国环评证甲字
第2405号

密级程度

中石油深圳LNG应急调峰站项目环境影响报告书

（码头、接收站部分）

青岛中油华东院安全环保有限公司

2014年1月

建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：青岛中油华东院安全环保有限公司
住　　所：山东省青岛市市南区延安三路113号甲
法定代表人：李利民
证书等级：甲级
证书编号：国环评证甲　字第　2405　　号
有效期：至2015年1月23日
评价范围：环境影响报告书范围 — 甲级：化工石化医药；采掘；交通运输***乙级：社会区域***
环境影响报告表类别 — 一般项目环境影响报告表***

二〇一二年三月十五日

法人名章：

单位公章：

项目名称：中石油深圳LNG应急调峰站项目

文件类型：环境影响报告书

地　　址：中国·山东省·青岛市延安三路113号甲

电　　话：（0532）80953833　80953786

传　　真：（0532）80953812

邮政编码：266071

电子信箱：zyhdsjy@163.com

中石油深圳 LNG 应急调峰站项目

环境影响报告书

委 托 单 位：中国石油天然气股份有限公司深圳液化天然气项目经理部

承 担 单 位：青岛中油华东院安全环保有限公司

法 人 代 表：李利民

项目负责人：毛存峰（环评工程师，登记证编号：A24050210900）

签　　字：毛存峰

参加编制人：名单附后

校　　对：刘晋东（环评工程师，登记证编号：A24050200500）

审　　核：贾伟玲（环评工程师，登记证编号：A24050010400）

审　　定：王　涛（环评工程师，登记证编号：A24050120900）

青岛中油华东院安全环保有限公司

2014 年 1 月

参加编制人员

编制内容	编制人员	资质证号	签字
总则 区域自然及社会环境概况 环境风险评价 评价结论及建议	毛存峰	登记证编号 A24050210900	毛存峰
工程分析 环境保护措施 公众参与 规划符合性与选址合理性分析	原凯旋	环评岗证字第 A24050018 号	
陆域生态环境影响评价 地下水环境影响分析	姚　杰	登记证编号 A24050111600	姚杰
海洋环境影响评价 环境管理与环境监测计划	郝　杨	环评岗证字第 A24050044 号	
社会环境影响分析 水土保持分析	赵兴武	登记证编号 A24050171000	
声环境影响评价 清洁生产与总量控制	孙德恒	环评岗证字第 A24050043 号	
固体废物影响分析 环境经济损益分析	马　磊	登记证编号 A24050250800	马磊
大气环境影响评价	栾忠庆	环评岗证字第 A24050048 号	
校　对	刘晋东	登记证编号 A24050200500	
审　核	贾伟玲	登记证编号 A24050010400	
审　定	王　涛	登记证编号 A24050120900	

经环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，

毛存峰

具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

职业资格证书编号：0009349

登记证编号：A24050210900

有效期限：2009年07月21日至2012年07月20日

所在单位：中国石油天然气集团公司 中国石油天然气第一建设有限公司

登记类别：交通运输类环境影响评价

中华人民共和国环境保护部

2009年 07月 21日

8624

再次登记记录

时间	有效期限	签章
2012.10.08	延至 2015 年 07 月 20 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

前　言

西气东输二线管道西起新疆霍尔果斯口岸，东至浙江、上海，南至广东、广西、香港，总体走向为由西向东、由北向南，途经新疆、甘肃、宁夏、陕西、河南、湖北、江西、广东、广西、香港、浙江、上海、湖南、江苏、山东 15 个省、市、自治区，线路总长超出 8650km，设计年任务输量 $300\times10^8 Nm^3/a$，是连接中亚进口气源和沿线中西部地区、华东、华南、长三角、珠三角用气市场的重要能源通道。

由于西二线上游来气压力不能保证深圳、香港的用气压力需求，广州分输压气站需投用压缩机组。由于广州站与下游电厂用户距离较近，经核算，此工况条件下，广州分输压气站的流量波动量太大，已超出压缩机组承受能力范围，压缩机组将无法运行。因此，若不考虑其他调峰措施，无法保证管道为下游电厂用户调节小时峰。西二线气源主要为中亚地区来气，气源单一，而西二线南方市场的主要用户为电厂以及居民用户，一旦气源出现问题影响将非常巨大。

为落实国家能源局与香港特区政府签署的关于向香港供气供电的谅解备忘录，保证西气东输二线能够安全稳定地向深圳以及香港供气，实现陆上管道气和进口 LNG 的资源互补，以及作为管输天然气的应急保障用气，按计划完成国家下达的建设任务，中石油决定在深圳市东部建设 LNG 应急调峰站。2011 年 6 月 13~14 日深圳市发改委、中国石油规划计划部联合在深圳市召开了深圳 LNG 应急调峰站选址和外输管道路由比选报告专家评估会，推荐接收站东移到大鹏湾迭福北。2011 年 8 月 15 日深圳市规划国土委给中国石油发函，原则同意深圳 LNG 应急调峰站迭福北选址方案。2012 年 1 月 30 日国家能源局给中国石油复函，同意深圳 LNG 应急调峰站项目开展前期工作。

中石油深圳 LNG 应急调峰站项目位于深圳大鹏湾东北岸迭福片区，属龙岗区葵涌街道和大鹏街道管辖。北面距葵涌街道官湖社区约 1.0km，东面距大鹏镇约 3.5km，南距香港属地平洲岛约 4.5km，距香港岛约 40km。项目由接收站、码头两部分构成。其中，码头工程将建设一个可靠泊舱容量介于 8 万 m^3~26.7 万 m^3 的 LNG 船的专用卸船泊位；接收站工程场地面积约 35 公顷，建设规模为 300 万吨/年。项目用海单元包括 LNG 接收站、厂区护岸、LNG 码头与港池、工作船码头与港池、取、排水口和冷排水混合

区等。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关规定，受中石油深圳 LNG 项目经理部的委托，青岛中油华东院安全环保有限公司承担中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境影响评价工作。我公司接受委托后，成立了课题组，在业主和设计单位的大力协助下，先后多次对接收站、港口工程的环境状况、社会经济情况、公众意见等进行了详细的实地踏勘和调查，经过资料分析、现场勘查、工程分析等，按照环境影响评价有关的规范和技术要求，编制完成《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境影响报告书》（码头、接收站部分），上报环境保护主管部门审查。

报告书编制过程中得到项目建设单位中石油深圳 LNG 项目经理部，设计（可研编制）单位中国石油天然气管道工程有限公司、中交水运规划设计院有限公司，海洋环评单位交通运输部天津水运工程科学研究所，深圳市环保局，广东省环保厅等单位的大力支持，在此一并表示感谢！

《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境影响评价》课题组

2014 年 1 月

电话：0532-80953833

传真：0532-80953812

E-MAIL：zyhdsjy@163.com

目 录

1 总则 1-1
1.1 项目背景及评价目的 1-1
1.1.1 项目由来 1-1
1.1.2 评价目的 1-2
1.2 评价依据 1-2
1.2.1 国家有关法律法规 1-2
1.2.2 广东省有关法规和政府规范性文件 1-5
1.2.3 深圳市有关法规和政府规范性文件 1-7
1.2.4 相关标准 1-8
1.2.5 国家有关技术规范 1-9
1.2.6 相关规划 1-10
1.2.7 项目其它文件依据 1-10
1.3 环境功能区划 1-11
1.3.1 环境空气 1-11
1.3.2 声环境功能 1-11
1.3.3 生态功能区划 1-16
1.3.4 地下水功能区划 1-16
1.4 海洋功能区划 1-16
1.5 近岸海域环境功能区划 1-16
1.6 环境质量与污染控制标准 1-20
1.6.1 环境质量评价标准 1-20
1.6.2 污染物排放标准 1-26
1.7 环境影响因素识别 1-28
1.8 评价工作等级与范围 1-30
1.8.1 评价工作等级 1-30
1.8.2 评价范围 1-33
1.9 评价重点和因子筛选 1-35
1.9.1 评价重点 1-35
1.9.2 评价因子 1-35
1.10 主要环境保护目标 1-36
1.10.1 海域主要环境保护目标 1-36
1.10.2 陆域主要环境保护敏感点 1-38
2 建设项目概况 2-1
2.1 项目性质、投资及组成 2-1
2.1.1 项目性质 2-1
2.1.2 工程投资 2-1
2.1.3 项目组成 2-1

2.1.4 项目供气量 2-6
2.1.5 燃气组分 2-7
2.2 主体工程建设情况 2-8
2.2.1 港口工程建设概况 2-8
2.2.2 接收站建设概况 2-27
2.3 辅助工程概况 2-31
2.3.1 自动控制系统 2-31
2.3.2 通信工程 2-31
2.4 公用工程建设概况 2-32
2.4.1 给排水工程 2-32
2.4.2 消防工程 2-35
2.4.3 供电 2-36
2.5 组织机构及定员 2-37
2.5.1 组织机构 2-37
2.5.2 定员 2-37
2.6 工程占地与拆迁 2-37
2.6.1 工程占地 2-37
2.6.2 工程拆迁 2-38
3 工程分析 3-1
3.1 工程工艺分析 3-1
3.1.1 施工期工艺过程分析 3-1
3.1.2 营运期工艺分析 3-5
3.1.3 水平衡及土石方平衡 3-9
3.2 工程污染分析 3-11
3.2.1 施工期污染分析 3-11
3.2.2 营运期污染源分析 3-16
3.3 工程风险污染分析 3-22
3.4 拟采取的环保措施方案 3-22
3.4.1 施工期环保措施 3-22
3.4.2 营运期环保措施 3-25
3.5 施工期、营运期污染物产生情况汇总 3-26
4 区域环境概况和社会经济状况 4-1
4.1 项目影响区自然生态环境状况 4-1
4.1.1 地理位置 4-1
4.1.2 气象气候 4-1
4.1.3 水文水质 4-7
4.1.4 地质地貌 4-11
4.1.5 土壤、植被、物种资源 4-27
4.2 社会经济状况发展现状及规划 4-30
4.2.1 社会经济现状 4-30
4.2.2 区域社会经济发展规划 4-30
4.3 海洋资源与海洋开发活动 4-31
4.3.1 海洋资源分布 4-31
4.3.2 海洋开发现状 4-34

5 产业政策及规划符合性分析 5-1
5.1 项目建设必要性分析 5-1
5.1.1 有利于满足深圳市及周边区域的天然气需求 5-1
5.1.2 有利于增强深圳及周边区域天然气供应的安全可靠性 5-2
5.1.3 有利于推进区域大气环境质量改善 5-2
5.1.4 有利于充分利用国际市场能源资源 5-3
5.2 与相关产业政策的符合性分析 5-3
5.2.1 与产业政策的相符性分析 5-3
5.2.2 与“环办[2011]115 号文”的相符性分析 5-4
5.3 与环保法规的符合性分析 5-5
5.3.1 与各级环境保护规划的相符性分析 5-5
5.3.2 与《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》的协调性分析 5-7
5.4 与经济发展规划的符合性分析 5-8
5.4.1 与《深圳市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》相符性分析 5-8
5.4.2 与《深圳市海洋经济发展“十二五”规划》相符性分析 5-9
6 环境质量现状与评价 6-1
6.1 大气环境质量现状监测与评价 6-1
6.1.1 现状监测 6-1
6.1.2 现状评价 6-4
6.2 地下水环境现状调查与评价 6-7
6.2.1 项目区水文地质条件 6-7
6.2.2 区域地下水环境质量现状调查 6-16
6.3 声环境质量现状调查与评价 6-20
6.3.1 声环境现状监测 6-20
6.3.2 声环境现状监测结果与评价 6-21
6.4 海洋环境现状调查与评价 6-21
6.4.1 水文动力环境现状调查 6-21
6.4.2 海水水质环境现状调查与评价 6-52
6.4.3 海洋沉积物环境现状调查与评价 6-89
6.4.4 海洋生态环境现状调查与评价 6-92
6.5 生态环境调查与评价 6-127
6.5.1 生态功能区划调查 6-127
6.5.2 陆域生态敏感区调查 6-134
6.5.3 陆域生态环境现状调查与评价 6-139
6.5.4 生态环境质量现状评价 6-153
6.5.5 生态环境现状评价小结 6-158
7 施工期环境影响分析 7-1
7.1 施工内容 7-1
7.1.1 接收站工程 7-1
7.1.2 码头施工 7-2
7.1.3 港池航道施工 7-3
7.2 施工期环境保护措施 7-4
7.2.1 海洋生态环境保护措施 7-4
7.2.2 施工期水污染控制措施 7-9

7.2.3 施工期环境空气污染的防护措施 7-10
7.2.4 施工期固体废物处置措施 7-11
7.2.5 环保对策与措施总结 7-11
7.3 施工期环境影响分析 7-12
7.3.1 海水环境影响分析 7-12
7.3.2 海域生态环境影响分析 7-12
7.3.3 固体废物影响分析 7-12
7.3.4 施工期环境空气影响分析 7-13
7.3.5 施工期地下水环境影响分析 7-13
8 营运期环境影响分析与评价 8-1
8.1 大气环境影响评价 8-1
8.1.1 污染气象调查 8-1
8.1.2 大气环境影响预测与评价 8-2
8.1.3 防护距离 8-4
8.2 声环境影响预测与评价 8-7
8.2.1 预测范围及方案 8-7
8.2.2 预测模式 8-7
8.2.3 噪声源强 8-9
8.2.4 评价标准 8-9
8.2.5 噪声预测结果及评价 8-10
8.3 地下水环境影响分析 8-12
8.4 固体废物影响分析 8-12
8.5 陆域生态环境影响评价 8-12
8.5.1 对生态功能区的影响评价 8-12
8.5.2 对大鹏半岛自然保护区的影响评价 8-16
9. 海洋环境影响预测与评价 9-1
9.1. 工程建设对水文动力环境影响分析 9-1
9.1.1. 预测方法 9-1
9.1.2. 工程建设对水文动力影响分析 9-5
9.2. 水环境影响预测与分析 9-14
9.2.1. 疏浚悬浮物对水环境影响预测 9-14
9.2.2. 溢流悬浮物对水环境影响预测 9-21
9.2.3. 施工期悬浮物对水环境影响小结 9-25
9.2.4. 冷排水对水环境影响预测 9-26
9.2.5. 余氯对水环境影响预测 9-31
9.2.6. 接收站生产、生活污水影响分析 9-34
9.3. 工程建设对泥沙冲淤的环境影响分析 9-35
9.3.1. 水动力控制方程(有波浪时的波浪—潮流方程) 9-35
9.3.2. 泥沙输移基本方程 9-35
9.3.3. ST 模型中参量确定 9-36
9.3.4. 模型验证选取泥沙运动计算参数 9-37
9.3.5. 工程填海周围的泥沙冲淤及岸滩稳定分析 9-39
9.4. 沉积物环境影响分析 9-40
9.4.1. 入海泥沙沉积对沉积物环境的影响分析 9-40

9.4.2. 施工期污染物排放对沉积物环境的影响分析 9-41
9.4.3. 营运期污染物排放对沉积物环境的影响分析 9-41
9.5. 生态环境影响预测与评价 9-42
9.5.1. 施工期对海域生态环境影响分析 9-42
9.5.2. 生态平衡影响分析 9-44
9.5.3. 生物种类和数量的变化分析 9-44
9.5.4. 底栖生物栖息环境改变或破坏 9-44
9.5.5. 海涂湿地的减少 9-44
9.5.6. 营运期对海域生物的影响分析 9-45
9.5.7. 生态损失估算 9-51
10 环境风险评价 10-1
10.1 评价目的和重点 10-1
10.1.1 评价目的 10-1
10.1.2 评价重点 10-1
10.1.3 评价程序 10-2
10.2 评价工作等级和评价范围 10-2
10.2.1 评价工作等级 10-2
10.2.2 评价范围 10-3
10.3 环境风险识别 10-4
10.3.1 物质危险性识别 10-4
10.3.2 工艺过程危险性识别 10-10
10.3.3 事故风险概率分析 10-12
10.3.4 项目风险类型及环境影响分析 10-18
10.3.5 环境风险评价因子筛选 10-18
10.4 风险事故源项分析 10-18
10.4.1 最大可信事故确定 10-19
10.4.2 风险事故源项 10-19
10.5 大气环境风险预测分析 10-20
10.5.1 预测因子 10-20
10.5.2 预测范围 10-20
10.5.3 评价标准 10-20
10.5.4 预测模式 10-21
10.5.5 事故气象条件 10-22
10.5.6 预测内容 10-23
10.5.7 预测结果 10-23
10.6 海洋环境风险预测分析 10-24
10.6.1 船舶事故 LNG 泄漏海洋环境影响分析 10-24
10.6.2 溢油风险事故影响分析 10-25
10.6.3 灾害天气影响分析 10-35
10.6.4 地质灾害分析 10-37
10.7 环境风险管理 10-38
10.7.1 环境风险防范措施 10-38
10.7.2 事故应急处理措施 10-43
10.7.3 环境风险事故应急预案 10-50

10.8 环境风险评价结论 10-67
11 清洁生产分析和污染物总量控制 11-1
11.1 清洁生产分析 11-1
11.1.1 产品清洁性分析 11-1
11.1.2 工艺先进性分析 11-2
11.1.3 设备先进性分析 11-4
11.1.4 节能分析及冷能综合利用 11-5
11.1.5 节水分析 11-7
11.1.6 项目清洁生产水平类比分析 11-8
11.2 污染物总量控制 11-8
12 水土保持方案 12-1
12.1 工程占地分析 12-1
12.2 工程建设土石方平衡分析 12-1
12.3 水土流失预测与危害性分析 12-2
12.3.1 水土流失预测 12-2
12.3.2 主体工程水土保持功能分析与评价 12-3
12.4 水土流失防治方案及防治措施 12-4
12.4.1 分区防治措施体系 12-4
12.4.2 水土保持措施总体布局 12-5
12.5 水土保持监测 12-5
12.6 水土保持投资估算及效益分析 12-6
12.6.1 水土保持投资估算 12-6
12.6.2 效益分析 12-7
13 公众参与 13-1
13.1 公众参与目的 13-1
13.2 调查范围、内容与方法 13-1
13.3 调查结果统计与分析 13-7
13.3.1 海洋环评 13-7
13.3.2 环境影响评价 13-8
13.3.3 建议采纳情况 13-12
13.3.4 调查结论与建议 13-13
14 选址环境可行性分析 14-1
14.1 与广东省沿海港口布局规划的相符性 14-1
14.2 《广东省海洋功能区划》相符性分析 14-1
14.3 与《深圳市近岸海域环境功能区划》符合性分析 14-6
14.4 与《深圳港总体规划》符合性分析 14-6
14.5 《深圳港总体规划环境影响报告书》及其审查意见等相符性分析 14-7
14.6 与《深圳市城市总体规划（2010-2020）》相符性分析 14-7
14.7 区域社会经济条件适宜性 14-11
14.7.1 满足社会发展需求 14-11
14.7.2 便捷的疏运条件 14-11
14.7.3 符合相关规划和区划的要求 14-11
14.7.4 区位条件适宜性 14-11
14.8 自然环境条件的适宜性 14-12

14.9 与区域生态环境的适宜性 14-12
14.10 项目选址与周边海域开发活动的适宜性 14-12
15 环境保护管理与监测计划 15-1
15.1 环境管理 15-1
15.1.1 环境管理目标 15-1
15.1.2 环境保护管理机构设置 15-1
15.1.3 环境管理 15-2
15.2 陆域环境监测及监理计划 15-7
15.2.1 施工期环境监测计划 15-7
15.2.2 营运期环境监测计划 15-8
15.2.3 陆域施工期环境监理 15-8
15.3 海洋环境监测及监理计划 15-10
15.3.1 施工期环境监测计划 15-10
15.3.2 营运期环境监测计划 15-10
15.3.3 海洋施工期环境监理 15-11
16 环境保护措施分析 16-1
16.1 陆域环境保护措施及可行性分析 16-1
16.1.1 陆域施工期环境保护措施 16-1
16.1.2 运营期环境保护措施 16-3
16.2 海域环境保护措施及可行性分析 16-5
16.2.1 施工期海洋环境保护措施 16-5
16.2.2 运营期海洋环境保护措施 16-8
16.2.3 施工期海洋生态补偿 16-10
16.3 社会环境影响缓解措施方案及建议 16-13
16.3.1 主要社会环境影响 16-13
16.3.2 主要解决措施 16-13
16.3.3 社会管理及监督 16-13
16.4 初步设计阶段对环保措施的考虑 16-14
16.5 环境保护措施“三同时”一览表 16-15
17 环境影响经济损失分析 17-1
17.1 社会效益分析 17-1
17.2 经济效益分析 17-3
17.3 环境经济损益分析 17-4
17.3.1 陆域环境经济损失分析 17-4
17.3.2 海域环境经济损失分析 17-4
17.3.3 环境效益分析 17-4
17.4 环保投资估算 17-5
18 社会环境影响评价 18-1
18.1 社会环境现状调查 18-1
18.1.1 能源现状及规划 18-1
18.1.2 征地拆迁 18-3
18.1.3 基础设施 18-3
18.1.4 其他社会环境保护目标 18-3
18.2 社会环境影响评价 18-5

18.2.1 施工期社会环境影响评价 18-5
18.2.2 运营期社会环境影响评价 18-5
18.3 社会环境影响减缓措施 18-7
18.3.1 施工期社会环境影响减缓措施 18-7
18.3.2 运营期社会环境影响缓解措施方案及建议 18-8
18.3.3 社会管理及监督 18-8
18.4 本项目《社会稳定评估报告》结论 18-9
19 评价结论及建议 19-1
19.1 工程主要概况 19-1
19.1.1 工程位置 19-1
19.1.2 工程规模 19-1
19.1.3 工程占海情况 19-1
19.2 环境质量现状 19-2
19.2.1 环境空气质量现状 19-2
19.2.2 地下水环境质量现状 19-2
19.2.3 声环境质量现状 19-2
19.2.4 陆域生态环境现状 19-2
19.2.5 海洋环境现状 19-3
19.3 环境影响评价结论 19-6
19.3.1 环境空气 19-6
19.3.2 声环境影响预测与评价 19-7
19.3.3 地下水环境影响分析 19-7
19.3.4 固体废物影响分析 19-7
19.3.5 陆域生态环境影响分析 19-8
19.3.6 海洋环境影响分析 19-8
19.4 环境保护措施分析 19-11
19.4.1 大气环境保护措施 19-11
19.4.2 声环境保护措施 19-11
19.4.3 水污染防治措施 19-12
19.4.4 固体废物污染防治措施 19-12
19.4.5 海洋环境保护措施 19-12
19.5 事故风险分析 19-13
19.6 总量控制 19-14
19.7 公众参与 19-14
19.8 选址合理合法性分析 19-15
19.9 综合评价结论 19-15

1 总则

1.1 项目背景及评价目的

1.1.1 项目由来

西气东输二线管道西起新疆霍尔果斯口岸，东至浙江、上海，南至广东、广西、香港，总体走向为由西向东、由北向南，途经新疆、甘肃、宁夏、陕西、河南、湖北、江西、广东、广西、香港、浙江、上海、湖南、江苏、山东 15 个省、市、自治区，线路总长超出 8650km，设计年任务输量 $300\times10^8Nm^3/a$，是连接中亚进口气源和沿线中西部地区、华东、华南、长三角、珠三角用气市场的重要能源通道。

2020 年深圳市总用气量达 $60\times10^8Nm^3/a$，其中电厂年用气量约为 $40\times10^8Nm^3/a$，香港电厂年用气量按 $15\times10^8Nm^3/a$ 考虑，由于西二线上游来气压力不能保证深圳、香港的用气压力需求，广州分输压气站需投用压缩机组。由于广州站与下游电厂用户距离较近，经核算，此工况条件下，广州分输压气站的流量波动量太大，已超出压缩机组承受能力范围，压缩机组将无法运行。因此，若不考虑其他调峰措施，无法保证管道为下游电厂用户调节小时峰。西二线气源主要为中亚地区来气，气源单一，而西二线南方市场的主要用户为电厂以及居民用户，一旦气源出现问题影响将非常巨大。为了保证西气东输二线能够安全稳定地向深圳以及香港供气，实现陆上管道气和进口 LNG 的资源互补，以及作为管输天然气的应急保障用气，按计划完成国家下达的建设任务，中石油决定在深圳市东部建设 LNG 应急调峰站。

中石油深圳 LNG 应急调峰站项目位于深圳大鹏湾东北岸，北面距葵涌街道官湖社区约 1.0km，东面距大鹏镇约 3.5km，南距香港属地平洲岛约 5km，距香港岛约 40km。项目由接收站、码头两部分构成。其中，码头工程将建设一个可靠泊舱容量介于 8 万 m^3~26.7 万 m^3 的 LNG 船的专用卸船泊位；接收站工程场地面积约 34.8 公顷，建设规模为 300 万吨/年。项目用海单元包括 LNG 接收站、厂区护岸、LNG 码头与港池、工作船码头与港池、取、排水口和冷排水混合区。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》等有关规定，受中石油深圳 LNG 项目经理部的委托，青岛中油华东院安全环保有限公司承担中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境影响评价工作。环评单位接受委托后，通过对工程所在区域进行现场踏勘及认真分析，编制了本项目的环境影响报告书，上报环境保护主管部门审查。

1.1.2 评价目的

（1）通过实地调查、历史背景资料收集和现状监测，了解项目建设区域的自然环境、社会环境和经济状况、陆域及海洋生态环境、自然资源及区域规划、产业政策情况，掌握项目所在区域的环境质量及生态现状。

（2）通过工程分析，明确本项目的主要污染源、污染物种类、排放强度，分析环境污染的影响特征，预测和评价本项目建设期及运行期对环境的影响程度，并提出应采取的污染防治措施。

（3）论证拟采取的环境保护措施的可行性及合理性，并针对存在的问题，提出有针对性的、切实可行的环保措施和建议。

（4）分析项目建成运行后的清洁生产水平，针对不足方面，提出切实可行的改进建议措施；分析论证采用 LNG 替代其它能源后，所带来的环境影响效益和社会效益。

（5）评价该项目对国家产业政策、区域总体发展规划、环境功能区划、环境及生态保护规划、达标排放、总量控制的符合性。

（6）分析本项目可能存在的事故隐患，预测可能产生的环境风险对环境的影响程度和范围，提出具体的环境风险防范措施。

通过上述评价，论证项目在环境方面的可行性，给出环境影响评价结论，为环境保护主管部门提供决策依据。

1.2 评价依据

1.2.1 国家有关法律法规

1.2.1.1 国家有关法律

1）《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日；

2）《中华人民共和国大气污染防治法》，2000 年 9 月 1 日；

3）《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 2 月 28 日修订，2008 年 6 月 1 日实施；

4）《中华人民共和国噪声污染防治法》，1996 年 10 月 29 日；

5）《中华人民共和国固体废物污染防治法》，2004 年 12 月 29 日修订，2005 年 4 月 1 日实施；

6）《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月 28 日；

7）《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日实施；

8）《中华人民共和国森林法》，1985 年 1 月实施，1998 年 4 月 29 修改实施；

9）《中华人民共和国环境影响评价法》，2003 年 9 月 1 日起施行；

10）《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日实施；

11）《中华人民共和国渔业法》，2004 年 8 月；

12）《中华人民共和国节约能源法》，2008 年 4 月 1 日；

13）《中华人民共和国水法》，2002 年 10 月；

14）《中华人民共和国航道管理条例》，1987 年 8 月；

15）《国务院关于修改《中华人民共和国航道管理条例》的决定》，2009 年 1 月 1 日；

16）《中华人民共和国文物保护法》，2007 年 12 月 29 日；

17）《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，1985 年 4 月 1 日；

18）《中华人民共和国防止陆源污染物污损海洋环境管理条例》（国务院 1990 年第 61 号令）；

19）《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》（国务院令第 507 号，自 2008 年 1 月 1 日起实施）；

20）《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》（国务院 1983 年 12 月批准）；

21）《中华人民共和国海上交通安全法》（1983 年）；

22）《海域使用管理法》（2002 年 1 月）；

23）《全国海洋功能区划》（2002 年 9 月国务院批准）；

24）《73/78 国际防治船舶造成污染公约》，国际海事组织，1973 和 1978 年；

25）《1990 国际油污设备、反应和合作公约》，国际海事组织，1990。

1.2.1.2 国务院行政法规

1）《中华人民共和国水污染防治法实施细则》，2000 年 3 月 20 日；

2）《中华人民共和国大气污染防治法实施细则》，1991 年 7 月 1 日；

3）《建设项目环境保护管理条例》，1998 年 11 月 29 日；

4）《基本农田保护条例》，1999 年 1 月 1 日；

5）《中华人民共和国野生植物保护条例》，1997 年 1 月 1 日；

6）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，1992 年 3 月 1 日；

7）《中华人民共和国自然保护区条例》，1994 年 12 月 1 日；

8）《中华人民共和国森林法实施条例》，2000 年 1 月 29 日；

9）《危险化学品安全管理条例》，自 2011 年 12 月 1 日起施行；

10）《石油天然气管理保护条例》（国务院第 313 号，2001.8.2）；

1.2.1.3 国务院发布的规范性文件

1）《全国生态环境保护纲要》，国发【2000】38 号；

2）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，国发【2005】39 号；

3）《国务院关于印发国家环境保护“十二五”规划的通知》，国发【2011】42 号；

4）《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》，国发【2007】15 号；

5）《中国水生生物资源养护行动纲要》，国发【2006】9 号；

6）《国务院关于促进节约集约用地的通知》，国发【2008】3 号；

7）《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》，国办发【2005】45 号；

1.2.1.4 国务院各部门规章及规范性文件

1）《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》，环境保护部令 5 号，2009 年 03 月 1 日；

2）《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令第 2 号，2008 年 10 月 1 日；

3）《城市生活垃圾管理办法》，建设部令第 157 号，2007 年 7 月 1 日；

4）《城市排水许可管理办法》，建设部令第 152 号，2007 年 3 月 1 日；

5）《交通建设项目环境保护管理办法》，交通部【2003】5 号令，2003 年 6 月 1 日起施行；

6）《关于印发<环境影响评价公众参与暂行办法>的通知》，国家环保总局，环发【2006】28 号；

7）《关于涉及水土保持方案的环境影响报告书有关审批问题的通知》,环发【2002】129 号；

8）《产业结构调整指导目录》（2013 年修订本）；

9）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（国家环保部，环发[2012]77 号文，2012 年 7 月 3 日）；

10）《关于切实加强风险防范 严格环境影响评价管理的通知》（国家环保部，环发[2012]98 号文，2012 年 8 月 8 日）；

11）《关于进一步加强生态保护工作的意见》，环发【2007】37 号；

12）《关于印发<全国生态脆弱区保护规划纲要>的通知》，环境保护部，环发【2008】92 号；

13）《关于发布<环境保护部直接审批环境影响评价文件的建设项目目录>及<环境保护部委托省级环境保护部门审批环境影响评价文件的建设项目目录>的公告》，环境保护部公告 2009 年第 7 号，2009 年 3 月执行；

14）《关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的通知》，环办【2013】103 号。

1.2.2 广东省有关法规和政府规范性文件

1.2.2.1 广东省有关法规

1）《广东省环境保护条例》，2005 年 1 月 1 日施行；

2）《广东省固体废物污染环境防治条例》，2004 年 5 月 1 日施行；2012 年 7 月 26 日第二次修正；

3）《广东省农业环境保护条例》，1998 年 10 月 1 日施行；

4）《广东省饮用水源水质保护条例》，2007 年 7 月 1 日起施行；2010 年 7 月 23 日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第二十次会议修正；

5）《广东省建设项目环境保护管理条例》，2012 年 7 月 26 日广东省十一届人大常委会第 35 次会议第 4 次修正；

6）《广东省珠江三角洲水质保护条例》，1999 年 1 月 1 日施行；2010 年 7 月 23 日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第二十次会议修正；

7）《广东省封山育林条例》，2007 年 9 月 30 日广东省第十届人民代表大会常务委员会第三十四次会议通过，2008 年 1 月 1 日起施行；

8）《广东省珠江三角洲城镇群协调发展规划实施条例》，2006 年 11 月 1 日起施行；

9）《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》，2004 年 7 月 29 日广东省第 10 届人民代表大会常务委员会第 12 次会议修正施行；

10） 《广东省野生动物保护管理条例》，2004 年 7 月 29 日广东省第 10 届人民代表大会常务委员会第 12 次会议修正施行；

11） 《广东省城市垃圾管理条例》，2002 年 1 月 1 日施行；

12） 《广东省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》，2012 年 1 月 9 日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第三十一次会议第二次修正；

13） 《广东省海域使用管理条例》，自 2007 年 3 月 1 日起施行。

1.2.2.2 广东省政府有关规章及规范性文件

1）《广东省珠江三角洲大气污染防治办法》，粤府令第 134 号，2009 年 5 月 1 日施行；

2）《印发<珠江三角洲城镇群协调发展规划（2004-2020）>的通知》，粤府【2005】76 号；

3）《印发广东省“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》，粤府办【2012】14 号；

4）《关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》，粤环【2011】14 号；

5）《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函【2011】459 号）；

6）《印发广东省建设项目环境影响评价文件分级审批管理规定的通知》，粤府【2009】104 号；

7）《印发<珠江三角洲环境保护规划纲要（2004-2020 年）>的通知》，粤府【2005】16 号；

8）《印发<珠江三角洲环境保护一体化规划（2009-2020 年）>的通知》，粤府办【2010】42 号；

9）《关于进一步加强环境保护工作的决定》，粤府【2002】71 号；

10） 《广东省环境保护规划纲要（2005-2020 年）》，粤府【2006】35 号；

11） 《关于印发广东省环境保护与生态建设“十二五”规划的通知》，粤府办【2011】48 号；

12） 《广东省海域使用管理规定》，粤府【1996】27 号文；

13） 《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，国函【2012】182 号批复；

14） 《广东省海洋环境保护规划（2006-2015 年）》；

15） 《广东省碧海蓝天行动计划（2005~2015）》。

1.2.2.3 广东省政府部门有关规范性文件

1）《关于实行建设项目环保管理主要污染物排放总量前置审核的通知》，粤环函【2008】69 号；

2）《关于当前全省环境保护工作促进经济发展的意见》，粤环【2008】108 号；

3）《关于印发广东省污染源排污口规范化设置导则的通知》，粤环【2008】〕42 号；

4）《关于印发<广东省建设项目环保管理公众参与实施意见>的通知》，粤环【2007】99 号；

5）《关于贯彻实施<广东省饮用水源水质保护条例>的通知》，粤环【2007】53 号；

6）《广东浅海域水产增养殖保护管理规定》，1994 年 12 月；

7）《广东省危险废物经营许可证管理暂行规定》，广东省环境保护局，1997 年 12 月 15 日；

8）《广东省“十二五”主要污染物总量控制规划》，粤环【2011】）110 号。

1.2.3 深圳市有关法规和政府规范性文件

1.2.3.1 深圳市法规

1）《深圳经济特区环境保护条例》；

2）《深圳经济特区建设项目环境保护条例》；

3）《深圳经济特区饮用水源保护条例》；

4）《深圳经济特区水土保持条例》，1997 年 2 月 26 日施行；

5）《深圳经济特区环境噪声污染防治条例》；

6）《深圳市生态公益林条例》，2002 年 10 月 1 日施行。

1.2.3.2 深圳市政府及部门有关规范性文件

1）《中共深圳市委深圳市人民政府关于加强环境保护建设生态市的决定》，深发【2007】1 号；

2）《深圳市基本生态控制线管理规定》，深圳市人民政府令第 145 号，2005 年 11 月 1 日施行；

3）《深圳市人民政府关于执行<深圳市基本生态控制线管理规定>的实施意见》，深府【2007】48 号；

4）《关于印发<深圳生态市建设规划>的通知》，深府【2006】264 号；

5）《关于调整深圳市生活饮用水地表水源保护区的通知》，深府【2006】227 号；

6）《关于调整深圳市环境空气质量功能区划分的通知》，深府【2008】98 号；

7）《关于调整深圳市环境噪声标准适用区划分的通知》，深府【2008】99 号；

8）《深圳市地表水环境功能区划》；

9）《深圳市建设项目环境影响分级审批管理办法》，深人环【2009】80 号；

10）《深圳市环境保护局建设项目环境监察审核办法》，深环【2004】104 号。

11）《关于印发深圳市近岸海域环境功能区划的通知》，深府办[1999]39 号；

12）《关于调整深圳市部分近岸海域环境功能区划有关问题的复函》，粤府办【2007】463 号；

13）《深圳市海洋功能区划》，深圳市人民政府，2004 年 10 月；

14）《深圳市城市总体规划（2010-2020）》，国函【2010】78 号批复；

15）《深圳港总体规划》。

1.2.4 相关标准

1.2.4.1 环境质量标准

1）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

2）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

3）《海水水质标准》（GB3097-1997）；

4）《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；

5）《海洋生物质量》（GB18421-2001）；

6）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

7）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

8）《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）。

1.2.4.2 污染物排放及控制标准

1）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

2）《广东省地方标准－大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）；

3）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

4）《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）。

1.2.5 国家有关技术规范

1）《环境影响评价技术导则－总纲》（HJ2.1-2011）；

2）《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ 2.2-2008）；

3）《环境影响评价技术导则－地面水环境》（HJ/T2.3-93）；

4）《环境影响评价技术导则－生态影响》（HJ19-2011）；

5）《环境影响评价技术导则－声环境》（HJ2.4-2009）；

6）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；

7）《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；

8）《环境影响评价公众参与暂行办法》，国家环保总局，2006 年；

9）《港口建设项目环境影响评价规范》（JTJ226—97）；

10）《港口工程环境保护设计规范》（JTJ231—94）；

11）《海洋调查规范》（GB12763-2007）；

12）《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

13）《海洋生物质量监测技术规程》（国家海洋局，2002 年 4 月）；

14）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；

15）《水域污染事故渔业损失计算方法规定》（农渔发[1996]14 号）；

16）《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183－2004）；

17）《石油化工企业环境保护设计规范》（SH3024-95）；

18）《石油天然气工程总图设计规范》（SY/T0048－2000）；

19）《工业企业总平面设计规范》（GB50187－2012）；

20）《油气田和管道工程建筑设计规范》（SY/T0021-2008）。

1.2.6 相关规划

1）《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008-2020）》，国家发改委，2008 年 12 月；

2）《全国生态功能区划》，环境保护部、中国科学院，2008 年 07 月；

3）《深圳市国民经济和社会发展“十二五”规划纲要》，市五届人大二次会议，2011 年 1 月；

4）《深圳市城市总体规划（2010-2020）》，深圳市规划局，2010 年；

5）《深圳市环境保护规划纲要（2007－2020 年）》，深圳市环保局，2008 年 2 月；

6）《深圳市人居环境保护与建设“十二五”规划》，深圳市人居环境委，2011 年 9 月。

7）《深圳市东部滨海地区发展规划》，深圳市规划与国土资源局，2002 年；

8）《深圳市东部生态组团分区规划》（葵涌、大鹏、南澳）（2005-2020）。

1.2.7 项目其它文件依据

1）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目选址和外输管道路由比选报告》，中国石油天然气管道工程有限公司，2011 年 6 月；

2）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目可行性研究-总报告》，中国石油天然气管道工程有限公司，2012 年 6 月；

3）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目可行性研究-接收站分报告》，中国石油天然气管道工程有限公司，2012 年 6 月；

4）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目可行性研究-码头工程分报告》，中交水运规划设计院有限公司，2012 年 6 月；

5）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目水土保持方案报告书》（报批稿），水利部水土保持植物开发管理中心，2012 年 6 月；

6）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目工程场地地震安全性评价报告》，广东省工程防震研究院，2012 年 2 月；

7）《中石油深圳 LNG 项目路由选线周边现状及规划情况研究》，深圳市城市规划设计研究院，2011 年 10 月；

8）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目地质灾害勘察报告》，深圳地质建设工程公司，2012 年 3 月；

9）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目地质灾害危险性评估报告》，深圳地质建设工程公司，2012 年 3 月；

10）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目选址水动力潮流泥沙研究数学模型研究报告》，大连理工大学海岸和近海工程国家重点实验室，2011 年 4 月；

11）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目冷排水扩散数学模型研究》，南京水利科学研究院，2012 年 1 月；

12）《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环评及海域使用论证现场调查报告》，

中国科学院南海海洋研究所，2012 年 2 月；

13） 《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目通航安全影响论证报告》，交通运输部水运科学研究所，2011 年 9 月；

14） 《国家能源局关于同意深圳液化天然气应急调峰站项目开展前期工作的复函》（国能油气〔2012〕23 号），国家能源局，2012 年 1 月；

15） 《关于中石油深圳液化天然气应急调峰站项目选址和外输管道路由方案的函》（深规土函 2011【1694】），深圳市规划和国土资源委员会，2011 年 8 月；

16） 本项目环境影响报告书编制的委托函。

1.3 环境功能区划

1.3.1 环境空气

根据《关于调整深圳市环境空气质量功能区划分的通知》（深府【2008】98 号），本项目接收站区域的环境空气质量功能为二类功能区，环境空气质量功能区划见图 1.3-1。

1.3.2 声环境功能

根据《关于调整深圳市环境噪声标准适用区划分的通知》（深府【2008】99 号），接收站所在区域官湖片区为 2 类标准适用区，评价范围内声环境功能区划见表 1.3-1，声环境功能区划图见图 1.3-2。

表 1.3-1 评价范围内噪声环境功能区划

功能区划序号	功能区	功能区类别	控制目标
60032	官湖社区	2 类标准适用区	2 类标准

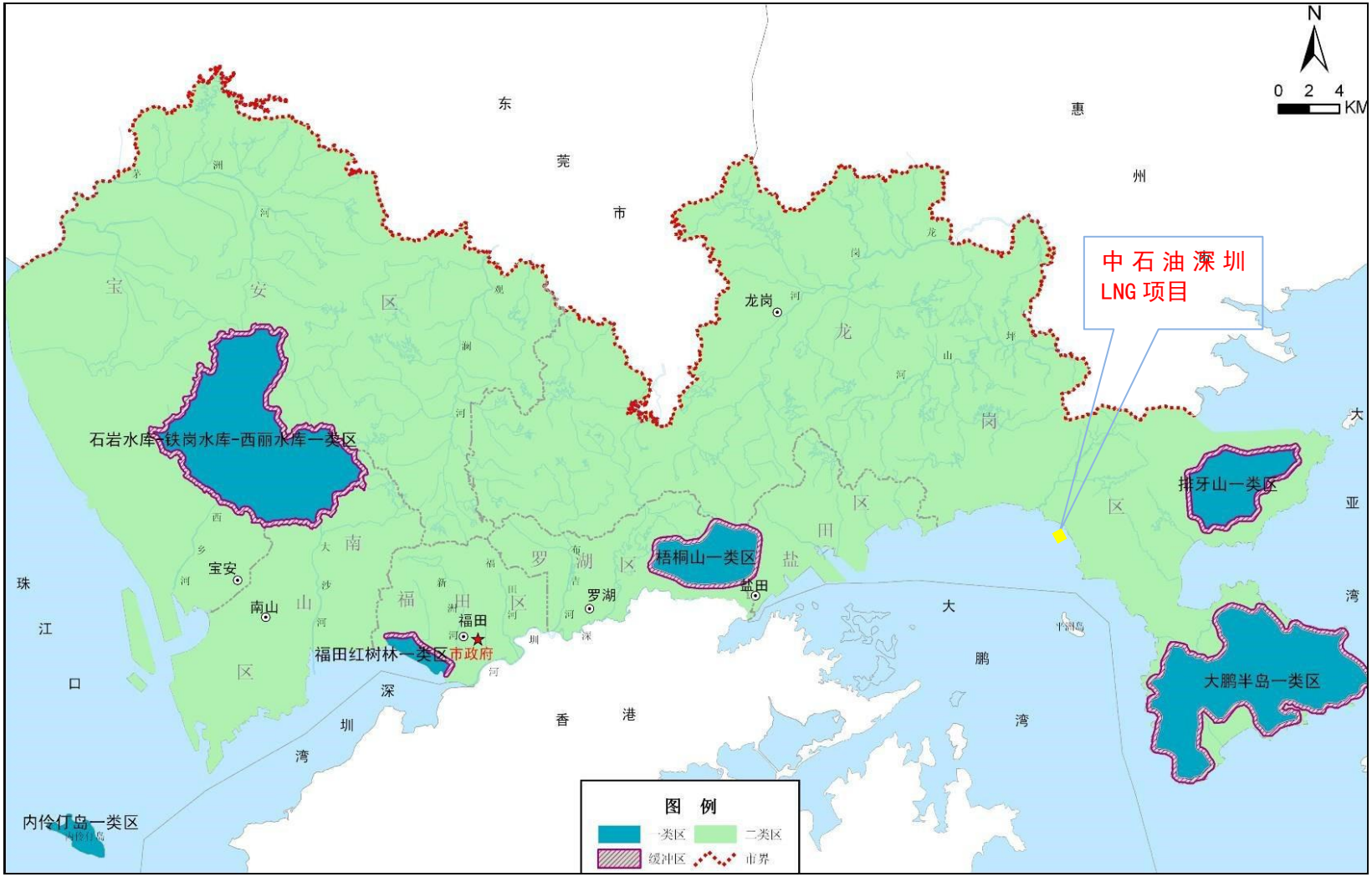


图 1.3-1　　深圳市大气环境功能区划示意图

图 1.3-2　　深圳市声环境功能区划示意图

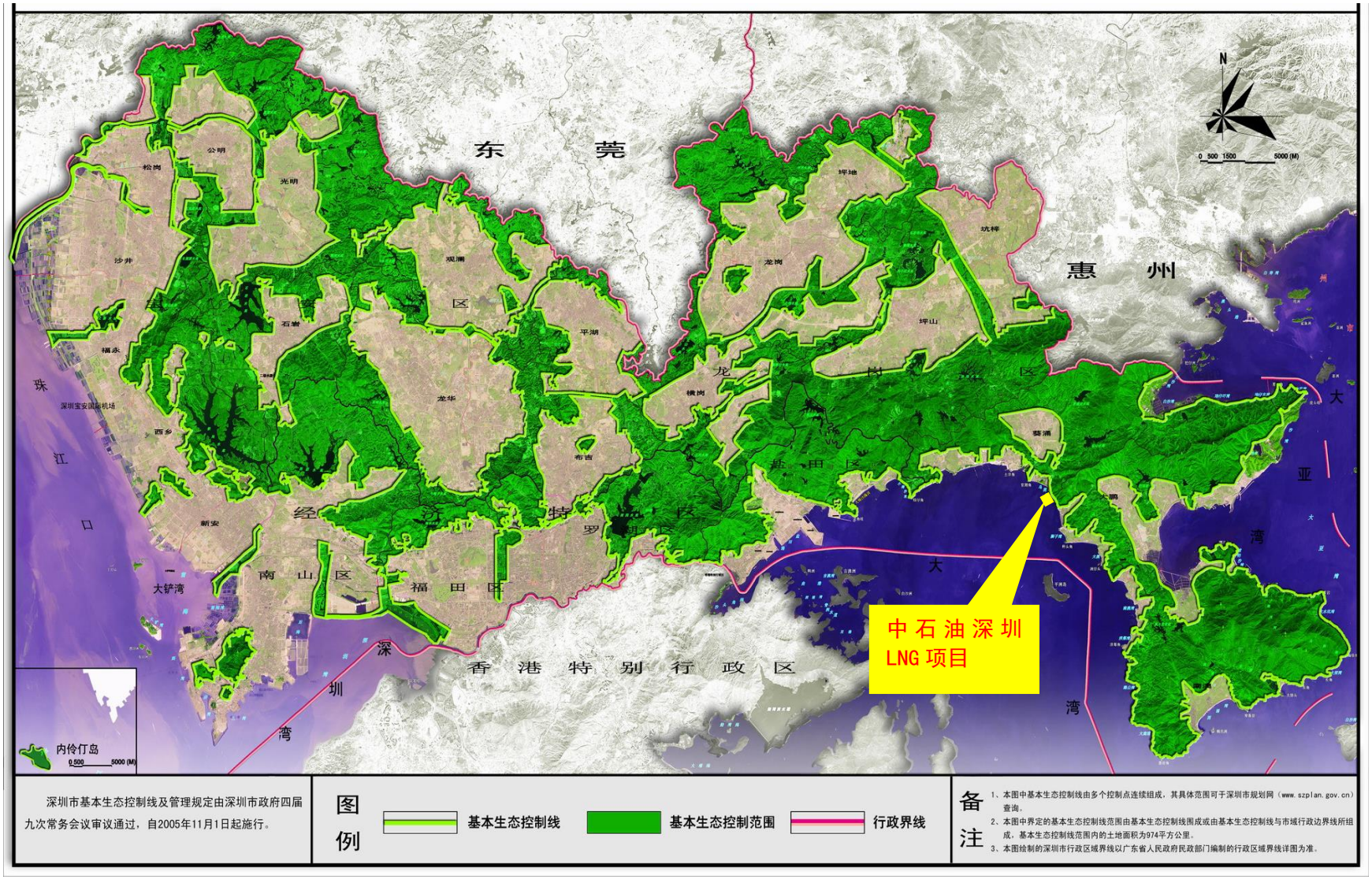


图 1.3-3　　深圳市生态控制线范围示意图

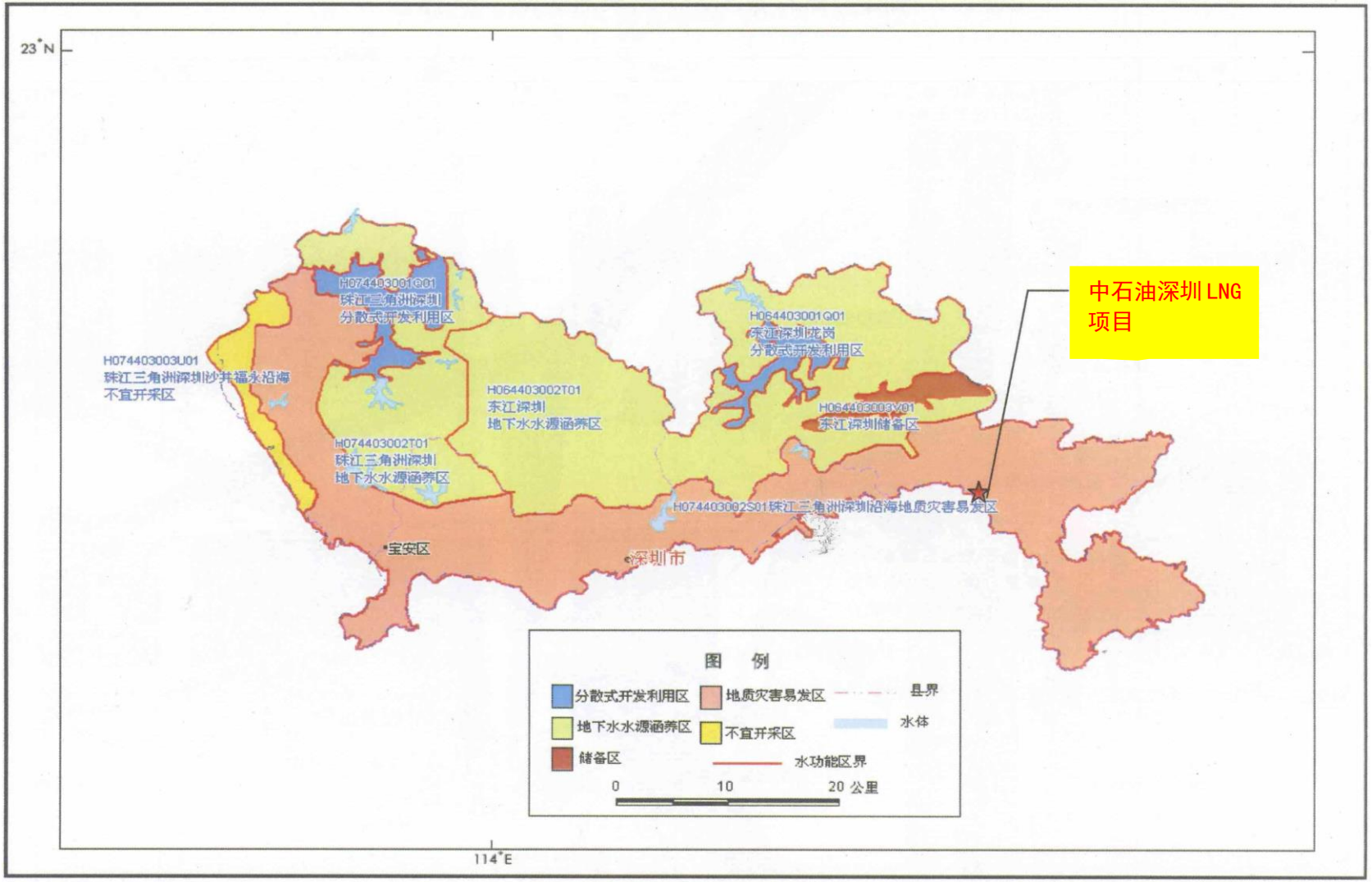


图 1.3-4 深圳市地下水功能区划示意图

1.3.3 生态功能区划

根据《深圳市生态控制线管理规定》（深府【2005】145 号令）：除了重大道路交通设施、市政公用设施、旅游设施、公园四类基础设施外，禁止在基本生态控制线范围内进行建设（深圳市生态控制线范围见图 1.3-3）。本项目接收站区域全部填海造陆形成，陆域面积 34.8 公顷，位于生态控制线外，符合其管理规定。

1.3.4 地下水功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函【2009】459 号），本项目接收站位于深圳市东部大鹏半岛西岸迭福，属于珠江三角洲深圳沿海地质易发区，水质目标为III类。因此本项目地下水按照《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的III类标准进行评价；地下水III类标准中没有的项目参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）进行评价。地下水功能区划见图 1.3-4。

1.4 海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目所处海域位于“大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区”（表 1.5-1，图 1.5-1），对项目所处“大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区”海域使用管理要求是：

（1） 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；

（2） **适当保障港口航运、口岸区用海需求**；

（3） 保护砂质海岸、基岩海岸；

（4） 依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；

（5） 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。

本工程属于港口工程，工程在此选址符合海洋功能区划中**“适当保障港口航运、口岸区用海需求”**的海域使用要求。

1.5 近岸海域环境功能区划

根据可研报告和现场调查，项目周边海域包括二类、三类功能区，分别执行 GB3097-1997《海水水质标准》第二、三类标准，项目接收站、码头所在海域为三类海域。深圳市近岸海域功能区划见图 1.5-2，项目区域近岸海域环境功能区划见表 1.5-2。

表 1.5-1　　本项目周边海域海洋功能区划登记表

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积（公顷） 岸线长度（米）	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
A2-21	沙头角-盐田正角咀港口航运区	深圳	东至:114°18′43″ 西至:114°14′17″ 南至:22°33′09″ 北至:22°35′21″	港口航运区	825 17894	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海； 2.适当保障盐田渔港用海需求； 3.改善水动力条件和泥沙冲淤环境； 4.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。	1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海，避免对大小梅沙旅游区造成污染； 2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
A5-17	**大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区**	**深圳**	**东至:114°28′47″ 西至:114°17′57″ 南至:22°32′19″ 北至:22°36′54″**	**旅游休闲娱乐区**	**6349 34055**	**1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海； 2.适当保障港口航运、口岸区用海需求； 3.保护砂质海岸、基岩海岸； 4.依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度； 5.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。**	**1. 生产废水、生活污水须达标排海； 2. 加强海域生态环境监测； 3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。**
A1-11	南澳湾-大鹿湾农渔业区	深圳	东至:114°29′48″ 西至:114°28′02″ 南至:22°26′56″ 北至:22°32′26″	农渔业区	1258 15229	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2.适当保障旅游娱乐用海需求； 3.合理控制养殖规模和密度； 4.近岸不得设置排污口、工业排水口或其它污染源。	1.保护沙丁鱼等重要渔业资源生境； 2.严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵； 3.加强海域生态环境监测，对区内投放的人工鱼礁进行定期评估； 4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

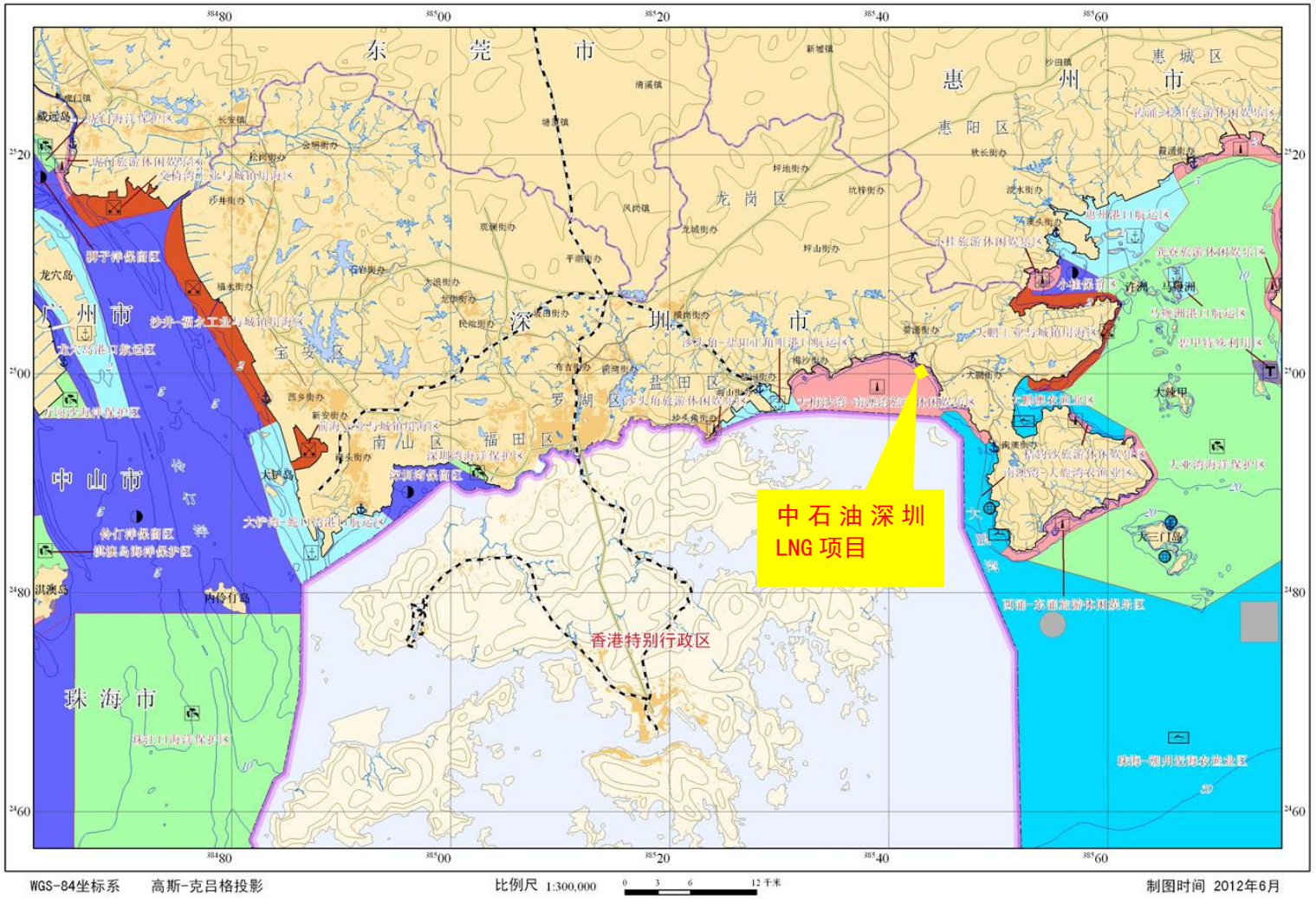


图 1.5-1 广东省海洋功能区划（2011-2020）（深圳市）

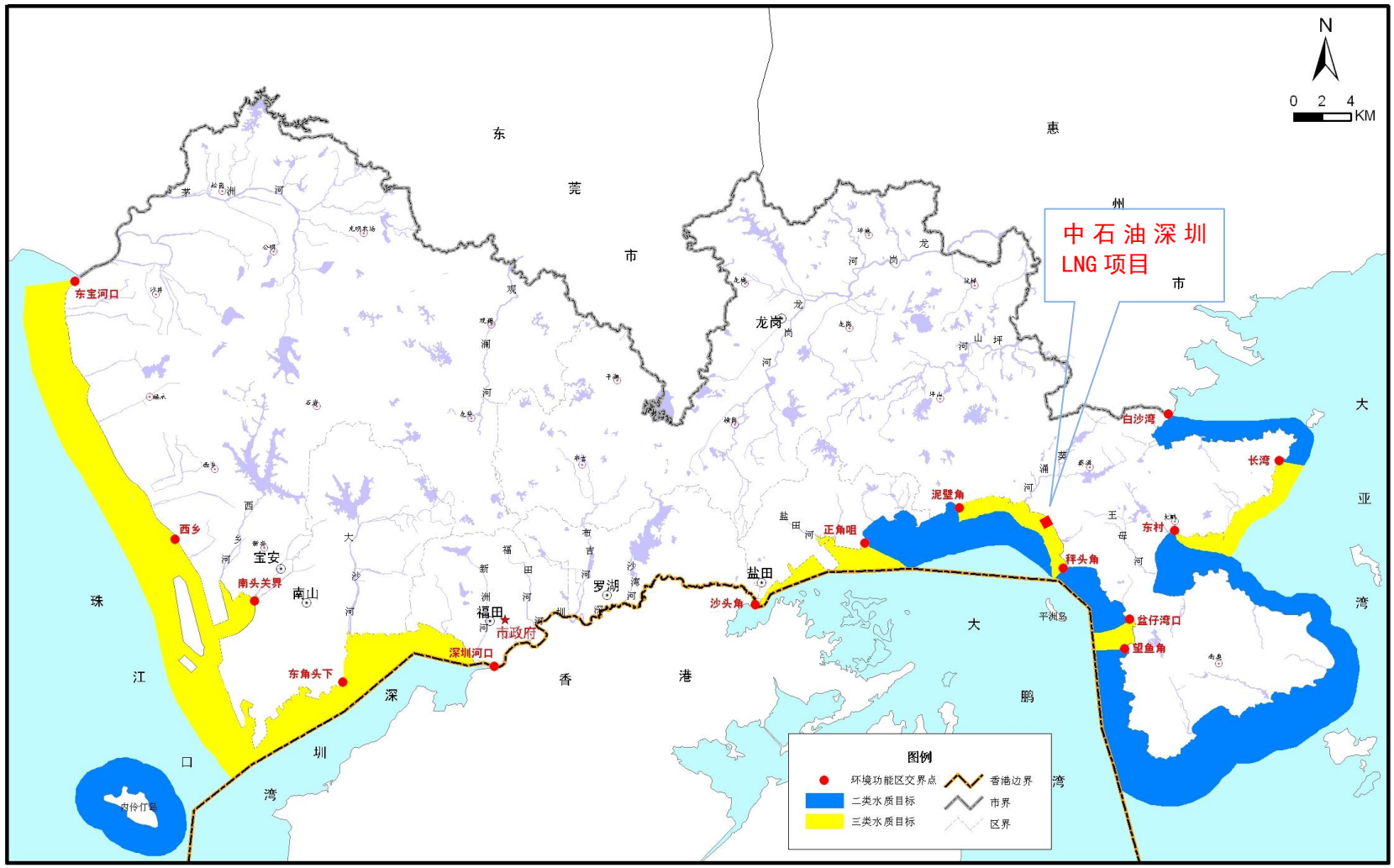


图 1.5-2　　深圳市近岸海域环境功能区划示意图

表 1.5-2　　近岸海域环境功能区划（单位 km）

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度	长度	主要功能	水质目标	备注
605	深圳市	盆仔湾口－秤头角二类功能区	盆仔湾口至秤头角	2	8.1	养殖、浴场、海上运动	二	
606	**深圳市**	**秤头角－泥壁角三类功能区**	**秤头角至泥壁角**	**1**	**12.8**	**一般工业用水、风景旅游**	**三**	**接收站、码头海域**
607	深圳市	秤头角－正角咀二类功能区	秤头角至正角咀	2.5	23.4	养殖、浴场、海上运动	二	

1.6 环境质量与污染控制标准

1.6.1 环境质量评价标准

根据项目周边海域的近岸海域环境功能区划、海洋功能区划和水质指标声明（香港）等要求，本次评价采用的评价标准总览见表 1.6-1。

表 1.6-1　　评价标准总览

类别	项目	标准	执行级别
环境质量标准	（1）海水水质	海水水质标准 GB3097-1997	二类
		香港水质指标声明	（大鹏湾水质管制区）
	（2）海洋沉积物	海洋沉积物质量标准 GB18668-2002	一类
	（3）海洋生物质量	海洋生物质量标准 GB18421-2001	一类
	（4）环境空气质量	环境空气质量标准 GB3095-2012	二级
	（5）声环境质量	声环境质量标准 GB3096-2008	2 类
污染物排放标准	（1）废水	城市污水再生利用——城市杂用水 GB/T18920-2002	道路清扫和城市绿化
	（2）船舶排放	船舶污染物排放标准 GB3552-1983	
	（3）大气污染物	大气污染物排放限值 DB44/27-2001	第二时段二级标准
	（4）厂界噪声	工业企业厂界环境噪声排放标准 GB12348-2008	2 类标准
	（5）施工场界噪声	建筑施工场界环境噪声排放标准 GB12523-2011	

1.6.1.1 海水质量标准

海水水质：

根据近岸海域环境功能区划，项目码头、港池及其附近海域按所在海域的近岸海域环境功能区划执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准，详见表 1.6-2。

海洋沉积物：

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中本项目区域环境保护管理要求，海域沉积物采用《海洋沉积物质量》（GB18668－2002）中第一类标准，详见表 1.6-3。

表 1.6-2 海水水质标准（mg/L，pH 值除外）

项目	一类	二类
水温	人为造成当地水温升夏季不超过 1℃，其他季节不超过 2℃	
SS	人为增加的量小于 10	
pH	7.8-8.5，并不超过海域正常变化范围的 0.2pH 单位	
DO>	6	5
COD≤	2	3
无机氮≤	0.20	0.3
活性磷酸盐≤	0.015	0.03
石油类≤	0.05	0.05
硫化物≤	0.02	0.05
汞≤	0.00005	0.0002
锌≤	0.020	0.05
镉≤	0.001	0.005
铅≤	0.001	0.005
铜≤	0.005	0.01

表 1.6-3 海洋沉积物质量标准

项目	**第一类**	第二类	第三类
废弃物及其它	**海底无工业、生活废弃物，无大型植物碎屑和动物尸体等**		海底无明显工业、生活废弃物，无明显大型植物碎屑和动物尸体等
汞（$\times10^{-6}$）	**≤0.20**	≤0.50	≤1.00
镉（$\times10^{-6}$）	**≤0.50**	≤1.50	≤5.00
铅（$\times10^{-6}$）	**≤60.0**	≤130.0	≤250.0
铬（$\times10^{-6}$）	**≤80.0**	≤150.0	≤270.0
砷（$\times10^{-6}$）	**≤20.0**	≤65.0	≤93.0
铜（$\times10^{-6}$）	**≤35.0**	≤100	≤200.0
锌（$\times10^{-6}$）	**≤150.0**	≤350.0	≤600.0
有机碳（10^{-6}）	**≤2.0**	≤3.0	≤4.0
硫化物（$\times10^{-6}$）	**≤300.0**	≤500.0	≤600.0
石油类（$\times10^{-6}$）	**≤500.0**	≤1000.0	≤1500.0

海洋生物质量：

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中对本项目区域环境保护管理要求，本项目港区内海洋生物（双壳类）质量执行《海洋生物质量》（GB18421－2001）质量标准值（鲜重）的第一类标准（见表 1.6-4）；甲壳类、鱼类参考执行《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》（其中石油烃标准引用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的数据，见表 1.6-5）。

表 1.6-4　　海洋生物质量标准（mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
感官要求	**贝类的生长和活动正常，贝体不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味**		贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
粪大肠菌群（个/kg）	**≤3000**	≤5000	—
麻痹性贝毒	**≤0.8**		
总汞	**≤0.05**	≤0.10	≤0.30
镉	**≤0.2**	≤2.0	≤5.0
铅	**≤0.1**	≤2.0	≤6.0
铬	**≤0.5**	≤2.0	≤6.0
砷	**≤1.0**	≤5.0	≤8.0
铜	**≤10**	≤25	≤50（牡蛎 100）
锌	**≤20**	≤50	≤100（牡蛎 500）
石油烃	**≤15**	≤50	≤80
六六六	**≤0.02**	≤0.15	≤0.5
滴滴涕	**≤0.01**	≤0.10	≤0.50

注：第一类：养殖水体；第二类：风景旅游水体；第三类：港口水体。

表 1.6-5　海洋生物质量参考评价标准（mg/kg）

生物类别	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃	标准来源
	≤							
甲壳类	0.20	100	2.0	150	2.0	1.0	20*	全国海岸和海涂资源综合调查简明规程
鱼类	0.30	20	2.0	40	0.6	1.0	20*	

注：*引用于《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》

香港水质指标声明（大鹏湾水质管制区）：

根据香港水质指标声明，对海域美观程度、溶解氧等指标有所要求，详见表 1.6-6。

表 1.6-6　　香港水质指标声明（大鹏湾水质管制区）——海域部分

项目	指标说明
美观程度	（a）废物的排放不得致使水产生令人不快的气味或变色。 （b）应无焦油状残渣、浮木以及由玻璃、塑料、橡胶或任何其他物质所造成的物品。 （c）矿物油不应可见于表面。表面活化剂不应引致有持续的泡沫。 （d）应没有可辨的由污水衍生的碎屑。 （e）应无大小相当可能干扰船只的自由航行或对船只造成损害的漂浮物、淹没物及半淹没物。 （f）废物的排放不得致使水中含有沉降成令人不快的沉积的物质。
溶解氧	（a）废物的排放不得致使全年 90%抽样次数中，溶解氧水平降至低于每升 4 毫克；数值按水柱平均值（水面以下 1 米、中层深度及海床以上 1 米的最少 3 个测定值的算术平均数）计算。此外，海床 2 米范围内于全年 90%抽样次数中，溶解氧浓度不应少于每升 2 毫克。 （b）全年 90%抽样次数中，溶解氧水平不应少于每升 5 毫克；数值按水柱平均值（水面以下 1 米、中层深度及海床以上 1 米的最少 3 个测定值的算术平均数）计算。此外，海床 2 米范围内于全年 90%抽样次数中，溶解氧浓度不应少于每升 2 毫克。 （c）废物的排放不得致使溶解氧水平少于每升 4 毫克。
酸碱值	（a）水的酸碱值应在 6.5-8.5 单位的幅度内。此外，废物的排放不得致使自然的酸碱值幅度扩逾 0.2 单位。 （b）废物的排放不得致使水的酸碱值超逾 6.5-8.5 单位的幅度。 （c）水的酸碱值应在 6.0-9.0 单位的幅度内。
温度	废物的排放不得致使自然的每日温度幅度的变化多于整个管制区摄氏 2.0 度。
盐度	废物的排放不得致使自然环境盐度水平的变化整个管制区多于 10%。
悬浮固体	（a）废物的排放不得致使自然环境的悬浮固体水平升高 30%，亦不得引致悬浮固体积聚，以致会对水生群落造成不良影响。 （b）废物的排放不得致使悬浮固体的全年中位数超逾每升 20 毫克。
氨	非离子化氨氮水平不应多于每升 0.021 毫克，按全年平整个管制区均值（算术平均数）计算。
营养物	（a）营养物的含量不得足以致使藻类或其他水生植物的生长过量或具滋扰性。 （b）在不限制上述（a）指标的一般性的原则下，无机氮水平不应超逾每升 0.3 毫克，以全年水柱平均值（水面以下 1 米、中层深度及海床以上 1 米的最少 3 个测定值的算术平均数）表示。
毒素	（a）在充分顾及食物链的生物累积效应和毒素彼此之间的毒性相互作用下，废物的排放不得致使水中毒素达致对人类或鱼类或任何其他水生生物产生显著的毒害、致癌、诱变或致畸态效应的水平。 （b）废物的排放不得致使对水生环境的任何实益用途造成危险。

1.6.1.2　大气环境质量标准

根据接收站所在的位置的功能类别，NO_2、SO_2、PM_{10} 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。非甲烷总烃参考执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控限值；H_2S 参考执行《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中居民区大气中有害物质的最大浓度。详见表 1.6-7。

表 1.6-7　　环境空气质量标准

污染物名称	取值时间	浓度限值（μg/m^3）	执行标准
二氧化硫 SO_2	年平均	60	GB3095-2012 二级标准
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
二氧化氮 NO_2	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
颗粒物 PM_{10}	年平均	70	
	24 小时平均	150	
硫化氢 H_2S	一次值	0.01mg/m^3	参考 TJ36-79 居民区大气中有害物质的最大浓度
非甲烷总烃 NMHC	2.0mg/m^3		参考 GB16297-1996 及《大气污染物综合排放标准详解》

1.6.1.3　声环境质量标准

根据接收站所在位置功能区类别，项目区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应的 2 类标准，具体标准见表 1.6-8。

表 1.6-8　　声环境质量标准　等效声级 LAeq：dB（A）

功能区类别	昼间	夜间
2	60	50

1.6.1.4　地下水质量标准

本项目区域地下水环境质量按照《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的Ⅲ类标准进行评价；地下水Ⅲ类标准中没有的项目，参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）进行评价。详见表 1.6-9。

表 1.6-9　　地下水环境质量标准

污染物	浓度限值	污染物	浓度限值
色度	≤15	铬阴离子合成洗涤剂	≤0.3 mg/L
pH 值	6.5~8.5	总大肠杆菌	≤3.0 个/L
溶解性总固体	≤1000 mg/L	铜	≤1.0 mg/L
高锰酸盐指数	≤3.0 mg/L	锌	≤1.0 mg/L
氨氮	≤0.2 mg/L	镉	≤0.01 mg/L
挥发酚	≤0.002 mg/L	铅	≤0.05 mg/L
石油类	≤0.3 mg/L	锰	≤0.1 mg/L

1.6.2 污染物排放标准

1.6.2.1　水污染物排放标准

（1）冷排水：

目前，国内海域冷排水排放温差及水中余氯浓度还没有相应的标准，本次评价参考 2002 年通过国家环境保护总局审批的《广东 LNG 接收站和输气干线项目一期工程环境影响评价报告书》中采纳的标准，建议排放口冷排水温差标准为≤5℃。

余氯参考世界银行 1998 年 7 月实施的《污染物防治手册》中对热电站废水污染物排放限制的规定，24h 连续排放的最大允许排放浓度为 0.2mg/L。

（2）接收站和码头：

接收站营运期间生产污水和生活污水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》中的“道路清扫和城市绿化”标准，详见表 1.6-10。船舶污染物执行《船舶污染物排放标准》（GB3552－83），详见表 1.6-11。

表 1.6-10　　城市污水再生利用 城市杂用水水质（mg/L，pH 除外）

序号	项目	道路清扫	城市绿化
1	pH	6.0~9.0	
2	色（度）≤	30	
3	嗅	无不快感	
4	浊度（NTU）≤	10	10
5	溶解性总固体（mg/L）≤	1500	1000
6	五日生化需氧量（BOD_5）（mg/L）≤	15	20
7	氨氮（mg/L）≤	10	20
8	阴离子表面活性剂（mg/L）≤	1.0	1.0
9	铁（mg/L）≤	—	—
10	锰（mg/L）≤	—	—
11	溶解氧 （mg/L）≥	1.0	
12	总余氯（mg/L）接触 30min 后≥	1.0，管网末端≥0.2	
13	总大肠菌群（个/L）≤	3	

表 1.6-11　　船舶污染物排放标准

序号	污染物种类	排放区域	排放浓度（mg/L）或规定
1	船舶生活污水	距最近陆地 4 海里以内的海域	BOD_5 不大于 50 SS 不大于 150
2	船舶含油污水	距最近陆地 12 海里以内水域	不大于 15
3	船舶垃圾	沿海	塑料制品禁止投入水域；漂浮物距最近陆地 25 海里以内禁止投弃入海；食品废弃物及其它垃圾未经粉碎禁止在距最近陆地 12 海里以内投弃入海。

注：船舶含油污水按《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》执行。

1.6.2.2　大气污染物排放标准

根据接收站所在区域的功能类别，本项目的大气污染物排放标准执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中第二时段相应的二级限值，详见表 1.6-12。

表 1.6-12　　大气污染物排放限值

污染物	最高允许排放浓度 mg/m^3	无组织排放监控浓度限值			
		排气筒 m	二级 kg/h	监控点	浓度 mg/m^3
非甲烷总烃	120（使用溶剂汽油或其他混合烃类物质）	15	8.4	周界外浓度最高点	4.0
		20	14		
		30	44		
氮氧化物	120（其它）	50	9.8	周界外浓度最高点	0.12

1.6.2.3　噪声控制标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求；营运期接收站厂界噪声根据功能区类别，执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，具体见表 1.6-13，表 1.6-14。

表 1.6-13　　厂界环境噪声执行标准 dB(A)

类　别	昼间	夜间
2	60	50

表 1.6-14　　建筑施工场界环境噪声排放限值[dB(A)]

标准限值	
昼间	夜间
70	55
夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15	

1.7 环境影响因素识别

根据本项目组成及建设程序，环境影响因素的识别分为施工期和营运期 2 个阶段，各阶段的环境影响识别见表 1.7-1。

表 1.7-1　　环境影响因素识别

行为或环境因子		自然环境						社会环境及生活质量					
		环境空气	海洋环境	生态环境	水土流失	声环境	水生环境	土地利用	供水安全	健康安全	工业发展	社会经济	人民生活
施工期	场地清理	−2		−2	−1			−1					−1
	物料临时堆放		−2	−2				−1					
	施工设备使用	−2				−3				−1			−1
	施工材料运输	−2				−2				−1			
	港池及航道疏浚		−3	−2		−2	−3						
	生活污水和生产废水		−1	−1			−1						
	溢油风险		−3	−3			−3						
	罐体试压水		−1	−1			−1						
	废气排放	−1											
	生活垃圾及建筑固废	−2	−2	−2			−2			−2			
营运期	生活污水和生产废水			−−1									
	冷排水		−−1	−−1			−−1						
	卷载效应		−−1	−−1			−−1						
	港池航道疏浚		−3	−2		−2	−3						
	生活垃圾	−−1	−−1	−−1			−−1			−−1			−−1
	陆域环境风险	−−3		−−3						−−3			−−3
	海域溢油风险		−−3	−−3			−−3						
	海域 LNG 泄漏风险	−−3	−−1	−−1			−−1						
	地形			−−1			++2				++2		
	水文		−−1										
	泥沙冲淤		−−1	−−1			−−1						
	天然气输送					−−1	−−1				++3	++3	++3

注：“−”短期负效应，“−−”长期负效应；“+”短期正效应，“++”长期正效应；“1”轻微影响，“2”一般影响，“3”较大影响。

1.8 评价工作等级与范围

1.8.1 评价工作等级

1.8.1.1 陆域生态环境

根据对工程及项目所在区域的勘察分析，在接收站区域为大鹏自然保护区，项目的建设可能会对该敏感点造成轻微的影响，但由于①本工程接收站陆域建设为填海造陆，陆域面积约 34.8 公顷，利用海岸线 888.5m；②接收站建成将进行绿化；③工程不会造成土地利用类型明显改变。

按《环境影响评价技术导则-生态影响（HJ19-2011）》中的有关规定，本项目生态环境评价工作按照二级进行。

1.8.1.2 海洋环境

本项目工程内容包括 LNG 码头建设、填海造陆、港池开挖建设。码头为 LNG 属于石油液化气、化学及其它危险品码头，填海面积 39.7329 公顷，港池航道浚量 138 万 m^3，本工程所在的海域属于海洋生态环境敏感区。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》中海洋水文动力、海洋水质、海洋沉积物和海洋生态环境影响评价等级判据（表 1.8-1 和表 1.8-2），确定了本项目各单项环境影响评价等级（见表 1.8-3），各单项环境评价等级均为 1 级。

表 1.8-1 海洋水文动力、水质、沉积物和生态环境影响评价等级判据

工程类型	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
			水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态环境
石油液化气、化学及其它危险品码头工程	**所有规模**	**海湾、河口海域或生态环境敏感区**	**1**	**1**	**1**	**1**
		近岸海域或生态环境亚敏感区	2	1	2	1
		其它海域或生态环境非敏感区	3	2	2	2
围海、填海（海湾改造）等工程	50ha 以上	海湾、河口海域或生态环境敏感区	1	1	1	1
		近岸海域或生态环境亚敏感区	1	2	2	1
		其它海域或生态环境非敏感区	1	2	2	1
	（50～30）ha	**海湾、河口海域或生态环境敏感区**	**1**	**2**	**2**	**1**
		近岸海域或生态环境亚敏感区	2	2	2	2
		其它海域或生态环境非敏感区	2	2	2	2
	（30～10）ha	海湾、河口海域或生态环境敏感区	1	2	2	1
		近岸海域或生态环境亚敏感区	2	3	3	2
		其它海域或生态环境非敏感区	3	3	3	3
航道和港池开挖和疏浚、冲	航道开挖或疏浚、冲（吹）填量大于 $500\times10^4 m^3$	海湾、河口海域或生态环境敏感区	**1**	**1**	**1**	**1**
		近岸海域或生态环境亚敏感区	2	2	1	1

（吹）填等工程		其它海域或生态环境非敏感区	2	2	2	2
	航道开挖或疏浚、冲（吹）填量（500～100）×10^4m^3	**海湾、河口海域或生态环境敏感区**	**2**	**1**	**1**	**1**
		近岸海域或生态环境亚敏感区	2	2	2	2
		其它海域或生态环境非敏感区	3	2	3	2
	航道开挖或疏浚、冲（吹）填量（100～10）×10^4m^3	海湾、河口海域或生态环境敏感区	3	1	1	1
		近岸海域或生态环境亚敏感区	3	2	2	2
		其它海域或生态环境非敏感区	3	3	3	3

表 1.8-2　海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工　程　类　型
1	面积 50ha 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；其它类型海洋工程[a]中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 50ha～20ha 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km～1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 20ha～10ha 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km～0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。

表 1.8-3　本项目各单项环境影响评价工作等级

本项目工程类型	工程规模	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态环境	海洋地形地貌与冲淤环境
LNG 码头工程	300×10^4t/a	1 级	1 级	1 级	1 级	3 级
填海工程	39.7329ha	1 级	2 级	2 级	1 级	2 级
港池疏浚	138×10^4m^3	1 级	1 级	1 级	1 级	3 级
综合评价等级		**1 级**	**1 级**	**1 级**	**1 级**	**2 级**

1.8.1.3　声环境

本工程位于 2 类声环境功能区，接收站及码头噪声源的种类和数量相对较少，拟建站址区域 200 米内无学校、医院、居民区等声环境敏感点。噪声源主要是施工过程中的机械噪声，项目营运期间主要为运输船只、码头作业设备等发出的间断噪声，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本项目噪声评价工作等级定为二级。

1.8.1.4　环境空气

本项目正常工况下排放的大气污染物主要来自厂区火炬，因燃用天然气，故排放的污染物主要是 NO_x（以 NO_2 计）。根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ 2.2-2008）中有关规定进行计算。最大地面浓度占标率采用以下公式计算：

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

式中：

P_i——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%

C_i——采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m^3

C_{0i}——第 i 个污染物的环境空气质量标准，mg/m^3

表 1.8-4　NO_2 最大地面浓度占标率

污染源名称	NO_x（以 NO_2 计）			
	C （mg/m^3）	下风向距离（m）	C_0 （mg/m^3）	P （%）
长明灯	1.40×10^{-4}	312	0.20	0.07

经计算，本项目长明灯的 P=0.07%，满足 P<10%，因此，本项目大气环境影响评价等级为三级。

1.8.1.5　环境风险

“凡生产、加工、运输、使用或存储危险物质，且危险性物质的数量等于或超过临界量的功能单元，定为重大危险源”。本项目库区所涉及的主要危险性物质液化天然气，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）的规定，重大危险源的辨识依据是物质危险特性及其数量。辨识指标规定，单元内存在危险化学品的数量等于或超过标准（GB18218-2009）中规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在危险化学品的数量根据物质种类的多少可分为两种情况：

（1）单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

（2）单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式的规定，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \ldots\ldots + \frac{q_n}{Q_n} \geqslant 1$$

式中：q_1，q_2……q_n—每种危险化学品实际存在量，t；Q_1，Q_2…Q_n—与各危险化学品相对应的临界量，t。

本项目各液体化工品的实际储存量、临界量以及辨识结果见表 1.8-5。

表 1.8-5　　罐区物料储运情况表

序号	物质	实际储存量（t）	临界量（t）	危险性类别	是否为重大危险源
1	液化天然气	76800	50	易燃气体	是

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）给出的评价工作等级确定原则见表 1.8-6。

表 1.8-6　　评价工作级别（一、二级）

	剧毒危险性物质	一般毒性危险物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一

天然气为可燃易燃一般毒性危险物质；接收站贮罐存贮的天然气数量超过临界量，属于重大危险源；接收站周边 5km 范围内有一咸头岭古文化遗址保护区、官湖村、大鹏街道办、在建中海油 LNG 等环境保护目标；当发生海事事故时，主要的环境风险为溢油事故；根据本项目重大危险源辨识结果及周边环境敏感保护目标的分布情况，确定本项目环境风险评价等级为一级。

1.8.2 评价范围

1.8.2.1　陆域生态环境影响调查评价范围

重点调查和评价接收站所在区域及周际外延 3km 范围内生态环境。

1.8.2.2　环境空气影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ 2.2-2008）的规定，本项目长明灯的 P=0.07%，满足 P<10%，所以大气环境影响评价范围为以火炬为原点，半径为 2.5km 的圆形区域，详见图 1.10-4。

1.8.2.3　声环境影响评价范围

本项目接收站边界 200m 范围。

1.8.2.4 环境风险调查评价范围

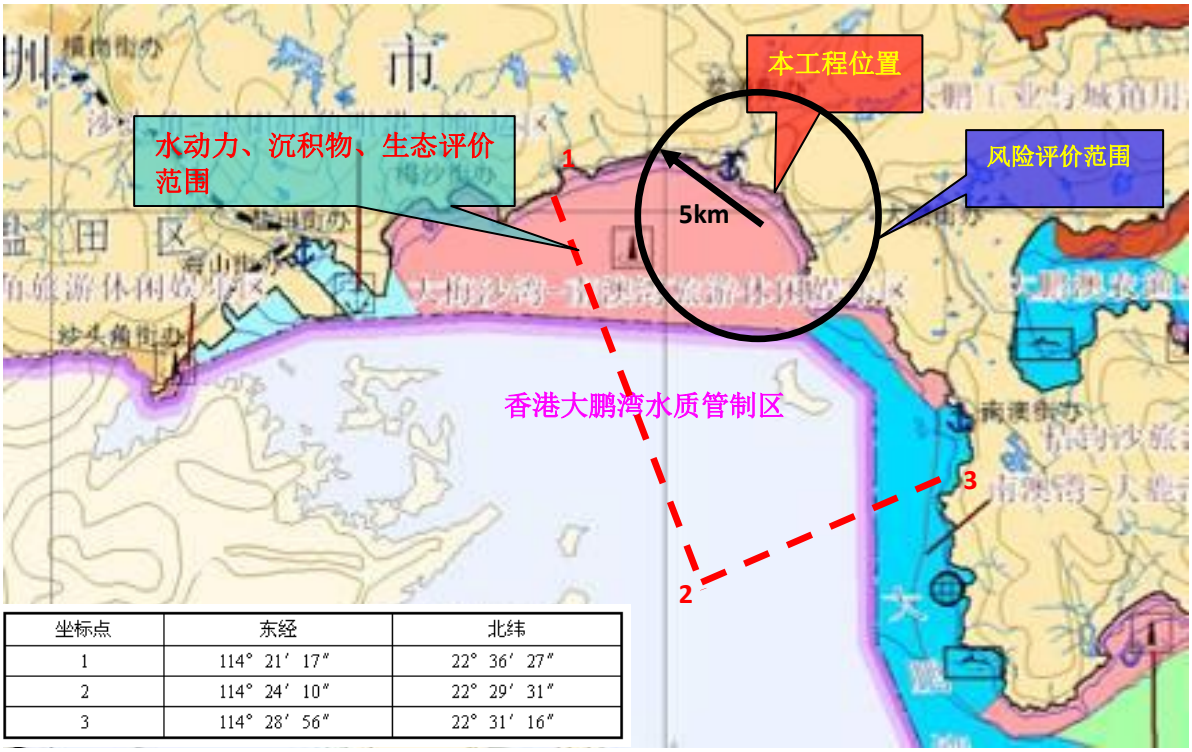
根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）的规定，结合本工程风险环节、影响程度和工程特点，陆域环境风险评价主要考虑以接收站为中心，外扩周边5km 范围，详见图 1.10-4。

1.8.2.5 海洋环境评价范围

本工程水文动力环境评价等级为 1 级，根据《海洋工程环境影响评价技术导则 GB/T 19485—2004》，1 级评价项目的水文动力环境调查和评价范围，应符合：

垂向（垂直于工程所在海区中心点潮流主流向）距离：一般不小于 5km；纵向（潮流主流向）距离：1 级评价项目不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍；根据水文动力现状调查，本海区潮流流速最大为 0.3m/s，则一个潮周期水质点最大水平距离的 2 倍为 12.96km，本次评价取为 13km。

评价范围的四至坐标及覆盖详见图 1.8-1。



坐标点	东经	北纬
1	114° 21′ 17″	22° 36′ 27″
2	114° 24′ 10″	22° 29′ 31″
3	114° 28′ 56″	22° 31′ 16″

图 1.8-1 本项目海域环境影响评价范围图

1.9 评价重点和因子筛选

1.9.1 评价重点

评价重点主要为：码头以及接收站工程的海洋环境影响、营运期接收站的环境风险等。具体如下：

1.9.1.1 陆域工程

将营运期接收站的环境风险影响评价为重点，同时将对公众参与及事故的应急预案等做出详尽的论述，提出具体可行的缓解环境影响的污染防治措施与对策。

1.9.1.2 码头工程

1） 施工期的悬浮物（SS）对项目周围海域水环境质量和海洋生态环境等的影响程度及影响范围；

2） 营运期间的污废水中的冷排水、余氯对项目周围海洋水环境质量和海洋生态等环境要素的影响程度及影响范围；

3） 港池及航道建设带来的海洋生态补偿分析；

4） 项目的建设对项目所在海域泥沙、水流运动和海洋地形地貌冲淤环境等的影响范围和程度；

5） 工程营运期间环境风险；

6） 工程环境保护对策与措施。

1.9.2 评价因子

1.9.2.1 大气环境

现状评价因子：根据本项目大气污染物排放特点及结合周围地区的环境特征，确定本评价的大气监测项目为：SO_2、NO_2、PM_{10}及特征污染物 CH_4和非甲烷总烃。

预测评价因子为：NO_2。

1.9.2.2 声环境

现状和预测评价因子均为等效连续声级 LeqdB（A）评价。

1.9.2.3 陆域生态环境

生态环境的评价包括陆地景观生态、生态环境现状等的评价。评价因子包括景观生态格局、植被类型、植被群落、生物量等。

1.9.2.4 固体废物

工业固体废物、危险废物、生活垃圾、建筑废物等。

1.9.2.5 海洋环境

海水水质现状评价因子：水温、盐度、pH、溶解氧（DO）、化学耗氧量（COD_{Mn}）、总悬浮物（SS）、无机氮（以 N 计）、活性磷酸盐（以 P 计）、石油类、砷、总汞、铜、铅、锌、镉和铬等 16 项。

预测评价因子：SS、冷排水温降、余氯。

海洋生态资源评价因子：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物和生物体质量（铜、镉、铅、锌、汞、砷、石油烃）等 15 项。

海底沉积物评价因子：总汞、铜、铅、镉、锌、砷、铬、石油类、硫化物和有机碳等 11 项。

1.9.2.6 环境风险

预测评价因子：根据风险识别结果，确定风险影响预测评价因子为事故泄漏后的甲烷；以及船舶海上溢油风险。

1.10 主要环境保护目标

根据建设项目的污染物特征排放，对环境的主要污染为施工和营运期间的影响、营运后周围环境的潜在风险，通过对码头、接收站进行考察，确定以下环境保护目标。

1.10.1海域主要环境保护目标

本次评价的环境保护目标为评价范围内的水质、沉积物质和海洋生物质量。本项目周围主要的环境敏感区为大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区、大鹏湾水质管制区（香港）、在建中海油深圳 LNG 项目等，详见表 1.10-1，图 1.10-1，图 1.10-2。

表 1.10-1　　海域主要环境保护目标

序号	环境保护目标	本项目 相对位置（km）	保护内容
1	大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区	位于功能区中	水质、生态、风险事故
2	大鹏湾水质管制区（香港）	约 5km、S	水质、生态、风险事故
3	中海油深圳 LNG	紧邻	取排水口水质、风险事故
4	深圳东部电厂取水口	约 1.1km、S	取水口水质
5	广东 LNG 取排水口	约 1.3km、SE	取排水口水质
6	南澳湾-大鹿湾农渔业区	约 7km、SE	水质、生态、风险事故
7	大鹏湾西涌-东涌旅游休闲娱乐区	约 16km、SE	水质、生态、风险事故

根据香港《水污染管制条例指南》附录一中对香港的水质管制区的规定，沙头角、鹿颈、东平洲、吉澳、塔门、赤径和高流湾，大浪湾、浪茄、清水湾半岛南端和东龙洲部份地方部份地方，以上水域均划定为大鹏湾水质管制区。

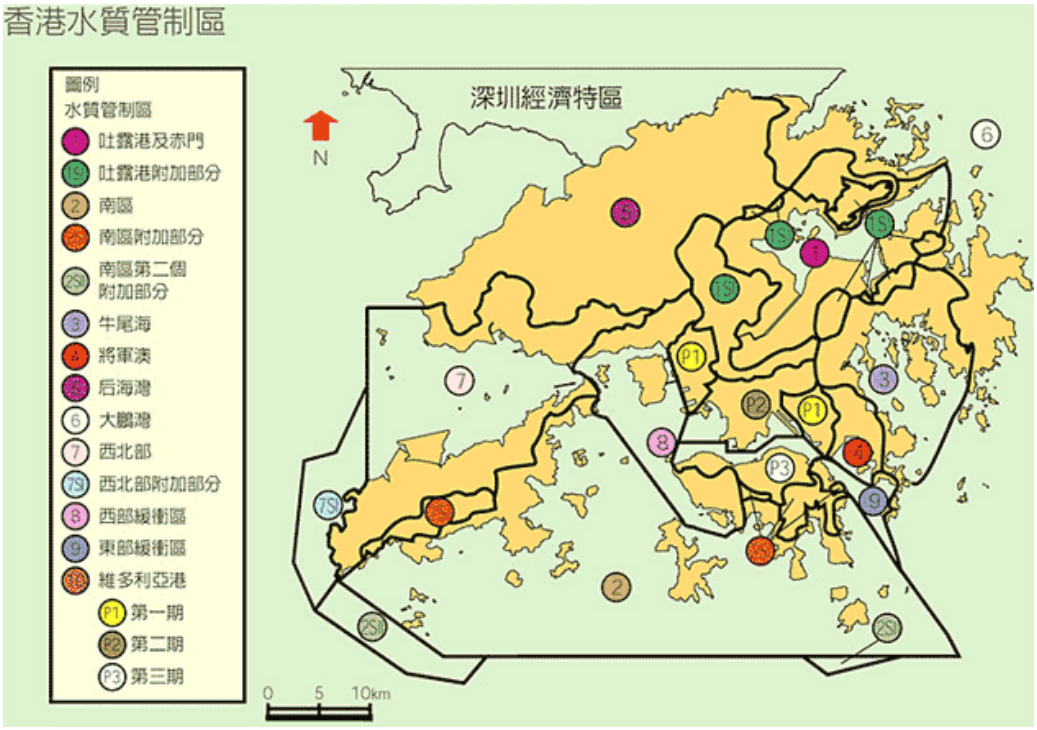


图 1.10-1　　香港水质管制区分布图

1.10.2陆域主要环境保护敏感点

陆域主要环境敏感点见表 1.10-2，位置见图 1.10-3。

表 1.10-2　　陆域主要环境保护敏感点

序号	敏感点名称	性质	离接收站距离（km）	人数	环境影响敏感类别	备注
1	下沙村 下沙沙滩	民居	3.6	—	空气、风险	已搬迁
			3.8	可接纳500		—
2	上迭福村 下迭福村	民居	1.8	—	空气、风险	已搬迁
			1.6	—		
3	咸头岭村	民居	0.8	—	空气、风险	已搬迁
4	大庆游艇厂	企业	1.0	—	空气、风险、噪声、	
5	大通电路板厂	企业	0.6	—	空气、风险、噪声、	
6	咸头岭 古文化遗址	文化遗址	0.8	—	空气、生态	—
7	官湖村	民居	1.0	350	空气、风险、噪声	—
8	大鹏街道办	民居	3.5	60000	空气	—
9	葵涌街道办	民居	3.5	60000	空气	—
10	大湾酒店	酒店	0.1	可接纳200	空气、风险、噪声	业主购置用作办公
11	大鹏半岛 自然保护区	森林生态	0.1	-	生态、环境风险	保护区规划待批复

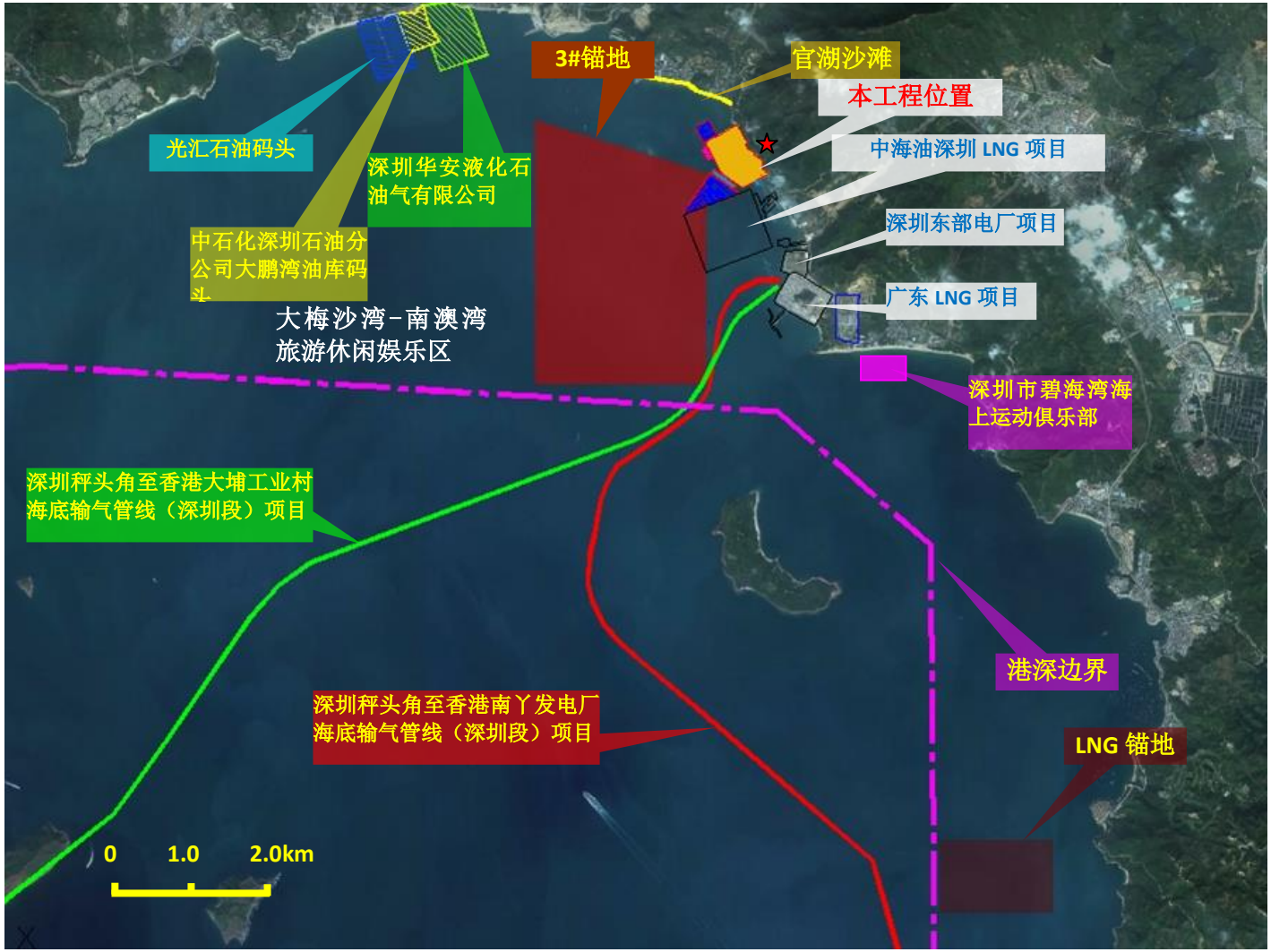


图 1.10-2　　本项目海域现状及环境敏感目标

图 1.10-3　　本项目陆域环境敏感目标

图 1.10-4　　本项目大气及风险评价范围示意

广东 LNG 和东部电厂位置

下沙沙滩现状

大梅沙沙滩现状

小梅沙沙滩现状

大通线路板厂

大庆游艇厂

官湖社区

一舍酒店（接收站区域）

2 建设项目概况

2.1 项目性质、投资及组成

2.1.1 项目性质

1） **项目名称**：中石油深圳 LNG 应急调峰站项目（以下简称“本项目”）。

2） **项目地点**：广东省深圳市龙岗区大鹏湾迭福北（N22°35'35.29"；E114°25'31.99"），详见图 2.1-1。

3） **项目性质**：新建。包括 LNG 接收站工程、配套码头工程。

4） **项目规模**：建设规模为 300×10^4t/a。本工程接收站陆域面积约 34.8 公顷，目前工程区域内均为水域，需在本工程中形成陆域。

- **码头工程**：建设能接卸 8.0×10^4m^3~26.7×10^4m^{3}LNG 运输船的码头一座，3000DWT 工作船码头一座。
- **接收站**：建设规模 300×10^4t/a，具备储存、应急安保、调峰等重要功能，建设 4 座 16×10^4m^3 储罐。
- **陆域形成**：采用吹填疏浚土方式，填海面积 39.7329 公顷。

5） 环境影响评价对象：包括 LNG 接收码头、LNG 接收站。**（外输管线后期建设，本报告书不包含外输管线内容）。**

2.1.2 工程投资

本项目总投资为678938万元，其中建设投资615262万元（码头工程建设投资176041万元，接收站工程建设投资439221万元），建设期为3年。

2.1.3 项目组成

中石油深圳 LNG 应急调峰站项目由码头工程、LNG 接收站工程及相关辅助工程、公用工程等组成。主要功能是储存、接卸和气化外输 LNG，为西二线珠三角部分市场供气，并兼顾为西二线珠三角市场调峰和应急安保。

当西二线出现应急调峰需求时，通过调控中心向接收站下发应急调峰要求，接收站根据外输需求量确定低压泵、气化器和高压泵的启动台数，以及外输计量系统的运行台次，启动增输流程，增输西二线实现应急调峰。深圳 LNG 项目主要组成见表 2.1-1。

图 2.1-1　　项目区域位置图

一、码头工程

码头工程包括 LNG 码头、引桥、靠（系）泊设施、工作船码头、护岸、构（建）筑物/停泊水域、回转调头水域、进港航道、取水口、排水口、陆域形成及地基处理等工程内容。

本项目拟在深圳东部大鹏湾东北岸迭福片区建设一座可接卸 8~26.7 万 m^3LNG 船的泊位和一座 3000 吨级工作船码头泊位以及相应的配套设施，LNG 码头采用钢管桩结构，泊位停泊水域宽度按最大设计代表船型船宽的 2 倍考虑，回旋水域直径按设计代表船型全长 2.5 倍计算，本项目拟与拟建中海油迭福项目共用进港航道，航道宽度 345m，航道设计底标高为-14.8m。本工程考虑与其他 LNG 接收站共用深圳大鹏湾 LNG 专用锚地。

本项目港池、航道疏浚 138 万 m^3（在中海油 LNG 疏浚量 522 万 m^3 基础上）；码头、护岸基槽挖泥 6.1 万 m^3。

本项目陆域形成采用吹填疏浚土方式，填海面积 39.7329 公顷，吹填方量为 404 万 m^3，需使用 266 万 m^3 中海油迭福 LNG 项目的疏浚土方。

二、接收站工程

接收站按功能分五个区：LNG 罐区，工艺生产区、辅助生产区、管理区、LNG 装车区。LNG 罐区包含 6 个 16×10^4LNG 储罐，其中本次建设 4 个罐，预留 2 个罐位。工

艺生产区包括：汽化器区、海水取排水区、泵区及外输设备区。辅助生产区包括：变配电区、主控室及化验室、维修仓库、化学品存储棚、淡水泵房及空分制氮间。管理区包括：综合楼、车棚。LNG 装车区包括：装车控制室、装车车位、停车区。

三、辅助工程

包括消防系统，通讯系统，供热、通风系统，海事系统，防雷、抗静电接地系统，以及绿化等。

消防系统包括消防站、消防水系统、高倍数泡沫灭火系统、干粉灭火系统、灭火器、火灾报警系统、可燃气体探测系统等消防设施；通讯系统设有电话系统、UHF/VHF 无线对讲系统、直通电话、广播系统、局域网系统、门禁系统等；海事系统包括导助航、辅助靠泊系统。

四、公用工程

包括给排水系统、供电系统、氮气系统、仪表风系统。

给水系统包括海水系统和淡水系统，海水系统主要用于开架式海水气化器和消防用水，淡水引自拟建的市政淡水管网，站区内设有生产及生活水罐 1 座，有效容积为 50m^3，生产及消防水罐 1 座，有效容积为 1500m^3。淡水主要用于工作船船淡水补给、厂区内生产、生活及消防用水；接收站设置一台出口电压为 6.3kV，容量为 2000kW 的柴油发电机组作为备用电源；氮气系统采用 PSA 变压吸附制氮和购买液氮相结合的方案，供吹扫、密封、充填储罐绝热层；排水系统包括站内生产、生活污水处理与回用系统和换热海水排放系统。

表 2.1-1　　深圳 LNG 项目组成一览表

序号	工程性质	工程组成	建设规模/数量	备注
一	**港口工程**			
1	码头	运输船码头一座	$8.0\times10^4m^3$~$26.7\times10^4m^3$LNG	码头长度 380m，栈桥长度 95m，宽度 15m，顶面高程 9.5m；高桩墩式结构
		工作船码头一座	3000 吨级	码头长度 82m，顶面高程 4.0m；采用沉箱结构方案
2	栈桥		长×宽×高：89m×15m×9.5m	
3	护岸		护岸总长 1646m	采取扭王字块结构
4	陆域形成		填海 39.7329 公顷	采用吹填疏浚土方式
5	港池、陆域吹填	港池航道疏浚、码头护岸疏浚、陆域吹填	港池航道疏浚 138 万 m^3;（在中海油 LNG 疏浚量 522 万 m^3 基础上） 码头、护岸基槽挖泥 6.1 万 m^3;	本项目陆域吹填方量为 404 万 m^3， 需使用 266 万 m^3 中海油迭福 LNG 项目的疏浚土方
二	**接收站工程**		$300\times10^4t/a$	
1	储存系统	LNG 储罐	4 座 $16\times10^4m^3$， 预留 2 座 $16\times10^4m^3$ 罐位 气化率：0.05%/天 安全储备天数：7 天	设计压力：-0.5~29KPaG 介质密度：480kg/m^3 设计温度：-170℃ 允许热损：0.05%W/天 内罐内径：80m 内罐高度：35.52m 外罐内径：82m 外罐高度：49.94m
		LNG 低压输送泵	Q=500m^3/h，H=289m；10 台	6 用 4 备
2	蒸发气处理系统	BOG 压缩机	3 台 BOG 压缩机 （单台处理能力 13100m^3/h）	采用低温往复迷宫式压缩机，可通过逐级调节（0~25%~50%~75%~100%）来实现流量控制
		再冷凝器	1 台，最大蒸发气量为 30t/h	设计温度-170/60℃，压力 1.79MpaG
3	LNG 气化/输送系统	LNG 增压泵	Q=460m^3/h，H=2200m；5 台	
		开架式气化器	200t/h；5 台 ORV	应急安保均月高值
		海水泵	Q=8000m^3，H=40m/h；6 台	立式悬吊式离心泵，5 用 1 备
4	火炬/放空系统		1 座，DN700，高 50m	25m^3 火炬分液罐 1 个

序号	工程性质	工程组成	建设规模/数量	备注
5	槽车装车系统		预留槽车装车系统	
6	燃料气系统	为火炬点火装置及 用户提供燃料	按照 $2.6\times10^4Nm^3/a$ 考虑	燃料气来自 BOG 压缩机出口的压缩蒸发气 以及外输天然气汇管来气； 设置 2 台燃料气电加热器，1 用 1 备
7	空气系统	设 3 台螺杆式空气压缩机，单台能力为 750 Nm^3/h。	规模为 $1468Nm^3/h$	1 台空气缓冲罐，2 台空气干燥器及 1 台仪表空气储罐。
8	海水取水区	$38000m^3/h$	配备 6 台海水泵，$Q=8000m^3/h$， 扬程 H=40m 立式悬吊式离心泵。	海水通过两条 72“ 的海水管供应，并经海水排水渠排至大海。
三	**公用工程及消耗**			
1	给水		$3.37\times10^4m^3/a$	海水系统：取水口设置，过滤装置，取水管道，用水管道 淡水系统：市政接入
2	供电		11700Kw.h/a	总变电所两路独立 110kV 电源引自市电电网。总变电所设置 2 台 110/6.3kV 有载调压油浸电力变压器。
4	定员		160 人	
5	工程占地		接收站陆域面积约 34.8 公顷	目前工程区域内均为水域，需在本工程中形成陆域。
6	总投资		678938 万元	
7	建设投资		615262 万元	
8	单位综合能耗指标		399.76MJ/t	
四	环保工程			
1	生活、生产污水处理	生活污水处理装置	$3m^3/h$	生产污水经隔油预处理后，进入生活污水处理装置一并处理

2.1.4 项目供气量

2.1.4.1 功能定位

本项目有三个主要功能：一是为西二线部分目标市场供气，主要包括香港中电集团用户、深圳市燃气集团用户以及西二线惠州、潮州市场用户；二是为西二线珠三角市场调峰，主要是广东、深圳、香港用户；三是为西二线南方市场应急保安，主要保安范围是香港中电集团用户、广州、深圳、惠州、潮州居民用户以及电厂部分需求，保安时间为 7 天。

根据市场供配气方案分析，深圳 LNG 应急调峰站正常调峰工况下，输送气量为 9.0~67.9×$10^4$$m^3$/h；应急保安工况下，深圳 LNG 为西二线广东、香港、深圳目标市场应急安保的范围为：100%香港电厂、100%的城市燃气用户和 40%其他电厂用户，保安时间为 7 天。安保输气量范围为：84.2~124.2×$10^4$$m^3$/h。

2.1.4.2 外输气量

深圳 LNG 应急调峰站项目外输气量主要考虑西气东输均匀来气以及目标市场各月不同的调峰需求。经动态调峰分析，深圳 LNG 应急调峰站的每日恒定外输量，依靠深圳 LNG 外输管道及西二线管道联合调峰可满足沿线用户的小时调峰需求。

深圳 LNG 应急调峰站项目考虑为西二线广东、香港、深圳目标市场应急安保设计，安保范围为：100%香港电厂、100%的城市燃气用户和 40%其他电厂用户，保安时间为 7 天。

2.1.5 燃气组分

本项目属于进口 LNG 接卸、贮运和转输工程，主要进出物料为进口 LNG。接收站 LNG 组分及物性值见表 2.1-2。

表 2.1-2　　深圳 LNG 组分及物性表

组分		单位	贫气	富气
甲烷(CH_4)		mol%	96.64	89.39
乙烷(C_2H_6)		mol%	1.97	5.76
丙烷(C_3H_8)		mol%	0.34	3.30
异丁烷(iC_4H_{10})		mol%	0.15	1.44
氮气(N_2)		mol%	0.90	0.11
平均分子量		kg/kmol	16.59	18.40
气液相平衡 18 kPaG	温度	℃	-161.9	-158.7
	密度	kg/m^3	435.4	463.4
气相密度（20℃， 101.3kPaA）		kg/Nm^3	0.6910	0.7669
低热值（20℃，101.3kPaA）		MJ/Nm^3	34.01	37.81
高热值（20℃，101.3kPaA）		MJ/Nm^3	37.74	41.84
粘度(20℃，101.3kPaA)		cP	0.0111	0.0110

2.2 主体工程建设情况

2.2.1 港口工程建设概况

2.2.1.1　项目的地理位置

本工程位于深圳大鹏湾东北岸迭福片区（N22°35'35.29"；E114°25'31.99"），属龙岗区葵涌街道和大鹏街道管辖。北面距葵涌街道官湖社区约 1.0km，东面距大鹏镇约 3.5km，西向距深圳市区约 33km，南距香港属地平洲岛约 4.5km，距香港岛约 40km。本项目东南侧与中海油深圳 LNG 项目相邻，并共用 LNG 码头调头水域。项目的地理位置见图 2.1-1，港口总平面布置图见图 2.2-1。

码头工程位于建设中的中海油深圳 LNG 项目（迭福站址）、已建深圳东部电厂重件码头北侧，码头与电厂重件码头净距约 1000m，与其南方向的广东 LNG 码头约 2.5km，与其西北部的下洞港区油码头距离约 4.0km。

2.2.1.2　港口工程规模与组成

本项目主要为西二线目标市场供气，并为西二线提供应急调峰保安，项目一期建设规模为 300 万 t/a。主要建设内容见表 2.2-1。

表 2.2-1　　港口工程主要建设内容

序号	建设项目	备注
1	LNG 泊位	泊位长度为 380m；接卸 8 万~26.7 万 m^3 LNG 船舶
2	LNG 船泊位栈桥	栈桥顶面高程 9.5m，总宽 15.0m
3	工作船泊位	泊位长度 82m，码头面高程 4.0m
4	水域疏浚	港池航道疏浚 138 万 m^3;（在中海油 LNG 疏浚量 522 万 m^3 基础上）码头、护岸基槽挖泥 6.1 万 m^3;
5	陆域形成	吹填方量为 404 万 m^3，266 万 m^3 中海油迭福 LNG 项目疏浚土方
6	护岸	采取扭王字块结构
7	进港航道	与迭福 LNG 共用，迭福 LNG 进港支航道 345m，设计底标高为 -14.8m，航道轴线为 25.6°~205.6°，本工程计算需要航道宽度 300m，迭福 LNG 航道满足本工程的需要。
8	取、排水口	栈桥北侧，取水口离码头栈桥距离约 20m，排水口离栈桥距离约 410m。
9	火炬	陆域南侧，与迭福 LNG 的系缆墩距离约 130m

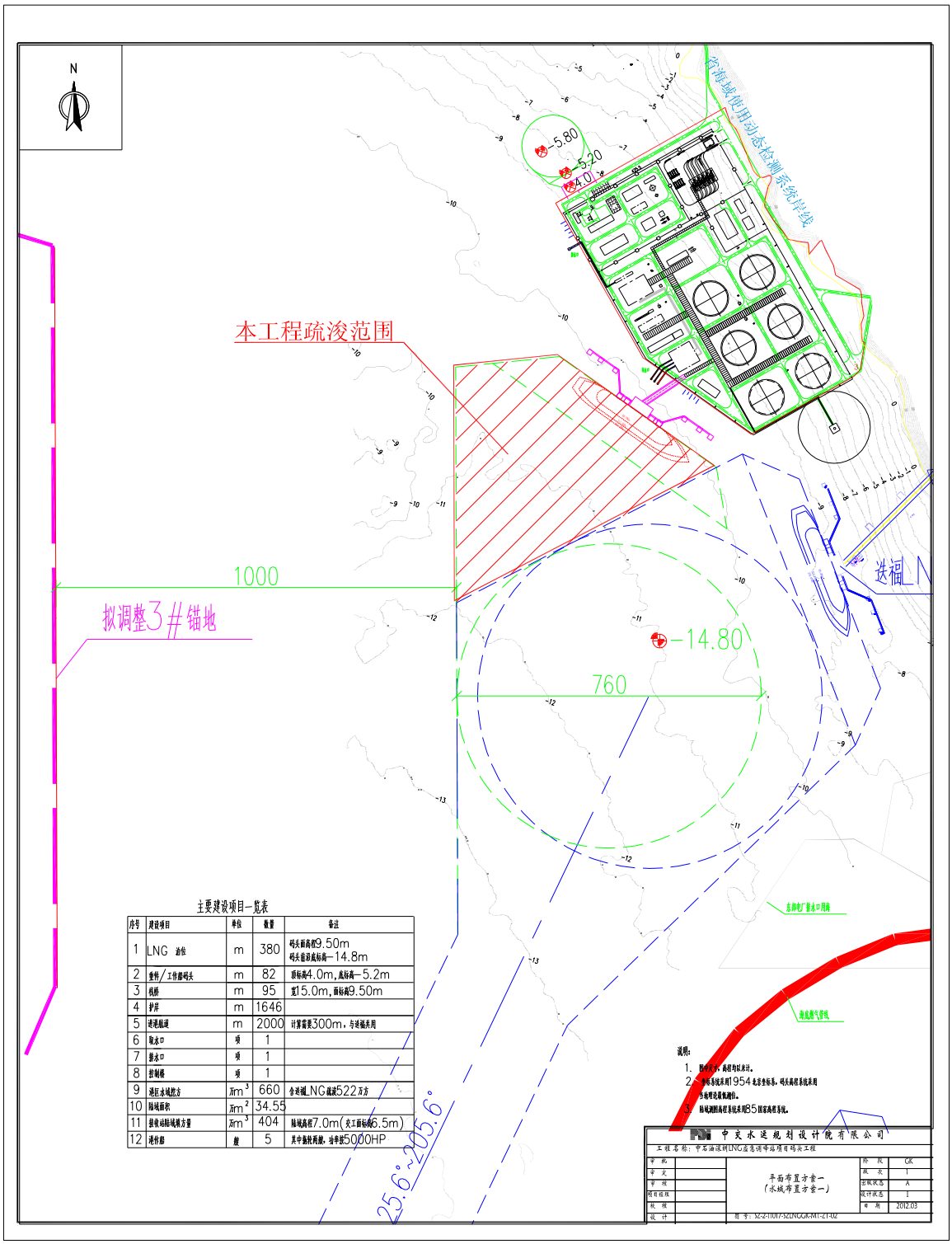


图 2.2-1　　港区平面布置图

2.2.1.3 港口工程总平面布置

码头平面采用“蝶”型布置方式，码头泊位长度为 380m。平面布置见图 2.2-1。

码头墩台对称布置，由双层工作平台、靠船墩、系缆墩组成。中部为 55×27m 工作平台，上面设置卸载臂钢结构支持系统、登船梯、消防塔、靠泊辅助系统等设施。

工作平台两侧各布置 2 个靠船墩和 3 个系缆墩，各部分之间以人行钢桥连接，人行怕头靠泊的灵活性原则，主靠船墩中心间距 120m，辅助靠船墩中心间距 75m，可靠泊仓容 8 万 m^3~26.6 万 m^3 的 LNG 船。

码头中部工作平台接栈桥与后方连接，栈桥顶面高程 9.5m，总宽 15.0m。栈桥与工作平台相交处设置扩大区，布置车辆调头区和控制房。

取、排水口位于栈桥北侧，取水口离码头栈桥距离约 20m，排水口离栈桥距离约 410m。

火炬布置陆域南侧，与迭福 LNG 的系缆墩距离约 130m。

工作船泊位布置在陆域的北侧，泊位长度 82m，码头面高程 4.0m，前沿底标高-5.2m，回旋水域布置码头正前方，回旋水域直径 155m。

LNG 码头停泊水域布置在码头前方，宽 110m，底标高为-14.80m。回旋水域布置在码头南侧，直径为 2.5 倍的主力设计船长，为 760m（2.2 倍最大设计船长）；回旋圆距 3#锚地边线 1000m（拟调整后的 3#锚地），距迭福 LNG 的系泊的船舶净距 200m；回旋圆设计底标高为-14.80m。

进港支行航道与迭福 LNG 共用，迭福 LNG 进港支航道 345m，设计底标高为-14.8m，航道轴线为 25.6°~205.6°，本工程计算需要航道宽度 300m，迭福 LNG 航道满足本工程的需要。

根据《液化天然气码头设计规范》，LNG 船舶应设置应急锚地，也可与油气品运输船舶共用锚地。液化天然气船舶锚位与其他锚地的安全净距不应小于 1000m。大鹏湾内外现有 1 号~5 号等五个公用锚地，设在湾口外大鹏半岛南侧的 1 号锚地，可供 15 万吨级以上大型船舶联检、待泊使用；2 号及 3 号锚地分别为货轮待泊锚地和危险品锚地，水深分别为 13~17m 和 12~15m；4 号锚地设在背仔角东南侧，水深 16m，为货轮待泊锚地用；设于正角咀—背仔角南侧的 5 号锚地，水深 13m~16m，是引航、待泊锚地；LNG 专用锚地位于 2 号锚地的南部，水深-17.4~-18.8。

本工程考虑与其他 LNG 接收站共用深圳大鹏湾 LNG 专用锚地。

LNG 码头主要指标见表 2.2-2。

表 2.2-2　　LNG 码头主要指标

项目	单位	数量	备注
泊位长度	m	380	8 万~26.7 万 m^3
工作平台高程	m	9.50	当地理论最低潮面
码头前沿底高程	m	-14.80	
回旋水域直径	m	760	与中海油 LNG 共用
回旋水域底标高	m	-14.80	
航道底高程	m	-14.80	与中海油 LNG 共用
航道宽度	m	300	与中海油 LNG 共用
停泊水域宽度	m	110	

2.2.1.4　水工建筑物

本工程包括一座（8 万 m^3 ~26.7 万 m^3 ）LNG 泊位以及相应的接岸栈桥、工作船码头、护岸、火炬平台、海域取水口、排水口。

1） LNG 码头及栈桥

工作平台：工作平台长 55m，宽 27m，墩台厚 2.0m，为现浇钢筋混凝土结构。平台采用钢管桩基础，共布置 30 根Φ1200mm 钢管桩。

靠船墩：靠船墩长 14.0m，宽 14.0m，墩台厚 2m，为现浇钢筋混凝土结构。基础采用钢管桩基础，共布置 14 根Φ1200mm 钢管桩，部分桩基需嵌岩。每墩安装一套 1250kN 双钩的快速解缆钩，靠船设备采用 SUC2250H 一鼓一板橡胶护舷。

系缆墩：系缆墩长 9.0m，宽 9.0m，墩台厚 2m，为现浇钢筋混凝土结构。基础采用钢管桩基础，共布置 9 根Φ1200mm 钢管桩，部分基桩需嵌岩。系缆设备每墩安装一套 1250kN 三钩的快速解缆钩。

混凝土采用高性能砼，施工采用透水模板，混凝土防腐采用混凝土表面涂层。钢管桩防腐采用环氧涂层保护与桩芯混凝土相结合。

墩间采用钢桁架人行桥或预应力梁连接。

栈桥：栈桥桩基有钢管桩和灌注桩两种。其中，靠近码头工作平台部分栈桥布置钢管桩基础，钢管桩直径φ1000mm，每个排架布置 4 根桩，斜桩的斜率 5:1，排架间距约为 21m，靠近接岸部分栈桥布置灌注桩，灌注桩直径φ1000mm，每个排架布置 3 根桩，

全部为直桩。桩基上部现浇钢筋混凝土结构形成现浇横梁，横梁间采用预应力钢筋混凝土箱梁连接。混凝土采用高性能砼，施工采用透水模板，混凝土防腐采用混凝土表面涂层。

2） 工作船码头

采用重力式连片沉箱结构，持力层选为中粗砂层。结构方案一码头前沿线与护岸前沿线距离 40m。抛石基床为 10~100kg 块石，下设 30cm 厚的二片石垫层，总厚度为 5.0m，分层夯实，码头前沿采用 50~100kg 块石护底，坡度 1：2。沉箱平面尺寸 6.5m×5.8m，单个构件重 161t，箱内回填中粗砂，沉箱间设倒滤腔。沉箱与基床后设置二片石垫层及级配醉石层，沉箱后回填中粗砂。沉箱上部为现浇 C30 砼胸墙，胸墙海测设置踏步以方便上下船。码头前沿设置 250KN 系船柱。码头靠船竖向布置 SA300H 橡胶护舷，水平向布置 SA300H 橡胶护舷。

3） 火炬平台

火炬平台长度 25m，宽度 25m，墩台厚度 2.5m，为现浇混凝土结构。墩台下面共布置 25 根直径Φ1000m 的钢管桩，斜桩斜率为 3:1，桩端持力层为中风化砂砾岩。火炬平台与后方陆域之间设有两个引桥墩，其中靠近火炬平台的引桥墩长 7.0m，宽 7.0m，墩台厚度为 2.5m，为现浇混凝土结构，桥墩下布置 4 根直径Φ800mm 的钢管桩，斜桩斜率为 4:1；靠近后方陆域的引桥墩长 10.0m，宽 4.0m，为现浇混凝土结构，桥墩下布置 2 根直径Φ1000mm 的灌注桩，桩端持力层为中风化砂砾岩。火炬平台与引桥墩之间、引桥墩与后方陆域之间通过钢引桥连接。

4） 护岸

西、南护岸：护岸处天然淤泥层平均厚度约为 5m，采用抛石挤淤的方式形成主体堤身。护岸轴线靠海一侧开挖 6m 宽范围清淤带，以保证水上抛石挤淤效果。堤身采用水上抛石与陆上抛石结合方式，抛填 1000kg 以下开山混合料（含泥量<10%）形成堤身，水上抛石至标高-3.0m 后进行陆上抛石，堤顶标高 4.0m，外坡安放一层 8t 扭王字块，坡度为 1:1.5，护面层下抛填 1.4m 厚的 600～800kg 块石垫层。护底采用 100～200kg 块石。内侧设不小于 500mm 厚二片石和不小于 600mm 厚碎石倒滤层。护岸上方设置“L”型挡浪墙，挡浪墙底标高 4.0m，顶标高 9.5/7.5m。护岸后方为陆域形成吹填料，陆域标高

7.0m。

北护岸：堤身采用水上抛石与陆上抛石结合方式，抛填 1000kg 以下开山混合料（含泥量<10%），水上抛石至标高-3.0m 后陆上抛石，堤顶标高 4.0m，外坡安放一层 2t 扭王字块，坡度为 1:1.5，护面层下抛填 0.8m 厚的 100～200kg 块石垫层。护底采用 100~200kg 块石。内侧设不小于 500mm 厚二片石和不小于 600mm 厚碎石倒滤层。护岸上方设置“L”型挡浪墙，挡浪墙底标高 4.0m，顶标高 7.5m。护岸后方为陆域形成吹填料，陆域标高 7.0m。

5） 取、排水口

取水口由三个取水头及箱涵组成，每个取水头设 6m^2（2m×3m）进水口，取水为上部进水并设格栅，取水头通过箱涵与陆域海水泵站连接，取水头及箱涵下部基础为 10~100kg 抛石基床。取水口顶高程为-6.25m，满足淹没深度不小于 2m 的要求。

排水口由一个排水头及箱涵组成，排水头排水面积共为 20.8m^2，排水为正面和侧向排水，排水头通过箱涵与接收站排水系统连接，排水箱涵为断面为 7.5m^2（2.5m×3m），排水头及箱涵下部基础为 10~100kg 抛石基床。

本工程 LNG 码头工作平台、靠船墩、系缆墩、引桥和火炬平台结构断面见图 2.2-2~图 2.2-6，工作船码头和接收站护岸结构断面见图 2.2-7~图 2.2-10，取、排水口结构断面见图 2.2-11、图 2.2-12。

2.2.1.5 占用(利用)海岸线、滩涂和海域状况

本项目占用的海域位于大鹏湾东北部海域，海域水深在-5.0m 以内。接收站站场陆域为填海形成，站场共占用海岸线 888.5m。所占用海岸线均为尚未开发利用的岩石、沙砾、礁石海岸。本工程用海项目包括 LNG 接收站、码头、港池及调头水域、厂区护岸、工作船码头、取排水口用海，用海方式主要包括建设填海造地用海、透水构筑物用海、港池用海、取排水口用海。

本项目海域使用面积为 64.4809 公顷，其中包括填海造地用海面积 39.7329 公顷，透水构筑物用海面积 2.5694 公顷（LNG 码头及栈桥 2.3457 公顷，火炬平台及栈桥 0.2237 公顷），港池用海面积 20.4823 公顷（LNG 码头港池 17.7225 公顷，工作船码头港池 2.7598 公顷），其它方式用海 1.6963 公顷（取水口用海 0.3882 公顷、排水口用海 1.3081 公顷）。

本工程宗海界址见图 2.2-13。

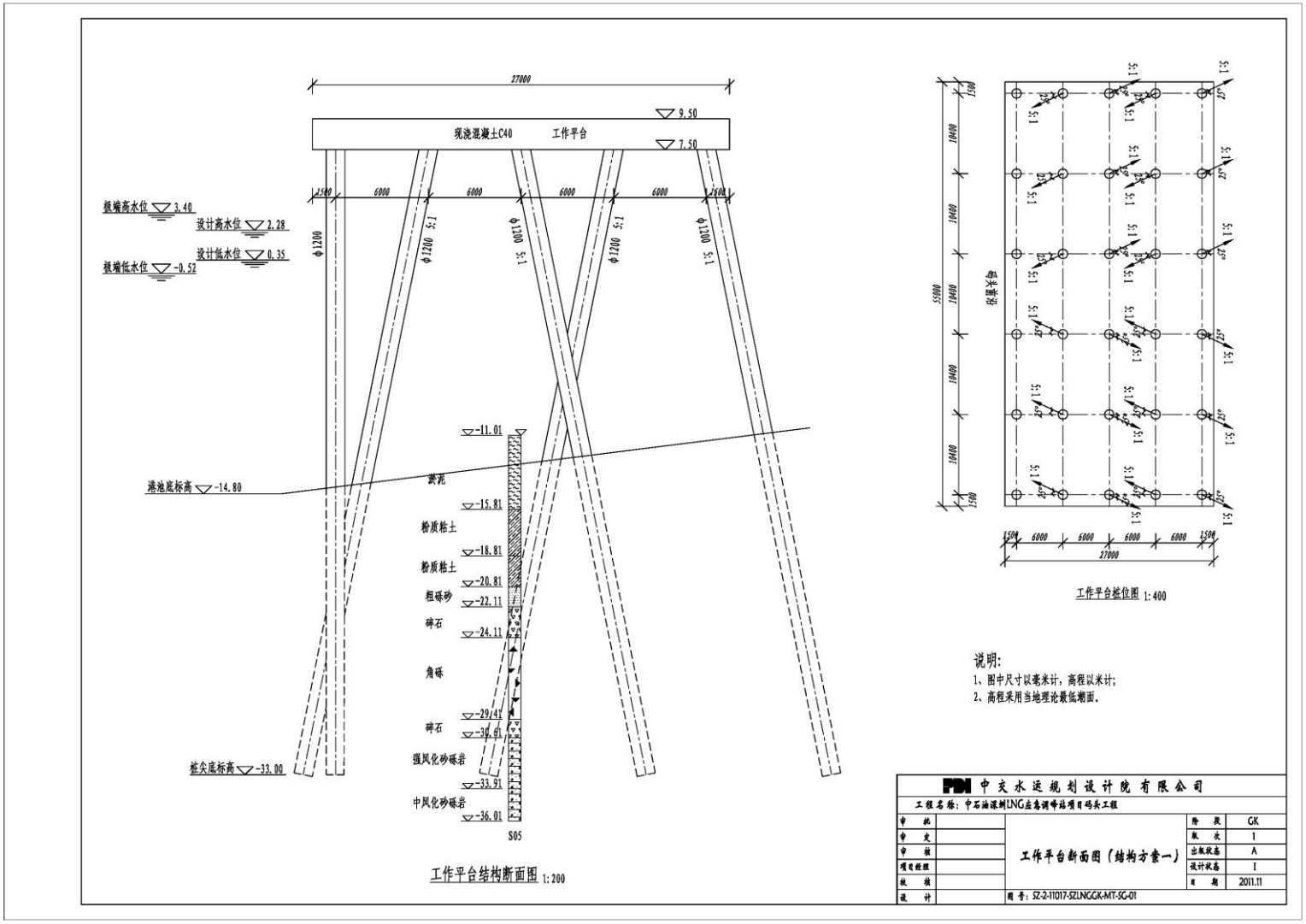


图 2.2-2　　本工程 LNG 码头工作平台结构断面图

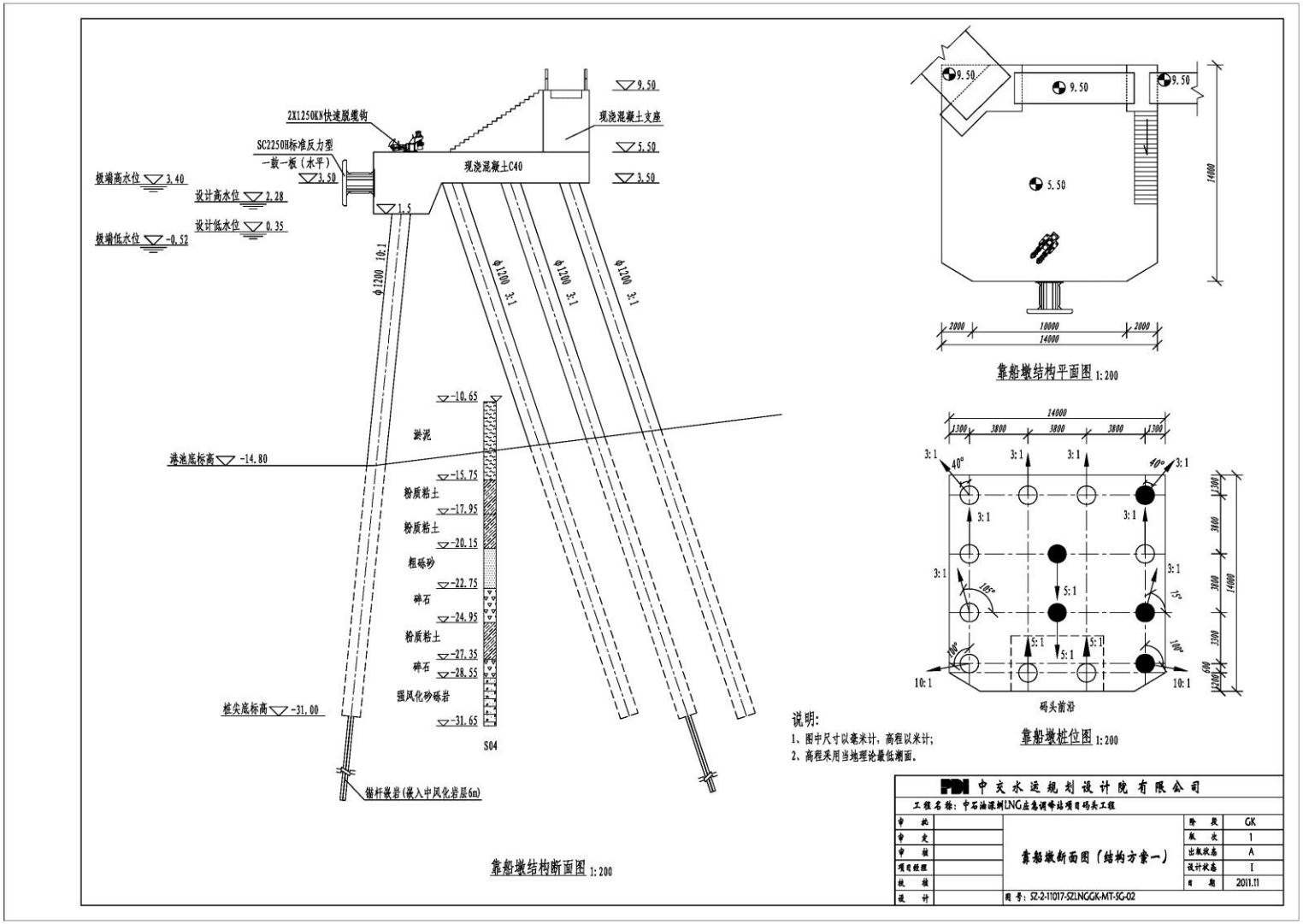


图 2.2-3　　本工程 LNG 码头靠船墩结构断面图

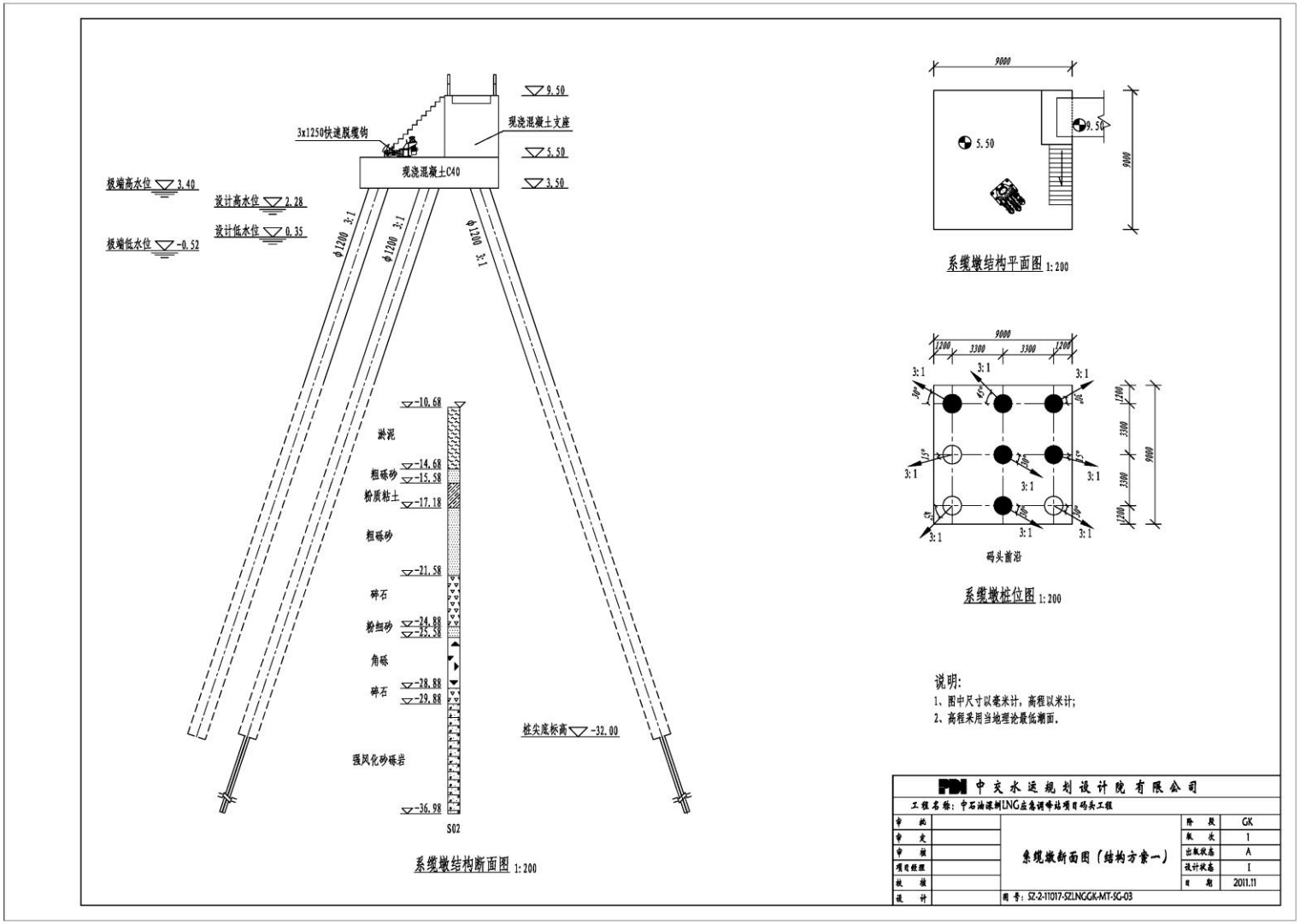


图 2.2-4　　本工程 LNG 码头系缆墩结构断面图

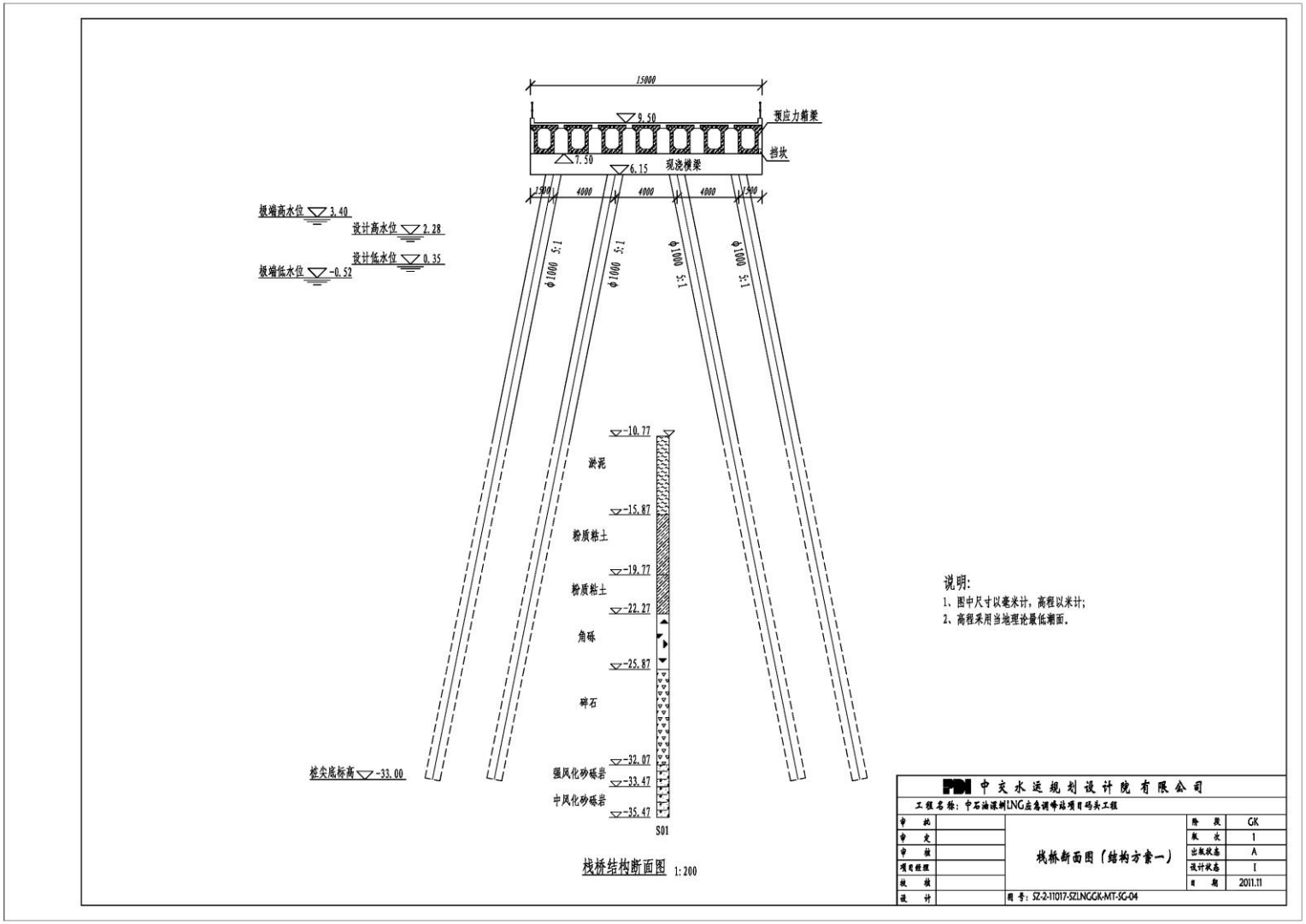


图 2.2-5　　本工程 LNG 码头引桥结构断面图

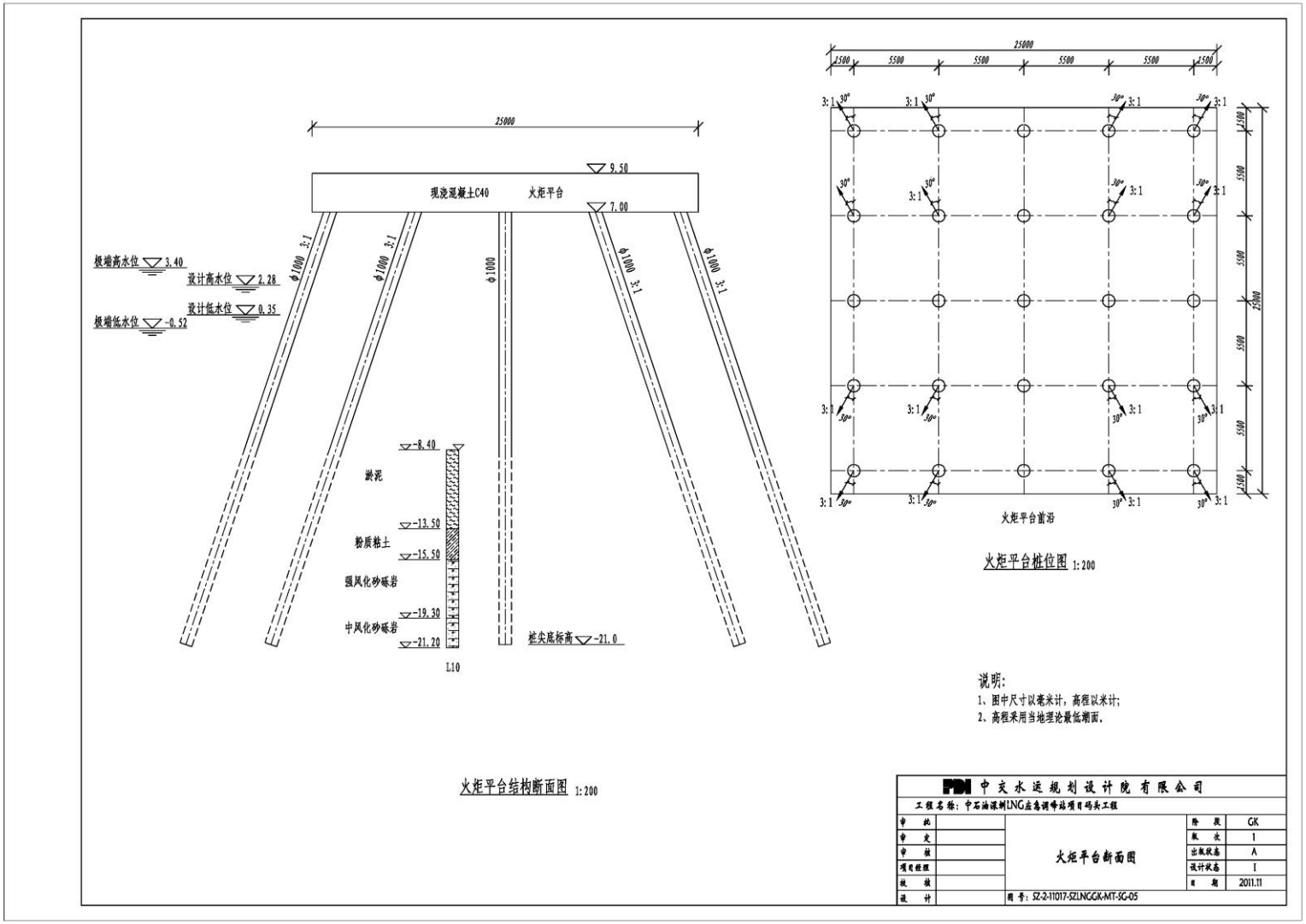


图 2.2-6　　本工程火炬平台结构断面图

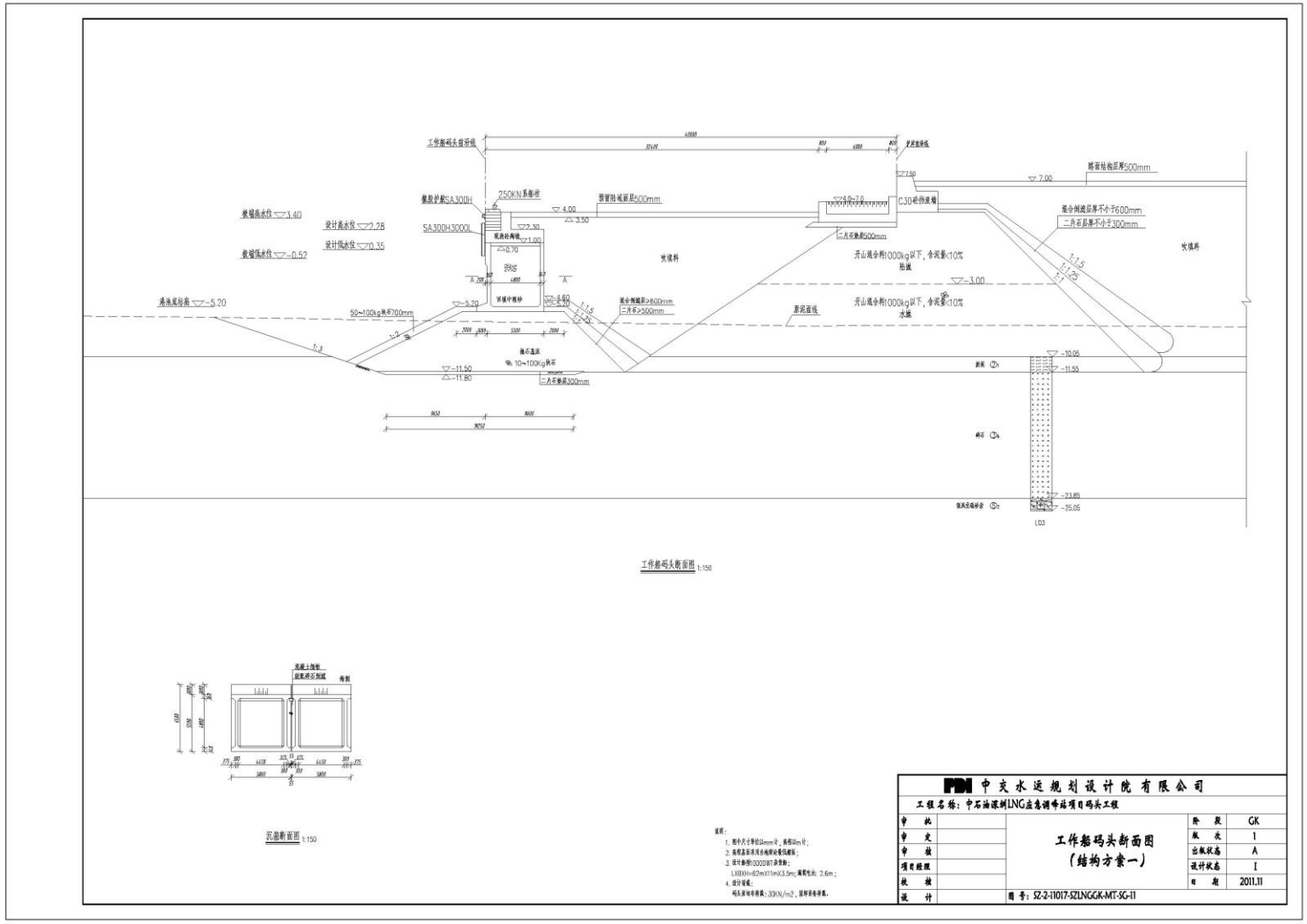


图 2.2-7　　本工程工作船码头结构断面图

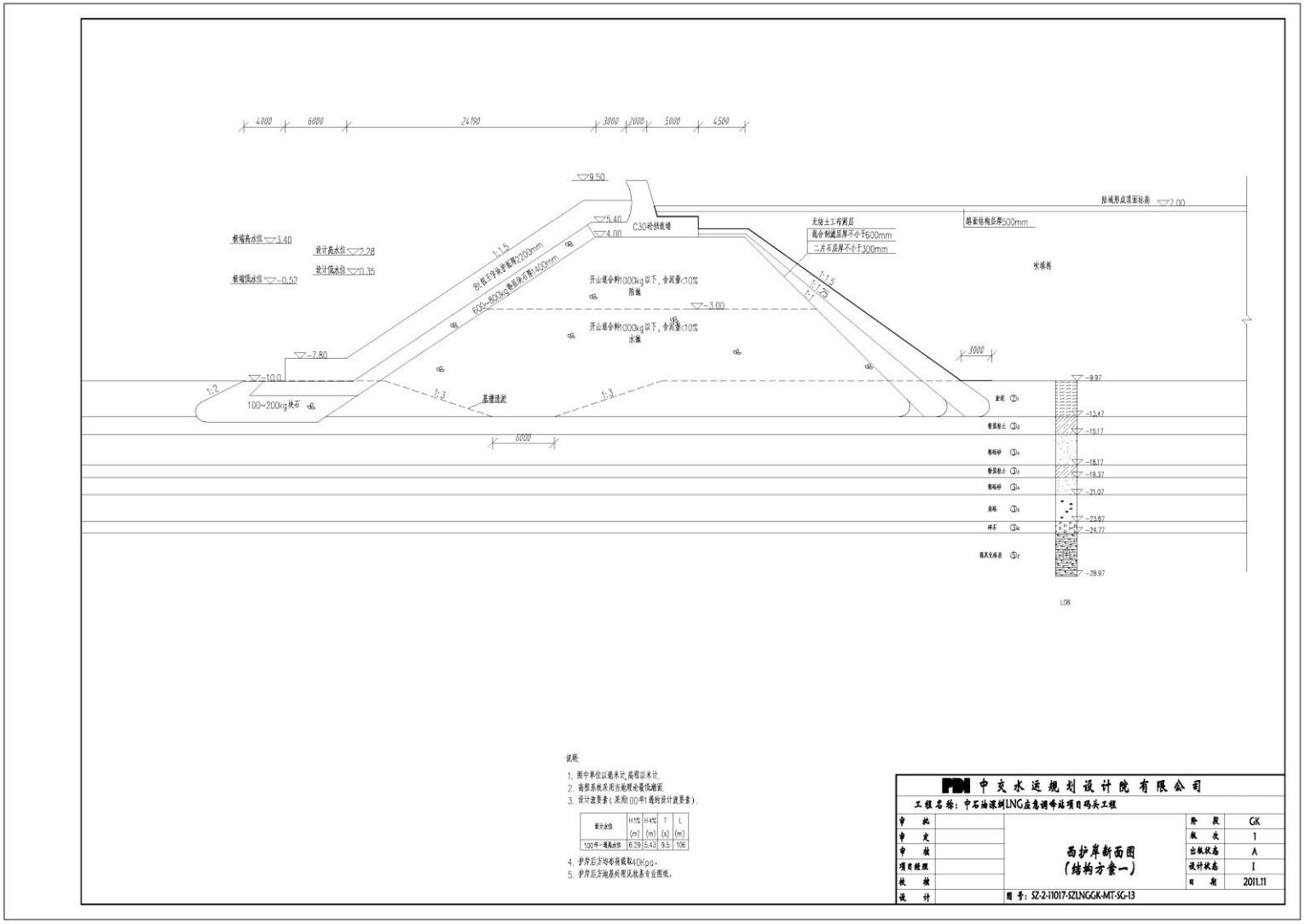


图 2.2-8　　本工程西护岸结构断面图

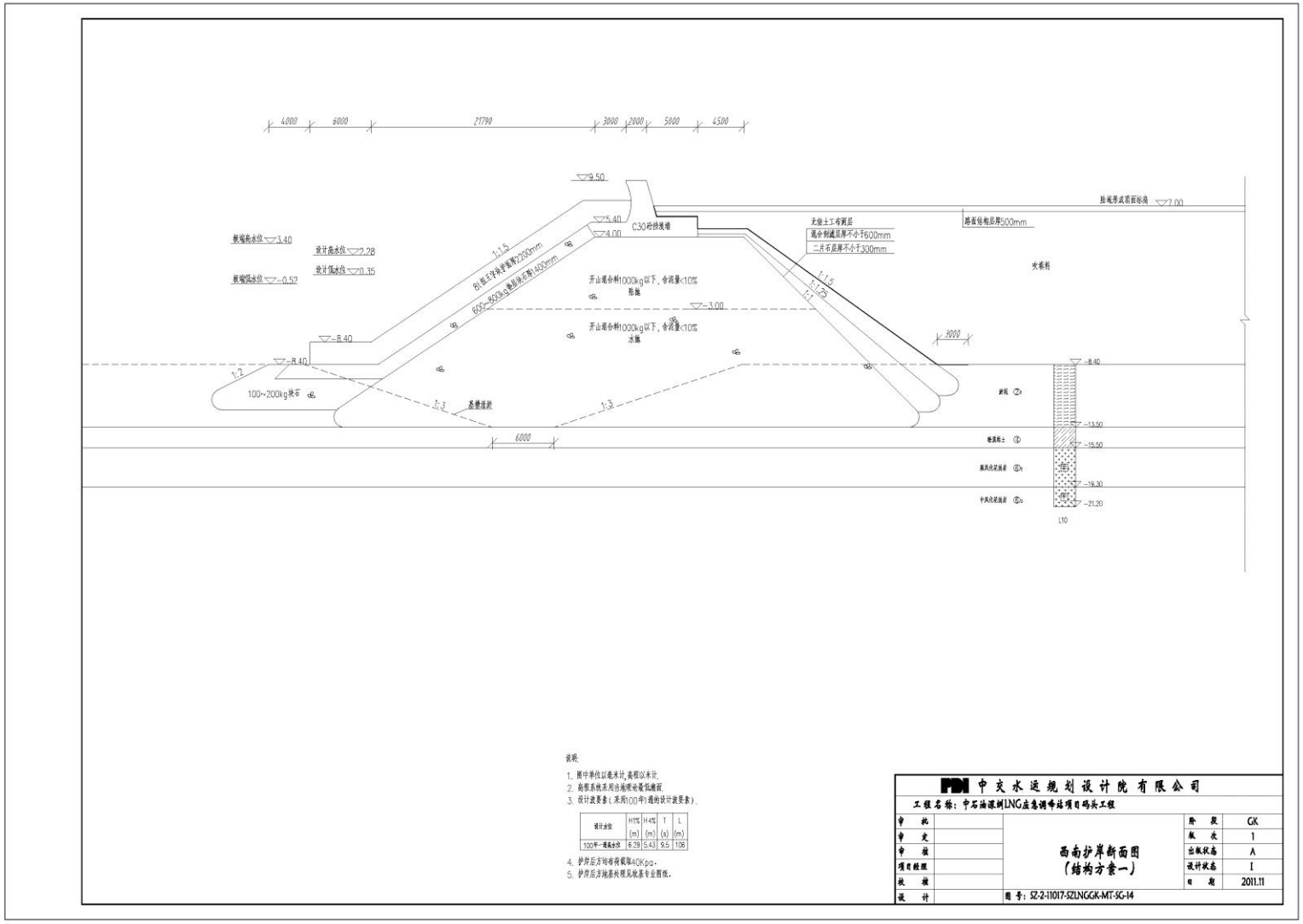
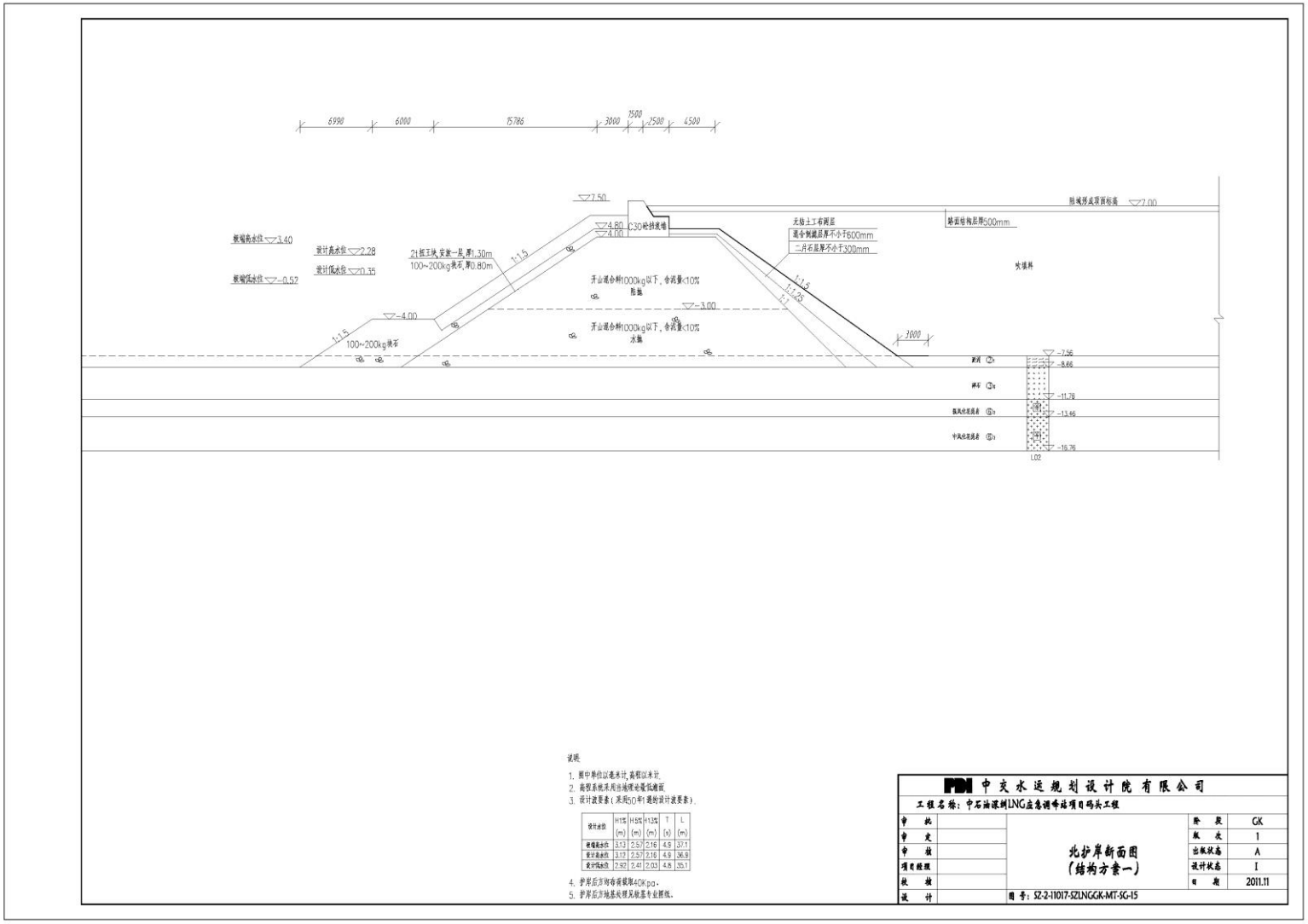


图 2.2-9　　本工程西南护岸结构断面图



设计波浪	H1% (m)	H5% (m)	H13% (m)	T (s)	L (m)
极端高水位	3.13	2.57	2.16	4.9	37.1
设计高水位	3.13	2.57	2.16	4.9	36.9
设计低水位	2.97	2.41	2.03	4.8	35.1

图 2.2-10　　本工程北护岸结构断面图

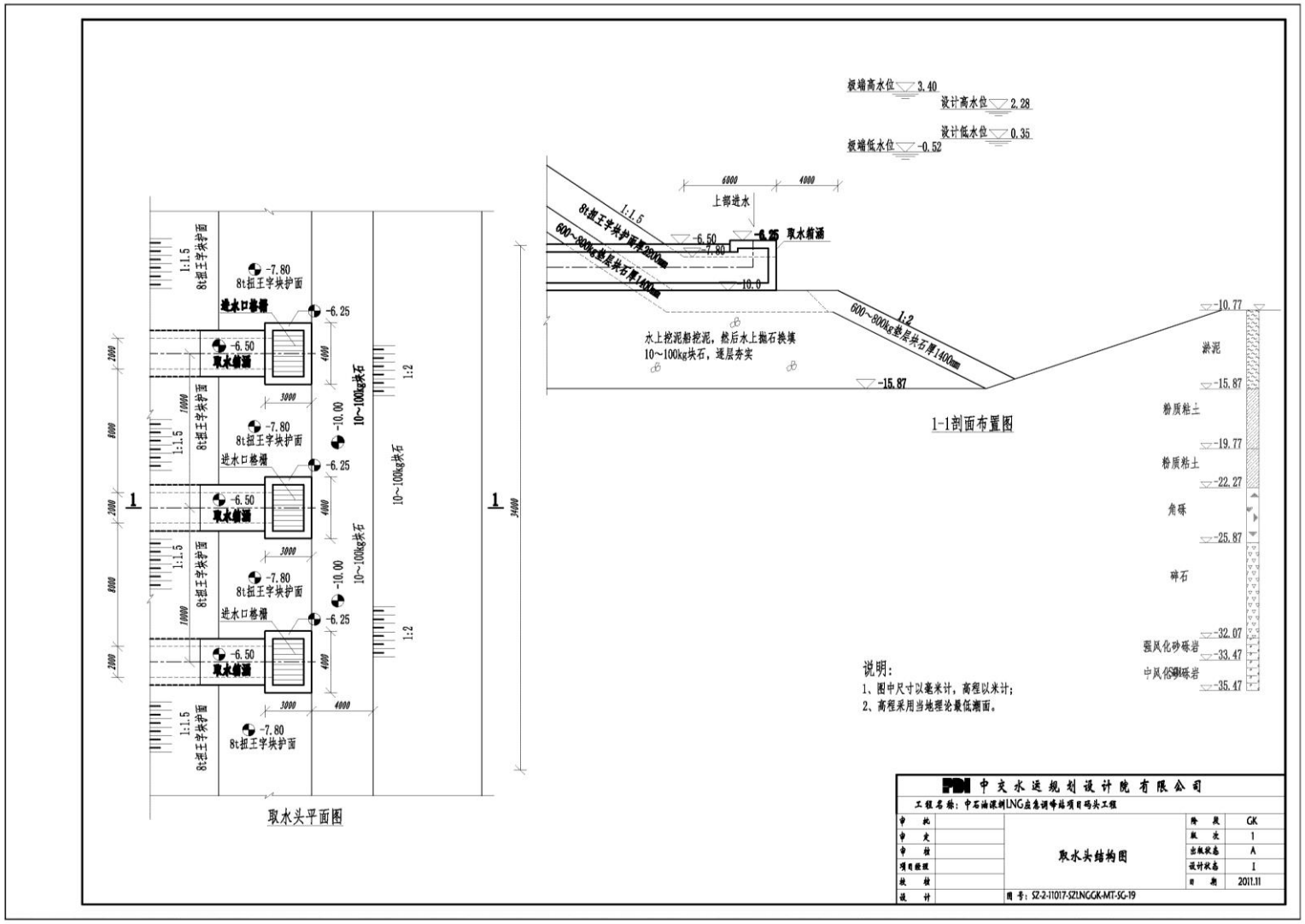


图 2.2-11　　本工程取水口结构断面图

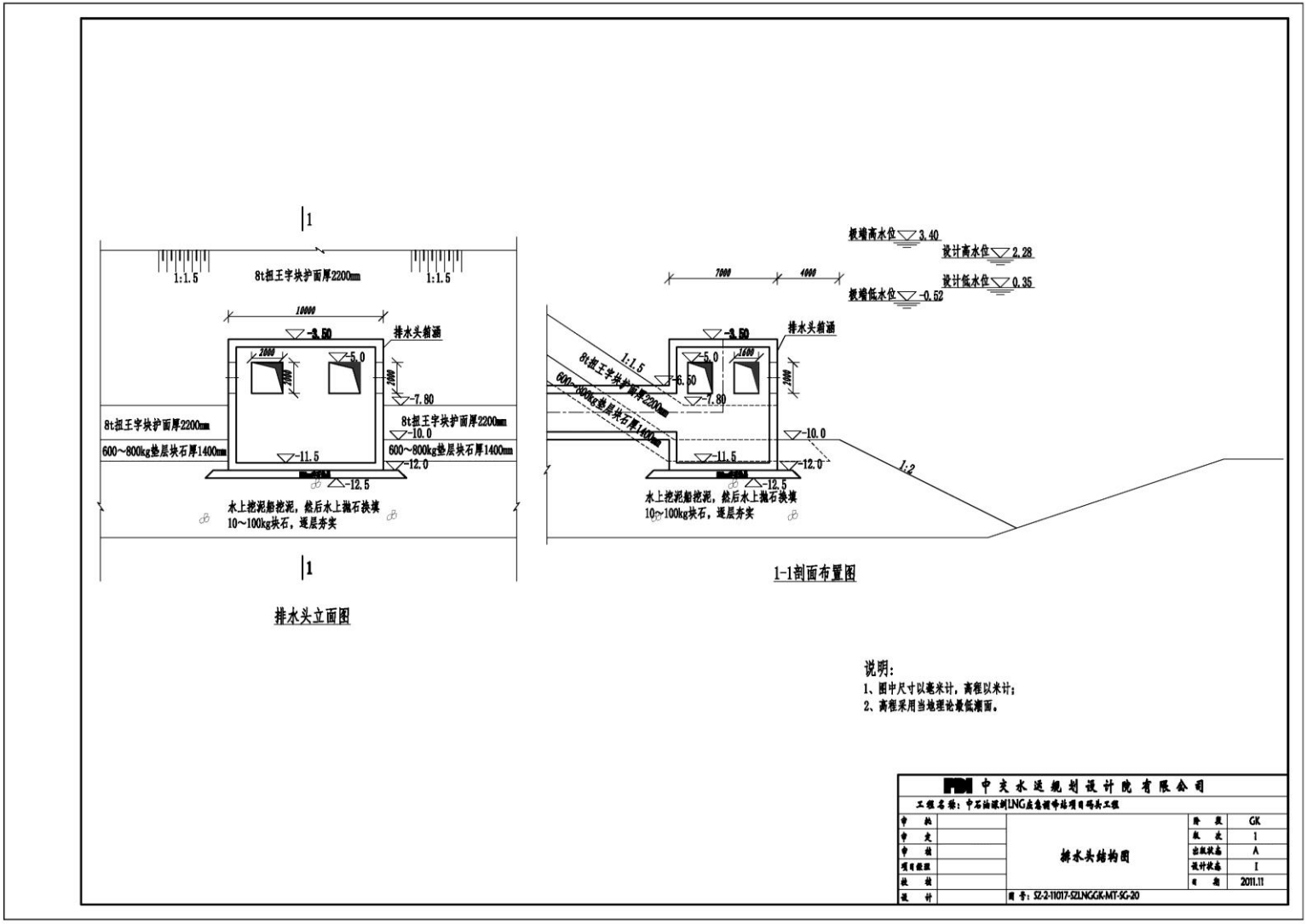
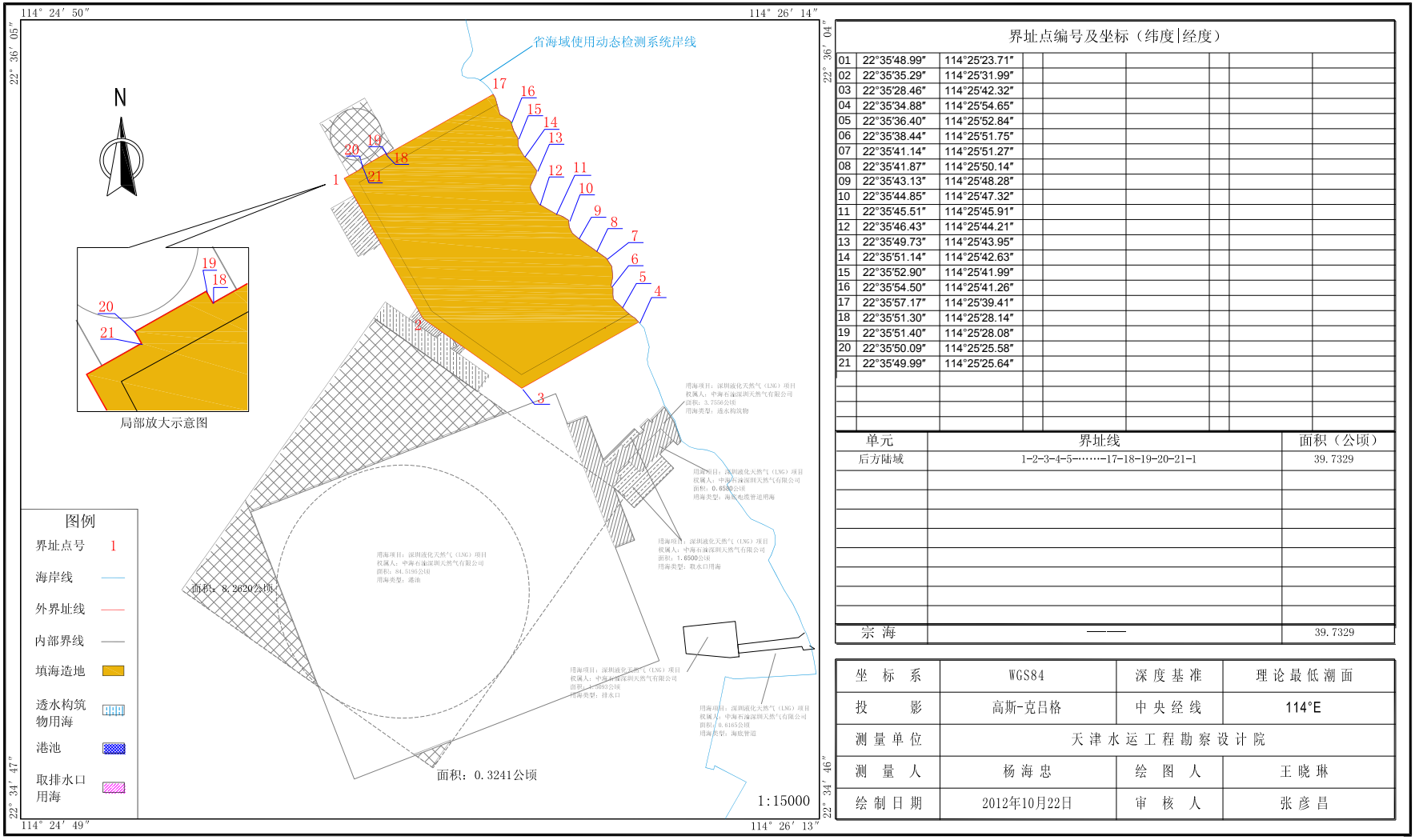


图 2.2-12　　本工程排水口结构断面图



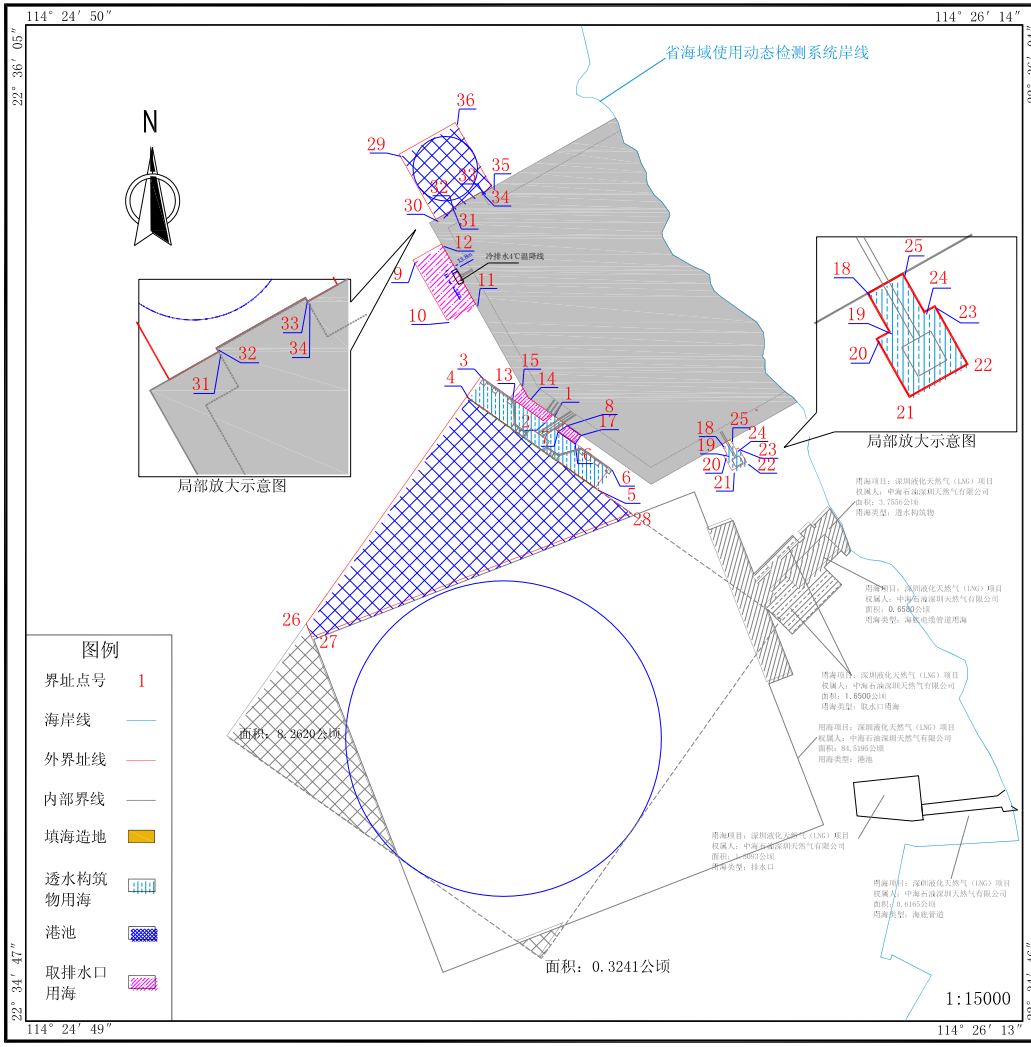
界址点编号及坐标（纬度|经度）

01	22°35′48.99″	114°25′23.71″						
02	22°35′35.29″	114°25′31.99″						
03	22°35′28.46″	114°25′42.32″						
04	22°35′34.88″	114°25′54.65″						
05	22°35′36.40″	114°25′52.84″						
06	22°35′38.44″	114°25′51.75″						
07	22°35′41.14″	114°25′51.27″						
08	22°35′41.87″	114°25′50.14″						
09	22°35′43.13″	114°25′48.28″						
10	22°35′44.85″	114°25′47.32″						
11	22°35′45.51″	114°25′45.91″						
12	22°35′46.43″	114°25′44.21″						
13	22°35′49.73″	114°25′43.95″						
14	22°35′51.14″	114°25′42.63″						
15	22°35′52.90″	114°25′41.99″						
16	22°35′54.50″	114°25′41.26″						
17	22°35′57.17″	114°25′39.41″						
18	22°35′51.30″	114°25′28.14″						
19	22°35′51.40″	114°25′28.08″						
20	22°35′50.09″	114°25′25.58″						
21	22°35′49.99″	114°25′25.64″						

单元	界址线	面积（公顷）
后方陆域	1-2-3-4-5……17-18-19-20-21-1	39.7329
宗 海	——	39.7329

坐 标 系	WGS84	深 度 基 准	理 论 最 低 潮 面
投 影	高斯-克吕格	中 央 经 线	114°E
测 量 单 位	天 津 水 运 工 程 勘 察 设 计 院		
测 量 人	杨 海 忠	绘 图 人	王 晓 琳
绘 制 日 期	2012年10月22日	审 核 人	张 彦 昌

图 2.2-13　　本工程宗海界址图



界址点编号及坐标（纬度|经度）

01	22°35′33.95″	114°25′34.00″	26	22°35′17.64″	114°25′13.22″			
02	22°35′33.48″	114°25′33.23″	27	22°35′16.56″	114°25′13.67″			
03	22°35′36.94″	114°25′28.00″	28	22°35′26.21″	114°25′40.67″			
04	22°35′35.36″	114°25′26.80″	29	22°35′54.37″	114°25′21.17″			
05	22°35′28.21″	114°25′37.64″	30	22°35′49.27″	114°25′24.25″			
06	22°35′29.78″	114°25′38.84″	31	22°35′49.99″	114°25′25.64″			
07	22°35′32.77″	114°25′34.30″	32	22°35′50.09″	114°25′25.58″			
08	22°35′33.25″	114°25′35.08″	33	22°35′51.40″	114°25′28.08″			
09	22°35′46.07″	114°25′22.31″	34	22°35′51.30″	114°25′28.14″			
10	22°35′41.36″	114°25′25.15″	35	22°35′51.74″	114°25′28.98″			
11	22°35′42.62″	114°25′27.56″	36	22°35′56.84″	114°25′25.90″			
12	22°35′47.32″	114°25′24.71″						
13	22°35′35.29″	114°25′30.50″						
14	22°35′35.29″	114°25′31.99″						
15	22°35′36.37″	114°25′31.33″						
16	22°35′31.82″	114°25′35.75″						
17	22°35′32.47″	114°25′36.25″						
18	22°35′31.56″	114°25′48.28″						
19	22°35′30.80″	114°25′48.73″						
20	22°35′30.66″	114°25′48.46″						
21	22°35′29.53″	114°25′49.15″						
22	22°35′30.17″	114°25′50.37″						
23	22°35′31.30″	114°25′49.68″						
24	22°35′31.19″	114°25′49.46″						
25	22°35′31.94″	114°25′49.01″						

单元	界址线	面积（公顷）
栈桥及码头	1-2-3-4-5-6-7-8-1	2.3457
排水口	9-10-11-12-9	1.3081
取水口	15-2-1-16-17-15;7-16-17-8-7	0.3882
火炬平台和栈桥	18-19-20-21-22-23-24-25-18	0.2237
港池一	4-26-27-28-4	17.7225
港池二	29-30-31-32-33-34-35-36-29	2.7598
宗 海	————	24.7480

坐 标 系	WGS84	深 度 基 准	理 论 最 低 潮 面
投 影	高斯-克吕格	中 央 经 线	114°E
测 量 单 位	天 津 水 运 工 程 勘 察 设 计 院		
测 量 人	杨 海 忠	绘 图 人	王 晓 琳
绘 制 日 期	2012年10月22日	审 核 人	张 彦 昌

图 2.2-14　　本工程宗海界址图

2.2.2 接收站建设概况

2.2.2.1 地理位置

本工程位于深圳大鹏湾东北岸迭福片区（N22°35'35.29"；E114°25'31.99"），属龙岗区葵涌街道和大鹏街道管辖。北距葵涌街道官湖社区 1.0km，东面距大鹏镇约 3.5km，西向距深圳市区约 33km，南距香港属地平洲岛约 4.5km，距香港岛约 40km。

接收站工程位于规划建设中的中海油深圳 LNG 项目（迭福站址）、已建深圳东部电厂重件码头北侧，码头与电厂重件码头净距约 1000m，与其南方向的广东 LNG 码头约 2.5km，与其西北部的下洞港区油码头距离约 4.0km。

2.2.2.2 厂址方案

接收站站场陆域为填海形成。接收站 LNG 罐区位于站场南侧，六个罐位分两列并行布置，两个预留罐布置在站场最南端，方便二期施工。海水取水区位于罐区西侧，邻海布置，方便取水排水。工艺设备区位于罐区北侧，呈一线型布置，使工艺管线进出顺畅。辅助生产区位于工艺区北侧。管理区位于辅助生产区北侧，接收站西北角，邻海布置，远离工艺区及罐区，减少人员活动对工艺生产的影响。LNG 装车区位于接收站东北角，紧邻东侧 S360 省道，方便车辆的进出。

接收站设置两个出入口。主要出入口位于站场东北侧，用于站场日常人流、车流的出入。次要出入口位于站场东南侧，用于紧急情况下人员、车辆的疏散。

2.2.2.3 接收站平面布置

1） 接收站的组成单元

按功能分为：LNG 罐区，工艺生产区、辅助生产区、管理区。共建设 4 个 $16\times10^4m^3$ LNG 储罐，考虑远期发展预留 2 座 $16\times10^4m^3$ 储罐罐位。工艺生产区包括：汽化器区、海水取排水区、泵区及外输设备区。辅助生产区包括：变配电区、主控室及化验室、维修仓库、化学品存储棚、淡水泵房及空分制氮间。管理区包括：综合楼、车棚。

2） 总平面布置

（1）接收站 LNG 罐区位于站场南侧，六个罐分两列并行布置，两个预留罐布置在

站场最南端，方便二期施工；

（2）海水取水区位于罐区西侧，邻海布置，方便取水排水；

（3）工艺设备区位于罐区北侧，呈一线型布置，使工艺管线进出顺畅；

（4）辅助生产区位于工艺区北侧；

（5）管理区位于辅助生产区北侧，接收站西北角，邻海布置，远离工艺区及罐区，减少人员活动对工艺生产的影响；

（6）预留的 LNG 装车区位于接收站东北角，紧邻东侧 S360 省道，方便车辆的进出；

（7）接收站设置两个出入口。主要出入口位于站场东北侧，用于站场日常人流、车流的出入。次要出入口位于站场东南侧，用于紧急情况下人员、车辆的疏散。

接收站平面布置内容如下，具体参数见表 2.2-3，平面布置见图 2.2-15。

表 2.2-3　　接收站布置主要参数

序号	建设项目	数量	备注
1	接收站	34.8 公顷	站场呈长条形布置，东西最宽 425.5m，南北最宽 710.7m。工艺区位于罐区西侧，辅助生产区位于工艺区北侧。
2	围墙内占地面积	280870m^2	
3	占用海岸线长度	888.5m	

2.2.2.4　接收站竖向布置

1）自然地形

接收站位于山脚海滩，站场区域海底高程为 0~-9m，站场东侧 S360 省道标高为 15~40m。

2）竖向布置方式

本接收站陆域由填海吹填而成，经初步计算回填标高定为 7.5m，竖向布置采用平坡式布置。

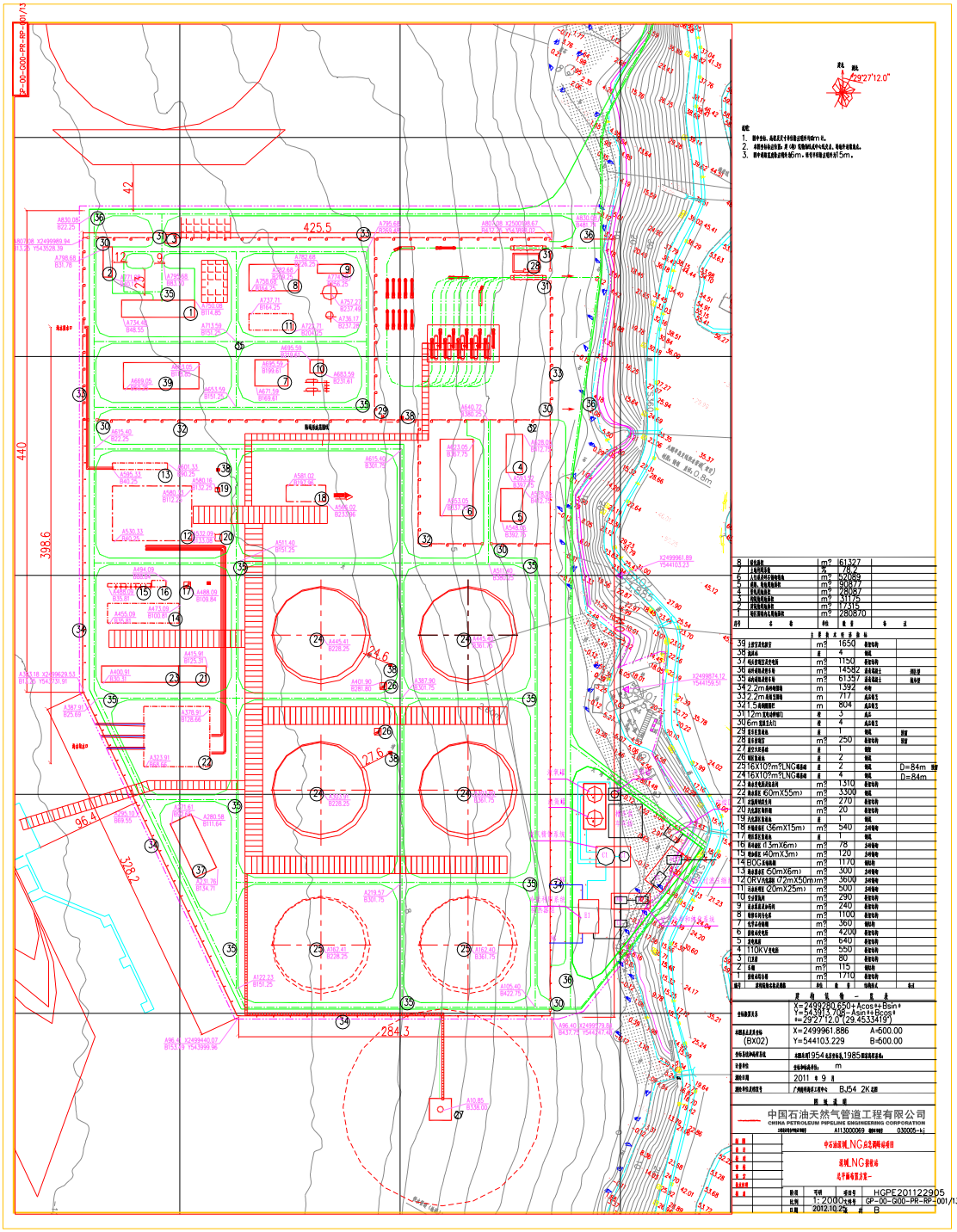


图 2.2-15　　本项目 LNG 接收站区平面布置图

3） 地表雨水排除

含油污水通过管网收集到缓冲池内集中处理，各分区场地雨水由路边排水沟收集排放至站外海域，坡度不小于 0.3%；站场东侧与山体之间设截洪沟，连接站外排水沟排放至海域。排雨水走向为：建（构）筑物屋面（或平台顶面）→场地→道路→站内排水沟→海域，或建（构）筑物屋面（或平台顶面）→场地→围墙泄水孔→站外排水沟→海域。

2.2.2.5 接收站主要设备组成

接收站主要设备情况见表 2.2-4。

表 2.2-4 接收站主要设备一览表

序号	设备名称	规格	单位	数量
一	储存系统			
1	LNG 储罐	160000 m^3	座	4
2	低压输送泵	Q=500m^3/h；H=289m	台	10
二	气化/输送系统			
1	LNG 增压泵	Q=460m^3/h；H=2200m	台	5
2	开架式气化器	200t/h	台	5
3	外输计量系统	Q=125×$10^4$$m^3$/h；class600	套	1
4	外输清管系统	Q=125×$10^4$$m^3$/h；class600	个	1
三	蒸发气处理			
1	BOG 压缩机	10t/h	台	3
2	BOG 压缩机入口缓冲罐	12.5m^3	座	1
3	低压排净罐	12.5m^3	座	1
4	再冷凝器	55m^3	座	1
5	火炬	DN700，高：50m	座	1
6	火炬分液罐	25m^3	座	1
四	LNG 接卸系统			
1	LNG 卸船臂	3000m^3/h	座	4
2	LNG 气相返回臂	12000m^3/h	座	1

2.2.2.6 运输

通过船舶运输的 LNG 是接收站的主要流入货物，处理后的天然气通过外输管线及 LNG 槽车外运是最主要的流出货物。其它的货物主要用汽车通过站场东侧 S360 省道运输。

2.3 辅助工程概况

辅助工程主要包括自动控制系统和通信工程。

2.3.1 自动控制系统

LNG 接收站采用 DCS 控制系统，对接收站的生产运行情况进行监视和控制。控制系统将通过检测仪表和控制设备以及紧急停车系统对整个站场的 LNG 储罐、泵、关断阀、压缩机、气化器及其它设备等进行监控和管理。

为便于对 LNG 接收站及卸船码头的生产运行情况进行远程实时监视，并便于今后运营管理，在深圳管理中心设置 1 座监测中心，对 LNG 接收站及卸船码头的生产运行情况进行远程实时监视，并且只采集 LNG 接收站运行过程的工艺参数，不对接收站进行远方控制。

2.3.2 通信工程

2.3.2.1 码头

1） 无线通信

为了方便业务值班室与巡查人员的通信联系，考虑到便于管理，节省投资，拟为流动巡查人员配备无线对讲机 10 部，进行生产调度和日常业务的通信。

设置一套甚高频电台，甚高频海岸电台承担近距离船、岸通信业务。主要提供给港区调度人员与进出港的船舶和停泊在锚地的船舶进行船岸通信。为满足本工程的船岸通信业务，将设置甚高频无线电岸台，频道设置 2 个，具体频道需由用户向无委会申请报批。

2） 导助航及安全监督设施

（1）导助航

目前大鹏湾航道上的导助航设施比较完善，能够满足本项目船舶进出港需要，本工程只需考虑调头水域的助航标志。

在 LNG　C 调头区开挖水域设置 4 座灯浮标，码头两端设置 2 座灯桩，标明调头区范围和码头线。为保证工作船及栈桥的安全，在栈桥合适位置设置 1 座小灯桩标志，标

明栈桥的位置。

（2）安全监督设施

本工程是大型危险性船舶停靠的码头，为了保证大型船舶的靠泊安全，避免船舶在靠泊过程发生事故，同时能够实时掌握船舶在停泊时的漂移动态，实行漂移异常时告警，设置一套船舶靠泊安全系统，系统的报警和动作信号须传至库区总控室。该系统包括三个子系统：船舶靠泊和漂移报警子系统、环境监测子系统和脱缆钩监控子系统。

2.3.2.2 LNG 接收站

本工程 LNG 接收站通信需求主要包括：数据传输、行政/调度电话、工业电视监控、周界报警、防爆扩音、会议电视、无线对讲、办公网络、有线电视等通信业务。

LNG 接收站的一路话音交换数据需传至北京调控中心；并预留一路工业电视监控数据传至北京调控中心。

在深圳市内拟建一座管理处，管理处用于监视站内的生产运行情况，并与 LNG 接收站进行视频会议。

2.4 公用工程建设概况

主要包括给排水工程，消防工程及供电工程。

2.4.1 给排水工程

2.4.1.1 码头

1） 给水

工作船码头的给水水源接自接收站生活给水管网（市政供水），用水量为 200m^3/d，压力不小于 0.3MPa。在工作船码头前沿敷设船舶供水管，管径为 DN100，共设置 3 个 DN65 水栓供船舶上水。

2） 排水

LNG 码头面及栈桥雨水沿地面坡度就近排海。工作船码头面无污水产生，沿地面坡度就近排海。

2.4.1.2 接收站

1） 给水

距接收站约 1km 的中宝印染厂设有从市政给水管网接出的 DN300 供水支管，压力约 4.5MPa。接收站除换热用水拟采用海水（拟从附近海域抽取）外，其余用水水源拟采用该供水支管提供的市政水。

（1）生产及生活给水方案

接收站、LNG 卸船码头及工作船码头的生产、生活给水拟采用同一套给水系统。在接收站内建设以下给水设施：

- 50m^3 的生产及生活水罐，1 座；
- 给水泵，3 台，2 用 1 备，每台 20m^3/h；

具体的给水流程见图 2.4-1。

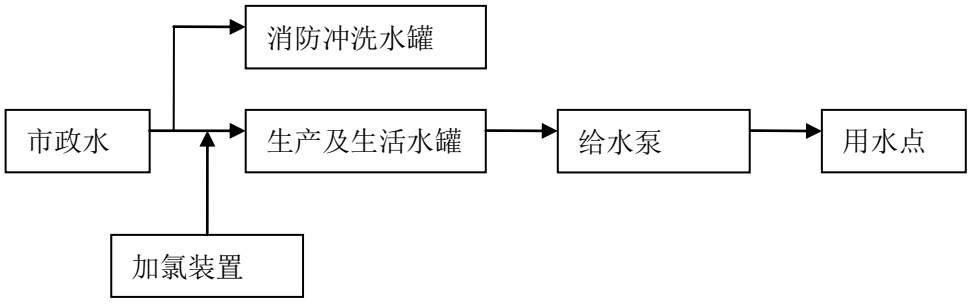


图 2.4-1 给水流程图

（2）LNG 气化用水给水方案

拟在接收站内建 1 座海水取水构筑物，其中设 6 台海水泵（每台 8000m^3/h），5 用 1 备，供给 LNG 气化用水。具体海水给水流程见图 2.4-2。

图 2.4-2 海水给水流程图

接收站内埋地敷设 2 根 DN1800 海水给水管道，为气化器输送海水。

在海水取水构筑物附近设海水电解加氯设备。海水经电解后生成 NaClO 溶液，并储存在罐中，之后由泵投加至海水取水口，以防止藻类滋生。

本项目用水统计见表 2.4-1。

表 2.4-1　　接收站给水统计表

序号	区域	用水类别	水量	水质要求	备注
1	接收站	生活用水	32 m^3/d	符合 GB5749-2006	连续
2		LNG 气化用水（海水）	38000m^3/h		连续
3		接收站设备场地冲洗用水	3m^3/h		间歇
4		绿化用水	10 m^3/h		间歇
5		消防冲洗水罐补充水	20m^3/h		间歇
7	码头	工作船生活水罐补水	200 m^3/d	符合 GB5749-2006	间歇

2） 排水

接收站内采用雨、污分流的排放方式。

（1）生产、生活污水

主要包括生活污水、少量的含油污水及场地冲洗废水。

含油污水、生活污水分别采用管道收集，经处理后达到《城市污水再生利用——城市杂用水》GB/T18920-2002 中的“道路清扫和城市绿化”水质要求后，作为站内绿化用水。

主要处理流程见图 2.4-3。

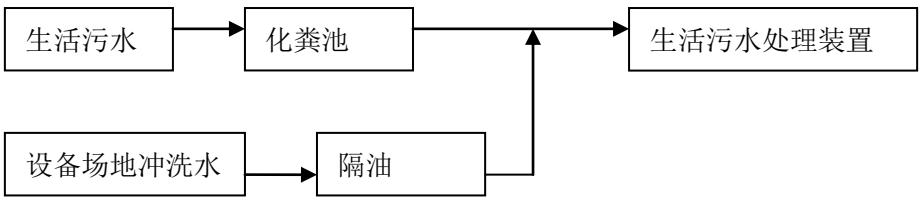


图 2.4-3　　污水处理流程图

（2）换热废水排放方案

海水经换热后，仅温度发生变化。换热后的废水通过排水沟直接排入海中。

2.4.2 消防工程

2.4.2.1 码头

消防系统最大能力按 $26.7\times10^4m^3$ LNG 船考虑。

1） 消防冷却水系统

本工程在码头两侧靠船墩 5.5m 平台各设置一座消防炮塔，每座塔架上设消防水炮和干粉炮各一门。同时在登船梯上设置一门消防水炮，消防炮具有上下变幅及水平旋转的性能。

2） 水幕系统

在消防塔架及码头操作平台前沿设置水幕系统，防止船舶或码头发生火情时热辐射的干扰，有利于码头工作人员的疏散，保护码头工作人员的安全。水幕系统采用自动控制，同时具有远程手动和应急操作的功能。

3） 消防管道

本工程码头消防管道从栈桥与陆域相接处接入，沿栈桥管廊敷设至码头平台连接消防炮及水幕系统；消防主干管道采用无缝钢管 DN800，最大流量为 1180L/s。

4） 室外消火栓、灭火器

在栈桥至码头工作平台消防管线长度范围内，每隔 50~60m 设置减压稳压型室内消火栓，出口压力不大于 0.5MPa。每个消火栓箱均配置直流-水雾水枪和消防水带等设施。

在码头区配置手提式及推车式干粉灭火器，用于扑灭码头装卸作业区，辅助建筑及栈桥的火灾。

5） 消防船和消防站

LNG 船舶装卸作业时，应至少有一艘消防船或消拖两用船在旁监护，并提供不少于 100L/s 的消防冷却用水量。同时配备能喷洒干粉灭火剂及举高喷射装置。

本工程拟与迭福 LNG 接收站共建 1 座消防站。消防站设于迭福 LNG 接收站附近。

码头紧邻陆域库区，可依托库区消防站。

2.4.2.2 接收站

1） 消防水量及水源

LNG 卸船码头距离接收站约 70m，工作船码头直接与接收站衔接，拟与接收站采用同一套消防供水系统。

2） 消防设施

接收站的海水取水构筑物内设 4 台海水消防泵，供接收站及码头消防用水。每台 Q=450L/s，H=200m。

接收站内设淡水泵房 1 座。泵房内设 1 台消防测试泵（Q=350L/s，H=120m）；2 台稳压泵（每台 Q=15L/s，H=120m），1 用 1 备。

淡水泵房附近设 1 座 1500m^3 消防水罐，储存消防测试及冲洗管网用的淡水。

接收站设置消火栓，间距 60m；BOG 压缩机、高压输出泵等区域设置手动消防水炮，每门 40L/s。

2.4.3 供电

2.4.3.1 码头

LNG 码头电源引自码头控制楼配电室，自转换平台控制楼配电所引出 14 个回路供码头船舶靠泊相关设备用电，用电电压等级为 380/220V。

工作船码头自后方库区变电所引 1 回路到码头电源进线箱，电源电压为 380/220V，50Hz。

2.4.3.2 接收站

接收站用电负荷等级为一级，电压等级为 110kV，计算负荷 18618.4kW，变压器容量 2×20000kVA。拟自 220kV 骏康变电站、110kV 葵涌变电站各引一路 110kV 市电电源接至 LNG 接收站变电所，110kV 线路总长度为 17km。

220kV 骏康变电站工程目前主变压器容量为 2×180MVA，远期规划为 4×180MVA，上级电源为 500kV 鲲鹏站和 110kV 福华德电厂。

110kV 葵涌变电站工程主变压器容量为 3×50MVA，上级电源为 220kV 骏康站，并

与 220kV 坪山站供电区的陆联站保持联络。

2.5 组织机构及定员

2.5.1 组织机构

本项目以中国石油为控股主体，组建具有独立法人资格的股份有限公司，投资建设、经营管理深圳 LNG 项目，包括接收站工程、码头工程。

2.5.2 定员

深圳 LNG 接收站总定员 160 人，运转班制采用四班三运转制。主要运行管理和生产由生产运行调度部负责，接收站各部门机构设在接收站内，配套码头人员归接收站统一管理。

2.6 工程占地与拆迁

2.6.1 工程占地

接收站工程的建构筑物，见表 2.6-1。

表 2.6-1　　主要建构筑物占地一览表

序号	建筑物名称	占地面积 m^2	建筑面积 m^2	层数/高度 层/m	备注
一	接收站建筑				
1.1	生产性建筑				
1.1.1	主控室及化验室	1650	1650	1/7.8	框架结构防爆墙
1.1.2	维修车间与仓库	1100	1100	1/10	钢结构
1.1.3	化学品存储棚	360	360	1/5.2	半封闭式钢结构
1.1.4	淡水泵房及加药间	240	240	1/7.5	框架结构
1.1.5	空压机房及制氮间	290	290	1/12.5	框架结构
1.1.6	汽化器区取样棚	20	20	1/4.2	半封闭式钢结构
1.1.7	BOG 压缩机棚	1170	1170	1/15.5	半封闭式钢结构
1.1.8	海水变电所及仪表间	1050	1050	1/7.2	框架结构
1.1.9	次氯酸钠发生间	270	270	1/7.2	框架结构
1.1.10	码头控制室及变电所	1150	1150	1/6.9	框架结构
1.1.11	发电机房	640	640	1/7.6	框架结构
1.1.12	110KV 变电所	550	550	1/15.8	框架结构
1.1.13	接收站变电所	2100	4200	2/11	框架结构

序号	建筑物名称	占地面积 m^2	建筑面积 m^2	层数/高度 层/m	备注
1.2	生产管理及生活建筑				
1.2.1	接收站综合楼	860	1710	2/9	框架结构
1.2.2	车棚	115	115	1/3.9	钢结构
1.2.3	门卫	80	80	1/3.9	框架结构
	小计	11645	14595		

2.6.1.1 永久占地

本工程接收站陆域面积约 34.8 公顷，目前工程区域内均为水域，需在本工程中形成陆域。

2.6.1.2 临时占地

施工期的其他临时辅助设施场地布置在永久占地范围内，不计临时占地。

2.6.2 工程拆迁

本工程接收站、码头区域范围不涉及拆迁。

2.7 工程周边项目简况

本项目所在的秤头角作业区功能定位以 LNG 运输为主，总体规划布局为 LNG 接收站及配套码头。详见表 2.7-1。

表 2.7-1　　工程所在区域周边项目概况

序号	企业名称	相对本工程方位	相对本工程距离（公里）	涉及物料	规模	备注
1	广东大鹏 LNG	东南	1.8	LNG	已建 370 万吨/年	规划建设 700 万吨/年
2	中海油深圳 LNG	东南	距离码头 0.8	LNG	在建 300 万吨/年	规划建设 600 万吨/年
		东	距离罐区 1.2			
3	深圳东部电厂	东南	2.0	LNG	已建 3×350MW	规划建设 9×350MW
4	大庆游艇厂	东南	1.0	玻璃钢等	—	已建
5	大通电路板厂	东南	0.6	建材	—	已建
6	中石化深圳石油分公司大鹏湾油库码头	西北	4.0	柴油、重油、燃料油等	—	已建
7	深圳华安液化石油气有限公司	西北	4.2	丙烷、丁烷等	100 万吨	已建

3 工程分析

3.1 工程工艺分析

3.1.1 施工期工艺过程分析

本项目施工期主要包括接接收站施工、码头施工和港池航道施工等。

施工人员及工期：接收站、码头建设施工总人员为 200 人，配套码头工程和接收站工程建设期为 3 年。

3.1.1.1 接收站建设施工

1） 陆域形成

本工程接收站陆域形成总面积约 34.8 万 m^2。陆域范围内全部为水域，需在原地面上填筑造陆。结合本工程实际情况，陆域形成的施工工艺采用吹填工艺。

本工程采用港池、航道疏浚土作为回填料，主要以淤泥质土为主，吹填后需经过 3~6 个月晾晒才能进行后续的软基处理施工，根据沉降计算和类似工程经验分析，确定吹填疏浚土的设计高程为 7.5m。

2） 地基处理

本工程通过吹填疏浚土形成陆域，根据工程区域的地质条件等方面分析，本工程大面积地基处理采取排水固结法。根据不同的施压方式，本工程排水固结法采用真空预压的施工工艺。

3） 土建工程及设备安装

在陆域形成和基础处理完成后，开展土建工程和设备安装工程。土建工程施工流程为：基础施工→主体结构施工→围护结构施工→屋面施工→水、电安装→室内外装饰。设备安装工程包括：设备安装→调试→投入营运。

4） 工程量

本项目接收站整个位于海域之内，所需吹填方量 404 万 m^3，其中 138 万 m^3 为本工程全部港池航道疏浚土方，另有 266 万 m^3 需利用中海油迭福 LNG 项目港池航道疏浚土

方。

护岸块石来源深圳周边地区惠州，主要采用船运，施工采用抛石法，工程量约1067775.00 m^3。

3.1.1.2 码头施工

1） 港池与进港航道疏浚及清淤工程

港池与进港航道挖泥应采用耙吸式挖泥船施工，测量定位采用 GPS 定位系统。港池、回旋水域的边、角部位可采用 8m^3 抓斗对挖泥边坡进行修整。开挖料外抛，疏浚区域将通过 GPS 定位系统及自动测深装置进行开挖尺寸控制，并使其达到设计要求。

抓斗挖泥船将开挖基槽的泥抓放到开底驳中，开底驳满泥后外抛至指定区域。

站区护岸全部形成后采用耙吸式挖泥船进行港池航道疏浚，并直接将疏浚土方吹填至后方站区造陆。

2） 码头和栈桥主体工程

本工程所用钢管桩考虑在珠海高栏预制，上部墩台结构为现浇结构；栈桥的采用现浇横梁，横梁之间连接采用预应力钢筋混凝土箱梁，预制构件考虑在现场临时场地预制，驳运安装。

码头下淤泥与港池挖泥吹填至本工程接收站区造陆。清淤完成后即可进行钢管桩的施打工作，钢管桩提前在固定制造厂制作，驳船拖运至现场并利用 D120 以上柴油锤进行沉桩。沉桩完毕后然后进行上部结构施工，并完成上部附属设施的制作、安装工作。

施打钢管桩、上部结构施工等分部分项工程可交错、流水作业。栈桥和码头施工可同时进行。

LNG 主码头工作平台及栈桥接岸端的引桥平台采用灌注桩基础。灌注桩施工首先搭建施工作业平台，采用钻机施钻，然后进行清孔，放钢筋笼，浇注混凝土。

3） 护岸工程

护岸堤心石采用水上抛填和陆上推填相结合的施工方式，堤心石规格 1~1000kg，堤心石抛填需在护岸基槽开挖之后进行。护岸堤心石采用水上抛填和陆上推填相结合的施工方式，堤心石规格 1000kg 以下开山混合料（含泥量<10%），堤心石抛填需在护岸基槽开挖之后进行。护岸堤心石来自惠州，堤心石共 915292m^3，其中水抛 665544m^3，陆

抛 249748m^3，由水路或陆路运至本工程地点。水抛采用开底驳，定位后抛填，陆抛由驳船或通过陆路运至已形成护岸上，再进行推填。扭王字块可采用 150t 履带吊陆上安放或采用起重船水上安放。挡浪墙为现浇混凝土结构，采用陆上浇筑。

4） 陆域形成及地基处理工程

陆域形成采用吹填疏浚土方案，围堰为工程护岸，罐区与其它区域之间设一隔堰，护岸及隔堰均采用水抛和陆抛相结合的方式形成。地基处理考虑真空预压方案。

5） 混凝土防腐

混凝土采用高性能砼，施工采用透水模板，混凝土防腐采用混凝土表面涂层。钢管桩防腐采用环氧涂层保护与桩芯混凝土相结合。

混凝凝土防腐主要为码头平台混凝土表面涂层，码头平台采用的预制构件从预制构件厂进行防腐涂层，防腐材料主要为环氧树脂材料，不会入海。

3.1.1.3 港池航道施工

1） 项目港池航道的施工方法

（1）本项目的施工方法：采用分段、分条施工。

（2）挖泥航速的选用：根据土质情况与挖泥效率，在试挖过程中逐步调整耙吸船的挖泥航速与泥浆浓度，以便提高挖泥的效率与施工进度。

（3）挖泥定位：施工中定位采用导标控制结合 GPS 定位系统，经常性地测定和修正船位，使船在预定航线上行进，减少漏挖、浅点、浅埂或垅沟，避免反复重挖后局部挖土过深。

（4）定深：施工中根据挖泥的设计标高与上质情况，在试挖过程中确定定深挖泥的控制标高，以免挖泥过深，并根据水位情况及时调整耙头的定深标高，同时采取分层开挖提高基底的平整度，严格控制超深。

（5）抛泥：本工程基槽清淤量约为 6.1 万 m^3，所挖泥方为大部分为浮泥，结合施工工期要求，不适宜吹填造陆，外抛至深圳港盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区。

2） 港池航道施工工艺流程

根据施工方案，项目港池和航道疏浚拟采用容量为 4500m^3 耙吸式挖泥船进行施工，挖泥船的工作程序如下：

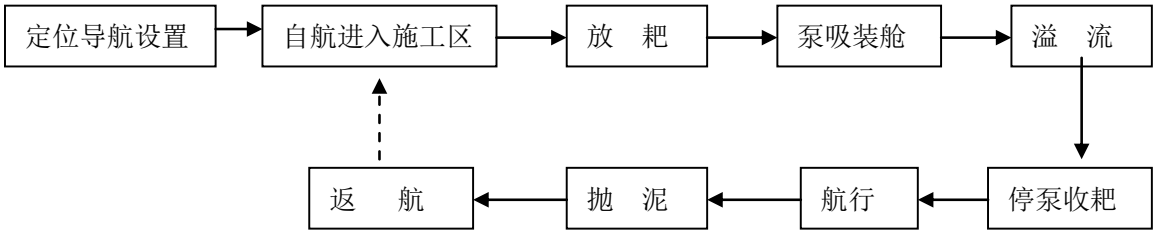


图 3.1-1　　耙吸式挖泥船工作程序

耙吸式挖泥船的两侧配备的吸泥管与泵机连接，靠真空压力将泥吸进泥舱；泥舱两侧设有溢流门，当泥浆进入泥船时，颗粒较粗的物质沉入船底，泥浆量超过溢流门底部后，稀泥浆从溢流门溢出，当吸入的泥浆浓度与溢流口溢出浓度基本相同时，船能装载的仪器指示泥舱已经达到满载。

大型耙吸船性能较好，是国际上广泛采用且较先进的疏浚设备。较先进的大型耙吸船本身配备定位系统和航行记录器，可以保证精确开挖和到位抛泥，为落实相关的环境保护措施提供了良好的保证条件。此外，先进的挖泥船通常配备舱门溢流自控系统，满能溢流后将自动关闭溢流门，而且仪器的响应精度较高，因此疏浚物在装、运过程中基本上不发生洒漏。

3.1.1.4　取、排水工程

取水口由三个取水头及箱涵组成，每个取水头设 6m^2（2m×3m）进水口，取水为上部进水并设格栅，取水头通过箱涵与陆域海水泵站连接，取水头及箱涵下部基础为 10～100kg 抛石基床。取水口顶高程为-6.25m，满足淹没深度不小于 2m 的要求。其中单个取水头重 55t，取水箱涵单节重 62.5t。

排水口由一个排水头及箱涵组成，排水头排水面积共为 20.8m^2，排水为正面和侧向排水，排水头通过箱涵与接收站排水系统连接，排水箱涵为断面为 7.5m^2（2.5m×3m），排水头及箱涵下部基础为 10~100kg 抛石基床。其中排水头重 420t，排水箱涵单节重 82t。

3.1.2 营运期工艺分析

项目营运期的工艺包括码头装卸、给水和排水等工艺。

3.1.2.1 LNG 接收、外输工艺

接收站的主要功能为 LNG 接卸、LNG 储存、BOG 回收处理、LNG 低压输送、LNG 加压气化、外输，具体包括以下系统：

（1）卸船系统

（2）LNG 储存系统

（3）蒸发气处理系统

（4）LNG/NG 外输系统

（5）火炬系统

（6）燃料气系统

（7）氮气系统

（8）仪表空气、工厂空气系统

LNG 船抵达接收站专用码头后，LNG 经船上卸料泵增压，通过 LNG 卸船臂及卸船总管进入接收站的 LNG 储罐内。

在 LNG 卸船期间，由于热量的传入和储罐气相空间的变化，储罐内将会产生大量蒸发气。产生的蒸发气通过气相返回管线、气相返回臂返回至 LNG 运输船船舱，以平衡船舱内的压力；另一部分通过 BOG 压缩机增压进入再冷凝器被一定比例的低压 LNG 冷凝后，与剩余部分的低压 LNG 一起经高压输出泵、气化器气化后进行外输。

罐内 LNG 经低压输送泵增压后与再冷凝器冷凝后的 LNG 一起经高压输出泵增压后，利用开架式气化器使 LNG 气化成天然气后外输。本项目主要工艺流程见图 3.1-2。

3.1.2.2 给水工艺

1） 水源和水量

淡水水源：接收站淡水供水水源来自深圳市市政自来水供水系统。距接收站约 1km 的中宝印染厂设有从市政给水管网接出的 DN300 供水支管，压力约 4.5Mpa，水质符合《生活饮用水卫生标准》。接收站、LNG 卸船码头及工作船码头的生产、生活给水拟采用同一套给水系统。

海水水源：接收站位于海边，周围海水清澈，水质稳定，水位变化不大，温差小，符合用海水加热的直流供水使用条件。同时也作为全厂高压消防灭火用水的来源。

码头、接收站主要用水量见表 3.1-1。

表 3.1-1　　项目各单元给水统计表

序号	区域	用水类别	水量	方式	备注
1	接收站	生活用水	32m^3/d	间断	160 人，每人每天生活用水 200L
2		LNG 气化用水（海水）	38000m^3/h	连续	
3		接收站设备场地冲洗用水	3m^3/h	间断	
4		未预见用水（包含绿化用水）	10 m^3/h	间歇	不计入淡水用量
5		消防冲洗水罐补充水	20m^3/h	间歇	不计入淡水用量
6	码头	工作船生活水罐补水	200 m^3/d	间歇	

2） 给水系统

本接收站工程给水分为：生产给水、生活给水、消防给水、工艺海水给水四个系统。

（1）生产、生活给水系统

接收站设 1 座 50m^3 的生产及生活水罐及 3 台给水泵（2 用 1 备，每台 20m^3/h），供给接收站及 LNG 卸船码头及工作船码头的生产、生活用水。

（2）消防给水系统

接收站的海水取水构筑物内设 4 台海水消防泵，供接收站及码头消防用水。每台 Q=450L/s，H=200m。

接收站内设淡水泵房 1 座。泵房内设 1 台消防测试泵（Q=350L/s，H=120m）；2 台稳压泵（每台 Q=15L/s，H=120m），1 用 1 备。消防测试泵用于测试消防给水系统及消防后冲洗消防管网；稳压泵用于维持管网压力。

淡水泵房附近设 1 座 1500m^3 消防水罐，储存消防测试及冲洗管网用的淡水。

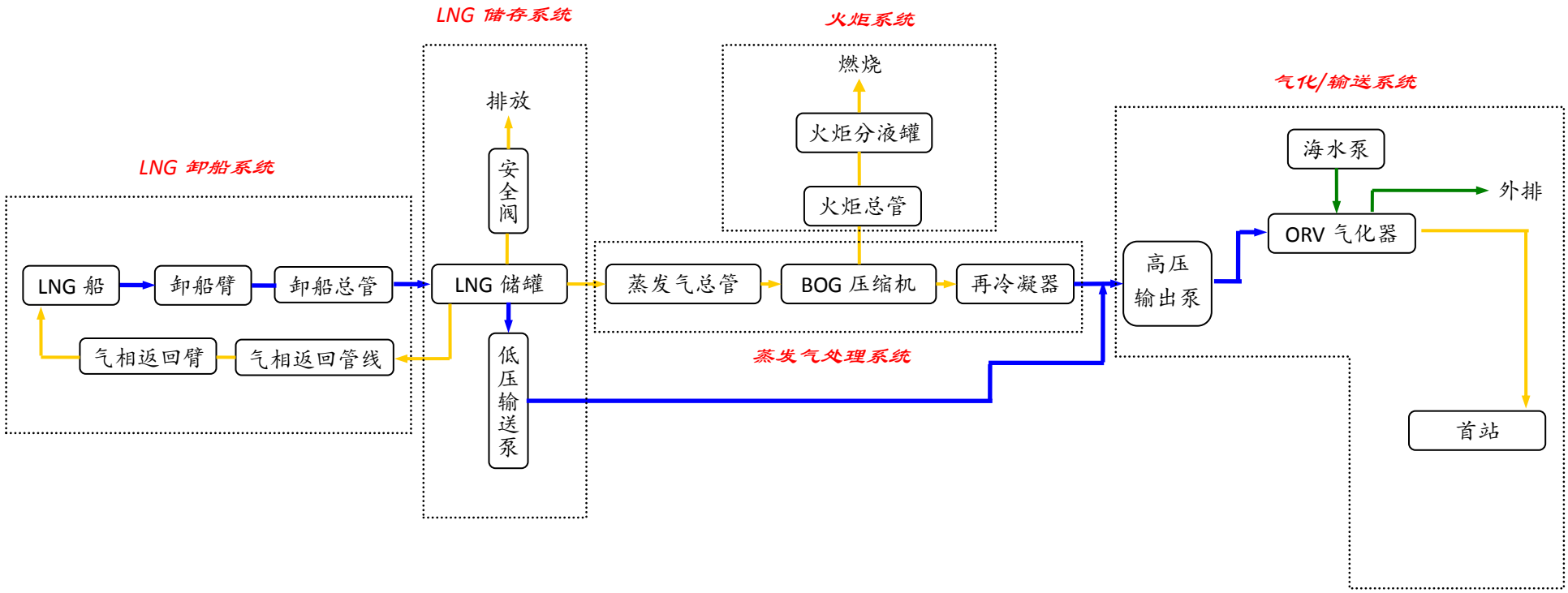


图 3.1-2　　本项目主要工艺流程示意图

（3）工艺海水系统及海水泵站

LNG 用船输送和贮存过程中为液态，必须加热进行再气化，才可送出供用户使用。本项目采用了开架式气化器进行再气化，开架式蒸发器采用海水作为热源。

海水泵站主要设备有：工艺海水泵、电动海水消防泵、柴油海水消防泵、闸门、海水过滤器和电加氯装置等。所需海水量 38000m^3/h，工艺海水泵台数为 6 台，1 台备用。

接收站内埋地敷设 2 根 DN1800 海水给水管道，为气化器输送海水。

在海水取水构筑物附近设海水电解加氯设备。海水经电解后生成 NaClO 溶液，并储存在罐中，之后由泵投加至海水取水口，以防止藻类滋生。

3.1.2.3 排水工艺

1） 排水量

接收站各部分排水量见表 3.1-2。

表 3.1-2 本项目排水量统计

序号	污染源	发生情况	排放方式	备注
1	冷海水	38000m^3/h	温降，海水温度降幅小于 5 ℃	
2	生产废水	2.7m^3/h	间断排放	回用冲厕、绿化
3	陆域生活污水	25.6m^3/d	间断排放	回用冲厕、绿化
4	船舶生活污水	792m^3/a	间断排放	委托有资质单位收集处理
5	船舶含油污水	3300m^3/a	间断排放	

2） 排水系统

本项目周围目前没有专门的市政污水排放系统和污水处理厂，因此本项目在接收站内设置生产、生活污水处理设施，生活污水和工业废水分别收集，处理达标后回用。

本工程排水采用雨污分流制，设有四个排水系统：生产废水系统、生活污水系统、工艺海水排放系统、雨水及清净下水系统。

（1）生活污水系统

生活污水的主要污染物为 COD 和氨氮，经生活污水一体化集中生化处理装置（3m^3/h）处理达到回用水标准后，排入复用水池回用于绿化、道路喷洒和冲厕等。

（2）生产废水系统

生产运行期间产生的废水为含油污水，主要来源于接收站和码头区的地面冲洗、设

备清洁和维修等环节以及污染区的初期雨水组成，根据以往类似的工程经验，本系统污染水均为非连续排放，主要污染物为石油类及其它有机污染物和悬浮固体。

生产废水送至含油污水处理单元处理后，进入生活污水处理系统处理达到回用水标准后，排入复用水池回用于绿化、道路喷洒和冲厕等。

（3）工艺海水排放系统

本系统是由开架式气化器（ORV）排出的海水，其水质未受到污染，为了控制水温变化对排放区域内的海洋生态环境的影响，海水气化器的出水温度与当地海水的温度差控制在 5℃以内。

直流海水只作热交换，其水质未受污染，只是其换热后温度低于当地海水温度 5℃左右，符合海域海水标准要求，可直接就地排入大海。

（4）雨水及清净下水系统

各分区场地雨水由路边排水沟收集排放至站外海域，坡度不小于 0.3%；站场东侧与山体之间设截洪沟，连接站外排水沟排放至海域。

引堤和码头上的雨水直接排放入海。

3.1.3 水平衡及土石方平衡

3.1.3.1 水平衡分析

1） 接收站用水量分析

项目一期建成之后，接收站用水主要分为生活饮用水、工艺区用水、地面冲洗水、淡水储罐补水和未预见用水（包括绿化用水等）以及码头工作船生活水罐补水等部分，其中海水用水量为 38000m^3/h，淡水用水量为 4.33m^3/h，码头工作船补水 200m^3/d。

项目各用水单元详细用水量见表 3.1-1。

2） 接收站排水量分析

接收站生活污水排污系数取 0.8，则接收站生活污水排放量为 25.6m^3/d（1.07m^3/h），接收站生产废水产生量为 2.7m^3/h；工艺海水排放量为 38000m^3/h。

接收站各排水单元具体的排水量见表 3.1-2。接收站各用水系统的给排水量平衡见图 3.1-3。

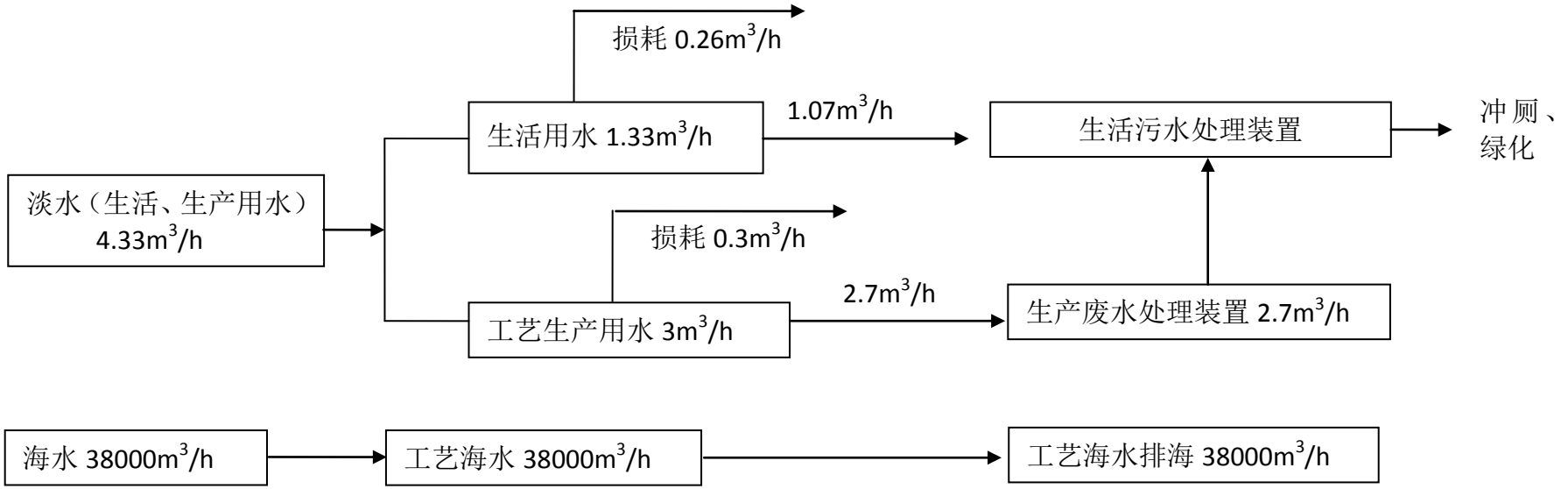


图 3.1-3 项目水平衡分析

3.1.3.2 土石方平衡分析

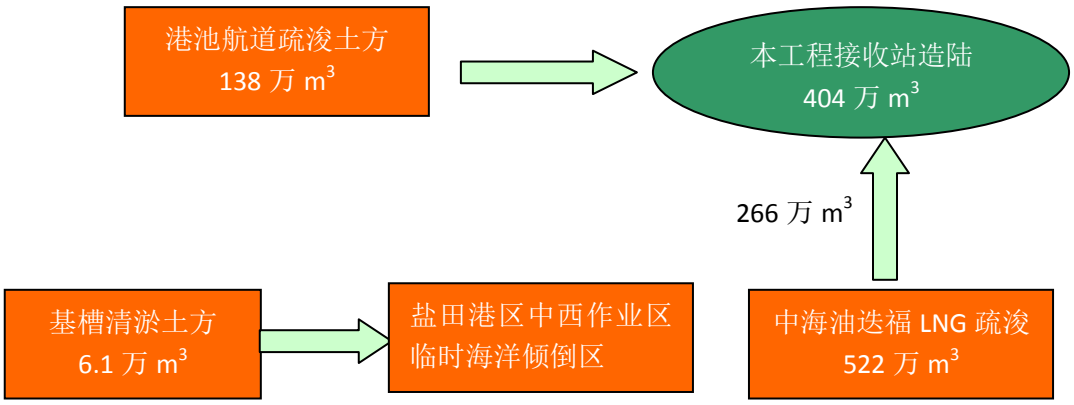


图 3.1-4 接收站、码头土石方平衡

本项目基槽清淤土方外抛至深圳港盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区，地理位置为 114°40'27″E～114°41'30″E、22°20'40″N～22°21'55″N，倾倒区面积约为 4.2km^2。

3.2 工程污染分析

3.2.1 施工期污染分析

施工期期间，在码头、接收站工程会出现水、固体废弃物、噪声和大气等污染。

在码头、接收站工程，水污染主要来自港池疏浚、护岸基槽清淤、吹填造陆溢流过程中产生的悬浮物（SS），同时，还有船舶排放的含油污水、生活和生产污水；固体废弃物污染主要来自港口建设的废弃建材、海域疏浚物和生活垃圾等；噪声污染主要为施工期间作业机械；大气污染主要来源于施工过程中由于车辆运输以及机械运转等施工工艺所引起的施工粉尘以及运输扬尘等；港池疏浚、回填造陆均会使作业段底栖生物的生态环境遭到破坏、浮游生物受到影响，回填造陆将改变回填区原有的海域功能。本项目港池疏浚泥全部用于回填造陆，基槽疏浚物外抛至深圳港盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区。具体的污染为：

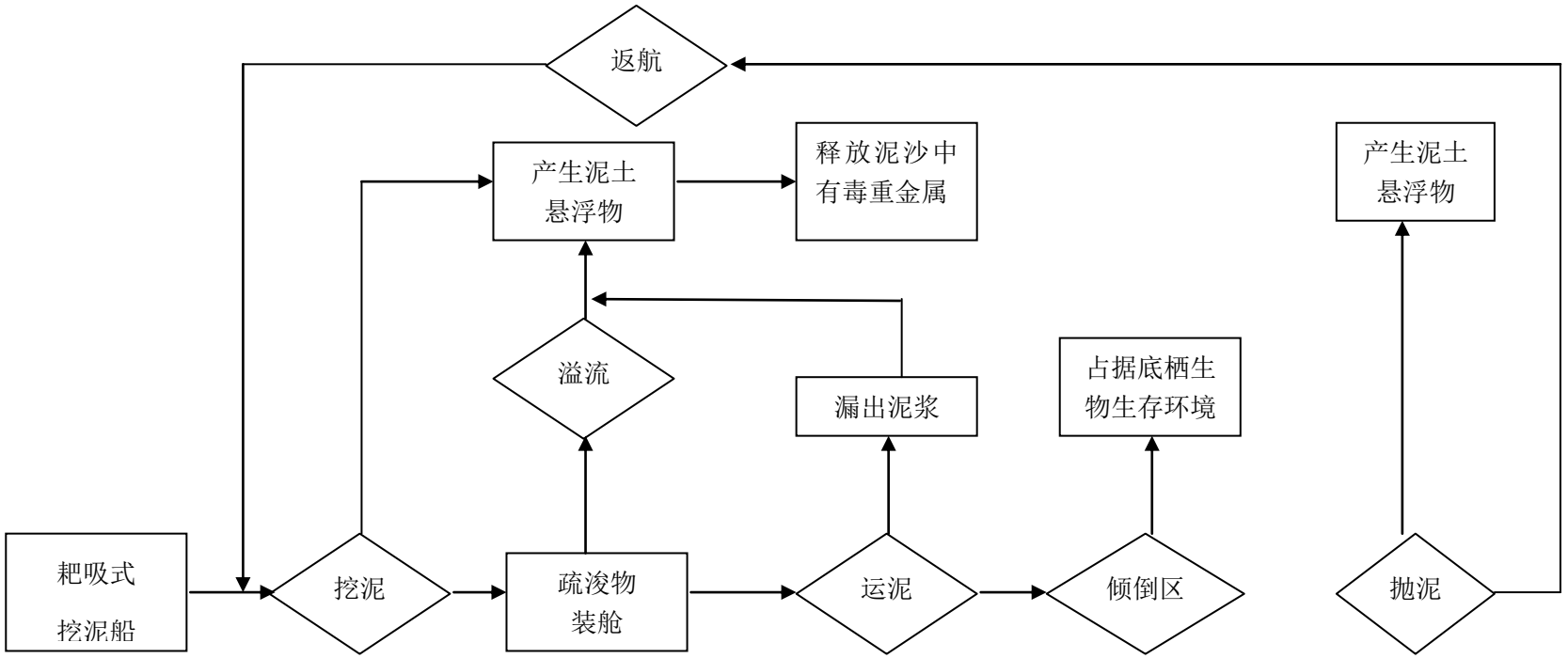


图 3.2-1　　耙吸式挖泥船疏浚作业污染流程图

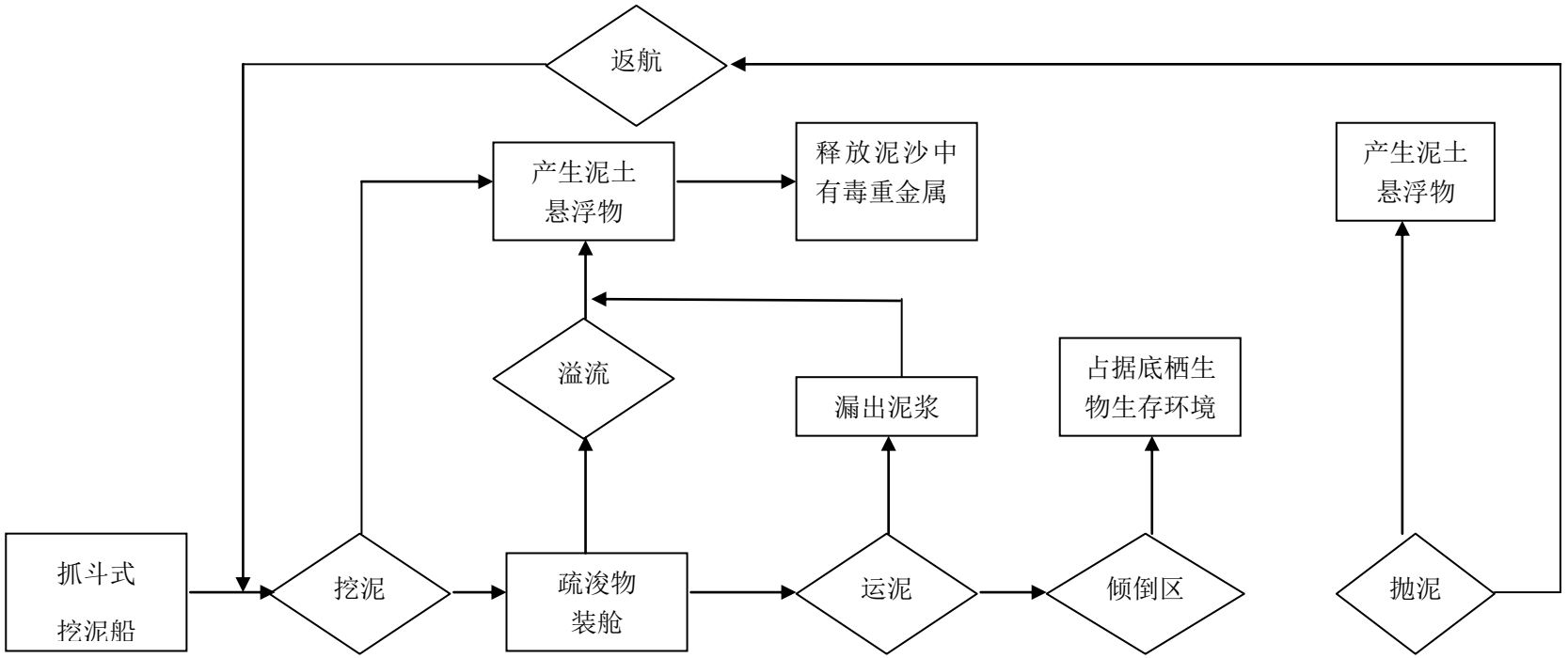


图 3.2-2　　抓斗式挖泥船疏浚作业污染流程图

1） 水污染分析

本项目港池疏浚量约 138 万 m^3，基槽清淤量约为 6.1 万 m^3，本项目港池疏浚采用 4500m^3/h 的耙吸式挖泥船施工，基槽开挖采用 8m^3 的抓斗式挖泥船，根据挖泥施工的几个重要环节——挖泥、泥方运输、倾倒的特点，其对环境造成影响的主要污染因子为悬浮物及疏浚物中释放出来的重金属污染物质。

（1）护岸形成

本项目通过局部清淤+吹填造陆填的方式形成接收站护岸，工作船码头和护岸推填前均需进行基槽开挖，采用 8m^3 抓斗式挖泥船施工，抓斗式挖泥船挖泥过程中会产生泥沙悬浮污染水域。本工程抓斗式挖泥船挖掘频率取 2min/次，充泥系数取 0.4，悬浮泥沙发生量按抓泥量的 5%计，悬浮物发生率为 2.4kg/s，本评价以此作为基槽开挖过程中的悬浮物源强。在护岸形成过程中，还需要进行抛石作业，根据与同类项目的比较，抛石点源的悬浮泥沙平均源强按 1.50kg/s 计算。在由于清淤和抛石泥沙源强位置相同，清淤产生的泥沙影响范围将抛石泥沙的影响范围，因此仅对清淤的影响范围进行模拟预测。

（2）港池疏浚

本工程港池疏浚拟采用 4500m^3/h 耙吸式挖泥船进行作业，耙吸式挖泥船作业时作业中心悬浮物浓度约为 700~1000mg/L，自航耙吸式挖泥船产生的悬浮物源强约为 8.7kg/s，以此作为港池疏浚产生悬浮物的源强。

（3）吹填造陆的溢流

本工程采用耙吸式挖泥船将疏浚土方通过海上浮管吹填到造陆区内。根据对此类工程的实际监测资料，溢流口 SS 排放浓度约为 1000mg/L 左右，根据相关研究，吹填作业时溢流口源强约为 0.35kg/s，预测计算中以此作为溢流悬浮物预测源强。

挖泥、运输、抛泥作业污染各环节影响流程见图 3.2-1，图 3.2-2。

（4）取、排水设施

根据工程分析，在取、排水口施工过程中，当护岸施工至取、排水口建筑物底部高程以下 0.5m 时需进行抛石基床夯实及整平，安装取水口和排水口箱涵，因此在该处施工过程中，施工作业源强与护岸作业源强相同，施工悬浮物发生率为 2.4kg/s。

（5）施工船舶含油污水

本工程施工船舶按 24 艘（1 艘耙吸式挖泥船、4 艘抓斗式挖泥船、19 艘驳船或拖轮）计算，根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），船舱底油污水发生量挖

泥船以 0.4t/d 艘计，驳船或拖轮以 0.14t/d 艘计，则每天共产生油污水 4.92t。按照《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》，机舱含油污水不得向沿海海域排放，船舶所产生的油类污染物须定期排放至岸上或水上移动接收设施。

（6）施工人员生活污水

以码头、接收站的建设施工人员 200 人计；累计施工时间 36 个月，人均日产生污水 160L 计（按照广东省标准，人均日用水量 200L，排污系数 0.8 计算），施工人员产生的生活污水量约为 32t/d。

2） 固体废物分析

本项工程建设过程产生的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾。船舶、陆域施工人员的生活垃圾发生量均按《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007）中每人 1.0kg/d 计算（按港作船标准），船舶生活垃圾经收集后交陆域统一处理，本项目施工人员按 200 人计算，则每天生活垃圾的发生量约为 200kg/d。生活垃圾及时收集，交当地环卫部门处置。

3） 噪声污染分析

码头陆地施工及接收站施工噪声源主要为施工期间作业机械，主要有挖掘机，推土机、轮式装载车、吊管机，各类电焊机、混凝土搅拌机、柴油发电机电机组以及钻孔机等。施工机械的噪声源强详见表 3.2-1。

表 3.2-1　　站场建筑施工设备 1m 处噪声级水平

序号	噪声源	噪声级 dB(A)	序号	噪声源	噪声级 dB(A)
1	推土机	78~96	9	混凝土搅拌机	80~95
2	挖掘机	80~85	10	移动式空压机	75~85
3	打桩机	95~105	11	柴油机	75~85
4	破碎机	95~105	12	凿岩风动工具	80~95
5	气锤	80~98	13	铺路机	80~85
6	起重机	70~80	14	排水泵	75~85
7	振捣棒	100~115	15	载重汽车	80~85
8	电焊机	90~100	16	金属锤打	60~95

4） 大气污染分析

施工期大气污染源主要来源于施工过程中由于地面开挖以及车辆运输以及机械运转等施工工艺所引起的施工粉尘以及运输扬尘，对环境的影响很小。

本工程在施工期对大气的影响很小，仅施工过程中产生的扬尘及施工机械、车辆排放的废气会对大气环境产生短期、轻微的影响。

（1）施工粉尘：LNG 接收站建设过程中清理土地、挖掘地基、挖土和填土等施工作业；

（2）运输扬尘：由于运送施工材料、设备的车辆需求相对较少，且由于运输道路主要借助周边水泥路面，因此，由运输产生的扬尘量相对较少。

3.2.2 营运期污染源分析

营运期间，在码头和接收站的营运工艺中，冷排水、冷排水中的余氯、卷载效应和港池航道疏浚等都会对周围海域生态环境造成一定影响；废气的泄漏和排放会对周边的大气环境造成一定的影响。其工艺流场及产物节点见图 3.2-3。

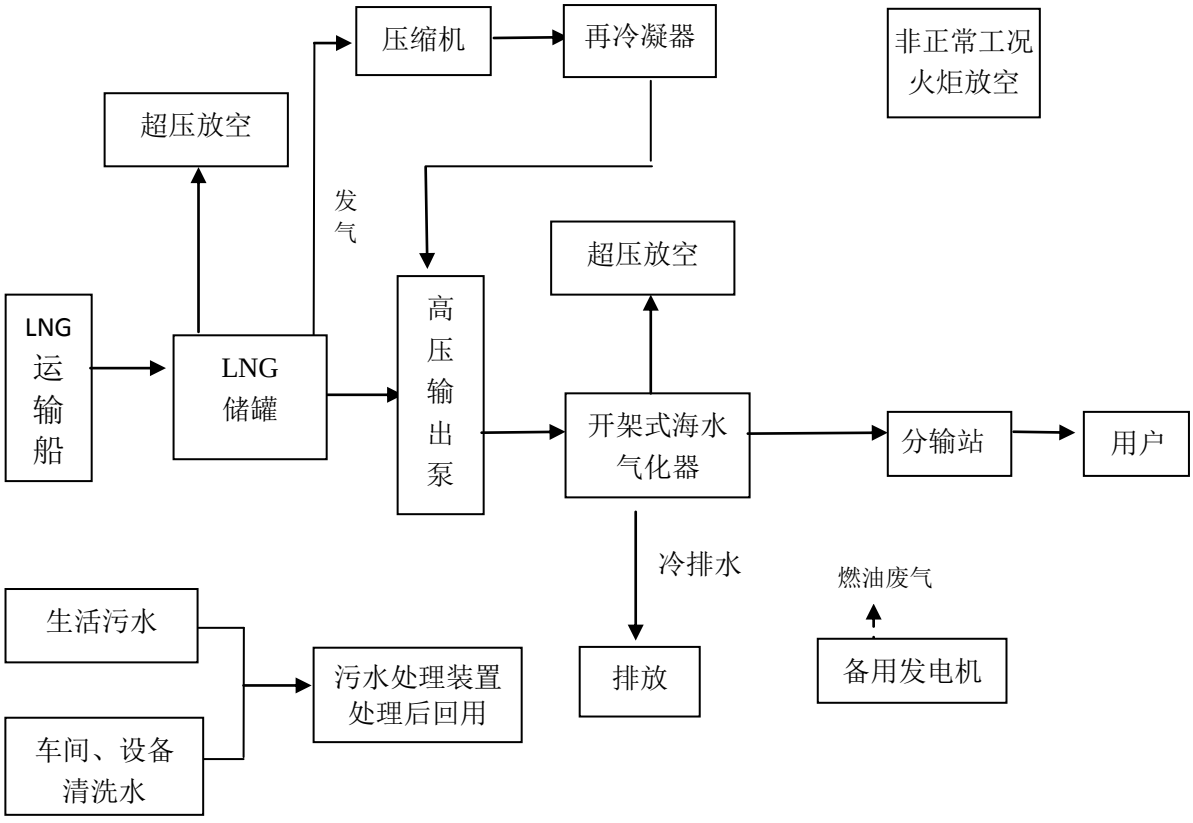


图 3.2-3　　LNG 工艺流程和产污节点示意图

1） 水污染分析

主要来自接收站（包括码头、库区）：主要包括：冷排水、生活及生产废水和余氯。另外，LNG 运输船在港期间和工作船只工作人员产生的生活污水和机舱产生的含油污水不在接收站码头进行排放和处理。

（1）冷排水：项目排放冷海水量为 38000m^3/h。汽化后海水的温度与当地海水的温度差控制在 5℃以内。

（2）余氯：采用电子加氯设备一套，用电解水生产氯气用于海水加氯以杀死管道和设备内的附着微型生物，冷海水排水中余氯的含量控制在 0.2mg/L 之内。

（3）接收站生活污水：项目定员为 160 人，以每人每日产生生活污水 160L 计，每天污水量为 25.6t（9344t/a），生活污水的主要污染物为 COD 和氨氮，经生活污水一体化集中生化处理装置处理达到《城市污水再生利用——城市杂用水》（GB/T18920-2002）城市绿化用水水质要求后，排入复用水池回用于绿化、道路喷洒和冲厕等。污染物产生量详见表 3.2-2。

表 3.2-2　　营运期接收站生活污水污染物产生量

污染指标	指标浓度（mg/L）	污染物产生量（kg/d）	年产生量（t/a）
SS	200	5.12	1.8688
COD_{Cr}	350	8.96	3.2704
BOD_5	150	3.84	1.4016
氨氮	40	1.024	0.37376
动植物油	30	0.768	0.28032

（4）接收站生产废水：主要为设备清洗、维护、地面冲洗等环节产生的废水，其产生量约为 64.8m^3/d。每年 365 日运行计算，全年含油废水 23652t（最大量）。这部分废水经隔油预处理后，送至生活污水处理系统处理达到《城市污水再生利用——城市杂用水》（GB/T18920-2002）城市绿化用水水质要求后，排入复用水池回用于绿化、道路喷洒和冲厕等。

污染物量详见表 3.2-3。

表 3.2-3　　营运期生产废水水污染物产生和排放情况一览表

污水名称	水量（m^3/d）	主要污染物浓度（mg/L）		污染物日产生量（kg/d）	污染物年产生量（t/a）	排放方式
生产废水	64.8	石油类	20	1.296	0.473	回用冲厕、绿化
		SS	200	12.96	4.73	回用冲厕、绿化
		CODCr	200	12.96	4.73	回用冲厕、绿化
		BOD_5	150	9.72	3.55	回用冲厕、绿化
冷排水	912000	温降				排海

（5）船舶生活污水

根据工程资料，本项目主力设计船型为 $17.7\times10^4m^3$，每年来港船舶约为 110 艘，若每船舶以 30 人计，$17.7\times10^4m^3$ 的 LNG 运输船可在 17 小时内卸完，按船舶在港停留时间约为 3 天，生活污水数量按每人每天产生 80L 计算，则船舶生活污水发生量共计 $792m^3/a$。船舶生活污水由海事部门认可的有资质的单位接收处理。

（6）船舶含油污水

按照 73/78 国际海事组织制定的防止船舶污染海洋公约附则Ⅰ的规定，到本项工程码头的船舶本身均配有处理机舱油污水的船用油水分离器，一般经处理后在航行中排放。只有在自身油水分离器失效又急需在港排放时才会申请港方接收处理。根据港口实际运行统计，船舶机舱油污水的发生率不足到港船舶的 10%。根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，在港口水域范围内航行、作业的船舶禁止向沿海海域排放油类污染物，船舶含油污水需通过水上移动接收设施或直接交由陆域处理。

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），可推算出 $17.7\times10^4m^3$ 主力船舶舱底油污水产生量为 10t/d，按每年到港船舶约 110 艘，$17.7\times10^4m^3$ 的 LNG 运输船可在 17 小时内卸完，按船舶在港停留时间约为 3 天。

因此，本项目船舶含油污水发生量约为 3300t/a，其中石油类含量为 5000mg/L。船舶含油污水由海事部门认可的有资质的单位接收处理。

2） 固体废物污染分析

本工程固体废物主要是陆域和船舶生产、生活垃圾，其中接收站和码头工作人员定员 160 人，按每人每天产生 1.5kg 的生活垃圾计算，则本工程营运期生活垃圾产生量为 240kg/d。如按接收站作业天数 365 天计算，则陆域生活垃圾发生量为 87.6t/a。陆域生活

垃圾由环卫部门清运至城市垃圾处理场处理。

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），远洋货轮垃圾标准为人均2.2kg/d，本工程年到港船舶按 110 艘，在港停留天数按 3 天，每艘船舶按 30 人计算，则船舶生活垃圾产生量约为 21.78t/a；每艘船舶维修垃圾按 20kg/d 计算，则船舶生产垃圾产生量约为 6.6t/a。船舶生活垃圾由有资质的单位接收处理。外轮和来自疫情地区的船舶需进行检疫。

含油污水处理设施产生的油泥和机修车间产生的油棉纱属于危险固废，根据类比分析，产生量约为 0.36t/a。这部分固废应由有资质的单位接收处理（建设单位已承诺在工程运营前保证落实危险固废的处理去向及相关协议）。

3） 废气污染源

本工程 LNG 接收站与外输管线首站合建，主要的大气污染物排放情况如下：

- 正常工况下：接收站火炬的废气排放；
- 非正常工况下：火炬的天然气紧急燃烧废气排放，或 LNG 储罐急速超压时的直接放空排放；
- 停电状况下：备用柴油发电机的废气排放；
- 无组织排放产生的甲烷和非甲烷总烃。

各类大气污染物产生和排放情况分析如下：

（1） 正常情况下，火炬废气排放及无组织排放

火炬系统：

LNG 接收站设置火炬一座（高：50m），用于泄放气体的排放。火炬设有点火系统，24 小时长明。该系统的点火火苗设置在火炬顶部，即 50m 高，废气排放量为 15m^3/h，NOx 排放速率为 0.015kg/h，低于广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准限值（50m：NOx 排放速率限值为 9.8kg/h）。

无组织排放：

一般可蒸发性液体储罐有大小呼吸作用形成的蒸发气，LNG 接收站的蒸发气是作为一种资源回收基本不外泄。LNG 接收站产生的蒸发气是指 LNG 由传输送至站内储罐时储罐内的外泄气、槽车装车是槽车罐外排的空气（大呼吸；本项目预留槽车装车位）、以及外界温度变化使储罐内 LNG 蒸发时产生的蒸气（小呼吸），本项目统称为蒸发气。

接收站储罐的日最大设计气化率为 0.05%（重量），实际运行中蒸发气的量将低于这一设计参数。该蒸发气由接收站蒸发气处理系统有效回收不外排。回收途径包括：

① 卸船期间，大部分蒸发气直接返回至 LNG 运输船的贮罐中；

② 进入再冷凝器冷凝为 LNG 回收至 LNG 储罐。

因此，接收站大气污染物无组织排放主要来源于以下几个方面：

① 码头装卸管道接口处可能产生的挥发逸散；

② 码头、储罐等处 LNG 的挥发气；

③ 工艺区的设备及管线、法兰接口的挥发气。

本工程接收站 LNG 无组织排放量按总周转量（300 万 t/a）的 0.001%计算，接收站的 LNG 无组织排放量为 30t/a，即甲烷的无组织排放约为 28t/a、非甲烷总烃的无组织排放量约为 2t/a。

（2） 非正常工况下火炬紧急燃烧的废气排放或储罐、ORV 气化器超压放空

非正常工况下，LNG 储罐蒸发气产生数量超过蒸发气压缩机处理能力时，将启动放空系统阀门，排入火炬系统燃烧（高：50m，内径 0.7m）。一般单次泄放天然气持续时间为 5~15 分钟，火炬设计最大泄放能力为 200t/h。废气中主要污染物为 NOx，排放方式为瞬时排放，NOx 排放速率为 0.085kg/s。

非正常工况下，ORV 气化器发生超压时，将自动启动安全阀，超压气体通过安全阀直接排入大气（泄放能力 220t/h）。

非正常工况下，如果在放空系统开放后蒸发气引致火炬燃烧时 LNG 储罐内压力仍继续上升，超过设定安全压力后，将自动启动 LNG 储罐顶部的安全阀（高约 50m），超压气体通过安全阀直接排入大气（泄放能力 160t/h）。

本工程大气污染物产生和排放情况见表 3.2-4。

表 3.2-4　　接收站运行期废气排放情况

序号	污染源		废气量	排气筒参数			主要污染物	排放浓度 mg/m^3		排放速率		排放量（t/a）	备注
				高度（m）	内径（m）	烟气温度℃		类比	标准	类比	标准		
1	火炬	长明火苗	15m^3/h 天然气	50	0.7	500~700	NOx	≤100	120	0.015 kg/h	9.8kg/h	0.13	连续排放
		紧急燃烧	273973m^3/h LNG（200t/h）	50	0.7		NOx		120	0.085 kg/s	—	—	非正常工况 持续时间 5~15min/次
2	ORV 超压安全阀		273973m^3/h LNG（200t/h）	15			CH_4		—	51.68 kg/s	—	—	非正常工况 持续时间 5~15min/次
							NMHC		120	3.32 kg/s	—	—	
3	LNG 储罐 超压安全阀		136986m^3/h LNG（100t/h）	50			CH_4		—	25.84 kg/s	—	—	非正常工况 持续时间 5~15min/次
							NMHC		120	1.66 kg/s	—	—	
4	无组织排放		30t/a				CH_4					28	
							NMHC					2	
	执行标准		广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准										

4） 噪声污染分析

噪声主要来自接收站的机械设备，如 BOG 压缩机、高压海水泵、火炬、气化器等。此外，站场检修、系统超压放空时，放空立管会产生瞬时强噪声，噪声值可达 110dB（A）~120dB（A）。为降低噪声影响，设计上已采取诸如通过控制气体流速、选用低噪声设备等降噪措施，对异常放空噪声采取了加装消声器的降噪措施，可使噪声值降低到 100dB（A）左右。具体见表 3.2-5。

表 3.2-5 接收站主要噪声源

序号	主要噪声设备	数量	噪声级 dB(A)	发声规律	治理措施
1	BOG 压缩机	3 台	90~110	连续	隔声、消声
2	LNG 增压泵	5 台	85~90	连续	隔声、消声
3	各类机泵		80~90	连续	减震
4	低压输送泵	10 台	90~95	连续，夏季	隔声、减震
5	火炬	1 台	100~110	非正常工况，连续	消声
6	气化器	5 台	85~90	连续，冬季	隔声

3.3 工程风险污染分析

本工程环境风险主要来自于营运期。营运期间，由于本工程所涉及的天然气产品为稳定轻烃，属易燃易爆危险物。高浓度天然气的聚集，在一定范围内与空气混合，遇到火花可能发生爆炸事故，对人体有一定危害：

1） 海上溢油风险及可能的 LNG 泄漏；

2） 各种原因引起的天然气泄漏、聚集，在遇到明火时都有可能发生火灾爆炸事故，危及到设备及人身安全；

3） 在生产和维修期间可能发生的一些事故性危害，例如触电、天然气导致窒息；

4） 自然灾害造成事故。

3.4 拟采取的环保措施方案

3.4.1 施工期环保措施

施工期产生的环境影响主要有噪声、扬尘、污水、固体废物等，拟采取的主要污染防治措施如下：

3.4.1.1 施工期噪声防治对策

施工期环境噪声主要来源于施工机械、运输工具产生的噪声。

建设单位和工程施工单位应采取一系列切实可行的措施来防治噪声污染，主要有：

（1） 在项目施工过程中必须严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定；

（2） 应合理安排施工时间，如需要连续施工，夜间则尽量安排噪声量小的工程作业，以减少对居民的影响，并取得城管部门和环保部门的夜间施工许可，并张贴安民告示，获取周围民众的理解；

（3） 尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备；

（4） 施工部门应合理安排好施工时间和施工场所，高噪声作业区应远离声环境敏感区，并对设备定期保养，严格操作规范；

（5） 合理疏导进入施工区的车辆，减少汽车会车时的鸣笛噪声。

3.4.1.2 施工期环境空气污染的防护措施

施工期产生的扬尘会对周围环境空气产生影响，为使影响降低到最小，建议采取有效的防护措施包括：

（1） 挖、钻孔过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度，减少扬尘的产生量；

（2） 施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防止粉尘污染；

（3） 填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施，必要时种植速生植被减少裸土的面积；

（4） 需要的泥土，建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；并规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶；

（5） 输车辆加蓬盖，且出装、卸场地前将先冲洗干净，减少车轮、底盘等携带泥土散落路面。对运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫，以减少运行过程中的扬尘。施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧，以减少大气污染物的产生；

（6） 施工结束时，应及时对施工占用场地进行植被恢复，较少扬尘产生的途径和可能性。

3.4.1.3 施工期污水防治措施

施工期间，主要的污水来源于施工人员的生活污水、施工船舶的油污水。建议采用的污水防治措施主要有：

（1） 本项目所有施工船舶均应配备油污水收集设备，委托附近具有油污水接收和处置能力已建港口接收处置，严禁向作业海域排放；

（2） 施工船配备生活污水收集罐，由有资质的单位定期收集到陆域达标处理；

（3） 施工时应对地面水的排放进行组织设计和集中收集外运处理，严禁乱排、乱流而污染环境；

（4） 注意定时检查施工设备，防止漏油和及时更换，降低施工设备的污染物经雨水冲刷后产生的污水的可能性，若产生则要经过一定的处理设备达标之后才排放。

3.4.1.4 施工期固体废物影响防治措施

施工期间产生的固体废弃物主要有：建筑工人产生的生活垃圾和建筑施工过程中产生的建筑残渣和废弃的边角料。为减少弃土在堆放和运输过程中对环境的影响，建议采取如下措施：

（1） 建筑垃圾：施工垃圾主要是废弃边角料、焊头金属类废弃物，以及包装物等非金属类废弃。按照资源利用最大原则，采取可回收利用、不可回收利用、金属、非金属等分类收集，定期处置；

（2） 陆域施工现场应设立定点生活垃圾收集桶或定点堆放场，由环卫部门送生活垃圾填埋场处置；

（3） 施工期船舶垃圾采用袋装收集，船舶靠岸后，由陆域接收，再由环卫部门送生活垃圾填埋场处置；

（4） 车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。

3.4.1.5 施工期生态环境保护措施

（1） 车辆按固定线路行驶，尽可能不破坏原有地表植被和土壤，严格控制施工作业区域以外的其他活动。

（2） 凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌。对于水蚀强烈的丘陵坡地和沟壑地段，为避免产生新的水土流失，应严格按照水保措施和方案实施。

（3） 规范施工人员的行为，爱护花草树木，除施工必须外，严禁砍伐、破坏施工区以外的作物和植被。

（4） 施工单位工作人员应严格遵守相关法令，坚决禁止捕猎任何野生动物；要减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰；划定非施工期间的活动范围。

3.4.2 营运期环保措施

3.4.2.1 营运期空气污染防治措施

接收站中设置火炬系统，用于处理蒸发气总管超压排放的气体时，接收站气化器出口至气体计量系统中残留的高压气体。

当发生非正常排放时，这些气体与空气混合达到爆炸浓度极限时，遇明火就会发生爆炸，因此，应针对发生天然气非正常排放，根据燃气泄漏程度确定警戒区，在警戒区内严禁明火。

3.4.2.2 营运期噪声污染防治措施

营运期噪声主要来自门站阀门类噪声。主要措施要求：

（1） 设备选型尽可能选择低噪声设备。

（2） 厂区内工艺装置周围，道路两旁种植花卉、草坪。

3.4.2.3 营运期水污染防治措施

营运期拟采取的主要污染防治措施为站场的水污染防治措施。生活污水和生产废水经生活污水一体化集中生化处理装置处理后用于绿化、冲厕。

1） 生活污水系统

生活污水的主要污染物为 COD 和氨氮，经生活污水处理装置处理（3m^3/h）达到《城市污水再生利用——城市杂用水》（GB/T18920-2002）中的城市绿化用水水质要求后，排入复用水池回用于绿化、道路喷洒和冲厕等。

2） 生产废水系统

主要为设备清洗、维护、地面冲洗等环节产生的废水，送至含油污水处理单元处理后进入生活污水处理系统，达到《城市污水再生利用——城市杂用水》（GB/T18920-2002）中的城市绿化用水水质要求后，排入复用水池回用于绿化、道路喷洒和冲厕等。

3） 工艺海水排放系统

本系统是由开架式气化器（ORV）排出的海水（38000m^3/h），其水质未受到污染，为了控制水温变化对排放区域内的海洋生态环境的影响，海水气化器的出水温度与当地海水的温度差控制在 5℃以内。

直流海水只作热交换，其水质未受污染，只是其换热后温度低于当地海水温度 5℃左右，符合海域海水标准要求，可直接就地排入大海。

4） 雨水及清净下水系统

各分区场地雨水由路边排水沟收集排放至站外海域，坡度不小于 0.3%；站场东侧与山体之间设截洪沟，连接站外排水沟排放至海域。

引堤和码头上的雨水直接排放入海。

5） 船舶污水

在港船只产生的机舱含油污水和生活污水，应设置相应的接卸和处理设施，禁止在港区排放各类污水。本项目将委托当地有资质的接收处理单位接卸后达标处理。

3.4.2.4 营运期固体废弃物防治措施

运行期固体废弃物主要是工作人员产生的生活垃圾，统一收集交由市政垃圾处理。

船舶生活垃圾由有资质的单位接收处理；外轮和来自疫情地区的船舶需进行检疫后由有资质的处理单位焚烧或消毒处理。

油污水处理设施产生的油泥和机修车间产生的油棉纱属于危险固废，由有资质的单位接收处理（建设单位已承诺在工程运营前保证落实危险固废的处理去向及相关协议）。

3.5 施工期、营运期污染物产生情况汇总

经过上述环保措施后，施工期和营运期项目的污染物产生量详见表 3.5-1，表 3.5-2。

表 3.5-1　　施工期主要环境影响因素汇总

类别	污染源	主要污染物	产生量	排放方式
码头、接收站	基槽开挖	SS	2.4kg/s	自然排放
	港池疏浚	SS	8.7kg/s	
	溢流悬浮物	SS	0.35kg/s	
	生活污水	废水量	32t/d	船舶生活污水由由资质单位接收处理，陆域设置环保厕所收集处理
		COD（350mg/L）	11.2kg/d	
	船舶含油污水	废水量	4.92t/d	执行铅封，陆上接收处理
		石油类(5000mg/L)	24.6kg/d	
	固体废物	生活垃圾	200kg/d	船舶垃圾由陆域接收后，与陆域生活垃圾一并送城市垃圾处理场统一处理

表 3.5-2　　营运期污染物汇总表

类别	名称	主要污染物	产生量	排放量	排放去向
码头、接收站					
废水	冷海水	温降 5℃，余氯 0.2mg/L	38000t/h	38000t/h	自然排放
	生产废水	废水（t/a）	23652	0	处理后回用冲厕、绿化
		COD（t/a）	4.73	0	
		石油类（t/a）	0.473	0	
	陆域生活污水	废水（t/a）	9344	0	
		COD（t/a）	3.2704	0	
		NH_3-N（t/a）	0.37376	0	
	船舶生活污水	废水（t/a）	792	0	由海事部门认可的具有资质的单位接收处理
		COD（t/a）	0.2772	0	
		NH_3-N（t/a）	0.03	0	
	船舶含油污水	废水（t/a）	3300	0	由海事部门认可的具有资质的单位接收处理
		石油类（t/a）	16.5	0	
固废	陆域和船舶	生产、生活垃圾（t/a）	87.6	0	市政收运
		船舶维修垃圾（t/a）	6.6	0	有资质单位接收处理（外轮和来自疫情地区船舶需检疫）
		船舶生活垃圾（t/a）	21.78	0	
		危险废物（t/a）	0.36	0	有资质单位处理
废气	火炬	NOx（t/a）	0.13	0.13	环境空气，连续
	火炬燃烧	NOx			非正常工况
	安全放空	CH_4、NMHC			非正常工况
	无组织排放	CH_4（t/a）	28	28	
		NMHC（t/a）	2	2	

4 区域环境概况和社会经济状况

4.1 项目影响区自然生态环境状况

4.1.1 地理位置

LNG 接收站工程及配套码头位于深圳市东部大鹏湾东北岸迭福片区，属龙岗区葵涌街道官湖社区，拟建接收站区域基本全部填海造陆形成，陆域面积约 34.8 公顷。

图 4.1-1 项目地理位置示意图

4.1.2 气象气候

深圳 LNG 接收站及配套码头工程所在区域属于亚热带海洋季风气候区域，温暖潮湿，降水丰富，阳光强烈，四季明显。冬天由蒙古高压控制，以东北风为主导，天气以晴朗、干冷为主，是低温少雨季节。春末夏初是过渡时期，亚热带锋面开始影响此区域，气旋活动频繁，冷暖空气交替，空气潮湿，连续阴雨。在夏季和秋季的 7 月到 9 月期间，受太平洋副热带高压控制，天气晴朗，炎热少雨，热带风暴频繁，导致大风和暴雨的灾害天气。

1） 气温

深圳属于南亚热带海洋性季风气候。区内气候温暖湿润，近 20 年来（1990-2009）的年平均气温为 23.3℃，极端最高气温为 37.5℃，极端最低气温为 1.9℃。区内雨量充沛，具有明显的干季和湿季，4 月至 9 月为湿季，10 月至次年 3 月为干季，年平均降水量为 1980.9mm。年均日照小时数为 1823.1 小时。受南亚热带季风的影响，常年主要风向以东北风为主，年平均风速为 2.6m/s，风向频率玫瑰图见图 4.1-2。（根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2008）的三级评价要求，本评价调查了深圳气象站近 20 年的主要气候统计资料，相关数据如下。）

各气象要素统计见表 4.1-1~表 4.1-4。

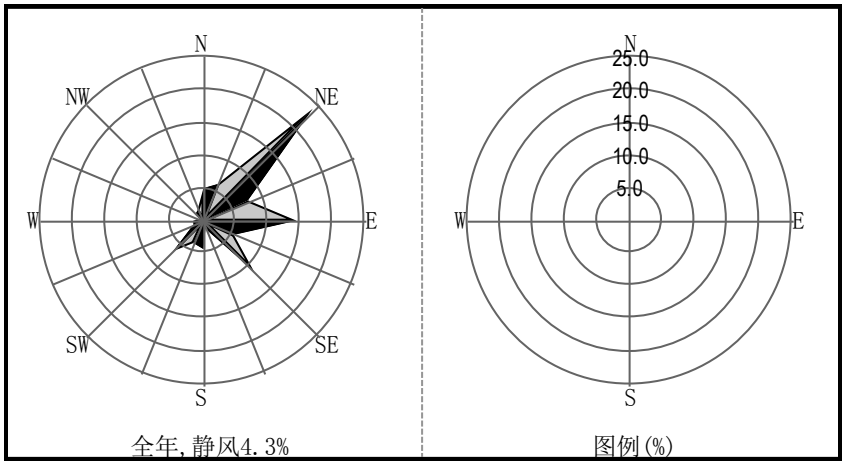


图 4.1-2　　1990-2009 年深圳市风向玫瑰图

表 4.1-1　　1990-2009 年各月平均风速表　　单位：m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.2	2.5	2.8	2.9	2.9

表 4.1-2　　1990-2009 年各月平均气温表　　单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
气温	15.6	16.7	19.3	23.1	26.2	28.1	29.0	28.8	27.9	25.6	21.5	17.6

表 4.1-3　　1990-2009 年全年风向频率表　　单位：%

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
频率（%）	5.0	6.2	24.0	7.7	14.3	5.3	11.0	1.5	4.2	3.6	6.5	1.4	1.4	0.5	1.4	1.8	4.3	NE

表 4.1-4　　1990-2009 年年均风速表　　单位：m/s

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
风速（m/s）	2.8	2.9	2.9	2.6	2.5	2.5	2.4	1.6	1.9	2.3	2.7	2.5	2.1	1.8	2.1	2.4

2） 降水

根据深圳气象站历史观测资料：年平均降雨量 1941.8mm，最大日降雨量 344.0mm，最大 1 小时降雨量 99.4mm，具体见表 4.1-5。

表 4.1-5　　累年各月降雨量表 （单位：mm）

月份 / 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
月平均降水量（mm）	27.7	46.4	62.3	145.1	238.9	346.8	320.0	357.7	255.5	83.0	34.1	25.7	1941.8
月最大降水量（mm）	124.0	202.3	369.7	699.6	826.1	1395.3	795.0	728.7	663.4	535.5	163.0	170.5	2747.0

深圳连续降雨最多持续了 21d，出现在 1998 年 6 月 17 日至 7 月 7 日；在 7 月的连续降雨持续了最长的 21d，对应于夏天雨季。降雨量≥25mm 的大雨年平均天数是 22.98d，多数在 6 月到 8 月。降雨量≥50mm 的暴雨年平均天数是 9.3d，最多是 8 月为 1.89d。详见表 4.1-6。

表 4.1-6　　深圳站各级降雨日数

月份 降水量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
≥25mm 日数（d）	0.20	0.34	0.63	1.73	2.98	4.30	4.18	4.43	2.83	0.77	0.36	0.21	22.98
≥50mm 日数（d）	0.02	0.04	0.13	0.73	1.23	1.64	1.68	1.89	1.30	0.38	0.18	0.09	9.30
最长持续日数	6	12	16	12	13	20	21	16	20	12	6	6	21

3） 相对湿度

据深圳气象站历史观测资料统计：年平均相对湿度 76.7%（气象中心报告数据），月最高平均相对湿度 82.3%（6 月）（气象中心报告数据），月最低平均相对湿度 67.5%（12 月）（气象中心报告数据），湿度季节性差异明显，2 月到 9 月的大于 80.0%，9 月到次年 2 月的月度平均相对湿度低于 80.0%，可见高湿度出现于台风季节，低湿度出现于秋冬季节，具体参见表 4.1-7。

表 4.1-7　　深圳站相对湿度要素表（单位：天）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均湿度（%）	70.5	76.7	79.1	80.8	81.3	82.3	80.7	82.1	78.8	72.4	68.6	67.5	76.7
>70%平均天数	18.1	20.6	25.7	26.9	28.6	28.9	29.8	29.6	24.7	19.2	14.9	15.2	282.1
>70%最多天数	30	28	31	30	31	30	31	31	30	31	28	27	331
>85%平均天数	3.6	7.2	8.9	9.0	9.3	9.7	6.8	9.6	7.5	3.2	2.0	2.6	79.5
>85%最多天数	18	21	24	20	22	20	21	21	19	16	8	11	161

4） 雷暴

根据深圳气象站历史观测资料统计：年平均雷暴天数为 68.5d，见表 4.1-8。雷暴主要发生在 5 月到 9 月，10 月到次年 2 月发生较少。

表 4.1-8　　深圳站累年各月雷暴日表 （单位：d）

月份 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均	0.1	0.9	2.4	5.1	9.1	12.5	12.2	14.6	9.6	1.6	0.2	0.0	68.5
最多	2	7	11	16	19	21	22	24	19	7	2	1	102

5） 热带气旋

据 1949-2007 年《台风年鉴》、《热带气旋年鉴》资料统计、分析：影响深圳 LNG 项目工程区域的主要气象灾害是热带气旋，1949 年至 2007 年，在深圳地区登陆的热带气旋共有 11 个，在香港附近登陆的热带气旋有 11 个，具体情况见表 4.1-9。

1949~2007 年间，影响工程区域的热带气旋共 50 个，其中 6001、6411、6415 号台风，使深圳站出现最大风速达 34m/s，见表 4.1-10。

表 4.1-9　　登陆深圳、香港地区的热带气旋一览表

站名	年	编号	强度	登陆时间（月、日）	最大风速（m/s）及出现地点	极大风速（m/s）及出现地点
深圳	1957	8	台风	7.16	24　汕尾	＞40　汕尾
	1961	6125	台风	9.29	25　汕头	＞40　惠来
	1964	6416	台风	9.10	34　汕尾	＞40　汕尾
	1964	6423	台风	10.13	28　汕尾	＞40　惠阳
	1970	7004	强热带风暴	8.3	21　上川	26　潮阳
	1973	7304	台风	7.17	21　汕尾	31　汕尾
	1979	7908	台风	8.2	45　汕尾	60.4　汕尾
	1979	7913	强热带风暴	9.25	21　斗门	32　斗门
	1984	8408	强热带风暴	8.21	19　上川	20　汕尾
	1999	9908	台风	8.22	17　汕尾	29　惠东
	2003	0313	台风	9.2	22　南澳	35.8　汕尾

表 4.1-10　　影响工程海域（大亚湾和大鹏湾）的热带气旋表

编号（或序号）	强度	深圳最大风速（m/s）、出现时间
5315	台风	16、19530902
5413	台风	28、19540829
5427	台风	18、19541106
5708	台风	19、19570717
5719	台风	18、19570922
5804	台风	18、19580530
6001	台风	34、19600608
6103	台风	20、19610519
6121	台风	18、19610909
6213	台风	24、19620901
6311	台风	20、19630906

编号（或序号）	强度	深圳最大风速（m/s）、出现时间
6402	台风	20、19640528
6411	台风	34、19640809
6415	台风	34、19640905
6416	台风	20、19640911
6423	台风	20、19641013
6605	强热带风暴	20、19660713
6711	台风	24、19670821
6720	台风	20、19671107
6808	台风	22、19680821
7108	台风	23、19710617
7114	台风	18、19710722
7118	台风	27、19710817
7304	台风	20、19730716
7422	台风	13、19741019
7514	台风	15、19751014
7807	台风	14、19780726
7908	台风	—
8309	台风	19.0、19830909
8607	台风	—
9206	强热带风暴	17.3、19920718
9302	台风	18.7、19930627
9505	强热带风暴	10.7、19950812
9509	台风	12.9、19950831
9710	强热带风暴	14.2、19970803
9908	台风	9.9、19990822
0013	强热带风暴	8.3、20000901
0104	台风	8.4、20010705
0107	台风	8.5、20010725
0307	台风	10.6、20030724
0312	台风	9.0、20030824
0313	台风	12.2、20030902
0409	热带风暴	7.6、20040716
0518	台风	10.1、20050924
0519	台风	10.3、20051002
0601	强台风	13.7、20060517
0604	强热带风暴	11.9、20060716
0606	台风	9.5、20060802
0707	强热带风暴	8.9、20070809
0709	强台风	14.0、20070818

注：1、数据来自“台风年鉴”；2、“—”表示缺测。

4.1.3 水文水质

1） 潮汐与水文

本节摘自《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环评及海域使用论证现场调查报告》（中国科学院南海海洋研究所 2012.3）与《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目选址水动力潮流泥沙研究数学模型研究》（大连理工大学海岸和近海工程国家重点实验室 2011.3.18）。

1、潮汐

此次大鹏湾 LNG 两个站点（官湖村、斜下村）的潮位观测，累计已有 1 个月的潮位资料（2011-12-16~2012-1-17）。

据此两站的调和常数，计算了主要半日分潮半潮差与日分潮半潮差的比值 $F=\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$，得出 F 值为 1.9，此两站位的潮汐属于不规则半日潮混合潮。说明大鹏湾 LNG 附近海区的潮汐属于混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。

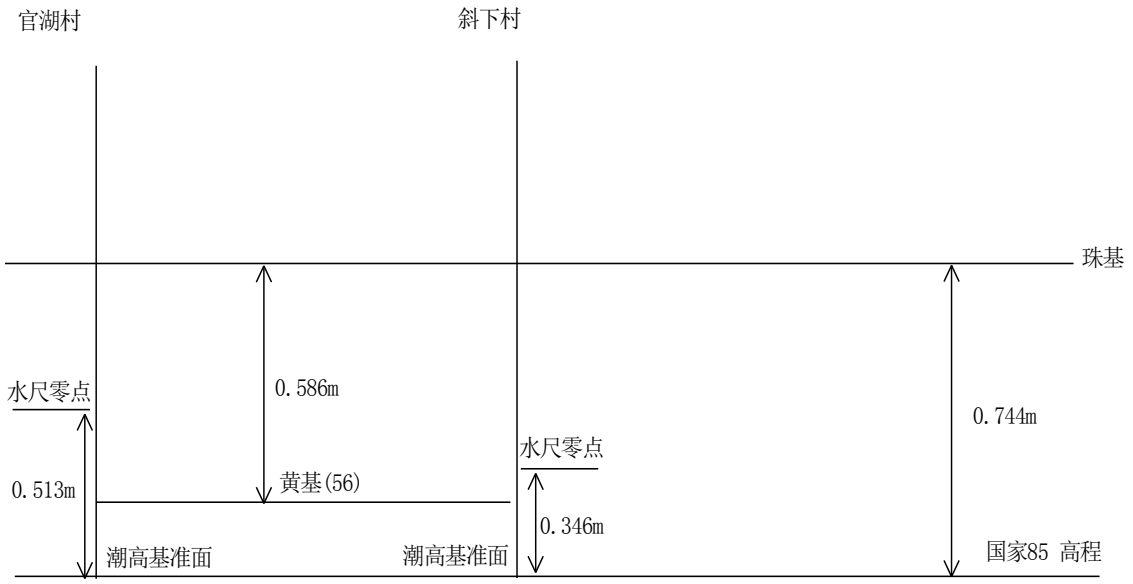


图 4.1-3　大鹏湾 LNG 两站的基面关系

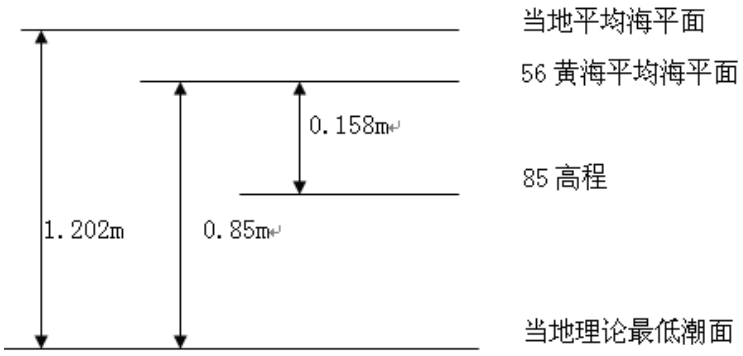


图 4.1-4　　基面关系图

根据此次测量的潮位资料，我们针对常用的潮汐特征值进行统计。具体结果见表 4.1-11。

此两站中的最高潮位（85 高程，下同）为：216cm；最低潮位为：-25cm。最高潮位出现于 2011 年 12 月 25 日 10 时左右，最低潮位出现于 2011 年 12 月 24 日 03 时左右。两站的高低潮的出现早晚不一，但其出现时间相差一般不会超过 5 分钟。

在此 1 个月观测期间中，涨落潮历时情况相近；涨潮历时长，落潮历时短；涨潮历时最长为 7.16 小时左右，涨潮历时比落潮历时长约 2 小时。

表 4.1-11　　观测期间潮汐特征值

特征值/站点	官湖村	斜下村
最高潮位	212	216
最低潮位	-25	-22
平均水位	74	81
平均高潮位	121	126
平均低潮位	26	34
平均潮差	95	93
最大潮差	226	223
理论深度基面（平均海面下）	115	114
涨潮历时	7.16	7.16
落潮历时	5.28	5.29

注：潮高基面均为：85 高程，单位为 cm；时间的单位为：小时。

2） 波浪

大鹏湾湾口面向东南，湾内波高通常较小。该海湾以风浪为主，外海长周期涌浪亦可进入，形成混合浪。据文献介绍，湾内小于 0.6m 的 $H_{1/10}$ 波高占全年 87.8%，湾口主

波向在 SE~S 之间，$H_{1/10}$ 平均波高约为 1.1m，$H_{1/10}$ 最大波高 4.6m，周期为 5~8s。

据盐田港 1985 年 4 月至 1989 年 2 月近四年测波资料统计，该站常浪向 SE 向，频率 34.22%；次常浪向 ESE 及 SSE 向，频率分别为 10.66%及 9.46%；无浪频率 11.4%。强浪向 SE 向，实测 $H_{1/10}$ 波高 1.2m。该站实测 $H_{1/10}$ 波高小于 0.6m 的占全年 96.3%，大于 0.9m 的占全年 0.6%。研究区全年以风浪为主，外海长周期涌浪可以到达本海区，实测周期最大值 11.2s，对应 $H_{1/10}$ 波高 0.6m，波向 SE（图 4.1-5）。

根据搜集到大鹏湾海域实测波浪资料,测波站位于大鹏湾入口的 B 其坐标为 $22^0$28’54”N，$114^0$28’E。地形图及测波点位置如图 4.1-6 所示。由此获得大鹏湾湾口 B 点 3 种不利波向各种重现期的波浪要素汇总于表 4.1-12。

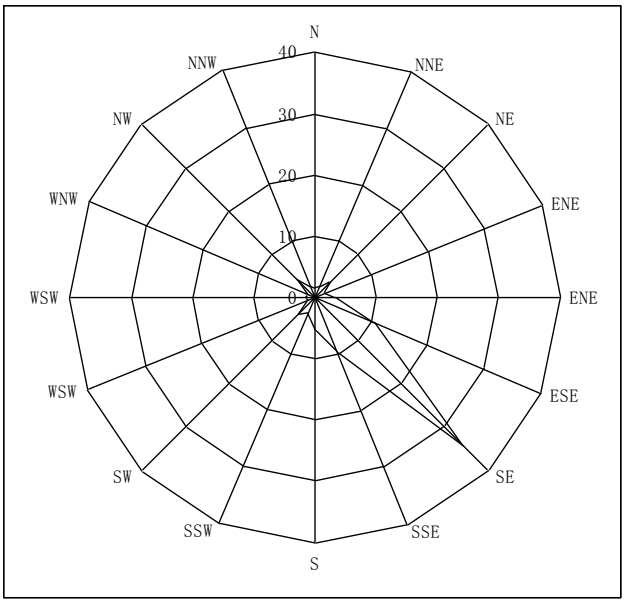


图 4.1-5　　盐田站 1985~1989 年实测波浪玫瑰图

表 4.1-12　　大鹏湾湾口 B 点 3 种不利波向各种重现期的波浪要素

波向	SSE		S		SSW	
波要素 / 重现期	H_s (m)	$\overline{T}$ (s)	H_s (m)	$\overline{T}$ (s)	H_s (m)	$\overline{T}$ (s)
100 年一遇	7.9	10.9	7.5	10.6	5.9	9.5
50 年一遇	7.1	10.4	6.6	10.0	5.2	9.0
25 年一遇	6.3	9.7	5.9	9.4	4.6	8.3
10 年一遇	5.3	9.0	4.9	8.7	3.6	7.6
2 年一遇	3.6	7.5	2.9	6.8	2.4	6.2

图 4.1-6　位于大鹏湾入口的测波站位置（B 点）

3） 潮流

2008 年 5 月在工程区海域进行了同步十条垂线大、中、小潮海流观测，结果显示工程区海域潮流以不规则半日潮流为主，潮流运动形式主要呈带旋转的往复流，流速较小，流向散乱，且垂向差异较大。具有表层海流主要受风影响，中层海流主要由潮汐控制，底层海流受地形影响流速明显衰减的特征；表层流速一般比中、底层大。总体而言，工程区海区潮流较小，流速平面分布上呈湾口较大、湾顶相对较小的变化趋势。由于潮流流速较小，风海流的影响较为显著。

观测期间的最大流速出现在 08-9 站表层，流速 36cm/s。

4） 冰况

本工程海域不结冰。

4.1.4 地质地貌

4.1.4.1 地质构造

根据《广东省地质构造图》及《广东省区域地质志》等区域地质资料，距离场地较近的区域断裂主要为①莲花山深断裂带，见图 4.1-7 区域地质图。①莲花山深断裂带：断裂带顺沿着莲花山山脉向东北经丰顺、梅县、大埔，进入福建的华安、南靖一带，向西南至海丰、惠东、宝安各县，分别于大亚湾、深圳湾入南海，复又于万山群岛、高栏列岛附近出现。广东境内延长约 500km，宽 20~40km，局部可达 60km。

莲花山深断裂带是广东主要断裂带之一，具有多旋回活动的基本特征，是重要的二级构造单元分界线。主要特征如下：

（1）该断裂带是一条强烈的挤压破碎带，由 120 多条断裂所组成。根据它们的产出部位可分为东、西两断裂束：东断裂束分布于莲花山东南侧，由河婆~河田~汤湖、梅陇等 13 条主干断裂组成，走向 40~50°，倾向南东，倾角 40~70°，北段可能与福建福安~南靖深断裂相连；西断裂束分布于莲花山西侧，由白宫~羊石脑、五华~深圳等 14 条主干断裂组成，走向 30~50°，倾向北西，倾角 40~85°，北段与福建政和~大埔深断裂相接。上述两断裂束在平面上，象两条平行展布的铁轨呈北东一南西向伸驰不辍，东北段方位偏北（30~40°），中段海丰、陆丰一带转为 60~80°，形成向东南凸出的弧形，惠阳淡水、宝安一带方位又渐渐偏北，呈“S”形舒缓波状延伸。在剖面上，倾向相反，倾角相近，是一种典型的对冲结构，在构造组分上，断裂带所经地段，硅化、糜棱岩化、片理化、劈理、构造透镜体发育，显微镜下还可见到旋涡状压力影、麻绳状构造，高潭、公平地区断裂的力学性质经历了压剪~张~压剪性的演变，早期具有韧性变形的特征，变形变质效应与区域变质绿片岩相相当，构造地球化学为等化学系列；晚期以脆性变形为主，有退化变质现象，构造地球化学转化为不等化学系列。常规地质测量和古地磁研究（反演法）表明，晚白垩世以前弧形构造已经存在，其后又经历过反钟向扭动。

（2）动热变质十分发育，可分四个带，分别是北山嶂~九龙嶂、棉洋~双华、五指嶂~~锅子嶂、梅陇~鲘门~观音山动热变质带，状若北东~南西斜列的巨型构造透镜体，单条长 10~180km，宽 5~15km。其间广泛发育着糜棱岩带~糜棱岩化带~压碎角砾岩带和片理带、劈理带，常常伴有热蚀变，表现在矿物组分有明显改变：花岗岩中黑云母显著

增加，沉积岩中形成一套相当于低压高温渐进变质带的绢云母片岩、石英绢云母片岩，其中可见绿泥石、绿帘石、钠长石、红柱石、空晶石、石榴石、十字石等。电子探针对石榴石、黑云母的分析表明，其化学成分与区域~接触变质成因相矛盾，而与动热变质相关，卷入该变质带的地层主要有晚三叠~晚侏罗世沉积火山岩系及燕山第一、二、三期花岗岩体。变质带中层理、片理、流理以及糜棱岩的走向常常表现一致，但鲘门一带则不同。整个变质带与主干断裂有时平行产出，有时呈 10~25 °的夹角。岩组分析表明其组构特征属于压扁形“S”构造岩，是挤压变形的产物。

（3）断裂带是重要的导岩构造，中生代以来，尤其是中侏罗世以来，中酸性岩浆发生了多次裂隙式多中心的间歇性喷发，接着是岩浆的侵入，构成完整的喷发~侵入旋回。追循莲花山深断裂带侵入的岩体达 100 多个，其中燕山三期包括莲花山、河田、大埔、王母圩等岩体在内就有 50 多个，燕山第二、四、五期 40 多个，呈串珠状分布。岩浆喷溢亦有多次活动的特点，形成白宫~五华~深圳、铜鼓嶂~官草湖、海丰~惠来和白马山~水底山~香港等 20 个北东向分布的火山岩盆地。

（4）断裂带有漫长的多旋回的活动历史。它控制了晚古生代剥蚀和沉积的空间分异；东侧是粤东隆起区，提供了物质来源；西侧是永梅——惠阳拗陷，是物质的沉积空间。因此，该断裂带推测起源于加里东运动。

莲花山深断裂带有过多次的活动：第一次在晚三叠——早侏罗世沉积了厚达数千米的滨海浅海沼泽相的含煤碎屑岩夹安山、凝灰质碎屑的沉积，构成一个从海进——海退的沉积旋回。第二、三次发生在中侏罗世之后、早白垩世之前，海水退出，断裂带控制了大规模的岩浆喷溢和侵入活动，形成了从喷发——侵入的两个岩浆活动旋回。第四、五次活动分别发生于白垩世末和第三纪末。第四纪以来，断裂带活动主要变现在：断层崖、三角面及多级阶地发育；温泉成群成带分布；大埔、丰顺、海丰一带，历史上常发生破坏地震，近期仍有小震活动。

图 4.1-7　　区域地质图（据《广东省地质构造图》）

4.1.4.2　工程地质与泥沙

参考附近工程地质钻探资料，地层按顺序描述如下：

根据钻探揭示地层情况，拟建场区自上而下分为第四系填土层（Q_4^{ml}）、第四系海相沉积层（Q_4^{m}）、第四系冲积层（Q^{al}）、第四系残积层（Q^{el}）、侏罗系沉积岩（J）和燕山期花岗岩（γ_5^{3}）。依据土层的地质时代、成因、岩性、分布规律和物理力学性质，将土层分为 6 个工程地质大层，各工程地质层特征分述如下：

1、规划陆域区（钻孔编号以 **L** 表示）岩土层构成与特征

（1）第四系填土层（Q_4^{ml}）

（①$_2$）冲填土：该层局部分布，在 L01 、L02、L04 共 3 个钻孔见揭露。层顶标高：-6.87~4.21m，层厚：0.50~1.10m，平均 0.77m。灰色，湿，松散，主要由中粗砂或粉细

砂组成，位于表层，由水力充填而成。

（2）第四系海相沉积层（Q_4^m）

（②$_1$）淤泥：该层分布稍广泛，在 L03 、L05、L06、L08、L10 共 5 个钻孔见揭露。层顶标高：-9.77~-7.61m，层厚：1.50~5.10m，平均 3.30m。灰色，深灰色，流塑，含腐殖质，黏性较好，用手捏有滑腻感，具臭味，干强度高，高韧性，土质不均，局部含少量贝壳碎屑，顶部 0.1~0.2m 多为流泥。该层进行野外标准贯入试验 3 次，实测击数 N=1 击；标贯修正击数 N=0.9 击。

主要物理力学指标平均值如下：天然含水率 W=52.0%，液性指数 I_L=1.78，压缩系数 $a_{1\text{-}2}$=1.21MPa^{-1}，压缩模量 E_S=2.51MPa，属高压缩性软弱土，快剪粘聚力 C=3.50kPa，内摩擦角 Φ=1.50°。

（3）第四系冲积层（Q^{al}）

（③$_1$）粉质黏土：该层局部分布，仅在 L05 号钻孔见揭露。层顶标高：-10.20m，层顶埋深 1.60m，层厚：4.30m。灰黄色，黄色，可塑，黏性一般，干强度中等，中等韧性，含少量中粗砂颗粒，刀切面粗糙。该层进行野外标准贯入试验 2 次，实测击数 N=15~16 击，平均值 N=15.5 击；标贯修正击数 N=14.2~14.4 击，平均值 N=14.3 击。主要物理力学指标如下：天然含水率 W=33.1%，液性指数 I_L=0.70，压缩系数 $a_{1\text{-}2}$=0.47MPa^{-1}，压缩模量 E_S=4.02MPa，快剪粘聚力 C=23.0kPa，内摩擦角 Φ=9.50°。

（③$_2$）粉质黏土：该层局部分布，仅在 L08 号钻孔见揭露。层顶标高：-17.15m，层顶埋深 8.20m，层厚：1.20m。灰色，软塑，黏性较好~一般，干强度中等，中等韧性，局部含薄层粉细砂。

（③$_3$）粉质黏土：该层局部分布，仅在 L08 号钻孔见揭露。层顶标高：-12.45m，层顶埋深 3.50m，层厚：1.70m。灰色，可塑，黏性一般，干强度中等，中等韧性，局部含少量细砂。该层进行野外标准贯入试验 1 次，实测击数 N=7 击，标贯修正击数 N=6.4 击。

（③$_4$）粗砾砂：该层局部分布，仅在 L08 号钻孔见揭露。层顶标高：-14.15~-18.35m，层顶埋深 5.20~9.40m，层厚：1.70~3.00m，平均 2.35m。灰色，灰白色，饱和，中密，颗粒成分主要为石英，颗粒磨圆度一般，级配差，分选性较好。该层进行野外标准贯入

试验 2 次，实测击数 N=17~21 击，平均值 N=19.0 击；标贯修正击数 N=14.1~17.0 击，平均值 N=15.6 击。

（③$_5$）角砾：该层局部分布，在 L06、L08 共 2 个钻孔见揭露。层顶标高：-20.05~-16.07m，层顶埋深 6.30~11.10m，层厚：2.40~2.60m，平均 2.50m。灰色，褐灰色，中密~密实，颗粒磨圆度较差，粒径一般为 10~20mm，多呈棱角或次棱角状，级配较差，分选性一般。该层进行野外标准贯入试验 1 次，实测击数 N=43 击，标贯修正击数 N=33.1 击。

（③$_6$）碎石：该层分布稍广泛，在 L02、L03、L05、L06、L08 共 6 个钻孔见揭露。层顶标高：-22.65~-7.97m，层顶埋深 1.10~13.70m，层厚：1.10~12.30m，平均 4.15m。灰色，密实，颗粒磨圆度较差，粒径一般为 20~60mm，多呈棱角或次棱角状，级配差，分选性好。

（4）第四系残积层（$\mathbf{Q^{el}}$）

（④）粉质黏土：该层局部分布，在 L05、L06、L10 共 3 个钻孔见揭露。层顶标高：-24.37~-12.71m，层顶埋深 5.10~14.60m，层厚：0.80~ ，平均 4.23m。灰白色，褐黄色，可塑~硬塑，黏性较差，干强度一般，低韧性，土质不均，含较多砂粒，为基岩风化残积土。该层进行野外标准贯入试验 6 次，实测击数 N=15~25 击，平均值 N=19.7 击；标贯修正击数 N=12.9~20.2 击，平均值 N=15.9 击。主要物理力学指标平均值如下：天然含水率 W=26.3%，液性指数 I_L=0.23，压缩系数 $a_{1\text{-}2}$=0.40MPa^{-1}，压缩模量 E_S=4.57MPa，快剪粘聚力 C=24.17kPa，内摩擦角 Φ=18.10°。

（5）侏罗系沉积岩（**J**）

（⑤$_2$）强风化砂砾岩：该层局部分布，在 L03、L05、L06、L08 共 4 个钻孔见揭露。层顶标高：-25.40~-23.16m，层顶埋深 13.80~16.80m，层厚未全部揭穿，揭露层厚：1.20~7.20m。褐黄色，褐灰色，岩石风化强烈，结构大部分破坏，矿物成分可辨认，岩芯呈半岩半土状或半岩半土夹碎石状，岩质极软，多数岩块用手能掰碎，夹少量中风化碎块。岩体基本质量分级为Ⅴ类。该层进行野外标准贯入试验 3 次，实测击数 N=55~65 击，标贯修正击数 N=40.9~46.8 击。

（⑤$_3$）中风化砂砾岩：该层局部分布，仅在 L05 号钻孔见揭露。层顶标高：-32.60m，层顶埋深 24.00m，层厚未揭穿，揭露层厚：1.50m。灰色，灰褐色，砂质结构，块状构

造，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯呈碎石状，岩质较硬，锤击声较脆，不易碎。岩体基本质量分级为Ⅳ类。

（6）燕山期花岗岩（γ_5^3）

（⑥$_2$）强风化花岗岩：该层局部分布，在 L02、L10 共 2 个钻孔见揭露。层顶标高：-14.71~-11.07m，层顶埋深 4.20~7.10m，层厚未全部揭穿，揭露层厚：1.70~3.80m。褐灰色，岩石风化强烈，结构大部分破坏，岩芯呈半岩半土夹碎石状，岩质极软，多数岩块用手能掰碎。岩体基本质量分级为Ⅴ类。该层进行野外标准贯入试验 1 次，实测击数 N=80 击，标贯修正击数 N=67.5 击。

（⑥$_3$）中风化花岗岩：该层分布广泛，在 L01、L02、L04、L07、L09、L10、共 6 个钻孔见揭露。层顶标高：-18.51~3.51m，层顶埋深 0.00~10.90m，层厚未揭穿，揭露层厚：1.90~3.30m。灰色，中粗粒结构，块状构造，成分主要为石英、长石、黑云母等，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯多呈碎块状，少量短柱状，岩质较硬，锤击声较脆，不易碎。岩体基本质量分级为Ⅲ类。

该层共采取 2 组中风化岩石进行抗压强度试验，统计结果如表 4.1-13。

表 4.1-13　　岩石天然抗压强度试验结果统计表

层号	岩性	统计组数（件）	抗压强度范围值（MPa）	平均值（MPa）
⑥3	中风化花岗岩	2	25.8~31.3	28.5

2、水域区岩土层构成与特征

钻孔编号以 S 表示的区域。

（1）第四系海相沉积层（Q4m）

（②1）淤泥：该层全场地分布，在 S01~S17 共 17 个钻孔见揭露。层顶标高：-15.23~-9.46m，层厚：3.20~6.20m，平均 4.92m。灰色，深灰色，流塑，含腐殖质，黏性较好，用手捏有滑腻感，具臭味，干强度高，高韧性，土质不均，局部含少量贝壳碎屑，顶部 0.1~0.2m 多为流泥。该层进行野外标准贯入试验 28 次，实测击数 N=1~2 击，平均值 N=1.3 击；标贯修正击数 N=0.9~1.8 击，平均值 N=1.2 击。

主要物理力学指标平均值如下：天然含水率 W=79.68%，液性指数 IL=2.05，压缩系数 a1-2=1.92MPa-1，压缩模量 ES=1.70MPa，属高压缩性软弱土；快剪粘聚力标准值

C=3.13kPa，内摩擦角标准值 Φ=1.86°。

（②2）中砂：该层局部分布，在 S8、S9、S11、S12、S14 共 5 个钻孔见揭露。层顶标高：-18.09~-14.37m，层顶埋深 4.10~6.20m，层厚：0.60~2.70m，平均 1.60m。灰色，饱和，松散，局部稍密，主要成分为石英，不均匀含粘性土颗粒约 10%，颗粒级配一般，分选性差，摇振反应迅速。该层进行野外标准贯入试验 3 次，实测击数 N=11~13 击，平均值 N=12.0 击；标贯修正击数 N=9.7~11.0 击，平均值 N=10.3 击。该层取砂样 1 件，其水上坡角为 42 °，水下坡角为 36 °。

（2）第四系冲积层（Qal）

（③1）粉质黏土：该层分布广泛，在 S01~S05、S07、S10~S13、S15~ S17 共 13 个钻孔见揭露。层顶标高：-28.33~-14.56m，层顶埋深 3.20~ 17.80m，层厚：0.50~4.80m，平均 2.90m。灰黄色，黄色，硬塑，局部可塑，黏性一般，干强度中等，中等韧性，含少量中粗砂颗粒，刀切面粗糙。该层进行野外标准贯入试验 10 次，实测击数 N=15~22 击，平均值 N=17.9 击；标贯修正击数 N=12.2~19.4 击，平均值 N=15.5 击。

主要物理力学指标平均值如下：天然含水率 W=22.67%，液性指数 IL=0.20，压缩系数 a1-2=0.31MPa-1，压缩模量 ES=5.50MPa；快剪粘聚力标准值 C=26.72kPa，内摩擦角标准值 Φ=13.12°。

（③2）粉质黏土：该层局部分布，在 S07~S10、S12 共 5 个钻孔见揭露。层顶标高：-21.30~-16.67m，层顶埋深 6.40~11.50m，层厚：0.90~ 3.80m，平均 2.54m。灰色，软塑，黏性较好~一般，干强度中等，中等韧性，局部含薄层粉细砂。该层进行野外标准贯入试验 6 次，实测击数 N=4~5 击，平均值 N=4.7 击；标贯修正击数 N=3.2~4.3 击，平均值 N=3.8 击。主要物理力学指标如下：天然含水率 W=21.8%，液性指数 IL=0.99，压缩系数 a1-2=0.26MPa-1，压缩模量 ES=5.93MPa；快剪粘聚力 C=6.6kPa，内摩擦角 Φ=13.4°。

（③3）粉质黏土：该层分布稍广泛，在 S01、S04~S07、S10~S14 共 10 个钻孔见揭露。层顶标高：-27.08~-14.30m，层顶埋深 4.50~14.30m，层厚：1.10~10.40m，平均 4.11m 。灰色，可塑，黏性一般，干强度中等，中等韧性，局部含少量细砂。该层进行野外标准贯入试验 16 次，实测击数 N=5~14 击，平均值 N=9.8 击；标贯修正击数 N=3.7~10.4 击，平均值 N=7.7 击。主要物理力学指标平均值如下：天然含水率 W=22.05%，液性指数 IL=0.41，压缩系数 a1-2=0.46MPa-1，压缩模量 ES=3.78MPa；快剪粘聚力 C=10.74kPa，内摩擦角标准值 Φ=10.16°。

（③4）粗砾砂：该层分布稍广泛，在 S02~S05、S07~S09、S11~S13 共 10 个钻孔见揭露。层顶标高：-30.72~-13.99m，层顶埋深 4.00~19.20m，层厚：0.60~5.80m，平均 2.55m。灰色，灰白色，饱和，中密，局部密实，颗粒成分主要为石英，颗粒磨圆度一般，级配差，分选性较好。该层进行野外标准贯入试验 14 次，实测击数 N=18~41 击，平均值 N=24.9 击；标贯修正击数 N=13.6~33.2 击，平均值 N=19.7 击。该层取砂样 8 件，其水上坡角为 41.4°，水下坡角为 35.5°。

（③5）角砾：该层局部分布，在 S01~S03、S05、S06、S14 共 6 个钻孔见揭露。层顶标高：-32.39~-21.28m，层顶埋深 11.50~20.50m，层厚：1.50~6.20m，平均 3.93m。灰色，褐灰色，中密~密实，颗粒磨圆度较差，粒径一般为 10~20mm，多呈棱角或次棱角状，级配较差，分选性一般。该层进行野外标准贯入试验 4 次，实测击数 N=31~51 击，平均值 N=38.5 击；标贯修正击数 N=23.9~37.9 击，平均值 N=28.8 击。

（③6）碎石：该层分布稍广泛，在 S01~S06、S08~S11、S14 共 11 个钻孔见揭露。层顶标高：-33.89~-20.89m，层顶埋深 10.90~22.00m，层厚：0.60~7.60m，平均 2.83m。灰色，密实，颗粒磨圆度较差，粒径一般为 20~60mm，多呈棱角或次棱角状，级配差，分选性好。（③7）中砂：该层局部分布，仅在 S02 号钻孔见揭露。层顶标高：-24.19m，层顶埋深 14.20m，层厚：0.70m。灰色，饱和，中密，颗粒成分主要为石英，不均匀含黏性土颗粒，级配一般，分选性差，摇振反应迅速。

（3）第四系残积层（Qel）

（④）粉质黏土：该层局部分布，在 S06、S07、S10~S13 共 6 个钻孔见揭露。层顶标高：-35.38~-24.30m，层顶埋深 14.50~22.40m，层厚：1.10~9.10m，平均 5.28m。灰白色，褐黄色，可塑~硬塑，黏性较差，干强度一般，低韧性，土质不均，含较多砂粒，为基岩风化残积土。该层进行野外标准贯入试验 4 次，实测击数 N=20~30 击，平均值 N=23.8 击；标贯修正击数 N=14.0~21.0 击，平均值 N=16.8 击。主要物理力学指标平均值如下：天然含水率 W=25.33%，液性指数 IL=0.44，压缩系数 a1-2=0.37MPa-1，压缩模量 ES=4.77MPa；快剪粘聚力 C=9.95kPa，内摩擦角标准值 Φ=24.10°。

（4）侏罗系沉积岩（J）

（⑤2）强风化砂砾岩：该层分布较广泛，在 S01、S02、S04~S06、S08~S14 共 12 个钻孔见揭露。层顶标高：-41.73~-27.27m，层顶埋深 17.80~31.20m，层厚未全部揭穿，揭露层厚：1.40~7.10m。褐黄色，褐灰色，岩石风化强烈，结构大部分破坏，矿物成分

可辨认，岩芯呈半岩半土状或半岩半土夹碎石状，岩质极软，多数岩块用手能掰碎，夹少量中风化碎块。岩体基本质量分级为Ⅴ类。该层进行野外标准贯入试验 3 次，实测击数 N=55~80 击；标贯修正击数 N=38.5~56.8 击。

（⑤3）中风化砂砾岩：该层局部分布，在 S01、S05、S07、S11、S12 共 5 个钻孔见揭露。层顶标高：-46.62~-27.70m，层顶埋深 17.90~35.10m，层厚未揭穿，揭露层厚：1.40~2.70m。灰色，灰褐色，砂质结构，块状构造，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯呈碎石状或短柱状，岩质较硬，锤击声较脆，不易碎。岩体基本质量分级为Ⅳ类。该层共采取 1 组中风化岩石进行抗压强度测试，其天然抗压强度值为 29.7MPa。

（5）燕山期花岗岩（γ53）

（⑥2）强风化花岗岩：该层局部分布，仅在 S03 号钻孔见揭露。层顶标高：-31.27m，层顶埋深 21.30m，层厚：3.10m。褐灰色，岩石风化强烈，结构大部分破坏，岩芯呈半岩半土夹碎石状，岩质极软，多数岩块用手能掰碎。岩体基本质量分级为Ⅴ类。

（⑥3）中风化花岗岩：该层局部分布，仅在 S03 号钻孔见揭露。层顶标高：-34.37m，层顶埋深 24.40m，层厚未揭穿，揭露层厚：1.10m。灰色，中粗粒结构，块状构造，成分主要为石英、长石、黑云母等，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯呈碎块状或短柱状，岩质较硬，锤击声较脆，不易碎。岩体基本质量分级为Ⅲ类。

4.1.4.3 水文地质概况

场区地下水主要赋存于第四系全新统砂层、碎石层中的孔隙水和赋存于基岩裂隙中的基岩裂隙水。主要接受大气降水入渗补给，以侧向径流、地表蒸发为主要排泄方式。勘察期间，测量到的稳定地下水位大致里自东北往西南缓缓降低，与地势大致一致。

地下水的补给：区内地下水的补给来源主要有大气降雨和地表下渗补给；区内降雨量丰富，补给来源丰富，降雨渗入补给量大，降雨量大于蒸发量。地表水与下部承压水之间有淤泥、粉质粘土层阻隔，两者水力联系微弱。

地下水径流：地下水的整体流向受地形的制约较大，地下水流向与地势高低基本一致，项目区地下水潜水流向总体为由东北往西南流动。由于地下水埋深较浅，潜水的径流路径短，一般就近排泄于周边海域和地表水体。

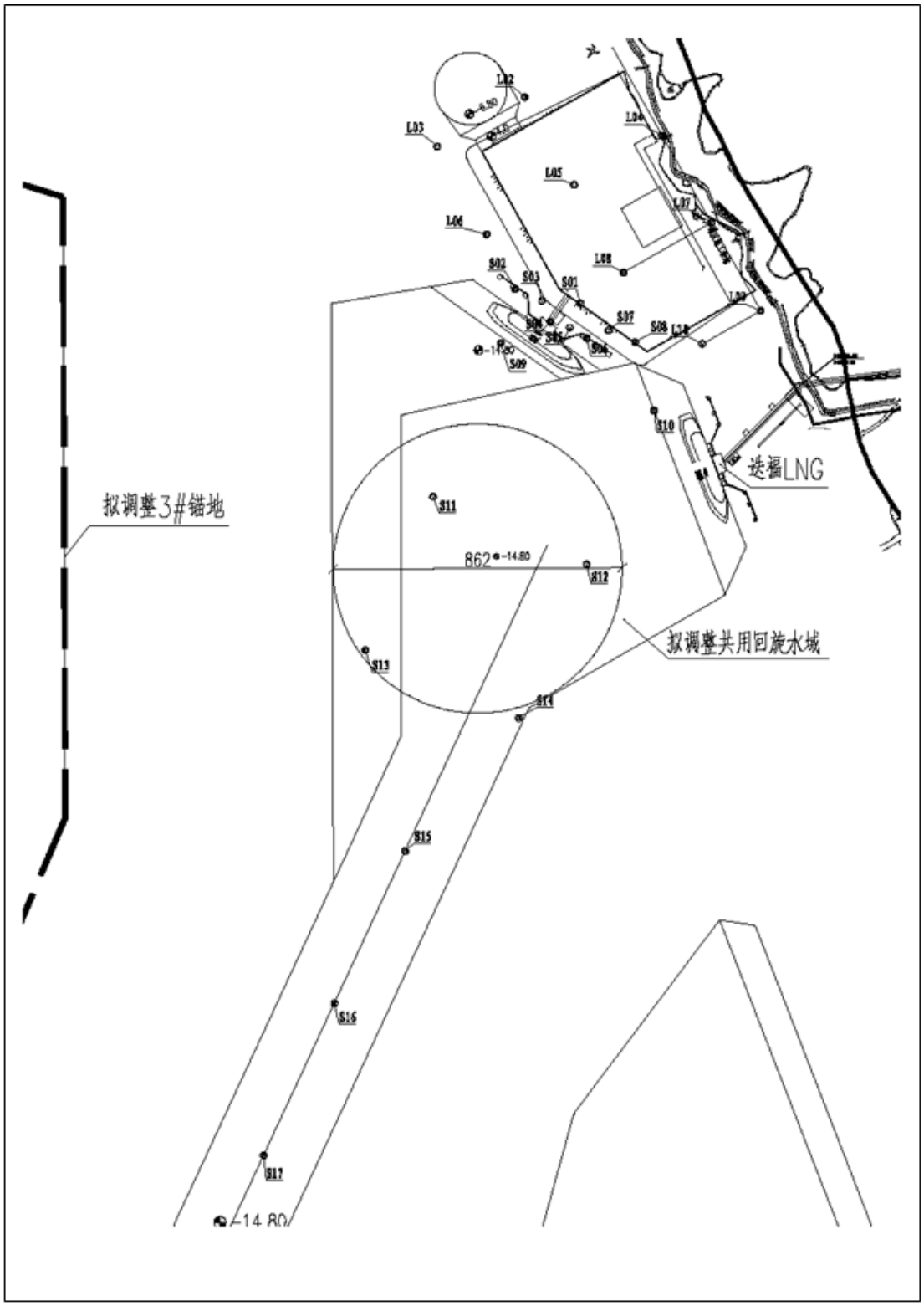


图 4.1-8　本项目码头、接收站地质勘查钻孔平面分布图

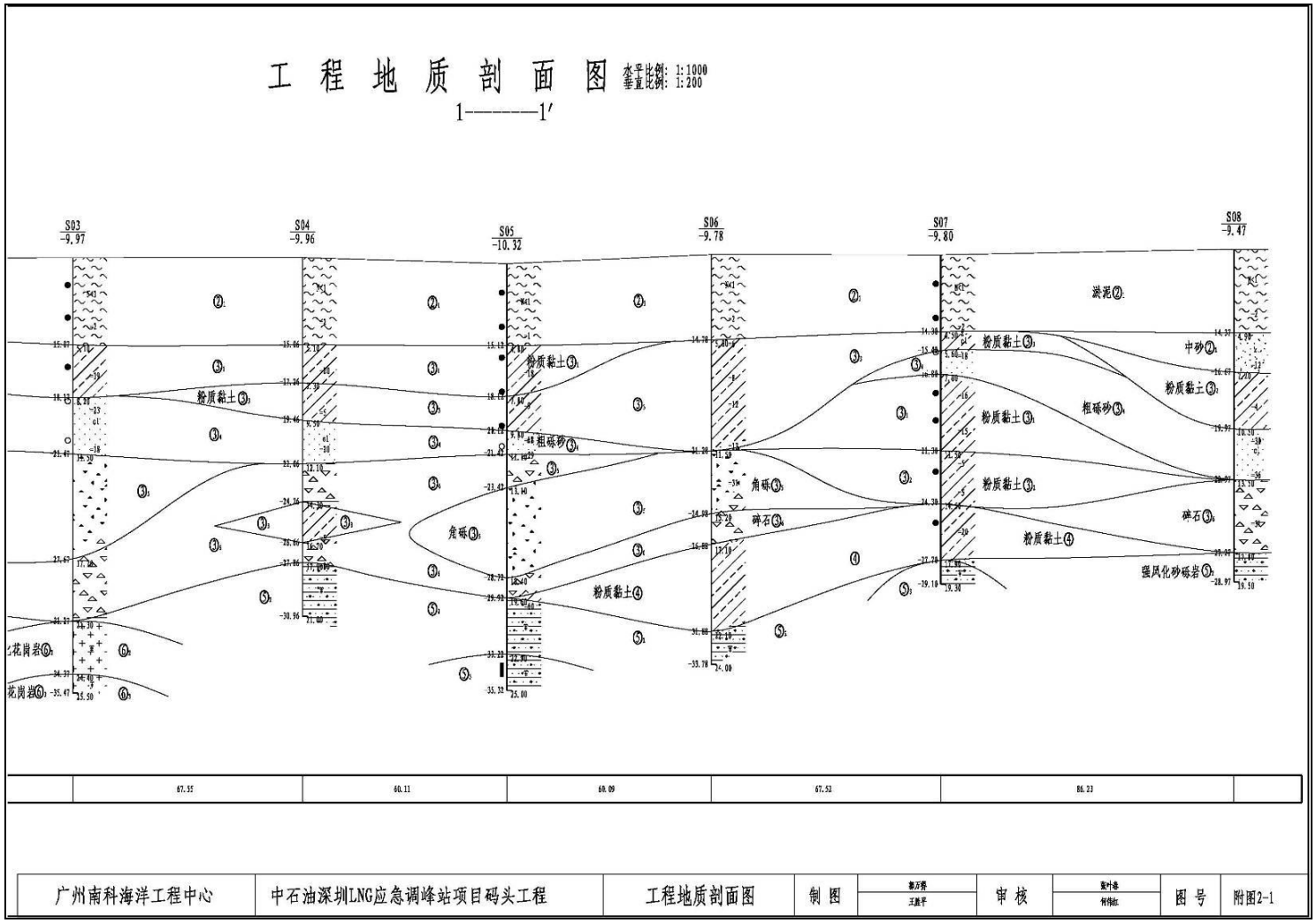


图 4.1-9　本项目典型地质剖面图

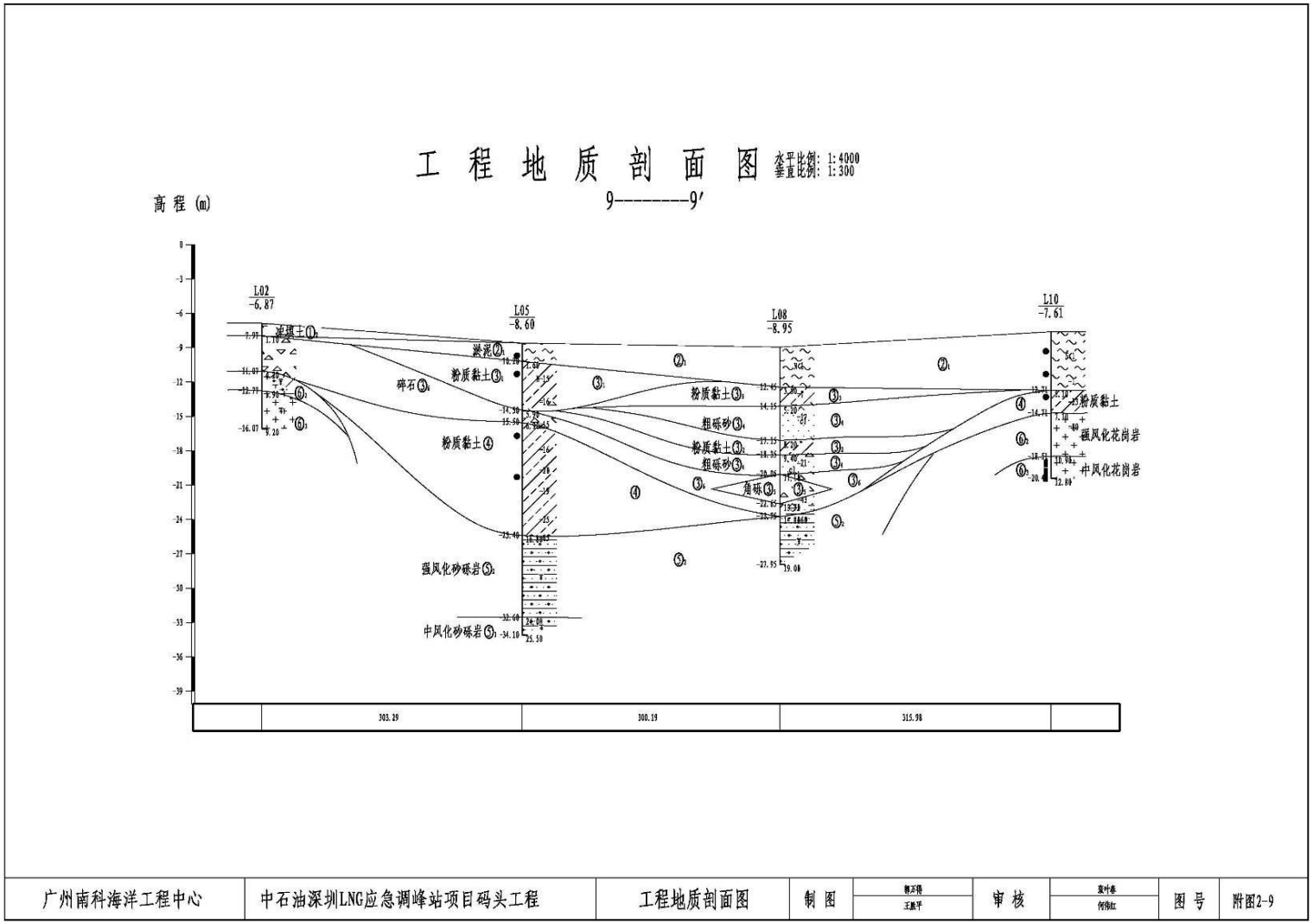


图 4.1-10　　本项目典型地质剖面图

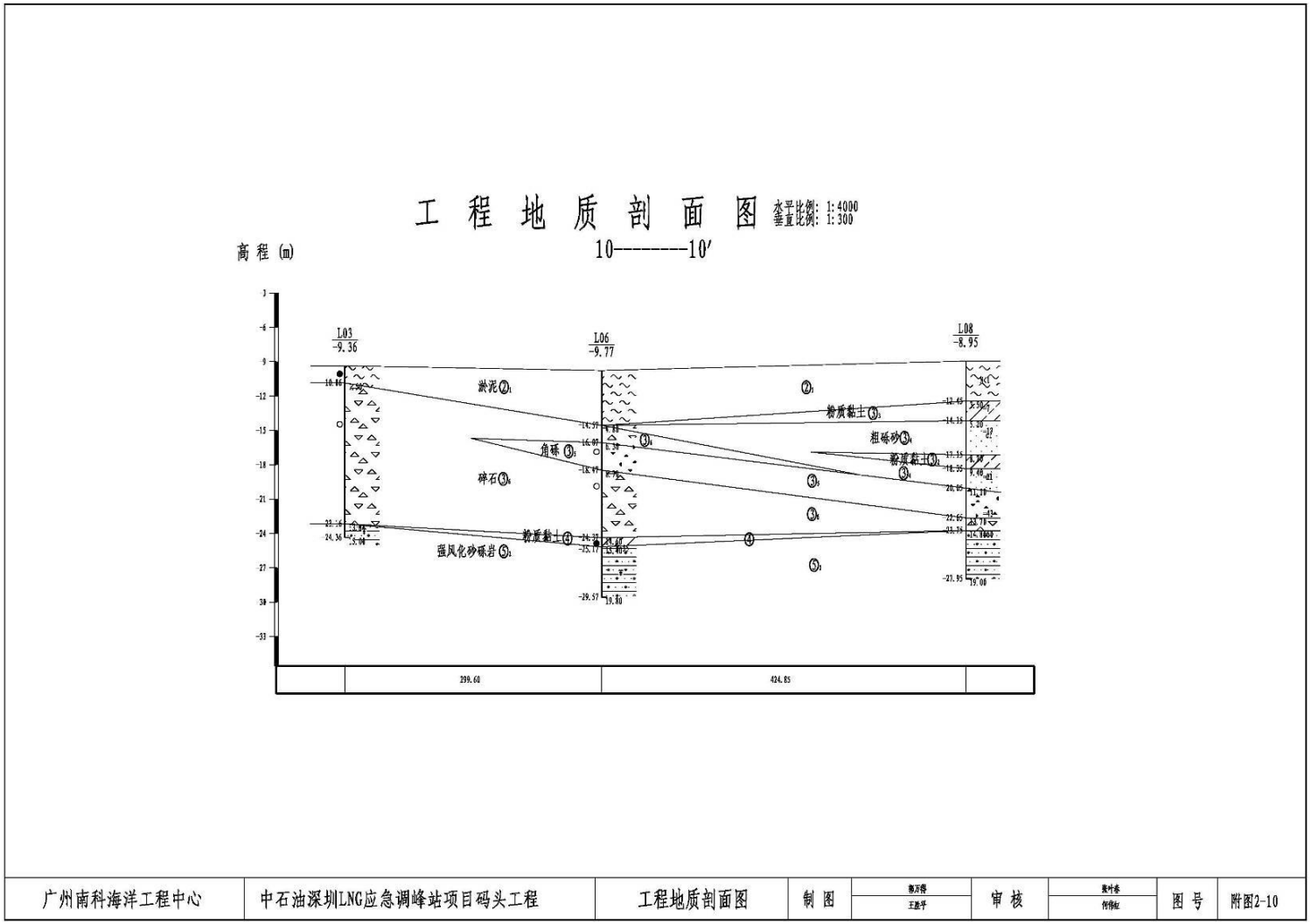


图 4.1-11　　本项目典型地质剖面图

地下水的排泄：区内地下水排泄，以侧向排泄给周边海域、地表水体等潜流排泄为主，其次是通过地面蒸发和植物叶面蒸腾的方式排泄。地下水潜流的径流方向总体由东北向西南，平缓，径流较缓慢。每年 4-9 月份是地下水的补给期， 10 月至次年 3 月为地下水消耗期和排泄期。

地下水的动态：区内地下水动态变化与大气降雨、洪汛期有密切关系，变化规律与季节性周期、高峰与雨季高峰是一致的，地下水位变化与降雨基本同步；早季则反之，水位年变幅较为明显，一般 1~2m。地下水水位普遍因丰水期而大幅度上升，枯水期大幅度下降。

2、泥沙

（1）含沙量与底质

工程区海域陆源泥沙来源少，海水含沙量较少，沿岸泥沙纵向运动较弱，岸滩较水文测验显示，大鹏湾海域水体含沙量均小于 0.02kg/m^3，水体海域底质类型为粘土质粉砂、粉砂质沙和砂为稳定，1965 年和 2006 年海图对比显示 5m 和 10m 等深线基本重合，海床无明显冲淤变化。2008 年 5 月现场含沙量垂向分布较均匀，含沙量与海流的关系不明显。悬沙颗粒主要为砂质粉沙，中值粒径在 3.71Φ~8.69Φ 之间。海床表层沉积物取样分析表明工程区质粉沙，中值粒径在 3.46Φ~7.35Φ 之间。颗粒分析显示，工程海域表层沉积物的粘土含量均在 30%以下，细颗粒泥沙沉积相对较少。

根据底质取样分析，大鹏湾内大部分海床表层是由中值粒径小于 0.03mm 的淤泥质粉砂所组成，泥沙颗粒并呈由北向南逐渐细化的分布特点。在盐田港外航道沿线以及抛泥区附近，海床质粒径较周边略粗一些，估计是疏浚扰动和抛泥扩散所致。细沙性底质分布基本贴岸分布，离岸一般不超过 1000m。

由于缺少泥沙来源，加上大部分海床被黏性细颗粒泥沙所覆盖，因此大鹏湾的水体含沙量就很低，水下滩槽地形能够长期保持稳定，位于湾顶的盐田港区在港池和航道开挖后也没有发生明显的回淤。

（2）海床泥沙特性

为获得工程海域海床土的泥沙性质，由中海油田服务股份有限公司补充勘探并提供迭福 LNG 引水渠海床各土层的海床土样。海床土样分别取自：①岸边孔：底高程约-1.5m 表层、-4m 和-6m 处；②深水孔：底高程约-6.0m 的表层土。大连理工大学进行的土颗粒径分析试验中得知：岸边孔的 3 层土样均为细沙，表层中值粒径 d_{50} 为 0.23，-4m 和-6m

土层的 d_{50} 为 0.16；深水孔的-6.10m 处的表层土的中值粒径 d_{50}=0.18。

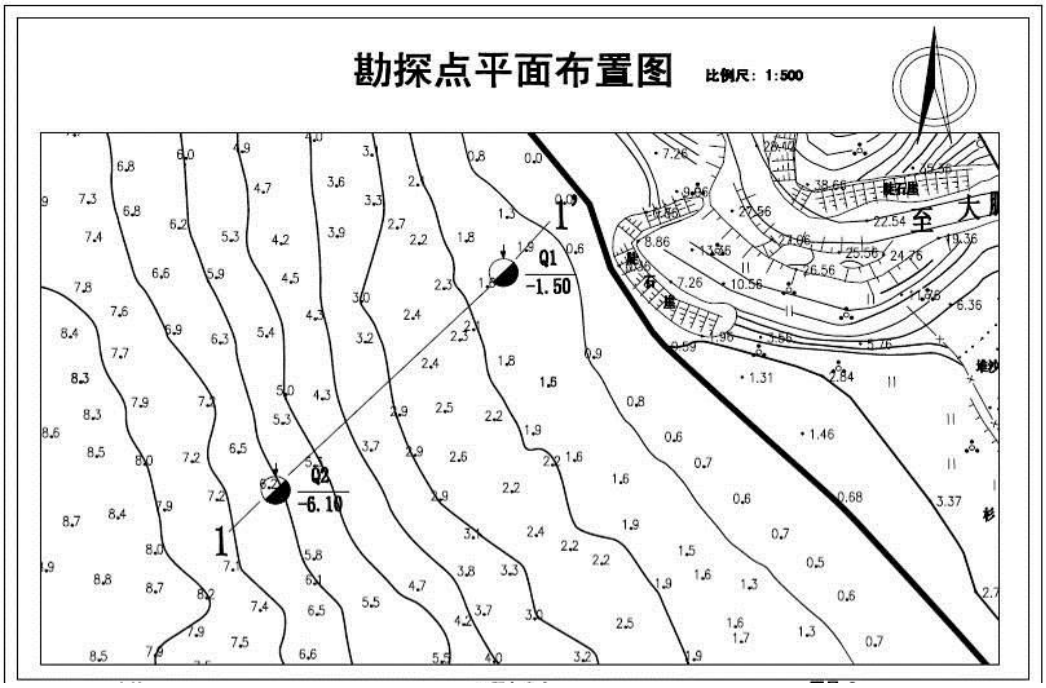


图 4.1-12　　海床土样孔的钻探位置

（3）海床泥沙启动流速

起动试验是在试验水槽中砌出一带有槽坑的平台，将试验土样分别装置在专制的箱盒中。按照不同土质的性能试打：①不同的波浪；②不同的流速；观测不同（孔）土层的泥沙土样在纯波和水流作用下的起动情况。纯波试验使用 3 台 ADV 小威龙流速仪，水流试验使用两类 3 台流速仪测试不同测点的底流速。

水流作用下，各土层土样泥沙的起动底流速汇总于表 4.1-14；波浪作用下各土层泥沙的起动底流速汇总于表 4.1-15。

表 4.1-14　　各土层泥沙水流作用下的起动底流速

土层名称	土的分类	中值粒径 d_{50}（mm）	水流深度（cm）	起动流速（cm/s）
Q1 表层	细砂	0.23	30	34.1
Q1（－4~－6m）	细砂（有粘性）	0.16	30	38.4
Q2 表层	细砂（有粘性）	0.18	30	45.6

表 4.1-15　　各土层泥沙波浪作用下的起动底流速

土层名称	土的分类	中值粒径 d_{50}（mm）	水深（cm）	波高（cm）	平均起动流速（cm/s）
Q1 表层	细砂	0.23	30	7	17.0
			40	10	18.1
Q1（-4~-6m）	细砂	0.16	30	8	16.8
			40	9	16.1
Q2 表层	细砂	0.18	30	8	19.1
			40	10	21.3

4.1.4.4　地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A.0.17，深圳龙岗区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）中有关规定判定：场地土类型多为软弱土~中软土，建筑场地类别按不利条件考虑初步判定为III类，场地特征周期值为 0.45s，场地属于抗震不利地段。

自公元 1067~2007 年区域范围内历史上共记载到 M≥4.7 级地震 33 次，其中 4.7~4.9 级地震 15 次，5.0~5.9 级地震 15 次，6.0~6.4 级地震 3 次。区域地震活动在空间上分布不均，M≥6 级地震主要分布在东南沿海地震带，4.7~5.9 级地震震中的分布则较为分散，但仍有相对集中的地区—珠江三角洲断陷区及其邻近地区和粤西—桂东地区。从断裂与地震关系上来看，主要集中在北东向的邵武—河源断裂带、滨海断裂带及东西向的高要—惠来断裂带上；未来 50 年内区域地震活动处于剩余释放期和下一周期的平静期。本区域在大地构造上属华南加里东地槽褶皱系。区域北东、北西和东西向等断裂系统在现今太平洋板块、菲律宾板块前沿推挤作用下进一步复活，区域内一系列强震活动都导源于这些活动断裂或其分支构造。区域地震应力场研究表明，在现今近水平的北西向主压应力作用下，北东向、北西向两组断裂和东西向断裂交汇、复合部位是发生强震的潜在地区。

近场区内历史上没有破坏性地震记载，距离场地最近的破坏性地震是 1874 年 6 月 23 日发生在担杆列岛外海的地震，场地到震中距离约为 60km。自 1970~2007 年近场区共记录到 ML≥2.0 级地震 39 次，最大地震为 1999 年 9 月 30 日发生在深圳大鹏的 ML3.9

级小震群。总体而言，近场区小震活动水平不高。

（1） 近场区无论北西或北东—北东东向断裂构造之最新一次活动年龄均比较老，相对年代应在中更新世。

（2） 近场区主要处在五华—深圳断裂带与政和—海丰断裂带所夹持的断块内，但五华—深圳与政和—海丰断裂带历史上地震活动不强，全带未发生超过 5 级以上的地震，而 4.7~5 级地震之频度也极低。

（3） 被上述断裂夹持的断块在晚白垩世古近纪时期来，在强烈的上升形成地垒构造的过程中，同时及稍晚受到断块内北西向断裂活动的强烈作用、在其南侧断块内受北西向断裂的强烈作用形成多个次级隆起与断陷。

（4） 近场区内北西向断裂构造，一般均属五华—深圳与政和海丰两区域性深大断裂所夹持的断块内的构造，它们与断块外的北西向断裂构造接续关系不明显或联系不密切，因此与较大地震的相关性不明显。

（5） 与场地关系最密切的断裂构造是北东—北东东向的求水岭—钓神山断裂，它的东西两端分别为北西向断裂左旋切截，其间的长度约 10km。该断裂全新世以来无活动迹象，断裂通过地段基本不存在自发中强震的可能性。

根据深圳 LNG 项目站址一般场地的地震动峰值加速度归档结果，场地地震基本烈度为Ⅶ度。

4.1.5 土壤、植被、物种资源

4.1.5.1 土壤

LNG 接收站区地处滨海沙滩及海岸陡崖，海岸东南段为沙滩。

4.1.5.2 植被及植物资源

1） 深圳市

深圳市地处热带、亚热带的过渡地带，自然条件复杂多样。全区地势东南高西北低，地貌大致呈东西向带状展开。粤东莲花山脉自东向西穿过本区南部，故南部及东南部多丘陵山地。梧桐山、七娘山、梅沙尖、大燕顶、排牙山、笔架山、田头山海拔均超过 600 米。梧桐山主峰海拔 943 米，是深圳市最高峰。这里终年云雾缭绕，河流纵横交错。优

越的地理位置和复杂的地貌类型给热带、亚热带植物的生长提供了有利的条件和生存空间。深圳虽然面积不大，但海岸线长达二百多公里，绵长曲折的海岸为各种海滨植物的生长提供了优越的自然条件。据我们调查所作的估计，深圳拥有维管束植物 2200 种以上。这些丰富的植物资源对于维持深圳及周边地区的生态平衡、植物资源的保护和持续利用均具有十分重要的意义。

深圳植物区系中，含有 20 种以上的主要科有樟科、山茶科、大戟科、蝶形花科、壳斗科、桑科、茜草科、菊科、兰科、莎草科、禾本科。其中七个科大多数为木本植物，在深圳的森林群落中起十分重要的作用。深圳的植物区系主要以热带、亚热带分布成分为主，而且含有一些典型的热带科，如第伦桃科、金虎尾科、田葱科和山柑科，同时也有一些温带的科，如越橘科、小檗科、杜鹃花科、桔梗科、胡颓子科、槭树科等，说明温带成分对本区仍有一定的影响。

深圳的植被类型多样，从红树林到滨海沙生植被，沟谷雨林，山地常绿阔叶林，灌丛和草地等均有代表。红树林主要由木榄、秋茄树、蜡烛果、银叶树等组成。滨海沙生植被主要以厚藤、露兜树、鬣刺、盐地鼠尾粟、蔓茎栓果菊等为主。海岸林主要由香蒲桃、乌饭树、密花树等组成。风水林在深圳的分布相当普遍，主要由黄桐、红车、鸭脚木等组成。沟谷雨林主要由水同木、水东哥、山杜英为主。山地常绿阔叶林主要由浙江楠、假苹婆、厚壳桂等组成。灌丛主要以桃金娘、岗松、毛稔、大头茶为主。草地主要由刺芒野古草、青香茅等组成。

属于国家保护的植物有刺桫椤、仙湖苏铁、桫椤、苏铁蕨、大黑桫椤、蚌壳蕨、水蕨、黑桫椤、樟树、土沉香、珊瑚菜、穗花杉。

稀有的种类有大苞白山茶、普洱茶、粘木、白桂木、乌檀、毛茶、野龙眼、吊皮锥、舌柱麻、中华双扇蕨、福建观音座莲、罗汉松、韧荚红豆、广东木瓜红、香港杜鹃、香蒲桃、细花冬青、香港樫木、臭椿、心檐天南星、南岭山矾、华南条蕨、滨海月见草、香港双蝴蝶、滨海豇豆、佳氏苣苔、香港凤仙等。另外，还有血叶兰、云叶兰、香港兜兰、广东石仙桃等约 60 多种珍贵兰花。

深圳各类资源植物相当丰富。适宜作绿化的树种有阴香、黄樟、厚壳桂、潺槁树、短序润楠、浙江润楠、网脉山龙眼、大头茶、厚皮香、石笔木、红车、香蒲桃、岭南山竹子、华杜英、山杜英、两广梭罗、假苹婆、石栗、重阳木、血桐、白楸、覃树、黧蒴、柯、多穗柯、朴树、榕树、小果冬青、降真香、常绿臭椿、橄榄、幌伞枫、苦栎木、珊

瑚树等。优良的观赏和盆景植物有野牡丹、毛稔、大苞白山茶、黄杨、吊钟花、映山红、毛锦杜鹃、赪桐、艳山姜、草豆蔻、狮子尾、麒麟尾等。此外，重要的药用植物有七叶一枝花、土沉香、丁公藤、牛大力、黄花倒水莲、香附子等。

2）项目区

项目区属南亚热带海洋季风气候区域，受气候条件影响，热量充足，雨量充沛，植物资源丰富，种类繁多，地带性植被类型为南亚热带常绿季风林。项目外输管道沿线植被以人工林、绿化植被及农业植被为主。其中人工林多为大叶相思林、马占相思林、台湾相思林、窿缘桉林、尾叶桉林等，绿化植物种主要有白花洋蹄甲、洋紫荆、凤凰木、南洋楹、白兰、黄兰、罗汉松、南洋杉、大叶紫薇、小叶紫薇、芒果、大王椰子、假槟榔、美丽针葵、软叶刺葵、加利那海枣、小叶榕、大叶榕、青果榕、高山榕、假莲翘、福建茶、山指甲、云南黄素馨、变叶榕、黄叶榕、红龙草、马尼拉草、狗牙根、黑麦草等。农业植被多为瓜果菜蔬，有少量其他经济作物。

LNG 码头、接收站工程地处滩涂、海域，无植被覆盖。

4.1.5.3 动物资源

1）深圳市

深圳市共有陆生野生动物 485 种，其中兽类 37 种，鸟类 387 种，两栖动物 18 种，爬行动物 43 种。其中国家重点保护珍稀野生动物有 35 种，包括国家Ⅰ级重点保护动物 1 种（蜂猴），国家Ⅱ级重点保护动物 34 种，如猕猴、穿山甲、小灵猫、黑脸琵鹭、白琵鹭、鹗等，另有广东省重点保护野生动物 21 种，有豹猫、棕鼯鼠、凤头鹰鹛、大白鹭、小白鹭、苍鹭、平胸龟、沼蛙等。

2）项目所在区

本项目接收站影响区域靠近城镇区域，主要为人为干扰下的生态环境，包括农田生态系统、次生林和人工林生态系统、城市生态系统，沿线植物种类主要为次生林、次生灌丛、荒草、农作物以及田间、路旁、村边人工林等；动物资源主要为林间小型动物如蛇类、蜥蜴、各种鸟类等，田间动物如鼠、青蛙等。

4.2 社会经济状况发展现状及规划

4.2.1 社会经济现状

深圳市辖福田、罗湖、南山、盐田、宝安、龙岗六区，其中福田、罗湖、南山、盐田为经济特区，市政府驻福田市民中心。2011 年全市生产总值为 11502.06 亿元，比上年（下同）增长 10.0%。三次产业结构为 0:46.5:53.5，其中，第三产业占整体经济比重进一步提高，由 2010 年的 52.7%提高到 53.5%。在四大支柱产业中，初步推算，金融业增加值 1562.43 亿元，占整体经济总量 13.6%；物流业增加值 1090.00 亿元，占 9.5%；文化产业增加值 771.00 亿元，占 6.7%；高新技术产业增加值 3550.00 亿元，占 30.9%。全年规模以上工业增加值 5228.78 亿元，增长 12.6%，全年外商及港澳台投资企业增加值 2781.15 亿元，增长 3.3%。。通信设备、计算机及其他电子设备增加值 2820.86 亿元，增长 20.0%，占规模以上工业增加值 53.9%，同比提高 1.8 个百分点。工业产品内销份额扩大，全年工业产品销售产值 20062.55 亿元，其中内销产品产值占比重约为 46.6%，同比提高 3.5 个百分点。

4.2.2 区域社会经济发展规划

据《深圳市国民经济和社会发展“十二五”规划》，“十二五”时期，深圳经济社会发展的目标是：

（1）经济发展方式转变取得显著成效，形成具有国际水平的自主创新体系、具有国际竞争力的现代产业体系、更加完善的社会主义市场经济体制、特区一体化的城市发展格局和全体市民共建共享的和谐社会。率先建成国家创新型城市、民生幸福城市、国家低碳生态示范城市，中国特色社会主义示范市和现代化国际化先进城市建设取得新进展，努力争当“加快转型升级、建设幸福广东”的先行市。

（2）经济保持平稳较快发展。经济实力进一步增强，经济增长质量和效益明显提高，本市生产总值年均增长 10%左右，到 2015 年达到 1.5 万亿元，人均生产总值达到 2 万美元，地方财政一般预算收入达到 1600 亿元。

（3）经济结构更趋优化。经济增长实现内外需协调拉动的良好态势，产业国际竞争力显著增强，到 2015 年第三产业增加值占 GDP 比重达到 60%，战略性新兴产业增加

值占 GDP 比重达到 20%。

（4）自主创新优势更加突出。在关键产业领域核心技术创新取得突破性进展，创新体系更趋完善，到 2015 年科技进步贡献率达到 60%，高技术产业增加值占 GDP 比重达到 35%，全社会研发支出占 GDP 比重达到 4%，每万人口年度发明专利授权数量达到 12 项。

（5）社会建设全面加快。社保、教育、医疗卫生等基本公共服务水平进一步提升，社会服务体系更加健全，实现居民收入增长与经济发展基本同步、劳动报酬与劳动生产率提高基本同步，到 2015 年居民人均可支配收入达到 4.9 万元，登记失业率控制在 3%以下。

（6）资源节约环境保护成效显著。低碳绿色发展扎实推进，万元 GDP 能耗下降到 0.47 吨标准煤，万元 GDP 水耗累计下降 20%，化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放量分别累计下降 21%、22%、4%、3.5%。

4.3 海洋资源与海洋开发活动

4.3.1 海洋资源分布

4.3.1.1 港口资源

深圳港位于广东省珠江三角洲南部，珠江入海口伶仃洋东岸，是我国沿海主要港口和华南集装箱干线港。全市 257.3km 的海岸线被九龙半岛分割为东、西两大部分：西部海岸线自与东莞交界的东宝河河口至深圳河河口，岸线总长 100.6km，现建有内河、机场、妈湾、赤湾、蛇口、东角头 6 个港区；东部海岸线从大鹏湾的沙头角至大亚湾内深圳与惠州交界处的高山脚，岸线总长度 156.7km，现建有盐田、下洞、沙鱼涌 3 个港区和秤头角 LNG 作业区。

截至 2010 年底，深圳港已建成 500 吨级以上各类泊位 175 个，其中万吨级以上泊位 74 个。从泊位属性看，生产性泊位 143 个（含油气化工品泊位 21 个），非生产性泊位 25 个。全港生产性泊位综合通过能力约 2 亿 t/a，其中油气化工品泊位通过能力 1870 万 t/a。

截至 2010 年底，深圳港已建成 500 吨级以上油气、液体化工品泊位 21 个，其中万

吨级以上泊位 6 个。从泊位属性看，成品油泊位 15 个，年通过能力 1086 万吨，其中万吨级以上泊位 3 个，最大等级为 5 万吨级；LPG 泊位 3 个，年通过能力 164 万吨；LNG 泊位 1 个，靠泊能力 10 万 GT，年通过能力 370 万吨；液体化工品泊位 2 个，年通过能力 250 万吨。

深圳港的油气品码头分布在东部和西部港口，东部油气品码头主要集中在下洞港区，其中秤头角 LNG 专用码头于 2006 年 5 月正式投产，东部油气品泊位合计 10 个，核定通过能力 1119 万 t/a。西部油气品码头较为分散，主要集中在妈湾港区，此外赤湾港区、蛇口港区和东角头港区也有。西部 500 吨级以上油气品泊位合计 11 个，核定通过能力 751 万吨。

2010 年深圳港逐步摆脱金融危机的影响，吞吐量水平创历史新高，完成货物吞吐量 2.21 亿吨，较 2009 年的 1.94 亿吨增长了 14.1%，其中外贸货物吞吐量 1.71 亿吨，增长 19.6%，石油及制品吞吐量 1447 万吨，增长 11.2%，液化气 685 万吨，增加 29%。全港油气品吞吐量位居全省沿海港口第五位，是广东省主要的成品油及液化气接卸港。

油气品是深圳港第三大货种，2010 年完成油气品吞吐量 1447 万吨，其中进口 1235 万吨，出口 212 万吨。从油气品种类看，成品油 762 万吨，液化石油气和天然气 685 万吨。“九五”期间，全港油气品吞吐量年均增幅为 9.3%，年均增加 54 万吨；“十五”期间年均增幅 6.6%，年均增加 57 万吨；“十一五”期间年均增幅 6.9%，年均增加 82 万吨。

从东、西部港口承担的运量看，随着东部秤头角 LNG 码头的运营，东部港口油气品吞吐量以及占全港的比重不断提高，由 2005 年的 451 万吨（占全港的 43.6%），提高到 2010 年的 1100 万吨（占全港的 76%）。而西部港口近年来油气品吞吐量增涨缓慢并有所下降，主要是由于部分油品泊位将逐渐改造。

根据最《深圳港总体规划（报批稿）》，深圳港将形成“两翼、六区、三主”的总体格局：“两翼”指东、西部两大港口群；“六区”指东部的盐田、龙岗港区和西部的南山、大铲湾、大小铲岛和宝安港区；“三主”指以集装箱运输为重点、体现深圳港核心竞争力的盐田、南山和大铲湾三大主体港区。

在油气品运输方面，规划东、西部港口集中布局，东部油气品运输将维持目前以下洞和秤头角作业区为主相对集中的布局，西部将集中在大、小铲岛港区。下洞基本维持现状规模，秤头角可依托现有设施适度扩建。秤头角作业区位于大鹏湾的东侧，天然水深较好，水域宽阔，锚地丰富，建有广东 LNG 接收站和码头、在建中海油深圳 LNG 码

头等。

4.3.1.2 渔业与养殖资源

深圳拥有 257.3 公里海岸线，海域面积约 1145 平方公里，可用于海水养殖面积 6614 公顷。该海域出产丰富，主要名贵的海产鱼类有：鲇鱼。蛇鲪、兰园鲹，金色小沙丁、金钱鱼、大眼鲷、带鱼、鲈鱼等 40 余种，还有虾、蟹、贝类等海产品。

渔业资源结构以地方性种群为主，种类多、个体小、群体不大，幼鱼幼虾为主体等特征。主要鱼类有石斑鱼、马鲛鱼、鲷科鱼、龙虾、锯缘青蟹、蓝子鱼属、银鲳、大黄鱼、海鳝科、鲇科、中国枪乌贼、鳓鱼、四指马鲅、�termin鱼、斑鰶、棘头梅童、新对虾等。

深圳沿海有近 70 平方公里的滩涂，它们大多都十分适宜浅海鱼类及贝类的生长与养殖。近年来，在西部的南头、西乡、福永、沙井和东部的南滨、大鹏先后建立起作为市政府“菜蓝子”工程的养殖基地，养殖蛇、虾、蟹、鲍鱼、石斑鱼等优质水产品，不但满足深圳市民的生活需求，还供应港、澳市场和出口海外，大量的海产品已成为出口创汇的拳头产品。

4.3.1.3 旅游资源

深圳市海洋旅游资源特色明显，众多的海岛与美丽的海湾、沙滩形成别具风格的亚热带风光的海上旅游资源。

大小梅沙海滩位于深圳市大鹏湾畔，大梅沙湾口宽约 2000 米，小梅沙湾口宽约 800 米，海沙黄白细腻，平坦柔软，犹如一弯新月镶嵌在苍山碧海之间，人称“东方夏威夷”，是人们度假、休闲娱乐、踏浪健身的好去处。不远处三洲田的东部华侨城，是国家第一批生态旅游示范区。

深圳湾北东岸深圳河口的红树林鸟类自然保护区，是我国唯一位于市区，面积最小的自然保护区，也被国外生态专家称为“袖珍型的保护区”。每年有白琴鹭、黑嘴鸥、小青脚鹬等 189 种、上 10 万只候鸟南迁于此歇脚或过冬。保护区内除红树林植物群落外，还有其他 55 种植物，千姿百态。它是深圳市区内的一条绿色长廊，背靠美丽 宽广的滨海大道，与滨海生态公园连城一体，面向碧波荡漾的深圳湾，不仅是鸟类栖息嬉戏的天堂、植物的王国，也是人们踏青、赏鸟、观海、体验自然风情的好去处。

4.3.2 海洋开发现状

4.3.2.1 海域使用现状

1）用海项目

根据前期调研资料显示，目前本工程毗邻海域已经开发的产业及项目包括：深圳液化天然气（LNG）项目（即中海油深圳 LNG 项目）、深圳东部电厂项目、广东 LNG 项目（即大鹏 LNG 项目）、深圳市碧海湾海上运动俱乐部、光汇石油码头、中石化深圳石油分公司大鹏湾油库码头、深圳华安液化石油气有限公司码头、深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）项目、深圳秤头角至香港南丫发电厂海底输气管线（深圳段）项目。项目所在海域的开发利用现状见表 4.3-1、图 4.3-1。

（1）中海油深圳液化天然气（LNG）项目

项目名称及概要项目名称：深圳液化天然气（LNG）项目扩建工程项目概况：深圳液化天然气（LNG）项目（一期）工程选址于深圳市东部大鹏半岛西岸迭福，项目主要由可靠泊 8 万 m3~26.6 万 m^3LNG 码头工程、300 万 t/a 规模的接收站（含大鹏外输管线和东部电厂 2.6km 输气干线）两部分组成。工程扩建后新增 100 万 t/a 规模，规模达到 400 万 t/a，计划于 2015 投产，2019 年达产。

（2）深圳东部电厂项目

由深圳能源集团股份有限公司全资投资建设。电厂位于深圳市龙岗区大鹏镇秤头角，地处大鹏湾北岸，紧邻广东液化天然气（LNG）接收站。东部电厂规划总容量为 9×350MW 级燃气蒸汽联合循环发电机组，分两期建设。一期工程装机容量为 3×350MW 级燃气蒸汽联合循环发电机组已于 2007 年全部建成投产，工程总投资约人民币 39 亿元。目前，东部电厂二期工程 6×350MW 项目也正在积极推进中。东部电厂的建设和投产，对促进深圳经济发展，加强电网运行可靠性，平衡电源结构发挥着重要作用。用海面积为 19.73 公顷，用海类型为工业用海中的电力工业用海。

（3）广东 LNG 项目

广东 LNG 试点工程建设与经营实体为广东大鹏液化天然气有限公司。项目总体项目包括 LNG 接收站和输气干线项目，以及配套新建电厂，油电厂改造和城市管网等用户项目。广东 LNG 接收站和输气干线项目是其中项目之一，包括码头、接收站和至各

用户门站的输气干线和支干线。供气范围覆盖珠江三角洲和香港地区。

广东 LNG 接收站和输气干线项目规模 500 万吨/年。接收站港址内建可停靠 13.6 万立方米 LNG 运输船的专用泊位一个，栈桥长 450 米，停泊水域设计水深为-13.2 米。用海面积为 261.65 公顷，用海类型为交通运输用海中的港口用海。

（4）深圳市碧海湾海上运动俱乐部

深圳市碧海湾海上运动俱乐部，座落于深圳东部海湾大鹏镇金沙湾旅游度假区，与香港东坪洲岛一海之隔，有 3 公里长的沙滩。是一家将海上运动和旅游观光项目综合一体的海湾乐园。项目占海面积 25.2850 公顷，用海类型为旅游娱乐用海中的浴场用海。

（5）光汇石油码头

深圳光汇石油集团股份有限公司在中国深圳大鹏湾毗邻盐田港的葵涌拥有一、二期共 40 万立方米库容的成品油油库（三期 60 万立方米库容扩建完成后,总库容将达到 100 万立方米以上）和配套的 8 万吨级石油码头（扩建完成后将提高到 10 万吨级），同时拥有华南地区最大的 20 万立方米成品油公共保税库并配套经营海上供油业务。项目用海面积为 51.12 公顷，用海类型为交通运输用海中的港口用海。

（6）中石化深圳石油分公司大鹏湾油库码头

国石化深圳大鹏湾油库是一家柴油、重油、燃料油、柴油、重油等产品的经销批发的国有企业。中石化深圳石油分公司大鹏湾油库码头用海面积为 21.77 公顷，用海类型为交通运输用海中的港口用海。

（7）深圳华安液化石油气有限公司码头

深圳华安液化石油气有限公司由深圳市物资总公司、深圳市煤气公司与日本丸红株式会社、丸红香港有限公司合资经营。公司经国家计委批准兴建的全国第一个大型低温常压液化石油气储存基地位于深圳市大鹏湾畔，占地 7.57 万平方米。项目用海面积为 50.95 公顷，用海类型为交通运输用海中的港口用海。

（8）深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）项目

深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）项目的业主为香港中华煤气有限公司。项目用海面积为 10.2444 公顷，用海类型为海底工程用海。

（9）深圳秤头角至香港南丫发电厂海底输气管线（深圳段）项目

深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）项目的业主为香港电灯集团有限公司。项目用海面积为 9.1317 公顷，用海类型为海底工程用海。

（10）官湖海滩

官湖海滩位于工程拟建位置北侧，为自然沙滩，风景怡人，官湖村对该海滩及其后方的土地进行了旅游发展规划，拟开发为旅游度假村。

表 4.3-1　　海域开发利用现状表

序号	项目	简介	与本工程的方位	与本工程的距离
1	深圳液化天然气（LNG）项目	项目主要由可靠泊 8 万 m^3~26.6 万 m^3LNG 码头工程、300 万 t/a 规模的接收站（含大鹏外输管线和东部电厂 2.6km 输气干线）两部分组成。	S	紧邻，用海有交叉
2	深圳东部电厂项目	规划总容量为 9×350MW 级燃气蒸汽联合循环发电机组。一期工程装机容量为 3×350MW 级燃气蒸汽联合循环发电机组已于 2007 年全部建成投产。	S	约 1.1km
3	广东 LNG 项目	广东 LNG 接收站和输气干线项目规模 500 万吨/年。接收站港址内建可停靠 13.6 万立方米 LNG 运输船的专用泊位一个，栈桥长 450 米，停泊水域设计水深为-13.2 米。	SE	约 1.3km
4	深圳市碧海湾海上运动俱乐部	有 3 公里长的沙滩。项目占海面积 25.2850 公顷，用海类型为旅游娱乐用海中的浴场用海。	SE	约 2.8km
5	光汇石油码头	拥有一、二期共 40 万立方米库容的成品油油库和配套的 8 万吨级石油码头，同时拥有华南地区最大的 20 万立方米成品油公共保税库并配套经营海上供油业务。	NW	约 3.5km
6	中石化深圳石油分公司大鹏湾油库码头	国石化深圳大鹏湾油库是一家柴油、重油、燃料油、柴油、重油等产品的经销批发的国有企业。	NW	约 4.0km
7	深圳华安液化石油气有限公司码头	基地拥有储量为 4 万吨的丙烷、丁烷储罐各一个、5 万吨级卸货码头一座、5000 吨级装货码头两座以及 10 个陆上槽车装车车位，具有约 96-100 万吨的年加工能力。	NW	约 4.2km
8	深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）项目	深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）项目的业主为香港中华煤气有限公司。项目用海面积为 10.2444 公顷，用海类型为海底工程用海。	S	约 1.2km
9	深圳秤头角至香港南丫发电厂海底输气管线（深圳段）项目	深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）项目的业主为香港电灯集团有限公司。项目用海面积为 9.1317 公顷，用海类型为海底工程用海。	S	约 1.2km
10	官湖海滩	官湖海滩位于工程拟建位置北侧，为自然沙滩	NW	约 0.5km

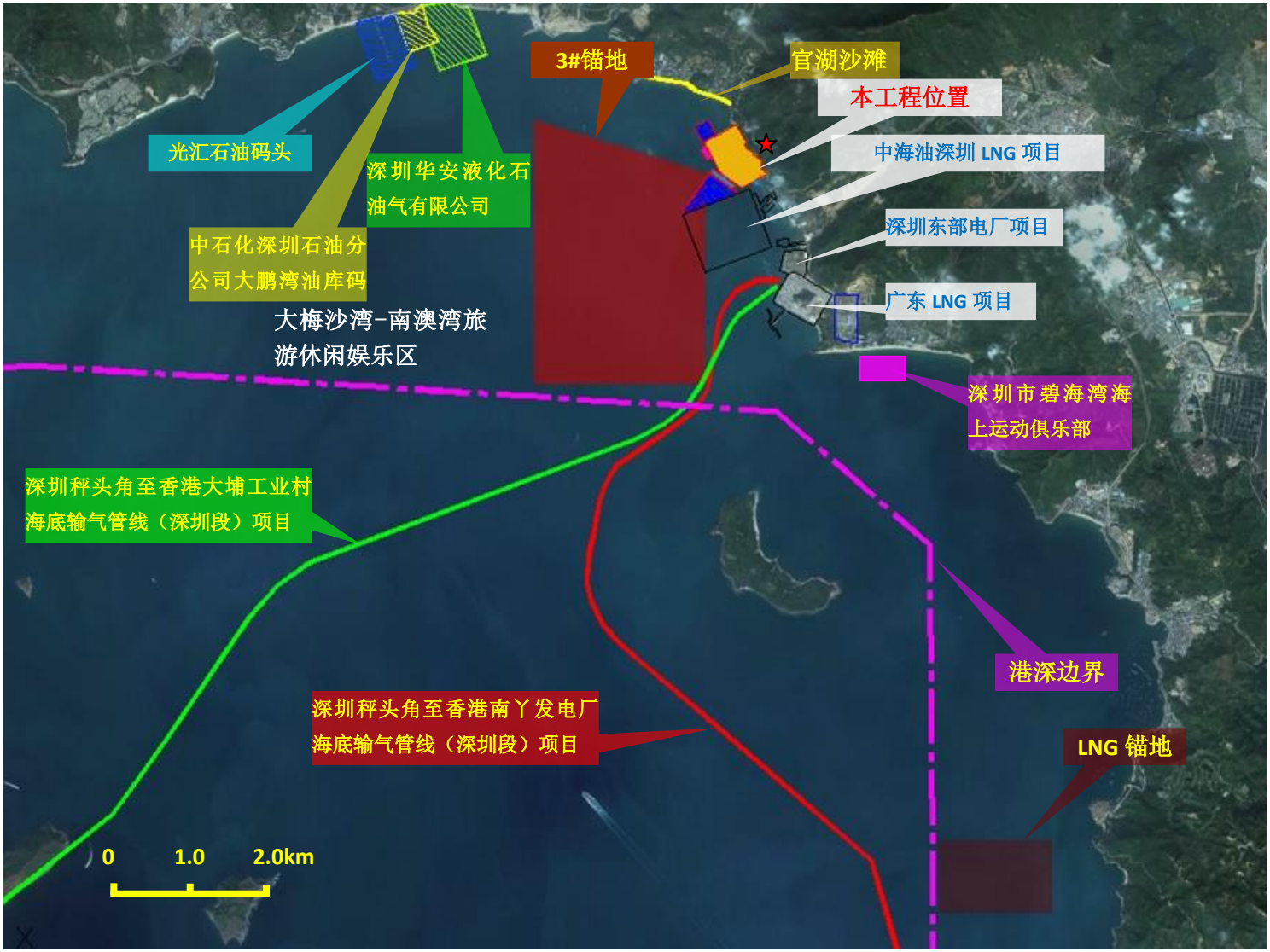
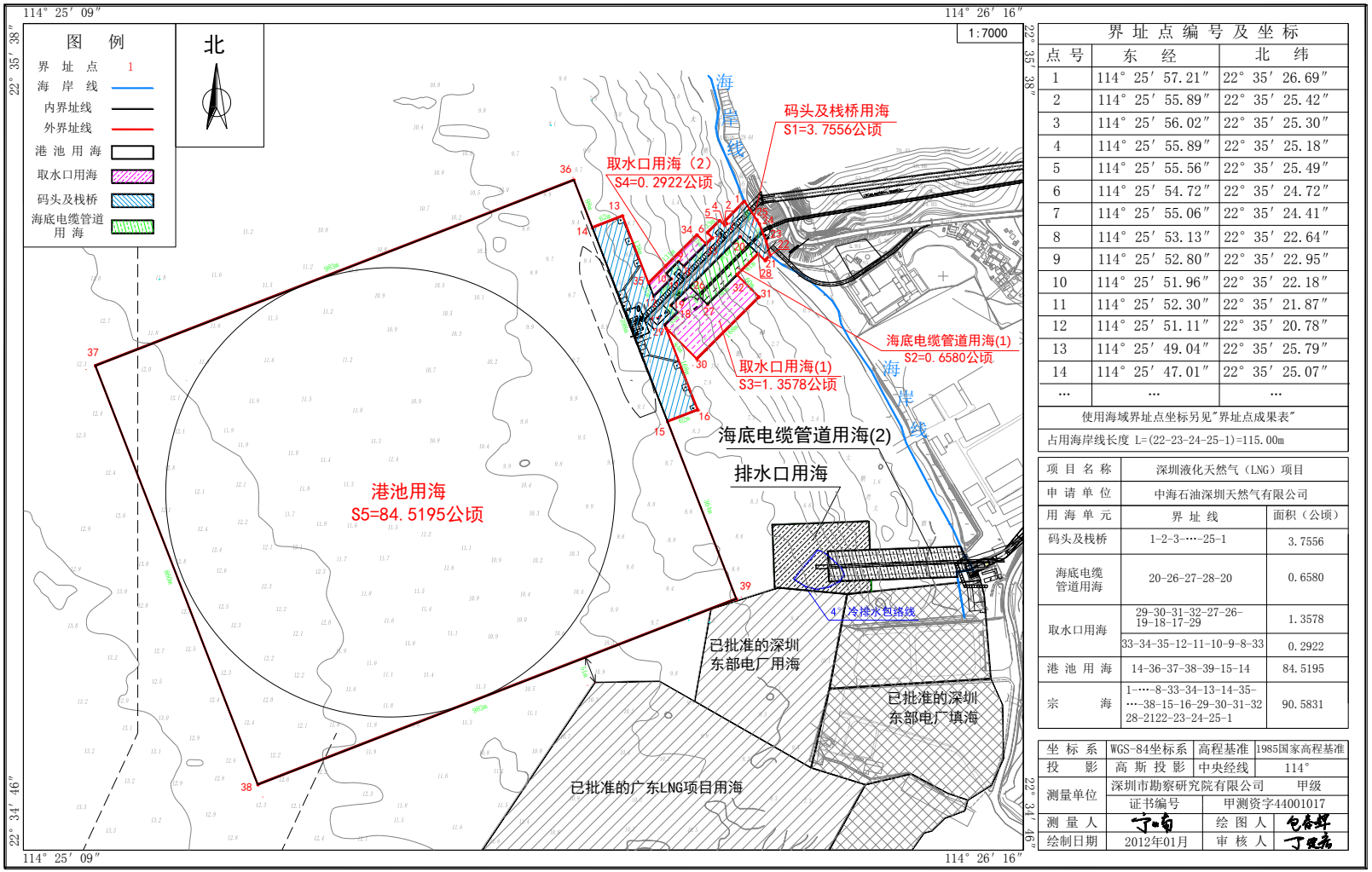


图 4.3-1　　本工程周边海域使用现状图

表 4.3-2　　工程周边已确权项目用海情况一览表

用海项目名称	项目用海面积（公顷）	项目性质	海域使用权人姓名	批准机关	用海类型 A	用海类型 B	用海起始时间	用海终止时间	用海年限	审批表号或批准合同号
深圳液化天然气（LNG）项目	91.3032	经营性	中海石油深圳天然气有限公司		交通运输用海	港口用海				
深圳东部电厂	19.73	经营性	深圳能源投资股份公司	国家海洋局	工业用海	电力工业用海	2005-12-12	2055-11-24	50	国海管字[2005]605 号
广东 LNG 站线项目	261.65	经营性	广东大鹏液化气有限公司	国家海洋局	交通运输用海	港口用海				国海管字[2004]157 号
深圳市碧海湾海上运动俱乐部	25.285	经营性	深圳市碧海湾海上运动俱乐部有限公司	深圳市人民政府	旅游娱乐用海	浴场用海	2002-10-18	2017-10-18	15	
深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）项目	10.244424	经营性	香港中华煤气有限公司	广东省人民政府	海底工程用海	电缆管道用海	2004-6-29	2054-6-29	50	
深圳秤头角至香港南丫发电厂海底输气管线（深圳段）项目	9.131682	经营性	香港电灯集团有限公司	广东省人民政府	海底工程用海	电缆管道用海	2004-6-29	2054-6-29	50	



界址点编号及坐标		
点号	东经	北纬
1	114° 25′ 57.21″	22° 35′ 26.69″
2	114° 25′ 55.89″	22° 35′ 25.42″
3	114° 25′ 56.02″	22° 35′ 25.30″
4	114° 25′ 55.89″	22° 35′ 25.18″
5	114° 25′ 55.56″	22° 35′ 25.49″
6	114° 25′ 54.72″	22° 35′ 24.72″
7	114° 25′ 55.06″	22° 35′ 24.41″
8	114° 25′ 53.13″	22° 35′ 22.64″
9	114° 25′ 52.80″	22° 35′ 22.95″
10	114° 25′ 51.96″	22° 35′ 22.18″
11	114° 25′ 52.30″	22° 35′ 21.87″
12	114° 25′ 51.11″	22° 35′ 20.78″
13	114° 25′ 49.04″	22° 35′ 25.79″
14	114° 25′ 47.01″	22° 35′ 25.07″
…	…	…
使用海域界址点坐标另见"界址点成果表"		
占用海岸线长度 L=(22-23-24-25-1)=115.00m		

项目名称	深圳液化天然气（LNG）项目	
申请单位	中海石油深圳天然气有限公司	
用海单元	界址线	面积（公顷）
码头及栈桥	1-2-3-…-25-1	3.7556
海底电缆管道用海	20-26-27-28-20	0.6580
取水口用海	29-30-31-32-27-26-19-18-17-29	1.3578
	33-34-35-12-11-10-9-8-33	0.2922
港池用海	14-36-37-38-39-15-14	84.5195
宗海	1-…-8-33-34-13-14-35-…-38-15-16-29-30-31-32 28-2122-23-24-25-1	90.5831

坐标系	WGS-84坐标系	高程基准	1985国家高程基准
投影	高斯投影	中央经线	114°
测量单位	深圳市勘察研究院有限公司		甲级
	证书编号	甲测资字44001017	
测量人		绘图人	
绘制日期	2012年01月	审核人	

图 4.3-2 周边工程取排水口分布示意图

2） 港口公用水域

深圳港东部港区地处大鹏湾，航道水深条件非常优良。大鹏湾主航道自大鹏湾口至盐田港区总长约 15n mile，天然航道水深在 18m 左右，宽约 400~1000m，进港航道基本处在大鹏湾的香港水域。深圳港东部进港推荐航线（及海底管道）见表 4.3-3。

深圳港东部大鹏湾内外现有 1#~5#及 LNG 专用锚地等 6 个公用锚地，各锚地水深充裕，海床平坦，水流平缓，泥底质，水域清爽无障碍物，具有较好的锚泊条件。湾口外大鹏半岛南侧的 1#锚地供 15 万吨级以上大型船舶联检、待泊使用；2#锚地水深 13~17m，为货轮待泊锚地；3#锚地为危险品锚地，水深 12~15m；LNG 专用锚地位于 2#锚地的南部，水深为 17~18m；4#锚地设在背仔角东南侧，水深 16m，为货轮待泊锚地用；设于正角咀~背仔角南侧的 5#锚地，水深 13m~16m，是引航、待泊锚地。

表 4.3-3　　深圳东部水域进港各航段的走向及航程表

航道	航段	航向	航程
大鹏湾航道	AB	319°/139°	4.7n mile
	BC	303°/123°	4.8n mile
盐田港区航道	CD	258°/078°	1.6n mile
下洞作业区航道	BE	355°/175°	4.5n mile
本工程航道	BF	205°/025°	3.2n mile
大鹏 LNG 航道	BG	217°/037°	2.7n mile

4.3.2.2　海域使用权属现状

目前本工程附近海域已确权的用海共有 6 宗，分别为深圳液化天然气（LNG）项目、深圳东部电厂项目、广东 LNG 项目、深圳市碧海湾海上运动俱乐部、深圳秤头角至香港大埔工业村海底输气管线（深圳段）项目和深圳秤头角至香港南丫发电厂海底输气管线（深圳段）项目。这四个项目的用海情况如

表 4.3-2 及图 4.3-2 所示。这四个项目中仅中海油深圳液化天然气（LNG）项目与本工程相邻。

5 产业政策及规划符合性分析

5.1 项目建设必要性分析

按计划，2020 年西气东输二线向深圳市燃气集团供气量达 $60\times10^8Nm^3/a$，其中电厂年用气量约为 $40\times10^8Nm^3/a$，向香港电厂供气量达 $18\times10^8Nm^3/a$，向惠州、潮州供气 $17.2\times10^8Nm^3/a$，向广州－南宁支干线 $10.4\times10^8Nm^3/a$，而西二线共为上述地区供气 $91.4\times10^8Nm^3/a$，不能满足市场需求。同时西二线上游来气压力不能保证深圳、香港的用气压力需求，广州分输压气站需投用压缩机组。由于广州站与下游电厂用户距离较近，经核算，此工况条件下，广州分输压气站的流量波动量太大，已超出压缩机组承受能力范围，压缩机组将无法运行。因此，若不考虑其他调峰措施，无法保证管道为下游电厂用户调节小时峰。西二线气源主要为中亚地区来气，气源单一，而西二线南方市场的主要用户为电厂以及居民用户，一旦气源出现问题影响将非常巨大。在深圳市建设 LNG 应急调峰站将很大程度上解决以上问题。为了保证西气东输二线能够安全稳定地向深圳以及香港供气，实现陆上管道气和进口 LNG 的资源互补，以及作为管输天然气的应急保障用气，按计划完成国家下达的建设任务，国家能源局、中石油等相继下发通知，要求加快本项目进度。

本项目的建设，是保障我国能源安全的需要，是西二线广东、香港市场的需要，可满足西二线调峰的需要，同时也是西二线南方市场应急保安的需要。此外，利用 LNG 对优化能源结构，改善生态环境、实现可持续发展具有重要意义。

5.1.1 有利于满足深圳市及周边区域的天然气需求

随着经济社会的快速发展，深圳市终端能源消费总量由 2005 年 2828 万吨标准煤增加到 2010 年 4726 万吨标准煤，全社会用电量由 2005 年的 455 亿千瓦时增至 2010 年的 663 亿千瓦时，全社会最高用电负荷由 2005 年的 764 万千瓦增至 2010 年的 1250 万千瓦。深圳市能源发展“十二五”规划提出将引进天然气作为优化调整能源结构、实现能源可持续供应、促进低碳绿色发展的重要举措，力争 2015 年天然气在一次能源消费中的比重由 2010 的 7.23%提升至 14%左右，石油比重由 2010 年的 54.42%降至 44%左右。根据市场调查分析和有关专题研究，2015 年、2020 年深圳市天然气高需求方案可能分别达到 679 万吨/年、918 万吨/年。目前，深圳市已落实的天然气气源有广东大鹏 LNG 一期工程 147 万吨/年，西气东输二线工程约 276 万吨/年，2015 年深圳天然气需求缺口约 150

万吨至 260 万吨；2020 年深圳天然气需求缺口约 340 万吨至 500 万吨/年。同时，随着经济社会发展，深圳市周边珠三角其他城市和香港特区对天然气的需求也将有进一步的增长。规划建设中石油深圳应急调峰接收站（迭福站址）有利于满足深圳市及周边区域不断增长的天然气需求，有效缓解供需矛盾。

5.1.2 有利于增强深圳及周边区域天然气供应的安全可靠性

深圳市能源资源主要依赖从区外调入，能源安全保障问题较为突出。广东大鹏 LNG 项目投产以来，深圳市天然气利用规模快速扩张，“多气源、一张网、互连互通、功能互补”的气源供应格局正在形成，现阶段天然气供应安全保障能力依然有限。广东大鹏 LNG 项目是我国第一个引进国外液化天然气的试点项目，下游用户执行照付不议合同，基本可维持城市燃气用户 4~5 天的应急储备，但未考虑电厂用户的应急储备。在现有设施条件下，既要确保一期 370 万吨/年的合同执行不受影响，又要保证下游用户应急储备的需求，广东大鹏 LNG 项目运营面临着巨大的压力，因此，本项目建设十分迫切。

珠江三角洲地区经济发达，特别是深圳市 2010 年的人均 GDP 已超 16000 美元，达到中等发达国家水平，对天然气等清洁能源的需求旺盛，天然气特征与日本东京、大阪等城市相似，参照日本、韩国的商业运营经验，考虑本区域台风危害频繁等自然灾害和事故风险，天然气储备天数一般需 30 天左右，按照深圳远期 1000 万吨/年消费总量测算，所需天然气储备罐容约 200 万立方米左右，本项目码头（接收站）靠近广东大鹏 L、中海油 LNG 项目，在充分满足下游市场新增用气需求的同时，可进一步增强安全储备和事故应急能力，并与广东大鹏 LNG 项目和中海油 LNG 项目实现衔接互补，共同促进深圳及周边城市天然气安全稳定供应。

5.1.3 有利于推进区域大气环境质量改善

珠江三角洲地区大气污染严重，二氧化硫、氮氧化物、可吸入颗粒物等指标年日均值仅可达到国家二级标准的要求。区内燃油电厂装机规模较大（耗油量大），燃油锅炉数量多，是深圳大气环境的重要污染源。本项目将进一步扩大天然气利用规模，加快对石油和煤炭的替代，是改善深圳和周边区域大气环境质量，促进节能减排，实现区域经济、社会与环境可持续发展的需要。

工程设计输气规模为 300×10^4t/a，总计可替代燃煤 12×10^4t/a。参照《环境保护实用数据手册》计算，到 2020 年，本项目的实施可减少沿线地区排放二氧化硫 1200 t/a。由

此可见，利用天然气，对保护环境、减少城市空气污染物排放均起到了积极的作用。正常调峰工况下，2014 年输送气量为 18.7~32.6×$10^4$$m^3$/h，2020 年输送气量为 37.1~58×$10^4$$m^3$/h。应急保安工况下，最大安保输气量为：122.2×$10^4$$m^3$/h。因此，综合考虑深圳 LNG 应急调峰外输管道设计输量为 122.2×$10^4$$m^3$/h（107×$10^8$$m^3$/a），总计可替代燃煤 129.93×$10^8$kg/a，参照《环境保护实用数据手册》计算，到 2020 年，本项目的实施可减少沿线地区排放二氧化硫 109370.59 t/a。由此可见，利用天然气，对保护环境、减少城市空气污染物排放均起到了积极的作用。

以最不利情况考虑，本工程实施后，由于 SO_2 的减排约为 109370.59 t/a，根据国家环保局统计：目前我国每吨二氧化硫造成的损失近 5000 元，因此本项目由于能源替代受益约 54685 万元/年。

单从本工程能源供应上来说，本项目实施后，仅 SO_2 减排一项将为国家带来 54685 万元/年的经济效益。

5.1.4 有利于充分利用国际市场能源资源

天然气是重要、优质的能源资源。我国天然气资源储藏量相对贫乏，难以满足中长期经济社会发展和人民生活的需求。规划建设本项目等沿海进口液化天然气终端，建立国际化、多渠道的天然气资源供应体系，有利于加快引进利用国外天然气资源，弥补国内天然气资源供应不足，促进国内能源资源合理分配和战略储备。

引进国外 LNG 资源，符合国家能源发展战略及产业政策，对保障深圳市及周边城市能源供应安全等具有重要的意义。从深圳市天然气资源的合理布局，优化深圳市能源消费结构，改善深圳及周边地区大气环境质量，促进节能减排和社会环境协调发展等方面考虑，本项目建设也非常必要。

5.2 与相关产业政策的符合性分析

5.2.1 与产业政策的相符性分析

天然气是世界上公认的经济环保、热效率高的一次能源，天然气是清洁能源，是保护环境的最理想燃料。目前，世界天然气消费量约占一次能源消费总量的 23.7%。在世界的天然气消费中，发电约占 25%（日本高达 67%）；民用约占 26%；工业燃用约占 28%；原料用仅占 6%，主要是用于化工原料。表明天然气产业正处于蓬勃发展阶段，将逐步取代石油、煤炭成为世界主要能源之一。在中国能源消费的构成中，煤炭和原油占了绝

大部分，2004 年分别达到了 69%、22.3%，天然气在其中仅占 2.5%，而在全世界能源消费的构成中，天然气与原油、煤炭几乎成鼎足之势，分别占 23.7%、36.8%、27.2%。中国能源消耗中天然气的比重明显偏低，与世界平均水平相差甚远。因此有必要逐步改善能源结构，发展清洁能源。

我国煤炭消费 50％以上用于火力发电，煤炭燃烧排放大量的 SO_2、烟尘、氮氧化物等大气污染物，带来了严重的环境污染。另外，我国煤炭产地以西部内陆为主，消费以东南沿海为主，2003 年以来我国用电负荷大幅增长，结果导致铁路系统被迫进行电煤抢运，造成运输环节紧张。因此《中国中长期能源战略》明确提出：将能源优质化作为我国能源发展战略的主攻方向，以天然气开发作为下世纪我国一次能源开发的重点。《中华人民共和国大气污染防治法》限制高污染燃料的使用，鼓励使用天然气、液化石油气、电或者其它清洁能源。2005 年 2 月，《京都议定书》正式生效，我国作为签约国，必将履行该议定书所规定的承诺，逐步限制温室气体的排放量。因此国家有关部门规划，未来 15 年我国的能源消费结构将会有较大改变，天然气在一次能源消费中的比例将会从目前的 2.7％上升到 8％。

我国沿海地区经济发达，能源消费量大，长期以煤为主的能源结构，给环境和运输带来很大压力。珠江三角洲地区是中国东南沿海经济最发达的地区之一，但能源匮乏，能源自给率只有 15.7%，因此，在珠江三角洲发展液化天然气，对缓解这一地区能源供需矛盾和逐步改善这一地区的生态环境是非常必要的，符合我国能源发展战略。

广东省已制订和正在逐步实施大力改善能源结构，发展清洁能源、积极应用天然气的举措，包括：珠江三角洲严格控制新建燃煤电厂；广东燃煤电厂必须上脱硫装置；逐步关闭小油电和小火电；限制城市近郊区燃煤、烧油（油改气）。珠江三角洲地区大力鼓励使用以天然气为主的清洁能源等。随着本项目的建成投入营运供气，该区域的天然气将在经济生活中替代相当一部分的煤、油，可大大减少本区域大气污染物的排放量，从燃料方面为珠江三角洲的“碧水蓝天”建设提供可靠的物质基础。

《产业结构调整指导目录》（2011 年本、2013 年修订），本项目建设属于“鼓励类”中的第七类“石油、天然气”中的“原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”。可见，本项目的建设与国家能源发展战略和产业政策是相符的。

5.2.2 与“环办[2011]115 号文”的相符性分析

液化天然气（LNG）属于清洁能源，主要成分为甲烷，在低温液化过程中已经脱除

硫、二氧化碳等其它有害杂质。使用 LNG 能源可以极大地减少污染排放，如据有关研究结果表明[1]：1m^3 天然气燃烧产生的热值约 36.9 兆焦，与产生同等热值需要燃烧的煤炭相比，可大幅提高燃烧效率节约能量 11%~73%，减排 CO_2、NO_X、SO_2 和烟尘分别为 47%~84%、44%~95%、100%和 100%。如天然气用于发电与煤炭相比，1m^3 天然气减排 SO_2、烟尘、NO_X、CO_2 的量分别为 3.87~4.58g、5.41~7.13g、5.28~7.46g、2.45~3.26kg；如天然气综合利用与煤炭相比，1m^3 天然气减排 SO_2、烟尘、NO_X、CO_2 的量分别为 19.20~30.71g、5.58~7.11g、10.62~15.23g、3.33~5.01kg。

本项目建成后 LNG 的规模达到 300 万吨/年，项目的实施将升级城市能源结构，大幅节约能源，大量减少区域碳排放和污染物排放，改善区域空气环境质量，属于清洁能源和节能减排技术改造项目。

根据《关于开展化学品环境管理和危险废物专项执法检查的通知》（环办[2011]115 号），“自 2011 年 9 月 15 日起，各级环保部门要暂停受理在工业园区外的新建、改建、扩建危险化学品生产、储存项目（节能减排技术改造项目除外）的环境影响评价文件。”因此，虽然液化天然气属于危险化学品（危险化学品名录（2010 版）编号：21008，UN 号：1972），但本项目为清洁能源和节能减排技术改造项目，不属于环办[2011]115 号文中暂停审批项目中的范围，因此与环办[2011]115 号文是相符的。

5.3 与环保法规的符合性分析

5.3.1 与各级环境保护规划的相符性分析

分析项目建设与各级环境保护规划的相符性，包括《广东省环境保护与生态建设“十二五”规划》、《广东省海洋环境保护规划（2006~2015 年）》、《珠江三角洲环境保护规划纲要》、《珠江三角洲环境保护一体化规划（2009-2020）》、《深圳市环境保护规划纲要（2007-2020 年）》、《深圳市龙岗区环境保护总体规划修编规划文本（2008-2020 年）》等，详见表 5.3-1。

表 5.3-1　　与各级环境保护规划相符性分析

规划名称	规划内容	相符性分析
《广东省环境保护规划纲要（2006 － 2020 年）》	**总体目标：**坚持全面、协调、可持续的科学发展观，构筑山区生态屏障，把粤东、粤西地区建设成广东未来快速协调发展的新跳板，把珠江三角洲地区建设成为全国具有示范意义的可持续发展城市群，促进区域协调发展，构建经济持续增长、社会和谐进步、生态环境优美、适宜居住的绿色广东。 **远期目标（2011-2020 年）：**全面建设，维护提高。全面落实环境保护与生态建设工程，形成生态安全格局，建立循环经济社会体系，有效控制环境污染和生态破坏。80％的地级以上市达到国家环保模范城市要求，50%以上的地级以上市达到生态市建设要求。 **战略任务：**为实现绿色广东，要加快实施“三区控制、一线引导、五域推进”的总体战略。***三区控制***：以优化空间布局为突破口，分类指导、分区控制，将全省划分为严格控制区、有限开发区和集约利用区。***一线引导***：贯彻发展循环经济的战略主线，调整和优化产业结构，转变经济增长方式，降低资源能源消耗水平和污染物排放强度，促进产业生态化，建设资源节约型社会。***五域推进***：重点推进生态保护与建设、水污染综合整治、大气污染防治、固体废物处理处置以及核安全管理和辐射环境保护等五大领域的建设，全面改善区域环境质量。	本项目为清洁能源项目，属天然气储运项目，项目接收站未占用广东省严格控制区和有限开发区，总体符合《广东省环境保护规划纲要（2006－2020 年）》要求，有助于总体目标和远期目标的实现。
《广东省环境保护与生态建设“十二五”规划》	大力发展低碳技术，扎实做好国家低碳省试点工作。加快研发推广高效绿色适用技术和产品，积极培育节能环保、新能源等战略性新兴产业，大力发展绿色经济。优化能源结构，**建设高效、清洁、低碳的能源供应体系**，积极开发新能源和可再生能源。加快工业、建筑、交通等领域的节能降耗技术改造，提高能源利用效率。推进绿色采购、绿色贸易，促进绿色消费，努力形成资源节约型、环境友好型的产业结构、生产方式和消费模式。	本项目为清洁能源项目，属天然气储运项目，属于《广东省环境保护与生态建设“十二五”规划》要求大力推动发展的产业。
《广东省海洋环境保护规划（2006~2015 年）》	“广东海域环境治理和修复的重点区域是珠江口及其邻近海域。珠江口位于广东海岸段的中心位置，珠江三角洲人口密集，经济发达，但社会、经济、环境失衡，全省80％左右的工业废水和城市污水排入珠江口及其邻近水域，海域污染严重。尤其需要注意的是，沿珠江口布置的石化、钢铁等重大工业布局已经形成，珠江口及其临近海域将面临更大的污染压力，需要排在优先治理的位置，切实加大防控和治理力度，确保区域环境安全。”	本工程营运期除工艺冷海水外，基本无水污染物排放，对周边海域的环境影响较小，但施工期将不可避免的对施工区域及周边海域的环境产生一定的影响。工程应采用先进的施工工艺，合理安排施工时段，尽量减小施工产生的海洋水环境和生态环境影响，基本符合《广东省海洋环境保护规划（2006~2015 年）》相关要求。
《珠江三角洲环境保护规划纲要》	随着惠州大亚湾、珠海临港工业区和广州南沙的开发，依托港口，以重化工为主的资本密集型产业迅速扩张，对珠江三角洲环境影响深远。必须合理引导，促进三大开发区产业生态化和清洁化，构造产业发展优势：应开展三大开发区整体开发的区域环境影响分析，确定区域的环境容量及产业准入条件，按照生态工业园区模式进行建设；南沙属于重要的踏脚石节点，濒临海岸带保护区，生态位置重要，为生态脆弱区，开发时应充分体现“生态优先、协调发展”的原则，建设毗邻珠江口的湿地保护区，应避免建设污染物排放量大的项目。	本项目属于天然气储运项目。液化天然气（LNG）属于清洁能源，主要成分为甲烷，在低温液化过程中已经脱除硫、二氧化碳等其它有害杂质，使用 LNG 能源可以极大地减少污染排放，满足《珠江三角洲环境保护规划纲要》对准入产业的要求，因此是相符的。

《珠江三角洲环境保护一体化规划（2009-2020）》	在自然保护区、水源保护区、风景名胜区、森林公园、重要湿地、生态极敏感区和生态功能极重要区等需要严格控制的地区，实行强制性保护，禁止新建污染企业，逐步清理区域内现有污染源。在水源涵养区、水土保持区和南部海岸生态防护带等重要生态功能区，实施限制开发，加强污染企业的清理和整顿，严格限制可能损害主导生态服务功能的产业发展，限制大规模的开发建设活动。平原城镇和农业发展区要转变发展方式，不断提高环境保护要求，提高环境资源利用效率，推进产业入园，努力提升传统优势产业，加快发展高新技术产业和现代服务业，形成与环境相协调的产业发展新格局。 继续抓好化学制浆、电镀、印染、危险废物处置等重污染行业的统一规划、统一定点。电镀行业原则上每个地级以上市设 1-2 个定点基地，电镀行业集中的沿海城市可多设 1 个定点基地，不得在城区、水源保护区、风景名胜区以及特殊保护区域设定点基地。化学制浆除沿海地区设立定点基地外，其他地区不再设点。	本项目属于天然气储运项目，为清洁能源项目，不涉及化学制浆、电镀、印染、危险废物处置等重污染行业。且本项目注重在保护中开发建设，对区域生态环境、岸线资源等都要求重点保护，努力发展低污染、低消耗、高产出的产业。此外，本项目外输管道穿越水源保护区，但不属于新建污染企业，因此本项目与《珠江三角洲环境保护一体化规划（2009-2020）》要求是一致的。
《深圳市环境保护规划纲要（2007-2020年）》	**近期目标：**到 2010 年，城市环境基础设施配套基本完善，主要污染物排放总量得到有效控制。整体环境质量有所改善，重点区域、流域环境质量明显改善。水污染恶化趋势得到彻底遏制，水环境质量明显改善，饮用水源水质安全得到保障；环境空气质量基本保持稳定并有所改善；固体废物全部得到妥善处理处置；基本消除生态破坏违法行为，加强生态保护和生态恢复建设，敏感生态区域得到严格保护，初步形成生态网络安全格局。全市达到国家生态市建设的基本要求，通过国家生态市检查。 **远期目标：**到 2020 年，城市环境基础设施配套完善，污染物排放总量继续削减，环境质量达到国际先进城市水平，生态良性循环，环境优美宜居，全面实现生态市建设的战略目标，成为中国最具活力的可持续发展生态城市。	本项目属于天然气储运项目，属于清洁能源，总体符合《深圳市环境保护规划纲要（2007-2020）》的总体目标。
《深圳市人居环境保护与建设“十二五”规划》	**总体目标：**到 2015 年，资源利用效率显著提高，节能减排任务顺利完成；城市宜居水平大幅提高，人居环境质量明显改善；生态文明建设取得新进展，建成国家生态市和广东省宜居城市。 **重点任务：**推动绿色增长，促进发展转型；建设宜居城市，促进民生幸福；提升生态环境，促进社会和谐；加强公众参与，促进生态文明；	本项目建设，有利于氧化硫、氮氧化物的减排，符合《深圳市人居环境保护与建设“十二五”规划》总体目标要求。
《深圳市龙岗区环境保护总体规划修编规划文本（2008-2020年）》	**中期（2011 年~2015 年）**：到 2015 年，城市环境基础设施配套完善，水环境质量有明显改善，循环经济建设进一步深化。城市绿化网络发挥着良好的生态服务功能，生产、生活、消费、人居的生态化初步实现；生产、生活、流通的一体化网络形成，居民的生活质量和区域环境质量进入全市前列。 **远期（2016 年~2020 年）：**到 2020 年，资源的高效和循环利用体系得到建立，污染物排放总量继续削减，环境质量实现按功能区达标，生态系统健康稳定，形成生态网络安全格局，可持续发展理念得到广泛普及，全面实现环境保护建设的战略目标，使龙岗成为有代表性的现代化生态城区。	本项目属于天然气储运项目，属于清洁能源，总体符合《深圳市龙岗区环境保护总体规划修编规划文本（2008-2020 年）》的总体目标。 其中占用的水源保护区、生态重点保护区等要求同《深圳市环境保护规划纲要（2007-2020 年）》。

5.3.2 与《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》的协调性分析

《印发广东省珠江三角洲清洁空气行动计划的通知》（粤环发[2010]18 号）中提出：①认真落实《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004-2020 年）》确定的分区控制要求，严

格实施环境准入制度。对超过主要大气污染物排放总量控制指标、且环境无容量的地区，暂停审批新增主要大气污染物排放总量建设项目的环境影响评价文件。珠三角地区各市城区和近郊区原则上不安排可能对大气环境造成较大影响的项目，并划定高污染燃料禁燃区。各地级以上市建成区及各县（市）的中心城区内禁止新建、扩建、改建以燃煤、重油、渣油为燃料的锅炉、窑炉及导热油炉。完善主要污染物排放总量前置审核制度，把主要污染物总量指标作为审批项目环评的前置条件。珠三角地区原则上不再规划建设新的燃煤燃油电厂，不再新建、扩建炼化、炼钢炼铁、水泥熟料（以处理城市废弃物为目的的项目除外）、平板玻璃（特殊品种的优质浮法玻璃项目除外）等制造企业，严格控制石化、陶瓷等制造企业。②珠三角地区禁止发展大气污染物排放强度大的产业及使用相关产品。强制淘汰高耗低效产能及落后工艺。关闭大气污染严重、治理无望的企业，大力推广节能新技术、新工艺、新产品，大力发展高新技术产业和第三产业。大力推行天然气、低硫柴油、液化石油气、电等优质能源替代煤，实现优质能源供应和消费多元化。加大液化天然气项目推进力度，提高清洁能源使用比例。到 2010 年底，建成覆盖珠三角主要城市的天然气管网，城市居民清洁能源使用率达到 50%。规模化发展核电，加快发展风电、太阳能等新能源。到 2020 年，建成供应能力强、结构优、效率高的现代能源保障体系。

本项目属于天然气储运项目。液化天然气（LNG）属于清洁能源，主要成分为甲烷，在低温液化过程中已经脱除硫、二氧化碳等其它有害杂质，使用 LNG 能源可以极大地减少污染排放，项目可以有效推动《广东省珠江三角洲清洁空气行动计划》的实施，加快实现区域清洁空气的目标，因此是相符的。

5.4 与经济发展规划的符合性分析

5.4.1 与《深圳市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》相符性分析

《深圳市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出：积极发展清洁能源，构建能源储备体系。加强电网建设，优化电网主网架结构，增强深港电网联络能力。积极发展本地支撑电源，推进核电、大型高效环保煤电、气电等清洁电源和调峰电厂建设，完成燃油电厂改燃天然气工程，促进煤电清洁开发利用。加快液化天然气接收站、石油码头、油气库及输送管网等基础设施建设，整合成品油仓储库容，建立多气源联合调度

机制，提高成品油和天然气储备保障能力。到 2015 年，本地区电源装机容量达到 1500 万千瓦，清洁能源发电装机容量占全市总装机规模 50%以上，供电量 880 亿千瓦时，供电负荷 1750 万千瓦，天然气供应量 60 亿立方米。

在能源工程中，明确提出积极推进西气东输二线广深港支干线及配套 **LNG 应急调峰站**、迭福 LNG 接收站、深圳天然气高压输配系统工程等项目的规划建设。推进成品油储备基地、液化石油气仓储区和天然气储备库等项目规划建设。

因此，本项目建设符合《深圳市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》。

5.4.2 与《深圳市海洋经济发展“十二五”规划》相符性分析

《深圳市海洋经济发展“十二五”规划》提出：“通过近岸海域功能布局优化，海洋生态环保区域合作和海洋经济发展空间拓展，实现海洋空间资源的集约化利用和海洋经济的可持续发展。***大鹏湾功能区：***依托深圳能源滨海电厂和 LNG 接收站，实现热能和冷能资源的综合利用。”

因此，本项目建设符合《深圳市海洋经济发展“十二五”规划》要求。

6 环境质量现状与评价

6.1 大气环境质量现状监测与评价

6.1.1 现状监测

（1）监测项目

常规因子：SO_2、NO_2 和 PM_{10} 共 3 项指标；

特征因子：H_2S、CH_4、非甲烷总烃。

（2）监测点位布设

根据项目情况及其周围敏感点分布情况，拟建项目在接收站所在区域共设置 3 个监测点位：1#接收站拟建位置、2#大鹏街道办、3#官湖村，共布设 3 个大气现状监测点，各监测点的具体情况见图 6.1.1-1。

（3）监测时间及频率

常规因子连续监测 7 天，监测时间为 2012 年 3 月 20 日~3 月 26 日，SO_2、NO_2 各测点监测小时浓度（小时浓度的取得保证 45 分钟的采样时间），每天监测 4 次，开机时间为 2:00、8:00、14:00、20:00，同时监测 SO_2、NO_2 日均浓度，每天采样 20 小时以上。PM_{10} 监测日均浓度，每天采样 20 小时以上。

特征因子连续监测 3 天，每天监测 4 次，开机时间为 2:00、8:00、14:00、20:00。

采样同时记录观测气温、气压、风向、风速、总云量、低云量等。

（4）采样分析方法

本次现状监测监测方法和检测仪器见表 6.1.1-1。

表 6.1.1-1　　大气污染物监测分析方法及依据

序号	监测项目	监测方法	主要仪器	检出限
1	SO_2	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法（HJ482-2009）	紫外分光光度计	0.004 mg/m^3(日均） 0.007 mg/m^3(小时）
2	NO_2	Saltzman 法（GB/T 15435-1995）	紫外分光光度计	0.002 mg/m^3(日均） 0.005 mg/m^3(小时）
3	PM_{10}	重量法（HJ618-2011）	电子天平	0.010 mg/m^3
4	硫化氢	亚甲基蓝分光光度法《空气和废气监测分析方法》（第四版）	紫外分光光度计	0.001 mg/m^3
5	非甲烷总烃	气象色谱（HJ/T38-1999）	气相色谱仪	0.04 mg/m^3
6	甲烷	气象色谱（HJ/T38-1999）	气相色谱仪	0.04 mg/m^3

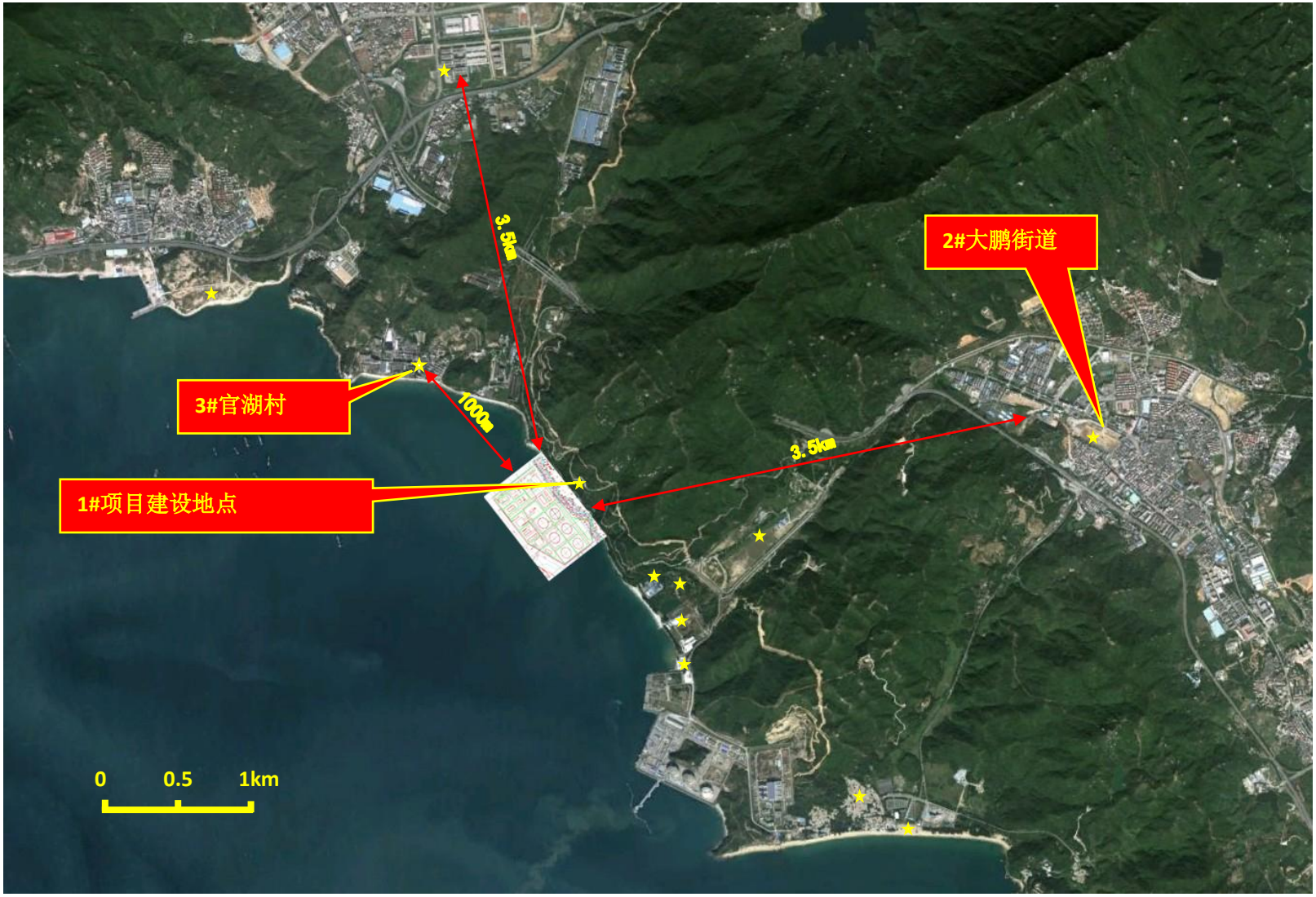


图 6.1.1-1　　项目大气环境监测点位示意

（5）监测单位

本次现状监测单位为谱尼测试科技有限公司（深圳）。

（6）监测时气象条件

监测期间的气象状况见表 6.1.1-2。

表 6.1.1-2　　监测期间气象状况

序号	时间		温度 ℃	大气压 kPa	风速 m/s	风向	总云	低云
1	2012-3-20	02:00-03:00	17.7	100.7	2.2	东	7	6
		08:00-09:00	19.2	100.8	1.1	东南	7	5
		14:00-15:00	23.4	100.8	3.1	东南	6	3
		20:00-21:00	19.3	100.7	3	东南	8	7
2	2012-3-21	02:00-03:00	17.2	100.7	2.7	东南	8	6
		08:00-09:00	17	100.9	2.3	东南	8	6
		14:00-15:00	19.9	100.7	3.6	南	7	5
		20:00-21:00	16.3	100.7	3	南	7	5
3	2012-3-22	02:00-03:00	18.5	100.6	2.2	东	6	3
		08:00-09:00	19.5	100.8	1.1	东	6	3
		14:00-15:00	25.4	100.8	2.7	东南	7	4
		20:00-21:00	20.9	100.9	3.4	东南	7	4
4	2012-3-23	02:00-03:00	20.1	100.6	1.2	东南	6	3
		08:00-09:00	21.9	100.7	0.8	东南	5	2
		14:00-15:00	26.8	100.5	4.3	西北	7	4
		20:00-21:00	15.4	101	3.2	东北	8	5
5	2012-3-24	02:00-03:00	16.2	100.8	4.1	东北	6	3
		08:00-09:00	16.8	100.8	3.6	东北	5	2
		14:00-15:00	22.3	100.9	2.5	东北	5	2
		20:00-21:00	16.1	100.9	2.4	东南	5	2
6	2012-3-25	02:00-03:00	15.7	100.9	1.2	东	6	3
		08:00-09:00	16.1	101	1.6	东南	6	3
		14:00-15:00	21.8	100.9	1.1	东南	5	2
		20:00-21:00	14.8	100.9	2	东南	5	2
7	2012-3-26	02:00-03:00	16.2	100.7	1.6	西南	7	4
		08:00-09:00	15.8	100.8	1	东南	6	3
		14:00-15:00	22.8	100.8	1.4	东南	5	2
		20:00-21:00	15.7	100.7	2	东南	5	2

（7）监测结果

本次现状监测结果统计情况见表 6.1.1-3、表 6.1.1-4。

表 6.1.1-3　　环境空气质量现状监测结果（小时均值，单位：mg/m^3）

监测因子	1#	2#	3#
SO_2	0.023~0.043	0.016~0.040	0.015~0.039
NO_2	0.033~0.048	0.038~0.055	0.031~0.046
H_2S	未检出~0.006	未检出~0.004	未检出~0.005
非甲烷总烃	0.52~0.91	0.40~0.71	0.21~0.59
CH_4	1.08~1.37	1.37~1.71	1.13~1.30

表 6.1.1-4　　环境空气质量现状监测结果（日均值，单位：mg/m^3）

监测因子	1#	2#	3#
SO_2	0.029~0.033	0.027~0.031	0.020~0.028
NO_2	0.034~0.040	0.041~0.047	0.034~0.039
PM_{10}	0.046~0.055	0.043~0.055	0.041~0.049

6.1.2 现状评价

（1）评价标准

项目所在区域的环境空气功能区为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095－2012）中的二级标准。

非甲烷总烃参考《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）和《大气污染物综合排放标准详解》中的说法进行。

H_2S 参考执行《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）中居民区大气中有害物质的最大浓度。具体标准值详见表 6.1.2-1。

表 6.1.2-1　　环境空气质量标准　　（单位：mg/m^3）

污染物名称	取值时间	浓度限值（μg/m^3）	执行标准
二氧化硫 SO_2	年平均	60	GB3095-2012 二级标准
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
二氧化氮 NO_2	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
颗粒物 PM_{10}	年平均	70	
	24 小时平均	150	
硫化氢 H_2S	一次值	0.01mg/m^3	参考 TJ36-79 居民区大气中有害物质的最大浓度
非甲烷总烃 NMHC	2.0mg/m^3		参考 GB16297-1996 及《大气污染物综合排放标准详解》

（2）评价方法

采用标准指数法进行评价，计算公式为：

$$Pi = \frac{Ci}{C_{oi}}$$

式中：*Pi* — 污染物 i 的标准指数；

Ci — 污染物 i 的实测浓度，mg/m^3；

Coi — 污染物 i 的评价标准，mg/m^3。

（3）评价结果

本次环评监测现状评价结果统计情况详见表 6.1.2-2、表 6.1.2-3。

表 6.1.2-2　　环境空气质量评价结果（小时值）

评价因子		1#	2#	3#
SO_2	最大占标率（%）	8.6	8.0	7.8
	超标率（%）	0	0	0
	达标情况	达标	达标	达标
NO_2	最大占标率（%）	24	27.5	23
	超标率（%）	0	0	0
	达标情况	达标	达标	达标
H_2S	最大占标率（%）	60	40	50
	超标率（%）	0	0	0
	达标情况	达标	达标	达标
NMHC	最大占标率（%）	45.6	35.6	29.6
	超标率（%）	0	0	0
	达标情况	达标	达标	达标

表 6.1.2-3　　环境空气质量评价结果（日均值）

评价因子		1#	2#	3#
SO_2	最大占标率（%）	22.0	20.7	18.7
	超标率（%）	0	0	0
	达标情况	达标	达标	达标
NO_2	最大占标率（%）	50.0	58.8	48.8
	超标率（%）	0	0	0
	达标情况	达标	达标	达标
PM_{10}	最大占标率（%）	36.7	36.7	32.7
	超标率（%）	0	0	0
	达标情况	达标	达标	达标

由上表可知，监测期间项目所在区域 NO_2、SO_2 小时平均浓度、日均浓度均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准的相关要求，PM_{10} 日均浓度也符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准的相关要求；特征污染物中非甲烷总烃浓度也能满足《大气污染物综合排放标准详解》中 2.0mg/m^3 要求，H_2S 的一次浓度也能满足《工业企业设计卫生标准》（TJ36-97）要求，说明项目建设区域大气环境质量总体良好。

6.2 地下水环境现状调查与评价

6.2.1 项目区水文地质条件

6.2.1.1 区域水文地质条件

1） 地质条件

根据钻探揭示地层情况，拟建场区自上而下分为第四系填土层（Q_4^{ml}）、第四系海相沉积层（Q_4^{m}）、第四系冲积层（Q^{al}）、第四系残积层（Q^{el}）、侏罗系沉积岩（J）和燕山期花岗岩（γ_5^3）。钻孔位置图见图 2.1-1.

（1）规划陆域区（钻孔编号以 L 表示）岩土层构成与特征

㈠第四系填土层（Q_4^{ml}）

（①2）冲填土：该层局部分布，在 L01、L02、L04 共 3 个钻孔见揭露。层顶标高：-6.87~4.21m，层厚：0.50~1.10m，平均 0.77m。灰色，湿，松散，主要由中粗砂或粉细砂组成，位于表层，由水力充填而成。

㈡第四系海相沉积层（Q_4^{m}）

（②1）淤泥：该层分布稍广泛，在 L03、L05、L06、L08、L10 共 5 个钻孔见揭露。层顶标高：-9.77~-7.61m，层厚：1.50~5.10m，平均 3.30m。灰色，深灰色，流塑，含腐殖质，黏性较好，用手捏有滑腻感，具臭味，干强度高，高韧性，土质不均，局部含少量贝壳碎屑，顶部 0.1~0.2m 多为流泥。

㈢第四系冲积层（Q^{al}）

（③1）粉质黏土：该层局部分布，仅在 L05 号钻孔见揭露。层顶标高：-10.20m，层顶埋深 1.60m，层厚：4.30m。灰黄色，黄色，可塑，黏性一般，干强度中等，中等韧性，含少量中粗砂颗粒，刀切面粗糙。

（③2）粉质黏土：该层局部分布，仅在 L08 号钻孔见揭露。层顶标高：-17.15m，层顶埋深 8.20m，层厚：1.20m。灰色，软塑，黏性较好~一般，干强度中等，中等韧性，局部含薄层粉细砂。

（③3）粉质黏土：该层局部分布，仅在 L08 号钻孔见揭露。层顶标高：-12.45m，层顶埋深 3.50m，层厚：1.70m。灰色，可塑，黏性一般，干强度中等，中等韧性，局部含少量细砂。

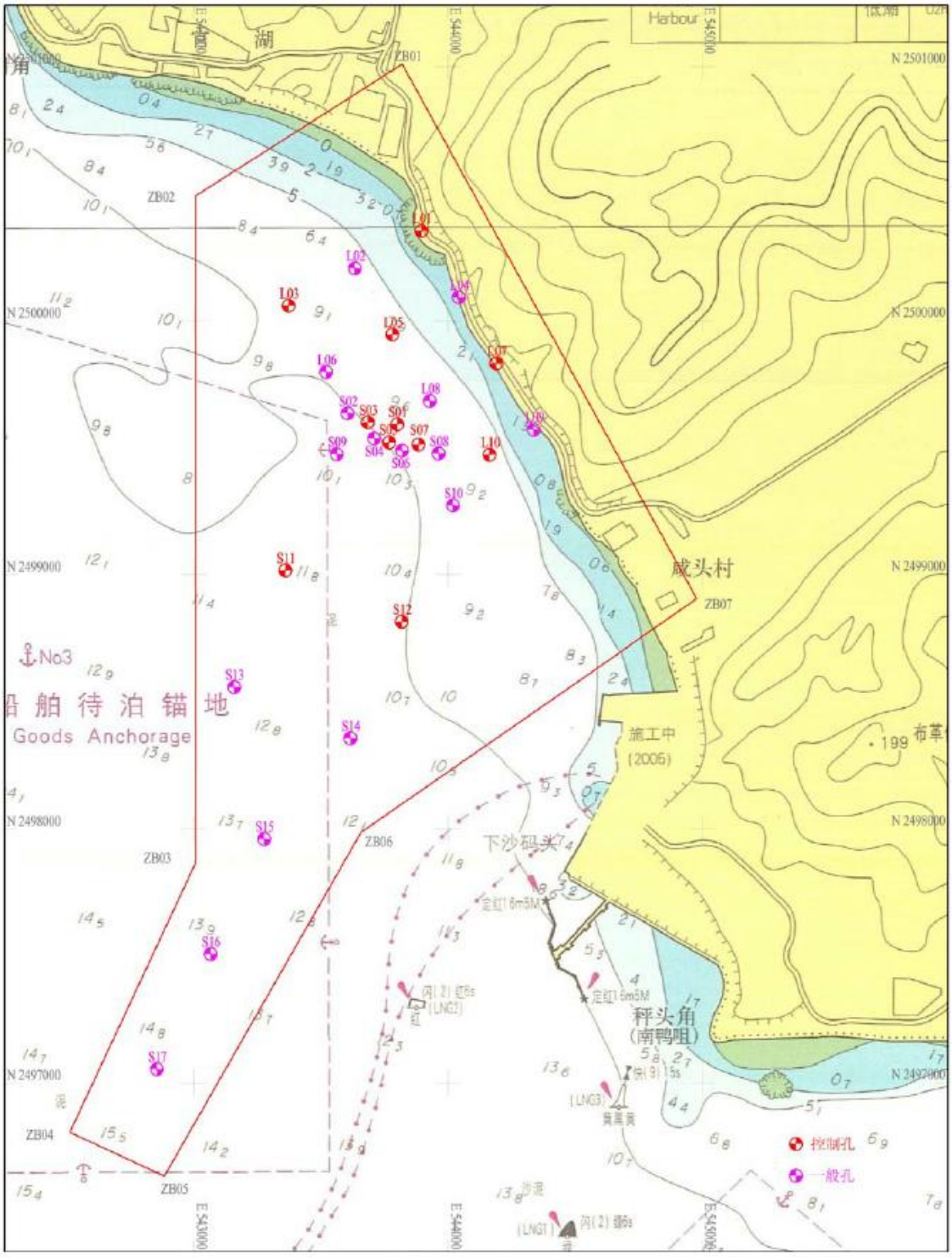


图 6.2.1-1　　区钻孔布置位置图

（③4）粗砾砂：该层局部分布，仅在 L08 号钻孔见揭露。层顶标高：-14.15~-18.35m，层顶埋深 5.20~9.40m，层厚：1.70~3.00m，平均 2.35m。灰色，灰白色，饱和，中密，颗粒成分主要为石英，颗粒磨圆度一般，级配差，分选性

较好。

（③5）角砾：该层局部分布，在 L06、L08 共 2 个钻孔见揭露。层顶标高：-20.05~-16.07m，层顶埋深 6.30~11.10m，层厚：2.40~2.60m，平均 2.50m。灰色，褐灰色，中密~密实，颗粒磨圆度较差，粒径一般为 10~20mm，多呈棱角或次棱角状，级配较差，分选性一般。

（③6）碎石：该层分布稍广泛，在 L02、L03、L05、L06、L08 共 6 个钻孔见揭露。层顶标高：-22.65~-7.97m，层顶埋深 1.10~13.70m，层厚：1.10~12.30m，平均 4.15m。灰色，密实，颗粒磨圆度较差，粒径一般为 20~60mm，多呈棱角或次棱角状，级配差，分选性好。

㈣第四系残积层（Q^{el}）

（④）粉质黏土：该层局部分布，在 L05、L06、L10 共 3 个钻孔见揭露。层顶标高：-24.37~-12.71m，层顶埋深 5.10~14.60m，层厚：0.80~9.90m，平均 4.23m。灰白色，褐黄色，可塑~硬塑，黏性较差，干强度一般，低韧性，土质不均，含较多砂粒，为基岩风化残积土。

㈤侏罗系沉积岩（J）

（⑤2）强风化砂砾岩：该层局部分布，在 L03、L05、L06、L08 共 4 个钻孔见揭露。层顶标高：-25.40~-23.16m，层顶埋深 13.80~16.80m，层厚未全部揭穿，揭露层厚：1.20~7.20m。褐黄色，褐灰色，岩石风化强烈，结构大部分破坏，矿物成分可辨认，岩芯呈半岩半土状或半岩半土夹碎石状，岩质极软，多数岩块用手能掰碎，夹少量中风化碎块。

（⑤3）中风化砂砾岩：该层局部分布，仅在 L05 号钻孔见揭露。层顶标高：-32.60m，层顶埋深 24.00m，层厚未揭穿，揭露层厚：1.50m。灰色，灰褐色，砂质结构，块状构造，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯呈碎石状，岩质较硬，锤击声较脆，不易碎。

㈥燕山期花岗岩（γ_5^3）

（⑥2）强风化花岗岩：该层局部分布，在 L02、L10 共 2 个钻孔见揭露。层顶标高：-14.71~-11.07m，层顶埋深 4.20~7.10m，层厚未全部揭穿，揭露层厚：1.70~3.80m。褐灰色，岩石风化强烈，结构大部分破坏，岩芯呈半岩半土夹碎石状，岩质极软，多数岩块用手能掰碎。

（⑥3）中风化花岗岩：该层分布广泛，在 L01、L02、L04、L07、L09、L10、共 6 个钻孔见揭露。层顶标高：-18.51~3.51m，层顶埋深 0.00~10.90m，层厚未揭穿，揭露层厚：1.90~3.30m。灰色，中粗粒结构，块状构造，成分主要为石英、长石、黑云母等，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯多呈碎块状，少量短柱状，岩质较硬，锤击声较脆，不易碎。

（2）水域区（钻孔编号以 S 表示）岩土层构成与特征

㈠第四系海相沉积层（Q_4^m）

（②1）淤泥：该层全场地分布，在 S01~S17 共 17 个钻孔见揭露。层顶标高：-15.23~-9.46m，层厚：3.20~6.20m，平均 4.92m。

灰色，深灰色，流塑，含腐殖质，黏性较好，用手捏有滑腻感，具臭味，干强度高，高韧性，土质不均，局部含少量贝壳碎屑，顶部 0.1~0.2m 多为流泥。

（②2）中砂：该层局部分布，在 S8、S9、S11、S12、S14 共 5 个钻孔见揭露。层顶标高：-18.09~-14.37m，层顶埋深 4.10~6.20m，层厚：0.60~2.70m，平均 1.60m。

灰色，饱和，松散，局部稍密，主要成分为石英，不均匀含粘性土颗粒约 10%，颗粒级配一般，分选性差，摇振反应迅速。

㈡第四系冲积层（Q^{al}）

（③1）粉质黏土：该层分布广泛，在 S01~S05、S07、S10~S13、S15~S17 共 13 个钻孔见揭露。层顶标高：-28.33~-14.56m，层顶埋深 3.20~17.80m，层厚：0.50~4.80m，平均 2.90m。

灰黄色，黄色，硬塑，局部可塑，黏性一般，干强度中等，中等韧性，含少量中粗砂颗粒，刀切面粗糙。

（③2）粉质黏土：该层局部分布，在 S07~S10、S12 共 5 个钻孔见揭露。层顶标高：-21.30~-16.67m，层顶埋深 6.40~11.50m，层厚：0.90~3.80m，平均 2.54m。灰色，软塑，黏性较好~一般，干强度中等，中等韧性，局部含薄层粉细砂。

（③3）粉质黏土：该层分布稍广泛，在 S01、S04~S07、S10~S14 共 10 个钻孔见揭露。层顶标高：-27.08~-14.30m，层顶埋深 4.50~14.30m，层厚：1.10~10.40m，平均 4.11m。灰色，可塑，黏性一般，干强度中等，中等韧性，局部含少量细砂。

（③4）粗砾砂：该层分布稍广泛，在 S02~S05、S07~S09、S11~S13 共 10 个钻孔见揭露。层顶标高：-30.72~-13.99m，层顶埋深 4.00~19.20m，层厚：0.60~5.80m，平均 2.55m。

灰色，灰白色，饱和，中密，局部密实，颗粒成分主要为石英，颗粒磨圆度一般，级配差，分选性较好。

（③5）角砾：该层局部分布，在 S01~S03、S05、S06、S14 共 6 个钻孔见揭露。层顶标高：-32.39~-21.28m，层顶埋深 11.50~20.50m，层厚：1.50~6.20m，平均 3.93m。

灰色，褐灰色，中密~密实，颗粒磨圆度较差，粒径一般为 10~20mm，多呈棱角或次棱角状，级配较差，分选性一般。

（③6）碎石：该层分布稍广泛，在 S01~S06、S08~S11、S14 共 11 个钻孔见揭露。层顶标高：-33.89~-20.89m，层顶埋深 10.90~22.00m，层厚：0.60~7.60m，平均 2.83m。

灰色，密实，颗粒磨圆度较差，粒径一般为 20~60mm，多呈棱角或次棱角状，级配差，分选性好。

（③7）中砂：该层局部分布，仅在 S02 号钻孔见揭露。层顶标高：-24.19m，层顶埋深 14.20m，层厚：0.70m。

灰色，饱和，中密，颗粒成分主要为石英，不均匀含黏性土颗粒，级配一般，分选性差，摇振反应迅速。

㈢第四系残积层（Q^{el}）

（④）粉质黏土：该层局部分布，在 S06、S07、S10~S13 共 6 个钻孔见揭露。层顶标高：-35.38~-24.30m，层顶埋深 14.50~22.40m，层厚：1.10~9.10m，平均 5.28m。

灰白色，褐黄色，可塑~硬塑，黏性较差，干强度一般，低韧性，土质不均，含较多砂粒，为基岩风化残积土。

㈣侏罗系沉积岩（J）

（⑤2）强风化砂砾岩：该层分布较广泛，在 S01、S02、S04~S06、S08~S14 共 12 个钻孔见揭露。层顶标高：-41.73~-27.27m，层顶埋深 17.80~31.20m，层厚未全部揭穿，揭露层厚：1.40~7.10m。

褐黄色，褐灰色，岩石风化强烈，结构大部分破坏，矿物成分可辨认，岩芯呈半岩半土状或半岩半土夹碎石状，岩质极软，多数岩块用手能掰碎，夹少量中风化碎块。

（⑤3）中风化砂砾岩：该层局部分布，在 S01、S05、S07、S11、S12 共 5 个钻孔见揭露。层顶标高：-46.62~-27.70m，层顶埋深 17.90~35.10m，层厚未揭穿，揭露层厚：1.40~2.70m。

灰色，灰褐色，砂质结构，块状构造，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯呈碎石状或短柱状，岩质较硬，锤击声较脆，不易碎。

㈤燕山期花岗岩（γ_5^3）

（⑥2）强风化花岗岩：该层局部分布，仅在 S03 号钻孔见揭露。层顶标高：-31.27m，层顶埋深 21.30m，层厚：3.10m。褐灰色，岩石风化强烈，结构大部分破坏，岩芯呈半岩半土夹碎石状，岩质极软，多数岩块用手能掰碎。

（⑥3）中风化花岗岩：该层局部分布，仅在 S03 号钻孔见揭露。层顶标高：-34.37m，层顶埋深 24.40m，层厚未揭穿，揭露层厚：1.10m。灰色，中粗粒结构，块状构造，成分主要为石英、长石、黑云母等，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩芯呈碎块状或短柱状，岩质较硬，锤击声较脆，不易碎。

2） 地质构造

根据《广东省地质构造图》及《广东省区域地质志》等区域地质资料，距离场地较近的区域断裂主要为①莲花山深断裂带，见图 6.2.1-2 区域地质图。①莲花山深断裂带：断裂带顺沿着莲花山山脉向东北经丰顺、梅县、大埔，进入福建的华安、南靖一带，向西南至海丰、惠东、宝安各县，分别于大亚湾、深圳湾入南海，复又于万山群岛、高栏列岛附近出现。广东境内延长约 500km，宽 20~40km，局部可达 60km。

莲花山深断裂带是广东主要断裂带之一，具有多旋回活动的基本特征，是重要的二级构造单元分界线。主要特征如下：

（1）该断裂带是一条强烈的挤压破碎带，由 120 多条断裂所组成。根据它们的产出部位可分为东、西两断裂束：东断裂束分布于莲花山东南侧，由河婆~河田~汤湖、梅陇等 13 条主干断裂组成，走向 40~50°，倾向南东，倾角 40~ 70°，北段可能与福建福安~南靖深断裂相连；西断裂束分布于莲花山西侧，由白宫~羊石脑、五华~深圳等 14 条主干断裂组成，走向 30~50°，倾向北西，倾角 40~85°，北段与福建政和~大埔深断裂相

接。上述两断裂束在平面上，象两条平行展布的铁轨呈北东一南西向伸驰不辍，东北段方位偏北（30~40°），中段海丰、陆丰一带转为 60~80°，形成向东南凸出的弧形，惠阳淡水、宝安一带方位又渐渐偏北，呈“S”形舒缓波状延伸。在剖面上，倾向相反，倾角相近，是一种典型的对冲结构，在构造组分上，断裂带所经地段，硅化、糜棱岩化、片理化、劈理、构造透镜体发育，显微镜下还可见到旋涡状压力影、麻绳状构造，高潭、公平地区断裂的力学性质经历了压剪~张~压剪性的演变，早期具有韧性变形的特征，变形变质效应与区域变质绿片岩相相当，构造地球化学为等化学系列；晚

期以脆性变形为主，有退化变质现象，构造地球化学转化为不等化学系列。常规地质测量和古地磁研究（反演法）表明，晚白垩世以前弧形构造已经存在，其后又经历过反钟向扭动。

（2）动热变质十分发育，可分四个带，分别是北山嶂~九龙嶂、棉洋~双华、五指嶂~锅子嶂、梅陇~鲘门~观音山动热变质带，状若北东~南西斜列的巨型构造透镜体，单条长 10~180km，宽 5~15km。其间广泛发育着糜棱岩带~糜棱岩化带~压碎角砾岩带和片理带、劈理带，常常伴有热蚀变，表现在矿物组分有明显改变：花岗岩中黑云母显著增加，沉积岩中形成一套相当于低压高温渐进变质带的绢云母片岩、石英绢云母片岩，其中可见绿泥石、绿帘石、钠长石、红柱石、空晶石、石榴石、十字石等。电子探针对石榴石、黑云母的分析表明，其化学成分与区域~接触变质成因相矛盾，而与动热变质相关，卷入该变质带的地层主要有晚三叠~晚侏罗世沉积火山岩系及燕山第一、二、三期花岗岩体。变质带中层理、片理、流理以及糜棱岩的走向常常表现一致，但鲘门一带则不同。整个变质带与主干断裂有时平行产出，有时呈 10~25°的夹角。岩组分析表明其组构特征属于压扁形“S”构造岩，是挤压变形的产物。

（2）动热变质十分发育，可分四个带，分别是北山嶂~九龙嶂、棉洋~双华、五指嶂~锅子嶂、梅陇~鲘门~观音山动热变质带，状若北东~南西斜列的巨型构造透镜体，单条长 10~180km，宽 5~15km。其间广泛发育着糜棱岩带~糜棱岩化带~压碎角砾岩带和片理带、劈理带，常常伴有热蚀变，表现在矿物组分有明显改变：花岗岩中黑云母显著增加，沉积岩中形成一套相当于低压高温渐进变质带的绢云母片岩、石英绢云母片岩，其中可见绿泥石、绿帘石、钠长石、红柱石、空晶石、石榴石、十字石等。电子探针对石榴石、黑云母的分析表明，其化学成分与区域~接触变质成因相矛盾，而与动热变质相关，卷入该变质带的地层主要有晚三叠~晚侏罗世沉积火山岩系及燕山第一、二、三期花岗岩体。变质带中层理、片理、流理以及糜棱岩的走向常常表现一致，但鲘门一带则

不同。整个变质带与主干断裂有时平行产出，有时呈 10~25°的夹角。岩组分析表明其组构特征属于压扁形“S”构造岩，是挤压变形的产物。

（3）断裂带是重要的导岩构造，中生代以来，尤其是中侏罗世以来，中酸性岩浆发生了多次裂隙式多中心的间歇性喷发，接着是岩浆的侵入，构成完整的喷发~侵入旋回。追循莲花山深断裂带侵入的岩体达 100 多个，其中燕山三期包括莲花山、河田、大埔、王母圩等岩体在内就有 50 多个，燕山第二、四、五期 40 多个，呈串珠状分布。岩浆喷溢亦有多次活动的特点，形成白宫~五华~深圳、铜鼓嶂~官草湖、海丰~惠来和白马山~水底山~香港等 20 个北东向分布的火山岩盆地。

（4）断裂带有漫长的多旋回的活动历史。它控制了晚古生代剥蚀和沉积的空间分异；东侧是粤东隆起区，提供了物质来源；西侧是永梅——惠阳拗陷，是物质的沉积空间。因此，该断裂带推测起源于加里东运动。

莲花山深断裂带有过多次的活动：第一次在晚三叠——早侏罗世沉积了厚达数千米的滨海浅海沼泽相的含煤碎屑岩夹安山、凝灰质碎屑的沉积，构成一个从海进——海退的沉积旋回。第二、三次发生在中侏罗世之后、早白垩世之前，海水退出，断裂带控制了大规模的岩浆喷溢和侵入活动，形成了从喷发——侵入的两个岩浆活动旋回。第四、五次活动分别发生于白垩世末和第三纪末。第四纪以来，断裂带活动主要变现在：断层崖、三角面及多级阶地发育；温泉成群成带分布；大埔、丰顺、海丰一带，历史上常发生破坏地震，近期仍有小震活动。

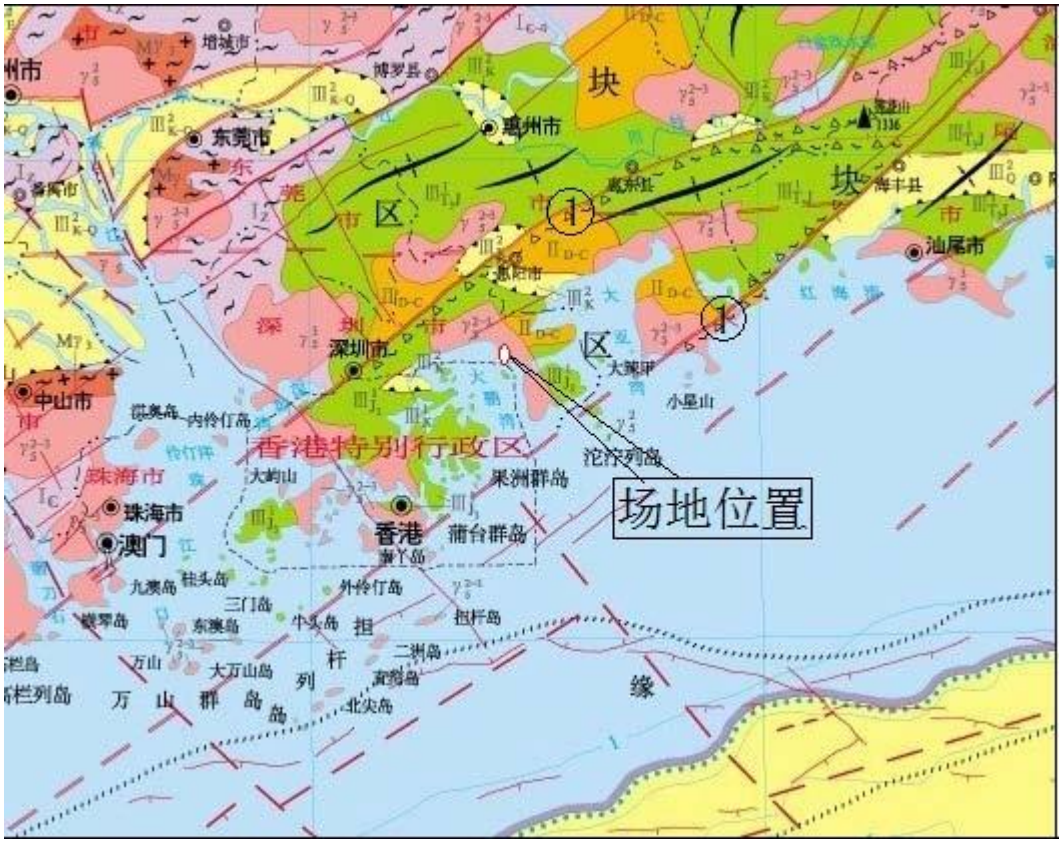


图 6.2.1-2　　区域地质图（据《广东省地质构造图》）

6.2.1.2　水文地质概况

场区地下水主要赋存于第四系全新统砂层、碎石层中的孔隙水和赋存于基岩裂隙中的基岩裂隙水。主要接受大气降水入渗补给，以侧向径流、地表蒸发为主要排泄方式。勘察期间，测量到的稳定地下水位大致里自东北往西南缓缓降低，与地势大致一致。

地下水的补给：区内地下水的补给来源主要有大气降雨和地表下渗补给；区内降雨量丰富，补给来源丰富，降雨渗入补给量大，降雨量大于蒸发量。地表水与下部承压水之间有淤泥、粉质粘土层阻隔，两者水力联系微弱。

地下水径流：地下水的整体流向受地形的制约较大，地下水流向与地势高低基本一致，项目区地下水潜水流向总体为由东北往西南流动。由于地下水埋深较浅，潜水的径流路径短，一般就近排泄于周边海域和地表水体。

地下水的排泄：区内地下水排泄，以侧向排泄给周边海域、地表水体等潜流排泄为主，其次是通过地面蒸发和植物叶面蒸腾的方式排泄。地下水潜流的径流方向总体由东北向西南，平缓，径流较缓慢。每年 4-9 月份是地下水的补给期，10 月至次年 3 月为地

下水消耗期和排泄期。

地下水的动态：区内地下水动态变化与大气降雨、洪汛期有密切关系，变化规律与季节性周期、高峰与雨季高峰是一致的，地下水位变化与降雨基本同步；早季则反之，水位年变幅较为明显，一般 1~2m。地下水水位普遍因丰水期而大幅度上升，枯水期大幅度下降。

6.2.2 区域地下水环境质量现状调查

6.2.2.1 地下水环境质量现状

1） 监测点的布设

本项目接收站所在区域为填海形成，因此区域地下水环境现状采用《中海油深圳液化天然气项目扩建工程环境影响报告书》（2012 年 12 月）中的数据（监测时间为 2011 年 11 月，距离本项目约 1.2km），监测项目包括：pH、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、挥发酚、六价铬、阴离子合成洗涤剂、石油类、总大肠杆菌、铜、锌、镉、铅和锰。监测点位置见表 6.2.2-1 及图 6.2.2-1。

表 6.2.2-1 地下水监测点位布设

序号	监测点位	纬度	经度
1	西北样点	22° 35′ 29.2″ N	114° 26′ 24. 1″ E
2	东北样点	22° 35′ 36.1″ N	114° 26′ 48.0″ E
3	中部样点	22° 35′ 29.6″ N	114° 26′ 39.3″ E
4	东南样点	22° 35′ 22.5″ N	114° 26′ 29.8″ E

图 6.2.2-1 项目地下水环境监测点位示意

图 6.2.2-2　　项目地下水环境监测点位示意

表 6.2.2-2　　地下水监测结果

监测项目	西北样点 1#	东北样点 2#	中部样点 3#	东南样点 4#
色度	20	10	10	10
pH	6.75	6.89	6.41	6.64
溶解性总固体（mg/L）	256	255	408	705
高锰酸盐指数（mg/L）	2.96	4.00	5.58	3.33
氨氮（mg/L）	0.572	0.347	2.72	0.47
挥发酚（mg/L）	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
六价铬（mg/L）	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
阴离子合成洗涤剂（mg/L）	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
石油类（mg/L）	0.07	0.37	0.66	0.75
总大肠菌群（个/L）	1700	80	170	未检出
铜（μg/L）	0.94	1.13	5.02	1.39
锌（μg/L）	4.14	6.24	16.04	20.43
镉（μg/L）	0.18	0.19	0.20	0.15
铅（μg/L）	2.44	10.8	16.0	3.43
锰（μg/L）	1924	1819	3016	1100

表 6.2.2-3　　地下水质量现状评价指数

监测项目	西北样点 1#	东北样点 2#	中部样点 3#	东南样点 4#
色度	1.33	0.67	0.67	0.67
pH	0.50	0.22	1.18	0.72
溶解性总固体（mg/L）	0.26	0.26	0.41	0.71
高锰酸盐指数（mg/L）	0.99	1.33	1.86	1.11
氨氮（mg/L）	2.86	1.74	13.60	2.35
挥发酚（mg/L）	—	—	—	—
六价铬（mg/L）	—	—	—	—
阴离子合成洗涤剂（mg/L）	—	—	—	—
石油类（mg/L）	0.23	1.23	2.2	2.5
总大肠菌群（个/L）	566.67	26.67	56.67	—
铜（μg/L）	0.00	0.00	0.01	0.00
锌（μg/L）	0.00	0.01	0.02	0.02
镉（μg/L）	0.02	0.02	0.02	0.02
铅（μg/L）	0.05	0.22	0.32	0.07
锰（μg/L）	19.24	18.19	30.16	11.00

2） 监测结果

监测结果见表 6.2.2-2，评价结果见表 6.2.2-3，监测结果可以看出：

各监测点地下水监测指标均有不同程度的超标现象，其中，西北样点 1#色度、氨氮、总大肠菌群超标；东北样点 2#高锰酸钾指数、氨氮、总大肠菌群、石油类超标；中部样点 3# pH 值、高锰酸钾指数、氨氮、总大肠菌群、石油类和锰超标；东南样点 4#高锰酸钾指数、氨氮、石油类和锰超标。总体而言，区域内地下水监测指标中总大肠菌群、锰超标比较严重。

6.3 声环境质量现状调查与评价

6.3.1 声环境现状监测

6.3.1.1 监测布点

按照《声环境质量标准》GB3096－2008 的有关规定，在项目接收站位置布设 1 个声环境质量监测点。

6.3.1.2 监测方法和频率

监测方法：按照《声环境质量标准》（GB3096－2008）执行。

监测时间频率：连续测定 2 天，昼夜各监测一次。监测同时记录现场主要声源。

6.3.1.3 监测项目

L_{eq}、L_{10}、L_{50}、L_{90}、L_{max}。

6.3.1.4 监测仪器：

监测仪器：噪声分析仪 AWA6228。

6.3.2 声环境现状监测结果与评价

6.3.2.1 评价标准

执行《声环境质量标准》（GB3096－2008）2 类声环境功能区标准。

6.3.2.2 声环境现状监测结果

声环境质量现状监测结果详见表 6.3.2-1。

表 6.3.2-1 声环境质量现状监测结果统计表

测点位置	采样日期	监测时段	监测结果 L_{eq}〔dB（A)〕					执行标准 2 类标准	超标量
			L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{max}	L_{eq}	dB（A）	dB（A）
LNG 接收站	2012.03.21	昼间	56.8	55.2	54.2	77.6	56.0	60	-4.0
		夜间	51.5	48.1	45.6	83.2	48.9	50	-1.1
	2012.03.22	昼间	60.9	58.3	55.8	86.6	59.1	60	-0.9
		夜间	52.1	48.6	45.3	80.0	49.2	50	-0.8

6.3.2.3 声环境质量现状监测结果评价

从表 6.3.2-1 可以看出，声环境质量现状监测点位 LNG 接收站昼、夜监测结果均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区标准要求，说明该区域声环境质量良好。

6.4 海洋环境现状调查与评价

6.4.1 水文动力环境现状调查

本节引用中国科学院南海海洋研究所于 2012 年 3 月编制的《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环评及海域使用论证现场调查报告》中的内容。

6.4.1.1 预测概况

1） 测验站位布设

全潮水文泥沙连续观测站共布设 9 个，站位具体位置位置见图 6.4.1-1 和表 6.4.1-1。

表 6.4.1-1 调查测站坐标一览表

站号	坐标		观测专案						
	北纬	东经	潮位	海流	波浪	悬沙	水质	测风	底质
1	22°35′38.639″	114°25′45.742″		√		√			
2	22°35′32.323″	114°25′33.342″		√	√	√	√		
3	22°35′24.195″	114°25′17.520″		√		√		√	
4	22°34′39.228″	114°25′15.875″		√		√			
5	22°33′50.356″	114°26′01.401″		√		√	√		
6	22°35′00.399″	114°21′33.953″		√		√			
7	22°30′21.768″	114°27′37.346″		√		√	√	√	
8	22°35′16.298″	114°23′15.156″		√		√			
9	22°35′28.097″	114°24′30.340″		√		√			
11	22°36′05.842″	114°25′26.357″							√
12	22°36′00.931″	114°25′14.482″							√
13	22°35′55.345″	114°25′03.089″							√
14	22°35′50.209″	114°24′50.972″							√
15	22°35′43.512″	114°24′34.736″							√
16	22°35′49.867″	114°25′24.035″							√
17	22°35′46.910″	114°25′16.565″							√
18	22°35′43.212″	114°25′08.414″							√
19	22°35′38.184″	114°24′58.600″							√
20	22°35′38.572″	114°25′30.559″							√
21	22°35′35.616″	114°25′23.089″							√
22	22°35′31.918″	114°25′14.939″							√
23	22°35′26.891″	114°25′05.124″							√
24	22°35′27.273″	114°25′39.341″							√
25	22°35′24.316″	114°25′31.871″							√
26	22°35′20.618″	114°25′23.721″							√
27	22°35′15.591″	114°25′13.907″							√
28	22°35′22.111″	114°25′56.965″							√
29	22°35′19.155″	114°25′49.495″							√
30	22°35′15.457″	114°25′41.345″							√
31	22°35′10.430″	114°25′31.531″							√
32	22°35′04.468″	114°25′21.729″							√

33	22°34′56.826″	114°25′24.989″							√
34	22°34′43.598″	114°25′18.072″							√
35	22°34′28.457″	114°25′10.461″							√
36	22°34′11.404″	114°25′01.641″							√
A	22°35′46.658″	114°25′44.991″	√						
B	22°31′00.712″	114°28′45.235″	√						

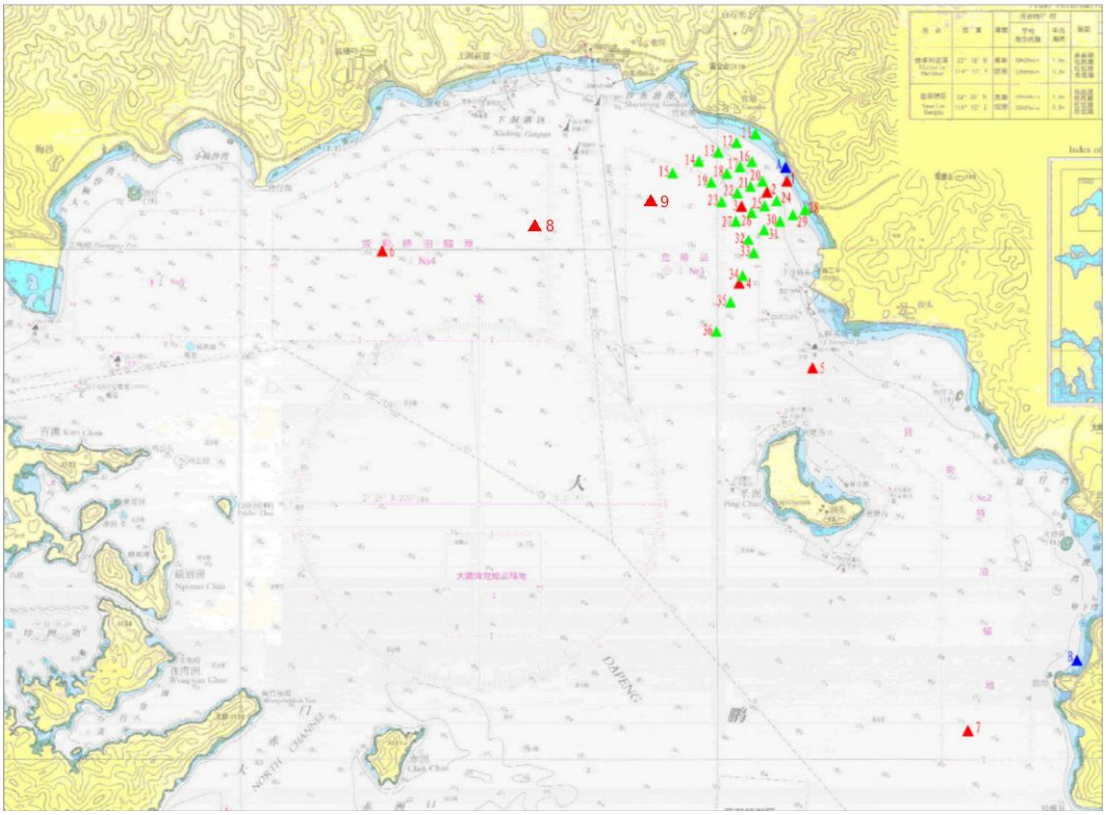


图 6.4.1-1 调查测站位置图

2） 观测日期

观测时间和频率：冬季为 2011 年 12 月 18 日~12 月 26 日，分别选取包含大、小潮的时段进行观测；各测点进行 26 小时的连续同步观测、采集悬沙水样，频率为每小时一次，正点观测。

（1）采取同步观测。使用经标定过的 RCM9 型安德拉海流计，分大、小潮连续(不能少于 26 小时)正点观测。

（2）观测时间和频率：冬季为 2011 年 12 月 18 日~26 日，分别选取包含大、小潮的时段进行观测；各测点进行 26 小时的连续同步观测。

（3）同步采集悬沙水样，频率为每小时一次，正点采集。

（4）按照规范要求分层进行多点法观测(水深较大处按照 5 点法)。流速测点采用 GPS 定位。

3） 测验要求

在锚泊的渔船上进行，由绞车、计数器和 RCM9 MKII 海流计组成测量系统，按照《海洋调查规范—海洋水文观测(GB 12763.2—91)》执行，分表、中、底三层观测，表层深度为水面下 1m，中层深度为现场测量水深的 0.6 倍，底层为离海底 1.5m，每小时观测一次。具体实施步骤如下：

在每次观测前，先测量深度，在由下至上进行观测，观测时，海流计在每层至少停留 5 分钟。记录实测水深、每一层次的观测时间。每隔三小时各调查船观测海况一次并记录，如若出现异常情况，随时增补记录；其中 2 个站在正点测流后观测风速和风向。

水体悬沙量(悬移质)测量采用现场采水过滤，实验室焙烧称重法。各站使用国产采水器，每小时取样 1 次,每层采集水样 500ml，岸上使用滤纸进行过滤。采水层次划分为三层，与海流相同。滤纸使用定量快速滤纸，灰份每张 0.00022 克。

风速、风向观测 2 个站位，分别位于 V3 站和 V7 站，拟使用国产三杯风速表进行观测，每 2 小时观测一次。

6.4.1.2 潮汐

潮汐资料来源于水文泥沙观测期间的 2 个临时潮位站，每十分钟采集一组数据，连续观测 30 日。每个潮位站附近均设立一临时水准点，并由附近水准点引测至该点。所有资料均从国家 85 高程基面起算，潮高单位为 cm。

此次大鹏湾 LNG 两个站点（官湖村、斜下村）的潮位观测，累计已有 1 个月的潮位资料（2011-12-16~2012-1-17）。

据此两站的调和常数，计算了主要半日分潮半潮差与日分潮半潮差的比值 $F=\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$，得出 F 值为 1.9，此两站位的潮汐属于不规则半日潮混合潮。说明大鹏湾 LNG 附近海区的潮汐属于混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时

的不等情况每天都在改变。从图 6.4.1-2 的潮位过程曲线可以看到，华润海丰电厂附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

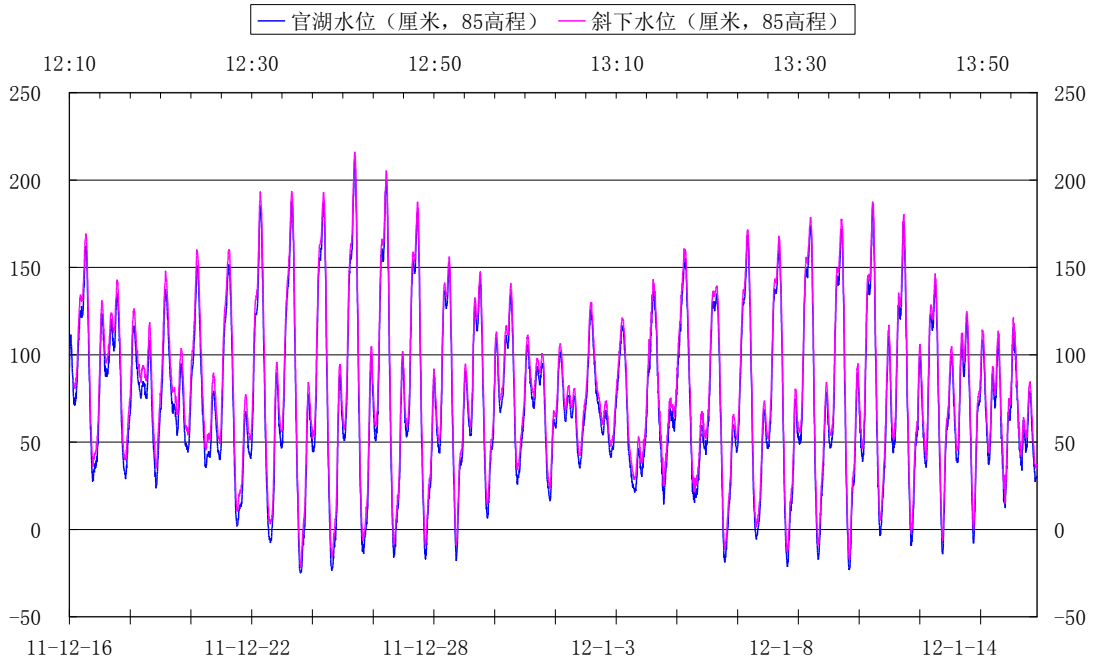


图 6.4.1-2　　大鹏湾 LNG 两站的潮位过程曲线

（2011 年 12 月 16 日—2012 年 01 月 17 日）

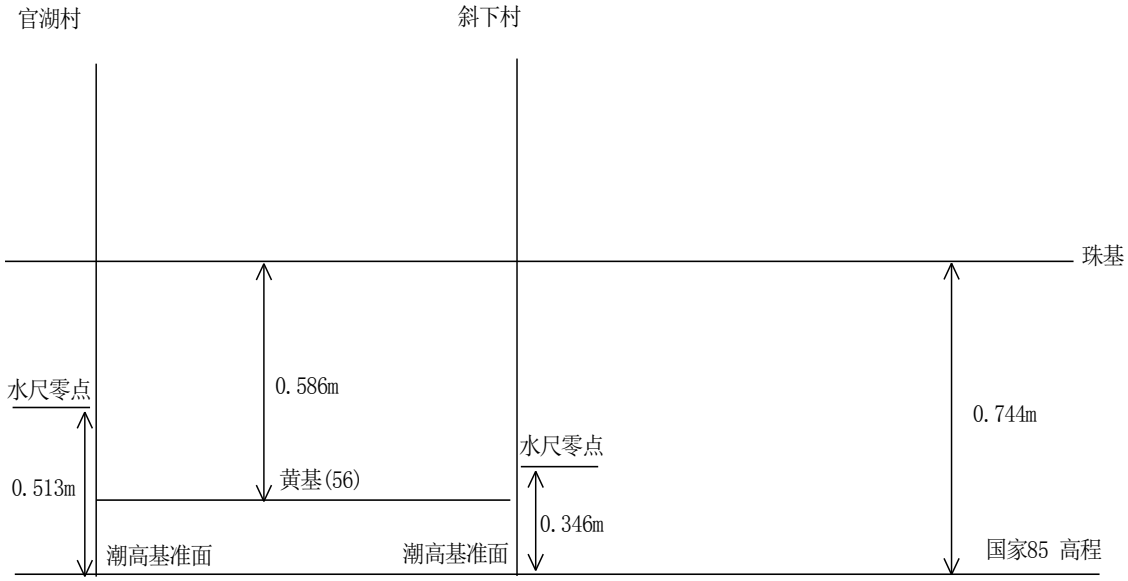


图 6.4.1-3　　大鹏湾 LNG 两站的基面关系

根据此次测量的潮位资料，我们针对常用的潮汐特征值进行统计。具体结果见表 6.4.1-2。

此两站中的最高潮位（85 高程，下同）为：216cm；最低潮位为：-25cm。最高潮

位出现于 2011 年 12 月 25 日 10 时左右，最低潮位出现于 2011 年 12 月 24 日 03 时左右。两站的高低潮的出现早晚不一，但其出现时间相差一般不会超过 5 分钟。

在此 1 个月观测期间中，涨落潮历时情况相近；涨潮历时长，落潮历时短；涨潮历时最长为 7.16 小时左右，涨潮历时比落潮历时长约 2 小时。

表 6.4.1-2　　观测期间潮汐特征值

特征值/站点	官湖村	斜下村
最高潮位	212	216
最低潮位	-25	-22
平均水位	74	81
平均高潮位	121	126
平均低潮位	26	34
平均潮差	95	93
最大潮差	226	223
理论深度基面（平均海面下）	115	114
涨潮历时	7.16	7.16
落潮历时	5.28	5.29

注：潮高基面均为：85 高程，单位为 cm；时间的单位为：小时。

6.4.1.3　海流

本次共进行大、小潮期 9 个测站的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场，潮流和余流进行了以下分析。

（1）小潮期海流

小潮期海流观测于 2011 年 12 月 18 日 15:00~19 日 17:00 期间进行。实测海流的涨落潮流统计结果见表 6.4.1-3，实测海流平面分布玫瑰图见图 6.4.1-4、图 6.4.1-5、图 6.4.1-6。根据上述图表分析如下：

小潮期间，观测海区以东北~偏南风为主，阵风 2~3 级，多数时刻风力微弱，且流向平行于岸线的走向，如 V4、V5 和 V7 站多数时刻的流向偏向西北，而 V6、V8 站多数时刻的流向平行与岸线的走向为西南向。总体而言，实测海流流速微弱，各测站最大流速不超过 30cm/s。同时可以看出，各站表、中、底层的流向也比较一致，各站表、中、底层流速大小差异不大，表层流速在多数时刻只是略大于中层流速，而中层流速又略大

于底层流速。

根据小潮期涨、落潮的统计结果，小潮期间涨、落潮流流速的平均值落差不大，多数站位如 V1、V3~V5 等涨潮流流速略大于落潮流流速。最大涨潮流平均值为 16cm/s，方向为 92°，出现在 V6 站的底层；最大落潮流速平均值为 13cm/s，出现在 V6 站的表层，方向为 255°。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 27cm/s、25cm/s、24cm/s，流向分别为 119°、29°、82°，分别出现在 V8 站表层、V7 站中层、V8 站底层；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 25cm/s、19cm/s、26cm/s，流向分别为 250°、293°、101°，分别出现在 V6 站表层、V2 站中层、V8 站底层。

小潮期间，除了 V4 和 V5 站表、中、底层涨潮历时远远大于落潮历时外，其余各站涨潮历时和落潮历时都旗鼓相当。

各站表、中、底层的流速值变化趋势相近，各测站流速多起伏，且各站位流速极大值出现的时间也不尽相同，说明当地潮流较弱且其抗干扰性很弱，导致各站最大潮流的出现时间差别较大。当偏北风（离岸风）占主导时，当地水位下降，V4、V5 站出现较强的西北向补偿性余流。

表 6.4.1-3　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域各测站涨潮流、落潮流统计表

潮 次	站位	测 层	涨 潮 流(小时、cm/s、°)					落 潮 流(小时、cm/s、°)				
			T	V_{mean}	D_{mean}	V_{max}	D_{max}	T	V_{mean}	D_{mean}	V_{max}	D_{max}
小潮	V1	表层	12	9	30	17	43	13	8	230	14	286
		中层	8	10	65	15	85	17	6	269	16	268
		底层	13	6	286	14	284	12	7	108	13	171
	V2	表层	9	7	337	16	358	16	9	118	17	127
		中层	6	10	71	14	46	19	9	290	19	293
		底层	16	8	297	16	288	9	10	125	16	101
	V3	表层	15	9	272	21	260	10	8	82	14	39
		中层	14	10	279	22	267	11	7	64	14	94
		底层	18	10	283	22	272	7	11	115	23	96
	V4	表层	23	8	332	14	337	2	2	167	2	97
		中层	24	7	317	16	282	1	4	88	4	88
		底层	17	6	320	12	280	8	5	230	7	245
	V5	表层	24	11	312	25	309	1	7	226	7	226
		中层	24	10	314	21	320	1	2	196	2	196
		底层	22	8	311	18	313	3	6	58	8	89

	V6	表层	6	7	52	12	102	19	13	255	25	250
		中层	21	10	262	22	269	4	6	97	11	73
		底层	6	14	92	20	93	19	9	247	21	249
	V7	表层	18	9	331	16	344	7	8	121	16	62
		中层	15	12	11	25	29	10	7	138	13	182
		底层	11	9	337	16	36	14	7	185	15	167
	V8	表层	5	17	107	27	119	20	8	255	16	238
		中层	17	10	282	24	339	8	11	83	18	114
		底层	10	13	358	24	82	15	9	205	26	101
	V9	表层	10	10	68	14	61	15	12	282	23	296
		中层	15	10	296	22	307	10	11	124	16	106
		底层	14	9	300	21	300	11	11	128	19	116

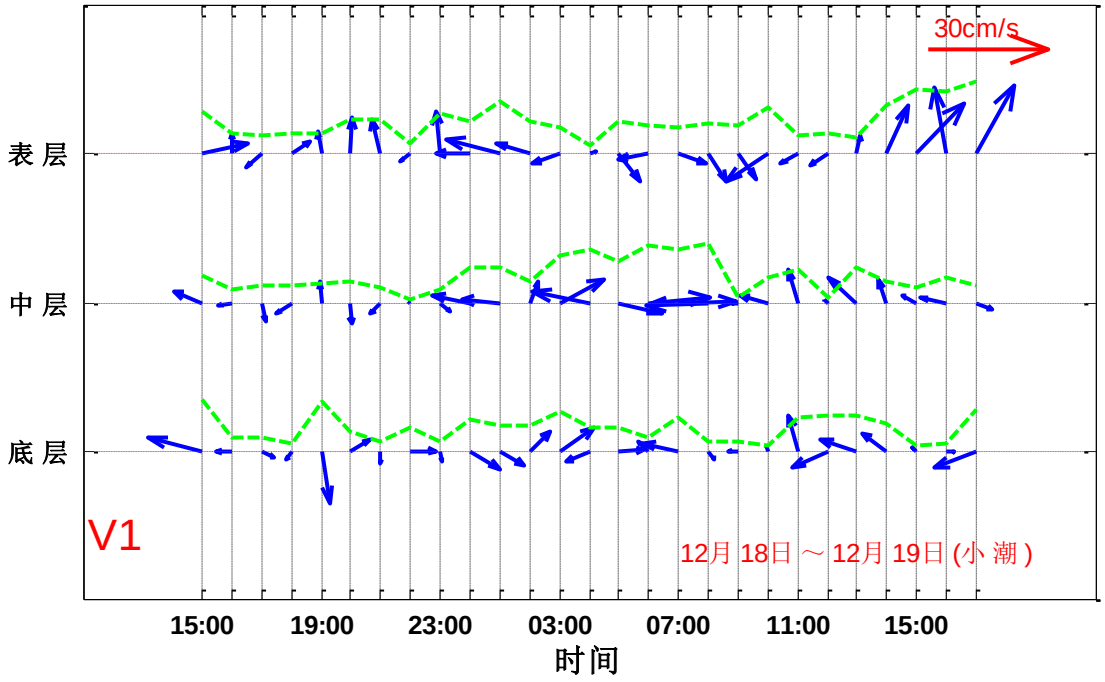


图 6.4.1-4　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V1 站小潮期间实测海流矢量图

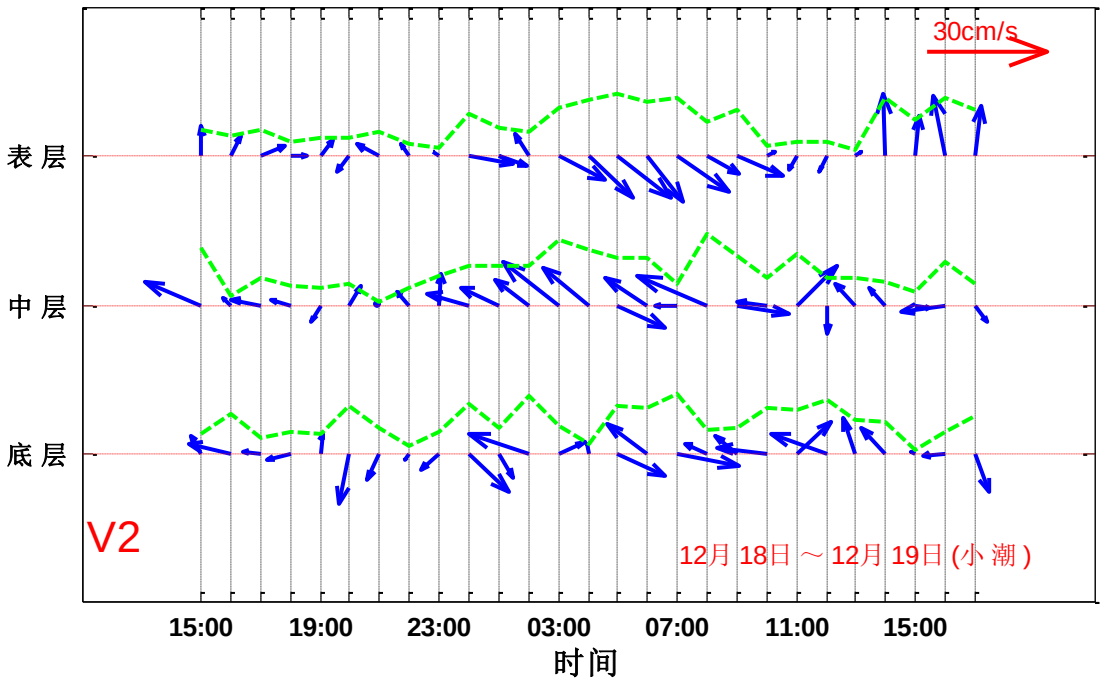


图 6.4.1-5 深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V2 站小潮期间实测海流矢量图

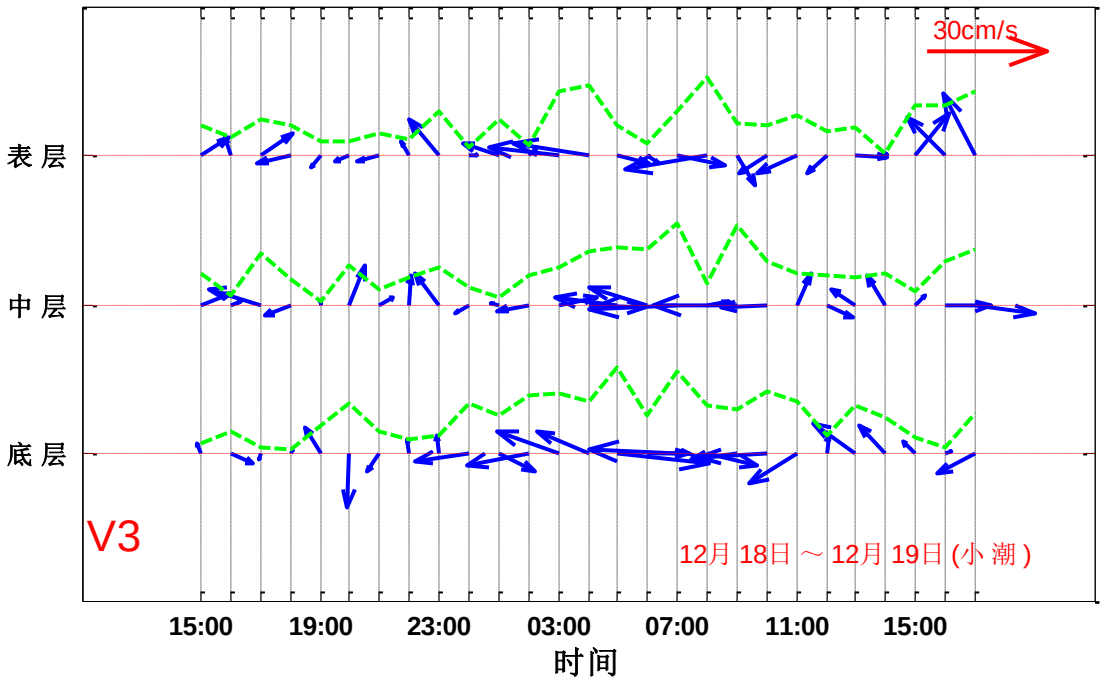


图 6.4.1-6 深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V3 站小潮期间实测海流矢量图

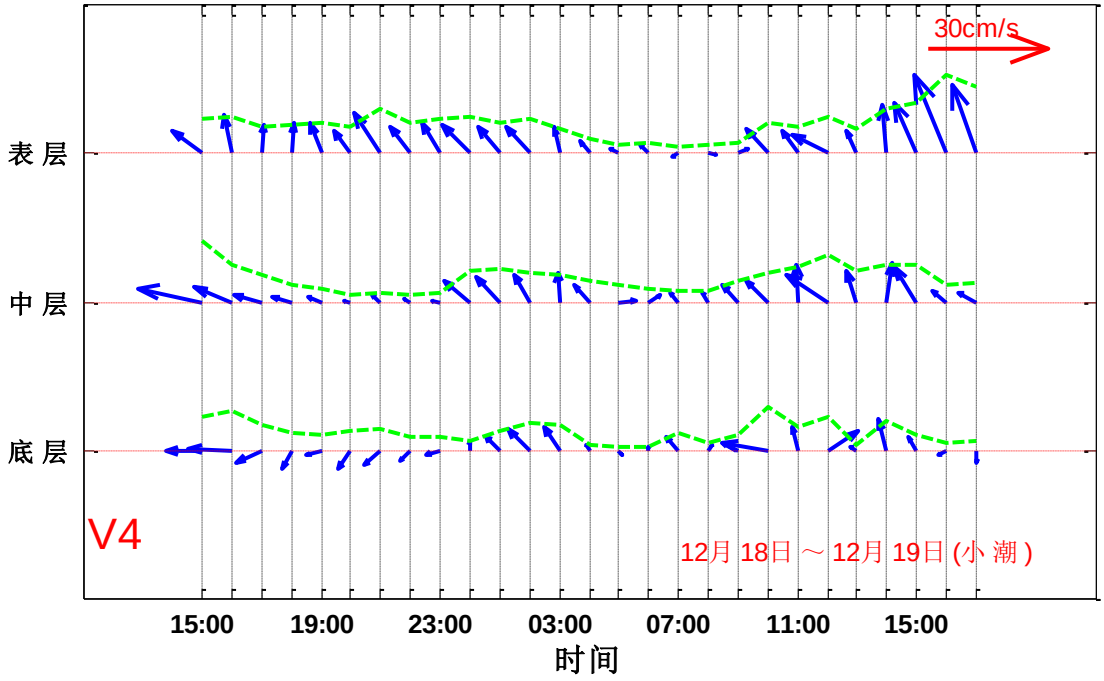


图 6.4.1-7 深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V4 站小潮期间实测海流矢量图

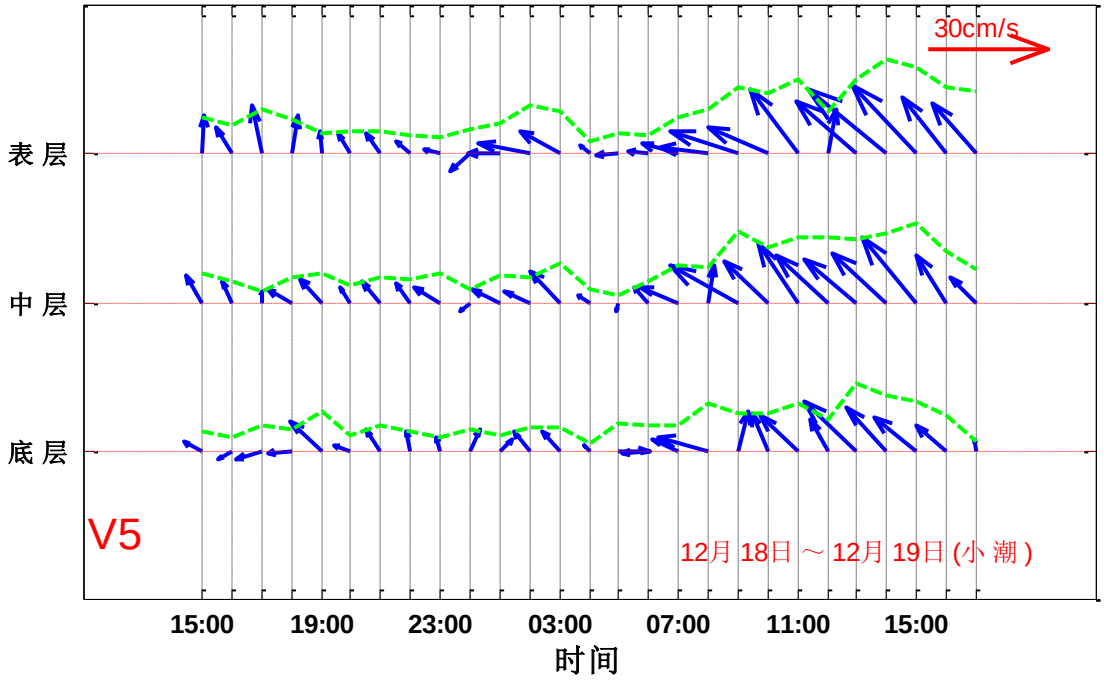


图 6.4.1-8 深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V5 站小潮期间实测海流矢量图

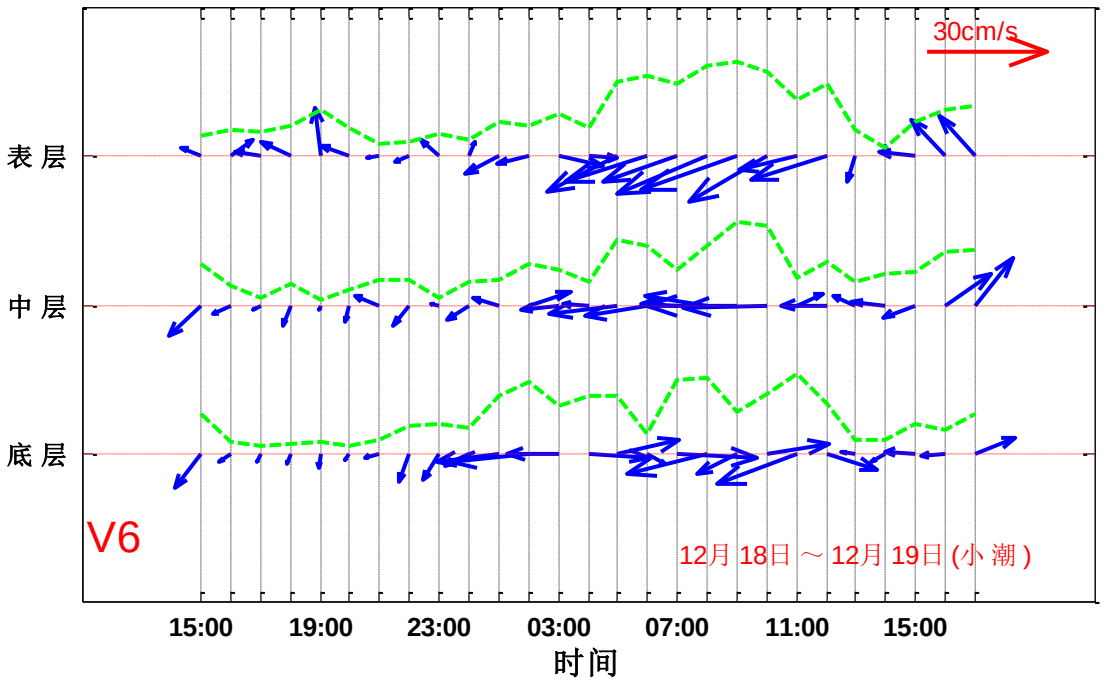


图 6.4.1-9 深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V6 站小潮期间实测海流矢量图

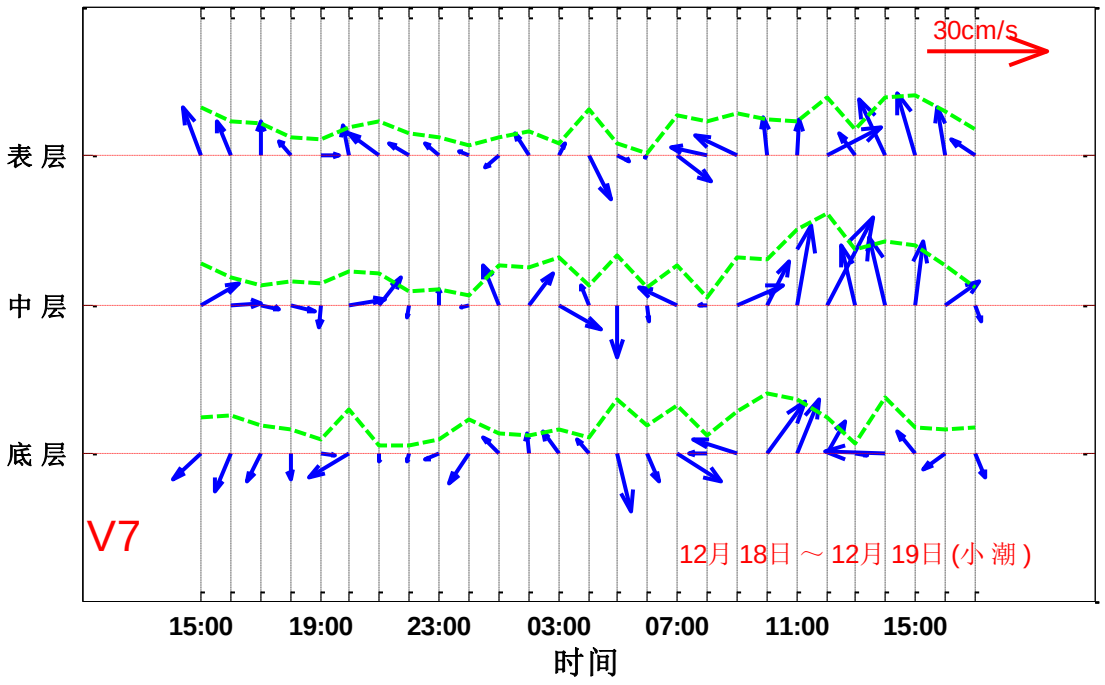


图 6.4.1-10 深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V7 站小潮期间实测海流矢量图

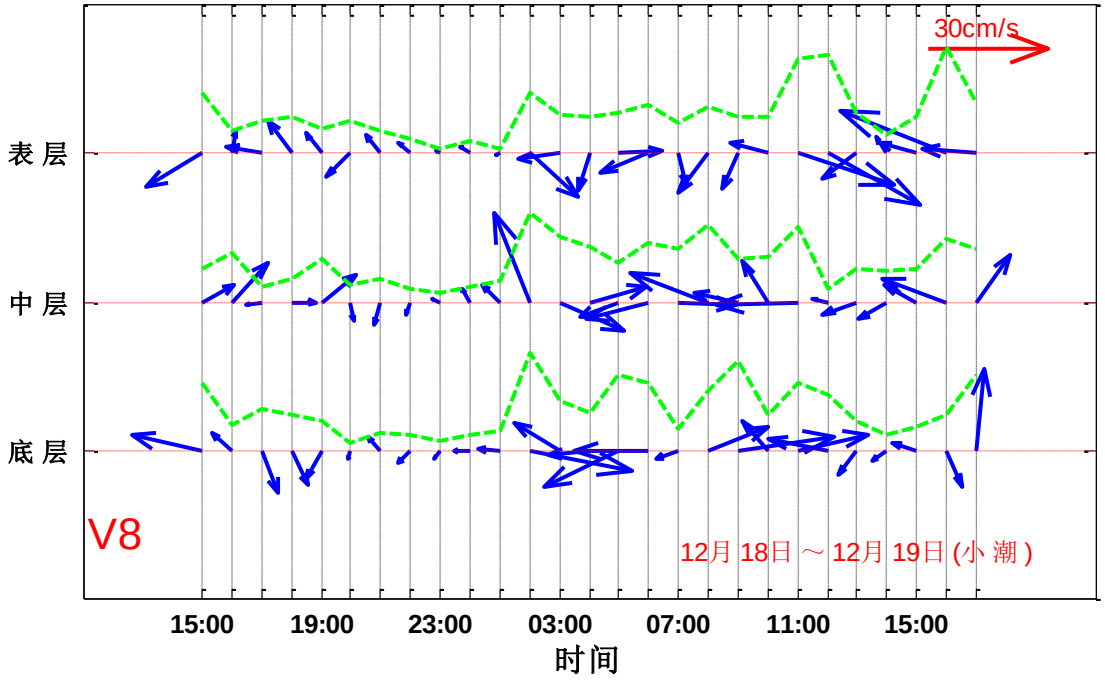


图 6.4.1-11 深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V8 站小潮期间实测海流矢量图

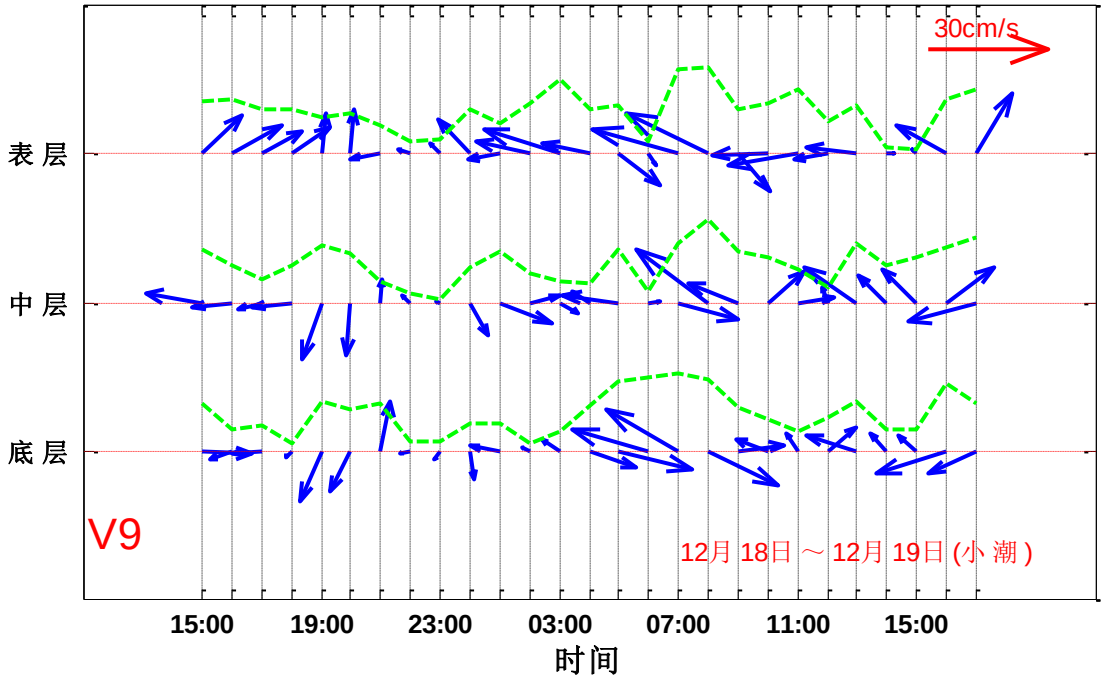


图 6.4.1-12 深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V9 站小潮期间实测海流矢量图

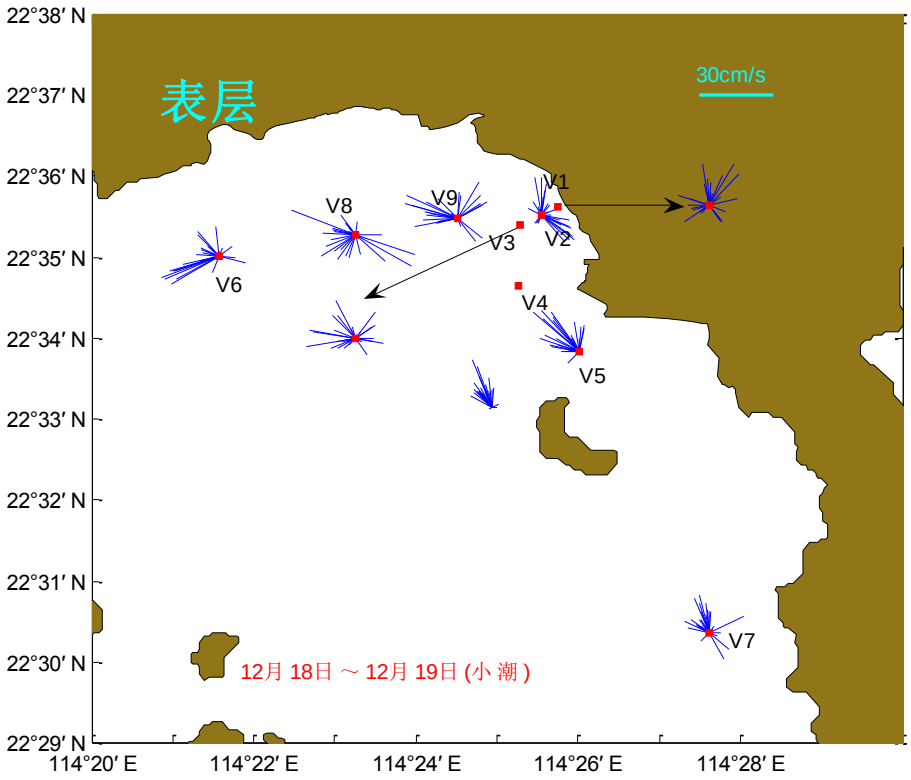


图 6.4.1-13 小潮海流玫瑰图(表层)

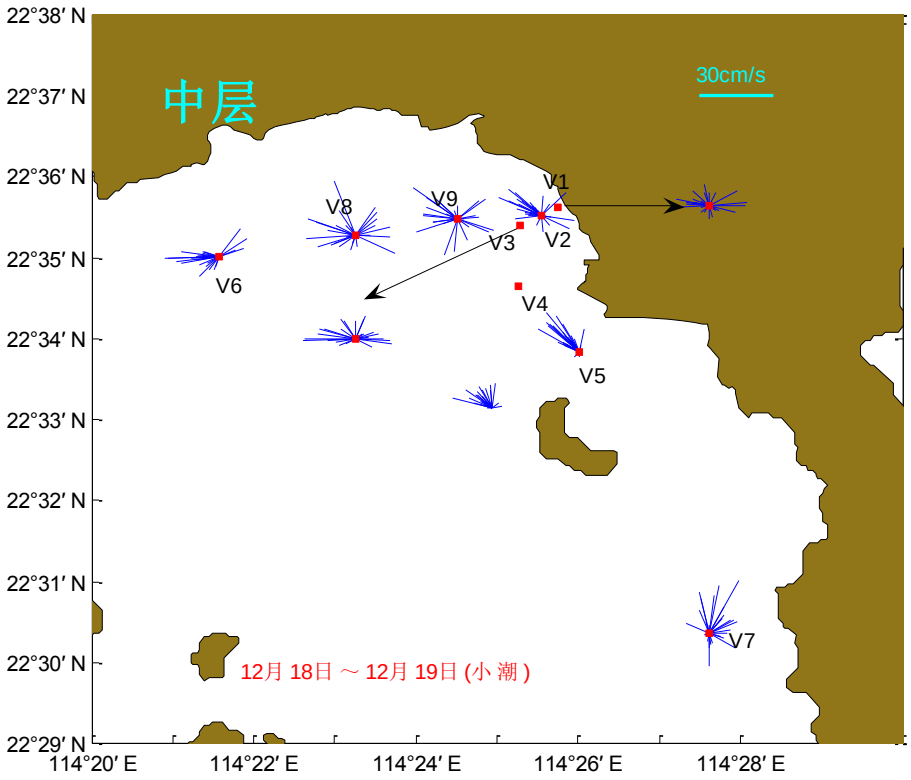


图 6.4.1-14 小潮海流玫瑰图(中层)

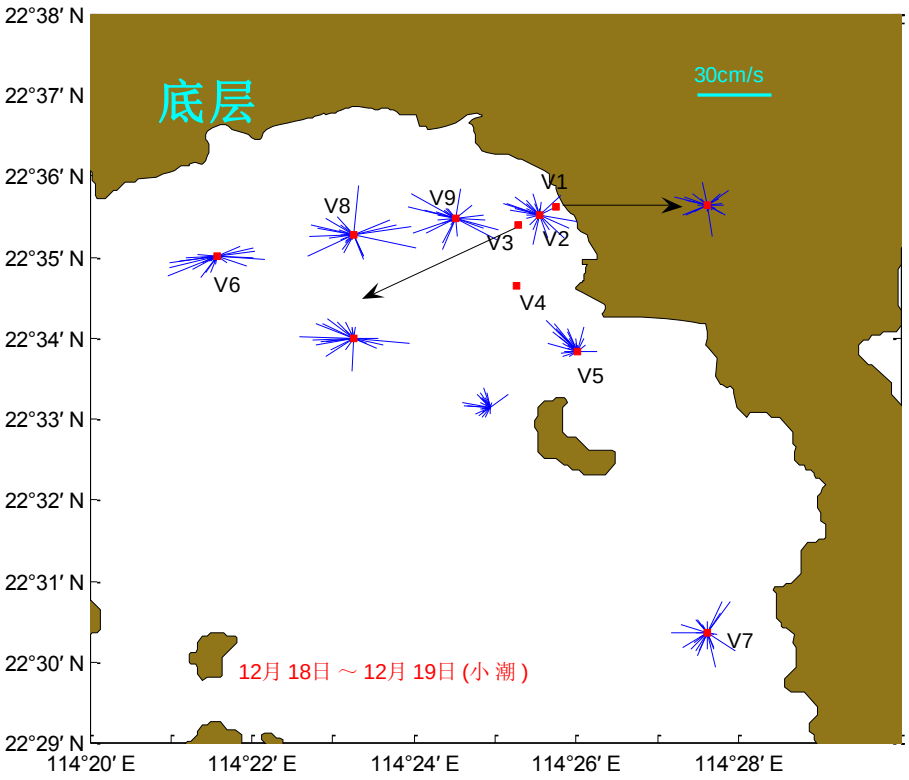


图 6.4.1-15 小潮海流玫瑰图(底层)

（2）大潮期海流

大潮海流观测在 2011 年 12 月 25 日 10:00~26 日 12:00 间进行。实测海流的涨、落潮流统计结果见表 6.4.1-4，实测海流矢量图与海流平面分布玫瑰图见图 6.4.1-16 至图 6.4.1-27。

根据上述图表分析如下：

由潮流玫瑰图可以看出，大潮期间调查海域风速大小与小潮期间相当，只是更加偏向与东北~偏北风，风力同样为 2~3 级，风力微弱。总体而言，大潮期间多数站位流速明显大于小潮期间，但潮流特征不及小潮期间显著，可见大潮期间余流强劲。从大潮期间表层潮流玫瑰图可以看出，多数站位（如 V4、V5、V6、V7、V9 站）流向单一，以平行于岸线的走向为主。

根据大潮期涨、落潮流的统计结果，可见最大涨潮流平均值为 19cm/s，流向为 319°，出现在 V5 站表层；最大落潮流的平均值为 20cm/s，方向 129°，出现在 V8 站的中层。与小潮期各站位的涨落潮流历时相比，大潮期多数站位的涨落潮流历时时差明显增大，部分站位部分测层甚至全是涨潮流，如 V4 站的表层。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 35cm/s、29cm/s、26cm/s，流向分别为 335°、297°、296°，分别出现在 V9 站表层、V5 站中层和 V5 站底层；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 26cm/s、28cm/s、23cm/s，流向分别为 259°、179°、231°，分别出现在 V6 站表层、V8 站的中层和 V8 站的底层。总体而言，涨潮期间、平均流速、以及最大流速都和落潮期相近，两者相差不大。

大潮期间与小潮相似，当地潮流仍较弱且其抗干扰性很弱，导致各站最大潮流的出现时间差别较大。当偏北风（离岸风）占主导时，当地水位下降，V4、V5 站出现较强的西北向补偿性余流。相对小潮而言，多数站位流速表中底层变化幅度较大，且多数站位流速大小趋势依次是：表层>中层>底层。

表 6.4.1-4　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域各测站涨潮流、落潮流统计表

潮 次	站位	测 层	涨 潮 流(小时、cm/s、°)					落 潮 流(小时、cm/s、°)				
			T	V_{mean}	D_{mean}	V_{max}	D_{max}	T	V_{mean}	D_{mean}	V_{max}	D_{max}
大潮	V1	表层	4	6	20	6	31	21	8	220	13	272
		中层	18	9	78	18	39	7	10	253	17	268
		底层	10	8	267	14	259	15	7	105	12	58
	V2	表层	12	7	334	16	35	13	10	111	16	110
		中层	16	10	75	18	356	9	8	306	17	344
		底层	20	12	295	22	291	5	7	131	13	155
	V3	表层	21	17	314	29	346	4	6	161	11	125
		中层	15	10	307	23	284	10	13	84	21	75
		底层	19	10	280	25	290	6	14	113	19	76
	V4	表层	25	15	321	32	349	0	0	0	0	0
		中层	21	10	325	18	343	4	5	155	6	186
		底层	17	6	335	12	348	8	7	182	10	181
	V5	表层	22	19	319	29	343	3	6	195	11	233
		中层	21	17	311	29	297	4	9	112	12	119
		底层	19	16	306	26	296	6	8	109	14	128
	V6	表层	2	12	133	13	132	23	15	249	26	259
		中层	20	13	255	25	266	5	9	154	12	140
		底层	7	16	100	25	98	18	10	249	22	266
	V7	表层	23	14	353	30	13	2	10	136	16	135
		中层	20	12	340	22	350	5	13	185	18	177
		底层	14	8	336	15	350	11	11	162	21	150
	V8	表层	6	11	103	20	56	19				
		中层	21					4	20	129	28	179

		底层	6					19	11	221	23	231
	V9	表层	12	17	346	35	335	13	12	289	25	261
		中层	21	13	309	22	311	4	9	61	15	81
		底层	17	11	275	22	318	8	10	147	17	224

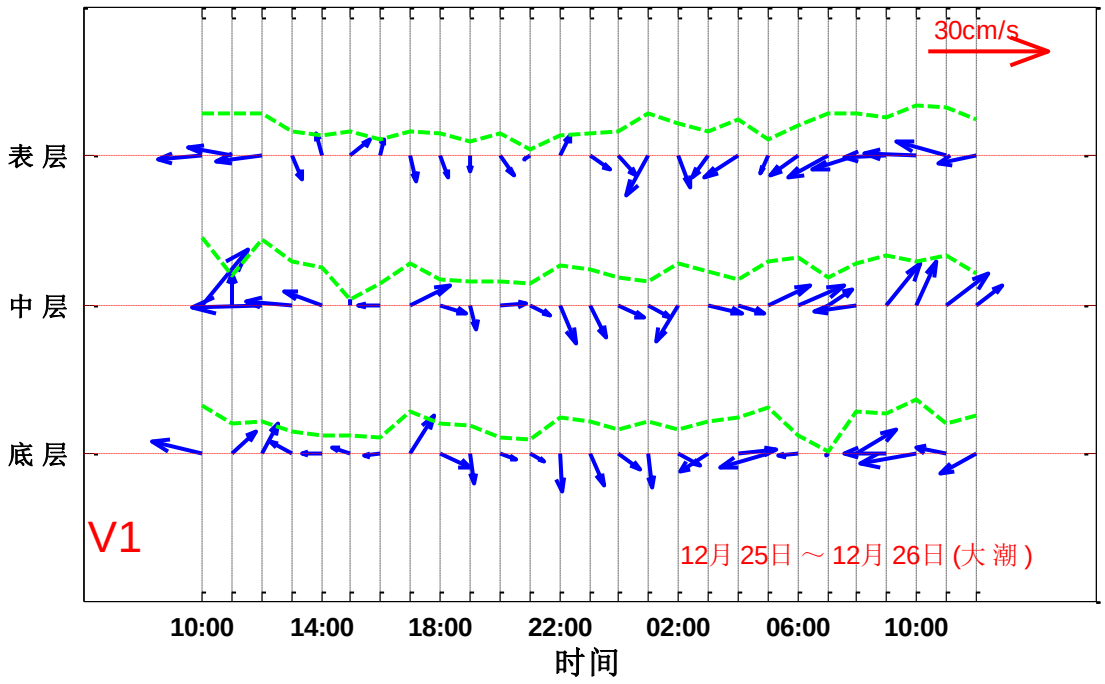


图 6.4.1-16　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V1 站大潮期间实测海流矢量图

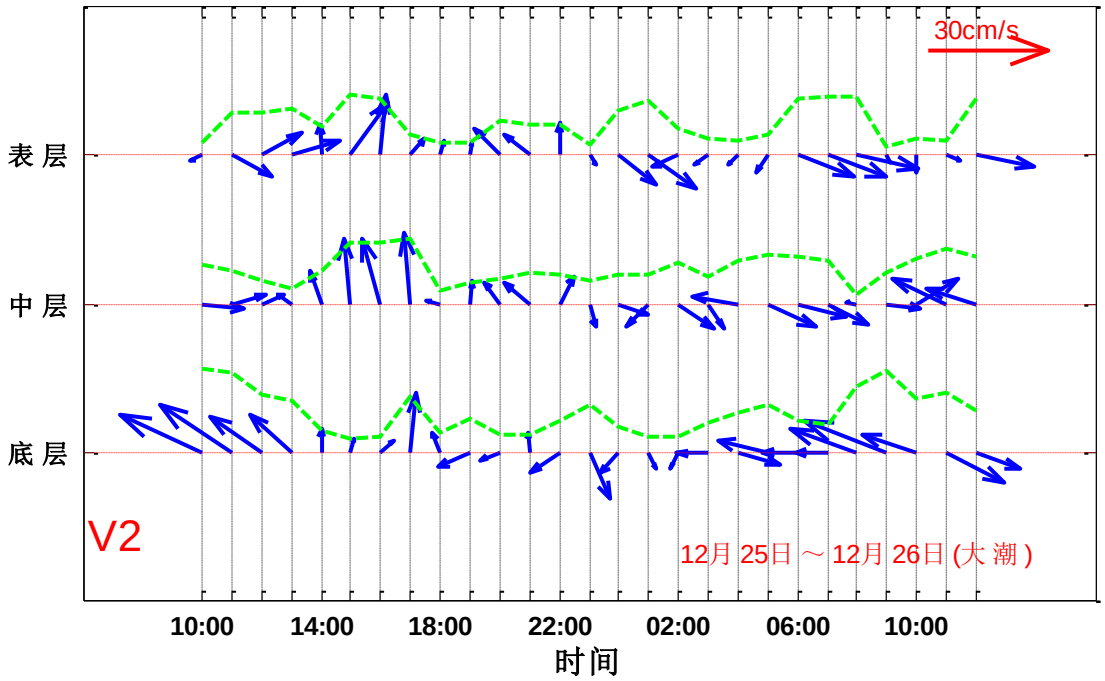


图 6.4.1-17　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V2 站大潮期间实测海流矢量图

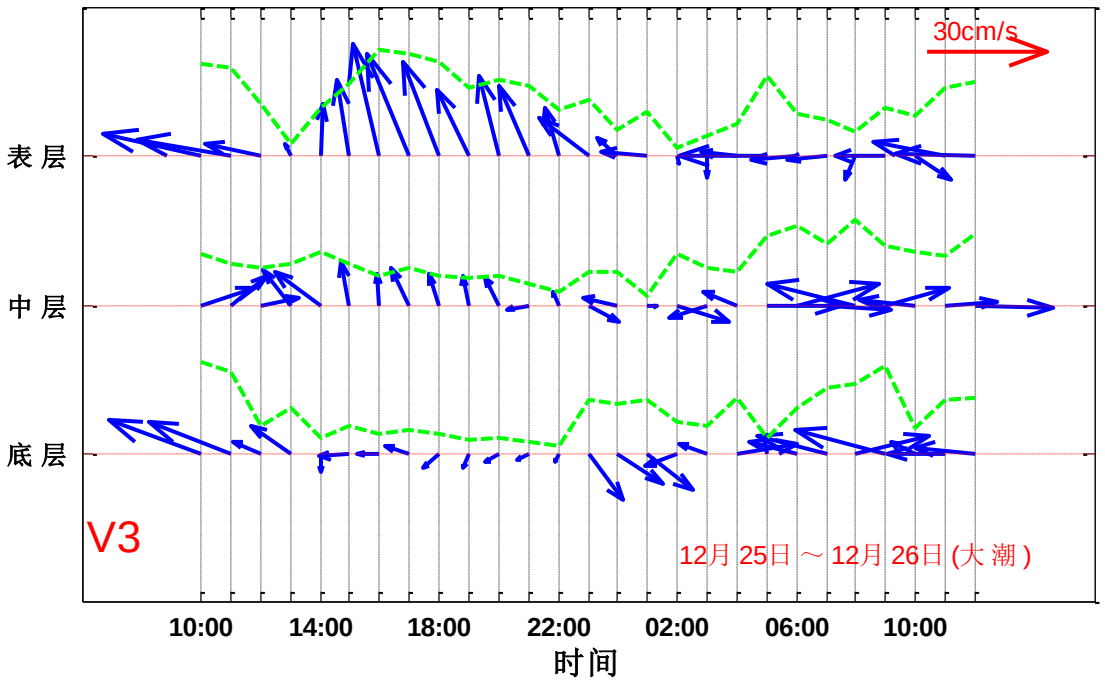


图 6.4.1-18　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V3 站大潮期间实测海流矢量图

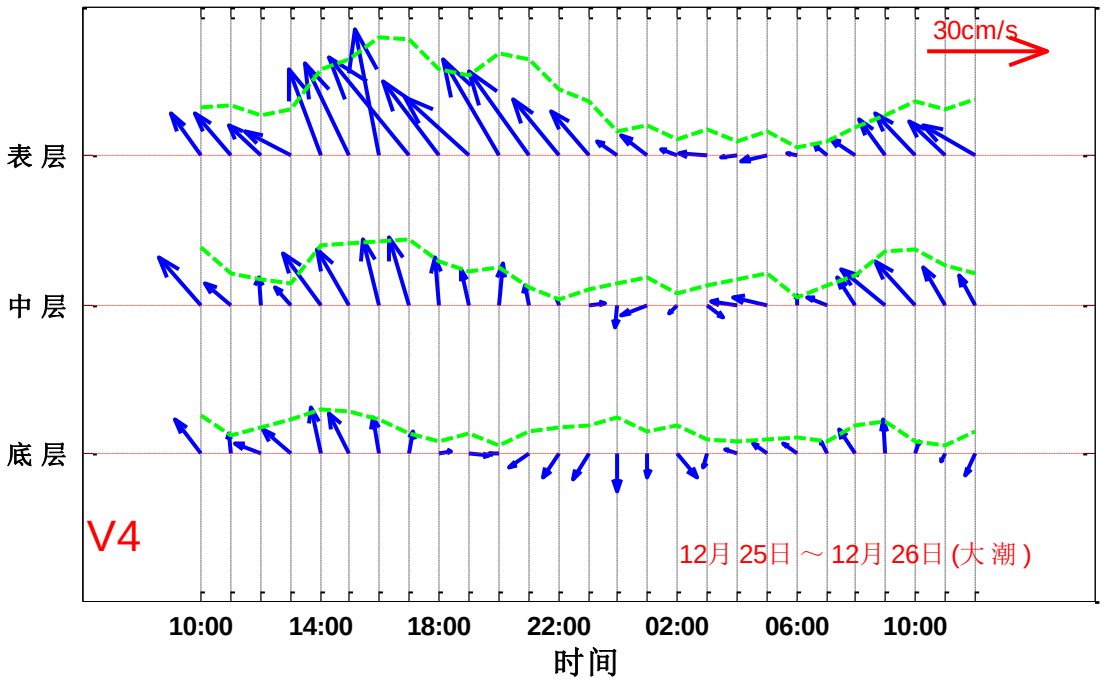


图 6.4.1-19　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V4 站大潮期间实测海流矢量图

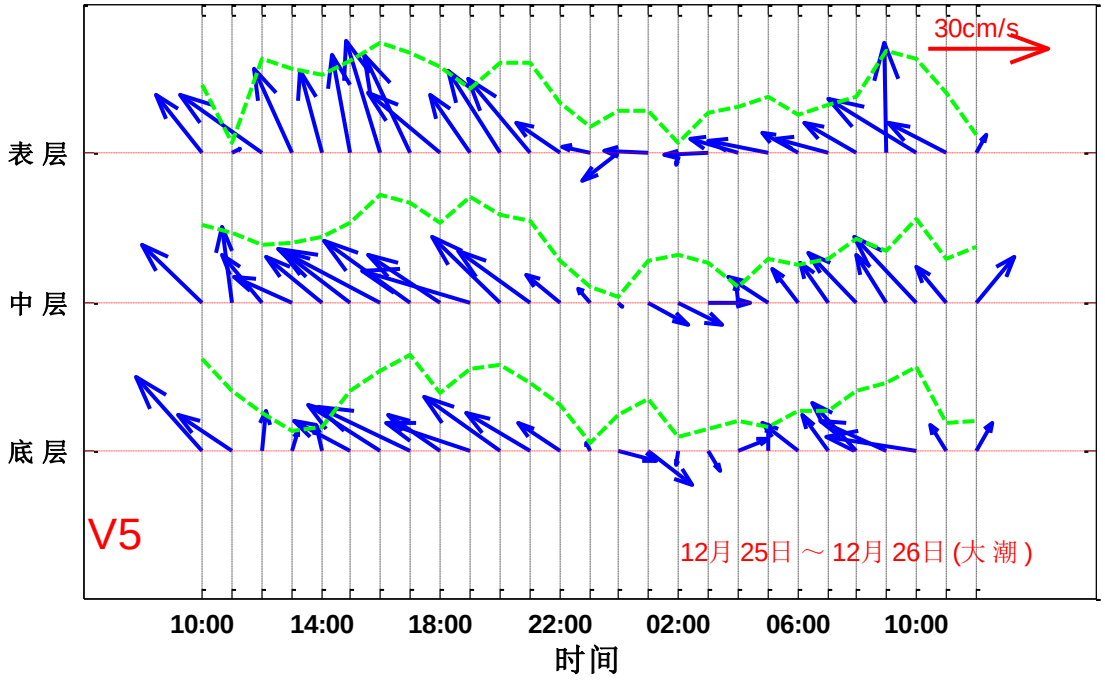


图 6.4.1-20　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V5 站大潮期间实测海流矢量图

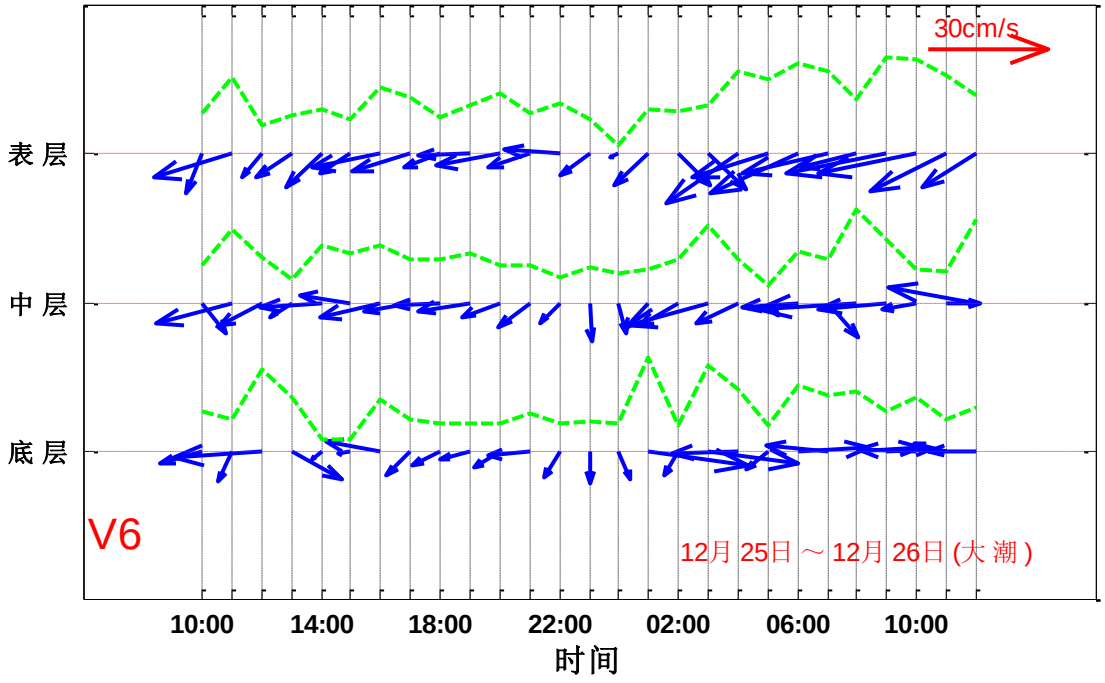


图 6.4.1-21　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V6 站大潮期间实测海流矢量图

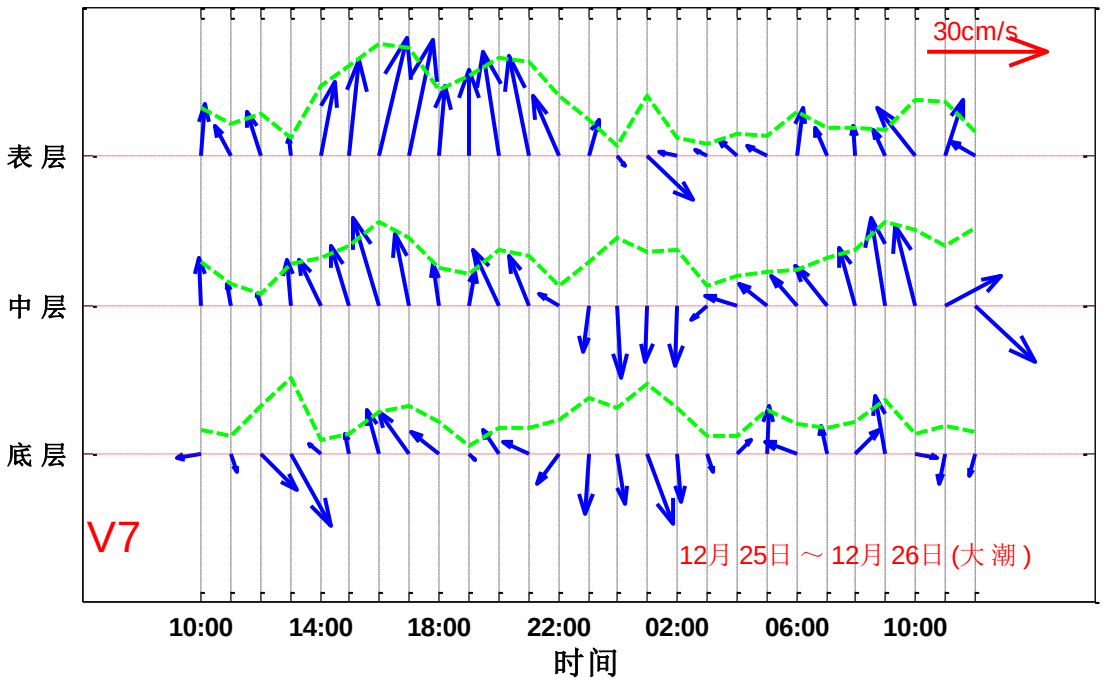


图 6.4.1-22　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V7 站大潮期间实测海流矢量图

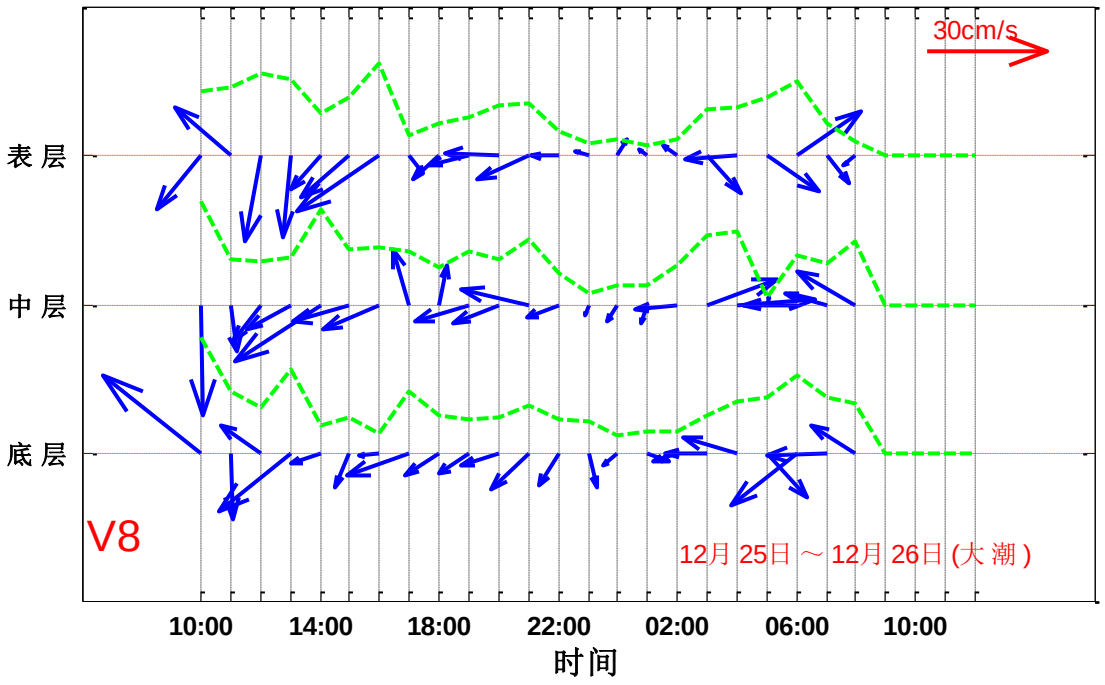


图 6.4.1-23　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V8 站大潮期间实测海流矢量图

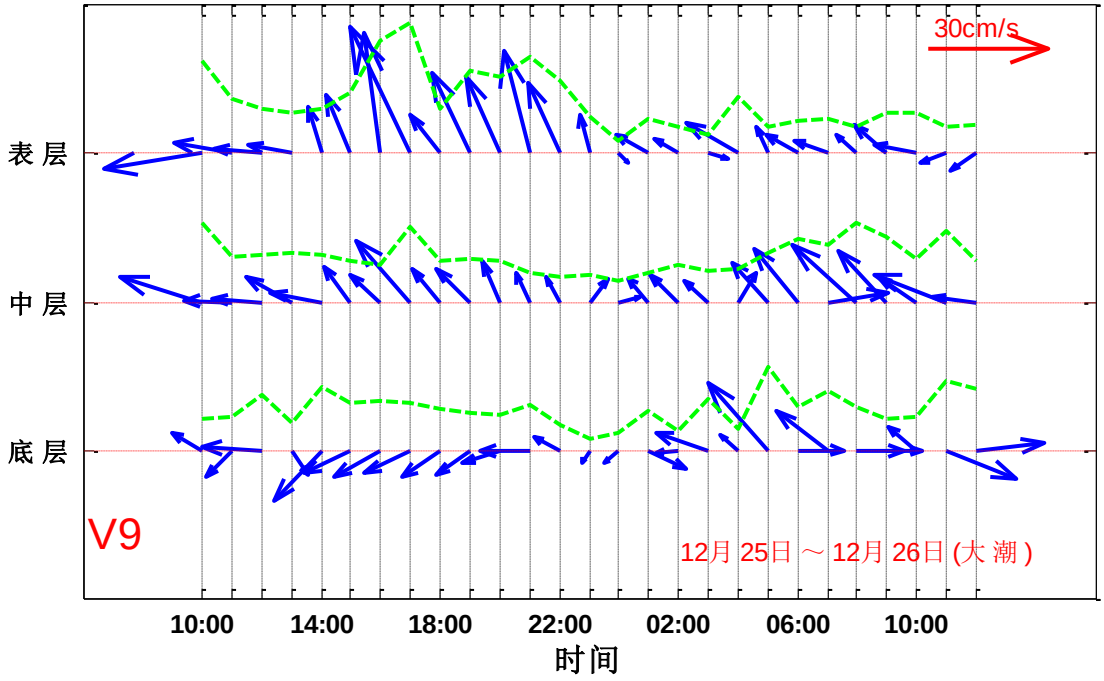


图 6.4.1-24　　深圳 LNG 项目大鹏湾海域 V9 站大潮期间实测海流矢量图

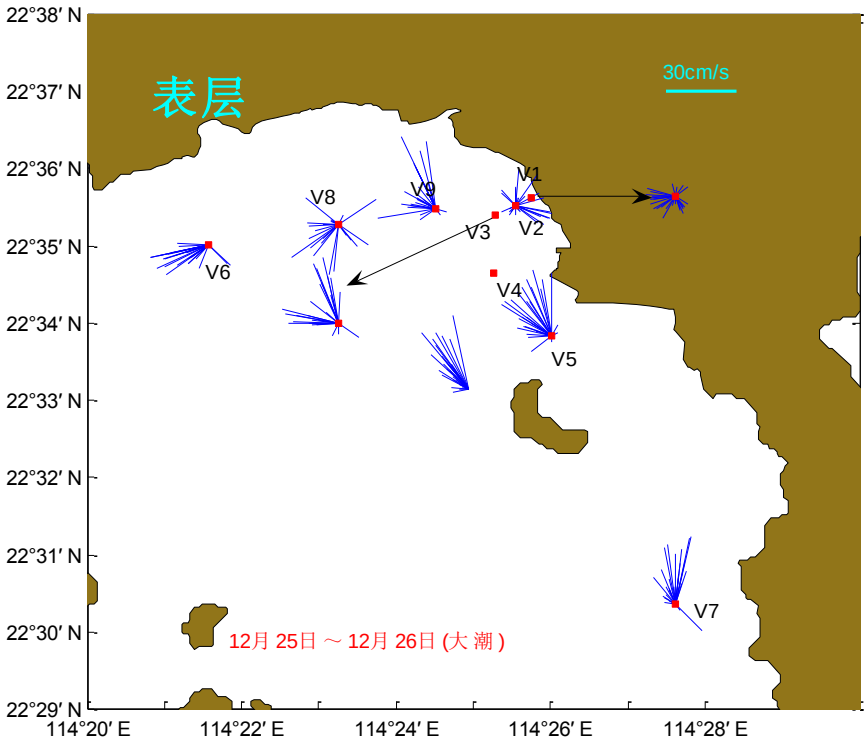


图 6.4.1-25　　大潮海流玫瑰图(表层)

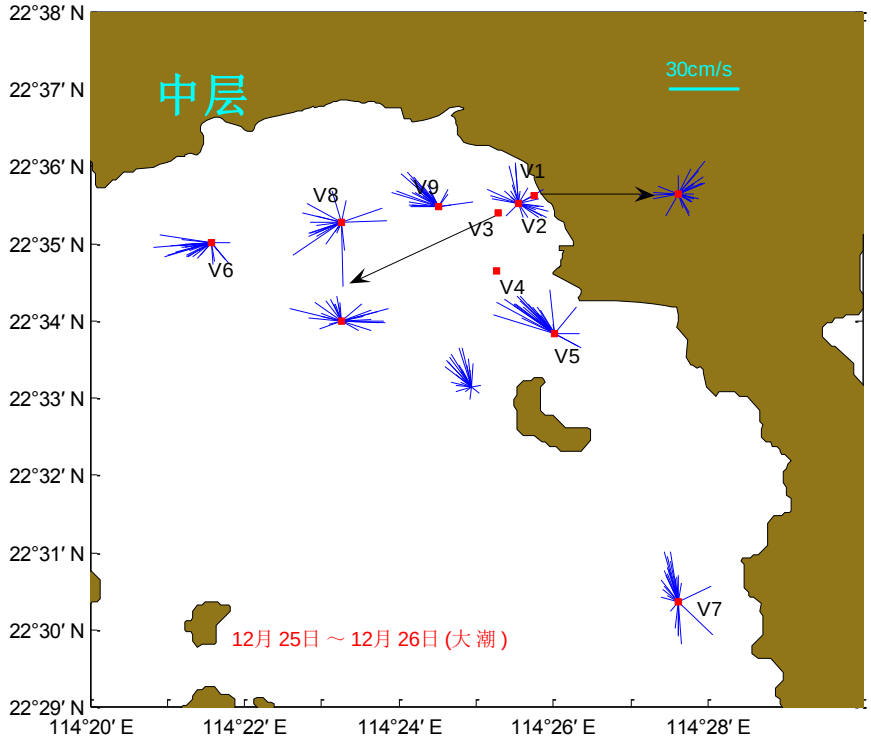


图 6.4.1-26　　大潮海流玫瑰图(中层)

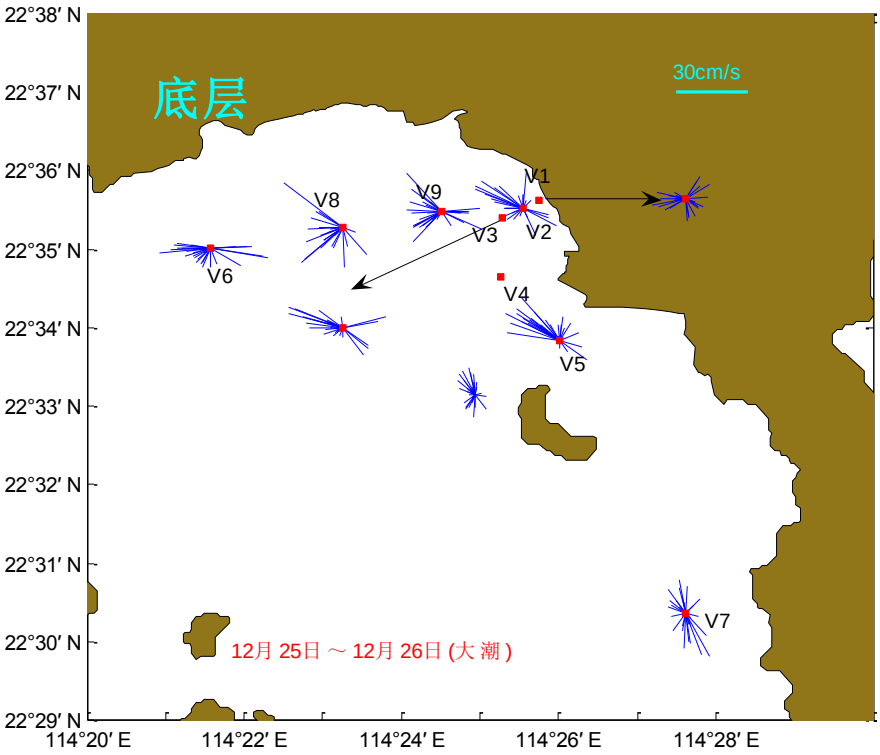


图 6.4.1-27　　大潮海流玫瑰图(底层)

6.4.1.4 潮流

根据《海洋调查规范》，选用“引入差比关系的准调和分析方法”。(差比数引自港口水文站一年资料分析得出的潮汐调和常数)对 2 个航次各站层的海流观测资料进行分析计算，得出观测期间各站层的余流和 O_1(主要太阴全日分潮)、K_1(太阴太阳合成全日分潮)、M_2(主要太阴半日分潮)、S_2(主要太阳半日分潮)、M_4(M2 分潮的倍潮)和 MS_4(M2 和 S2 的复合分潮)等 6 个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值。

表 6.4.1-5 列出 9 个测站各层表征潮流性质的特征值 F[$F=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$，式中 W 为分潮流椭圆长半轴]，在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比 F 作为划分潮流性质的依据。实测海区各站层主要是不规则半日潮流和不规则日潮流，还有少量站层是规则日潮流。所以，调查海区的潮流性质是混合潮流，以不规则半日潮流和不规则日潮流为主。

根据《海港水文规范》(TJT213-98)规定，可利用分潮流椭圆要素计算全潮最大可能流速和水质点最大运移距离，调查海区潮流最大可能流速为 26.5cm/s(V7 站中层)；水质点最大可能运移距离为 5988.9m(V7 站中层)，受底摩擦影响，各站最大可能流速的最大值多出现在表层或中层，各站层最大可能流速介于 15cm/s~25cm/s 之间，水质点最大流速方向以西北向为主，总的来说，调查海域潮流十分微弱。

表 6.4.1-5　　各测流站潮流性质的特征值 F

海 区	站 位	测 层	特 征 值 F	潮 型
大鹏湾	V1	表 层	4.041	规则日潮流
		中 层	2.826	不规则日潮流
		底 层	6.387	规则日潮流
	V2	表 层	4.567	规则日潮流
		中 层	2.23	不规则日潮流
		底 层	3.616	不规则日潮流
	V3	表 层	3.773	不规则日潮流
		中 层	1.373	不规则半日潮流
		底 层	2.96	不规则日潮流
	V4	表 层	4.191	规则日潮流
		中 层	1.979	不规则半日潮流
		底 层	1.771	不规则半日潮流
	V5	表 层	3.021	不规则日潮流

		中 层	1.787	不规则半日潮流
		底 层	1.492	不规则半日潮流
	V6	表 层	4.628	规则日潮流
		中 层	2.135	不规则日潮流
		底 层	1.441	不规则半日潮流
	V7	表 层	2.47	不规则日潮流
		中 层	1.306	不规则半日潮流
		底 层	0.676	不规则半日潮流
	V8	表 层	1.718	不规则半日潮流
		中 层	1.706	不规则半日潮流
		底 层	1.353	不规则半日潮流
	V9	表 层	3.356	不规则日潮流
		中 层	2.326	不规则日潮流
		底 层	3.534	不规则日潮流

表 6.4.1-6　　调查海区各站层潮流最大可能流速及水质点最大运移距离

站 位	测 层	最大可能流速		最大运移距离	
		流速(cm/s)	方向(度)	距离(m)	方向(度)
V1	表 层	12.7	210.3	3394.3	215.3
	中 层	10.5	161.2	2732.5	154.8
	底 层	12.2	310.9	3321.2	307.6
V2	表 层	19	333.8	4928.7	334.7
	中 层	7.4	340.5	1844.7	334.3
	底 层	14.6	141.3	3727.3	143.3
V3	表 层	20	187.8	5115.4	188.9
	中 层	7.7	250.6	1252.9	229
	底 层	14.7	306.9	3683.4	305.2
V4	表 层	19.9	157.4	5152.3	158.4
	中 层	13.2	334.9	3151.3	333.1
	底 层	10.9	354.8	2154.3	357.3
V5	表 层	21.3	170.7	5409.3	174.3
	中 层	22.5	308.6	5311	310.6
	底 层	19.3	123.8	4431.2	123.7
V6	表 层	16.6	226.1	4370.9	228.8
	中 层	10.5	277.9	2530.4	280.1
	底 层	10.4	100.4	2069.1	94

V7	表 层	21.7	359.1	5329.5	359.5
	中 层	26.5	2.1	5988.9	5.7
	底 层	20.4	354.8	3203.8	3.1
V8	表 层	17.5	108.1	4101.8	108.6
	中 层	14.8	290.6	2613.8	276.6
	底 层	11.7	137.9	2048.6	134.4
V9	表 层	16.9	15.3	4591.2	22.3
	中 层	11.7	91.4	2549.2	93.9
	底 层	11.8	31.6	3269.5	38.7

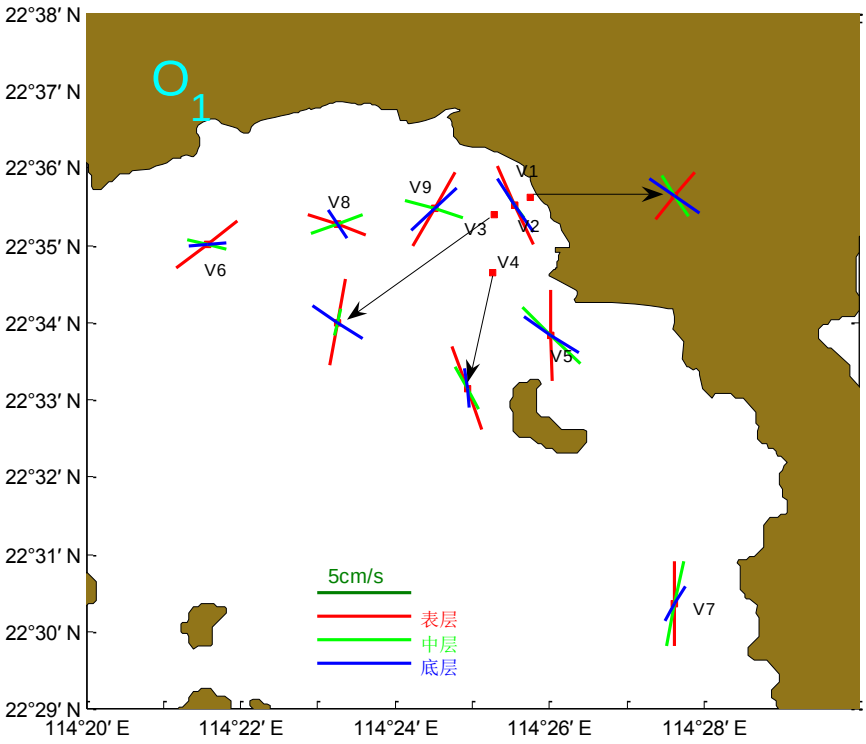


图 6.4.1-28　各站 O1 分潮流长轴分布图

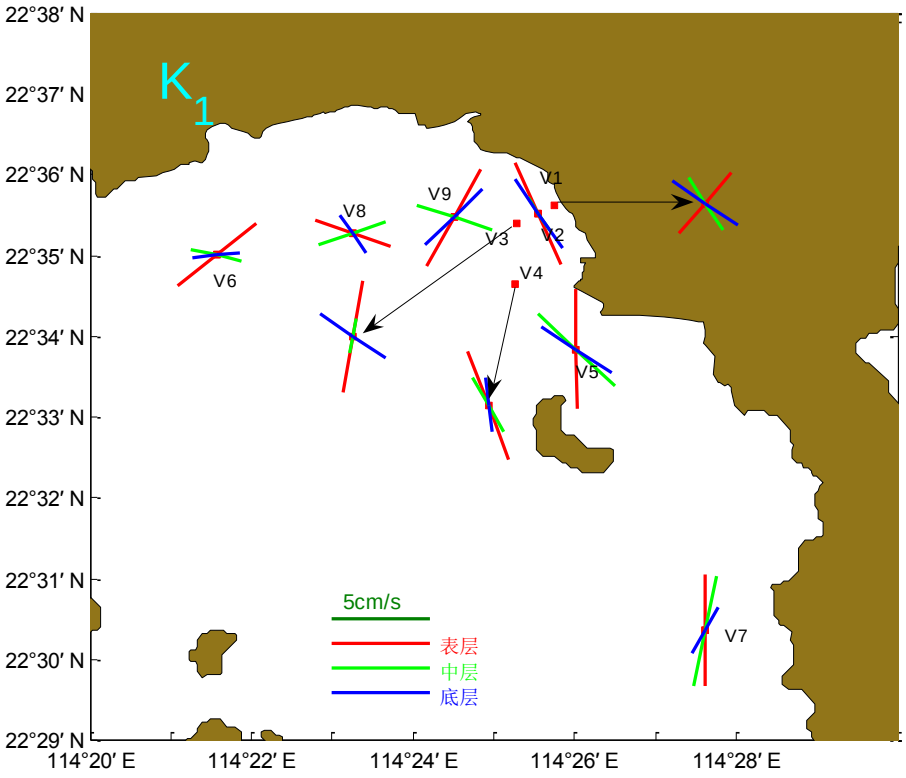


图 6.4.1-29　各站 K1 分潮流长轴分布图

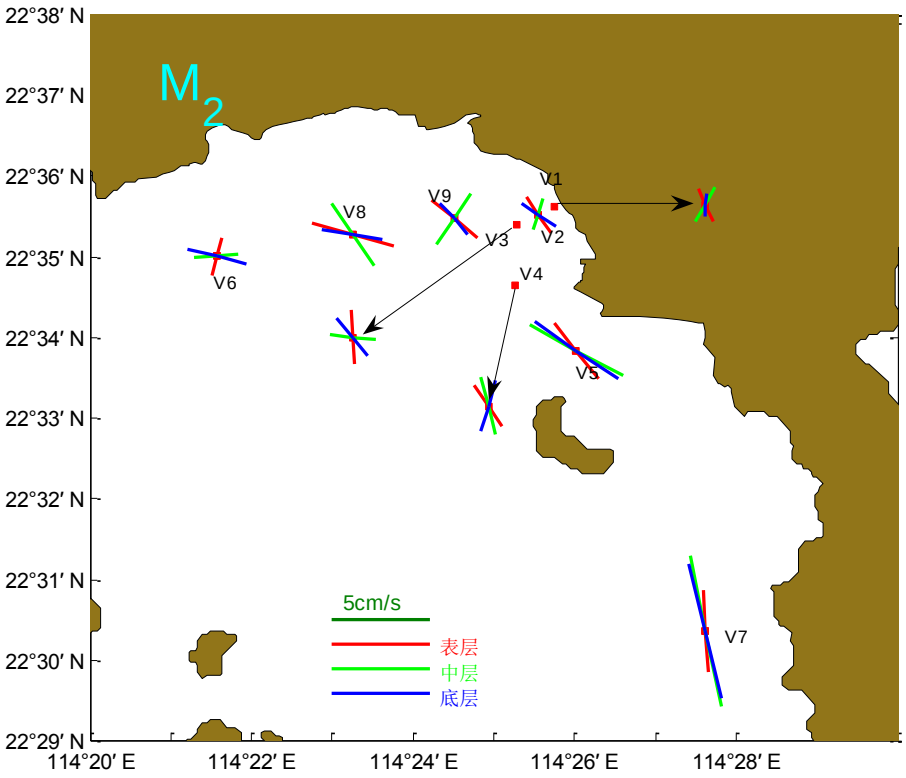


图 6.4.1-30　各站 M2 分潮流长轴分布图

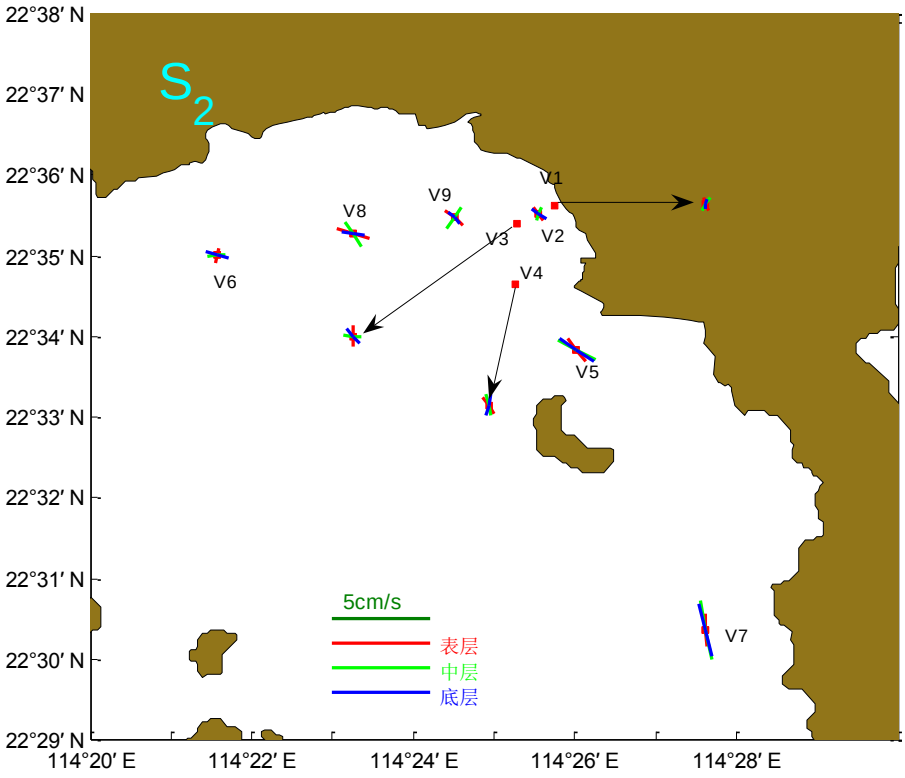


图 6.4.1-31　　各站 S2 分潮流长轴分布图

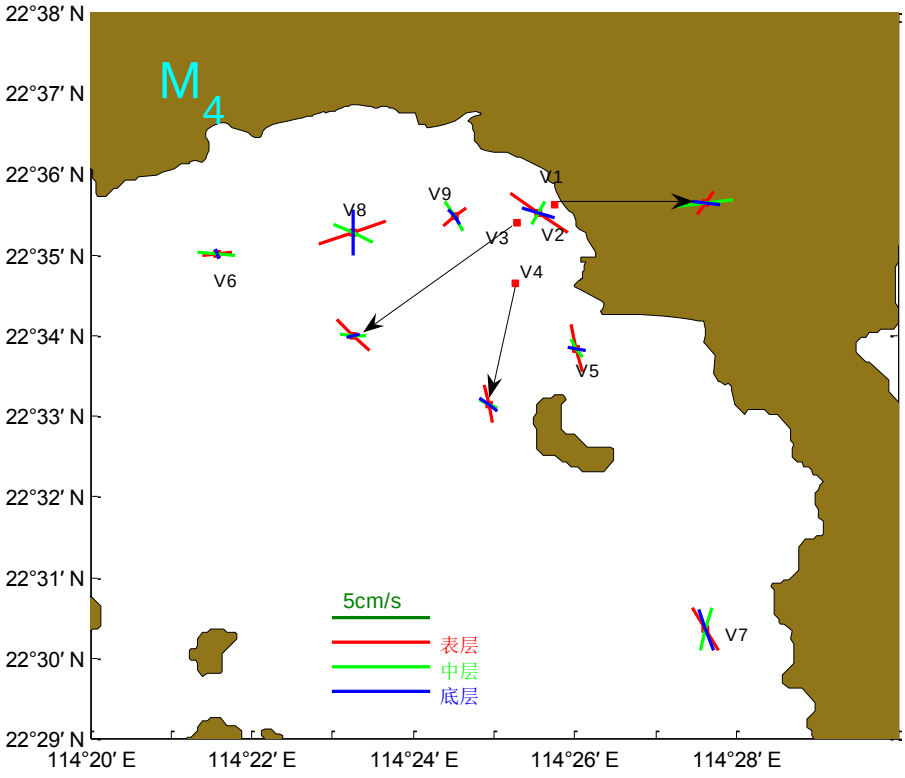


图 6.4.1-32　　各站 M4 分潮流长轴分布图

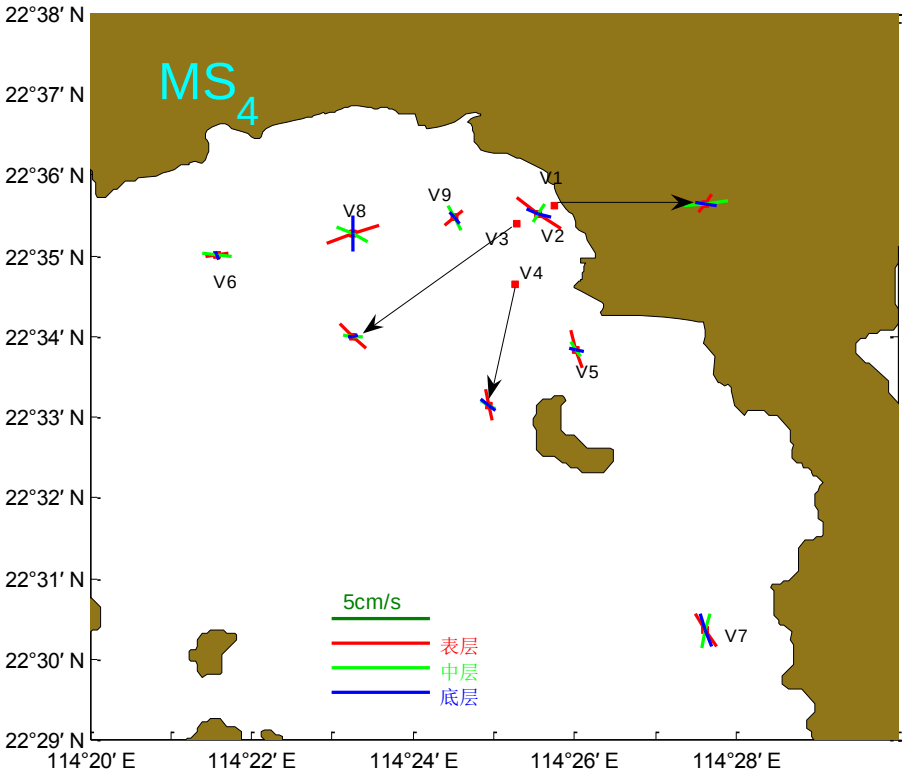


图 6.4.1-33　各站 MS4 分潮流长轴分布图

6.4.1.5　余流

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分，一般取周日海流观测资料中消去潮流后的平均值，它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它有显著影响。下面根据本海域大、小潮 2 次调查的 27 小时海流实测资料，结合海面风场，分析调查海区的余流特征。

冬季测流期间，观测海域风向多变：小潮期盛行东北-偏南风，风力微弱，最高达 3 级，而大潮期风力同样微弱，调查海区更加偏向于东北-偏北风。

1） 小潮余流分析

小潮余流量值介于 0.54~9.6cm/s 之间，最大余流出现在 V5 站表层，为 9.6cm/s，方向 307°，朝向西北；最小余流出现在 V1 站底层，为 0.54cm/s，方向 264°。整体而言，小潮期间各层余流流向为西北~偏西向，与岸线走向一致，由于小潮期间风力微弱，且方向多变，因此很难断言小潮期间该海区余流是否主要由风应力引起，但总体而言，受底摩擦影响，表层余流>中层>底层。另外，受地形影响，V1~V4、V8、V9 站所在的位

置位于湾内，而 V6、V7 站更接近于开阔海域，余流也表现出较湾内站位更强的特征；V5 站则位于岛屿与岸线之间的狭窄海域，根据质量守恒定理，该站的余流也较湾内强劲。总体而言，调查海区从远海至近岸余流呈现出逐渐递减的趋势。

2） 大潮余流分析

由图表可知，中潮余流量值介于 1.23~14.89cm/s 之间，余流普遍较小潮期大，最大余流出现在在 V5 站表层，为 14.89cm/s,方向 316^{o}；最小余流出现在 V1 站底层为 1.23cm/s，方向 202^{o}。

大潮观测期间，余流较小潮期强劲，且余流方向与小潮期间大致相同，同样是平行于岸线的方向，为西北~偏西向。与小潮期相比，大潮期间调查海区从远海至近岸余流总体上也是呈现出逐渐递减的趋势。

纵观小潮、大潮观测期间余流分布图，不难看出，无论小潮还是大潮期间，调查海区风力微弱，且风速多变，也即风应力不占主导地位，因此很难确定调查海区余流是否主要由风应力引起。但可以确定的是，小潮、大潮期间调查海区的余流走向基本一致，方向为平行于岸线的走向朝向东北~偏西，且总体而言大潮期间的余流要强于小潮期间。

表 6.4.1-7　　调查海区各站小潮余流(单位：cm/s，°)

潮 期	站　位	测　层	流　速	流　向
小潮	V1	表 层	2.24	343.91
		中 层	1.62	302.42
		底 层	0.54	263.66
	V2	表 层	3.89	91.62
		中 层	4.42	301.32
		底 层	1.96	274.98
	V3	表 层	2.89	282.79
		中 层	2.49	309.63
		底 层	3.42	270.5
	V4	表 层	6.82	331.37
		中 层	5.23	315.54
		底 层	2.99	289.77
	V5	表 层	9.6	307.34
		中 层	8.66	314.63
		底 层	5.84	319.16
	V6	表 层	8.01	261.09
		中 层	6.03	267.62
		底 层	2.76	218.24
	V7	表 层	4.15	337.02
		中 层	4.65	32.63
		底 层	1.5	235.57
	V8	表 层	3.03	232.79
		中 层	3.26	315.37
		底 层	1.44	267.22
	V9	表 层	5.11	302.79
		中 层	2.17	294.2
		底 层	1.9	274.24

表 6.4.1-8　调查海区各站大潮余流(单位：cm/s，°)

潮 期	站　位	测　层	流　速	流　向
大潮	V1	表 层	4.41	232.92
		中 层	2.72	78.57
		底 层	1.23	202.41
	V2	表 层	3.38	79.95
		中 层	2.66	26.57
		底 层	5.19	288.19
	V3	表 层	11.11	310.62
		中 层	3.61	21.6
		底 层	4.34	269.47
	V4	表 层	14.12	320.03
		中 层	6.9	326.66
		底 层	2.07	302.39
	V5	表 层	14.89	316.12
		中 层	12.14	312.9
		底 层	9.34	310.36
	V6	表 层	13	243.89
		中 层	9.89	247.22
		底 层	3.44	219.7
	V7	表 层	11.45	355.14
		中 层	6.26	335.56
		底 层	0.95	217.72
	V8	表 层	6.61	221.63
		中 层	7.5	251.59
		底 层	8.81	249.88
	V9	表 层	11.6	318.49
		中 层	9.83	315.99
		底 层	4.31	259.97

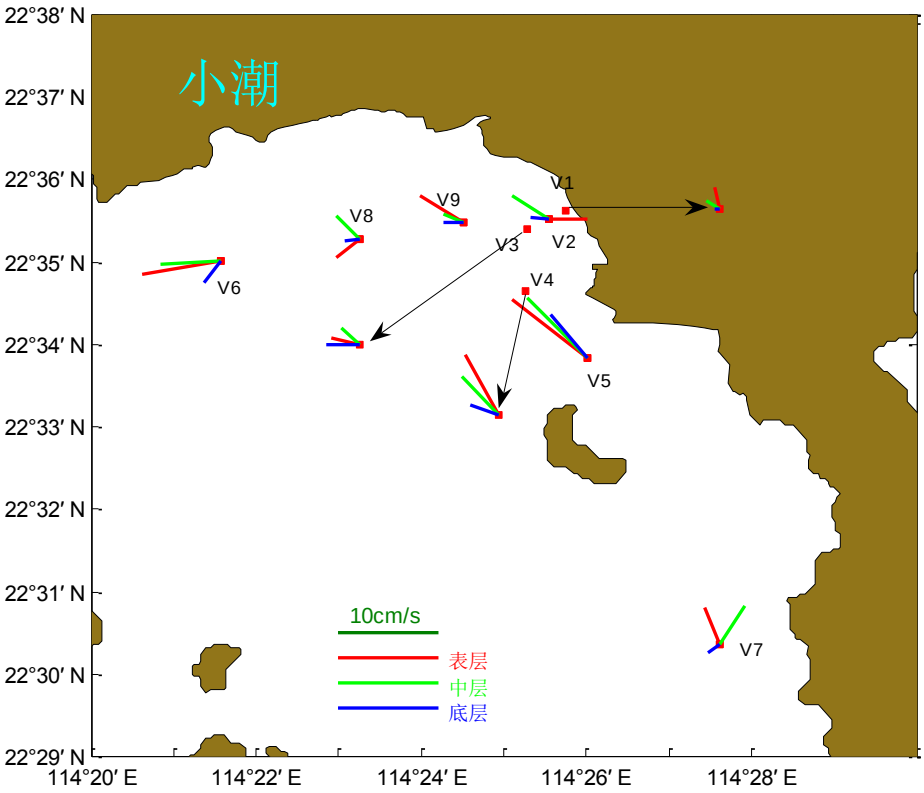


图 6.4.1-34 调查海区各站小潮余流分布图

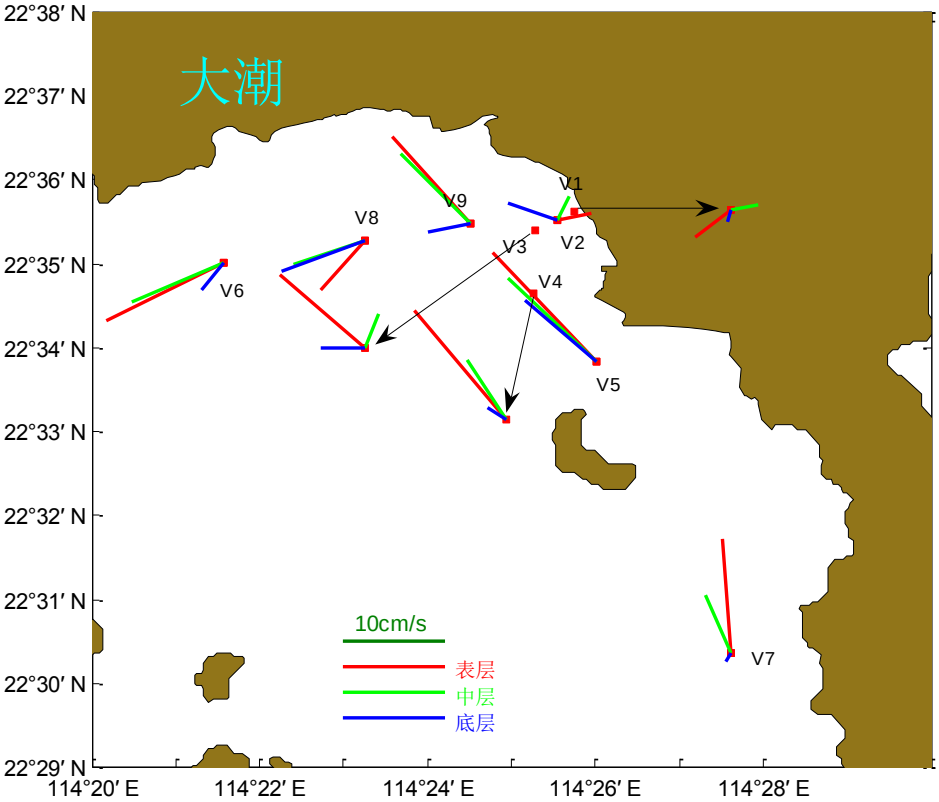


图 6.4.1-35 调查海区各站大潮余流分布图

6.4.2 海水水质环境现状调查与评价

本次调查资料分别采用中国水产科学研究院南海水产研究所于 2011 年 10 月 11 日~16 日（大潮期）、10 月 21 日~24 日（小潮期）和 2012 年 5 月 8 日~14 日（大潮期），在工程附近海域进行的现状调查。

6.4.2.1 2011 年水质现状调查与评价

中国水产科学研究院南海水产研究所对中石油深圳 LNG 应急调峰站项目附近海域的海洋生态环境状况于 2011 年 10 月 11 日~16 日（大潮期）、10 月 21 日~24 日（小潮期），进行了 4 个航次的现场监测，本次监测共布设 27 个监测站（断面）进行监测，其中海水水质设 20 个站、沉积物和海洋生物环境设 12 个站、游泳生物设 6 个站、生物体质量设 4 个站，潮间带生物设 3 个断面，站位设置详见表 6.4.2-1、图 6.4.2-1。

1） 调查采样点

本次调查设 20 个海水水质环境监测站位，设 12 个海洋沉积物环境监测站位。

表 6.4.2-1 海洋生态环境现状监测站位

站位	地理位置		调查项目
	纬度（N）	经度（E）	
S1	22°34'54.50"	114°20'15.10"	水质
S2	22°35'32.97"	114°21'55.78"	水质、沉积物、生物、渔业资源
S3	22°34'12.10"	114°21'20.69"	水质
S4	22°32'59.90"	114°21'06.58"	水质、沉积物、生物
S5	22°36'15.78"	114°23'43.29"	水质、沉积物、生物
S6	22°35'02.04"	114°23'18.40"	水质、沉积物、生物、渔业资源
S7	22°33'58.00"	114°22'36.33"	水质、沉积物、生物
S8	22°32'11.05"	114°22'24.80"	水质
S9	22°35'30.03"	114°25'01.50"	水质、沉积物、生物、渔业资源
S10	22°34'32.06"	114°24'36.02"	水质、沉积物、生物
S11	22°33'35.16"	114°24'10.68"	水质
S12	22°32'27.73"	114°23'41.70"	水质、沉积物、生物
S13	22°34'12.30"	114°25'58.00"	水质、沉积物、生物、渔业资源
S14	22°33'21.22"	114°25'29.01"	水质、沉积物、生物
S15	22°32'04.14"	114°24'56.11"	水质
S16	22°32'43.60"	114°27'30.00"	水质、沉积物、生物、渔业资源

站位	地理位置		调查项目
	纬度（N）	经度（E）	
S17	22°31'54.44"	114°26'55.79"	水质
S18	22°31'08.01"	114°26'20.46"	水质
S19	22°31'28.52"	114°27'52.27"	水质、沉积物、生物、渔业资源
S20	22°29'24.10"	114°28'08.00"	水质
C1	22°36'45.18"	114°23'32.30"	潮间带生物
C2	22°35'08.27"	114°26'09.95"	潮间带生物
C3	22°33'13.60"	114°27'58.10"	潮间带生物
T1	22° 36'39.77"	114° 22'1.20"	贝类生物体质量
T2	22° 36'14.66"	114° 25'21.02"	贝类生物体质量
T3	22° 34'11.23"	114° 27'32.84"	贝类生物体质量
T4	22° 30'43.01"	114° 28'33.30"	贝类生物体质量

2） 监测项目与监测频次

海水水质：水温、盐度、pH、溶解氧（DO）、化学耗氧量（COD_{Mn}）、总悬浮物（SS）、无机氮（以 N 计）、活性磷酸盐（以 P 计）、石油类、砷、总汞、铜、铅、锌、镉和铬等 16 项。

海水监测频次为在大潮和小潮期分涨、落潮时进行，每个测站分表、底 2 个水层各进行 1 次(水深小于 5.0m，仅取表层)。

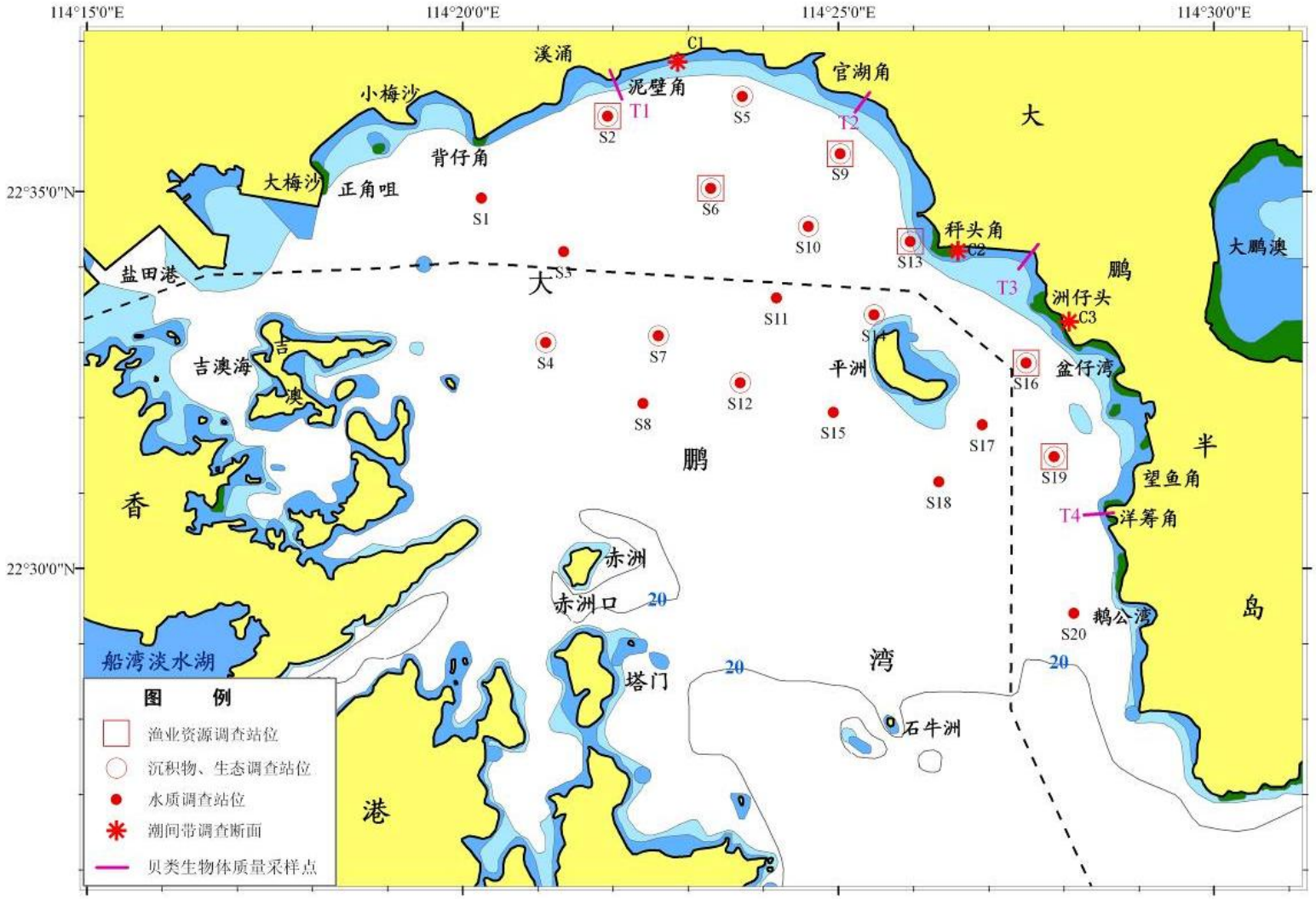


图 6.4.2-1　调查区现状监测站位示意图

3） 调查结果评价

按照《海水水质标准》(GB3097-1997)中的第二类海水水质标准评价结果见表 6.4.2-2 至表 6.4.2-9。根据评价结果，本次调查监测区域内海水 pH、化学耗氧量、砷、总汞、铅、镉和铬符合《海水水质标准》(GB3097-1997)中的第二类海水水质标准，溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌均不同程度超过第二类海水水质标准的要求。

按照调查监测区域内大潮期的涨潮与落潮、小潮期的涨潮与落潮的顺序排列出各个评价因子超出第二类海水水质标准的超标率：

溶解氧超标率分别为：0%、5%、0%、0%，最大超标倍数为 0.11；无机氮超标率分别为：12.5%、17.5%、62.5%、45%，最大超标倍数为 1.2；活性磷酸盐超标率分别为：65%、30%、30%、20%，最大超标倍数为 1.57；

石油类在大潮期涨潮期 s13 站位出现超标，超标率为 5%，超标倍数为 0.44，在小潮期落潮期出现超标，超标率为 20 %，最大超标倍数为 0.56；铜在大潮期海水环境质量现状监测数据出现超标，超标率为 2.5%，最大超标倍数为 0.72；锌在小潮期落潮期海水环境质量现状监测数据出现超标，超标率为 5%，最大超标倍数为 0.77。

对超出第二类海水水质标准的各个评价因子重新按照第三类海水水质标准进行评价可以看出，铜、锌、溶解氧、石油类全部可以满足三类水质的要求。无机氮超标率分别为：5%、12.5%、27.5%、27.5%，最大超标倍数为 0.65；活性磷酸盐超标率分别为：65%、30%、30%、20%，最大超标倍数为 1.57；评价结果见附表中的表 6.4.2-10 至表 6.4.2-13。

目前该海域无机氮、活性磷酸盐超标较严重，即使按照第四类海水水质标准评价，调查监测区域内按照大潮期的涨潮与落潮、小超期的涨潮与落潮的顺序排列：无机氮超标率分别为：0%、2.5%、12.5%、7.5%，最大超标倍数为 0.32；活性磷酸盐超标率分别为：50%、22.5%、2.5%、2.5%，最大超标倍数为 0.71。

表 6.4.2-2　　2011.10 大潮期海水环境质量现状监测数据统计（涨潮）

站位		水深 (m)	透明度 (m)	水温 (℃)	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	石油类	无机氮	活性磷酸盐	锌	镉	铜	铅	砷	汞	铬
							(mg/L)						（μg / L）						
S1	表	17.0	6.0	26.83	32.78	8.38	7.24	9.9	0.25	0.008	0.200	0.055	10.25	0.51	1.25	ND	1.35	ND	ND
	底			26.4	32.91	8.37	6.41	11.6	0.32	-	0.237	0.017	8.86	0.32	5.62	ND	1.66	ND	ND
S2	表	14.5	5.0	26.67	32.79	8.42	7.61	13.4	0.19	0.003	0.225	0.059	12.22	0.43	3.74	ND	1.38	ND	ND
	底			26.45	32.92	8.4	6.94	9.1	0.32	-	0.120	0.022	9.31	0.25	2.93	ND	1.45	ND	ND
S3	表	18.0	6.5	26.66	32.79	8.41	7.43	7.9	0.39	0.004	0.224	0.044	6.74	0.25	3.09	ND	1.21	ND	ND
	底			26.29	32.88	8.39	6.57	9.2	0.28	-	0.229	0.044	7.51	0.23	1.38	ND	1.26	ND	ND
S4	表	19.0	8.0	26.46	32.72	8.34	7.61	7.9	0.66	0.005	0.234	0.068	10.18	0.46	1.68	ND	1.45	ND	ND
	底			26.13	32.81	8.41	6.86	10.4	0.29	-	0.214	0.053	7.05	0.42	2.55	ND	1.57	ND	ND
S5	表	11.5	4.0	26.83	32.86	8.40	7.53	11.4	0.44	0.009	0.132	0.020	12.02	0.13	17.28	ND	0.93	ND	ND
	底			26.45	33.02	8.36	6.21	14.3	0.21	-	0.227	0.039	5.64	0.30	4.64	ND	1.14	ND	ND
S6	表	15.5	5.5	26.41	32.81	8.41	7.58	11.7	0.35	0.007	0.305	0.077	8.08	0.62	1.83	ND	1.24	ND	ND
	底			26.23	32.91	8.41	6.79	10.6	0.16	-	0.258	0.026	6.74	0.28	2.42	ND	1.33	ND	ND
S7	表	18.0	7.5	26.45	32.85	8.46	7.21	7.6	0.44	0.012	0.216	0.004	5.70	0.22	0.87	ND	1.34	ND	ND
	底			26.18	32.87	8.45	6.81	10.8	0.33	-	0.218	0.055	5.84	0.26	1.07	ND	1.32	ND	ND
S8	表	20.0	7.5	26.41	32.83	8.45	7.68	14.5	0.33	0.006	0.433	0.053	4.55	0.29	1.19	ND	1.29	ND	ND
	底			26.24	32.67	8.42	6.42	6.3	0.52	-	0.193	0.004	6.72	0.17	0.86	ND	1.42	ND	ND
S9	表	13.5	6.0	26.54	32.78	8.5	7.82	10.6	0.43	0.002	0.258	0.066	10.48	0.21	1.55	ND	1.27	ND	ND
	底			26.32	32.89	8.46	6.01	11.9	0.45	-	0.220	0.011	9.02	0.18	6.31	ND	1.60	ND	ND
S10	表	18.5	6.0	26.52	32.61	8.41	7.82	7.3	0.39	0.003	0.447	0.050	9.68	0.14	4.51	ND	1.21	ND	ND
	底			26.31	32.68	8.4	6.52	13.0	0.62	-	0.208	0.006	7.27	0.20	2.61	ND	1.32	ND	ND
S11	表	19.0	7.0	26.29	32.88	8.47	7.68	13.9	0.33	0.002	0.246	0.009	5.48	0.18	2.74	ND	1.34	ND	ND
	底			26.21	32.89	8.46	6.62	21.8	0.31	-	0.194	0.020	12.26	0.23	5.99	ND	2.29	ND	ND

S12	表	20.0	7.0	26.29	32.99	8.41	7.01	11.0	0.30	0.004	0.174	0.009	10.78	0.43	3.82	ND	2.27	ND	ND
	底			26.13	33.00	8.4	5.79	8.7	0.07	-	0.191	0.009	6.54	0.28	3.37	ND	2.15	ND	ND
S13	表	16.5	6.5	26.34	32.92	8.47	7.81	10.3	0.08	0.072	0.227	0.009	6.45	0.28	3.18	ND	1.57	ND	ND
	底			26.19	33.00	8.43	5.68	13.5	0.54	-	0.209	0.006	9.54	0.38	1.65	ND	2.39	ND	ND
S14	表	18.0	7.0	26.28	33.92	8.49	7.57	10.9	0.36	0.017	0.241	0.050	4.99	0.86	4.86	ND	0.93	ND	ND
	底			26.12	32.98	8.45	5.96	11.6	0.46	-	0.196	0.055	6.45	0.15	2.46	ND	2.08	ND	ND
S15	表	18.0	10.0	26.38	33.00	8.41	7.12	12.5	0.53	0.008	0.310	0.064	13.53	0.52	3.49	ND	1.54	ND	ND
	底			26.32	32.99	8.39	5.99	10.0	0.49	-	0.205	0.050	14.01	0.89	2.33	ND	2.20	ND	ND
S16	表	15.0	7.0	26.65	33.08	8.43	7.14	11.6	0.11	0.040	0.322	0.050	6.52	0.52	1.46	ND	1.46	ND	ND
	底			26.27	33.08	8.40	5.86	23.5	0.46	-	0.264	0.039	13.40	0.93	5.79	ND	0.95	ND	ND
S17	表	17.0	6.0	26.46	33.01	8.41	7.06	10.6	0.30	0.005	0.209	0.044	14.09	0.84	1.61	ND	1.58	ND	ND
	底			26.22	33.05	8.38	6.01	12.3	0.52	-	0.249	0.044	6.56	0.65	4.41	ND	2.20	ND	ND
S18	表	22.0	8.0	26.32	32.97	8.37	7.42	12.8	0.52	0.017	0.283	0.053	4.01	0.89	4.49	ND	1.18	ND	ND
	底			26.21	32.98	8.40	6.41	11.2	0.33	-	0.245	0.050	7.82	0.81	3.65	ND	0.90	ND	ND
S19	表	18.5	6.5	26.27	33.05	8.39	7.18	13.2	0.52	0.004	0.163	0.046	11.61	0.41	4.67	ND	2.38	ND	ND
	底			26.24	33.09	8.35	5.56	16.8	0.66	-	0.293	0.064	12.38	0.63	1.35	ND	2.40	ND	ND
S20	表	19.0	8.0	26.07	32.77	8.40	7.21	13.1	0.44	0.009	0.212	0.077	8.22	0.23	1.36	ND	1.65	ND	ND
	底			26.09	33.02	8.41	5.84	10.5	0.46	-	0.244	0.070	14.16	0.70	3.51	ND	2.25	ND	ND
平均值		17.4	6.8	26.35	32.93	8.41	6.85	11.73	0.38	0.012	0.237	0.040	8.82	0.42	3.34	ND	1.56	ND	ND
最大值		22.0	10.0	26.83	33.92	8.5	7.82	23.45	0.66	0.072	0.447	0.077	14.16	0.93	17.28	ND	2.40	ND	ND
最小值		11.5	4.0	26.07	32.61	8.34	5.56	6.29	0.07	0.002	0.120	0.004	4.01	0.13	0.86	ND	0.90	ND	ND

注：“ND”为未检出。

表 6.4.2-3　　2011.10 大潮期海水环境质量现状监测数据统计（落潮）

站位		水深 (m)	透明度 (m)	水温 (℃)	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	石油类	无机氮	活性磷酸盐	锌	镉	铜	铅	砷	汞	铬
							(mg/L)						（μg / L）						
S1	表	16.0	6.0	26.39	32.73	8.45	7.62	8.9	0.92	0.006	0.134	0.004	10.49	0.51	3.78	ND	1.51	ND	ND
	底			26.14	33	8.38	6.03	15.4	0.88	-	0.207	0.006	14.22	0.15	4.99	ND	1.46	ND	ND
S2	表	14.0	5.5	26.29	32.86	8.46	7.64	10.9	0.64	0.007	0.149	0.009	9.42	0.54	3.97	ND	1.32	ND	ND
	底			26.17	32.95	8.42	6.12	14.0	0.14	-	0.166	0.006	6.58	0.30	2.76	ND	1.44	ND	ND
S3	表	17.0	6	26.15	32.79	8.42	7.81	12.0	1.83	0.005	0.155	0.009	10.04	0.61	5.54	ND	1.42	ND	ND
	底			26.13	32.85	8.41	5.70	11.5	0.39	-	0.120	0.004	7.48	0.34	2.67	ND	1.45	ND	ND
S4	表	18.0	8.0	26.06	32.73	8.43	7.93	10.4	1.55	0.006	0.211	0.004	10.23	0.52	3.61	ND	1.51	ND	ND
	底			26.05	32.86	8.4	6.44	9.2	0.30	-	0.127	0.006	7.62	0.41	4.99	ND	1.33	ND	ND
S5	表	11.0	5.5	26.18	32.64	8.44	7.72	13.4	0.71	0.001	0.193	0.015	8.25	0.30	5.25	ND	1.31	ND	ND
	底			26.29	32.86	8.41	6.29	13.1	0.91	-	0.206	0.004	12.82	0.50	7.63	ND	1.34	ND	ND
S6	表	15.0	7.0	26.26	32.82	8.44	7.64	13.4	0.11	0.003	0.173	0.037	9.73	0.77	3.21	ND	1.39	ND	ND
	底			26.17	32.88	8.43	6.31	12.2	0.46	-	0.197	0.039	6.38	0.41	4.05	ND	1.37	ND	ND
S7	表	17.0	6.0	25.88	32.82	8.4	7.69	10.6	0.11	0.006	0.219	0.011	8.01	0.41	3.04	ND	1.14	ND	ND
	底			25.92	32.95	8.39	6.7	12.0	0.51	-	0.212	0.017	8.86	0.69	1.50	ND	1.23	ND	ND
S8	表	19.0	9.0	26.11	32.55	8.45	7.88	12.0	0.28	0.020	0.100	0.022	8.39	0.59	4.37	ND	1.20	ND	ND
	底			26.04	32.86	8.41	6.28	14.8	0.07	-	0.166	0.011	11.68	0.97	2.85	ND	1.57	ND	ND
S9	表	13.0	6.5	26.61	32.8	8.41	7.55	10.2	0.55	0.003	0.184	0.013	11.06	0.23	2.43	ND	1.36	ND	ND
	底			26.57	33	8.38	5.63	10.8	0.49	-	0.443	0.028	8.84	0.55	5.58	ND	1.41	ND	ND
S10	表	18.0	6.0	26.7	32.83	8.46	7.79	12.1	0.46	0.026	0.194	0.050	11.57	0.40	2.43	ND	1.23	ND	ND

	底			26.18	32.85	8.41	6.17	14.0	0.62	-	0.386	0.011	7.54	0.68	1.20	ND	1.55	ND	ND
S11	表	18.0	7.5	26.02	32.88	8.38	7.86	12.7	0.52	0.009	0.226	0.011	5.66	0.63	1.15	ND	1.88	ND	ND
	底			26.06	33.14	8.27	4.81	11.3	0.60	-	0.137	0.020	10.42	0.74	1.59	ND	1.34	ND	ND
S12	表	20.0	7.0	25.96	32.89	8.4	7.37	9.6	0.54	0.012	0.181	0.046	5.62	0.36	5.94	ND	2.32	ND	ND
	底			25.97	32.93	8.4	6.53	30.2	0.41	-	0.249	0.050	12.33	0.88	1.12	ND	0.90	ND	ND
S13	表	16.0	7.0	26.09	32.91	8.35	7.63	11.4	1.17	0.012	0.147	0.017	5.61	0.42	1.53	ND	1.08	ND	ND
	底			26.02	33.13	8.2	4.66	13.6	0.47	-	0.243	0.024	7.65	0.45	5.65	ND	1.52	ND	ND
S14	表	18.0	6.5	26.15	33.02	8.35	7.12	12.7	0.39	0.042	0.191	0.013	8.77	0.42	4.65	ND	2.15	ND	ND
	底			26.17	33.05	8.34	5.61	13.9	0.33	-	0.238	0.009	4.05	0.92	3.30	ND	2.05	ND	ND
S15	表	18.5	9.0	25.99	32.92	8.4	7.38	10.9	0.43	0.009	0.161	0.009	12.58	0.82	3.32	ND	1.22	ND	ND
	底			26.02	32.95	8.39	6.02	11.4	0.63	-	0.253	0.053	10.27	0.26	4.26	ND	1.52	ND	ND
S16	表	14.0	6.5	26.09	33.06	8.38	6.95	13.1	0.47	0.009	0.131	0.011	11.85	0.28	4.22	ND	1.57	ND	ND
	底			26.04	33.03	8.37	5.98	19.9	0.52	-	0.240	0.028	14.85	0.43	3.93	ND	2.15	ND	ND
S17	表	17.0	8	25.98	33.00	8.42	7.31	9.5	0.35	0.014	0.426	0.042	14.30	0.45	4.99	ND	1.58	ND	ND
	底			26.04	32.76	8.41	6.12	12.6	0.68	-	0.491	0.026	5.65	0.22	2.50	ND	2.16	ND	ND
S18	表	22.0	8.0	25.99	32.99	8.43	7.75	12.7	0.48	0.004	0.136	0.068	7.64	0.18	2.22	ND	1.04	ND	ND
	底			25.96	32.99	8.43	6.58	16.2	0.38	-	0.372	0.057	13.18	0.82	4.33	ND	2.19	ND	ND
S19	表	18.0	6.0	26.01	32.98	8.42	7.38	13.5	0.47	0.006	0.473	0.059	8.28	0.25	5.14	ND	2.02	ND	ND
	底			25.98	33.00	8.42	6.04	37.1	0.49	-	0.521	0.046	11.78	0.41	1.75	ND	1.10	ND	ND
S20	表	19.0	9.0	25.93	33.00	8.42	7.22	10.7	0.40	0.008	0.219	0.013	6.39	0.81	2.45	ND	2.31	ND	ND
	底			25.86	33.02	8.41	6.21	10.5	0.62	-	0.202	0.048	10.37	0.19	5.35	ND	1.91	ND	ND
平均值		16.9	7.0	26.12	32.91	8.40	6.79	13.4	0.56	0.013	0.229	0.024	9.41	0.50	3.63	ND	1.54	ND	ND
最大值		22.0	9.0	26.70	33.14	8.46	7.93	37.1	1.83	0.044	0.521	0.068	14.85	0.97	7.63	ND	2.32	ND	ND
最小值		11.0	5.5	25.86	32.55	8.20	4.66	8.9	0.07	0.003	0.100	0.004	4.05	0.15	1.12	ND	0.90	ND	ND

表 6.4.2-4　　2011.10 小潮期海水环境质量现状监测数据统计（涨潮）

站位		水深 (m)	透明度 (m)	水温 (℃)	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	石油类	无机氮	活性磷酸盐	锌	镉	铜	铅	砷	汞	铬
							(mg/L)						（μg / L）						
S1	表	15.0	2.4	26.18	32.12	8.47	7.41	9.8	0.60	0.009	0.358	0.017	10.74	0.12	1.69	ND	2.08	ND	ND
	底			26.06	32.4	8.42	6.15	7.9	0.21	-	0.378	0.022	9.4	0.14	2.07	ND	1.73	ND	ND
S2	表	13.0	2.2	26.13	31.98	8.45	7.50	14.1	0.58	0.014	0.311	0.022	9.54	ND	2.27	ND	2.27	ND	ND
	底			26.19	32.6	8.43	5.95	8.2	0.40	-	0.467	0.022	15.87	ND	2.28	ND	1.56	ND	ND
S3	表	18.0	2.0	26	33.19	8.43	6.73	5.6	0.31	0.014	0.500	0.026	14.04	ND	1.61	ND	2.68	ND	ND
	底			26.07	32.28	8.42	6.10	8.3	0.80	-	0.373	0.028	4.66	ND	0.79	ND	1.55	ND	ND
S4	表	16.0	2.8	26.13	32.96	8.44	7.66	5.0	0.41	0.021	0.412	0.026	8.45	0.23	1.96	0.74	1.02	ND	ND
	底			26.09	33.09	8.43	6.28	24.4	0.46	-	0.550	0.026	13.93	0.11	2.10	1.51	1.45	ND	ND
S5	表	10.0	2.5	26.27	32.24	8.49	8.02	9.7	0.47	0.015	0.463	0.024	7.74	ND	1.65	ND	1.66	ND	ND
	底			26.21	32.99	8.43	5.35	12.8	0.70	-	0.311	0.037	12.01	ND	1.94	ND	2.26	ND	ND
S6	表	15.0	2.5	26.23	32.27	8.44	7.21	7.4	0.71	0.005	0.527	0.028	8.43	ND	1.09	ND	1.61	ND	ND
	底			26.22	32.91	8.41	6.36	11.2	0.53	-	0.348	0.028	11.04	ND	0.94	ND	2.37	ND	ND
S7	表	13.0	1.8	26.04	32.16	8.48	7.78	8.5	0.47	0.019	0.237	0.026	9.67	ND	0.89	ND	1.90	ND	ND
	底			26.16	32.72	8.47	6.30	5.5	0.49	-	0.357	0.035	31.22	ND	2.39	0.57	1.47	ND	ND
S8	表	18.0	1.5	26.15	33.31	8.36	6.64	7.1	0.62	0.031	0.128	0.004	10.39	ND	2.18	ND	1.88	ND	ND
	底			26.04	33.47	8.35	6.25	8.1	0.46	-	0.163	0.004	8.66	ND	2.36	ND	1.70	ND	ND
S9	表	15.0	2.0	26.37	32.62	8.44	7.12	7.9	0.56	0.009	0.451	0.033	4.18	ND	1.67	ND	2.29	ND	ND
	底			26.34	32.86	8.44	6.03	10.1	0.45	-	0.305	0.035	7.42	ND	1.41	ND	1.40	ND	ND
S10	表	14.0	2.5	26.32	32.3	8.42	6.85	8.4	0.69	0.032	0.325	0.031	9.54	ND	2.26	ND	1.77	ND	ND
	底			26.33	32.87	8.42	5.87	35.0	0.48	-	0.424	0.033	15.15	ND	0.76	ND	1.25	ND	ND
S11	表	11.0	2.2	26.17	32.54	8.41	6.66	7.8	0.24	0.029	0.288	0.031	22.75	ND	2.11	ND	1.84	ND	ND
	底			26.29	33.3	8.39	5.56	7.6	0.67	-	0.423	0.039	9.77	ND	0.31	ND	1.35	ND	ND

S12	表	19.0	1.8	26.13	33.37	8.37	7.16	7.8	0.59	0.052	0.134	0.004	19.72	0.11	2.38	ND	2.15	ND	ND
	底			26.01	33.49	8.38	7.81	6.9	0.38	-	0.161	0.020	37.02	0.13	2.26	ND	1.42	ND	ND
S13	表	25.0	2.0	26.25	32.49	8.3	7.20	12.0	0.16	0.013	0.509	0.033	8.02	ND	2.39	ND	2.14	ND	ND
	底			26.3	33.27	8.31	5.45	13.0	0.54	-	0.660	0.013	10.34	ND	1.88	ND	2.52	ND	ND
S14	表	20.0	1.3	26.23	33.39	8.3	6.52	8.4	1.22	0.033	0.254	0.013	4.12	ND	2.10	ND	1.32	ND	ND
	底			26.03	33.41	8.45	5.94	7.6	0.28	-	0.245	0.004	5.17	ND	2.29	ND	1.44	ND	ND
S15	表	15.0	1.3	26.14	33.49	8.37	8.05	5.0	0.28	0.041	0.202	0.006	5	ND	2.15	ND	1.73	ND	ND
	底			25.46	34.2	8.35	6.53	9.6	0.38	-	0.289	0.048	9.59	ND	2.40	ND	2.07	ND	ND
S16	表	25.0	1.2	26.31	33.48	8.36	6.09	13.3	0.54	0.035	0.323	0.013	37.88	ND	2.38	ND	1.60	ND	ND
	底			26.05	33.5	8.38	5.81	6.4	0.62	-	0.180	0.015	15.15	ND	2.24	ND	1.78	ND	ND
S17	表	15.0	1.0	26.37	33.51	8.48	8.07	6.2	0.41	0.064	0.196	0.011	5.34	ND	2.39	ND	1.94	ND	ND
	底			26.18	33.62	8.42	5.67	9.1	0.50	-	0.239	0.028	4.21	ND	2.24	ND	2.10	ND	ND
S18	表	18.0	1.5	26.21	33.36	8.37	6.70	3.7	0.43	0.078	0.161	0.009	30.6	ND	2.37	ND	1.75	ND	ND
	底			26.08	33.45	8.37	6.33	6.8	0.16	-	0.174	0.037	16.39	ND	2.21	ND	1.22	ND	ND
S19	表	20.0	1.8	26.24	33.5	8.42	7.95	18.0	0.55	0.033	0.326	0.033	9.64	ND	2.39	ND	1.25	ND	ND
	底			25.75	33.53	8.37	6.01	7.8	0.26	-	0.340	0.026	10.86	ND	2.35	ND	1.33	ND	ND
S20	表	20.0	1.3	26.14	33.61	8.41	6.54	4.9	0.22	0.052	0.351	0.022	9.55	ND	2.36	ND	1.61	ND	ND
	底			25.63	33.59	8.37	6.06	4.5	0.51	-	0.296	0.017	11.46	ND	2.38	ND	1.45	ND	ND
平均值		16.8	1.9	26.14	33.04	8.41	6.64	9.5	0.48	0.030	0.329	0.023	12.62	0.06	1.95	0.30	1.75	ND	ND
最大值		25.0	2.8	26.37	34.20	8.49	8.07	35.0	1.22	0.078	0.660	0.048	37.88	0.23	2.40	1.51	2.68	ND	ND
最小值		10.0	1.0	25.46	31.98	8.30	5.35	3.7	0.16	0.005	0.128	0.004	4.12	ND	0.31	ND	1.02	ND	ND

注：“ND”为未检出。

表 6.4.2-5　　2011.10 小潮期海水环境质量现状监测数据统计（落潮）

站位		水深 (m)	透明度 (m)	水温 (℃)	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	石油类	无机氮	活性磷酸盐	锌	镉	铜	铅	砷	汞	铬
							(mg/L)						（μg / L）						
S1	表	14.0	3.1	26.43	32.61	8.47	7.34	6.5	0.43	0.028	0.146	0.004	14.25	ND	2.26	1.41	1.69	ND	ND
	底			26.25	32.86	8.44	6.40	6.5	0.53	-	0.215	0.013	6.95	ND	2.18	0.57	2.30	ND	ND
S2	表	13.0	3.0	26.46	32.47	8.44	8.03	8.8	0.58	0.008	0.172	0.006	9.59	ND	1.54	ND	1.32	ND	ND
	底			26.31	33.04	8.42	7.30	5.5	0.35	-	0.252	0.015	15.56	ND	1.85	ND	2.00	ND	ND
S3	表	17.0	3.1	26.29	32.54	8.44	7.20	7.7	0.55	0.011	0.204	0.013	8.14	ND	2.24	ND	1.83	ND	ND
	底			26.28	32.82	8.47	6.79	3.8	0.51	-	0.387	0.015	13.63	ND	1.74	ND	2.19	ND	ND
S4	表	16.0	3.1	26.41	32.58	8.47	7.98	2.4	0.40	0.007	0.421	0.004	8.04	ND	2.04	ND	1.35	ND	ND
	底			26.10	32.74	8.48	7.29	4.7	0.57	-	0.453	0.011	16.78	ND	2.23	ND	1.93	ND	ND
S5	表	10.0	2.9	26.45	32.55	8.48	7.50	6.0	0.52	0.013	0.468	0.002	10.9	ND	1.96	ND	1.80	ND	ND
	底			26.36	33.2	8.46	6.11	25.9	0.58	-	0.532	0.028	6.91	ND	1.29	ND	1.73	ND	ND
S6	表	14.0	3.2	26.64	32.41	8.49	8.27	5.6	0.36	0.016	0.258	0.011	16.23	ND	2.22	0.63	2.63	ND	ND
	底			26.37	32.9	8.47	6.84	6.5	0.51	-	0.248	0.020	6.67	ND	2.33	2.12	2.10	ND	ND
S7	表	12.0	3.0	26.43	32.49	8.47	8.00	5.6	0.56	0.007	0.102	0.017	4.79	ND	1.68	ND	1.50	ND	ND
	底			26.42	32.51	8.45	7.15	7.2	0.56	-	0.373	0.002	5.93	ND	2.35	ND	1.32	ND	ND
S8	表	16.0	2.5	26.38	33.17	8.45	6.98	11.0	0.53	0.018	0.312	0.020	10.9	ND	2.33	ND	1.60	ND	ND
	底			26.34	33.12	8.43	6.75	7.5	0.48	-	0.275	0.018	13.1	ND	1.99	ND	1.50	ND	ND
S9	表	14.0	2.5	26.86	32.85	8.48	6.71	29.8	0.51	0.012	0.231	0.026	5.73	ND	2.37	0.67	1.53	ND	ND
	底			26.34	33.34	8.44	6.36	11.8	0.57	-	0.118	0.022	17.41	ND	2.02	1.34	1.60	ND	ND
S10	表	13.0	3.3	26.69	32.57	8.5	7.41	8.1	0.61	0.014	0.566	0.011	4.91	ND	1.45	ND	1.76	ND	ND
	底			26.32	33.32	8.46	6.16	7.5	0.46	-	0.525	0.022	10.59	ND	2.36	ND	1.60	ND	ND
S11	表	11.0	3.0	26.46	32.6	8.45	7.40	6.5	0.37	0.020	0.116	0.004	5.92	ND	1.51	ND	2.67	ND	ND
	底			26.22	33.11	8.44	6.61	4.7	0.42	-	0.167	0.022	8.15	ND	2.32	ND	1.46	ND	ND

S12	表	18.0	1.5	26.23	33.32	8.35	7.06	7.5	0.55	0.048	0.144	0.004	9.70	ND	2.18	ND	2.01	ND	ND
	底			26.11	33.45	8.36	7.70	6.1	0.32	-	0.171	0.016	17.12	ND	2.21	ND	1.30	ND	ND
S13	表	24.0	2.7	26.50	32.78	8.45	8.17	6.1	0.46	0.013	0.166	0.017	10.35	ND	2.32	1.07	1.85	ND	ND
	底			26.38	33.16	8.42	7.25	5.5	0.50	-	0.302	0.024	5.06	ND	0.78	0.58	1.46	ND	ND
S14	表	18.0	1.5	26.59	33.56	8.37	5.92	7.2	0.76	0.025	0.400	0.020	13.31	ND	2.39	ND	1.70	ND	ND
	底			26.58	33.83	8.36	5.62	7.3	0.37	-	0.453	0.035	10.74	ND	2.39	ND	1.19	ND	ND
S15	表	15.0	1.3	26.54	33.40	8.35	7.85	6.0	0.32	0.037	0.222	0.005	6.72	ND	2.13	ND	1.53	ND	ND
	底			25.36	34.20	8.33	6.43	8.6	0.45	-	0.298	0.028	10.1	ND	2.20	ND	1.97	ND	ND
S16	表	24.0	1.0	26.53	33.54	8.38	6.20	5.4	0.66	0.039	0.411	0.033	58.8	ND	2.37	ND	1.95	ND	ND
	底			26.29	33.55	8.38	5.68	7.2	0.47	-	0.391	0.031	3.58	ND	2.25	ND	2.18	ND	ND
S17	表	15.0	2.3	26.50	33.45	8.39	6.76	10.6	0.84	0.010	0.151	0.024	16.76	ND	2.40	ND	1.66	ND	ND
	底			26.32	33.51	8.39	5.96	6.9	0.72	-	0.148	0.039	6.01	ND	1.62	ND	1.51	ND	ND
S18	表	17.0	1.2	26.40	33.32	8.46	6.86	5.9	0.46	0.022	0.198	0.020	4.17	ND	2.26	ND	2.35	ND	ND
	底			26.48	33.85	8.43	6.92	6.0	0.60	-	0.211	0.024	88.31	ND	2.33	ND	1.52	ND	ND
S19	表	20.0	1.5	26.26	33.57	8.38	6.28	9.8	0.41	0.016	0.365	0.042	7.79	ND	1.98	ND	1.73	ND	ND
	底			26.10	33.64	8.38	6.02	7.0	0.65	-	0.332	0.033	8.88	ND	2.21	ND	1.71	ND	ND
S20	表	20.0	1.5	26.14	33.70	8.34	6.36	7.2	0.55	0.019	0.454	0.042	6.08	ND	2.10	ND	1.66	ND	ND
	底			26.05	33.74	8.47	5.88	13.3	0.79	-	0.410	0.046	4.89	ND	2.35	ND	1.43	ND	ND
平均值		16.1	2.4	26.35	33.13	8.43	6.89	8.0	0.52	0.019	0.294	0.020	12.78	ND	2.06	0.42	1.76	ND	ND
最大值		24.0	3.3	26.86	34.20	8.50	8.27	29.8	0.84	0.048	0.566	0.046	88.31	ND	2.40	2.12	2.67	ND	ND
最小值		10.0	1.0	25.36	32.41	8.33	5.62	2.4	0.32	0.007	0.102	0.002	3.58	ND	0.78	ND	1.19	ND	ND

表 6.4.2-6　　2011.10 大潮期海水环境质量现状监测数据（涨潮）二类海水水质标准评价结果

站位		pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
S1	表	0.92	0.08	0.26	0.67	1.83	0.16	nd	nd	0.05	0.10	0.13	nd	0.21
	底	0.91	0.11	0.54	0.79	0.57	--	nd	nd	0.06	0.06	0.56	nd	0.18
S2	表	0.95	0.06	0.14	0.75	1.97	0.06	nd	nd	0.05	0.09	0.37	nd	0.24
	底	0.93	0.11	0.37	0.40	0.73	--	nd	nd	0.05	0.05	0.29	nd	0.19
S3	表	0.94	0.13	0.20	0.75	1.47	0.08	nd	nd	0.04	0.05	0.31	nd	0.13
	底	0.93	0.09	0.49	0.76	1.47	--	nd	nd	0.04	0.05	0.14	nd	0.15
S4	表	0.89	0.22	0.15	0.78	2.27	0.10	nd	nd	0.05	0.09	0.17	nd	0.20
	底	0.94	0.10	0.40	0.71	1.77	--	nd	nd	0.05	0.08	0.26	nd	0.14
S5	表	0.93	0.15	0.16	0.44	0.67	0.18	nd	nd	0.03	0.03	1.73	nd	0.24
	底	0.91	0.07	0.60	0.76	1.30	--	nd	nd	0.04	0.06	0.46	nd	0.11
S6	表	0.94	0.12	0.16	1.02	2.57	0.14	nd	nd	0.04	0.12	0.18	nd	0.16
	底	0.94	0.05	0.42	0.86	0.87	--	nd	nd	0.04	0.06	0.24	nd	0.13
S7	表	0.97	0.15	0.28	0.72	0.13	0.24	nd	nd	0.04	0.04	0.09	nd	0.11
	底	0.97	0.11	0.42	0.73	1.83	--	nd	nd	0.04	0.05	0.11	nd	0.12
S8	表	0.97	0.11	0.13	1.44	1.77	0.12	nd	nd	0.04	0.06	0.12	nd	0.09
	底	0.95	0.17	0.54	0.64	0.13	--	nd	nd	0.05	0.03	0.09	nd	0.13
S9	表	1.00	0.14	0.08	0.86	2.20	0.04	nd	nd	0.04	0.04	0.16	nd	0.21
	底	0.97	0.15	0.67	0.73	0.37	--	nd	nd	0.05	0.04	0.63	nd	0.18
S10	表	0.94	0.13	0.08	1.49	1.67	0.06	nd	nd	0.04	0.03	0.45	nd	0.19
	底	0.93	0.21	0.51	0.69	0.20	--	nd	nd	0.04	0.04	0.26	nd	0.15
S11	表	0.98	0.11	0.13	0.82	0.30	0.04	nd	nd	0.04	0.04	0.27	nd	0.11
	底	0.97	0.10	0.48	0.65	0.67	--	nd	nd	0.08	0.05	0.60	nd	0.25
S12	表	0.94	0.10	0.35	0.58	0.30	0.08	nd	nd	0.08	0.09	0.38	nd	0.22
	底	0.93	0.02	0.75	0.64	0.30	--	nd	nd	0.07	0.06	0.34	nd	0.13
S13	表	0.98	0.03	0.09	0.76	0.30	1.44	nd	nd	0.05	0.06	0.32	nd	0.13

站位		pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
	底	0.95	0.18	0.78	0.70	0.20	--	nd	nd	0.08	0.08	0.17	nd	0.19
S14	表	0.99	0.12	0.17	0.80	1.67	0.34	nd	nd	0.03	0.17	0.49	nd	0.10
	底	0.97	0.15	0.69	0.65	1.83	--	nd	nd	0.07	0.03	0.25	nd	0.13
S15	表	0.94	0.18	0.31	1.03	2.13	0.16	nd	nd	0.05	0.10	0.35	nd	0.27
	底	0.93	0.16	0.68	0.68	1.67	--	nd	nd	0.07	0.18	0.23	nd	0.28
S16	表	0.95	0.04	0.29	1.07	1.67	0.80	nd	nd	0.05	0.10	0.15	nd	0.13
	底	0.93	0.15	0.72	0.88	1.30	--	nd	nd	0.03	0.19	0.58	nd	0.27
S17	表	0.94	0.10	0.33	0.70	1.47	0.10	nd	nd	0.05	0.17	0.16	nd	0.28
	底	0.92	0.17	0.67	0.83	1.47	--	nd	nd	0.07	0.13	0.44	nd	0.13
S18	表	0.91	0.17	0.21	0.94	1.77	0.34	nd	nd	0.04	0.18	0.45	nd	0.08
	底	0.93	0.11	0.54	0.82	1.67	--	nd	nd	0.03	0.16	0.37	nd	0.16
S19	表	0.93	0.17	0.29	0.54	1.53	0.08	nd	nd	0.08	0.08	0.47	nd	0.23
	底	0.90	0.22	0.82	0.98	2.13	--	nd	nd	0.08	0.13	0.14	nd	0.25
S20	表	0.93	0.15	0.29	0.71	2.57	0.18	nd	nd	0.06	0.05	0.14	nd	0.16
	底	0.94	0.15	0.73	0.81	2.33	--	nd	nd	0.08	0.14	0.35	nd	0.28
最大值		1	0.22	0.82	1.49	2.57	1.44			0.08	0.19	1.73		0.28
最小值		0.89	0.02	0.08	0.4	0.13	0.04			0.03	0.03	0.09		0.08
超标率		0	0	0	12.5%	65%	5	0	0	0	0	2.5%	0	0

表 6.4.2-7　　2011.10 大潮期海水环境质量现状监测数据（落潮）二类海水水质标准评价结果

站位		pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
S1	表	0.97	0.31	0.15	0.45	0.13	0.12	nd	nd	0.05	0.10	0.38	nd	0.21
	底	0.92	0.29	0.67	0.69	0.20	--	nd	nd	0.05	0.03	0.50	nd	0.28
S2	表	0.97	0.21	0.14	0.50	0.30	0.14	nd	nd	0.04	0.11	0.40	nd	0.19
	底	0.95	0.05	0.64	0.55	0.20	--	nd	nd	0.05	0.06	0.28	nd	0.13
S3	表	0.95	0.61	0.09	0.52	0.30	0.10	nd	nd	0.05	0.12	0.55	nd	0.20
	底	0.94	0.13	0.77	0.40	0.13	--	nd	nd	0.05	0.07	0.27	nd	0.15
S4	表	0.95	0.52	0.06	0.70	0.13	0.12	nd	nd	0.05	0.10	0.36	nd	0.20
	底	0.93	0.10	0.54	0.42	0.20	--	nd	nd	0.04	0.08	0.50	nd	0.15
S5	表	0.96	0.24	0.12	0.64	0.50	0.02	nd	nd	0.04	0.06	0.53	nd	0.17
	底	0.94	0.30	0.58	0.69	0.13	--	nd	nd	0.04	0.10	0.76	nd	0.26
S6	表	0.96	0.04	0.15	0.58	1.23	0.06	nd	nd	0.05	0.15	0.32	nd	0.19
	底	0.95	0.15	0.58	0.66	1.30	--	nd	nd	0.05	0.08	0.41	nd	0.13
S7	表	0.93	0.04	0.14	0.73	0.37	0.12	nd	nd	0.04	0.08	0.30	nd	0.16
	底	0.93	0.17	0.46	0.71	0.57	--	nd	nd	0.04	0.14	0.15	nd	0.18
S8	表	0.97	0.09	0.07	0.33	0.73	0.40	nd	nd	0.04	0.12	0.44	nd	0.17
	底	0.94	0.02	0.59	0.55	0.37	--	nd	nd	0.05	0.19	0.29	nd	0.23
S9	表	0.94	0.18	0.16	0.61	0.43	0.06	nd	nd	0.05	0.05	0.24	nd	0.22
	底	0.92	0.16	0.79	1.48	0.93	--	nd	nd	0.05	0.11	0.56	nd	0.18
S10	表	0.97	0.15	0.08	0.65	1.67	0.52	nd	nd	0.04	0.08	0.24	nd	0.23
	底	0.94	0.21	0.62	1.29	0.37	--	nd	nd	0.05	0.14	0.12	nd	0.15
S11	表	0.92	0.17	0.08	0.75	0.37	0.18	nd	nd	0.06	0.13	0.12	nd	0.11
	底	0.85	0.20	1.06	0.46	0.67	--	nd	nd	0.04	0.15	0.16	nd	0.21
S12	表	0.93	0.18	0.24	0.60	1.53	0.24	nd	nd	0.08	0.07	0.59	nd	0.11
	底	0.93	0.14	0.51	0.83	1.67	--	nd	nd	0.03	0.18	0.11	nd	0.25
S13	表	0.90	0.39	0.15	0.49	0.57	0.24	nd	nd	0.04	0.08	0.15	nd	0.11

站位		pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
	底	0.80	0.16	1.11	0.81	0.80	--	nd	nd	0.05	0.09	0.57	nd	0.15
S14	表	0.90	0.13	0.32	0.64	0.43	0.84	nd	nd	0.07	0.08	0.47	nd	0.18
	底	0.89	0.11	0.80	0.79	0.30	--	nd	nd	0.07	0.18	0.33	nd	0.08
S15	表	0.93	0.14	0.24	0.54	0.30	0.18	nd	nd	0.04	0.16	0.33	nd	0.25
	底	0.93	0.21	0.67	0.84	1.77	--	nd	nd	0.05	0.05	0.43	nd	0.21
S16	表	0.92	0.16	0.37	0.44	0.37	0.18	nd	nd	0.05	0.06	0.42	nd	0.24
	底	0.91	0.17	0.69	0.80	0.93	--	nd	nd	0.07	0.09	0.39	nd	0.30
S17	表	0.95	0.12	0.26	1.42	1.40	0.28	nd	nd	0.05	0.09	0.50	nd	0.29
	底	0.94	0.23	0.64	1.64	0.87	--	nd	nd	0.07	0.04	0.25	nd	0.11
S18	表	0.95	0.16	0.12	0.45	2.27	0.08	nd	nd	0.03	0.04	0.22	nd	0.15
	底	0.95	0.13	0.50	1.24	1.90	--	nd	nd	0.07	0.16	0.43	nd	0.26
S19	表	0.95	0.16	0.24	1.58	1.97	0.12	nd	nd	0.07	0.05	0.51	nd	0.17
	底	0.95	0.16	0.67	1.74	1.53	--	nd	nd	0.04	0.08	0.18	nd	0.24
S20	表	0.95	0.13	0.29	0.73	0.43	0.16	nd	nd	0.08	0.16	0.25	nd	0.13
	底	0.94	0.21	0.62	0.67	1.60	--	nd	nd	0.06	0.04	0.54	nd	0.21
最大值		0.97	0.61	1.11	1.74	2.27	0.84			0.08	0.19	0.76		0.3
最小值		0.8	0.02	0.06	0.33	0.13	0.02			0.03	0.03	0.11		0.08
超标率		0	0	5%	17.5%	30%	0	0	0	0	0	0%	0	0

表 6.4.2-8　　2011.10 小潮期海水环境质量现状监测数据（涨潮）二类海水水质标准评价结果

站位		ph	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
S1	表	0.98	0.20	0.22	1.19	0.57	0.18	nd	nd	0.07	0.02	0.17	nd	0.21
	底	0.95	0.07	0.63	1.26	0.73	--	nd	nd	0.06	0.03	0.21	nd	0.19
S2	表	0.97	0.19	0.20	1.04	0.73	0.28	nd	nd	0.08	--	0.23	nd	0.19
	底	0.95	0.13	0.70	1.56	0.73	--	nd	nd	0.05	--	0.23	nd	0.32
S3	表	0.95	0.10	0.44	1.67	0.87	0.28	nd	nd	0.09	--	0.16	nd	0.28
	底	0.95	0.27	0.65	1.24	0.93	--	nd	nd	0.05	--	0.08	nd	0.09
S4	表	0.96	0.14	0.14	1.37	0.87	0.42	nd	0.15	0.03	0.05	0.20	nd	0.17
	底	0.95	0.15	0.59	1.83	0.87	--	nd	0.30	0.05	0.02	0.21	nd	0.28
S5	表	0.99	0.16	0.02	1.54	0.80	0.30	nd	nd	0.06	--	0.17	nd	0.15
	底	0.95	0.23	0.89	1.04	1.23	--	nd	nd	0.08	--	0.19	nd	0.24
S6	表	0.96	0.24	0.29	1.76	0.93	0.10	nd	nd	0.05	--	0.11	nd	0.17
	底	0.94	0.18	0.56	1.16	0.93	--	nd	nd	0.08	--	0.09	nd	0.22
S7	表	0.99	0.16	0.10	0.79	0.87	0.38	nd	nd	0.06	--	0.09	nd	0.19
	底	0.98	0.16	0.58	1.19	1.17	--	nd	0.11	0.05	--	0.24	nd	0.62
S8	表	0.91	0.21	0.47	0.43	0.13	0.62	nd	nd	0.06	--	0.22	nd	0.21
	底	0.90	0.15	0.59	0.54	0.13	--	nd	nd	0.06	--	0.24	nd	0.17
S9	表	0.96	0.19	0.31	1.50	1.10	0.18	nd	nd	0.08	--	0.17	nd	0.08
	底	0.96	0.15	0.67	1.02	1.17	--	nd	nd	0.05	--	0.14	nd	0.15
S10	表	0.95	0.23	0.40	1.08	1.03	0.64	nd	nd	0.06	--	0.23	nd	0.19
	底	0.95	0.16	0.72	1.41	1.10	--	nd	nd	0.04	--	0.08	nd	0.30
S11	表	0.94	0.08	0.47	0.96	1.03	0.58	nd	nd	0.06	--	0.21	nd	0.46
	底	0.93	0.22	0.82	1.41	1.30	--	nd	nd	0.05	--	0.03	nd	0.20
S12	表	0.91	0.20	0.30	0.45	0.13	1.04	nd	nd	0.07	0.02	0.24	nd	0.39
	底	0.92	0.13	0.09	0.54	0.67	--	nd	nd	0.05	0.03	0.23	nd	0.74

站位		ph	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
S13	表	0.87	0.05	0.29	1.70	1.10	0.26	nd	nd	0.07	--	0.24	nd	0.16
	底	0.87	0.18	0.86	2.20	0.43	--	nd	nd	0.08	--	0.19	nd	0.21
S14	表	0.87	0.41	0.51	0.85	0.43	0.66	nd	nd	0.04	--	0.21	nd	0.08
	底	0.97	0.09	0.71	0.82	0.13	--	nd	nd	0.05	--	0.23	nd	0.10
S15	表	0.91	0.09	0.01	0.67	0.20	0.82	nd	nd	0.06	--	0.22	nd	0.10
	底	0.90	0.13	0.51	0.96	1.60	--	nd	nd	0.07	--	0.24	nd	0.19
S16	表	0.91	0.18	0.65	1.08	0.43	0.70	nd	nd	0.05	--	0.24	nd	0.76
	底	0.92	0.21	0.74	0.60	0.50	--	nd	nd	0.06	--	0.22	nd	0.30
S17	表	0.99	0.14	0.01	0.65	0.37	1.28	nd	nd	0.06	--	0.24	nd	0.11
	底	0.95	0.17	0.78	0.80	0.93	--	nd	nd	0.07	--	0.22	nd	0.08
S18	表	0.91	0.14	0.45	0.54	0.30	1.56	nd	nd	0.06	--	0.24	nd	0.61
	底	0.91	0.05	0.58	0.58	1.23	--	nd	nd	0.04	--	0.22	nd	0.33
S19	表	0.95	0.18	0.05	1.09	1.10	0.66	nd	nd	0.04	--	0.24	nd	0.19
	底	0.91	0.09	0.68	1.13	0.87	--	nd	nd	0.04	--	0.24	nd	0.22
S20	表	0.94	0.07	0.50	1.17	0.73	1.04	nd	nd	0.05	--	0.24	nd	0.19
	底	0.91	0.17	0.66	0.99	0.57	--	nd	nd	0.05	--	0.24	nd	0.23
最大值		0.99	0.41	0.89	2.2	1.6	1.56		0.3	0.09	0.05!	0.24		0.76
最小值		0.87	0.05	0.01	0.43	0.13	0.1		0.11	0.03	0.02	0.03		0.08
超标率		0	0	0%	62.5%	30%	20%	0	0	0	0	0	0	0

表 6.4.2-9　　2011.10 小潮期海水环境质量现状监测数据（落潮）二类海水水质标准评价结果

站位		ph	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
S1	表	0.98	0.14	0.24	0.49	0.13	0.56	nd	0.28	0.06	--	0.23	nd	0.29
	底	0.96	0.18	0.55	0.72	0.43	--	nd	0.11	0.08	--	0.22	nd	0.14
S2	表	0.96	0.19	0.03	0.57	0.20	0.16	nd	nd	0.04	--	0.15	nd	0.19
	底	0.95	0.12	0.26	0.84	0.50	--	nd	nd	0.07	--	0.19	nd	0.31
S3	表	0.96	0.18	0.29	0.68	0.43	0.22	nd	nd	0.06	--	0.22	nd	0.16
	底	0.98	0.17	0.42	1.29	0.50	--	nd	nd	0.07	--	0.17	nd	0.27
S4	表	0.98	0.13	0.04	1.40	0.13	0.14	nd	nd	0.05	--	0.20	nd	0.16
	底	0.99	0.19	0.26	1.51	0.37	--	nd	nd	0.06	--	0.22	nd	0.34
S5	表	0.99	0.17	0.19	1.56	0.07	0.26	nd	nd	0.06	--	0.20	nd	0.22
	底	0.97	0.19	0.64	1.77	0.93	--	nd	nd	0.06	--	0.13	nd	0.14
S6	表	0.99	0.12	0.05	0.86	0.37	0.32	nd	0.13	0.09	--	0.22	nd	0.32
	底	0.98	0.17	0.41	0.83	0.67	--	nd	0.42	0.07	--	0.23	nd	0.13
S7	表	0.98	0.19	0.04	0.34	0.57	0.14	nd	nd	0.05	--	0.17	nd	0.10
	底	0.97	0.19	0.30	1.24	0.07	--	nd	nd	0.04	--	0.24	nd	0.12
S8	表	0.97	0.18	0.36	1.04	0.67	0.36	nd	nd	0.05	--	0.23	nd	0.22
	底	0.95	0.16	0.43	0.92	0.60	--	nd	nd	0.05	--	0.20	nd	0.26
S9	表	0.99	0.17	0.44	0.77	0.87	0.24	nd	0.13	0.05	--	0.24	nd	0.11
	底	0.96	0.19	0.56	0.39	0.73	--	nd	0.27	0.05	--	0.20	nd	0.35
S10	表	1.00	0.20	0.22	1.89	0.37	0.28	nd	nd	0.06	--	0.15	nd	0.10
	底	0.97	0.15	0.63	1.75	0.73	--	nd	nd	0.05	--	0.24	nd	0.21
S11	表	0.97	0.12	0.23	0.39	0.13	0.40	nd	nd	0.09	--	0.15	nd	0.12
	底	0.96	0.14	0.48	0.56	0.73	--	nd	nd	0.05	--	0.23	nd	0.16
S12	表	0.90	0.18	0.33	0.48	0.13	0.96	nd	nd	0.07	--	0.22	nd	0.19
	底	0.91	0.11	0.13	0.57	0.53	--	nd	nd	0.04	--	0.22	nd	0.34

站位		ph	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
S13	表	0.97	0.15	0.02	0.55	0.57	0.26	nd	0.21	0.06	--	0.23	nd	0.21
	底	0.95	0.17	0.28	1.01	0.80	--	nd	0.12	0.05	--	0.08	nd	0.10
S14	表	0.91	0.25	0.71	1.33	0.67	0.50	nd	nd	0.06	--	0.24	nd	0.27
	底	0.91	0.12	0.80	1.51	1.17	--	nd	nd	0.04	--	0.24	nd	0.21
S15	表	0.90	0.11	0.09	0.74	0.17	0.74	nd	nd	0.05	--	0.21	nd	0.13
	底	0.89	0.15	0.53	0.99	0.93	--	nd	nd	0.07	--	0.22	nd	0.20
S16	表	0.92	0.22	0.61	1.37	1.10	0.78	nd	nd	0.07	--	0.24	nd	1.18
	底	0.92	0.16	0.78	1.30	1.03	--	nd	nd	0.07	--	0.23	nd	0.07
S17	表	0.93	0.28	0.43	0.50	0.80	0.20	nd	nd	0.06	--	0.24	nd	0.34
	底	0.93	0.24	0.69	0.49	1.30	--	nd	nd	0.05	--	0.16	nd	0.12
S18	表	0.97	0.15	0.41	0.66	0.67	0.44	nd	nd	0.08	--	0.23	nd	0.08
	底	0.95	0.20	0.38	0.70	0.80	--	nd	nd	0.05	--	0.23	nd	1.77
S19	表	0.92	0.14	0.60	1.22	1.40	0.32	nd	nd	0.06	--	0.20	nd	0.16
	底	0.92	0.22	0.67	1.11	1.10	--	nd	nd	0.06	--	0.22	nd	0.18
S20	表	0.89	0.18	0.56	1.51	1.40	0.38	nd	nd	0.06	--	0.21	nd	0.12
	底	0.98	0.26	0.72	1.37	1.53	--	nd	nd	0.05	--	0.24	nd	0.10
最大值		1	0.28	0.8	1.89	1.53	0.96		0.42	0.09		0.24		1.77
最小值		0.89	0.11	0.02	0.34	0.07	0.16		0.11	0.04		0.08		0.07
超标率		0	0	0%	45%	20%	0	0	0	0	0	0	0	5%

表 6.4.2-10　2011.10 大潮期海水水质（涨潮）三类海水水质标准评价结果

站位		无机氮	活性磷酸盐	铜	石油类
S1	表	0.50	1.83	0.03	0.027
	底	0.59	0.57	0.11	--
S2	表	0.56	1.97	0.07	0.01
	底	0.30	0.73	0.06	--
S3	表	0.56	1.47	0.06	0.013
	底	0.57	1.47	0.03	--
S4	表	0.59	2.27	0.03	0.017
	底	0.54	1.77	0.05	--
S5	表	0.33	0.67	0.35	0.03
	底	0.57	1.30	0.09	--
S6	表	0.76	2.57	0.04	0.023
	底	0.65	0.87	0.05	--
S7	表	0.54	0.13	0.02	0.04
	底	0.55	1.83	0.02	--
S8	表	1.08	1.77	0.02	0.02
	底	0.48	0.13	0.02	--
S9	表	0.65	2.20	0.03	0.007
	底	0.55	0.37	0.13	--
S10	表	1.12	1.67	0.09	0.01
	底	0.52	0.20	0.05	--
S11	表	0.62	0.30	0.05	0.007
	底	0.49	0.67	0.12	--
S12	表	0.44	0.30	0.08	0.013
	底	0.48	0.30	0.07	--
S13	表	0.57	0.30	0.06	0.24
	底	0.52	0.20	0.03	--
S14	表	0.60	1.67	0.10	0.057
	底	0.49	1.83	0.05	--
S15	表	0.78	2.13	0.07	0.027
	底	0.51	1.67	0.05	--
S16	表	0.81	1.67	0.03	0.133
	底	0.66	1.30	0.12	--
S17	表	0.52	1.47	0.03	0.017
	底	0.62	1.47	0.09	--
S18	表	0.71	1.77	0.09	0.057
	底	0.61	1.67	0.07	--
S19	表	0.41	1.53	0.09	0.013
	底	0.73	2.13	0.03	--
S20	表	0.53	2.57	0.03	0.03
	底	0.61	2.33	0.07	--
最大值		1.12	2.57	0.35	0.24
最小值		0.30	0.13	0.02	0.01
超标率		5%	65%	0	0

表 6.4.2-11　　2011.10 小潮期海水水质（涨潮）三类海水水质标准评价结果

站位		石油类	无机氮	活性磷酸盐
S1	表	0.030	0.90	0.57
	底	--	0.95	0.73
S2	表	0.047	0.78	0.73
	底	--	1.17	0.73
S3	表	0.047	1.25	0.87
	底	--	0.93	0.93
S4	表	0.070	1.03	0.87
	底	--	1.38	0.87
S5	表	0.050	1.16	0.80
	底	--	0.78	1.23
S6	表	0.017	1.32	0.93
	底	--	0.87	0.93
S7	表	0.063	0.59	0.87
	底	--	0.89	1.17
S8	表	0.103	0.32	0.13
	底	--	0.41	0.13
S9	表	0.030	1.13	1.10
	底	--	0.76	1.17
S10	表	0.107	0.81	1.03
	底	--	1.06	1.10
S11	表	0.097	0.72	1.03
	底	--	1.06	1.30
S12	表	0.173	0.34	0.13
	底	--	0.40	0.67
S13	表	0.043	1.27	1.10
	底	--	1.65	0.43
S14	表	0.110	0.64	0.43
	底	--	0.61	0.13
S15	表	0.137	0.51	0.20
	底	--	0.72	1.60
S16	表	0.117	0.81	0.43
	底	--	0.45	0.50
S17	表	0.213	0.49	0.37
	底	--	0.60	0.93
S18	表	0.260	0.40	0.30
	底	--	0.44	1.23
S19	表	0.110	0.82	1.10
	底	--	0.85	0.87
S20	表	0.173	0.88	0.73
	底	--	0.74	0.57
最大值		0.26	1.65	1.6
最小值		0.02	0.32	0.133
超标率		0%	27.5%	30%

表 6.4.2-12　　2011.10 小潮期海水水质（涨潮）三类海水水质标准评价结果

站位		溶解氧	无机氮	活性磷酸盐
S1	表	0.17	0.90	0.57
	底	0.48	0.95	0.73
S2	表	0.15	0.78	0.73
	底	0.52	1.17	0.73
S3	表	0.34	1.25	0.87
	底	0.49	0.93	0.93
S4	表	0.11	1.03	0.87
	底	0.45	1.38	0.87
S5	表	0.02	1.16	0.80
	底	0.67	0.78	1.23
S6	表	0.22	1.32	0.93
	底	0.42	0.87	0.93
S7	表	0.08	0.59	0.87
	底	0.44	0.89	1.17
S8	表	0.36	0.32	0.13
	底	0.45	0.41	0.13
S9	表	0.23	1.13	1.10
	底	0.50	0.76	1.17
S10	表	0.30	0.81	1.03
	底	0.54	1.06	1.10
S11	表	0.35	0.72	1.03
	底	0.62	1.06	1.30
S12	表	0.23	0.34	0.13
	底	0.08	0.40	0.67
S13	表	0.22	1.27	1.10
	底	0.64	1.65	0.43
S14	表	0.38	0.64	0.43
	底	0.53	0.61	0.13
S15	表	0.01	0.51	0.20
	底	0.40	0.72	1.60
S16	表	0.49	0.81	0.43
	底	0.56	0.45	0.50
S17	表	0.001	0.49	0.37
	底	0.59	0.60	0.93
S18	表	0.34	0.40	0.30
	底	0.43	0.44	1.23
S19	表	0.03	0.82	1.10
	底	0.52	0.85	0.87
S20	表	0.38	0.88	0.73
	底	0.51	0.74	0.57
最大值		0.67	1.65	1.6
最小值		0.001	0.32	0.133
超标率		0%	27.5%	30%

表 6.4.2-13　　2011.10 小潮期海水水质（落潮）三类海水水质标准评价结果

站位		无机氮	活性磷酸盐	锌
S1	表	0.37	0.13	0.14
	底	0.54	0.43	0.07
S2	表	0.43	0.20	0.10
	底	0.63	0.50	0.16
S3	表	0.51	0.43	0.08
	底	0.97	0.50	0.14
S4	表	1.05	0.13	0.08
	底	1.13	0.37	0.17
S5	表	1.17	0.07	0.11
	底	1.33	0.93	0.07
S6	表	0.65	0.37	0.16
	底	0.62	0.67	0.07
S7	表	0.26	0.57	0.05
	底	0.93	0.07	0.06
S8	表	0.78	0.67	0.11
	底	0.69	0.60	0.13
S9	表	0.58	0.87	0.06
	底	0.30	0.73	0.17
S10	表	1.42	0.37	0.05
	底	1.31	0.73	0.11
S11	表	0.29	0.13	0.06
	底	0.42	0.73	0.08
S12	表	0.36	0.13	0.10
	底	0.43	0.53	0.17
S13	表	0.42	0.57	0.10
	底	0.76	0.80	0.05
S14	表	1.00	0.67	0.13
	底	1.13	1.17	0.11
S15	表	0.56	0.17	0.07
	底	0.75	0.93	0.10
S16	表	1.03	1.10	0.59
	底	0.98	1.03	0.04
S17	表	0.38	0.80	0.17
	底	0.37	1.30	0.06
S18	表	0.50	0.67	0.04
	底	0.53	0.80	0.88
S19	表	0.91	1.40	0.08
	底	0.83	1.10	0.09
S20	表	1.14	1.40	0.06
	底	1.03	1.53	0.05
最大值		1.42	1.53	0.88
最小值		0.26	0.067	0.04
超标率		27.5%	20%	0

6.4.2.2 2012 年水质现状调查与评价

中国水产科学研究院南海水产研究所于 2012 年 5 月 8 日~14 日（大潮期）对深圳大鹏湾 LNG 码头附近海域生态环境状况进行了 2 个航次的现场监测，监测内容包括海水环境、表层沉积物和生物环境等 3 个方面。

本次监测共布设 23 个监测站（断面）进行监测，其中海水水质设 20 个站、沉积物和海洋生物环境设 12 个站、潮间带生物设 3 个断面，站位设置详见表站位设置详见表 6.4.2-14、图 6.4.2-2。

表 6.4.2-14 海洋生态环境现状监测站位

站位	地理位置		调查项目
	纬度（N）	经度（E）	
S1	22°34'54.50"	114°20'15.10"	水质
S2	22°34'54.05"	114°20'57.81"	水质、沉积物、生物
S3	22°36'1.22"	114°21'53.64"	水质
S4	22°35'4.13"	114°21'57.84"	水质、沉积物、生物
S5	22°34'19.63"	114°21'48.6"	水质、沉积物、生物
S6	22°36'14.66"	114°23'41.95"	水质、沉积物、生物
S7	22°35'30.16"	114°23'43.63"	水质、沉积物、生物
S8	22°35'30.16"	114°23'20.968"	水质
S9	22°33'31.77"	114°23'20.96"	水质、沉积物、生物
S10	22°35'30.16"	114°24'58.35"	水质、沉积物、生物
S11	22°34'42.3"	114°24'0.03"	水质
S12	22°33'53.6"	114°24'33.17"	水质、沉积物、生物
S13	22°33'17.5"	114°24'28.97"	水质、沉积物、生物
S14	22°34'16.27"	114°24'52.93"	水质、沉积物、生物
S15	22°33'39.33"	114°25'44.53"	水质
S16	22°33'0.71"	114°25'0.86"	水质、沉积物、生物
S17	22°32'40.56"	114°27'32"	水质
S18	22°31'50.18"	114°26'53.38"	水质
S19	22°31'7.36"	114°26'20.64"	水质、沉积物、生物
S20	22°31'28.35"	114°27'51.32"	水质
C1	22°36'45.18"	114°23'32.30"	潮间带生物
C2	22°35'08.27"	114°26'09.95"	潮间带生物
C3	22°33'13.60"	114°27'58.10"	潮间带生物

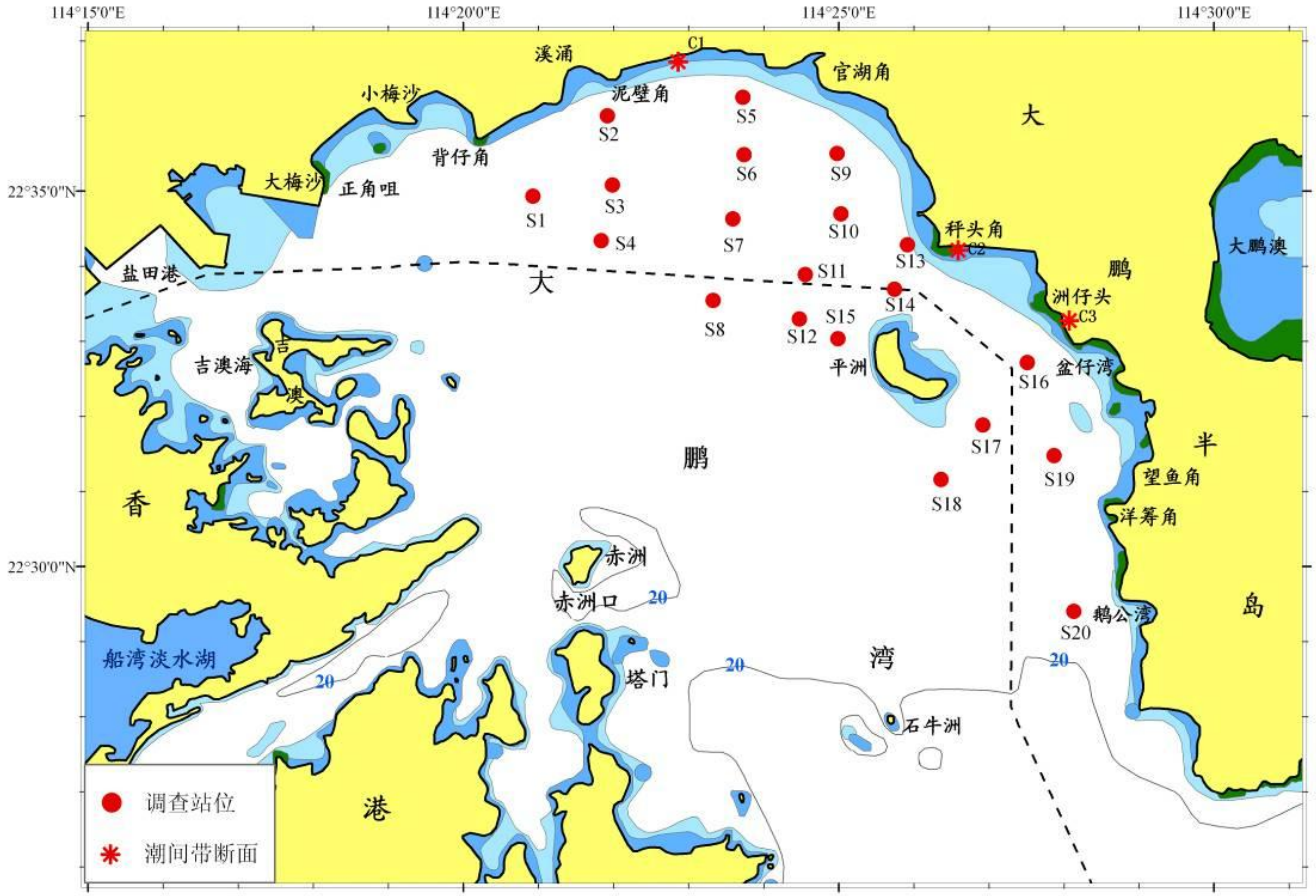


图 6.4.2-2　　调查区现状监测站位示意图

1） 调查采样点

本次调查（2012 年 5 月）海水水质环境监测设 20 个站位。

2） 监测项目与监测频次

海水水质有：水温、盐度、pH、溶解氧（DO）、化学耗氧量（COD_{Mn}）、总悬浮物（SS）、无机氮（以 N 计）、活性磷酸盐（以 P 计）、石油类、砷、总汞、铜、铅、锌、铜、锌、镉和铬 18 项。

海水监测频次：海水水质在大潮期分涨、落潮时进行，每个测站分表、底 2 个水层各进行 1 次（水深小于 5.0m，仅取表层）。

3） 调查结果评价

按照《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类海水水质标准评价结果见表 6.4.2-19、表 6.4.2-20。根据评价结果，本次调查监测区域内海水 pH、化学耗氧量、砷、总汞、铅、镉、铜、锌和铬符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类海水水质标准，溶解氧、无机氮、活性磷酸盐和石油类超出《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类海水水质标准。溶解氧超标率分别为：25%、45%，最大超标倍数为 0.54；无机氮超标率分别为：32.5%、47.5%，最大超标倍数为 0.68；活性磷酸盐超标率分别为：50%、62.5%，最大超标倍数为 2.39；石油类超标率分别为：90%、72.5%，最大超标倍数为 1.24。

对超出第二类海水水质标准监测因子按照第三类标准进行评价，评价结果见附表中的表 6.4.2-21、表 6.4.2-22。

由评价结果可见：溶解氧超标倍率分别为 15%、25%；无机氮超标倍率分别为 5%、12.5%；活性磷酸盐超标倍率分别为 47.5%、62.5%，石油类则全部符合三类标准。

超标原因主要与陆域污染源排放有关。

表 6.4.2-15　2012.5 海水环境质量现状监测数据统计（涨潮）

站位		水深 (m)	透明度 (m)	水温 (℃)	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	石油类	无机氮	活性磷酸盐	锌	镉	铜	铅	砷	汞	铬
							(mg/L)				（μg / L）								
S1	表	12.0	3.0	28.2	29.44	8.47	8.25	21.3	0.72	0.033	445	27.2	12.34	ND	0.62	ND	2.49	ND	ND
	底			23.86	32.03	8.14	4.09	10.3	0.84	—	309	39.2	6.78	ND	2.13	ND	0.35	ND	ND
S2	表	11.0	4.5	28.52	29.25	8.45	7.70	17.3	0.35	0.057	428	16.8	11.94	ND	1.51	ND	1.96	ND	ND
	底			26.56	30.45	8.42	6.24	13.3	0.73	—	211	14.5	12.17	ND	1.98	ND	0.12	ND	ND
S3	表	12.0	4.0	29.04	29.05	8.43	7.62	13.0	0.68	0.052	385	23.0	10.39	ND	0.67	ND	0.95	ND	ND
	底			25.75	30.89	8.33	6.36	12.7	0.62	—	154	13.3	8.14	ND	1.69	ND	2.33	ND	ND
S4	表	13.0	3.5	28.38	29.27	8.41	8.02	6.7	0.87	0.067	361	34.5	11.83	ND	1.91	ND	1.32	ND	ND
	底			23.57	32.46	8.29	3.42	6.7	0.52	—	269	36.9	13.96	ND	0.56	ND	0.13	ND	ND
S5	表	11.0	4.5	29.13	29.22	8.48	7.32	15.0	0.62	0.065	382	14.2	14.14	ND	0.90	ND	1.08	ND	ND
	底			25.41	31.38	8.27	5.04	17.7	0.55	—	158	7.15	8.69	ND	0.32	ND	1.65	ND	ND
S6	表	11.0	3.5	25.46	29.34	8.48	7.60	15.3	0.40	0.044	398	15.0	12.58	ND	1.98	ND	2.25	ND	ND
	底			24.52	32.14	8.23	3.98	3.0	0.83	—	258	16.6	9.70	ND	2.03	ND	0.82	ND	ND
S7	表	12.0	3.5	29.34	28.23	8.38	7.32	16.7	1.12	0.111	398	25.0	8.79	ND	0.55	ND	2.41	ND	ND
	底			24.81	31.61	8.20	3.79	18.7	0.58	—	267	20.5	7.07	ND	1.74	ND	0.73	ND	ND
S8	表	14.0	4.2	28.81	29.16	8.40	7.71	18.3	0.67	0.085	382	34.7	9.66	ND	0.65	ND	2.03	ND	ND
	底			24.11	32.45	8.26	3.22	17.3	0.75	—	252	35.9	13.71	ND	0.68	ND	1.78	ND	ND
S9	表	10.0	4.0	28.11	29.44	8.47	7.40	12.7	0.45	0.066	341	32.9	12.99	ND	1.10	ND	0.49	ND	ND
	底			25.49	31.44	8.40	5.68	11.3	1.04	—	197	29.9	12.11	ND	0.79	ND	0.63	ND	ND
S10	表	12.0	4.0	28.83	29.43	8.37	6.97	8.7	0.77	0.093	361	33.8	5.91	ND	1.54	ND	1.44	ND	ND
	底			24.43	31.95	8.19	3.96	20.7	0.60	—	260	33.0	10.69	ND	0.33	ND	2.12	ND	ND
S11	表	14.0	4.3	29.21	29.68	8.41	6.73	8.7	1.06	0.076	184	15.4	7.80	ND	0.67	ND	0.50	ND	ND
	底			24.15	32.54	8.23	3.94	12.3	0.77	—	186	29.2	9.96	ND	1.07	ND	0.61	ND	ND

注：“ND”为未检出。

表 6.4.2-16　2012.05 海水环境质量现状监测数据统计（涨潮）

站位		水深 (m)	透明度 (m)	水温 (℃)	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	石油类	无机氮	活性磷酸盐	锌	镉	铜	铅	砷	汞	铬
							(mg/L)				（μg / L）								
S12	表	14.0	2.0	26.92	30.15	8.36	7.77	10.3	0.66	0.083	173	16.9	8.20	ND	1.32	ND	0.93	ND	ND
	底			25.98	30.7	8.31	5.61	8.0	1.10	—	258	34.0	6.72	ND	1.76	ND	1.27	ND	ND
S13	表	12.0	2.5	27.28	29.89	8.39	5.99	7.3	0.78	0.069	330	32.3	10.57	ND	0.65	ND	0.47	ND	ND
	底			26.77	30.27	8.29	6.93	6.0	0.76	—	274	21.3	13.86	ND	1.13	ND	0.28	ND	ND
S14	表	13.0	1.5	27.34	29.88	8.37	7.81	6.3	0.68	0.097	236	34.6	5.08	ND	0.33	ND	2.13	ND	ND
	底			25.05	31.52	8.22	4.24	6.7	0.64	—	256	34.0	7.74	ND	1.70	ND	0.55	ND	ND
S15	表	14.0	1.5	26.98	30.12	8.36	7.94	5.7	0.87	0.075	270	35.9	10.53	ND	0.37	ND	0.04	ND	ND
	底			25.37	31.29	8.30	5.80	10.0	1.22	—	196	34.0	4.73	ND	1.33	ND	1.07	ND	ND
S16	表	11.5	2.0	27.45	29.72	8.18	7.07	2.0	1.35	0.092	232	27.4	7.55	ND	2.11	ND	1.42	ND	ND
	底			26.12	30.88	8.23	4.85	10.7	1.10	—	183	35.4	7.14	ND	1.56	ND	1.49	ND	ND
S17	表	12.0	2.5	27.09	30.15	8.33	7.90	5.0	0.89	0.069	273	31.0	4.53	ND	0.52	ND	0.91	ND	ND
	底			26.54	30.56	8.34	5.94	12.0	0.99	—	184	9.98	7.77	ND	2.01	ND	0.62	ND	ND
S18	表	13.5	2.5	26.98	30.32	8.38	8.47	10.7	0.93	0.097	168	50.9	14.75	ND	1.54	ND	2.31	ND	ND
	底			24.54	32.23	8.24	4.11	14.3	0.61	—	269	11.9	8.44	ND	0.67	ND	1.49	ND	ND
S19	表	12.0	2.0	27.1	30.15	8.34	7.62	11.7	0.72	0.096	332	30.6	14.54	ND	0.53	ND	1.41	ND	ND
	底			25.97	31.09	8.31	5.13	21.3	0.65	—	268	14.2	8.63	ND	2.14	ND	0.82	ND	ND
S20	表	14.0	1.8	26.85	30.3	8.34	7.71	7.3	1.14	0.082	274	25.3	9.96	ND	1.33	ND	1.98	ND	ND
	底			26.58	30.5	8.35	6.20	5.0	0.73	—	193	36.9	5.35	ND	2.12	ND	0.18	ND	ND
平均值		12.4	3.1	26.57	30.51	8.33	6.24	11.4	0.78	0.076	274	26.6	9.69	ND	1.21	ND	1.19	ND	ND
最大值		14.0	4.5	29.34	32.54	8.48	8.47	21.3	1.35	0.111	445	50.9	14.75	ND	2.14	ND	2.49	ND	ND
最小值		10.0	1.5	23.57	28.23	8.14	3.22	2.0	0.35	0.033	154	7.2	4.53	ND	0.32	ND	0.04	ND	ND

表 6.4.2-17　　2012.5 海水环境质量现状监测数据统计（落潮）

站位		水深 (m)	透明度 (m)	水温 (℃)	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	石油类	无机氮	活性磷酸盐	锌	镉	铜	铅	砷	汞	铬
							(mg/L)				（μg / L）								
S1	表	11.0	3.5	27.71	29.37	8.36	7.94	7.4	1.26	0.020	450	39.5	12.69	ND	0.95	ND	1.63	ND	ND
	底			23.72	32.26	8.18	3.12	3.8	0.86	—	288	37.7	11.94	ND	0.64	ND	1.60	ND	ND
S2	表	9.0	4.5	28.74	29.1	8.35	6.96	3.6	0.84	0.024	150	35.6	14.69	ND	1.20	ND	0.20	ND	ND
	底			26.26	30.76	8.37	4.77	6.6	0.67	—	291	24.4	9.13	ND	1.17	ND	0.94	ND	ND
S3	表	11.0	4.5	28.4	28.82	8.37	7.12	11.4	1.62	0.028	201	21.8	5.08	ND	1.25	ND	1.03	ND	ND
	底			24.3	31.79	8.23	3.77	7.3	0.62	—	281	28.0	4.56	ND	0.38	ND	0.67	ND	ND
S4	表	12.0	4.0	27.77	29.24	8.36	7.59	5.0	0.88	0.069	169	34.4	7.61	ND	2.06	ND	2.17	ND	ND
	底			23.97	32.01	8.17	3.31	2.7	0.87	—	188	39.6	14.04	ND	2.07	ND	2.12	ND	ND
S5	表	10.0	4.5	28.83	29.15	8.46	7.08	5.0	0.93	0.094	416	37.8	5.14	ND	1.68	ND	0.33	ND	ND
	底			24.81	31.72	8.33	4.69	8.0	1.70	—	361	33.7	6.75	ND	0.53	ND	0.58	ND	ND
S6	表	10.0	5.0	28.26	29.21	8.46	6.85	2.7	0.87	0.098	505	39.4	11.05	ND	0.39	ND	1.84	ND	ND
	底			25.42	31.07	8.42	3.79	10.7	0.67	—	251	38.6	8.27	ND	0.96	ND	2.34	ND	ND
S7	表	10.0	5.0	28.17	29.27	8.45	6.84	9.3	0.59	0.112	237	34.3	10.41	ND	1.25	ND	0.89	ND	ND
	底			25.14	31.23	8.34	3.88	10.3	0.81	—	181	22.5	13.73	ND	0.57	ND	2.09	ND	ND
S8	表	13.0	5.0	27	29.77	8.31	6.80	14.3	0.66	0.110	322	24.4	5.21	ND	0.53	ND	0.30	ND	ND
	底			25.64	31.06	8.24	4.71	11.7	1.06	—	350	33.9	8.57	ND	2.17	ND	2.25	ND	ND
S9	表	9.0	5.0	28.22	29.32	8.42	6.64	14.3	0.80	0.073	446	23.7	4.68	ND	1.23	ND	2.36	ND	ND
	底			25.88	31.05	8.35	4.30	19.7	0.91	—	298	31.2	9.99	ND	1.14	ND	1.60	ND	ND
S10	表	11.0	4.5	27.92	29.54	8.43	6.78	15.0	0.43	0.082	391	29.5	7.82	ND	1.42	ND	1.22	ND	ND
	底			23.61	32.65	8.28	3.18	15.0	0.44	—	325	27.6	12.34	ND	2.20	ND	2.34	ND	ND
S11	表	12.0	4.5	27.9	29.74	8.41	6.65	14.3	0.39	0.074	385	23.4	8.97	ND	1.38	ND	0.43	ND	ND
	底			23.55	32.63	8.22	3.14	13.7	0.60	—	221	33.2	8.22	ND	0.46	ND	1.21	ND	ND

注：“ND”为未检出。

表 6.4.2-18　　2012.05 海水环境质量现状监测数据统计（落潮）

站位		水深 (m)	透明度 (m)	水温 (℃)	盐度	pH	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	石油类	无机氮	活性磷酸盐	锌	镉	铜	铅	砷	汞	铬
							(mg/L)				（μg / L）								
S12	表	13	2.5	27.13	30.06	8.32	7.74	5.3	0.49	0.086	499	21.7	11.13	ND	1.30	ND	2.06	ND	ND
	底			25.56	31.09	8.30	4.49	6.0	0.43	—	258	34.3	12.66	ND	1.08	ND	1.96	ND	ND
S13	表	12.5	2.5	27.61	29.93	8.31	7.04	7.7	0.70	0.028	370	36.0	11.83	ND	1.97	ND	1.49	ND	ND
	底			24.24	32.28	8.16	3.88	7.0	0.42	—	225	32.2	13.10	ND	0.85	ND	1.30	ND	ND
S14	表	11.0	1.0	27.27	29.9	8.32	7.33	5.7	0.49	0.032	341	39.8	12.23	ND	1.14	ND	2.28	ND	ND
	底			24.45	32.28	8.22	4.40	6.3	0.56	—	267	18.5	14.71	ND	2.12	ND	1.45	ND	ND
S15	表	13.0	2.0	27.23	30.01	8.31	7.67	9.7	0.62	0.046	313	31.1	6.76	ND	1.14	ND	1.94	ND	ND
	底			23.93	32.7	8.17	3.83	7.0	0.50	—	316	33.2	6.23	ND	1.85	ND	1.10	ND	ND
S16	表	10.5	2.0	27.56	29.72	8.32	6.93	4.3	0.59	0.036	357	21.7	4.06	ND	1.66	ND	0.62	ND	ND
	底			24.22	32.77	8.18	4.31	9.7	0.47	—	279	34.3	5.39	ND	0.46	ND	2.45	ND	ND
S17	表	11.0	2.0	27.64	29.66	8.41	7.27	5.0	0.35	0.039	329	18.2	14.65	ND	1.82	ND	2.47	ND	ND
	底			24.17	32.58	8.20	3.72	7.7	0.56	—	345	32.2	11.66	ND	1.80	ND	1.80	ND	ND
S18	表	12.5	2.5	27.13	30.16	8.41	8.00	9.0	0.55	0.039	315	34.2	11.73	ND	1.50	ND	2.37	ND	ND
	底			23.92	32.81	8.21	4.17	8.0	0.40	—	190	21.6	13.85	ND	2.22	ND	0.32	ND	ND
S19	表	11.0	2.5	27.7	29.66	8.14	6.96	14.3	0.55	0.023	264	36.8	6.50	ND	1.13	ND	1.40	ND	ND
	底			24.04	32.8	8.23	4.70	6.3	0.37	—	217	31.3	14.13	ND	1.32	ND	2.13	ND	ND
S20	表	13.0	2.0	27.37	29.99	8.26	7.47	5.0	0.44	0.037	187	35.3	5.87	ND	0.40	ND	1.80	ND	ND
	底			25.51	31.55	8.22	5.98	8.3	0.78	—	227	17.3	13.51	ND	1.44	ND	1.94	ND	ND
平均值		11.3	3.5	26.20	30.77	8.31	5.65	8.6	0.69	0.057	300	30.6	9.77	ND	1.27	ND	1.52	ND	ND
最大值		13.0	5.0	28.83	32.81	8.46	8.00	19.7	1.70	0.112	505	39.8	14.71	ND	2.22	ND	2.47	ND	ND
最小值		9.0	1.0	23.55	28.82	8.14	3.12	2.7	0.35	0.020	150	17.3	4.06	ND	0.38	ND	0.20	ND	ND

注：“ND”为未检出。

表 6.4.2-19　　2012.05 水环境质量现状监测数据（涨潮）二类海水水质标准评价结果

站位		pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
S1	表	0.98	0.24	0.15	1.48	0.91	0.66	nd	nd	0.08	nd	0.06	nd	0.25
	底	0.76	0.28	1.27	1.03	1.31	--	nd	nd	0.01	nd	0.21	nd	0.14
S2	表	0.97	0.12	0.03	1.43	0.56	1.14	nd	nd	0.07	nd	0.15	nd	0.24
	底	0.95	0.24	0.59	0.70	0.48	--	nd	nd	0.00	nd	0.20	nd	0.24
S3	表	0.95	0.23	0.04	1.28	0.77	1.04	nd	nd	0.03	nd	0.07	nd	0.21
	底	0.89	0.21	0.57	0.51	0.44	--	nd	nd	0.08	nd	0.17	nd	0.16
S4	表	0.94	0.29	0.08	1.20	1.15	1.34	nd	nd	0.04	nd	0.19	nd	0.24
	底	0.86	0.17	1.45	0.90	1.23	--	nd	nd	0.00	nd	0.06	nd	0.28
S5	表	0.99	0.21	0.14	1.27	0.47	1.30	nd	nd	0.04	nd	0.09	nd	0.28
	底	0.85	0.18	0.99	0.53	0.24	--	nd	nd	0.06	nd	0.03	nd	0.17
S6	表	0.99	0.13	0.19	1.33	0.50	0.88	nd	nd	0.08	nd	0.20	nd	0.25
	底	0.82	0.28	1.31	0.86	0.55	--	nd	nd	0.03	nd	0.20	nd	0.19
S7	表	0.92	0.37	0.13	1.33	0.83	2.22	nd	nd	0.08	nd	0.06	nd	0.18
	底	0.80	0.19	1.37	0.89	0.68	--	nd	nd	0.02	nd	0.17	nd	0.14
S8	表	0.93	0.22	0.01	1.27	1.16	1.70	nd	nd	0.07	nd	0.07	nd	0.19
	底	0.84	0.25	1.52	0.84	1.20	--	nd	nd	0.06	nd	0.07	nd	0.27
S9	表	0.98	0.15	0.15	1.14	1.10	1.32	nd	nd	0.02	nd	0.11	nd	0.26
	底	0.93	0.35	0.79	0.66	1.00	--	nd	nd	0.02	nd	0.08	nd	0.24
S10	表	0.91	0.26	0.28	1.20	1.13	1.86	nd	nd	0.05	nd	0.15	nd	0.12
	底	0.79	0.20	1.31	0.87	1.10	--	nd	nd	0.07	nd	0.03	nd	0.21
S11	表	0.94	0.35	0.36	0.61	0.51	1.52	nd	nd	0.02	nd	0.07	nd	0.16
	底	0.82	0.26	1.31	0.62	0.97	--	nd	nd	0.02	nd	0.11	nd	0.20
S12	表	0.91	0.22	0.08	0.58	0.56	1.66	nd	nd	0.03	nd	0.13	nd	0.16

站位		pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
	底	0.87	0.37	0.81	0.86	1.13	--	nd	nd	0.04	nd	0.18	nd	0.13
S13	表	0.93	0.26	0.66	1.10	1.08	1.38	nd	nd	0.02	nd	0.07	nd	0.21
	底	0.86	0.25	0.36	0.91	0.71	--	nd	nd	0.01	nd	0.11	nd	0.28
S14	表	0.91	0.23	0.04	0.79	1.15	1.94	nd	nd	0.07	nd	0.03	nd	0.10
	底	0.81	0.21	1.23	0.85	1.13	--	nd	nd	0.02	nd	0.17	nd	0.15
S15	表	0.91	0.29	0.02	0.90	1.20	1.50	nd	nd	0.00	nd	0.04	nd	0.21
	底	0.87	0.41	0.75	0.65	1.13	--	nd	nd	0.04	nd	0.13	nd	0.09
S16	表	0.79	0.45	0.29	0.77	0.91	1.84	nd	nd	0.05	nd	0.21	nd	0.15
	底	0.82	0.37	1.05	0.61	1.18	--	nd	nd	0.05	nd	0.16	nd	0.14
S17	表	0.89	0.30	0.03	0.91	1.03	1.38	nd	nd	0.03	nd	0.05	nd	0.09
	底	0.89	0.33	0.69	0.61	0.33	--	nd	nd	0.02	nd	0.20	nd	0.16
S18	表	0.92	0.31	0.16	0.56	1.70	1.94	nd	nd	0.08	nd	0.15	nd	0.30
	底	0.83	0.20	1.27	0.90	0.40	--	nd	nd	0.05	nd	0.07	nd	0.17
S19	表	0.89	0.24	0.12	1.11	1.02	1.92	nd	nd	0.05	nd	0.05	nd	0.29
	底	0.87	0.22	0.96	0.89	0.47	--	nd	nd	0.03	nd	0.21	nd	0.17
S20	表	0.89	0.38	0.10	0.91	0.84	1.64	nd	nd	0.07	nd	0.13	nd	0.20
	底	0.90	0.24	0.61	0.64	1.23	--	nd	nd	0.01	nd	0.21	nd	0.11
最大值		0.99	0.45	1.52	1.48	1.7	2.22			0.08		0.21		0.3
最小值		0.76	0.12	0.01	0.51	0.24	0.66			0		0.03		0.09
超标率		0	0	25%	32.5%	50%	90%	0	0	0	0	0	0	0

表 6.4.2-20　　2012.05 海水环境质量现状监测数据（落潮）二类海水水质标准评价结果

站位		pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
S1	表	0.91	0.42	0.02	1.50	1.32	0.40	nd	nd	0.05	nd	0.10	nd	0.25
	底	0.79	0.29	1.54	0.96	1.26	--	nd	nd	0.05	nd	0.06	nd	0.24
S2	表	0.90	0.28	0.29	0.50	1.19	0.48	nd	nd	0.01	nd	0.12	nd	0.29
	底	0.91	0.22	1.07	0.97	0.81	--	nd	nd	0.03	nd	0.12	nd	0.18
S3	表	0.91	0.54	0.24	0.67	0.73	0.56	nd	nd	0.03	nd	0.13	nd	0.10
	底	0.82	0.21	1.37	0.94	0.93	--	nd	nd	0.02	nd	0.04	nd	0.09
S4	表	0.91	0.29	0.10	0.56	1.15	1.38	nd	nd	0.07	nd	0.21	nd	0.15
	底	0.78	0.29	1.49	0.63	1.32	--	nd	nd	0.07	nd	0.21	nd	0.28
S5	表	0.97	0.31	0.24	1.39	1.26	1.88	nd	nd	0.01	nd	0.17	nd	0.10
	底	0.89	0.57	1.09	1.20	1.12	--	nd	nd	0.02	nd	0.05	nd	0.14
S6	表	0.97	0.29	0.34	1.68	1.31	1.96	nd	nd	0.06	nd	0.04	nd	0.22
	底	0.95	0.22	1.38	0.84	1.29	--	nd	nd	0.08	nd	0.10	nd	0.17
S7	表	0.97	0.20	0.35	0.79	1.14	2.24	nd	nd	0.03	nd	0.13	nd	0.21
	底	0.89	0.27	1.35	0.60	0.75	--	nd	nd	0.07	nd	0.06	nd	0.27
S8	表	0.87	0.22	0.40	1.07	0.81	2.20	nd	nd	0.01	nd	0.05	nd	0.10
	底	0.83	0.35	1.09	1.17	1.13	--	nd	nd	0.08	nd	0.22	nd	0.17
S9	表	0.95	0.27	0.42	1.49	0.79	1.46	nd	nd	0.08	nd	0.12	nd	0.09
	底	0.90	0.30	1.22	0.99	1.04	--	nd	nd	0.05	nd	0.11	nd	0.20
S10	表	0.95	0.14	0.38	1.30	0.98	1.64	nd	nd	0.04	nd	0.14	nd	0.16
	底	0.85	0.15	1.52	1.08	0.92	--	nd	nd	0.08	nd	0.22	nd	0.25
S11	表	0.94	0.13	0.42	1.28	0.78	1.48	nd	nd	0.01	nd	0.14	nd	0.18
	底	0.81	0.20	1.53	0.74	1.11	--	nd	nd	0.04	nd	0.05	nd	0.16
S12	表	0.88	0.16	0.08	1.66	0.72	1.72	nd	nd	0.07	nd	0.13	nd	0.22

站位		pH	化学需氧量	溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类	汞	铅	砷	镉	铜	铬	锌
	底	0.87	0.14	1.16	0.86	1.14	--	nd	nd	0.07	nd	0.11	nd	0.25
S13	表	0.87	0.23	0.30	1.23	1.20	0.56	nd	nd	0.05	nd	0.20	nd	0.24
	底	0.77	0.14	1.33	0.75	1.07	--	nd	nd	0.04	nd	0.09	nd	0.26
S14	表	0.88	0.16	0.21	1.14	1.33	0.64	nd	nd	0.08	nd	0.11	nd	0.24
	底	0.81	0.19	1.18	0.89	0.62	--	nd	nd	0.05	nd	0.21	nd	0.29
S15	表	0.87	0.21	0.10	1.04	1.04	0.92	nd	nd	0.06	nd	0.11	nd	0.14
	底	0.78	0.17	1.34	1.05	1.11	--	nd	nd	0.04	nd	0.19	nd	0.12
S16	表	0.88	0.20	0.34	1.19	0.72	0.72	nd	nd	0.02	nd	0.17	nd	0.08
	底	0.79	0.16	1.20	0.93	1.14	--	nd	nd	0.08	nd	0.05	nd	0.11
S17	表	0.94	0.12	0.22	1.10	0.61	0.78	nd	nd	0.08	nd	0.18	nd	0.29
	底	0.80	0.19	1.38	1.15	1.07	--	nd	nd	0.06	nd	0.18	nd	0.23
S18	表	0.94	0.18	0.01	1.05	1.14	0.78	nd	nd	0.08	nd	0.15	nd	0.23
	底	0.81	0.13	1.24	0.63	0.72	--	nd	nd	0.01	nd	0.22	nd	0.28
S19	表	0.76	0.18	0.32	0.88	1.23	0.46	nd	nd	0.05	nd	0.11	nd	0.13
	底	0.82	0.12	1.09	0.72	1.04	--	nd	nd	0.07	nd	0.13	nd	0.28
S20	表	0.84	0.15	0.16	0.62	1.18	0.74	nd	nd	0.06	nd	0.04	nd	0.12
	底	0.81	0.26	0.69	0.76	0.58	--	nd	nd	0.06	nd	0.14	nd	0.27
最大值		0.97	0.57	1.54	1.68	1.33	2.24			0.08		0.22		0.29
最小值		0.76	0.12	0.01	0.5	0.58	0.4			0.01		0.04		0.08
超标率		0	0	47.5%	47.5%	62.5%	72.5%	0	0	0	0	0	0	0

表 6.4.2-21　　2012.05 海水环境质量监测数据（涨潮）三类海水水质标准评价结果

站位		溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类
S1	表	0.111	1.113	0.907	0.110
	底	0.980	0.773	1.307	--
S2	表	0.022	1.070	0.560	0.190
	底	0.446	0.528	0.483	--
S3	表	0.026	0.963	0.767	0.173
	底	0.433	0.385	0.443	--
S4	表	0.057	0.903	1.150	0.223
	底	1.129	0.673	1.230	--
S5	表	0.104	0.955	0.473	0.217
	底	0.753	0.395	0.238	--
S6	表	0.143	0.995	0.500	0.147
	底	1.005	0.645	0.553	--
S7	表	0.098	0.995	0.833	0.370
	底	1.049	0.668	0.683	--
S8	表	0.010	0.955	1.157	0.283
	底	1.177	0.630	1.197	--
S9	表	0.114	0.853	1.097	0.220
	底	0.600	0.493	0.997	--
S10	表	0.207	0.903	1.127	0.310
	底	1.009	0.650	1.100	--
S11	表	0.261	0.460	0.513	0.253
	底	1.014	0.465	0.973	--
S12	表	0.057	0.433	0.563	0.277
	底	0.610	0.645	1.133	--
S13	表	0.496	0.825	1.077	0.230
	底	0.271	0.685	0.710	--
S14	表	0.033	0.590	1.153	0.323
	底	0.944	0.640	1.133	--
S15	表	0.012	0.675	1.197	0.250
	底	0.573	0.490	1.133	--
S16	表	0.218	0.580	0.913	0.307
	底	0.793	0.458	1.180	--
S17	表	0.019	0.683	1.033	0.230
	底	0.521	0.460	0.333	--
S18	表	0.121	0.420	1.697	0.323
	底	0.975	0.673	0.397	--
S19	表	0.089	0.830	1.020	0.320
	底	0.726	0.670	0.473	--
S20	表	0.074	0.685	0.843	0.273
	底	0.456	0.483	1.230	--
最大值		1.177	1.113	1.697	0.37
最小值		0.01	0.385	0.238	0.11
超标率		15%	5%	47.5%	0

表 6.4.2-22　　2012.05 海水环境质量监测数据（落潮）三类海水水质标准评价结果

站位		溶解氧	无机氮	活性磷酸盐	石油类
S1	表	0.013	1.125	1.317	0.067
	底	1.197	0.720	1.257	--
S2	表	0.212	0.375	1.187	0.080
	底	0.812	0.728	0.813	--
S3	表	0.179	0.503	0.727	0.093
	底	1.053	0.703	0.933	--
S4	表	0.075	0.423	1.147	0.230
	底	1.156	0.470	1.320	--
S5	表	0.177	1.040	1.260	0.313
	底	0.839	0.903	1.123	--
S6	表	0.254	1.263	1.313	0.327
	底	1.050	0.628	1.287	--
S7	表	0.258	0.593	1.143	0.373
	底	1.028	0.453	0.750	--
S8	表	0.298	0.805	0.813	0.367
	底	0.830	0.875	1.130	--
S9	表	0.310	1.115	0.790	0.243
	底	0.928	0.745	1.040	--
S10	表	0.280	0.978	0.983	0.273
	底	1.183	0.813	0.920	--
S11	表	0.314	0.963	0.780	0.247
	底	1.192	0.553	1.107	--
S12	表	0.058	1.248	0.723	0.287
	底	0.883	0.645	1.143	--
S13	表	0.221	0.925	1.200	0.093
	底	1.027	0.563	1.073	--
S14	表	0.157	0.853	1.327	0.107
	底	0.908	0.668	0.617	--
S15	表	0.072	0.783	1.037	0.153
	底	1.038	0.790	1.107	--
S16	表	0.251	0.893	0.723	0.120
	底	0.929	0.698	1.143	--
S17	表	0.162	0.823	0.607	0.130
	底	1.064	0.863	1.073	--
S18	表	0.008	0.788	1.140	0.130
	底	0.962	0.475	0.720	--
S19	表	0.239	0.660	1.227	0.077
	底	0.841	0.543	1.043	--
S20	表	0.118	0.468	1.177	0.123
	底	0.528	0.568	0.577	--
最大值		1.197	1.263	1.327	0.373
最小值		0.008	0.375	0.577	0.067
超标率		25%	12.5%	62.5%	0

6.4.3 海洋沉积物环境现状调查与评价

6.4.3.1 2011 年海洋沉积物现状调查与评价

1） 调查采样点

本次调查设 12 个海洋沉积物环境监测站位，监测站位见表 6.4.2-1 和图 6.4.2-1。

2） 监测项目与监测频次

本次海洋沉积物监测项目为：总汞、铜、铅、镉、锌、砷、铬、石油类、硫化物和有机碳等 11 项。

3） 调查结果评价

沉积物所有站位除硫化物和石油类其它沉积物因子均未超《海洋沉积物质量》(GB18668-2002）的第一类海洋沉积物质量标准。硫化物超标率为 33%，最大超标倍数为 1.14；石油类超标率为 8.3%，最大超标倍数为 1.47；若按照二类沉积物标准评价硫化物和石油类则全部达标。超标原因主要与陆域污染源排放有关。

表 6.4.3-1 表层沉积物中各要素分析结果

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	铅	砷	铬	汞	镉
S2	1.83	15.82	272.61	6.7	47.0	19.3	5.76	23.8	0.046	ND
S4	2.04	16.60	228.95	5.6	37.5	14.7	4.08	19.6	0.027	ND
S5	2.20	11.75	56.05	4.9	31.0	17.1	5.13	18.5	0.062	ND
S6	1.83	169.63	133.64	6.9	41.0	22.5	5.03	19.3	0.008	ND
S7	2.09	30.82	239.05	6.5	46.5	16.7	4.70	22.3	0.032	ND
S9	1.51	13.45	732.60	8.0	48.0	20.2	5.92	21.7	0.030	ND
S10	1.09	217.59	354.38	8.7	51.0	20.9	6.29	24.4	0.061	ND
S12	1.24	152.33	231.55	6.4	48.0	18.6	6.03	26.2	0.035	ND
S13	1.98	39.44	245.95	5.2	29.5	11.4	4.68	16.6	0.004	ND
S14	1.93	44.41	194.51	7.3	54.5	18.8	5.45	28.3	0.035	ND
S16	2.28	59.40	172.30	7.7	51.5	19.4	5.89	24.4	0.116	ND
S19	1.61	135.04	249.86	7.2	47.0	18.4	4.57	20.8	0.033	ND
平均值	1.80	75.52	259.29	6.7	44.4	18.2	5.29	22.2	0.041	ND
最大值	2.28	217.59	732.60	8.7	54.5	22.5	6.29	28.3	0.116	ND
最小值	1.09	11.75	56.05	4.9	29.5	11.4	4.08	16.6	0.004	ND

注：有机碳单位为%，其它项目单位均为$\times 10^{-6}$，干重。“ND”为未检出。

表 6.4.3-2　　表层沉积物各评价因子的标准指数和超标率

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	锌	铅	砷	铬	汞	镉
S2	0.05	0.92	0.55	0.19	0.32	0.31	0.30	0.23	0.29	ND
S4	0.06	1.02	0.46	0.16	0.25	0.25	0.25	0.14	0.20	ND
S5	0.04	1.10	0.11	0.14	0.29	0.21	0.23	0.31	0.26	ND
S6	0.57	0.92	0.27	0.20	0.38	0.27	0.24	0.04	0.25	ND
S7	0.10	1.05	0.48	0.19	0.28	0.31	0.28	0.16	0.24	ND
S9	0.04	0.76	1.47	0.23	0.34	0.32	0.27	0.15	0.30	ND
S10	0.73	0.55	0.71	0.25	0.35	0.34	0.31	0.31	0.31	ND
S12	0.51	0.62	0.46	0.18	0.31	0.32	0.33	0.18	0.30	ND
S13	0.13	0.99	0.49	0.15	0.19	0.20	0.21	0.02	0.23	ND
S14	0.15	0.97	0.39	0.21	0.31	0.36	0.35	0.18	0.27	ND
S16	0.20	1.14	0.34	0.22	0.32	0.34	0.31	0.58	0.29	ND
S19	0.45	0.81	0.50	0.21	0.31	0.31	0.26	0.17	0.23	ND
平均值	0.25	0.90	0.52	0.19	0.30	0.30	0.28	0.20	0.26	ND
最大值	0.73	1.14	1.47	0.25	0.38	0.36	0.35	0.58	0.31	ND
最小值	0.04	0.55	0.11	0.14	0.19	0.20	0.21	0.02	0.20	ND
超标率	0	33%	8.3%	0	0	0	0	0	0	ND

6.4.3.2　2012 年海洋沉积物现状调查与评价

1） 调查采样点

本次调查设 12 个海洋沉积物环境监测站位。监测站位见表 6.4.2-14、图 6.4.2-2。

2） 监测项目与监测频次

本次海洋沉积物监测项目为：总汞、铜、铅、镉、锌、砷、铬、石油类、硫化物和有机碳等 10 项。

3） 调查结果评价

沉积物所有站位除有机碳外其它沉积物因子均未超《海洋沉积物质量》(GB18668-2002）的第一类海洋沉积物质量标准。有机碳超标率为 17%，出现在 s11、s12 站位，超标倍数为 0.11、0.145；若按照二类沉积物标准评价有机碳超标站位则全部达标。超标原因主要与陆域污染源排放有关。

表 6.4.3-3　　2012.05 沉积物现状监测数据

站位	有机碳（%）	硫化物	石油类	铜	锌	铅	镉	砷	铬	汞
		单位：　10^{-6}								
S1	1.45	77.11	14.23	5.8	40	19.2	ND	7.13	12.2	0.057
S3	1.38	16.61	26.74	6.3	44	21.8	ND	7.99	16	0.063
S5	1.98	32.25	55.31	8.3	57.8	27.8	ND	8.55	14.2	0.064
S7	0.27	22.52	106.85	3	24.8	11.5	ND	5.6	8.8	0.037
S8	1.81	31.35	10.33	6	47	19.5	ND	6.99	16.5	0.074
S9	1.76	46.88	22.58	7.3	43.8	22.2	ND	8.35	14.5	0.072
S11	2.29	31.39	61.25	5.5	40.2	17.5	ND	5.53	12.8	0.056
S12	2.22	223.98	32.14	6.5	43.5	19.2	ND	6.26	14	0.076
S15	1.62	39.1	29.11	4.5	35.8	16.5	ND	5.31	11	0.074
S16	0.79	264.86	14.75	5.8	37.2	16	ND	5.99	12.5	0.065
S17	1.83	15.43	10.01	5	37.5	16.2	ND	5.68	12.2	0.068
S19	1.57	29.02	25.77	5.5	38.2	17.2	ND	5.66	11.2	0.059
平均值	1.58	69.21	34.09	5.8	40.8	18.7	ND	6.59	13	0.064
最大值	2.29	264.86	106.85	8.3	57.8	27.8	ND	8.55	16.5	0.076
最小值	0.27	15.43	10.01	3	24.8	11.5	ND	5.31	8.8	0.037

表 6.4.3-4　　2012.05 沉积物环境因子评价结果（一类沉积物质量质量标准）

站位	硫化物	有机碳	石油类	铜	铅	锌	总铬	汞	砷	镉
S1	0.257	0.725	0.028	0.166	0.32	0.267	0.153	0.285	0.357	
S3	0.055	0.69	0.053	0.18	0.363	0.293	0.2	0.315	0.4	ND
S5	0.108	0.99	0.111	0.237	0.463	0.385	0.178	0.32	0.428	ND
S7	0.075	0.135	0.214	0.086	0.192	0.165	0.11	0.185	0.28	ND
S8	0.105	0.905	0.021	0.171	0.325	0.313	0.206	0.37	0.35	ND
S9	0.156	0.88	0.045	0.209	0.37	0.292	0.181	0.36	0.418	ND
S11	0.105	**1.145**	0.123	0.157	0.292	0.268	0.16	0.28	0.277	ND
S12	0.747	**1.11**	0.064	0.186	0.32	0.29	0.175	0.38	0.313	ND
S15	0.13	0.81	0.058	0.129	0.275	0.239	0.138	0.37	0.266	ND
S16	0.883	0.395	0.03	0.166	0.267	0.248	0.156	0.325	0.3	ND

S17	0.051	0.915	0.02	0.143	0.27	0.25	0.153	0.34	0.284	ND
S19	0.097	0.785	0.052	0.157	0.287	0.255	0.14	0.295	0.283	ND
平均值	0.231	0.79	0.068	0.165	0.312	0.272	0.162	0.319	0.329	ND
最大值	0.883	1.145	0.214	0.237	0.463	0.385	0.206	0.38	0.428	ND
最小值	0.051	0.135	0.02	0.086	0.192	0.165	0.11	0.185	0.266	ND
超标率	0	17%	0	0	0	0	0	0	0	ND

6.4.4 海洋生态环境现状调查与评价

6.4.4.1 2011 年 10 月海洋生态现状调查与评价

1） 调查站位、项目及方法

1、调查站位

海洋生物环境设 12 个站、游泳生物设 6 个站，潮间带生物设 3 个断面，站位设置详见表 6.4.2-1、图 6.4.2-1。

2、调查方法

海上现场监测租 1 艘快艇进行，飞艇用于海水水质、叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物和沉积物监测采样。

海域生物监测采样方法按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）和《海洋调查规范　海洋生物调查》（GB 12763.6-2007）执行。

叶绿素 a：取表层水样，初级生产力根据叶绿素 a 含量估算；

浮游植物：采用浅水Ⅲ型浮游生物网采样，每个监测站垂直拖曳 1 网；

浮游动物：采用浅水Ⅰ型浮游生物网采样，每个监测站垂直拖曳 1 网；

鱼卵仔鱼：用大型浮游生物网水平采集，每个站采样 1 网。水平持续拖网 10min，拖速 1.5kn；

底栖生物：使用开口面积为 0.1m^2 的抓斗式采泥器采集，每站采样 2 斗；

潮间带生物：在每个生态岸相监测断面按高、中和低 3 个潮区随机设立取样站，每个取样站采集定量和定性标本。定量样品取样面积分别为：软相底质 0.5×0.5m^2、硬相底质 0.25×0.25m^2。定性样品分潮区充分采集站位周边约 100m 区域的各种生物样。

浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、底栖生物和潮间带生物样品采集后均用 5%甲醛

溶液固定后，带回实验室分析。分类鉴定主要依据《海洋生物分类编码》（GB/T17826-1999）进行。叶绿素 a 按分光光度法测定，初级生产力依据叶绿素 a 含量估算。

游泳生物：海上现场调查使用渔船为“粤深圳 8801”，主机功率 150kW，网具上纲长度为 11m，网口网目为 10mm，囊网网目为 4mm，网衣全长 12m。

采样方法按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）和《海洋调查规范海洋生物调查》（GB12763.6-2007）执行。每个调查站位采样 1 次，每次拖网 30min，拖速 3kn。渔获样品分析先将较大和稀有种类的渔获物单独挑出，然后随机采集 20kg 渔获样品供进一步分析，渔获物不足 20kg 时，则全部取样。每个站位渔获样品的每一种类均进行生物学测定。样品采集后均用 5%甲醛溶液固定后，带回实验室分析。分类鉴定主要依据《海洋生物分类编码》（GB/T17826-1999）进行。

2） 调查结果

1、叶绿素与初级生产力调查结果与评价

（1）叶绿素

本次调查，大潮时监测区内平均叶绿素 a 含量为 3.53 mg/m^3，变化范围为 1.90 mg/m^3~5.05 mg/m^3，变幅一般（SD=1.09）。12 个测站中以 S10 站最高，S6、S2、S12 和 S5 站次之，分别为 4.85 mg/m^3、4.52 mg/m^3、4.33 mg/m^3 和 4.31 mg/m^3，S19 站最低，最大值和最小值相差约 1.6 倍。总体而言，调查水域叶绿素 a 含量中等且空间分布均匀。

小潮时监测区内平均叶绿素 a 含量为 0.68mg/m^3，变化范围为 0.47mg/m^3~1.00mg/m^3，变幅小（SD=0.16）。12 个测站中以 S12 站最高，S10 和 S14 站次之，分别为 0.84mg/m^3、0.83mg/m^3，S5 站最低，最大值和最小值相差仅约 1 倍。总体而言，调查水域叶绿素 a 含量偏低且空间分布均匀。

（2）初级生产力

本次调查，大潮时监测区内平均初级生产力为 398.23mg C/m^2 d，在 172.73mg C/m^2 d~680.35mg C/m^2 d 之间变动，变幅不大（SD=180.56）。其中 S10 站最高，S6 站次之，为 653.64mg C/m^2 d，S16 站最低。初级生产力的平面分布趋势与叶绿素 a 基本一致。总体而言，监测海域初级生产力水平中等。

小潮时监测区内平均初级生产力为 205.25mg C/m^2 d，在 96.13mg C/m^2 d~359.10mg C/m^2 d 之间变动，变幅较小（SD=72.62）。其中 S12 站最高，

S10 和 S14 站次之，分别为 270.56mg C/m^2 d、267.87mg C/m^2 d，S5 站最低。初级生产力的平面分布趋势与叶绿素 a 一致。总体而言，监测海域初级生产力水平较低。

2、浮游植物

（1）种类组成和优势种

2011 年 10 月大潮期调查共鉴定浮游植物 6 类 34 属 96 种（类）。硅藻门种类最多，共 26 属 70 种，占总种类数的 72.9%；甲藻门次之，出现 4 属 22 种，占总种类数的 22.9%；金藻门、蓝藻门、绿藻门和未定类各出现 1 种，分别占总种类数 1.0%。出现种类较多的属为角毛藻属（17 种）、角藻属（15 种）、圆筛藻属（10 种）和根管藻属（8 种）。

2011 年 10 月小潮期调查共鉴定浮游植物 4 类 38 属 90 种（类）。硅藻门种类最多，共 31 属 74 种，占总种类数的 82.2%；甲藻门次之，出现 5 属 14 种，占总种类数的 15.6%；蓝藻门和未定类各出现 1 种，分别占总种类数 1.1%。出现种类较多的属为角毛藻属（21 种）、根管藻属（9 种）和角藻属（8 种）。

大潮期优势种组成较为简单，由菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、中肋骨条藻 *Skeletonema costatum* 和北方劳德藻 *Lauderia borealis* 3 个优势种组成。菱形海线藻单个优势种优势地位突出，优势度为 0.630。小潮期优势种组成较为复杂，由菱形海线藻、中肋骨条藻、拟弯角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus*、尖刺菱形藻 *Nitzschia pungens*、柔弱菱形藻 *N. delicatissima*、并基角毛藻 *C. decipiens*、丹麦细柱藻 *Leptocylindrus danicus* 和窄隙角毛藻 *C. affinis* 共 8 种组成。菱形海线藻和中肋骨条藻优势地位较明显，优势度分别为 0.337 和 0.336。菱形海线藻和中肋骨条藻在大、小潮期均为优势种。

（2）丰度

大潮期浮游植物丰度变化范围为 13.39×10^4 ~18250.60×10^4 cell/m^3，丰度平均值为 6482.71×10^4 cell/m^3，变幅较大（SD=5791）。小潮期浮游植物丰度变化范围为 1.70×10^4~18948.32×10^4 cell/m^3，丰度平均值为 5467.77×10^4 cell/m^3，变幅较大（SD=5373）。调查期间均以硅藻丰度占优势，硅藻在个站位的丰度百分比在大潮期和小潮期分别为 96.2%~100.0%和 99.4%~100.0%。

大潮期 S12 站浮游植物丰度最高，S5、S6 和 S10 站丰度次之（11093.76×10^4 ~12623.15×10^4 cell/m^3），S7 站丰度最低，S13、S16 和 S19 丰度也较低（13.96×10^4~496.80×10^4 cell/m^3），其他站位丰度在 3518.38×10^4 ~8065.44×10^4cell/m^3。小潮期西北部站位的浮游植物丰度（3046.73×10^4~ 18948.32×10^4 cell/m^3）明显高于东南部

站位（1.70×10^4 ~317.21×10^4 cell/m^3），其中 S5 站丰度最高，S19 站丰度最低。

（3）多样性指数与均匀度

2008 年 12 月调查结果表明，大鹏湾内浮游植物丰度变化范围为 226.80×10^4 cell/m^3 ~3295.33×10^4 cell/m^3，平均为 1262.15×10^4cell/m^3。生物量组成以硅藻占绝对优势，占水域平均生物量的 98.8%。本次调查区内各站浮游植物种数范围为 8 种~23 种，种类较少。各站位中，以 S6、S7、S10、S14 和 S19 站种类数较多，在 21 种以上，S5 种类较低，为 8 种。多样性指数范围为 0.01~2.17，平均为 0.39。均匀度指数范围为 0.003~0.72，平均为 0.11。S1 和 S5 站多样性指数和均匀度指数相对较高，在 2.00 和 0.54 以上，其他站位多样性指数和均匀度指数均很低。总体而言，监测海域浮游植物种类丰富度不高，单一优势种突出，多样性水平低。

3、浮游动物

本次调查，调查区内出现浮游动物 65 种（类），分属 11 个不同类群。大潮期出现 49 种、小潮期出现 54 种；大潮期调查区内优势种组成较为简单，大潮期由强额拟哲水蚤 *Paracalanus crassirostris*、瘦歪水蚤 *Tortanus gracilis* 和亮大眼剑水蚤 *Corycaeus andrewsi*3 种组成。小潮期优势种组成较为复杂，由亚强次真哲水蚤 *Subeucalanus subcrassus*、微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper*、瘦歪水蚤 *Tortanus gracilis*、锥形宽水蚤 *Temora turbinata*、强额拟哲水蚤 *Paracalanus crassirostris*、尖额谐猛水蚤 *Euterpina acutifrons*、短角长腹剑水蚤 *Oithona brevicornis* 和小拟哲水蚤 *Paracalanus parvus* 等 8 种组成，大、小潮期共同的优势种仅有瘦歪水蚤 *Tortanus gracilis*1 种；调查区内平均栖息密度为 1027.8 ind m^{-3}。小潮期浮游动物平均栖息密度为 850.13 ind m^{-3}，在 86.94 ind m^{-3}~6146.43ind m^{-3} 之间变化。生物量平均值为 141.83mg m^{-3}，大潮期调查区内浮游动物平均栖息密度为 1204.20 ind m^{-3}，大潮期平均生物量为 112.65mg m^{-3}，小潮期平均生物量为 171.01mg m^{-3}。全海域多样性指数和均匀度指数分别为 3.24 和 0.77。大潮期调查区内浮游动物平均多样性指数为 3.14、均匀度为 0.75，小潮期平均多样性指数为 3.35、均匀度为 0.78。

根据陈清潮等（1994）提出的南海浮游动物多样性程度评价标准对监测区内浮游动物的多样性水平进行评价。本次调查，大潮期 S19 和 S7 站多样性属 IV 类水平，即多样性一般；S14 和 S16 站多样性为 III 类水平，即多样性较好；其余各站多样性属 II 类水平，即多样性丰富；就全区而言，多样性阈值为 2.46，达到 III 类水平，即多样性较好。

小潮期，S19、S16、S7 站多样性为 IV 级，即多样性较好；其余各站均为多样性丰富，属 II 级。就全调查区总体而言，多样阈值为 2.63，多样性程度属 II 类水平，即浮游动物多样性处于丰富水平。

4、底栖生物

本次调查，经鉴定监测区内共出现底栖生物 5 大门类 48 种（类），优势种组成较为简单，由粗帝汶蛤和锥唇吻沙蚕 2 种组成，与 2010 年 12 月相比变动较大；全海域平均生物量为 31.79 g/m^2，大潮期为 35.29，小潮期为 28.29。平均丰度为 186.9 ind/m^2，大潮期为 101.16，小潮期为 114.50。生物量和丰度均高于 2008 年 12 月；全海域平均多样性指数为 2.1，平均均匀度指数 *J* 为 0.8 表明监测海域内生态环境相对较好，尚未受到强烈的污染和扰动。

5、潮间带生物

经鉴定，调查区潮间带出现了大型藻类、腔肠动物、多毛类动物、星虫动物、软体动物、甲壳类动物和棘皮动物等在内的 8 大门类计 37 科 52 种，以软体动物的种类最多，其次为甲壳类动物，居第三的为棘皮动物，种类组成呈现出较为明显的亚热带海湾的群落区系特征；本海区潮间带生物平均生物量为 1196.00g/m^2，平均栖息密度为 574.22Ind/m^2，生物量以软体动物居首位，其次为甲壳类动物，居第三位的棘皮动物；生物量以 C2 断面为最高，最低为 C3 断面，栖息密度则以 C3 断面为最高，最低为 C2 断面，且生物量和栖息密度的垂直分布均表现为中潮区>低潮区>高潮区；3 个潮间带断面多样性指数和均匀度分别为 3.51 和 0.86，指数值均属较高水平，说明本海域潮间带生态环境良好。

6、游泳动物

本次调查，调查区内共渔获游泳动物 76 种，其中鱼类 48 种，甲壳类和头足类分别为 24 种和 4 种。游泳动物的平均渔获率为 13.86 kg h^{-1}，其中鱼类为 10.63kg h^{-1}；头足类最低，为 0.15kg h^{-1}；甲壳类平均渔获率为 3.09kg h^{-1}。据扫海面积法估算，评价区及附近海域目前游泳动物的资源密度约为 971.72kg km^{-2}，其中鱼类约为 745.10kg km^{-2}，头足类约为 10.26kg km^{-2}，甲壳类约为 216.36 kg km^{-2}。

7、鱼卵仔鱼

在采集的样品中，工鉴定出 9 个种类，隶属于 9 属 9 科，种类名录如下：

小公鱼 *Stolephorus sp.*

棱鮻 *Liza carinatus*

多鳞鱚 *Sillago sihama*

石首鱼科 *Sciaenidae*

黄鳍鲷 *Sparus latus*

鲷科 *Sparidae*

美肩鳃鳚 *Omobranchus elegans*

鰕虎鱼科 *Gobiidae*

本次调查采获的鱼卵仔鱼数量较少，6 个调查站位共采获鱼卵 292 粒，仔稚鱼 35 尾。在鱼卵样品中，以鲷科数量最多，占 40.1%，其次是多鳞鱚占 35.5%，小公鱼占 14.5%，其余种类数量仅占 9.9%。在仔鱼样品中，以棱鮻数量最多，占 20%，其次是小公鱼、黄鳍鲷和美肩鳃鳚，各占 17.1%，多鳞鱚、眶棘双边鱼和鰕虎鱼科，各占 8.6%、6.7%，鳀科和鰕虎鱼科各占 4.0%，其余种类仅占 2.9%。本次调查出现的种类多为沿岸小型鱼类，其中，鲷科、多鳞鱚为优质种类。

10 月份是南海近海鱼类产卵繁殖的低谷期，因而本次调查采到的鱼卵仔鱼数量均很少。全调查海域中鱼卵的平均密度为 287 粒/1000m^3，仔鱼为 25.7 尾/1000m^3。所有调查站位均有鱼卵仔鱼出现，但没有出现明显的密集区，鱼卵数量以 S6 站最高，密度分别为 840 粒/1000m^3，其次是 S19 和 S9 站，密度为 229 粒/1000m^3 和 216 粒/1000m^3，S13 站数量最少，为 84 粒/1000m^3。

仔鱼数量以 S9 站比较密集，密度为 57.2 尾/1000m^3，其次是 S2 和 S6 站，密度分别为 35.2 尾/1000 m^3 和 17.6 尾/1000 m^3，其余站位密度均很少。

表 6.4.4-1　　监测海域鱼卵、仔鱼密度

	S2	S6	S9	S13	S16	S19
鱼卵	150	840	216	84	207	229
仔鱼	35.2	13.2	57.2	17.6	13.2	17.6

注：鱼卵单位为粒/1000 m^3，仔鱼单位为尾/1000 m^3

出现数量较多的种类是鲷科鱼类和多鳞鱚。

鲷科鱼类是近岸底层鱼类，肉质优美，价格高。主要种类有黄鳍鲷、黑鲷和平鲷，产卵期在秋末和冬季（10~3 月）。本次调查共采获鲷科鱼卵 157 粒，平均密度为 115 粒

/1000m^3，以 S6 和 S9 站数量较多，密度分别为 401 粒/1000m^3 和 114 粒/1000m^3。共出现 6 尾黄鳍鲷仔鱼，平均密度为 4.4 尾/1000m^3。分布于 S2、S9、S13 和 S19 站。

多鳞鱚是近岸小型优质鱼类，产卵期较长，3~10 月，盛期 4~9 月。本次调查共采到多鳞鱚鱼卵 139 粒，平均密度为 102 粒/1000m^3，仔鱼平均密度为 2.2 尾/100m^3。多数站位均有多鳞鱚鱼卵出现，鱼卵以 S6 站数量较多，密度为 330 粒/1000m^3。仔鱼仅出现于 S6、S13 和 S16 站。

6.4.4.2 2012 年 5 月海洋生态现状调查与评价

1） 调查站位、项目及方法

1、调查站位

海洋生物环境设 12 个站，潮间带生物设 3 个断面，站位设置详见表 6.4.2-14、图 6.4.2-2。

2、调查方法

同 2011 年 10 月。

2） 调查结果

1、叶绿素与初级生产力调查结果与评价

（1）叶绿素

本次调查，监测区内平均叶绿素 a 含量为 5.23mg/m^3，变化范围为 2.21mg/m^3~10.54mg/m^3，变幅一般（SD=2.44）。12 个测站中以 S6 站最高，S16、S7、S19、S9 站次之，分别为 7.71mg/m^3、6.76mg/m^3、6.24mg/m^3、6.15mg/m^3，S10 站最低，最大值和最小值相差约 3.8 倍。总体而言，调查水域叶绿素 a 含量高且空间分布不均匀。

（2）初级生产力

本次调查，监测区内平均初级生产力为 829.91mg C/m^2 d，在 227.30mg C/m^2 d～2021.39mg C/m^2 d 之间变动，变幅大（SD=474.16）。其中 S6 站最高，S7、S9 站次之，分别为 1296.89、1122.68mg C/m^2 d，S13 站最低。初级生产力的平面分布趋势与叶绿素 a 基本一致。总体而言，监测海域初级生产力水平很高。

2、浮游植物

（1）种类组成和优势种

共鉴定浮游植物 4 门 29 属 68 种（类）。硅藻门种类最多，共 21 属 56 种，占总种类数的 82.4%；甲藻门次之，出现 5 属 9 种，占总种类数的 13.2%；金藻门出现 2 属 2 种，占总种类数的 2.9%；黄藻门各出现 1 种，占总种类数 1.5%。出现种类较多的属为角毛藻属（19 种）、根管藻属（8 种）、圆筛藻属（6 种）和角藻属（5 种）。

浮游植物优势种为洛氏角毛藻 *Chaetoceros lorenzianus*、并基角毛藻 *C. decipiens*、窄隙角毛藻 *C. affinis*、翼根管藻纤细变型 *Rhizosolenia alata* f. *gracillima* 和透明辐杆藻 *Bacteriastrum hyalinum*，其优势度在 0.020～0.437 之间，平均丰度范围为 63.63×10^4～1286.65×10^4 cell/m^3，分别占海域浮游植物平均丰度的 2.2%～43.78%，合计占海域浮游植物丰度的 91.6%。

（2）丰度

浮游植物丰度变化范围为 456.52×10^4 ～7061.42×10^4 cell/m^3，丰度平均值为 2946.31×10^4cell/m^3。其中 S13 和 S15 站浮游植物丰度明显高于其他站位，丰度分别为 7029.12×10^4cell/m^3 和 7061.42×10^4 cell/m^3；S17 站丰度最低，S8、S9 和 S19 站丰度相对较低，分别为 1698.02×10^4cell/m^3、1077.07×10^4cell/m^3 和 1645.77×10^4cell/m^3；其他站位丰度范围在 2130.71×10^4 ～3715.12×10^4cell/m^3 之间。硅藻门丰度所占比例最高，各个站位硅藻门丰度占比在 94.45%～99.58%之间，占海域平均丰度的 98.49%。甲藻门丰度次之，不同站位甲藻门丰度占比为 0.42%～5.30%，占海域平均丰度的 1.49%。其他类群的浮游植物只在部分站位出现，占不同站位丰度的 0%～0.25%，占海域平均丰度的 0.02%。

（3）多样性指数与均匀度

各调查站位浮游植物种数范围为种 20～43 种，出现种类较丰富，以 S13 站种类数最多，S9 和 S17 站种类数最少，S5、S7 和 S11 站种类数较低，分别为 21 种、29 种和 25 种，其他站位种类数范围在 30～36 种之间。多样性指数范围为 1.37～2.83，平均为 2.02。均匀度指数范围为 0.29～0.58，平均为 0.42。因为优势种丰度优势明显，各站位洛氏角毛藻和并基角毛藻丰度百分比合计占 53.9%～89.9%，所以多样性指数和均匀度指数较低。总体而言，大部分调查站位浮游植物种类丰富度较高，但优势种丰度优势明显，多样性水平一般。

3、浮游动物

经鉴定，本次调查区内浮游动物共出现 59 种（类），分属 12 个不同类群，即原生动物、水螅水母类、管水母类、栉水母类、桡足类、枝角类、十足类、翼足类、毛颚类、

有尾类、海樽类和浮游幼体（虫）。其中，以桡足类出现种类数最多，有 22 种，占总种类数的 38%；浮游幼体（虫）出现 18 种，占总种类数的 31%，居第二位；其它类群出现种类数较少。

调查区内浮游动物平均栖息密度为 3319.40ind m^{-3}，在 1023.89ind m^{-3}～7374.50ind m^{-3}之间变化，变化幅度较大（SD＝1852）。各测站中以 S13 站栖息密度最高，S11 站次之（4768.00 ind m^{-3}），S3 站最低。平均生物量为 332.37mg m^{-3}，各测站之间的变幅较小（SD＝118）；S5 站最高为 538.31mg m^{-3}，S7 站次之（429.06mg m^{-3}），S1 站生物量最低，为 174.06 mg m^{-3}。

大潮期调查区内浮游动物平均多样性指数为 1.17，各站间变幅较大（SD＝0.4），以 S17 站最高（1.83），S8 站次之（1.62），S5 站最低。浮游动物分布的均匀性较差，全海域平均均匀度为 0.26，各站间变幅较小（SD＝0.1），以 S17 站最高（0.40），S8 次之（0.37），S13 站最低（0.17）。

4、底栖生物

本次调查区域内出现底栖生物种类较多，共出现 4 门 25 种(类)。其中，环节动物多毛类 11 种，软体动物 5 种，节肢动物甲壳类 4 种，棘皮动物 5 种。以梭形棒角贝出现频率最高，达到 75%；双眼钩虾和杂色巢沙蚕出现频率较高，均为 66.7%；其他种类出现频率均低于 50%。

以在总丰度中累积贡献率>90%为划分标准，调查区内主要种类由锥唇吻沙蚕、江户明樱蛤、梭形棒角贝、模糊新短眼蟹、梳鳃虫、弦毛内卷齿蚕和欧文虫等 7 种组成。以丰度贡献率>10%为划分标准，优势种为锥唇吻沙蚕和江户明樱蛤。

调查区内底栖生物的总平均生物量为 24.68g/m^2，平均丰度 90.00Ind/m^2。生物量的组成以棘皮动物为主，其次为软体动物，多毛类列第三位。丰度的组成则以多毛类为主，为 47.50ind/m^2，占总丰度的 52.8%；软体动物列第二位，为 26.10ind/m^2，占 29.0%；甲壳类列第三位，为 9.45ind/m^2，占 10.5%。

调查区内底栖生物生物量平面分布差异较小（SD＝27），S15 站最高（95.10g/m^2），S9 站次之（62.50g/m^2），S7 站最低（5.00g/m^2）。栖息密度各站相差较大（SD＝34），以 S9 站最高（180ind /m^2），S3 站次之（110 ind /m^2），S7 站最低（50 ind /m^2）。

全调查区平均多样性指数 *H'*为 2.10，各测站间差异较大（SD＝0.4），在 1.51～

2.77 之间变化，以 S8 最高，S1 站最低。全区平均均匀度指数 *J* 为 0.97，各测站间差异相对较小（SD＝0.02），在 0.92～1.0 之间变化，以 S3、S7、S17 和 S19 站最高，S2 站最低。

5、潮间带生物

经鉴定，调查区潮间带出现了大型藻类、腔肠动物、多毛类动物、软体动物、甲壳类动物、棘皮动物和尾索动物等在内的 8 大门类计 39 科 63 种，以软体动物的种类最多，其次为甲壳类动物，居第三的为棘皮动物，种类组成呈现出较为明显的亚热带海湾的群落区系特征；本海区潮间带生物平均生物量为 1055.44 g/m^2，栖息密度为 285.33 Ind/m^2，生物量以软体动物居首位，其次为甲壳类动物；生物量以 C1 断面为最高，其次为 C3 断面，最低为 C2 断面，生物量和栖息密度的垂直分布均表现为中潮区>低潮区>高潮区；3 个潮间带断面多样性指数和均匀度分别为 3.75 和 0.86，指数值均属较高水平，说明本海域潮间带生态环境良好。

6.4.4.3 渔业资现状调查与评价

本次渔业资源现状调查采用 2013 年 5 月 2 日~6 日，中国水产科学研究院南海水产研究所对中石油深圳 LNG 应急调峰站项目附近海域海洋生物体质量和渔业资源进行的现场监测。

1） 调查站位

本次监测共布设 14 个监测站进行监测，其中游泳生物和鱼卵仔鱼设 12 个站、生物体质量设 12 个站，站位设置详见表 6.4.4-2、图 6.4.4-1。

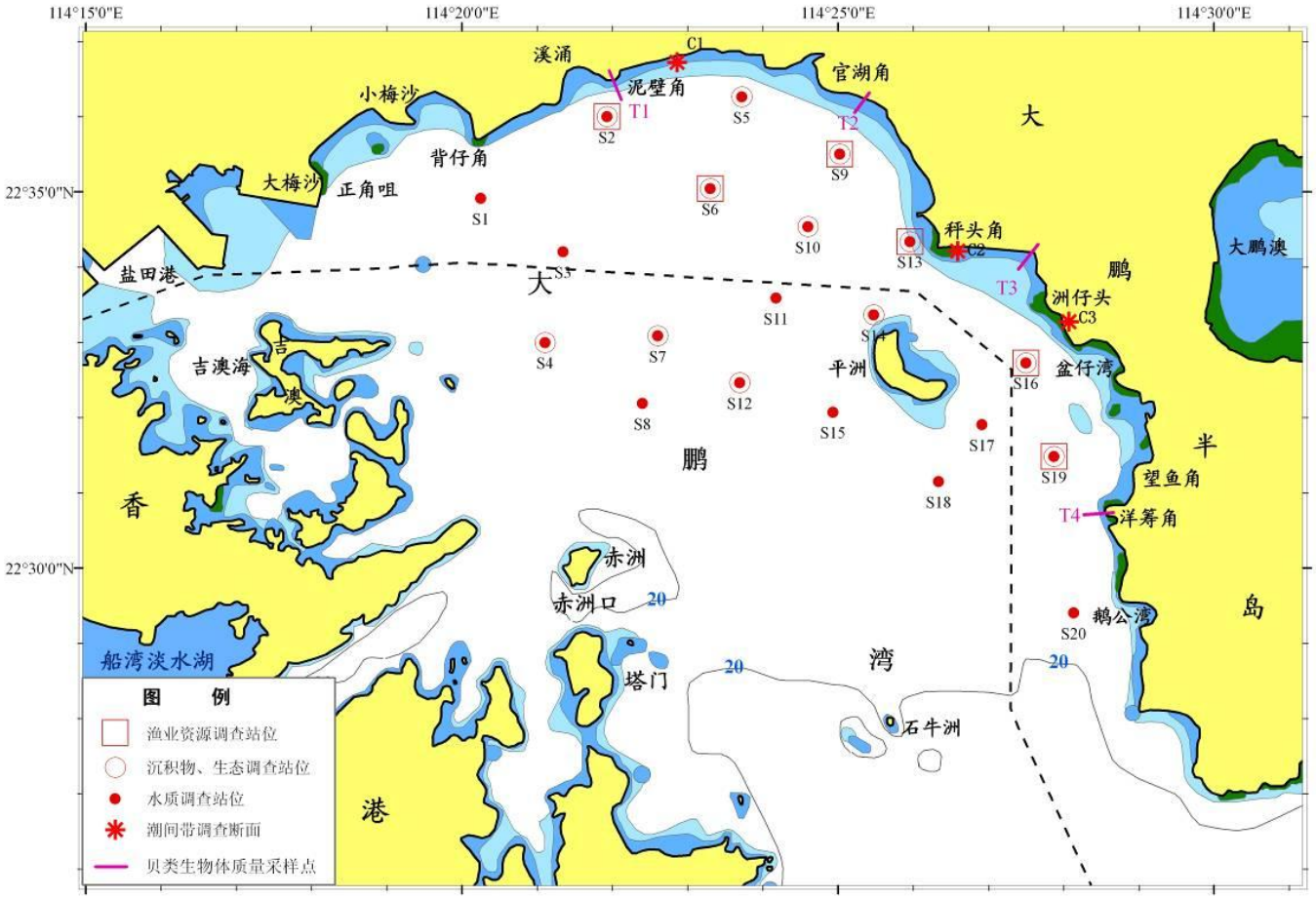


图 6.4.4-1 春季渔业资源和生物体质量监测站位示意图

表 6.4.4-2　　环境现状监测站位

站位	地理位置		本次调查项目
	纬度（N）	经度（E）	
S1	22°34'54.50"	114°20'15.10"	生物体质量、渔业资源
S2	22°35'32.97"	114°21'55.78"	渔业资源
S3	22°34'12.10"	114°21'20.69"	生物体质量、渔业资源
S5	22°36'15.78"	114°23'43.29"	生物体质量、渔业资源
S6	22°35'02.04"	114°23'18.40"	生物体质量、渔业资源
S9	22°35'30.03"	114°25'01.50"	渔业资源
S10	22°34'32.06"	114°24'36.02"	生物体质量、渔业资源
S11	22°33'35.16"	114°24'10.68"	生物体质量、渔业资源
S13	22°34'12.30"	114°25'58.00"	生物体质量、渔业资源
S16	22°32'43.60"	114°27'30.00"	渔业资源
S19	22°31'28.52"	114°27'52.27"	渔业资源
S20	22°29'24.10"	114°28'08.00"	生物体质量、渔业资源
T2	22°36'14.66"	114°25'21.02"	生物体质量
T3	22°34'11.23"	114°27'32.84"	生物体质量

2） 调查方法

海上现场调查使用渔船为“粤深圳 8801”，主机功率 150kW，网具上纲长度为 11m，网口网目为 10mm，囊网网目为 4mm，网衣全长 12m。

鱼卵仔鱼：用大型浮游生物网水平采集，每个站采样 1 网。水平持续拖网 10min，拖速 1.5kn。

游泳生物：采样方法按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）和《海洋调查规范　海洋生物调查》（GB 12763.6-2007）执行。每个调查站位采样 1 次，每次拖网 30min，拖速 3kn。渔获样品分析先将较大和稀有种类的渔获物单独挑出，然后随机采集 20kg 渔获样品供进一步分析，渔获物不足 20kg 时，则全部取样。每个站位渔获样品的每一种类均进行生物学测定。

样品采集后均用 5%甲醛溶液固定后，带回实验室分析。

3） 调查结果

一、鱼卵仔鱼

1、种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 10 个种类，隶属于 10 属 10 科，种类名录如下：

小沙丁鱼 Sardinella sp.

小公鱼 Stolephorus sp.

鲻科 Mugilidae

眶棘双边鱼 Ambassis gymnocephalus

多鳞鱚 Sillago sihama

鳓属 Leiognathus sp.

石首鱼科 Sciaenidae

鰕虎鱼科 Gobiidae

鲆 Platycephalus indicus

舌鳎科 Cynoglossiade

本次调查共采到鱼卵 1,711 粒，仔鱼 16 尾。鱼卵数量以鳓属占优势，占鱼卵总数的 51.3%，其次小公鱼鱼卵，占总数的 30.6%，其余种类仅占 18.1%。仔鱼出现数量很少，没有优势种，均是零星出现。出现仔鱼种类有小沙丁鱼、眶棘双边鱼、多鳞鱚、石首鱼科、鰕虎鱼科和鲆等。

在出现种类中，属于优质种类的有多鳞鱚和鲻科，属于经济种类的有小沙丁鱼、小公鱼、鲆、石首鱼科和舌鳎科。

2、数量分布

本次调查采到的鱼卵比较多，但仔鱼很少。根据调查结果估算，调查海域鱼卵的平均密度为 627 粒/1000 m^3，仔鱼为 5.9 尾/1000m^3。鱼卵在每个站位均有出现，没有出现明显密集区，最高密度为 1707 粒/1000m^3（S19 站），最低密度为 57 粒/1000m^3（S9 站）。鱼卵数量较多的站位还有 S16、S20 和 S2 站，分别为 1,307 粒/1000m^3、1,069 粒/1000m^3 和 920 粒/1000m^3。仔鱼的数量很少，仅有 8 个站有仔鱼出现，出现数量在 1~4 尾之间，密度在 4.4 尾/1000 m^3~13.2 尾/1000m^3 之间。

表 6.4.4-3　　监测海域鱼卵、仔鱼密度

站位	鱼卵	仔鱼
S1	228	4.4
S2	920	4.4
S3	517	8.8
S5	198	4.4
S6	384	13.2
S9	57	0
S10	436	8.8
S11	542	13.2
S13	163	0
S16	1,307	0
S19	1,707	8.8
S20	1,069	4.4

注：鱼卵单位为粒/1000 m^3，仔鱼单位为尾/1000 m^3

3、主要种类的数量分布

本次调查出现的优势种为鳁属鱼类和小公鱼。

鳁鱼类是近岸小型中上层鱼类，本次调查出现较多鱼卵，平均密度为 473 粒/1000m^3，每个调查站位均有出现，以 19 号站最为密集，密度为 1,127 粒/1000m^3，其次是 S16 站，密度为 852 粒/1000m^3，此外 S20 和 S2 站数量也较多。

小公鱼是近岸小型中上层鱼类，以河口近岸海域数量最多。调查海域小公鱼鱼卵平均密度为 104 粒/1000m^3，小公鱼卵每个站位匀有出现，但数量不多，以 S2 站数量最多，密度为 368 粒/1000m^3，其次是 S19 站，密度为 254 粒/1000m^3。

二、游泳生物

1、游泳生物现状

本次调查共捕获游泳动物共 94 种，分别隶属于 13 目 46 科。其中鱼类有 9 目 34 科 56 种，甲壳类有 2 目 9 科 33 种，头足类为 2 目 3 科 5 种。游泳动物的平均渔获率为 9.61 kg/h，其中鱼类为 7.82 kg/h，占渔获游泳动物的 81.42 %；头足类为 0.08 kg/h，占 0.88 %；甲壳类为 1.70 kg/h，占渔获游泳动物的 17.70 %。渔获物以鱼类占优势，其次为甲壳类，头足类只是零星的出现。

游泳动物各站的渔获率变化不大，各站在 3.03~18.43kg/h 之间，平均 9.61kg/h。渔获率最高出现在 S11 站，为 18.43kg/h；S3 站和 S6 站位居二、三位，渔获率分别为 18.34 kg/h 和 13.24kg/h；最低渔获率为 S10 站，为 3.03kg/h。

表 6.4.4-4　　调查海域游泳动物渔获率和资源密度

站位	渔获率（kg/h）	资源密度（kg/km^2）
S1	13.16	922.22
S2	6.85	480.10
S3	18.38	1288.46
S5	10.26	719.26
S6	13.24	928.15
S9	3.28	229.92
S10	3.03	212.68
S11	18.43	1291.58
S13	9.38	657.34
S16	6.53	457.43
S19	7.01	491.37
S20	5.72	401.06
平均	9.61	673.30

调查中出现的主要经济种类有白姑鱼、斑鰶、斑鰭白姑鱼、长蛇鲻、刺鲳、大黄鱼、大口鳎、带鱼、短尾大眼鲷、多齿蛇鲻、多鳞鳢、二长棘鲷、海鳗、黑鲷、花斑蛇鲻、黄姑鱼、截尾白姑鱼、鲾、六带石斑鱼、前鳞骨鲻、青石斑鱼、日本金线鱼、日本十棘银鲈、条尾绯鲤、线鳗鲇、银牙鱼或、竹荚鱼、杜氏枪乌贼、田乡枪乌贼、柏氏四盘耳乌贼、曼氏无针乌贼、长毛对虾、哈氏仿对虾、近缘新对虾、宽突赤虾、墨吉对虾、中华管鞭虾、三疣梭子蟹、红星梭子蟹、远海梭子蟹、锈斑蟳和虾蛄类等，这些种类约占渔获量的 38%左右。而低值鱼如小沙丁鱼、稜鳀类、天竺鱼、天竺鲷、六指马鲛和鳀类等约占总渔获量的 60%左右。

根据估算，调查海域目前游泳动物的资源密度约为 673.30 kg/km^2，其中鱼类约为 548.20 kg/km^2，头足类约为 5.95 kg/km^2，甲壳类约为 119.15 kg/km^2。各调查站位中，资源密度以 S11 站最高（1291.58 kg/km^2），S3 站次之（1288.46 kg/km^2），S10 站最低（为 212.68 kg/km^2）。

2、鱼类资源状况

种类组成　经鉴定，本次调查共捕获鱼类 56 种，分隶于 9 目 34 科。以鲈形目的种类数最多，共有 30 种；其次鲱形目，为 7 种；鲱形目、灯笼鱼目和鳗鲡目均为 4 种；鲉形目为 3 种；鲻形目有 2 种；鲇形目和鲀形目各为 1 种。在各科中，以石首鱼科的种类数最多，有 6 种；狗母鱼科、天竺鲷科和鰕虎鱼科各为 4 种；鲱科、鳀科、鲳科、鳀

科、鲷科、鲀鲉科、鲆科和舌鳎科各为 2 种；其余各科均只有 1 种。在 34 个科中除了鲀科和鳊科之外，其余各科中的大多数种类均为南海主捕或兼捕对象，其中白姑鱼、斑鰭白姑鱼、刺鲳、大黄鱼、带鱼、短尾大眼鲷、蛇鳗、二长棘鲷、金线鱼、绯鲤等为南海的主要捕捞对象，沙丁鱼类、稜鳀类、斑鰶等均为沿岸、浅海渔业的兼捕对象。

渔获率分布 本次调查渔获的鱼类总重量为 46.93kg，鱼类的平均渔获率为 7.82kg/h。渔获率最高的站位出现在 S3 站，为 15.98kg/h，主要由六指马鲛、短吻鳊和斑鰶等种类组成，渔获率分别为 8.19kg/h、3.99kg/h 和 1.40kg/h，其他种类渔获率相对较少。渔获率次高站出现在 S11 站，渔获率为 14.58kg/h，主要由六指马鲛、短吻鳊和黄姑鱼种类组成，渔获率分别为 5.26kg/h、3.48kg/h 和 1.470kg/h，其他鱼类的渔获率均小于 1.00kg/h。渔获率最低的站位在 S9 站，渔获率为 2.53kg/h，以黑鲷、短吻鳊和六指马鲛占优势，渔获率分别为 0.86 kg/h 0.70kg/h 和 0.52kg/h。

表 6.4.4-5 调查海域鱼类的渔获率和资源密度

站位	渔获率（kg/h）	资源密度（kg/km^2）
S1	11.08	776.57
S2	5.52	387.07
S3	15.98	1120.31
S5	9.05	634.31
S6	11.63	815.42
S9	2.53	177.19
S10	2.67	187.46
S11	14.58	1022.20
S13	8.25	577.93
S16	5.63	394.70
S19	3.95	277.09
S20	2.97	208.11
平均	7.82	548.20

根据估算，调查海域目前鱼类的资源密度约为 548.20 kg/km2。各调查站位中，资源密度以 S3 站最高（1120.31kg/km^2），S11 站次之（1022.20 kg/km^2），S9 站最低（177.19kg/km^2）。

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内鱼类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获物共有 10 种。其

中，短吻鳐的 IRI 最高，为 7831；其他鱼类的 IRI 依次为六指马鲅（3607）、二长棘鲷（3106）、多齿蛇鲻（521）、中线天竺鲷（303）、斑鰶（298）、带鱼（222）、食蟹豆齿鳗（200）、日本十棘银鲈（135）和竹荚鱼（114）等，其它种类的相对重要性指数小于100。

本次调查的优势种鱼类大部分为沿岸到近海种类，主要经济种类有二长棘鲷、多齿蛇鲻、斑鰶、带鱼和竹荚鱼等。

表 6.4.4-6　　渔获率和渔获组成

种名	渔获率（kg/h）	占鱼类总重量百分比（%）	占鱼类总尾数百分比（%）	*IRI*
短吻鳐	2.43	31.12	47.20	7831
六指马鲅	2.10	26.85	16.44	3607
二长棘鲷	0.87	11.09	19.96	3106
多齿蛇鲻	0.32	4.12	1.57	521
中线天竺鲷	0.09	1.14	2.50	303
斑鰶	0.30	3.87	0.60	298
带鱼	0.14	1.76	1.21	222
食蟹豆齿鳗	0.26	3.30	1.51	200
日本十棘银鲈	0.20	2.60	0.63	135
竹荚鱼	0.06	0.71	1.24	114

主要经济种类生物学特征：

根据渔获物个体长度大于其最小性成熟长度为成鱼，而小于最小性成熟长度为幼鱼的划分标准来估算幼鱼的比例。

南海地处热带-亚热带水域，栖息于该海域的鱼类具有个体小和生长速度快等特性，因此大部分鱼类虽然个体较小，但性腺已成熟。且调查海域毗连多种经济鱼类产卵和幼鱼索饵的大亚湾海域。因此，在本次调查的渔获物中，幼鱼比例现对较高，其中渔获物中全为幼鱼的种类有白姑鱼、斑鰭白姑鱼、短尾大眼鲷、鲾和条尾绯鲤。其他种类如二长棘鲷、带鱼、竹荚鱼、大黄鱼和日本金线鱼的幼鱼比例较高，幼鱼比例分别为 94.00%、77.50％、76.67%、75.00%％和 70.00%。

表 6.4.4-7　　主要经济鱼类出现频率、平均体重和幼鱼比例

种名	出现频率（%）	平均体重（g）	幼鱼比例（%）
白姑鱼	16.67	3	100.00
斑鰭白姑鱼	8.33	1	100.00
短尾大眼鯛	25.00	9	100.00
鰔	8.33	21	100.00
条尾绯鲤	16.67	2	100.00
二长棘鲷	100.00	8	94.00
带鱼	75.00	21	77.50
竹荚鱼	58.33	8	76.67
大黄鱼	8.33	12	75.00
日本金线鱼	16.67	49	70.00
多齿蛇鲻	91.67	37	44.38
花斑蛇鲻	41.67	42	40.00
线鳗鲇	16.67	106	35.00
斑鰶	66.67	91	30.41
刺鲳	33.33	38	16.67
黑鲷	8.33	428	0.00
黄姑鱼	8.33	733	0.00

主要经济种类

（1）二长棘鲷 Parargyrops edita Tanaka

二长棘鲷属鲈形目 PERCIFORMES，鲷科 Sparidae，属暖温性、近底层鱼类。喜结群生活，适应性广。产卵鱼群集结群体大，于产卵时期较为分散，幼鱼时期的群体最为密集，多栖息于近岸浅水区域育肥成长，稍大即离开浅水区向外扩散。

二长棘鲷世界分布区有中国、日本、朝鲜、印度尼西亚和越南等。在我国分布于南海和东海南部，其中南海区以北部湾海域为盛产。

本次调查二长棘鲷的平均渔获率为 0.87 kg/h，最高渔获率出现在 S16 站，渔获率为 2.54 kg/h；S13 和 S19 站分列二、三位，渔获率分别为 1.23 kg/h 和 1.14 kg/h；渔获率最低出现于 S9 站，为 0.26 kg/h。

（2）多齿蛇鲻 Saurida tumbil (Bloch et Shneider)

多齿蛇鲻属狗母鱼科 Synodidae，蛇鲻属 Saurida。为暖水性底栖鱼类，但在仔鱼时期具有昼夜浮沉的习性，夜间上浮，白天下沉，甚至可上升到水面。成鱼和幼鱼性凶猛，游泳快，分布广泛。

调查中，多齿蛇鲻的平均渔获率为 0.32 kg/h，渔获率以 S16 站最高，为 0.80 kg/h；其次为 S2 站，渔获率为 0.59 kg/h，其他站位渔获率较低。

（3）斑鰶 Clupanodon punctatus (Temminck et Schlegel)

斑鰶属于鲱形目 CLUPEIFORMES，鲱科 Clupeidae，广东地方俗称黄鱼。分布于印度、波里尼西亚、中国、日本和印度，在我国的南海、东海和黄海均有分布。广东、广西沿岸均有分布。斑鰶属于暖水性近小型鱼类，属于中下层和中上层兼栖型。集结群体通常栖息于盐度较低的海湾内和河流入海口一带，有时可进入淡水河口中。

本次调查斑鰶的平均渔获率为 0.30 kg/h。以 S3 站的渔获率最高，为 1.40 kg/h，其他站位较少。

3、头足类的资源状况

种类组成　本次调查渔获的头足类，经鉴定共 5 种：分别是杜氏枪乌贼 Loligo duvaucelii、田乡枪乌贼 Loligo tagoi、金乌贼 Sepia esculenta、曼氏无针乌贼 Sepiella maindroni 和柏氏四盘耳乌贼 Euprymna berryi，分属枪形目 TEUTHOIDEA 的枪乌贼科 Loliginidae、乌贼目 SEPIOIDEA 的乌贼科 Stpiidae 和耳乌贼科 Depiolidae。

渔获率分布　本次调查头足类渔获率变化范围为 0~0.22 kg/h，平均 0.08 kg/h。渔获率以 S30 站最高，为 0.22 kg/h；头足类渔获率较高的站位有 S19、S2 和 S13 站，渔获率分别为 0.17 kg/h、0.15 kg/h 和 0.15 kg/h；S1 和 S3 站没有出现头足类。

表 6.4.4-8　　调查海域头足类的渔获率和资源密度

站位	渔获率（kg/h）	资源密度（kg/km^2）
S1	0.00	0.00
S2	0.15	10.37
S3	0.00	0.00
S5	0.05	3.78
S6	0.04	2.52
S9	0.11	7.43
S10	0.09	6.03
S11	0.04	2.94
S13	0.15	10.23
S16	0.01	0.63
S19	0.17	11.92
S20	0.22	15.57
平均	0.08	5.61

资源密度 据估算，评价区及附近海域目前头足类的资源密度约为 5.61kg/km^2。调查区内以 S20 站最高（15.57kg/km^2），S19 站次之（11.92kg/km^2），S1 和 S3 站没有渔获。

主要经济种类

田乡枪乌贼 Loligo tagoi

田乡枪乌贼属枪乌贼科 Loliginidae，枪乌贼属 Loligo。田乡枪乌贼为沿岸性生活，暖水性种。

本次调查田乡枪乌贼的平均渔获率为 0.05kg/h，以 S19、S20 和 S13 站的渔获率较高，分别为 0.17kg/h、0.16kg/h 和 0.15kg/h。

4、甲壳类资源状况

种类组成 经鉴定，本次调查渔获的甲壳类共 33 种，分属 2 目 9 科。其中虾类有 9 种，蟹类 20 种，虾蛄 4 种。

渔获率分布 调查海域甲壳类渔获率范围为 0.27~3.80kg/h，平均 1.70 kg/h，渔获率以 S11 站最高，为 3.80kg/h；其次是 S19 站，渔获率为 202.36kg/h；渔获率最低的站位为 S10 站，为 0.27kg/h。

表 6.4.4-9 调查海域甲壳类的渔获率和资源密度

站位	渔获率（kg/h）	资源密度（kg/km^2）
S1	2.08	145.65
S2	1.18	82.65
S3	2.40	168.16
S5	1.16	81.16
S6	1.57	110.21
S9	0.65	45.31
S10	0.27	19.19
S11	3.80	266.44
S13	0.99	69.18
S16	0.89	62.10
S19	2.89	202.36
S20	2.53	177.38
平均	1.70	119.15

资源密度 据估算，评价区及附近海域目前甲壳类的资源密度约为 119.15 kg/km^2。调查区内以 S11 站最高（266.44 kg/km^2），S19 站次之（202.36 kg/km^2），S10 站最低（19.19

kg/km^2）。

主要经济种类

（1）宽突赤虾 Metapenaeopsis palmensis (Haswell)

宽突赤虾隶属对虾科 Penaeidae，是广东重要经济虾类，主要栖息底质为粉沙质软泥及粘土质软泥。

本次调查，宽突赤虾的平均渔获率为 0.16 kg/h，最高渔获率出现于 S19 站，为 0.48 kg/h；其次为 S20 站，渔获率为 0.46 kg/h；渔获率最低站位为 0.02 kg/h。

（2）红星梭子蟹 Portunus sanguinolentus (Herbst)

红星梭子蟹属梭子蟹科 Portunidae，梭子蟹属 Portunus，生活于水深 10m~30m 的泥、沙质海底上，喜欢吃软体动物中的瓣鳃类，甲壳动物中的端足类、十足类以及小型的浮游动物和多毛类。每年 2 月~3 月为繁殖高峰，幼体常在近岸、河口成长。

中国的广东、海南、福建、台湾；日本、檀香山、菲律宾群岛、澳大利亚新西兰马来群岛、印度洋、红海和东、南非洲均有分布。

本次调查，红星梭子蟹的平均渔获率为 0.12kg/h。渔获率以 S3 站最高，为 1.03 kg/h，其他站位渔获率较低。

（3）口虾蛄 Oratosquilla oratoria (de Haan)

口虾蛄属口足目 STOMATOPODA，虾蛄科 Squillidae，口虾蛄属 Oratosquilla。口虾蛄是经济价值较高的甲壳动物，广泛分布于我国近海区和沿岸，一般在 5m~60m 的水深都有发现。栖息的底质以泥沙为主。珠江口的口虾蛄资源较为丰富。

本次调查口虾蛄的平均渔获率为 0.22kg/h，最高渔获率出现于 S6 站，为 0.58kg/h；其次为 S11 站，渔获率为 0.43kg/h，其他站位渔获率较低。

5、小结

本次调查，调查区内共渔获游泳动物 94 种，其中鱼类 56 种，甲壳类和头足类分别为 33 种和 5 种。游泳动物的平均渔获率为 9.61kg•h^{-1}，其中鱼类为 7.82kg•h^{-1}；头足类最低，为 0.08 kg•h^{-1}；甲壳类平均渔获率为 1.70kg•h^{-1}。据扫海面积法估算，评价区及附近海域目前游泳动物的资源密度约为 673.30kg•km^{-2}，其中鱼类约为 548.20kg•km^{-2}，头足类约为 5.61kg•km^{-2}，甲壳类约为 119.15 kg•km^{-2}。

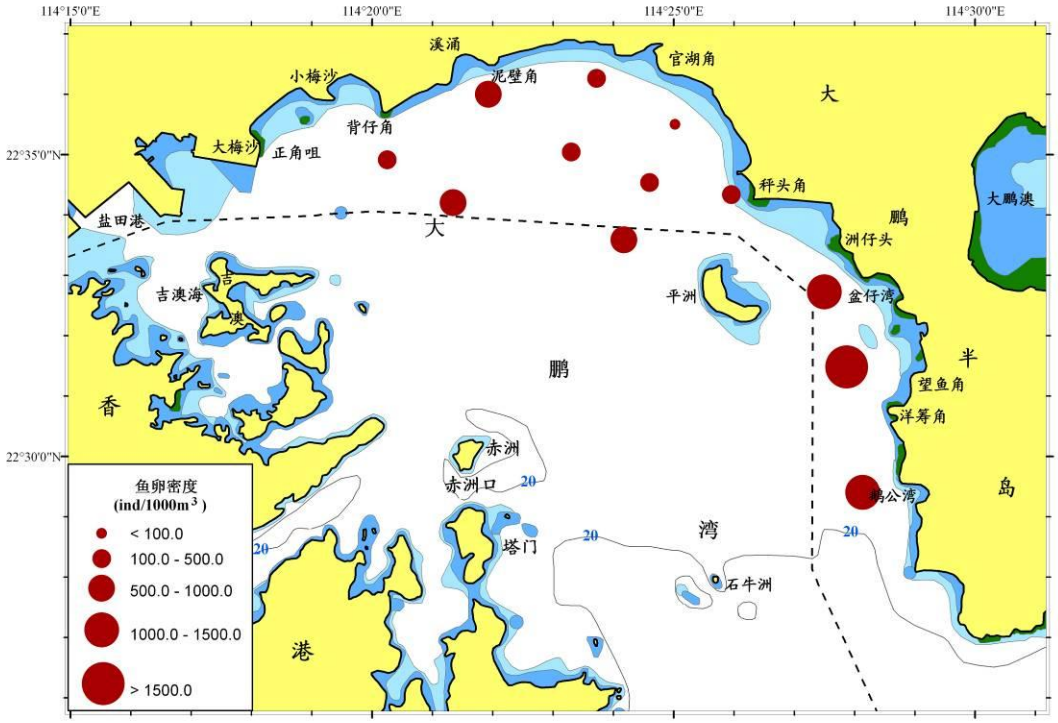


图 6.4.4-2　　监测海域鱼卵密度平面分布图

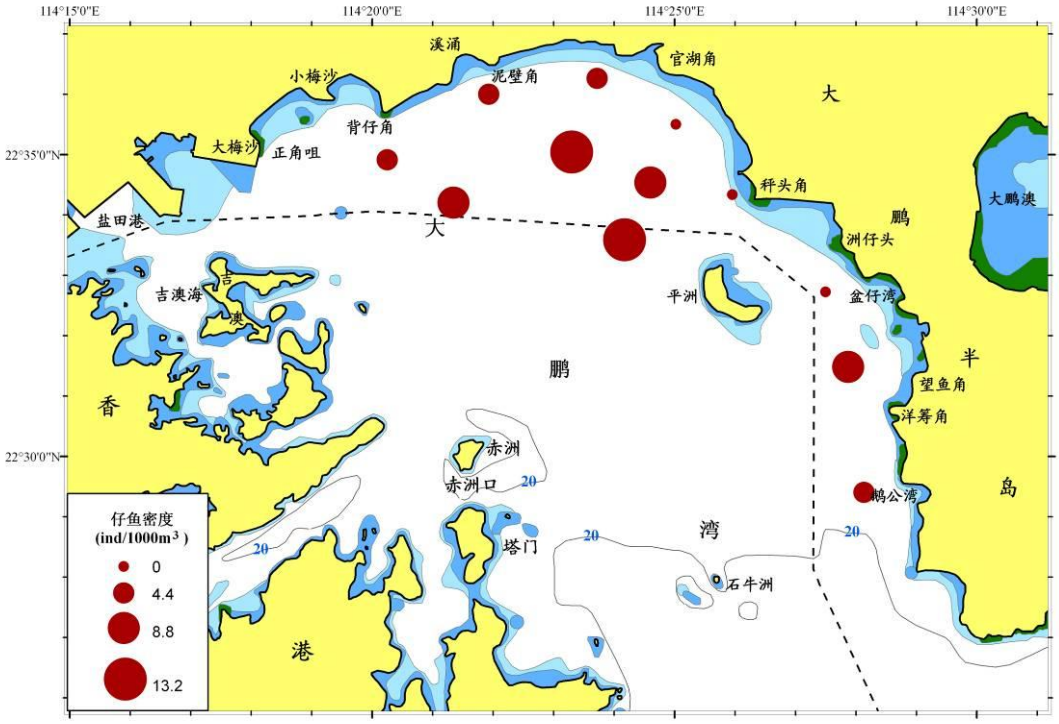


图 6.4.4-3　　监测海域仔鱼密度平面分布图

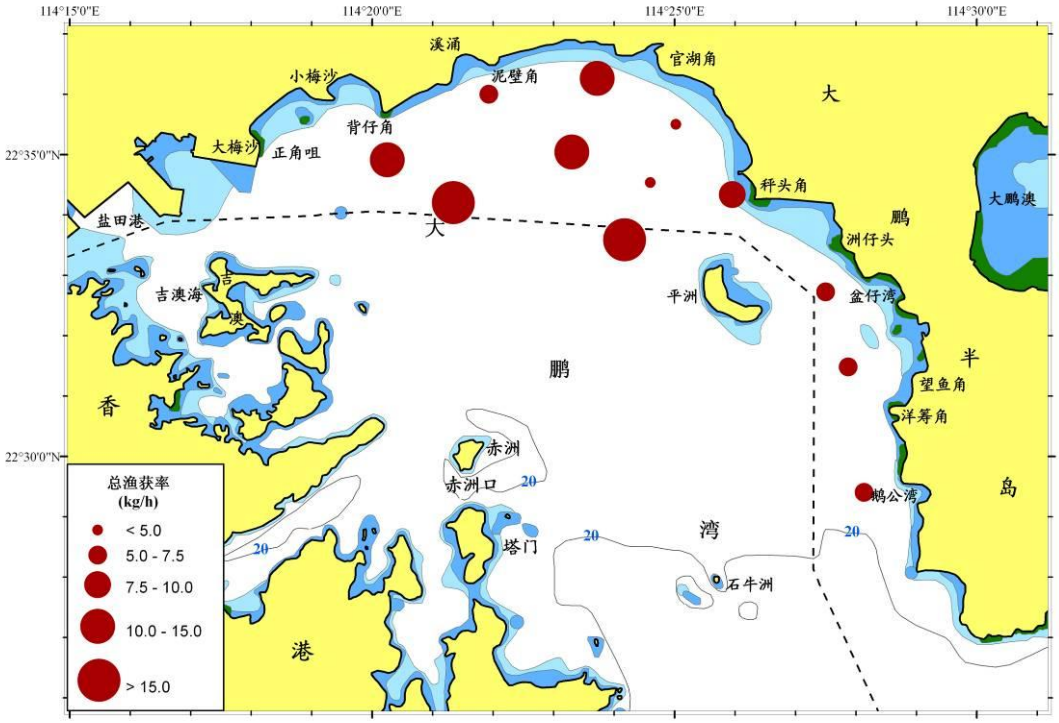


图 6.4.4-4　　监测海域游泳动物渔获率平面分布图

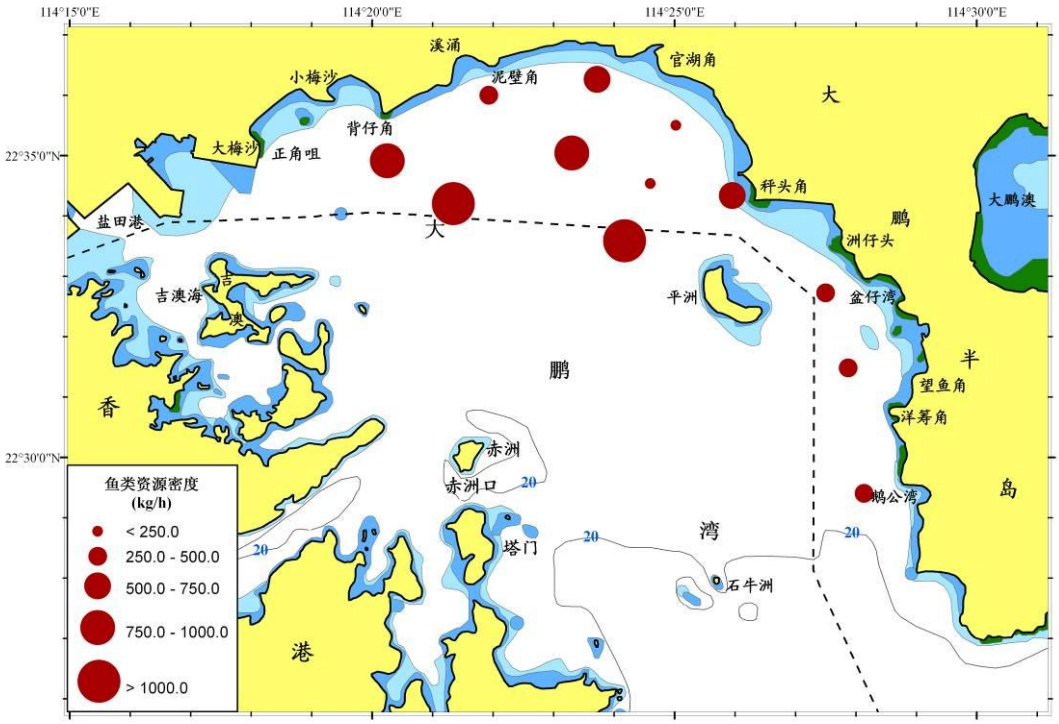


图 6.4.4-5　　监测海域游泳动物资源密度平面分布图

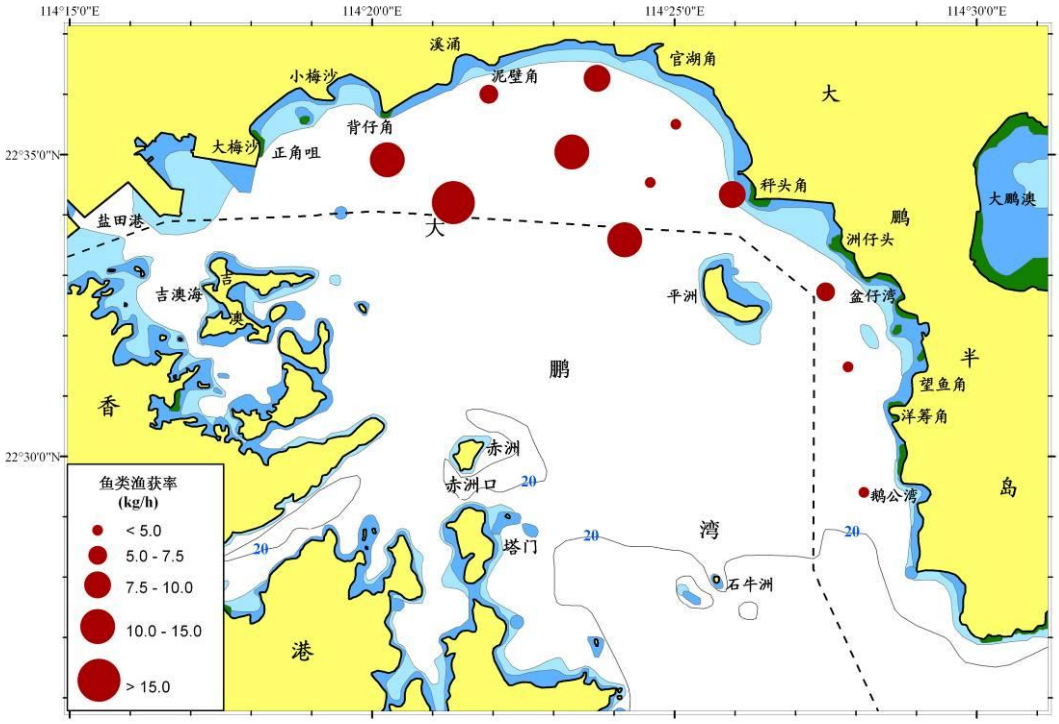


图 6.4.4-6　　监测海域鱼类渔获率平面分布图

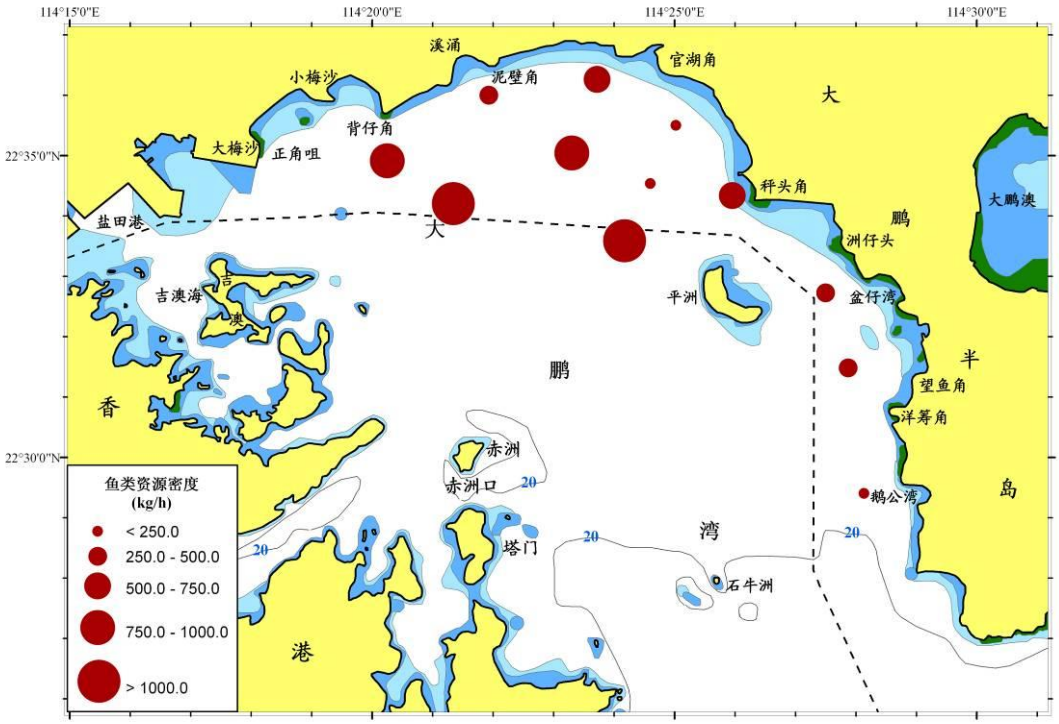


图 6.4.4-7　　监测海域鱼类资源密度平面分布图

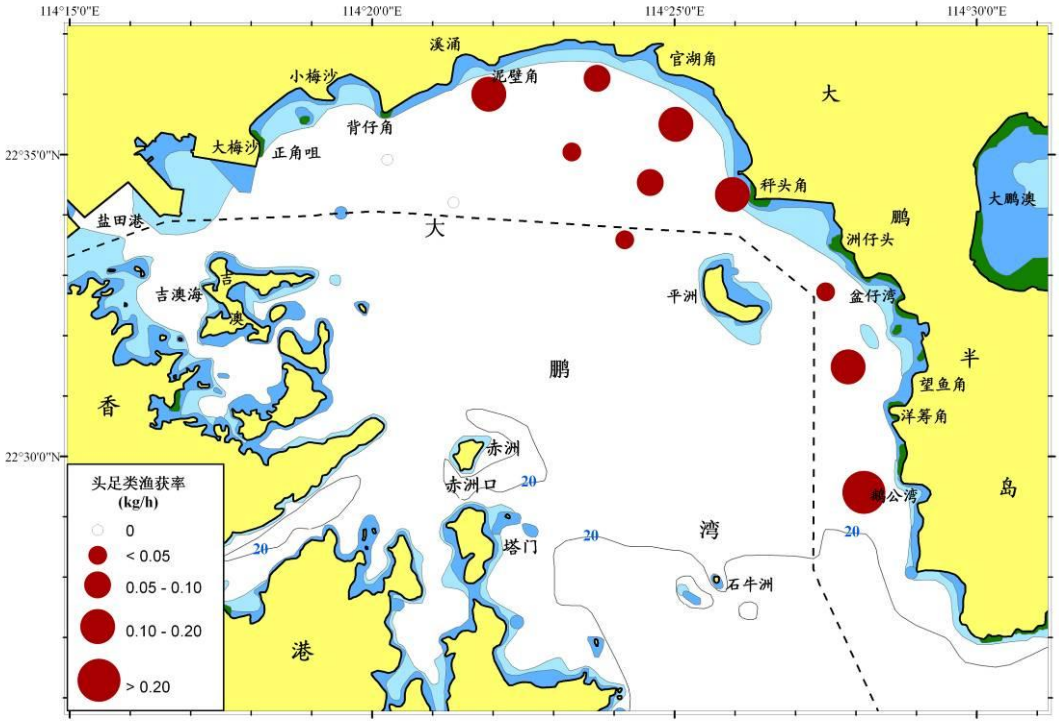


图 6.4.4-8　　监测海域头足类渔获率平面分布图

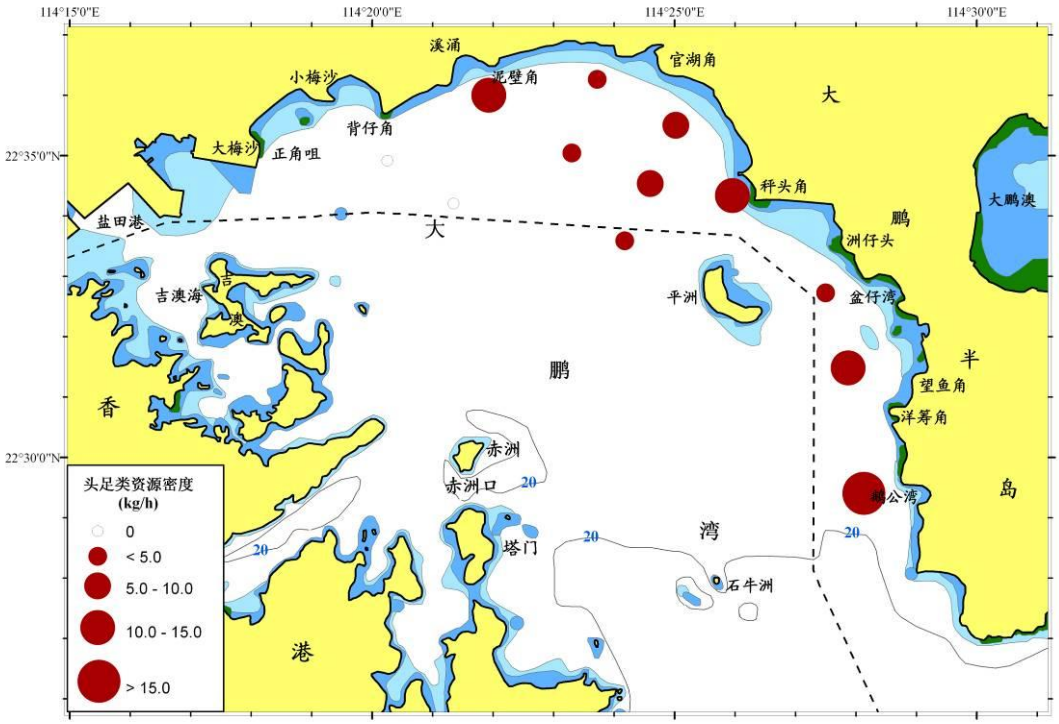


图 6.4.4-9　　监测海域头足类资源密度平面分布图

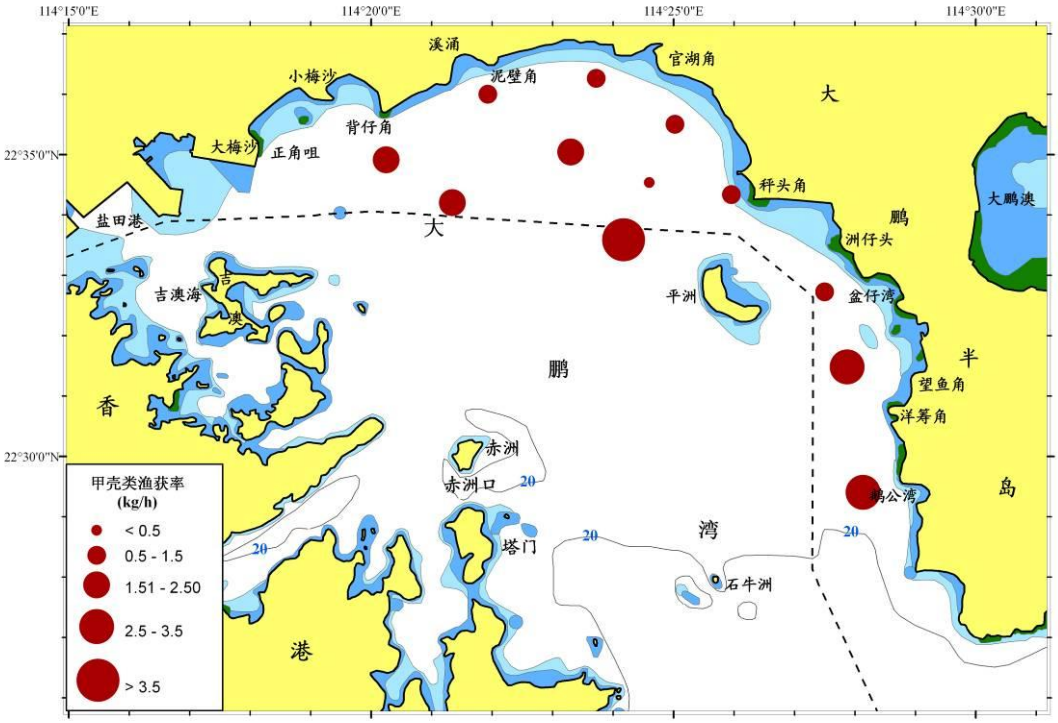


图 6.4.4-10　　监测海域甲壳类渔获率平面分布图

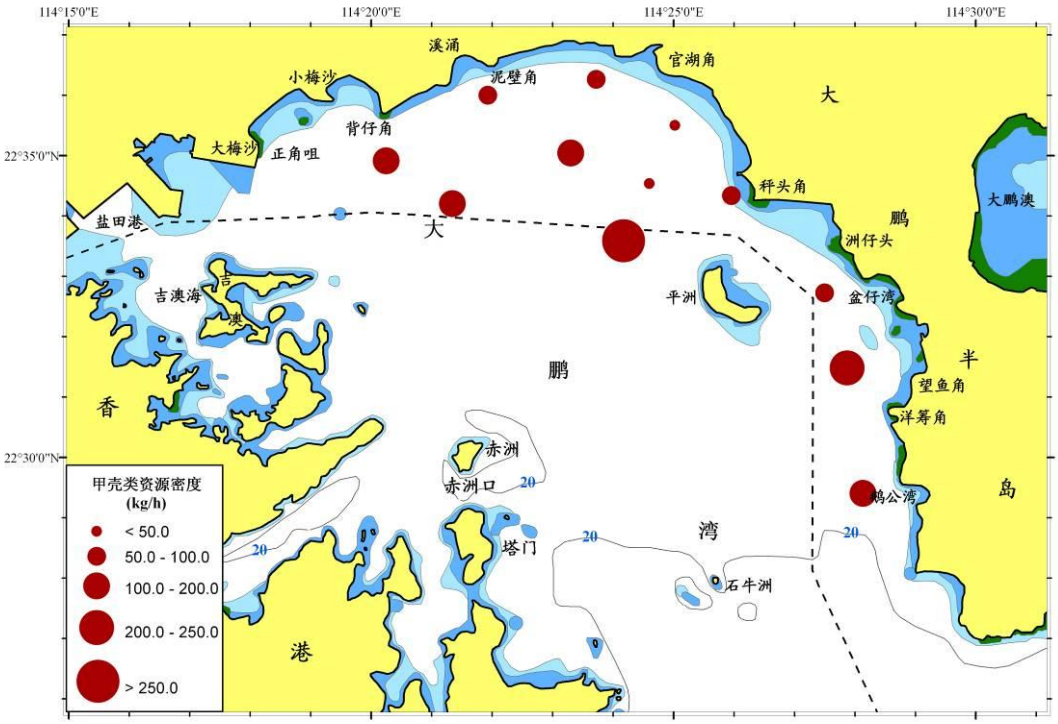


图 6.4.4-11　　监测海域甲壳类资源密度平面分布图

6.4.4.4 生物体质量现状调查与评价

1） 春季生物体质量现状调查与评价

本次春季生物体质量现状调查采用 2013 年 5 月 2 日~6 日，中国水产科学研究院南海水产研究所对中石油深圳 LNG 应急调峰站项目附近海域海洋生物体质量和渔业资源进行的现场监测。

一、监测站位

同渔业资源现状调查（具体见“6.4.4.3 渔业资源现状调查与评价”，表 6.4.4-2 和图 6.4.4-1）。

二、监测方法

海洋生物体样品从各站挑取有代表性的鱼类、头足类、甲壳类和贝类种类。鱼类、头足类和甲壳类取自底拖网调查站位，贝类取自潮间带、浅海区域的 T2 和 T3 站。本次生物体分析样品有六指马鲅 Polynemus sextarius、二长棘鲷 Parargyrops edita、短吻鳐 Leiognathus brevirostris、六指马鲅 Polynemus sextarius、多齿蛇鲻 Saurida tumbil、日本金线鱼 Nemipterus japonicus 、杜氏枪乌贼 Loligo duvaucelii、红星梭子蟹 Portunus sanguinolentus、宽突赤虾 Metapenaeopsis palmensis、菲律宾蛤仔 Ruditapes philippinarum、文蛤 Meretrix meretrix、琴文蛤 Meretrix lyra 和褶牡蛎 Alectryonella plicatula 等，样品于-20℃下保存待分析。

样品处理、硝化和分析按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）进行，总汞和砷的含量用原子荧光法检测，铅、铜、锌和镉用原子吸收分光光度法检测，总石油烃含量用美国瓦里安 Cary Eclipse 型荧光分光光度计测定。

二、监测结果

本次调查海域内所采获鱼类、甲壳类、头足类和贝类样品中污染物质含量详见表 6.4.4-10。

表 6.4.4-10　　海洋生物体污染物质含量

类群	站位	种名	项目						
			镉	铅	铜	锌	汞	砷	石油烃
鱼类	S1	短吻鲳	ND	ND	0.74	14.00	0.02	0.08	9.42
	S1	二长棘鲷	ND	ND	0.55	3.80	ND	ND	13.40
	S2	短吻鲳	ND	ND	0.46	12.00	0.01	0.08	15.40
	S3	短吻鲳	ND	ND	1.10	11.00	0.02	0.07	14.30
	S3	二长棘鲷	ND	ND	0.51	4.40	ND	ND	16.20
	S3	六指马鲅	ND	ND	0.78	1.00	0.01	ND	13.00
	S5	短吻鲳	ND	ND	0.66	10.00	0.03	0.07	15.40
	S5	二长棘鲷	ND	ND	0.43	5.00	ND	ND	13.90
	S5	六指马鲅	ND	ND	0.50	2.60	0.01	ND	14.20
	S10	短吻鲳	ND	ND	0.51	14.00	0.03	0.07	16.60
	S10	二长棘鲷	ND	ND	0.41	4.40	ND	ND	13.40
	S10	六指马鲅	ND	ND	0.58	3.40	0.01	ND	12.70
	S11	短吻鲳	ND	ND	0.76	17.00	0.02	0.07	16.50
	S11	六指马鲅	ND	ND	0.42	3.60	0.01	0.06	17.60
	S13	短吻鲳	ND	ND	0.42	9.40	0.02	0.07	13.60
	S13	二长棘鲷	ND	ND	0.35	4.30	ND	ND	13.70
	S13	六指马鲅	ND	ND	0.47	3.00	0.01	ND	13.10
	S16	短吻鲳	ND	ND	0.52	11.00	0.03	0.05	15.10
	S16	多齿蛇鲻	ND	ND	0.35	4.40	0.02	ND	17.40
	S16	二长棘鲷	ND	ND	0.58	4.80	0.01	0.06	17.20
	S19	二长棘鲷	ND	ND	0.38	4.30	ND	0.12	14.60
	S20	二长棘鲷	ND	ND	0.53	4.60	ND	0.06	14.00
	S20	日本金线鱼	ND	ND	0.32	2.80	0.01	ND	13.00
	平均值		ND	ND	0.54	6.73	0.01	0.04	14.51
	最大值		ND	ND	1.10	17.00	0.03	0.12	17.60
	最小值		ND	ND	0.32	1.00	ND	ND	9.42
头足类	S2	杜氏枪乌贼	0.11	ND	8.30	14.00	ND	0.075	13.90
	S19	枪乌贼	0.035	ND	5.50	11.00	ND	0.08	11.80
	平均值		0.07	0.00	6.90	12.50	0.00	0.08	12.85
	最大值		0.11	0.00	8.30	14.00	0.00	0.08	13.90
	最小值		0.035	0.00	5.50	11.00	0.00	0.075	11.80
甲壳类	S1	红星梭子蟹	0.09	ND	12.00	30.00	0.018	0.12	15.20
	S2	宽突赤虾	ND	ND	5.00	15.00	ND	0.11	12.00
	S11	宽突赤虾	ND	ND	4.70	16.00	ND	0.12	13.20
	S19	宽突赤虾	ND	ND	4.60	13.00	0.011	0.056	11.20
	S20	宽突赤虾	ND	ND	7.80	16.00	ND	0.15	15.00
	平均值		0.02	0.00	6.82	18.00	0.01	0.11	13.32
	最大值		0.09	0.00	12.00	30.00	0.018	0.15	15.20
	最小值		0.00	0.00	4.60	13.00	ND	0.06	11.20

类群	站位	种名	项目						
			镉	铅	铜	锌	汞	砷	石油烃
贝类	T2	菲律宾蛤仔	0.067	ND	1.20	15.00	0.014	0.27	13.10
	T2	文蛤	0.085	ND	1.60	16.00	ND	0.098	6.38
	T3	琴文蛤	0.16	0.28	2.50	13.00	ND	0.25	3.65
	T3	牡蛎	0.51	0.41	56.00	110.00	0.013	0.18	9.80
	平均值		0.21	0.17	15.33	38.5	0.013	0.2	8.23
	最大值		0.51	0.41	56	110	0.014	0.27	13.1
	最小值		0.067	ND	1.2	13	ND	0.098	3.65

注：含量单位为$\times10^{-6}$，湿重；“ND”为未检出。

三、评价结果

1、评价标准

鱼类、甲壳类和软体类(头足类)体内石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，其它监测指标评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，贝类生物质量采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)进行评价，根据《海洋生物质量》(GB18421-2001)，调查区执行第一类海洋生物质量标准。

各评价因子的评价标准值见表 6.4.4-11。

表 6.4.4-11　　海洋生物质量评价标准（单位：10^{-6}，湿重）

项目	评价标准值			
	鱼类	甲壳类	软体类	贝类
总汞	≤0.3	≤0.2	≤0.3	≤0.05
镉	≤0.6	≤2	≤5.5	≤0.2
铅	≤2.0	≤2	≤10	≤0.1
铜	≤20	≤100	≤100	≤10
锌	≤40	≤150	≤250	≤20
砷	≤5.0	≤8.0	≤10	≤1.0
石油烃	≤20	≤20	≤20	≤15

2、评价方法

（1）超标率计算

超标率是指生物体样品各元素含量监测值超过评价参考标准值的样品数与总样品数之比，即：

超标率(%)=超标样品数/总样品数×100%

（2）质量标准指数

采用单项因子标准指数法进行评价。

Qij=Cij/Coi

式中：Qij——站 j 评价因子 i 的标准指数

Cij——站 j 评价因子 i 的实测值

Coi——评价因子 i 的评价参考标准值

3、评价结果

本次调查所采获生物体样品内总石油烃和重金属含量的标准指数见表 6.4.4-12。

表 6.4.4-12　　海洋生物体污染物质标准指数

类群	站位	种名	项目						
			镉	铅	铜	锌	汞	砷	石油烃
鱼类	S1	短吻鲳	0.008	0.05	0.04	0.35	0.07	0.02	0.47
	S1	二长棘鲷	0.008	0.05	0.03	0.10	0.003	0.005	0.67
	S2	短吻鲳	0.008	0.05	0.02	0.30	0.03	0.02	0.77
	S3	短吻鲳	0.008	0.05	0.06	0.28	0.07	0.005	0.72
	S3	二长棘鲷	0.008	0.05	0.03	0.11	0.003	0.02	0.81
	S3	六指马鲛	0.008	0.05	0.04	0.03	0.03	0.01	0.65
	S5	短吻鲳	0.008	0.05	0.03	0.25	0.10	0.005	0.77
	S5	二长棘鲷	0.008	0.05	0.02	0.13	0.003	0.005	0.70
	S5	六指马鲛	0.008	0.05	0.03	0.07	0.03	0.01	0.71
	S10	短吻鲳	0.008	0.05	0.03	0.35	0.10	0.005	0.83
	S10	二长棘鲷	0.008	0.05	0.02	0.11	0.003	0.005	0.67
	S10	六指马鲛	0.008	0.05	0.03	0.09	0.03	0.01	0.64
	S11	短吻鲳	0.008	0.05	0.04	0.43	0.07	0.005	0.83
	S11	六指马鲛	0.008	0.05	0.02	0.09	0.03	0.005	0.88
	S13	短吻鲳	0.008	0.05	0.02	0.24	0.07	0.01	0.68
	S13	二长棘鲷	0.008	0.05	0.02	0.11	0.003	0.01	0.69
	S13	六指马鲛	0.008	0.05	0.02	0.08	0.03	0.01	0.66
	S16	短吻鲳	0.008	0.05	0.03	0.28	0.10	0.005	0.76
	S16	多齿蛇鲻	0.008	0.05	0.02	0.11	0.07	0.005	0.87
	S16	二长棘鲷	0.008	0.05	0.03	0.12	0.03	0.01	0.86
	S19	二长棘鲷	0.008	0.05	0.02	0.11	0.003	0.005	0.73
	S20	二长棘鲷	0.008	0.05	0.03	0.12	0.003	0.01	0.70
	S20	日本金线鱼	0.008	0.05	0.02	0.07	0.03	0.02	0.65
	超标率		0	0	0	0	0	0	0
软	S2	杜氏枪乌贼	0.02	0.01	0.08	0.06	0.02	0.0025	0.70

类群	站位	种名	项目						
			镉	铅	铜	锌	汞	砷	石油烃
体类	S19	杜氏枪乌贼	0.01	0.01	0.06	0.04	0.02	0.0025	0.59
	超标率		0	0	0	0	0	0	0
甲壳类	S1	红星梭子蟹	0.05	0.05	0.12	0.20	0.09	0.01	0.76
	S2	宽突赤虾	0.0025	0.05	0.05	0.10	0.0025	0.01	0.60
	S11	宽突赤虾	0.0025	0.05	0.05	0.11	0.0025	0.02	0.66
	S19	宽突赤虾	0.0025	0.05	0.05	0.09	0.06	0.01	0.56
	S20	宽突赤虾	0.0025	0.05	0.08	0.11	0.0025	0.02	0.75
	超标率		0	0	0	0	0	0	0
贝类	T2	菲律宾蛤仔	0.335	0.05	0.12	0.75	0.28	0.27	0.87
	T2	文蛤	0.425	0.05	0.16	0.8	0.10	0.098	0.43
	T3	琴文蛤	0.8	2.8	0.25	0.65	0.10	0.25	0.24
	T3	牡蛎	2.55	4.1	5.6	5.5	0.26	0.18	0.65
	超标率		25	50	25	25	0	0	0

评价结果显示，监测海域采获的鱼类、甲壳类、头足类样品中总石油烃、铜、镉、铅、锌、汞和砷含量均未超标；贝类样品中菲律宾蛤仔、文蛤中总石油烃、铜、铬、铅、锌、汞和砷含量未超标，琴文蛤铅含量超标，其它金属元素和石油烃未超标，牡蛎中总石油烃、汞和砷含量未超标，镉、铅、铜、锌含量有不同程度超标。

2） 秋季生物体质量现状调查与评价

本次秋季生物体质量现状调查采用 2013 年 9 月 2 日~4 日，中国水产科学研究院南海水产研究所对对中石油深圳 LNG 应急调峰站项目附近海域海洋生物体质量进行了现场监测。

一、调查站位

本次监测共布设 15 个监测站进行监测，站位设置详见表 6.4.4-13、图 6.4.4-12。

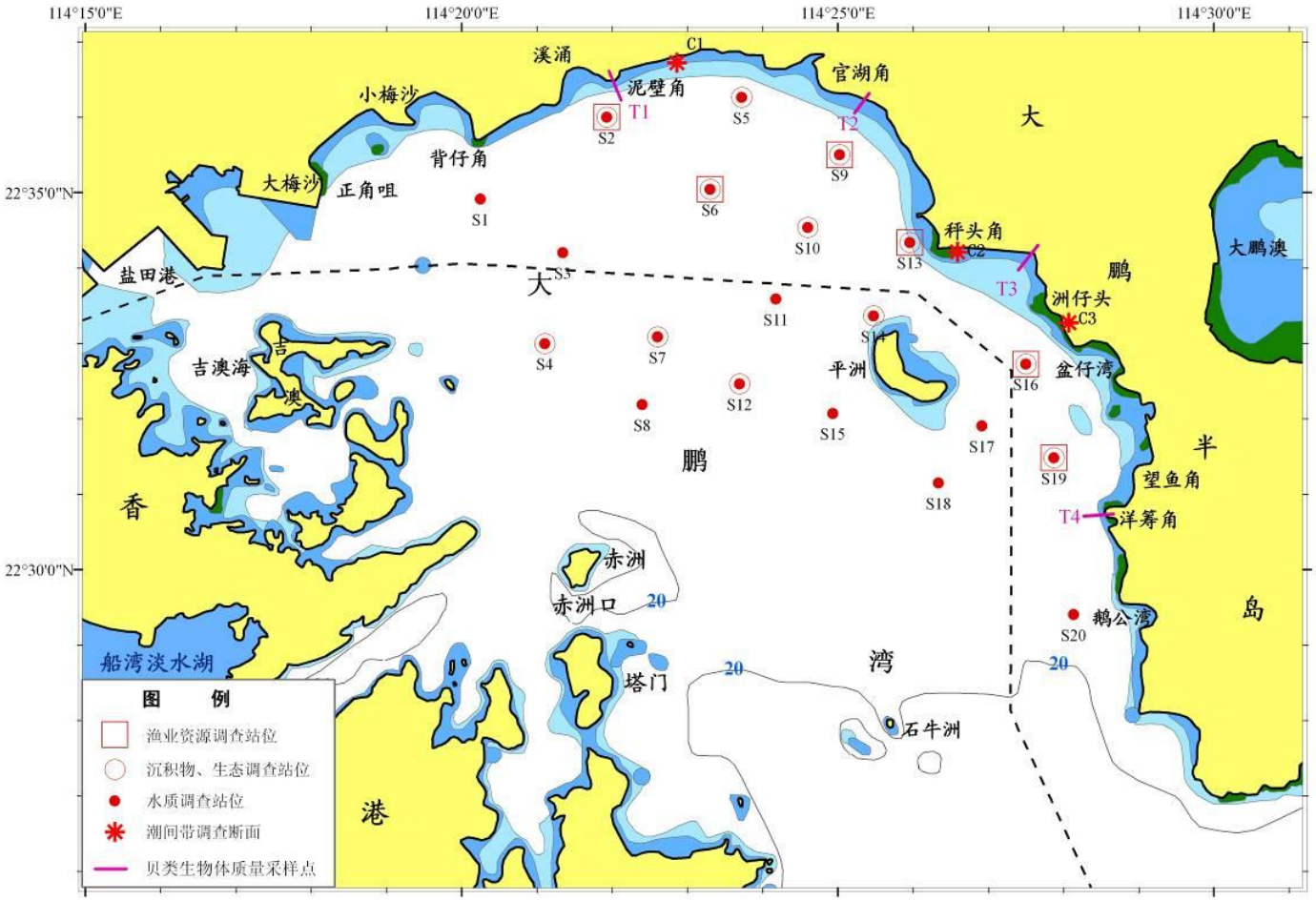


图 6.4.4-12　　秋季生物体质量监测站位示意图

表 6.4.4-13　　环境现状监测站位

站位	地理位置	
	纬度（N）	经度（E）
S1	22°34'54.50"	114°20'15.10"
S2	22°35'32.97"	114°21'55.78"
S3	22°34'12.10"	114°21'20.69"
S5	22°36'15.78"	114°23'43.29"
S6	22°35'02.04"	114°23'18.40"
S9	22°35'30.03"	114°25'01.50"
S10	22°34'32.06"	114°24'36.02"
S11	22°33'35.16"	114°24'10.68"
S13	22°34'12.30"	114°25'58.00"
S16	22°32'43.60"	114°27'30.00"
S19	22°31'28.52"	114°27'52.27"
S20	22°29'24.10"	114°28'08.00"
T1	22°36'39.77"	114°22'1.20"
T2	22°36'14.66"	114°25'21.02"
T3	22°34'11.23"	114°27'32.84"

二、调查方法

海上现场调查使用渔船为“粤深圳 8801”，主机功率 150kW，网具上纲长度为 11m，网口网目为 10mm，囊网网目为 4mm，网衣全长 12m。

每个调查站位采样 1 次，每次拖网 30min，拖速 3kn。海洋生物体样品从各站挑取有代表性的鱼类、头足类、甲壳类和贝类种类。鱼类、头足类和甲壳类取自底拖网调查站位，贝类取自潮间带、浅海区域的 T1、T2 和 T3 站。本次生物体分析样品有六指马鲅 *Polynemus sextarius*、短吻鳐 *Leiognathus brevirostris*、金色小沙丁鱼 *Sardinella aurita*、裘氏小沙丁鱼 *Sardinella jussieu*、斑鰶 *Clupanodon punctatus*、油鲹 *Sphyraena pinguis*、平鲷 *Rhabdosargus sarba*、黑鳃兔头鲀 *Lagocephalus inermis*、杜氏枪乌贼 *Loligo duvaucelii*、近缘新对虾 *Metapenaeus affinis*、菲律宾蛤仔 *Ruditapes philippinarum*、镜蛤 *Dosinia sp.*、华贵栉孔扇贝 *Chlamys nobilis* 和波纹巴非蛤 *Paphia undulata* 等，样品于-20℃下保存待分析。

样品处理、硝化和分析按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）进行，总汞和砷的含量用原子荧光法检测，铅、铜、锌和镉用原子吸收分光光度法检测，总石油烃含量用美国瓦里安 Cary Eclipse 型荧光分光光度计测定

三、调查结果

本次调查海域内所采获鱼类、甲壳类、头足类和贝类样品中污染物质含量详见表6.4.4-14。

表 6.4.4-14　　海洋生物体污染物质含量

类群	站位	种名	项目						
			镉	铅	铜	锌	汞	砷	石油烃
鱼类	S1	六指马鲅	ND	ND	ND	4.2	ND	0.15	5.30
		短吻鳐	ND	ND	ND	15.2	0.026	0.32	8.88
		金色小沙丁鱼	ND	ND	ND	8.8	0.013	0.37	13.8
	S2	六指马鲅	ND	ND	ND	3.3	ND	0.16	6.24
		短吻鳐	ND	ND	ND	15.7	0.026	0.23	8.52
	S3	短吻鳐	ND	ND	ND	16.4	0.024	0.17	7.44
		裘氏小沙丁鱼	ND	ND	ND	6.4	ND	0.45	9.25
		六指马鲅	ND	ND	ND	4.1	0.014	0.21	6.34
	S5	短吻鳐	ND	ND	ND	13.3	0.14	0.15	6.86
		裘氏小沙丁鱼	0.021	ND	ND	6.2	ND	0.75	5.90
		六指马鲅	ND	ND	ND	3.3	ND	0.19	5.43
	S6	短吻鳐	ND	ND	ND	14.6	ND	0.39	5.86
		六指马鲅	ND	ND	ND	4.3	ND	0.43	ND
	S9	短吻鳐	ND	ND	ND	15.3	0.018	0.29	6.47
		六指马鲅	ND	ND	ND	3.6	ND	0.23	6.68
		金色小沙丁鱼	ND	ND	ND	7.1	ND	0.56	4.60
	S10	短吻鳐	ND	ND	ND	12.4	0.024	0.26	7.92
		六指马鲅	ND	ND	ND	3.5	ND	0.11	7.06
	S11	裘氏小沙丁鱼	ND	ND	ND	8.0	0.012	0.29	9.42
		斑鰶	ND	ND	ND	5.3	ND	0.31	7.88
		平鲷	ND	ND	ND	5.3	0.017	0.6	9.36
	S13	短吻鳐	ND	ND	ND	13.5	0.023	0.23	9.95
		油鲹	ND	ND	ND	4.3	0.014	0.21	6.38
		黑鳃兔头鲀	ND	ND	ND	6.9	0.043	0.10	5.32
	S16	短吻鳐	ND	ND	ND	10.6	0.016	0.33	7.50
		六指马鲅	ND	ND	ND	4.3	0.016	0.19	5.52
	S19	短吻鳐	ND	ND	ND	13.4	0.014	0.17	7.50
		六指马鲅	ND	ND	ND	4.0	ND	0.36	5.04
	S20	短吻鳐	ND	ND	ND	15.7	0.15	0.26	9.29
		六指马鲅	ND	ND	ND	3.9	ND	0.21	8.72
	平均值		0.010	ND	ND	8.43	0.022	0.29	7.18
	最大值		0.021	ND	ND	16.4	0.15	0.75	13.80
	最小值		ND	ND	ND	3.3	ND	0.10	0.10
头足类	S2	杜氏枪乌贼	0.035	ND	3.0	10.8	ND	0.10	8.99
	S3		ND	ND	2.0	9.7	ND	0.19	6.68
	S6		ND	ND	3.9	10.3	ND	0.29	9.02
	S9		0.022	ND	2.9	11.1	ND	0.37	7.38
	S10		ND	ND	1.9	9.1	ND	0.35	7.38
	S16		0.025	ND	5.1	11.3	ND	0.46	6.94
	平均值		0.019	ND	3.13	10.4	ND	0.29	7.73
	最大值		0.035	ND	5.10	11.3	ND	0.46	9.02
	最小值		ND	ND	1.90	9.1	ND	0.10	6.68

类群	站位	种名	项目						
			镉	铅	铜	锌	汞	砷	石油烃
甲壳类	S20	近缘新对虾	ND	ND	7.1	15.5	ND	0.16	5.70
	平均值		ND	ND	7.1	15.5	ND	0.16	5.70
	最大值		ND	ND	7.1	15.5	ND	0.16	5.70
	最小值		ND	ND	7.1	15.5	ND	0.16	5.70
贝类	T1	镜蛤	0.065	ND	9.0	27.3	ND	1.50	24.20
	T2	波纹巴非蛤	0.076	ND	1.2	12.8	ND	0.13	10.90
	T2	华贵栉孔扇贝	2.9	0.11	1.7	67.6	0.015	0.68	13.30
	T3	菲律宾蛤仔	0.23	ND	ND	13.2	0.014	3.10	7.80
	平均值		0.82	0.065	3.1	30.2	0.010	1.35	14.06
	最大值		2.9	0.11	9.0	67.6	0.015	3.10	24.20
	最小值		0.065	ND	ND	12.8	ND	0.13	7.84

注：含量单位为$\times10^{-6}$，湿重；“ND”为未检出。

三、评价结果

1、评价标准

评价标准同春季生物体质量现状调查评价标准。

2、评价方法

评价方法同春季生物体质量现状调查评价标准。

3、评价结果

本次调查所采获生物体样品内总石油烃和重金属含量的标准指数见表 6.4.4-15。

表 6.4.4-15　　海洋生物体污染物质标准指数

类群	站位	种名	项目						
			镉	铅	铜	锌	汞	砷	石油烃
鱼类	S1	六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.11	0.02	0.03	0.27
		短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.38	0.09	0.06	0.44
		金色小沙丁鱼	0.02	0.03	0.03	0.22	0.04	0.07	0.69
	S2	六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.08	0.02	0.03	0.31
		短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.39	0.09	0.05	0.43
	S3	短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.41	0.08	0.03	0.37
		裘氏小沙丁鱼	0.02	0.03	0.03	0.16	0.02	0.09	0.46
		六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.10	0.05	0.04	0.32
	S5	短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.33	0.47	0.03	0.34
		裘氏小沙丁鱼	0.02	0.03	0.03	0.16	0.02	0.15	0.30
		六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.08	0.02	0.04	0.27
	S6	短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.37	0.02	0.08	0.29
		六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.11	0.02	0.09	0.01
	S9	短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.38	0.06	0.06	0.32
		六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.09	0.02	0.05	0.33
		金色小沙丁鱼	0.02	0.03	0.03	0.18	0.02	0.11	0.23
	S10	短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.31	0.08	0.05	0.40

类群	站位	种名	项目						
			镉	铅	铜	锌	汞	砷	石油烃
		六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.09	0.02	0.02	0.35
	S11	裘氏小沙丁鱼	0.02	0.03	0.03	0.20	0.04	0.06	0.47
		斑鰶	0.02	0.03	0.03	0.13	0.02	0.06	0.39
		平鲷	0.02	0.03	0.03	0.13	0.06	0.12	0.47
	S13	短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.34	0.08	0.05	0.50
		油鲹	0.02	0.03	0.03	0.11	0.05	0.04	0.32
		黑鳃兔头鲀	0.02	0.03	0.03	0.17	0.14	0.02	0.27
	S16	短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.27	0.05	0.07	0.38
		六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.11	0.05	0.04	0.28
	S19	短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.34	0.05	0.03	0.38
		六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.10	0.02	0.07	0.25
	S20	短吻鳐	0.02	0.03	0.03	0.39	0.50	0.05	0.46
		六指马鲅	0.02	0.03	0.03	0.10	0.02	0.04	0.44
	超标率 （%）		0	0	0	0	0	0	0
头足类	S2	杜氏枪乌贼	0.01	0.01	0.03	0.04	0.02	0.01	0.45
	S3		0.00	0.01	0.02	0.04	0.02	0.02	0.33
	S6		0.00	0.01	0.04	0.04	0.02	0.03	0.45
	S9		0.00	0.01	0.03	0.04	0.02	0.04	0.37
	S10		0.00	0.01	0.02	0.04	0.02	0.04	0.37
	S16		0.00	0.01	0.05	0.05	0.02	0.05	0.35
	超标率 （%）		0	0	0	0	0	0	0
甲壳类	S20	近缘新对虾	0.01	0.03	0.07	0.10	0.03	0.02	0.29
	超标率		0	0	0	0	0	0	0
贝类	T1	镜蛤	0.33	0.60	0.9	1.37	0.05	1.5	1.61
	T2	波纹巴非蛤	0.38	0.60	0.12	0.64	0.05	0.13	0.73
	T2	华贵栉孔扇贝	14.50	1.1	0.17	3.38	0.3	0.68	0.89
	T3	菲律宾蛤仔	1.15	0.60	0.05	0.66	0.28	3.1	0.52
	超标率（%）		50	25	0	50	0	50	25

评价结果显示，监测海域采获的鱼类、甲壳类和头足类样品中镉、铅、铜、锌、汞、砷、石油烃含量均未超标；贝类样品中镜蛤锌、石油烃含量超标，华贵栉孔扇贝镉、铅和锌含量超标，菲律宾蛤仔镉和砷含量超标，其余重金属元素和石油烃含量均未超标。

6.5 生态环境调查与评价

6.5.1 生态功能区划调查

6.5.1.1 广东省海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目所处海域位于“大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区”（表 6.5.1-1，图 6.5.1-1），对项目所处“大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区”海域使用管理要求是：

（1） 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；

（2） **适当保障港口航运、口岸区用海需求**；

（3） 保护砂质海岸、基岩海岸；

（4） 依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；

（5） 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。

本工程属于港口工程，工程在此选址符合海洋功能区划中“**适当保障港口航运、口岸区用海需求**”的海域使用要求。

6.5.1.2 广东省生态功能区划

据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》中“广东省陆域生态功能控制区图”，本项目接收站及码头未占用广东省严格控制区，但陆域占用少量限制开发区。本项目与广东省陆域生态功能控制区划关系详见图 6.5.1-2、图 6.5.1-3。

据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》对限制开发区的要求：陆域及近岸海域有限开发区内可进行适度的开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时要采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。陆域有限开发区内要重点保护水源涵养区的生态环境，严格控制水土流失。近岸海域有限开发区内要重点推行科学养殖技术，合理控制养殖密度和规模，滨海旅游区要严格划定边界，并建立完善的管理体系。

6.5.1.3 珠三角生态功能区划

据《珠江三角洲环境保护规划纲要(2004-2020 年)》中的“珠江三角洲生态控制性规划图”，本项目接收站在深圳市占用重要生态功能控制区。

控制性保护利用区要求如下：包括重要生态功能控制区、生态保育区、生态缓冲区等，面积约为 17483 平方公里，占珠三角土地总面积的 41．93％。控制性保护利用区可以进行适度开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时应采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。

表 6.5.1-1　　本项目周边海域海洋功能区划登记表

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积（公顷） 岸线长度（米）	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
A2-21	沙头角-盐田正角咀港口航运区	深圳	东至:114°18′43″ 西至:114°14′17″ 南至:22°33′09″ 北至:22°35′21″	港口航运区	825 17894	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海； 2.适当保障盐田渔港用海需求； 3.改善水动力条件和泥沙冲淤环境； 4.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。	1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海，避免对大小梅沙旅游区造成污染； 2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
A5-17	**大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区**	**深圳**	**东至:114°28′47″ 西至:114°17′57″ 南至:22°32′19″ 北至:22°36′54″**	**旅游休闲娱乐区**	**6349 34055**	**1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海； 2.适当保障港口航运、口岸区用海需求； 3.保护砂质海岸、基岩海岸； 4.依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度； 5.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。**	**1. 生产废水、生活污水须达标排海； 2. 加强海域生态环境监测； 3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。**
A1-11	南澳湾-大鹿湾农渔业区	深圳	东至:114°29′48″ 西至:114°28′02″ 南至:22°26′56″ 北至:22°32′26″	农渔业区	1258 15229	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2.适当保障旅游娱乐用海需求； 3.合理控制养殖规模和密度； 4.近岸不得设置排污口、工业排水口或其它污染源。	1.保护沙丁鱼等重要渔业资源生境； 2.严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵； 3.加强海域生态环境监测，对区内投放的人工鱼礁进行定期评估； 4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

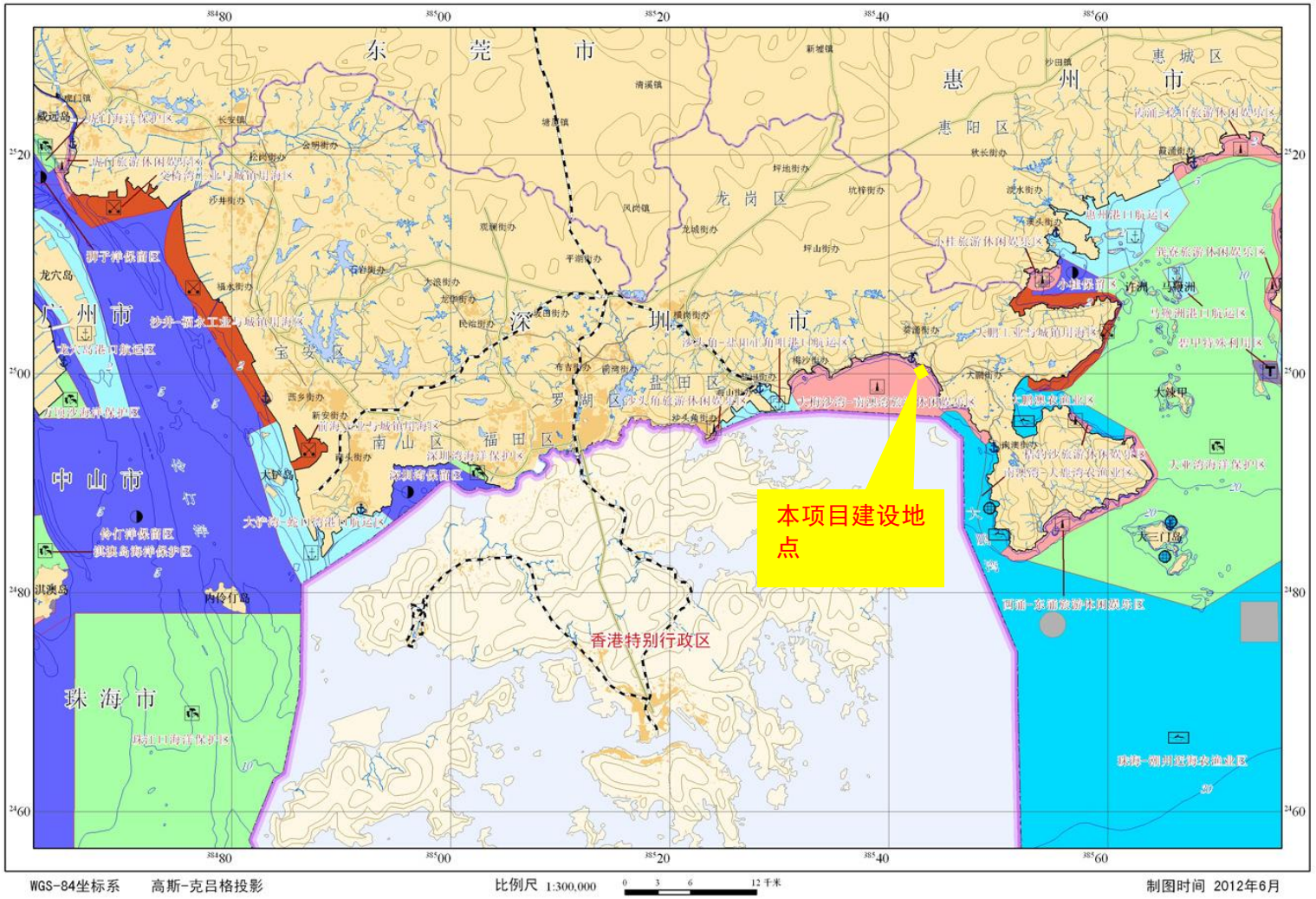


图 6.5.1-1 广东省海洋功能区划（2011-2020）（深圳市）

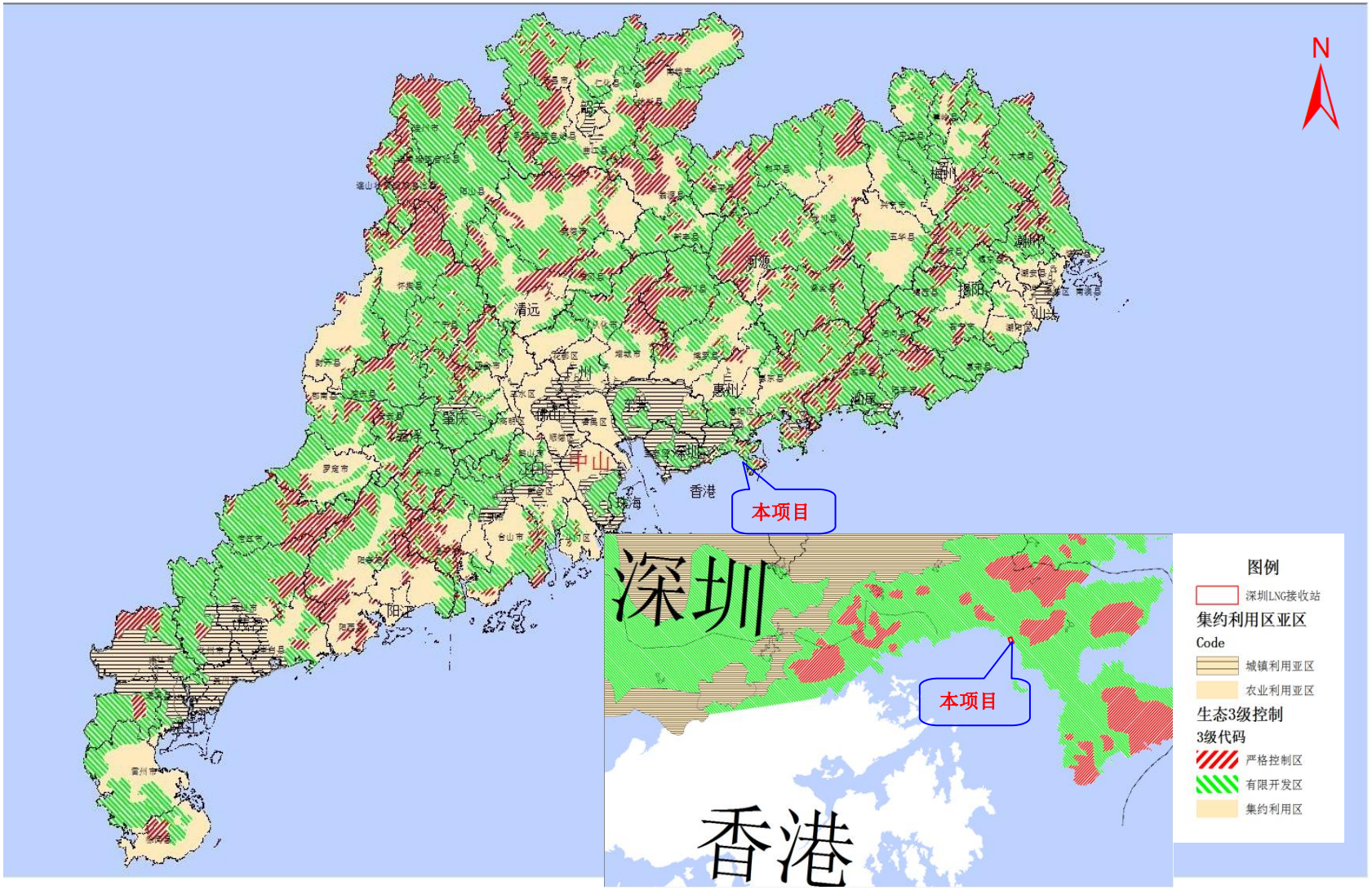


图 6.5.1-2　　本项目接收站与广东省生态分级控制区划位置关系图

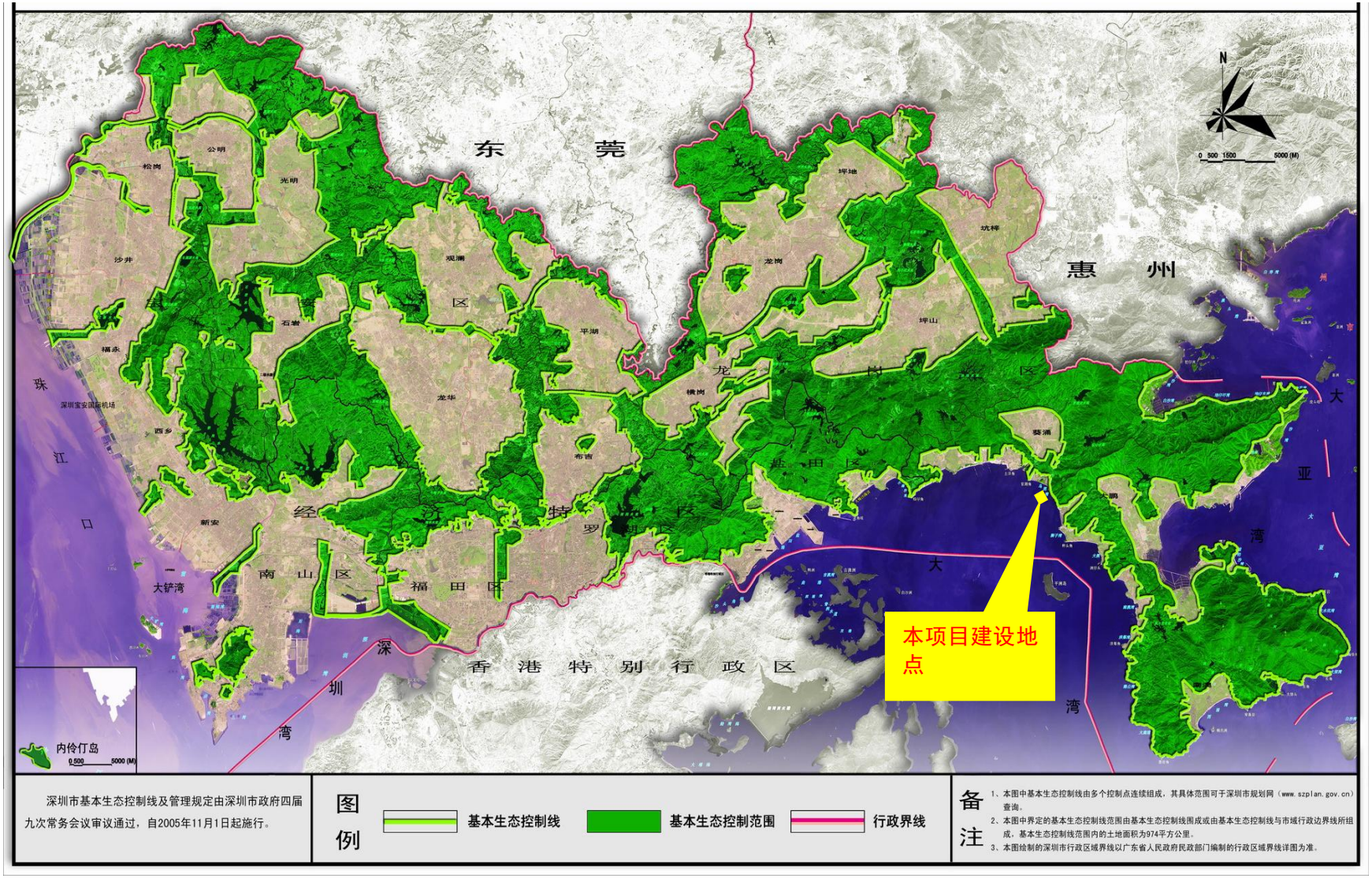


图 6.5.1-3 深圳市生态控制线范围示意图

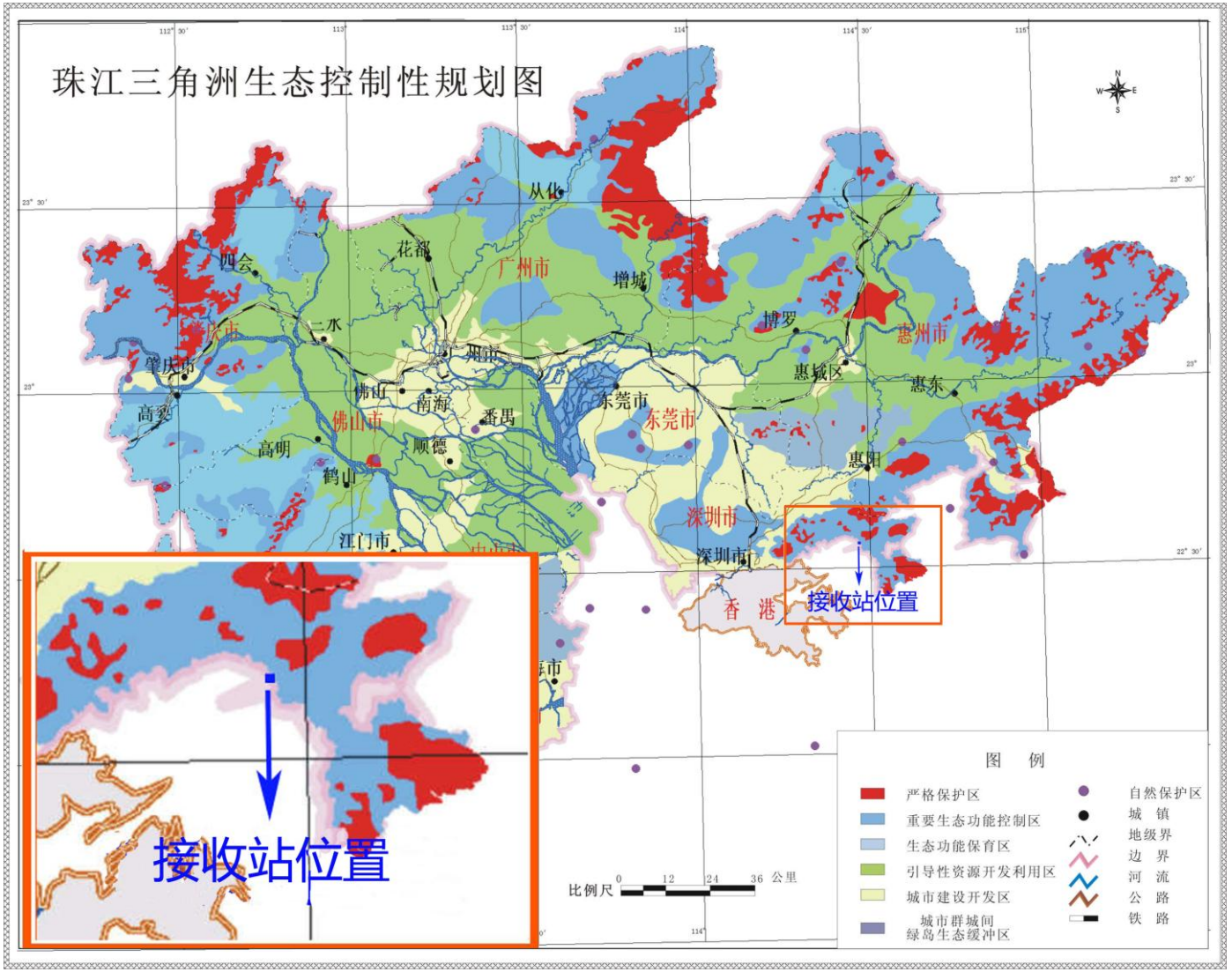


图 6.5.1-4　　本项目接收站与珠三角生态控制性规划位置关系图

6.5.2 陆域生态敏感区调查

接收站周边 5km 区域有 1 个自然保护区，为大鹏半岛自然保护区。依据《深圳大鹏半岛自然保护区总体规划（2011-2020 年）》，将该保护区情况介绍如下：

6.5.2.1 保护区建设历史沿革

深圳市人民政府于 2008 年 6 月决定将整个大鹏半岛建为自然保护区，并于 2009 年 2 月批准大鹏半岛自然保护区划线方案（面积 197.85 平方公里），2010 年 7 月市政府办公会议决议将大鹏半岛国家地质公园（面积 51.63 平方公里）从大鹏半岛自然保护区管理范围内划出，大鹏自然保护区按 146.22 平方公里的面积进行申报。2010 年 11 月，市政府正式批复同意建立大鹏半岛市级自然保护区，面积 146.22 平方公里。2012 年 12 月，深圳市规划国土委审核对大鹏半岛自然保护区范围作出调整，要求调整出部分城市规划建设用地，大鹏半岛自然保护区面积最终为 143.34 平方公里，范围包括排牙山和笔架山山地森林、葵涌坝光银叶树红树林湿地、南澳街道东涌红树林湿地、西涌香蒲桃林等。目前《深圳大鹏半岛自然保护区总体规划（2011-2020 年）》已征求了各部门意见，并形成最终稿，待正式批复。

6.5.2.2 地理位置及规划范围

大鹏半岛自然保护区跨葵涌、大鹏和南澳三个街道，总面积为 143.34 平方公里，地理坐标为 N22°27'5.32"~22°40'21.07"；E114°23'52.88"~114°35'35.23"，范围包括排牙山和笔架山山地森林、葵涌坝光银叶树红树林湿地、南澳街道东涌红树林湿地、西涌香蒲桃林等。

除坝光银叶树红树木湿地和西涌香蒲桃林以外，保护区绝大部分位于深圳市基本生态控制线以内，保护区与周边城市建设区接壤的边界较长。保护区边界自北部依顺时针方向依次为：深圳市界、盐坝高速公路、新兴产业基地南侧、坳仔东湾-大纲前湾-白芒湾海岸线、核电站北边界、鹏城-大鹏中心区基本农田北侧、坪西公路、龙歧湾-新大城市建设区西侧、地质公园西侧、东冲城市建设区外围、贵仔角-穿鼻岩海岸线、西冲城市建设区外围、涌口头-怪岩-大鹿湾-鹅公湾海岸线、西冲城市建设区外围、水头沙-南澳城市建设区东侧、下沙-迭福城市建设区东侧、葵涌城市建设区东侧。

6.5.2.3 功能区划

据《深圳大鹏半岛自然保护区总体规划（2011-2020 年）》，大鹏半岛自然保护区分为核心区、缓冲区和实验区。其中核心区分为 3 处，笔架山、排牙山和鹅公村周边山地森林。缓冲区为三处核心区外围以及连接核心区的狭带地区。实验区为建设用地和道路周边，坝光银叶树湿地、东冲红树林湿地、西冲香蒲桃林。功能区划一览表见表 6.5.2-1。

表 6.5.2-1 大鹏半岛自然保护区功能区划一览表

大鹏自然保护区	核心区	缓冲区	实验区	合计
面积(km^2)	48.30	36.79	58.25	143.34
比例（%）	33.69	25.67	40.64	100

6.5.2.4 地质地貌

大鹏半岛自然保护区的地层多样，岩性主要为沉积岩类，包括早石炭纪，晚三叠纪、早侏罗纪、晚侏罗纪、早白垩纪、晚白垩纪等年代的地层；在边缘外围出露有少量花岗岩类，为燕山期第三期入侵岩。岩性和构造的不同，导致了地形也较为复杂多样。岩性较软的泥质页岩和砂质页岩，易遭风化侵蚀，形成以低山和低丘为主的地形，且往往坡度较缓，土层较厚。岩性较硬的砾岩、砂岩及花岗岩等，抗蚀性也较强，常常形成较为高大陡峭的山峰。各山峰由于切割作用和重力崩塌作用，形成较多沟谷，为大鹏半岛各水库提供了水源。

6.5.2.5 气候

大鹏半岛位于北回归线以南，亚洲热带北缘与南亚热带的过渡地带，属于南来势带海洋性气候，四季温和，雨量充足，日照时间长，夏季受东南季风的影响，高温多雨；冬季受东北季风及北方寒流的影响，干旱稍冷。最低温度为 1.4℃，平均降雨量 1948.4mm。

6.5.2.6 土壤

大鹏半岛土壤主要由变质岩类风化发育形成，土层厚度在 1m 以内。地表植被保存较好，枯落物层厚度在 6~10cm 内。土壤剖面中石砾含量高，土壤总孔隙度偏小。土壤质地为中壤土或重壤土。土壤呈酸性反应，交换性酸度大。土壤有机质含量、全氮含量中等，速效磷含量水平很低。土壤活性酸度由表土往下逐渐下降，交换性酸度则刚好相

反；有机质、全氮含量由表层土壤往下呈下降趋势。土壤以赤红壤为主，同时还具有一定的垂直分布规律，由低至高依次为赤红壤-山地红壤-山地黄壤-草甸土。

6.5.2.7 水文

大鹏半岛水资源丰富，水库密布，是深圳市重要的水源涵养区之一。地表水主要以溪流、水塘和水库等形式分布。溪流众多，汇合或直接注入水库，也有部分溪流流入大海。溪流水量随降雨季节变化明显，4~9 月为丰水期，10 月至翌年 3 月为枯水期，雨季地表径流顺坡而下，流量大增；旱季缺乏地表径流补给，流量减少，部分溪流甚至断流。现状大型饮用水水库较多，主要位于排牙山周边。总库容总量达 8271.89 万立方米，正常库容问题为 6772.76 万立方米。共有干流水系 28 条，一级支流 9 条，总长度 82.78km。

6.5.2.8 植被与植物资源

（1）植物多样性

大鹏半岛地区的生物资源非常丰富，生物区系成分较为复杂、古老，已记录维管束植物有 212 科 846 属 1657 种，分别占广东省维管束植物总数的 73.4%，41.8%，22.3%。其中，野生维管束植物有 212 科 724 属 1432 种，植物种类占广东省野生维管束植物总数的 24.1%。在野生植物中，有蕨类植物 43 科 81 属 163 种；裸子植物 7 科 6 属 7 种；被子植物 162 科 637 属 1262 种。另有古老孑遗的蕨类植物，被子植物中的木兰科、金缕梅科等植物类群也比较原始。

（2）植物资源

在大鹏半岛的 1432 种野生维管束植物中统计表明，该地区有药用植物 875 种、景观植物 318 种、蜜源植物 153 种、野生果树 94 种、纤维植物 92 种、油脂植物 62 种、芳香植物 58 种、有毒植物 41 种 以及单宁植物 47 种、淀粉植物 39 种、农药植物 31 种和染料植物 21 种。常见药用植物有火炭母、水翁、草珊瑚、五指毛桃、余甘子和草豆蔻等，土沉香为较珍贵的药材。常见景观植物有罗汉松、露兜树、红楠、香蒲桃、山乌桕、乌桕、野漆、假鹰爪、油茶、大头茶、野牡丹、毛冬青、朱砂根、闽粤石楠、珊瑚树等。蜜源植物鸭脚木、石斑木、木荷、黄牛木和水翁等。果类植物资源主要有阔叶猕猴桃、金樱子、山橘、罗浮柿、多花山竹子及野芭蕉等。纤维植物主要分布在桑科、锦葵科、大戟科、姜科、椴树科、梧桐科和榆科植物中，重要各类有磨盘草、红背山麻杆、山黄麻、了哥王、假苹婆和白楸等。分布较广、蕴藏量大的油脂植物有樟树、油茶、黄

樟、山苍子等。芳香植物有土沉香、山苍子、黄樟、毛麝香、桅子和枫香等。鞣为植物有水翁、余甘子、海红豆和猴耳环等。

（3）珍稀濒危植物

大鹏半岛共有各类保护植物及珍稀濒危植物有 67 种，隶属 23 科 50 属。据 IUCN 相关评估标准，其中属于极危状况（CR）的植物有 2 种，香港马兜铃等；濒危（EN）的有 11 种，有华南瘤足蕨、香港木兰、大包白山茶、纤花冬青、韧荚红豆、栎叶柯、钟萼粗叶木等；易危（VU）有 23 种，包括金毛狗、桫椤、黑桫椤、水蕨、苏铁蕨、穗花杉、罗浮买麻藤、舌柱麻、樟、广东木姜子、土沉香、粘木、吊皮锥、常绿臭椿、十蕊槭、亮叶槭、岭南槭、珊瑚菜、巴戟天、赤唇石豆兰等。近危（NT）的有 28 种，分别为金线兰、牛齿兰、竹叶兰、广东石豆兰、密花石豆兰、三褶虾脊兰、尖喙隔距兰等。

国家重点保护野生植物 9 种，均为国家 II 级重点保护，分别为金毛狗、桫椤、黑桫椤、水蕨、苏铁蕨、樟、土沉香、粘木、珊瑚菜等。

另有 14 种植物需进行保护：松叶蕨、尖头瓶尔小草、福建观音座莲、粤紫萁、中华双扇茁壮成长、白桂木、香港樫木、滨海月见草、香港杜鹃、映山红、广东木瓜红、深圳耳草、乌檀。

（4）植物区系特点

大鹏半岛蕨类植物区系中热带、亚热带科属占优势、古老的蕨类植物的存在，表明其生境的特殊性和重要性。

大鹏半岛植被类型多样、南亚热带常绿阔叶林为主要植被群落，群落的组成种类相当丰富，主要以樟科、桃金娘科、桑科、紫金牛科、大戟科、茜草科等热带及亚热带种、属为主，群落外貌结构具有热带向亚热带过渡的特征。

科属种的分析表明，大鹏半岛种子植物区系是具有较强热带性的南亚热带性质的区系。

（5）植被类型与特征

大鹏半岛植被群落表现出从海岸、沟谷、低山、中山逐渐过渡的植物群落。依生境条件特点、群落组成成分、外貌和结构特征，参照《中国植被》（吴征镒，1980）的系统，可主要划分为以下植被类型，详见表 6.5.2-2。

保护区植被类型复杂多样，分布特点如下：

- 主峰南北两侧的植被差异明显：山体南坡为阳坡，且正对风向，蒸发量大，故与北坡相比较为干旱。与之对应，北坡的植被无论从各类组成还是外貌结构上都要比南

坡更为丰富和复杂。而南坡植被往往高不及 10m，种类组成也较单调，优势种明显。

➢ 植被的垂直分布现象较为明显：保护区内山体不高，同时某些地段还受到了人为干扰。因此，其植被的垂直分布现象不甚突出，但仍然可分为 3 个垂直更替分布的植被带，即低地常绿阔叶林、低山常绿阔叶林及山地常绿阔叶林。

表 6.5.2-2　大鹏半岛植被类型一览表

植被型	植被亚型	植被型组	植物群落	备注
天然林	南亚热带常绿阔叶林	低地常绿季雨林（亚热带常绿季雨林）	榕树+假苹婆群落	主要分布在海岸带附近及村边风水林，海拔一般小于 200m
			香蒲桃群落	
			浙江润楠+荷木群落	
			假苹婆+臀形果+荷木群落	
			乌榄+金叶树+五月茶群落	
			银叶树群落	
		山地常绿阔叶林（亚热带常绿阔叶林）	鸭脚木-大头茶群落	分布于七娘山、排牙山等海拔 200~700m 的丘陵山地。
			川鄂栲+罗浮栲群落	
			浙江润楠+鸭公树-鸭脚木+亮叶冬青群落	
			浙江润楠+大头茶+马尾松-降真香群落	
			朴树-假苹婆-小叶干花豆+落瓣短柱茶群落	
			大头茶+吊钟花-桃金娘+岗松群落	
			黧蒴-山杜英+厚皮香-罗伞树+九节群落	
			厚皮香-岗松+桃金娘灌木林群落	
	沟谷雨林		水同木+粗毛野桐+假苹婆群落	主要分布于七娘山、排牙山的沟谷地段，海拔为 200~800m
	红树林		秋茄+桐花树-老鼠簕群落	主要分布在东海岸海边河口处和潮间带海滩盐渍土上，如盐灶、东冲、坝光、杨梅坑等地。
			白骨壤+秋茄群落	
	灌木丛		桃金娘+石斑木群落	主要分布在海拔 600~800 山坡上。
			大头茶-岗松群落	
			草海桐群落	
			露兜树群落	
	草丛		纤毛鸭嘴草+蜈蚣草群落	主要分布在海拔 800m 以上的区域
			五节芒+粽叶芦+纤毛鸭嘴草群落	
			铺地黍群落	
			厚藤群落	
	竹林		粉单竹+坭竹+青皮竹群落	成片竹林仅见于南澳迭福山北坡，呈现班块状分布
人工植被			荔枝林群落	主要分布于海拔为 10~300（400）m 的缓坡上。
			柑桔林群落	
			木麻黄群落	
			桉树林+相思林群落	
			木荷+黧蒴+红锥+山杜英+厚壳树混交群落	

6.5.2.9 动物资源

据调查，大鹏半岛已记录到陆生野生脊椎动物 222 种，隶属于 26 目 72 科，约占深圳总数的 44.8%，占广东省总数的 26.3%。其中两栖纲 2 目 6 科 20 种，爬行纲 3 目 1 科 51 种，鸟纲 14 目 38 科 116 种，哺乳纲 7 目 15 科 35 种。其中已记录到的各类珍稀濒危保护动物 171 种，占该区动物总数 222 种的 77.0%，其中国家 I 级重点保护野生动物分别为 2 种，分别为巨蜥和蟒蛇，国家 II 级重点保护野生动物 25 种，包括虎纹蛙、三线闭壳龟、岩鹭、黑鸢、白尾鹞、赤腹鹰、日本松雀鹰、松雀鹰、雀鹰、普通鵟、红隼、燕隼、游隼、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、草鸮、黄嘴角鸮、领角鸮、领鸺鹠、斑头鸺鹠、鹰鸮、长耳鸮、中国穿山甲、斑灵猫、黄喉貂。另外，有 3 种列入 CITES 公约附录 I，23 种列入 CITES 公约附录 II；9 种列入 IUCN 红色名录（极危 1 种、濒危 4 种、易危 1 种、近危 3 种）；另有 143 种被《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》收录，其中两栖动物 17 种，爬行动物 44 种，鸟类 73 种，哺乳动物 9 种。

6.5.3 陆域生态环境现状调查与评价

根据主体工程的设计要求，本工程接收站永久占地面积为 34.8hm^2，不涉及临时占地。

6.5.3.1 评价区土地利用现状调查

（1）技术方法与手段

采用 2008 年美国陆地资源卫星（Landsat）TM 影像数据进行校核；参考有关资料，通过采用 GPS 定位，建立地面解译标志和线路调查等方法，以 1：50000 精度解译遥感影像为基础数据，在 ArcGIS 软件支持下，进行数据采集、编辑、分析、编绘成图，编绘土地利用现状图；评价区土地利用现状调查图例系统按照全国土地利用分类系统标准；同时参考项目设计及实地考察资料，在此基础上，分析评价区土地利用现状。

据《土地利用现状分类 GB/T 21010-2007》，本项目区域土地利用类型可分为三大类九小类。详见表 6.5.3-1。

（2）评价区土地利用现状调查结果分析

识别范围分析：土地利用评价范围包括 1 个接收站及其周边 3km 范围。

（3）结果分析

从表 6.5.3-1 看出，项目评价范围内土地利用率较高，评价范围内土地利用现状大

部分为农用地和海域，分别占 47%和 41.33%；未利用地占 1.39％，建设用地 10.28%。评价区域的土地利用现状见图 6.5.3-1。

表 6.5.3-1　　评价区域卫片识别范围内不种土地利用类型的比率

用地类型	陆域													海域	总计
	农用地					建设用地				未利用地			合计		
	耕地	林地	园地	其他农用地	小计	住宅用地	水利设施用地	交通工矿等其他建设用地	小计	荒地	滩涂	小计			
面积（ha）	0	1285.59	20.77	22.56	1328.92	245.17	0.34	45.23	290.74	37.76	1.52	39.28	1658.94	1168.5	2827.43
百分比（%）	0	45.47	0.73	0.80	47.00	8.67	0.01	1.60	10.28	1.34	0.05	1.39	58.67	41.33	100

6.5.3.2　景观生态现状

1） 景观生态现状评价技术方法与手段

采用景观生态学的理论及相关研究方法，对评价区生态系统的宏观结构、功能、人类活动等要素，从景观层次上做出分析和比较。

根据信管道沿线地区的景观生态现状，绘制评价区景观生态类型图，统计各景观生态类型的调查数据结果，说明评价区的景观生态结构状况。

景观类型按照景观生态类型图编制的原则和方法进行分类，将评价区地貌、植被、土地利用现状和现代地理过程等四种要素进行组合，作为景观生态类型划分的基本景观单元和划分依据。评价区景观生态类型图采用土地利用现状图。

景观生态格局分析评价采用景观破碎度、多样性、优势度指标进行，计算公式如下：

$$H = -\sum Pi \cdot Log_2 Pi$$

$$H_{\max} = -Log_2 1/s$$

$$D = Log_2 S + \sum Pi \cdot Log_2 Pi$$

$$E=(H/Hmax)\times 100\%$$

式中：Pi 为第 I 景观要素类型所在的景观面积比例，H 为景观多样性指数，S 为景观要素类型数目，D 为优势度，E 为均匀度。

景观破碎度 C 等于景观中所有斑块类型的斑块总个数除以景观总面积。

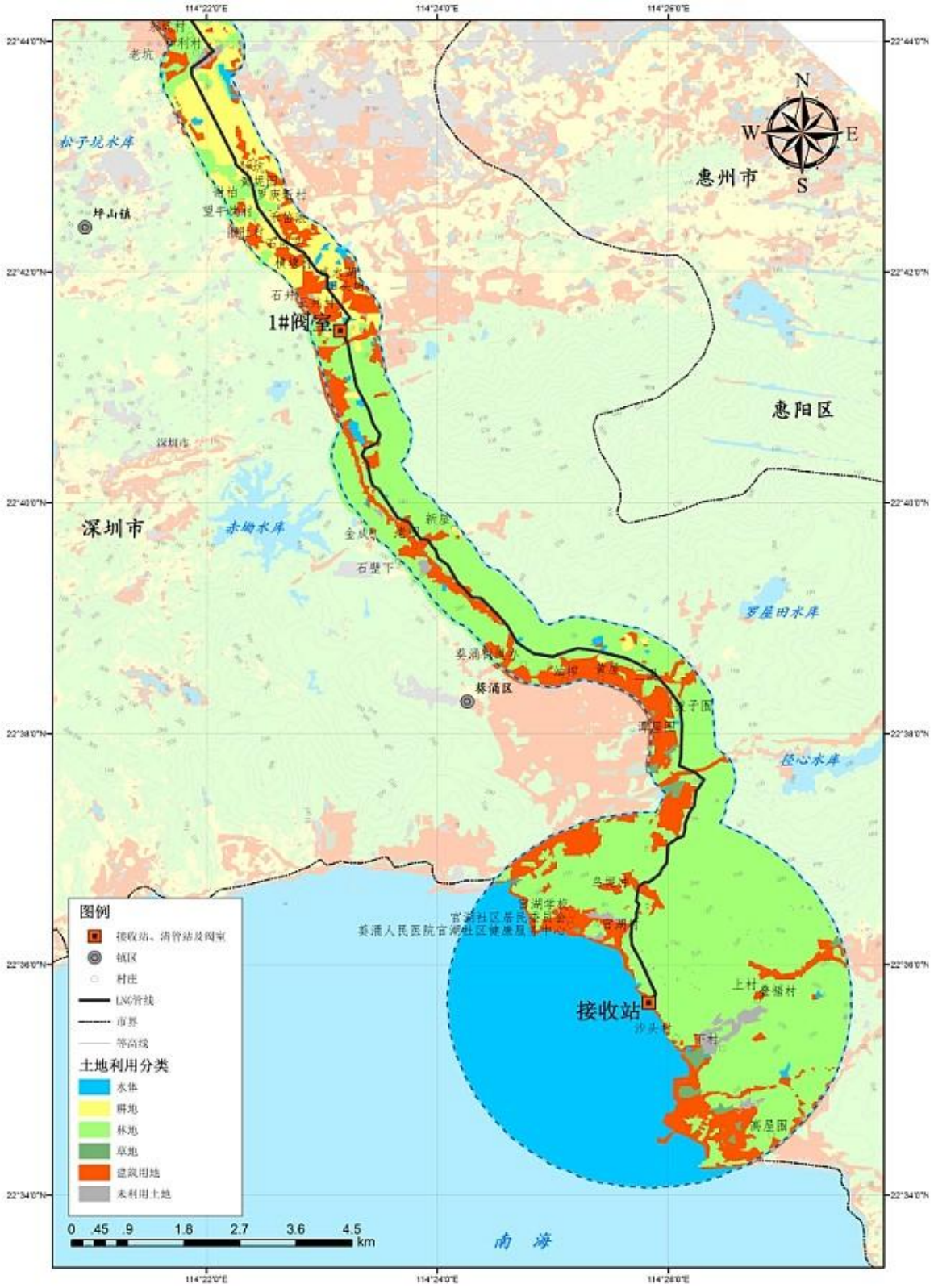


图 6.5.3-1　　评价区土地利用现状图

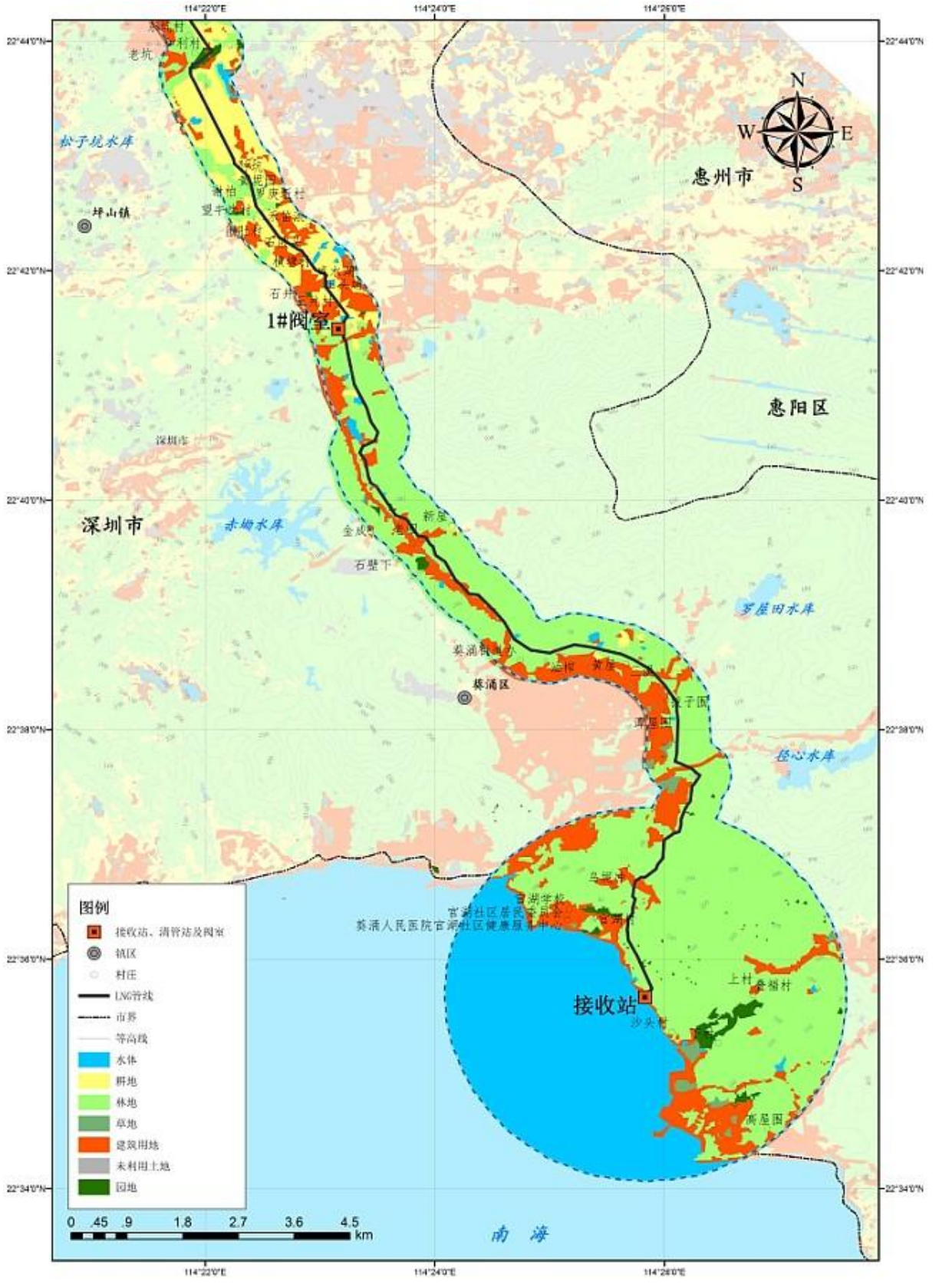


图 6.5.3-2　　评价区景观生态类型图

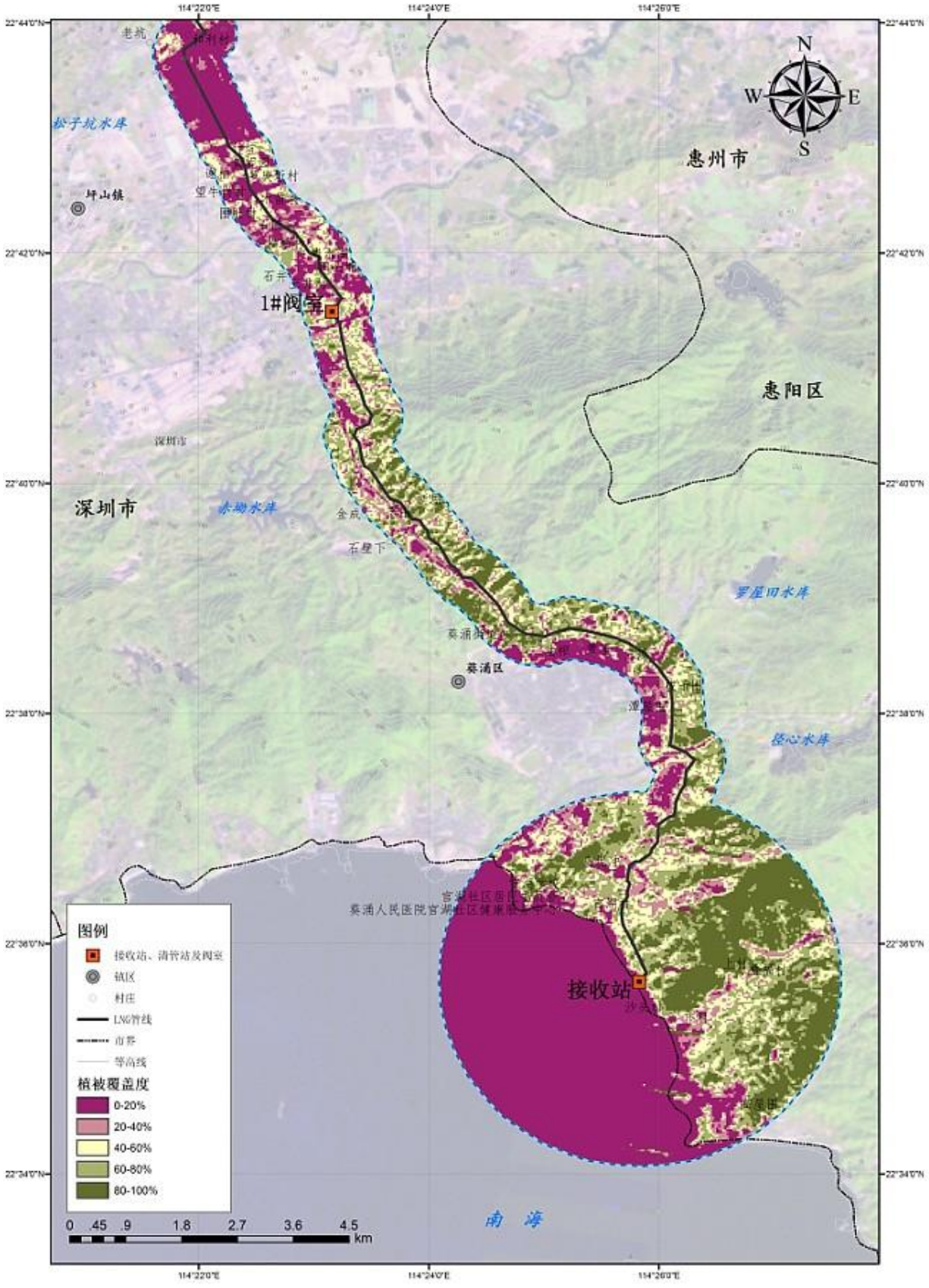


图 6.5.3-3　　评价区植被覆盖图

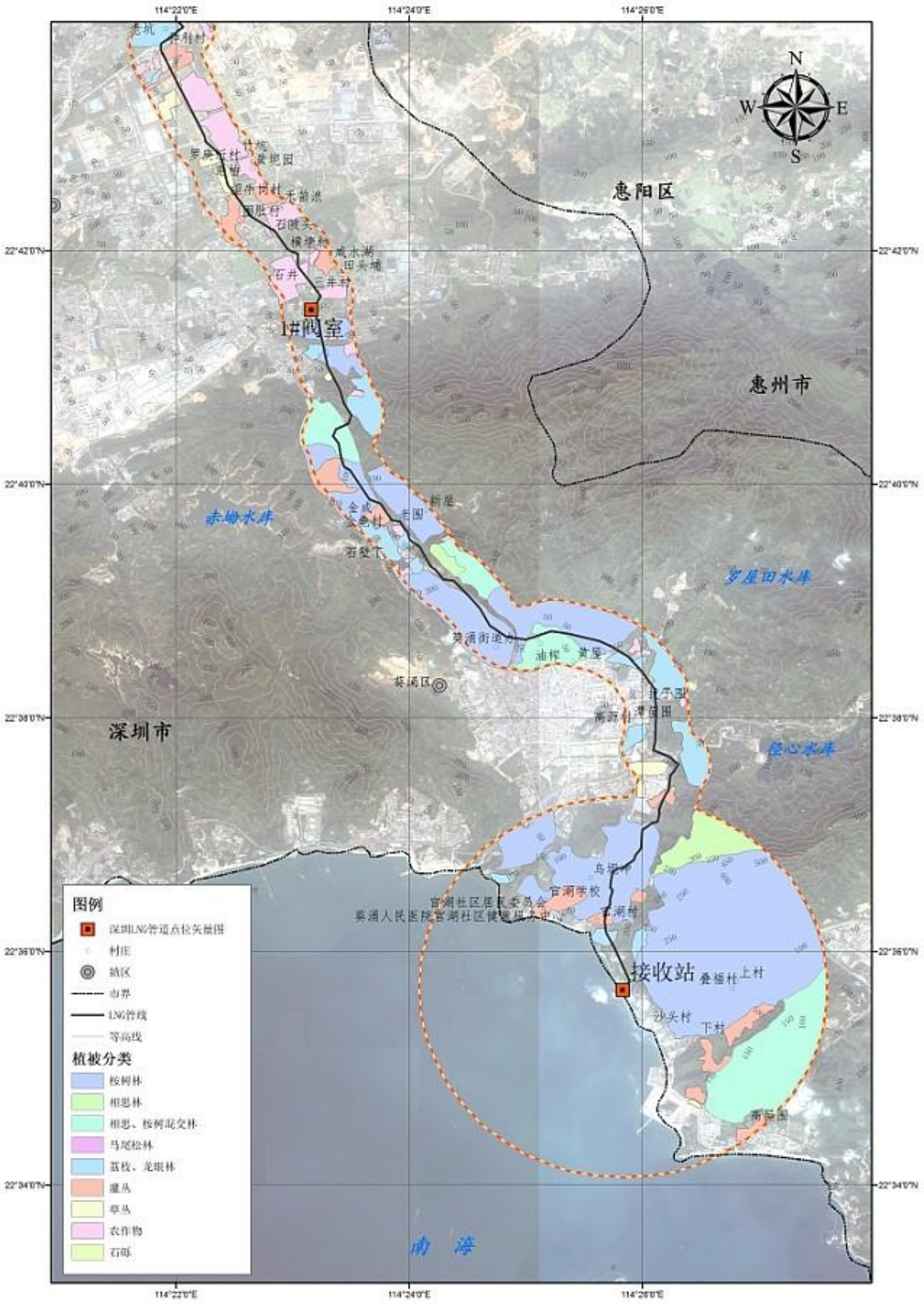


图 6.5.3-4 评价区植被类型图

2） 景观生态现状评价结果分析

根据景观生态类型分类原则，将评价区划分为 6 种景观生态类型，利用 ERDAS 软件的 Clump 聚类统计和矢量化功能，计算出各种景观类型的斑块数。具体分别见表 6.5.3-2、

景观类型	比例（%）	斑块数	像元素
水域	6.76	5	13026
园地	4.05	3	225
林地	22.97	17	14509
草地	14.86	11	208
建设用地	37.84	28	3230
其他	13.51	10	436
合计	100.00	74	31634

表 6.5.3-3。

表 6.5.3-2 景观生态类型统计表

景观类型	比例（%）	斑块数	像元素
水域	6.76	5	13026
园地	4.05	3	225
林地	22.97	17	14509
草地	14.86	11	208
建设用地	37.84	28	3230
其他	13.51	10	436
合计	100.00	74	31634

表 6.5.3-3 景观生态格局分析

景观类型	斑块数	比例（%）	多样性指数	破碎度 C	均匀度 E	优势度 D
水域	5	6.76	0.159	0.004	20.377	/
园地	3	4.05	0.016	0.144	2.015	
林地	17	22.97	0.156	0.013	20.004	
草地	11	14.86	0.014	0.587	1.856	
建设用地	28	37.84	0.102	0.096	13.057	
其他	10	13.51	0.026	0.255	3.316	
合计	74	100.00	0.472	0.026	60.625	0.306

从表中可看出，林地、水域、建设用地的景观多样性指数较大，分别为 0.156、0.159 和 0.102，而园地、草地、建设用地及其他比较小，各为 0.016、0.014、0.026，说明这 6 种景观中水域、林地、建设用地为主要景观。就破碎度而言，本项目所经区域破碎度较小，仅 0.026，相应的，其均匀度指数较高，为 60.625%，总体优势度一般，0.306。总体而言，本项目所经区域景观破碎化程度不高，仅少数景观如海域及林地面积较大，但各景观类型多样性不高，总体多样性水平也不高。

6.5.3.3 植被生态现状调查与评价

1） 植被概况

本项目接收站周边丘陵地带为低山、丘陵区有数量较多的用材林和经济林，用材林主要有大叶相思、马占相思、尾叶桉、窿缘桉等树种，经济林主要有荔枝、龙眼、芒果等树种。部分地段有较好的自然次生林或野生灌木丛分布。

（1）天然次生林

评价区内天然次生林群落较少，仅分布于深圳的迭福山、田头山附近。典型性群落有毛冬青、赤楠混交林。群落高约 7m，总盖度大于 95%。群落乔木层生长较为稀疏，郁闭度仅约 0.1。灌木层物种有雀梅冬青、簕欓、鲫鱼胆、光叶山黄麻、春花、盐肤木、野葛、三叉苦、胡秃子、漆树、檵木等。草本层优势种为野古草，其他种有珍珠茅、鸭咀草、类芦、水蔗草、雀稗、弓果黍、短叶黍、粽叶芦、地稔等。

（2）人工次生林

人工林为总体植被中面积较大的植被类型，主要群落类型有马尾松疏林、尾叶桉林、巨桉林、窿缘桉尾叶桉混交林等。

① 马尾松疏林

针叶林仅见马尾松疏林，群落乔木层生长稀疏，郁闭度一般仅约 0.15，主要分布于田头山、葵涌等处。

马尾松疏林群落内一般无其他乔木种，偶见伴生少量尾叶桉。林下灌木层生长较为繁茂，盖度约 35~50%，主要物种有梅叶冬青和桃金娘，其他种有光叶山黄麻、酸藤子、春花、华紫珠、山矾、野漆、盐肤木、毛稔、鬼灯笼、九节等，草本层盖度约本层生长繁茂，盖度达 90%，但物种较单一，其中芒萁占绝大优势，其他种仅见少量白茅及珍珠茅等。林下草本层不同区域内生长有所差异，盖度约 30~90%不等，优势种为芒萁、白

茅，其他种有类芦、珍珠茅、乌毛蕨、贯众等。

② 大叶相思林

该群落常分布于山体，雷公塘、田头山等处山体可见，为调查范围内面积最多、分布最广的群落类型。

群落高约 3~10m，总盖度约为 50～90%。群落乔木层无其他种，郁闭度约 0.35～0.6，胸径 3~15cm。林下灌木层盖度约 15～45%，优势种有桃金娘、豺皮樟，其他种包括车轮梅、鸭脚木、秤钩风、三裂叶野葛、九节、桃金娘、春花、三叉苦、五指毛桃、盐肤木等。草本层一般较差，覆盖度仅为 10～25%，主要种有类芦、芒萁、白茅、珍珠茅、风头黍、珍珠茅、乌毛蕨、海金沙、画眉草、蟋蟀草、鸭咀草等。

③ 马占相思林

马占相思林在田头山等处有少量分布。

该群落乔木层高 8m，胸径 5~7cm，郁闭度约 0.4。林下灌木层高约 2.0m，盖度约 30%，主要种有豺皮樟、酸藤子、光叶山黄麻、春花、银柴、五指毛桃等。草本层盖度约 45%，高度约 0.4m，主要种有芒萁、乌毛蕨、贯众、半边旗等。

④ 相思、桉树混交林

相思树（主要包括大叶相思、马占相思）和桉树（以尾叶桉、隆缘桉和柠檬桉为主）混交林群落在调查范围内较为常见，调查点主要分布雷公塘等处。

该群落均为人工种植林。乔木层常以大叶相思为主，其他种有马占相思、尾叶桉及柠檬桉，郁闭度一般约 0.40~0.70；灌木层植物盖度约 20~45％不等，主要种有桃金娘、毛稔、春花、盐肤木、清香藤、酸藤子、五指毛桃、蔓九节、鸡爪簕、银柴、买麻藤、对叶榕、光叶山黄麻、华紫珠、牛白藤、鸡眼藤、藤构、尖叶菝葜、马缨丹等；草本层盖度约 20~40%，以白茅、芒萁、类芦、粽叶芦、莠狗尾草、芒、黑莎草、玉叶金花、乌毛蕨、山类芦、飘拂草、地胆头、莠狗尾草、白茅、芒萁、乌毛蕨等为主。

（3）果园

果园或分布于农居庭院内，或分布于村庄周围的低山丘陵和平原地带。庭院果园群落一般较分散，广泛分布于评价区村庄周边，物种相对较为丰富，主要物种包括荔枝、龙眼、芒果、橄榄、黄皮、杨桃、番石榴、枇杷、柑桔、柚、香蕉、芭蕉、木瓜等；沿线丘陵或平原地带内果园一般成片种植，主要为荔枝林和龙眼林，间生少量芒果、黄皮等其他果树种。

（4）灌草丛

接收站附近低山丘陵地带除大量人工次生林地外，还有较多灌草丛群落分布，均为人工次生林群落退化演变形成，一般位于山脚地带，邻近村庄，人为干扰较大。沿线灌草丛群落主要分布于 等处附近山体。优势灌木种有桃金娘、梅叶冬青、细叶紫薇、马樱丹、鬼灯笼、五指毛桃、毛稔、山指甲、野漆、盐肤木、菝葜、地桃花等。

（5）草丛

草丛分布范围较为零散，主要出现于山脚、房屋庭院周围等地带。群落优势种主要有里白科的芒萁，海金沙科的海金沙，莎草科的珍珠茅，禾本科的蔓生莠竹、弓果黍、雀稗、白茅、象草、斑茅、马唐、短穗画眉草等，菊科的白背黄花稔、加拿大蓬等。

（6）水域

评价范围内水域多以海域为主。

2） 主要植物群落及其特点

据调查，项目评价区内出现的植物群落有：马尾松疏林、荔枝林、巨桉林、尾叶桉林、橄榄林、尾叶桉窿缘桉混交林、青皮竹林、桃金娘灌丛、梅叶冬青灌丛、细叶紫薇灌丛、象草群落、蔓生莠竹群落等。

（一）天然次生林

（1）毛冬青＋赤楠－雀梅冬青＋光叶山黄麻－野古草

群落乔木层生长较为稀疏，主要种有毛冬青、赤楠等，乔木层物种高度一般为 5~7m，胸径约 3~5cm，郁闭度约为 0.1。灌木层盖度约 70%，物种有雀梅冬青、簕檔、鲫鱼胆、光叶山黄麻、春花、盐肤木等。草本层盖度约为 15%，优势种为野古草，其他种有珍珠茅、鸭咀草、类芦、水蔗草等。群落总生物量 70.5 吨/公顷，生长量约 8.5 吨/公顷•年。

（二）人工次生林

（2）马尾松－桃金娘－芒萁群落

群落高约 6m，总盖度约 100%。乔木层主要种为马尾松，郁闭度 0.15。林下灌木层生长稀疏，盖度约 35%，优势种为桃金娘，其他种有毛稔、梅叶冬青、春花、鬼灯笼、九节等。草本层生长繁茂，盖度达 90%，但物种较单一，其中芒萁占绝大优势，其他种仅见少量白茅及珍珠茅等。群落生物量约 55.1 吨/公顷，生长量约 7.4 吨/公顷•年。

（3）尾叶桉－马缨丹－狄芦竹群落

群落乔木层高约 3~4m，郁闭度约 0.35，无其他乔木种。林下灌木层生长较为繁茂，高约 1.5m，盖度达 100%，优势种为马樱丹，其他种偶见少量野漆，对叶榕。草本层生长极为稀疏，仅见少量狄芦竹，高约 1.5m，盖度约 5%。群落生物量约 31.5 吨/公顷，

生长量约 10.2 吨/公顷•年。

（4）大叶相思－桃金娘－类芦群落

群落乔木层以大叶相思林为主，高约 8~10m，郁闭度约 0.35，树径约 10~15cm；林下灌木层生长稀疏，盖度仅约 20%，高约 1.0m，主要种有桃金娘、豺皮樟、盐肤木等；草本层稀缺，盖度仅约 10%，偶见少量类芦，群落生物量约 82.9 吨/公顷，生长量约 9.2 吨/公顷•年。

（5）马占相思－豺皮樟－芒萁群落

群落乔木层高 8m，胸径 5~7cm，郁闭度约 0.40。林下灌木层高约 2.0m，盖度约 30%，主要种有豺皮樟、酸藤子、光叶山黄麻、春花、银柴、五指毛桃等。草本层盖度约 45%，高度约 0.4m，主要种有芒萁、乌毛蕨、贯众、半边旗等。群落生物量约 82.6 吨/公顷，生长量约 8.1 吨/公顷•年。

（6）大叶相思＋尾叶桉－豺皮樟－类芦群落

群落乔木层高约 7~8m，郁闭度约 0.60，大叶相思树径约 7~10cm，尾叶桉树径约 4~6cm；林下灌木层高约 1.5m，盖度约 35%，主要种有豺皮樟、春花、桃金娘、五指毛桃和蔓九节；草本层盖度约 20%，高 0.5m，优势种为类芦，其他种有芒草、黑莎草等。群落生物量约 70.8 吨/公顷，生长量约 8.9 吨/公顷•年。

（三）果园

（7）荔枝－蔓生秀竹＋乌毛蕨群落

群落乔木层内无其他果树，乔木层高 3~6m，郁闭度约 0.40，林下灌木层缺，草本层生长繁茂，盖度约 85%，优势种为蔓生莠竹和乌毛蕨，其他种有野芋、艾、弓果黍、葎草、粘人草、酢浆草和刺茄等。样方调查范围：乔木层 10×10m，灌木层 5×5m，草本层 2×2m。，群落生物量约 34.4 吨/公顷，生长量约 6.3 吨/公顷•年。

（四）灌草丛

（8）桃金娘－类芦群落

样方群落群落高约 1.5m，灌木层以桃金娘为主，其他种有雀梅藤、华鼠刺、算盘子、酸藤子、春花、乌饭树、细齿叶柃等，覆盖度约 50%。草本层盖度约 60%，以类芦为优势种，其他有鸭咀草、雀稗、芒草、野古草、地稔等。群落生物量约 25.4 吨/公顷，生长量约 6.5 吨/公顷•年。

（五）草丛

（9）象草群落

群落高约 1.8~2.0m，总盖度为 100%，群落生物量约 15.5 吨/公顷，生长量约 6.2 吨/公顷•年。

（六）农作物

生态调查范围内农作物主要以经济作物、蔬菜作物、水果作物为主，其中经济作物、蔬菜作物和粮食作物随季节变化较大，品种较多。经济作物主要有木薯、甘蔗等类型，蔬菜作物一般为瓜菜复合群落。

各植被类型样方分布及样方物种量、生物量、生长量见表 6.5.3-4。

表 6.5.3-4　　主要植物群落一览表

主要植被类型		典型植被群落	物种量	生物量（t/hm^2）	生长量（t/hm^2·a）
天然次生林		毛冬青＋赤楠－雀梅冬青＋光叶山黄麻－野古草	12	70.5	8.5
人工林	马尾松林	马尾松－梅叶冬青+桃金娘－芒萁群落	10	55.1	7.4
	桉树林	尾叶桉－马缨丹－狄芦竹群落	5	31.5	10.2
	大叶相思林	大叶相思－桃金娘－类芦群落	5	82.9	9.2
	马占相思林	马占相思－豺皮樟－芒萁群落	11	82.6	8.1
	相思、桉树混合林	大叶相思＋尾叶桉－豺皮樟－类芦群落	10	70.8	8.9
果园	荔枝果园	荔枝－蔓生秀竹＋乌毛蕨群落	10	34.4	6.3
灌草丛		桃金娘－类芦群落	14	25.4	6.5
草丛		象草群落	2~5	15.5	6.2
农业植被	经济作物	木薯、甘蔗群落等	/	15.8	23.6
	蔬菜作物	瓜菜复合群落	随季节变化，品种较多		
	农居庭院散生果树群落	荔枝、龙眼、芒果、橄榄、黄皮、杨桃、番石榴、枇杷、柑桔、柚、香蕉、芭蕉、木瓜等	家居庭院、村落附近分布		
	农居庭绿化群落	小叶榕、大叶榕、高山榕、垂叶榕、人面子、南洋楹、鸭脚木、苹婆、白兰等，有时有格木	家居庭院、村落附近分布		

3） 植被生态综合评价

植被是综合反映生态质量的重要指标，目前没有统一的评价标准。结合实际情况，本评价仅采用物种量、生物量、生长量三个因子进行植被的等级评价划分，根据参考广东南亚热带地区各级植被生长的经验系数，对相关标准稍加修改。

本次调查各植被类型样方分布及样方物种量、生物量、生长量见表 6.5.3-4，植被物种量、生物量、生长量等级评价标准分别见表 6.5.3-5、表 6.5.3-6、表 6.5.3-7。

根据实际调查的数据与评价标准比较，拟建公路可能影响的植被结构一般，物种简单，群落生物量和生长量不高。

（1）物种量：

植被物种量在 5~12 种之间，物种多样性属于差~较差水平，丰富度表现一般；而植被生物量在不同分布点有一定差异，评价区内植被状况最好的一般为相思、桉树混合林。

（2）生物量：

调查范围内植物群落生物量最高为 82.9 吨/公顷，草丛植被较差，生物量最小，一般约 15.5 吨/公顷，各不同群落间生物量存在一定差异，分别属于很差~中等不同水平。

（3）生长量

调查范围内植物群落生长量最大为 23.6 吨/公顷，最小为 6.2 吨/公顷，基本属于很差-较好水平。

因此，从总体上分析，陆地植被生态环境质量一般。

评价区 9 种群落样方类型，就单以生物量来衡量的话，生物量变幅较大，生物量为 15.5～99.1 吨/公顷，比全球亚热带常绿生物量平均值 350 吨/公顷相差 302.15 吨/公顷，比广东省鼎湖山自然顶极群落生物量 3799 吨/公顷相差更远，说明受到人为的干扰较大。

表 6.5.3-5　　广东南亚热带各级植被的物种量等级评价

物种量（种数/乔木层 200m^2，灌草丛 100m^2）	标定相对物种量（物种系数）	等级	评价
>50,40~50	0.80~1.00	1	好
30~40	0.60~0.80	2	较好
20~30	0.40~0.60	3	中
10~20	0.20~0.40	4	较差
5~10	0.10~0.20	5	差
<5	<0.10	6	很差

表 6.5.3-6　　广东南亚热带各级植被的植被生物量等级评价

生物量（吨/公顷）	相对生物量（生物量系数）	等级	评价
≥400	≥1.00	1	好
400~300	1.00~0.75	2	较好
300~200	0.75~0.50	3	中
200~100	0.50~0.25	4	较差
100~40	0.25~0.10	5	差
<40	<0.10	6	很差

表 6.5.3-7　　广东南亚热带各级植被的植被生长量等级评价

生长量（吨/公顷.年）	等级	评价
≥25	1	好
25~20	2	较好
20~15	3	中
15~10	4	较差
10~5	5	差
<5	6	很差

4） 沿线古树、国家保护植物

按照全国绿化委员会、国家林业局《关于开展古树名木普查建档工作的通知》（全绿字[2001]15 号）的规定：“古树名木的分级及标准：古树分为国家一、二、三级，国家一级古树树龄 500 年以上，国家二级古树 300—499 年，国家三级古树 100—299 年。国家级名木不受年龄限制，不分级。”

根据调查，拟建项目接收站周边未发现古树名木和国家重点保护野生植物分布。

6.5.3.4　动物生态现状调查与评价

项目接收站周边主要为农村和未开发的沿海，人为活动频繁程度一般，根据查询沿线各市地方志等相关资料，有记载的沿线评价范围内出现的陆生野生动物资源较丰富，但类群相对比较单一，大型动物较少，主要为一些常见的小型动物，如各种昆虫、蛇、鼠、鸟类和一些水生动物（鱼类、甲壳类和多种贝类）等。项目施工范围内不涉及国家重点保护野生动物。邻近大鹏自然保护区动物资源状况详见 6.5.2 章节。

根据有关资料，评价区内陆栖脊椎动物常见种有刺猬、普通伏翼、山蝠、兔类、鼠类、猪獾、黄鼬、野猪、普通秧鸡、灰胸竹鸡、鹌鹑、雉鸡、鹭鸨、山斑鸠、珠颈斑鸠、

普通翠鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、金腰燕、家燕、八哥、喜鹊、灰喜鹊、画眉、大山雀、[树]麻雀、山麻雀、小鸦、灰背鸫、乌鸫、强脚树莺、云雀、四声杜鹃、大杜鹃、蟾蜍、蛙类等。

6.5.3.5 土壤生态现状评价

深圳市总体地形东南高，西北低，东南部的大鹏、葵涌主要为低山；中部和西北部主要为丘陵，也有 500 米以上的低山突起，山间有较大片的冲击平原；西南部的沙井、福永、西乡等地则主要为较大片的冲击平原。境内母岩基本以花岗岩为主，东部和北部有较大面积的砂页岩分布。土壤类型的地域性分布大体是：东部的大鹏、葵涌及坪山的山地主要为花岗岩砂页岩黄壤、红壤和赤红壤；中部由坪山以西至西北部的公明、松岗，除梧桐山和羊台山的山地有凝灰溶岩和花岗岩的黄壤、红壤发育外，主要为花岗岩和砂页岩上发育的赤红壤及其开垦后形成的水稻土、菜园土等，主要类型为耕型赤红壤、麻红黄泥田、页红泥田。

项目所评价区为丘陵、冲积平原，土壤类型主要以赤红壤为主，大部分是由花岗岩和砂页岩发育成的赤红壤，此外还有坡积物或冲积物发育成的赤红壤。总体上看本工程线路土壤分布为赤红壤，土壤差异不大。低山丘陵区大部区段土层一般在 1m 以内，部分地方只有 30~50cm 左右，在山顶土层只有 20~30cm。土壤持水能力差，肥力低，抗侵蚀能力弱，容易引起面蚀、沟蚀、滑塌等形式的水土流失；评价区土层薄，易流失殆尽，个别区域岩石裸露。

6.5.4 生态环境质量现状评价

6.5.4.1 生态环境的（遥感）评价建模分析的方法与步骤

目前可用的遥感指数较多，而指数的提取要求既要能科学地反映区域生态环境状况，又要简单易行，又要有利于区域之间的比较。根据区域和图像的特点，现根据实验过程的分析，我们选取了植被、土壤亮度、湿度、热度 4 种与环境有关的指数。然后对这 4 个指标进行分析，确定影响植被生态的综合因素权重，建立植被生态评价模型，对其生态环境现状进行评价。

6.5.4.2 生态环境的（遥感）评价指数计算

植被指数（NDVI）：植被指数（第一性生产力）用来反映植被状况、植被覆盖、生

物量等信息，是反映生态环境的重要指标。该指数对土壤背景的变化较为敏感，在很大程度上消除了地形和群落结构阴影的影响，并削弱了大气的干扰，因而大大扩展了对植被覆盖度的监测灵敏度，常用来反映植被状况、植被覆盖、生物量等信息，是反映生态环境的重要指标，其计算公式为 NDVI＝（NIR－R）/（NIR＋R）NDVI 值越高，植被覆盖越好。

由于水面能吸收近红外波段（NIR），因此水面的 NDVI 值较低，结合土地利用图可以得 NDVI 值从大到小排列自然与人工植被>城镇与交通用地>水面。

热度指数（HOT）：热红外波段的遥感数据(10.4～12.5ｕｍ)，对温度敏感，经辐射定标后，直接得到辐射温度，可以根据地物辐射响应的差异，反映不同的地类，因而第 6 波段图像数据可以作为温度的相对指标。故在本文中，以纠正后的 6 波段作为热度指数。由于用的是晴天影像，城镇与交通用地的温度最高，其它两类用地的差异性不是很明显。

湿度指数（HUMIDITY）：缨帽变换（Kauth－Thomas，简称为 K－T 变换）的湿度指数，其具体算法为：0.1509（TM1）＋0.1973（TM2）＋0.3279（TM3）＋0.3406（TM4）－0.7112（TM5）－0.4572（TM7）。该波段可以较好地去除土壤对植物反射率的影响,所反映出来的水热状况更接近实际分布状况,可以对区域的水分状况有较详细的反映，经 ERDAS 软件建模计算得到。这反映实际水分状况的分布，水面的温度指数最大，自然与人工植被次之，城镇与交通用地最低。

土壤亮度指数（BRIGHTNESS）：缨帽变换亮度指数（BRIGHTNESS），其具体算法为：0.3037（TM1）＋0.2739（TM2）＋0.4743（TM3）＋0.5585（TM4）＋0.5082（TM5）＋0.1863（TM7）。亮度是 TM 影像 6 个波段数据的加权和，代表总的反射比的差异，经 ERDAS 软件建模计算得到。即低植被覆盖区的土壤亮度高于高植被覆盖区，反映了实际的土壤亮度情况。土壤亮度指数由高到低排列如下：城镇与交通用地>人工植被>水面。

6.5.4.3 生态环境（遥感）评价模型的建立

由于上面 4 个指标与生态环境质量关系有正逆两种，且其算法也不同，不具备可比性，因此对评价指标需经过标准化处理，标准处理公式如下：

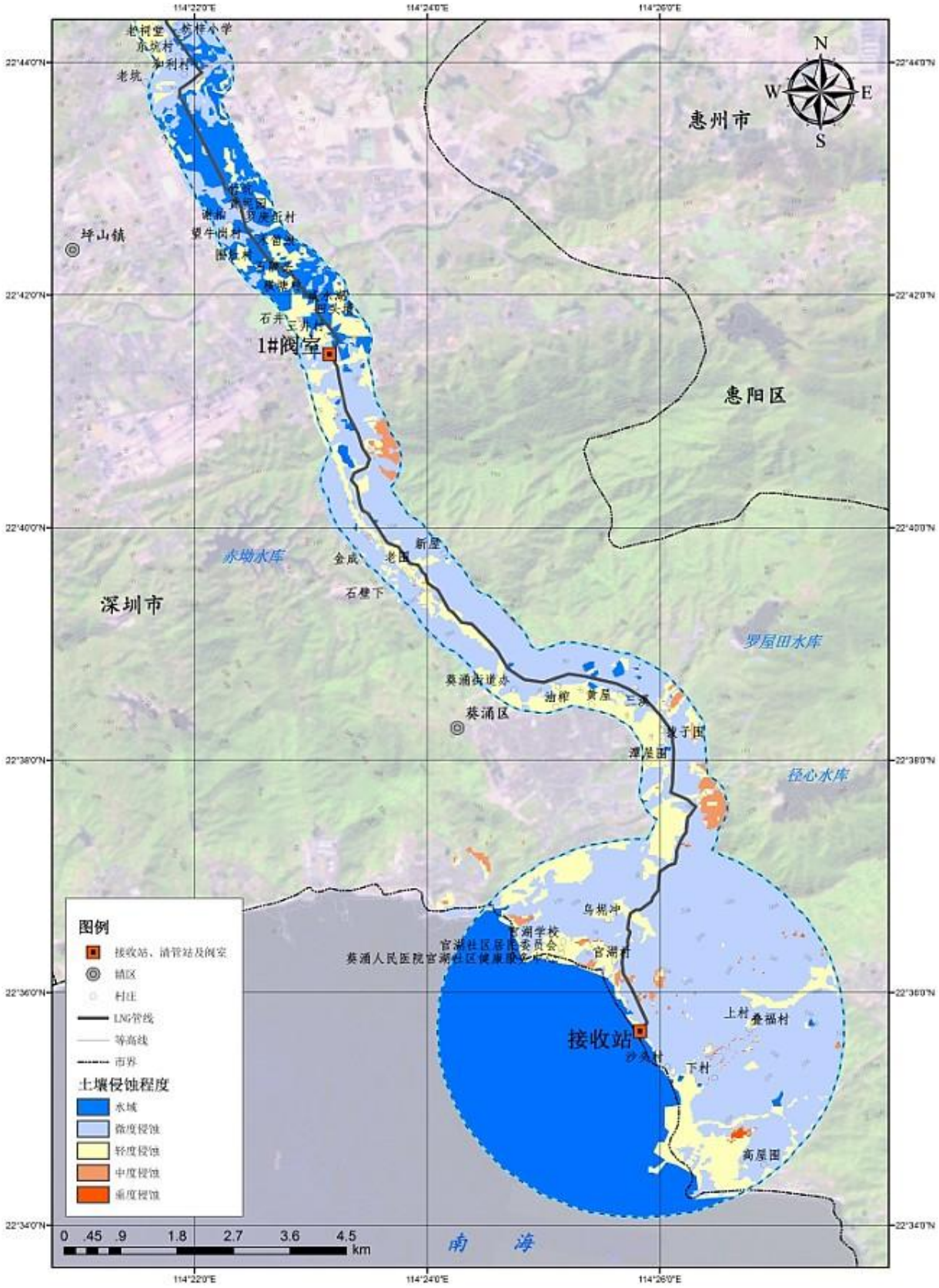


图 6.5.4-1 评价区土壤侵蚀图

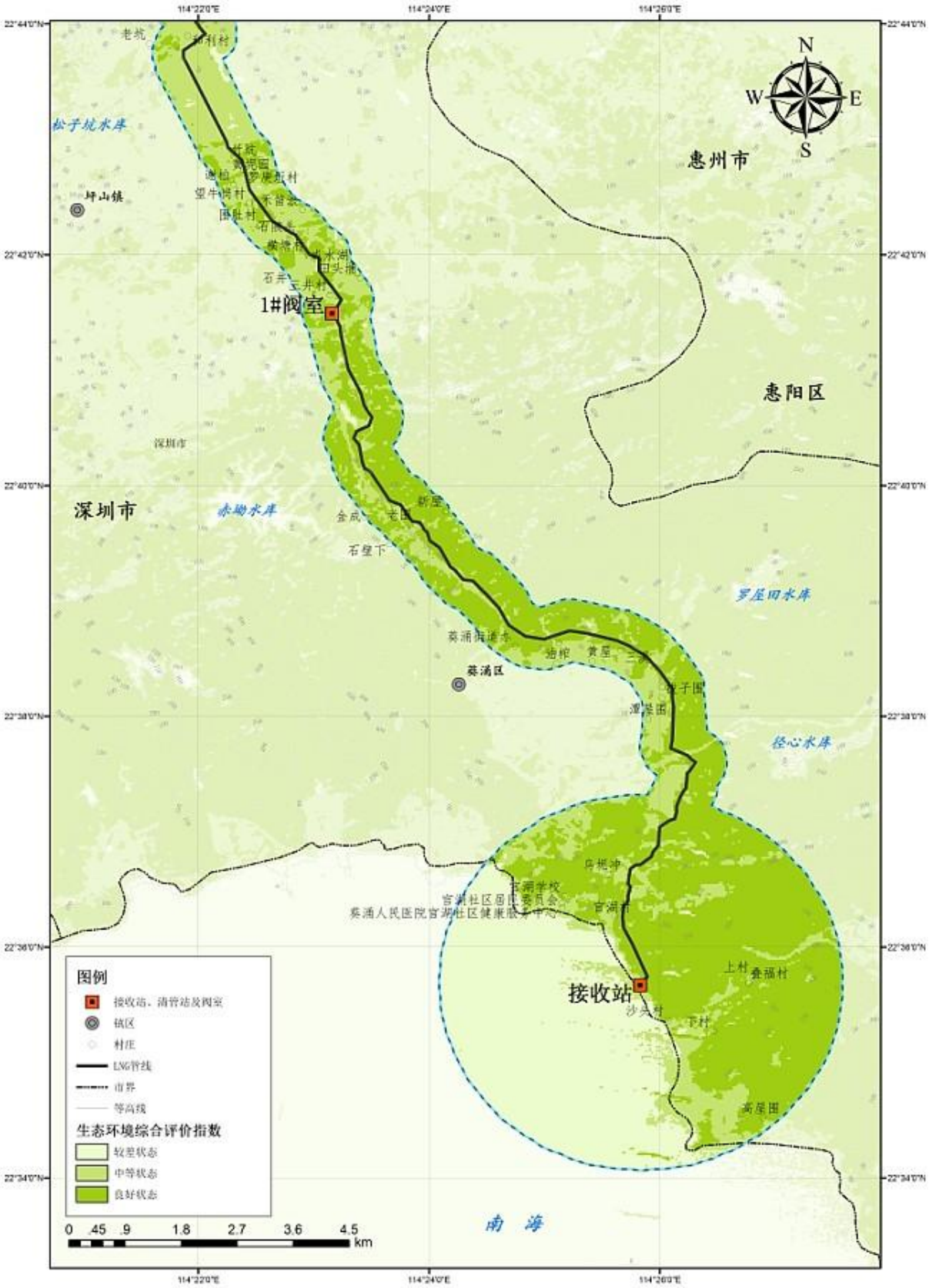


图 6.5.4-2 评价区生态环境评级

$$a=\frac{X-X_{\min}}{X_{\max}-X_{\min}}\times 100 \qquad (6—1)$$

$$b=100-\frac{X-X_{\min}}{X_{\max}-X_{\min}}\times 100 \qquad (6—2)$$

式中：a，b 分别为与生态环境呈正相关的指标及与生态环境呈负相关指标；

式中：X：指标值；$X_{\min}$：指标最低阈值；$X_{\max}$：指标最高阈值.

与生态环境呈正相关的指标：植被指数、湿度指数，按（6—1）式进行标准化；与生态环境呈负相关的指标：热度指数、亮度指数，按（6—2）式进行标准化。

以上四个指标对生态环境的贡献率是不同的，参考江振蓝等人的研究成果并进行主成分分析，确定“标准化”后的植被指数、热度指数、湿度指数、土壤亮度指数对生态环境影响的比重大致为，0.37：0.22：0.23：0.18。根据所确定的权重值建立生态环境综合评价模型如下：

$$E=\sum_{i=1}^{n}P_i \bullet A_i \qquad (6—3)$$

式中：E：评价单元生态环境综合评价指数

P_i：第 i 个成分得分

A_i：第 i 个成分权重（贡献率）

6.5.4.4 生态环境（遥感）评价结果分级

在 ERDAS 软件下通过建模工具，利用上述生态环境综合评价模型计算生态综合得分，得分越大，生态环境越好，得分越小，生态环境越差。然后在综合得分的基础上，结合实地考察的结果，确定生态环境综合评价指数分级，最终分成 3 级见表 6.5.4-1。

表 6.5.4-1 生态环境综合评价指数分级

综合评价级	综合评价指数	像元数	百分比（%）
良好状态	＞60	14509	78.67
中等状态	53~60	225	1.22
较差状态	＜50	3709	20.11

由评价结果可知，评价区陆域范围内生态环境质量处于“良好状态”的占多数，达 78.67%，其次为“较差状态”，有 20.11%，其他为“中等状态”，仅占 1.22%。综上，本评价区陆域范围内生态环境质量总体处于良好状态。

6.5.5 生态环境现状评价小结

以现场调查为基础，结合地形图及遥感影像图，利用生态综合评价指数对评价区生态环境进行分析评价。

（1）本项目未占用广东省、珠三角生态严格控制区，未占用深圳市内涉及基本生态控制线。

（2）评价区土地利用划分为三大类九小类，三大类分别为农用地、建设用地和未利用地，其中农用地包括林地、园地和其他农用地，建设用地包括住宅用地、水利设施用地、交通工矿等其他建设用地。评价区土地利用总体现状是：评价范围内土地利用现状大部分为农用地和海域，分别占 47%和 41.33%；未利用地占 1.39％，建设用地 10.28%。

（3）评价区大部分土地为林地、海域，经调查，本项目接收站周边丘陵地带原生植被一般分布于大鹏半岛自然保护区核心区和缓冲区内，实验区内数量较多的用材林和经济林，用材林主要有大叶相思、马占相思、尾叶桉、窿缘桉等树种，经济林主要有荔枝、龙眼、芒果等树种。接收站区域范围内未发现国家重点保护植物及古树名木。

（4）经实地勘查、问询及相关资料查阅后，发现调查区内两栖类、爬行类、鸟类及兽类共 18 种，未涉及国家及省级重点保护动物。其他重点保护动物种均分布于自然保护区核心区和缓冲区内。

（5）评价区的成土母质主要是花岗岩、砂页岩、滨海沉积物，土壤类型丰富多样，区域自然土壤有山地黄壤、红壤、赤红壤、沼泽土、河滩地，耕作土以果园土为主。

（6）评价区由 6 种景观类型（水域、园地、林地、草地、建设用地、其他景观类型）所支配，系统比较稳定，人类活动在该系统中起了主导作用。本项目所经区域破碎度较小，仅 0.026，相应的，其均匀度指数较高，为 60.625%，总体优势度一般，0.306。总体而言，本项目所经区域景观破碎化程度不高，仅少数景观如海域及林地面积较大，但各景观类型多样性不高，总体多样性水平也不高。

（7）结合生态综合评价指数、地形图及遥感影像图分析，大部分评价区域的植物覆盖程度较好，分布有人工林地、灌丛、果园等，生态综合评价等级良好。

综上所述，整个评价区域内的生态环境现状大部分处于中等较好程度。

7 施工期环境影响分析

7.1 施工内容

本项目施工期主要包括接接收站施工、码头施工和港池航道施工等。

施工人员及工期：接收站、码头建设施工总人员为 200 人，配套码头工程和接收站工程建设期为 3 年。

7.1.1 接收站工程

1） 陆域形成

本工程接收站陆域形成总面积约 34.8 万 m^2。陆域范围内全部为水域，需在原地面上填筑造陆。结合本工程实际情况，陆域形成的施工工艺采用吹填工艺。

本工程采用港池、航道疏浚土作为回填料，主要以淤泥质土为主，吹填后需经过 3~6 个月晾晒才能进行后续的软基处理施工，根据沉降计算和类似工程经验分析，确定吹填疏浚土的设计高程为 7.5m。

2） 地基处理

本工程通过吹填疏浚土形成陆域，根据工程区域的地质条件等方面分析，本工程大面积地基处理采取排水固结法。根据不同的施压方式，本工程排水固结法采用真空预压的施工工艺。

3） 土建工程及设备安装

在陆域形成和基础处理完成后，开展土建工程和设备安装工程。土建工程施工流程为：基础施工→主体结构施工→围护结构施工→屋面施工→水、电安装→室内外装饰。设备安装工程包括：设备安装→调试→投入营运。

4） 工程量

本项目接收站整个位于海域之内，所需吹填方量 404 万 m^3，其中 138 万 m^3 为本工程全部港池航道疏浚土方，另有 266 万 m^3 需利用中海油迭福 LNG 项目港池航道疏浚土方。

护岸块石来源深圳周边地区惠州，主要采用船运，施工采用抛石法，工程量约

1067775.00 m^3。

7.1.2 码头施工

7.1.2.1 港池与进港航道疏浚及清淤工程

港池与进港航道挖泥应采用耙吸式挖泥船施工，测量定位采用 GPS 定位系统。港池、回旋水域的边、角部位可采用 8m^3 抓斗对挖泥边坡进行修整。开挖料外抛，疏浚区域将通过 GPS 定位系统及自动测深装置进行开挖尺寸控制，并使其达到设计要求。

抓斗挖泥船将开挖基槽的泥抓放到开底驳中，开底驳满泥后外抛至指定区域。

站区护岸全部形成后采用耙吸式挖泥船进行港池航道疏浚，并直接将疏浚土方吹填至后方站区造陆。

7.1.2.2 码头和栈桥主体工程

本工程所用钢管桩考虑在珠海高栏预制，上部墩台结构为现浇结构；栈桥的采用现浇横梁，横梁之间连接采用预应力钢筋混凝土箱梁，预制构件考虑在现场临时场地预制，驳运安装。

码头下淤泥与港池挖泥吹填至本工程接收站区造陆。清淤完成后即可进行钢管桩的施打工作，钢管桩提前在固定制造厂制作，驳船拖运至现场并利用 D120 以上柴油锤进行沉桩。沉桩完毕后然后进行上部结构施工，并完成上部附属设施的制作、安装工作。

施打钢管桩、上部结构施工等分部分项工程可交错、流水作业。栈桥和码头施工可同时进行。

LNG 主码头工作平台及栈桥岸端的引桥平台采用灌注桩基础。灌注桩施工首先搭建施工作业平台，采用钻机施钻，然后进行清孔，放钢筋笼，浇注混凝土。

7.1.2.3 护岸工程

护岸堤心石采用水上抛填和陆上推填相结合的施工方式，堤心石规格 1~1000kg，堤心石抛填需在护岸基槽开挖之后进行。护岸堤心石采用水上抛填和陆上推填相结合的施工方式，堤心石规格 1000kg 以下开山混合料（含泥量<10%），堤心石抛填需在护岸基槽开挖之后进行。护岸堤心石来自惠州，堤心石共 915292m^3，其中水抛 665544m^3，陆抛 249748m^3，由水路或陆路运至本工程地点。水抛采用开底驳，定位后抛填，陆抛由

驳船或通过陆路运至已形成护岸上，再进行推填。扭王字块可采用 150t 履带吊陆上安放或采用起重船水上安放。挡浪墙为现浇混凝土结构，采用陆上浇筑。

7.1.2.4 陆域形成及地基处理工程

陆域形成采用吹填疏浚土方案，围堰为工程护岸，罐区与其它区域之间设一隔堰，护岸及隔堰均采用水抛和陆抛相结合的方式形成。地基处理考虑真空预压方案。

7.1.3 港池航道施工

7.1.3.1 项目港池航道的施工方法

（1）本项目的施工方法：采用分段、分条施工。

（2）挖泥航速的选用：根据土质情况与挖泥效率，在试挖过程中逐步调整耙吸船的挖泥航速与泥浆浓度，以便提高挖泥的效率与施工进度。

（3）挖泥定位：施工中定位采用导标控制结合 GPS 定位系统，经常性地测定和修正船位，使船在预定航线上行进，减少漏挖、浅点、浅埂或垅沟，避免反复重挖后局部挖土过深。

（4）定深：施工中根据挖泥的设计标高与上质情况，在试挖过程中确定定深挖泥的控制标高，以免挖泥过深，并根据水位情况及时调整耙头的定深标高，同时采取分层开挖提高基底的平整度，严格控制超深。

（5）抛泥：本工程基槽清淤量约为 6.1 万 m^3，所挖泥方为大部分为浮泥，结合施工工期要求，不适宜吹填造陆，外抛至深圳港盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区。

7.1.3.2 港池航道施工工艺流程

根据施工方案，项目港池和航道疏浚拟采用容量为 $4500m^3$ 耙吸式挖泥船进行施工，挖泥船的工作程序如下：

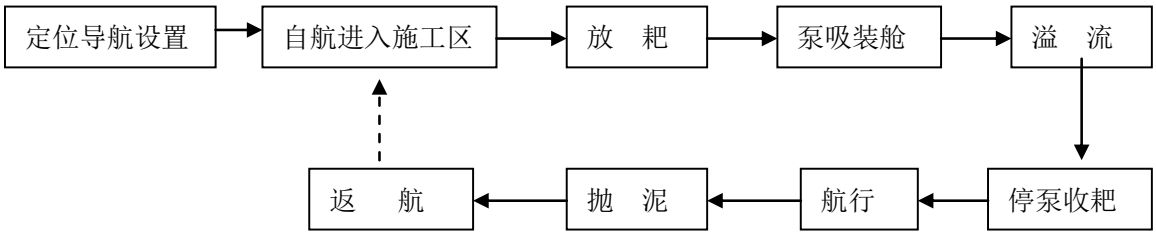


图 7.1-1　　耙吸式挖泥船工作程序

耙吸式挖泥船的两侧配备的吸泥管与泵机连接，靠真空压力将泥吸进泥舱；泥舱两侧设有溢流门，当泥浆进入泥船时，颗粒较粗的物质沉入船底，泥浆量超过溢流门底部后，稀泥浆从溢流门溢出，当吸入的泥浆浓度与溢流口溢出浓度基本相同时，船能装载的仪器指示泥舱已经达到满载。

大型耙吸船性能较好，是国际上广泛采用且较先进的疏浚设备。较先进的大型耙吸船本身配备定位系统和航行记录器，可以保证精确开挖和到位抛泥，为落实相关的环境保护措施提供了良好的保证条件。此外，先进的挖泥船通常配备舱门溢流自控系统，满能溢流后将自动关闭溢流门，而且仪器的响应精度较高，因此疏浚物在装、运过程中基本上不发生洒漏。

7.2 施工期环境保护措施

7.2.1 海洋生态环境保护措施

在施工期，本项目生态环境影响较显著，主要体现在填海、疏浚等施工环节。针对不同的施工采取不同的海洋生态保护措施。

7.2.1.1　　围填海施工生态保护措施

本项目采取的海域生态保护措施如下：

- 在满足工程平面布置方案和安全防护距离需要的前提下，严格控制填海面积；
- 采取先围后填施工方式，先形成接收站填海区护岸，预留集中的导流口；
- 采取分区回填，溢流口设置隔沙网，减少溢流水悬浮物浓度；控制溢流口悬浮物浓度达到 2~3 类海水水质标准；
- 海域生态损失，采取生态补偿，制定生态恢复方案。

7.2.1.2 基槽开挖、疏浚施工生态保护措施

码头采用抓斗挖泥船开挖基槽，港池采用耙吸式挖泥船开挖。其施工过程应采取的生态保护措施如下：

1）在满足工程施工条件、基础要求和通航条件前提下，控制开挖量，减少抛泥量；

2）挖泥过程应纳入海洋部门的管理，按照《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》实施倾倒作业，严禁不到位倾倒和超量倾倒；

3）在倾倒前、倾倒过程中和倾倒后必须进行定期或不定期的监测，当发生污染问题时，要搞清原因，采取必要措施；

4）运载疏浚物的船只不得装得过满，避免在风浪作用下，发生满仓溢流，造成沿途污染，或随流带入生态敏感区内；当海上风力超过六级，应停止泥驳船外运作业；

5）倾倒船在抛泥时尽量做到不洗舱或少洗舱；

本项目疏浚物倾倒时应依据国家海洋局国海环字［2002］398 号文《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》对疏浚物类别进行评价。

《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》对疏浚物分类作了如下说明：

“分类和评价程序”规定，根据疏浚物的特性、污染物含量水平及其对海　洋环境的影响程度，疏浚物分为三类，分别是清洁疏浚物（I 类）、玷污疏浚物Ⅱ类）和污染疏浚物（Ⅲ 类）。对于清洁疏浚物，可由主管部门签发普通倾倒许可证在指定的区域倾倒。若疏浚物中所有污染物质的含量都不超过化学筛分水平的下限时，为清洁疏浚物，化学筛分水平的上下限见表 7.2-1。对采集的沉积物样品进行污染物含量分析，其结果见表 7.2-2。

表 7.2-1　　疏浚物分类化学筛分水平

污染物质	镉（10^{-6}）	铜（10^{-6}）	铅（10^{-6}）	汞（10^{-6}）	锌（10^{-6}）	有机碳（10^{-2}）	硫化物（10^{-6}）	油类（10^{-6}）
下限	0.80	50.0	75.0	0.3	200.0	2.0	300.0	500.0
上限	5.00	300.0	250.0	1.0	600.0	4.0	800.0	1500.0

表 7.2-2　　评价海域沉积物中污染物含量

污染物	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	油类
含量	<10	70	70	——	<1	<10	880

疏浚物海洋倾倒分类和评价程序工作框图见图 7.2-1。

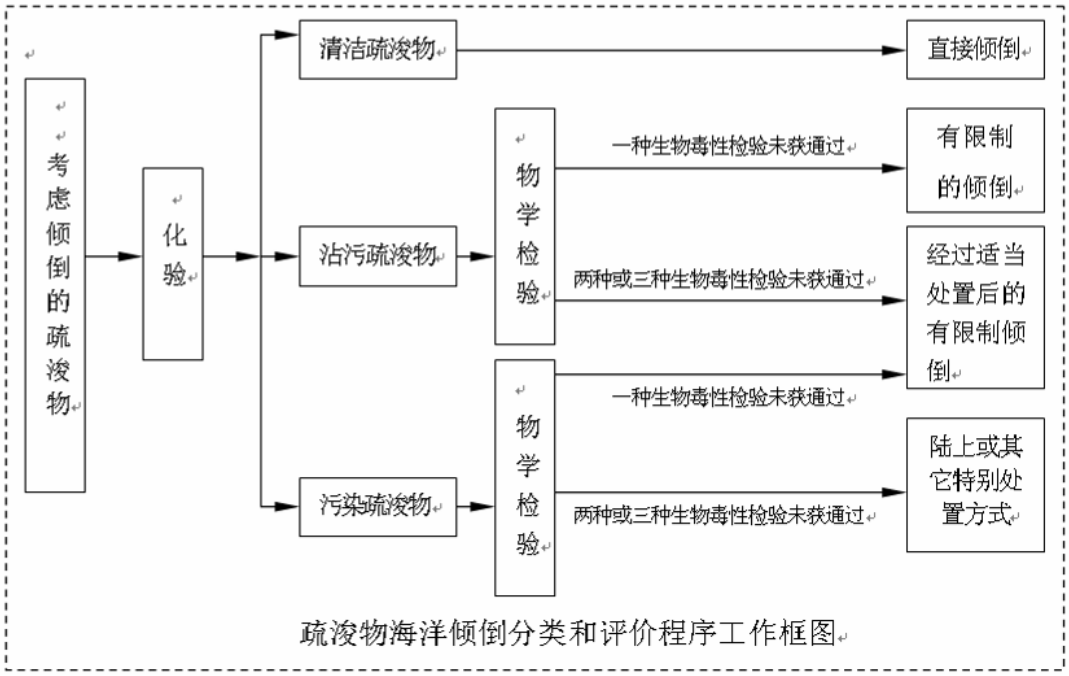


图 7.2-1　疏浚物海洋倾倒分类和评价程序工作框图

7.2.1.3　施工期生态补偿

1）生态补偿量与金额核算

本工程施工共造成约 17 万尾商品鱼苗损失，按照每尾鱼苗 1 元考虑补偿金额，则鱼类的补偿金额约为 17 万元。本工程施工共造成 530.4t 底栖生物损失，按照每吨补偿金额 1.5 万元计算，则本项目底栖生物补偿金额为 795.6 万元。本工程施工期共需进行的生态补偿金额约为 857.71 万元，计入人工成本后合计 897.6 万元。

本工程营运期间造成约 71443 尾商品鱼苗损失，则营运期间鱼类的补偿金额约为 7.14 万元/年。

2）生态补偿方式

目前世界各国都对海岸带采取了多种不同的保护措施。早在 1972 年 10 月 27 日，美国就颁布了《海岸带管理法》(CZMA)〔2〕，随之韩国、日本、新加坡、英国等也先后制定了海岸带管理法律、法规。同时，为了减少资源破坏和避免生态进一步恶化，还利用人工措施对已受到破坏和退化的海岸带进行生态恢复。由于人类对海岸带生态系统复杂性认识的局限性，目前对海岸带生态恢复和补偿措施的研究，主要集中在单个的生

态因子上，对河口、海岸带生态系统的综合系统的恢复技术仍处在探索研究阶段。

国内对于海岸带开发，采取的生态恢复及补偿措施主要有以下几方面：

1、海洋生物人工放流增殖技术

海洋生物人工放流增殖技术在我国应用较早，自 80 年代以来，我国先后在渤海、黄海、东海放养了以中国对虾为代表的近海海洋资源，目前规模化放流和试验放流种类已扩大到日本对虾、三疣梭子蟹、海蜇、虾夷扇贝、魁蚶、海参、鲍、以及梭鱼、真鲷、黑鲷、牙鲆等 10 多个品种，对近海海洋生物恢复起到了积极作用。

2、人工鱼礁技术

人工鱼礁技术在我国南方海区近年来开始大规模实验。2000 年广东省在阳江近海海面沉放了两艘百余吨级的水泥拖网渔船，以改善近海渔场生态环境。2001 年我国首次在珠海东澳进行人工鱼礁试验，随后的 2002 和 2003 年，在广东汕头南澳、福建三都澳官井洋斗帽岛、浙江舟山群岛、江苏连云港市、赣榆、秦山岛及海南三亚等海域先后开展大规模的人工鱼礁试验。

3、海岸带湿地的生物恢复技术

采用人工方法恢复和重建湿地是海岸带生态恢复的重要措施。在海湾，利用了工程弃土填升逐渐消失的滨海湿地，当海岸带抬升到一定高度，就可以种植一些先锋植物来恢复沼泽植被。2000 年在山东东营市开展的黄河三角洲湿地生态恢复,这是我国近年来较为成功的海岸带生态恢复项目，此工程通过引灌黄河水、沿海修筑围堤、增加湿地淡水存量，来强化生态系统自身调节能力。目前淡水湿地面积明显增大，植被生长旺盛，许多候鸟纷纷在保护区内筑巢产卵。

但需要指出的是，海岸带是世界上最复杂和最不稳定的生态系统，目前虽然对生态系统退化总体原因已有所认识、但是对海岸带生态系统各部分之间以及其与海洋生态系统和陆地生态系统之间的关系和相互作用机理了解仍不够深入；海岸带生态系统修复和试验示范研究还停留在一些小的、局部的区域范围内或集中某一单一的生物群落或植被类型，缺乏海岸带整体系统水平的综合研究与示范；海岸带恢复目标主要集中在生态学过程的恢复，没有与海岸带管理法律、法规以及海岸带社会经济发展和居民的福利有机的结合起来，生态修复往往难以达到最初的目标。

综上所述，采用“人工放流增殖计划”和“人工鱼礁技术”，相比“海岸带湿地的生物恢复技术”要简单易行，而且周期短，同时国内许多地区都有很多成功的经验。因

此为了缓解和减轻工程对所在海域生态环境的不利影响，建议采取人工放流当地生物物种的生态恢复和补偿措施。

3） 生态补偿方案

为了遏制广东近岸海域渔业资源日渐枯竭，资源结构不合理状况，2001 年 2 月，广东省人大通过了“关于建设人工鱼礁保护海洋资源环境”立项议案，决定在 10 年内，投资 8 亿元，在 12 个沿海市建设 100 个人工鱼礁区。

据了解，近年来广东省海洋与渔业部门采取人工鱼礁、渔业资源增殖放流、建设海洋自然保护区等措施，改善海洋生态环境，增殖和优化海洋渔业资源成效显著。2000~2004 年，广东人工鱼礁本底调查表明，16 个人工鱼礁拖网调查的平均密度为 662.633kg/km^2，其中渔业资源密度为 302.887kg/km^2，虾类资源密度为 45.164kg/km^2，蟹类资源密度为 108.985kg/km^2，虾蛄类资源密度为 100.120kg/km^2，贝类资源密度为 82.849kg/km^2，棘皮动物资源量为 57.5 尾/km^2。

广东省投放人工鱼礁资源现状类比调查见表 7.2-3。

表 7.2-3　　广东省投放人工鱼礁资源调查

类群	种	科	目
鱼类	235	74	20
虾类	27	5	1
龙虾类	1	1	—
蟹类	40	10	—
虾蛄类	9	1	1
头足类	12	4	3
贝类	44	26	10
棘皮动物	6	6	4

生态补偿的年度计划，增殖放流实施方案中的具体内容应与海洋与渔业主管部门协商确定。当地海洋与渔业主管部门还将监督放流计划执行情况，对放流效果进行跟踪监测，根据监测结果指导调整放流数量和种类。本次评价建议的放流计划见表 7.2-4。

除下表中给出的补偿方案外，建议施工避开主要经济鱼类产卵盛期（4-6 月）。

表 7.2-4　　海域生态损失等量补偿及增殖放流计划

品种	规格	数量，万尾	单价，元/尾	投资，万元	放流时间安排
菲律宾蛤仔	5mm 以上	4125	0.2	825	优先在伏季休鱼期当年 6 月~9 月或第二年的 4~6 月
叫姑鱼	2.5cm 以上	8	1.0	8	
半滑舌鳎	5cm 以上	9	1.0	9	
对虾	5cm 以上	281.46	0.5	140.73	
合计				982.73 万元	

7.2.2 施工期水污染控制措施

在施工期，本项目产生的废水主要来自于施工人员的生活污水、施工船舶的油污水。

7.2.2.1　船舶污水污染控制

根据《广东省碧海行动计划》，加强港口和船舶油类污染物的治理，重点是进出港口船舶的压载水、生产性废水等。

1） 船舶油污水污染防治措施

船舶石油类污染控制。所有港口要完成油污水处理厂（站）、油污水回收船等设施装备的建设，港内禁止排放机舱污水。

150 总吨以上的油船和 400 总吨及以上的非油船全部安装油水分离器并保证良好的运行状况，10000 总吨以上的船舶应装有滤油设施和公约规定的排油监控装置并保证运行；小于 150 总吨的油船和小于 400 总吨的非油船设置简易油水分离装置和残油储存柜。

对没有排油监控系统的油船实施监控，禁止在广东沿海海域内排放压载水和洗舱水，严格控制到港压载水量；各油港要有足够接收压载水和洗舱水的设施。

鉴于以上船舶油污水污染控制要求，本项目所有施工船舶均应配备油污水收集设备，委托附近具有油污水接收和处置能力已建港口接收处置，严禁向作业海域排放。

2） 船舶生活污水污染防治措施

根据《广东省碧海行动计划》，对船舶生活污水排放情况进行监控，船舶排放生活污水应在距最近陆地 4 海里以外，并保证排出的污水在其周围水域不产生漂浮固体和不使水体变色。

海上施工作业期间，大部分施工人员生活在作业船上，按照海上施工作业规范要求处置处理生活污水后排海，或集中收集排入海域指定倾泻区。考虑到本项目海上施工作业海区大部分为二类和二类以上水质功能目标要求，要求施工船配备生活污水收集罐，由有资质的单位定期收集到陆域达标处理。

7.2.2.2 生活污水污染控制

1）集中设置施工人员施工营地和食堂；

2）各施工营地设置环保厕所等；

3）定期清理生活污水池。

7.2.3 施工期环境空气污染的防护措施

施工期产生的扬尘会对周围环境空气产生影响，为使影响降低到最小，建议采取有效的防护措施包括：

（1） 挖、钻孔过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度，减少扬尘的产生量；

（2） 施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防止粉尘污染；

（3） 填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施，必要时种植速生植被减少裸土的面积；

（4） 需要的泥土，建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；并规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶；

（5） 输车辆加蓬盖，且出装、卸场地前将先冲洗干净，减少车轮、底盘等携带泥土散落路面。对运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫，以减少运行过程中的扬尘。施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧，以减少大气污染物的产生；

（6） 施工结束时，应及时对施工占用场地进行植被恢复，较少扬尘产生的途径和可能性。

7.2.4 施工期固体废物处置措施

在施工期，固体废物主要生活垃圾和施工垃圾。为防止固体废物污染环境，应采取以下措施：

（1）生活垃圾

陆域施工现场应设立定点生活垃圾收集桶或定点堆放场，由环卫部门送生活垃圾填埋场处置。

（2）施工垃圾

施工垃圾主要是废弃边角料、焊头金属类废弃物，以及包装物等非金属类废弃。按照资源利用最大原则，采取可回收利用、不可回收利用、金属、非金属等分类收集，定期处置。

（3）船舶垃圾

根据《广东省碧海行动计划》，150 总吨及以上的所有船舶和经核定可载运 15 人以上的船舶，船上必须制定经主管机关认可的“船舶垃圾管理计划”，并严格按“管理计划”规定管理、处理垃圾；船舶总长 12 米及以上的必须在船上张贴垃圾管理的公告标牌，不准在海上随意投弃垃圾。施工期船舶垃圾采用袋装收集，船舶靠岸后，由陆域接收，再由环卫部门送生活垃圾填埋场处置。

7.2.5 环保对策与措施总结

根据上面的分析，对本项目的环保对策、措施总结如表 7.2-5。

表 7.2-5　　本项目环境保护设施和对策措施一览表

	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施	设施、实施地点、投入时间	责任主体	效果
施工期	水环境	施工船舶含油、生活污水	COD、石油类等	由有资质的单位接收处理	外委、港区内、水面施工时段	环境监理单位	无污染物排放
		施工人员生活污水	COD	环保厕所收集处理	3 套、施工营地内、施工期	环境监理单位	无污染物排放
	固体废物	施工人员生活垃圾	——	由有资质的单位接收处理	外委、港区内和施工营地内	环境监理单位	统一收集处理，对海水及陆域环境造成破坏。
	生态环境	项目建设	SS	增殖放流	982.73 万元、当地渔业部门统筹考虑、施工结束后	当地渔业主管部门	生态补偿，恢复生态环境。
	——	环境监测与环境监理	——	施工期水质、生态环境监测，施工期环境监理	----	环境监理单位	对施工过程进行监督管理，及时发现并解决环境问题。

7.3 施工期环境影响分析

7.3.1 海水环境影响分析

详见“海洋环境影响预测与评价”章节。

7.3.2 海域生态环境影响分析

详见“海洋环境影响预测与评价”章节。

7.3.3 固体废物影响分析

施工期固体废物主要来源于以下几个方面：临时堆场等的拆除产生的建筑垃圾；新场地建设产生的建筑垃圾；施工人员的生活垃圾等。

建筑垃圾主要包括废弃建材、建材外包装和部分工程废土。应及时回收利用废弃建材、清运包装及工程废土等垃圾，而后统一清运至城市垃圾处理场。

施工人员生活垃圾产生量较小，在施工场地设置临时的垃圾桶，并将收集的垃圾随建筑垃圾及时清运至城市垃圾处理场。

本项工程建设过程产生的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾。船舶、陆域施

工人员的生活垃圾发生量均按《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007）中每人 1.0kg/d 计算（按港作船标准），船舶生活垃圾经收集后交陆域统一处理，本项目施工人员按 200 人计算，则每天生活垃圾的发生量约为 200kg/d。生活垃圾及时收集，交当地环卫部门处置。不会对工程所在区域环境造成明显影响。

在落实前述环保措施的前提下，施工期发生的固体废物不会对项目所在地的生态环境造成明显影响。

7.3.4 施工期环境空气影响分析

本工程在施工期对大气的影响很小，仅施工过程中产生的扬尘及施工机械、车辆排放的废气会对大气环境产生短期、轻微的影响。

施工扬尘主要来自：LNG 接收站建设过程中清理土地、挖掘地基、挖土和填土等施工作业，施工车辆运输产生的扬尘。

通过类比调查表明，在一般地段，无任何防尘措施的情况下，施工现场对周围环境的污染约在 150m 范围内，TSP 最大污染浓度是对照点的 6.39 倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下，污染范围为 50m 以内区域，最高污染浓度是对照点的 4.04 倍，最大污染浓度较无防尘措施降低了 0.479mg/m^3。类比数据参见表 7.3-1。

表 7.3-1　　某施工场界下风向 TSP 浓度实测值(mg/m^3)

防尘措施	工地下风向距离(m)						工地上风向(对照点)
	20	50	100	150	200	250	
无	1.303	0.722	0.402	0.311	0.270	0.210	0.204
有(围金属板)	0.824	0.426	0.235	0.221	0.215	0.206	

施工废气主要来自施工机械驱动设备排放的废气和运输车辆尾气。据有关资料分析，施工废气污染物影响距离为施工场所下风向 100m 左右。

7.3.5 施工期地下水环境影响分析

码头：施工过程中对地下水环境的影响主要来自施工场地的生活污水和施工机械冲洗含油污水等。本工程中码头区域施工人员产生的生活污水将依托船舶配备的生活污水收集罐，并要求船上清洗禁止使用含磷洗衣粉，对于施工人员所产生的生活污水也应接收后上岸处理；施工机械冲洗产生的含油污水集中交由陆上接收处理，因此不会对地下

水环境造成影响。

接收站：施工期产生的污水主要有：施工人员的生活污水，施工机械、车辆的冲洗水。主要污染物为 COD、石油类和 SS 等。施工过程中高峰期施工人数约为 200 人，施工人员所排放的生活污水总量约 32t/d。本工程在施工区域设置化粪池，将生活污水经化粪池处理后，定期运至当地污水处理厂处理。施工现场产生的生产污水则经沉淀池沉淀后，运送至当地环保部门指定地点统一处理。因此，接收站施工过程中产生的废水不会对地下水环境造成影响。

综上所述，施工期各部分工程可能对地下水环境的影响主要来自生活污水、生产废水，这些废水经过及时合理的处理，不会渗漏到地下水中对其造成污染，且施工期中各种影响因素会随着施工的结束而消失，不会对地下水环境产生后续影响。

8 营运期环境影响分析与评价

8.1 大气环境影响评价

8.1.1 污染气象调查

深圳属于南亚热带海洋性季风气候。区内气候温暖湿润，近 20 年来（1990-2009）的的年平均气温为 23.3℃，极端最高气温为 37.5℃，极端最低气温为 1.9℃。区内雨量充沛，具有明显的干季和湿季，4 月至 9 月为湿季，10 月至次年 3 月为干季，年平均降水量为 1980.9mm。年均日照小时数为 1823.1 小时。受南亚热带季风的影响，常年主要风向以东北风为主，年平均风速为 2.6m/s，风向频率玫瑰图见图 8.1-1。（根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2008）的三级评价要求，本评价调查了深圳气象站近 20 年的主要气候统计资料，相关数据如下。）

各气象要素统计见表 8.1-1~表 8.1-4。

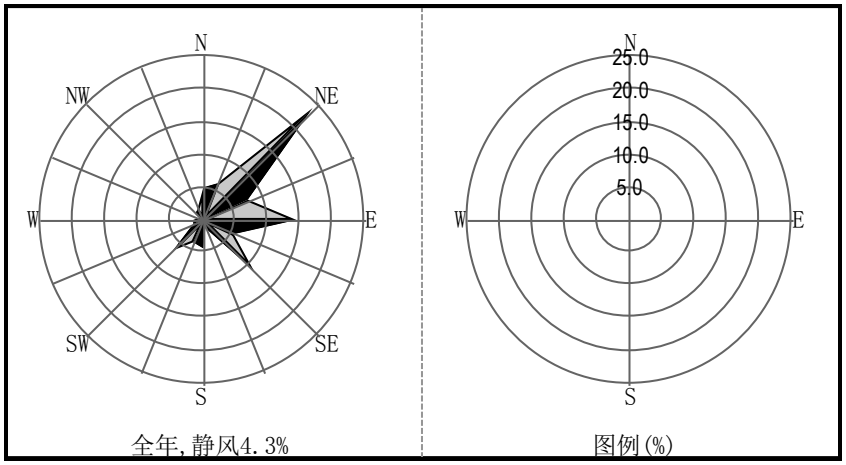


图 8.1-1　　近 20 年深圳市风向玫瑰图

表 8.1-1　　1990-2009 年各月平均风速表　　单位：m/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	2.8	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.4	2.2	2.5	2.8	2.9	2.9

表 8.1-2　　1990-2009 年各月平均气温表　　单位：℃

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
气温	15.6	16.7	19.3	23.1	26.2	28.1	29.0	28.8	27.9	25.6	21.5	17.6

表 8.1-3　　1990-2009 年全年风向频率表　　单位：%

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
频率（%）	5.0	6.2	24.0	7.7	14.3	5.3	11.0	1.5	4.2	3.6	6.5	1.4	1.4	0.5	1.4	1.8	4.3	NE

表 8.1-4　　1990-2009 年年均风速表　　单位：m/s

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
风速（m/s）	2.8	2.9	2.9	2.6	2.5	2.5	2.4	1.6	1.9	2.3	2.7	2.5	2.1	1.8	2.1	2.4

8.1.2 大气环境影响预测与评价

8.1.2.1　污染源参数

正常工况下，营运期主要的大气污染物来自接收站火炬长明灯及食堂厨房。非正常工况下，火炬系统检修时火炬不点火而自然排气；储罐、输气环节发生超压以及下游输气管道检修时，采取就地放空或送至火炬燃烧的方法处理，非正常工况发生的机会很少，持续时间短。输送管道在正常生产情况下是整套系统密闭输送运行，一般不会产生废气。

根据可行性研究接收站工程分报告，废气排放预测源强情况见表 8.1-5。

表 8.1-5　　本项目污染源参数表

序号	污染源	污染源类型	污染物	排放速率 kg/h	排气筒高度 m	总的热释放率 cal/s
1	火炬	火炬源	NO_2	0.015	50	37917

注：LNG 热值取 9100kcal /Nm^3

8.1.2.2　估算模式选用参数

本次大气环境预测采用《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ/T2.2-2008）中推荐的 Screen 3 估算模式，各计算参数的选取见表 8.1-6。

表 8.1-6　　估算模式参数选取

参数名称	单位	取值	参数名称	单位	取值
污染源类型	—	点源	是否使用地形高于烟囱高度的复杂地形	—	N
点源排放速率	kg/h	见表 8.1-5	是否使用地形高于烟囱基地的简单地形	—	Y
烟囱几何高度	m		是否选择全部的稳定度和风速组合	—	Y
总的热释放率	cal/s		是否使用计算点的自动间距	—	Y
计算点的高度	m	0	最小和最大计算点的距离	m	10-2500
城市/乡村选项	—	R	是否计算离散点	—	N
是否考虑建筑物下洗	—	N	是否计算熏烟情况	—	N

8.1.2.3　大气环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）的要求，不需要进行大气环境影响预测工作，直接以估算模式的估算结果作为判断项目对环境的影响程度的分析依据。

（1）火炬长明灯废气估算结果分析

火炬长明灯废气估算结果见表 8.1-7。

表 8.1-7　　估算模式计算结果表

距源中心下风向距离 D（m）	NO_2	
	浓度 C_i（mg/m^3）	占标率 P_i（%）
10	0.00E+00	0.0E+00
100	5.00E-07	2.5E-04
200	7.58E-05	3.8E-02
300	1.39E-04	7.0E-02
400	1.21E-04	6.1E-02
500	1.27E-04	6.4E-02
600	1.16E-04	5.8E-02
700	1.22E-04	6.1E-02

距源中心下风向距离 D（m）	NO_2	
	浓度 C_i（mg/m^3）	占标率 P_i（%）
800	1.19E-04	6.0E-02
900	1.13E-04	5.6E-02
1000	1.04E-04	5.2E-02
1100	9.54E-05	4.8E-02
1200	8.70E-05	4.4E-02
1300	8.22E-05	4.1E-02
1400	8.27E-05	4.1E-02
1500	8.24E-05	4.1E-02
1600	8.15E-05	4.1E-02
1700	8.01E-05	4.0E-02
1800	7.84E-05	3.9E-02
1900	7.65E-05	3.8E-02
2000	7.45E-05	3.7E-02
2100	7.24E-05	3.6E-02
2200	7.03E-05	3.5E-02
2300	6.82E-05	3.4E-02
2400	6.60E-05	3.3E-02
2500	6.40E-05	3.2E-02
下风向最大浓度	1.40 E-04	0.07

由上表可知，本项目火炬排放的 NO_2 的下风向最大落地浓度分别为 $1.40\times10^{-4}mg/m^3$，最大浓度出现的距离均为下风向 312m，对周围环境空气的贡献值较小，占标准值的（NO_2 小时标准值 $0.2mg/m^3$）的 0.07%，说明本项目排放的 NO_2 对周围的大气环境影响很小。

8.1.3 防护距离

本工程属于交通运输行业项目，无相关国家或行业卫生防护距离标准。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2008）要求，采用环境保护部环境工程评估中心环境质量模拟重点实验室发布的大气环境防护距离计算程序（Ver1.2）计算各站场的大

气环境防护距离，计算结果见表 8.1-8。

根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T 13201-91）中推荐的技术方法，各站场无组织排放源所在的生产单元与居住区之间应设置卫生防护距离。选取本工程的特征污染物非甲烷总烃作为计算物质。

根据 GB/T 13201-91 的规定，卫生防护距离的计算模式为：

$$\frac{Q_C}{C_M}=\frac{1}{A}\left(BL^C+0.25r^2\right)^{0.50}L^D$$

式中：

Q_C——有害气体无组织排放量可以达到的控制水平，kg/h；

C_M——标准浓度限值，2mg/Nm^3；

L——卫生防护距离，m；

r——有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径，m。根据该生产单元占地面积 S（m^2）计算，$r=(S/\pi)^{0.5}$。

A、B、C、D——卫生防护距离计算系数，无因次，根据工业企业所在地近五年平均风速及工业企业大气污染源构成类别选取。

各站场的卫生防护距离计算结果见表 8.1-8。站场卫生防护距离见图 8.1-2。

表 8.1-8　　防护距离计算结果

站场名称	无组织源强 (kg/h)	面源面积（m^2）	风速（m/s）	大气环境防护距离	卫生防护距离	
					计算结果	取值
深圳 LNG 接收站	2.28E-04	79200	2.9	0m	-	50m

由表可见，各站场的厂界非甲烷总烃浓度不会出现超标现象，无需设置大气环境防护距离。

各站场卫生防护距离确定为距离各无组织挥发装置设备 50m，本工程站场 50m 范围内均无固定居民点，符合卫生防护距离要求。

综上所述，本工程卫生防护距离确定为 50m。防护距离包络线见图 8.1-2。

卫生防护距离大部分在厂界之内，厂界外距离厂界最远不超过 20m，且大部分在海中，因此不涉及到搬迁问题。

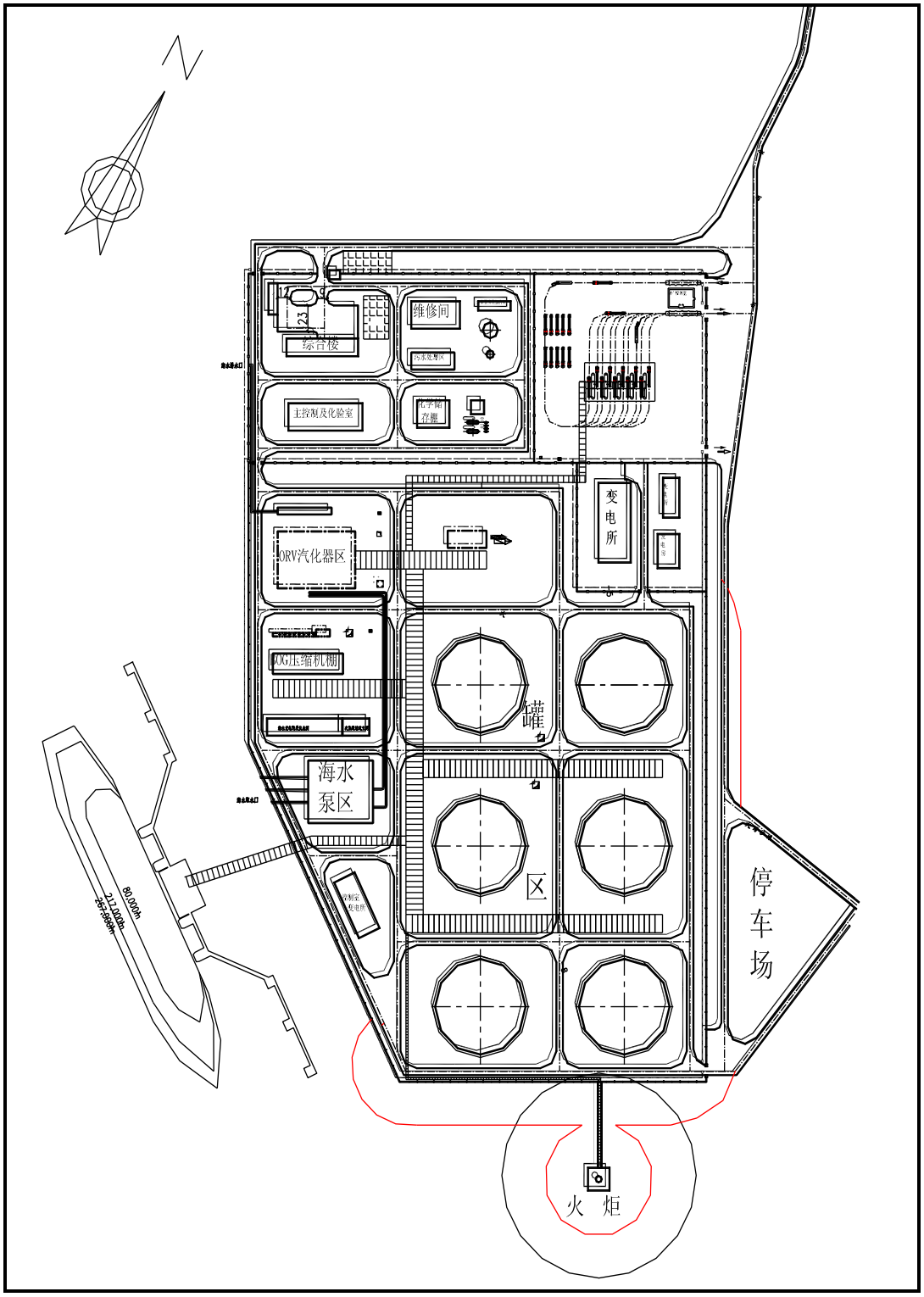

维修间
综合楼
主控室及化验室
化学储存室
变电所
ORV汽化器区
BOG压缩机棚
罐
区
海水泵区
停车场
火 炬
80,000h
21,000h
257,000h

图 8.1-2　　防护距离包络

8.2 声环境影响预测与评价

8.2.1 预测范围及方案

8.2.1.1 预测范围

噪声预测范围为：预测接收站厂界外 1m 的噪声值。

8.2.1.2 预测因子

厂界噪声预测因子：等效声级。

8.2.1.3 预测方案

本项目各噪声源在设计阶段均已考虑了降噪措施，因此，在预测计算中噪声源强取采取措施后的噪声值，并且在计算时考虑了厂界实体围墙和主要建筑物及罐组的隔声作用。

从噪声源分析可知，本报告噪声预测计算中分两种情况：

（1）接收站：考虑除火炬噪声外全部声源运行的情况；

（2）火炬放空噪声。

噪声源强属于范围值，在噪声预测时取上限、即大值。

8.2.2 预测模式

预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的模型。噪声在传播过程中受到多种因素的干扰，使其产生衰减，根据建设项目噪声源和环境特征，预测过程中考虑了厂房、围墙、储罐等建筑物的屏障作用。预测模式采用点声源处于半自由空间的几何发散模式。

8.2.2.1 室外点源衰减预测公式

（1）室外点声源利用点源衰减公式

$$L_A（r）=L_A（r_0）-20lg（r/r_0）-8$$

式中 $L_A（r）$、$L_A（r_0）$分别是距声源 r、r_0 处的 A 声级值。

（2）对于室内声源按下列步骤计算：

声源位于室内，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。设靠近开口处

（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级分别为 Lp_1 和 Lp_2。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外的倍频带声压级可按下式近似求出：

$$Lp_2= Lp_1-（TL+6）$$

式中 *TL*----隔墙（或窗户）倍频带的隔声量，dB。

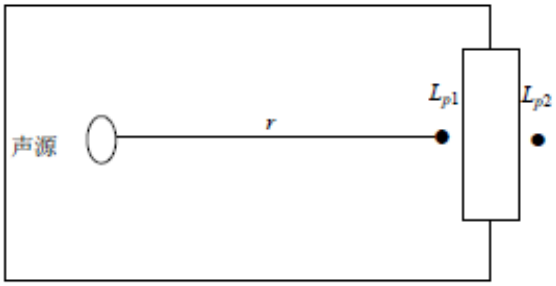


图 8.2-1　室内声源等效为室外声源图例

然后按室外声源预测方法计算预测点处的 A 声级。

（3）户外建筑物的声屏障效应

声屏障的隔声效应与声源和接收点、屏障位置、屏障高度和屏障长度及结构性质有关，我们根据它们之间的距离、声音的频率（一般取 500Hz）算出菲涅尔系数，然后再查表找出相对应的衰减值（dB）。菲涅尔系数的计算方法如下：

$$N=\frac{2(A+B-\mathrm{d})}{\lambda}$$

式中：A—是声源与屏障顶端的距离；

B—是接收点与屏障顶端的距离；

d—是声源与接收点间的距离；

λ—波长。

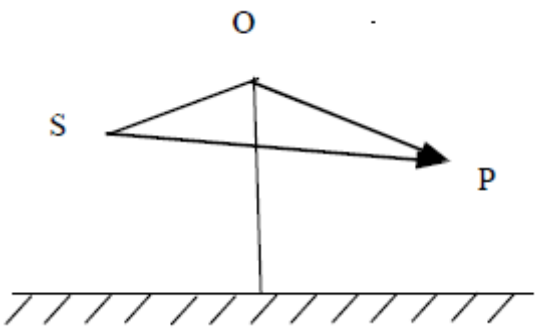


图 8.2-2　无限长声屏障示意图

8.2.2.2 各预测点的噪声影响值

各噪声源在预测点产生的等效声级贡献值（L_{eqg}）计算公式为：

$$L_{eqg}=10\lg\left(\frac{1}{T}\sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}}\right)$$

式中：L_{eqg}—建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{Ai}—i 声源在预测点产生的 A 声级，dB（A）；

T—预测计算的时间段，s；

t_i— i 声源在 T 时间段内运行时间，s。

8.2.3 噪声源强

据工程分析，接收站的主要噪声源为 BOG 压缩机、LNG 罐内低压泵、增压泵、螺杆式空气压缩机、海水泵等，预测中取采用降噪措施后的噪声源强，根据类比资料，各设备源强详见表 8.2-1。

预测过程假设设备同时运行，取源强上限，昼夜噪声源强取相同值。

火炬放空噪声源强取 110 dB（A）。

表 8.2-1 设备源强统计表

序号	主要噪声设备	数量	噪声级 dB(A)	发声规律	治理措施
1	BOG 压缩机	3 台	90~110	连续	隔声、消声
2	LNG 增压泵	5 台	85~90	连续	隔声、消声
3	各类机泵		80~90	连续	减震
4	低压输送泵	10 台	90~95	连续，夏季	隔声、减震
5	火炬	1 台	100~110	非正常工况，连续	消声
6	气化器	5 台	85~90	连续，冬季	隔声

8.2.4 评价标准

本项目厂界噪声影响评价标准采用《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）的 2 类标准，即：昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）。

8.2.5 噪声预测结果及评价

8.2.5.1 厂界源影响预测结果及评价

根据噪声源的分布情况及其噪声特征，由噪声预测计算模式预测，接收站厂界噪声预测结果见表 8.2-2，接收站厂区噪声昼、夜间等声级线分布见图 8.2-3。

表 8.2-2 接收站厂界噪声预测结果统计

接收站厂界	昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
	最大贡献值	最大贡献值
接收站厂界北	41.2	41.2
接收站厂界西	47.8	47.8
接收站厂界南	29.0	29.0
接收站厂界东	32.2	32.2

从表 8.2-2 可看出，接收站厂界噪声最大贡献值为 29.0dB（A）~47.8dB（A），昼间、夜间厂界噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）的 2 类标准的要求。

8.2.5.2 火炬放空噪声预测

采用类比调查确定非正常工况火炬噪声源强为 110 dB（A），根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的噪声传播声级衰减计算方法及模式进行预测。考虑到火炬消声措施，火炬噪声预测结果见表 8.2-3。

表 8.2-3 火炬噪声贡献值衰减预测

衰减距离 (m)	100	200	300	400	500	600	800	1000	1400	1800
预测结果 dB(A)	60.9	55.1	49.9	46.5	43.8	41.7	38.4	35.8	31.6	28.4

由表可知，在 300m 距离外，火炬噪声贡献值可衰减至 50dB（A）以下，能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类区夜间标准值要求。火炬周围最近 0.5km 范围内无村庄等环境敏感点，因此，非正常工况火炬放空对周边环境的影响很小。

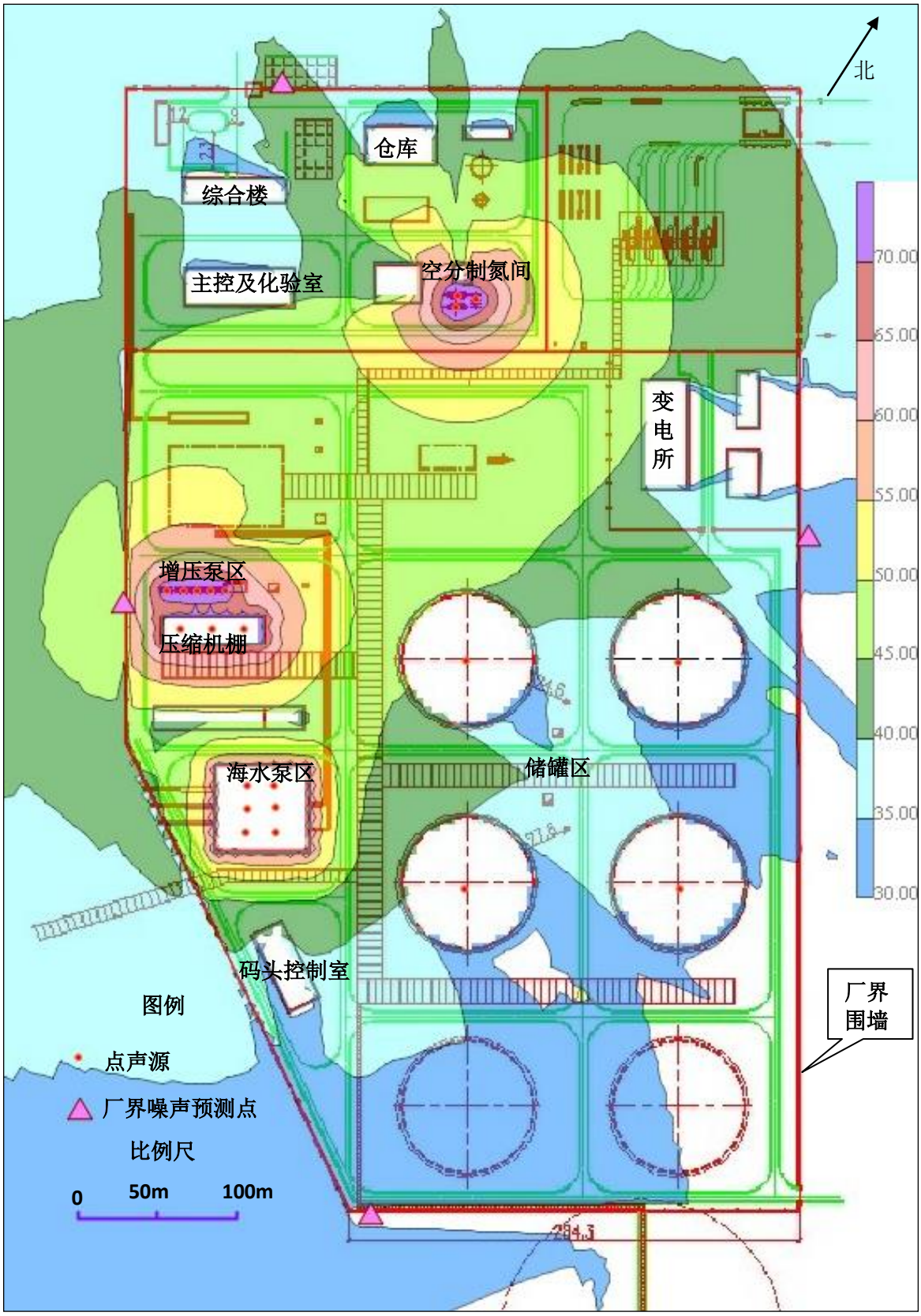


图 8.2-3　　接收站厂区噪声昼、夜间等声级线图

8.3 地下水环境影响分析

码头：运营期所产生的污水主要来自 LNG 船的机舱含油污水；设备清洗等的含油污水以及船舶生活污水的排放。

船舶生活污水、含油污水由有资质的单位接收处理，这些废水不会渗漏到地下水环境中造成污染。

接收站：生活污水经化粪池和生活污水处理装置（处理能力 $3m^3/h$）进行处理，达标后用于站内绿化。设备场地冲洗水先进行隔油，之后进入生活污水处理装置进一步进行生化处理，达标后用于站内绿化。因此，对地下水环境影响很小。

8.4 固体废物影响分析

本工程固体废物主要是陆域和船舶生产、生活垃圾，其中接收站和码头工作人员定员 160 人，按每人每天产生 1.5kg 的生活垃圾计算，则本工程营运期生活垃圾产生量为 240kg/d。如按接收站作业天数 365 天计算，则陆域生活垃圾发生量为 87.6t/a。陆域生活垃圾由环卫部门清运至城市垃圾处理场处理。

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007），远洋货轮垃圾标准为人均 2.2kg/d，本工程年到港船舶按 110 艘，在港停留天数按 3 天，每艘船舶按 30 人计算，则船舶生活垃圾产生量约为 21.78t/a；每艘船舶维修垃圾按 20kg/d 计算，则船舶生产垃圾产生量约为 6.6t/a。船舶生活垃圾由有资质的单位接收处理；外轮和来自疫情地区的船舶需进行检疫后由有资质的处理单位焚烧或消毒处理。

油污水处理设施产生的油泥和机修车间产生的油棉纱属于危险固废，根据类比分析，产生量约为 0.36t/a。这部分固废应由有资质的单位接收处理（建设单位已承诺在工程运营前保证落实危险固废的处理去向及相关协议）。

8.5 陆域生态环境影响评价

8.5.1 对生态功能区的影响评价

本项目接收站、码头未占用广东省、珠三角生态严格控制区及深圳市生态控制线。

8.5.1.1 深圳市基本生态控制线相关规定

深圳市基本生态控制线是为了加强生态保护，防止城市建设无序蔓延危及城市生态

系统安全，促进城市建设可持续发展，根据有关法律、法规及深圳市实际划定，并经市政府批准公布的生态保护范围界线。由基本生态控制线相互围合或者基本生态控制线与市域界线所围合的区域形成基本生态控制区，其管理应符合经市政府批准的《深圳市基本生态控制线管理规定》的相关要求。

《深圳市基本生态控制线管理规定》（以下简称《规定》）中明确规定，深圳市“生态控制线”范围由以下几类土地叠加而成：（一）一级水源保护区、风景名胜区、自然保护区、集中成片的基本农田保护区、森林及郊野公园；（二）坡度大于 25°的山地、林地以及特区内海拔超过 50 米、特区外海拔超过 80 米的高地；（三）主干河流、水库及湿地；（四）维护生态系统完整性的生态廊道和绿地；（五）岛屿和具有生态保护价值的海滨陆域，以及其他需要进行基本生态控制的区域；（六）其他需要进行基本生态控制的区域。

该《规定》同时明确提出：“除重大道路交通设施、市政公用设施、旅游设施和公园以外，禁止在基本生态控制线范围内进行建设。“鉴于道路和市政设施建设在某些情况下难以避开“基本生态控制线”，该规定则由如下表述：“道路交通设施由于要联系城市各功能片区，不可避免地要穿越部分生态区域；市政公用设施通常布置在远离规划建成区的地段，大型市政走廊要跨区域连通，也难免占用基本生态控制线内的土地；旅游设施和公园的建设与基本生态控制线无原则性冲突。因此，上述四类建设项目在必需的前提下，可以在基本生态控制线范围内进行建设”。

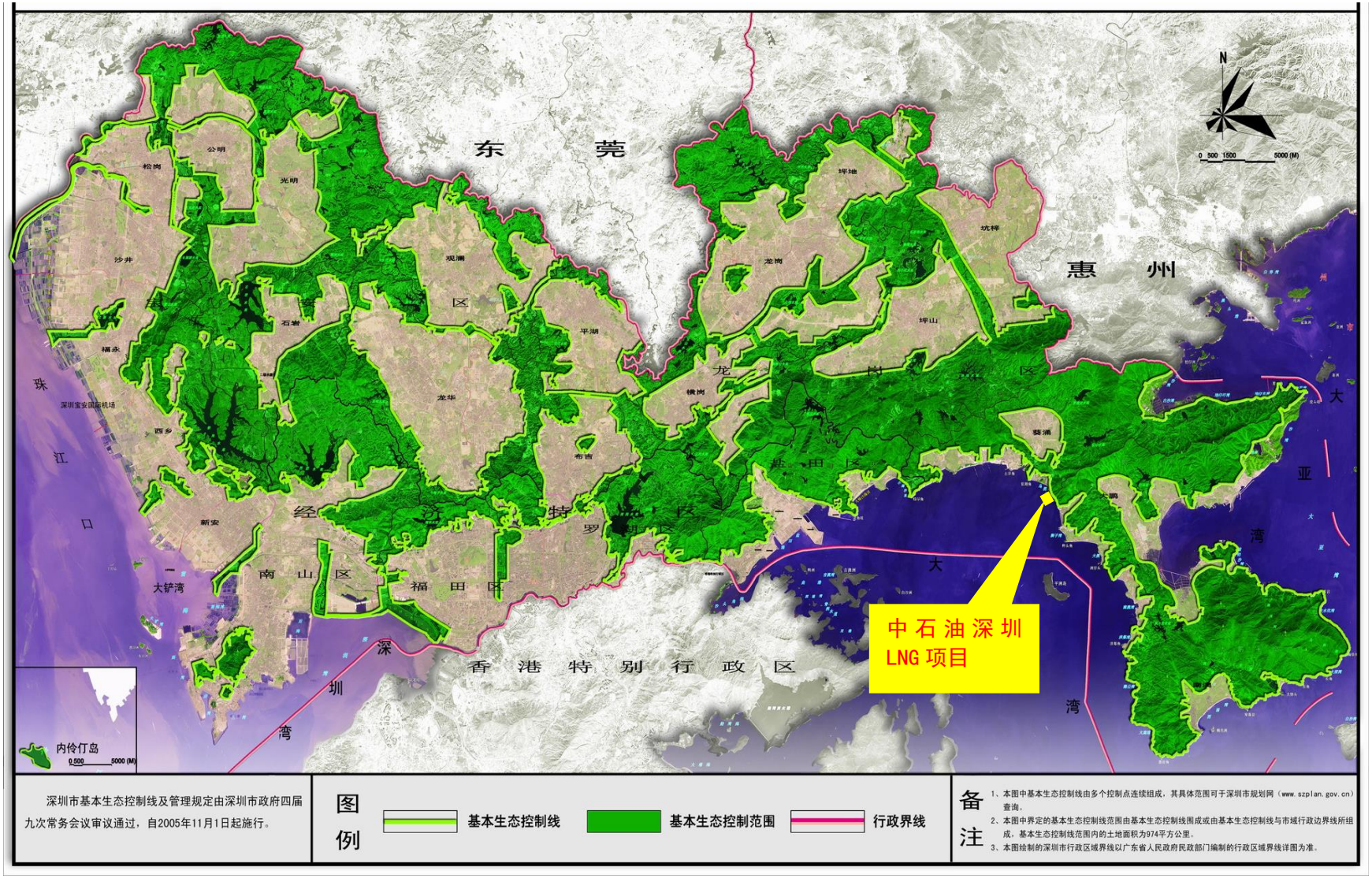


图 8.5-1　　深圳市生态控制线范围示意图

8.5.1.2 本项目涉及的基本生态控制线

根据《深圳市生态控制线管理规定》（深府【2005】145 号令）：除了重大道路交通设施、市政公用设施、旅游设施、公园四类基础设施外，禁止在基本生态控制线范围内进行建设（深圳市生态控制线范围见图 8.5-1）。本项目接收站区域全部填海造陆形成，陆域面积 34.8 公顷，位于生态控制线外，因此符合其管理规定。

本项目工程建设区域涉及的基本生态控制线为“具有生态保护价值的海滨陆域”，调查过程中未发现珍稀濒危及国家或省级重点保护野生动、植物种类。项目建设过程，应按照《规定》要求，严格控制与管理，将项目对生态控制线范围内植被和景观生态的影响降至最低。

8.5.1.3 本项目对深圳市基本生态控制线的影响

据现场调查，本项目涉及的基本生态控制线内人为干扰均较为严重，植被以人工林为主，未发现珍稀濒危及国家或省级重点保护野生植物种类。本项目对基本生态控制线的影响主要包括以下几个方面：

1） 生态系统完整性影响

尽管本项目涉及的基本生态控制线区域植被均为人工林，由于多数人工林种植时间较长，生态系统基本植物群落的相对稳定，已形成较完整和稳定的生态系统。本项目的建设，且施工结束后可通过绿化工程增加植被，不会对生态系统结构和功能产生影响。

2） 生态系统恢复力的影响

深圳市基本生态控制线划定的目的，是希望通过对该部分区域的重点保护，逐渐恢复其生态系统功能，增加深圳市生态承载力。本项目建设不会导致部分生态控制线形成岛屿化，且施工结束后可通过绿化工程增加植被，因此不会改变生态系统阻抗力及恢复力。

3） 综合评价

本项目接收站区域全部填海造陆形成，陆域面积 34.8 公顷，位于生态控制线外，符合管理规定。施工期间对评价区域内动、植物资源影响较小；项目运营后，正常情况下不会对动、植物生长造成影响。因此，整体而言，对区域生态环境影响较小。

8.5.2 对大鹏半岛自然保护区的影响评价

8.5.2.1 施工期影响

本项目对该保护区生态环境的影响主要集中在施工期。以下分别从景观、植物、动物、生态系统等各方面进行论述：

1） 景观生态影响

本工程涉及大鹏半岛自然保护区范围现以林地景观（多为相思林）为主。影响范围一般以相思林为主，林地景观受一定影响。

2） 植物生态影响

据现场调查，接收站所在区域自然保护区范围内植物均为常见种，未发现国家重点保护或珍稀濒危植物资源，且项目接收站工程不涉及保护区范围，项目建设对保护区内植物多样性影响不大。

3） 动物生态影响

① 栖息地的破坏

据自然保护区总体规划，项目涉及区域内无重点保护或珍稀濒危动物资源出现。因此，项目建设对保护动物影响较小。但在施工期内，应注意加强环境监理，不得捕杀、伤害保护类动物。

② 加剧种群竞争

本项目建设范围较小，且临近的是自然保护区实验区，工程建设对动物种群间的竞争影响不大。

③ 对周边动物生境的影响

本项目施工期产生的粉尘，对生态环境带来一定影响，且其影响随着风向、风速、大气稳定度等不同条件产生变化，不利于动物对空气环境变化的适应。由于工程需要，施工机械及施工作业产生的噪声也将对区域内动物产生一定影响。因此，噪声污染对周边区域内的动物生境造成一定影响，从而导致动物物种及数量的变化。

因此，噪声、空气污染将对周边区域内的动物生境造成一定影响，从而导致动物物种及数量的变化。除噪声及粉尘等影响外，本项目建设对周边动物生境的总体影响不大。

4） 小结

综上，本项目建设将对评价区内生态完整性影响较小，且持续时间较短。

8.5.2.2 运营期生态影响评价

营运期正常情况下对大鹏半岛自然保护区无直接影响。据调查，接收站临近的保护区用地以人工林林为主，并有少量果林、灌丛和灌草丛。临近范围内人为活动干扰较大，未发现重点保护或珍稀濒危动、植物种。由于接收站建设范围内位于自然保护区边缘，这在一定程度上对自然保护区的结构造成一定影响，其影响主要表现在景观结构方面。

非正常事故下，天然气的泄漏可能对保护区内动、植物生理带来一定影响，但由于天然气密度较小，可迅速升至空中，对动、植物影响较小。若发生火灾，影响则较为严重，可对动、植物资源等生态环境带来造成较大损失。

9. 海洋环境影响预测与评价

9.1. 工程建设对水文动力环境影响分析

9.1.1. 预测方法

水环境影响分析在 MIKE21 模型的基础上建立二维潮流数学模型。MIKE21 是专业的二维自由水面流动模拟系统工程软件包，适用于湖泊、河口、海湾和海岸地区的水力及其相关现象的平面二维仿真模拟。MIKE21 采用标准的二维模拟技术为设计者提供独特灵活的仿真模拟环境。可进行水利、港口工程设计及规划、复杂条件下的水流计算、洪水淹没计算、泥沙沉积与传输、水质模拟预报和环境治理规划等多方面研究应用[Hydrodynamic Module Scientific Documentation,2007,P9-10]。

1、基本方程

该模型采用的二维潮流连续方程和运动方程：

①连续方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\partial q}{\partial y}=\frac{\partial d}{\partial t} \qquad (1)$$

②运动方程

$$\frac{\partial p}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{p^2}{h}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{pq}{h}\right)+gh\frac{\partial \zeta}{\partial x}+\frac{gp\sqrt{p^2+q^2}}{C^2\cdot h^2}-\frac{1}{\rho_w}\left[\frac{\partial}{\partial x}(h\tau_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}(h\tau_{xy})\right] \qquad (2)$$
$$-\Omega_q-fVV_x+\frac{h}{\rho_w}\frac{\partial}{\partial x}(P_\alpha)=0$$

$$\frac{\partial q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{q^2}{h}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{pq}{h}\right)+gh\frac{\partial \zeta}{\partial y}+\frac{gq\sqrt{p^2+q^2}}{C^2\cdot h^2}-\frac{1}{\rho_w}\left[\frac{\partial}{\partial y}(h\tau_{yy})+\frac{\partial}{\partial x}(h\tau_{xy})\right] \qquad (3)$$
$$+\Omega_p-fVV_y+\frac{h}{\rho_w}\frac{\partial}{\partial y}(P_\alpha)=0$$

$h(x,y,t)$：水位（$=\zeta-d,m$）；

$d(x,y,t)$：水深（m）；

$\zeta(x,y,z)$：水位（m）；

$p,q(x,y,t)$：在 x，y 方向上的流量通量；

$C(x,y)$：Chezy 系数($m^{1/2}/s$)，它与曼宁数 M 的关系为$C=M\times h^{1/6}$；

g：重力加速度(m/s^2)；

$f(V)$：风摩擦因素$=\gamma_\alpha^2\rho_\alpha$；$\gamma_\alpha^2$为风应力系数，$\rho_\alpha$为空气密度；；

$V,V_x,V_y(x,y,t)$：风速及在x,y方向上的分量；

$\Omega(x,y)$：柯氏力系数（s^{-1}）；

$p_a(x,y,t)$：大气压(kg/m/s^2)；

ρ_w：水的密度(kg/m^3)；

$\tau_{xx},\tau_{xy},\tau_{yy}$：有效剪切力分量；

方程（1）、（2）、（3）构成了求解潮流场的基本控制方程。为了求解这样一个初边值问题，必须给定适当的初始条件和边界条件。

2、边界条件

在本研究采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

（1）开边界条件：

所谓开边界条件即水域边界条件。在此边界上，或者给定流速，或者给定潮位。本研究中开边界给定潮位，即：

$$\eta=\eta(x,y,t) \qquad (4)$$

（2）闭边界条件：

所谓闭边界条件即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0，即：

$$V_n=0 \qquad (5)$$

（3）初始条件

$$\begin{aligned} U(x,y,\sigma,t_0)&=U_0(x,y,\sigma)\\ V(x,y,\sigma,t_0)&=V_0(x,y,\sigma)\\ \eta(x,y,t_0)&=\eta_0(x,y) \end{aligned} \qquad (6)$$

其中，U_0、V_0、η_0分别为初始流速和潮位。

模型在计算过程中在空间上采用交替方向隐式迭代法(ADI 方法)、在时间上采用中心差分法对质量及动量守恒方程进行积分求解。

（1）计算域设置

为了保证工程海域流场计算的准确性，本次模拟采用了大、小嵌套的方式来进行计算。通过大模型的计算对本海域的水动力特征进行模拟，并为本工程所在海域的数值模

型提供准确的边界，在小尺度比例下对工程附近的环境影响因子进行模拟预测，以达到准确的预测效果。

大模型计算域包括了整个大鹏湾，南北跨度约 289km，南至外海 25m 等深线处，如图 9.1-1 所示。大区域模型计算网格的步长取为 90m，整个域共划分成 469×294 个网格，其中参与计算的网格数约为 67757 个，占全域网格数的 48.2%，模型计算选取的时间步长为 20s；

小尺度计算域包含了深圳东部电厂、广东 LNG 接收站等，计算范围以坐标（114°23'13.47"E，22°31'32.16"N）为原点，在东、北方向上分别取 37km 和 49km 而得到的计算域，区域共划分成 345×330 个网格（如图 9.1-1 所示）。

通过这样的划分，在计算过程中通过小尺度计算域来施工引起起的悬浮泥沙和风险对环境的影响，而大尺度在提供小尺度计算域边界的同时，为进一步研究在不同风况下溢油风险对环境敏感目标的影响提供了条件。

（2）水深和岸界

1、大鹏湾地形测量图，中国石油天然气管道有限公司，1:30000。

（3）模型的边界

大网格外海边界通过插值求出开边界处各网格点的调和常数作为数值模型中潮流模拟的开边界条件。通过开边界逐步向内域求解，进而得出大网格海域的水位场和流速场，同时对各实测潮位站点以及潮流站点的实测值与计算值进行验证。

（4）水文资料

计算海域率定资料取用 2009 年的水文资料，潮流采用 2009 年 6 月 24 日 6:00 时至 7 月 3 日 16:40 时的现场实测资料，共设 9 个潮流站；潮位采用 2009 年 6 月 24 日 6:00 时至 7 月 3 日 10:00 时的现场实测资料，共设 2 个潮位站；验证站布置如图 9.1-1 所示。

（5）计算步长

在模型的计算过程中，为了保证达到较高的精度及计算稳定性，时间步长与空间步长一般由下式确定：

$$\Delta t_{\max} = \Delta x \frac{C_r}{\sqrt{g h_{\max}}}$$

式中 C_r-Courant 数； Δx-差分空间步长；

h_{max}-计算域内的最大水深。

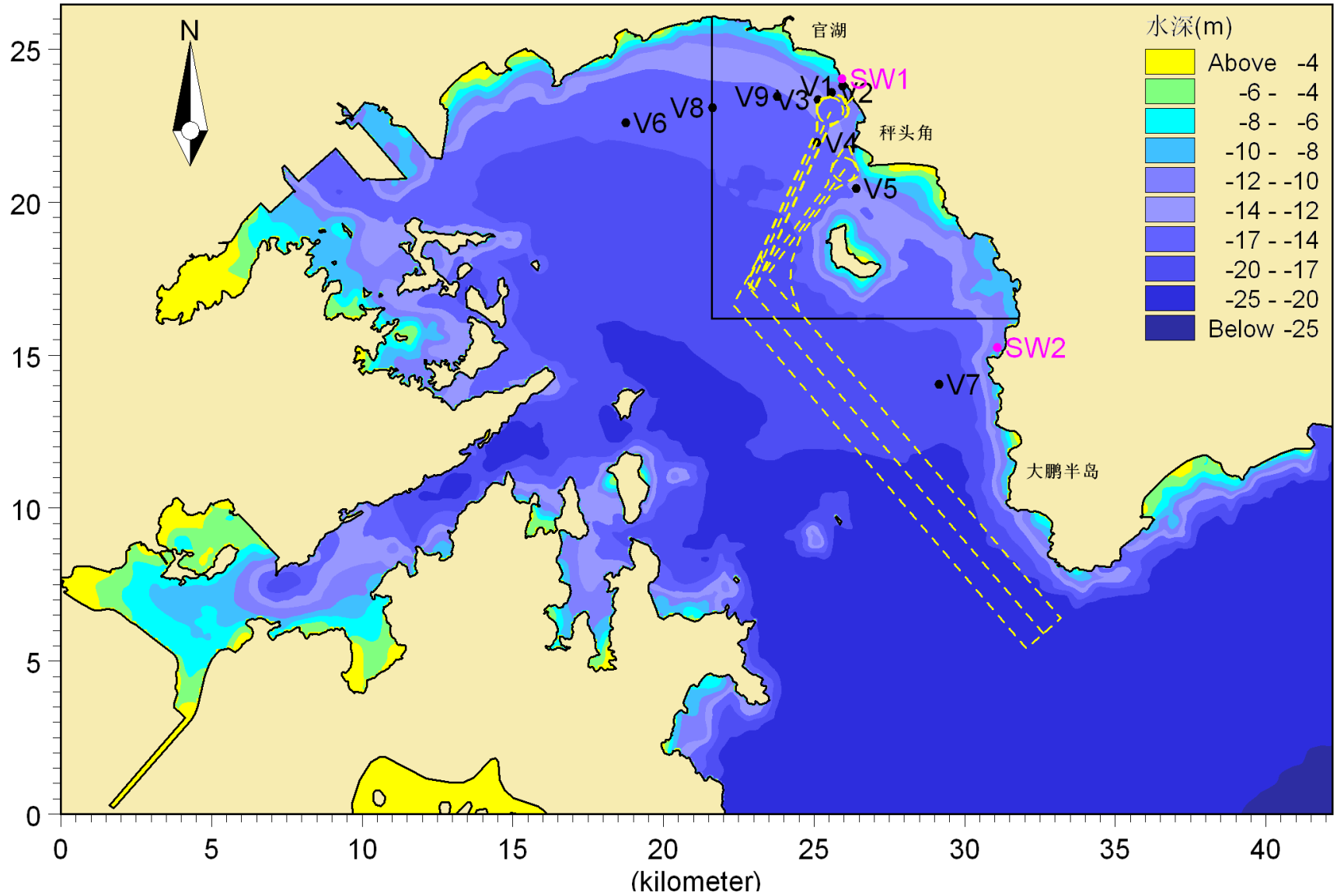


图 9.1-1　计算域范围及验证点位置示意图

模型中时间步长的选择可以选择任何大于 Δt_{max} 的数值，考虑到水深的变化及隐、显式方向交替运算步骤等因素都要有利于增加计算的稳定性，因此最终确定大模型的时间步长 $\Delta t = 20s$，小模型的时间步长 $\Delta t = 10s$。

9.1.2. 工程建设对水文动力影响分析

本模型采用交替方向隐式迭代法（ADI 方法）对质量及动量守恒方程进行积分计算，在大区域的计算中不考虑风速对潮流的影响，糙率通常取 $M = 40$，即 n 为 0.025。通过对建立的模型进行计算得出结果，并对其进行验证。

为了检验大范围计算结果的准确性，在大鹏半岛及官湖近岸处分别选取 1 个验潮站（站位布置如图 9.1-1 所示），与计算值进行比较，验证图中以 2011 年 12 月 16 日 00:00 为验证零点，水位基准面均换算为平均海平面。从图中可以看出，数模计算潮位和实测潮位吻合较好，满足相关规范要求。各站计算潮位均能反映所测资料的潮位过程特征和峰值特征，模型所复演的大鹏湾内潮汐变化与实际情况基本一致。

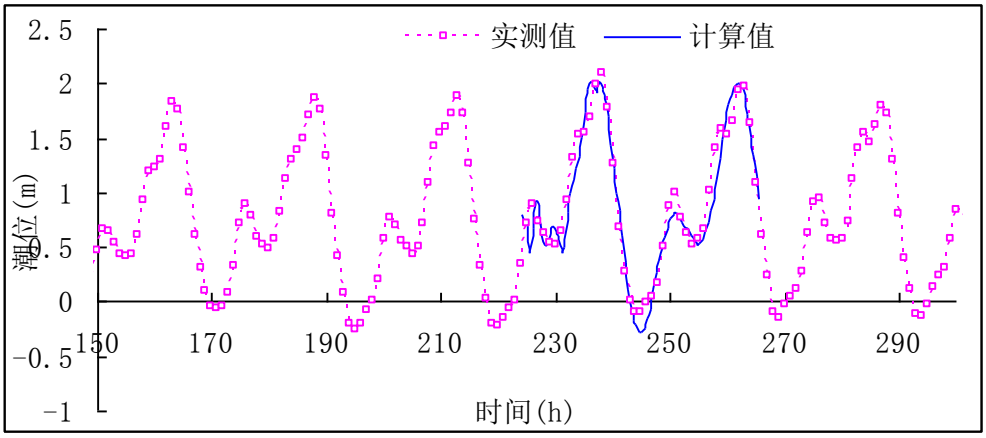


图 9.1-2　　SW1 潮位验证过程线

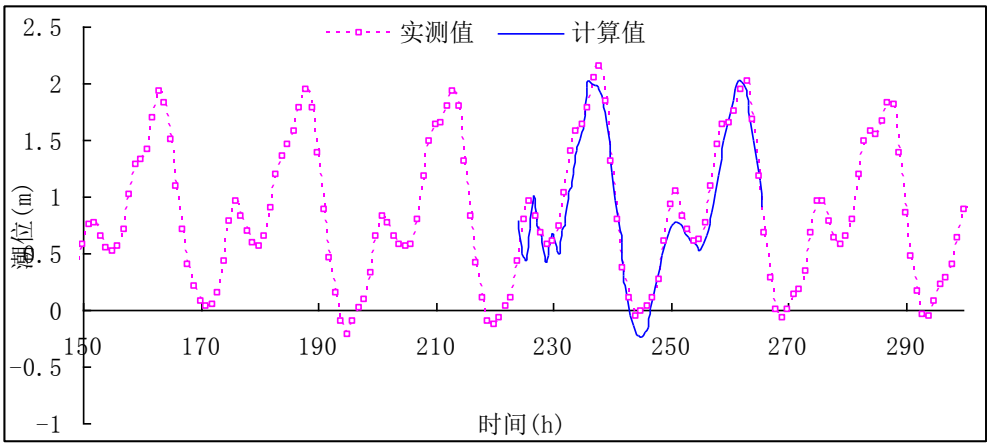
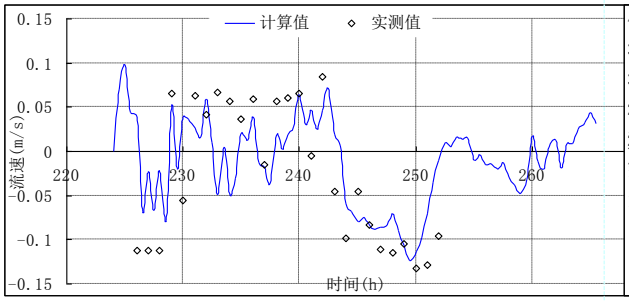


图 9.1-3　　SW2 潮位验证过程线

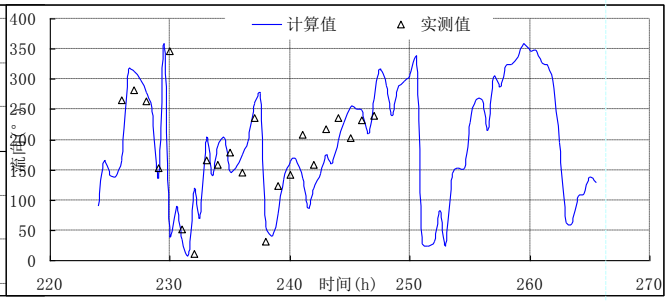
（2）工程附近海域模型的计算及验证

流速验证取用工程附近及邻近水域的 9 个潮流实测点。图 9.1-4 给出了 9 个潮流站的实测值与计算值的比较结果。

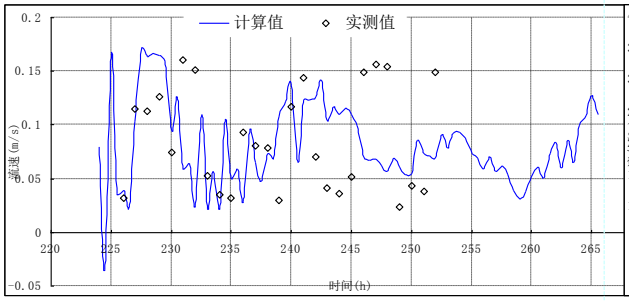
从图中可以看出，数学模型中各测点的计算值和实测值基本吻合，尽管现场部分测点自然流速较小，且受风和局部地形影响流速流向分布差异较大，沿垂线平均的二维模型计算值存在一定偏差，但数模计算结果仍总体反映了现场的潮流运动与动力场分布。



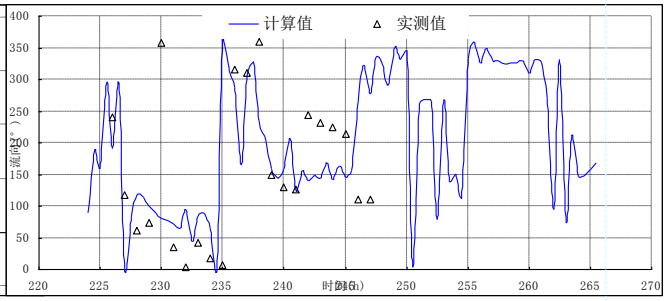
V1#站点流速验证



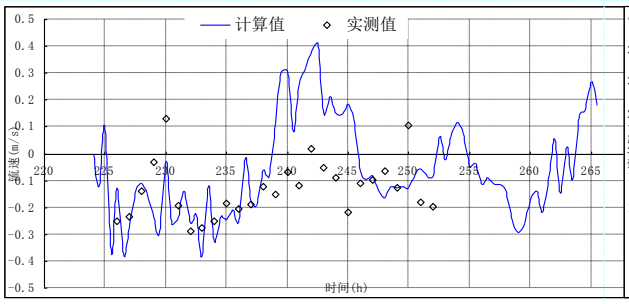
V1#站点流向验证



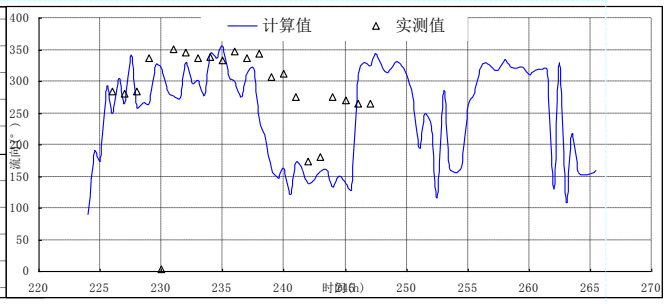
V2#站点流速验证



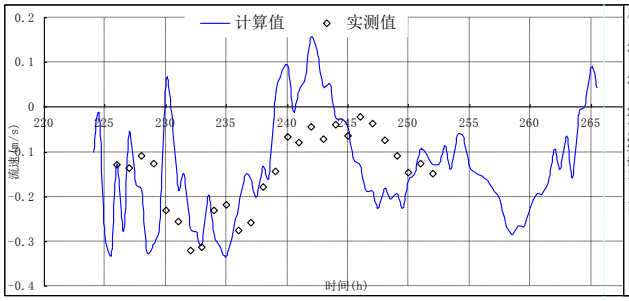
V2#站点流向验证



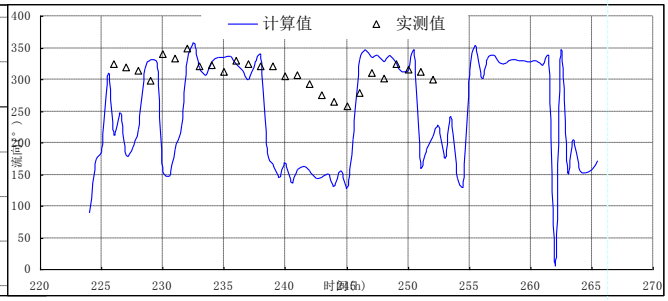
V3#站点流速验证



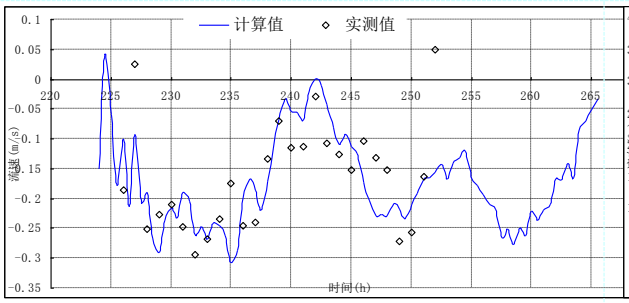
V3#站点流向验证



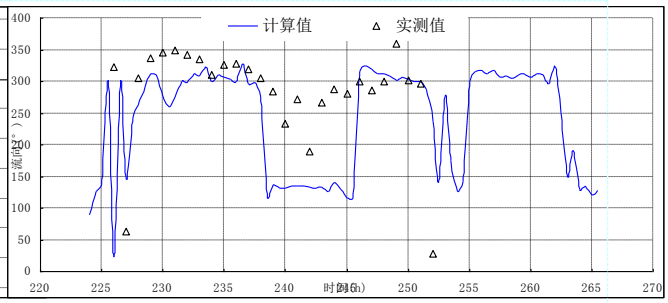
V4#站点流速验证



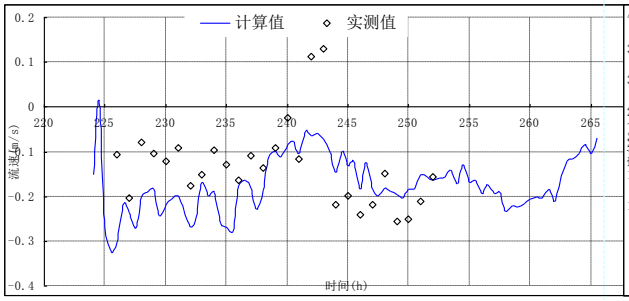
V4#站点流向验证



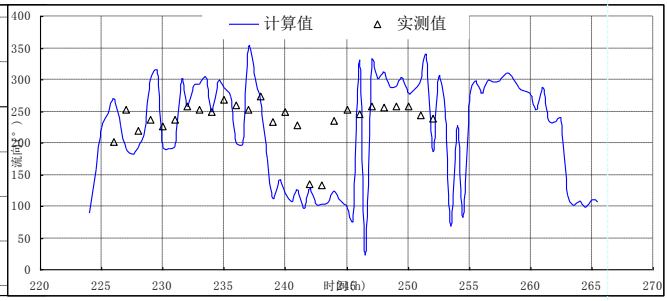
V5#站点流速验证



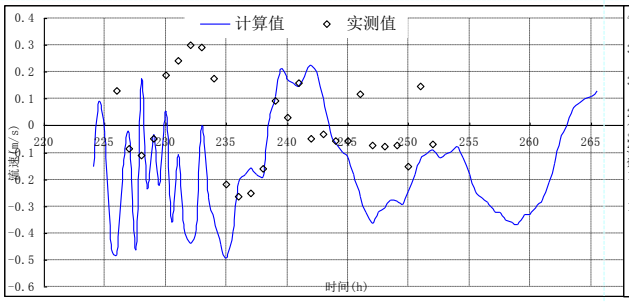
V5#站点流向验证



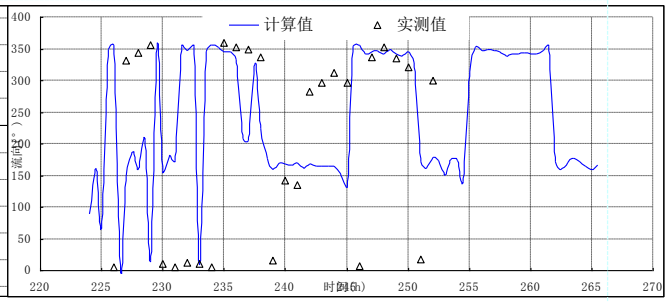
V6#站点流速验证



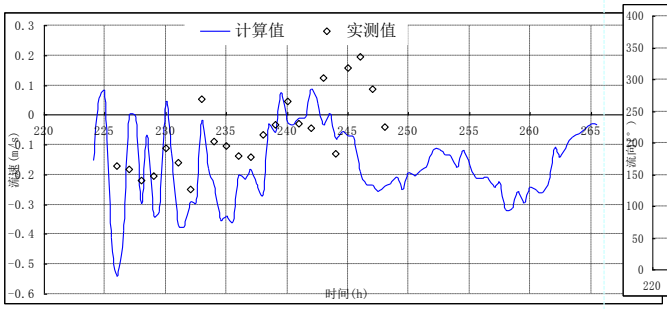
V6#站点流向验证



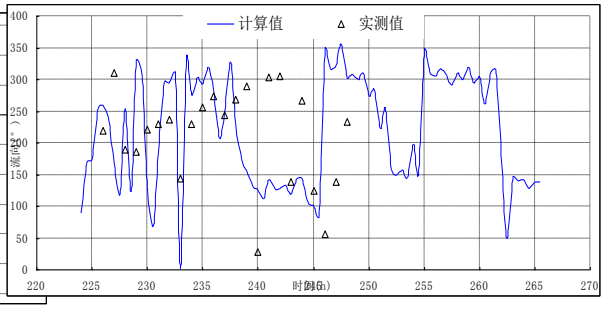
V7#站点流速验证



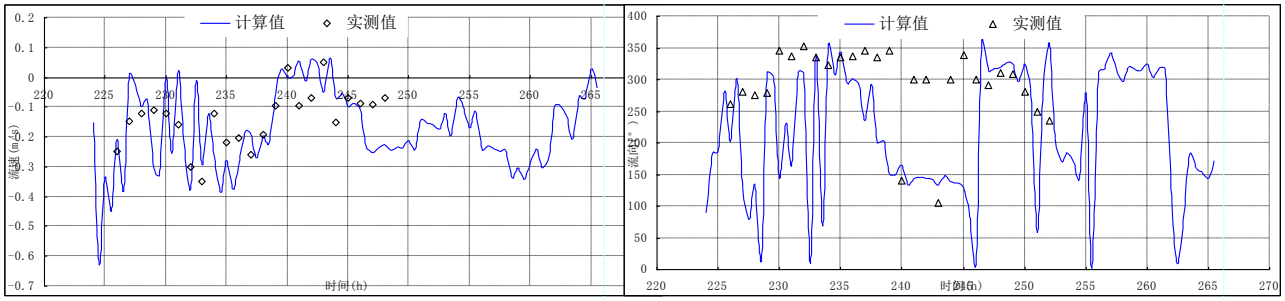
V7#站点流向验证



V8#站点流速验证



V8#站点流向验证



V9#站点流速验证　　V9#站点流向验证

图 9.1-4　工程所在海域内潮流验证(大潮)

（3）潮流场分布

本次预测给出了整个计算域内涨潮阶段和落潮阶段的流场图以及施工前后流速对比图，见图 9.1-5～图 9.1-14，其中图 9.1-7 和图 9.1-8 大范围流场图，从图中在看出，大鹏湾面向南海，沿岸无大的河川径流注入，水流主要受潮流和沿岸流的控制，该海区的潮汐属不规则半日混合潮型，涨潮时，外海潮流基本以 SE～NW 方向进入大鹏湾，落潮时潮流则基本以 NW～SE 向退出大鹏湾；潮流的流向大体与湾口垂直，潮流基本表现为往复流，大鹏湾底部海域局部出现流向的偏转，表现为带旋转的往复流；湾内潮流较弱，总体而言从湾口至湾底流速逐渐减小，涨落潮最大流速出现在湾口、赤门峡以及岛屿之间的汊道，大部分水域最大流速不超过 0.3m/s。

图 9.1-7 和图 9.1-9 给出了本工程建设前后，工程所在海域内的流场情况。图 9.1-11~图 9.1-12 给出了工程前后流速方向的变化情况，图 9.1-13、图 9.1-14 给出了工程前后流速大小的变化情况。从图中可看出，本工程建在大鹏湾北侧的东部岸线处，该处水动力条件较弱，在工程的南侧是已建成的迭福 LNG 码头及港池，本工程在近岸处以填海方式进行造陆，同时对码头前沿的港池进行疏浚，根据工程前后水动力场的比较可以看出，在本工程建成后，由于填海造地使得造陆区附近水流流向发生了改变，水流由原来的沿岸运动变成绕过工程前沿的流动，但由于该处水流流速较慢，因此此变化是微小的，从图 9.1-13、图 9.1-14 可以看出在造陆区南北侧转角处有局部流速增大现象，但增量很小，最大增量不超过 6cm/s，且工程的建设对大鹏湾其他水域的水流流速及流向基本没有影响，因此工程建设对海域水动力条件的改变是微小、可控的。

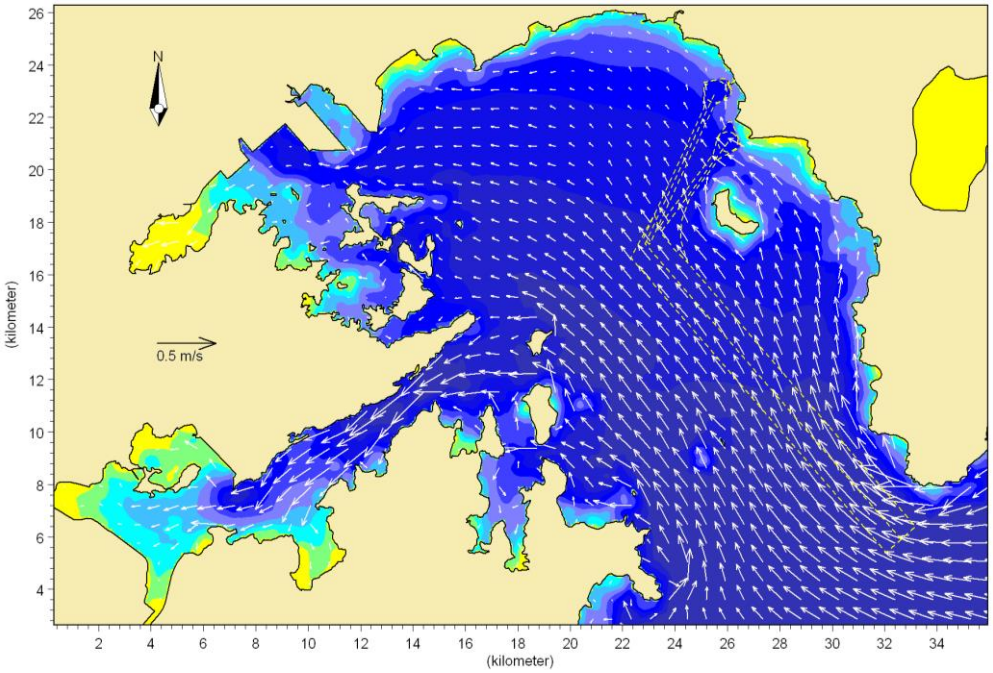


图 9.1-5　工程施工前潮流场（涨潮阶段）

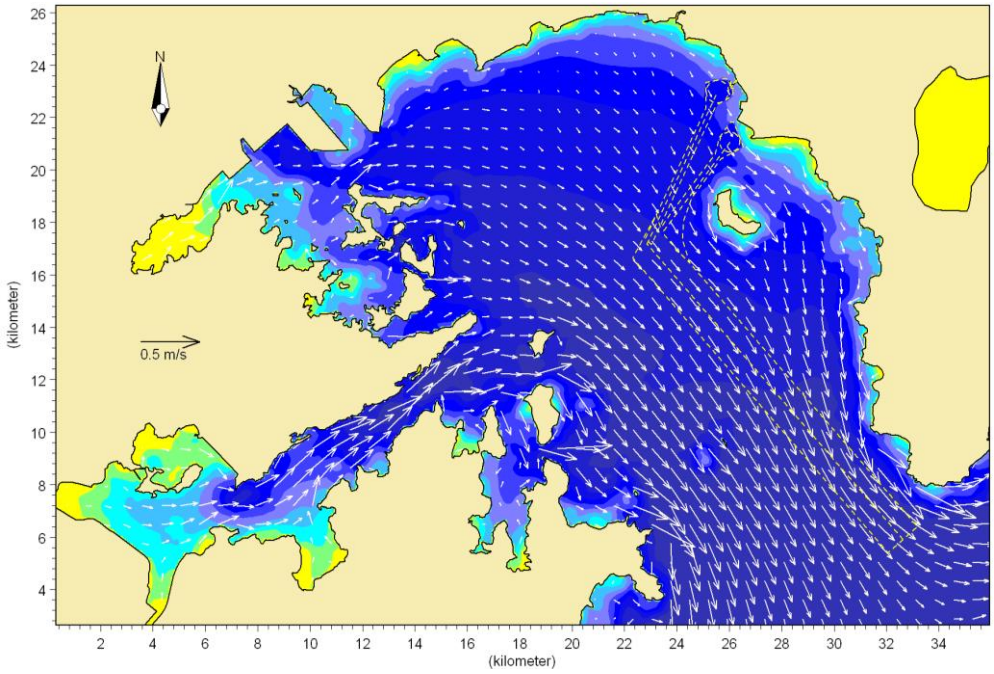


图 9.1-6　工程施工前潮流场（落潮阶段）

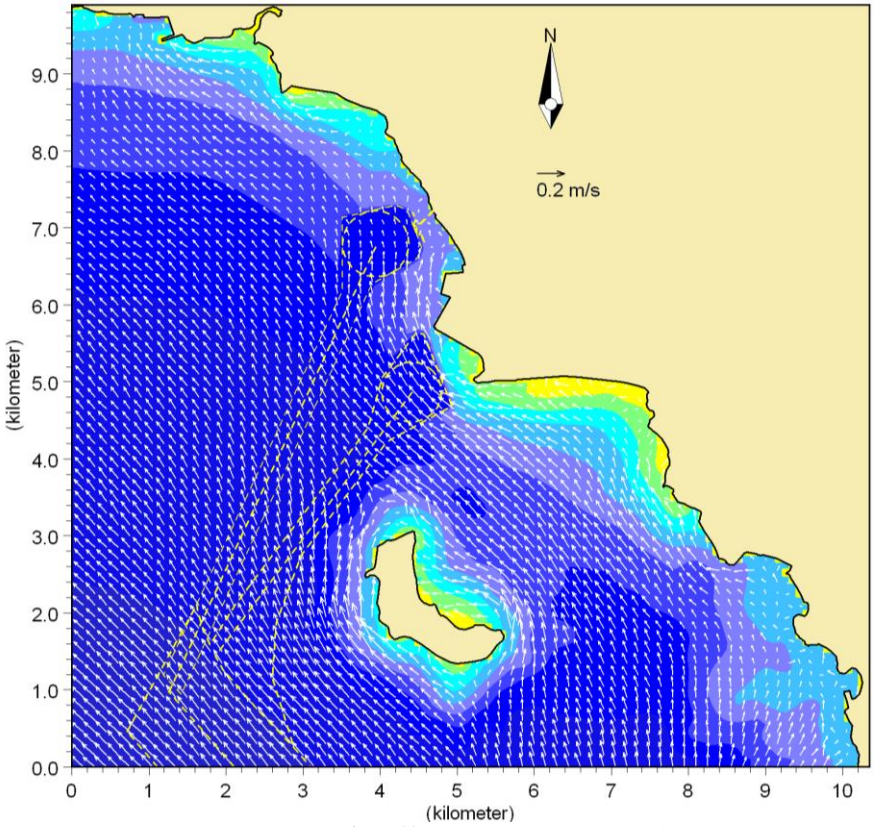


图 9.1-7　工程施工前局部潮流场（涨潮阶段）

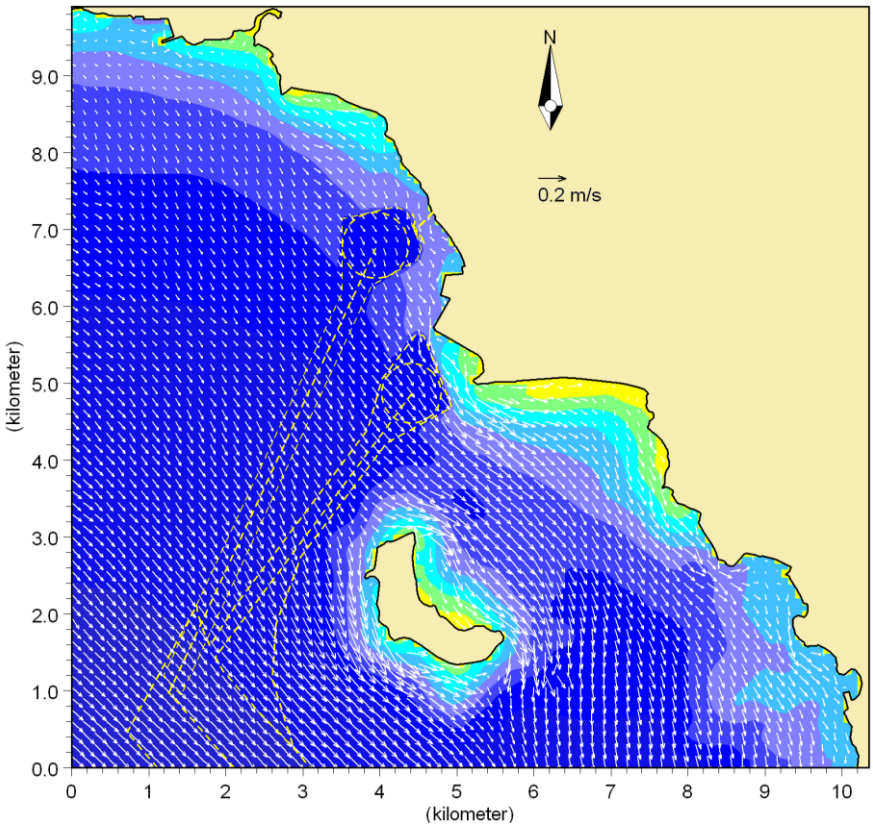


图 9.1-8　工程施工前局部潮流场（落潮阶段）

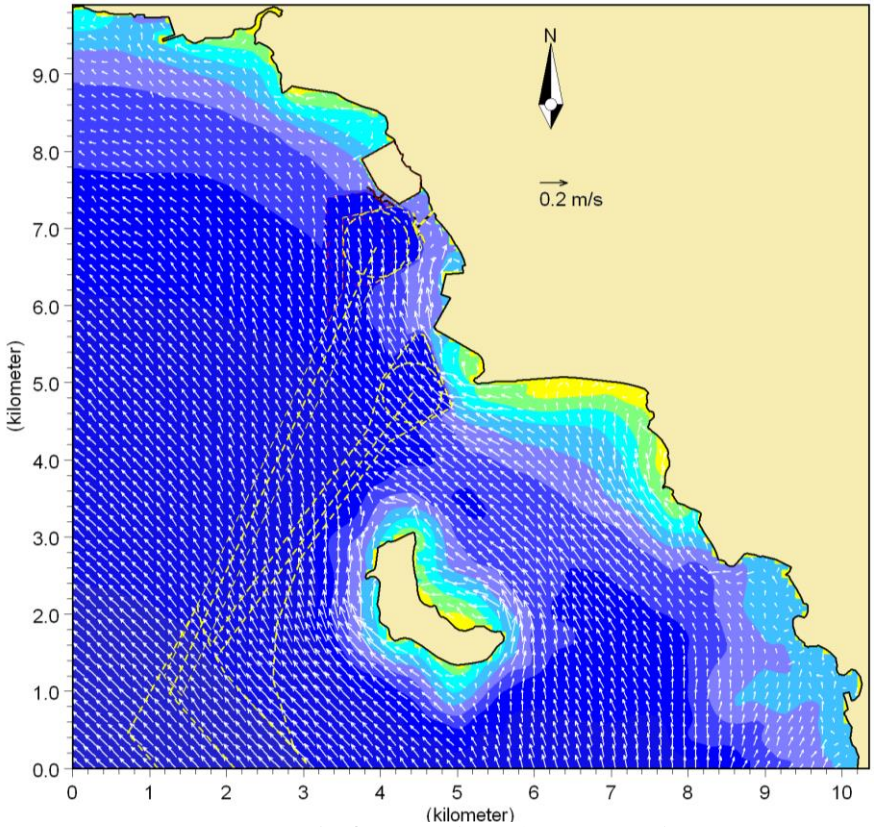


图 9.1-9　工程建设后局部潮流场（涨潮阶段）

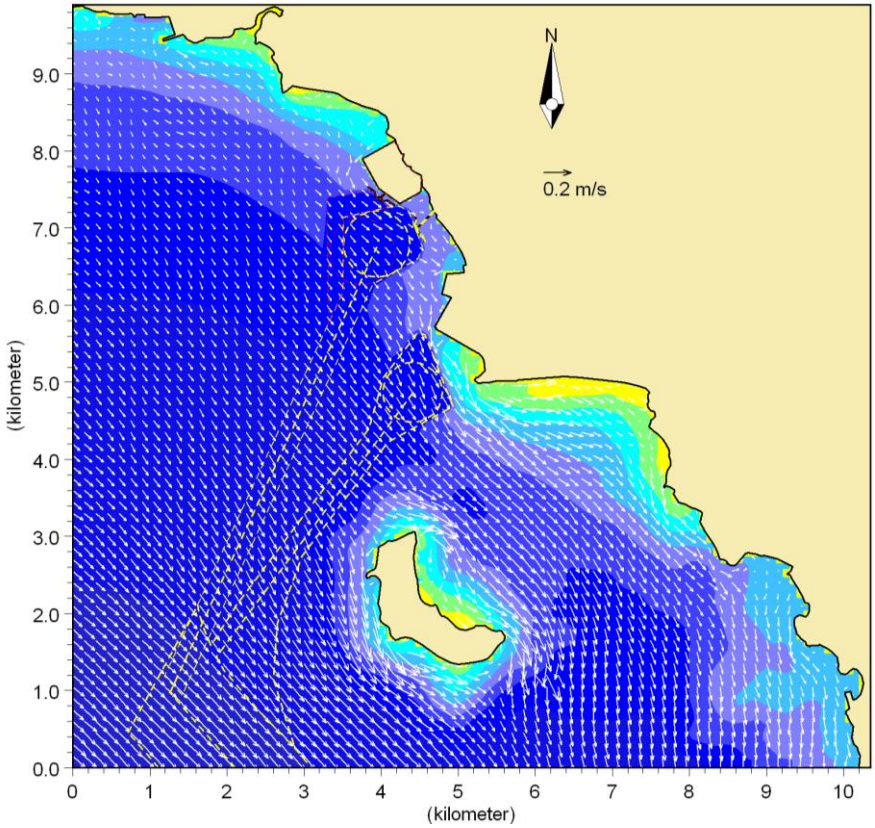


图 9.1-10　工程建设后局部潮流场（落潮阶段）

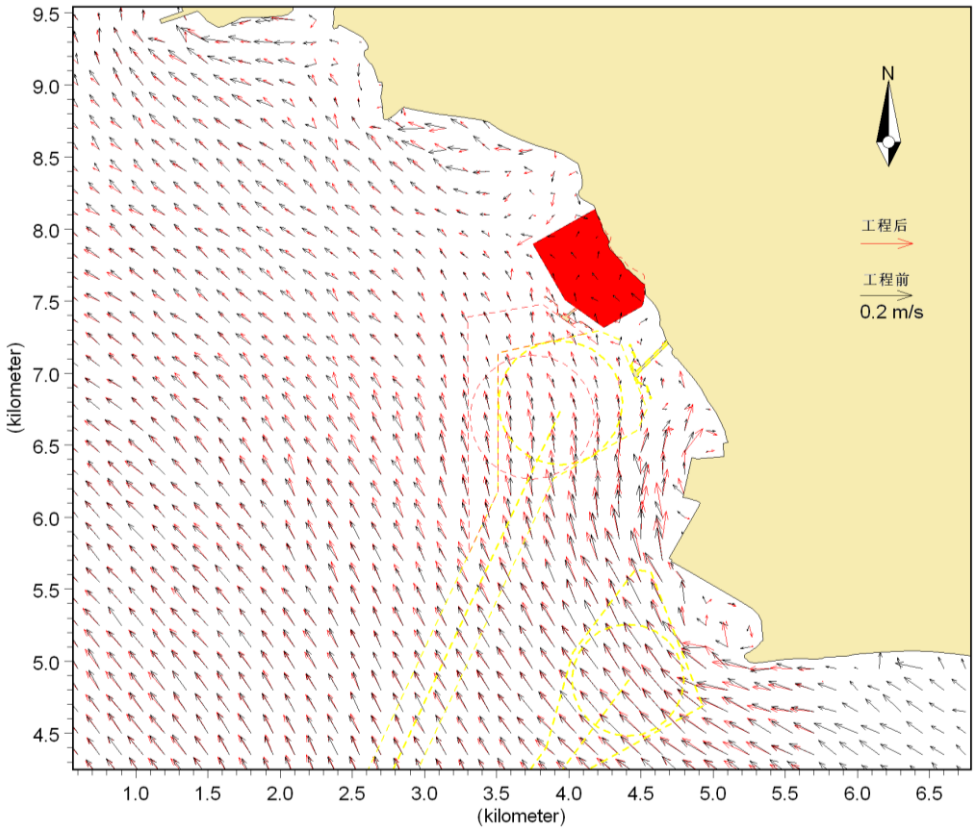


图 9.1-11　施工前后潮流场对比（涨潮阶段）

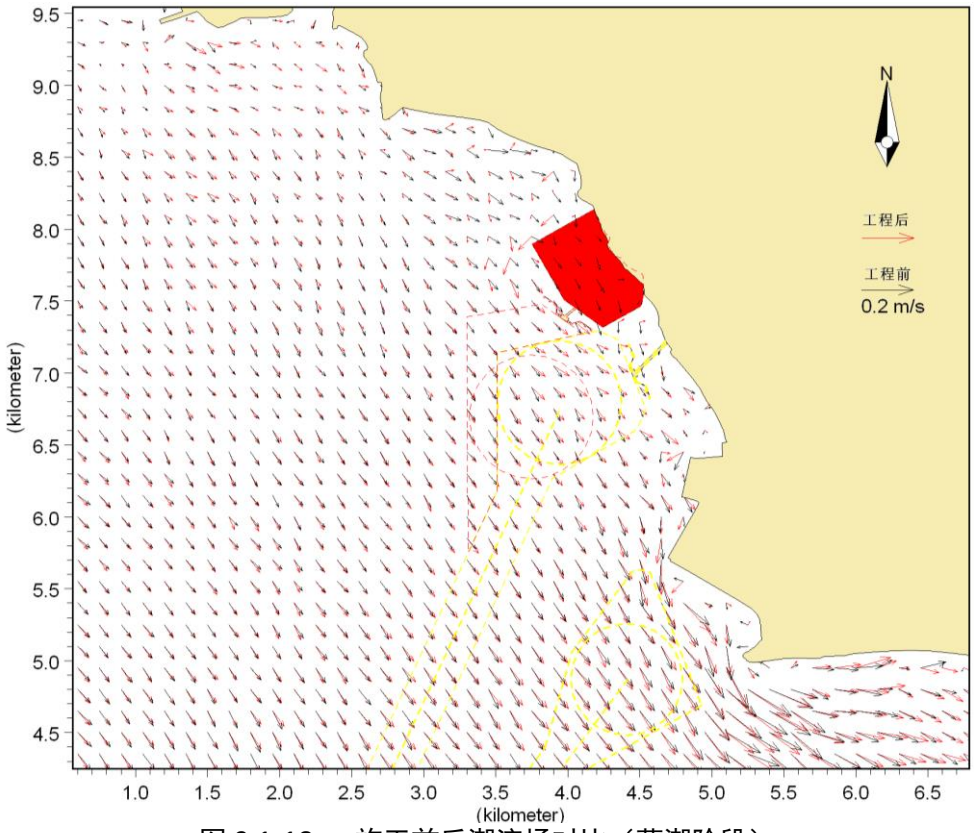


图 9.1-12　施工前后潮流场对比（落潮阶段）

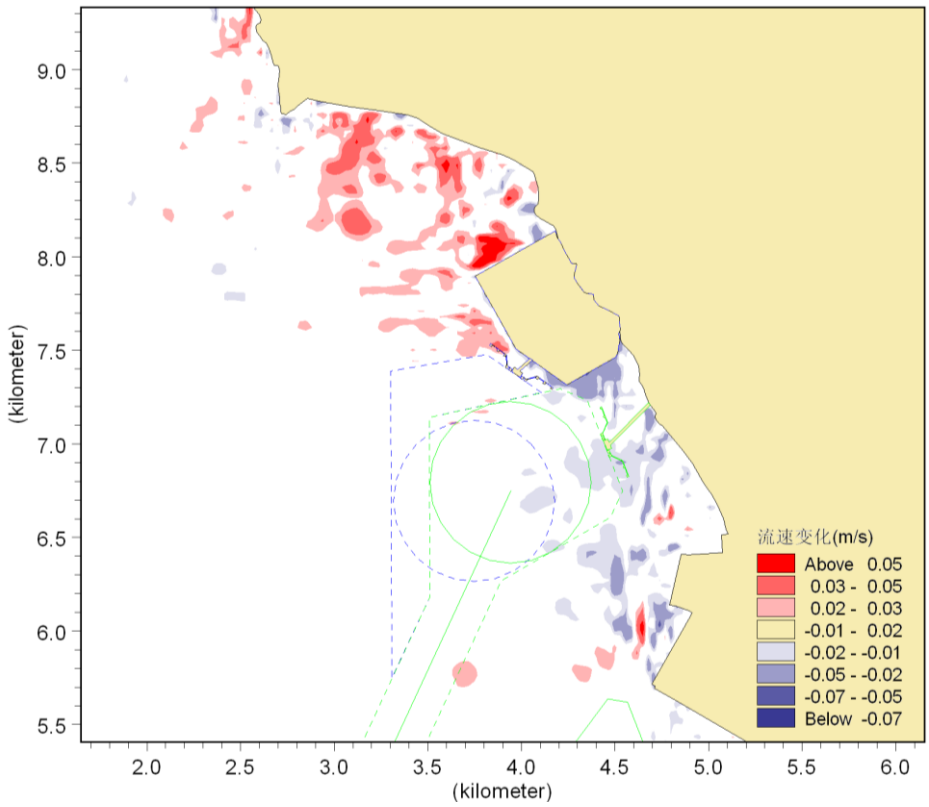


图 9.1-13　工程前后流速大小变化（涨潮阶段）

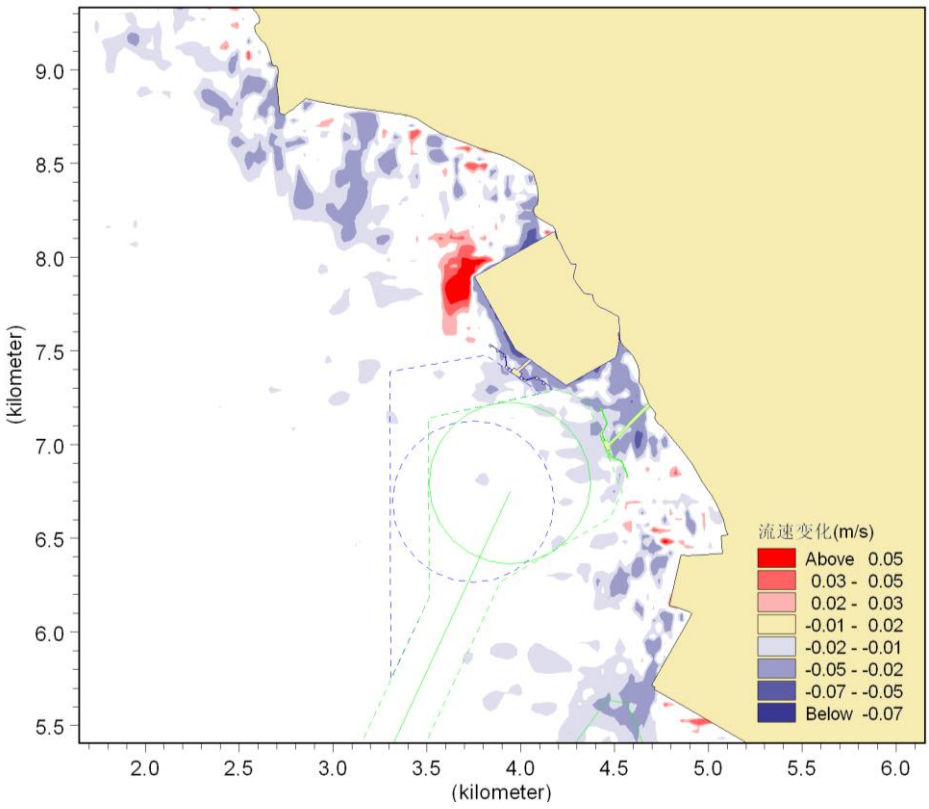


图 9.1-14　工程前后流速大小变化（落潮阶段）

9.2. 水环境影响预测与分析

本工程在施工过程中，需要进行护岸工程和港池、进港航道疏浚工程。在护岸工程中采用基槽开挖、堤心石抛填的方式进行施工；在港池与进港航道挖泥采用耙吸式挖泥船施工，港池、回旋水域的边、角部位采用 $8m^3$ 抓斗对挖泥边坡进行修整。在施工中基槽开挖及疏浚等工程由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮对周边水环境产生影响，本次预测中分析该影响对水环境的最大可能影响范围。

9.2.1. 疏浚悬浮物对水环境影响预测

1、预测模式

预测模式采用污染物扩散方程，扩散方程与二维水流预测模式联解，即可得到悬浮物浓度分布。通过 Mike21 的 MT 模块进行计算[《MIKE21 FLOW MODEL MudTransport Module User Guide》，2007，P10]：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t}+u\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}+v\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}=\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial x}\left[hD_x\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}\right]+\frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial y}\left[hD_y\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}\right]+Q_L C_L\frac{1}{h}-S$$

式中：

$\bar{c}$：质量浓度(kg/m^3)；

u,v：流速(m/s)；

D_x, D_y：x 向和 y 向悬沙扩散系数(m^2/s)；

h：水深(m)；

S：沉降量或侵蚀量(kg/m^3/s)；

Q_L：单元面积上源排放量(m^3/s/m^2)；

C_L：排放的源强浓度(kg/m^3)；

2、预测条件

本次计算在码头前疏浚区、港池疏浚区及护岸两侧位置共布置五个代表，对悬浮物的影响进行计算。

根据本工程施工特点，确定计算中源强的大小。根据交通运输部天津水运工程科学

研究所对自航耙吸式挖泥船施工作业过程中悬浮物源强的研究，耙吸式挖泥船作业时作业中心悬浮物浓度约为 700～1000mg/L，在预测过程中自航耙吸式挖泥船产生的悬浮物源强约为 8.7kg/s。在地基处理过程中，类比同类地基处理项目的施工情况，最大限度地考虑施工过程中悬浮物对水环境的影响，认为施工时产生的悬浮物源强约为 2.4kg/s，以此源强进行悬浮物影响范围的计算。

考虑大鹏湾海域的悬沙颗粒主要为砂质粉砂，中值粒径在 3.71～8.69 ϕ之间，在计算过程中考虑细颗粒泥沙悬浮对水环境的最远影响范围，因此参考泥沙沉速计算公式，确定本次预测中悬沙沉速为 0.00565cm/s，通过这样的考虑，本次预测中保守、完全的。

3、预测结果

通过计算得出悬浮物的影响范围，结果如

图 9.2-1、图 9.2-2 和表 9.2-1 所示。从图中可以看出，本工程所在位置由于潮流较弱，在施工过程中，悬浮物扩散基本是以施工位置为中心向四周扩散。1#位置位于码头前沿，在整个涨落潮周期内，悬浮物扩散范围相差不大，在涨潮阶段悬浮物略有向北侧扩散的趋势，扩散较慢，浓度大于 10mg/L 悬浮物影响面积为 85.3hm^2，在落潮阶段浓度大于 10mg/L 悬浮物影响面积为 75.9hm^2，影响圆的直接约为 1km；2#、3#位置位于港池区域，同样在此处施工过程中悬浮物的扩散也呈圆形，浓度大于 100mg/L 悬浮物的最大影响面积为 80.10hm^2，出现在 2#位置的涨潮阶段；4#～5#分别位于本次造陆工程的北侧与南侧护岸施工处，从图中可以看出，在此处施工过程中高浓度悬浮物的影响范围较小，浓度大于 150mg/L 悬浮物影响面积不超过 0.25hm^2，浓度大于 10mg/L 悬浮物影响面积最大也不超过 30hm^2，影响圆的直接最大为 0.57km。

在整个施工过程中，港池疏浚时将会对旅游休闲娱乐区水质产生影响，而护岸的地基处理不会对周边环境敏感目标造成直接不良影响，且由于该海域水动力条件较弱，悬浮物扩散距离较短，影响可控制在工程周边 1.5km 的范围内，并且对水环境的影响会随着工程的结束也随之结束。

表 9.2-1　　疏浚悬浮物影响范围

位置	坐标	潮时	影响面积（hm^2）			影响长度
			≥150mg/L	≥100mg/L	≥10mg/L	km
位置 1	114°25'31.32"E	涨潮期	6.99	14.10	85.30	1.02
	22°35'31.78"N	落潮期	6.10	12.20	75.90	0.97
位置 2	114°25'12.41"E	涨潮期	6.31	13.30	80.10	1.10
	22°35'26.94"N	落潮期	6.02	12.10	74.30	1.01
位置 3	114°25'12.36"E	涨潮期	4.02	9.30	71.20	1.07
	22°34'51.84"N	落潮期	4.11	8.91	63.90	1.10
位置 4	114°25'27.14"E	涨潮期	0.25	1.19	25.60	0.57
	22°35'48.36"N	落潮期	0.23	1.07	23.10	0.55
位置 5	114°25'41.81"E	涨潮期	0.14	0.72	27.30	0.57
	22°35'30.79"N	落潮期	0.13	0.66	24.90	0.51

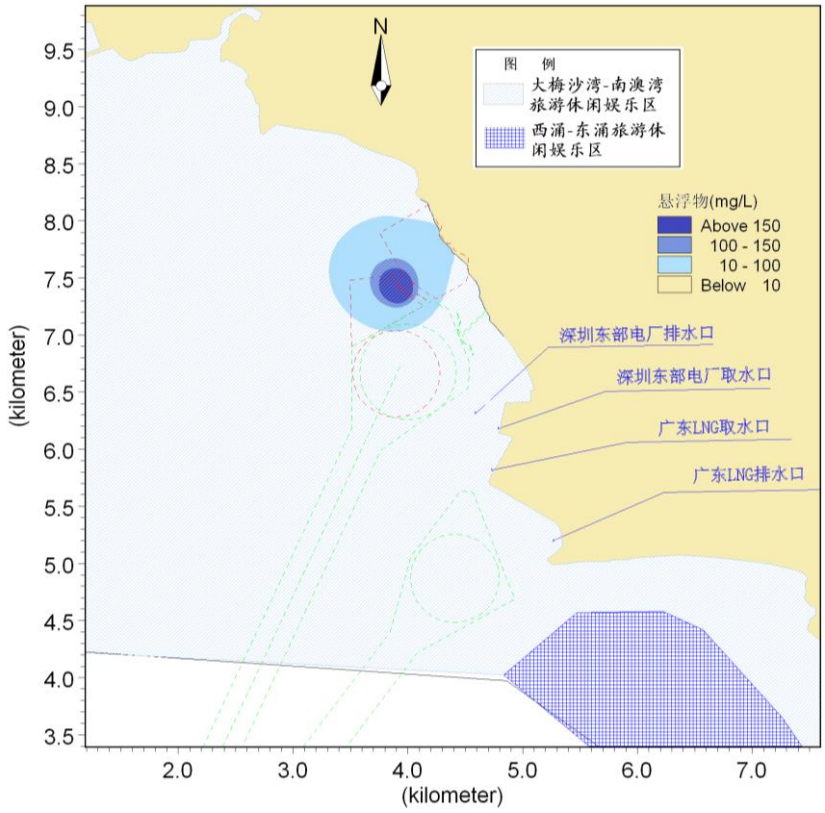


图 9.2-1　　1#位置挖泥悬浮物影响范围（涨潮）

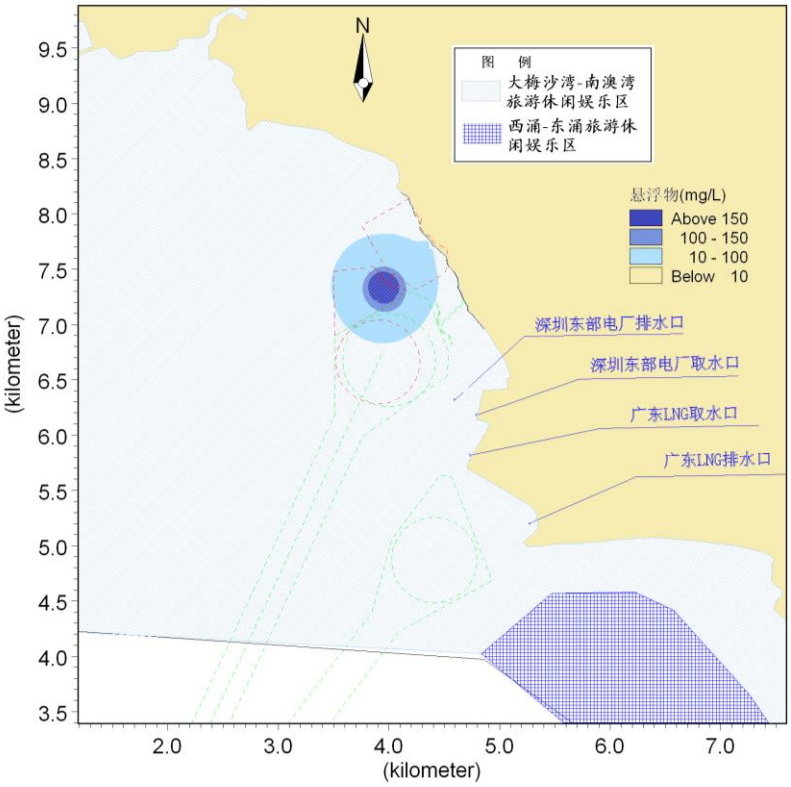


图 9.2-2　　1#位置挖泥悬浮物影响范围（落潮）

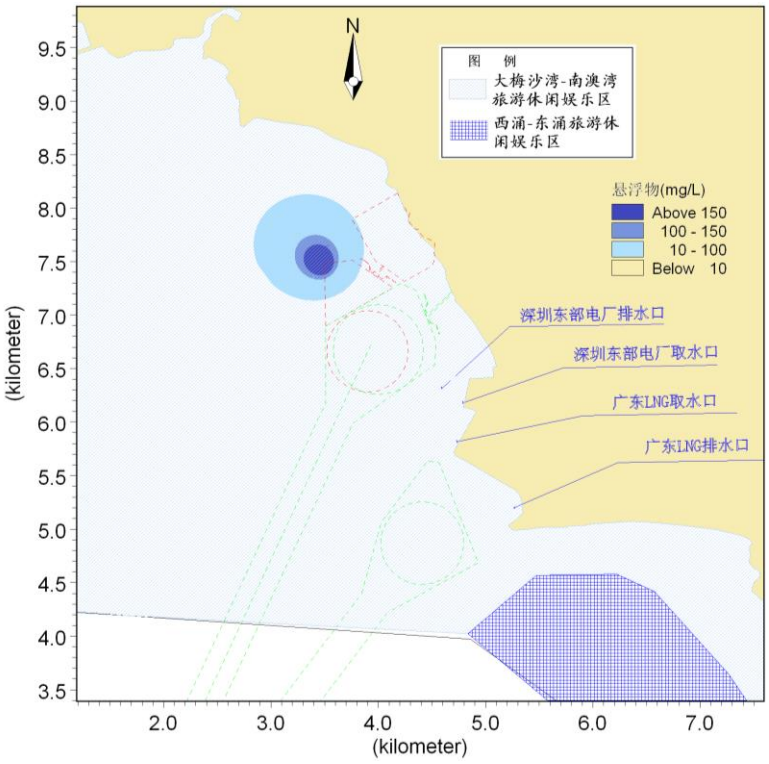


图 9.2-3　　2#位置挖泥悬浮物影响范围（涨潮）

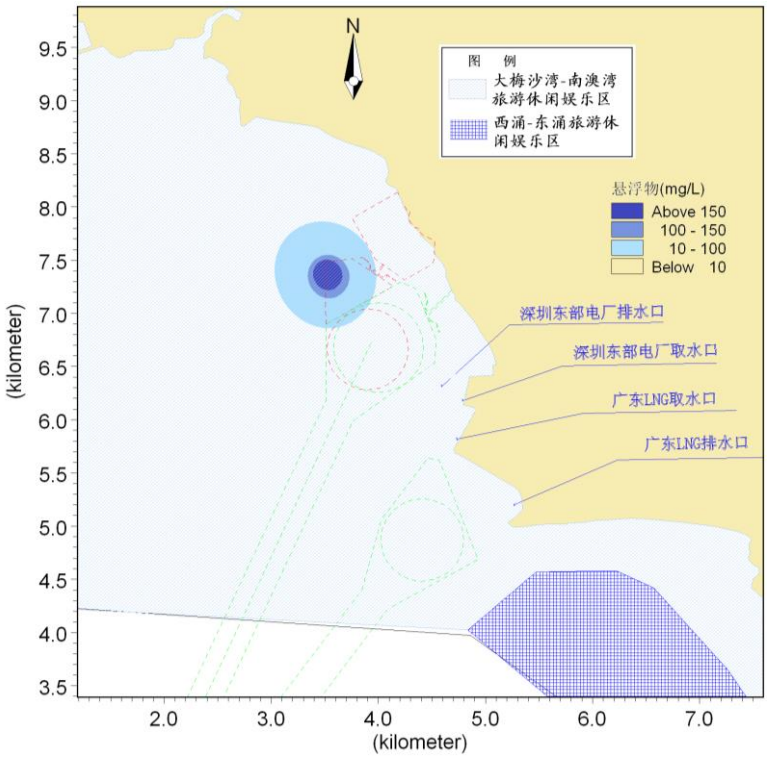


图 9.2-4　　2#位置挖泥悬浮物影响范围（落潮）

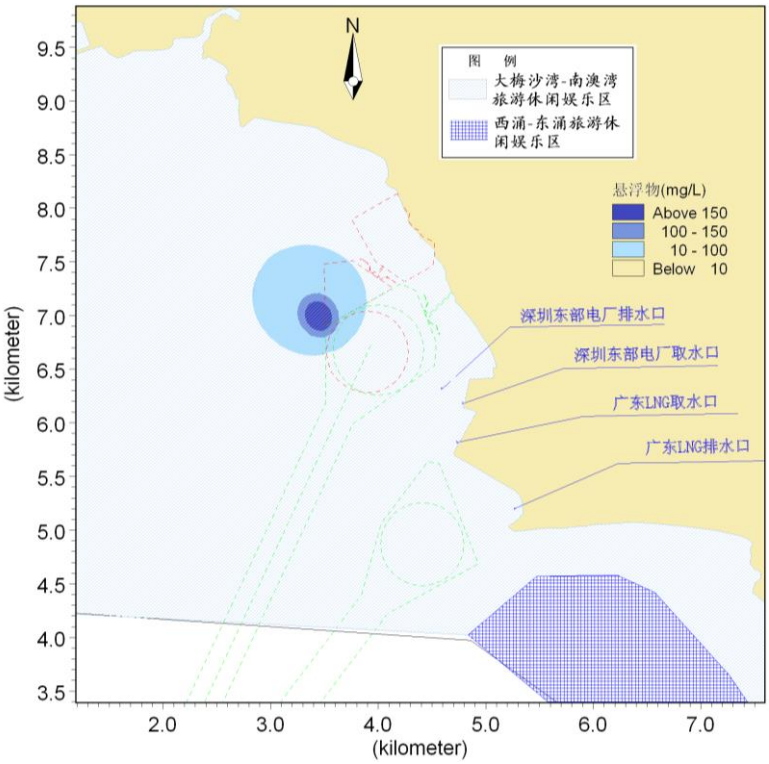


图 9.2-5　　3#位置挖泥悬浮物影响范围（涨潮）

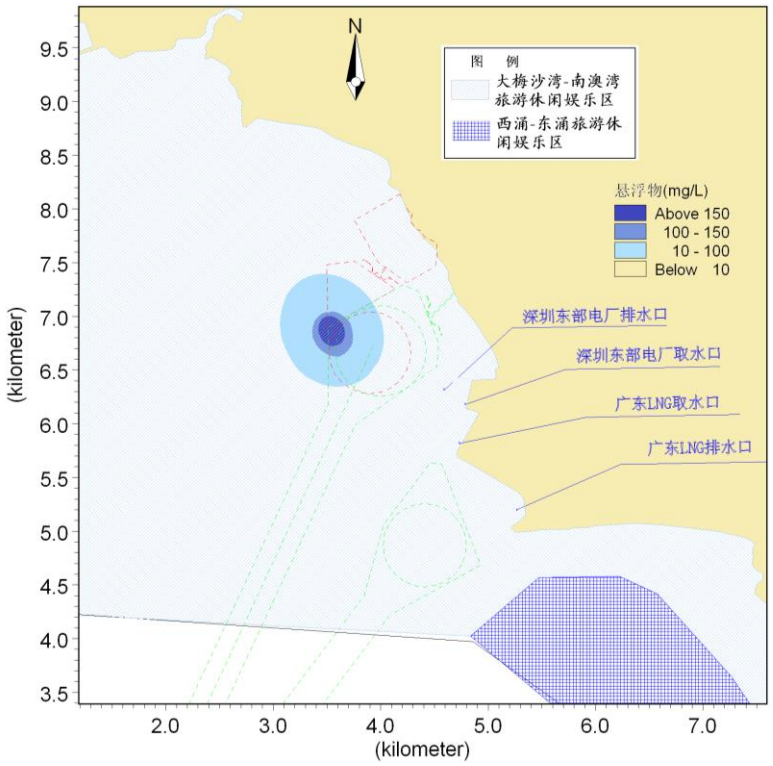


图 9.2-6　　3#位置挖泥悬浮物影响范围（落潮）

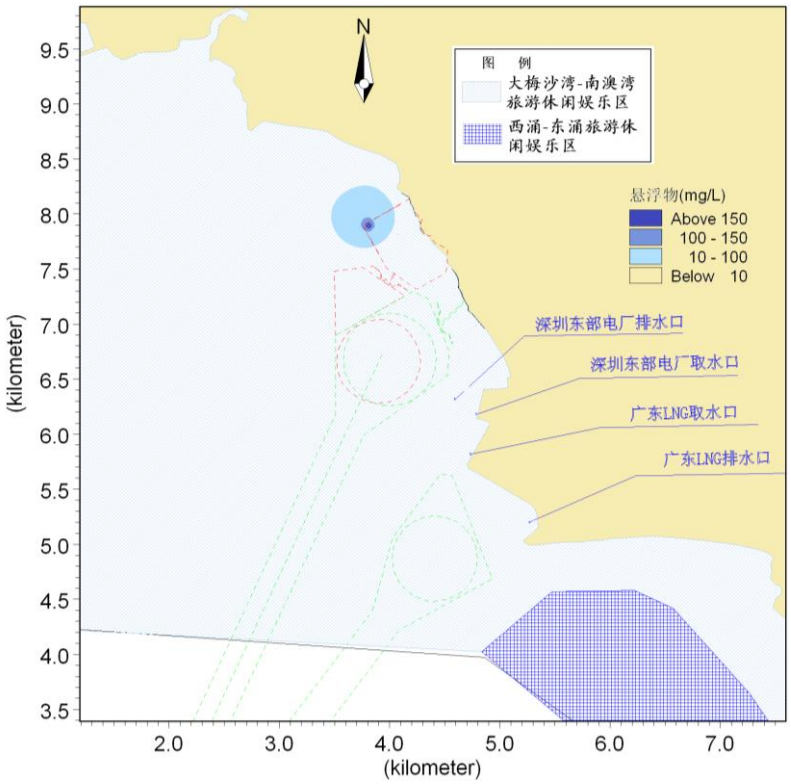


图 9.2-7　　4#位置挖泥悬浮物影响范围（涨潮）

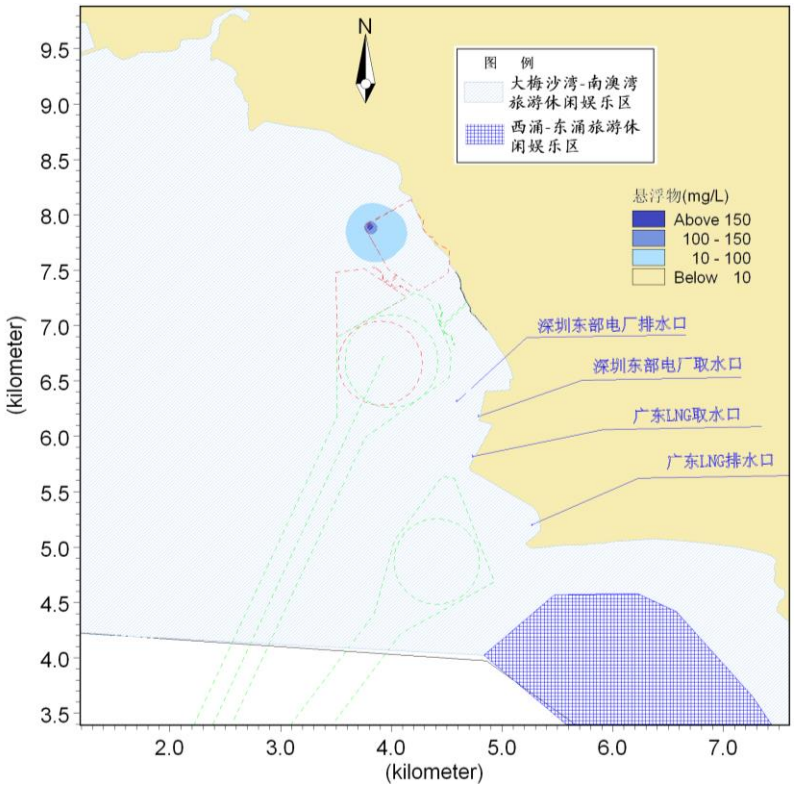


图 9.2-8　　4#位置挖泥悬浮物影响范围（落潮）

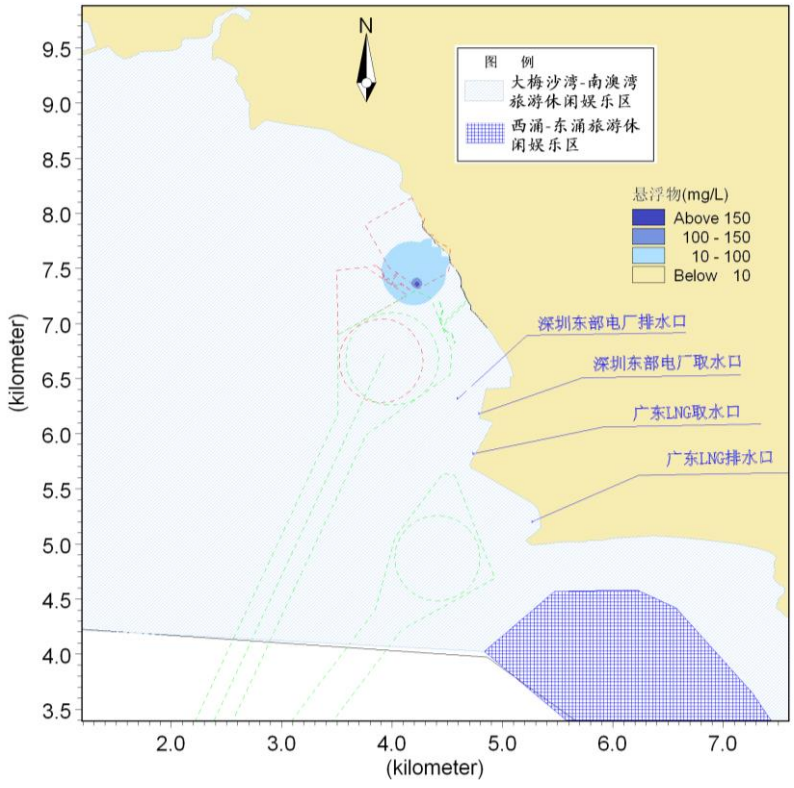


图 9.2-9　　5#位置挖泥悬浮物影响范围（涨潮）

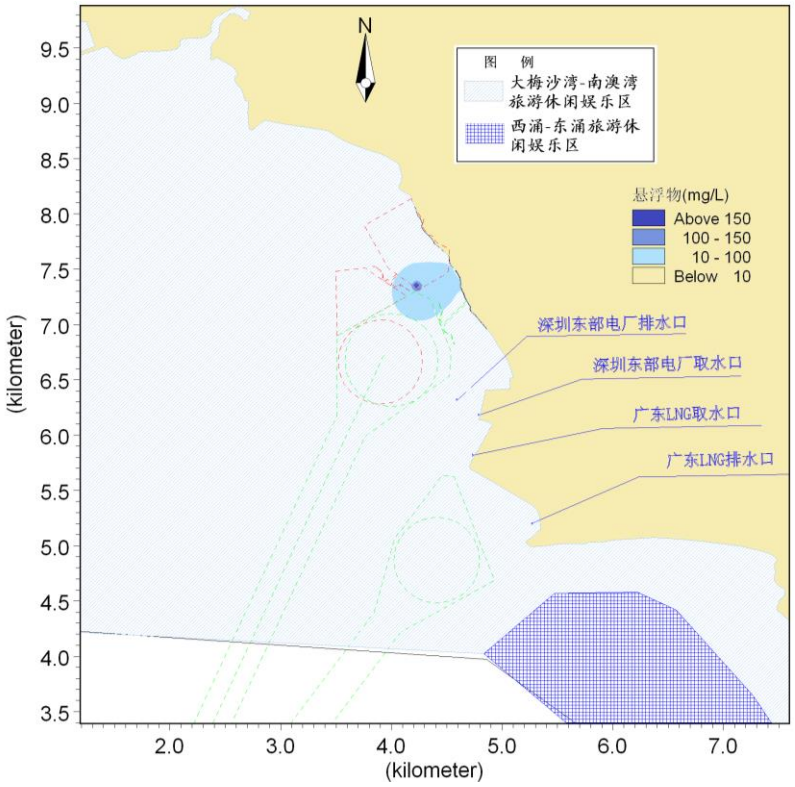


图 9.2-10　　5#位置挖泥悬浮物影响范围（落潮）

9.2.2. 溢流悬浮物对水环境影响预测

本工程陆域形成采用吹填疏浚方案，在围堰工程形成后，将港池挖泥时的疏浚土吹填形成陆域，在吹填造陆过程中需开设溢流口，溢流悬浮物对水环境会产生影响。

1、预测模式

同疏浚悬浮物对水环境影响的预测模式。

2、预测条件

本工程在吹填造陆过程中需要开设溢流口，在本次预测中，分别考虑工程造陆区南北两侧位置处的溢流情况，在南侧溢流口的位置为 A#（114°25'37.66"E，22°35'55.17"N），北侧溢流口的位置为 B#（114°25'52.32"E，22°35'34.68"N），对此两处的溢流情况进行分析预测，得出影响最小的作为推荐溢流口。

本工程采用耙吸式挖泥船将疏浚土方通过海上浮管吹填到造陆区内。根据对此类工程的实际监测，溢流口 SS 排放浓度约为 1000mg/L 左右，根据交通运输部天津水运工程科学研究所对该型挖泥船作业产生悬浮物情况的研究，吹填作业时溢流口源强约为 0.35kg/s，预测计算中以此作为溢流悬浮物预测源强。

3、预测结果

通过计算得出悬浮物的影响范围，结果如图 9.2-11~图 9.2-14 和表 9.2-2 所示。从图中可以看出，A#溢流口位于北侧护岸与岸线相接转角处，该位置水动力条件较弱，在整个潮周期内，溢流出的悬沙基本集中在溢流口附近，10mg/L 悬浮物的影响范围最大约为 14.4hm^2，影响距离为 0.46km；B#位于护岸南侧转角处，在整个潮周期内落潮阶段的溢流悬浮物的影响相对较大，在落潮阶段大于 150mg/L 悬浮物的影响范围为 1.09hm^2，大于 10mg/L 悬浮物的影响范围最大约为 11.2hm^2，此时影响距离达到最大，为 0.51km。

通过比较，在造陆工程南北两侧设置的溢流口，其对水环境的影响范围基本相同，但由于本工程南侧为相邻的码头工程，溢流口与码头前沿的港池较近，因此综合考虑溢流排放时悬沙的沉积作用与泥沙入海可能对港池回淤的影响，本次预测推荐使用 A#位置作为吹填溢流口位置。

以 A#位置为溢流口，10mg/L 的溢流悬浮物最大影响距离不超过 1km，所影响的区域内没有渔业养殖等环境保护目标，但本工程位于娱乐区内，因此在施工过程中将不可避免会对此区域水质产生短暂的影响。总的来看，溢流悬浮物影响范围不大，受影响的水域长度不超过 1km，且随着工程的结束对水环境的影响也随之结束。

表 9.2-2　悬浮物影响范围

站位	潮时	悬沙浓度（mg/L）	扩散影响面积 (hm^2)	10 mg/L 影响长度（km）
A#	涨潮期	>150	1.38	0.46
		>100	2.43	
		>10	14.4	
	落潮期	>150	1.33	0.53
		>100	2.39	
		>10	14.5	
B#	涨潮期	>150	1.11	0.4
		>100	2.21	
		>10	10.5	
	落潮期	>150	1.09	0.51
		>100	2.21	
		>10	11.2	

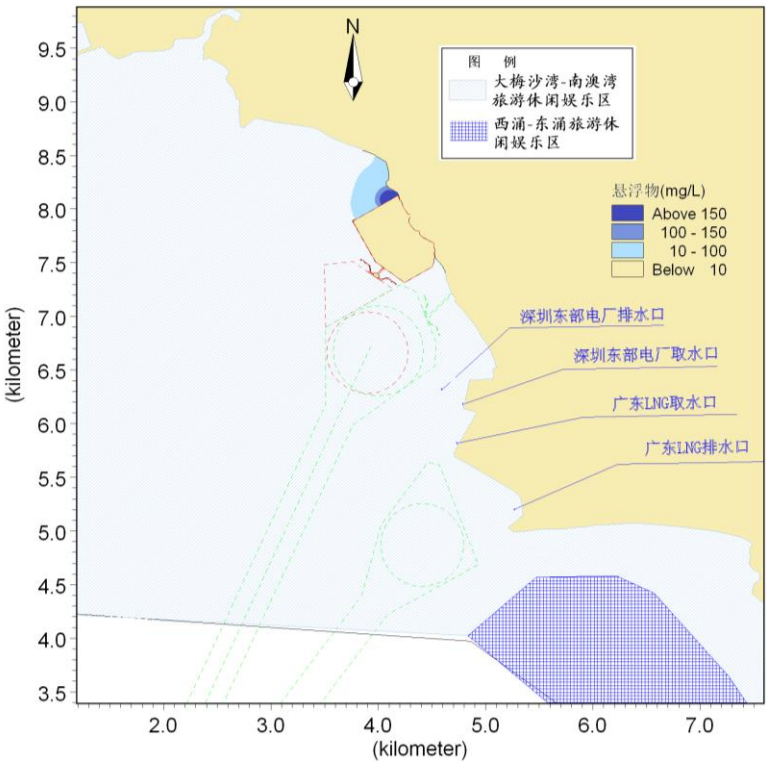


图 9.2-11　　A#位置溢流悬浮物影响范围（涨潮）

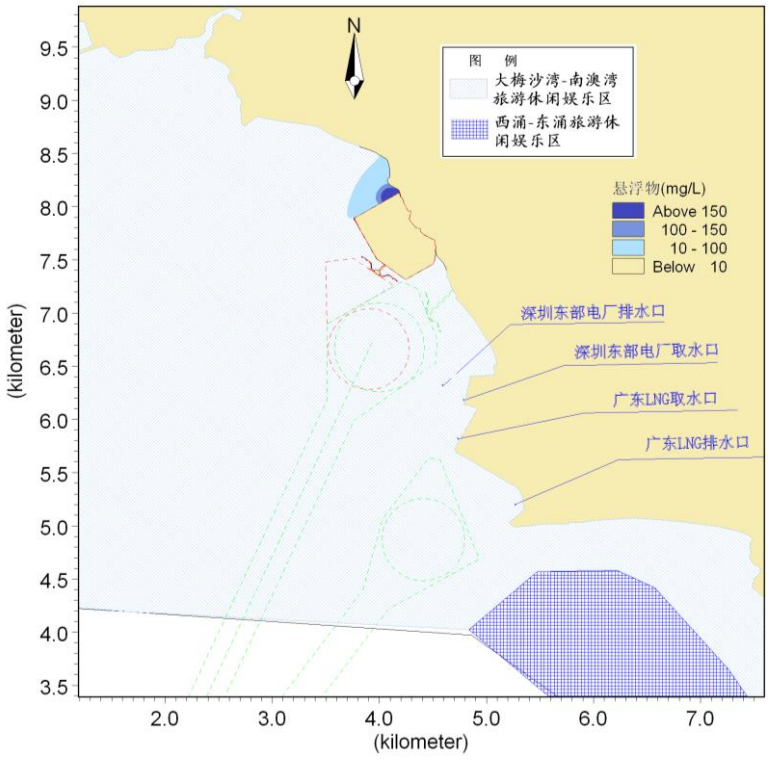


图 9.2-12　　A#位置溢流悬浮物影响范围（落潮）

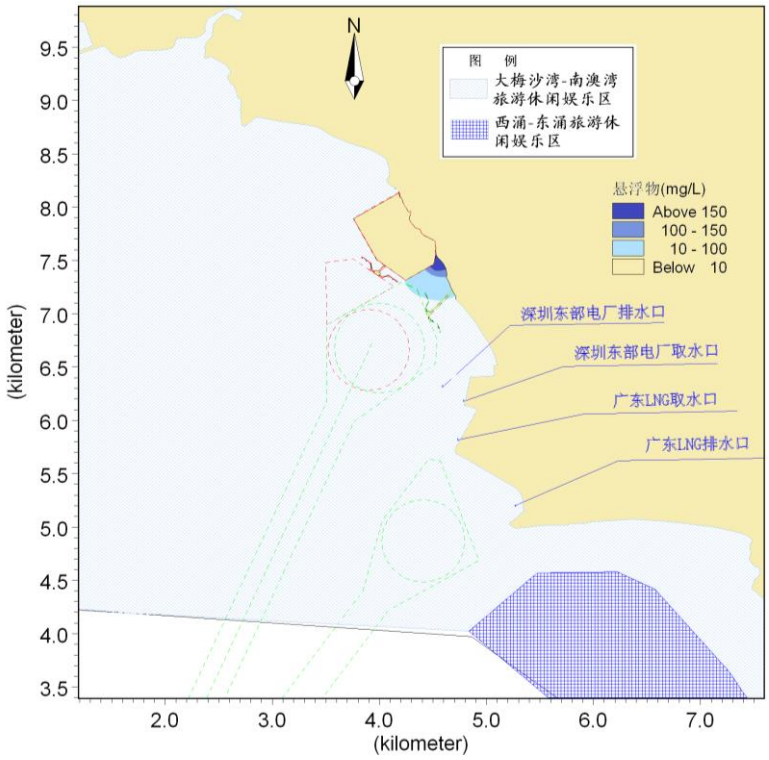


图 9.2-13　　B#位置溢流悬浮物影响范围（涨潮）

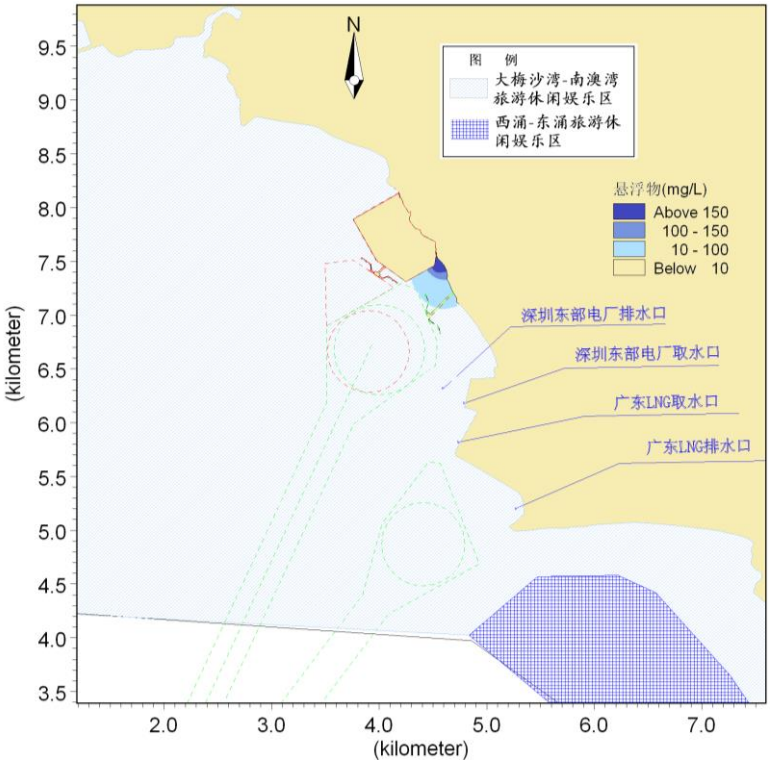


图 9.2-14　　B#位置溢流悬浮物影响范围（落潮）

9.2.3. 施工期悬浮物对水环境影响小结

综合分析在施工中所产生的悬浮物对水环境的影响，统计在整个施工过程中，悬浮物对水环境的最大可能影响范围，见图 9.2-15 及表 9.2-3。从图可以看出本工程需要进行疏浚作业，施工面较广，因而总的悬浮物影响面积较大，在整个潮周期内悬浮物在 NE-SW 方向上影响距离较长，大于 150mg/L 悬浮物最大影响面积约为 1.1km^2，浓度大于 10mg/L 悬浮物最大可能影响面积约为 3.56km^2。

由于施工悬浮物对水环境的影响仅在施工期间存在，当施工一旦结束，悬浮物对周围水域的影响也随着之消失，不会对水环境产生长远的不利影响。

由于本工程南侧为中海油 LNG 取水口、深圳东部电厂取水口和广东 LNG 取水口，与中海油 LNG 取水口最近距离约 0.6km，与深圳东部电厂取水口的最近距离约 1.2km，与广东 LNG 取水口的最近距离约 1.6km，而本工程悬浮物向南侧最远影响距离为 0.51km，因此在施工过程中悬浮物泥沙不会对南侧取水口的水质产生直接影响。

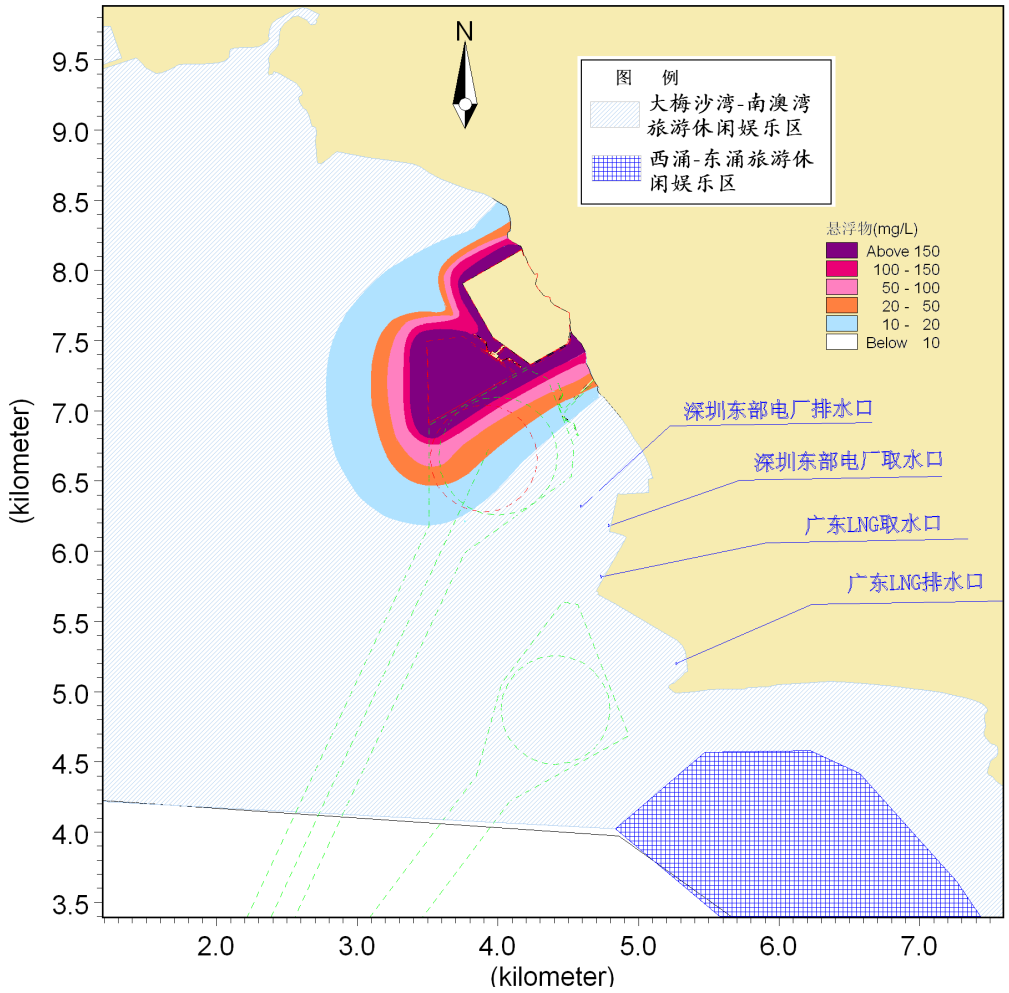


图 9.2-15　　施工悬浮物最大可能影响范围

表 9.2-3　　施工期悬浮物最大可能影响范围

悬浮物浓度	影响水域面积(km^2)
>150mg/L	**1.10**
>100mg/L	**1.65**
>50mg/L	1.76
>20mg/L	2.19
>10mg/L	**3.56**

9.2.4. 冷排水对水环境影响预测

9.2.4.1. 预测模式

冷排水对水环境影响预测采用水流模型与水温扩散模式相结合的方法，水温扩散模式如下：

$$\frac{\partial HT}{\partial t}+\frac{\partial HuT}{\partial x}+\frac{\partial HvT}{\partial y}=K_x\frac{\partial^2(HT)}{\partial x^2}+K_y\frac{\partial^2(HT)}{\partial y^2}+M-KsT$$

式中：T：温度差；

K_x、K_y：分别是 x、y 方向的扩散系数；

Ks：为综合散热系数；

M：为冷排水源项；

其它符号同上。

9.2.4.2. 预测条件

根据工程设计资料，对排水口的扩散进行分析计算，计算工况组合见表 9.2-4。排水口的温降按照 5℃计算，冷排水的流量为 38000m^3/h，合计 10.6m^3/s。

排水口位于栈桥北侧，离栈桥距离约 410m。

表 9.2-4　　冷排水扩散模拟计算条件

计算工况	流量（m^3/h）	本底温度（℃	排水口温度（℃）	温降（℃
大潮	38000	29	24	5
小潮	38000	29	24	5

9.2.4.3. 预测结果

本工程排水口附近水域潮流为往复流，冷排水扩散受往复性潮流运动的影响较大；由于工程所在海域潮流较弱，在排放后冷排水在海域内逐渐向外扩散；根据水文调查及分析可以看出，在大潮期间湾内流速略大于小潮期间流速，余流也略强，大小潮余流方向与大致相同，同样是平行于岸线的方向，为西北～偏西向；因此本次预测中，冷排水扩散方向主要为 NW 方向向岸运动，扩散范围呈扁平长条状。

图 9.2-16、图 9.2-17 分别给出了大小潮期温降包络线范围图，表 9.2-5 为相应的温降包络面积。计算结果显示 LNG 接收站冷排水温降影响范围大潮略大于小潮；大潮温降 0.1℃、0.5℃、1.0℃、4.0℃的包络线面积分别为 1.63km^2、0.38km^2、0.035km^2 和 0.00012km^2，由于本工程位于大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区内，温降大于 0.1℃的影响水域全在该娱乐区内，该娱乐区受到温降 0.1℃的影响面积为 1.63km^2；在小潮期间，温降大于 4.0℃的包络线基本在排水口附近水域，其最大影响面积约为 0.00072km^2。

从冷排水温降等值线与周边保护目标的叠置图可以看出，不论是在大潮阶段还是小潮阶段，在整个潮周期间内，冷排水将对工程周边水域的水温产生一定影响，其中温降大于 0.1℃的等温线所包络区域面积最大为 1.63km^2，温降大于 4.0℃的包络线面积基本在排水口附近；工程冷排水不会对其他功能区及香港水域产生明显影响。

表 9.2-5　　不同温降（˚C）条件下的最大影响范围

潮型	温降包络线面积（km^2）				
	>=0.1℃	>=0.5℃	>=1.0℃	>=2.0℃	>=4.0℃
大潮	1.63	0.38	0.035	0.00094	0.00012
小潮	1.4	0.28	0.024	0.0017	0.00072

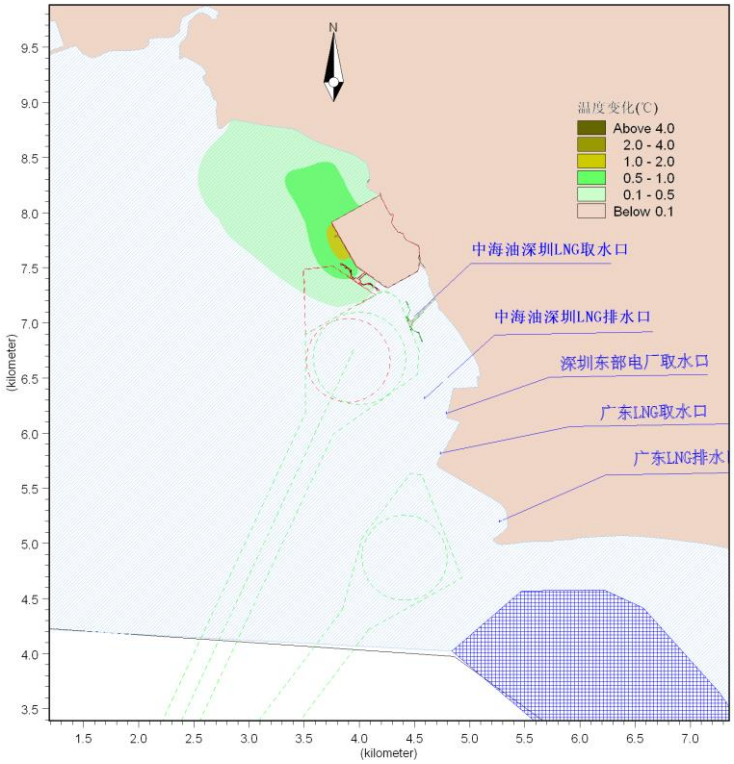


图 9.2-16　大潮冷排水温降包络线范围

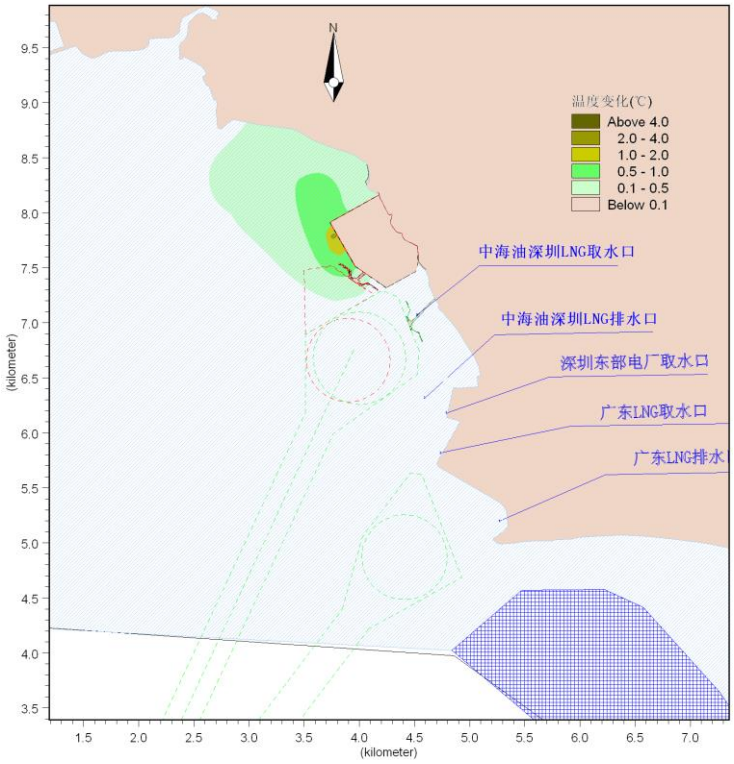


图 9.2-17　小潮冷排水温降包络线范围

9.2.4.4. 冷排水对取水口及周边工程区的温降影响

本工程取水口位于排水口的南侧（落潮方向），取、排水的直线距离约为 380m。计算结果显示（表 9.2-6），在整个运营期，取水口处的最大温降为 0.51℃，在小潮情况下，最大温降为 0.49℃。

另外在本工程营运期间，中海油 LNG、深圳东部电厂和广东 LNG 取水口的温降均小于 0.05℃以下，不会产生明显影响。

表 9.2-6　　取水口最大温降

	潮型	取水口的温降（℃）
运营期	大潮	0.51
	小潮	0.49

9.2.4.5. 本工程冷排水与周边工程冷排水的叠加影响

考虑到本工程南侧有中海油深圳液化天然气（LNG）项目和广东 LNG 项目的排水口，因此本次预测中叠加南侧两排水口所排放冷却水，分析同时排放时对周边水环境的影响。在预测过程中设定三个排水口流量均为 38000m^3/h，排水口的温降按照 5℃计算。

从冷排水叠加影响结果可以看出，在大小潮阶段冷排水影响趋势相同，与背景温度相比，大潮阶段温度降幅大于 0.1℃的等温线所包络区域面积最大为 5.14km^2，影响范围将影响到秤头角东南侧海域，而温度降幅大于 4℃的等温线基本位于冷排口附近区域，影响区域主要位于东侧岸线近岸水域。

表 9.2-7　　不同温降（℃）条件下的最大影响范围

潮型	温降包络线面积（km^2）				
	>=0.1℃	>=0.5℃	>=1.0℃	>=2.0℃	>=4.0℃
大潮	5.14	1.47	0.16	0.036	0.00087
小潮	4.24	1.09	0.11	0.027	0.0013

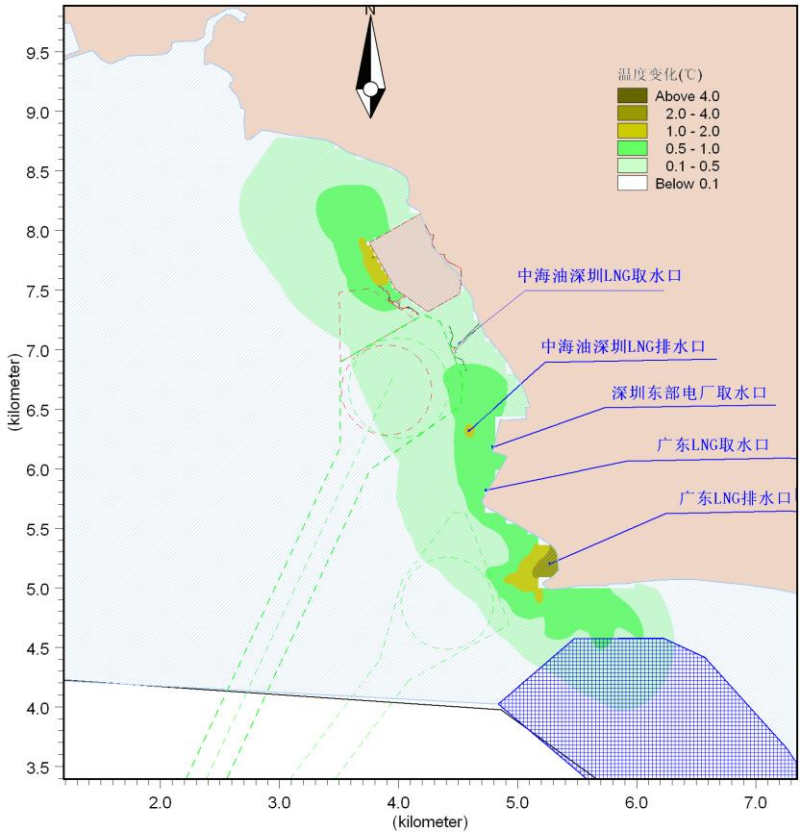


图 9.2-18　　大潮冷排水温降包络线范围

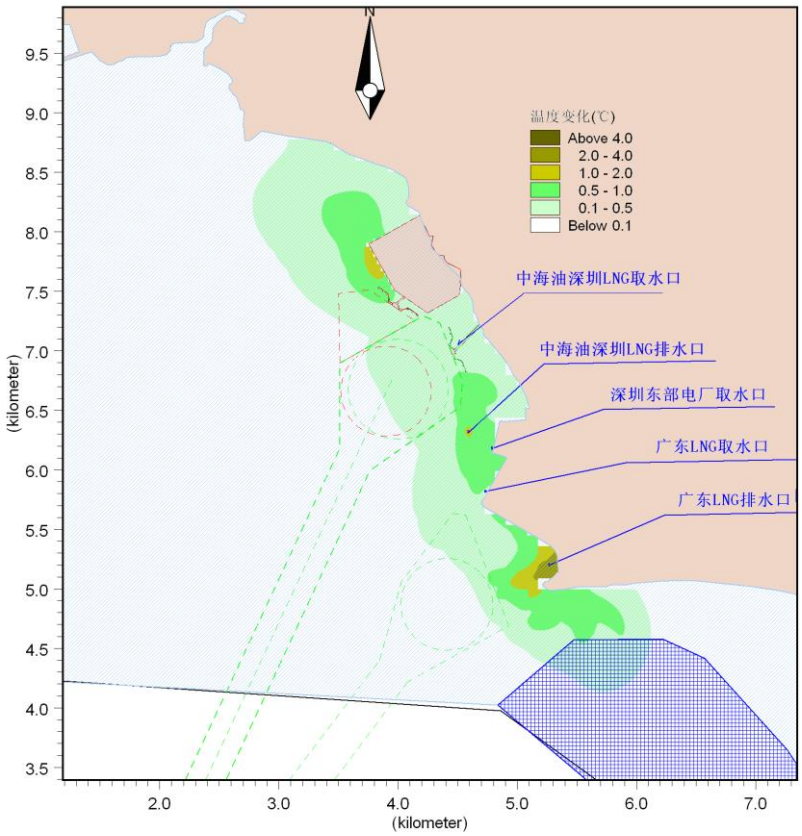


图 9.2-19　　小潮冷排水温降包络线范围

9.2.5. 余氯对水环境影响预测

9.2.5.1. 预测模式

余氯对水环境影响预测采用上述水流模型与耗散模式相结合的方法，耗散模式如下：

$$\frac{\partial HC}{\partial t}+\frac{\partial HuC}{\partial x}+\frac{\partial HvC}{\partial y}=K_x\frac{\partial^2(HC)}{\partial x^2}+K_y\frac{\partial^2(HC)}{\partial y^2}+Sm-Q$$

式中：C：为浓度；

Sm：为源项($=qC_0$，q为排放量，C_0为排放浓度)；

Q：为耗散项($=KC$，K为衰减系数，$K=\ln 2/T_{1/2}$，半衰期$T_{1/2}$取为1小时)；

其它符号同上。

9.2.5.2. 计算源强

按设计文件，冷排水的流量为 38000m^3/h，其中余氯排放浓度不大于 0.2mg/L；计算中以此作为计算源强；排放位置坐标与冷排口位置相同。

9.2.5.3. 计算结果

根据上述耗散方程及源强，得到计算结果见图 9.2-20、图 9.2-21 及表 9.2-8。

表 9.2-8　　余氯最大影响范围　　单位：km^2

潮期	不同浓度（mg/L）的最大影响范围				
	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2
大潮	1.05	0.16	0.040	0.014	0.0003
小潮	0.92	0.089	0.063	0.026	0.0011

从图表中数据来看，统计整个潮周内余氯的扩散范围，在大潮期间余氯浓度大于 0.01mg/L 的最大影响范围约为 1.05km^2；在小潮期间，高浓度的余氯影响范围比大潮时大，其中 0.05mg/L 的影响范围为 0.063km^2，在排水口处的浓度较高。由于本工程位于大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区内，娱乐区水质将会受到影响，为了保护周围水环境，应加强管理，严格控制出口排放氯的含量，保证对周边水域的影响在可控范围之内。

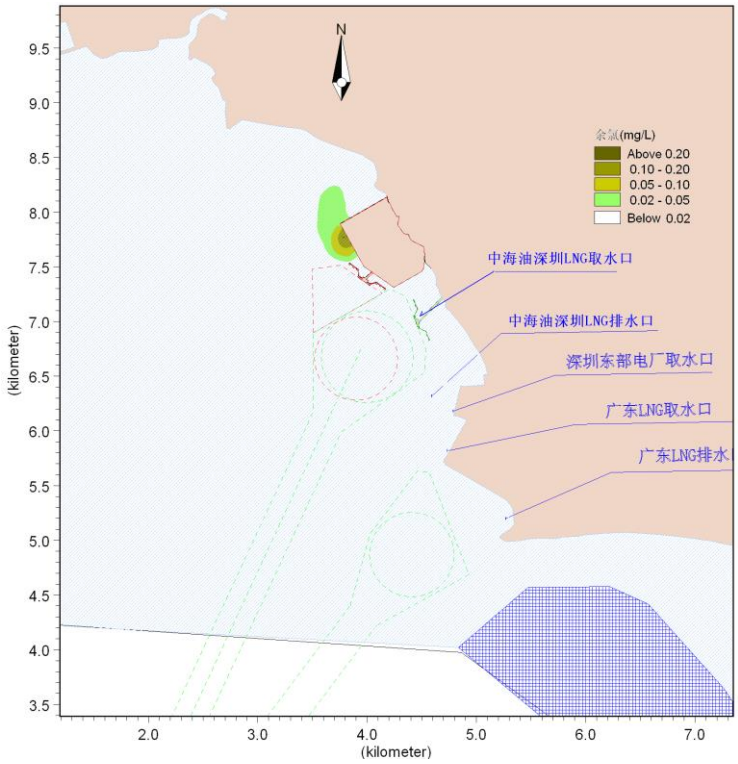


图 9.2-20　　冷排水中余氯影响范围（大潮）

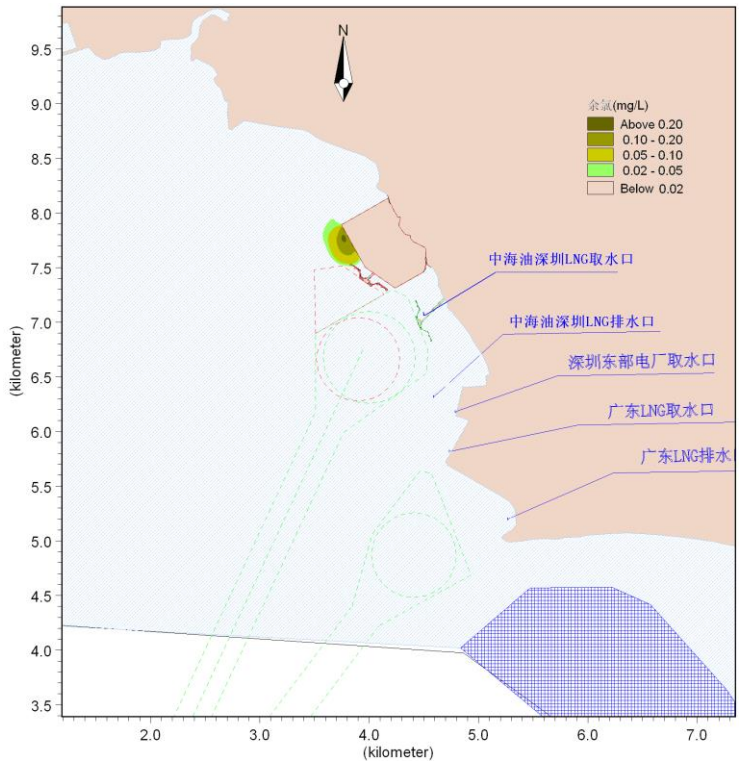


图 9.2-21　　冷排水中余氯影响范围（小潮）

9.2.5.4. 本工程与周边工程余氯的叠加影响

考虑到本工程南侧有中海油深圳液化（LNG）项目和广东大鹏 LNG 项目的排水口，因此本次预测中叠加南侧两排水口所排放水中所含余氯，分析同时排放对周边水环境的影响。在预测过程中设定三个排水口流量均为 38000m^3/h，排水口余氯排放浓度取 0.2mg/L。计算结果如图 9.2-22 和图 9.2-23 所示。

从三个排水口所排放余氯的叠加影响结果可以看出，浓度大于 0.02mg/L 的影响范围基本集中在排水口附近 1km 的范围内，其中广东 LNG 排水口的影响距离略远，但三个排水口的余氯不会产生相互叠加影响。

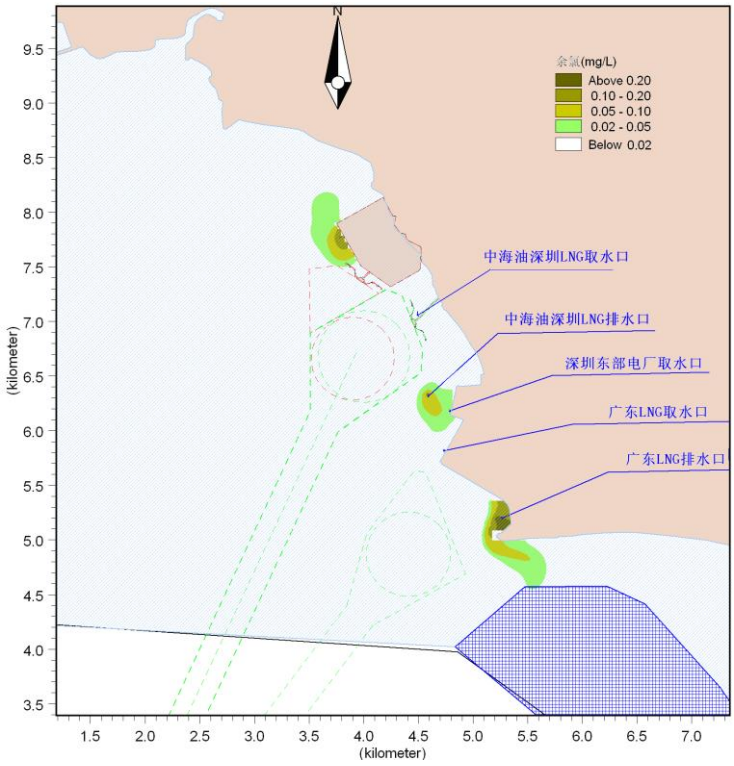


图 9.2-22　　余氯叠加影响（大潮）

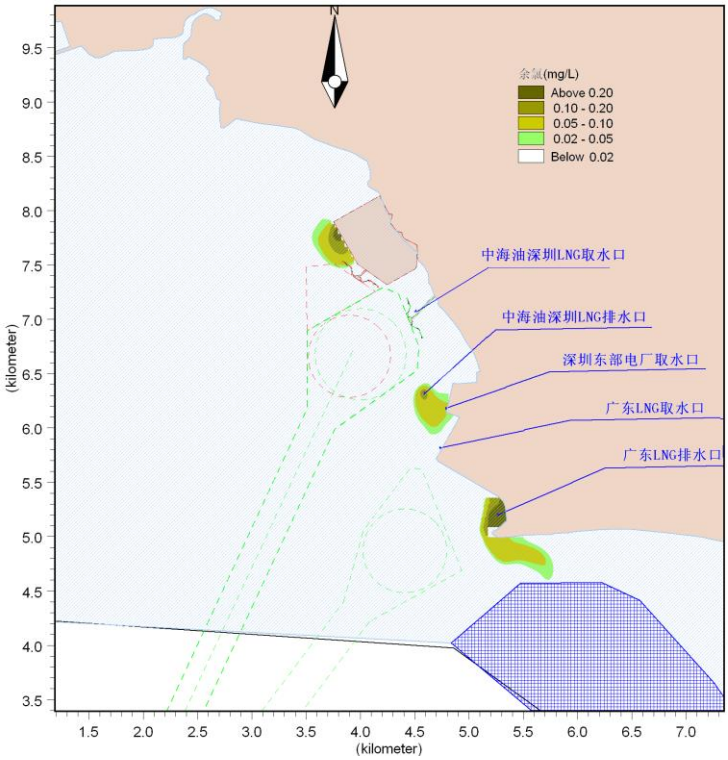


图 9.2-23　　余氯叠加影响（小潮）

9.2.6. 接收站生产、生活污水影响分析

本项目营运期生产污水有船舶油污水、机修油污水和工艺区冷海水，生活污水主要包括码头、接收站工作人员生活污水和来港船舶上的船员生活污水。

船舶油污水由有资质的单位接收处理，不会对海域水质环境产生影响。船舶生活污水，一般由船舶自身的污水处理装置处理达标后在外海排放，如需在港区排放，须由深圳港有资质的单位接收处理。建设单位应在项目营运前与有资质的单位签订船舶污水的接收处理协议。

生产废水包括设备地面冲洗、设备维修等生产废水等，污染物以石油类为主，隔油处理后，尾水送接收站内一体化生活污水处理站处理达标后回用。码头、接收站生活污水送站内一体化生活污水处理站，处理到回用标准后用于厂区绿化、道路喷洒和冲厕。

综上所述，本项目营运期船舶污水由有资质的单位接收处理，接收站陆域生产废水和生活污水由项目新建污水处理设施处理达标后回用，不排海，不会对周边海域水环境造成影响。

9.3. 工程建设对泥沙冲淤的环境影响分析

本工程泥沙冲淤影响引用大连理工大学海岸及近海工程国家重点实验室为本工程所做的《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目选址水动力潮流泥沙研究数学模型研究报告》的相关内容。

MIKE21 中的泥沙输运模型 ST，可以计算纯流、或波流共同作用下的的泥沙输运情况。其中的泥沙既可以计算悬沙，也可以计算悬沙与底沙的总量。

9.3.1. 水动力控制方程(有波浪时的波浪—潮流方程)

连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}(uh)+\frac{\partial}{\partial y}(vh)=0$$

x 向动量方程

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+g\frac{\partial \zeta}{\partial x}-\frac{\tau_{wx}}{\rho h}+\frac{\tau_{bx}}{\rho h}-fv+\frac{1}{\rho h}\left(\frac{\partial S_{xx'}}{\partial x}+\frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right)=A_x\Delta u$$

y 向动量方程

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+g\frac{\partial \zeta}{\partial y}-\frac{\tau_{wy}}{\rho h}+\frac{\tau_{by}}{\rho h}+fu+\frac{1}{\rho h}\left(\frac{\partial S_{yx'}}{\partial x}+\frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right)=A_y\Delta v$$

式中：τ_{wx}、τ_{wy}——分别为风对水面剪切应力在 x 向和 y 向的分量；

τ_{bx}、τ_{by}——波浪—潮流在水底合成剪切应力在 x 向和 y 向的分量；

S_{xx}，S_{xy}，S_{yx} 和 S_{yy}——波浪剩余动量流的四个分张量；

其余符号意义同上，但均已包含波浪和潮流共同作用的成分。

海底演变方程为：

$$\frac{\partial \zeta_b}{\partial t}-\frac{F_s}{\gamma_c}=0$$

式中 ζ_b——海底床面的竖向位移（即冲淤变化量）；

γ_c——底部泥沙的干容重。

9.3.2. 泥沙输移基本方程

模型中采用了可同时考虑悬沙和底沙的泥沙输运公式。输沙公式如下：

$$q_T = q_b + q_s$$

其中，q_s 为悬沙输运量，q_b 为底沙输运量。

q_s 的计算方法如下：

$$\frac{\partial c}{\partial t} = w_s \frac{\partial c}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z}\left(v_T \frac{\partial c}{\partial z} \right)$$

$$\vec{q}_s = \int_{2d_{50}}^{D} \vec{U}(z,t)c(z,t)dz$$

其中，c 为瞬时悬沙浓度，$\vec{U}$ 为瞬时速度，d_{50} ，D 为悬沙积分范围下，代表中值粒径及瞬时水深。

q_b 的计算方法采用 Engelund and Fredsoe 的输沙公式：

$$q_b = 5p(\sqrt{\theta'} - 0.07\sqrt{\theta_c})\sqrt{(s-1)gd}$$

其中，p 为一层内所有沙粒都启动的概率；θ' 为与底表面摩阻有关的无量纲剪切应力；θ_c 为泥沙启动的临界剪切应力 ；s 为泥沙的相对密度；d ：泥沙粒径。

$$\theta' = \frac{U'^2_f}{(s-1)gd}$$

启动概率定义为：

$$p = \left[1 + \left[\frac{\frac{\pi}{6}\beta}{\theta' - \theta_c} \right]^4 \right]^{-1/4}$$

其中，β 为动摩阻参数。

9.3.3. ST 模型中参量确定

9.3.3.1. 波浪潮流共同作用下的底部剪切应力:

其表达式为:

$$\tau_{bx} = c_f \rho |U| u + \frac{\pi}{8}\rho f_w |U_w| u_w + \frac{B\rho}{\pi}\sqrt{2}(c_f f_w)^{\frac{1}{2}} |U| u_w ;$$

$$\tau_{by} = c_f \rho |U| v + \frac{\pi}{8}\rho f_w |U_w| u_w + \frac{B\rho}{\pi}\sqrt{2}(c_f f_w)^{\frac{1}{2}} |U| v_w$$

式中 U ——潮流速；

u、v ——潮流在 x 和 y 向的分速；

U_w ——波浪底部质点速度；

u_w 和 v_w ——波浪底部质点在 x 向和 y 向的分速；

c_f ——潮流底摩阻系数，仍借用 $c_f = g/C^2$；

f_w ——波浪底摩阻系数。

B 为波浪潮流相互影响系数，计算时取为 B=0.359。

9.3.3.2. 波浪剩余动量流

波浪剩余动量流是个张量，在水平二维模型中，此量可由下式表示：

$$\begin{pmatrix} S_{xx} & S_{xy} \\ S_{yx} & S_{yy} \end{pmatrix} = E \begin{pmatrix} n(1+\cos^2 a) - \frac{1}{2} & \frac{n}{2}\sin 2a \\ \frac{n}{2}\sin 2a & n(1+\sin^2 a) - \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

式中 E ——波能量，$E = \rho g H_w^2 / 2$；

n ——波群速与波速之比；

a ——波向与 x 轴之间的夹角。

9.3.3.3. 海底泥沙冲淤函数 F_s

在淤泥质海岸上，F_s 与水体底部剪切应力 τ_b、冲刷临界剪切应力 τ_e 及淤积临界剪切应力 τ_d 有关。

9.3.4. 模型验证选取泥沙运动计算参数

由泥沙起动流速计算，拟建码头附近海床沉积物起动流速 0.7~0.8m/s，远大于该海域潮流流速。由泥沙起动波高计算，拟建码头附近海床沉积物的起动波高 1.5m 左右，也大于该海域年最大有效波高。反映在潮流及波浪作用下，工程区海床几乎不存在底质活动。不仅说明工程区具有海床稳定的动力环境，同时也反映 LNG 项目港口工程建设后的泥沙淤积将主要由悬沙落淤引起。

工程区海域缺乏陆域泥沙来源，沿岸泥沙纵向运动较弱，岸滩较为稳定。

在海床冲淤验证计算中，计算模型中的一些参数可在适当的范围内调整，直到全湾

水域整体海床动态平衡（图 9.3-1）。

计算参数取值如下：

对于风对波动水面的剪切系数，取 $C_w = 2.55\times10^{-3}$；

对于波浪潮流相互影响系数，取 B=0.359[100]；

fw 为波浪底部摩阻系数，取为：

$$f_w = \begin{cases} \exp\left[-5.977 + 5.213\left(\dfrac{a_b}{\gamma_*}\right)^{-0.194}\right] & 1.47 < \dfrac{a_b}{\gamma_*} < 300 \\ 0.32 & \dfrac{a_b}{\gamma_*} < 1.47 \end{cases}$$

式中：γ_* 为床面糙率，；d_{50} 为床面泥沙中径；a_b 为床面附近水质点的振幅；

对于不规则波则的辐射应力，采用下式积分计算 [8]：

$$S_{ij} = \begin{pmatrix} \int_0^{\infty}\int_0^{2\pi}[n(\cos^2\alpha+1)-\frac{1}{2}]E(f,\alpha)d\alpha\,df & \int_0^{\infty}\int_0^{2\pi}\frac{n}{2}\sin 2\alpha E(f,\alpha)d\alpha\,df \\ \int_0^{\infty}\int_0^{2\pi}\frac{n}{2}\sin 2\alpha E(f,\alpha)d\alpha\,df & \int_0^{\infty}\int_0^{2\pi}[n(\sin^2\alpha+1)-\frac{1}{2}]E(f,\alpha)d\alpha\,df \end{pmatrix}$$

式中，α 为波浪与 x 轴的夹角；f 为波浪频率；$E(f,\alpha)$ 为波能；n 为波浪群速度与相速度之比。

对于曼宁糙率系数 n，一般取值 0.016～0.035，由于本文计算域较大，因此在整个计算域中 n 不可能取同一数值，根据验证情况进行局部调整。

对于悬沙干容重 γs：γs=1750×d500.183，式中 d50 为悬浮泥沙中值粒径(mm)。对于波浪底部水质速度，$u_w = \pi H / T\sin(2\pi h/L)$，其中 H 为有效波高，T 为波平均周期，$h$ 为水深，L 为波长；无浪时 $u_w = 0.0$。

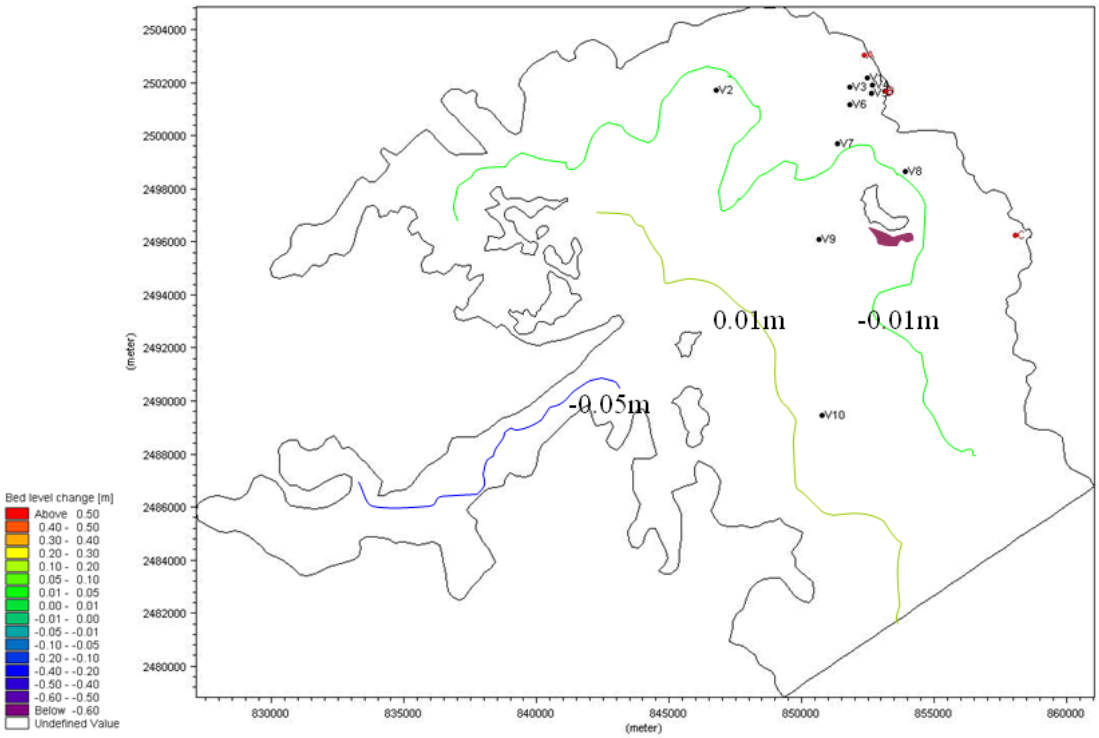


图 9.3-1　选定泥沙模型参数后计算的全湾水域整体海床动态平衡形态

LNG 项目港口工程建设后的泥沙淤积主要由悬沙落淤引起。对于悬沙造成的航道、港池泥沙淤积问题，可采用刘家驹公式计算。该计算方法自 20 世纪 80 年代初在国内首次提出后，经过十年的应用检验和修订，于 1990 年由“全国水运工程标准技术委员会”审定，作为规范在国内试行，现已纳入《海港水文规范》。本数值计算结果与刘家驹公式计算进行了比较。

9.3.5. 工程填海周围的泥沙冲淤及岸滩稳定分析

在此计算了常规海况条件下（$H_{13\%}$=0.5 米+天然潮流流速）本工程填海周围泥沙冲淤强度及总淤积量值。图 9.3-2 给出了本工程填海周围海床变化计算结果。

从图中可以看出，在本 LNG 项目工程建设后，在填海区南侧取水区淤积量不超过 0.22m/a，在航道回旋水域内，淤强在 0.08-0.10m/a 间，不会对南侧的深圳东部电厂排水口的冲淤强度产生影响。工程全水域（航道、调头圆、泊位等）常规泥沙淤积主要由悬沙落淤引起，淤积量小于 10 万 m^3/a。

表 9.3-1　　工程水域不同位置淤积厚度计算结果汇总 单位：m/a

位置	专题报告	规范（刘家驹）公式
本工程泊位	0.10~0.21	0.11~0.15
迭福泊位	0.20~0.25	0.12~0.18
航道及掉头圆	0.04~0.10	0.01~0.08

表 9.3-2　　填海方案总淤积量计算结果　单位：m^3/a

专题报告	规范（刘家驹）公式
86213	66709

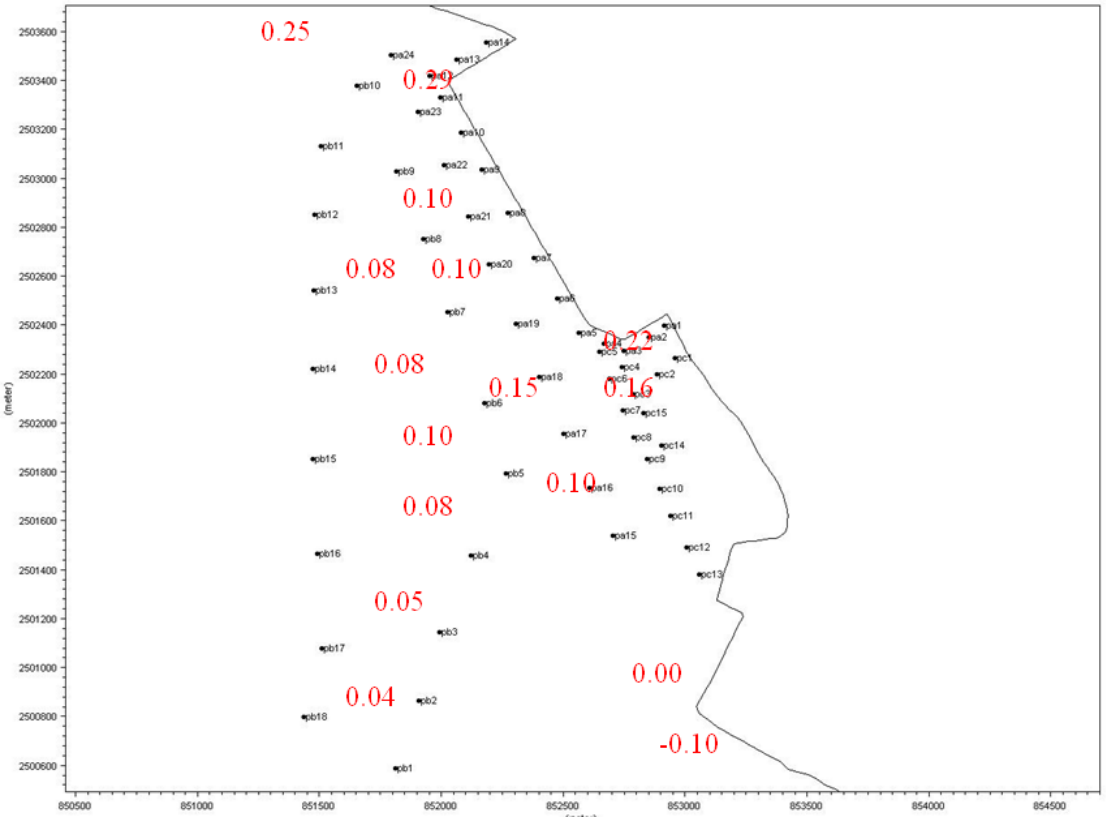


图 9.3-2　　工程后填海周围水域淤积强度（m/a）

总体而言，工程区海域潮流动力较弱，水体含沙量很小，反映工程区海域缺乏细颗粒泥沙来源。工程区沿岸泥沙运动较弱，岸滩较为稳定。

9.4. 沉积物环境影响分析

9.4.1. 入海泥沙沉积对沉积物环境的影响分析

施工过程入海的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于入海点附近海底，而细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到涨息趋于零而慢慢沉降于海

底。散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与水流挟沙力有关。

根据本工程沉积物质量调查，本工程附近沉积物质量较好。

由于工程施工期采用先做围堰再吹填的方法造陆，陆域泥沙入海量少，工程区域沉积物质量较好，因此不会改变工程海域沉积物的质量。

9.4.2. 施工期污染物排放对沉积物环境的影响分析

项目施工期污染物排放入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在危险。

本项目施工污水主要为船舶油污水和船舶工作人员生活污水。以上污水均接收处理，不排放入海，对海域水质和沉积物环境基本上没有影响。此外，施工中将一般工业固废和生活垃圾统一收集、清运至垃圾处理厂处理，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

9.4.3. 营运期污染物排放对沉积物环境的影响分析

1、营运期污水对沉积物环境影响分析

营运期间的船舶污水由船舶自身处理后在外海达标排放，如在港区内需要接收处理的，须由有资质的接收单位接收处理，建设单位应在项目营运前与有资质的单位签订接收处理协议。

接收站和码头的机修油污水通过油水分离器预处理后与码头和站区生活污水全部送接收站内新建的生活污水处理站处理达标后回用。综上所述，营运期各种污水均接收处理，不排放入海，不会对工程附近海域的水环境造成不利影响，更不会改变工程附近海域的沉积物质量。

2、码头钢管桩牺牲阳极对沉积物环境影响分析

本项目钢管桩阴极保护采用牺牲阳极法，铝阳极为镯状高效铝阳极，阳极的生产应执行 GB4948-2002《铝－锌－铟系合金牺牲阳极》的要求，成分和质量应满足其要求，不得混入有毒有害物质。镯状高效铝阳极安装在管线防腐层上，设计使用年限 50 年。本项目海底管道工程使用的铝阳极除铝外其余成分为：锌 3.4%；铟 0.020%；镉 0.0085%；硅 0.079%；铁 0.078%；铜 0.00011%。

钢管桩防腐对海洋环境的污染主要来自牺牲阳极中的重金属溶出，目前尚缺乏有关

牺牲阳极金属溶出后污染环境方面的资料报道，本报告将从阳极结构、溶出方式等对重金属可能向环境转移的量进行分析。牺牲阳极中的重金属释放到海水环境中的过程可分为两步：首先是进入到埋设牺牲阳极的土层中，其次是随着掀起的海底泥沙溶出后进入到海水中。

阳极块在漫长的过程中逐渐溶解，重金属将以离子形态释放到海洋环境中，使土层中的重金属含量增加。由于阳极块间隔较远，重金属离子释放不考虑相互叠加，可以把每个阳极块当作一个释放源。

参考黄桂桥《铝合金在海洋环境中的腐蚀研究（Ⅱ）——海水全浸区 16 年暴露试验总结》[2]，阳极块在海水全浸区 16 年暴露的平均腐蚀率为 1.5~7.2μm/a，选择材质相近的试验数据，本工程阳极块平均腐蚀率取 4.4μm/a。根据阳极结构可以估算出单个阳极块在其设计寿命 50 年间的腐蚀量为 0.174kg，牺牲阳极中的重金属释放对海底沙土的影响情况见表 9.4-1。

表 9.4-1　　牺牲阳极中的重金属释放对海底沙土的影响情况

成分	浓度增量 10^{-6}	本底浓度 10^{-6}	增加比例%	标准值 10^{-6}
锌	4.18×10^{-3}	6.55	6.4×10^{-2}	150
镉	1.05×10^{-5}	0.3	3.5×10^{-3}	0.5
铜	1.35×10^{-7}	2.2	0.61×10^{-5}	35

表 9.4-1 可以看出，牺牲阳极在其设计寿命 50 年间，阳极块中的重金属释放对海底沙土的影响轻微。

9.5. 生态环境影响预测与评价

9.5.1. 施工期对海域生态环境影响分析

9.5.1.1. 疏浚挖泥对海洋生态环境的影响

(1). 挖泥施工对底栖生物的影响

施工作业对底栖生物的直接影响首先表现在挖泥区范围内的底栖生物将被彻底地损伤破坏，挖泥所激起的悬浮泥沙的二次沉淀将掩埋挖泥区两侧的底栖生物，此外，由于挖泥机械搅动，使得海底淤泥和细砂悬混上浮，从而在作业区内产生一条羽状浑浊带，对海洋生物，特别是对底栖生物造成很大的影响，将导致大量底栖生物死亡。影响范围主要在挖泥区 100 米左右。基槽开挖区内的底栖生物将随着作业而遭受损失，悬浮泥沙的二次沉淀对挖泥区附近的底栖生物也产生一定的影响，当大量悬浮物运移到贝类调养

区或在滩涂上沉积下来，可引起贝类的外套腔和水管受到堵塞致死。

根据 A.M.NonvicimipagLiai 等人对意大利沙丁尼亚的卡格里亚海湾的研究结果表明：在 6 个月以后，挖泥区底栖生物群落的主要结构参数，已同挖泥前或未挖泥对照区的情况几乎没有差别。比较对照见表 9.5-1。

表 9.5-1　　挖泥区和非挖泥区的底栖生物群落参数对照表

对照 / 指标	挖泥区			非挖泥区		
	作业前	2 个月后	6 个月后	作业前	2 个月后	6 个月后
种　数	49	20	52	50	53	54
个体数	618	1977	1261	628	975	785
差异数	4.75	0.83	4.74	5.22	4.83	4.56
均一性	0.84	0.19	0.83	0.92	0.84	0.79
丰　度	9.83	3.14	9.14	10.03	9.76	9.36

由此可见：基槽开挖和港池疏浚作业产生的悬浮物浑浊带对底栖生物虽然会造成严重的损害，但这些损害在较短时间内（6 个月）是可以得到恢复的，所以，施工期挖泥作业不会对海洋底栖生物造成较大的影响。

(2). 挖泥施工对浮游生物和鱼类的影响

施工作业引起海水中悬浮物的增加，降低海水透光率，影响浮游植物的光合作用，降低局部海域内的初级生产力水平，同时也会打乱一些靠光线强度变化而进行上下垂直回游的动物的生活规律；悬浮物还会粘附在浮游生物体表，使其运动、摄食等活动受到影响，严重时会造成死亡，从而使局部海域内浮游生物的数量减少。

水中悬浮物在许多方面对鱼类产生不同的影响。首先，悬浮微粒对鱼类的机械作用，水体中含有大小不同的，从几十微米到十余微米的矿质颗粒，在悬浮微粒过多时将导致水的混浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长；其次，水中大量存在的悬浮物也会使鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鳃组织，而且将隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。据有关的实验数据，悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短期时，不会导致鱼类直接死亡，但在疏浚中心区域附近的鱼类，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其腮部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

比照相关疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。参照有关资料，当采用挖泥船挖泥时，一般在挖泥点周围 0.05km^2 范围内，对浮游生物和鱼卵、仔鱼有一定的影响。

本项目疏浚作业产生的悬浮物（≥100mg/L）影响范围局限在作业点周围 2km 以内，

且施工作业产生的悬浮物对海洋生物的影响只是局部的和暂时的。一般情况下，施工停止 3~4 个小时后，悬浮泥沙绝大部分沉降于海底，海水水质就可恢复到原来状态，总的来说，对渔业资源的影响较小。

9.5.1.2. 打桩施工对鱼类的影响

由于打桩机持续进行强噪声作业，在附近活动的石首科鱼类极易打桩作业产生的冲击波和振动的影响，打桩施工可造成距离打桩作业区域较近的石首科鱼类死亡。

9.5.2. 生态平衡影响分析

本工程的建设对本海域生态平衡的破坏主要为施工期。施工期挖泥及吹填等作业方式，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地，并且由于挖泥及吹填等致使施工的局部水域悬浮物增加，施工过程带来污染物对区域海洋生物造成毒害，以及施工行动的干扰等等。项目运营期间，挖泥及吹填作业停止，对海洋生态和鱼类资源产生的直接影响随即消失，但是由于项目的建设对原有滩涂资源造成了永久性的占用，将导致该区域底栖生物的长期损失，从而永久性的改变该区域的生态结构。

9.5.3. 生物种类和数量的变化分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是挖泥及吹填等行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。施工造成的局部水域悬浮物增加，会对浮游植物造成影响，导致浮游植物数量的减少。

因此本项目的建设在施工期会引起本海域生物种类和数量的减少，但是项目建成后，影响将逐渐消失，生物数量会慢慢恢复。

9.5.4. 底栖生物栖息环境改变或破坏

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是挖泥及吹填等行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡。

9.5.5. 海涂湿地的减少

本工程陆域形成造成的海域生态环境影响主要表现在对海域环境的占用和破坏。陆域形成对滨海生态环境的直接影响包括生态系统服务功能的破坏和水动力条件的改变两个方面。生态系统服务功能的破坏主要表现在：围填海造成局部生态系统变化，改变

地貌，并将使围填区的底栖生物受到彻底的破坏；减小海域面积，使得该片环境净化能力丧失。

沿海海域在区域性的水循环系统中起着重要的净化作用，可以减缓水流的流速，流速减慢使水中的泥沙得以沉降。同时，经过动植物和土壤的生物代谢过程和物理化学作用，水中的各种有机的和无机的溶解物和悬浮物被截留下来，许多有毒有害的复合物被分解转化为无害甚至有用的物质，使得水体澄清。根据有关文献，1hm^2 潮间沼泽每年处理废物所创造的经济价值极为可观，本工程围填后，则该片湿地环境净化的生态功能也将随之完全丧失。

对于一片特定海域的生态环境功能的价值，不仅体现在其以上可估算的直接经济价值上，更多的是体现在其间接价值、选择价值以及其存在价值上，由于本工程的建设是港区规划建设的一部分，根据海岸带资源合理开发的原则，即海岸带资源的稀有用途和窄用途优先于一般用途，本项目的建设能更好地利用本海岸带资源的选择价值，所以该项目的资源利用是合理的，但在开发过程中应尽量减少海岸带原生生境的破坏。

9.5.6. 营运期对海域生物的影响分析

由工程污染源分析，确定工程营运后对海洋环境产生影响的主要污染因子为工艺区冷海水产生的温降和其中所含的余氯，此外项目取水口取水时的卷载效应，也会对海洋生物产生的影响。主要表现在以下方面：

9.5.6.1. 冷排水对生态环境的影响

(1). 冷排水影响范围

本工程冷排水将使附近海域水温降低，对局部海域生态环境构成一定的影响。根据工程附近海区的流态分析，温差大于 2℃的影响范围为排放口处 0.017km^2 范围内，温差大于 1℃的范围也仅限于排放口两侧 0.035km^2 范围内。由于本工程位于大梅沙-南澳旅游休闲娱乐区内，水温降低会对娱乐区的水温产生直接影响。

(2). 温降对海洋生态环境影响分析

冷海水排入海域后，在水动力条件的作用下，冷海水水团的温度升高，与此同时，排放口附近一定范围内的海洋环境水体水温则有不同程度的下降。由于任何海洋生物都有一定的温度适应范围，从该意义上来讲，温升对海洋生物的影响，可为预测温降对生物的影响提供借鉴。

①对浮游生物的影响

根据国外有关的研究，水温升高大于 6-8℃时，在夏季仅引起浮游植物光合作用的活性减弱，这种现象并未破坏藻类的细胞，经过几个小时(不超过一昼夜)，浮游植物的光合作用就能恢复。对浮游动物而言，水体温升小于 3℃时，多数情况下不会对其种群有不利影响。

②对鱼类的影响分析

鱼类在不同的发育阶段往往对温度条件有不同的要求，繁殖和发育时期的要求特别严格，许多海洋动物非到一定的水温是不会产卵的。有的时候海洋动物能在某一海区生活，但由于不能满足繁殖和发育所要求的条件（包括适宜温度及持续的时间），则这些动物在这一海区就不能完成繁殖和发育，因而有所谓生殖区和不育区之别。

一方面，如果水温低于适温范围，将会抑制鱼类的新陈代谢和生长发育，如果超过其忍受限度，还将会导致死亡。另一方面，鱼类能感受到环境水温的微弱变化，对低于适温范围的低温水体，具有回避反应，这使许多鱼类进行远距离的适温回游，这种回避现象排除了冬季幼鱼和成鱼受到冷威胁的可能性。此外，水温的变化会影响鱼类的产卵，影响渔期的迟早、渔场的变动，影响渔获量。在夏季，适当的温度降低，对鱼类的生物是有利的，而在冬季的温降，对鱼类的生长是不利的。温降大于环境 4-5℃的区域，渔获物减少较明显。在温降为 4-5℃的区域，冬季渔获量将变低，而夏季则将有所恢复；在温降为 2-3℃的区域，冬季将出现低渔获量，但夏、春季出现高渔获量；而温降低于 2℃的区域的影响将不明显。

③对虾类的影响

在夏、秋季节期间，接收站冷排水引起的温降对本海域的虾类不会有明显的不利影响，虾类都能正常生长繁殖；在冬、春季低温季节，温降达 3℃以上时，虾类幼体的生长可能会受到抑制，其存活率可能会降低，虾类的成年个体多数会回避低温区，从而影响温降场内的对虾捕获量。虾类耐冷性将随着驯化温度不同而不同。因此，随着虾类对驯化温度(冷排水造成的温降影响)的不断适应，其耐冷性也将会有所下降，冷排水温降对虾类资源的影响也将有所减轻。对于广温性对虾类来说，温降 1℃仍在其适温范围内，基本不会对虾类的生长造成影响。

9.5.6.2. 工程取水对水生生物的影响

LNG 气化过程需要海水作为热源，然后海水排放到附近海域中。被卷入的水中生

物，要受到机械冲击和化学冲击（余氯），会导致冷却水中生物损伤或死亡，对工程附近海区生物资源产生不良影响。在运行过程中使用海水作为热源，会给邻近的水域生态环境造成一定影响。对生态损伤作用参见 LNG 冷却水系统对水生生物的损伤作用见图 9.5-1。

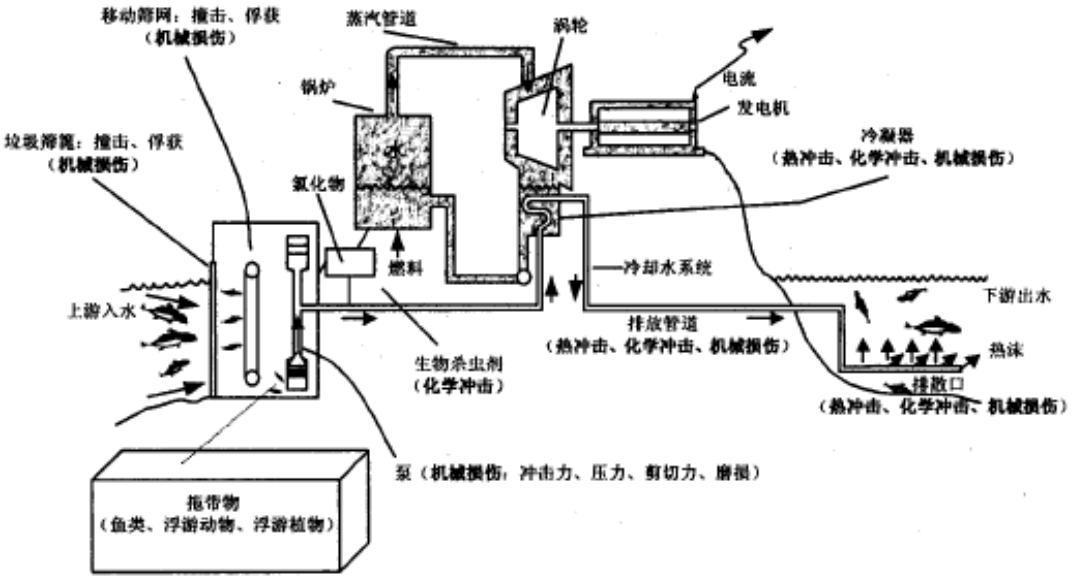


图 9.5-1　　LNG 冷却水系统对水生生物的损伤作用示意图

LNG 海水系统包括取水沟、防栅栏、旋转滤网、水泵、换热器、排水沟等设施。被吸海水首先要通过隔栅网和滤网后，才进入取水管道。滤网的直径为 5~7mm，正常运行时小于 5~7mm 的水生生物才会被吸入到换热内。在管内的流速为 2~3m/s，水一般只需 1~2min 即流出换热器进入排水沟。能通过滤网系统而进入换热器的小型生物，鱼、虾的卵及仔鱼都会受到冲击损害。

机械冲击是指小生物（小于 3mm）在其通过冷凝器期间，受到机械撞击、离心力和压力骤变的冲击。一位外国学者经实验后确定，受到压力骤变的浮游动物会在机械冲击下立即死亡，部分浮游生物因机械冲击失去附属器官后，减弱浮力而造成缓慢死亡；化学冲击是为了防止生物阻塞冷凝管的管壁，冷却水中加入足以抵制生物生长的氯，冷却水中的生物将会受到一定的影响。

(1). 卷载冲击对水生生物的影响分析

国内外对浮游生物的研究表明，浮游藻类机械损伤率约 20%，浮游动物机械损伤率约 70%，由于浮游生物生殖周期短、繁殖快，且浮游动物属于 r－生态类对策型，对水环境中生物总量不会产生明显的危害。根据东北师范大学在电厂运行条件下的实验结

果，鲮鱼 C.moLioreLL(CuvieretVaLenciennes)幼鱼由于机械冲击造成的损伤率平均为43.88%。根据电厂冷却系统对仔虾的损伤试验，仔虾平均致死率约 40%。上述分析表明即使在冷却水温度适于生物生存的冬季，由于卷载冲击冷却水中某些生物的死亡率也高达 40%。

(2). 化学冲击对生物的影响

化学冲击是由于冷却水被氯化所引起的，当余氯含量接近 0.3mg/L 时，会使藻类的初生组织完全受到抑制，增长过程也受到部分抑制，余氯含量在 0.3~0.02mg/L 之间时，藻类的初生组织部分受抑制，对增长过程无影响。浮游动物对氯化作用敏感程度不及浮游植物。

9.5.6.3. 余氯对水生生物的影响

为防止海水中污损生物在系统内壁的附着，向所取的海水中连续加入低浓度氯，以抑制污损生物生长，海水通过冷却系统后又再排出，其中的余氯亦随之排放到海洋中，从而可能对邻近海域生态环境造成不良影响。连续加氯浓度一般在 0.1～0.5mg/L 之间。

(1). 余氯对浮游植物的影响

LNG 接收站冷排水中的余氯是损害浮游植物的主要因素，而冷排水的热冲击对浮游植物的影响不大。0.2mg/L 的氯可以直接杀死冷却水中 60%～80%的藻类。但 GLasstone 等认为即使 20%的浮游植物种群被杀死，水域的净影响也可以被忽略。Sarvanane 等认为在海滨工业海水排水口有效氯浓度控制在 0.2～0.5mg/L 时，将取水口、冷却管内、排水口的 3 份水样进行室内培养，硅藻的初始浓度分别为 413、352、381ind/mL，达到同一细胞密度(617×10^4～813×10^4ind/mL)分别需要 3、6、8d，说明浮游植物具有较强的恢复潜能，余氯对浮游植物的损伤能得到较快恢复。此外，不同水质条件下，氯对浮游植物的影响程度不一。当海水中总颗粒物和溶解有机碳占比例较高时，则同样浓度的氯对浮游植物的影响较小，因为大量氯主要被前者所消耗。

(2). 余氯对浮游动物的影响

浮游动物虽是水生生态系统的重要组成部分，但目前对浮游动物受氯的影响研究报道较少。从表 9.5-2 可见，浮游动物对氯较敏感，较低浓度的氯即可对浮游动物产生明显的影响；浮游动物受氯连续暴露影响的浓度低于间歇暴露的浓度。

表 9.5-2　　余氯对浮游动物的影响

物种	温度(℃)	盐度	判定指标	影响浓度(mg/L)
Mysidopsisbahia	25±1	20	96hLC_{50}	0.062
	25±1	20	96hILC_{50}	0.210
	25±1	20	96hILC_{50}	0.073
	25±1	20	LC_{50}	0.267
*Neomysis*sp	15	28	LC_{50}	0.162

(3). 余氯对贝类的影响

余氯可造成贝类滤食率、足活动频率、外壳开闭频率、耗氧量、足丝分泌量、排粪量等亚致死参数的降低，从而使贝类失去附着能力。当余氯浓度低于 1mg/L 时，贝类仍可以打开外壳进行摄食，但摄食速率降低。MasiLamoni 等认为余氯对贝类致毒的机理可能为：(1)氯直接对贝类鳃上皮细胞造成伤害；(2)由氯造成的氧化作用破坏贝类呼吸膜，导致其体内缺氧、窒息而死；(3)氯直接参加贝类酶系统的氧化作用。

(4). 余氯对鱼类的影响

余氯对鱼鳃有损伤作用，使鱼鳃组织发生病变，如组织增生、上皮组织脱离、鳃中积累大量粘液、生成动脉瘤等，从而影响并阻碍鱼鳃与水中溶解氧的交换。余氯也可能会通过鱼鳃组织渗入血液中，把血液中能携带氧的还原性血红蛋白氧化成不能携带氧的正铁血红蛋白，还可能抑制正铁血红蛋白还原性酶的活性，从而导致血液运载氧的能力下降。

有些鱼类可以通过自身的调节，对氯产生一定的抗性，提高自身对氯的忍耐力。如 Lotts 等认为 0.04～0.08mg/L 的余氯可以引发鲤科鱼对氯的适应能力，但这一适应过程中鱼类生理和生化方面的变化并不清楚。

(5). 余氯在海水中的形态及其衰减

余氯有较强的氧化性，它不仅可以杀死细菌，同样对生物有机体产生危害，因此对邻近海域生态环境将造成一定影响。水体中余氯以游离态余氯（FRC）和化合态余氯（CRC）两种形式存在，其中游离态余氯对水生生物的毒性较强，大约为化合态余氯的 6 倍。海水中的游离态余氯不稳定，余氯与海水中的氨或有机胺化合生成氯胺。研究表明，其在海水中的半衰期约为 1 小时。余氯在海水中的衰减曲线见图 9.5-2。

(6). 余氯对生态影响试验结果

根据有关研究成果，余氯对水生生物的毒性机制主要是破坏动物从水中吸取溶解氧的能力，对鱼类的鳃器官有明显的损伤作用，对虾类的损伤相对稍小，对贝类受精卵发育有抑制作用。余氯对水生生物的毒性影响与余氯的形态、浓度、胁迫时间以及水生生

物对其敏感性等因素有关。

一般而言，水中存在余氯的浓度越高对水生生物的毒性越大，生物个体越小，对余氯的敏感性越大。实验表明：鱼类对余氯的安全耐受极限为0.3mg/L，余氯对鱼虾幼体的毒性和致死浓度见表 9.5-3 和

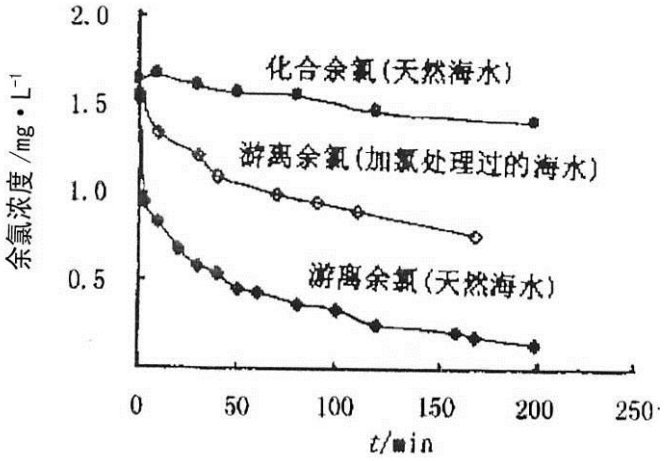


图 9.5-2 余氯在海水中的衰减曲线

表 9.5-4。此外 0.5mg/L 的余氯即可造成甲壳类 50%死亡，0.05mg/L 的余氯即可对贝类受精卵发育产生明显的抑制作用。余氯对大多数的夹带生物产生有害影响，对浮游植物的影响比较明显，0.1~0.7mg/L 的余氯可使其生产力下降 50~90%。余氯为 0.25~0.75mg/L 时，可造成 50%浮游动物死亡。

表 9.5-3 余氯对鱼虾幼体的毒性

平鲷仔鱼			黑鲷仔鱼			斑节对虾	
余氯浓度（mg/L）	耗氧率 (mg/(h g))	存活率（%）	余氯浓度（mg/L）	耗氧率 (mg/(h g))	存活率（%）	余氯浓度（mg/L）	存活率（%）
0.00	1.063	100	0	0.964	100	0	100
0.30	0.936	90	0.45	0.953	70	4.87	80
0.50	0.867	60	0.60	0.811	60	5.73	40
0.88	0.727	20	0.75	0.626	40	6.44	20

表 9.5-4 余氯对鱼虾幼体的致死浓度

生物种类	余氯形态	48hLC_{50}浓度(mg/L)	48hLC_1浓度(mg/L)
平鲷仔鱼	FRC	0.19	0.07
	CRC	0.56	0.21
黑鲷仔鱼	FRC	0.18	0.06
	CRC	0.60	0.24
斑节对虾	FRC	1.72	0.69
	CRC	5.60	4.13

(7). 余氯的类比调查

根据张穗等对大亚湾核电站排放口邻近的海域中余氯的调查研究。该调查在一年四季各采样一次，在排水渠中按 50m 间隔设置了 3 个监测点，监测的余氯浓度分别为 0.20、0.17、0.13kg/L，排水初始点的余氯浓度为 0.2mg/L，在经过 100m 距离后余氯浓度为 0.13mg/L，说明余氯的衰减速率很快；海域中余氯高值区出现排水口附近，含量为 0.03～0.04mg/L；在接近排水口的区域余氯浓度稍高，一般为 0.02～0.03mg/L；离岸测站含量

都较低，通常为≤0.01mg/L；大亚湾核电站邻近海域水体中的余氯含量较低，一年四季的平均水平仅为 0.01～0.02mg/L，季节分布均匀，冬季相对较高，夏季较低，但无明显差异，余氯在水体中的垂直分布较一致，表、底层水体中余氯的含量无明显差异。海水中余氯形态为化合态。

(8). 本项目冷排水中余氯的影响分析

本工程排放的冷水中余氯在海水潮流作用下，余氯将很快衰减，仅靠近排水口的区域余氯浓度较高，排水口外围绝大部分海域水体中的余氯浓度较低，余氯浓度大于 0.01mg/L 的最大影响范围约为 1.05km^2。

成鱼和虾类对余氯的毒性有趋避能力，抵御能力也较强，因此受影响程度较低。幼鱼对毒性的敏感性较大，但趋避能力弱，在余氯排放的羽流影响范围内将受到影响。贝类底栖动物受精卵或幼体，由于其基本无趋避能力，长时间处于一定余氯浓度的海水环境下，即使浓度较低，也会有一定的影响。

综上所述，余氯伴随冷排水排入海域，在海域潮流的作用下，余氯在环境水体中衰减较快，在排放口附近浓度相对较高，对水生生物如扇贝受精卵或幼体、仔鱼等造成一定影响。排放口外围绝大部分海域余氯浓度小于 0.01mg/L，对大多数水生物来说影响较小。

9.5.7. 生态损失估算

由中国水产科学研究院南海水产研究所于 2011 年 10 月与 2012 年 05 月的现状调查数据可知，2011 年 10 月调查海区的底栖生物全海域平均生物量为 31.79g/m^2，而距离本工程附近的 s13 号站位的大潮期底栖生物生物量为 57.90g/m^2，2012 年 05 月调查海区的底栖生物全海域平均生物量为 24.68g/m^2，而距离本工程附近的 S13 号站位的大潮期底栖生物生物量为 14.9g/m^2，因此为客观科学的反应出实际的损失量，本节以 2011 年 10 月监测数据中的 S13 号站位的大潮期底栖生物生物量（57.90g/m^2），作为本次底栖生物损失基础值。

2011 年 10 月全调查海域中鱼卵的平均密度为 287 粒/1000m^3，仔鱼为 25.7 尾/1000m^3，而距离本工程附近的 s9 号站位的鱼卵密度为 216 粒/1000m^3，仔鱼为 57.2 尾/1000m^3。

2013 年 5 月调查海域鱼卵的平均密度为 627 粒／1000m^3，仔鱼为 5.9 尾／1000m^3。而距离本工程附近的 s9 号站位的鱼卵密度为 57 粒／1000m^3，仔鱼未采集到，因此采用 s9 号站位的数据可以客观科学的反应出实际的损失量。

9.5.7.1. 施工期生态损失估算

一、底栖生物及游泳动物损失估算

1、填海造地占海

（1）底栖生物

码头及配套工程回填形成陆域属于永久性占海，施工过程中地基附近的游泳生物由于活动能力较强，大多数会逃离现场，活动能力差的底栖生物如虾、短蛸将被覆盖死亡。由于永久占用海域对底质的占用是永久性的，因此对作业段内的底栖生物而言也将是永久的、不可逆的完全破坏。损害量评估按下式计算：

$W_i = D_i \times S_i$

式中：

W_i——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km^2]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km^3]、千克每平方千米（kg/km^2）；

S_i——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km^2）或立方千米（km^3）。

本工程陆域形成面积为 39.7329hm^2，底栖生物一次性损失量约为 23t。

（2）游泳动物

对游泳动物造成的一次损失量为：

鱼类：955.32kg/km^2×39.7329hm^2=379.6kg

头足类：9.11kg/km^2×39.7329hm^2=3.6kg

甲壳类：265.64kg/km^2×39.7329hm^2=94.0kg

2、港池疏浚

港池施工期间将导致该区域内的底栖生物死亡，本工程码头、港池施工涉及为面积 23.2284 公顷，底栖生物一次性损失量约为 13.4t。

3、桩基（透水构筑物）

本工程透水构筑物用海面积为 2.6104 公顷（LNG 码头及栈桥 2.3867 公顷，火炬平台及栈桥 0.2237 公顷），底栖生物一次性损失量约为 1.51t。

4、取排水口

本工程取排水口占用海域面积约为 1.6963hm^2，由此计算造成的底栖生物一次性损

失量为 0.98t。

二、施工期鱼卵、仔鱼、成体损失量计算

1、海域占用造成的鱼卵、仔鱼损失

本项目填海造地造成海洋生态系统功能的丧失，相应区域内鱼卵和仔鱼部分或全部死亡。

本工程陆域形成面积为 39.7329hm^2，影响水深按 3m 计算，约造成鱼卵损失 2.6×10^5 个，仔鱼损失 6.8×10^4 尾。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）鱼卵、仔鱼的生长到商品鱼苗的成活率分别按照 1%、5%计算，则这部分鱼卵、仔鱼损失折算为商品鱼苗损失约为 6×10^3 尾。

2、悬浮物扩散造成的海洋生态损失估算

疏浚作业产生的悬浮物随涨落潮流方向迁移扩散，综合考虑疏浚区的悬浮物影响范围，大于 10mg/L 的悬浮物影响范围最大为 3.56km^2，不会对周围的敏感目标产生直接影响，其影响时间主要为施工作业期，工程结束后其影响将逐渐消失。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），悬浮物扩散造成的一次性海洋生态损失受损量估算方法如下：

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克(kg)；

D_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km^2）、个平方千米（个/km^2）、千克平方千米（kg/km^2）；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km^2）；

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；

n——某一污染物浓度增量分区总数。

表 9.5-5　污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数（Bi）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
Bi≤1 倍	5	＜1	5	5
1＜Bi≤4 倍	5～30	1～10	10～30	10～30
4＜Bi ≤9 倍	30～50	10～20	30～50	30～50
Bi ≥9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50
注：本表列出污染物 i 的超标倍数(Bi)，指超《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。 损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。 本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。 本表对 pH、溶解氧参数不适用。				

（1）鱼卵的损失量

（0.216×1.76×50%+0.216×0.43×30%+0.216×1.37×5%）×3×10^6=0.7×0^6（粒）

（2）仔稚鱼损失量

（0.0572×1.76×50%+0.0572×0.43×30%+0.0572×1.37×5%）×3×10^6 =1.85×10^5（尾）

计算结果：本项目码头附近产生悬浮物造成商品鱼苗损失约为：1.6×10^4 尾。

（3）游泳动物（成体）的损失量计算：

根据中国水产科学研究院南海水产研究所 2011 年 10 月 11 日～16 日、10 月 21 日～24 日生态现状调查数据，其中工作附近的 9 号站位资源量均大于平均值，其中鱼类约为 955.32kg/km^2，头足类约为 9.11kg/km^2，甲壳类约为 265.64kg/km^2。中国水产科学研究院南海水产研究所于 2006 年 5 月 15-17 日的监测数据中在 3 个类群的资源密度中，鱼类的资源密度最高，为 596.90kg/km^2；其次为甲壳类，为 88.69kg/km^2；头足类最低，其资源密度为 68.87 kg/km^2。由于 2011 年监测数据显示鱼类、甲壳类资源量均大于 2006 年的数据，因此采用 2011 年 10 月 11 日～16 日、10 月 21 日～24 日生态现状调查数据 s9 号站位的数据可以最大的反应出实际的损失量。

鱼类的损失：

（955.32×1.76×20%+955.32×0.43×10%+955.32×1.37×1%）×3=1171kg

头足类的损失：

（9.11×1.76×20%+9.11×0.43×10%+9.11×1.37×1%）×3=11kg

甲壳类的损失：

（265.64×1.76×20%+265.64×0.43×10%+265.64×1.37×1%）×3=326kg

最终造成鱼类、头足类、甲壳类的损失量约为 1171kg、11kg、326kg。

9.5.7.2. 营运期生态损失估算

一、取水卷载

（1）对渔业资源造成的损失

本节取水卷载的生态损失估算的依据参考《澳门液化天然气项目海洋环境影响报告书》（中国石化集团抚顺石油化工研究院、国家海洋局南海环境监测中心 2007.03），本项目取水量为：38000m^3/h，年运行 365 天。选取项目附件站位 S9 点监测值为计算基础值，浮游生物卷载量按 10%计，损伤率按 70%计，鱼类卷入量按资源密度的 5%计，损伤率按 50%计。浮游植物损失为 2.2×10^{11} 个，浮游动物损失 9.7×10^{9} 个，鱼卵损失量为 1.8×10^{6} 个，仔鱼损失量为 4.8×10^{5} 尾，鱼卵、仔鱼的生长到商品鱼苗的成活率分别按照 1%、5%计算，商品鱼苗损失约为：4.2×10^{4} 尾。

（2）对游泳动物造成的损失

游泳动物卷载量参考渔业资源卷入两按照 5%计算，损伤率按照 70%计算，游泳动物出现频率按照 25%计算，本工程营运期取水卷载对游泳动物造成损失量为 2.05t/a。

二、冷排水及余氯

根据《机械卷载和余氯对渔业资源损失量评估初探》(徐兆礼，张凤英，陈渊泉)的研究内容设定余氯浓度高于 0.02mg/L 时鱼卵、仔鱼死亡率为 50%，按照余氯浓度 0.02mg/L 的最大包络面积 16hm^2 估算，造成鱼卵损失 0.52×10^{5} 个，仔鱼损失 1.38×10^{4} 尾。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）鱼卵、仔鱼的生长到商品鱼苗的成活率分别按照 1%、5%计算，则这部分鱼卵、仔鱼损失折算为商品鱼苗损失约为 1210 尾。

营运期渔业资源损失计算应考虑持续性损害的周期数（以年实际影响天数除以 15），因此每年的商品鱼苗损失约为：1210（尾）×365÷15=29443(尾)。

9.5.7.3. 生态损失的货币化估算

一、施工期生态损失汇总

本工程施工期陆域形成造成的鱼卵、仔鱼损失量折算为 6×10^{3} 尾，该部分损失为永久损失，按 20 年进行估算，为 1.2×10^{5} 尾；施工悬浮物造成的鱼卵、仔鱼损失量折算为 1.6×10^{4} 尾，部分损失为暂时损失，按 3 年进行估算，为 4.8×10^{4} 尾，该部分损失合

计为 1.7×10^5 尾。施工悬浮物造成鱼类、头足类、甲壳类的损失量约为 1171kg、11kg、326kg，渔业资源损害的补偿年限按 3 年计算，因此，鱼类、头足类、甲壳类的损失量最终为 3513kg、33kg、978kg。

本工程站场陆域形成造成的底栖生物一次性损失量为 23t，该部分损失为永久损失，按 20 年进行估算，则补偿量为 460t；陆域形成造成的鱼类、头足类、甲壳类的一次性损失量约为 379.6kg、3.6kg、94.0kg，按 20 年进行估算，则补偿量分别为 7592kg、72kg、1880kg；本工程取排水口造成的底栖生物一次性损失量为 0.98t，按 20 年进行估算，则补偿量为 19.6t。

本工程桩基用海面积为 2.6104 公顷，底栖生物一次性损失量约为 1.51t，按 20 年进行估算，则补偿量为 30.2t；港池疏浚造成的底栖生物一次性损失量合计 13.4t，该部分损失为暂时性损失，按 3 年进行估算，则补偿量为 40.2t。

由上计算可知，本工程施工共造成约 17 万尾商品鱼苗损失，按照每尾鱼苗 1 元考虑补偿金额，则鱼类的补偿金额约为 17 万元。本工程施工共造成 550.0t 底栖生物损失，按照每吨补偿金额 1.5 万元计算，则本项目底栖生物补偿金额为 825 万元。本工程施工期共需进行的生态补偿金额约为 982.73 万元。

表 9.5-6　　施工期生态影响损失估算汇总

种类	鱼卵、仔鱼（折算成鱼苗）	底栖生物	鱼类	头足类	甲壳类
损失量	1.7×10^5 尾	550.0t	11105kg	105kg	2858kg
单价	1 元/尾	1.5 万元/吨	100 元/kg	100 元/kg	100 元/kg
货币金额	17 万元	825 万元	111.1 万元	1.05 万元	28.58 万元
合计	982.73 万元				

二、营运期生态损失汇总

营运期间取水卷载对鱼卵、仔鱼的产生的损失约为每年 4.2×10^4 尾。冷排水及余氯的鱼卵、仔鱼损失折算为商品鱼苗损失约为 29443 尾，营运期共计 71443 尾。游泳动物损失量为 2.05t/a，

本工程则营运期间每年生物损失的补偿金额约为 9.19 万元。

10环境风险评价

10.1 评价目的和重点

10.1.1评价目的

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）的要求，环境风险评价的目的是分析和预测本项目存在的潜在危险、有害因素，项目建设和运行期间发生的可预测突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，或突发事件产生的新的有毒有害物质，所造成的人身安全与环境的影响和损害，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

本项目接收站所涉及的 LNG 具有易燃、易爆等特征，具有潜在的事故隐患和环境风险。按照环保部《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98 号）等相关文件的要求，本次环境风险评价按照上述文件及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2004）的相关要求，采用对项目风险识别、风险分析和对环境后果计算等方法进行环境风险评价，提出减少风险的事故应急措施及应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以使项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

10.1.2评价重点

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）的要求，本项目的环境风险评价将风险事故引起评价单元界区外人群的伤害、环境质量的恶化，以及对环境风险事故应急防范和处置措施作为评价工作重点。

基于工程与周边环境特征，本项目环境风险事故类型主要是物料泄漏后对海洋环境的污染、有毒有害物质泄漏扩散对大气环境的影响。根据项目特点，本章重点评价：

（1）对接收站存在的各种事故风险因素进行识别；

（2）接收站有毒物质泄漏事故对周边环境的影响评估；

（3）项目码头船舶的海上泄漏事故对海洋生态环境的影响评估；

（4）根据风险评估结果，提出本项目的风险事故防范措施和应急预案。

10.1.3评价程序

本项目的环境风险评价程序见图 10.1-1。

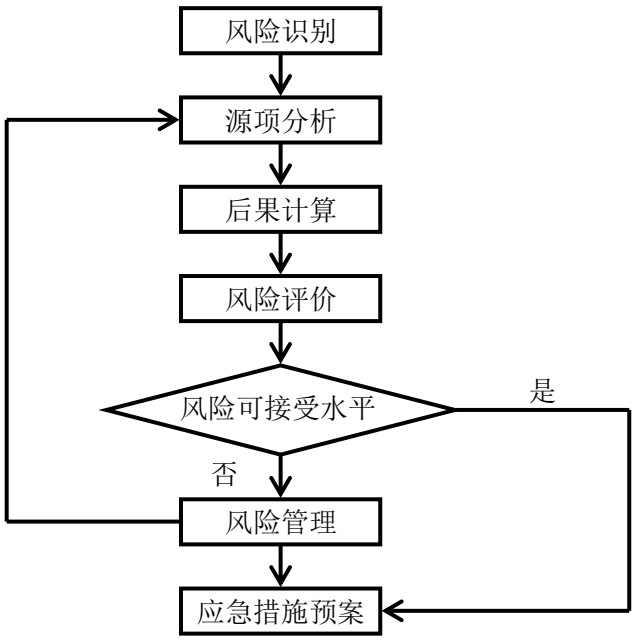


图 10.1-1　环境风险评价程序图

10.2 评价工作等级和评价范围

10.2.1评价工作等级

10.2.1.1 重大危险源辨识

“凡生产、加工、运输、使用或存储危险物质，且危险性物质的数量等于或超过临界量的功能单元，定为重大危险源”。本项目库区所涉及的主要危险性物质液化天然气，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）的规定，重大危险源的辨识依据是物质危险特性及其数量。辨识指标规定，单元内存在危险化学品的数量等于或超过标准（GB18218-2009）中规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在危险化学品的数量根据物质种类的多少可分为两种情况：

（1）单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品即为单元内危险化学

品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

（2）单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式的规定，则定为重大危险源。

$$\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\ldots\ldots+\frac{q_n}{Q_n}\geqslant 1$$

式中：q_1，q_2……q_n—每种危险化学品实际存在量，t；Q_1，Q_2…Q_n—与各危险化学品相对应的临界量，t。

本项目各液体化工品的实际储存量、临界量以及辨识结果见表 10.2-1。

表 10.2-1　　罐区物料储运情况表

物质	实际储存量（t）	临界量（t）	危险性类别	是否为重大危险源
液化天然气	76800	50	易燃液体	是

10.2.1.2　评价工作等级确定

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）给出的评价工作等级确定原则见表 10.2-2。

表 10.2-2　　评价工作级别（一、二级）

	剧毒危险性物质	一般毒性危险物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一

根据本项目重大危险源辨识结果及周边环境敏感保护目标的分布情况，确定本项目环境风险评价等级为一级。

10.2.2评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）的规定，本项目风险评价范围为接收站周边 5km 半径范围；评价范围见图 1.10-4。

10.3 环境风险识别

10.3.1物质危险性识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）及《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）规定，本项目涉及物料为液化天然气，属于易燃气体，具有火灾爆炸的危险特性。

10.3.1.1 天然气物料性质

本项目 LNG 资源主要考虑由澳大利亚购买，LNG 的组成及物性具体见表 10.3-1。

表 10.3-1 LNG 组成及物料性质

组分		单位	贫气	富气
甲烷（CH_4）		mol%	96.64	89.39
乙烷（C_2H_6）		mol%	1.97	5.76
丙烷（C_3H_8）		mol%	0.34	3.30
异丁烷（iC_4H_{10}）		mol%	0.15	1.44
氮气（N_2）		mol%	0.90	0.11
平均分子量		kg/kmol	16.59	18.40
气液相平衡 18 kPaG	温度	℃	-161.9	-158.7
	密度	kg/m^3	435.4	463.4
气相密度（20℃，101.3kPaA）		kg/Nm^3	0.6910	0.7669
低热值（20℃，101.3kPaA）		MJ/Nm^3	34.01	37.81
高热值（20℃，101.3kPaA）		MJ/Nm^3	37.74	41.84
粘度（20℃，101.3 kPaA）		cP	0.0111	0.0110

由表 10.3-1 可知，本项目天然气中主要组份为甲烷（C_1），其次为乙烷（C_2）、丙烷（C_3），这三种主要组份的基本性质见表 10.3-2；其物化性质及危险特性分别见表 10.3-3 至表 10.3-5。

表 10.3-2　　天然气中主要组份的基本性质

组份 / 项目		甲烷	乙烷	丙烷
		CH_4	C_2H_6	C_3H_8
闪点 ℃		-188.5	＜-50	-104
相对密度 kg/m^3	气相	0.55	1.04	1.56
	液相	0.42	0.45	0.58
爆炸极限 %V		5.3～15.0	3.0～16.0	2.1～9.5
引燃温度 ℃		538	472	450
最小点火能 mj		0.27	0.31	0.31
最大爆炸压力 MPa		0.717	--	0.843
最大火焰传播速度 m/s		0.67	0.86	0.82
天然气的物理化学性质		无色无味气体、微溶于水、易燃、沸点-160℃、最大爆炸压力 680Kpa、最小引燃能量 0.28 毫焦、相对密度 0.45（液化）、气体火焰在空气中传播速度 0.67m/s、爆炸上限 15%（V%）、爆炸下限 5%（V%）、自燃温度 482℃（空气中）、632℃（氧气中）。		
天然气的危险性		具易燃易爆性质，火灾危险类别为甲类。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。若遇高热，气体体积膨胀，输气设备内压增大,有可能导致管道或设备开裂和爆炸。天然气的爆炸范围较宽，爆炸下限浓度值较低，泄漏后很容易达到爆炸下限浓度值，爆炸危险性较大。天然气的密度比空气小，泄漏后有较好的扩散性。		
天然气的毒理作用		为烃类混合物，属低等毒性物质，长期接触可出现神经衰弱综合症。急性中毒时，可有头昏、头痛、呕吐、乏力甚至昏迷等现象。病程中尚可出现精神症状，昏迷过程久者，醒后可有运动性失语及偏瘫。		

表 10.3-3　　甲烷的物化性质及危险危害特性

化学品中文名： 化学品英文名：	甲烷；沼气　　分子式：CH_4 methane；Marsh gas　　分子量：16.04 CAS No. 74-82-8
危险性概述	危险性类别：第 2.1 类 易燃气体；侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。 健康危害：甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%～30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速、共济失调。若不及时脱离，可致窒息死亡。 燃爆危险：本品易燃，具窒息性。
急 救措 施	皮肤接触：若有冻伤，就医治疗。 吸 入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
消 防措 施	危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、二氟化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。 有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。 灭火方法：切断气源。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

泄漏应急处理	应急行动：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	
操作处置与储存	操作处置注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂接触。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。	
接触控制/个体防护	最高容许浓度：中国 MAC（mg/m^3）: 未制定标准；前苏联 MAC（mg/m^3）: 300 工程控制：生产过程密闭，全面通风。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，特殊情况下佩戴自吸过滤式防毒面具。 眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。 身体防护：穿防静电工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。	
理化特性	Ph 值:	熔点（℃）: -182.5
	相对密度（水=1 ）: 0.42（-164℃）	沸点（℃）: -161.5
	相对密度（空气=1）: 0.55	饱和蒸气压（kPa）:53.32（-168.8℃）
	燃烧热（Kj/mol）:889.5	临界温度（℃）: -82.6
	临界压力（Mpa）: 4.59	辛醇/水分配系数:无资料
	闪点（℃）:-188	引燃温度（℃）:538
	爆炸下限[%（V/V）]: 5.3	爆炸上限[%（V/V）]: 15
	最小点火能（Mj）: 0.28	最大爆炸压力（Mpa）:0.717
	性状：无色无臭气体。	
	溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚。 主要用途：用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。	
稳定性和反应活性	稳定性：稳定 聚合危害：不聚合 禁配物：强氧化剂、氟、氯。	
毒理学资料	急性毒性： LD_{50}：无资料；LC_{50}：无资料	
运输信息	危险货物编号：21007（压缩的）；21008（液化的） UN 编号：1971 包装标志：易燃气体 包装类别：Ⅱ类包装 包装方法：钢质气瓶。	
废弃处理	允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。	

表 10.3-4　　乙烷的物化性质及危险危害特性

化学品中文名： 化学品英文名：	乙烷　　分子式：C_2H_6 ethane　　分子量：30.07 CAS No. 74-84-0	
危险性概述	危险性类别：第 2.1 类 易燃气体；侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。 健康危害：高浓度时，有单纯性窒息作用。空气中浓度大于 6%时，出现眩晕、轻度恶心、麻醉症状；达 40%以上时，可引起惊厥，甚至窒息死亡。 燃爆危险：本品易燃，具窒息性。	
急救措施	吸 入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。	
消防措施	危险特性：易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。 有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。 灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。	
泄漏应急处理	应急行动：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	
操作处置与储存	操作处置注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工作服。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。 储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。储区应备有泄漏应急处理设备。	
接触控制/个体防护	最高容许浓度：中国 MAC（mg/m^3）:未制定标准；前苏联 MAC（mg/m^3）:300 工程控制：生产过程密闭，全面通风。 呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。 眼睛防护：一般不需特殊防护。身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴一般作业防护手套。 其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。	
理化特性	Ph 值:	熔点（℃）: -183.3
	相对密度（水=1）: 0.45	沸点（℃）:-88.6
	相对密度（空气=1）:1.04	饱和蒸气压（kPa）:53.32（-99.7℃）
	燃烧热（Kj/mol）: 1558.3	临界温度（℃）: 32.2
	临界压力（Mpa）: 4.87	辛醇/水分配系数:无资料
	闪点（℃）:<-50	引燃温度（℃）: 472
	爆炸下限[%（V/V）]: 3.0	爆炸上限[%（V/V）]:16.0

	最小点火能（Mj）:0.31	最大爆炸压力（Mpa）:无资料
	性状：无色无臭气体	
	溶解性：不溶于水，微溶于乙醇、丙酮，溶于苯。 主要用途：用于制乙烯、氯乙烯、氯乙烷、冷冻剂等。	
稳定性和反应活性	稳定性：稳定 聚合危害：不聚合 禁配物：强氧化剂、卤素。	
毒理学资料	急性毒性： LD_{50}：无资料；LC_{50}：无资料	
运 输 信 息	危险货物编号：21009；UN 编号：1035 包装标志：易燃气体 包装类别：Ⅱ类包装 包装方法：钢质气瓶。 运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。	
废弃处理	允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。	

表 10.3-5　丙烷的物化性质及危险危害特性

化学品中文名： 化学品英文名：	丙烷　　分子式：C_3H_8 propane　　分子量：44.10 CAS No. 74-98-6
危险性概述	危险性类别：第 2.1 类 易燃气体；侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。 环境危害：对环境有危害，对水体和大气可造成污染。 燃爆危险：本品易燃，具强刺激性。
急 救 措 施	吸 入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
消 防 措 施	危险特性：易燃气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与氧化剂接触猛烈反应。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。 有害燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳。 灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。
泄漏应急处理	应急行动：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。用工业覆盖层或吸附/吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。</td></tr>
<tr><td>操作处置与储存</td><td colspan="2">操作处置注意事项：密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止气体泄漏到工作场所空气中。避免与氧化剂、卤素接触。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。</td></tr>
<tr><td>接触控制/个体防护</td><td colspan="2">最高容许浓度：中国 MAC（mg/m^3）: 未制定标准；前苏联 MAC（mg/m^3）: 300
工程控制：生产过程密闭，全面通风。
呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩戴自吸过滤式防毒面具。
眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。
身体防护：穿防静电工作服。手防护：戴一般作业防护手套。
其他防护：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。</td></tr>
<tr><td rowspan="10">理化特性</td><td>Ph 值:</td><td>熔点（℃）: -187.6</td></tr>
<tr><td>相对密度（水=1 ）: 0.58（-44.5℃）</td><td>沸点（℃）: -42.1</td></tr>
<tr><td>相对密度（空气=1）:1.56</td><td>饱和蒸气压（kPa）: 53.32（-55.6℃）</td></tr>
<tr><td>燃烧热（Kj/mol）:2217.8</td><td>临界温度（℃）: 96.8</td></tr>
<tr><td>临界压力（Mpa）: 4.25</td><td>辛醇/水分配系数:无资料</td></tr>
<tr><td>闪点（℃）: -104</td><td>引燃温度（℃）:450</td></tr>
<tr><td>爆炸下限[%（V/V）]: 2.1</td><td>爆炸上限[%（V/V）]: 9.5</td></tr>
<tr><td>最小点火能（Mj）: 0.31</td><td>最大爆炸压力（Mpa）:0.843</td></tr>
<tr><td colspan="2">性状：无色气体，纯品无臭。</td></tr>
<tr><td colspan="2">溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚。
主要用途：用于有机合成。</td></tr>
<tr><td>稳定性和反应活性</td><td colspan="2">稳定性：稳定
聚合危害：不聚合
禁配物：强氧化剂、卤素。</td></tr>
<tr><td>毒理学资料</td><td colspan="2">急性毒性：LD_{50}：无资料；LC_{50}：无资料</td></tr>
<tr><td>运输信息</td><td colspan="2">危险货物编号：21011；UN 编号：1978
包装标志：易燃气体
包装类别：Ⅱ类包装
包装方法：钢质气瓶。
运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。</td></tr>
<tr><td>废弃处理</td><td colspan="2">允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。</td></tr>
</table>

可以看出，天然气具有以下危险特性：

易燃性：天然气中主要组份闪点低、最小点火能小、燃烧速率快，是燃烧危险性很大的货种。根据《石油化工企业设计防火规范》，天然气火灾危险等级为甲类。

易爆性：天然气能与空气形成爆炸性混合物，且爆炸极限范围宽，爆炸下限较低，一旦发生泄漏，短时间内会有大量天然气泄漏到空气中，在特定条件下，在泄漏源周围有可能形成爆炸性天然气团，遇火源将发生爆炸甚至“爆轰”。

易扩散性：天然气中主要组份甲烷气体密度比空气小，泄漏后不易留在低凹处，有较好的扩散性。一旦发生泄漏事故，泄漏的天然气将迅速扩散，并随空气流动。

10.3.1.2 船舶用燃油性质识别

LNG 运输船舶一般以天然气为动力燃料，但船舶中储存有一定量的燃油作为备用动力燃料，其组成性质为：

化学性质：主要为碳氢化合物，其组成结构以烷属（族）、环烷属（族）、芳香属（族）这三大系列的结构为主，其性质依据燃油的组成成分呈现差异。

物理性质：燃油的物理性质随其化学组成的不同而有差异，颜色从深棕、墨绿到黑色；含有硫化物较高的燃油散发着强烈刺鼻的臭味；燃油的密度均比水小；燃油不溶于水，但可溶于有机溶剂，如苯、香精、醚、三氯甲烷、硫化碳、四氯化碳等，也能局部溶解于酒精之中。

10.3.2工艺过程危险性识别

本项目的工艺过程包括 LNG 海上运输、卸船、储存、气化等。LNG 储运过程不同于高温、高压操作条件下的石油化工装置生产过程，其操作条件较为温和，但由于其储量较大，物料易于挥发，建设地点较为潮湿，存在雷电天气等特点，其仍然存在较多的潜在危险因素。

根据事故的类比调查和统计，结合对项目各工艺过程的分析，本项目接收站及码头发生天然气泄漏导致火灾、爆炸是主要风险，其中海上泄漏会对海洋环境造成污染，陆上接收站的物料泄漏扩散会对周围大气环境产生影响。而发生火灾爆炸事故，造成的损失较大。

10.3.2.1 码头装卸及船舶运输环境风险识别

1）船舶环境风险事故原因

有关资料表明，导致船舶突发性泄漏风险事件污染水域的环境风险因素主要有：

①操作系统、辅助设施等自身的原因，如设计失误、包装破损等；

②操作技术不熟练,责任心不强；

③发生自然灾害,如地震、台风、海啸等。

海上重大污染事故主要是由于船只在码头泊位或锚地、航道上发生碰撞、搁浅或船身破损而引起的。因此，将 LNG 船进出航道运输过程和码头卸船过程确定为本海域的环境风险因素。

项目附近海域的平均波高 0.34m，最大波高 2.00m，项目附近海域全年强浪向为 W，全年次强浪的浪向为 S；全年常浪向为 S，出现率 19.23%，全年次常浪向为 SSW，出现率为 17.04%，且该海域风速相对较大，而且常受到台风的威胁，因此停泊在该海域的船舶将常受较强风浪的威胁，从而可能引发船舶碰撞码头或者船舶之间的碰撞导致溢油事故发生；船舶在靠、离码头过程中，由于操作不当，造成船体与码头相撞，进而导致船舶的燃油泄漏；在码头前沿水域或者在航道上航行过程中，项目船舶与其它船舶（如工作船、拖轮、杂货船、渔船或项目附近企业的运输船等）发生碰撞，造成燃油泄漏；台风、地震等自然灾害引起对船舶碰撞码头或者船舶和其它船舶碰撞，造成船体破坏而导致燃油的泄漏。

2）船舶环境风险事故

由于船舶溢油泄漏入海形成的环境风险。

10.3.2.2 接收站环境风险识别

通过对工程资料的分析及对类比工程的调研，LNG 接收站在营运过程中可能发生的环境风险事故类型主要有：

1）天然气泄漏事故

本项目生产过程中发生天然气泄漏事故的原因主要有：液化天然气运输船舶靠泊造成 LNG 的泄漏入海；卸料系统发生故障而引起 LNG 的泄漏；LNG 储罐发生的泄漏；BOG 压缩机、高压输送泵、再冷凝器、气化器、计量器及燃气加热器等设备设施发生的泄漏；LNG/天然气管道上阀门、法兰及丝扣等发生的泄漏；取样、化验等辅助作业

过程中发生的泄漏；接收站设备设施检修过程中发生的泄漏事故等。

2）天然气火灾爆炸事故

泄漏后的天然气在遇到明火源时会发生火灾爆炸事故，主要类型包括：天然气泄漏到地面或水面上形成液池后，被点燃产生的池火；天然气管道和压缩、冷凝、气化、计量及外输工艺设备等因介质泄漏而被点燃产生的喷射火；天然气泄漏后经蒸发、扩散，在开阔地带形成可燃性蒸气云，然后遇到点火源而引发的闪火；障碍/密闭空间内（如外输装置区、罐区等）LNG 蒸气云被点燃产生的蒸气云爆炸事故；LNG 容器（如再冷凝器）和高压天然气管线等由于外部火灾烘烤或其他原因，猛然破裂时可能引发的火球（BLEVE）事故；储油罐、配电室等场所可能发生的火灾爆炸事故等。

10.3.3事故风险概率分析

10.3.3.1 接收站最大可信事故的发生概率分析

本项目接收站可能发生天然气泄漏事故的环节主要包括：卸料臂、储罐输入输出管线、BOG 管线、再冷凝器管线、高压泵管线、气化器入口管线以及计量器输入管线等。

事故发生频率包括：泄漏频率、产生蒸气云概率和火灾概率等。由于本项目天然气储罐为全包容罐，其发生泄漏的概率小于 10^{-7}/年，因此，本次评价不考虑储罐发生泄漏的后果。

本次天然气泄漏概率、产生蒸气云和火灾的概率分析是对国内外 LNG 类似工程的数据进行分析得出的结论。本评价报告在此应用其分析结论，其结果见表 10.3-6。

表 10.3-6　　不同泄漏位置在不同孔径发生事故频率汇总表

序号	泄漏位置	泄漏孔径	泄漏频率	产生蒸气云的概率	火灾概率
		mm	/年	/年	/年
1	卸料臂	12	1.90×10^{-4}	5.31×10^{-6}	9.29×10^{-6}
		25	1.25×10^{-4}	3.48×10^{-6}	6.13×10^{-6}
		75	2.53×10^{-5}	7.08×10^{-7}	1.24×10^{-6}
		1200	2.45×10^{-5}	6.84×10^{-7}	1.20×10^{-6}
2	储罐输入管线	12	1.20×10^{-4}	3.36×10^{-6}	5.89×10^{-6}
		25	9.56×10^{-5}	2.67×10^{-6}	4.69×10^{-6}
		75	3.20×10^{-5}	8.94×10^{-7}	1.57×10^{-6}
		1200	2.66×10^{-5}	7.44×10^{-7}	1.31×10^{-6}
3	储罐输出管线	12	1.53×10^{-3}	4.26×10^{-5}	7.49×10^{-5}

		25	1.32×10^{-3}	3.69×10^{-5}	6.49×10^{-5}
		75	2.34×10^{-4}	6.54×10^{-6}	1.15×10^{-5}
		200	2.22×10^{-4}	6.21×10^{-6}	1.09×10^{-5}
4	BOG 管线	12	1.43×10^{-2}	3.99×10^{-4}	6.98×10^{-4}
		25	9.56×10^{-3}	2.67×10^{-4}	4.69×10^{-4}
		75	2.70×10^{-3}	7.53×10^{-5}	1.32×10^{-4}
		300	2.40×10^{-3}	6.69×10^{-5}	1.18×10^{-4}
5	再冷凝器管线	12	1.31×10^{-3}	3.66×10^{-5}	6.43×10^{-5}
		25	9.77×10^{-4}	2.73×10^{-5}	4.78×10^{-5}
		75	2.41×10^{-4}	6.72×10^{-6}	1.18×10^{-5}
		600	4.15×10^{-5}	1.16×10^{-6}	2.04×10^{-6}
6	高压泵管线	12	3.34×10^{-3}	9.33×10^{-5}	1.63×10^{-4}
		25	2.21×10^{-3}	6.18×10^{-5}	1.08×10^{-4}
		75	3.44×10^{-4}	9.60×10^{-6}	1.68×10^{-5}
		300	3.22×10^{-4}	9.00×10^{-6}	1.58×10^{-5}
7	气化器入口管线	12	2.60×10^{-3}	7.26×10^{-5}	1.27×10^{-4}
		25	1.98×10^{-3}	5.52×10^{-5}	9.69×10^{-5}
		75	2.32×10^{-4}	6.48×10^{-6}	1.14×10^{-5}
		300	2.08×10^{-4}	5.80×10^{-6}	1.02×10^{-5}
8	计量站输入管线	12	1.32×10^{-3}	3.69×10^{-5}	6.49×10^{-5}
		25	8.49×10^{-4}	2.37×10^{-5}	4.16×10^{-5}
		75	1.75×10^{-4}	4.89×10^{-6}	8.55×10^{-6}
		1300	1.03×10^{-4}	2.87×10^{-6}	5.03×10^{-6}

10.3.3.2 码头及船舶运输事故概率分析

1） 液货船船舶事故的原因分析

液货船主要包括商业油轮、化学品和气体运载船以及混装船等。从 1968 年至 1982 年液货船严重事故统计分析看出，所发生船舶事故包括火灾、爆炸、搁浅、触礁、恶劣气候损伤、冰损、船体断裂，导致船体损坏、人员死亡、造成污染。具体情况见表 10.3-7、表 10.3-8。

表 10.3-7　　1968～1982 年国际液货船按船龄和船舶吨位的事故统计

船龄组年	6000－14999t			15000－29999t			30000－79999t			80000t 以上			总 计		
	事故数	艘数	事故率%	事故数	艘数	事故率%	事故数	艘数	事故率%	事故数	艘数	事故率%	事故数	艘数	事故率%
0-4	5	1266	0.39	50	2250	2.22	67	3603	1.86	67	3775	1.77	189	10894	1.73
5-9	18	1563	1.15	47	2489	1.89	105	4405	2.41	47	3044	1.54	217	11501	1.89
10-14	62	2964	2.09	64	3691	1.76	91	3331	2.73	13	645	2.02	230	10631	2.16
15-19	130	4405	2.95	116	3798	3.05	50	1425	3.51	0	2	–	296	9630	3.07

20-21	93	2803	3.32	61	1762	3.16	5	122	4.10	0	0	–	77	3048	2.53
25&+	56	2305	2.43	20	716	2.79	1	27	3.70	0	0	–	77	3048	2.53
总计	364	15306	2.38	358	14706	2.43	319	12913	2.47	127	7466	1.70	1168	50391	2.32

注：表中数据摘自国际海事组织公布的（IMO，1983，12）液货船严重事故统计分析数据.

表 10.3-8　1968~1982 年国际液货船按事故类别和船舶吨位的统计分析表

油轮/ 化学品船 t	艘数	沉没	搁浅	触碰	碰撞	货物 火灾 /爆炸	机舱 火灾 /爆炸	其他 火灾 /爆炸	失踪	船体 损坏	机器 损坏	其他	总计	事故 率 %
6000-14999	15305	15	67	20	63	27	58	20	1	27	64	2	364	2.38
15000-29999	14706	13	87	28	56	33	30	20	2	15	74	0	358	2.43
30000-79999	12913	2	59	28	44	43	41	23	0	28	49	2	319	2.47
80000&+	7466	1	25	6	12	19	12	4	0	14	31	3	127	1.70
总　计	50391	31	238	82	175	122	141	67	3	84	218	7	1168	2.32
事故率%		0.06	0.47	0.16	0.35	0.24	0.28	0.13	0.01	0.17	0.43	0.01	2.32	
混装船 t														
6000-14999	141	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.71
15000-29999	457	0	1	1	3	1	3	1	0	1	3	0	14	3.06
30000-79999	3263	0	6	1	5	18	7	5	0	6	14	1	63	1.93
80000&+	972	0	0	2	1	5	4	1	0	0	2	0	5	1.54
总计	4833	0	7	4	9	24	14	8	0	7	19	1	93	1,92
事故率%		-	0.14	0.08	0.19	0.50	0.29	0.17	-	0.14	0.39	0.02	1.92	
气体运载船 t														
6000-14999	537	0	3	0	1	0	1	1	0	1	4	1	12	2.23
15000-29999	358	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	4	1.12
30000-79999	572	0	2	1	2	1	0	0	0	0	3	0	9	1.34
80000&+	94	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2.13
总计	1561	0	6	1	4	1	2	1	0	1	10	1	27	1.63
事故率%		-	0.36	0.06	0.24	0.06	0.24	0.06	-	0.06	0.60	0.06	1.63	

注：表中数据摘自国际海事组织公布的（IMO,1983,12）液货船严重事故统计分析数据.

另据各国政府向 IMO 递交 1976~1985 年的船舶事故报告，船舶在狭窄水道发生的重大事故次数最多，为 145 次，占总次数 293 次的 49%；发生在港口的事故次数为 70 次，占 24%，发生在开阔海面的事故次数为 78 次，占 26%。另外，船舶在港口装卸作业期间发生的污染事故也较多。

上述统计分析表明，海上船舶事故主要原因如下：

①海上重大船舶事故的风险因素包括人为因素和自然灾害，以及由此引起的碰撞、触礁、搁浅、起火、爆炸、船损等。

②人为因素、船舶本身的设备情况是造成海上重大污染事故很重要的因素。严重事故率与船龄和船只注册国家有很大关系。

③搁浅、碰撞、触礁，在狭窄水道上航行是造成重大污染事故的主要原因。其事故发生次数占总次数的 70%左右。

④船舶在港口装卸作业期间发生的污染事故也较多，但该类事故泄漏量一般较小，

属于跑冒滴漏情况。

根据伦敦 Lloyd 公司统计的其它数据，近年来，由于油轮和化学品船设计中采取了许多防止海洋污染的有效措施，海上油轮及化学品出现的事故正在逐步减少。

此外，通过有效的培训，操作制度和严格的管理，提高责任心，加强操作管理，是防止和控制海上船舶事故发生的关键。采用惰性气体覆盖系统；采用洗舱技术及减速效应；延长可能遇到危险的船舶的搁置时间，都是减少海上污染事故的有效措施。

2） LNG 船队历史及其安全记录

（1）LNG 船队历史

从 1965 年正式开展 LNG 商业化海运以来，LNG 船队的发展共经历了四个阶段：

第一阶段为 1965 年～1974 年萌芽成长期，10 年共投产中小型 LNG 船 14 艘，运力达到 $81.22\times10^4\ m^3$，占 2001 年世界 LNG 总运力的 5.7%，平均每艘船运力为 $5.8\times10^4\ m^3$。

第二阶段为 1975 年～1985 年的大发展时期。1975 年共有 6 艘 LNG 投产，总运力 $42.23\times10^4\ m^3$。其中运力为 $12.5\times10^4\ m^3$ 的 HIBI 号开创了大型 LNG 船的新时代。在这 11 年中共增加 LNG 船 56 艘，总运力为 $563.7\times10^4\ m^3$，占 2001 年整个世界 LNG 船队运力的 39.7%，平均每艘船的运力达到 $10.1\times10^4\ m^3$。

第三阶段为 1986 年～1988 年的停滞期，经历七八十年代的石油危机之后，由于世界上节能技术和中东以外油田开采的双重效果，世界石油市场处于供给大于需求的局面，受原油价格大幅下跌的影响，世界天然气的开采和销售出现停滞，在这三年没有新的 LNG 船投产运行。

第四阶段为 1989 年以来的第二次大发展。除 1992 年无新船交付投入使用外，其他十二年一共新增 LNG 船 66 艘，运力达到 $775.3\times10^4\ m^3$，占 2001 年世界 LNG 船队总运力的 54.6%，平均每艘船的运力为 $11.7\times10^4\ m^3$。

（2）LNG 船队的安全记录

据有关资料，鉴于天然气的特性，对 LNG 运输的设计主要考虑的因素是：能适应低温介质的材料，对易挥发/易燃的处理，低比重的储存能力。按国际燃气规范，对适用 -165℃的设计温度的货舱须选用 9%的镍钢、奥氏体钢（不锈钢）、铝合金、奥氏体铁-镍合金（36%的镍钢）；当 LNG 储罐（即货舱）泄漏时须保证物料 15 天内不外溢，需设置第二防漏隔层，因为 LNG 运输距离不论有多远，不会超过 15 天，在此期间即可回船厂维修，故 LNG 储罐（即货舱）为双层壳体，以防 LNG 泄漏，保护船体；对易挥发

/易燃的处理，利用 LNG 挥发气作船舶动力的燃料，在 LNG 的装载/卸货时，船与接收站之间用气相管和液相管连接成封闭系统，防止空气进入 LNG 储罐，确保系统的安全，并且 LNG 货舱的外壳须绝热，以控制 LNG 挥发速率及控制由温度变化而引起的热胀冷缩，保护船体构造不受储罐极低温的损害，同时以减少运输过程中 LNG 的蒸发，对绝热性能要求达到控制日蒸发率 0.15%。

当今世界 LNG 运输船的储罐形式有自撑式和薄膜式两种。自撑式有 A 型和 B 型，其中 A 型为棱形或称为 IHI SPB，设置完整的二级防漏隔层，以防护全部货物泄漏；B 型为球形，设置部分二级防漏隔层，以防护少量货物泄漏。球罐型的特点是：独立舱体不容易被伤害，可分开制造，造船周期短，质量检查容易；液面晃动效应少，不受装载限制，充装范围宽；保温材料（可用聚氨基甲酸酯塑料，聚苯乙烯，酚醛塑料树脂）用量少；由于储罐带压（2kg/cm^2），操作灵活，增加安全性，紧急情况下，在装卸的任何阶段都可离港，或在货物泵失灵情况下，卸货的可能性也较好，并且卸完货时清舱简便，但船受风阻面积大。

薄膜式又可分为 Technigaz 和 Gaz-Transport 两种，前者货舱内壁为波纹型。其特点是：可加工许多预制件，缩短造船时间，由于保温层较薄，相应货物装载量要略微大些，但保温材料较贵，并且保温采用粘结方式，施工后不能改动，对质量控制要求严格。后者选用 0.7mm 厚，500mm 宽的平板 INVAR 钢（36%镍钢）货舱内壁为平板型。其特点是：不可预先加工许多部件，但易制造，制造时间较长；由于保温层较厚，相应货物装载量稍微小些；保温材料采用可渗透气体的珍珠岩，以添加更多的惰性气体，减少保温材料费用，并且被封闭在保温盒子内用螺栓固定，施工后可改动，质量控制相对不是很严。

以上两者均设置完整的二级防漏隔层，以防护全部货物泄漏。两者共同的特点是：船的主要尺寸较小、低温钢材用量少，低功率、燃料消耗低；船体可见度大，视觉宽，船体受风阻面积少；设置完整的第二防漏隔层，对高级计算要求少，不需要复杂的应力计算；船厂投资少，但劳动强度，不能对保温层检查；液面易晃动，为避免晃动的危险，装载受限制，并且由此薄膜货舱尺寸也有所改进。

由于 LNG 船技术成熟，运输安全，操作规范化，迄今未发生过重大的船舶交通事故。1965 年造的第一艘 LNG 船 CINDERELLA 号使用至今仍安然无恙，可知 LNG 船是各种船舶中安全性能比较好的。

3） LNG 运输船舶事故发生频率分析

目前全世界共有 LNG 运输船 103 艘，累计航行超过 2.5 万个航次，累计运量近 10 亿吨。由于 LNG 船采用双层船体设计，保证在发生撞船、触礁等事故时，不发生泄漏。三十多年来与 LNG 运输有关的事故仅有六次，而其中没有一次造成 LNG 泄漏或船毁人亡。根据英国公海港口 LNG 船的事故频率见表 10.3-9。

表 10.3-9　　LNG 运输船事故频率

事故原因	事故频率	冷冻船泄漏概率
碰船	5.0×10^{-4}	3.0×10^{-2}
触礁	6.5×10^{-5}	1.5×10^{-2}
打击	4.0×10^{-6}	1.9×10^{-2}
撞击	2.2×10^{-3}	1.0×10^{-3}
爆炸和火灾	1.0×10^{-5}	1.0×10^{-2}

综上所述，LNG 船舶事故类型，概括起来主要有碰撞、搁浅、着火、爆炸、结构损坏、台风、暴风雨等引起的事故。本报告认为航道为高风险地区，这是因为航道具有多种船型的船舶频繁往来的特点。装卸作业引起的事故率也较高，液化天然气卸船过程中存在的主要泄漏事故包括 LNG 船上储罐管道及阀门发生泄漏，及 LNG 卸船作业过程中发生的泄漏，但其溢出规模通常较小。

10.3.4项目风险类型及环境影响分析

在结合项目事故概率分析的基础上，从项目接收站储存物料危险性（易燃易爆性）、工艺过程危险性的识别结果看，本项目风险类型主要包括天然气泄漏及火灾、爆炸事故两种。

一旦本项目发生天然气重大泄漏事故，其对环境影响的主要表现为：

（1）接收站天然气泄漏扩散导致对周边大气环境的污染。

（2）船舶在装卸 LNG 过程中发生泄漏，或者船舶用燃油发生泄漏入海，造成对附近海洋环境的污染。

（3）火灾、爆炸事故时用于灭火的消防水，若因处理不当随地下雨水管网直排进入附近海域，将影响周围海水水质及海洋生态环境。

10.3.5环境风险评价因子筛选

本项目接收站储存的物质为 LNG，属易燃、易爆物质，发生火灾爆炸的危险性相对较高，根据其物性并借鉴同类工程火灾爆炸预测结果，火灾爆炸影响范围较小，因此本次评价将不对易燃易爆物质的环境风险进行模拟预测。

因此本次评价对接收站天然气泄漏事故以及码头溢油风险事故泄漏后的环境影响范围及程度进行定量预测。

经过物质危险性分析、重大危险源识别和工程过程危害性分析，筛选出本次评价的因子为：**天然气（以甲烷为代表物质）、船舶用燃油**。

10.4 风险事故源项分析

根据风险识别结果，对本项目 LNG 泄漏进行事故源项的确定。

（1）液体泄漏速率、气体泄漏速率、两相流泄漏速率和泄漏液体蒸发量的计算采用风险评价导则推荐方法；

（2）物质泄漏时间考虑，在有正常的控制措施的条件下，一般按 15~30min 计；

（3）泄漏物质形成的液池面积以不超过泄漏单元的围堰（堤）内面积计。

10.4.1最大可信事故确定

最大可信事故指事故所造成的危害在所有预测的事故中最严重，并且发生该事故的概率不为 0。

根据重大危险源的主要工艺参数、物质危险特性、有毒有害特性，以及对风险事故的调查分析，同时结合本项目所在区域环境敏感点的特征及分布，确定环境风险最大可信事故的预测源项为：

（1）项目接收站发生 LNG 泄漏事故，导致大量天然气聚积，有造成窒息及发生火灾爆炸的危险；

（2）LNG 运输船舶发生天然气泄漏或者燃油泄漏，对海洋环境造成污染。

10.4.2风险事故源项

本次大气环境风险评价采用美国 EPA 和欧盟 EC 推荐 SEVEX View 模型进行预测计算。本项目接收站 LNG 泄漏最大可信事故源强均由该模型计算得出。

接收站内典型泄漏主要发生在卸料臂、储罐输入、输出管线、BOG 管线、再冷凝器管线、高压泵管线、气化器入口管线、计量站输入管线等与阀门连接部位，本次评价假定储罐输出管线与阀门连接部位损坏导致 LNG 泄漏，管线破裂孔径假定为管径的50%。

LNG 储罐为 $16\times10^4m^3$ 全容罐，储罐相关参数见表 10.4-1。

表 10.4-1　　LNG 储罐泄漏计算参数表

储罐参数		储存参数		泄漏参数	
储罐类型	全容罐	储存系数	0.9	泄漏高度（m）	5
单罐容积（m^3）	160000	储存温度（℃）	-170	出口接管长度（m）	20
直径（m）	80	储存压力	25kPa	出口接管直径（m）	0.5
内罐高度（m）	35			弯头数目（个）	2
				泄漏时间（s）	900

根据上述情景设定，计算出 LNG 储罐输出管线泄漏事故源强见表 10.4-2。

表 10.4-2　　LNG 储罐输出管线泄漏风险事故源强

时间（s）	泄漏速度 kg/s	泄漏量 kg	蒸发速度 kg/s
0	188.81	0	25.73
20	188.80	3776.15	71.03
40	188.79	7552.05	96.60
60	188.77	11327.69	110.46
120	188.73	22653.08	128.70
180	188.70	33976.18	140.16
240	188.66	45296.96	147.05
300	188.62	56615.45	151.76
420	188.54	79245.52	157.95
540	188.47	101866.37	161.92
660	188.39	124478.02	164.74
780	188.31	147080.45	166.86
900	0	169673.69	168.53

10.5 大气环境风险预测分析

10.5.1预测因子

根据风险识别结果，确定大气风险影响预测评价因子为事故泄漏后的甲烷。

10.5.2预测范围

本次评价预测范围：接收站内 LNG 储罐甲烷泄漏的影响分析以泄漏点为中心，半径 5km 的圆形区域。

10.5.3评价标准

由于评价因子甲烷没有半致死浓度（LC_{50}，在动物急性毒性试验中，使受试动物半数死亡的毒物浓度）和立即威胁生命和健康浓度（IDLH）的限值，因此，本次评价主要考虑甲烷的爆炸下限浓度、窒息浓度和短时间接触容许浓度（PC-STEL）（由于甲烷没有 PC-STEL 数值，在此用车间最高允许浓度（MAC）代替）。

环境空气风险评价采用标准见表 10.5-1。

表 10.5-1　　环境风险评价标准

标准 污染物	半致死浓度（LC_{50}）mg/m^3	伤害浓度（IDLH）mg/m^3	车间浓度（MAC）mg/m^3	二级空气质量标准 mg/m^3	居民区浓度 mg/m^3
天然气	—	—	300（420ppm）	—	
	爆炸极限：5.0-15.0%（V），约 35500～106500mg/m^3。（49700～149100ppm）				
	甲烷窒息浓度：25.0%（V），约 177500mg/m^3。（248500ppm）				

【注】：1、LC_{50}—小鼠吸入。

10.5.4预测模式

本次大气风险评价采用美国 EPA 和欧盟 EC 推荐 SEVEX View 模型进行预测计算。SEVEX View 完整全面的集成了包括各种地理地形和气象数据在复杂条件下发生紧急泄漏事故或爆炸情景的风险计算评估模拟分析，可以用于高效率的紧急风险情况应急计划的制定和预案编制准备，其模拟计算结果完全符合 EC SEVESO 风险控制法规、EPA CAA112（r）风险控制法规和中国环境风险评价导则要求。

（1）模型简介

SEVEX 源强模型（SEVEX SOURCE）中包括计算气体、流体和气体-流体双相的流动速度的模块；射流型扩散；化学品烟气或雾状蒸腾扩散；开放池形成的蒸发扩散、高密度气体的扩散，自由蒸气云爆炸事故扩散（UVCE）；火球状高温辐射事故扩散（BLEVE）。

SEVEX 模型中的扩散计算算法是一种拉格朗日粒子扩散模型，它可以模拟被动的无动力源的气体传输运动过程，也可以模拟各类有毒物质或刺激性物质中的粒子在变化或者稳态流场中的扩散运动，其核心的气象学计算模型提供了扩散模拟过程中所需要的风场和湍流的运动特征参数。

（2）浓度方程

SEVEX-TOXIC 主要采用 Lagrangiran 烟团扩散方法，该方法的核心就是通过顺序释放一系列烟团来模拟连续释放，在每一个时间步长中，根据局地气象条件参数的变化分析各个烟团的平流传输、扩散和沉积。

单个烟团在某个受体点的浓度贡献的基本方程为：

$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp[-d_a^2/(2\sigma_x^2)]\exp[-d_c^2/(2\sigma_y^2)] \qquad (10\text{-}1)$$

$$g = \frac{2}{(2\pi)^{1/2}\sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp[-(H_e + 2nh)^2/(2\sigma_z^2)] \qquad (10\text{-}2)$$

式中：

C　地面污染物浓度（g/m^3）

Q　烟团中污染物的质量（g）

σx　X 方向（水平风向）上污染物高斯分布的标准差（m）

σy　Y 方向（垂直水平风向）上污染物高斯分布的标准差（m）

σz　Z 方向（竖直方向）上污染物高斯分布的标准差（m）

da　X 方向上烟团中心到受体点的距离（m）

dc　Y 方向上烟团中心到受体点的距离（m）

g　高斯方程的垂直项（m）

H　烟团中心离地面的有效高度（m）

h　混合层高度（m）

10.5.5事故气象条件

综合考虑本项目所在地气象条件及出现频率，确定大气风险预测不利气象条件为：静风（模型中风速 U<1.0m/s 即认作静风）、小风 1.5m/s 和多年平均风速 3.2m/s 等不同风速，D、F 稳定度条件下（风速 3.2m/s 时为 E 稳定度），具体见表 10.5-2。

表 10.5-2　　不利气象条件

气象要素	参数	
风速（m/s）	静风、1.5、3.2	
时段	日间	夜间
气温（℃）	20.0	5.0
相对湿度（%）	70.0	90.0
太阳辐射（W/m^2）	300	0
云量（/8）	8	0
稳定度	D	F

10.5.6预测内容

在各不利气象条件下，预测评价因子甲烷的爆炸下限浓度、窒息浓度和车间最高允许浓度（MAC）等值线最大范围及各范围内居民等敏感目标的分布情况。

10.5.7预测结果

10.5.7.1　接收站 LNG 泄漏预测

各不利气象条件下 LNG 泄漏后挥发的天然气扩散风险浓度计算结果见表 10.5-3。

表 10.5-3　　接收站 LNG 泄漏风险事故影响预测结果

气象条件		预测时段	影响范围（m）		
风速	稳定度		窒息浓度	爆炸下限浓度	MAC
静风	D	30min	109	214	2093
	F	30min	141	435	1704
1.5m/s	D	30min	133	242	3383
	F	30min	148	399	2722
3.2m/s	D	30min	139	309	2517
	E	30min	158	282	4341

由上表可知，综合气象条件下（不同风速和稳定度等），LNG 储罐输出管线泄漏后挥发的甲烷风险事故造成的窒息浓度最大范围为 158m，在风速 3.2m/s、E 类稳定度条件下形成。达到爆炸下限浓度最大范围为 435m，在静风、F 类稳定度条件下形成。MAC 浓度最大范围为 4341m，在风速 3.2m/s、E 类稳定度条件下形成。

根据预测结果绘制出泄漏的天然气在综合气象条件下（不同风向、风速和稳定度等）时所造成的窒息浓度范围、爆炸下限浓度范围及车间最高允许浓度（MAC）浓度范围的最大包络线，具体见图 10.5-1。

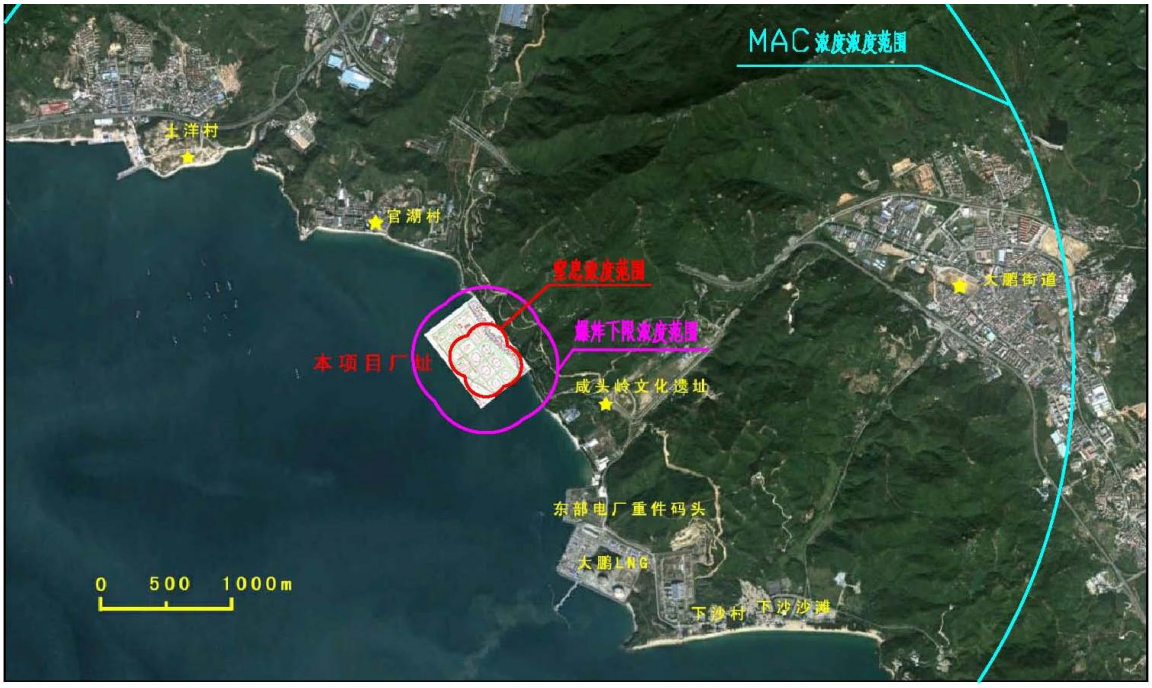


图 10.5-1　　天然气泄漏事故浓度影响范围包络线图

预测结果可知，接收站 LNG 储罐输出管线发生天然气泄漏风险事故情况下，窒息浓度和爆炸下限关心浓度影响范围分别为 158m 和 435m，影响范围较小，距离本项目最近的官湖村距离为 1000m，因此天然气泄漏事故对周边敏感保护目标影响很小，且该风险事故概率较小，不会对周围环境造成较大不良影响。

10.6 海洋环境风险预测分析

10.6.1船舶事故 LNG 泄漏海洋环境影响分析

若 LNG 船舶发生事故，液化天然气一旦从储罐或管道泄漏，一小部分立即急剧气

化成蒸气，剩下的泄漏到地面、水面、船面上，沸腾气化后与周围的空气混合成冷蒸气雾，在空气中冷凝形成白烟，再稀释受热后与空气形成爆炸性混合物。形成的爆炸性混合物若遇到点火源，可能引发火灾及爆炸。

液化天然气泄漏后形成的冷气体在初期比周围空气浓度大，易形成云层或层流。泄漏的液化天然气的气化量取决于土壤、大气、海水的热量供给，刚泄漏时气化率很高，一段时间以后趋近于一个常数，这时泄漏的液化天然气就会在地面、船面、水面上形成一种液流。若无围护设施，则泄漏的液化天然气就会沿地面、船面扩散，遇到点火源可引发火灾。

事故状态时设备的安全释放设施排放的液化天然气遇到点火源，也可能引发火灾。

高浓度的天然气可使人因缺氧而窒息，人体接触泄漏的液化天然气可因低温而造成冻伤，泄漏的低温液化天然气可造成设备或建筑物材料损坏而导致次生灾害。

因此，应加强管理，杜绝船舶事故的发生。

10.6.2溢油风险事故影响分析

根据本工程在施工期间和营运期间在港池及码头前沿处船舶的分析，确定本次预测过程中风险的源强。

在施工期内，出于安全保守分析，当施工船舶发生事故性泄漏时，船内所有油料全部泄漏，根据施工船舶的作业效率要求，施工船舶载油量要保证 10 天的支持率，本工程在港池与进港航道施工过程中采用耙吸式挖泥船进行疏浚施工，类比天津港 4553m^3 耙吸式挖泥船的载油量（531.77 吨）推算可知本工程施工船舶最大载油量（以 5000m^3 带艏吹自航耙吸式挖泥船）约为为 574 吨，其他施工船舶载油量均不会超过此。在营运期间，航道上主要为运输船舶，根据营运期最大来船 16 万吨来计算，船舶携带燃料油总量约为 1.6 万吨，按 10 个舱来计算，单舱装油量约为 1600 吨。

由于风险事故主要预测因子为溢油源强，在相同的水动力及风况条件下，风险事故对水环境的影响程度、影响面积及油膜的漂移轨迹基本相同，因此为了说明在最不利情况下油膜对周围海域的最大影响，因此在预测过程中以 1600 吨作为油品的泄漏源强。

10.6.2.1 预测模型

本次预测采用丹麦水环境研究所开发的 MIKE21 溢油分析（SA）模块，该模块基

于欧拉-拉格朗日理论体系，通过对油膜在水体中的扩展、传输（水流和风场作用）、紊动扩散、分散（夹带）、蒸发、乳化和溶解等各种过程的模拟，可提供油膜随时间变化的漂移位置、厚度,等属性的变化[《Particle Analysis and Oil Spil Analysis Module User Guide》,2007]。

本次计算是在水动力的基础上，基于欧拉-拉格朗日理论对各个时刻的油粒子属性的变化进行计算，在计算过程中可以考虑输移过程和风化过程。

（1）输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

①扩展运动

采用修正的 Fay 理论基础上的重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left[\frac{dA_{oil}}{dt}\right] = K_a \cdot A_{oil}^{\frac{1}{3}} \cdot \left[\frac{V_{oil}}{A_{oil}}\right]^{\frac{4}{3}}$$

式中：A_{oil} 为油膜面积，$A_{oil} = \pi R_{oil}^2$；R_{oil} 为油膜直径；K_α 为系数（率定为 0.6）；t 为时间； 油膜体积V_{oil} 为

$$V_{oil} = R_{oil}^2 \cdot \pi \cdot h_s$$

h_s 为油膜初始厚度；

②漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s$$

式中：U_w 为水面上的风速；U_s 为表面流速；c_w 为风应力系数。流场数据由二维水动力模型计算获得。

（2）风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

①蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制（ 气温高于 0 度以及油膜厚度低于 10 cm 时基本如

此），油膜完全混合，油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

式中: N^e 为蒸发率；k_{ei} 为物质输移系数；P^{sat} 为蒸汽压；R 为气体常数；T 为温度；M 为分子量；ρ 为油组分的密度；X 为摩尔分数；i 代表各种油组分。k_{ei} 由下式估算：

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc^{\frac{-2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

式中：k 为蒸发系数（通过率定设为 0.029）；Sc_i 为组分 i 的蒸气 Schmidts 数。

2溶解

油在水中的溶解率用下式表示：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{mol_i} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中：V_{oil} 为油膜体积；C_i^{SAT} 为组分 i 的溶解度；X_{mol_i} 为组分 i 的摩尔分数；M_i 为组分 i 的摩尔质量；K_{si} 为溶解传质系数（$Ks_i = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i$）；

3乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的作用。油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。

从油膜扩散到水体中的油分损失量 D 为：

$$D = D_\alpha \cdot D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_{oil}h_s\gamma_{ow}}$$

式中：D_α 是进入到水体的分量；D_b 是进入到水体后没有返回的分量；U_w 为风速；μ_{oil} 为油粘度，h_s 为油膜厚度，γ_{ow} 为油-水界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_{\alpha} \cdot (1 - D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = K_1 \frac{(1+U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{\max} - y_w)$$

$$R_2 = K_2 \frac{1}{As \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中：y_w为实际含水率；R_1和R_2分别为水的吸收速率和释出速率；As 为油中沥青含量；Wax 为油中石蜡含量；K_1，K_2分别为吸收系数和释放系数。

10.6.2.2 预测条件

1、预测源强

根据源项分析，在本次预测过程中，以 1600 吨作为油品的泄漏源强。

2、溢油发生点

本次计算在港池内（114°25'31.32"E,22°35'31.78"N）选择一代表点对油品泄漏进行预测。

3、风况

根据深圳气象站年统计资料，本海区全年常风向为 ESE 向，频率为 14.21%，年平均风速为 3.2m/s；强风向为 SE 向，次强风向 NE 向，全年五六级风频率为 1.06%。

根据周边的环境敏感目标，在本工程位于大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区，在工程的南侧约 5km 为香港水域，工程 SE 方向约 7km 为南澳湾-大鹿湾农渔业区，以及本项目周边的东部电厂、广东大鹏 LNG 及在建的中海油 LNG 项目。

在本次预测中对常风 ESE 下的油品泄漏进行预测，预测过程中风速取年平均风速；同时考虑不利风 SE 向、NNW 向和 NE 向条件下风险事故对环境敏感目标的影响，预测中风速取六级风。

10.6.2.3 预测结果

1） 无风条件下的溢油风险分析

计算中油类作为瞬时源强，分别对涨潮阶段及落潮阶段的溢油进行预测，得出在无风条件下的溢油分析结果（见表 10.6-1 和图 10.6-1~图 10.6-4），图中显示了当船舶分别在涨潮阶段及落潮阶段发生溢油时，油膜粒子经 13 小时后的漂移轨迹及扫海范围。

本工程位于大鹏湾内部，沿岸无大的河川径流注入，湾内潮流较弱，最大流速不超过 0.15m/s，平均流速低于 0.1m/s，在此动力基础上油膜漂移较慢；在涨潮阶段油膜随着涨潮流、沿着造陆岸线向北漂移，漂移速度缓慢，在 6 小时后最远漂移距离约为 1.4km，在此过程中油膜基本集中在本工程港池区域内，不会对周边的环境敏感目标的水质产生直接不良影响，其后在落潮流的作用下，油膜有向南、向外海漂移的趋势，在 13 小时内油膜主要的影响水域仍集中在码头前沿水域内，对中海油 LNG 取水口附近水质产生影响，在此过程中油膜最大扫海面积约为 2.22km^2；当油品泄漏发生在落潮时，油膜在水流的携带作用下向外海漂移，在 6 小时后将有部分油膜抵达深圳东部电厂排水口附近水域，此后潮流由落潮转为涨潮，油膜在此过程中不断扩散开且在涨潮流的作用下开始向北侧漂移，在整个过程中油膜将会对深圳东部电厂取水口、排水口附近水域的水质产生直接影响。

由于本工程位于大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区内，因此在无风条件下，当油品泄漏后油膜主要对工程周边的水域产生影响，在落潮情况下也会对工程南侧的深圳东部电厂取水口附近的水质会产生直接影响，且影响是持续的。

表 10.6-1 溢油风险预测分析表

潮时	风向	风速（m/s）	6 小时扫海面积（km^2）	6-13 小时扫海面积（km^2）	对环保目标的影响
涨潮期	无	--	1.13	2.22	大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区中海油 LNG 取水口附近水域
落潮期	无	--	1.17	1.96	6 小时后部分油膜抵达深圳东部电厂排水口附近水域

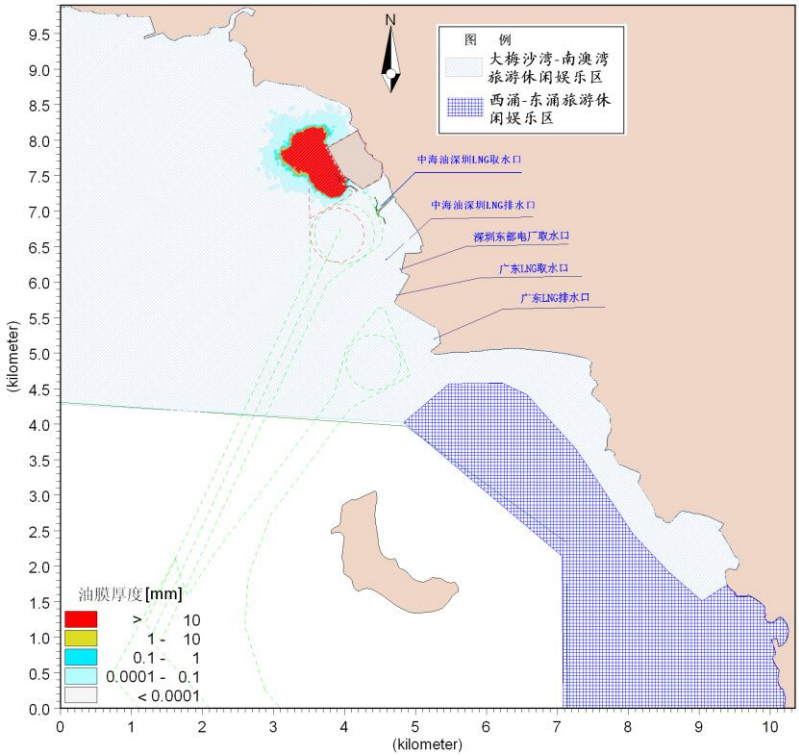


图 10.6-1　　无风条件下 1-6 小时溢油影响范围（涨潮期）

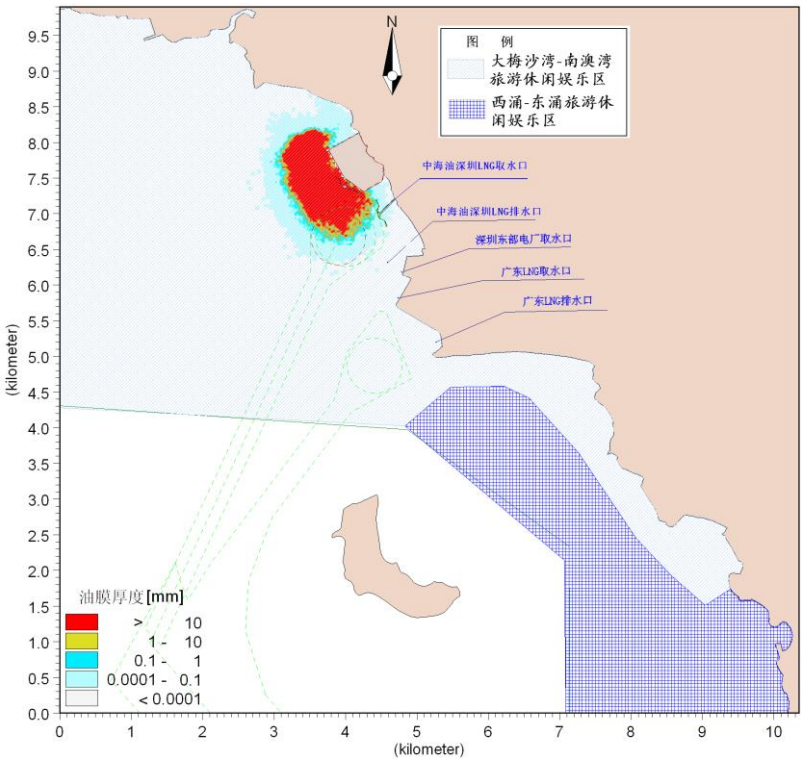


图 10.6-2　　无风条件下 7-13 小时溢油影响范围（涨潮期）

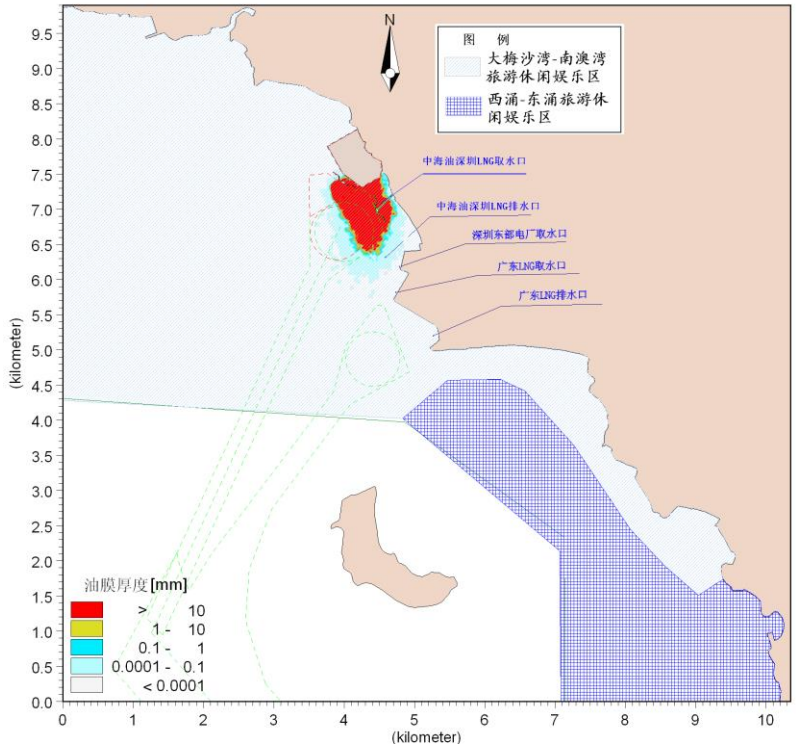


图 10.6-3　　无风条件下 1-6 小时溢油影响范围（落潮期）

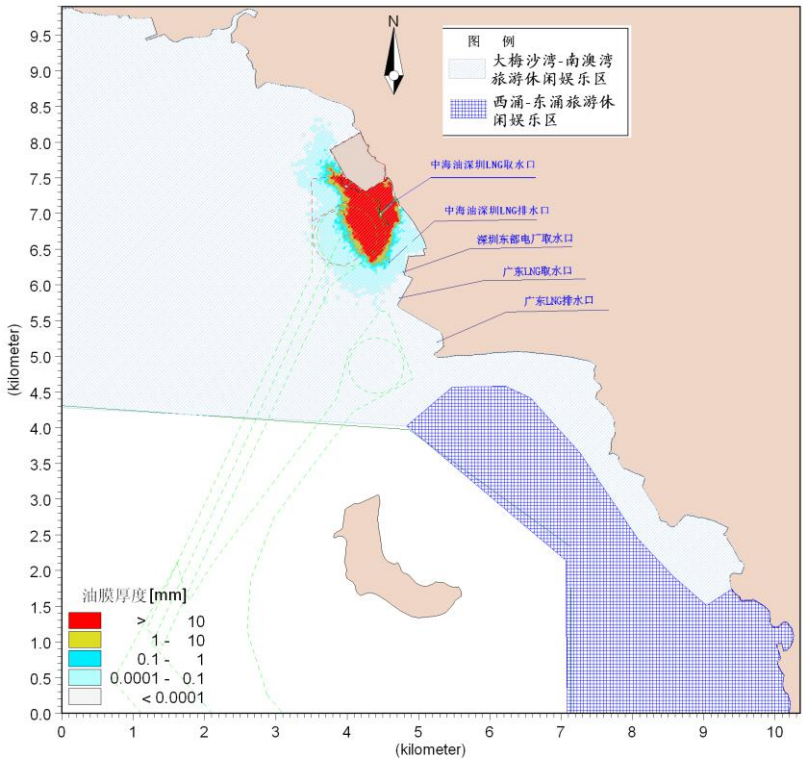


图 10.6-4　　无风条件下 7-13 小时溢油影响范围（落潮期）

2） 常风和不利风条件下的溢油风险分析

图 10.6-5~图 10.6-8 给出了常风 ESE 向风和不利风 SE 向、NE 向和 NW 向风条件下溢油风险对水环境的影响。由于本工程位于大鹏湾内，水域内流速较小，当发生溢油后，由于风应力的作用较明显，当风速达到 10m/s 时，风应力对水面漂浮的油的输运作用一般可达到 2m/s，因此在有风情况下，风的作用明显强于潮流的携带作用。

在常风条件下，油膜在 ESE 向风条件下向西漂移，在 3 小时后抵达大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区的东边界处，其后油膜将漂进该区域，在 6 小时后潮流由涨潮流转为落潮流，虽然潮流发生了转向，但由于风的作用力强于潮流的携带作用，因此油膜将继续向西漂移，在油品泄漏 14 个小时后，油膜的扫海面积为 4.55km^2。

在不利风 SE 向风条件下，由于风速较大，因此油膜的漂移速度较快，在 1 小时后油膜即会漂至大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区内，由于油膜在风与潮流的作用下将继续向西漂移，在 7 小时后将有部分油膜抵岸，在此过程中油膜的最大扫海面积为 2.49km^2。

在不利风 NE 向风的作用下，油品泄漏后经 4 小时即可抵达香港水域内，并对此水域水质产生持续影响；在不利风 NNW 向风的作用下，油膜经 4 小时将有部分漂过大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区，其后漂入香港水域内。

通过对常风条件及不利风条件下的油品对水环境的预测分析，可以发现，由于该处水动力条件较弱，因此油膜的漂移轨迹及方向与风的作用有很大关系，且一旦发生油品泄漏，将会对周边的旅游休闲娱乐区和香港水域的水质产生直接影响，尤其在强风作用下，油膜漂移速度更快、漂至敏感区的时间更短，因此为保护大鹏湾水质，应加强管理，合理调配，尽可能避免溢油事故的发生，在船舶施工作业及营运期船舶进港靠舶时要及时布设围油栏，防止可能出现的泄漏风险事故对周边水环境的影响；在大风天情况下也要禁船舶施工作业及船舶进出港的航行；在加油作业时严格执行事故风险防范措施，在作业前布设围油栏，把溢油事故污染控制在围油栏所包围水域内。

表 10.6-2　　溢油风险预测分析表

潮时	风向	风速（m/s）	扫海面积（km^2）	6 小时漂移距离（km）	对环保目标的影响
涨潮期	ESE	3.2	4.55	2.9	对大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区水质持续影响
涨潮期	SE	10.8	2.49	4.7	
落潮期	NE	10.8	6.11	8.3	4 小时后将漂至香港水域内，并在其后产生持续影响
落潮期	NNW	10.8	4.98	9.6	4 小时后将有部分漂过大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区，其后漂入香港水域内

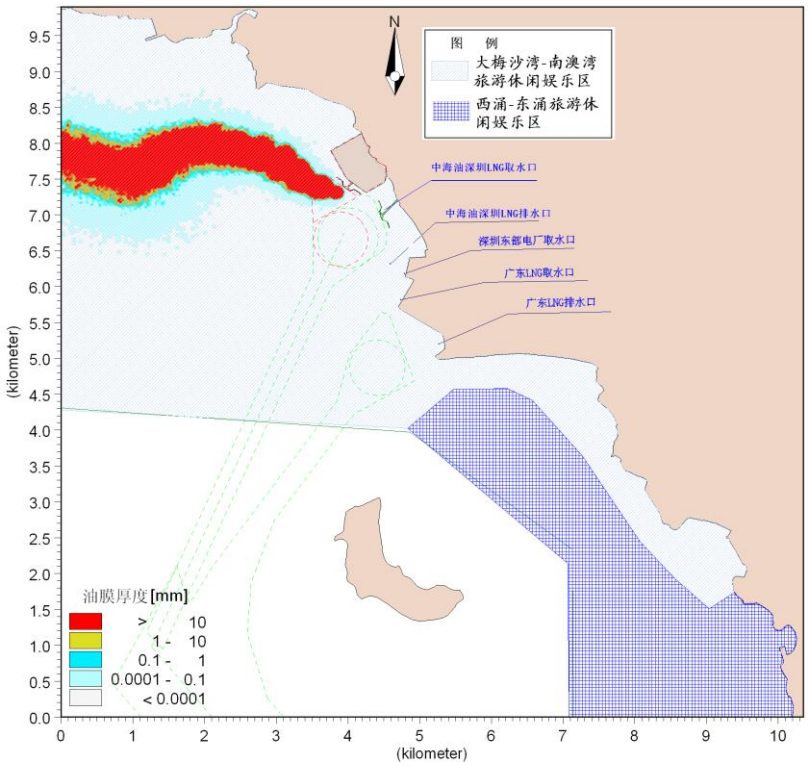


图 10.6-5 在常风 ESE 向 3 级风条件下 14 小时内漂移范围

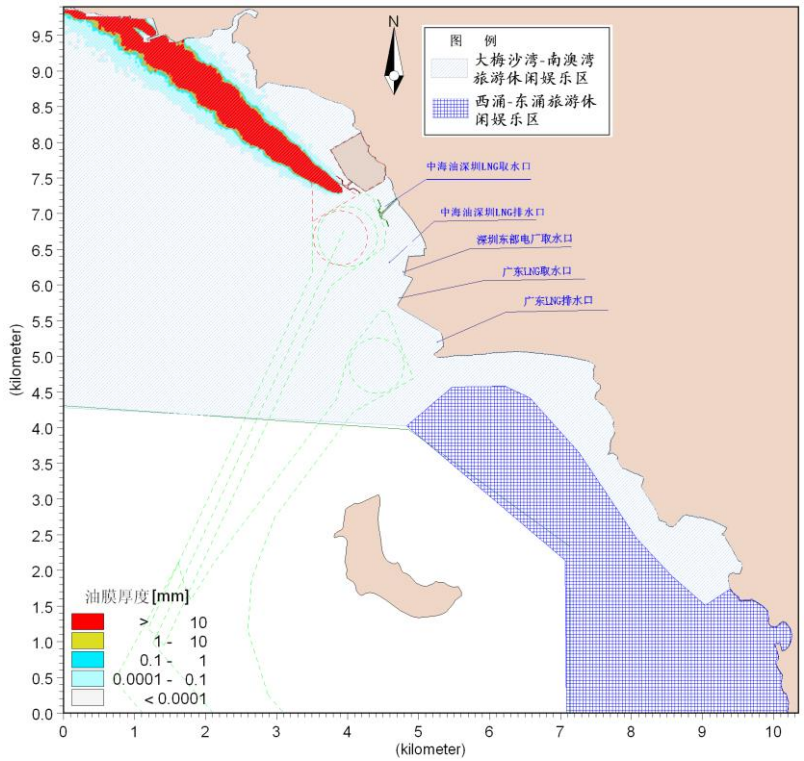


图 10.6-6 在不利风 SE 向 6 级风条件下 8 小时内漂移范围

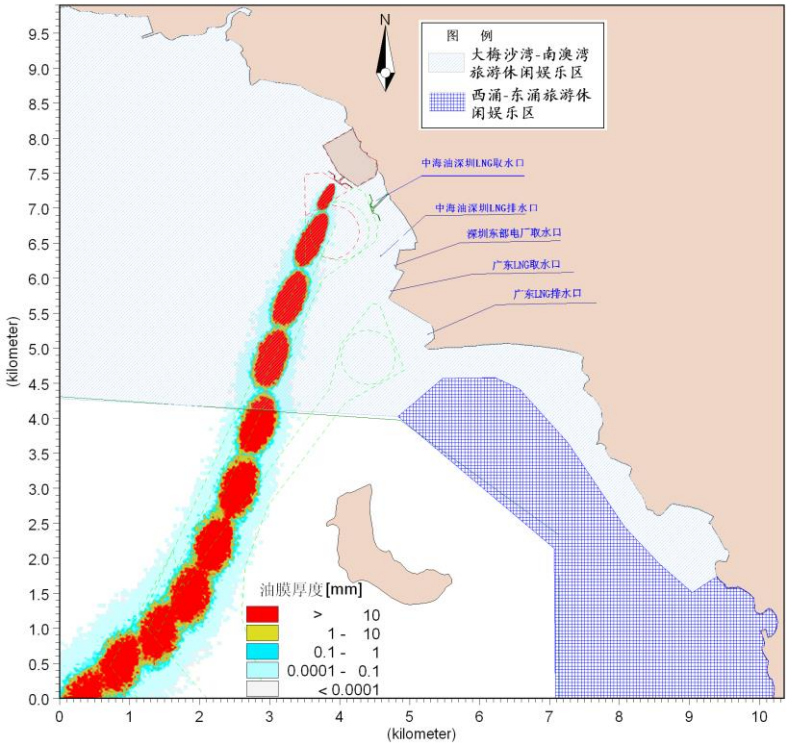


图 10.6-7　　在不利风 NE 向 6 级风条件下 18 小时内漂移范围

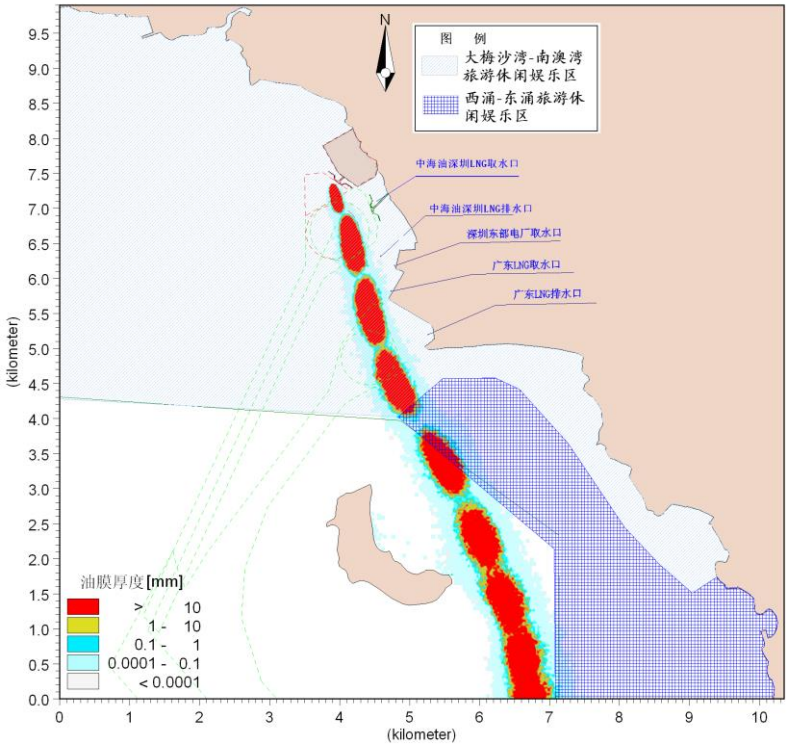


图 10.6-8　　在不利风 NNW 向 6 级风条件下 18 小时内漂移范围

10.6.3灾害天气影响分析

10.6.3.1 风暴潮

根据 1964 年至 2000 年风暴潮资料统计，受风暴影响并由此引起赤湾港以及赤湾站附近沿岸 50cm 以上增水的热带气旋有 59 个，平均每年 1.6 个。在 59 个热带气旋中，有 43 个生成于西北太平洋，占 72.9%。有 16 个生成于南海，占 27.1%。每年 7、8、9 月是风暴潮发生最多的月份，共占 71.2%，其中 7 月份最甚，达 30.5%。每年 5 月~11 月，当赤湾港沿岸受热带气旋登陆影响时，能发生 50cm 增水以上的风暴潮。该项目所使在海域受风暴潮影响较大，风暴潮的影响是不容忽视的。

10.6.3.2 热带气旋

影响南海北部沿海地区的热带气旋的生成源地主要有两个：一是西北太平洋的马里亚纳群岛附近，即 7°~15°N、135°~150°E 之间的洋面上；一是南海中部，即 13°~18°N、111°~117°E 之间的海面。影响工程海域的热带低压多数来自南海，绝大多数的强热带风暴和台风在热带西北太平洋生成。正面袭击本海域的热带气旋多集中在 5 月~10 月份。

据 1976 年~2005 年 30 年间的“台风年鉴”记录的热带气旋资料统计（见表 10.6-3 和表 10.6-4），直接影响工程海域的热带气旋主要是在广东省汕尾至阳江沿海登陆的热带气旋，共有 34 个，年平均 1.1 个，直接在珠江口登陆的年平均不到 0.5 个。

表 10.6-3 1976 年~2005 年台风年鉴记录的热带气旋资料统计

热带气旋类型	最大风速范围（m/s）	个数	占百分比（%）
热带低压	10.8~17.1	5	14.7
热带风暴	17.2~24.5	1	2.9
强热带风暴	24.5~32.6	10	29.4
台风	＞32.6	18	52.9
合计	＞10.8	34	100

在上述30年间（1976年～2005年）直接影响工程海区的34个热带气旋中，包括热带低压5个，占14.3%；热带风暴1个，占2.8%；强热带风暴10个，占28.6%；台风18个，占54.3%。项目所在海区易受热带气旋的影响和袭击，尤其是中心进入113.0°～115.0°E，21.0°N以北的热带气旋，对项目所在区域将造成直接袭击。

表 10.6-4　1976 年~2005 年在珠江口附近登陆的热带气旋

序号	年序编号	国际编号	中心气压极值（毫巴）	最大风速（m/s）	登陆点	登陆风速（m/s）	登陆气压（mbar）
1	7614	Clara	978	35	台山	30	985
2	7807	Agnes	960	40	惠东	10	995
3	7908	Hope	898	70	深圳	40	958
4	7913	Mac	983	30	深圳－珠海	23	995
5	8106	Lynn	980	30	台山	28	986
6	8123	热带低压	1 000	15	海丰－惠东	12	1 002
7	8309	Ellen	928	60	珠海	40	970
8	8408	Gerald	975	30	深圳	15	990
9	8513	热带低压	994	15	阳江－茂名	13	995
10	8515	Tess	965	40	台山－阳江	32	965
11	8719	Lynn	910	70	珠海	12	1 005
12	8804	Vanessa	990	25	台山上川岛	16	1 000
13	8903	Brenda	970	35	台山	30	980
14	9108	Brendan	975	35	珠海	35	975
15	9206	Faye	985	25	香港	20	990
16	9316	Becky	975	35	斗门－台山	33	975
17	9318	Dot	965	40	台山	35	975
18	9325	热带低压	1 006	15	深圳	15	1 008
19	9505	Helen	980	30	惠阳	30	980
20	9509	Kent	945	50	海丰－惠东	35	970
21	9710	Victor	968	30	香港	30	975
22	9902	Leo	970	35	惠东	15	1 000
23	9903	Maggie	960	40	香港	35	970
24	9908	Sam	975	33	深圳	30	975
25	9910	York	975	30	中山	30	979
26	9913	Cam	985	25	香港	15	998
27	0005	热带低压	1 002	15	香港	15	1 002
28	0008	热带低压	995	15	台山	16	995
29	0013	Maria	980	28	惠东－海丰	28	980
30	0104	Utoy	965	35	惠东－海丰	30	970
31	0313	Dujuan	950	45	惠东港口	45	960
32	0307	Imbudo	940	50	阳西－电白	38	960
33	0313	Dujuan	950	45	惠东、深圳、中山（3次登陆）	45、40、33	950～975
34	0409	Kompasu	990	23	香港东部	23	990

10.6.3.3　灾害天气对码头、接收站工程的影响分析

灾害天气对本项目码头工程的影响主要集中在施工期。码头工程施工时应做好气象预报工作，灾害天气停止施工作业；合理安排施工时段，护岸段施工和港池疏浚应安排

在非灾害天气出现季节，以免灾害天气使工程未完成的岸堤损坏，或施工船舶发生事故，致使回填区或船舶装载的泥沙外溢，从而造成工程损失和海洋环境污染。

本项目码头和 LNG 接收站护岸标高、LNG 接收站设施的设计均已考虑了一定条件的灾害天气因素的影响，项目营运期应制定灾害天气下的应急预案，并在营运期根据应急预案作出反应，如关闭运行设施、管阀等，防止造成更大的风险事故。

10.6.4地质灾害分析

本地区主要有活动断裂、地震、软土地基灾害和不良地质现象等。

10.6.4.1 活动断裂

根据《广东省地质构造图》及《广东省区域地质志》等区域地质资料，距离场地较近的区域断裂主要为①莲花山深断裂带。①莲花山深断裂带：断裂带顺沿着莲花山山脉向东北经丰顺、梅县、大埔，进入福建的华安、南靖一带，向西南至海丰、惠东、宝安各县，分别于大亚湾、深圳湾入南海，复又于万山群岛、高栏列岛附近出现。广东境内延长约 500km，宽 20～40km，局部可达 60km。莲花山深断裂带有过多次的活动：第一次在晚三叠——早侏罗世沉积了厚达数千米的滨海浅海沼泽相的含煤碎屑岩夹安山、凝灰质碎屑的沉积，构成一个从海进——海退的沉积旋回。第二、三次发生在中侏罗世之后、早白垩世之前，海水退出，断裂带控制了大规模的岩浆喷溢和侵入活动，形成了从喷发——侵入的两个岩浆活动旋回。第四、五次活动分别发生于白垩世末和第三纪末。第四纪以来，断裂带活动主要变现在：断层崖、三角面及多级阶地发育；温泉成群成带分布；大埔、丰顺、海丰一带，历史上常发生破坏地震，近期仍有小震活动。

10.6.4.2 地震

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A.0.17，深圳龙岗区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

根据深圳 LNG 应急调峰站项目站址一般场地的地震动峰值加速度归档结果，场地地震基本烈度为Ⅶ度。

10.6.4.3 软土地基灾害

软土是指天然含水量大、压缩性高、承载能力低的一种软塑到流塑状态的黏性土，如淤泥、淤泥质土和其它高压缩性饱和黏性土等。由厚层软土引起的地基下沉和地段失稳是当前工程建设施工过程中一个不容忽视的地质问题。

本项目陆域主要为道路、生产辅助场地，设计使用荷载为 30kPa。满足使用要求。

10.7 环境风险管理

天然气属于易燃易爆物质，本项目存储量大，具有潜在危险性。尽管风险事故的概率较小，但一旦发生火灾、爆炸事故，会造成严重的人员伤亡与财产损失。因此本项目在设计、施工、生产储运等各方面积极采取防护措施，加大事故防范措施建设，确保项目本质安全。制定灾害事故的应急反应计划，控制事故和减少对环境造成的危害。

10.7.1环境风险防范措施

10.7.1.1 工程设计和施工采取的事故防范措施

1） 原则要求

严格按照国内外先进的设计标准精心设计，正确应用设计规范和建造安装规范。选择国内外具有经验和资质的施工队伍，实施这些规范和标准，保证工程设计、建造和安装质量。

2） 管道安装设计施工

（1）以国际上认可的规范和标准为依据，选用大于设计寿命的环境条件重现期，提高管道设计强度和安全系数。管道铺设完成后，进行扫线、清管和试压，严格按照规范标准试压保证试压时间和强度。

（2）防止受外力撞击引起的管线破裂事故，合理布放地上管道、阀门，避免汽车及其它生产、运输等移动设备碰撞引发的泄漏事故，管道采取外保护。

（3）在码头装卸臂设有限位报警装置，当发生故障时可以声光报警；

（4）罐区与码头交接点处设置应急关断阀，在紧急情况下可以进行紧急关断保护。

3） 储罐工艺系统

（1）LNG 贮罐选用安全、可靠的全容式混凝土顶贮罐，采用绝热保冷设计，基础满足规范要求。

（2）配备 BOG 压缩机，防止 LNG 贮罐超压。如果 LNG 储罐气相空间的压力超高，蒸发气压缩机不能控制，且压力超过压力调节阀的设定值时，通过压力调节阀排至火炬系统烧掉，如压力依然超高储罐内多余的蒸发气将通过安全阀释放。

（3）配置防真空补气系统，防止 LNG 储罐在运行中发生欠压（真空）事故。当 LNG 贮罐低于正常操作压力范围时，从气化器出口总管处引出高压天然气，通过罐顶的压力控制阀补充返回储罐，如压力依然降低出现负压时，真空释放阀开启。

（4）储罐上装备安全及报警设施，各种检测报警设施，如温度、压力、液位检测设施，安全泄压设施，保证安全操作，防止出现溢出、翻滚、分层、过压和欠压等事故。

4） 码头事故设计防范措施

（1）航道设计按照规范，LNG 船只全天候进出港，设置引航装置，保证进出港安全；

（2）码头作业区管道、阀门和配件按不同特点进行相应的内外防腐保护；

（3）管道基础采取高规格的处理措施，以防止不均匀沉降，避免管道破坏；

（4）安置事故报警系统与应急关断系统。

（5）由于天然气泄漏后会快速挥发，因此不设置围油栏以及吸油机和容器等设施防止溢出的 LNG 在海面上的扩散，仅以拖轮作为事故应急船只。

（6）设置辅助靠泊电子系统，包括激光靠泊辅助子系统、环境监测子系统和缆绳监测子系统，保证大型 LNG 船舶的靠泊和停泊安全。

（7）码头配备靠泊速度控制和指标系统，系泊张力监视系统，舷梯，浪流、风等环境数据测定系统以及护舷、电动绞缆机、快速脱缆钩等辅助设施等，保证码头结构安全。

（8）码头前沿布设橡胶护舷，避免靠船时 LNG 船体和靠船墩之间因碰撞产生火花。

10.7.1.2 运营期间的系统防护措施

1） LNG 船只进港靠泊

（1）建立进港、靠泊和信息交换体制，畅通转输船舶与码头方面的信息交换渠道

A 船舶应向码头递交的信息主要包括：

- 抵达时的吃水与纵倾；
- 装卸期间和完毕时刻所预期的最大吃水和纵倾；
- 要求码头拖轮协助的通知；
- 货物在船舶上的配载图；
- 船上管线布置，包括型号、数量、尺寸等以及所能提供的对接方面的资料；
- 船方对装卸作业方式、计划的预告等。

B 码头应向船舶递交的信息主要包括：

- 泊位低潮位水深；
- 当需要协助操纵船舶和系泊时码头所能提供的拖轮和系缆艇；
- 提供靠泊的系船设施的详细资料；
- 码头装卸臂接头的数量和尺寸；
- 码头所能承受的最大碰撞速度和角度；
- 临近泊位船的状态等；

（2）靠泊协助作业

LNG 船调头和靠泊作业时有 2～3 艘拖轮协助，以不大于规定的法向速度平稳靠泊码头，带好艏缆、艉缆、横缆和倒缆后进行卸料作业。当 LNG 船在进港航道上行驶或调头时，任何船舶都不得在规定的行驶安全区内接近 LNG 运输船；LNG 运输船在停泊时，其他船舶应保持必要的安全距离。

船舶靠码头时，靠船速度不允许大于规定的速度；停靠码头期间，派出足够的应急工作人员在船上和码头上相关设施处值班，应急人员熟悉装卸产品时可能发生的种种风险事故及相应的应急措施和方案；码头靠船墩的橡胶护舷经常检查，保持安全状态；

（3）制定健全的航行和码头管理规定

制订码头水域航行和靠泊管理规定。与当地气象部门信息联网，恶劣天气条件下，船舶和码头严格按航行和码头管理规范进行，杜绝船舶相撞、撞岸等恶性事件发生；对

可能出现的恶劣气候早预报，早防范。在恶劣天气条件下，如遇台风、雷暴时，应禁止 LNG 卸船作业。

（4）作业标准

根据有关规范标准，给出 LNG 船只的作业标准详见表 10.7-1。

表 10.7-1　　LNG 船作业标准

项　　目		进出航道航行	靠泊	装卸作业	在港系泊
风速（m/s）		≤20	≤15	≤15	≤20
允许波高（m）	横浪 $H_{4\%}$	≤2	≤1.2	≤1.2	≤1.5
	顺浪 $H_{4\%}$	≤4	≤1.5	≤1.5	≤2.0
允许流速（m/s）	横流	≤1.5	<1	<1	≤1
	顺流	≤2.5	<2	<2	≤2.5
能见度（m）		≥1000	≥1000	/	/
另外，出现影响可视距离的特大暴雨时停止作业；5000m 范围内有雷暴时停止作业。					

2） LNG 卸船装罐作业

LNG 船靠泊码头作业卸船，气相置换装卸臂内的液相，再通过卸压管卸压，最后用氮气置换气相后再拆卸装卸臂；

码头装卸臂和输气管线定期检查、维修，防止泄漏事故发生；

LNG 储罐涡旋是由分层引起的，防止分层的方法：尽量组织相同的产地、气源的 LNG 储存，可避免因密度差而引起的 LNG 分层；根据需储存的 LNG 与储槽内原有的 LNG 密度的差异选择正确的充注方法，有效地防止分层，充注方法的选择一般应遵循：密度相近时一般底部充注；轻质 LNG 充注到重质 LNG 储槽中时，宜底部充注；将重质 LNG 充注到轻质 LNG 储槽中时，宜顶部充注。使用混合喷嘴和多孔管充注，可使充注的新 LNG 和原有的 LNG 充分混合，从而避免分层。

3） 气化输出系统

在装置营运期间，严格控制关键设备的工艺参数，对装置定期巡检，发现问题及时维修更换；定期检查管道的安全保护系统，如截断阀、安全阀、放空系统等；

槽车在进行装卸作业时，周围禁止车辆通行。输液管连接到槽车之前，汽车应用垫块垫稳并刹车。并按要求设立警示牌或警示灯。

用于输送 LNG 的管道应能承受可能遇到的温度和压力。应定期检查输送管是否存在损坏或缺陷，一般至少每年检查一次，检查压力为最大工作压力。

4） 安全防护

（1）安全色及安全标志

容易发生事故或危及生命安全的场所和设备，以及需要提醒操作人员注意的地点，均按规范要求设置安全标志，如在 LNG 罐区、工艺区、码头设“禁止烟火”等标志。

凡需要迅速发现并引起注意以防发生事故的场所、部位均按规范要求涂安全色。

对阀门布置比较集中，易因误操作而引发事故时，在阀门附近标明输送介质的名称、符号或设明显的标志。

生产场所与作业地点的紧急通道和出入口均按规范要求设置明显标志和指示箭头。

（2）火源控制

严格控制接收站及码头内的点火源，禁止一切明火，严禁吸烟，严格控制作业区内的焊接、切割等动火作业。如需动火，应按规章申办动火批件，并应有严格安全措施，经检查可行后方可动火。合理布置设备，避免热辐射成为点火源。

到危险区内的卡车、驳船等引擎会产生电火花。任何安装有发动机的设备，在危险区必须确认周围没有可燃气体，否则不能使用。

衣服上的静电也能产生足够的能量点燃天然气。工作人员不能穿化纤布（尼龙、晴纶等）类的衣服。

（3）工艺控制安全防范措施

采用先进的 DCS 控制系统，保证工艺装置控制系统的可靠性。设置一套安全控制系统（SCS），该系统独立于工艺控制系统（DCS）。安全控制系统由安全仪表系统（SIS）和火焰和气体监控系统（FGS）组成。安全控制系统能够探测 LNG、天然气泄漏、监测和控制保护设备及其附件、对操作人员提出事故警示、自动启动相关的保护设备。

工程设置一套紧急事故停车系统（ESD），用于事故时紧急切断一些关键的阀门及设备。

码头区、工艺区内均设置有可燃气体检测报警器、低温探测器和火焰探测器等报警设施，一旦探测到 LNG 和天然气泄漏或火灾事故，可通过控制系统启动相应的保护设施，或切断有关的管线、设备。

（4）电气安全防范措施

工程采用双回路供电，同时，在接收站内设置一套事故发电机系统，以保证当两个回路供电都中断后一些重要负荷用电的需要。

对于电气设备或电气装置的正常情况下不带电的金属部分和金属外壳均采取可靠的保护接地措施，防止操作人员触及因绝缘损坏、漏电而带有危险电压的金属部分而遭到电击，同时也能有效地防止因漏电或对地短路而引起的火灾。

（5）防火防爆安全技术措施

①泄漏源控制

加强设备、管道、阀门的密封措施，防止液化天然气、天然气等可燃物料泄漏而引起火灾或爆炸事故。

码头区、LNG 罐区和气化区、蒸发气回收区均设置事故集液池，泄漏的 LNG 收集到集液池内，以防止泄漏的 LNG 四处溢流。同时，每个集液池均设置高倍数泡沫系统，当低温探测器探测到集液池内有泄漏的 LNG 后，即自动向集液池内喷射高倍数泡沫混合液，以减少 LNG 气化。

②点火源控制

严格控制接收站及码头区的点火源，禁止一切明火，严禁吸烟，严格控制作业区内的焊接、切割等动火作业。合理布置设备，避免热辐射成为点火源。

③电气防爆

根据规范的要求划分火灾爆炸危险区域，根据火灾爆炸危险区域的划分选用相应的防爆电气设备、配线及开关等。

④耐火保护

对工艺装置内承重的钢框架、支架、裙座、钢管架以及建筑物的钢柱、钢梁等按规范要求采取覆盖耐火层等耐火保护措施，使涂有耐火层的钢结构的耐火极限满足规范要求。

对火灾爆炸危险区域内可能受到火灾威胁的关键阀门、控制关键设备的仪表、电气电缆均采取有效的耐火保护措施。

⑤防静电

对处理和输送可燃物料的、可能产生静电危险的设备和管道，均采取可靠的静电接地措施。

对输送可燃气体、液体等物料的管道，采取限制流速的措施，以避免因流速过快而带来的静电危害。

对于含有可燃物质的放空气体，一旦由于放空速度过快，就可能磨擦产生静电放电而引起火灾爆炸事故。因此，需控制其放空速度。

⑥防雷

对 LNG 储罐、高大的框架和设备（如火炬）等均采取可靠的防雷接地措施，避免因雷击而带来危害。

（6）个人防护措施

在消防站内配备一些应急防护设施，如空气呼吸器、防火服等，以供事故时操作人员使用。对有可能接触液化天然气的操作人员配备一些防冻设施，如防冻手套、防冻的服装等。操作人员配备一些防噪声的个人防护设施，如防噪声耳塞、耳罩等。

（7）教育和培训

定期演练紧急情况的应对措施。应急设备和物资应放置在很容易取用的地方。工厂应该与当地消防部门、安全部门、急救部门和医疗部门保持联络。

工作人员应进行定期培训，了解 LNG 的特性及产生的危害和影响，防护用品的作用和正确的使用方法。紧急情况下需要进入对健康有害的大气中时，工作人员除了具备必需的防护衣外，还应装备完备的呼吸用具。由于工艺设备中的 LNG 及其蒸气都没有味道，凭嗅觉检测不到它们的存在时，需要安装识别适用可燃气体指示器。

10.7.2事故应急处理措施

10.7.2.1 LNG 泄漏事故应急措施

发生泄漏事故后，应快速采取应对措施。包括关闭系统、隔绝泄漏区域、保护人身安全、隔离火源并尽快处理蒸汽云团。

为控制 LNG 溢出和预防火灾，措施主要有探测、设备停机、控制及消防灭火等。

1） 探测

快速鉴定 LNG 排放（液体或蒸汽）的类型、溢出位置、溢出后的扩散情况、LNG 蒸汽或火势的移动方向。通过人工检查或探测器来确定 LNG 泄漏，通过声音（液体或气体的流动）、沸腾、结霜、气味（如果加了气味的话）帮助检查 LNG 的泄漏位置，迅

速判断装置是否需要立即停机修复泄漏处。

2） 设备停机

当 LNG 系统发生泄漏时，停止设备运转可以阻止 LNG 进一步泄漏。当监测系统发出警报时，设备会自动关闭或由工作人员关闭，事故区域要进行隔离。

如果发生火灾，通常情况下，首先应该设法切断燃料源。在大火不会再次造成破坏的情况下，应当让大火烧完。

3） 控制

如果 LNG 蒸汽在室内发生泄漏，通风和消除点火源是首要的措施，并使用通风机连续的通风，将 LNG 蒸汽排出。

对于大型设备产生的火灾，首先控制火焰的传播。控制排放出的 LNG 或火势，可减少财产的损失和人员的伤亡。

4） 消防灭火

消防的主要目的是扑灭火源或防止火焰扩散。消防装备主要使用化学干粉灭火器、高膨胀泡沫灭火器或其它装备。

根据液化天然气的特性，本项目设置了包括消防站、消防水系统、高倍数泡沫灭火系统、干粉灭火系统、灭火器、火灾报警系统、可燃气体探测系统等消防设施，各区域设置的消防设施如下：

1）码头：

（1） 高架消防水炮

（2） 室外消火栓

（3） 固定式水喷雾系统

（4） 固定式水幕系统

（5） 高倍数泡沫灭火系统

（6） 干粉炮灭火系统

（7） 气体灭火系统

（8） 灭火器

（9） 火灾报警设施

（10） 可燃气体报警设施

2）LNG 罐区：

（1） 室外消火栓

（2） 固定式水喷雾系统（LNG 储罐罐顶管道、阀门等）

（3） 高倍数泡沫灭火系统（LNG 收集池）

（4） 干粉灭火系统（LNG 罐顶安全阀排放口）

（5） 灭火器

（6） 火灾报警设施

（7） 可燃气体报警设施

3）工艺区：

（1） 固定式消防水炮

（2） 室外消火栓

（3） 高倍数泡沫灭火系统（LNG 收集池）

（4） 干粉炮灭火系统

（5） 灭火器

（6） 火灾报警设施

（7） 可燃气体报警设施

4）空压站及氮气系统：

（1） 固定式消防水炮

（2） 室外消火栓

（3） 室内消火栓

（4） 灭火器

（5） 火灾报警设施

（6） 可燃气体报警设施

5）公用工程区：

（1） 室外消火栓

（2） 灭火器

（3） 火灾报警设施

（4） 可燃气体报警设施

6）海水取水及火炬区：

（1） 室外消火栓

（2） 灭火器

（3） 火灾报警设施

（4） 可燃气体报警设施

7）生产管理区：

（1） 室外消火栓

（2） 室内消火栓

（3） 灭火器

（4） 火灾报警设施

（5） 可燃气体报警设施

8）接收站外输计量站：

（1） 室外消火栓

（2） 灭火器

（3） 火灾报警设施

（4） 可燃气体报警设施

9）联合输气站公共区：

（1） 室外消火栓

（2） 室内消火栓

（3） 灭火器

（4） 火灾报警设施

（5） 可燃气体报警设施

10.7.2.2 船舶溢油事故应急措施

目前，本项目附近应急设备设施配置及力量包括深圳宝裕海洋生态净化工程有限公司、深圳市七七七船舶服务有限公司以及深圳市珠江口嘉仁溢油应急服务有限公司三家社会力量。三家专业船舶清污公司现有船舶防污、个人防护设备见表 10.7-2 至表 10.7-4。

表 10.7-2　深圳市珠江口嘉仁溢油应急服务有限公司船舶防污、个人防护设备

序号	装备名称	品牌及型号	装备状况	数量	保管人
1	江仁 03	油船（应急处置船）	优良	1	陈耀球
2	江仁 06	油船（应急处置船）	优良	1	肖贤兰
3	恒顺 02	油船（应急处置船）	优良	1	袁树贤
4	增珠江 11	油船（辅助船）	优良	1	凌柱超
5	增珠江 19	油船（辅助船）	优良	1	凌柱德
6	增珠江 22	油船（辅助船）	优良	1	苏德平
7	增珠江 33	油船（辅助船）	优良	1	黄德强
8	增珠江 66	油船（辅助船）	优良	1	孔昭南
9	增珠江 77	油船（辅助船）	优良	1	邓绍华
10	恒顺 01	油船（辅助船）	优良	1	李桂开
11	江仁 07	辅助船	优良	1	徐光明
12	江仁 08	辅助船	优良	1	徐光明
13	江仁 09	辅助船	优良	1	徐光明
14	橡胶充气式围油栏	青岛光明/QW1500	优良	1000 米	周志丹
15	橡胶充气式围油栏	青岛光明/WQJ1500	优良	800 米	周志丹
16	PVC 围油栏	广州泰洋/WGV-1500	优良	200 米	周志丹
17	PVC 围油栏	广州泰洋/WGV-900	优良	1000 米	周志丹
18	PVC 围油栏	广州泰洋/WGV-900	优良	500 米	周志丹
19	PVC 围油栏	广州泰洋/WGV-900	优良	1500 米	周志丹
20	PVC 围油栏	广州泰洋/WGV-750	优良	1000 米	周志丹
21	PVC 围油栏	青岛光明/WGV-600	优良	2000 米	周志丹
22	PVC 岸滩围油栏	青岛光明/WQV-600T	优良	1000 米	周志丹
23	防火围油栏	青岛光明/FW900	优良	400 米	周志丹
24	下行带式收油机	青岛光明/DXS120	优良	2 套	周志丹
25	下行带式收油机	青岛光明/DXS50	优良	1 套	周志丹
26	转盘转刷式收油机	青岛光明/ZSPS60	优良	1 套	周志丹
27	转盘转刷式收油机	青岛光明/ZSPS40	优良	1 套	周志丹
28	转盘式收油机	青岛光明/ZSY20	优良	1 套	周志丹
29	船用消油剂喷洒装置	青岛光明/PSB140S	优良	2 套	周志丹
30	船用消油剂喷洒装置	青岛光明/PSB140S	优良	2 套	周志丹
31	手持溢油分散剂喷洒装置	青岛光明/PSC40	优良	2 套	周志丹
32	手持溢油分散剂喷洒装置	广州泰洋/125L	优良	4 套	周志丹
33	手持溢油分散剂喷洒装置	广州泰洋/125L	优良	2 套	周志丹
34	高温高压清洗机	青岛光明/BCH0917	优良	2 台	周志丹
35	高温高压清洗机	青岛光明/BCH0917	优良	2 台	周志丹
36	高压冷水清洗机	青岛光明/	优良	2 台	周志丹
37	应急卸载泵	Marflex/MSP-100	优良	1 台	周志丹
38	应急卸载泵	Marflex/MSP-100	优良	1 台	周志丹
39	吸油毡	青岛光明/PP-2	优良	3T	周志丹
40	吸油毡	青岛光明/PP-2	优良	4T	周志丹

41	吸油毛毡	广州泰洋/羊毛型	优良	5T	周志丹
42	吸油拖栏	青岛光明/XTL-Y220	优良	2000M	周志丹
43	吸油拖栏	青岛光明/XTL-Y220	优良	2000M	周志丹
44	溢油分数剂	青岛光明/GM-2	优良	5T	周志丹
45	溢油分数剂	青岛光明/GM-2	优良	3T	周志丹
46	溢油分数剂	青岛光明/GM-2	优良	12T	周志丹
47	20 尺集装箱及拖架	福建泰华/FTW9281TJ ZG-1	优良	1 套	周志丹
48	充气式围油栏集装箱拖架	福建泰华/FTW9281TJ ZG-2	优良	1 套	周志丹
49	铁锚	广州恒通	优良	50 个	张鸿昌
50	尼龙绳	广州恒通	优良	1200 米	张鸿昌
51	对讲机	摩托罗拉	优良	15 个	张鸿昌
52	10 寸浮球	深圳海昌百货商店	优良	50 个	张鸿昌
53	空桶	深圳海昌百货商店	优良	76 个	张鸿昌
54	袋子	深圳海昌百货商店	优良	1000 个	张鸿昌
55	安全帽	深圳海昌百货商店	优良	60 个	张鸿昌
56	安全鞋	深圳海昌百货商店	优良	20 双	张鸿昌
57	安全手套（皮质）	深圳海昌百货商店	优良	100 副	张鸿昌
58	安全手套（棉纱）	深圳海昌百货商店	优良	100 副	张鸿昌
59	安全手套（塑料）	深圳海昌百货商店	优良	100 副	张鸿昌
60	防水水衣	深圳海昌百货商店	优良	60 件	张鸿昌
61	防水水鞋	深圳海昌百货商店	优良	60 件	张鸿昌
62	连体工作服	深圳海昌百货商店	优良	60 套	张鸿昌
63	救生衣	深圳海昌百货商店	优良	60 套	张鸿昌
64	反光衣	深圳海昌百货商店	优良	60 套	张鸿昌
65	一次性口罩	深圳景鑫船舶用品店	优良	10 盒	张鸿昌
66	纱手套	深圳景鑫船舶用品店	优良	10 打	张鸿昌
67	耐油手套	深圳景鑫船舶用品店	优良	20 副	张鸿昌
68	平光镜	深圳景鑫船舶用品店	优良	20 对	张鸿昌
69	化学品防护服	深圳景鑫船舶用品店	优良	5 套	张鸿昌
70	医药救护箱	深圳景鑫船舶用品店	优良	5 套	张鸿昌
71	耳塞	深圳景鑫船舶用品店	优良	50 对	张鸿昌

表 10.7-3　深圳市七七七船舶服务有限公司船舶防污、个人防护设备

序号	装备名称	品牌及型号	装备状况	数量	保管人
1	PVC 固体浮子式围油栏	WGV1500	优良	2000 米	汤益浩
2	PVC 固体浮子式围油栏	WGV900	优良	3000 米	汤益浩
3	PVC 固体浮子式围油栏	WGV600	优良	3600 米	汤益浩
4	岸滩式围油栏	WQV600	优良	400 米	汤益浩
5	防火式围油栏	FW900	优良	400 米	汤益浩
6	收油机	TYZP-50m/h	优良	2（套）	汤益浩
7	收油机	DIP-100	优良	3（套）	汤益浩

8	船上固定式	PS140	优良	4 台	汤益浩
9	便捷式喷洒装置	PS40	优良	8 台	汤益浩
10	热水清洗装置	BCH0917A	优良	4 台	汤益浩
11	冷水清洗装置	BCC0917A	优良	2 台	汤益浩
12	防爆式卸载泵	ECO SC 04	优良	2 台	汤益浩
13	吸油毡	PP	优良	12 吨	汤益浩
14	吸油拖栏	200 型	优良	4000 米	汤益浩
15	溢油分散剂	CS-Y17	优良	8 吨	汤益浩
16	美国 3M 防毒面罩	H031	优良	10 套	汤益浩
17	丁晴防护手套	SH09	优良	30 套	汤益浩
18	防化靴	5301	优良	20 个	汤益浩
19	一次性化学防护服		优良	20 件	汤益浩
20	防爆手电	DT07	优良	20 副	汤益浩
21	救生衣	GZ03	优良	60 件	汤益浩
22	劳保鞋	LA-2001SB	优良	100 双	汤益浩
23	劳保服	/	优良	160 套	汤益浩
24	安全帽	/	优良	60 个	汤益浩
25	超高频船用对讲机	HX370SF6-8	优良	20 个	汤益浩
26	应急包		优良	10 个	汤益浩
27	锚		优良	100 个	汤益浩
28	医疗箱		优良	2 个	汤益浩
29	浮标		优良	100 个	汤益浩

表 10.7-4　深圳宝裕海洋生态净化工程有限公司船舶防污、个人防护设备

序号	装备名称	品牌及型号	装备状况	数量	保管人
1	固体浮子 PVC 围油栏	WGV1500	优良	2000 米	梁丽芬
2	固体浮子 PVC 围油栏	WGV900	优良	3000 米	梁丽芬
3	固体浮子 PVC 围油栏	WGV600	优良	4000 米	梁丽芬
4	防火围油栏	FW900	优良	400 米	梁丽芬
5	盘式收油机	ZS20	优良	2 台	梁丽芬
6	堰式收油机	YS60	优良	1 台	梁丽芬
7	堰式收油机	WS150	优良	2 台	梁丽芬
8	动态斜面式收油机	DXS100	优良	2 台	梁丽芬
9	手持喷洒装置	PS40-11-02　PS40-11-03 PS40-11-04　PS40-11-05 PS40-11-06　PS40-11-07 PS40-11-08　PS40-11-09	优良	8 台	梁丽芬
10	船用	PS140-11-08　PS140-11-09	优良	4 台	梁丽芬
11	冷水清洗机	LT-11-44　LT-11-45 LT-11-46　LT-11-47	优良	4 台	梁丽芬

12	热水清洗机	BCH-11-38, BCH-11-39, BCH-11-40 ,BCH-11-41	优良	4 台	梁丽芬
13	螺旋卸载泵	SC04-11-02A SC04-11-03A PP25-11-10B PP25-11-11B	优良	2 台	梁丽芬
14	吸油拖栏	XTL-Y200	优良	4000 米	梁丽芬
15	消油剂	常规性	优良	8 吨	梁丽芬
16	吸油毡	PP-2	优良	12 吨	梁丽芬
17	带式收油机	DXS40	优良	1 台	马海
18	DIP400 收油机	DIP400	优良	1 台	马海
19	垂直螺杆卸载泵	DOP-160	优良	2 台	马海

本次论证按照码头风险水平、核算现有可利用设备应急能力，并参考《港口码头溢油应急设备配备要求》提出配备要求。本项目配备溢油应急设备主要应对本项目码头港区内事故，同时兼顾港区外事故的资源共享（港区外事故主要考虑依托港区、海域应急资源联动）。

按设计船型长度考虑本项目 LNG 码头溢油事故应急设备配备方案见下表 10.7-5。

表 10.7-5　　本项目溢油事故应急设备配备方案

序号	设备名称	标准	数量	单位	单价（万）	总价（万）
1.	溢油围控设备					
1.1	应急围油栏	2400				
1.1.1	充气式围油栏		1200	m	0.18	216
1.1.2	防火围油栏		1200	m	0.1	120
2	溢油回收设备（m^3/h）	150				
2.1	转盘式收油机		4	套	40	160
3	溢油清除设备和材料	21		t		
3.1	普通分散剂		11	t	8	88
3.2	浓缩分散剂		10	t	10	100
3.3	手持式消油剂喷洒装置		5	套	2	10
4	溢油吸附物资	17		t		
4.1	吸油毡		17	t	1.5	21
5	溢油储存与转运设备			套		
5.1	轻便储油罐（$15m^3$）		10	套	1	10
6	船舶			艘		
6.1	围油栏布放艇		2	艘	--	--
总计						725

10.7.3环境风险事故应急预案

制定本预案的目的是在发生天然气泄漏导致火灾爆炸事故的紧急情况下，为组织和个人提供安全指引，使组织和个人对突发事故具有快速反应和应变处理能力，以最大限度地降低事故造成的财产损失和人员伤亡。本项目应急预案应作为《广东省突发公共事件总体应急预案》和《深圳市人民政府突发公共事件总体应急预案》的下级（企业级）预案，应与上级预案保持衔接，并在预案中与之做好衔接，按照突发事故的等级制定向省、市应急指挥中心汇报和协调的反应程序和方案。

10.7.3.1 应急组织方案

事故应急方案框架，又称现场应急计划，是发生事故时应急救援工作的重要组成部分，对防止事故发生、发生事故后有效控制事故、最大限度减少事故造成的损失有积极意义。本评价提出事故应急方案框架见图 10.7-1。

10.7.3.2 应急预案组织机构

应急预案组织结构的主要内容应包括：应急组织及职责、应急教育及演习、应急设备及器材、应急通讯联络、应急抢险、应急监测、应急安全与保卫、事故后果评价等内容。本评价报告中仅提出原则性及可操作性的应急预案供生产单位参考，保证出现紧急情况时能够按程序行动，以减少事故损失。

1） 应急预案组织组成

本项目设置的重大突发事件应急预案应急组织机构见图 10.7-2。

本项目风险管理组织机构设总指挥 1 名，由公司经理担任；设副总指挥 1~2 名，由公司党委书记、副经理担任。其它成员包括生产运行部、安全环保部、工程技术部、规划计划部、财务资产部、天然气项目管理部、市场营销部、人力资源部、党群工作部、纪检监察部、企业管理部、经理办公室等职能部门的负责人。

应急指挥中心办公室是公司应急指挥中心的日常办事机构，应急指挥中心办公室设在生产运行部，设生产运行部负责人（主任）1 名，成员由生产运行部和安全环保部有关人员组成。

现场应急指挥部是公司应急指挥中心的派出机构，为非常设机构，在应急状态下立

即组成，下设负责救援技术、生产调度、现场抢险、安监保卫、通讯保障、后勤保障、综合处理等指挥成员。指挥部人员由公司应急指挥中心指派的人员、公司技术专家和事件发生二级单位主要负责人组成，具体负责各小组的指挥工作。

现场总指挥由公司应急指挥中心指派。当现场总指挥丧失指挥职能时，公司应急指挥中心应立即指派或由现场最高领导接替。

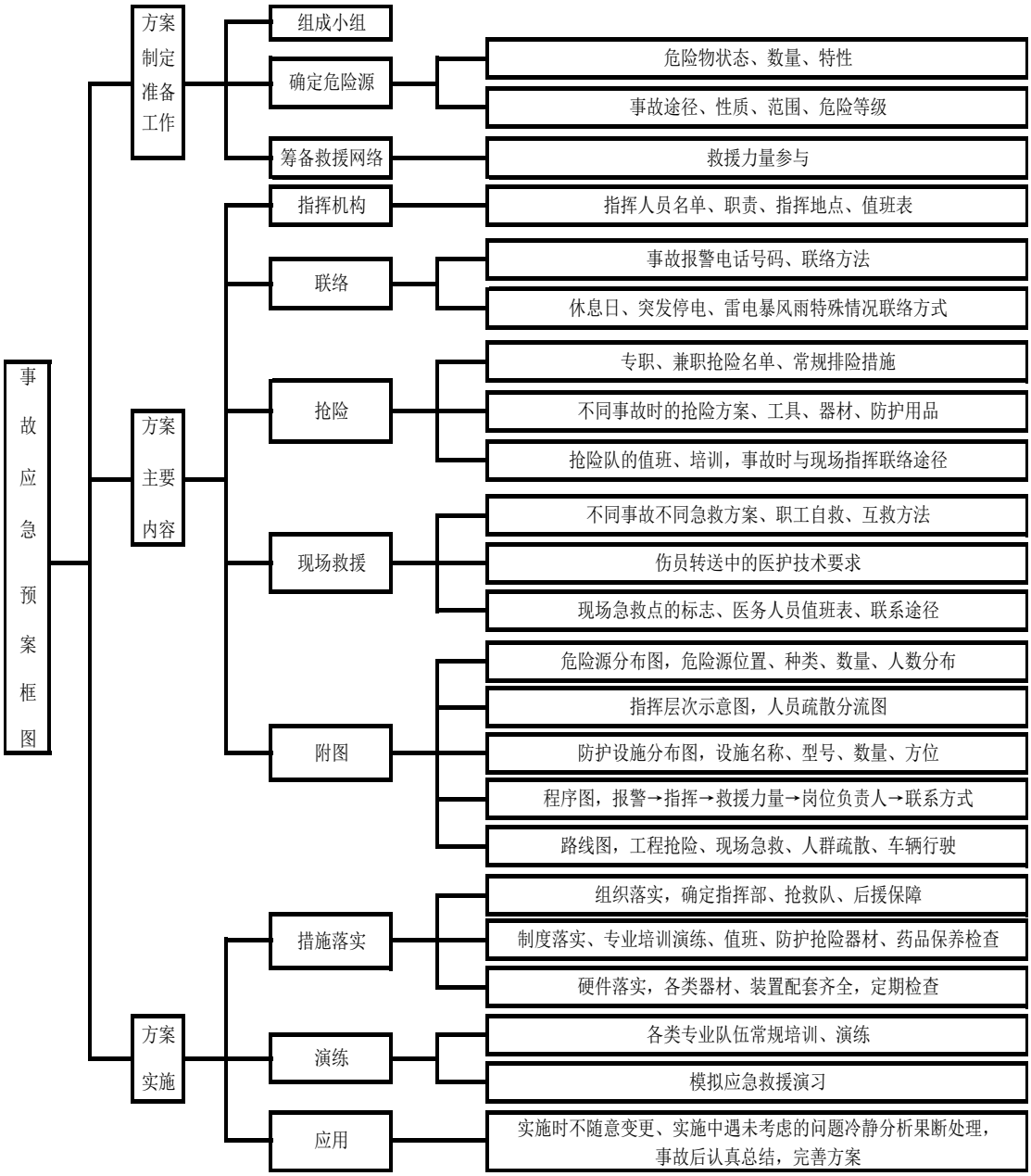


图 10.7-1　　事故应急方案框架图

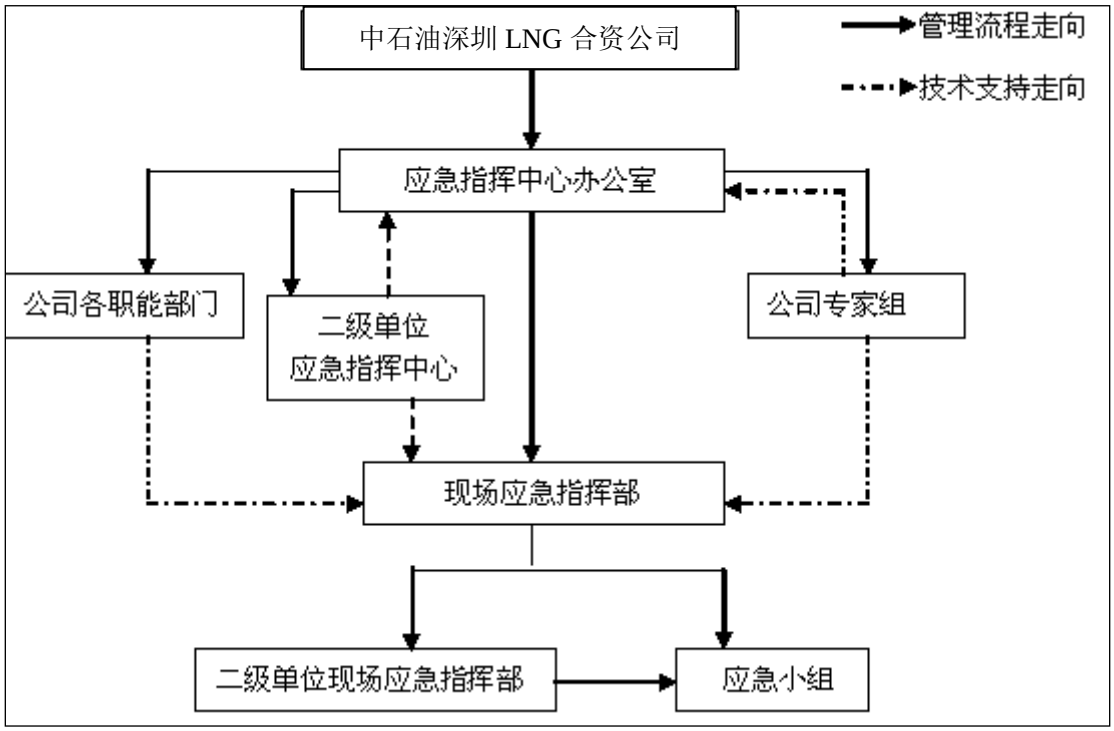


图 10.7-2　　本项目重大事件应急组织机构框架图

2） 应急组织职责

应急组织机构必须能够识别接收站及码头可能发生的事故险情，并有对事故做出正确处理的能力；应全面负责站场的安全生产运行，负责制定应急抢险的原则以及编制各类可能发生的工程事故的应急计划，对装置的紧急停工及事故处理作出预案。

总指挥负责应急救援的全面工作、应急救援的启动和关闭，并任命授权委托人。副总指挥负责公司各部门应急救援、事件处理的协调工作；协助总指挥做好应急救援的具体工作。

（1）公司应急指挥中心是公司应急管理的最高指挥机构，负责公司 I，II 级重大突发事件的应急工作，职责如下：

a） 接受集团公司应急指挥中心办公室的领导，请示并落实指令；

b） 审定并签发公司重大突发事件总体应急预案和专项应急预案；

c） 下达预警和预警解除指令；

d） 下达应急预案启动和终止指令；

e） 审定公司重大突发事件应急处置的指导方案；

f） 确定现场指挥部人员名单和技术专家组名单，并下达派出指令；

g） 根据现场需求，统一调度公司各方应急救援力量、应急资源；

h） 审定并签发向省级政府应急管理办公室、政府主管部门和中国石油应急指挥中心办公室的报告；

i） 在应急处理过程中，负责向中国石油应急指挥中心、省级政府、军队和公司协议单位请求外部救援；

j） 审批公司 I，II 级突发事件应急救援费用；

k） 确定事件信息适时披露的时间及方式，指定或授权信息披露人员，审定对外发布材料；

l） 组织公司重大突发事件应急预案的演练；

m） 审查应急工作的考核结果。

应急指挥中心接到上级指令后，应立即组织各有关部门作出正确及时的响应，确保应急救援工作的顺利进行。

（2）生产运行部负责的内容包括：

a） 组织制定天然气泄漏、火灾爆炸等与生产相关的应急处置指导方案；

b）负责在事件状态下的生产调度指挥；协调上、下游生产衔接和内部天然气供应；指导二级单位调控中心采取降低事件危害的工艺措施；

b）负责应急值班记录和现场应急处置总结的归档工作；

d）参与事件状态下的应急气量调配预案的制定、培训、演练及修订工作；

e）负责应急指挥中心的组织、建立工作，做好调控中心的日常管理，保证应急需要；负责应急基础资料的准备工作；

f）负责公司重大突发事件应急预案演练方案的策划、组织实施；

g）负责事件应急过程中相关信息的收集、整理、保存和报出工作；

h）配合事件调查组对事件原因进行调查、分析；

i）按照公司应急指挥中心指令，向中国石油应急指挥中心办公室报告和求援；

j）派出现场指挥部的组成人员，参与现场应急处置工作；

k）承担公司应急指挥中心安排的其它任务。

（3）安全环保部负责的内容包括：

a）组织制定、修订公司重大突发事件总体应急预案和专项应急预案；

b）按照公司应急指挥中心指令，向对口的政府主管部门报告和求援；

c）组织制订地震灾害、洪汛灾害、气象灾害、公共卫生应急指导方案，参与制定其它应急处置指导方案；

d）指导现场进行环境监测和警戒区划分；

e）负责各二级单位应急预案的备案工作；

f）负责对应急工作的日常费用作出预算；

g）负责组织检查各二级单位的应急管理工作；

h）负责公司应急防护用品和安全检测仪器的采购、储备工作；

i）组织编制应急人员的培训计划，并组织实施；负责组织应急培训工作总结；

j）负责与抢险协议单位签订合同，明确应急抢险责任；

k） 负责对事件造成的人员伤亡和财产损失进行评估；

l） 负责建立公司重大突发事件应急处置专家库；

m） 派出现场指挥部的组成人员，参加现场应急处置工作；

n） 承担公司应急指挥中心安排的其它任务。

3） 应急教育与应急演习

（1）应急组织机构对本岗位人员要加强日常的应急处理能力的培养和提高。

（2）向本站场的职工大力宣传有关生产安全操作规程和人身安全防范知识，减少无意识和有意识的违章操作。对职工进行应急教育，特别是工艺站场的操作人员，向他们提供有关物料的化学性质及其必要的资料。

（3）对应急计划中有关的每一个人的职责要有明确分工，对每一项具体的应急计划都要进行定期演练，做到有条不紊，各负其责，确保发生事故时能立即赶赴现场，进行有效的处理和防护工作。

应与消防队进行定期的信息交流，建立正常的执勤制度，并定期开展消防演习。

4） 应急设施、设备与器材

配备必要的抢修、抢险及现场保护、清理的物资和设备，特别是在发生火灾、爆炸危险性较高的敏感区域附近，应急设备不但要事先提供、早作准备，而且应定期检查，使其一直保持能够良好使用状态。

5） 事故管理分级

项目建设单位对其所辖范围内的风险事件进行分级管理，根据事件发生的时长、影响类型和影响程度划分为三级。

（1）天然气泄漏事故分级

天然气泄漏事故划分依据为：

① 符合下列条件之一的，为Ⅰ级事件：

a） 造成站场工艺区或周边生产设施严重破坏；

b） 造成 10 人以上死亡，或 50 人以上受伤；

c） 对社会安全、环境造成重大影响，需要紧急转移安置 50000 人以上；

d） 造成 1000 万元以上经济损失。

② 符合下列条件之一的，为Ⅱ级事件：

a） 造成站场工艺区或周边生产设施损坏；

b） 造成 3～9 人死亡，或 10 人以上受伤；

c） 对社会安全、环境造成重大影响，需要紧急转移安置 5000～50000 人；

d） 造成 500 万元以上 1000 万元以下经济损失；

e） 公司经危害识别、风险评估后确定的Ⅱ级事件。

③符合下列条件之一的，为 III 级事件：

a） 造成站场工艺区或周边生产设施损坏。

b） 一次造成 1~2 人死亡，或 3~9 人严重受伤，或大于 20 万元直接经济损失；

c） 对社会安全、环境造成重大影响，需要紧急转移安置 100～5000 人；

d） 二级单位经危害分析、风险评估确认的Ⅲ级事件。

（2）天然气爆炸事故

天然气爆炸事故划分依据为：

① 符合下列条件之一的，为Ⅰ级事件。

a） 一次造成 10 人及以上死亡，或 50 人及以上受伤，或 1000 万元以上直接经济损失；

b） 对社会安全、环境造成重大影响，需要紧急转移安置 50000 人以上；

c） 火势长时间（≥24 小时）未能有效控制，并造成周边生产设施大面积停产，可能引发重大次生灾害事件；

d） 天然气火灾爆炸，致使重要港口严重损坏，或导致主要航道封航 12 小时以上；

e） 天然气火灾爆炸，致使铁路设施严重损毁，主干线行车中断 24 小时以上。

② 符合下列条件之一的，为Ⅱ级事件。

a） 一次造成 3～9 人死亡，或 10～49 人受伤，或大于 500 万元直接经济损失；

b） 对社会安全、环境造成重大影响，需要紧急转移安置 5000～50000 人；

c） 火势长时间（4<t<24 小时）未能有效控制，可能造成周边生产设施大面积停产；

d） 天然气火灾爆炸，致使重要港口严重损坏，或导致主要航道封航 6～12 小时；

e） 天然气火灾爆炸，致使铁路设施严重损毁，主干线行车中断 6～24 小时。

f） 公司经危害分析、风险评估确认的Ⅱ级事件。

③ 符合下列条件之一者，为III级事件。

a） 一次造成 1～2 人死亡，或 2～9 人受伤，或 100～500 万元直接经济损失；

b） 对社会安全、环境造成重大影响，需要紧急转移安置 100～5000 人；

c） 火势长时间（≦4 小时）未能有效控制，可能造成周边生产设施停产；

d） 天然气火灾爆炸，致使主要航道封航（1～6 小时）；

e） 天然气火灾爆炸，致使铁路或公路设施严重损毁，主干线或交通要道行车中断（1~6 小时）；

f） 各二级单位经危害分析、风险评估确认的III级事件。

6） 应急通讯联络

配备畅通的通讯设备和通讯网络，如手机、卫星电话等，一旦发生事故，就要采取紧急关停、泄压等控制事故和减轻事故影响所必须采取的行动，同时与有关抢险、救护、消防、公安等部门联系，迅速取得援助，并在最短时间内赶到事故现场抢修和处理，以使事故的影响程度降到最低。

（1）应急报告程序

公司所属单位发生 I、II、III 级事件，二级单位在启动本单位的应急预案的同时，迅速按照应急报告程序框图（见图 10.7-3）规定的程序向公司应急指挥中心办公室报告，最多不超过 1 小时。

（2）应急指令程序

本项目发生 I、II 级重大事件时（恐怖袭击除外），应急指令程序见图 10.7-4。

7） 应急抢险

应急抢险应分工明确，具体明确以下几点：

（1）由谁来报警、如何报警；

（2）谁来组织抢险、控制事故；

（3）事故抢险和控制方法的要求以及应急器材的使用、分配等；

（4）除自己必备的救护设备外，还应考虑到一旦发生重大伤亡事故情况下所需要的医疗救护，应事前和有关医院、交通等部门约定事故情况下的救援措施；

（5）要有专门的人员来组织现场人员撤离，并有保护事故现场、周围可能受影响的职工、居民及周围的设备、邻近的建筑物的措施。

8） 应急监测

（1）发生天然气泄漏事故时，主要是对大气和人体健康产生影响，所以应急监测的主要内容是对周围大气环境监测和站场空气中有毒有害物质浓度的监测；

（2）发生有泄漏事故后，应委托当地劳动卫生部门进行现场监测，并写出事故影响报告，以确定事故影响的范围、程度，为制定应急策略提供依据。

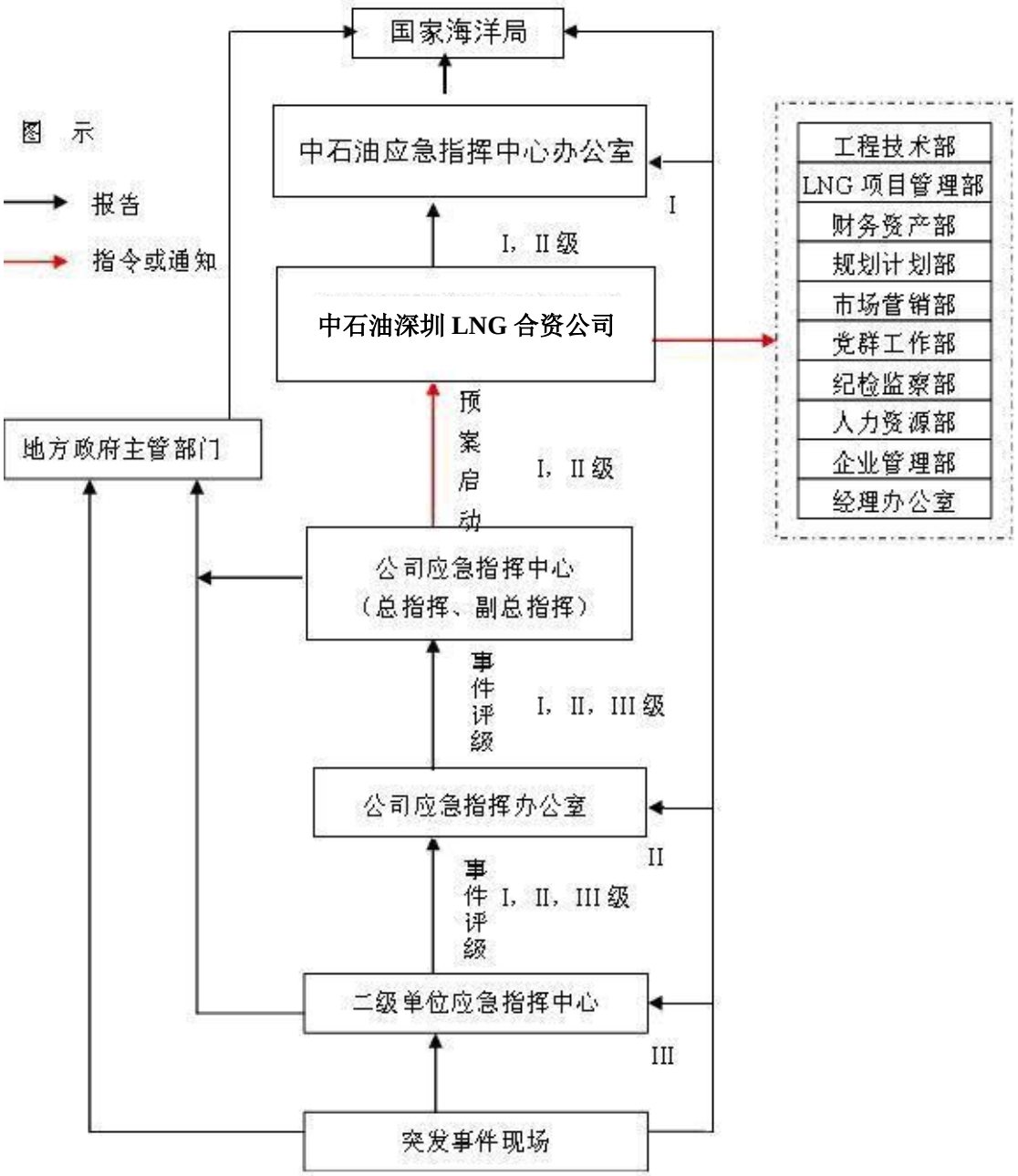


图 10.7-3　　本项目应急报告程序框架图

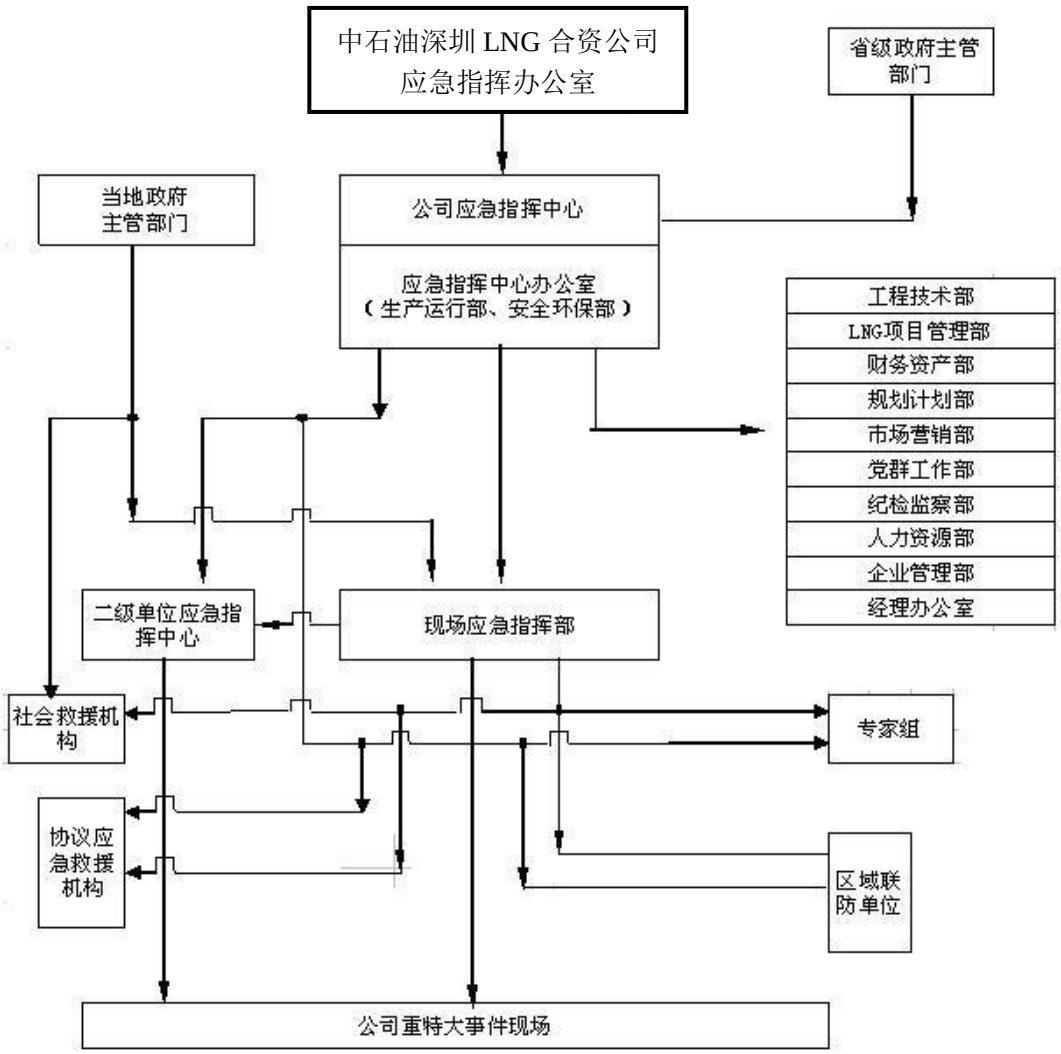


图 10.7-4　　本项目重大事故应急指令下达程序图

9） 应急安全与保卫

应制定事故情况下安全、保卫措施，必要时请当地公安部门配合，防止不法分子趁火打劫。

10）　事故后果评价及应急报告

对事故后果进行评价，确定事故影响范围、危险程度，并写出事故后果评价报告及事故的应急报告，为以后的应急计划提供准确有用的资料。

10.7.3.3 应急方案

根据本管道工程的特点，编制了管道事故应急方案，分为整体应急方案和具体应急方案两部分。

1） 风险整体应急预案体系

本项目的风险整体应急预案原则为：

（1）以人为本，减少危害。切实落实国家对安全生产和事件应急的要求，把保障员工和公众的生命和健康作为首要任务，调用所需资源，采取必要措施，最大程度地减小重大事件的危害。

（2）居安思危，预防为主。高度重视安全生产，对重大安全隐患进行评估、治理，努力减少未遂事件的发生，长抓不懈，防患于未然。增强忧患意识，坚持常态与非常态相结合，做好应对重大事件的各项准备工作。

（3）统一领导、分级负责。在中国石油应急指挥中心的的统一领导下，建立、健全公司各级应急指挥中心，落实应急职责，实行应急分级管理制度，充分发挥各级应急机构的作用。

（4）依法规范、加强管理。依据国家法律法规、公司安全生产监督管理制度，在应急工作中，加强应急管理，使公司应急工作符合国家、公司的要求，做到规范化、制度化、法制化。

（5）企地联防、资源共享。各级单位应注重同地方政府和社会应急救援机构的联防工作，在应急状态下，充分发挥地方党政军民和社会应急救援机构的作用。公司应急指挥中心负责统一调拨、使用公司内的人力、物力等资源，达到整合资源、信息共享、分工协作的目的。

（6）依靠科技，提高素质。完善公司各级应急机构的应急装备，建立公司应急救援专家库和专业人员队伍，提高公司处置重大事件的技术力量和指挥水平，避免发生次生、衍生事件；加强宣传和培训教育工作，提高广大员工自救、互救和应对各类重大事件的综合素质。

本项目重大突发事件总体应急预案框架见图 10.7-5（总体应急预案框架图），整体应急预案体系见图 10.7-6（包括总体应急预案、专项应急预案、二级单位应急预案、基层单位应急预案。其中，专项应急预案又分为工业生产（爆炸和泄漏）、自然灾害（地

震、洪讯和气象灾害）以及社会安全三类。），公司专项应急预案框架见图 10.7-7（专项应急预案框架图）。

图 10.7-5　　本项目重大突发事件总体应急预案框架

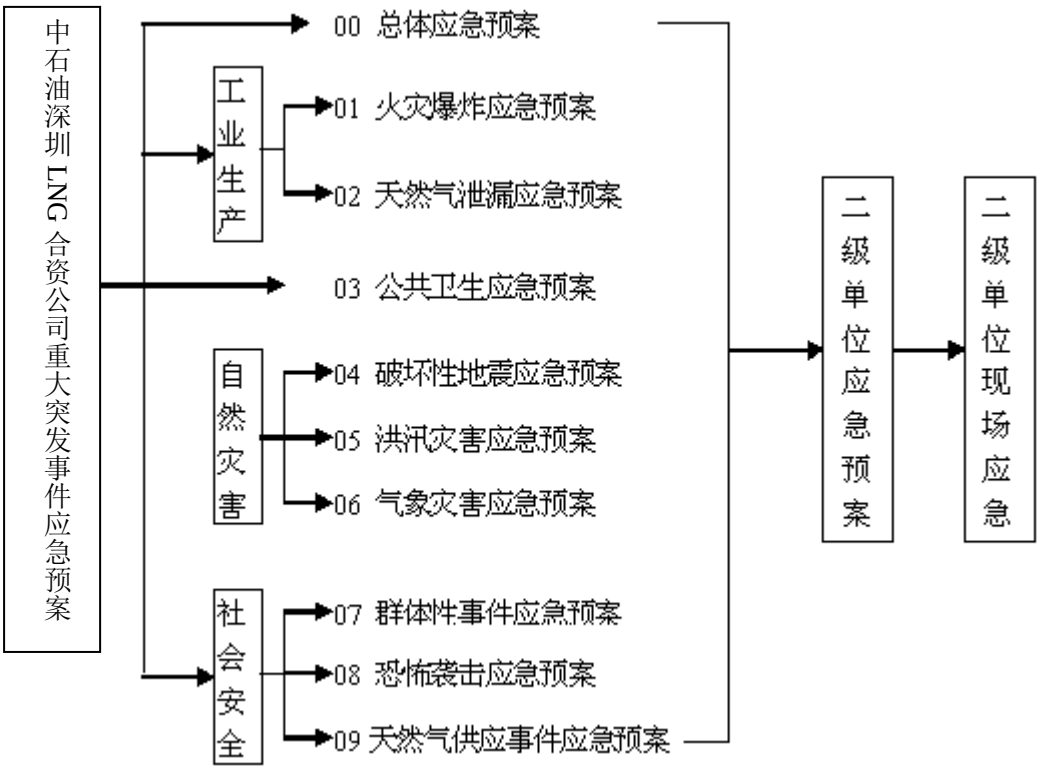


图 10.7-6　　本项目的整体应急预案体系

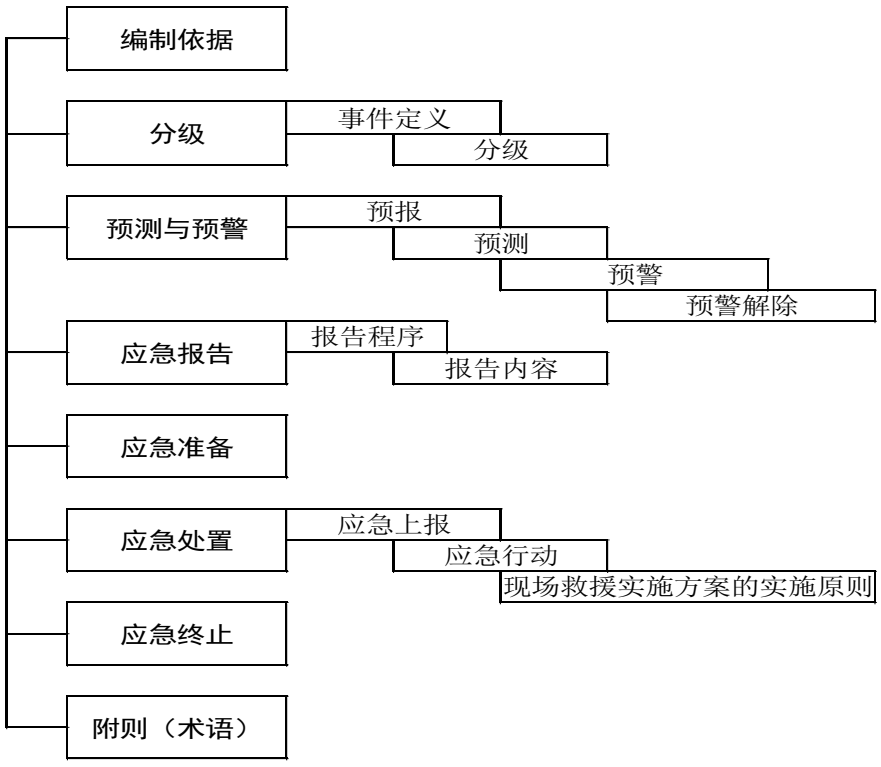


图 10.7-7　　本项目专项应急预案框架图

2） 具体应急方案

（1）天然气火灾、爆炸应急预案

天然气火灾危害等级为甲类，其爆炸极限较宽，爆炸下限较低。在管输过程中稍有泄漏，扩散到空气中并达到天然气的爆炸极限时，遇火源便发生火灾爆炸事故，甚至造成重大人身伤亡和严重经济损失。因此要特别注意防火防爆，采取必要的安全措施。

天然气发生泄漏的主要原因：

管线、设备腐蚀或密封不严造成漏气；管线、设备爆裂；自然因素造成的管线破坏；第三方（人为）破坏。

火源，明火：危险区域用火、违章吸烟等；电火花：非防爆型电气、短路等；静电火花；铁制工具等碰撞火花；雷击。

应急预案：

① 天然气泄漏

按照国家和行业标准、规范制定天然气泄漏应急方案，在实施过程中，坚持“以人为本”的指导思想。

a） 应迅速切断泄漏源，封闭事件现场，切断电源，发出天然气逸散报警；

b） 组织专业医疗救护小组抢救现场中毒人员；

c） 监测可燃、有害气体浓度，根据现场风向，加强现场人员的个人防护，疏散现场及周边无关人员；

d） 条件允许时，迅速组织力量对泄漏管线进行封堵、抢修作业；

e） 发生火灾爆炸时，执行《火灾爆炸事件应急预案》。

根据泄漏事故发生的类型和地点制定不同的应急方案。

现场抢险人员到达现场后，首先应根据现场情况对上述危险区域进行布控，然后按以下几种情况设立隔离区：

a） 天然气泄漏，但未着火：现场抢险人员，首先对上述危险区域用可燃气体检测仪进行初步检测，当有区域出现报警时，则以泄漏点为圆心，向外延伸进行仔细检测，直至不再报警时为止，并以此点外延 10 米，作为半径设立隔离区；如初步检测未出现报警区域，则以泄漏点为圆心向内进行检测，直至出现报警为止，并以此点外延 10 米，作为半径设立隔离区。隔离区的设立还应结合事件现场的地形、地貌、通风状况、交通、人员活动及居住情况等进行确定。此外，对危险区域的可燃气体要进行动态监测，及时

调整隔离区范围；

b） 天然气泄漏并着火：根据现场着火的能量、面积、风向等情况由现场应急指挥部确定隔离区。

事件发生后，当危及现场人员安全时，依据对所发生事件场所、设施及周围判断，对事件点周围人员进行疏散。

② 火灾爆炸

当发生火灾爆炸时，应遵循以下原则：

a） 采取隔离和疏散措施，避免无关人员进入事件发生区域，并合理布置消防和救援力量；

b） 当现场存在天然气泄漏时，应进行可燃气体监测，加强救援人员的个人防护；

c） 迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救，并根据需要向现场配备医疗救护人员、治疗药物和器材；

d） 火灾扑救过程中，现场应急指挥部应根据危险区的危害因素和火灾发展趋势进行动态评估，及时提出灭火的指导意见；

e） 当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场人员撤离至安全区域。

（2）通讯系统事故的处理

当站间通讯中断或与控制中心的联络中断时，可以不影响供气。此时现场操作人员要提高警惕、谨慎操作，密切注意运行参数的变化，及时调整，判断输气系统的工作是否正常。输气正常时，可按通讯中断前的参数继续运行。安排维修人员应立即对通讯系统进行检查维修。

（3）紧急停电应急预案

紧急停电，将会影响通讯、自控设备、计算机的正常运行，尤其是在特殊作业期间，如果处理不及时或措施不当，那将会造成无法估量的损失。

①紧急停电的预防措施：保证配电系统保护措施齐全，定期进行检查校验；严格执行操作规程，不得使设备带病运行；加强对 UPS 的日常管理与维护，确保紧急停电后供给各类设备用电。

②紧急停电的处理：当发生紧急停电时，立即投运 UPS 备用电源，保证各用电设备正常工作；及时与供电单位联系，弄清停电原因；及时向输气公司值班调度详细汇报停电情况（停电时间、停电原因、处理情况等），并详细记录有关情况；在供电恢复正

常后，切断备用电源；检查各用电设备运行是否正常，有无异常情况，对 UPS 进行充电；同时向输气公司汇报来电时间、当前设备运行状况，做好有关记录。

（4）天然气中毒应急预案

天然气中主要成份是甲烷。甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达 25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速，若不及时脱离危险区，可导致窒息死亡。

天然气中还含少量的硫化氢，正常情况下，硫化氢的浓度远小于 20mg/m^3。硫化氢是强烈的神经性毒物，对粘膜有强烈刺激作用，为中等毒性。短期内吸入硫化氢后出现流泪、眼痛、眼内异物感、畏光、视物模糊、流涕、咽喉部灼热感、咳嗽、胸闷、头痛、头晕、乏力、意识模糊等。部分患者可有心肌损害，重者可出现脑水肿。

因此，一旦发生天然气泄漏中毒事故，急救人员不能盲目去救，必须按如下程序进行：首先进行个人防护，戴好防毒面具，或空气呼吸器。应尽可能切断发生源，防止事故扩大。救助伤员应按如下程序：

①离开工作点，呼吸新鲜空气，松开衣服静卧。②呼吸困难者应做人工呼吸，给氧气或含二氧化碳 5%~7%的氧气。心跳停止者应进行体外心脏按摩，并应立即请医生急救。③去污染，脱去被有毒物污染的衣服；用大量清水或肥皂水清洗污染的皮肤；眼受毒物刺激时可用大量清水清洗；立即送医院治疗。

10.8 环境风险评价结论

本项目主要风险源为天然气，其主要组份为甲烷（C_1），其次为乙烷（C_2）、丙烷（C_3）；天然气具有易燃性、易爆性、易扩散性，其火灾危险等级为甲类，一旦发生泄漏，在特定条件下，在泄漏源周围有可能形成爆炸性天然气团，遇火源将发生爆炸甚至“爆轰”。

根据本项目工程特点，主要评价天然气接收站和码头作业过程中可能发生的事故（泄漏）风险及造成的环境影响。

接收站风险预测分析结果表明，在综合气象条件下（不同风速和稳定度等），LNG 储罐泄漏后挥发的甲烷风险事故窒息浓度最大范围为 158m，在风速 3.2m/s、E 类稳定度条件下形成。达到爆炸下限浓度最大范围为 435m，在静风、F 类稳定度条件下形成。MAC 最大范围为 4341m，在风速 3.2m/s、E 类稳定度条件下形成。距离本项目最近的官湖村距离为 1000m，因此天然气泄漏事故对周边敏感保护目标影响很小，且该风险事

故概率较小，不会对周围环境造成较大不良影响。

LNG 船舶事故类型，概括起来主要有碰撞、搁浅、着火、爆炸、结构损坏、台风、暴风雨等引起的事故。报告认为航道为高风险地区，这是因为航道具有多种船型的船舶频繁往来的特点。装卸作业引起的事故率也较高，液化天然气卸船过程中存在的主要泄漏事故包括 LNG 船上储罐管道及阀门发生泄漏，及 LNG 卸船作业过程中发生的泄漏，但其溢出规模通常较小。

船舶溢油事故预测结果表明，由于该处水动力条件较弱，因此油膜的漂移轨迹及方向与风的作用有很大关系，且一旦发生油品泄漏，将会对周边的文体娱乐区和香港水域的水质产生直接影响，尤其在强风作用下，油膜漂移速度更快、漂至敏感区的时间更短，因此为保护大鹏湾水质，应加强管理，合理调配，尽可能避免溢油事故的发生，在船舶施工作业及营运期船舶进港靠舶时要及时布设围油栏，防止可能出现的泄漏风险事故对周边水环境的影响；在大风天情况下也要禁船舶施工作业及船舶进出港的航行；在加油作业时严格执行事故风险防范措施，在作业前布设围油栏，把溢油事故污染控制在围油栏所包围水域内。

本项目制订了详细的事故风险防范措施和风险事故应急预案，采用的风险预警、报警设施、风险防范措施均为国内外已建成营运的 LNG 接收站的成熟设备和技术，具有较高的操作性和实效性。

环境风险综合评价结论：环境风险评价结果表明，本项目在切实实施设计、建设和运行各项环境风险防范措施和应急预案落实的基础上，加强风险管理的条件下，项目的选址和建设从环境风险的角度考虑是可以接受的。

11清洁生产分析和污染物总量控制

11.1 清洁生产分析

清洁生产概念最早是由联合国环境署工业与发展协会在 1989 年提出的，其定义为：“清洁生产是一种创新性思维方法，它要求在生产过程的各个阶段或产品的生命周期的各个阶段都要考虑防止或减小生产过程或产品对人或环境的短期和长期风险。”

我国《中华人民共和国清洁生产促进法》中对清洁生产的定义为：“是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害”。

清洁生产谋求达到两个目标：（1）通过资源的综合利用、短缺资源的代用、二次资源的利用以及节能、省料、节水，合理利用自然资源，减缓资源的耗竭；（2）减少废料和污染物的生成和排放，促进工业产品的生产、消费过程与环境相容，降低整个工业活动对人类和工业的风险。这两个目标的实现，将体现工业生产的经济效益、社会效益和环境效益的统一，保证国民经济的持续发展。

11.1.1产品清洁性分析

天然气是一种清洁、优质能源，热值高，根据常见燃料的发热量（表 11.1-1）可知，单位质量天然气发热量高于单位质量煤、焦碳的发热量，与汽油、柴油的单位质量发热量相当。

表 11.1-1　　常用燃料的发热量　　单位：kJ/kg

燃料名称	工业统煤	标准煤	焦碳	石油	煤油	柴油	汽油	天然气
发热量	23027	29308	29726	41031-43961	46055	42705	46055	32657-46264

天然气作为优质燃料，在燃烧过程中产生二氧化碳、水、少量氮氧化物和极少量二氧化硫，对大气环境影响很小，因此广泛用于民用燃料、工业燃料和发电。

本项目液化天然气（LNG）组分及物性值见表 11.1-2，液化天然气（LNG）在液化过程中天然气温度为-162℃，其中的硫等成分以固体形式析出、分离，天然气组分中已不含 S，因此对比其它燃料，减少了燃烧过程中 SO_2 的生成。常见燃料的含硫量见表

11.1-3，由表可知，LNG 的含硫量远低于煤、燃料油，以及矿采天然气，因此使用 LNG 作为能源，能极大地缓解大气污染带来的压力，本项目产品具有明显的清洁性，是一种清洁能源。

表 11.1-2　　LNG 物性表

组分		单位	贫气	富气
甲烷(CH_4)		mol%	0.9664	0.8939
乙烷(C_2H_6)		mol%	0.0197	0.0576
丙烷(C_3H_8)		mol%	0.0034	0.0330
异丁烷(iC_4H_{10})		mol%	0.0015	0.0144
氮气(N_2)		mol%	0.0090	0.0011
平均分子量		kg/kmol	16.59	18.40
气液相平衡 18 kPaG	温度	℃	-161.9	-158.7
	密度	kg/m_3	435.4	463.4
气相密度（20℃，101.3kPaA）		kg/Nm^3	0.6910	0.7669
低热值（20℃，101.3kPaA）		MJ/Nm^3	34.01	37.81
高热值（20℃，101.3kPaA）		MJ/Nm^3	37.74	41.84
粘度(20℃，101.3 kPaA)		cP	0.0111	0.0110

表 11.1-3　　常用燃料的含硫量

燃料名称	煤	燃料油	矿采天然气	LNG
含硫量	1%	0.5%	100 ppm	不含硫

11.1.2工艺先进性分析

11.1.2.1　海上运输

天然气运输方法有气态压缩运输与低温液化运输，后者与前者相比具有体积小、安全性高等优点。1964 年 9 月，世界上第一座 LNG 工厂在阿尔及利亚建成投产，同年第一艘载运 1.2 万吨液化天然气的“甲烷先锋号”船驶往英国，标志着世界 LNG 贸易的开始。如今，随着天然气液化技术不断进步，现在的液化成本比 20 年前降低了 50%，大大增加了 LNG 与其它能源的竞争力，LNG 国际贸易量不断增长，是当今世界能源供

应增长速度最快的领域。

根据有关资料统计，截至 2000 年底全世界共有 127 艘 LNG 运输船，累计航行超过 2.5 万个航次，累计运输量近 10 亿吨。在 LNG 运输船的设计中采取双层船体设计，保证在发生撞船、触礁等事故时不发生 LNG 泄漏。截至 2005 年，历史上共发生了 25 次 LNG 船舶事故，其中有 10 次导致了 LNG 货物泄漏，并且都发生在 20 世纪 90 年代之前。本项目采取天然气低温液化运输，符合其技术发展趋势，安全性也能得到可靠保证，充分体现出技术先进性。

11.1.2.2 卸船工艺分析

卸船工艺：LNG 运输船—卸料臂—接收站 LNG 储罐—蒸发气回流臂—LNG 运输船，闭路循环系统，即 LNG 运输船进港靠泊码头后，将码头卸料系统的 LNG 卸料臂和回气臂与 LNG 船上的相应管道相接。启动船上 LNG 输送泵，将运输船上的 LNG 通过码头上的 3 台液体卸船臂输送到接收站上的 LNG 储罐内；为维持运输船储罐内气相空间的压力平衡，接收站储罐内的部分蒸发气通过 1 台蒸发气回流臂，返回至船上储罐内补压。这一循环系统不仅有利于维持运输船储罐内气相空间的压力平衡，而且减少 LNG 泄漏，有利于保护环境。

11.1.2.3 接收站工艺分析

BOG 控制工艺：本项目接收站工艺采取再冷凝工艺方案，即将蒸发气压缩到较低的压力（通常为 0.6MPa）与由 LNG 低压输送泵从 LNG 储罐送出的 LNG 在再冷凝器中混合并进行冷量交换，使蒸发气在再冷凝器中液化，冷凝后的 LNG 经增压输送泵加压后送到气化器气化后输给下游用户。该工艺不需要将蒸发气压缩到很高的压力，而是利用冷的 LNG 使蒸发气在低温下冷凝再液化，这样减少 BOG 的压缩功的消耗，节省了能量。

此外，在正常情况下，蒸发气进入再冷凝系统回收，只有非正常和事故工况下，总管超压，且再凝系统压缩机无法控制时，蒸发气才进入火炬燃烧。这样可减少火炬天然气的燃烧量，进而减少火炬燃烧废气量，同时也提高天然气利用率。

11.1.3设备先进性分析

11.1.3.1 LNG 储罐

本项目 LNG 的储罐选用全包容式混凝土顶储罐（FCCR），采用双重罐体结构，内罐采用 9%Ni 钢，外罐采用预应力混凝土材料建成，外罐或混凝土墙与内罐之间的距离大约 1~2m。储罐的设计压力为-0.5kPaG～29kPaG，设计最小温度-170℃。可允许内筒里的 LNG 和气体向外筒泄漏，它可以避免火灾的发生。由于全容罐的外罐可以承受内罐泄漏的液态 LNG 及其气体，不会向储罐外泄漏，其安全防护距离也大大减小。一旦事故发生，控制系统和物料的输送仍可正常进行，甚至持续几周，直至设备停车。相对于单容罐、双容罐、膜式罐而言，全容罐具有更高的安全性。因设计压力相对较高，在卸船时可利用罐内气体自身压力将蒸发气返回 LNG 船，节约能源，省去了蒸发气（BOG）返回气风机的投资，并减少了操作费用。

11.1.3.2 自控系统

本工程的自控系统按照“安全可靠、经济实用、控制管理灵活方面”的原则设计，按照接收站的规模、特点、生产控制要求，选用过程控制系统和安全保护系统，以保障操作人员及设备的安全，确保生产安全、可靠、经济和有效的运行。自动控制系统主要包括四个部分：接收站 DCS（Distributed Control System）控制系统、SIS 安全仪表系统（Safety Instrument System）、F&GS 火灾及可燃气体报警系统(Fire and Gas System)和工艺及其它功能设备自带控制系统。

DCS 过程控制系统：对接收站和码头的连续生产过程进行实时监视和控制；工艺流程的顺序控制；外输气体流量计量；与声光报警系统连锁；采用串行通信接口与 SIS 系统通信。所有重要的信号，采用硬线方式连接；采用以太网或串行通信接口与其它成套设备的控制系统及电力系统通信。所有重要的信号，采用硬线方式连接；自动生成报告、报警和趋势；提供主时钟，并与所有其它的系统进行时钟同步；

SIS 安全仪表系统：专门用于防止或减轻危险事件、保护人员安全和环境以及预防对工艺设备造成灾难性损害的系统。SIS 应对可能存在危险或如果不采取措施可能最终产生危险的工艺及设备状况做出快速响应。SIS 包括从传感器到执行机构间所有的元件以及影响到其安全功能的接口。

F&GS 火灾及可燃气体报警系统：探测出现的火灾和可燃气体；与消防设施连锁，按照发生火灾的区域程序启动水喷淋、泡沫灭火、干粉灭火、气体灭火等系统；提供火灾报警信息，以便相关人员启动警报及采取相应措施；与 DCS 进行数据交换；自动生成报告、报警记录和趋势；打印报表及数据存储；系统自诊断。

通过自控系统可保障操作人员和设备的安全，防止环境污染，确保生产设施安全、可靠、有效运行。其中：安全控制系统具有以下功能：监控、收集和显示来自危险探测仪表的数据；监控、收集和显示环境温度、风速和风向；检测导致 LNG 泄漏、天然气泄漏或火灾的发生；监控设备和附件的保护装置；自动触发适合的保护装置；任何事故时通知操作员。

此外，在码头和接收站设有可燃气体和火灾检测器，可将信号传送至控制室的控制系统并进行报警，以便由操作人员或由控制仪表采取必要的措施，如进行消防喷淋、紧急停车等。配备的现场探测和报警设备有可燃气体探测器、火焰检测器、烟雾探测器、温度探测器、火灾报警按钮和声光报警装置等。

11.1.4节能分析及冷能综合利用

11.1.4.1 节能措施

本工程的系统产品能耗主要消耗在电、燃料气、氮气、柴油、其次是水。因此，节能措施主要从电、燃料气和水方面着手。根据 LNG 接收站的运行特点，在本接收站的工程设计中，采用了以下节能措施：

1）LNG 储罐形式选择全容式混凝土顶储罐（FCCR），更有利于节能。由于全容式混凝土顶储罐具有①密封性好，绝热，防止热量散失；②蒸发气回流；③防止翻滚；④上部注入等优点，将有效减少运行过程中的蒸发气体的产生，从而有效地降低了接收站的能耗和设备投资。

2）在蒸发气体（BOG）的处理工艺上，选择了再冷凝工艺，而没有选择直接输出工艺。直接输出工艺是将蒸发气压缩到外输压力后直接送至输气管网，需要大量的电耗；而再冷凝工艺是将蒸发气压缩到某一中间压力，然后与由低压输送泵从储罐送出的 LNG 在再冷凝器中混合，由于 LNG 加压后处于过冷状态，可以使蒸发气再冷凝，冷凝后的 LNG 经高压输送泵加压后外输。因此，通过再冷凝工艺的选择，可以利用 LNG 的冷量，减少了 BOG 压缩功的消耗。

3）LNG 罐的设计中，采用先进的罐型设计。对 LNG 储罐和深冷管线，采用绝热性能好的绝热材料，加强绝热，减少蒸发气的产生。

4）LNG 卸船路径的设计为最短路线，使 LNG 在卸船管线内停留时间缩短；其次将根据操作原理制定出完善的卸船操作程序，充分降低卸船过程中 LNG 的吸热，减少蒸发气的产生。同时装卸设备采用优质、高效、安全、节能的产品，如选用尺寸合适的卸料臂；维修时设置排液泵；设置蒸发气回流鼓风机、蒸发气压缩机等设备以减少蒸发气产生；以达到节能效果。

5）在管道设计中，尽量做到了管路简捷、管径合理，使管线阻力降到较低限度。

6）对深冷管线，采用绝热性能好的绝热材料，加强绝热，减少蒸发气的产生。

7）在气化器的选择上，接收站生产全部使用开架式气化器，不设置浸没燃烧式气化器。考虑到本项目所处海域最低海水温度达 14℃，全年靠天然海水作为 LNG 的气化热源。由于 ORV 气化不消耗燃料，不需设置燃料气加热器，在大幅降低燃料消耗的同时又可减少电耗量，同时由于整个接收站的烟气排放量明显降低，对环境保护也十分有利。

8）采用新型节能型机泵，并进行合理选型，使工作点长期处于高效区以提高效率、降低能耗。

9）采用优质阀门，经常对阀门、管道进行检查，防止阀门泄漏造成资源浪费。

10）采用蒸发气作为燃料气，不足时再将外输气减压后作为补充，可降低蒸发气压缩功，节省能量消耗。

11) 合理设计总图竖向布置和设备基础，以减少泵机组的扬程，从而减少动力消耗。

12）采用高效率，低损耗，节能型的变压器。根据用电负荷大小，合理选用变压器容量和电力电缆型号规格，节约有色金属。

13) 各用电场所安装电表进行计量，便于考核和管理，节约用电。

14）合理调度船舶到港时间，充分利用自然光源，以降低照明电耗。

15）选用节能型高压钠灯具和投光灯具。引桥、码头前沿作业区照明灯具分组布置，采用值班和工作分别控制的节能方式。

本工程采取的节能设计及节能措施，符合国家有关节能法律、法规及规范、标准的要求，设备设施的选型满足节能生产运行的需求。这些措施可使各方面能耗降至较低水平，保证接收站安全、高效、低成本运行。

11.1.4.2 冷能综合利用技术措施

接收站内 LNG 储存温度约-160℃左右，LNG 气化过程中会放出大量的冷量，其值大约为 830kJ/kg（包括 LNG 的气化潜热和气态天然气从储存温度升温到环境温度的热量）。LNG 中蕴含的冷能若能得到综合利用，可以节约大量能源，同时减少冷海水和温室气体排放，带来可观的经济效益和良好的社会效益。

LNG 冷能的利用方式很多，首先是在 LNG 接收站中采用再冷凝工艺，将部分 LNG 的冷能用于接收站工艺生产过程中产生的蒸发气的处理，即 BOG 的再冷凝。深圳 LNG 项目接收站工程采用了这种先进、节能的再冷凝工艺

除此之外，接收站 LNG 的冷能利用又分为直接利用和间接利用方式，直接利用方式是在 LNG 接收站附近建设 LNG 冷能利用的工业设施，直接利用 LNG 的冷能来生产工业产品，间接利用方式是对直接利用 LNG 冷能生产的工业产品（主要是空分装置的液体产品）在远离 LNG 接收站的二次利用方式。直接利用包括 LNG 冷能发电、空气分离、LNG 中的重组分分离、冷冻仓库、制造液体二氧化碳和干冰、LNG 冷藏汽车、汽车空调、海水淡化、蓄冷装置、民用冰雪娱乐设施、空调制冷和低温养殖和栽培等；间接利用包括空分装置生产的液体产品之二次利用，如医疗低温冷刀、医学冷冻库、物种冷冻保存库、高温（液氮级温度）超导、低温破碎、冷冻干燥、低温干燥、食品冷冻保鲜、大容量电缆的冷却、水和污染物的处理、民用冰雪娱乐设施、大型集中空调系统及惰性气体气氛等。

阶式冷能利用技术是 LNG 冷能综合利用的最佳方案，可同时实现 LNG 冷能各温位的合理、完善的利用，其热力学过程的火用损失最小，但由于涉及综合性的系统工程，受市场、技术方案、投资、建设地点等诸多因素的限制。即使在已成功实施了冷能利用工业化项目的日本、法国和台湾，其冷能利用率都在 30%以下。

11.1.5节水分析

接收站的工程设计中，采用了以下节水措施：

1）采用分类供水系统，即生产、生活用水利用淡水，利用海水气化 LNG，消防采用淡水保压、试压和海水消防的原则。有效利用海水资源，减少淡水用量。

2）水系统泵及阀门等选用优质高效产品，且日常运行时，经常对泵、阀门、管道进行检查，防止泄漏和爆裂造成水资源浪费。

3）选用计量、调节及控制仪表时，要充分考虑选用节水型及节能型仪表和各种阀门。

4）在地下管道设计上结合总图布置，合理布置管线走向、管线布置尽量紧凑，尽可能的节省管材、减少压力损失。

11.1.6项目清洁生产水平类比分析

由于 LNG 行业尚无清洁生产标准，因此，本次评价主要通过与国内已建的 LNG 项目的单位产品能耗和污染物排放量进行比较分析。下面对本项目与中石油唐山 LNG 项目的单位产品能耗指标对比如下（表 11.1-4）。

表 11.1-4　　本项目与中石油唐山 LNG 项目吨产品能耗对比表，MJ/t

序号	项目	唐山 LNG 项目	本项目
1	电	336.18	397.15
2	新鲜水	0.13	0.08
4	燃料气	331.99	0.31
5	柴油	0.29	0.29
6	氮气	0.94	1.79
7	合计	669.53	399.76

本工程无论在工艺技术路线还是工艺设备的选择方面，本项目都遵循先进、可靠、节能、环保的原则，综合能耗在同类型 LNG 接收站中处于先进水平。唐山 LNG 接收站的吨产品能耗为 669.53MJ，高于本工程的 399.76MJ/t，主要原因是唐山 LNG 接收站采用浸没燃烧式气化器，能耗相对较大。

无论在工艺技术路线还是工艺设备的选择方面，鉴于本项目都遵循先进、可靠、节能、环保的原则，综合能耗在同类型 LNG 接收站中处于先进水平。

11.2 污染物总量控制

根据本项目特征，废气总量控制因子为 NOx，废水总量控制因子为余氯。根据工程污染源核算，NOx 预测排放总量为 0.13t/a，考虑到污染物的不均匀性，建议本项目 NOx 总量控制指标为 0.2t/a；项目冷海水中余氯含量将控制在 0.2mg/L 之内，冷海水排放量为 38000t/h，因而建议本项目余氯的总量控制指标为：66.58t/a。

12水土保持方案

12.1 工程占地分析

本项目占用的海域位于大鹏湾东北部海域，海域水深在-5.0m 以内。项目占用海岸线均为尚未开发利用的岩石、沙砾、礁石海岸。本工程用海项目包括 LNG 接收站、码头、港池及调头水域、厂区护岸、工作船码头、取排水口用海，用海方式主要包括建设填海造地用海、透水构筑物用海、港池用海、取排水口用海。

本项目海域使用面积为 64.4809 公顷，其中包括填海造地用海面积 39.7329 公顷，透水构筑物用海面积 2.5694 公顷（LNG 码头及栈桥 2.3457 公顷，火炬平台及栈桥 0.2237 公顷），港池用海面积 20.4823 公顷（LNG 码头港池 17.7225 公顷，工作船码头港池 2.7598 公顷），其它方式用海 1.6963 公顷（取水口用海 0.3882 公顷、排水口用海 1.3081 公顷）。

接收站陆域纵深约 440m，陆域形成总面积约 34.8 万 m^2。陆域范围内全部为水域，需在原地面上填筑造陆。

12.2 工程建设土石方平衡分析

接收站建设时产生的港池、航道疏浚土 138 万 m^3（在中海油 LNG 疏浚量 522 万 m^3 基础上），LNG 码头工作平台、靠船墩、系船墩、接岸栈桥墩等基槽挖泥开挖 6.1 万 m^3，共计开挖土方 144.1 万 m^3。

本工程造陆预计填筑量土方 404 万 m^3，其中 138 万 m^3 为港池航道疏浚土方，另需使用 266 万 m^3 中海油迭福 LNG 项目的疏浚土方。基槽清淤土方 6.1 万 m^3，外抛至盐田港区中西作业区临时海洋倾倒区。

工程土石方平衡见表 12.2-1 及图 12.2-1。

表 12.2-1　　工程土石方平衡表　　单位：万 m^3

区域	开挖	回填	调入		调出		废弃	
			数量	来源	数量	去向	数量	去向
接收站及码头工程	144.1	404	266	中海油 LNG 疏浚弃土	6.1	盐田港区中西作业区临时海洋倾倒区	6.1	盐田港区中西作业区临时海洋倾倒区

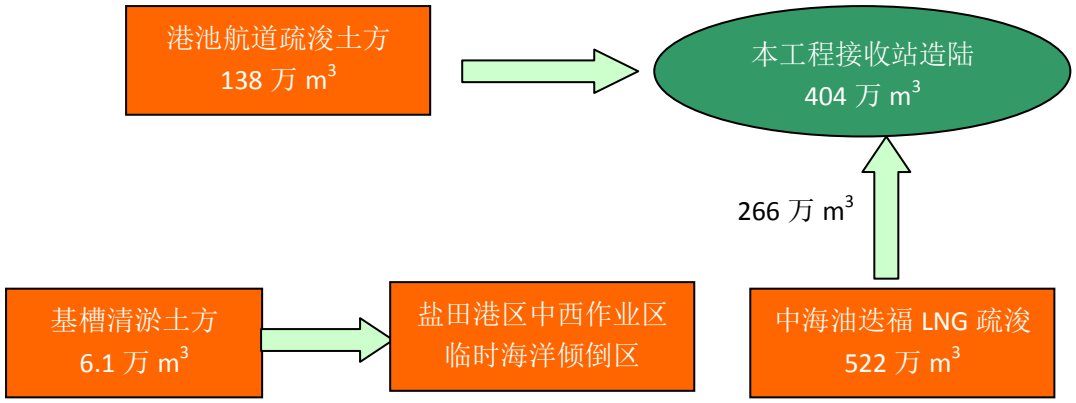


图 12.2-1　　接收站、码头土石方平衡

12.3 水土流失预测与危害性分析

12.3.1水土流失预测

12.3.1.1原地貌、土地及植被破坏情况预测

根据工程设计资料及实地踏勘调查，中石油深圳 LNG 应急调峰站接收站和码头陆域范围内现全部为水域，需在原地面上填筑造陆。

12.3.1.2弃土、弃石、弃渣量

中石油深圳 LNG 应急调峰站，接收站航道疏浚土 138 万 m^3，接收站站陆域形成采用吹填疏浚土方案，共吹填疏浚土 404 万 m^3，以及接收站边坡防护和弃土弃渣 6.1 万

m^3，外抛至盐田港区中西作业区临时海洋倾倒区。

12.3.1.3可能造成水土流失量预测

接收站及码头施工期内共产生水土流失量 5220t，由于工程施工新增水土流失量5533.2t。水土流失预测情况详见表 12.3-1。

表 12.3-1　　接收站及码头水土流失预测情况总表

分区	面积（hm^2）	背景侵蚀模数 $t/km^2.a$	扰动后侵蚀模数 $t/km^2.a$	自然恢复期侵蚀模数 $t/km^2.a$	扰动年限（年）	自然恢复期（年）	背景侵蚀量（t）	建设期侵蚀量（t）	自然恢复期侵蚀量（t）	新增水土流失量（t）
接收站及码头	34.80	0	15000	900	1	1	0.00	5220.0	313.20	5533.2

12.3.1.4可能造成的水土流失危害性分析

工程建设造成的水土流失如果不采取及时、合理的预防和保护措施，将会产生严重的危害，主要体现在以下几个方面：

（1）影响工程安全、正常运行

工程建设损坏原地貌植被，改变原有水分运动形态，减弱了表层土体抗侵蚀能力，加大地表径流量和冲刷强度，给接收站及码头工程防洪、排水等添加了压力。

（2）影响工程附近海域、河流等水体水质，河道行洪

接收站位于沿海海域，在陆域吹填、钻孔灌注桩等施工过程中引起的水土流失，可能增加工程附近水体浑浊度，增大施工区域水体含沙量，对局部水体水质产生负面影响。

12.3.2主体工程水土保持功能分析与评价

根据接收站的地形条件，需大面积填海以形成接收站陆域部分，填海砂源为疏浚的砂料，采用海上直接取砂、土进行吹填施工的方案，并最大限度的提高疏浚砂料利用率，避免了专项取料场和港池疏浚弃渣场的设置，有利于水土保持。

（1）护岸

由于接收站布置在海岸边，南、西、北三侧临水，主体工程设计中考虑在此三侧设

置护岸。堤身采用水上抛石与陆上抛石结合方式，抛填 1~1000kg 块石形成堤身，水上抛石至标高-3.0m 后进行陆上抛石，堤顶标高 4.0m，外坡安放一层 8t 扭王字块，坡度为 1:1.5，护面层下抛填 1.4m 厚的 600~800kg 块石垫层。护底采用 100~200kg 块石。内侧设不小于 500mm 厚二片石和不小于 600mm 厚碎石倒滤层。护岸上方设置“L”型挡墙，挡墙底标高 4.0m，顶标高 9.5m。这些工程主要以工程设计功能为主，均具有水土保持功能，符合水土保持要求，根据水保监［2008］8 号文，该工程具有水土保持功能，不纳入水土保持方案工程。

（2）站内防护、绿化设计

接收站内总占地面积 34.8hm^2，由 LNG 储罐区、工艺区、控制及公用工程区、仓库区、动力区、厂前办公区、外输首站、槽车装车区、海水取水区等组成。

主体工程设计中，接收站四周已考虑设置围墙，临海侧设置护岸，站内沿道路两侧设排水沟、集水井和排水口，并对站内局部空地进行绿化、美化和地表硬化。为了在站址内形成良好的生态环境，在站址内进行绿化，在接收站东侧围墙边、公用工程区周边、厂前区、仓库区和动力区周边实施绿化措施，绿化措施不宜种植含油脂较高的松柏树，可选择树叶水分含量高的海桐花等品种，以乔、灌、草相结合为主，按园林式绿化美化要求进行，绿化率为 15%，既美化环境，又保持水土，符合水土保持要求。

12.4 水土流失防治方案及防治措施

12.4.1分区防治措施体系

在对主体工程中具有水土保持功能的防护措施进行分析评价的基础上，结合防治分区的划分、不同单项工程建设的特点和已有的防治措施，合理、全面、系统地规划，提出各分区新增的一些水土保持措施，使之形成一个完整的以工程措施为先导、以土地整治植物措施相结合的水土流失防治体系。

（1）预防措施

在对主体工程设计方案等资料认真研究的基础上，结合水土保持，对工程设计以及施工中影响水土流失的环节提出适合水土保持要求和建议，进一步优化主体工程设计，提出规范施工的要求，特别是优化挖填工序，尽量避免大量弃土乱堆乱放，减少开挖量，采取行之有效的水土流失预防和治理措施，尽量避免或减少破坏生态环境的行为。

工程建设中尽量做到挖填平衡，施工过程中应边开挖、边回填、边碾压、边采取护

坡措施；尽量缩短施工工期，减少疏松地面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开雨季和汛期。

工地临时堆存的土料应注意防护，料堆边坡采取临时拦挡措施和排水设施，堆放高度不宜超过 4m。

施工机械和施工人员要按照规划进行操作，不得乱占土地，施工机械、土石及其它建筑物材料不能乱停乱放，防止破坏植被，加剧水土流失。

工程所在地的水行政主管部门对水土保持方案的实施要积极配合，进行协调和监督。贯彻“预防为主，防治并重”的方针，对水土保持方案的实施加强技术指导，严格监督执法，防止边治理、边破坏的现象发生。

（2）治理措施

根据各防治分区的特点进行水土保持措施总体布置，尽可能将点上重点治理和面上一般防治、生物措施与工程措施、防治弃渣流失与治理土壤侵蚀和提高土地生产力有机结合起来，统筹安排各类水土保持措施，并经优化布局，形成完整的水土流失防治体系。

对接收站绿化场地进行绿化覆土，对因基坑产生的泥浆进行处理，采取泥浆池沉淀；对绿化场地进行绿化设计，对临时堆土采取编织土袋进行挡护。

在具体布置防治措施时，以工程措施为先导，发挥其速效性和控制性，在重点地段形成水土保持措施的骨干工程，加强点、线、面林草建设，恢复各改善水土流失防治责任范围内的生态环境，提高土地生产力、利用率，充分发挥项目区生态自我恢复能力和生物措施的后效性，实现水土流失的根本治理，促进建设区生态环境的可持续发展。

12.4.2水土保持措施总体布局

水土保持综合措施包括工程措施和非工程措施。在防治措施的具体配置中，要以工程措施为先导，充分发挥其速效性和控制性，同时也要发挥植物措施的后续性和生态效应。非工程措施是指合理的施工工序、科学的施工方法和严密的施工管理等，不合理的施工方法和人为的土石资源浪费，都会加重水土流失。因此，需要制定出科学、合理的方法和管理制度。

12.5 水土保持监测

本项目水土保持监测情况见表 12.5-1。

表 12.5-1　　水土保持监测情况一览表

具体位置		监测内容	监测方法	监测时间及频次
分区	点位			
接收站及码头	施工场地、绿化地	水土流失状况、危害及防治效果，植被恢复情况等	地面观测	施工前对整个防治责任范围调查 1 次； 工程建设期，每年主要集中在 3~9 月的雨季，每月测 1 次，10 月~次年 2 月，每 2 月 1 次。遇暴雨天气雨后加测一次，增加对发生重大事故监测的频次； 试运行期对整个防治责任范围用调查法监测两次。

12.6 水土保持投资估算及效益分析

12.6.1水土保持投资估算

本项目水土保持工程总投资 172.49 万元，其中工程措施 111.3 万元，植物措施投资 12.17 万元，临时措施投资 19.67 万元，独立费用 431.14 万元。水土保持估算成果见表 12.6-1。

表 12.6-1　水土保持投资估算总表　　单位：万元

工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		独立费用	合计（万元）
		栽（种）植费	苗木种子费		
第一部分　工程措施	111.3				**111.3**
第二部分　植物措施		0.47	11.7		**12.17**
第三部分　临时工程	**19.67**				**19.67**
第四部分　独立费用					**431.14**
工程总投资					**574.28**

12.6.2效益分析

水土保持措施的综合治理效益包括基础效益、社会效益和生态效益。三者间的关系是：在保水、保土效益（基础效益）的基础上，产生社会效益和生态效益。

水土保持的基础效益可分为就地入渗、就近拦蓄和减轻沟蚀三种效益情况。本方案的水土保持措施，主要是防止工程水土流失，保持水土、绿化美化环境而进行的，主要是水土保持措施实施后社会效益及生态效益。

（1）基础效益

工程建设中将对建设的各区域分别采取相应的水土流失治理措施，竣工验收时各区扰动土地的整治率达到 98%。根据建设期间采取的防治措施，本工程水土流失治理度达 99%。采用有效的水土流失防治措施后，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率达到 99%。

（2）生态效益

水土保持方案实施后，可以有效地控制工程建设过程中的人为水土流失，对改善项目区生态以及景观环境条件具有一定的作用，并能减少水土流失。通过工程措施和植被防护能够较好地固化地表面，增加土壤抗冲刷能力和抗风蚀能力，同时结合绿化工程能够通过植被截留降雨，消除了降雨动能，减小了径流量，使建设期的水土流失总量可以得到有效控制，既保护了水土资源，又美化了环境，同时提高项目的植被覆盖率。

（3）社会效益

本方案设计的水土保持措施实施后，因工程建设带来的水土流失将得到有效的控制，并改善施工场地的水土流失现状，具有显著的社会效益。

通过水土保持措施的实施，新增水土流失量被有效控制，减少了土壤的侵蚀。林草植被建设大大的改善了环境质量，为广大群众提供了一个良好的生态环境和舒适的视觉空间，体现出建设单位较高的生态环境意识和工作水平。

13公众参与

根据《环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与暂行办法》的有关规定，本项目需向社会公众公开征求意见，编制公众参与篇章。公众参与是工程建设项目环境影响评价工作的重要组成部分，在环境影响评价中占有重要地位，公众参与是项目建设单位、评价单位与人民群众之间的一种双向交流，其目的是工程建设内容和环境影响程度能被公众所了解，使建设项目的环境评价工作公众化，同时了解公众所关心的环境问题，把公众对工程的态度、意见和建议及时反馈回环保主管部门及建设单位，制定出切实可行的环境保护措施，使工程的设计、建设更完善和合理、环境影响达到可接受水平，从而更大限度地发挥工程的综合和长远效益。工程建设中应广泛听取公众的意见和建议，充分考虑到受影响地区的居民的利益，尽可能降低对公众利益影响，使公众受到损失得到合理的补偿。

13.1 公众参与目的

（1）让公众了解本项目的建设目的、规模、建设地点及项目建设过程中、建成后可能对周围带来的社会、环境等各方面的影响及拟采取对策和措施，让公众对其发表意见和建议，并将这些意见和建议落实到工程建设和环境评价工作中。

（2）通过对当地居民所居住和生活环境的亲身体验及直观感受的征询，分析该地区污染环境特征和各环境要素的现状质量水平，找出本项目所要关注的主要环境问题。

（3）用公众参与的形式，了解本项目环境影响评价所涉及到的自然生态、经济发展、生活物资价值。

（4）使公众参与决策项目的建设可行性。

13.2 调查范围、内容与方法

13.2.1.1 调查范围

公共调查范围为接收站工程可能影响的区域，主要为深圳市龙岗区葵涌街道。

13.2.1.2 调查内容

公共参与调查内容主要包括：

（1）公众对当地环境质量现状的满意程度；

（2）公众对拟建工程建设的了解程度、态度和积极性；

（3）识别本项目建设对环境的不利影响(环境空气、水环境、噪声、景观及其他)；

（4）公众对项目环境保护方面的意见、要求和建议；

（5）公众对本项目审批部门及工程建设单位的建议和要求等。

13.2.1.3 调查方法

1） 海洋环评当地报纸公示

按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求，在项目所在地深圳的公共媒体——深圳晚报上进行了环评公示。刊登在 2011 年 9 月 24 日深圳晚报，见图 13.2-1。

图 13.2-1 海洋环评信息公示

2） 环评第一阶段公众参与环境信息公开

为了让公众对建设项目有所了解，能够对项目提出合理的环保意见，本单位在接受环评委托后，按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求，于 2011 年 10 月 11 日，在《环评爱好者论坛》上进行了第一次公众参与环评信息公示（http://www.eiafans.com/viewthread.php?tid=274868&extra=）。

图 13.2-2 《环评爱好者论坛》第一次网络公示

3） 报告书简本公示及问卷调查

1、报告书简本及第二次网络公示

在环评报告书初步完成阶段，本单位于 2013 年 4 月 20 日在“环境保护部华南环境科学研究所”主页进行第二次网络公示并提供简本下载。与此同时在当日广州日报 B8 版面（http://gzdaily.dayoo.com/html/2013-04/20/content_2220142.htm）刊登第二次公示，见图 13.2-3 至图 13. 2-5。

http://www.scies.com.cn/FileINFO.asp?Id=613 环境保护部华南环境科学研...

环境保护部华南环境科学研究所
South China Institute of Environmental Sciences, MEP
SCIES

首页 > 下载中心 > 环境影响评价公众参与

中石油深圳LNG应急调峰站项目环境影响评价公众参与（第2次）

撰写时间：2013-4-19

依据《环境影响评价公众参与暂行办法》（国家环保总局，环发[2006]28号）及和《广东省建设项目环保管理公众参与实施意见》（粤环[2007]99号）等规定与要求，中石油深圳LNG应急调峰站项目环境影响评价需进行公众参与进行信息公示。环评单位青岛中油华东院安全环保有限公司，委托环境保护部华南环境科学研究所协助公众参与调查工作，并将环境影响报告书简本在本网站公示，以供下载查阅。

一、建设项目基本情况

项目名称：中石油深圳LNG应急调峰站项目

项目概况：①项目地理位置：本项目接收站位于深圳大鹏湾东北岸迭福片区，外输管线分别经深圳龙岗区、惠州市惠阳区新圩镇、东莞市清溪镇和樟木头镇。②功能定位：储存、接卸和气化外输LNG，为西二线珠三角部分市场供气，并兼顾为西二线珠三角市场调峰和应急安保。③建设内容和规模：包括配套码头工程、LNG接收站工程和外输管道。工程规模为300×104m3/a，接收站主要建设16×104m3储罐4座及气化设施；码头工程包括1座可靠泊设计船型为8×104m3~26.7×104m3的LNG运输船的接卸码头（10万吨级）、1座3000DWT工作船码头；外输管道长度约63km，管径φ813mm，设计压力不低于6.5MPa。④项目投资：项目总投资约625838万元人民币。考虑到环境保护的需要，项目的建设将采取一系列减轻环境影响、保护生态环境和防治水土流失的措施。

本项目为环保友好型能源项目，项目投产后将为珠三角地区提供优质清洁高效能源-天然气，满足该区域对天然气安全稳定供应的需求，可促进该区域的能源结构调整，利于改善大气环境质量，其环境效益是显著的。同时，该项目的实施对有效保障深圳及周边地区长期稳定的天然气资源供应、保持国民经济的可持续较快发展、优化能源结构、促进产业优化升级、落实节能减排，并进一步改善环境、确保城市能源供应安全具有重要意义。

二、建设项目对环境可能影响的概述

本项目在施工期间可能带来的环境影响包括生活废水、施工废水的排放，施工机械的噪声，施工扬尘以及施工带来的植被破坏等，施工期的环境影响是短暂的，随着施工期结束而消除。项目建成运营后的主要环境影响可能包括：少量废水排放、冷排水、余氯和卷载效应对海洋生态环境的影响，设备运行噪声影响，气体泄漏风险等。针对这些可能的环境问题，环评单位要求建设单位必须采取切实有效的防护措施，以最大限度减少对环境的不利影响，有效地减少风险的发生，使项目对环境影响降低到公众和环境可接受水平。

三、环境污染防治措施及对策

（1）施工期

包括选用低噪设备、加强机械保养、合理管理车辆减少施工期噪声污染；采用洒水抑尘、压实表土、及时清运垃圾废料、车辆密闭、临时绿化等措施降低大气污染；采取施工废水集中处理达标后外排、设临时沉砂池、施工机械定期维护等施工期污水防治措施；固体废物方面，应合法排放渣土、合理处置施工垃圾和生活垃圾、输送车辆必须加盖；生态环保措施包括陵越自然保护区等环境敏感区及敏感水体、减少临时占地、农田区土壤分层开挖及回填、减少破坏地表植被及土壤、严格执行《土地复垦条例》和水土保持方案、减少对动植物资源和农业生产的影响、选择枯水期施工等方面。

（2）营运期

声环境保护措施包括接收站设置火炬系统、严禁明火以防事故泄露时爆炸、接收站食堂使用天然气并安装烟气隔油设备。噪声污染防治可采取选用低噪设备、放空口设消声装置、加强厂区绿化等措施。生产废水及生活废水采取有效措施处理达相应标准后回用，工艺海水排放就周边海水温差控制在5℃。废渣及生活垃圾定期外运处理。环境风险防范方面，制订详细事故风险防范措施和风险事故应急预案。采取增殖放流方式，进行海洋渔业资源的补偿。

四、环境影响评价结论

本项目的建设符合国家产业政策、符合站线周边的相关规划要求，符合沿线有关天然气管道规划，不违背环境功能区要求，污染物可以达标排放、清洁生产水平较高、环境风险概率在可接受范围、接收站设施总体布局基本合理；建设单位在充分采纳和落实环境影响报告中所提出的有关环保措施、生态补偿措施、规划等相关部门的要求、公众参与的意见、严格执行"三同时"规定、确保环保措施正常实施后，将使项目实施过程中及运行后对近岸海域、沿线陆域环境特别是对环境敏感点的影响减少到可接受程度。从环境保护的角度，本报告认为中石油深圳LNG应急调峰站项目的建设是可行的。

五、公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限

环境影响报告书简本在环境保护部华南环境科学研究所网站（http://www.scies.org）上登载，公众可即日起登陆网站查阅下载。若需索取简本，可通过书信和邮件方式向青岛中油华东院安全环保有限公司提出书面要求，索取期限从自2013年04月19日起至2013年04月30日。

五、公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限

环境影响报告书简本在环境保护部华南环境科学研究所网站（http://www.scies.org）上登载，公众可即日起登陆网站查阅下载。若需索取简本，可通过书信和邮件方式向青岛中油华东院安全环保有限公司提出书面要求，索取期限从自2013年04月19日起至2013年04月30日。

六、征求公众意见的主要事项

征求项目周围单位、专家、群众等对本项目的意见和建议。

（1）项目周边环境现状及公众担心的主要环境问题。

（2）公众对项目建设的环境影响等方面的看法。

（3）公众对建设管理单位在污染防治方面的意见和要求。

（4）从环保角度考虑，公众对本项目建设的态度。

（5）其它建议。

七、公众参与的主要方式

在网站发布公告和环境影响报告书简本，以及现场贴公告并对沿线居民、村委等个人、团体进行问卷调查。公众咨询可采用电话、邮件、信函等方式，公众咨询时间自公告发布后不少于10个工作日。

环评单位将在本项目《环境影响报告书》中真实记录公众的意见和建议，并将公众的宝贵意见、建议向建设管理单位、设计单位和政府环保部门反映。

八、咨询方式

建设单位名称及联系方式：

建设单位：中石油深圳LNG项目经理部

联系地址：深圳市南山区南山大道1110号中油大厦

联系电话：0755-33225289

联系人：张先生

承担评价工作的环评机构名称及联系方式：

图 13.2-3　　华南环科所网络公示

图 13. 2-4　　广州日报第二次公示

图 13.2-5　　广州日报网络版

2、现场公示

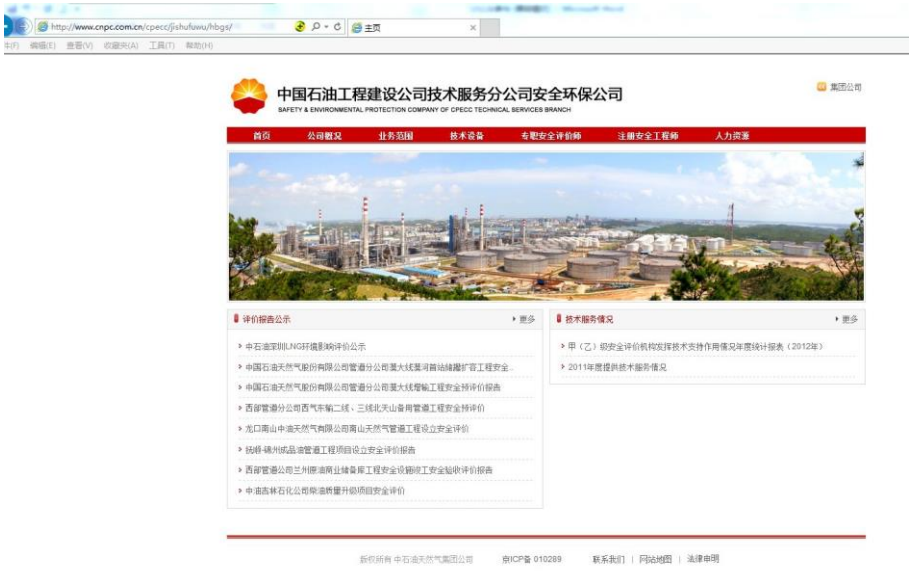
第二次公示采用现场公示的方式，于 2013 年 9 月 15 日至 9 月 30 日，10 月 7 日至 25 日对主要影响的葵涌社区、官湖社区相关单位、集体和个人以发放调查表和座谈会的形式进行广泛的公众参与调查。

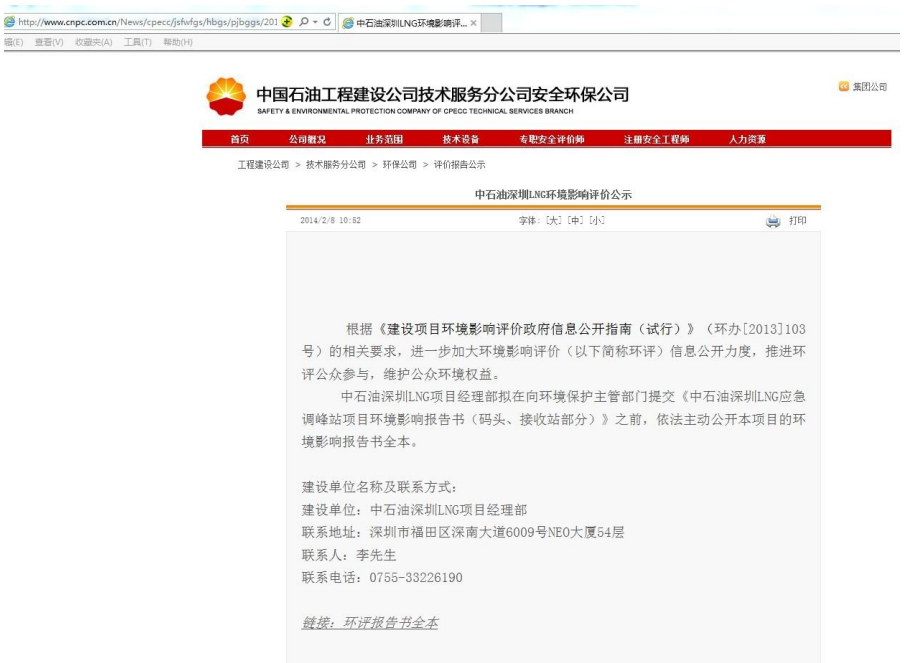
现场调查和座谈会现场照片

4） 报告书全本公示

根据《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办[2013]103 号）的相关要求，进一步加大环境影响评价（以下简称环评）信息公开力度，推进环评公众参与，维护公众环境权益。

建设单位在向环境保护主管部门提交《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境影响报告书（码头、接收站部分）》之前，于 2014 年 2 月 11 日在相关网站进行了报告书全本公示，并提供下载（http://www.cnpc.com.cn/cpecc/jishufuwu/hbgs/）；与此同时在当日《深圳晚报》A19 版面刊登了全本公示的相关信息，以告知民众。





13.3 调查结果统计与分析

13.3.1海洋环评

共发放公众参与调查表 80 份，公众参与调查表的调查结果统计分析见表 13.3-1。

表 13.3-1　　海洋环评公众调查结果统计表

调查内容	观点	人数	比例（%）
1.对本项目的了解程度	了解	71	88.75
	听说过	9	11.25
	不知道	0	0.00
2.您认为项目所在地的环境现状如何？	好	57	71.25
	一般	18	22.50
	不好	5	6.25
3.您认为本项目建设造成的主要环境问题是什么？	海洋水质环境	22	27.50
	大气环境	0	0.00

	海洋生态环境	31	38.75
	环境风险	27	33.75
4.您认为拟建工程对区域社会的经济发展是否有利？	有利	8	10.00
	利大于弊	11	13.75
	不利	55	68.75
	不清楚	6	7.50
5.项目建成后对您的生活与工作是否会产生影响？	有影响	58	72.50
	没有影响	15	18.75
	说不清	7	8.75
6.如果项目建设给您造成损失，您持何种态度	听从政府安排，配合建设单位	9	11.25
	按照国家政策合理补偿	71	88.75
	不满足要求决不同意	0	0.00
7.您对该项目的总体看法如何？	支持	70	87.50
	无所谓	10	12.50
	不支持	0	0.00
8.您认为海洋环评中提出的环保措施合理吗？	合理	59	73.75
	不合理	0	0.00
	不知道	21	26.25

13.3.2环境影响评价

13.3.2.1 调查样本

本次调查共发放个人意见调查表 31 份，回收 31 份，回收率 100%。个人意见调查表均向项目评价范围涉及官湖村。

本次环评调查共发放公众参与调查表 31 份，被调查人员年龄由 22 岁到 64 岁组成，职业、文化程度比例如下，见表 13.3-2。

表 13.3-2　公众调查对象构成

序号	类别	特征	数量（人）	比例（%）	备注
1	性别	男	22	69.9	31 份调查表全部作答。
		女	9	30.1	
2	年龄	18-30 岁	5	18.5	31 份调查表中，有 27 人作答。
		31-40 岁	8	29.6	
		41-50 岁	11	40.8	
		51 以上	3	11.1	
3	文化程度	小学及以下	0	0	31 份调查表中，有 22 人作答。
		初中	5	22.7	
		高中（含中专）	10	45.5	
		大学（含大专）及以上	7	31.8	
4	职业	农民	5	26.3	31 份调查表中，有 19 人作答。
		工人	3	15.8	
		村干	4	21.1	
		退休	2	10.5	
		其他	5	26.3	

13.3.2.2　公众参与结果

经过调查了解，共发放公众参与调查表 31 份，公众参与调查表的调查结果统计分析见表 13.3-3。

表 13.3-3　环评公众调查结果统计表

调查内容	观点	人数	比例（%）	备注
1.对本项目的了解程度	了解	24	77.4	31 份调查表全部作答
	听说过	7	22.6	
	不知道	0	0	
2.您认为项目所在地的环境现状如何？	好	26	84.9	31 份调查表全部作答
	一般	4	12.9	
	不好	1	3.2	
3.您认为本项目建设造成的主要环境问题是什么？	水环境	8	21.1	31 份调查表全部作答
	大气环境	2	5.2	
	生态环境	20	52.6	
	环境风险	8	21.1	
4.您认为拟建工程对区域社会的经济发展是否有利？	有利	24	77.4	31 份调查表全部作答
	利大于弊	5	16.2	
	不利	1	3.2	
	不清楚	1	3.2	
5.您认为工程建设所造成的影响持续时间？	长期	6	19.4	31 份调查表全部作答
	短期	13	41.9	

	说不清	2	6.5	
6.本项目建设给您造成什么影响？	占用自由土地或海域	10	28.6	31 份调查表中 29 份作答
	影响养殖、捕捞	9	25.7	
	其他影响	3	8.6	
	没有影响	11	32.4	
	没有填写	2	5.7	
7.您对该项目的总体看法如何？	支持	26	83.9	31 份调查表中 27 份作答
	无所谓	1	3.2	
	不支持	0	0.0	
	没有填写	4	12.9	
8.您认为本项目中提出的环保措施合理吗？	合理	25	81.6	31 份调查表中 27 份作答
	不合理	0	0.0	
	不知道	2	6.5	
	没有填写	4	12.9	
9. 您对本项目的其它意见和要求（归纳意见）	1. 在确保居民生命安全、身体健康，不影响生态环境及合理补偿后建设运营 2. 对官湖海域养殖及旅游有一定影响，需要加强保护 3. 注重生态景观，确保施工运营安全			

13.3.2.3 公众个人意见表调查结果分析

①您对本项目的了解程度

大部分受访者（77.4%）了解本项目，少部分受访者（22.6%）听说过本项目，没有人完全没有听说过本项目。

②您认为项目所在地的环境现状如何？

受访者对于当地的环境现状基本满意，有 84.9%认为环境状况较好，有 12.9%觉得一般，只有 3.2%受访者（1 位）认为当地环境现状不好。

③您认为本项目建设造成的主要环境问题是什么？

本问题为多项选择，所有受访者都回答了本问题，其中最关心的环境问题是“生态环境”占有 52.6%，其次为“水环境”和“环境风险”，均占比例 21.1%，相比“大气环境”问题受访者不太关心，比例仅占 5.2%。

④您认为拟建工程对区域社会的经济发展是否有利？

受访者中有 77.4%的人认为本项目对区域社会的经济发展有利，16.2%的人认为“利大于弊”，有 3.2%的人认为项目对区域社会的经济发展不利，还有 3.2%的人选择“不清

楚”选项。

⑤您认为工程建设所造成的影响持续时间？

施工过程中所造成的影响持续时间，被访者有 19.4%的人认为会造成长期影响，有 41.9%的人认为只会造成短期影响，还有 6.5%的人不太了解工程建施工建设产生的影响持续时间长短。

⑥本项目建设给您造成什么影响？

本问题为多项选择，其中有 29 人作答，占总比例 94.3%。其中有 28.6%选择“占用自由土地或海域”，25.7%选择“影响养殖、捕捞”，另有 8.6%选择“其他影响”，还有 32.4%选择“没有影响”。

⑦您对该项目的总体看法如何？

受访者中有 27 人作答本问题，占总比例 87.1%。有占总比例的 83.9%受访者都支持本项目，只有 3.2%受访者（1 位）认为无所谓，没有受访者不支持本项目。

⑧您认为本项目中提出的环保措施合理吗？

受访者中有 27 人作答本问题，占总比例 87.1%。绝大部分受访者都认为本项目提出的环保措施合理，占总比例的 81.6%受访者都，还有 6.5%受访者（2 位）不知道本项目的环保措施是否合理。

⑨您对本项目的其它意见和要求

1. 在确保居民生命安全、身体健康，不影响生态环境及合理补偿后建设运营；

2. 对官湖海域养殖及旅游有一定影响，需要加强保护；

3. 注重生态景观，确保施工运营安全。

13.3.2.4 个人意见的反馈及答复

根据本次环评调查，对于以上公众意见，建设单位表示采纳，并将在下一阶段工作中予以落实，见表 13.3-4。

表 13.3-4　　环评个人意见汇总与反馈

序号	公众参与个人意见调查表意见和要求汇总	建设单位意见反馈
1	在确保居民生命安全、身体健康，不影响生态环境及合理补偿后建设运营。	采纳意见，下阶段将妥善处理工作。
2	对官湖海域养殖及旅游有一定影响，需要加强保护。	采纳意见，将配合政府和行政主管部门落实。
3	注重生态景观，确保施工运营安全。	采纳意见，下阶段将根据环评报告及审批要求落实各项环保措施

13.3.2.5　官湖村委会调查工作

本项目接收站位于官湖村辖区范围内，建设方十分重视该行政村的意见，并进行了多次沟通交流，分别于 2013 年 9 月 27 日和 2013 年 10 月 9 日，在官湖工作站举行两次“深圳市官湖股份合作公司关于中石油 LNG 项目落户及补偿方案”会议。

在 9 月 27 日举行的会议中，由到会 35 位村民代股东表共同做出以下表决：“本着实事求是的原则，经过反复多次的集体讨论，现就中国石油天然气股份有限公司深圳液化天然气项目经理部（LNG 项目）落户官湖大湾酒店附近海域及补偿方案进行表决，同意 LNG 项目落户及补偿方案。”并签字确认。

在 10 月 9 日举行的会议中，由到会的 78 位村民股东代表共同做出以下表决：“本着实事求是的原则，经过反复多次的集体讨论，现就中国石油天然气股份有限公司深圳液化天然气项目经理部（LNG 项目）落户官湖大湾酒店附近海域及补偿方案进行表决。本公司股东代表共 135 人，已通知全部股东代表。应到会股东代表 135 人，实到会的股东代表 78 人，超过公司股东代表总人数的半数，会议有效。同意 LNG 项目落户及补偿方案。”并签字确认。

13.3.3建议采纳情况

调查过程中，主要意见集中在：

官湖社区干部提出了项目建设对本村景观、产业等会造成一定影响，官湖合作股份公司提出了补偿要求。

社区居民对于 LNG 的安全问题表示担忧。

建设单位主要领导多次与官湖社区领导班子成员及部分社区居民代表进行沟通，就居民所关心的项目落地将带来的安全、环境影响等一系列问题做了大量耐心细致的解释

工作，取得了社区居民们的初步认同，进一步消除了当地居民关于项目建设对社区安全、环境带来负面影响的顾虑。

同时，建设单位与深圳市官湖股份合作公司签订了补偿协议，对于本项目对官湖村产业、经济造成的影响予以补偿。

13.3.4调查结论与建议

根据公众参与调查结果，距离本工程最近的官湖社区群众对于本工程的建设十分关心，群众主要担心项目建设的安全问题以及对于官湖社区产业、经济的影响，通过建设单位多次沟通，并签订相关补偿协议，消除了当地居民对于项目建设对社区安全、环境、经济带来负面影响的顾虑，同时，在落实补偿的前提下，被调查者对项目建设表示支持。

14选址环境可行性分析

14.1 与广东省沿海港口布局规划的相符性

根据《广东省沿海港口布局规划（2008-2020 年）》中“四、港口布局方案”：

“四、港口布局方案

（一）分层次布局规划

……

（二）分系统布局规划

……

6、LNG（液化天然气）

由于LNG 运输具有专业性强、危险性高、运输船型较大等特点，因此LNG 码头必须与 LNG 接收站配套建设。根据广东省 LNG 接收站的布局需要，规划近期沿海 LNG 码头布局以深圳港和珠海港为主。未来随着广东 LNG 需求的增长，其他具备条件的港口可根据新的LNG 接收站布点配套建设LNG 接卸码头。

……”

从分系统布局规划中可以看出，深圳港是近期规划的 LNG 码头港口之一，本项目为 LNG 接收站码头工程，项目用海符合《广东省沿海港口布局规划（2008-2020 年）》。

14.2 《广东省海洋功能区划》相符性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目所处海域位于“大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区”（表 14.2-1，图 14.2-1），对项目所处“大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区”海域使用管理要求是：

（1） 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；

（2） **适当保障港口航运、口岸区用海需求**；

（3） 保护砂质海岸、基岩海岸；

（4） 依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；

（5） 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。

本工程属于港口工程，工程在此选址符合海洋功能区划中“**适当保障港口航运、口岸区用海需求**”的海域使用要求。

表 14.2-1　　本项目周边海域海洋功能区划登记表

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积（公顷） 岸线长度（米）	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
A2-21	沙头角-盐田正角咀港口航运区	深圳	东至:114°18′43″ 西至:114°14′17″ 南至:22°33′09″ 北至:22°35′21″	港口航运区	825 17894	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海； 2.适当保障盐田渔港用海需求； 3.改善水动力条件和泥沙冲淤环境； 4.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。	1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海，避免对大小梅沙旅游区造成污染； 2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
A5-17	**大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区**	**深圳**	**东至:114°28′47″ 西至:114°17′57″ 南至:22°32′19″ 北至:22°36′54″**	**旅游休闲娱乐区**	**6349 34055**	**1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海； 2.适当保障港口航运、口岸区用海需求； 3.保护砂质海岸、基岩海岸； 4.依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度； 5.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源。**	**1. 生产废水、生活污水须达标排海； 2. 加强海域生态环境监测； 3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。**
A1-11	南澳湾-大鹿湾农渔业区	深圳	东至:114°29′48″ 西至:114°28′02″ 南至:22°26′56″ 北至:22°32′26″	农渔业区	1258 15229	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2.适当保障旅游娱乐用海需求； 3.合理控制养殖规模和密度； 4.近岸不得设置排污口、工业排水口或其它污染源。	1.保护沙丁鱼等重要渔业资源生境； 2.严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵； 3.加强海域生态环境监测，对区内投放的人工鱼礁进行定期评估； 4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

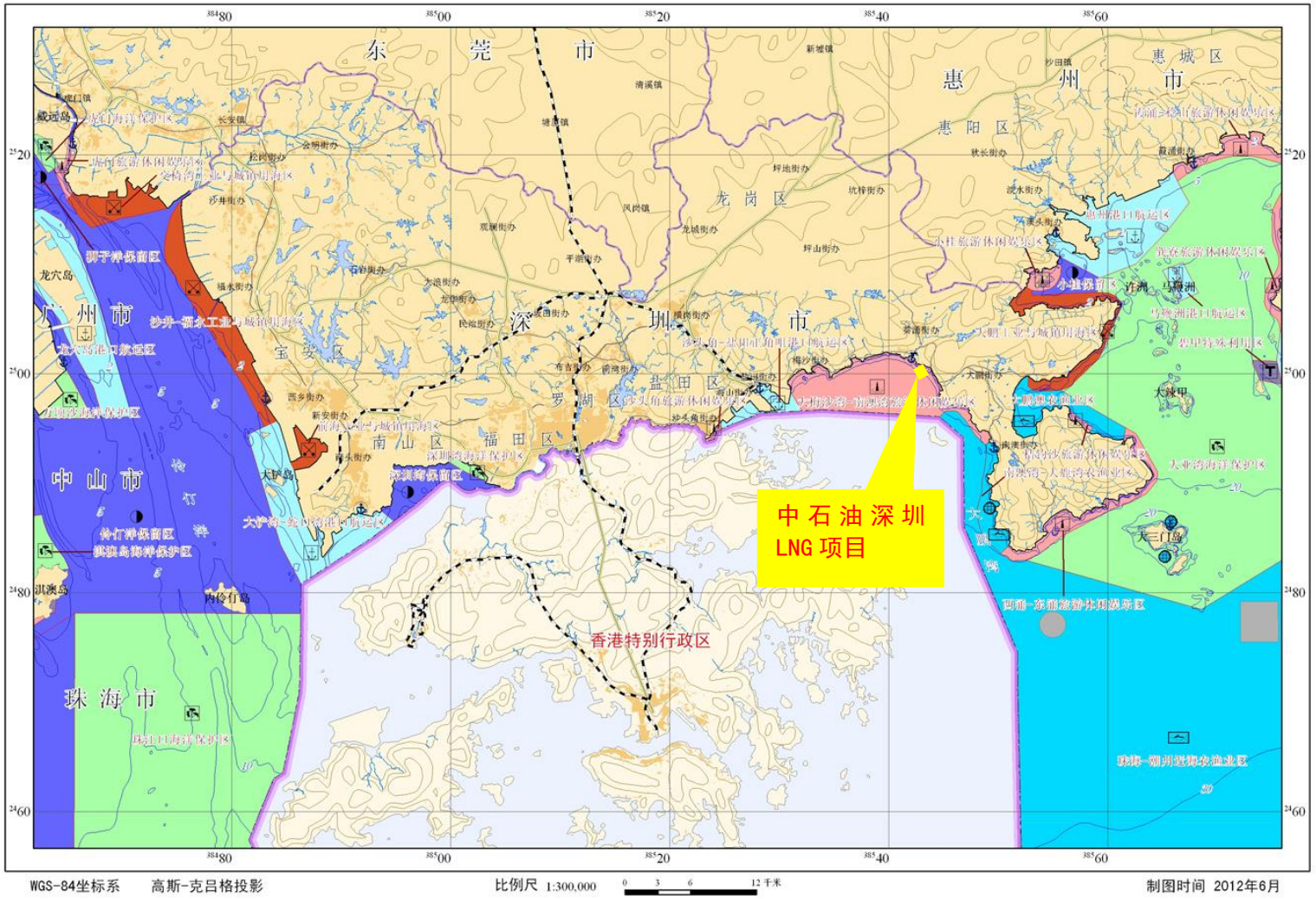


图 14.2-1 广东省海洋功能区划（2011-2020）（深圳市）

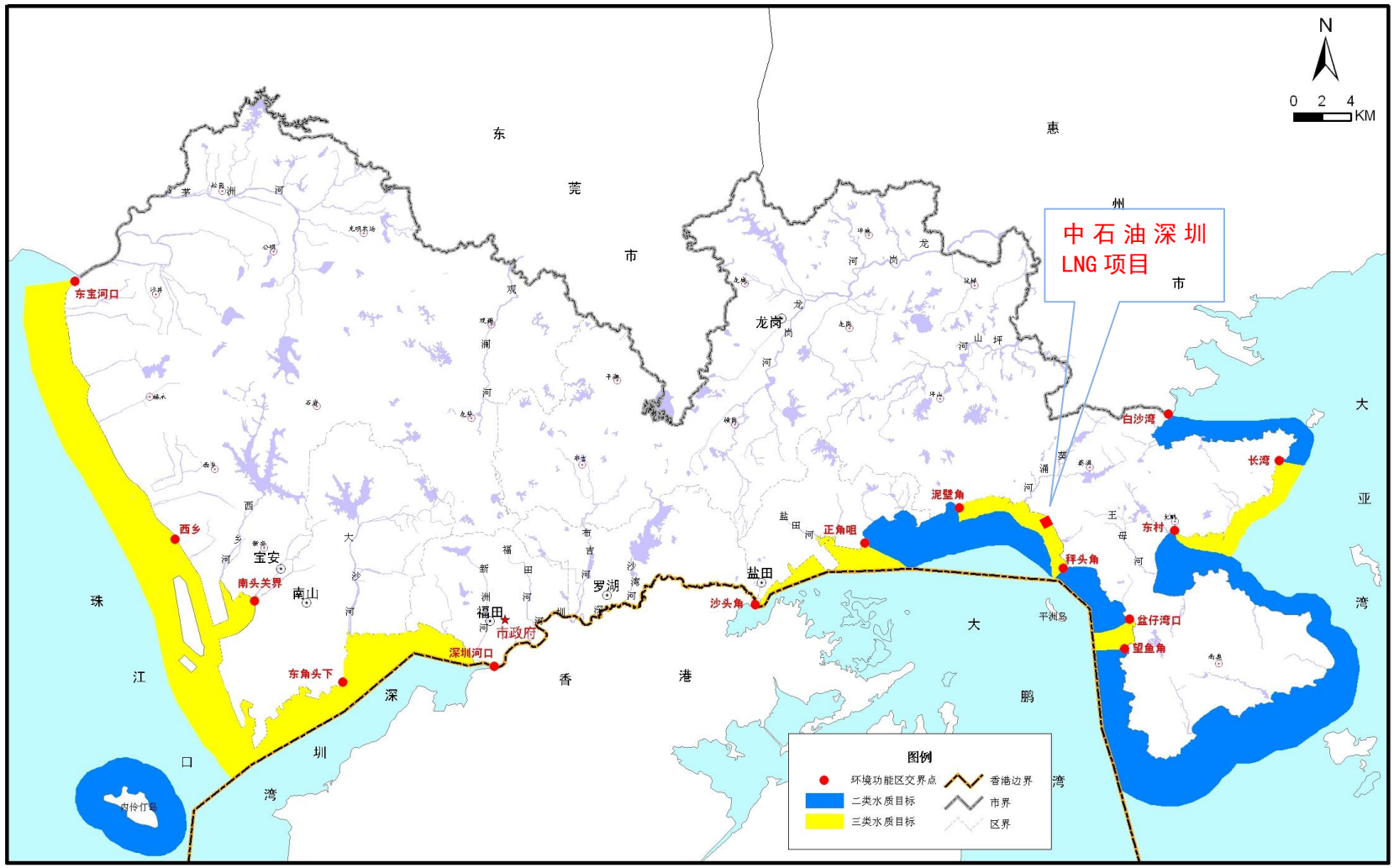


图 14.2-2　　深圳市近岸海域环境功能区划示意图

图 14.2-3　　深圳港总体规划布局图（报批稿）

14.3 与《深圳市近岸海域环境功能区划》符合性分析

根据可研报告和现场调查，项目周边海域包括二类、三类功能区，分别执行GB3097-1997《海水水质标准》第二、三类标准，项目接收站、码头所在海域为三类海域。深圳市近岸海域功能区划见图 14.2-2，项目区域近岸海域环境功能区划见表 14.3-1。

表 14.3-1　　近岸海域环境功能区划（单位 km）

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度	长度	主要功能	水质目标	备注
605	深圳市	盆仔湾口－秤头角二类功能区	盆仔湾口至秤头角	2	8.1	养殖、浴场、海上运动	二	
606	**深圳市**	**秤头角－泥壁角三类功能区**	**秤头角至泥壁角**	**1**	**12.8**	**一般工业用水、风景旅游**	**三**	**接收站、码头海域**
607	深圳市	秤头角－正角咀二类功能区	秤头角至正角咀	2.5	23.4	养殖、浴场、海上运动	二	

《深圳市近岸海域环境功能区划》中的管理要求：

秤头角——泥壁角三类环境功能区，从秤头角至泥壁角离岸 1 公里以内的海域，长度约 12.8 公里，主要功能为一般工业用水、滨海风景旅游，执行海水水质第三类标准。

本工程选址符合《深圳市近岸海域环境功能区划》管理要求。

14.4 与《深圳港总体规划》符合性分析

2009 年 3 月《深圳港总体规划》通过了交通运输部和广东省政府联合主持的专家审查会。

《规划》指出：深圳港将形成“两翼、六区、三主”的总体格局：“两翼”指东、西部两大港口群，“六区”指东部的盐田、龙岗港区和西部的南山、大铲湾、大小铲岛和宝安港区，“三主”指以集装箱运输为重点、体现深圳港核心竞争力的盐田、南山和大铲湾三大主体港区。

《规划》将深圳港重新划分为南山港区、大铲湾港区、大小铲岛港区、宝安港区、盐田港区和龙岗港区。

其中，龙岗港区以成品油、液体化工品、液化气、散货、杂货运输为主，兼顾水上旅游客运。其中，坝光作业区以液体化工品和散、杂货运输为主，为后方临港工业发展

服务；**秤头角作业区以 LNG 运输为主**；下洞作业区以成品油和 LPG 运输为主；沙鱼涌以散、杂货运输为主，服务深圳东部城市建设。深圳港总体规划布置见图 14.2-3。

由此可见，本项目的建设性质是符合《深圳港总体规划》对项目所在港区的定位。

14.5 《深圳港总体规划环境影响报告书》及其审查意见等相符性分析

《深圳港总体规划环境影响报告书》及其审查意见（环审[2011]321 号，详见附件）提出：①坚持资源节约、集约利用的原则，提高土地利用效率，在充分利用现有岸线的基础上，适度开发，分布实施；②优化调整宝安区……盐田港区，龙岗区秤头角作业区规划方案，确保与广东省海洋功能区划相协调；③优化调整……秤头角北侧岸线、大铲湾北侧岸线，……，确保符合深圳市城市总体规划要求；④完善港区环境风险事故防范计划，编制港口污染事故应急预案，配备应急设备设施，完善区域联动应急反应机制。⑤《深圳市港口总体规划》规划中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，对涉及固体废物污染、社会经济影响等部分内容可以适当简化，对项目实施可能产生的水环境、水生生态等影响应重点评价，对涉及自然保护区、红树林和居民区等环境影响区域的项目，应对其影响方式、范围和程度进行深入评级，强化环境保护措施的落实。

由以上可知，本项目满足《深圳港总体规划环境影响报告书》及其审查意见提出的秤头角的规划方案与广东省海洋功能区划相协调、秤头角北侧岸线符合深圳市城市总体规划要求、配备相应的应急设备，有相应的事故应急预案和区域联动应急反应机制等要求。同时，项目在环境影响评价中对海洋生态环境做了深入的分析，重点分析对环境敏感目标的影响，并提出针对性的减缓措施。因此，本项目与《深圳港总体规划环境影响报告书》及其审查意见是相符的。

14.6 与《深圳市城市总体规划（2010-2020）》相符性分析

2010 年 8 月，国务院以国函〔2010〕78 号文件对《深圳市城市总体规划（2010~2020）》进行了批复。

该《规划》在“第 177 条　能源设施规划”中明确指出：

合理布局能源设施，构建多元化能源供应系统。加强区域合作，共建区域油气库和区域能源供应通道；相对集中建设重大能源设施，集约用地并减少对城市的影响；重点

建设南头半岛（包括大小铲岛）和大鹏半岛东西两大能源综合供应基地和网络；适时对现有能源设施进行大容量升级改造；结合生态绿地安排高压走廊和油气管廊，在高密度城区，结合地下空间的开发适度考虑建设地下能源设施。

……

2.燃气布局

建成东部、中部和西部三大燃气基地，形成天然气为主气源、液化石油气为补充气源的城市燃气供应格局。建设深圳市天然气统一输气管道联通三大气源基地，适时与珠三角和香港输气管网相联。2020 年全市燃气安全应急储备达到 30 天以上。天然气发电以冷热电三联供为主，现有中小型电厂全部实现天然气三联供改造，结合新城开发新建天然气三联供电厂。

与此相呼应，该《规划》在“第 192 条 天然气工程规划”中对三大燃气基地的起源、输配系统及场站进行了明确：

1．气源

建立多元、互补的气源结构，形成东、中、西多气源供气的战略布局。东部燃气基地位于大鹏，向深圳市供应天然气约 580 万吨/年；中部燃气基地设于观澜，气源为西气东输二线深港支干线，向深圳市供应天然气约 480 万吨/年；西部燃气基地设在大小铲岛，建设天然气接收平台，接收海底管道来气，接收规模约 200 万吨/年。在中、西部燃气基地分别建设天然气安全应急储备库，2020 年城市天然气安全应急储备达到 30 天以上，总储量约 15 万吨。

2．输配系统

通过广东大鹏 LNG 输气干线、西气东输二线深港支干线连接珠三角及香港；统筹规划建设深圳市天然气高压输气主干管，联通三大气源基地，形成高压输气、中压配气的输配体系。设计压力：深圳市高压输气主干管不高于 6.4 兆帕，次高压管 1.6 兆帕，中压管 0.4 兆帕。

3．场站

天然气供应系统设分输站（含门站）9 座、高中压调压站约 33 座、3 座 LNG 调峰应急站、2 座天然气安全储备库，2 座 LNG 气化站、调度抢险指挥中心 1 座、区域抢险基地 12 座。

由此可见，本项目的建设性质（LNG 接收、存储与分输）、功能定位和选址均与《深圳城市总体规划（2010~2020）》相符。本项目与《深圳市城市总体规划(2010-2020)》综合交通规划图的关系详见图 14.2-1。

同时根据深圳市规划局《关于中石油深圳液化天然气应急高峰站项目选址和外输管道路由方案的函》（深规土函[2011]1694 号）：“一、原则同意按你司所报西气东输二线工程配套项目深圳液化天然气应急调峰站选址深圳东部“迭福北片区”，待迭福北镇海陆域形成之后，再按相关程序办理用地手续；二、关于迭福北应急调峰站外输管道路由，原则同意按“大北线外输管道路由”方案开展前期研究工作”。

综上，本项目站址符合《深圳市城市总体规划（2010-2020）》要求。

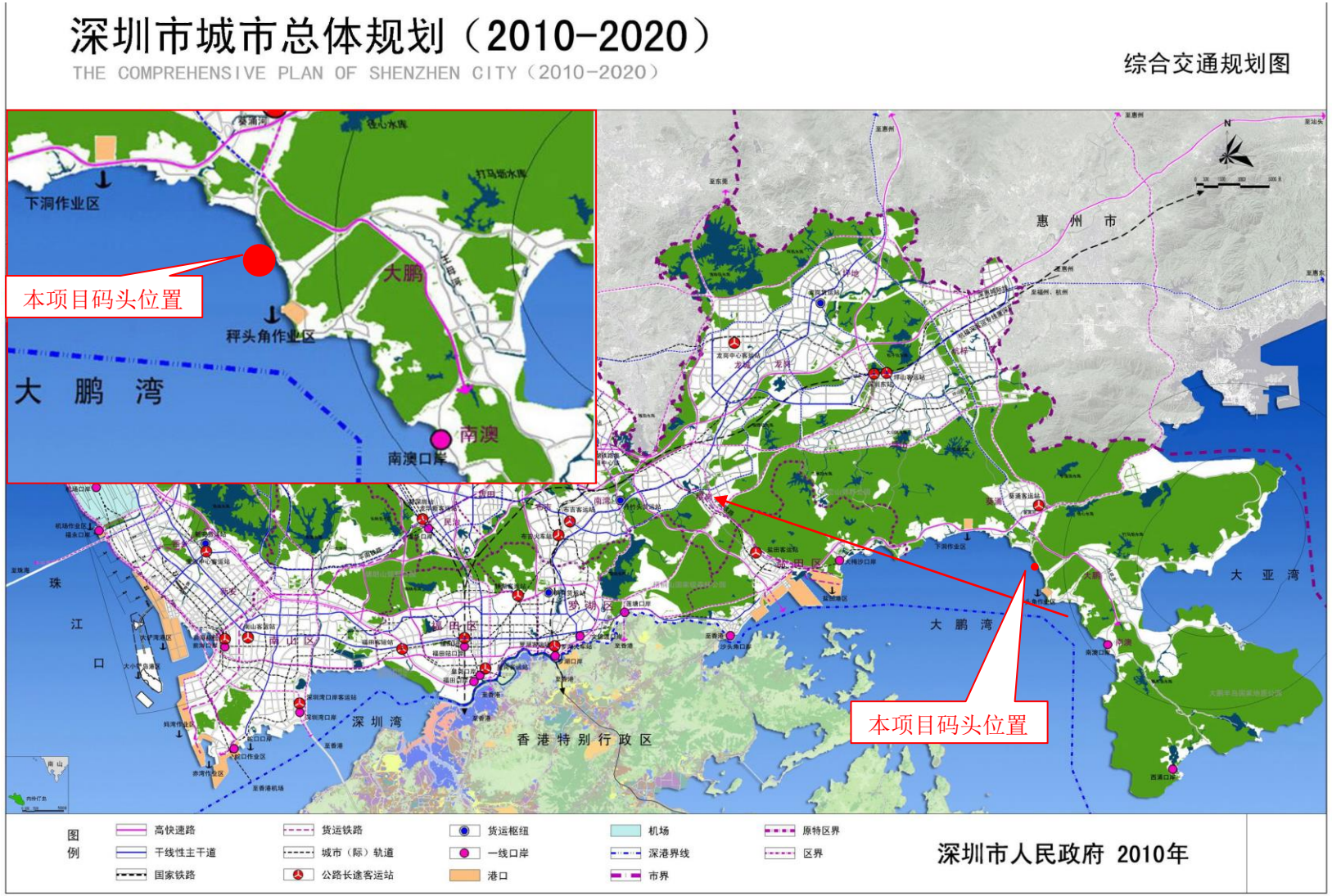


图 14.6-1　本项目码头（接收站）与《深圳市城市总体规划（2010-2020）》综合交通规划图关系

14.7 区域社会经济条件适宜性

14.7.1满足社会发展需求

2006 年 6 月，广东大鹏 LNG 项目开始投产，为珠三角地区大规模利用天然气、改善大气环境和能源结构调整创造了条件。通过对广东大鹏 LNG 接收站所供应天然气的充分利用，激发了人们对清洁能源的强烈需求，同时也提出了保障安全稳定供气的重要性。本项目的建设是满足对清洁能源日益增大的需求缺口和保障安全稳定供气的要求。

在目前的国际油价水平下（100 美元/桶），即使单纯考虑价格因素，天然气与 LPG、柴油和重油相比较，也具有较强的竞争优势。同时，使用天然气比使用柴油、重油方便、清洁、安全，且可节省宝贵的城市用地；如果再考虑到环保效益，那么使用天然气将是较为经济的选择。因此，本项目的建设也具有广阔的市场前景和较好的社会效益。

14.7.2便捷的疏运条件

拟选厂址北面为深圳市至葵涌、大鹏、南澳、大亚湾核电厂的公路主干道。在厂址的南面有大鹏至下沙公路。葵涌－大鹏－南澳公路将与大鹏至下沙公路沿厂区西、南围墙外连成环线。陆路交通较为方便。

目前，厂址以南的广东 LNG 接收站已经建设了三级公路葵鹏公路，北面约 500m 处有深圳市区通往大鹏镇等地的一级公路坪葵公路，项目建设的部分物资可使用该道路。

14.7.3符合相关规划和区划的要求

本项目用海类型和用海范围与《广东省海洋功能区划》一致，符合功能区划的管理要求。

据前述分析内容，本项目的建设是符合《深圳市海洋经济发展“十二五”规划》和《深圳市国民经济和社会发展第十二个五年总体规划》、《深圳市城市总体规划》、《深圳港总体规划》的相关要求，而且具有一定的促进作用。

14.7.4区位条件适宜性

液化天然气（LNG）是一种特殊商品，其产业技术含量高，投资大，联系紧密，合

同关系复杂，具有浓重的链系特征。目前，拟建项目所在的深圳市大鹏湾东北岸迭福片区，已建成广东 LNG 试点项目及其下游产业——深圳能源集团东部电厂、香港电灯有限公司的南丫电厂和香港中华煤气有限公司的香港大埔煤气厂的 LNG 产业链。

同时，本项目所在秤头角 LNG 作业区已建成广东 LNG 接收站码头和东部电厂的码头，且发展已具一定规模，具有便利的水、电、通讯等配套条件，可以为工程施工提供较优越的服务设施。

14.8 自然环境条件的适宜性

本项目所在海域自然条件优越，海水含沙量较小，潮流动力较弱，掩护条件好，波浪强度不大。港池、航道开挖后正常天气条件下回淤强度较小，年淤积强度不超过其开挖深度的 5%。码头可作业天数高，全年作业天数达 330 天，水文、气象等因素均便于港口作业。

14.9 与区域生态环境的适宜性

本项目码头（接收站）工程对海域生态的影响中，主要为码头建设期对海洋生态的影响及接收站营运期的冷排水排放及卷载效应，项目在采取一定补偿措施以及环保措施的条件下，工程建设对周边海域的影响较小，项目周围海域的敏感目标影响不大。

根据风险分析，一旦发生溢油事故，将会对周边的文体娱乐区和香港水域的水质产生直接影响，对溢油事故必须严加防范杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染。

14.10 项目选址与周边海域开发活动的适宜性

拟建码头工程的建设对该水域的通航安全与通航环境有一定影响，通航安全存在一定的隐患。业主在认真落实本项目港口工程通航安全评估报告中所提出的安全保障措施后，船舶的通航安全可以得到有效的保障。

本项目一旦发生泄漏和溢油事故，将威胁到本工程及周边用海工程，特别是中海油 LNG、东部电厂和广东 LNG 的取水活动以及旅游活动，干扰周边用海活动的正常营运。因此对泄露和溢油事故必须严加防范杜绝发生。

由此从环保角度分析，本项目所在海域的自然条件适宜工程建设，项目选址充分考

虑规划建设的需求，符合海洋功能区划、深圳港总体规划要求，项目建设对周边自然环境的影响较小，与周边海域开发活动具有协调性。项目选址是合理的、可行的。

15环境保护管理与监测计划

环境管理和环境监测是污染防治的重要内容之一，是实现污染治理措施达到预期治理效果的有效保证。为了保护本工程所在区域环境，确保工程的各种不良环境影响得到有效控制和缓解，本工程在实施的全过程中必须进行严格、科学的跟踪管理，并实施环境管理与环境监控。

15.1 环境管理

15.1.1环境管理目标

通过制订系统的、科学的环境管理计划，使本项目主体工程建设和环境保护设施建设符合国家同时设计、同时施工和同时投产的“三同时”制度要求，使环保措施得以具体落实，并为环保部门对其进行监督和管理提供依据。

通过实施环境管理计划，重视对环保防治措施的实施和管理，使拟建中石油深圳 LNG 应急调峰站项目的建设和营运对周边的声环境、大气环境、地表水环境、生态环境的负面影响降到最低，使本项目建设的经济效益和环境效益得以协调、持续和稳定发展。

15.1.2环境保护管理机构设置

为做好本工程环境保护工作，应设置环境管理机构，建立 HSE 管理体系，成立 HSE 管理委员会。负责监督和管理本工程施工期与营运期的环境保护措施的制定、落实等管理工作，负责环境工程的施工监理、监督、检查与验收，负责营运期的环境监测、事故防范和环境保护管理。

HSE 管理委员会由公司经理、主管 HSE 副经理、HSE 专职人员和各主要部门负责人组成，下设 HSE 办公室。公司经理主要负责制定环境方针和环境目标，为环境管理方案的执行提供必要的支持和物质保障等；主管 HSE 副经理，在环境管理中代表项目经理行使职权，监督体系的建立和实施等；公司 HSE 人员，负责监督 HSE 标准、环境标准的贯彻实施，确保所有有关 HSE 方面的要求能正确、完全的执行等。

HSE 管理办公室的主要职责是：

1）贯彻执行国家和地方环境保护方面的方针、政策及法律、法规；

2）组织制定本企业的环境保护规章制度和标准，并督促检查执行；

3）负责体系建立和实施过程中的监督、协调、人员培训和文件管理等工作；

4）明确各部门在环境管理工作中应负的职责；

5）制定污染控制及改善环境质量的计划；

6）负责有关环保文件、技术资料的收集建档；

7）负责各种应急预案和环境管理及监测计划的制定和校审工作，并负责事故的应急处理和善后事宜。

15.1.3环境管理

环境管理的内容包括项目在建设期和运营期必须遵守国家、地方有关环境保护的法律、法规和标准，制定和调整项目环境保护目标，接受地方环境保护主管部门的监督，协调与有关部门的关系，以及一切与改善及保护海洋环境有关的管理活动。其总的指导原则为：

1）项目的建设应得到充分的环保论证，使项目实施后对当地环境质量的影响最小，尽可能地避免或减少工程建设和运行中对环境带来的不利影响。当这种影响不可避免时，应采取相应的技术经济上可行的工程措施加以减缓，这些措施应与主体工程同时施工。

2）项目不利环境影响的防治工作应由一系列的具体措施和环境管理计划组成，这些措施和计划用来消除或减少工程施工和营运期间的有害于环境的影响，使其对环境造成的影响程度达到可以被接受的水平。

3）环境保护措施应包括施工期和营运期的保护措施，并对常规情况和突发情况分别提出不同的环境保护措施和挽回不利影响的方法。

4）环境管理计划应制定出机构上的安排，各岗位的职责，以及执行各种防治措施的程序、实施进度、监测内容和报告程序等内容。

15.1.3.1 施工期环境管理

本工程的施工期是对生态环境影响最大的时期，为加强这一时期的环境管理工作，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，确保各项环保措施的落实，应建立施工期 HSE 环境管理体系。

1） 明确 HSE 机构在施工期环境管理上的主要职责

1） 贯彻执行国家环境保护的方针、政策和法律、法规；

2） 负责制定本工程施工作业的环境保护规定，根据施工中各工种的作业特点，分别制定各工种的环境保护方案，制定发生事故的应急计划；

3） 负责组织施工期间的环境监理，审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案监督生态恢复、污染治理资金和物资的使用；

4） 监督检查保护生态环境和防止污染设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况；

5） 监督施工期各项环保措施的落实及环保措施的落实情况；

6） 负责调查处理工程建设中的环境破坏和污染事故；

7） 组织开展工程建设期间的环境保护的宣传教育与培训工作。

2） 强化施工前的 HSE 培训

1） 在施工作业之前必须对全体施工人员进行 HSE 培训，以提高施工人员的环保知识、环保意识和处理跟环境有关的突发事件的能力。内容包括：

2） 了解国家和地方有关环境方面的法律、法规和标准；

3） 了解施工段的主要环境保护目标和要求；

4） 认识遵守有关环境管理规定的重要性，及违反规定带来后果的严重性；

5） 收集、处理固体废物的方法；

6） 管理、存放及处理危险物品的方法。

3） 加强施工承包方的管理

1） 施工承包方是施工作业的直接参与者，他们的管理水平好坏将直接关系到环境管理的好坏，为此，在施工单位的选择与管理上应提出如下要求：

2） 在技术装备、人员素质等同的条件下，选择环境管理水平高、环保业绩好的承包方。施工期对环境的破坏程度与施工承包方的素质和管理水平有直接的关系，因此在工程招标过程中，对施工承包方的选择，除要考虑实力、人员素质和技术装备外，还要考虑其 HSE 的业绩，优先选择那些 HSE 管理水平高、环保业绩好的队伍。

3） 在承包合同中应明确承包方的环保责任和义务，将有关环境保护条款，如环境

保护目标、采取的水、气、声、生态保护及水土保持措施等，列入合同当中，并将环保工作的好坏作为工程验收的标准之一。

施工承包方应按中国石油天然气股份有限公司深圳 LNG 项目经理部的要求，建立相应的 HSE 管理机构，明确管理人员、职责等。在施工作业前，还应编制详细的环境管理方案，连同施工计划一起呈报中国石油天然气股份有限公司深圳 LNG 项目经理部 HSE 部门及其它相关环保部门，批准后方可开工。

环境管理方案应包括以下措施：

——减少施工扬尘、粉尘、施工机械及车辆废气排放等大气污染防治措施；

——降低施工机械及车辆噪声、施工噪声，以及在噪声敏感区设置隔声设施等防治噪声污染的措施；

——减少施工废水、生活污水排放，并加以妥善处理，防止污染地表水环境的措施，在地表水源保护区施工时必须采取有针对性地保护措施；

——施工废渣、生活垃圾等处理处置措施；

——限定施工活动范围、减少施工作业对土壤和植被的扰动和破坏、保护动植物等生态保护措施。

4） 施工单位要严格执行施工前的 HSE 培训考核制度，施工人员必须经过相关部门的环保知识的宣传、教育和培训考核之后，成绩合格者方能进行施工，施工时要做到文明施工，环保施工。

5） 施工单位要严格执行施工期的各项环保规定，落实各项环保措施，按要求选择适宜的施工时间、尽量缩少施工范围、废渣和垃圾集中堆放、泥浆和废土等按规定进行处置、施工结束后做到工完料净、按规定对土地进行恢复。

6） 在施工作业带两侧树立明显标志，严禁跨区域施工。

7） 建设单位的环境监管人员应随时对施工现场的环保设施、作业环境，以及环保措施的落实执行情况进行认真的检查，并做好记录。

8） 对施工中出现的与环保有关的问题进行及时的协调和解决。

4） 做好环境恢复的管理工作

工程建设不可避免地会对环境造成破坏，因此必须做好工程完成后的环境恢复工作。目前的生态恢复措施随机性很大，完全取决于参与者的专业技术水平和偏好，因此，除要求施工单位按规定实施生态恢复外，还应聘请专业的生态专家来指导生态恢复工

作，或配置专门的技术监理人员监督检查生态恢复质量。

15.1.3.2 营运期环境管理

1） 营运期环境管理机构的设置

在项目运营期，应建立和运行公司 HSE 管理体系，在企业管理部门设置环境管理机构，配备 2~3 名环境管理工程师，同时在接收站、码头等生产部门设环保兼职人员，负责具体的环境监督管理。

环境管理机构的基本任务是负责组织、落实、监督本企业的环保工作，其主要职责如下：

1） 贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规；

2） 组织制订企业的环境保护规章制度和标准并督促检查执行根据企业特点，制定污染控制及改善环境质量计划；

3） 负责组织环境监测、事故防范以及外部协调工作，负责组织突发事故的应急处理和善后事宜；

4） 组织开展环境保护的科研、宣传教育和技术培训工作；

5） 监督“三同时”规定的执行情况，确保环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行，有效控制污染；

6） 检查本单位环境保护设施的运行。

2） 营运期环境管理计划

营运期的环境管理包括日常环境管理及事故情况下的环境管理两方面的内容。

1、日常环境管理

（1） 建立环保指标考核管理制度，定期对相关部门进行考核，以推动环保工作的开展；

（2） 定期进行环保工作检查，及时发现问题、处理问题，确保环保设施的正常运转，保证达标排放；

（3） 对专、兼职环境管理人员进行环保业务知识的培训，并在全公司范围内进行环保知识的宣传和教育，树立全员的环保意识；

（4） 定期组织召开环保工作例会，针对生产中存在的环环保问题进行讨论，制定

处理措施和改进方案，并报上级主管部门；

（5） 制定日常环境监测计划、事故时环境监测计划，以及对重大环境因素的监测计划和方案；

（6） 建立环境管理台账，制定重大环境因素的整改方案和计划检，并查其落实情况；

2、事故环境管理

环境污染事故不同于一般的环境污染，它没有固定的排放方式和排放途径，具有发生突然、危害严重、污染影响长远且难于完全消除等特点。为此，必须制定相应的事故预防措施、事故应急措施以及恢复补偿措施等：

（1） 做好管线破裂、接收站储罐着火等重大事故的预防工作，消除各类污染事故的隐患。

（2） 制定各类环保事故的应急预案，定期组织员工对事故预案进行演练，以提高员工应急处理事故的能力，努力将环境风险降到最小；

（3） 组织对事故现场的环境进行监测，测定事故的危害区域，预测事故危害程度，指导污染控制措施的实施，负责事故现场的善后清污工作。

——应急管理

本项目接收和转输介质天然气为可燃物质，火灾危险性分类为甲 A 类，在接收 LNG 过程中均存在发生重大危险事故的可能性，如天然气泄漏事故、火灾爆炸事故、LNG 船舶事故等，因此本项目除应在方案选择、工程设计、生产运营中采取工程技术和管理防范措施外，还应制定应急计划和建立应急机构，以减少或消除事故危害后果。

——应急机构和职责

企业应建立以总经理或副总经理为总指挥的应急中心。应急中心主要职责：组织制定本企业预防灾害事故的管理制度的技术措施，制定灾害事故应急救援预案；组织本企业开展灾害事故预防和应急救援的培训和演练；组织本企业的灾害事故自救和协调社会救援工作。应急中心应设值班人员，负责联络通知应急指挥人员及应急反应人员。

应急中心应下设若干应急反应专业部门，负责完成各自专业救援工作；安全管理部门负责组织制定预防灾害事故的管理制度和技术措施，编制应急救援计划方案，组织灾害事故预防和应急救援教育和演练，组织实施企业灾害事故的自救与社会应急救援，组织对灾害的现场监测和环境监测，测定事故的危害区域，预测事故危害程度，指导控制

污染措施的实施事故现场善后污染清除等；工业卫生、医疗部门负责组织事故现场防毒和医疗救护，测定事故毒物对工作人员危害程度，指导现场人员救护和防护等；专业消防队负责组织控制危害源、营救受害人员和洗消工作等；信息部门负责组织应急通讯队伍，保证救援通讯的畅通等；物资部门负责保障供应救援设施、器具，物资运输，撤离和运送受伤人员等；保卫部门负责组织快速应急救援队伍，协助公安和消防部门营救受害人员和治安保卫及撤离任务；维修部门负责善后机电仪器设备及建筑物的抢修任务。

——应急计划的实施

当发生火灾事故时，事故发生单位应迅速准确地向企业应急中心报警，同时组织块煤兼职人员开展自救，采取措施控制危害源，以确保初期灾害的扑救，不延误时间、不扩大事故、不失掉救援良机；企业应急中心接报后，迅速启动应急反应计划，通知联络有关应急反应人员，启动应急指挥系统，对事故进行分析、判断和决策，确定应急对策和事故预案，联络各应急反应专业部门和队伍赴现场各司其职，实施救援计划。如需实施社会救援，应及时向社会救援中心报告，由社会救援中心派专业队伍参战。

——应急状态的终止和善后处理

由应急中心根据现场指挥部和事故应急专家委员会意见决定，并发布应急状的终止。事故现场及受其影响区域应采取有效的善后措施，包括清理现场、清除污染、恢复生产等现场工作；对事故中受伤人员的医治；事故损失的计算，事故原因分析和防止事故再发生的防范措施等；总结经验教训，写出事故报告，报有关主管部门等。

15.2 陆域环境监测及监理计划

15.2.1施工期环境监测计划

15.2.1.1 施工期大气环境监测计划

（1）**监测点：**主要针对接收站施工现场进行，设置监测点。

（2）**监测项目：**TSP、PM_{10}

（3）**监测频率：**按照施工 36 个月计算，建议每季度监测 1 次，每次 3 天；没有施工时或雨季时可降低监测频率，有投诉时增加监测频率。

15.2.1.2 施工期噪声监测

（1）**监测布点：**主要在接收站区域布设监测点。

（2）**监测项目：**等效连续声级 LeqdB(A)。

（3）**监测频率和时段：**监测频率为每月 1 次（没有施工则调整监测频率），有投诉时增加监测频率，每次 1 日昼夜监测。

15.2.2营运期环境监测计划

15.2.2.1 常规监测

为了及时了解和掌握本项目营运期主要污染物的排放情况，建设单位应定期委托有资质的环境监测部门对主要污染源的污染物排放情况进行监测。

本项目陆域运营期正常运行期间监测计划见表 15.2-1。

表 15.2-1　　营运期陆域环境监督、监测计划

监测项目	监督、监测内容	监测频率	实施单位	监督机构
噪声	等效 A 声级	1 次/年，监测 1 天/次，昼、夜间监测	委托的监测机构	深圳人居委
废气	非甲烷总烃	1 次/季度，连续 3 天/次；有投诉应增加频次	委托的监测机构	深圳人居委

15.2.2.2 应急监测

应配备应急监测设备及人员，随时接受来自项目总调度室、各部门及社会人员的污染事故信息，及时采取应急监测方案，出动应急监测人员和分析人员，配合环保部门进行环境事故污染源的调查与处置。

发生紧急污染事故时，应携带大气和水质等监测必要设备及时到达现场，根据公司环保部门的安排，对大气及相关水体进行监测。根据事故类型，对相关地点进行紧急高频次监测（至少 1 次/小时），根据事故情况选择监测项目，为应急指挥提供依据。

公司内部不能完成的监测应委托地方环境监测站，预先申报事故可能排放的污染物，协助监测站制定适合可能发生的事故环境应急监测计划。

15.2.3陆域施工期环境监理

15.2.3.1 环境监理范围

主要为码头、接收站范围内因生产施工对周边环境污染区域。

15.2.3.2 环境监理内容

（1）审查工程设计方案、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；

（2）协助建设单位组织工程施工和管理人员的环境保护培训；

（3）审核工程合同中有关环境保护的条款；

（4）对施工过程中水、声、气环境的影响，提出减少工程环境影响的措施以及环境保护工程监理，按照标准进行阶段验收；

（5）记录工程施工环境影响情况，环境保护措施的效果，环境保护工作建设情况；

（6）及时向工程监理反映有关环境保护措施和施工中出现的问题，提出解决建议；

（7）负责工程环境监理工作计划和总结。

15.2.3.3 环境监理工作框架

（1）建立健全完善的环境监理保障组织体系

建议本工作纳入工程监理工作范围，要求工程监理中由专职环保人员，按照工程质量和环保质量双重要求对项目进行全面质量管理。本项目环境保护工作和环境监理工作接受广东省环保局和各地方市环保局的监督。

（2）制订相关的环境保护管理办法及实施细则

根据本项目特点，制订《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境保护管理办法》、《环境保护工作实施细则》等有关环境保护制度。

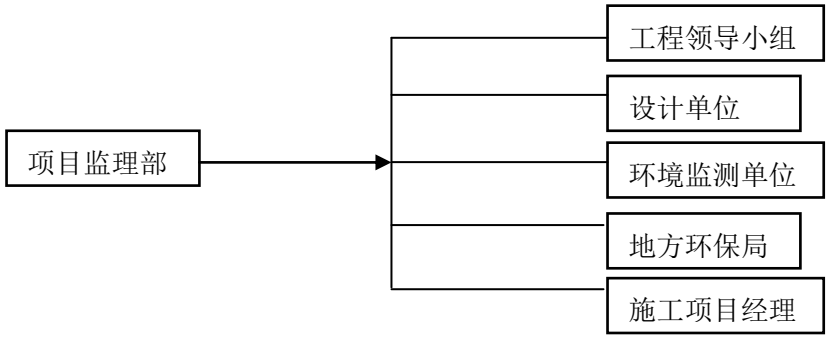
（3）建立完善的环境监理工作制度

主要有：①工作记录制度，即“监理日记”。描述巡视检查情况、环境问题，分析问题发生的原因及责任单位，初步处理意见等；②报告制度。沟通上下内外的主要渠道和传递信息，包括环境监理工程师的“月报”、“季度报告”、“半年进度评估报告”以及工程承包商的“环境月报”。③文件通知制度。环境监理工程师与工程承包商之间只是

工作上的关系，双方应办事宜都是通过文件函递和确认进行，紧急情况可口头通知，但事后仍需以书面文件确认。④环境例会制度，每月召开一次环境保护会议，回顾环境保护工作情况，提出存在问题以及整改要求，形成实施方案。

15.2.3.4 环境监理信息管理

及时将各类环境监理工作信息在管理机构、监督机构之间互相传递，制订监理信息机构如下：



15.2.3.5 环境监理要点

结合本项目提出的环保措施，本项目环境监理要点主要为环保措施章节所要求的内容。

15.3 海洋环境监测及监理计划

15.3.1施工期环境监测计划

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测，监测对象包括码头、接收站施工对海域水质及海洋生态的影响监测。对事故监测可根据事故性质、事故影响的大小等，视具体情况制定监测计划。施工期环境监测计划具体见表 15.3-1。

表 15.3-1　　施工期环境监督、监测计划

监测项目	监督、监测内容	报告制度	实施单位	监督机构
海水水质	监测频率：施工前 1 次，挖泥作业开始后每月 1 次，陆域形成后每季 1 次，直至施工结束；抛泥区每次作业均监测。 监测地点：大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区布设 2 个采样站位。 监测项目：SS、COD 和石油类。	报业主和深圳市海洋局	省、市海洋环境监测站	深圳市海洋局
海洋生态	监测频率：在各施工区域施工开始前监测一次。施工开始后每季监测 1 次，直到工程完工后 1 个月最后监测 1 次。 监测地点：大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区布设 2 个采样站位。 监测项目：底栖生物、浮游动、植物、鱼卵仔鱼。	报业主和深圳市海洋局	省、市海洋环境监测站	深圳市海洋局

15.3.2营运期环境监测计划

15.3.2.1 环境监测工作组织

接收站设专门的化验室，在监测过程中严禁弄虚作假，采样和分析严格按国家规定的标准执行，并定期向合资公司 HSE 主管部门和有关环境保护主管部门上报监测结果，且对所监测样品的监测结果负责。

15.3.2.2 环境监测计划

营运期环境监测重点主要包括：冷海水及余氯排放对海洋生态环境影响的跟踪监测；LNG 接收站正常运行时的污染排放监测；以及发生事故时的事故监测等，监测项目见表 15.3-2。

表 15.3-2　　营运期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	监测地点	监测时间及频率
1	海水水质	在线监测：余氯、水温 定期监测：PH、SS、COD、石油类、水温	冷海水排放口 1 个、排放口东北侧 1.0km 处、东南侧 1.0km 处、东侧 1.0km 处各 1 个，共计 4 个站位。	每月一次，每次涨落潮各采样一次，并根据水深进行分层采样
2	海洋生态	底栖生物、浮游动物、浮游植物、鱼卵和仔鱼	与水质相同	每半年一次

事故监测要根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境情况等，视具体情况制定监测计划，同时对事故发生的原因、LNG 泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关海洋和环保主管部门。

15.3.3海洋施工期环境监理

根据工程的实际特点，结合沿线的敏感地带，为做好施工期的环境管理工作，应细化工程的环境监理机制，并将其纳入整体工程的监理当中。

工程建设单位和当地环保部门负责不定期的对施工单位和施工场地、施工行为进行检查，考核监理计划的执行情况及环保措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监理进行业务指导。

环境监理人员应代表业主进行日常工程环境监理审核，编制各类监控报告，并将突发性环境问题及时报告业主的环保主管部门以及国家和地方环保主管部门。

15.3.3.1 环境监理人员应具备的条件

1） 环境监理人员必须具备大学本科及以上学历和必要的环境保护专业知识；

2） 熟悉国家环境保护方面的法律、法规、政策和标准，了解当地环保部门的要求和环境标准；

3） 接受过 HSE 的专门培训，有较长的从事环保工作的经历；

4） 具有一定的码头、站场及油气管道建设的现场施工经验。

15.3.3.2 环境监理人员的责任

1） 监督施工现场“环境管理方案”的落实情况；

2） 对施工期环境监测计划的执行进行监督；

3） 及时向 HSE 主管部门汇报施工环境现状，并根据发现的问题提出合理化建议及改进方案；

4） 制止一切违反环境保护法律、法规，且对环境造成一定的污染的行为；

5） 解决一些现场突发的环境问题。

15.3.3.3 环境监理工作开展的方式

1） 监理人员要定期对施工现场进行巡检，重点环境敏感地区每周至少检查 1 次～2 次。对存在重大环境问题的施工区域要进行跟踪检查，并详细客观(以文字及现场照相或摄像的形式)地记录检查情况；

2） 对检查中发现的问题，以口头通知或下发环境整改通知书的形式督促施工单位进行整改；

3） 在环境敏感区域内若发生环境污染事故，应要求承包商进行监测，并提供监测数据，必要时，建议聘请专业人员进行监测，依据监测结果，对存在的环境问题及时要求承包商治理；

4） 要求承包商限期解决的重大环境问题，承包商拒绝或限期满仍未解决时，在与业主协商后，向承包商发出“环境行动通知”，由业主聘请合格人员实施环境行动；

5） 督促承包商编报环境工作月报，并审阅承包商环境月报，对承包商的环境管理工作进行评价，并提出改进意见；

6） 听取工程附近居民及有关人员的意见，及时了解公众对环境问题的看法，提出解决的建议，并向有关方面做出汇报。

15.3.3.4 环境监理的主要内容及工作重点

1） 环境监理的主要内容

环境监理工程师应按照业主的委托，按照施工期工程环境监理方案和工作重点开展工作，确保工程的码头施工、接收站施工以及施工场地、料场、施工便道等符合环保要求，监督环评报告书提出的环保措施的执行情况，通过工程监理发出指令来控制施工中的环境问题。

2） 工作重点

本工程环境监理的重点应放在对码头及接收站施工期的监理，确保施工期的一切活动都符合环保的要求，并监督敏感区的环保措施的落实情况。施工期环境监理方案及重点监控内容见表 15.3-3。

表 15.3-3　　施工期环境监理方案和重点监控内容

重点点段	监理内容	目的
码头、接收站	1 船只含油污水、施工废水和生活污水是否有直接排海的现象，是否按要求排至指定地点； 2 疏浚的泥沙是否按规定进行处理，是否存在向海洋中抛泥的现象； 3 污泥倾倒前、倾倒中，以及倾倒后是否进行了必要的监测； 4 施工材料堆放是否远离海岸，建筑材料(主要是黄砂、石子)的堆场，以及混凝土搅拌场是否定点定位，并采取防尘、抑尘措施； 5 施工现场是否设围栏或部分围栏，以减少施工扬尘扩散范围； 6 施工船舶是否有漏油的现象； 7 施工产生的各种垃圾是否按要求堆放，有无向海中乱丢的现象； 8 运载疏浚物的船是否装得过满，以避免在风浪作用下，发生满仓溢流，造成沿途污染，或随流带入生态敏感区内； 9 当海上风力超过六级，泥驳船是否按规定停止外运作业； 10 倾倒船在抛泥时是否存在洗舱的现象，是否是必须要进行洗舱； 11 抛泥区是否按要求建立观测站，施对抛泥区周边的水质、底质及水生生物情况进行了监测； 12 施工过程是否对海域水质中悬浮物和浊度进行跟踪监测，是否根据跟踪监测结果控制作业量、调整施工进度； 13 吹填海域的施工是否遵循“先围后填”的原则和工序，是否在围堰工程完成后，再实施后续土石方回填施工； 14 散料堆场四周是否用石块或水泥砌块围出高 0.5m 的防冲墙，防止散料被雨水冲刷流失； 15 对于施工期的生态补偿是否按要求进行，是否进行人工增殖放流，放流的品种是否按要求进行，放流的地点是否在规定地点，放流计划是否按规定执行； 16 是否采用人工方法恢复和重建湿地方法对海岸带生态进行恢复。	防止污染海域水环境

16环境保护措施分析

16.1 陆域环境保护措施及可行性分析

16.1.1陆域施工期环境保护措施

16.1.1.1 大气污染防护措施

施工期产生的扬尘会对周围环境空气产生影响，为使影响降低到最小，建议采取有效的防护措施包括：

（1） 挖、钻孔过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度，减少扬尘的产生量；

（2） 施工场地内松散、干涸的表土，也应经常洒水防止粉尘污染；

（3） 填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施，必要时种植速生植被减少裸土的面积；

（4） 需要的泥土，建筑材料弃渣应及时运走，不宜长时间堆积。运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落；并规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅等敏感区行驶；

（5） 运输车辆加蓬盖，且出装、卸场地前将先冲洗干净，减少车轮、底盘等携带泥土散落路面。对运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫，以减少运行过程中的扬尘。施工过程中，应严禁将废弃的建筑材料作为燃料燃烧，以减少大气污染物的产生；

（6） 施工结束时，应及时对施工占用场地进行植被恢复，较少扬尘产生的途径和可能性。

16.1.1.2 废水污染防护措施

施工期间，本项目产生的废水主要来自于施工人员的生活污水。建议采用的污水防治措施主要有：

（1） 集中设置施工人员施工营地和食堂，各施工营地设置环保厕所并定期清理；

（2） 施工时应对地面水的排放进行组织设计和集中收集外运处理，严禁乱排、乱流而污染环境；

（3） 注意定时检查施工设备，防止漏油和及时更换，降低施工设备的污染物经雨水冲刷后产生的污水的可能性，若产生则要经过一定的处理设备达标之后才排放。

16.1.1.3 噪声污染防护措施

（1） 在项目施工过程中必须严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定；

（2） 应合理安排施工时间，如需要连续施工，夜间则尽量安排噪声量小的工程作业，以减少对居民的影响，并取得城管部门和环保部门的夜间施工许可，并张贴安民告示，获取周围民众的理解；

（3） 尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备；

（4） 施工部门应合理安排好施工时间和施工场所，高噪声作业区应远离声环境敏感区，并对设备定期保养，严格操作规范；

（5） 合理疏导进入施工区的车辆，减少汽车会车时的鸣笛噪声。

16.1.1.4 生态环境保护措施

（1） 车辆按固定线路行驶，尽可能不破坏原有地表植被和土壤，严格控制施工作业区域以外的其他活动。

（2） 凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌。对于水蚀强烈的丘陵坡地和沟壑地段，为避免产生新的水土流失，应严格按照水保措施和方案实施。

（3） 规范施工人员的行为，爱护花草树木，除施工必须外，严禁砍伐、破坏施工区以外的作物和植被。

（4） 施工单位工作人员应严格遵守相关法令，坚决禁止捕猎任何野生动物；要减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰；划定非施工期间的活动范围。

（5） 本工程建设区域不涉及敏感生态环境保护区，生态环境保护对象为接收站附近的植被、生态林等。接收站、码头的建设要分别遵守《石油天然气工程设计防火规范(GB50183-2004)》以及《液化天然气码头设计规程(试行 JTJ304-2003)》中对安全距离（500米）的要求。

（6） 水土保持措施详见“水土保持”专章。

16.1.1.5 固体废物处理措施

施工期间产生的固体废弃物主要有：建筑工人产生的生活垃圾和建筑施工过程中产生的建筑残渣和废弃的边角料。为减少弃土在堆放和运输过程中对环境的影响，建议采取如下措施：

（1） 建筑垃圾：施工垃圾主要是废弃边角料、焊头金属类废弃物，以及包装物等非金属类废弃。按照资源利用最大原则，采取可回收利用、不可回收利用、金属、非金属等分类收集，定期处置；

（2） 陆域施工现场应设立定点生活垃圾收集桶或定点堆放场，由环卫部门送生活垃圾填埋场处置；

（3） 施工期船舶垃圾采用袋装收集，船舶靠岸后，由陆域接收，再由环卫部门送生活垃圾填埋场处置；

（4） 车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。

16.1.2运营期环境保护措施

16.1.2.1 运营期大气防护措施

通过优化工艺流程，减少 LNG 储罐内的蒸发气量，以减少储罐超压状况的出现，从而减少天然气直接排入大气的量。

接收站中设置火炬系统，用于处理蒸发气总管超压排放的气体时，接收站气化器出口至气体计量系统中残留的高压气体。

当发生事故排放时，这些气体与空气混合达到爆炸浓度极限时，遇明火就会发生爆炸，因此，应针对发生天然气事故排放，根据燃气泄漏程度确定警戒区，在警戒区内严禁明火。

16.1.2.2 营运期噪声污染防治措施

营运期噪声主要来自门站阀门类噪声。主要措施要求：

（1） 设备选型尽可能选择低噪声设备，在设计中采取减振、降噪措施；

（2） 厂区内工艺装置周围，道路两旁可种植花卉、草坪。

（3） 对设备定期进行维护和保养，使其处于良好的运行状态。

16.1.2.3 营运期水污染防治措施

接收站建设采用一体化生活污水集中处理装置，装置处理能力为 3m^3/h。生活污水经初沉、二级接触氧化、二沉和消毒处理，处理后出水水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）中道路清扫和城市绿化限制后，回用于厂区陆域的道路喷淋、绿化和冲厕等，不排海。

生活污水处理流程见图 16.1-1。生活污水处理设施设计指标见表 16.1-1。

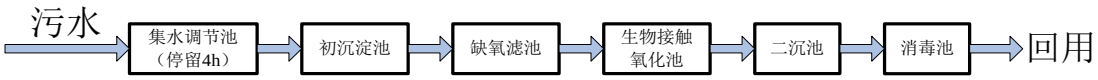


图 16.1-1 一体化生活污水处理工艺流程

表 16.1-1 污水处理装置进出水设计值

项目	水质指标，mg/L（pH 除外）						
	pH	BOD_5	COD_{cr}	SS	石油类	动植物油	氨氮
进水水质	6～9	≤200	≤400	≤300	≤20	≤20	≤50
出水水质	6～9	≤20	≤60	≤30	≤5	≤5	≤10
控制标准	6～9	20	90	60	5	10	10

16.1.2.4 固体废物污染防治

运行期固体废弃物主要是工作人员产生的生活垃圾，统一收集交由市政垃圾处理。

船舶生活垃圾由有资质的单位接收处理；外轮和来自疫情地区的船舶需进行检疫后由有资质的处理单位焚烧或消毒处理。

油污水处理设施产生的油泥和机修车间产生的油棉纱属于危险固废，根据类比分析，产生量约为 0.36t/a。这部分固废应由有资质的单位接收处理（建设单位已承诺在工程运营前保证落实危险固废的处理去向及相关协议）。

16.2 海域环境保护措施及可行性分析

16.2.1施工期海洋环境保护措施

16.2.1.1 海洋生态环境保护措施

在施工期，本项目海洋生态环境影响较显著，主要体现在填海、疏浚等施工环节。针对不同的施工缓解采取不同的海洋生态保护措施。

1） 围填海施工生态保护措施

本项目围填海拟采取的海域生态保护措施如下：

（1）在满足工程平面布置方案和安全防护距离需要的前提下，严格控制填海面积；

（2）采取先围后填施工方式，先形成接收站填海区护岸，预留集中的导流口；

（3）采取分区回填，溢流口设置隔沙网，减少溢流水悬浮物浓度；控制溢流口悬浮物浓度达到 2~3 类海水水质标准；

（4）海域生态损失，采取生态补偿，制定生态恢复方案。

2） 基槽开挖、疏浚施工生态保护措施

码头采用抓斗挖泥船开挖基槽，港池采用耙吸式挖泥船开挖。其施工过程拟采取的生态保护措施如下：

（1）在满足工程施工条件、基础要求和通航条件前提下，控制开挖量，减少抛泥量；

（2）挖泥过程应纳入海洋部门的管理，按照《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》实施倾倒作业，严禁不到位倾倒和超量倾倒；

（3）在倾倒前、倾倒过程中和倾倒后必须进行定期或不定期的监测，当发生污染问题时，要搞清原因，采取必要措施；

（4）运载疏浚物的船只不得装得过满，避免在风浪作用下，发生满仓溢流，造成沿途污染，或随流带入生态敏感区内；当海上风力超过六级，应停止泥驳船外运作业；

（5）倾倒船在抛泥时尽量做到不洗舱或少洗舱；

本项目疏浚物倾倒时应依据国家海洋局国海环字［2002］398 号文《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》对疏浚物类别进行评价。

《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》对疏浚物分类作了如下说明：

“分类和评价程序”规定，根据疏浚物的特性、污染物含量水平及其对海洋环境的影响程度，疏浚物分为三类，分别是清洁疏浚物（I 类）、粘污疏浚物Ⅱ类）和污染疏浚物（III类）。对于清洁疏浚物，可由主管部门签发普通倾倒许可证在指定的区域倾倒。若疏浚物中所有污染物质的含量都不超过化学筛分水平的下限时，为清洁疏浚物，化学筛分水平的上下限见表 16.2-1，对采集的沉积物样品进行污染物含量分析，其结果见表 16.2-2。

表 16.2-1　　疏浚物分类化学筛分水平

污染物质	镉（10^{-6}）	铜（10^{-6}）	铅（10^{-6}）	汞（10^{-6}）	锌（10^{-6}）	有机碳（10^{-2}）	硫化物（10^{-6}）	油类（10^{-6}）
下限	0.80	50.0	75.0	0.3	200.0	2.0	300.0	500.0
上限	5.00	300.0	250.0	1.0	600.0	4.0	800.0	1500.0

表 16.2-2　　评价海域沉积物中污染物含量

污染物	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	油类
含量	<10	70	70	——	<1	<10	880

疏浚物海洋倾倒分类和评价程序工作框图见图 16.2-1。

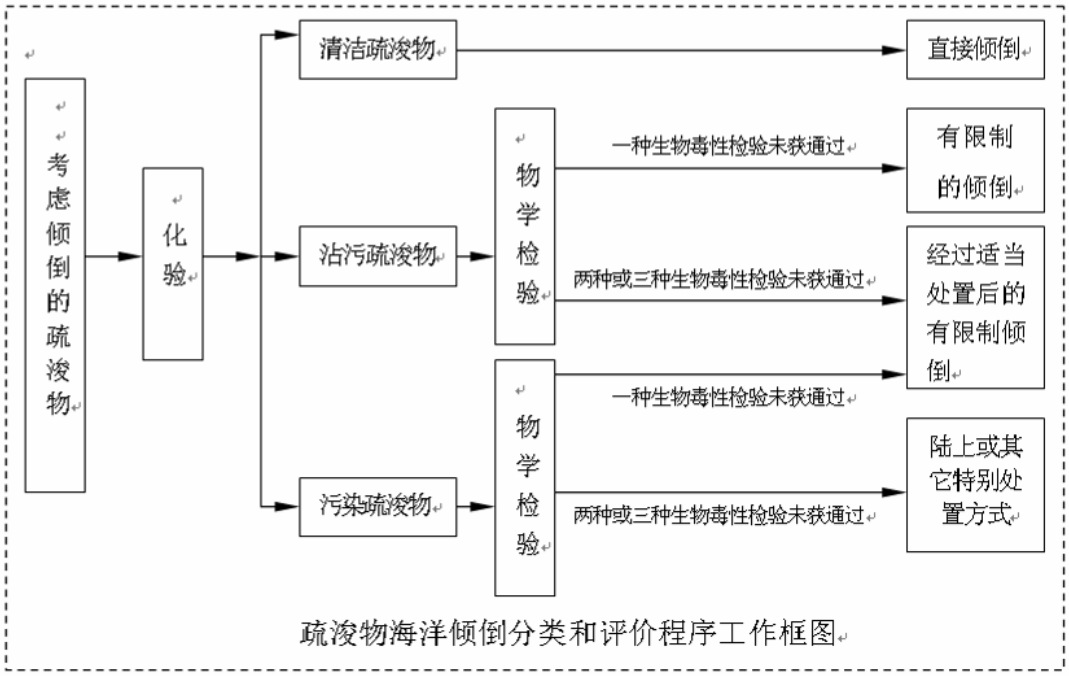


图 16.2-1　　疏浚物海洋倾倒分类和评价程序工作框图

16.2.1.2 施工期水污染控制措施

在施工期，本项目产生的废水主要是施工船舶的含油污水和生活污水。

根据《广东省碧海行动计划》，加强港口和船舶油类污染物的治理，重点是进出港口船舶的压载水、生产性废水等。

1） 船舶油污水污染防治措施

船舶石油类污染控制。所有港口要完成油污水处理厂（站）、油污水回收船等设施装备的建设，港内禁止排放机舱污水。

150 总吨以上的油船和 400 总吨及以上的非油船全部安装油水分离器并保证良好的运行状况，10000 总吨以上的船舶应装有滤油设施和公约规定的排油监控装置并保证运行；小于 150 总吨的油船和小于 400 总吨的非油船设置简易油水分离装置和残油储存柜。

对没有排油监控系统的油船实施监控，禁止在广东沿海海域内排放压载水和洗舱水，严格控制到港压载水量；各油港要有足够接收压载水和洗舱水的设施。

鉴于以上船舶油污水污染控制要求，本项目所有施工船舶均应配备油污水收集设备，委托附近具有油污水接收和处置能力已建港口接收处置，严禁向作业海域排放。

2） 船舶生活污水污染防治措施

根据《广东省碧海行动计划》，对船舶生活污水排放情况进行监控，船舶排放生活污水应在距最近陆地 4 海里以外，并保证排出的污水在其周围水域不产生漂浮固体和不使水体变色。

海上施工作业期间，大部分施工人员生活在作业船上，按照海上施工作业规范要求处置处理生活污水后排海，或集中收集排入海域指定倾泻区。考虑到本项目海上施工作业海区大部分为二类和二类以上水质功能目标要求，要求施工船配备生活污水收集罐，由有资质的单位定期收集到陆域达标处理。

16.2.1.3 施工期固体废物处理措施

在本项目填海造地及码头施工过程中产生的固体废物主要为船舶产生的垃圾，为防止固体废物污染环境，拟采取以下措施：

根据《广东省碧海行动计划》，150 总吨及以上的所有船舶和经核定可载运 15 人以

上的船舶，船上必须制定经主管机关认可的“船舶垃圾管理计划”，并严格按“管理计划”规定管理、处理垃圾；船舶总长 12 米及以上的必须在船上张贴垃圾管理的公告标牌，不准在海上随意投弃垃圾。施工期船舶垃圾采用袋装收集，船舶靠岸后，由陆域接收，再由环卫部门送生活垃圾填埋场处置。

16.2.2运营期海洋环境保护措施

16.2.2.1 运营期水生生物保护措施

（1）在冷排水取水口取水泵房设旋转滤网，拦污栅和移动清污机，阻拦海水中的生物被动吸入和受损伤。

（2）工程设计进水流速应采取小于海域评价流速的措施，避免水生生物被动吸入受损。

（3）取水头设计应在一定深度，以尽可能避开水生生物的洄游场所和表层浮性鱼卵、仔鱼。

16.2.2.2 水污染防治措施

该工程码头和接收站运行期间的排水系统按清污分流进行设计，分为地面冲洗水及雨水系统、生产、生活污水系统、海水排水系统。

海水排水系统用于收集和排放 LNG 气化单元排出的海水。经管道收集后就近排入海域。海水排放量为 38000m^3/h。

1） 船舶污水污染控制措施

根据《广东省碧海行动计划》，沿海所有港口油污水处理厂（站）、油污水回收船等运行良好，各类航运船舶和港口的含油污水、生活污水达标排放率达到 100%，并使燃油、润滑油全面回收利用。

按照国际防止船舶污染海域的 MARPOL73/78 防污公约(中国是签约国)、国家《海洋环境保护法》和《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》的规定，到港船舶含油污水不得任意排放，应由港口接收处理。

船舶生活污水处理。目前我国现行的有关法规，没有对在港口的船舶生活污水作强制处理要求。但由于 MARPOL73/78 防污公约的附则 IV 已经生效，根据规定，港口应

建立船舶生活污水接收处理设施。从顺应国际公约的要求出发，结合港口实际制订统一的行动计划和做出接收处理船舶生活污水的设施规划安排，满足到港船舶的需求。

根据上述规定，在港船只产生的机舱含油污水和生活污水，应设置相应的接卸和处理设施，禁止在港区排放各类污水。为此，本项目将委托当地有资质的接收处理单位接卸后达标处理。

2） 生产废水污染控制措施

生产废水主要有换热后的低温海水，海水中含有一定量的余氯；为控制海水水温变化对一定区域内海洋生态环境的影响，设计海水气化器出水温度与当地海水的温度差将控制在 5℃以内，海水中余氯的含量控制在 0.2mg/L 以内，并拟设置余氯监测系统，对外排海水进行监控。

少量含油污水，设置隔油池进行初级处理后，集中送生活污水处理单元处理。

16.2.2.3 固体废物处置措施

1） 船舶垃圾

针对船舶航行过程产生废弃物对海洋环境造成的污染，MARPOL73/78 防污公约中附则 V 对船舶废弃物有明确规定：“一切塑料制品不得入海，具有漂浮性的垃圾在距最近陆地 25nmile 以外处理入海，食品废弃物和一切其他垃圾应在距最近陆地 12nmile 以外处理入海，如果这种垃圾在通过粉碎机或磨碎机后，则可允许尽可能远离最近陆地处理入海，但禁止在距离最近陆地不到 3nmile 处理入海，这种已经粉碎的垃圾，应通过筛眼不大于 25mm 的粗筛筛选”。从技术层面讲，目前国内外用于处理船上废弃物的方法主要有以下三种：即船上粉碎、压实、贮存处理；船上焚烧处理；岸上设置船舶废弃物接收或处理设施。

按照 MARPOL73/78 防污公约，对缔约国港口所要求的是：在岸上设置船舶废弃物接收或处置设施用于满足到港船舶需求，其通常做法一般是由垃圾接收船接收，或对靠泊船舶由码头岸上接收，之后送到岸上焚烧处理或纳入城市垃圾处理系统进行处置。

按照《广东省碧海行动计划》，“凡在我省沿海海域内航行的 150 总吨及以上的所有船舶和经核定可载运 15 人以上的船舶，船上必须制定经主管机关认可的‘船舶垃圾管理计划’，并严格按‘管理计划’规定管理、处理垃圾；船舶总长 12 米及以上的必须在船上

张贴垃圾管理的公告标牌，不准在海上随意投弃垃圾。港口、码头设置船舶垃圾接收处理设施，购置或建造垃圾回收车船，接收各船舶垃圾，集中运至城市垃圾卫生处理系统处理；一切塑料制品均不得抛弃入海”。

对于到港船舶垃圾的处理，国内同类港口的做法是：对停泊在码头船只上的垃圾收集采用塑料袋包装，并分为黑、白两种，乳白色用于国内船舶，黑色用于外轮或境外航线的船舶。国内船舶产生的生活垃圾由有资质的单位接收处理；而对于来自疫区船舶所收集的散落废弃物和船员生活用品等，必须按国家卫生检疫规定进行检疫后由有资质的处理单位焚烧或消毒处理。

2）生活垃圾

在港船只的生活垃圾不得在港区排放，纳入接收站生活垃圾收集系统统一接收。

16.2.3施工期海洋生态补偿

16.2.3.1 生态补偿量与金额核算

本工程施工共造成约 17 万尾商品鱼苗损失，按照每尾鱼苗 1 元考虑补偿金额，则鱼类的补偿金额约为 17 万元。本工程施工共造成 550.0t 底栖生物损失，按照每吨补偿金额 1.5 万元计算，则本项目底栖生物补偿金额为 825 万元。本工程施工期共需进行的生态补偿金额约为 982.73 万元。

本工程则营运期间每年生物损失的补偿金额约为 9.19 万元。

16.2.3.2 生态补偿方式

目前世界各国都对海岸带采取了多种不同的保护措施。早在 1972 年 10 月 27 日，美国就颁布了《海岸带管理法》(CZMA)〔2〕，随之韩国、日本、新加坡、英国等也先后制定了海岸带管理法律、法规。同时，为了减少资源破坏和避免生态进一步恶化，还利用人工措施对已受到破坏和退化的海岸带进行生态恢复。由于人类对海岸带生态系统复杂性认识的局限性，目前对海岸带生态恢复和补偿措施的研究，主要集中在单个的生态因子上，对河口、海岸带生态系统的综合系统的恢复技术仍处在探索研究阶段。

国内对于海岸带开发，采取的生态恢复及补偿措施主要有以下几方面：

1） 海洋生物人工放流增殖技术

海洋生物人工放流增殖技术在我国应用较早，自 80 年代以来，我国先后在渤海、黄海、东海放养了以中国对虾为代表的近海海洋资源，目前规模化放流和试验放流种类已扩大到日本对虾、三疣梭子蟹、海蜇、虾夷扇贝、魁蚶、海参、鲍、以及梭鱼、真鲷、黑鲷、牙鲆等 10 多个品种，对近海海洋生物恢复起到了积极作用。

2） 人工鱼礁技术

人工鱼礁技术在我国南方海区近年来开始大规模实验。2000 年广东省在阳江近海海面沉放了两艘百余吨级的水泥拖网渔船，以改善近海渔场生态环境。2001 年我国首次在珠海东澳进行人工鱼礁试验，随后的 2002 和 2003 年，在广东汕头南澳、福建三都澳官井洋斗帽岛、浙江舟山群岛、江苏连云港市、赣榆、秦山岛及海南三亚等海域先后开展大规模的人工鱼礁试验。

3） 海岸带湿地的生物恢复技术

采用人工方法恢复和重建湿地是海岸带生态恢复的重要措施。在海湾，利用了工程弃土填升逐渐消失的滨海湿地，当海岸带抬升到一定高度，就可以种植一些先锋植物来恢复沼泽植被。2000 年在山东东营市开展的黄河三角洲湿地生态恢复,这是我国近年来较为成功的海岸带生态恢复项目，此工程通过引灌黄河水、沿海修筑围堤、增加湿地淡水存量，来强化生态系统自身调节能力。目前淡水湿地面积明显增大，植被生长旺盛，许多候鸟纷纷在保护区内筑巢产卵。

但需要指出的是，海岸带是世界上最复杂和最不稳定的生态系统，目前虽然对生态系统退化总体原因已有所认识、但是对海岸带生态系统各部分之间以及其与海洋生态系统和陆地生态系统之间的关系和相互作用机理了解仍不够深入；海岸带生态系统修复和试验示范研究还停留在一些小的、局部的区域范围内或集中某一单一的生物群落或植被类型，缺乏海岸带整体系统水平的综合研究与示范；海岸带恢复目标主要集中在生态学过程的恢复，没有与海岸带管理法律、法规以及海岸带社会经济发展和居民的福利有机的结合起来，生态修复往往难以达到最初的目标。

综上所述，采用人工放流增殖计划的措施(1)和措施(2)比措施(3)要简单易行，而且周期短，同时国内许多地区都有很多成功的经验。因此为了缓解和减轻工程对所在海域生态环境的不利影响，建议采取人工放流当地生物物种的生态恢复和补偿措施。

16.2.3.3 生态补偿方案

为了遏制广东近岸海域渔业资源日渐枯竭，资源结构不合理状况，2001 年 2 月，广东省人大通过了“关于建设人工鱼礁保护海洋资源环境”立项议案，决定在 10 年内，投资 8 亿元，在 12 个沿海市建设 100 个人工鱼礁礁区。

据了解，近年来广东省海洋与渔业部门采取人工鱼礁、渔业资源增殖放流、建设海洋自然保护区等措施，改善海洋生态环境，增殖和优化海洋渔业资源成效显著。2000~2004 年，广东人工鱼礁本底调查表明，16 个人工鱼礁拖网调查的平均密度为 662.633kg/km^2，其中渔业资源密度为 302.887kg/km^2，虾类资源密度为 45.164kg/km^2，蟹类资源密度为 108.985kg/km^2，虾蛄类资源密度为 100.120kg/km^2，贝类资源密度为 82.849kg/km^2，棘皮动物资源量为 57.5 尾/km^2。

广东省投放人工鱼礁资源现状类比调查见表 16.2-3。

表 16.2-3 广东省投放人工鱼礁资源调查

类群	种	科	目
鱼类	235	74	20
虾类	27	5	1
龙虾类	1	1	—
蟹类	40	10	—
虾蛄类	9	1	1
头足类	12	4	3
贝类	44	26	10
棘皮动物	6	6	4

生态补偿的年度计划，增殖放流实施方案中的具体内容应与海洋与渔业主管部门协商确定。当地海洋与渔业主管部门还将监督放流计划执行情况，对放流效果进行跟踪监测，根据监测结果指导调整放流数量和种类。本次评价建议的放流计划表 16.2-4。

除下表中给出的补偿方案外，建议施工避开主要经济鱼类产卵盛期（4-6 月）。

表 16.2-4　　海域生态损失等量补偿及增殖放流计划

品种	规格	数量，万尾	单价，元/尾	投资，万元	放流时间安排
菲律宾蛤仔	5mm 以上	4125	0.2	825	优先在伏季休鱼期当年 6 月~9 月或第二年的 4~6 月
叫姑鱼	2.5cm 以上	8	1.0	8	
半滑舌鳎	5cm 以上	9	1.0	9	
对虾	5cm 以上	281.46	0.5	140.73	
合计				982.73 万元	

16.3 社会环境影响缓解措施方案及建议

16.3.1主要社会环境影响

（1）建设期临时性交通阻塞等影响；

（2）营运期由管理及监督措施的不及时带来的区域社会矛盾、纠纷等。

缓解措施需要从工程建设营运技术及社会管理和监督两个方面进行协调，从而使本项目建设营运所带来的不良性社会环境影响降到最低。

16.3.2主要解决措施

根据工程的开发阶段和运作阶段，工程建设营运技术缓解措施分为两部分。

（1）工程开发阶段的措施方案及建议

工程开发阶段的措施应强调：制定恰当的赔偿政策，努力使各方就赔偿政策达成一致意见；采取措施，通过参与工程规划最大限度地减少对社区的影响。

（2）工程营运阶段的措施方案及建议

在工程运作阶段，缓解措施应将重点更多地放在不利影响的监督和开展社区管理活动上。

16.3.3社会管理及监督

1）社会管理计划

环境社会管理计划主要包括：①完善社区支持和协调机制；②在社区和工程两个层面上确立和执行监督机制。

社会缓解措施要求与受到工程影响的当地社区进行协调，协调贯穿于工程的从规划

到运作的整个阶段。建议组成社区协调小组为社区提供必要的协调工作。

社区协调工作可通过对外招聘，或由工程管理人员或借调人员担任，还可与其它公司(非政府组织)签定合同，由该公司负责协调社区工作，将社区协调工作以承包的方式交由其它公司管理，可简化管理程序，产生一连串的效益。。

2）社会影响评估监督

建议在工程执行和运作阶段所应采取的监督措施参见第十五章环境保护措施技术经济可行性论证。监督内容将包括：对社区的影响以及工程对地方经济产生的更广泛的影响。

直接影响包括：赔偿程序、安全隐患及污染物排放。

监督方案也将涉及到社会权益及代表性方面的问题，尤其是关于当地社区的赔偿沟通政策。

16.4 初步设计阶段对环保措施的考虑

初步设计阶段，需要考虑的环境影响主要为施工机械的选用、施工时间的安排、施工交通安全的疏导、运行期事故风险应急工程措施、线位站场优化对居民点影响等方面。

1）施工机械的选择

初步设计时应明确施工期的低噪声的设备要求，降低对施工周边人群的影响，并提出严格按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，尽量采用封闭施工，周边设置屏障的施工要求。

2）施工时间

①合理安排施工时间，夜间 22：00~6：00 在敏感点附近禁止高噪声设备施工；

②施工站场必须设置临时排水沟和沉淀池，以防雨季时施工场地的泥沙径流造成雨水管网的堵塞，并保持临时排水沟的畅通。

3）施工交通疏导

初步设计时，应对施工期交通安全、交通输导设施的设置提出要求。

4）大气污染防护措施

施工过程中的大气污染主要指的是扬尘污染，要求在施工过程中采取洒水、地面清洗等措施降低扬尘量，减少污染。

5）运行期事故应急工程措施设计

初步设计阶段应考虑风险事故应急工程措施。

6）冷能利用

接收站 LNG 气化时，将放出很大的冷能，其冷能约为 830kJ/kg（包括 LNG 的气化潜热和气态天然气从储存温度升温到环境温度的热量），其充沛的冷能若能得到综合利用，不仅对节能具有重要的意义，而且具有可观的经济效益。

16.5 环境保护措施“三同时”一览表

本项目环保措施“三同时”竣工环境保护验收一览表见表 16.5-1。

表 16.5-1　　本项目环境保护设施和对策措施一览表

	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施	设施、实施地点、投入时间	责任主体	效果
施工期	水环境	施工船舶含油、生活污水	COD、石油类等	由有资质的单位接收处理	外委、港区内、水面施工时段	环境监理单位	无污染物排放
		施工人员生活污水	COD	环保厕所收集处理	3 套、施工营地内、施工期	环境监理单位	无污染物排放
	固体废物	施工人员生活垃圾	——	由有资质的单位接收处理	外委、港区内和施工营地内	环境监理单位	统一收集处理，对海水及陆域环境造成破坏。
	生态环境	项目建设	SS	增殖放流	982.73 万元、当地渔业部门统筹、施工结束后	当地渔业主管部门	生态补偿，恢复生态环境。
	——	环境监测与环境监理	——	施工期水质、生态环境监测，施工期环境监理	----	环境监理单位	对施工过程进行监督管理，及时发现并解决环境问题。
	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施	设施、实施地点、投入时间	责任主体	效果
营运期	大气环境	蒸发气	烃类	火炬系统	1 套、站区外、运营期	建设单位环境管理部门	达标排放
	水环境	站区人员生活污水	COD	站区新建一体化生活污水处理设施	1 套、站区辅建区污水处理站内、营运期	建设单位环境管理部门	达到城市杂用水标准回用
		站区生产废水	石油类	站区新建生产废水处理设施	1 套、站区辅建区污水处理站内、营运期	建设单位环境管理部门	达到城市杂用水标准回用
		来港船舶含油、生活污水	石油类、COD	有资质单位接收处理	外委、港区内、营运期	建设单位环境管理部门	不排放入海

	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施	设施、实施地点、投入时间	责任主体	效果
	固体废物	站区生产、生活垃圾	生活垃圾、工业固废	站内统一收集后送城市垃圾处理厂处理，危险固废由有资质的单位接收处理	外委、站区内、营运期	建设单位环境管理部门	全部无害化处理
		来港船舶生产、生活垃圾	生活垃圾、工业固废	由有资质的单位接收处理	外委、港区内、营运期	建设单位环境管理部门	全部无害化处理
	生态环境	项目取、排水口，泵房	取水卷载、余氯、温降	增殖放流	9.19 万元/年、当地渔业部门统筹考虑、营运期	当地渔业主管部门	生态补偿，恢复生态环境。
			——	设置旋转滤网、拦污栅等	建设单位、与主体工程同步	设计单位、建设单位	阻拦海洋生物被动吸入
			余氯	设置余氯在线监测系统	建设单位、与主体工程同步	设计单位、建设单位	防止和减缓余氯对海域生态系统的影响
	——	环境监测	——	营运期水质、生态环境监测	外委、项目附近水域、营运期	有资质的监测单位	对营运期环境进行监测，及时发现并解决环境问题。
	声环境	施工噪声	——	减振设计	建设单位、与主体工程同步	建设单位环境管理部门	确保达到声环境功能区要求
	环境风险	气体泄漏等	烃类、火灾	便携式可燃气体检测设施	建设单位、与主体工程同步	建设单位环境管理部门	发生风险事故时应急
				火灾报警及气体探测系统			
				站区消防设施			
		船舶溢油	油类	溢油围控设备、溢油回收设备	建设单位、与主体工程同步	建设单位环境管理部门	

17环境影响经济损失分析

环境影响经济损益分析是对项目的环境影响作出经济评价，重点是对有长期影响的主要环境因子作出经济损益分析，包括对环境不利和有利因子的分析。根据项目特征，本项目可能对环境产生不利或有利影响的主要因子为噪声、生态破坏、大气污染。本项目的环境经济损益分析采用定性与定量相结合的分析方法进行，对工程产生的各种环境影响进行分析，并把环境影响因素列入整个工程的效益和费用综合评价范围内，从社会效益、经济效益和环境效益三个方面对工程进行经济评价。

17.1 社会效益分析

本项目的建设投产，对本地区的经济和社会发展都具有非常重要的意义，主要体现在以下几个方面：

（1）引进 LNG 是保障我国能源安全的需要

我国是世界上人口最多的国家，也是能源生产和消费大国。在经济快速发展、环境保护和产业结构调整等因素的影响下，今后我国原油、成品油的需求会稳步增长，天然气消费也将快速增加。天然气、石油消费量的提高，将导致国内油气资源供需矛盾愈发凸显。针对目前中国能源生产消费状况，我国政府制定了“两种资源”发展战略，在国外建立资源基地，利用国外资源是与我国目前人口、经济、能源的实际情况相适应的措施。

随着中国经济的快速发展，能源需求量高速增长，石油等常规能源的供给压力会越来越大。本项目的规划建设，充分体现了利用国外资源保障我国能源安全的需要，为深圳和香港地区提供安全、环保、价格适宜的天然气资源，将有利于深圳和香港地区的繁荣发展。

（2）深圳 LNG 应急调峰站项目的实施是西二线广东、香港市场的需要

根据珠江三角洲地区目前的天然气利用现状和增长态势，考虑今后几年的发展趋势、国家经济能源政策等因素，可以看出该地区的天然气市场需求潜力巨大。预测 2015 年珠江三角洲地区的天然气总需求量为 $305.67\times10^8m^3$；2020 年总需求量为 $430.74\times10^8m^3$。为支持香港特区繁荣稳定和经济发展，中石油将向香港的青山发电有限公司供气 $18.0\times10^8Nm^3/a$。

预计到 2011 年以后珠三角地区的天然气气源主要有西气东输二线、南海气、大鹏

LNG 和珠海 LNG。其中：西气东输二线 2015 年满输后，供气量维持在 $91.4\times10^8Nm^3/a$；南海气 2010 年以后预计供气量维持在 $15.00\times10^8Nm^3/a$；大鹏 LNG2015 年后维持 108.34×10^8 Nm^3/a；中海油迭福 LNG 预计 2015 年后供气 $40\times10^8Nm^3/a$；珠海 LNG2015 年满负荷后维持 $46.00\times10^8Nm^3/a$。综上所述，2020 年各气源向广东省供气共计 $300.74\times10^8Nm^3/a$，考虑到中石油向香港电厂的供气量 $18.0\times10^8Nm^3/a$，总计供气缺口为 $148.0\times10^8Nm^3/a$。因此，从市场角度建设深圳 LNG 项目是必要的。

（3）深圳 LNG 应急调峰站项目的实施是西二线调峰的需要

西二线东段干线沿线用户主要为城市燃气用户，全线电厂用气量主要集中在西二线广州－深圳支干线末段的深圳市及香港，且深圳、香港发电厂用气量大、调峰量大，仅靠广州－深圳支干线的管道储气能力无法满足电厂用户调峰需求。西二线管道系统是一个包括干线、支干线及压气站的复杂水力系统，仅利用其储气为电厂用户调节小时峰，一方面是其能力有限，另外还将削弱整个管道系统的供气安全。

若考虑深圳 LNG 应急调峰站作为西二线管道的备用调峰气源，参与为深圳、香港电厂调节小时高峰用气，对南昌-广州-深圳-香港段管道进行调峰分析，经核算，可大大减少西二线干线上游压气站输气量波动变化。此外，深圳 LNG 应急调峰站若考虑作为深圳、香港电厂用户直供气源，用户小时调峰完全依靠深圳 LNG 应急调峰站解决，则西二线管道可完全解决目前面临的用户调峰压力，因此，深圳 LNG 应急调峰站作为调峰气源时峰作用显著，对于保证国家重要经济特区深圳及香港地区供气稳定性、满足珠三角地区日益增长的天然气需求及促进该地区的经济繁荣稳定，深圳 LNG 应急调峰站项目的建设是非常必要的。

（4）深圳 LNG 应急调峰站项目的实施是西二线南方市场应急保安的需要

西二线管道的气源主要为中亚天然气，气源单一，中亚天然气管道途经土库曼斯坦、乌兹别克斯坦和哈萨克斯坦三个中亚国家。在国内西二线管道运送到广东、广西、香港等南方市场运距在 4000 公里以上，管道运距长，同时考虑各国政治、政策的变化，以及沿线的复杂社会情况，管道运行风险大。

为满足西气东输二线用户调峰和应急的需求，中国石油同期在河南、湖北和江西建设三座储气库（平顶山储气库、云应储气库和麻丘储气库）。但是所选库址均离西二线南方市场较远，且麻丘储气库库址尚未确定，而西二线南方市场的主要用户为电厂以及居民用户，一旦出现供气中断影响将非常巨大。本项目位于深圳市，处于市场集中地，

能够很好的为西二线南方市场，特别是珠三角市场应急安保，起到能源保障的作用。综上考虑建设深圳 LNG 应急调峰站项目满足西二线南方市场的应急保安问题是必要的。

（5）引进 LNG 是环境保护的需要

LNG 为清洁能源，LNG 气体燃烧所产生的 SO_2、NOx 和 CO_2 的排放量分别为燃煤、燃油排放量的 19.2%和 42.1%。利用 LNG 对优化能源结构，改善生态环境、实现可持续发展具有重要意义。

此外，在有用热需求、环保要求高、具备条件的区域，以天然气为燃料，采用小型燃气轮机、微型燃气轮机和燃气燃机等新技术，发展热电冷联产项目，可以有效地减少分散的燃煤、燃油供热锅炉，具有投资少、建设快、污染少、效率高的优越性。

17.2 经济效益分析

随着深圳市及周边腹地经济持续较快发展，人民生活水平的提高，以及能源消费结构的调整，LNG 等清洁能源的需求将进一步增加，本工程的建设有助于保障深圳市及周边腹地经济持续较快发展。

产业关联性强是港口的一大突出特点，这种关联性主要体现在：港口建设与发展首先促进了与港口生产有关的产业发展，如码头建设、装卸、仓储、代理、增值物流服务、港口机械制造、船舶修造、航道建设与维护等产业以及为这些产业提供直接服务或间接服务的行业；其次，航运运量大、运费低的优势决定了港口周边地区往往是一些大进大出的临港工业和制造业的基地；第三，这些工业的发展又进一步刺激了仓储、贸易、金融、信息、旅游和交通运输等服务业的发展，由此带动了地区经济的快速发展。根据国内相关研究机构的“我国港口对经济影响分析”的研究成果，每万吨货物吞吐量对 GDP 的贡献为 110 万元，可以创造约 20 个就业岗位。本项目新增年设计吞吐量 300 万 t，若以上述港口经济贡献指标为参考，估算出将给深圳市带来约 3 亿元的 GDP 增加值，若考虑间接经济贡献，将会有更大的效果。

本项目投产运营后，可以为国家和地方缴纳营业税、企业所得税、港口建设费等税费，为国家和地方财政收入的增长作出积极贡献。

17.3 环境经济损益分析

17.3.1陆域环境经济损失分析

根据项目的功能特性，本项目陆域环境经济损失主要为项目建设所带来的噪声影响、空气污染等形成的经济损失。

根据建设期及营运期的噪声环境影响预测结果的分析，本项目建设期及营运期噪声环境影响范围较小，影响值低，影响范围内的受影响人相对较少。本项目的建设营运所形成的噪声影响经济损失较低，本报告书不进行定量估算。

本项目为天然气管道输送建设项目，在安全生产情况下，本项目产生的大气污染物主要指营运期中排放的总烃（甲烷及非甲烷总烃）、NOx 对人群健康、生态影响的经济损失。正常工况下长明火炬产生的 NOx 排放量为 0.13t/a。

17.3.2海域环境经济损失分析

根据《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目海洋环境影响报告书》分析，本工程在建设过程中，需要填海造陆占用海域，并新建码头等水工设施。本工程施工期共需进行的生态补偿金额约为 982.73 万元。此外，营运期间每年造成的生态损失金额为 9.19 万元。

17.3.3环境效益分析

1）本工程的实施可减少广东省环境空气污染物的排放量.

深圳 LNG 项目外输管道工程设计输气规模为 300×10^4t/a，总计可替代燃煤 12×10^4t/a。参照《环境保护实用数据手册》计算，到 2020 年，本项目的实施可减少沿线地区排放二氧化硫 166t/a，减少排放烟尘 4140t/a。由此可见，利用天然气，对保护环境、减少城市空气污染物排放均起到了积极的作用。

2）天然气的利用可以节省二氧化硫处理费

用天然气替代燃煤和燃油，可以减少二氧化硫的排放量。据统计，处理二氧化硫所需费用为 1.0 元/kg，本项目外输管道工程设计输气规模为 300×10^4t/a，可减少排放二氧化硫共计 166t/a，进而节约二氧化硫治理费用约为 16.6 万元/a。

3）减少由于运输带来的环境污染

管道输送是一种安全、稳定、高效的运送方式。由于天然气采用管道密闭输送，运

输中不会对环境造成污染。而利用煤炭或者石油，需要车船运输，运输中会产生一定量的大气污染物，如汽车尾气、二次扬尘。因此，利用天然气避免了运输对环境的污染问题，保护了生态环境，具有较好的环境效益。

由此可见，本工程实施后所带来的环境经济效益，比本工程在施工中所造成的直接环境经济损失要大的多，因此，本工程实施后，产生的环境经济效益是显著的。

17.4 环保投资估算

根据建设项目环境保护设计有关规定，环保措施包括：①属污染治理和保护环境所需的装置、设备、监测手段和设施；②生产需要又为环境保护服务的设施；③外排废弃物的运载设施、回收及综合利用的设施；④防粉尘、防渗漏措施以及绿化设施等。

本项目为接收站工程项目，环保措施投资费用估算，只对施工期和营运期中各个环节、各项活动具有环保效益的设施的费用进行估算，主要包括减噪设施（减噪措施、鸣笛标志等）、绿化、环保监测设施等方面的费用。

由项目可研、水土保持方案以及本报告提出的环保措施粗略估算，具有环保效益（含水土保持）的投资总额约为 10224.2 万元，约占总投资 678938 万元的 1.51％。详见表 17.4-1。

表 17.4-1　　环保投资估算表

序号	环保投资类别	项　　目	投资额(万元)
1	大气环境	防尘网、防尘布、围挡、抑尘剂	10
2		火炬系统	1500
4	水环境	施工营地化粪池、收集池和沉淀池	20
5		接收站生活污水处理投资	376
6		接收站含油废水处理投资	127
7		天然气凝液回收罐	20
8	声环境	施工屏障	40
9		消声装置	200
10	生态环境	生态补偿（施工期）	982.73
11		生态补偿（营运期）	9.19
12		增殖放流效果监测费	30
13		取排水口设置旋转滤网、拦污栅等	100

序号	环保投资类别	项　　目	投资额(万元)
14		设置余氯在线监测系统	200
15		绿化	200
16	固体废物	施工期道路清扫、垃圾处理费用	10
17	风险	便携式可燃气体检测设施	60
18		火灾报警及气体探测系统	820
19		消防设施	3500
20		事故柴油发电机	400
21		溢油事故防控设备	725
22	其它	陆域施工期环境监测及监理投资	100
23		陆域营运期环境监测	30
24		海域施工期环境监测及监理投资	60
25		海洋营运期环境监测	60
26		竣工验收	60
27		水保投资	574.28
28		施工期临时仓库	10
	合计		10224.2
	占总投资比例	总投资 678938 万元	1.51%

18社会环境影响评价

18.1 社会环境现状调查

18.1.1能源现状及规划

18.1.1.1 能源现状调查

1） 广东省

据《广东统计年鉴 2011》数据：广东省一次能源生产以原煤、原油、电力和天然气为主，2005 年广东省能源生产总量为 4758.79×10^4tce，其中原煤 7.2%，原油 44.1%，电力 36.2%，天然气 12.5%；2010 年广东省能源生产总量 4391.84×10^4tce，其中原油 43.8%，电力 38.5%，天然气 17.7%。2010 年相对于 2005 年能源生产下降 7.8%。

2） 深圳市

据《深圳市统计年鉴 2012 年》：2011 年，深圳市能源消费以原煤、原油、汽油、煤油为主，总计分别为 508.99 万吨、11.47 万吨、13.61 万吨、0.45 万吨。按轻重工业分，轻工业消费原煤 2.5 万吨、汽油 5.12 万吨、煤油 0.2 万吨；重工业消费原煤 506.49 万吨、原油 11.47 万吨、汽油 8.49 万吨、煤油 0.2 万吨。按工业行业分，采矿业（包括：煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采业、色金属矿采选业、色金属矿采选业、金属矿采选业、其他采矿业）消耗原油 11.47 万吨、汽油 57.51 吨；制造业（包括农副食品加工业、食品制造业、饮料制造业、烟草制品业、纺织业、纺织服装、鞋、 帽制造业）消费原煤 8.2 万吨、汽油 13.2 万吨、煤油 0.45 万吨。

18.1.1.2 能源规划

1） 广东省能源发展“十二五”规划

据《广东省能源发展“十二五”规划》：预计 2015 年全省能源消费总量达 3.27-3.59 亿吨标煤，“十二五”期全省能源消费总量年均增长 3.8%-5.7%。预计结果见表 18.1-1。

表 18.1-1　　全省能源需要总量预测

	2005 年	2010 年	2015 年
一次能源消费总量（万吨标煤）	17920	27195	32740-35880
其中：煤（万吨）	10120	15980	16600-17730
油（万吨）	4440	5560	5600-5730
气（万吨标煤）	1130	2350	4280-6130
其中：天然气（亿立方米）	2.5	95	300-430
液化石油气（万吨）	520	560	250-350
其它（万吨标煤）	2660	5200	8600
人均用能（吨标煤/人，按常住人口）	1.93	2.66	3.16-3.47
万元 GDP 能耗（吨标煤，200 年份）	0.794	0.664	0.544
全社会用电最高负荷（万千瓦）	4415	7200	11000
全社会用电量（亿千瓦时）	2674	4060	6300
全省发电装机（含西电，万千瓦）	5888	9400	13900
人均用电（千瓦时/人，按常住人口计）	2908	4200	6150
非化石能源占能源消费总量的比重（%）	12.3	14.0	20.0
发电用煤占煤炭总量比例（%）	66.2	67.2	73.0-78.0
终端用能中电能所占比重（%)	48.5	48.6	52.8

同时，规划也指出了广东省能源发展现状所面临的问题：

*①能源供应能力依然不足。*随着广东省经济社会持续快速发展，能源需求也一直保持快速增长，能源供应基础设施建设相对滞后，不能完全满足经济社会发展需求，拉闸限电、油气供应紧张等情况时有发生，对经济社会发展带来不利影响。

*②能源利用效率有待提高。*2010 年，全省单位 GDP 能耗为 0.664 吨标准煤/万元（2005 年价），在国内处于领先地位，为全国平均水平的 65%；但与国际先进水平相比还有较大差距。

*③能源结构有待进一步优化。*2010 年，煤炭和油品消费占全省一次能源消费的 67.3%，清洁能源消费比重仅为 32.7%，与主要发达国家相比仍有较大差距。

*④对外合作范围有待进一步扩展。*我省对外能源合作主要集中在东盟、澳大利亚等少数国家和地区，合作领域以资源开发为主，合作区域和领域不够广，需进一步拓展在能源资源、科技装备等领域的国际合作。

2） 深圳市能源规划

据《深圳市国民经济和社会发展“十二五”规划》：深圳市在“十二五”期间，将积极发展清洁能源，构建能源储备体系。加强电网建设，优化电网主网架结构，增强深港电网联络能力。积极发展本地支撑电源，推进核电、大型高效环保煤电、气电等清洁电源和调峰电厂建设，完成燃油电厂改燃天然气工程，促进煤电清洁开发利用。加快液化天然气接收站、石油码头、油气库及输送管网等基础设施建设，整合成品油仓储库容，建立多气源联合调度机制，提高成品油和天然气储备保障能力。到 2015 年，本地区电源装机容量达到 1500 万千瓦，清洁能源发电装机容量占全市总装机规模 50%以上，供电量 880 亿千瓦时，供电负荷 1750 万千瓦，天然气供应量 60 亿立方米。

18.1.2征地拆迁

18.1.2.1 征地

本项目接收站陆域永久占地 34.8 万平方米，均为填海造地，无临时占地。

18.1.2.2 拆迁

码头（含接收站）建设不涉及拆迁。

18.1.3 基础设施

本项目码头（含接收站）建设未涉及交通、水利、通讯等基础设施。

18.1.4其他社会环境保护目标

18.1.4.1 文物古迹

据调查，本项目码头（接收站）东南侧约 800 米处有 1 处咸头岭遗址，曾出土一批古文化文物，为珠江三角洲新石器时期沙丘遗址，目前列为深圳市龙岗区文物保护单位，并被列入深圳“十一五”文物重点保护项目。本项目站场不占用咸头岭的控制范围及外围保护地带，距外围保护地带距离约 800 米。除此之外，本项目附近区域未发现文物保护单位。

图 18.1-1　　本项目陆域环境敏感目标

18.1.4.2 风水林、古树名木

据调查，本项目码头、接收站均未占用风水林，未占用沿线古树名木，各项工程 500 米范围内，均未发现成片风水林，或村庄的风水树，以及古树名木。

18.2 社会环境影响评价

18.2.1施工期社会环境影响评价

18.2.1.1 征地拆迁的影响

本项目接收站陆域永久占地 34.8 万平方米，均为填海造地，无临时占地。项目建设不涉及拆迁。

业主与受影响的官湖社区接洽，采取座谈会协商，逐户签定协议进行补偿。

18.2.1.2 对文物保护的影响

据调查，本项目码头（接收站）东南侧约 800 米处有 1 处文物保护单位，为咸头岭遗址，正常情况下，施工对其无影响，但应注意施工车辆及人员的管理，避免施工车辆违章操作导致对文物保护单位的损坏，同时也杜绝施工人员盗窃文物的行为。

18.2.2 运营期社会环境影响评价

18.2.2.1 对社会经济的影响

本项目的运行，将在一定程度上缓解珠江三角洲地区特别是深圳、惠州、东莞能源供给不足的矛盾，改善能源结构，促进经济持续健康的发展。

1） 经济影响分析

本项目属于 LNG 调峰站配套码头项目，有助于提高深圳港 LNG 专业化码头通过能力，完善全港 LNG 码头专业化、规模化布局。

随着深圳市及周边腹地经济持续较快发展，人民生活水平的提高，以及能源消费结构的调整，LNG 等清洁能源的需求将进一步增加，本工程的建设有助于保障深圳市及周边腹地经济持续较快发展，保证 LNG 消费需求的运输安全。

产业关联性强是港口的一大突出特点，这种关联性主要体现在：港口建设与发展首先促进了与港口生产有关的产业发展，如码头建设、装卸、仓储、代理、增值物流服务、

港口机械制造、船舶修造、航道建设与维护等产业以及为这些产业提供直接服务或间接服务的行业；其次，航运运量大、运费低的优势决定了港口周边地区往往是一些大进大出的临港工业和制造业的基地；第三，这些工业的发展又进一步刺激了仓储、贸易、金融、信息、旅游和交通运输等服务业的发展，由此带动了地区经济的快速发展。根据国内相关研究机构的“我国港口对经济影响分析”的研究成果，每万吨货物吞吐量对 GDP 的贡献为 110 万元，可以创造约 20 个就业岗位。本项目新增年设计吞吐量 300 万 t，若以上述港口经济贡献指标为参考，估算出将给深圳市带来约 3 亿元的 GDP 增加值，若考虑间接经济贡献，将会有更大的效果。

本项目投产运营后，可以为国家和地方缴纳营业税、企业所得税、港口建设费等税费，为国家和地方财政收入的增长作出积极贡献。

2） 社会影响效果分析

本项目属于港口类交通基础设施项目，项目的主要目标是保证西气东输二线能够安全稳定地向深圳以及香港供气，满足深圳及周边腹地经济持续较快增长对 LNG 的消费与运输需求，降低 LNG 运输成本。本项目的社会影响区域范围为深圳市及周边地区。

受本项目影响的机构和人群主要有：LNG 用户、为港口运输服务的相关企业、码头周边生活、工作的人群和就业人群等。

本项目的积极社会影响效果体现在：①有助于保障深圳市及周边腹地经济社会持续发展对 LNG 消费的供应和运输储备，降低 LNG 运输成本；②提高深圳港 LNG 码头通过能力，有助于提高深圳港的整体竞争力，完善深圳港的港口功能；③增加就业和劳动力培训，港口产业链相对较长，为城市创造的就业机会较多，首先本项目可以直接创造就业岗位，同时通过对港口相关产业的带动，根据有关机构研究成果，按每万吨创造的就业人数 20 人测算，可为全社会创造约 6000 个就业岗位。同时通过对码头操作人员的技能培训，使他们具有一技之长。

项目的主要利益相关者包括：腹地 LNG 消费用户、为港口运输服务的相关企业、周边工作生活人群等。本工程的实施可有效的保障腹地 LNG 消费用户的运输需求，降低 LNG 运输费用。港口相关产业也是本项目的受益群体，如港口施工企业、设计咨询企业等。港口工程建设将直接带动上述相关行业的发展。此外，项目的建设为部分待业和再就业人员提供了新的就业机会。

从保障能源安全讲，深圳 LNG 项目的实施有利于充分利用国际市场能源资源，多

元化保障能源供应安全；从市场角度讲，深圳 LNG 项目的实施是西二线广东、香港市场的需要；从供气稳定讲，深圳 LNG 项目的实施是西二线调峰的需要；从供气安全讲，深圳 LNG 项目的实施是西二线南方市场应急保安的需要；从接收站组成和功能讲，码头工程是深圳 LNG 项目的重要组成部分；从环境保护讲，引进和利用 LNG 对优化能源结构，改善生态环境、实现可持续发展具有重要意义。

18.2.2.2 对环境改善的影响

本项目的环境效益主要体现在 NG 作为清洁能源，在代替原有的能源（如煤、油等）后而减少的大气环境污染，特别是对 SO_2、CO_X 的削减将起到比较大的作用。LNG 为清洁能源，LNG 气体燃烧所产生的 SO_2、NO_x 和 CO_2 的排放量分别为燃煤、燃油排放量的 19.2%和 42.1%。利用 LNG 对优化能源结构，改善生态环境、实现可持续发展具有重要意义。

在有用热需求、环保要求高、具备条件的区域，以天然气为燃料，采用小型燃气轮机、微型燃气轮机和燃气燃机等新技术，发展热电冷联产项目，可以有效地减少分散的燃煤、燃油供热锅炉，具有投资少、建设快、污染少、效率高的优越性。

此外，从能源远景利用来说，清洁能源需求供应逐步紧张，如今后天然气全部用于替代城市居民目前使用的液化石油气，则产生的 SO_2、CO_X 量应有显著降低。

18.2.2.3 社会风险影响

本项目作为 LNG 码头、接收站工程，发生风险事故的情况主要包括爆炸、泄漏等。尽管本项目风险事故发生的概率较低，但对于站场周边的群众，均存在一定程度的心理影响。这些影响源于众多国内外同类项目中偶然发生的事故，且有不少群众或将本项目与石油、煤油管道类项目搞混，对本项目存在不正确的认识，或对本项目不了解，道听途说，对项目运营期可能产生的环境风险及其后果预想得过大。因此，总体而言，本项目可能存在的社会风险是可以通过及时沟通，加强宣传工作，提高本工程建设透明度等方式得到缓解。

18.3 社会环境影响减缓措施

18.3.1施工期社会环境影响减缓措施

工程开发阶段的措施应强调：制定恰当的赔偿政策，努力使各方就赔偿政策达成一

致意见；采取措施，通过参与工程规划最大限度地减少对社区的影响。具体来说，在开发阶段需要采取的措施详见表 18.3-1。

表 18.3-1　　施工期社会环境影响缓解措施

工程活动	缓解措施
(1)基础设施和公共安全	站场和施工人员住所的建设施工： 1、为施工人员住所编号，以免与当地居民住宅混淆 2、规范施工，尽量减少由施工带来的干扰
	施工总原则：减少社会压力和安全隐患的策略
(2)社会经济影响及权益问题	社区一级的监督
	工程监督、规划和经济政策问题
(3)社会风险及对策分析	1、加大项目的社会、公众宣传力度，让公众更全面的了解项目的总体情况。 2、加强环境保护、减轻对海洋及陆域环境的污染。

18.3.2 运营期社会环境影响缓解措施方案及建议

运营期，缓解措施应将重点更多地放在不利影响的监督和开展社区管理活动上。具体来说，工程营运阶段的措施方案及建议详见表 18.3-2。

表 18.3-2　工程营运阶段缓解措施

工程活动	缓解措施
(1)站场及阀室	1、污染物排放监控 2、卫生和安全计划实施监督
(2)紧急情况	根据发生的情况，对当地居民产生的不良影响进行监控（这种不良影响几率很少）
(3)地方经济影响	1、对地区经济和社区及当地居民产生的影响进行监测 2、成立经济协调委员会，就与地方和国家政府关于液化天然气工程的投资执行方案的协调工作进行检查和监督
(4)社会风险及对策分析	1、加大项目的社会、公众宣传力度，让公众更全面的了解项目的总体情况。 2、加强环境保护、减轻对海洋及陆域环境的污染。 3、提供更多的就业机会，优惠用气价格，使当地群众分享项目所产生的效益。

18.3.3 社会管理及监督

（1）社会管理计划

环境社会管理计划主要包括：（1）完善社区支持和协调机制；（2）在社区和工程两个层面上确立和执行监督机制。

社会缓解措施要求与受到工程影响的当地社区进行协调，协调贯穿于工程的从规划到运作的整个阶段。建议组成社区协调小组为社区提供必要的协调工作。

协调的对象以农民和乡村管委会为主。协调人员应在农业管理方面拥有丰富的经验。

社区协调工作可通过对外招聘，或由工程管理人员或借调人员担任，还可与其它公司（非政府组织）签定合同，由该公司负责协调社区工作，将社区仂、调工作以承包的方式交由其它公司管理，可简化管理程序，产生一连串的效益。社区协调工作详见表18.3-3。

（2）社会影响评估监督

建议在工程执行和运作阶段所应采取的监督措施参见“环境影响和减缓措施”章节。监督内容将包括：对社区的影响以及工程对地方经济产生的更更广泛的影响。

直接影响包括：赔偿程序、安全隐患及污染物排放。

监督方案也将涉及到社会权益及代表性方面的问题，尤其是关于当地社区的赔偿沟通政策。

表 18.3-3　　社区协调工作方案

方案实施阶段	社区协调活动
详细设计阶段	1、制定社区协调方案策略 2、招聘社区协调员：高级协调通过指定产生，担任对本协调方案的总的监督工作 3、招聘和培训支持人员：尽量从地方政府部门或其它事业单位借调 4、与地方政府机构协调 5、与村委会协调 6、与农民切协调 7、现场定线协商：目的在于尽量减少对农作物的影响，确立减少对农业生产的影响的指导方针
建设阶段	1、继续就管线走向进行讨论：尽可能减少对农业生产的影响 2、确定施工时间 3、收集有关赔偿的数据
运作阶段	1、就补植方案进行监督和协调：社区行为 2、在社区一级就监督方案进行协调

18.4 本项目《社会稳定评估报告》结论

本项目可能的风险源包括政策规划和审批程序风险、征地拆迁及补偿风险、技术经济风险、生态环境影响风险、经济社会生活风险、施工风险、应急事故风险、媒体舆情

风险 8 个方面，共计 20 个重点风险点。

当前项目初步社会稳定综合风险等级为中风险，本项目 20 个重点单类风险中，噪声振动属于较大风险；补偿标准、经济效益、气体/有毒物质泄漏、临时占用道路及水电等设施、施工事故、生产安全和应急事故属于一般风险；审批程序、公示及诉求、征地拆迁范围、补偿资金管理、工程技术、管道维护及管理、扬尘废气、海洋水体/污水、林业和水源、影响农业生产、媒体舆情和群体抗议属于较小风险。

在采取可行的风险防范及化解措施后，预期将进一步降低项目的社会稳定风险程度，通过加强信息宣传及公开、合法依规开展前期工作及获批，项目发生社会稳定风险后的影响程度将有所降低，经过部门和群众的意见征集以及定量统计分析，该项目的最终社会稳定风险等级为：**低风险**。

19评价结论及建议

19.1 工程主要概况

本项目工程内容包括 2 部分：LNG 专用码头、LNG 接收站。

19.1.1 工程位置

本工程位于深圳大鹏湾东北岸迭福片区，属龙岗区葵涌街道和大鹏街道管辖。北面距葵涌街道官湖社区约 1.0km，东面距大鹏镇约 3.5km，西向距深圳市区约 33km，南距香港属地平洲岛约 5km，距香港岛约 40km。本项目东南侧与中海油深圳 LNG 项目相邻，并共用 LNG 码头调头水域。

19.1.2 工程规模

中石油深圳 LNG 应急调峰站项目包括码头区、LNG 储罐区、工艺装置区、公用工程及辅助生产区、槽车装车区、海水取水区及 LNG 生产管理区等。

码头：接卸 $8.0\times10^4m^3$~$26.7\times10^4m^3$LNG 运输船的码头一座，3000DWT 工作船码头一座，设计主力船型为液货舱容 $17.7\times10^4m^3$LNG 船。

接收站：建设规模 $300\times10^4t/a$，具备储存、应急安保、调峰等重要功能，建设 4 座 $16\times10^4m^3$ 储罐。接收站陆域占地约 $34.8\times10^4m^2$，目前工程区域内均为水域，需在本工程中形成陆域。

19.1.3 工程占海情况

本工程用海项目包括 LNG 接收站、码头、港池及调头水域、厂区护岸、工作船码头、取排水口用海，用海方式主要包括建设填海造地用海、透水构筑物用海、港池用海、取排水口用海，海域使用总面积为 64.4809 公顷，其中包括填海造地用海面积 39.7329 公顷，透水构筑物用海面积 2.5694 公顷（LNG 码头及栈桥 2.3457 公顷，火炬平台及栈桥 0.2237 公顷），港池用海面积 20.4823 公顷（LNG 码头港池 17.7225 公顷，工作船码头港池 2.7598 公顷），其它方式用海 1.6963 公顷（取水口用海 0.3882 公顷、排水口用海 1.3081 公顷）。

19.2 环境质量现状

19.2.1环境空气质量现状

监测期间项目所在区域 NO_2、SO_2 小时平均浓度、日均浓度均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准的相关要求，PM_{10} 日均浓度也符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准的相关要求；特征污染物中非甲烷总烃浓度也能满足《大气污染物综合排放标准详解》中 2.0mg/m^3 要求，H_2S 的一次浓度也能满足《工业企业设计卫生标准》（TJ36-97）要求，说明项目建设区域大气环境质量总体良好。

19.2.2地下水环境质量现状

本项目接收站所在区域为填海形成，因此区域地下水环境现状采用《中海油深圳液化天然气项目扩建工程环境影响报告书》（2012 年 12 月）中的数据（监测时间为 2011 年 11 月，距离本项目约 1.2km），监测项目包括：pH、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、挥发酚、六价铬、阴离子合成洗涤剂、石油类、总大肠杆菌、铜、锌、镉、铅和锰。

各监测点地下水监测指标均有不同程度的超标现象，其中，西北样点 1#色度、氨氮、总大肠菌群超标；东北样点 2#高锰酸钾指数、氨氮、总大肠菌群、石油类超标；中部样点 3# pH 值、高锰酸钾指数、氨氮、总大肠菌群、石油类和锰超标；东南样点 4#高锰酸钾指数、氨氮、石油类和锰超标。总体而言，区域内地下水监测指标中总大肠菌群、锰超标比较严重。

19.2.3声环境质量现状

声环境质量现状监测点位 LNG 接收站昼、夜监测结果均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区标准要求，说明该区域声环境质量良好。

19.2.4陆域生态环境现状

（1）本项目未占用广东省、珠三角生态严格控制区，未占用深圳市内涉及基本生态控制线。

（2）评价区土地利用总体现状是：大部分为海域，占 57.39%；其次为林地，占

37.69%，建设用地约占 4.07%，未利用地占 0.19%。

（3）本项目接收站周边丘陵地带原生植被一般分布于大鹏半岛自然保护区核心区和缓冲区内，实验区内数量较多的用材林和经济林，用材林主要有大叶相思、马占相思、尾叶桉、窿缘桉等树种，经济林主要有荔枝、龙眼、芒果等树种。接收站区域范围内未发现国家重点保护植物及古树名木。

（4）经实地勘查、问询及相关资料查阅后，发现调查区内两栖类、爬行类、鸟类及兽类共 18 种，未涉及国家及省级重点保护动物。其他重点保护动物种均分布于自然保护区核心区和缓冲区内。

（5）评价区的成土母质主要是花岗岩、砂页岩、滨海沉积物，土壤类型丰富多样，区域自然土壤有山地黄壤、红壤、赤红壤、沼泽土、河滩地，耕作土以果园土为主。

（6）评价区由 6 种景观类型（水域、园地、林地、草地、建设用地、其他景观类型）所支配，系统比较稳定。

（7）结合生态综合评价指数、地形图及遥感影像图分析，大部分评价区域的植物覆盖程度较好，分布有人工林地、灌丛、果园等，生态综合评价等级良好。

综上所述，整个评价区域内的生态环境现状大部分处于中等较好程度。

19.2.5海洋环境现状

19.2.5.1 海水水质现状

根据 2011 年 10 月 11 日~16 日（大潮期）、10 月 21 日~24 日（小潮期）4 个航次的现场监测结果，按照《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类海水水质标准评价，本次调查监测区域内海水 pH、化学耗氧量、砷、总汞、铅、镉和铬符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类海水水质标准，溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌均不同程度超过第二类海水水质标准的要求。

根据 2012 年 5 月 8 日~14 日（大潮期）对深圳大鹏湾 LNG 码头附近海域生态环境状况 2 个航次的现场监测结果，按照《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类海水水质标准评价，本次调查监测区域内海水 pH、化学耗氧量、砷、总汞、铅、镉、铜、锌和铬符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类海水水质标准，溶解氧、无机氮、活性磷酸盐和石油类超出《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类海水水质标准。

超标原因主要与陆域污染源排放有关。

19.2.5.2 评价区海洋沉积物现状

2011 年监测结果显示，沉积物所有站位除硫化物和石油类其它沉积物因子均未超《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的第一类海洋沉积物质量标准。硫化物超标率为 33%，最大超标倍数为 1.14；石油类超标率为 8.3%，最大超标倍数为 1.47；若按照二类沉积物标准评价硫化物和石油类则全部达标。

2012 年监测结果显示，沉积物所有站位除有机碳外其它沉积物因子均未超《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的第一类海洋沉积物质量标准。有机碳超标率为 17%，出现在 s11、s12 站位，超标倍数为 0.11、0.145；若按照二类沉积物标准评价有机碳超标站位则全部达标。

超标原因主要与陆域污染源排放有关。

19.2.5.3 评价区海洋生态环境现状

2011 年监测结果：

1、叶绿素与初级生产力调查结果与评价

大潮期叶绿素 a 含量中等且空间分布均匀，小潮期调查水域叶绿素 a 含量偏低且空间分布均匀；监测海域大潮期初级生产力水平中等，小潮期监测海域初级生产力水平较低。

2、浮游植物

调查期间均以硅藻丰度占优势，硅藻在个站位的丰度百分比在大潮期和小潮期分别为 96.2%~100.0%和 99.4%~100.0%。

3、浮游动物

本次调查，调查区内出现浮游动物 65 种（类），分属 11 个不同类群。大潮期调查区内浮游动物平均多样性指数为 3.14、均匀度为 0.75，小潮期平均多样性指数为 3.35、均匀度为 0.78。

4、底栖生物

本次调查，经鉴定监测区内共出现底栖生物 5 大门类 48 种（类）。优势种组成较为简单，由粗帝汶蛤和锥唇吻沙蚕 2 种组成；全海域平均多样性指数为 2.1，平均均匀度

指数 *J* 为 0.8 表明监测海域内生态环境相对较好。

5、潮间带生物

3 个潮间带断面多样性指数和均匀度分别为 3.51 和 0.86，指数值均属较高水平，说明本海域潮间带生态环境良好。

6、游泳动物

本次调查，调查区内共渔获游泳动物 76 种，其中鱼类 48 种，甲壳类和头足类分别为 24 种和 4 种。游泳动物的平均渔获率为 13.86 kg h^{-1}，其中鱼类为 10.63 kg h^{-1}；头足类最低，为 0.15 kg h^{-1}；甲壳类平均渔获率为 3.09 kg h^{-1}。据扫海面积法估算，评价区及附近海域目前游泳动物的资源密度约为 971.72 kg km^{-2}，其中鱼类约为 745.10 kg km^{-2}，头足类约为 10.26kg km^{-2}，甲壳类约为 216.36 kg km^{-2}。

7、鱼卵仔鱼

在采集的样品中，工鉴定出 9 个种类，隶属于 9 属 9 科，出现数量较多的种类是鲷科鱼类和多鳞鳙。

本次调查共采获鲷科鱼卵 157 粒，平均密度为 115 粒/1000m^3，仔鱼平均密度为 4.4 尾/1000m^3。共采到多鳞鳙鱼卵 139 粒，平均密度为 102 粒/1000m^3，仔鱼平均密度为 2.2 尾/100m^3。

2012 年监测结果：

1、叶绿素与初级生产力调查结果与评价

调查水域叶绿素 a 含量高且空间分布不均匀，监测海域初级生产力水平较高。

2、浮游植物

调查期间共鉴定浮游植物 4 门 29 属 68 种（类），以硅藻门种类最多，各个站位硅藻门丰度占比在 94.45%~99.58%之间，占海域平均丰度的 98.49%。大部分调查站位浮游植物种类丰富度较高，但优势种丰度优势明显，多样性水平一般。

3、浮游动物

本次调查区内出现浮游动物 59 种（类），以桡足类出现种类数最多。调查区内浮游动物平均栖息密度为 3319.40 ind m^{-3}，大潮期调查区内浮游动物平均多样性指数为 1.17。

4、底栖生物

本次调查区内共出现底栖生物 4 大门类 25 种（类），调查区内底栖生物的总平均生

物量为 24.68 g/m^2，平均丰度 90.00Ind/m^2。全海域平均多样性指数为 2.10，平均均匀度指数 *J* 为 0.97。

5、潮间带生物

调查区潮间带生物共有 8 大门类计 39 科 63 种，以软体动物的种类最多，其次为甲壳类动物。3 个潮间带断面多样性指数和均匀度分别为 3.75 和 0.86，指数值均属较高水平，说明本海域潮间带生态环境良好。

19.2.5.4 渔业资源现状调查与评价

根据 2013 年 5 月 2 日~6 日对项目附近海域渔业资源进行的现场监测结果，调查区内共渔获游泳动物 94 种，其中鱼类 56 种，甲壳类和头足类分别为 33 种和 5 种。游泳动物的平均渔获率为 9.61kg•h^{-1}，其中鱼类为 7.82kg•h^{-1}；头足类最低，为 0.08kg•h^{-1}；甲壳类平均渔获率为 1.70kg•h^{-1}。据扫海面积法估算，评价区及附近海域目前游泳动物的资源密度约为 673.30kg•km^{-2}，其中鱼类约为 548.20kg•km^{-2}，头足类约为 5.61kg•km^{-2}，甲壳类约为 119.15 kg•km^{-2}。

19.2.5.5 生物体质量现状调查与评价

春季调查结果显示（2013 年 5 月 2 日~6 日），监测海域采获的鱼类、甲壳类、头足类样品中总石油烃、铜、镉、铅、锌、汞和砷含量均未超标；贝类样品中菲律宾蛤仔、文蛤中总石油烃、铜、铬、铅、锌、汞和砷含量未超标，琴文蛤铅含量超标，其它金属元素和石油烃未超标，牡蛎中总石油烃、汞和砷含量未超标，镉、铅、铜、锌含量有不同程度超标。

秋季调查结果显示（2013 年 9 月 2 日~4 日），监测海域采获的鱼类、甲壳类和头足类样品中镉、铅、铜、锌、汞、砷、石油烃含量均未超标；贝类样品中镜蛤锌、石油烃含量超标，华贵栉孔扇贝镉、铅和锌含量超标，菲律宾蛤仔镉和砷含量超标，其余重金属元素和石油烃含量均未超标。

19.3 环境影响评价结论

19.3.1 环境空气

本项目在施工阶段应采取措施，减少施工扬尘及机械废气带来的环境影响。

在营运期，正常情况下本项目排放的大气污染物 NO_2 非常少，对周围的大气环境影响很小。在非正常工况下，超压气体将送至火炬处燃烧，转化为无害的 CO_2 和水汽。

厂界非甲烷总烃浓度不会出现超标现象，无需设置大气环境防护距离。

站场卫生防护距离确定为距离各无组织挥发装置设备 50m，站场 50m 范围内均无固定居民点，符合卫生防护距离要求。

综上所述，本工程卫生防护距离确定为 50m。

19.3.2声环境影响预测与评价

接收站厂界噪声最大贡献值为 29.0dB（A）~47.8dB（A），昼间、夜间厂界噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）的 2 类标准的要求。

在 300m 距离外，火炬噪声贡献值可衰减至 50dB（A）以下，能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类区夜间标准值要求。火炬周围最近 0.5km 范围内无村庄等环境敏感点，因此，非正常工况火炬放空对周边环境的影响很小。

19.3.3地下水环境影响分析

施工期各部分工程可能对地下水环境的影响主要来自生活污水、生产废水以及固废的淋滤，这些废水经过及时合理的处理，不会渗漏到地下水中对其造成污染，且施工期中各种影响因素会随着施工的结束而消失，不会对地下水环境产生后续影响。

码头：运营期所产生的污水主要来自 LNG 船的机舱含油污水；设备清洗等的含油污水以及船舶生活污水的排放。

船舶生活污水、含油污水由有资质的单位接收处理，这些废水不会渗漏到地下水环境中造成污染。

接收站：生活污水经化粪池和生活污水处理装置（处理能力 $3m^3/h$）进行处理，达标后用于站内绿化。设备场地冲洗水先进行隔油，之后进入生活污水处理装置进一步进行生化处理，达标后用于站内绿化。因此，对地下水环境影响很小。

19.3.4固体废物影响分析

本工程固体废物主要是陆域和船舶生产、生活垃圾。

陆域生活垃圾由环卫部门清运至城市垃圾处理场处理；船舶生活垃圾由有资质的单

位接收处理。外轮和来自疫情地区的船舶需进行检疫。

污水处理设施产生的油泥和机修车间产生的油棉纱属于危险固废，这部分固废应由有资质的单位接收处理（建设单位已承诺在工程运营前保证落实危险固废的处理去向及相关协议）。

19.3.5陆域生态环境影响分析

本项目接收站区域全部填海造陆形成，陆域面积 34.8 公顷，位于生态控制线外，符合管理规定。施工期间对评价区域内动、植物资源影响较小；项目运营后，正常情况下不会对动、植物生长造成影响。因此，整体而言，对区域生态环境影响较小。

营运期正常情况下对大鹏半岛自然保护区无直接影响。据调查，接收站临近的保护区用地以人工林林为主，并有少量果林、灌丛和灌草丛。临近范围内人为活动干扰较大，未发现重点保护或珍稀濒危动、植物种。由于接收站建设范围内位于自然保护区边缘，这在一定程度上对自然保护区的结构造成一定影响，其影响主要表现在景观结构方面。

非正常事故下，天然气的泄漏可能对保护区内动、植物生理带来一定影响，但由于天然气密度较小，可迅速升至空中，对动、植物影响较小。若发生火灾，影响则较为严重，可对动、植物资源等生态环境带来造成较大损失。

19.3.6海洋环境影响分析

19.3.6.1 水环境影响预测与分析

1、悬浮物对水环境影响

综合分析在施工中所产生的悬浮物对水环境的影响，在整个潮周期内悬浮物在NE-SW方向上影响距离较长，大于150mg/L悬浮物最大影响面积约为1.1km^2，浓度大于10mg/L悬浮物最大可能影响面积约为3.56km^2。

由于本工程南侧为中海油LNG取水口、深圳东部电厂取水口和广东LNG取水口，与中海油LNG取水口最近距离约0.6km，与深圳东部电厂取水口的最近距离约1.2km，与广东LNG取水口的最近距离约1.6km，而本工程悬浮物向南侧最远影响距离为0.51km，因此在施工过程中悬浮物泥沙不会对南侧取水口的水质产生直接影响。

由于施工悬浮物对水环境的影响仅在施工期间存在，当施工一旦结束，悬浮物对周围水域的影响也随着之消失，不会对水环境产生长远的不利影响。

2、冷排水对水环境影响

冷排水将对工程周边水域的水温产生一定影响，其中温降大于0.1℃的等温线所包络区域面积最大为1.63km^2，温降大于4.0℃的包络线面积基本在排水口附近；本工程位于大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区内，温降大于0.1℃的影响水域全在该娱乐区内，该娱乐区受到温降0.1℃的影响面积为1.63km^2；在小潮期间，温降大于4.0℃的包络线基本在排水口附近水域，其最大影响面积约为0.00072km^2。

工程冷排水不会对其他功能区及香港水域产生明显影响。

3、余氯对水环境影响

在大潮期间余氯浓度大于 0.01mg/L 的最大影响范围约为 1.05km^2；在小潮期间，高浓度的余氯影响范围比大潮时大，其中 0.05mg/L 的影响范围为 0.063km^2。由于本工程位于大梅沙湾-南澳湾旅游休闲娱乐区内，娱乐区水质将会受到影响。

预测叠加南侧有中海油深圳液化天然气（LNG）项目和广东 LNG 项目的排水口所排放余氯的叠加影响结果可以看出，浓度大于 0.02mg/L 的影响范围基本集中在排水口附近 1km 的范围内，其中广东 LNG 排水口的影响距离略远，但三个排水口的余氯不会产生相互叠加影响。

19.3.6.2 沉积物环境影响分析结论

根据本工程沉积物质量调查，本工程附近沉积物质量较好。施工期采用先做围堰再吹填的方法造陆，陆域泥沙入海量少，因此不会改变工程海域沉积物的质量。

本项目施工污水主要为船舶油污水和船舶工作人员生活污水。以上污水均接收处理，不排放入海，对海域水质和沉积物环境基本上没有影响。此外，施工中将一般工业固废和生活垃圾统一收集、清运至垃圾处理厂处理，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

营运期间的船舶污水由船舶自身处理后在外海达标排放，如在港区内需要接收处理的，须由由资质的接收单位接收处理，建设单位应在项目营运前与有资质的单位签订接收处理协议。

接收站和码头的机修油污水通过油水分离器预处理后与码头和站区生活污水全部送接收站内新建的生活污水处理站处理达标后回用。综上所述，营运期各种污水均接收处理，不排放入海，不会对工程附近海域的水环境造成不利影响，更不会改变工程附近

海域的沉积物质量。

19.3.6.3 非污染环境影响综合分析与评价结论

1、水动力环境影响预测结论

本工程建在大鹏湾北侧的东部岸线处，该处水动力条件较弱，在工程的南侧是已建成的迭福 LNG 码头及港池，本工程在近岸处以填海方式进行造陆，同时对码头前沿的港池进行疏浚，根据工程前后水动力场的比较可以看出，在本工程建成后，由于填海造地使得造陆区附近水流流向发生了改变，水流由原来的沿岸运动变成绕过工程前沿的流动，但由于该处水流流速较慢，因此此变化是微小的，在造陆区南北侧转角处有局部流速增大现象，但增量很小，最大增量不超过 6cm/s，且工程的建设对大鹏湾其他水域的水流流速及流向基本没有影响，因此工程建设对海域水动力条件的改变是微小、可控的。

2、泥沙冲淤影响分析

本工程建成后，在西北转角处工程后流速增大，出现局部冲刷现象，年淤强变化约为 0.13m/a；而在工程北侧近岸处有淤积趋势，年淤强变化约为 0.08m/a。本工程所在海域泥沙含量较低，工程建成后不会对该区域的冲淤情况带来明显影响。

3、生态环境影响分析结论

本工程陆域形成造成的海域生态环境影响主要表现在对海域环境的占用和破坏。陆域形成对滨海生态环境的直接影响包括生态系统服务功能的破坏和水动力条件的改变两个方面。生态系统服务功能的破坏主要表现在：围填海造成局部生态系统变化，改变地貌，并将使围填区的底栖生物受到彻底的破坏；减小海域面积，使得该片环境净化能力丧失。

工程营运后对海洋环境产生影响的主要污染因子为工艺区冷海水产生的温降和其中所含的余氯，此外项目取水口取水时的卷载效应，也会对海洋生物产生的影响。

本工程施工期陆域形成造成的鱼卵、仔鱼损失量折算为 6×10^3 尾，该部分损失为永久损失，按 20 年进行估算，为 1.2×10^5 尾；施工悬浮物造成的鱼卵、仔鱼损失量折算为 1.6×10^4 尾，部分损失为暂时损失，按 3 年进行估算，为 4.8×10^4 尾；该部分损失合计为 1.7×10^5 尾。施工悬浮物造成鱼类、头足类、甲壳类的损失量约为 1171kg、11kg、326kg，渔业资源损害的补偿年限按 3 年计算，因此，鱼类、头足类、甲壳类的损失量最终为 3513kg、33kg、978kg。

本工程站场陆域形成造成的底栖生物一次性损失量为 23t，该部分损失为永久损失，按 20 年进行估算，则补偿量为 460t；陆域形成造成的鱼类、头足类、甲壳类的一次性损失量约为 379.6kg、3.6kg、94.0kg，按 20 年进行估算，则补偿量分别为 7592kg、72kg、1880kg；本工程取排水口造成的底栖生物一次性损失量为 0.98t，按 20 年进行估算，则补偿量为 19.6t。

本工程桩基用海面积为 2.6104hm^2，底栖生物一次性损失量约为 1.51t，按 20 年进行估算，则补偿量为 30.2t；港池疏浚造成的底栖生物一次性损失量合计 13.4t，该部分损失为暂时性损失，按 3 年进行估算，则补偿量为 40.2t。

营运期间取水卷载对鱼卵、仔鱼的产生的损失约为每年 4.2×10^4 尾，对游泳动物造成损失量为 2.05t/a。冷排水及余氯的鱼卵、仔鱼损失折算为商品鱼苗损失约为 1210 尾，营运期共计 29443 尾。

本工程施工期共需进行的生态补偿金额约为 982.73 万元。此外，营运期间每年造成的生态损失金额为 9.19 万元。

19.4 环境保护措施分析

19.4.1大气环境保护措施

（1）通过优化工艺流程，减少 LNG 储罐内的蒸发气量，以减少储罐超压状况的出现，从而减少天然气直接排入大气的量。

（2）接收站中设置火炬系统，用于处理蒸发气总管超压排放的气体时，接收站气化器出口至气体计量系统中残留的高压气体。

（3）当发生事故排放时，这些气体与空气混合达到爆炸浓度极限时，遇明火就会发生爆炸。针对发生天然气事故排放，根据燃气泄漏程度确定警戒区，在警戒区内严禁明火。

19.4.2声环境保护措施

营运期噪声主要来自门站阀门类噪声。主要措施要求：

（1） 设备选型尽可能选择低噪声设备，在设计中采取减振、降噪措施；

（2） 厂区内工艺装置周围，道路两旁可种植花卉、草坪。

（3） 对设备定期进行维护和保养，使其处于良好的运行状态。

19.4.3水污染防治措施

（1）接收站生产污水经生活污水一体化集中生化处理装置处理（3m^3/h）达到《污水再生利用工程设计规范》（GB50335-2002）中的城市绿化用水水质要求后，排入复用水池回用于绿化、道路喷洒和冲厕等。

（2）主要为设备清洗、维护、地面冲洗等环节产生的废水，送至含油污水处理单元处理后进入生活污水处理系统，达到《污水再生利用工程设计规范》（GB 50335-2002）中的城市绿化用水水质要求后，排入复用水池回用于绿化、道路喷洒和冲厕等。

19.4.4固体废物污染防治措施

（1）含油污泥、回收的废油等危险废物交有资质的单位处理之前应集中收集堆存；

（2）固体废物临时存放的场所设置应满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求。做到防雨防风、地面防渗处理；

（3）工作人员产生的生活垃圾，统一收集交由市政垃圾处理。

19.4.5海洋环境保护措施

19.4.5.1 水生生物保护措施

（1）在冷排水取水口取水泵房设旋转滤网，拦污栅和移动清污机，阻拦海水中的生物被动吸入和受损伤。

（2）工程设计进水流速采取小于海域评价流速的措施，避免水生生物被动吸入受损。

（3）取水头设计在一定深度，以尽可能避开水生生物的洄游场所和表层浮性鱼卵、仔鱼。

19.4.5.2 水污染防治措施

（1）在港船只产生的机舱含油污水和生活污水，建设单位将委托当地有资质的接收处理单位接卸后达标处理。

（2）海水气化器出水温度与当地海水的温度差将控制在 5℃以内，海水中余氯的含量控制在 0.2mg/L 以内，设置余氯监测系统，对外排海水进行监控。

19.4.5.3 固体废物污染防治措施

船舶维修、生活垃圾由有资质的单位接收处理；外轮和来自疫情地区的船舶需进行检疫后由有资质的处理单位焚烧或消毒处理。

19.4.5.4 海洋生态补偿措施

本工程施工共造成约 17 万尾商品鱼苗损失，按照每尾鱼苗 1 元考虑补偿金额，则鱼类的补偿金额约为 17 万元。本工程施工共造成 550.0t 底栖生物损失，按照每吨补偿金额 1.5 万元计算，则本项目底栖生物补偿金额为 825 万元。本工程施工期共需进行的生态补偿金额约为 982.73 万元。

本工程则营运期间每年生物损失的补偿金额约为 9.19 万元。

19.5 事故风险分析

本项目环境风险最大可信事故的预测源项为：

（1）项目接收站发生 LNG 泄漏事故，导致大量天然气聚积，有造成窒息及发生火灾爆炸的危险；

（2）LNG 运输船舶发生天然气泄漏或者燃油泄漏，对海洋环境造成污染。

本项目主要风险源为天然气，其主要组份为甲烷（C_1），其次为乙烷（C_2）、丙烷（C_3）；天然气具有易燃性、易爆性、易扩散性，其火灾危险等级为甲类，一旦发生泄漏，在特定条件下，在泄漏源周围有可能形成爆炸性天然气团，遇火源将发生爆炸甚至“爆轰”。

根据本项目工程特点，主要评价天然气接收站和码头作业过程中可能发生的事故（爆炸）风险及造成的环境影响。

接收站风险预测分析结果表明，在综合气象条件下（不同风速和稳定度等），LNG 储罐泄漏后挥发的甲烷风险事故窒息浓度最大范围为 158m，在风速 3.2m/s、E 类稳定度条件下形成。达到爆炸下限浓度最大范围为 435m，在静风、F 类稳定度条件下形成。MAC 最大范围为 4341m，在风速 3.2m/s、E 类稳定度条件下形成。距离本项目最近的官湖村距离为 1000m，因此天然气泄漏事故对周边敏感保护目标影响很小，且该风险事故概率较小，不会对周围环境造成较大不良影响。

LNG 船舶事故类型，概括起来主要有碰撞、搁浅、着火、爆炸、结构损坏、台风、

暴风雨等引起的事故。报告认为航道为高风险地区，这是因为航道具有多种船型的船舶频繁往来的特点。装卸作业引起的事故率也较高，液化天然气卸船过程中存在的主要泄漏事故包括 LNG 船上储罐管道及阀门发生泄漏，及 LNG 卸船作业过程中发生的泄漏，但其溢出规模通常较小。

船舶溢油事故预测结果表明，由于该处水动力条件较弱，因此油膜的漂移轨迹及方向与风的作用有很大关系，且一旦发生油品泄漏，将会对周边的文体娱乐区和香港水域的水质产生直接影响，尤其在强风作用下，油膜漂移速度更快、漂至敏感区的时间更短，因此为保护大鹏湾水质，应加强管理，合理调配，尽可能避免溢油事故的发生，在船舶施工作业及营运期船舶进港靠舶时要及时布设围油栏，防止可能出现的泄漏风险事故对周边水环境的影响；在大风天情况下也要禁船舶施工作业及船舶进出港的航行；在加油作业时严格执行事故风险防范措施，在作业前布设围油栏，把溢油事故污染控制在围油栏所包围水域内。

本项目制订了详细地事故风险防范措施和风险事故应急预案，采用的风险预警、报警设施、风险防范措施均为国内外已建成营运的 LNG 接收站的成熟设备和技术，具有较高的操作性和实效性。

19.6 总量控制

根据本项目特征，废气总量控制因子为 NOx，废水总量控制因子为余氯。根据工程污染源核算，建议本项目 NOx 总量控制指标为 0.2t/a；项目冷海水中余氯含量将控制在 0.2mg/L 之内，冷海水排放量为 38000t/h，建议本项目余氯的总量控制指标为：66.58t/a。

19.7 公众参与

根据公众参与调查结果，距离本工程最近的官湖社区（1.0km）群众对于本工程的建设十分关心，群众主要担心项目建设的安全问题以及对于官湖社区产业、经济的影响，通过建设单位多次沟通，并签订相关补偿协议，消除了当地居民对于项目建设对社区安全、环境、经济带来负面影响的顾虑，同时，在落实补偿的前提下，被调查者对项目建设表示支持。

19.8 选址合理合法性分析

（1）产业政策符合性：根据国家发改委颁布《产业结构调整指导目录（2011 年本）》，本项目属于“石油、天然气”规定中的“原油、天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”鼓励类项目；输送的天然气为清洁能源，设备和运行技术管理具备一定的先进性，项目的建设符合国家产业政策和发展方向。

（2）规划符合性分析：本项目符合《广东省国民经济和社会发展“十二五“规划》的需求，选址符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》、《广东省沿海港口布局规划（2008-2020 年）》、《深圳市城市总体规划（2010~2020）》、《深圳港总体规划》、《深圳市港口总体规划环境影响报告书》及其审查意见的相关要求。

（3）环境功能要求：项目的建设充分体现《广东省环境保护规划纲要（2006－2020 年）》提出了“增加清洁能源使用比重”、“适度发展天然气（LNG）电”、“加快城市民用燃料结构改造步伐，以珠江三角洲地区城市液化天然气建设工程为突破口，逐步推进珠江三角洲地区有条件的燃煤燃油热电联供电厂机组、工业锅炉全部改用液化天然气，依托沿海港口逐步建设粤东、粤西地区城市液化天然气工程”等要求；建设后符合沿线各地的环境规划和环境功能区要求。

（4）污染物达标排放可行性分析：本项目营运后，接收站生产污水及生活污水处理后回用；冷排水直接排放。采用的污染防治措施能够达标排放。

（5）环境风险可接收程度分析：项目天然气泄漏的环境风险概率较小，在严格落实环境风险应急预案和风险防护措施后，环境事故风险可以得到避免，在可接收程度。

综合分析，从环境保护的角度看项目码头、接收站选址基本合理，其建设具有合理合法和环境可行性。

19.9 综合评价结论

本项目符合国家相关产业政策、选址符合《深圳市城市总体规划》及区域发展规划等相关政策和规定；项目生产工艺较先进，各工序自动化程度较高、接收站设施总体布局基本合理；项目“三废”经处理（处置）后回用或达标排放，对环境影响较小；污染物排放总量为 NOx 0.2t/a；环境风险水平在可接受范围之内；项目建设的经济效益、社会效益和环境效益显著；在落实补偿的前提下，被调查者对项目建设表示支持。

综上所述，建设单位在充分采纳和落实本环评报告中所提出的有关环保措施、生态补偿措施、规划等相关部门的要求、公众参与的意见、严格执行“三同时”规定、确保环保措施正常实施后，将使项目实施过程中及运行后对近岸海域、沿线陆域环境特别是对环境敏感点的影响减少到可接受程度。

在完善以上工作程序和落实各项环境保护措施的基础上，从环境保护的角度，本报告认为中石油深圳 **LNG** 应急调峰站项目的建设是可行的。

建设项目环境保护审批登记表

填表单位（盖章）：	青岛中油华东院安全环保有限公司	填表人（签字）：		项目经办人（签字）：	

建设项目	项目名称	中石油深圳LNG应急调峰站					建设地点	深圳市龙岗区大鹏湾迭福北									
	建设规模及内容	LNG接收站工程300万t/a、8.0~26.7万立方米LNG运输船的码头一座，3000DWT工作船码头一座					建设性质	新建									
	行业类别	G57 管道运输业					环境影响评价管理类别	编制报告书									
	总投资（万元）	678938					环保投资（万元）	10224.2						所占比例(%)		1.51	
建设单位	单位名称	中国石油股份有限公司深圳液化天然气项目经理部		联系电话		13713817656	评价单位	单位名称	青岛中油华东院安全环保有限公司					联系电话		18605329993	
	通讯地址	广东省深圳市福田区深南大道6011号NEO大厦A座54层		邮政编码		518040		通讯地址	青岛市市南区延安三路113号甲					邮政编码		266071	
	法人代表	张成伟		联系人		李永强		证书编号	国环评证甲字第2405号					评价经费(万元)			
建设项目所处区域现状	环境质量等级	环境空气	二级	地表水	无	地下水	III类	环境噪声	2类	海水	二类	土壤	无	其它			
	环境敏感特征	☐ 自然保护区 ☐ 风景名胜区 ☐ 饮用水水源保护区 ☐ 基本农田保护区 ☐ 水土流失重点防治区 ☐ 沙化地封禁保护区 ☐ 森林公园 ☐ 地质公园 ☐ 重要湿地 ☐ 基本草原 ☐ 文物保护单位 ☐ 珍惜动植物栖息地 ☐ 世界自然文化遗产 ☐ 重点流域 ☐ 重点湖泊 ☐ 两控区																

污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	排放量及主要污染物		现有工程（已建+在建）				本工程（拟建或调整变更）						总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				
			实际排放浓度(1)	允许排放浓度(2)	实际排放总量(3)	核定排放总量(4)	预测排放浓度(5)	允许排放浓度(6)	产生量(7)	自身削减量(8)	预测排放总量(9)	核定排放总量(10)	以新带老削减量(11)	区域平衡替代本工程削减量(12)	预测排放总量(13)	核定排放总量(14)	排放增减量(15)
	废水		——	——			——	——									
	化学需氧量																
	氨氮																
	石油类																
	废气		——	——			——	——	13.14	0	13.14				13.14		13.14
	二氧化硫																
	烟尘																
	工业粉尘																
	氮氧化物						100	120	0.13	0	0.13				0.13		0.13
	工业固体废物																
	与项目有关其它特征污染物	甲烷							28	0	28				28		28
		非甲烷总烃							2	0	2				2		2
		余氯							66.58	0	66.58				66.58		66.58

注：1、排放增减量：(+)表示增加，(-)表示减少

2、(12)：指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量

3、(9)=(7)-(8)，(15)=(9)-(11)-(12)，(13)=(3)-(11)+(9)

4、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年

主 要 生 态 破 坏 控 制 指 标

影响及主要措施 / 生态保护目标	名 称	级别或种类数量	影响程度（严重、一般、小）	影响方式（占用、切隔阻断或二者皆有）	避让、减免影响的数量或采取保护措施的种类数量	工程避让投资（万元）	另建及功能区划调整投资（万元）	迁地增殖保护投资（万元）	工程防护治理投资（万元）	其它
自然保护区										
水源保护区								——		
重要湿地		——						——		
风景名胜区								——		
世界自然、人文遗产地		——						——		
珍稀特有动物							——			
珍稀特有植物							——			

类别及形式 / 占用土地	基本农田		林地		草地		其它	移民及拆迁人口数量	工程占地拆迁人口	环境影响迁移人口	异地安置	后靠安置	其它
	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用							
面 积													
环评后减缓和恢复的面积								治理水土流失面 积	工程治理（km2）	生物治理（km2）	减少水土流失量（吨）	水土流失治理率（%）	
噪声治理费用	工程避让（万元）	隔声屏障（万元）	隔声窗（万元）	绿化降噪（万元）	低噪设备及工艺（万元）	其它							
				200									

附件

1. 本项目环评委托书；
2. 国家能源局关于同意本项目开展前期工作的函；
3. 水利部关于本项目水土保持方案的批复；
4. 国家海洋局关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目用海预审意见的函；
5. 交通运输部关于本项目通航安全影响论证报告的意见；
6. 国家海洋局南海分局关于深圳盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区增量有关问题的函；
7. 深圳市交通委关于本项目意见的函；
8. 广东省住房和城乡建设厅选址意见书；
9. 深圳市规划和国土委关于本项目意见的函；
10. 广东省国土资源厅关于本项目矿产资源压覆的审查意见；
11. 广东省地震局关于本项目地震安全性评价报告的批复；
12. 环保部关于《深圳港总体规划环境影响报告书》的审查意见；
13. 本项目业主与中海油深圳 LNG 项目业主的框架合作协议；
14. 盐田国际集装箱公司对本项目意见的函；
15. 中石化大鹏湾油库对本项目意见的函；
16. 广东大鹏 LNG 项目业主对本工程建设意见的函；
17. 深圳华安液化石油气有限公司关于本项目建设意见的函；
18. 深圳液化天然气（LNG）项目（中海油深圳 LNG 项目）宗海界址点表和图；
19. 本项目监测报告及 CMA 检测分析报告盖章页。

目 录

附件..... 1
附件 1 本项目环评委托书..... 3
附件 2 国家能源局关于同意本项目开展前期工作的函及调整核准内容..... 5
附件 3 水利部关于本项目水土保持方案的批复..... 7
附件 4 国家海洋局关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目用海预审意见的函..... 10
附件 5 交通运输部关于本项目通航安全影响论证报告的意见..... 12
附件 6 国家海洋局南海分局关于深圳盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区增量有关问题的函..... 14
附件 7 深圳市交通委关于本项目意见的函..... 17
附件 8 广东省住房和城乡建设厅选址意见书..... 20
附件 9 深圳市规划和国土委关于本项目意见的函..... 24
附件 10 广东省国土资源厅关于本项目矿产资源压覆的审查意见..... 26
附件 11 广东省地震局关于本项目地震安全性评价报告的批复..... 28
附件 12 环保部关于《深圳港总体规划环境影响报告书》的审查意见..... 29
附件 13 与中海油深圳 LNG 项目业主的框架合作协议..... 34
附件 14 盐田国际集装箱公司对本项目意见的函..... 39
附件 15 中石化大鹏湾油库对本项目意见的函..... 40
附件 16 广东大鹏 LNG 项目业主对本工程建设意见的函..... 41
附件 17 深圳华安液化石油气有限公司关于本项目建设意见的函..... 43
附件 18 中海油深圳 LNG 项目宗海界址点表和图..... 44
附件 19 本项目监测报告及 CMA 检测分析报告盖章页..... 47

附件 1 本项目环评委托书

中石油昆仑天然气利用有限公司

昆气函〔2011〕179 号

关于开展中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境影响评价工作的委托函

青岛中油华东院安全环保有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》，我司委托你公司承担中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境影响评价工作，请你公司接到委托后，立即组织开展此项工作，相关要求如下：

一、工作范围：

按照《环境影响评价技术导则》最新要求，完成中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境影响评价工作。

二、编制项目工作大纲

编制项目工作大纲，并于委托书下达 20 日内提交我司深圳 LNG 项目经理部审批。

三、进度要求

— 1 —

从委托书下达之日起，90 日内完成中石油深圳 LNG 应急调峰站项目环境影响评价报告送审稿的编制和上报。

四、报价与商务

你公司接到本委托书后，即按照前述工作范围准备报价及商务文件，相关商务事宜与我司深圳 LNG 项目经理部联系洽谈。

中石油昆仑天然气利用有限公司

二〇一一年九月二十八日

（联系人及电话：赵静　0755-33226170，13570877134）

主题词：深圳 LNG 项目　环境影响评价　委托　函

昆仑天然气利用公司总经理办　　2011 年 9 月 28 日印发

— 2 —

附件 2 国家能源局关于同意本项目开展前期工作的函及调整核准内容

国家能源局文件

国能油气〔2012〕23 号

国家能源局关于同意深圳液化天然气应急调峰站项目开展前期工作的复函

中国石油天然气集团公司：

报来《关于开展深圳液化天然气应急调峰站项目前期工作的请示》（中油计〔2011〕316 号）及补充材料收悉。经研究，现函复如下：

一、同意你公司深圳液化天然气（LNG）应急调峰站项目开展前期工作。

二、该项目拟选址深圳市迭福北，一期规模为 300 万吨/年，包括 1 个可停靠 8-26.7 万立方米 LNG 船接卸泊位、4 座 16 万立方米 LNG 储罐、与西气东输二线相连接的外输管道以及配套设施。

三、请你公司进一步落实 LNG 资源、研究优化迭福北站址建设方案，抓紧办理土地预审、城市规划、通航安全影响评估、安全预

总值班室 文226号 2012年2月3日

评价、海域使用、环境影响评价、海洋环境评价等项目核准所需许可文件。请有关部门和地方政府给予协调和支持(关于航道及应急锚地方案可结合通航安全影响评估,在提交项目核准申请报告前取得相关主管部门意见)。

四、请你公司继续坚持运输、造船本地化方针,以中方为主组织该项目运输招商和造船招标。

五、请你公司按照《国家能源局关于印发深圳液化天然气应急调峰站选址会议纪要的通知》(国能油气〔2011〕150 号)要求,认真落实有关资源共用等事宜。

六、待具备条件后,请你公司按照国务院关于投资体制改革决定的要求,抓紧编报申请项目核准文件。相关重大问题请及时报告我局。

特此函复。

国家能源局

二〇一一年一月三十日

主题词:能源　液化天然气　项目　前期　函

抄送:国家发展改革委、国土资源部、环境保护部、水利部、住房和城乡建设部、交通运输部、国家海洋局,广东省、深圳市发展改革委

— 2 —

附件 3 水利部关于本项目水土保持方案的批复

中华人民共和国水利部

水保函〔2012〕364 号

水利部关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目水土保持方案的批复

中国石油天然气集团公司：

你公司《关于审批〈中石油深圳 LNG 应急调峰站项目水土保持方案报告书〉的请示》（中油股函〔2012〕83 号）收悉。我部水土保持监测中心对《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目水土保持方案报告书》进行了技术审查，提出了审查意见（详见附件）。经研究，我部基本同意该水土保持方案。现批复如下：

一、项目概况

中石油深圳 LNG 应急调峰站项目位于深圳市、东莞市和惠州市境内。输气管线长度为 63.0 公里，设计输气量为 105.0 亿立方米/年，接收站建设规模为 300 万吨/年。工程总占地面积150.7 公顷，土石方挖填总量 1239.8 万立方米，估算总投资 70.0 亿元，总工期 43 个月。

二、项目建设总体要求

（一）基本同意主体工程水土保持评价。

（二）同意水土流失防治执行建设类项目一级标准。

（三）基本同意本阶段确定的水土流失防治责任范围为 259.2 公顷。

（四）基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。鉴于项目区涉及国家级水土流失重点监督区，下阶段应进一步优化主体工程设计和施工组织，努力减少地表扰动和植被损坏。

（五）基本同意水土保持估算总投资为 4287.6 万元，其中水土保持补偿费 45.4 万元。

（六）基本同意水土保持方案实施进度安排。

（七）基本同意水土保持监测时段、内容和方法。

三、建设单位在项目建设中应重点做好以下工作

（一）按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计、施工图设计等后续设计，加强施工组织和管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

（二）严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好表土和弃渣综合利用。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，做好临时防护措施，严格控制施工期间可能造成的水土流失。

（三）切实做好水土保持监测工作，并按规定向水利部珠江水利委员会及广东省水利厅提交监测实施方案、季度报告及总结报告。

（四）落实并做好水土保持监理工作，确保水土保持工程建设质量和进度。

（五）采购土、石、砂等建筑材料要选择符合规定的料场，明确水土流失防治责任，并向市级水行政主管部门备案。

（六）每年 3 月底前向水利部珠江水利委员会及广东省水利厅报告上一年度水土保持方案实施情况，并接受水行政主管部门的监督检查。

（七）本项目的地点、规模如发生重大变化，应及时补充或修改水土保持方案，报我部审批。水土保持方案实施过程中，水土保持措施如需作出重大变更的，也须报我部批准。

四、按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，本项目在投产使用前应通过我部组织的水土保持设施验收。

附件：关于报送《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目水土保持方案报告书》技术审查意见的报告（水保监方案〔2012〕161 号）

中华人民共和国水利部

水利部

2012 年 11 月 19 日

— 3 —

附件 4 国家海洋局关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目用海预审意见的函

国 家 海 洋 局

国海管字〔2012〕754 号

国家海洋局关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目用海预审意见的函

中国石油天然气集团公司：

你公司提交的关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目海域使用申请及相关材料收悉。经审查，函复如下：

一、中石油深圳 LNG 应急调峰站项目拟使用海域位于广东省深圳市东部大鹏湾迭福北侧海域，用海选址符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，用海方式为建设填海造地用海、透水构筑物用海、取排水口用海和港池用海。我局原则同意项目选用的海域及用海方式，用海面积控制在 65 公顷以内，其中建设填海造地用海面积控制在 40 公顷以内，列入 2012 年中央围填海计划指标安排。

二、该项目海域使用论证报告已通过专家评审。按照专家评审意见修改后的论证报告可作为今后该项目用海审核的依据。请你公司根据预审核定的用海方式、面积及修改后的论证报告，重新向我局提交海域使用申请书（一式 5 份）。

三、项目与中海油深圳液化天然气项目共用回旋水域和进港

航道，需做利益相关者协调工作。请你公司妥善处理与利益相关者的关系，并将协调意见或协议提交我局。

四、根据《报国务院批准的项目用海审批办法》，该项目用海已通过我局预审，同意按规定申请项目核准。项目核准通过后，请及时将项目核准文件提交我局。

五、根据《海域使用权管理规定》，项目用海预审意见有效期为二年，该项目用海预审意见有效期至 2014 年 11 月 12 日。有效期内，如项目拟用海域位置、用海方式和面积发生改变的，应当重新提出海域使用申请。

国家海洋局

2012 年 11 月 12 日

抄送：国家发展改革委，广东省海洋与渔业局，中国海监总队、南海分局、海洋咨询中心。

附件 5 交通运输部关于本项目通航安全影响论证报告的意见

中华人民共和国交通运输部办公厅

厅函海〔2013〕154 号

交通运输部办公厅关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目通航安全影响论证报告的审查意见

中国石油天然气股份有限公司深圳液化天然气项目经理部：

2013 年 7 月 5 日，交通运输部海事局在北京组织召开了你部委托交通运输部水运科学研究院编制的《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目通航安全影响论证报告》（以下简称《论证报告》，LNG 是液化天然气的简称）评审会。编制单位根据专家和与会代表的评审意见，对《论证报告》作了修改完善，经审查，提出如下意见：

一、《论证报告》结合拟建工程所在水域的气象水文条件和周边通航现状，从工程选址和对通航环境的影响等方面进行了分析论证，并结合船舶操纵模拟实验提出了工程通航安全方面存在的主要问题以及降低风险和保障安全的措施和建议等，内容全面，符合报告编制要求，结论可信，可作为涉水工程立项审批的依据。

二、建设单位应按照专家组评审意见的要求，在工程初步设计前对大鹏湾 3#锚地的调整方案、工程配套的 LNG 应急锚地及 LNG 船应急锚地、LNG 船进出港专用航道设置等进行专项研究，

提出妥善解决方案，报深圳海事局组织审查。

三、建设单位应落实《论证报告》提出的安全保障措施和水上交通安全配套设施，确保工程项目施工及营运期间安全。安全配套设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

四、自本审查意见签发之日起涉及通航事宜存在重大调整或2年内未开工建设的，需重新办理通航安全影响论证审查手续。

中华人民共和国交通运输部办公厅

交通运输部办公厅

2013年9月24日

抄送：深圳海事局，部规划司、水运局。

附件 6 国家海洋局南海分局关于深圳盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区增量有关问题的函

国家海洋局南海分局

海南环字〔2014〕32 号

国家海洋局南海分局关于深圳盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区增量有关问题的函

中海石油深圳天然气有限公司、中国石油天然气股份有限公司深圳天然气项目经理部:

根据《国家海洋局关于深圳盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区增量的批复》(国海环字〔2014〕64 号),现就深圳盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区增量有关问题函复如下:

一、原则同意中海油深圳液化天然气项目(迭福站址)和中石油深圳 LNG 应急调峰站项目使用深圳盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区(114°40'27"E-114°41'30"E,

—1—

22°20'40"N-22°21'55"N，面积 4.2km^2），用于处置工程产生的符合处置相关标准和要求的 482 万 m^3 疏浚物，使用期限截止至 2015 年 8 月 31 日。

二、你公司应认真落实《深圳盐田港区中西作业区工程疏浚物临时性海洋倾倒区增量论证报告》（以下简称《报告》）提出的各项管理要求，并重点做好以下工作：

（一）严格控制倾倒总量、倾倒强度和频率。倾倒频次应尽量均匀且密度不宜过大，日最大倾倒量不得超过 2.29 万 m^3。在渔业资源保护敏感期（4-7 月），日最大倾倒量不得超过 2 万 m^3。

（二）鉴于倾倒区中部西侧有淤浅区，禁止在（114°40'27"E-114°40'45"E、22°21'05"N-22°21'35"N）范围内倾倒，同时，将倾倒区其余区域分为以下三个小区：A 区：（114°40′45"E~114°41'30"E、22°21'35"N~22°21'55"N）、B 区：（114°40′45"E~114°41'30"E、22°21'05"N~22°21'35"N）、C 区：（114°40′27"E~114°41'30"E、22°20'40"N~22°21'05"N），轮流使用，每个小区使用一个季度。

（三）加强施工管理，确保倾倒船舶持证、到位、均匀倾倒，并注意加强与海事、渔业和军队主管部门的沟通与联系，做好倾倒作业与其他海上作业活动之间的协调。

（四）倾倒作业期间，应认真落实《报告》提出的各项环境和生态保护措施，并按照《报告》提出的监测方案开展倾倒区周围海洋环境跟踪监测工作，以及时掌握了解倾倒区的环境状况，

并定期将监测报告报我局。

三、倾倒作业开始前，请带齐相关资料到国家海洋局深圳海洋管理处办理海洋倾倒许可证和海洋倾废船舶记录仪安装手续。

国家海洋局南海分局

2014 年 2 月 14 日

抄送：农业部南海区渔政局、广东海事局、广东省海洋与渔业局、深圳海事局、深圳市海洋局、中国海监南海总队、深圳海洋管理处、南海环境监测中心

国家海洋局南海分局办公室　　2014 年 2 月 17 日印发

—3—

附件 7 深圳市交通委关于本项目意见的函

深圳市交通运输委员会

深交函〔2012〕1149号

关于中石油深圳液化天然气应急调峰站配套码头工程有关意见的函

中石油昆仑天然气利用有限公司:

你公司《关于申请评审<中石油深圳液化天然气应急调峰站配套码头工程可行性研究报告>的函》(昆气函〔2012〕93号)收悉。我委于2012年9月11-12日组织有关单位和专家对《中石油深圳液化天然气应急调峰站配套码头工程可行性研究报告》(以下简称《报告》)进行了预审。经研究,现将有关意见函复如下:

一、中石油深圳液化天然气应急调峰站是国家西气东输二线工程的重要配套工程,是满足西气东输二线东段应急、调峰需要及向粤港地区安全平稳供气的必要保证。中石油深圳 LNG 应急调峰站和配套码头项目的建设是必要的。

二、为有利于深圳市液化天然气接收站集中布局,合理利用岸线资源,同意工程选址在秤头角港口作业区迭福北片区。所选港址深水近岸,潮流流速小,水体含沙量和回淤强度较小,泊稳条件好,波浪要素适中,工程地质条件良好,建设本工程

在技术上是可行的。

三、同意本工程建设规模：液化天然气码头一座，靠泊主力船型为 17.7 万立方米液化天然气船，兼顾船型为 8 万-26.7 万立方米液化天然气船，年通过能力 300 万吨，建设工作船码头 1 座，陆域面积约 35 公顷。

四、原则同意《报告》推荐的总平面布置方案一，码头位于-10 米等深线处，采用“蝶”形布置，泊位长度 380 米，码头前沿停泊水域和回旋水域底标高-14.8 米(当地理论最低潮面)，回旋水域直径 760 米；工作船泊位布置在陆域的北侧，泊位长度 82 米。

五、基本同意《报告》推荐的 LNG 码头、栈桥、工作船码头和护岸等水工结构方案，在下阶段设计中应结合详细地质钻探资料，对其水工结构作进一步优化、比选。

六、基本同意《报告》推荐的陆域形成与地基处理方案，在下阶段设计中应根据使用要求，结合工期和造价等因素，对陆域高程和地基处理方案作进一步优化、比选。

七、由于大鹏湾船舶航行密度较高，为减少秤头角作业区三个 LNG 接收码头建设后对大鹏湾进出船舶的影响，请你公司结合通航安全论证工作，进一步论证优化调整部分锚地水域面积和设置 LNG 船舶专用航道的必要性和可行性。

八、请你公司根据《中石油深圳液化天然气应急调峰站配套码头工程可行性研究报告专家组评审意见》(详见附件)对《报告》进行修改完善，随后可作为上报核准的依据文件。

此复。

附件：中石油深圳液化天然气应急调峰站配套码头工程可行性研究报告专家组评审意见

二〇一二年十月十日

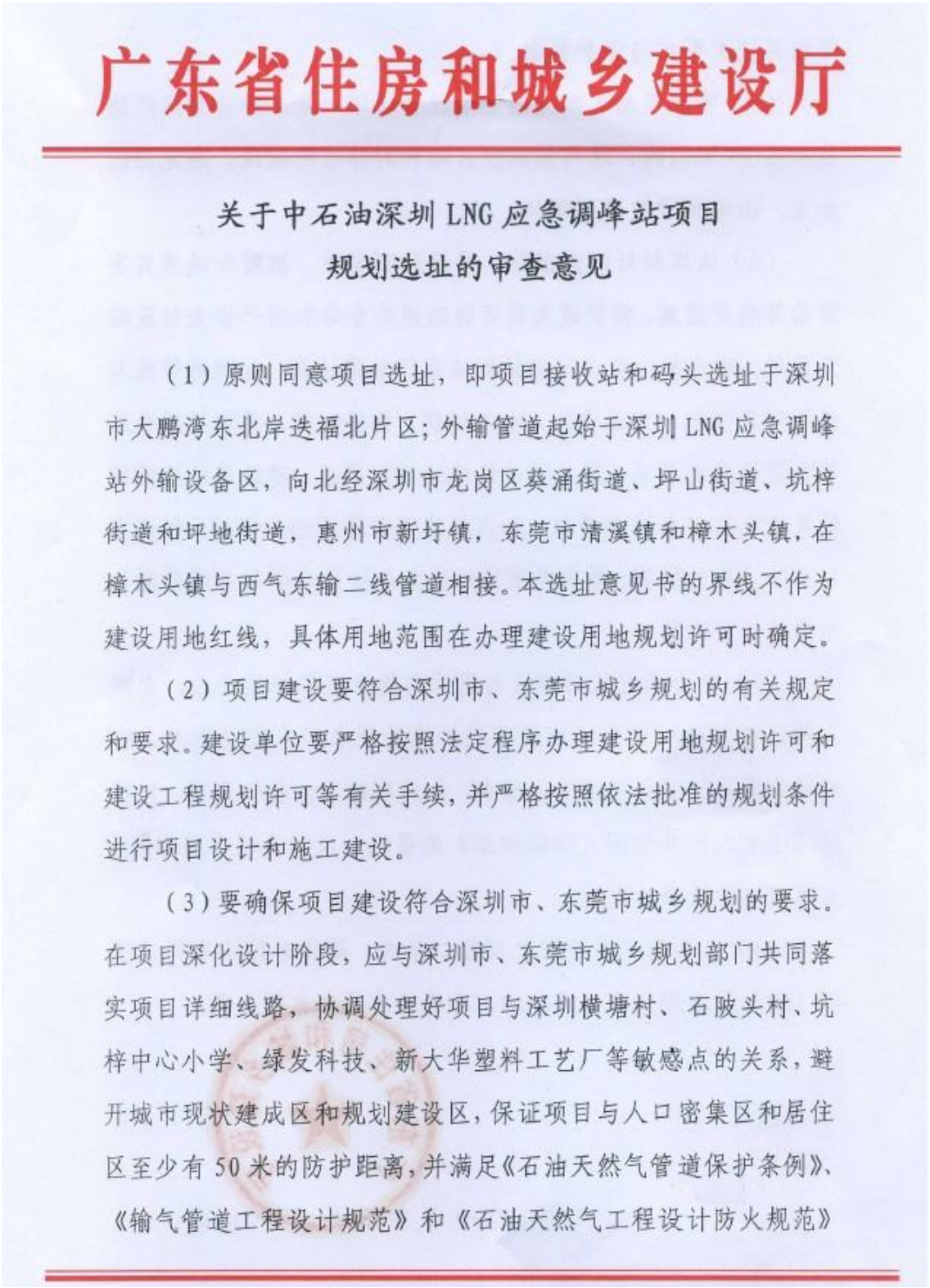
主题词：港口码头　建议　意见　函

抄送：市发展改革委。

深圳市交通运输委员会秘书处　　2012年10月15日印发

拟稿人：规划处 吴宏业　　（印3份）

附件 8 广东省住房和城乡建设厅选址意见书



广东省住房和城乡建设厅

关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目
规划选址的审查意见

（1）原则同意项目选址，即项目接收站和码头选址于深圳市大鹏湾东北岸迭福北片区；外输管道起始于深圳 LNG 应急调峰站外输设备区，向北经深圳市龙岗区葵涌街道、坪山街道、坑梓街道和坪地街道，惠州市新圩镇，东莞市清溪镇和樟木头镇，在樟木头镇与西气东输二线管道相接。本选址意见书的界线不作为建设用地红线，具体用地范围在办理建设用地规划许可时确定。

（2）项目建设要符合深圳市、东莞市城乡规划的有关规定和要求。建设单位要严格按照法定程序办理建设用地规划许可和建设工程规划许可等有关手续，并严格按照依法批准的规划条件进行项目设计和施工建设。

（3）要确保项目建设符合深圳市、东莞市城乡规划的要求。在项目深化设计阶段，应与深圳市、东莞市城乡规划部门共同落实项目详细线路，协调处理好项目与深圳横塘村、石陂头村、坑梓中心小学、绿发科技、新大华塑料工艺厂等敏感点的关系，避开城市现状建成区和规划建设区，保证项目与人口密集区和居住区至少有 50 米的防护距离，并满足《石油天然气管道保护条例》、《输气管道工程设计规范》和《石油天然气工程设计防火规范》

等相关技术要求与保护要求。

（5）要落实施工期间的生态保护措施，施工作业带应严格控制在 20 米以内，尽可能减少占地和对林木的砍伐，避免沿线水土、山体和植被遭到破坏。

（6）认真做好防灾工作，严格落实消防、抗震和地质灾害防治等有关措施，将管道失效可能造成的生命和财产损失程度减至最低。建设单位应该与当地相关部门加强协调，处理好管线与沿线军事设施、交通设施、水工建筑、物资仓库、易燃易爆仓库等重要设施的关系，服从相关设施的设计要求。建设单位应按照输气管线的安全防护要求，加强与城镇消防规划的衔接，做好项目消防设施的配置，并确保项目线路与危险品仓库等易燃易爆设施保持安全距离。

（7）要协调好项目建设与周边文物古迹保护的关系，并就东莞清溪铁松村麻再岭南坡区域的建设征求广东省文物考古研究所的意见。项目在施工过程中，如发现地下文物埋藏区，应按照《中华人民共和国文物保护法》的要求，及时上报有关部门，并申请进行抢救性发掘。

（8）自本意见书核发之日起二年内，建设单位未取得该项目《建设用地规划许可证》的，本选址意见书自行失效。

广东省住房和城乡建设厅

二〇一三年五月二十七日

中华人民共和国

建设项目选址意见书

选字第 440000201300282 号

根据《中华人民共和国城乡规划法》第三十六条和国家有关规定，经审核，本建设项目符合城乡规划要求，颁发此书。

核发机关

日　　期 二〇一三年五月二十七日

基本情况	建设项目名称	中石油深圳 LNG 应急调峰站项目
	建设单位名称	中国石油天然气股份有限公司深圳液化天然气项目经理部
	建设项目依据	
	建设项目拟选位置	项目接收站和码头选址于深圳市大鹏湾东北岸迭福北片区；外输管道起始于深圳 LNG 应急调峰站外输设备区，向北经深圳市龙岗区葵涌街道、坪山街道、坑梓街道和坪地街道，惠州市新圩镇，东莞市清溪镇和樟木头镇，在樟木头镇与西气东输二线管道相接。
	拟用地面积	项目包括 LNG 接收站、码头和外输管道三部分，接收站、码头依山填海约 35 公顷；外输管道临时占地，阀室和清管站永久占地；外输管道共设有阀室 3 处，占地面积均为 2650 平方米；清管站 1 处，占地面积为 7000 平方米。
	拟建设规模	外输管道全长约 63 公里，其中深圳段长约 36 公里、惠州段长约 6.6 公里、东莞段长约 20.4 公里。LNG 接收站工程建设规模为 300 万吨/年；码头为能接卸 8.0~26.7 万立方米的运输船码头和 3000DWT 工作船码头各一座；外输管道年输量为 23.2~42.6×10^8 标准立方米/年。
附图及附件名称		

附图：中石油深圳 LNG 应急调峰站项目规划选址范围地形图，本选址意见书的界线不作为建设用地红线，具体用地范围在办理建设用地规划许可时确定。

附件：《关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目规划选址的审查意见》

遵守事项

一、建设项目基本情况一栏依据建设单位提供的有关材料填写。

二、本书是城乡规划主管部门依法审核建设项目选址的法定凭据。

三、未经核发机关审核同意，本书的各项内容不得随意变更。

四、本书所需附图与附件由核发机关依法确定，与本书具有同等法律效力。

附件 9 深圳市规划和国土委关于本项目意见的函

深圳市规划和国土资源委员会

深规土函〔2011〕1694 号

关于中石油深圳液化天然气应急调峰站项目选址和外输管道路由方案的函

中国石油天然气集团公司:

你公司《关于恳请深圳市人民政府支持深圳液化天然气应急调峰站项目前期工作的函》(中油计函〔2011〕118 号)收悉。经认真研究,有关意见如下:

一、原则同意按你司所报西气东输二线工程配套项目深圳液化天然气应急调峰站选址深圳东部"迭福北片区",待迭福北填海陆域形成之后,再按相关程序办理用地手续。

二、关于迭福北应急调峰站外输管道路由,原则同意按"大北线外输管道路由"方案开展前期研究工作。

三、关于迭福北应急调峰站外输管线运行压力问题,请你司与我市相关部门进一步加强研究,参照《城镇燃气设计规范》,既要兼顾运行的经济性,又要确保安全性,尽可能减少对周边城市用地的影响。

此函。

二〇一一年八月十五日

（联系人：张垚，联系电话：83949448）

主题词：城乡建设　规划　市政　函

抄送：中石油昆仑天然气利用有限公司。

深圳市规划和国土资源委员会秘书处　　2011 年 8 月 17 日印发

（印 6 份）

- 2 -

附件 10 广东省国土资源厅关于本项目矿产资源压覆的审查意见

广 东 省 国 土 资 源 厅

粤国土资矿查〔2012〕244 号

关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目建设项目用地是否压覆矿床的审查意见

中石油昆仑天然气利用有限公司:

你司《关于申请开展中石油深圳 LNG 应急调峰站项目压覆矿产资源调查工作的函》(昆气函〔2012〕22 号)收悉。经查核,意见如下:

拟建项目包括接收站、管道、阀室和清管站,查询范围为天然气管道用地两侧各 200 米及站场用地外扩 500 米。其中:

1、LNG 管道:管线起点位于深圳市龙岗区大鹏湾迭福北侧,地理位置坐标为东经 114° 25′ 50″ 、北纬 22° 35′ 42″ ,途经龙岗区葵涌街道、坪山街道、坑梓街道、坪地街道,惠州市新圩镇,东莞市清溪镇,终点位于东莞市樟木头镇,地理位置坐标为东经 114° 16′ 21″ 、北纬 22° 48′ 03″ 。管线长约 63 千米。

2、LNG 接收站:位于深圳市龙岗区大鹏湾迭福北侧,用地

1

面积 350000 平方米，地理位置坐标范围为：东经 114° 25′ 23″ ~114° 25′ 55″ 、北纬 22° 35′ 28″ ~22° 35′ 58″ 。

3、1#阀室：位于深圳市坪山街道，用地面积约 2400 平方米，地理位置坐标范围为：东经 114° 23′ 04″ ~114° 23′ 07″ 、北纬 22° 41′ 27″ ~22° 41′ 30″ 。

4、2#阀室：位于深圳市坪地街道，用地面积 2418 平方米，地理位置坐标范围为：东经 114° 18′ 29″ ~114° 18′ 32″ 、北纬 22° 47′ 15″ ~22° 47′ 18″ 。

5、3#阀室：位于东莞市清溪镇，用地面积 2650 平方米，地理位置坐标范围为：东经 114° 13′ 27″ ~114° 13′ 30″ 、北纬 22° 49′ 35″ ~22° 49′ 38″ 。

6、清管室：位于东莞市樟木头镇，用地面积约 7000 平方米，地理位置坐标范围为：东经 114° 05′ 58″ ~114° 06′ 03″ 、北纬 22° 53′ 27″ ~22° 53′ 32″ 。

经查核现有地质矿产及区域地质资料，该建设项目用地无压覆重要矿床。

二〇一二年十一月九日

主题词：工业 地矿 审查 意见

抄送：矿产资源管理处

广东省国土资源档案馆　　2012 年 11 月 09 日印发

排印：谭羽佳　　校对：吴家琦　　共印 4 份

2

附件 11 广东省地震局关于本项目地震安全性评价报告的批复

广 东 省 地 震 局

粤震安评〔2012〕57 号

关于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目工程场地地震安全性评价报告的批复

中石油昆仑天然气利用有限公司:

广东省地震安全性评定委员会对广东省工程防震研究院承担完成的中石油深圳 LNG 应急调峰站项目工程场地地震安全性评价报告进行了评审，认为报告符合国家标准（GB17741—2005）《工程场地地震安全性评价》的要求。根据广东省地震安全性评定委员会的评审意见，经研究，批复如下:

一、同意该报告对区域和近场区地震活动性、地震构造环境及场区主要断裂活动性的分析意见。

二、同意该报告提供的工程场地设计地震动参数结果。

三、同意该报告对工程场地地震地质灾害的评价意见。

该报告结果为中石油深圳 LNG 应急调峰站项目工程场地的抗震设防要求，供建设工程抗震设计使用。

二〇一二年二月二十九日

附件 12 环保部关于《深圳港总体规划环境影响报告书》的审查意见

中华人民共和国环境保护部

环审〔2011〕321 号

关于《深圳港总体规划环境影响报告书》的审查意见

深圳市交通运输委员会：

2011 年 6 月 1 日，我部在深圳市主持召开了《深圳港总体规划环境影响报告书》（以下简称《报告书》）审查会。有关部门代表和专家共 16 人组成审查小组（名单见附件），对《报告书》进行了审查。根据审查小组评审结论，形成如下审查意见：

一、深圳港位于珠江三角洲南部、珠江入海口伶仃洋东岸，毗邻香港，是我国沿海主要港口。《深圳港总体规划》（以下简称《规划》）是对“98 版规划”港口布局、岸线利用、港区功能微调而编制

— 1 —

完成，规划将形成“两翼、六区、三主”的总体格局。其中，“两翼”为东、西部两大港口群，“六区”为东部的盐田、龙岗港区和西部的南山、大铲湾、大小铲岛和宝安港区，“三主”为盐田、南山和大铲湾三大主体港区。较上一轮规划相比，将原有九大港区调整为六大港区，新增岸线 22.4 公里、航道 10 条（其中，人工建设航道 7 条、利用天然航道 3 条），新增坝光作业区、矾石锚地和孖州岛附近无动力锚地。

《规划》范围包括深圳市范围内的所有港口岸线以及相关的水域、陆域，港口岸线 66.9 公里，可形成码头及临港工业岸线 82.4 公里，其中深水岸线 56.4 公里，围填海面积 11.44 平方公里。规划预测 2015 年、2020 年和 2030 年货物吞吐量将分别为 2.8 亿吨、4 亿吨和 4.5 亿吨，集装箱吞吐量分别为 2800 万 TEU、4000 万 TEU 和 4500 万 TEU 左右。《规划》实施后，深圳港将发展成为以集装箱运输为主，兼顾能源和散杂货运输，具备装卸储存、中转换装、多式联运、运输组织、通信信息、生产生活等港口航运服务、现代物流和保税服务、临港工业等功能，率先发展成为具有竞争力、推动力、环境友好、安全可靠、可持续发展的现代化港口。

二、《报告书》在环境质量现状调查与评价的基础上，识别了环境敏感目标，分析了规划协调性，开展了水环境、大气环境、声环境、固体废物、生态环境等影响评价工作，进行了环境风险评价，开展了公众参与，提出了规划优化调整建议以及避免或减缓不良环境影响的对策与措施。《报告书》基础资料较丰富，评价思路较清晰，评价内容较全面，重要环境敏感目标识别较清楚，采用的环境影响预测和分析方法基本合理，提出的规划优化调整建议和不良环境影响的预防或减缓对策措施总体可行。

三、从总体上看，《规划》符合全国沿海港口布局规划要求，但与广东省海洋功能区划、深圳市海洋功能区划、近岸海域环境功能区划等部分不协调。《规划》实施过程中可能会对水环境、水生生态、大气环境和人居环境等产生一定影响。因此，应依据《报告书》和审查小组意见，进一步优化规划实施方案，强化环境保护措施，有效预防或减缓规划实施可能带来的不良环境影响。

四、在《规划》优化调整和实施过程中，应重点做好如下工作

（一）坚持资源节约、集约利用的原则，提高土地利用效率，在充分利用现有岸线的基础上，适度开发，分步实施。

— 3 —

（二）位于广东大亚湾水产资源省级自然保护区核心区和缓冲区内的坝光作业区，不宜规划为港区。取消鹅公湾 LNG 码头规划岸线。

（三）优化调整宝安港区的东宝河作业区、宝安综合作业区、机场作业区，大铲湾港区、大小铲岛港区、盐田港区，龙岗港区秤头角作业区规划方案，确保与广东省海洋功能区划相协调。

（四）优化调整东宝河作业区南侧滨海岸线、秤头角北侧岸线、大铲湾北侧岸线、南山港区前海湾作业区岸线、盐田港区等部分岸线，确保符合深圳市城市总体规划要求。

（五）宝安综合作业区开发应当与宝安海上田园风光旅游区开发相协调。

（六）完善港区环境风险事故防范计划，编制港口污染事故应急预案，配备应急设备设施，完善区域联动应急反应机制。

（七）在《规划》中增加生态保护和建设方案，明确生态保护、建设、补偿重点工程和生态监测计划，提出资金需求。

（八）在《规划》实施过程中，每隔五年左右进行一次环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

五、《规划》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，对涉及固体废物污染、社会经济影响等部分内容可以适当简化，对项目实施可能产生的水环境、水生生态等影响应重点评价，对涉及自然保护区、红树林和居民区等环境敏感区域的项目，应对其影响方式、范围和程度进行深入评价，强化环境保护措施的落实。

附件：《深圳港总体规划环境影响报告书》审查小组名单

中华人民共和国环境保护部

二〇一一年十月二十八日

— 5 —

附件 13 与中海油深圳 LNG 项目业主的框架合作协议

中海石油深圳天然气有限公司

与

中国石油天然气股份有限公司深圳液化天然气项目经理部

关于深圳 LNG 项目（迭福站址）与中石油深圳 LNG 应急调峰站合作框架协议

二〇一二年八月

根据《国家发展改革委关于深圳液化天然气项目（迭福站址）核准的批复》（发改能源[2012]1954 号）——“请项目单位抓紧与中石油落实接收站船舶进出航道、回旋水域、应急锚地、供水、供电、消防站等共用设施的建设及运营管理协议”，以及深圳市发展改革委的要求，中海石油深圳天然气有限公司（以下简称“深圳 LNG 公司”）和中国石油天然气股份有限公司深圳液化天然气项目经理部（以下简称“中石油深圳 LNG 项目部”）经充分沟通和友好协商，签订本合作框架协议。

一．合作范围及方式

在充分考虑双方设施共用共享的问题后，双方同意在以下几方面开展共享合作，具体范围和合作方式如下：

（一）航道、掉头圆共用共享的合作

1. 深圳 LNG 公司先行办理深圳 LNG 项目（迭福站址）掉头圆的海域使用证、新辟进港航道的通航安全许可，与中石油深圳 LNG 项目部签署共用进港航道和船舶回旋水域的协议文件；中石油深圳 LNG 项目部办理其 LNG 应急调峰站的新增海域的海域使用证。涉及海域使用金等政府收费项目，将根据国家相关行政主管部门的批复进行分担。两个项目共用航道和掉头圆的建设、以及将来的运行和维护费用由双方平均分摊。

2. 在保证深圳 LNG 项目（迭福站址）进度的前提下，航道和掉头圆的疏浚泥首先用于中石油深圳 LNG 应急调峰站项目的陆域形成吹填，共用航道和掉头圆的疏浚和多余疏浚泥外抛的所有工程费用（包括前期费用）由双方平均分摊，但吹填费用由中石油深圳 LNG 项目部单独承担。

（二）共建接收站外配套的 110kv 供电工程的合作共享

1. 深圳 LNG 项目（迭福站址）和中石油 LNG 应急调峰站拟按深圳供电局和相关政府部门批准的外电接入系统共建方案，进行 110kv 外部供电系统工程的建设。

2. 110kv 外部供电系统工程的设计和建设费用由两个项目平均分摊，共建部分将来的运行、维护费用也由两个项目平均分摊。

（三）联合建立一个消防站及配置消防设施共享的合作

1. 双方拟在征求地方消防主管部门的意见并获得认可后，共同出资联合建设一个消防站，设计、建设和运行费用由两个项目平均分摊。

2. 消防站的规模、设备和设施的配置标准、以及人员的配置将根据《石油天然气工程设计防火规范》和消防主管部门的意见确定，以满足双方两个接收站设施的消防需要为基本条件。

（四）天然气外输实现一个接收站功能的合作

双方原则同意，未来在两个接收站的外输系统上进行互联，实现两个接收站项目互为气源的功能。具体的联通方案由双方根据各自详细的工艺设计方案协商后统一设计确定。

（五）航道、码头管理的合作

双方原则同意，建立进出港航道、船舶回旋水域和码头运行调度的协调机制，协调进出港 LNG 船舶的调度、以及将来对进出港航道和船舶回旋水域的维护管理。相关具体事宜另行协商约定。

二．前期费用

双方原则同意，合作项目共享共用部分的所有费用和成本（不包括疏浚泥的吹填费用）、将来的运行和维护费用均由双方平均分摊。

双方原则同意，在本协议第一条“合作范围及方式”中所提到的双方共建共享、互联互通、协同管理的设备和设施，在签署本原则协议前为建设该等设施所发生的前期研究、专项评估、方案研究等一切前期费用均由双方平均分摊。

三．其他

双方原则同意，将根据本框架协议就上述条款所提到的合作项目的范围和方式、费用分摊办法以及具体操作细节等

另行签署具体的合作协议，以便于具体操作实施。

中石油深圳 LNG 项目部在注册成立独立法人公司后，其在本协议中规定所承担的责任、权利、义务等全部由该新成立的独立法人公司无条件继承。

双方在项目进度安排和工程施工上应积极配合，加强沟通。如有未尽事宜，双方应及时沟通，协商解决。

本协议壹式陆份，双方各执贰份，国家能源局油气司及深圳市发展改革委各备存壹份，双方均签字盖章之日起生效。

中海石油深圳天然气有限公司

授权代表：

中国石油天然气股份有限公司
深圳液化天然气项目经理部

授权代表：

二〇一二年八月三十一日，于深圳

附件 14 盐田国际集装箱公司对本项目意见的函

盐田国际集装箱码头有限公司

对《关于拟建中石油深圳 LNG 应急调峰站项目征求意见的函》的复函

中石油昆仑天然气利用有限公司:

收悉贵司《关于拟建中石油深圳 LNG 应急调峰站项目征求意见的函》(昆气函[2012]72 号),经研究,现回复如下:

一、 盐田港区作为中国第一大外贸集装箱港区,对深圳乃至整个华南地区的社会经济发展起着无可替代的作用。因此,请贵司务必采取有效手段,把拟建 LNG 应急调峰站项目对来往于盐田港区船舶航行的影响降到最低。

二、 鉴于大鹏湾主航道日益繁忙的船舶交通、LNG 船舶对于航行的特殊安全要求以及该项目所使用的航道与盐田港区现用航道存在交会时的横向安全距离等问题,这一水域存在较大的安全隐患。为了确保该水域内各类船舶的航行安全,请贵司认真推进在《中石油深圳 LNG 应急调峰站项目通航安全影响论证报告》中所述的关于设立 LNG 船舶专用航道这一建议,并力争该专用航道与拟建 LNG 应急调峰站项目一起投入使用,以从源头上消除安全隐患。

二〇一二年七月二十日

附件 15 中石化大鹏湾油库对本项目意见的函

中国石油化工股份有限公司广东仓储分公司大鹏湾油库

关于对《中石油在深圳迭福北拟建 LNG 应急调峰站项目》的回复函

中石油昆仑天然气利用有限公司：

我们收到贵单位于 2012 年 7 月 12 日《关于中石油在深圳迭福北拟建 LNG 应急调峰站项目》来函收悉。对于该项目正在前期实施当中，要严格按照〈国家能源局关于同意深圳液化天然气应急调峰站项目开展前期工作的复函〉落实好各项工作要求，符合相关法律法规各项规定。

为响应国家重点项目的建设，本着利国利民的原则，我们单位大力支持贵公司的工作，以改善民生，促进社会的和谐发展。

特此函复。

大鹏湾油库

二〇一二年七月二十日

附件 16 广东大鹏 LNG 项目业主对本工程建设意见的函

广东大鹏液化天然气有限公司文件

粤 LNG〔2012〕211 号　　签发人：吴正兴

关于对中石油深圳液化天然气项目经理部来函的复函

中国石油天然气股份有限公司深圳液化天然气项目经理部：

贵部《关于广东大鹏液化天然气有限公司复函的复函》（深圳液化气〔2012〕24 号）及随附材料已收悉，经研究,答复如下：

一、根据贵部提供的《中石油深圳 LNG 接收站项目海洋环境影响评价报告》（以下简称"《海洋环评报告》"）对我公司秤头角 LNG 接收站和码头正常生产不利影响较小的论证结论及建议，希望贵部于项目实施期在港池疏浚、陆域吹填和航道开挖施工过程中，加强对悬浮物漂流影响的监控；在项目营运期，加强对冷排水的监控，以确保对环境实际影响控制在国家标准允许范围内，以免对我公司正常生产造成负面影响。

二、根据贵部提供的《中石油深圳 LNG 接收站项目通航安全影响论证报告》的结论和建议，希望贵部尽快落实 LNG 船舶应急锚地和专用航道的规划和建设，避免相邻 LNG 接收站间锚

地不足和通航障碍。

三、贵部项目输气管道路由的"大北线"方案与我公司在役输气管道平行敷设，平行间距约 6 米，请依据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》等相关法律法规和行业标准的要求，对可能影响我公司管道安全的管段完成管道保护设计和施工方案，并应依法提供相关方案报送至我公司审核，贵我双方签订管道保护协议后方可实施。

在贵部深圳 LNG 应急调峰站项目未对我公司 LNG 接卸、气化、储存、外输等正常安全生产造成影响的前提下，我公司将支持贵部项目建设的海域使用，并期望今后与贵部进一步加强沟通和协作，携手共进。

特此函复。

广东大鹏液化天然气有限公司

二〇一二年十月二十四日

（联系人：陈瑞滨，联系电话：15920003216）

主题词： 中石油　应急调峰站　征求意见　复函

核稿：林冠群　　拟稿：陈瑞滨　　校对：巫庆

打印 2 份

- 2 -

附件 17 深圳华安液化石油气有限公司关于本项目建设意见的函

深圳华安液化石油气有限公司文件

深华安函[2012]1 号

关于拟建中石油深圳 LNG 应急调峰站项目征求意见的复函

中石油昆仑天然气利用有限公司:

贵公司《关于拟建中石油深圳 LNG 应急调峰站项目征求意见的函》(昆气函[2012]70 号)收悉,经研究,现函复如下:

我公司对于贵公司在深圳大鹏湾东北岸迭福片区拟建中石油深圳 LNG 应急调峰站项目没有异议,并支持该项目的建设。

特此函复

二〇一二年七月二十五日

主题词:征求 意见 复函

华安公司综合管理部 2012 年 7 月 25 日印发

附件 18 中海油深圳 LNG 项目宗海界址点表和图

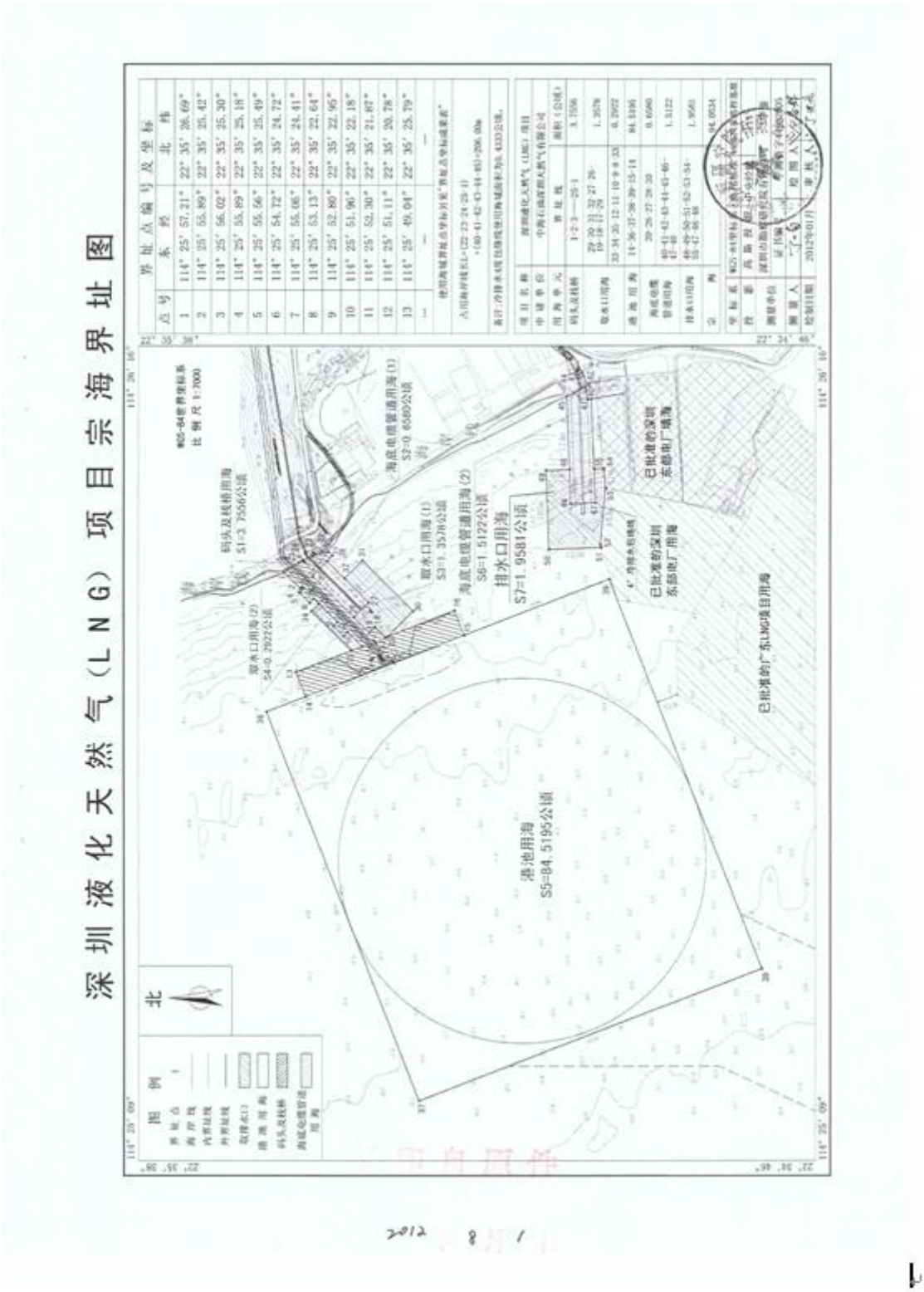


表 4.3-1　重新界定后的用海界址点坐标表

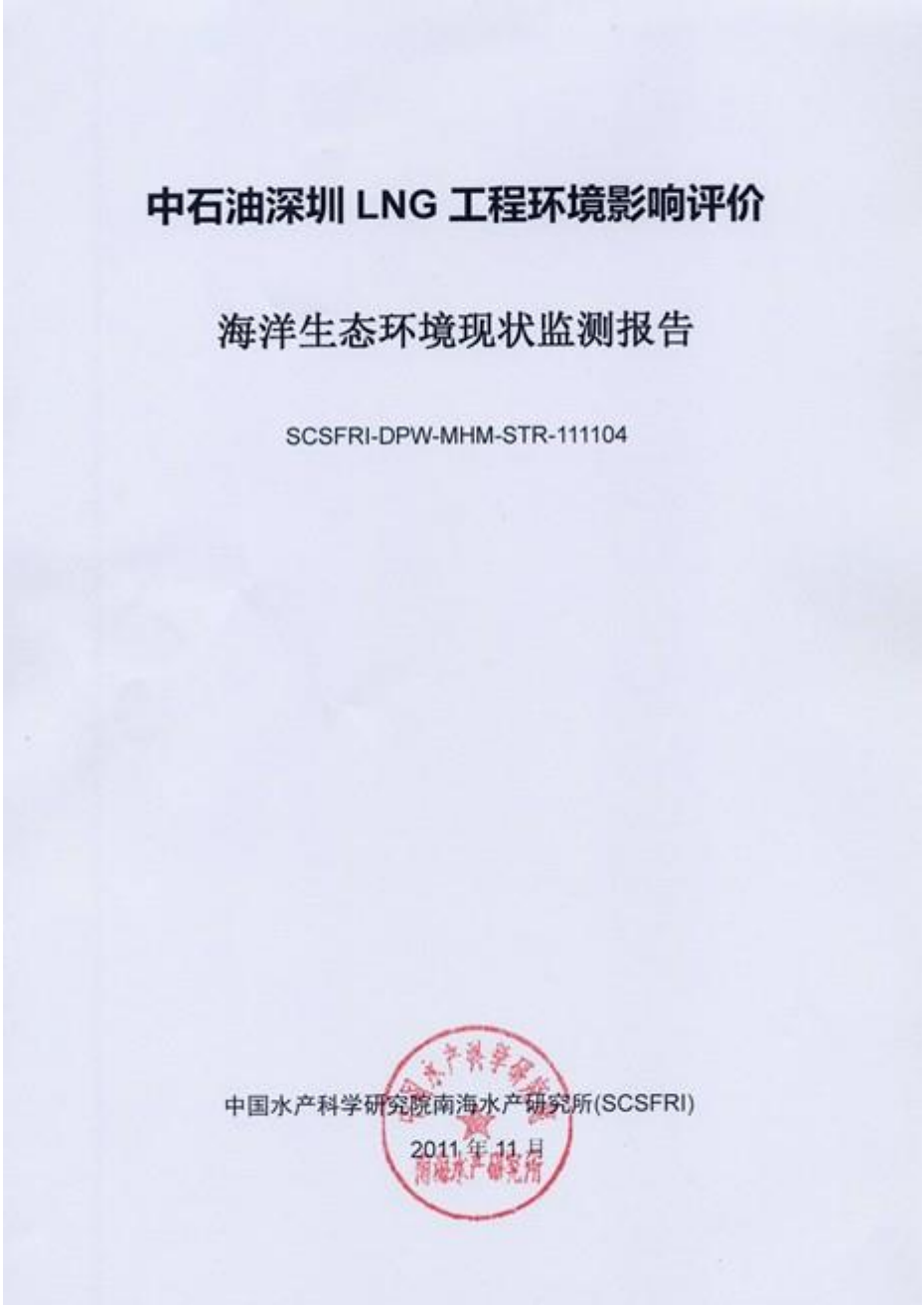
点号	WSG-84 坐标系		点号	WGS-84 坐标系	
	东经	北纬		东经	北纬
1	114° 25′ 57.21″	22° 35′ 26.69″	29	114° 25′ 51.92″	22° 35′ 18.82″
2	114° 25′ 55.89″	22° 35′ 25.42″	30	114° 25′ 54.00″	22° 35′ 16.87″
3	114° 25′ 56.02″	22° 35′ 25.30″	31	114° 25′ 58.17″	22° 35′ 20.72″
4	114° 25′ 55.89″	22° 35′ 25.18″	32	114° 25′ 56.70″	22° 35′ 22.10″
5	114° 25′ 55.56″	22° 35′ 25.49″	33	114° 25′ 54.64″	22° 35′ 24.03″
6	114° 25′ 54.72″	22° 35′ 24.72″	34	114° 25′ 54.03″	22° 35′ 24.60″
7	114° 25′ 55.06″	22° 35′ 24.41″	35	114° 25′ 50.77″	22° 35′ 21.60″
8	114° 25′ 53.13″	22° 35′ 22.64″	36	114° 25′ 45.78″	22° 35′ 28.03″
9	114° 25′ 52.80″	22° 35′ 22.95″	37	114° 25′ 13.67″	22° 35′ 16.56″
10	114° 25′ 51.96″	22° 35′ 22.18″	38	114° 25′ 24.48″	22° 34′ 50.47″
11	114° 25′ 52.30″	22° 35′ 21.87″	39	114° 25′ 56.59″	22° 35′ 01.94″
12	114° 25′ 51.11″	22° 35′ 20.78″	40	114° 26′ 11.42″	22° 35′ 03.27″
13	114° 25′ 49.04″	22° 35′ 25.79″	41	114° 26′ 11.36″	22° 35′ 03.55″
14	114° 25′ 47.01″	22° 35′ 25.07″	42	114° 26′ 12.45″	22° 35′ 03.72″
15	114° 25′ 52.01″	22° 35′ 12.99″	43	114° 26′ 12.33″	22° 35′ 03.94″
16	114° 25′ 54.04″	22° 35′ 13.71″	44	114° 26′ 11.88″	22° 35′ 04.62″
17	114° 25′ 51.85″	22° 35′ 19.00″	45	114° 26′ 11.63″	22° 35′ 05.16″
18	114° 25′ 52.71″	22° 35′ 19.79″	46	114° 26′ 02.76″	22° 35′ 04.88″
19	114° 25′ 52.26″	22° 35′ 20.21″	47	114° 26′ 02.83″	22° 35′ 03.00″
20	114° 25′ 56.91″	22° 35′ 24.50″	48	114° 26′ 05.56″	22° 35′ 04.97″

21	114° 25′ 58.58″	22° 35′ 22.99″	49	114° 26′ 05.49″	22° 35′ 06.75″
22	114° 25′ 58.93″	22° 35′ 23.32″	50	114° 25′ 59.02″	22° 35′ 06.54″
23	114° 25′ 58.65″	22° 35′ 24.22″	51	114° 25′ 59.17″	22° 35′ 02.55″
24	114° 25′ 58.20″	22° 35′ 25.28″	52	114° 25′ 59.41″	22° 35′ 02.62″
25	114° 25′ 58.03″	22° 35′ 25.52″	53	114° 26′ 04.03″	22° 35′ 02.21″
26	114° 25′ 53.53″	22° 35′ 21.38″	54	114° 26′ 05.65″	22° 35′ 02.37″
27	114° 25′ 54.71″	22° 35′ 20.27″	55	114° 26′ 05.63″	22° 35′ 03.09″
28	114° 25′ 58.12″	22° 35′ 23.40″			

复印自原件

2014 年 8 月 1

附件 19 本项目监测报告及 CMA 检测分析报告盖章页



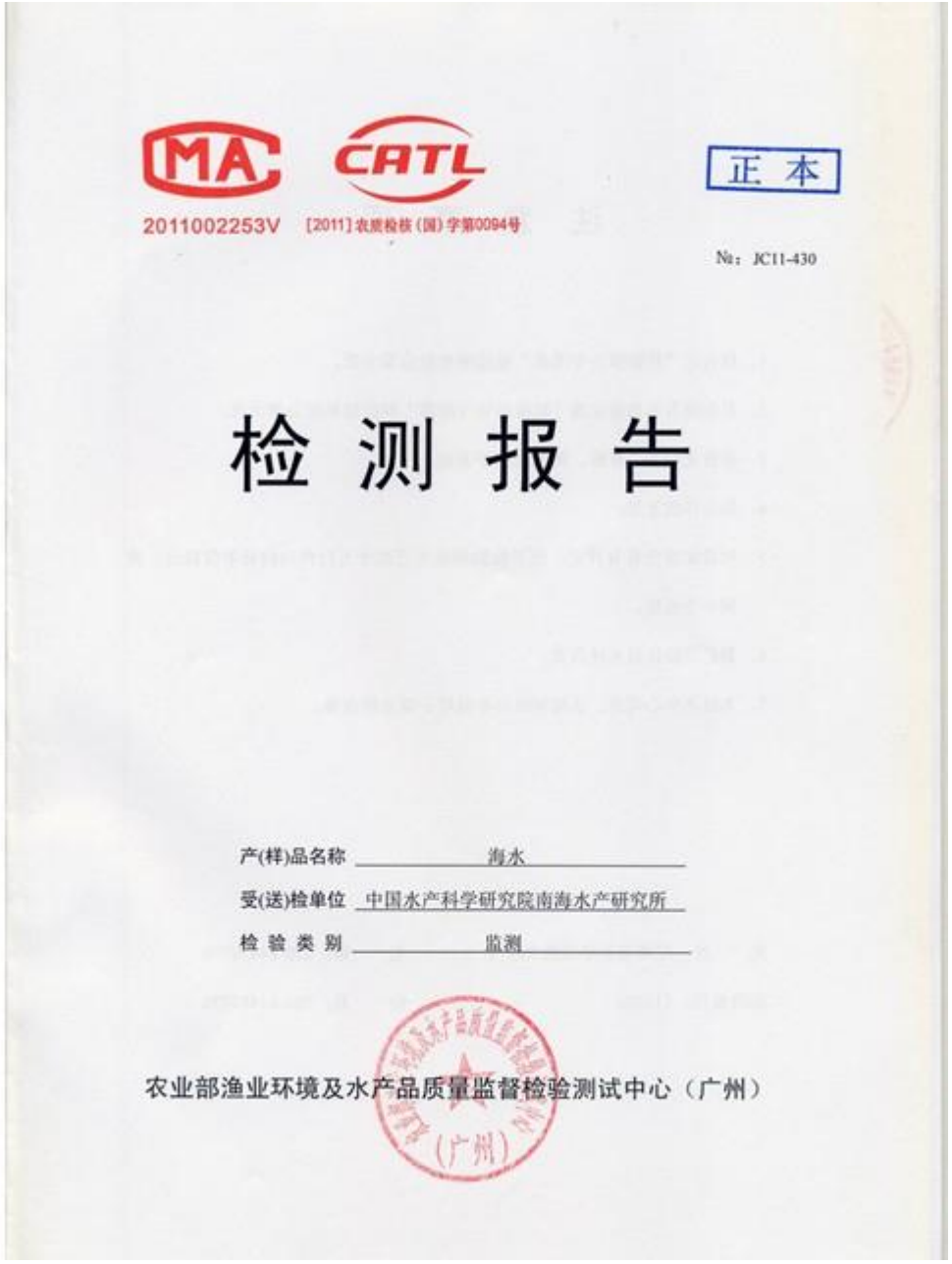
中石油深圳 LNG 工程环境影响评价

海洋生态环境现状监测报告

SCSFRI-DPW-MHM-STR-111104

中国水产科学研究院南海水产研究所(SCSFRI)

2011 年 11 月



CMA CATL

2011002253V [2011]农质检核(国)字第0094号

正 本

№：JC11-430

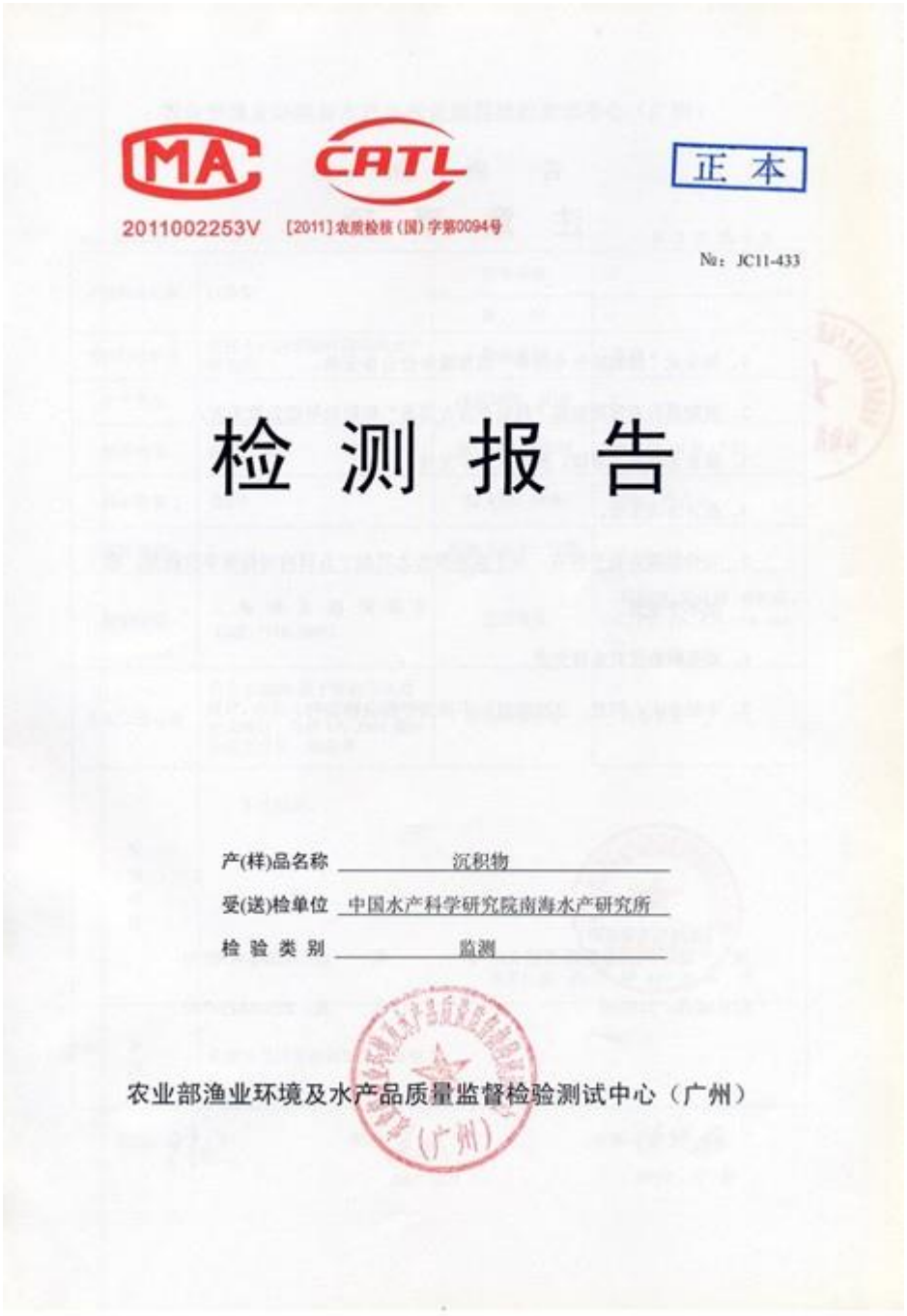
检 测 报 告

产(样)品名称 海水

受(送)检单位 中国水产科学研究院南海水产研究所

检 验 类 别 监测

农业部渔业环境及水产品质量监督检验测试中心（广州）



2011002253V [2011]农质检技(国)字第0094号

正本

№：JC11-433

检 测 报 告

产(样)品名称 沉积物

受(送)检单位 中国水产科学研究院南海水产研究所

检 验 类 别 监测

农业部渔业环境及水产品质量监督检验测试中心（广州）

2011002253V [2011]农质检核(国)字第0094号

正 本

№：JC11-432

检 测 报 告

产(样)品名称 鱼类/甲壳类/贝类

受(送)检单位 中国水产科学研究院南海水产研究所

检 验 类 别 监测

农业部渔业环境及水产品质量监督检验测试中心（广州）

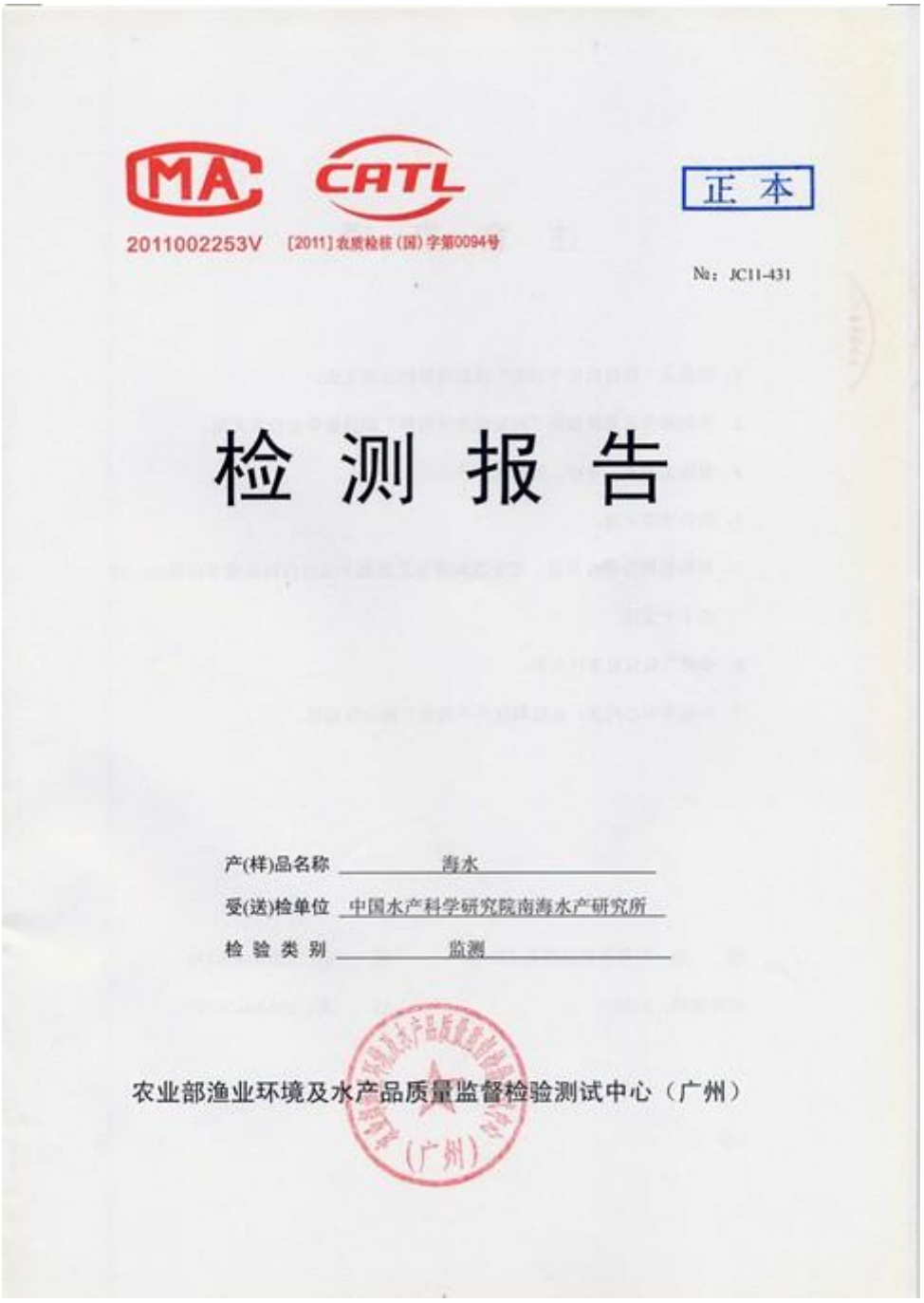
中石油深圳 LNG 工程环境影响评价

海洋生态环境现状补充监测报告

SCSFRI-DPW-MHM-STR-120508

中国水产科学研究院南海水产研究所(SCSFRI)

2012 年 5 月



2011002253V [2011]农质检核(国)字第0094号

正 本

№：JC11-431

检 测 报 告

产(样)品名称 海水

受(送)检单位 中国水产科学研究院南海水产研究所

检 验 类 别 监测

农业部渔业环境及水产品质量监督检验测试中心（广州）

报告编号(Report ID): W03081030306D

监 测 报 告

委托单位 青岛中油华东院安全环保有限公司

项目名称 中石油深圳 LNG 应急调峰站项目

报告日期 2012 年 4 月 1 日

PONY 谱 尼 测 试
Pony Testing International Group
www.ponytest.com