



天津浮式 LNG 接收终端项目

环境影响报告书

(公众参与简本)

中海石油环保服务(天津)有限公司

China Offshore Environmental Services LTD

国环评证甲字第 1109 号

二〇一二年一月

目 录

1 总论	1
1.1 项目背景	1
1.2 项目概况	2
1.3 项目组成	3
1.4 平面布置	4
2 环境质量现状	7
2.1 环境空气质量现状	7
2.2 声环境质量现状	7
2.3 地表水环境质量现状	7
2.4 地下水环境质量现状	7
2.5 海洋环境	8
3.环境影响预测与评价	10
3.1 水动力环境预测	10
3.2 冲淤环境预测	11
3.3 海水水质环境预测	11
3.4 环境空气影响预测与评价	13
3.5 环境风险预测与评价	13
4 环境保护措施	13
4.1 施工期环保措施	13
4.2 营运期环保措施	15
5 清洁生产水平	17
6 合理性分析	18
7 评价结论	19

1 总论

1.1 项目背景

中海石油气电集团有限责任公司以液化天然气及相关业务为核心，以现有接收站和管网为基础，积极建设中国沿海天然气大动脉，充分利用“两种资源、两个市场”，致力于为中国沿海地区提供持续、可靠、充足的清洁能源，建设成为具有较强竞争力的国际化清洁能源供应公司。

根据《天津市燃气规划（2008-2020年）》，天津市基本形成覆盖全市的天然气主干管网，到2015年天津市天然气主干高压总长度将达到1140km。在天然气消费领域，城市天然气将占据较大的比例，冬季高峰用气量不断增大，峰谷差不断扩大，天然气供需矛盾依然突出。“十二五”及未来，天津市能源供应要充分利用国内外两个市场、两种资源，立足国内供应，适当扩大石油天然气进口，满足经济发展对LNG用量增长的要求。根据规划，中海油将承担规划天然气总量中的42亿立方米。

天津浮式LNG终端项目建成后，引进国外优质LNG气源，为天津市提供约30亿立方米天然气。项目可从国际能源市场获得长期稳定的优质能源供应，逐步建立油气储备的应急体系，减少油价波动对天津市能源市场的冲击。有助于天津市形成多气源、多方向供气的格局，提高天津市用气的平稳性和安全可靠。

根据《天津港总体规划》，天津港南疆港区规划为液货码头，LNG码头属于规划建设的项目，本项目可充分利用天津港的优势，满足天津浮式LNG终端项目码头的建设。

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》和国务院第253号令《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的有关规定，该项目在可研阶段应开展环境影响评价工作，以了解建设项目在建设过程中和运营后对环境的影响，以及应采取的环境保护措施和管理要求。2011年6月，中海石油气电集团有限责任公司委托中海石油环保服务有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我单位接受委托后，对天津浮式LNG接收终端项目的前期工作成果进行了认真的分析研究，并组织开展了现场调查和资料收集工作，在此基础上，

编制了本报告书。

1.2 项目概况

项目名称：天津浮式LNG接收终端项目

建设单位：中海石油气电集团有限责任公司

建设性质：新建

建设地点：天津港南疆港区南侧岸线东部

建设规模：项目规模为220万吨/年；码头工程拟建靠泊 $1\times 10^4\text{m}^3\sim 26.6\times 10^4\text{m}^3$ 的LNG船舶的接卸泊位1座，FSRU泊位1座，3000吨级重件泊位1座以及相应的配套设施；FSRU天然气外输建设规模为年周转LNG量185万吨；接收站工程规模为年周转LNG量35万吨，拟建设4台 10000m^3 的单容罐，储罐总容积为 40000m^3 ；输气管线全长约18.3km，全线设置2座站场，其中首站1座（与接收站工程合建）、临港分输站1座。输气管线工程输天然气规模 $30\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ （管道输气能力按 $163.92\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ 设计）。

占地面积：工程陆域接收站工程占地总面积为 $68.85\times 10^4\text{m}^2$ ，管线工程占地面积为 $34.2478\times 10^4\text{m}^2$ ，其中永久占地面积 $1.1078\times 10^4\text{m}^2$ ，临时占地面积 $33.14\times 10^4\text{m}^2$ ；工程海域占地面积为 $100\times 10^4\text{m}^2$ 。

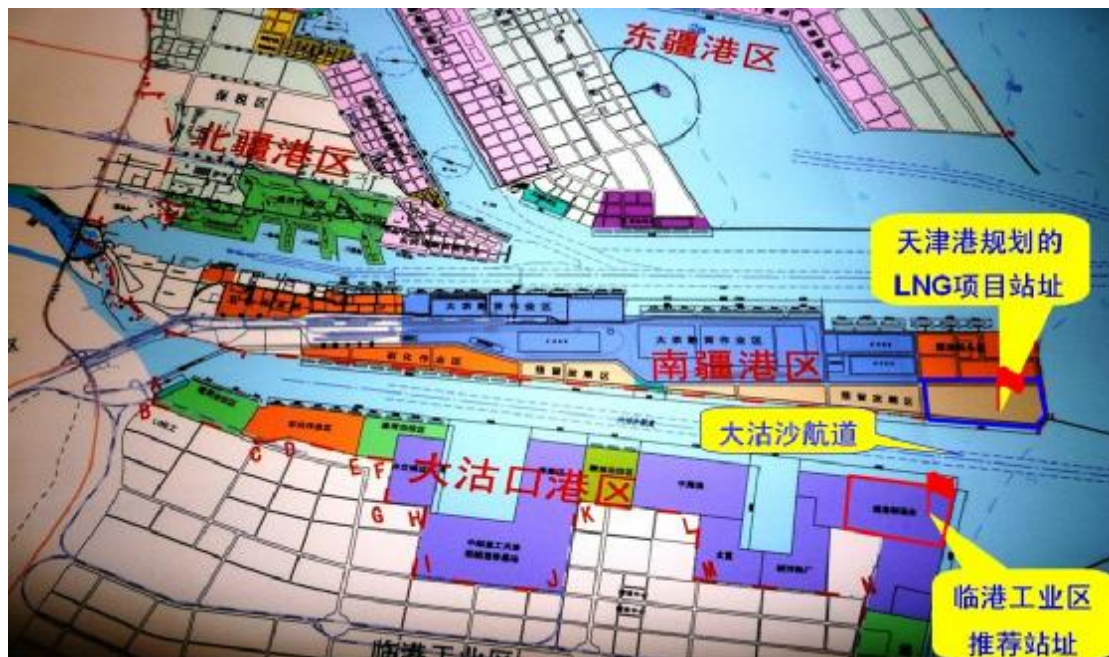


图 1.2-1 建设项目地理位置图

1.3 项目组成

本项目建设内容包括码头工程、FSRU（带气化设施的LNG浮式装置）、接收站工程、输气管线工程等四部分组成。项目总体上可分为涉海工程和陆域工程两部分。涉海工程为码头工程、FSRU；陆域工程包括接收站工程、输气管线工程。本项目主要工程内容见表1.3-1。

表 1.3-1 天津浮式 LNG 接收终端项目主要工程内容一览表

序号	工程（装置）名称		工程规模/内容
涉海工程部分			
一	码头工程		
1	总平面	LNG 泊位	码头长 400m, 顶标高 6.5m, 前沿底标高-14.5m
2		FSRU 泊位	码头长 400m, 顶标高 6.5m, 前沿底标高-14.5m
3		引桥	LNG 泊位引桥长 65m, 宽 18.5m; FSRU 泊位引桥长 63m, 宽 18.5m
4		工作平台	顶标高 8.0m, LNG 泊位 60m×45m, FSRU 泊位 60m×45m
5		控制平台	1 个, 平面尺寸 20m×12m
6		观测平台	1 个, 平面尺寸 6m×6m
7		靠船墩	顶标高 6.5m, 8 个, 平面尺寸为 15m×15m
8		系缆墩	顶标高 6.5m, 12 个, 以作业平台为中心对称布置
9		工作船舶位	码头长 140m, 顶标高 6.0m, 前沿底标高-7.0m
10		引桥	总长 80m, 宽度 15m
11		水工结构	包括工作平台、靠船墩及系缆墩, 采用桩基墩式结构
12		港池及疏浚	港池直径 865 m, 底标高为-15.0m; 疏浚量为 450 万 m ³
13	卸装工艺设施		卸料臂 3×6600 m ³ /h, 装船臂 3×4400 m ³ /h, 运输船 BOG 返回臂 1×19800 m ³ /h, 气化船 BOG 返回臂 1×13200 m ³ /h, 高压气体外输臂(1+1)×630000
二	FSRU		
1	工艺系统	低温 LNG 储罐	4 个, 共计 145146m ³
2		机泵	8 台 1370m ³ /h 的低压泵; 6 台 105 m ³ /h 的高压泵;
3		压缩机	2 台 32000m ³ /h 大流量 BOG 压缩机; 2 台 4375m ³ /h 小流量 BOG 压缩机
4		气化器	1 台, 1×5800 kg/h 强制气化器; 3 台 2100 kg/h LNG 气化器
5	轮机系统	锅炉	双燃料主锅炉 2×100 吨/小时; 双燃料辅锅炉 1×5 吨/小时;
6		发电机组	双燃料发电机 3×11400kW, 1×5700kW; 电驱动发电机 2×13200kW; 应急发电机 1×500kW
陆域工程部分			
三	接收站工程		
1	LNG 储罐		共 4 台; 单个罐容为 1×10 ⁴ m ³ , 总容积 4×10 ⁴ m ³

2	低压机泵	低压泵 8×80 t/h，位于储罐内；
3	加压气化外输系统	高压输送泵两台 190t/h（一开一备），SCV 气化装置两台 190t/h（一开一备）
4	压缩机	BOG 压缩厂房占地面积 540m ² ，BOG 压缩机 2×4000 kg/h； BOG 电加热器 1×4000 kg/h
5	装车站	装车站占地面积 1824 m ² ，装车能力 8×60 m ³ /h（7 用 1 备），设有液体装车臂与气体返回臂
四	输气管线	
1	管线工程	一般高压管道 L450-Φ1016×17.5，16.57km
		穿越等高压管道 L450-Φ1016×22.2，1.73km
2	站场工程	首站 1 座，占地面积为 7380 m ²
		临港分输站 1 座，占地面积为 10281m ²
3	穿跨越工程	海河 穿越海河 1 处，长度为 1200m，定向钻穿越
		公路 现有道路 3 处，180 m，顶管穿越；待建道路 8 处，380 m，开挖穿越
4	土石方量	11.12×10 ⁴ m ³

1.4 平面布置

1.4.1 码头工程

FSRU 及 LNG 泊位布置在天津港南疆南侧岸线东端，码头前沿线距南防波堤轴线 70m。码头轴线方位 99° 20' 5.16" ~ 279° 20' 5.16"。

LNG 码头、FSRU 码头布置：LNG 泊位工作平台尺寸为 55×30m，FSRU 泊位工作平台尺寸为 60×30m。FSRU 与 LNG 泊位平面布置除工作平台尺寸外基本相同，每个泊位码头长度均为 400m，在工作平台与引桥连接处设置 1 座 30m×20m 平台用于建设码头控制室。为满足两个泊位的安全距离要求，两个泊位系缆墩最外侧距离 55m。码头面顶高程 6.5m，码头前沿底高程 -14.5m。码头与陆域之间以引桥连接，LNG 泊位引桥长 65m，FSRU 泊位引桥长 63m。两泊位同时靠船时，船舶净距不小于 110m。

工作船码头布置：工作船舶泊位位于 LNG 码头西侧，码头面顶高程 6.0m，码头前沿底高程 -7.0m，岸线长度 140m，引桥长 80m、宽 15m。工作船舶泊位与 LNG 泊位同时靠船时的船舶间距为 150m。

港池疏浚量为 1072 万 m³；LNG 泊位 400m，FSRU 泊位 400m，引桥长度 208m，工作船码头 140m。总投资为 70613 万元。

1.4.2 FSRU

FSRU 具有后部下沉的连续的上甲板，有球鼻首的倾斜首柱，敞水型式尾框的方尾，半平衡舵及由并联组合式船用蒸汽透平驱动的定距桨。设有直升机悬停区域。推进机械及包括桥楼的居住舱室位于后部。

货物区域具有双壳，货舱区域的前后及货舱之间设有隔离舱，货舱区域为双层底结构，4 个中间货舱具有 Gaz Transport & Technigas(GTT)薄膜系统(“GT No.96E-2”)。压载容量足够达到在装卸港口满足装卸臂覆盖范围的吃水要求，并且满足舷梯达到的吃水要求。

货舱区和机舱区设置双层底。隔离舱为干燥空间。提供货舱甲板室。货舱甲板室包括货舱机械室和由气密舱壁分隔开的电动机室。桥楼两翼延伸到最大船宽。

1.4.3 接收站工程

接收站工程规划总占地面积为 $83.67 \times 10^4 \text{m}^2$ ，使用面积为 $17 \times 10^4 \text{m}^2$ ，预留面积为 $66.67 \times 10^4 \text{m}^2$ 。接收站工程东侧临海，南北方向长 929m-1198m，东西方向长 868m。

接收站工程平面布置包括卸料区（码头工程内容）、LNG 储罐区、工艺装置区、槽车装车区、公用工程及辅助生产区、厂前区、预留用地区等区块。设计经布置方案比选后，确定的各区块的平面布置分述如下：

(1) 卸料区

该区包括工作船码头，FSRU 码头、LNG 装卸船码头及码头至陆地栈桥，卸料区位于接收站的东部海域，通过栈桥与陆地相接。

(2) LNG 储罐区

储罐区布置于站区中部，靠近东边的码头装卸区。该区内布置了 4 座 LNG 储罐，单个储罐容积 10000m^3 。储罐区预留了发展区域。在 LNG 储罐周围分别设有防火堤和消防通道，以便施工、检修及消防车辆通行。火炬系统位于站区东北角，经计算，火炬热辐射半径为 90m，在站区平面布置上，避免建构物进入其辐射半径覆盖范围内。

(3) 工艺装置区

工艺装置区位于 LNG 储罐的西侧，距单容储罐防火堤距离 $\geq 62 \text{m}$ ，四周设

有消防通道。在工艺区内主要布置 BOG 高压压缩厂房、计量站、供气首站等工艺设备，设备之间由管架连接，工艺流程顺畅。

(4) 槽车装车区

槽车装车区位于 LNG 储罐西侧，工艺装置区西南侧。该区四周以铁丝网网格围墙独立分隔成区，避免与站区互相影响。该区设置 8 个 LNG 装车车位，预留装车车位。拟设两个装车区专用出入口，以便合理安排行车路线。

(5) 公用工程及辅助生产区

公用工程及辅助生产区位于接收站北部用地，集中布置有变电室、空压制氮站、柴油发电、柴油储罐、消防泵房、淡水系统、污水处理、控制室、维修车间、综合仓库、消防站（含训练场）等主要公用工程设施。

(6) 厂前区

厂前区位于站区西北角，交通便捷，利于工作人员上下班和出行。厂前区主要布置行政综合楼、食堂及宿舍、绿地等。

(7) 预留用地区

预留工程后期用地区位于站区南侧。

1.4.4 输气管线工程

输气管线工程包括线路工程、站场工程、辅助工程、公用工程、环保工程等。首站设置在接收站内，因此，首站的公用工程、环保工程等相关内容包括在接收站相关内容中。

本工程管道线路走向全部位于天津港南疆港区内，严格按临港经济区总体规划要求敷设。天然气输气管道自本项目接收站的首站出线至天津港南疆港区渤海六十路，沿着渤海六十路向西敷设至黄河道南侧，然后拐向西沿着黄河道南侧敷设至渤海十路东侧，再往北沿着渤海十路穿越黄河道至本工程的终点临港分输站。全线长约 18.3km。

管线工程占地总面积为 33.0406hm²，永久占地面积 1.2406hm²，临时占地面积 31.8hm²。永久占地主要包括分输站场用地（不含首站）、三桩用地等，临时占地主要为管道沟埋敷设作业带、穿越工程施工场地等占地。

2 环境质量现状

2.1 环境空气质量现状

SO₂、NO₂ 小时浓度单因子指数范围分别为 0.060-0.142 和 0.188-0.367，小时值单因子指数均小于 1，均达到国家二级标准要求。SO₂、NO₂ 日均浓度单因子指数范围分别为 0.327-0.353 和 0.442-0.558 之间，为相应标准限值的 60% 以下；各点 TSP 和 PM₁₀ 的日均浓度单因子指数分别为 0.667-0.933 和 0.633-0.933 之间，为相应标准限值的 60% 以上。特征污染物总烃一次浓度值的单因子指数远小于 1，小时值占标率均相对较高。特征污染物在浓度在当地的环境空气中含量很高，这可能是由于当地石化企业较多导致的。评价区域内各污染物的单因子指数均小于 1，均能达到相应标准要求，说明区域环境质量良好。

2.2 声环境质量现状

昼间各站位噪声值均可满足相应评级标准，夜间除穿越渤海十路处噪声超标外，其它各监测点均可满足相应标准的要求。上述各监测点位于正在建设中的港区，交通流量较大，运煤车以及大型货车较多，因此导致各监测点噪声普遍偏高，穿越渤海十路处的噪声出现了超标现象。

2.3 地表水环境质量现状

总体而言，本次调查水体断面受生活污染源和工业污染源的影响，导致氨氮、COD_{Cr} 值和 BOD₅ 在水体监测断面超标，各水体水质现状达不到相应水质目标的要求。

2.4 地下水环境质量现状

首、末站附近监测点地下水各项指标均达到《地下水质量标准》(GB/T14848—93) II 类标准要求，首、末站附近的地下水环境质量现状良好。

2.5 海洋环境

2.5.1 海水水质环境

2009 年 12 月调查结果无机氮在大潮期超标率为 44.4%，小潮期的超标率为 55.6%；COD 在大潮期的超标率为 3.7%，小潮期的超标率为 11.1%，其余监测因子均符合所在功能区划的水质标准要求。

2011 年 7 月评价结果显示，表层海水中无机氮的超标率为 10.0%，石油类的超标率为 15.0%，重金属汞、铅的超标率均为 10.0%；底层海水中 COD 的超标率为 12.5%，无机氮的超标率为 12.5%，重金属汞、铅的超标率均为 12.5%。其余监测因子均符合所在功能区划的水质标准要求。

综上，调查海域海水中主要污染物为无机氮、磷酸盐、化学需氧量、重金属锌、铅，其余监测因子均符合所在功能区划的水质标准要求。

2.5.2 海洋沉积环境

2010 年 6 月评价结果表明：调查海区沉积物铜、砷的含量超出相应的沉积物质量标准，其余调查因子均未超标。

2011 年 7 月评价结果显示，调查海域沉积物环境以粘土质粉砂为主，含有少量的砂质粉砂。本次调查的硫化物、油类、有机碳、汞、铜、铅、锌、镉、铬均符合相应的沉积物环境质量标准，沉积物质量状况良好。

2.5.3 海洋生物环境

从整个调查区域看，表层水域和底层水域中叶绿素 a 含量差别不大，具体到每个调查站，表、底层变化规律不明显。

浮游植物的总细胞数量平均值为 41.30×10^4 个/ m^3 ，以 3 号站最高 (119.70×10^4 个/ m^3)，10 号次之 (67.20×10^4 个/ m^3)，再者是 4 号站 (65.92×10^4 个/ m^3)、上述各站浮游植物的总细胞数量均在 65.00×10^4 个/ m^3 以上。其他站位总细胞数量均在 50.00×10^4 个/ m^3 以下，尤其 8 号站最低，为 4.68×10^4 个/ m^3 。调查海区各站浮游植物的总细胞数量的变化幅度较大，高者是低者的 25.5 倍有余。调查期间浮游植物硅藻的种类数比甲藻的种类数多得多，但总细胞数量（除个别站外）两者相差不大。

浮游植物群落的多样性指数在 2.09~3.60 之间，平均为 2.87，丰度值在 0.32~0.77 之间，平均为 0.55，均匀度的变化范围在 0.67~0.97 之间，平均为 0.84，优势度在 0.27~0.73 之间，平均为 0.51，调查海区浮游植物均匀度较好，丰富度不高。

2.5.4 游泳生物资源状况

现浮游动物 16 种，另外还有 9 种幼体、幼虫和鱼卵、仔鱼。其中，原生动物 1 种，水母类 4 种，桡足类 9 种，端足类 1 种和毛颚类 1 种（见浮游动物种名录）。浮游动物的优势种类是强壮箭虫。

浮游动物的生物量变化幅度较大，其范围在 20.97-139.24mg/m³ 之间，平均值为 mg/m³。以 15 号站最高为 139.24 mg/m³，18 号和 3 号站次之，生物量均在 120.00mg/m³ 以上，其他各站生物量均在 100.00mg/m³ 以下，尤其 10 号站最低，1 号站次之，生物量均在 25.00mg/m³ 以下。

浮游动物个体密度范围在 16.2~156.2 个/ m³ 之间，平均值为 个/ m³，以 18 号站最高，3 号站次之，再者 15 号站，以上各站均在 140.0 个/ m³ 以上。浮游动物个体密度最低的是 10 号站，再者 1 号站，均在 30.0 个/ m³ 以下

浮游动物群落的多样性指数在 1.21~2.81 之间，平均为 2.06，丰度值在 0.72~2.10 之间，平均为 1.44，均匀度的变化范围在 0.36~0.88 之间，平均为 0.63，优势度在 0.53~0.90 之间，平均为 0.71，调查海区浮游动物。群落特征指数均在正常状态。

2.5.5 生物量和栖息密度

底栖生物的生物量较低，平均值为 22.3776g/m²；栖息密度较高，为 359 个/m²。底栖生物栖息密度较低，变化范围在（20~270）个/m² 之间，平均密度为 82 个/m²，最高值出现在 17 站，18 号站次之，再次是 6 号站，只有这三个站的底栖生物栖息密度在 100 个/m² 以上，2 号站和 5 号站最低，10 号站和 15 号站次之。

底栖生物湿重生物量在（0.009~18.80）g/m² 之间变化，变化幅度较大，平均为 3.33g/m²。最高值在 18 号站，该站发现数量较多的个体较大的软体动物，生物量占本站总生物量的 96.5%，也只有这一个站的底栖生物生物量在 10.00 g/m²

以上。最低值在 5 号站, 3 号站和 10 号站次之, 再次是 15 号站, 生物量在 1.00 g/m^2 以下的还有 2 号站。生物个体的差异致使底栖生物生物量与栖息密度的站间变化存在一定差异。

调查海区底栖生物多样性指数较低, 变化范围为 $0 \sim 3.64$, 平均值为 1.66; 均匀度的变化范围为 $0 \sim 1$, 平均值为 0.71。多样性指数与均匀度和丰度最低值均出现在 25、28、31、33、45、49 号站位, 其中 25、28、49 站位未采集到底栖生物, 31、33、45 号站位只采集到 1 种底栖生物。调查海区底栖生物多样性指数平均值为 1.66。调查海区底栖生物丰度的总体水平较低, 变化范围为 $0 \sim 3.07$, 平均值为 1.21。

2.5.6 生物质量

四角蛤蜊体内石油烃含量超过一类标准, 铅含量超过二类标准, 总汞、铜、镉、砷、锌、铬含量均低于一类标准; 蟹体内 (除蟹体内石油烃和铬未检出外) 镉含量超过一类标准, 铅含量超过二类标准, 总汞、铜、锌、砷含量均低于一类标准; 孔鳅虎鱼体内镉含量超过一类标准, 铅含量超过二类标准, 石油烃、总汞、铜、锌、铬、砷含量均低于一类标准。

3.环境影响预测与评价

3.1 水动力环境预测与评价

(1) 流场计算结论

涨潮时, 大海域潮流流向基本由计算域东南方向流向西北方向, 在渤海湾中部海域成两股, 一股向西北方向岸边流去, 一股向西南岸边流去。计算域内最大流速为 82 cm/s 。由于整个海域的潮流为往复流, 落潮时流向与涨潮中间时基本相反, 但落潮中间时流速略小于涨潮中间时流速。计算域内最大流速为 75 cm/s 。

工程海域最大涨潮流速达 28.7 cm/s 。潮流由东南方向流向西北方向, 在近岸附近, 受岸线的影响, 涨潮时一部分海水向拟建工程北部流去, 一部分海水向南部流去。落潮时, 落潮流主方向为西北—东南向, 工程海区最大落潮流速 25.5 cm/s 。

(2) 工程对周边海域潮流影响计算结论

距工程海域 100m 范围潮流最大流速、流向变化相对较大，流速变化分别为 -2.21%、-3.43%、-3.50，流向变化分别为 0.46° 、 -0.37° 、 -0.35° ；随着与工程海域距离增加，流速、流向变化程度逐渐减小。距离工程 300m 处代表点流速变化在 -0.45% ~ -2.40% 之间，距离 500m 处代表点流速变化在 -0.44% ~ 0.30% 之间，距离 1000m 处代表点流速变化在 -0.10% ~ 0.24% 之间。代表点最大流速对应流向 8 号点变化较大，流向变化 0.46° ，其余流向变化较小。

由计算可见，工程施工对邻近海域潮流场影响较小。

3.2 冲淤环境预测与评价

工程前后工程区附近海域冲淤环境变化较小，数值计算得到的冲淤强度变化在 -0.03cm/a ~ 0.14cm/a 之间。因此，本工程的实施基本不会改变工程区附近的冲淤状态。

3.3 海水水质环境预测与评价

根据预测结果，疏浚工程施工工程中，悬浮物浓度增量在 $10\sim 20\text{mg/L}$ 之间的最大包络面积为 1.85km^2 ，悬浮沙浓度增量在 $20\sim 50\text{mg/L}$ 之间的最大包络面积为 1.56km^2 ，悬浮沙浓度增量在 $50\sim 100\text{mg/L}$ 之间的最大包络面积为 0.49km^2 。 10mg/L 浓度增量悬浮泥沙向外最大可能扩散距离约为 1.43km ，施工结束 7.3h 后将恢复原水质本底值。

3.4 沉积物环境影响预测与评价

码头工程采用绞吸式挖泥船、耙吸式挖泥船进行挖泥作业，会扰动挖泥区域内的表层沉积物环境，形成悬浮泥沙，进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降在挖泥区域内，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终沉降在挖泥区域周围的海底，将原有的表层沉积物覆盖。在上述沉降过程中，沉积物中原有的污染因子，会部分转移至水体中，其余部分仍保留在悬浮泥沙中，并随之沉降形成新的沉积物环境。根据施工期产生的悬浮物对水质的影响预测结果，港池疏浚工程施工期引起的悬浮物浓度增量在 $10\sim 20\text{mg/L}$ 之间的最大包络面积为 1.85km^2 ，悬浮沙浓度增量在 $20\sim 50\text{mg/L}$ 之间的最大包络面积为 1.56km^2 ，悬浮沙浓度增量在 $50\sim 100\text{mg/L}$ 之间的最大包络面积

为 0.49km^2 。10mg/L 浓度增量悬浮泥沙向外最大可能扩散距离约为 1.43km。同时根据沉积物质量现状调查结果，本项目所在海域沉积物环境以粘土质粉砂为主，含有少量的砂质粉砂，硫化物、油类、有机碳、汞、铜、铅、锌、镉、铬均符合《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)中的一类标准，沉积物质量状况良好。因此挖泥作业产生的悬浮泥沙再沉降形成的新沉积物环境的质量仍能满足相应标准的要求，对本项目及周边海域沉积物环境质量不会产生不利影响

3.5 海洋生态环境影响分析

(1) 对浮游动物的影响

工程海域内浮游动物的生物量平均为 $71.76\text{mg}/\text{m}^3$ ，工程附近海域平均水深以 7m 计，根据悬浮泥沙增量扩散的预测成果，当 $1 < \text{Bi} \leq 4$ 倍时，估算浮游动物损失量最大，为 0.156t。

(2) 对底栖生物的影响

本项目码头水工构筑物占用海域面积为 1.5hm^2 ，将导致该范围内底栖生物 100% 损失；疏浚工程占用海域面积为 85.5hm^2 ，将导致该范围内底栖生物 100% 损失；此外，由于码头建成后长期作业，按占用海域海岸线 1100m 确定为码头边界向外延伸 100m，约 11hm^2 ，该面积内由于长期生产的影响，对底栖生物的生存有较大影响，因此该面积内底栖生物损失按 20% 计算。根据 2010 年 6 月、2011 年 7 月调查的监测成果，工程海域内站位底栖生物平均密度为 $12.86\text{g}/\text{m}^2$ ，则码头工程建设造成的底栖生物量损失为 11.47t。

(3) 对渔业资源的影响

工程海域内站位鱼卵、仔鱼的平均值分别为 2.23 粒/ m^3 和 1.90 尾/ m^3 ，鱼类资源平均密度为 $225.54\text{kg}/\text{km}^2$ ，甲壳类资源平均密度为 $168.85\text{kg}/\text{km}^2$ ，头足类资源平均密度为 $71.78\text{kg}/\text{km}^2$ ，工程附近海域平均水深以 7m 计，根据悬浮泥沙增量扩散的预测成果，估算鱼卵、仔鱼、渔业生物资源（包括鱼类资源、甲壳类资源、头足类资源）的损失量最大是分别为 4.87、4.15、36.4。

此外，本项目码头水工构筑物占用海域面积为 1.5hm^2 ，港池占用海域面积为 85.5hm^2 ，将导致该范围内鱼卵、仔鱼、渔业生物资源 100% 损失，鱼卵损失量为 13.58×10^6 粒，仔鱼损失量为 11.57×10^6 尾，渔业生物资源损失量为 405.57kg。

同时，由于码头建成后长期作业，按占用海域海岸线 1100m 确定为码头边界向外延伸 100m，约 11hm²，该面积内由于长期生产的影响，基本丧失渔业水域的功能，因此鱼卵、仔鱼、渔业生物资源损失率按 80% 计算。鱼卵损失量为 1.37×10⁶ 粒，仔鱼损失量为 1.17×10⁶ 尾，渔业生物资源损失量为 41.02kg。

3.6 环境空气影响预测与评价

经过预测叠加分析，结果表明项目施工期和营运期该区域大气符合《环境空气质量标准》（GB3085-1996）的二级标准。

3.7 环境风险预测与评价

（1）LNG 泄漏不形成半致死浓度。

（2）LNG 泄露燃烧生成的二次污染物 NO₂ 不形成半致死浓度。

（3）通过风险评价的结果表明，在落实各项环保措施和采取本报告书提出有关建议的前提下，发生不大于本报告设定的最大可信事故的情况下，本项目从环境风险的角度考虑是可行的。

4 环境保护措施

4.1 施工期环保措施

4.1.1 施工期水环境保护措施

（1）接收站工程施工期对施工人员产生的生活污水应进行集中收集，就近排入城市污水管网。

（2）施工船舶产生的含油污水经船上自带的油水分离器处理达标后排放，含油污水不得直接排海。

（3）施工时产生的泥浆水需经过沉淀处理之后方可排放，不得污染现场及周边环境。

（4）管线穿越海河施工方式采用定向钻穿越时，应注意泥浆、含油污水的收集和处理，防止泥浆、含油污水进入地表水环境。

4.1.2 施工期大气环境保护措施

为使施工过程中产生的粉尘对周围环境空气的影响降低到最小程度，采取的主要的防护措施有：

- (1) 开挖、钻孔和拆迁过程中，应洒水使作业面保持一定的湿度；
- (2) 对道路、施工场地定时洒水清扫，减少扬尘；
- (3) 填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬，加强回填土方堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷水、覆盖等措施，必要时种植速生植被减少裸土的面积；
- (4) 对主要运输道路上的路基进行夯实硬化处理，尽量保持施工现场道路的整洁、平整，减少运输车辆颠簸洒漏物料，并及时清扫洒漏的物料，辅以必要的洒水抑尘等措施；
- (5) 需要的泥土、建筑材料弃渣应及时运输，不宜长时间堆积；
- (6) 运土卡车及建筑材料运输车应按规定配置防洒落装备，装载不宜过满，保证运输过程中不散落，并规划好运输车辆的运行路线与时间，尽量避免在繁华区、交通集中区和居民住宅区等敏感区行驶。

4.1.3 施工期声环境保护措施

施工期环境噪声主要来源于施工机械、运输工具产生的噪声。建设单位和工程施工单位应采取以下噪声治理措施：

- (1) 严禁高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业；
- (2) 尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备；
- (3) 施工部门应合理安排好施工时间和施工场所，高噪声作业区应远离声环境敏感区，并对设备定期保养，严格按照规范进行操作；
- (4) 做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，限制车速，禁止鸣笛，降低交通噪声。。

4.1.4 固体废物处置措施

施工期的固体废物主要包括废弃土石方、废弃泥浆、生产垃圾和施工人员生活垃圾。对施工期固体废物应采取“集中收集、分类处理、尽量回用”的原则，废弃土石方用于平铺路面和绿化，施工生活垃圾由当地环卫部门收集后处理。

施工所挖泥沙应送至主管部门划定的抛泥区倾倒, 并应采取措施防止泥沙外溢, 避免对海水水质、海洋生态造成严重影响。。

4.1.5 施工期生态环境保护措施

(1) 在整个项目施工过程中, 应尽量避免生态保护区等环境敏感地段。施工后尽快恢复地表植被绿化, 严禁对施工场地以外的地表植被随意践踏和破坏。

(2) 开挖管沟要做到表层土壤与深层土壤分层开挖、分层堆放、分层回填, 减少对土壤结构的破坏, 减少土壤中有有机质的流失。

(3) 按照要求进行渔业损失补偿措施。

4.2 营运期环保措施

4.2.1 水环境保护措施

(1) 废水分类处理和排放

本项目废水排放系统按清污分流、雨污分流原则进行设计, 排水系统分为生活污水系统、生产废水系统及雨水系统。

生活污水系统用于收集办公楼及食堂、主控制室及门卫等处的生活污水。生活污水经化粪池排入生活污水处理系统, 处理达标后用于厂区绿化, 多额外排。

生产废水系统(含油污水系统)用于处理接收站含油污水和污染区的初期雨水, 经集中除油处理后, 石油浓度降至 10mg/L 以下后排至生活污水处理系统进一步处理。

雨水系统分初期雨水系统和清洁雨水系统。柴油罐区和槽车装车区的初期雨水, 收集至槽车区的事故水池, 其他区域的雨水采用雨水篦子收集到暗管后直接排放。

(2) 工程设置一套含油污水处理系统, 处理能力 1m³/h, 含油废水经油水分离器和气浮两级除油后, 石油浓度可降至 10mg/l, 处理后的废水排至生活污水处理系统进一步处理后达标排放。

(3) 工程设置一套一元化综合污水集中处理装置, 处理能力为 5m³/h。拟采用以生物膜法为基础的生物接触氧化工艺。生活污水排入调节池均质均量后, 由污水提升泵送至一体化生活污水处理装置, 污水经初沉池(兼污泥池)、二段式生物接触氧化、沉淀、过滤、消毒处理后, 水质能满足《城市污水再生利用 城

市杂用水水质》(GB/T18920-2002)城市绿化用水要求,可作为厂内绿化用水,多
余外排。

(4) 工程在 LNG 罐区、装车区、工艺区及码头区均考虑设置事故集液池,
泄漏的 LNG 收集到 LNG 集液池内,以防止泄漏的 LNG 四处溢流。

(5) 工程在 LNG 槽车装车区设置了一座有效容积为 1080m³ 的事故水池,
主要收集运输车辆燃料油泄露时产生的消防事故水。一旦发生事故时,废水由事
故水提升泵分批进行处理。

(6) LNG 船舶进入港区后,严禁在港区内排放生活污水及含油废水,船舶
本身应安装污水处理设施,并保证其正常运转,废水经处理达标后需到离港 12
海里以外海域排放;若船上的废水处理设施出现故障,则需委托有资质的公司对
LNG 船舶上的污水进行统一收集上岸处理。

(7) 临港分输站内采用雨、污分流制排水方式,雨水汇集后经站场排水沟
排出站外。站内产生污水量较少,生活污水经小型污水处理装置处理后达到二级
排放标准。

4.2.2 大气环境保护措施

(1) 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。

(2) 火炬系统用于处理 LNG 储罐超压排放气及下游输送管道检修时管道残
余气体,设计处理能力为 10t/h。为了减少对大气的污染,火炬燃烧只在储罐超
压或出现其它异常情况时才使用,正常操作情况下不使用火炬。

4.2.3 声环境保护措施

设计拟采取以下噪声治理措施:

(1) 设计中对高噪声设备(火炬等)合理布局,减少噪声传播距离。

(2) 工程建设中选用符合国家噪声标准的低噪声机械设备,加强对设备的
维护和保养,维持设备在较低的噪声水平,以降低噪声设备对周围环境的影响。

(3) 对较大的机泵电机采取消声治理,设置隔声室。

(4) 室外成排安装的机泵、各类压缩机安装进、出口消声器和局部隔声罩,
以改善周围声环境。

(5) 大型压缩机采取减振措施，相对集中布置，远离操作人员集中的主控制室，厂房采用吸声材料。

4.2.4 固体废物处置措施

本项目的固体废物主要包括生活垃圾、生活污水处理装置产生污泥和含油污水处理装置产生的废油泥。

(1) 生活垃圾

站区和 FSRU 的生活垃圾要组织分类回收、贮存和处理，其中可利用的应重点利用或提交收购；对不能利用的，应交当地环卫部门进行无害化处理、焚烧、填埋、堆存等，以保证周边地区的生活环境质量不受影响。

(2) 污泥

生活污水处理装置产生少量的污泥，收集后委托当地环卫部门处理，不会对项目周边的环境造成影响。

(3) 废油泥

含油污水处理装置产生的废油泥按照国家危险废物名录划分，属于 HW08 废矿物油类危险废物，收集后外运，委托当地有危险废弃物处理资质的单位进行处理。

4.2.5 生态环境保护措施

加强营运期管理，保证各项生态工程恢复设施完好和确保安全生产是生态保护最基本的措施，建议开展相关环保培训和认证，以提高环境管理水平，杜绝环境事故。管理及养护部门应加强管理和宣传教育，确保绿化林带不受破坏。

5 清洁生产水平

液化天然气本身即是清洁燃料，管道输送更是优于其它输送的清洁生产方式。由船运及车辆运输改为管道运输将大大改善了运输沿程的大气环境质量。工程上主要采用定向钻和顶管方式施工，环境影响小，周期短，需用人员少。管道采用密闭清管工艺减少天然气损耗；工程产生的生活污水处理后回用，节约水资源。

综上，本项目符合清洁生产概念和要求。

6 合理性分析

(1) 项目建设的必要性

①国民经济和社会发展的需要

本项目的规划建设充分体现发展的需要、产业结构调整的需要、改革开放的需要、提高人民生活水平的需要、经济和社会协调发展的需要。

②优化能源结构的需要

根据天津地区经济和社会发展的需要，补充天津地区能源供应，同时实现我国进口能源多样化，降低单一进口某种能源的风险，符合国家天然气利用的相关政策。

③推进城市现代化进程的需要

管道供应燃气是城市现代化的标志之一。近年来，随着经济的发展，天津地区城市现代化水平显著提高。天然气用作城市燃气，代替瓶装 LPG 有利于推进现代化，提高人民生活质量，满足人民生活与工业生产的全面发展的需要。

④保护环境，提供洁净能源

LNG 为清洁能源，用作燃料时不排放 SO_2 ，而 NO_x 和 CO_2 的排放量分别为煤燃烧排放量的 19.2% 和 42.1%。利用 LNG 对优化能源结构，改善生态环境，实现可持续发展具有重要意义。

(2) 政策、规划的符合性

本项目符合国家和地方的产业政策，符合城市总体规划等相关规划。

总之，天然气的开发和利用是今后几十年内我国能源发展的重要领域，天津浮式 LNG 接收终端的规划建设，将为天津市解决天然气气源不足和应急储备缺乏的突出矛盾提供有效措施，为天津市科学发展、和谐发展、率先发展提供可靠、充足、经济、清洁的能源支撑，大大提高城市综合竞争力，为天津市经济可持续快速发展，创全国一流、国际先进水平奠定基础。

7 评价结论

天津浮式 LNG 接收终端项目符合国家的产业政策。虽然项目的建设和运营将会对沿线生态、大气、水环境等产生一定的不利影响，但只要认真落实本报告书中所提出的减缓措施和保护措施，真正落实环保设施与主体工程建设的“三同时”制度，所产生的不利影响可以得到有效控制，并降至环境能接受的最低程度。因此，从环境保护的角度考虑，拟建项目建设是可行的。