建设项目环境影响报告表

（污染影响类）

项目名称：国家管网集团天津液化天然气有限责任公司天津LNG接收站三期工程

建设单位（盖章）：国家管网集团天津液化天然气有限责任公司

编制日期：二〇二二年八月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">国家管网集团天津液化天然气有限责任公司天津 LNG 接收站三期工程</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2207-120116-04-01-160267</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td>刘有震</td><td>联系方式</td><td>17695903262</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">天津市滨海新区南航东路 777 号</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">（ 117 度 42 分 48.000 秒， 38 度 55 分 50.000 秒）</td></tr>
<tr><td>国民经济
行业类别</td><td>油气仓储 G5941</td><td>建设项目
行业类别</td><td>五十三、装卸搬运和仓储业 149 危险品仓储 其他（含有毒、有害、危险品的仓储、含液化天然气库）</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>☐新建（迁建）
☐改建
√扩建
☐技术改造</td><td>建设项目
申报情形</td><td>√首次申报项目
☐不予批准后再次申报项目
☐超五年重新审核项目
☐重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/
备案）部门（选填）</td><td>天津市发展和改革委员会</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>津发改许可[2022]59 号</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>[redacted]</td><td>环保投资（万元）</td><td>[redacted]</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>[redacted]</td><td>施工工期</td><td>2022 年 12 月至 2026 年 10 月</td></tr>
<tr><td>是否开工建设</td><td>√否
☐是：</td><td>用地（用海）
面积（m^2）</td><td>陆域用地面积 130705.81m^2，取水口、冷排水口均依托在建工程，不新增用海面积</td></tr>
<tr><td>专项评价设置情况</td><td colspan="3"><table>
<tr><td>类别</td><td>设置情况</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>大气</td><td>无</td><td>本项目排放废气主要为非甲烷总烃，不涉及有毒有害污染物，且厂界外500米范围内无环境空气保护目标，无需设置大气专项评价。</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td>无</td><td>《工业废水处理与回用技术评价导则》（GB/T32327-2015）中关于工业废水定义为“工艺生产过程中排出的废水和废液，其中含有随水流失的工业生产用料、中间产污、副产品以及生产过程中产生的污染物”。根据此定义，本项目地面冲洗废水为工业废水；ORV冷排水不含污染物，不属于工业废水。地面冲洗废水经厂区含油污水处理装置处理后由槽车拉运至南疆港污水处理厂处理，不属于新增工业</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td>废水直排的情况，无需设置地表水专项评价。</td></tr>
<tr><td>环境风险</td><td>有</td><td>本项目天然气在厂界内的最大存在量为390227.2t，甲烷临界量为100t，经计算Q＞1，需设置环境风险专项评价。</td></tr>
<tr><td>生态</td><td>无</td><td>本项目不属于新增河道取水的污染类建设项目，无需设置生态专项评价。</td></tr>
<tr><td>海洋</td><td>无</td><td>本项目依托在建二期工程的排水口排放ORV冷排水，ORV气化器采用EGD杀生缓蚀剂，产品成分99%取自天然产物，不含季铵盐，不含卤素，不含苯环及芳香族类，不含硫化物，不含磷酸盐及衍生物卤素，不含重金属。快速且完全的生物分解，不会污染环境。本项目ORV冷排水不属于污染物，无需设置海洋专题。</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>规划情况</td><td>规划名称：天津港总体规划（2011—2030年）
规划审批机关：交通运输部、天津市人民政府
规划审批文件名称：关于《天津港总体规划（2011-2030）》的批复
规划审批文件文号：交规划[2011]800号</td></tr>
<tr><td>规划环境影响评价情况</td><td>规划环境影响评价文件名称：天津港总体规划环境影响报告书
规划环评审查机关：原环境保护部
规划环评审查文件名称：《关于天津港总体规划环境影响报告书的审查意见》
规划环评审查文件文号：环审[2011]90号</td></tr>
<tr><td>规划及规划环境影响评价符合性分析</td><td>《天津港总体规划（2011—2030年）》中，南疆港区规划的近期建设项目有“天津港南疆LNG码头工程”，该工程的主要建设内容：计划在南疆港区建设1个液化天然气接卸码头。本企业一期工程已于南疆港区建设了LNG接卸码头及接收站工程，本项目属于LNG接收站工程的扩建项目，符合《天津港总体规划（2011—2030年）》的规划要求。
根据《天津港总体规划环境影响报告书》评价结论及审查意见，要求建设项目符合《天津市滨海新区城市总体规划》、《天津市生态功能区划》等规划，与《天津市近岸海域环境功能区划》、《天津市海洋环境功能区划》相符合。本项目符合以上规划及功能区划的要求。《天津港总体规划环境影响报告书》关于北疆、东疆、南疆港区拟建项目情况中第13个项目为天津港南疆LNG码头工程，本项目属于天津LNG接收站工程的扩建项目，符合《天津港总体规划</td></tr>
</table>

	环境影响报告书》及其审查意见的要求。
其他符合性分析	（1）产业政策符合性分析 本项目属于油气仓储G5941，根据中华人民共和国发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于第一类鼓励类“七、石油、天然气/3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”。根据《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规[2022]397号），本项目不属于禁止类和限制类项目。综上，本项目符合国家及地方相关产业政策。 （2）与《天津市能源发展“十四五”规划》的符合性分析 根据《市发展改革委关于印发天津市能源发展“十四五”规划的通知》（津发改能源[2022]51号），打造北方地区重要的LNG接收区，发挥沿海资源优势，加快发展油气接收储备设施，推进国家管网天津LNG、中石化天津LNG扩建工程和北京燃气天津南港LNG应急储备项目建设。本项目为规划中提到的国家管网天津LNG扩建工程，符合规划要求。 （3）与《天津市近岸海域环境功能区划》的符合性分析 本项目依托现有的码头工程、取水口建设在《天津市海洋功能区划（2011-2020）》中划定的港口区，码头工程的泊位和港池位于天津港南疆港区近岸海域。根据天津市人民政府2019年发布的《天津市近岸海域环境功能区划调整方案的批复》，该区域海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第四类。排水口海水水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类。本项目依托现有工程入海排放口排放的ORV冷排水不属于污染物，基本上符合工程区的水质功能要求。因此，工程建设符合《天津市近岸海域环境功能区划》。 （4）与《天津市“十四五”海洋环境保护规划》的符合性分析 《天津市海洋环境保护规划》的适用范围为天津市整个近岸海域和滨海新区。规划提出：分类整治入海排污口。深入开展入海排

	污口排查整治专项行动，在排查、监测、溯源的基础上，制定“一口一策”整治方案，建立健全“近岸水体-入海排污口-排污管线-污染源”全链条治理体系，分类推进入海排污口整治，建立入海排污口整治销号制度，完成入海排污口命名、编码和标志牌设置，建立健全入海排污口备案、监测、监管等制度，完善入海排污口分类监管体系。建立入海排污口动态信息台账，加强与排污许可信息系统共享联动，工业直排海污染源持续稳定达标排放。到2023年，入海排污口基本完成清理整治；到2025年，实现入海排污口规范管理。 本项目ORV冷排水依托现有排放口排放，不属于污染物，复核规划要求。 （6）与《天津市生态环境保护“十四五”规划》符合性分析 《天津市生态环境保护“十四五”规划》中提出……**大幅提升天然气、绿电、非化石能源等清洁低碳能源供应量**。依托中石油、中海油、中石化、管道气和沿海液化气资源，巩固多气源、多方向的天然气供应格局……。 本项目的建设将提高LNG接收站液化天然气接收能力，项目建成后，接收站总体规模将达到1000万t/a，工程建设符合《天津市生态环境保护“十四五”规划》要求。 （7）与“三线一单”的符合性分析 本项目选址于天津市滨海新区南航东路777号，属于《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（津政规[2020]9号）、《天津市滨海新区人民政府关于印发实施“三线一单”生态环境分区管控的意见的通知》（津滨政发[2021]21号）中的重点管控单元。其管控要求为：重点管控单元（区）以产业高质量发展和环境污染治理为主，加强污染物排放控制和环境风险防控，进一步提升资源利用效率。深入推进中心城区、城镇开发区域初期雨水收集处理及生活、交通等领域污染减排，严格管控城镇面源污染；优化工业园区空间布局，强化污染治理，促进产业转型升级改造；加强沿海区域环境风险防范。

本项目选址位于天津市滨海新区南航东路777号，对照“滨海新区生态环境准入清单”，本项目属于重点管控单元-新港街环境治理单元1。符合性分析如下：

表1　本项目与滨海新区生态环境准入清单符合性一览表

新港街管控要求			
维度	管控要求	本项目情况	符合性
空间布局约束	1. 执行总体生态环境准入清单空间布局约束准入要求。 2.逐步推进散货集散中心从北疆港区退出，逐步优化调整南疆港区功能布局。 3. 除国家级与市级重点危险化学品项目外禁止新增危化品仓储，逐步推进危化品仓储向南港工业区转移。 4. 严格执行规划空间布局。	1.本项目位于南疆港，不涉及占压生态保护红线和永久性生态保护区域，符合总体要求中的第1~12、17、30 项中的要求；本项目为危险化学品仓储项目，不属于总体要求中规定的“两高”项目，符合总体要求中的第13~25、31 项中的要求；本项目为工业用地，符合总体要求中的 26~29 项要求，其他项本项目不涉及。综上，本项目符合总体生态环境准入清单空间布局约束准入要求。 2. 本项目位于南疆港，根据前述规划符合性分析，本项目符合南疆港区规划要求。 3.本项目为天津市重点危险化学品项目。 4.根据前述规划符合性分析，本项目符合天津港总体规划。	符合
污染物排放管控	5. 执行总体生态环境准入清单污染物排放管控准入要求。 6. 工业直排海污染源全面实行稳定达标排放。 7. 城镇建成区全面消除管网空白区，因地制宜改造合流制地区，排查改造管网错接混接点，实现污水应收尽	5.根据项目影响分析，本项目运营期间产生的废气、废水、噪声均能实现达标排放，固体废物能够得到妥善处置，重点污染物可实现倍量替代，符合总体要求中的 32~34、40、43 项要求；其余项不涉及。综上，本项目符合总	符合

	收。 8. 深化船舶大气污染防治，推广使用电、天然气等新能源或清洁能源船舶，推广靠港船舶使用岸电。	体生态环境准入清单污染物排放管控准入要求。 6.本项目 ORV 冷排水不属于污染物。 7.本项目不涉及。 8.本项目不涉及。	
环境风险防控	9. 执行总体生态环境准入清单环境风险防控准入要求。 10. 做好工业企业土壤环境监管。 11. 加强码头雨水风险防控，防止污染雨水、事故污水污染近岸海域。	9.本项目危废暂存于危废暂存间，定期交由资质单位处置，符合总体要求的第 63 项要求；其余不涉及。综上，本项目符合总体生态环境准入清单环境风险防控准入要求。 10.本项目不涉及。 11.本项目设置有雨水风险防控措施。	符合
资源利用效率	12. 执行总体生态环境准入清单资源利用效率准入要求。 13. 加大河道生态补水。	12.本项目不涉及高污染燃料，符合总体要求中的 64~65 项要求；本项目不属于钢铁建材、有色、化工、石化、电力等重点行业，不属于电力、纺织、造纸、石化、化工等高耗水行业，符合总体要求中的 66、70~73 项要求；其余不涉及。综上，本项目符合总体生态环境准入清单资源利用效率准入要求。 13.本项目不涉及。	符合

（8）生态保护红线及永久性保护生态区域符合性分析

①与天津市生态保护红线的位置关系

根据《天津市人民政府关于发布天津市生态保护红线的通知》(津政发[2018]21号)，天津市生态保护红线空间基本格局为“三区一带多点”。“三区”为北部蓟州的山地丘陵区、中部七里海-大黄堡湿地区和南部团泊洼-北大港湿地区;“一带”为海岸带区域生态保护红线;“多点”为市级及以上禁止开发区和其他各类保护地。本项目位于天津市滨海新区南航东路777号，用地不占用生态保护红线，符合天

	津市生态保护红线的保护管理制度。本项目与天津市生态保护红线的位置关系详见附图。 ②与天津市永久保护生态区域的位置关系 根据《天津市人民政府关于印发天津市永久性保护生态区域管理规定的通知》(津政发[2019]23号）中“第三条本规定所称永久性保护生态区域，是指《天津市人民代表大会常务委员会关于批准划定永久性保护生态区域的决定》中划定的山地、河流、水库和湖泊、湿地和盐田、郊野公园和城市公园、林带六类区域。本市永久性保护生态区域分为红线区与黄线区，其界限分别以市人民政府公布的《天津市生态用地保护红线划定方案》中确定界线为准”。 本项目不占用永久性保护生态区域，距离本项目最近的生态保护红线为规划铁路林带红线区，位于本项目西南侧，距离本项目厂界2.9km。本项目与永久性保护生态区域位置关系图详见附图。 （9）与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的符合性分析 本项目依托冷排水排放口位于辽东湾渤海湾莱州湾国家级水产种质资源保护区核心区内，根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2011年3月1日），“第二十条、禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。第二十一条、禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。” 本项目运营期在保护区内无新增排污口，因此本项目的建设符合《水产种质资源保护区管理暂行办法》的相关要求。 （10）大气环境保护政策符合性分析 根据《天津市深入打好蓝天保卫战行动计划》（津污防攻坚指[2022]2号）要求：“大幅提升清洁低碳能源供用量。依托上游供气单位，巩固多气源、多方向的供应格局。到2025 年，天然气消费量力争达到145 亿立方米以上。”本工程为京津冀及其周边地区能源市场提供持续、稳定且规模不断增大的清洁能源供应，对该地区的环境改善和经济发展将起到不容忽视的作用。不但可以满足该地区各

	类型用户的迫切需求，而且为该地区能源消耗年度分布不均的现状起到应急调峰的作用。符合《天津市深入打好蓝天保卫战行动计划》的要求。 根据《重点行业挥发性有机物综合治理方案》的通知（环大气[2019]53 号）要求：“企业采用符合国家有关低VOCs 含量产品规定的涂料、油墨、胶粘剂等；全面加强无组织排放控制；含VOCs物料应储存于密闭容器、包装袋，高效密封储罐，封闭式储库、料仓等；含VOCs物料生产和使用过程，应采取有效收集措施或在密闭空间中操作；提高废气收集率。”本项目LNG储罐废气采用BOG回收系统，将LNG蒸发气通过天然气压缩机回收利用，减少了资源浪费和废气排放，大大降低了蒸发气的排放量。本项目的实施符合《重点行业挥发性有机物综合治理方案》相关要求。

二、建设项目工程分析

建设内容	1、项目背景及概况 国家管网集团天津液化天然气有限责任公司（曾用名：中海油天津液化天然气有限责任公司，简称“天津 LNG”）成立于 2013 年 3 月 28 日，是一家以液化天然气（LNG）的进口、运输、储存及再气化业务为核心的公司。天津 LNG 项目坐落于天津市滨海新区南疆港（厂址中心坐标：117°42'48"E，38°55'50"N），通过管廊直接将天然气输送至天津市燃气主网，极大地缓解了天津市冬季燃气紧张的局面。目前天津 LNG 项目已完成四一期工程、替代工程、槽车扩建工程、运行压力提升改造工程等四个项目的建设，正在进行二期工程的建设。 为了进一步满足我国市场特别是京津冀鲁豫晋区域市场和响应国家政策的需要，同时相应国家管网集团能源发展战略的重要布局，国家管网集团天津液化天然气有限责任公司拟投资 [redacted] 在天津市滨海新区南疆港区建设“天津 LNG 接收站三期工程”（以下简称“本项目”）。本项目拟在现有厂区内预留空地上扩建 4 座 $22\times10^4m^3$LNG 储罐，新增储气能力 $5.28\times10^8m^3$，总储气能力达到 $14.52\times10^8m^3$；新增 5 台海水开架式气化器（ORV）、3 台海水泵满足夏季高月高日气化外输需求，冬季气化外输依托现有工程建设的浸没燃烧式气化器（SCV）。另外在厂区外新征土地 $45000m^2$，保证槽车装车区安全距离，并新建一座门卫室，新增 1 座地面火炬以满足火炬气体的处理需求。码头工程、气态外输管线工程以及液态槽车装车撬等均依托现有及在建工程，不涉及改造。 本项目建成后，至 2030 年达产年，天津 LNG 接收站规模将达到 1000 万吨/年，其中气体配置量为 650 万吨，液体配置量为 350 万吨；代加工配置量 952.9 万吨，储备配置量 47.1 万吨。满足目标地区未来高月高日调峰用气及应急用气需求，最大市场气化外输量为 6850 万 m^3/d。 根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的规定，对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中五十三、装卸搬运和仓储业 59，第 149 条、其他（含有毒、有害、危险品的仓储；含液化天然气库），应编制环境影响报告表”。国家

管网集团天津液化天然气有限责任公司委托天津欣国环环保科技有限公司编制建设项目环境影响报告表，我单位接受委托后即组织相关技术人员进行现场勘查、相关资料收集、及其他相关工作，最终完成了本报告的编制。

2、地理位置及周边关系

本项目位于天津市滨海新区南疆港南航东路 777 号天津 LNG 接收站内预留空地和部分新增土地内，现有厂区四至范围为：东侧与南侧为渤海，西侧为东六路，北侧为南航东路。

3、建设内容

本项目工程总体上可以分为陆域工程和涉海工程。陆域工程包括接收站扩建工程、依托的外输工程，涉海工程为依托的码头工程和取排水工程（取水工程部分扩建）。

表 2-1　本项目工程内容一览表

<table>
<tr><td colspan="4">涉海工程</td></tr>
<tr><td>一</td><td colspan="3">码头工程（依托）</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">主体设施</td><td>依托现有的 LNG 码头、FSRU 码头。</td></tr>
<tr><td>二</td><td colspan="3">取排水工程（依托在建工程，取水工程部分扩建）</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">取水工程</td><td>在预留位置新增 3 台流量为 18360m^3/h 的海水泵，取水口、引水暗沟、引水暗渠及取水泵房均依托现有。</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">排水工程</td><td>排水暗沟、排水暗涵、排水口均依托现有。</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">用海面积</td><td>取水口、排水口、冷排水涉及的用海面积维持原有不变。</td></tr>
<tr><td colspan="4">陆域工程</td></tr>
<tr><td>一</td><td colspan="3">接收站工程</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">LNG 储存系统</td><td>在预留位置新建 4 座 22×10^{4}m^{3}LNG 储罐。</td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">BOG 处理系统</td><td>依托现有工程的 BOG 压缩机以及再冷凝器。</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">低压外输系统</td><td>每座储罐配置 3 台 440m^3/h 的罐内低压泵，共计 12 台罐内低压泵；新增 4 台 2000m^3/h 的返装船泵（3 用 1 备）。与现有低压外输系统连通。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">高压气化外输系统</td><td>高压外输泵</td><td>依托现有工程高压泵。</td></tr>
<tr><td>气化器</td><td>在预留位置新增 5 台 475m^3/h 的 ORV 气化器；冬季依托现有工程的 SCV 气化器。</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">装车系统</td><td>依托现有装车系统。</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">火炬系统</td><td>新增 1 座 80t/h 的地面火炬。</td></tr>
<tr><td>7</td><td>占地</td><td>接收站占地</td><td>本项目总占地面积为 130705.81m^2，其中新征地面积为 45000m^2，其余位于原厂区范围内。</td></tr>
</table>

二	外输工程（依托）	
1	管线工程	依托现有外输管线。
2	站场工程	南疆首站、临港分输站均依托现有。

表 2-2　依托工程可行性一览表

依托工程情况			依托可行性分析
涉海工程			
一	码头工程		
1	主体设施	（1）LNG 码头：长 400m，顶标高 6.5m，前沿底标高-14.5m，LNG 接卸能力为 600 万吨/年。 （2）FSRU 码头：长 400m，顶标高 6.5m，前沿底标高-14.5m，LNG 接卸能力为 600 万吨/年。	两个码头的接卸总能力为 1200 万吨/年，已在前期工程中进行评价，本项目规模为 1000 万吨/年，可依托。
二	取排水工程		
1	取水工程	（1）取水口：位于 FSRU 码头西侧距离第一个系缆墩 8m 处；布置有六个净空尺寸为 B×H=4.00m×2.50m 取水口。 （2）引水暗沟：连接取水口和引水暗渠，设置有 3 条暗沟，长度 77.6m。 （3）引水暗渠：连接取水暗渠和取水泵房，设置有 3 条暗渠，长度 65m。 （4）取水泵房：占地面积 1684.8m^2，设有 5 套海水过滤设施和 5 个泵间。二期工程设有 4 台小泵，流量为 9180m^3/h。	接收站二期工程已建成取海水系统，根据远期（即本项目）气化器的用水要求，取水采用三条引水暗沟、5 套海水过滤设施和 5 个泵间的方案，本次可依托。 本次三期工程新增 3 台大泵，流量为 18360m^3/h。最终为开三大两小，两小备用，总装泵容量为 73440m^3/h。
2	排水工程	（1）排水暗沟：气化装置收集池出口至排水连接井处，全长 541m，采用 3 孔 B×H=2.5×2.0m。排水连接井至排水暗涵，全场 31m。采用 4 孔 B×H=2.5×2.0m 排水暗沟。 （2）排水暗涵：连接排水暗函与排水口，长度 27m。4 孔 B×H=2.5×2.0m，坡度 i=0.8%。 （3）排水口：排水暗涵末端为排水口，位于厂区东侧护岸半圆体外。	接收站二期工程已建成海水排水系统，本项目冷排水通过重力流排到 LNG 接收站东南侧的海水排水口，排入二期海水渠，新增排水量 45900m^3/h。二期工程已按照全部海水量设计，海水渠宽 4 米，满足本项目海水排水要求，可依托。
陆域工程			

一	接收站工程			
1	BOG 处理系统		（1）BOG 压缩机：设有 3 台 6t/h 的低压压缩机、3 台 12t/h 的低压压缩机、3 台 5t/h 的高压压缩机。 （2）BOG 再冷凝器：设有 1 台 25t/h 的再冷凝器（25t/h 的再冷凝器配套压缩机只有 3 台 6t/h 的低压压缩机，故能力为 18t/h）、1 台 36t/h 的再冷凝器。	根据建设单位核算资料，三期工程实施后，BOG 最大处理量为 67.43t/h。 现有工程 BOG 处理系统采用直接加压外输工艺和再冷凝器工艺相结合的处理方式，处理能力为 18t/h+36t/h+3*5t/h=69t/h，可满足三期工程实施后的 BOG 处理需求，可依托。
2	低压外输系统		低压外输系统包括供给高压气化外输系统及液态外输两部分。 现有工程 2 座 3 万 m^3 储罐各配置有 2 台罐内低压泵，1 座 16 万 m^3 储罐配置有 4 台罐内低压泵，单台泵能力均为 290m^3/h。 在建工程 6 座 22 万 m^3 储罐各配置有 4 台罐内低压泵，单台能力为 440m^3/h。	根据建设单位核算，三期工程实施后，在保证最大气态外输和液态外输的情况下需开启 7 台 290m^3/h 低压泵+12 台 440m^3/h 低压泵，或开启 4 台 290m^3/h 低压泵+14 台 440m^3/h 低压泵。 三期工程实施后，全厂共有 8 台 290m^3/h 低压泵和 36 台 440m^3/h 低压泵，可满足最大外输工工况。
3	高压气化外输系统	高压外输泵	现有及在建工程设置有 4 台 340m^3/h LNG 的高压泵（3 用 1 备）、9 台 475m^3/h LNG 的高压泵。	根据建设单位核算，三期工程实施后高月高日外输需要约 4757m^3/h LNG 的外输能力，开启现有 3 台 340m^3/h LNG 的高压泵和 8 台 475m^3/h LNG 的高压泵即可满足要求，可依托。
		气化器	现有及在建工程设有 4 台 340m^3/h 的 SCV 气化器、9 台 475m^3/h 的 SCV 气化器、3 台 475m^3/h 的 ORV 气化器。	根据建设单位核算，三期工程实施后高月高日外输需要约 4757m^3/h LNG 的外输能力，开启现有 3 台 340m^3/h 的 SCV 和 8 台 475m^3/h 的 SCV 即可满足要求。海水温度较高的时期使用现有 3 台 ORV 及本项目新增的 5 台 ORV 替代 SCV 进行气化作业。
4	装车系统		装车站占地面积 1572m^2，装车能力 31×60 m^3/h（30 用 1 备），设有液体装车臂与气体返回臂。	现有最大装车能力约 473 万吨/年，三期工程实施后液态外输量为 350 万吨，可依托。
二	外输工程			
1	管线工程		（1）现有一期工程建设的外输管道： ①一般高压管道 L450-φ1016×17.5，16.68km； ②穿越等高压管道 L450-φ1016	一期工程的外输管道 DN1000，设计压力 7.5MPaG，外输天然气不低于 0℃，外输管道全长 18.3km，最大输气能力 7283.5 万 m^3/d；二期工程的外输管道 DN1200，设计压

		×22.2，1.62km。 （2）在建二期工程建设的外输管道： ① 一般高压管道 X70-Φ1219×26.97，16.09km； ② 穿越等高压管道 X70-Φ1219×31.75，1.37km。 两根外输管道基本并行敷设，两根管线均起始于接收站内输气首站，终于临港分输站。	力 10.0MPaG，外输天然气不低于 0℃，外输能力干线长度 18.6km，最大输气能力 1 亿 m^3/d。 根据建设单位核算，三期工程实施后高峰月高日供气量为 6850 万 m^3/d，可依托。
2	站场工程	（1）现有工程设有 1 座南疆首站，占地面积 1973m^2，位于接收站内。 （2）现有工程设有 1 座临港分输站，占地面积 20100m^2。	三期工程依托现有外输管线，即可依托现有首站和分输站。

综上分析，本次发生变动的工程范围为接收站工程。接收站工程按主体工程（工艺部分）、公用工程、环保工程及辅助工程划分，主要工程内容见下表。

表 2-3　本项目接收站工程组成一览表

工程名称			工程内容
主体工程	LNG 卸船臂		依托现有工程。
	LNG 储存系统		新建 4 座储罐，单个罐容为 22×10^4m^3，总容积 88×10^4m^3。
	BOG 处理系统		依托现有及在建工程。
	低压外输系统		每座新建储罐配置 3 台 440m^3/h 的罐内低压泵，共计 12 台罐内低压泵；新增 4 台 2000m^3/h 的返装船泵（3 用 1 备）。
	高压外输系统	高压外输泵	依托现有及在建工程
		气化器	新建 5 台 475m^3/h 的 ORV 气化器。
公用工程	供水		工艺海水给水系统新增 3 台 18360m^3/h 的海水泵，其余供水系统依托现有及在建工程。
	排水		排水系统依托现有及在建工程。
	供配电		依托现有及在建工程。
	燃料气系统		依托现有及在建工程。
	空气及氮气系统		依托现有及在建工程。
	消防		三期工程消防给水系统完全依托已建管网，直接从已建 28 寸消防管网上接出消防水管道，并与现有工程的消防管网形成环网。
	通信		三期工程的各通信子系统均依托现有工程通信设施，部分子系

		统根据需要新增系统内设备。
环保工程	废水收集排放系统	生产废水系统、生活污水系统、雨水系统和工艺海水排水系统均依托现有工程。
	集液池	罐区新建 2 个集液池，尺寸为 6.5m×6.5m×4m。
	综合水处理间	依托现有综合水处理间处理海水，新增海水排放量 45900m^3/h。
	固废	依托现有工程危废品库，占地面积 144m^2。
辅助工程	机柜室	依托现有工程，占地面积 525m^2。
	火炬	新建 1 座 80t/h 的地面火炬。

4、工程规模

接收站三期工程新增气态外输规模为 111 万吨/年、新增液态外输规模 164 万吨/年。三期工程实施后接收站总规模达到 1000 万吨/年，其中气态外输 650 万吨/年，液态外输 350 万吨/年。

表 2-4　天津 LNG 接收站规模统计表

名称	现有及在建工程（万吨/年）	三期扩建工程（万吨/年）	扩建后接收站规模（万吨/年）	外输需求（小时峰值）	备注
气态天然气	539	111	650	285.42x$10^4$$m^3$/h（NG）	依托现有管道外输
液态 LNG	186	164	350	2400m^3/h（LNG）	槽车外输
合计	725	275	1000	/	/

三期工程投产后全厂设计能力如下：

表 2-5　全厂设计能力一览表

序号	项目名称	现有工程	三期工程	合计
1	码头工程	1200 万 t/a	/	1200 万 t/a
2	取排海水工程			
2.1	取海水工程	（3+1）×9180m^3/h	3×18360m^3/h	3×18360m^3/h，（2+2）×9180m^3/h
2.2	排海水工程	27540m^3/h	45900 m^3/h	73440 m^3/h
3	输气干线	17283.5 万 m^3/d	/	17283.5 万 m^3/d
4	接收站工程			
4.1	总规模	725 万 t/a	275 万 t/a	1000 万 t/a
4.2	码头卸料能力	33000m^3/h	/	33000m^3/h
4.3	储存能力	154×$10^4$$m^3$	88×$10^4$$m^3$	242×$10^4$$m^3$
4.4	储存周转能力	3511.2 万 t/a	2006.4 万 t/a	5517.6 万 t/a
4.5	外输能力	2253 万 t/a	/	2253 万 t/a
4.5.1	气化外输能力	1780 万 t/a	/	1780 万 t/a

4.5.2	液态装车能力	473 万 t/a	/	473 万 t/a

5、接收站组成及设备参数

本项目在现有及在建工程的基础上进行扩建，涉及到的系统主要有 LNG 储存系统、低压外输系统、BOG 处理系统、高压外输系统、燃料气系统和公用工程系统，其主要设备组成即规模见下表。

表 2-6　接收站工程组成及设备参数

序号	设备名称	单位	设备规格及数量		
			现有及在建工程	三期工程	三期工程实施后全厂
一	工艺部分				
1	LNG 卸料	m^3/h	3×4400	/	3×4400
			3×6600	/	3×6600
2	气体返回臂	m^3/h	1×13200	/	1×13200
			1×19800	/	1×19800
3	高压气体外输臂	Nm^3/h	630000	/	630000
4	取样设施	Nm^3/h	2×0.8~1.6	/	2×0.8~1.6
5	LNG 储罐	$LNGm^3$	2×30000； 1×160000； 6×220000	**4×220000**	2×30000； 1×160000； 10×220000
6	罐内低压泵	$LNGm^3/h$	(7+1)×290； 24×440	**12×440**	(7+1)×290； 36×440
7	返装船泵	$LNGm^3/h$	**(2+4)×2000**	**(3+1)×2000**	**(5+5)×2000**
8	BOG 高压压缩机	t/h	3×5	/	3×5
9	BOG 低压压缩机	t/h	3×6； 3×12	/	3×6； 3×12
10	BOG 低压压缩机入口分液罐	m^3	1×65； 1×60	/	1×65； 1×60
11	低压排放罐	$LNGm^3$	1×9.8； 1×20	/	1×9.8； 1×20
12	高压泵	$LNGm^3/h$	(3+1)×340； 9×475	/	(3+1)×340； 9×475
13	再冷凝器	t/h	1×25； 1×36	/	1×25； 1×36
14	浸没燃烧气化器(SCV)	$LNGm^3/h$	(3+1)×340; 9×475	/	(3+1)×340; 9×475
15	开架式海水气化器(ORV)	$LNGm^3/h$	3×475	**5×475**	8×475

	16	火炬	t/h	110，最大 130（高架火炬）	**80（地面火炬）**	110，最大 130（高架火炬）；80（地面火炬）
	17	燃料气空气加热器	Nm^3/h	2×440	/	2×440
		燃料气电加热器	Nm^3/h	2×440；(7+1)×12000	/	2×440；(7+1)×12000
	18	槽车装车撬	$LNGm^3/h$	(30+1)×60	/	(30+1)×60
	19	发球筒	座	1	/	1
	二	公用工程				
	1	生活水泵	m^3/h	(1+1) ×15	/	(1+1) ×15
	2	生产水泵	m^3/h	(1+1) ×25	/	(1+1) ×25
	3	船用生活水泵	m^3/h	1×60	/	1×60
	4	仪表空气及工厂空气系统	Nm^3/h	(4+1) ×1000	/	(4+1) ×1000
	5	海水泵	m^3/h	2×9180；2×18360	**3×18360**	2×9180；5×18360
	6	制氮系统				
		PSA 制氮系统	Nm^3/h	1×150	/	1×150
		液氮包	Nm^3/h	2×1200	/	2×1200
	7	生活污水处理设施	m^3/h	1×5	/	1×5
		含油污水处理设施	m^3/h	1×5	/	1×5
	8	工艺区收集池排放泵	m^3/h	1×30	/	1×30
	9	储罐区域收集池排放泵	m^3/h	4×30	**2×30**	6×30
	10	柴油系统				
		柴油储罐	m^3	1×50；1×85	/	1×50；1×85
		柴油输送泵	m^3/h	(1+1) ×9；(1+1) ×15	/	(1+1) ×9；(1+1) ×15
	11	供配电系统				
		0.4kV 应急柴油发电机	kVA	1500	/	1500
		6.34kV 应急柴油发电机	kVA	2500	/	2500
		总用电负荷	MW	46.1	**0.7**	46.8
	12	消防系统				
		柴油消防水泵	m^3/h	(2+1) ×1550	/	(2+1) ×1550
		消防稳压泵	m^3/h	(1+1) ×60	/	(1+1) ×60

	测试泵	m^3/h	1×216	/	1×216
三	辅助设施				
1	BOG 压缩厂房	m^2	2505.8	/	2505.8
2	槽车装车站	m^2	5460.56	/	5460.56
3	装车操作室	m^2	264.14	/	264.14
4	泡沫站及收集池-槽车装车站	m^2	44.2	/	44.2
5	污水处理	m^2	25.2	/	25.2
6	采暖锅炉房	m^2	229.38	/	229.38
7	主控楼	m^2	2061	/	2061
8	柴油发电机房	m^2	233.12	/	233.12
9	变电站	m^2	4933.92	/	4933.92
10	综合仓库	m^2	544	/	544
11	空压制氮站	m^2	783.1	/	783.1
12	消防及一次水泵站	m^2	784.38	/	784.38
13	维修车间	m^2	2102	/	2102
14	地源热泵机房	m^2	291.86	/	291.86
15	泡沫站及雨淋阀室-储罐	m^2	241.4	/	241.4
16	集液池-储罐	m^2	2×57.5；5×125	**2×169**	2×57.5；5×125；2×169
17	主门卫	m^2	60	/	60
18	门卫 1	m^2	13.8	/	13.8
19	门卫 2	m^2	13.8	**-13.8**（拆除）	/
20	门卫 2（新）	m^2	/	**13.8**	13.8
21	行政办公楼 1	m^2	6335.81	/	6335.81
22	行政办公楼 2	m^2	2798.04	/	2798.04
23	餐厅及活动中心	m^2	2752.36	/	2752.36
24	倒班宿舍	m^2	5906.69	/	5906.69
25	工艺区收集池	m^2	2×44.2	/	2×44.2
26	工艺区泡沫站	m^2	2×36	/	2×36
27	海水泵房	m^2	1684.8	/	1684.8
28	综合水处理间	m^2	756	/	756
29	危废品库	m^2	144	/	144
30	仪表间	m^2	480	/	480
31	海水区变电站	m^2	203.5	/	203.5

5、LNG 产品规格、外输参数

5.1 产品规格

本项目液化天然气由中海石油气电集团有限责任公司贸易分公司负责提供，产品来源于卡塔尔、BG 澳大利亚柯蒂斯。本项目工程设计时充分考虑气源的多元化、以及其它不定因素，具备对不同气源 LNG 的适应能力。

三期工程采用 LNG 的组成和物性参数的设计范围见表 2-7，原料中的硫化氢、总硫量符合标准《液化天然气》（GB/T38753-2020）的要求。三期工程气源不变，根据现有工程液化天然气监测报告，主要成分见表 2-8。

表 2-7　LNG 原料组成和物性表

组成	单位	贫组份	富组份
氮气	%(mol)	0.15	0.10
甲烷	%(mol)	99.84	86.35
乙烷	%(mol)	0.01	8.25
丙烷	%(mol)	0	3.05
异丁烷	%(mol)	0	0.80
正丁烷	%(mol)	0	1.20
异戊烷	%(mol)	0	0.25
正戊烷	%(mol)	0	0.00
总计	%(mol)	100.00	100.00
硫化氢	mg/m^3	≤5	≤5
总含硫量	mg/m^3	≤20	≤20
固态颗粒		NIL	NIL
分子量		16.06	19.05
气化温度@ATM	℃	-162.0	-160.4
液相密度@ATM	kg/m^3	424.7	477.4
气相密度@20℃	kg/Sm^3	0.6693	0.7946
高热值@20℃	MJ/m^3	37.06	43.04
低热值	MJ/m^3	33.407	40.527
华白指数@20℃	MJ/m^3	49.73	53.00

表 2-8　三期工程天然气主要成分

测试项目	单位	测试方法	测试结果
甲烷	% Mol	GPA2261	93.74
乙烷	% Mol	GPA2261	4.30
丙烷	% Mol	GPA2261	1.22
异丁烷	% Mol	GPA2261	0.36
正丁烷	% Mol	GPA2261	0.31
异戊烷	% Mol	GPA2261	0.00
正戊烷	% Mol	GPA2261	0.00
碳 6+	% Mol	GPA2261	0.00

氮	% Mol	GPA2261	0.07
氧	% Mol	GPA2261	0.00
二氧化碳	% Mol	GPA2261	0.00
硫化氢	mg/m^3	ISO19739	＜1
总硫	mg/m^3	ISO19739	＜1
密度-159.4℃	kg/m^3	GPA2145-03	443.44
单位质量热值（15℃，101.325kPa）	MJ/kg	GPA2145-03	54.9418
单位体积热值（60°F，14.696psi）	TU/SCF	GPA2145-03	1075
气化率（20℃，101.325kPa）	m^3/MT	ISO6976:1995	1389.052

三期工程建成后，全厂将为目标 6 省市进行正常供气、调峰供气和应急供气。外输天然气的质量规格满足 GB 17820-2018《天然气》规定的一类气气质和 GB/T 37124-2018《进入天然气长输管道的气体质量要求》的要求，具体如下：

表 2-9　天然气技术指标

项目	单位	指标
高位发热量 [a,b]	MJ/m^3	≥36.0
总硫（以硫计）	mg/m^3	≤20
硫化氢	mg/m^3	≤6
二氧化碳摩尔分数	%	≤2.0
一氧化碳摩尔分数	%	≤0.1
氢气摩尔分数	%	≤3.0
氧气摩尔分数	%	≤0.1
水露点 [c,d]	℃	水露点应比输送条件下最低环境温度低 5℃

[a] 气体体积的标准参比条件是 101.325kPa，20℃。
[b] 高位发热量以干基计。
[c] 在输送条件下，当管道管顶埋地温度为 0℃时，水露点应不高于-5℃。
[d] 进入输气管的天然气，水露点的压力应是最高输送压力。

5.2 外输参数

气态天然气外输参数为：6.5~9.5MPaG，＞0℃，不添加臭味剂，不进行热值调整；液态 LNG 外输参数为 0.3~0.6MPa(G)，-161℃。

6、公用工程

6.1 给水

（1）供水水源

现有工程从南疆港区的市政自来水接入一根 DN350 及 0.2MPa 压力的管线作为厂区供水水源。

现有工程已建设消防及一次水泵站，向全厂提供高压消防用水，为装置提供

生产用水，同时为厂区生活设施及卫生设施提供生活水。供水系统主要由生活水罐（1×300m^3）、生产及消防水罐（2×10000m^3）、消防泵、生产水泵、生活水泵和加压泵、泵房及地下管网组成。

气化器加热用水水源为海水。接收站二期工程已建成取海水系统，根据远期气化器的用水要求，取水采用三条引水暗沟、5 套海水过滤设施和 5 个泵间的方案。一共装设 7 台水泵，二期项目为 4 台小泵，本次三期工程为 3 台大泵，最终为开三大两小，两小备用。小泵流量为 9180m^3/h，大泵流量为 18360m^3/h，总装泵容量为 73440m^3/h。

表 2-10　三期工程给水水量统计表

序号	给水类别	水量（m^3/h）	水质标准	备注
淡水用水				
1	生产用水	2	SH 3099 中生产给水水质要求	间断用水
2	消防用水	1600	SH 3099 中生产给水水质要求	间断用水
海水用水				
1	工艺海水	45900	《海水水质标准》GB3097-1997	连续用水

（2）给水系统

本项目新增 4 座 22 万方 LNG 储罐、1 座地面火炬，在新建区域需要新建给水系统。现有工程已考虑预留，本项目可在现有工程预留的基础上，进行给水系统设计。

本项目给水系统按照用水性质划分为：生产给水系统、工艺海水系统、消防给水系统，不新增生活用水系统、消防海水系统。

①生产给水系统

生产给水系统主要提供厂区内设备及地坪冲洗等用水。现有工程已建设设计流量 25m^3/h，生产水泵扬程 50m 的生产给水系统。

三期工程的生产水系统主要用于新增罐区、火炬区用地面冲洗用水，设计生产水水量为 2m^3/h，单次冲洗用水量约 3.33m^3。压力 0.4MPaG。现有工程的生产水用水量为 20m^3/h，已建生产用水系统已考虑了远期扩建的用水量，尚有余量，满足本次三期工程用水需求。

生产给水系统依托原有系统，从生产给水主网接入，设计原则上与一二期项目相同：生产给水管埋地敷设至各用水点。

②工艺海水系统

a 在建的二期工程海水取水系统

工艺海水系统为在建二期工程，海水泵站布置在接收站西南角，采用岸边取水方式，水泵直接从海水泵池内取水，取水口设置拦污栅及旋转滤网过滤海水。

用于 ORV 气化器换热的海水泵 4 台，三用一备。单台泵参数：Q=9180m^3/h，H=33m，N=1250kW，型式为立式长轴泵。每 2 台小泵位于一个泵间。

为保证海水水质，防止大颗粒的泥沙和其他悬浮物进入海水取水口，在海水进入取水口设置粗细两级过滤器，其中拦污栅 2 台，单台过滤量为 Q=18360m3/h，过滤颗粒的粒度 50mm，拦污删自带清污机。二期工程为三期工程预留 3 台的位置。旋转滤网 2 台，单台过滤量为 Q=18360m^3/h，过滤颗粒的粒度 3mm，二期工程为三期工程预留 3 台的位置。

为有效防止菌藻滋生，按远期需求设置 EGD 杀生缓蚀剂加药系统，装置包含加药罐 2.5m^3 一个，加药泵 120-600L/h 两台，可根据负荷能力调整加药时间及加药量。EGD 杀生缓蚀剂的工作原理不同于以往普通杀生剂，而是采用对人体无毒的多种天然脂肪胺、脂肪醇改性复配成剂的，EGD 杀生缓蚀剂在水中以极低的浓度即可在水系中的物体上建立有机分子膜，水生物因此被隔氧窒息灭亡。EGD 杀生缓蚀剂产品成分 99%取自天然产物，不含季铵盐，不含卤素，不含苯环及芳香族类，不含硫化物，不含磷酸盐及衍生物卤素，不含重金属。其毒性低于普通食盐，快速且完全的生物分解，符合国家排放标准，不会污染环境，且不会产生生物抗药性。生物半降解时间为 24 小时，全降解时间为 200 小时。

b 三期工程海水取水系统

根据工艺需要，三期工程新增 3 台海水泵，单台泵参数：Q=18360m^3/h，H=33m，N=2500kW，型式为立式长轴泵，布置在二期预留泵坑位置。

为保证海水水质，防止大颗粒的泥沙和其他悬浮物进入海水取水口，在海水进入取水口设置粗细两级过滤器，其中：

新增拦污栅 3 台，单台过滤量为 Q=18360m^3/h，过滤颗粒的粒度 50mm，布置在二期预留位置。

新增旋转滤网 3 台，单台过滤量为 Q=18360m^3/h，过滤颗粒的粒度 3mm，布置在二期预留位置。

二期工程已设置 2 条 80″海水管道为气化器输送海水，并为扩建项目预留管道接口，满足远期流速、阻力要求，本期不需扩建。

③消防给水系统

现有工程已建消防水系统提供厂区内室内、室外防冻型消火栓、高压消防炮、泡沫灭火系统等水消防系统用水，消防水源为水罐储水。设计采用的消防供水方案为稳高压消防给水系统。

消防系统的设备包括：3 台柴油机消防水泵，2 台消防稳压泵，均设置于一次水及消防泵房内。平时，消防管网的压力由稳压泵维持，稳压泵出口压力为 0.90MPa；当发生火灾时，启动消防泵，消防泵流量为 430L/s（1548m³/h），出口压力 1.57MPaG。替代工程的消防给水系统用于向界区内新增的生产装置提供消防用水，采取淡水保压、试压及消防的原则。

已建的稳高压消防系统能力可以满足三期工程需求，三期工程消防给水系统完全依托已建管网，直接从已建 28 寸消防管网上接出消防水管道，并与现有工程的消防管网形成环网。

6.2 排水

（1）排水量

三期工程新增排水主要为地面冲洗废水、地面雨水以及 ORV 冷排水，排水量如下表所示：

表 2-11　三期工程排水量统计表

序号	污（废）水类别	污（废）水来源	排水量	排水规律
1	生产废水	地面冲洗	$2m^3/d$	间歇排水
2	雨水	地面雨水	1145L/s	间歇排水
3	ORV 冷排水	ORV	$45900m^3/h$	连续排水

三期工程无新增生活污水。

（2）排水系统

三期工程排水采用雨污分流制，设有三个排水系统：含油污水系统、雨水系统、ORV 冷排水系统。

①含油污水系统

三期工程储罐区地面冲洗废水需依托厂区现有含油污水系统处理后由罐车拉至南疆港污水处理厂。现有工程的含油污水量最大为 $10m^3/d$，接收站已建的含

油污水处理系统处理能力为 1m^3/h，用“油水分离器+溶气气浮装置”组合工艺，已考虑了远期扩建项目，其处理能力满足三期项目需求。

②雨水系统

由于 LNG 项目生产工艺比较清洁，厂区雨水主要是雨水冲刷产生的悬浮物，水质比较清洁，本项目雨水采用罐区雨水明沟及道路上的雨水篦子收集到暗管后通过厂区东北角排海口集中排放。

一期工程雨水排放口设计已考虑三期工程范围内的汇水面积，包括预留 LNG 罐区。三期工程将结合竖向布置和道路布置适当增加雨水管沟，新增雨水管就近接入三期工程北侧一期预留的 DN1500 雨水管道。

③ORV 冷排水系统

本系统主要用于收集经 ORV 排放的工艺海水，海水经 ORV 换热后温差不超过 5℃，通过明沟重力流排到 LNG 接收站东南侧的海水排水口，三期工程新增海水量 45900m^3/h，排入二期海水渠，海水渠宽 4 米，已按照全部海水量设计，满足海水排水要求。

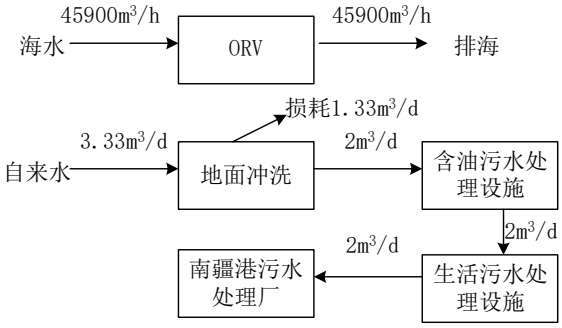


图 2-1　本项目水平衡图

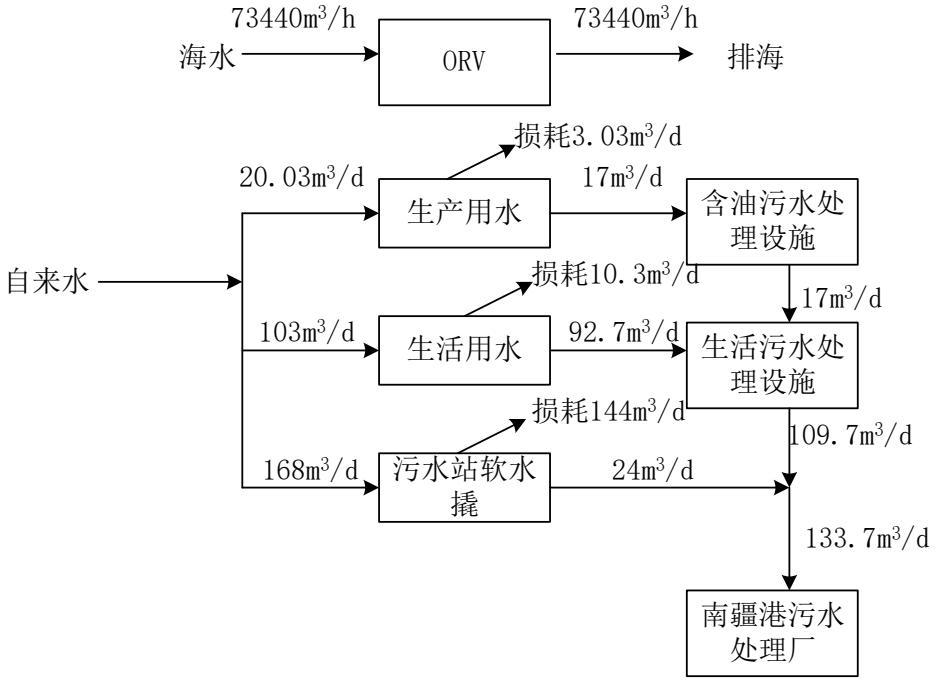


图 2-2　本项目建成后接收站全厂水平衡图

6.3 供配电

在建二期工程建设 110kV 总变电所一座、罐区 6kV 变电站一座、6/0.4kV 海水变电站一座。本项目全厂供配电方案依托在建二期工程已有基础，由二期工程 110kV 总变电站内原有四台 31.5MVA 主变压器，为各区域变电站供电，承担既有负荷。本项目新增负荷电源引自各装置附近已有变电所。二期工程中，各变电所已为本项目预留容量和空间。

本工程仪表用电设备由已有的罐区仪表间 UPS 供电。罐区仪表间 UPS 容量为 120kVA，已用 76kVA，满足本工程 24kVA 用电需求。

6.4 燃料气系统

燃料气系统用于向 SCV 及火炬点火装置、厂前区提供燃料气。燃料气有两个来源：低压压缩机出口总管和高压外输天然气。因压力降低导致燃料气温度下降，为给低温燃料气升温，现有及在建工程已设置 6 台 12000Nm^3/h 的燃料气电加热器可满足 SCV 及火炬等的需求（地面火炬仅增加 18Nm^3/h），三期工程不再新增燃料气电加热器。

6.5 空气及氮气系统

（1）压缩空气及仪表空气

天津 LNG 接收站一期工程设有 2 台 22.1m^3/min 的仪表空气压缩机，1 开 1 备运行，总供气能力为 1326 Nm^3/h；以及 2 台 10.7m^3/min 的制氮空气压缩机，为一期 PSA 制氮装置提供气源。二期工程空气压缩系统除供应工厂空气与仪表空气还需兼顾 PSA 制氮所需的压缩空气，二期工程建设 3 台 22.1m^3/min 空气压缩机，与一期仪表空气压缩机共用 1 台备用机，最终规模达到 4 开 1 备运行，总供气能力为 5304 Nm^3/h。二期工厂空气及仪表空气管网均与一期管网连通。

三期工程工厂空气及仪表空气的工作压力为 1.0MPa，设计压力为 1.2MPa；仪表空气的压力露点温度为-40℃；仪表空气含尘粒径不应大于 3μm，含尘量应小于 1mg/m^3；仪表空气中油含量应小于 1ppm。工厂空气为间断用气，仪表空气为连续用气。三期工程投产后所需的工厂空气和仪表空气总量为 4178Nm^3/h，现有空压机能力（含二期）能够满足三期工程用空气量及品质要求，本期不再新上空气压缩机及其配套装置。

（2）氮气系统

天津 LNG 接收站一期工程氮气系统的供气能力为 1350 Nm^3/h，其中 PSA 制氮能力 150 Nm^3/h，液氮气化能力 1200Nm^3/h。二期工程新增一套 PSA 制氮装置，制氮能力 350 Nm^3/h，新增一套液氮气化成套包，额定能力为 1200 Nm^3/h，最大气化能力为 1320 Nm^3/h。二期氮气管网与一期氮气管网连通。天津 LNG 接收站氮气的工作压力为 1.0MPa，设计压力为 1.2MPa。

三期工程投产后，所需的连续氮气用量为 405 Nm^3/h，现有 PSA 装置制氮能力（含二期）为 500 Nm^3/h；所需的间歇氮气用量为 2515 Nm^3/h，现有液氮装置最大气化能力（含二期）为 2640 Nm^3/h，均能满足三期工程用氮气量及品质要求，本期不再新上制氮装置。

6.6 消防系统

现有工程已在公用工程区内 1 座消防站，配备 3 台柴油消防泵；设置生产及消防水罐 2 个，单个水罐有效容积为 10000m^3，满足 6 小时最大一次消防用水量要求。

三期工程不需增建消防水罐及水泵系统，完全依托已建管网，直接从已有消防管网上接出消防水管道，并与一期管网成环网。

6.7 通信系统

三期工程的各通信子系统均依托现有工程通信设施，部分子系统根据需要新增系统内设备。

7、总平面布置及管廊带布置

7.1 总平面布置

本项目新建 4 座 22 万 m^3 LNG 储罐及配套罐内低压泵、返装船泵、集液池、泡沫站，1 座地面火炬、5 台 ORV 气化器、3 台海水泵。本工程在一期工程、替代工程、二期项目基础上对储罐区及配套设施进行扩建，根据接收站规划预留的原则和总图布置原则，对新建设施进行合理布局，具体方案如下：

（1）储罐区：新增 4 座 22 万方 LNG 储罐建设于二期 6 座 LNG 储罐北侧的预留用地上，南北向分两排建设，每排建设 2 座，同时新建两个罐区集液池和泡沫站。从二期工程 22 万方储罐的北侧管廊架预留接口向北新建管廊，并在东西两列储罐之间向北延伸，考虑储罐距离围墙的距离不能满足规范要求，需在储罐区北侧新征部分用地，拟新征地面积为 45000m^2，消防站距离本项目最远储罐距离为 1700m,消防站量按照 40km/h 的行驶速度计算，3 分钟内能抵达最远储罐位置。

（2）火炬区：在接收站东北方向新征的用地上布置地面火炬及火炬分液罐，去火炬管廊从新建储罐区北侧管廊向北再向东至火炬区。

（3）取海水区：新增 3 台海水泵，布置在海水泵房内预留的 3 个位置上。

7.2 管道及管廊带布置

本项目依托天津 LNG 接收站现有管廊，储罐区在二期工程 22 万方储罐的北侧管廊架预留接口向北新修建管廊。

（1）罐顶、管廊和上罐平台的管道平台布置原则

1）罐顶平台按照两层设置，一层为布置 LNG、NG、BOG、排净等总管的平台，平台不设置钢格板；罐顶平台二层为操作平台，为大罐进口开关阀操作，低压泵检修，低压泵相关管线及阀门的检修，操作而设置。另外还单独为罐顶仪表口，储罐安全阀设置了单独的平台，其中安全阀的操作检修平台还设置了干粉罐的放置平台。平台的防护栏杆高度为 1.05 m，距地面 20m 以上平台的防护栏杆高度为 1.2 m。防护栏杆为固定式防护设施，对影响检修的栏杆应设置为可拆卸的。相邻安全疏散通道之间的距离不应大于 50m，且平台上任一点距疏散口的距离不

应大于 25m。

2）上罐管廊采用单层，平行于罐体布置，工艺管道延管廊中部上罐，消防管道和电仪桥架分别在上管廊两端设置；

3）上罐平台为单层布置，主要为上罐工艺管道工艺阀门，自控阀门等的操作和检修及管线预冷，吹扫，放空，排净，仪表等操作设置。平台要求便于操作和检修工作的完成，同时为满足平台逃生通道要求，设置一处斜梯和两处直爬梯。

（2）新增火炬管道平台布置原则:

1）新增火炬为地上布置，考虑设备及相关管道的操作与检维修，在火炬缓冲罐出设置操作平台，平台设置两个通道。

2）火炬缓冲罐入口管线坡向缓冲罐，不允许出现低点。

（3）ORV 管道平台布置原则:

1）ORV 处管道为架空布置，为保证 ORV 设备管口受力要求，管线需充分考虑柔性布置，管道与 ORV 设备管口为焊接连接；

2）ORV 进出口管线的紧急切断阀要求距离设备>15m；

3）ORV 海水管线接自地下海水总管，海水管线及海水阀延地铺设，海水管上的流量计需考虑前后直管段空间；

4）ORV 平台为支撑管线及进出口阀门，安全阀操作，检维修设置，平台连接主管廊和 ORV，平台独立支撑。

7.3 道路、围墙及大门

（1）道路布置及场地铺砌

一期、二期工程道路布置满足了总平面布置的要求、符合生产、货物运输和消防要求，合理组织了人流、物流，避免了人、车混流。

本期新建储罐区域需新设环形消防道路，路宽为 6m，与接收站现有道路相通；储罐区道路转弯半径为 15 米，火炬区需新建的消防道路，宽度为 6 米，转弯半径 15 米。

新建道路沿用原道路设计，采用城市型沥青路面，主要道路最小净空高度不低于 5.5m，次要道路最小净空高度不低于 5.0m，以满足消防车辆的通行要求。储罐及装置四周地坪采用轻型混凝土地坪。厂内道路纵坡不超过 6.0%，道路横坡采用 2.0%。

	储罐周边新建道路中心标高为 6.5m，储罐区周围现有道路标高在 6.5m，本期新建道路与现有道路顺接。 （2）围墙、大门 接收站东、南两侧临海，由挡浪墙与外界分割。北侧部分站外道路（南航东路）新征为储罐区用地，厂区边界一期已设置围墙。本项目依托站区内现有围墙，储罐区北侧需新建实体围墙，高度 2.5 米。 天津 LNG 站区北侧连接站外道路处已设置了人员进出主大门和应急大门，两处大门都与北侧的站外道路（南航东路）相连接。本项目新征用地包含了部分站外道路（南航东路），原门卫 2 位置已无法发挥门卫作用，需要进行拆除，同时在 12#储罐西北侧新建门卫 2，并设置紧急出入口。 8、劳动定员及工作制度 本项目不新增劳动定员，生产作业制度实行四班三倒制。 接收站液态槽车市场为间断操作，每年操作天数为 365 天，三期工程实施后，至 2030 年达产年，平均日装车量约为 480 车。 输气管线为常年连续不间断供气，年操作天数为 365 天，年操作小时数为 8760 小时。
工艺流程	**1、施工期** 1.1 施工期工程内容 本项目施工期主要工程内容为预留地及新增占地的场地平整、土石方的运输、工程设施设备的运输、安装等。

和产排污环节	1.2 施工期产污环节分析 （1）废气： 施工过程中涉及机械开挖、填筑、材料运输装卸、建筑材料的搅拌等过程，都会有粉尘的产生；运输车辆和燃油动力机械会产生燃烧尾气；设备、储罐、管线安装时要经过除锈、喷漆作业，喷漆过程中会产生废气以及焊接过程的烟尘。 施工动力机械和运输车辆燃油会产生燃油尾气，尾气中的污染物主要是 NOx、CO 和 THC 等。动力机械废气为间断排放，随着机械使用频率的不同而随时变化，排放量很小，同时随施工结束而结束；施工期运输车辆尾气的排放主要是流动污染源。车辆燃油尾气污染物的排放与用燃料油关系很大，燃用规定标准的燃料油，燃油尾气中污染物可达到规定标准的要求。 本项目在施工阶段增加临时设施混凝土搅拌站。搅拌站工程设置四条 HZS120 混凝土生产线，配套全封闭式石子、砂子仓库、蓄水池，150t 地磅、洗车池、沉淀池及附属用房（养护室、实验室及办公室），每条混凝土生产线理论生产率 120m^3/h，配料机的仓格数为 4 格，即两个 100t 的粉仓罐、两个 200t 的水泥罐。搅拌站的污染源包括粉料仓仓顶含尘烟气及搅拌站楼含尘废气。 设备、管线、储罐安装过程喷漆作业，因施工作业为室外施工，产生的喷漆废气无组织排放，采用环保型油漆，废气产生量较少，污染物浓度较低，随施工的结束而结束。施工现场较为空旷，扩散条件较好。不会周围大气环境产生不利影响。 管线安装过程的焊接工序会产生焊接烟尘，焊接烟尘无组织排放，烟尘产生量较少，污染物浓度较低，随施工的结束而结束。施工现场较为空旷，扩散条件较好。不会周围大气环境产生不利影响。 （2）废水： 施工期间产生的废水主要为施工人员生活污水、设备及管道清洗试压废水。 工程施工人员按照 50 人计，人均用水量为 100L/d，产污率为 90%，生活污水最大产生量为 4.5m^3/d。施工期现场不设施工营地，设置移动厕所。施工期接收站范围内生活污水纳入厂区现有的污水处理系统。 设备及管道清洗试压废水中主要含少量的铁锈等悬浮物。 （3）噪声：

施工期机械设备产生施工噪声；施工期运输车辆的交通噪声。

施工期机械噪声源主要机械设备有：打桩机、推土机、挖土机、搅拌机、压路机、吊车、升降机 、空压机等。它们的声源水平及控制要求见下表。

表 2-10　主要施工机械噪声源强（声功率级）

序号	施工机械	噪声源强 dB（A）
1	推土机、挖土机、装载机	100
2	打桩机	105
3	混凝土搅拌机、振捣棒、电锯	100
4	吊车、升降机	90
5	汽车（卡车、载重车、大型载重车）	90

施工期运输车辆多，交通噪声声功率级预计为 90dB(A)。由此产生的交通噪声影响也比较显著。交通噪声源是流动源，控制交通流量，规范运输秩序都可以减少交通噪声的影响。

（4）固体废物：

施工期产生的固体废物主要包括施工过程中产生的废混凝土、废砖块等建筑垃圾以及施工人员生活垃圾。

施工期产生的建筑垃圾应分类收集，分别处理，可以送工程附近指定的弃渣场。

工程施工人员每天按 50 人计，生活垃圾产生系数 1.0kg/人·d，施工期每天垃圾产生量约为 50kg。施工期现场设置移动厕所和垃圾收集箱，不设施工营地，施工期间生活垃圾由城市管理委员会集中处理。

2、运营期

2.1 工艺流程

三期工程项目工艺单元主要包括：储存系统和火炬系统。其中 LNG 卸料系统、高压外输/气化系统、压缩、再冷凝系统、柴油系统和燃料气系统均依托已有设施。

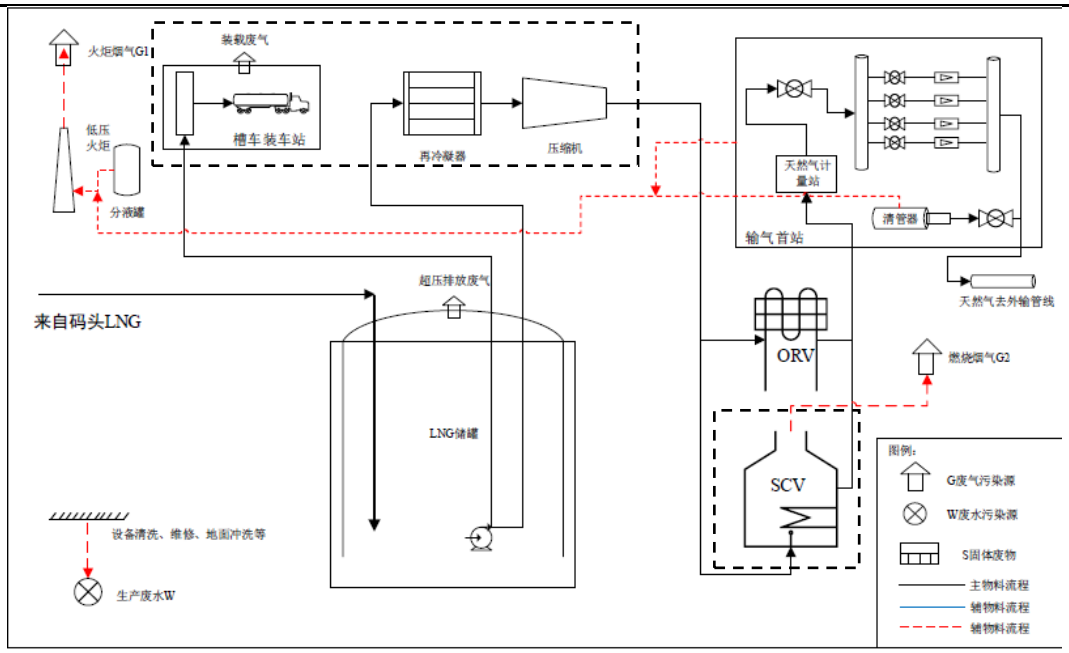


图 2-2　三期工程接收站污染源分布流程图（虚线方框为依托现有）

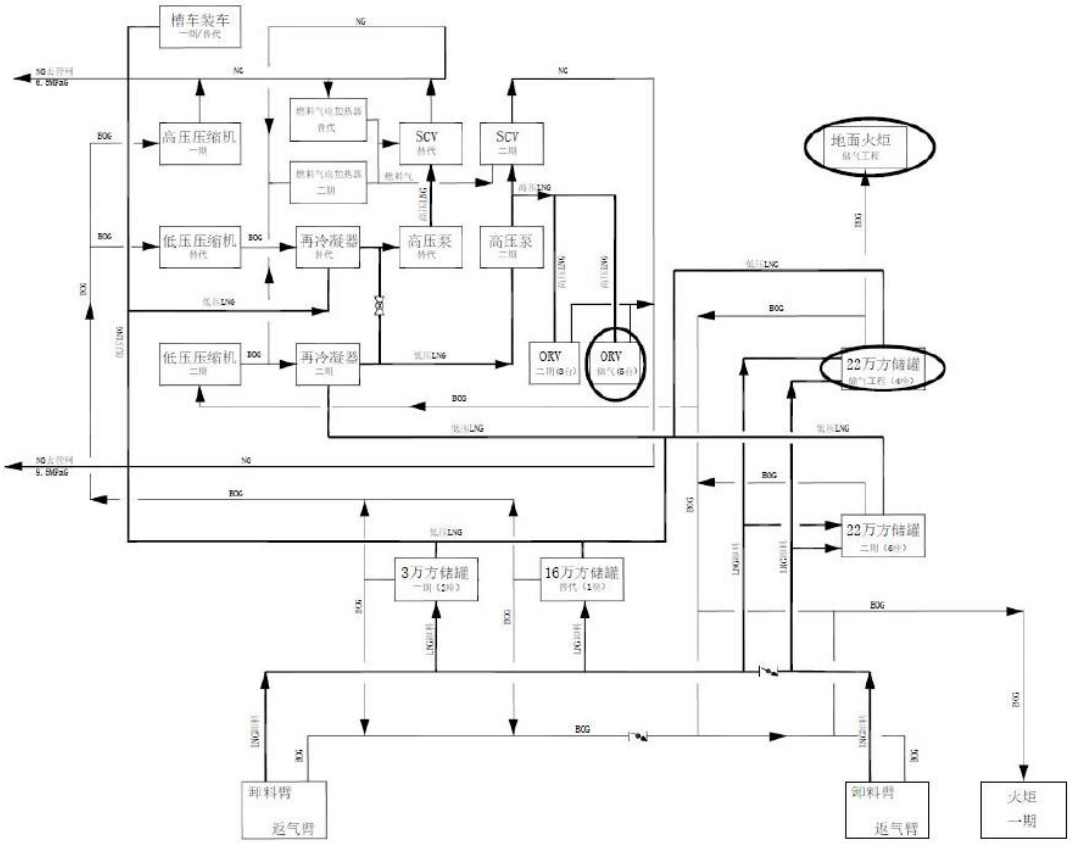


图 2-3　接收站全厂工艺流程框图（椭圆框内为本项目新增）

（1）LNG 卸料系统

卸船工艺采用单根液相总管（100％能力）、一根气相平衡管线和一根 LNG

循环线的设计，同时承担卸船和小船外输装船的输送任务，装卸总管的能力能够分别满足卸船工况和小船装船工况需求。无卸船时，通过 LNG 循环管线以小流量循环来保持卸船总管处于低温状态。二期工程已经在罐区管廊预留本工程接口。

LNG 码头可以靠泊接收运输能力为 10000 m^3 到 270000m^3 的 LNG 运输船，FSRU 码头可以靠泊接收运输能力为 80000m^3 到 270000m^3 的 LNG 运输船，靠泊后与卸船臂对接，LNG 通过运输船上的输送泵经卸船臂分别通过支管汇集到总管，输送到过回气管线输到运输船的 LNG 储舱中，以维持船舱系统压力平衡。

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，避免产生过多的蒸发气（BOG）超过蒸发气系统处理能力的 BOG 需要排放到火炬。当冷却完成后，逐渐增加流量到设计值。

卸船期间，卸船操作在操作员的监控下操作，在卸船管线上设置有表面温度计和压力传感器，可及时监测其温度变化，控制预冷、卸船等作业。LNG 储罐应维持较高操作压力但不超过 26KPaG，以保证储罐内蒸发气在无需额外加压设备的情况下，可直接返回到运输船中。

卸船结束后，将码头上布置的氮气管线与卸船臂的氮气接口连接，利用氮气吹扫残于卸船臂中的 LNG 至 LNG 运输船和卸料主管中。

卸船臂通过液压系统控制，每台卸料臂上都安装有快速紧急脱离接头和联锁系统。在紧急情况下，LNG 运输船能快速安全地与卸料臂脱离。在无卸船的正常操作期间，通过一根从低压输出总管来的循环管线以小流量 LNG 经卸船总管循环至 LNG 储罐，以保持 LNG 卸船总管处于低温状态备用。卸船时停止 LNG 保冷循环。LNG 的质量通过岸上的检测仪实施在线监测，同时也可以人工采样，以供陆上实验室进一步抽测 LNG 质量。分析检测 LNG 的质量是为了补充所提供的 CIF（运输、保险和运费）货物证书，以选择 LNG 通过适当的顶部或底部进料方式，避免产生分层，消除了翻滚的可能性。

（2）LNG 储存系统

①LNG 储罐

三期工程建设 4 座 22 万 m^3 的 LNG 全容储罐，三期工程建设完成后，天津 LNG 接收站将增至 10 座 22 万 m^3、2 座 3 万 m^3、1 座 16 万 m^3 全容储罐的规模，

总储存能力为 242 万 m^3。

储罐设计压力为-0.5KPaG/29KPaG，设计温度为-168℃/+40.9℃，日蒸发率为 0.05%(wt)。LNG 储罐内罐直径为 89 米，内罐高度为 40.32 米，外罐内侧直径为 91 米，罐外壁高为 43.27 米。储罐采用安全度最高的混凝土全容罐，内罐材料为 9％Ni 钢，外罐为预应力混凝土，罐顶为加强混凝土。罐底、内外罐之间的环形空间及内罐吊顶均采用绝热材料（泡沫玻璃、膨胀珍珠岩和玻璃棉）进行保冷。

卸船时，LNG 通过卸船总管从储罐顶部进入。为避免卸船时引起储罐内 LNG 分层而导致“翻滚”的风险，可根据储罐内 LNG 的密度和运输船 LNG 密度选择卸船时 LNG 从上部进料管进料，或通过底部进料管下部进料。一般情况下，较重的 LNG 从上部进料，较轻的 LNG 从下部进料。进料方式的选择可根据卸船前提交的 LNG 货单中的密度、卸料总管上取样分析装置实测的密度结果，与储罐内 LNG 密度对比较核后确定。在卸船作业与非卸船期间，可利用罐内低压输送泵对罐内 LNG 进行循环，在低压泵循环回储罐管线末端设有 LNG 喷淋装置，可使罐内底层 LNG 通过该循环有效地与上层 LNG 混合，避免分层及“翻滚”。

每座储罐内均设有液位计及液位-温度-密度连续监测仪表，实时监测储罐的液位及工作状况。罐内设置的高低液位报警可自动或手动切断储罐进料或关停罐内低压泵，保护储罐安全。储罐的操作压力范围较小，受大气压力影响较大，因此储罐的压力控制以压力表测得压力为准（操作压力约为 8～24KPa.G，表压）。正常操作时，储罐压力由低压 BOG 压缩机的操作控制。卸船期间，由于卸料引起的热输入等因素的影响，储罐内产生较多的蒸发气而处于高压操作状态，此时可根据实际压力情况启动压缩机并调节压缩机运行负荷使储罐处于正常操作压力范围之内。无卸船时，储罐操作压力应维持在低压状态，一旦压力控制系统发生故障，低压状态使储罐有一定的升压空间，蒸发气无需立即排火炬。

储罐的压力保护以表压为基准。第一级超压保护排火炬，当储罐压力达到 26KPaG，控制阀打开，超压部分气体排入火炬系统。第二级超压保护排大气；当储罐压力达到 29KPaG，储罐顶压力安全阀打开，超压部分气体直接排入大气。

②LNG 低压泵

三期工程 4 座 22 万 m^3 储罐中按照 12 台低压外输泵单台泵能力均为 430m^3/h。低压泵的类型选择潜液泵，每台低压泵安装在储罐预先设计的泵井中，泵的放空

管线和最小外输时所需回流管线连接到低压泵安装的储罐中。

低压泵输出的 LNG 经过低压外输管线汇合在低压外输总管中，之后进入 BOG 再冷凝器或是高压泵。LNG 低压外输系统通过 28”的低压外输总管与再冷凝器和高压泵相连。

（3）BOG 处理系统

按照储罐的不同，液化天然气接收站对蒸发气（BOG）的处理工艺方法有直接输出和再冷凝两种。直接输出法是将蒸发气压缩到外输压力后直接送至输气管网；而再冷凝法是将蒸发气压缩到较低的压力与由 LNG 低压输送泵从 LNG 储罐送出的部分 LNG 在再冷凝器中混合。由于 LNG 加压后处于过冷状态，可以使蒸发气再冷凝，冷凝后的 LNG 经 LNG 高压输送泵加压后外输。因此，再冷凝法可以利用 LNG 的冷量，并减少了 BOG 压缩功的消耗，节省了能量。

再冷凝器将 BOG 压缩机增压后的蒸发气与从储罐低压泵输送的过冷 LNG 混合后将蒸发气冷凝为液体。主要有三个功能：一是冷凝蒸发气，二是作为 LNG 高压输送泵的入口缓冲容器，三是再冷凝器内部的液位高度可满足 LNG 高压泵入口的汽蚀余量（NPSH 值）的要求。

再冷凝器 LNG 入口设有旁路，未进入再冷凝器的 LNG 可通过旁路与再冷凝器出口的 LNG 混合后进入高压输送泵，而且旁路也可保证再冷凝器检修时不影响 LNG 的正常输出。再冷凝器设有流量比例控制系统，根据蒸发气的流量来控制进入再冷凝器的 LNG 流量，以确保进入高压输送泵的 LNG 处于过冷状态，同时保证 LNG 高压输送泵不会产生气蚀现象。

再冷凝器上部设有压力保护及补气装置。当容器内压力超压时，再冷凝器可通过容器顶部设置的安全阀将多余的蒸发气排往火炬；当容器内压力较低时，可通过外输管线与再冷凝器连接的补气管线对其进行补气增压。再冷凝器上还设有高、低液位报警保护装置。

现有工程 BOG 处理系统能满足三期工程实施后的 BOG 处理需求，本项目不新增 BOG 压缩机及再冷凝器。

（4）高压外输系统

LNG 高压外输系统由高压泵、气化器和天然气外输系统等重要工艺设备构成。

1）高压泵

正常情况下，LNG 从再冷凝器直接进入 LNG 高压输送泵，加压后输送至气化器。高压输送泵为潜液泵，泵安装于泵筒内，泵筒相当于泵的外壳，通过进出口法兰与外部管道连接（包括电气、仪表的连接）。

高压输送泵启动台数根据接收站的外输气量来确定。外输流量可通过设在气化器入口的流量调节阀进行控制，高压输送泵的输出总管按最大外输气量进行设计。高压输送泵出口管路上设有最小流量回流管线，以保证泵的安全运行。三期工程项目不新增高压泵。

2）气化器

天津 LNG 接收站气化工艺包括浸没燃烧式气化器（SCV）以及开架式海水气化器（ORV）。

①浸没燃烧式气化器（SCV）

SCV 是一种水浴式气化器，蛇形换热盘管置于混凝土水浴中，鼓风机将燃烧器燃烧后的烟气直接排入水浴中，再通过与换热管交换热量使管内 LNG 气化。SCV 使用期间需要消耗输出气量的 1～2%作为燃料。现有工程设有 4 台 340m^3/h 的 SCV 气化器、9 台 475m^3/h 的 SCV 气化器，可满足本项目需求，本次不新增 SCV 气化器。

②开架式海水气化器（ORV）

ORV 是以海水作为加热介质，海水从气化器上部进入，自上而下喷淋，在板型管束外表面形成均匀的水膜。LNG 从下部总管进入，然后经铝合金换热管上升，与海水换热气化。为避免对周围海区的生态平衡造成影响，海水进出开架式气化器的温差不得超过 5℃。二期工程设有 3 台 ORV 只用于海水温度较高的情况，减少 SCV 使用台数和频次，降低运行成本，增加灵活性。根据市场报告，为节省能耗，进一步降低运行成本，三期工程新增 5 台 ORV 气化设施及 3 台取海水泵。

4）天然气外输系统

天气化后的天然气输送到外部管网，依托现有外部管道外输，外输参数为：压力 6.5~9.5MPaG，温度＞0℃。

（5）液态槽车装车系统

部分液态 LNG 直接输送到槽车装车位，经槽车外输。三期工程依托现有的

装车系统。

（6）泄放系统

热力安全阀和设备的放空与排气总管相连，排气总管接入储罐与全厂气相空间相连，因此储罐可为气相空间提供缓冲，增加气相空间压力的稳定。高压外输管线在高压外输系统维修时，管线与火炬系统相连接，以便完成高压气体的泄放。

泄放系统用于紧急情况下对设备进行保护，维持系统参数点在设计范围内。在正常操作的条件下，没有气体排火炬燃烧或排放。在储罐出现翻滚的极端情况下，储罐顶部的 PSV 和气化器的放空筒会就地放空。这些极端情况的发生概率是极低的。

（7）排净系统

BOG 在进入压缩机之前所产生的冷凝液经过排净管线由氮气加压后返回 LNG 储罐。

每个设备的循环与排净总管连接，并最终返回 LNG 储罐。在设备维修或集液的情况下，通过向设备中注入氮气，利用压力差将残余 LNG 排入排净管道，因而不单独设计泵设备。

为了避免再冷凝器中积聚氮气，来自槽车装载区的吹扫气体应直接排至火炬，不去往储罐或再冷凝器。火炬前需要设置排液罐，避免管道中的凝析液进入火炬。本项目新建一套 80t/h 的火炬。

2.2 产排污情况

（1）大气环境产污环节

1）正常工况

①本项目新增一台地面火炬，内设长明灯，正常工况下仅有长明灯燃烧废气排放，由于燃料为天然气且燃烧量很小，高空排放，因此对环境影响很小。

②LNG 装卸及储存过程中产生的蒸发气通过蒸发气回收系统进行回收，因此项目蒸发气基本不外泄。

③接收站装置区设备及管道、法兰接口处等动静密封点的 LNG 泄漏挥发。

④槽车装车站的装车挥发损耗。

2）非正常工况

①接收站工程 BOG 压缩机超压气体以及储罐区 LNG 储罐超压气体通过安全

阀的超压排放，主要的污染因子为总烃，主要成分是甲烷。

②BOG 总管超压排放的气体、槽车装车区、再冷凝器超压排放的低压气体排放至现有工程的低压火炬系统，经过火炬燃烧排入大气环境。

（2）水环境产污环节

1）生产废水：本项目运营期排放的废水主要为地面冲洗废水，排放量为 2m^3/d（730m^3/a），经厂区含油污水处理系统处理后由罐车拉运至南疆港污水处理厂处理。

2）工艺冷排水：ORV 设备产生工艺冷排水，新增排放量为 45900m^3/h，排水温度自取水口温度减少 5℃，EGD 杀生缓蚀剂外排海的浓度值为 0.8mg/L。

（3）声环境产污环节

本项目运营期主要噪声源包括 ORV 设备、各种泵等。

（4）固体废物产污环节

本项目产生的固体废物主要包括污油 S1、含油污水处理污泥 S2。

与项目有关的原有环境污染问题

1、现有工程环保手续履行情况

中海油天津液化天然气有限责任公司位于天津市滨海新区天津港南疆港区东部，现有工程通过采用浸没燃烧式气化装置（SCV）和海水开架式气化装置（ORV）气化天然气，向天津市提供天然气。同时接收站内已建 2 个 3 万方和 1 个 16 万方，在建 6 个 22 万立的 LNG 全容储罐，实现 LNG 的液态分销。

该公司目前环保手续履行情况如下表所示：

（1）环评及验收手续履行情况

建设单位目前共建设 5 期工程，环评和验收手续见下表。

表 2-14　现有工程环评及验收手续履行情况

序号	项目名称	建设内容	环评批复文号及时间	验收批复文号及时间	项目建设情况
1	天津浮式液化天然气（LNG）接收终端项目	码头工程、FRSU（带气化设施的 LNG 浮式装置）、接收站工程、输气管线工程，年周转 LNG 量 220 万 t/a，其中 FSRU 天然气外输规模	环审[2013]7 号，2013.1.5	津环保许可验[2015]102 号，2015.8.24	已建设完成

				为 185 万 t/a，液态分销 LNG 为 35 万 t/a，建设 2 个 3 万立方的全容罐，建设 1 条 17.5 公里外输管线，输送规模为 25.99×10^8 立方/a（管道输气能力按 136.6×10^8 立方/a），全线设置 2 座站场，其中首站 1 座（与接收工程合建）、临港分输站 1 座。			
		2	中海油天津液化天然气（LNG）项目浮式储存气化装置（FSRU）气化能力替代工程	采用 SCV 替代 FSRU 气化装置，增加 12 个装车位。	津环保许可函[2015]035 号，2015.5.27	2018.3.20 完成大气、废水的自主验收，2018.12.20 完成固废、噪声的政府验收（津滨审批环准[2018]467 号）	已建设完成
				新建 1 座 16 万立方储罐。		2019.1.9 完成大气、废水、噪声的自主验收，2019.6.5 完成固废的政府验收（津滨审批二室[2019]132 号）	
		3	中海油天津 LNG 项目 FSRU 气化能力替代工程变更增加槽车扩建工程	增加 11 台槽车橇，增加 1 座 600 立方米的事故水池	津滨审批环准[2018]320 号，2018.9.14	2019.3.1 完成大气、废水、噪声的自主验收，2019.6.5 完成固废的政府验收（津滨审批二室[2019]133 号）	已建设完成
		4	中海油天津液化天然气（LNG）运行压力提升改造工程	临港分输站增建 5 台真空相变燃气加热炉	津滨审批环准[2018]394 号，2018.11.7	2019年3月1日完成大气、废水、噪声的自主验收。	已建设完成
		5	中海油天津液化天然气二期项目	增加 6 座 22 万立方储罐，增加 10 台 SCV 和 3 台 ORV 气化装置，增加 1 条 17.46 公里外输管	津滨审批二室准[2019]273 号，	/	在建

		线，输送规模为 3.0×10^{10} 立方/a，拆除现有临港分输站，在原厂址东侧新建临港分输站。该项目实施后接收站总规模为 725 万吨 LNG/年（气态外输 539 万吨 LNG/年，液态外输 186 万吨 LNG/年	2019.11.22		

（2）排污许可手续

根据《固定污染源排污许可证分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部令第 11 号），LNG 接收站行业类别为“四十、燃气生产和供应业 45，97 燃气生产和供应业 451，涉及通用工序重点管理的（工业炉窑）”，属于重点管理。企业已申请了排污许可证，编号为 91120116064031201000 1Q。

临港分输站行业类别为“三十九、电力、热力生产和供应业 44，96 热力生产和供应 443，单台或者合计出力 20 吨/小时（14 兆瓦）及以上的锅炉（不含电热锅炉）”，属于重点管理。企业已申请了排污许可证，编号为 91120116064031201000 2R。

根据排污许可证的管理要求，建设单位申请排污许可证后，已按要求履行了污染物排放总量、执行报告管理制度等管理制度，并按排污许可要求进行了监测，详见排污许可执行年报（2021 年）。

2、现有工程主要建设内容

（1）已建工程内容情况

表 2-16 已建工程内容一览表

序号	工程名称		工程内容
涉海工程部分（码头工程）			
1	泊位	LNG 泊位	码头长 400m，顶标高 6.5m，前沿底标高-14.5m
		FSRU 泊位	已调整为 LNG 泊位，码头长 400m，顶标高 6.5m，前沿底标高-14.5m
		工作船泊位	兼 3000 吨级重件码头，码头长 140m，顶标高 6.0m，前沿底标高-7.0m
2	引桥	LNG 泊位引桥	LNG 泊位引桥长 68m，宽 15m
		FSRU 泊位引桥	FSRU 泊位引桥长 68m，宽 15m

		工作船码头引桥	总长 87m，宽度 15m
3	平台	工作平台	顶标高 8.5m，LNG 泊位 55m×30m，FSRU 泊位 46m×30m
		控制平台	1 个，平面尺寸 20m×12m
		观测平台	1 个，平面尺寸 6m×6m
		火炬平台	1 个，平面尺寸 46m×27m；引桥长 69m
4	墩	靠船墩	顶标高 7.5m，8 个，平面尺寸为 15m×15m
		系缆墩	顶标高 7.5m，12 个，以作业平台为中心对称布置
5	水工结构		包括工作平台、引桥、靠船墩及系缆墩、护岸设施；采用桩基墩式结构；码头占用海域为 $6\times10^4m^2$
6	港池及疏浚	港池	直径865 m，底标高为-15.2m；占用海域为$105\times10^4m^2$
		疏浚	疏浚量为450万m^3，吹填到南疆南部港区围埝内用于填海造陆
7	海域使用		占海面积111万m^2，岸线利用1100m
8	装卸工艺设施	LNG 泊位	三台单台能力为6600m^3/h的卸料臂和一台能力为19800m^3/h的气体返回臂，卸料臂的管径为20”
		FSRU 泊位	设有三台单台能力为 4400m^3/h 的装船臂、一台能力为 13200m^3/h 的气体返回臂、二台（一用一备）能力为 630000m^3/h 高压气体外输臂，装船臂为 16”管径
		卸船工艺系统	采用一根 42”液相总管（100%能力）、一根 32”气相平衡总管线和一根 6”LNG 循环管线的设计
9	公用工程	给水	码头区设置船舶供水系统，由接收站工程提供船舶用水
		供电	两个码头区码头控制室内各设有一座 10/0.4kV 变配电所，电源均来自 6kV 总变电所的 6kV 母线和 6/0.4kV 变配电所，为码头区低压负荷供电。
		消防	码头船舶消防水源由接收站消防泵站供给。 在每座LNG码头的工作平台和靠船墩上共设置四座消防炮塔，主要冷却对象为停泊的 LNG 船舶，每座炮塔设置消防水炮一台。同时配有两艘 6500 匹马力消拖两用船。
		通信	码头工程通信采用SSL船岸通讯系统。
		自动控制	控制系统包括LNG码头船舶靠泊系统和船舶漂移报警系统、海洋环境监测系统、脱缆钩载荷监测系统、SSL船岸通讯系统等系统设备。
10	环保工程	排水系统	码头工程雨水直接排入海。码头工程区无工作人员生活设施，LNG运输船不设接收设施。
		集液池	码头区设置了2个集液池，容积为$2\times36m^3$，可有效收集事故泄漏的LNG。
		氮气吹扫系统	码头区卸料臂和装船臂设置了氮气吹扫系统，用于装卸物料的吹扫，减少挥发损耗
		环境风险应急设备	接收站设置环境风险应急设备仓库，配备了应急型围油栏、收油机、油拖网、溢油分散剂、吸油材料、溢油分散剂喷洒装置、储存装置等码头溢油应急设备。
陆域工程部分			

		接收站工程（含输气首站）		
	1	主体工程	LNG 储罐	共 3 台全容罐：2 个罐容为 $3\times10^4m^3$，1 个罐容为 $16\times10^4m^3$；总容积 $22\times10^4m^3$；罐内低压泵 $8\times290m^3/h$（7 用 1 备）
	2		浸没燃烧气化器(SCV)	设置 3 台气化能力为 $340m^3/h$ 的浸没燃烧气化器，2 用 1 备
	3		BOG 处理系统	BOG 压缩厂房占地面积 $756m^2$，BOG 高压压缩机 3×5t/h、BOG 高压泵 $2\times340m^3/h$、$2\times170m^3/h$；BOG 低压压缩机 2×6 t/h；BOG 再冷凝器 1×25 t/h。
	4		装车系统	装车站占地面积 $2310m^2$，装车能力 $31\times60\ m^3/h$（30 用 1 备），设有液体装车臂与气体返回臂
	5		首站	管线工程内容，建设在接收站工程内，占地面积约为 $1973m^2$
	6	辅助工程	行政楼	占地面积 $8400m^2$
	7		中央控制室	占地面积 $600m^2$
	8		码头控制室	两个控制室，占地面积均为 $340m^2$
	9		维修车间/仓库	占地面积 $540m^2$
	10		综合仓库	占地面积 $450m^2$
	11		食堂、倒班宿舍	占地面积 $3800m^2$，食堂配餐制。
	12		化验室	与主控室设计在一起
	13	公用工程	供水	生产、生活、消防用水引自城市自来水管网的一根 DN300 管线，两个容积均为 $10000m^3$ 的生产及消防用水罐，一个容积为 $300m^3$ 的生活用水罐
	14		排水	雨污分流。接收站地面冲洗水、污染区初期雨水排至含油污水系统处理后与生活污水一起排至生活污水处理系统，处理后由罐车运输至天津港南疆污水处理中心。 由于 LNG 项目生产工艺比较清洁，厂区雨水主要是冲刷产生的悬浮物，因此只考虑收集柴油罐区和槽车装车区的初期雨水。2 个区域的初期雨水排至槽车区的事故水池，再用泵输送至含油污水处理系统。接收站其它区域雨水采用雨水篦子收集到暗管后通过排海口排海。引堤和码头上的雨水直接排放入海。接收站工程内供热系统产生的清净下水，也通过清净雨水系统外排。
	15		供电	1 座 10KV 变电所，占地面积 $276m^2$；柴油发电机房，占地面积 $170m^2$，6kV 事故发电机，设有 1 个 $50m^3$ 柴油罐。
	16		供热	供热站内的燃气锅炉已于 2019 年 12 月申报停止运行。 供暖采用地源热泵机组、室外地埋管换热系统和空压机余热回收装置。
	17		空气及氮	空压站/氮气站占地面积为 $480m^2$。仪表空气为 $250\ Nm^3/h$，工

		气系统	厂空气 100Nm^3/h；PSA 制氮能力为 70 m^3/h，一座容积为 30m^3 的液氮和两台处理能力为 700 Nm^3/h 液氮气化器（一用一备）
18		燃料气系统	燃料气来自于高压外输气体减压后的气体，设有 2 台 440 Nm^3/h 燃料气空气加热器（1 用 1 备），2 台 12000Nm^3/h 燃料气电加热器
19		消防	1 个消防站，占地面积为 1857m^2，消防泵房占地面积 594m^2。消防系统配有稳压泵、电动消防泵、柴油消防泵。
20		通信	行政电话系统、调度电话系统、扩音对讲系统、电视监视系统、火灾自动报警系统、广播告警系统、有线电视系统、计算机局域网以及网络通信传输系统、门禁系统、周界安防系统等
21	环保工程	废水收集排放系统	包括生产废水、生活废水、雨水收集管网等
22		集液池	罐区设置 2 个集液池，容积分别为 57.5m^3、25m^3；工艺区设置 2 个收集池，容积为 2×44.2m^3；装车站设置 1 个集液池，容积为 1×42.25m^3；LNG 码头和 FSRU 码头各设置 1 个集液池。
23		污水处理设施	含油污水处理系统的处理能力为 1m^3/h，采用“油水分离器+溶气气浮装置”组合工艺； 生活污水处理系统处理能力为 5m^3/h，采用一体化 MBR 膜生物反应器。
24		废气	3 台 SCV 装置的燃气废气经水浴处理后分别经 3 根 31m 高排气筒排放，排放口编号为 DA002-DA004。
25		固废	危废废物（机泵等设备产生的废机油、含油污水处理污泥、实验废液）暂存于危废暂存间（30m^2，1 座，位于厂区西侧的综合仓库内），交天津滨海合佳威立雅环境服务有限公司处理。 一般固废：清管废渣、生活污水处理污泥交城市管理委员会清运。厂内设有 2 个一般固废箱，位于危废暂存间南侧。 生活垃圾交城市管理委员会清运。
26		事故池	2 座，位于装车区，有效容积为 1100+600m^3
27		火炬	低压火炬，1×110t/h（最大 130t/h），用于处理 BOG 总管超压排放的气体，以及当下游长输管道需检修时管道中残留高压气体的泄放。
输气管线			
1	管线工程		一般高压管道 L450-Φ1016×17.5，15.88km 穿越等高压管道 L450-Φ1016×22.2，1.62km
2	站场工程	首站	1 座，占地面积为 1973m^2
		线路截断阀室	1 座，用地 752m^2，远控
		临港分输站	1 座，占地面积为 10281m^2
3	辅助工程	管道防腐	17.5km，采用三层 PE
		阴极保	1 座，与临港分输站合建

		护站	
		里程桩	20 个
		转角桩	14 个
		标志桩	11 个，三桩总用地 45m^2
		SCADA 及通信	1 套
4	公用工程	供水	临港经济区市政供水系统管网提供，生活、生产及绿化最大用水量为 10t/h，加热炉软化水外购。
5		供电	分输站 10kV/0.4kV 变电所，UPS 电源； RTU 阀室由南疆港区附近变电器提供
6		供热	管道天然气加热采用真空相变加热炉。 供暖采用单体空调。
7		燃料气系统	分输站燃料气引自天然气管线
8		消防系统	配备一定规格、数量的推车式干粉灭火器和手提式干粉灭火器，不设消防水系统，依托当地消防队
9		通信	主用：光通信系统传输方式 备用：租用公网专线
10		食堂	配餐制。
11	环保工程	排水系统	首站：纳入接收站污水系统； 临港分输站：分输站产生的地面清洗废水经 DW002 排口排至天津临港经济区胜科污水处理有限公司。产生的生活污水经排口 DW001 排至天津临港经济区胜科污水处理有限公司。
12		废气	5 台真空相变加热炉天然气燃烧废气经 5 根 15m 高排气筒排放，排放口编号为 DA001-DA005，其中 DA003 对应的加热炉为备用。
13		放空管	分输站设置直径为 DN300 和高为 20m 的放空管；阀室设置 10 m 以上的放空管
14		固废	分输站输气管线产生的清管废物、分离器检修产生的粉尘排入排污池存放，委托当地生活垃圾填埋厂处理，生活垃圾由城市管理委员会清运。

（2）在建工程内容情况

表 2-16 在建工程内容一览表

序号	工程名称		工程内容
涉海工程部分（新建取排水工程）			
1	取水工程	取水口	位于 FSRU 码头西侧距离第一个系缆墩 8m 处；布置六个净空尺寸为：B×H=4.00m×2.50m 取水口。
		引水暗沟	连接取水口和引水暗渠。设置 3 条；暗沟长度 77.6m。
		引水暗渠	连接取水暗渠和海水泵房。设置 3 条，暗渠长度 65m。
		取水泵房	占地面积 1684.8m^2，4 条进水流道。
2	排	厂区排水暗	气化装置收集池出口至排水连接井处，全长 541m，采用 3 孔 B

		水工程	沟	×H=2.5×2.0m
			排水口排水暗沟	排水连接井至排水暗涵，全场 31m。采用 4 孔 B×H=2.5×2.0m 排水暗沟
			排水暗涵	连接排水暗函与排水口，长度 27m。4 孔 B×H=2.5×2.0m，坡度 i=0.8%
			排水口	排水暗涵末端为排水口，位于厂区东侧护岸半圆体外
	3	用海面积		取水口 0.5181 公顷、排水口 2.1025 公顷、冷排水 0.8944 公顷
	陆域工程部分			
	接收站工程（含输气首站）			
	1	LNG 储罐		新建 6 座全容罐（编号：4#-8#）；单个罐容为 22×$10^4$$m^3$，总容积 132×$10^4$$m^3$ 每座储罐配置 4 台 440m^3/h 罐内低压泵及 1 台 2000m^3/h 装船返输泵。
	2	LNG 卸船臂		新增扩建储罐的卸船和返气管道。 增加小船返输功能，返输装船利用原有 LNG 码头，在二期工程每座新建储罐中新增 1 台装船泵，新增装船泵外输管道直接连接至新增卸料总管，实现小船返输，可以满足 10 小时装载 4 万方及以下容积的 LNG 运输船。
	3	气化器		新建 3×475m^3/h 处理量的 ORV（海水开架式）气化器； 新建 10×475m^3/h 处理量的 SCV 气化器。 由于冬季海水温度较低，不适宜使用 ORV 作为气化装置，因此同时增加 SCV 气化器，以满足冬季用气需求。二期项目工程完成后，SCV 气化器达到 10 用 3 备，ORV 气化气 3 台。
	4	BOG 处理系统		新建 1 座 BOG 压缩厂房，占地面积 1181.25m^2。 新建 1 台能力为 6t/h 的低压 BOG 压缩机，3 台 12t/h 的低压 BOG 压缩机，1 台 12t/h 的高压 BOG 压缩机。 新建 1 台 36t/h 再冷凝器。 新建 10×475m^3/h 的高压泵，将 2×170m^3/h 的高压泵替换为 340m^3/h 的高压泵，二期工程完成后，接收站高压泵数量总计为 14 台，11 用 3 备。
	5	辅助工程	危废品库	新建 1 座危废暂存间，占地面积 301.6m^2
	6		机柜室	新建 1 座，占地面积 525m^2
	7	公用工程	供水	生产、生活、消防给水系统依托现有工程
	8		供电	新建 110/6.3kV 总变电所 1 座，站内包括 110kVGIS 开关站。 新建柴油发电机房一座，占地面积 190.96m^2，设一台 2500kW 应急柴油发电机组，新建 1 个 85m^3 柴油罐。
	9		供热	拆除现有的 1 台燃气热水锅炉，改用现有工程建成的地源热泵和单体空调。
	10		燃料气系统	新设 4 台 12000Nm^3/h 燃料气电加热器
	11		空气及氮气系统	新增 1 座空压制氮站，占地面积 207.4m^2。 新增 3 台 1000Nm^3/h 空压机，新增 1 台 1200Nm^3/h 液氮系统

	12		消防	二期工程消防给水系统完全依托已建管网，直接从已建 28 寸消防管网上接出消防水管道，并与现有工程的消防管网形成环网。
	13		通信	二期工程的各通信子系统均依托现有工程的通信设施，部分子系统根据需要新增系统内设备。同时二期工程增加一套全厂完整性管理系统。
	14	环保工程	废水收集排放系统	依托现有工程
	15		集液池	罐区新建 5 个集液池，容积为 5×25m^3
	16		污水处理设施	依托现有工程
	17		综合水处理间	用于处理海水，占地面积 756m^2。综合水处理间内包括制氯设备间、酸洗间、整流间、泵间、控制室以及电气设备间等。
	18		废气	新增的 10 台 SCV 装置的燃气废气经水浴处理后分别经 10 根 32m 高排气筒排放。
	19		固废	危废废物暂存于新建的危废暂存间，交有资质单位处理。 一般固废、生活垃圾依托现有工程。
	20		火炬	依托现有工程
	21		事故池	依托现有工程
	输气管线扩容工程			
	1	管线工程		一般地段，X70-Φ1219×26.97；16.09km 大型穿越地段，X70-Φ1219×31.75，1.37km
	2	站场工程	南疆首站	1 座，位于接收站工程内
	3		2#阀室	1 座，里程桩号 K=11+883.35，远传阀室
	4		临港分输站	1座，位于临港经济区滨海燃气站的西南侧的空地内，拆除现有分输站所有设备（原计划于二期建设的供热锅炉不再建设），在原厂址东侧新建临港分输站
	5	辅助工程	管道防腐	主管道17.46km，采用三层PE。热煨弯头39个，双环氧防腐
	6		补口	1609 口，三层热收缩套
	7		阴极保护站	1 座，与临港分输站合建
	8		三桩	120 个，占地 45m^2
	9		SCADA 及通信	1 套
	10	公用工程	供水	临港经济区市政供水系统管网提供，生活、生产及绿化最大用水量为 4t/h。
	11		供电	分输站依托市政电网； RTU 阀室由南疆港区附近变电器提供
	12		供热	建筑物冬季采暖是利用电驱动热泵式空调器供暖系统供暖。
	13		消防系统	手提式磷酸铵盐干粉灭火器
	14		通信	主用：光通信系统传输方式 备用：租用公网专线

15	环保工程	排水系统	首站：纳入接收站污水系统； 临港分输站：分输站产生的地面清洗废水经 DW002 排口排至天津临港经济区胜科污水处理有限公司。产生的生活污水经排口 DW001 排至天津临港经济区胜科污水处理有限公司。
16		废气	现有 5 台利旧真空相变加热炉天然气燃烧废气经 5 根 15m 高排气筒排放，排放口编号为 DA001-DA005，其中 DA003 对应的加热炉为备用。 新增的 3 台真空相变加热炉天然气燃烧废气经 3 根 15m 高排气筒排放，其中 1 台备用。
17		放空管	分输站设置直径为 DN300 和高为 20m 的放空管；阀室设置 10 m 以上的放空管
18		固废	分输站输气管线产生的清管废物、分离器检修产生的粉尘排入排污池存放，委托当地生活垃圾填埋厂处理，生活垃圾由城市管理委员会清运。
外电接入工程			
1	变电站工程		新建中海油110kV地上全户内变电站，该站最终规模为主变容量4×31.5MVA，电压等级110/6kV，110kV侧采用单母线分段接线，进线2回；6kV出线80回
2	输电线路工程		①黄河道变电站～中海油1回，路径全长18.74km，其中电缆路径17.14km，架空路径1.6km，新建铁塔5基； ②海门变电站～中海油1回，路径全长17.9km，其中电缆路径16.3km，架空路径1.6km，新建铁塔5基； ③黄河道变电站～海保一线1回，路径全长4.9km，均为电缆路径。
3	塔基	耐张塔	1E6，SDJ；2基
4		直线塔	1E6，SZK；8基
5	敷设方式		排管铺设；沟槽敷设方式；顶管敷设
6	电缆选型		铜芯交联聚乙烯绝缘波纹铝套聚乙烯外护套电力电缆，YJQ03-Z-64/110kV-1x800mm²。

3、现有工程输送规模

表 2-17 现有工程输送规模一览表

已建工程		在建工程		在建工程建成后全厂	
220 万吨 LNG/年	气态外输 134 万吨 LNG/年	505 万吨 LNG/年	气态外输 405 万吨 LNG/年	725 万吨 LNG/年	气态外输 539 万吨 LNG/年
	液态外输 86 万吨 LNG/年		液态外输 100 万吨 LNG/年		液态外输 186 万吨 LNG/年

4、现有工程工艺流程图

现有工程工艺流程介绍仅涉及与本项目相关的接收站工程。

4.1 典型生产运营模式

LNG 接收站的主要运行模式包括无卸船运输、卸船并外输、零输出模式。

（**1**）无卸船运输

这是最主要的运行模式。在此模式下，根据外输量的需求，所需LNG将被低压泵送离储罐，一部分LNG进入再冷凝器中液化蒸发气（BOG）进行回收后与另一部分LNG 汇合进入高压泵，增压后的LNG气化计量最终外输。

在此模式下，码头保冷循环启动。用于码头保冷循环的LNG温度会升高，升高温度限制为3度。

（**2**）卸船并外输

卸船工况下，储罐中产生的BOG量是最大情况。此时一部分BOG将会返回运输船用于平衡运输船压力，另一部分BOG将会通过BOG处理系统进行回收。BOG处理系统必须保障接收站压力在操作范围内，避免储罐超压。在此模式下，不需要对卸料系统和气化工艺系统进行保冷。

（**3**）零输出模式

零输出的运行模式，可能在以下几种情况中出现：

- 设备维修或设备调试期间导致的零输出情况；
- 发生全厂紧急断电导致的零输出情况。
- 受极端自然天气影响导致的零输出情况。

在此模式下，为了避免 BOG 排放至火炬点燃，可以选择将 BOG 通过高压压缩机外输增压输入到输气干线。在此模式下，电力失效将会导致 ESD 系统的启动，ESD 系统将会关断卸料管线。在此模式下，保冷循环系统不会停止，由至少一台 LNG 低压泵持续启动维持管道处于冷态。

4.2 接收站工程工艺方案

来自 LNG 运输船的 LNG 首先通过卸船臂输送至 LNG 卸料总管中，然后输送至陆上 LNG 储罐，在卸船过程中，储罐内的 BOG 通过返气管线返回 LNG 船。陆上储罐的 LNG 通过罐内低压泵输出，一部分输送至槽车装车系统用于液态外输，另一部分通过 BOG 压缩机加压后输送至再冷凝器。再冷凝过程是经加压的 BOG 被经低压泵加压到较低的压力与由 LNG 低压输送泵从 LNG 储罐送出的部分 LNG 在再冷凝器中混合，由于 LNG 加压后处于过冷状态，可以使蒸发气再冷

凝，冷凝后的 LNG 与进入再冷凝器下部或未进入再冷凝器的 LNG 汇合，经高压泵加压后送至浸没燃烧式气化器（SCV）或开架式海水气化器（ORV）。LNG 经气化器气化后，通过调压、计量输送至首站，进入天然气外输管网。

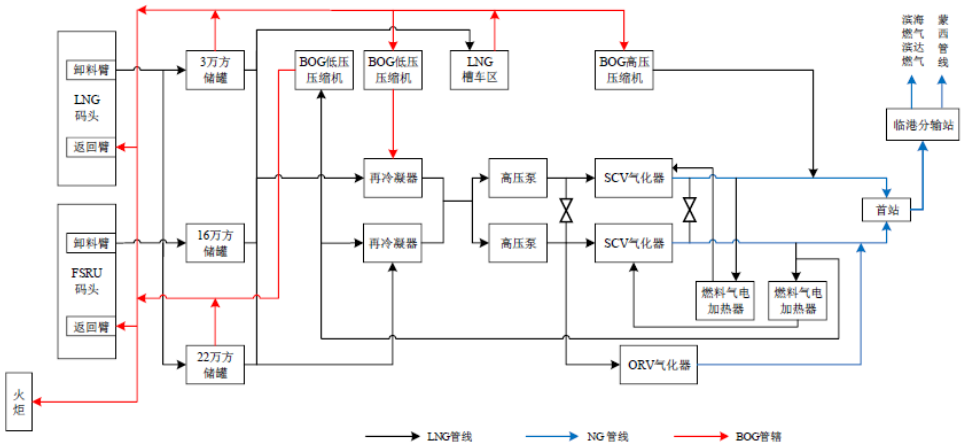


图 2-1　接收站工艺系统流程图

4.3 气化器原理介绍

（1）SCV 是一种水浴式气化器，蛇形换热盘管置于混凝土水浴中，鼓风机将燃烧器燃烧后的烟气直接排入水浴中，再通过与换热管交换热量使管内 LNG 气化。SCV 气化器运行期间使用输出气量的 1～2%作为燃料，该设备本身用电负荷较大，但不需要海水循环系统。

（2）OR 气化器采用海水作为加热介质。在开架式气化器中，带翅片的竖管排成管面，液化天然气在管内流动，与管外淋上的海水换热。为避免对周围海区的生态平衡造成影响，海水进出开架式气化器的温差不得超过 5℃。根据国际 LNG 接收站建设的工程实践经验气化器设计时，通常进出气化器海水温差控制在 4℃～5℃。在采用 ORV 时要考虑到海水的质量，特别是海水泥沙含量和胶质情况，另外在冬季时候使用，要考虑到吸入口时海水温度，如果海水温度较低，要采用其他工艺工艺。通常来讲，海水温度摄氏 7℃以下时候，ORV 将不再使用。

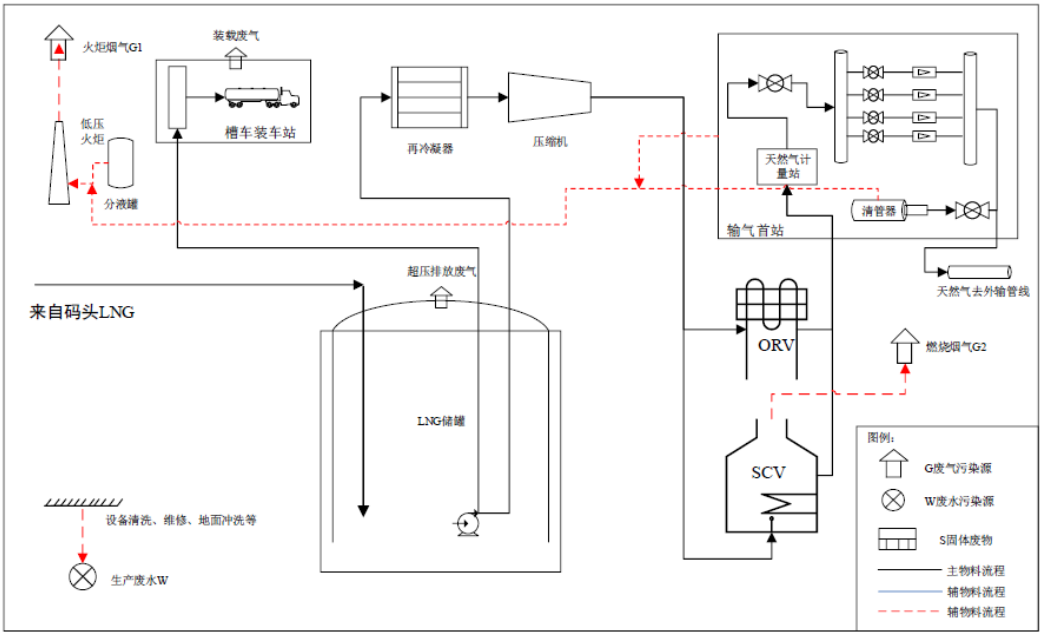


图 2-2　接收站工艺系统产污节点图

5、现有工程产排污环节

现有工程产排污环节介绍仅涉及与本项目相关的接收站工程。接收站主要产排污环节汇总如下表所示。

表 2-31　厂区已建+在建工程主要生产设施产排污环节汇总表

废气					
序号	排放口编号	高度（m）	污染源	污染物因子	处理措施
1	DA002-DA004（已建）	31	SCV 装置燃气废气	氮氧化物、二氧化硫、颗粒物、林格曼黑度	水浴处理
2	P14-P23（在建）	32			
3	厂界	/	/	非甲烷总烃	/
废水					
序号	排放口编号	污染源		污染物因子	处理措施
1	/	接收站地面冲洗水、污染区初期雨水		pH、CODcr、BOD_5、SS、氨氮、总磷、总氮、石油类	含油污水处理系统
2	/	生活污水		pH、CODcr、BOD_5、SS、氨氮、总磷、总氮、动植物油类	生活污水处理系统
噪声					
序号	厂界	污染源		污染物因子	处理措施

1	东、南、西、北侧	压缩机、机泵、分离器等	噪声	选用低噪声设备，建筑隔声

固体废物			
序号	固废类别	固废名称	处理措施
1	危险废物	机泵等设备产生的废机油、含油污水处理污泥、实验废液	暂存于危废暂存间，交天津滨海合佳威立雅环境服务有限公司处理
2	一般固废	清管废渣、生活污水处理污泥	暂存于一般固废箱，交城市管理委员会清运
3	生活垃圾	生活垃圾	交城市管理委员会清运

6、现有工程污染物排放情况

6.1 废气

表 2-32 现有工程废气排放口监测情况一览表

排气筒编号	高度/m	监测报告时间及编号	监测项目	监测结果		标准值		达标情况
				排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	排放浓度 mg/m³	排放速率 kg/h	
DA002（监测报告中的 SCVB）	31	2022.02 A221002141312902C	二氧化硫	未检出	未检出	50	/	达标
			颗粒物	未检出	未检出	20	/	达标
			氮氧化物	62	0.608	300	/	达标
			林格曼黑度	<1 级		≤1 级		达标
DA003（监测报告中的 SCVA）	31	2022.03 A221002141313201C	二氧化硫	未检出	未检出	50	/	达标
			颗粒物	未检出	未检出	20	/	达标
			氮氧化物	52	1.07	300	/	达标
			林格曼黑度	<1 级		≤1 级		达标
DA004（监测报告中的 SCVC）	31	2022.02 A221002141312902C	二氧化硫	未检出	未检出	50	/	达标
			颗粒物	未检出	未检出	20	/	达标
			氮氧化物	66	2.16	300	/	达标
			林格曼黑度	<1 级		≤1 级		达标
厂界	上风向	2019.01	非甲烷总烃	0.46 mg/m³		4 mg/m³		达标
	下风向 1		非甲烷总烃	0.54 mg/m³		4 mg/m³		达标
	下风向 2		非甲烷总烃	0.52 mg/m³		4 mg/m³		达标
	下风向 3		非甲烷总烃	0.58 mg/m³		4 mg/m³		达标

由上表可知，现有工程各排气筒排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、林格曼黑度可满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（DB12/556-2015）表 3 燃气炉窑

的排放限值要求。厂界非甲烷总烃满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 的排放限值要求。

根据《中海油天津液化天然气二期项目环境影响报告书》废气污染物达标排放章节，在建项目排气筒 P14-P23 排放的颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、林格曼黑度可满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB12/151-2020）表 4 的排放限值要求。

6.2 废水

接收站地面冲洗水、污染区初期雨水排至含油污水系统处理后与生活污水一起排至生活污水处理系统，处理后由罐车运输至天津港南疆污水处理中心。根据 2022 年 3 月废水监测报告（编号：A221002141312903C），生活污水处理系统出水水质监测情况如下表所示。

表 2-34 厂区现有工程废水总排放口水质

监测项目	单位	监测结果	标准值	达标情况
pH 值	无量纲	7.7	6~9	达标
悬浮物	mg/L	6	400	达标
CODcr	mg/L	16	300	达标
BOD_5	mg/L	2.9	500	达标
石油类	mg/L	0.16	15	达标
动植物油类	mg/L	0.42	100	达标
氨氮	mg/L	0.108	45	达标
总氮	mg/L	12.4	70	达标
总磷	mg/L	0.76	8	达标

由上表可知，生活污水处理系统出水口中 pH、CODcr、BOD_5、SS、氨氮、总磷、总氮、动植物油类、石油类的监测数据能够满足《污水综合排放标准》（DB 12/356-2018）三级标准相关限值要求。

6.3 噪声

根据 2022 年 2 月噪声监测报告（编号：A221002141312902C），厂区现有噪声监测结果如下：

表2-35 现有工程厂界噪声监测结果

监测位置	监测时段	监测结果 dB(A)	排放标准限值
东侧厂界外 1m	昼间	56	昼间 65dB（A） 夜间 55dB（A）
	夜间	47	
南侧厂界外 1m	昼间	59	昼间 65dB（A） 夜间 55dB（A）
	夜间	50	

西侧厂界外 1m	昼间	60	昼间 65dB（A） 夜间 55dB（A）
	夜间	51	
北侧厂界外 1m	昼间	61	昼间 65dB（A） 夜间 55dB（A）
	夜间	50	

由上表可知，企业四侧厂界昼、夜间监测结果能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348－2008）3 类标准。

7、现有工程排污口规范化

接收站现有工程排气筒、废水排放、一般固废暂存间和危废暂存间均已进行了规范化设置，如下所示。

排气筒 DA002-DA004

SCV 装置

废气检测口

排气筒 DA002 标识牌

排气筒 DA003 标识牌

排气筒 DA004 标识牌

废水总排口	一般固废箱
危废暂存间	危废暂存间内部

8、现有工程污染物排放总量

表 2-36　现有工程现状污染物环评批复量（单位：t/a）

类别		浮式储存气化装置（FSRU）气化能力替代工程	增加槽车扩建工程	运行压力提升改造工程	二期项目	合计
废水	CODcr	1.936	0.5603	/	0.77	3.2663
	氨氮	0.276	0.0504	/	0.13	0.4564
废气	SO_2	5.39	/	3.828	/	9.218
	NOx	68.85	/	5.742	57.08	131.672

表 2-37　现有工程排放总量与环评批复值对比情况

类别	污染因子	现有工程工程排放总量 t/a					环评批复总量 t/a
		浮式储存气化装置（FSRU）气化能力替代工程*	增加槽车扩建工程*	运行压力提升改造工程*	二期项目**	合计	
废水	COD	0.368	0.0097	/	0.77	1.1477	3.2663
	氨氮	0.038	0.0003	/	0.13	0.1683	0.4564

废气	SO_2	4.06	/	0.123	1.2	5.383	9.218
	NOx	6.62	/	5.606	81.85	94.076	131.672

注：*浮式储存气化装置（FSRU）气化能力替代工程、增加槽车扩建工程、运行压力提升改造工程项目的实际排放量来源于各自的验收报告。

**：二期项目为在建工程，其实际排放量来源于《中海油天津液化天然气二期项目环境影响报告书》预测值。

9、应急预案

企业已建立较为完善的事故防范及事故应急措施，已按照要求编制突发环境事件应急预案，并于 2021 年 12 月 14 日在天津市滨海新区生态环境局进行备案，备案编号为 120116-2021-025-M。

10、现有环境问题

根据对建设单位现场踏勘情况及查阅的环保资料，并对照现行法律法规和标准，现有工程均已通过环保审批和验收；废气、废水中各类污染物达标排放、厂界噪声满足标准限值要求；固体废物均有合理明确的处置去向，一般固废暂存区和危废暂存间能够满足现有暂存要求；应急预案已进行备案；已按照要求取得了排污许可证；废气、废水污染物排放总量满足环评批复总量控制要求；环境管理制度完善，能够满足日常环境管理要求；厂区已建工程设有 3 个废气排放口、1 个废水排放口、1 个危废暂存间，均已进行了排污口规范化设置，满足排污口规范化要求。综上，建设单位无现有环境问题。

三、区域环境质量现状、环境保护目标及评价标准

区域环境质量现状

1、大气环境

（1）常规因子

本项目所在区域空气环境质量现状引用《2021 年天津市生态环境状况公报》中滨海新区环境空气中常规监测因子 PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO、O_3 的监测统计数据，对区域环境空气质量现状进行分析，统计结果见下表。

表 3-1　2021 年滨海新区区域空气质量监测结果（μg/m^3，CO 为 mg/m^3）

污染物	年评价指标	现状浓度	标准值	占标率（%）	达标情况
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	38	35	108.57	不达标
PM_{10}		67	70	95.71	达标
SO_2		8	60	13.3	达标
NO_2		39	40	97.5	达标
CO	第 95 百分位数 24h 平均浓度	1.4	4	35	达标
O_3	第 90 百分位数 8h 平均浓度	156	160	97.5	达标

由上表可知，该地区常规污染物中除 $PM_{2.5}$ 污染物年均值超标外，PM_{10}、SO_2、NO_2 年均值、CO 24h 平均浓度第 95 百分位数、O_3 日最大 8h 平均浓度第 90 百分位数均达标，本项目所在区域为不达标区，超标原因主要是由于北方地区风沙较大和采暖季废气污染物排放的影响。

随着《2021-2022 年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案》（环大气[2021]104 号）、《关于印发天津市深入打好污染防治攻坚战 2021 年度工作计划的通知》（津污防攻坚指[2021]2 号）、《天津市人民政府办公厅关于印发天津市重污染天气应急预案的通知》（津政办规[2020]22 号）、《关于印发天津市深入打好蓝天、碧水、净土三个保卫战行动计划的通知》（津污防攻坚指〔2022〕2 号）的实施，政府以强化 VOCs 和 NOx 协同减排为核心，统筹推进 $PM_{2.5}$ 和 O_3 协同治理。统筹“十四五”时期目标任务，继续深入推进产业、布局、能源、交通运输结构调整，持续深化燃煤源、工业源、移动源、面源综合治理，科学应对重污染天气，精准实施夏季 O_3 和秋冬季 $PM_{2.5}$ 攻坚，削减污染峰值，同时谋划启动一批调结构、促转型、见长效的重大攻坚举措。随着天津市各项污染防治措施的逐步推进，本项目

选址区域空气质量将逐渐好转。

（2）特征因子

本项目大气特征因子为非甲烷总烃，本评价委托北京华成星科检测服务有限公司于 2022 年 6 月 19-21 日对项目厂址下风向处进行了环境空气监测，监测点位图如下：

图 3-1　大气现状监测点位图

监测报告编号为 T20220265，监测数据如下：

表 3-2　特征因子非甲烷总烃监测数据

监测日期	监测结果（mg/m^3）			
	02:00~03:00	08:00~09:00	14:00~15:00	20:00~21:00
2022.06.19	0.18	0.26	0.52	0.28
2022.06.20	0.24	0.28	0.49	0.19
2022.06.21	0.19	0.45	0.41	0.16
标准限值	2.0	2.0	2.0	2.0
是否达标	达标	达标	达标	达标

根据以上监测结果可知，本项目所在区域的非甲烷总烃环境质量满足《大气污染物综合排放标准详解》规定的限值。

2、声环境

根据天津市环保局关于印发《天津市<声环境质量标准>适用区域划分》（新版）的函（津环保固函[2015]590 号），本项目选址所在功能区为 3 类声功能区。项目四侧厂界环境噪声执行 GB3096-2008《声环境质量标准》3 类标准。

本项目厂界外周边 50 米范围内不存在声环境保护目标，根据《建设项目环

境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，无需开展声环境保护目标处的声环境质量现状评价。

3、地下水、土壤环境

本项目新增 4 座 22 万 m^3LNG 储罐全部为地上设施，且做好地面硬化及防渗措施，正常情况下无地下水、土壤污染途径。根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，无需开展地下水、土壤环境质量现状评价。

4、海洋环境

4.1 海水水质

本评价海水水质现状数据引自《天津市海洋生态系统健康状况监测报告（2021 年）》中项目附近海域海洋环境现状调查报告。

（1）监测方案

①调查指标

水质项目：水温、pH 值、溶解氧、化学需氧量、盐度、无机氮（氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮）、活性磷酸盐、石油类、悬浮物质、铜、锌、总铬、汞、镉、铅、砷。

②调查时间

2021 年 8 月 17-18 日（小潮期）。

③监测点位

本次评价共引用 5 个水质监测点位数据，点位布设如下图，监测站位坐标见下表。

表 3-3　海水水质监测点位表

点位	经度（度）	纬度（度）
TJ07	117.8684	38.9610
TJ09	118.0000	38.9166
TJ20	118.0421	38.8131
TJ28	117.7702	38.8622
TJ29	117.9211	38.9397

图 3-2　海水水质监测点位图

（2）监测结果

2021 年 8 月海水水质监测结果如下表：

表 3-4　海水水质监测结果表（一）

点位编码	水温	盐度	pH 值	溶解氧	活性磷酸盐	化学需氧量	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	氨氮
	℃	‰	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
TJ07	27.0	27.8	8.24	7.65	0.007	1.23	0.094	0.007	0.031
TJ09	27.1	28.5	8.31	9.02	0.004	2.13	0.066	0.004	0.040
TJ20	27.3	28.6	8.42	9.08	0.003	1.33	0.054	0.007	0.029
TJ28	28.1	26.7	7.98	5.9	0.011	2.24	0.089	0.073	0.018
TJ29	27.0	27.8	8.22	7.66	0.004	1.70	0.073	0.004	0.010

表 3-4　海水水质监测结果表（二）

点位编码	石油类	悬浮物质	汞	铜	铅	镉	砷	锌	总铬
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
TJ07	0.0396	6	0.000016	0.0034	0.00041	0.00012	0.002	0.0055	0.0009
TJ09	0.0401	9	0.000022	0.0041	0.00037	0.00017	0.0017	0.0304	0.0018
TJ20	0.0487	5	0.000011	0.0021	0.00057	0.00012	0.0016	0.0201	0.0005
TJ28	0.0453	15	0.000063	0.0021	0.00141	0.00007	0.0016	0.0288	0.0004L
TJ29	0.0401	2	0.000024	0.002	0.00182	0.00013	0.002	0.016	0.0004

（3）海水水质现状评价

1）评价方法

采用标准指数法进行质量评价，其中单因子指数的计算公式如下：

①一般污染物

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{i,s}$$

式中，$S_{i,j}$—— 第 i 站评价因子 j 的标准指数；$C_{i,j}$—— 第 i 站评价因子 j 的测量值；$C_{i,s}$—— 评价因子 j 的评价标准值。

②pH

海水 pH 值的评价，由于其评价标准是一范围值而不是确定的某一个数值，标准指数用下式计算：

$$S_{i,pH}=|pH_i-pH_{sm}|/D_s$$

式中，$pH_{sm}=\frac{1}{2}(pH_{s\mu}+pH_{sd})$，$D_s=\frac{1}{2}(pH_{s\mu}-pH_{sd})$ $S_{i,pH}$ ——第 i 站 pH 的标准指数；pH_i——第 i 站 pH 测量值；$pH_{s\mu}$——pH 评价标准的最高值；pH_{sd}——pH 评价标准的最低值。

③DO

DO 评价指数按下式：

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

$$S_{DO,j}=10-9\frac{DO_j}{DO_s}\quad（DOj<DOs）；$$

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

式中：$S_{DO,j}$——水质参数 DO 在 j 点的标准指数；DO_f——该水温的饱和溶解氧值，mg/L；DO_j——实测溶解氧值，mg/L；DOs——溶解氧的标准值，mg/L；T_j——在 j 点的水温，℃。

2）评价标准

根据《海水水质标准》(GB3097 1997)，对照《天津市近岸海域环境功能区划》中对工程临近功能区水质保护目标要求，确定各调查水质站位评价执行标准情况见下表。

表 3-5　监测点位海水水质标准执行情况

二类标准	三类标准	四类标准
TJ20	TJ09、TJ29	TJ07、TJ28

3）评价结果

本次各水质调查点位各项因子均满足所在功能区《海水水质标准》（GB3097-1997）。

4.2 沉积物

本评价沉积物环境质量现状数据引自《天津市海洋生态系统健康状况监测报告（2021 年）》中项目附近海域海洋环境现状调查报告。

（1）监测方案

①调查指标

沉积物质量：石油类、硫化物、有机碳、铜、锌、铬、汞、镉、铅、砷等 11 项。

②调查时间

2021 年 9 月 28 日（小潮期）。

③监测点位

本次评价共引用 4 个沉积物监测点位数据，点位布设如下图，监测站位坐标见下表。

图 3-2　沉积物监测点位示意图

表 3-6　沉积物监测点位

点位	经度（度）	纬度（度）
BHW01	117.8930	38.9880
BHW03	118.0421	38.8131
BHW06	117.8903	38.8722
BHW11	117.9211	38.9397

（2）监测结果

2021 年 9 月沉积物质量监测结果如下：

表 3-7　沉积物监测结果

监测站位	石油类	有机碳	硫化物	汞	镉	铅	铬	砷	铜	锌
	mg/kg	10^{-2}	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
BHW01	87.5	0.874	288	0.066	未检出	35	45	20.4	28	106
BHW03	345	0.54	70.9	0.108	未检出	42	9	17.8	24	105
BHW06	559	0.61	196.3	0.075	未检出	34	4	24.8	15	76
BHW11	33.4	0.647	93.1	0.123	未检出	32	37	16.8	21	81

（3）沉积物质量现状评价

1）评价方法

采用标准指数法，其中单因子污染标准指数按下列公式计算：

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{i,s}$$

式中，$S_{i,j}$—— 第 i 站评价因子 j 的标准指数；$C_{i,j}$—— 第 i 站评价因子 j 的测量值；$C_{i,s}$—— 评价因子 j 的评价标准值。

2）评价标准

根据《海洋沉积物质量》 (GB18668 2002)，对照《天津市海洋功能区划》（2011-2020）保护要求，确定各调查站位沉积物评价执行标准情况见下表。

表 3-8　各调查点位沉积物质量执行标准情况

一类标准	二类标准
BHW03	BHW01、BHW06、BHW11

3）评价结果

本次各沉积物质量调查点位各项因子均满足所在功能区《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的要求。

4.3 生物质量

本评价海洋生物质量现状数据引自《天津市海洋生态系统健康状况监测报告（2021 年）》。

2021 年天津港附近海域采集的经济贝类软体动物四角蛤蜊的生物质量监测数据如下表所示。参考《海洋生物质量》（GB 18421-2001）,可知麻痹性贝类毒素、石油烃、砷、铜和铬为一类标准，汞、铅和镉属二类标准，但是锌含量超标严重，属劣三类。因此，天津港附近海域生物质量状况为劣三类。

表 3-9　生物质量监测结果

检验项目	单位	实测值	归属标准
麻痹性贝类毒素	μg/kg	未检出	一类
石油烃	mg/kg	6.67	一类
汞	mg/kg	0.060	二类
砷	mg/kg	0.022	一类
铜	mg/kg	5.02	一类
铅	mg/kg	0.685	二类
锌	mg/kg	102	劣三类
镉	mg/kg	0.373	二类
铬	mg/kg	0.276	一类

4.4 海洋生态环境

本评价海洋生态环境质量现状数据引自《天津市海洋生态系统健康状况监测报告（2021 年）》。

（1）叶绿素 a

叶绿素 a 监测点位同水质监测点位。2021 年 8 月，调查海域叶绿素 a 变化范围为（0.70-4.20）μg/L，具体如下：

表 3-10　调查海域叶绿素 a 含量

监测站位	叶绿素-a
	μg/L
TJ07	1.70
TJ09	3.90
TJ20	0.70
TJ28	0.70
TJ29	4.20

（2）浮游植物

浮游植物监测点位同沉积物监测点位。

1）物种组成

2021 年 9 月，调查海域共获得浮游植物 3 类 29 种。其中，硅藻类 21 种，占总种类数的 72.41%；甲藻类 7 种，占总种类数的 24.14%；蓝藻类 1 种，占总种类数的 3.45%。浮游植物物种调查结果如下：

表 3-11　调查海域浮游植物物种调查结果

监测站位	类群	生物种中文学名	生物种拉丁名	细胞数量
				个/m^3
BHW01	硅藻	布氏双尾藻	Ditylum brightwelii	56618
BHW01	甲藻	叉角角藻	Ceratium furca	160294
BHW01	硅藻	丹麦细柱藻	Leptocylindrus danicus	96324
BHW01	硅藻	冕孢角毛藻	Chaetoceros subsecundus	131618
BHW01	甲藻	斯氏扁甲藻	Pyrophacus steinii	595588
BHW01	硅藻	太阳双尾藻	Ditylum sol	9559
BHW01	甲藻	微小原甲藻	Prorocentrum minimum	130147
BHW01	甲藻	膝沟藻	Gonyaulax sp.	128676
BHW01	硅藻	小环藻	Cyclotella sp.	22794
BHW01	甲藻	亚历山大藻	Alexandrium sp.	291912
BHW01	硅藻	羽纹藻	Pinnularia sp.	173529
BHW01	硅藻	圆海链藻	Thalassiosira rotula	33824
BHW01	硅藻	圆筛藻	Coscinodiscus spp.	35294
BHW01	甲藻	长角角藻	Ceratium fusus	38971
BHW03	硅藻	布氏双尾藻	Ditylum brightwelii	29630

		BHW03	甲藻	叉角角藻	Ceratium furca	33333	
		BHW03	硅藻	丹麦细柱藻	Leptocylindrus danicus	142593	
		BHW03	硅藻	短角弯角藻	Eucampia zodiacus	10185	
		BHW03	硅藻	佛氏海线藻	Thalassiothrix frauenfeldii	68519	
		BHW03	硅藻	尖刺伪菱形藻	Pseudonitzschia pungens	78704	
		BHW03	甲藻	三角角藻	Ceratium tripos	12037	
		BHW03	硅藻	太阳双尾藻	Ditylum sol	7870	
		BHW03	硅藻	细弱海链藻	Thalassiosira subtilis	63889	
		BHW03	硅藻	星脐圆筛藻	Coscinodiscus asteromphalus	59259	
		BHW03	硅藻	圆筛藻	Coscinodiscus spp.	22685	
		BHW03	甲藻	长角角藻	Ceratium fusus	80556	
		BHW03	硅藻	中肋骨条藻	Skeletonema costatum	735648	
		BHW03	硅藻	舟形藻	Navicula sp.	11574	
		BHW06	硅藻	矮小短棘藻	Detonula pumila	671011	
		BHW06	硅藻	布氏双尾藻	Ditylum brightwelii	66755	
		BHW06	硅藻	丹麦细柱藻	Leptocylindrus danicus	672606	
		BHW06	硅藻	佛氏海线藻	Thalassiothrix frauenfeldii	252660	
		BHW06	硅藻	环纹娄氏藻	Lauderia annulata	168617	
		BHW06	硅藻	尖刺伪菱形藻	Pseudonitzschia pungens	199468	
		BHW06	硅藻	密连角毛藻	Chaetoceros densus	390426	
		BHW06	硅藻	冕孢角毛藻	Chaetoceros subsecundus	162234	
		BHW06	蓝藻	铜绿微囊藻	Microcystis agruginosa	1793085	
		BHW06	甲藻	斯氏扁甲藻	Pyrophacus steinii	110638	
		BHW06	硅藻	太阳双尾藻	Ditylum sol	97606	
		BHW06	甲藻	微小原甲藻	Prorocentrum minimum	105851	
		BHW06	硅藻	细弱海链藻	Thalassiosira subtilis	442021	
		BHW06	硅藻	星脐圆筛藻	Coscinodiscus asteromphalus	126330	
		BHW06	硅藻	圆筛藻	Coscinodiscus spp.	124468	
		BHW06	甲藻	长角角藻	Ceratium fusus	36436	
		BHW06	硅藻	中肋骨条藻	Skeletonema costatum	1510638	
		BHW11	硅藻	布氏双尾藻	Ditylum brightwelii	7456	
		BHW11	甲藻	叉角角藻	Ceratium furca	1316	
		BHW11	硅藻	丹麦细柱藻	Leptocylindrus danicus	20175	
		BHW11	硅藻	尖刺伪菱形藻	Pseudonitzschia pungens	25219	
		BHW11	硅藻	冕孢角毛藻	Chaetoceros subsecundus	25000	
		BHW11	蓝藻	铜绿微囊藻	Microcystis agruginosa	82237	
		BHW11	硅藻	太阳双尾藻	Ditylum sol	7895	
		BHW11	硅藻	细弱海链藻	Thalassiosira subtilis	19737	
		BHW11	硅藻	窄隙角毛藻	Chaetoceros affinis	26316	
		BHW11	甲藻	长角角藻	Ceratium fusus	5702	
		BHW11	硅藻	中肋骨条藻	Skeletonema costatum	175000	

2）物种多样性

对各监测点位浮游植物物种多样性状况进行分析，结果如下表所示。发现个体数量最多的监测点位为 BHW06，达到 6930851 个/m^3，个体数量最少的监测点位为 BHW11，为 396053 个/m^3，平均个体数量为 2994998 个/m^3；物种数最多的监测点位为 BHW06，为 17 种，物种数最少的监测点位为 BHW11，为 11 种，各监测点位的平均物种数量为 14 种。

表 3-12　浮游植物多样性状况

监测点位		个体数(N)	物种数(S)	Margalef 丰富度指数(DMG)	Shannon 多样性指数(H')	Pielou 均匀度指数(E)	Simpson 优势度指数(C)
BHW01		1905147	14	0.899	2.1873	0.8288	0.8447
BHW03		1356481	14	0.9207	1.7252	0.6537	0.6797
BHW06		6930851	17	1.0158	2.2804	0.8049	0.8548
BHW11		396053	11	0.7758	1.7512	0.7303	0.7431
汇总	最大值	6930851	17	1.0158	2.2804	0.8288	0.8548
	最小值	396053	11	0.7758	1.7252	0.6537	0.6797
	均值	2647133	14	0.902825	1.986025	0.754425	0.780575

3）优势种

2021 年 9 月整个调查海域网采浮游植物优势种（Y≥0.02）共 8 种，为丹麦细柱藻（Y=0.09）、尖刺伪菱形藻（Y=0.02）、冕孢角毛藻（Y=0.02）、细弱海链藻（Y=0.04）、圆筛藻（Y=0.02）、中肋骨条藻（Y=0.17）、斯氏扁甲藻（Y=0.03）、铜绿微囊藻（0.09）。

（3）浮游动物

浮游动物监测点位同沉积物监测点位。

1）物种组成

①大、中型浮游动物

2021 年 9 月，调查海域采集的大、中型浮游动物（Ⅰ型网）样品中，共记录浮游动物 8 类 14 种。其中桡足类 3 种，占总种类数的 21.43%；端足类、甲壳类、枝角类、栉水母类各有 2 种，总占比为 57.14%；多毛类、毛颚类、水螅水母类各有 1 种，总占比为 21.43%。大、中型浮游动物调查结果如下：

表 3-13　调查海域大、中型浮游动物物种调查结果

监测点位	类群	生物种中文名	生物种拉丁名	密度（个/m^3）
BHW01	端足类	大蜾蠃蜚	Corophium major	36
BHW01	端足类	中华蜾蠃蜚	Corophium Sinensis	12
BHW01	枝角类	肥胖三角溞	Evadne tergestina	14
BHW01	桡足类	华哲水蚤	Sinocalanus sp.	10
BHW01	毛颚类	强壮箭虫	Sagitta crassa	7
BHW01	甲壳类	藤壶幼体	Balanus spp.	30
BHW01	桡足类	小拟哲水蚤	Paracalanus Parvus	6
BHW03	端足类	大蜾蠃蜚	Corophium major	33
BHW03	端足类	中华蜾蠃蜚	Corophium Sinensis	15
BHW03	桡足类	大眼水蚤	Corycaeidae sp.	11
BHW03	枝角类	肥胖三角溞	Evadne tergestina	117
BHW03	桡足类	华哲水蚤	Sinocalanus sp.	15
BHW03	甲壳类	糠虾幼体	Mysidacea sp.	15
BHW03	毛颚类	强壮箭虫	Sagitta crassa	81
BHW03	栉水母类	球形侧腕水母	Pleurobrachia globosa	59
BHW03	甲壳类	藤壶幼体	Balanus spp.	22
BHW03	枝角类	无节幼体	Branchiopoda spp.	33
BHW06	栉水母类	八斑芮氏水母	Rathkea octopunctata	2
BHW06	端足类	大蜾蠃蜚	Corophium major	8
BHW06	枝角类	肥胖三角溞	Evadne tergestina	42
BHW06	桡足类	华哲水蚤	Sinocalanus sp.	12
BHW06	多毛类	箭蚕	Sagitella kowalevskii	1
BHW06	水螅水母类	卡玛拉水母	Malagazzia carolinae	4
BHW06	毛颚类	强壮箭虫	Sagitta crassa	3
BHW06	栉水母类	球形侧腕水母	Pleurobrachia globosa	2
BHW06	甲壳类	藤壶幼体	Balanus spp.	7
BHW06	枝角类	无节幼体	Branchiopoda spp.	3
BHW11	枝角类	肥胖三角溞	Evadne tergestina	34
BHW11	桡足类	华哲水蚤	Sinocalanus sp.	10
BHW11	甲壳类	糠虾幼体	Mysidacea sp.	3
BHW11	毛颚类	强壮箭虫	Sagitta crassa	14
BHW11	栉水母类	球形侧腕水母	Pleurobrachia globosa	47
BHW11	甲壳类	藤壶幼体	Balanus spp.	5
BHW11	枝角类	无节幼体	Branchiopoda spp.	1

②中、小型浮游动物

2021 年 9 月，调查海域采集的小、中型浮游动物（II 型网）样品中，共记录浮游动物 11 类 20 种。其中桡足类 7 种，占总种类数的 35%；背囊类、枝角类、棘皮类各有 2 种，总占比为 30%；多毛类、腹足类、双壳类、介形类、毛颚类、

线虫类、原生类各有 1 种，总占比为 35%。中、小型浮游动物调查结果如下：

表 3-14　调查海域中、小型浮游动物物种调查结果

监测点位	类群	生物种中文名	生物种拉丁名	密度（个/m^3）
BHW01	枝角类	肥胖三角溞	*Evadne tergestina*	2963
BHW01	浮游幼虫	腹足类幼体	*Gastropods spp.*	741
BHW01	桡足类	华哲水蚤	*Sinocalanus sp.*	2222
BHW01	浮游幼虫	棘皮类幼体	*Echinodermata spp.*	741
BHW01	桡足类	宽水蚤	*Eurytemora sp.*	741
BHW01	毛颚类	强壮箭虫	*Sagitta crassa*	741
BHW01	浮游幼虫	多毛类幼体	*Polychaeta spp.*	3704
BHW01	浮游幼虫	双壳类幼体	*Lamellibranchia spp.*	1481
BHW01	桡足类	太平洋纺锤水蚤	Acartia pacifica	741
BHW01	浮游幼虫	无节幼体	Branchiopoda spp.	1481
BHW01	线虫类	线虫	Aschelminthes sp.	741
BHW01	桡足类	英勇剑水蚤	*Cyclops strenuuss*	1481
BHW01	背囊类	殖包囊虫	*Stegosoma magnum*	1481
BHW03	枝角类	肥胖三角溞	*Evadne tergestina*	2326
BHW03	浮游幼虫	腹足类幼体	*Gastropods spp.*	465
BHW03	桡足类	华哲水蚤	*Sinocalanus sp.*	3721
BHW03	毛颚类	强壮箭虫	*Sagitta crassa*	930
BHW03	浮游幼虫	多毛类幼体	*Polychaeta spp.*	930
BHW03	浮游幼虫	双壳类幼体	Lamellibranchia spp.	465
BHW03	桡足类	太平洋纺锤水蚤	Acartia pacifica	465
BHW03	浮游幼虫	无节幼体	Branchiopoda spp.	930
BHW03	桡足类	胸刺水蚤	*Centropages sp.*	1628
BHW03	桡足类	英勇剑水蚤	*Cyclops strenuuss*	3721
BHW06	枝角类	肥胖三角溞	*Evadne tergestina*	1867
BHW06	浮游幼虫	腹足类幼体	Gastropods spp.	533
BHW06	桡足类	华哲水蚤	*Sinocalanus sp.*	1067
BHW06	浮游幼虫	多毛类幼体	*Polychaeta spp.*	1067
BHW06	浮游幼虫	双壳类幼体	*Lamellibranchia spp.*	1067
BHW06	桡足类	太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*	533
BHW06	浮游幼虫	无节幼体	Branchiopoda spp.	533
BHW06	桡足类	小拟哲水蚤	Paracalanus Parvus	1067
BHW06	浮游幼虫	长腕幼虫	*Echinodermata spp.*	267
BHW06	背囊类	殖包囊虫	*Stegosoma magnum*	1067
BHW11	浮游幼虫	腹足类幼体	*Gastropods spp.*	220
BHW11	浮游幼虫	海鞘幼体	*Pyrosomella spp.*	440
BHW11	桡足类	华哲水蚤	*Sinocalanus sp.*	2418

BHW11	毛颚类	强壮箭虫	*Sagitta crassa*	440
BHW11	浮游幼虫	多毛类幼体	Polychaeta spp.	220
BHW11	浮游幼虫	双壳类幼体	Lamellibranchia spp.	1099
BHW11	桡足类	歪水蚤	Tortanidae sp.	659
BHW11	桡足类	英勇剑水蚤	*Cyclops strenuuss*	440
BHW11	介形类	真浮萤	*Euconchoecia sp.*	1758
BHW11	背囊类	殖包囊虫	*Stegosoma magnum*	879
BHW11	原生类	钟状网纹虫	*Favella campanula*	440

2）物种多样性

①大、中型浮游动物多样性分析

对 4 个监测点位采集到的大、中型浮游动物进行多样性分析，结果如表 3-15 所示。个体数量最多的为 BHW03 监测点位，达到 400 个/m^3，最少的为 BHW06 监测点位，为 83 个/m^3，4 个监测点位大、中型浮游动物平均个体数量为 179 个/m^3。BHW03 和 BHW06 监测点位的物种数最多，有 10 种，BHW01 和 BHW11 监测点位的物种数最少，但也有 7 种，各监测点位的平均物种数为 9 种。

表 3-15　大、中型浮游动物多样性状况

监测点位		个体数(N)	物种数(S)	Margalef 丰富度指数(DMG)	Shannon 多样性指数(H')	Pielou 均匀度指数(E)	Simpson 优势度指数(C)
BHW01		116	7	1.2624	1.741	0.8947	0.7938
BHW03		400	10	1.5021	1.9987	0.868	0.8301
BHW06		83	10	2.0392	1.6452	0.7145	0.701
BHW11		115	7	1.2639	1.4812	0.7612	0.7188
汇总	最大值	400	10	2.0392	1.9987	0.8947	0.8301
	最小值	83	7	1.2624	1.4812	0.7145	0.701
	平均值	179	9	1.5169	1.7165	0.8096	0.7609

②中、小型浮游动物多样性分析

对 5 个监测点位采集到的中、小型浮游动物进行多样性分析，结果如表 3-16 所示。个体数量最多的为 BHW01 监测点位，达到 19259 个/m^3，最少的为 BHW11 监测点位，为 9011 个/m^3，5 个监测点位中、小型浮游动物平均个体数量为 13741 个/m^3。BHW03 和 BHW01 监测点位的物种数最多，有 13 种，BHW01 和 BHW11 监测点位的物种数最少，但也有 8 种，各监测点位的平均物种数为 10 种。

表 3-16　中、小型浮游动物多样性状况

监测点位		个体数(N)	物种数(S)	Margalef丰富度指数(DMG)	Shannon多样性指数(H')	Pielou均匀度指数(E)	Simpson优势度指数(C)
BHW01		19259	13	1.2163	2.3953	0.9338	0.8935
BHW03		15581	10	0.9323	2.0231	0.8786	0.8394
BHW06		9067	10	0.9877	2.1879	0.9502	0.8772
BHW11		9011	11	1.0982	2.1173	0.883	0.8495
汇总	最大值	19259	13	1.2163	2.3953	0.9502	0.8935
	最小值	9011	10	0.9323	2.0231	0.8786	0.8394
	平均值	13230	11	1.058625	2.1809	0.9114	0.8649

3）优势种

①大、中型浮游动物

2021 年 9 月整个调查海域网采大、中型浮游动物优势种（Y≥0.02）共 7 种，为大螺赢蜚（Y=0.08）、藤壶幼体（Y=0.09）、无节幼体（Y=0.04）、肥胖三角溞（Y=0.29）、强壮箭虫（Y=0.15）、华哲水蚤（Y=0.07）、球形侧腕水母（Y=0.15）。

②中、小型浮游动物

2021 年 9 月整个调查海域网采中、小型浮游动物优势种（Y≥0.02）共 10 种，为殖包囊虫（Y=0.05）、多毛类幼体（Y=0.11）、腹足类幼体（Y=0.04）、双壳类幼体（Y=0.08）、无节幼体（Y=0.04）、肥胖三角溞（Y=0.10）、强壮箭虫（Y=0.03）、华哲水蚤（Y=0.18）、太平洋纺锤水蚤（Y=0.02）、英勇剑水蚤（Y=0.08）。

（4）底栖动物

1）物种组成

2021 年 9 月，调查海域采集的大型底栖动物样品中，共记录大型底栖动物 21 种，主要类群为软体动物、环节动物，分别为 10 种、6 种，占大型底栖动物物种数的 47.62%、28.57%。节肢动物、棘皮动物、纽形动物、脊椎动物数量较少，分别采集到 2 种、1 种、1 种、1 种。中、底栖动物调查结果如下：

表 3-17　大型底栖动物调查结果

序号	类别	中文名	拉丁名	密度（个/m^2）	生物量（g/m^2）
1	环节动物	笔帽虫	Pectinaridae sp.	5	0.03
2	软体动物	扁玉螺	Neverita didyma	10	0.55

3	环节动物	渤海格鳞虫	Gattyana pohailnsis	5	0.04
4	环节动物	不倒翁虫	Sternaspis sculata	5	0.04
5	软体动物	脆壳理蛤	Theora fragilis	20	0.08
6	软体动物	豆形胡桃蛤	Nucula faba	5	0.05
7	软体动物	短竹蛏	Solen dunkerianus	10	0.60
8	软体动物	耳口露齿螺	Ringicula doliaris	20	0.17
9	环节动物	寡节甘吻沙蚕	Glycinde gurjanovae	10	0.02
10	环节动物	海稚虫	Spionidae	5	0.28
11	软体动物	红带织纹螺	Nassarius succinctus	10	2.1
12	软体动物	红明樱蛤	Moerella rutila	5	0.05
13	棘皮动物	棘刺锚参	Protankyra bidentata	25	32.24
14	软体动物	经氏壳蛞蝓	Philine kinglipini	20	0.1
15	软体动物	脉红螺	Rapana venosa	15	0.05
16	纽形动物	纽虫	Lineidae	20	0.36
17	环节动物	日本强鳞虫	Sthenolepis japonica	10	0.08
18	节肢动物	绒毛细足蟹	Raphidopus ciliatus	5	3.71
19	软体动物	凸壳肌蛤	Musculista senhausia	20	0.06
20	节肢动物	细长涟虫	Iphinoe tenera	15	0.02
21	脊椎动物	小头栉孔虾虎鱼	Ctenotrypauchen microcephalus	10	26.46

2）物种多样性

对 4 个点位的底栖生物进行多样性分析，结果如表 9 所示。可知 BHW03 点位的个体数最多，达到 85，BHW01 和 BHW11 点位的个体数最少，均为 50，各点位底栖生物个体数的平均值为 63；物种数最大值为 11，最小值为 6，平均值为 8。

表 3-18　各监测点位大型底栖动物多样性状况

监测点位		个体数(N)	物种数(S)	Margalef 丰富度指数(DMG)	Shannon 多样性指数(H')	Pielou 均匀度指数(E)	Simpson 优势度指数(C)
BHW01		50	7	1.5337	1.8867	0.9696	0.84
BHW03		85	11	2.2509	2.2824	0.9518	0.8858
BHW06		65	8	1.6769	1.8849	0.9064	0.8166
BHW11		50	6	1.2781	1.4979	0.836	0.7
汇总	最大值	85	11	2.2509	2.2824	0.9696	0.8858
	最小值	50	6	1.2781	1.4979	0.836	0.7
	平均值	63	8	1.6849	1.887975	0.91595	0.8106

	（5）鱼类浮游生物 2021 年 9 月监测记录到的鱼类浮游生物只有 1 种，出现在 BHW16 点位，为绿鳍马面鲀（Thamnaconus modestu），属于鲀形目，个体数为 1 个/m^3。 5、渔业资源 5.1 资料来源 本报告中引用《天津南港工业区红旗路（南港六街 -南港九街）排水道路工程海域论证报告书》的渔业资源调查数据相关结论，该数据主要来源于中国水产科学研究院黄海水产研究所和天津市水产研究所于 2019 年 5 月（春季）和 2019 年 10 月（秋季）调查结果。 5.2 调查范围 在项目附近海域共设置 16 个调查站位，进行渔业资源现状调查。 渔业资源的 调查站位及范围见图 3-3。

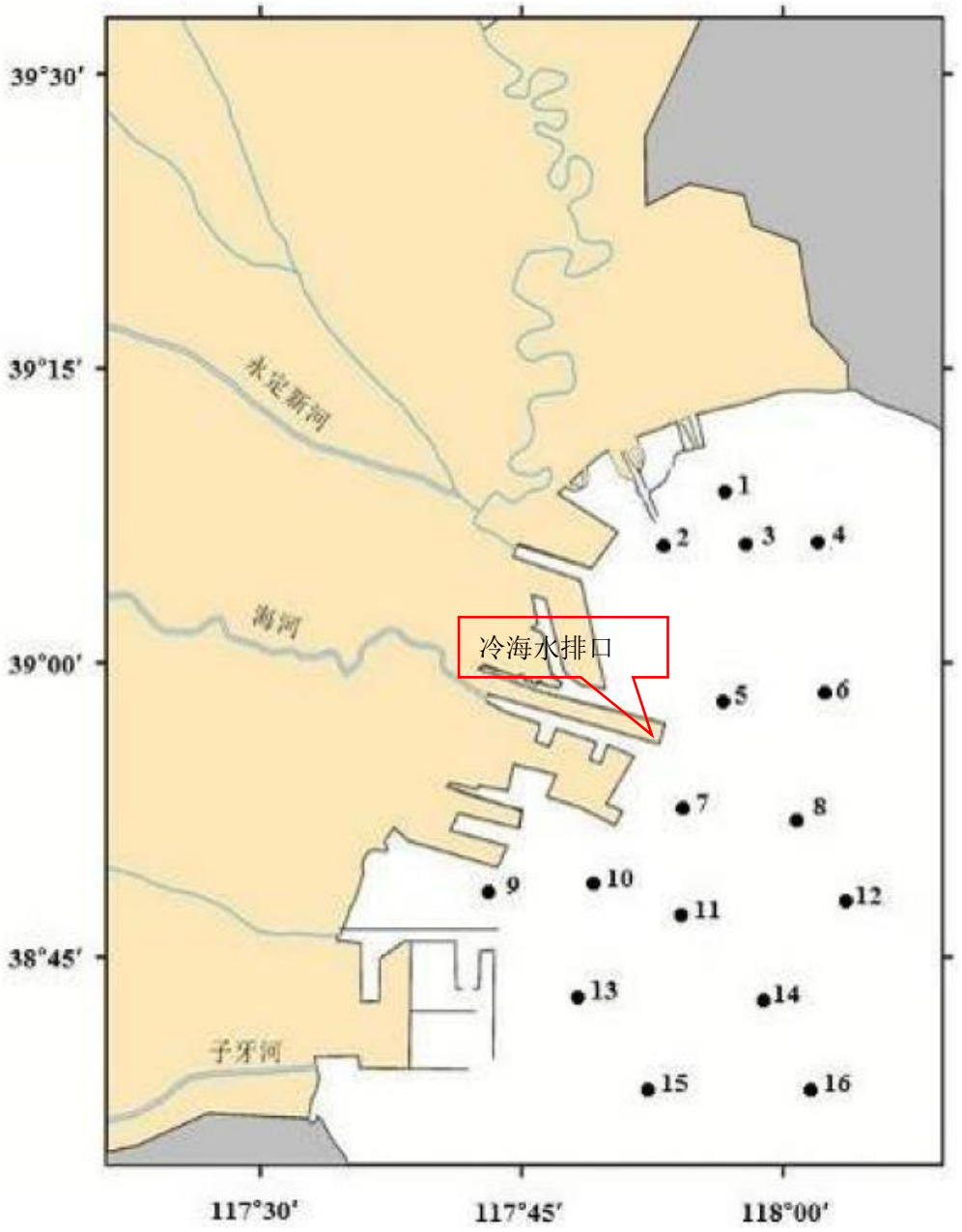


图 3-3　渔业资源调查站位示意图

5.3 调查时间

鱼卵、仔稚鱼和渔业资源现场调查时间：春季 2019 年 5 月，秋季 2019 年 10 月。

5.4 渔业资源现状

5.4.1 鱼卵、仔稚鱼

1）种类组成

2019 年 5 月（春季）调查共鉴定鱼卵、仔稚鱼 8 种，其中鱼卵 5 种，仔稚鱼 3 种。鉴定的 5 种鱼卵，隶属于 5 科 5 属，其中鲱科 1 种，鳀科 1 种，其他为鲻科、鳕科和鲅科； 3 种仔稚鱼隶属于 1 科 3 属，均为鰕虎鱼。

2019 年 10 月（秋季）调查未捕获到鱼卵仔稚鱼。

2）数量与密度分布

春季调查的 12 个站位中，5 个站位有鱼卵出现，鱼卵出现频率为 41.67%，鱼卵密度平均为 0.478ind./ $m^{=}$，最高为 2.73 粒/m^3，个别站位未捕获到鱼卵。仔稚鱼密度平均为 0.682 尾/m^3，最高为 2.63 尾/m^3，个别站位未捕获到仔稚鱼。

秋季调查未捕获到鱼卵仔稚鱼。

（3）评估值：全年平均资源密度：鱼卵为 0.24 粒/m^3，仔稚鱼为 0.40 尾/m^3。

5.4.2 鱼类资源状况

（1）种类组成

调查海域春、秋 2 个航次共捕获鱼类 18 种，隶属于 5 目，11 科。

所捕获的 18 种鱼类中，暖水性鱼类有 8 种，占鱼类种数的 44.44%，暖温性鱼类有 9 种，占 50.00%，冷温性鱼类有 1 种，占 5.56%；按栖息水层分，底层鱼类有 14 种，占鱼类种数的 77.78%，中上层鱼类有 4 种，占 22.22%。按越冬场分，渤海地方性鱼类有 10 种，占鱼类种数的 55.56%，长距离洄游性鱼类有 8 种，占 44.44%。按经济价值分，经济价值较高的有 8 种，占鱼类种数的 44.44%，经济价值一般的有 4 种，占经济价值较低有 6 种，占 33.33%。

（2）渔获量分布、优势种分析

春季（ 5 月）共捕 获鱼类 12 种，平均渔获量为 137.88 尾 /h，4.06kg/h。鱼类的优势种为焦氏舌鳎。按重量组成：鮅尖尾鰕虎鱼（ 40.73%）、焦氏舌鳎（32.88%）、鲮 （14.43%）、红狼牙鰕虎鱼（5.05%）、鲬鱼 2.59%）；以上 5 种鱼类占鱼类渔获总重量的 95.68%。按数量组成为鮅尖尾鰕虎鱼（41.89%）、焦氏舌鳎 41.25%）、红狼牙鰕虎鱼（7.89%），以上 3 种鱼类占鱼类渔获总重量的 91.03%。根据渔获物分析，调查中幼鱼的尾数占总尾数的 8%，为 12 尾 /h，生物量为 0.12kg/km^2。成体渔业资源 的平均渔获量 135 尾 /h，2.39kg/km^2。

秋季（10 月）共捕获鱼类 12 种，平均渔获量为 203 尾 /h，2.21kg/h。鱼类

的优势种为鮀尖尾鰕虎鱼。按重量组成：鮀尖尾鰕虎鱼（65.49%）、鯷（15.66%）、斑尾复鰕虎鱼（9.78%），以上 3 种鱼类占鱼类渔获总重量的 90.93%。按数量组成为鮀尖尾鰕虎鱼（65.25%）、鯷（24.01%）、焦氏舌鳎（4.20%），以上 3 种鱼类占鱼类渔获总重量的 93.46%。根据渔获物分析，本次调查中幼鱼的尾数占总尾数的 30.05%，为 61 尾/h，0.278kg/h 成鱼为 142 尾/h，生物量为 1.932kg/h。

（3）鱼类资源数量及评估

所用网具为单船底拖网，网口宽 8m，囊网网目尺寸为 20mm，每站拖网 1 小时，拖网速度 3kn。扫海面积为 0.044448km^2。

春季（5 月）共捕获鱼类 12 种，平均渔获量为 147 尾/h，2.51kg/h，其中幼鱼为 12 尾/h，生物量为 0.12kg/km^2；成鱼为 135 尾/h，2.39kg/km^2。经换算平均资源密度为 6614 尾 /km^2，112.94kg/km^2；其中幼鱼平均资源密度为 540 尾/km2；成鱼平均资源密度为 107.54kg/km^2。

秋季（ 10 月）共捕获鱼类 12 种，平均渔获量 203 尾/h，2.21kg/h；其中幼鱼为 61 尾/h，0.278kg/h；成鱼为 142 尾/h，生物量为 1.932kg/h。经换算平均资源密度 9134 尾/km^2，99.44kg/km^2；其中幼鱼平均资源密度为 2745 尾/km^2，成鱼平均资源密度为 86.93kg/km^2。根据鱼类资源调查结果，鱼类成体资源密度全年平均值为 97.24kg/km^2，幼鱼为 1643 尾/km^2。

5.4.3 头足类资源状况

（1）种类组成及优势种

调查海域的头足类主要有两种类型，一是沿岸性种类，多栖息 在近岸浅海水域，个体较小，游泳速度较慢，仅做短距离移动。属于这种类型的有短蛸和长蛸。另一类型是近海性种类，多栖息于沿岸水和外海水交汇的近海水域，个体较大游泳速度较快，洄游距离较长，对环境具有较好的适应力，空间分布范围较广，如火枪乌贼。渔获物中，头足类主要有 2 种，优势种为火枪乌贼。

（2）渔获量及季节变化

春季捕获头足类 1 种，为火枪乌贼。平均渔获量 13 尾 /h 0.088kg/h。头足类生物量范围在 0~0.24kg/h。

根据渔获物分析，头足类幼体的尾数占总尾数的 40%，为 5 尾/h，生物量为

0.024kg/h。成体头足类的平均渔获量 0.064kg/h 8 尾/h。

秋季共捕获头足类 3 种，为火枪乌贼、长蛸和短蛸，优势种为火枪乌贼。平均渔获量 808 尾/h，4.75kg/h。头足类生物量范围在 2.51~10.60kg/h。根据渔获物分析，头足类幼体的尾数占总尾数的 34.90%，为 282 尾/h，生物量为 0.98kg/h。成体头足类的平均渔获量 3.77kg/h，526 尾/h。

（3）资源数量及评估

春季（ 5 月）共捕获头足类 1 种，平均渔获量为 13 尾/h，0.088kg/h，其中幼体为 5 尾/km^2；成体为 3.02kg/km^2；经换算头足类平均资源密度（千克/平方千米）为 3.96kg/km^2，585 尾/km^2。其中幼体为 225 尾/km^2；成体为 2.88kg/km^2。

秋季（10 月）共捕获头足类 3 种，平均渔获量为 808 尾/h，4.75kg/h，头足类幼体为 282 尾/h，0.98kg/h。头足类成体为 3.77kg/h，526 尾/h。经换算足类平均资源密度（千克/平方千米）为 213.73kg/km^2，36357 尾/km^2。其中幼体为 12689 尾 /km^2；成体为 169.64kg/km^2。

根据头足类资源调查结果，头足类成体资源密度全年平均值为 86.26kg/km^2，幼体为 6457 尾/km^2。

5.4.4 甲壳类资源状况

（1）种类组成及优势种

本次调查共捕获甲壳类 15 种，隶属于 2 目，11 科，其中虾类 9 种，蟹类 5 种，口足类 1 种。其中春季调查捕获甲壳类 9 种，秋季调查捕获甲壳类 7 种。调查海域春季的优势种为口虾蛄、葛氏长臂虾和日本鼓虾；秋季优势种为口虾蛄；从经济价值来看经济价值较高为 4 种，占种类数的 26.67%。

（2）渔获组成及渔获量的季节变化

春季（5 月）共捕获甲壳类 11 种，其中虾类 6 种，蟹类 4 种，口足类 1 种；甲壳类平均渔获量为 457 尾/h，6.34kg/h，其中虾类为 341 尾/h，4.84kg/h，其优势种为口虾蛄、日本鼓虾；蟹类为 116 尾/h，1.50kg/h，其优势种为隆线强蟹。

根据渔获物分析，虾类幼体的尾数占虾类总尾数的 12.02%，为 41 尾/h，生物量为 0.28kg/h，虾类成体为 300 尾/km^2，生物量为 4.56kg/h。蟹类幼体的尾数占蟹类总尾数的 9.48%，为 11 尾/h，生物量为 0.075kg/h，蟹类成体为 105 尾/km^2，

生物量为 1.425kg/h。

秋季（10 月）共捕获甲壳类 9 种，其中虾类 4 种，蟹类 4 种，口足类 1 种。甲壳类平均渔获量 339 尾/h，5.16kg/h；其中虾类为 322 尾/h，4.67kg/h，其优势种为口虾蛄蟹类为 17 尾/h，0.49kg/h，其优势种为日本蟳。

根据渔获物分析，虾类幼体的尾数占虾类总尾数的 22.87%，为 78 尾/h，生物量为 0.52kg/h，虾类成体为 263 尾/km^2，生物量为 4.32kg/h。蟹类幼体的尾数占蟹类总尾数的 35.29%，为 6 尾/h，生物量为 0.068kg/h，蟹类成体为 11 尾/km^2，生物量为 0.422kg/h。

（3）甲壳类资源量评估

春季（5 月）共捕获甲壳类 11 种，其中虾类 6 种，蟹类 4 种，口足类 1 种；甲壳类平均渔获量为 457 尾/h，6.34kg/h，其中虾类为 341 尾/h，4.84kg/h，虾类幼体为 41 尾/h，成体为 4.56kg/h；蟹类为 116 尾/h，1.50kg/h，蟹类幼体为 11 尾/h，成体为 1.425kg/h。经换算甲壳类平均资源密度为 285.28kg/km^2，20563 尾/km^2；其中虾类幼体为 1845 尾/km^2，虾类成体为 205.18kg/km^2；蟹类幼体为 495 尾/km^2，蟹类成体为 64.12kg/km^2。

秋季（10 月）共捕获甲壳类 9 种，其中虾类 4 种，蟹类 4 种，口足类 1 种；甲壳类平均渔获量为 339 尾/h，5.16kg/h，其中虾类为 322 尾/h，4.67kg/h，虾类幼体为 78 尾/h，成体为 4.32kg/h；蟹类为 17 尾/h，0.49kg/h，蟹类幼体为 6 尾/h，成体为 0.422kg/h。经换算甲壳类平均资源密度为 232.18kg/km^2，15254 尾/km^2；其中虾类幼体为 3510 尾/km^2，虾类成体为 194.38kg/km^2；蟹类幼体为 270 尾/km^2，蟹类成体为 18.99kg/km^2。

根据渔业资源调查结果，虾类成体全年平均值成体为 199.77kg/km^2，幼体为 2678 尾/km^2；蟹类全年平均值成体为 41.56kg/km^2，幼体为 383 尾/km^2。

6、生物质量状况

本评价生物质量现状数据引自《天津市海洋生态系统健康状况监测报告（2021 年）》。

2021 年天津港附近海域采集的经济贝类软体动物四角蛤蜊的生物质量监测数据如下表所示。参考《海洋生物质量》（GB 18421-2001）,可知麻痹性贝类毒

素、石油烃、砷、铜和铬为一类标准，汞、铅和镉属二类标准，但是锌含量超标严重，属劣三类。因此，天津港附近海域生物质量状况为劣三类。

表 3-19　生物质量监测结果

检验项目	单位	实测值	归属标准
麻痹性贝类毒素	μg/kg	未检出	一类
石油烃	mg/kg	6.67	一类
汞	mg/kg	0.060	二类
砷	mg/kg	0.022	一类
铜	mg/kg	5.02	一类
铅	mg/kg	0.685	二类
锌	mg/kg	102	劣三类
镉	mg/kg	0.373	二类
铬	mg/kg	0.276	一类

环境保护目标

1、大气环境保护目标

根据项目周边现场踏勘及相关规划，本项目厂界外 500 米范围内无大气环境保护目标。

2、声环境保护目标

本项目厂界外 50 米范围内无声环境保护目标。

3、地下水环境保护目标

本项目厂界外 500 米范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。

污染物排放控制标准

1、废气

（1）本项目非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织监控浓度限值要求。

表 3-20　大气污染物排放标准

序号	污染因子	排放限值（mg/m^3）	限值含义	监控点位	执行标准
1	非甲烷总烃	4	1h 平均浓度值	厂界	GB16297-1996

2、废水

本项目地面冲洗废水经现有含油污水系统处理后，通过罐车拉运至南疆港污水处理厂。废水水质执行天津市地方标准《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）表 2 三级标准。

表 3-21　本项目水污染物排放标准

污染物名称	标准值（mg/L）	标准来源
pH 值	6~9（无量纲）	《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级排放标准
COD	500	
BOD_5	300	
SS	400	
石油类	15	
氨氮	45	
总氮	70	
总磷	8	

3、噪声

本项目施工期间场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值。

表 3-22　建筑施工场界环境噪声排放标准

位置	限值 dB（A）	
	昼间	夜间
施工场界	70	55

本项目运营期四侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类区标准，标准限值详见下表。

表 3-23　工业企业厂界环境噪声排放标准

厂界	声环境功能区类别	噪声限值 dB(A)	
		昼间	夜间
四侧	3 类	65	55

4、固体废物

一般固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《一般固体废物分类与代码》（GB/T 39198-2020）。

危险废物暂存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单；危险废物在暂时贮存、运送和处置过程，需要执行《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）中的有关规定。

总量控制指标

污染物总量控制是我国环境管理的重点工作，是建设项目的环境管理及环境影响评价的一项主要内容。根据《市环保局关于实施区域挥发性有机物排放总量指标倍量替代问题的复函》（津环保气函[2018]185 号）等相关文件的要求规定并结合本项目实际污染物排放情况，确定本项目的总量控制因子为废水中的 COD。

（1）按预测水质计算

本项目生产废水经厂区污水设施处理后水质指标为 COD50mg/L，由此计算 COD 的预测排放量如下：

COD：$730m^3/a \times 50mg/L \times 10^{-6} = 0.0365t/a$

2）按标准值计算

按照《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级标准（COD500mg/L）计算，则 COD 的核定排放量为：

COD：$730m^3/a \times 500mg/L \times 10^{-6} = 0.365t/a$

3）按照污水处理厂出水标准计算

废水经南疆港污水处理厂处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）B 标准后排放，其中其中 COD 标准为 40mg/L，则本项目污水排至外环境的 COD 排放量核算如下：

COD：$730m^3/a \times 40mg/L \times 10^{-6} = 0.0292t/a$

表 3-23　本项目污染物排放总量一览表　单位：t/a

类别	污染因子	预测排放量	核定排放量	预测排放量
废水	COD	0.0365	0.365	0.0292

本项目建成后全厂污染物排放总量如下：

表 3-24　全厂污染物排放总量汇总表　单位：t/a

类别	污染物	现有工程排放量		本项目排放量	“以新带老”削减量	本项目建成后全厂排放量	排放增减量
		实际排放量	环评批复量				
废气	NO_x	94.076	131.672	/	/	131.672	0
	SO_2	5.383	9.218	/	/	9.218	0
废水	COD	1.1477	3.2663	0.0365	/	3.3028	+0.0365
	氨氮	0.1683	0.4564	/	/	0.4564	0

四、主要环境影响和保护措施

施工期环境保护措施	1、施工期大气污染防治措施 1）施工工地做到“八个百分之百”方可施工，具体要求为：“工地周边 100%设置围挡、散体物料堆放 100%苫盖，出入车辆 100%冲洗、建筑施工现场地面 100%硬化、拆迁等土方施工工地 100%湿法作业、渣土车辆 100%密闭运输、建筑面积 5000 平方米以上的施工工地 100%安装在线视频监控、工地内非道路移动机械使用油品及车辆 100%达标”。 （2）施工垃圾及时清运、适量洒水，以减少扬尘。 （3）业主单位应加强喷涂作业期间的管理，工程分包时提出喷涂期间 VOCs 源头控制及过程控制的要求；优先采用符合国家标准的低 VOCs 含量的涂料、胶黏剂、清洗剂等，采用高压无气喷涂、空气辅助无气喷涂等涂装工艺；通过上述措施，降低喷涂期间 VOCs 无组织排放对周边环境的影响。 （4）混凝土搅拌站含尘废气治理措施： 外购的砂石料储存于钢结构密闭式砂石料库内，库内设喷淋设施，定期喷淋洒水抑尘；配料区设在料库内并有水喷淋装置洒水抑尘；带式输送机为全封闭结构，可有效防止砂石输送过程粉尘无组织逸散； 水泥、粉煤灰等运输罐车中的物料通过放料阀由空压机气力输送至筒仓，筒仓内的水泥、粉煤灰等按一定比例由螺旋机输送至搅拌站主机。每条水泥生产线配套 2 个 100t 的粉仓罐、2 个 200t 的水泥罐，每台料仓罐顶部配套高效脉冲布袋除尘器，搅拌机布置在钢结构封闭式厂房内。 混凝土搅拌站区域含尘废气控制措施还包括：设置车辆冲洗设施，混凝土生产区、办公区域、仓库、道路全部混凝土硬化处理；场地定期洒水抑尘；加强生产过程管理及设备维护，保证粉体物料输送连接点密封无泄漏。 2、施工期废水治理措施 生活污水：施工人员产生的生活污水可通过在施工场地设置移动生态厕所进行收集、储存和初步处理，并定期用槽车将收集的生活污水运送至现有生活污水处理系统进行处理。

施工生产废水：施工现场设置泥沙沉淀池，用来处理基坑或集水沟的含尘废水。施工废水经沉淀处理并监测后回用，不外排。

含油污水处理措施：选用先进的设备及机械，有效地减少“跑、冒、漏、滴”及机械维修次数，从而减少含油污水的产生量。发生“跑、冒、漏、滴”突发事件时，采用固态吸油材料（如棉纱、木屑、吸油纸等）将废油收集转化到固态物质中，对渗漏到土壤中的油污应及时利用刮削装置收集封存，运至有资质的处理场集中处理；在施工场地及机械维修场所设临时隔油设施，含油污水收集后经隔油、除渣等处理后，油类及 SS 等污染物浓度降低，可作为施工作业面的喷洒降尘用水。

LNG 储罐采用海水试压，管线试压采用淡水（自来水）试压，试压过程基本无污染，试压水经水质检测合格后排海或排入厂区雨水系统。

3、施工期噪声防治措施

项目周围没有噪声敏感目标，但施工机械的噪声源较高，施工过程交通量的增加，影响面较大，需要采 取 一定的防治措施。

（1）加强施工管理，合理安排施工作业时间，高强度的噪声设备尽量错开使用时间，禁止夜间进行高噪声施工作业，减少施工噪声可能产生的不利影响。

（2）采用低噪声的施工设备，尽可能使用液压工具代替气压工具，减轻施工噪声源强。

（3）限制进入施工区汽车数量与行车密度，控制汽车鸣笛，减少交通噪声。

（4）在高噪声设备周围设置屏蔽物，对附近操作的作业人员配戴防护耳塞，降低对操作人员的影响。

4、施工期固体废物防治措施

施工期固体废物主要包括废弃建材和施工人员生活垃圾等，不同的固体废物在施工现场定点临时堆放、分类收集、分别处置。

a）剩余普通弃土定期外运至当地政府指定抛泥点；对无利用价值的普通建筑垃圾定期送市政垃圾填埋场填埋；废弃边角料、焊头金属类废弃物、包

	装物等非金属类物质，按照资源利用最大原则，采取可回收利用、不可回收利用、金属、非金属等分类收集，定期外委处置。 b）在施工现场设置移动厕所和垃圾收集箱，垃圾分类收集，定期委托城市环卫部门进行外运处置。 c）废机油、漆渣、漆桶、废弃吸油毡或面纱收集后委托当地有资质的危废处置企业接收处理。 d）建立严格的施工作业管理制度，严禁施工期间向海域倾倒垃圾和废渣。
运营期环境影响和保护措施	1、废气 1.1 正常工况 本项目不新增 SCV 气化器，新增气化量由 ORV 气化器实现，故本项目不新增 SCV 燃烧废气排放。 由于项目 LNG 装卸及储存过程中产生的蒸发气通过蒸发气回收系统进行回收，因此项目蒸发气基本不外泄。 本项目接收站产生的无组织排放主要来自设备及管道、法兰接口处等动静密封点的 LNG 泄漏挥发以及槽车装车站装车挥发损耗。 （1）装置区动静密封点泄漏 类比同类工程，LNG 挥发量按周转量的 0.001%计算，本项目 LNG 组分中甲烷含量为 93.74%，非甲烷总烃含量为 6.26%，项目建成后接收站总规模为 1000 万吨/a（其中三期新增规模 275 万吨/a）。经计算，本项目建成后三期工程接收站装置区动静密封点泄漏非甲烷总烃排放量为 1.72t/a（全厂总量 6.26t/a）。 （2）槽车装车站挥发损耗 槽车装车站挥发损耗量类比现有工程，无组织挥发量约 6kg/h，非甲烷总烃含量为 6.26%，工作时间按照装车泵工作时间核算（5.55h/万吨），三期项目新增液态 LNG 装车量 164 万吨/a，建成后全厂液态装车量 350 万吨/a。全厂总计时间 1942.5h，三期工程需时 910.2h，则本项目建成后三期工程槽车装车挥发损耗非甲烷总烃排放量为 0.34t/a（全厂总量 0.73t/a）。 1.2 非正常工况

（1）储罐超压排放

接收站工程 BOG 压缩机超压气体以及储罐区 LNG 储罐超压气体通过安全阀的超压排放，主要的污染因子为总烃，主要成分是甲烷，类比现有工程，无组织挥发量约为 6kg/h。这种情况极少发生，发生频率为 l~2 次/年，每次持续时间 2min~5min。

（2）低压火炬排放的燃烧废气

BOG 总管超压排放的气体、槽车装车区、再冷凝器超压排放的低压气体排放至现有工程的低压火炬系统，下游长输管需检修时管道中残留的高压气体。本项目新增一套火炬，最大处理能力为 80t/h，火炬烟气为间断排放，污染因子为氮氧化物、二氧化硫。根据《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017）中 9.2.3 火炬污染物排放计算公式：

氮氧化物：$E_{NOx}=\alpha\times Q\times t$

二氧化硫：$Eso_2=2\times S\times Q\times t$

α ——排放系数，kg/m^3，氮氧化物取 0.054；

Q——火炬气流量，经折算为 $11477.7m^3/h$；

S——火炬气中的含硫量，kg/m^3，本项目为 0.000001。

经计算，本项目新增火炬的氮氧化物排放速率为 619.8kg/h，二氧化硫排放速率为 0.023kg/h。

1.3 大气环境影响分析

本项目无组织排放的非甲烷总烃量较小，经厂区扩散后，对环境影响较小。

1.4 废气治理设施可行性分析

本项目无组织排放废气的控制措施有：密闭输送、氮气吹扫、蒸发气处理系统等。

（1）蒸发气处理系统

LNG 在卸料、装船过程中或初始预冷过程中、槽车装车过程中，均会产生蒸发气 BOG。BOG 的产生主要是由于外界能量的输入造成，如泵运转、外界热量的导入、大气压的变化、环境的影响及 LNG 注入储罐时造成罐内 LNG 体积的变化等。接收站现有工程和本工程均设计了蒸发气处理系统。一期项目采用 3 台 5t/h 高压压缩机进行 BOG 直接外输。替代工程采用 1 台再冷凝器，以及 2 台 6t/h 的低压压缩

机，用于气态外输工况下的 BOG 处理，二期工程拟新增 1 台再冷凝器，以及 3 台 12t/h 的低压压缩机和 1 台 6t/h 的低压压缩机，用于气态外输工况下的 BOG 处理。

冷舱及暖舱过程系统情况：来自 BOG 总管的 BOG，经大流量压缩机（能力为 35000 m3/h），部分 BOG 返回 LNG 运输船作为置换气，部分经 BOG 加热器加热后送至储罐工程。

正常 BOG 处理系统情况：来自 BOG 总管和强制气化器的 BOG，经小流量压缩机压缩和 BOG 加热器后，送至锅炉作燃料。

接收站对蒸发气（BOG）采用直接输出和再冷凝两种相结合的处理方法。在运营初期，由于气态外输量小需求 LNG 量不足以冷凝所产生的 BOG 或其他紧急情况下，BOG 可经过高压压缩机加压后送至输气干线。在正常运营期间采用再冷凝工艺。直接输出法是将蒸发气压缩到外输压力后直接送至输气管网；而再冷凝法是将蒸发气压缩到较低的压力与由 LNG 低压输送泵从 LNG 储罐送出的部分 LNG 在再冷凝器中混合。由于 LNG 加压后处于过冷状态，可以使蒸发气再冷凝，冷凝后的 LNG 经 LNG 高压输送泵加压后外输。

工程通过设置蒸发气回收系统，将绝大部分 LNG 蒸发气通过天然气压缩机回收利用，减少了资源浪费和废气排放；部分作为燃料，充分利用了清洁燃料，减少了燃用其它燃料。

（2）无组织排放控制措施

无组织排放源主要来自码头接卸、储罐装卸过程、站场输送过程中的挥发损失。工程采用了以下有效措施，减少天然气的无组织排放。

1）采用密闭装卸工艺

LNG 运输船靠泊并与卸料臂对接后，LNG 通过运输船上的输送泵经卸料臂分别通过支管汇集到总管，一部分经装船臂输送到气化船内，另一小部分输送到 LNG 储罐中。LNG 进入气化船后置换出的 BOG，利用气化船船舱与 LNG 运输船间的压差，通过回气管线输到运输船的 LNG 储舱中，以维持船舱系统压力平衡，陆上储罐内置换出来的 BOG 经过压缩机处理送往外输管网。

2）码头卸料臂、装船臂吹扫

码头装卸区设置了吹扫与置换系统，吹扫气为氮气和惰性气体。

卸船结束后，将码头上布置的氮气管线与卸料臂的氮气接口连接，利用氮气吹

扫残留于卸料臂中的LNG至LNG运输船，残留于装船臂中的LNG至气化船。

3）采用安全阀减少放空

接收站工程的储罐的压力保护以表压为基准，当储罐压力达到29kPa(G)，储罐顶压力安全阀打开，超压部分气体直接排入大气。

工程在凡是工作压力有可能超过设计压力的压力容器，都应设置安全泄压系统，内部高压有可能是由与之相连的高压设备导致，也有可能是由于外部原因如火灾导致。

一般来讲，完善的压力保护应包含三级保护措施：第一级是压力控制和警报，第二级是高压连锁，第三级是机械泄压装置。泄压装置的设置应符合API521标准。

采用安全阀，用来自动控制压力容器的内外的压力，在一定范围内降低蒸发气的损耗，并保护压力容器免受超压损害，起到安全泄压作用。

4）槽车装车氮气吹扫

槽车装卸车站各槽车装车橇均设有液体装车臂与气体返回臂，可同时进行装车作业。槽车装卸车系统设有 LNG 循环管线，用于维持非装卸车作业时装卸车总管处于低温状态，避免开始装运时产生过多的 BOG 气体进入槽车降低装卸车速率。装车时置换出来的蒸发气靠压差返回蒸发气总管，装车完成后用氮气吹扫等。

槽车装料操作程序：槽车的停放和固定；接地；液体臂和气体臂的连接，包括所需要的氮气吹扫；打开气体阀，使槽车压力和下游蒸气系统的压力达到平衡；打开液体装料阀，以低流率开始装料；逐步提高装料流量，使之达到正常装料流量；当达到 LNG 装料量设定值时，装料流量的降低以及装料停止将自动进行。在关闭阀门后，应将液体臂和气体臂进行排液、排气和氮气吹扫，并将其断开。

槽车装车采用密闭装卸工艺，产生的蒸发气可返回到BOG总管，装车完成后，采用氮气吹扫，可避免装车过程中LNG挥发损耗。

5）强化工艺管理，减少操作损耗

在LNG进行储运过程中，加强管理，改进操作技术也可以减少LNG的超压损耗。项目按日常巡回检查维护、定期检查维护和不定期检查维护等要求，对储罐使用过程中进行检查维护。

1.5 大气污染源监测计划

根据项目生产特征和污染物排放特点，依据国家颁布的环境质量标准和

污染物排放标准、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），制定本项目的监测计划和工作方案，监测工作可委托有资质的监测单位来承担。

表 4-1　本项目废气监测方案

监测点位	监测指标	监测频次	执行标准
厂界	非甲烷总烃	1 次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

1.6 大气环境影响评价结论

本项目运营期废气污染源主要包括装置区动静密封点泄漏以及槽车装车废气，可实现达标排放，预计不会对大气环境产生明显影响。

2、废水

2.1 废水产生情况

本项目运营期排放的废水主要为地面冲洗废水，排放量为 2m^3/d（730m^3/a），经厂区含油污水处理系统处理后由罐车拉运至南疆港污水处理厂处理。地面冲洗废水的主要污染物是 CODcr、石油类，CODcr 浓度约为 500 mg/L、石油类浓度约为 200 mg/L。

2.2 废水达标排放分析

本项目地面冲洗废水依托现有工程的含油污水处理系统，现有工程含油污水处理设施针对含油废水水质特点，采用油水分离器和溶气气浮装置两级除油后，石油类浓度可降至 10mg/L，处理后的废水排至生活污水处理系统进一步处理。生活污水处理采用目前比较成熟的一体化生活污水处理装置，污水经调节池、MBR 反应器、消毒处理后，COD 可降至 50mg/L，最终排放至南疆港污水处理厂。根据现有工程生活污水排放口实际检测结果污染物排放浓度满足天津市《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级标准。

表 4-2　本项目水污染源排放情况

类别	污染物	产生浓度 mg/L	处理工艺	是否为可行技术	废水排放量	排放浓度 mg/L	排放量 t/a	排放方式	排放去向	是否达标
生产废水	COD	500	油水分离器+溶气气浮装置+MBR	是	730m^3/a	50	0.0365	间歇	南疆港污水处理厂	达标
	石油类	200				10	0.0073			达标

综上，本项目废水经厂区污水处理系统处理后达标，由罐车拉运至南疆港污水处理厂集中处理。本项目产生的废水排放去向合理，不会对环境产生明显不利影响。

2.3 依托污水处理厂环境可行性分析

接收站废水经厂内污水处理设施处理后经市政管网排放至南疆港污水处理厂。南疆港污水处理厂始建于 1996 年，2016 年油污水处理系统进行改造及完善，改造后处理系统采用 MBR 膜生物处理+超滤+二级反渗透 ，达到油污水与生活污水综合处理的效果。日处理能力为 1800 吨/天，出水标准满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 IV 类功能区水环境质量标准后部分回用，剩余部分排放至北港池航道，外排水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）B 级标准要求。

目前该污水处理厂日处理污水量为 150t/d，本工程新增生产废水 2t/d，在处理厂的接收能力范围内。污水中主要污染物的浓度也符合进水标准的要求。该污水处理厂可以接纳本项目排放的污水。根据天津市生态环境局 2022 年 1 月发布的 2021 年下半年排污单位执法监测结果（污水处理厂），南疆港污水处理厂排水满足天津市《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）B 级标准要求。

表 4-3　南疆港污水处理厂出水水质情况

序号	污染物	出水水质 mg/L	标准限值	达标情况	执行标准
1	COD	18	40	达标	《城镇污水处理厂污染物排放标准》（DB12/599-2015）B 标准
2	氨氮	0.378	2.0（3.5）	达标	
3	总磷	0.04	0.4	达标	
4	总氮	0.87	15	达标	

综上，本项目的废水可以排入南疆港污水处理厂，去向合理可行，不会对地表水环境造成明显不利影响。

2.4 废水污染物排放信息表

本项目废水类别、污染物及治理设施信息如下：

表 4-4　废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别	污染物种类	排放去向	排放规律	污染治理设施			排放口编号	排放口设置是否符合要求	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称	污染治理设施工艺			
1	地面冲洗水	COD、石油类	进入城镇污水处理厂	连续排放、流量稳定	TW001	含油污水处理设施	油水分离器和溶气气浮装置	DW001	是	企业总排口

表 4-5　废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标		废水排放量/（万t/a）	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
		经度	纬度					名称	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值/(mg/L)
1	DW001	E117°52′16.44″	N38°56′2.77″	0.124	进入城镇污水处理厂	间歇排放	/	南疆港污水处理厂	COD	40
									石油类	1.0
									总氮	15
									氨氮	2.0（3.5）*
									总磷	0.4

注：*每年 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行括号内的排放限值。

表 4-6　废水污染物排放执行标准表

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协议	
			名称	浓度限值/(mg/L)
1	DW001	pH	《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）三级	6-9（无量纲）
2		COD		500
3		BOD_5		300
4		SS		400
5		石油类		15
6		氨氮		45
7		总磷		8
8		总氮		70

2.5 废水监测计划

本项目废水排放监测点位、指标和频次如下表。

表 4-7　污水监测点位、监测指标和监测频次表

监测点位	监测指标	监测频次
DW001	COD、石油类	1 次/季度

2.6 地表水环境影响评价结论

综上，本项目三期工程产生的废水在落实环保措施的情况下，对项目周边地表水环境影响较小。

3、冷排水

三期工程新增三个取海水泵，流量为 18360m^3/h。现有工程设有 4 台 9180m^3/h 的小泵。本项目建成后最终为开三大两小，两小备用。三期工程依托二期工程冷海水排放口排放工艺冷海水，冷海水排放量为 45900m^3/h，年排放时间为 275d。二期工程流量为 27540m^3/h。本项目建成后全厂冷海水排放量为 73440m^3/h。排水温度自取水口温度减少 5℃，EGD 杀生缓蚀剂外排海的浓度值为 0.8mg/L。

本节对该项目附近的大面积水域进行平面二维的数值模拟计算，采用分步杂交法求解深度平均的水流运动控制方程。首先计算该水域的流速场，明确其潮流的运动特性，进而计算建设项目的冷排水对海洋水质的影响。

3.1 二位潮流数值模拟

3.1.1 计算范围

为拟合复杂岸线和航道、防波堤等建筑物边界，在潮流数学模型中采用非结构化三角形网格对计算域进行剖分，并采用大范围与小模型嵌套方式进行计算，以消除模型范围过小带来的边界传入误差。大模型包括了渤海及渤海湾区域，小模型为天津 LNG 项目附近海域，大模型及小模型均采用二维模型。

图 4-1 和图 4-2 分别示意了大范围模型和局部模型的网格剖分情况。其中局部模型共 130905 个网格，最大网格空间步长 1900m，最小网格空间步长达 5m，可保证充足的网格分辨率。

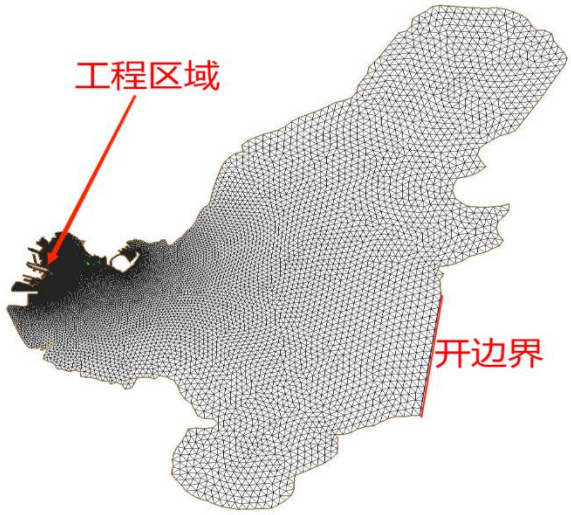


图 4-1　大范围模型网格剖分示意图

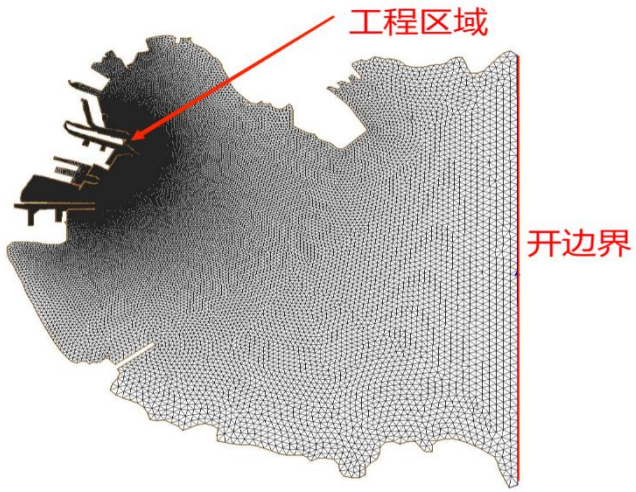


图 4-2　小模型网格剖分示意图

3.1.2 潮流运动二维模型

3.1.2.1 基本控制方程

模型是基于三向不可压缩和 Revnolds.值均在布的 Navier-Stokes 方程，并服从于 Boussinesa 假定和静水压力的假定。

二维非恒定浅水方程组为：

$$\frac{\partial \mathrm{h}}{\partial \mathrm{t}}+\frac{\partial \overline{\mathrm{u}}}{\partial \mathrm{x}}+\frac{\partial \mathrm{h}\overline{v}}{\partial \mathrm{y}}=hS \qquad (3\text{-}1)$$

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t}+\frac{\partial \bar{u}^2}{\partial x}+\frac{\partial h\overline{uv}}{\partial y}=f\bar{v}h-gh\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x}-$$
$$\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{\tau_{xx}}{\rho_0}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial_{xy}}{\partial y}\right)+ \quad (3\text{-}2)$$
$$\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})+hu_sS$$

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t}+\frac{\partial \overline{uv}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y}=-f\bar{u}h-gh\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y}-$$
$$\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\frac{\tau_{xy}}{\rho_0}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial_{yy}}{\partial y}\right)+ \quad (3\text{-}3)$$
$$\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})+hv_sS$$

式（3-1）~（3-3）中：t 为时间;x，y 为笛卡尔坐标系坐标;η为水位;d 为静止水深;h=η+d 为总水深;u，u,v分别为x,y方向上的速度分量; f 是哥氏力系数，f =2ωsino，ω为地球自转角速度，φ为当地纬度;g 为重力加速度;ρ为水的密度s_{xx}、s_{xy}、s_{yy}。分别为辐射应力分量;S 为源项;（u_d,v_s）为源项水流流速。$\bar{u},\bar{v}$为沿水深平均的流速，由以下公式定义：

$$h\bar{u}=\int_{-d}^{\eta}udz \quad , \quad h\bar{v}=\int_{-d}^{\eta}vdz \quad (3\text{-}4)$$

T_{ij}为水平粘滞应力项，包括粘性力、紊流应力和水平对流，这些量是根据沿水深平均的速度梯度用涡流粘性方程得出的：

$$T_{xx}=2A\frac{\partial \bar{u}}{\partial x},T_{xy}=A(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y}+\frac{\partial \bar{v}}{\partial x}),T_{yy}=2A\frac{\partial \bar{v}}{\partial y} \quad (3\text{-}5)$$

3.1.2.2 数值方法

（1）空间离散

计算区域的空间离散是用有限体积法（Finite Volume Method），将该连续统一体细分为不重叠的单元，单元可以是任意形状的多边形，但在这里只考虑三角形和四边形单元。

浅水方程组的通用形式一般可以写成

$$\frac{\partial U}{\partial t}+\nabla\cdot F(U)=S(U) \quad (3\text{-}6)$$

式中：**U** 为守恒型物理向量：**F** 为通量向量：**S** 为源项。

在笛卡尔坐标系中，二维浅水方程组可以写为

$$\frac{\partial \mathbf{U}}{\partial t}+\frac{\partial\left(\mathbf{F}_x^{\mathrm{I}}-\mathbf{F}_x^{v}\right)}{\partial x}+\frac{\partial\left(\mathbf{F}_y^{\mathrm{I}}-\mathbf{F}_y^{v}\right)}{\partial y}=\mathbf{S} \quad (3\text{-}$$

式中：上标 I 和 V 分别为无粘性的和粘性的通量。各项分别如下：

$$\mathbf{U}=\begin{bmatrix} h \\ h\bar{u} \\ h\bar{v} \end{bmatrix},\quad \mathbf{F}_x^{I}=\begin{bmatrix} \overline{hu} \\ h\bar{u}^2+\frac{1}{2}g\left(h^2-d^2\right) \\ huv \end{bmatrix},\quad \mathbf{F}_x^{v}=\begin{bmatrix} 0 \\ hA\left(2\frac{\partial\bar{u}}{\partial x}\right) \\ hA\left(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y}+\frac{\partial\bar{v}}{\partial x}\right) \end{bmatrix} \quad (3\text{-}8)$$

$$\mathbf{F}_y^{l}=\begin{bmatrix} \overline{h\bar{v}} \\ h\overline{uv} \\ h\bar{v}^2+\frac{1}{2}g\left(h^2-d^2\right) \end{bmatrix},\quad \mathbf{F}_x^{v}=\begin{bmatrix} 0 \\ hA\left(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y}+\frac{\partial\bar{v}}{\partial x}\right) \\ hA\left(2\frac{\partial\bar{v}}{\partial x}\right) \end{bmatrix} \quad (3\text{-}9)$$

$$\mathbf{S}=\begin{bmatrix} 0 \\ g\eta\frac{\partial d}{\partial x}+f\bar{v}h-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right)+\frac{\tau_{sx}}{\rho_0}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}+hu_s \\ g\eta\frac{\partial d}{\partial y}+f\bar{u}h-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right)+\frac{\tau_{sy}}{\rho_0}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}+hv_s \end{bmatrix} \quad (3\text{-}10)$$

对以上方程第 i 个单元积分，并运用 Gauss 原理重写可得出

$$\int_{A_i}\frac{\partial\mathbf{U}}{\partial t}\mathrm{d}\boldsymbol{\Omega}+\int_{\Gamma_i}(\mathbf{F}\cdot\mathbf{n})\mathrm{d}s=\int_{A_i}\mathbf{S}(\mathbf{U})\mathrm{d}\boldsymbol{\Omega} \quad (3\text{-}11)$$

式中：A_i为$\mathbf{\Omega}$的面积，Γ_i为单元的边界；ds 为沿着边界的积分变量。这里使用单点求积法来计算面积的积分，该求积点位于单元的质点，同时使用中点求积法来计算边界积分，方程即可写为：

$$\frac{\partial U_i}{\partial t}+\frac{1}{A_i}\sum_{j}^{NS}\mathbf{F}\cdot\mathbf{n}\Delta\Gamma_j=S_i \qquad (3\text{-}12)$$

式中：U_i和S_i分别为第 i 个单元的 U 和 S 的平均值，并位于单元的中心；NS 是单元的边界数；$\Delta\Gamma_j$为第 j 个单元的长度。

（2）时间积分

考虑方程的一般形式

$$\frac{\partial U}{\partial \mathrm{t}}=G(U) \qquad (3\text{-}13)$$

对于二维模拟，浅水方程的求解有两种方法：一种是低阶方法，另一种是高阶方法。低价方法即低阶显式的 Euler 方法

式中：Δt 为时间步长。高阶的方法为以如下形式的使用了二阶的 Runge Kutta 方法

$$U_{\mathrm{n}+1/2}=U_n+\frac{1}{2}\Delta tG(U_n) \qquad (3\text{-}14)$$

$$U_{\mathrm{n}+1}=U_n+\Delta tG(U_{n+1/2}) \qquad (3\text{-}15)$$

3.1.2.3 模型验证

青岛环海海洋工程勘察研究院于 2018 年 12 月 8~9 日在项目附近布置 H1、H2、H3、H4、H5 总共五个测站，5 个测站均测量潮位，其中，H3、H4、H5 既测量潮位，也测量流速流向。测站布置如下表 4-8 与图 4-3。

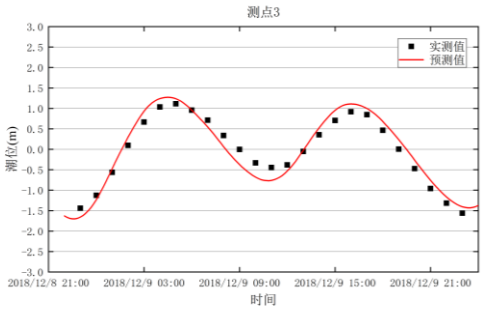
表 4-8 验证测站坐标分布表

站位	坐标		验证内容
	东经	北纬	
H1	117°53'1.13"	38°55'47.36"	潮位
H2	117°52'22.32"	38°54'23.15"	潮位
H3	117°54'32.66"	38°54'36.35"	潮位、流速、流向
H4	118°0'42.85"	38°57'1.05"	潮位、流速、流向

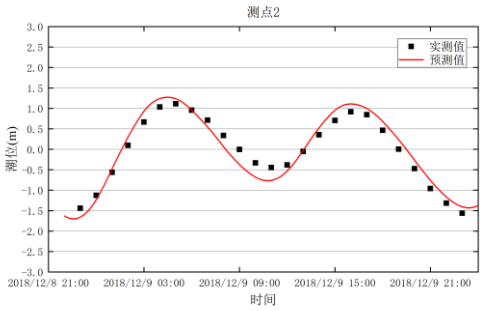
H5	117°58'39.78"	38°51'30.74"	潮位、流速、流向

图 4-4 为潮位实测值与模拟值的比较，图 4-5 为流速流向实测值与模拟值的比较。从比较结果来看，模拟值与实测值吻合较好，说明所建模型能合理反映本海域潮流的变化，可以作为进一步分析冷排放扩散的基础。

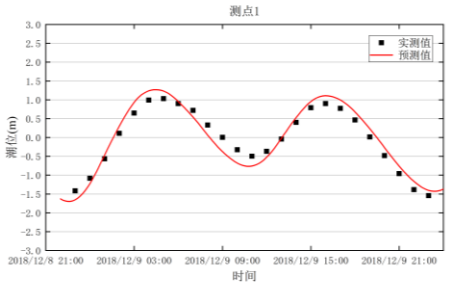
图 4-3 验证测站分布图



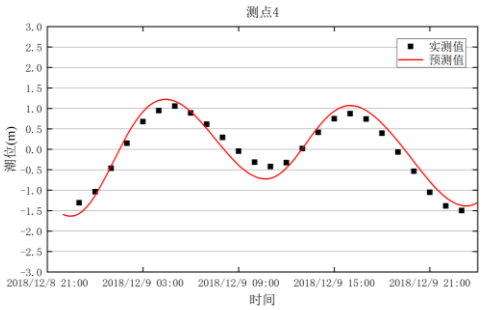
（a）H1 潮位验证



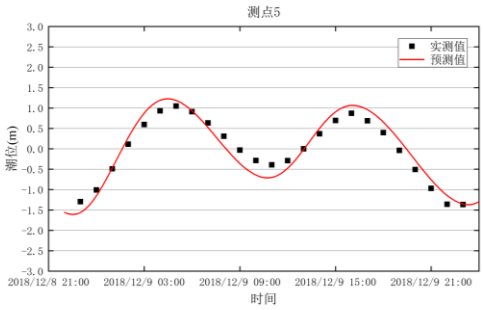
（b）H2 潮位验证



（c）H3 潮位验证

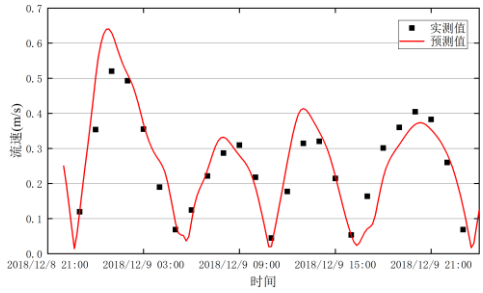


（d）H4 潮位验证

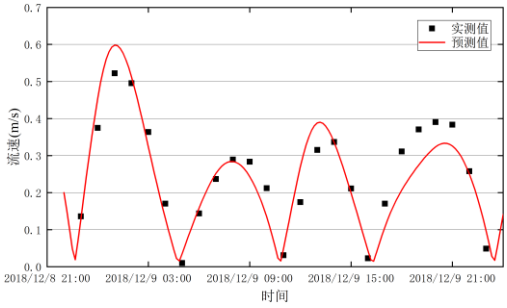


（e）H5 潮位验证

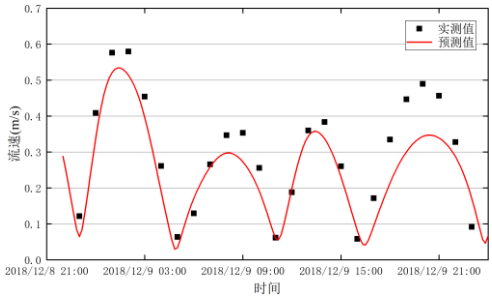
图 4-4 各测站潮位验证结果



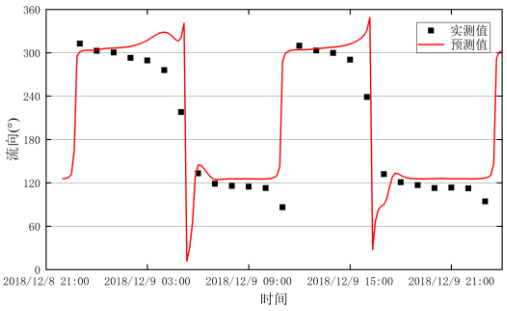
（a）H3 流速验证



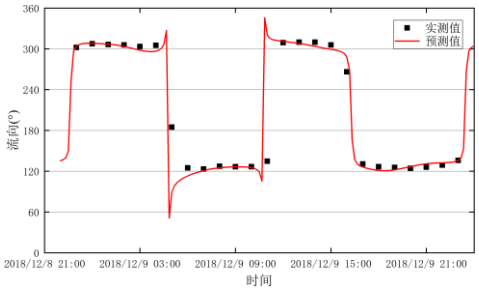
（b）H4 流速验证



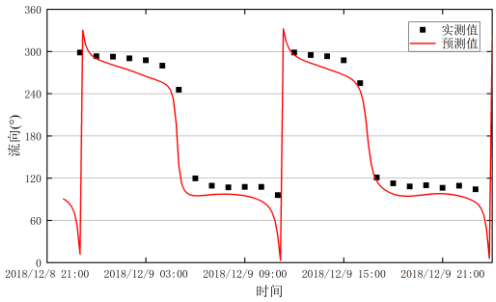
（c）H5 流速验证



（d）H3 流向验证



（e）H4 流向验证



（f）H5 流向验证

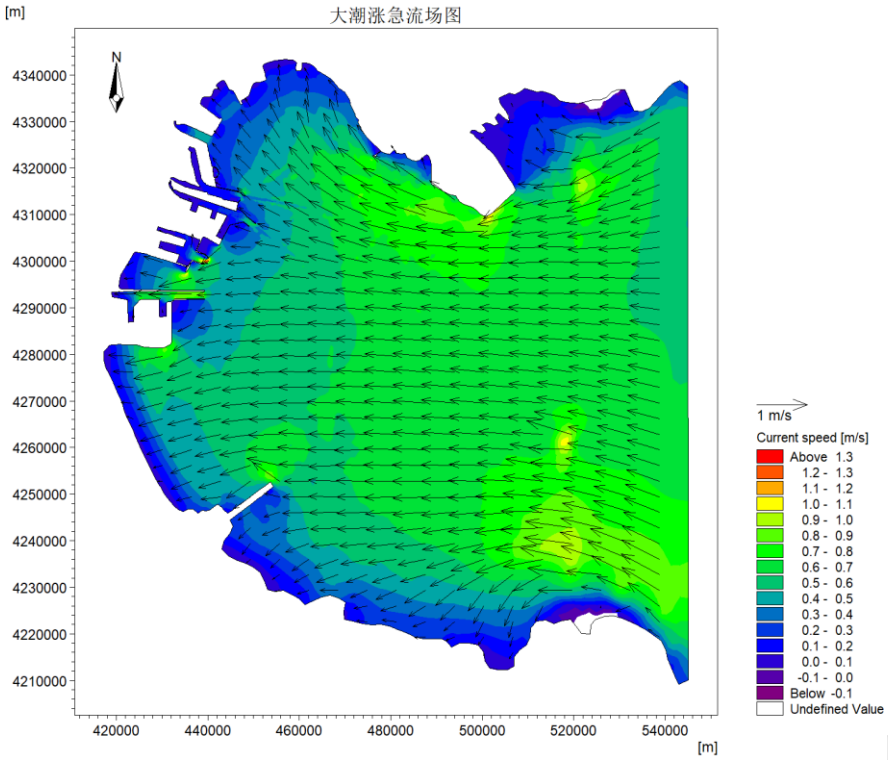
图 4-5 各测站流速流向验证结果

3.1.3 潮流场模拟结果分析

模型采用 2018 年 12 月实测资料进行验证后，对连续半个月潮流作用下

的冷排放扩散进行模拟，分析冷排的影响范围。

根据潮流数值模拟结果，提取了 2018 年 12 月大范围大、小潮涨急、落急时刻的潮流场，见图 4-6～图 4-9。从计算数据来看，渤海湾潮流基本表现为往复流型，外海涨落潮流呈 E-W 走向，潮流运动基本遵循涨潮流速大于落潮流速的规律，且受地形影响较为突出，深水区域与浅滩潮流流速流向差别明显。大潮涨急时海域一般最大流速为 1.14m/s；落急时渤海湾最大流速为 0.9m/s。小潮涨急渤海湾最大流速为 0.85m/s，落急时渤海湾最大流速为 0.88cm/s。



图

图 4-6　渤海湾大潮涨急流场图

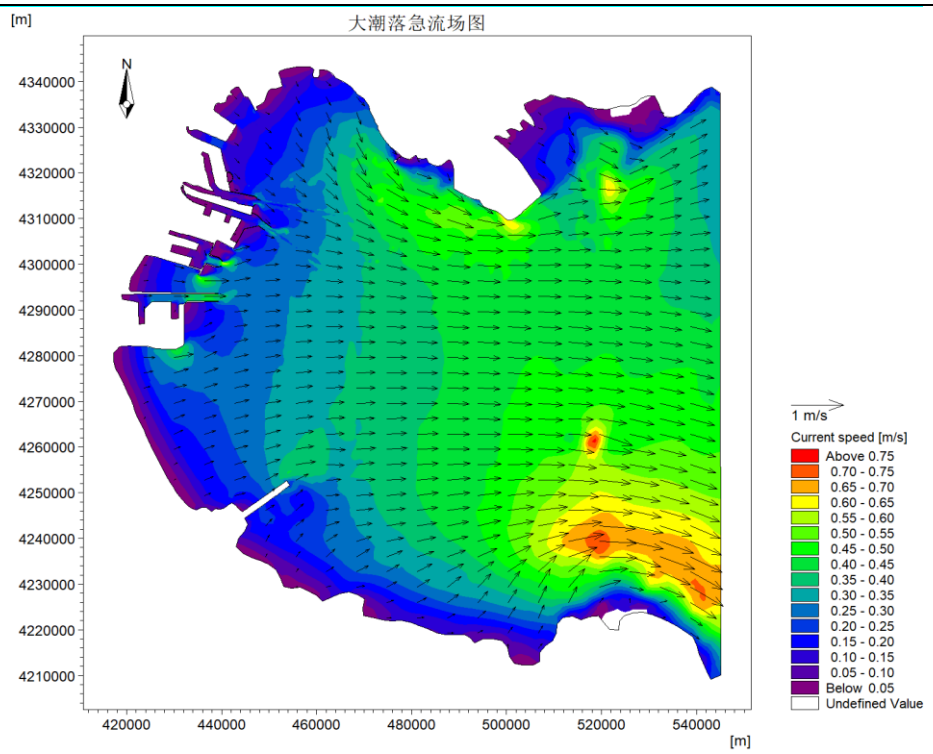


图 4-7　渤海湾大潮落急流场图

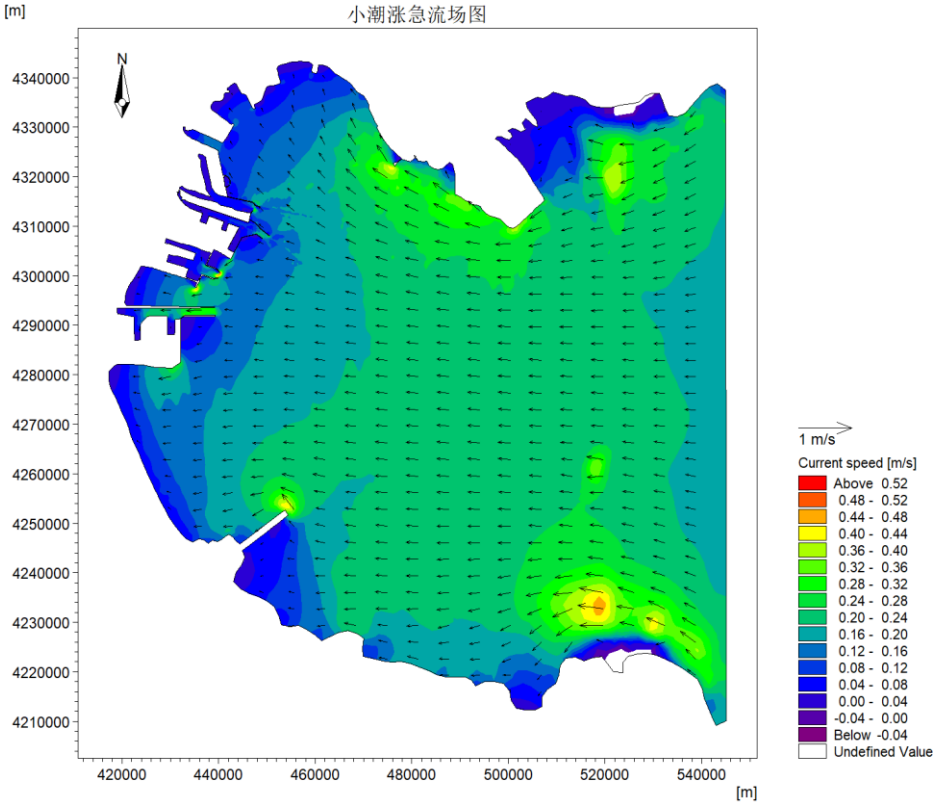


图 4-8　渤海湾小潮涨急流场图

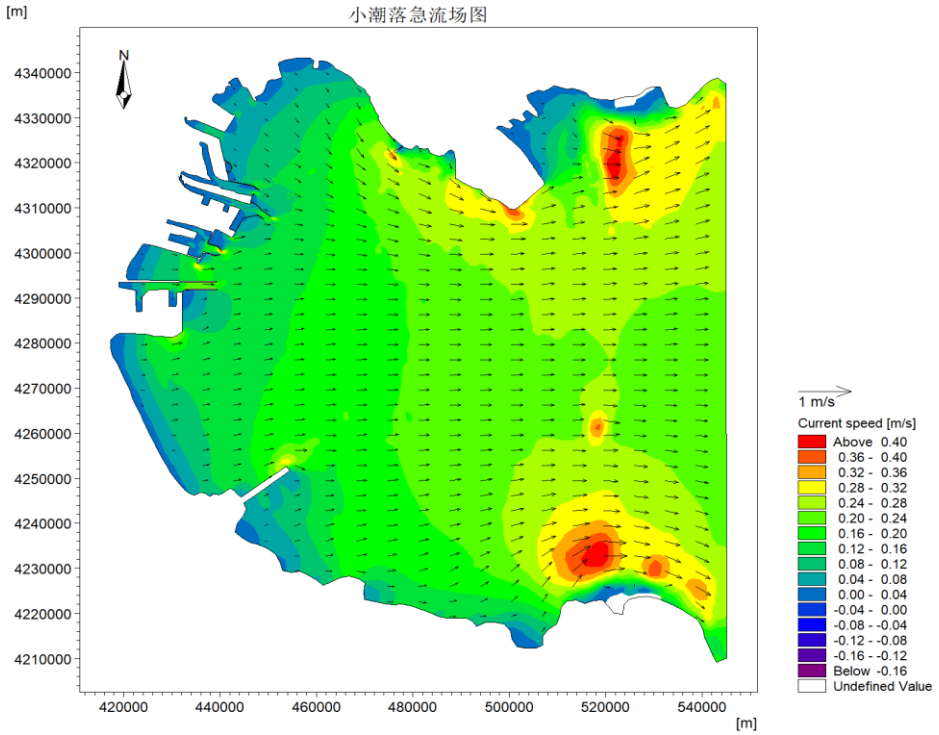


图 4-9　渤海湾小落急流场图

图 4-10~图 4-13 为工程附近海域大、小潮涨急、落急两个时刻的潮流场。可见大沽口港区附近涨落潮水流总体呈往复运动，涨潮流流向基本为 NW 向，落潮流流向基本为 SE 向。由于大沽口港区防波堤的掩护作用，港区内涨潮流和落潮流流速相差很小。涨潮时，南港口门外水流呈 SE~NW 向流入港区，进入港区后涨潮流流速有所减弱，落潮时水流呈 NW~SE 向流出港区。

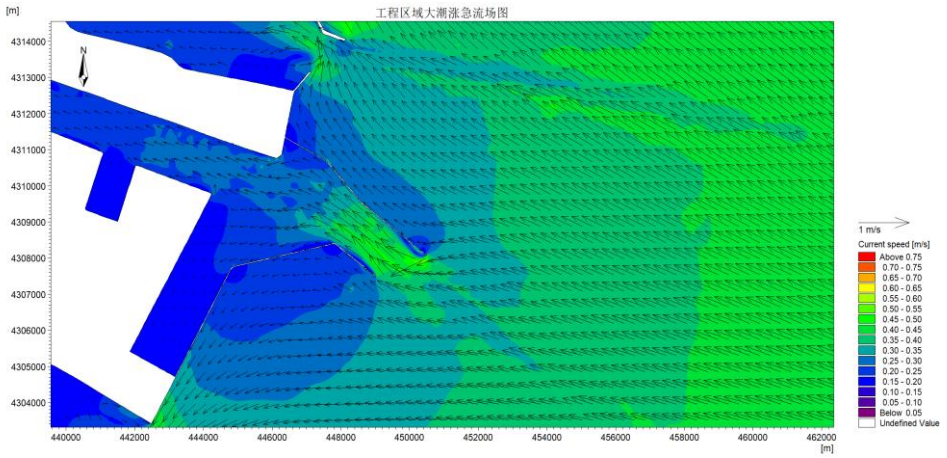


图 4-10 工程区域大潮涨急流场图

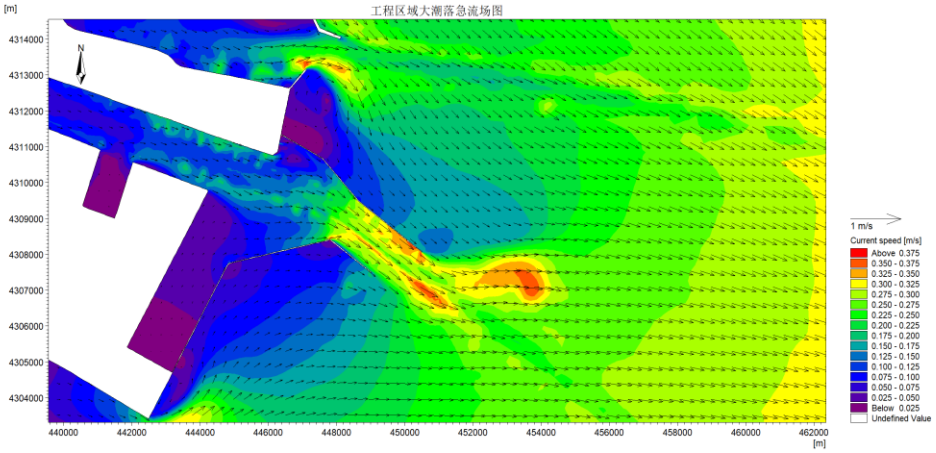


图 4-11 工程区域大潮落急流场图

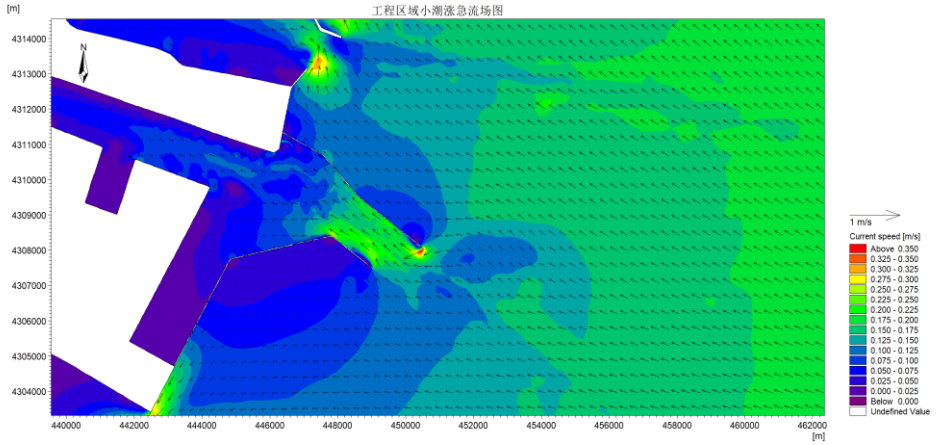


图 4-12 工程区域小潮涨急流场图

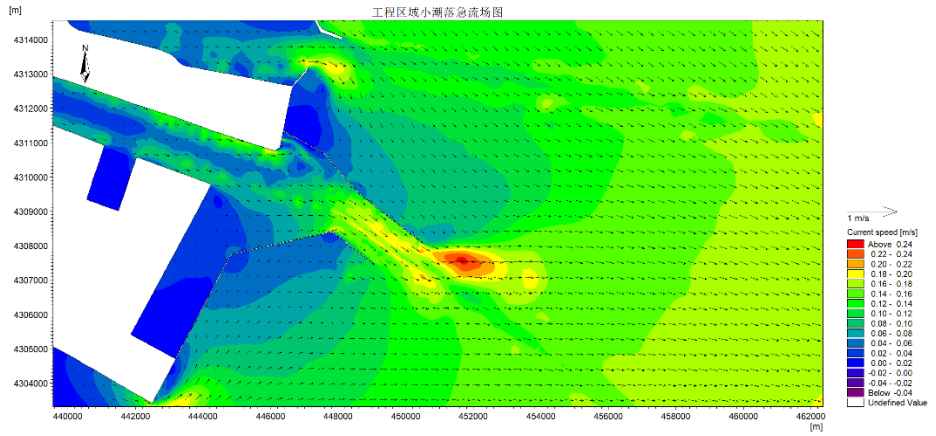


图 4-13 工程区域小潮落急流场图

3.2 冷排水扩散模拟结果分析

3.2.1 数学模型

在水动力模拟基础上，冷排水扩散模拟采用如下控制方程进行模拟。

$$\frac{\partial H\overline{T}}{\mathrm{t}}+\frac{\partial H\overline{u}\overline{T}}{\mathrm{x}}+\frac{\partial H\overline{v}\overline{T}}{\mathrm{y}}=hF_T+hF_S S$$

式中：$\overline{T}$：二维垂向平均速度

T_S：冷排水源项

F_T：水平温度扩散项

3.2.2 模型参数

根据工艺设计参数，三期工程依托二期工程冷海水排放口排放工艺冷海水，年排放时间为 275d，冬季无 ORV 气化的冷排放，背景水温取多年夏季平均水温 26℃。总的冷海水排放量为 73440m^3/h，排水温度自取水口温度减少 5℃。模型采用 2018 年 12 月实测资料进行验证后，模拟了连续半个月潮流作用下的冷排放扩散。计算中不考虑水气交面的热交换，即水面综合散热系数取 0。

3.2.3 模拟结果分析

图 4-14 为根据计算结果统计得到的最大温降包络线，表 4-9 为各温降影响面积统计结果。从计算结果看，温降超过 3℃和 4℃的区域主要集中在排水口附近。温降超过 1℃的区域在落潮流影响下可至港区口门附近，在涨潮流影响下可至取水口附近。取水口最大温降为 1.6℃。

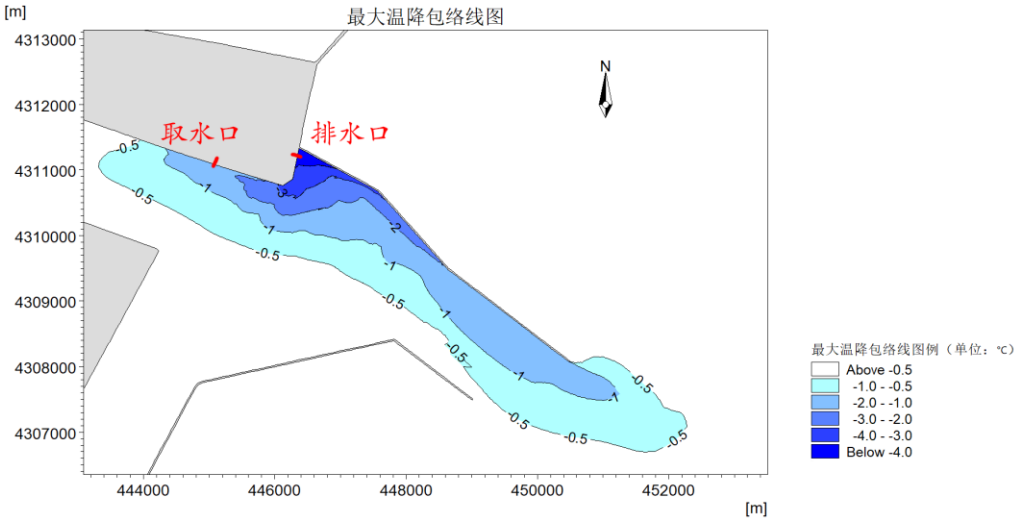


图 4-14 工程区域最大温降包络线

表 4-9 不同温降的影响面积

温降值	>=0.5℃	>=1℃	>=2℃	>=3℃	>=4℃
影响面积	10.35km²	4.70km²	1.18km²	0.36km²	0.08km²

表 4-10 不同温降的影响距离与取水口最大温降

超 0.5℃最大温降影响长度	超 1℃最大温降影响长度	取水口最大温降
8.29km	7.07km	1.6℃

3.3 EGD 扩散影响

3.3.1 数学模型

在水动力模拟基础上，EGD 扩散模拟采用如下控制方程进行模拟：

$$\frac{\partial HC}{\partial \mathrm{t}}+\frac{\partial H_u C}{\partial \mathrm{x}}+\frac{\partial H_v C}{\partial \mathrm{y}}=K_x\frac{\partial^2(HC)}{\partial \mathrm{x}}+K_y\frac{\partial^2(HC)}{\partial \mathrm{y}}+S_m-\mathrm{Q}$$

式中：C 为浓度； S_m 为源项(qC_0,q 为排放量,C_0 为排放浓度)；Q 为耗散项（=KC，K 为衰减系数）其它符号同上。

3.3.2 模型参数

按设计文件，冷排水的三期工程实施后设计总排放量为 73440m^3/h，其中 EGD 排放浓度不大于 0.8mg/L；计算中以此作为计算源强，每天的排放时长为 40min，排放位置坐标为冷排口中心位置。根据《国家管网集团天津液化天然气有限责任公司天津液化天然气项目气化器冷海水排放口专题论证报告》，EGD 在水中可以降解，计算中按 24 小时降解完考虑。

3.3.3 模拟结果分析

根据上述方程及源强，统计在不同典型时刻 EGD 排放 的扩散范围，得到排放口 EGD 扩散的包络线计算结果，详见图 4-2 和表 4-3。可见扩散浓度大于等于 0.1mg/L 影响范围 0.029 km^2，最远影响距离为 0.9km。EGD 扩散影响范围小，最大影响范围不会至防波堤口门及取水口处，因此对水环境的影响较小。

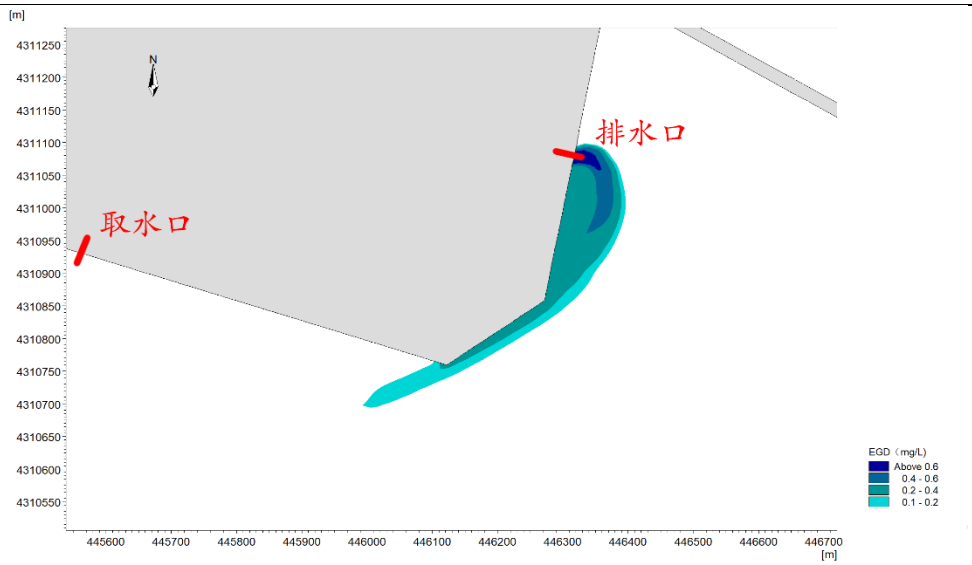


图 4-15　EGD 扩散影响包络线

表 4-11　EGD 最大影响范围

不同浓度(mg/L)的最大影响面积(km^2)				>=0.1 mg/L 的影响范围距离(km)
>=0.6	>=0.4	>=0.2	>=0.1	
0.0015	0.005	0.012	0.029	0.9

3.4 小结

本次评价建立了潮流和冷排和 EGD 扩散的平面二维模型，采用 2018 年 12 月实测资料验证后，对连续半个月潮流作用下的冷排放扩散进行了模拟，分析了冷排的影响范围，主要结论如下：

（1）三期工程实施后，在总的设计流量条件下，温降超过 3℃和 4℃的区域主要集中在排水口附近。温降超过 1℃的区域在落潮流影响下可至港区口门附近，在涨潮流影响下可至取水口附近。

（2）在连续半个月潮流作用下，总的设计排放流量条件下的取水口最大温降为 1.6℃。

（3）三期工程实施后，EGD 排放浓度 0.8mg/L、每天排放时长为 40min 条件下，浓度大于等于 0.1mg/L 影响范围 0.029 km^2，最远影响距离为 0.9km。

4、海洋生物

4.1 水温对海洋生物的影响分析

4.1.1 对浮游生物的影响分析

对浮游动物而言，水体温差小于 3℃时，多数情况下不会对其种群有不利影响。根据预测结果本项目三期工程实施后 1 度温降最大影响距离约为 7.07km，0.5 度温降最大包络面积为 10.35km^2，1 度温降最大包络面积为 4.70km^2；2 度温降最大包络面积为 1.18km^2；3 度温降最大包络面积为 0.36km^2；4 度温降最大包络面积为 0.08km^2。影响范围较小，对浮游生物影响较小。本项目不会产生明显影响。

4.1.2 对鱼类的影响分析

鱼类在不同的发育阶段往往对温度条件有不同的要求，繁殖和发育时期的要求特别严格，许多海洋动物非到一定的水温是不会产卵的。有的时候海洋动物能在某一海区生活，但由于不能满足繁殖和发育所要求的条件（包括适宜温度及持续的时间），则这些动物在这一海区就不能完成繁殖和发育，因而有所谓生殖区和不育区之别。

一方面，如果水温低于适温范围，将会抑制鱼类的新陈代谢和生长发育，如果超过其忍受限度，还将会导致死亡。另一方面，鱼类能感受到环境水温的微弱变化，对低于适温范围的低温水体，具有回避反应，这使许多鱼类进行远距离的适温回游，这种回避现象排除了冬季幼鱼和成鱼受到冷威胁的可能性。此外，水温的变化会影响鱼类的产卵，影响渔期的迟早、渔场的变动，影响渔获量。

在夏季，适当的温度降低，对鱼类的生物是有利的，而在冬季的温降，对鱼类的生长是不利的。温降大于环境 4-5℃的区域，渔获物减少较明显。在温降为 4-5℃的区域，冬季渔获量将变低，而夏季则将有所恢复；在温降为 2-3℃的区域，冬季将出现低渔获量，但夏、春季出现高渔获量；而温降低于 2℃的区域的影响将不明显。本项目不会产生明显影响。

4.1.3 对虾类的影响

在夏、秋季节期间，接收站冷排水引起的温降对本海域的虾类不会有明显的不利影响，虾类都能正常生长繁殖；在冬、春季低温季节，温降达 3℃以上时，虾类幼体的生长可能会受到抑制，其存活率可能会降低，虾类的成年个体多数会回避低温区，从而影响温降场内的对虾捕获量。虾类耐冷性将随着驯化温度不同而不同。因此，随着虾类对驯化温度（冷排水造成的温降

影响）的不断适应，其耐冷性也将会有所下降，冷排水温降对虾类资源的影响也将有所减轻。对于广温性对虾类来说，温降 1℃仍在其适温范围内，基本不会对虾类的生长造成影响。本项目不会产生明显影响。

4.1.4 对贝类养殖的影响

根据调查，多数贝类的适温范围为 15-30℃左右。在适温范围内，温度降低将可能影响贝类的生长发育。在适温范围内，若遇到温度突然剧变，使贝类一时无法适应亦会导致其滞育或死亡。因此，在夏季高温季节，冷海水排放对贝类的影响相对较小，甚至可能会促进贝类的生长发育，但在冬季温度较低季节，冷海水排放将对贝类产生较大的影响，可能导致贝类滞育或死亡。本项目主要排水在夏季，冬季不排水，不会产生明显影响。

4.2 EGD 对海洋生物的影响分析

EGD 杀生缓蚀剂为有机胺类杀生剂，有效成分为天然双长链脂肪胺，碱性乳白色液体，分子量在 180~220 之间，EGD 在水中以极低的浓度在水系中的物体建立有机分子膜，水生物因隔氧窒息而亡。

EGD 加药装置设计运行加药浓度区间为 8~10ppm，海生物生长期 4-11 月采用 10ppm 浓度加药，每天加药一次，加药时长为 30~40min。目前 EGD 海水杀生方案在浙江 LNG 接收站、上海 LNG 接收站、青岛董家口 LNG 接收站、浙江国华宁海电厂项目等均有应用。当 EGD 投加量为 8mg/l 时，根据《浙江浙能绍兴滨海热电厂杀生缓蚀剂监测报告》（浙江工业大学），其 COD、NH3-N 贡献值分别为 0.71~1.56mg/l 及 0.148~0.164mg/l；另根据 EGD 供货商提供的技术资料，当 EGD 配置浓度为 10mg/kg 时，当天测试配制液中 CODcr13.8mg/L，24h 测试值为 1.95mg/L，48h 测试值为 0，表明 EGD 的可生物降解性好。综上判断，EGD 投加到海水中对海洋生物影响较小。

4.3 卷载冲击对海洋生物的影响分析

国内外对浮游生物的研究表明，浮游藻类机械损伤率约 20%，浮游动物机械损伤率约 70%，由于浮游生物生殖周期短、繁殖快，且浮游动物属于 r－生态类对策型，对水环境中生物总量不会产生明显的危害。根据东北师范大学在电厂运行条件下的实验结果，鲮鱼 C.moLioreLL（CuvieretVaLenciennes）幼鱼由于机械冲击造成的损伤率平均为 43.88%。根

据电厂冷却系统对仔虾的损伤试验，仔虾平均致死率约 40%。上述分析表明即使在冷却水温度适于生物生存的冬季，由于卷载冲击冷却水中某些生物的死亡率也高达 40%。

4.4 渔业资源损失计算

4.4.1 渔业资源现状评价参数

根据渔业资源调查结果鱼卵密度为 0.145 粒/m^3；仔稚鱼密度为 0.107 尾/m^3；渔业资源成体密度为 29.04kg/km^2，幼鱼为 1388 尾/km^2，虾类幼体为 2063 尾/km^2，蟹类幼体为 55 尾/km^2，头足类幼体为 844 尾/km^2，底栖生物量为 17.84g/m^2。水深按工程区域平均水深4.0m 计算。

4.4.2 机械卷载效应对渔业资源的损失量估算

依据工程分析，项目运行过程中，需抽取大量海水用于散热系统的冷却。项目循环冷却水的取排水系统主要包括取水头部、自流引水管、闸门、拦污栅、鼓形滤网、水泵、冷凝器和排水明渠等。在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、仔稚鱼因缺乏游泳能 力难以回避。因此在评价机械卷载效应对渔业资源的损失中，只考虑对鱼卵、 仔稚鱼和渔业资源幼体造成的损失。

按项目工程可行性报告，三期工程机组运行时，新增取水量约为 45900m^3/h。有关实验结果，鱼卵、仔稚鱼在卷载效应中的死亡率为 70～81%，但考虑到在该过程中，由于急速抽取海水产生的卷载效应对鱼卵、仔稚鱼产生明显的伤害，这种伤害主要包括机械碰撞、温升等，即使能够存活的极少部分鱼卵、仔稚鱼也因受到不同程度的损伤，而不能正常生长发育，因此在计算损失时按 100%的死亡率进行计算。评价区全年均有经济鱼类产卵，但产卵盛期在春季的 5～6 月，该海域鱼卵、仔稚鱼主要出现季节为每年的春、夏 两季，因此在评估卷载效应造成鱼卵、仔稚鱼和渔业资源幼体的损失时，按春（5～6 月，60 天）、夏季（7～8 月，60 天）共 120 天计算。

取排水卷载效应对鱼卵、仔稚鱼和渔业资源幼体的损害按下式计算：

$$W = D \times Q \times P$$

式中：

W— 鱼卵、仔稚鱼和渔业资源幼体的年损失量，单位为：粒（尾）

D—评估区域鱼卵、仔稚鱼和渔业资源幼体平均分布密度，单位为：粒（尾）/ m^3

Q—电厂日取水总量，单位为：m^3/日；

P—鱼卵、仔稚鱼和渔业资源幼体出现的天数，单位为：日。

（1）鱼卵损失估算

根据调查结果，评价区域内鱼卵的平均密度 0.145 粒/m^3，循环冷却水取水 量约为 45900m^3/h，鱼卵出现的天数按 120 日计算，按公式（4）计算

鱼卵的损失=0.145 粒/m^3×45900m^3/h×24h/日×120 日=1916.78×10^4 粒

（2）仔稚鱼损失估算

根据调查结果，评价区域内仔稚鱼的平均密度为 0.107 尾/m^3，循环冷却水取水量约为 45900m^3/h，仔稚鱼出现的天数按 120 日计算，按公式（4）计算：

仔稚鱼的损失=0.195 尾/m^3×45900m^3/h×24h/日×120 日=1414.45×10^4 尾

（3）渔业资源幼体损失估算

根据调查结果，评价区域内幼鱼的平均密度为 1388 尾/km^2，头足类幼体的平均密度为 844 尾/km^2，虾类幼体的平均密度为 2063 尾/km^2，蟹类幼体的平均密度为 55 尾/km^2，新增循环冷却水取水量约为 45900m^3/h，幼鱼出现的天数按 200 日计算，按公式（4）计算：

幼鱼的损失=1388 尾/km^2×（45900m^3/h×24h/日×200 日÷4 m）（/1000000 m^2/km^2）×0.2=1.53×10^4 尾；

头足类幼体 的损失 =844 尾 /km^2×（45900m^3/h×24h/ 日 ×200 日÷4m）/（1000000 m^2/ km^2）×0.2=0.93×10^4 尾；

虾类幼体的损失=2063 尾/km^2×（45900m^3/h×24h/日×200 日÷4 m）/（1000000m^2/ km^2）×0.2=2.27×10^4 尾；

蟹类幼体的损失=55 尾/km^2×（45900m3/h×24h/日×200 日÷4 m）/（1000000m^2/ km^2）×0.2=0.06×10^4 尾。

表 4-12　运营期卷载效应造成的渔业资源损失量

种类	密度	损失率（%）	损失量
鱼卵	0.145粒/m^3	100	1916.78×10^4（粒）
仔稚鱼	0.107 尾/m^3	100	1414.45×10^4（尾）
幼鱼	1388尾/km^2	20	1.53×10^4（尾）
头足类幼体	844尾/km^2		0.93×10^4（尾）
虾类幼体	2063 尾/km^2		2.27×10^4（尾）
蟹类幼体	55尾/km^2		0.06×10^4（尾）

4.4.3 冷排水效应对渔业资源的损失评估

根据预测结果，本工程建成营运后冷排水导致排水口附近局部海域海水水温下降。参考《地表水环境质量标准》中各类水域人为造成的温降小于2.0℃的的规定，本项目三期工程实施后冷排水排放造成温降 2.0℃包络面积为 1.18km^2，其中新增影响面积为 1.09km^2。冷排水中 EGD 含量控制在0.8mg/L 以内，根据预测结果，本项目 EGD 超 0.1mg/L 范围面积为0.029km2，EGD 在港口用海范围内扩散。由于 EGD 对水生生物无害，本次不考虑其造成的渔业资源损失。鱼卵仔稚鱼的损失按 50%计算、渔业资源成体的损失率按 5%计算、幼鱼按 20%计算、底栖生物的损失率按 10%计算。计算结果见表 4-13。

表 4-13　运营期冷排水造成的渔业资源损失量

种类	密度	新增影响面积(km^2)	损失率（%）	损失量
鱼卵	0.145 粒/m^3	1.09	50	31.61×10^4（粒）
仔稚鱼	0.107 尾/m^3		50	23.71×10^4（尾）
渔业资源	29.04kg/km^2		5	1.64（kg）
幼鱼	1388尾/km^2		20	300（尾）
底栖生物	17.84g/m^2		10	1.91（t）

4.5 海洋生态补偿措施

4.5.1 计算公式

（1）鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算 鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成

鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下列公式计算：

$$M=W\times E$$

式中：

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额；　W——鱼卵和仔稚鱼损失量；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，　仔稚鱼生长到商品鱼苗按5%成活率计算，单位为百分比（%）；

E——鱼苗的商品价格，根据近三年来主要鱼类苗种平均价格，商品鱼苗的平均价格按　0.8 元/尾计算。

（2）成体生物资源经济价值按公式（3）计算：

$$M=W\times E$$

式中：

M ——第i 种类生物成体生物资源的经济损失额；

W ——第i 种类生物成体生物资源损失的资源量；

E——生物资源的商品价格，生物资源、底栖生物的价格按2013～2015 年，当地海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，为 1.0 万元/t。虾类幼体按生长至成体以 10g/尾、蟹类幼体按生长至成体以 100g/尾、头足类幼体按生长至成体以20g/尾计算。

4.5.2 机械卷载效应对渔业资源的损失经济价值评估

根据损失量的计算结果，项目营运期在 20 年以上，生态补偿按 20 年计算，机械卷载效应造成的渔业资源损失额为 1489.78 万元。

表 4-14　机械卷载效应造成海洋生物资源损害经济价值评估

种类	损失量	单价	**换算**	补偿年限（年）	金额（万元）
鱼卵	1916.78×10^4（粒）	0.8 元/尾	1%	20	306.68
仔稚鱼	1414.45×10^4（尾）		5%		1131.56
幼鱼	1.53×10^4（尾）		—		24.48

头足类幼体	0.93×10^4（尾）	20 元/kg	20g/尾		7.44
虾类幼体	2.27×10^4（尾）	30 元/kg	10g/尾		13.62
蟹类幼体	0.06×10^4（尾）	50 元/kg	100g/尾		6
合计		**壹仟肆佰捌拾玖万柒仟捌佰元整（1489.78 万元）**			

4.5.3 冷排水效应对渔业资源的损失经济价值评估

项目营运期在 20 年以上，生态补偿按 20 年计算，冷排水造成的鱼卵损失为 62.74 万元。

表 4-15　冷排水效应造成海洋生物资源损害经济价值评估

种类	损失量	单价	换算	补偿年限（年）	金额（万元）
鱼卵	31.61×10^4（粒）	0.8 元/尾	1%	20	5.06
仔稚鱼	23.71×10^4（尾）	0.8 元/尾	5%		18.97
渔业资源	1.64（kg）	10 元/kg	/		0.03
幼鱼	300（尾）	0.8 元/尾	/		0.48
底栖生物	1.91（t）	1 万元/t	/		38.2
合计		**陆拾贰万柒仟肆佰元整（62.74 万元）**			

4.5.4 海洋生物资源补偿价值评估

国家管网集团天津液化天然气有限责任公司天津 LNG 接收站三期工程共造成渔业资源经济损失 1552.52 万元。其中，三期工程机组运行时，循环冷却水新增取水量约为 45900m^3/h，卷载效应造成鱼卵、仔稚鱼和渔业资源幼体的损失额为 1489.78 万元；冷排水造成的鱼卵损失为 62.74 万元。

5、噪声

5.1 噪声源强

本项目运营期主要噪声源包括 ORV 设备、各种泵等，噪声源强详见下表。

表 4-16　本项目噪声源强一览表

序号	噪声源	产噪设备	数量（台）	单台设备源强dB(A)	持续时间h/d	设备位置	声源高度m	拟采取措施	降噪后源强dB(A)
1	储罐区	罐内低压泵	12	85	24	室外	1	选用低噪声设备、减振	75
2	工艺区	开架式海水气化器（ORV）	5	90	24	室外	1		80
3	地面火炬	火炬放空	1	95	间断	室外	5		85
4	取海水区	取海水泵	3	85	24	室内	1	选用低噪声设备、减振、建筑隔声	65

5.2 噪声影响分析

本项目主要噪声源与各厂界距离如下：

表 4-17　噪声源与各厂界距离表

污染源名称	与各厂界距离（m）			
	东厂界	南厂界	西厂界	北厂界
罐内低压泵	65	580	800	210
ORV	344	355	529	404
火炬放空	40	764	820	40
取海水泵	770	39	76	634

本评价采用噪声距离衰减模式计算厂界四侧的噪声贡献值。

噪声距离衰减模式如下：

$$Lp=Lp0-20lgr/ro-\triangle L$$

式中：Lp－ 受声点（即被影响点）所接受的声级，dB（A）；

Lp0－噪声源的平均声级，dB（A）；

r－声源至受声点的距离，m；

ro－参考位置的距离，取 1m；

△L—噪声源的防护结构及消声装置的隔声量，dB(A)，本次评价室内取 20，室外取 10。

表 4-18　噪声影响预测一览表

厂界	噪声最大贡献值 dB(A)	标准限值 dB(A)		是否达标
		昼间	夜间	
东侧	50.2	65	55	达标
南侧	49.1	65	55	达标
西侧	32.0	65	55	达标
北侧	32.2	65	55	达标

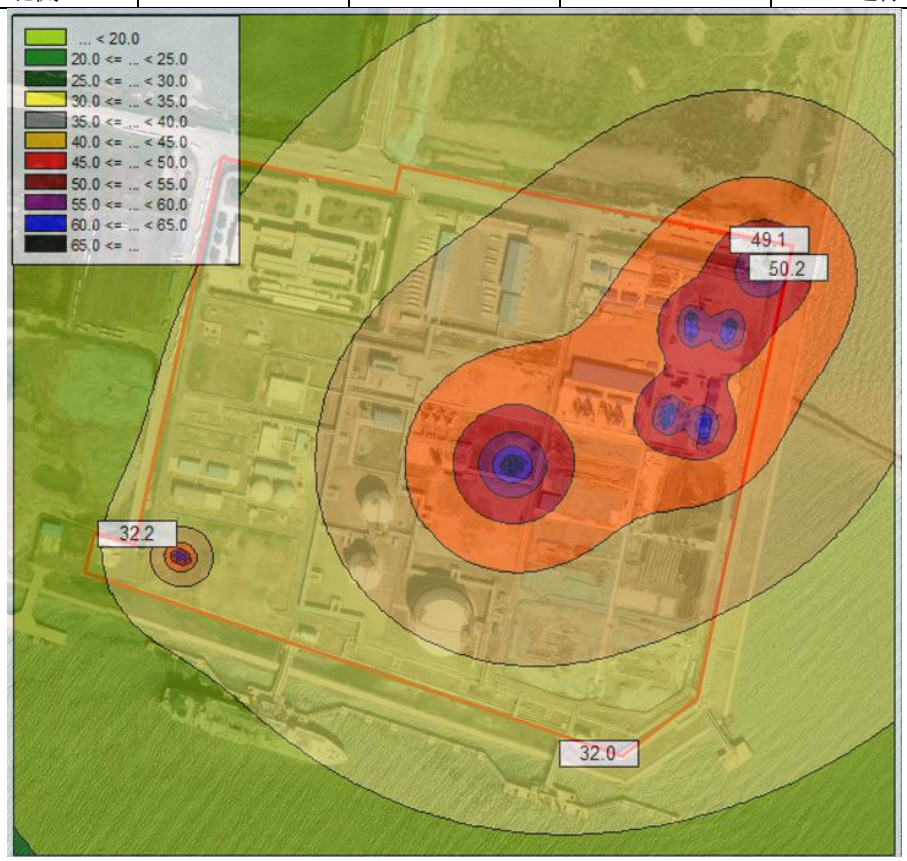


图 4-16　项目噪声预测结果图

由以上计算结果可知，本项目投入运营后，厂区四侧厂界昼夜间噪声贡献值能够满足 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准要求，不会对周围声环境造成明显不利影响。

（3）监测要求

本项目噪声监测计划如下表所示：

表 4-19　噪声监测计划

监测点位	监测因子	监测频次	执行标准
四侧厂界外 1m	连续等效 A 声级	1 次/季度	GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 3 类

6、固体废物

6.1 本项目固体废物产生情况

本项目产生的固体废物主要包括污油 S1、含油污水处理污泥 S2。

表 4-20　本项目固体废物产生及处置情况一览表

序号	名称	废物类别	废物代码	产生量 t/a	处置方式
1	污油	危险废物 HW08	900-214-08	1	交有资质单位处置
2	含油污水处理污泥	危险废物 HW08	900-210-08	1	

本项目危险废物性质详见下表。

表 4-21　本项目危险废物汇总

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（吨/年）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	污油	HW08	900-214-08	1	设备维修	液	矿物油	矿物油	4 次/年	In	交有资质单位处置
2	含油污水处理污泥	HW08	900-210-08	1	污水处理	固	矿物油	矿物油	1 次/年	T/In	

6.2 危险废物贮存及管理要求

本项目依托厂区现有危废暂存间，位于厂区西南角，本项目危险废物贮存情况如下：

表 4-22　本项目危险废物贮存场所基本情况表

序号	贮存场所名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	污油	HW08	900-210408	厂区西南角	301.6m^2	200L 桶	2t	1 季度
2		含油污水处理污泥	HW08	900-210-08			20L 铁桶	2t	不贮存

本工程含油污水处理设施产生的含油污泥为阶段性产生，根据现有工程的实际运营情况，含油污泥一般直接由委托处置的单位直接运走，不在危废暂存间存放。设备维修产生的污油产生量较少，一般存放在废油桶内，依托的危废暂存间占地面

积 301.6m^2，可以满足贮存要求。

现有工程危废暂存间已采取以下防渗措施：进行“四防”（防风、防雨、防晒、防渗漏）设计，采取防渗措施和渗漏收集措施，并设置警示标识。其中基础防渗，防渗层为 1m 后粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s）。

6.3 危险废物环境影响分析

本工程危险废物主要为废污油和含油污水处理设施污泥，污油产生在设备维修环节，污泥产生在含油污水处理设施处理过程；废污油统一收集后暂时贮存在现有工程已建的和在建的危险废物暂存设施，含油污水处理设施污泥委托有资质单位清运处理，不在厂区暂存。

危险废物分类收集、分类贮存在密闭的容器内，符合《危险废物贮存控制标准》（GB18597-2001）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）的要求，产生、收集、贮存环节基本不产生污染物，对周围环境影响较小。

6.4 固体废物环境影响评价结论

综上所述，本项目产生的固体废物在落实可行的处置措施的情况下，不会对周围环境造成二次污染。

7、地下水、土壤

本项目新增 4 座 22 万 m^{3}LNG 储罐全部为地上设施，且做好地面硬化及防渗措施，正常情况下无地下水、土壤污染途径。运营期依托的危废暂存间采取有相应的防渗措施，对地下水及土壤环境影响较小。

8、环境风险

8.1 环境风险物质调查

对本项目所涉及的原辅材料、三废等进行危险性识别，筛选环境风险物质。经过识别，本项目涉及的环境危险物料为 LNG（风险物质为甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、异戊烷），其存储量与临界量的比值 Q＞1，需设置风险专项评价。

8.2 风险源分布

本项目环境风险源为新增的 LNG 储罐区，危险单元特征如下表所示：

表 4-23　危险单元风险特征一览表

危险单元	风险源	危险性	存在条	转化为事故的触发因素

			件	
新建 LNG 储罐区	LNG 储罐	易燃、易爆、毒性	超低温常压	（1）火灾情况下，操作不当，LNG 储罐管线或阀门泄漏；（2）操作不当，LNG 储罐管线或阀门泄漏

8.3 环境风险预测结论

根据风险专项评价报告环境风险预测结果，在设定事故情境下，泄漏天然气与火灾事故伴生污染物 NO_2 均未达到相应毒性终点浓度-1 及毒性终点浓度-2，对环境影响较小。

8.4 环境风险防范措施

（1）本项目新增的大气环境风险防范措施如下：

1）本项目新建 LNG 储罐采用绝热保冷设计，储罐中的 LNG 处于沸点状态。由于外界热量的导入，会导致少量 LNG 蒸发气化。储罐上装备有安全及报警、泄压设施，以保证安全操作，防止出现溢出、翻滚、分层、过压和欠压等事故。

2）储罐设有泄压装置，如果 LNG 储罐气相空间的压力超高，可以通过压力调节阀排至新建的 1 座 80t/h 火炬系统处理。如压力依然超高，储罐内多余的蒸发气将通过安全阀释放。

3）压力容器的设计、制造均遵照执行《固定式压力容器安全技术监察规程》的规定，从本质上保证压力容器的安全运行。

4）压力容器设置各种检测报警设施，如温度、压力、液位检测设施等，以及安全泄压设施，如安全阀爆破膜等。

5）为了防止 LNG 储罐在运行中发生欠压（真空）事故，工艺系统中配置了防真空补气系统。当 LNG 储罐低于正常操作压力范围时，从气化器出口总管处引出的一股高压天然气，通过罐顶的压力控制阀补充返回储罐，如压力依然降低出现负压时，真空释放阀开启。

6）本项目新增 1 座 80t/h 的地面火炬，事故时紧急排放的气体将通过火炬燃烧后排放。

7）本项目新增可燃气体探测器、低温探测器等，可及时有效地探测 LNG 物料的泄漏，采用火灾报警系统（FAS）实现装置火灾报警和消防系统的联动。

8）本项目在新建 LNG 储罐区设置了 2 座 LNG 集液池（6.5m×6.5m×4m）及相应的导流沟，用以收集管线或阀门泄漏的 LNG。每个 LNG 集液池均设置高倍数

泡沫系统，当低温探测器或火焰探测器探测到集液池内有泄漏的 LNG 后，即自动向集液池内喷射高倍数泡沫混合液，以控制 LNG 的气化速度。大量的高倍数泡沫以密集状态封闭了火灾区域，防止新鲜空气流入，使火焰隔绝熄灭；另一方面其蒸气效应阻挡了火焰对泄漏液化天然气的热传递，从而降低了液化天然气的气化速度，使 LNG 安全气化。

（2）依托的大气风险防范措施

为防止 LNG 储罐的超压，依托现有 BOG 压缩机，连续将 LNG 储罐内的蒸发气(BOG)抽出，然后经高压输送泵加压后送至气化器气化后外输。三期工程实施后，BOG 最大处理量为 67.43t/h，现有工程 BOG 处理系统采用直接加压外输工艺和再冷凝器工艺相结合的处理方式，处理能力为 18t/h+36t/h+3*5t/h=69t/h，可满足三期工程实施后的 BOG 处理需求，可依托。

8.5 应急预案编制要求

本项目实施后，建议建设单位应根据环保部《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）、《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4 号）、环保部《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2012]77 号）、《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）等的规定和要求，修订应急预案并备案。同时注意编制的应急预案应与沿线各区域、各相关企业、地方政府应急系统衔接，并保证在事故状态下的环境监测计划的实施。

8.6 结论

根据风险专项评价报告结论，本项目针对其环境风险情况提出了风险防范措施，在切实落实上述风险防范措施后，项目环境风险可防控。

五、环境保护措施监督检查清单

内容 要素	排放口(编号、名称)/污染源	污染物项目	环境保护措施	执行标准
大气环境	装置区动静密封点及槽车装车区	非甲烷总烃	无组织排放	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
地表水环境	污水总排口DW001	COD、石油类	含油污水处理设施	《污水综合排放标准》（DB12/356-2018）
声环境	机械设备	噪声	针对地采取减振措施	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类
电磁辐射	/	/	/	/
固体废物	维修含油废物和污水处理场含油污泥委托有资质单位处置			

土壤及地下水污染防治措施	/
生态保护措施	/
环境风险防范措施	储罐区新增 2 个集液池、槽车区依托一期工程集液池，新增气体泄漏监控报警系统，确保火灾、爆炸等事故发生时对环境影响最小。设置气体泄漏监控报警系统、编制应急预案。详见环境风险专项报告第 5 章。
其他环境管理要求	（1）排污口规范化设置 按照天津市环保局《关于发布〈天津市污染源排放口规范化技术要求〉的通知》（津环保监测【2007】57 号）和《关于加强我市排放口规范化整治工作的通知》）（津环保监理【2002】71 号）要求，本项目依托的污水排放口及危废暂存间均已进行规范化设置。 （2）竣工环境保护验收 建设项目竣工后，建设单位应当依据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）中的程序和标准，自主开展环境保护验收。验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行，如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，参照《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）编制验收监测报告，建设单位不具备编制验收监测报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制，并对报告结论负责。自主开展环境保护验收，除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。 建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。 （3）排污许可制度 根据《排污许可证申请与核发技术规范总则》（HJ942-2018）、《市环保局关于环评文件落实与排污许可制衔接具体要求的通知》（津环保便函〔2018〕22 号），本项目行业类别属于热力生产和供应业，属于重点管理。企业应在本项目发生实际排污前重新申领排污许可证。 （4）环保投资 [redacted]

	[redacted] [redacted]

六、结论

本项目符合国家及天津市产业政策；项目建成后废气及废水污染物能够达标排放；主要设备产生的噪声经减振等措施后可以满足厂界达标排放；固体废物处理方式合理，不会对周边环境产生二次污染；项目建设环境风险是可防控的。

从环境保护角度分析，在认真落实报告表中提出的各项污染防治措施的前提下，该项目建设具备环境可行性。

附表

建设项目污染物排放量汇总表

项目 分类	污染物名称	现有工程 排放量（固体废物产生量）①	现有工程 许可排放量 ②	在建工程 排放量（固体废物产生量）③	本项目 排放量(固体废物产生量）④	以新带老削减量 (新建项目不填）⑤	本项目建成后 全厂排放量（固体废物产生量）⑥	变化量 ⑦
废气	非甲烷总烃	4.93t/a	/	/	2.06t/a	/	6.99t/a	+2.06t/a
废水	COD	1.1477t/a	3.2663t/a	/	0.0365t/a	/	3.3028t/a	+0.0365t/a
一般工业 固体废物	/	/	/	/	/	/	/	/
危险废物	污油	/	/	/	1t/a	/	1t/a	+1t/a
	污水处理污泥				1t/a		1t/a	+1t/a

注：⑥=①+③+④-⑤；⑦=⑥-①