

厦门市筭筭湖生态环境整治提升一期工程

环境影响报告书

(征求意见稿)



廈門大學

二〇二一年七月

厦门市思明南路 422 号

目 录

第一章 概述

1.1 项目背景.....	1
1.2 建设项目特点.....	2
1.3 环境影响评价过程.....	2
1.4 关注的主要环境问题和环境影响.....	3
1.5 分析判断相关情况.....	4
1.6 环境影响评价主要结论.....	5

第二章 总则

2.1 编制依据.....	16
2.2 评价原则与评价目的.....	18
2.3 环境影响因素识别与评价因子筛选.....	18
2.4 评价内容与评价重点.....	19
2.5 环境功能区划.....	20
2.6 评价标准.....	27
2.7 评价工作等级.....	31
2.8 评价范围.....	36
2.9 环境保护目标.....	36

第三章 工程概况与工程分析

3.1 工程概况.....	45
3.2 建设方案.....	51
3.3 施工方案.....	62
3.4 污染源核算.....	66
3.5 非污染环境影响分析.....	71
3.6 环境风险源分析.....	72
3.7 政策规划符合性分析.....	72

第四章 环境现状调查与评价

4.1	自然环境调查与评价.....	82
4.2	社会环境现状调查与评价.....	94
4.3	厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区概况.....	95
4.4	筲筴湖清淤现状.....	97
4.5	筲筴湖相关工程.....	98
4.6	水环境现状调查与评价.....	101
4.7	底泥质量现状调查与评价.....	117
4.8	湖区生物质量现状调查与评价.....	122
4.9	湖区生态环境现状调查与评价.....	123
4.10	大气环境质量现状调查与评价.....	133
4.11	声环境质量现状调查与评价.....	135
4.12	陆域生态环境现状调查与评价.....	137
4.13	土壤环境现状调查与评价.....	138
第五章 环境影响预测与评价		
5.1	水文动力环境影响分析.....	144
5.2	冲淤环境影响分析.....	147
5.3	水环境影响分析.....	147
5.4	沉积物环境影响分析.....	170
5.5	生态环境影响分析.....	172
5.6	陆域生态环境影响分析.....	173
5.7	周边功能区及敏感目标影响分析.....	174
5.8	大气环境影响分析.....	176
5.9	声环境影响分析.....	179
5.10	固体废物影响分析.....	181
5.11	清洁生产分析.....	182
第六章 环境风险分析与评价		
6.1	评价依据.....	185
6.2	环境敏感目标概况.....	185

6.3 环境风险识别.....	185
6.4 风险事故情形分析.....	188
6.5 环境风险评价.....	188
6.6 环境风险防范措施.....	192
6.7 应急预案.....	193
第七章 环境保护对策措施	
7.1 水环境保护对策措施.....	198
7.2 大气环境保护对策措施.....	200
7.3 声环境保护对策措施.....	202
7.4 固体废物环境保护对策措施.....	202
7.5 生态环境保护对策措施.....	204
7.6 厦门西海域中华白海豚保护对策措施.....	204
第八章 环境经济损益分析	
8.1 经济效益分析.....	206
8.2 社会效益分析.....	206
8.3 环境效益分析.....	207
8.4 环境影响经济损益分析.....	207
8.5 小结.....	208
第九章 环境管理与环境监测	
9.1 环境管理计划.....	210
9.2 环境监理.....	212
9.3 环境监测计划.....	216
9.4 总量控制.....	218
9.5 建设项目竣工环境保护验收.....	218
第十章 环境影响评价结论及建议	
10.1 建设项目工程概况.....	220
10.2 环境现状分析与评价结论.....	220
10.3 环境影响预测分析与评价结论.....	223

10.4 环境风险分析与评价结论.....	229
10.5 环境保护对策措施结论.....	229
10.6 环境影响经济损益分析结论.....	232
10.7 区域规划和政策符合性结论.....	232
10.8 公众参与结论.....	232
10.9 建设项目环境可行性结论.....	232

附件一：《厦门市发展改革委关于下达 2018 年第三十一批市级基建项目前期工作计划的通知》(厦发改投资[2018]690 号)，厦门市发展改革委，2018 年 11 月 5 日。

附件二：《厦门市发展改革委关于筓筓湖生态清淤工程项目名称变更的函》(厦发改生态函[2020]216 号)，厦门市发展改革委，2020 年 5 月 28 日。

附件三：《厦门市发展改革委关于筓筓湖生态环境整治提升一期工程项目可行性研究报告的批复》(厦发改审批[2020]267 号)，厦门市发展改革委，2020 年 11 月 3 日。

附件四：事业单位法人证书(厦门市筓筓湖保护中心)。

附件五：法人身份证。

附件六：代建单位营业执照(厦门市市政建设开发有限公司)。

附件七：《厦门市发展改革委关于筓筓湖生态环境整治提升一期工程项目投资概算的批复》(厦发改审批[2020]274 号)，厦门市发展改革委，2020 年 11 月 5 日。

附件八：噪声监测报告。

附件九：土壤监测报告。

附件十：西堤浓缩脱水场恶臭噪声监测报告。

附件十一：焕金公司相关许可。

附件十二：委托书。

第一章 概述

1.1 项目背景

筓筓湖位于厦门市本岛西部，是厦门最大的海水湖泊，周边高楼林立，是重要的行政办公、商业金融、高尚居住中心，筓筓湖中央白鹭洲公园也是重要的旅游休憩场所，游人如织。提高筓筓湖水质，改善其周边环境对改善城市居民环境和提高城市整体形象具有十分重要的意义。

80年代后期，随着城市建设的发展，筓筓湖的污染日益加剧，引起了厦门市委市政府高度重视，经过多年的综合治理，湖区水质及生态环得到了改善，但水质尚不稳定。据《厦门市环境质量公报》分析，2011~2014年筓筓湖无机氮浓度均值在1.05~1.41mg/L之间，呈轻度富营养；2015、2016年筓筓湖无机氮浓度均值分别为1.83、1.92mg/L，是各年最高值，呈中度富营养；2017年筓筓湖无机氮浓度降低至1.00mg/L，呈轻度富营养。

上一次筓筓湖全面清淤于2006年完成，距今已有15年，且上次并未对水渠及近岸20m进行清淤，故湖区特别是近岸已经淤积较多底泥。底泥中的有机物以及氮磷等物质会因风浪扰动、水流、温度等环境改变而释放到水体中，污染水质，是造成湖泊水体富营养化的重要因素之一。对筓筓湖水环境、生态健康构成威胁。由于环湖沿岸污泥长时间未清理，每当筓筓湖减低水位或者大雨冲刷沿岸污泥时，大量臭气从淤泥中散发出来，造成恶劣环境影响。实践经验证明，清除营养盐含量丰富的表层污染底泥，可削减氮磷释放量，对改善水环境质量、增加湖泊水环境容量，具有十分积极的作用。

2018年11月5日，厦门市发改委关于下达2018年第三十一市级基建项目前期工作计划的通知，筓筓湖生态清淤工程列入其中；2020年5月28日，经厦门市发改委批准，项目名称变更为“筓筓湖生态环境整治提升一期项目”；2020年11月3日，项目可行性研究报告研取得厦门市发改委的批复；2020年7月17日，建设单位厦门市筓筓湖保护中心委托厦门南方海洋科技有限公司编制的本项目的环境影响报告表以审批告知承诺制的方式取得环评批复(厦环审[2020]76号)；2020年9月，本项目淤泥脱水场变更至海沧新阳大桥东侧半月岛场地，污泥最终处置方式变更为运输至厦门市焕金建筑垃圾资源化处置有限公司资源化利用，属于重大变更，故建设单位重新委托厦门南方海洋科技有限公司重新编制本项目环境影响评价文件，重新报批；2021年5月，本项目再次发生变更，在西堤淤泥浓缩场增加带式压滤机，将大部分淤泥的脱水由半月岛变更至西堤，相应的在西堤完成

脱水的淤泥由车辆从陆路运至焕金公司资源化利用，在西堤仅完成浓缩的淤泥运输方式不变，同时半月岛余水处理方式变更为引至新阳大桥西侧、桥闸南侧排放，为此建设单位重新委托厦门大学承担本项目变更后的环境影响报告书编制工作，评价单位接受委托后，立即组织技术人员进行现场踏勘、检测，经资料收集与调研，根据本项目的特点和项目所在地的环境特征，通过场地实测、实验室模拟等多种方式，对项目实施可能造成的环境影响进行预测分析，编制完成《厦门市筭笏湖生态环境整治提升一期工程环境影响报告书(送审本)》，供建设单位上报生态环境主管部门审批。

1.2 建设项目特点

本项目对包括进水渠、干渠、筭笏内湖与筭笏外湖在内的 1.5km² 水域范围进行清淤，总清淤量 100 万 m³(自然方)；对清出的淤泥进行浓缩、脱水之后外运处置；对约 3.4km 的破损护岸进行修复；对筭笏湖底泥及水质进行生态修复。临时海域使用面积约 20492.44m²，主要为管线用海。湖区采用气动吸泥泵生态清淤船和环保绞吸船清淤，小型搅吸泵或者结合小型水陆两用挖掘机或人工清淤，清出的淤泥大部分在岛内离心浓缩、压滤脱水后，通过陆路运至海沧的厦门焕金建筑垃圾资源化处置有限公司进行资源化处置，小部分在岛内离心浓缩后，通过同益码头船运至海沧新阳大桥东侧半月岛场地脱水干化，再陆运至焕金公司消纳。

本项目为河湖整治工程，海域占用为临时用海，不会改变海域和岸线的自然属性，工程产生的影响主要集中在施工期，主要表现为悬浮泥沙入湖、余水回流、恶臭影响及可能发生的环境风险等。项目施工完成后，筭笏湖的纳潮量将有一定的增加，其防洪能力也将得到提升，底泥的铲除可以带走重金属等污染物，减少各类污染物向湖水中的释放，大大改善湖区水质和生态环境，改良环湖区域风貌，提高区域内居民的生活质量，促进地区旅游经济的发展。

1.3 环境影响评价过程

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国海洋环境保护法》和《建设项目环境保护管理条例》中有关规定，凡从事对环境有影响的建设项目都必须执行环境影响评价制度。按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》和《海洋工程环境影响评价技术导则》等相关规定：本项目为河湖整治工程，筭笏湖为厦门生态控制线内区域，项目运泥航线涉及厦门西海域中华白海豚保护区，因此厦门市筭笏湖生态环境整治提升一期工程需实行环境影响报告书审批管理(表 1.1)。

表 1.1 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》

环评类别 项目类别	报告书	报告表	登记表
五十一、水利			
128 河湖整治(不含农村塘堰、水渠)	涉及环境敏感区的	其他	/

本次环评主要分为以下三个阶段：

第一阶段(调查分析和工作方案制定阶段)：评价单位于 2021 年 6 月 7 日接受建设单位厦门市筭筭湖保护中心委托后，根据建设单位及代建单位提供的关于本项目的有关资料，先确定项目是否符合国家和地方有关法规、政策及相关规划，判定项目的环境影响评价类型，并进行初步的工程分析，开展初步的环境现状调查，进行环境影响因素识别及评价因子筛选，明确评价重点和环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和标准，并制定工作方案。

第二阶段(分析论证和预测评价阶段)：开展评价范围内的环境状况调查与评价，了解环境现状情况；通过工程分析和类比调查，摸清项目建设内容及规模，分析项目施工期的产污环节、污染类型及排污方式，确定主要污染源、主要污染物和排放强度，并预测与分析污染物排放对环境的影响程度和范围，提出相应的污染防治措施。

第三阶段(环境影响报告书编制阶段)：对本工程拟采取的环保措施的可行性、有效性进行论证，提出相应的优化调整建议，给出项目环境可行的结论。同时建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求，以网络平台、报纸刊登、现场张贴公告等方式共进行了两个阶段公众参与调查——第一阶段网络平台公示时间为 2021.6.9-2021.6.23，共 10 个工作日；第二阶段网络平台、报纸、周边街道/社区公示时间为 2021.7.8-2021.7.21，共 10 个工作日；征求意见完成后，建设单位完成环境影响评价公众参与说明，环评单位编制完成《厦门市筭筭湖生态环境整治提升一期工程环境影响报告书(送审本)》，供建设单位上报生态环境主管部门审批。

本项目环境影响评价工作流程详见图 1.1。

1.4 关注的主要环境问题和环境影响

- (1)清淤对湖区水文、冲淤环境及底泥的影响。
- (2)本项目清淤施工引起的悬浮泥沙扩散对湖区水质、沉积物、生态环境的影响。
- (3)本项目西堤浓缩脱水场、半月岛脱水场及污泥运输产生的恶臭对周边环境及敏感目标的影响。
- (4)余水回流入筭筭湖、马銮湾的合理性及对水质的影响。

(5)施工期产生的船舶废(污)水、施工废(污)水、施工机械车船噪声、施工扬尘和固体废物等对周边环境及敏感目标产生的影响。

(6)施工船舶事故溢油、输泥管道事故泄漏对湖区、海域水质、水生生态产生的影响。

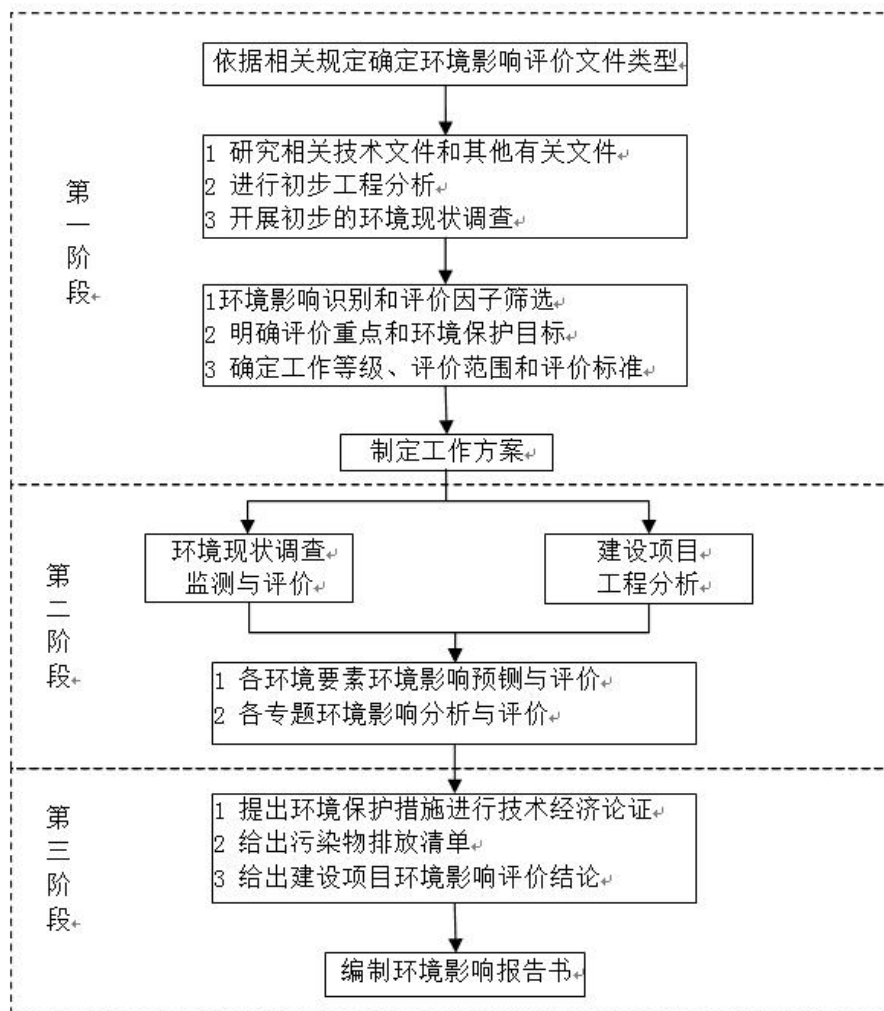


图 1.1 建设项目环境影响评价工作程序图

1.5 分析判断相关情况

1.5.1 产业政策符合性

厦门市筭筭湖生态环境整治提升一期工程河湖整治工程，属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中的鼓励类“二、水利”中“6、江河湖库清淤疏浚工程”的项目，符合国家当前产业政策的要求。

1.5.2 相关规划符合性

本工程建设符合《厦门市国土空间总体规划(2019-2035 年)》，用海符合《福建省海洋功能区划(2011~2020 年)》、《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》的相关要求，符合《福建省海洋环境保护规划(2011-2020)》中的环境保护管理要求，

施工期在严格执行中华白海豚保护措施及本环评文件提出的其他保护措施、落实风险事故的预防和应急对策的前提下，工程实施对白海豚保护区的影响较小，工程的建设是可以满足中华白海豚保护区相关管理规定的(具体见第三章 3.7.2)。

1.5.3“三线一单”符合性

本项目用海在西海域海洋保护区生态保护红线区外，但距离很近，但本项目为临时用海，不会改变海域和岸线的自然属性，正常情况下船舶运输、浮管输泥等均不会对海水水质和海洋环境造成影响，也不会对白海豚的活动产生影响，污泥脱水后的出水(即余水)对筴筴湖及马銮湾影响不大，因此项目建设与《福建省海洋生态保护红线划定成果》相符合。筴筴湖处于生态控制线内非生态红线区，淤泥浓缩场、淤泥脱水场均不在生态控制线内。本项目选址不涉及生物多样性保护红线、自然与人文景观保护红线、重要湿地保护红线等类型，项目建设符合生态保护红线的要求。

本项目的建设旨在清除筴筴湖污染程度大的湖区底泥，削减内源污染负荷，减轻底泥内源释放，对促进水环境质量的改善，增加湖泊水环境容量，具有十分积极的作用；现场实测及预测结果表明，淤泥浓缩脱水场的设置不会引起所在区域环境质量恶化。因此本项目的建设不会突破区域环境质量底线。

本项目施工拟利用气动泵生态清淤船进行底泥疏挖，采用目前厦门区域先进的先进施工工艺及施工设备，施工过程会消耗一定的水、电、油以及土石料等各种建筑材料，但使用量有限，不会触及本地区的资源利用上线。

本项目无《厦门市生态环境准入清单(2019 版)》所列禁止准入的内容，建设符合清单要求。

综上所述，本项目建设符合“三线一单”的要求(具体见第三章3.7.3)。

1.6 环境影响评价主要结论

1.6.1 环境现状分析与评价结论

(1)海水水质现状调查与评价结论

①筴筴湖水质现状调查与评价结论

2020 年秋季和 2021 年春季，湖区所有调查站位的 pH、BOD₅ 均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，符合相应的功能区水质要求。溶解氧除 2020 年秋季 8 月松柏湖 F#、南湖、18#沟，9 月松柏湖 D#、E#、F#站位的含量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准外，其余站位均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，筴筴湖区符合其功能区水质要求。化学需氧量除 2021

年春季 2 月松柏湖 D#含量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准外,其余站位均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,符合其功能区水质要求。无机磷 2020 年秋季,8 月筲箕湖 1#、筲箕湖 4#~8#、松柏湖 A#~F#、天湖、地湖、18#沟,9 月筲箕湖 1#、6#、地湖、18#沟含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,符合其功能区水质要求,其余站位均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准;无机磷 2021 年春季,2 月所有调查站位,3 月筲箕湖 1#、筲箕湖 7#、天湖、地湖,4 月筲箕湖 2#~4#含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,符合其功能区水质要求,其余站位均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准。无机氮 2020 年秋季,8 月筲箕湖所有调查站位、松柏湖 E#、南湖、18#沟,9 月、10 月南湖含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,符合其功能区水质要求,其余站位均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准;无机氮 2021 年春季,2 月筲箕湖 4#、南湖、天湖,3 月南湖,4 月筲箕湖 2#~5#、筲箕湖 7#、松柏湖 A#~D#、南湖含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,符合其功能区水质要求,其余站位均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准。

调查期间调查筲箕湖湖区水质质量一般,主要污染物为无机磷和无机氮,这与周边雨污分流系统不完善、底泥多年来的氮、磷沉淀有关。

②马銮湾水质现状调查与评价结论

调查期间,调查海域所有调查站位的无机氮均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准,且符合功能区水质要求;所有调查站位的 pH、COD、BOD₅ 均超过其功能区水质要求,其中 pH 符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第三类标准,1#、2#站位化学需氧量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,3#站位化学需氧量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,五日生化需氧量均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,活性磷酸盐均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第二类标准;溶解氧 1#站位符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准,2#、3#站位处于过饱和的状态。调查期间,马銮湾水质一般。

(2)底泥质量现状调查与评价结论

2020 年调查期间,除个别点位之外,超标重金属主要为镉与汞,垂直分布规律基本为表层和底层稍低,中层稍高。这可能是因为原重金属污染的表层底泥被清除,后续污染物主要为生活污水,流域工厂外迁和筲箕湖周边截污之后,重金属污染基本被切断,故新淤积的底泥污染物浓度较低。

(3)生物质量现状调查与评价结论

2017 年调查期间, 在按《无公害食品水产品中有毒有害物质限量》(NY/5073-2006)、《农产品安全质量无公害水产品安全要求》(GB18406.4-2001)等标准评价时, 监测的指标除了大肠菌群这个指标检测超标外(大肠菌群在抽取的 4 个鱼类样品、2 个蟹类样品、2 个虾类样品及石莼样品中大肠菌群数均超出标准要求, 超标率为 100%), 其它指标均达到标准的要求, 湖区生物质量情况较好。

(4)生态环境现状调查与评价结论

①浮游植物

本次季度调查表明, 湖区在浮游植物组成上, 以广布性种类为主, 其中又以广温广盐的种类最为常见, 如中肋骨条藻、旋链角毛藻等; 其次为暖水性种类, 如海洋原甲藻、地中海指管藻等的种类; 另外, 出现了一些淡水性的类群, 如蓝藻门中的微小平裂藻, 绿藻门中的小球藻、四尾栅藻等。从浮游植物细胞数量上看, 浮游植物季节变化明显, 夏、秋两季浮游植物密度较高, 冬、春两季相对较低; 从浮游植物群落结构指标上看, 浮游植多样性和均匀度都不高, 说明湖区浮游植物优势种组成较为单一, 群落结构相对不稳定。

②浮游动物

调查结果表明, 湖区浮游动物的主要类群包括桡足类、水母类、毛颚类、被囊类、浮游幼体等。其中, 浮游幼体是筲箕湖湖区浮游动物最具优势的类群, 浮游动物以阶段性浮游幼体为主, 构成浮游动物丰度夏季高峰的浮游幼体有三类: 蔓足类无节幼体、双壳纲幼体和多毛类幼体。总体上看, 筲箕湖和松柏湖浮游动物群落呈现丰度高、群落组成小型化的特点, 浮游动物优势种在大多数时间内较为单一, 群落以浮游幼体和桡足类为主, 多样性指数不高。

③底栖生物

调查期间湖区底栖物种中多毛类、节肢动物、软体动物是种类组成的主要类群, 多毛类种类数最多, 多毛类的出现明显决定平均生物数量在各站位的分布, 在种类组成中, 作为优势类群的多毛类其种类均为适于富含有机质的软泥底质的种类, 这表明种类组成与筲箕湖底质环境的实际状况密切相关。

④游泳生物

本次调查共鉴定游泳生物种类 63 种, 其中鱼类有 36 种, 占总种数的 57.1%; 甲壳类有 24 种, 占 38.1%; 头足类 3 种, 占 4.8%。渔获尾数的优势种为尼罗罗非鱼、硬头鲮、鲮鱼、黄鳍鲷。占 2% 以上的主要种有尼罗罗非鱼、硬头鲮、鲮鱼、

黄鳍鲷、远海梭子蟹、三疣梭子蟹和周氏新对虾等。可喜的是出现 2007 年未出现的福建省二级保护动物中华鲿(*Tachypleus tridentatus*)，说明湖区水质有所改善。

从季节看，种类数秋季(39)>夏季(32)>春季(24)>冬季(12)。从断面看，内湖(37)>外湖(27)>松柏(10)。尾数优势种的季节变化不大，尼罗罗非鱼的优势较为明显，特别在松柏湖断面，尼罗罗非鱼的尾数百分比在全年中占65%以上。

(5)大气环境质量现状调查与评价结论

项目所在区域基本污染因子浓度能符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单二级标准要求，区域的环境空气质量良好，属于达标区。环境空气中氨和硫化氢浓度均低于《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 中限值(氨 0.2mg/m³，硫化氢 0.01mg/m³)，所在区域环境空气质量良好。

(6)声环境质量现状调查与评价结论

筲箕湖周边各监测点位昼间噪声级在 53.5dB(A)~58.3dB(A)之间，夜间噪声级在 40.2dB(A)~42.7dB(A)之间，所有监测值均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类区标准，区域声环境质量良好。

半月岛淤泥脱水场各监测点位昼间噪声级在 45dB(A)~48dB(A)之间，夜间噪声级在 41dB(A)~43dB(A)之间，所有监测值均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类区标准，区域声环境质量良好。

(7)生态环境现状调查与评价结论

半月岛陆地植被塘埂植被和野生杂草为主，均为低龄的次生植被和人工植被，没有天然林地或连成片的生态防护林。项目所在片区未列入国家级水土流失重点防治区，也未列入福建省人民政府公告的水土流失重防治区划。项目区现状土壤侵蚀强度以微度为主，平均土壤侵蚀模数为 350t/(km²·a)，水土流失程度较轻。

(8)土壤环境现状调查与评价结论

半月岛淤泥场场内土壤各检测项目均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的筛选值二类限值，土壤环境良好。

1.6.2 环境影响预测分析与评价结论

(1)水文情势及冲淤环境影响预测分析与评价结论

平均清淤深度约 0.7m，清淤后提高了筲箕湖的防洪排涝能力。清淤过程不会改变筲箕湖的水域面积，也不会改变导流渠的宽度，清淤后筲箕湖水深平均增加 0.7m，筲箕湖通过纳潮闸实现筲箕湖水体的交换，清淤后由于水深增加，涨潮和落潮时平均流速均会有一定程度增大，提高了纳潮与排潮量，加速水体流动。

由实际统计数据可以看出, 筲箕湖年回淤量不大, 且随着周边雨污分流、截污工程等的稳步推进, 湖区年回淤量有下降的趋势, 因此可以预测, 本次清淤完工后, 筲箕湖年回淤量可以保持在 0.05m 以下。

(2)水环境影响预测分析与评价结论

根据现场实测数据, 清淤船舶施工时周边悬浮泥沙浓度较施工前略高, 但最大增量仅为 4.6mg/L, 小于 10mg/L, 对湖水水质影响不大。

根据现场实测数据, 清淤船舶施工时周边无机氮、活性磷酸盐浓度(1#~12#)较施工前略低, COD 浓度虽然较施工前略有升高, 但仍小于《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准, 因此疏浚施工对湖水水质影响不大。

筲箕湖余水持续排放时, 影响最大的是前池箱涵口, 水体各代表物质浓度接近余水水质; 活性磷酸盐增量浓度大于 0.012mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近约 100~120m 范围内, 水闸附近的增量浓度约为 0.002mg/L~0.006mg/L, 导流渠内部分水域增量浓度为 0.002mg/L~0.004mg/L; 无机氮增量浓度 0.20mg/L 可到达白鹭洲公园附近水域, 水闸附近、导流渠内的增量浓度约为 0.30mg/L~0.70mg/L; 悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的影响要在前池箱涵附近 110m 范围以内, 悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.45hm²; 小潮潮型情况下的各代表物质影响范围略大于大潮潮型。马銮湾余水排放持续排放时, 距离排放口轴线方向约 50m 范围内余水可与马銮湾水体充分混合; 活性磷酸盐增量浓度在排放口轴线 20m 范围在可下降至余水的 2%, 即稀释度 50 倍; 无机氮增量浓度在排放口轴线 200m 范围内可下降至余水的 2%, 即稀释度 50 倍; 悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的范围仅限于排放口附近局部水域; 低水位下的各代表物质影响范围略大于高水位。

施工船舶排污设备实施铅封管理, 含油废水、生活污水落实岸上接受、处理, 对湖区、海域环境基本不会造成影响; 施工、管理人员的生活污水依托筲箕湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后, 进入筲箕湖污水处理厂和马銮湾污水处理厂深度处理, 不会对湖区、厦门西海域水环境产生影响。

(3)沉积物环境影响分析与评价结论

疏浚悬浮泥沙和污染物释放沉积对湖区沉积物的负面影响是短期的、可控的, 而其实施对湖区沉积物的正面影响则是长期的、有效的。施工船舶排污设备实施铅封管理, 含油废水、生活污水落实岸上接受、处理, 对湖区、海域环境基本不会造成影响; 施工、管理人员的生活污水依托筲箕湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场

和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后，进入筭筭湖污水处理厂和马銮湾污水处理厂深度处理，不会对湖区、厦门西海域水环境产生影响。余水中各污染物主要影响排放口附近水域，经扩散稀释后，基本不会对沉积物产生影响。

(4)生态环境影响分析与评价结论

①泥沙入湖对生态环境影响分析结论

对浮游生物影响评价——本项目清淤施工以气动吸泥泵生态清淤船和环保绞吸船+管道输送的疏浚方式为主，以小型搅吸泵或者结合小型水陆两用挖掘机或人工清淤的方式为辅：采用吸泥施工、加罩施工，水下污染泥土不易扩散到施工区域外，二次污染小；在护岸前沿约 10m 范围内采用小型设备或人工进行吸、挖、冲施工，减少对护岸岸基的冲刷，同时小型设备或人力施工可在底水位时刻进行，进入水体的悬浮物含量较少，对浮游生物的影响不大。

对底栖动物影响评价——本工程建设对底栖动物最主要的影响是底泥疏浚将造成底栖动物的消失，但在生境恢复的前提下，大约 5~6 个月后，底栖动物群落的主要结构参数将与挖掘前或邻近的未挖掘区域基本一致。因此本项目底泥疏挖作业对水生植物及鱼类和浮游动物栖息环境带来短暂不利影响，待到施工完成后，水生生物可得到恢复。

②施工废(污)水排放对生态环境影响分析结论

本项目施工期间船舶排污设备实施铅封管理，产生的废(污)水落实岸上接受、处理；陆域施工、管理人员的生活污水依托筭筭湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后，进入筭筭湖污水处理厂和马銮湾污水处理厂深度处理。余水持续排放主要影响排放口附近局部水域，悬浮物、活性磷酸盐、无机氮在一定范围内有所增加，可能会对筭筭湖外湖、马銮湾排放口附近的海洋生态造成一定影响，但各污染物总体增量幅度不大，经湖水、海水稀释后对生态环境的整体影响在可以接受的范围内。

因此只要加强管理，妥善处理施工过程中产生的含油废水，加强余水处理的监管，则进入水体的悬浮物、氮、磷、石油类等污染物的量就较小，对水生生物的影响程度和范围也较小。

(5)陆域生态环境影响评价结论

①对土地利用的影响评价结论

本项目输泥管道、中转泥浆池、淤泥处理设施等均为临时占地，工程结束后，通过及时绿化复垦能够降低工程施工对生态环境产生的不利影响。

②对陆域植被的影响评价结论

工程结束后，临时占地将恢复原状并通过及时绿化复垦对区域植被损失进行补偿，施工扬尘对陆域植被的影响也将随施工的结束而消失，项目占地及周边范围内不存在珍稀物种，地块现状植被覆盖率不高，因此施工占地和扬尘基本不会对区域植被的数量、种类造成影响。

③对陆域动物的影响评价结论

工程开工后，施工人员、施工车船的进入以及占地区植被清理等工程活动，虽然可能改变占地区域的生态环境、迫使动物迁徙，但工程施工区域内未发现珍稀野生动物活动的痕迹、未发现珍稀野生动物分布，因此对其数量、种群及多样性影响不大。

④水土流失影响评价结论

现西堤淤泥浓缩脱水场已完成全部施工活动，场地已硬化及绿化，基本不会再产生水土流失；半月淤泥脱水场完成污染底泥脱水固化后，泥饼运走，地表裸露，若不尽快绿化恢复，将会产生较严重的水土流失，水土流失类型为水力侵蚀和重力侵蚀。

⑤景观生态影响分析结论

施工及生活垃圾污染环境，粉尘飞扬污染空气，施工围挡、堆土等影响湖区景观。施工期应尽可能做好防护措施，施工结束后，通过采取绿化措施，基本可以消除影响，所以施工期对景观生态的影响只是暂时的。

(6)周边功能区及敏感目标影响分析评价结论

①对交通运输的影响分析结论

通航密度、交通流量的上升将增加相关航道、道路交通事故风险。施工单位必须在施工前向海事部门、交通运输部门提出申请，获得批准后按批复的时间、航线/路线进行运输，避开海上、陆路交通高峰期，则正常情况下，污泥运输对航道、桥梁及相关路段的交通产生的影响不大。

②对中华白海豚自然保护区的影响分析结论

项目施工期船舶通航密度增加可能对中华白海豚的正常活动带来一定的干扰，船舶通行产生的噪声会对以回声定位方式活动的中华白海豚产生一定的妨碍，另外运泥船舶事故性溢油、管道事故性破损造成污泥大量入海都将对白海豚生境造成重大影响。但在严格采取白海豚相关保护措施的前提下，工程输泥船舶运输航行对白海豚的影响较小。

③对红树林的影响分析结论

本项目清淤船舶由于船体限制，仅在离岸 10m 以外的范围内施工，加之红树林区域均设置有围挡防护，因此清淤施工不会对红树林产生影响；本项目护岸修复包括对湖心岛已腐烂倾斜的松木桩进行更换、加固，修复后对湖心岛红树林区域的保护将起到积极的作用。因此，只要施工单位加强管理、清淤人员谨慎操作，则项目清淤施工不会对湖区红树林的种类和数量产生影响，而护岸修复对湖心岛红树林资源将起到保护作用。

本项目在半月岛的施工主要为淤泥脱水场的建设和淤泥的管道输送。淤泥脱水场位于半月岛东北侧，距离红树林种植区较远；管道输送的船舶停靠点和输泥管线虽然距离红树林种植区较近，但项目运泥船舶实施铅封管理，管线为海上浮管，正常情况下，不会有污染物排放至相关海域，因此不会对红树林种植区产生影响。

(7)大气环境影响预测分析与评价结论

①恶臭影响分析与评价结论

根据实测结果，西堤浓缩脱水场及场地内氨、硫化氢、恶臭浓度最大监测值分别为 $0.07\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.008\text{mg}/\text{m}^3$ 、14，上风向氨、硫化氢、恶臭浓度最大监测值分别为 $0.03\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.002\text{mg}/\text{m}^3$ 、11，国贸金海岸氨、硫化氢、恶臭浓度均为未检出，因此本项目西堤浓缩处理场厂区及周边各恶臭污染物厂界浓度可以达到《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 1 二级标准，对周边最近敏感目标国贸金海岸基本不产生影响。半月岛场地污染物产生量远小于西堤场地，且场地周边较为空旷，500m 范围内无敏感目标分布，因此半月岛污泥脱水场运行后，各恶臭污染物厂界排放浓度可以达到《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 1 二级标准，对周边敏感目标不产生影响。

运输恶臭主要对运输航线、路线两侧 50m 的范围产生影响。本项目使用专业化运输船舶、车辆，保证运载船舶、车辆的密闭性，则运输恶臭对航线、路线周边的大气环境及敏感目标的影响很小，呈流动性，随清淤施工的结束而消失。

②扬尘影响分析与评价结论

本项目护岸修复为局部、小规模의修整，产生的扬尘量很小，环评要求施工单位在修复过程中，采取局部围挡措施，则本项目护岸修复施工扬尘可以控制在围挡范围内，不会对筲箕湖沿线的环境空气及敏感目标产生影响；半月岛脱水场地建设产生的施工扬尘，在 200m 以外可符合环境空气质量二级标准，半月岛脱水

场周边 200m 范围内无大气敏感目标分布，在采取施工围挡的前提下，对周边环境空气质量影响很小。

本项目车辆运输路线较长，道路两侧分布的敏感目标多，但在采取控制工程车车速、洒水等措施后，施工车辆扬尘对沿线敏感目标的影响不大。

③燃油废气影响分析与评价结论

在施工过程中，施工机械、车辆、船舶排放的燃油废气会对空气质量产生一定的影响。本项目清淤范围涉及的岸线较长、污泥运输路线适中，施工船舶、车辆分散，尾气排放源强不大，表现为间歇性排放特征，且是流动无组织排放，影响较小，施工结束后，废气影响随即消失。

(8)声环境影响预测分析与评价结论

①半月岛构筑物施工声环境影响分析结论

在没有消声措施和声屏障等衰减条件下，昼间土石方施工噪声 100m 后可以下降到 60dB(A)以下，结构施工噪声 60m 外可以下降到 60dB(A)以下；夜间土石方施工噪声 300m 后可以下降到 50dB(A)以下，陆域施工噪声约 160m 后可以下降到 50dB(A)以下。半月岛污泥脱水场 300m 范围内无敏感目标分布，因此场地构筑物施工不会对周边居住区产生影响。

②护岸修复声环境影响分析结论

本项目护岸修复属于局部、小规模의修整，施工产生的噪声不大，环评要求施工单位在修复过程中，采取局部围挡措施，则本项目护岸修复噪声可以控制在围挡周边较近距离内，不会对筲箕湖沿线的声环境质量及敏感目标产生影响。

③淤泥浓缩脱水噪声影响分析结论

根据现场实测，西堤浓缩脱水场厂界北侧、东侧、南侧、西侧的噪声值符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的限值(即昼间 $\leq 70\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$)；半月岛场地设备数量远少于西堤浓缩脱水场，且场地周边较为空旷，500m 范围内无敏感目标分布，因此半月岛污泥脱水场运行后，厂界噪声排放可以符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的限值，对周边敏感目标不产生影响。

④船舶车辆噪声影响分析结论

清淤船舶在湖区施工，与周边敏感目标尚有一段距离，且筲箕湖周边有绿化种植，可以在一定程度上削减清淤产生的噪声，同时环评要求施工单位加强管理，做到文明施工、定点施工、不鸣号，则船舶清淤作业对区域声环境及周边敏感目

标的影响不大。污泥运输车船影响呈流动性分布，且车船噪声在同一时段同一位置没有叠加，主要影响运输航线、路线两侧各 50m 的范围。

(9)固体废物环境影响预测分析与评价结论

陆域施工人员和船舶施工人员生活垃圾产生量分别为 20kg/d 和 10kg/d，合计 30kg/d，主要成分为食物残渣、果皮、塑料袋等。船舶施工人员生活垃圾应收集上岸后，与陆域施工人员生活垃圾一并，分类定点集中堆放，定时委托环卫部门清运处理。施工船舶垃圾严禁抛海，应在船舶上分类收集，靠岸后申请港口垃圾接收设备处理或交有资质的单位处置。半月岛脱水场构筑物施工、筶笪湖岸线修复会产生少量废土、块石、建筑垃圾等废弃物，可以循环利用的外卖回收利用，不可回收利用的应根据按照环境卫生行政主管部门的规定自行或委托清运至经审批的陆域指定地点。浓缩、脱水后的污泥 100 万 m^3 ，采用环保运输车运送至厦门焕金建筑垃圾资源化处置有限公司资源化利用，不会对环境产生影响。

1.6.3 环境风险分析与评价结论

(1)施工船舶溢油事故风险分析结论

本项目施工、运输船舶少，施工期发生船舶溢油事故的可能性极低，但施工单位应提高风险防范意识、加强管理，切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针：一方面全力杜绝船舶溢油事故的发生；另一方面，在清淤作业区及清淤、运泥船舶上配套应急设备、设施，建立应急快速响应机制，在事故发生时，将事故对湖区、海域生态及白海豚保护区的影响降至最低。

(2)施工污泥泄漏事故风险分析结论

本项目输泥管道均采用先进、优质材料，并严格按设计要求连接，一般情况下，出现管道断裂、破损的可能性极低，但施工单位仍应加强施工管理，在施工管理区域配备防止污染扩散的应急设备、材料，将污泥海上泄漏的风险和影响降至最低。污泥输送管道破裂如发生在筶笪湖区，会造成大量泥浆瞬时入湖，对湖区水质造成负面影响，但不会造成湖区污染物种类增加，悬浮泥沙浓度也只是短时增大。污泥的陆域泄漏产生的污染影响主要是恶臭对周边大气环境的影响、污泥本身对土壤的影响、污泥中水处理药剂对土壤的影响等，大量的污泥泄漏在陆地会刺激周边居民的嗅觉器官，引起人们不愉快及损坏生活环境，主要影响范围为泄漏点周边 200m 的范围；污泥陆域泄漏后如未及时铲除，会造成其中的重金属成分随污泥进入土壤，对泄漏点周边的土壤环境产生影响，污泥中可能包含的 PAM 和 PAC 基本不会对土壤造成污染。

(3)施工船舶通航安全风险分析结论

本项目运泥船舶仅为 2 艘 1000 吨级运泥船，船舶数量少，且船舶靠泊已取得同益码头的支持，因此发生船舶通航安全风险事故的可能性极低。

1.6.4 环境影响经济损益分析结论

本项目海域使用面积约 20492.44m²，主要为管线用海，全部为临时用海，项目的实施使生态环境受到一些负面影响，但项目本身即为环保工程，实施后，将大幅度改善筭筭湖生态环境。本项目环保相关投资 29104.84 万元，占项目总投资的 85.15%。经环境影响损益分析，环境损益效益为正效益，说明项目在评估期内，效益大于损失，从环境经济角度考虑，本项目建设可行。

1.6.5 总结论

厦门市筭筭湖生态环境整治提升一期工程符合国家当前产业政策，其建设符合《厦门市国土空间总体规划(2019-2035 年)》，用海符合《福建省海洋功能区划(2011~2020 年)》、《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》的相关要求，符合《福建省海洋环境保护规划(2011-2020)》中的环境保护管理要求，施工期在严格执行中华白海豚保护措施及本环评文件提出的其他保护措施、落实风险事故的预防和应急对策的前提下，工程实施对白海豚保护区的影响较小，工程的建设可以满足中华白海豚保护区相关管理规定。同时项目建设与所在区域的社会经济条件、自然环境条件、区域生态系统和周边开发活动相协调，符合“三线一单”的要求。在严格执行环保“三同时”制度，切实落实报告书提出的各项生态保护、污染控制措施、生态补偿措施和环境风险防范措施的前提下，从环境影响角度考虑，本项目建设是可行的。

第二章 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修正);
- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2017 年 11 月 5 日起施行);
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日修正);
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日修正);
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日起施行);
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日起施行);
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日起施行);
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012 年 7 月 1 日起施行);
- (10) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018 年 3 月 19 日修订);
- (11) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，(2018 年 3 月 19 日起施行);
- (12) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》(1990 年 8 月 1 日起施行);
- (13) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2018 年 3 月 19 日修订);
- (14) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发[2007]165 号)，交通部;
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日起施行);
- (16) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年 1 月 1 日起施行);
- (17) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2020 年 1 月 1 日起施行);
- (18)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》国环规环评[2017]4 号,2017.11.22;
- (19) 《福建省环境保护条例》(2012 年 3 月 31 日起施行);
- (20) 《福建省海洋环境保护条例》(2016 年 4 月 1 日起施行)。

2.1.2 技术依据

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则——总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则——大气环境》(HJ2.2-2018);
- (3) 《环境影响评价技术导则——地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则——声环境》(HJ2.4-2009);

- (5)《环境影响评价技术导则——生态影响》(HJ19-2011);
- (6)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T 19485-2014);
- (7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)。

2.1.3 基础依据和资料

- (1)《福建省海洋功能区划(2011-2020年)》(福建省人民政府, 2012年10月);
- (2)《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》(闽政[2011]45号, 福建省人民政府, 2011年6月18日);
- (3)《福建省海洋环境保护规划(2011年~2020年)》(闽政[2011]51号, 福建省人民政府, 2011年6月15日);
- (4)《福建省人民政府关于福建省海洋生态保护红线划定成果的批复》(闽政文[2017]457号, 福建省人民政府, 2017年12月28日);
- (5)《厦门市环境功能区划(第四次修订)》(原厦门市环境保护局, 2018年10月);
- (6)《厦门市环境保护条例》(2009年8月1日起实施);
- (7)《厦门市中华白海豚保护规定》(1997年12月1日起生效);
- (8)《筴筴湖流域污水规划咨询》(厦门市城市规划设计研究院, 2007年);
- (9)《厦门市筴筴湖污水截流工程可行性研究报告》(中国市政工程中南设计研究院, 2006年5月);
- (10)《筴筴湖流域综合整治工程方案设计》(中国市政工程中南设计研究总院, 2011年);
- (11)《筴筴湖清淤底泥外运性状调查监测报告》(自然资源部第三海洋研究所, 2020年2月);
- (12)《筴筴湖护岸监测报告》(广西壮族自治区桂林水文工程地质勘察院, 2020年10月);
- (13)《厦门市筴筴湖生态环境整治提升一期工程码头靠泊能力论证》(中交武汉港湾工程设计研究院有限公司, 2020年8月);
- (14)《检测报告ZCTBJB210602605-08》(中测通标(厦门)检测技术有限公司, 2021年6月);
- (15)《厦门市筴筴湖生态环境整治提升一期工程可行性研究报告(报批稿)》(中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 2020年9月);
- (16)《厦门市筴筴湖生态环境整治提升一期工程初步设计文件(报批稿)》(中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 2020年10月);

(17)《筴筴湖生态环境整治提升一期工程(环境保护部分)》(厦门市市政建设开发有限公司、中国市政中南设计研究总院有限公司, 2021年5月);

(18)《筴筴湖生态环境整治提升一期工程带式压滤工艺施工方案》(中交上海航道局有限公司, 2021年5月);

(19)《厦门市筴筴湖生态环境整治提升一期工程水环境影响数值模拟》(厦门大学, 2021年7月);

(20)项目委托书等。

2.2 评价原则与评价目的

2.2.1 评价原则

突出环境影响评价的源头预防作用, 坚持保护和改善环境质量。

(1)依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等, 优化项目建设, 服务环境管理。

(2)科学评价

规范环境影响评价方法, 科学分析项目建设对环境质量的影响。

(3)突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点, 明确与环境要素间的作用效应关系, 根据规划环境影响评价结论和审查意见, 充分利用符合时效的数据资料及成果, 对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

2.2.2 评价目的

本项目环境影响评价旨在查明拟建项目评价范围内的水质、底泥环境质量现状, 在全面分析项目清淤、浓缩脱水、运输、污泥处置过程中的主要环境污染因子种类和数量以及非污染环境影响因素的基础上, 预测和评价本项目清淤、浓缩脱水、运输、污泥处置过程中对周围环境的影响范围和影响程度; 预测其对筴筴湖的水文动力与冲淤环境、水环境、底泥环境、生态环境以及对湖区周边、半月岛周边的大气环境和声环境等要素的影响, 阐明该项目的环境效益、经济效益和社会效益, 依据国家制定的有关法规及标准, 提出相应的环境管理、环境监理与监测计划, 从环境影响角度分析该项目建设的合理性和可行性, 提出相应的环境保护措施和建议, 为项目建设提供科学依据。

2.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

根据工程性质以及所在地区的自然环境特征，对拟实施厦门市筭筭湖生态环境整治提升一期工程进行环境影响要素识别。具体详见表 2.1。

表2.1拟建项目环境影响评价因素识别结果一览表

工程行为 环境资源		施工期					运营期
		清淤施工	护岸修复	污泥浓缩脱水	污泥运输	余水	清淤、护岸修复、生态修复
水环境	水文						□
	水质	●	●			●	□
生态环境	水生生态	●					□
	水土保持			●			
社会环境	交通				●		
	就业	○	○	○	○		
	居住	●	●	●			□
	旅游	●	●	●			□
	景观美学	●	●	●			
声环境		●	●	●	●		
大气环境				●			□
沉积物环境		●					□

注：“□/○”表示长期/短期影响；“涂黑/白”表示不利/有利影响；空白表示无相互影响。

2.3.2 评价因子筛选

根据环境影响要素识别结果，对工程评价因子进行筛选，结果见表 2.2。

表2.2评价因子一览表

序号	要素	现状评价因子	预测评价因子
1	水质	pH、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮、粪大肠菌群	SPM、活性磷酸盐、无机氮
2	底泥	粒度、砷、镉、铬、铜、铅、汞、锌、有机碳、硫化物、油类以及总磷、总氮、含水率、底泥厚度、粪大肠菌群	/
3	生物质量	铜、铅、镉、汞、六六六、滴滴涕、多氯联苯、土霉素、氯霉素、呋喃唑酮代谢物、磺胺类、己烯雌酚、麻痹性贝类毒素、腹泻性贝类毒素、大肠菌群、沙门氏菌、副溶血性弧菌、致病寄生虫	/
4	湖区生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳动物	/
4	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、HN ₃ 、H ₂ S	HN ₃ 、H ₂ S、臭气浓度
5	噪声环境	L _{Aeq}	L _{Aeq}
6	土壤环境	砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、茚、二苯并(a, h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、萘、石油烃	
7	水文动力及冲淤环境	/	/

2.4 评价内容与评价重点

2.4.1 评价内容

- (1)本项目所涉及的湖区、海域的环境现状调查与评价。
- (2)本项目清淤过程施工泥沙入湖对湖区水环境、底泥环境的影响。
- (3)本项目清淤过程中产生的施工、船舶废(污)水对湖区水环境、底泥环境的影响；余水排放对筓筓湖和马銮湾水质的影响；污泥浓缩脱水恶臭、施工机械车船废气对大气环境的影响；护岸修复、生态修复对周边环境的影响；施工机械车船噪声对声环境影响；施工生活垃圾、污泥外运、消纳等对周边环境的影响。
- (4)本项目清淤对湖区水文及冲淤环境的影响。
- (5)本项目污泥浓缩、脱水、运输、消纳全过程环境事故风险分析。
- (6)本项目湖区清淤、污泥外运消纳等采取的环保措施及技术经济可行性分析。
- (7)本项目建设的产业政策及规划符合性与清洁生产水平。
- (8)本项目各组成部分选址环境可行性及与周边环境相容性分析。
- (9)本项目施工期、运营期环境管理与监测计划。

2.4.2 评价重点

根据本项目清淤、污泥外运消纳涉及的环境问题，确定本项目评价重点为：

- (1)本项目清淤过程施工泥沙入湖对湖区水环境、沉积物环境的影响。
- (2)污泥浓缩脱水恶臭对大气环境的影响；污泥外运、消纳对周边环境的影响。
- (3)余水排放对筓筓湖和马銮湾水质的影响。
- (4)本项目清淤对湖区水文及冲淤环境的影响。
- (5)本项目污泥浓缩、脱水、运输、消纳全过程环境事故风险分析。
- (6)本项目湖区清淤、污泥外运消纳等采取的环保措施及技术经济可行性分析。
- (7)本项目各组成部分选址环境可行性及与周边环境相容性分析。

2.5 环境功能区划

2.5.1 水环境功能区划

(1)筓筓湖

本项目清淤区位于筓筓湖水域，根据《厦门市环境功能区划》(第四次修订)相关内容，筓筓湖属于封闭性咸淡水混合水体，水环境质量标准按相关规定和要求执行，而《厦门市水功能区划(增补)》中未提及筓筓湖。故根据筓筓湖实际情况，湖区水质属于海水，执行不低于现状的水质标准。厦门市水环境功能区划见图 2.1。

(2)厦门西海域

本项目西堤淤泥浓缩脱水场西侧以及半月岛淤泥脱水场东侧和北侧属于《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》中的厦门西海域一类区(FJ099-A-I)，《福建省

海洋环境保护规划(2011-2020)》中的厦门西海域中华白海豚重点保护区(1.1-7);西堤淤泥浓缩脱水场西侧属于《福建省海洋功能区划(2011-2020)》中的厦门珍稀海洋物种海洋保护区,半月岛淤泥脱水场东侧和北侧属于同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区。福建省近岸海域环境功能区划见表 2.3 和图 2.2,福建省海洋环境保护规划见表 2.4 和图 2.3,福建省海洋功能区划见表 2.5 和图 2.4。

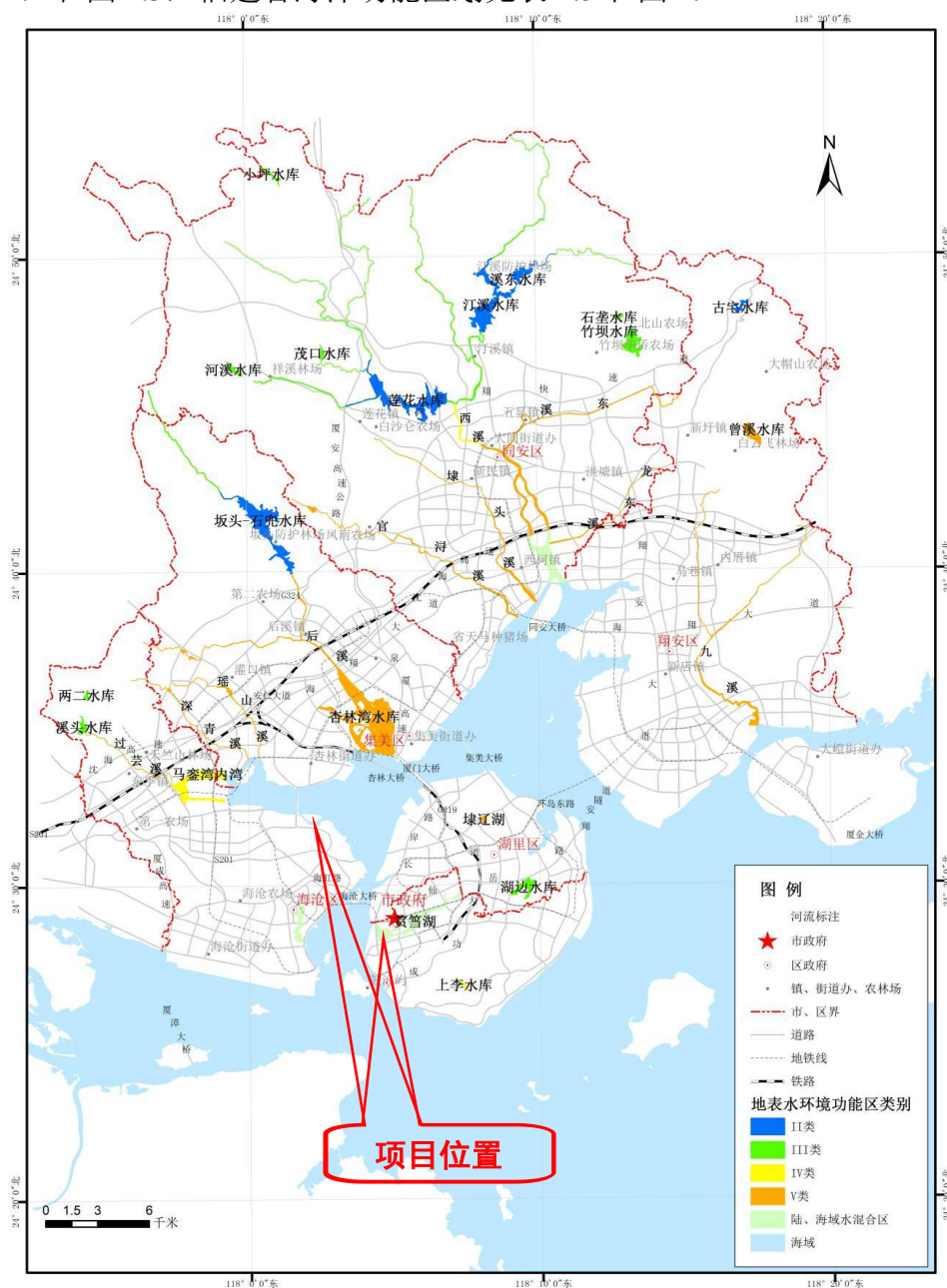


图2.1厦门市水环境功能区划图

2.5.2 大气环境功能区划

根据《厦门市环境功能区划(第四次修订)》相关内容,思明区除万石山国家风景名胜景区外,海沧区除天竺山国家森林公园及其北部的重要生态功能区外,均为

大气环境功能二类区，因此本工程所在区域为大气环境功能二类区。具体见图2.5。

表 2.3 本项目周边近岸海域环境功能区一览表

标识号	功能区名称	范围	中心坐标	面积(km²)	近岸海域环境功能区		水质保护目标	
					主导功能	辅助功能	近期	远期
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	—	—



图 2.2 福建省近岸海域环境功能区划图

表 2.4 本项目周边海洋环境保护规划一览表

代码	分区名称	中心坐标	分区范围	面积 (hm ²)	环境质量目标						环保管理要求
					海水水质		沉积物质量		海洋生物质量		
					近期	远期	近期	远期	近期	远期	
1.1-7	厦门西海域中华白海豚重点保护区	24°31'15"N 18°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 (无机氮、活性磷酸盐三类)	二	一	一	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保护白鹭无关的项目和进行有损白鹭生息的活动。

2.5.3 声环境功能区划

根据《厦门市环境功能区划》(第四次修订)相关内容，思明区万石山国家风景名胜区和厦门大学校园为声环境功能1类区；海沧区天竺山国家森林公园、海沧蔡尖尾山、区内未开发农村和山体为声环境功能1类区，出口加工区、明达工业组团、信息消费产业园、翔鹭工业组团、嘉城工业组团、中沧工业园、101工业组团、东孚工业区、东孚工业新区、生物医药园、新阳工业区、排头船舶工业区、海沧港

区物流仓储用地为声环境功能3类区；高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干道、城市次干道、城市轨道交通(地面段)两侧区域为声环境功能4a类区；铁路干线两侧区域为声环境功能4b类区；其他区域为声环境功能2类区。故本项目所在区域属于声环境功能2类区。具体见图2.6。

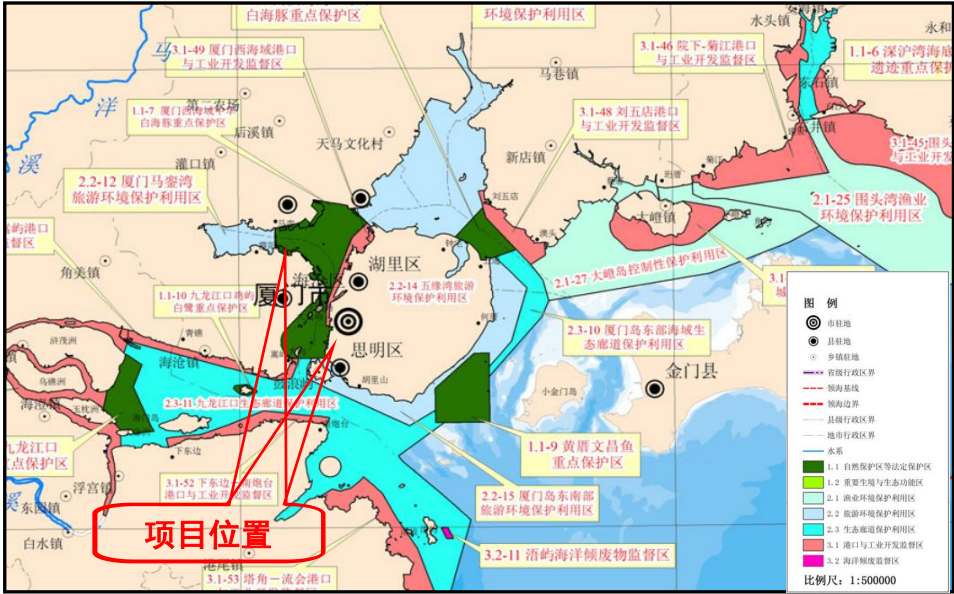


图 2.3 海洋环境保护区划图(2011-2020)

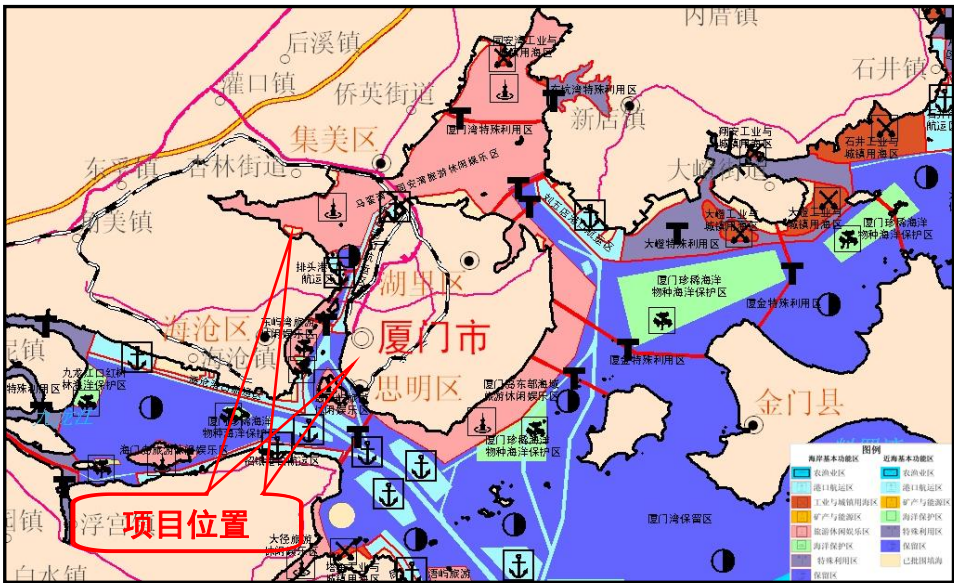


图 2.4 海洋功能区划图(2011-2020)

表 2.5 本项目海洋功能区(《福建省海洋功能区划(2011-2020 年)》)管理要求一览表

代码	功能区名称	地区	地理范围	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-马銮湾休闲娱乐区	厦门市	厦门市同安湾至马銮湾海域,东至 118°12'16.2"E 西至 117°59'07.4"E 南至 24°30'52.8"N 北至 24°39'40.5"N	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	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

B6-14	厦门珍稀海洋物种海洋保护区	厦门市 东至 118°25'02.6"E 西至 117°59'46.1"E 南至 24°24'34.5"N 北至 24°34'02.6"N	海洋保护区	34000	-	保障海洋保护区用海,兼容跨海桥梁、海底工程、航道、旅游娱乐等用海。	严格限制改变海域自然属性	保护自然岸线	重点保护对象中华白海豚、文昌鱼、白鹭。严格执行自然保护区管理要求
-------	---------------	---	-------	-------	---	-----------------------------------	--------------	--------	----------------------------------



图2.5厦门市大气环境功能区划图

2.5.6 生态功能区划

根据《厦门市生态功能区划》相关内容，本项目所涉及区域分别位于“本岛城区生态城市建设生态功能小区”(530120001)和“西海域港口环境与珍稀海洋生物保护生态功能小区”(530420019)。具体详见图2.7。

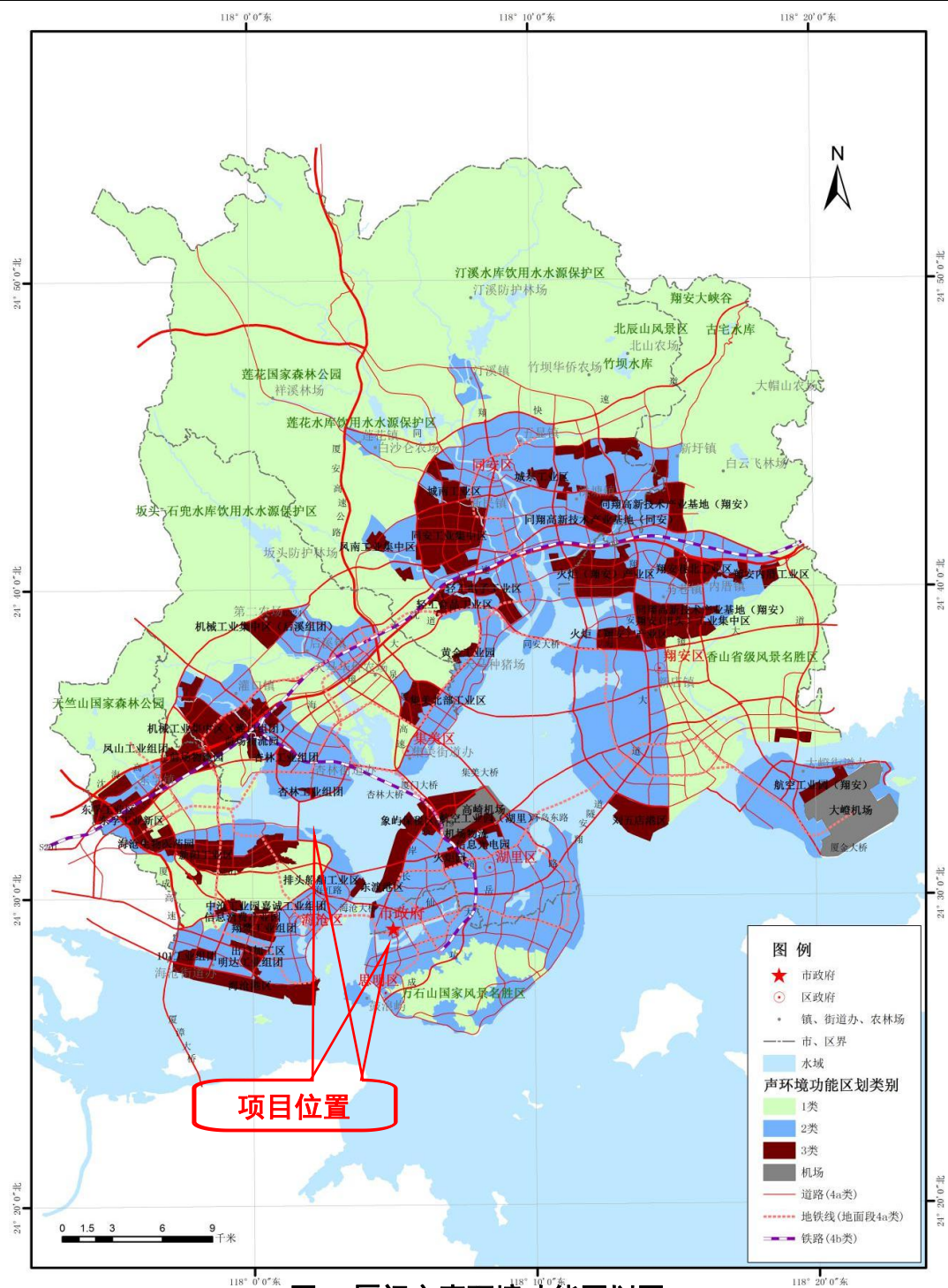


图2.6厦门市声环境功能区划图

(1)本岛城区生态城市建设生态功能小区

①范围：本岛中北部。

②生态功能：主导功能为城市商贸生活生态环境。辅助功能为城市交通干线视阔景观、旅游生态环境；工业及污染物消纳生态环境。

③生态保育和建设方向

重点：有步骤、有计划地建设生态城市和高新技术产业生态园区，加强城市

中心服务功能的建设。加强PM10和汽车尾气污染治理和监控；通过土地置换等途径为加强中心区的功能建设提供空间，提高本区的城市用地效率，严格执行城市用地的审批制度；加大绿色通道建设力度，保证道路绿化覆盖指标，对城市快速通道、高速路、铁路、河岸等应确保两侧绿地每边不低于20~80m，形成绿色走廊，对城市的高压走廊实施绿化，设隔离带绿色走廊。严格控制建筑密度，特别是高层建筑的密度。保护区内山体，禁止开山采石；提高绿地率，近期不低于30%，远期大于35%；中期退化土地治理率达90%以上，城镇生活垃圾无害化处理率达100%，生活污水集中处理率达70%以上；人均公共绿地面积大于11m²；本区为畜禽禁养区。

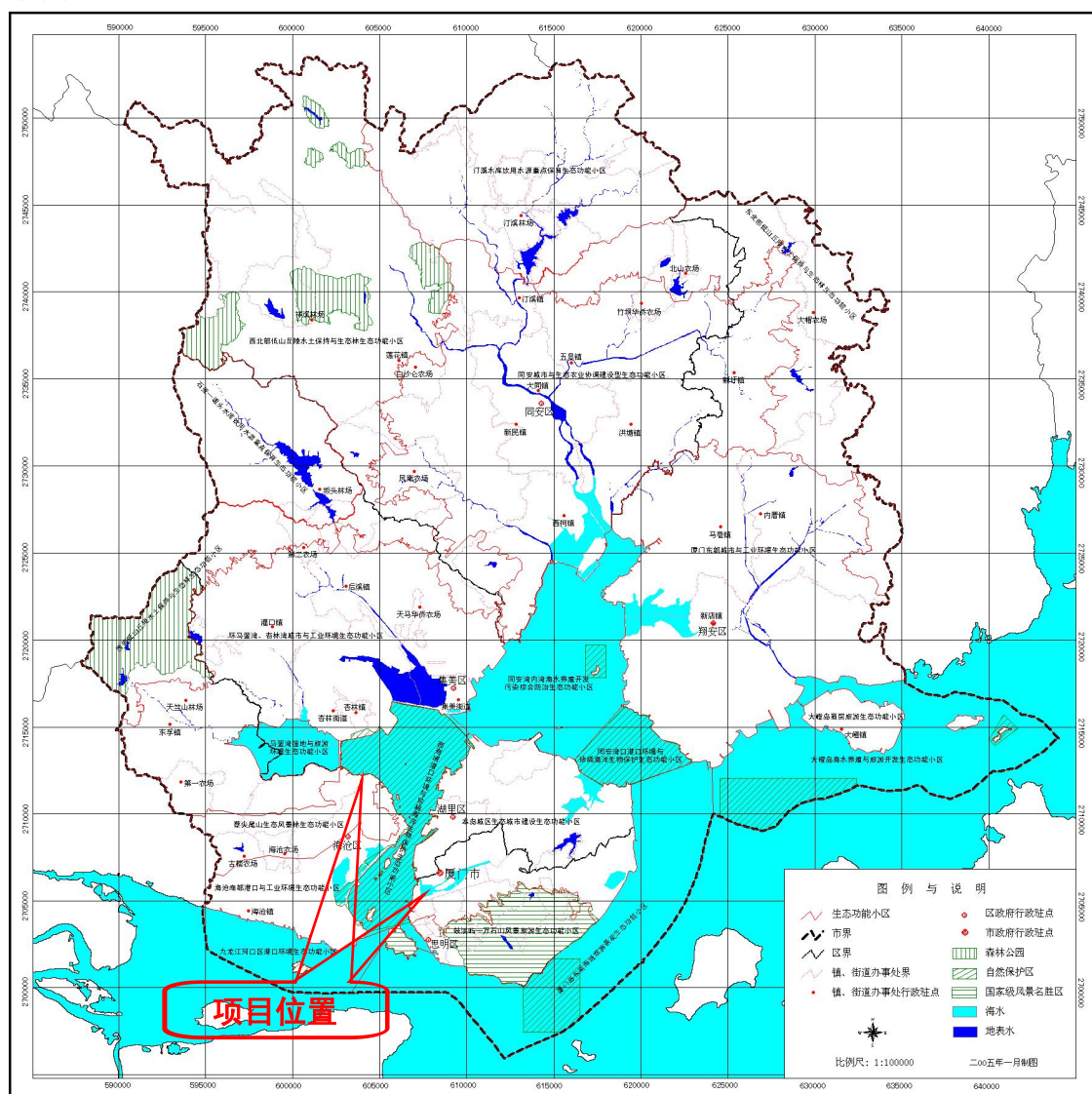


图2.6厦门市生态功能区划图

其他相关任务：尽快完成市政污水管网的铺设、污水处理厂的改扩建和垃圾处理站的建设；继续做好湖边水库和员当湖的综合整治工作；环岛绿化环、钟宅

水库及其风景林地、湖边水库及其水源保护绿地、虎仔山风景林地、员当湖滨绿地及仙岳山、狐尾山公园绿地的保护和建设；员当湖、会展中心风景区的建设以及马峰山、马厝、赤坡山、龙山停采石场的生态修复；残丘坡地的水土流失防治工作；员当湖海堤、前埔会展中心海堤、钟宅湾海堤的维护；钟宅湾、会展中心、员当湖围垦地的洪涝潮灾的防御。

(2)西海域港口环境与珍稀海洋生物保护生态功能小区

①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。

②生态功能：主导功能为港口环境和珍稀海洋物种生态环境；辅助功能为旅游生态环境和污染物消纳。

③生态保育和建设方向

重点：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。

其他相关任务：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。

2.6 评价标准

2.6.1 环境质量标准

(1)水质标准

根据《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》相关内容，本项目周边海域“厦门西海域一类区”海水水质执行《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准。根据《厦门市环境功能区划》(第四次修订)，筭筭湖属于封闭性咸淡水混合水体，水环境质量标准按相关规定和要求执行；根据筭筭湖实际情况，本次评价筭筭湖水水质按第四类海水进行评价，执行《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准。具

体详见表2.6。

表 2.6 海水水质标准一览表

序号	项 目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	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
2	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℃	
3	pH 值	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	
4	溶解氧(DO)>	6	5	4	3
5	化学需氧量(COD)≤	2	3	4	5
6	生化需氧量(BOD ₅)≤	1	3	4	5
7	无机氮(以 N 计)≤	0.20	0.30	0.40	0.50
8	活性磷酸盐(以 P 计)≤	0.015	0.030		0.045
9	石油类≤	0.05		0.3	0.50
10	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
11	铜≤	0.005	0.010	0.050	
12	镉≤	0.001	0.005	0.010	
13	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
14	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
15	总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
16	砷≤	0.020	0.030	0.050	

注：除 pH、水温外其它单位为 mg/L。

(2)沉积物质量

根据《福建省海洋环境保护规划(2011~2020)》相关内容,本项目周边海域“厦门西海域中华白海豚重点保护区”沉积物执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)第一类标准。根据筲笕湖实际情况,本次评价筲笕湖底泥按第三类沉积物进行评价,执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)第三类标准。具体详见表2.7。

表 2.7 海洋沉积物质量一览表

项目	第一类	第二类	第三类
有机碳($\times 10^{-2}$)≤	2.0	3.0	4.0
硫化物($\times 10^{-6}$)≤	300.0	500.0	600.0
石油类($\times 10^{-6}$)≤	500.0	1000.0	1500.0
铜($\times 10^{-6}$)≤	35.0	100.0	200.0
铅($\times 10^{-6}$)≤	60.0	130.0	250.0
镉($\times 10^{-6}$)≤	0.50	1.50	5.00
锌($\times 10^{-6}$)≤	150.0	350.0	600.0
砷($\times 10^{-6}$)≤	20.0	65.0	93.0
汞($\times 10^{-6}$)≤	0.20	0.50	1.00
铬($\times 10^{-6}$)≤	80.0	150.0	270.0

(3)生物质量

根据《福建省海洋环境保护规划(2011~2020)》相关内容,本项目周边海域“厦

门西海域中华白海豚重点保护区”生物质量执行《海洋生物质量》(GB18421-2001)第一类标准。根据筲箕湖实际情况,按《无公害食品水产品中有毒有害物质限量》(NY/5073-2006)和《农产品安全质量无公害水产品安全要求》(GB18406.4-2001)进行评价。具体详见表2.8。

表 2.8 《海洋生物质量》(GB18421-2001)评价标准值(mg/kg)

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	粪大肠菌群(个/kg)≤	3000	5000	—
2	总汞≤	0.05	0.10	0.30
3	镉≤	0.2	2.0	5.0
4	铅≤	0.1	2.0	6.0
5	铬≤	0.5	2.0	6.0
6	砷≤	1.0	5.0	8.0
7	铜≤	10	25	50(牡蛎 100)
8	锌≤	20	50	100(牡蛎 500)
9	石油烃≤	15	50	80

(4)环境空气质量标准

本项目所在地为环境空气质量二类区,环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)(2018年修改单)二级标准,NH₃、H₂S执行《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录D其他污染物空气质量浓度参考限值,详见表2.9。

表 2.9 环境空气质量标准

污 染 物	取值时间	浓度限值	单位	依据
SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) (2018 年修改单)二级标准
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
NO ₂	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
PM ₁₀	年平均	70	mg/m ³	
	24 小时平均	150		
PM _{2.5}	年平均	35	μg/m ³	《环境影响评价技术导则 大气环境》 (HJ2.2-2018)附录 D
	24 小时平均	75		
CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10		
O ₃	8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200		
NH ₃	1 小时平均	200		
H ₂ S	1 小时平均	10		

(5)声环境质量标准

本项目所在区域属于声环境功能2类区,执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准限值,即昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)。

(6)土壤环境质量标准

根据厦门市城市用地规划，本次淤泥脱水场涉及的用地为商业用地，监测结果以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的筛选值二类进行评价，详见表 2.10。

表 2.10 土壤环境质量标准

序号	污染物项目	筛选值第二类用地限值 (mg/kg)	序号	污染物项目	筛选值第二类用地限值 (mg/kg)
重金属和无机物			24	1,2,3-三氯丙烷	0.5
1	砷	60	25	氯乙烯	0.43
2	镉	65	26	苯	4
3	铬(六价)	5.7	27	氯苯	270
4	铜	18000	28	1,2-二氯苯	560
5	铅	800	29	1,4-二氯苯	20
6	汞	38	30	乙苯	28
7	镍	900	31	苯乙烯	1290
挥发性有机物			32	甲苯	1200
8	四氯化碳	2.8	33	间二甲苯+对二甲苯	570
9	氯仿	0.9	34	邻二甲苯	640
10	氯甲烷	37	半挥发性有机物		
11	1,1-二氯乙烷	9	35	硝基苯	76
12	1,2-二氯乙烷	5	36	苯胺	260
13	1,1-二氯乙烯	66	37	2-氯酚	2256
14	顺-1,2-二氯乙烯	596	38	苯并[a]蒽	15
15	反-1,2-二氯乙烯	54	39	苯并[a]芘	1.5
16	二氯甲烷	616	40	苯并[b]荧蒽	15
17	1,2-二氯丙烷	5	41	苯并[k]荧蒽	151
18	1,1,1,2-四氯乙烷	10	42	蒽	1293
19	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	43	二苯并[a, h]蒽	1.5
20	四氯乙烯	53	44	茚并[1,2,3-cd]芘	15
21	1,1,1-三氯乙烷	840	45	萘	70
22	1,1,2-三氯乙烷	2.8	石油烃类		
23	三氯乙烯	2.8	46	石油烃(C10-C40)	4500

2.6.2 污染物排放标准

(1) 水污染物排放标准

本项目为河湖整治工程，施工期排水来源于筓筓湖清淤过程中污泥携带的水分，其中大部分(约 522 万 m³)在西堤苗圃经浓缩脱水处理后，回流重新进入筓筓湖，小部分(52 万 m³)随污泥运至半月岛脱水场，经脱水处理后回流进入马銮湾。

(2) 噪声排放标准

本项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，即昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)；同时，夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

(3)大气污染物排放标准

施工期产生的粉尘执行《厦门市大气污染物排放标准》(DB35323-2018)表 1 中的单位周界无组织排放监控浓度限值,即 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$; 施工期污泥浓缩脱水产生的 NH_3 、 H_2S 、臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 1 二级标准,具体详见表 2.11。

表 2.11 恶臭污染物排放标准

序号	控制项目	单位	一级	二级(新扩改建)	三级(新扩改建)
1	氨	mg/m^3	1.0	1.5	4.0
2	硫化氢	mg/m^3	0.03	0.06	0.32
3	臭气浓度	无量纲	10	20	60

(4)船舶污染物排放标准

本项目施工期需使用作业船舶,根据《厦门市海域环境保护若干规定》第二十四条规定和交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发[2007]165号),对“在港口水域范围内航行、作业的船舶”的排污设备实施铅封管理,因此本项目施工期运泥船舶需实施铅封管理。根据筭筭湖实际情况,本评价要求湖区清淤作业船舶参照沿海海域船舶排污相关规定,一并实施铅封管理。船舶垃圾排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)“7船舶垃圾排放控制要求”的相关内容。

(5)固体废物排放标准

本项目固体废物处理处置执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年9月1日起施行)中的有关规定,一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)。

2.7 评价工作等级

2.7.1 水环境评价工作等级

本项目清淤工程位于厦门市思明区,占用海域部分位于厦门西海域,属于中华白海豚重点保护区周边地带,为“海洋生态环境敏感区”;本项目用海面积约 20492.44m^2 ,涉海部分为临时用海,主要为管线用海。筭筭湖属于封闭性咸淡水混合水体,湖区水体交换依靠与厦门西海域每日 2 次的进排水,根据湖水盐度判断,湖区水质属于海水。综上,本次水环境评价工作等级根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)相关规定确定:海洋生态环境敏感区的规模在 $50\sim 300$ 万 m^3 的清淤疏浚工程,水文动力环境、水质环境、沉积物环境和海洋生态环境(即生态和生物资源环境)的评价等级分别为 2 级、1 级、2 级和 1 级。本项目

是筲箕湖生态修复工程，清淤、岸线修复、生态修复施工主要在湖区进行，海上活动包括输泥管线布设及运泥船舶运输，对海岸线、滩涂、海床自然性状的不产生影响，整治完成后对湖区水动力及冲淤条件影响不大，故判断其海洋地形地貌与冲淤环境评价等级为 3 级。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GBT19485-2014)相关内容：建设项目的环境影响评价等级取各单项环境影响评价等级中的最高等级。因此，本项目海洋环境影响评价工作等级确定为 1 级。

2.7.2 大气环境影响评价等级

本项目为河湖整治工程，营运期无大气污染物排放，施工期主要大气影响因素为浓缩脱水及运输过程产生的恶臭，对照《环境影响评价技术导则 大气环境》评价等级的相关规定，选取 NH_3 和 H_2S 作为评价因子。采用 AERSCREEN 估算模型，计算出各污染物的最大地面空气质量浓度占标率 P_i 和地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 $D_{10\%}$ ，确定大气环境影响评价工作等级。其中 P_i 定义为：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中： P_i —第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i —采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

C_{0i} —第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 NH_3 、 H_2S 执行《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值，即 NH_3 取 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ， H_2S 取 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)，项目环境评价工作等级判定依据见表 2.12，主要废气污染源排放参数见表 2.13，估算模型所用参数见表 2.14，污染源的正常排放的污染物的 $P_{\max}$ 和 $D_{10\%}$ 预测结果见表 2.15。

由表 2.15 可以看出：西堤污泥浓缩脱水场无组织排放的 NH_3 、 H_2S 的 1h 平均地面空气质量浓度值 $C_{\max}$ 分别为 $10.40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.73\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大地面空气质量浓度占标率 $P_{\max}$ 分别为 5.20%、7.28%；半月岛污泥脱水场无组织排放的 NH_3 、 H_2S 的 1h 平均地面空气质量浓度值 $C_{\max}$ 分别为 $2.56\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.18\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大地面空气质量浓度占标率 $P_{\max}$ 分别为 1.28%、1.79%。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)分级判据，确定本项目大气环境影响评价工作等级为二级，不进

行进一步预测与评价，只需对污染物排放量进行核算。

表 2.12 评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	$P_{\max} \geq 10\%$
二级评价	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级评价	$P_{\max} < 1\%$

表 2.13 主要废气污染源参数一览表

污染源名称	面源起点坐标		海拔高度(m)	矩形面源(7#厂房4楼)				排放小时数(h)	排放工况	污染物排放浓度(kg/h)	
	经度	纬度		长度(m)	宽度(m)	与正北向夹角°	有效高度(m)			HN ₃	H ₂ S
矩形面源	118.07	24.47	0	72	50	17	11	5760	无组织排放	0.02	0.0014
矩形面源	118.04	24.54	0	500	200	7.7	2.5	5760	无组织排放	0.02	0.0014

表 2.14 估算模型参数表

参数		取值	备注
城市/农村选项	城市/农村	城市	/
	人口数(城市选项时)	思明区 107.3 万 海沧区 58.3 万	/
最高环境温度/℃		39.2℃	/
最低环境温度/℃		0.1℃	/
土地利用类型		城市	/
区域湿度条件		本项目位于湿润区	湿润区：年降水量>800mm；半湿润地区：400mm<年降水量<800mm；半干旱地区：200mm<年降水量<400mm；干旱地区：年降水量<200mm。
是否考虑地形	考虑地形	☒ 是 ☐ 否	距污染源中心点 5km 内的地形高度高于项目排气筒高度，属于复杂地形
	地形数据分辨率	/	
是否考虑岸边熏烟	考虑岸边熏烟	☐ 是 ☒ 否	项目 3km 范围内有大型水体时，选择岸边熏烟选项；本项目 3km 范围内无大型水体
	岸线距离/km	/	
	岸线方向/°	/	

表 2.15 P_{max} 和 D_{10%}预测和计算结果一览表

污染源名称	评价因子	评价标准(μg/m ³)	C _{max} (μg/m ³)	P _{max} (%)	D _{10%} (m)
西堤污泥浓缩脱水场	HN ₃	200	10.40	5.20	/
	H ₂ S	10	0.73	7.28	/
半月岛污泥脱水场	HN ₃	200	2.56	1.28	/
	H ₂ S	10	0.18	1.79	/

2.7.3 生态环境评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则-生态影响》(HJ19-2011)有关资料及现场踏勘，本项目施工范围主要为筓筓湖湖区，占地主要为污泥浓缩脱水场地，其中西堤苗圃及停车场用地约 1.35hm²、海沧港新阳大桥东南侧半月岛场地约 10hm²，生态环境影响评价范围内无珍稀濒危物种和重要生态敏感区。因此，本项目陆域生态环境影响评价等级为三级。具体详见表 2.16。

表2.16陆域生态环境影响评价工作等级判据一览表

影响区域 环境敏感性	工程占地(水域)范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

2.7.4 环境风险评价工作等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级，根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势(表 2.17)，根据风险潜势，按表 2.18 确定评价工作等级。

表 2.17 建设项目环境风险潜势划分

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

注：IV⁺为极高环境风险。

表 2.18 建设项目环境风险评价工作等级划分

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

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

(1)P 的分级确定

分析建设项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质，定量分析危险物质数量与临界量的比值(Q)和所属行业及生产工艺特点(M)，按表 2.19 对危险物质及工艺系统危险性(P)等级进行判断。

表 2.19 建设项目环境风险潜势划分

危险物质数量与临界量比值(Q)	行业及生产工艺(M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

①危险物质数量与临界量比值(Q)

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值Q。当存在多种危险物质时，按下式计算物质总量与其临界量比值。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：(1) $1 \leq Q < 10$ ；(2) $10 \leq Q < 100$ ；(3) $Q \geq 100$ 。

②行业及生产工艺(M)

按表 2.20 评估生产工艺情况，具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评价并求和，将 M 划分为(1) $M > 20$ ；(2) $10 < M \leq 20$ ；(3) $5 < M \leq 10$ ；(3) $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 2.20 行业及生产工艺(M)

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套(罐区)
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化)，气库(不含加气站的气库)，油库(不含加气的油库)、油气管线 ^b (不含城镇燃气管线)	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

a 高温指工艺温度 $\geq 300^\circ\text{C}$ ，高压指压力窗口的设计压力(P) $\geq 10.0\text{MPa}$ ；

B 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

本项目为河湖整治工程，不涉及风险物质的贮存，施工期有柴油的使用， $M=5$ 。

(2)E 的分级确定

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区(表 2.21)。

表 2.21 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 5 万人，或其他需要特殊保护区域；或周边 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人
E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

本项目周边涉及白海豚保护区，周边 500m 范围内的人口总数大于 1000 人，判断为环境高度敏感区。

(3) 风险潜势判断及评价等级确定

对照《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)和 HJ169-2018《建设项目环境风险评价技术导则》附录 B, 本项目危险物质储存情况见表 2.22。

表 2.22 本项目危险物质名称及临界量一览表

物质名称	危险性特点	最大存储量(t)	临界量(t)	Q值	是否为重大危险源
柴油	易燃烧爆炸, 具有有害性	0(陆域存储)	2500	0	否
		120(施工运输船舶最大可能载油)		0.048	

本项目所有风险源储存量与其临界量比值之和为 $0.048 < 1$ 。综合判断环境风险潜势为 I, 风险评价可进行简单分析。

2.8 评价范围

2.8.1 水环境影响评价范围

根据本项目评价工作等级、性质、用海情况、所涉海域环境特征等, 确定本项目水环境评价范围为筓筓湖湖区、厦门西海域, 具体见图 2.7。

2.8.2 声环境影响评价范围

本项目施工范围包括筓筓湖湖区、周边护岸、西堤苗圃浓缩脱水场、马銮湾半月岛脱水场, 确定施工期声环境影响评价范围为筓筓湖沿湖 200m 的范围, 以及西堤苗圃浓缩脱水场、马銮湾半月岛脱水场外沿 200m 的范围, 具体见图 2.10。

2.8.3 大气环境影响评价范围

本项目为筓筓湖河湖整治工程, 湖区主要为清淤船舶作业, 施工期大气污染源主要为浓缩脱水场地施工扬尘、污泥恶臭, 岸线修复产生的扬尘以及船舶车辆尾气等, 确定施工期大气环境影响评价范围为筓筓湖沿湖 200m 的范围, 以及西堤苗圃浓缩脱水场、马銮湾半月岛脱水场外沿 5km 的范围, 具体见图 2.8~图 2.10。

2.8.4 陆域生态环境影响评价范围

本项目为筓筓湖河湖整治工程, 主要施工区域为湖区, 涉及土地占用的包括西堤苗圃浓缩脱水场地和马銮湾半月岛脱水场地, 因此陆域生态环境影响评价范围确定为西堤苗圃浓缩脱水场、马銮湾半月岛脱水场及周边 500m 的范围, 具体见图 2.8 和图 2.9。

2.9 环境保护目标

2.9.1 水环境保护目标

根据项目性质及所涉海域实际情况, 确定水环境保护目标为“厦门西海域中华白海豚重点保护区”和筓筓湖湖区。

2.9.2 大气环境保护目标

大气环境敏感目标为筭笏湖沿湖 200m 以内，西堤苗圃浓缩脱水场、马銮湾半月岛脱水场外沿 5km 以内的居住区、学校、医院、办公区等。

2.9.3 声环境保护目标

声环境敏感目标为筭笏湖沿湖 200m 以内，西堤苗圃浓缩脱水场、马銮湾半月岛脱水场外沿 200m 以内的居住区、学校、医院、办公区等。

2.9.4 陆域生态环境保护目标

陆域生态环境保护目标为西堤苗圃浓缩脱水、马銮湾半月岛脱水场地周边及运输路线周边的植被。

各要素环境保护目标具体见表 2.19 及图 2.8~图 2.10，场地现场照片见图 2.11。

表 2.19 环境保护目标一览表

名称	敏感目标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对工程方位	与工程最近距离
	区域	类别					
环境 空气	筭笏湖沿湖区域	居住区	官任社区	约 7591 人	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级及其 2018 修改单	N	20
			振兴社区	约 2155 人		N	20
			金桥社区	约 7872 人		N	60
			育秀社区	约 4030 人		N	70
			松柏社区	约 1593 人		NE	100
			长青社区	约 937 人		E	70
			莲兴社区	约 2436 人		S	30
			槟榔社区	约 7122 人		S	30
			四里社区	约 2155 人		SE	190
			一里社区	约 1780 人		SE	40
			湖滨社区	约 937 人		S	220
			希望社区	约 2624 人		S	170
			美湖社区	约 4498 人		S	240
			天湖社区	约 4030 人		S	30
			小学社区	约 1031 人		S	110
		学校	厦门外国语学校	约 83 个班		N	90
			厦门市槟榔小学	40 个班		S	210
			槟榔中学	36 个班		S	150
			滨东小学	26 个班		SE	400
			湖滨中学	60 个班		SE	290
		医院	中山医院	职工 3000 余人		S	30
			安宝医院	约 150 人		S	25
		办公区	厦门市中级法院	约 150 人		N	75
			厦门市检察院	约 140 人		N	90
			广电大楼	约 250 人		N	75
			厦门市政府	约 700 人		N	2200
		其他	白鹭洲公园	面积约 16 万 hm^2		-	-
	西堤	居住	官任社区	约 7591 人		E	870

声环境	淤泥浓缩脱水场	区	振兴社区	约2155人		E	1960
			新港社区	约4400人		N	1600
			天湖社区	约4030人		E	300
			小学社区	约1031人		S	66
			国贸信隆城	约300人		S	66
			国贸金海岸	约300人		S	110
			美湖社区	约4498人		SE	380
			鹭江街道社区	约2万人		S	800
			鼓浪屿社区	约2万人		SW	1800
		办公区	公安局交通分局	约60人		S	10
			厦门市生态环境局	约200人		S	420
			厦门市审计局	约500人		S	395
			厦门市国税局	约500人		S	335
			厦门市建设局	约500人		S	335
		其他	海湾公园	占地20hm ²		NE	320
			中山公园	占地16hm ²		SE	1500
			海滨公园	占地1.6hm ²		S	1050
	半月岛淤泥脱水场	居住区	万科城	679户		SW	990
			禹洲澜山墅	105户		SW	600
			东方高尔夫别墅	197户		S	690
			霞阳村	约1200人		W	1830
			厦门华玺	870户		W	1510
			融侨观邸	852户		SW	1618
			鳌冠村	约8170人		SE	1050
			后尾村	约3840人		N	1785
		学校	海沧教师进修学校	132个班		SW	1430
		其他	东方高尔夫球场	占地246hm ²		S、SE	300
	筓筓湖沿湖区域	居住区	官任社区	约7591人	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)2类	N	20
			振兴社区	约2155人		N	20
			金桥社区	约7872人		N	60
			育秀社区	约4030人		N	70
			松柏社区	约1593人		NE	100
			长青社区	约937人		E	70
			莲兴社区	约2436人		S	30
			槟榔社区	约7122人		S	30
			四里社区	约2155人		SE	190
			一里社区	约1780人		SE	40
			希望社区	约2624人		S	170
			天湖社区	约4030人		S	30
			小学社区	约1031人		S	110
		学校	厦门外国语学校	约83个班		N	90
			槟榔中学	36个班		S	150
		医院	中山医院	职工3000余人		S	30
			安宝医院	约150人		S	25
		办公	厦门市中级法院	约150人		N	75

		区	厦门市检察院	约 140 人		N	90
			广电大楼	约 250 人		N	75
		其他	白鹭洲公园	面积约 16 万 hm ²		-	-
	西堤淤泥浓缩脱水场	居住区	国贸信隆城	约 300 人		S	66
			国贸金海岸	约 300 人		S	110
	办公区	公安局交通分局	约 60 人	S		10	
水环境	筴筴湖		-	《海水水质标准》GB3097-1997)第四类标准	-	-	
	厦门西海域		厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区(中华白海豚)	《海水水质标准》GB3097-1997)第一类标准	W	-	
环境风险	筴筴湖		-	《海水水质标准》GB3097-1997)第四类标准	-	-	
	厦门西海域		厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区(中华白海豚)	《海水水质标准》GB3097-1997)第一类标准	W	-	
	半月岛		空地	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的筛选值二类	-	-	
	西堤		苗圃用地		-		
境风							

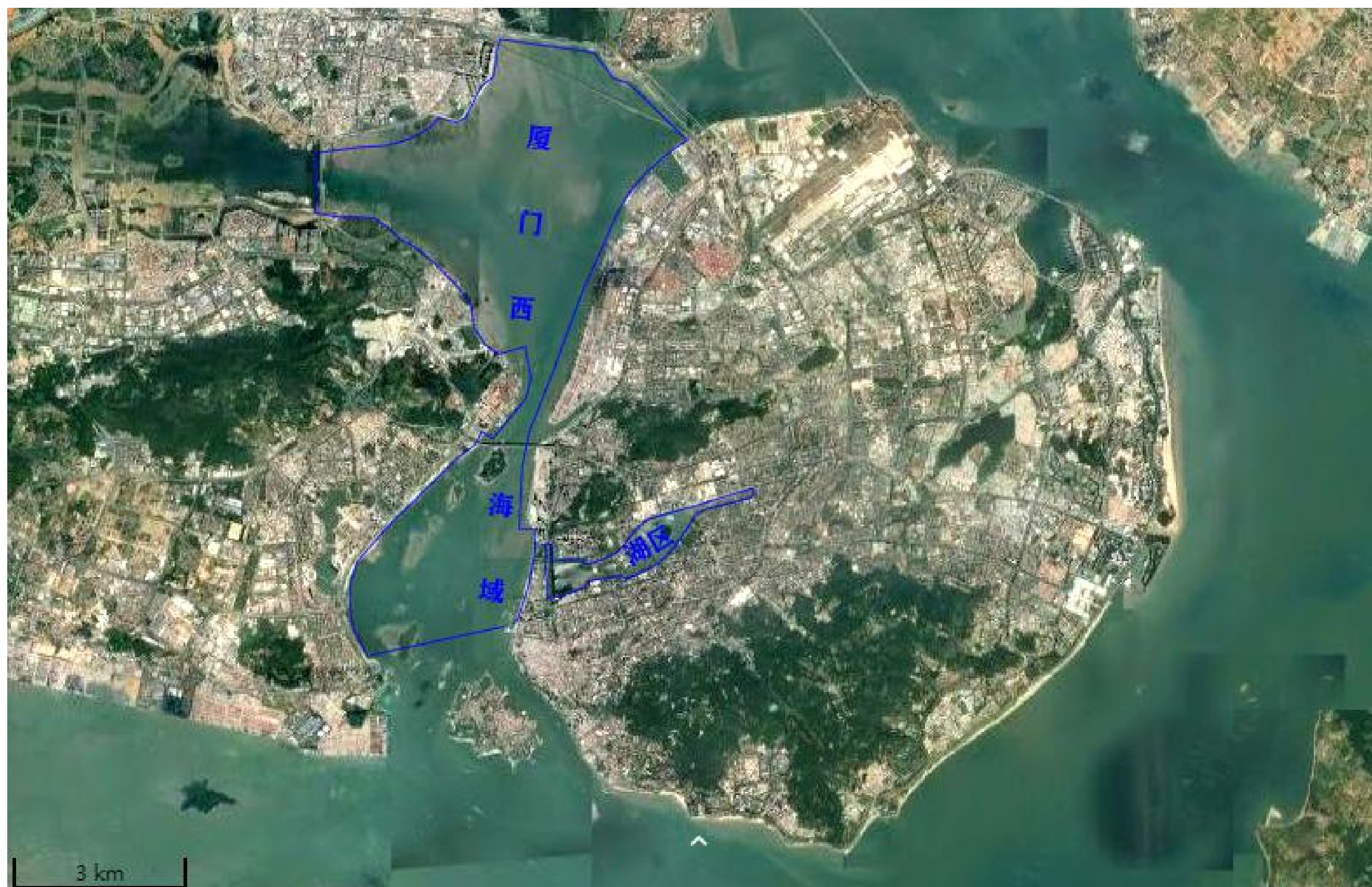


图 2.7 水环境评价范围示意图

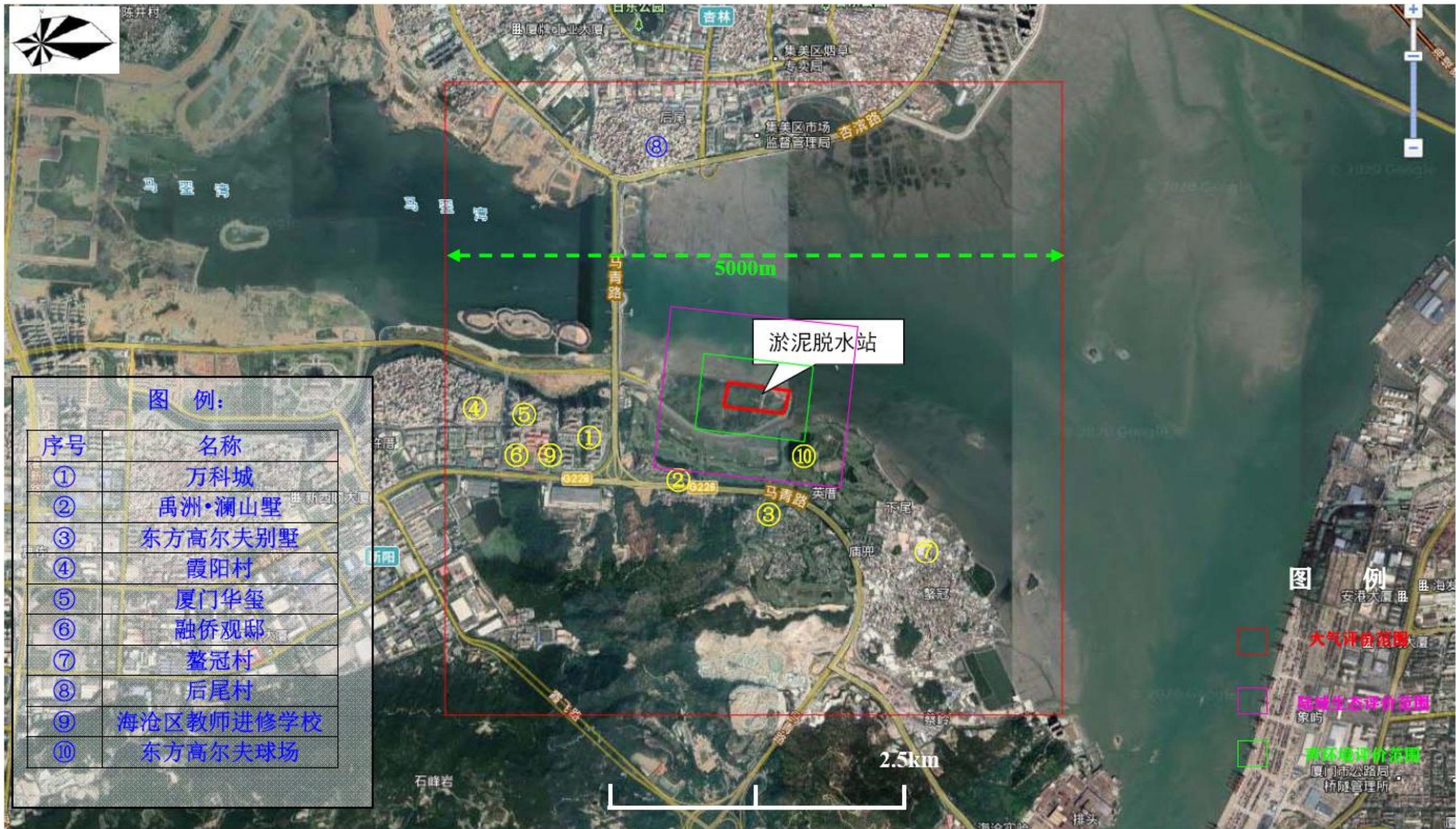


图 2.8 大气、声、生态评价范围及敏感目标分布图(一)



图 2.9 大气、声、生态评价范围及敏感目标分布图(二)

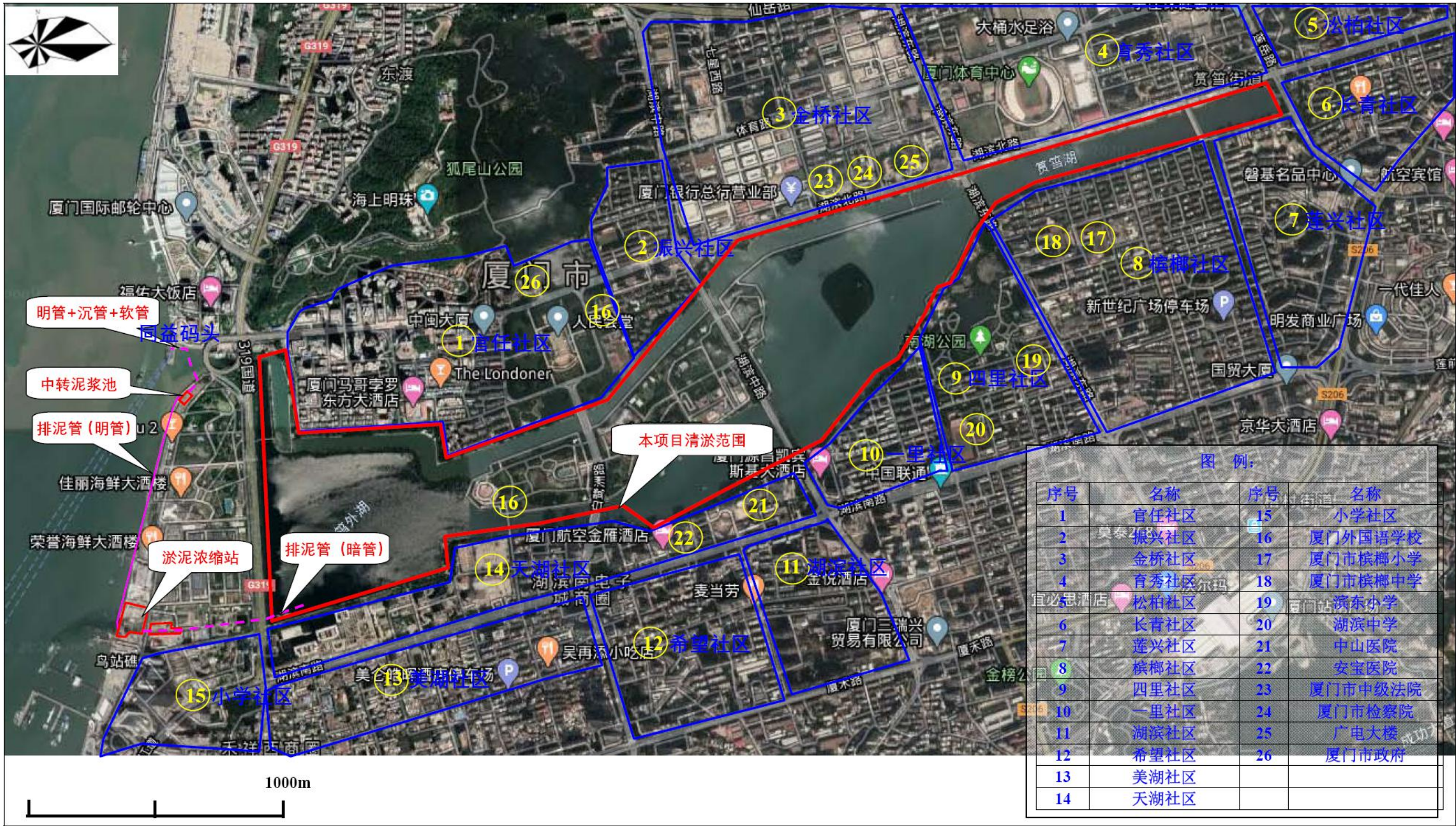


图 2.10 大气大气、声评价范围及敏感目标分布图(三)

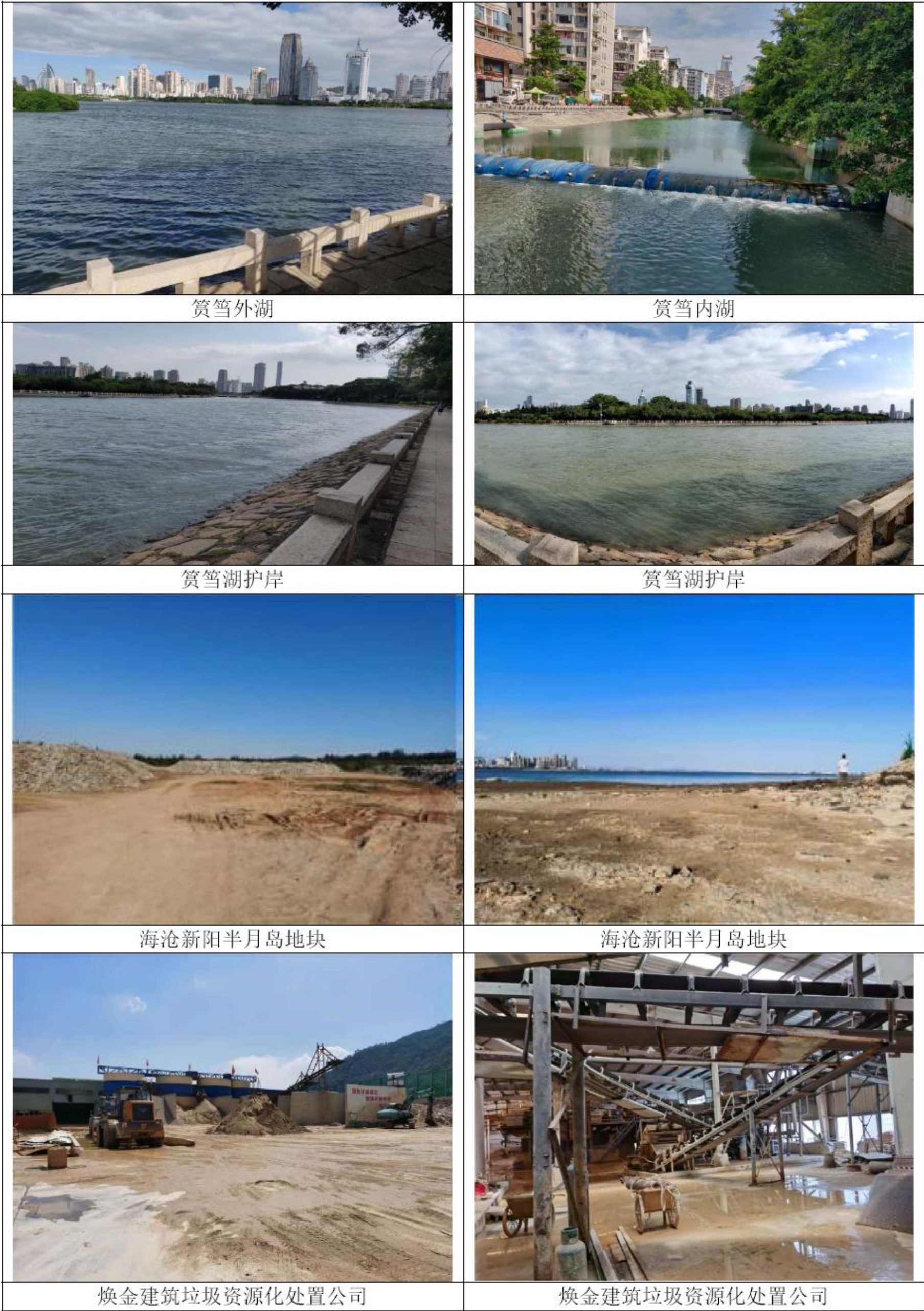


图 2.11 场地现状照片

第三章 工程概况与工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 项目名称、建设单位及建设内容

- (1)项目名称：厦门市筭筭湖生态环境整治提升一期工程
- (2)建设单位：厦门市筭筭湖保护中心
- (3)代建单位：厦门市市政建设开发有限公司
- (4)建设内容：底泥清除及污泥处理与处置、护岸加固修复、生态修复等。

3.1.2 地理位置

工程清淤区位于厦门市思明区筭筭湖湖区及岸线附近(图 3.1)，厦门市地处福建省南部九龙江入海口处，地理坐标在东经 $117^{\circ}53'$ ~ $118^{\circ}25'$ ，北纬 $24^{\circ}25'$ ~ $24^{\circ}54'$ 。筭筭湖流域西至湖滨西路，北至仙岳山-狐尾山，东至金山路，南至万石山-东坪山，筭筭湖流域面积为 35km^2 ，水域总面积 1.6km^2 ，其中筭筭湖水域面积为 1.47km^2 ，松柏湖水域面积 0.11km^2 ，天地湖水域面积 0.02km^2 。原为开放港湾，后围海造地，筭筭湖周边城区地势低洼。淤泥浓缩脱水场位于西堤路与西堤南路交叉口附近的苗圃及停车场用地，其东侧为厦门市建筑废土管理站，东北侧约 100m 为筭筭污水处理厂，北侧和南侧为停车场用地，西侧为厦门西海域。淤泥脱水场设于海沧新阳大桥东侧半月岛东北角场地，其西侧和南侧为绿地，东侧和北侧为厦门西海域。

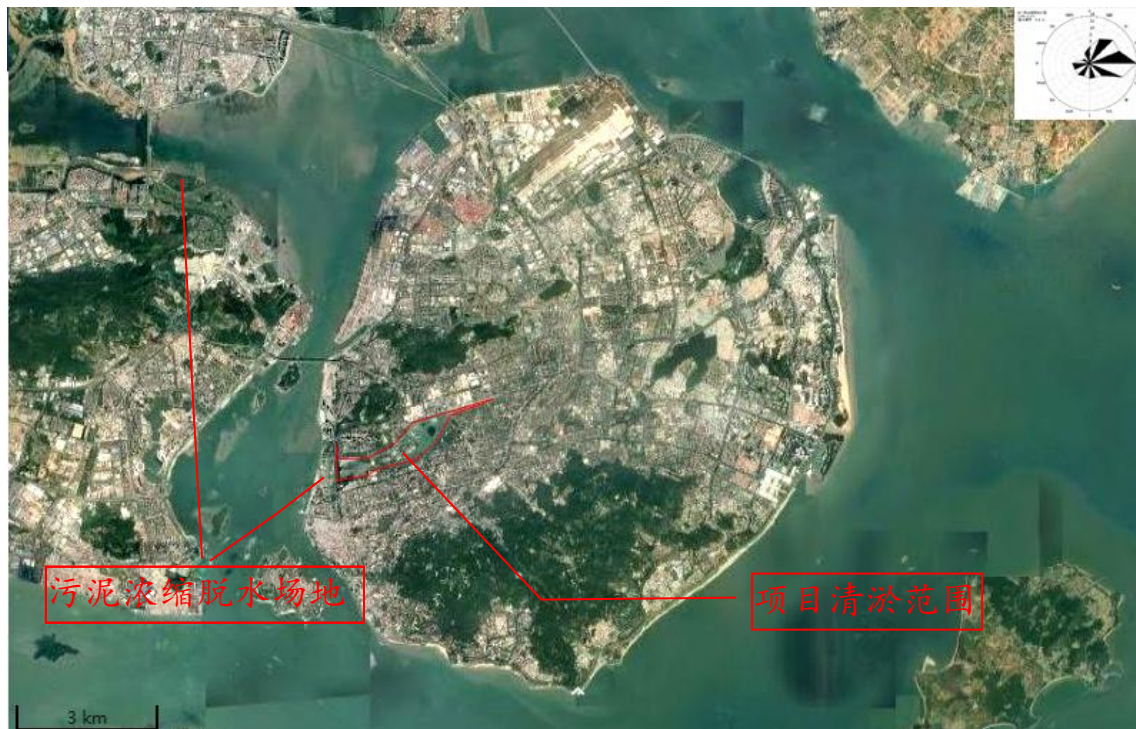


图 3.1 本项目地理位置图

3.1.3 工程建设规模、建设内容与投资规模

(1)建设规模

本项目清淤范围为筓筓湖 1.5km² 水域(不含松柏湖、天地湖);护岸修复范围为岸线 10m 范围内。临时海域使用面积约 20492.44m², 主要为管线用海。项目宗海界址见图 3.2~图 3.3。

(2)建设内容

本次工程对包括进水渠、干渠、筓筓内湖与筓筓外湖在内的 1.5km² 水域范围进行清淤, 总清淤量 100 万 m³(自然方);对清出的淤泥进行浓缩、脱水之后进行外运处置;对约 3.4km 的破损护岸进行修复;对筓筓湖底泥及水质进行生态修复。工程清淤范围及总体布置见图 3.4 和图 3.5, 工程组成见表 3.1。

表 3.2 工程建设内容组成一览表

类别		工程建设内容
主体工程	生态清淤	筓筓湖底泥的疏浚清挖与处置, 对包括进水渠、干渠、筓筓内湖与筓筓外湖在内的 1.5km ² 水域范围进行清淤, 平均清淤深度约 0.7m, 总清淤量约 100 万 m ³ (自然方)。
	护岸修复	修复加固存在安全隐患的护岸长约 3.4km
	生态修复	采用藻类及工程菌投放等措施加快水体生态系统修复
配套设施工程	淤泥浓缩脱水场	位于西堤路与西堤南路交叉口附近的苗圃及停车场用地, 占地面积约 1.35hm ² , 主要设置加药区、初沉区、污泥浓缩脱水区、余水处理区、管理区、除臭和堆场、泥浆储存池等。通过污泥增稠来降低污泥的含水率和减小污泥的体积, 降低后续处理费用。
	淤泥脱水场	设于海沧新阳大桥东侧半月岛场地, 占地约 10hm ² , 主要设置淤泥均质池、土工布袋脱水区、余水处理区、管理房和生物除臭系统
	底泥中转泥浆池	位于海湾公园西南角, 同益码头南侧。采用钢制, 平面尺寸 30×20m, 深 3.2m, 为半地下构筑物。中转泥浆池主要用于临时储存浓缩之后的泥浆, 将其快速送入经同益码头停泊的运输船。
	输泥管线	排泥管线长度约 5km, 每 1km 设置一座接力泵船, 泵船扬程 50m
转运工程	运输路线	清出的淤泥在岛内初级筛分沉淀浓缩后, 部分直接在西堤浓缩脱水场脱水干化后, 陆运至煅金消纳场, 陆运距离约 30km; 部分通过同益码头船运至海沧新阳大桥东侧半月岛场地脱水干化, 再陆运至煅金消纳场, 其中船运距离约 16km, 陆运约 7km。
环保工程	废气治理	淤泥浓缩场、淤泥脱水场均采用充填塔式生物滤池除臭系统进行除臭。共设置 4 套除臭系统(其中西堤 2 套、半月岛 2 套), 每套配套风量 10000m ³ /h。
	余水处理	余水经混凝沉淀+过滤处理后, 西堤苗圃及临时停车场处的回流入筓筓湖, 半月岛淤泥脱水场处的回流入马寮湾。
	噪声治理	施工期局部设置围挡、设备隔声减振等措施。
	淤泥处置	对清出的淤泥进行浓缩、脱水之后转运至海沧煅金建筑垃圾资源化处置有限公司进行资源化处置。

(3)工程投资

厦门市筓筓湖生态环境整治提升一期工程项目总投资 34180 万元, 其中建安工程费 28417 万元, 工程建设其他费 2905 万元, 基本预备费 1566 万元, 建设期贷款利息 1292 万元, 另估拆迁、迁改和土地使用费 1902 万元。

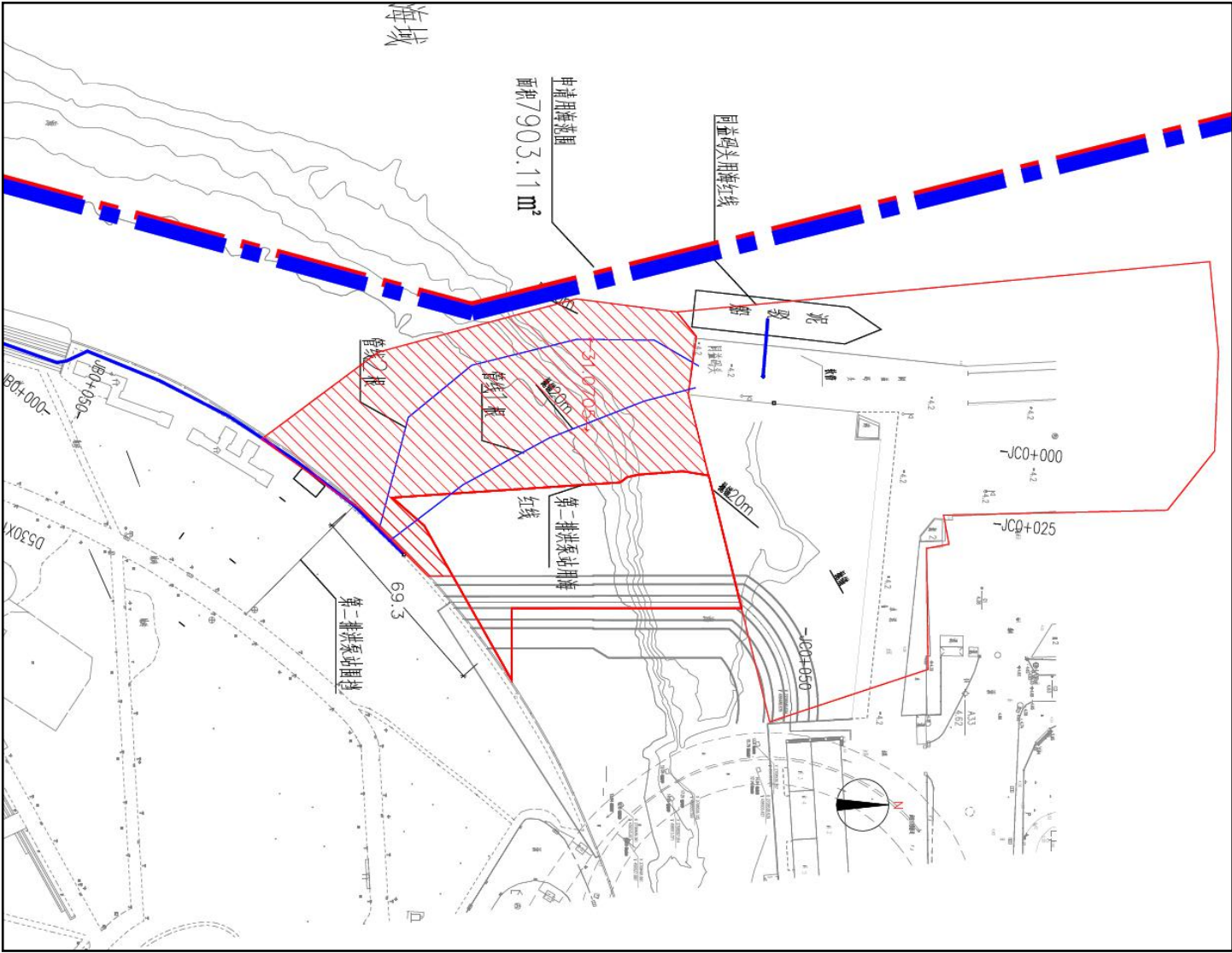


图 3.2 宗海界址图(一)

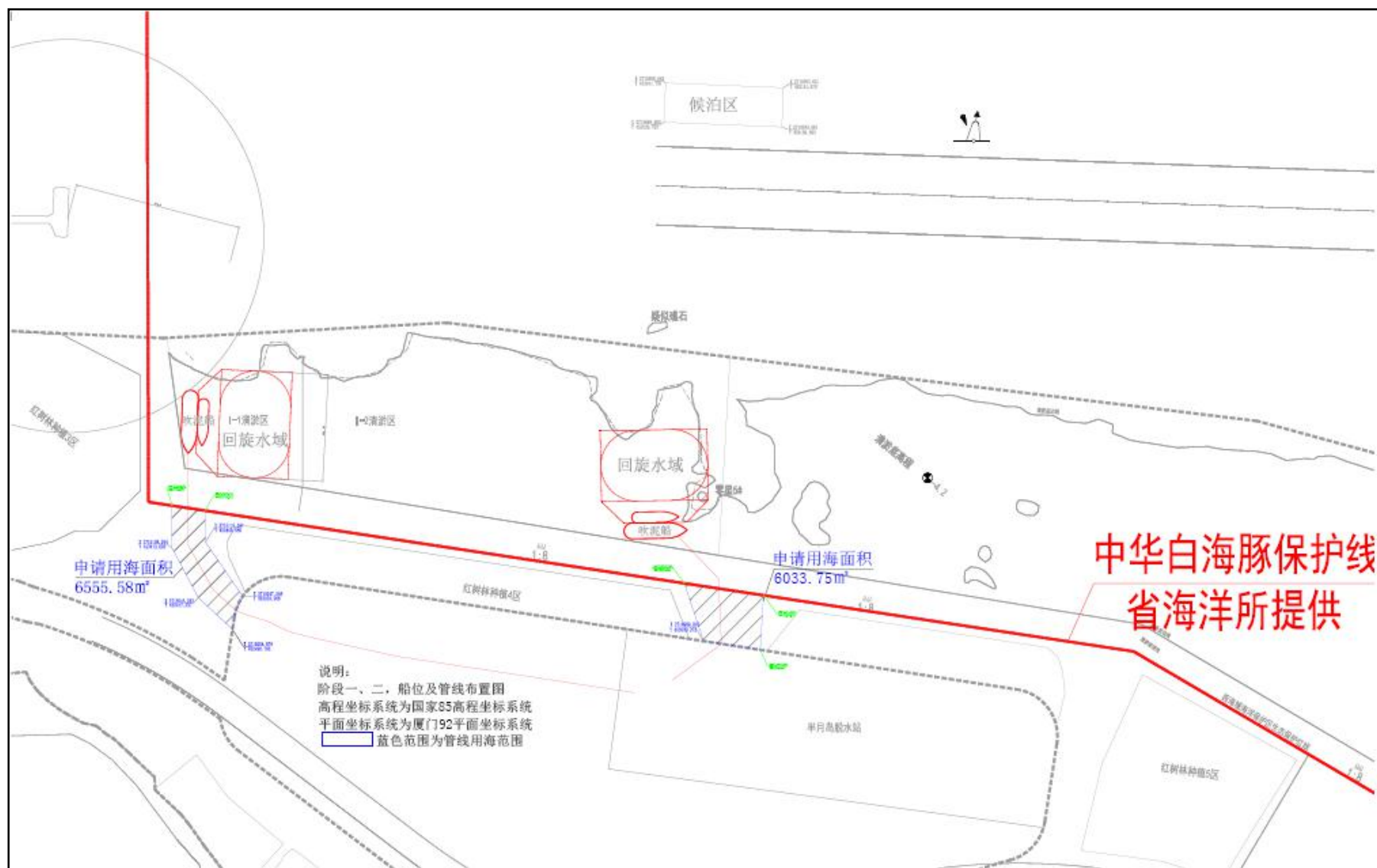


图 3.3 宗海界址图(二)

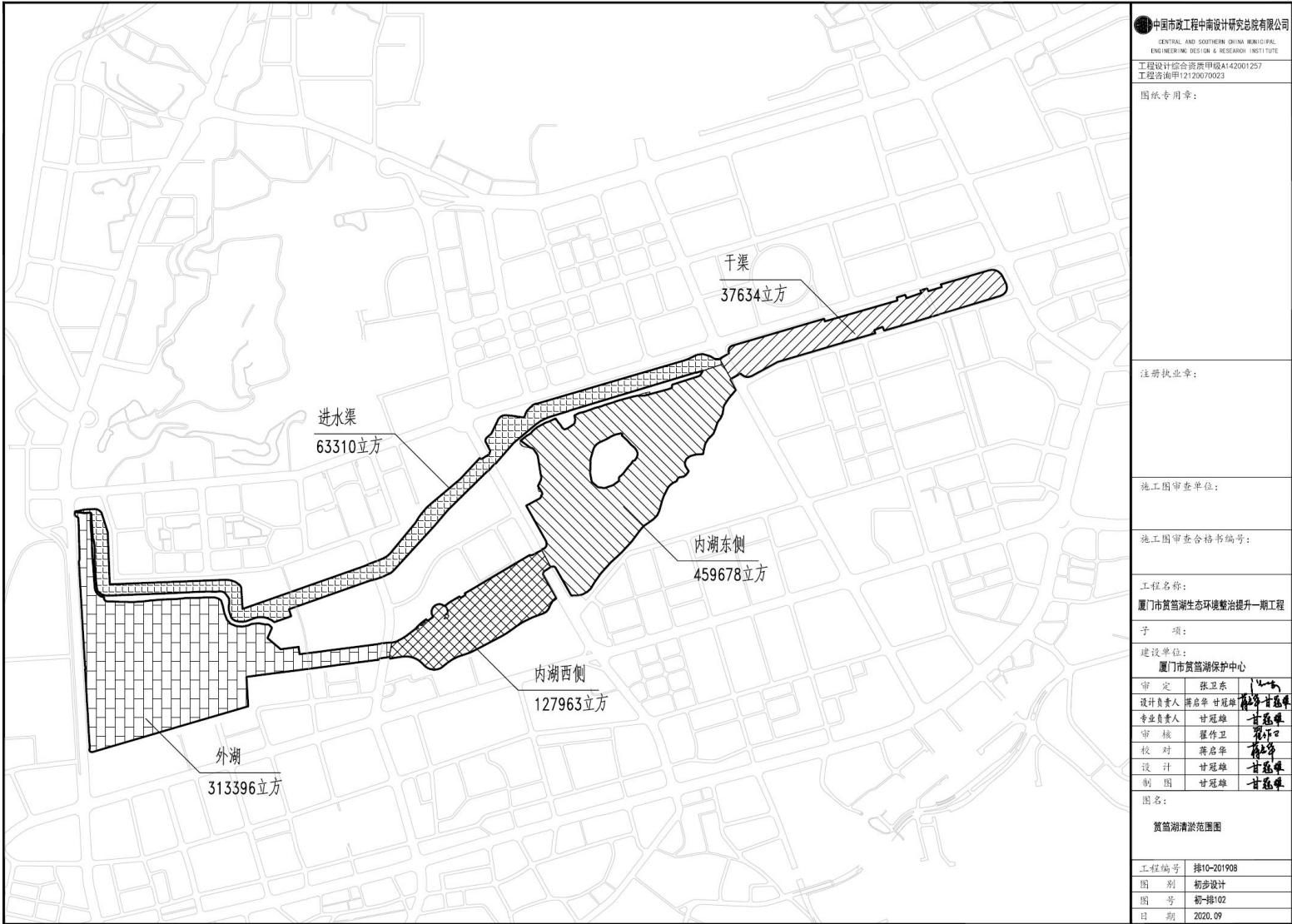


图 3.4 清淤范围示意图



图 3.5 工程总体布置图

3.2 建设方案

3.2.1 总体方案

(1)生态清淤

底泥清除范围共分为进水渠、干渠、筲箕内湖、筲箕外湖等四部分。根据工可及初设计算及复核，取底泥清除量为 100 万 m^3 。

综合考虑本工程淤泥的特性、周边地区的实际情况、相关政策及环保要求等，根据工可及初设比选，确定本项目生态清淤总体方案为：疏浚清挖→浓缩→脱水→车辆运输至焕金建筑垃圾资源化处置有限公司→资源化利用；底泥疏浚清挖→浓缩→船舶运输至新阳大桥东南侧半月岛地块脱水→车辆运输至焕金建筑垃圾资源化处置有限公司→资源化利用。工程采取污泥浓缩的处理方式，泥浆通过管道运输至污泥浓缩场地，故淤泥浓缩场的选址应在筲箕湖周边，根据本工程布局及现场踏勘，初步选定在西堤路与西堤南路交叉口附近的苗圃及停车场用地。考虑到工期要求及筲箕湖周边的用地现状，大部分污泥浓缩后继续在筲箕湖边采用带式压滤脱水外，其余污泥脱水干化场地选择海沧港新阳大桥东南侧半月岛场地。

考虑到疏浚期间，筲箕湖仍需要每天纳潮两次，为减少回淤量的疏挖，推荐顺水流方向疏浚，即进水渠→干渠→筲箕内湖→筲箕外湖。湖区污染底泥经疏浚设备疏挖后，通过浮管及潜管输送至底泥处理场地，其中横穿湖滨西路及西堤路采用管道穿第一排涝泵站箱涵的方式通过，经浓缩或脱水处理后形成泥浆或泥饼，然后外运处置。工程疏浚分区平面布置见图 3.6。



图 3.6 疏浚分区平面布置图

(2)护岸修复

①浆砌石护岸(含斜坡式及直立式)

主要是路面沉降,人行道损毁,石栏杆损毁,局部勾缝砂浆破损脱落段。根据现状情况,虽然护岸沉降较为严重,由于护岸较长,新建扰动大且造价较高,此阶段暂采用局部人行道翻修,栏杆翻修,破损脱落勾缝修补。直立浆砌石挡墙立面勾缝修补采用低水位施工。用砂浆将相邻两块砌筑块体之间的缝隙填塞饱满,其作用是有效的让上下左右砌筑块体之间的连接更为牢固,防止水侵入墙体内部,并使墙面清洁、整齐美观。

②湖心岛红树林区护岸段

红树林区护岸加固除了要兼顾美观,环保,还得兼顾适用性和耐久性,本阶段推荐采用防腐性能较好的松木桩加固型式,既能起到支挡稳固的效果,又能经受住水流冲刷影响。

护岸修复量见表 3.2。

表 3.2 护岸修复统计

序号	修复地点	长度	修复方式
第一段	湖滨西路东侧	约 1000m	浆砌石护坡、人行道、石栏杆局部翻修
第二段	白鹭洲南岸白鹭洲路至白鹭女神段护岸	约 60m	人行道、石栏杆局部翻修
第三段	湖滨中路桥桥头西侧护岸	约 120m	浆砌石护坡、人行道、石栏杆局部翻修
第四段	湖滨中路桥桥头东侧护岸	约 355m	浆砌石护坡、人行道、石栏杆局部翻修
第五段	簕筭内湖北侧护岸(湖滨中路东侧)	约 220m	浆砌石护坡、人行道、石栏杆局部翻修
第六段	簕筭内湖湖心岛护岸	约 620m	外侧松木桩加固
其他段	簕筭外湖南岸西段,簕筭外湖南岸东段,簕筭内湖南岸段	约 1000m	人行道、石栏杆局部翻修
	合计	约 3375m	

(3)生态修复

本工程的生态修复技术选择微生物强化技术与植物净化技术。具体工程措施包括微生物强化技术(投加工程菌改善底泥泥质)、植物净化技术(投加底栖藻类、沉水植物等)。微生物强化技术可以在沟口、近岸等污染较重的区域投加;其他区域实施植物净化技术。

3.2.2 污染底泥疏挖及输送

(1)底泥疏挖

结合本次实施的环保疏浚分区污染底泥特性、周边地理环境、水深条件、施工要求等,根据工可和初设对底泥疏挖技术的比选,本项目采取环保性能优良、疏浚精度高、二次污染程度低的气动吸泥泵生态清淤船(1 艘 450m³/h)和环保绞吸船(1 艘 600m³/h)作为疏浚疏挖设备;而对于近岸,由于底部抛石的存在,气动泵

吸泥船和绞吸船无法施工，可采用清淤效果好、二次污染小、对护岸影响较小的小型搅吸泵或者结合小型水陆两用挖掘机或人工清淤，避免对现状护岸造成破坏。

(2)底泥输送

①浓缩前泥浆的输送

从清淤船疏浚至淤泥浓缩场浓缩，运输量大(约 674 万 m^3)，输送距离较短(0.5~4km)，淤泥含水率高，输送目的地固定，宜采用高效的管道输送。

②浓缩后泥浆的输送(以半月岛为污泥脱水干化场部分)

主要包含两段：淤泥浓缩场(西堤苗圃及西堤停车场)至同益码头；同益码头至泥浆脱水干化场(新阳大桥东侧堆场)。

▲淤泥浓缩场(西堤苗圃及西堤停车场)至同益码头段：运输量大(约 117 万 m^3)，运输距离不远(约 1km)，淤泥含水率较高(70~80%)，起点与终点固定，宜采用高效的管道运输。

▲同益码头至泥浆脱水干化场(新阳大桥东南侧半月岛地块)：运输量大(约 117 万 m^3)，运输距离远(水运约 16km，陆运约 30km)，淤泥含水率较高(70~80%)，起点与终点固定，宜采用距离短、费用低船舶运输。

③脱水后干泥的输送

从脱水场(西堤苗圃及西堤停车场、新阳大桥东南侧半月岛地块)至消纳场(焕金建筑垃圾资源化利用公司)，运输量大，运输距离尚可，淤泥含水率低，采用车辆运输。

(3)主要设备及特性

本次疏浚采取输泥管线及接力泵船组合方式输送至底泥处理场地。

气动泵在吸入过程中，每个泥浆缸吸入流量取决于吸口的尺度和吸入流速，上一个吸入过程与下一个吸入过程之间是间断的，吸入过程之间的时间间隔基本相同。在排出过程中，进入排泥管路的泥浆量由三个缸体轮流提供，在泥浆缸轮流排泥时排泥管内的流量存在一个“脉冲现象”，这个“脉冲”可由空气分配器精密控制，以尽量使排泥管内流量稳定并能始终充满泥浆，而不产生断流现象。本工程接力泵船设计中，采用与疏浚设备相同的气动泵。每个接力泵站设置 3 个泥缸，当上一级管道输送泥浆至接力泵站时，通过 3 支管道分别通往对应泥缸，通过空气分配器精密控制，使各泥缸分别轮流进行加压输送并汇集至下一级输送管道中，从而使排泥管内流量稳定并能始终充满泥浆。

绞吸船是在吸泥管的入口端，安装有旋转式的特制绞刀装置。通过船上离心

式泥泵的作用产生一定的真空，把挖掘所得的泥浆吸入、泵出再通过船上输泥管线排出；船尾安装有定位刚桩和钢桩起落装置，用于挖泥作业中船体的定位、横移摆动及纵向前移等；泥泵泵出的泥浆通过船上的排泥管线和安装在船尾部的弯管与水陆排泥管线相连排出在指定的排泥区。环保绞吸船是在传统绞吸船的绞刀装置外安装特制的环保罩，施工过程中罩内产生负压，控制悬浮泥沙扩散范围。

近岸施工时，先采用拦污屏(防污帘，设计深度 $H=3\text{m}$ ，总长度 2km)将需要清淤的部分隔离，避免污染扩散。拦污屏由若干个单元拼接而成，每单元长度 20m ，主要由自浮体、专用防污布、主连接绳、拉锚绳、铁锚和钢管桩组成；沿拦污屏布置轴线，每间隔 10m 在轴线两侧各插入一根钢管桩，顶端露出水面 2m 以上，入土深度 4m 以上；自浮体和防污布连接处做到紧密连接；自浮体下坠 5m 防污布时的沉降量 $\leq 0.56\text{m}$ ；主连接绳、拉锚绳推荐采用钢丝绳；拦污屏的底端与海底保持适当的空间，保证防污布的正常使用。防污帘布置完成后，先用小型移动式吸污泵(生产能力 $10\text{ m}^3/\text{h}$ ，6套)将表层淤泥直接吸到小泥驳船上，运至清淤船配套吹泥船；对于局部工作场地允许的地方直接用小型水陆两用挖掘机挖湖底淤泥，小泥驳船运至吹泥船。

主要设备规格参数见表 3.3。

表 3.3 主要设备规格参数

位置	序号	名称	规格	单位	数量	备注
清淤输泥	1	气动吸泥泵生态清淤船	$450\text{m}^3/\text{h}$	艘	1	1艘，输送量 $450\text{m}^3/\text{h}$
	2	环保绞吸船	$600\text{m}^3/\text{h}$	艘	1	1艘，输送量 $450\text{m}^3/\text{h}$
	3	移动清淤泵	$10\text{m}^3/\text{h}$	艘	6	五用一备，按自然方量计
	4	接力泵船	$2100\text{m}^3/\text{h}$	艘	4	泵流量，输送量 $2100\text{m}^3/\text{h}$
淤泥浓缩脱水场	5	振动筛	$2100\text{m}^3/\text{h}$	台	2	振动筛
	6	初沉池	2500m^3	座	2	均质池，总停留时间约 2h
	7	离心脱水机	$300\text{m}^3/\text{h}$	台	4	离心脱水机
	8	泥浆储存池	2000m^3	座	2	位于淤泥浓缩脱水场
泥浆池	9	带式压滤机	YF3500DX	台	7	位于淤泥浓缩脱水场
	10	泥浆储存池	2000m^3	座	1	钢制，位于同益码头南侧
泥浆脱水场	11	泥浆干化场	95000m^2	座	1	海沧新阳大桥东南侧半月岛地块
	12	干泥中转堆场	5000m^2	座	1	海沧新阳大桥东南侧半月岛地块
外运填埋	13	泥驳船	1000m^3	艘	2	16km ，同益码头至半月岛脱水场地
	14	环保运输车	8m^3	辆	60	30km ，西堤浓缩脱水场至消纳点
	15	环保运输车	8m^3	辆	15	7km ，半月岛脱水场地至消纳点

(4) 管线布设

① 水上浮动管线

管线总长约 9000m (内湖施工管线预计总长约 4900m ；进水渠、干渠管线预计

总长 4100m), 采用聚乙烯管 $\Phi 400\text{mm}$, 每 5 根聚乙烯管连接长度 1.2m 胶管 1 根, 每根管线上固定浮子 1 对。施工时, 根据施工船舶及湖面现场情况在水面浮动, 尽量分别沿进水渠南侧、白鹭洲南侧, 中间设置若干只 0.5t 管线锚加以固定, 不产生漂浮。

②穿箱涵管线

总长 100m 左右, 采用聚乙烯管 $\Phi 400\text{mm}$ 热熔连接, 长度 10m 管 10 根, 管线两端设置法兰盘, 一端安装 2 对浮子, 另一端连接 1 根 1.2m 胶管, 后端在岸边固定一浮箱, 胶管在浮箱上与既有管线有效连接。计划 2 名潜水员拖钢丝绳入箱涵, 钢丝绳另一端与胶管连接, 待潜水员过箱涵后, 将钢丝绳固定于岸边预置好的卷扬机一端, 由卷扬机拖拽胶管至指定位置, 灌水使管线下沉至湖底, 两端设置 1t 锚固定, 并用钢丝绳有效限位。确保在进水、排水时, 钢管不会被水流冲歪, 影响施工。出箱涵部分连接至浓缩脱水场, 长度约 260m, 爬高 7m。

输泥管道布设见图 3.7。

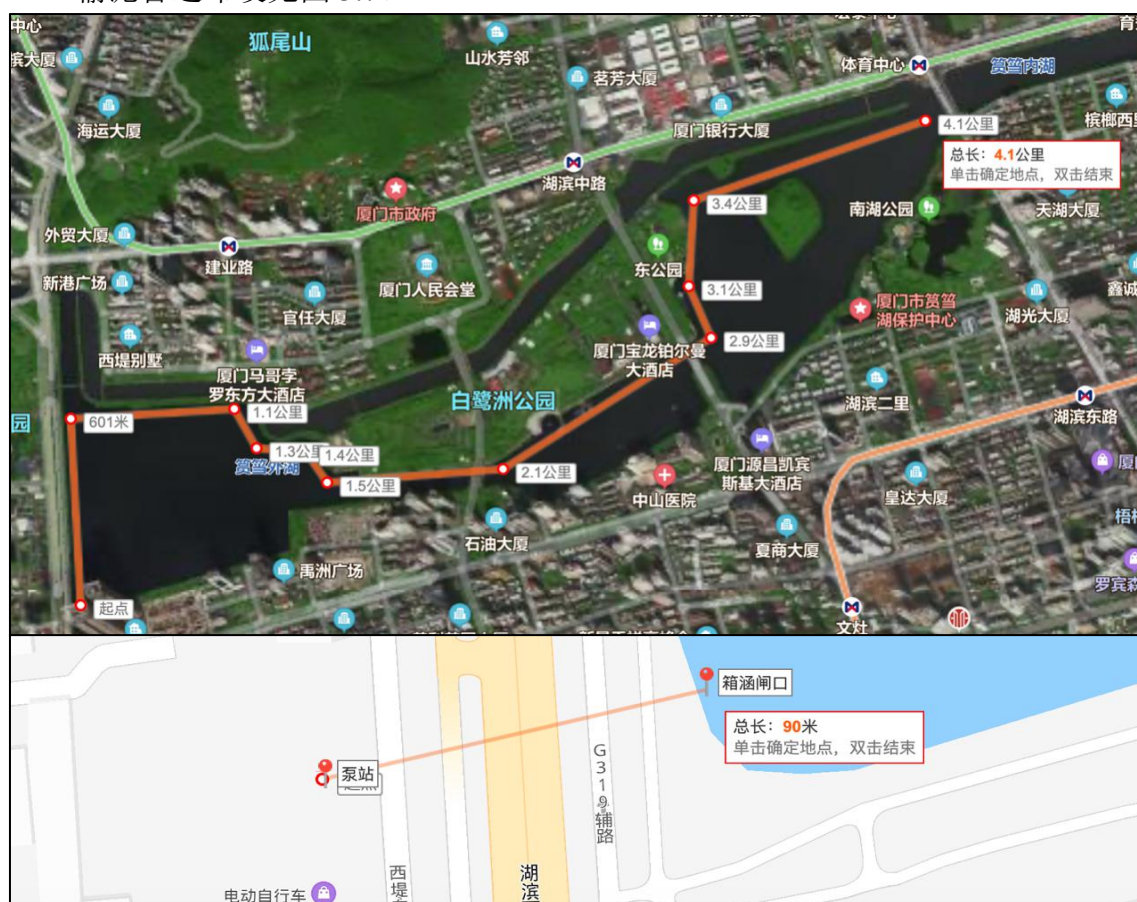


图 3.7 输泥管道布设平面图

③西堤至同益码头

总长 1.2km, 采用聚乙烯管 $\Phi 300\text{mm}$ 法兰连接, 过海段设置自浮体。

④半月岛

吹泥船输泥管采用聚丙烯管 $\Phi 400\text{mm}$ (单管道),施工分两阶段进行:第一阶段陆上管约 1200m,水上管长度约 200~300m,水上管设置自浮体;第二阶段水上管约 500~600m,陆上管约 300~400m。

3.2.3 污染底泥处理

(1)底泥处理工艺

①浓缩工艺

根据本工程的特点,工程浓缩场地位于岛内西堤苗圃,用地紧张,为最大限度节省用地,推荐采用脱水效率高、占地面积小、卫生条件好的离心浓缩工艺。

②底泥脱水工艺

本工程主要位于城区,交通繁忙,用地紧张,是重要的防洪通道,但本项目工期有限,因此考虑采用同位和异位处理相结合的方案:大部分污泥浓缩后继续在笕笕湖边采用带式压滤脱水,其余污泥脱水段设于海沧新阳大桥东南侧半月岛地块。半月岛地块总面积约 36hm^2 ,除很少部分作为堆场之外,绝大部分为空地(经与土总沟通,空地可用),且该场地距离焕金建筑垃圾资源化处置公司仅 7km,故初步该地块作为岛外泥浆下船、脱水与中转场地。

综合考虑现有的场地条件、各种底泥处理方式的处理效率、出泥含水率、占地等因素,西堤苗圃场地采用高效脱水的带式压滤工艺,半月岛场地采用运行费用省、受天气影响不大、但是需要场地较大的土工管袋脱水工艺。

③处理工艺方案

本工程底泥处理系统由除渣系统、调节系统,两个子系统相互联系、互相独立。处理工艺流程见图 3.8。

除渣系统主要由沉淀池、格栅机和渣处理设备组成。其主要作用在于消能、调整流态和沉淀粗颗粒;格栅机主要去除疏浚泥浆中的浮渣;渣处理设备主要由挖掘机和搅拌固化设备组成,用于搅拌固化处理大颗粒沉渣。

调节系统主要有调节池、尾水堰槽组成。调节池有比较大的容量,用于调节疏浚设备和板框压滤处理底泥的产能匹配,并为后续工序提供适宜浓度的泥浆;尾水堰槽是将压滤尾水均匀的分布于调节池中,利用压滤尾水的残留药剂帮助调节池的沉淀,有利于降低溢流表水的悬浮物指标。

④底泥处理场平面布置

▲底泥浓缩场

本工程底泥浓缩场地位于西堤路与西堤南路交叉口西北侧苗圃用地，占地面积约 1.35hm²。底泥场地位沿东西向呈分离式布置，各不同区域被场区干道隔开。地块西部布置污泥浓缩池、带式压滤机、干泥转运棚等；东侧布置有高效沉淀池；西南布置临时办公用房、洗车台及供配电等构筑物设施。具体布置见图 3.9。

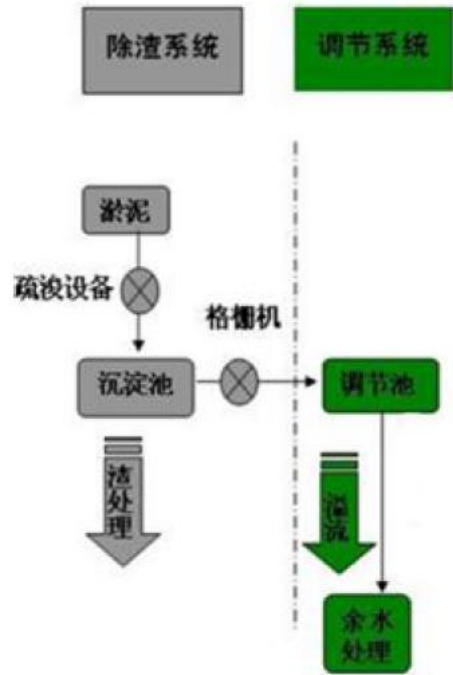


图 3.8 底泥处理工艺流程图

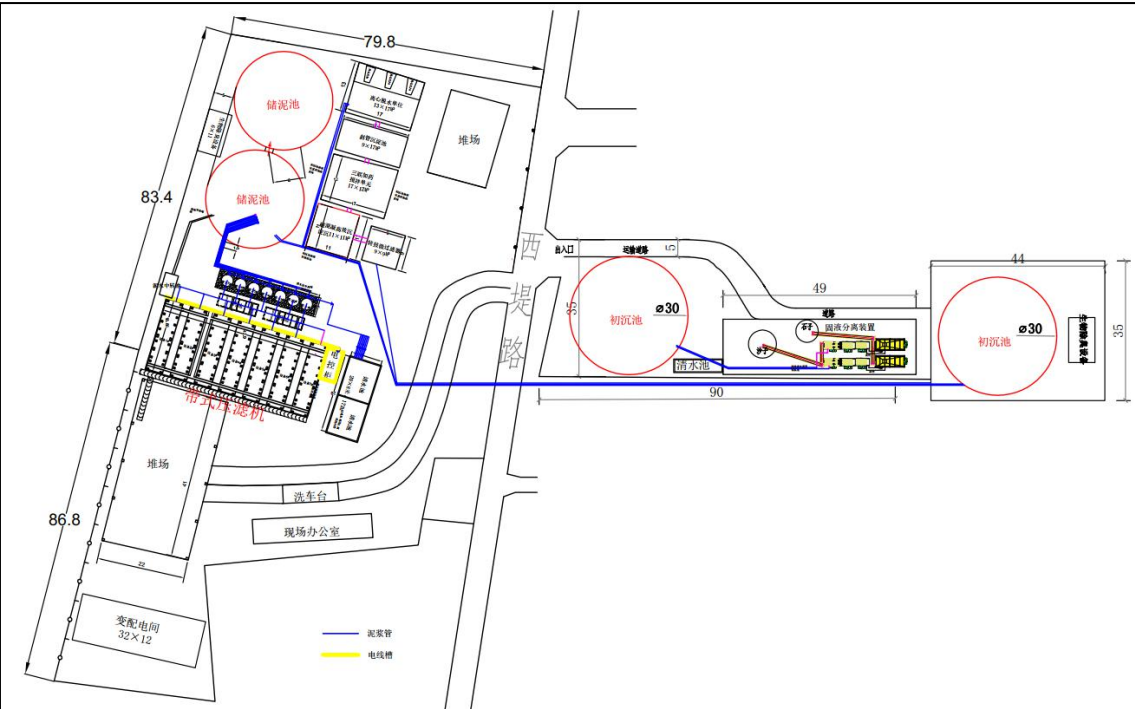


图 3.9 污泥浓缩脱水场平面图

▲底泥中转泥浆池

中转泥浆池位于海湾公园西南角，同益码头南侧，采用钢制结构，占地面积约 600m²，水深 3.2m，主要用于临时储存浓缩之后的泥浆，将其快速送入经同益码头停泊的运输船。

▲ 淤泥脱水场

半月岛泥浆脱水采用土工管袋脱水法，脱水周期 1 个月，脱水区面积约 10hm²，干化后平均高度 1.6m，工期按 180 天(日历日)控制。脱水场总平面布置见图 3.10。

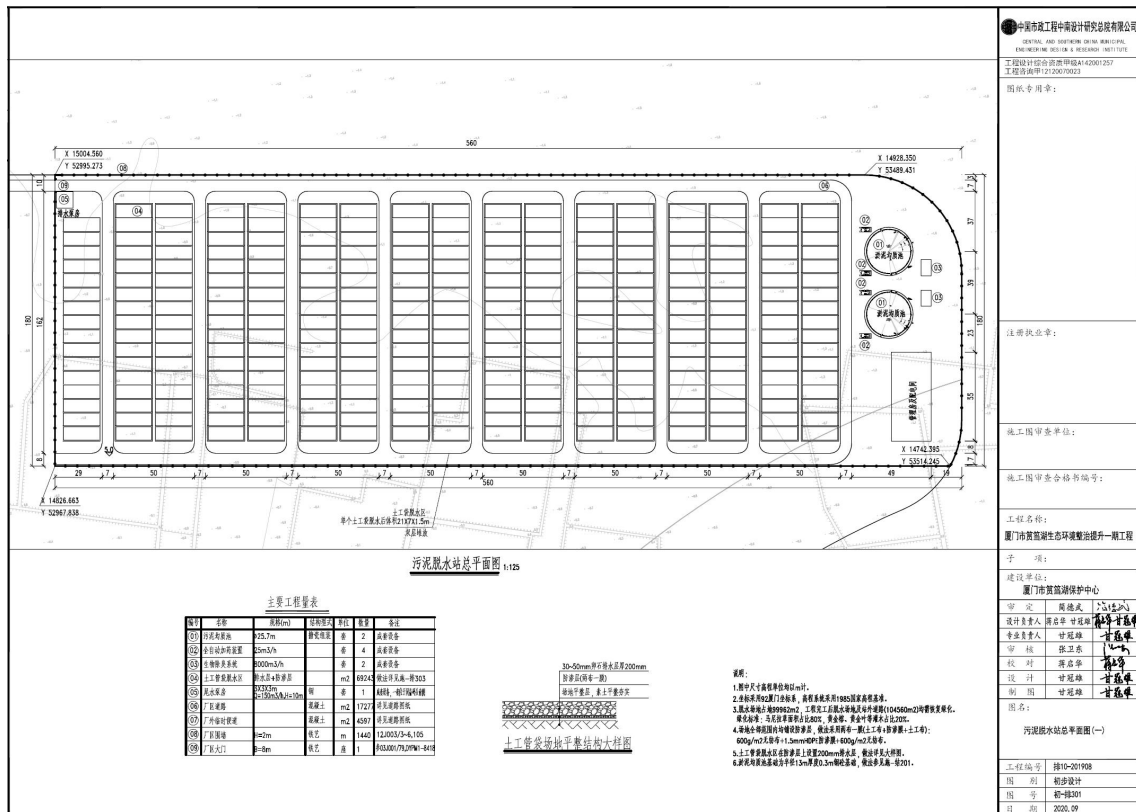


图 3.10 半月岛污泥脱水场总平面布置图

(3)底泥处理设计

采用“一级沉降浓缩——泥砂分筛——无害化三联反应处理——脱水固化”的工艺路线对清淤淤泥进行处理，将水上机械清淤出的淤泥管道输送至场地内集中，对淤泥进行泥砂分筛，污染物进行稳定化无害化处理脱水固化降低淤泥含水率，同时分筛出不同粒径的砂可作为建筑用砂。

①筛分及初沉池

水上一级沉降浓缩处理平台，主要跟随在绞吸船后进行移动，绞吸上的淤泥经回转格栅处理，将格栅筛除去污水中的杂物后，进入平台下方的沉淀池内，进行初步重力沉淀。沉降工艺将含水率约 91%(质量比)的淤泥浓缩至 82%，上清液处理后排回筲笪湖水域，浓缩淤泥通过管道泵送至后端处理。

②固液分离系统设计

浓缩后淤泥通过渣浆泵泵入固液分离机滚筒筛单元，由滚筒筛筛分 3mm 以上砂石、杂物，筛分后的泥浆流至一级处理单元，泵入一级旋流器进行粗颗粒分离、浓缩，底流泥砂由高频脱水筛筛分，脱水后的粗砂含水率小于 25%通过皮带输送机直接输送至运输船；小于 0.074mm 颗粒、泥浆流至二级处理单元，泵入二级旋流器进行细颗粒分离、浓缩，底流泥砂至超高频脱水筛筛分，脱水后的粉细砂含水率小于 30%，同样通过皮带机运输至运输船；小于 0.020mm 颗粒的泥浆溢流至三联反应器污泥无害化处理系统进行无害化处理。具体分筛利用情况见表 3.4，分筛系统工艺流程见图 3.11。

表 3.4 底泥分筛利用情况表

粒径	选用设备	目的	技术要求	回收利用
>3mm	滚筒筛	筛分大颗粒	固体含水<30%	建筑砷用砂
0.074mm~3mm	一级处理单元	筛分粗颗粒	固体含水<25%	建筑砂浆砂料
0.02mm~0.074mm	二级处理系统	筛分细颗粒	固体含水<30%	免烧砖砂料
<0.02mm	土工袋	处理污泥	固体含水 30%~40%	烧结砖、陶粒用料、固化后回填用土

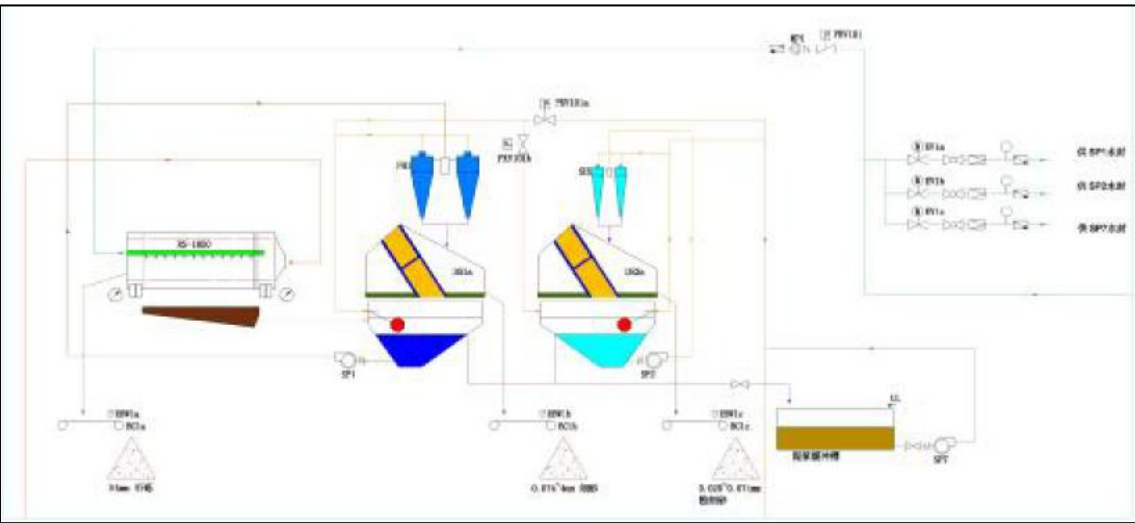


图 3.11 泥砂分筛系统工艺流程图

③弃浆浓缩处理

经泥砂分筛固液分离一体机处理后产生的弃浆，在弃浆池内进行临时存放。处理场地内设置一套或者多套三联反应器污泥无害化处理系统，配合高效物化凝聚复合剂，对淤泥进行稳定化、无害化、减量化处理，在斜管沉淀池进行固液分离，上层清液排往集水池进行生产性回用，处理后外排至笕笕湖水域，浓缩污泥泵抽入后端进行脱水处理。经前道工序泥砂分筛固液分离一体机处理后，每日形成弃浆总量约为 1200m³，设计淤泥无害化处理工序每日工作时间为 16h，三联反

应器污泥无害化处理系统设计处理量 750m³/h(2 套)。

三联反应器污泥处理系统主要通过机械混合搅拌，配合多机能型高效物化凝聚复合剂(下称高效物化凝聚复合剂)的物化反应，通过凝聚、吸附、电化学、螯合等形式的反应对污染物取得固定和分离的作用，对主要污染物进行削减，并有效增加污泥比阻，实现对污废水净化及污泥泥浆调质无害化处理的目的。具体工艺流程见图 3.12。

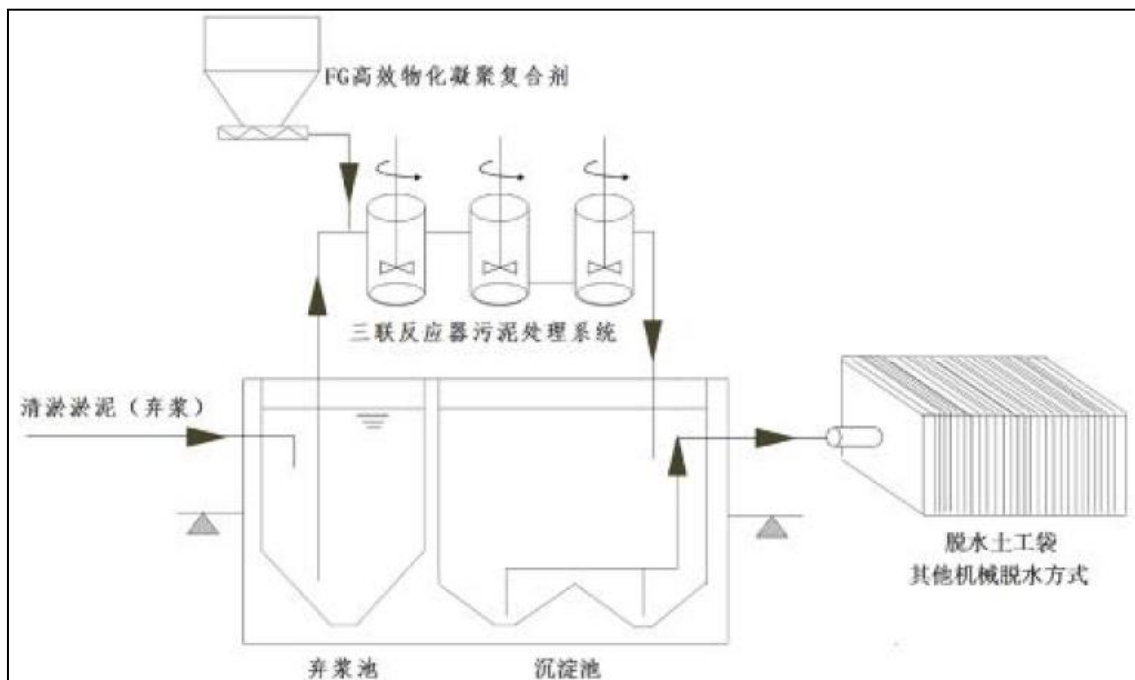


图 3.12 三联反应器污泥无害化处理系统及脱水干化工艺流程图

(4)干泥运输

脱水后的干泥，通过智能环保运输车，进入厦门焕金建筑垃圾资源化处置公司，由该公司统一对脱水淤泥进行资源化处置。运输车辆分别从西堤苗圃和新阳大桥东南侧半月岛至焕金建筑垃圾资源化处置有限公司，运距分别为 30km 和 7km。采用 8m³ 智能环保运输车运输，约需要 75 辆运输车可满足要求(西堤苗圃出发 60 辆，半月岛出发 15 辆)。

(5)处理站除臭

根据工可和初设的比选，生物滤池除臭法作为一项先进成熟的技术，不但适用于各种不同浓度和规模的臭气处理，而且占地小、投资省、运行成本低，日常运行操作简单易行，除臭效果稳定，因此本工程采用生物滤池除臭工艺作为可封闭空间的除臭。

对于泥驳船及脱水场等不能够封闭的空间，则考虑直接投加微生物除臭剂，

这些微生物具有氧化、氨化、硝化、反硝化、解磷、硫化等作用，能将各种有机物和有害污染物质分解为二氧化碳、硝酸盐、硫酸盐等，从而达到除臭的目的。

根据淤泥浓缩脱水场与淤泥脱水场的布置，在站区分别设生物滤池除臭设备 2 座，单座风量 $10000\text{m}^3/\text{h}$ 。在离心浓缩之前，增加微生物除臭制剂，根据类似工程经验及底泥有机物含量，投加量约为 $0.05\text{L}/\text{m}^3$ (自然方底泥)。

3.2.4 余水处理和排放

(1) 余水规模及排放去向

筲箕湖总清淤量 100万 m^3 ，根据污泥含水率分析，岛内西堤苗圃浓缩场余水规模约 $22500\text{m}^3/\text{d}$ ，岛外半月岛脱水场余水规模约 $2250\text{m}^3/\text{d}$ 。岛内浓缩、脱水场余水直接回流筲箕湖，半月岛脱水场地余水回流入马銮湾。

(2) 余水处理工艺

针对余水的特点，拟采用物化处理的方法，通过混凝+絮凝+沉淀+过滤后排放。

① 混凝沉淀

混凝沉淀在高效沉淀池中进行，通过湿投方式投加水处理中常用的铝盐混凝剂，在高效沉淀池中混凝沉淀，利用铝盐水解絮团的捕集吸附作用，有效地削减 SS、总磷、COD 等指标。

本工程所投加的混凝剂为水处理常用的铝盐混凝剂 PAC，在城市自来水厂中也常常使用此类混凝剂对供水进行澄清处理，所以此混凝剂对水环境是无危害的，其主要功能为：有效去除余水中的悬浮物、胶体物质、微生物、病原菌，去除 90% 以上的磷，降低出水浊度和 COD。

② 过滤

过滤采用转鼓式微过滤器。混凝沉淀后，为进一步降低 SS、COD、BOD 等污染物指标，必须经过过滤，混凝沉淀出水通过自由落差流进过滤精度达到 $10\mu\text{m}$ 的转鼓微滤系统内，清水在离心剪切力以及重力作用下，快速通过转鼓上的微滤膜，悬浮颗粒物附着停留在滤膜内侧，转鼓匀速旋转，附着停留悬浮物的滤膜旋转到顶部，顶部转鼓外侧设有一排扇形高压喷咀吹洗系统，通过连续无缝高压吹洗，附着物被吹离滤膜，清洁的滤膜再旋转到转鼓底部继续过滤。

(3) 余水排放位置

筲箕湖排放口：筲箕湖第一排涝泵站前池，坐标 $118^{\circ}04'22.4''$ ； $24^{\circ}28'13.7''$ ，管径 DN400，单口排放排放，排放口位于湖面常水位以上 1.5m，垂直于湖面，日排放时间按 24 小时计。

马銮湾排放口:新阳大桥西侧马銮湾桥闸南侧,坐标 $118^{\circ}01'41.4''$; $24^{\circ}32'32.6''$,管径 DN250,单口排放,排放口位于湾区常水位以下 1.5m,水平于海面,日排放时间按 24 小时计。

3.2.5 航道及船型

(1)码头

经现场调研,同益码头适合做本工程泥驳船的停靠点,可作为泥浆的上船码头,经与同益码头管理单位沟通,初步同意本工程泥浆从同益码头上船。

(2)装卸点

消纳场周边没有码头,仅在新阳大桥东南侧有一处堆场,总面积约 36 万 m^2 ,现场场地空旷,远离居住用地,有较好的施工条件。同时场地北侧靠近马銮航道,吹泥船可在马銮航道南侧约 120m 处抛锚停靠,泥驳船利用吹泥船停靠,并直接利用吹泥船上的渣浆泵及管道将泥浆输送至半月岛地块脱水场地。施工分两阶段进行:第一阶段陆上管约 1200m,水上管长度约 200~300m,水上管设置自浮体;第二阶段水上管约 500~600m,陆上管约 300~400m。

(3)设计船型

目前厦门市场适合本工程运泥的船舶为 1000 方泥驳(长 60m、宽 14m、满载吃水 3.8m)。

(4)航道

为降低疏浚运泥对周边码头旅游及生产的影响,本工程船舶采用 1000 方的泥驳,装满一船即需 4 小时,因此,一天最多运 4 船(2 艘船,每艘船一天运 4 次)。因此,本次运泥通道满足设计代表船型单向通航要求。

运泥航路可由同益码头 XY3 沿同益码头航道往南向航行到 701#浮,再沿轮渡专用航道 HZ3 向北航行到 HZ2 再到 HZ,到 801#浮转向马銮航道到 804#浮后,到卸泥点外围停泊卸泥。通航通道设计海底高程取-3.90m,有效宽度取 105m,设计底宽取 105m,回旋水域设计水深取-4.3m,码头前沿设计海底高程取-3.5m。

3.3 施工方案

3.3.1 施工条件

(1)外部条件

施工区为厦门市中心,道路可达湖区各个区域。施工供水、供电、供油均可就近解决,当地土石料等各种建筑材料供应充足。

(2)施工力量

本工程主要包括污染底泥的疏挖、输送及处置等过程。目前，国内环保疏浚及底泥处置专业化施工队伍较多，技术力量雄厚、施工设备机具齐全、经验丰富，完全能够满足本工程建设需要。

3.3.2 施工方法

本工程拟利用气动泵生态清淤船和环保绞吸船进行底泥疏挖，通过管线将疏浚底泥输送至西堤路苗圃用地进行脱水处理，底泥经脱水后形成固渣，外运至焕金建筑垃圾资源化利用公司消纳。工程整体清淤顺序为：进水渠→干渠→笕笃内湖→笕笃外湖。

(1) 船舶清淤施工方法

① 气动泵清淤船

将清淤区根据底标高、清淤方式及气动泵清淤船一次移船后的施工距离分为若干区域，每个区域长度约 300m，待管线布置及设置调试完成后，清淤船分条分层进行清淤(每条约 5m，每层约 0.5m)(图 3.13)，每条之间保证约 0.5m 左右的搭接，测量复核通过后进入下一区域施工。

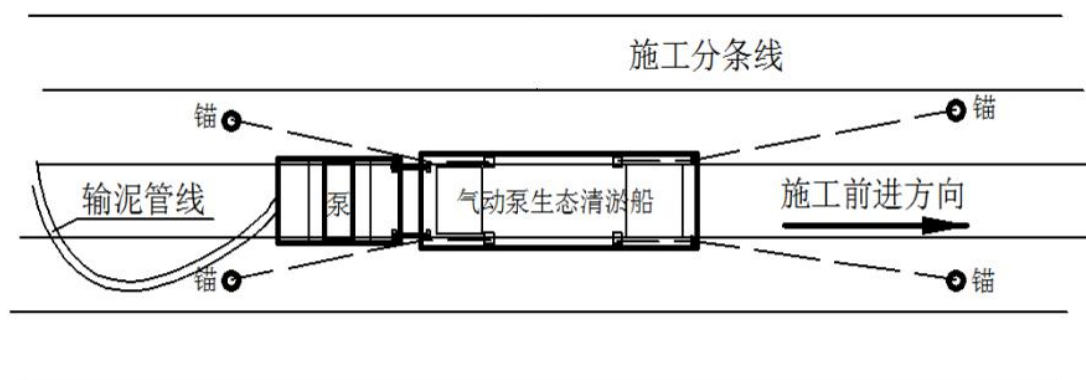


图 3.13 气动泵清淤船分条施工示意图

② 环保绞吸船

环保绞吸船疏浚，主要施工工序包含施工准备、浚前测量、管线架设、接力泵站架设、绞吸船的组装进场、绞吸船疏浚施工以及施工期测量及验收测量等。环保疏浚主要工艺流程：浚前测量→挖泥船就位(GPS 测量)→挖泥→管道输泥→测断面自检→扫浅→验收。

计划投入的环保绞吸船由两根定位钢桩轮流交替插入泥层作为船舶施工的定位中心，通过绞关收、放固定在绞刀桥架左右两侧的边锚缆绳，使船舶形成以钢桩为中心的扇形摆幅施工。完成一个扇形摆幅施工后，第二根钢桩已相对前移，此时插入第二根钢桩作为定位中心，并通过液压夹持器提起第一根钢桩，然后继续通过左

右两个边锚收、放进行扇形区域摆幅施工，如此循环，交替定位钢桩施工，并通过合理控制绞刀头摆幅角度，确保两根钢桩保持直线向前推进，最终实现绞吸船呈直线向前施工的目的。

采用分区、分层、分条施工方法。根据各分区的设计挖泥底标高，为避免因湖底部污染底泥的流动至已疏浚区域而导致返工。总体施工顺序的原则为先疏浚设计挖泥底高程较高的区域，后疏浚设计挖泥底高程较低的区域。计划各分区疏浚施工时遵循先施工设计挖泥底标高较高区域，后施工设计挖泥底标高较区域的施工顺序逐区完成。根据环保绞吸挖泥船施工性能，结合各区域清淤施工深度，分层开挖，每层厚度为 0.5~0.8m。各疏浚分区的纵横宽度大于投入的环保清淤船的单条最大挖宽，因此，疏浚区需进行分条。拟投入的环保绞吸式挖泥船的最大挖宽在 20m 左右，故将各疏浚分区按 20m 分成若干条施工，同时各分条需保证 2m 左右的搭接，避免两条之间出现漏挖。

(2) 特殊区域施工方法

① 桥下疏浚方法

整个筲箕湖有 8 座桥，在桥的上下游两侧各留 5~10m 安全距离，施工时严格控制施工精度和速度，在桥墩四周留一定的安全距离。工程采取清淤船吸泥口拉远前置方法，即拉远泵泵口方向朝向气动泵生态清淤船，拉远式吸泥泵可调节拉远距离 10~30m，气动泵生态清淤船在桥梁右侧，拉远式吸泥泵处在桥左侧，通过连接吸泥口的两侧平台上的卷扬机在桥下往气动泵生态清淤船方向牵引，反复进行拉锯式移动吸泥(图 3.14)。

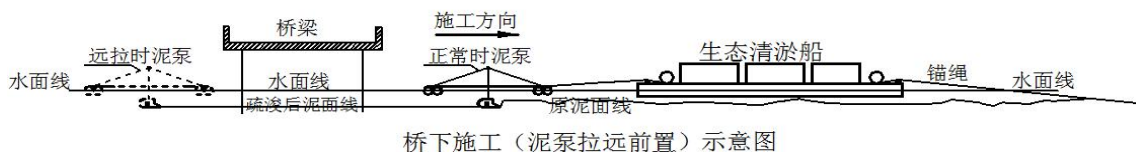


图 3.14 桥下清淤示意图

② 进水池转弯区段疏浚方法

进水池有两处大转弯，施工时也是分条进行，气动泵生态清淤船在转弯工段施工时，根据转弯半径的不同以及清淤泥层厚度，随时调整锚绳和下锚方向(图 3.15)。

(3) 近岸清淤施工方法

采用高压水枪将护岸的淤泥冲刷至湖区，再利用气动泵船进行清淤。为防止浑水扩散，利用防污帘将护岸与湖区隔离，隔离一段，冲刷一段。

(4) 运输方案

本项目运输方案分为陆上运输路线和海上运输路线两部分，其中陆上运输路线又分为西堤苗圃脱水场→焕金建筑垃圾资源化利用公司消纳场和半月岛脱水场→焕金建筑垃圾资源化利用公司消纳场两条路线。

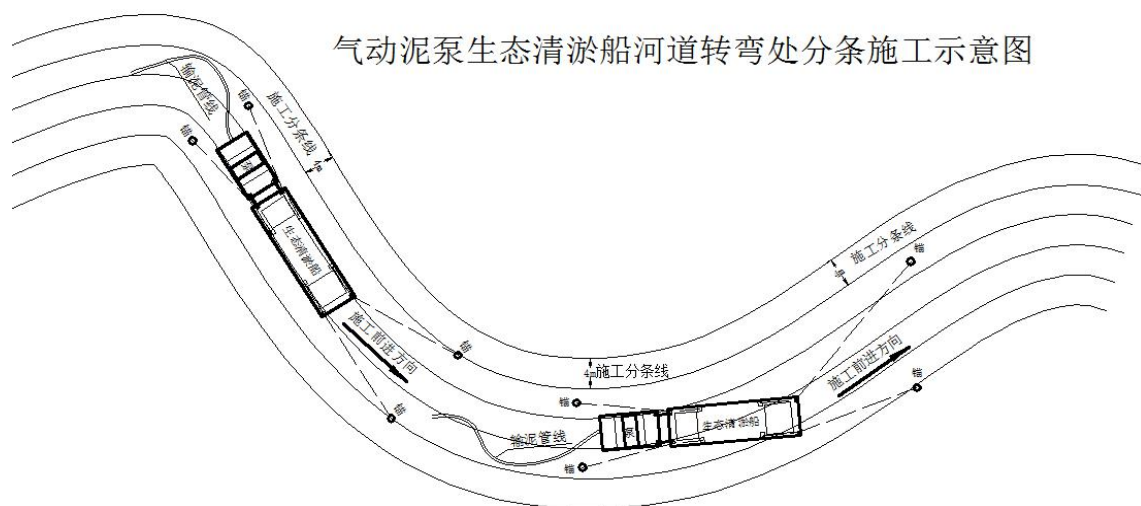


图 3.15 转弯处清淤示意图

西堤苗圃脱水场→焕金建筑垃圾资源化利用公司消纳场：重型带式一体压滤机生成的泥饼通过环保车经过东渡路→杏林大桥→杏滨路→新阳大桥→翁角路→焕金消纳场。

半月岛脱水场→焕金建筑垃圾资源化利用公司消纳场：脱水场泥饼通过环保车经过新阳大道→霞光路→翁角路→霞飞路→阳光路→焕金消纳场。

海上运输：同益码头 XY3 沿同益码头航道往南向航行到 701#浮，再沿轮渡专用航道 HZ3 向北航行到 HZ2 再到 HZ，到 801#浮转向马銮航道到 804#浮后，到卸泥点外围停泊卸泥。

3.3.3 施工总体布置

结合各疏浚分区地理位置，其施工方案及特点如下：

清淤工作区 1(进水渠)：1 艘气动泵生态清淤船+浮管 3km+接力泵船 2 座+岸管 0.5km+浓缩、浓缩脱水/压滤+运泥船/车外运。

清淤工作区 2(干渠)：1 艘环保绞吸船+浮管 5km+接力泵船 4 座+岸管 0.5km+浓缩、浓缩脱水/压滤+运泥船/车外运。

清淤工作区 3(筲笕湖内湖)：1 艘环保绞吸船+浮管 4km+接力泵船 3 座+岸管 0.5km+浓缩、浓缩脱水/压滤+运泥船/车外运。

清淤工作区 4(筲笕湖外湖)：1 艘气动泵生态清淤船+浮管 2km+接力泵船 1 座+岸管 0.5km+浓缩、浓缩脱水/压滤+运泥船/车外运。

3.3.4 施工进度

本项目清淤施工按 8 个月(233 天)控制,其中外湖施工约 151 天,内湖西侧施工约 44 天,内湖东侧施工约 148 天,干渠施工约 19 天,进水渠施工约 26 天(内湖东侧与外湖、内湖西侧交叉施工)。

3.3.5 施工方案分析

根据施工方案,本项目清淤采用气动泵生态清淤船和环保绞吸船,根据现场实测数据,清淤船舶周边水环境中的氮、磷含量较施工前本底值略低,悬浮泥沙浓度较施工前略高,但最大增量仅为 4.6mg/L,小于 10mg/L,因此使用气动泵生态清淤船和环保绞吸船对筲箕湖进行清淤,对湖水水质基本不产生影响。同时项目使用的机械设备先进优良,施工工艺及过程、污泥脱水浓缩及运输均充分考虑项目建设对周边各环境要素的影响,因此本项目施工方案合理。

3.4 污染源强核算

3.4.1 施工期污染源分析

本项目已于 2020 年 6 月报送环境影响评价文件,且于 2020 年 7 月取得厦门市生态环境局的批复,现因西堤苗圃浓缩场新增带式压滤脱水处理以及半月岛脱水后余水变更为排入马銮湾,导致工程产生重大变更需重新报批环境影响评价文件,故本项目现阶段已完成西堤苗圃污泥浓缩脱水场构筑物及配套管道施工,且已实施部分清淤作业,故本评价不再对相关场地基础建设阶段的污染源进行分析。

本项目包括湖区清淤、护岸修复、生态修复三个部分,施工过程中的主要环境影响体现为清淤全过程对湖区水质、底泥环境的影响,污泥浓缩脱水恶臭、施工机械车船废气对大气环境的影响,护岸修复、生态修复对周边环境的影响,施工机械车船噪声对声环境影响,施工生活垃圾、污泥外运、消纳等对周边环境的影响。

(1)疏浚污染源

①悬浮泥沙

湖区清淤施工会扰动湖底淤泥,产生悬浮泥沙,本项目使用气动泵生态清淤船和环保绞吸船各 1 艘,挖泥量分别为 450m³/h 和 600m³/h,工期按 233 天控制。

挖泥悬浮泥沙(SS)产生量按《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011)中推荐的公式进行估算:

$$Q = \frac{R}{R_0} \cdot T \cdot W_0$$

式中：Q—挖泥作业过程 SS 产生量(t/h)； W_0 —悬浮物发生系数(t/m³)；
R—确定 W_0 时的泥沙粒径累计百分比(%)；T—挖泥船挖泥效率(m³/h)；
 R_0 —现场流速悬浮物临界粒子累计百分比(%)。

根据《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011)中的参数，疏浚施工 W_0 取 0.038t/m³，R 取 89.2%， R_0 取 80.2%，则估算气动泵生态清淤船和环保绞吸船作业产生的悬浮泥沙源强分别为 5.00kg/s、6.67kg/s。

本项目污泥运输采用管线+车船方式，正常工况下不会产生悬浮泥沙入湖、海。

②底泥污染物释放

本项目使用气动吸泥泵生态清淤船和环保绞吸船作为疏挖设备，根据《基于不同疏浚绞刀结构的底泥污染物释放情况分析》(余义瑞、杨白露、董苗苗、朱家悦，水资源保护，2017 年 3 月)中的实验结果：采用加装罩壳的螺旋绞刀进行疏浚，底泥中的 COD、TN、NH₃-N 的量累积释放量分别为 30g/m³、1.07g/m³、0.54g/m³。

(2)施工期水污染源

①施工船舶含油废水、生活污水

根据相关监测报道，施工船舶船舱含油污水中石油类浓度大致为 2068mg/L、COD_{Cr} 浓度为 212.3mg/L、SS 浓度为 347mg/L。此外，施工人员在施工船舶上还要排放一定量的生活污水，主要污染物包括 COD_{Cr}、BOD₅、SS 等。施工船舶人员人均生活用水量按 150L/d·p 计，排水系数取 90%，则施工船舶人员人均生活污水产生量为 135L/d·p。根据一般生活污水污染物产生浓度，施工船舶生活污水处理前，COD_{Cr} 浓度约 500mg/L，BOD₅ 浓度约 250mg/L，SS 浓度约 400mg/L，氨氮浓度约 40mg/L。

一般来说，一艘施工船舶含油废水产生量为 500L/d，每艘施工船舶配备 5 名施工人员，本工程湖区施工同时有 2 艘船舶进行，污泥海上运输同时有 2 艘船舶进行，则施工船舶含油废水、生活污水产生量分别统计于表 3.5 和表 3.6。

表 3.5 施工船舶含油废水产生量一览表

序号	项目名称	产生情况	
		产生量(kg/d)	产生浓度(mg/L)
1	废水	2000L	
2	石油类	4.136	2068
3	COD _{Cr}	0.426	213
4	SS	0.694	347

②污泥浓缩脱水余水

根据工可及初设，岛内西堤苗圃浓缩场余水规模约 22500m³/d，岛外半月岛脱

水场余水规模约 2250m³/d，根据施工单位实测，余水中各污染物浓度分别为 DO4.99mg/L、COD13.2mg/L、SS22.3mg/L、无机磷 0.03mg/L、无机氮 3.34mg/L。

表 3.6 施工船舶施工人员生活废水产生量一览表

序号	项目名称	产生情况	
		产生量(kg/d)	产生浓度(mg/L)
1	废水	2700L	
2	CODcr	1.35	500
3	BOD ₅	0.675	250
4	SS	1.08	400
5	氨氮	0.108	40

③陆域施工人员生活污水

本项目护岸修复需进行陆域施工，施工内容主要为护坡、人行道、栏杆的局部翻修和筲箕湖湖心岛外侧松木桩的加固，采用低水位施工，不会对湖区水质产生影响；同时西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场还设有施工管理人员。陆域施工高峰期各类施工、管理人员按 40 人计，施工人员生活用水量按 150L/天·人计，排污系数取 0.9，则生活污水产生量约 5.4m³/d。施工、管理人员的生活污水依托筲箕湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后，进入筲箕湖污水处理厂和马銮湾污水处理厂深度处理，据估算，生活污水处理前，COD 浓度约 500mg/L，BOD₅ 浓度约 250mg/L，SS 浓度约 400mg/L，氨氮浓度约 40mg/L，则陆域高峰期生活污水产生量情况详见表 3.7。

表 3.7 施工高峰期施工场地污水产生与排放量一览表

种类	项目名称	产生情况		备注
		产生量(kg/d)	产生浓度(mg/L)	
生活污水	废水	5400L	-	依托筲箕湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后，进入筲箕湖污水处理厂和马銮湾污水处理厂深度处理
	CODcr	1.35	500	
	BOD ₅	0.675	250	
	SS	1.08	400	

(3)大气污染源

本项目清淤施工均为水下作业，大气污染源产生途径主要包括污泥浓缩脱水恶臭、车船运输恶臭、施工扬尘、车辆运输扬尘、车船尾气等。

①恶臭

本项目恶臭污染源包括固定源和移动源两种，固定源产生于西堤苗圃浓缩脱水场和半月岛脱水场，移动源产生于污泥运输车船。

根据原国家环境保护总局职业资格培训管理办公室编制的《社会区域类环境影响评价》培训教材中推荐的恶臭强度分级(表 3.8)、恶臭污染物浓度与臭气强度

对照(表 3.9), 天津市环境保护科学研究院、国家环境保护恶臭污染控制重点实验室耿静、韩萌等人发表的《臭气强度与臭气浓度间的定量关系研究》中得出的臭气强度对应的臭气浓度区间(表 3.10)以及西堤苗圃浓缩脱水场实地感受, 按保守估算, 本评价恶臭强度按 4.0 级计, 则本项目恶臭污染源产生浓度见表 3.11。

表 3.8 恶臭强度分组

强度	0	1	2	3	4	5
恶臭强度分级	无气味	勉强可感觉出气味(检测阈值)	稍可感觉出气味(认定阈值)	易感觉出气味	较强的气味(强臭)	强烈的气味(剧臭)

表 3.9 恶臭污染物浓度与臭气强度对照(mg/m³)

强度	1	2	2.5	3	3.5	4	5
NH ₃ 浓度	0.1	0.6	1	2	5	10	40
H ₂ S 浓度	0.005	0.006	0.02	0.06	0.2	0.7	3

表 3.10 臭气强度对应的臭气浓度区间

强度	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5
臭气浓度区间	<49	21~98	49~234	98~550	234~1314	550~3090	3090~17378	>17413

表 3.11 本项目污泥浓缩脱水设施恶臭污染物源强

处理单元	臭气浓度(级)	氨(mg/m ³)	硫化氢(mg/m ³)	臭气浓度(无量纲)
浓缩脱水场	4.0	10	0.7	17378

本项目采用生物滤池除臭, 即通过专门培养在生物滤池内生物填料上的微生物膜对废臭气分子进行除臭的生物废气处理技术, 其处理时间短, 效率高, 综合效率可达 95%以上, 本评价保守估算取 90%, 则西堤浓缩脱水场和半月岛脱水场恶臭污染物排放情况见表 3.12。

表 3.12 本项目污泥浓缩脱水设施恶臭污染物排放情况

	氨	硫化氢	臭气浓度
产生浓度	10mg/m ³	0.7mg/m ³	17378 无量纲
除臭措施	生物滤池除臭		
处理效率	90%		
排放浓度	1mg/m ³	0.07mg/m ³	1738 无量纲

②施工扬尘

本项目护岸修复将产生施工扬尘, 但修复过程主要是对人行道、护岸、栏杆的局部翻修、破损脱落勾缝修补, 属于局部、小规模修整, 产生的扬尘量很小, 环评要求施工单位在修复过程中, 采取局部围挡措施, 则本项目护岸修复施工扬尘可以控制在围挡范围内。

半月岛脱水场地建设将产生施工扬尘, 参考对其他同类型工程现场的扬尘实地监测结果, TSP 产生系数为 0.05~0.10mg/m²·s, TSP 污染可控制在施工现场 50m~200m 范围内, 在此范围外可符合环境空气质量二级标准。半月岛脱水场周边 200m

范围内无大气敏感目标分布。

③运输扬尘

本项目运输物主要为清淤污泥，含水率高，不会产生扬尘，运输扬尘主要来源于车辆在路面行驶产生的扬尘，车辆行驶速度、路面清洁度和洒水量不同，产生的扬尘量也有很大差别，根据厦门道路情况，运输路线两侧 50m 范围外基本可以符合环境空气质量二级标准。

④施工车辆船舶尾气

本项目施工过程使用的施工设备设施以柴油为燃料，会产生一定量的燃油废气，主要污染物为烟尘、CO、THC、NO_x等。其中，烟尘浓度 60mg/m³~80mg/m³，THC(总烃)浓度 80mg/m³~100mg/m³。施工期尾气排放源强不大，表现为间歇性排放特征，且是流动无组织排放。

(4)噪声源

本项目施工期噪声主要来源于施工船舶作业噪声、淤泥浓缩脱水各类设备泵机运转噪声、运输车船噪声、半月岛脱水场构筑物施工噪声、护岸修复噪声等。根据施工的经验及项目特点，本工程施工期主要噪声源源强详见表 3.13。

表 3.13 施工期主要噪声源强(dB(A))

区域	噪声源强	数量	噪声值	降噪措施
筲箕湖湖区	施工船舶	2 艘	80~85	禁鸣
污泥浓缩、脱水	振动筛	2 台	80~85	基础减振、建筑物隔声
	离心脱水机	4 台	75~85	基础减振、建筑物隔声
	带式压滤机	7 台	75~80	基础减振、建筑物隔声
	泥浆泵	12 台	80~85	基础减振、建筑物隔声
污泥外运	自卸运输车	75 辆	80~85	车辆维护、限速禁鸣
	1000t 运泥船	2 艘	80~85	禁鸣
半月岛脱水场施工	场地施工	-	95~100	施工围挡
护岸修复	场地施工	-	75~85	施工围挡

(5)固体废物分析

本项目施工期产生的固体废物主要包括施工人员生活垃圾、施工船舶垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾以及废土、淤泥等。

①施工人员生活垃圾

施工人员生活垃圾分为陆域施工人员生活垃圾和船舶施工人员生活垃圾两部分，估算施工高峰期陆域施工人员和船舶施工人员分别为 40 人和 20 人，人均生活垃圾产生量以 0.5kg/d 计，则陆域施工人员和船舶施工人员生活垃圾产生量分别为 20kg/d 和 10kg/d，合计 30kg/d。

②施工船舶垃圾

本工程施工同时有 4 艘施工船舶进行施工和运输，施工船舶船舶保养产生的固体废物量按每艘 20kg/d 计算，则本项目施工船舶垃圾产生量约 0.08t/d。

③建筑垃圾

本项目西堤苗圃污泥浓缩脱水场地现状已建设完毕，建筑垃圾已妥善处理；半月岛脱水场尚未开工建设，场地现状为空地，构筑物施工将产生少量废土、块石、建筑垃圾等废弃物。上述垃圾中的可以循环利用的外卖回收利用，不可回收利用的应根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关内容，按照环境卫生行政主管部门的规定自行或委托清运至经审批的陆域指定地点。

④淤泥

根据项目初步设计文件，本项目浓缩、脱水后的脱水污泥 100 万 m³，采用环保运输车运送至厦门焕金建筑垃圾资源化处置有限公司资源化利用。

3.4.2 营运期污染源分析

本项目为河湖整治工程，包括生态清淤、护岸修复、生态修复等，营运期无污染物产生。

3.5 非污染环境影响分析

3.5.1 清淤对湖区水动力及冲淤的影响

本项目清淤施工将造成筓筓湖区水深改变，影响湖区原有的水文情势和冲淤平衡。

3.5.2 水生生态的影响

本项目清淤施工将暂时性增大局部湖水悬浮物浓度，降低阳光投射率，从而减弱浮游植物的光合作用，对湖区生态系统的平衡造成一定的冲击和破坏。同时清淤作业将挖除湖区底泥，对底栖动物及其栖息地造成影响。另外清淤施工还可能对筓筓湖范围内的红树林造成一定程度的影响。

3.5.3 陆域生态影响

本项目输泥管道、中转泥浆池、淤泥处理设施等临时占地，其中输泥管道、接力泵船均位于筓筓湖湖区内，不新征用或租用土地；淤泥浓缩场位于西堤路附近苗圃用地，中转泥浆池位于海湾公园西北角，工程结束后，通过及时绿化复垦能够降低工程施工对生态环境产生的不利影响。淤泥脱水场设于新阳大桥东侧半月岛，占地约场地约 10hm²，为临时占地，用地现状为空地，项目建设会对周边的生态环境产生一定的影响，主要表现为改变用地性质、影响周边景观等。

3.6 环境风险源分析

3.6.1 船舶溢油事故

施工船舶航行和施工过程中可能发生碰撞、触礁、搁浅、船损等意外事故，因此造成的溢油事故对海域水环境和海洋生态环境可能造成重大影响。船舶出现事故性溢油的情况主要有二种：一是船舶发生碰撞、触礁、搁浅等事故而造成燃料油溢漏入海；二是加油、输油时出现输油管破裂或输油人员责任事故造成溢油入海。根据工可和初设，本项目施工期共有船舶 4 艘，2 艘疏浚船舶在湖区施工，2 艘运泥船舶在西海域行驶，代表船型 1000 吨级船舶总储油量约为 30t，分若干油箱装载，故估算施工船舶事故溢油量为 15t。

3.6.2 输泥管破裂事故

输泥管道可能出现管道断裂现象或密封不严致使泥浆泄露，由于本项目采用压力输泥，因此一旦管道断裂或破损，将造成大量泥浆泄漏，泄漏发生在陆域，将对周边土壤环境造成影响，泄漏发生在湖区或海域，将造成大量淤泥入湖、入海，造成湖区、海域悬浮泥沙大量增加。根据工可和初设相关内容，海上浮管西堤至同益码头段总长 1.2km，管径 dn300，半月岛段长度 300~500m，管径 dn400。本项目采用压力输泥，一旦管道失压，设备会即刻提示，施工人员可立即停止输泥操作，因此泄漏量可控制在 50m 管道储泥量的范围内，淤泥的密度取 1.95t/m^3 ，则西堤至同益码头段泥沙最大泄漏量为 6.9t，半月岛段泥沙最大泄漏量为 12.3t。

3.6.3 船舶通航安全风险

施工船舶进出施工海域，造成施工海域船舶数量增加，存在与周边航道通航船舶对遇、交叉相遇及超越等局面，带来一定的碰撞风险。

3.6.4 污泥运输风险

根据底泥现状，本项目疏浚物属于污染淤泥，船舶车辆运输过程中如出现泄漏，污染的淤泥将对土壤、海洋环境造成影响。

3.6.5 污泥脱水场泄漏风险

西堤污泥浓缩脱水场为苗圃和停车场用地，目前已建设完毕；半月岛污泥脱水场现状为海边空地。污泥浓缩脱水过程中可能因设施破损造成污染淤泥泄漏，将对场地周边土壤环境造成影响。

3.7 政策规划符合性分析

本项目为筓筓湖清淤工程，船舶运泥路线、海上输泥管道、马銮湾余水入海等工程内容涉及厦门西海域。

3.7.1 产业政策符合性

厦门市筭筭湖生态环境整治提升一期工程属于河湖整治工程，属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中的鼓励类“二、水利”中“6、江河湖库清淤疏浚工程”的项目，符合国家当前产业政策的要求。

3.7.2 相关规划符合性

(1)《厦门市国土空间总体规划(2019-2035 年)》

规划期限：近期：2019~2025 年；远期：2025~2035 年；远景：2035 年以后。

城市目标：持续建设国际一流的“高素质的创新创业之城”和“高颜值的生态花园之城”，建成展现中国梦的样板城市。

战略定位：厦门城市战略定位：国家重要的创新中心、国际滨海花园名城、国际门户枢纽城市、两岸融合战略支点。

本项目的实施是落实高颜值的生态花园之城的重要举措，对将厦门建设成国际知名的花园城市、美丽中国的典范城市的战略目标起到重要作用，是提升城市印象，建设美丽厦门的重要措施，符合厦门市国土空间总体规划的要求。

(2)与《福建省海洋功能区划(2011-2020 年)》符合性

本项目船舶运泥路线、海上输泥管道涉及《福建省海洋功能区划(2011-2020)》中的厦门珍稀海洋物种海洋保护区和同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区，马銮湾余水排放口涉及《福建省海洋功能区划(2011-2020)》中的同安湾-马銮湾旅游休闲娱乐区，具体详见图 2.4。

本项目海域占用均为临时用海，不会改变海域和岸线的自然属性，正常情况下船舶运输、浮管输泥等均不会对海水水质和海洋环境造成影响；根据预测结果，清淤余水回流入筭筭湖和马銮湾，对上述区域的水质影响较小。因此本项目建设及用海符合《福建省海洋功能区划(2011-2020)》的相关要求。

(3)与《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》符合性

根据《福建省近岸海域环境功能区划(修编)》，本工程海域(沿岸)工程所在海域属于西海域一类区(图 2.2)，主导功能航运、中华白海豚和白鹭保护，辅助功能旅游、纳污，海水水质保护目标为第二类海水水质标准。

本项目海域占用均为临时用海，不会改变海域和岸线的自然属性，正常情况下船舶运输、浮管输泥等均不会对海水水质和海洋环境造成影响；本项目海域运泥船仅 2 艘，在按规定航线行驶并注意瞭望的前提下，也不会对白海豚的活动产生影响；根据预测结果，清淤余水回流入筭筭湖和马銮湾，对上述区域的水质影

响较小；项目施工完成后，筶笪湖的生态环境将有大幅度的提升，对于周边旅游的发展具有良好的促进作用。用海符合《福建省近岸海域环境功能区划》对相关海域功能的定位和水质保护的要求。

(4)与《福建省海洋环境保护规划(2011-2020)》符合性

《福建省海洋环境保护规划(2011-2020)》将全省海域按重点保护区、控制性保护利用区、开发监督区共三个保护级别进行分区，其中重点保护区包括两种类型：海洋保护区、重要生境与生态功能区。

本工程所涉及海域属于海洋环境分级控制区中的“厦门西海域中华白海豚重点保护区”(图2.3)，属于重点保护区中的海洋保护区，海水水质执行二类标准，沉积物及海洋生物质量执行一类标准。环境管理要求：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保护白鹭无关的项目和进行有损白鹭生息的活动。

本项目海域占用均为临时用海，不会改变海域和岸线的自然属性，正常情况下船舶运输、浮管输泥等均不会对海水水质和海洋环境造成影响；本项目海域运泥船仅2艘，在按规定航线行驶并注意瞭望的前提下，也不会对白海豚的活动产生影响；根据预测结果，清淤余水回流入筶笪湖和马銮湾，对上述区域的水质影响较小；项目施工完成后，筶笪湖的生态环境将有大幅度的提升，可减少其与西海域的水体交换过程中向西海域输送的污染物。因此，本项目建设及用海符合《福建省海洋环境保护规划(2011-2020)》中的环境保护管理要求。

(5)与中华白海豚保护区相关管理规定的符合性分析

1997年省级厦门中华白海豚保护区建立时《中华人民共和国自然保护区条例》(1994年)已实施，考虑到厦门城市开发建设现状(东渡港区位于西海域，而西海域又是白海豚的核心保护区)以及“以港立市”的城市建设特点，1997年配套原中华白海豚省级自然保护区出台的《厦门市中华白海豚保护规定》对该保护区实行非封闭性管理，2000年组建国家级保护区时的论证报告以及组建后编制《厦门珍稀海洋国家级自然保护区总体规划》，对白海豚保护区也仍采取非封闭性管理方式。

《厦门市中华白海豚保护规定》提出：“中华白海豚自然保护区实行非封闭性管理，保护区内海上船舶除执行紧急任务或抢险救灾、救护等特殊情况下，内港航速不得超过8节；进行水下爆破、填海工程和将泥沙直接推入海里，施工单

位必须报经市渔业行政管理部门审核，方可按有关规定办理相应手续，并采取有效的措施，防止或减少对中华白海豚资源的损害”。

本项目船舶运泥路线位于厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区(中华白海豚)，海上输泥管道、马銮湾余水排放口距离该保护区较近。本工程在利用船舶进行海上运泥前，建设单位应向相关部分获得航行许可，航行中应注意观察，控制航速在 8 节以下，一旦发现中华白海豚出现或发生异常情况，应立即停止航行，同时立即向保护区主管部门报告，并积极配合保护区主管部门在有关专家的指导下采取应急救助措施，对中华白海豚进行救助。本项目海域占用均为临时用海，不会改变海域和岸线的自然属性，正常情况下船舶运输、浮管输泥等均不会对海水水质和海洋环境造成影响；本项目海域运泥船仅 2 艘，在按规定航线行驶并注意瞭望的前提下，也不会对白海豚的活动产生影响；根据预测结果，清淤余水回流入筭筭湖和马銮湾，对上述区域的水质影响较小；项目施工完成后，筭筭湖的生态环境将有大幅度的提升，可减少其与西海域的水体交换过程中向西海域输送的污染物。因此，在工程方确保不发生意外伤害、切实履行相关减缓措施及建议的前提下，对中华白海豚的基本不产生影响。

综上所述，在严格执行上述中华白海豚保护措施及本环评文件提出的其他保护措施、落实风险事故的预防和应急对策的前提下，工程建设对保护区的影响较小，本工程的建设是可以满足中华白海豚保护区相关管理规定。

3.7.3 “三线一单” 符合性

(1)生态保护红线符合性

①海洋生态保护红线

根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》(图 3.16)和《厦门市海洋生态保护红线划分结果》(图3.17)相关内容，项目用海在西海域海洋保护区生态保护红线区外，但距离很近。

海洋保护区生态保护红线区管制措施：禁止类海洋生态保护红线区按照自然保护区的核心区与缓冲区要求进行管理，禁止开发；限制类海洋生态保护红线区按照自然保护区的实验区与外围保护地带要求进行管理，限制开发。核心区内，除经沿海省、自治区、直辖市海洋管理部门批准进行的调查观测和科学研究活动外，禁止其他一切可能对保护区造成危害或不良影响的活动。缓冲区内，在保护对象不遭人为破坏和污染前提下，经该保护区管理机构批准，可在限定时间和范围内适当进行渔业生产、旅游观光、科学研究、教学实习等活动。实验区内，在

该保护区管理机构统一规划和指导下，可有计划地进行适度开发活动。在海洋自然保护区内禁止非法捕捞、采集海洋生物，禁止非法采石、挖沙、开采矿藏，禁止其他任何有损保护对象及自然环境和资源的行为。

本项目海域占用均为临时用海，不会改变海域和岸线的自然属性，不属于管制措施中的“开发”；正常情况下船舶运输、浮管输泥等均不会对海水水质和海洋环境造成影响；本项目海域运泥船仅2艘，在按规定航线行驶并注意瞭望的前提下，也不会对白海豚的活动产生影响；根据预测结果，清淤余水回流入筭筭湖和马銮湾，对上述区域的水质影响较小。因此本项目建设和用海对西海域海洋保护区生态保护红线区基本不产生影响，与《福建省海洋生态保护红线划定成果》相符合。

②厦门市生态控制线

根据《厦门市生态控制线划分结果》(图3.18)，筭筭湖处于生态控制线内非生态红线区，西堤淤泥浓缩脱水场、半月岛淤泥脱水场均不在生态控制线内。本项目选址不涉及生物多样性保护红线、自然与人文景观保护红线、重要湿地保护红线等类型，项目建设符合生态保护红线的要求。

(2)环境质量底线符合性

现状调查结果表明：区域大气环境、声环境均能够满足相应的功能区划要求。本项目的建设旨在清除筭筭湖污染程度大的湖区底泥，削减内源污染负荷，减轻底泥内源释放，对促进水环境质量的改善，增加湖泊水环境容量，具有十分积极的作用；淤泥浓缩脱水场的设置不会引起所在区域环境质量恶化。因此本项目的建设不会突破区域环境质量底线。

(3)资源利用上线符合性

本项目施工拟利用气动泵生态清淤船和环保绞吸船进行底泥疏挖，采用目前厦门区域先进的先进施工工艺及施工设备，施工过程会消耗一定的水、电、油以及土石料等各种建筑材料，但使用量有限，不会触及本地区的资源利用上线。

(4)生态环境准入清单符合性分析

根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》和《厦门市海洋生态保护红线划分结果》相关内容，项目用海在西海域海洋保护区生态保护红线区外，且属于临时用海。对照《厦门市生态控制线划分结果》，筭筭湖处于生态控制线内非生态红线区，淤泥浓缩场、淤泥脱水场均不在生态控制线内。本项目为河湖整治工程，属于《产业结构调整指导目录(2019年本)》中的鼓励类产业项目，符合国家当前产

业政策，其与《厦门市生态环境准入清单(2019版)》符合性分析见表3.14。

表 3.14 本项目与《厦门市生态环境准入清单(2019 版)》符合性一览表

表 1 厦门市陆域生态空间管控单元环境准入清单

分区	类别	空间单元名称 范围面积	生态保护目标	生态环境准入条件	符合性
生态红线内非生态红线区域	其他区域	不在以上各类空间单元内的其它区域	生态敏感区环境保护	(1)准入公园、风景游览设施及配套服务设施 (2)准入农业生产设施、观光农业、休闲农业设施 (3)准入必要的道路交通、市政管线等线性工程、水利设施及公用设施 (4)准入其他与生态保护不相抵触的建设项目 (5)除以上项目外，严格限制准入其它与生态保护无关的项目，严格控制建设范围、规模和建筑风貌，并与周边自然和文化景观风貌相协调	本项目为河湖整治工程，属于与生态保护不相抵触的建设项目，符合区域准入条件

表 2 厦门市海域生态管控单元环境准入清单

分区	类别	空间单元名称 范围面积	生态保护目标	生态环境准入条件	符合性
思明湖里沧美区	海洋保护区(禁止类)	西海域海洋保护区生态红线区(厦门岛西海域。四至: 118°1'50.52"E~118°61.48"E 24°27'16.09"N~24°34'13.81"N。35km ²)	国家一级重点保护濒危野生动物中华白海豚物种及其生境	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、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 除经专题论证确实无法避让海洋保护区的海底管线、通道项目以外，禁止其它任何项目建设在《福建省海洋功能区划(2011~2020)》中被划为旅游休闲娱乐区功能的部分区域，可适当发展旅游业，限制准入旅游开发项目，不改变海洋生态环境、自然海岸线前提下方可准入 禁止准入任何破坏或改变自然岸线的项目、围填海项目及水产养殖项目 禁止准入一切损害沙滩、红树林、海滨浴场与海岸景观的开发项目，已造成损害的，应当限期治理 禁止准入围填海、挖砂、倾倒等用海项目，禁止破坏沙滩、诱发岸滩蚀退的开发活动 原则上禁止高潮线向陆一侧 200 米或第一个永久性构筑物或防护林以内新建不利于沙滩稳定和滨海景观的设施 砂质海岸向海一侧 3.5 海里内禁止准入挖砂等可能诱发沙滩蚀退的开发项目 禁止准入项目排放有害有毒的污水、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 确需在红线区内准入渔业及其执法码头、陆岛交通码头、道路交通、航道锚地、海底管线等公益或公共基础设施建设项目的，要经严格科学论证并经相关主管部门审批后实施准入	本项目为河湖整治工程，用海在西海域海洋保护区生态保护红线区外，主要为管道用海，不改变海洋生态环境和自然海岸线，不属于“开发项目”；根据预测结果，清淤余水回流至筴筴湖和马銮湾，对上述区域的水质影响较小。符合准入条件。

由表3.14可知，本项目无清单所列禁止准入的内容，建设符合《厦门市生态环境准入清单(2019版)》的要求。

综上所述，本项目建设符合“三线一单”的要求。

3.7.4 环境相容性分析

本项目的实施能够清除筲箕湖污染程度大的湖区底泥，削减内源污染负荷，减轻底泥内源释放，对促进水环境质量的改善具有十分积极的作用。项目实施过程中在采取污染治理措施的情况下，不会改变区域环境质量现状：本项目淤泥浓缩脱水场分别设于西堤苗圃和马銮湾半月岛，均为临时设施，项目施工完成后将进行相关生态恢复，其产生的浓缩脱水恶臭经生物滤池处理后对周边环境影响不大；清淤污泥中的水分经絮凝+混凝+沉淀+过滤处理后余水排入筲箕湖和西海域；淤泥运至焕金建筑垃圾资源化处置有限公司消纳；陆域施工产生的扬尘、尾气、噪声、废(污)水、垃圾等也均能得到合理处置，对周边环境基本不产生影响。本项目的全部影响集中在施工期，且呈现局部性，加之施工期较短，对周边水、气、声、土壤、海洋环境的影响在可接受的范围内，因此本项目施工与周边环境相容。

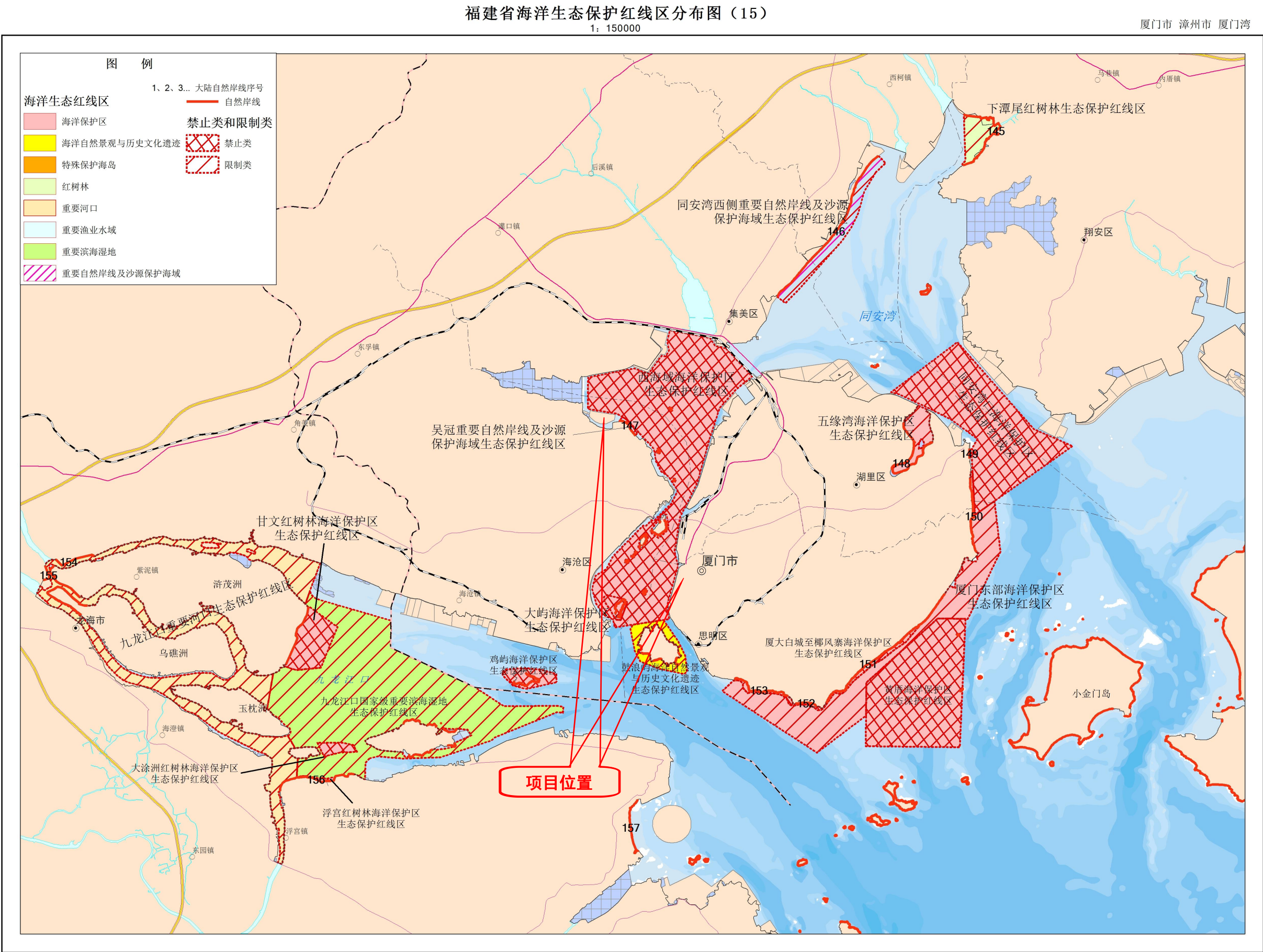


图 3.16 福建省海洋生态保护红线区分布图

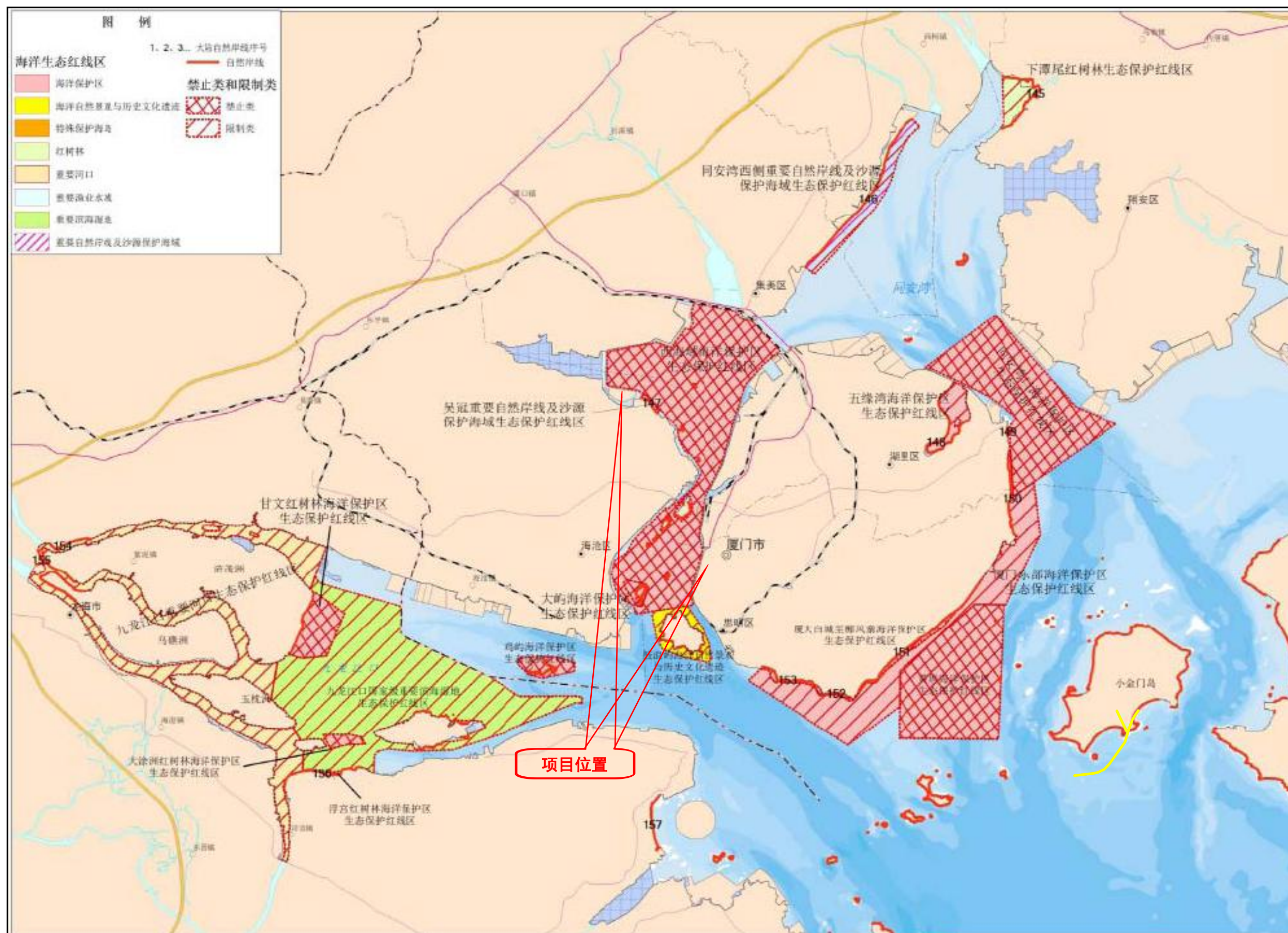


图 3.17 厦门市海洋生态保护红线划分结果



图 3.18 厦门市生态控制线划分结果

第四章 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 气候与气象

距离本项目最近的气象观测站为厦门气象站(监测点为厦门狐尾山), 厦门气象站属国家一般气象站, 地理位置为 N24°29'04", E118°04'48", 海拔高度 139.4m。

本项目与厦门气象站最近距离约 22.5km, 两地受相同气候系统的影响和控制, 其常规气象资料可以反映拟建项目区域的基本气候特征, 因而可以直接使用该气象站提供的 1998~2017 年的长期地面气象资料。

根据厦门气象站 1998 年到 2017 年 20 年间的气象资料进行统计, 具体气象资料整编详见表 4.1。

表 4.1 厦门气象站常规气象项目统计一览表(1998-2017)

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温(°C)		21.2		
累年极端最高气温(°C)		36.9	2007-07-20	39.2
累年极端最低气温(°C)		4.5	2016-01-25	0.1
多年平均气压(hPa)		997.9		
多年平均水汽压(hPa)		20.1		
多年平均相对湿度(%)		75.8		
多年平均降雨量(mm)		1362.6	2000-06-18	315.7
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.0		
	多年平均雷暴日数(d)	31.3		
	多年平均冰雹日数(d)	0.0		
	多年平均大风日数(d)	6.8		
多年实测极大风速(m/s)、相应风向		9.5	2016-09-15	54.9W
多年平均风速(m/s)		2.6		
多年主导风向、风向频率(%)		E13.9		

(1) 风速与风向

① 平均风速

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门地区月平均风速见表 4-2, 10 月平均风速最大(3.09m/s), 5 月风最小(2.23m/s)。

表 4.2 厦门气象站月平均风速统计(单位 m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2	2.5	2.5	2.5	2.7	3.1	2.8	2.8

② 风向特征

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门地区主要风向为 E 和 ESE、NE、ENE, 占 43.8%, 其中以 E 为主风向, 占到全年 13.9%左右。厦门气象站年风向频率统计

详见表 4.3，风向玫瑰图详见图 4.1。

表 4.3 厦门气象站年风向频率统计一览表(单位%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	5.0	7.8	9.7	9.5	13.9	10.6	5.2	4.5	4.5	4.0	4.7	4.6	5.0	2.5	1.8	3.3	3.4

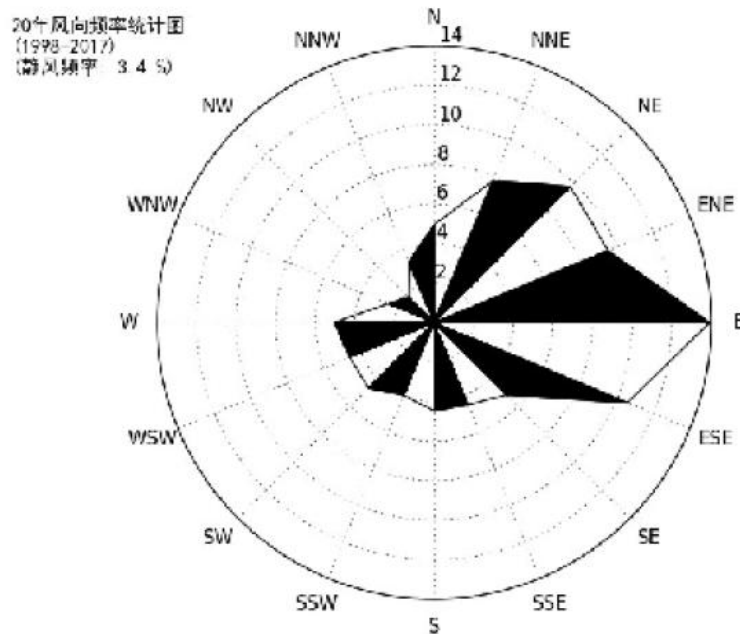


图 4.1 风向玫瑰图(静风频率 3.4%)

③ 风速年际变化特征

根据厦门气象站近 20 年资料分析，厦门地区风速无明显变化趋势，2007 年年平均风速最大(2.80m/s)，2002 年年平均风速最小(2.40m/s)。具体详见图 4.2。

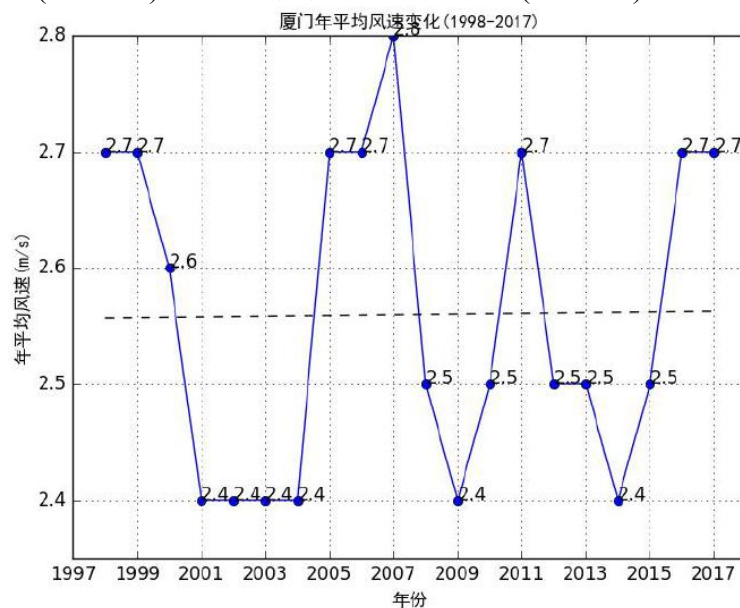


图 4.2 厦门地区(1998-2017)年平均风速变化图(单位: m/s, 虚线为趋势线)

(2) 气温

① 平均气温与极端气温

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门地区 7 月平均气温最高(28.39°C), 1 月平均气温最低(13.14°C); 近 20 年极端最高气温出现在 2007 年 7 月 20 日(39.2°C), 近 20 年极端最低气温出现在 2016 年 1 月 25 日(0.1°C)。具体详见图 4.3。

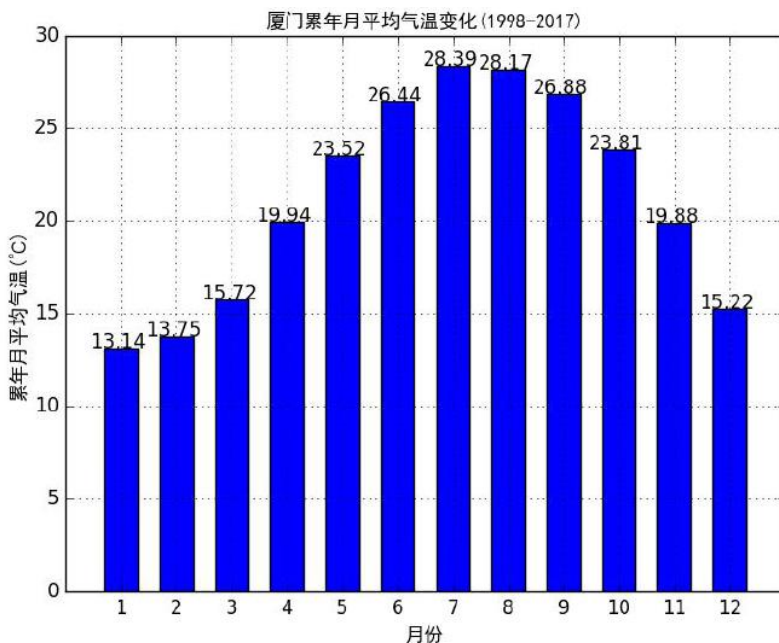


图 4.3 厦门地区(1998-2017)月平均气温变化图(单位: $^{\circ}\text{C}$)

② 温度年际变化趋势

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门近 20 年气温无明显变化趋势, 2017 年年平均气温最高(21.80°C), 2011 年年平均气温最低(20.80°C)。具体详见图 4.4。

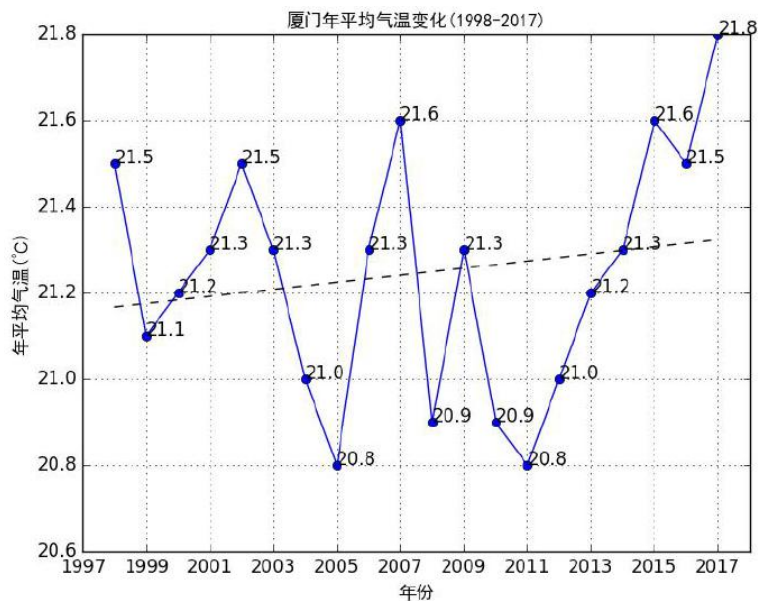


图 4.4 厦门地区(1998-2017)年平均气温变化图(单位: $^{\circ}\text{C}$, 虚线为趋势线)

(3)降水量

①平均降水与极端降水

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门地区 6 月降水量最大(220.34mm), 1 月降水量最小(39.88mm), 近 20 年极端最大日降水出现在 2000 年 6 月 18 日, 降水量为 315.7mm。具体详见图 4.5。

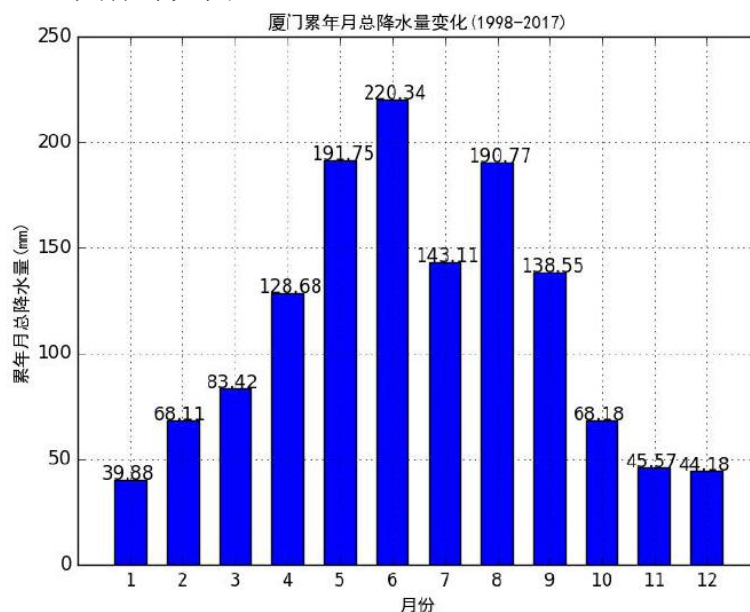


图 4.5 厦门地区(1998-2017)月平均降水量变化图(单位: mm)

②降水量年际变化趋势

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门地区近 20 年年降水总量无明显变化趋势, 2016 年年总降水量最大(2168.20mm), 2011 年年总降水量最小(916.70mm)。具体详见图 4.6。

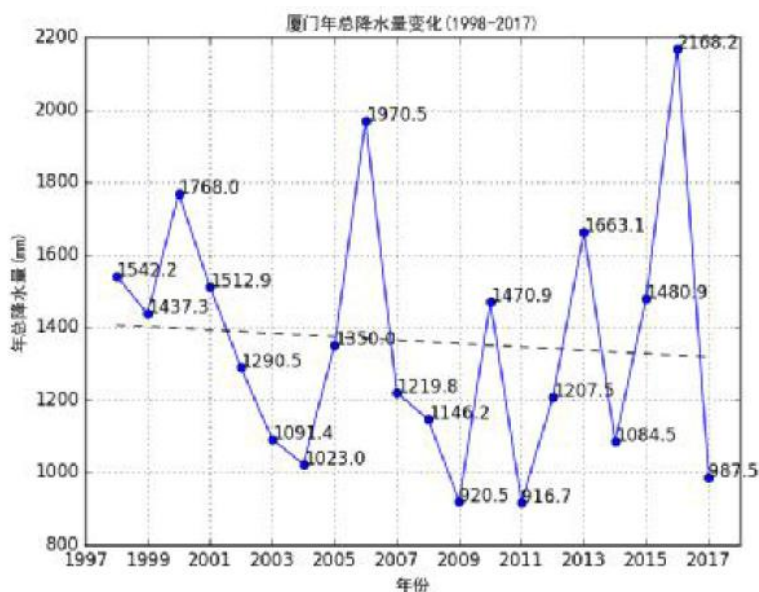


图 4.6 厦门地区(1998-2017)年总降水量变化图(单位: mm, 虚线为趋势线)

(4)日照

①日照时数

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门地区 7 月日照最长(246.81h), 2 月日照最短(105.41h)。具体详见图 4.7。

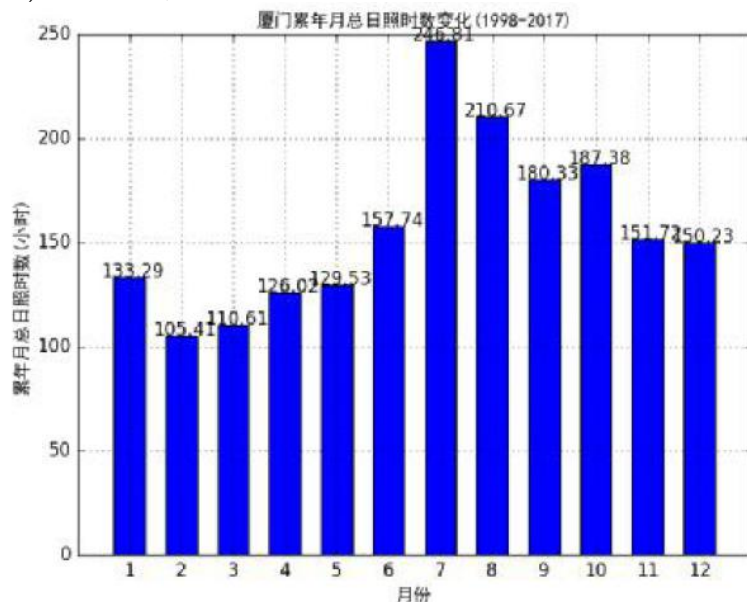


图 4.7 厦门地区(1998-2017)月总日照时数变化图(单位: h)

②日照时数年际变化趋势

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门地区近 20 年年日照时数无明显变化趋势, 2004 年年日照时数最长(2193.60h), 2016 年年日照时数最短(1644.80h)。具体详见图 4.8。

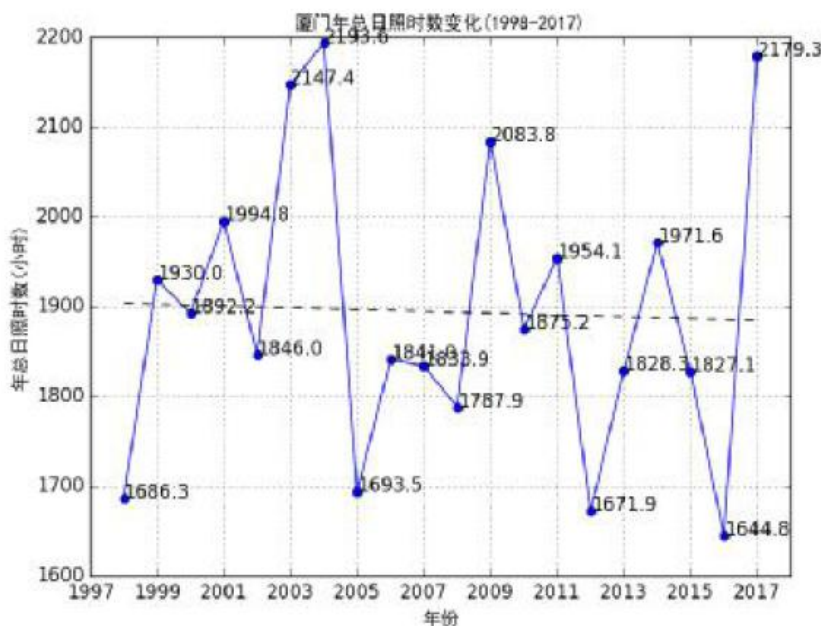


图 4.8 厦门地区(1998-2017)年总日照时数变化图(单位: h, 虚线为趋势线)

(5)相对湿度

①相对湿度

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门地区 6 月平均相对湿度最大(84%), 10 月平均相对湿度最小(67%)。具体详见图 4.9。



图 4.9 厦门地区(1998-2017)月平均相对湿度变化图(单位: %)

②相对湿度年际变化趋势

根据厦门气象站近 20 年资料分析, 厦门地区近 20 年年平均相对湿度无明显变化趋势, 2016 年年平均相对湿度最大(82.00%), 2011 年年平均相对湿度最小(70.00%)。具体详见图 4.10。

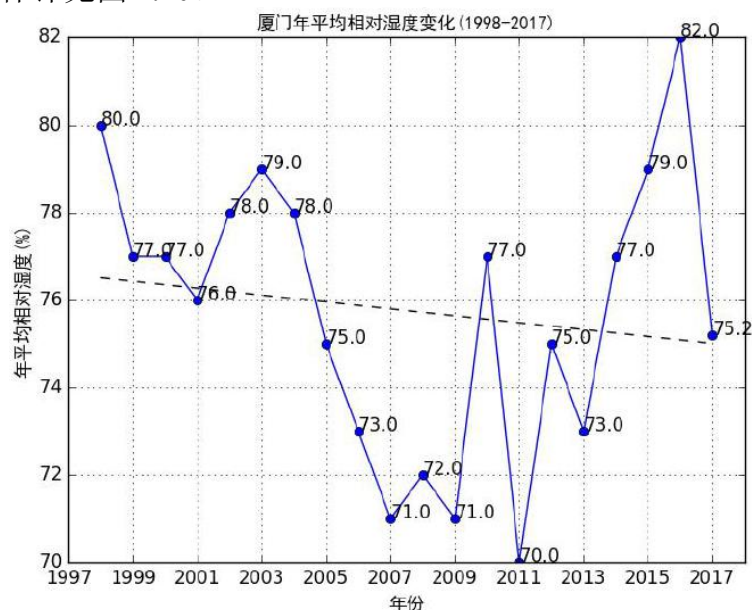


图 4.10 厦门地区(1998-2017)年平均相对湿度变化图(虚线为趋势线)

(6)大气稳定度

根据厦门气象站近 20 年资料统计, 厦门地区全年大气稳定度以 D 类为主, 占 70.97%, 其次是 E 类, 占 11.77%。四季各类大气稳定度的出现频率分布情况大致类似, 全年和四季的大气稳定度频率详见表 4.4。

表 4.4 厦门地区近 20 年全年及四季大气稳定度出现频率一览表

稳定度	A	B	B-C	C	C-D	D	D-E	E	F
春季	0.16	3.68	1.35	4.17	0.22	76.95	0.00	8.98	4.50
夏季	0.15	4.27	0.16	13.26	0.01	70.42	0.00	10.59	1.14
秋季	0.00	2.03	2.45	5.70	0.29	66.90	0.00	16.24	6.38
冬季	0.00	1.53	0.62	5.94	0.12	67.09	0.00	12.85	11.84
全年	0.08	2.88	1.15	7.30	0.16	70.30	0.00	12.20	5.97

(7)混合层高度和逆温层

根据厦门气象站近 20 年资料统计结果, 厦门地区夏季混合层高度最高(640m), 冬季混合层高度最低(506m)。秋季和冬季逆温层出现的概率高于春季和夏季。厦门地区的混合层高度和逆温层出现的概率月变化情况详见表 4.5。

表 4.5 厦门地区混合层高度和逆温层出现的概率月变化情况一览表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
混合层平均高度(m)	506	523	518	525	533	611	640	572	580	646	577	539	565
逆温层出现概率(%)	24.50	20.54	18.41	11.49	10.52	8.58	12.71	13.65	15.86	27.31	24.45	28.34	18.13

根据本地区的污染气象特征, 项目选址周边的环境特征以及大气环境敏感目标的分布情况, 如本地区全年的 D 类大气稳定度频率占 70.3%, 静风频率占 4.93%, 秋冬季节逆温层出现的概率高于春夏季节, 敏感目标分布于项目选址处的周边及主导风向和次主导风向的下风向等, 因此一般在 D 类稳定度、年主导风向 E 和次主导风向 ENE 与准静风以及可能出现的逆温层日出后受到破坏时湍流强度变化等气象条件下, 大气污染物的排放对周边环境敏感目标造成的影响的可能性较大。

4.1.2 地形地貌

拟建场地原始地貌属筭笏港滨海滩涂地貌, 后围填成湖, 地势较开阔, 北岸高程陆上部分为 1.11~2.97m, 南岸高程陆上部分为 0.60~2.97m, 筭笏湖内高程(水底)为-1.77~-2.26m, 筭笏湖内水面高程一般为 0.10~-0.50m。

4.1.3 工程地质

(1)场地地质

拟建场地原始地貌属筭笏港滨海滩涂地貌, 钻孔孔口高程(水底)为-6.04~-1.05m。根据本次勘察野外钻探揭露, 本场地岩土层按成因类型、力学性能不同可分海积层(Q₄^m)、冲洪积层(Q₄^{al+pl})及花岗岩各风化层($\gamma_5^{2(3)c}$)组成。现将各岩土体的

分布及其特征分述如下：

①流泥

局部场地揭露，分布于湖底表层，厚度 0.50~0.90m，灰黑色、深灰色，饱和，呈流塑状，由粘粒及少量有机质等组成，局部含砂。岩芯手捻污手，有异味，干强度高，韧性中等，摇震无反应，具高压缩性、低强度的特点，工程性能极差。

②淤泥

广泛分布场地表部，钻探深度内，揭露厚度 0.4~7.80m，灰黑色、深灰色，饱和，一般软塑状，由粘粒及少量有机质等组成，局部含砂。岩芯手捻污手，有异味，干强度高，韧性中等，摇震无反应，具高压缩性、低强度的特点，工程性能极差。

③粉质粘土

部分钻孔内揭露，层顶埋深 9.30~0.50m，厚度 1.8~8.1m，灰、灰黄色，可塑状，湿~饱和，以粉粘粒为主，局部含砂量较高，手搓较强砂感。粘性较好，韧性中等，干强度中等，切面稍光滑，无摇震反应。该层做标准贯入试验 86 次，杆长校正后锤击数平均值 11.6 击，标准值 11.3 击，土质结构较均匀，该层力学强度较高，属中等压缩性土，工程性能一般。

④粗砂

局部钻孔内揭露，呈透镜体状分布，层顶埋深 0.4~5.6m，厚度 2.3~3.7m，灰、灰黄色，饱和，松散~稍密状，主要由砂粒、粉粘粒组成，>0.5mm 颗粒>50%，砂粒成份以石英为主，呈亚圆形状，分选性一般。该层做标准贯入试验 4 次，杆长校正后锤击数平均值 $N=10.5$ 击。土质结构较均匀，工程性能一般。

⑤残积砂质粘性土

部分钻孔揭露，层顶埋深 13.10~0.50m，揭露厚度为 5.5~16.8m，呈灰黄、灰白色，褐紫色，饱和，可塑~硬塑状，主要由高岭土、石英砂粒组成，>2mm 颗粒含量超过 5%，砂粒以中粗砂为主，手捻砂感强，切面粗糙。该层为花岗岩风化残积形成，原岩残余结构可辨，岩芯具泡水易崩解、软化的特点。摇振反应无，光泽反应稍有光泽，干强度和韧性均为中等。该层土质在水平上变化不大，在垂向上则随深度增加，强度有逐渐增大的趋势。该层统计标准贯入试验 25 次，杆长校正后锤击数平均值 $N=14.9$ 击，标准值 $N=14.0$ 击。土质结构较均匀，工程性能较好。

(2)护岸地质

根据收集筓筓湖以前的勘察资料，场地岩土层按成因类型、力学性能不同可

分填土层(Q_4^{ml})、海积层(Q_4^m)、冲洪积砂层(Q_4^{al+pl})及花岗岩残积土(Q_4^{el})各风化层($\gamma_5^{2(3)c}$)组成。现将各岩土体的分布及其特征分述如下:

杂填土: 灰、褐灰、褐黄色, 松散~稍密状, 主要由粘性土、碎石等组成, 碎石含量约 45%, 填筑时间超过 10 年, 已完成自重固结。该层土质结构欠均匀, 力学强度偏低, 工程性能偏差。

填石: 筲筴湖内近岸处表层亦有零星分布, 一般为花岗岩块石、条石, 夹在杂填土内, 其间隙充填粘性土, 厚度 0.20~4.70m, 呈灰、灰白色, 块石直径一般 0.20~0.70m 不等, 工程性能一般。

素填土: 灰、褐灰色, 松散~稍密状, 主要由粘性土组成, 填筑时间超过 10 年, 已完成自重固结。该层土质结构欠均匀, 力学强度偏低, 工程性能偏差。

淤泥: 灰黑色、深灰色, 软塑~流塑状, 由粘粒及少量有机质等组成, 局部含砂。岩芯手捻污手, 有异味, 干强度高, 韧性中等, 摇震无反应, 具高压缩性、低强度的特点, 工程性能极差。

淤泥质土: 灰黑色、深灰色, 软塑状, 由粘粒及少量有机质等组成。岩芯手捻污手, 有异味, 干强度高, 韧性中等, 摇震无反应, 具高压缩性、低强度的特点, 工程性能差。

中砂: 灰、灰黄色, 饱和, 稍密状, 主要由砂粒、粉粘粒组成, $>0.25\text{mm}$ 颗粒 $>50\%$, 局部粘粒含量较高, 砂粒成份以石英为主, 呈亚圆形状, 分选性一般。土质结构较均匀, 工程性能较好。

粉质粘土: 灰、灰黄色, 可塑状, 以粉粘粒为主, 局部含砂量较高, 手搓较强砂感。粘性较好, 韧性中等, 干强度中等, 切面稍光滑, 无摇震反应。土质结构较均匀, 该层力学强度较高, 属中等压缩性土, 工程性能一般。

粗砂: 灰、灰黄色, 饱和, 中密状, 主要由砂粒、粉粘粒组成, $>0.25\text{mm}$ 颗粒 $>50\%$, 砂粒成份以石英为主, 呈亚圆形状, 分选性一般。土质结构较均匀, 工程性能较好。

残积砂质粘性土: 灰黄、灰白色, 褐紫色, 可塑~硬塑状, 主要由高岭土、石英砂粒组成, $>2\text{mm}$ 颗粒含量超过 5%, 砂粒以中粗砂为主, 手捻砂感强, 切面粗糙。该层为花岗岩风化残积形成, 原岩残余结构可辨, 岩芯具泡水易崩解、软化的特点。摇振反应无, 光泽反应稍有光泽, 干强度和韧性均为中等。土质结构较均匀, 工程性能较好。

全风化花岗岩: 灰白、黄褐色, 由长石、石英、少量角闪石、云母片组成。

岩石风化强烈，原岩结构可辨，长石已风化成次生高岭土矿物，仅余少量石英呈棱角状镶嵌其中。在水平上风化程度变化不大，在垂向上则随深度增加，强度有逐渐增高的趋势，工程性能好。

(3)地质评价

根据区域地质资料，拟建场地及附近无活动性断裂通过，本次勘察过程中亦未发现有明显疏松的断层破碎带，可不考虑活动性断裂的影响。拟建场地周边地势较平坦，场地及其附近无滑坡、崩塌、泥石流、岩溶塌陷、采空区、地裂缝等不良地质作用和地质灾害，场地稳定性相对好。

本次勘察过程中，拟建场地内未发现埋藏的河道、沟浜、防空洞、墓穴等对工程不利的埋藏物。未发现有临空面、破碎带、洞穴、软弱夹层等影响地基稳定性的不良地质现象。本次拟建物场地内上部软弱淤泥厚度大，强度低；底部土层的厚度较大强度较高。总体来说，拟建场地上部地基的整体稳定性较差，下部地基的整体稳定性较好。

筭筭湖已建各泵站散布于各沟口，已建截流箱涵、压力管及检查井沿湖岸敷设于湖底或湖边护岸内，将污水送至西堤污水厂及滨北 1#泵站，水中压力管顶标高接近湖底面；由截污箱涵及污水压力管连接。场地内与道路交叉部位，可能有较多的地下管线分布，其他部位基本无影响本工程施工的其它建构筑物及地下设施、无影响施工的电力、通信电缆、管道，场地上空无高压线横穿，亦未发现隐伏沟浜、水井、墓穴、防空洞、地下洞穴等不良地下埋设物。场地内及附近未发现岩溶、滑坡、危岩崩塌、泥石流、采空区、地面沉降、活动断裂等不良地质现象。筭筭湖护岸表层为填土，下卧为淤泥，软弱土层组合厚度较大，工程性能差。以前筭筭湖护岸施工时，未对地基软弱土进行严格地基处理，加上纳、排潮湖水冲刷、近岸清淤及人为活动(修整护岸不注意破坏了原有护岸)等因素。可能导致护岸基脚松动，造成局部段护岸不同程度下沉、开裂、掏空、残缺、滑移等现象。

4.1.4 水文概况

(1)地表水

本场区主要地表水体有厦门西海域、筭筭湖内湖、外湖、干渠及上游各水沟。厦门海域潮汐属正规半日潮，实测最高潮位 4.45m(发生在 1996 年 8 月 1 日)，历史最高潮位 4.54m(发生在 1933 年 10 月 20 日)，历年最低潮位-3.30m，平均高潮为 2.44m，平均低潮位-1.55m，平均潮差 3.99m，最大潮差 6.42m，最小潮差 0.99m，平均海面 0.33m。其他地表水体均属筭筭湖流域范围，筭筭湖区水域面积约为

1.6km²。因周边污水排放到湖内，导致水质逐渐恶化发臭，湖底淤积加快，严重影响了周边居民的生活。湖的护岸均为浆砌块石护岸。筲箕湖东西向长约 4.5km，沿护岸湖水深约 1.0~3.0m，筲箕湖日常平均水位约 0.40m(黄海高程)，为封闭水域，湖内水位由闸门通过导流渠进行调节，高潮位时，海水通过导流渠-内湖-外湖导入湖内，低潮位时湖水由西侧泄至西海域，筲箕湖水由此进行与西侧海水的水体交换，其水位同时作相应的涨落。

(2)地下水类型及埋藏条件

场地处地下水排泄区，从筲箕湖周边向湖区渗透，与地表水(湖水)水体有一定的联系。场地地下水类型主要为孔隙潜水。孔隙潜水主要赋存运移于上覆填土层的孔隙中，赋存运移于砂层孔隙中的地下水一般具微承压性(测得承压水头 0-1.0m)，受邻区地下水的侧向补给及大气降水渗入补给。

根据岩性判断：筲箕湖区域上覆土层杂填土透水性较强，素填土的透水性较弱，赋水性一般；淤泥、淤泥质土及粉质粘土为相对隔水层；中砂透水性强但分布不连续，赋水性一般；粗砂透水性强，赋水性强；残积砂质粘性土属弱透水弱含水层，富水性一般。护岸区域钻探揭露的淤泥及粉质粘土为相对隔水层；粗砂透水性强，赋水性强；残积砂质粘性土属弱透水弱含水层，富水性一般，一般具微承压性；基岩风化带为网状裂隙水具微承压性，其赋水性及透水性与其裂隙的发育程度及裂隙性质有关，具明显的各向异性及不均匀性，基岩风化岩层裂隙多以闭合裂隙为主，富水性一般较差，但不排除局部张性裂隙发育水量较丰富的可能性。

(3)腐蚀性评价

场地地表水对混凝土结构具中腐蚀性；对混凝土结构中的钢筋长期浸水部分具弱腐蚀性，干湿交替带具强腐蚀性；对钢结构具中腐蚀性。场地地下水对混凝土结构具中腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋在长期浸水状态下具弱腐蚀性，在干湿交替状态下具强腐蚀性；对钢结构具中腐蚀性。场地地下水位以上的地基土(素填土)对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性；根据场地经验，土对钢结构具弱腐蚀性。

(4)海洋水文

①潮汐

厦门岛周围海域的潮波主要受台湾海峡潮波的制约，台湾海峡的潮波以前进波形式传播到厦门周围海域，由于地形作用以驻波为主，并带有单前进波性质的

潮波运动, 根据多年的资料分析, 海域潮汐类型属正规半日潮。厦门海洋站多年资料统计表明, 本海域平均潮差 3.98m, 平均大潮差 4.95m, 平均小潮差 2.85m, 涨落潮历时几乎相等。潮差较大, 一般潮流也大。

②潮流

厦门为半日潮流港, 潮流以稳定来复流为主, 主流向多与岸线或水下地形一致。转流时刻一般在高平潮和低平潮时, 憩流时间一般仅十几分钟, 流速最大时间在高、低平潮后三小时, 表、底层流转流时刻略有差异。

流速的垂向分布, 以次表层最大, 个别地方(如河口区)表层最大, 向下逐渐减小, 接近底层则迅速减小, 但浅水区流速的垂向变化不显著。

流速的平面分布差别较大, 强流区分布于邻近外海的围头湾、厦门湾口的深水区、九龙江河口湾航道区, 及各海湾的潮流通道的狭窄水道(如东渡航道、厦鼓海峡等); 弱流区出现在内湾或湾顶(如宝珠屿海区)、湾内沿岸浅水区、大嶝南侧浅水区, 潮间带浅滩处一般为漫滩水流、流速也不大。大潮期强流区潮流流速可达 1m/s 以上, 最大可达 1.8m/s, 弱流区最大流速仅 0.2~0.4m/s, 强、弱流区流速相差很大。

③余流

余流系指经调和计算而得到的非潮流部分, 本海域的余流基本是由地形效应导致潮余流。余流流速一般不超过最大潮流流速的 1/10, 通常不超过 10cm/s。九龙江入海的河口湾浅水航道余流主要受制于入海径流量。余流流速虽然不大, 但方向比较稳定, 因此对污染物质净向湾外迁移或净向湾内迁移具有重要意义。

④波浪

除潮、余流外, 波浪的动力作用也值得注意, 邻近外海的围头湾、浯屿岛外侧湾口风浪均较大, 最大波高达 6~7m, 湾内受大、小金门岛、大担、二担、青屿诸岛的屏障, 风浪一般不大, 但厦门东侧水道, 屿仔尾海面, 嵩屿象鼻咀东南侧海域风浪相对较大。

4.1.5 地震

场地所处区抗震设防烈度 7 度区, 设计基本地震加速度值为 0.15g, 设计地震分组为第三组, 场地类别为 II-III 类, II 类场地设计特征周期为 0.45s, III 类场地设计特征周期为 0.65s。

4.1.6 台风、风暴潮

厦门湾地处台湾海峡西岸, 每年 7~10 月经常受到台风影响和袭击。厦门湾

每年夏秋受台风及台风引起的风暴潮袭击十分频繁；根据历史台风风暴潮统计，在40余年间，伴随台风产生50cm以上台风增水者有97次。

4.2 社会环境现状调查与评价

4.2.1 厦门市社会环境概况

厦门地处福建的东南沿海，台湾海峡西岸，土地面积1573.16km²，辖思明、湖里、集美、海沧、同安和翔安6个区，26个街道、12个镇，361个社区、147个村。

初步核算，2020年全年生产总值(GDP)6384.02亿元，按可比价格计算，比上年增长5.7%。其中，第一产业增加值28.89亿元，增长2.5%；第二产业增加值2519.84亿元，增长6.1%；第三产业增加值3835.29亿元，增长5.5%。三次产业结构为0.4：39.5：60.1。

2020年全市实现公共财政预算总收入1351.29亿元，比上年增长1.7%，其中地方级财政收入783.94亿元，增长2.0%。在地方级财政收入中，实现税收收入592.74亿元，下降1.1%，其中增值税194.54亿元，增长4.8%；企业所得税98.01亿元，下降7.7%；个人所得税85.76亿元，增长1.9%；土地增值税77.88亿元，下降19.4%。

2020年全年财政支出976.91亿元，增长7.0%。其中教育支出159.90亿元，增长8.3%；科学技术支出41.22亿元，增长7.3%；城乡社区事务支出125.31亿元，下降21.4%；社会保障和就业支出63.93亿元，增长2.2%；医疗卫生与计划生育支出72.01亿元，增长3.6%。

2020年全年实现2020年全年实现外贸进出口总值6915.77亿元，比上年增长7.8%，其中出口3572.92亿元，增长1.2%；进口3342.85亿元，增长16.0%。

全市户籍人口273.18万人，户籍人口城镇化率86.99%。户籍人口中，城镇人口237.65万人。思明、湖里两区合计124.81万人，占全市户籍人口的45.7%。户籍人口中，男性人口和女性人口分别为133.80万人、139.34万人，性别比为96.00(女性为100)。

4.2.2 思明区社会环境概况

思明区是福建省厦门市所辖的一个区，是厦门市最早的经济、政治、文化、金融中心，位于厦门南端，包括厦门本岛南部及鼓浪屿，北面与湖里区毗邻，三面临海，与小金门诸岛和漳州大陆隔海对望，面积75.31km²。思明区下辖厦港街道、中华街道、滨海街道、鹭江街道、开元街道、梧村街道、筓筓街道、嘉莲街道、莲前街道、鼓浪屿街道等10个街道办事处，设有98个社区居委会。

2019年，全区地区生产总值1896.46亿元，比上年增长7.2%。其中，第二产业

增加值313.50亿元, 增长12.9%, 第三产业增加值1 580.27亿元, 增长6.1%, 三次产业比例结构为0.1 :16.5 :83.4。全年工业实现增加值82.01亿元, 比上年增长5.2%。规模以上工业完成产值356.03亿元, 比上年增长3.0%, 其中产值超亿元企业35家, 产值合计345.40亿元, 占全区规上工业的97.0%。

2019年, 全区外贸进出口总额1551.05亿元, 比上年增长5.4%。其中, 出口总额652.85亿元, 下降5.4%, 进口总额898.20亿元, 增长15.0%。贸易逆差245.36亿元。全年合同利用外资167.67亿元, 比上年增长19.0%, 完成年度计划的391.76%, 实际利用外资20.79亿元, 增长12.5%, 完成年度计划的109.4%; 引进内资995.36亿元, 下降10.3%。

2019年, 全区实现财政总收入252.89亿元, 比上年增长5.1%, 完成预算100.9%, 其中地方一般公共预算收入58.62亿元, 完成预算100.21%, 增长5.2%。全年财政总支出100.38亿元, 增长13.2%。

2019年, 全区常住人口102.3万人, 出生率11.9‰, 人口死亡率3.8‰, 人口自然增长率8.1‰。户籍人口85.05万人, 男性人口和女性人口分别为41.35万人、43.70万人。

4.3 厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区概况

4.3.1 保护区由来

1991年9月23日, 厦门市人民政府批准建立厦门文昌鱼自然保护区。1992年9月29日颁布《厦门文昌鱼自然保护区管理办法》(厦府[1992]综234号), 明确原厦门市海洋管理处为保护区主管机关。

1995年10月30日, 福建省政府批准成立厦门大屿岛白鹭自然保护区, 同年11月厦门市人大常委会通过《厦门大屿岛白鹭自然保护区管理办法》, 规定厦门市环境保护局负责白鹭保护区的综合管理工作。

1997年8月25日, 福建省人民政府下达文件(闽政[1997]文217号), 批准成立厦门中华白海豚省级自然保护区; 同年10月18日, 厦门市人民政府令第65号发布《厦门市中华白海豚保护规定》; 同年10月29日, 设立保护区管理处, 挂靠市渔政处。

2000年4月, 经国务院批准(国办发[2000]30号), 原中华白海豚省级自然保护区、白鹭省级自然保护区、文昌鱼市级自然保护区合并升格为“厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区”。

2015年厦门市海洋与渔业局和厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区管理委员

会委托福建海洋研究所编制《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》，该规划于2016年2月得到福建省人民政府批复(闽政文[2016]40号)。《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总体规划》规划期为2016~2025年。其中，近期规划为2016~2020年，远期规划为2021~2025年。规划总体目标为保护好珍稀海洋生物资源及其生境，维持生态系统的稳定性和多样性，充分发挥自然保护区的多功能效益；通过保护，培育等手段，增加保护物种的种群数量；建立自然保护区统一管理机构“厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区管理局”，统一规划，统一监管，统一立法(执法)；将自然保护区建成集保护、科研、宣教为一体的设施完善、设备先进、管理高效、功能齐全、持续发展的国家级自然保护区。规划主要内容包括：管护基础设施建设规划，工作条件与巡护工作规划，人力资源及内部管理规划，宣传工作规划，科研与监测工作规划，生态修复规划，资源合理利用规划，保护区周边污染治理规划和自然保护区合作行动规划。同时该规划还提出了重点项目建设规划和实施总体规划的保障措施。

4.3.2 保护区地理位置、范围及功能划分

2016年《厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区总规划(2016-2025年)》对保护区的地理坐标和面积进行了界定：厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区位于厦门海域(地理坐标为117°57'~118°26'E、24°23'~24°44'N)范围内(图4.11)。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330.88km²，其中保护区面积75.88km²，外围保护地带面积255km²，与2000年4月国务院发布的保护区范围和面积一致，没有冲突。各区详细情况如下：

(1) 中华白海豚保护区

厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区中华白海豚保护区范围为第一码头和嵩屿联线以北、高集海堤以南的35km²海域和钟宅、刘五店、澳头、五通四点连线的同安湾口约20km²海域，总面积55km²；厦门管辖的其他海域为中华白海豚保护区外围保护地带，面积255km²。厦门中华白海豚保护区未细分缓冲区和实验区，实行非封闭性管理。

(2) 白鹭保护区

厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区白鹭保护区的范围为大屿岛、鸡屿岛全部陆域和滩涂；大屿岛位于厦门西海域，北纬24°27'30"~24°27'57"、东经118°02'32"~118°02'51"范围内；鸡屿岛位于九龙江口海域，北纬24°25'50"~24°26'18"、东经118°00'00"~118°02'48"范围内；保护区范围包括两岛最低潮位线以

上的所有滩涂, 总面积约 2.17km^2 , 其中大屿岛面积 $17.9\text{hm}^2(0.179\text{km}^2)$, 滩涂面积 $46.1\text{hm}^2(0.461\text{km}^2)$; 鸡屿岛面积 $40.1\text{hm}^2(0.401\text{km}^2)$, 滩涂面积 $112.9\text{hm}^2(1.129\text{km}^2)$ 。

(3)文昌鱼保护区

厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区(文昌鱼)位于黄厝海域, 面积 18.71km^2 。外围保护地带位于厦门与大金门岛之间的南线至十八线一带海域, 面积 32.06km^2 和小嶝岛以南与大金门岛之间的海域, 面积 11.11km^2 , 总面积 43.17km^2 。

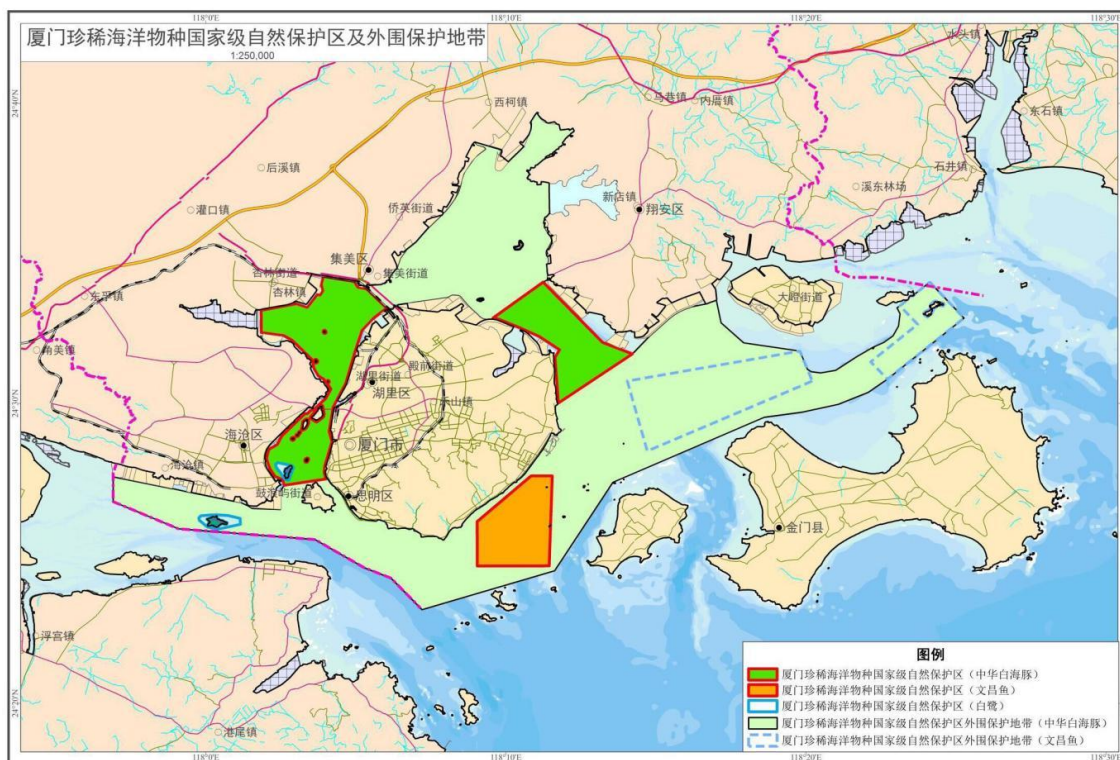


图4.11厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区概位图

4.4 筓筓湖清淤现状

筓筓湖在 1984~1992 年和 2004~2006 年两次进行底泥清挖, 大大减小底泥的内源污染。上一次筓筓湖全面清淤为 2004~2006 年。2004~2006 年筓筓湖全面清淤主要建设内容如下:

清淤范围包括松柏湖、干渠、筓筓内湖与筓筓外湖, 筓筓湖清淤湖底标高为 -2.50 (黄海高程), 松柏湖湖底标高为 -2.00 (黄海高程), 总清淤量约 1334123.98m^3 。包括“清淤、吹填”和“湖区护岸维护加固”两个部份, 其中“清淤、吹填”包括清淤工艺、输泥路线方案比选和弃泥库(工艺流程和堤岸结构); “湖区护岸维护加固”即是对赏雪湖、外湖、干渠和松柏湖的湖岸和堤岸进行维护加固。

清淤工艺以绞吸式挖泥船绞吸、管道输送(泵加压)的疏浚方式为主, 辅以泥浆泵干湖清淤的方案。其中, 绞吸式挖泥船绞吸作为外湖和内湖的主要疏浚方式;

松柏湖和干渠采用“干湖清淤”。

护岸加固湖区护岸加固包括：松柏湖直立式护岸墙前整平、软基加固和浆砌块石压载；干渠直立式护岸墙前整修及浆砌块石压载；内湖护岸坡脚线外 20m 范围清理及整平，坡脚线外 20m 范围内抛石压载；外湖护岸坡脚线外 10m 范围清理及整平，坡脚线外 20m 范围内抛石压载。

输泥路线主要为：松柏湖→江头桥下→桥东侧上岸→嘉禾路东侧人行道(埋管)→横穿屿浦路(破路铺管 20m)→嘉禾路东侧人行道(埋管)→仙岳路口绿化带(埋管)→仙岳路南侧人行道(埋管)→横穿江头西路(非开挖铺管 50m)→仙岳路南侧人行道(埋管)→横穿台湾街(非开挖铺管 80m)→江头建材城外侧人行道(埋管)→福音堂和中医院绿地(埋管)→横穿江头东路(破路埋管 30m)→仙岳路南侧人行道(埋管)→穿过铁路桥→仙岳路南侧绿化带铺管(明铺)→仙岳路、金尚路交叉口绿化带→横穿金尚路(非开挖铺管 80m)→仙岳路南侧路外(埋管)→湖西路交叉口→横穿湖西路(非开挖铺管 80m)→湖西路东侧人行道(埋管 1067m，横穿横穿支路 120m)→吕岭路口→横穿吕岭路(非开挖铺管 80m)→吕岭路人行道外侧绿化地(埋管)→何厝弃泥库。

弃泥库设置于何厝等地区，位于厦门市东南部，地貌单元属滨海滩涂地貌，该地区已规划为政府储备用地。

4.5 筼筻湖相关工程

4.5.1 筼筻湖水环境大提升系列工程

(1) 筼筻湖流域治理工程

主要建设内容：①优化污水分区，减少筼筻污水厂进厂污水量，提高雨季截流处理能力；②逐步缩小合流制区域；③溢流调蓄池建设；④完善南岸截流系统；⑤修复老旧截污泵站设施；⑥加强排洪沟截流管清淤；⑦智慧监控系统。

(2) 筼筻湖生态环境整治提升工程(一期)——筼筻湖生态清淤

对筼筻湖 1.5km² 水域进行底泥清除。预估清淤量 100 万方(浓缩、脱水后的自然方)，并对筼筻湖周边破损步道护岸进行修复。该部分内容即为本项目建设内容。

(3) 江头地湖水环境治理工程

通过对地湖进行改造，改善水流状况，减少湖底淤积，打造成兼顾防汛功能的景观溪流。工程治理面积约 12700m²，内容主要包括地湖江头西路至嘉禾路段河道水环境治理，治理措施包括底泥疏浚、河道主泓调整、北岸护岸改造、沉砂池治理等。

(4) 南 8 号排洪沟闸门改造工程

主要建设内容包括截流井的改造，建设污水重力管，转换井改造，增加除臭设备，保证行洪安全，改善周边环境。

(5) 筲箕湖流域排洪管沟清淤及修复工程

筲箕湖流域较大的排洪管沟有 36 条，总长度约 54.1km，根据沟渠的大小、埋深、淤泥类型和工程量，按实际情况，选用绞车清淤法、高压水射流清淤法、水冲刷清淤法、人工清淤等。根据不同的损伤类型、损伤程度，并结合排水箱涵的修复施工条件，确定可采用的修复方式。在必要时，加以辅助性措施，确保排水箱涵的安全运行。

(6) 筲箕湖生态环境整治提升工程(二期)——筲箕湖“西水东调”生态补水

拟新建一座海水泵站、一条海水管，并对原老管线进行修复改造，形成联动调运、双管运行模式，从而有效保障上游水质稳定。西堤闸重建后，纳潮规模增强，拟在导流堤末端或干渠处设置地埋式泵站，从干渠引水至上游，以确保供水稳定性。

(7) 筲箕湖生态环境整治提升工程(二期)——筲箕湖干渠道流堤延伸

西堤闸重建后，纳潮规模增强，将导流堤延伸至干渠莲岳路端，使新鲜水体达到上游，改善水动力和水质。拟结合第二排涝泵站与西堤闸工程和西水东调生态补水工程，在西堤闸重建后，纳潮规模有所增加情况下，适当延长现状导流堤，将引水渠中的新鲜海水引到干渠，提高筲箕湖干渠水动力。

(8) 筲箕湖第二排涝泵站及西堤闸工程

主要建设内容：1 座排水能力 $50\text{m}^3/\text{s}$ 泵站，1 孔纳潮闸净宽 6m，2 孔排潮闸净宽 12m 等，设计标准为防洪 50 年一遇。

4.5.2 污水截流工程简介

(1) 筲箕湖整治一期工程

一期工程由 1984 至 1992 年，主要工程包括：建设湖滨北路至筲箕路污水主干管与北岸 1、2、3 号三座污水提升泵站及相应的配套污水管网系统；建设湖滨南路污水主干管与南岸 1、2、3、4 号四座污水提升泵站；建设厦门第一污水厂。

(2) 筲箕湖整治二期工程

二期治理工程由 1993 至 1999 年，主要工程包括：湖滨南路分流污水管道改造，使原有 D400~D600 的污水管改为 D800~D1000 的，并改造原南 1 号、南 2 号污水泵站，改造后本系统污水直接进入一厂处理；铺设筲箕湖南岸第二条污水截流管道 7.15km，改造南岸 12、17、18 号等下水道沟口，并在湖中路桥西南侧新

建污水截流泵站 1 座，通过已建的厦禾路泵站，把合流污水提升进入第二污水处理厂处理；建设厦禾污水提升泵站，接纳来自旧城区的分流制污水；建设污水二厂和深海排海管；完成护岸建设 14km，修筑环湖林荫步行道 27km；完成绿化面积 46 万 m²，修建休闲广场 16 处；完成“西水东调”工程 1 项，在湖中路 2#污水泵站南侧建一规模为 $Q=2.5\text{m}^3/\text{S}$ 的抽水泵站，将导流渠新鲜海水抽调到筭筭湖上游的干渠、松柏湖与天地湖，对上游水体进行交换；建成厦门市标志性建筑——白鹭女神雕像、双拥模范城市标志——白鹭展翅雕像、厦门市唯一大型音乐喷泉；完成湖区夜景工程。

(3) 筭筭湖整治三期工程

三期工程由 2000 至 2009 年，主要工程包括：筭筭湖北岸排洪沟截污一期工程筭；筭筭湖北岸排洪沟截污二期工程，即将江头月牙堰污水通过泵站及压力管线调入吕岭泵站、对地湖的五个排放口及江头加压站排洪沟进行污水截流、对筭筭湖周边有污水排入湖中的六个排放口截流、对江头排洪沟沟口进行除臭设计。

(4) 筭筭湖整治四期工程

四期筭筭湖流域综合整治工程由 2010 至 2015 年，主要工程包括：筭筭湖六项工程措施(实施滨北 1#污水泵站扩建工程，将污水东调至前埔污水处理厂处理；对筭筭湖南、北岸排洪沟溢流污水沟口截流及泵站提升；对南北两岸排洪沟沟口维修改造；对筭筭湖流域各排洪沟进行清淤；加大筭筭湖纳潮量，改善水体质量；配合污水东调管道建设，同步进行吕岭路局部拓宽、改造)；松柏湖五项工程措施(实施环松柏湖的污水截流工程，对排入松柏湖的排放点全部截流；在松柏公园建地下式污水处理厂处理环松柏湖截流污水；建设中水回用管网、便于洒水车取水，剩余中水排入天湖；松柏湖湖底清淤；松柏湖环湖步道建设。

(5) 截污系统的现状情况

目前筭筭湖流域污水系统情况如下：筭筭湖南岸有三道污水干管，两道合流，一道分流，针对合流入湖的排洪管沟已经全部截污，基本实现晴天污水不入湖；筭筭湖北岸采用分流制系统，所有入湖的排洪管沟已经全部实现沟口截污，基本实现晴天污水不入湖；松柏湖采用分流制系统，4 个排洪沟口全部截污，基本实现晴天污水不入湖；天地湖采用分流制系统，所有入湖的排洪管沟全部实现沟口截污，基本实现晴天污水不入湖。

4.5.3 纳潮入湖及搞活水体工程

搞活水体工程包含二个内容：一是改造湖滨西堤旧闸门，使它能满足一孔纳

潮、三孔排水的要求，并更换旧闸门和启闭设置，装置水位计，通过电脑显示潮水位和湖水位的变化，以便及时纳潮排水；二是修建 2.7km 的导流渠道，把海水引至湖东桥下。1997 年又启动了筭筭湖上游搞活水体工程，又称“西水东调”工程，工程设计在湖中路 2#污水泵站南侧建一规模为 $Q=2.5\text{m}^3/\text{S}$ 的抽水泵站，将纳潮沟海水抽调到筭筭湖上游的干渠及松柏内湖，对上游水体进行交换。“西水东调”工程实施后，筭筭湖上游水体的水质得到了较大改善，但随后由于仙岳路全线打通和江头片区的发展，排入松柏内湖的污水量远远超过了当时预测的污水量，松柏内湖的水质状况急剧下滑。2001 年实施了松柏内湖综合整治工程，对进入江头天湖的两股较大污水进行了截污，对松柏内湖其它污水进行了改造，缓解了松柏内湖水水质恶化的趋势。

目前为保证景观和水质要求，筭筭湖排潮控制水位白天-0.4m，晚间-0.6m。纳潮后水位为 0m，3 天全湖水体更换一次。筭筭湖纳潮交换水体工程目前实际纳潮量达到每天 110~140 万 m^3 。

(1)现状纳潮沟的情况

导流堤于 2005 年进行了加高、加固，湖中路北桥改造加宽了桥下的过水断面后，整个纳潮沟起点为纳潮闸、终点位于湖滨东路桥的西侧，全长约 3450m 左右，纳潮沟宽度为 50~70m，沟底标高在-2.00 以下。实际运行情况纳潮时纳潮闸后水位高程约 0.5m 左右，纳潮干渠终点水面高程约 0.2m 左右，上游干渠宽度 120m，长度约 1220m，平均深度 2.0m，库容 29.3 万 m^3 。同时开启泵站自流通道，现已将每天纳潮量提高到最大 145 万 m^3 。

(2)纳潮闸最新改造方案

根据相关文件，现状西堤闸门将拆除，新西堤闸门与第二排涝泵站合建。闸门净宽 18m，采用 $3\times 6\text{m}$ ，其中 1 孔纳潮，2 孔排潮，排洪期间全部参与排洪。

4.6 水环境现状调查与评价

4.6.1 筭筭湖水质现状调查与评价

(1)监测结果

本次筭筭湖水质现状评价使用厦门市生态环境局筭筭湖水质状况监测 2020 年 8~10 月、2021 年 2~4 月数据，水质监测结果见详表 4.6 和表 4.7。

(2)监测结果评价

①评价因子：pH、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮、粪大肠菌群。

②评价标准：《海水水质标准》(GB3097-1997)(筲箕湖执行四类标准)。

③评价方法：采用单因子指数评价法结合直接对比的方法进行评价。

单因子指数评价法按以下公式计算：

$$P_i = C_i / C_s$$

式中： C_i ：第 i 项监测值； C_s ：海水水质标准。

DO 的标准指数为：

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

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

$$DO_f = 468 / (31.6 + T)$$

式中： $S_{DO,j}$ ：第 j 个站位的 DO 值标准指数； DO_f ：饱和溶解氧；

DO_s ：地表水水质标准中的 DO 值； DO_j ：第 j 个站位的 DO 监测值。

依据《海洋监测规范》(GB17378.4)中的方法，pH 的标准指数为：

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

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

式中： S_{pH} ：pH 的污染指数； pH ：pH 的监测值；

pH_{sd} ：水质标准中的下限值； pH_{su} ：水质标准中的上限值。

水质参数的污染指数 > 1，表明该水质参数超过了相应的水质标准。

④监测结果评价

本次监测结果评价详见表 4.8 和表 4.9。

表 4.6 筲箕湖 2020 年 8 月~10 月水质调查结果一览表(厦门市生态环境局)

日期	检测点位	氨氮	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	活性磷酸盐	化学需氧量	悬浮物	五日生化需氧量	粪大肠菌群	盐度	透明度	溶解氧	水温	pH	氧化还原电位
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(个/L)	(‰)	(m)	(mg/L)	(℃)	(无量纲)	(mV)
8 月 20 日	筲箕湖 1#	0.16	0.198	0.0471	0.0334	1.16	20	0.8	80	29.8	0.7	5.38	30.9	7.4	170
	筲箕湖 2#	0.1	0.12	0.0372	0.0479	1.03	7.2	0.5	<20	30.1	0.6	4.47	30.7	7.43	139
	筲箕湖 3#	0.159	0.129	0.0382	0.0511	1.07	20.7	0.6	/	29.9	0.8	4.35	30.6	7.47	133
	筲箕湖 4#	0.26	0.0489	0.04	0.0449	1.21	17.7	0.9	50	30.2	0.8	4.61	30.6	7.42	125
	筲箕湖 5#	0.18	0.104	0.0447	0.037	1.15	26.4	0.8	80	29.8	0.7	5.63	30.8	7.42	127
	筲箕湖 6#	0.14	0.0626	0.0448	0.0296	1.23	39.9	0.8	20	29.9	0.7	5.52	30.4	7.38	124
	筲箕湖 7#	0.356	0.0562	0.0432	0.0334	1.11	54.5	0.7	/	29.6	0.6	5.23	30.4	7.45	118
	筲箕湖 8#	0.319	0.0643	0.0446	0.0444	1.34	61.5	0.9	1.3×10 ²	30	0.7	5.17	30.5	7.51	114
	松柏湖 A#	0.18	0.0697	0.0514	0.0346	1.04	17.4	0.6	/	29.7	0.7	4.82	30.2	7.46	113
	松柏湖 B#	0.277	0.0456	0.0516	0.0178	1.21	3.4	0.8	/	30	1.5	5.41	29.7	7.7	67
	松柏湖 C#	0.318	0.159	0.0428	0.0337	1.01	8.7	0.5	/	29.6	0.8	6.51	29.6	7.82	63
	松柏湖 D#	0.394	0.0581	0.0548	0.0164	1.59	9.1	1.2	50	30	1.5	5.06	30	7.68	86
	松柏湖 E#	0.354	0.0766	0.0479	0.0217	1.18	14.1	0.8	/	29.9	1.2	3.16	30.1	7.54	81
	松柏湖 F#	0.5	0.0507	0.2237	0.0355	2.98	15.7	2.6	/	29.8	0.6	0.77	29.4	7.42	-56
	南湖	0.392	0.0322	0.0041	0.0479	1.05	10.1	0.6	20	30	1.2	2.95	33.1	7.22	138
	天湖	0.356	0.175	0.0367	0.0393	1.36	10.5	1	/	29.7	0.3	6.05	29.4	7.81	-4
	地湖	0.494	0.168	0.0359	0.0358	1.09	15.7	0.7	<20	30	0.4	7.23	29.3	7.89	-117
9 月 17 号	12#沟	0.382	0.141	0.0675	0.129	1.18	7.3	0.9	/	28.9	1.4	3.98	30.4	7.58	89
	18#沟	0.282	0.118	0.0712	0.0324	1.14	11.6	1	/	30	0.8	1.53	29.3	7.54	37
	筲箕湖 1#	0.100	0.6320	0.0658	0.0420	1.06	5.8	0.6	50	27.1	0.4	5.28	30.1	8.06	99
	筲箕湖 2#	0.158	0.4940	0.0659	0.0564	1.87	13.9	1.0	20	28.0	1.1	4.61	31.3	7.98	78
	筲箕湖 3#	0.139	0.4880	0.0617	0.0942	1.32	8.0	0.7	/	27.9	0.9	4.68	30.7	8.09	95
	筲箕湖 4#	0.119	0.4770	0.0626	0.0547	1.04	10.9	0.6	20	26.4	1.0	4.86	31.3	8.02	102
	筲箕湖 5#	0.141	0.6910	0.0692	0.0529	1.08	16.5	0.5	20	29.3	0.6	5.24	30.5	7.98	107
	筲箕湖 6#	0.178	0.7110	0.0741	0.0420	1.66	8.7	0.8	50	29.3	0.5	5.06	30.2	7.95	77
	筲箕湖 7#	0.140	0.7610	0.0742	0.0488	1.01	18.1	0.5	/	25.9	0.5	5.25	30.3	7.86	121
	筲箕湖 8#	0.683	0.4970	0.0777	0.0824	1.13	6.1	0.7	7.9×10 ²	26.1	0.6	4.14	31.0	7.70	102

10月 21日	松柏湖 A#	0.256	0.5820	0.0979	0.0576	1.15	8.3	0.7	/	29.0	0.8	4.65	30.7	7.85	83
	松柏湖 B#	0.401	0.5790	0.1060	0.0606	1.09	11.0	0.6	/	26.0	0.6	3.45	30.3	7.41	80
	松柏湖 C#	0.239	0.8280	0.0718	0.0464	1.02	2.3	0.5	/	25.8	0.9	6.01	29.7	7.49	98
	松柏湖 D#	0.879	0.5720	0.1280	0.0617	1.95	6.1	1.1	50	25.9	0.8	2.07	28.2	7.40	66
	松柏湖 E#	0.697	0.6200	0.1200	0.0768	1.11	10.1	0.6	/	25.6	0.7	1.51	30.1	7.60	-1
	松柏湖 F#	0.899	0.4300	0.2450	0.0965	1.17	14.5	0.7	/	25.5	0.6	1.00	29.6	7.36	3
	南湖	0.196	0.0112	0.0059	0.0464	1.04	22.9	0.5	<20	30.5	1.1	5.68	32.3	7.58	129
	天湖	0.299	0.7650	0.0604	0.0455	1.42	5.4	0.9	/	25.8	0.7	6.20	30.0	7.49	49
	地湖	2.650	0.7310	0.0639	0.0429	1.37	2.6	0.8	9.2×10^3	25.9	0.5	6.85	29.8	7.36	-64
	12#沟	0.201	0.6280	0.0717	0.0980	2.00	30.8	1.2	/	26.0	0.5	4.65	30.0	7.67	84
	18#沟	0.140	0.6660	0.0709	0.0392	1.04	18.2	0.6	/	26.3	0.6	5.34	29.6	7.35	97
	箕箕湖 1#	0.26	0.713	0.103	0.054	1.01	22	0.6	7.9×10^2	29.1	1.2	7.62	24.1	7.89	38
	箕箕湖 2#	0.22	0.608	0.0978	0.0682	1.16	4.8	0.7	<20	29.3	1.2	6.24	24	7.86	29
	箕箕湖 3#	0.32	0.58	0.0963	0.0641	1.06	4	0.5	/	28.7	1.3	6.92	23.7	7.87	24
	箕箕湖 4#	0.4	0.634	0.104	0.0629	0.98	4.6	0.5	<20	27.3	1.6	7.21	24.1	8.1	31
	箕箕湖 5#	0.34	0.659	0.112	0.057	1.08	2.3	0.6	1.3×10^2	29.4	1.3	6.77	24.3	7.86	27
	箕箕湖 6#	0.32	0.66	0.0972	0.0561	1.17	2.7	0.8	5.4×10^3	30.7	1.2	8.65	24.5	7.58	76
	箕箕湖 7#	0.381	0.696	0.119	0.047	1.01	3.9	0.5	/	30.2	1.4	7.56	24.8	7.89	39
	箕箕湖 8#	0.56	0.596	0.0934	0.065	1.24	6.9	0.9	1.3×10^3	27.4	1.4	7.17	24.3	7.95	43
	松柏湖 A#	0.58	0.584	0.0796	0.0582	1.04	11.6	0.6	/	27.6	1.3	7.86	24.5	8.01	34
	松柏湖 B#	0.64	0.63	0.0791	0.0785	1.07	4.5	0.6	/	28.8	0.6	5.16	23.9	7.83	83
	松柏湖 C#	0.5	0.676	0.1	0.0544	1.26	7.9	0.9	/	28.6	0.8	6.57	24	7.92	101
	松柏湖 D#	0.721	0.58	0.0686	0.0517	2.33	5.6	1.6	9.2×10^3	28.5	0.9	5.11	24	7.56	68
	松柏湖 E#	0.721	0.614	0.0998	0.0721	1.2	2.4	0.8	/	28.5	0.6	4.58	24.1	7.72	-5
	松柏湖 F#	0.38	0.758	0.158	0.0697	1.24	11.1	0.8	/	28.6	0.8	6.38	23.9	7.97	8
	南湖	0.46	0.025	0.0109	0.0667	3.31	7.9	2.8	<20	34.2	1.1	7.25	24.5	7.64	134
	天湖	0.32	0.69	0.0751	0.05	1.79	4.1	1.1	/	28.6	0.8	6.92	24	7.95	57
	地湖	0.3	0.604	0.0691	0.0511	1.22	2.8	0.8	2.4×10^3	28.7	0.5	6.95	24	7.9	-61
	12#沟	0.44	0.638	0.0946	0.0644	1.01	12.2	0.5	/	28.4	0.6	5.42	23.9	7.84	98
	18#沟	0.44	0.642	0.0896	0.0512	1.05	6.9	0.6	/	28.6	0.5	6.11	24.1	7.89	87

表 4.7 筭筭湖 2021 年 2 月~4 月水质调查结果一览表(厦门市生态环境局)

日期	检测点位	氨氮 (mg/L)	硝酸盐氮 (mg/L)	亚硝酸盐氮 (mg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	五日生化需氧量 (mg/L)	粪大肠菌群 (个/L)	盐度 (‰)	透明度 (m)	溶解氧 (mg/L)	水温 (℃)	pH (无量纲)	氧化还原电位 (mV)
2 月 4 日	筭筭湖 1#	0.32	0.368	0.0172	0.0111	2.38	18.2	2.2	80	24.8	1.1	9.32	18.7	7.37	136
	筭筭湖 2#	0.28	0.209	0.0138	0.00699	4.11	4.1	3	50	25.5	1	9.17	18.8	7.48	147
	筭筭湖 3#	0.321	0.191	0.0124	0.00699	4.14	2.1	3.1	/	26.2	1.1	9.34	18.8	7.63	127
	筭筭湖 4#	0.201	0.176	0.0103	0.0131	3.71	1.1	2.7	40	27.3	1.2	9.05	18.7	7.4	135
	筭筭湖 5#	0.223	0.327	0.0151	0.00786	3.95	7.2	2.5	<20	25.3	1.1	8.83	18.9	7.24	143
	筭筭湖 6#	0.303	0.446	0.0173	0.0134	2.06	14.3	1.4	4.9×10 ²	24.9	1	9.01	19	7.45	146
	筭筭湖 7#	0.2	0.392	0.0193	0.0128	2.17	12.3	1.6	/	25.6	1	8.64	19	7.03	121
	筭筭湖 8#	0.16	0.4	0.0215	0.0067	2.84	8.7	2.3	3.5×10 ³	25.7	1.2	9.07	19.1	7.37	110
	松柏湖 A#	0.082	0.511	0.0689	0.00583	3.55	6.2	2.7	/	25.7	1.2	9.13	19	7.96	149
	松柏湖 B#	0.161	0.491	0.0189	0.00699	3.15	79.7	2.3	/	25.2	0.9	7.63	19.4	7.25	123
	松柏湖 C#	0.18	0.445	0.0199	0.0285	2.49	5.7	1.7	/	25.3	1	8.04	19.4	7.38	128
	松柏湖 D#	0.143	0.393	0.0198	0.0128	5.67	16.9	4.4	1.3×10 ²	25.6	0.9	7.92	19.5	7.74	119
	松柏湖 E#	0.183	0.395	0.018	0.0122	3.98	12.7	3.3	/	25.7	1	8.61	19.6	7.22	103
	南湖	0.243	0.0112	0.0042	0.0355	1.73	10.6	1.3	<20	26.3	0.8	7.82	19.2	7.25	130
	天湖	0.26	0.0092	0.0033	0.0111	4.31	10.2	3.8	/	24.3	0.9	7.94	19.4	7.42	123
	12#沟	0.18	0.34	0.0197	0.0134	2.59	13.6	2	/	26.2	0.9	8.04	19.6	7.33	122
	18#沟	0.28	0.415	0.0186	0.0281	1.46	8.9	1	/	25.4	0.9	8.82	19.6	7.39	128
3 月 10 日	筭筭湖 1#	0.0208	0.478	0.0413	0.0411	2.02	18	1.6	1.1×10 ³	25.7	1.2	8.34	18.5	7.36	112
	筭筭湖 2#	0.12	0.498	0.0368	0.0696	3.22	9.9	2.7	4.9×10 ²	27.3	1.2	8.52	18.5	7.27	187
	筭筭湖 3#	0.14	0.427	0.0356	0.0583	1.89	7.4	1.5	/	27.1	1	7.67	18.7	7.43	124
	筭筭湖 4#	0.139	0.455	0.038	0.062	2.77	3.9	2.3	1.3×10 ²	26.7	1.2	8.46	18.4	7.26	162
	筭筭湖 5#	0.1	0.493	0.0368	0.0597	3.94	21	3.4	7.9×10 ²	26.4	1.2	8.16	18.4	7.51	117
	筭筭湖 6#	0.2	0.487	0.0433	0.0641	1.45	46.7	1	1.1×10 ³	25.7	1	7.82	18.2	7.68	106
	筭筭湖 7#	0.0401	0.554	0.0414	0.0402	1.99	17.1	1.5	/	25.6	1	7.73	18.2	7.32	121
	筭筭湖 8#	0.52	0.379	0.0412	0.0795	3.07	29	2.6	1.3×10 ³	24.6	1.2	8.12	18.2	7.43	114
	松柏湖 A#	0.5	0.407	0.0421	0.0885	3.45	14.5	3	/	24.8	1.2	7.64	18.4	7.52	94
	松柏湖 B#	0.18	0.499	0.0311	0.0725	2.84	4.4	2.3	/	23.4	1	8.03	19.2	7.25	116

4月 8日	松柏湖 C#	0.12	0.549	0.0358	0.0679	3.03	6.4	2.6	/	23.6	1.2	8.16	19.2	7.36	124
	松柏湖 D#	0.341	0.329	0.0281	0.0952	2.77	5.2	2.1	9.2×10^3	24.3	1.2	7.96	19.4	7.27	121
	松柏湖 E#	0.56	0.32	0.0268	0.1	4.99	1.4	4.4	/	23.7	1.4	7.45	19.4	7.32	132
	松柏湖 F#	0.18	0.407	0.0314	0.0682	3.26	4.9	2.7	/	24.7	1	8.07	19.5	7.37	97
	南湖	0.14	0.0378	0.0126	0.0472	3.67	17.3	2.8	<20	23.6	1.2	7.62	19	7.27	108
	天湖	0.12	0.538	0.0318	0.0434	4.77	2.7	4.2	/	25.1	1.2	8.12	19.5	7.34	84
	地湖	0.12	0.892	0.033	0.0443	1.64	11.1	1.3	3.5×10^3	24.3	1.4	7.93	19.4	7.46	122
	12#沟	0.135	0.342	0.0617	0.167	4.12	17.3	3.4	/	23.6	1.2	7.67	19	7.51	107
	18#沟	0.06	0.447	0.0526	0.0462	4.71	3.9	4.4	/	23.8	1.2	8.25	19.2	8.03	113
	箕筭湖 1#	0.14	0.468	0.0377	0.0641	1.31	31.3	1	5.4×10^3	29.5	1.2	8.42	19.6	7.21	121
	箕筭湖 2#	0.1	0.173	0.014	0.0448	1.44	4.7	1.1	<20	28.9	1.2	8.36	19.6	7.21	97
	箕筭湖 3#	0.1	0.121	0.0111	0.0392	1.52	1.1	1.1	/	29.1	1	8.27	19.6	7.32	123
	箕筭湖 4#	0.1	0.166	0.0109	0.043	1.73	5	1.2	50	32.1	1.4	8.47	19.6	7.19	127
	箕筭湖 5#	0.0601	0.18	0.0182	0.102	1.48	6.3	1.1	4.9×10^2	28.9	1.4	8.51	19.6	7.43	116
	箕筭湖 6#	0.223	0.271	0.0343	0.0919	2.21	14.9	1.8	1.6×10^4	28.4	1.4	8.29	19.2	7.25	98
	箕筭湖 7#	0.0605	0.392	0.0362	0.0828	0.94	12.6	0.7	/	29.2	1.4	8.32	19.4	7.42	123
	箕筭湖 8#	0.2	0.257	0.0551	0.0743	1.67	12.6	1.2	1.6×10^4	28.8	1.6	8.17	19.4	7.37	127
	松柏湖 A#	0.16	0.199	0.0282	0.0723	1.49	8.6	1.1	/	28.8	1.4	8.84	19.4	7.4	118
	松柏湖 B#	0.1	0.248	0.0624	0.0919	1.68	5.6	1.2	/	28.9	1.2	8.16	20.1	7.34	112
	松柏湖 C#	0.181	0.169	0.0183	0.0828	1.82	0.9	1.3	/	29	1.2	8.27	19.9	7.67	113
	松柏湖 D#	0.222	0.155	0.0206	0.0741	2.13	6.5	1.6	3.5×10^3	29.1	1.4	8.32	20.1	7.25	107
	松柏湖 E#	0.42	0.243	0.0222	0.0773	1.94	14.1	1.5	/	28.9	1.4	8.47	20.1	7.48	106
	松柏湖 F#	0.1	0.376	0.0614	0.0723	2.05	13.5	1.6	/	28.9	1.2	8.37	20.1	7.16	106
	南湖	0.14	0.0231	0.0045	0.0781	0.73	4.2	0.5	<20	37.2	1.4	8.41	19.7	7.52	108
	天湖	0.08	0.404	0.0304	0.0632	1.04	10.6	0.8	/	29.3	1.2	8.37	20.2	7.83	121
	地湖	0.16	0.367	0.0269	0.0764	1.89	1.9	1.4	80	29.2	1.2	8.52	20.1	7.62	97
	12#沟	0.0802	0.209	0.0213	0.0767	0.92	2.3	0.7	/	29.7	1.6	8.16	19.6	7.73	100
	18#沟	0.16	0.35	0.0282	0.0742	1.81	5.3	1.4	/	28.9	1.6	8.03	20.1	7.63	98

表 4.8 筭筭湖 2020 年 8 月~10 月水质评价结果一览表(厦门市生态环境局)

日期	检测点位	无机氮	活性磷酸盐	化学需氧量	五日生化需氧量	溶解氧	pH
8 月 20 日	筭筭湖 1#	0.81	0.74	0.232	0.16	0.47	0.4
	筭筭湖 2#	0.51	1.06	0.206	0.1	0.67	0.37
	筭筭湖 3#	0.65	1.14	0.214	0.12	0.70	0.33
	筭筭湖 4#	0.70	1.00	0.242	0.18	0.64	0.38
	筭筭湖 5#	0.66	0.82	0.23	0.16	0.42	0.38
	筭筭湖 6#	0.49	0.66	0.246	0.16	0.45	0.42
	筭筭湖 7#	0.91	0.74	0.222	0.14	0.51	0.35
	筭筭湖 8#	0.86	0.99	0.268	0.18	0.52	0.29
	松柏湖 A#	0.60	0.77	0.208	0.12	0.60	0.34
	松柏湖 B#	0.75	0.40	0.242	0.16	0.48	0.1
	松柏湖 C#	1.04	0.75	0.202	0.1	0.24	0.02
	松柏湖 D#	1.01	0.36	0.318	0.24	0.55	0.12
	松柏湖 E#	0.96	0.48	0.236	0.16	0.97	0.26
	松柏湖 F#	1.55	0.79	0.596	0.52	7.69	0.38
	南湖	0.86	1.06	0.21	0.12	1.15	0.58
	天湖	1.14	0.87	0.272	0.2	0.35	0.01
	地湖	1.40	0.80	0.218	0.14	0.10	0.09
	12#沟	1.18	2.87	0.236	0.18	0.78	0.22
	18#沟	0.94	0.72	0.228	0.2	5.41	0.26
9 月 17 号	筭筭湖 1#	1.60	0.93	0.212	0.12	0.50	0.26
	筭筭湖 2#	1.44	1.25	0.374	0.2	0.64	0.18
	筭筭湖 3#	1.38	2.09	0.264	0.14	0.63	0.29
	筭筭湖 4#	1.32	1.22	0.208	0.12	0.58	0.22
	筭筭湖 5#	1.80	1.18	0.216	0.1	0.51	0.18
	筭筭湖 6#	1.93	0.93	0.332	0.16	0.55	0.15
	筭筭湖 7#	1.95	1.08	0.202	0.1	0.51	0.06
	筭筭湖 8#	2.52	1.83	0.226	0.14	0.75	0.1

10 月 21 日	松柏湖 A#	1.87	1.28	0.23	0.14	0.63	0.05
	松柏湖 B#	2.17	1.35	0.218	0.12	0.90	0.39
	松柏湖 C#	2.28	1.03	0.204	0.1	0.35	0.31
	松柏湖 D#	3.16	1.37	0.39	0.22	3.79	0.4
	松柏湖 E#	2.87	1.71	0.222	0.12	5.47	0.2
	松柏湖 F#	3.15	2.14	0.234	0.14	7	0.44
	南湖	0.43	1.03	0.208	0.1	0.38	0.22
	天湖	2.25	1.01	0.284	0.18	0.30	0.31
	地湖	6.89	0.95	0.274	0.16	0.17	0.44
	12#沟	1.80	2.18	0.4	0.24	0.64	0.13
	18#沟	1.75	0.87	0.208	0.12	0.50	0.45
	箕筭湖 1#	2.15	1.20	0.202	0.12	0.14	0.09
	箕筭湖 2#	1.85	1.52	0.232	0.14	0.40	0.06
	箕筭湖 3#	1.99	1.42	0.212	0.1	0.28	0.07
	箕筭湖 4#	2.28	1.40	0.196	0.1	0.22	0.3
	箕筭湖 5#	2.22	1.27	0.216	0.12	0.30	0.06
	箕筭湖 6#	2.15	1.25	0.234	0.16	0.06	0.22
	箕筭湖 7#	2.39	1.04	0.202	0.1	0.14	0.09
	箕筭湖 8#	2.50	1.44	0.248	0.18	0.22	0.15
10 月 21 日	松柏湖 A#	2.49	1.29	0.208	0.12	0.09	0.21
	松柏湖 B#	2.70	1.74	0.214	0.12	0.60	0.03
	松柏湖 C#	2.55	1.21	0.252	0.18	0.34	0.12
	松柏湖 D#	2.74	1.15	0.466	0.32	0.61	0.24
	松柏湖 E#	2.87	1.60	0.24	0.16	0.71	0.08
	松柏湖 F#	2.59	1.55	0.248	0.16	0.38	0.17
	南湖	0.99	1.48	0.662	0.56	0.20	0.16
	天湖	2.17	1.11	0.358	0.22	0.28	0.15
	地湖	1.95	1.14	0.244	0.16	0.27	0.1
	12#沟	2.35	1.43	0.202	0.1	0.55	0.04
	18#沟	2.34	1.14	0.21	0.12	0.42	0.09

表 4.9 筲箕湖 2021 年 2 月~4 月水质评价结果一览表(厦门市生态环境局)

日期	检测点位	无机氮	活性磷酸盐	化学需氧量	五日生化需氧量	溶解氧	pH
2 月 4 日	筲箕湖 1#	1.41	0.25	0.476	0.44	0.003	0.43
	筲箕湖 2#	1.01	0.16	0.822	0.6	0.018	0.32
	筲箕湖 3#	1.05	0.16	0.828	0.62	0.009	0.17
	筲箕湖 4#	0.77	0.29	0.742	0.54	0.040	0.4
	筲箕湖 5#	1.13	0.17	0.79	0.5	0.070	0.56
	筲箕湖 6#	1.53	0.30	0.412	0.28	0.038	0.35
	筲箕湖 7#	1.22	0.28	0.434	0.32	0.097	0.77
	筲箕湖 8#	1.16	0.15	0.568	0.46	0.026	0.43
	松柏湖 A#	1.32	0.13	0.71	0.54	0.019	0.16
	松柏湖 B#	1.34	0.16	0.63	0.46	0.250	0.55
	松柏湖 C#	1.29	0.63	0.498	0.34	0.184	0.42
	松柏湖 D#	1.11	0.28	1.134	0.88	0.201	0.06
	松柏湖 E#	1.19	0.27	0.796	0.66	0.086	0.58
	南湖	0.52	0.79	0.346	0.26	0.224	0.55
	天湖	0.55	0.25	0.862	0.76	0.200	0.38
	12#沟	1.08	0.30	0.518	0.4	0.179	0.47
	18#沟	1.43	0.62	0.292	0.2	0.052	0.41
3 月 10 日	筲箕湖 1#	1.08	0.91	0.404	0.32	0.158	0.44
	筲箕湖 2#	1.31	1.55	0.644	0.54	0.130	0.53
	筲箕湖 3#	1.21	1.30	0.378	0.3	0.259	0.37
	筲箕湖 4#	1.26	1.38	0.554	0.46	0.142	0.54
	筲箕湖 5#	1.26	1.33	0.788	0.68	0.189	0.29
	筲箕湖 6#	1.46	1.42	0.29	0.2	0.247	0.12
	筲箕湖 7#	1.27	0.89	0.398	0.3	0.261	0.48
	筲箕湖 8#	1.88	1.77	0.614	0.52	0.200	0.37
	松柏湖 A#	1.90	1.97	0.69	0.6	0.270	0.28

4月 8日	松柏湖 B#	1.42	1.61	0.568	0.46	0.190	0.55
	松柏湖 C#	1.41	1.51	0.606	0.52	0.169	0.44
	松柏湖 D#	1.40	2.12	0.554	0.42	0.197	0.53
	松柏湖 E#	1.81	2.22	0.998	0.88	0.280	0.48
	松柏湖 F#	1.24	1.52	0.652	0.54	0.177	0.43
	南湖	0.38	1.05	0.734	0.56	0.261	0.53
	天湖	1.38	0.96	0.954	0.84	0.169	0.46
	地湖	2.09	0.98	0.328	0.26	0.202	0.34
	12#沟	1.08	3.71	0.824	0.68	0.253	0.29
	18#沟	1.12	1.03	0.942	0.88	0.155	0.23
	箕筭湖 1#	1.29	1.42	0.262	0.2	0.117	0.59
	箕筭湖 2#	0.57	1.00	0.288	0.22	0.127	0.59
	箕筭湖 3#	0.46	0.87	0.304	0.22	0.142	0.48
	箕筭湖 4#	0.55	0.96	0.346	0.24	0.109	0.61
	箕筭湖 5#	0.52	2.27	0.296	0.22	0.103	0.37
	箕筭湖 6#	1.06	2.04	0.442	0.36	0.149	0.55
	箕筭湖 7#	0.98	1.84	0.188	0.14	0.139	0.38
	箕筭湖 8#	1.02	1.65	0.334	0.24	0.163	0.43
	松柏湖 A#	0.77	1.61	0.298	0.22	0.054	0.4
	松柏湖 B#	0.82	2.04	0.336	0.24	0.147	0.46
	松柏湖 C#	0.74	1.84	0.364	0.26	0.134	0.13
	松柏湖 D#	0.80	1.65	0.426	0.32	0.121	0.55
	松柏湖 E#	1.37	1.72	0.388	0.3	0.096	0.32
	松柏湖 F#	1.07	1.61	0.41	0.32	0.113	0.64
	南湖	0.34	1.74	0.146	0.1	0.116	0.28
	天湖	1.03	1.40	0.208	0.16	0.110	0.03
	地湖	1.11	1.70	0.378	0.28	0.088	0.18
	12#沟	0.62	1.70	0.184	0.14	0.160	0.07
	18#沟	1.08	1.65	0.362	0.28	0.169	0.17

由表 4.6~表 4.9 可知:

▲水温

2020 年秋季,各调查站位的水温介于 23.7℃~33.1℃之间,平均值为 28.2℃; 2021 年春季,各调查站位的水温介于 18.2℃~20.2℃之间,平均值为 19.3℃。

▲透明度

2020 年秋季,各调查站位的盐度介于 0.3m~1.6m 之间,平均值为 0.9m; 2021 年春季,各调查站位的盐度介于 0.8m~1.6m 之间,平均值为 1.2m。

▲盐度

2020 年秋季,各调查站位的盐度介于 25.5~34.2 之间,平均值为 28.6; 2021 年春季,各调查站位的盐度介于 23.4~37.2 之间,平均值为 26.8。

▲悬浮颗粒物(SS)

2020 年秋季,各调查站位的悬浮颗粒物含量介于 2.3mg/L~61.5mg/L 之间,平均值为 12.6mg/L; 2021 年春季,各调查站位的悬浮颗粒物含量介于 0.9mg/L~79.7mg/L 之间,平均值为 11.6mg/L。

▲酸碱度(pH 值)

2020 年秋季,各调查站位的 pH 值介于 7.22~8.1 之间,平均值为 7.69; 2021 年春季,各调查站位的 pH 值介于 7.03~8.03 之间,平均值为 7.42。评价结果表明, 2020 年秋季和 2021 年春季,湖区所有调查站位的 pH 值均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第三类标准,所有站位的 pH 值均符合其功能区水质要求。

▲溶解氧(DO)

2020 年秋季,各调查站位的溶解氧含量介于 0.77mg/L~8.65mg/L 之间,平均值为 5.28mg/L; 2021 年春季,各调查站位的溶解氧含量介于 7.45mg/L~9.34mg/L 之间,平均值为 8.31mg/L。评价结果表明,2020 年秋季,除 8 月松柏湖 F#、南湖、18#沟,9 月松柏湖 D#、E#、F#站位的溶解氧含量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准外,其余站位溶解氧含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,筲箕湖区的溶解氧符合其功能区水质要求,超标率 10.53%,超标倍数 0.15~6.69; 2021 年春季,湖区所有调查站位的溶解氧均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准,所有站位的溶解氧均符合其功能区水质要求。

▲化学需氧量(COD_{Mn})

2020 年秋季,各调查站位的化学需氧量含量介于 0.98mg/L~3.31mg/L 之间,平均值为 1.30mg/L; 2021 年春季,各调查站位的化学需氧量含量介于 0.73mg/L~

5.67mg/L 之间, 平均值为 2.61mg/L。评价结果表明, 2020 年秋季, 8 月松柏湖 F#、10 月松柏湖 D#的化学需氧量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第二类标准, 10 月南湖的化学需氧量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第三类标准, 其余站位的化学需氧量均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准, 所有站位的 COD_{Mn} 均符合其功能区水质要求; 2021 年春季, 除 2 月松柏湖 D#化学需氧量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准外, 其余站位化学需氧量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准, 所有站位的化学需氧量均符合其功能区水质要求, 超标率 1.82%, 超标倍数 0.134。

▲五日生化需氧量(BOD_5)

2020 年秋季, 各调查站位的五日生化需氧量含量介于 0.5mg/L~2.8mg/L 之间, 平均值为 0.8mg/L; 2021 年春季, 各调查站位的五日生化需氧量含量介于 0.5mg/L~4.4mg/L 之间, 平均值为 2.1mg/L。评价结果表明, 2020 年秋季, 8 月松柏湖 D#、松柏湖 F#, 9 月松柏湖 D#、12#沟, 10 月松柏湖 D#、南湖、天湖的生化需氧量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第二类标准, 其余站位的生化需氧量均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准, 所有站位的 BOD_5 均符合其功能区水质要求; 2021 年春季, 2 月筲箕湖 3#、松柏湖 E#、天湖, 3 月筲箕湖 5#、12#沟的生化需氧量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第三类标准, 2 月松柏湖 D#, 3 月松柏湖 E#、天湖、18#沟生化需氧量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准, 其余站位的生化需氧量均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第二类标准, 所有站位的 BOD_5 均符合其功能区水质要求。

▲活性磷酸盐

2020 年秋季, 各调查站位的活性磷酸盐含量介于 0.0164mg/L~0.129mg/L 之间, 平均值为 0.054mg/L; 2021 年春季, 各调查站位的活性磷酸盐含量介于 0.00583mg/L~0.167mg/L 之间, 平均值为 0.0533mg/L。评价结果表明, 2020 年秋季, 8 月筲箕湖 1#、筲箕湖 4#~8#、松柏湖 A#~F#、天湖、地湖、18#沟, 9 月筲箕湖 1#、6#、地湖、18#沟活性磷酸盐含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准, 符合其功能区水质要求, 其余站位活性磷酸盐含量均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准, 超标率 66.67%, 超标倍数 0.01~1.87; 2021 年春季, 2 月所有调查站位, 3 月筲箕湖 1#、筲箕湖 7#、天湖、地湖, 4 月筲箕湖 2#~4#活性磷酸盐含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准, 符合其功能区水质要求, 其余站位活性磷酸盐含量均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)

第四类标准，超标率 56.36%，超标倍数 0.05~2.71。

▲无机氮(TIN)

2020 年秋季，各调查站位的无机氮含量介于 0.2131mg/L~3.4449mg/L 之间，平均值为 0.9020mg/L；2021 年春季，各调查站位的无机氮含量介于 0.1676mg/L~1.045mg/L 之间，平均值为 0.5570mg/L。评价结果表明，2020 年秋季，8 月筲箕湖所有调查站位、松柏湖 E#、南湖、18#沟，9 月、10 月南湖无机氮含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，符合其功能区水质要求，其余站位无机氮含量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，超标率 73.68%，超标倍数 0.01~5.89；2021 年春季，2 月筲箕湖 4#、南湖、天湖，3 月南湖，4 月筲箕湖 2#~5#、筲箕湖 7#、松柏湖 A#~D#、南湖无机氮含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，符合其功能区水质要求，其余站位无机氮含量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，超标率 74.55%，超标倍数 0.01~1.09。

▲粪大肠菌群

2020 年秋季，各调查站位的粪大肠菌群含量介于未检出~ 9.2×10^3 个/L 之间，平均值为 1421 个/L(检出站位平均)；2021 年春季，各调查站位的粪大肠菌群含量介于未检出~ 1.6×10^4 个/L 之间，平均值为 3020 个/L(检出站位平均)。

(3)小结

2020 年秋季和 2021 年春季，湖区所有调查站位的 pH、BOD₅ 均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，符合相应的功能区水质要求。溶解氧除 2020 年秋季 8 月松柏湖 F#、南湖、18#沟，9 月松柏湖 D#、E#、F#站位的含量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准外，其余站位均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，筲箕湖区符合其功能区水质要求。化学需氧量除 2021 年春季 2 月松柏湖 D#含量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准外，其余站位均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，符合其功能区水质要求。活性磷酸盐 2020 年秋季，8 月筲箕湖 1#、筲箕湖 4#~8#、松柏湖 A#~F#、天湖、地湖、18#沟，9 月筲箕湖 1#、6#、地湖、18#沟含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，符合其功能区水质要求，其余站位均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准；活性磷酸盐 2021 年春季，2 月所有调查站位，3 月筲箕湖 1#、筲箕湖 7#、天湖、地湖，4 月筲箕湖 2#~4#含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，符合其功能区水质要求，其余站位均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准。无机氮 2020 年秋季，8 月筲箕湖所有调查

站位、松柏湖 E#、南湖、18#沟，9 月、10 月南湖含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，符合其功能区水质要求，其余站位均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准；无机氮 2021 年春季，2 月筲箕湖 4#、南湖、天湖，3 月南湖，4 月筲箕湖 2#~5#、筲箕湖 7#、松柏湖 A#~D#、南湖含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准，符合其功能区水质要求，其余站位均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准。

调查期间调查筲箕湖湖区水质质量一般，主要污染物为活性磷酸盐和无机氮，这与周边雨污分流系统不完善、底泥多年来的氮、磷沉淀有关。

4.6.2 马銮湾海水水质现状调查与评价

(1) 监测单位、监测时间、监测站位布设

建设单位委托厦门大学海洋与地球学院监测中心于 2021 年 5 月 28 日对马銮湾海水水质现状进行调查，本次共设调查站位 3 个(1#、2#、3#)，具体位置见表 4.10 和图 4.12。

表 4.10 马銮湾监测站位坐标表

站位	经度	纬度
马銮湾 1#	118.0267	24.5478
马銮湾 2#	118.0114	24.5461
马銮湾 3#	118.0047	24.5497

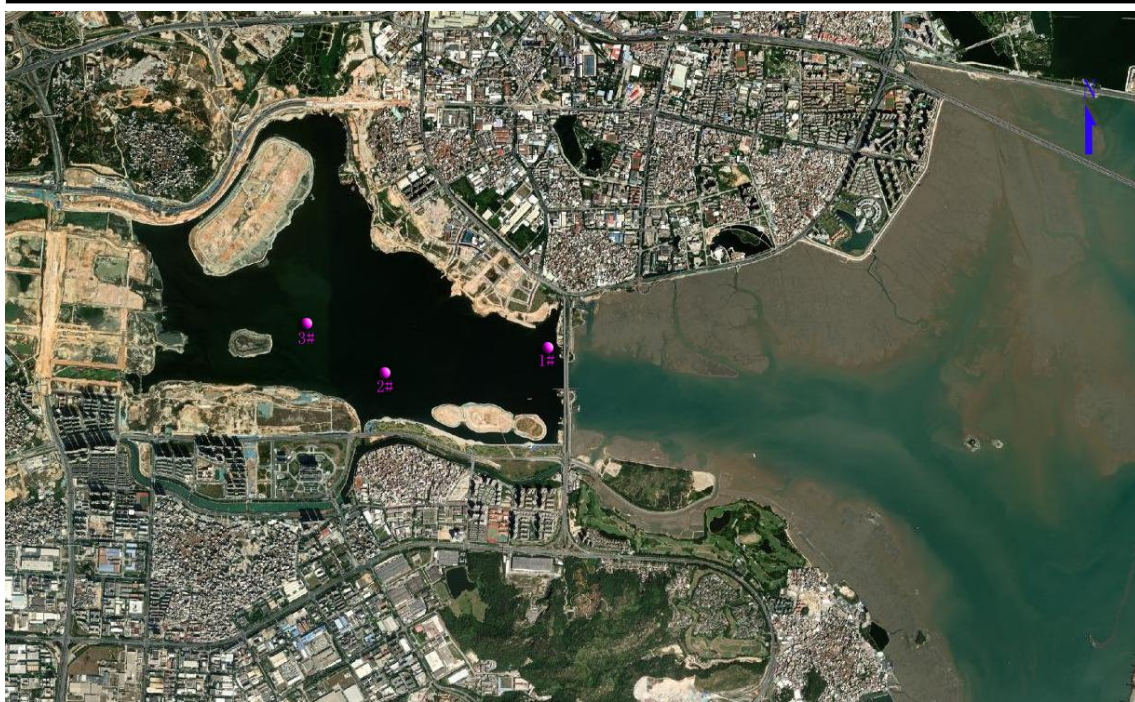


图 4.12 马銮湾监测站位示意图

(2) 监测项目与监测方法

①监测项目

水温、透明度、盐度、悬浮物、pH、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮(亚硝酸盐、铵盐、硝酸盐)、五日生化需氧量、粪大肠菌群、氧化还原电位等。

②监测方法

调查项目及分析方法依据《海洋监测规范》(GB 17378-2007)、《海洋调查规范》(GB 12763-2007)等有关技术规程执行。

(3)监测结果

本次水质监测结果见详表 4.11。

表 4.11 马銮湾水质监测结果一览表

检测点位	监测时间	氨氮 mg/L	硝酸盐 mg/L	亚硝酸盐 mg/L	无机氮 mg/L	活性磷酸盐 mg/L	化学需氧量 mg/L	悬浮物 mg/L	五日生化需氧量 mg/L	粪大肠菌群 个/L	盐度 ‰	透明度 m	溶解氧 mg/L	水温 ℃	pH	氧化还原电位 mV
马銮湾 1#	12:43	0.0532	0.064	0.0262	0.1434	0.0272	4.63	7.1	5.9	79	18.6	0.68	8.01	30.3	8.55	592
马銮湾 2#	12:56	0.0629	0.068	0.0266	0.1575	0.0245	4.86	5.9	6.2	49	18.7	0.65	9.95	30.2	8.54	65.5
马銮湾 3#	13:07	0.0345	0.061	0.0300	0.1255	0.0229	5.02	9.5	5.6	49	18.6	0.67	11.95	30.7	8.61	624

(3)监测结果评价

①评价因子：pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、BOD₅。

②评价标准：《海水水质标准》(GB3097-1997)。

③监测结果评价

本次监测结果评价详见表 4.12。

表 4.12 马銮湾水质评价结果一览表

检测点位	监测时间	无机氮	活性磷酸盐	化学需氧量	五日生化需氧量	溶解氧	水温	pH
马銮湾 1#	12:43	0.7170	1.8133	2.32	5.9	0.29	7.6	1.14
马銮湾 2#	12:56	0.7875	1.6333	2.43	6.2	1.51	7.6	1.11
马銮湾 3#	13:07	0.6275	1.5267	2.51	5.6	2.94	7.5	1.31

由表 4.11~表 4.12 可知：

▲水温

调查期间，各调查站位的水温介于 30.2℃~30.7℃之间，平均值为 30.4℃。

▲透明度

调查期间，各调查站位的盐度介于 0.65m~0.68m 之间，平均值为 0.67m。

▲盐度

调查期间，各调查站位的盐度介于 18.6~18.7 之间，平均值为 18.6。

▲悬浮颗粒物(SS)

调查期间，各调查站位的悬浮颗粒物含量介于 5.9mg/L~9.5mg/L 之间，平均

值为 7.5mg/L。

▲酸碱度(pH 值)

调查期间,各调查站位的 pH 值介于 8.54~8.61 之间,平均值为 8.57;评价结果表明,调查海域所有调查站位的 pH 值均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准,指数 S_{ij} 为 1.11~1.31,超标率 100%,超标倍数 0.11~0.31,符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第三类标准标准。所有站位的 pH 值均超过其功能区水质要求。

▲溶解氧(DO)

调查期间,各调查站位的溶解氧含量介于 8.01mg/L~11.95mg/L 之间,平均值为 9.97mg/L;评价结果表明,调查海域各站位的溶解氧指数 S_{ij} 为 0.29~2.94,超标率 66.67%,超标倍数 0.51~1.94,1#站位溶解氧含量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准,2#、3#站位的溶解氧含量处于过饱和的状态。

▲化学需氧量(COD)

调查期间,各调查站位的化学需氧量含量介于 4.63mg/L~5.02mg/L 之间,平均值为 4.84mg/L;评价结果表明,调查海域所有调查站位的化学需氧量均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准,指数 S_{ij} 为 2.32~2.51,超标率 100%,超标倍数 1.32~1.51,1#、2#站位的化学需氧量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准,3#站位的化学需氧量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准。所有站位的 COD 均超过其功能区水质要求。

▲五日生化需氧量(BOD₅)

调查期间,各调查站位的五日生化需氧量含量介于 5.6mg/L~6.2mg/L 之间,平均值为 5.9mg/L;评价结果表明,调查海域所有调查站位的五日生化需氧量均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准,指数 S_{ij} 为 5.6~5.9,超标率 100%,超标倍数 4.6~4.9,且所有站位的五日生化需氧量均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准。所有站位的 BOD₅ 均超过其功能区水质要求。

▲活性磷酸盐(PO₄³⁻P)

调查期间,各调查站位的活性磷酸盐含量介于 0.0229mg/L~0.0272mg/L 之间,平均值为 0.0249mg/L;评价结果表明,调查海域所有调查站位的活性磷酸盐均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准,指数 S_{ij} 为 1.53~1.81,超标率 100%,超标倍数 0.53~0.81,但所有站位的活性磷酸盐均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第二类标准。所有站位的活性磷酸盐均超过其功能区水质要求。

▲无机氮(TIN)

调查期间, 各调查站位的无机氮含量介于 0.1255mg/L~0.1575mg/L 之间, 平均值为 0.1421mg/L; 评价结果表明, 调查海域所有站位的无机氮含量均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准, 指数 S_{ij} 为 0.63~0.79, 所有站位的无机氮均符合其功能区的水质要求。

(4)小结

调查期间, 调查海域所有调查站位的无机氮均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准, 且符合功能区水质要求; 所有调查站位的 pH、COD、BOD₅ 均超过其功能区水质要求, 其中 pH 符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第三类标准, 1#、2#站位化学需氧量符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准, 3#站位化学需氧量超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准, 五日生化需氧量均超过《海水水质标准》(GB3097-1997)第四类标准, 活性磷酸盐均符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第二类标准; 溶解氧 1#站位符合《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准, 2#、3#站位处于过饱和的状态。调查期间, 马銮湾水质一般。

4.7 底泥质量现状调查与评价

4.7.1 监测时间、监测单位与监测站位

建设单位委托自然资源部第三海洋研究所于 2019 年 11 月对筲箕湖湖区底泥性状进行调查监测, 共布设调查站位 29 个(其中 11 个表层样、18 个柱状样), 站位分布详见图 4.13。



图 4.13 筲箕湖底泥监测点位示意图

4.7.2 监测项目与采样方法

(1)监测项目

疏浚物的粒度、砷、镉、铬、铜、铅、汞、锌、有机碳、硫化物、油类以及总磷、总氮、含水率、底泥厚度、粪大肠菌群(其它项目)等。

(2)采样方法

每个点位按照 0~0.1、0.5~0.6、1.0~1.1、1.5~1.6 分层采集,底泥厚度小于 0.6m 时,分层采用 2 层;厚度 0.6~1.1m 时,分层采用 3 层;厚度大于 1.2m 时,分层采用 4 层。在 29 个监测点位共采集 59 个样品。

4.7.3 监测结果

本次调查监测结果详见表 4.13 和表 4.14。

4.7.4 监测结果评价

本次采用《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)作为标准,评价结果详见表 4.13 和表 4.14。

(1)根据监测结果,以检测样品评价

检测样品中 2 个样品(Y02、Y03),符合第一类海洋沉积物标准,占比 3.39%; 6 个样品(Y04、Y05、Y11-3、Y12-2、Y16、Y23-2)符合第二类海洋沉积物质量标准,占比 10.17%; 13 个样品(Y06-1、Y06-3、Y11-1、Y13-3、Y15、Y18-1、Y18-2、Y20-1、Y20-2、Y24-2、Y25、Y26-3、Y29-1)符合第三类海洋沉积物质量标准,占比 22.03%; 38 个样品(Y06-2、Y07-1、Y07-2、Y07-3、Y08、Y09-1、Y09-2、Y09-3、Y09-4、Y10-1、Y10-2、Y10-3、Y11-2、Y12-1、Y13-1、Y13-2、Y14-1、Y14-2、Y14-3、Y17、Y19-1、Y19-2、Y19-3、Y21、Y22、Y23-1、Y24-1、Y26-1、Y26-2、Y27-1、Y27-2、Y28、Y29-2、Y29-3、Y30-1、Y30-2、Y30-3、Y30-4)超过第三类海洋沉积物质量标准,占比 64.41%。

表 4.13 筲箕湖底泥理化性质和生化性质检测及评价结果

站号	样品层次 (m)	理化性质			生化性质					评价 类别
		pH	EH(v)	含水率(%)	总磷 ($\times 10^{-6}$)	总氮 ($\times 10^{-6}$)	有机碳 ($\times 10^{-2}$)	硫化物 ($\times 10^{-6}$)	粪大肠菌群 (个/g, 湿重)	
YD01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YD02	0-0.1	7.43	78.4	70.3	2.02	1.25	1.48	299	3.3	第一类
YD03	0-0.1	7.56	102.8	14.5	1.56	0.82	0.94	88.1	0.5	第一类
YD04	0-0.1	7.36	118.7	29.7	1.4	0.75	1.69	172	1.7	第二类
YD05	0-0.1	7.21	113.3	52.3	0.563	1.59	1.58	327	3.4	第二类
YD06-1	0-0.1	6.97	106.2	58.6	0.79	2.21	2.55	885	160	第三类
YD06-2	0.5-0.6	7.84	-38.3	51	0.779	1.59	3.97	945	35	超三类
YD06-3	0.71-0.81	7.55	-3	23.4	0.238	0.45	0.56	122	35	超三类
YD07-1	0-0.10	7.5	-161.5	58	0.83	2.82	3.59	2357	35	超三类
YD07-2	0.5-0.6	7.45	1.8	52.5	1.103	2.36	4.14	2441	35	超三类

YD07-3	0-0.10	7.2	183.8	38	0.502	1.05	1.65	826	1.3	超三类
YD08	0-0.1	7.44	-155.3	61.3	1.101	2.64	3.43	3390	7.9	超三类
YD09-1	0-0.1	7.32	111.3	56.2	0.544	1.81	1.81	1619	0.7	超三类
YD09-2	0.5-0.6	7.34	104.5	49.1	0.529	1.15	2.54	793	0.2	超三类
YD09-3	1.0-1.1	7.41	102.1	40	0.292	0.76	1.73	328	<0.2	超三类
YD09-4	1.5-1.6	7.43	121.4	40.5	0.3	0.85	1.97	384	0.2	超三类
YD10-1	0-0.1	7.07	108.8	55.6	0.707	0.707	2.82	2004	0.7	超三类
YD10-2	0.5-0.6	7.15	103.5	55.8	0.652	0.652	2.93	937	0.2	超三类
YD10-3	1.0-1.1	7.26	94.7	51.3	0.584	0.584	1.8	2476	<0.2	超三类
YD11-1	0-0.1	7.11	173.8	61.4	0.682	1.64	2.1	521	18	第三类
YD11-2	0.5-0.6	7.98	-12	53.2	0.54	1.28	1.96	887	35	超三类
YD11-3	0.65-0.75	8.2	219	29.1	0.468	0.56	0.4	158	1.7	第二类
YD12-1	0-0.1	7.38	171.9	58.2	0.532	1.58	288	1133	7.9	超三类
YD12-2	0.32-0.42	7.55	129.7	25.5	0.538	0.18	1.29	439	13	第二类
YD13-1	0-0.1	7.32	83.1	55.3	0.497	1.34	1.94	695	0.5	超三类
YD13-2	0.5-0.6	7.31	97.8	53.2	0.575	1.28	2.93	1159	0.5	超三类
YD13-3	0.8-0.9	7.29	104.5	30.2	0.415	0.51	1.05	171	<0.2	第三类
YD14-1	0-0.1	7.45	106	62	0.587	1.65	1.88	694	0.9	超三类
YD14-2	0.5-0.6	7.6	-41.6	58.6	0.484	1.53	2.67	1034	24	超三类
YD14-3	0.60-0.68	7.92	306.9	57.3	0.682	1.52	2.92	2637	160	超三类
YD15	0-0.1	7.51	220.4	54.8	0.49	1.56	1.69	24.2	0.2	第三类
YD16	0-0.1	7.5	237.3	56.7	0.491	1.72	2.14	320	0.5	第二类
YD17	0-0.1	7.25	165.4	60.2	0.629	2.48	2.18	848	11	超三类
YD18-1	0-0.1	7.65	62.9	64	0.595	2.33	2.21	504	7.9	第三类
YD18-2	0.30-0.40	7.56	136	30	0.415	0.67	0.97	195	160	第三类
YD19-1	0-0.1	7.58	-14.2	64.2	0.656	2.25	2.38	720	3.3	超三类
YD19-2	0.50-0.65	7.47	-56.7	59	0.99	1.94	4.93	4202	13	超三类
YD19-3	0.65-0.75	7.53	-34.2	21.8	0.213	0.44	1.24	190	13	超三类
YD20-1	0-0.1	7.56	57.5	65.2	0.627	2.17	2.29	372	2.3	第三类
YD20-2	0.4-0.5	7.46	342.2	54.4	0.498	1.26	2.59	550	2.3	第三类
YD21	0-0.1	6.91	52	60.7	0.837	3.05	2.77	964	2.3	超三类
YD22	0-0.1	7.58	45.8	63.3	0.712	3.09	3.13	1224	2.3	超三类
YD23-1	0-0.1	7.62	99.7	66.5	0.599	2.74	2.71	1552	0.8	超三类
YD23-2	0.35-0.45	7.33	194.2	38.8	0.3	0.74	1.97	343	2.3	第二类
YD24-1	0-0.1	7.6	72.1	63.8	0.634	2.78	3.72	691	0.7	超三类
YD24-2	0.47-0.57	7.7	116.1	28.3	0.316	0.47	0.76	184	35	第三类
YD25	0-0.1	7.46	86.7	61.7	0.526	2.89	3.25	484	3.4	第三类
YD26-1	0-0.1	7.52	79.1	68.7	0.674	3.06	3.33	1260	1.7	超三类
YD26-2	0.5-0.6	7.57	79.4	42	0.322	0.86	2.29	330	0.8	超三类
YD26-3	1.0-1.1	7.24	180.1	41.9	0.29	0.79	2.22	441	0.8	第三类
YD27-1	0-0.1	7.35	-98.5	676	0.992	3.72	5.18	4780	1.3	超三类
YD27-2	0.33-0.43	7.51	114.3	22.9	0.354	0.41	1.99	173	13	超三类
YD28	0-0.1	7.35	78.6	70.5	0.621	3.15	2.97	660	1.7	超三类
YD29-1	0-0.1	7.57	-173.2	49.3	0.435	1.48	2.29	502	2.3	第三类
YD29-2	0.5-0.6	7.33	34.8	43.6	0.25	0.93	5.43	360	2.3	超三类
YD29-3	0.83-0.93	7.09	266.7	43.6	0.265	1.06	7.17	309	0.8	超三类
YD30-1	0-0.1	7.5	-4	64.5	0.691	2.74	3.56	880	2.3	超三类
YD30-2	0.5-0.6	7.23	35.8	47.9	0.668	1.53	2.06	653	13	超三类
YD30-3	1.0-1.1	7.1	26.2	47.5	0.656	1.38	2.22	869	2.3	超三类
YD30-4	1.2-1.28	7.54	303.7	47.2	0.626	1.22	2.31	1359	2.3	超三类

表 4.14 笕竺湖底泥重金属和石油类检测及评价结果

站号	铜	铅	锌	镉	铬	砷	汞	石油类	评价类别
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
YD01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YD02	30.8	41.3	130	0.25	38.8	11.4	0.118	27.7	第一类
YD03	24	31.7	99.2	0.18	19.9	9.94	0.081	40.0	第一类
YD04	38.5	52.4	121	0.2	44.8	15.1	0.082	31.9	第二类
YD05	28.4	43.7	94	0.16	34.2	4.66	0.128	53.9	第二类
YD06-1	60.9	48.6	240	0.582	38.4	8.27	0.081	81.2	第三类
YD06-2	161	209	566	6.86	262	12.8	0.282	3.7	超三类
YD06-3	15.9	25.1	59.5	0.406	16	5.01	0.622	2.3	第三类
YD07-1	68.9	52	287	0.732	46.1	7.14	0.534	42.6	超三类
YD07-2	132	62.7	489	0.755	60.3	6.2	1.043	4.3	超三类
YD07-3	29.6	89.4	177	1.26	86.6	12.5	0.205	22.6	超三类
YD08	67.7	53.5	331	0.82	53.3	6.36	0.571	103.6	超三类
YD09-1	42.9	42	151	0.312	56.7	7.06	0.053	61.4	超三类
YD09-2	160	69.9	258	2.06	96.8	9.83	0.057	12.5	超三类
YD09-3	17.1	34.1	81.3	0.093	47.5	10.9	0.152	<1.0	超三类
YD09-4	18.7	35.4	85.5	0.101	37.9	8.87	0.283	<1.0	超三类
YD10-1	53.9	45.9	192	0.369	40.2	7.44	0.216	37.7	超三类
YD10-2	259	64.6	255	3.9	54.7	8.98	0.28	5.5	超三类
YD10-3	40.7	44.8	111	0.47	39.2	9.11	0.349	<1.0	超三类
YD11-1	41.4	42.1	149	0.211	53.5	7.98	0.033	38.5	第三类
YD11-2	71	51.4	168	0.413	51.5	8.12	0.214	10.3	超三类
YD11-3	27.3	23.3	92.3	0.101	57.6	3.79	0.221	4.7	第二类
YD12-1	45.6	44.5	149	0.269	55.7	7.32	0.043	28.9	超三类
YD12-2	31.6	59.6	51.4	0.145	83.2	2.59	0.2	12.2	第二类
YD13-1	69.8	44.8	142	0.903	52.2	7.53	0.098	49.2	超三类
YD13-2	388	66.5	302	6.93	90.7	9.84	0.199	16.1	超三类
YD13-3	45.9	28.6	59.8	0.349	30.6	6.34	1.016	1.2	第三类
YD14-1	36.9	39.6	131	0.176	40.6	6.94	0.173	32.1	超三类
YD14-2	81.8	48.4	181	1.42	63.7	6.48	0.276	3.4	超三类
YD14-3	232	60	291	3.1	93.5	6.75	0.46	4.6	超三类
YD15	120	48.2	156	0.784	39.6	8.82	0.217	44.8	第三类
YD16	70.8	53.8	187	0.402	47	8.91	0.328	70.2	第二类
YD17	50.7	40.7	145	0.26	46.3	7.31	0.203	39.4	超三类
YD18-1	57.3	52.1	164	0.326	47.9	6.83	0.038	49.3	第三类
YD18-2	20.7	24.3	88	0.112	39.6	4.08	0.419	3.1	第三类
YD19-1	51.9	45.9	172	0.39	55.5	6.98	0.099	76.1	超三类
YD19-2	1236	57.5	581	16.6	96.1	8.88	0.298	2.9	超三类
YD19-3	81.5	54.4	188	0.578	64.1	8.93	1.386	2.1	超三类
YD20-1	284	59.5	242	3.35	62.4	8.74	0.337	86.8	第三类
YD20-2	50.9	45.1	151	0.248	33	7.29	0.346	15.9	第三类
YD21	50.1	44.4	152	0.256	32.8	7.5	0.234	55.3	超三类
YD22	75.2	50.9	222	0.588	44.4	7.2	0.586	95.9	超三类
YD23-1	83.3	57.4	202	0.496	48.6	8.44	0.046	73.3	超三类
YD23-2	18.9	33.9	88.5	0.0909	45.5	8.95	0.373	7.4	第二类
YD24-1	133	58	274	0.845	56.2	8.72	0.082	56.1	超三类
YD24-2	11.9	20.9	41	0.0536	14.3	6.06	0.873	11.4	第三类
YD25	82.4	48.7	191	0.707	54.8	7.75	0.675	43.6	第三类

YD26-1	81.7	51.3	249	0.686	64.4	7.13	0.055	32.7	超三类
YD26-2	13.7	28.1	77.4	0.322	29.9	8.74	0.058	<1.0	超三类
YD26-3	14.8	30.9	78.4	0.0732	43.5	7	0.773	<1.0	第三类
YD27-1	94.9	57.5	402	0.998	52.4	5.48	0.085	169.2	超三类
YD27-2	23.1	16.3	43.8	0.146	14.9	4.52	2.437	22.7	超三类
YD28	55.2	46.7	157	0.39	43.3	6.93	0.275	48.3	超三类
YD29-1	52.3	39.2	124	0.829	43.7	9.11	0.047	53.8	第三类
YD29-2	13	32.1	81.4	0.101	46.8	7.77	0.062	4.9	超三类
YD29-3	14.9	28.6	77.6	0.113	41.1	10.7	0.221	2.2	超三类
YD30-1	95.6	51.3	252	0.728	43.8	7.55	0.193	75.6	超三类
YD30-2	31.4	39.1	103	0.485	51.1	9.21	0.202	14.1	超三类
YD30-3	29.3	38.3	94.6	0.152	48	8.65	0.219	<1.0	超三类
YD30-4	23.3	37.4	90.6	0.131	36.9	9.59	0.803	<1.0	超三类

(2)以检测站点评价

检测站点中 2 个站点(Y02、Y03)符合第一类海洋沉积物标准, 占比 6.90%; 3 个站点(Y04、Y05、Y16)符合第二类海洋沉积物标准, 占比 10.34%; 4 个站点(Y15、Y18、Y20、Y25)符合第三类海洋沉积物标准, 占比 13.79%; 20 个站点(Y06~Y14、Y17、Y19、Y21~Y24、Y26~Y30)超过第三类海洋沉积物标准, 占比 68.97%。

(3)以样品层次评价

检测站点中的 59 个样品按表层样(0~0.1m)、中层样(0.1~0.7m)、底层样(0.7m 以上)进行评价。表层样(0~0.1m)29 个样品中, 2 个样品符合第一类标准, 3 个样品符合第二类标准, 7 个样品符合第三类标准, 17 个样品超三类标准; 中层样(0.1~0.7m)20 个样品中, 3 个样品符合第二类标准, 4 个样品符合第三类标准, 14 个样品超三类标准; 底层样(0.7m 以上)10 个样品中, 3 个样品符合第三类标准, 7 个样品超三类标准。

(4)各层次样品污染物分布

比较 2020 年筲箕湖底泥中各层次各污染物的平均结果为:

有机物: 表层(平均 2.57mg/kg) > 中层(平均 2.50mg/kg) > 底层(平均 2.27mg/kg);

硫化物: 表层(平均 1033.42mg/kg) > 中层(平均 930.50mg/kg) > 底层(平均 728.50 mg/kg);

铜: 中层(平均 152.24mg/kg) > 表层(平均 70.62mg/kg) > 底层(平均 25.02mg/kg);

铅: 中层(平均 53.36mg/kg) > 表层(平均 47.85mg/kg) > 底层(平均 39.26mg/kg);

锌: 中层(平均 204.84mg/kg) > 表层(平均 189.90mg/kg) > 底层(平均 91.53mg/kg);

镉: 中层(平均 2.22mg/kg) > 表层(平均 0.59mg/kg) > 底层(平均 0.31mg/kg);

铬: 中层(平均 67.47mg/kg) > 表层(平均 46.81mg/kg) > 底层(平均 42.73mg/kg);

砷: 底层(平均 8.87mg/kg) > 表层(平均 7.95mg/kg) > 中层(平均 7.49mg/kg);

汞：中层(平均 0.48mg/kg)>底层(平均 0.46mg/kg)>表层(平均 0.20mg/kg)；

石油类：表层(平均 58.59mg/kg)>中层(平均 8.52mg/kg)>底层(平均 7.08mg/kg)；

粪大肠菌群：中层(平均 28 个/g)>表层(平均 10 个/g)>底层(平均 6 个/g)。

有机物、硫化物、石油类等污染物总体趋势为表层>中层>底层；铜、铅、锌、镉、铬等重金属总体趋势为中层>表层>底层。总体而言，污染物主要集中于表层(0~0.1m)和中层(0.1~0.7m)。

(5)总氮、总磷以及重金属、石油类评价

①总氮总体情况

底泥总氮含量在 0.2~3.7mg/kg 之间，平均值为 1.5mg/kg；其中表层总氮在 0.7~3.7mg/kg 之间，平均值为 2.2mg/kg；中层总氮在 0.2~2.4mg/kg 之间，平均值为 1.1mg/kg；底层总氮在 0.4~1.5mg/kg 之间，平均值为 0.9mg/kg。

②总磷总体情况

底泥总磷含量在 0.213~2.02mg/kg 之间，平均值为 0.62mg/kg；其中表层总磷含量在 0.4~2.0mg/kg 之间，平均值为 0.8mg/kg；中层总磷在 0.3~1.1mg/kg 之间，平均值为 0.5mg/kg；底层总磷含量在 0.2~0.7mg/kg 之间，平均值为 0.4mg/kg。

③底泥底泥重金属及石油类总体情况

底泥中铜的含量在 11.9~1236mg/kg，平均值为 90.56mg/kg；底泥中锌的含量在 41~581mg/kg，平均值为 178.29mg/kg；底泥中铅的含量在 16.3~209mg/kg，平均值为 48.26mg/kg；底泥中镉的含量在 0.054~16.6mg/kg，平均值为 1.10mg/kg；底泥中铬的含量在 14.3~262mg/kg，平均值为 53.12mg/kg；底泥中汞的含量在 0.033~2.437mg/kg，平均值为 0.34mg/kg；底泥中砷的含量在 2.59~15.1mg/kg，平均值为 7.95mg/kg。石油类含量 1.2~169.2mg/kg，平均值为 36.33mg/kg。

除各别点位之外，超标重金属主要为镉与汞，垂直分布规律基本为表层和底层稍低，中层稍高。这可能是因为原重金属污染的表层底泥被清除，后续污染物主要为生活污水，流域工厂外迁和筲箕湖周边截污之后，重金属污染基本被切断，故新淤积的底泥污染物浓度较低。

4.8 湖区生物质量现状调查与评价

本评价引用《筲箕湖与松柏湖生物现状调查分析报告》中于 2017 年 10 月在湖区三个站位(内湖、外湖、松柏湖)进行的生物质量监测资料，从采集的游泳生物渔获物中抽取 4 个鱼类样品、2 个蟹类样品、2 个虾类样品及石莼样品，进行有关污染物含量测定和致病寄生虫检测。

本次跟踪监测的生物质量调查统计结果见表 4.15, 由表 4.15 可知, 在按《无公害食品水产品中有毒有害物质限量》(NY/5073-2006)、《农产品安全质量无公害水产品安全要求》(GB18406.4-2001)等标准评价时, 监测的指标除了大肠菌群这个指标检测超标外(大肠菌群在抽取的 4 个鱼类样品、2 个蟹类样品、2 个虾类样品及石莼样品中大肠菌群数均超出标准要求, 超标率为 100%), 其它指标均达到标准的要求, 湖区生物质量情况较好。

表 4.15 生物项目调查和统计结果

检测项目	评价标准	检测结果									评价结果
		鳊鱼	斑鳊	尼罗罗非鱼	黄鳝	周氏新对虾	近缘新对虾	善泳螺	远海梭子蟹	石莼	
铜mg/kg	≤50mg/kg	0.28	0.22	0.22	0.2	3.55	3.02	19.8	26.9	1.86	达标
铅mg/kg	≤0.5mg/kg	0.18	0.05	0.05	0.11	0.04	<0.03	0.16	0.21	0.32	达标
镉mg/kg	≤0.1mg/kg	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	达标
汞mg/kg	≤0.3mg/kg	0.008	0.003	0.003	0.004	<0.002	0.002	0.017	0.025	<0.002	达标
六六六mg/kg	≤2mg/kg	<0.00223	<0.00223	<0.00223	<0.00223	<0.00223	<0.00223	<0.00223	<0.00223	<0.00223	达标
滴滴涕mg/kg	≤1mg/kg	0.0132	0.0101	0.0101	0.00768	0.00281	<0.00227	0.0199	0.0142	<0.00227	达标
多氯联苯mg/kg	-	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	达标
土霉素μg/kg	-	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	达标
氯霉素μg/kg	-	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	达标
呋喃唑酮代谢物μg/kg	-	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	达标
磺胺类μg/kg	-	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	达标
己烯雌酚μg/kg	-	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	达标
麻痹性贝类毒素 MU/100g	-	/	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	达标
腹泻性贝类毒素 MU/g	-	/	/	未检出	/	未检出	/	/	未检出	/	达标
大肠菌群个/100g	≤30 个/100g	46000	29000	16000	16000	12000	11999	120000	21000	29000	超标
沙门氏菌	-	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	达标
副溶血性弧菌	-	未检出	检出	检出	未检出	未检出	检出	未检出	未检出	未检出	达标
致病寄生虫	-	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	达标
说明	多氯联苯检测结果为PCB28、PCB52、PCB101、PCB118、PCB138、PCB153、PCB180 的总和; 磺胺类检测结果为磺胺嘧啶、磺胺二甲嘧啶、磺胺甲基异恶唑、磺胺甲噻二唑的总和; “/”表示未检测。										

4.9 湖区生态环境现状调查与评价

本评价引用《筲箕湖与松柏湖生物现状调查分析报告》中分别于 2016 年 12 月、2017 年 3 月、2017 年 7 月、2017 年 10 月和 2017 年 12 月在湖区进行的 5 次生态调查资料。本次共布设调查站位三个(外湖、内湖、松柏湖), 具体详见图 4.14。

4.9.1 调查方法

(1)浮游植物

定性样品采用, 定性样品采用 20μm 孔径筛绢制成的浮游生物网, 在水面下 0~0.5m 水层做“∞”状拖取 3min 左右采集, 所获得的水样加入福尔马林固定。定量

样品用有机玻璃采水器在表层 0.5m 处采取 1L 水样，水样用 5%Lugol's 溶液固定，带回实验室，静置 24h 以上浓缩至适当体积。用移液管移取定量藻液置于载玻片上，盖上盖玻片后移到生物显微镜下进行种类分析和计数，再进行计算。

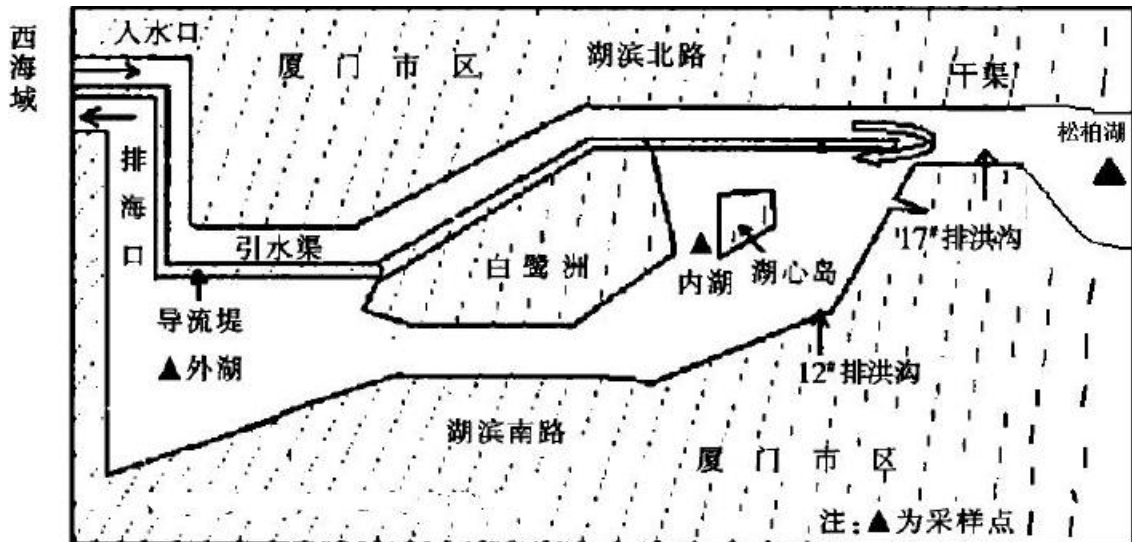


图 4.14 筴筴湖生态调查采样点位示意图

(2) 浮游动物

样品的采集采用改进的浅水浮游生物中型网，网长 70cm，网径 37cm，孔径 0.160mm，从底至表垂直拖曳所获。生物样品的处理与分析均按《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007)有关规定进行，浮游动物生物量采用湿重表示。

(3) 参数计算方法

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

均匀度指数 $J = H' / XA \log_2 S$ (Pielou, 1966)

丰度指数 $d = (S-1) / XA \log_2 N$ (Margalef, 1958)

优势度 $D_2 = (N_1 + N_2) / NT$

以上 H' 、 J 和 d 的计算式中， n_i 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； D_2 计算式中， 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。

(4) 底栖生物调查与评价方法

根据湖形及其水域动态条件，分别于外湖站、内湖站及松柏湖站布设 3 个调查站位。调查时间 2016 年 12 月至 2017 年 12 月分别在代表夏、秋、冬、春 4 个生物季节进行采样，采样按照《海洋监测规范》(GB 17378.4-2007)中规定的方法，用 0.05 m² 抓斗式采泥器采集底泥样品，水搅拌后经 0.5mm 孔径套筛分选出生物样

品。每站采集 3 个样方,生物样品经统计换算为标准单位的生物量(g/m²)及栖息密度(个/m²)。

(5)游泳生物调查方法

游泳生物的生态调查分别于调查时间 2016 年 12 月至 2017 年 12 月在外湖、内湖和松柏湖三个站位断面采用刺网和渔笼采样,考虑到安全因素,在离筲箕湖总排水口有一定距离的祥怡花园南门附近的排水口使用定置网采样。

采样网具

刺网:各断面均使用 3 种规格的 2 层刺网,第 1 种内层目大 3cm,外层目大 15cm。网高 1.5m,网长 90m。第 2 种内层目大 4cm,外层目大 20cm,网高 1.5m,网长 90m。第 3 种内层目大 6cm,外层目大 25cm,网高 1.5m,网长 90m。

渔笼:3 个断面使用规格一样的渔笼。渔笼规格为:长 6.0m,高 25cm,宽 40cm,网目内径 1.5cm,进鱼孔 14 个,孔长 11cm,宽 5cm。

排水口定置网:排水口采用网长 23m,网口宽 10.0m,网口高 2.0m,网口目大 2.5cm,囊网目大 10mm 的定置网 1 张。四个季度规格不变。

(6)游泳生物污染物残留调查与评价方法

从游泳生物调查的渔获物中抽取 4 个鱼类样品、2 个蟹类样品和 2 个虾类样品。样品处理后,取分析样进行有关污染物含量测定和致病寄生虫检测。各项目的分析测定方法依据《海洋监测规划》(GB17378.4-2007)、《水产品中挥发酚残留量的测定》(SC/T3031-2006)、《肉与肉制品卫生标准的分析方法》(GB/T5009.44-2003)、《水产品中土霉素、四环素、金霉素残留量的测定》(SC/T3032-2002)、NY5070-2002 附录 A 氯霉素残留的酶联免疫测定法、《水产品中呋喃唑酮残留量的测定》(SC/T3022-2004)、《出口肉中十种磺胺残留量的检验方法》(SN 0208-1993)、《水产品中己烯雌酚残留量的测定》(SC/T3020-2004)、《麻痹性贝类毒素的测定》(SC/T3023-2004)、《腹泻性贝类毒素的测定》(SC/T3024-2004)、《食品卫生微生物学检验》(GB4789.2-1994)、《食品卫生微生物学检验》GB4789.3-2003、梅里埃 ATB.VITEK 微生物自动分析鉴定方法、镜检法等。

水产生物和石莼污染物含量超标评价方法:麻痹性贝类毒素(PSP)、腹泻性贝类毒素(DSP)按《无公害食品水产品中有毒有害物质限量》(NY/5073-2006)进行评价,锌参照《海洋监测规范》(GB17378.4-2007)中规定的评价标准。挥发酚尚未制定限量标准。其他项目按照《农产品安全质量无公害水产品安全要求》(GB18406.4-2001)进行评价。

4.9.2 调查结果与评价

(1) 浮游植物

① 种类组成与分布

2016 年 12 月至 2017 年 12 月四个季度期间共鉴定出 123 种浮游植物(包括变种), 隶属于 7 门 59 属, 群落类群组成以硅藻、甲藻、绿藻、隐藻和蓝藻为主, 其中硅藻门(Bacillariophyta), 种类数最多, 共 36 属 78 种, 其次甲藻门(Dinophyceae)7 属 17 种。主要浮游植物种类为中肋骨条藻和旋链角毛藻等。

② 细胞总量及其季度变化

调查期间浮游植物细胞数量的范围在 $8.05 \times 10^4 \text{cell/L} \sim 1.21 \times 10^7 \text{cell/L}$ (图 4.15), 平均 $4.47 \times 10^6 \text{cell/L}$ 。浮游植物细胞数量季节变化明显, 其中夏季浮游植物细胞数量明显大于其它季节, 2017 年 7 月松柏湖的浮游植物细胞数量达到最高值, 为 $1.21 \times 10^7 \text{cell/L}$, 2016 年 12 月内湖的浮游植物细胞数量出现最低值, 为 $8.05 \times 10^4 \text{cell/L}$ 。

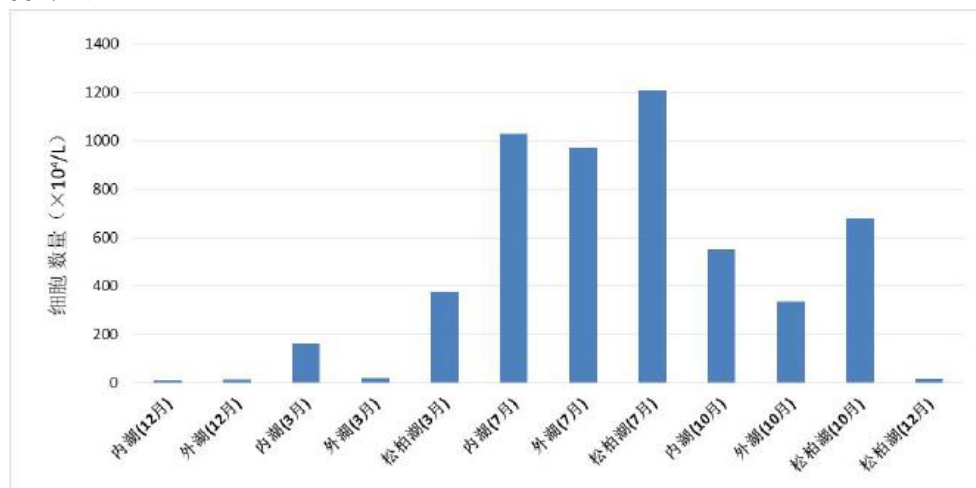


图 4.15 浮游植物细胞数量变化图

③ 主要生物类群

浮游植物种类调查以广温广盐种和广温低盐种为主, 还有温带种和淡水种。

广温广盐种: 代表种类有中肋骨条藻、菱形海线藻等。这两种藻类为广温广盐近岸种, 在富营养的水体中可大量繁殖, 发展成为优势种。

广温低盐种: 代表种类有具槽直链藻等。

温带种: 圆海链藻、柔弱根管藻(*Rhizosolenia delicatula*)等。

淡水种: 四尾栅藻、裸藻、四角十字藻(*Crucigenia quadrata*)等。

④ 群落指标结构

评价湖区浮游植物群落结构指标见表 4.16, 图 4.16。

表 4.16 调查期间浮游植物群落结构指标

序号	站位	调查时间	多样性指数	均匀度	生物质量等级
1	内湖	2016.12.21~2016.12.22	2.988	0.660	轻度污染
2	外湖		1.708	0.402	中度污染
3	内湖	2017.03.23~2017.03.24	2.109	0.480	轻度污染
4	外湖		1.519	0.364	中度污染
5	松柏湖		2.090	0.501	轻度污染
6	内湖	2017.07.27~2017.07.28	2.180	0.449	轻度污染
7	外湖		3.379	0.719	清洁
8	松柏湖		1.473	0.360	中度污染
9	内湖	2017.10.25~2017.10.26	3.471	0.730	清洁
10	外湖		3.420	0.746	清洁
11	松柏湖		2.556	0.625	轻度污染
12	松柏湖	2017.12.07~2017.12.08	1.562	0.368	中度污染

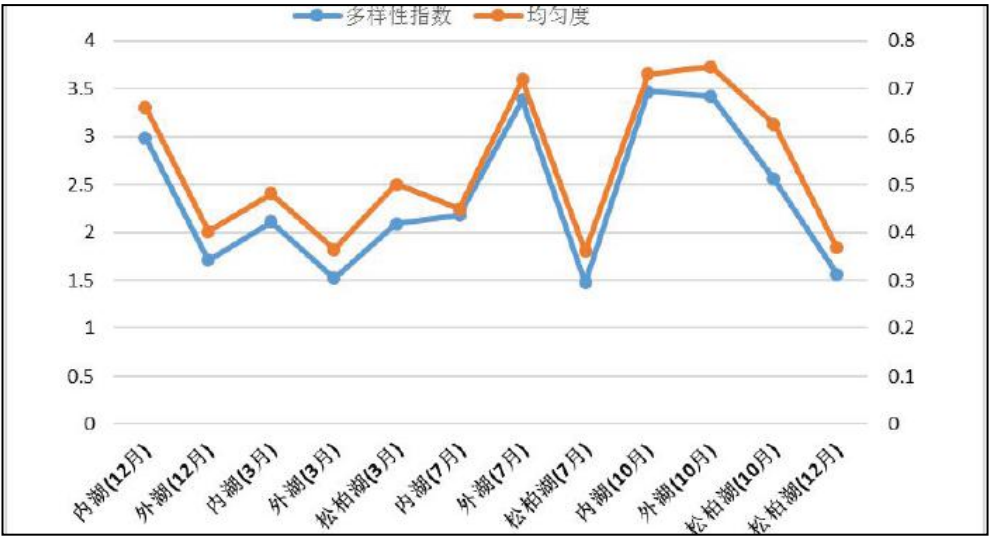


图 4.16 浮游植物群落结构指标

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，一般来说，H' 值在 3~4 为清洁区域，2~3 为轻度污染，1~2 为中度污染，<1 为重污染。本次调查浮游植物的多样性指数在 1.473~3.471 之间，平均 2.371，其中松柏湖站位夏季(2017 年 7 月)的 H'值最低，内湖站位秋季(2017 年 10 月)的 H'值最高。

均匀度(J)是各种类的数量分布是否均衡的一个量度指标，J 值的范围为 0~1 之间，J 值大时，体现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。本次调查浮游植物均匀度范围在 0.360~0.746 之间，平均 0.549，其中松柏湖站位夏季的 J 值最低，内湖站位秋季的 J 值最高。

⑤小结

本次季度调查表明，湖区在浮游植物组成上，以广布性种类为主，其中又以广温广盐的种类最为常见，如中肋骨条藻、旋链角毛藻等；其次为暖水性种类，

如海洋原甲藻、地中海指管藻等的种类；另外，出现了一些淡水性的类群，如蓝藻门中的微小平裂藻，绿藻门中的小球藻、四尾栅藻等。从浮游植物细胞数量上看，浮游植物季节变化明显，夏、秋两季浮游植物密度较高，冬、春两季相对较低；从浮游植物群落结构指标上看，浮游植物多样性和均匀度都不高，说明湖区浮游植物优势种组成较为单一，群落结构相对不稳定。

(2)浮游动物

①种类组成与生态特点

调查期间湖区共鉴定浮游动物 73 种，浮游幼体 20 类，以桡足类种类最多，为 36 种，其次为水母类，为 9 种，湖区浮游动物类群中，以广温广盐和偏暖水的种类为主体，主要类群及常见种类如下：

桡足类：浮游动物类群中种类最多的类群，主要种类有强额孔雀哲水蚤(*Parvocalanus crassirostris*)、厦门矮隆哲水蚤(*Bestiolina amoyensis*)、太平洋纺锤水蚤(*Acartia pacifica*)、刺尾纺锤水蚤(*A. spinicauda*)、小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)、瘦尾胸刺水蚤(*Centropages tenuiremis*)、海洋伪镖水蚤(*Pseudodiaptomus marinus*)等。

浮游幼体：是湖区浮游动物最主要的组成类群，主要种类有蔓足类无节幼体(Nauplius larvae of Cirripedia)、多毛类幼体(Polychaeta larvae)、双壳纲幼体(Bivalvia larvae)、桡足类无节幼体(Nauplius larvae of Copepoda)。

水母类：种类较多，主要种类有蕓枝螅水母(*Obelia spp.*)、双生水母(*Diphyes chamissonis*)等。

被囊类：异体住囊虫(*Oikopleura dioica*)等，有时会大量出现成为浮游动物群落的优势种。

②总生物量(湿重)

调查期间湖区各站浮游动物湿重生物量范围为 57.5~897.5mg/m³(图 4.17)，平均为 211.1mg/m³。浮游动物生物量分布不均匀，松柏湖站位夏季的浮游动物湿重生物量达最高值，为 897.5mg/m³；冬季和秋季浮游动物湿重生物量相对较低，其中外湖站位冬季的浮游动物湿重生物量出现最低值，为 57.5mg/m³。

③个体密度

调查期间各站浮游动物总个体密度均值为 2129.5 个/m³。区间变化范围较大，在 750.0~5563.8 个/m³ 之间波动(图 4.18)。总体上讲，浮游动物个体密度变化与总生物量(湿重)变化一致。

④群落结构指标

物种多样性指数(H')：范围为 1.741~3.001，均值为 2.419。其中松柏湖站位夏季 H'值最低，内湖站位则最高；监测期间大多数站位 H'值在 2~3 之间，表明多数测站的水质属中度污染或轻度污染水域。

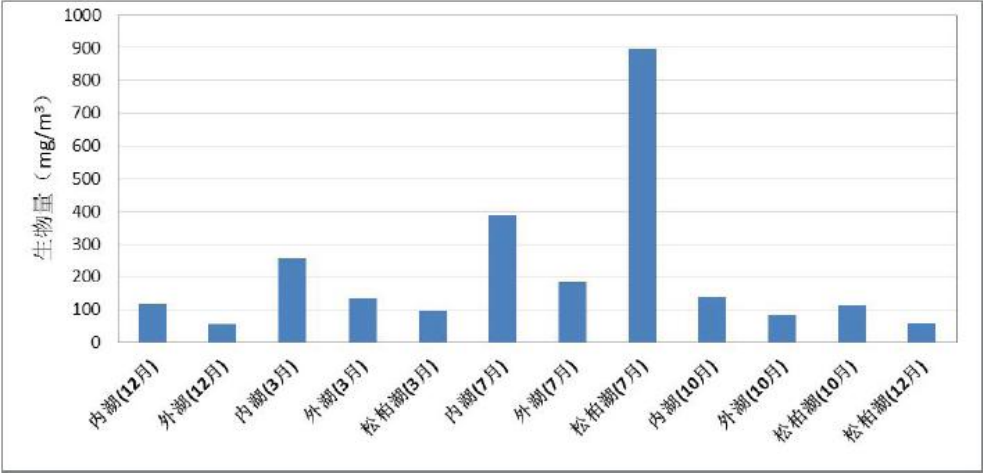


图 4.17 湖区浮游动物总生物量分布图

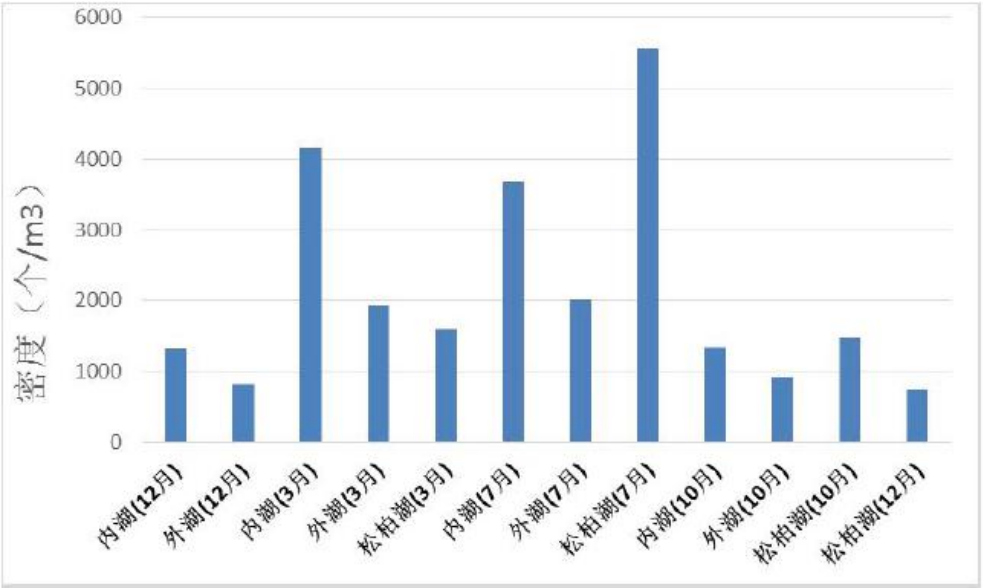


图 4.18 湖区浮游动物总个体密度分布

均匀度(J)：监测期间浮游动物均匀度变化范围相对较小，波动范围为 0.43~0.64 之间，均值为 0.57，分布趋势和多样性指数大致相同。

浮游动物群落生态指标见图 4.19。

⑤小结

调查结果表明，湖区浮游动物的主要类群包括桡足类、水母类、毛颚类、被囊类、浮游幼体等。其中，浮游幼体是笱簕湖湖区浮游动物最具优势的类群，浮游动物以阶段性浮游幼体为主，构成浮游动物丰度夏季高峰的浮游幼体有三类：蔓足类无节幼体、双壳纲幼体和多毛类幼体。总体上看，笱簕湖和松柏湖浮游动

物群落呈现丰度高、群落组成小型化的特点，浮游动物优势种在大多数时间内较为单一，群落以浮游幼体和桡足类为主，多样性指数不高。

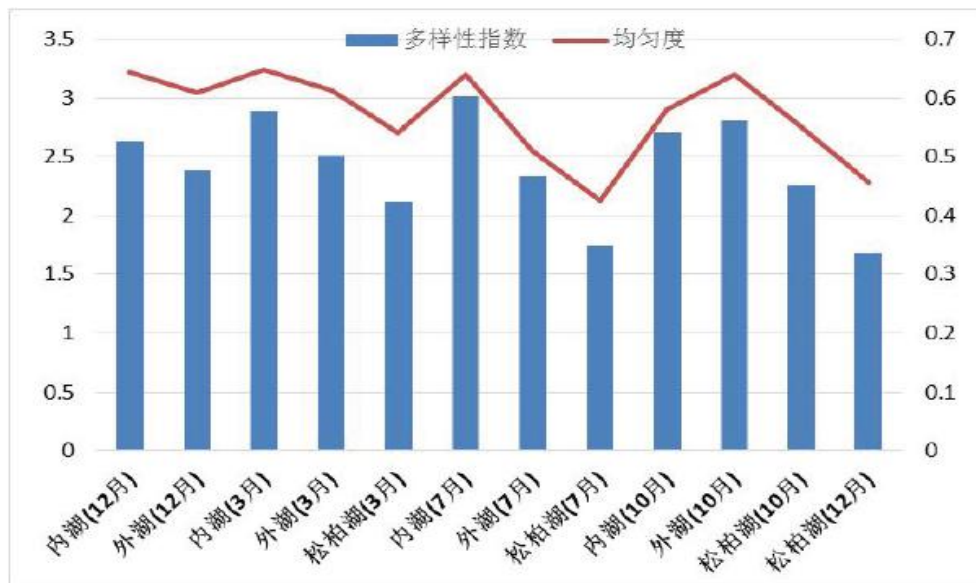


图 4.19 浮游动物群落生态指标

(3)底栖生物

①种类组成与分布

调查共出现的底栖生物达 14 种，隶属于 3 门 3 纲 13 科 13 属。其中多毛类种数最多。其次为软体动物和节肢动物，棘皮动物和其他动物所占比例较少。

②总生物量和栖息密度组成及分布

监测期间底栖生物平均生物量为 $16.2\text{g}/\text{m}^2$ 。生物量最大的站位出现在 2017 年 7 月的内湖站位，为 $62.5\text{g}/\text{m}^2$ ；其次是 3 月的内湖站位，为 $44.6\text{g}/\text{m}^2$ ；2017 年 12 月松柏湖站位未采到底栖生物，生物量最小。

调查湖区底栖生物平均栖息密度为个 $275/\text{m}^2$ ，栖息密度最大的站位出现在夏季的内湖为 $1170/\text{m}^2$ ，密度变化与生物量变化基本相同，各个站位的生物量及栖息密度分布情况见表 4.17。

③群落结构指标

底栖生物物种多样性、均匀度指数的变化见图 4.20。

物种多样性指数：平均物种多样性指数为 1.72，其中有 5 次的调查在 2.0 以下，其余 7 次都在 2.0~3.0 之间。多样性指数最大为 2.66，出现在夏季的外湖站位，最小为 0，出现在 12 月的松柏湖站位。

均匀度：站位平均均匀度指数为 0.75，均匀度整体变化较小。

④小结

调查期间湖区底栖物种中多毛类、节肢动物、软体动物是种类组成的主要类群，多毛类种类数最多，多毛类的出现明显决定平均生物数量在各站位的分布，在种类组成中，作为优势类群的多毛类其种类均为适于富含有机质的软泥底质的种类，这表明种类组成与筲箕湖底质环境的实际状况密切相关。

表 4.17 底栖生物各站生物量及栖息密度分布

站位与采样时间	密度(个/m ²)	生物量(g/m ²)
内湖(12月)	60	20
外湖(12月)	50	3.6
内湖(3月)	1010	44.6
外湖(3月)	90	3.3
松柏湖(3月)	80	1.8
内湖(7月)	1170	62.5
外湖(7月)	230	12.8
松柏湖(7月)	220	1.2
内湖(10月)	210	40.5
外湖(10月)	90	4.1
松柏湖(10月)	80	0.25
松柏湖(12月)	0	0



图 4.20 底栖生物群落结构指标

(4)游泳生物

①种类组成及分布

游泳生物的种类样品组成来源于两种途径：其一，来自评价湖区布设的 3 个站位中的刺网、渔笼以及固定点定置网采样的样品，其二，来自筲箕湖钓鱼爱好者提供的样品。本次调查共鉴定游泳生物种类 63 种。其中鱼类有 36 种(17 种来自筲箕湖钓鱼爱好者提供的样品)，占总种数的 57.1%；甲壳类有 24 种，占 38.1%；

头足类 3 种, 占 4.8%。

②季节及空间变化

渔获尾数的优势种为尼罗罗非鱼、硬头鲮、鲮鱼、黄鳍鲷。占 2% 以上的主要种有尼罗罗非鱼、硬头鲮、鲮鱼、黄鳍鲷、远海梭子蟹、三疣梭子蟹和周氏新对虾等。4 个季度各断面出现各类群生物的种类数见表 4.18。

表 4.18 主要群类种类数及优势种类

时间	断面	种类数	其中				
			鱼类	虾类	蟹类	头足类	优势种类(尾数占的百分比%)
12 月 (冬季)	外湖	6	5	0	1	0	青鳞小沙丁鱼(29.41)
	内湖	6	3	2	1	0	鲮鱼(25.00)
	松柏湖	2	2	0	0	0	尼罗罗非鱼(66.67)
	非现场	3	3	0	0	0	-
	小计	12	9	2	1	0	-
3 月 (春季)	外湖	8	4	1	3	0	黄鳍鲷(29.79)
	内湖	12	7	2	3	0	尼罗罗非鱼(28.99)
	松柏湖	3	3	0	0	0	尼罗罗非鱼(78.26)
	非现场	8	8	0	0	0	-
	小计	24	15	3	6	0	-
7 月 (夏季)	外湖	12	6	3	3	0	尼罗罗非鱼(37.07)
	内湖	14	8	3	2	1	尼罗罗非鱼(37.18)
	松柏湖	5	3	0	2	0	尼罗罗非鱼(86.30)
	非现场	7	0	0	0	0	-
	小计	32	18	6	7	1	-
10 月 (秋季)	外湖	13	7	2	3	1	硬头鲮(30.46)
	内湖	25	12	5	5	2	尼罗罗非鱼(41.71)
	松柏湖	6	2	1	3	0	0 尼罗罗非鱼(87.50)
	非现场	12	0	0	0	0	-
	小计	39	26	5	4	3	-

从季节看, 种类数秋季(39)>夏季(32)>春季(24)>冬季(12)。从断面看, 内湖(37)>外湖(27)>松柏(10)。尾数优势种的季节变化不大, 尼罗罗非鱼的优势较为明显, 特别在松柏湖断面, 尼罗罗非鱼的尾数百分比在全年中占 65% 以上。

③资源指数和资源密度的平面分布与季节变化

3 个断面的刺网和渔笼的渔获量和渔获尾数及其资源指数和资源密度(本次调查定置网几乎没有采集到鱼类样品, 不做定置网渔获量等指数分析), 分述以下。

▲刺网

各季度 3 个断面均进行 1 次日潮调查采样, 放网历时为 4~8h。为了便于比较, 分别以刺网平均单位面积每小时的渔获量($\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)和渔获尾数($\text{尾}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)表示资源指数和资源密度(表 4.19)。

表 4.19 刺网光渔获量和渔获尾数及资源指数和密度

月份	项目	外湖	内湖	松柏湖	合计
12 月(冬季)	渔获量(g)	321	1644	761	2726
	渔获尾数	12	10	8	30
	资源指数(g/m ² ·h)	0.0660	0.3383	0.1566	0.1870
	资源密度(尾/m ² ·h)	0.0025	0.0021	0.0016	0.0021
3 月(春季)	渔获量(g)	1997	3853	1447	7297
	渔获尾数	40	85	29	154
	资源指数(g/m ² ·h)	0.4109	0.7928	0.2977	0.5005
	资源密度(尾/m ² ·h)	0.0082	0.01749	0.0060	0.0106
7 月(夏季)	渔获量(g)	5239	7176	4890	17305
	渔获尾数	129	137	73	339
	资源指数(g/m ² ·h)	1.0780	1.4765	1.0062	1.1869
	资源密度(尾/m ² ·h)	0.0265	0.0282	0.0150	0.0233
10 月(秋季)	渔获量(g)	9469	14588	7876	31933
	渔获尾数	150	201	120	471
	资源指数(g/m ² ·h)	1.9484	3.0016	1.6206	2.1902
	资源密度(尾/m ² ·h)	0.0309	0.0414	0.0247	0.0323
年平均资源指数(g/m ² ·h)		0.8758	1.4023	0.7703	1.0161
年平均资源密度(尾/m ² ·h)		0.0170	0.0223	0.0118	0.0170

由表 4.19 可知刺网年平均生物量为 1.0161g/m²·h，密度为 0.0170 尾/m²·h。季节分布以秋季最高，生物量为 2.1902g/m²·h，密度为 0.0323 尾/m²·h。冬季最低，生物量为 0.1870g/m²·h，密度仅为 0.0021 尾/m²·h。平面分布生物量和密度以内湖最高，其次为外湖，松柏湖最低。

▲ 渔笼

渔笼采样，采用日潮和夜潮连续进行，放笼历时均为 20~24h。因渔笼的大小和结构完全相同，放网历时相差小，为了便于比较以笼获量(g/笼)表示资源指数，以笼获尾数(尾/笼)表示密度(表 4.20)。

渔笼年平均笼获量为 328.3333g/笼，平均笼获尾数为 12.7917 尾/笼。平均笼获量和笼获尾数的季节变化不同。笼获量的季节分布以秋季最高(616.1667 g/笼)，冬季最低 61.5000g/笼。笼获量平面分布以内湖(483.0000g/笼)最高，松柏湖最低仅 87.2500g/笼。

4.10 大气环境质量现状调查与评价

4.10.1 基本污染物

根据厦门市生态环境局 2021 年 6 月发布的《2020 年厦门市生态环境质量公报》相关内容：2020 年，全市环境空气质量综合指数 2.53，较 2019 年改善 15.1%。空气质量优的天数为 212 天，良的天数为 153 天，轻度污染的天数 1 天(首要污染物

为臭氧 1 天), 空气质量优良率为 99.7%, 优级率为 57.9%, 与 2019 年相比分别上升 2.2 个百分点和 7.2 个百分点。

表 4.20 渔笼渔获量和渔获尾数及资源指数和密度

月份	项目	外湖	内湖	松柏湖	合计
12 月(冬季)	渔获量(g)	169	200	-	369
	渔获尾数	6	7	-	13
	资源指数(g/m ² ·h)	84.5	100	-	61.5
	资源密度(尾/m ² ·h)	3	3.5	-	2.1667
3 月(春季)	渔获量(g)	1462	2.6	196	1864
	渔获尾数	37	18	16	71
	资源指数(g/m ² ·h)	731	103	98	310.6667
	资源密度(尾/m ² ·h)	18.5	9	8	11.8333
7 月(夏季)	渔获量(g)	298	1450	202	14305
	渔获尾数	29	42	18	119
	资源指数(g/m ² ·h)	149	725	101	325
	资源密度(尾/m ² ·h)	14.5	21	9	14.8333
10 月(秋季)	渔获量(g)	1389	2008	300	17433
	渔获尾数	40	68	26	433
	资源指数(g/m ² ·h)	694.5	1004	150	616.1667
	资源密度(尾/m ² ·h)	20	34	13	22.3333
年平均资源指数(g/m ² ·h)		414.75	483	87.25	328.3333
年平均资源密度(尾/m ² ·h)		14	16.875	7.5	12.7917

全市国控评价点位六项主要污染物年均浓度值分别为二氧化硫(SO₂) 6μg/m³、二氧化氮(NO₂)19μg/m³、可吸入颗粒物(PM₁₀) 33μg/m³、细颗粒物(PM_{2.5}) 18μg/m³、一氧化碳(CO)第 95 百分位数浓度值 0.7μg/m³、臭氧(O₃)第 90 百分位数浓度值 126μg/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。与 2019 年相比, 六项主要污染物“五降一平”, NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5} 浓度分别下降 17.4%、12.5%、7.4%、17.5%、25.0%, SO₂ 浓度持平。厦门市近五年环境空气主要污染物年均浓度见表 4.21。

表 4.21 2016 年~2020 年厦门市环境空气主要污染物年均浓度统计表

年度		污染物(除 CO 单位为 mg/m ³ , 其余单位均为μg/m ³)					
		SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	O ₃
2016 年		10	28	43	26	0.8	94
2017 年		10	29	45	25	0.7	107
2018 年		8	28	42	23	0.8	117
2019 年		6	23	40	24	0.8	136
2020 年		6	19	33	18	0.7	126
GB3095-2012	一级	20	40	40	15	4.0*	100
	二级	60	40	70	35	4.0*	160

备注: 表中 SO₂、NO₂、PM_{2.5}、PM₁₀ 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。(2016~2020 年为工况数据)

项目所在区域的环境空气质量良好，属于达标区。

4.10.2 其他污染物

为了解区域氨、硫化氢的环境空气质量现状，本评价引用《筲笪污水处理厂三期工程竣工环境保护验收监测报告》中 2020 年 8 月 19~20 日对筲笪污水处理厂周边大气中最高浓度监测结果， NH_3 小时平均浓度最大值为 $0.09\text{mg}/\text{m}^3$ ，硫化氢小时平均浓度最大值为 0.001L (未检出)。可见，本项目所在区域环境空气中氨和硫化氢浓度均低于《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 中限值(氨 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，硫化氢 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$)，所在区域环境空气质量良好。

4.11 声环境质量现状调查与评价

4.11.1 区域声环境质量现状

根据厦门市生态环境局 2021 年 6 月发布的《2020 年厦门市生态环境质量公报》相关内容：2020 年，全市区域声环境质量总体水平等级为三级，道路交通声环境强度等级为一级，城市功能区声环境质量较好。

昼间区域声环境质量为一般，声级范围在 50.5dB(A) ~ 63.8dB(A) ，平均等效声级为 55.9dB(A) ，污染程度同比保持不变；昼间道路交通声环境质量为好，平均等效声级 66.9dB(A) ，其中等效声级超过 70dB(A) 路段长为 4.84 千米，同比减少 13.7 千米，与 2019 年相比，城市昼间道路交通噪声污染程度趋于稳定；城市功能区声环境质量较好，昼间、夜间达标率分别为 100%、87.5%，与 2019 年相比，昼间、夜间达标率分别上升 1.2、12.5 个百分点。

4.11.2 场地声环境质量现状

(1) 筲笪湖周边声环境质量

为进一步了解项目周边声环境状况，代建单位委托厦门南方海洋经济发展有限公司于 2019 年 7 月 26 日~2019 年 7 月 27 日对筲笪湖及周边的声环境进行检测，本次共设置环境噪声监测点位 6 个(拟建淤泥浓缩脱水站、港龙花园、振兴社区、槟榔东里、海关宿舍、白鹭洲大酒店)，点位布设见图 4.21，监测结果见表 4.22。

由监测结果可知，筲笪湖周边各监测点位昼间噪声级在 53.5dB(A) ~ 58.3dB(A) 之间，夜间噪声级在 40.2dB(A) ~ 42.7dB(A) 之间，所有监测值均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类区标准，区域声环境质量良好。

(2) 半月岛周边声环境质量

为了解半月岛淤泥脱水站所在区域声环境状况，代建单位委托厦门南方海洋经济发展有限公司于 2020 年 11 月 11 日~2020 年 11 月 12 日对半月岛淤泥脱水站

周边声环境进行检测,本次共布设环境噪声监测点位 4 个,具体点位布设见图 4.22,检测结果见表 4.23。

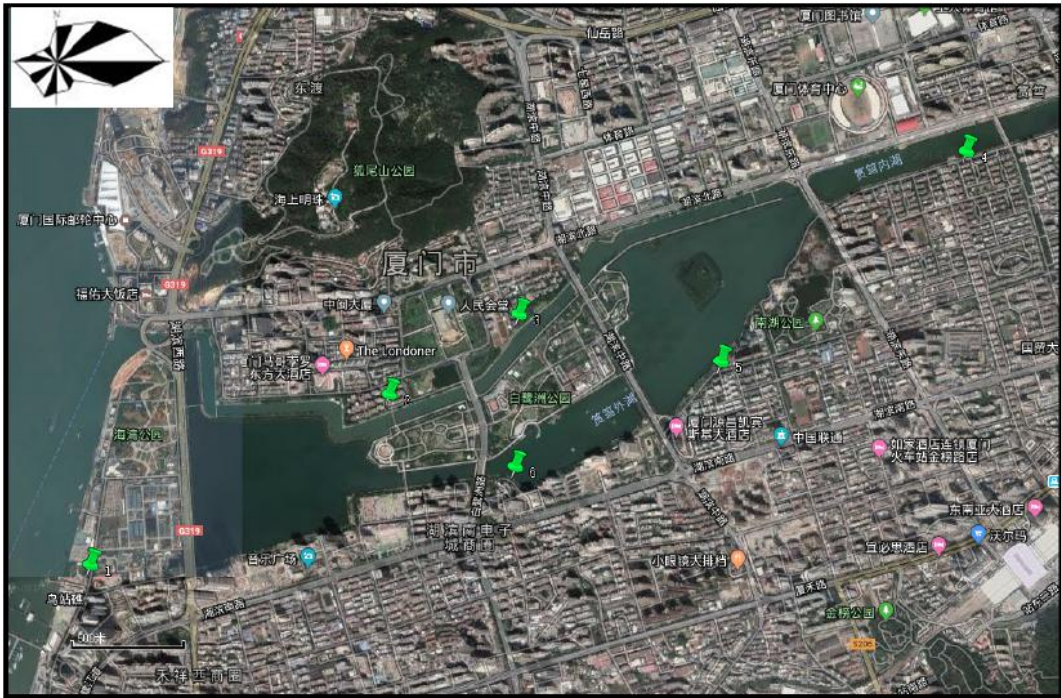


图 4.21 筓筓湖周边噪声监测站位示意图

表 4.22 筓筓湖周边环境噪声监测结果

检测日期	检测点位	检测时段	主要声源	Lmax(dB(A))	测量值(dB(A))	标准值(dB(A))	是否达标
2019.8.6~ 2019.8.7	拟建淤泥 浓缩站 1#	昼间	社会生活噪声	64.2	56.7	60	是
		夜间	环境噪声	49.1	40.3	50	是
	港龙花园 2#	昼间	社会生活噪声	71.1	57.1	60	是
		夜间	环境噪声	53.9	41.2	50	是
	振兴社区 3#	昼间	社会生活噪声	63.7	53.5	60	是
		夜间	环境噪声	50.9	40.5	50	是
	槟榔东里 4#	昼间	社会生活噪声	68.3	57.7	60	是
		夜间	环境噪声	50.9	42.2	50	是
	海关宿舍 5#	昼间	社会生活噪声	75.5	57.7	60	是
		夜间	环境噪声	51	41.6	50	是
2019.8.7~ 2019.8.8	拟建淤泥 浓缩站 1#	昼间	社会生活噪声	70	58.2	60	是
		夜间	环境噪声	51.5	40.2	50	是
	港龙花园 2#	昼间	社会生活噪声	66.3	54.5	60	是
		夜间	环境噪声	53	41.1	50	是
	振兴社区 3#	昼间	社会生活噪声	71.7	57.2	60	是
		夜间	环境噪声	51	40.4	50	是
	槟榔东里 4#	昼间	社会生活噪声	71.3	56.4	60	是
		夜间	环境噪声	50.3	42	50	是
	海关宿舍 5#	昼间	社会生活噪声	64	54.7	60	是
		夜间	环境噪声	49.4	41.4	50	是
	白鹭洲大 酒店 6#	昼间	社会生活噪声	71.1	59.4	60	是
		夜间	环境噪声	52.5	42.4	50	是



图 4.22 半月岛周边噪声监测站位示意图

表 4.23 半月岛周边环境噪声监测结果

检测日期	检测点位	检测时段	主要声源	Lmax(dB(A))	测量值(dB(A))	标准值(dB(A))	是否达标
2020 年 11 月 11 日	现场东侧 1#	昼间	社会生活噪声	55.2	46	60	是
		夜间	环境噪声	49.8	42	50	是
	场地南侧 2#	昼间	社会生活噪声	54.8	45	60	是
		夜间	环境噪声	49.1	42	50	是
	场地西侧 3#	昼间	社会生活噪声	54.1	45	60	是
		夜间	环境噪声	49.6	41	50	是
	场地北侧 4#	昼间	社会生活噪声	56.3	47	60	是
		夜间	环境噪声	49.3	43	50	是
2020 年 11 月 12 日	现场东侧 1#	昼间	社会生活噪声	56.1	47	60	是
		夜间	环境噪声	49.6	42	50	是
	场地南侧 2#	昼间	社会生活噪声	54.1	45	60	是
		夜间	环境噪声	49.0	41	50	是
	场地西侧 3#	昼间	社会生活噪声	53.6	46	60	是
		夜间	环境噪声	48.8	41	50	是
	场地北侧 4#	昼间	社会生活噪声	57.1	48	60	是
		夜间	环境噪声	49.7	42	50	是

由监测结果可知，半月岛淤泥脱水站场地各监测点位昼间噪声级在 45dB(A)~48dB(A)之间，夜间噪声级在 41dB(A)~43dB(A)之间，所有监测值均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类区标准，区域声环境质量良好。

4.12 陆域生态环境现状调查与评价

项目临时设施淤泥浓缩脱水站位于筲箕湖西侧，占用苗圃和停车场用地，淤

泥脱水站占用半月岛绿地。

半月岛陆地植被塘埂植被和野生杂草为主，均为低龄的次生植被和人工植被，没有天然林地或连成片的生态防护林。根据现场调查(图 4.23)，区域内主要植被群生境主要为荒地杂生灌草丛等。场地内杂生灌草群落，以野生杂草和栽种果树为主，主要植被有滨藜、南方碱蓬、厚藤、狗牙根、银胶菊、铺地黍、木防己、芦竹、龙眼、鸦胆子等。项目区内没有发现珍稀濒危植物物种、国家或省级保护植物物种、地方特有种，没有天然林地、草地或原生湿地分布，不属于特殊生态敏感区或重要生态敏感区。



图 4.23 半月岛植被现状

根据《水利部关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》和《福建省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，本项目所在片区未列入国家级水土流失重点防治区，也未列入福建省人民政府公告的水土流失重防治区划。项目区现状土壤侵蚀强度以微度为主，平均土壤侵蚀模数为 $350\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，没有超出《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)中规定的南方红壤丘陵区土壤容许流失量 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，水土流失程度较轻。

4.13 土壤环境现状调查与评价

4.13.1 监测单位、监测时间、监测点位

为了解项目半月岛土壤环境状况，代建单位委托厦门南方海洋经济发展有限

公司于 2020 年 3 月 25 日~2020 年 3 月 26 日对半月岛污泥脱水站场内土壤环境进行检测，本次共设置土壤监测点位 40 个，点位布设见表 4.24 和图 4.24。

表 4.24 半月岛土壤监测站位坐标一览表

站号	东经	北纬	备注	站号	东经	北纬	备注
1#	118°02'26.4167"	24°32'13.7965"		21#	118°02'22.2069"	24°32'12.8928"	
2#	118°02'28.7088"	24°32'13.6907"		22#	118°02'20.0439"	24°32'13.1739"	
3#	118°02'24.2509"	24°32'13.9394"		23#	118°02'18.2286"	24°32'13.5604"	
4#	118°02'30.5657"	24°32'12.1963"		24#	118°02'16.1043"	24°32'13.8415"	
5#	118°02'30.4724"	24°32'13.4550"		25#	118°02'14.3276"	24°32'13.8767"	
6#	118°02'26.2691"	24°32'12.3277"		26#	118°02'12.5509"	24°32'14.0523"	
7#	118°02'24.1381"	24°32'12.4712"		27#	118°02'22.1682"	24°32'11.5225"	
8#	118°02'30.4530"	24°32'10.7320"		28#	118°02'20.1984"	24°32'11.6982"	
9#	118°02'28.6184"	24°32'12.2604"	柱状样	29#	118°02'26.1851"	24°32'11.1361"	柱状样
10#	118°02'28.3674"	24°32'09.3090"		30#	118°02'18.2286"	24°32'11.9442"	
11#	118°02'26.0886"	24°32'09.5022"		31#	118°02'16.1429"	24°32'12.1199"	
12#	118°02'23.7518"	24°32'09.5549"		32#	118°02'14.2890"	24°32'12.4009"	
13#	118°02'30.4724"	24°32'09.1860"		33#	118°02'12.3578"	24°32'12.4361"	
14#	118°02'22.3034"	24°32'14.2631"		34#	118°02'22.0910"	24°32'09.6955"	
15#	118°02'20.1791"	24°32'14.6496"		35#	118°02'20.1212"	24°32'10.0117"	
16#	118°02'18.3445"	24°32'15.0186"		36#	118°02'18.0741"	24°32'10.0820"	
17#	118°02'16.2202"	24°32'15.3172"		37#	118°02'16.1429"	24°32'10.3631"	
18#	118°02'14.4628"	24°32'15.5105"		38#	118°02'14.1731"	24°32'10.5739"	
19#	118°02'23.9836"	24°32'11.1888"	柱状样	39#	118°02'28.4446"	24°32'11.0131"	
20#	118°02'12.9565"	24°32'15.6334"		40#	118°02'12.2419"	24°32'10.6793"	柱状样



图 4.24 半月岛土壤监测站位示意图

4.13.2 检测方法、检测仪器

本次检测方法、检测仪器和检出限见表 4.25。

表 4.25 土壤环境质量检测方法、检测仪器、检出限一览表

序号	样品类别	检测项目	检测方法标准	检测仪器	检出限
1	土壤	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第2部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	SST-T036 原子荧光分光光度计	0.01mg/kg
2	土壤	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	SST-T028 原子吸收光谱仪	0.01mg/kg
3	土壤	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取 原子吸收分光光度法 HJ1082-2019	-	0.5mg/kg
4	土壤	铜	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17138-1997	ST-T028 原子吸收光谱仪	1mg/kg
5	土壤	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	ST-T028 原子吸收光谱仪	1.0mg/kg
6	土壤	汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分：土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	SST-T036 原子荧光分光光度计	0.002mg/kg
7	土壤	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ491-2019	ST-T028 原子吸收光谱仪	3mg/kg
8	土壤	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 HJ 741-2015	SST-T019 气相色谱仪	0.03mg/kg
9	土壤	氯仿			0.02mg/kg
10	土壤	氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法 HJ 736-2015	SST-T076 气相色谱-质谱串联仪	3μg/kg
11	土壤	1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 HJ 741-2015	SST-T019 气相色谱仪	0.02mg/kg
12	土壤	1,2-二氯乙烷			0.01mg/kg
13	土壤	1,1-二氯乙烯			0.02mg/kg
14	土壤	顺-1,2-二氯乙烯			0.01mg/kg
15	土壤	反-1,2-二氯乙烯			0.02mg/kg
16	土壤	二氯甲烷			0.02mg/kg
17	土壤	1,2-二氯丙烷			0.008mg/kg
18	土壤	1,1,1,2-四氯乙烷			0.02mg/kg
19	土壤	1,1,2,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法 HJ 741-2015	SST-T019 气相色谱仪	0.02mg/kg
20	土壤	四氯乙烯			0.02mg/kg
21	土壤	1,1,1-三氯乙烷			0.03mg/kg
22	土壤	1,1,2-三氯乙烷			0.08mg/kg
23	土壤	三氯乙烯			0.009mg/kg
24	土壤	1,2,3-三氯丙烷			0.02mg/kg
25	土壤	氯乙烷			0.02mg/kg
26	土壤	苯			0.04mg/kg
27	土壤	氯苯			0.005mg/kg
28	土壤	1,2-二氯苯			0.02mg/kg
29	土壤	1,4-二氯苯			0.008mg/kg
30	土壤	乙苯			0.006mg/kg
31	土壤	苯乙烯			0.02mg/kg
32	土壤	甲苯			0.006mg/kg
33	土壤	间二甲苯+对二甲苯			0.009mg/kg
34	土壤	邻二甲苯			0.2mg/kg
35	土壤	硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测	SST-T076 气相色谱	0.09mg/kg

36	土壤	苯胺	定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	谱-质谱串联仪	0.02mg/kg
37	土壤	2-氯酚			0.1mg/kg
38	土壤	苯并(a)蒽			0.1mg/kg
39	土壤	苯并(a)芘			0.1mg/kg
40	土壤	苯并(b)荧蒽			0.2mg/kg
41	土壤	苯并(k)荧蒽			0.1mg/kg
42	土壤	蒽			0.1mg/kg
43	土壤	二苯并(a, h)蒽			0.1mg/kg
44	土壤	茚并(1,2,3-cd)芘			0.1mg/kg
45	土壤	苯			0.09mg/kg
46	土壤	石油烃	土壤和沉积物 石油烃(C10-C40)的测定 气相色谱法 HJ1021-2019	/	6mg/kg

4.13.3 检测结果及评价

本次检测结果表 4.26，根据厦门市城市用地规划，本次淤泥脱水站涉及的用地为商业用地，监测结果以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的筛选值二类进行评价，评价结果见表 4.27。

由表 4.26 和表 4.27 可知，半月岛淤泥脱水站场内土壤各检测项目均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的筛选值二类限值，土壤环境良好。

表 4.26 半月岛土壤检测结果一览表

[illegible]

表 4.27 半月岛土壤评价结果一览表

[illegible]

第五章 环境影响预测与评价

5.1 水文动力环境影响分析

5.1.1 筲筴湖水文情势

筲筴湖本身为一个相对封闭的水域。筲筴湖水的主要来源有两项，旱季主要依靠纳潮闸在高潮位时从西海域纳入新鲜海水，低潮位时将湖水排出，实现筲筴湖水体的交换，湖水逐渐转化为海水水质；雨季时，关闭纳潮闸，雨水通过排洪沟进入筲筴湖，湖水通过排涝泵站抽排，水质也逐渐由海水数值转化为淡水水质。根据气象条件资料，厦门多年平均降雨天数为 120 天，因此筲筴湖为咸淡水交替水质，湖的护岸均为浆砌块石护岸。

筲筴湖东西向长约 4.5km，沿护岸湖水深约 1.0~3.0m，筲筴湖日常平均水位约 0.40m(黄海高程)，为封闭水域，湖内水位由闸门通过导流渠进行调节，高潮位时，海水通过导流渠——内湖——外湖导入湖内，低潮位时湖水由西侧泄至西海域，筲筴湖水由此进行与西侧海水的水体交换，其水位同时作相应的涨落。

筲筴湖 2006 年清淤后黄零标高的库容量为 423 万 m^3 ，于 2005 年加高、加固了导流堤，湖中路北桥改造加宽了桥下的过水断面，同时开启泵站自流通道，现已将每天纳潮量提高到最大 145 万 m^3 ，3 天达到 435 万 m^3 ，仍可达到设计的将湖水 3 天更换一次的目标。目前为保证景观和水质要求，筲筴湖排潮控制水位白天 -0.4m，晚间 -0.6m，纳潮后水位为 0m，3 天全湖水体更换一次，筲筴湖纳潮交换水体工程目前实际纳潮量达到每天 110~140 万 m^3 。

5.1.2 现状纳潮沟的情况

导流堤于 2005 年进行了加高、加固，湖中路北桥改造加宽了桥下的过水断面后，整个纳潮沟起点为纳潮闸、终点位于湖滨东路桥的西侧，全长约 3450m 左右，纳潮沟宽度为 50~70m，沟底标高在 -2.00 以下。纳潮沟北岸人行道高程为：白鹭洲桥以东 0.7~0.9m，白鹭洲桥以西为 0.5~0.7m；南侧导流堤(挡水墙)顶高程约 0.6m，局部高程 0.5m 左右。

实际运行情况纳潮时纳潮闸后水位高程约 0.5m，纳潮干渠终点水面高程约 0.2m，上游干渠宽度 120m，长度约 1220m，平均深度 2.0m，库容 29.3 万 m^3 。同时开启泵站自流通道，现已将每天纳潮量提高到最大 145 万 m^3 。

5.1.3 纳潮闸最新改造方案

根据《筲筴湖第二排涝泵站及西堤闸工程》施工图设计文件，现状西堤闸门将拆除，新西堤闸门与第二排涝泵站合建。

湖区高水位的形成主要在外海潮位较高，内湖水位受顶托无法自排的情况下形成，从排洪角度对高水位起决定性作用的为排洪泵站，闸门规模的确定主要从纳排潮和促进水体交换以及工程布置两方面进行考虑。从纳排潮角度，重建后水闸纳排潮量应不小于现状，引换水时间较现状有缩短，水动力条件有一定的改善，有利于湖区水质的维持；同时考虑到工程布置的要求，闸门净宽不宜过大，故确定闸门净宽 18m，采用 $3 \times 6\text{m}$ ，其中 1 孔纳潮，2 孔排潮，排洪期间全部参与排洪。

纳排潮调度运行原则：①控制水位-0.70m~0.0m；②湖区水位达不到 0.0m 时，根据外海潮位与内湖水位情况，平潮启闭闸门，伺机纳潮；③当湖区水位已经达到 0.0m，根据外海潮位与内湖水位情况，平潮启闭闸门，伺机排潮，直至内湖水位排至-0.7m 止；④纳排潮期间，特别是纳潮时由于潮差较大，需对过闸单宽流量进行控制，避免流速过大产生冲刷，考虑到换水效果，以及较大的引水潮差有助于水动力条件改善，加快水体循环以及清水扩散，在进行必要的防护后，结合相关工程的经验，单宽流量按 $15\text{m}^3/\text{s}$ 控制；⑤纳排潮为湖区维持水质的常态化措施，除新建西堤水闸外，其他排洪设施不参与纳潮与排潮。

结合布置要求，闸门共 3 孔，每孔净宽 6m，其中 1 孔纳潮，2 孔排潮，排洪期间全部参与排洪，闸底高程与现状水闸基本保持一致，为-2.70m。闸门运行时须对单宽流量加以控制，消能防冲的措施需要加强。

5.1.4 防洪排涝工程现状

筲箕湖流域面积 35km^2 ，湖水域面积 1.5km^2 。流域内的雨洪水通过筲箕湖周边 27 个排放口进入筲箕湖。现状排涝设施为西堤水闸和第一排洪泵站。采用调蓄排涝方式进行防洪。目前西堤闸门尚未改造，共 4 孔，为无坎平底堰，每孔净宽 3.5m，闸底设计高程-2.74m，闸门最大开启高度 3.50m。该闸担负着筲箕湖区挡潮、泄洪及纳潮搞活水体作用，其原设计防洪标准仅为十年一遇。其中一闸孔作为纳潮闸，后接湖内干渠，外海涨潮时，纳潮水入内湖，进行水体交换，改善作为风景区的筲箕湖水质。根据外海涨落潮情况，筲箕湖每日两纳两排，湖水位控制在-0.7m~0.0m，每日纳排潮量(包括排涝泵站)110~140 万 m^3 。西堤北闸遇洪汛期，在外海潮位低于湖水位时，可配合排涝泵站泄洪排水。

筲箕湖排洪泵站(第一排洪泵站)为提高湖区防洪标准而建，具有泵排和自排两套系统，位于筲箕湖西堤南端，占地 1.638hm^2 ，设计防洪标准为五十年一遇，相应 24 小时设计暴雨为 273mm，洪峰流量为 $394\text{m}^3/\text{s}$ ，洪水总量 784 万 m^3 ，泵站设计规模为 $40\text{m}^3/\text{s}$ 。

筓筓湖排洪泵站工程除了有效地提高筓筓湖的抗洪能力、克服以前靠闸门自流排放时潮位高于湖水位无法排放的缺陷外,还有一个重大功能,就是参与筓筓湖的交换水体工作,使得筓筓湖水质进一步提高。泵站在设计时强调设置自流通道的重要性;在实际运作中,落潮排水时,排洪泵站的闸门和西堤旧闸共同排水,每天交换水量由原来的 60~80 万 m^3 提高至 110~140 万 m^3 ,水体交换量近一倍,筓筓湖水质进一步好转,而且由于泵站设在湖的西南方向,使原来交换水体时,外湖西南角排水不畅和主要是南岸 1 号排洪沟的污水排入、水质较差这一“死角”的水质也有明显好转。第二排涝泵站的建设也在推进之中,拟建第二排涝泵站规模 $50\text{m}^3/\text{s}$,站址位于现西堤闸闸外,充分利用现有西堤水闸的进水通道,减少工程建设对周边交通的影响。汛期在上游有较明显来水的情况下,利用潮差依靠水闸自排降低湖区水位,湖水位降低至 -0.8m 运行,腾空库内库容,迎接洪水入湖,满足防洪最高控制水位不超过 1.0m 的要求。

5.1.5 水文情势影响分析

本工程为清淤工程,清理的淤泥中的水分,经絮凝+混凝+沉淀+过滤处理后大部分回流回筓筓湖,小部分回流入马銮湾(属于厦门西海域),根据筓筓湖水质交换现状,本项目施工期清淤及余水入湖,不会对筓筓湖的水量产生影响。

本项目为筓筓湖水环境大提升系列工程中的一个工程,其与筓筓湖流域治理工程、江头地湖水环境治理工程、南 8 号排洪沟闸门改造工程以及筓筓湖流域排洪管沟清淤及修复工程等 5 个工程主要是利用截污与清淤等手段提升筓筓湖水质。筓筓湖生态环境整治提升工程(二期)——筓筓湖“西水东调”生态补水与筓筓湖生态环境整治提升工程(二期)——筓筓湖干渠导流堤延伸则是从搞活水体方面,提升水体流动性,增加水体复氧,防止水体局部厌氧产生臭气。筓筓湖第二排涝泵站及西堤闸工程,能提高防洪排涝能力,使筓筓湖流域的防洪标准提高至 50 年一遇,对西堤闸的改造则可提高纳潮与排潮量,加速水体流动,防止水质恶化变臭。由于以上一系列工程以及纳潮入湖及搞活水体工程、防洪排老工程等工程的实施,本项目在清淤过程中对筓筓湖水位、流速的影响非常小。

本次清淤范围为筓筓湖进水渠、干渠、内湖、外湖等水域,清淤水域面积 1.5km^2 (不含松柏湖、天地湖)。清淤范围设计标高:进水渠 -2.7m ,干渠 $-2.1\sim-2.5\text{m}$,内湖东侧 $-2.70\sim-3.5\text{m}$,内湖西侧 $-2.70\sim-4.80\text{m}$,外湖 $-2.80\sim-6.0\text{m}$ 。平均清淤深度约 0.7m ,清淤后提高了筓筓湖的防洪排涝能力。清淤过程不会改变筓筓湖的水域面积,也不会改变导流渠的宽度,清淤后筓筓湖水深平均增加 0.7m ,筓筓湖通过纳

潮闸实现筭筭湖水体的交换，清淤后由于水深增加，涨潮和落潮时平均流速均会有一定程度增大，提高了纳潮与排潮量，加速水体流动。

5.2 冲淤环境影响分析

筭筭湖为封闭性咸淡水混合水体，湖区水体交换依靠与厦门西海域每日 2 次的进排水及雨水补给，其淤泥主要来源于西海域海水携带和周边管网排水携带。根据湖区近 30 年来的冲淤情况统计，筭筭湖 1992~2006 年平均回淤深度 0.10m，2006 年清淤后的 2006~2020 年，年平均回淤深度 0.05m。由实际统计数据可以看出，筭筭湖年回淤量不大，且随着周边雨污分流、截污工程等的稳步推进，湖区年回淤量有下降的趋势，因此可以预测，本次清淤完工后，筭筭湖年回淤量可以保持在 0.05m 以下。

5.3 水环境影响分析

5.3.1 水环境影响分析

(1) 污泥浓缩脱水场施工对湖区水环境影响

本项目已于 2020 年 6 月报送环境影响评价文件，且于 2020 年 7 月取得厦门市生态环境局的批复，现因西堤苗圃浓缩场新增带式压滤脱水处理，导致工程产生重大变更需重新报批环境影响评价文件，故本项目现阶段已完成西堤苗圃污泥浓缩脱水场构筑物及配套管道施工，且已实际实施部分清淤作业，故西堤污泥浓缩脱水场建设对湖区的影响已结束。

根据初设及施工方案湖区输泥管道为浮管，湖区与西堤浓缩脱水场输泥管利用箱涵穿越湖滨西路，因此其拆除不会扰动湖区水环境。

(2) 海上输泥对西海域水环境影响

本项目输泥采用管道+车船运输，由于运输路线位于“厦门西海域中华白海豚重点保护区”，同时考虑筭筭湖的实际情况，评价要求，本项目施工、运输船舶全部实施铅封管理，因此正常情况下，输泥过程不会产生悬浮物、污染物入海。

本项目海上输泥分为两个区域，一个区域为西堤至同益码头段，一个区域为半月岛。根据初设及施工方案，本项目海上输泥管道为聚乙烯和聚丙烯管，水上管设置自浮体，因此管道铺设不会对海域水环境产生影响。

综上所述，海上输泥不会对西海域水环境产生影响。

(3) 疏浚悬浮泥沙对湖区水环境影响

本项目清淤活动由于挖泥船搅动使得底泥再悬浮，从而导致在短期内施工区域悬浮泥沙浓度显著增大，在疏浚点周围形成圆形或椭圆形的浑浊带，对水体水

质和透明度产生影响。

本项目采取环保性能优良、疏浚精度高、二次污染程度低的气动吸泥泵生态清淤船(1 艘 450m³/h)和环保绞吸船(1 艘 600m³/h)作为本次疏浚疏挖设备；而对于近岸，采用清淤效果好、二次污染小、对护岸影响较小的小型搅吸泵或者结合小型水陆两用挖掘机或人工清淤。根据现场实测数据(表 5.1)，清淤船舶施工时周边悬浮泥沙浓度(1#~12#)较施工前(0#)略高，但最大增量仅为 4.6mg/L，小于 10mg/L，对湖水水质影响不大。

表 5.1 清淤船周边水质实测数据

日期	检测 点位	监测 时间	无机氮 (mg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	盐度 (‰)	透明度 (m)	溶解氧 (mg/L)	水温 (℃)
2021/ 6/10	0#(未 施工)	8:58	0.7546	0.0719	0.92	24	26.313	1.4	9.09	27.3
	1#	9:24	0.5551	0.0620	1.03	27.3	26.384	1.15	10.11	27.8
	2#	9:29	0.5197	0.0612	1.00	13	26.478	1.15	9.89	27.9
	3#	9:35	0.6399	0.0542	1.00	13	26.798	1.1	9.66	27.8
	4#	9:45	0.6507	0.0492	1.05	10.1	26.794	1.15	9.14	27.3
	5#	9:50	0.6117	0.0587	1.21	15.4	26.483	1.15	9.75	28.4
	6#	9:59	0.6759	0.0601	1.36	22.8	26.721	1.2	9.53	27.7
	7#	10:06	0.5766	0.0662	1.02	10.2	26.927	1.2	9.39	28.1
	8#	10:13	0.5409	0.0620	0.84	10.5	26.609	1.1	10.50	27.9
	9#	10:19	0.5952	0.0507	0.87	13.9	26.622	1.05	9.86	28.1
	10#	10:24	0.5455	0.0550	0.78	16	26.926	1.1	9.67	27.9
	11#	10:32	0.5398	0.0668	0.96	14.5	26.716	1.1	9.73	28.1
	12#	10:38	0.3715	0.0628	0.88	28.6	26.716	1.05	10.25	28.2

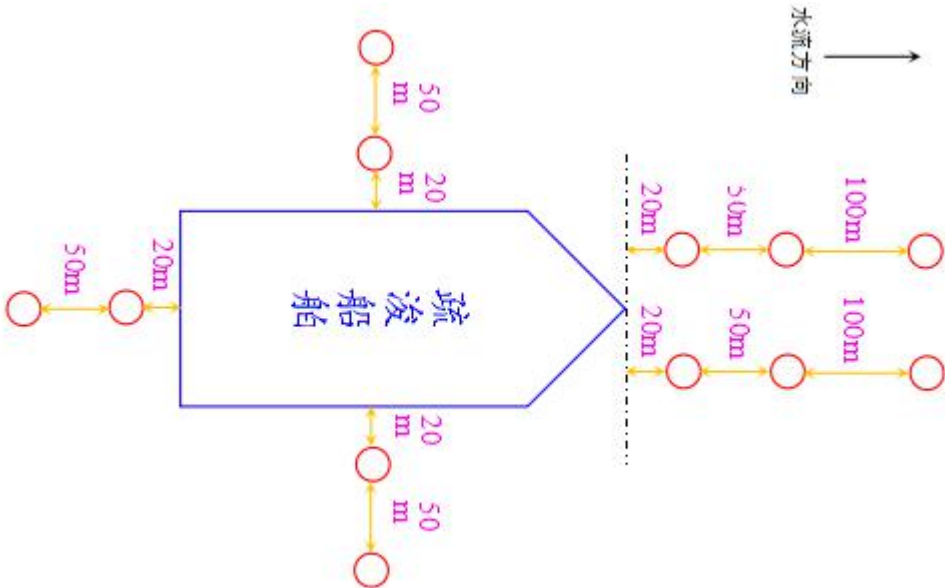


图 5.1 清淤船周边水质实测点位示意图

(4)疏浚底泥污染物释放对湖区水环境影响

疏浚是通过去除受污染的表层底泥来控制污染物的释放的方法，已被世界上

许多国家所采用，但疏浚过程中，会造成水体底泥的振动，增加上覆水体中的污染物的浓度。

筲箕湖底泥中的重金属，以五种结合形态存在：可交换态、碳酸盐结合态、铁锰氧化物结合态、有机结合态和硫化物结合态、残留态，其中可交换态容易进入水中，碳酸盐结合态在酸性条件下($\text{Ph}<5$)可进入水中，其余形态较稳定，在强酸环境下才能释放。根据第五届全国环境化学大会会议论文《城市表土中重金属的生物可给性研究：以厦门市为例》，研究了厦门市不同功能区 20 个表土样中两种毒性较强的重金属砷、铅和两种常量重金属铜、锌的可利用性，其结论之一为：不同功能区表土中四种金属的可交换态和碳酸盐结合态的比例低，不超过总量的 5%。因此底泥中的重金属将随污泥一并被清除，基本不会对湖区水质产生影响。

根据《湖泊底泥疏浚对内源释放影响的过程与机理》(范成新、张路、王建军、郑超海、高光、王苏民，科学通报，2004 年 8 月)的模拟研究和现场采样分析结果：疏浚作业会造成磷、氮、COD 短时间内的释放增加，但大多在 2 天后趋于平稳。其中疏浚对磷释放的控制效果明显，疏浚后释放速率立即被控制在接近零的水平；疏浚对氨氮的影响受界面氧含量的影响呈现出不确定的趋势；疏浚对 COD 的释放速率有所控制，但不明显。根据现场实测数据(表 5.1)，清淤船舶施工时周边无机氮、活性磷酸盐浓度(1#~12#)较施工前(0#)略低，COD 浓度虽然较施工前略有升高，但仍小于《海水水质标准》(GB3097-1997)第一类标准($\leq 2\text{mg/L}$)，因此疏浚施工对湖水水质影响不大。

(5) 余水对湖区、海域水环境影响

根据工可及初设，岛内西堤苗圃浓缩站余水规模约 $22500\text{m}^3/\text{d}$ ，岛外半月岛脱水场余水规模约 $2250\text{m}^3/\text{d}$ ，根据施工单位实测，余水中各污染物浓度分别为 $\text{DO}4.99\text{mg/L}$ 、 $\text{COD}13.2\text{mg/L}$ 、 $\text{SS}22.3\text{mg/L}$ 、活性磷酸盐 0.03mg/L 、无机氮 3.34mg/L 。

① 筲箕湖

结合排放位置及方式等信息，在潮流模型基础上，采用污染物扩散模型，模拟分析代表物质排放入湖后随着湖水的扩散情况。

▲ 污染物扩散模型

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x}\left(hD_x \frac{\partial C}{\partial x}\right) - \frac{\partial}{\partial y}\left(hD_y \frac{\partial C}{\partial y}\right) - h\theta_s = 0$$

式中， x 、 y 为笛卡尔坐标； t 为时间； u 、 v 为 x 、 y 方向上的速度分量； h 为水深； C 为物质浓度； D_x 、 D_y 为湍流扩散系数； θ_s 为污染源单位时间排放量速率，单位 $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

边界条件：固边界条件 $D_{\vec{n}} \frac{\partial C}{\partial n} = 0$ ，其中 $\vec{n}$ 为岸线外法线方向；开边界条件

$$\frac{\partial C}{\partial t} + v_{\vec{n}} \frac{\partial C}{\partial n} = 0$$

▲ 计算方案

选择余水中的活性磷酸盐、无机氮、悬浮物作为代表物质进行模拟分析，筲箕湖本底值取 2021 年 5 月 28 日对筲箕湖区(不包括松柏湖等)水质监测结果的平均值(活性磷酸盐 0.058mg/L、无机氮 0.1676mg/L、悬浮物 11.8mg/L)。

根据施工方案，余水排放口位于第一排涝泵站前池内，前池通过 5 个宽 4m 高 2m 的箱涵与筲箕外湖相连。日排放量为 2.25 万 m³。余水 24 小时持续排放，前池的体积有限，因此按前池水体已充分混合，前池代表物质浓度与余水内的基本一致进行模拟，余水通过箱涵进入筲箕外湖。污染物扩散模型的计算时间步长为 10 秒，边界潮位驱动选择典型潮型(大潮、中潮、小潮)分别持续驱动，模拟时间 8 天，筲箕湖代表物质浓度基本达到基本稳定。最后给出污染物浓度稳定平衡后各典型潮型(大潮、中潮、小潮)驱动下，各代表物质的最大浓度分布，等值线分布图为各点最大浓度包络线。

▲ 排放口水质影响模拟

活性磷酸盐：大潮、中潮、小潮潮型驱动下，活性磷酸盐最大增量浓度分布见图 5.2~图 5.4。模拟结果显示，在大潮潮型驱动下，第一泵站前池与筲箕外湖相连的箱涵口(简称前池箱涵口)附近活性磷酸盐增量浓度超过 0.020mg/L；增量浓度大于 0.012mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近 100m 范围内；增量浓度大于 0.008mg/L 的范围主要集中在前池箱涵附近 200m 范围内；增量浓度大于 0.002mg/L 集中在白鹭洲公园以西；水闸附近的增量浓度约为 0.002mg/L；导流渠内部分水域增量浓度为 0.002mg/L~0.004mg/L，沿水闸向东约 600m 的距离。在中潮潮型驱动下，前池箱涵口附近活性磷酸盐增量浓度超过 0.020mg/L；增量浓度大于 0.012mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近 110m 范围内；增量浓度大于 0.008mg/L 的范围主要集中在前池箱涵附近 280m 范围内；增量浓度大于 0.002mg/L 集中在白鹭洲公园以西；水闸附近的增量浓度约为 0.002mg/L~0.004mg/L；导流渠内部分水域增量浓度为 0.002mg/L~0.004mg/L，沿水闸向东约 1km 的距离。在小潮潮型驱动下，前池箱涵口附近活性磷酸盐增量浓度超过 0.020mg/L；增量浓度大于 0.012mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近约 120m 范围内；增量浓度大于 0.008mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近 330m 范围内；增量浓度大于 0.002mg/L 集中在白鹭洲公

园以西；水闸附近的增量浓度为 0.004mg/L~0.006mg/L；导流渠内部分水域增量浓度为 0.002mg/L~0.004mg/L，沿水闸向东约 2km 的距离。

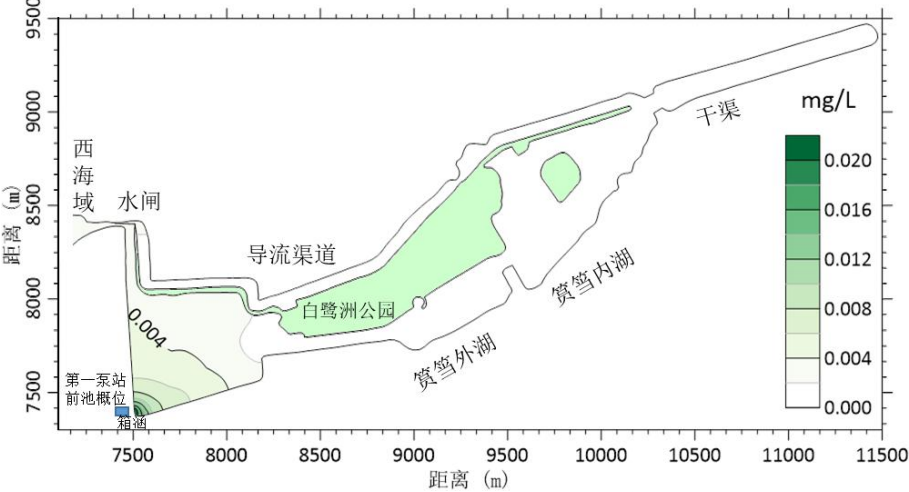


图 5.2 活性磷酸盐最大增量浓度分布图(大潮)

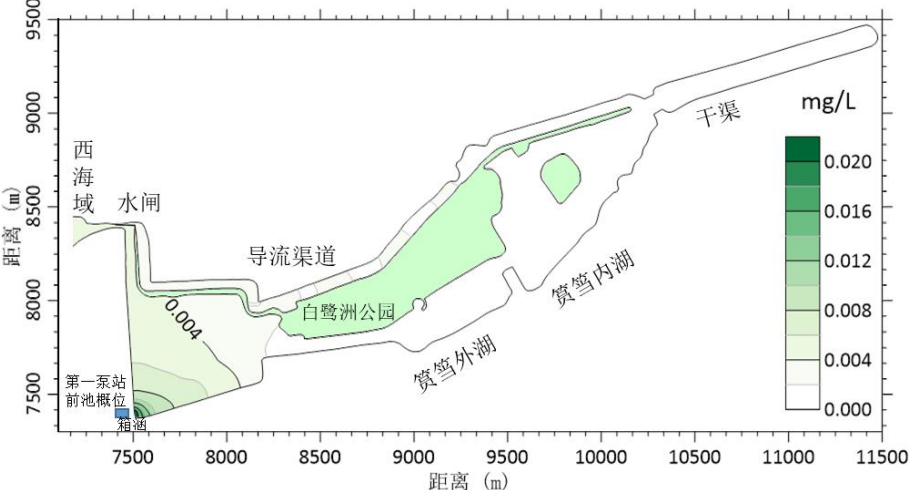


图 5.3 活性磷酸盐最大增量浓度分布图(中潮)

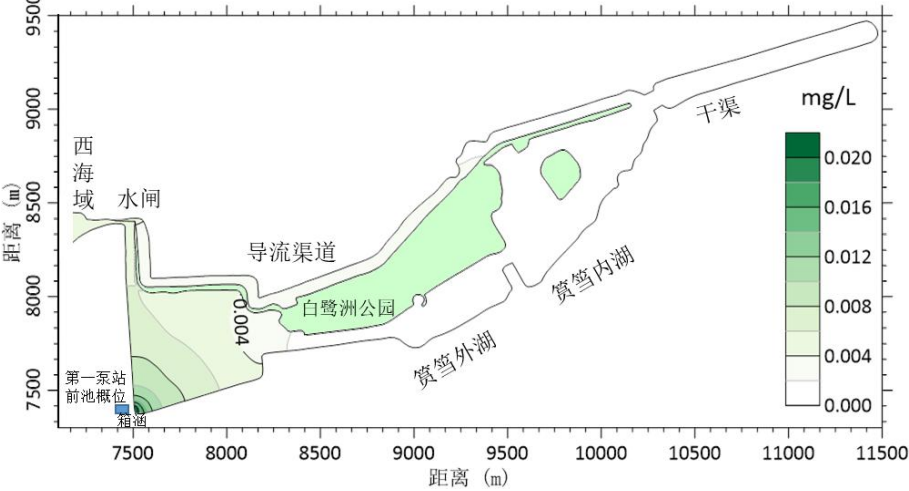


图 5.3 活性磷酸盐最大增量浓度分布图(中潮)

总体而言，小潮潮型下活性磷酸盐的最大增量浓度影响范围大于大潮潮型；活性磷酸盐的最大增量浓度在前池箱涵口可超过 0.020mg/L；活性磷酸盐增量浓度

大于 0.012mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近约 100~120m 范围内；增量浓度大于 0.002mg/L 主要集中在白鹭洲公园以西；水闸附近的增量浓度约为 0.002mg/L~0.006mg/L；导流渠内部分水域增量浓度为 0.002mg/L~0.004mg/L。

无机氮：大潮、中潮、小潮潮型驱动下，无机氮最大增量浓度分布见图 5.5~图 5.7。模拟结果显示，在大潮潮型驱动下，前池箱涵口附近无机氮增量浓度超过 2.00mg/L；增量浓度大于 1.00mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近 160m 范围内；增量浓度大于 0.50mg/L 的范围主要集中在前池箱涵附近 580m 范围内；增量浓度大于 0.10mg/L 集中在白鹭洲公园以西；水闸附近的增量浓度约为 0.30mg/L~0.40mg/L；导流渠内水体的无机氮增量浓度为 0.30mg/L~0.40mg/L，部分增量浓度为 0.10mg/L~0.20mg/L 的水体由导流渠进入筲箕内湖。在中潮潮型驱动下，前池箱涵口附近无机氮增量浓度超过 2.00mg/L；增量浓度大于 1.00mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近 200m 范围内；增量浓度大于 0.50mg/L 的范围主要集中在前池箱涵附近 600m 范围内；增量浓度大于 0.10mg/L 集中在白鹭洲公园以西；水闸附近的增量浓度约为 0.40mg/L~0.50mg/L；导流渠内水体的无机氮增量浓度为 0.30mg/L~0.40mg/L，部分增量浓度为 0.1mg/L~0.2mg/L 的水体由导流渠进入筲箕内湖。在小潮潮型驱动下，前池箱涵口附近无机氮增量浓度超过 2.00mg/L；增量浓度大于 1.00mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近 250m 范围内；增量浓度大于 0.50mg/L 的范围主要集中在前池箱涵附近 700m~1km 范围；增量浓度大于 0.10mg/L 可到达白鹭洲公园以南水域；水闸附近的增量浓度约为 0.60mg/L~0.70mg/L；导流渠内水体的无机氮增量浓度为 0.50mg/L~0.60mg/L，部分增量浓度为 0.1mg/L~0.2mg/L 的水体由导流渠进入筲箕内湖，可影响至南湖公园附近。

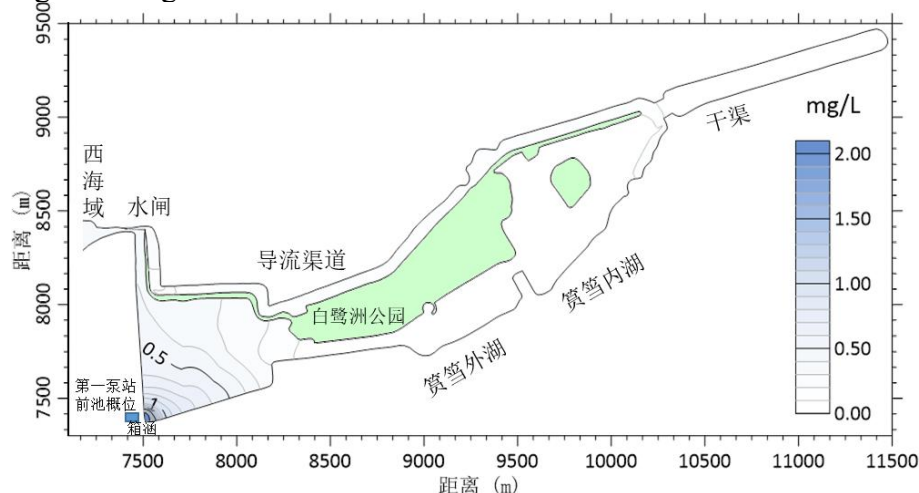


图 5.5 无机氮最大增量浓度分布图(大潮)

总体而言，小潮潮型下无机氮的最大增量浓度影响范围大于大潮潮型；无机氮的最大增量浓度在前池箱涵口可超过 2.00mg/L；增量浓度大于 1.00mg/L 的范围

主要集中在前池箱涵口附近约 160~250m 范围内；增量浓度大于 0.10mg/L 可到达白鹭洲公园附近水域；水闸附近的增量浓度约为 0.30mg/L~0.70mg/L；导流渠内部分水域增量浓度为 0.30mg/L~0.60mg/L。

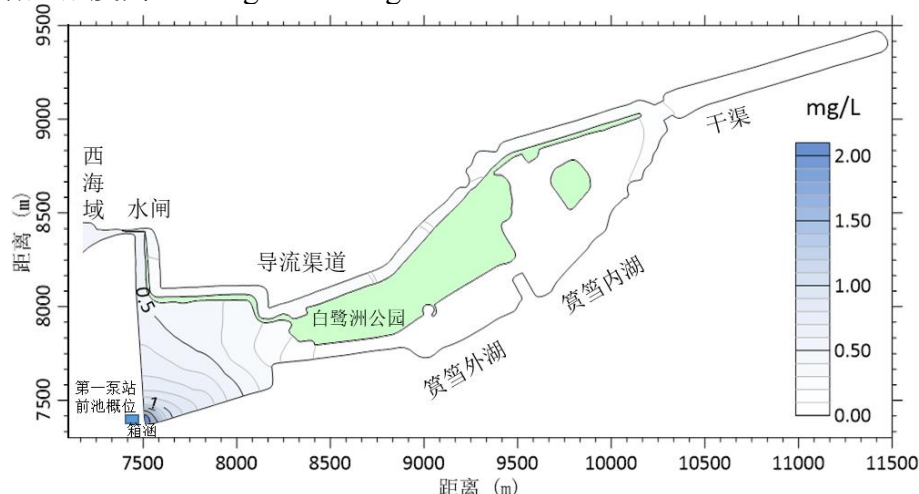


图 5.6 无机氮最大增量浓度分布图(中潮)

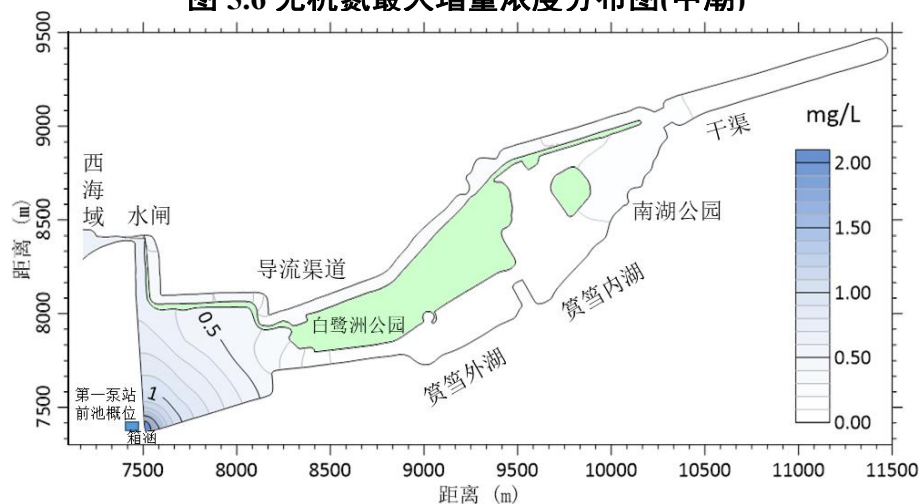


图 5.7 无机氮最大增量浓度分布图(小潮)

悬浮物：大潮、中潮、小潮潮型驱动下，悬浮物最大增量浓度分布见图 5.8~图 5.10。各潮型的模拟结果显示，悬浮物最大增量浓度大于 10mg/L 的范围主要集中在前池箱涵附近 90~110m 附近；小潮影响范围大于大潮；经统计，悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的面积，大潮潮型时为 0.29hm²；中潮潮型时为 0.33hm²；小潮潮型时为 0.45hm²。

②马銮湾

马銮湾与西海域的水体交换受新阳排洪渠水闸控制，马銮湾陆地径流流入。根据“马銮湾新城马銮湾中路生态评估和生态保护修复方案水文泥沙调查报告”，马銮湾内的海流观测站无明显潮汐特征，全潮平均流速为 1cm/s~3cm/s，为弱流区。本项目实施期间新阳排洪渠水闸以关闭为主，马銮湾内不受潮流影响，因此选择

“排放管近场污染物扩散模型”分析马銮湾内余水排放的环境影响情况。

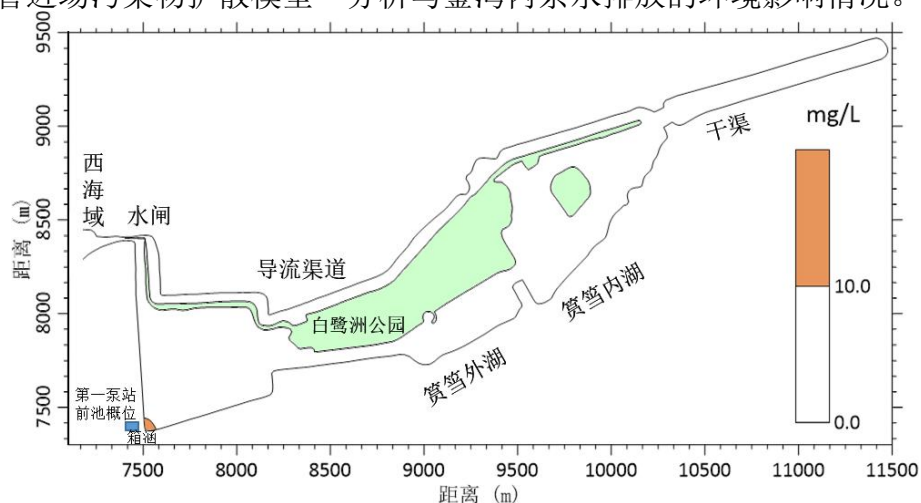


图 5.8 悬浮物最大增量浓度分布图(大潮)

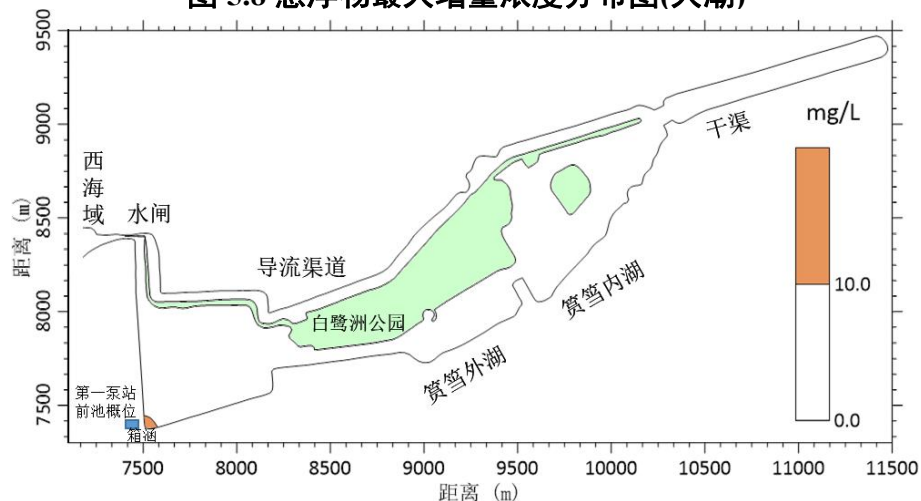


图 5.9 悬浮物最大增量浓度分布图(中潮)

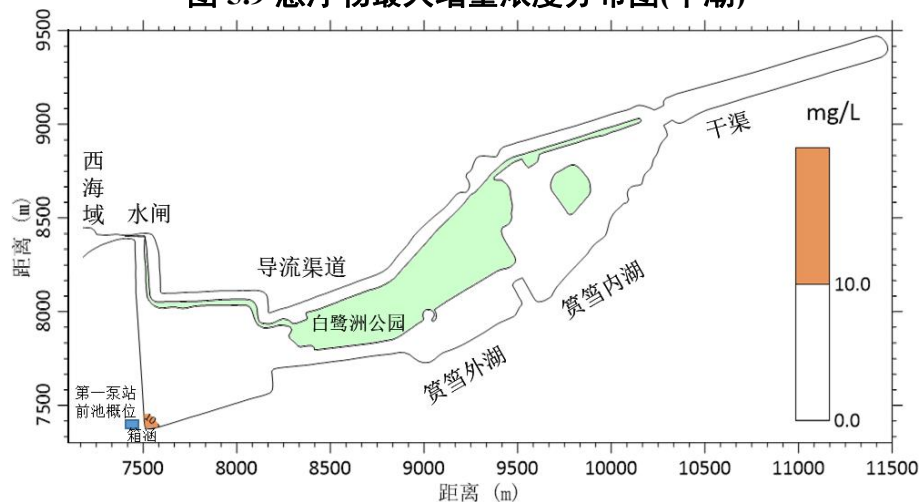


图 5.10 悬浮物最大增量浓度分布图(小潮)

▲ 排放管近场污染物扩散模型

排放管近场污染物扩散模型是针对液态流出物的排放开发的水动力混合区模型，适用于连续点源排放的混合区环境影响评价模拟，不仅可模拟排放近区的初

始混合，也可用于模拟远距离输送行为。该模型为美国官方认可的专业模型，在排放管设计中得到了广泛的应用。模型可设置不同的模型水深、水体分层、水平侧向流、排污量、液态流出物密度、受纳水体密度等。

▲ 计算方案

选择余水中的无机氮、活性磷酸盐、悬浮物作为代表物质进行模拟分析。马銮湾本底值取 2021 年 5 月 28 日对筭筭湖区(不包括松柏湖等)水质监测结果的平均值(活性磷酸盐 0.0249mg/L、无机氮 0.1421mg/L、悬浮物 7.5mg/L)。

根据马銮湾的水位情况，选取低水位、常水位、高水位三种情况进行模拟；根据排放点及周边的水深岸线情况，设置水平朝西、水平朝西北两个排放口朝向进行比较，给出各代表物质的混合区浓度分布及远距离的浓度分布情况。

▲ 排放口水质影响模拟

活性磷酸盐：不同水位且排放口朝西时，混合区及远距离活性磷酸盐浓度分布见图 5.11~图 5.13；不同水位且排放口朝西北时，混合区及远距离活性磷酸盐浓度分布见图 5.14~图 5.16；排放口朝西、西北时，不同水位情况下混合区轴线的活性磷酸盐浓度变化见图 5.17~图 5.18；不同排放方案及不同水位情况下，活性磷酸盐增量浓度稀释至余水活性磷酸盐浓度的 1/10、1/20、1/50、1/100 时离排放口的轴线距离对比见表 5.2；不同排放方案及不同水位情况下，混合区轴线距离 10m、50m、100m、200m 时活性磷酸盐的增量浓度对比见表 5.3。

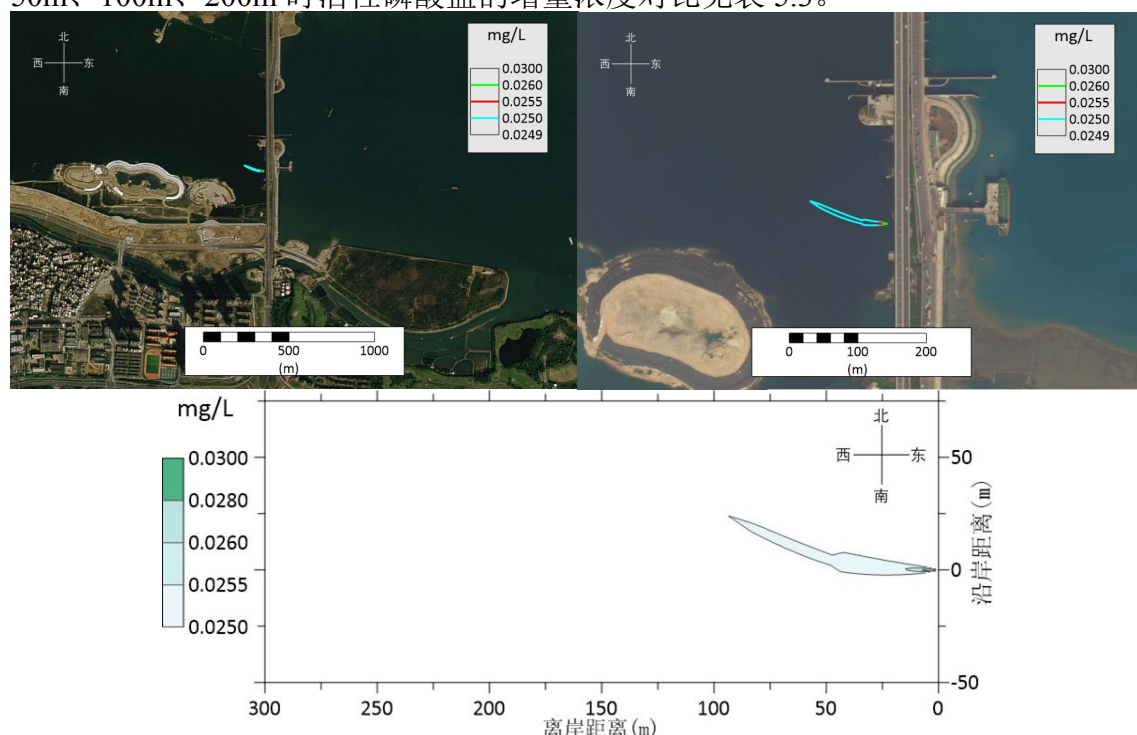


图 5.11 混合区及远距离活性磷酸盐浓度分布图(低水位，排放口朝西)

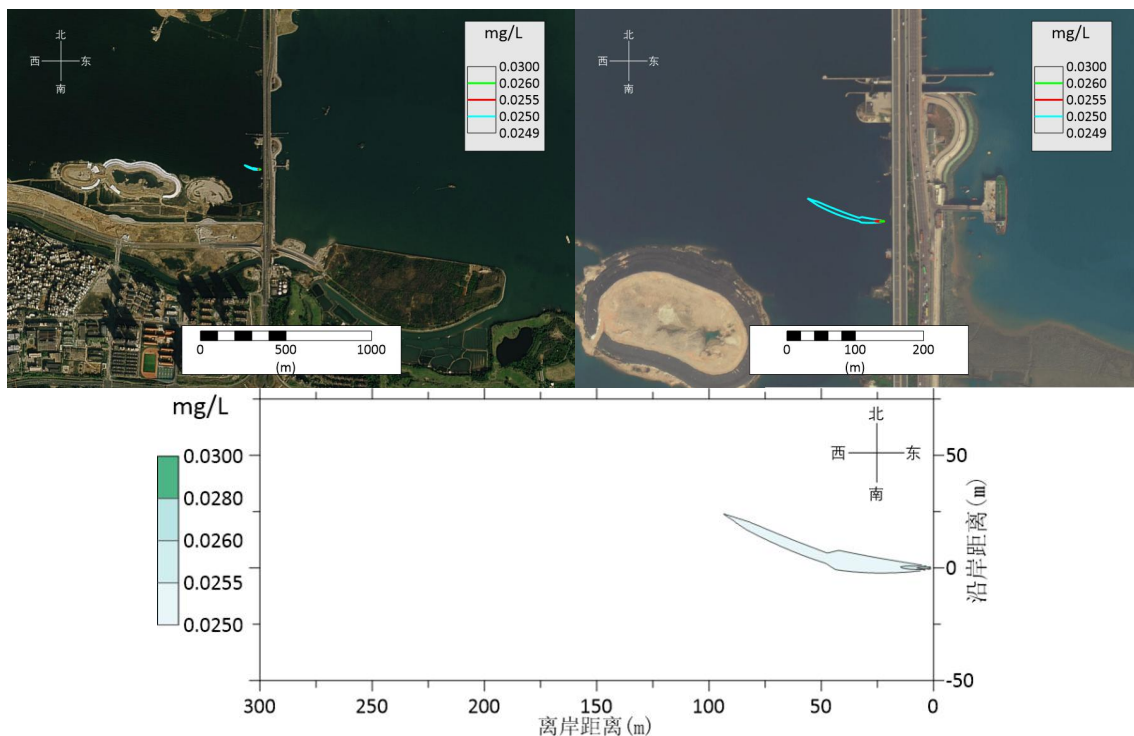


图 5.12 混合区及远距离活性磷酸盐浓度分布图(常水位, 排放口朝西)

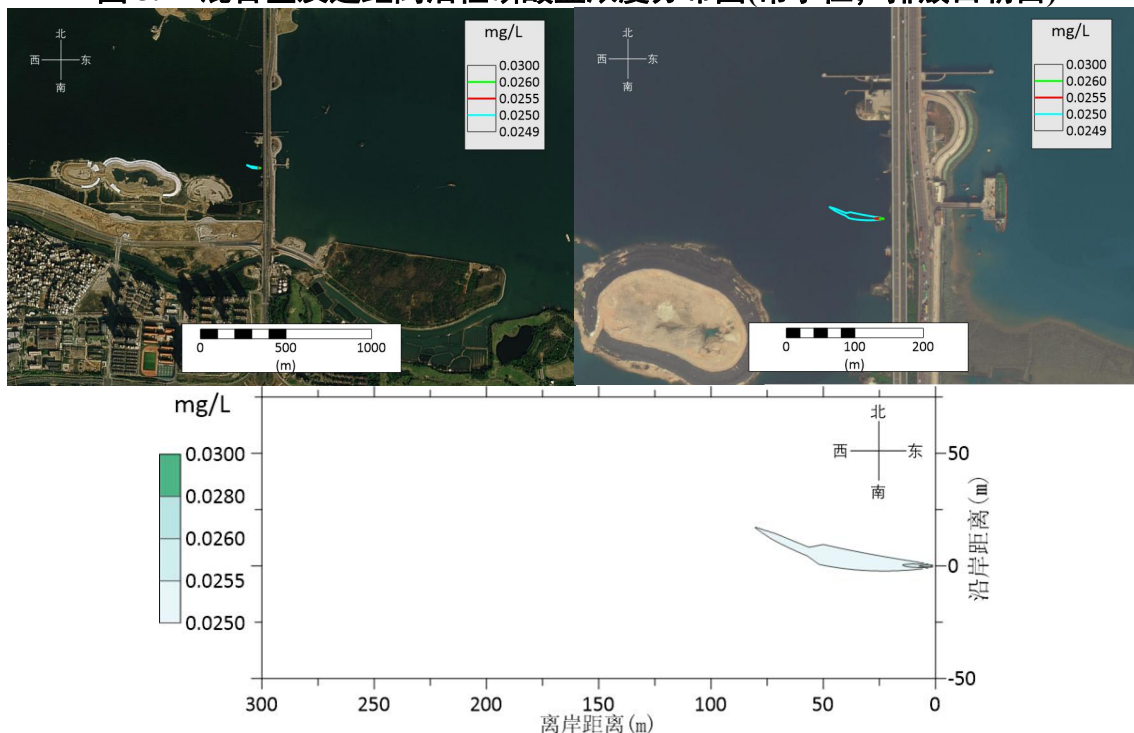


图 5.13 混合区及远距离活性磷酸盐浓度分布图(高水位, 排放口朝西)

从模拟的结果来看, 活性磷酸盐在排放口轴线方向约 50m 附近充分混合, 浓度并降低至接近本底值; 在 30m 附近活性磷酸盐增量浓度可稀释至余水中活性磷酸盐浓度的 1%; 距排放口 10m 的位置, 活性磷酸盐增量浓度约为 0.0008mg/L~0.0009mg/L; 距排放口 50m 的位置, 活性磷酸盐增量浓度约为 0.0001mg/L~0.0002mg/L; 距排放口 100m 的位置, 活性磷酸盐增量浓度已降低至 0.0001mg/L 左右。

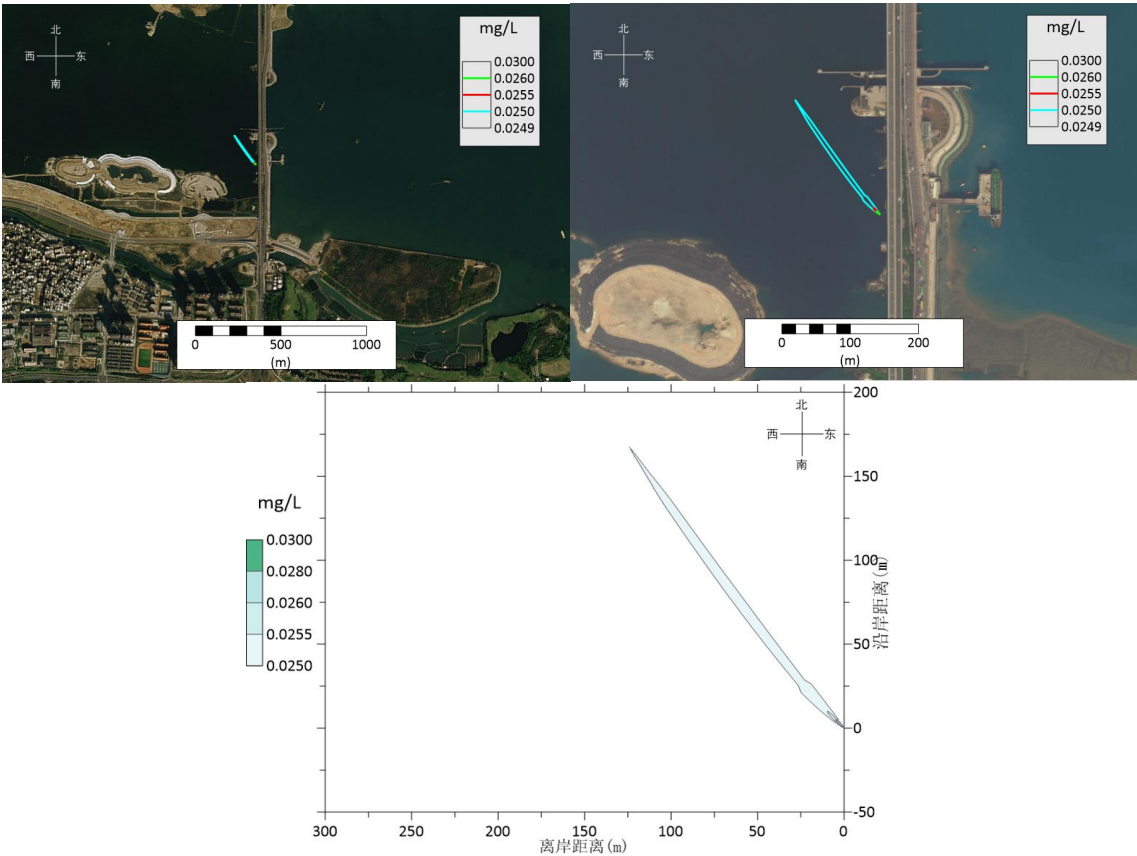


图 5.14 混合区及远距离活性磷酸盐浓度分布图(低水位, 排放口朝西北)

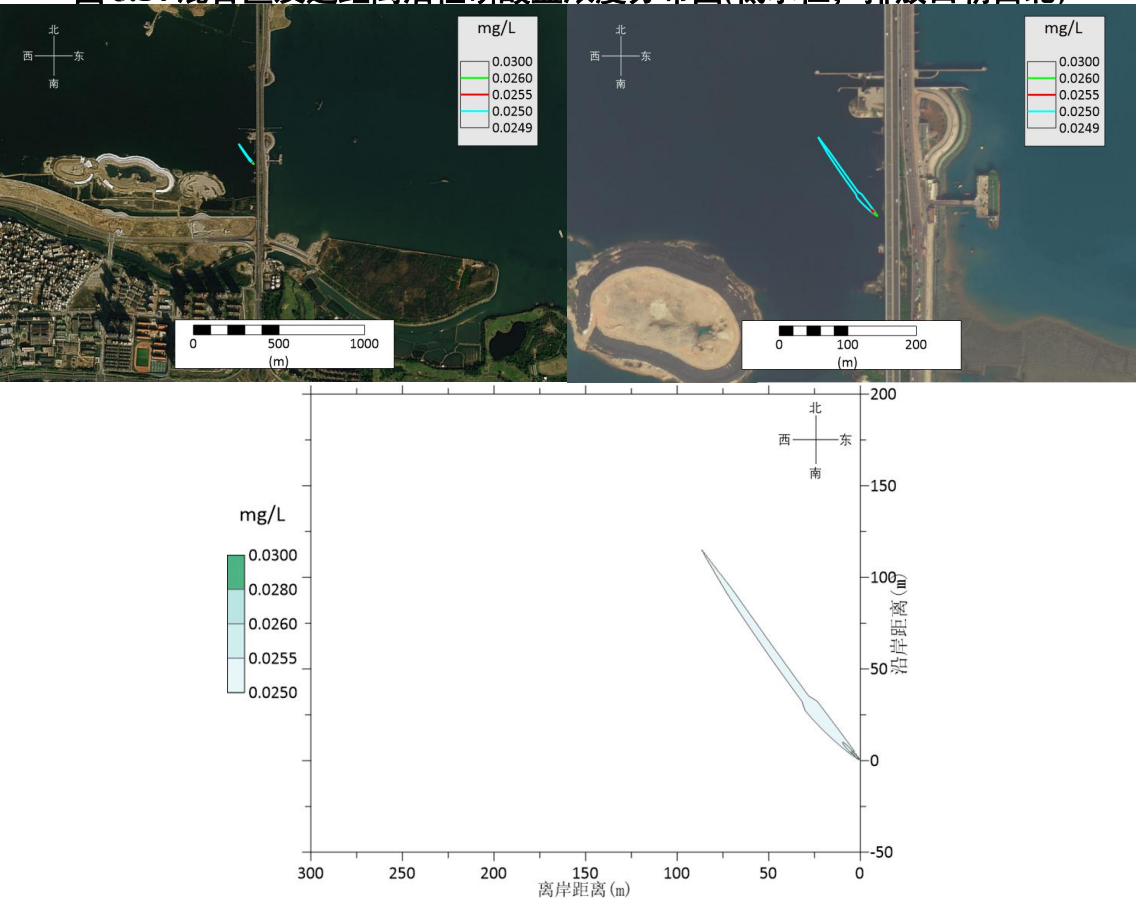


图 5.15 混合区及远距离活性磷酸盐浓度分布图(常水位, 排放口朝西北)

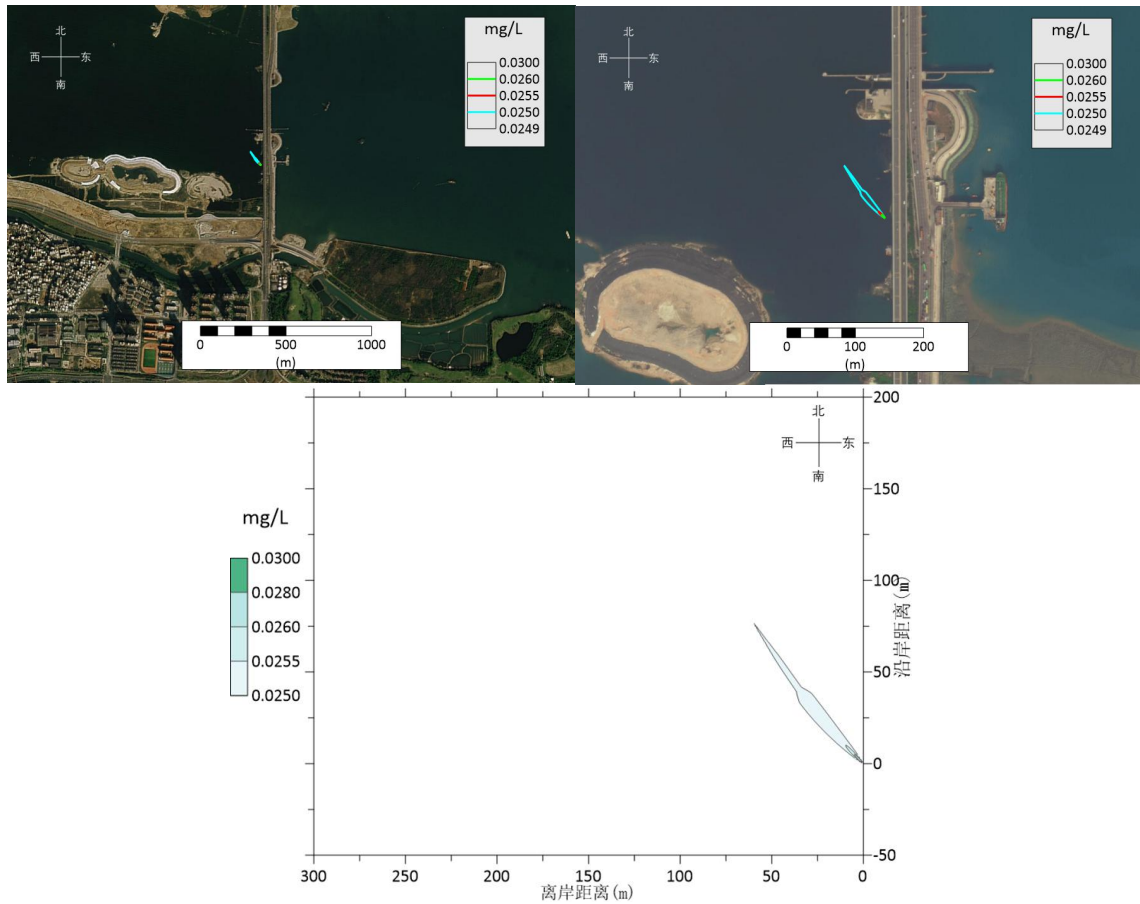


图 5.16 混合区及远距离活性磷酸盐浓度分布图(高水位, 排放口朝西北)

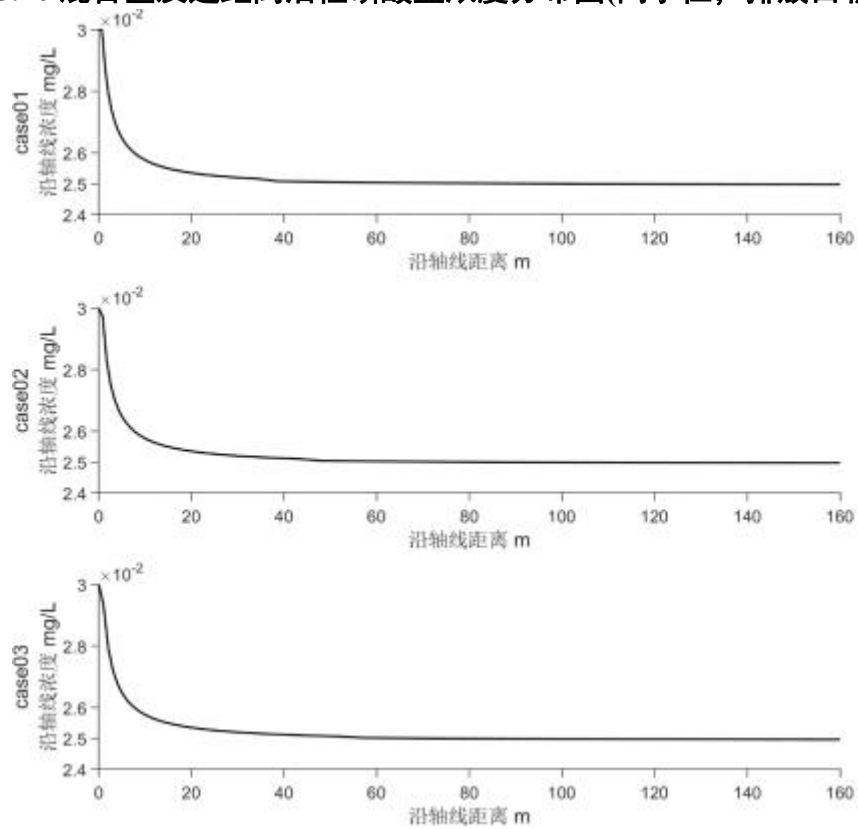


图 5.17 混合区轴线活性磷酸盐浓度变化图(排放口朝西, 低水位、常水位、高水位)

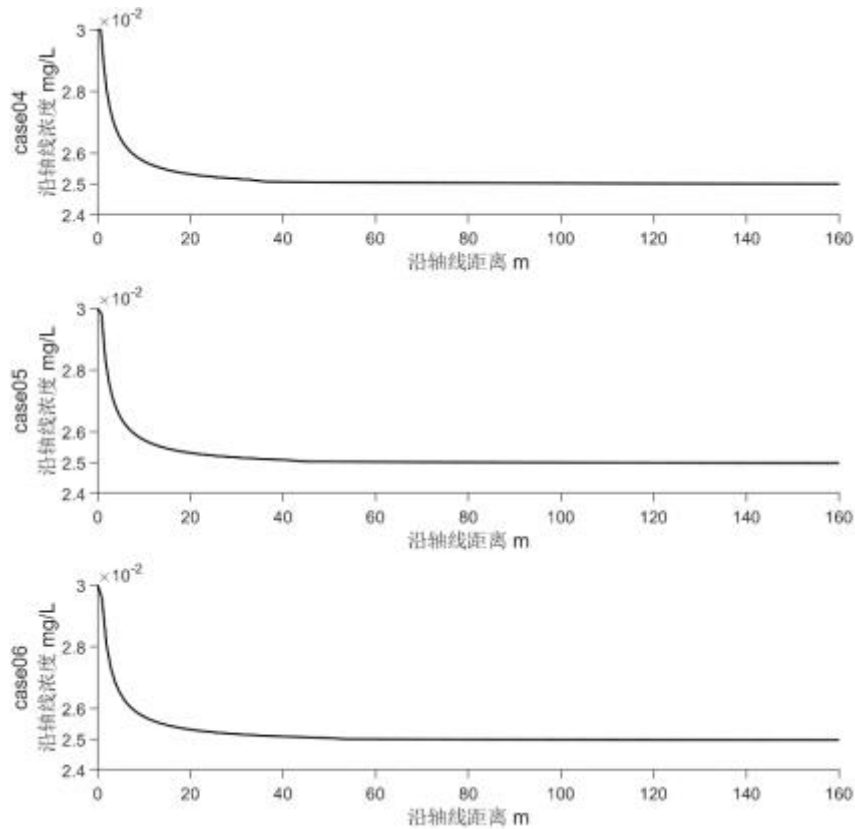


图 5.18 混合区轴线活性磷酸盐浓度变化图(排放口朝西北，低水位、常水位、高水位)

表 5.2 活性磷酸盐增量浓度稀释倍数与混合区轴线距离(m)

排放口方向	水位	增量浓度 稀释 10 倍距离	增量浓度 稀释 20 倍距离	增量浓度 稀释 50 倍距离	增量浓度 稀释 100 倍距离
西	低水位	2	5	15	31
	常水位	2	5	15	31
	高水位	2	5	15	31
西北	低水位	2	5	14	28
	常水位	2	5	14	28
	高水位	2	5	14	28

表 5.3 混合区轴线距离与活性磷酸盐增量浓度(mg/L)

排放口方向	水位\轴线距离	10 米	50 米	100 米	200 米
西	低水位	0.0009	0.0002	0.0001	0.0001
	常水位	0.0009	0.0002	0.0001	0.0001
	高水位	0.0009	0.0001	0.0001	0.0001
西北	低水位	0.0008	0.0002	0.0001	0.0001
	常水位	0.0008	0.0001	0.0001	0.0001
	高水位	0.0008	0.0001	0.0001	0.0001

无机氮:排放口朝西时,不同水位下混合区及远距离无机氮浓度分布见图 5.19~图 5.21;排放口朝西北时,不同水位下混合区及远距离无机氮浓度分布见图 5.22~图 5.24;排放口朝西、西北时,不同水位下混合区轴线的无机氮浓度变化见图 5.25~图 5.26;不同排放方案及不同水位情况下,无机氮增量浓度稀释至余水无机氮浓

度的 1/10、1/20、1/50、1/100 时离排放口的轴线距离对比见表 5.4；不同排放方案及不同水位情况下，混合区轴线距离 10m、50m、100m、200m 时无机氮的增量浓度对比见表 5.5。

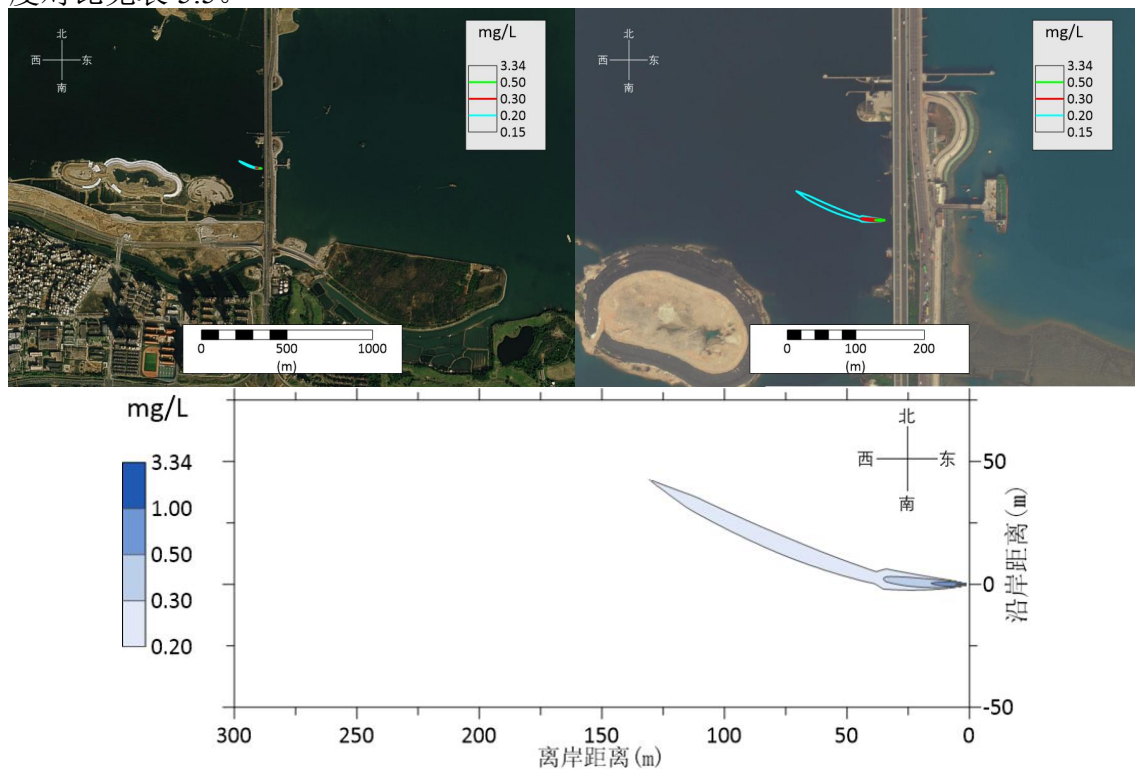


图 5.19 混合区及远距离无机氮浓度分布图(低水位，排放口朝西)

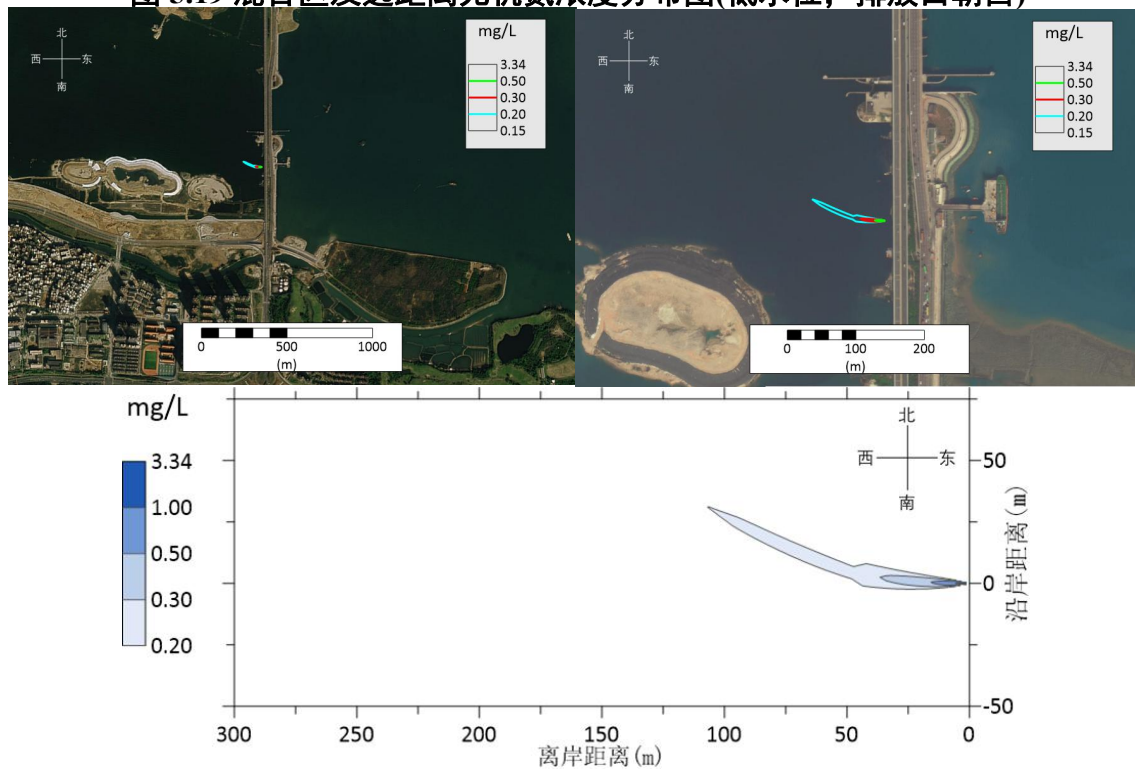


图 5.20 混合区及远距离无机氮浓度分布图(常水位，排放口朝西)

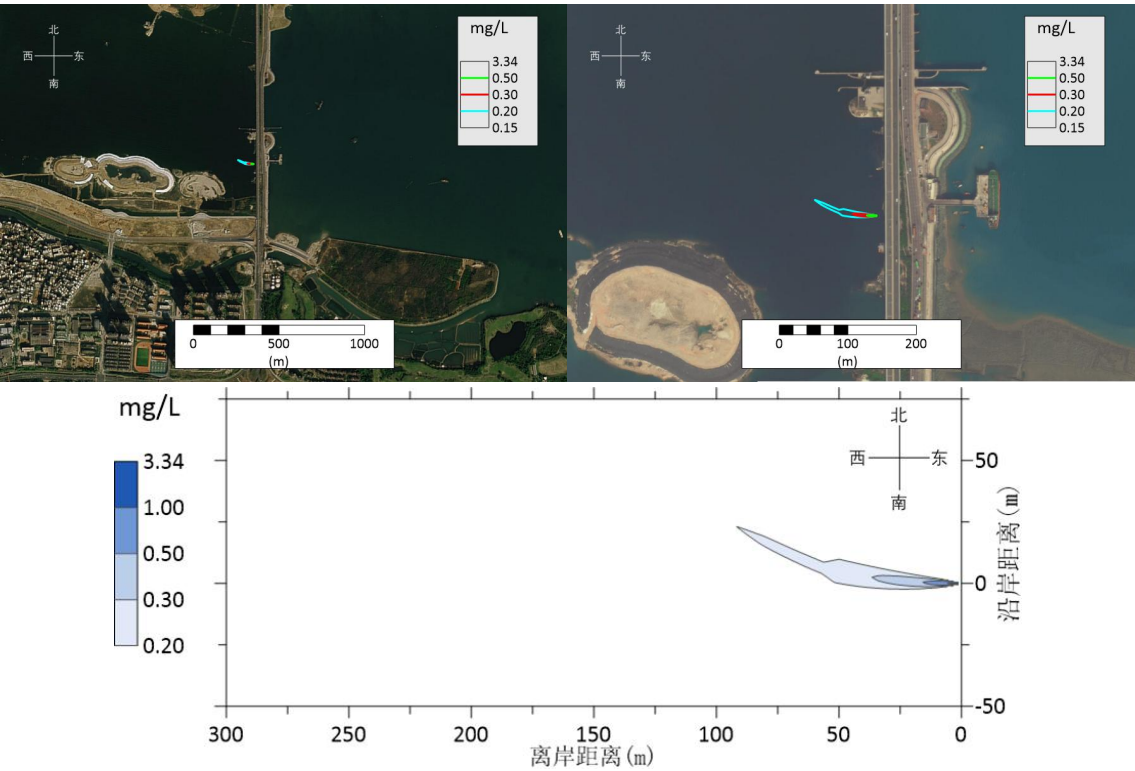


图 5.21 混合区及远距离无机氮浓度分布图(高水位，排放口朝西)

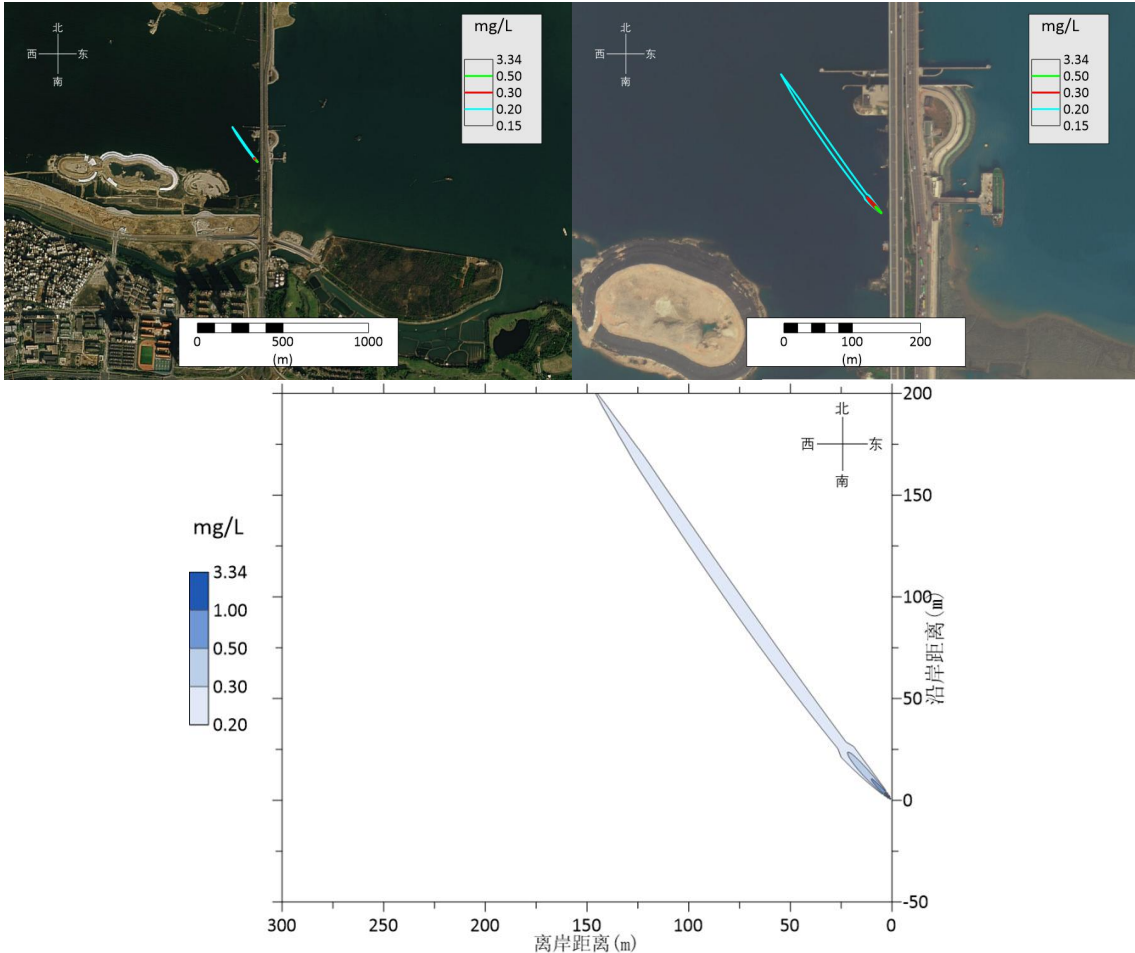


图 5.22 混合区及远距离无机氮浓度分布图(低水位，排放口朝西北)

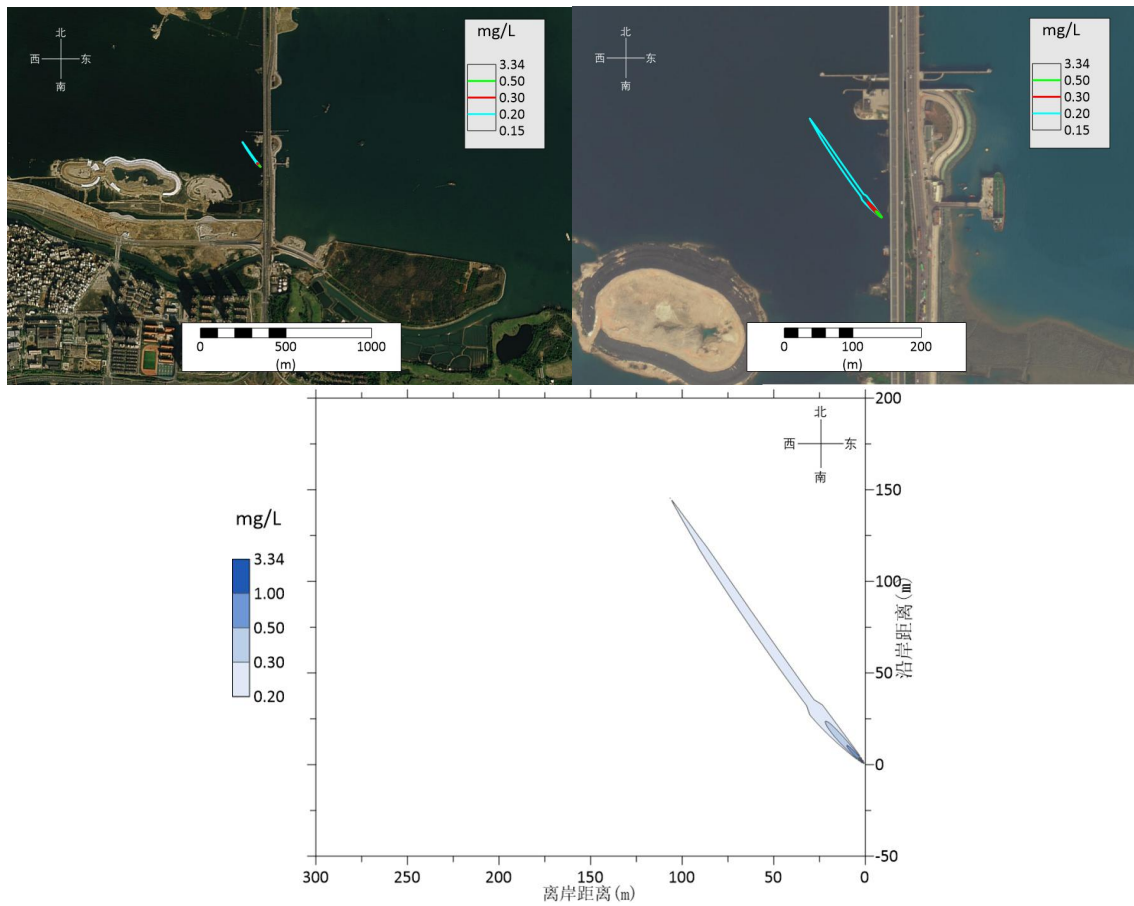


图 5.23 混合区及远距离无机氮浓度分布图(常水位, 排放口朝西北)

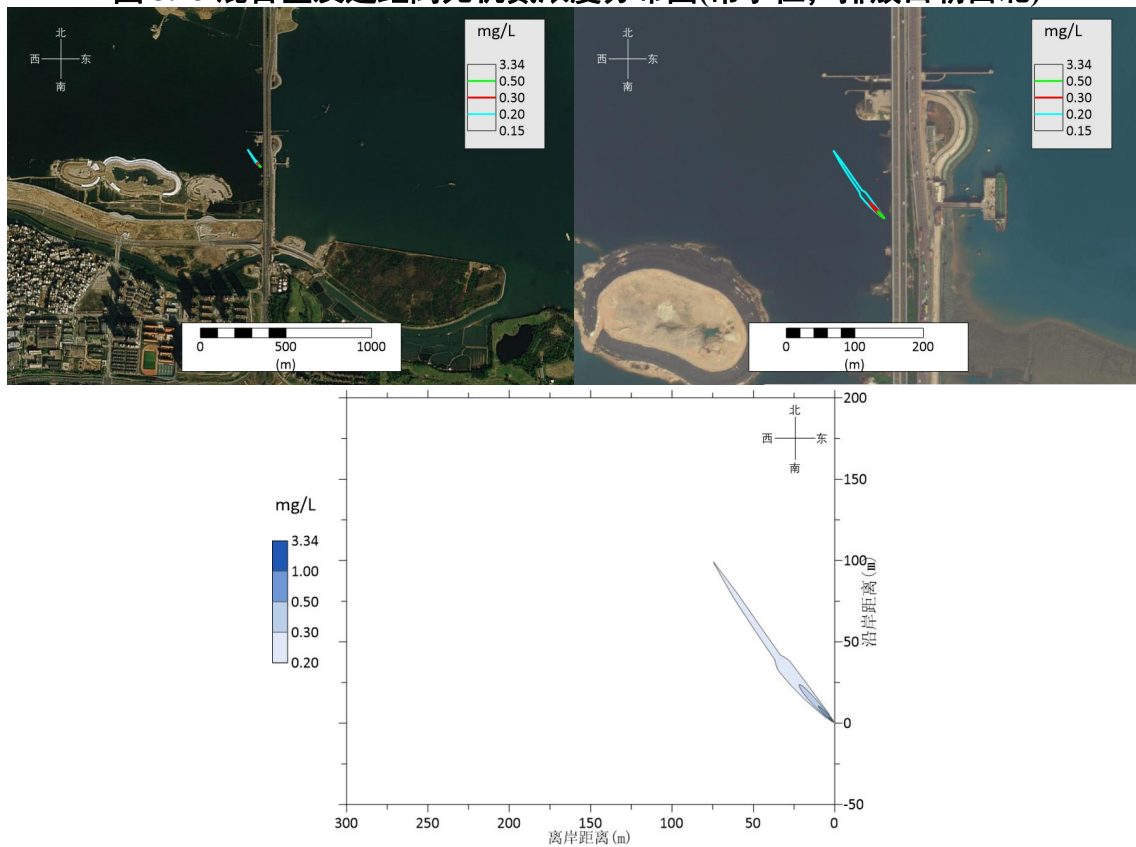


图 5.24 混合区及远距离无机氮浓度分布图(高水位, 排放口朝西北)

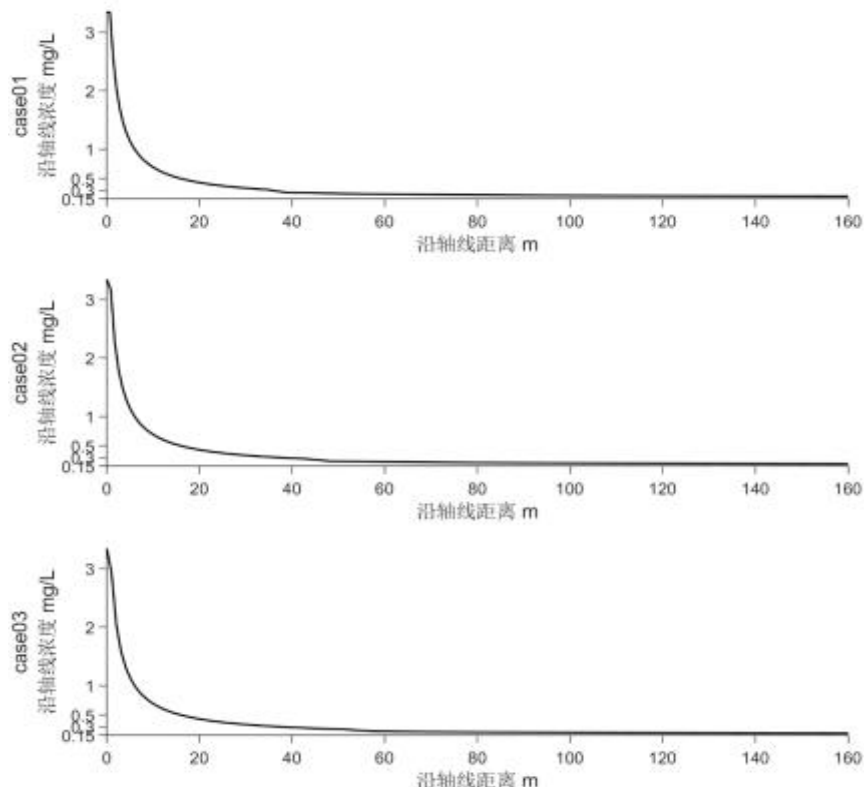


图 5.25 混合区轴线无机氮浓度变化图(排放口朝西，低水位、常水位、高水位)

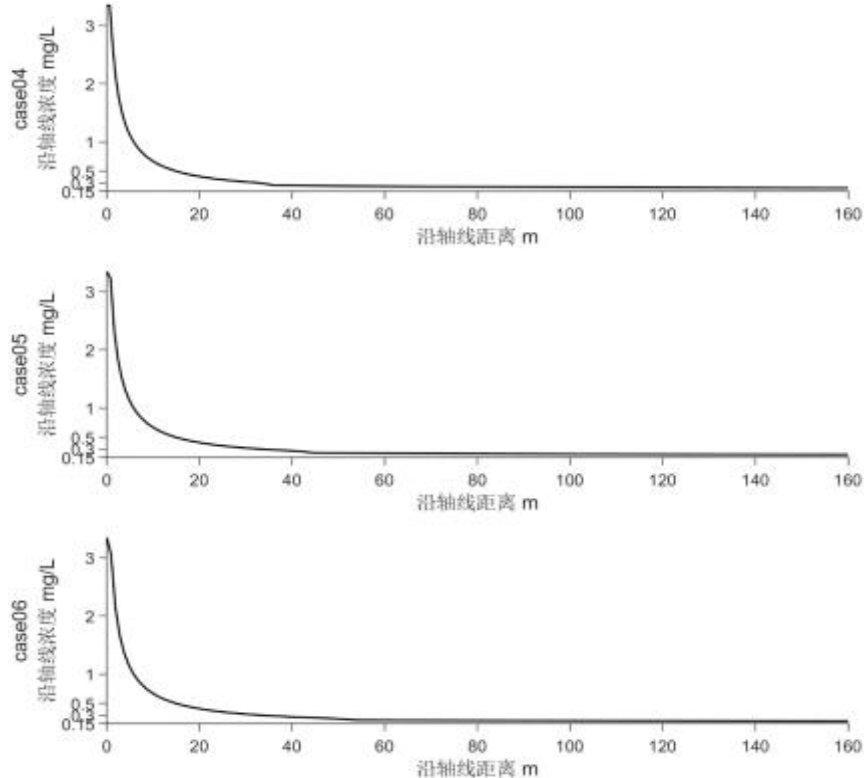


图 5.26 混合区轴线无机氮浓度变化图(排放口朝西北，低水位、常水位、高水位)

从模拟的结果来看，在排放口轴线方向约 20m 附近无机氮浓度降低至 0.5mg/L；轴线方向约 30m~40m 附近无机氮浓度降低至 0.30mg/L；并在 40m~60m 附近充分混合，浓度降低至 0.20mg/L~0.30mg/L；沿轴线方向 0.20mg/L 无机氮影

响范围可达 100m~120m；低水位时 0.20mg/L 无机氮影响范围略大于高水位时排放的情况；在距排放口轴线方向 10m 的位置，无机氮增量浓度约为 0.52mg/L~0.55mg/L；在距排放口轴线方向 50m 的位置，无机氮增量浓度约为 0.09mg/L~0.11mg/L；在距排放口轴线方向 100m 的位置，无机氮增量浓度约为 0.06mg/L~0.8mg/L。

表 5.4 无机氮增量浓度稀释倍数与混合区轴线距离(m)

排放口方向	水位	增量浓度稀释 10 倍距离	增量浓度稀释 20 倍距离	增量浓度稀释 50 倍距离
西	低水位	17	35	106
	常水位	17	35	88
	高水位	17	35	76
西北	低水位	16	31	179
	常水位	16	31	122
	高水位	16	31	78

表 5.5 混合区轴线距离与无机氮增量浓度(mg/L)

排放口方向	水位\轴向距离	10 米	50 米	100 米	200 米
西	低水位	0.5511	0.1141	0.0690	0.0486
	常水位	0.5506	0.1021	0.0623	0.0436
	高水位	0.5500	0.0933	0.0570	0.0400
西北	低水位	0.5273	0.1043	0.0832	0.0639
	常水位	0.5271	0.0917	0.0712	0.0556
	高水位	0.5264	0.0873	0.0623	0.0494

悬浮物：不同水位且排放口朝西时，混合区及远距离悬浮物浓度分布见图 5.27~图 5.29；不同水位且排放口朝西北时，混合区及远距离悬浮物浓度分布见图 5.30~图 5.32；排放口朝西、西北时，不同水位情况下混合区轴线的悬浮物浓度变化见图 5.33~图 5.34；不同排放方案及不同水位情况下，悬浮物增量浓度稀释至余水悬浮物浓度的 1/10、1/20、1/50、1/100 时离排放口的轴线距离对比见表 5.6；不同排放方案及不同水位情况下，混合区轴线距离 10m、50m、100m、200m 时悬浮物的增量浓度对比见表 5.7。

从模拟的模拟结果来看，仅在排放口附近不足 10m 的范围内悬浮泥沙浓度超过 10mg/L；并在排放口轴线方向约 30m 附近浓度下降至 8mg/L；在距排放口轴线方向 10m 的位置，悬浮物增量浓度为 2.4mg/L~2.6mg/L；在距排放口 50m 的位置，悬浮物增量浓度为 0.4mg/L~0.5mg/L。

(3)小结

①筲箕湖余水排放

筲箕湖余水持续排放时，影响最大的是前池箱涵口，水体各代表物质浓度接近余水水质；活性磷酸盐增量浓度大于 0.012mg/L 的范围主要集中在前池箱涵口附近约 100~120m 范围内，水闸附近的增量浓度约为 0.002mg/L~0.006mg/L，导流渠内部分水域增量浓度为 0.002mg/L~0.004mg/L；无机氮增量浓度 0.20mg/L 可到达

白鹭洲公园附近水域，水闸附近、导流渠内的增量浓度约为 0.30mg/L~0.70mg/L；悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的影响要在前池箱涵附近 110m 范围以内，悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.45hm²；小潮潮型情况下的各代表物质影响范围略大于大潮潮型。

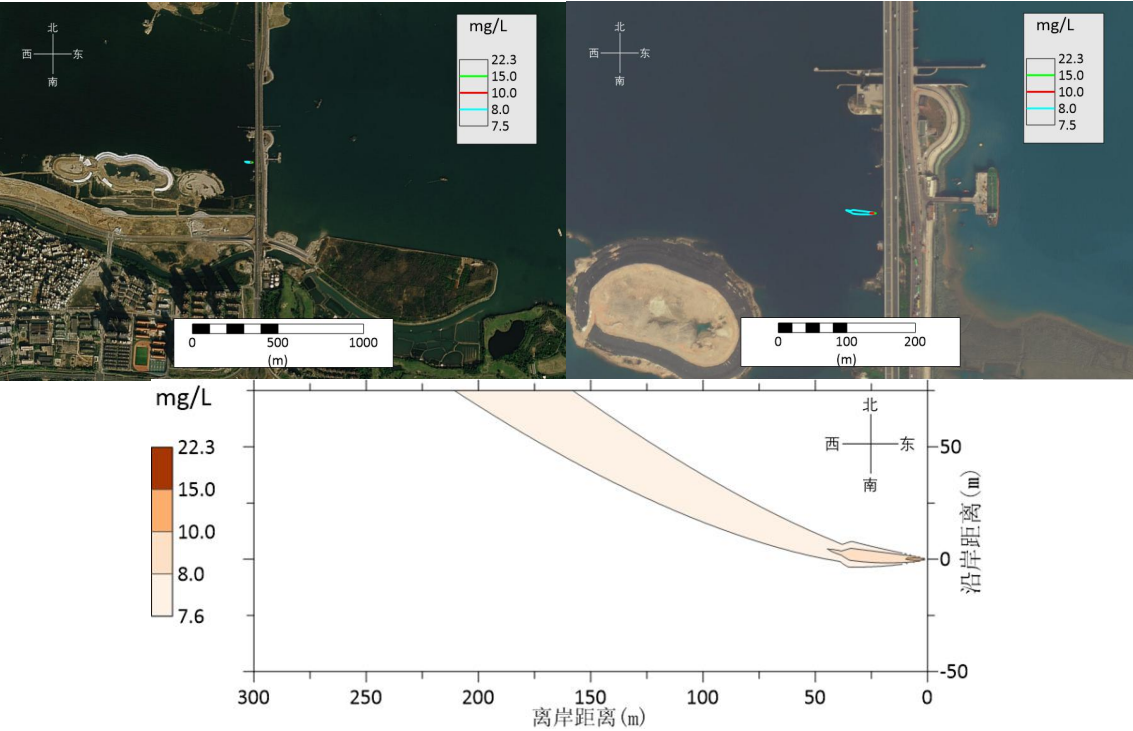


图 5.27 混合区及远距离悬浮物浓度分布图(低水位，排放口朝西)

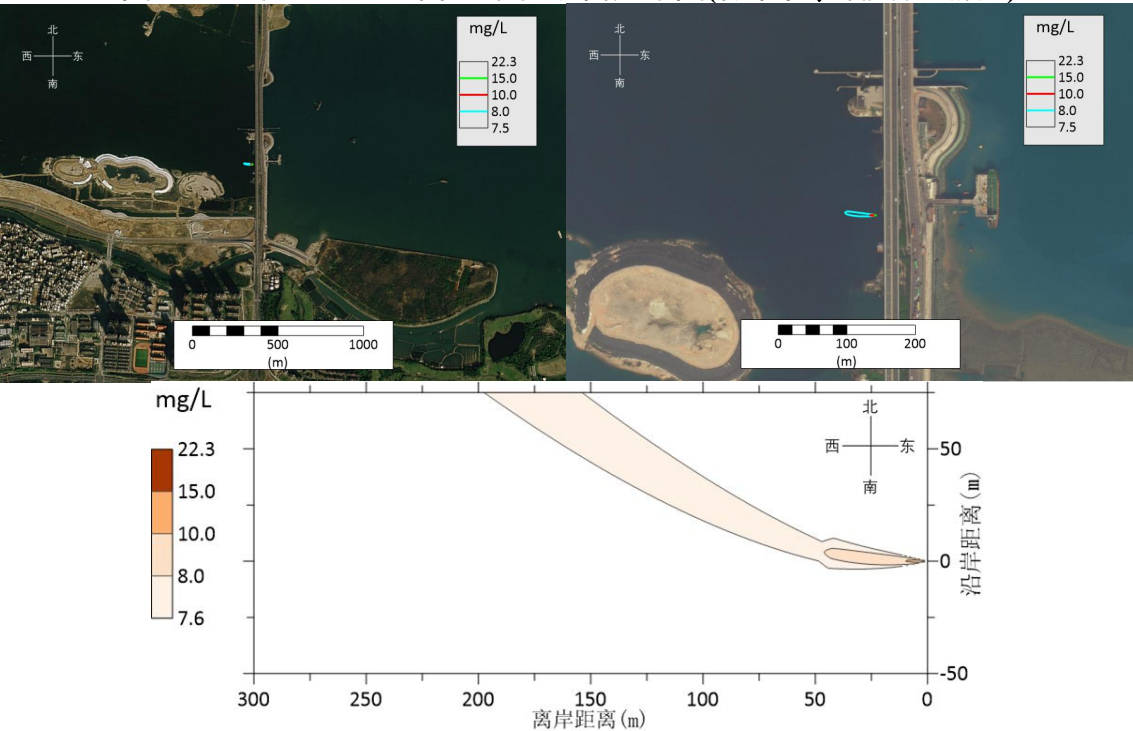


图 5.28 混合区及远距离悬浮物浓度分布图(常水位，排放口朝西)

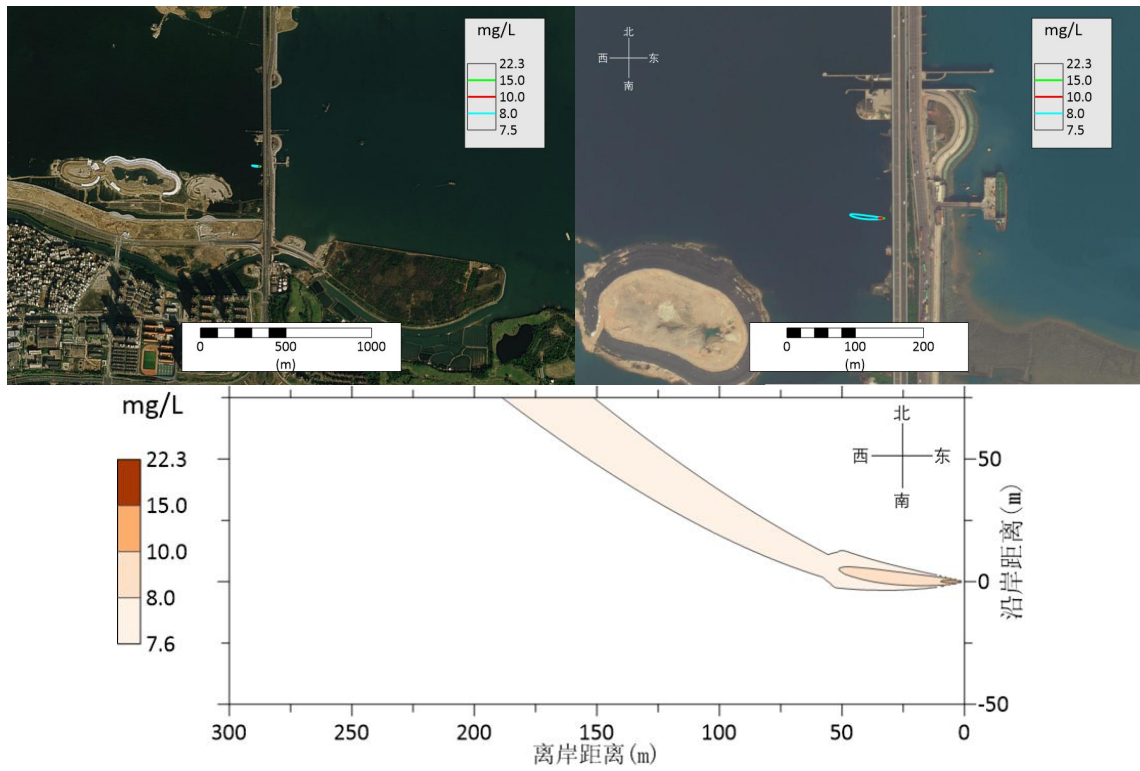


图 5.29 混合区及远距离悬浮物浓度分布图(高水位, 排放口朝西)

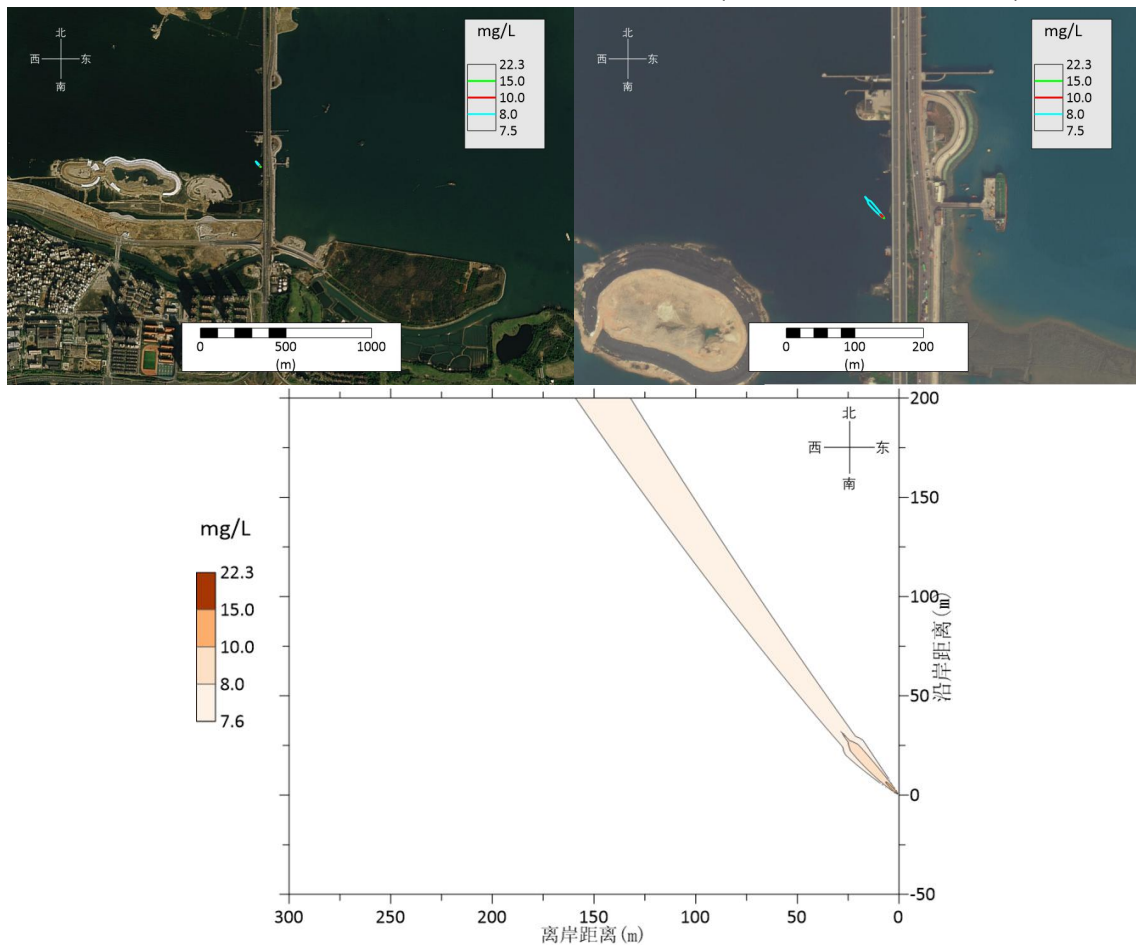


图 5.30 混合区及远距离悬浮物浓度分布图(低水位, 排放口朝西北)

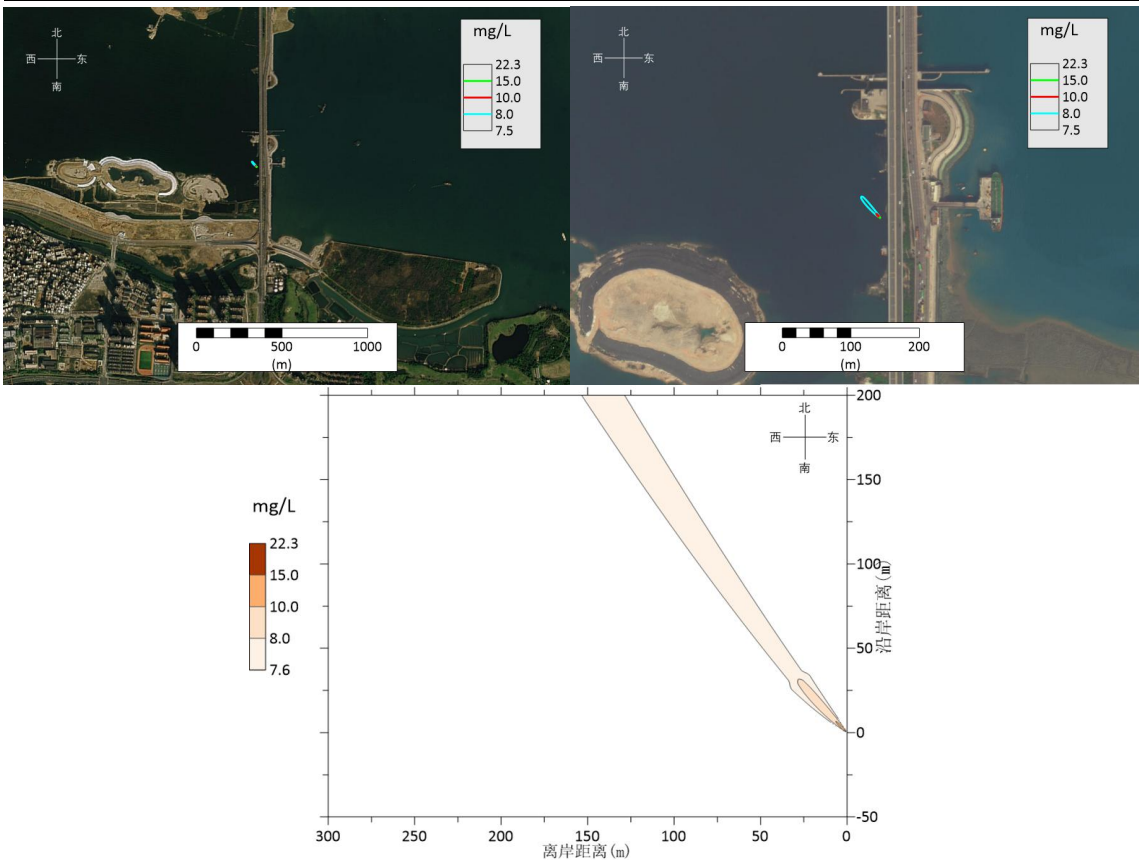


图 5.31 混合区及远距离悬浮物浓度分布图(常水位，排放口朝西北)

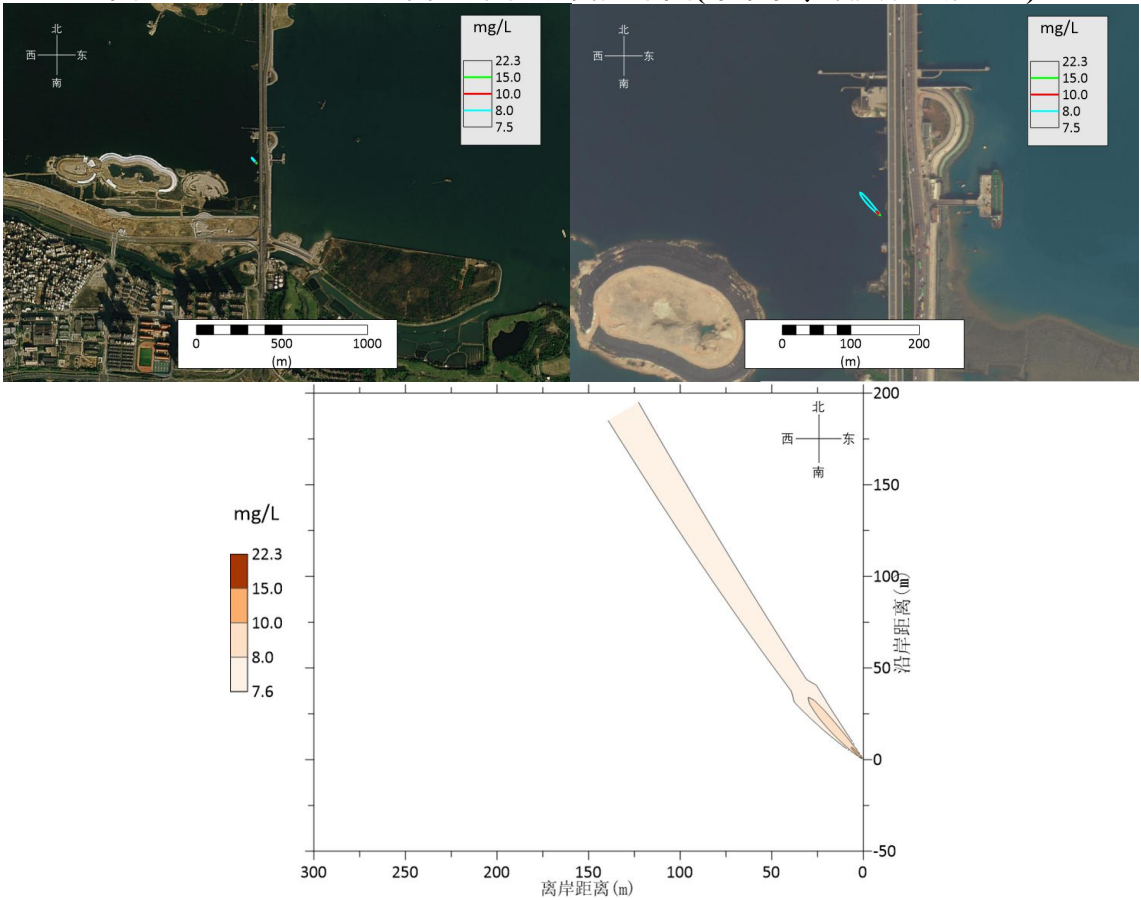


图 5.32 混合区及远距离悬浮物浓度分布图(高水位，排放口朝西北)

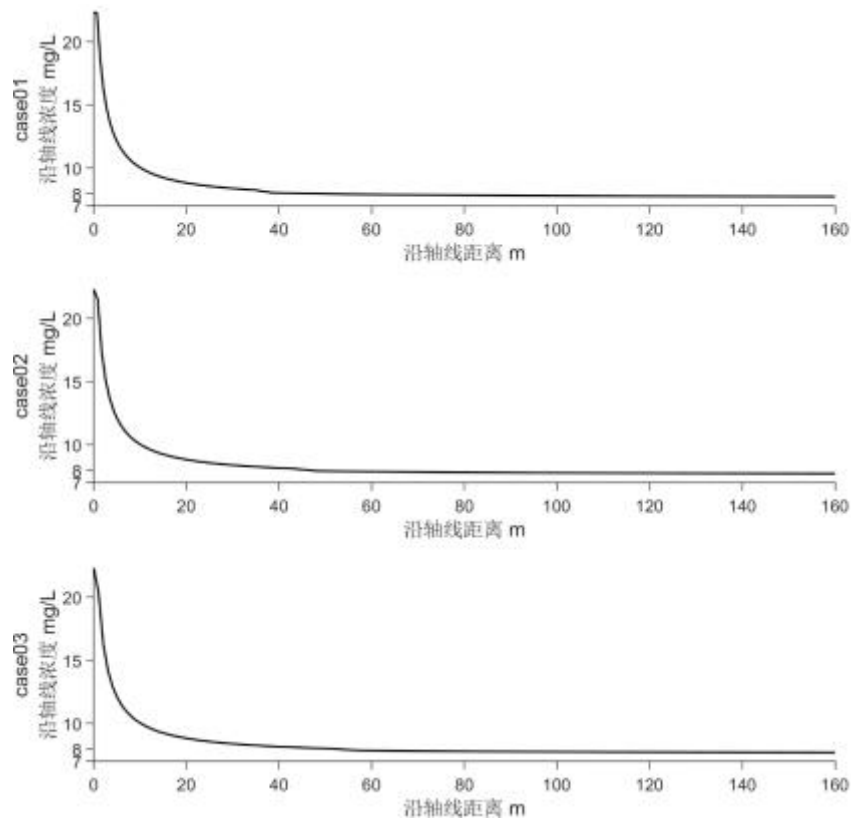


图 5.33 混合区轴线悬浮物浓度变化图(排放口朝西, 低水位、常水位、高水位)

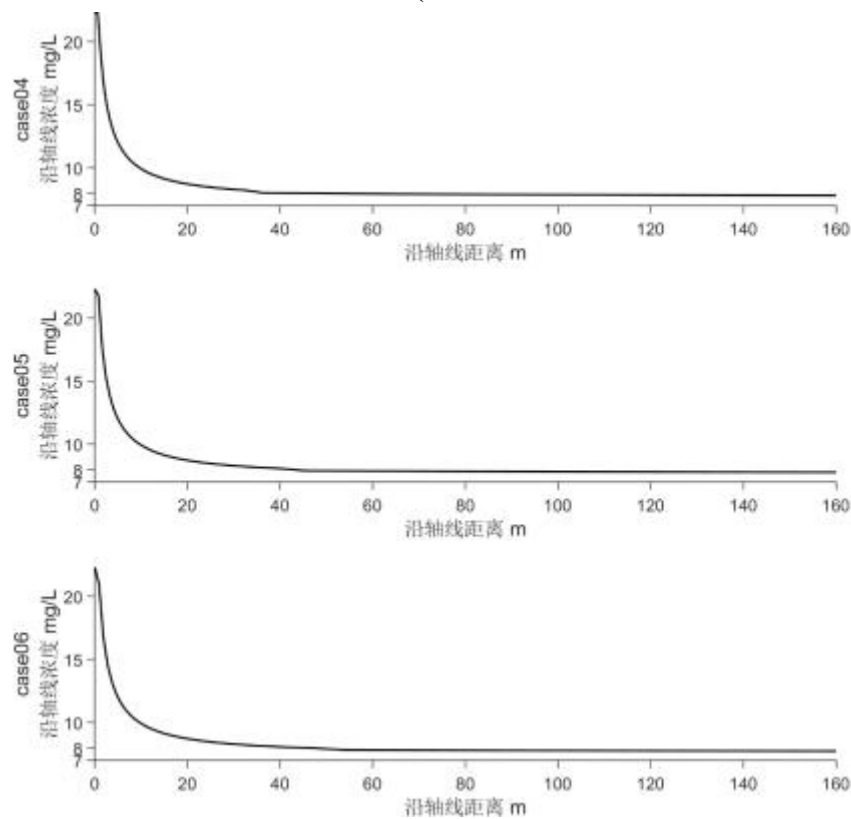


图 5.34 混合区轴线悬浮物浓度变化图(排放口朝西北, 低水位、常水位、高水位)

②马銮湾余水排放

马銮湾余水排放持续排放时，距离排放口轴线方向约 50m 范围内余水可与马銮湾水体充分混合；活性磷酸盐增量浓度在排放口轴线 20m 范围在可下降至余水的 2%，即稀释度 50 倍；无机氮增量浓度在排放口轴线 200m 范围内可下降至余水的 2%，即稀释度 50 倍；悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的范围仅限于排放口附近局部水域；低水位下的各代表物质影响范围略大于高水位。

表 5.6 悬浮物增量浓度稀释倍数与混合区轴线距离（米）

排放口方向	水位	增量浓度 稀释 10 倍距离	增量浓度 稀释 20 倍距离	增量浓度 稀释 50 倍距离	增量浓度 稀释 100 倍距离
西	低水位	12	24	55	203
	常水位	12	24	54	164
	高水位	12	24	48	138
西北	低水位	11	22	65	396
	常水位	11	22	49	292
	高水位	11	22	44	214

表 5.7 混合区轴线距离与悬浮物增量浓度（mg/L）

排放口方向	水位\轴向距离	10 米	50 米	100 米	200 米
西	低水位	2.6	0.5	0.3	0.2
	常水位	2.5	0.5	0.3	0.2
	高水位	2.5	0.4	0.3	0.2
西北	低水位	2.4	0.5	0.4	0.3
	常水位	2.4	0.4	0.3	0.3
	高水位	2.4	0.4	0.3	0.2

(6)施工废(污)水对湖区、海域水环境影响

本项目施工废(污)水主要为施工船舶含油废水、生活污水，陆域施工人员生活污水等。

①施工船舶含油废水、生活污水

根据工程分析，本项目施工期船舶生活污水产生量约为 2.7m³/d，船舶含油污水产生量约为 2m³/d，该部分污水含污染物浓度较高，如直接排入海，将对周边海域水质造成较大影响。根据《厦门市海域环境保护若干规定》第二十四条规定和交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发[2007]165 号)，对“在港口水域范围内航行、作业的船舶”的排污设备实施铅封管理。本项目海上输泥路线涉及厦门西海域中华白海豚保护区，同时考虑筶笪湖的实际情况，评价要求所有施工、运输船舶全部实施铅封管理。因此，本项目船舶所产生的油类污染物和生活污水需落实岸上接受、处理，不能直接排入海域，按照上述规定统一回收处理，对湖区及厦门西海域水环境不会造成影响。

②陆域施工废(污)水影响分析

陆域施工人员生活污水产生量约为 $5.4\text{m}^3/\text{d}$ ，施工、管理人员的生活污水依托筓筓湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后，进入筓筓湖污水处理厂和马銮湾污水处理厂深度处理，不会对湖区、厦门西海域水环境产生影响。

5.4 沉积物环境影响分析

本项目施工、运输船舶全部实施铅封管理，海上输泥管道为浮管，正常情况下，施工、运输污染物不会排入海域，对海洋沉积物产生影响，因此本项目对沉积物的影响主要体现在清淤对湖区底泥的影响。可能对沉积物环境造成影响的主要因素有：清淤作业对表层底泥的清除；清淤作业引起泥沙入湖及底泥中污染物的释放沉积；施工期污染物入湖。

5.4.1 清淤作业及泥沙入湖对沉积物环境的影响分析

(1) 清淤作业对沉积物环境的影响

清淤施工将挖掘湖区的沉积物，使其部分完全消失，但根据底泥现状监测结果，筓筓湖底泥属于污染污泥，且底泥各层次中污染物的含量整体呈现表层(0~0.1m)、中层(0.1~0.7m)高于底层(0.7m 以上)的趋势，清淤挖泥深度约 0.7m，因此项目的实施可以铲除污染相对较重的表层和中层沉积物并将其迁移到安全的处理区域，减少湖区沉积物中污染物含量，与周边的污水截流、雨污分流、引水补水工程相配合，对湖区沉积物环境有积极作用；同时水深和流量的恢复，对增强湖区水体的自净作用、改善湖水水质也将产生正向作用；清淤完成后的一段时间，湖区会形成新的沉积物环境。

筓筓湖上一次清淤为 2006 年，其后还进行了流域内工厂的搬迁，切断了重金属的来源，因此对比筓筓湖 2004 年和 2020 年的底泥检测报告可以发现：2020 年底泥中铜、铅、锌、铬、汞等重金属含量明显低于 2004 年(表 5.8)，因此清淤活动对湖区沉积物的影响是正面的。

(2) 泥沙入湖及污染物释放沉积对沉积物环境的影响

本工程悬浮泥沙主要产生于清淤作业过程中，悬浮泥沙大部分沉降速度快，且本项目采取气动吸泥泵生态清淤船和环保绞吸船作为疏挖设备，根据现场实测数据，可以将悬浮泥沙控制在较小的范围内，对沉积物的影响有限，不会明显改变湖区的沉积物环境。

疏浚过程中重金属释放量很小，疏浚施工时，无机氮、活性磷酸盐浓度较施工前略低，COD 浓度虽然较施工前略有升高，但仍小于《海水水质标准》

(GB3097-1997)第一类标准($\leq 2\text{mg/L}$), 对沉积物基本不产生影响。

综上所述, 疏浚悬浮泥沙和污染物释放沉积对湖区沉积物的负面影响是短期的、可控的, 而其实施对湖区沉积物的正面影响则是长期的、有效的。

表5.8 2004年筲箕湖各层次底泥样品中污染物浓度范围统计

层次	污染物	Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Hg	As	S	TOC	油类	六六六	DDT	PCB
表层 (0~0.1m)	最小值	65.60	158.00	42.70	0.22	41.10	0.02	3.10	244.00	1.38	15.90	0.10	0.51	0.12
	最大值	2050.00	2460.00	265.00	6.79	153.00	3.98	3.80	5720.00	7.38	252.20	1.00	161.50	33.50
	平均值	440.00	549.69	83.96	1.43	79.45	1.08	3.53	2183.76	3.53	70.08	0.50	46.00	7.10
中层 (0.1~0.7m)	最小值	3.95	15.1	8.4	0.05	6	0.03	3.2	5.89	0.11	0	0	0.34	0
	最大值	2090	2010	1420	13.8	751	5.04	11.9	3410	11.79	169.1	1.67	130	29.1
	平均值	253.85	394.85	120.31	1.75	98.06	0.49	5.33	883.88	2.59	24.50	0.37	26.91	5.47
底层样 (0.7~1.5m)	最小值	6.84	20.5	15.9	0.11	4.8	0.023	3.2	10.9	0.09	0	0.02	0.19	0.02
	最大值	210	803	312	2.55	180	1.86	6.1	2840	4.08	118.2	2.79	170.2	53
	平均值	23.88	110.56	46.18	0.35	38.99	0.16	4.56	287.29	1.30	9.04	0.30	8.88	3.36
深层样 (1.5m以上)	最小值	12.6	68.8	26.7	0.16	25.4	0.026	3.6	127	1.02	0	0.02	0.21	0.02
	最大值	22.8	151	54.3	0.75	55.1	0.315	7.9	348	4.37	21.4	0.55	7.21	33.1
	平均值	16.25	98.98	39.25	0.30	37.56	0.08	5.75	197.71	2.03	4.29	0.21	1.88	2.81

5.4.2 施工期污染物排放对沉积物环境的影响分析

本项目施工废(污)水主要为施工船舶含油废水、生活污水, 陆域施工人员生活污水, 污泥脱水余水等。

①施工船舶含油废水、生活污水

本评价要求所有施工、运输船舶全部实施铅封管理, 船舶所产生的油类污染物和生活污水需落实岸上接受、处理, 不能直接排入海、湖, 对湖区及厦门西海域沉积物环境不会造成影响。

②陆域施工废(污)水

陆域施工、管理人员的生活污水依托筲箕湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后, 进入筲箕湖污水处理厂和马銮湾污水处理厂深度处理, 不会对湖区、厦门西海域沉积物环境产生影响。

③余水

筲箕湖余水持续排放时, 影响最大的是前池箱涵口, 无机氮增量浓度 0.20mg/L 可到达白鹭洲公园附近水域, 水闸附近、导流渠内的增量浓度约为 $0.30\text{mg/L} \sim 0.70\text{mg/L}$; 悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的影响要在前池箱涵附近 110m 范围以内, 最大影响面积为 0.45hm^2 。马銮湾余水持续排放时, 距离排放口轴线方向约 50m 范围内余水可与马銮湾水体充分混合; 活性磷酸盐、无机氮增量浓度分别在排放口轴线 20m 、 200m 范围内下降至余水的 2% ; 悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的范围仅限

于排放口附近局部水域。余水中各污染物主要影响排放口附近水域，经扩散稀释后，基本不会对沉积物产生影响。

5.5 生态环境影响分析

5.5.1 泥沙入湖对湖区生态环境影响分析

(1) 对浮游生物的影响分析

浮游植物是水生生态系统的初级生产者，是水体中物质转换过程中的重要环节，也是多种水生生物的饵料基础，是水生生态系统中最重要生物类别。浮游动物在水生生态食物链中占有重要的位置，为以浮游动物为食的动物提供了数量庞大、营养丰富的饵料。

底泥疏浚等施工作业过程中导致局部区域悬浮物浓度增加。悬浮泥沙对浮游生物的影响首先反映在水的混浊度增大，透明度降低，直接影响浮游植物光合作用的效率，从而导致局部区域浮游植物的生物量减少；此外还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等，根据研究结果，当悬浮物浓度增量为 50mg/L 时，浮游动物枝角类的摄食率下降 13%~83%，而对轮虫没有影响，由于不同种类的浮游动物生活习性不同，悬浮物的浓度升高可能改变其群落结构。

本项目清淤施工以气动吸泥泵生态清淤船和环保绞吸船+管道输送的疏浚方式为主，以小型搅吸泵或者结合小型水陆两用挖掘机或人工清淤的方式为辅：采用吸泥施工、加罩施工，水下污染泥土不易扩散到施工区域外，二次污染小；在护岸前沿约 10m 范围内采用小型设备或人工进行吸、挖、冲施工，减少对护岸岸基的冲刷，同时小型设备或人力施工可在底水位时刻进行，进入水体的悬浮物含量较少，对浮游生物的影响不大。

(2) 对底栖动物的影响分析

底栖动物是水生生态系统的重要组成部分，其参与物质循环和污染物的代谢、转换和迁移，在生态系统能量流动过程及沉积物移动和稳定性方面起着重要作用。生存环境的多样性为底栖动物多样性提供了基础，生存环境的变动会直接影响底栖动物的生存发展。

本工程建设对底栖动物最主要的影响是底泥疏浚将造成底栖动物的消失，本项目清淤面积 1.5km²，湖区底栖生物平均生物量 16.2g/m²，则损失的底栖生物量为 24.3t。根据相关研究资料，类比同类型工程，在生境恢复的前提下，大约 5~6 个月后，底栖动物群落的主要结构参数将与挖掘前或邻近的未挖掘区域基本一致。

本项目底泥疏挖作业对水生植物及鱼类和浮游动物栖息环境带来短暂不利影

响，待到施工完成后，水生生物可得到恢复。

5.5.2 施工废(污)水排放对生态环境的影响分析

本项目施工废(污)水主要为施工船舶含油废水、生活污水，陆域施工人员生活污水，污泥脱水余水等。

施工期间，施工船舶在作业过程中将产生含油废水，这些含油废水很难定量估算，若直接排入海中，油污会附着在悬浮物上并随之沉降到海底，或溶于海水中随海流扩散，或漂浮在水面上随旋流漂移。若油污漂浮于水面上，将造成阳光透过率降低，阻碍植物光合作用，从而影响海洋生态环境；而且油污具有一定的粘性，会破坏部分生物的呼吸系统，造成其呼吸困难而死亡。本项目施工期间船舶排污设备实施铅封管理，产生的废(污)水落实岸上接受、处理；陆域施工、管理人员的生活污水依托筓筓湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后，进入筓筓湖污水处理厂和马銮湾污水处理厂深度处理。余水持续排放主要影响排放口附近局部水域，悬浮物、活性磷酸盐、无机氮在一定范围内有所增加，可能会对筓筓湖外湖、马銮湾排放口附近的海洋生态造成一定影响，但各污染物总体增量幅度不大，经湖水、海水稀释后对生态环境的整体影响在可以接受的范围内。

因此只要加强管理，妥善处理施工过程中产生的含油废水，加强余水处理的监管，则进入水体的悬浮物、氮、磷、石油类等污染物的量就很小，对水生生物的影响程度和范围也就很小。

5.6 陆域生态环境影响分析

5.6.1 对土地利用的影响分析

本项目输泥管道、中转泥浆池、淤泥处理设施等临时占地，其中输泥管道、接力泵船均位于筓筓湖湖区内及厦门西海域，不新征用或租用土地；淤泥浓缩脱水站位于西堤路附近苗圃及停车场用地，淤泥脱水站设于半月岛绿地内，占地约10hm²，上述用地均为临时，工程结束后，通过及时绿化复垦能够降低工程施工对生态环境产生的不利影响。

5.6.2 对陆域植被的影响评价

项目临时占地会对该区域及周边的植被造成一定破坏，施工扬尘及车辆运输扬尘对场地周边及运输线路两侧的植被也将产生影响。植被具有涵养水源、保持水土、调节气候、保护环境、固结土体、改善土壤的作用，扬尘将覆盖叶片表面的气孔，影响植物的光合作用，减少二氧化碳的吸收和氧气的释放，不利于环境

美化。工程结束后，临时占地将恢复原状并通过及时绿化复垦对区域植被损失进行补偿，施工扬尘对陆域植被的影响也将随施工的结束而消失，项目占地及周边范围内不存在珍稀物种，地块现状植被覆盖率不高，因此施工占地和扬尘基本不会对区域植被的数量、种类造成影响。

施工过程中，应严格控制施工占地范围并分段合理设置围挡，减少对周边植被的干扰和破坏，另外对于运输车辆，要尽量走固定的路线，将影响降低到最小。

5.6.3 对陆域动物的影响评价

根据现阶段调查，筲箕湖施工区域以及淤泥浓缩站所在区域由于人类长期活动的影响，当地野生动物分布密度较小，西堤淤泥浓缩脱水站和半月岛脱水站所在区域野生动物以常见种类，如蛙、鼠、麻雀等为主。且野生动物都具有一定的迁移能力，工程开工后，施工人员、施工车船的进入以及占地区域植被清理等工程活动，虽然可能改变占地区域的生态环境、迫使动物迁徙，但工程施工区域内未发现有珍稀野生动物活动的痕迹、未发现珍稀野生动物分布，因此对其数量、种群及多样性影响不大。

5.6.4 水土流失影响评价

本项目淤泥浓缩脱水站占用部分西堤苗圃和停车场用地，污泥脱水站占用半月岛空地。建设过程中土方开挖和填筑等施工活动会使地表遭到破坏，导致现有地表暂时裸露，水流冲刷作用会使其发生水土流失，特别是暴雨径流的冲刷时产生水土流失和大量的泥沙污水进入环境。现西堤淤泥浓缩脱水站已完成全部施工活动，场地已硬化及绿化，基本不会再产生水土流失；半月淤泥脱水站完成污染底泥脱水固化后，泥饼运走，地表裸露，若不尽快绿化恢复，将会产生较严重的水土流失，水土流失类型为水力侵蚀和重力侵蚀。

5.6.5 景观生态影响分析

拟建工程施工期由于临时建筑及工程活动频繁，对作业区景观环境影响较大。湖区及周边可能产生视觉污染。主要表现为：施工及生活垃圾污染环境，粉尘飞扬污染空气，施工围挡、堆土等影响湖区景观等。施工期应尽可能做好防护措施，施工结束后，通过采取绿化措施，基本可以消除影响，所以施工期对景观生态的影响只是暂时的。

5.7 周边功能区及敏感目标影响分析

5.7.1 对交通运输的影响分析

本项目对交通运输的影响主要表现在运泥船舶增加航道通航密度、运泥车辆

增加行驶线路车辆密度。

本项目运泥船舶需穿越同益码头航道、东渡航道、马銮航道，工程需淤泥运输船 2 艘，日运输次数 8 船次/天，通航密度的上升将增加相关航道的事故风险；本项目共需运泥车辆 75 辆(西堤苗圃出发 15 辆，半月岛出发 60 辆)，运泥量较大，车次较多，将对杏林大桥、新阳大桥及相关路段交通造成一定影响。施工单位必须在施工前向海事部门、交通运输部门提出申请，获得批准后按批复的时间、航线/路线进行运输，避开海上、陆路交通高峰期，则正常情况下，污泥运输对航道、桥梁及相关路段的交通产生的影响不大。

5.7.2 对中华白海豚自然保护区的影响分析

本工程淤泥运输船舶需穿越同益码头航道、东渡航道、马銮航道，工程实施后同益码头货轮密度将增大，本项目需淤泥运输船 2 艘，日运输次数 8 船次/天。项目施工期船舶通航密度增加可能对中华白海豚的正常活动带来一定的干扰，船舶通行产生的噪声会对以回声定位方式活动的中华白海豚产生一定的妨碍，另外运泥船舶事故性溢油、管道事故性破损造成污泥大量入海都将对白海豚生境造成影响。

船舶鸣笛对白海豚有一定的驱赶作用，降低白海豚与船舶发生碰撞的概率；控制船速可以降低船舶与白海豚碰撞时对白海豚造成的伤害；选择航行条件良好的船舶，可以减少振动，降低船舶噪声对白海豚的影响；风险防控可以降低风险发生概率、控制事故情形下污染物对海域的影响范围，减轻对白海豚生境的影响。因此，在严格采取白海豚相关保护措施的前提下，工程输泥船舶运输航行对白海豚的影响较小。

5.7.3 对筲箕湖红树林的影响分析

筲箕湖有三段分布有红树林资源，包括湖心岛、湖水渠与外湖之间、进水渠与内湖东侧之间；半月岛西侧约 65m 的距离为红树林种植区。区域红树林种类主要为红海榄、秋茄、木榄等。根据现场踏勘，湖心岛红树林区域周边有松木桩围挡，湖水渠与外湖之间、进水渠与内湖东侧之间红树林区域有围网防护。

本项目清淤船舶由于船体限制，仅在离岸 10m 以外的范围内施工，加之红树林区域均设置有围挡防护，因此清淤施工不会对红树林产生影响；本项目护岸修复包括对湖心岛已腐烂倾斜的松木桩进行更换、加固，修复后对湖心岛红树林区域的保护将起到积极的作用。因此，只要施工单位加强管理、清淤人员谨慎操作，则项目清淤施工不会对湖区红树林的种类和数量产生影响，而护岸修复对湖心岛

红树林资源将起到保护作用。

本项目在半月岛的施工主要为淤泥脱水场的建设和淤泥的管道输送。淤泥脱水场位于半月岛东北侧，距离红树林种植区较远；管道输送的船舶停靠点和输泥管线虽然距离红树林种植区较近，但项目运泥船舶实施铅封管理，管线为海上浮管，正常情况下，不会有污染物排放至相关海域，因此不会对红树林种植区产生影响。

5.8 大气环境影响分析

5.8.1 恶臭影响分析

(1) 浓缩脱水场恶臭影响

本项目在 2020 年 7 月取得厦门市生态环境局的批复后，实际已开工建设，现阶段已完成西堤苗圃污泥浓缩脱水场构筑物及配套管道施工，且已实际实施部分清淤作业，现因西堤苗圃浓缩场新增带式压滤脱水处理，导致工程产生重大变更需重新报批环境影响评价文件，工程暂时停工，故本评价采用实测法分析污泥浓缩脱水产生恶臭对周边大气环境及敏感目标的影响。

根据中测通标(厦门)检测技术有限公司 2021 年 6 月 11 日对西堤浓缩脱水场及敏感点国贸金海岸的监测结果，场地内氨、硫化氢、恶臭浓度最大监测值分别为 $0.07\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.008\text{mg}/\text{m}^3$ 、14，上风向氨、硫化氢、恶臭浓度最大监测值分别为 $0.03\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.002\text{mg}/\text{m}^3$ 、11，国贸金海岸氨、硫化氢、恶臭浓度均为未检出，由监测结果可以看出，本项目西堤浓缩处理场厂区及周边各恶臭污染物厂界浓度可以达到《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 1 二级标准，对周边最近敏感目标国贸金海岸基本不产生影响。本次恶臭污染物监测点位见图 5.35，监测结果见表 5.9。

本项目全部污泥浓缩及大部分污泥脱水在西堤浓缩脱水场完成，少部分污泥脱水运至马銮湾半月岛完成，半月岛场地污染物产生量远小于西堤场地，且场地周边较为空旷，500m 范围内无敏感目标分布，因此半月岛污泥脱水场运行后，各恶臭污染物厂界排放浓度可以达到《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表 1 二级标准，对周边敏感目标不产生影响。

(2) 运输恶臭影响

本项目污泥运输采取船运和车运两种方式。船舶运输路线为同益码头 XY3 沿同益码头航道往南向航行到 701#浮，再沿轮渡专用航道 HZ3 向北航行到 HZ2 再到 HZ，到 801#浮转向马銮航道到 804#浮后，到卸泥点外围停泊卸泥；车辆运输路线

分别为重型带式一体压滤机生成的泥饼通过环保车经过东渡路→杏林大桥→杏滨路→新阳大桥→翁角路→焕金消纳场和脱水场泥饼通过环保车经过新阳大道→霞光路→翁角路→霞飞路→阳光路→焕金消纳场,运输恶臭主要对运输航线、路线两侧 50m 的范围产生影响。本项目使用专业化运输船舶、车辆,保证运载船舶、车辆的密闭性,则运输恶臭对航线、路线周边的大气环境及敏感目标的影响很小,呈流动性,随清淤施工的结束而消失。

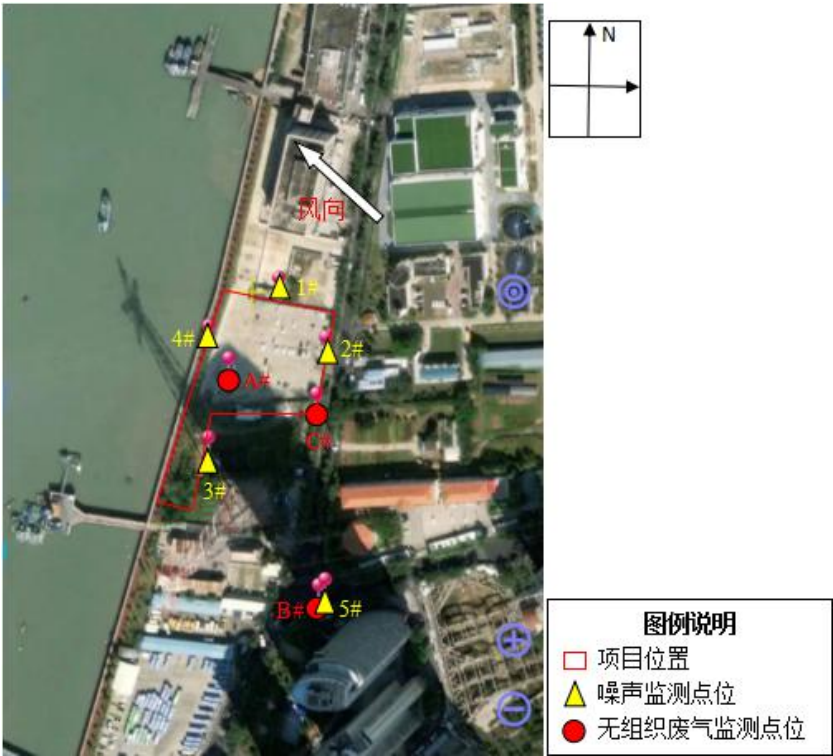


图 5.35 西堤浓缩脱水场周边监测点位示意图

表 5.9 西堤浓缩脱水场恶臭监测结果一览表

检测项目	频次	检测结果			最大值	最大占标率
		堆放点边上 A#	敏感点国贸金海岸 B#	上风向 C#		
氨 mg/m ³	第一次	0.06	<0.01	0.02	0.07	4.67%
	第二次	0.07	<0.01	0.02		
	第三次	0.06	<0.01	0.03		
	第四次	0.05	<0.01	0.02		
硫化氢 mg/m ³	第一次	0.004	<0.001	0.001	0.008	13.33%
	第二次	0.008	<0.001	0.002		
	第三次	0.008	<0.001	0.002		
	第四次	0.007	<0.001	0.002		
臭气浓度 (无量纲)	第一次	13	<10	11	14	70%
	第二次	11	<10	<10		
	第三次	14	<10	<10		
	第四次	14	<10	11		

5.8.2扬尘影响分析

(1)扬尘

本项目目前已完成西堤污泥浓缩脱水场地的全部施工，本评价不再对其建设产生的扬尘进行分析评价，因此本项目施工扬尘主要产生于护岸修复、半月岛场地施工和车辆运输过程中。

①施工扬尘影响分析

根据施工的类比调查，扬尘量与土壤湿度、粒径、气候条件、施工方法、施工管理和产尘控制措施有关，一般在风速大于 3m/s 时容易产生起尘，施工扬尘源高度一般来说较低，颗粒度也较大，为瞬时源，污染扩散距离不会很远，一般可控制在施工场所 100m 范围之内，且危害时间短，主要对施工人员和施工场地周边一定距离内的敏感目标影响较大。

根据类比调查研究结果表明，在不采取防护措施(如开放式施工)和土壤、天气较为干燥的条件下，开挖场地的最大扬尘量约为装卸量的 1%，在采取一定防护措施(半封闭式施工)和土壤、天气较湿润的条件下，开挖场地的扬尘量约为 0.1%。

本项目护岸修复过程主要是对人行道、护岸、栏杆的局部翻修、破损脱落勾缝修补，属于局部、小规模修整，产生的扬尘量很小，环评要求施工单位在修复过程中，采取局部围挡措施，则本项目护岸修复施工扬尘可以控制在围挡范围内，不会对筲箕湖沿线的环境空气及敏感目标产生影响；半月岛脱水场地建设产生的施工扬尘，参考其他同类型工程现场的扬尘实地监测结果：TSP 产生系数为 0.05~0.10mg/m²·s，TSP 污染可控制在施工现场 50m~200m 范围内，在此范围外可符合环境空气质量二级标准，半月岛脱水场周边 200m 范围内无大气敏感目标分布，在采取施工围挡的前提下，对周边环境空气质量影响很小。

②车辆行驶扬尘

在完全干燥的情况下，车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

$$Q = 0.123 \left(\frac{V}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q：汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V：汽车速度，km/h；

W：汽车载重量，t；

P：道路表面粉尘量，kg/m²。

一辆载重量为 10t 的卡车，通过一段长度为 1km 的路面时，不同路面清洁程度，不同行驶情况下的扬尘量见表 5.10。

从表 5.10 可以看出：在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；

在同样车速情况下,路面越脏,扬尘量越大。因此,限速行驶及保持路面清洁是减少汽车扬尘的有效办法。

表 5.10 不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘量(kg/km·辆)

地面清洁度 车速	0.1kg/m ²	0.2kg/m ²	0.3kg/m ²	0.4kg/m ²	0.5kg/m ²	1.0kg/m ²
5km/h	0.051	0.086	0.116	0.144	0.171	0.287
10km/h	0.102	0.171	0.232	0.289	0.341	0.574
15km/h	0.153	0.257	0.349	0.433	0.512	0.861
20km/h	0.255	0.429	0.582	0.722	0.853	1.435

根据相关资料,施工阶段对汽车行驶路面勤洒水(每天 4~5 次),可以使空气中的粉尘量减少 70%左右,扬尘造成的 TSP 污染距离可以缩小到 20m~50m 范围内,降尘效果显著。洒水降尘试验资料见表 5.11。

表 5.11 施工阶段洒水降尘试验结果一览表

距路边距离(m)		5	20	50	100
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.81	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.68	0.60

本项目车辆运输路线较长,道路两侧分布的敏感目标多,但在采取控制工程车车速、洒水等措施后,施工车辆扬尘对沿线敏感目标的影响不大。

5.8.3 机械燃油废气

在施工过程中,施工机械、车辆、船舶排放的燃油废气会对空气质量产生一定的影响。本项目清淤范围涉及的岸线较长、污泥运输路线适中,施工船舶、车辆分散,尾气排放源强不大,表现为间歇性排放特征,且是流动无组织排放,影响较小,施工结束后,废气影响随即消失。

5.9 声环境影响分析

本项目在 2020 年 7 月取得厦门市生态环境局的批复后,实际已开工建设,现阶段已完成西堤苗圃污泥浓缩脱水场构筑物及配套管道施工,因此施工期主要噪声源包括施工船舶作业噪声、淤泥浓缩脱水各类设备泵机运转噪声、运输车船噪声、半月岛脱水场构筑物施工噪声、护岸修复噪声等。

5.9.1 半月岛脱水场构筑物施工噪声影响

根据调查,国内目前常用的陆域施工机械满负荷运行时场地近场声级约为 95dB(A),陆域土石方施工阶段场地近场声级约为 100dB(A),噪声级和噪声影响范围详见表 5.12。

通过对表 5.12 结果分析可得出如下结论:

▲根据噪声的几何衰减规律,在没有消声措施和声屏障等衰减条件下,昼间

土石方施工噪声 100m 后可以下降到 60dB(A)以下,结构施工噪声 60m 外可以下降到 60dB(A)以下;夜间土石方施工噪声 300m 后可以下降到 50dB(A)以下,陆域施工噪声约 160m 后可以下降到 50dB(A)以下。

表 5.12 各施工阶段主要施工机械噪声几何衰减情况一览表(dB(A))

施工阶段	近场声级	不同距离噪声值											
		5m	10m	15m	20m	30m	40m	60m	80m	100m	120m	160m	300m
土石方	100	86	80	76	74	70	68	64	62	60	58	56	50
结构施工	95	81	75	71	69	65	63	59	57	55	53	51	45

▲半月岛污泥脱水场 300m 范围内无敏感目标分布,因此场地构筑物施工不会对周边居住区产生影响。

5.9.2 护岸修复施工噪声影响

本项目护岸修复过程主要是对人行道、护岸、栏杆的局部翻修、破损脱落勾缝修补,属于局部、小规模修整,施工产生的噪声不大,环评要求施工单位在修复过程中,采取局部围挡措施,则本项目护岸修复噪声可以控制在围挡周边较近距离内,不会对筓筓湖沿线的声环境质量及敏感目标产生影响。

5.9.3 淤泥浓缩脱水噪声影响

本项目在 2020 年 7 月取得厦门市生态环境局的批复后,实际已开工建设,现阶段已实际实施部分清淤作业,西堤污泥浓缩脱水场也正常运转,故本评价采用实测法分析污泥浓缩脱水产生的噪声对周边声环境及敏感目标的影响。

根据中测通标(厦门)检测技术有限公司 2021 年 6 月 11 日对西堤浓缩脱水场厂界四周的监测结果,厂界北侧、东侧、南侧、西侧的噪声值分别为 56dB(A)、58dB(A)、59dB(A)和 61dB(A),符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的限值(即昼间 ≤ 70 dB(A)、夜间 ≤ 55 dB(A))。本次噪声监测点位见图 5.2,监测结果见表 5.13。

表 5.13 西堤浓缩脱水场厂界噪声监测一览表

监测点位	监测时间	主要声源	监测结果 dB(A)		
			测量值	背景值	结果
厂界北侧 1m 外 1#监测点	09:38	环境噪声	56.2	/	56
厂界东侧 1m 外 2#监测点	09:41	环境噪声	57.6	/	58
厂界南侧 1m 外 3#监测点	09:51	生产噪声	60.6	55.9	59
厂界西侧 1m 外 4#监测点	10:03	生产噪声	61.6	56.1	61
气象条件	天气状况:晴 温度:30.6℃ 风速:1.8 m/s				

本项目全部污泥浓缩及大部分污泥脱水在西堤浓缩脱水场完成,少部分污泥脱水运至马銮湾半月岛完成,半月岛场地设备数量远少于西堤浓缩脱水场,且场

地周边较为空旷，500m 范围内无敏感目标分布，因此半月岛污泥脱水场运行后，厂界噪声排放可以符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的限值，对周边敏感目标不产生影响。

5.9.4 船舶清淤作业噪声影响

本项目筲箕湖清淤作业使用气动吸泥泵生态清淤船和环保绞吸船各一艘，其影响具有区域性和阶段性，主要影响筲箕湖作业区周边 50m 的范围。清淤船舶在湖区施工，与周边敏感目标尚有一段距离，且筲箕湖周边有绿化种植，可以在一定程度上削减清淤产生的噪声，同时环评要求施工单位加强管理，做到文明施工、不鸣号，则船舶清淤作业对区域声环境及周边敏感目标的影响不大。

5.9.5 车船运输噪声影响

本项目污泥运输需运泥船 2 艘、运泥车辆 75 辆，其影响呈流动性分布，且车船噪声在同一时段同一位置没有叠加，主要影响运输航线、路线两侧各 50m 的范围。环评要求施工单位在施工前向海事部门、交通运输部门提出申请，获得批准后按批复的时间、航线/路线进行运输，运输过程中采取限速、禁鸣等措施，减轻车船运输对航线、码头、路线周边敏感目标的影响。

5.10 固体废物影响分析

本项目施工期产生的固体废物主要包括施工人员生活垃圾、施工船舶垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾以及废土、淤泥等。项目产生的固体废物应该严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关规定处置：“工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的固体废物，并按照环境卫生行政主管部门的规定进行利用或者处置”。

5.10.1 生活垃圾

根据工程分析，陆域施工人员和船舶施工人员生活垃圾产生量分别为 20kg/d 和 10kg/d，合计 30kg/d，主要成分为食物残渣、果皮、塑料袋等。

生活垃圾中有机物比例较高，极易腐败散发恶臭，影响周围环境卫生；若不能及时和妥当处理，还会成为苍蝇和蚊虫滋生、致病细菌繁衍、鼠类肆虐的场所，是流行病的重要发生源，影响人群身体健康和正常生活；船舶施工人员生活垃圾抛湖还会造成湖区水质污染和生态破坏。因此，船舶施工人员生活垃圾应收集上岸后，与陆域施工人员生活垃圾一并，分类定点集中堆放，定时委托环卫部门清运处理。

5.10.2 施工船舶垃圾

施工船舶垃圾包括破旧的滤芯、油污的棉纱和破布、灰渣、积垢、包装材料、船舶维修和保养产生的油漆废料、铁锈、机械废料等垃圾。如随意排放入湖，会对湖区水质、生态等造成较大影响。施工船舶垃圾严禁抛海，应在船舶上分类收集，靠岸后申请港口垃圾接收设备处理或交有资质的单位处置。

5.10.3 建筑垃圾

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》有关规定：“工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的固体废物，并按照环境卫生行政主管部门的规定进行利用或者处置”。

本项目西堤苗圃污泥浓缩脱水场地现状已建设完毕，建筑垃圾已妥善处理；半月岛脱水场尚未开工建设，场地现状为空地，构筑物施工将产生少量废土、块石、建筑垃圾等废弃物；另外筓筓湖岸线修复也将产生少量建筑垃圾。上述垃圾中的可以循环利用的外卖回收利用，不可回收利用的应根据按照环境卫生行政主管部门的规定自行或委托清运至经审批的陆域指定地点。

5.10.4 淤泥

根据项目初步设计文件，本项目浓缩、脱水后的污泥 100 万 m^3 ，采用环保运输车运送至厦门焕金建筑垃圾资源化处置有限公司资源化利用，不会对环境产生影响。

综上所述，只要施工期间产生的固体废物按照上述方式进行处理，那么固体废物对周边环境尤其是湖区环境的影响是很小的。

5.11 清洁生产分析

在现有的清洁生产体系标准中，尚未有关于生态修复类别的清洁生产标准体系。因此，本次清洁生产评价主要从项目选址、施工方案与工艺(过程控制)、污染物处置、管理水平等几方面进行本项目的清洁生产分析。

5.11.1 项目选址

本项目清淤范围位于厦门市思明区筓筓湖湖区，污泥浓缩场及部分脱水场位于筓筓湖边西堤苗圃和停车场用地，小部分污泥脱水场位于马銮湾半月岛空地。

工程综合考虑成本、环保等因素，确定清淤污泥通过管道运输至污泥浓缩场地，故淤泥浓缩场应设置于筓筓湖周边，西堤苗圃和停车场用地靠近筓筓湖和同益码头，便于淤泥的输进与输出，且不涉及耕地、居住用地、相对远离敏感目标，无征拆困难、对周边影响小。但筓筓湖周边用地紧张，加之本项目工期较短，不适宜在同一地点完成淤泥浓缩、脱水全部过程，因此在部分淤泥在西堤通过带式

压滤完成脱水的基础上，增加半月岛空地作为本项目脱水场，半月岛场地开阔、远离敏感目标，淤泥脱水处理对周边影响小，且海陆交通便捷、与焕金建筑垃圾资源化处置公司距离较近，便于淤泥的运输。

综上所述，本项目在充分考虑环保、成本、施工、运输等多方面因素的基础上，选择西堤苗圃和停车场用地和马銮湾半月岛空地作为污泥浓缩脱水场地，符合清洁生产的思路。

5.11.2 施工方案与施工工艺

本项目清淤采用气动泵生态清淤船和环保绞吸船，气动泵生态清淤船采用吸入式清淤，环保绞吸船是在传统绞吸船的绞刀装置外安装特制的环保罩，均能有效控制泥沙扩散范围，减少清淤施工对湖水水质及生境造成的影响；高含水率污泥采用管道输送，节约成本、减少淤泥运输过程中的污染风险，低含水率污泥采用船舶、车辆运输，快速转移脱水淤泥；淤泥浓缩、脱水场地采用生物滤池除臭，技术先进、除臭率高、无二次污染，有效减轻恶臭对周边环境及敏感目标的影响。本项目清淤污泥 100 万 m^3 (自然方)，全部运至焕金建筑垃圾资源化处置公司消纳，则工程实施产生的淤泥不会对周边环境产生影响。

综上所述，本项目施工方案、施工工艺、除臭技术都是国内常用的成熟工艺，淤泥全部采用资源化处置，最大程度减少对周边各环境要素和敏感目标的影响，符合清洁生产的思路。

5.11.3 施工队伍与施工设备

(1) 施工队伍

本项目采用招标的方式进行建设施工，施工单位全部为专业的施工队伍，具有丰富的清淤施工经验、施工设备先进、施工组织与环境管理水平较高，为实施清洁生产奠定了良好基础。

(2) 施工设备

施工过程中有各类机械设备、车辆、船舶等。建设单位应与所有施工单位签署协议，要求所有施工单位确保使用品质优良的施工车船及各种机械设备，实现噪声和尾气排放达标。所有车辆船舶不得随意停靠、清洗和抛弃维修废弃物；所有船舶垃圾于船上分类收集，靠岸后交由相关部门处理处置。

另外，对施工过程中所需的设备，一律采用国内外先进设备，严禁采用高噪声和高耗能的设备施工，从源头控制施工过程的环境污染问题。

5.11.4 污染防治措施

建设单位和施工单位拟加强环境管理，严格执行污染防治措施和“三同时”制度，对恶臭、扬尘、废水、噪声和固体废物污染源进行控制，可有效减缓工程施工活动对各环境要素和附近居民生活环境的不利影响。

5.11.5 废物的循环利用

本项目施工过程中产生的废物均得到合理可行的利用：建筑垃圾中的废纸箱、水泥包装袋等为可回收再利用的固废，应定点收集后回收利用；清淤污泥交由焕金建筑垃圾资源化处置公司转化为建筑材料和有机肥原料。

综上所述，本项目的选址、施工方案与工艺、污染物处置、管理水平、污染防治措施和废物循环利用等方面均符合清洁生产的思路和要求。

5.11.6 清洁生产建议

(1)建设单位在招标时将清洁生产和生态环境保护作为招标内容加以要求。在工程实施前，与施工单位签署协议，要求施工单位制定清洁生产方案和考核制度，将清洁生产纳入施工组织和日常管理工作中。

(2)提高管理水平，同时各施工单位在环境管理方面加大宣传力度，做好人员培训，提高施工人员的环境意识，自觉接受当地生态环境行政主管部门的监督管理。

(3)落实施工过程中的资源节约措施，提高资源和能源节约水平。在工程建设的全过程中，大力推广应用资源节约型和环保型的施工方式。通过资源的综合利用及节能、节水、节材，降低建设的资源和能源消耗水平。

(4)鼓励在施工过程中应用先进适用的节能施工技术，重视对建筑垃圾、废弃材料的收集及综合开发利用，减少固体废物和污染物的生成和排放；推动开发“减量化、再利用、再循环、资源化”的节约化技术，全面推行清洁生产技术和精益生产方式，促进绿色建筑的建设。

(5)在污染治理方面严格执行“三同时”制度；在事故风险防范方面采取各种风险预防和应急生态保护措施，减少环境事故的发生、减轻污染影响；严格将污染治理和生态保护方案作为实施清洁生产的具体措施认真加以落实。

第六章 环境风险分析与评价

所谓“环境风险”是指在一定时间内，因人类行为以及与人类密切相关的自然行为，或在人与自然相互作用过程中引起的、具有不确定特征和可能对人类健康、生命财产及周围环境造成危害的环境事件发生概率。

6.1 评价依据

6.1.1 风险调查

本项目涉及湖区疏浚、淤泥运输等过程。本项目施工期环境风险主要是清淤、运泥船舶事故溢油环境风险，西堤淤泥浓缩脱水站、半月岛淤泥脱水站、污泥输送管道破裂淤泥泄露的风险，船舶通航安全风险，以及车船运泥泄漏风险等。

6.1.2 风险潜势初判及评价等级判定

风险潜势及评价等级判定情况具体见章节 2.7.4，经判断，厦门市筭筭湖生态环境整治提升一期工程所有风险源储量与其临界量比值之和为 $0.048 < 1$ 。综合判断环境风险潜势为 I，风险评价可进行简单分析。

6.2 环境敏感目标概况

本项目清淤范围位于厦门市思明区筭筭湖湖区，污泥浓缩场及部分脱水场位于筭筭湖边西堤苗圃和停车场用地，小部分污泥脱水场位于马銮湾半月岛空地，根据风险调查，判断周边环境风险敏感目标为筭筭湖、厦门西海域中华白海豚保护区、西堤苗圃用地以及半月岛空地等，详见表 2.19。

6.3 环境风险识别

6.3.1 物质危险性识别

本项目为河湖整治工程，涉及的环境风险因素有：清淤、运输船舶溢油事故风险、管道设施破裂淤泥泄露风险、船舶通航安全风险、车船运泥泄漏风险等。

(1) 物质危险性识别

根据《环境风险评价实用技术和方法》(以下简称“方法”)和《建设项目环境风险评价技术导则》规定，毒物危害程度分级见表 6.1，物质危险性判别标准见表 6.2。

表 6.1 毒物危害程度分级

指标		分级			
		I (极度危害)	II (极度危害)	III (极度危害)	IV (极度危害)
危害中毒	吸入 $LC_{50}(mg/m^3)$	<200	200-	2000-	>20000
	经皮 $LD_{50}(mg/kg)$	<100	100-	500-	>2500
	经口 $LD_{50}(mg/kg)$	<25	25-	500-	>5000
致癌性		人体致癌物	可疑人体致癌	实验动物致癌	无致癌性

项目施工、运输船舶使用柴油作为燃料，柴油的闪点根据型号不同在约在 $45\sim 55^{\circ}C$

之间，沸点根据类型不同在 180~410℃之间，LC₅₀ 和 LD₅₀ 均为无资料，属于 3(易燃物质)。

表 6.2 物质危险性判别标准

类别		LD ₅₀ (大鼠经口)mg/kg	LD ₅₀ (大鼠经皮)mg/kg	LC ₅₀ (小鼠吸入 4h)mg/L
有毒物质	1(剧毒物质)	<5	<1	<0.01
	2(剧毒物质)	5<LD ₅₀ <25	10<LD ₅₀ <50	0.1<LC ₅₀ <0.5
	3(一般毒物)	25<LD ₅₀ <200	50<LD ₅₀ <400	0.5<LC ₅₀ <2
易燃物质	1(易燃物质)	可燃气体-在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点(常压下)是 20℃ 或 20℃ 以下的物质		
	2(易燃物质)	易燃液体-闪点低于 21℃，沸点高于 20℃ 的物质		
	3(易燃物质)	可燃液体-闪点低于 55℃，压力下保持液态，在实际操作条件下(如高温高压)可以引起重大事故的物质		
易爆物质		在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质		

(2)过程环境风险识别

①施工过程环境风险识别

本工程清淤、运泥船舶若因操作失控、机械故障、设备老化、自然灾害等因素，发生船舶碰撞、搁浅等事故，可能造成溢油事故，造成船舶燃料油溢漏入湖、海，将影响项目区环境及周边的海洋生态环境。

本工程含水率高的淤泥采用管道输送，输泥管道可能出现断裂现象或密封不严致使泥浆泄露，由于本项目采用压力输泥，因此一旦管道断裂或破损，将造成大量泥浆泄漏，泄漏发生在陆域，将对周边土壤环境造成影响，泄漏发生在湖区或海域，将造成大量淤泥入湖、入海，造成湖区、海域悬浮泥沙大量增加。

污泥浓缩脱水过程中可能因设施破损造成污染淤泥泄漏，将对西堤、半月岛场地周边土壤环境造成影响。

②储运过程环境风险识别

本项目施工现场不设储油设施，不存在危险物质储运风险。

③公用工程环境风险识别

本项目施工人员生活污水依托笕筲湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后，进入笕筲湖污水处理厂和马銮湾污水处理厂深度处理，项目周边市政污水管网已建成，其风险识别及评价不在本评价范围内。

(3)重大危险源识别

重大危险源是指长期地或临时地生产、加工、搬运、使用或储存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的单元。根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)的规定，根据物质的不同特性，将危险物质分为爆炸品、易燃气体、

毒性气体、易燃液体、易于自然的物质、遇水放出易燃气体的物质、氧化性物质、有机过氧化物和毒性物质等九大类。《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)规定了生产场所和贮存场所危险物质名称及其相应的贮存临界量。

当单元内存在的危险物质为单一品种，且物质的数量等于或超过相应的临界量时，则该单元定为重大危险源。

当单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式进行计算，若满足下式，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_N} \geq 1$$

式中： q_1 、 q_2 、 $\dots$ 、 q_n ——每种危险化学品实际存量，单位为吨(t)；

Q_1 、 Q_2 、 $\dots$ 、 Q_N ——与各种危险化学品相对应的临界量，单位为吨(t)。

本项目涉及的危险物质存量与临界量比值见表 6.3。

表 6.3 危险物质名称及临界量一览表

物质名称	危险性特点	最大存储量(t)	临界量(t)	Q值	是否为重大危险源
柴油	易燃烧爆炸，具有有害性	0(陆域存储)	2500	0	否
		120(4 艘清淤、运泥船舶最大可能载油)		0.048	

本项目所有风险源储存量与其临界量比值之和为 $0.048 < 1$ ，故本项目无重大危险源。

6.3.2 危险物质分布

本项目施工现场不设储油设施，柴油存在于清淤、运泥船舶油箱内。

6.3.3 影响环境的途径

(1)柴油

柴油为易燃液体，主要有麻醉和刺激作用，对人体的侵入途径包括皮肤吸收和呼吸道吸入。

柴油的湖区、海上泄漏会直接影响湖水、海水水质和生态，油膜的覆盖还会影响植物的光合作用，对浮游动植物、底栖生物、游泳动物以及白海豚造成较大影响，大量的柴油在近岸泄漏还可能造成周边游客、居民身体不适。

(2)污染淤泥

根据底泥现状监测结果，筲箕湖底泥属于污染污泥，污泥在湖区、海上泄漏会增加湖水、海水中悬浮泥沙浓度，污泥中的污染物还可能释放入海，影响海水水质；污泥在陆域泄漏，除污泥本身携带的污染物外，还可能包含污水处理药剂，

造成泄漏点周边土壤污染，甚至可能影响地下水。

6.4 风险事故情形分析

6.4.1 风险事故情形设定

(1) 溢油事故风险事故情形设定

根据风险识别，本项目对环境影响较大并具代表性的事故为施工期船舶发生溢油，造成湖区、海洋环境污染。

(2) 污泥泄漏风险事故情形设定

根据风险识别，本项目输泥管道事故破裂、运泥车船事故泄漏，存在大量污泥泄漏的风险，泄漏发生在陆域，将对周边土壤环境造成影响，泄漏发生在湖区或海域，将造成大量淤泥入湖、海，造成湖区、海域悬浮泥沙大量增加，污泥中携带的污染物也可能释放至海域，影响海域水质和水生动植物生境。

(3) 施工船舶通航安全风险事故情形设定

根据风险识别，本项目施工期涉及船舶海上航行，区域航行船舶数量上升，如调度不当可能造成碰撞事故，对周边海洋环境产生威胁。

6.4.2 源项分析

本项目施工期共有船舶 4 艘，2 艘疏浚船舶在湖区施工，2 艘运泥船舶在西海域行驶，1000 吨级船舶总储油量约为 30t，分若干油箱装载，故估算施工船舶事故溢油量为 15t。

本项目海上浮管西堤至同益码头段总长 1.2km，管径 dn300，半月岛段长度 300~500m，管径 dn400。本项目采用压力输泥，一旦管道失压，设备会即刻提示，施工人员可立即停止输泥操作，因此泄漏量可控制在 50m 管道储泥量的范围内，淤泥的密度取 1.95t/m^3 ，则西堤至同益码头段泥沙最大泄漏量为 6.9t，半月岛段泥沙最大泄漏量为 12.3t。

6.5 环境风险评价

6.5.1 施工船舶溢油事故风险评价

施工船舶航行和施工过程中可能发生碰撞、触礁、搁浅、船损等意外事故，因此造成的溢油事故对海域水环境和海洋生态环境可能造成重大影响。船舶出现事故性溢油的情况主要有二种：一是船舶发生碰撞、触礁、搁浅等事故而造成燃料油溢漏入海；二是加油、输油时出现输油管破裂或输油人员责任事故造成溢油入海。

(1) 船舶溢油事故分析

本项目湖区清淤船舶仅 2 艘，且湖区视野好，船舶清淤范围在护岸 10m 的范围以外，近岸采用小型搅吸泵或者结合小型水陆两用挖掘机或人工清淤，因此发生船舶碰撞、船损等意外事故的可能性极低。环评要求施工单位在清淤船舶上配备吸油毡、围油栏等应急材料，一旦发生溢油事故立即采取措施，控制溢油扩散范围。

本项目海上运泥船舶仅 2 艘，航线涉及的同益码头、同益码头航道、轮渡专用航道和马銮航道均为现有码头、航道，相关码头、航道使用将在施工前与管理单位和海事部门提出申请，获得批准后按批复的泊位停靠，按批复的时间、航线运输。则本项目船舶航线固定，停泊区域固定，发生碰撞事故的可能性极低，根据厦门轮渡有限公司的运营情况，船舶溢油事故的发生概率约为 10^{-6} /年。环评要求运泥船舶配备吸油毡等应急材料，一旦发生溢油事故立即采取措施，控制溢油扩散范围，同时将本项目应急纳入厦门港溢油应急体系，并与海事部门和港口管理部门保持顺畅联络，在必要时启动应急联动响应。

(2)溢油对生态环境、旅游资源的影响

①对水质的影响分析

油品密度较小且不溶于水，进入水体后，将漂浮在水面并在重力的作用下迅速扩散，形成油膜，在水流及风联合作用下输移和扩散。同时，使下覆水体中的石油类、挥发酚等特征因子浓度升高。此外，油膜阻碍水期交换与阳光照射，抑制水中浮游植物的光合作用，致使水中溶解氧逐渐减少，使河道水质进一步恶化。

②对浮游生物的影响分析

据文献报道，一些浮游植物的石油急性中毒致死浓度范围为 $0.1\text{mg/L} \sim 10\text{mg/L}$ ，一般为 1mg/L ；浮游动物为 $0.1\text{mg/L} \sim 15\text{mg/L}$ 。因此，当溢油事故发生后，油膜对所漂过区域的浮游动、植物的损害无疑是十分严重的。一般浮游植物的生命周期仅 5.7 天，在油膜覆盖下，加之其毒性作用，一般不超过 2~5 天即因细胞溶化、分解而死亡。同样，浮游动物也会在其毒性和缺氧条件下大量死亡。如果在溢油海域喷洒了溢油分散剂，并且该水域的交换能力差，那么，被分散的油对海洋生物的危害将更为严重。

③对鱼卵、仔稚鱼的影响分析

研究表明：漂浮在海面的油膜易黏附在鱼卵和仔稚鱼表面，使鱼卵不能正常孵化，仔稚鱼丧失或减弱活动能力，影响正常行为和生理功能，使受污个体沉降并最终死亡。早期生命阶段的鱼卵和仔稚鱼对油污染的毒性最为敏感，油污染导

致鱼卵成活率低，孵化仔鱼畸形率和死亡率增高，由此影响种群资源延续，造成资源补充量明显减少。美国国家海洋大气局的生物学和遗传学家朗威尔指出：石油对鱼卵和鱼苗有毒性，反过来影响细胞的正常分裂。污染海区的鱼卵，由于染色体分裂中止，大部分不能孵化出鱼苗或卵变得干瘪；即使孵化出了鱼苗，也是畸形的。实验还表明：鳕鱼卵受精后的最初几个小时很容易被石油及其提炼的油类所污染，这样卵的发育停止，或孵化推迟，即使有的卵孵化出了鱼苗，发育也不正常，它们只能作上下垂直游动，几天后即死亡。

④对底栖生物的影响分析

一旦燃料油溢漏事故发生，必然对底栖生物尤其是对潮间带生物带来较大的伤害。油品溢漏后，相当一部分石油污染衍生物甚至石油颗粒会渐渐的沉入海底，底栖生物上常附着厚厚的一层石油污染物，使其难以生存。此外，沉积物中未经降解的油又可能还原于水中造成二次污染。严重的溢漏事故可改变底栖生物的群落结构，影响水生生物系统，造成局部海域有机质堆积，底质环境恶化，导致底栖生物资源量的减少。

⑤对游泳生物的影响分析

水生生物的幼体对石油污染都十分敏感，而且幼体运动能力较差，不能及时逃离污染区域。此外，不同的油类对鱼类的毒性效应也不同，如胜利原油对鲱鱼幼体、真鲷仔鱼、哈牙鲆仔鱼的 96 小时的半致死浓度分别为 6.5mg/L、1.0mg/L 和 1.6mg/L；20#燃料油对黑鲷的 96 小时半致死浓度为 2.34mg/L。因此，一旦事故性溢油发生，在其扩散区内，海水中的石油烃浓度将大大超过幼鱼的安全浓度(一般安全浓度为 96 小时的半致死浓度的十分之一)，将对厦门西海域的游泳生物造成较大的影响。

⑥对陆生生物的影响分析

漂浮于水面上的石油污染物侵入鸟类羽毛上，使它们的体重增加而丧失了飞翔的能力，只得在水面上漂游，石油污染物充满了羽毛之间的空隙，从而破坏了羽毛的保温性能，容易受冷而致死。另外，鸟类和动物还常把石油及其衍生物吞进肚里，使其内部功能，包括神经系统受到致命损伤。

⑦对中华白海豚珍稀海洋物种的影响分析

根据有关文献，鲸为了避开油污染的侵袭，会作出反季节性迁游，海豚遭石油污染物毒害不计其数。当发生溢油时，受影响区内的中华白海豚将迅速回避，受影响的中华白海豚可能由于其呼吸、代谢、体表渗透和生物链传输逐渐富集于

生物体内，导致对中华白海豚的毒性和中毒作用，此外，油块能堵塞中华白海豚的呼吸器官，或者被吞食，导致疾病而死亡。施工期溢油事故对白海豚保护区将产生一定影响。

⑧对旅游资源的影响分析

溢油入海后，在风、浪、流的作用下，油膜很难形成一片，往往是破碎成若干小片油膜；分散于水中的油，也往往破碎成大大小小的水团。破碎的油膜和分散的大小水团，随风和潮汐涨、落，往往到处附着、沾粘，对潮间带生物是一个严重的威胁，造成周边水质环境的污染损害，影响景观，降低旅游价值。

⑨小结

综上所述，本项目施工、运输船舶少，施工期发生船舶溢油事故的可能性极低，但施工单位应提高风险防范意识、加强管理，切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针：一方面全力杜绝船舶溢油事故的发生；另一方面，在清淤作业区及清淤、运泥船舶上配套应急设备、设施，建立应急快速响应机制，在事故发生时，将事故对湖区、海域生态及白海豚保护区的影响降至最低。

6.5.2 施工污泥泄漏事故风险分析

(1)污泥海上泄漏事故风险分析

海上输泥可能出现管道断裂现象或密封不严致使泥浆泄露，管道一旦断裂或破损，将造成大量泥浆的海上泄漏，造成区域悬浮泥沙浓度显著增大，同时泥浆中的污染物也会在海水中释放，造成水体的污染；悬浮泥沙和污染物浓度的增大，还可能对白海豚造成一定程度的影响。本项目采用负压输泥，泄漏的污泥在管道负压作用下，大部分会迅速沉淀至泄漏点附近，仅有小部分淤泥会悬浮在海水中，且在负压输泥的过程中，一旦管道破损，压力的消失将立即触发输泥系统的报警，施工人员可立即停止清淤操作，则泄漏的淤泥量可以控制在一个较小的范围内，对海水水质的影响属于短时、轻微影响；本项目输泥管道位于厦门西海域白海豚保护区外，虽然距离保护区很近，但均位于海岸线附近，距离白海豚出没的区域尚有一定距离，因此污泥海上泄漏对白海豚基本不产生影响。

本项目输泥管道均采用先进、优质材料，并严格按设计要求连接，一般情况下，出现管道断裂、破损的可能性极低，但施工单位仍应加强施工管理，在施工管理区域配备防止污染扩散的应急设备、材料，将污泥海上泄漏的风险和影响降至最低。

(2)污泥湖区泄漏事故风险分析

污泥输送管道破裂如发生在筲箕湖区，会造成大量泥浆瞬时入湖，区域悬浮泥沙浓度显著增大，对湖区水质造成负面影响。管道污泥来源于筲箕湖，其污染物的种类、含量均与筲箕湖底泥一致，且泄漏污泥在管道负压的作用下，大部分会迅速沉淀，因此污泥湖区泄漏不会造成湖区污染物种类增加，悬浮泥沙浓度也只是短时增大。本项目施工过程本身即需使用防污帘，可适当超配，作为污泥湖区泄漏时防止其扩散的应急材料，因此只要施工单位及时采取防止污泥扩散措施，则其影响范围主要集中在泄漏点周边，对湖区水质及生态环境不会造成长期影响。

(3)污泥陆域泄漏事故风险分析

西堤淤泥浓缩脱水站、半月岛淤泥脱水站、污泥输送管道陆地段破裂、车辆运泥事故等，均可能造成污泥在陆域泄漏。污泥的陆域泄漏产生的污染影响主要是恶臭对周边大气环境的影响、污泥本身对土壤的影响、污泥中水处理药剂对土壤的影响等。

污泥恶臭来源主要是含硫化合物，大量的污泥泄漏在陆地会刺激周边居民的嗅觉器官，引起人们不愉快及损坏生活环境，主要影响范围为泄漏点周边 200m 的范围。根据检测，本项目淤泥属于污染淤泥，污泥陆域泄漏后如未及时铲除，会造成其中的重金属成分随污泥进入土壤，对泄漏点周边的土壤环境产生影响。本项目淤泥浓缩脱水处理需使用 PAM(聚丙烯酰胺)和 PAC(聚合氯化铝)，PAM 为高分子絮凝剂，本身无毒，但其残留单体丙烯酰胺(AM)为神经性致毒剂，对神经系统有损伤作用，根据 1965 年美国道化学公司的毒理学报告，当 AM 浓度在 5%以下时，其毒性分级为基本无毒，而在废水的处理、污泥脱水等领域里，PAM 中残留的 AM 远小于 5%；PAC 为高分子混凝剂，是一种无毒无害的物质；因此即使污泥在陆域泄漏，其中包含的 PAM 和 PAC 也基本不会对土壤造成污染。

6.5.3 施工船舶通航安全风险分析

本项目施工期海上活动主要为淤泥运输，涉及船舶海上停靠及航行，码头及航道船舶数量上升，如调度不当，存在与厦门西海域常规行驶船舶碰撞的风险。本项目运泥船舶仅为 2 艘 1000 吨级运泥船，船舶数量少，且船舶靠泊已取得同益码头的支持，因此发生船舶通航安全风险事故的可能性极低。

6.6 环境风险防范措施

(1)施工前应通过厦门海事局发布施工航行通告，并就海上航行安排、航道、码头等事宜与相关港务部门建立联系。

(2)施工单位应按照有关规范、规程进行施工，同时应加强工程监理，切实保

证输泥管道铺设质量。

(3)施工单位应选择符合淤泥运输要求的船舶和车辆，降低淤泥在运输过程中的泄漏机率。

(4)施工期间如遇台风、暴雨等灾害天气，应停止湖区作业及海上运泥。

(5)施工期间应服从厦门海事局的管理，注意与过往船只的相让，防止船舶碰撞。

(6)施工船舶驾驶员业务技术应符合要求，并加强对施工船舶作业人员的安全教育。按《防治船舶污染海洋环境管理条例》，施工单位对所用船舶及其人员应提出严格书面管理要求及所应承担的防止船舶溢油、泄漏责任和义务，并落实本条例规定的防治污染有关措施。船员对可能出现事故溢油、泄漏的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油、泄漏危害的认识及安全运输的责任感和责任心。

(7)在施工作业期间，应加强同当地气象预报部门联系，避开大风大浪的天气施工、运输，在恶劣天气条件下应停止作业。

(8)本项目运输船舶事故的溢油应急处理应纳入厦门港溢油应急体系，根据厦门港溢油应急计划的要求，编制运输船舶事故应急预案，报有关部门批准。并与海事部门和港口管理部门订立溢油事故应急处理协议。

(8)清淤、运泥船舶应配备足够的防止污染扩散的器材和设备，一旦发生海上、湖区溢油、泄漏事故，可第一时间简单处置，减小油膜、泥沙、污染物向外扩散的速度和范围。

(9)清淤作业区、淤泥浓缩脱水场及运输船舶、车辆应备有通讯联络器材和设备，当出现事故时能顺畅地与有关主管部门联络。

6.7 应急预案

6.7.1 厦门海域船舶污染应急预案概况

2018年厦门海事局编制的《厦门海域船舶污染应急预案》(以下简称预案)是根据《中国海上船舶溢油应急计划》和《台湾海峡水域溢油应急计划》编制，主要包括总则、船舶污染事故分级、组织指挥体系及相关机构职责、信息处理和预警、应急响应、新闻发布、后期处置、应急保障、宣传、培训和演习及附则八个部分组成。其中应急响应包括船舶污染事故分级、分级响应、事故信息处理、指挥与协调、响应程序、应急人员的安全防护、群众的安全防护、新闻报道等内容。

厦门海域船舶污染应急组织指挥系统由两级机构组成：第一级为厦门海域船舶污染应急指挥部(简称“指挥部”)，下设办公室和专家咨询组；第二级为厦门海

域船舶污染应急现场指挥部(简称“现场指挥部”)。

厦门海域船舶污染应急指挥部总指挥由市人民政府分管副市长担任，常务副总指挥由厦门海事局局长担任，指挥部下设办公室，挂靠厦门海事局，主任由厦门海事局副局长兼任，副主任由厦门海事局职能处室负责人兼任，实行 24 小时值班制度。

溢油应急现场指挥部是由指挥部指派人员组成的临时机构，负责事故现场应急行动的指挥，主要成员包括厦门海事局、厦门港口管理局、市环保局、市海洋与渔业局、救助单位、船东及清污公司现场负责人，现场指挥由指挥部指定。

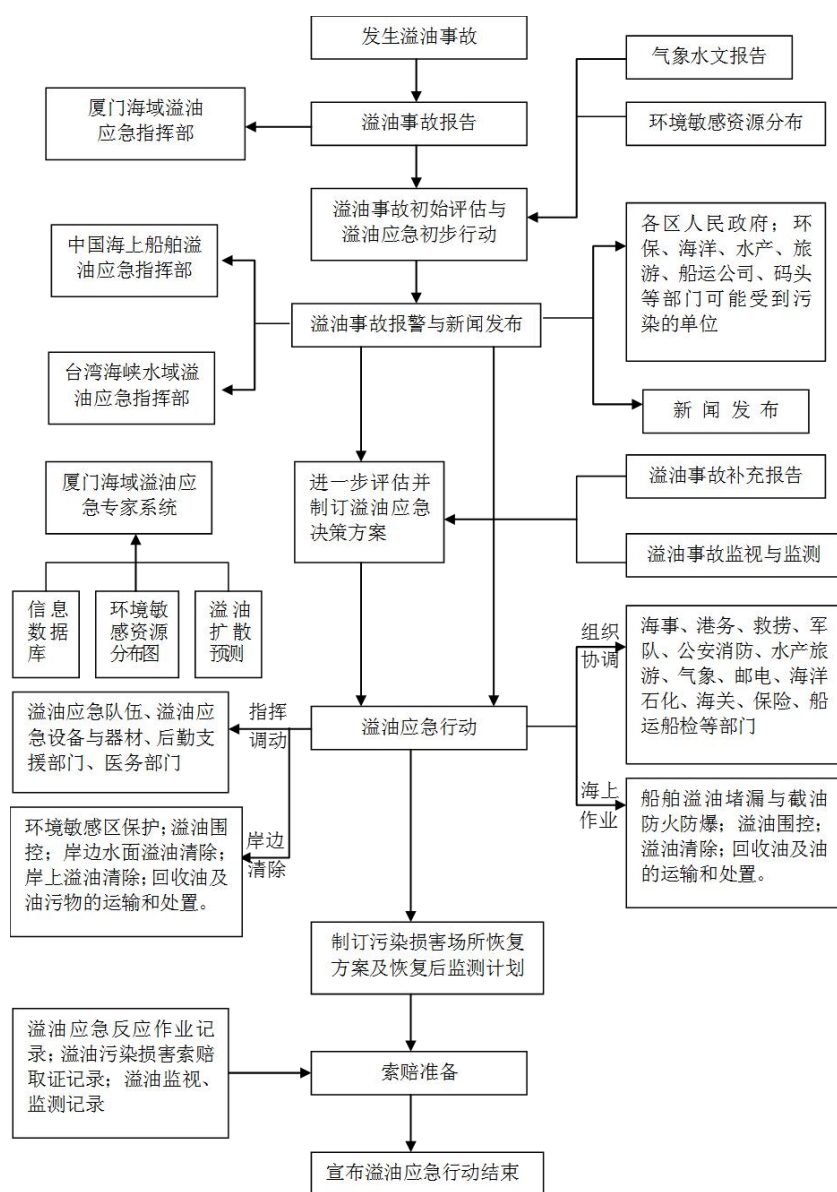


图 6.1 厦门海域船舶污染应急响应流程

6.7.2 厦门周边海域船舶污染应急能力

目前厦门周边已拥有应急船舶、围油栏、收油机、吸油材料、化油剂等设备和器材。此外，位于厦门市海沧区嵩屿码头的厦门溢油应急设备库已建成，具备一次应对 200 吨溢油事故的能力。

(1) 厦门溢油应急设备库

厦门溢油应急设备库位于厦门海事局海巡码头基地，建有溢油应急设备库房、生产性辅助用房及泵房 1300 多平方米，配置船舶溢油应急卸载、围控、回收、储运、溢油分散、吸附物资及其他配套设备(表 6.5)。溢油综合清除控制能力达到 200t，应急服务半径为 50n mile，应急范围为厦门海域。

表 6.5 厦门港溢油应急反应资源—国家设备库

序号	设备名称	总能力
1	应急卸载泵/转驳泵	236m ³ /h
2	应急型围油栏	1500m
3	收油机	309.4m ³ /h
4	吸附材料	4.8t
5	溢油分散剂	10t
6	船用溢油分散剂喷洒装置	285.6L/min
7	临时存储设备	40m ³
8	清洗机	20L/min
9	浮油回收船	1 艘
其它溢油应急设施设备		
防护装备 170 套；应急运输车 1 辆；普通叉车 1 辆；汽车吊 1 辆；轻型卡车 1 辆；拖车组 1 辆等		

(2) 厦门海域船舶污染应急力量

目前，厦门海域具有船舶污染清除资质的单位共有 4 家，分别为厦门通海船务有限公司、厦门宝裕洲海船务有限公司、厦门七七七顺时捷船务有限公司、厦门新四海泛奥环保科技有限公司。

资质经营范围分别有：船舶残余油类物质接收作业、船舶垃圾接收作业、围油栏布设作业、船舶洗舱水接收作业等。

(3) 厦门港刘五店南部港区散杂货泊位溢油应急设备

本工程东北侧的厦门港刘五店南部港区散杂货泊位溢油应急设备见表 6.6。

表 6.6 刘五店港区散杂货码头溢油设备汇总表

设备名称	类型	配备量
应急型围油栏	港口型	大于 684m
吸油材料	纤维类	0.5t
溢油分散剂	浓缩型	0.4t
溢油分散剂喷洒装置	-	1 套
围油栏布放艇	-	2 艘

(4) 本工程溢油应急设备配备要求

本工程的溢油应急设备可依托厦门港、刘五店南部港区已有的应急处理设施，可与具有事故溢油处理能力的单位签定事故溢油处理合作协议，一旦发生溢油事故，在应急现场指挥部的统一指挥下，投入溢油控制与清除作业。

6.7.3 本项目溢油事故应急预案

建设单位应根据国家、福建省《突发环境事件应急预案》、《环境污染事故应急预案编制技术指南》的有关规定，制定《厦门市筭笏湖生态环境整治提升一期工程突发环境事件应急预案》，并上报当地政府有关部门审批备案，应急预案主要内容见表 6.7。

表 6.7 项目应急预案主要内容

序号	内容	要求
1	总则	编制目的
		编制依据
		事件分级
		适用范围
		工作原则
		应急预案关系说明
2	应急组织指挥体系与职责	内部应急组织机构与职责
		外部指挥与协调
3	预防与预警	预防
		预警
4	应急处置	先期处置
		响应分级
		应急响应程序
		应急处置
		受伤人员现场救护、救治与医院救治
		配合有关部门应急响应
5	应急终止	明确应急终止的条件、程序
6	后期处置	善后处置
		评估与总结
7	应急保障	人力资源保障
		资金保障
		物资保障
		医疗卫生保障
		交通运输保障
		通信与信息保障
		科学技术保障
		其他保障
8	监督管理	应急预案演练
		宣教培训
		责任与奖惩
9	附则	名词术语
		预案解释
		修订情况
		实施日期
10	附件	突发环境事件风险评估报告
		企业内部应急人员的职责、姓名、电话清单和外部联系单位、人员及电话

序号	内容	要求
		信息接收、处理、上报等标准化格式文本
		厂区地理位置图
		厂区平面布置图
		雨水、污水管网图
		企业突发环境事件处置流程图
		应急物资储备清单
		各种制度、程序、方案
		预案编制人员清单
		其他

表 6.8 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	厦门市筭筭湖生态环境整治提升一期工程				
建设地点	(福建)省	(厦门)市	(思明、海沧)区	(/)县	(/)园区
地理坐标	中心经度	118.104°	中心纬度	24.483°	
主要危险物质及分布	船舶燃油(柴油): 船舶燃油舱 污泥: 运输车船、输泥管道、西堤浓缩脱水场、半月岛脱水场				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	发生船舶碰撞溢油事故时污染湖区、海洋环境以及敏感目标,可能受影响的敏感目标主要包括筭筭湖区、厦门西海域中华白海豚重点保护区等。 发生污泥泄漏事故时,泄漏发生在陆域,将对周边土壤环境造成影响,泄漏发生在湖区或海域,将影响湖区、海域水质和水生动植物生境,可能受影响的敏感目标主要包括西堤浓缩脱水场、半月岛脱水场、筭筭湖区、厦门西海域中华白海豚重点保护区等。				
风险防范措施要求	(1)施工前应通过厦门海事局发布施工航行通告,并就海上航行安排、航道、码头等事宜与相关港务部门建立联系。 (2)施工单位应按照有关规范、规程进行施工,同时应加强工程监理,切实保证输泥管道铺设质量。 (3)施工单位应选择符合淤泥运输要求的船舶和车辆,降低淤泥在运输过程中的泄漏机率。 (4)施工期间如遇台风、暴雨等灾害天气,应停止湖区作业及海上运泥。 (5)施工期间应服从厦门海事局的管理,注意与过往船只的相让,防止船舶碰撞。 (6)施工船舶驾驶员业务技术应符合要求,并加强对施工船舶作业人员的安全教育。按《防治船舶污染海洋环境管理条例》,施工单位对所用船舶及其人员应提出严格书面管理要求及所应承担的防止船舶溢油、泄漏责任和义务,并落实本条例规定的防治污染有关措施。船员对可能出现事故溢油、泄漏的人为原因与自然因素应学习、了解,提高溢油、泄漏危害的认识及安全运输的责任感和责任心。 (7)在施工作业期间,应加强同当地气象预报部门联系,避开大风大浪的天气施工、运输,在恶劣天气条件下应停止作业。 (8)本项目运输船舶事故的溢油应急处理应纳入厦门港溢油应急体系,根据厦门港溢油应急计划的要求,编制运输船舶事故应急预案,报有关部门批准。并与海事部门和港口管理部门订立溢油事故应急处理协议。 (8)清淤、运泥船舶应配备足够的防止污染扩散的器材和设备,一旦发生海上、湖区溢油、泄漏事故,可第一时间简单处置,减小油膜、泥沙、污染物向外扩散的速度和范围。 (9)清淤作业区、淤泥浓缩脱水场及运输船舶、车辆应备有通讯联络器材和设备,当出现事故时能顺畅地与有关主管部门联络。				

填表说明: 本项目为河湖整治工程,建设内容陆域包括进水渠、干渠、筭筭内湖与筭筭外湖在内的 1.5km² 水域范围进行清淤,总清淤量 100 万 m³(自然方);对清出的淤泥进行浓缩、脱水之后进行外运处置;对约 3.4km 的破损护岸进行修复;对筭筭湖底泥及水质进行生态修复。项目风险事故主要为清淤、运泥船舶事故溢油环境风险,西堤淤泥浓缩脱水站、半月岛淤泥脱水站、污泥输送管道破裂淤泥泄露的风险,船舶通航安全风险,以及车船运泥泄漏风险等。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),本工程环境风险潜势为 I,环境风险评价工作仅根据“导则”附录 A 开展简单分析。

第七章 环境保护对策措施

7.1 水环境保护对策措施

7.1.1 减缓施工对水环境影响的措施

(1)本工程湖区施工应严格按程序操作,采用先进、环保的清淤设备、设施,尽量将清淤施工产生的悬浮泥沙控制在较小的范围内。

(2)在开工前应对所有的施工船舶、车辆、设备进行严格检查,发现有可能泄漏污染物的,必须先修复后施工;在清淤、运输过程中应密切注意有无泄漏的现象,若有发生应立即停止施工、运输,并采取污泥扩散控制措施。

(3)避开暴雨、大风等不利条件,如果遇到台风,应及时停止施工和海上运输。

(4)尽量缩短清淤时间,减少对湖区及厦门西海域的影响。

7.1.2 施工期废(污)水处理措施

(1)船舶废(污)水处理措施

①禁止清淤、运泥船舶含油污水和生活污水排入湖海。严格执行《厦门市海域环境保护若干规定》第二十四条规定和交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发[2007]165号),所有船舶污水系统排放设备实施铅封管理。船舶含油污水和生活污水经收集后,应通过有偿服务,委托专业的、有资质的船舶污染物接收单位来统一接收处置。

②船舶排污设备一经铅封后,船舶应对铅封位置予以标识,并有责任使船员了解相应注意事项,始终保持铅封完好。如果发现铅封有损坏现象,应及时向管理机构报告。应在船上保存《船舶排污设备铅封检查表》、《轮机日志》和《油类记录簿》等记录施工船舶含油污水排污设备铅封检查情况、含油污水产生情况的记录、登记资料。

③严禁清淤、运泥船舶向湖区、海域排放废油、残油等污染物;不得在湖区、厦门西海域清洗油舱和有污染物质的容器。

④清淤、运泥船舶应加强管理,要经常检查机械设备性能完好情况,对跑、冒、滴、漏严重的船只严禁参加作业,以防止发生机油溢漏和污泥泄漏事故。甲板上机械出现设备漏冒油时,立即停机处理,使用吸油棉及时吸取,并迅速堵塞泄水口,防止油水流入湖区。

(2)施工期场地生活污水的处理措施

陆域施工、管理人员的生活污水依托筓筓湖周边现有公厕、西堤污泥浓缩脱水场和半月岛污泥脱水场临时生态公厕设施处理后,进入筓筓湖污水处理厂和马

銻湾污水处理厂深度处理；同时，施工单位应做好施工人员的培训和施工过程环境监控工作，施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施。

7.1.3 余水处理措施

(1) 西堤余水处理工艺

① 混凝+絮凝

余水的处理是利用高分子聚合物的捕集吸附作用，削减SS、总磷、COD等指标。本项目所投加的絮凝剂和混凝剂为水处理常用的PAM和PAC，在城市自来水厂中也常常使用此类絮凝剂和混凝剂对供水进行澄清处理，结合其物质本身的毒性及余水处理中使用的剂量、要求，可以确定上述物质对水环境是无危害的，其主要功能为：有效去除余水中的悬浮物、胶体物质、微生物、病原菌，去除90%以上的磷，降低出水浊度和COD。

② 沉淀

脱水后的余水抽至高效沉淀池。余水经混凝、絮凝，使水体中的污染物快速形成悬浮物，在加上絮凝剂的加速沉淀作用和斜板沉淀池的沉淀作用，使得余水到达高效沉淀池末端时进入转鼓式微过滤器，经过滤后提高水质。

③ 过滤

过滤采用转鼓式微过滤器。混凝沉淀后，为了进一步降低余水中的主要污染物指标(SS、COD、BOD)，须经过过滤，混凝沉淀出水通过自由落差流进过滤精度达到10 μ m的转鼓微滤系统内，清水在离心剪切力以及重力作用下，快速通过转鼓上的微滤膜，悬浮颗粒物附着停留在滤膜内侧，转鼓匀速旋转，附着停留悬浮物的滤膜旋转到顶部，顶部转鼓外侧设有一排扇形高压喷咀吹洗系统，通过连续无缝高压吹洗，附着物被吹离滤膜，清洁的滤膜再旋转到转鼓底部继续过滤。

具体工艺流程见图7.1。

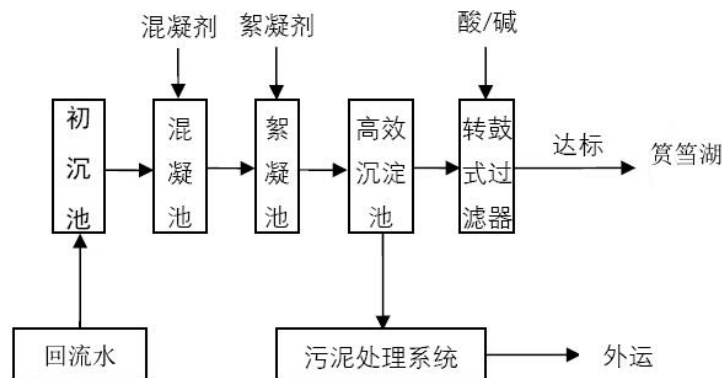


图7.1 西堤余水处理工艺流程示意图

(2)半月岛余水处理工艺

淤泥输送上岸后经均质池使泥浆均匀；利用管道输送至土工管袋，在输送管道中加入高效物化絮凝剂，土工管袋利用重力作用将袋将淤泥脱水固化。具体见图7.2。



图7.2半月岛余水处理工艺示意图

上述两处余水处理工艺，均是根据场地特点，经初设比选确定的方案，相关工艺为水处理常规工艺，不会产生有毒有害物质。经检测，本项目余水中各污染物浓度分别为DO4.99mg/L、COD13.2mg/L、SS22.3mg/L、无机磷0.03mg/L、无机氮3.34mg/L。根据预测，本项目余水对筲箕湖和马銮湾水质影响不大，相关工艺合理可行。

7.2 大气环境保护对策措施

7.2.1 施工扬尘、尾气防治措施

施工扬尘的主要污染物为TSP，车船、机械尾气的主要污染物为烟尘、CO、THC、NO_x等。根据《厦门市城市扬尘防治工作方案》，为使施工扬尘影响降低到最低程度，建议采取以下措施：

(1)根据施工进度，在半月岛场施工和护岸修复施工中，严格执行“先围挡后施工”的顺序，其中距离敏感目标较近的护岸修复段的围挡应不低于2.5m，半月岛场地的围挡应不低于1.8m，减少施工过程中扬尘对周边环境及居民的影响。

(2)严格控制车辆超载，运输淤泥要使用专用车辆，并按批复路线限速行驶。

(3)施工装卸作业、施工场地清理以及其它可能产生粉尘污染的施工，施工单位应当采取洒水、喷淋、覆盖、隔离等有效的防尘措施。

(4)施工单位应加强施工船舶、机械管理，使船舶、机械各项性能参数和运行工况均处于最佳状态，加强对船舶、机械的检修、保养，确保所有车船、设备处于良好的运行状态，确保清淤、运输车船的尾气排放达到国家规定标准。

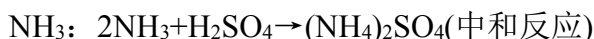
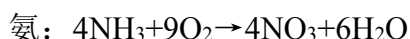
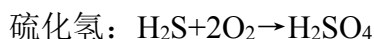
7.2.2 恶臭防治措施

(1)除臭工艺

中转泥浆池采用钢制，为半地下构筑物，其上部进行密封处理，可防止恶臭气体逸出。西堤淤泥浓缩脱水站(2条淤泥浓缩线，每条线设1套充填塔式生物滤

池除臭处理系统，共设 2 套，每套风量 10000m³/h)、半月岛淤泥脱水站(2 套充填塔式生物滤池除臭处理系统，每套风量 10000m³/h)产生恶臭的构筑物区域进行密闭，同时采用充填塔式生物滤池除臭系统处理，处理后的尾气无组织排放；对于泥驳船及脱水场部分不能够封闭的空间，则考虑直接投加微生物除臭剂(主要成分为沼泽红假单胞菌、酵母菌、乳酸杆菌、芽孢杆菌、硝化细菌、反硝化细菌、氨氧化菌等)，这些微生物具有氧化、氨化、硝化、反硝化、解磷、硫化等作用，能将各种有机物和有害污染物质分解为二氧化碳、硝酸盐、硫酸盐等，从而达到除臭的目的。

生物除臭原理是：首先恶臭气体溶解于水，栖息在生物媒上(填料)的微生物将其吸附、吸收，并进行氧化分解，最终硫化物分解成硫酸盐，氮化物分解成硝酸盐，碳化物分解成二氧化碳和水。氧化分解有两种情况，即直接被微生物细胞膜吸收和通过酶(微生物分泌物)的水解作用被吸收。主要反应式如下：



当氨、硫化氢并存，氨浓度很高时，硫氧化菌的活动会受到阻碍，故氨浓度高时，需进行预先处理。臭气生化过程见图 7.3。

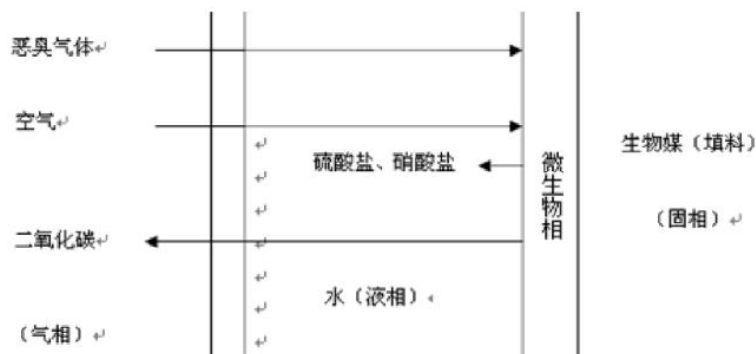


图 7.3 臭气生化过程示意图

生物滤池除臭法作为一项先进成熟的技术，该法不但适用于各种不同浓度和规模的臭气处理，而且占地小、投资省、运行成本低，日常运行操作简单易行，除臭效果稳定，而且可实现全自动化无人操作，日常只需对其常规设备进行巡检即可，大大减轻了日常的运行操作工作量。

根据对西堤浓缩脱水场及敏感点国贸金海岸的实地监测结果，场地内氨、硫化氢、恶臭浓度最大监测值分别为 0.07mg/m³、0.008mg/m³、14，上风向氨、硫化氢、恶臭浓度最大监测值分别为 0.03mg/m³、0.002mg/m³、11，国贸金海岸氨、硫

化氢、恶臭浓度均为未检出，西堤浓缩处理场厂区及周边各恶臭污染物厂界浓度可以达到《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)表1二级标准，对周边最近敏感目标国贸金海岸基本不产生影响，因此本项目采用生物滤池除臭合理可行。

7.3 声环境保护对策措施

(1)疏浚施工过程采用分区施工，护岸修复在临敏感目标一侧设置高度不低于2.5m的围挡，起到隔声降噪的作用。

(2)加强施工管理，提倡文明施工，严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，合理安排施工时间和施工区域，进行高噪声作业时应避开居民的午间和夜间的休息时段。若夜间确需连续高噪声或高振动作业的，应报当地生态环境行政主管部门批准，并公告居民，最大限度地争取民众支持。

(3)根据批复的航线、路线运输，尤其应减少夜间运输，并在经过敏感目标时限速、禁鸣。

(4)施工单位应选用效率高、噪声低的施工机械、船舶、车辆，同时采用先进快速的清淤工艺，缩短工期，减少施工噪声影响的时间。

(5)施工单位应重视车船、机械的维护与检修，保证施工机械正常运行。

(6)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；倡导文明施工的自觉性，降低人为因素造成施工噪声的加重。

(7)合理疏导施工、运输车辆、船舶，减少鸣笛噪声。

(8)建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应即时与当地生态环境部门取得联系，以便即时处理各种环境纠纷。

7.4 固体废物环境保护对策措施

7.4.1 固体废物处置措施

(1)半月岛污泥脱水场施工和护岸修复施工产生的废弃物等，可以循环利用的外卖回收利用，不可回收利用的应根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等有关内容，按照环境卫生行政主管部门的规定自行或委托清运至经审批的陆域指定地点。

(2)施工生活垃圾应集中收集，并交由环卫部门统一处理，以避免对周边环境卫生产生影响。

(3)船舶垃圾收集后应通过有偿服务，委托专业的、有资质的船舶垃圾回收服务公司落实接收处置。

(4)清淤污泥应按要求运至海沧焕金建筑垃圾资源化处置有限公司进行资源化

处置。

厦门焕金建筑垃圾资源化处置有限公司成立于2017年4月，位于厦门市海沧区，公司秉承绿色、低碳的发展理念，在绿色建筑、循环经济发展领域，利用自主研发的专利技术在建筑废弃物资源化处置平台之上，集绿色低碳新城镇的规划设计、开发建设、资本运营于一体，致力于建筑废弃物资源化处置一站式综合服务商，目前已拥有18项自主研发实用新型专利。公司积极响应国家节能环保政策，针对废渣、废土等建筑垃圾资源化综合再利用，依据建筑垃圾的特性，经过合理的设备配置设计及先进的工艺技术，利用地基土、盾构泥、建筑垃圾和隧道洞渣废弃物生产加工制成机制砂和透水砖和稳定层骨料等节能利废产品。该公司为厦门市建设局批准的具有建筑垃圾资源化处置资质的合法企业，其建筑垃圾资源化处置项目已通过竣工环保验收；同时，根据其子公司对湖里区高殿三号沟清淤淤泥最终产品的送检报告，产品符合《复合微生物肥料》(NY/T 798-2015)标准。

本项目淤泥经浓缩、脱水后进入厦门焕金建筑垃圾资源化处置有限公司进行资源化处置：脱水污泥进入焕金公司处置厂后，物理分离(筛分)出来的砂、粉砂等作为建筑材料直接出售；含有有机物、重金属的污泥利用新技术添加钝化剂钝化重金属，根据淤泥中有机质含量形成有机肥料或园林用土。

厦门焕金建筑垃圾资源化处置有限公司于2019年下半年投产运行，现有消纳能力达到480万m³/a，能够消纳本项目所产生的脱水淤泥(100万自然方)，因此本项目淤泥运至厦门焕金建筑垃圾资源化处置有限公司消纳合理可行。

7.4.2 污泥收集、贮存、运输过程污染防治措施分析

(1)收集过程

①浓缩、脱水后的淤泥应由专用的船舶、车辆及时清运，减少贮存时间。

②施工单位应制定有关污泥进出登记、交接、运输、消纳检查、监控管理制度等，追踪污泥的去向，防止因管理上的脱节，造成污染转嫁、迁移。

③建设项目污泥贮存应严格执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)的有关规定，避免造成二次污染。

(2)运输过程

①污泥运输采用机械及管道连续输送，使用专用船舶、车辆进行运输。

②污泥运输车辆应密闭、防水、不渗漏，四周槽帮牢固可靠、无破损、挡板严密、在驶出装载现场前，应将车辆槽帮和车轮洗干净，不得带泥行驶，不得沿

途泄漏，运输时发现自身有泄漏的，应及时清扫干净。

③运输船舶、车辆应按照行政部门依法批准的运输航线、路线、时间、装卸地点运输，在运输过程中加强管理，保持船舶、车辆完好，不跑冒滴漏，不超载，路线尽量绕开居民集中区，确保污泥运输过程不发生二次污染。

④运输过程中未经许可严禁将污泥在场外进行中转存放或堆放，严禁将污泥向环境中倾倒、丢弃、遗洒，污泥运输过程中不得进行中间装卸操作。

7.5 生态环境保护对策措施

7.5.1 临时构筑物建设过程中水土流失防治措施

(1)本项目现状已完成西堤淤泥浓缩脱水站建设，尚未完成半月岛淤泥脱水站建设，因此半月岛淤泥脱水站区域是水土流失敏感区，施工单位应严格按设计施工，所需砂、石料应向当地周边砂、石料市场购买，不要另设采砂、石料场。

(2)做好临时场地排水设施。

(3)本项目构筑物为临时占地，施工结束后应进行场地及植被恢复，临时占地归还土地所有者。

7.5.2 本项目本身即属于生态修复措施

拟选择微生物强化技术与植物净化技术，具体工程措施包括微生物强化技术(投加工程菌改善底泥泥质)、植物净化技术(投加底栖藻类、沉水植物等)，因此工程本身也属于生态保护措施。

7.6 厦门西海域中华白海豚保护对策措施

(1)选择正规的运泥船舶及有相关工作经验的驾驶人员，提高船舶驾驶人员对中华白海豚的保护意识；将对中华白海豚的保护要求列入招标文件；施工单位应制定中华白海豚保护措施和应急救护预案，报保护区管理部门审查确认。

(2)运泥船舶应加强瞭望，密切注意观察运泥船舶周围海域是否有中华白海豚出没，若有应注意避让，避免船舶机械对中华白海豚造成直接伤害等。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等采取应急救助措施。

(3)根据《厦门市中华白海豚保护规定》，在厦门中华白海豚自然保护区内活动时，航速不得超过 8 节。

(4)大力宣传保护中华白海豚的相关规定和奖惩机制，尤其是对运泥船舶驾驶人员；进行中华白海豚保护及救助方面的宣传和培训，提高对中华白海豚的关注度及责任感。

(5)本项目运泥船舶正常航行、输泥管道海上段正常输泥的情况下，不会造成污泥泄漏，因此施工单位应加强船舶、管道的日常检修、维护，最大限度保证船舶、管道的正常状态，减少跑、冒、滴、漏现象，尽力杜绝溢油事故和污泥泄漏事故发生。

第八章 环境影响经济损益分析

8.1 经济效益分析

本工程不产生直接经济效益，间接经济效益表现为防洪蓄洪损失节约、健康医疗费用节约、旅游资源开发收益等，综合年经济效益。

(1) 防洪蓄洪损失节约

筲箕湖生态清淤工程的效益是通过工程的建设和运用，对各特大洪水年份工程实施前后对比而减少的洪涝灾害损失费用、使用蓄洪坝蓄洪节省损失费及其他费用。基于此，筲箕湖生态清淤工程可计效益为：疏浚工程增加湖泊调洪能力，降低上游河段洪水位，提高防洪能力，减免上游洪涝灾害损失，按照筲箕湖历史情况，可减免洪涝灾害损失。

(2) 健康医疗费用节约

工程实施后，筲箕湖水质得到改善，由此会增强居民的身体健康，减少周围居民的医疗卫生支出。

(3) 旅游资源开发效益

通过工程的实施，能够促进筲箕湖以及周边地区的生态环境的改善，吸引更多的游客到此旅游，增加旅游收入，为当地旅游业发展提供了坚实的基础。

8.2 社会效益分析

本项目的建设将改善城市的环境品质，其社会效益体现在以下几个方面：

(1) 促进筲箕湖生态景观恢复，改善城市面貌、提高城市宜居水平

底泥疏浚工程可以有效改善筲箕湖水质及其生态质量，极大提升流域周边地区的形象和品位，促进产业的发展。重新组构湖泊周边土地之利用内容及形式，提升整体土地使用效益与环境景观，改善湖泊渠道周边环境风貌。并加强游憩及景观等品质，增加其使用强度后，可望带动周边土地的重整与利用，并通过土地的开发管理与引导，有效利用周边土地，创造环湖区域优美之整体风貌。区域内的居民生活质量明显提高，荣誉感增强，同时环境的改善对地区经济领域也会产生不可忽视的促进作用。

(2) 确保水环境安全，保障人民身体健康

筲箕湖是群众喜爱的文化休闲旅游区和厦门的“城市名片”，是“厦门市的会客厅”，环保疏浚工程实施后，底泥疏浚减少了内源污染物向水体中的扩散，对于保护湖区水环境功能具有重要的作用。底泥的疏浚有效改善了水质，保证了水环境，为维护社会安定有重大意义。

(3)加强防洪减灾功能

湖区疏浚可以有效增加行洪断面的面积和湖区容量，相应增加了湖区的调蓄能力，提高防洪能力，为流域内的防洪保安起到了重大的作用，为维护社会稳定，促进经济繁荣也发挥着巨大的社会效益。

本项目属于城市公益性环境建设，不产生直接的经济效益，但由于其建设改善了城市的环境，加快了渠道及环湖周边现有土地的增值和开发，同时还带动旅游等其它产业的发展，产生的间接经济效益是非常可观的。同时，该项目的建设为招商引资创造了一个良好的环境，为该区域实现城市化起到了举足轻重的作用，为当地经济的腾飞铺平了道路。

8.3 环境效益分析

(1)有效改善筲箕湖水环境容量

底泥通常是由黏土、泥沙、有机质及各种矿物的混合物，经过长时间物理、化学及生物等作用及水体传输而沉积于水体底部所形成混合物。对于湖区而言，底泥是污染物的蓄积库，同时也是湖区水体潜在的污染源。污染物在有外界扰动或冲刷情况下会被释放出来，成为二次污染源，特别是当外源污染得到有效控制或者完全被截断后，底泥可能会成为湖区水体污染的主要来源。

湖区底泥积攒到一定程度会降低水环境容量，不利于湖区水体自净化能力的发挥。基于此，通过底泥疏浚工程，可以大幅度地削减水体中的沉积污染物含量，改善湖区水环境容量。

(2)降低筲箕湖富营养化水平

经过底泥疏浚，湖区内源污染物有效移除，减少底泥氮、磷等相间隙水的扩散风险，这对于保证上覆水体的水质，减少水体富营养化发生的可能，恢复水体良好的生态系统具有积极的作用。

筲箕湖底泥环保疏浚工程开展后，将有效地去除疏浚区底泥中的氮、磷等元素，增加了库容和水体的清净程度，加上其他源头治理工程的实施，外源性污染物大幅减少。由于疏浚后库底的表层底质结构较为稳定，可以使水体中溶氧含量增加，水底层界面氧化还原条件将发生改变，营养盐的释放将降低，加上筲箕湖流域工业企业的达标排放工作的巩固和城市污水处理厂的建设使用，疏浚区的水质将得到一定程度的改善，在一定程度上将缓解该区域内水体富营养化进程。

8.4 环境影响经济损益分析

8.4.1 环保投资估算

本项目本身即为环保工程，其环保相关投资 29104.84 万元，占项目总投资 (34180.07 万元) 的 85.15%，具体详见表 8.1。

表 8.1 环境保护投资一览表

环保项目	措施内容		数量	金额(万元)
环境保护工程	施工期	清淤工程	100 万 m ³	26493.57
		护岸修复工程	3375m	985.14
		生态修复工程	簕筲湖	153.75
		临时用地恢复	西堤、半月岛	784.68
海域生态保护及恢复	生态补偿			400
噪声防治	施工期	基础减振等		4
水污染防治	临时设施排水等			4
	船舶含油污水接收处理			3.6
	船舶生活污水接收处理			3.7
环境空气污染防治	施工围挡、洒水抑尘等			10
固体废物污染防治	施工期船舶垃圾接收处理			9.4
	船舶生活垃圾接收处理			0.1
	陆域建筑垃圾、生活垃圾清运			3
环境监测	西堤、半月岛厂界恶臭、噪声，余水水质		施工期	100
	湖区冲淤、水质、沉积物、水生生态		施工后 5 年	150
合计				29104.94

8.4.2 环境影响损益分析

项目建设临时占用了部分海域、陆域，使其利用价值发生了改变；疏浚施工造成湖区短期悬浮物浓度增加、湖水水质下降、底栖生物资源损失等负面影响，污泥的浓缩脱水还将产生恶臭污染物、噪声等，对周边大气、噪声环境产生不同程度的影响。但从长期来看，生态清淤可以增加筲箕湖的纳潮量，提高周边的防洪能力；底泥的铲除可以带走重金属等污染物，减少各类污染物向湖水中的释放，改善湖区水质，改良环湖区域风貌，提高区域内居民的生活质量，促进地区旅游经济的发展。环境损益综合分析结果详见表 8.2。

8.5 小结

本项目海域使用面积约 20492.44m²，主要为输泥管道用海，全部为临时用海，项目的实施使生态环境受到一些负面影响，但项目本身即为环保工程，实施后，将大幅度改善筲箕湖生态环境。本项目环保相关投资 29104.84 万元，占项目总投资的 85.15%。经环境影响损益分析，环境损益效益为正效益，说明项目在评估期内，效益大于损失，从环境经济角度考虑，本项目建设可行。

表 8.2 项目环境影响损益分析一览表

序号	环境要素	影响	效益
1	海洋环境	临时占用海域	-1
2	湖区环境	悬浮泥沙影响湖区水质、沉积物、水生生态 清淤及生态修复改善湖区水质、沉积物、水生生态	-1 +2
3	环境空气	施工扬尘、污泥恶臭、车船运输影响沿线及周边环境空气质量 湖区清淤及生态修复减少恶臭散发,改良湖区风貌	-2 +1
4	环境噪声	施工船舶作业、淤泥浓缩脱水各类设备泵机运转、运输车船、半月岛构筑物施工、护岸修复影响沿线及周边声环境质量	-1
5	水土保持	无显著的不利影响,但施工期应增加防护、排水工程及环保措施	-1
6	生态环境	施工结束后西堤苗圃、半月岛恢复绿化	+2
7	土地价值	无影响	0
8	旅游资源	利于旅游资源、第三产业的开发	+2
9	城市规划	与沿线城市总体规划相协调	+1
10	人群健康	施工期无显著不利影响,施工后环境改善有利于人群健康	+1
11	环保措施	增加工程环保投资和维护管理成本	-3
12	直接效益	湖区景观恢复、周边城市面貌改善;提高水环境质量,保障人民健康;提高防洪减灾功能	+2
13	间接效益	改善旅游环境、带动周边旅游及相关产业发展、提高全民环境保护意识等	+2
合计		正效益/负效益=1.4	+4

备注:按影响程度由小到大分别打1、2、3分:“+”为正效益,“-”为负效益。