊外缘线外扩 10m 为界（界址线 7-8；13-1），东西两侧与海岸线为界（界址线 1-2-...-7；8-9-...-13）是合理的。

（2）用海面积测量是否规范

海域使用范围的绘制及用海面积的测算以建设单位提供的工程总平面布置图坐标点为依据。在工程总平面布置图基础上依据相关规定绘制项目用海界址线。

采用下列公式计算用海面积：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

S 为用海面积（ m^2 ）； x_i, y_i 为第 i 界址点坐标（ m ）。对于用该解析法计算面

积均独立两次计算进行检核。

经核算，本项目用海面积 0.1046 hm^2 ，均为综合管廊用海。

7.5.3 用海项目宗海图绘制

按照《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）的技术要求，绘制本项目最终的项目宗海位置图见图 7.5-1，宗海界址图见图 7.5-2，立体用海空间范围示意图见图 7.5-3。本项目宗海界址点坐标见表 2.4-1。

7.6 用海期限合理性分析

本项目用海建设内容为综合管廊工程，为市政基础设施建设，属于公益事业用海。按照《中华人民共和国海域使用管理法》规定，公益事业用海期限最高为 40 年。根据工可设计，本项目管廊设计使用寿命 100 年，考虑工程性质及水工构筑物特点，因此，项目管廊申请用海期限 40 年是合理的，项目用海期满后根据相关政策可申请续期用海。

马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程宗海位置图

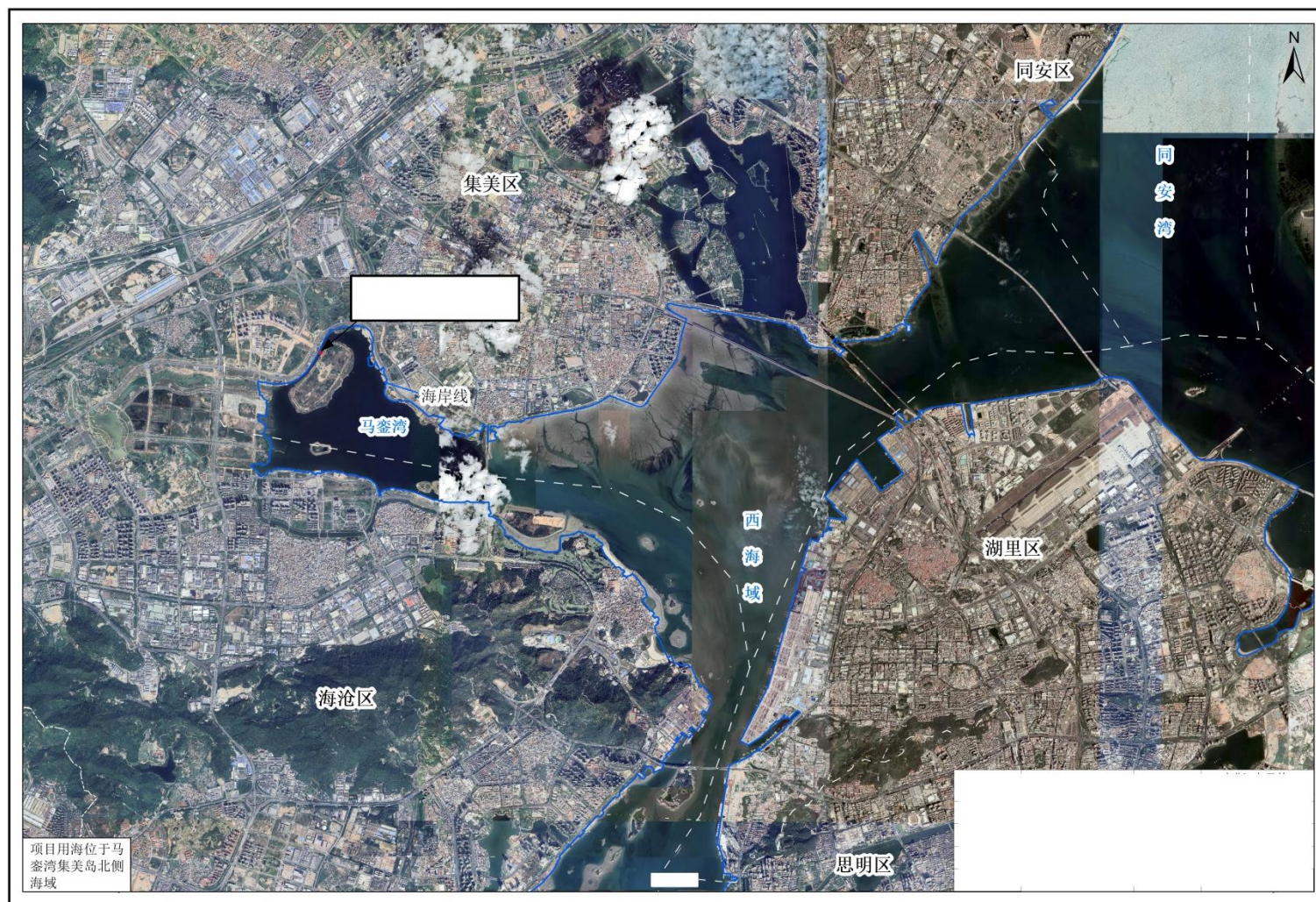


图 7.5-1 本项目宗海位置图

马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程宗海界址图

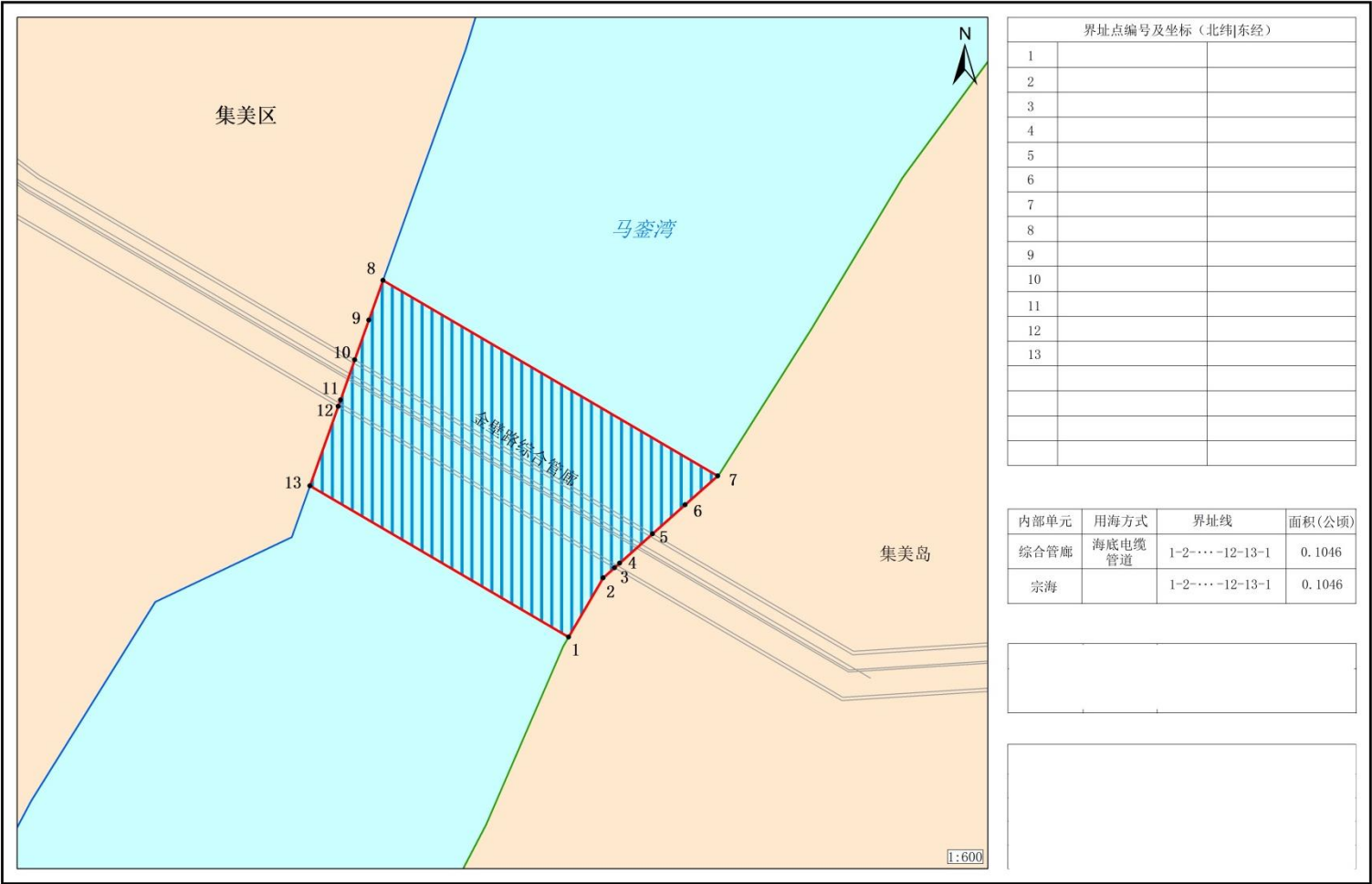


图 7.5-2 本项目宗海界址图

马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程宗海立体空间范围示意图

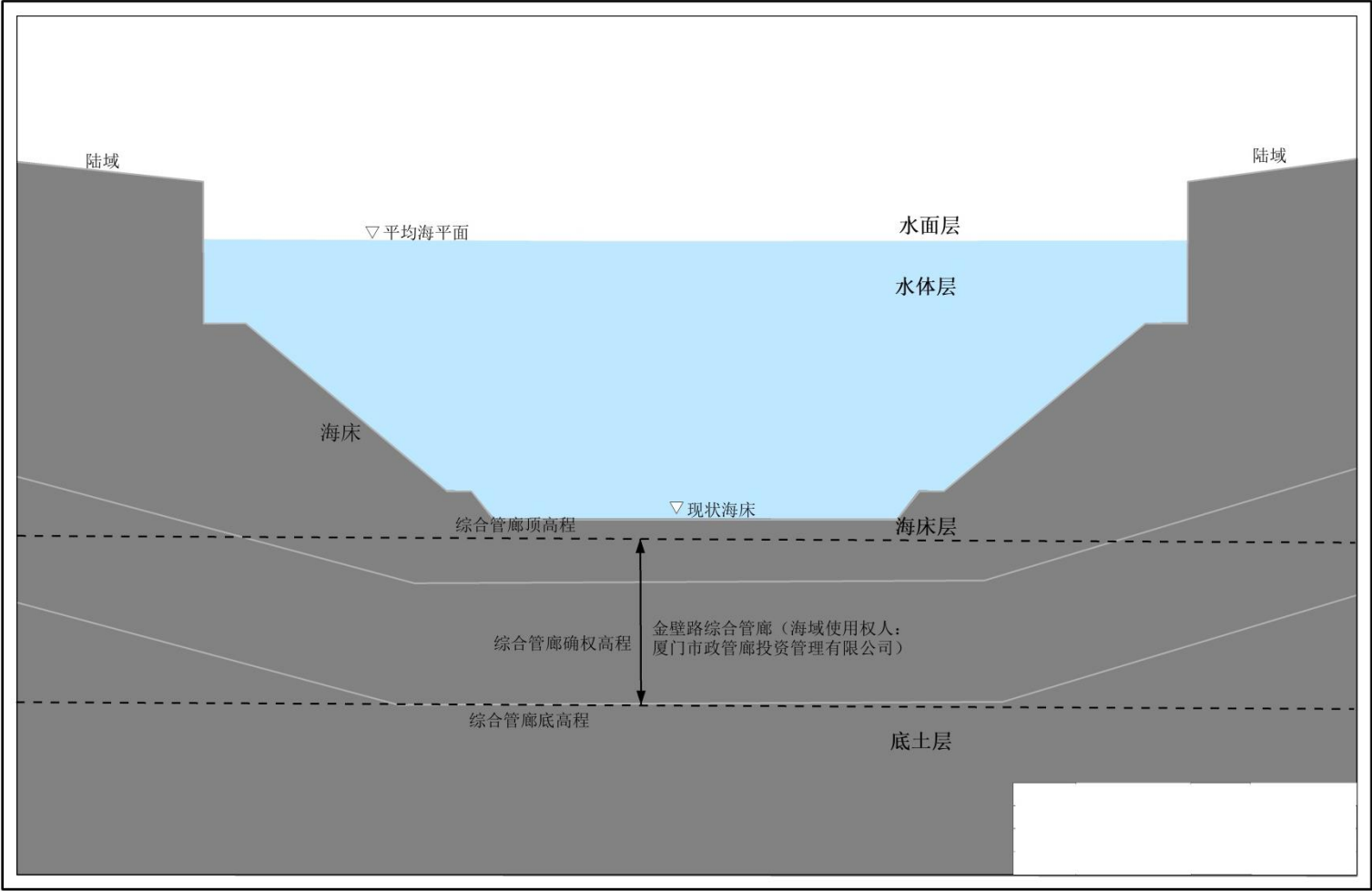


图 7.5-3 本项目管廊立体用海空间范围示意图

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

（1）本项目与道路工程协同进展，依托道路工程两侧围堰形成的干滩条件进行施工。施工期采用绿色工艺，严控污染。

（2）施工结束后及时清除建筑垃圾，并将施工中产生的废浆弃土及时处理，恢复海域原貌。

（3）项目施工过程中加强对两侧护岸的保护，施工过程中破坏的护岸，施工完成后应恢复加固。

（4）施工人员产生的生活污水将排入村庄的生活污水处理排放系统，依托市政生活污水处理工程进行处理。施工场地配套建设生活污水处理设施将污水处理达到一级排放标准后回用于施工场地洒水或绿化用水，严禁施工场地生活污水直接进入周边海域或水体。

（5）加强施工期环境管理，避免施工机械设备跑、冒、滴、漏油现象，控制污染、杜绝污染事件特别是人为溢油事故的发生。油污及固废应收集处理，严禁直接排海。

（6）围堰内侧设置排水沟和沉淀池，雨水沉淀后再抽排至围堰外侧海域。

（7）本项目管廊与道路桥梁建设完成后，及时拆除施工便道和施工围堰，恢复海域。

8.1.2 生态跟踪监测

本项目与马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）同期施工，将依托道路工程围堰形成的干滩条件进行施工。因此，本项目施工期间对周边海域水质、沉积物和生态影响甚微，且道路工程已制定生态跟踪监测，本项目不再另行制定生态跟踪监测。

8.2 生态保护修复措施

根据 4.2 章节生态影响分析，本工程造成的海洋生物资源损失货币化估算约为 114 元。根据《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》，对水生生物资源及水域生态环境造成破坏的，建设单位应当按照有关法律规定，制订补偿方案或补救措施，并落实补偿项目和资金。为减少工程施工过程中对海洋生物和渔业资源造成的损失，按照等量生态补偿原则进行海洋生态资源补偿，损失多少补偿多少。

马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）与本项目属于同一业主，鉴于本项目生态补偿费少，建议与道路工程一起实施生态补偿，建议采取增殖放流等方式进行生态补偿，具体方案如下：

①放流经费：本项目生态补偿经费较少，采取一次性放流。

②放流水域：在饵料丰富、水势平稳、环境符合放流品种生态习性进行放流。

③放流季节：一般在 5-8 月。

④放流组织和监理：建议为建设方组织，委托专业单位实施，渔业管理部门监理的方案。

⑤放流跟踪监测：结合渔业资源监测计划和竣工验收监测进行。

⑥放流品种：放流品种可根据工程所在海域的海洋生物种类分布特征，结合目前人工育苗、增殖放流技术，建议选择长毛对虾、日本对虾、蛭、花蛤等。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

本项目马銮湾新城集美片区金壁路（海湾东路-凤鸣路段）地下综合管廊工程位于集美区马銮湾新城，设计起点桩号 K0-151，终点桩号 K0+343，设计管廊里程长度为 419m，主要采用现浇双舱综合管廊断面形式，纳入的市政管线有：10KV 中压电力电缆、通信线缆、给水管道、中水管道、燃气管道等，涉海段位于集美岛北侧马銮湾海域。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，项目用海属于用地用海分类中的“19 工矿通信用海”之“1906 海底电缆管道用海”；同时亦属于地下空间用途补充分类中的“UG13 地下公用设施”之“UG1315 地下市政管廊”。根据《海域使用分类》，用海类型属于“海底工程用海”之“电缆管道用海”，用海方式为“其他方式”之“海底电缆管道”。本工程未占用海岸线，管廊工程下穿海岸线长 12.10m，两侧外扩保护范围海岸线长 40.92m，工程涉及岸线均为人工岸线，不改变岸线类型和属性，未导致岸线消失，未新增岸线。

9.1.2 项目用海必要性分析

本项目管廊工程是马銮湾新城集美片区地下综合管廊工程系统的组成部分，是连通马銮湾新城集美片区和集美岛综合管廊的主通道之一。本项目是提高集美岛供电、供水、供气、通信等安全性的需要，是马銮湾新城集美片区土地资源使用开发的前提和必要条件，将为地块开发项目提供市政配套载体。本项目综合管廊与金光路管廊一起将马銮湾新城集美片区的综合管廊连成系统，提高了市政生命线的运行安全和后期综合管廊的运维和管养的效率。本项目管廊跨越集美岛北侧马銮湾海域需要占用一定空间的海域，其用海是必要的。

因此，本项目建设 and 用海是必要的。

9.1.3 项目用海资源生态影响分析结论

（1）生态评估结论

本项目与马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）同期施工，依托道路工程围堰形成的干滩条件采取明挖方式施工，施工期间施工车辆通行依托道路工程设置的施工便道。因此，本工程建设不改变海域自然属性和周边岸线资源，不影响围堰外侧海域的流速、流场流态。项目铺设于金壁桥南侧海床下，运营期对海洋水文动力和冲淤环境无影响。

在金壁桥南北两侧围堰形成干滩基础上，本项目施工期对围堰外侧的水质和沉积物无影响。本项目施工过程产生的施工废水进行收集沉淀处理，废土用于道路工程消化处理，施工产生的生活废水经过处理后，不排放入海，对海洋水环境基本无影响。因此，项目建设对海域水质和沉积物环境影响无影响。

（2）资源影响分析结论

本工程未占用海岸线，管廊工程下穿海岸线长 12.10m，两侧外扩保护范围海岸线长 40.92m，工程涉及岸线均为人工岸线。工程对人工岸线的使用方式为下穿式，项目施工期间，现状护岸会暂时被破坏，待施工完成后再对被破坏的护岸进行修复加固，对护岸整体影响不大。因此，本项目不改变现有岸线的形态、长度，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线。

本工程在马銮湾新城集美片区马銮岛市政道路一期工程（金光路、金壁路）两侧围堰形成干滩施工条件基础上开展，地表开挖占海面积较小，引起的生物量损失较小。

（3）生态影响分析结论

临时施工围堰搭建及拆除、施工便道搭建及拆除过程中占海导致的生物量损失及悬浮泥沙对海洋生物的伤害已在道路工程分析，本项目依托道路工程围堰形成的干滩条件下施工，因此，工程实施对海洋生态环境影响甚微。

本工程所在海域不属于白海豚保护区和外围保护地带范围，距离西海域白海豚保护区最近距离 3.3km，距离较远，且有马銮海堤阻隔，马銮湾内侧海域没有白海豚活动，因此，本项目施工及运营不会影响马銮海堤外侧的白海豚保护区。

9.1.4 海域开发利用协调性分析结论

本项目利益相关者为厦门市城市建设发展投资有限公司，施工时序和用海立体分

层设权可协调。利益协调部门为集美区农业农村和水利局，施工期对护岸的影响可协调。

9.1.5 项目用海与国土空间规划符合性分析结论

本项目用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《厦门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《福建省海岸带及海洋空间规划》《厦门市马銮湾新城控制性详细规划》和《厦门市国土空间生态修复专项规划（2021-2035 年）》，符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划（2022 年）》和《厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划》《厦门市地下综合管廊专项规划（修编）》，项目用海不占用湿地保护名录中的湿地。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

（1）选址合理性分析

本项目用海与区域自然资源、海洋生态相适宜；与区域社会条件相适应，项目施工期对现状护岸产生一定影响，对周边的其他海洋开发活动基本无影响，项目用海选址合理。

（2）用海平面布置合理性分析

项目用海平面布置较好的体现了集约、节约用海的原则，最大程度地减少对水动力环境、冲淤环境的影响，有利于生态环境保护，与周边其他用海活动相适应。因此，项目用海平面布置合理。

（3）用海方式合理性分析

本项目用海方式为“海底电缆管道”，未改变海域自然属性，有利于维护海域基本功能，不影响附近海域水动力和冲淤环境，有利于岸线和海域自然属性，对海域生态环境影响较小，项目用海方式合理。

（4）占用岸线合理性分析

本工程未占用海岸线，管廊工程下穿海岸线长 12.10m，两侧外扩保护范围海岸线长 40.92m，均为人工岸线。项目建设不改变岸线形态，不影响岸线生态功能，未减少和新增岸线，因此本工程并未导致这些岸线的消失，保护岸线现有生态功能。项目使用岸线是合理的。

（5）用海面积合理性分析

本工程用海范围的界定是在设计单位提供的总平面布置图和相关规范等资料的基础上，根据项目推荐方案平面分布、海岸线位置，并按照《海籍调查规范》中关于相关用海的界定方法确定项目用海范围。本项目申请用海总面积 0.1046hm^2 ，满足项目用海要求，用海范围界定清楚，用海面积量算合理，符合海籍调查规范等相关规范的要求，项目用海面积是合理的。

（6）用海期限合理性分析

本项目为综合管廊工程，为市政基础设施建设，属于公益事业用海。按照《中华人民共和国海域使用管理法》规定，公益事业用海期限最高为 40 年。根据工可设计，本项目桥梁设计使用寿命可达 100 年，考虑工程性质及水工构筑物特点，因此，项目综合管廊申请用海期限 40 年是合理的，项目用海期满后根据相关政策可申请续期用海。

9.1.7 项目用海可行性结论

本项目综合管廊位于集美区马銮湾新城，要采用现浇双舱综合管廊断面形式，用海位于集美岛北侧马銮湾海域。本项目管廊工程是马銮湾新城集美片区地下综合管廊工程系统的组成部分，是连通马銮湾新城集美片区和集美岛综合管廊的主通道之一。本项目是提高集美岛供电、供水、供气、通信等安全性的需要，是马銮湾新城集美片区土地资源使用开发的前提和必要条件，将为地块开发项目提供市政配套载体。

本项目建设用海是必要的；项目用海符合福建省国土空间总体规划和厦门市国土空间总体规划，符合福建省和厦门市“十四五”海洋生态环境保护规划等相关规划；本工程用海位于集美岛北侧马銮湾海域，对资源和生态环境的影响和损耗较小；项目选址与自然环境、海洋生态、社会条件相适宜；本项目用海无利益相关者，与利益协调部门可协调；项目用海平面布置、用海方式、占用岸线、用海面积界定和用海期限合理。

因此，本工程建设方案可行、环境影响较小，从海域使用角度分析，本工程建设是必要的，项目用海是可行的。

9.2 建议

建议项目用海单位严格执行生态用海对策和生态保护修复措施，执行生态跟踪监

测计划。项目施工结束后及时恢复海域和两侧护岸。