

温州液化天然气（LNG）项目竣工 海洋环境保护验收调查报告

建设单位：浙江浙能温州液化天然气有限公司

编制单位：大连华信理化检测中心有限公司

2024年4月

目 录

1 前言	1
2 综述	2
2.1 编制依据	2
2.1.1 法律法规	2
2.1.2 技术规范及标准	3
2.1.3 项目相关文件及基础资料	4
2.2 调查目的及原则	4
2.2.1 调查目的	5
2.2.2 调查原则	5
2.3 调查方法、范围、验收标准	5
2.3.1 调查方法	5
2.3.2 调查范围	6
2.3.3 验收执行标准	6
2.4 环境敏感目标	7
2.4.1 环境保护目标	7
2.4.2 环境敏感目标	7
2.5 调查重点	11
2.6 验收调查工作程序	11
3.工程调查	13
3.1 工程基本情况	13
3.2 工程主要建设进程	13
3.3 工艺流程	15
3.4 工程建设内容	16
3.4.1 码头工程	16
3.4.2 疏浚工程	22
3.4.3 管道工程	23
3.4.4 海水取排工程	24
3.5 工程变动情况及重大变动核查	25

3.5.1 用地及总平面布置	25
3.5.2 码头工程	29
3.5.3 疏浚工程	30
3.5.4 海水取排工程	30
3.5.5 重大变动核查	31
3.6 工程运行概况	32
3.7 工程投资及环保总投资	32
4.环境影响报告书及其审批文件回顾	34
4.1 环境影响报告书的主要结论	34
4.1.1 主要环境影响要素	34
4.1.2 环境影响预测结果	37
4.1.3 环境风险分析与评价结论	48
4.1.4 环境保护对策与措施	48
4.1.5 清洁生产和问题控制结论	58
4.2 环境影响报告书核准意见回顾	58
5.环保措施落实情况调查	60
5.1 海域生态环境保护措施	60
5.1.1 施工期海洋生态保护措施	60
5.1.2 运营期海洋生态保护措施	60
5.2 污染防治对策与措施	62
5.2.1 施工期污染防治措施	62
5.2.2 运营期污染防治措施	63
5.3 环境保护目标环境保护措施	66
5.3.1 航道锚地的环境保护措施	66
5.3.2 对乐清至大门岛通信电缆的环境保护措施	67
5.3.3 对小门岛中转站 LPG 海底转运管道的环境保护措施	67
5.3.4 对甬台温天然气成品油管道的环境保护措施	67
5.3.5 对 35kV 七里至洞头线路改造工程海底电缆的环境保护措施	68
5.3.6 对养殖捕捞区影响的处理措施	68
5.3.7 温州二航混凝土制品有限公司围填区意见解决方案	68

5.3.8 对乐清侧水工构筑物环境保护措施	68
5.4 与环评及审批文件核实	69
6 环境影响分析评价	81
6.1 评价标准及方法	81
6.1.1 海水水质	81
6.1.2 海洋沉积物	82
6.1.3 海洋生物质量	83
6.1.4 海洋生物生态	84
6.2 2021 年跟踪监测调查结果	85
6.2.1 监测内容	85
6.2.2 调查评价结果	86
6.3 2022 年跟踪监测调查结果	88
6.3.1 监测内容	88
6.3.2 调查评价结果	89
6.4 2023 年跟踪监测调查结果	91
6.4.1 监测内容	91
6.4.2 调查评价结果	92
6.5 工程施工对海洋环境影响变化分析	96
7 清洁生产核查	105
7.1 清洁生产工艺调查	105
7.1.1 施工期清洁生产分析	105
7.1.2 营运期节能分析	106
7.2 总量控制	108
8 风险事故防范及应急措施调查	109
8.1 应急组织机构及职责	109
8.1.1 应急指挥部体系	109
8.1.2 应急指挥机构成员	110
8.1.3 应急指挥机构职责	113
8.2 预防和预警机制	117
8.2.1 预防	117

8.2.2 预警	120
8.3 风险事故影响分析	123
8.3.1 环境风险识别	123
8.3.2 环境事故风险分析	129
8.3.3 环境风险防范措施	134
8.4 应急响应	137
8.4.1 分级响应程序	137
8.4.2 信息报告	138
8.4.3 应急处置措施	140
8.4.4 应急监测	148
8.5 应急终止	150
8.5.1 应急终止条件	150
8.5.2 应急终止责任人	150
8.5.3 应急终止程序	150
8.5.4 应急终止后的行动	150
9 环境管理状况调查	152
9.1 环境管理组织机构及职责	152
9.2 环境管理制度执行情况	153
9.3 环境管理落实情况	154
9.4 调查结果分析	154
10 公众意见调查	155
10.1 调查方案	155
10.2 公众意见调查结果及分析	156
10.3 公众投诉	157
10.4 小结	158
11 调查结论与建议	158
11.1 工程建设情况	158
11.2 工程变更内容调查结论	158
11.3 环境保护措施落实情况结论	158
11.4 环境影响调查结论	159

11.4.1 海洋生态环境调查与分析	159
11.4.2 其它环境影响调查与分析	160
11.5 环境管理调查结论	162
11.6 公众意见调查	162
11.7 竣工环保验收调查结论与建议	162
11.7.1 结论	162
11.7.2 建议	163
附件 1 专家评审意见及签到表	164

1 前言

浙江是我国经济大省，也是能源消费大省。一直以来，能源消费结构以煤炭为主，改善能源结构，提高清洁能源的比例，是浙江省能源发展的主要任务和目标。天然气是低排放、低污染的清洁优质能源，将作为浙江省清洁能源利用的重要组成部分。根据浙江省能源规划，至“十二五”末，降低煤炭在一次能源消费中的比重，由64%下降至60%左右，提高天然气在一次能源结构中的比重，由2015年的7.15%提高至2020年的8.69%。

自2004年开始使用西气东输天然气以来，浙江省天然气市场发展十分迅速。2009年全省用气总量达19.05亿方。根据浙江省节能减排、发展低碳经济的规划，至2030年用气需求量将达到400亿方。项目建设前，经过核定已建成的“西气东输一线”、“东海气”等各种LNG工程的供气能力，与不断增长的市场需求量相比，气源供应仍存在一定的缺口，全省的供气缺口分别为2015年、2020年的80亿方及149亿方。需要开发和引进新的天然气气源。

鉴于由浙江省经济发展的强劲势头所引发的对能源消费需求的巨大空间，中国石油化工股份有限公司天然气分公司在温州小门岛建设可靠泊26.6万立方LNG船的码头接收站、陆域储罐区及海底输气管道工程。本项目由浙江能源天然气集团有限公司出资51%、中国石化天然气有限责任公司出资41%、温州大小门岛投资开发有限公司出资8%共同投资建设。2018年6月15日浙江浙能温州液化天然气有限公司成立并负责项目的建设运营。温州LNG项目的建设不仅能满足浙江省的天然气供应市场，而且兼顾福建省闽北闽东地区的天然气市场，将有效缓解浙江省、福建省闽北闽东地区清洁能源的紧缺，促进生态环境的改善。

2015年12月北京飞燕石化环保科技发展有限公司和国家海洋局第二海洋研究所根据有关规范编制完成了《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》，2016年1月5日取得国家海洋局关于温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书核准意见的批复（国海环字〔2016〕3号）。2018年9月18日，浙江浙能温州LNG接收站项目开工仪式在温州市洞头区小门岛上隆重举行，项目正式开工。2020年7月，自然资源部办公厅发布了关于温州液化天然气（LNG）项目用海的函（自然资办函〔2020〕1339号）。2021年6月18日，码头工程开工；2022年8月22日，海水泵房开始安装施工；2022年9月

16日，温州液化天然气（LNG）接收站项目外输管道工程海底管道正式开始敷设，并于11月12日完成敷设。2023年4月13日，温州液化天然气LNG接收项目配套码头工程顺利通过交工验收。2023年9月14日。外输管道工程全线通气试运行。

通过现场调查和资料审查，本项目已建设完成，工况良好，各项环保措施和设施已按照环评及其批复环保要求基本落实，并运行稳定，具备竣工环境保护验收条件。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和环评批复要求，建设单位委托大连华信理化检测中心有限公司（下称我司）编制本项目竣工环境保护验收调查报告。

我司根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范生态影响类》（HJ/T394-2007）等文件的相关要求，对环评文件及核准文件、工程设计文件中所提出的各项环保设施和措施的落实情况进行了调查，核实了各类环保设施、措施运行效果，分析了项目建成后产生的环境影响，以及可能存在的其他环境问题，以便采取更有效的环境保护补救和减缓措施，全面做好环境保护工作。本次竣工海洋环境保护验收范围包括码头工程、小门岛接收站（海水取排工程）、管道工程（海域段）、港池与航道疏浚工程。2024年4月16日，浙江浙能温州液化天然气有限公司组织召开了温州液化天然气（LNG）项目竣工海洋环境保护验收会议，根据专家意见修改完善《温州液化天然气（LNG）项目竣工海洋环境保护验收调查报告》，作为本项目竣工海洋环境保护验收基础材料之一。

2 综述

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2024年1月1日施行）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日施行）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日施行）；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2018年12月29日施行）；

- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日施行）；
- (7) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002年1月1日施行）；
- (8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年7月1日施行）；
- (9) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2016年11月7日施行）；
- (10) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日施行）；
- (11) 《中华人民共和国港口法》（2018年12月29日施行）；
- (12) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（2017年11月20日）；
- (13) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日施行）；
- (14) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》（1990年6月22日）；
- (15) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院698号令，2018年3月19日）；
- (16) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（1985年4月1日）；

2.1.2 技术规范及标准

- (1) 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
- (2) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
- (3) 《海洋生物质量》（GB18421-2001）；
- (4) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）；
- (5) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- (6) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；
- (7) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (8) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范生态影响类》（HJ/T394-2007）；
- (9) 《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》；
- (10) 《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52号）；
- (11) 《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知（环办环评函〔2020〕688号）；

- (12) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；
- (13) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）；
- (14) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002年4月）；

2.1.3 项目相关文件及基础资料

(1) 《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》，北京飞燕石化环保科技发展有限公司和国家海洋局第二海洋研究所，2015年12月；

(2) 《温州液化天然气（LNG）项目海域使用论证报告书》，浙江浙能温州液化天然气有限公司，2019年10月；

(3) 《温州液化天然气（LNG）接收站项目输气管线工程海底管线 管道埋深调查报告》，天津大港油田集团工程建设有限公司，2023年3月；

(4) 《温州液化天然气（LNG）项目工程建设施工期环境监理总结报告》，浙江中蓝环境科技有限公司环境监理部，2023年11月；

(5) 《温州液化天然气（LNG）接收站项目配套码头工程工作总结》，浙江浙能温州液化天然气有限公司，2023年4月；

(6) 《温州液化天然气（LNG）接收站项目海洋环境影响跟踪监测CMA检测报告》，A2210267347101，大连华信理化检测中心有限公司，2021年9月；

(7) 《温州液化天然气（LNG）接收站项目海洋环境影响跟踪监测CMA检测报告》，A2210352790101，大连华信理化检测中心有限公司，2022年7月；

(8)《温州液化天然气(LNG)项目试运营期监测CMA检测报告》，A2210352790102a，大连华信理化检测中心有限公司，2023年9月；

(9)《温州液化天然气(LNG)项目试运营期监测CMA检测报告》，A2210352790103，大连华信理化检测中心有限公司，2024年3月；

(10) 《浙江浙能温州液化天然气有限公司温州液化天然气（LNG）项目突发环境事件应急预案（海域部分）》，大连华信理化检测中心有限公司，2023年5月；

(11) 业主提供的其他工程建设、环保措施相关的文件、照片、合同等资料。

2.2 调查目的及原则

2.2.1 调查目的

(1) 调查工程实施带来的环境影响，比较工程建设前后评价范围海域环境质量变化情况，分析环境现状与工程环境影响报告书的评价结论是否相符。

(2) 调查工程在施工期、运营期及管理等方面落实环境影响报告书所提出的环境保护措施和环境保护行政主管部门批复要求的执行情况以及存在的问题，重点调查工程已采取的生态恢复与污染控制措施，分析其有效性，对不完善的措施提出改进意见；对工程其他实际环境影响及潜在的环境影响，提出环境保护补救措施。

(3) 调查工程环境保护设施的落实情况和运行效果，调查环境管理和环境监测计划的实施情况，对居民生活和工作的影响情况，提出相应的环境管理和治理要求。

(4) 根据工程环境影响的调查，客观、公正地从技术角度论证该工程是否符合竣工环保验收的条件，给出明确环境保护验收调查结果。

2.2.2 调查原则

(1) 调查、监测方法应符合国家有关的规范要求，认真贯彻落实国家及地方的环境保护法律、法规及有关规定。

(2) 充分利用已有的资料，并与现场踏勘、现场调研、现状监测的情况相结合。

(3) 进行工程前期、施工期、运营期全过程调查，根据项目特征，突出重点、兼顾一般。

2.3 调查方法、范围、验收标准

2.3.1 调查方法

本次调查将文件资料调查、现场勘察和现场监测相结合，全面调查工程的运行及环保措施落实情况。

①施工期环境影响调查主要以工程环境监理资料调查为主，了解工程施工中污染情况以及生态环境的干扰和恢复情况，是否发生过污染环境或扰民现象；核查有关施工图和文件，分析项目的施工过程和工艺，确定其对环境的影响；

②运营期环境影响调查以现场勘查为主，通过现场调查、收集利用工程所在地的环境监测和环境监理资料、开展环境监测，分析工程建设对环境的影响；

③环境保护措施可行性分析通过现场调查和环境监测，分析已实施环境保护措施的效果，并对改进措施与补救措施提出可行性分析。

2.3.2 调查范围

根据《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》中评价范围，结合项目实际建设内容及各污染因子预测影响范围，确定本次竣工环境保护验收调查范围为南北向12km，东西向13.5km的矩形内海域，如图2.3-1所示。



图 2.3-1 竣工环境保护验收调查范围

2.3.3 验收执行标准

验收标准执行环评阶段标准，对已修订新颁布的标准则用新标准进行评价。本工程执行环境质量标准及污染物排放评价标准见表2.3-1。

表 2.3-1 工程竣工环境保护验收执行标准

序号	项目	执行标准	备注
1	海水水质	《海水质量标准》（GB3097-1997）	与环评一致
2	海洋沉积物	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）	与环评一致
3	海洋生物质量	《海洋生物质量》（GB18421-2001） 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》、《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）	与环评一致
4	废水	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）	与环评一致
5	一般固废	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）	与环评一致
6	船舶污染物	船舶含油废水禁止排放； 船舶生活污水和船舶垃圾排放执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-1983）	与环评一致
7	水温	《海水冷却水排放要求》GB/T 39361-2020	更新
8	余氯	《海水冷却水排放要求》GB/T 39361-2020	更新

2.4环境敏感目标

2.4.1 环境保护目标

根据项目的特点、环评要求以及所在区域的环境特征，确定本竣工验收评价的主要环境保护目标如下：

- （1）工程区附近的海域水质环境；
- （2）工程区附近海域沉积物质量；
- （3）工程区附近海域生态环境。

2.4.2 环境敏感目标

环境敏感目标是指验收调查需要关注的建设项目影响区域内的环境保护对象，本项目周边环境敏感目标详见表2.4-1。

表 2.4-1 工程周边环境敏感目标

序号	名称	相对方位与最近距离	敏感因素	备注
一	航道、锚地			
1	黄大峡航道	与航道连接段工程区相连；海底管道东面约 6km	水文动力 通航安全	/
2	大门水道	码头南面约 300m； 海底管道南面约 200m	水文动力 通航安全	/
3	小门水道	码头北面约 200m； 海底管道北面约 700m	水文动力 通航安全	/
4	沙头水道	码头西面约 3.5km； 海底管道横穿沙头水道	水文动力 通航安全	/
5	乌星屿锚地	码头东南面约 500m； 海底管道东面约 5.4km	水文动力 通航安全	/
二	海底管线			
6	小门岛中转站 LPG 海底转运管道	码头西面约 1.0km； 海底管道北面约 5.0km 三屿村附近有交越	环境风险	运营中
7	35KV 七里至洞头 线路改造工程海 底电缆（七门 3571 线）	码头西南面约 3.8km； 海底管道东面约 10m	水文动力 泥沙冲淤	运营中
8	七洞 3571 线	码头西南面约 7.0km； 海底管道南面约 400m	水文动力 泥沙冲淤	运营中
9	乐清至大门 通信电缆	码头东北面约 1.7km， 疏浚范围内	水文动力 泥沙冲淤 环境风险	运营中
10	大门至鹿西 通信电缆	码头东南面约 2.2km	水文动力 泥沙冲淤	运营中
11	甬台温天然气、 成品油管道	海底管道乐清段西侧约 8m	环境风险	再建
三	跨海大桥			
12	小门大桥	码头西南面约 2.8km； 海底管道东面约 2.0km	水文动力 水深地形	运营中
13	大门大桥	码头西南面约 5.0km； 海底管道北面约 270m	水文动力 水深地形	运营中
四	码头			
14	中油华电能源 公司码头	码头西面约 250m； 海底管道东北面约 4.5km	泥沙冲淤 水文动力 通航安全	运营中

序号	名称	相对方位与最近距离	敏感因素	备注
15	温州中油燃料石化公司码头	码头西面约 800m; 海底管道东北面约 3.4km	泥沙冲淤 水文动力 通航安全	运营中
16	小门村渔船停靠简易码头	码头西南面约 3.5km; 海底管道东面约 1.1km	泥沙冲淤 水文动力	运营中
17	小门岛西片围涂工程施工码头	码头西南面约 3.0km; 海底管道东北面约 1.0km	泥沙冲淤 水文动力	运营中
18	大门大桥施工码头	码头西南面约 4.4km; 海底管道西面约 50m	泥沙冲淤 水文动力	运营中
五	围垦			
19	新山川围区	乐清侧管道最近距离约 5m	水深地形	规划建设
20	小门岛西片围涂工程	码头西南面约 1.4km; 海底管道东北面约 1.1km	水文动力	建设进行中
21	温州二航围海造地区	乐清登陆端, 相邻	堤防安全	规划建设 利益相关者
六	渔港及渔船避风区			
22	东屿村渔船停靠避风区	码头西南面约 1.8km; 海底管道东北面约 2.8km	水文动力	运营中
23	豆岩村渔船避风区	码头南面约 2.5km; 海底管道东面约 5.0km	水文动力	运营中
24	美岙村渔船避风区	码头东南面约 3.3km; 海底管道东面约 6.5km	水文动力	运营中
七	渔业生产			
25	营盘基养殖塘	码头西南面约 6.2km; 海底管道南面约 2.0km	悬浮泥沙	运营中
26	大门岛西北串网捕捞区	码头西南约 3.5km 管道南侧约 1km	水文动力 悬浮泥沙	民众自发捕捞区 主要包括定置网捕捞、季节性鳗鱼苗捕捞以及串网捕捞
27	仁前途养殖塘	码头西南约 3.5km 管道南约 1.2km	悬浮泥沙	主要养殖虾蟹类
28	杨梅田浅海养殖区	接收站南约 1.5km 管道南约 1km	水文动力 悬浮泥沙	主要养殖紫菜和羊栖菜
29	豆岩及寨楼浅海养殖区	大门岛北侧、 小门岛东南侧附近海域	水文动力 悬浮泥沙	主要养殖品种为羊栖菜
30	美岙浅海养殖区	接收站南约 3.5km 管道南约 3.5km	水文动力 悬浮泥沙	主要养殖品种为羊栖菜

序号	名称	相对方位与最近距离	敏感因素	备注
31	大门东养殖区	接收站东南约 4.5km	水文动力 悬浮泥沙	主要养殖品种为 羊栖菜
32	大门岛东南养殖区	与接收站隔大门岛， 相距约 7.5km	水文动力 悬浮泥沙	/
33	外厂基养殖塘	隔大门岛与管道小门岛入 海端相望，距离约 3.3km	悬浮泥沙	
34	大门岛东北定置 张网区	接收站东南侧海域，约 1.6km	水文动力 悬浮泥沙	主要包括定置网 捕捞、季节性鳗鱼 苗捕捞以及串网 捕
35	东屿村串网捕捞 及养殖区	接收站南侧约 600m，管道 小门岛侧南部海域	水文动力 悬浮泥沙	
36	外垭青插网捕捞 区	大门大桥登陆端，距离管 线约 200m	水文动力 悬浮泥沙	
37	横址山养殖区	横址山南，接收站东 6.2km	水文动力 悬浮泥沙	
38	鹿西养殖区	鹿西岛东北，接收站东南 12.5km	水文动力 悬浮泥沙	
八	风景旅游区			
39	马岙潭旅游度假 区沙滩	码头东南面约 3.0km； 海底管道东面约 7.6km	悬浮泥沙 溢油	运营中
九	水工构筑物			
40	华东水闸、海堤	海底管道西面约 40m	施工影响	运营中
41	大门港口物流区 促淤堤	码头东南面约 1.9km，距离 海底管道东面约 2.8km	水文动力 泥沙冲淤	在建

略

图 2.4-1a 工程周边环境敏感点分布示意图（一）

略

图 2.4-1b 工程周边环境敏感点分布示意图(二)

2.5调查重点

本次调查的重点包括以下几个工作内容：

- (1) 核查实际工程内容及方案设计变更情况；
- (2) 环境敏感目标基本情况及变更情况；
- (3) 实际工程内容及方案设计变更造成的环境影响变化情况；
- (4) 工程建设及运营期的生态影响，环境影响报告书及其核准意见、设计中提出的各项环境保护措施落实情况，尤其是生态恢复、环境风险防范与应急措施的落实情况及有效性；
- (5) 工程施工对工程附近所在海域水环境、生态环境的影响；
- (6) 试运营期环境保护设施运行及质量效果的调查分析和环境保护措施落实情况；
- (7) 环境管理、环境风险应急预案、风险事故防范及应急措施落实情况。

2.6验收调查工作程序

本次竣工环境保护验收调查工作程序详见图2.6-1。

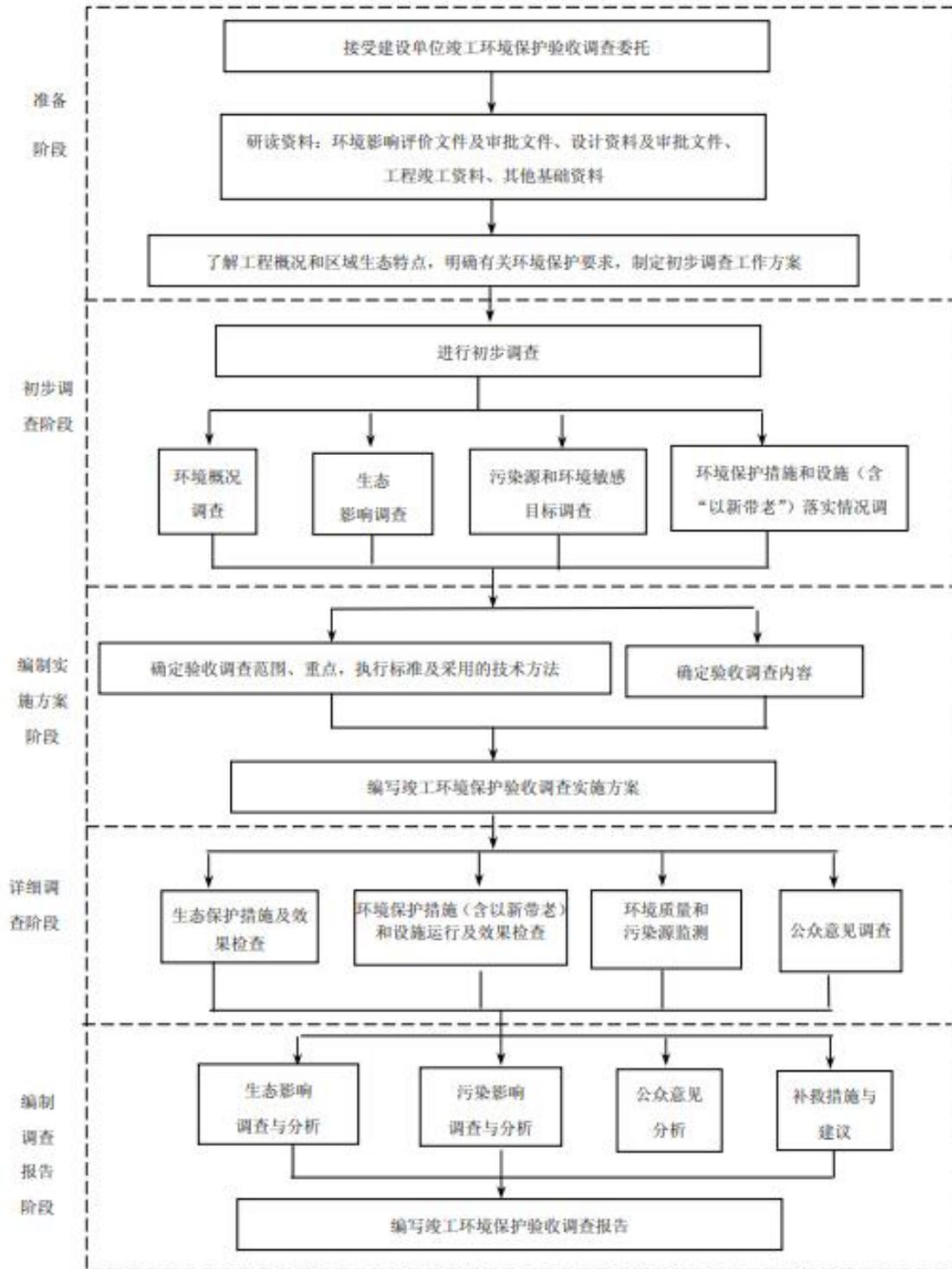


图 2.6-1 竣工环境保护验收调查工作程序

3.工程调查

3.1工程基本情况

(1) 项目名称：温州液化天然气（LNG）项目

(2) 建设单位：浙江浙能温州液化天然气有限公司

(3) 建设地点：浙江省温州市洞头区小门岛东北陆域，码头位于小门岛东北部华尾咀矾头西侧水域，前沿紧邻小门水道东口，深水近岸，西距已建小门岛LPG码头约0.25km，南距状元岙港区约13km，中心地理坐标约为121°04'37"E、28°00'24"N。

(4) 性质：新建

(5) 投资规模：根据浙江能源天然气集团有限公司、中国石化天然气有限责任公司、温州大小门岛投资开发有限公司三方股东投资协议、公司章程及相关程序规定，2018年6月15日浙江浙能温州液化天然气有限公司成立并负责项目的建设运营。工程由浙江能源天然气集团有限公司出资51%、中国石化天然气有限责任公司出资41%、温州大小门岛投资开发有限公司出资8%共同投资建设。本项目静态投资（含税）770309万元，动态投资（含税）799632万元。项目资本金为总投资的40%，其余60%通过金融机构贷款解决。

略

图 3.1 建设项目卫星图（一）

略

图 3.1 建设项目卫星图（二）

3.2工程主要建设进程

本工程的主要建设进程详见表3.2-1，各工程的主要参建单位详见表3.3-2至表3.3-4。

表 3.2-1 工程主要建设进程一览表

时间	建设进程
2013年3月4日	国家能源局同意项目开展前期工作；
2014年5月29日	取得水利部关于温州液化天然气（LNG）项目水土保持方案的批复（水保函〔2014〕152号）；
2014年10月22日	取得温州市环境保护局关于温州液化天然气（LNG）项目环境影响

时间	建设进程
	响报告书审批意见的函（温环建〔2014〕078号）；
2016年1月5日	取得国家海洋局关于温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书审核意见的批复（国海环字〔2016〕3号）
2016年3月15日	取得国家海洋局关于温州液化天然气（LNG）项目用海预审意见的函（国海管字〔2016〕131号）；
2016年9月26日	取得国家能源局关于温州液化天然气（LNG）接收站项目核准的批复（国能油气〔2016〕263号）；
2018年9月18日	浙江浙能温州 LNG 接收站项目开工仪式在温州市洞头区小门岛上隆重举行，项目正式开工；
2020年7月22日	项目自然资源部办公厅关于温州液化天然气（LNG）项目用海的函（自然资办函〔2020〕1339号）；
2020年11月5日	取得浙江省发展改革委关于温州液化天然气（LNG）接收站项目（不含码头工程）初步设计的批复（浙发改项字〔2020〕222号）
2021年1月5日	取得交通运输部关于温州液化天然气（LNG）接收站项目配套码头工程初步设计的批复（交水函〔2021〕25号）
2021年6月18日	码头工程开工
2022年8月22日	海水泵房开始安装施工
2022年9月16日	温州液化天然气（LNG）接收站项目外输管道工程海底管道正式开始敷设；
2022年11月12日	海底管道敷设完成；
2023年4月13日	温州液化天然气 LNG 接收项目配套码头顺利通过验收；
2023年6月28日	温州液化天然气 LNG 接收项目（海域）突发环境事件应急预案通过环保备案
2023年9月14日	外输管道工程全线通气试运行

表 3.2-2 接收站工程主要参建单位

序号	工作范围	参建单位
1	勘察设计	中交第三航务工程勘察设计院有限公司
2	EPC 总承包	中石化洛阳工程有限公司-中石化第十建设有限公司总承包联合体
3	监理	青岛越洋工程咨询有限公司
4	3#、4#储罐及工艺区施工	中石化第十建设有限公司
5	1#、2#储罐土建施工	山东盛华建设工程有限公司
6	3#、4#储罐土建施工及综合楼结构施工	中国建筑一局（集团）有限公司
7	HSE 中心、综合楼装饰装修等单元施工	中国葛洲坝集团第一工程有限公司
8	消防给水站、空氮站、码头等单元土建施工	天津众业建设工程有限公司
9	1#、2#储罐安装施工	中国化学工程第十四建设有限公司
10	码头、空氮站、消防给水站等单元	山东胜越石化工程建设有限公司

序号	工作范围	参建单位
	安装施工	
11	主要消防设施施工	上海石化消防工程有限公司
12	装置开车	中国石油管道局工程有限公司
13	土建试验室	浙江电力建设土建工程质量检测中心有限公司
14	无损检测 I	宁波恒信工程检测有限公司
15	无损检测 II	浙江无损检测工程技术有限公司
16	主体工程勘察设计	中交第三航务工程勘察设计院有限公司

表 3.2-3 码头工程主要参建单位

序号	工作范围	参建单位
1	EPC 总承包	中交第三航务工程勘察设计院有限公司、中交第三航务工程局有限公司总承包联合体
2	监理	广东国信工程监理集团有限公司

表 3.2-4 外输管道工程主要参建单位

序号	工作范围	参建单位
1	设计	中石化石油工程设计有限公司
2	监理	胜利油田新兴工程监理咨询有限公司
3	海管施工	天津大港油田集团工程建设有限责任公司
4	陆管施工	中石化中原油建工程有限公司
5	海管第三方发证检验	必维船级社（中国）有限公司
6	无损检测	山东沃克无损检测有限公司
7	海管测量	浙江省工程勘察设计院集团有限公司
8	第三方测量	宁波市天一测绘设计研究有限公司

表 3.2-5 疏浚工程主要参建单位

序号	工作范围	参建单位
1	设计	中交第三航务工程勘察设计院有限公司
2	监理	广东国信工程监理集团有限公司
3	施工	中交第三航务工程局有限公司
4	勘察	中交第三航务工程勘察设计院有限公司

3.3 工艺流程

温州LNG接收站工艺储运系统包括卸船系统、LNG储存系统、LNG低压输送系统、蒸发气（BOG）处理系统、LNG高压输送及气化系统、天然气计量及外输系统、槽车装车系统、火炬放空系统及公用辅助系统。

LNG运输船码头靠泊后，利用船上的卸料泵，输送LNG经过卸料系统到LNG储罐中。BOG通过气相返回线返回到运输船的LNG储舱中，以保持船舱的压力平衡。

储罐储存低温LNG，通过罐内泵输送LNG至高压外输泵入口及LNG装车设施，同时一部分LNG进入码头保冷循环管道。

低压LNG经高压外输泵增压后，进入气化器（IFV）加热气化成天然气（NG），天然气（NG）再经过计量设施计量后进入外输管道。LNG槽车装车后，经地量衡计量后外运。

储罐压力通过调节BOG压缩机负荷来控制，BOG处理采用再冷凝工艺；当储罐超压时，BOG泄放至火炬燃烧处理。

略

图 3.3-1 项目工艺流程图

3.4 工程建设内容

温州液化天然气（LNG）项目涉海工程主要建设内容为码头、接收站（海水取排工程）、管道工程（海域段）、港池与航道疏浚等。建设内容详见表3.4-1。

表 3.4-1 涉海工程建设情况一览表

工程类型	具体内容
码头工程	码头工程建设 1 座可靠泊 8 万~26.6 万 m ³ LNG 船舶停靠的 LNG 码头及引桥、1 座 2000 吨级工作船码头及引桥、1 座连接通道桥及 1 座火炬平台。
疏浚工程	为 LNG 泊位回旋水域及航道约 349.2 万方疏浚开挖项目，港池及其与航道连接段水域进行疏浚，疏浚浅段长约 2km，设计泥面标高为-14.8m，疏浚边坡取 1:7，超深超宽分别取 0.5m、5m。
海水取排工程	在海中设置 1 座取水头部，水域内布置两根取水管，采用Φ2600HDPE 缠绕增强管并排布置两根，取水管间距 10m，单根总长 120m。海水排放口布置在工艺区东南侧。
管道工程（海域段）	于大门大桥东 500m 处抵达下海点，在乐清岐头镇二航围垦区南侧登陆，海底管道全长 7.47km。

3.4.1 码头工程

3.4.1.1 平面布置

码头工程建设1座可靠泊8万~26.6万m³LNG船舶停靠的LNG码头及引桥、1座2000吨级工作船码头及引桥、1座连接通道桥及1座火炬平台。LNG码头前沿设计底高程和停泊水域设计泥面标高均为-14.0m。回旋水域呈“椭圆”形，长轴取3倍最大设计船型船长为1035m，短轴取2倍最大设计船型船长为690m，设计泥面标高为-13.9m。码头工程平面布置见图3.4.1-1。

略

图 3.4.1-1 温州液化天然气（LNG）项目码头及接收站工程总平面布置图

3.4.1.2 结构形式

(1) LNG码头及引桥

LNG码头泊位长415m，采用“蝶型”布置，由1座工作平台、4座靠船墩和6座系缆墩组成，主要建筑物见表3.4.1-1。工作平台尺度为55×35m，顶高程取13.0m；靠船墩布置在工作平台两侧，1#、4#船墩尺度为20×14m，2#、3#靠船墩尺度为16×14m，系缆墩布置在靠船墩的两侧，1#~4#系缆墩直径为13m，东端5#、6#系缆墩平面尺度为直径15m。工作平台、靠船墩和系缆墩之间采用人行钢便桥连接。

LNG码头通过引桥与连接通道桥、罐区相连，LNG引桥垂直段长140.4m，LNG引桥水平段长203.357m，宽均为16.4m，码头端的引桥面高程为13.0m，与连接通道桥相交处高程为14.0m。引桥垂直段中部布置补偿平台，平面尺度为32×20.9m。顶面标高13.5m。引桥水平段中部布置一座60.1×20m综合楼平台，顶面标高15.0m。引桥水平段东端接岸，标高16.5m，水平段西端设置转角平台与连接通道桥及引桥垂直段连接。

表 3.4.1-1 LNG 码头主要构件尺寸

单体名称	尺度
工作平台	55m x 35m
1#、4#靠船墩	20m x 14m
2#、3#靠船墩	16m x 14m
1#~4#系缆墩	圆墩台，直径 13m
5#、6#系缆墩	圆墩台，直径 15m
引桥	140.4m x 16.4m

略

图 3.4.1-2 工作平台断面图

略

图 3.4.1-3 LNG 码头引桥断面图

(2) 工作船码头及引桥

工作船码头位于LNG码头西侧，码头长度110m，宽12m，设计靠泊能力为2000吨级（工作船）。码头前沿停泊水域长110米，宽度37m，码头前沿停泊水域设计底高程为-6.5m。回旋水域呈椭圆形布置，长轴长215m，短轴长172m，回旋水域设计底高程为-6.7m。采用高桩连片式布置形式，顶面标高为10.0m，码头通过一座引桥与连接通道桥

相连，引桥长92.959m，宽7m。引桥面高程码头端为10.0m，与连接通道桥连接处高程为12.50m。

表 3.4.1-2 工作船码头主要构件尺寸

单体名称	尺度
工作平台	74m x 12m
系缆墩	6m x 6m
引桥	92.9m x 7m

略

图 3.4.1-4 工作船码头断面图

略

图 3.4.1-5 工作船码头引桥断面图

(3) 连接通道桥

连接通道桥总长531.7m，连接接收站西北侧2#大门与LNG码头引桥水平段。根据现有测量资料，连接通道桥靠近2#大门处顶面标高为14.0m，后降坡至工作船码头引桥相交处12.5m，再升高至LNG引桥与连接通道桥相交处14.0m，最后升坡至储罐区16.5m。

略

图 3.4.1-6 连接通道桥断面图

略

图 3.4.1-7 温州液化天然气（LNG）项目储罐-连接通道桥工程平面布置图

(4) 火炬平台

火炬平台布置于东北侧凹塘处，平面尺度为45m×55m，顶标高16.5m，采用高桩墩台结构，基桩采用中1200mm岩桩，上部结构为现浇混凝土墩台，墩台厚2.5m。通过环岛平台高桩段与后方罐区相通。

3.4.1.3 施工工艺

(1) 测量施工

根据业主提供的首级控制点，结合现场地形条件，根据施工实际需要布置施工平面位置控制点，并连成一级附和导线控制网，然后引测二级导线点或支导线点进行加密，以满足整个工程各个部位的定位、放线施工。

(2) 沉桩施工

钢管桩由浙江科鑫重工有限公司进行制作，拖轮拖运至施工现场。本工程投入的打桩船有三航桩15和葛五港工5号，基桩采用锤击沉桩工艺，选用D125及D138柴油锤，油门开三档。沉桩结束后，打桩船和桩驳驶离施工区。沉桩共分为两个个阶段：第一个阶段为LNG码头沉桩，第二个阶段为工作船码头沉桩。码头沉桩由上游到下游，由后沿到前沿的顺序。

(3) 灌注桩施工

①灌注桩平台和便桥搭设

②灌注桩施工

本工程灌注桩主要分布于LNG码头5#、6#系缆墩、LNG码头引桥、工作船码头引桥、连接通道桥和火炬平台5个区域，共372根。本工程灌注桩钢护筒在陆上焊接成型后采用履带吊于施工上定位下放，并采用振动锤进行埋设。成孔过程采用冲孔钻机冲击成孔，泥浆循环排出岩渣。钻机就位时，测量检查其平面位置、平整度以及冲击锤中心位置，保证钻机在钻进过程中不产生位移。对泥浆指标进行检测和试验，钻孔作业分班连续进行，并认真作好施工原始记录。钢筋笼分节制作，采用钢筋笼滚焊机成型，经监理工程师验收合格后，方可由加工场地运至施工现场并由吊车进行钢筋笼安装施工，钢筋笼标准节节长度为12m，现场采用螺纹连接，相邻钢筋接头错开。为了保证钢筋笼主筋不产生露筋现象，在钢筋笼骨架主筋外侧每隔2m对称设置滑动垫块。声测管同步随钢筋笼下放，每根桩安装3根声测管进行桩基完整性检测。沉渣厚度符合要求后，混凝土采用商品混凝土及搅拌船进行浇筑，混凝土均连续浇筑。

(4) 预制构件制作与安装

本工程预制构件主要为引桥空心板、码头靠船构件、水平撑、纵向撑、实心面板等，预制构件制作均安排在大门镇预制场内进行制作。构件预制完成后，采用陆运方式由预制场运至施工现场安装。码头构件安装由底层向上层一次进行安装，靠船构件在帽梁浇筑前进行安装。预制实心面板在现浇横梁浇筑完成达到强度后安装，预制空心板在引桥下横梁浇筑完成达到强度后安装。

(5) 现浇混凝土

①围堰施工

根据结构特点，引桥横梁采用钢抱箍围圈系统；码头横梁和墩台结构采用桩芯预埋型钢立柱钢扁担反吊围圈工艺。按测量好的标高和位置由多功能驳或吊车安装，安装好后及时进行加固。

②模板施工

模板采用优质竹胶板和定型钢模，对拉螺杆采用预埋H型螺帽，现浇横梁模板均一次性成型。

③钢筋施工

钢筋进料后，经母材复检合格后，在钢筋加工中心集中下料，采用数控钢筋弯曲机弯曲成型，并整齐放置在钢筋堆放框架内，运送到现场进行绑扎施工。横梁、帽梁钢筋一次绑扎，上横梁钢筋在安装好预制构件后一次绑扎，钢筋绑扎用的扎丝头伸入钢筋骨架内，钢筋保护层垫块的混凝土强度和密实性均高于构件本体。对于外露钢筋采用涂刷水泥浆进行防锈蚀保护。

④混凝土

本工程主要混凝土标号为C45高性能砼，混凝土利用现场搅拌站供应。混凝土配料按配合比要求进行，严格控制水灰比。混凝土浇筑过程中，及时进行塌落度检测。除墩台结构分四至五次浇筑外，其余横梁、帽梁均一次浇筑；上横梁在安装好预制构件后，一次浇筑到顶。混凝土分层下料振捣，控制下料高度和厚度。现浇混凝土初凝后及时进行养护，养护方法以洒水车人工洒水为主，覆盖土工布，使混凝土保持湿润状态，养护时间大于14天。混凝土结合面施工缝处理，严格按照规范要求处理，采用人工机械凿毛方式，以露出嵌固在里面的粗骨料为控制原则。

（6）现浇面层施工

面层混凝土强度等级为C35普通混凝土，面层采用现场搅拌站供应。浇筑过程中，严格控制好现场混凝土的坍落度，面层混凝土内掺入聚丙烯网状纤维，纤维含量控制在 $1\text{kg}/\text{m}^3$ ，面层磨耗层内设置钢筋网片。面层混凝土浇筑时间避开雨天和大风等不利的作业时间，浇筑前对下层面板表面杂质进行清理，并洒水湿润。面层均采用纵向分条、隔仓浇筑的施工方法。混凝土浇筑完成后，待混凝土强度达到要求时，及时进行纵横向割缝，割缝深度为 2cm 。混凝土浇筑完毕后覆盖土工布，洒水保湿养护，养护天数大于14天。

3.4.2 疏浚工程

疏浚工程的范围为LNG泊位回旋水域及航道约349.2万方疏浚开挖项目，港池及其与航道连接段水域进行疏浚，疏浚浅段长约2km，设计泥面标高为-14.8m，疏浚边坡取1:7，超深超宽分别取0.5m、5m。

疏浚采用耙吸挖泥船进行疏浚，耙吸挖泥船装备有耙头挖掘机具和水力吸泥装置，在其舷旁安装有耙臂（吸泥管），在耙臂的后端装有用于挖掘水下土层的耙头，其前端用弯管与耙管上的泥泵吸入管相连接。耙臂可作上下升降运动，其后端能放入水下一定深度，使耙头与水下土层的疏浚工作面相接触。通过船上的推进装置，使挖泥船在航行中拖曳耙头前移，对水下土层的泥沙进行耙松和挖掘。泥泵的抽吸作用从耙头的吸口吸入挖掘的泥沙与水流的混合物（泥浆）经吸泥管道进入泥泵，最后经泥泵排出端装入挖泥船自身设置的泥舱中。当泥舱装满疏浚泥沙后，停止挖泥作业，提升耙臂和耙头出水，再航行至指定的抛泥区，通过泥舱底部所设置的泥门，自行将舱内的泥沙卸空，然后，驶返原挖泥作业区，继续进行下一次挖泥作业。

疏浚工程由浙江大润航道工程有限公司进行施工作业，施工单位于2022年取得海洋倾倒许可证，本项目疏浚泥结合温州海域港池、航道疏浚土处置需求，外抛至漩门湾外临时性海洋倾倒区1区、2区、3区、4区。

表 3.4.2-1 疏浚工程基本信息

航道底宽	设计底标高	边坡坡度	疏浚土质	泥层厚度
200~1100m	-14.8m	1:7	淤泥质粉质黏土	平均厚度 2.451m

略

图 3.4.2-1 疏浚工程平面布置图

略

图 3.4.2-2 疏浚典型断面图

3.4.3 管道工程

3.4.3.1 平面布置

本管道输送的天然气为进口液化天然气（LNG），一期资源量为300万t/a，远期可达到1000万t/a。输气管道设计输量为 $135\times 108\text{m}^3/\text{a}$ ，管径为 $\Phi 1016$ ，设计压力为10.0MPa。海底输气管道选用API5LPSL2X65钢管。

本工程输气管线自温州液化天然气（LNG）接收站出站后，经过陆域敷设后于大门大桥东500m处抵达下海点（下海点坐标 $X=602611.625$ ， $Y=3097256.545$ ，GCGS2000）。管线下海后，沿SW向延伸约1km，绕开小垟青礁之后向NW方向转折延伸约0.76km，再次向西偏南延伸约5.06km穿越小门岛与乐清之间的海域，再次折向NW向延伸约0.63km，与乐清黄华侧穿越大地定向钻管道连接，在乐清岐头镇二航围垦区南侧登陆（登陆点坐标 $X=595329.480$ ； $Y=3097873.975$ ，GCGS2000）。

管线登陆后，沿规划路网与已建甬台温天然气和成品油管线并行敷设，途中6次穿越潮沟，最终到达乐城镇乐清经济开发区北片的乐清末站。LNG管线乐清段总体敷设于甬台温油气管线西侧10米处。但是，在进入第三跨口前（即大门大桥连接线北侧附近跨口），为避免影响水闸，在陆域穿越甬台温油气管线，并沿管线东侧相隔10米敷设；在穿越跨口后，再穿越甬台温油气管线回到西侧，相隔10米平行敷设。管线进入乐海围垦区至末站一段，受规划管廊带宽度的限制，管线与甬台温油气管线的最近距离为5米。线路全长25.93km，其中海底管道7.47km，陆地管道18.46km。沿线设置首站1座（与接收站合建），乐清末站1座，黄华前进阀室1座。

略

图 3.4.3-1 温州液化天然气（LNG）项目外输管道总体布置

略

图 3.4.3-2 海底管道路由示意图

3.4.3.2 工程结构

海底管线采用单壁配重管结构，钢管规格为 $\Phi 1016\text{mm}\times 28.6\text{mm}$ ，API5LPSL2X65MO直缝埋弧焊钢管，配重层厚度为90mm和45mm，密度为 3040kg/m^3 和 2950kg/m^3 。海底管道钢管外防腐采用三层PE防腐，阴极保护采用牺牲阳极法。不设内防腐层，考虑1.5mm腐蚀余量。管线参数见表3.4.3-1及图3.4.3-3。

表 3.4.3-1 海底管线参数

组成部分	参数	数值	单位
钢管	外径	1016	mm
	壁厚	28.6	mm
	长度	12.2±0.2	m
	等级	API 5L X65	-
防腐涂层	材料	三层 PE	-
	厚度	4.2	mm
	密度	940	kg/m^3
	管端预留长量	一端 120-125，一端 240-245	mm
配重层	厚度	90/45	mm
	密度	3040/2950	kg/m^3
	管端预留量	一端 350，一端 500	mm

略

图 3.4.3-3 海底管线管端图

3.4.3.3 施工工艺

海底管道从小门岛西南侧下海，在乐清二航围垦区西侧登陆，海底管道长度约为7.498km。在小门岛登陆点及乐清登陆点采用预挖沟方式，其余路段采用后挖沟处理方式。小门岛下海点150m浮拖，浮拖完成后铺管船直接铺设至转折点AC1（KP1.0位置）进行弃管，在AC1处弃管后，铺管船由AC1开始铺设，铺设至转折点AC2弃管，然后铺管船开始从AC2向AC3（KP6.825位置）铺设，铺设至转折点AC3弃管，随后铺管船转场至KP7.35处抛锚就位，在乐清登陆点处进行150m管道浮拖，拖拉完成后沿路由铺设至AC3处弃管。

3.4.4 海水取排工程

3.4.4.1 平面布置

本工程的取水口泵房位于接收站东部，采用沿海底铺设管道将海水引入泵房的方案。取水头部采用水平式喇叭口取水，喇叭口尺寸为DN5200×DN6000。为减小取水与船舶停靠之间的相互影响，取水口顶标高应在设计最低潮位下3m等深线附近。取水管道中心标高为-4m左右。喇叭口下部标高为-17.0m。取水管末端与过滤池和海水泵房连接，过滤设清污设备以清除海水中杂质和漂浮物，海水泵房面积1100m²。在海中设置1座取水头部，水域内布置两根取水管，采用Φ2600HDPE缠绕增强管并排布置两根，取水管间距10m，单根总长120m。取水管基础采用Φ1400钢管桩，上面现浇墩台、铺设取水管道。储罐区场地标高为13.0m，工艺区场地标高为13.0m，海水经气化器后自流排放。海水排放口布置在工艺区东南侧。海水取排水工程总平面布置图见图3.4.4-1，取排水口平面布置示意图见图3.4.4-2及图3.4.4-3。

略

图 3.4.4-1 温州液化天然气（LNG）项目海水取排水工程平面布置

略

图 3.4.4-2 取水口平面示意图

略

图 3.4.4-3 排水口平面示意图

3.4.4.2 余氯加药工艺

本项目投加5%浓度次氯酸钠溶液杀菌，采用连续加氯处理的方式，加氯量为连续1.04mg/L，加药设施位于#2变电所东南侧附近。一期设置1台次氯酸钠溶液储罐，有效容积为2m³，2台连续加药泵，1用1备。

3.5 工程变动情况及重大变动核查

3.5.1 用地及总平面布置

3.5.1.1 用地情况

2018年7月国务院印发了《关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》，要求严控新增围填海造地，完善围填海总量管控，严格审批程序，取消围填海地方年度计划指标。建设单位对项目总平面布置进行了优化，以确保项目顺利推进。

平面布置优化前，建设工程总占地面积约65.1hm²，其中围填海面积约20.3hm²，开山面积约44.8hm²，计划新建围堤总长度1120m。本项目实际建设取消围填海，开山面积约40hm²。

3.5.1.2 总平面布置

3.5.1.2.1 环评设计总平面布置情况

在符合LNG罐区和管理区的位置要求的情况下，结合接收站用地为一狭长地带的地形，为充分有效合理地利用占地，将LNG储罐布置在接收站中部的挖方区，工艺区布置在北侧填方区，公用工程布置在LNG罐区南侧。

LNG接收站的码头区布置在接收站北面的海域。该区包括卸船操作平台及其至接收站的栈桥。卸船操作平台上布置LNG卸料臂、气体返回臂、凝液收集罐等，栈桥上布置LNG管道、公用工程管线、码头综合用房等。

接收站站内由储罐区、工艺区、冷能综合利用区、装车区、公用工程及辅助生产设施、海水设施、火炬设施、办公区等，总平面布置图见图3.5-1。总平面布置具体分述如下：

(1) 储罐区

储罐区布置在接收站东部，尽量靠近码头，以缩短卸船管道，节约投资。该区共布置9台LNG储罐，一期4台LNG储罐，预留5台LNG储罐。储罐周围设有环形通道，以便施工、检修及消防车辆通行。

(2) 工艺区

工艺区包括工艺处理设施及天然气计量外输设施。

工艺处理设施布置在站区北部、储罐区西侧，四周设有环形消防通道。该区布置了IFV、LNG高压输送泵、BOG压缩机和再冷凝器等，且预留发展用地。

天然气计量外输设施布置在站区北部、工艺处理设施南侧。

(3) 冷能综合利用区

冷能综合利用区布置在站区西北角，风向条件较好。

(4) 装车区

装车区布置在接收站南部，便于产品出厂。

(5) 公用工程及辅助生产设施

公用工程及辅助生产设施整体布置在站区南部，包括空压站及氮气储存设施、淡水泵站、污水处理场、总变电站、HSE中心、维修间及综合仓库等。

(6) 海水设施

海水设施布置在站区西北侧，取水条件优越。

(7) 火炬设施

火炬设施布置在站区北侧，远离站内其它设施。

(8) 办公区

办公区布置在站区南端，邻近接收站外联道路，交通便捷，利于工作人员出行。办公区内布置了办公楼、食堂、倒班公寓、中心控制室等。

略

图 3.5-1 优化前总平面布置图

3.5.1.2.2 实际建设总平面布置情况

根据小门岛港区规划、海域地质条件、开山爆破安全距离，确定接收站用地为一狭长地带，站内各设施因地制宜，合理布局。接收站用地减少填海造地部分，相应布置在围填海区域的设施移至陆域，部分设施（火炬、管廊架、消防通道等）以透水构筑物形式直接布置海域。总平面布置见图3.5-2。

在符合LNG罐区和管理区的位置要求的情况下，结合接收站用地为一狭长地带的地形，为充分有效合理地利用占地，工艺区布置在LNG储罐区南侧，公用工程布置在接收站西南部。

接收站站内由储罐区、工艺区、装车区、公用工程及辅助生产设施、海水设施、火炬设施、办公区等。总平面布置具体分述如下：

(1) 储罐区

LNG储罐由9座调整为6座，TK01~TK04位置基本不变。储罐区布置在接收站北部，尽量靠近码头，以缩短卸船管道，节约投资。该区共布置6台LNG储罐，

一期4台LNG储罐，预留2台LNG储罐。储罐周围设有环行通道，以便施工、检修及消防车辆通行。

(2) 工艺区

工艺区设备数量不变，平面位置由2#围填海区调整至开山区，位于储罐区东南侧。工艺区包括工艺处理设施及天然气外输设施。

工艺处理设施布置在储罐区东南侧，四周设有环行消防通道。该区布置了IFV、LNG高压输送泵、BOG压缩机和再冷凝器等，且预留发展用地。

天然气外输设施布置在工艺处理设施西南侧。

(3) 装车区

装车区布置在接收站南部，便于产品出厂。

(4) 公用工程及辅助生产设施

空压站及氮气储存设施布置在接收站东部工艺区北侧，给水及消防加压泵站、总变配电所、HSE中心、中心控制室、中心化验室及环保监测站等布置在接收站南部，污水处理场布置在汽车装车设施东侧。

(5) 海水设施

海水泵房由1#围填海区调整至开山区，取水头调整至深水区，取水管调整为取水隧洞。海水排水口由2#围填海区调整至开山区，位于工艺区东南侧附近海域。

(6) 新增透水构筑物

火炬、管廊架、消防通道等以透水构筑物形式直接布置海域。

(7) 办公区

办公区布置在接收站南端，邻近接收站外联道路，交通便捷，利于工作人员出行。办公区内布置了站内综合楼（含食堂、倒班公寓等）。

(8) 码头

LNG码头和工作船码头位置不变，延长栈桥。考虑人员疏散、消防协作，栈桥连接至LPG库区，设置2#大门，作为应急出入口。

略

图 3.5-2 优化后总平面布置图

优化后总平面布置格局规整、紧凑，平面布置占地面积小，节省土石方量。工程平面布置变动情况见表3.5-1。

表 3.5-1 工程总平面布置变动情况

项目	原环评设计总平面方案	实际建设总平面布置	备注
LNG 储罐配置	一期4台200,000m ³ LNG储罐，远期9台200,000m ³ LNG储罐	一期4台200,000m ³ LNG储罐，远期6台200,000m ³ LNG储罐	/
总用地面积（公顷）	65.1	40	包括开山、填海占地
开山面积（公顷）	44.8	40	/
填海造地	20.3	无	/
陆域形成用地（公顷）	56.3	30	接收站内可用地
围堤长度（米）	1120	无	/
整体布局	较为紧凑	紧凑	/
道路、管线布置	顺直	顺直	/
竖向布置	2个台阶，标高分别为8m、12m	2个台阶，标高分别为13m、17m	/

3.5.2 码头工程

码头工程实际建设内容及平面布置详见3.4.1章节。与环评相比LNG码头平面布置不变，引桥加长加宽，新增补偿平台，取消围填海后不涉及围堤。工作船码头的工作平台平面尺度由92×12m变为74m×12m，系缆墩平面尺度不变，引桥由长约76.5m，宽8m变为长92.959m，宽7m。

表 3.5-2 码头工程建设变动一览表

建设内容	单体名称/规格	环评设计	实际建设	变化情况
LNG 码头	平面布置	LNG 码头泊位长 415m，采用“蝶型”布置，由一座工作平台、四座靠船墩和六座系缆墩组成。工作平台、靠船墩和系缆墩之间采用人行钢便桥连接。	LNG 码头泊位长 415m，采用“蝶型”布置，由 1 座工作平台、4 座靠船墩和 6 座系缆墩组成，工作平台、靠船墩和系缆墩之间采用人行钢便桥连接。	不变
	引桥	引桥长 103.6m，宽 16m，引桥根部布置消控楼平台，平面尺度为 30×20m，主要布置码头综合用房系消防控制室。	引桥水平段 203.357m，宽均为 16.4m，引桥垂直段中部布置补偿平台，平面尺度为 32×20.9m。引桥水平段中部布置一座 60.1×20m 综合楼平台。	引桥加长加宽，新增补偿平台，布置位置改变
	堤线布置	拟建围堤堤长约 1120m，其中#1 围堤基本沿西侧山体矶头布置，堤轴线	取消围填海后不涉及围堤。	取消围填海后不涉及围堤

建设内容	单体名称/规格	环评设计	实际建设	变化情况
		处水深为-1m左右,堤长365m;北侧的#2围堤基本沿华尾咀及西侧矾头布置,堤轴线所处水深为-1m左右,堤长755m。		
工作船码头	工作平台	工作船码头泊位长度为110m,其中靠船平台平面尺度为92×12m,顶面高程7.5m。	工作船码头位于LNG码头西侧,码头长度110m,宽12m,工作平台尺度为74m×12m。	尺度减小
	系缆墩	1座,平面尺度为6m×6m	1座,平面尺度为6m×6m	不变
	引桥	引桥长约76.5m,宽8m,结构采用高桩大板式,排架间距为8m。	引桥长92.959m,宽7m	尺度变化

3.5.3 疏浚工程

环评设计本工程港池及航道连接段长约2km的浅段,设计泥面标高为-14.8m,疏浚方量约400万方,疏浚面积约1455200m²。疏浚设备拟采用1艘舱容7000m³(功率为7000m³/h)的耙吸式挖泥船进行施工。疏浚泥交由温州港集团处置。实际疏浚工程疏浚方量约349.2万方,疏浚面积减小,施工方式不变。

略

图 3.5-3 环评设计疏浚位置及范围示意图

3.5.4 海水取排工程

环评设计本工程的取水口泵房位于#1围堤后,在#1回填区内,设计拟采用沿海底铺设管道将海水引入泵房的方案。取水头部采用水平式喇叭口取水,喇叭口尺寸为DN5200×DN6000。为减小取水与船舶停靠之间的相互影响,取水口顶标高应在设计最低潮位下3m等深线附近。取水管道中心标高为-4m左右。喇叭口下部标高为-17.0m。取水管末端与过滤池和海水泵房连接,过滤设清污设备以清除海水中杂质和漂浮物,海水泵房面积1100m²。海中设置1座取水头部。根据总体工艺布置,水域需布置三根取水管,采用Φ2000HDPE缠绕增强管并排布置三根,取水管间距5m,单根总长120m,由于铺设水管海域为淤泥质地基,因此设计采用桩基基础形式。取水管基础采用Φ1400钢管桩,上面现浇墩台、铺设取水管道。

#1围堤（南侧围堤）后方场地标高为10.0m，2#围堤（北侧围堤）后方场地标高为8.0m，海水经气化器后自流排放，因此海水排放口布置在2#围堤处。为避免换热后冷水回流至取水口，海水取水口应远离排水口。海水取水口布置在1#围堤处，海水排水口布置在2#围堤处。

工程实际建设取水口泵房位于接收站东部，采用沿海底铺设管道将海水引入泵房的方案。取水头部采用水平式喇叭口取水，喇叭口尺寸为DN5200×DN6000。为减小取水与船舶停靠之间的相互影响，取水口顶标高应在设计最低潮位下3m等深线附近。取水管道中心标高为-4m左右。喇叭口下部标高为-17.0m。取水管道末端与过滤池和海水泵房连接，过滤设清污设备以清除海水中杂质和漂浮物，海水泵房面积1100m²。在海中设置1座取水头部，水域内布置两根取水管，采用Φ2600HDPE缠绕增强管并排布置两根，取水管间距10m，单根总长120m。取水管基础采用Φ1400钢管桩，上面现浇墩台、铺设取水管道。储罐区场地标高为13.0m，工艺区场地标高为13.0m，海水经气化器后自流排放。海水排放口布置在工艺区东南侧。

略

图 3.5-4 环评设计取排水总体平面布置图

略

图 3.5-5 工程实际建设取排水总体平面布置图

3.5.5 重大变动核查

参照原环境保护部《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52号）中：建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施五项因素中的一项或者一项以上发生重大变动，且可能导致环境影响显著变化（特别是不利环境影响加重）的，界定为重大变动。属于重大变动的应当重新报批环境影响评价文件，不属于重大变动的纳入工程竣工环境保护验收管理。

项目性质为新建。

项目规模减小，取消围填海，总用地面积由65.1公顷减小为40公顷；开山面积由44.8公顷减小为40公顷；无围堤，整体布局更加紧凑。LNG储罐配置由一期

4台200000m³LNG储罐，远期9台200000m³LNG储罐变更为—期4台200000m³LNG储罐，远期6台200000m³LNG储罐。

建设地点位于浙江省温州市洞头区小门岛东北陆域，码头位于小门岛东北部华尾咀码头西侧水域，前沿紧邻小门水道东口，中心地理坐标约为121°04'37"E、28°00'24"N。

项目主要工艺包括接受、存储和气化LNG。LNG运输船码头靠泊后，利用船上的卸料泵，输送LNG经过卸料系统到LNG储罐中。BOG通过气相返回线返回到运输船的LNG储舱中，以保持船舱的压力平衡。储罐储存低温LNG，通过罐内泵输送LNG至高压外输泵入口及LNG装车设施，同时一部分LNG进入码头保冷循环管道。低压LNG经高压外输泵增压后，进入气化器（IFV）加热气化成天然气（NG），天然气（NG）再经过计量设施计量后进入外输管道。LNG槽车装车后，经地量衡计量后外运。储罐压力通过调节BOG压缩机负荷来控制，BOG处理采用再冷凝工艺；当储罐超压时，BOG泄放至火炬燃烧处理。

项目环保措施按照环评及环评批复文件基本落实。

综上所述，本项目的性质、建设地点、生产工艺不变，项目规模减小，环境保护措施基本落实，对照《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52号）中的要求，本项目不属于重大变动范畴，可纳入工程竣工环境保护验收管理。

3.6工程运行概况

2023年建设单位通过管道外输天然气年累计25857.6791万标方，通过槽罐车外运天然气年累计2906.09吨，接卸船5艘，年接卸累计天然气244623吨。2024年1月1日—3月18日，建设单位通过管道外输天然气18728.4378万标方，通过槽罐车外运天然气13401.07吨，接卸船2艘，接卸累计118935.74吨。调查期间工况良好，生产运营稳定。

3.7工程投资及环保总投资

本项目静态投资（含税）770309万元，动态投资（含税）799632万元。项目资本金为总投资的40%，其余60%通过金融机构贷款解决。涉海工程环保投资详见表3.7-1。

表 3.7-1 涉海工程环保投资一览表

时段	保护目标	保护措施	环评中环保投资 (万元)	实际环保投资 (万元)
施工期	海域环境	施工期生活污水收集、施工废水处理、船舶油污水委托处理，固废收集及处置	80	92
	环境空气	作业场地洒水喷淋	15	16
	环境监测	施工期海洋环境监测	80	90.78
	环境监理	施工期环境监理	20	45.85
运营期	海洋生态	海域生态和渔业资源补偿	5840.47	3521.71
	海域环境	废水集排管网	40	36
		污水收集设施	70	60
		海水排放管网	280	238
		管道防腐及配重	1165	1107
		增加管道壁厚	1579	1658
	风险防范与 应急	自动及应急设施	400	360
应急物资配备及人员培训、 演习		300	378.72	
合计			9869.47	7604.06

注：环评中生态补偿金额为 5840.47 万元，后因项目取消围填海，用海面积减小，生态金额按照规模优化后的本项目海域使用论证报告书上的 3521.71 万元落实。

4.环境影响报告书及其审批文件回顾

4.1环境影响报告书的主要结论

4.1.1 主要环境影响要素

4.1.1.1 施工期生态环境影响因素及污染源分析

4.1.1.1.1 生态环境影响

筑堤、填海、码头、港池及航道连接段疏浚以及海底管线工程因占用海域、滩涂，破坏底栖生物和潮间带生物生存环境以及施工过程中产生的悬浮泥沙扩散等将对拟建工程附近海域的生态环境和渔业资源产生较大影响；海堤的爆破挤淤施工也会对海洋生态环境（含渔业资源）产生一定的影响。工程实施也会引起项目附近海域潮流场变化和海床泥沙冲淤变化。

4.1.1.1.2 污染源强分析

(1) 废水

①入海悬浮泥沙

1#围堤爆破前抛石过程中产生的入海悬浮泥沙量约5.55kg/s。

1#围堤施工地基处理采用爆破挤淤的悬浮物源强为173.1kg/s。

2#围堤抛石产生的入海悬浮泥沙量约1.48kg/s。

港池及航道连接段疏浚作业时悬浮物释放源强为17.9kg/s。

海底管道铺设时，产生高浓度悬浮泥沙的作业环节主要有预挖沟、后挖沟铺管等，其悬浮泥沙源强为1.73kg/s、17.2kg/s。

②施工人员生活污水

整个施工期生活污水排放量约1.37万m³、COD产生量约4.11t、BOD产生量约2.74t、SS产生量约3.42t、氨氮产生量约0.55t。在施工过程中对施工人员产生的生活污水配备必要的移动厕所，及时将收集的生活污水用车送入就近的污水处理厂处理。船上人员产生的冲厕水等生活污水，需收集后送岸上接收处理；陆域产生的生活污水，建设单位须收集处理或委托处理，不得自行排放入海。

③施工船舶含油废水

本项目施工船舶舱底含油污水单日最大产生量约4.60t/d，整个施工期施工船舶舱底含油污水发生量约1440.5t。施工船舶的排污设备进行铅封管理，含油废水定期接收上岸，委托洞头县盛舟船舶洗舱服务有限公司处理。

④车辆、机械设备冲洗废水

项目施工期车辆、机械设备冲洗废水产生量约为58488m³，COD发生量约8.77t，SS发生量约58.49t，石油类产生量约1.17t。采用沉淀~隔油处理方法对该废水进行简易处理，经过二次沉淀和隔油去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新回用于建筑施工中，不外排。

⑤清管试压废水

本工程各段海底管道的清管试压水总水量约为6032t。试压废水仅含有少量泥砂、铁锈等，经沉淀后排放。

(2) 固体废物

①生活垃圾

本项目施工期固体废物来源主要为施工人员产生的生活垃圾，生活垃圾产生量按1.0kg/人d计，则整个施工期生活垃圾产生量约171t。施工期产生的生活垃圾集中收集，统一存放，施工船舶产生的生活垃圾不得弃于海中，应集中收集，待船靠码头时送至岸上与岸上生活垃圾一起委托当地环卫部门清理。

②码头施工钻渣

拟建工程中码头等水下施工部分采用钻孔灌注桩基础，在施工中产生钻渣泥浆约3600m³。码头施工产生的泥浆经沉淀固化后全部用于围填区场地平整。

③港池及航道连接段疏浚泥

根据工可报告，本项目码头前沿的港池及航道连接段疏浚方量为400万m³。建设单位已与温州港集团有限公司签定了港池、航道疏浚淤泥接收协议，施工期产生的疏浚淤泥委托温州港集团有限公司处理。

④海底管道废弃泥浆

本工程共有6段海底管线需要使用定向钻施工，则产生的废弃泥浆总量约为596.6m³，干重约59.7t，废弃泥浆存储在废弃泥浆池中，经自然蒸发干化后，由建设单位委托温州港集团有限公司处理。

4.1.1.2 运营期生态环境影响因素及污染源分析

4.1.1.2.1 生态环境影响

本工程运营期生态环境影响主要是取水过程中卷载效应的危害，其一般由三个因素综合作用而成的，即高速水流的冲击碰撞、冷排水的冷冲击和余氯的毒性作用。本项目取水过程突然温降、加氯和机械夹带对进入取水系统中的浮游生物、鱼卵仔鱼的影响是严重的。但相对于整个海域水体而言，本项目取水量不大，则取水过程对整个海域的鱼卵、仔鱼有一定的影响。

4.1.1.2.2 污染源分析

(1) 码头、接收站及储罐区污水

外排海水主要是冷排水和余氯，排放量约为16500m³/h，在厂区内处理达标后直接排海。生活污水15300m³/a、生产污水7988.3m³/a和码头冲洗废水1589.6m³/a，合计约24877.9m³/a，经集中收集和预算理后，排入港区污水处理厂。由于本项目所在地的港区（市政）污水管网等配套工程的建设进度滞后于本项目的建设进度，在此期间将收集后的生活污水预处理至《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级排放标准后，用槽车外运处理洞头县大门镇污水处理站处理。

(2) 到港船舶油污水

依据《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），船舶机舱油污水的发生量按10万吨级船舶10.67t/d·艘估算，LNG船靠港停留时间通常为27~35小时，按35小时估算，则到港船舶一次舱底污水量约15.6t。年到港船舶数量按30艘次/a计，则本项目机舱油污水年发生量约468t/a。到港船舶产生的船舶油污水委托洞头县盛舟船舶洗舱服务有限公司处理。

(3) 到港船舶生活固废

到港船舶一般为大型LNG运输船，按每船停靠35小时，年到港船舶数量按30艘次计，则到港船舶生活固废产生量约为1.75t/a。在船舶到港停靠期间，此部分生活垃圾不得抛弃入海，应集中收集后，运至码头和接收站生活垃圾收集设施，统一集中后交由港区环卫部门清运处理。

(4) 港作船污染物源强

本项目建设的工作船码头主要用作船东租用船舶的临时停靠使用，不接收其产生的污水和生活固废等污染物，平时没有港作船只停靠，所以本工程不产生港作船只污染物。

(5) 码头及接收站固废

生活垃圾产生量约117kg/d，合计约42.71t/a，生活垃圾由港区环卫部门统一处置。生产固废主要为接收站和码头运营期间产生的各种垃圾及废物。一般包括压缩机检维修产生的废润滑油、管道清管以及过滤器检修等产生的固体废物等。压缩机保养更换下来的废润滑油一般由供货厂家回收后再利用，不外排，因此，本报告中不计入本工程固体废物。清管作业及过滤器检修时将产生少量的固体粉末，接近首站部分管道一般每年进行1~2次清管作业，每次清管产生的固体废物约3~20kg，主要成分为粉尘和氧化铁，属一般工业固废。

(6) 阳极金属溶出

本项目中，小门岛—乐清段海底管道8.025km，阳极间距24m，共布置335个，阳极质量为210kg/对，共重70350kg，约有95%的阳极质量牺牲溶出，使用年限30年，则平均每年约有2228kg的阳极块，111kg的Zn溶出。本项目钢管桩的牺牲阳极溶出量约7.99t/年，Zn含量按5%计，则溶出量约为0.40t/a。

4.1.2 环境影响预测结果

4.1.2.1 水动力与冲淤环境影响预测与评价

工程实施后，由于围堤和码头的摩擦阻碍作用，流速会减小，泥沙会沉积，所以码头和围堤附近以淤积为主，码头前沿年淤积量在0.4~0.6m，围堤外侧淤积更加明显，年淤积量为0.8~1m；航道疏浚区域由于水深变大，流速减小，第一年淤积量在0.1m左右，疏浚区域上下游则有轻微的冲刷；此外在小门岛1#和2#围堤的两侧，也以淤积为主，淤积值在0.2~0.4左右，淤积范围最远可达3km。工程后4年的累计冲淤量预测结果表明，围堤处淤积达到3m~4m左右，码头附近最终淤积为2~3m，航道疏浚区域最终淤积为0.3~0.6m，疏浚区域上下游冲刷值为0.4~0.8m。总的来说，工程区整体流速不强，工程实施后以冲刷为主，对大范围的冲淤影响不大。

大门大桥西段（近岸高滩），乐清市翁垟镇附近的高滩上的冲淤变化不大，仍保留着原来的地貌态势，基本没有变化。主通航孔以冲刷为主，冲刷幅度为1~1.5m左右，桥墩上下游将形成狭长的淤积带，淤积带长度为1000~2000m左右，大桥对LNG管道造成的影响以淤积为主，淤积幅度在0.2~0.4m之间，总体而言，大桥对管道的影响还是比较小的。

4.1.2.2 水环境影响评价

4.1.2.2.1 施工期水环境影响与预测

（1）入海悬浮泥沙影响分析与评价

组合围堤、疏浚、管道施工等各种工况后悬沙扩散浓度增量最大包络范围覆盖了大门岛到乐清之间的海域，悬浮泥沙超一、二类水域面积为81.65km²、超三类水域面积7.77km²、超四类水域面积4.92km²，但由于该海域的海洋功能区划主要为港口航运区和工业与城镇用海区，不影响该区使用功能，且施工悬沙的影响是暂时性的短期影响，将随着施工的结束而消失，因此，总体来说，施工悬沙对海洋环境影响不大。

（2）施工人员生活污水影响与评价

整个施工期生活污水排放量约1.37万m³、COD产生量约4.11t、BOD产生量约2.74t、SS产生量约3.42t、氨氮产生量约0.55t。以上施工期间产生的生活污水如果还经处理直接排放入海，会对海域的水质环境造成一定的影响，为减小施工期生活污水对周边海域环境造成影响，建设单位应对施工期生活污水进行集中收集处理或委托相关单位处理，不得直接排放入海。对施工期生活污水进行集中收集处理或委托处理后，生活污水对周边海域不会造成影响。

（3）施工船舶含油废水影响与评价

本项目施工船舶舱底含油污水单日最大产生量约4.60t/d，整个施工期施工船舶舱底含油污水发生量约1440.5t。施工期产生的施工船舶油污水委托洞头县盛舟船舶洗舱服务有限公司处理。施工期施工船舶含油污水经铅封管理、定期接收上岸处理后，不会对施工区附近海域海水环境产生影响。

（4）施工车辆、机械设备冲洗废水影响与评价

工程施工期间产生冲洗废水主要污染物为SS和石油类。本评价要求施工单位严格管理这部分废水，在施工期间修建集水沟和废水收集处理池，大部分车辆

和机械设备冲洗废水通过集水沟排入废水收集池，并采用沉淀~隔油处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新回用于施工现场洒水抑尘、施工车辆和机械设备冲洗，不外排。因此，工程施工期的车辆设备冲洗废水对附近海域水质影响不大。

(5) 清管试压废水影响与评价

本工程各段海底管道的清管试压水总水量约为6032t。试压废水仅还有少量泥沙、铁锈等，经沉淀后排放，对周边海域水质环境影响不大。但是由于其一次性排水量较大，排放时间短，因此必须做好该废水的收集和排放的管理与疏导工作。

4.1.2.2.2 营运期水环境影响与预测

(1) 冷排水环境影响与分析

温度降低主要集中在排水口附近，其他区域温降幅度很小，对周围环境影响不大，排水口位于2#围堤西北角时，温降范围较小。

(2) 余氯环境影响分析与评价

两种方案中余氯浓度都由排污口向外逐渐降低，排污口附近浓度较高，由于排污口离航道距离较近，随着潮流的运动，余氯可沿着小门岛岸线向排水口两侧扩散，最远扩散距离不超过2km，扩散到远处后余氯浓度较低，不足0.002mg/L，对周围水体影响不大。根据余氯环境影响预测结果，方案二的余氯浓度扩散范围要更小一些。方案一的余氯影响范围较大，造成的海洋生态环境生态影响也相对较大。

(3) 到港船舶油污水环境影响分析与评价

本项目运营期产生的机舱油污水约468t/a。营运期产生的船舶油污水委托洞头县盛舟船舶洗舱服务有限公司处理。到港船舶含油污水经铅封管理、定期接收上岸处理后，不会对码头附近海域海水环境产生影响。

(4) 接收站及储罐区污水环境影响分析与评价

接收站及储罐区污水主要可分为生产废水和生活污水，生产废水和生活污水废水排放量为24639.8t/a，生产废水主要来源于设备清洗、维修废水、污染地面的冲洗水和受污染的消防废水，非连续排放。生产废水和生活污水经预处理收集后，槽车运至大门镇污水处理站委托处理，后期港区的污水处理设施建成后，纳

入市政管网统一处理，因此接收站及储罐区的污水对周围海域水质环境影响较小。

4.1.2.3 生态环境影响预测与评价

4.1.2.3.1 施工期生态环境影响预测与评价

本工程施工过程中导致潮间带一次性损失约1.47t，永久性损失约5.46t；底栖生物一次性损失约4.53t，永久性损失0.04t；鱼卵损失量约 21.14×10^7 个、仔稚鱼损失量约 46.56×10^7 尾、鱼类幼体损失量约 84.77×10^4 尾、虾类幼体损失量约 5.57×10^4 尾、蟹类幼体损失量约 9.12×10^4 尾、虾蛄类幼体损失量约 6.91×10^4 尾、头足类幼体损失量约 1.83×10^4 尾；鱼类损失量约742.69kg、虾类损失量约20.27kg。

4.1.2.3.2 运营期生态环境影响预测与评价

本项目取水过程中具有游泳能力的游泳动物成体大部分可以回避因机械卷载造成的死亡，但鱼卵、仔稚鱼、幼鱼因缺乏游泳能力难以回避，经估算，鱼卵损失量约 2.17×10^7 个、仔稚鱼损失量约 4.77×10^7 尾、鱼类幼体损失量约 6.72×10^4 尾、虾类幼体损失量约4423尾、蟹类幼体损失量约7241尾、虾蛄类幼体损失量约5485尾、头足类幼体损失量约1453尾。

4.1.2.3.3 三场一通道的影响分析

综合分析表明，项目实施后，对项目区周边的主要经济鱼类“三场一通道”不会造成影响。

4.1.2.3.4 对大黄鱼影响分析

项目冷排水对大黄鱼的产卵和索饵、洄游和越冬不会造成影响。

4.1.2.4 沉积物环境影响分析

4.1.2.4.1 施工期影响分析

本项目施工污水主要为船舶油污水和施工人员生活污水。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。

4.1.2.4.2 营运期影响分析

营运期各种污水均接收处理，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。

本项目海底管道工程牺牲阳极保护每年有2228kg的阳极块溶出，其中Zn的溶出量约为111kg/a；钢管桩的牺牲阳极溶出量约7.99t/年，Zn的溶出量约为400kg/a。此部分Zn溶出物会逐步释放到所在海域的沉积物环境中，对其产生一定的影响。

2013年春季调查海域沉积物中锌浓度范围在122.1~169.9mg/L，平均值为151.1mg/L，根据分析，管道路由工程中，造成的水体中Zn浓度增量约为 4.37×10^{-7} mg/L，钢管桩保护造成水体中Zn浓度增量约为 5.62×10^{-5} mg/L，均远小于Zn的本底浓度，且溶出的Zn将会随着潮流的运动很快扩散至周边海域的水体中，最后溶于沉积物中的锌含量较少，对总体含量的增加贡献很小，且当沉积物受到扰动时，底泥中的重金属会有部分迁移到海水中，且由于海水的稀释作用，锌等将会重新进入水中，很快扩散，所以牺牲阳极的阴极保护法对海域沉积物锌、铜含量的贡献较小，阳极块中的重金属释放对海底沉积物的影响轻微。

4.1.2.5 固体废物环境影响评价

4.1.2.5.1 施工期影响分析

工程施工期间施工人员生活垃圾产生量为171t。施工期产生的生活垃圾集中收集，统一存放；施工船舶产生的生活垃圾不得弃于海中，应集中收集，待船靠码头时送至岸上与岸上生活垃圾一起委托当地环卫部门清理。

码头工程等水下施工部分采用钻孔灌注桩基础，在施工中产生钻渣泥浆约3600m³。码头施工产生的泥浆经沉淀固化后全部用于围填区场地平整。

码头前沿的港池及航道连接段疏浚方量为400万m³。建设单位已与温州港集团有限公司签定了港池、航道疏浚淤泥接收协议，施工期产生的疏浚淤泥委托温州港集团有限公司处理。

本工程共有6段海底管线需要使用定向钻施工，则产生的废弃泥浆总量约为596.6m³，干重约59.7t，废弃泥浆存储在废弃泥浆池中，经自然蒸发干化后，由建设单位委托温州港集团有限公司处理。

综上所述，施工期产生的固体废物施工期产生的固体废物采取有效的处理、处置措施后，对环境的影响较小。

4.1.2.5.2 营运期影响分析

营运期的固废主要是生产人员产生的生活垃圾、到港船舶固体废物以及正常运营过程中产生的清管固废等废物。

以上产生的废物，建设单位会进行收集，收集后委托相关单位清运处理，收集并清运处理后的固废对环境不会产生影响。

4.1.2.6 工程实施对环境保护目标的影响分析

4.1.2.6.1 对航道锚地的影响

本工程建设会增加进出港航道的船舶通航压力，对进出深港航道的航行安全造成一定的影响，同时，本工程实施后，为减小对乌星屿锚地的影响，结合《温州港航道和锚地专项规划》，应进行一定程度的调整。

本工程中，大型LNG船舶利用温州港的公共航道，增加了进出港航道的通航压力，因此工程实施前需与港航和海事部门沟通，在征得港航部门（温州市港航局）及海事部门同意后方可施工。另外为减小工程施工对航行安全造成影响，码头、管线、航道疏浚等施工时，需经海事及相关主管部门审批取得临时用海许可，并发布发布施工通告后实施。

4.1.2.6.2 对海底管线的影响

与拟建项目存在交越的有乐清至大门岛通信电缆、小门岛中转站LPG海底转运管道及甬台温天然气输气、成品油管道以及35kV七里至洞头线路改造工程海底电缆。

(1) 对乐清至大门岛通信电缆的影响

工程疏浚区域与该通信电缆有交越。在该海域疏浚过程中，会对该电缆的安全造成影响，为此建设单位应与温州长途电信传输局进一步沟通，落实海底管线的具体位置，采取有效措施，确保工程码头及围填海施工时该海底管线的安全，避免采用任何有害于海底管线的操作，以保证管线本身以及船舶交通的安全。

(2) 对大门岛——鹿西通信电缆的影响

大门岛——鹿西通信电缆位于拟建填海区域的东南约2.2km处，距离项目接收站和海底管道位置较远，工程实施对其不产生影响。

(3) 对小门岛中转站LPG海底转运管道的影

本段海底管道采用定向钻方式穿越该化工管道，对其影响不大，建设单位应在施工前积极与该管道的管理部门进行沟通和协调，掌握管道的准确位置及其埋深条件等，以确保定向钻施工时该段管道的运行安全，根据对管道的所有方浙江中油华电能源有限公司的公众参与调查，该公司对本工程建设持支持态度。

(4) 对甬台温成品油、天然气输气管道的影

经调查分析，甬台温天然气输气、成品油管道的开挖埋深为2m，甬台温天然气输气、成品油管道在该处的埋深约13m，工程采用定向钻方式施工，不会对其造成影响。本项目的建设单位应在施工前与该并行管线的管理部门进行沟通和协调，掌握甬台温成品油、天然气输气管道的准确位置及其埋深条件，按沟通后的施工方法及施工范围进行施工，施工中发现相关问题应及时与对方联系，并商讨解决方案，不得造成对方管道破损及影响对方管道的正常营运。

(5) 对35kV七里至洞头线路改造工程海底电缆的影

经调查该电缆设计埋深3.0m，而本工程采用定向钻方式穿越该电缆，埋深10~20m，对其影响不大，但是建设单位应在施工前积极与该电缆的管理部门进行沟通和协调，掌握电缆的准确位置及其埋深条件等，同时就施工工艺及方案与温州供电公司进行充分协调沟通，以确保工程穿越时，对其不会造成影响。

(6) 对七洞3571线的影响

七洞3571线位于工程小门—乐清段的南侧约400m远，由于距离工程区域较远，工程实施对其没有影响。

4.1.2.6.3 对码头的影响

据数模分析结果，小门岛东侧的填海、码头建设将对附近海域产生一定的冲淤影响，对浙江中油华电能源有限公司液化气项目码头前沿区最终有约0.6m的淤积，在温州中油燃料石化有限公司燃油项目码头前沿最终有约0.2m的淤积，淤积会对码头前沿的水深造成一定程度的影响，但相对该区域15m左右的水深条件，影响较小；另外，浙江中油华电能源有限公司液化气项目码头和温州中油燃料石化有限公司燃油项目码头的进港航道离本工程码头和航道疏浚区域

近，且进港外部航道有一定的重合，所以本项目的实施会增加进港航道的船舶密度，增加发生船舶事故的风险机率，同时，本项目的疏浚实施后，会便于浙江中油华电能源有限公司液化气项目码头、温州中油燃料石化有限公司燃油项目码头等的船舶进出，有利于船舶航道安全，消除了由于水深较浅而造成的船舶航行风险。

工程实施对周边的渔业码头、临时码头以及避风区不会造成影响。

4.1.2.6.4 对跨海桥梁的影响

(1) 大门大桥

管线在大门大桥南侧经过，离大门大桥最近距离为270m；据分析工程施工产生的流场和冲淤变化对大门大桥桥墩区域没有明显影响。但由于大门大桥工程的实施，会对本管道小门岛下海端存在一定冲刷，根据数模分析预测，冲淤平衡后的冲刷幅度约为0.2~0.8m，因此本管道铺设时应考虑冲刷影响，管道铺设时应增加埋深，防止由于冲刷而造成埋深减小，对管道的正常运营和管道安全造成影响。

(2) 小门大桥

管线小门岛段主要位于规划环岛路预留的通道内，该预留通道由规划环岛路的建设单位温州大小门岛投资开发有限公司负责建设，并保留相关的用海权。由于该部分路由均位于预留的管沟内，工程施工期主要是管道铺设和之后的管沟回填，对海域环境和小门大桥不会造成影响。

4.1.2.6.5 对风景旅游区的影响

综合分析表明，工程实施不会对马岙潭旅游度假区沙滩造成水文动力、潮流、泥沙冲淤和水质环境影响，工程施工会暂时增加沙滩外侧海域的SS含量，增加幅度约在10~20mg/L，符合第三类海水水质标准，对海水整体水质影响不大，不会造成SS落淤，不会造成沙滩的水质环境恶化。

4.1.2.6.6 对滩涂围垦的影响

(1) 对新山川围区的影响

新山川围垦区位于乐清滩涂段海底管道西侧，最近距离约5m。本段海底管线敷设采用定向钻施工工艺，入土点和出土点均在陆地上和乐海围区内，且施工

期污、废水经处理达标后回用于施工场地用水，不外排，故本段海底管道施工作业不会对新山川围区目前的养殖活动产生影响。

(2) 对温州二航围海造地工程的影响

海底管道乐清登陆段位于温州二航围海造地工程区南面，距该围区南堤约40m。该段海底管道采用预开挖的方式进行敷设，施工作业带宽度10m，为减小影响路由已向外侧调整约10m，调整后的路由基本不会对围区海堤产生影响。

(3) 对小门岛西片填海工程的影响

温州石化基地小门岛西片围垦工程位于洞头县小门岛西北侧。海堤建设工程和填海工程正在进行中。根据水动力及冲淤预测结果，工程实施后，工程区整体流速不强，码头和填海工程建设对大范围的冲淤影响不大。因此，工程的实施不会对小门岛西片填海工程的海堤及填海施工产生影响。

4.1.2.6.7 滩涂养殖捕捞等渔业生产的影响

项目周边海域分布有较多的养殖捕捞区，项目实施会对其中部分养殖捕捞区以及养殖塘产生一定的影响。本工程周边的养殖捕捞区主要有：大门岛西北串网捕捞区、大门岛东北定置张网区、东屿村串网捕捞及养殖区、外垞青插网捕捞区；养殖区主要有乐清侧浅海养殖区、杨梅田浅海养殖区、豆岩及寨楼浅海养殖区、美岙浅海养殖区、大门东养殖区、大门岛东南养殖区、横址山养殖区、鹿西养殖区；养殖塘则主要有营盘基养殖塘、仁前途养殖塘、外厂基养殖塘等。

(1) 乐清段施工对养殖的影响

乐清侧养殖有两部分，一部分是管线大部分穿越区域的围塘养殖区，该区域现已属于陆域，工程对其影响主要体现在施工期的占用和SS对养殖用水的影响上；另一部分则是围塘养殖区外侧的浅海养殖区，该部分区域属于周边村民的自发养殖行为，没有海域使用权证和养殖证，面积约有551.1公顷，主要养殖蛏子、虾、梭子蟹等。本管线工程在三屿村外侧海域会占用部分海域。

由于工程实施将占用部分围塘养殖区域，为此建设单位应按相关要求赔偿。同时由于工程施工，会产生一定的SS溢出，溢出的SS会汇入到周边的潮沟，因此可能会影响周边的养殖活动。

①工程占用的影响分析

施工定向钻场地以及预制场地会占用部分养殖场地，且在施工期内，开挖的养殖区域将不能进行正常养殖，建设单位应在工程施工前，对工程区域进行详细勘探，对由于施工临时场地占地而受影响养殖户进行排查，对确定受到工程施工影响的养殖户签订相关的赔偿协议。待施工结束，应及时对占用场地进行恢复，恢复原貌后，养殖户可在海底管道保护区范围外继续进行养殖活动。

目前乐清市已颁布实施了《乐清市甬台温输气（油）管道工程政策处理实施细则》，建设单位承诺，若工程实施造成占用影响，将参照该实施细则对相关利益相关者进行补偿。

②SS的影响分析

项目实施对乐清侧的养殖影响主要是海底管线施工时SS的影响，其浓度增量在50mg/L以上的区域集中在管线乐清登陆端北侧1.5km的范围以内，再往北侧，基本浓度增量很少，基本维持在10~20mg/L之间，2.5km后，没有影响。由于SS增量为施工引起，受影响区域周边施工结束后，影响会随之消失。

该处养殖大多数为围塘养殖，养殖取水均经过沉淀澄清后，进入养殖塘，所以SS增加对养殖产品基本不会造成影响，但是海底管线附近由于SS增量较大，会引起沉淀时间变长，影响到养殖的正常取水安排。如果因本项目施工确实影响到周边围塘养殖区的正常取水及养殖，项目建设单位要在当地海洋部门（乐清市海洋与渔业局）和当地政府部门（乐清市人民政府）的配合下，对养殖户进行一定的赔偿。本项目建设单位对此也做了积极承诺。

③泥沙冲淤的影响分析

分析表明，工程实施产生的泥沙冲淤影响主要集中在接收站和疏浚区边范围，不会对乐清侧的养殖等渔业生产活动造成影响。

(2) 对大小门岛海域养殖和捕捞的影响

①项目施工期会对外垵青插网捕捞区造成施工占用，面积约0.006km²，建设单位应对受影响的人员进行相应的补偿，施工SS对外垵青插网捕捞区没有影响，工程实施后外垵青海域不会发生水文动力和泥沙冲淤影响。

②由于“温州大门港口物流区促淤堤工程”的实施，豆岩及寨楼浅海养殖区、美岙浅海养殖区、杨梅田浅海养殖区以及部分大门北定置张网区已实施海域征收，养殖终止手续，终止后工程建设对其不会造成影响。

③项目施工期在东屿村串网捕捞及养殖区和大门东养殖区产生的SS增量约为10~20mg/L，相对较小。而且该增量是暂时的、可逆的，工程施工结束，影响即消失，不影响正常的养殖等作业。但为防止施工期对其造成影响，建设单位承诺若施工期SS增量影响正常的渔业生产活动，将积极配合当地政府，按相关政策处理；冲淤平衡后，东屿村串网捕捞及养殖区最约冲刷量约为0.1~0.2m，在大门东养殖区不会产生水文动力和泥沙冲淤变化。由于水文动力和泥沙冲淤变化较小，不会对养殖作业造成影响。另外，若工程实施产生的SS增量对养殖造成损失，建设单位亦承诺按相关政策进行处理。

④施工期，大门岛东北定置张网区SS增量约为20~50mg/L，在海域SS正常变动范围之内，对捕捞生产无影响，施工结束，SS增量消失；工程实施后会在大门岛东北定置张网区会有0.4~0.6m的淤积，相对于海域水深现状（13~15m深），影响不大。水文动力和泥沙冲淤变化较小，不会对捕捞作业造成影响。

⑤工程实施对大门岛东南养殖区、外厂基养殖塘、营盘基养殖塘、大门岛西北串网捕捞区、仁前途养殖塘、横址山养殖区和鹿西养殖区不会造成影响。

⑥工程取排水温降及余氯影响范围内没有养殖捕捞作业区域，项目实施不会对进行羊栖菜养殖的浅海养殖区在内的养殖及捕捞区的渔业生产活动造成影响。

4.1.2.6.8 对水工构筑物的影响

（1）对拟建大门港口物流区促淤堤的影响

拟建大门港口物流区促淤堤位于码头东南面约1.9km，距离海底管道东面约2.8km。海底管道实施对其不会产生影响。根据数模计算结果，4~5年后基本达到冲淤平衡后，促淤堤位置有约0.4~0.6m的淤积，由于本促淤堤的作用主要是促淤，本项目的实施在该区域的影响也主要是体现在淤积上，与促淤堤的作用相一致，所以本项目实施对促进促淤效果，有利于促淤堤的促淤效果。

（2）对乐清侧水工构筑物的影响

本工程管线在乐清歧头附近登陆时将穿越海堤，对海堤稳定性有一定影响。工程实施前需与水利部门沟通，在征得水利部门同意意见后方可进行施工。目前乐清市水利局对本项目穿、跨越海堤提出了意见（乐水函〔2013〕34号），原则同意乐清段管道线路布置，需要在可研报告批复后初步设计报批前，向水利行政主管部门办理涉河涉堤（占用水域）行政许可手续。

4.1.3 环境风险分析与评价结论

本工程中，LNG泄露导致的火灾爆炸和船舶溢油事故作为重点事故风险因素，经分析预测评价，工程一旦发生环境风险，则对周边环境造成的损害是严重的，为此建设单位应针对不同的环境风险类型，制订相应的环境风险防范措施和应急预案，并进行相应的宣传教育和应急演练，以预防环境风险的发生。一旦环境风险发生，建设单位也应严格按照相应的应急预案，尽快采取措施，减小环境风险的影响范围和影响程度，以将影响降至最低。

4.1.4 环境保护对策与措施

4.1.4.1 海域生态环境保护措施

4.1.4.1.1 施工期海洋生态保护措施

(1) 在施工期应预防为主。在各种作业工程施工过程中，应加强施工队伍的组织和管理，采用先进技术设备，严格按照操作规程，科学安排作业程序，尽量避免和减少造成海水悬浮物的增加量，从而影响海洋生物的生长。项目施工应合理安排施工进度，尽量避开5月海洋生物的产卵盛期（即4、5、6三个月），减少施工过程对海域生态环境的损害。

(2) 海堤抛填过程中应严格按照水土保持方案的要求进行施工，减少泥沙流失入海，并且在每年8-10期间合理安排施工时间和施工次序，避开台风等不利气象条件，防止对生态环境影响加大，同时避免环境风险事故发生。

(3) 海堤爆破挤淤作业应尽量避免海洋生物产卵期，以减小爆破对海域生态环境的影响。

(4) 施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

(5) 在水下爆破前期对爆破海域周边进行爆破剂量小的小型预爆破或小型船舶驱赶鱼群等措施，驱赶鱼群，降低爆破海区内渔业资源密度，以减小对渔业资源的损害。

(6) 严格按照爆破方案规定的爆破次数进行爆破作业，采用延时爆破工艺，同时严格限制单段装药量，以减小爆破冲击波对海域生态环境的影响。

(7) 爆破后清碴时要按设计的范围进行，尽量减小清碴的幅度，减小对海域底栖生物和浮游生物的影响。

(8) 水下施工应准确按照设计路线操作，在预定好的路由范围内开挖沟，尽量避免由于偏离原有管道路由，而增加对底泥扰动范围，以减小施工对底栖生物栖息地的破坏。

4.1.4.1.2 营运期海洋生态保护措施

(1) 严格落实环境风险防范措施，建立、健全各种规章制度，防止环境风险事故发生。建立突发性事故的应急预案，配备相应的应急器材，一旦发生突发性事故，做到快速反应，最大限度减少突发性事故造成的危害。

(2) 为减少取水卷吸效应对海洋生物的影响，取水口应设置滤网、拦污栅等，有效阻止较大鱼虾等进入管道；根据渔业资源调查得到的优势物种体长，建议栅栏网孔直径为1~3cm。

(3) 本项目造成的海洋生物资源经济价值损失补偿总计约5840.47万元。本着损害多少，补偿多少的原则，进行生态补偿，以缓解和减轻工程对所在海域生态环境造成的不良影响。建设单位应与当地海洋与渔业部门协商，按照海洋与渔业部门的统一组织要求，选择有经验的水产种业有限公司或有相关资质的企事业单位编制实施方案，统一组织安排项目附近海域生态修复工作。

4.1.4.2 污染防治对策与措施

4.1.4.2.1 施工期污染防治措施

(1) 水污染防治对策与措施

① 悬浮物影响减缓措施

a. 严格控制海堤施工时水下抛石块体大小及石料含泥量，减小由于抛石块体过大导致抛石过程中石块进入淤泥层产生的悬浮物质对附近海域的影响。

b. 为减少挖泥船产生的悬浮泥沙量，建设单位和施工单位应尽量减少耙吸式挖泥船的试喷时间，同时合理安排装仓量，严禁装舱溢流。

c.海底管道施工时，尽量缩短预开挖与管道敷设时间，尽量减少对底泥的扰动以及底泥的裸露时间，减少悬浮泥沙的产生量。

d.后开挖段施工时，应准确定位，合理安排不同阶段的后开挖深度及宽度，尽量减少不必要的底泥扰动。

e.应尽可能缩短现场施工时间，以减少工程施工对海水水质影响的时间。

f.加强与当地气象预报部门的联系，妥善安排施工进度及施工时间，避免在雨季、台风或天文大潮等不利气象条件下进行施工作业。

②施工人员生活污水处理措施

施工期施工人员生活污水主要包括陆域施工人员生活污水和船上人员生活污水，其中陆域人员生活污水包括食堂污水、洗涤用水和粪便污水等。船上人员生活污水主要是冲厕水等生活污水。建设单位需对该生活污水进行集中收集处理，不得直接排放入海。

a.施工船舶应设置生活污水收集装置，收集船上人员产生的冲厕水等生活污水；

b.船舶靠岸后，收集的生活污水应运送至岸上生活污水处理设施，处理达标后回用，剩余部分应委托当地环卫部门收集清运处理，不得直接排放。

c.陆域各个临时场地设置相应规模的生活污水收集池，对冲厕水及其他生活污水进行集中收集，由于不同的临时场地人数各不相同，因此各施工临时场地的生活污水收集池规模也略有不同，围填海及码头施工区的临时场地人数约为180人（包含陆上人员和船上人员），生活污水产生量约为 $14.4\text{m}^3/\text{d}$ ，简易处理后会有部分回用，剩余的部分再委托当地环卫部门收集清运处理，收集池规模应达到 $14.4\text{m}^3/\text{d}$ ，考虑到应急情况的发生，建设单位应在该临时场地设置不小于 30m^3 规模的生活污水收集池，以收集生活污水，相应的，疏浚施工临时场地应设置不小于 13m^3 规模的生活污水收集池，小门——乐清段海底管线施工临时场地应设置不小于 10m^3 规模的生活污水收集池，乐清段管线施工临时生活场地应设置不小于 16m^3 规模的生活污水收集池；

d.建设单位应对集中收集后的生活污水处理，进行简易处理后回用于施工场地洒水、临时营地洒水、运输道路洒水以及绿化洒水，剩余部分应委托当地环卫部门收集清运处理，不得直接排放，当地环卫部门应每1~2天对其进行收集清运一次。

③施工船舶含油污水处理措施

本项目施工期船舶油污水严禁排放入海，由当地海事部门进行监管对施工船舶进行铅封管理，定期启封送至洞头县盛舟船舶洗舱服务有限公司处理。并做好船舶排污设备铅封和启封时间、接收单位、接收量等内容的记录，确保各类施工船舶含油污水严格按照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》进行管理。

④运输车辆、机械设备冲洗废水处理措施

本评价要求施工单位严格管理这部分废水。施工场区内应设置固定的机械、车辆的冲洗点，冲洗点配置集水沟、隔油池和泥沙沉淀池，大部分车辆和机械设备冲洗废水通过集水沟排入废水收集池，并采用沉淀~隔油处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新用于施工车辆和机械设备冲洗，不外排。考虑到收集容量问题，建议该临时场地的冲洗废水收集池容量按收集2天的容量确定，即定为68m³以上。海底管线施工的临时场地则设置冲洗废水的收集池容量为185m³以上。

⑤海底管道试压废水处理措施

本环评报告要求，试压水必须收集处理，建设单位必须将试压水收集，然后汇入配套的厂区污水处理设施统一处理。

(2) 固体废弃物防治对策与措施

①施工场地设置垃圾筒收集生活垃圾，生活垃圾应做到分类收集分类存放，分类收集后的垃圾建设单位应统一存放，然后交由当地环收部门收运处理，生活垃圾的统一存放场所应符合相关卫生安全防护要求，存放场所应能避风遮雨，对溶淋液进行收集处理。

②码头施工产生的泥浆经沉淀固化后全部用于围填区场地平整。

③港池及航道连接段疏浚泥产生量较大，建设单位已委托温州港集团有限公司接收处理，主要用于温州石化基地小门岛西片围涂工程和洞头县黄岙后二期围涂工程填涂使用。

④定向钻施工泥浆经循环重复使用后，剩余泥浆存储在废弃泥浆池中，经自然蒸发干化后，交由温州港集团有限公司处理。

⑤严禁将施工人员产生的各类固体废弃物直接在海边堆放或抛海处理，严禁将钻渣和泥浆直接抛入海里。

4.1.4.2.2 营运期污染防治措施

(1) 接收站及储罐区污水处理措施

①新建生产废水、生活污水处理和含油污水处理设施，用于处理厂区内的生活污水和含油污水，工程前期预处理达到《污水综合排放标准》三级标准后，委托处理，后期汇入港区市政管网集中处理；生活污水处理池不应小于即 $128\text{m}^3/\text{d}$ ；

②含油污水收集及预处理系统设计处理能力为 $2\text{m}^3/\text{h}$ ，出水指标按《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准控制，达标后，初期由相关委托单位委托处理，后期接入港区污水管网。

③建设单位应设置码头冲洗废水收集池对码头冲洗废水进行收集深沉处理，处理后回用，考虑回用周期，收集池容量不宜少于 10m^3 。

④为防止排海水中余氯含量超过 $0.2\text{mg}/\text{L}$ ，建设单位应采取相应措施加以控制：

a.建设单位应修改加氯工艺，不再设置冲击加药方式，全部改为连续加药方式，连续加药应控制在 $165\text{kg}/\text{h}$ 次氯酸钠以内；

b.建设单位应保证出水在露天管沟中的保留时间不低于 1.4h ；

c.建设单位应在露天管沟中加装曝气装置，曝气装置应保证连续工作，加快余氯衰减速度，降低出口处余氯浓度；

d.建设单位应在海水取水口处、海水泵的吸水池、以及排海管道入口处分别设置在线监测系统，随时监测海水水质；在线监测系统应联网运行，并设置预警功能，任何一处监测结果不符合要求，应立即报警；工作人员应根据报警信号，适时调整加药量。

⑤接收站内未被污染的雨水通过路边排水沟收集，沉沙处理后直接排入大海。

(2) 到港船舶含油污水处理措施

根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，本项目到港LNG船舶油污水严禁排放入海，由当地海事部门进行监管对施工船舶进行铅封管理，定期启封送至洞头县盛舟船舶洗舱服务有限公司处理。

根据国际公约，到港的LNG船舶一般都自配有生活污水收集或处理系统，能够对船舶自身产生的生活污水进行收集处理。根据工程初步设计，LNG船舶在码

头停靠时间一般为35h，时间较短，期间产生的生活污水，LNG船舶可以自行收集处理生活污水。

(3) 固体废物防治对策与措施

①到港船舶停靠期间，生活垃圾的产生量约为40kg/d，产生的生活垃圾不能随意抛海，应及时收集到码头及接收站的垃圾桶内，由港区内的环卫部门清运处理。

②码头及接收站生活垃圾产生量约117kg/d，合计约42.71t/a，生活垃圾应收集集中存放，然后由港区内的环卫部门清运处理。

③码头及接收站保养更换下来的废润滑油一般由供货厂家回收后再利用，不外排。

④清管作业及过滤器检修时将产生少量的固体粉末，主要成分为粉尘和氧化铁，属一般工业固废，建设单位应对该固废进行收集并设置专门的存放场所，之后委托相应的单位或企业进行处理处置，乐清末站的清管固废则在征得当地环保部门同意的情况下，合理选择合适的地方定期填埋处置。

4.1.4.3 主要环境保护目标的环境保护措施

4.1.4.3.1 航道锚地的环境保护措施

本工程实施后，乌星屿锚地需要调整，另外运营期间会对温州港进港航道造成一定的通航压力，工程实施对其他航道锚地的影响较小。为防止工程实施对周边的航道和锚地造成影响，建设单位应采取以下措施，减小环境影响：

(1) 建设单位应就工程实施对周边的航道或锚地造成的影响进行专题论证，并根据专题论证意见调整工程措施，尽量减小工程实施对航道和锚地的影响。

(2) 另外为减小工程施工对航行安全造成影响，码头、管线、航道疏浚等施工时，需经海事及相关主管部门审批取得临时用海许可，并发布发布施工通告后实施。

(3) 施工时，建设单位和施工单位应在施工区域设置明显的施工标志，防止往来船舶误入施工区，造成船舶事故；

(4) 建设单位和施工单位应组织专人进行海上安全警戒，在工程施工时间，组织进行海上巡视、警戒、宣传，防止发生船舶事故；

(5) 施工船舶应按规定路线行驶，按规定区域入锚地停泊，防止船舶乱停，造成航道拥堵。

(6) 建设单位应采取管理部门要求的其他各项措施，减小对施工区域的船舶通航以及锚地锚泊的影响。

根据建设单位提供的资料，温州市港航局就本项目涉及公共航道的问题给出了复函；浙江省海事局已出具了关于本项目码头工程、海底管线工程、配套锚地工程等的通航安全影响论证的审查意见；温州港集团也出具书面意见，表明本拟建工程的利用的航道和乌星屿锚地调整均属于《温州港航道和锚地专项规划》内容，本工程建设对其影响不大，同意工程建设。

4.1.4.3.2 对乐清至大门岛通信电缆的环境保护措施

工程疏浚区域与乐清至大门岛通信电缆有交越。在该海域疏浚过程中，可能会对该电缆的安全造成影响，为防止工程实施对该管线造成影响，建设单位应加强与该管线的所有单位的沟通协调，确保工程实施对其不会造成损害，主要措施有：

(1) 施工前建设单位与温州长途电信传输局充分沟通协调，落实该电缆的具体位置、走向以及是否在用等相关信息；

(2) 为防止线缆位置有偏移，建设单位在疏浚施工前应实地探明该线缆位置和走向；

(3) 针对探明的位置和走向，建设单位应将线缆拖移施工区域或者将线缆钩离海床，疏浚结束后，再将线缆放下等措施，防止疏浚施工对其造成影响；

(4) 建设单位采取的疏浚措施以及线缆的保护措施必须经过论证，并征得线缆所有单位温州长途电信传输局同意后方可施工；

(5) 涉及该管线的施工，需有管线所有方人员在场，并提供技术支持的条件下方可进行施工。

(6) 施工结束后，建设单位和温州长途电信传输局应及时组织人员对管线进行勘探，并对防护效果进行评估，发现问题应及时协调处理。

公众参与调查表明，温州长途电信传输局同意工程实施，但需考虑该电缆防护处理。建设单位在工程实施时应及时进行沟通，并在管理部门的配合下与温达成相关协议，在保证线缆安全的前提下，确保本工程顺利实施。

4.1.4.3.3 对小门岛中转站 LPG 海底转运管道的环境保护措施

乐清滩涂段海底管线在乐清三屿山附近的养殖塘内侧与小门岛中转站 LPG海底转运管道有交越。本段海底管道采用定向钻方式穿越该化工管道，对其影响不大，建设单位应采取相关措施对管道进行防护：

(1) 施工前建设单位与浙江中油华电能源有限公司充分沟通协调，落实该管线的具体位置、走向以及营运传输方式；

(2) 建设单位穿越施工方案应征求浙江中油华电能源有限公司的意见，同时施工时，应有浙江中油华电能源有限公司人员在场提供技术支持；

(3) 施工结束后，建设单位和浙江中油华电能源有限公司应及时组织人员对管线进行勘探，并对防护效果进行评估，发现问题应及时协调处理。

根据对管道的所有方浙江中油华电能源有限公司的公众参与调查，该公司对本工程建设持支持态度。

4.1.4.3.4 对甬台温天然气成品油管道的环境保护措施

建设单位前期在温州市海洋与渔业局的主持下与浙江省天然气公司代表进行了协调，达成了《温州液化天然气（LNG）项目与甬台温天然气项目乐清段管道用海界线确定和乐清侧用海权属问题协调会会议纪要》，就项目的施工问题和用海问题进行了对接，同时要求各方就施工设备、施工工艺、施工时间、施工期及营运期的安全问题进行协调，保证项目实施期间不会造成环境影响，并保证工程顺利实施。但是建设单位应在施工前积极与甬台温天然气输气、成品油管道的管理部门进行沟通和协调，就以下问题进行协调，掌握甬台温天然气输气、成品油管道的准确位置及其埋深条件等，以确保开挖施工时该段天然气输气、成品油管道的运行安全：

(1) 建设单位应与甬台温天然气管道运营方取得联系，取得管道直径、具体位置的经纬度坐标、走向等资料，为工程施工时提供精确的材料支持。

(2) 建设单位应与甬台温天然气管道运营方就工程实施可能产生的风险进行沟通，并制定联合预案，防止施工时对甬台温天然气管道造成破坏，产生风险。

(3) 工程施工单位应在施工时详细研究相关资料，确定穿越施工时的合理安全距离同时制订安全可行的施工方案，确保不会对甬台温天然气管道造成破坏，工程施工方案需得到甬台温天然气管道运营方的同意和支持。

经过建设单位和浙江省天然气开发公司的沟通和协调，同意本工程实施。

4.1.4.3.5 对 35kV 七里至洞头线路改造工程海底电缆的环境保护措施

经调查该电缆设计埋深3.0m，而本工程采用定向钻方式穿越该电缆，埋深10~20m，对其影响不大，建设单位应采取以下措施减小对其造成的影响：

(1) 工程施工前应积极与该电缆的管理部门进行沟通和协调，掌握电缆的准确位置及其埋深条件等；

(2) 制订详细的施工或穿越方案，同时就施工工艺及方案与温州供电公司进行充分协调沟通，以确保工程穿越时，对其不会造成影响；

(3) 工程施工结束后，应会同温州供电公司工程进行验收和评估，发现问题及时处理。

目前，通过建设单位的初步沟通，温州供电公司已同意工程建设。

4.1.4.3.6 对养殖捕捞区影响的处理措施

(1) 合理安排施工进度，尽量缩短现场施工时间，避免在捕捞作业期进行高强度海上作业活动，减小SS产生量。

(2) 施工期间严格施工作业程序，临时场地尽量布置在陆域一侧，管道开挖时应尽量减少占用海域面积，减小对捕捞作业的占用影响；施工结束后，必须及时对临时营地及开挖部分的管线进行清理和恢复，对散落在临时营地及路由周边的杂物、废弃的油污及施工留下的其他各种废弃物应收集并委托当地环卫部门清运处理，场地要清理干净并恢复至施工前可捕捞状态。

(3) 本工程海底管线的开挖将占用外垵青插网捕捞区0.006km²的捕捞面积（涉及渔户2户），工程施工期间，建设单位应在地方政府的协调下，与受影响人员进行充分协商，签订相关的赔偿协议；SS增量、水文动力及泥沙冲淤等对外垵青插网捕捞区影响不大，不会对正常的捕捞作业产生影响，但为尽量减小对相关人员的损失，建设单位承诺，若施工期SS增量影响正常的捕捞作业，将积极配合当地政府，按相关政策处理；施工结束后，对捕捞作业没有影响。

(4) 目前，乐清市范围内已颁布实施《乐清市甬台温输气（油）管道工程政策处理实施细则》，对浅海滩涂（含围塘养殖）使用权收回及海水养殖补偿标准等事宜进行了明确；建设单位已承诺，在项目实施阶段将参照上述规定开展相关

政策处理工作；另外，若工程实施造成的SS对养殖造成损失，建设单位将按相关政策进行处理；

(5) 目前，洞头县大门镇政府已颁布实施《温州大门港口物流区促淤堤工程浅海及部分滩涂养殖终止补偿方案》，对豆岩及寨楼浅海养殖区、美岙浅海养殖区、杨梅田浅海养殖区开展了海域使用权终止及海水养殖补偿工作；该工作完成后，相关区域不再开展养殖捕捞等渔业活动，本工程实施不会再对该区域的渔业生产活动造成影响。

(6) 根据预测分析，工程实施对东屿村串网捕捞及养殖区、大门东北定置张网区和大门东养殖区的SS影响、水文动力变化和泥沙冲淤影响均不大，不会对捕捞作业造成影响。但为尽量减小对相关人员的损失，建设单位承诺，若施工期SS增量影响正常的捕捞作业，将积极配合当地政府，按相关政策处理；若对养殖等造成影响，建设单位将参照《温州大门港口物流区促淤堤工程浅海及部分滩涂养殖终止补偿方案》进行补偿、征收等处理，大门镇政府也承诺协助建设单位进行利益相关者的补偿工作。

(7) 为征求直接受工程实施影响的渔户和养民的意见及其对工程实施的建议，建设单位在洞头区发改局的主持下，于2015年11月11日，召集相关人员在大门镇召开了《温州液化天然气（LNG）项目建设区域用海及周边海域滩涂养殖、海水捕捞所涉政策处理协调会》（附件34），协调会召集了直接受影响人员（14人）做为代表，就项目实施的政策处理问题进行了沟通和说明。建设单位应对造成的损失进行积极补偿，具体补偿以工程施工后的具体影响范围和当地政策为依据，在大门镇政府的协调下进行。

4.1.4.3.7 温州二航混凝土制品有限公司围填区意见解决方案

建设单位对海底管线进行了微调，调整后的海底管线路由距离二航回旋水域边缘约50m，保障了其船舶调头等需求。

目前调整后的管线路由已初步获得温州二航混凝土制品有限公司的认可，建设单位应在后续施工运营期间注意与温州二航混凝土制品有限公司保持密切联系，对双方容易产生的影响的工程部分进行积极协商，减少不必要的影响和损失。

4.1.4.3.8 对乐清侧水工构筑物的环保措施

本工程管线在乐清岐头附近登陆时将穿越海堤，对海堤稳定性有一定影响。工程实施前需与水利部门沟通，在征得水利部门同意意见后方可进行施工。建设单位应采取以下措施，减小对海堤的影响：

(1) 工程实施前应与水利行政主管部门进行沟通协调，查清该海堤的工艺结构，明确该海堤的防护范围；

(2) 工程施工方案需经水利行政主管部门审查同意后方可施工；

(3) 工程施工结束后，应在水利行政主管部门等的组织下进行现场验收，就工程实际效果进行评估，发现不利问题，及时整改，防止对堤防安全造成影响。

4.1.5 清洁生产和问题控制结论

本工程施工期和营运期的工艺方法、施工时段、机械设备、污染物收集处理工艺和方法以及节能工艺均有效的降低了工程实施对周边海域环境的影响和损害，达到了节能减排的目的，基本符合清洁生产的要求。

本工程施工期只产生少量的污染物，且不在国家确定的水污染防治重点流域和海域专项规划中，因此施工期不涉及总量控制范畴。营运期主要是码头、接收站等产生的污染物，本项目废水外排污染物化学需氧量2.44吨/年，氨氮0.23吨/年，产生的废水经污水处理设施处理后槽车委托处理或纳管。

本项目与整个工程的总量控制目标一致，根据《温州液化天然气（LNG）项目环境影响报告书》，本项目确定的消减替代量为：化学需氧量2.93吨/年（1:1.2消减），氨氮0.35吨/年（1:1.5消减）。该消减替代量由环保部门统一安排。

4.2 环境影响报告书核准意见回顾

《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》由北京飞燕石化环保科技发展有限公司、国家海洋局第二海洋研究所于2015年12月完成编制。2016年1月5日取得《国家海洋局关于温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书核准意见的批复》（国海环字〔2016〕3号），批复要求如下：

一、温州市液化天然气（LNG）项目位于洞头县大门镇小门岛及附近海域，主要建设内容为码头、接收站、海底输气管道、港池与航道疏浚等。项目建设

LNG码头和工作船码头各一座，用海面积2.4公顷，接收站填海面积约27.7公顷，港池用海面积14.66公顷，海底输气管道长度约10公里，包括小门岛至乐清段8025米（由小门岛外垟青下海，乐清黄华镇岐头村登陆）、南盐村段297米、三屿山至乐清末站段1407米、白浦河至地盐村段277米（包括四段，分别长77米、71米、69米、60米）。经审查，在报告书提出的各项生态保护、污染防治及应急措施得到全面落实后，工程建设产生的不利海洋环境影响可得到一定程度的减缓。因此，同意核准报告书，请按照报告书中所列的建设地点、性质、规模、环境保护对策措施及下述要求进行工程建设与运营。

二、工程建设和运营期间应当认真落实报告书中所提出的污染防治、生态保护及风险防范对策措施，最大限度地减轻对海洋环境的影响。工程在建设和运营过程中应当做好以下工作：

（一）污染物的处理和排放应当符合有关规定和标准。各类污废水应经初步处理后送往污水处理厂站进行进一步处理达标，不得直接排放入海；生活垃圾应由环卫部门统一清运处置；机修固废等交由有资质的单位接收处置，不得投弃入海。

（三）切实落实生态保护措施，制定生态保护和修复方案，减轻对海洋生态环境的影响。合理安排施工作业时间，施工作业应避开4月-6月鱼类产卵高峰期；严格按照爆破方案实施爆破，限制单段装药量，水下爆破前应采取驱渔措施；取水口处应设置滤网、拦污栅等以减少海洋生物损失。

（四）采取连续加药、增加曝气时间等有效措施确保冷排水余氯浓度不超过0.2mg/L，取水口和排海管道入口等处应设置余氯在线监测系统，加强对余氯排放的监测。

（五）落实海洋环境风险防范措施，制定风险事故应急预案，配备相应的应急设备。发生事故时，应当按照规定立即报告国家海洋局东海分局，并及时通报当地政府和渔业、海事、军队等有关部门，同时应采取有效措施减轻影响损害。

三、落实海洋环境监测计划，加强项目建设和运营对周围海域环境影响的跟踪监测，发现问题及时采取有效措施，减轻对海洋环境的影响，并将工程进展情况和监测结果及时通报国家海洋局东海分局。

四、国家海洋局东海分局负责工程建设和运营期间海洋环境保护的监督管理，请你公司在报告书批复后30个工作日内将本项目报告书送东海分局。

5.环保措施落实情况调查

5.1海域生态环境保护措施

5.1.1 施工期海洋生态保护措施

(1) 在各种作业工程施工过程中，加强对施工队伍的组织和管理，采用先进技术设备，严格按照操作规程，科学安排作业程序，避免和减少造成海水悬浮物的增加量，从而影响海洋生物的生长，避开了海洋生物的产卵盛期，最大程度减小施工过程中对海洋生态环境的损害。

(2) 为响应国家围填海收紧政策，减少项目对海洋环境的影响，建设单位对总平面布置进行了优化。

(3) 施工过程中进行海洋环境跟踪监测，未出现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响。

(4) 在水下爆破前期对爆破海域周边进行爆破剂量小的小型预爆破或小型船舶驱赶鱼群等措施，驱赶鱼群，降低爆破海区内渔业资源密度，减小对渔业资源的损害。

(5) 严格按照爆破方案规定的爆破次数进行爆破作业，采用延时爆破工艺，同时严格限制单段装药量，减小爆破冲击波对海域生态环境的影响。

(6) 爆破后清碴时按设计的范围进行，尽量减小清碴的幅度，减小对海域底栖生物和浮游生物的影响。

(7) 水下施工准确按照设计路线操作，在预定好的路由范围内开挖沟，未发生因管道路由偏离增加对底泥扰动的情況。

5.1.2 运营期海洋生态保护措施

(1) 建设单位委托宁波中地海洋科技有限公司编制了《温州液化天然气(LNG)项目生态修复实施方案》，并通过评审。本想拟投入资金800万元用于增

殖放流，计划于2024年、2025年两个年度实施，每年投入400万元，以落实《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》《温州液化天然气（LNG）项目海域使用论证报告书（报批稿）》中关于渔业资源、潮间带、底栖生物损失等生态补偿要求，恢复海洋生态环境。增殖放流区域见图5.1.2-1，增殖放流计划安排见表5.1.2-1。

表 5.1.2-1 增殖放流计划安排一览表

序号	种类	规格	放流次数	放流金额 (万元)	单价(元/ 颗、尾)	放流数量(万 颗/尾/只)
1	三疣梭子蟹	仔蟹Ⅱ期	2次	30	0.06	500
2	锯缘青蟹	仔蟹Ⅱ期	2次	50	1.0	50
3	日本对虾	体长≥1.2cm	2次	50	0.01	5000
4	大黄鱼	体长≥10cm	2次	50	0.5	100
5	黄姑鱼	体长≥5cm	2次	40	0.8	50
6	黑鲷	体长≥5cm	2次	50	0.5	100
7	梭鱼	体长≥10cm	2次	70	0.7	100
8	毛蚶	壳长≥0.3cm	2次	60	0.02	6000
合计				400.0		11900

略

图 5.1.2-1 增殖放流区域示意图

(2) 建设单位根据项目所在地温州市洞头区实际情况，对洞头区蓝湾二期330国道霓屿段堤坝部分岸线进行异地同步修复。本项目占用自然岸线长度为326.8米，建设单位按照1:1.15比例修复长度380米的岸线，修复后的标准可纳入自然岸线统计的生态岸线标准。2019年11月，温州LNG公司与洞头区相关部门进行协商，承诺落实相关费用，并取得同意意见。2022年12月18日，温州洞头蓝色海湾整治行动二期工程通过专家组验收。

(3) 建设单位严格落实环境风险防范措施，建立、健全各种规章制度，防止环境风险事故发生。编制了本项目风险评估报告及突发事件应急预案，于2023年6月分别在洞头和乐清生态环境局备案。2023年9月与浙江中燃华电能源有限公司签订《生产安全事故应急救援联动互助协议》以减少生产安全事故所造成的人员伤亡和财产损失，迅速进行事故救援。

(4) 建设单位在取水口设置了旋转滤网、拦污栅，以防止生物卷吸。

略

图 5.1.2-2 旋转滤网

略

图 5.1.2-3 拦污栅

5.2污染防治对策与措施

5.2.1 施工期污染防治措施

5.2.1.1 废水

5.2.1.1.1 悬浮泥沙

(1) 施工过程中减少耙吸式挖泥船的试喷时间，合理安排装仓量，未出现装舱溢流。

(2) 合理妥善安排施工，已尽量缩短预开挖与管道敷设时间，减少对底泥的扰动和底泥裸露时间，减少悬浮泥沙的产生量。

(3) 后开挖段施工时准确定位，并按设计开挖深度及宽度要求开挖，减少不必要的扰动。

(4) 合理妥善安排施工进度及施工时间，已尽量缩短现场施工时间，减少工程施工对海水水质的影响。

(5) 施工过程加强查看当地气象预报，合理妥善安排施工进度及施工时间，未在雨季、台风或天文大潮等不利气象条件下进行施工作业。

5.2.1.1.2 生活污水

(1) 施工船舶设置了生活污水收集装置，以收集冲厕水等生活污水；

(2) 船舶靠岸后，收集的生活污水应运送至岸上生活污水处理设施，处理达标后回用，剩余部分已委托当地环卫部门收集清运处理，未直接排放；

(3) 陆域施工人员生活废水所含的污染物主要为COD、BOD₅、氨氮等。在施工人员生活区设置了卫生公厕，并进行定期消毒。施工生活污水采用临时旱厕收集处理系统。

(4) 建设单位对集中收集后的生活污水处理，进行简易处理后回用于施工场地洒水、临时营地洒水、运输道路洒水以及绿化洒水，剩余部分委托当地环卫部门收集清运处理，未直接排放，当地环卫部门每1~2天对其进行收集清运一次。

略

图 5.2-1 施工旱厕设置情况

略

略

图 5.2-2 施工洒水车设置情况

略

图 5.2-3 施工相关排水沟、截水沟设置情况

5.2.1.1.3 船舶含油污水

施工期船舶油污水未排放入海，并定期启封送至洞头县盛舟船舶洗舱服务有限公司处理。施工船舶由当地海事部门采取铅封管理。

5.2.1.1.4 冲洗废水

(1) 施工场地内设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的雨水径流，施工场区内应设置固定的机械、车辆的冲洗点，冲洗点配置集水沟、隔油池和泥沙沉淀池，车辆和机械设备冲洗废水通过集水沟排入废水收集池，并采用沉淀、隔油处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新用于施工车辆和机械设备冲洗、物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，不外排。

(2) 码头及陆域形成施工临时场地的冲洗废水采用收集池处理，容量约68m³；海底管线施工的临时场地则设置冲洗废水的收集池，容量约185m³。

5.2.1.2 固体废物

(1) 施工期施工人员生活垃圾集中收集，由环卫部门统一清运处置。

(2) 施工期采用先进工艺，本工程泥浆采用泥浆分离器配合两三个小型泥浆池和泥浆运输车处理；该泥浆分离器具有结构稳定，运转噪音较小的优点。固化后的泥浆委托德州中水机械有限公司进行无害化处理。项目部切实履行了生态环境保护 and 节约的义务，达到了“零排放”、“零污染”的环保要求。

(3) 疏浚泥委托浙江大润航道工程有限公司进行处置，且依法取得生态环境部颁发的废弃物海洋倾倒许可证，倾倒在漩门湾外临时性海洋倾倒区1区、2区、3区、4区。

略

图 5.2-4 泥浆分离器

略

图 5.2-5 运输车

5.2.2 运营期污染防治措施

5.2.2.1 废水处理措施

5.2.2.1.1 生产废水、生活污水及含油污水

(1) 建设单位在接收站建有1座污水处理站，处理规模为6.0m³/h，主要用于处理接收站界区内的生产污水和生活污水，工艺流程如下：来自接收站生产污水重力流入生产污水格栅池，经格栅去除污水中漂浮物后，进入生产污水提升池，经泵提升后进入污水调节罐。污水在调节罐中进行调节，污水调节罐的出水自流进入一体化气浮设施，通过投加絮凝剂和微小气泡的作用下，去除水中细微油粒和悬浮物，一体化气浮设施出水油含量不大于10mg/L，出水进入一体化污水处理装置。一体化气浮设施收集的污油及浮渣和调节罐收集的污油进入污油浮渣池储存，人工切水后定期外运。来自接收站生活污水经化粪池处理后流入污水处理场生活污水提升池，通过泵提升至生活污水一体化处理装置。处理后污水能满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中第二类污染物一级标准。

(2) 污水处理厂出水由槽车运至大门镇污水处理站进一步处理。

略

图 5.2-6 污水外运记录

5.2.2.1.2 码头冲洗水

码头冲洗废水流入1#集液池，集液池大小为126m³，经沉淀后上清液回收利用。

5.2.2.1.3 海水排放

本项目投加5%浓度次氯酸钠溶液杀菌，采用连续加氯处理的方式，加氯量为连续1.04mg/L，加药设施位于#2变电所东南侧附近。一期设置1台次氯酸钠溶液储罐，有效容积为2m³，2台连续加药泵，1用1备。

试运营期间按照环评要求装置了水温及余氯自动监测设备，见图5.2-7~5.2-10。余氯在线检测设备使用HachCL17sc余（总）氯分析仪，该设备由线性蠕动泵、色度计及指示剂和缓冲溶液组成，通过测量空白吸光度建立零参考点，在测量氯之前补偿样品的色度和浊度。之后，将指示剂溶液和缓冲液加入样品中，通过磁力搅拌子使样品发生显色反应。随后，色度计测量透过样品的吸光

度,将得到的吸光度与参考标准比较,得出测量结果。最后样品室被新的样品充满,每隔2.5分钟重复一次。

略

图 5.2-7 工艺流程图

略

略

图 5.2-8 余氯在线监测设备

略

图 5.2-9 余氯在线监测设备示意图

略

略

图 5.2-10 水温在线监测系统

5.2.2.1.4 到港船舶含油污水及生活污水

到港LNG船舶自配有生活污水收集或处理系统,能够对船舶自身产生的生活污水进行收集处理,船舶生活污水不外排。港船舶含油污水自行处置,不外排至海水中。

5.2.2.2 固体废物处理措施

(1) LNG接收站工程污水处理厂产生少量的污泥,后期将委托有资质的单位处理;

(2) 接收站内建有1座150m³的废润滑油库,机械设备检修产生的废润滑油暂存于库中,后期将委托有资质的单位处理;

(3) 到港的LNG运输船舶均为国际船舶,到港船舶生活垃圾自行处置,不外排至海水中;

(4) 码头及接收站生活垃圾委托浙江浙能物业发展有限公司对码头及接收站生物垃圾进行定期清理;

5.2.2.3 事故物料防控措施

(1) 泄漏LNG集液池每台LNG储罐、工艺处理设施区、装车区、码头区均设置了泄漏LNG集液池和导液沟,用于收集泄漏的LNG,见图5.2-10~5.2-17。

(2) 事故水储存设施LNG接收站设有3座事故水储存设施,事故水储存设施总有效容积1500m³,单个事故池有效容积各为500m³,见图5.2-18~5.2-20。

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 略 | 略 |
| 图 5.2-10 1#集液池 126m ³ | 图 5.2-11 2#集液池 16 m ³ |
| 略 | 略 |
| 图 5.2-12 3#集液池 126 m ³ | 图 5.2-13 4#集液池 64 m ³ |
| 略 | 略 |
| 图 5.2-14 5#集液池 40 m ³ | 图 5.2-15 6#集液池 75 m ³ |
| 略 | 略 |
| 图 5.2-16 7#集液池 75 m ³ | 图 5.2-17 生产污水调节罐 |
| 略 | 略 |
| 图 5.2-18 1#事故水存储池 500 m ³ | 图 5.2-19 2#事故水存储池 500 m ³ |
| 略 | 略 |
| 图 5.2-20 3#事故水存储池 500 m ³ | 图 5.2-21 污水处理站 |
| 略 | |
| 图 5.2-22 一体式气浮设施 | |

5.3环境保护目标环境保护措施

5.3.1 航道锚地的环境保护措施

(1) 建设单位于2014年委托交通运输部水运科学研究所编制完成了《温州液化天然气码头(LNG)项目码头工程通航安全影响论证报告》，并取得浙江海事局的审查意见(浙海通航〔2014〕77号)；

(2) 施工时在施工区域设置了明显的施工标志，防止往来船舶误入施工区，施工期间未发生船舶事故；

(3) 施工期间建设单位和施工单位组织专人海上巡视、警戒、宣传，施工期间未发生船舶事故；

(4) 施工期间施工船舶均按照规定路线行驶停泊；

(5) 建设单位及施工单位落实了管理部门要求的各项措施，减小对施工区域的船舶通航以及锚地锚泊的影响。

5.3.2 对乐清至大门岛通信电缆的环境保护措施

建设单位已落实对乐清至大门岛通信电缆的环境保护措施，与温州长途电信传输局充分沟通，并签订书面协议书。

(1) 在施工前将施工具体区域及施工方案提前告知温州长途电信传输局；

(2) 在施工过程中加强施工管理，并保持良好的信息沟通渠道，避免对通信电缆造成损害；

(3) 在回旋水域和航道疏浚施工远离光（电）缆的安全范围，确保光（电）缆安全；

(4) 项目投产后加强生产运行管理，避免对通信光（电）缆造成影响，如因建设单位原因造成损失的，建设单位承担相应的经济损失和法律责任；

(5) 施工结束后，天津大港油田集团工程建设有限责任公司于2022年12月使用浅剖设备进行扫测调查，调查结果显示，KP0.000- KP7.527路由段海底管线埋深均符合设计要求。

5.3.3 对小门岛中转站 LPG 海底转运管道的环境保护措施

(1) 施工前建设单位与浙江中燃华电能源有限公司充分沟通协调，落实了管线的具体位置、走向以及营运传输方式；

(2) 建设单位穿越施工方案征求了浙江中油华电能源有限公司的意见；

(3) 施工结束后，建设单位组织人员对管线进行勘探，并对防护效果进行评估，形成了输气管线工程海底管道后调查报告、碎石回填厚度调查报告、埋深调查技术报告等文件，调查结果显示管线施工符合设计文件的要求，未发生问题。

5.3.4 对甬台温天然气成品油管道的环境保护措施

(1) 建设单位在施工前与甬台温天然气管道运营方取得联系，取得管道直径、具体位置的经纬度坐标、走向等资料，为工程施工时提供精确的材料支持。

(2) 建设单位与甬台温天然气管道运营方就工程实施可能产生的风险进行沟通，防止施工时对甬台温天然气管道造成破坏，产生风险。

(3) 施工单位在施工时详细研究相关资料，制订了安全可行的施工方案，施工过程中未对甬台温天然气管道造成破坏。

5.3.5 对 35kV 七里至洞头线路改造工程海底电缆的环境保护措施

35kV七里至洞头线路改造工程海底电缆位于本项目安全距离之外，海底管道敷设不会对其造成影响。

5.3.6 对养殖捕捞区影响的处理措施

2022年2月，建设单位与温州市洞头区大门镇小门村经济合作社、温州市洞头区大门镇人民政府签订了《温州液化天然气（LNG）接收站项目外输管道工程洞头段政策处理包干委托协议》。协议约定，海上养殖补偿期限为一季，补偿标准按照温州市洞头区重点工程建设总指挥部发布的《关于印发《洞头区养殖海区（含滩涂）终止养殖补偿方案》的通知》（洞重总指〔2021〕2号）执行，经协商后，合计补偿费用1410000元，海域养殖作业带单位为管道中心线两侧各350米。

5.3.7 温州二航混凝土制品有限公司围填区意见解决方案

建设单位对海底管线进行了微调，调整后的海底管线路由距离二航回旋水域边缘约50m，保障了其船舶调头等需求。目前调整后的管线路由已初步获得温州二航混凝土制品有限公司的认可，建设单位在施工期、运营期间与温州二航混凝土制品有限公司保持密切联系，目前未产生影响。

5.3.8 对乐清侧水工构筑物环境保护措施

(1) 工程实施前已查清该海堤的工艺结构，明确该海堤的防护范围；

(2) 建设单位委托相关单位编制了《温州液化天然气（LNG）接受站项目输气管道工程（乐清段）防洪评价报告》，并取乐清市水利局的批复（乐水审〔2022〕12号），施工方案等得到水利部门的审查同意。

5.4与环评及审批文件核实

表 5.4-1 环评要求落实情况

项目		环评措施	实际措施
生态影响	施工期	<p>(1) 在施工期应预防为主。在各种作业工程施工过程中，应加强施工队伍的组织和管理，采用先进技术设备，严格按照操作规程，科学安排作业程序，尽量避免和减少造成海水悬浮物的增加量，从而影响海洋生物的生长。项目施工应合理安排施工进度，尽量避开 5 月海洋生物的产卵盛期（即 4、5、6 三个月），减少施工过程对海域生态环境的损害。</p> <p>(2) 海堤抛填过程中应严格按照水土保持方案的要求进行施工，减少泥沙流失入海，并且在每年 8-10 期间合理安排施工时间和施工次序，避开台风等不利气象条件，防止对生态环境影响加大，同时避免环境风险事故发生。</p> <p>(3) 海堤爆破挤淤作业应尽量避免海洋生物产卵期，以减小爆破对海域生态环境的影响。</p> <p>(4) 施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。</p> <p>(5) 在水下爆破前期对爆破海域周边进行爆破剂量小的小型预爆破或小型船舶驱赶鱼群等措施，驱赶鱼群，降低爆破海区内渔业资源密度，以减小对渔业资源的损害。</p> <p>(6) 严格按照爆破方案规定的爆破次数进行爆破作业，采用延时爆破工艺，同时严格限制单段装药量，以减小爆破冲击波对海域生态环境的影响。</p> <p>(7) 爆破后清碴时要按设计的范围进行，尽量减小清碴的</p>	<p>(1) 在各种作业工程施工过程中，加强对施工队伍的组织和管理，采用先进技术设备，严格按照操作规程，科学安排作业程序，尽量避免和减少造成海水悬浮物的增加量，从而影响海洋生物的生长。项目施工合理安排施工进度，避开了海洋生物的产卵盛期，最大程度减小施工过程中对海洋生态环境的损害。</p> <p>(2) 本项目取消围填海，不涉及海堤抛填。</p> <p>(3) 取排水爆破避开海洋生物产卵期，减小爆破对海域生态环境的影响。</p> <p>(4) 施工过程中进行海洋环境跟踪监测，未出现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响。</p> <p>(5) 在水下爆破前期对爆破海域周边进行爆破剂量小的小型预爆破或小型船舶驱赶鱼群等措施，驱赶鱼群，降低爆破海区内渔业资源密度，减小对渔业资源的损害。</p> <p>(6) 严格按照爆破方案规定的爆破次数进行爆破作业，采用延时爆破工艺，同时严格限制单段装药量，减小爆破冲击波对海域生态环境的影响。</p> <p>(7) 爆破后清碴时按设计的范围进行，尽量减小清碴的幅度，减小对海域底栖生物和浮游生物的影响。</p> <p>(8) 水下施工准确按照设计路线操作，在预定好的路由范围内开挖沟，未发生因管道路由偏离增加对底泥扰动情况。</p>

项目		环评措施	实际措施
		<p>幅度，减小对海域底栖生物和浮游生物的影响。</p> <p>(8) 水下施工应准确按照设计路线操作，在预定好的路由范围内开挖沟，尽量避免由于偏离原有管道路由，而增加对底泥扰动范围，以减小施工对底栖生物栖息地的破坏。</p>	
	运营期	<p>(1) 严格落实环境风险防范措施，建立、健全各种规章制度，防止环境风险事故发生。建立突发性事故的应急预案，配备相应的应急器材，一旦发生突发性事故，做到快速反应，最大限度减少突发性事故造成的危害。</p> <p>(2) 为减少取水卷吸效应对海洋生物的影响，取水口应设置滤网、拦污栅等，有效阻止较大鱼虾等进入管道；根据渔业资源调查得到的优势物种体长，建议栅栏网孔直径为1~3cm。</p> <p>(3) 本项目造成的海洋生物资源经济价值损失补偿总计约5840.47万元。本着损害多少，补偿多少的原则，进行生态补偿，以缓解和减轻工程对所在海域生态环境造成的不良影响。建设单位应与当地海洋与渔业部门协商，按照海洋与渔业部门的统一组织要求，选择有经验的水产种业有限公司或有相关资质的企事业单位编制实施方案，统一安排项目附近海域生态修复工作。</p>	<p>(1) 建设单位严格落实环境风险防范措施，建立、健全各种规章制度，防止环境风险事故发生。编制了本项目风险评估报告及突发事件应急预案，于2023年6月分别在洞头和乐清生态环境局备案。2023年9月与浙江中燃华电能源有限公司签订《生产安全事故应急救援联动互助协议》以减少生产安全事故所造成的人员伤亡和财产损失，迅速进行事故救援。</p> <p>(2) 建设单位在取水口设置了拦污栅，以防止生物卷吸。</p> <p>(3) 由于本项目取消围填海，占用海域面积减少，对海洋生物资源造成的损失减小。依据《温州液化天然气(LNG)项目海域使用论证报告书重新计算核实》，本项目生态损失补偿金额为3521.71万元。建设单位委托宁波中地海洋科技有限公司编制了《温州液化天然气(LNG)项目生态修复实施方案》，并通过专家验收。本项目生态修复工作包括岸线修复及增殖放流。建设单位与温州市自然资源和规划局洞头分局协商，对洞头区蓝湾二期330国道霓屿段堤坝部分岸线进行异地同步修复，并承诺落实相关费用，取得同意意见。2022年12月18日，温州洞头蓝色海湾整治行动二期工程通过专家组验收。计划于2024年—2028年分5年在在洞头国家级海洋公园生物与资源恢复区和适度利用区中进行增殖放流。</p>
污染影响	施工期 废水	悬浮泥沙	<p>(1) 严格控制海堤施工时水下抛石块体大小及石料含泥量，减小大块抛石进入淤泥层产生的悬浮物质对附近海域</p> <p>(1) 本项目施工不涉及石块抛填。</p> <p>(2) 施工过程中已尽量减少耙吸式挖泥船的试喷时间，合</p>

项目	环评措施	实际措施
	<p>的影响。</p> <p>(2) 应尽量减少耙吸式挖泥船的试喷时间, 合理安排装仓量, 严禁装舱溢流。</p> <p>(3) 尽量缩短预开挖与管道敷设时间, 减少对底泥的扰动和底泥裸露时间, 减少悬浮泥沙的产生量。</p> <p>(4) 后开挖段施工时, 应准确定位, 合理安排开挖深度及宽度, 减少不必要的扰动。</p> <p>(5) 应尽量缩短现场施工时间, 以减少工程施工对海水水质的影响。</p> <p>(6) 加强与当地气象预报部门的联系, 妥善安排施工进度及施工时间, 避免在雨季、台风或天文大潮等不利气象条件下进行施工作业。</p>	<p>理安排装仓量, 未出现装舱溢流情况。</p> <p>(3) 合理妥善安排施工, 已尽量缩短预开挖与管道敷设时间, 减少对底泥的扰动和底泥裸露时间, 减少悬浮泥沙的产生量。</p> <p>(4) 后开挖段施工时准确定位, 并按设计开挖深度及宽度要求开挖, 减少不必要的扰动。</p> <p>(5) 合理妥善安排施工进度及施工时间, 尽量缩短现场施工时间, 减少工程施工对海水水质的影响。</p> <p>(6) 施工过程加强查看当地气象预报, 合理妥善安排施工进度及施工时间, 未在雨季、台风或天文大潮等不利气象条件下进行施工作业。</p>
生活污水	<p>(1) 施工船舶应设置生活污水收集装置, 收集冲厕水等生活污水;</p> <p>(2) 船舶靠岸后, 收集的生活污水应运送至岸上生活污水处理设施, 处理达标后回用, 剩余部分应委托当地环卫部门收集清运处理, 不得直接排放</p> <p>(3) 陆域各个临时场地应生活污水收集池, 对冲厕水及其他生活污水进行集中收集; 围填海及码头临时施工区收集池规模不应小于 30m³; 疏浚施工临时场地应设置不小于 13m³ 规模的生活污水收集池, 小门—乐清段海底管线施工临时场地应设置不小于 10m³ 规模的生活污水收集池, 乐清段管线施工临时生活场地应设置不小于 16m³ 规模的生活污水收集池;</p> <p>(4) 建设单位应对集中收集后的生活污水处理, 进行简易处理后回用于施工场地洒水、临时营地洒水、运输道路洒水以及绿化洒水, 剩余部分应委托当地环卫部门收集清运</p>	<p>(1) 施工船舶设置有生活污水收集装置, 收集冲厕水等生活污水;</p> <p>(2) 船舶靠岸后, 收集的生活污水委托温州市盛舟船舶洗舱服务有限公司进行处理, 未直接排放;</p> <p>(3) 陆域施工人员生活废水所含的污染物主要为 COD、BOD₅、氨氮等。在施工人员生活区设置卫生公厕, 定期消毒。因施工生活废水排放量小, 污染物浓度较低, 呈间歇性排放, 采用临时旱厕收集处理系统。</p> <p>(4) 建设单位对集中收集后的生活污水处理, 进行简易处理后回用于施工场地洒水、临时营地洒水、运输道路洒水以及绿化洒水, 剩余部分委托当地环卫部门收集清运处理, 未直接排放, 当地环卫部门每 1~2 天对其进行收集清运一次。</p>

项目		环评措施	实际措施
		处理，不得直接排放，当地环卫部门应每 1~2 天对其进行收集清运一次。	
	船舶含油污水	根据交通部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，本项目施工期船舶油污水严禁排放入海，由当地海事部门进行监管对施工船舶进行铅封管理，定期启封送至洞头县盛舟船舶洗舱服务有限公司处理。	施工期船舶油污水未排放入海，委托温州市盛舟船舶洗舱服务有限公司进行处理。施工船舶由当地海事部门采取铅封管理。
	冲洗废水	<p>(1) 施工场区内应设置固定的机械、车辆的冲洗点，冲洗点配置集水沟、隔油池和泥沙沉淀池，车辆和机械设备冲洗废水通过集水沟排入废水收集池，并采用沉淀~隔油处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新用于施工车辆和机械设备冲洗，不外排。</p> <p>(2) 码头及陆域形成施工临时场地的冲洗废水收集池容量按 68m³ 以上设计；海底管线施工的临时场地则设置冲洗废水的收集池容量为 185m³ 以上。</p>	<p>(1) 施工场地内设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的雨水径流，施工场区内应设置固定的机械、车辆的冲洗点，冲洗点配置集水沟、隔油池和泥沙沉淀池，车辆和机械设备冲洗废水通过集水沟排入废水收集池，并采用沉淀~隔油处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新用于施工车辆和机械设备冲洗、物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，不外排。</p> <p>(2) 码头及陆域形成施工临时场地的冲洗废水收集池容量按 68m³ 以上设计；海底管线施工的临时场地则设置冲洗废水的收集池容量为 185m³ 以上</p>
	管道试压废水	建设单位必须将试压水收集，然后汇入配套的厂区污水处理设施统一处理。	建设单位将试压水收集后汇入配套的厂区污水处理设施统一处理。
	施工期 固废	生活垃圾	施工期产生的生活垃圾应集中收集，统一存放。
码头钻孔泥浆		经沉淀固化后全部用于围填区场地平整。	使用泥浆分离器进行固化后用于场地平整。
疏浚泥		交由温州港集团有限公司处理。	疏浚泥外抛至指定倾倒区。
定向钻泥浆		经循环重复使用后，剩余泥浆存储在废弃泥浆池中，经自然蒸发干化后，交由温州港集团有限公司处理	定向钻泥浆经循环重复使用后，剩余泥浆使用泥浆分离器进行固化，委托德州中水机械有限公司进行无害化处理。
运营期	生产废水	(1) 收集预处理后，委托处理，收集池容量不得小于	(1) 建设单位在园区内建设了污水收集处理系统，使用槽

项目		环评措施	实际措施	
	污水	和生活污水	128m ³ /d; (2) 远期应纳入市政管网统一集中处理。	罐车外运处理, 待市政管网建设完毕后纳入市政管网统一处理。
		含油污水	(1) 含油污水收集及预处理系统设计处理能力为 2m ³ /h; (2) 含油污水处理设施出水指标按《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准控制, 达标后, 初期由相关委托单位委托处理, 后期接入港区污水管网。	(1) 含油污水收集及预处理系统设计处理能力为 6m ³ /h; (2) 含油污水处理设施出水指标按《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准控制, 达标后, 由槽罐车外运处理, 后期接入港区污水管网。
		码头冲洗水	收集沉淀后回用, 收集池不小于 10m ³ 。	码头冲洗废水流入 1#集液池, 集液池大小为 126m ³ , 经沉淀后上清液回收利用。
		海水排放	①建设单位应修改加氯工艺, 不再设置冲击加药方式, 全部改为连续加药方式, 连续加药应控制在 165kg/h 次氯酸钠以内; ②建设单位应保证出水在露天管沟中的保留时间不低于 1.4h; ③建设单位应在露天管沟中加装曝气装置, 曝气装置应保证连续工作, 加快余氯衰减速度, 降低出口处余氯浓度; ④建设单位应在海水取水口处、海水泵的吸水池、以及排海管道入口处分别设置在线监测系统, 随时监测海水水质; 在线监测系统应联网运行, 并设置预警功能, 任何一处监测结果不符合要求, 应立即报警; 工作人员应根据报警信号, 适时调整加药量。	(1) 建设单位已修改加氯工艺, 本项目投加 5%浓度次氯酸钠溶液杀菌, 采用连续加氯处理的方式, 加氯量为连续 1.04mg/L, 加药设施位于#2 变电所东南侧附近。一期设置 1 台次氯酸钠溶液储罐, 有效容积为 2m ³ , 2 台连续加药泵, 1 用 1 备。 (2) 建设单位在园区内设置在线监测系统, 随时监测海水水质; 在线监测系统应联网运行, 并设置预警功能, 任何一处监测结果不符合要求, 应立即报警; 工作人员将根据报警信号, 适时调整加药量。
		到港船舶含油污水	定期启封送至洞头县盛舟船舶洗舱服务有限公司处理。	到港的 LNG 运输船舶均为国际船舶, 到港船舶含油污水自行处置, 不外排至海水中。
		到港船舶生活污水	根据国际公约, 到港的 LNG 船舶一般都自配有生活污水收集或处理系统, 能够对船舶自身产生的生活污水进行收集处理。	到港 LNG 船舶自配有生活污水收集或处理系统, 能够对船舶自身产生的生活污水进行收集处理, 船舶生活污水不外排。
	运营期固废	到港船舶生活垃圾	及时收集到码头及接收站的垃圾桶内, 由港区环卫部门清运处理	到港的 LNG 运输船舶均为国际船舶, 到港船舶生活垃圾自行处置, 不外排至海水中。

项目		环评措施	实际措施
	码头及接收站生活垃圾	港区环卫部门统一处置。	建设单位委托浙江浙能物业发展有限公司对码头及接收站生物垃圾进行定期清理。
	码头及接收站废润滑油	供货厂家回收后再利用，不外排。	建设单位与浙江海宇润滑油有限公司签订了危险废物委托处置协议，委托其废油及废油桶进行转运、处置。
	清管作业等氧化铁粉尘	接收站：收集后委托相关单位或企业处理处置 乐清末站：环保部门指定地方定期填埋处置。	由于 LNG 介质较为清洁，外输管道内部监测和清理一般在接收站投产后的 2-3 年内进行，清理过程中所产生的固废和粉尘将委托管道清理单位集中进行处理
	含油污水处理系统污泥	该污泥属于危险固废，建设单位应委托有处理资质的单位进行处理，不得自行处置。	含油污水处理系统污泥目前产生量较少，后期将委托有资质的单位进行处理。
主要环境保护目标	航道锚地	<p>(1) 建设单位进行专题论证，并根据专题论证意见调整工程措施，尽量减小工程实施对航道和锚地的影响。</p> <p>(2) 涉海工程施工时需经海事及相关主管部门审批取得临时用海许可，并发布施工通告后实施。</p> <p>(3) 施工时，建设单位和施工单位应在施工区域设置明显的施工标志，防止往来船舶误入施工区，造成船舶事故；</p> <p>(4) 建设单位和施工单位应组织专人进行海上安全警戒，在工程施工时间，组织进行海上巡视、警戒、宣传，防止发生船舶事故；</p> <p>(5) 施工船舶应按规定路线行驶，按规定区域入锚地停泊，防止船舶乱停，造成航道拥堵。</p> <p>(6) 建设单位应采取管理部门要求的其他各项措施，减小对施工区域的船舶通航以及锚地锚泊的影响。</p> <p>(7) 温州市港航局就本项目涉及公共航道的问题给出了复函；浙江省海事局已出具了关于本项目码头工程、海底管</p>	<p>(1) 建设单位于 2014 年委托交通运输部水运科学研究所编制完成了《温州液化天然气码头（LNG）项目码头工程通航安全影响论证报告》，并取得浙江海事局的审查意见（浙海通航〔2014〕77 号）。</p> <p>(2) 建设单位于 2022 年 7 月 28 日取得温州海事局颁发的海上施工许可证，并及时发布施工通告。</p> <p>(3) 施工时在施工区域设置了明显的施工标志，防止往来船舶误入施工区，施工期间未发生船舶事故；</p> <p>(4) 施工期间建设单位和施工单位组织专人海上巡视、警戒、宣传，施工期间未发生船舶事故；</p> <p>(5) 施工期间施工船舶均按照规定路线行驶停泊；</p> <p>(6) 建设单位及施工单位落实了管理部门要求的各项措施，减小对施工区域的船舶通航以及锚地锚泊的影响。</p>

项目	环评措施	实际措施
	<p>线工程、配套锚地工程等的通航安全影响论证的审查意见；温州港集团也出具书面意见，表明本拟建工程的利用的航道和乌星屿锚地调整均属于《温州港航道和锚地专项规划》内容，本工程建设对其影响不大。</p>	
乐清至大门岛通信电缆	<p>(1) 施工前建设单位与温州长途电信传输局充分沟通协调，落实该电缆的具体位置、走向以及是否在用等相关信息；</p> <p>(2) 为防止线缆位置有偏移，建设单位在疏浚施工前应实地探明该线缆位置和走向；</p> <p>(3) 针对探明的位置和走向，建设单位应将线缆拖移施工区域或者将线缆钩离海床，疏浚结束后，再将线缆放下等措施，防止疏浚施工对其造成影响。</p> <p>(4) 建设单位采取的疏浚措施以及线缆的保护措施必须经过论证，并征得线缆所在单位温州长途电信传输局同意后 方可施工；</p> <p>(5) 涉及该管线的施工，需有管线所有方人员在场，并提供技术支持的条件下方可进行施工。</p> <p>(6) 施工结束后，建设单位和温州长途电信传输局应及时组织人员对管线进行勘探，并对防护效果进行评估，发现问题应及时协调处理。</p> <p>(7) 公众参与调查表明，温州长途电信传输局同意工程实施，但需考虑该电缆防护处理。建设单位在工程实施时应及时进行沟通，并在管理部门的配合下与温达成相关协议，在保证线缆安全的前提下，确保本工程顺利实施。</p>	<p>(1) 建设单位已与温州长途电信传输局充分沟通，并签订书面协议书。在施工前将施工具体区域及施工方案提前告知温州长途电信传输局；</p> <p>(2) 在施工过程中加强施工管理，并保持良好的信息沟通渠道，避免对通信电缆造成损害；</p> <p>(3) 在回旋水域和航道疏浚施工远离光（电）缆的安全范围，确保光（电）缆安全；</p> <p>(4) 项目投产后加强生产运行管理，避免对通信光（电）缆造成影响，如因建设单位原因造成损失的，建设单位承担相应的经济损失和法律责任；</p> <p>(5) 温州长途电信传输局支持本项目的建设，并尽量予以配合。</p> <p>(6) 施工结束后，天津大港油田集团工程建设有限责任公司于 2022 年 12 月使用浅剖设备进行扫测调查，调查结果显示，KP0.000- KP7.527 路由段海底管线埋深均符合设计要求。</p> <p>(7) 本工程实施未对通信电缆造成影响。</p>
小门岛中转站 LPG 海底转运管道	<p>(1) 施工前建设单位与浙江中油华电能源有限公司充分沟通协调，落实该管线的具体位置、走向以及营运传输方式；</p> <p>(2) 建设单位穿越施工方案应征求浙江中油华电能源有限</p>	<p>(1) 施工前建设单位与浙江中燃华电能源有限公司充分沟通协调，落实了管线的具体位置、走向以及营运传输方式；</p> <p>(2) 建设单位穿越施工方案征求了浙江中油华电能源有限</p>

项目	环评措施	实际措施
	<p>公司的意见，同时施工时，应有浙江中油华电能源有限公司人员在场提供技术支持；</p> <p>(3) 施工结束后，建设单位和浙江中油华电能源有限公司应及时组织人员对管线进行勘探，并对防护效果进行评估，发现问题应及时协调处理。</p> <p>(4) 根据对管道的所有方浙江中油华电能源有限公司的公众参与调查，该公司对本工程建设持支持态度。</p>	<p>公司的意见；</p> <p>(3) 施工结束后，建设单位组织人员对管线进行勘探，并对防护效果进行评估，形成了输气管线工程海底管道后调查报告、碎石回填厚度调查报告、埋深调查技术报告等文件，调查结果显示管线施工符合设计文件的要求，未发生问题。</p>
甬台温天然气、成品油管道	<p>(1) 建设单位应与甬台温天然气管道运营方取得联系，取得管道直径、具体位置的经纬度坐标、走向等资料，为工程施工时提供精确的材料支持。</p> <p>(2) 建设单位应与甬台温天然气管道运营方就工程实施可能产生的风险进行沟通，并制定联合预案，防止施工时对甬台温天然气管道造成破坏，产生风险。</p> <p>(3) 工程施工单位应在施工时详细研究相关资料，确定穿越施工时的合理安全距离同时制订安全可行的施工方案，确保不会对甬台温天然气管道造成破坏，工程施工方案需得到甬台温天然气管道运营方的同意和支持。</p> <p>(4) 经过建设单位和浙江省天然气开发公司的沟通和协调，同意本工程实施。</p>	<p>(1) 建设单位在施工前与甬台温天然气管道运营方取得联系，取得管道直径、具体位置的经纬度坐标、走向等资料，为工程施工时提供精确的材料支持。</p> <p>(2) 建设单位与甬台温天然气管道运营方就工程实施可能产生的风险进行沟通，防止施工时对甬台温天然气管道造成破坏，产生风险。</p> <p>(3) 施工单位在施工时详细研究相关资料，制订了安全可行的施工方案，施工过程中未对甬台温天然气管道造成破坏。</p>
35kV 七里至洞头线路改造工程海底电缆	<p>(1) 工程施工前应积极与该电缆的管理部门进行沟通和协调，掌握电缆的准确位置及其埋深条件等；</p> <p>(2) 制订详细的施工或穿越方案，同时就施工工艺及方案与温州供电公司进行充分协调沟通，以确保工程穿越时，对其不会造成影响；</p> <p>(3) 工程施工结束后，应会同温州供电公司对工程进行验收和评估，发现问题及时处理。</p> <p>(4) 目前，通过建设单位的初步沟通，温州供电公司已同</p>	<p>(1) 施工单位在施工期前已与该电缆的管理部门进行沟通和协调，掌握电缆的准确位置及其埋深条件等；</p> <p>(2) 施工单位制定了详细的管道敷设方案，确保工程穿越时不会对该电缆产生影响；</p> <p>(3) 35kV 七里至洞头线路改造工程海底电缆位于本项目安全距离之外，海底管道敷设未对其造成影响。</p>

项目	环评措施	实际措施
	<p>意工程建设。</p> <p>(1) 合理安排施工进度，尽量缩短现场施工时间，避免在捕捞作业期进行高强度海上作业活动，减小 SS 产生量；施工结束后，对捕捞作业没有影响。</p> <p>(2) 施工期间严格施工作业程序，临时场地尽量布置在陆域一侧，管道开挖时应尽量减少占用海域面积，减小对捕捞作业的占用影响；施工结束后，必须及时对临时营地及开挖部分的管线进行清理和恢复，对散落在临时营地及路由周边的杂物、废弃的油污及施工留下的其他各种废弃物应收集并委托当地环卫部门清运处理，场地要清理干净并恢复至施工前可捕捞状态。</p> <p>(3) 本工程海底管线的开挖将占用外垟青插网捕捞区 0.006km² 的捕捞面积（涉及渔户 2 户），工程施工期间，建设单位应在地方政府的协调下，与受影响人员进行充分协商，签订相关的赔偿协议；SS 增量、水文动力及泥沙冲淤等对外垟青插网捕捞区影响不大，不会对正常的捕捞作业产生影响，但为尽量减小对相关人员的损失，建设单位承诺，若施工期 SS 增量影响正常的捕捞作业，将积极配合当地政府，按相关政策处理。</p> <p>(4) 目前，乐清市范围内已颁布实施《乐清市甬台温输气（油）管道工程政策处理实施细则》，对浅海滩涂（含围塘养殖）使用权收回及海水养殖补偿标准等事宜进行了明确；建设单位已承诺，在项目实施阶段将参照上述规定开展相关政策处理工作；另外，若工程实施造成的 SS 对养殖造成损失，建设单位将按相关政策进行处理；</p> <p>(5) 目前，洞头县大门镇政府已颁布实施《温州大门港口物流区促淤堤工程浅海及部分滩涂养殖终止补偿方案》，</p>	<p>(1) 施工期间合理安排施工进度，最大程度缩短了现场施工时间，避免在捕捞作业期进行高强度海上作业活动，减小 SS 产生量；施工结束后，对捕捞作业没有影响。</p> <p>(2) 施工期间严格施工作业程序，海洋工程临时场地同陆域工程，未另行增设临时场地。管道开挖严格按照设计文件执行，最大程度减少占用海域面积，减小对捕捞作业的占用影响。</p> <p>(3) 2022 年 2 月，建设单位与温州市洞头区大门镇小门村经济合作社、温州市洞头区大门镇人民政府签订了《温州液化天然气（LNG）接收站项目外输管道工程洞头段政策处理包干委托协议》，对涉及影响的养殖活动予以补偿。</p> <p>(4) 2022 年 9 月，建设单位与郑海清等人及温州市洞头区大门镇人民政府签订了《温州液化天然气（LNG）接收站项目码头工程疏浚区定置网业政策处理补偿协议书》，对疏浚工程影响的定置网业活动进行补偿，共计 2251800 元。</p>

项目	环评措施	实际措施
	<p>对豆岩及寨楼浅海养殖区、美岙浅海养殖区、杨梅田浅海养殖区开展了海域使用权终止及海水养殖补偿工作；该工作完成后，相关区域不再开展养殖捕捞等渔业活动，本工程实施不会再对该区域的渔业生产活动造成影响。</p> <p>（6）根据预测分析，工程实施对东屿村串网捕捞及养殖区和大门东养殖区的 SS 影响、水文动力变化和泥沙冲淤影响均不大，不会对捕捞作业造成影响。但为尽量减小对相关人员的损失，建设单位承诺，若施工期 SS 增量影响正常的捕捞作业，将积极配合当地政府，按相关政策处理；若对养殖等造成影响，建设单位将参照《温州大门港口物流区促淤堤工程浅海及部分滩涂养殖终止补偿方案》进行补偿、征收等处理，大门镇政府也承诺协助建设单位进行利益相关者的补偿工作。</p> <p>（7）为征求直接受工程实施影响的渔户和养民的意见及其对工程实施的建议，建设单位在洞头区发改局的主持下，于 2015 年 11 月 11 日，召集相关人员在大门镇召开了《温州液化天然气（LNG）项目建设区域用海及周边海域滩涂养殖、海水捕捞所涉政策处理协调会》，协调会召集了直接受影响人员做为代表，就项目实施的政策处理问题进行了沟通和说明。根据会议纪要，建设单位应对造成的损失进行积极补偿，具体补偿以工程施工后的具体影响范围和当地政策为依据，在大门镇政府的协调下进行。</p>	
温州二航混凝土制品有限公司围填区	<p>建设单位已对海底管线进行了微调，调整后的海底管线路由距离二航回旋水域边缘约 50m，保障了其船舶调头等需求。目前调整后的管线路由已初步获得温州二航混凝土制品有限公司的认可，建设单位应在后续施工运营期间注意与温州二航混凝土制品有限公司保持密切联系，对双方容</p>	<p>建设单位对海底管线进行了微调，调整后的海底管线路由距离二航回旋水域边缘约 50m，保障了其船舶调头等需求。目前调整后的管线路由已初步获得温州二航混凝土制品有限公司的认可，建设单位在施工期、运营期间与温州二航混凝土制品有限公司保持密切联系，目前未产生影响。</p>

项目	环评措施	实际措施
	易产生的影响的工程部分进行积极协商，减少不必要的影响和损失。	
乐清侧水工构筑物	<p>(1) 工程实施前应与水利行政主管部门进行沟通协调，查清该海堤的工艺结构，明确该海堤的防护范围；</p> <p>(2) 工程施工方案需经水利行政主管部门审查同意后，方可施工；</p> <p>(3) 工程施工结束后，应在水利行政主管部门等的组织下进行现场验收，就工程实际效果进行评估，发现不利问题，及时整改，防止对堤防安全造成影响。</p> <p>(4) 乐清市水利局原则同意乐清段管道线路布置，需要在可研报告批复后初步设计报批前，向水利行政主管部门办理涉河涉堤（占用水域）行政许可手续。</p>	<p>(1) 施工单位在施工前已查清该海堤的工艺结构，明确该海堤的防护范围，掌握工程地质条件，编制了《乐清海堤定向钻穿越施工方案》；</p> <p>(2) 建设单位委托相关单位编制了《温州液化天然气（LNG）接受站项目输气管道工程（乐清段）防洪评价报告》，并取得乐清市水利局的批复（乐水审〔2022〕12号），施工方案等得到水利部门的审查同意。</p> <p>(3) 乐清测水工构筑物目前尚未组织验收，后期将按照要求在水利行政主管部门等的组织下进行现场验收，就工程实际效果进行评估。</p>

表 5.4-2 环评批复要求落实情况

环评批复要求内容	环保措施落实情况
<p>一、温州市液化天然气（LNG）项目位于洞头县大门镇小门岛及附近海域，主要建设内容为码头、接收站、海底输气管道、港池与航道疏浚等。项目建设 LNG 码头和工作船码头各一座，用海面积 2.4 公顷，接收站填海面积约 27.7 公顷，港池用海面积 14.66 公顷，海底输气管道长度约 10 公里，包括小门岛至乐清段 8025 米（由小门岛外垟青下海，乐清黄华镇岐头村登陆）、南盐村段 297 米、三屿山至乐清末站段 1407 米、白浦河至地盐村段 277 米（包括四段，分别长 77 米、71 米、69 米、60 米）。经审查，在报告书提出的各项生态保护、污染防治及应急措施得到全面落实后，工程建设产生的不利海洋环境影响可得到一定程度的减缓。因此，同意核准报告书，请按照报告书中所列的建设地点、性质、规模、环境保护对策措施及下述要求进行工程建设与运营。</p>	<p>一、温州市液化天然气（LNG）项目位于洞头县大门镇小门岛及附近海域，主要建设内容为码头、接收站、海底输气管道、港池与航道疏浚等。项目建设 LNG 码头和工作船码头各一座。透水构筑物用海 4.8039 公顷，港池、蓄水等用海 16.5345 公顷，取、排口用海 5.1830 公顷，海底电缆管道用海 20.8227 公顷。海底管线长度约 7.47km，由小门岛外垟青下海，乐清黄华镇岐头村登陆。</p> <p>建设过程中环境影响报告书中提出的各项生态保护、污染防治及应急措施得到全面落实后，工程建设产生的不利海洋环境影响可得到一定程度的减缓。</p> <p>工程地点、性质、工艺不变，规模减小，环境保护对策措施基本落实，对照《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52 号）中的要求，本项目不属于重大变动范畴。</p>
<p>二、工程建设和运营期间应当认真落实报告书中所提出的污染防治、生态</p>	<p>工程建设和运营期间认真落实了报告书中所提出的污染防治、生态保护及</p>

环评批复要求内容	环保措施落实情况
<p>保护及风险防范对策措施，最大限度地减轻对海洋环境的影响。工程在建设和运营过程中应当做好以下工作：</p> <p>（一）污染物的处理和排放应当符合有关规定和标准。各类污废水应经初步处理后送往污水处理厂站进行进一步处理达标，不得直接排放入海；生活垃圾应由环卫部门统一清运处置；机修固废等交由有资质的单位接收处置，不得投弃入海。</p>	<p>风险防范对策措施，最大限度地减轻对海洋环境的影响。</p> <p>（一）污染物的处理和排放符合有关规定和标准。各类污废水应经槽罐车外运进一步处理达标，未直接排放入海；生活垃圾由环卫部门统一清运处置；机修固废等交由浙江海宇润滑油有限公司接收处置，未投弃入海。</p>
<p>（三）切实落实生态保护措施，制定生态保护和修复方案，减轻对海洋生态环境的影响。合理安排施工作业时间，施工作业应避开4月-6月鱼类产卵高峰期；严格按照爆破方案实施爆破，限制单段装药量，水下爆破前应采取驱渔措施；取水口处应设置滤网、拦污栅等以减少海洋生物损失。</p>	<p>（三）按照要求认真落实了生态保护措施，制定生态保护和修复方案，减轻对海洋生态环境的影响。合理安排施工作业时间，施工作业避开4月-6月鱼类产卵高峰期；严格按照爆破方案实施爆破，限制单段装药量，水下爆破前采取驱渔措施；取水口处设置滤网、拦污栅等以减少海洋生物损失。</p>
<p>（四）采取连续加药、增加曝气时间等有效措施确保冷排水余氯浓度不超过0.2mg/L，取水口和排海管道入口等处应设置余氯在线监测系统，加强对余氯排放的监测。</p>	<p>（四）本项目投加5%浓度次氯酸钠溶液杀菌，采用连续加氯方式，经检测冷排水余氯浓度满足小于0.2mg/L的要求。在园区内设置有余氯在线监测系统，对余氯排放情况进行实时监测。</p>
<p>（五）落实海洋环境风险防范措施，制定风险事故应急预案，配备相应的应急设备。发生事故时，应当按照规定立即报告国家海洋局东海分局，并及时通报当地政府和渔业、海事、军队等有关部门，同时应采取有效措施减轻影响损害。</p>	<p>（五）落实海洋环境风险防范措施，制定风险事故应急预案，配备相应的应急设备。经调查未发生事故。</p>
<p>三、落实海洋环境监测计划，加强项目建设和运营对周围海域环境影响的跟踪监测，发现问题及时采取有效措施，减轻对海洋环境的影响，并将工程进展情况和监测结果及时通报国家海洋局东海分局。</p>	<p>三、按要求落实了海洋环境监测计划，加强项目建设和运营对周围海域环境影响的跟踪监测，未发现海洋环境影响相关问题。</p>

6 环境影响分析评价

为落实《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》及其批复文件的要求，依据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》、《海洋监测规范》（GB17378-2007）等相关技术规范对温州液化天然气（LNG）接收站项目进行跟踪监测。受浙江浙能温州液化天然气有限公司的委托，大连华信理化检测中心有限公司于2021年秋季（9月）、2022年夏季（8月）和2023年秋季（9月）对本项目海域进行了海洋环境监测，根据分析结果对调查海域的水质、沉积物、生物质量、生态进行评价。

6.1 评价标准及方法

6.1.1 海水水质

水质评价参考《近岸海域环境监测规范》（HJ 442-2020）中方法，采用单因子指数法对各个污染要素进行评价，即实测值与海水水质标准值之比：

$$PI_i = C_i / S_i$$

式中： PI_i ——第*i*项因子的污染指数；

C_i ——第*i*项因子的实测浓度；

S_i ——第*i*项因子的评价标准。

溶解氧污染指数的计算公式为：

$$P_{DO} = \frac{|DO_f - DO|}{DO_f - DO_s} \quad DO \geq DO_s$$

$$P_{DO} = 10 - 9 \frac{DO}{DO_s} \quad DO < DO_s$$

式中： $DO_f = \frac{468}{(31.6 + T)}$

DO ——溶解氧的实测浓度；

DO_f ——饱和溶解氧的浓度；

DO_s ——溶解氧的评价标准值；

pH 污染指数计算公式为：

$$PI_{pH} = |pH - pH_{SM}| / D_s$$

其中， $pH_{SM} = (pH_{Su} + pH_{Sd}) / 2$

$$D_s = (pH_{Su} - pH_{Sd}) / 2$$

式中： PI_{pH} ——pH 的污染指数；

pH——pH 实测值；

pH_{Su} ——海水 pH 标准的上限值；

pH_{Sd} ——海水 pH 标准的下限值。

本海域监测项目的水质现状评价标准按中华人民共和国国家标准《海水水质标准》（GB 3097-1997）进行评价。见表 6.1-1。

表 6.1-1 海水水质标准限值（单位：mg/L）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8-8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8-8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
溶解氧 >	6	5	4	3
化学需氧量 ≤	2	3	4	5
无机氮 ≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 ≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
石油类 ≤	0.05		0.30	0.50
铜 ≤	0.005	0.010	0.050	
锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
镉 ≤	0.001	0.005	0.010	
铬 ≤	0.05	0.10	0.20	0.50
汞 ≤	0.00005	0.0002		0.0005
砷 ≤	0.020	0.030	0.050	

6.1.2 海洋沉积物

采取与海水水质评价相同的单因子污染指数法，即环境因子实测值与海洋沉积物质量标准值之比。污染指数 ≤ 1 者，认为该点位沉积物没有受到该因子污染， >1 者为沉积物受到该因子污染，数据越大污染越重。

调查海域沉积物评价执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）标准，标准限值见表 6.1-2。

表 6.1-2 海洋沉积物质量标准限值

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

6.1.3 海洋生物质量

采取与海水水质评价相同的单因子污染指数法，即环境因子实测值与海洋生物质量标准值之比。污染指数 ≤ 1 者，认为该点位生物体没有受到该因子污染， >1 者为生物体受到该因子污染，数据越大污染越重。

调查海域贝类生物质量评价执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中一类标准，标准限值见表6.1-3；鱼类与甲壳类按《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》及《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）标准进行评价见表6.1-4。

表 6.1-3 海洋生物质量标准限值（贝类）

项目	指标
----	----

	第一类	第二类	第三类
石油烃 (mg/kg) ≤	15	50	80
铜 (mg/kg) ≤	10	25	50 (牡蛎 100)
铅 (mg/kg) ≤	0.1	2.0	6.0
锌 (mg/kg) ≤	20	50	100 (牡蛎 500)
镉 (mg/kg) ≤	0.2	2.0	5.0
铬 (mg/kg) ≤	0.5	2.0	6.0
总汞 (mg/kg) ≤	0.05	0.10	0.30
砷 (mg/kg) ≤	1.0	5.0	8.0

表 6.1-4 海洋生物质量标准限值 (单位: mg/kg)

生物类别	镉 ≤	铜 ≤	总汞 ≤	铅 ≤	锌 ≤	石油烃
鱼类	0.6	20	0.30	2.0	40	20
甲壳类	2.0	100	0.20	2.0	150	20
软体类	5.5	100	0.30	10	250	/

6.1.4 海洋生物生态

依据《海洋监测规范第7部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）附录B“污染生态调查资料常用评述方法”中方法，进行如下参数统计。

6.1.4.1 多样性指数

$$H' = -\sum_{i=1}^n Pi \log_2 Pi$$

式中： H' ——种类多样性指数；

n ——样品中的种类总数；

Pi ——第*i*种的个体数 (n_i) 与总个体数 (N) 的比值 ($\frac{n_i}{N}$ 或 $\frac{w_i}{W}$)。

6.1.4.2 均匀度

$$J = \frac{H'}{H_{max}}$$

式中： J ——表示均匀度；

H' ——种类多样性指数值；

H_{\max} ——为 $\log_2 S$ ，表示多样性指数的最大值，S为样品中总种类数。

6.1.4.3 丰富度指数

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

式中： d —表示丰度；

S —样品中的种类总数；

N —样品中的生物个体数。

6.1.4.4 优势种

$$Y = (n/N) \times f$$

式中： n ——该种数量；

N ——总数量；

f ——该种出现频率。

优势度 $Y \geq 0.02$ 的种类为优势种

6.1.4.5 评价参考标准

依据《近岸海域环境监测规范》（HJ 442-2020）中提供的参考指标。

6.2 2021年跟踪监测调查结果

6.2.1 监测内容

根据《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》及环评批复要求，结合工程施工情况，采用GPS定位，布设8个水质站位、4个沉积物站位、5个生态站位和5个生物体质量站位，以及3条潮间带断面。监测站位坐标见表6.2-1，调查项目见表6.2-2。监测点位图见图6.2-1。

表 6.2-1 调查站位坐标及调查内容

站位	经度	纬度	调查内容
S1	121.0729	28.0117	水质、沉积物、生态、生物体质量
S2	121.0784	28.0123	水质、生态、生物体质量
S3	121.0861	28.0085	水质、沉积物、生态、生物体质量

站位	经度	纬度	调查内容
S4	121.0955	28.0048	水质
S5	121.0977	28.0156	水质、沉积物、生态、生物体质量
S6	120.9835	27.9875	水质
S7	121.0055	27.9830	水质、沉积物、生态、生物体质量
S8	121.0337	27.9818	水质
C9	121.0536	27.9888	潮间带
C10	121.0380	27.9863	潮间带
C11	121.0388	27.9882	潮间带

表 6.2-2 调查项目表

类别	监测项目
水质	SS、石油类、pH、DO、COD、水温、盐度、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As
沉积物	有机碳、硫化物、石油类以及重金属（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷）
生物质量	重金属（铜、锌、铬、总汞、镉、铅、砷）、石油烃
生物生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、叶绿素 a、鱼卵仔鱼、潮间带

略

图 6.2-1 监测站位图

6.2.2 调查评价结果

6.2.2.1 海水水质

2021年调查结果表明，该海域海水质量状况良好，海水各项指标均达到第二类海水水质标准。

6.2.2.2 海洋沉积物

2021年调查结果表明，该海域沉积物质量状况良好，均达到第一类海洋沉积物质量标准。

6.2.2.3 海洋生物质量

2021年调查结果表明，贝类生物体质量各因子均达到《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中一类标准要求；鱼类、甲壳类中的铜、铅、锌、镉总汞各因子均

达到《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，石油烃达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定标准要求。

6.2.2.4 海洋生物生态

6.2.2.4.1 叶绿素 a

叶绿素a含量变化范围在（1.14-2.31） $\mu\text{g/L}$ ，平均值为1.73 $\mu\text{g/L}$ 。

6.2.2.4.2 浮游植物

浮游植物4门35属60种；浮游植物III型网采优势种共7种，分别为旋链角毛藻、劳氏角毛藻、中肋骨条藻、小颤藻、格氏圆筛藻、钟形中鼓藻、纺锤角藻；浮游植物水采优势种共8种，分别为中肋骨条藻、旋链角毛藻、小颤藻、柔弱几内亚藻、尖刺伪菱形藻、格氏圆筛藻、菱形海线藻、叉角藻；浮游植物III型网采平均细胞密度为 51.82×10^4 个/ m^3 ，浮游植物平均物种数为30种；浮游植物水采平均细胞密度为 9.14×10^3 个/L，浮游植物平均物种数为18种；浮游植物网采多样性指数均值为3.38，浮游植物物种数丰富，物种分布均匀，生物多样性总体水平较丰富。

6.2.2.4.3 浮游动物

浮游动物共5门46种，浮游动物优势种共7种，分别为亚强次真哲水蚤、强壮箭虫、黑褐新糠虾、太平洋纺锤水蚤、齿形海萤、肥胖箭虫、五角水母；浮游动物平均生物密度为213.34个/ m^3 ，生物量平均值为125.32 mg/m^3 ，平均物种数为27种；多样性指数平均值为2.99，物种数丰富，物种分布均匀，生物多样性总体水平较丰富。

6.2.2.4.4 大型底栖生物

大型底栖生物3门8属8种，大型底栖生物优势种共2种，分别为隆线强蟹、多变织纹螺，大型底栖生物平均栖息密度为11个/ m^2 ，平均生物量为1.36 g/m^2 ，平均物种数为2种；多样性指数平均值为1.03，大型底栖生物物种数较少，分布较均匀，生物多样性总体水平一般。

6.2.2.4.5 潮间带生物

潮间带生物6门18属19种，C9断面潮间带生物优势种共6种，分别为白脊管藤壶、熊本牡蛎、齿纹蜒螺、粗糙滨螺、黄口荔枝螺、短滨螺，C10断面潮间带生物优势种共7种，分别为翡翠贻贝、熊本牡蛎、白脊管藤壶、弧边招潮、弹涂鱼、齿纹蜒螺、粗糙滨螺，C11断面潮间带生物优势种共3种，分别为齿纹蜒螺、单齿螺、熊本牡蛎；C9断面潮间带生物平均栖息密度为236个/m²，平均生物量为107.27g/m²，C10断面潮间带生物平均栖息密度为97个/m²，平均生物量为94.15g/m²，C11断面潮间带生物平均栖息密度为91个/m²，平均生物量为84.67g/m²；C9断面潮间带生物多样性指数平均为1.71，C10断面潮间带生物多样性指数平均为2.13，C11断面潮间带生物多样性指数平均为1.71，C10断面物种数较丰富，分布较均匀，丰富度指数较好，生物多样性水平较好，C9、C11断面物种数较少，分布较均匀，丰富度指数一般，生物多样性水平一般。

6.2.2.4.6 鱼卵和仔、稚鱼

共鉴定2种仔、稚鱼，其中仔鱼1种为多鳞鱧，稚鱼1种，为海龙科鱼卵平均密度为0ind/m³；仔、稚鱼平均密度为0.24ind/m³，变化范围为（0-0.71）ind/m³。

6.3 2022年跟踪监测调查结果

6.3.1 监测内容

根据《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》及环评批复要求，结合工程施工情况，采用GPS定位，布设8个水质站位、4个沉积物站位、5个生态站位和5个生物体质量站位，以及3条潮间带断面。监测站位坐标见表6.3-1，调查项目见表6.3-2。监测点位图见图6.3-1。

表 6.3-1 调查站位坐标及调查内容

站位	经度	纬度	调查内容
S1	121.0737	28.0115	水质、沉积物、生态、生物体质量
S2	121.0789	28.0111	水质、生态、生物体质量
S3	121.0858	28.0087	水质、沉积物、生态、生物体质量

站位	经度	纬度	调查内容
S4	121.0945	28.0058	水质
S5	121.0992	28.0148	水质、沉积物、生态、生物体质量
S6	120.9858	27.9874	水质
S7	121.0098	27.9846	水质、沉积物、生态、生物体质量
S8	121.0355	27.9826	水质
C9	121.0549	27.9887	潮间带生物
C10	121.0375	27.9856	潮间带生物
C11	121.0388	27.9882	潮间带生物

表 6.3-2 调查项目表

类别	监测项目
水质	SS、石油类、pH、溶解氧、化学需氧量、水温、盐度、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、无机磷（活性磷酸盐）、重金属（铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷）
沉积物	有机碳、硫化物、石油类以及重金属（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷）
生物质量	重金属（铜、锌、铬、总汞、镉、铅、砷）、石油烃
生物生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、叶绿素 a、鱼卵仔鱼、潮间带生物

略

图 6.3-1 监测站位图

6.3.2 调查评价结果

6.3.2.1 海水水质

2022年调查结果表明，该海域海水质量状况良好，海水各项指标均达到第二类海水水质标准。

6.3.2.2 海洋沉积物

2022年调查结果表明，该海域沉积物质量状况良好，均达到第一类海洋沉积物质量标准。

6.3.2.3 海洋生物质量

2022年调查结果表明，贝类生物体质量除了铅其他各因子均达到《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中一类标准要求；铅达到二类标准要求。鱼类、甲壳

类中的铜、铅、锌、镉总汞各因子均达到《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，石油烃达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定标准要求。

6.3.2.4 海洋生物生态

6.3.2.4.1 叶绿素 a

叶绿素a均值为3.82 $\mu\text{g/L}$ ，波动范围（3.17-4.73） $\mu\text{g/L}$ 。

6.3.2.4.2 浮游植物

浮游植物2门27属51种。网采浮游植物平均细胞密度 216.72×10^4 个/ m^3 ，优势种共5种，分别为旋链角毛藻、中肋骨条藻、劳氏角毛藻、尖刺伪菱形藻、菱形海线藻；多样性指数均值为2.03，均匀度指数均值为0.45，丰度指数均值为1.01。

水采浮游植物平均细胞密度 175.63×10^3 个/L，优势种共5种，分别为中肋骨条藻、旋链角毛藻、菱形海线藻、旋链海链藻、柔弱伪菱形藻。

浮游植物群落特征指数处于正常水平。

6.3.2.4.3 浮游动物

浮游动物共37种，生物密度均值为247.17个/ m^3 ，生物量均值为74.31 mg/m^3 ，优势种共4种，分别为背针胸刺水蚤、太平洋纺锤水蚤、小拟哲水蚤、平滑真刺水蚤；多样性指数均值为2.38，均匀度指数均值为0.55，丰度指数均值为1.98，浮游动物群落特征指数处于一般水正常平。

6.3.2.4.4 大型底栖生物

大型底栖生物3门12属12种，栖息密度均值为47个/ m^2 ，生物量均值为0.34 g/m^2 ，优势种共5种，分别为中华螺赢蜚、美原双眼钩虾、内海拟钩虾、海地瓜、河独螺赢蜚；多样性指数均值为1.76，均匀度指数均值为0.92，丰度指数均值为0.93，大型底栖生物群落特征处于一般水正常平。

6.3.2.4.5 潮间带生物

三条断面潮间带生物共计6门26属31种。

C9断面：潮间带生物栖息密度均值为62个/m²，生物量均值为47.51g/m²，潮间带生物优势种共4种，分别为齿纹蜒螺、黄口荔枝螺、长足长方蟹、珠带拟蟹守螺；多样性指数均值为1.95，均匀度指数均值为0.81，丰度指数均值为0.98。

C10断面：潮间带生物栖息密度均值为48个/m²，生物量均值为38.38g/m²，优势种共4种，分别为黄口荔枝螺、齿纹蜒螺、双纹须蚶、长牡蛎。多样性指数均值为2.40，均匀度指数均值为0.87，丰度指数均值为1.43。

C11断面：潮间带生物栖息密度均值为40个/m²，生物量均值为36.20g/m²，优势种不明显；多样性指数均值为1.95，均匀度指数均值为0.91，丰度指数均值为0.89。

潮间带生物群落特征指数整体处于正常水平。

6.3.2.4.6 鱼卵和仔、稚鱼

水平拖网共发现鱼卵和仔、稚鱼7种，其中鱼卵5种，仔、稚鱼3种；鱼卵数量均值为41ind/net·10min，仔、稚鱼数量均值为1ind/net·10min。

垂直拖网共发现鱼卵和仔、稚鱼6种，其中鱼卵6种，仔、稚鱼3种；鱼卵丰度均值为8.41ind/m³，仔、稚鱼丰度均值为0.36ind/m³。

6.4 2023年跟踪监测调查结果

6.4.1 监测内容

根据《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》及环评批复要求，结合工程施工情况，采用GPS定位，布设12个水质站位、4个沉积物站位、4个生态站位和4个生物体质量站位，以及3条潮间带断面。监测站位坐标见表6.4-1，调查项目见表6.4-2。监测点位图见图6.4-1a~6.4-1b。

表 6.4-1 调查站位坐标及调查内容

站位	经度	纬度	调查内容
S1	121.0737	28.0127	水质、沉积物、生态、生物体质量
S2	122.0776	28.0121	水质、沉积物、生态、生物体质量
S3	121.0859	28.0091	水质、沉积物、生态、生物体质量
S4	121.0733	28.0137	水质
S5	121.0799	28.0142	水质

站位	经度	纬度	调查内容
S6	121.0871	28.0114	水质
S7	121.0751	28.0164	水质
S8	121.0801	27.0166	水质
S9	121.0875	28.0141	水质
S10	120.9858	27.9863	水质
S11	121.0101	27.9865	水质、沉积物、生态、生物体质量
S12	121.0347	27.9820	水质
C1	121.0534	27.9887	潮间带
C2	121.0377	27.9859	潮间带
C3	121.0387	27.9897	潮间带

表 6.4-2 调查项目表

类别	数量	监测项目
水质	18	SS、油类、pH、溶解氧、化学需氧量、水温、盐度、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、无机磷（活性磷酸盐）、重金属（铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷）
沉积物	7	铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷
生物质量	8	重金属（铜、锌、铬、总汞、镉、铅、砷）、石油烃
生物生态	6	浮游植物、浮游动物、底栖生物、叶绿素 a、鱼卵仔鱼、潮间带生物

略

图 6.4-1a 监测站位分布图（1）

略

图 6.4-1b 监测站位分布图（2）

6.4.2 调查评价结果

6.4.2.1 海水水质

2023年调查结果表明，该海域海水除了无机氮、无机磷其他各因子均达到第二类海水水质标准，无机氮、无机磷是该海域的主要污染物。

6.4.2.2 海洋沉积物

2023年调查结果表明，该海域沉积物质量状况良好，均达到第一类海洋沉积物质量标准。

6.4.2.3 海洋生物质量

2023年调查结果表明，鱼类、甲壳类中的铜、铅、锌、镉总汞各因子均达到《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，石油烃达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定标准要求。

6.4.2.4 海洋生物生态

6.4.2.4.1 叶绿素 a

叶绿素a均值为0.73 $\mu\text{g/L}$ ，波动范围（0.61-1.06） $\mu\text{g/L}$ 。

6.4.2.4.2 浮游植物

浮游植物共38种；平均细胞密度 213.23×10^4 个/ m^3 ；优势种共2种，分别为中肋骨条藻、旋链角毛藻；多样性指数（ H' ）均值为1.03，均匀度指数（ J ）均值为0.22，丰度指数（ d ）均值为1.11。

浮游植物物种比较丰富，物种分布欠均匀，群落特征指数处于较低水平（中肋骨条藻优势度 $Y=0.84$ ，优势度较大，导致多样性指数偏低）。

6.4.2.4.3 浮游动物

浮游动物共30种。

大型浮游动物生物密度均值为43个/ m^3 ，生物量均值为30.43 mg/m^3 ；优势种共4种，分别为亚强次真哲水蚤、肥胖箭虫、双生水母、微刺哲水蚤；多样性指数（ H' ）均值为2.56，均匀度指数（ J ）均值为0.70，丰度指数（ d ）均值为1.86。

中、小型浮游动物生物密度均值为4043个/ m^3 ，优势种共3种，为拟长腹剑水蚤、筒长腹剑水蚤、尖额谐猛水蚤；多样性指数（ H' ）均值为2.29，均匀度指数（ J ）均值为0.65，丰度指数（ d ）均值为0.87。

浮游动物物种比较丰富，物种分布较均匀，群落特征均处于一般水平。

6.4.2.4.4 大型底栖生物

大型底栖生物共8种；栖息密度均值为15个/ m^2 ，生物量均值为0.20 g/m^2 ，优势种不明显；多样性指数（ H' ）均值为1.21，均匀度指数（ J ）均值为0.73，丰度指数（ d ）均值为0.90。

大型底栖生物物种分布较均匀，群落特征指数处于较低水平（底栖生物各站位的栖息密度较低，种类数较少，导致多样性指数较低）。

6.4.2.4.5 鱼卵和仔、稚鱼

定性和定量共检出鱼卵和仔、稚鱼7种，其中鱼卵3种，仔、稚鱼6种。定性鱼卵数量均值为5ind/net·10min，波动范围为（0-13）ind/net·10min；仔、稚鱼数量均值为8ind/net·10min，波动范围为（0-16）ind/net·10min。定量鱼卵丰度均值为0.05ind/m³，波动范围为（0-0.20）ind/m³；仔、稚鱼丰度均值为0.05 ind/m³，波动范围为（0-0.20）ind/m³。

6.4.2.4.6 潮间带生物

潮间带生物5门24种。

断面C1：潮间带生物栖息密度均值为27个/m²，生物量均值为14.95g/m²，潮间带生物优势种共6种，分别为齿纹蜒螺、斑点拟相手蟹、枕围沙蚕、秀丽织纹螺、宽身大眼蟹、平背蜆；多样性指数均值为2.13，均匀度指数均值为0.84，丰富度指数均值为1.54。

断面C2：潮间带生物栖息密度均值为55个/m²，生物量均值为25.57g/m²，潮间带生物优势种共4种，分别为齿纹蜒螺、枕围沙蚕、秀丽织纹螺、平背蜆；多样性指数均值为2.21，均匀度指数均值为0.76，丰富度指数均值为1.59。

断面C3：潮间带生物栖息密度均值为85个/m²，生物量均值为40.45 g/m²，潮间带生物优势种共10种，分别为黑荞麦蛤、秀丽织纹螺、齿纹蜒螺、枕围沙蚕、纹缟虾虎鱼、短滨螺、艾氏活额寄居蟹、白脊管藤壶、宽身大眼蟹、葛氏长臂虾；多样性指数均值为2.64，均匀度指数均值为0.79，丰富度指数均值为1.80。

潮间带生物物种较丰富，物种分布均匀，C1、C2、C3断面群落特征等级均处于一般水平。

6.4.2.5 冷排水口监测

本次验收冷排水监测包括委托第三方进行监测及搜集建设单位自动监测数据以。

调查结果显示调查当天海水进水口温度为30℃，冷排水排放口海水温度为30.2℃，满足温差小于5℃的要求。冷排水排放口余氯浓度为0.04mg/L，满足环

评及其批复中小于0.2 mg/L的要求，同时也满足《海水冷却水排放要求》（GB/T39361-2020）中的相关限值要求。

验收期余氯及水文自动监测数据见表6.4.2-1，自动监测数据显示，进出口温差满足小于5℃的要求，余氯满足满足环评及其批复中小于0.2 mg/L的要求，同时也满足《海水冷却水排放要求》（GB/T39361-2020）中的相关限值要求。

表 6.4.2-1 冷排水口自动监测数据

日期	时间	海水流量	IFV 海水入口温度 (°C)	IFV 海水出口温度 (°C)	进出口海水温差 (°C)	出口 NG 温度 (°C)	余氯 (mg/L)
2024年 2月27	1:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	3:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	5:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	7:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	9:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	11:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	13:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	15:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	17:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	19:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	21:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	23:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
2024年 3月7日	1:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	3:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	5:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	7:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	9:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	11:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	13:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	15:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	17:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	19:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	21:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	23:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
2024年 3月8日	1:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	3:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	5:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	7:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	9:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████
	11:00	██████	██████	██████	██████	██████	██████

日期	时间	海水流量	IFV 海水入口温度 (°C)	IFV 海水出口温度 (°C)	进出口海水温差 (°C)	出口 NG 温度 (°C)	余氯 (mg/L)
	13:00	■	■	■	■	■	■
	15:00	■	■	■	■	■	■
	17:00	■	■	■	■	■	■
	19:00	■	■	■	■	■	■
	21:00	■	■	■	■	■	■
	23:00	■	■	■	■	■	■

6.5 工程施工对海洋环境影响变化分析

海洋环境本底调查、施工期跟踪监测及试运营期监测站位分布位置见图 6.5-1~6.5-2。其中红色标注站位为本项目本底调查站位，黄色标注站位为2021年施工期海洋环境跟踪监测站位，绿色标注站位为2022年施工期跟踪监测站位，蓝色标注为2023年试运营期监测站位。图6.5-2展示了施工期和试运营期监测站位的分布范围内（小门岛附近）与本底调查站位之间的关系，施工期海洋环境跟踪监测及试运营期监测站位与环评中的部分站位基本对应。

略

图 6.5-1 本底调查、施工期跟踪监测及试运营期监测站位分布对比图（一）

略

图 6.5-2 本底调查、施工期跟踪监测及试运营期监测站位分布对比图（二）

海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量和海洋生态调查数据对比分析情况详见表6.5-1~6.5-10。

表 6.5-1 海水水质调查数据对比分析

监测项目	本底调查				施工期监测		试运营期监测
	2013 年春季		2013 年秋季		2021 年秋季	2022 年夏季	2023 年秋季
	大潮	小潮	大潮	小潮			
水温 (°C)	■	■	■	■	■	■	■
盐度	■	■	■	■	■	■	■
SS (mg/L)	■	■	■	■	■	■	■
pH	■	■	■	■	■	■	■
DO (mg/L)	■	■	■	■	■	■	■
COD (mg/L)	■	■	■	■	■	■	■
无机氮 (mg/L)	■	■	■	■	■	■	■
活性磷酸盐 (mg/L)	■	■	■	■	■	■	■

监测项目	本底调查				施工期监测		试运营期监测
	2013年春季		2013年秋季		2021年	2022年	2023年秋季
石油类 (mg/L)	■	■	■	■	■	■	■
铜 (ug/L)	■	■	■	■	■	■	■
铅 (ug/L)	■	■	■	■	■	■	■
锌 (ug/L)	■	■	■	■	■	■	■
总铬 (ug/L)	■	■	■	■	■	■	■
镉 (ug/L)	■	■	■	■	■	■	■
汞 (ug/L)	■	■	■	■	■	■	■
砷 (ug/L)	■	■	■	■	■	■	■

注：ND 表示未检出。

表 6.5-2 沉积物调查数据对比分析

监测项目	本底调查	施工期监测		试运营期监测
	2013年春季	2021年秋季	2022年夏季	2023年秋季
石油类 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■
硫化物 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■
有机碳 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■
铜 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■
铅 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■
锌 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■
镉 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■
铬 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■
汞 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■
砷 (10 ⁻⁶)	■	■	■	■

表 6.5-3 鱼类生物质量调查数据对比分析

监测项目	本底调查		施工期监测		试运营期监测
	2013年春季	2013年秋季	2021年秋季	2022年夏季	2023年秋季
铜	■	■	■	■	■
铅	■	■	■	■	■
锌	■	■	■	■	■
镉	■	■	■	■	■
铬	■	■	■	■	■
汞	■	■	■	■	■
砷	■	■	■	■	■
石油烃	■	■	■	■	■

注：ND 表示未检出。

表 6.5-4 甲壳类生物质量调查数据对比分析

监测项目	本底调查		施工期监测		试运营期监测
	2013年春季	2013年秋季	2021年秋季	2022年夏季	2023年秋季
铜	■	■	■	■	■

监测项目	本底调查		施工期监测		试运营期监测
	2013年春季	2013年秋季	2021年秋季	2022年夏季	2023年秋季
铅	■	■	■	■	■
锌	■	■	■	■	■
镉	■	■	■	■	■
铬	■	■	■	■	■
汞	■	■	■	■	■
砷	■	■	■	■	■
石油烃	■	■	■	■	■

表 6.5-5 贝类生物质量调查数据对比分析

监测项目	本底调查		施工期监测		试运营期监测
	2013年春季	2013年秋季	2021年秋季	2022年夏季	2023年秋季
铜	■	■	■	■	■
铅	■	■	■	■	■
锌	■	■	■	■	■
镉	■	■	■	■	■
铬	■	■	■	■	■
汞	■	■	■	■	■
砷	■	■	■	■	■
石油烃	■	■	■	■	■

表 6.5-6 叶绿素 a 调查数据对比分析

监测项目	本底调查				施工期监测		试运营期监测
	2013年春季		2013年秋季		2021年秋季	2022年夏季	2023年秋季
	大潮	小潮	大潮	小潮	/		
叶绿素 a (μg/L)	■	■	■	■	■	■	■

表 6.5-7 浮游植物调查数据对比分析

监测项目	本底调查				施工期监测				试运营期监测
	2013 年春季		2013 年秋季		2021 年秋季		2022 年夏季		2023 年秋季
种类	██████████		██████████		██████████		██████████		██████████
生物密度均值	大潮	小潮	大潮	小潮	网采	水采	网采	水采	/
	██████ ██████	██████ ██████	██████ ██████	██████ ██████	██████ ██████	██████ ██████	██████ ██████	██████ ██████	██████████
优势种	██████████ ██████████ ██████		██████████ ██████████ ██████████		██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████	██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████	██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████	██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████	██████████
多样性指数	大潮	小潮	大潮	小潮	/		/		/
	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████
均匀度	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████
丰富度	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████	██████

监测项目	本底调查		施工期监测		试运营期监测
	2013 年春季	2013 年秋季	2021 年秋季	2022 年夏季	2023 年秋季
丰度指数	■	■	■	■	■

表 6.5-9 鱼卵和仔、稚鱼调查数据对比分析

监测项目	本底调查				施工期监测		试运营期监测
	2012 年春季		2012 年秋季		2021 年秋季	2022 年夏季	2023 年秋季
种类	鱼卵 3 种，仔、稚鱼 23 种		鱼卵 3 种，仔、稚鱼 15 种		0 种鱼卵，2 种仔、稚鱼	水平：鱼卵 5 种，仔、稚鱼 3 种； 垂直：鱼卵 6 种，仔、稚鱼 3 种	鱼卵 3 种，仔、稚鱼 6 种
	大潮	小潮	大潮	小潮	/	/	/
鱼卵数量	■	■	■	■	■	■	■
仔、稚鱼数量	■	■	■	■	■	■	■
鱼卵丰度	■	■	■	■	■	■	■
仔、稚鱼丰度	■	■	■	■	■	■	■

通过对比2012年和2013年的本底调查、2021年和2022年的施工期以及2023年试运营期监测数据，得到如下结论：

(1) 海水水质

本底调查中海水水质评价结果显示无机氮严重超标，活性磷酸盐超标较为严重，超标站位主要分布于港口航运区、工业与城镇用海区及保留区，除无机氮和活性磷酸盐外，工程区附近调查海域的水质基本能满足相应海域功能区海水水质的环境保护目标，水质主要表现为海水的富营养化；2021年和2022年的施工期评价结果显示8个调查站位中，每年的所有站位各因子均达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类海水水质标准要求；2023年试运营期评价结果显示12个调查站位中，所有站位各因子除了无机氮、无机磷其他各因子均达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类海水水质标准要求，工程施工对调查海域海水水质无明显影响。

(2) 海洋沉积物

本底调查中海洋沉积物质量评价结果显示春季（2013年5月）S01站位铜、锌监测数据超标，其余因子能满足《海洋沉积物质量》第一类标准，其余站位的评价因子石油类、硫化物、有机碳、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷单项标准指数均满足《海洋沉积物质量》第三类标准；2021年、2022年的施工期评价结果和2023年试运营期评价结果显示4个调查站位中各因子均达到《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中一类标准要求，工程施工对调查海域海水沉积物质量无明显影响。

(3) 海洋生物质量

综合本底调查的两季评价结果，评价海域中的生物体质量总体较好，除部分甲壳类体内石油烃有一定程度超标外，其他各生物体内的各项评价因子均满足相应的评价标准要求；两季施工期评价结果显示除了2022年调查海域中贝类生物体质量中铅达到二类标准要求，因贝类在海洋中分布广、适应性强和滤食性等特征，对多种污染物特别是重金属有较强的富集能力，重金属含量极易超标，其余因子均达到《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中一类标准要求，鱼类和甲壳类各项监测因子含量也均符合相关标准；试运营期调查的5个站位中鱼类、甲壳类各因子均达到标准，因此工程施工对调查海域海洋生物质量无明显影响。

(4) 海洋生态

叶绿素a含量无异常变化；浮游植物在施工期多样性指数和丰富度指数均有所增加，试运营期多样性略有下降，丰富度较本底调查数据有所增加，施工结束后生物多样性和生境质量处于逐步恢复状态；浮游动物的种类数在施工期和试运营期较本底调查有所下降，生物多样性指数和丰富度指数数值较为稳定，均匀度指数在施工期略有下降后，在试运营期逐渐恢复，浮游动物的整体生境质量在施工前后影响变化不大；底栖生物的生物密度和生物量在施工期期间及施工结束后的试运营期逐渐下降，生物多样性指数和均匀度指数未发生明显变化，丰富度指数呈现增加的趋势，底栖生物的生境质量未发生明显改变；鱼卵和仔、稚鱼的丰度峰值一般出现在春夏季节，因此在本底调查的春季和施工期的夏季丰度较高；施工后潮间带生物的断面调查数量有所减少，生物多样性指数和均匀度指数未发生明显变化，丰富度指数呈现降低趋势，工程于施工过程中占用一定的潮间带面积，导致潮间带生物数量和丰富度减少。建设单位已落实生态补偿措施以减少工程施工对海洋生态环境的影响。

7 清洁生产核查

7.1 清洁生产工艺调查

根据《中华人民共和国清洁生产促进法》，清洁生产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。在中华人民共和国领域内，从事生产和服务活动的单位以及从事相关管理活动的部门依照本法规定，组织、实施清洁生产，由于本项目属非污染型生态影响项目，清洁生产主要体现在施工期间。

7.1.1 施工期清洁生产分析

本工程施工期清洁生产措施主要包括：

1、码头及陆域形成工程

1) 施工平面布置较合理

本工程施工总平面布置较合理，根据变更后施工方案，本项目取消围填海，减少开山量，项目总体规模减小减轻了山石对运输道路过长所带来的较多的扬尘和噪声污染；

2) 施工工艺流程

本工程在施工过程中先对围堤进行施工，围堤施工结束后再进行行内侧的填土石方和场地的平整。这样的施工工艺基本杜绝了场地平整时的水土流失，减小施工过程中高浓度悬浮物对海域的影响。

3) 节约用水和废水回用

海岛地区淡水资源比较紧缺，在工程施工过程中对施工车辆等机械设备冲洗水进行处理达标后全部回用于施工过程，如施工现场洒水抑尘、施工车辆和机械设备冲洗等，不外排。施工期间施工废水回收利用一方面实现了节约用水，另一方面，实现了一水多用和重复利用的目的。

4) 土石方的来源

本工程的土石方来直接来源于后方的山体，无需另觅料场；码头等水下施工部分采用钻孔灌注桩基础，在施工中产生钻渣泥浆经沉淀固化后全部用于陆域工

程场地平整，从而做到了土石方的综合利用，避免生态环境的破坏。

2、海底管道工程

1) 施工工艺分析

工程立足自然条件和技术可行性，在小门岛—乐清段浅水区采用预挖沟铺管和深水区后挖沟挖敷设的施工工艺，乐清滩涂段大部分管线采用定向钻施工工艺，均属国内较先进水平，工艺成熟可靠，施工效率可以保证。采用定向钻机穿越，对周围环境没有影响，不破坏地貌和环境，适应环保的各项要求；现代化的穿越设备的穿越精度高，易于调整敷设方向和埋深，管线弧形敷设距离长，完全可以满足设计要求埋深，并且可以使管线绕过地下的障碍物。

2) 管线材料

本工程主要原材料为直缝埋弧焊钢管，全部外购所得，原辅材料均为无毒物质。

3) 节约用水和废水回用

在工程施工过程中施工车辆等机械设备冲洗水进行处理达标后全部回用于施工过程，如施工现场洒水抑尘、施工车辆和机械设备冲洗等，不外排。清管试压废水仅含有少量泥沙、铁锈等，统一收集处理。定向钻施工泥浆循环重复使用，废弃泥浆收集后干化处理。在管理完善的前提下，各类施工污、废水可实现回用。

7.1.2 营运期节能分析

本工程营运期节能清洁生产分析主要从管道和接收站两部分。

1、管道节能措施

输气管道既输送大量能源，同时又要消耗能源。因此，认真贯彻国家有关节能技术政策，积极采用节能技术和设备，合理利用能量，努力降低能源消耗，搞好节能工作，经济合理地输送天然气是本项目设计的重要目的。本项目采取主要节能措施如下：

1) 设置 RTU 截断阀，减少输气管道的天然气损失

通过设置 RTU 截断阀，将全线管道分成两段。在管道发生断裂或重大泄漏时，事故段两端的截断阀自动关闭，将管输天然气的损失减小至最低程度。同样，管道检修时，也可通过关闭检修段上下游截断阀，来减小天然气的放空量，将管

输天然气的损失限制在局部范围内。

2) 设置清管装置，定期清管，提高管道输送效率

输气管道设置清管球（器）收发装置，定期清管，减小天然气输送压力损耗，提高管输效率，达到节能的目的。

3) 采用密闭不停气清管流程，减少清管作业时天然气放空损耗采用半自动密闭清管流程，在清管操作时，实现不停气清管，避免清管过程中天然气大量放空。

4) 优化工艺方案，减小能源消耗

(1) 优化系统运行管理。全线采用先进的控制系统，对管道全线实行优化运行管理和监控，模拟各种情况下管道系统的最佳运行工作状况与最佳运行参数，正确预测天然气需求，为调度决策提供指导，确保管道及设备在最佳状态下运行，避免能源的损耗。

(2) 采用节能设施，以减少各输气站场的能耗。

①在工艺站场设备选型中，选用密封性能好、使用寿命长、能量耗费少的阀门和设备，避免或减少了阀门等设备由于密封不严，耗电量大而造成的能源损耗。

②供电系统合理化：电气主接线简单、可靠、灵活；合理选择电压等级和级数，合理选择变压器台数和容量，减少变电损耗；尽量缩短配电线路半径，合理选择导线截面，降低线路损耗。

③选用高效节能的电气设备，例如选择高效、节能型灯具，户外照明用灯采用光电集中控制等。

2、接收站节能措施

1) LNG 储罐选用了安全、可靠的全容式混凝土外壁地上储罐。该储罐的设计压力相对较高，在卸船操作时，可利用罐内蒸发气自身压力直接返回到 LNG 运输船上，无需设置返回气加压系统，节省了加压电耗。罐的设计压力为 29kPa(g)，设计温度为-170°C/+65°C，在 LNG 罐的设计中，采用先进的绝热性能好的绝热材料，加强深冷管线的绝热，减少 LNG 罐的冷量损失。

2) 采用再冷凝工艺节省了大量的压缩机功耗。即将蒸发气压缩到较低的压力(8kg/cm²)与由 LNG 低压输送泵从 LNG 储罐送出的 LNG 在再冷凝器中混合。利用 LNG 增压后的过冷量，使蒸发气再冷凝，冷凝后的 LNG 经 LNG 二级增压

泵加压后，经气化器气化后外输。再冷凝法可以利用 LNG 的部分冷量，大大减少了蒸发气压缩机的功率消耗，可节省能量和投资。

3) 尽可能使用海水能量，降低气化用能。一期设高压海水气化器 4 台，单台能力为 155t/h。气化器在海水温度高于 7°C 时使用，其气化能力满足均月均日外输气量要求。同时控制海水温降不超过 5°C。

4) 规划了冷能利用措施。该项节能措施中，生产液态空气产品为 600t/d，与常规生产方法相比，可节电 5500kW，年节能量为 12012 吨标准油。

5) 减少火炬排放。在卸船操作初期，用较小的卸船流量来冷却卸料臂及辅助设施，避免产生较多的蒸发气，超出蒸发气处理系统的能力而排放到火炬。当冷却完成后，再逐渐增加流量到设计值。

6) 采用高效泵。

7) 设备及管道布置尽量紧凑合理，以减少介质阻力损失。

8) 空气压缩机采用空气冷却形式，可节约循环水。

9) 空气压缩机组采用高效变频电机，不仅适应宽负荷运行范围，而且显著节能。

10) 低温介质管道选用合适的绝热材料。

11) 建筑选材已优先采用技术成熟，符合国家节能、环保政策及政府推广使用的建筑材料及产品。

7.2 总量控制

根据我国环境保护工作自身的实践，并结合国际社会发展的经验，在 1992 年全国工业污染防治工作会议上正式提出污染防治的两个转变，即：为有效地保护和改善环境质量，逐步实现由浓度控制向污染物总量控制转变；对污染物本身，则由污染源的末端控制向对生产全过程控制转变。1996 年国务院发布了《关于环境保护若干问题决定》（国发〔1996〕31 号文），要求到 2000 年全国所有工业污染源排放要达到国家或地方规定的标准，各省、自治区、直辖市要使本辖区主要污染物排放总量控制在国家规定的排放总量指标内，使环境污染和生态破坏加剧的趋势得到基本控制；建设项目建成投入生产或使用后，必须确保稳定达到国家或地方规定的污染物排放标准，在污染严重的地区，应实行“以新带老”，确保污染物排放总量的减少。

LNG 项目与其它工业企业有所不同，其排放的污染物总量很小，因此本次总量控制分析旨在确保工程投产后，污染物达标排放。

根据国家环境保护部已颁布的“十二五”期间的总量控制计划，结合项目所在区域的环境特征及本项目排污情况，确定本项目污染物排放总量控制因子为：CODCr、氨氮。

本工程施工期只产生少量的污染物，且不在国家确定的水污染防治重点流域和海域专项规划中，因此施工期不涉及总量控制范畴。营运期主要是码头、接收站等产生的污染物，本项目废水外排污染物化学需氧量 2.44 吨/年，氨氮 0.23 吨/年，产生的废水经污水处理设施处理后槽车委托处理或纳管。

本项目与整个工程的总量控制目标一致，根据《温州液化天然气（LNG）项目环境影响报告书》，本项目确定的消减替代量为：化学需氧量 2.93 吨/年（1:1.2 消减），氨氮 0.35 吨/年（1:1.5 消减）。该消减替代量由环保部门统一安排。

8 风险事故防范及应急措施调查

8.1 应急组织机构及职责

8.1.1 应急指挥部体系

浙江浙能温州液化天然气有限公司组建突发事件应急指挥部应急办公室、应急专家组及各应急处置队伍组成。事件发生后应及时向相关部门汇报和通报事件进展，保障应急处置设备和物质运输顺畅，保证各种危害处置方法和手落到实处，将损失降至最低，并为后期环境治理和灾害评估保留充分的技术储备。应急指挥部体系如图 8.1-1。

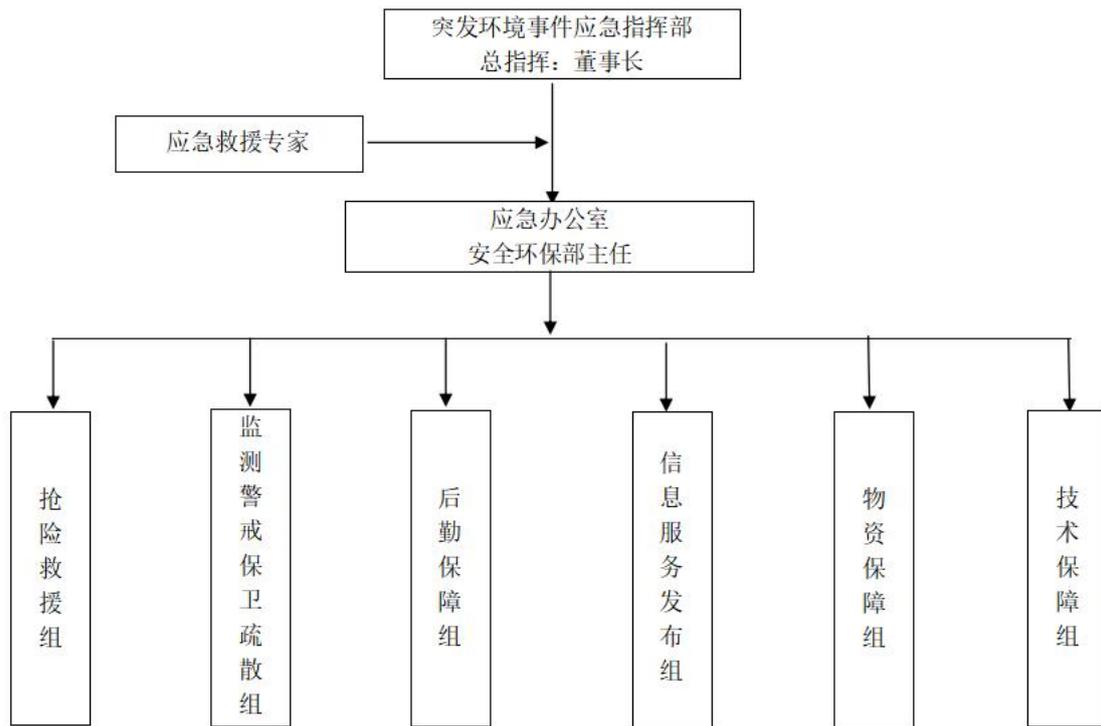


图 8.1-1 应急指挥体系

8.1.2 应急指挥机构成员

8.1.2.1 应急指挥部

应急指挥部为负责环境污染应急管理和处理突发环境事件的最高领导机构，负责指挥和综合协调公司突发环境事件的应急处理工作。设置总指挥、副总指挥，成员由各部室负责人担任。

总指挥：董事长

副总指挥：副总经理

成员：安全环保部、技术工程部、综合管理部、计划财务部、前期办公室、物资管理部等部门负责人

8.1.2.2 应急处置工作组

(1) 抢险救援组

组长：陈谦

组员：吴林峰

组员：郑良献

组员：陈锋云

组员：李雅娴

(2) 监测、警戒保卫疏散组

组长：南立文

组员：夏雷雷

组员：高雷赞

组员：陈益明

组员：张昕

(3) 后勤保障组

组长：郑秀成

组员：赵玲

组员：胡海乐

组员：马程程

组员：胡花燕

(4) 信息服务发布组

组长：陈谦

组员：郑良献

组员：张理迟

组员：林雪隆

组员：任耀

(5) 物资保障组

组长：赵石兵

组员：徐勇

组员：顾爱英

组员：王亮

组员：赵磊

(6) 技术保障组

组长：陈谦

组员：郑良献

组员：陈锋云

组员：李雅娴

组员：何骏宇

表 8.1-2 应急领导小组

序号	应急机构职务	姓名	行政职务	联系电话	
1	总指挥	陈利忠	董事长	████████	
2	副总指挥	杨建中	副总经理	████████	
3	抢险救援组	组长	陈谦	应急办副主任	████████
		组员	吴林峰	员工	████████
		组员	郑良献	员工	████████
		组员	陈锋云	员工	████████
		组员	李雅娴	员工	████████
4	监测、警戒保卫疏散组	组长	南立文	应急办主任	████████
		组员	夏雷雷	员工	████████
		组员	高雷赞	员工	████████
		组员	陈益明	员工	████████
		组员	张昕	员工	████████
5	后勤保障组	组长	郑秀成	应急办副主任	████████
		组员	赵玲	员工	████████
		组员	胡海乐	员工	████████
		组员	马程程	员工	████████
		组员	胡花燕	员工	████████
6	信息服务发布组	组长	陈谦	应急办副主任	████████
		组员	郑良献	员工	████████
		组员	张理迟	员工	████████
		组员	林雪隆	员工	████████
		组员	任耀	员工	████████

序号	应急机构职务		姓名	行政职务	联系电话
7	物资保障组	组长	赵石兵	员工	██████████
		组员	徐勇	员工	██████████
		组员	顾爱英	员工	██████████
		组员	王亮	员工	██████████
		组员	赵磊	员工	██████████
8	技术保障组	组长	陈谦	应急办副主任	██████████
		组员	郑良献	员工	██████████
		组员	陈锋云	员工	██████████
		组员	李雅娴	员工	██████████
		组员	何骏宇	员工	██████████

8.1.3 应急指挥机构职责

8.1.3.1 应急指挥部职责

(1) 贯彻执行国家、当地政府、上级有关部门关于环境安全的方针、政策及规定；

(2) 组织制定突发环境事件应急预案；

(3) 组建突发环境事件应急救援队伍；

(4) 负责应急防范设施（备）（如堵漏器材、环境应急池、防护器材、救援器材和应急交通工具等）的建设；以及应急救援物资，特别是处理泄漏物、消解和吸收污染物的化学品物资的储备；

(5) 检查、督促做好突发环境事件的预防措施和应急救援的各项准备工作，督促、协助有关部门及时消除有毒有害物质的跑、冒、滴、漏；

(6) 负责组织预案的审批与更新（医院应急指挥部负责审定医院内部各级应急预案）；

(7) 负责组织外部评审；

(8) 批准本预案的启动与终止；

- (9) 确定现场指挥人员；
- (10) 协调事件现场有关工作；
- (11) 负责应急队伍的调动和资源配置；
- (12) 突发环境事件信息的上报及可能受影响区域的通报工作；
- (13) 负责应急状态下请求外部救援力量的决策；
- (14) 接受上级应急救援指挥机构的指令和调动，协助事件的处理；配合有关部门对环境进行修复、事件调查、经验教训总结；
- (15) 负责保护事件现场及相关数据；
- (16) 有计划地组织实施突发环境事件应急救援的培训，根据应急预案进行演练，向周边企业、村落提供本单位有关危险物质特性、救援知识等宣传材料。

总指挥：负责指挥、组织协调事故应急救援工作，对重大问题决策，下达救援抢险命令，组织指挥医院环保事故应急救援工作，并定夺是否请求政府主管部门进行救援。

副总指挥：在总指挥领导下，组织指挥现场的应急救援抢险并协调各抢险队的抢险工作。组织搞好善后处理。在总指挥不在的情况下，由副总指挥代总指挥指挥事故应急救援工作。

- (1) 负责事故处置时生产系统开、停调度等应急处理工作；
- (2) 事故现场通信联络、信息传递和对外联系。

8.1.3.2 应急办公室职责

(1) 应急办公室是应急指挥部常设的管理机构，负责突发事件接报，传达领导指示；对出现紧急状况需要应急指挥部援助时，及时跟踪、核实有关情况，并报总指挥；协助总指挥进行紧急状态下各应急救援组之间的协调工作；

(2) 负责应急体系建设，按照应急体系总体要求，制定应急管理计划和方案；

(3) 负责应急预案的编制、修订、演练与实施；

(4) 指导和协调做好预防工作、应急准备、应急处置和恢复重建工作；

(5) 定期组织有关人员对应急救援设备、设施进行检查，根据检查结果，限期整改并提出意见；

(6) 负责建立与管理、协调、更新应急专家组的工作；

- (7) 完成应急救援总结、评估和归档工作；
- (8) 负责事故调查和责任认定工作；
- (9) 完成应急指挥部交办的其他工作。

8.1.3.3 应急救援专家职责

- (1) 指导环境应急预案的编制及修改完善；
- (2) 掌握项目工程区域内危险源的分布情况，了解国内外的有关技术信息、进展情况和形势动态，提出相应的对策和意见；
- (3) 对突发环境事件的危害范围、发展趋势做出科学评估，为应急救援指挥部的决策和指挥提供科学依据；
- (4) 参与污染程度、危害范围、事件等级的判定，对污染区域的警报设立与解除等重大防护措施的决策提供技术依据；
- (5) 指导各应急小组进行现场处置；
- (6) 负责对突发环境事件现场应急处置工作和环境受污染程度的评估工作。

8.1.3.4 应急处置工作组职责

(1) 抢险救援组职责

- ①熟悉本预案的内容以及所对应的相关设备、系统；
- ②事故发生后，立即赶赴现场，按照应急预案进行处理，避免造成重大环境污染事故；
- ③事故处理期间，要求各岗位尽职尽责，根据情况对设备采取相应保护、隔离措施，对可能长的不良影响提出事故处理方案；
- ④紧急情况下，可先停运故障设备，后进行汇报。

(2) 监测、警戒保卫疏散组职责

- ①现场与消防控制中心联络及其它内部联络，及时向指挥中心报告事故处理情况；
- ②接待与联络上级检查领导和支援单位；
- ③及时准确记录现场灾情发展变化重要情况信息；
- ④负责现场周边道路的交通管制、警戒，禁止其他无关车辆及人员进入危险区域；

⑤负责组织疏散人员并配合其他相关部门进行事故抢险工作，防止有人借机偷盗和破坏财物；

⑥公司没有自主应急监测能力，由温州市生态环境局洞头分局委派单位进行此项目的应急监测。联系电话：0577-63483616。

(3) 后勤保障组职责

后勤保障组主要负责抢救抢险、工作恢复、事件调查的后勤保障工作。具体包括：车辆保障、接待上级工作、指挥部人员生活后勤保障和抢救抢险所需人力资源和资金支持、疏散人员避难场所安排等。

具体职责安排如下：

①熟悉本预案的内容，执行应急指挥部的应急指令；

②负责疏散人员的安置工作；

③负责急救药品、抢救器械的应急储备，受伤人员的现场应急救治，救护车应急需要；

④负责调配应急救援物资；

⑤负责在紧急情况下的计算机网络、通讯联络的畅通，及时做好应急指挥中心、现场指挥部与各应急作业组成员的信息联系以及周边相关单位和上级领导之间的信息传递与沟通；

⑥完成指挥部赋予的其他工作任务。

(4) 信息服务发布组职责

①负责起草信息发布的内容；

②按照指挥部的指令，统一对外联系；

③负责整理事故信息，接待媒体人员，协调有关事宜；

④负责上报材料的起草和审定工作，做好事故情况上报工作；

⑤协助和配合上级有关部门对事故进行调查分析。

(5) 物资保障组职责

负责统筹应急物资保障工作，研究并综合协调防控保障中的重大问题；全面掌握保障工作的综合情况，及时了解应急物资需求动态和生产、流通库存及资源保障情况，协调物资供需、生产、储备、运输等方面事宜。

具体职责安排如下：

- ①负责调配应急救援物资；
- ②负责急救药品、抢救器械的应急储备；
- ③负责应急过程中所需要的一切应急物资的准备；
- ④完成指挥部赋予的其他工作任务。

(6) 技术保障组职责

- ①熟悉本预案的内容以及所对应的相关设备、系统；
- ②负责组织安排应急救援、事故恢复所必须使用的车辆、船只，及提供救援人员食宿等应急保障工作；
- ③提供生产调度通信保障，包括固定电话、移动电话、载波通信、应急呼叫通信等，确保生产调度通信畅通；
- ④事故处理期间，要求各岗位尽职尽责，根据应急情况，对可能产生的不良影响提出事故处理方案；
- ⑤负责应急救援装备的技术管理，统计突发事件中设备、设施的损坏情况；根据灾情及设备受损情况，组织抢修队伍及相关单位制定抢修方案，组织抢修。



图 8.2-1 应急演练照片

8.2 预防和预警机制

预警和预防是通过分析预警信息，做出相应判断，采取预防措施，防止自然灾害造成事故或做好应急反应准备。

8.2.1 预防

浙江浙能温州液化天然气有限公司突发环境事件的预防措施主要包括应急防范和准备措施、环境风险隐患排查和整治措施。

8.2.1.1 气象灾害防范措施

(1) 为防止站场不受海潮、波浪的侵害，修建永久性护岸及防浪墙，防潮标准为百年一遇；

(2) 建筑物、装卸臂均设置相应的防雷接地措施，码头、管道衔接处等位置应设置在线监视系统；

(3) 管道设计时应充分考虑工程区台风风暴潮情况，适当提高管道防台防风等级，加强抗台能力；

(4) 与当地气象部门信息联网，对可能出现的恶劣气候早预报、早防范；

(5) 在恶劣天气条件下，应禁止 LNG 船舶靠泊与卸船作业活动；

(6) 管道设计有计算机在线监控系统，管道的压力、流量等情况可实现在线适时监控，建设单位应在台风风暴潮期间，安排专人值班，加强对管道的监控，发现管道受损或泄露等突发情况，及时汇报并按应急预案执行；

(7) 运营期间应做好管道的安全检查工作，对海底管道的布置以及牢固程度进行定期检查，发现安全隐患及时排除，台风风暴潮结束后，应立即对管道进行排查，发现管道区骤淤或管道松动、位移、架空的，应及时安排清淤或回填，防止管道因此受损；

(8) 确保在风暴潮来临及其它紧急情况下能采取及时有效的措施，应相应制定应急预案。

8.2.1.2 船舶事故风险防范措施

营运期的船舶事故主要发生在 LNG 船舶运输期间，因此本评价报告事故防范措施主要针对 LNG 船舶运输管理方面提出。

(1) 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。

(2) LNG 船靠离泊时有 3~5 艘拖轮协助，以不大于规定的法向速度平稳靠泊码头，带好首、艉缆、横缆和倒缆后进行卸料作业。LNG 船作业时，应有一艘警戒船在附近水面，并至少有一艘消防船或消拖两用船在旁监护。

(3) 码头配备有靠泊速度控制和指标系统，系泊张力监视系统，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，以保证码头结构安全。

(4) 为保障船舶航行安全，在码头前沿设置危险标识，提示过往船舶安全航行。码头端部设有堤头灯，以防夜航船舶与码头结构发生碰撞。

(5) 对船舶装卸及靠泊作业条件进行规定。当风速、浪高、流速、能见度超过作业限制条件时，液化天然气船不得进行靠泊作业。

(6) 在本码头作业区设置海事办事处，相应配置办公室、设备和交通工具。

(7) 在码头附近海域配备必要的导、助航等安全保障设施。为了保障码头附近海域船舶的航行安全，建设单位要接受温州市海事局对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，在码头前沿和船舶调头区设置必要的助航等安全保障设施，建设单位以及液化 LNG 船舶所有者、营运者均应严格执行《防止船舶污染海洋环境管理条例》相关要求。

(8) 推进船舶交通管理系统（VTS）建设

建设 VTS 是为了保障船舶安全航行，避免船舶碰撞事故的发生，辅助大型船舶在单向航道内安全航行，避免大型船舶过于靠近航道边缘或其他浅水区域而发生搁浅或触礁事故，此外还可以提高港口效率，方便组织有效的海上搜救行动和事故应急反应等。

(9) 加强工作人员的安全意识及操作技能

船舶公司要组织经常性的海上安全意识教育和海上安全技能训练，作好船舶的定期检查和养护工作，确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高船员素质，加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间，避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象，减少人为海难因素。

(10) 切实做好通信与沟通工作

VHF 应在指定频道收听并保持与港口的控制台、导航雷达站、海上交通指挥中心等有关方面的联系，并听从其指导。装有 AIS 的船舶应正确使用和识别 AIS。

(11) 对港池、航道定期清淤，对航标定期维护

历史事故统计资料表明，船舶在航道上发生搁浅是港口进出船舶事故的重要

原因，因此做好航道、港池及导航设施的维护对减少船舶航行事故，从而避免船舶污染事故的发生具有重要的意义。

8.2.1.3 海底管道及 LNG 泄漏事故风险防范措施

(1) 在管道生产期间，发布明确的航行通告和设置海图标记，划定保护界线，由值班船不定期（捕捞季 1 次/天，非捕捞季 1 次/2~3 天）地沿途巡视，防止渔船拖网或过往船只因抛锚等损伤管道，防止人为破坏、采砂或钻孔活动造成管道损坏。

(2) 建立管道区的定期巡航制度，安排专人专岗，定期（频次可为 1 次/季）巡查管线区，并对管线状态进行检测、记录，及早发现淘空等安全隐患，及时处理，防止事故发生。

(3) 除定期巡查制度外，应结合路由区实际情况进行不定期的局部检查（频次可为 1 次/月）。

(4) 建议海底管道设计对海底管道常用的在线检漏方法：直接检漏法、间接检漏法及管内检测器检漏法，进行比选，配置相关设施，以便及时发现管道泄漏事故。

(5) 合理设置 LNG 储存区位置，设置合理的间隔距离，各储存单元间的距离应符合相关安全规范的距离；

(6) 建设单位应在各管线接口处配备相应的应急设备及设施（如水幕墙等），在发生 LNG 泄漏时以便及时稀释，以防止更大的火灾甚至爆炸的发生。

(7) 建设单位应定期举行安全演示，增强全体职工安全意识，针对演习中的问题进行整改，防止火灾爆炸事故的发生。

8.2.2 预警

8.2.2.1 预警条件及分级情况

按照突发环境事件发生的紧急程度、发展态势和可能造成的社会危害程度，突发环境事件的预警级别由低到高分为车间级突发环境事件、厂区级突发环境事件、厂外级突发环境事件，分别用黄色、橙色与红色标示。根据事态的发展情况和采取措施的效果，预警颜色可以升级、降级或解除。

8.2.2.2 预警程序

现场人员发现事故隐患或征兆时，立即通知公司安全环保部主任，安全环保部主任根据现场人员上报告的信息进行核实确认后，通知副总指挥，副总指挥上报给应急指挥中心，指挥中心进行信息研判，确定是否要发布预警。

若需要发布预警则立即通知相应预警级别的总指挥与应急人员做好应急准备。总指挥接到通知后立即发布预警，并安排现场处置组人员对事态进行控制。若经现场处置后，事态得到控制，则总指挥解除预警；若事态未能得到控制，但未达到应急预案的启动条件则进行预警升级；若事态未能得到有效控制，已发生突发环境事件，则启动应急预案，进行应急响应程序。

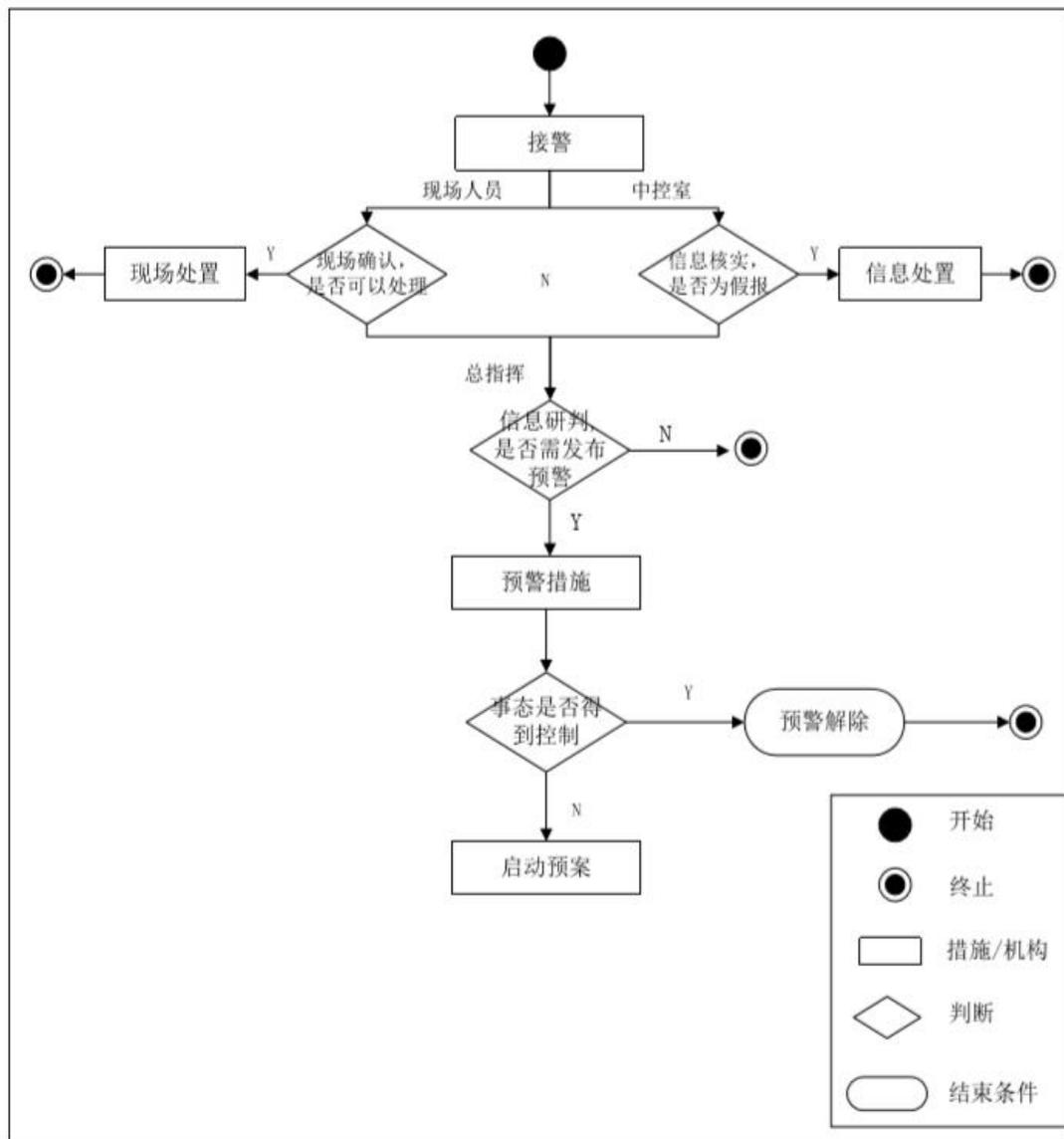


图 8.2-1 预警程序

8.2.2.3 预警发布与相应措施

8.2.2.3.1 预警发布

1、在危险源排查时发现存在可能造成人员伤亡、财产损失等严重后果的重大危险源时，发现人员应及时预警。

2、应急组织机构或事故现场人员收到的环境信息证明突发环境事件发生的可能性增大时，立即进入预警状态，并启动突发环境事件应急预案。

3、厂区内发布预警公告须经应急指挥机构总指挥批准，由应急指挥部发布。预警公告的内容包括：突发环境事件名称、预警级别、预警区域或场所、预警期起止时间、影响估计程度和范围、拟采取的应对措施和发布机关等。预警公告发布后，需要变更预警内容的应当及时发布变更公告。

8.2.2.3.2 预警措施

车间级预警时，应采取以下措施：

(1) 应急领导小组组长及厂区内应急人员必须在处理好手头工作后马上赶赴现场；

(2) 现场的应急领导小组成员立刻组织技术人员，查找原因并进行分析评估，预测发生突发环境事件可能性的大小、影响范围和强度；

(3) 应急人员进入待命状态，做好应急处置的准备；

(4) 对查明原因的事故进行现场处置。

厂区级预警时，应采取下列措施：

(1) 各应急人员马上赶赴现场；

(2) 现场的应急领导小组成员立刻组织技术人员，查找原因并进行分析评估，预测发生突发环境事件可能性的大小、影响范围和强度；

(3) 应急人员进入待命状态，做好应急处置的准备，相关人员准备发放有关应急物资和装备；

(4) 对查明原因的事故进行现场处置。

厂外级预警时，应采取下列措施：

(1) 启动应急预案；

(2) 各应急人员马上赶赴现场；

(3) 对受伤人员进行现场急救，转移、撤离或者疏散可能受到危害的人员，

并进行妥善安置；

(4) 现场的应急领导小组成员立刻组织技术人员，查找原因并进行分析评估，预测突发环境事件可能影响范围和强度；

(5) 整理发放应急装备；

(6) 总指挥马上向政府部门报告。

8.2.2.4 预警解除

当事故得到控制，事故条件已经消除，事件所造成的危害已经被彻底消除，无续发的可能，事故危害程度已消除，由公司突发环境事故应急指挥部总指挥确认并同意后解除，方式有召开会议，下发文件通知、电话通知等形式。

8.3 风险事故影响分析

8.3.1 环境风险识别

项目用海过程中的环境风险一般来自两个方面：一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件，如船舶溢油、化学物品泄漏等事故对海域资源、环境造成的危害；另一方面是由于海洋灾害（如风暴潮、赤潮、海冰等）对项目造成的危害。

环境风险识别的范围包括生产所涉及物质风险识别、生产过程风险识别。物质风险识别包括：主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等；生产过程风险识别包括：主要生产装置、贮运系统、公用工程系统、工程环保设施及辅助生产设施等。

8.3.1.1 物质风险识别

(1) LNG 天然气

本项目的主要物料为 LNG（液化天然气）和 LNG 气化产生的天然气，天然气相关物质特性如表 8.3-1。天然气经过低温液化后即得到液化天然气 LNG。

LNG/天然气的主要成分为甲烷。按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB 50183-2004）标准，天然气属于甲 B 类火灾危险物质。LNG/天然气危险性分析如下：

1) 潜在的危险性

处理 LNG 时潜在的危险主要来源于其 3 个重要性质：

①LNG 的温度极低。其沸点在大压力下约为-160℃，在此低温下其蒸发气密度高于周围空气的密度。

②极少量液体就能转变为很大体积的气体。1 体积 LNG 能转化约 600 个体积的气体。

③天然气易燃易爆，一般环境下，5~15%天然气和空气的混合物遇到点火源，极易发生火灾爆炸。

2) 易燃性

天然气属于甲类火灾危险物质。对于石油蒸汽、天然气常常在作业场所或储存区弥散、扩散或在低洼处聚集，在空气中只要较小的点燃能量就会燃烧，因此具有较大的火灾危险性。

3) 易爆性

天然气与空气组成混合气体，其浓度处于一定范围时，遇火即发生爆炸。天然气（甲烷）的爆炸极限范围为 5.3~15（%V/V），爆炸浓度极限范围愈宽爆炸下限浓度值越低，物质爆炸危险性就越大。

4) 毒性

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，但长期接触可导致神经衰弱综合症。甲烷属“单纯窒息性”气体，高浓度时因缺氧窒息而引起中毒，空气中甲烷浓度达到 25%—30%时出现头晕，呼吸加速、运动失调。

5) 热膨胀性

石油及石油产品、天然气的体积随着温度的升高而膨胀，特别是天然气随温度升高膨胀特别明显。如果站场容器遭受暴晒或靠近高温热源，容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀。这种热胀冷缩作用往往损坏储存容器，造成介质泄漏。天然气储存容器在低温下还可能引起外压失稳。

6) 静电荷聚集性

虽然静电荷主要发生在油品的运输、流动、装卸等工艺中，但是压缩气体从管口或破损处高速喷出时，由于强烈的摩擦作用，也会产生静电。静电的危害主要是静电放电。如果静电放电产生的电火花能量达到或大于可燃物的最小点火能，就会立即引起燃烧、爆炸。

7) 易扩散性

天然气的泄漏不仅会影响管道的正常输送，还会污染周围的环境，甚至使人中毒，更为严重的是增加了火灾爆炸的危险。当管道系统密封不严时，天然气极易发生泄漏，并可随风四处扩散，遇到明火极易引起火灾或爆炸。

因此，本项目到港船舶及海底管道涉及的危险物质主要是液化天然气，其主要危险特性是火灾、爆炸。

(2) 燃料油

本项目 LNG 船舶所携带的燃料油也属于危险物质，燃料油特性见表 8.3-2，其危险性分析如下：

1) 易燃性

对照《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ 237-99），燃料油的火灾危险性为丙类，火灾危险性较小。

表 8.3-1 天然气物质特征

中文名称：甲烷	英文名称：methane	有害物成分：甲烷	C 砷 No： 74-82-8
理化性质：外观与性状：无色无臭气体。			
相对密度（水=1）：0.42（-164℃）		熔点（℃）：-182.5	
饱和蒸气压（kPa）：53.32（-168.8℃）		相对密度（空气=1）：0.55	
临界压力（MPa）：4.59		沸点（℃）：-161.5	
最大爆炸压力（MPa）：0.717		燃烧热（kJ/mol）：889.5	
临界温度（℃）：-82.6		闪点（℃）：-188	
自燃温度（℃）：537		最小点火能（Mj）：0.28	
爆炸下限[%（V/V）]：5		爆炸上限[%（V/V）]：16	
溶解性：微溶于水，溶于醇、乙醚。		稳定性：稳定；	
聚合危害：不聚合；		禁配物：强氧化剂、氟、氯	
危险性概述			
危险性类别：第 2.1 类 易燃气体		燃爆危险：本品易燃，具窒息性	
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。皮肤接触液化本品，可致冻伤。			

表 8.3-2 燃料油特性

分析项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
密度 15℃ kg/cm ³ ， ≤	0.991		0.991	
粘度 15℃ mm ² /s， ≤	25		35	

分析项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
闪点°C, ≥	60		60	
冬季品质, ≤	30		30	
夏季品质, ≤	30		30	
残碳%(m/m), ≤	0.15	20	18	22
灰份%(m/m), ≤	0.10	0.15	0.15	0.20
水%(v/v), ≤	1.0		1.0	
硫%(m/m), ≤	5.0		5.0	
钒 mg/kg, ≤	200	500	300	600
铝+硅 mg/kg, ≤	80		80	
总残余物%(m/m), ≤	0.10		0.10	

2) 易爆性

油品蒸发产生的蒸气与空气混合, 浓度处于爆炸极限范围时, 遇有一定能量的着火源, 容易发生爆炸。高温下燃料油可以与空气形成爆炸性混合物, 燃烧和爆炸经常同时出现, 互相转化。

3) 污染持久性

船舶燃料油为持久性, 其对环境的影响和损害具有严重性和持久性特点。一旦发生泄漏事故, 泄漏残余物的清除难度较大, 受损自然资源的恢复十分困难; 着岸的燃料油若不采取人工清除, 则很难自然降解。因此, 一旦发生严重的溢油污染事故, 将给当地海洋经济、海洋环境带来灾难性的后果, 给当地社会、经济造成严重的冲击和影响。

因此, 本项目到港船舶所涉及的危险物质包括燃料油, 燃料油的主要危险特性是对环境损害的严重性和持久性。

8.3.1.2 生产设施风险识别

1、重大危险源识别

(1) LNG 船舶

通过对码头设计船型 LNG 储量和船舶燃油携带量的识别, 根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009), LNG 为甲 A 类物质, 属于极易燃液体, 其重大危险源的临界量为 10t。码头到港船舶存在时构成重大危险源。

(2) 海底管道

1) 根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009), 天然气生产、储存构成重大危险源的临界量为 50t。标准状态下天然气的密度为 0.71kg/m^3 , 天然气的压缩系数取值为 0.86, 乐清末站的天然气量为 4.22t, 不构成重大危险源。

2) 根据《关于开展重大危险源监督管理工作的指导意见》(安监管协调字(2004) 56 号): “输送有毒、可燃、易爆气体且设计压力大于 1.6MPa 的长输管道属于压力管道重大危险源申报登记范围”。本项目管道工程输送的天然气为易燃、易爆气体, 管道干线的设计压力为 10.0MPa。本项目输气管道工程为重大危险源。

2、生产设施风险识别

(1) 船舶

1) LNG 船舶运输过程

LNG 船舶在进出港过程中, 由于搁浅或与其他船舶发生碰撞等事故, 导致货舱破损, 导致大量 LNG 溢出、扩散, 甚至引发火灾爆炸事故。由于船舶运输液化天然气的贮存量比较大, 如发生大量泄漏、跑料, 极易引发重大火灾、爆炸事故, 造成巨大损失。此外, 泄露入海的 LNG 在汽化挥发过程中将从海水中吸收大量的热量, 使局部海水在短时间内急剧降温甚至结冰。

LNG 船舶动力来源为液化天然气和燃料油, 发生船舶事故时还可能导致船载燃油泄漏入海, 从而引发溢油事故。

2) LNG 接卸作业过程

船舶在靠泊或离岸过程中, 如操作不当而与码头本体发生碰撞, 可能发生船舶开裂、码头损坏; 正在作业时遇有大的风浪没有及时采取相应措施或操作不当, 导致装卸臂断裂引发跑料事故, 大量易燃物料 LNG 外泄; 船甲板管线相连的阀门、法兰等, 若由于垫片质量差、垫片材质选错、漏装垫片或安装质量差, 以及使用过程中的腐蚀穿孔、焊接不良或腐蚀而产生的裂纹等, 都可能引起泄漏。泄漏的物料极易造成火灾、爆炸事故。

通过以上的风险识别, 本项目 LNG 船舶潜在危险为 LNG 泄露和船载燃料油泄露, 从而导致火灾爆炸和环境污染。

(2) 海底管道

海底管道的潜在危险性主要指海底管道的破坏, 而管道的破坏包括人为活动

及自然条件破坏两大类。人为破坏包括轮船的抛锚、拖锚，锚链管线的磨损、海上落物、渔业活动、疏浚活动、建造损坏、电缆/管线交叉及打孔盗气等。自然危险包括海底的沉陷、地震和台风等。环境负荷（涌和浪）会对放置在海床上的海底管道的水平或垂直稳定性造成影响。当管道位置在浅海（近海）时，环境负荷更大，影响更显著。松软的海床有时会导致地基的局部液化，最终使管线离开原有管沟，都极易引发重大安全，甚至是环境事故。

8.3.1.3 环境风险事故类型

根据环境风险识别结果，本项目潜在的风险类型主要为泄漏污染事故（泄漏物料为 LNG 和船载燃油）和火灾爆炸事故，如表 8.3-3 所示。

因此，将以 LNG 泄露导致的火灾爆炸和船舶溢油事故作为重点事故风险因素。

表 8.3-3 本项目主要风险事故类型

单元		风险类型	危害
船舶	LNG 船舶	LNG 泄漏	火灾爆炸、人员伤亡
		燃料油泄漏	环境污染
海底管道		LNG 泄漏	火灾爆炸、人员伤亡、中毒窒息

8.3.1.4 自然灾害风险识别

本工程区域地处亚热带季风气候区，夏季主要受太平洋副热带高压控制，常有台风经过，台风、风暴潮、暴雨等自然灾害对工程项目正常运营会带来一定的风险。风暴潮指台风过境造成的风暴增水，是一种严重的海洋灾害，由于剧烈的大气扰动，如强风和气压骤变（通常指台风和温带气旋等灾害性天气系统）导致海水异常升降，使受其影响的海区的潮位大大地超过平常潮位。

根据风暴的性质，风暴潮通常分为由台风引起的台风风暴潮和由温带气旋引起的温带风暴潮两大类。其中，台风风暴潮，多见于夏秋季节。其特点是：来势猛、速度快、强度大、破坏力强。如果风暴潮恰好与天文高潮相叠（尤其是与天文大潮期间的高潮相叠），加之风暴潮往往夹狂风恶浪而至，溯江河洪水而上，则常常使其影响所及的滨海区域潮水暴涨，甚者海潮冲毁海堤海塘，吞噬码头、工厂、城镇和村庄，从而酿成巨大灾难。

温州是经常遭受台风侵袭的地区之一，项目建设存在遭受台风风暴潮侵袭的风险，主要体现在两个方面：

一、台风风暴潮造成海流的剧烈涌动，加剧海底管道周边海域的冲刷，造成海底管道的架空、位移甚至断裂，从而产生 LNG 泄漏入海，影响海洋环境；

二、台风风暴潮会产生大量增水，造成潮位增高，大量海水涌入海堤内侧，对码头、海堤、以及海堤内侧的场地造成损害，严重的可能会冲毁海堤，造成溃堤事故，从而对海底管登陆端造成损毁，产生 LNG 泄漏。

8.3.2 环境事故风险分析

8.3.2.1 船舶溢油事故风险分析

本工程发生溢油事故的机率很低，但一旦发生溢油事故，将对周边的增殖区及其他水域环境造成严重的损害。溢油进入海洋以后，一般以三种形式存在于海洋环境之中。一是飘浮在海水表面，形成油膜；二是溶解或分散在海水之中，形成溶解和乳化状态；三是形成凝聚态残余物，漂浮在海面或沉积在海底。溢油还将对影响范围内的海域生态环境产生严重损害。

（1）溢油对浮游植物的影响

浮游植物是海洋有机质的主要生产者，它是浮游动物的基础饵料，也是海洋食物网结构的基础环节，在海洋生态系统的物质循环与能量转换过程中起着重要作用。发生溢油时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，促使浮游动物窒息死亡，并降低透光率，影响浮游植物的光合作用。实验证明，石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

（2）溢油对浮游动物的影响

海洋浮游动物是海洋食物链中的主要环节，在海洋生态系统中，对物质循环

和能量流动、海域生物生产力及其调节机制都起着不可忽视的作用。浮游动物对石油类的敏感性较高，一旦发生溢油将对浮游动物产生较大的毒害效应。许多试验结果表明，油的浓度超过 50mg/L 时，对于桡足类动物在 24h 内将发生有害影响，并且幼体的敏感性高于成体，例如纺锤水蚤培育在 500mg/L 的石油烃中，经 82h，无节幼体个体死亡数目已达半数，但成体死亡半数所需时间要长 1 倍。另外，若溢油发生时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交换和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使其窒息死亡，因此若发生溢油时，油膜所经过的海面对水中浮游动物的影响较大。

(3) 溢油对底栖生物的影响

底栖生物不仅受海水中石油的影响，而且受沉降到海底的石油的影响。底栖动物栖息在海底，当有大量的石油从海面下沉时，由于石油堵塞软体动物的出入水管或因石油氧化时消耗底层水中氧气，能使软体动物窒息死亡。另一方面，几乎所有的双壳类动物都是滤食性的，当海水中有大量石油小滴时，就会被吸入软体动物的入水管，聚集在套膜腔内，如果石油呈乳化状或被吸附在泥粒上，也可能粘在鳃上或进入肠胃中，损害其生理机能，直至达到致死的程度。

另一方面，进入海洋的石油能导致海水中二氧化碳和有机质含量的增高，溶解氧则急剧下降，此外，在细菌对石油进行分解的过程中，需要消耗大量氧气，通常，一升石油完全氧化，需要消耗 40 万升海水中的溶解氧，因此，一起大规模的溢油事故能引起大面积海区严重缺氧，对海洋生物造成严重危害，不同季节下的溢油对其底栖生物的危害是不同的，其中秋季由于生物量较大，若发生溢油将对底栖生物造成更大的影响。溢油对底栖生物的影响，主要是石油重组分下沉到海底对其产生的毒性效应，较对生活在水中的其它海洋生物种类的影响相比要小的多。

总之，石油烃对底栖生物的影响，主要影响其幼体和幼虫阶段，对成体的影响相对较小。底栖生物各类群中，以甲壳类对石油烃污染最敏感。软体动物对石油烃有较强的抗生能力，但由于该类群对石油烃有较强的富集系数，因此在油污环境中极易富集石油烃而使其体内发生“油臭”而影响其产品经济质量。

(4) 溢油对渔业资源的影响

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变,从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在水域环境中可持续数年至十几年,因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。根据对法国布列塔尼发生的 Amoco Cadiz 溢油影响的研究表明,溢油后 1 年,在 2 个湾里有几种鱼类的幼体完全消失而其成体的生长则显著减少,并且出现病态及畸变,估计其资源恢复到平衡至少需几年时间。根据对美国马萨诸塞州 BuzzardS 湾发生的佛罗时达号油驳轮溢油的研究发现,溢油后 3~4 年,大型底栖生物仍没有明显的恢复,而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7 年后仍未完全恢复,估计溢油的影响最少持续 10 年。根据对加利福尼亚州附近发生的一次溢油观察也表明,大多数生物种群在溢油几年后才得到恢复,但水产资源鲍鱼在 16 年后仍未恢复,而且许多种类也没有达到溢油前的丰度。根据对 Chedabucto 发生的 Arrow 号油船溢油的研究表明,溢油后 6 年,底栖生物的种类多样性仍明显低于对照点,其中软壳蛤的生长率到 9 年后还比较低。Barry 等(1975)曾报道了一次溢油的研究结果,溢油初期潮间带蛤类大量死亡,估计其资源最少要在 5~6 年后才有明显的恢复。Hiyama(1979)报道了日本 Seto Inland Sea 一次溢油的观察,表明溢油初期沿岸渔业资源曾受严重损害,但一年后基本恢复正常,其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。

海洋油污染对鱼卵和仔鱼的危害很大。经济鱼类的浮性卵、仔鱼及浮游动物极易遭受浮在海面油膜的危害,油膜对卵子的粘着、渗透等直接影响鱼卵的孵化率及孵化质量;而仔稚鱼对油污染反应极敏感。较低的石油浓度即能引起仔稚鱼的死亡和畸变,抑制鱼卵孵化、滞缓发育、生理功能低落,以及导致畸形和死亡等。溢油事故中沉降的油块也能对一些沉性卵产生影响。根据有关资料表明:当海水中石油浓度 $\geq 0.01\text{mg/L}$ 时,在这种污染海区中生活 24 个小时以上的鱼类就会沾上油,因此,把该数值视为鱼体着臭的“临界浓度”。海水含石油浓度为 0.1mg/L 时,所有孵出的仔鱼都有缺陷,并只能活 1~2 天。对海虾的幼体来说,其“半致死浓度”(即 24 小时内杀死半数的极限浓度)均为 1mg/L ,这种毒性限度随不同生物种属而异。此外,由于卵子一般为附着性卵,随水流漂移,而仔稚鱼游泳能力较差,因而一旦发生溢油,将对卵子和仔稚鱼产生毁灭性的破坏。

(5) 溢油对海滨环境的影响

一旦海面上的浮油漂到海岸或海滩，便堆积在高潮线附近、岩石坑里或洼地里，涂在岸边的礁石表面，粘裹在卵石、碎片和砂子上。若油的粘性小，还能渗入海滩上层的砂子里，形成厚厚的油-砂混合层，恶化了海岸的自然环境。

8.3.2.2 LNG 泄露事故风险分析

(1) 甲烷毒性影响

LNG 是经过低温液化后得到的液化天然气。其沸点为 -161.5°C ，引燃温度为 538°C ，相对空气的比重只有 0.55，不溶于水，且急性毒性极低，水中甲烷对海洋生物毒性未见报道。当低温的 LNG 泄漏后，遇到温度相对较高的海水，将在短时间内汽化并挥发到大气中，由于其不溶于水，且毒性较低，因此海洋生物在水中与甲烷长期接触的可能性不大，不会对海洋生态系统产生毒害影响。

(2) 低温影响

当 LNG 直接泄漏到海面，LNG 在汽化挥发过程中将从海水中吸收大量的热量，使局部海水在短时间内急剧降温甚至结冰。根据相关实验结果，LNG 低温及结冰的影响仅位于海水表层，对海水中海洋生物的影响较小。由于海水比热较高，工程海域为开阔水域，水动力条件较好，因此事故海域海水温度将会在潮流的作用下逐渐恢复至本底值，其影响是短期的。

(3) 火灾爆炸影响

LNG 泄漏到地面后，最初会猛烈沸腾蒸发，其蒸发的速率迅速衰减至一个固定值，蒸发气沿地面形成一个层流，从环境中吸收热量，逐渐上升扩散，同时将周围的空气冷却至零点以下，形成一个可见的云团（重气云），LNG 泄出后，会迅速闪蒸一部分，一般认为，管道中的蒸发量大概是出口流量的 5-15%；接着 LNG 与地表接触瞬间，相互换热，猛烈沸腾蒸发，从环境中吸收热量，逐渐上升扩散，同时将周围的空气冷却至零点以下，形成一个可见的云团（重气云）。由于重力的存在，使其扩散过程与非重气云的扩散过程存在本质的区别，重气云的扩散是一个十分复杂的过程，这种扩散与大气稳定度、空气的相对湿度、地表粗糙度有着密切的关系。正是这种重气效应的存在，使得云团不易稀释和扩散，增加了燃烧和爆炸的潜在危险性。

其危害性主要表现在三个方面：①LNG 泄漏后，就开始大量气化，迅速膨胀扩散形成云团状。如果是在狭小的空间内，如 LNG 货舱，船上的船员、应急

人员都可能会暴露在 LNG 云团中，来不及逃脱，就会造成窒息危害。②人员一旦接触到液态的 LNG，皮肤会造成低温灼伤；同时低温 LN 对于钢结构和一般船舶结构连接件，如焊接等具有破坏性影响。LNG 船上出现泄漏，可能会降低运输船舶的结构完整性并损坏附属的设备。③泄漏后形成的蒸汽云团与空气混合，形成爆炸性混合物。而甲烷的爆炸极限为 5%~15%（体积分数），一旦混合物中甲烷的浓度在爆炸极限范围内，就会有爆炸的危险，爆炸的压力达到 0.68Mpa。燃烧起来后，火焰的温度高，辐射热强，易形成大面积火灾。

当大量天然气从泄漏逸出时，会形成可燃爆炸的天然气云团，会发生燃烧。燃烧的天然气火焰团会在风力作用下飘动。其事故影响和危害主要表现为：泄漏天然气扩散，增加大气环境中甲烷浓度，如果泄漏天然气发生燃烧，造成周围环境温度升高，如果火团登陆，造成过火地区财产损失等。

本工程位于小门岛化工园区内，若泄漏的 LNG 气体不能够及时有效的得到处理，从而发生火灾爆炸事故，则会对小门岛化工园区造成严重影响，对化工园区内的设备人员以及正常生产均造成损害。

8.3.2.3 自然灾害事故风险分析

本工程区域地处亚热带季风气候区，夏季主要受太平洋副热带高压控制，常有台风经过。据统计，进入东经 125 度以西，北纬 25 度以北的台风，自 1949 年至 1995 年的 47 年期间共有 159 次，其中在浙江沿海登陆的有 26 次，平均每年 0.55 次。在这 26 次台风中，登陆地点在温州乐清以南的有 9 次，占 35%；在台州玉环至三门之间的有 11 次，占 42%；在宁波宁海以北的有 6 次，占 23%。

台风风暴潮对工程造成的风险影响主要表现为：

营运期如遇此类气象条件将使码头、围堤等水工构筑物造成破坏，影响建筑及设施的稳定性，对码头及接收站的安全生产产生影响。如果发生特大级别的台风及海啸，也可能造成重大的 LNG 泄漏及火灾爆炸事故；台风风暴潮造成海流的剧烈涌动，加剧海底管道周边海域的冲刷，造成海底管道的架空、位移甚至断裂，从而产生 LNG 泄漏入海，影响海洋环境。

8.3.3 环境风险防范措施

8.3.3.1 船舶溢油事故风险防范措施

(1) 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。

(2) LNG 船靠离泊时有 3~5 艘拖轮协助，以不大于规定的法向速度平稳靠泊码头，带好首、艉缆、横缆和倒缆后进行卸料作业。LNG 船作业时，应有一艘警戒船在附近水面，并至少有一艘消防船或消拖两用船在旁监护。

(3) 码头配备有靠泊速度控制和指标系统，系泊张力监视系统，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，以保证码头结构安全。

(4) 为保障船舶航行安全，在码头前沿设置危险码头标识，提示过往船舶安全航行。码头端部设有堤头灯，以防夜航船舶与码头结构发生碰撞。

(5) 对船舶装卸及靠泊作业条件进行规定。当风速、浪高、流速、能见度超过作业限制条件时，液化天然气船不得进行靠泊作业。

(6) 在本码头作业区设置海事办事处，相应配置办公室、设备和交通工具。

(7) 在码头附近海域配备必要的导助航等安全保障设施

为了保障码头附近海域船舶的航行安全，码头经营者要接受温州市海事局对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，在码头前沿和船舶调头区设置必要的助航等安全保障设施。

(8) 推进船舶交通管理系统（VTS）建设

建设 VTS 是为了保障船舶安全航行，避免船舶碰撞事故的发生，辅助大型船舶在单向航道内安全航行，避免大型船舶过于靠近航道边缘或其他浅水区域而发生搁浅或触礁事故，此外还可以提高港口效率，方便组织有效的海上搜救行动和事故应急响应等。

(9) 加强工作人员的安全意识及操作技能

船舶公司要组织经常性的海上安全意识教育和海上安全技能训练，作好船舶的定期检查和养护工作，确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高

船员素质，加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间，避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象，减少人为海难因素。

(10) 切实做好通信与沟通工作

VHF 应在指定频道收听并保持与港口的控制台、导航雷达站、海上交通指挥中心等有关方面的联系，并听从其指导。装有 AIS 的船舶应正确使用和识别 AIS。

(11) 对港池、航道定期清淤，对航标定期维护

历史事故统计资料表明，船舶在航道上发生搁浅是港口进出船舶事故的重要原因，因此做好航道、港池及导航设施的维护对减少船舶航行事故，从而避免船舶污染事故的发生具有重要的意义。

8.3.3.2 LNG 泄露事故风险防范措施

(1) 在管道生产期间，发布明确的航行通告和设置海图标记，划定保护界线，由值班船不定期（捕捞季 1 次/天，非捕捞季 1 次/2~3 天）地沿途巡视，防止渔船拖网或过往船只因抛锚等损伤管道，防止人为破坏、采砂或钻孔活动造成管道损坏。

(2) 建立管道区的定期巡航制度，安排专人专岗，定期（频次可为 1 次/季）巡查管线区，并对管线状态进行检测、记录，及早发现淘空等安全隐患，及时处理，防止事故发生。

(3) 除定期巡查制度外，应结合路由区实际情况进行不定期的局部检查（频次可为 1 次/月）。

(4) 建议海底管道设计对海底管道常用的在线检漏方法：直接检漏法、间接检漏法及管内检测器检漏法，进行比选，配置相关设施，以便及时发现管道泄漏事故。

(5) 合理设置 LNG 储存区位置，设置合理的间隔距离，各储存单元间的距离应符合相关安全规范的距离。

(6) 建设单位应在各管线接口处配备相应的应急设备及设施（如水幕墙等），在发生 LNG 泄漏时以便及时稀释，以防止更大的火灾甚至爆炸的发生。

(7) 建设单位应定期举行安全演示，增强全体职工安全意识，针对演习中

的问题进行整改，防止火灾爆炸事故的发生。

8.3.3.3 自然灾害事故风险防范措施

(1) 安全防护体系

①成立应急抢险防护领导小组：成立海上防风风暴潮和抢险救助工作领导小组，组织协调指挥防风风暴潮和抢险救助工作。各部门要按照“谁主管，谁负责”的原则，把责任措施落到实处。发生重大事故和险情，主要领导必须亲临现场指挥，组织协调抢险救助工作。要坚决克服麻痹松懈思想，杜绝不负责任现象。

②主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调和预案的现场落实工作。按照“安全第一，预防为主”的方针，在预防上多下功夫，要利用会议、广播、电视、标语、培训等多种形式，广泛开展预防风暴潮等安全知识的宣传教育活动。

(2) 具体方案

①风暴潮来临前，应急抢险防护领导将组织有关部门对防风风暴潮和抢险救助工作情况进行督查。重点抓好以下方面的工作：A.设施加固和维修；B.成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料，做好战前训练。

②当热带风暴可能对当地产生较大影响时，各部门的防风风暴潮工作应立即进入戒备状态，主要领导要迅速进入防风风暴潮工作岗位，相关设备必须处在备战状态。要严格 24 小时值班制度和大风天气领导带班制度，认真收听天气预报，掌握台风变化动态，及时传递风情信息。

③风暴潮来临时，各部门要加强值班，及时汇报有关情况，不得出现断岗和脱岗现象。重点部位要重点巡视，发现问题要立即上报。

④风暴潮过后，应立即组织力量修复设施和设备，及时恢复生产。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报。

8.4 应急响应

8.4.1 分级响应程序

按照分级响应的原则，确定不同级别的现场组织机构和负责人。并根据事件级别的发展态势，明确应急指挥机构应急启动、应急资源调配、应急救援、扩大应急等响应程序和步骤。

根据突发环境事件预警级别研判结果，结合企业控制事态的能力以及需要调动的应急资源等，企业突发环境事件可分为厂外级响应、厂区级响应和车间级响应。明确响应流程与升（降）级的关键节点，并以流程图表示。企业也可根据自身实际情况调整为厂外级响应和厂区级响应两级。

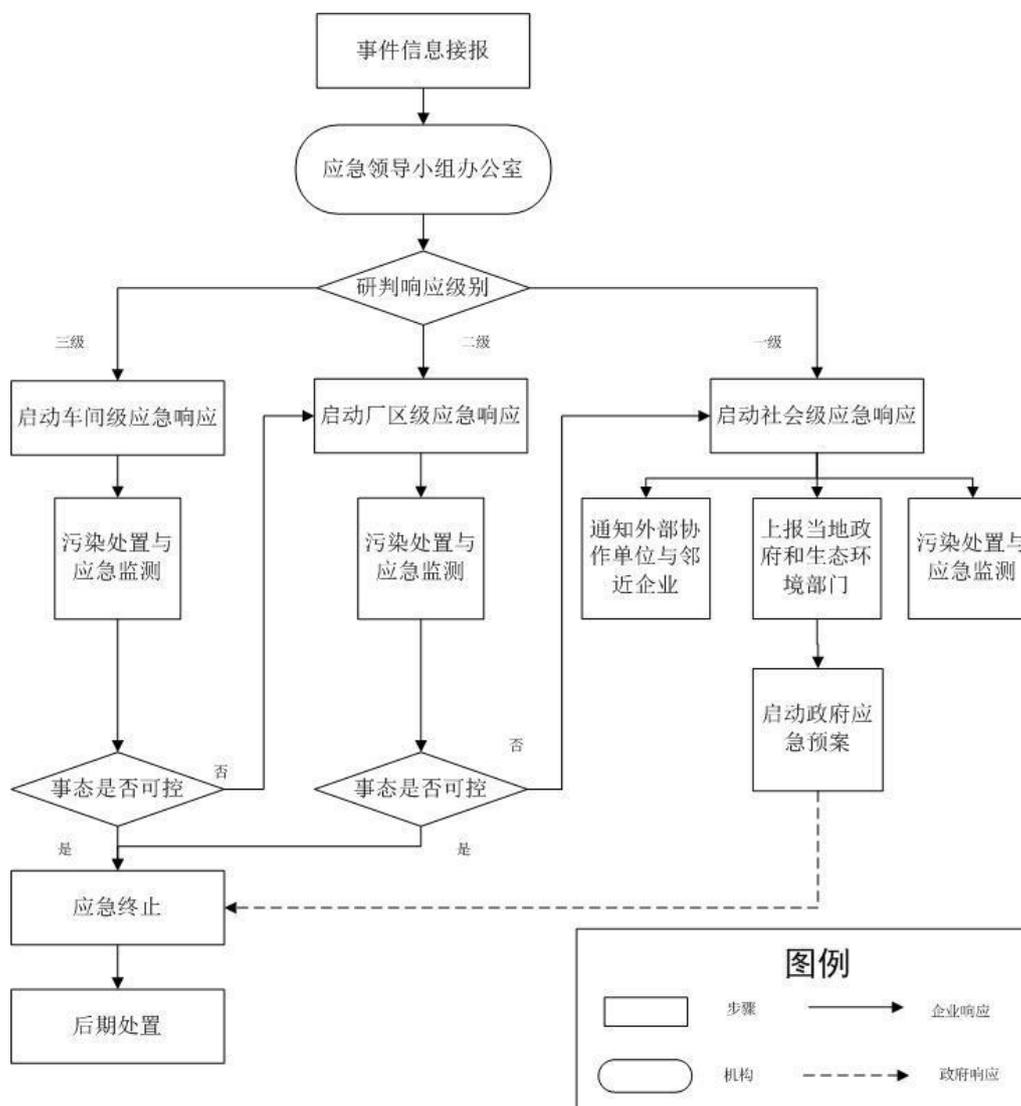


图 8.4-1 分级应急响应示意图

8.4.2 信息报告

明确信息报告责任人、时限和发布的程序、内容和方式，主要包括：

8.4.2.1 内部报告

明确 24 小时应急值守电话，明确企业内部信息传递程序、责任人、时限、方式、内容等。

报告内容如下：

- ①事故的类型、发生时间、发生地点、污染范围；
- ②事故的原因、污染源、污染对象、严重程度；
- ③有无人员伤亡，受伤害人员情况、人数等；
- ④已采取的控制措施及其它应对措施。

8.4.2.2 外部报告

明确事件发生后向上级主管部门、上级单位报告事件信息的流程、方法、方式、内容、时限和责任人。突发环境污染事件的信息上报分为初报、续报和处理结果报告三类。

初报：在发生突发环境事件（较为严重时）一小时内，须报告相关单位；

续报：组织现场事故应急处理和事故情况调查，在处理过程中根据实际应急处理情况进行不定期连续上报；

处理结果报告：突发环境事件应急处理完成后 15 个工作日内，对于突发环境事件的发生原因进行调查，总结突发环境事件应急情况，并向相关单位上报。

初报可采用电话方式，由公司副总指挥直接报告。报告内容主要为：突发环境事件发生类型、发生时间、地点、污染源、主要污染物、人员伤亡情况、突发环境事件的发展趋势、突发环境事件的潜在危害程度等。初报过程中应采用适当的方式，避免在当地群众中造成不利影响。

续报可采用电话方式，由初报人员再担任。报告内容为：突发环境事件发生的过程、进展情况、应急处理情况、人员伤亡状况、突发环境事件控制状况、突发环境事件发生趋势如何等。

处理结果及突发环境事件原因调查报告采用书面报告形式，报告人仍可以是

初报人员或副总指挥。报告内容：突发环境事件发生原因、突发环境事件发生过程、应急处理措施、造成的人员伤害、突发环境事件造成的经济损失、应急监测数据、突发环境事件处理效果、突发环境事件处理的遗留问题。

8.4.2.3 信息通报

明确事件发生后向可能遭受事件影响的单位，以及向请求援助单位发出有关信息的方法、方式和责任人。通知援助单位时需明确传递风险物质及风险源的情况、应急物资需求、人员需求及其他必要需求等信息。当突发环境事件可能影响到其他人员、甚至是周边企业或居民区时，应按照上报流程逐级上报。由上级部门及时向公众发出警报或公告，告知突发环境事件性质、自我保护措施、疏散时间和路线、随身携带物品、交通工具及目的地、注意事项等，并进行检查，以确保公众了解有关信息；应将伤亡人员情况，损失情况，救援情况以规范格式向媒体公布，必要时可以通过召开新闻发布会的形式向公众及媒体公布，信息发布应当及时、准确、全面。避免企业直接对外发布信息，引起人群恐慌。

8.4.2.4 报告时限

在发生环境污染事件后，所在部位的当班负责人必须立即上报部门主管。部门主管应在接到报告后 10 分钟之内向公司应急指挥小组报告，总指挥在接到报告后 1 小时之内向温州市生态环境局洞头分局报告，并立即组织现场调查及采取相应的应急措施。

8.4.2.5 紧急状况

当突发环境事件情况紧急（如发生火灾、爆炸），短时间内即可能危害现场人员或周边群众时，突发环境事件现场人员可先行拨打 120、119 和 110 请求救援，同时必须履行向上级回报的程序。

8.4.2.6 报告内容

事件报告内容至少包括事件发生的时间、地点、起因、基本过程、主要污染物与数量、监测数据、人员受害情况、已污染的范围、事件发展趋势、处置情况、警示事项、相关措施建议等。

报告内容如下：

(1) 突发环境事件发生单位概况（包括单位的全称、所处地理位置、以简洁为原则）；

(2) 突发环境事件发生的时间、地点以及突发环境事件现场情况；

(3) 突发环境事件的简要经过；

(4) 突发环境事件已经造成或者可能造成的伤亡人数（包括下落不明的人数）和初步估计的直接经济损失；

(5) 已经采取的措施；

(6) 其他应当报告的情况。

突发环境事件补报的要求：

突发环境事件报告后出现新情况的，应当及时补报。自突发环境事件发生之日起 30 日内，突发环境事件造成的伤亡人数发生变化的，应当及时补报。火灾突发环境事件发生之日起 7 日内，突发环境事件造成的伤亡人数发生变化的，应当及时补报。

8.4.3 应急处置措施

根据可能发生突发环境事件污染物的性质、事件类型、严重程度和可能影响范围，制定相应的应急处置措施，明确处置原则和具体要求。应急措施应包含但不限于污染源切断和控制、污染物处置、人员紧急撤离和疏散、现场处置、次生污染防范情况。

8.4.3.1 船舶事故应急措施

1、应急预案体系

(1) 国家溢油应急预案

自 2000 年 4 月 1 日起，在本工程海区内发生的船舶海上溢油事故将按《中国海上船舶溢油应急计划》和《东海海区船舶溢油应急计划》中有关规定进行指导。上述计划的制订除了履行国际义务、保护生态环境外，目的还在于建立我国海上船舶溢油应急组织指挥系统和应急反应队伍，配备相应的设备，一旦船舶溢油事故发生，可迅速作出应急反应，控制和清除溢油污染。

(2) 地方政府应急预案

浙江省人民政府十分注重浙江海洋环境的保护工作，《浙江省突发公共事件

总体应急预案》和《浙江省突发公共卫生事件预防与应急办法》都对海洋污染的预防与处置制定了指导性的规定。

温州市人民政府十分注重海洋环境保护工作，并制定了《温州市海上突发公共事件应急预案》于 2007 年发布。温州市海上搜救中心是全市海上应急工作的领导机构，市海上搜救中心主任由市政府分管副市长担任，常务副主任由温州海事局局长担任，其它副主任由环保、港口、海洋、公安、旅游等有关单位分管领导组成。市海上搜救中心由环保、港口、军事、海洋、公安、旅游等有关单位组成，市海上搜救中心成员单位根据本预案规定的职责，结合海上突发事件应急响应行动的实际需要，承担海上突发事件的抢险救灾、支持保障和善后处理等相关应急工作。

(3) 政府职能部门预案

近年来，浙江海事局和温州海事局在防治船舶污染海洋环境应急能力建设方面做了大量工作，在利用部海事局下拨的防污染专项经费增强辖区内溢油应急能力的同时，还不断整合各企业应急设备，以形成辖区内污染应急联动机制。

2、周边区域应急资源

(1) 温州辖区应急资源

① 应急队伍

目前温州辖区现已组建的各种溢油应急队伍有 5 支共 74 人，人员分布在辖区内各个港口码头、石油公司。

② 应急设备与器材

目前，温州辖区共有水面溢油回收船 4 艘，围油栏 13400m，各种型号收油机撇油器 10 台，吸油毡 14.5t，消油剂 0.7t，还有浮动油囊等其它应急设备，各辖区的应急设备和器材情况见表 8.4-1。

表 8.4-1 温州辖区应急设备汇总表

辖区	围油栏	收油机	吸油毡	消油剂	船
	m	台	kg	kg	艘
瓯江	3420	2	4700	4200	3
乐清湾	5720	3	6900	300	/
鳌江	1540	2	1400	1100	/
飞云江	900	1	790	550	1

辖区	围油栏	收油机	吸油毡	消油剂	船
	m	台	kg	kg	艘
洞头	320	2	700	1000	/
海事处	1500	/	/	/	/

(2) 溢油应急设备库

为了预防船舶溢油事故，减少事故对海洋环境的污染，国家在我国沿海及长江沿线分别设立了沿海水域船舶溢油应急设备库和长江干线船舶溢油应急设备库，其中，沿海水域船舶溢油应急设备库分为大型设备库、中型设备库和小型设备库三类。浙江省已有的国家级船舶溢油应急设备库设置在宁波和舟山两地。在宁波建设的大型（可对抗 1000 吨船舶溢油）溢油应急设备库和在舟山建设的小型设备库（可对抗 200 吨船舶溢油）都于 2013 年 5 月通过验收投入使用；国家级的温州船舶溢油应急设备库（中型设备库）正在建设过程中。

同时，根据《温州市防治船舶污染海洋环境应急能力建设规划》，“十二五”期间：温州将依托政府、企业的力量，在温州开展污染防治能力的建设。在洞头建设小型库，一次溢油综合清除控制能力达到 200 吨；在小门岛建设小型库，一次溢油综合清除控制能力达到 200 吨；在龙湾建设小型库，一次溢油综合清除控制能力达到 100 吨，布局见图 8.4-2。“十三五”期间：提升洞头应急设备库规模，使其一次溢油综合清除控制能力达到 400 吨，布局见图 8.4-3。

略

图 8.4-2 温州市防治船舶污染应急能力建设“十二五”规划布局

略

图 8.4-3 温州市防治船舶污染应急能力建设“十三五”规划布局

本项目主要应急措施：

码头溢油应急措施：

①目的

为防止来自船舶、码头及管线设施溢油事故造成的污染，及时有效地控制和消除油污，最大限度地降低或避免对环境的污染，保护港口周边环境，保障人员健康和社会公众利益，制定该预案。

②适用范围

该预案适用于在港口码头范围内可能出现的码头管线设施、船舶装卸作业过程的突发溢油事故，以及根据事故大小所采取的三级事故处置全过程。

一级应急响应：

工程范围内发生溢油及环境污染事故，依靠自身力量和资源可以控制的，由装卸区域启动一级应急响应。

二级应急响应：

工程范围内发生溢油事故，造成较大的环境污染事故，需要动用公司应急资源时，由公司应急指挥中心启动二级响应。

三级应急响应：

工程范围内发生大规模溢油造成环境污染事故，在应急处理过程中公司资源有限，需要外部资源救援；或公司二级应急响应失控，事故或影响扩大，由公司应急指挥中心启动三级应急响应，报告上级主管部门，同时根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》，向就近的海事管理机构报告，接到报告的海事管理机构应立即核实相关问题，并向上级海事管理机构报告，同时报告当地政府。

该预案将溢油应急响应主要按事故大小（溢油规模）分为3级，建议进一步量化，以便现场工作人员或指挥人员能立刻做出响应等级的判断，应急更具有针对性。

③应急组织机构和人员

公司应急指挥中心：

决定采取应急响应措施或提出抢险方案；调动公司所属部门/单位的救援力量，组织救援抢险工作。

公司应急办公室：

接收公司24小时值班室或事件现场的报警信息并记录，及时反馈给公司应急指挥中心；根据现场报告信息进行分析、判断，为公司应急指挥中心提供决策信息。

公司24小时应急值班室：

接收现场的报警信息并记录，及时准确地向应急办公室和应急领导小组报告；向事故点及其当班人员传达公司应急指挥中心或公司应急办公室指令；及时

了解、记录事故现场信息，并向公司应急办公室报告。

为确保应急反应的有序、高效，应根据工程自身特点建立应急反应的指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

应急组织机构由公司主要领导、生产业务部、安全质量部等部门负责人组成，具体负责人应具备高级指挥、现场指挥的资质或经验。其主要职责是组织制定、审批并发布溢油应急计划；组织指挥污染的控制与清除；审核和批准使用清污技术和设备；下达计划实施命令，向海事等有关部门汇报情况，和有关单位保持联系；发生较大规模溢油事故时，做出请求区域协作的决策；及时组织消防力量，防止火灾的发生；及时安排人员，进行现场医疗救护；组织培训和演习；安排人员对设备进行维护保养；及时组织溢油应急计划的修订。

④溢油污染事故应急行动基本程序

制定了现场初始应对措施、防止溢油事故引发火灾、爆炸事故控制措施等，制定了码头面、海面油污回收方法。收集的油污和其它油污和废弃物，可由合法的专业清污作业单位集中回收，运至合法地点实行无害净化处理。

发生溢油等污染事故，应及时采取应急行动，同时根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》相关要求，根据不同的船舶污染事故等级，向不同的海事主管部门报告船舶污染事故，作出船舶污染事故报告后，出现新情况的，建设单位及有关单位应及时补报。

8.4.3.2 管道泄露事故应急措施

①实施原则

- a.应迅速切断泄漏源，封闭事故现场；
- b.组织专业医疗救护小组抢救现场中毒人员；
- c.监测有害气体浓度，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《外管道火灾爆炸事件应急预案》。

②当管线泄漏处于环境敏感区（如旅游景点、自然风景区等）时：

- a.应立即向当地旅游、环境保护的政府主管部门汇报，请求启动当地政府部

门相应的应急预案；

b.立即切断泄漏源，进行放空。

③危险区的隔离及控制措施

当事故发生后，事故现场及与事故现场周围相邻的建筑物、居民区(或住宅)、交通道路等为危险区域，要加强对危险区域的监控。

④事故现场隔离区的划定方式、方法

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 10m，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 10m，作为半径设立隔离区。隔离区的设立还应结合事故现场的地形、地貌、通风状况、交通、人员活动及居住情况等确定。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：根据现场着火能量、面积、风向等情况由应急救援实施组确定隔离区。

⑤事故现场隔离方法

a.生产工艺的隔离：当管线发生泄漏事故，将自动或远控触发上下游线路截断阀关断，将事故段与上下游管线隔离；

b.危险区域的隔离：现场抢险人员到达现场后，应按照隔离区的确定原则，对事故现场进行初步隔离，设立隔离区警示标志，并对隔离区人员进行疏散；地方公安部门到达现场后，协同公安部门实施全面的隔离和隔离区清理工作，保证人员在受到威胁时能远离危险区；当天然气泄漏威胁到运输管线时，通知有关部门停止公路、铁路和河流的交通运行。

⑥线路、无人值守站、阀室人员紧急疏散程序

在地方应急救援队伍未到达现场前实施该程序，当地方应急响应部门到达现场后，积极配合地方应急响应部门开展此项工作。

a.本程序第一责任人：应急先遣队队长；第二责任人：维抢修队 HSE 管理员；

b.先遣人员到达现场后，对危险范围进行估算并提供给现场指挥员，由现场指挥员在事发点的安全距离外划定警戒区，主要出入口由专业抢险队队员看管。将现场人员撤离到警戒区外；

c.根据现场情况，确定疏散路线和第一集合点。疏散路线主要以公路为疏散主路线；在最大限度地避开危险源的前提下，从需疏散人员所处位置到主路线的最近距离，为疏散支路线。发生天然气泄漏事故和火灾事故的疏散集合点必须确定在位于事发点的上风口；

d.通知危险区域内的乡镇政府和居民，请求地方政府组织疏散，并指导附近居民进行疏散。疏散通知应包含内容：事故地点、事故种类、目前状况、应采用路线、第一集合点、疏散注意事项；

e.除此以外，现场指挥员可根据实际情况灵活选定疏散路线和第一集合点。

8.4.3.3 管道火灾爆炸事故应急措施

①外管道阀室等要害（重点）部位发生火灾爆炸时：

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.当要害（重点）部位存在气体泄漏时，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，专家组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，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。

②管道泄漏发生火灾爆炸时：

a.应立即实施局部停输或全流程停输，关闭管道泄漏点两侧的截断阀，对泄漏管道附近其它管线或电缆采取必要的保护措施；凸起地势处，应保证泄漏处处于正压状态；

b.全力救助伤员，采取隔离、警戒和疏散措施，必要时采取交通管制，避免无关人员进入现场危险区域；当火灾爆炸和气体泄漏同时发生时，应及时疏散下

风口附近的居民，并通知停用一切明火；

c.充分考虑着火区域地形地貌、风向、天气等因素，制定灭火方案，并合理布置消防和救援力量；

d.现场经检测安全后进入事故点，在事故点进行氮气置换或两端进行封堵，在氮气掩盖下用切管机切掉事故管段。更换事故管段，焊接、探伤、置换，取封堵、堵孔，通气试压、检查焊口。

8.4.3.4 自然灾害应急处置措施

(1) 安全防护体系

① 成立应急抢险防护领导小组：成立海上防风暴潮和抢险救助工作领导小组，组织协调指挥防风暴潮和抢险救助工作。各部门要按照“谁主管，谁负责”的原则，把责任措施落到实处。发生重大事故和险情，主要领导必须亲临现场指挥，组织协调抢险救助工作。要坚决克服麻痹松懈思想，杜绝不负责任现象。

② 主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调和预案的现场落实工作。按照“安全第一，预防为主”的方针，在预防上多下功夫，要利用会议、广播、电视、标语、培训等多种形式，广泛开展预防风暴潮等安全知识的宣传教育活动。

(2) 具体方案

① 风暴潮来临前，应急抢险防护领导将组织有关部门对防风暴潮和抢险救助工作情况进行督查。重点抓好以下方面的工作：A.设施及管线加固和维修；B.成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料，做好战前训练。

②当风暴潮可能对当地产生较大影响时，各部门的防风暴潮工作应立即进入戒备状态，主要领导要迅速进入防风暴潮工作岗位，相关设备必须处在备战状态。要严格 24 小时值班制度和大风天气领导带班制度，认真收听天气预报，掌握台风变化动态，及时传递风情信息，并根据风暴潮的强度适时作出是否停止生产或停止管道输送作业的决定。

③风暴潮来临时，各部门要加强值班，及时汇报有关情况，不得出现断岗和脱岗现象。重点部位要重点巡视，发现问题要立即上报，并立即通知各相关管理部门。

④建设单位已制定有完善的海底管道泄漏事故的应急预案，若台风风暴潮期间发生管道泄漏，造成海洋环境污染和人身安全事故，建设单位应按照该应急预案启动相应的应急程序；

⑤风暴潮过后，应立即组织力量修复设施和设备，立即对管道进行排查，发现管道松动、位移或者架空的，采取相应措施排除安全隐患，及时恢复生产。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报。

8.4.4 应急监测

应根据实际情况，并按照《突发环境事件应急监测技术规范》等要求，明确应急监测方案：

溢油应急监测：

在实际发生事故时，根据污染物种类、性质等，明确相应的应急监测方案及监测方法，确定监测的布点和频次，可随着污染物扩散情况和监测结果的变化趋势适时调整布点数量和监测频次。调配应急监测设备、船舶和车辆，及时准确监测。

监测项目的承担者应根据当时风向、风速，判断扩散的方向和速度，并对泄漏下方向扩散区域进行监测，迅速进行现场采样、化验分析、编制监测报告，并向指挥部报告。必要时指挥部需通知扩散区域内的船只撤离或指导采取简易有效的控制保护措施。

监测内容包括：

- (1) 对海面溢油以及其他可疑污染源采样，进行溢油油品鉴别分析；
- (2) 测定溢油的比重、粘度、倾点、闪点等理化特性，为应急响应决策、溢油事故评估、应急响应方案制定以及油污清除方法提供依据；
- (3) 对受污染的水域和岸线进行监测，确认溢油分布范围、油膜面积、位置、溢油的抵岸时间、地点、油量、影响范围、沉降海底的位置、海上残油量等信息；
- (4) 对受污染的资源（包括水产养殖场、渔场、旅游资源等）进行监测；
- (5) 对已清除和恢复后的受污染场所进行跟踪监测，确认受污染环境的恢

复程度。

水污染源监测：

监测项目：pH、COD、DO、石油类等。

监测点位：根据污染水域范围现场确定。

监测频次：事故状态下和事故结束后，对生态影响较大时可适当增加监测频次。

监测方法：pH-pH 计法；COD-碱性高锰酸钾法；DO-电化学探头法；石油类-紫外分光光度法。

大气污染源监测：

废气监测项目：CO、颗粒物等。

监测点位：火灾发生时下风向 5km 范围内集中居住点。

监测频次：事故状态下和事故结束后，对生态影响较大时可适当增加监测频次。

监测方法：CO-非分散红外法法；颗粒物-重量法。

8.5 应急终止

8.5.1 应急终止条件

符合下列条件，即满足应急终止条件：

- (1) 事故现场得到控制，事故条件得到消除；
- (2) 污染源的泄漏或释放已得到完全控制；
- (3) 事件已造成的危害已彻底消除，无继发可能；
- (4) 事故现场的各种专业应急处置行动无继续的必要；
- (5) 采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理并且尽可能低的水平。

8.5.2 应急终止责任人

根据环境应急监测和初步评估结果，由应急指挥部决定应急响应终止，下达应急响应终止指令。

8.5.3 应急终止程序

(1) 在符合应急终止的条件下，由应急指挥部确认终止时机，或由事故责任单位提出，经应急指挥部批准，由总指挥决定应急状态终止，事故警戒解除。

(2) 应急指挥部向所属各专业应急救援队伍下达应急终止命令。通知本公司和周边单位及人员事故危险已解除，撤离、疏散的人群可返回。

(3) 应急状态终止后，对事故收容物、泄漏物进行妥善处置。并继续进行环境跟踪监测和评估工作，直到其它补救措施无需继续进行为止。

8.5.4 应急终止后的行动

(1) 通知公司各办公室、各部门以及周边企业、社区危险事故已经得到解除；

(2) 对现场中暴露的工作人员、应急行动人员和受污染设备进行清洁净化；

(3) 对于此次发生的环境事故，对起因、过程和结果向有关部门做详细报告；

报告内容包括：

①调查污染事故的发生原因和性质，评估出污染事故的危害范围和危险程度，查明人员伤亡情况，影响和损失评估、遗留待解决的问题及责任认定等。

②应急过程的总结及改进建议，如应急预案是否科学合理，应急组织机构是否合理，应急队伍能力是否需要改进，响应程序是否与应急任务相匹配，采用的监测仪器、通讯设备和车辆等是否能够满足应急响应工作的需要，采取的防护措施和方法是否得当，防护设备是否满足要求等。

(4) 全力配合事件调查小组，提供事故详细情况，相关情况的说明以及各监测数据等；

(5) 弄清事故发生的原因，调查事故造成的损失并明确个人承担的责任；
公司恢复运营前，应确保：

①废弃材料被转移、处理、贮存或以合适方式处置；

②应急设备设施器材完成了消除污染、维护、更新等工作，足以应对下次紧急状态；

③必要的话，有关生产设备需要维修或更换；

④被污染场地得到清理或修复；

⑤采取了其他预防事故再次发生的措施。

环境事件应急响应终止后，要及时组织开展污染损害评估，并将评估结果向社会公布。评估结论作为事件调查处理、损害赔偿、环境修复和生态恢复重建的依据。

9 环境管理状况调查

9.1 环境管理组织机构及职责

组长：南立文

副组长：郑秀成

成员：夏雷雷、高雷赞、陈益明、张昕

环水保领导小组下设常务办公室，地点在项目部办公室，项目部安监部负责项目环水保监督工作，工程部负责环水保现场管理工作。

领导小组职责：

(1) 贯彻执行有关国家环境保护相关法律、法规、规章和建设单位、工程环保监理规定中的强制性条款；严格执行建设行政主管部门批复该工程的海洋环境影响报告书。

(2) 健全环境保护组织机构，制定环境保护目标和审批有关规章制度。

(3) 讨论、研究和解决重要环境保护事宜。

(4) 负责环境保护体系标准和有关规章的贯彻落实，确保环境保护体系有效运行。

(5) 组织检查和指导工作，深入现场认真调查和收集环境保护工作好的做法，并在工程中推广应用。

公司落实建立了比较完善的环境管理体系、环境保护管理规章制度，符合环评提出的要求。具体介绍如下：

组织机构施工期环境管理由浙江中蓝环境科技有限公司及施工单位构成，主要负责项目施工期环境保护规划及行动计划，监督环境影响报告中提出的各项环境保护措施的落实情况，解决施工过程中环境保护方面出现的具体问题。运营期间公司制定营运期环境保护管理制度，明确了管理机构、监督机构、实施单位的职责，从组织上保证该项目环保工作的顺利进行。

建设单位施工期间将所有环保措施纳入招标合同，对施工单位在施工中执行环境保护的情况进行监督管理。建设单位在运营期将环境保护工作纳入正常的安全环保管理当中，加强厂区各项环保设施日常维护工作。

施工期、营运期间环境保护档案管理严格按照建设单位制定的档案管理办法，进行相关资料、文件和图纸等的收集、归档和查阅工作。

综上所述，工程配备有职责明确，体系完善的环境保护管理机构，符合环评提出的要求。

9.2 环境管理制度执行情况

1、施工期

(1) 全过程环境监理。建设单位委托浙江中蓝环境科技有限公司进行施工期环境监理，具体包括生态保护、污染防治等环境保护工作，并编制完成了《温州液化天然气（LNG）项目工程建设施工期环境监理报告》。

(2) 建立了完善的管理体系。在建设单位大力支持以及各参建施工单位的积极配合下，建立了由环境监理部、建设单位、各参建施工单位以及监理单位等部门组成的环境监理组织管理机构。施工单位建立了环保管理体系，形成了环境监理、项目部分管领导、环保专管员的工作联系网络，逐步制定和完善了各项环保制度。

(3) 进行了环保宣传。环境监理人员进场后参照工程监理工作流程，根据环境监理工作自身特点以培训、宣传、教育、引导为主，以宣传横幅、图片、环保知识竞赛等多种形式开展了大量的环境保护宣传教育工作，使参建人员环境保护意识普遍得到了提高。

环境监理人员要求施工单位加强环境保护的宣传力度，提高了施工人员的环保意识，使环保工作变成了一种自发的行为。具体措施为实施“环保上墙”制度，使施工现场办公区、敏感作业点以及大型船舶机械上都张贴了环保标语。特别是每年的世界环境日及环保月，都通过悬挂宣传条幅、开环保专题会议、环保知识问答、环保宣传单等各种形式对现场施工人员进行环保教育宣传。

2、营运期

(1) 建立运行期的环境管理体系，明确工作范围和目标。

(2) 项目建成后，项目单位应设立环境管理部门，配置专职人员，负责环境保护工作的监督和管理。

(3) 制定环境污染预防、应急措施，及时处置意外事故造成的环境污染。

(4) 做好巡逻检修船舶污水、污染物的接收处理工作，危险废物执行转移三联单制度，与有资质的单位签订协议委外处理工作。

(5) 加强日常的管理工作，尤其是检修船舶出港后的调度、人员安排等工

作。

9.3 环境管理落实情况

1、施工期

通过环境监理单位及招标文件和合同,对施工单位在施工中执行环境保护的情况进行监督管理,主要做了以下工作:

(1) 监督环境影响报告中提出的各项环境保护措施的落实情况,通过现场监理,发现问题及时整改。

(2) 制定环境保护工作检查处罚条例,使环保工作规范化。

(3) 确保环境保护概算资金的落实。

2、运营期

将环境保护工作纳入日常的管理当中,制定了如下相关措施:

(1) 对环境保护设施进行定期检查、维护。

(2) 制订污染事故的应急计划和处理计划,并适时进行演练。

(3) 不定期开展单位内部的环保培训及先进技术推广工作,以提高工作人员环保意识和素质。

(4) 建立环境保护档案管理制度。施工期、运营期间的环境保护档案管理严格按照建设单位制定的档案管理办法,进行相关资料、文件和图纸等收集、归档和查阅工作。

9.4 调查结果分析

本工程已基本落实了环保措施“三同时”验收检查表的相关要求。在施工期间组织对施工人员进行环境保护意识教育,严格按照设计和环保要求进行施工,运营期间执行了环境监测和建立了环境管理制度,各项环境管理措施基本落实。项目试运营以来,未收到与项目相关的环保投诉。

为进一步做好工程验收后的环境保护工作,验收调查提出如下建议:

1、结合本项目的管理,进一步完善环境管理制度,建立对环保设施的日常检查、维护的专项规章制度,如危险废物管理制度和台账,规范危险废物管理。

2、健全环保档案管理制度,并配备专职或者兼职档案工作人员进行日常管理。

3、加强全体职工环境保护教育,不断提高职工的环保意识。

4、按照环评中环境监测计划及相关要求，开展运营期环境监测工作。

10 公众意见调查

10.1 调查方案

公众意见调查主要在受工程影响的区域内进行，公众意见调查主要采用调查问卷的方式，问卷内容如表10.1-1所示，问卷调查见附件。

表 10.1-1 建设项目竣工环保验收公众参与调查表

个人概况	姓名		性别	
	年龄		职业	
	文化程度		联系电话	
项目名称	温州市液化天然气（LNG）项目			
项目概况	温州市液化天然气（LNG）项目位于洞头县大门镇小门岛及附近海域，主要建设内容为码头、接收站、海底输气管道、港池与航道疏浚等。			
调查内容	1、您对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input type="checkbox"/> 满意 <input type="checkbox"/> 基本满意 <input type="checkbox"/> 不满意			
	2、本工程施工期间是否有扰民现象？ <input type="checkbox"/> 没有扰民 <input type="checkbox"/> 存在扰民现象，但影响较小 <input type="checkbox"/> 存在扰民现象，影响严重			
	3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input type="checkbox"/> 没有发生过 <input type="checkbox"/> 发生过 <input type="checkbox"/> 不清楚			
	4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input type="checkbox"/> 没有影响 <input type="checkbox"/> 影响较轻 <input type="checkbox"/> 影响严重			
	5、本工程排放的废水对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input type="checkbox"/> 没有影响 <input type="checkbox"/> 影响较轻 <input type="checkbox"/> 影响严重			
	6、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input type="checkbox"/> 没有影响 <input type="checkbox"/> 影响较轻 <input type="checkbox"/> 影响严重			
	7、本工程排放的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input type="checkbox"/> 没有影响 <input type="checkbox"/> 影响较轻 <input type="checkbox"/> 影响严重			
	8、您对本工程环保工作的总体评价如何？ <input type="checkbox"/> 满意 <input type="checkbox"/> 基本满意 <input type="checkbox"/> 不满意			
备注	扰民与纠纷情况的具体说明：			
	您对该项目环保方面有何建议和要求？			

10.2 公众意见调查结果及分析

调查统计结果见表10.2-1。

表 10.2-1 公众意见统计结果

调查内容	观点	比例
1、您对本项目所在区域环境质量现状是否满意？	满意	100.00%
	基本满意	0.00%
	不满意	0.00%
2、本工程施工期间是否有扰民现象？	没有扰民	100.00%
	存在扰民现象，但影响较小	0.00%
	存在扰民现象，影响较重	0.00%
3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？	没有发生过	100.00%
	发生过	0.00%
	不清楚	0.00%
4.本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？	没有影响	100.00%
	影响较轻	0.00%
	影响较重	0.00%
5、本工程排放的废水对您的日常生活、工作是否造成影响？	没有影响	100.00%
	影响较轻	0.00%
	影响较重	0.00%
6、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？	没有影响	100.00%
	影响较轻	0.00%
	影响较重	0.00%
7、本工程排放的固体废弃物对	没有影响	100.00%

您的日常生活、工作是否造成影响？	影响较轻	0.00%
	影响较重	0.00%
8、您对本工程环保工作的总体评价如何？	满意	100.00%
	基本满意	0.00%
	不满意	0.00%
扰民与纠纷情况的具体说明		无
您对该项目环保方面有何建议和要求		无

通过统计结果进行分析，可知：

- (1) 通过对本工程的介绍，100%被调查公众对环境质量现状表示满意；
- (2) 100%被调查公众认为本工程施工过程中未发生扰民现象；
- (3) 100%被调查公众认为本工程试运营期间没有因环境污染问题与周边居民发生过纠纷；
- (4) 100%被调查公众认为本工程施工、试运营期间没有对生态环境造成影响；
- (5) 100%被调查公众认为本工程排放的废水没有对日常生活、工作造成影响；
- (6) 100%被调查公众认为本工程排放的噪声对日常生活、工作造成的影响较轻；
- (7) 100%被调查公众认为本工程排放的固体废弃物没有对日常生活、工作造成影响；
- (8) 100%被调查公众对本工程环保工作满意；
- (9) 无扰民与纠纷情况的具体说明；
- (10) 无对该项目环保方面有何建议和要求。

10.3 公众投诉

通过走访了解，本工程施工期和试运营期均未发生公众投诉。

10.4 小结

参与调查的公众对本工程环保工作表施满意或基本满意。本工程施工期和试运营期未发生公众投诉。

11 调查结论与建议

11.1 工程建设情况

温州市液化天然气（LNG）项目位于洞头县大门镇小门岛及附近海域，主要建设内容为码头、接收站、海底输气管道、港池与航道疏浚等。项目于2018年9月18日开工建设，浙江浙能温州 LNG 接收站项目开工仪式在温州市洞头区小门岛上隆重举行，项目正式开工；2022年9月16日，温州液化天然气（LNG）接收站项目外输管道工程海底管道正式开始敷设；2022年11月12日，海底管道敷设完成；2023年4月13日，温州液化天然气 LNG 接收项目配套码头顺利通过验收。2023年9月14日。外输管道工程全线通气试运行。

11.2 工程变更内容调查结论

本项目实际建设内容与环评相比，本项目的性质不变，为新建温州液化天然气（LNG）项目。本项目工程规模有所减小，其中原环评设计总平面65.1公顷（开山44.8公顷+填海20.3公顷），实际建设总面积40公顷（开山40公顷），不再进行填海，围堤取消。LNG储罐配置由环评一期4台200000m³LNG储罐，远期9台200000m³LNG储罐减少为一期4台200000m³LNG储罐，远期6台200000m³LNG储罐。建设项目的地点、生产工艺和环境保护措施均未发生重大变动，且本项目没有新增的环境敏感点，未导致环境影响显著变化。因此，本项目实际建设情况与环评相比未发生重大变动，可以纳入工程竣工环境保护验收管理。

11.3 环境保护措施落实情况结论

本工程施工期已全部落实了环境影响报告书和环评批复中的环保措施，运营期环境管理对策及污染防治设施已基本到位，将进一步落实相关环保措施。

11.4 环境影响调查结论

11.4.1 海洋生态环境调查与分析

根据环境影响报告书及核准意见，本工程于 2021 年、2022 年进行了施工期海洋环境跟踪监测，于 2023 年进行了验收监测，将施工期调查结果与环评阶段调查结果进行比对、将试运营期调查结果与环评阶段调查结果进行比对，分析施工期对环境的影响及试运营期对环境的影响。对比分析结论如下：

(1) 海水水质

本底调查中海水水质评价结果显示无机氮严重超标，活性磷酸盐超标较为严重，超标站位主要分布于港口航运区、工业与城镇用海区及保留区，除无机氮和活性磷酸盐外，工程区附近调查海域的水质基本能满足相应海域功能区海水水质的环境保护目标，水质主要表现为海水的富营养化；2021年和2022年的施工期评价结果显示8个调查站位中，每年的所有站位各因子均达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类海水水质标准要求；2023年验收评价结果显示12个调查站位中，所有站位各因子除了无机氮、无机磷其他各因子均达到《海水水质标准》（GB 3097-1997）中二类海水水质标准要求，工程施工对调查海域海水水质无明显影响。

(2) 海洋沉积物

本底调查中海洋沉积物质量评价结果显示春季（2013年5月）S01站位铜、锌监测数据超标，其余因子能满足《海洋沉积物质量》第一类标准，其余站位的评价因子石油类、硫化物、有机碳、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷单项标准指数均满足《海洋沉积物质量》第三类标准；2021年、2022年的施工期评价结果和2023年验收评价结果显示4个调查站位中各因子均达到《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中一类标准要求，其中石油类、硫化物、有机碳三个因子的评价数据在施工期呈现下降趋势，工程施工对调查海域海水沉积物质量无明显影响。

(3) 海洋生物质量

综合本底调查的两季评价结果，评价海域中的生物体质量总体较好，除部分甲壳类体内石油烃有一定程度超标外，其他各生物体内的各项评价因子均满足相应的评价标准要求；两季施工期评价结果显示除了2022年调查海域中贝类生物体质量中铅达到二类标准要求，因贝类在海洋中分布广、适应性强和滤食性等特征，对多种污染物特别是重金属有较强的富集能力，重金属含量极易超标，其余因子均达到《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中一类标准要求，鱼类和甲壳类也均符合相关标准；验收调查的5个站位中鱼类、甲壳类各因子均达到标准，因此工程施工对调查海域海洋生物质量无明显影响。

（4）海洋生态

叶绿素a含量在两季施工期较高，与调查时间处于春夏季有关，本底调查和验收时期的数据均较为平稳；浮游植物在施工期多样性指数和丰富度指数均有所增加，验收期多样性略有下降，丰富度较本底调查数据有所增加，施工结束后生物多样性和生境质量处于逐步恢复状态；浮游动物的种类数在施工期和运营验收期较本底调查有所下降，生物多样性指数和丰富度指数数值较为稳定，均匀度指数在施工期略有下降后，在验收期恢复到正常水平，浮游动物的整体生境质量在施工前后影响变化不大；底栖生物的生物密度和生物量在施工期期间及以后逐渐下降，生物多样性指数和均匀度指数未发生明显变化，丰富度指数呈现增加的趋势，底栖生物的生境质量在逐渐恢复；鱼卵和仔、稚鱼的丰度峰值一般出现在春夏季节，因此在本底调查的春季和施工期的夏季丰度较高，其余数值未发生明显变化；施工后潮间带生物的断面调查数量有所减少，生物多样性指数和均匀度指数未发生明显变化，丰富度指数呈现降低趋势，工程于施工过程中占用一定的潮间带面积，导致潮间带生物数量和丰富度减少。建设单位已落实生态补偿措施以减少工程施工对海洋生态环境的影响。

11.4.2 其它环境影响调查与分析

（1）施工合理性

项目施工合理安排施工进度，避开了海洋生物的产卵盛期，最大程度减小施工过程中对海洋生态环境的损害，本项目取消围填海，不涉及海堤抛填。建设单

位在取水口设置了拦污栅，以防止生物卷吸。水下施工准确按照设计路线操作，在预定好的路由范围内开挖沟，未发生因管道路由偏离增加对底泥扰动的情況。

（2）污水处理

本工程施工船舶设置生活污水收集装置，收集冲厕水等生活污水；施工期船舶生活污水、含油废水等委托温州市盛舟船舶洗舱服务有限公司进行处理，未直接排入海中。

施工场地内设置截水沟、沉淀池和排水管道，截留收集施工场地内的雨水径流，施工场区内应设置固定的机械、车辆的冲洗点，冲洗点配置集水沟、隔油池和泥沙沉淀池，车辆和机械设备冲洗废水通过集水沟排入废水收集池，并采用沉淀~隔油处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新用于施工车辆和机械设备冲洗、物料冲洗以及施工现场和临时堆土场的洒水防尘，不外排。

（3）固废处理

施工期施工人员生活垃圾集中收集，由环卫部门统一清运处置。使用泥浆分离器进行固化后用于场地平整。疏浚泥外抛至指定倾倒区。定向钻泥浆经循环重复使用后，剩余泥浆使用泥浆分离器进行固化，委托德州中水机械有限公司处理。

（4）爆破

本项目取排水爆破避开了海洋生物产卵期，已尽可能减小爆破对海域生态环境的影响。在水下爆破前期对爆破海域周边进行爆破剂量小的小型预爆破和小型船舶驱赶鱼群等措施，驱赶鱼群，降低爆破海区内渔业资源密度，减小对渔业资源的损害。严格按照爆破方案规定的爆破次数进行爆破作业，采用延时爆破工艺，同时严格限制单段装药量，减小爆破冲击波对海域生态环境的影响。爆破后清渣时按设计的范围进行，已尽量减小清渣的幅度，减小对海域底栖生物和浮游生物的影响。

（5）生态补偿

建设单位委托宁波中地海洋科技有限公司编制了《温州液化天然气（LNG）项目生态修复实施方案》，并通过专家验收，计划于2024年—2028年分5年在在洞头国家级海洋公园生物与资源恢复区和适度利用区中进行增殖放流，以进行生态补偿。

（6）在线监测

根据环评要求，建设单位在园区内设置在线监测系统，随时监测海水水质；在线监测系统已联网运行，并设置预警功能，任何一处监测结果不符合要求，将立即报警；工作人员将根据报警信号，适时调整加药量，根据 2024 年 3 月大连华信检测有限公司对排水监测显示，冷排水排放口海水温度与余氯浓度均满足环评和满足《海水冷却水排放要求》（GB/T 39361-2020）中的相关限值要求。

因此，整体而言本项目的实施对环境的影响相对较小，影响是可控的。

11.5 环境管理调查结论

通过现场调查及相关资料的查询，本工程施工及试运营阶段，对环境保护工作较为重视，实施了环境监理和环境跟踪监测制度，环境监理人员配备齐全，各项管理制度和措施比较完善。为了进一步做好本工程运营期的环境保护工作，提出以下建议：

- 1、加强管理，保证在运营期环境管理制度的落实；
- 2、根据环评文件及批复要求，落实运营期环境监测。

11.6 公众意见调查

本次公众参与调查包括周边企业、周边居民以及船舶工作人员，参与调查的公众 100%对本工程环境保护工作表示满意或基本满意。

通过走访了解，本工程施工和试运营期均未发生溢油事件，没有公众投诉。

11.7 竣工环保验收调查结论与建议

11.7.1 结论

根据本次建设项目竣工环境保护验收调查结果：本工程建设内容不存在重大变更，在建设过程中执行了建设项目环境管理制度，进行了环境影响评价，项目批复文件齐全，环评报告书及其批复提出的各项环保措施要求基本得到落实，执行了环境保护“三同时”制度。经过验收调查，温州市液化天然气（LNG）项目基本满足竣工环境保护验收的要求，建议项目通过竣工环境保护验收。

11.7.2 建议

- 1、按照环评监测计划开展运营期监测。
- 2、落实海洋环境风险防范措施，加强风险事故应急演练。发生事故时，应当按照规定立即报告国家海洋局东海分局，并及时通报当地政府和渔业、海事、军队等有关部门，同时应采取有效措施减轻影响损害。
- 3、建议加强环境保护管理，严格执行各类环境管理制度和操作规程，定期对各项污染防治设施进行维护检修，园区内设置的余氯在线监测系统注意维护，加强对余氯排放的监测。
- 4、加强风险防范，定期开展环境安全教育，定期检查、备好维护突发环境事件的应急设施和物资，定期加强环境应急演练。

附件 1 专家评审意见及签到表

浙江浙能温州液化天然气有限公司

关于召开温州液化天然气（LNG）项目 竣工环境保护验收评审会的通知

各有关单位：

为做好温州液化天然气（LNG）项目竣工环境保护验收工作，经研究，定于 4 月 16 日召开该项目竣工环境保护验收评审会议。现就有关事项通知如下：

一、会议时间：2024 年 4 月 16 日（周二）下午 14:30-17:30

二、会议地点：温州市鹿城区车站大道 292 号喜来登大酒店

三、参会单位及人员：三位特邀专家、浙江浙能温州液化天然气有限公司、大连华信理化检测中心有限公司、北京飞燕石化环保科技发展有限公司、自然资源部第二海洋研究所、中石化广州工程有限公司、中石化第十建设有限公司、中交第三航务工程勘察设计院有限公司、中交第三航务工程局有限公司、中石化石油工程设计有限公司、天津大港油田集团工程建设有限责任公司、浙江中蓝环境科技有限公司。

四、会议联系人：

浙江浙能温州液化天然气有限公司 张 昕：13757718283

温州液化天然气（LNG）项目竣工海洋环境保护 验收意见

2024年4月16日，浙江浙能温州液化天然气有限公司组织召开了温州液化天然气（LNG）项目竣工海洋环境保护验收会议。参加会议的有中交第三航务工程勘察设计院有限公司（码头总承包设计单位）、中石化石油工程设计有限公司（管道工程设计单位）、中石化广州工程有限公司（接收站设计单位）、中交第三航务工程局有限公司（码头总承包施工单位）、天津大港油田集团工程建设有限责任公司（管道工程施工单位）、浙江中蓝环境科技有限公司（监理单位）、自然资源部第二海洋研究所和北京飞燕石化环保科技发展有限公司（海洋环评编制单位）、大连华信理化检测中心有限公司（验收报告编制单位）等单位的代表及三位专家，会议成立了验收组（名单附后）。与会代表和专家听取了验收报告编制单位对《温州液化天然气（LNG）项目竣工海洋环境保护验收调查报告》的介绍，审阅了相关佐证材料，经质询和讨论，形成验收意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

温州液化天然气（LNG）项目位于温州市洞头区小门岛，涉海工程建设内容包括一座可靠泊8-26.6万立方LNG船舶码头和一座2000吨级工作船码头、海底输气管道7.47km、港池与航道疏浚349.2万方以及海水取排工程。

（二）建设过程及环保审批情况

2015年12月北京飞燕石化环保科技发展有限公司和国家海洋局第二海洋研究所编制完成了《温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书》，2016年1月5日取得国家海洋局关于温州液化天然气（LNG）项目海洋环境影响报告书核准意见的批复（国海环字〔2016〕3号）。2018年9月项目建设正式开工，2023年9月全线通气试运行。2023年9月大连华信理化检测中心有限公司开展项目竣工海洋环境保护验收调查工作。

（三）投资情况

本项目静态投资（含税）770309万元，动态投资（含税）799632万元。涉海工程环保投资约7604.06万元，占总投资的0.99%。

（四）验收范围

本次项目竣工海洋环境保护验收范围包括码头工程、海水取排工程、海底输气管道工程、港池与航道疏浚工程。

二、工程变动情况

通过现场踏勘以及查阅工程设计、施工资料和相关协议、文件，温州液化天然气（LNG）项目实际建设内容与环评和环评批复存在变动。

本项目实际建设内容与环评相比，项目的性质、建设地点、生产工艺不变。

取消围填海及围堤，海底输气管道缩短、港池与航道疏浚方量减少，用海总面积减小。项目海洋环保措施按照海洋环评报告书及其批复文

件基本落实。参照《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办〔2015〕52号）中的要求，本项目不属于重大变动范畴，可纳入工程竣工海洋环境保护验收管理。

三、海洋环境保护设施落实情况

本工程工期已全部落实了海洋环境影响报告书和环评批复中的环保措施，运营期环境管理对策及污染防治设施已基本到位。

四、海洋环境影响分析调查结论

调查结果显示，本项目施工期及试运营期的海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量未发生明显变化，本项目对海洋生态的影响主要表现在工程建设占用一定的潮间带面积，导致潮间带生物数量和丰富度减少。建设单位已落实生态修复实施方案，减少工程建设对海洋生态环境的影响。

五、其它海洋环境影响调查与分析

（1）施工合理性

项目合理安排施工进度，避开了海洋生物的产卵盛期，最大程度减小施工过程中对海洋生态环境的损害。建设单位在取水口设置了拦污栅，以防止生物卷吸。水下施工严格按照设计路线操作，在预定好的路由范围内开挖沟槽，未发生因管道路由偏离增加对底泥扰动的情况。

（2）污水处理

本工程船舶设置生活污水收集装置；施工期船舶生活污水、含油废水等委托温州市盛舟船舶洗舱服务有限公司进行处理，未直接

排入海中；施工场地内设置截水沟、沉淀池和排水管道，冲洗点配置集水沟、隔油池和泥沙沉淀池，污水回收利用，不外排。

（3）固废处理

施工期施工人员生活垃圾集中收集，由环卫部门统一清运处置。码头钻孔泥浆使用泥浆分离器进行固化后用于场地平整；疏浚泥外抛至指定倾倒区；定向钻泥浆经循环重复使用后，剩余泥浆使用泥浆分离器进行固化，委托德州中水机械有限公司处理。

（4）爆破

取排水工程爆破避开了海洋生物产卵期，采取鱼群驱赶措施，严格按照爆破方案施工，尽可能减小爆破对海域生态环境的影响。

（5）生态补偿

建设单位委托宁波中地海洋科技有限公司编制了《温州液化天然气（LNG）项目生态修复实施方案》，并通过专家验收。

（6）在线监测

根据环评要求，建设单位在园区内设置在线监测系统，随时监测海水温度及余氯浓度，在线监测系统已联网运行。

六、风险事故防范及应急措施

建设单位成立了应急组织机构并明确其职责，制定风险预防和预警机制，编制了《浙江浙能温州液化天然气有限公司温州液化天然气（LNG）项目突发环境事件应急预案（海域部分）》，于2023年6月获得温州市生态环境局洞头分局（备案号：330305-2023-011-M）和温州市生态环境局乐清分局（备案号：330382-2023-025-MT）的备案。

七、验收结论

温州液化天然气（LNG）项目在建设过程中严格执行了环保“三同时”制度，落实了海洋环评报告书及环评批复中的各项海洋环保对策措施。

验收组原则同意通过项目竣工海洋环境保护验收。

八、后续要求

加强营运期跟踪监测，加强风险防范，定期开展环境安全教育，定期检查、备好维护突发环境事件的应急设施和物资，加强风险应急演练。

九、验收人员信息

验收组成员信息详见签到表。

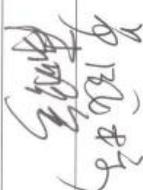
专家组签名：

浙江浙能温州液化天然气有限公司

2024年4月16日

温州液化天然气 (LNG) 项目竣工海洋环境保护验收专家评审会

专家签到表

姓名	单位	职称	签名
卢成标	浙江东华海洋资源咨询有限公司	正高级工程师	
肖国强	浙江省海洋水产养殖研究所	研究员	
张兴林	自然资源部温州海洋中心	正高级工程师	

日期：2024年4月16日

温州液化天然气（LNG）项目
竣工海洋环境保护验收组成员名单

序号	姓名	单位	职务/职称	联系电话
1	张嘉	浙能温州LNG		
2	林加斌	浙江中蓝环境		
3	叶明	海洋二研		
4	刘芳	温州工程		
5	周心平	温州设计院	正高	
6	孙成林	浙江海洋环境研究所	正高	
7	孙成林	浙江省海洋研究所	正高	
8	孙阳	中石化石油工程设计		
9	吴建峰	中交三航院		
10	孔庆	温州LNG		
11	关伟	-		
12	陈翔云	-		
13	谭立文	温州LNG		
14	袁伟	大港油建		
15	王明	温州LNG	工程师	
16	朱晓	中交三航院		
17	陈飞	宁波华讯	项目经理	