

XHZS 项目环境影响报告书

建设单位： 中海石油（中国）有限公司上海分公司

环评单位： 中海油研究总院有限责任公司

编制时间： 2026 年 8 月



目 录

1 概述	1
1.1 项目由来及总体开发方案概述	1
1.2 环境影响评价工作过程	2
1.3 关注的主要环境问题	3
1.4 主要评价结论	5
2 总论	7
2.1 编制依据	7
2.2 环境影响评价标准	15
2.3 环境敏感区 and 环境保护目标	27
2.4 环境影响评价工作等级	30
2.5 环境影响评价范围与评价重点	41
3 工程概况与工程分析	48
3.1 工程概况	48
3.2 海上工程工程概况及工程分析	53
3.3 陆上工程工程概况及工程分析	82
3.4 环境影响因素识别与评价因子筛选	173
4 工程区域环境概况	178
4.1 海上工程区域自然环境概况	178
4.2 陆上工程区域自然环境概况	192
4.3 产业政策及市场准入负面清单符合性分析	203
4.4 海上工程国土空间规划及相关规划符合性	204
4.5 陆上工程环境功能区划及相关规划符合性分析	217
4.6 海上工程周围海洋生态环境保护目标分布	229
5 环境现状调查与评价	240
5.1 海洋生态环境现状调查概况	240
5.2 海水水质现状调查与评价	255
5.3 海洋沉积物现状调查与评价	259
5.4 海洋生态现状调查与评价	265
5.5 生物质量调查与评价	281
5.6 海洋渔业资源现状调查与评价	289
5.7 陆上环境质量现状调查与评价	308
6 环境影响回顾性分析	340
6.1 现有工程回顾	340
6.2 依托设施概况	344



6.3 海上工程环境保护设施运行情况	349
6.4 海上工程溢油事故及应急演练回顾	353
6.5 宁波终端现有工程污染源排放及达标分析	354
6.6 海洋环境质量回顾	368
6.7 环境影响回顾分析结论	378
7 环境影响预测与评价	379
7.1 海洋生态环境影响预测与评价	379
7.2 陆上工程环境影响预测与评价	405
8 环境风险分析与评价	450
8.1 风险评价概述	450
8.2 海洋生态环境风险评价	451
8.3 陆上工程环境风险评价	486
9 清洁生产分析与总量控制	548
9.1 清洁生产分析	548
9.2 总量控制方案建议	557
10 环境保护对策措施及其合理性分析	561
10.1 海上工程环境保护对策措施及其合理性分析	561
10.2 陆上工程环境保护对策措施及其合理性分析	581
11 环境经济损益分析	610
11.1 海上工程环境经济损益分析	610
11.2 陆上工程环境经济损益分析	612
11.3 社会效益分析	614
12 环境管理与监测计划	615
12.1 环境保护管理计划	615
12.2 环境监测计划	619
13 环境影响评价结论	629
13.1 工程概况	629
13.2 工程分析	630
13.3 规划和政策符合性分析	632
13.4 环境现状分析与评价	634
13.5 环境影响预测分析与评价结论	642
13.6 环境风险分析与评价结论	649
13.7 清洁生产与总量控制结论	650
13.8 环境保护措施及其合理性分析	651
13.9 建设项目环境可行性结论	655
附件	658



附件一：委托书	658
附件二：依托设施环评批复	659
附件三：依托项目竣工验收批复	660
附件四：水产种质资源保护区影响专题论证报告初审意见	661
附件五：XHZS 项目生态保护红线不可避让论证报告评审意见	661
附件六：固体废物委托处理处置合同和资质	661
附件七：陆上工程总量申请文件	661
附件八：春晓净化水厂排污许可证（91330206MA2H86GP2J001V）	662
附件九：宁波终端排污许可证（913100007579221110001U）	662
附件十：宁波终端城镇污水排入排水管网许可证	662
附表	663



1 概述

1.1 项目由来及总体开发方案概述

根据国家部署，DH 区域需继续加大油气勘探开发力度，“十五五”实现天然气上产※※亿方目标，大力提升能源保供能力。截至 2025 年，已在西湖凹陷投产油气田※※个，建成海上平台※※座，现有设施设计最大管输能力※※亿方/年，无法满足上产※※需求。根据中长期产量规划，南部老区多数在生产油气田进入中后期，产量递减、稳产难度大，北部新区是未来勘探开发上产主战场。※※气田开发项目环评文件于※※年※※月获生态环境部批复，目前正在开展陆地建造工作，计划※※年※※月投产。在没有新长输管线情况下，※※气田开发项目投产后产能无法有效释放，且 DH 北部新区规划产量未来均计划通过※※※※平台经新建长输管线输送上岸。因此，中海石油（中国）有限公司上海分公司（简称“上海分公司”）计划新建 XHZS 项目，释放※※气田开发项目产能的同时新建登陆海管，提升外输能力，满足 DH 区域天然气上产※※※方的集输需要。

XHZS 项目海上工程位于 DH 海域，※※※※平台距岸最近距离约※※km，新建海管所在海域水深变化范围为※※~※※m。陆上工程宁波终端位于浙江省宁波市北仑区，本项目对宁波终端进行第四次改扩建，并新建厂外管道。

本项目海上工程新建 1 条※※※※平台至宁波终端登陆点约※※km 的海底输气管道，新建 1 条※※※※平台至※※※※平台约※※km 的海底输油管道，对拟建※※※※平台进行调整改造，※※气田开发项目调整计划利用预留井槽新增生产井 2 口（※※和※※）调整，原来的 1 口常规水平井（※※）为水平分支井（※※），同时对已建※※※※平台进行适应性改造。本项目陆上工程为现有宁波终端的第四次改扩建，本次改扩建在宁波终端西南侧新增用地，在该地块上建设处理量※※亿 m³/a 天然气处理设施及配套设施，在宁波终端内增加部分工艺设施、对相关公用和辅助设施进行改扩建，同时新建 225m 厂外进站输气管线和 75m 厂外管廊。

本项目投产后，※※※※平台处理合格的干气经新建长输管道输送至扩建的宁波终端，※※※※平台深度脱水的凝析油（部分年份需要掺混少量天然气）通过新建海底输油管道输送至※※※※平台，进入※※※※平台拟建段塞流捕集器，经缓冲增压后与※※※※平台脱水处理后的干气和凝析油混合后混输至



已建※※※※平台。※※※※平台处理合格的干气后期也可根据市场需求，经拟建海底混输管线输送至※※※※平台，在※※※※平台越站，与※※※※平台处理合格的干气通过新建长输管道输送至宁波终端。※※※※平台脱水处理后的干气和凝析油在※※※※平台进入段塞流捕集器，分离出的干气越站与平黄区域的产气混合，大部分干气经已建※※※※平台至※※※※平台海底输气管道、※※※※平台至※※※※平台海底输气管道和※※※※平台至宁波终端天然气外输管道输送至宁波终端；其余干气经已建※※※※平台至※※※※平台海底输气管道、※※※※平台至南汇终端天然气外输管道输送至南汇终端，其中※※※※平台和※※※※平台经 31m 栈桥相连。段塞流捕集器分离出的凝析油进入※※※※平台凝析油处理系统，处理合格的凝析油经※※※※平台至※※※※平台海底输油管道和※※※※平台至岱山终端原油外输管道输送至岱山终端。

XHYS 项目工程设施总投资为※※万元人民币（其中海上工程投资※※万元，陆上工程投资※※万元），预计※※※※投产。本项目投产后※※气田开发项目调整预计最高新增年产气※※m³/a（2032~2033 年），最高新增年产油※※m³/a（2032~2033 年），最高新增年产水※※m³/a（2032~2033 年）。

1.2 环境影响评价工作过程

2026 年 7 月，受建设单位上海分公司的委托（见附件一），中海油研究总院有限责任公司承担并完成“XHYS 项目”的环境影响评价工作。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版），本项目属于“五十四、海洋工程，150 海洋矿产资源勘探开发及其附属工程，挖沟埋设单条管道长度 20 公里及以上或涉及环境敏感区的油气集输管道”项目，应该编制环境影响评价报告书。

环评单位收到环评任务委托 7 个工作日内，建设单位在“宁波市北仑区人民政府 宁波经济技术开发区管理委员会”网站上开展了“XHYS 项目环境影响评价公众参与”第一次公示。同时，环评单位开展了资料收集以及相关法规和标准等与本项目有关文件的研究工作，收集的资料主要包括工程资料、相关法规和标准文件、已批复的依托设施相关环评文件等。

通过对 XHYS 项目的工程资料分析、相关法规和标准等文件研究、环境敏感目标 and 环境保护目标筛选等工作确定了本项目环境影响评价的评价内容、评



价重点、评价工作等级和评价范围，并对本项目主体功能区规划、国土空间规划、生态红线及相关规划符合性进行了分析。本项目春、秋两季海洋生态环境现状调查与评价工作均由生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心承担；渔业资源调查与评价内容主要来源于中国水产科学研究院东海水产研究所的调查结果。

根据本项目工程分析和环境现状调查与评价结果，开展了本项目的环境影响预测与评价工作。结合工程分析以及环境影响预测与评价结论，本项目开展了清洁生产分析、环境保护对策措施及其合理性分析、环境风险评价、总量控制建议、环境管理与环境监测以及环境经济损益分析等专题研究。

1.3 关注的主要环境问题

XHZS 项目海上工程位于 DH 海域，评价范围内的敏感目标主要包括象山韭山列岛国家级自然保护区、海洋生态保护红线等重要敏感区，以及东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区、DH 产卵带鱼保护区、带鱼产卵场、日本鲭产卵场、银鲳产卵场、带鱼越冬场、日本鲭越冬场、蓝点马鲛越冬场、银鲳越冬场、海鳗越冬场、带鱼索饵场、日本鲭索饵场和银鲳索饵场等一般敏感区。

本项目新建海底管道穿越 DH 产卵带鱼保护区、带鱼产卵场、日本鲭产卵场、带鱼越冬场、日本鲭越冬场、蓝点马鲛越冬场、银鲳越冬场、海鳗越冬场、带鱼索饵场、日本鲭索饵场和银鲳索饵场等，DH 产卵带鱼保护区每年 5 月 1 日至 6 月 30 日禁止拖网渔船及其他以捕捞产卵带鱼为主的作业渔船进入生产。

本项目新建海底输气管道部分路由穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区和实验区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区，新建海底输气管道建设会对上述水产种质资源保护区产生短期不利影响。建设单位已委托中国水产科学研究院东海水产研究所编写了项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告。2026 年 7 月 8 日浙江省海洋经济发展厅等有关部门组织专家对 2 个专题论证报告进行了初审，经审查，专家组认为专题报告提出了保护区管护能力提升等补偿措施，可在一定程度上减缓工程对保护区的不利影响，同意报告通过初审，审查意见见附件五。专题论证报告结论及生态环保措施已纳入本报告书，穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区的海底管道路由挖沟作业应避



开核心区特别保护期 4 月 16 日~7 月 1 日, 穿越象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区的海底管道路由挖沟作业应避免保护区特别保护期 3 月 1 日~7 月 31 日。

因本项目所在海域近岸均为海洋生态保护红线, 故项目新铺海底输气管道不可避免占用 DH 带鱼种质资源保护区象山片生态保护红线和韭山列岛产卵场保护区生态保护红线, 项目不占用海洋生态保护红线保护地核心区, 通过管道路由方案比选, 已进行了路由的优化及绕避, 尽最大可能降低对海洋生态保护红线的影响。项目共占用海洋生态保护红线长度 23.3km, 面积共计约 48.8767hm², 均为新增用海。根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》和《浙江省国土空间规划(2021-2035 年)》等, 建设单位编制完成了《XHZZ 项目生态红线不可避让论证报告》。DH 天然气基地项目为《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》中明确建设的项目, XHZZ 项目为是该项目的重要组成部分, 属国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线项目, 项目海域使用权需报国务院批准, 属于自然资发〔2022〕142 号文中“确需占用生态保护红线的国家重大项目”。2026 年 7 月 16 日浙江省自然资源厅会同省能源局、省海洋经济发展厅、宁波市自然资源和规划局、宁波市生态环境局、宁波市海洋经济发展局等有关部门对生态红线不可避让论证报告进行了审查, 审查意见见附件六。经审查, 认为项目穿越生态保护红线不可避让, 涉及生态保护红线的长度和面积较合理, 对生态保护红线区影响可控, 采取的减缓影响措施和生态修复方案总体可行。从生态保护红线管理角度, 项目建设可行, 同意通过评审。

本项目海上工程在正常建设和生产情况下, 关注的主要环境问题是钻完井作业产生的钻屑、钻井液, 海底管道挖沟埋设时掀起的悬浮物、定向钻铺管产生的泥浆/钻屑, 以及生产阶段含油生产水的排放对项目环境保护目标及周围海域的海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境的影响范围及程度。在风险事故情况下, 关注的主要环境问题是油气泄漏事故对工程设施周围海域的环境敏感目标、海洋生态环境、生物资源的潜在影响。

本项目陆上工程周边的敏感目标主要是居住区、医院、学校等人口聚集区。陆上工程根据终端改扩建项目建设和运营期的特点, 重点关注的环境问题主要包括现有工程存在的环保问题, 以及改扩建项目运行期环境风险及防控措施、



污染物的达标排放情况。

1.4 主要评价结论

XHZS 项目符合国家的产业政策,海上工程符合《全国海洋主体功能区规划》。根据项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告,在采取了海底管道挖沟作业避开特别保护期以及海洋生物资源补偿等措施后,本项目对上述水产种质资源保护区的影响是可以接受的。依据《XHZS 项目生态红线不可避让论证报告》主要结论,XHZS 项目属国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线项目,属于自然资发〔2022〕142 号文中“确需占用生态保护红线的国家重大项目”,项目新建输气管道建设仅施工期会产生悬浮物扩散,施工结束后对海洋环境影响几乎无影响。项目依法依规办理用海手续,实施过程中应严格实施减缓生态环境影响的措施和生态修复措施。

本项目陆上工程符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》《浙江省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》《宁波市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》等相关规划,符合《长江经济带发展负面清单指南(试行,2022 年版)》《〈长江经济带发展负面清单指南(试行)〉浙江省实施细则》的准入要求,符合《浙江省生态环境保护“十四五”规划》《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》《宁波市生态环境保护“十四五”规划》《宁波市土壤和地下水污染防治“十四五”规划》相关环保规划。待《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划(2021-2035 年)》《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》等规划完成调整后,本项目符合调整后的《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划(2021-2035 年)》(调整后)及其上位规划、《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》(调整后),以及调整后的《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》(调整后)。

本项目开发方案中较为充分地考虑了该开发工程可能对环境造成的影响,从设计和施工方案上采取了一系列污染治理、环境保护措施,采用的生产工艺流程及设备、污染防治措施等均符合清洁生产的要求。本项目的建设和生产对海洋生态环境和生物资源会产生一定影响和损害,需采取有效的生态保护措施和减缓影响的措施。项目存在一定的溢油风险,需采取切实可行的溢油应急防



范对策措施。

评价认为，本项目陆上工程厂外新增地块选址不符合《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》和《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，目前规划调整工作正在开展。在完成各相关规划调整后，建设单位切实落实了各项污染防治对策措施、生态保护对策措施，切实落实风险事故应急对策措施和应急预案的前提下，从环境保护角度考虑，工程建设可行。



2 总论

2.1 编制依据

本环境影响报告书主要根据 XHZS 项目可研报告和建设单位反馈的资料，在各项专题研究的基础上，按照中华人民共和国有关环境保护法律法规的要求编制，具体编制依据如下。

2.1.1 法律

- 《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日通过，2026 年 8 月 15 日起施行）
- 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行）
- 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年 10 月 24 日修正，2024 年 1 月 1 日起施行）
- 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正，2003 年 9 月 1 日起施行）
- 《中华人民共和国渔业法》（2025 年 12 月 27 日修订）
- 《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年 12 月 30 日修订）
- 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修正，2018 年 10 月 26 日起施行）
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修正，2018 年 1 月 1 日施行）
- 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日通过，2022 年 6 月 5 日起施行）
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日起施行）
- 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日发布，2019 年 1 月 1 日起施行）
- 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月 29 日修改，2012 年 7 月 1 日起施行）
- 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年 4 月 29 日修改，2021 年 9 月 1 日起施行）



- 《中华人民共和国海域使用管理法》（2001 年 10 月 27 日通过，2002 年 1 月 1 日起施行）
- 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）
- 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日第三次修正，2020 年 1 月 1 日起施行）
- 《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日修正）
- 《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日修正）
- 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修改）
- 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修正）

2.1.2 行政法规与部门规章

- 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）
- 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）
- 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第 698 号，2018 年 3 月 19 日修订）
- 《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资源部办公厅（自然资办函〔2022〕2080 号）
- 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）
- 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号，2015 年 4 月 2 日起施行）
- 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号，2016 年 5 月 28 日起施行）
- 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法》（国土资源部令第 64 号修改，2016 年 1 月 8 日起施行）
- 《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令第 698 号，2018 年 3 月 19 日修订）



- 《国务院关于印发全国海洋主体功能区规划的通知》（国发〔2015〕42号，2015年8月20日发布）
- 《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》（国发〔2006〕9号，2006年2月27日发布）
- 《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》（国务院，1983年12月29日起施行）
- 《铺设海底电缆管道管理规定》（国务院令第27号，1989年3月1日起施行）
- 《海底电缆管道保护规定》（国土资源部令第24号，2004年3月1日起施行）
- 《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》（国家海洋局第3号，1992年8月26日起施行）
- 《国家危险废物名录（2025年版）》（生态环境部令第15号，2025年1月1日起施行）
- 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2023年12月1日第6次委务会议审议通过，2024年2月1施行）
- 《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，2012年7月3日起施行）
- 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号，2012年8月7日起施行）
- 《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）>的通知》（环发〔2015〕4号，2015年1月8日起施行）
- 《海洋石油勘探开发溢油污染环境事件应急预案》（生态环境部，2022年5月10日起施行）
- 《国家海洋局关于修改<关于颁发《海洋石油勘探开发化学消油剂使用规定》的通知>等3份规范性文件的决定的公告》（国家海洋局公告，2015年11月23日公布）
- 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》（交通运输部令2017年第15号，2017年5月23日起施行）
- 《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交



海发〔2018〕168号，2018年11月30日发布）

- 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部，2019.11.28修正）
- 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》（中华人民共和国交通运输部令2021年第24号，2021年9月1日施行）
- 《进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910号，2019年12月13日公布）
- 《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第167号，2017年10月7日修订）
- 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（国务院令第645号，2013年12月7日修改）
- 《水生生物增殖放流管理规定》（中华人民共和国农业部令第20号，2009年5月1日施行）
- 《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1号，2022年1月13日实施）
- 《农业部办公厅关于进一步规范水生生物增殖放流工作的通知》（农办渔〔2017〕49号，2017年7月10日发布）
- 《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86号，2013年8月5日发布）
- 《关于印发<石化行业VOCs污染源排查工作指南>及<石化企业泄漏检测与修复工作指南>的通知》（环办〔2015〕104号，2015年11月18日起施行）
- 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37号，2013年9月10日起施行）
- 《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》（环境保护部公告2013年第31号，2013年5月24日起施行）
- 《关于印发<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，2019年6月26日起施行）
- 《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84号，2017年11月15日起施行）
- 《国家发展改革委商务部市场监管总局关于印发<市场准入负面清单（2025



- 年版)的通知》(发改体改规〔2025〕466号,2025年4月16日起施行)
- 《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》(环办〔2014〕30号,2014年3月25日起施行)
 - 《关于印发<建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法>的通知》(环发〔2014〕197号,2014年12月30日起施行)
 - 《国家发展改革委等9部委印发<关于加强资源环境生态红线管控的指导意见>的通知》(发改环资〔2016〕1162号,2016年5月30日起施行)
 - 《关于开展排放口规范化整治工作的通知》(国家环境保护总局环发〔1999〕24号,2006年修订)
 - 《关于进一步加强自然保护区建设和管理工作的通知》(环办〔2002〕163号,2002年11月19日起施行)
 - 《关于印发<建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)>的通知》(环办〔2013〕103号,2013年11月14日起施行)
 - 《企业事业单位环境信息公开办法》(部令 第31号,2015年1月1日起施行)
 - 《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》(国办发〔2016〕81号,2016年11月10日起施行)
 - 《排污许可管理条例》(中华人民共和国国务院令 第736号,2021年3月1日起施行)
 - 《浙江省海洋环境保护条例》(浙江省人大常委会,2017年9月30日修正)
 - 《浙江省大气污染防治条例》(浙江省人大常委会,2020年11月27日修正)
 - 《浙江省水污染防治条例》(浙江省人大常委会,2020年11月27日修正)
 - 《浙江省固体废物污染环境防治条例》(浙江省人大常委会,2017年9月30日修正)
 - 《浙江省建设项目环境保护管理办法》(浙江省人民政府,2021年2月10日修正)
 - 《浙江省生态环境保护条例》(浙江省人民代表大会常务委员会 2022年8月1日施行)
 - 《浙江省排污许可证管理实施方案》(浙江省人民政府,2017年9月1日)



起施行)

- 《关于印发<长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）浙江省实施细则>的通知》（浙江省推动长江经济带发展领导小组办公室）
- 《关于进一步加强建设项目环境保护“三同时”管理的指导意见》（浙环发〔2013〕14 号）
- 《浙江省建设项目主要污染物总量准入审核办法（试行）》（浙环发〔2012〕10 号，2012 年 4 月 1 日起施行）
- 《关于做好挥发性有机物总量控制工作的通知》（浙环发〔2017〕29 号）
- 《浙江省人民政府关于发布浙江省生态保护红线的通知》（浙政发〔2018〕30 号）
- 《关于印发<浙江省工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复（LDAR）技术要求>的通知》（浙环办函〔2015〕113 号）
- 《关于印发<浙江省挥发性有机物深化治理与减排工作方案（2017-2020 年）>的通知》（浙环发〔2017〕41 号）
- 《关于印发<浙江省土壤污染防治工作方案的通知>》（浙政发〔2016〕47 号）
- 《燃气锅炉低氮改造工作技术指南要求》（浙江省生态环境厅，2019 年 9 月）
- 《浙江省生态环境厅关于执行国家排放标准大气污染物特别排放限值的通告》（浙环发〔2019〕14 号）
- 《关于印发浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案的通知》（浙环发〔2021〕10 号）
- 《关于加强工业企业环保设施安全生产工作的指导意见》（浙江省应急管理厅 浙江省生态环境厅，浙应急基础〔2022〕143 号）
- 《宁波市大气污染防治条例》（宁波市人民代表大会常务委员会，2016 年 7 月 1 日实施）
- 《宁波市水污染防治行动计划》（宁波市人民政府，2016 年 10 月）
- 《宁波市土壤污染防治工作实施方案》（甬政发〔2017〕51 号）
- 《关于印发<宁波市一般工业固体废物环境污染防治管理办法（试行）>的通知》（甬美丽办发〔2019〕13 号）
- 《宁波市环境保护局关于印发<挥发性有机物污染治理相关技术指南>的通



知》（甬环发〔2016〕55号）

•《宁波市排污权有偿使用和交易工作暂行办法实施细则（试行）》（甬环发〔2013〕112号）

•《宁波市环保局关于进一步规范建设项目主要污染物总量管理相关事宜的通知》（甬环发〔2014〕48号）

2.1.3 技术导则及规范

•《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）

•《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）

•《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）

•《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）

•《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）

•《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）

•《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）

•《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）

•《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）

•《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）

•《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2010）

•《建设项目危险废物环境影响评价指南》（环境保护部公告 2017 年第 43 号）

•《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）

•《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）

•《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）

•《海洋监测规范》（GB17378-2007）

•《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）

•《国内航行海船法定检验技术规则》（2022）

•《危险废物和医疗废物处置设施建设项目环境影响评价技术原则（试行）》（环发〔2004〕58号）2004年4月15日

•《危险废物处置工程技术导则》（HJ2024-2014）

•《关于发布国家环境保护标准<企业突发环境事件风险分级方法>（HJ 941-2018）的公告》（公告 2018 年 第 14 号）



2.1.4 基础资料

- XHYS项目环境影响评价任务委托书
- XHYS项目可行性研究报告（2026.4）

2.1.5 其他依据

- 《全国海洋主体功能区规划》（2015.8）
- 《浙江省国土空间规划（2021-2035 年）》
- 《浙江省生态环境厅关于印发〈浙江省生态环境分区管控动态更新方案〉的通知》（浙环发〔2024〕18 号）
- 《宁波市生态环境局关于印发〈宁波市生态环境分区管控动态更新方案〉的通知》（甬环发〔2024〕45 号）
- 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》
- 《浙江省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》
- 《宁波市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》
- 《“十四五”海洋生态环境保护规划》
- 《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》
- 《重点海域综合治理攻坚战行动方案》
- 《浙江省能源发展“十四五”规划》
- 《“十四五”现代能源体系规划》
- 《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015 版）》
- 《浙江省生态环境保护“十四五”规划》
- 《浙江省煤炭石油天然气发展“十四五”规划》
- 《宁波市环境空气质量功能区划分技术报告》（甬政发〔1997〕67 号）及其调整文件
- 《宁波市环境保护“十四五”规划》，2021 年 8 月 9 日发布实施
- 《宁波市土壤和地下水污染防治“十四五”规划》，2021 年 7 月 25 日发布实施
- 《宁波市东部滨海组团总体规划（2013-2030）》，2019 年 7 月
- 《宁波市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，2024 年 11 月
- 《宁波市北仑区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，2024 年 12 月
- 《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，2026 年



2 月

- 宁波市北仑区人民政府办公室关于印发《北仑区声环境功能区划（调整）方案》的通知（仑政办〔2025〕19 号）
- 《宁波市“十四五”固体废物污染防治规划》（甬发改规划〔2021〕386 号）

2.2 环境影响评价标准

2.2.1 海上工程

2.2.1.1 环境质量标准

本项目调查站位部分位于《浙江省国土空间总体规划（2021~2035 年）》内，执行该国土空间规划内相应标准要求；位于该国土空间规划之外的站位，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），“在海洋生态环境保护规划或近岸海域生态环境分区管控均未明确质量目标的海域，以维持环境质量现状为目标”，执行现状标准。XHYS 项目环境影响评价中所采用的环境质量标准详见表 2.2-1。

表2.2-1 环境质量标准

项目	采用标准	等级	适用对象
海水水质	《海水水质标准》 (GB3097-1997)	执行所在国土空间规划及维持现状的相应标准	环境质量现状评价、 环境影响评价
海洋沉积物	《海洋沉积物质量标准》 (GB18668-2002)		海洋沉积物质量现状评价
海洋生物	《海洋生物质量》(GB18421-2001)		海洋贝类（双壳类）的生物质量现状评价
	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）	/	海洋生物质量评价（软体类（非双壳贝类）、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质，铬除外）

2.2.1.2 污染物排放标准

本项目海上工程位于 DH 海域，根据《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008），工程所在海域属于三级海域，应执行三级标准。根据《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第 1 部分：分级》（GB18420.1-2009），本项目所在海区属于二级海区，应执行二级标准。

本项目长输管道部分路由属于《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交通运输部，2018.11）规定的船舶大气污染物排放控制区沿海控制区，作业船舶应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》中的相关要求。

本项目海上工程在开发和生产过程中所产生的相关污染物的处理与排放所



执行的标准值见表 2.2-2。

表2.2-2 污染物排放标准

污染物	采用标准	等级	标准值	适用对象
含油生产水	《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第1部分：分级》（GB18420.1-2009）	二级	生物毒性容许值 $\geq 50,000\text{mg/L}$	生产阶段排放的含油生产水
	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）	三级	含油浓度 $\leq 45\text{mg/L}$ (月平均) 含油浓度 $\leq 65\text{mg/L}$ (一次容许值)	
钻井液和钻屑	《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第1部分：分级》（GB18420.1-2009）	二级	水基钻井液：生物毒性容许值 $\geq 20000\text{mg/L}$ ；非水基钻井液：生物毒性容许值 $\geq 10000\text{mg/L}$ ；	钻井阶段排放的钻屑
	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）	三级	禁止排放非水基钻井液； 水基钻井液和钻屑执行： 含油量 $\leq 8\%$ ； $\text{Hg} \leq 1\text{mg/kg}$ ； $\text{Cd} \leq 3\text{mg/kg}$	
船舶含油污水	《73/78防污公约》 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	/	石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ 排放应在船舶航行中进行	作业船舶排放的含油污水
船舶生活污水	《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	/	采用下列方式之一进行处理，不得直接排海： a) 利用船载收集装置，排入接收设施； b) 利用船载生活污水处理装置处理，达到以下规定要求后在航行中排放： （1）在2012年1月1日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， $\text{BOD}_5 \leq 50\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 150\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群 $\leq 2500\text{个/L}$ ； （2）在2012年1月1日以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， $\text{BOD}_5 \leq 25\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 35\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群 $\leq 1000\text{个/L}$ ， $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 125\text{mg/L}$ ， $\text{pH}: 6-8.5$ ，总氯（总余氯） $< 0.5\text{mg/L}$ 。 污染物排放监控位置：生活污水处理装置出水口。	距最近陆地3海里以内（含）的海域产生的船舶生活污水
			同时满足下列条件： （1）使用设备打碎固形物和消毒后排放； （2）船速不低于4节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	3海里 $<$ 与最近陆地间距离 ≤ 12 海里的海域
			船速不低于4节，且生活污水排放速率	与最近陆



污染物	采用标准	等级	标准值	适用对象
			不超过相应船速下的最大允许排放速率。	地间距离>12海里的海域
船舶垃圾	《船舶水污染物排放控制标准》 (GB3552-2018)	/	禁止排海， 收集并排入接收设施	塑料、废弃食用油、生活废弃物等
			在距最近陆地3海里以内(含)的海域，应收集运回陆地处理；在距最近陆地3海里至12海里(含)的海域，粉碎至直径不大于25mm后方可排放；在距最近陆地12海里以外的海域可排放。	食品废弃物
船舶大气污染物	《船舶大气污染物排放控制区实施方案》 (交海发〔2018〕168号)	/	使用含量不大于0.5% m/m的船用燃油	作业船舶产生的大气污染物

备注：项目部分工程所在海域位于12海里以外，在工程位置附近施工时船舶生活污水和船舶垃圾执行12海里以外海域的对应标准；当船舶从沿岸行驶至工程位置附近时，分别执行3海里以内（含）、3海里<与最近陆地间距离≤12海里相对应的标准。

2.2.2 陆上工程

2.2.2.1 环境质量标准

a. 环境空气

根据《宁波市环境空气质量功能区划分技术报告》（甬政发〔1997〕67号）及其调整文件，陆上工程所在区域环境空气属于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二类功能区（图 2.2-1）。

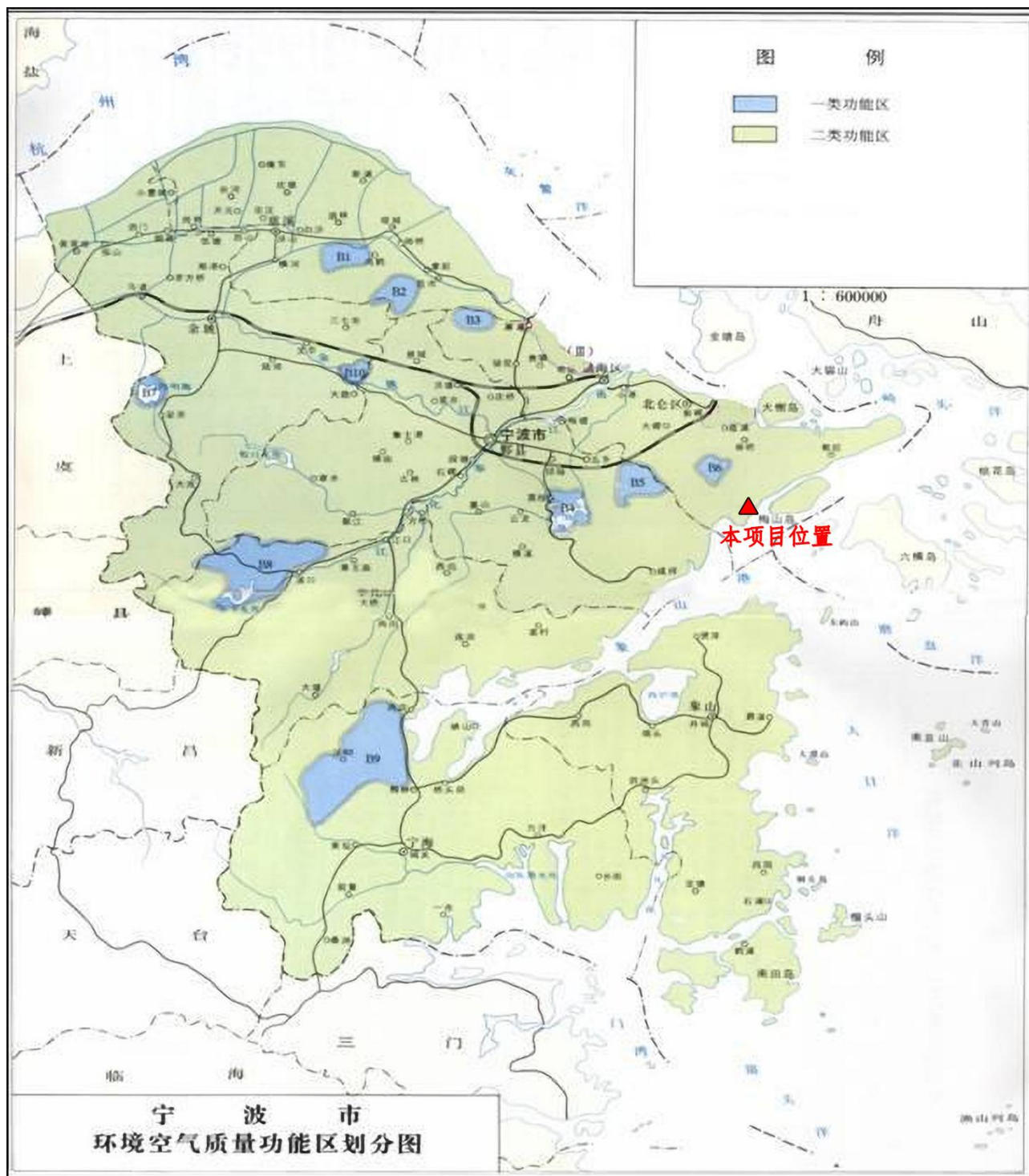


图 2.2-1 宁波市空气质量功能区划分示意图

2026 年 3 月 1 日之前，项目所在区域的环境空气污染物基本项目执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级浓度限值；2026 年 3 月 1 日起至 2030 年 12 月 31 日，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级浓度限值；2031 年 1 月 1 日起，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）基本项目二级浓度限值。

项目排放的其他污染物执行的环境空气质量标准见表 2.2-4。



表 2.2-3 基本污染物环境空气质量标准

序号	评价因子	平均时段	浓度限值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
			GB3095-2012 浓度限值（二 级）	GB3095-2026 过渡阶段浓度 限值（二级）	GB3095-2026 浓度限值（二 级）
1	二氧化硫（SO ₂ ）	年平均	60	60	20
		日平均	150	150	50
		1 小时平均	500	500	150
2	二氧化氮（NO ₂ ）	年平均	40	40	30
		日平均	80	80	50
		1 小时平均	200	200	200
3	一氧化碳（CO）	日平均	4 000	4 000	4 000
		1 小时平均	10 000	10 000	10 000
4	臭氧（O ₃ ）	日最大 8 小时平均	160	160	160
		1 小时平均	200	200	200
5	颗粒物（粒径小 于等于 10 μm ）	年平均	70	60	50
		日平均	150	120	100
6	颗粒物（粒径小 于等于 2.5 μm ）	年平均	35	30	25
		日平均	75	60	50
执行时段			2026 年 3 月 1 日之前	2026 年 3 月 1 日起至 2030 年 12 月 31 日	2031 年 1 月 1 日起

表 2.2-4 其他大气污染因子执行的环境空气标准限值

序号	评价因子	平均时段	浓度限值 mg/m^3	标准来源
1	硫化氢	1h 平均	0.01	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D
2	氨	1h 平均	0.2	
3	总挥发性有机物（TVOC）	8h 平均	0.60	
4	非甲烷总烃	1h 平均	2.0	《大气污染物综合排放标准详解》

b. 地表水

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（2015 年），本项目附近的群英河和西直河未进行水环境功能区划分（见图 2.2-2）。根据划分方案原则，参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，标准详值见表 2.2-5。



图 2.2-2 项目周边水环境功能区划示意图

表 2.2-5 地表水环境质量标准 单位: mg/L (pH 除外)

序号	项目	III 类标准限值
1	pH	6~9
2	溶解氧	≥5
3	五日生化需氧量 (BOD ₅)	≤4
4	高锰酸盐指数	≤6
5	化学需氧量	20
6	氨氮 (NH ₃ -N)	≤1.0
7	总磷 (以 P 计)	≤0.2
8	挥发酚	≤0.005
9	硫化物	≤0.2
10	石油类	≤0.05

c.地下水

陆上工程所在区域地下水尚未划分功能区,地下水评价执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准,对标准中未涉及的石油类指标参照执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。标准值详见表 2.2-6。



表 2.2-6 地下水环境质量标准

污染物名称	单位	标准值	标准来源	
pH 值	/	6.5~8.5	GB/T 14848-2017	表 1
总硬度 (以 CaCO_3 计)	mg/L	≤ 450		
溶解性总固体	mg/L	≤ 1000		
硫酸盐	mg/L	≤ 250		
氯化物	mg/L	≤ 250		
铁	mg/L	≤ 0.3		
锰	mg/L	≤ 0.10		
挥发性酚类 (以苯酚计)	mg/L	≤ 0.002		
耗氧量 (COD_{Mn} 法, 以 O_2 计)	mg/L	≤ 3.0		
氨氮 (以 N 计)	mg/L	≤ 0.50		
硫化物	mg/L	≤ 0.02		
钠	mg/L	≤ 200		
总大肠菌群	MPN/100mL	≤ 3.0		
菌落总数	CFU/mL	≤ 100		
亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	≤ 1.00		
硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	≤ 20		
氰化物	mg/L	≤ 0.05		
氟化物	mg/L	≤ 1.0		
汞	mg/L	≤ 0.001		
砷	mg/L	≤ 0.01		
镉	mg/L	≤ 0.005		
铬 (六价)	mg/L	≤ 0.05	GB/T 14848-2017	表 2
铅	mg/L	≤ 0.01		
钡	mg/L	≤ 0.7	GB 3838-2002	表 1
石油类	mg/L	≤ 0.05		

d. 土壤污染风险管控标准

陆上工程周边土壤按《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018)中第二类用地筛选值进行评价。评价标准值列于表 2.2-7。

表 2.2-7 建设用地土壤污染风险筛选值 (单位: mg/kg)

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值 (第二类用地)	环境标准
重金属和无机物				GB36600-2018
1	砷	7440-38-2	60	
2	镉	7440-43-9	65	
3	铬 (六价)	18540-29-9	5.7	
4	铜	7440-50-8	18000	
5	铅	7439-92-1	800	
6	汞	7439-97-6	38	
7	镍	7440-02-0	900	
挥发性有机物				GB36600-2018
8	四氯化碳	56-23-5	2.8	



序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值（第二类用地）	环境标准	
9	氯仿	67-66-3	0.9		
10	氯甲烷	74-87-3	37		
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9		
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5		
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66		
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	596		
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	54		
16	二氯甲烷	75-09-2	616		
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5		
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10		
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8		
20	四氯乙烯	127-18-4	53		
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840		
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8		
23	三氯乙烯	79-01-6	2.8		
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5		
25	氯乙烯	75-01-4	0.43		
26	苯	71-43-2	4		
27	氯苯	108-90-7	270		
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560		
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20		
30	乙苯	100-41-4	28		
31	苯乙烯	100-42-5	1290		
32	甲苯	108-88-3	1200		
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3, 106-42-3	570		
34	邻二甲苯	95-47-6	640		
半挥发性有机物					
35	硝基苯	98-95-3	76		
36	苯胺	62-53-3	260		
37	2-氯酚	95-57-8	2256		
38	苯并[a]蒽	56-55-3	15		
39	苯并[a]芘	50-32-8	1.5		
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	15		
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	151		
42	蒽	218-01-9	1293		
43	二苯并[a, h]蒽	53-70-3	1.5		
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	15		
45	萘	91-20-3	70		
石油烃类					
46	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	-	4500		



e. 声环境

根据《北仑区声环境功能区划分（调整）方案》（仑政办〔2025〕19号），陆上工程位于3类功能区，声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的3类功能区标准限值，标准限值见表2.2-8。

表 2.2-8 声环境质量评价标准表 单位：dB(A)

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
3类	65	55

图 2.2-3 春晓街道声环境功能区划图

2.2.2.2 污染物排放标准

a. 废气

宁波终端所属区域为浙江省大气重点控制区。

二氧化碳回收单元提纯塔顶回流罐二氧化碳放空管线非甲烷总烃执行《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020），硫化氢执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）；新增导热油炉排气筒执行浙江省《锅炉大气污染物排放标准》（DB33/1415-2025）表1燃气锅炉排放限值；污水处理设施废气排气筒非甲烷总烃执行《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020），氨、硫化氢和臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）；危废暂存间和化验室废气处理设施排气筒非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）。

宁波终端厂界非甲烷总烃执行《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放



标准》（GB39728-2020），氨、硫化氢和臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）。

厂外新增地块厂界非甲烷总烃执行《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020），硫化氢和臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）。

本项目陆上工程大气污染物排放限值详见表 2.2-10。

表2.2-10 大气污染物排放限值

序号	装置名称	污染源	污染物名称	排气筒高度 m	排放标准			标准名称及编号
					浓度限值 mg/N m ³	速率限值 kg/h	去除效率 %	
D1	二氧化碳回收单元	提纯塔顶回流罐二氧化碳放空管线	非甲烷总烃	45.1	120	收集废气中非甲烷总烃初始排放速率 ≥ 2 kg/h 的, 废气处理设施非甲烷总烃去除效率不低于 80%		《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）
			硫化氢		/	2.3	/	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 2
D2	热媒单元	导热油炉排气筒	二氧化硫	32	35	/	/	浙江省《锅炉大气污染物排放标准》（DB33/1415-2025）表 1 燃气锅炉
			氮氧化物		50	/	/	
			颗粒物		5	/	/	
			烟气黑度（林格曼黑度，级）		≤ 1	/	/	
D3	污水处理单元	污水处理设施废气排气筒	非甲烷总烃	15	120	收集废气中非甲烷总烃初始排放速率 ≥ 2 kg/h 的, 废气处理设施非甲烷总烃去除效率不低于 80%		《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）
			硫化氢		/	0.33	/	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 2
			氨		/	4.9	/	
			臭气浓度		2000（无量纲）			
D4	危废暂存间和化验	废气处理设施排气筒	非甲烷总烃	15	120	10	/	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）



序号	装置名称	污染源	污染物名称	排气筒高度 m	排放标准			标准名称及编号
					浓度限值 mg/N m ³	速率限值 kg/h	去除效率 %	
	室							
宁波终端厂界			非甲烷总烃	/	4	/	/	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》 (GB39728-2020)
			氨	/	1.5	/	/	《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93) 中表 1
			硫化氢	/	0.06	/	/	
			臭气浓度	/	20 (无量纲)			
厂外新增地块厂界			非甲烷总烃	/	4	/	/	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》 (GB39728-2020)
			硫化氢	/	0.06	/	/	《恶臭污染物排放标准》 (GB14554-93) 中表 1
			臭气浓度	/	20 (无量纲)			

b. 废水

本次改扩建后，全厂工艺废水经新建污水处理设施处理后排入现有外排监控池；全厂循环水排污水和脱离子水浓水直接排入现有外排监控池；全厂生活污水直接进入市政污水管道；全厂初期雨水经监测合格直接排入市政污水管道，监测不合格则进入现有污水处理设施；全厂其他污水经现有污水处理设施处理后进入现有外排监控池。现有外排监控池内污水经监测满足终端外排标准后排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理，处理至达标后排放至明月直河。

宁波终端外排废水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准、《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》（DB33/887-2013）和宁波终端“城镇污水排入排水管网许可证”纳管要求取严，详见表 2.2-11。

春晓净化水厂出水排入明月直河，其中，化学需氧量、氨氮、总氮和总磷等 4 项主要水污染物控制项目执行《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB33/2169-2018）表 2，其余污染物控制指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2022，含 2025 年修改单）一级 A 标准，详见表 2.2-12。

表 2.2-11 宁波终端废水排放限值

序号	污染因子	GB8978-1996	DB33/887-2013	城镇污水排入排水管网	宁波终端执



		标准限值 (mg/L)	标准限值 (mg/L)	网许可证（副本）要 求（mg/L）	行标准 (mg/L)
1	pH 值（无量纲）	6~9	/	6.5~9.5	6.5~9
2	悬浮物	400	/	400	400
3	化学需氧量	500	/	500	500
4	五日生化需氧量	300	/	350	300
5	石油类	20	/	15	15
6	挥发酚	2.0	/	1.0	1.0
7	阴离子表面活性剂	20	/	20	20
8	硫化物	1.0	/	1.0	1.0
9	氨氮（NH ₃ -N）	/	35	45	35
10	总磷（以 P 计）	/	8	8	8
11	总氮（以 N 计）	/	/	70	70

注：/表示标准未对该项因子做限值要求。

表 2.2-12 春晓净化水厂污染物排放标准 单位：mg/L，pH 值除外

序号	污染因子	标准限值 (mg/L)	标准名称
1	化学需氧量	30	《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》 (DB33/2169-2018) 表 2 *: 括号内数值为每年 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行
2	氨氮	1.5 (3) *	
3	总氮	10 (12) *	
4	总磷	0.3	
5	pH 值 (无量纲)	6-9	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2022, 含 2025 年修改单) 表 4
6	五日生化需 氧量	10	《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2022, 含 2025 年修改单) 表 1
7	悬浮物	10	
8	动植物油	1	
9	石油类	1	

c. 噪声

陆上工程施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025) 中建筑施工场界环境噪声排放限值；营运期，宁波终端厂界和厂外新增地块厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准。

表 2.2-13 环境噪声排放标准

阶段	位置	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)	标准来源
施工期	厂界	70	55	《建筑施工噪声排放标准》(GB 12523-2025) 中建筑施工场界环境噪声排放限值
运营期	厂界	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 3 类

备注：夜间频发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 10dB(A)；夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15 dB(A)。



d. 固体废物

本项目陆上工程产生的危险废物经收集并密封包装后，暂存到宁波终端危废暂存间，再委托有资质的危废处理单位处置。危废贮存点执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023），危险废物收集、贮存和运输过程执行《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）。

本项目陆上工程产生的一般工业固体废物均经收集外委处置，收集和临时储存应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关要求，即贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

2.3 环境敏感区和环境保护目标

2.3.1 海上工程

2.3.1.1 海上工程环境敏感区

XHZS 项目海上工程位于 DH 海域，评价范围内的敏感目标主要包括象山韭山列岛国家级自然保护区、海洋生态保护红线等重要敏感区，以及东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区、DH 产卵带鱼保护区、带鱼产卵场、日本鲭产卵场、银鲳产卵场、带鱼越冬场、日本鲭越冬场、蓝点马鲛越冬场、银鲳越冬场、海鳗越冬场、带鱼索饵场、日本鲭索饵场和银鲳索饵场等一般敏感区。

本项目新建海底管道部分路由穿越 DH 带鱼种质资源保护区象山片生态保护红线和韭山列岛产卵场保护区生态保护红线，新建海底输气管道部分路由穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区和实验区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区，同时穿越 DH 产卵带鱼保护区、带鱼产卵场、日本鲭产卵场、带鱼越冬场、日本鲭越冬场、蓝点马鲛越冬场、银鲳越冬场、海鳗越冬场、带鱼索饵场、日本鲭索饵场和银鲳索饵场等，其他距离最近的敏感目标为象山韭山列岛国家级自然保护区等，最近距离为 370m。

工程海域附近主要环境敏感目标具体描述详见报告书“第四篇 工程区域环境概况”篇章中内容。

2.3.1.2 海上工程环境保护目标

XHZS 项目海上工程正常建设、运行情况下的环境保护目标为评价范围海域内的海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物生态及评价范围内的敏感目标等。主要依据《海水水质标准》（GB3097-1997）的要求，确保生产阶段所排放的污



染物不影响邻近功能区的海水水质。

溢油情况下的环境保护目标为工程周围海域海水水质、海洋渔业资源、海洋生态环境等环境敏感目标，潜在事故性溢油对周围环境敏感目标的影响范围和程度详见报告书“第八篇 海洋生态环境风险评价”篇章。

2.3.2 陆上工程

2.3.2.1 环境空气

陆上工程大气环境保护目标见表 2.3-1，大气环境保护目标分布图见图 2.3-1。

表 2.3-1 大气环境保护目标

序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	保护对象	保护内容	规模(人)	环境功能区
1	中国港口博物馆	NE	260	文物保护单位	文物	1622	二类区
2	中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站	SW	166	科研机构	人群	760	
3	吉利春晓公寓	SW	399	人口集中居住区	人群	1500	
4	洋沙山社区 ¹	N	410	人口集中居住区	人群	9145	
5	明月湖社区	NE	1243	人口集中居住区	人群	15000	
6	咸昶村 ²	NW	1622	人口集中居住区	人群	2600	
7	三山村 ³	NW	2730	人口集中居住区	人群	6600	

注：表内敏感目标及保护对象包含居住区、医院、学校等。

其中 1：包括北仑区滨海新城医院、宁波大学附属春晓实验学校、春晓街道委员会、明皇公寓、CCB 建融家园春晓观海公寓、宁波市北仑区行政学院、春晓派出所、宁波北仑泰和中学；

2：包含山海丽景小区、宁波市北仑区社会福利院、严玉德幼儿园；

3：包含三山学校、春晓镇委党校。

图 2.3-1 大气环境保护目标图



2.3.2.2地下水

陆上工程位于滨海区，评价范围内无集中或分散地下水饮用水水源地（井），亦无国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区。因此，陆上工程地下水保护目标为评价范围内的浅层地下水，但无敏感保护目标存在。

2.3.2.3土壤

陆上工程位于浙江省宁波市北仑区春晓街道西直塘洋沙山脚下，占地周边主要为工业用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、空闲地等，不涉及《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表3中的耕地、园地、居民区、学校、医院、林地等敏感、较敏感土壤环境。陆上工程评价范围内无土壤环境敏感目标。

2.3.2.4噪声

宁波终端厂界周围200m范围声环境保护目标为西南方向166m的中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站，该研究所人数约为760人。

厂外新增地块厂界周围200m范围无声环境保护目标。

2.3.2.5生态环境

经调查，陆上工程评价范围内无生态环境敏感目标。

2.3.2.6环境风险保护目标

本项目陆上工程的大气风险环境敏感保护目标见表 2.3-2，大气环境敏感目标分布图见图 2.3-1。

表 2.3-2 大气环境风险保护目标

序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	保护对象	保护内容	规模(人)	环境功能区
1	中国港口博物馆	NE	260	文物保护单位	文物	1622	二类区
2	中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站	SW	166	科研机构	人群	760	
3	吉利春晓公寓	SW	399	人口集中居住区	人群	1500	
4	洋沙山社区 ¹	N	410	人口集中居住区	人群	9145	
5	明月湖社区	NE	1243	人口集中居住区	人群	15000	
6	咸昶村 ²	NW	1622	人口集中居住区	人群	2600	
7	三山村 ³	NW	2730	人口集中居住区	人群	6600	
8	宁波滨海国际合作学校	NE	2935	学校	人群	2657	
9	慈岙村	NW	3636	人口集中居住区	人群	5217	
10	昆亭村	NE	3806	人口集中居住区	人群	4097	
11	宁波大学梅山校区	NE	4636	学校	人群	3900	
12	卢一村	SW	4745	人口集中居住区	人群	1450	



13	合一村 ⁴	SW	4980	人口集中居住区	人群	2663	

注：表内敏感目标及保护对象包含居住区、医院、学校等。

其中 1：包括北仑区滨海新城医院、宁波大学附属春晓实验学校、春晓街道委员会、明皇公寓、CCB 建融家园春晓观海公寓、宁波市北仑区行政学院、春晓派出所、宁波北仑泰和中学；

2：包含山海丽景小区、宁波市北仑区社会福利院、严玉德幼儿园；

3：包含三山学校、春晓镇委党校。

4：包含合岙幼儿园。

2.4 环境影响评价工作等级

2.4.1 海上工程

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），根据建设项目海洋生态环境影响类型和影响程度，评价等级划分为 1、2、3 级。

本项目属于海洋油气开发及其附属工程，本项目的海洋生态环境影响类型包括废水排放、钻屑排放和挖沟埋设管缆长度，见表 2.4-1。

表 2.4-1 海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型		本项目情况	1	2	3
评价等级					
废水排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d)	含 B 类污染物	含油生产水：0.00176	$Q \geq 20$	$5 \leq Q < 20$	$Q < 5$
泥浆及钻屑排放量 Q (10 ⁴ m ³)		Q=0.3114	$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$
挖沟埋设管缆总长度 L (km) ^c		L=476.2	$L \geq 100$	$60 \leq L < 100$	$L < 60$

c：挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

废水排放量 Q：本项目不含 A 类和 C 类污染物废水；含 B 类污染物废水为含油生产水，本项目新增最大排放量为 $0.00176 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ， $Q < 5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，评价等级为 3 级。

泥浆及钻屑排放量 Q：本项目钻屑排放量合计为 3114m³，不排放钻井液， $Q < 5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，泥浆及钻屑排放量环境影响评价等级为 3 级。

挖沟埋设管缆总长度 L：本项目计划新铺设 2 条海底管道，挖沟埋设总长度为 478.2km， $L \geq 100 \text{km}$ ，挖沟埋设管缆总长度环境影响评价等级为 1 级。

综合各影响类型的评价等级取最高等级作为建设项目评价等级，同时，本项目新建海底管道穿越海洋生态红线，最终确定本项目海上工程环境影响评价等级为 1 级。

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）及《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），确定项目的风险评价等级为一级，风险评价等级的确定详见报告书“第八篇 海洋生态环境风险评价”



2.4.2 陆上工程

2.4.2.1 大气环境

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ 2.2-2018），确定大气评价工作等级判据。结合项目的工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，计算各污染物的最大地面空气质量浓度占标率（ $P_{\max}$ ）和最远影响距离（ $D_{10\%}$ ），然后按评价工作分级判据进行分级。其中 P_i 计算公式如下：

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

式中： P_i —第 i 个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

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

C_{oi} —第 i 个污染物的环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。一般选用 GB3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值；对该标准中未包含的污染物，使用确定的各评价因子 1h 平均质量浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

评价工作等级按表 2.4-2 的分级判据进行划分，如污染物 i 大于 1，取 P_i 值最大者（ $P_{\max}$ ）和其对应的 $D_{10\%}$ 。

本次评价大气污染源强见 7.2.2.1 节源强参数。

表 2.4-2 评价工作等级

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

a. 评价因子和评价标准筛选

本次评价预测因子为： SO_2 、 NO_x （以 NO_2 计）、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、NMHC、 H_2S 、 NH_3 ，项目所在区域位于二类区。其中， SO_2 、 NO_2 参照《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级标准， PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 参照《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级日均标准按 3 倍折算，NMHC 参照《大气污染物综合排放标准详解》标准， H_2S 、 NH_3 参照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D。各因子评价标准见表 2.4-3。



表 2.4-3 评价因子和评价标准表

评价因子	平均时段	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
SO ₂	1h 平均	500	《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 过渡阶段二级标准
NO ₂	1h 平均	200	
PM ₁₀	1h 平均	360	《环境空气质量标准》(GB3095-2026) 过渡阶段二级日均标准按 3 倍折算
PM _{2.5}	1h 平均	180	
NMHC	1h 平均	2000	《大气污染物综合排放标准详解》
NH ₃	1h 平均	200	《环境影响评价技术导则 大气环境》 (HJ2.2-2018) 附录 D
H ₂ S	1h 平均	10	

b. 城市/农村选项

本项目厂区所在区域为城市规划区，人口数设置为 2025 年北仑区常住人口数 91.6 万人，项目周边 3km 范围内城市规划见图 2.4-1~图 2.4-2，其中项目周边 3km 范围内建成区占比 57%。

图 2.4-1 项目周边城市规划图

图 2.4-2 项目周边城市规划图（局部放大）



c.最高/最低环境温度

本项目周边距离最近的气象站为北仑气象站(58563),地理坐标为东经 121.5 度,北纬 29.5 度,海拔高度 5.00 米。根据 2006-2025 年气象数据统计分析,北仑气象站最高环境温度极值为 40.8℃,最低环境温度极值为-6.4℃,气象资料整编表见表 2.4-4 所示。

表 2.4-4 北仑气象站常规气象项目统计 (2006-2025)

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温 (°C)		17.9		
累年极端最高气温 (°C)		38.6	2022/08/22	40.8
累年极端最低气温 (°C)		-4.1	2009/01/25	-6.4
多年平均气压 (hPa)		1015.6	/	/
多年平均水汽压 (hPa)		17.2	/	/
多年平均相对湿度(%)		74.9	/	/
多年平均降雨量(mm)		1612.3	2019/08/10	291.0
灾害天气 统计	多年平均沙暴日数(d)	0.0	/	
	多年平均雷暴日数(d)	15.8	/	
	多年平均冰雹日数(d)	0.4	/	
	多年平均大风日数(d)	7.9	/	
多年实测极大风速 (m/s)、相应风向		20.6	2025/04/12	8.3W
多年平均风速 (m/s)		2.4	/	/
多年主导风向、风向频率(%)		SSE 10.3	/	/
多年静风频率(风速<0.2m/s)(%)		11.0	/	/

d.土地利用类型数据

以项目厂界为中心,外扩 3km 范围作为本次估算土地利用类型数据范围,范围总面积 34.84km²。其中,城市覆盖范围为 19.86km²,占总范围的 57%,占地面积最大。范围内土地利用类型图见图 2.4-3。

图 2.4-3 土地利用类型

e. 区域湿度条件

根据《中国干湿状况图》，本项目位于浙江省宁波市，区域湿度条件为潮湿。《中国干湿状况图》见图 2.4-4。

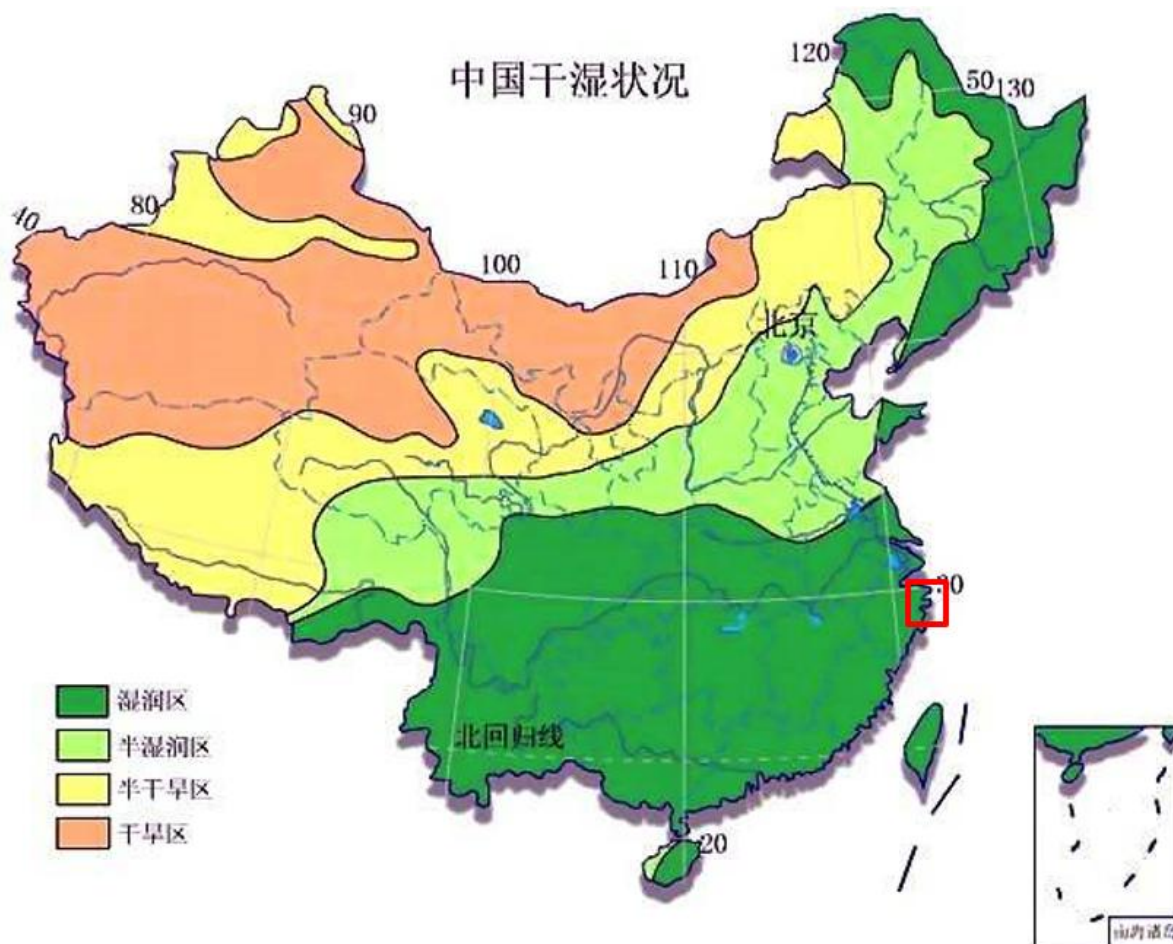


图 2.4-4 中国干湿状况分布图

f. 地形资料

本次估算地形数据采用 SRTM3 数据，数据分辨率为 90m，数据格式为 DEM 格式，数据范围为左下角坐标（-28667，-28397），右上角坐标（28444，28411）的矩形，估算范围内地形图见图 2.4-5。

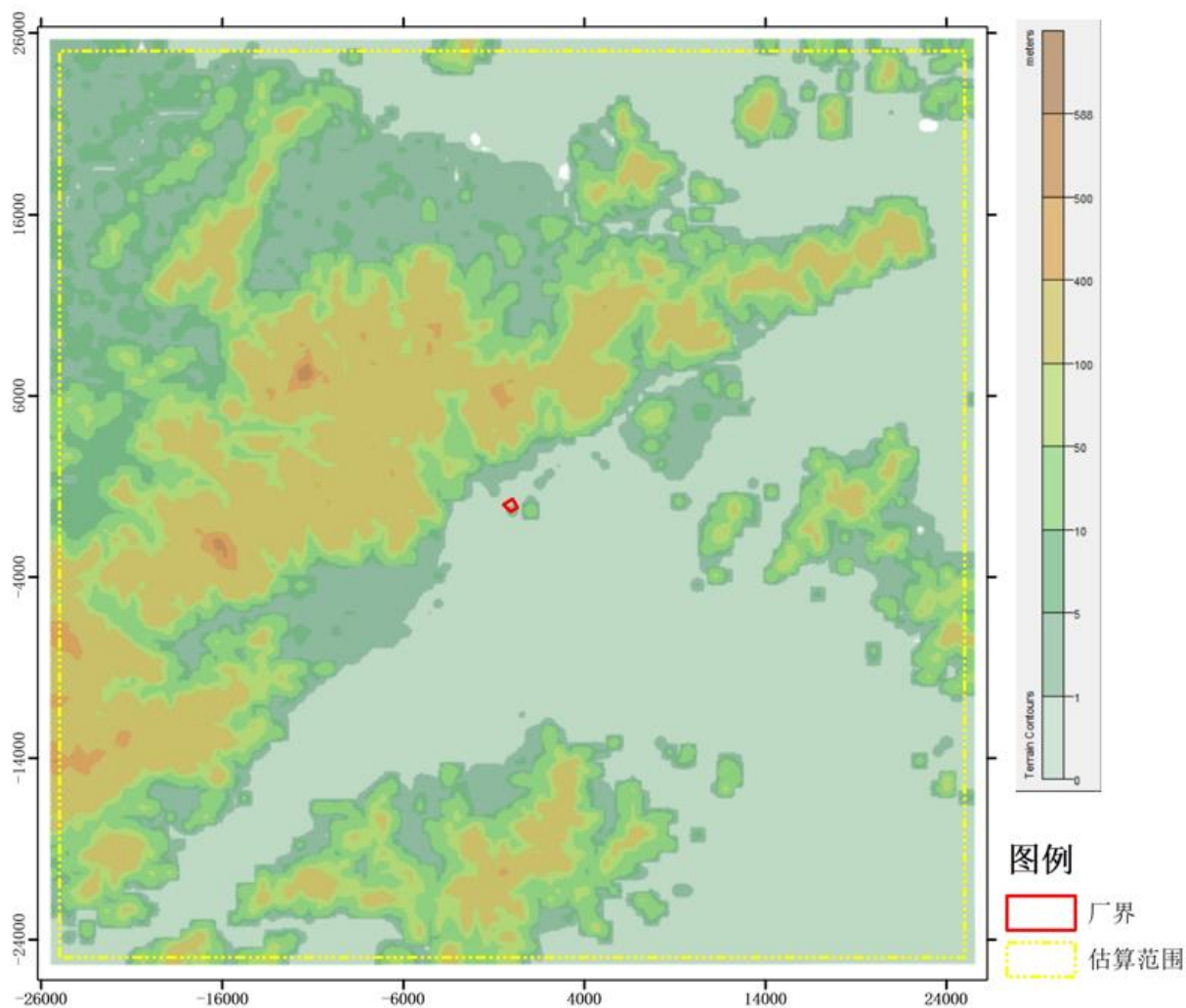


图 2.4-5 估算范围地形图

g. 岸线距离及方向

本项目位于沿海区域，污染源周边 3km 范围内有大型水体，因此考虑岸边熏烟选项。本项目所采用岸线距离考虑为主厂区与海岸线之间最近距离，岸线距离为 212m，方向为 150°，岸线距离及方向图见图 2.4-6。

图 2.4-6 岸线距离及方向图



h. 估算模型参数

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）要求，选用 AERSCREEN 估算模型，估算阶段所采用估算模型参数见表 2.4-5。

表 2.4-5 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	91.6 万人
最高环境温度/°C		40.8
最低环境温度/°C		-6.4
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	是
	岸线距离/m	212
	岸线方向/°	150

i. 评价等级及评价范围确定

选择推荐模式中的估算模式对建设项目的大气环境评价工作进行分级以及评价范围的确定，其中，针对面源的估算均按照面源面积等效为圆形面源进行计算。所有污染源估算结果汇总见表 2.4-6，因按照大气导则 HJ2.2-2018 相关要求，估算阶段应选择项目污染源正常排放的主要污染物作为评价因子，不涉及化学转化后生成的二次污染物。将 NO_x 以 NO₂ 计，按 NO₂ 标准以确定评价等级和评价范围。

表 2.4-6 评价等级判定汇总表

污染源名称	污染物	下风向最大浓度/ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	P _{max}	D _{10%}	评价等级
			/%	/m	
提纯塔回流罐 CO ₂ 放空管线	NMHC	2.06	0.10	0	三级
	H ₂ S	0.60	6.01	0	二级
导热油炉排气筒	PM ₁₀	0.79	0.22	0	三级
	PM _{2.5}	0.39	0.22	0	三级
	二氧化硫	0.42	0.08	0	三级
	二氧化氮	4.72	2.36	0	二级
	NMHC	1.57	0.08	0	三级
	NMHC	51.47	2.57	0	二级
污水处理设施排气筒	H ₂ S	0.071	0.71	0	三级
	NH ₃	0.86	0.43	0	三级
	NMHC	117.26	5.86	0	二级



气筒					
厂外新增地块装置区	NMHC	180.73	9.04	0	二级
循环水单元	NMHC	67.27	3.36	0	二级
宁波终端新增装置区	NMHC	114.90	5.75	0	二级
新建污水处理设施	NMHC	150.28	7.51	0	二级
	H ₂ S	0.11	1.08	0	二级
	NH ₃	1.52	0.76	0	三级
现有污水处理设施	NMHC	26.86	1.34	0	二级
	H ₂ S	0.64	6.40	0	二级
	NH ₃	8.00	4.00	0	二级

根据估算结果可知，本项目不发生岸线熏烟， $P_{\max}$ 最大值为厂外新增地块装置区排放的 NMHC， $P_{\max}$ 值为 9.04%，位于 $1\% \leq P_{\max} < 10\%$ 区间，因此根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)的规定，大气环境影响评价等级为二级。

2.4.2.2 地表水环境

依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，本项目运营期废水均进入市政污水管网，经春晓净化水厂处理后排放至明月直河，属于间接排放，地表水环境影响评价等级为三级 B。

2.4.2.3 地下水环境

本项目陆上工程分为宁波终端内改扩建工程、厂外新增地块工程和厂外管道三部分，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中“当同一建设项目涉及两个或两个以上场地时，各场地应分别判定评价工作等级，并按相应等级开展评价工作。”和“线性工程应根据所涉地下水环境敏感程度和主要站场（如输油站、泵站、加油站、机务段、服务站等）位置进行分段判定评价工作等级，并按相应等级分别开展评价工作。”要求，本次评价分别判断各部分工程的地下水环境影响评价工作等级。

a. 宁波终端内改扩建工程

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)附录 A“地下水环境影响评价行业分类表”，宁波终端内工程地下水环境影响评价项目类别参照“F 石油、天然气-天然气、页岩气开采（含净化）-II类”，地下水环境影响评价项目类别为报告书II类。

建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级

原则见表 2.4-7。

表 2.4-7 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水饮用水水源保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

注：a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中界定的涉及地下水的环境敏感区。

宁波终端位于宁波梅山国际物流产业集聚区春晓综合片区内，不属于集中饮用水水源准保护区、不属于集中式饮用水水源地准保护区以外的补给径流区、不属于特殊地下水资源保护区以外的分布区，也无分散式居民饮用水水源分布，故地下水环境敏感程度分级属于“不敏感”。

地下水环境影响评价工作等级划分见表 2.4-8。

表 2.4-8 评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

依据上述建设项目行业分类和地下水环境敏感程度，依据表 2.4-8 判定，宁波终端内改扩建工程的地下水环境影响评价工作等级为三级。

b. 厂外新增地块工程

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A“地下水环境影响评价行业分类表”，厂外新增地块工程地下水环境影响评价项目类别参照“F 石油、天然气-天然气、页岩气开采（含净化）-II类”，地下水环境影响评价项目类别为报告书II类。

厂外新增地块紧邻宁波终端，地下水环境敏感程度分级属于“不敏感”。

厂外新增地块工程的地下水环境影响评价工作等级为三级。

c. 厂外管道

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A“地下



水环境影响评价行业分类表”，进站输气管线属于“F 石油、天然气-石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管线）-IV类”、厂外架空管线参照“L 石化、化工-化学品输送管线-地面以上III类”。

地下水环境敏感程度分级属于“不敏感”。

进站输气管线为IV类项目，无需开展地下水环境评价；厂外架空管线地下水评价等级为三级。

2.4.2.4 土壤环境

本项目陆上工程所在区域土壤以铁铝土为主，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）和《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）非土壤盐化、酸化和碱化地区，按照土壤污染影响型开展评价工作。

本项目陆上工程分为宁波终端内改扩建工程、厂外新增地块工程和厂外管道三部分，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中“当同一建设项目涉及两个或两个以上场地时，各场地应分别判定评价工作等级，并按相应等级开展评价工作。”和“线性工程重点针对主要站场位置（如输油站、泵站、阀室、加油站、维修场所等）参照 6.2.2 分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评价工作。”要求，本次评价分别判断各部分工程的土壤环境影响评价工作等级。

a. 宁波终端内改扩建工程

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 表中 A.1 土壤环境影响评价项目类别规定，宁波终端内改扩建工程属于“采矿业”中“天然气开采”项目，土壤环境影响评价项目类别为“II类”。终端范围内改扩建面积 0.6hm²，属于小型。宁波终端周边不涉及耕地、园地等敏感、较敏感土壤环境，土壤敏感程度为不敏感。

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中“表 4 污染影响型评价工作等级划分表”（见表 2.4-9），宁波终端内改扩建工程土壤环境影响评价等级为三级。

表 2.4-9 土壤环境评价工作等级划分表

占地规模 评价工作等级 敏感程度	I类			II类			III类		
	大	中	小	大	中	小	大	中	小
敏感	一级	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级
较敏感	一级	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-
不敏感	一级	二级	二级	二级	三级	三级	三级	-	-

b. 厂外新增地块工程

厂外新增地块工程属于“采矿业”中“天然气开采”项目，土壤环境影响评价项目类别为“II类”。厂外新增地块面积 3.8hm²，属于小型。厂外新增地块不涉及耕地、园地等敏感、较敏感土壤环境，土壤敏感程度为不敏感。

厂外新增地块工程土壤环境影响评价等级为三级。

c. 厂外管道

厂外管道属于“其他”，项目类别为“IV类”，无需开展土壤环境影响评价工作。

2.4.2.5 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）评价分级划分原则，，确定宁波终端内改扩建工程和厂外新增地块工程的声环境影响评价等级均为三级，等级判定依据见表 2.4-10。

表 2.4-10 声环境影响评价等级判定依据

导则 规定	评价 等级	判定依据		
		声环境功能区划	评价范围内敏感目标噪声级 增量	受影响人口数量
	一级	0类区或对噪声有特别限制要求的保护区	>5dB(A)	显著增加
	二级	1类、2类	≥3dB(A)，≤5dB(A)	增加较多
	三级	3类、4类	<3dB(A)	变化不大
本项目情况		本项目陆上工程所在地声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类地区	评价范围内敏感目标为 SW 方向 166m 的中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A)以下	受影响人口数变化不大

2.4.2.6 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），厂外新增地块工程的大气环境风险评价等级为二级，地表水环境风险评价等级为三级，地下



水环境风险评价等级为简单分析；宁波终端工程的大气环境风险评价等级为二级，地表水环境风险评价等级为简单分析，地下水环境风险评价等级为简单分析；进站输气管道的大气环境风险评价等级为二级，地表水环境风险评价等级为三级，地下水环境风险评价等级为简单分析；污水架空管线的环境风险评价等级为简单分析。

具体判定过程见环境风险分析与评价章节。

2.4.2.7 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）工作等级判定依据，本次改扩建工程部分位于现有宁波终端厂区范围内，部分位于厂外新增地块，周边无生态环境敏感目标，生态影响评价等级为三级。

进站输气管线沿线 300m 范围内均不涉及自然保护区、自然公园、重要生境等生态敏感区，因此本项目陆上管道的生态影响评价等级为三级。

2.5 环境影响评价范围与评价重点

2.5.1 评价范围

2.5.1.1 海上工程

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）的要求，评价范围需根据评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况等确定，覆盖建设项目整体实施后可能对海洋生态环境造成影响的范围。本项目海洋生态环境影响评价等级为 1 级，1 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 15km~30km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。本项目新建输气管道穿越海洋生态保护红线等重要敏感区，以线路中心线向两侧和两端外延 3km 为参考评价范围。

根据本项目评价等级、工程特点、生态敏感区分布情况，结合依托平台所在海域主流向在 E 方向附近较为集中，确定平台区域沿潮流主流向外扩 30km，垂直于潮流主流向外扩 30km，周围※※km×※※km 的矩形海域为项目平台区域的环境影响评价范围，评价面积约为※※km²；确定以新建输气管道线路中心线向两侧和两端外延 3km 海域为输气管道区域的环境影响评价范围，评价面积约为※※km²。本项目海上工程总评价面积约为※※km²。

评价范围各端点坐标见表 2.5-1，评价范围示意图见图 2.5-1。



表2.5-1 评价范围各端点坐标

端点	东经	北纬	端点	东经	北纬
A			B		
C			D		
E			F		
G			H		
I			J		
K			L		
M			N		
O			P		
Q			R		

图2.5-1 海上工程评价范围示意图

2.5.1.2陆上工程

a.大气环境

本项目评价等级为二级，评价范围边长取 5km，具体评价范围见图 2.5-2。

图 2.5-2 大气环境和大气风险评价范围图

b.地表水环境

本项目陆上工程地表水环境评价范围为宁波终端和厂外新增地块范围，并对依托的污水处理设施环境可行性进行分析。

c.地下水环境

在综合考虑陆上工程所在区域地质及水文地质条件、地形地貌特征、陆上工程场地位置的基础上，为了说明地下水环境的基本状况，确定水文地质调查评价范围以西直河、群英河、海岸线及春晓大道为界，地下水的调查评价范围约 0.51km^2 ，具体位置见图 2.5-3。

图 2.5-3 地下水评价范围图

d.土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求，陆上工程土壤环境评价等级为三级，调查评价范围为终端和厂外新增地块占地范围内及占地范围外 50m 区域。土壤环境评价范围见图 2.5-4。

图 2.5-4 土壤环境评价范围图

e. 声环境

陆上工程声环境影响评价工作等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中有关规定，运营期评价范围确定为终端厂界和厂外新增地块厂界外 200m。

图 2.5-5 声环境评价范围图

f. 环境风险

宁波终端和厂外新增地块大气环境风险的评价范围为厂界外扩 5km 的区域。管线大气环境风险的评价范围为管道中心线两侧 200m 的区域。大气风险评价范围见图 2.5-2。



本项目通过建立事故废水收集系统，切断了厂区事故废水进入外部地表水环境的途径，地表水环境风险评价范围为宁波终端和厂外新增地块厂区范围，定性分析说明地表水环境影响后果，对事故水防控体系的有效性进行分析。

地下水环境风险评价范围与地下水环境影响评价范围保持一致。

g. 生态环境

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）和《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ349-2023），本项目陆上工程生态影响评价范围为宁波终端厂界及厂外新增地块外扩 50m 的区域范围。

陆上管道生态环境影响范围为管线中心线两侧各 300m 的区域。

生态评价范围面积为 93.44hm²。

图 2.5-6 生态环境评价范围图

2.5.2 评价内容

2.5.2.1 海上工程

根据环境影响识别和有关技术规范的要求，确定本次海上工程环境影响评价的评价内容主要为：建设阶段及正常生产过程中产生的各种污染物（悬浮物和含油生产水等）对海水水质、海洋沉积物、海洋生态环境影响评价，以及潜在的溢油事故对海洋生态和渔业资源的影响评价。

本次评价的工程内容主要包括：



- 气田开发项目调整新增生产井；
- 新铺设 1 条平台至宁波终端登陆点约 km 海底输气管道；
- 新建 1 条平台至平台约 km 的海底输油管道；
- 平台和平台改造。

2.5.2.2 陆上工程

根据环境影响识别和有关技术规范的要求，主要评价工程内容建设阶段及正常生产过程中产生的各种污染物对大气环境、声环境、地表水、地下水环境以及生态环境等的影响评价，以及对潜在事故可能造成的天然气泄漏等进行环境风险评价。

2.5.3 评价重点

2.5.3.1 海上工程

依据 XHZZ 项目的特点，在对评价项目进行筛选的基础上，确定正常作业情况下，环境影响评价的评价重点包括：

(1) 钻井作业期间排放的钻屑对工程周围海水水质、海洋沉积物、底栖生物和海洋生态的影响范围及程度；

(2) 海底管道挖沟掀起的悬浮物、定向钻铺管产生的泥浆/钻屑对工程周围海域的海水水质、海洋沉积物、底栖生物和海洋生态的影响范围及程度；

(3) 生产期间含油生产水的排放对工程周围海水水质、海洋生态和渔业资源影响范围及程度；

(4) 环境保护对策措施与清洁生产分析。

溢油风险事故情况下的评价重点：

(1) 溢油事故对工程设施周围海域的海洋生态环境、渔业资源以及自然保护区等环境敏感目标的潜在影响；

(2) 溢油风险事故防范对策及应急措施可行性分析。

2.5.3.2 陆上工程

根据本项目陆上工程的工程特点和所在区域的环境特征，确定陆上工程环境影响评价重点为：

(1) 理清现有工程内容，分析项目污染源排放达标情况；

(2) 梳理现有工程存在的环保问题，提出“以新带老”措施；

(3) 核算改扩建工程正常工况和非正常工况废气、废水、噪声和固体废物



的产排数据，分析污染源排放达标情况；

（4）预测污染物排放对周围环境的影响范围和程度；

（5）分析拟采取的污染防控措施的可性，分析事故工况下环境风险防控措施的有效性，提出环境保护措施与建议；

（6）核算污染物排放总量，提出总量控制指标。



3 工程概况与工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 项目建设的必要性

根据国家部署，DH 区域需继续加大油气勘探开发力度，“十五五”实现天然气上产※※亿方目标，大力提升能源保供能力。截至 2025 年，已在西湖凹陷投产油气田※※个，建成海上平台※※座，现有设施设计最大管输能力※※亿方/年，无法满足上产※※需求。根据中长期产量规划，南部老区多数在生产油气田进入中后期，产量递减、稳产难度大，北部新区是未来勘探开发上产主战场。※※气田开发项目环评文件于※※年※※月获生态环境部批复，目前正在开展陆地建造工作，计划※※年※※月投产。在没有新长输管线情况下，※※气田开发项目投产后产能无法有效释放，且 DH 北部新区规划产量未来均计划通过※※※※平台经新建长输管线输送上岸。因此，上海分公司计划新建 XHZS 项目，释放※※气田开发项目产能的同时新建登陆海管，提升外输能力，满足 DH 区域天然气上产※※方的集输需要。

3.1.2 项目名称和建设性质

建设项目名称为“XHZS 项目”，建设单位为上海分公司。本项目属于新建海洋油（气）开发工程。

本项目新建 1 条※※※※平台至宁波终端登陆点约※※km 的海底输气管道，新建 1 条※※※※平台至※※※※平台约※※km 的海底输油管道，对拟建※※※※平台进行调整改造，对已建※※※※平台进行适应性改造，并对现有宁波终端进行改扩建。本项目陆上工程为现有宁波终端的第四次改扩建，本次改扩建在宁波终端西南侧的厂外新增地块建设处理量※※亿 m³/a 天然气处理设施（含 1 套※※亿 m³/a 过滤分离/控烃单元、1 套 25 亿 m³/a 脱碳单元、1 套 25 亿 m³/a 脱水单元、1 套※※亿 m³/a 外输计量单元和 1 套 21 万 t/a CO₂ 回收利用单元）及配套设施，并在宁波终端内增加部分工艺设施（含 1 套※※亿 m³/a 过滤分离单元和 1 套※※亿 m³/a 外输计量单元，与新增地块设备互为备用）、对相关公用和辅助设施进行改扩建，同时新建 225m 厂外进站输气管线和 75m 厂外管廊。

3.1.3 地理位置

XHZS 项目海上工程位于 DH 海域，拟建※※※※平台距岸最近距离约※※km，新建海管所在海域水深变化范围为※※~※※m。陆上工程宁波终端位于浙



江省宁波市北仑区，本次在现有厂区内进行改扩建。新建/依托设施坐标见表 3.1-1，本项目地理位置示意图见图 3.1-1。

表 3.1-1 本项目主要设施坐标

设施	平台/管道		东经 (E)	北纬 (N)
拟调整平台	※※※※平台			
新建海底输气管道	※※※※平台至宁波终端	起点：※※※※平台		
		终点：宁波终端登陆点		
新建海底输油管道	※※※※平台至※※※※平台	起点：※※※※平台		
		终点：※※※※平台		
改扩建终端	宁波终端（中心坐标）			
新建进站输气管线	定向钻入土点至宁波终端	起点：定向钻入土点		
		终点：宁波终端		
	宁波终端至厂外新增地块	起点：宁波终端		
		终点：厂外新增地块		

图 3.1-1 XHYS 项目地理位置示意图

3.1.4 工程建设内容及规模

3.1.4.1 工程内容及基础数据

本项目※※气田开发项目调整计划利用预留井槽新增生产井 2 口（※※和※※），同时调整原来的 1 口常规水平井（※※）为水平分支井（※※），最高新增年产气※※m³/a（2032~2033 年），最高新增年产油※※m³/a（2032~2033 年），最高新增年产水※※m³/a（2032~2033 年）。

本项目计划新建 1 条※※※※平台至宁波终端登陆点约※※km 的海底输气



管道，新建 1 条※※※※平台至※※※※平台约※※km 的海底输油管道，对已建※※※※平台进行适应性改造，并对现有宁波终端进行改扩建。

本项目计划于※※※※投产，新建海底输气管道的设计年限为 50 年，新建海底输油管道和※※※※平台的设计年限为 30 年，工程开发投资※※万元人民币（其中海上工程投资※※万元，陆上工程投资※※万元）。其工程内容及基础数据详见表 3.1-2。

表 3.1-2 工程基础数据

项目	XHZS项目	
产量	最大新增年产气	※※m ³ /a（2032~2033 年）
	最大新增年产油	※※m ³ /a（2032~2033 年）
	最大新增年产水	※※m ³ /a（2032~2033 年）
新建及改扩建生产设施	新建海底输气管道	1条28"长约※※km从※※※※平台至宁波终端登陆点海底输气管道
	新建海底输油管道	1条8"长约※※km从※※※※平台至※※※※平台海底输油管道
	宁波终端改扩建	在宁波终端西南侧新增用地，建设处理量※※亿m ³ /a天然气处理设施及配套设 施，并在宁波终端内增加部分工艺设施、对相关公用和辅助设施进行改扩建，同时新建225m厂外进站输气管线和75m厂外管廊。 新增地块建设的主体工程包含1套※※亿m ³ /a过滤分离/控烃单元、1套25亿m ³ /a脱碳单元、1套25亿m ³ /a脱水单元、1套※※亿m ³ /a外输计量单元和1套21万t/aCO ₂ 回收利用单元；同时在宁波终端内建设1套※※亿m ³ /a过滤分离单元和1套※※亿m ³ /a外输计量单元，与新增地块设备互为备用。
	※※ CEP 平台改造	新增2口生产井，调整原来的1口常规水平井为水平分支井； 上层甲板：1轴西侧预留区域布置新增的3台干气压缩机撬（1台预留）、3台干气压缩机后冷却器（1台预留）、3台干气压缩机入口涤气罐（1台预留）与3台干气压缩机出口涤气罐（1台预留）； 中层甲板：2轴南侧预留区域布置新增的一台段塞流捕集器；甲板东南角外扩甲板9.5m×7.5m，布置原在下层甲板的工作间与机修间； 下层甲板：1轴西侧布置新增的1台清管球接收器；1轴北侧外扩甲板8m×5m，用于布置新增的HPU；替换原有的两台柴油消防泵；原工作间、机修间位置替换为新增的变频器间，并外扩甲板12.5m×3.5m。
	※※※※平台适应性改造	下层甲板：原预留位置新增1台凝析油管线清管球收球筒
生产设施设计年限	输气管道：50年；输油管道：30年	
开发投资	※※万元人民币	
预计投产	※※年※※月	



时间

3.1.4.2海底管道输量

根据中长期产量规划，南部老区多数在生产油气田进入中后期，产量递减、稳产难度大，2030 年产量为※※亿方、2035 年产量为※※亿方、2040 年产量为※※亿方；北部新区是未来勘探开发上产主战场，2030 年产量为※※亿方、2035 年产量为※※亿方、2040 年产量为※※亿方，北部新区产量通过※※※※平台经新建长输管线输送上岸。DH 现有两条登陆输气管道投产时间早，且接近设计年限，目前长期维持设计压力饱和状态运行，因此，有必要将新建长输管线作为已有管线的战略/应急储备，结合区域规划产量，按照区域※※亿方/年预留新建输气管道输送能力。

本项目新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底管道输气量见表 3.1-3，※※※※平台至※※※※平台海底管道输油量见表 3.1-4。

表3.1-3 DH区域规划对应的管道输量

年份	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
进入老管线气量 (10 ⁸ m ³ /a)													
进入新建输气管道 气量 (10 ⁸ m ³ /a)													

表3.1-4 ※※※※平台至※※※※平台海底管道输油量

年份	输油量 10 ⁴ m ³ /a
2028	
2029	
2030	
2031	
2032	
2033	
2034	
2035	
2036	
2037	
2038	
2039	
2040	

3.1.4.3海底管道输送组分

本项目海底管道输送天然气组分见表 3.1-5。



表 3.1-5 海底管道输送天然气组分数据表

气田	天然气组分摩尔百分含量 (%)																
	甲烷	乙烷	丙烷	异丁烷	正丁烷	异戊烷	正戊烷	正己烷	C7	C8	C9	C10	C11+	氮气	二氧化碳	硫化氢 (ppm)	H ₂ O
※※																	
※※																	

表 3.1-6 海底输油管道输送凝析油性质表

气田	密度 (t/m ³)	粘度 (mPa.s)	含硫	含蜡	胶质	含水	凝固点
	20℃	50℃	%	%	%	%	℃
※※							

3.1.5 生产预测数据

※※气田开发项目调整利用预留井槽新增生产井 2 口 (※※和※※)，同时调整原来的 1 口常规水平井 (※※) 为水平分支井 (※※)，新增生产预测数据表 3.1-7，最高新增年产气※※m³/a (2032-2033 年)，最高新增年产油※※m³/a (2032-2033 年)，最高新增年产水※※m³/a (2032-2033 年)。※※气田开发项目调整后整体生产预测数据见表 3.1-8，最高年产气※※×10⁸m³/a (2032-2033 年)；最高年产油※※m³/a (2032-2033 年)，最高年产水※※×10⁴m³/a (2042 年)。

表 3.1-7 ※※气田开发项目调整项目新增生产预测数据 (2 口井+分支)

年份	日产量			年产量		
	凝析油 m ³ /d	天然气 10 ⁴ m ³ /d	水 m ³ /d	凝析油 10 ⁴ m ³ /a	天然气 10 ⁸ m ³ /a	水 10 ⁴ m ³ /a
2030						
2031						
2032						
2033						
2034						
2035						
2036						
2037						
2038						
2039						
2040						
2041						
2042						
2043						
2044						
2045						



2046						
2047						
2048						
2049						
2050						

表 3.1-8 ※※气田开发项目调整后整体生产预测数据（15 口井+分支）

年份	日产量			年产量		
	凝析油 m ³ /d	天然气 10 ⁴ m ³ /d	水 m ³ /d	凝析油 10 ⁴ m ³ /a	天然气 10 ⁸ m ³ /a	水 10 ⁴ m ³ /a
2028						
2029						
2030						
2031						
2032						
2033						
2034						
2035						
2036						
2037						
2038						
2039						
2040						
2041						
2042						
2043						
2044						
2045						
2046						
2047						
2048						
2049						
2050						

3.2海上工程概况及工程分析

3.2.1 区域现有工程概况

DH海域现有※※气田群、※※油气田和※※油气田群等三个油气区块，共有※※个平台，现有工程设施最大天然气外输能力为※※×10⁸m³/a，其中宁波方向现有输送能力※※×10⁸m³/a、南汇方向输送能力※※×10⁸m³/a。DH区域※※、※※、※※、※※、※※、※※、※※等油气田的物流均进入※※※※平台进一步处理。※※※※平台段塞流捕集器分离出的干气与平黄区域的产气混合，大部分气体通过已建海底管道经现有※※※※平台输至宁波终端进行深度处理，剩余部分气体通过海底管道经现有※※※※平台输至上海南汇终端；



段塞流捕集器分离出的凝析油进入※※※※平台凝析油处理系统，与平黄区域产油一起稳定后通过海底管道经PH-DPP平台输至岱山终端。

本项目主要依托平台为※※※※平台和※※※※平台，属于平北黄岩油气田群。※※※※平台已于2022年投产；※※气田开发项目环评文件于※※年※※月获生态环境部批复，目前正在开展陆地建造工作，计划※※年※※月投产。

3.2.2 工程开发方案

XHYS 项目海上工程新建 1 条※※※※平台至宁波终端登陆点约※※km 海底输气管道，新建 1 条※※※※平台至※※※※平台约※※km 的海底输油管道，在※※※※平台新增 2 口生产井、调整原来的 1 口常规水平井为水平分支井，并对※※※※平台和※※※※平台进行改造。新建长输输气管道管输设计规模为※※ $\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

本项目海上工程投产后，※※※※平台处理合格的干气经新建长输管道输送至扩建的宁波终端，※※※※平台深度脱水的凝析油（部分年份需要掺混少量天然气）通过新建海底输油管道输送至已建※※※※平台，进入※※※※平台拟建段塞流捕集器，经缓冲增压后与※※※※平台脱水处理后的干气和凝析油混合后混输至已建※※※※平台。※※※※平台处理合格的干气后期也可根据市场需求，经拟建海底混输管线输送至※※※※平台，在※※※※平台越站，与※※※※平台处理合格的干气通过新建长输管道输送至宁波终端。※※※※平台脱水处理后的干气和凝析油在※※※※平台进入段塞流捕集器，分离出的干气越站与平黄区域的产气混合，大部分干气经已建※※※※平台至※※※※平台海底输气管道、※※※※平台至※※※※平台海底输气管道和※※※※平台至宁波终端天然气外输管道输送至宁波终端；其余干气经已建※※※※平台至※※※※平台海底输气管道、※※※※平台至南汇终端天然气外输管道输送至南汇终端，其中※※※※平台和※※※※平台经 31m 栈桥相连。段塞流捕集器分离出的凝析油进入※※※※平台凝析油处理系统，处理合格的凝析油经※※※※平台至※※※※平台海底输油管道和※※※※平台至岱山终端原油外输管道输送至岱山终端。

本项目物流走向见图 3.2-1，总体开发方案示意图见图3.2-2。



图 3.2-1 本项目区域物流走向图

图3.2-2 总体开发方案示意图

3.2.3 新建工程概况

XHZS项目海上工程新建工程主要为新铺海底管道。

3.2.3.1 海底输气管道路由

本项目海底输气管道路由经过比选后，最终确定方案在外海部分完全避开了军事敏感区，在领海附近段尽可能少穿越种质资源保护区核心区，同时避开



军事敏感区，进入内水后，沿着已建的春晓管道向近岸铺设，进入规划的管线廊道区后，在现有春晓管道和六横 LNG 管道中间平行布置，体现节约集约用海原则。登陆点位于宁波春晓的海底电缆、管道统一登陆区，为定向钻穿越，为与同样定向钻穿越的六横 LNG 管道在下方土层中保持足够的安全距离，在登陆时向西偏移一小段距离，在春晓管道下方登陆。

3.2.3.2 海底管道设计参数

本项目海上工程计划铺设 1 条海底输气管道和 1 条海底输油管道，均采用单层不保温钢管。

※※※※至宁波终端登陆点海底管道输送物流为处理合格的干气，内腐蚀风险较低，采用“碳钢+内腐蚀裕量”的防腐方案，内腐蚀裕量按 1.5mm 考虑。※※※※至※※※※海底输油管道采用“碳钢+内腐蚀裕量”的防腐方案，内腐蚀裕量按 3.0mm 考虑海管设计参数见表 3.2-1，管道截面示意图见图 3.2-3。

表 3.2-1 海管设计参数

管道名称	输送介质	结构形式	管长 (km)	管径 (in)	设计压力 (kPaA)	设计温度 (°C)	腐蚀裕量 (mm)
※※※※至宁波终端登陆点海底输气管道	干气	单层不保温钢管					
※※※※至※※※※海底输油管道	凝析油	单层不保温钢管					

图 3.2-3 新建海底管道截面示意图

3.2.3.3 牺牲阳极

本项目新建海底管道外防腐采取防腐涂层与阴极保护的联合保护方法，阴



极保护采用手镯型铝基牺牲阳极。

3.2.4 生产工艺流程

3.2.4.1 ※※※※平台工艺流程

a. 生产工艺流程

※※气田开发项目开采初期井口压力高，高压井采出物流经高压井生产管汇汇集后，进入下游的高压生产分离器进行油、气、水分离。分离出的气进入三甘醇系统进行脱水处理，干气压缩机增压后，经新建长输管线输送至宁波终端。分离出的油经凝析油冷却器冷却后进入聚结分离器进行深度脱水，随后脱水后凝析油外输至※※※※平台。来自高压生产分离器和聚结分离器的水进入生产水处理系统进行处理。

气田开发中期部分井的井口压力降幅较大，中压井采出物流经中压井生产管汇汇集后，进入下游的中压生产分离器进行油、气、水分离。中压生产分离器分离的气进入湿气压缩机系统增压，与高压生产分离器分离出的气一同进入三甘醇系统脱水处理，经干气压缩机增压后，经新建长输管线输送至宁波终端。中压生产分离器分离出的油，经凝析油增压泵提升压力后送至高压生产分离器入口。此后，全部凝析油经高压生产分离器和聚结分离器处理后，脱水后凝析油外输至※※※※平台。来自高压生产分离器、中压生产分离器和聚结分离器的水进入生产水处理系统进行处理。

气田开发后期部分井的井口压力降幅大，低压井采出物流经低压井生产管汇汇集后，进入下游的低压生产分离器进行油、气、水分离。低压生产分离器分离出的气进入低压压缩机系统增压，与中压生产分离器分离出的气一同进入湿气压缩机系统增压；经过增压的湿气进入三甘醇系统进行脱水处理、干气压缩机增压后，经新建长输管线输送至宁波终端。低压生产分离器分离出的油（含水 $\leq 2\text{wt}\%$ ），经凝析油增压泵提升压力后送至中压生产分离器入口。此后，来自高压井、中压生产分离器和低压生产分离器的全部凝析油，经高压生产分离器和聚结分离器处理后，脱水后凝析油（含水 $\leq 150\text{ppm}$ ）外输至※※※※平台。来自高压生产分离器、中压生产分离器、低压生产分离器和聚结分离器的水进入生产水处理系统进行处理。

本项目新建输气管道投用后，※※※※平台生产工艺流程见图 3.2-4。

图 3.2-4 ※※※※平台生产工艺流程

b. 生产水处理流程

※※※※平台生产水系统的设计规模为 $480\text{m}^3/\text{d}$ ，采用“脱气缓冲罐+聚结过滤器”的处理流程。生产污水在脱气缓冲罐中初步重力分离后进入聚结过滤器进一步油水分离，处理合格后的生产水（含油浓度 $\leq 45\text{mg/L}$ ）经开排沉箱水下 30.0m 排海，脱气缓冲罐及聚结过滤器分离出的污油经闭排打回工艺系统。※※※※平台的生产水处理系统流程见图 3.2-5。

图 3.2-5 ※※※※平台生产水系统工艺流程

3.2.4.2 依托※※※※平台工艺流程

※※※※平台设置油气水处理和增压系统，本项目海上工程投产后，※※※※平台深度脱水的凝析油（部分年份需要掺混少量天然气）通过新建海底输油管道输送至已建※※※※平台，进入※※※※平台拟建段塞流捕集器，经缓冲增压后与※※※※平台脱水处理后的干气和凝析油混合后混输至已建※※※※平台。※※※※平台处理合格的干气后期也可根据市场需求，经拟建海底混输管线输送至※※※※平台，在※※※※平台越站，与※※※※平台处理合格的干气通过新建长输管道输送至宁波终端。

本项目投产后，※※※※平台生产工艺流程见图 3.2-6。

图 3.2-6 ※※※※平台生产工艺流程

3.2.4.3 依托※※※※平台工艺流程

※※※※平台共接收来自※※※※、※※※※、※※※※和※※※※等平台的油气。本项目仅依托※※※※平台的段塞流捕集器和凝析油处理系统，段塞流捕集器分离出的干气越站外输，不进入天然气脱水系统。本项目进入※※※※平台油处理系统的凝析油已在※※※※平台深度处理为含水率 150ppm 以下，由※※※※平台输往※※※※P 平台凝析油含水率也为 150ppm 以下，即本项目在※※※※平台不新增生产水。

来自※※※※平台物流经※※※※平台上的段塞流捕集器进行油气分离，分离出的天然气大部分通过海底管道输送至※※※※平台，部分通过海底管道输送至※※※※平台；分出的凝析油进入凝析油处理系统进一步处理。

※※※※平台油处理系统设计三级分离脱水稳定系统。一级分离器接收来自段塞流捕集器分出的液和气井分离器分出的油，进行油、气、水三相分离，分离出的气相进入高压压缩系统，增压后进入湿气压缩机管汇，利用湿气压缩机进一步增压后进入天然气脱水系统；分离出的水进入生产水处理系统处理；分离出的凝析油汇同油井分离器分离出的原油一起经凝析油二级加热器加热后，进入二级分离器进行油、气、水三相分离。二级分离器气相和油井分离器气相去中压压缩系统，增压后进入湿气压缩机管汇，利用湿气压缩机进一步增压后进入天然气脱水系统；分离出的水进入生产水处理系统；分出的凝析油进入三级分离器进一步降压闪蒸。三级分离器闪蒸出的天然气进入低压压缩系统，增压后进入高压/中压压缩系统进行二次增压回收；分离出的合格原油/凝析油通过原油外输泵增压外输。经三甘醇脱水系统处理合格的天然气部分用于燃料气发电，其余大部分通过海底管道输送至※※※※平台，部分通过海底管道输送至※※※※平台。

※※※※ 平台接收※※※※平台物流工艺流程见图 3.2-7。

图 3.2-7 ※※※※平台处理系统工艺流程图

3.2.5 依托工程校核与改造

3.2.5.1 ※※※※改造

a. 上层甲板

在 1 轴西侧预留区域布置新增的 2 台干气压缩机撬、2 台干气压缩机后冷却器、2 台干气压缩机入口涤气罐及 2 台干气压缩机出口涤气罐。

※※※※平台上层甲板平面布置示意图见图 3.2-8。

图 3.2-8 ※※※※平台上层甲板平面布置示意图

b. 中层甲板

甲板东南角外扩甲板 $9.5\text{m} \times 7.5\text{m}$ ，布置原在下层甲板的工作间与机修间；2 轴南侧预留区域布置新增的一台段塞流捕集器。

※※※※平台中层甲板平面布置示意图见图 3.2-9。

图 3.2-9 ※※※※平台中层甲板平面布置示意图

c. 下层甲板

1 轴西侧外扩甲板 $8.5\text{m} \times 29.5\text{m}$ ，布置新增的 1 台液压动力单元（HPU）、1 台清管球接收器、1 台清管球发球筒以及高压完整性保护系统（HIPPS）；原预留位置新增 1 台清管球发球筒；原工作间、机修间位置替换为新增的变频器间，并外扩甲板 $18\text{m} \times 8.1\text{m} + 23\text{m} \times 2\text{m}$ ，布置新增的房间与供热通风与空气调节（HVAC）区域；井口区西侧布置新增的脐带缆上部终端（TUTA）。

※※※※平台下层甲板平面布置示意图见图 3.2-10。

图 3.2-10 ※※※※平台下层甲板平面布置示意图

3.2.5.2 ※※※※平台校核及改造

a. ※※※※平台改造

为满足本项目依托，※※※※平台需在下层甲板原预留位置新增 1 台清管球收球筒。※※※※平台下层甲板改造布置图见图 3.2-11。



图 3.2-11 ※※※※平台下层甲板改造布置图

b.※※※※平台校核

本项目投产后新增由※※※※平台到※※※※平台反输气的功能，干气增压后，利用拟建的混输管道反输至※※※※平台，拟建清管收球筒改为清管发球筒。同时，需新增清管收球筒，用于新建输油管道收球工作，凝析油到达※※※※平台后，经段塞流捕集器分气后，进入凝析油缓冲罐，缓冲后经凝析油泵增压后外输。本项目接入后，段塞流捕集器最大处理量为※※m³/d，段塞流捕集器处理能力为※※m³/d，经校核，段塞流捕集器处理能力可满足依托要求。本项目接入后的※※※※平台凝析油处理系统处理量见表 3.2-2。

表 3.2-2 本项目投产后※※※※平台日处理油量

年份	※※※※平台接收量		※※※※平台凝析油 总处理量 m ³ /d
	本项目接入之前 凝析油接收量	本项目新增凝析油接收量 (2口井+分支)	
	m ³ /d	m ³ /d	
2030			
2031			
2032			
2033			
2034			
2035			
2036			
2037			
2038			
2039			
2040			
2041			



年份	※※※※平台接收量		※※※※平台凝析油 总处理量
	本项目接入之前 凝析油接收量	本项目新增凝析油接收量 (2口井+分支)	
	m ³ /d	m ³ /d	
2042			
2043			
2044			
2045			
2046			
2047			
2048			
2049			
2050			

※※平台凝析油处理系统能力为※※m³/d，本项目接入后，最大凝析油量为※※m³/d（2030年），小于处理能力，满足需求。

3.2.5.3 依托※※※※平台校核

本项目仅依托※※※※平台的段塞流捕集器和凝析油处理系统，段塞流捕集器分离出的干气越站外输，不进入天然气脱水系统，不在※※※※平台新增生产水量。本项目接入后，※※※※平台的凝析油最大处理量为※※m³/d（2030年），小于设计处理能力（※※m³/d），依托可行。

本项目投产后，※※※※平台处理量见表 3.2-3。

表 3.2-3 本项目投产后※※※※平台日处理油量

年份	※※※※平台接收量		※※※※处理量
	本项目接入之前凝 析油接收量	本项目新增凝析油接收量 (2口井+分支)	
	油	油	
	m ³ /d	m ³ /d	
2030			
2031			
2032			
2033			
2034			
2035			
2036			
2037			
2038			
2039			
2040			
2041			



年份	※※※※平台接收量		※※※※处理量
	本项目接入之前凝析油接收量	本项目新增凝析油接收量 (2口井+分支)	
	油	油	
	m ³ /d	m ³ /d	
2042			
2043			
2044			
2045			
2046			
2047			
2048			
2049			
2050			

3.2.5.4 依托岱山终端校核

本项目依托岱山终端进行储存输送，岱山终端无凝析油稳定装置，有3座原油储罐，储存能力（设计规模）为 $5 \times 10^4 \text{m}^3$ ($2 \times 2 \times 10^4 \text{m}^3$ 储罐 + $1 \times 1 \times 10^4 \text{m}^3$ 储罐)。岱山终端目前油进库是 $\text{※※m}^3/\text{d}$ ，每月有 ※※艘※※ 万吨级的油船拉出库。本项目投产后岱山终端接收的最大原油/凝析油量为 $\text{※※m}^3/\text{d}$ （2031年），小于设计最大进油量 $\text{※※m}^3/\text{d}$ 。终端现有储运能力能够满足本项目接入要求，无需改造。

3.2.5.5 依托海底管道校核

本项目投产后将依托现有 ※※※※ 至 ※※※※ 混输海底管道、 ※※※※ 至 ※※※※ 混输海底管道、 ※※※※ 至 PH-SDPP 输油管道和 PH-DPP 至岱山终端输油管道。本项目依托管道校核情况见表 3.2-4。

表 3.2-4 依托海底管道校核

管道名称	投产时间 (年)	设计寿命 (年)	管长 (km)	管径 (in)	设计压力 (kPaA)	本项目投产后最大操作压力 (kPaA)	设计温度 (°C)	本项目投产后最高操作温度 (°C)	校核结果
※※※※ 至 ※※※※ 混输海底管道									满足
※※※※ 至 ※※※※ 混输海底管道									满足
※※※※ 至 PH-SDPP 输油管道									满足
PH-DPP 至岱山终端输油管道									满足

根据校核结果，本项目投产后依托的海底管道最大操作压力和温度均未超



过原设计值，依托海底管道在原设计寿命年限内均能够满足现设计条件。在达到已建管道原设计寿命前须进行检测评估，以保证管道的使用安全。

3.2.6 施工和建设方案

本项目海上施工作业包括※※※※平台改造、钻完井作业、海底管道的铺设以及※※※※平台适应性改造等。本项目海上建设阶段主要作业内容、参加作业的船舶和作业人员等情况见表 3.2-5。

表 3.2-5 海上建设阶段作业船舶、人员及作业期

施工内容		施工船舶 功能类型	数量 (艘)	施工 天数 (d)	施工 人数 (人)
※※※※平台	平台改造	浮吊			
		驳船			
		拖轮			
	钻完井	拖轮			
海底输气管道铺设		铺管船			
		饱和潜水支持船			
		后挖沟船			
		驳船			
		拖轮			
海底输油管道铺设		铺管船			
		饱和潜水支持船			
		后挖沟船			
		驳船			
※※※※平台适应性改造		浮吊			
		驳船			

3.2.6.1 ※※※※平台钻完井方案

※※※※平台共设 24 个井槽（其中 6 个单筒双井），先期开发 13 口生产井，预留井 17 口，井槽布置图见图 3.2-12，后期生产井布置可能根据实际钻井情况有所调整。※※※※平台目前正在开展陆地建造工作，计划 2027 年 6 月投产。本次评价※※气田开发项目调整利用预留井槽新增生产井 2 口（※※和※※），同时调整原来的 1 口常规水平井（※※）为水平分支井（※※）。新增 2 口生产井及 1 个分支钻井进尺约※※m，平均井深约※※m，最大井深约 8662m。本项目由模块钻机进行钻完井及修井作业，按照不批钻考虑。



图 3.2-12 井槽布置图

a. 井身结构

本项目各新钻井井身结构及套管参数见表 3.2-6，典型井井身结构示意图见图 3.2-13，预留井井身结构参考第三类单分支水平井。实际井身结构可能会根据现场实际钻井情况进行调整。

表 3.2-6 ※※※※平台井身结构及套管参数

井型	井名	井数	井深 (m)	钻头尺寸(in)×井深(m)	套管尺寸(in)×下深 (m)
第 1 类 (水平分 支井)		1			
第 2 类 (水平分 支井)		1			
第 3 类 (水平 井)		1			

第 1 类：水平分支井（※※）



第 2 类：水平分支井（※※）

第 3 类：水平井（※※）

图 3.2-13 井身结构示意图

b. 钻井液体系

钻井阶段将根据地层岩性、井底温度和压力确定各井段钻井液体系，以达到防塌、防漏、防水化膨胀、防卡及安全、快速钻进和保护好油气层、保护好环境的要求。本项目 17-1/2" 井段采用海水/膨润土浆，其余井段均使用油基钻井液，不同井型各井段采用的钻井液体系见表 3.2-7。

表 3.2-7 本项目钻井液体系

井型	井名	井段	钻井液类型
常规水平井/单 分支水平井		17-1/2"	海水/膨润土浆
		12-1/4"	油基钻井液体系
		8-3/8"	油基钻井液体系

3.2.6.2 海底管道施工方案

a. 海底管道施工方案概述

本项目海管铺设采用铺管船铺设，采用犁式挖沟机和喷射式挖沟机进行挖沟作业（后挖沟），除穿越航道、航路及距离锚地边线较近区域采用人工回填方式外，其他管段均靠自重沉入沟底，挖起的海底沉积物靠海流作用回填埋管（自然回填）。本项目输气海管在宁波终端登陆点拟采用陆-海定向钻穿越方式，长约 1.2km；在穿越象山港主航道+外干门支航道、青龙门 1、2 号航道时拟采用海-海定向钻穿越方式，长度分别约为 2.8km、1km、1km，定向钻出土端反平段海管与其他埋深段海管采用船舶起平管海上焊接方式连接，定向钻穿越段位置见图 3.2-14。海底管道具体施工方案见表 3.2-8 和图 3.2-15。



图 3.2-14 定向钻穿越段位置示意图

表3.2-8 海底管道施工方式

海管名称		长度 (km)	管径 (in)	施工方式	埋深 (m)
※※※※平台 至宁波终端 登陆点海底 输气管道	登陆点附近	1.2	28	陆-海定向钻穿越，水深约3-4m	30-40
	穿越象山港航道+外 干门支航道	2.8	28	海-海定向钻穿越，水深约9m	25-35
	穿越青龙门1号航道	1	28	海-海定向钻穿越，水深约9m	25-35
	穿越青龙门2号航道	1	28	海-海定向钻穿越，水深约9m	25-35
	小于10m水深	13.5	28	后挖沟，自然回填，喷射式挖沟机	1.5
	10m-60m水深	159	28	后挖沟，自然回填，犁式挖沟机	1.5
	大于60m水深	249	28	后挖沟，自然回填，犁式挖沟机	1.0
	穿越航道、航路及距 离锚地边线较近区域	31.5	28	后挖沟，人工回填，喷射式挖沟机	3.0-4.0
	小计	※※	/	/	/
※※※※平台至※※※※平台 海底输油管道		※※	8	后挖沟，自然回填，犁式挖沟机	1.5

图 3.2-15 海底输气管道施工方案分段示意图

b. 管沟人工回填施工方式

本项目输气海管穿越航道、航路及距离锚地边线较近区域采用后挖沟，人工回填方式埋设。在管道铺设到位后，通过施工船舶对管沟实施碎石、块石人工回填，碎石用于管底垫层或混填，常用粒径约为 5~80mm；块石用于主体回填或压重，常用粒径约 200~400mm。通过定位驳船收放锚缆调整位置，使定位驳船漏斗位于海底管道抛砂区域正上方，采用单斗或转载机向漏斗内投放碎石，碎石沿导管抛填至管道上方。

c. 定向钻施工方式

• 陆-海定向钻作业施工方案

本项目登陆点附近定向钻穿越铺设，计划陆上入土点位于岸边堤坝内，海上出土点位于六横 LNG 管线和现有春晓登陆管线之间，连同防波堤一起穿越，出土点水深约 3~4m。定向钻入土角定为 12° ，出土角定为 4° ，定向钻穿越曲率半径为 2000D，考虑长度约 350m 的海上返平管段，穿越长度约 1.2km。

定向钻陆上入土点作业场地占地约为 2400m^2 ，主要设置有钻机、泥浆系统及吊车等设施，场地布置见图 3.2-16。

图 3.2-16 定向钻入土场地布置示意图

(1) 定向钻返平段保护

为保障管道在建设和运营期的安全，本次将对定向钻出土后的返平段(400m)管道采用回填粗砂至原海床面的保护方式，并且对重点部位采取压混凝土垫的措施。共将使用混凝土垫约 20 块，单块尺寸约 $6\text{m}\times 6\text{m}\times 0.5\text{m}$ 。

(2) 定向钻作业

登陆段定向钻入土点位于岸边堤坝内，出土点位于堤坝外浅滩附近。本项目定向钻作业采用单向钻导向孔，主钻头从陆地入土点钻入，从海底出土。导向孔及预扩孔施工完成后，由陆地上的钻机提供牵引回拖，海上铺管船配合，管道就位。定向钻穿越管道在海床面以下 30~40 米左右。

定向钻施工采用的泥浆为环保型泥浆，具有比重低、失水性低、携屑能力高、流动性高、护壁性高、受海水影响小等良好性能，主要材料为膨润土；膨润土为天然矿物蒙脱石加工制成，本身无毒性。泥浆将在定向钻陆上入土点场地内进行配浆，采用泥浆泵配合钻机打浆，海上驳船在对穿时由辅助钻机来进行打浆，驳船上不配备泥浆配置系统，所需泥浆采用驳船进行运输。钻机场地设有泥浆收集池，海底管道登陆段施工期间在定向钻入土点设置 1 个尺寸 30m*30m*3.5m 的泥浆池，总容积 3150m³，定向钻泥浆产生量为 2931m³，可满足定向钻泥浆暂存要求。泥浆通过收集再经过泥浆回收系统处理后循环使用。施工完毕后，剩余泥浆与钻屑一同用专用的泥浆罐车回收至陆地处理。

陆-海定向钻水平穿越施工示意图见图 3.2-17。

图 3.2-17 陆-海定向钻水平穿越施工示意图

•海-海定向钻作业施工方案

本项目穿越象山港主航道+外干门支航道、青龙门1号航道和青龙门2号航道附近采用海对海定向钻穿越铺设。穿越象山港主航道+外干门支航道定向钻计划出入土点位于象山港主航道+外干门支航道两侧，水平穿越长度约2.8km，定向钻入土角度均为12°，海底出土角度均为12°；穿越青龙门1号航道定向钻计划出入土点位于青龙门1号航道两侧，水平穿越长度约1.0km，定向钻入土角度均为6°，

海底出土角度均为 6° ；穿越青龙门2号航道定向钻计划出入土点位于青龙门2号航道两侧，水平穿越长度约1.0km，定向钻入土角度为 12° ，海底出土角度均为 12° 。3段海-海定向航道位置拟埋深均为25~35m。

海-海定向钻水平穿越施工示意图见图 3.2-18。

图 3.2-18海-海定向钻水平穿越施工示意图

定向钻施工采取海对海钻导向孔的方式，主施工场地大小均约 $50\text{m}\times 70\text{m}$ ，采用驳船作为施工平台，位于主航道西南。导向孔套管安装采用顶、夯、掏结合的方式，对钻头进行定位，引导出土。钻头海底出土后，铺管船就位于出土点延长线上的适当位置，牵引钻杆向铺管方向移动，同时，将钻杆拉至铺管船上，连接回拖扩孔器，开始回拖海管。回拖时，管道焊接、补口工作在铺管船上完成。将海底管道回拖到主施工驳船上。

定向钻施工采用的泥浆为环保型泥浆，具有比重低、失水性低、携屑能力高、流动性高、护壁性高、受海水影响小等良好性能，主要材料为膨润土；膨润土为天然矿物蒙脱石加工制成，本身无毒性。泥浆将在定向钻入土点驳船上进行配浆，采用泥浆泵配合钻机打浆，海上驳船在对穿时由辅助钻机来进行打浆，驳船上不配备泥浆配置系统，所需泥浆采用驳船进行运输。钻机场地设有泥浆收集池，泥浆通过收集再经过泥浆回收系统处理后循环使用。施工完毕后，剩余泥浆与钻屑一同用专用的泥浆罐车回收至陆地处理。

d.海底管道跨越段施工方式

本项目新建海底输气管道与已建管缆存在12处跨越点，包括中日国际光缆2次，C2C国际光缆3次，FLAG、APG、NCP国际光缆各1次，拟建的海底观测网海缆2次，中海油平湖海管2次。新建海底输油管道与已建海底光缆存在3处跨越

点。交越段在原有管缆上方放置混凝土压块，在其上方铺设新建海底管道，新建海管上方再铺设混凝土压块进行防护，交越段防护设计示意图见图 3.2-19。

图 3.2-19 交越段防护设计示意图

3.2.7 工程各阶段产污环节分析

3.2.7.1 海上建设阶段

本项目海上建设阶段的作业内容主要包括钻完井作业、海底管道的铺设、依托平台改造等。

钻完井过程中将产生钻井液、钻屑，此外参加作业的拖轮等船舶还将产生一定量的船舶含油污水、生活污水、生活垃圾及生产垃圾等船舶污染物。

本项目海底管道采用后挖沟方式，部分管段定向钻铺设，主要污染因子包括悬浮物和定向钻泥浆/钻屑等，另有铺管作业过程中产生一定量的船舶污染物。

建设施工阶段的产污环节及污染物种类见图 3.2-20。

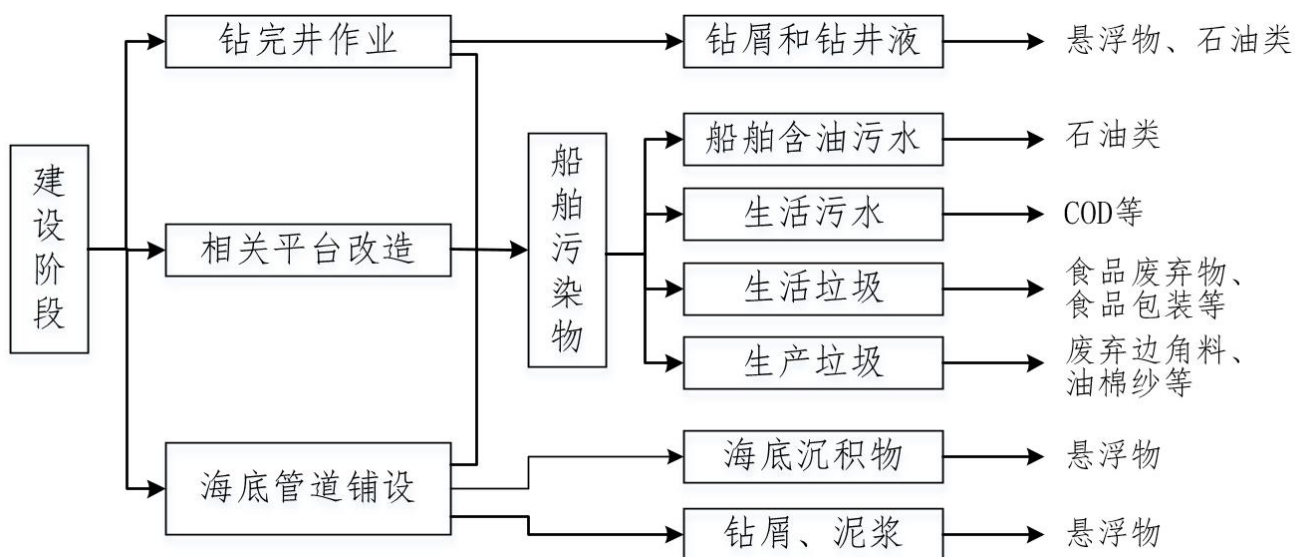


图 3.2-20 海上建设施工阶段的产污环节及污染物种类

3.2.7.2 海上生产阶段

项目生产阶段产生的污染物主要包括※※※※平台新增的少量含油生产水和海管牺牲阳极锌释放等，本项目生产期间不新增守护船。主要污染因子包括石油类、重金属锌离子等。

海上生产阶段产污环节及污染物种类见图 3.2-21。

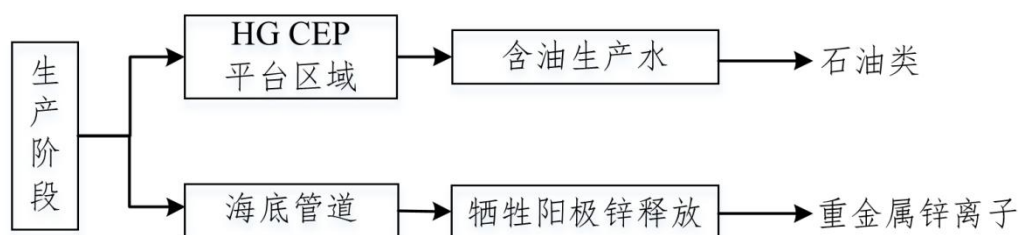


图 3.2-21 海上生产阶段的产污环节及污染物种类

3.2.8 工程各阶段污染源强

3.2.8.1 海上建设阶段

a. 钻屑

钻屑的排放量主要取决于井数和井身结构，本次评价※※气田开发项目调整计划新增钻井 2 口（※※和※※），调整原来的 1 口常规水平井（※※）为水平分支井（※※）。根据井身结构、钻井数量、钻头尺寸等数据，可估算本工程所产生的钻屑总量。

计算公式如下：

$$V = \pi R^2 \times h \times 1.6$$

式中：V 为钻屑体积（m³）；R 为井眼半径；h 为各井径井段长度；1.6 为松散系数。

据核算，本项目新增生产井产生的钻屑总量约为 3114m³（堆体积），其中非含油钻屑量 1201m³（堆体积），油基钻井液钻屑量 1913m³（堆体积）。具体钻井作业产生的钻屑量可能根据实际钻井情况有所调整。

※※※※平台新增生产井钻屑量统计见表 3.2-9，新增生产井产生的非含油钻屑随海水/膨润土通过钻井环空循环返回至海面排放，最大排放速率为 172m³/d；处理达标后的油基钻井液钻屑于水下 30m 排放，最大排放速率为 31m³/d。



表 3.2-9 本项目钻屑量计算结果（堆体积）

井号	井数 (口)	钻屑量 (m ³)	非含油 钻屑(m ³)	油基钻井液 钻屑量(m ³)	钻屑最大排放速率 (m ³ /d)
※※新增分支	1	130	0	130	172m ³ /d（非含油钻屑）； 31m ³ /d（油基钻井液钻屑）
※※	1	1516	601	916	
※※	1	1467	601	867	
合计	3	3114	1201	1913	

本项目产生的非含油钻屑随海水/膨润土通过钻井环空循环返回至海面排放。油基钻井液钻屑符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第1部分：分级》（GB 18420.1-2009）要求后排放。经甩干机和离心机分离出的油基钻井液钻屑达标部分直接排放，不达标部分运送至※※※※平台进行热脱附处理，处理后的含油钻屑经检测达标后运至※※※※平台排海，若不达标，则运回陆地交由有资质单位处理。电磁热脱附处理工艺流程见图 3.2-22。

图 3.2-22 油基钻井液钻屑电磁热脱附处理工艺

b. 钻井液

本项目 17-1/2"井段采用海水/膨润土浆，其余井段均使用油基钻井液，钻井液原则上要求循环使用，其排放环节主要有四个：外排钻屑粘附、固井置换、提钻携带以及钻井结束后的一次性排放。

钻井液产生量计算公式如下：

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

式中：V---钻井液体积（m³）；

V₁—钻屑黏附量（m³）， $V_1 = V_{\text{钻屑量}} \times 10\%$ （m³）；



V_2 —起钻携带量 (m^3)， $V_2 = \text{起钻次数} \times 10m^3/\text{次}$ ；

V_3 —固井置换量 (m^3)， $V_3 = \text{固井次数} \times 15m^3/\text{次}$ ；

V_4 —一次性排放量 (m^3)， $V_4 = \text{套管内泥浆量} + V_{\text{泥浆池}} \times 90\%$ (m^3)。

本项目油基钻井液量计算结果统计见表 3.2-10。经核算，项目油基钻井液产生量约为 $5371m^3$ 。本项目油基钻井液液相经收集后，运回中海油（舟山）能源物流有限公司陆地油基钻井液站重新配方后返回平台或 DH 其他钻完井作业点循环使用，如无钻井作业，则运回陆地交由有资质单位处理。

表 3.2-10 本项目钻井液计算结果

井号	井数 (口)	油基钻井液总量 (m^3)
※※新增分支	1	912
※※	1	2192
※※	1	2267
合计	3	5371

c. 定向钻泥浆/钻屑

• 陆-海定向钻泥浆/钻屑

(1) 泥浆

根据穿越长度、管径及地质情况，本项目定向钻预估需使用泥浆量约 $2931m^3$ ，使用的泥浆经处理后循环利用，施工完毕后剩余泥浆与钻屑一同用专用的泥浆罐车回收至陆地处理。

本项目计划在陆上入土点附近设置沉浆池，从地下返出的废泥浆流入沉浆池，使废泥浆中的钻屑自然沉淀。泥浆经过泥浆振动筛、除砂清洁器和除泥清洁器三级处理后，重复再利用。回收泥浆时分离出来的泥沙等，设专门的堆放场地。同时在入土点附近开挖导流沟，将可能跑冒流淌的泥浆引入泥浆池。施工完毕后，剩余泥浆与钻屑一同用专用的泥浆罐车回收至陆地处理。

海上从驳船对钻导向孔时，为方便泥浆钻屑的回流处理，在钻孔前将下入隔水套管，入泥长度约 $25m$ ，使泥浆和钻屑不会溢出泥面。在驳船上设有泥浆处理系统，返回的泥浆经处理后循环使用，施工完毕后剩余泥浆回收至陆地处理。

(2) 钻屑

在定向钻钻进及扩孔时将带出少量钻屑。钻进时钻屑的产生量主要取决于钻孔长度和尺寸，本次定向钻铺设段共长 $1.2km$ ，考虑 20% 的钻孔余量，可估算本项目定向钻钻进所产生的钻屑总量约为 $110m^3$ （堆体积）。钻孔完成后，将利



用扩孔器进行扩孔，扩孔带出的钻屑约 1063m^3 （堆体积）。扩孔作业由驳船向陆上推进，带出的钻屑全部输送至陆上定向钻场地。

定向钻施工中产生的钻屑随泥浆返输回驳船或陆上入土点附近的沉浆池，海上部分在施工完毕后与剩余泥浆一起运回陆地，与陆上部分一同用专用的泥浆罐车回收至陆地处理。

•海-海定向钻泥浆/钻屑

（1）泥浆

根据穿越长度、管径及地质情况，本项目穿越象山港主航道+外干门支航道、青龙门 1 号航道和青龙门 2 号航道定向钻预估需使用泥浆量分别为 6837m^3 、 2442m^3 和 2442m^3 ，使用的泥浆经处理后循环利用，施工完毕后剩余泥浆回收至陆地处理。

本项目计划在海上主施工驳船上设置沉浆池，从地下返出的废泥浆流入沉浆池，使废泥浆中的钻屑自然沉淀。泥浆经过泥浆振动筛、除砂清洁器和除泥清洁器三级处理后，重复再利用。回收泥浆时分离出来的泥沙等，设专门的堆放场地。为方便泥浆钻屑的回流处理，在钻孔前将下入隔水套管，入泥长度约 25m ，使泥浆和地层岩屑不会溢出泥面。在驳船上设有泥浆处理系统，返回的泥浆经处理后循环使用，施工完毕后剩余泥浆回收至陆地处理。

航道对侧从驳船对钻导向孔时，为方便泥浆钻屑的回流处理，在钻孔前将下入隔水套管，入泥长度约 25m ，使泥浆和钻屑不会溢出泥面。在对侧驳船上设有泥浆处理系统，返回的泥浆经处理后循环使用，施工完毕后剩余泥浆回收至陆地处理。

（2）钻屑

在定向钻钻进及扩孔时将带出少量钻屑。钻进时钻屑的产生量主要取决于钻孔长度和尺寸。本次穿越象山港主航道+外干门支航道定向钻铺设段共长 2.8km ，考虑 20% 的钻孔余量，可估算穿越象山港主航道+外干门支航道定向钻钻进所产生的钻屑总量约为 255m^3 （堆体积）；钻孔完成后，将利用扩孔器进行扩孔，扩孔带出的钻屑约 2480m^3 （堆体积）。穿越青龙门 1 号航道和穿越青龙门 2 号航道定向钻铺设段长度均为 1.0km ，考虑 20% 的钻孔余量，可估算穿越青龙门 1 号航道和穿越青龙门 2 号航道定向钻钻进所产生的钻屑总量均为 92m^3 （堆体积）；钻孔完成后，将利用扩孔器进行扩孔，扩孔带出的钻屑量均为 886m^3



(堆体积)。

扩孔作业由一侧驳船向另一侧驳船上推进，带出的钻屑全部输送至主施工作业驳船上。定向钻施工中产生的钻屑随泥浆返输回驳船在施工完毕后与剩余泥浆一起运回陆地，与陆上部分一同用专用的泥浆罐车回收至陆地处理。

•定向钻泥浆/钻屑汇总

本项目定向钻泥浆/钻屑产生量汇总见表 3.2-11。

表 3.2-11 定向钻泥浆/钻屑产生量汇总

定向钻类型	定向钻位置	泥浆产生量 (m ³)	钻屑产生量 (m ³)
陆-海定向钻	宁波登陆点	2931	1173
海-海定向钻	象山港主航道+外干门支航道	6837	2735
	青龙门1号航道	2442	978
	青龙门2号航道	2442	978
合计	/	14652	5864

d.挖沟埋设产生的悬浮物

本项目海底输气管道在登陆点、穿越象山港航道、穿越青龙门 1 号航道和穿越青龙门 2 号航道等部分管段采用定向钻施工，本次定向钻铺设段共长约 6.0km，因此海底输气管道实际海上挖沟埋设段为 453km。本项目新建输油管道全程埋设。新建管道均采用后挖沟，自然回填/人工回填的方式，考虑不同水深及穿越航道、航路及距离锚地边线较近区域，埋设管道顶部距海床表面分别为 1.0、1.5m 和 4m。核算海底管道扰动海底沉积物量约为 5073049.8m³，所搅动的海底沉积物将有部分形成悬浮物，短时间内随海流扩散，以起沙率 10%计算，悬浮物量约为 507305.0m³。本项目新建海底管道后挖沟截面示意图见图 3.2-23~图 3.2-24。

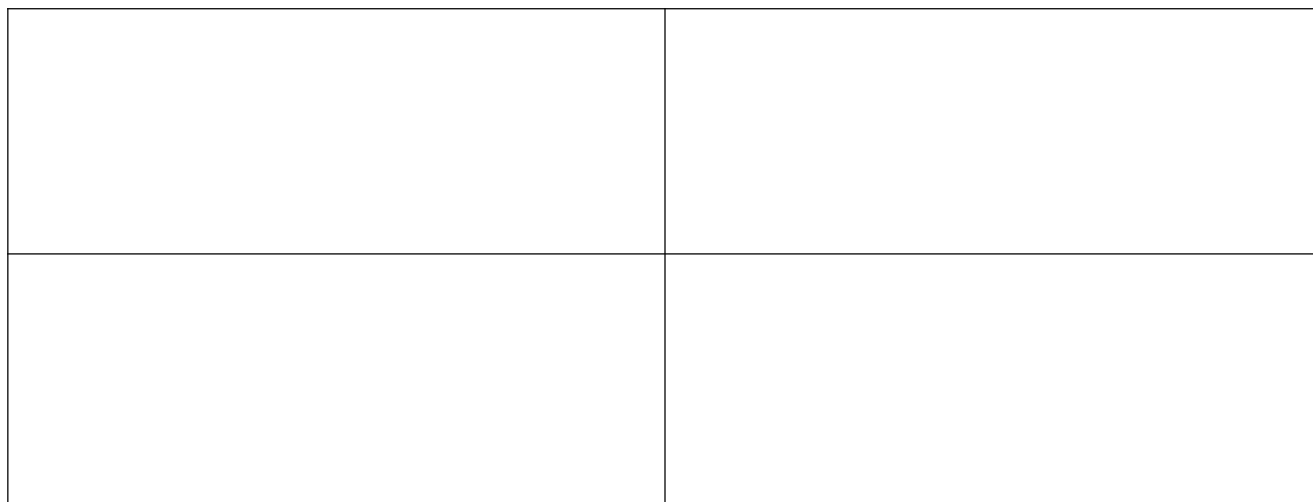


图 3.2-23海底输气管道后挖沟截面示意图 (单位: mm)

图 3.2-24 海底输油管道后挖沟截面示意图 (单位: m)

据核算, 本项目铺设海底输气管道掀起的悬浮物源强约为 17.17~40.64kg/s, 海底输油管道掀起的悬浮物源强约为 38.08kg/s, 本项目铺设海底管道施工情况和悬浮物源强计算结果见表 3.2-12。

表3.2-12 铺设海管施工情况和悬浮物源强

新建海底管道		长度 (km)	挖沟断面 (上宽/下 宽/埋深) (m)	挖沟速率 (m/d)	悬浮物量 (m ³)	源强 (kg/s)
※※※※平台 至宁波终端 登陆点海底 输气管道	10m-60m水深	159	8.02/1.0/1.5	1800	168952.7	37.87
	大于60m水深	249	6.36/1.0/1.0	3000	171443.5	40.64
	小于10m水深	13.5	6.9/2.0/1.5	800	14179.0	17.17
	穿越航道、航 路及距离锚地 边线较近区域	31.5	12.9/3.0/4.0	250	137761.6	19.36
	小计	453	/	/	492336.8	/
※※※※平台至※※※※平台 海底输油管道		※※	6.15/1.0/1.5	3000	14968.2	38.08
合计		476.2	/	/	507305.0	-

e. 船舶污染物

根据参加作业船舶类型和数量、作业天数及作业人数, 对本项目海上建设阶段船舶污染物进行估算。本项目建设阶段船舶污染物核算结果详见表 3.2-13。

表 3.2-13 本项目建设阶段船舶污染物核算结果

施工内容		船舶含油污水 (m ³)	生活污水 (m ³)	生活垃圾 (t)	生产垃圾 (t)
※※※※平台	平台改造	15	805	3.4	0.4
	钻完井	20	714	3.1	100.1
	小计	35	1519	6.5	100.5
海底输气管道铺设		1469.8	124022.5	531.5	80.8



海底输油管道铺设	90	6720	28.8	2.5
※※※※平台适应性改造	2.5	112	0.5	0.1
合计	1597.3	132373.5	567.3	183.9

•船舶含油污水

根据开发工程中参加作业船舶类型和数量、作业天数及作业人数，参照《水运工程环境保护设计规范》（JT/S149-2018）中要求“船舶舱底油污水水量宜按实测资料确定”，本项目根据中国海洋石油有限公司石油开发工程的多年统计资料核算船舶含油污水产生量。其中大型施工船舶含油污水产生量按（0.3~0.5） $\text{m}^3/(\text{船}\cdot\text{日})$ 估算，本次浮吊船、铺管船、后挖沟船等计算取 $0.5\text{m}^3/(\text{船}\cdot\text{日})$ ；一般工作船舶含油污水产生量按（3~5） $\text{m}^3/(\text{船}\cdot\text{月})$ 估算，本次拖轮等一般工作船舶计算取 $5\text{m}^3/(\text{船}\cdot\text{月})$ 。据此估算出本项目海上建设阶段船舶含油污水产生量约 1597.3m^3 ，经船用油水分离器处理达标后间断排放。

•生活污水

在海上建设阶段产生的生活污水主要包括施工作业船舶厨房和洗浴污水、厕所和医务室的污水等。根据中国海洋石油有限公司石油开发工程的最新统计资料，生活污水平均每人每天按 0.35m^3 计算，估算本项目海上建设阶段产生的生活污水总计约为 132373.5m^3 ，处理达标后间断排放。

•生活垃圾

建设阶段产生的生活垃圾主要是食品废弃物和食品包装物等。根据中国海洋石油有限公司石油开发工程的多年统计资料，生活垃圾按 $1.5\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{日})$ 计算，其中食品废弃物按 $1\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{日})$ 计算；其它生活垃圾按 $0.5\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{日})$ 计算。同时参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），沿海船舶生活固体废物单位发生量为 $1.5\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{日})$ ，与中国海油的统计数据是相同的。由此估算出本项目海上建设阶段共产生生活垃圾约 567.3t ，其中食品废弃物 378.2t ，其它生活垃圾 189.1t 。本项目产生的生活垃圾中食品废弃物在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径小于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。其他生活垃圾运回陆地处理。

•生产垃圾

建设阶段产生的生产垃圾主要包括废弃的零件、边角料、油棉纱、包装材料和设施维修垃圾等。浮吊船、铺管船、多功能工程船等大型施工船舶按 $5\text{t}/\text{年}$



计算，拖轮和支持船等小型船舶 0.5t/年计算。由此估算出本项目建设阶段生产垃圾产生量总计约为 183.9t，均运回陆地处理。

f. 清管水

海底管道铺设完毕后，需要对海管进行清管，本项目新铺设 2 条海管在清管过程中会产生部分清管水，根据核算清管水产生量约为 151674.4m³，详见表 3.2-14。清管全部采用海水，通常无其他添加成分，其主要污染因子为少量悬浮物。

表 3.2-14 新铺管道清管水量

海底管道	管长(km)	管径(in)	清管水量 (m ³)
※※※※平台至宁波终端登陆点海底输气管道	※※	28	151017.7
※※※※平台至※※※※平台海底输油管道	※※	8	656.8
合计	482.2	/	151674.4

g. 建设阶段污染物汇总

本项目建设阶段污染物种类及数量汇总见表 3.2-15。

表 3.2-15 建设阶段污染物汇总

污染物		产生量	排放速率/源强	主要污染因子	排放/处理方式
钻屑 3114m ³	非含油钻屑 (m ³)	1201	172m ³ /d (最大)	悬浮物	随海水/膨润土通过钻井环空循环返回至海面排放
	油基钻井液钻屑 (m ³)	1913	31m ³ /d (最大)	悬浮物、石油类	处理后符合排放标准的钻屑，间歇式点源水下 30m 排放，不达标的全部运回陆地交有资质单位处理
钻井液 5371m ³	油基钻井液量 (m ³)	5371	-	悬浮物、石油类	循环利用，无法循环利用部分运回陆地交由有资质单位处理
挖沟铺设海管 悬浮物 (m ³)		507305	40.64kg/s (最大)	悬浮物	自然回填/人工
清管水 (m ³)		151674.5	-	-	清管后排放
定向钻铺设海管	钻屑	5864m ³	少量	悬浮物	海上部分用驳船运回陆地，与陆上部分一同用专用的泥浆罐车回收至陆地处理
	泥浆	14652m ³	-	悬浮物	
船舶污染物	船舶含油污水 (m ³)	1597.3	-	石油类	船用油水分离器处理达标后间断排放
	生活污水 (m ³)	132373.5	-	COD 等	处理达到《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)后间断排放
	生活垃圾 (t)	567.3	-	食品废弃物、食品包装等	食品废弃物在距最近陆地 3 海里以内(含)的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3



污染物	产生量	排放速率/源强	主要污染因子	排放/处理方式
				海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径小于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。其他生活垃圾运回陆地处理
生产垃圾（t）	183.9	-	废旧器件、油棉纱等	分类回收，运回陆地，危险废物交由危废处置单位处置

3.2.8.2 海上生产阶段

生产阶段产生的污染物主要是※※※※平台新增含油生产水和海管牺牲阳极锌释放。

a. 含油生产水

※※※※平台设有生产水处理系统，生产水处理系统设计规模为480m³/d。《※※气田开发项目环境影响报告书》中最大生产水处理量和排放量均约为192.3m³/d（2042年），本次评价※※气田开发项目调整后，※※气田开发项目最大生产水处理量和排放量均约为198.0m³/d（2042年）。※※※※平台处理达标的含油生产水（即石油类月均排放浓度限值≤45mg/L，一次容许值≤65mg/L）通过开排沉箱水下30m达标排海。

b. 牺牲阳极锌释放

本项目新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底输气管道全程埋设，设计年限为 50 年，阳极块锌含量为 4.5%~5.75%，保守考虑取 5.75%，阳极块平均单重约为 160.8kg，阳极块数量约为 8027 块，释放到海水中的锌为 2.47t/a，单块阳极块锌释放源强 0.0098mg/s。

本项目新建※※※※平台至※※※※平台海底输油管道全程埋设，设计年限为 30 年，阳极块锌含量为 4.5%~5.75%，保守考虑取 5.75%，阳极块平均单重约为 36.5kg，阳极块数量约为 262 块，释放到海水中的锌为 0.02t/a，单块阳极块锌释放源强 0.0022mg/s。

本项目新建海底管道牺牲阳极使用情况及每年释放到海水中的锌情况见表 3.2-16。



表 3.2-16 本项目牺牲阳极用量及释放到海水中的锌含量

新建设施	保护年限 (年)	阳极块平均单重 (kg)	数量 (块)	锌含量 (%)	单块阳极锌净量 (kg)	每年最大锌释放 (t/a)	单块阳极块锌释放速率 (mg/s)
※※※※平台至宁波终端登陆点海底输气管道	50	160.8	8027	4.5-5.75	9.2	2.47	0.0098
※※※※平台至※※※※平台海底输油管道	30	36.5	262	4.5-5.75	2.1	0.02	0.0022
合计	/	/	8289	/	/	2.49	/

c. 生产阶段污染物汇总

本项目生产阶段各种污染物的产生量汇总表 3.2-17。

表 3.2-17 生产阶段污染物汇总

污染源位置	污染物		产生量	主要污染因子	排放/处理方式
※※※※平台	含油生产水	原环评最大	192.3m ³ /d (2042 年)	石油类	处理达标后 (月均含油浓度≤45mg/L, 一次容许值≤65mg/L) 经开排沉箱水下 30m 排海
		本项目投产后最大	198.0m ³ /d (2042 年)		
新建海管牺牲阳极锌释放量	重金属 Zn		2.49t/a	重金属 Zn	缓慢释放到环境中

3.3 陆上工程概况及工程分析

3.3.1 现有工程概况

宁波终端一期工程于 2003 年 4 月开始建设, 2005 年 11 月建成投产, 2007 年 4 月取得验收批复。改扩建二期工程于 2022 年 4 月开工, 于※※年※※月竣工并开始调试运行, ※※年※※月取得验收批复。改扩建三期工程于 2024 年 7 月取得环评批复, 2024 年 12 月完成排污许可重新申报, 2025 年 9 月建成调试运行, 目前正在开展竣工环保验收工作, 计划 2026 年 9 月完成。

3.3.1.1 地理位置

宁波终端 (又称“春晓天然气处理厂”) 位于浙江省宁波市北仑区春晓街道西直塘洋沙山脚下, 厂区占地面积 29.8×10⁴m², 于※※年※※月建成投产。宁波终端地理位置图见图 3.3-1。

图 3.3-1 宁波终端地理位置示意图

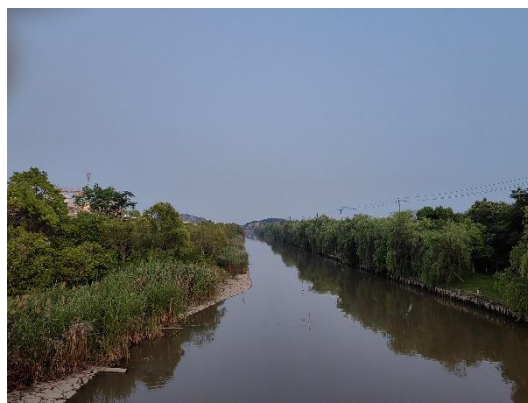
3.3.1.2 周边现状

宁波终端厂区东侧为洋沙山路和群英河，厂区西侧紧邻西直河，厂区南侧为绿化带及火炬山，厂区北侧紧邻春晓大道。详见图 3.3-2。

图 3.3-2 宁波终端项目周边现状示意图



厂区东侧的群英河



厂区西侧的西直河



厂区南侧的火炬山



厂区北侧的春晓大道

图 3.3-3 宁波终端周边现状照片

3.3.1.3 终端现有工程信息

- (1) 建设地点：浙江省宁波市北仑区春晓街道西直塘洋沙山脚下
- (2) 建设单位：中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司
- (3) 现有工程内容和规模：

宁波终端天然气总处理能力（包含一期、二期和三期）为 $\times\times\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ （ $\times\times\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ）。

3.3.1.4 终端现有工程组成

宁波终端现有工程主要由主体工程、储运工程、辅助装置（放空系统、燃料气系统、仪表风系统等）、公用工程、环保工程等组成，详见表 3.3-1。

表 3.3-1 现有工程组成

类别	名称	主要工程内容
主体工程	预处理单元	一期：1 套 740m^3 段塞流捕集器、1 套 $760 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 分离设备； 二期：1 套 $380 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 分离设备； 三期：4 台 $600 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 过滤分离器，处理能力 $632 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。 总处理能力为 $\times\times\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。
	露点单元	一期：1 套流量为 $760 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的露点分离器； 二期：1 套流量为 $260 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的露点分离器； 三期：2 台露点分离器，处理能力 $632 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。 总处理能力为 $1652 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。
	脱水单元	一期：1 套处理能力 $760 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 脱水装置，本单元设置了 1 套 2474kW 再生气加热炉； 二期：1 套处理能力 $380 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 脱水装置； 三期：1 套处理能力 $632 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 脱水装置。 总处理能力为 $\times\times\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。
	制冷单元	一期工程：1 套处理能力 $2 \times 380 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 制冷装置，单系列处理能力为 $380 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ；



		二期工程：1 套处理能力 $380 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 制冷装置； 三期：1 套处理能力 $632 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 制冷装置。 总处理能力为 $\times \times \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。
	分馏单元	一期：2 套分馏装置，设置脱丙烷塔、脱丁烷塔、脱戊烷塔等设施； 二期：1 套分馏装置，设置脱丙烷塔、脱丁烷塔等设施。
	外输单元	一期：3 台 13.4MW 燃驱外输压缩机； 二期：1 台 7MW 燃驱外输压缩机； 三期：1 台 15.5MW 电驱压缩机。
	凝析油稳定单元	一期：1 套处理规模 $500 \text{m}^3/\text{d}$ 凝析油稳定装置。
储运工程	储罐	一期：丙烷球罐 $3 \times 2000 \text{m}^3$ ，丁烷球罐 $3 \times 2000 \text{m}^3$ ，戊烷球罐 $1 \times 1500 \text{m}^3$ ，稳定轻烃球罐 $1 \times 1000 \text{m}^3$ ； 二期：轻烃球罐 $1 \times 2500 \text{m}^3$ ； 三期：丙烷球罐 $1 \times 2500 \text{m}^3$ 。
	装车系统	丙烷： $Q=4 \times 40 \text{m}^3/\text{h}$ （三用一备）；丁烷： $Q=4 \times 40 \text{m}^3/\text{h}$ （三用一备）；戊烷/稳定轻烃： $Q=2 \times 40 \text{m}^3/\text{h}$ （一用一备，戊烷和稳定轻烃装车鹤位切换使用）。
公用工程	供水	供水能力为 $250 \text{m}^3/\text{h}$ ，进站水压不小于 0.14Mpa 。
	循环水冷却单元	一期：1 套 $70 \text{m}^3/\text{h}$ 循环冷却水装置； 二期：1 套 $700 \text{m}^3/\text{h}$ 循环冷却水装置； 三期：1 套 $1200 \text{m}^3/\text{h}$ 循环冷却水装置。
	消防	现有消防灭火系统主要包括：消防水罐、消防泵组、厂区消防水系统、室内消防给水系统、泡沫灭火系统以及相应自控系统、火灾探测报警系统等。
	导热油系统	一期：3 台燃驱外输压缩机烟气导热油余热锅炉（ $3 \times 8.5 \text{MW}$ 低温）； 二期：1 台燃驱外输压缩机烟气导热油余热锅炉（ 5MW 高温）和 2 台燃气热媒炉（ $2 \times 8500 \text{kW}$ 低温）。
	化验室	103m^2 化验室，主要进行天然气组分、液化气组分和蒸汽压、轻烃组分和馏程测定，以及厂内污水中主要污染物的测定。
	供电	1 座 $110/10 \text{kV}$ 高压配电室、3 座 $10/0.4 \text{kV}$ 变电所。
	自动控制	设有 1 套工程计算机控制系统，1 套 DCS 系统、1 套 ESD 系统、1 套 GDS 系统、1 套 FDS（消防联动）系统。
	通信系统	设置了工业电视监控系统、广播报警系统、卫星通信系统。
	空氮系统	设置了 6 台空压机及配套设施，其中 4 台空压机单台排量 $918 \text{m}^3/\text{h}$ 、2 台空压机单台排量 $1176 \text{m}^3/\text{h}$ 。
环保工程	燃料气系统	分为低压燃料气系统和高压燃料气系统。
	排水系统	设置了生产废水系统、生活污水系统、循环水排污系统、初期雨水系统、清洁雨水系统、事故水系统。
	污水处理系统	1 座 1200m^3 初期雨水池、1 座 400m^3 生产污水池和 1 座 24m^3 生活污水池。1 套处理规模 $8 \text{m}^3/\text{h}$ （ $192 \text{m}^3/\text{d}$ ）的污水处理设施，包括 1 座 200m^3 污油池、1 套斜板除油橇、1 套涡凹气浮橇、1 套溶气气浮橇、1 具脉冲水解酸化罐、1 套一元化污水处理装置、1 座 500m^3 外排监控水池及配套机泵、加药装置及工艺管线。
	闭式排放系统	闭式排放系统设有 1 座 $\text{DN}1400 \text{mm} \times 6366 \text{mm}$ 、1 座 $\text{DN}2200 \text{mm} \times 10000 \text{mm}$ 的闭式排放罐。
	废气治理设施	7MW 燃驱压缩机透平设置选择性催化还原（SCR）设施。 危废暂存间和化验室产生的废气采取活性炭吸附措施后通过排气筒排放至

	大气。
危废暂存间	现有 1 座 60m ² 危废暂存间，危废暂存间废气收集后经活性炭吸附后通过排气筒排放至大气。
火炬系统	分为常温、低温两个排放系统，最大瞬时放空量为 760×10 ⁴ m ³ /d。
风险防范	1 个 3262.5m ³ 事故缓冲池、1 个 2358m ³ 事故缓冲池和 1 个 19m ³ 事故油池。

a. 主体工程

宁波终端已建天然气处理装置设计处理能力为 ※※×10⁴m³/d (※※×10⁸m³/a)，包括预处理单元、露点单元、脱水单元、制冷单元、分馏单元、天然气外输单元和凝析油稳定单元等。宁波终端的主要产品为外输天然气、丙烷、丁烷、戊烷和稳定轻烃等。主体工程组成详见表 3.3-1，主体工程现场照片见图 3.3-4。



预处理单元



露点单元



分馏单元



制冷单元



脱水单元



凝析油稳定单元

图 3.3-4 现有主体工程现状照片



b.储运工程

本工程的储运工程主要是厂区内的丙烷球罐、丁烷球罐、戊烷球罐、稳定轻烃球罐及配套装车设施。具体详见表 3.3-2 表 3.3-3，终端已建储运工程的现状照片见图 3.3-5。

表 3.3-2 现有终端储运设施

序号	储罐名称	罐型	储罐	
			个数	容积 m ³
1	丙烷储罐	球罐	3	2000
			1	2500
2	丁烷储罐	球罐	3	2000
3	戊烷储罐	球罐	1	1500
4	稳定轻烃储罐	球罐	1	1000
			1	2500

表 3.3-3 现有天然气外输计量装置装车能力

序号	产品名称	泵规格	装车泵数量 (台)	装车能力 (m ³ /d)	备注
1	丙烷	Q=40 m ³ /h, H=60 m	4	960	三用一备
2	丁烷	Q=40 m ³ /h, H=60 m	4	960	三用一备
3	戊烷/稳定轻烃	Q=40 m ³ /h, H=60 m	2	640	一用一备，戊烷和稳定轻烃装车鹤位切换使用



储罐区



装车泵

图 3.3-5 终端现有储运工程的现状照片

c.公用工程

现有公用工程主要包括供水系统、供配电系统、消防系统、循环冷却水系统、空氮系统、燃料气系统、导热油系统、通信系统和自动控制系统等，详见表 3.3-1。

d.环保工程

现有环保工程主要包括排水系统、污水处理系统、废气处理设施、危废暂



存间、风险防控措施等。

e.现有排水系统

现有工程按“清污分流、分质处理”原则，分为生产废水系统、生活污水系统、循环水排污系统、初期雨水系统、清洁雨水系统和事故水系统。

生产废水、循环水多介质过滤器（旁滤罐）反冲洗水、初期雨水、事故废水等经斜板除油橇、涡凹气浮橇和溶气气浮橇将油脱出后，与生活污水共同进入脉冲水解酸化罐，再经过一元化污水处理装置的处理，进入监控水池储存，达到标准后输送至终端北侧已建的市政污水管道。

循环水排污水经提升泵进入外排监控水池，经监控合格后输送至终端北侧已建的市政污水管道。

厂区共设置两个雨水排放口，厂区的清洁雨水经厂内雨水收集管网收集后，经雨水排放口进入西直河。

工艺装置区发生火灾时，事故废水通过污水管网排入已建的事故缓冲池。已建的事故缓冲池容积为 5620.5m^3 ，可以满足现有工程的事故水排放需求。

f.现有污水处理系统

宁波终端现有 1 套规模为 $8\text{m}^3/\text{h}$ 的污水处理设施，采用“斜板除油+涡凹气浮+溶气气浮+脉冲水解酸化+一元化污水处理装置”处理工艺。污水处理系统主要包括生产污水池、事故水池、初期雨水池、斜板除油橇、涡凹气浮橇和溶气气浮橇)、脉冲水解酸化罐、一元化污水处理装置、外排监控水池等。

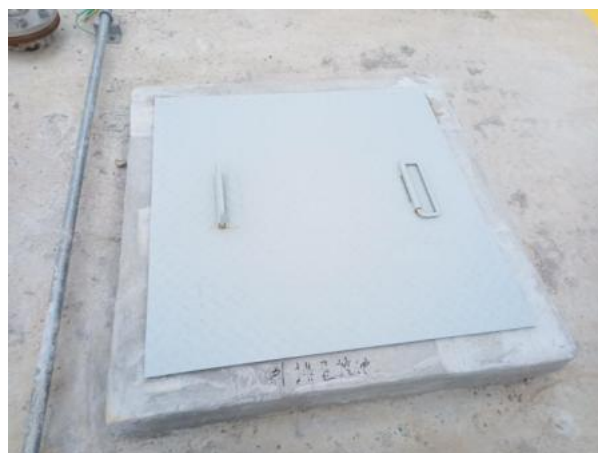
现有工程中装置工艺废水由于有机物含量过高，目前暂未进入污水处理系统，收集到现有装置的闭排罐和火炬分液罐后，作为危险废物委托处理；初期雨水经监测合格直接排入市政污水管道，监测不合格则进入现有污水处理设施；循环水排污水直接排入外排监控水池；全厂其他污水经现有污水处理设施处理后进入现有外排监控池。外排监控池内污水经监测满足终端外排标准后排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理后达标排放。

终端污水处理工艺流程见图 3.3-6，污水处理设施现状照片见图 3.3-7。

图 3.3-6 现有工程污水处理流程图



初期雨水监控池



生产污水池



外排监控池



污油池

图 3.3-7 污水处理设施现状照片

g. 现有废气治理设施

• (1) 有组织废气

宁波终端热媒炉和燃驱外输压缩机采用自产天然气为燃料，属于低硫清洁燃料，可从根本上减少二氧化硫、颗粒物的排放。现有的 2 台 8500kW 热媒炉、

3 台 13.4MW 燃驱外输压缩机和 1 台 7MW 燃驱压缩机均采用低氮燃烧；7MW 燃驱压缩机采用了选择性催化还原（SCR）设施减少氮氧化物的排放量。化验室和危废暂存间产生的废气经活性炭吸附后通过排气筒排放至大气。



危废暂存间和化验室废气排放口



热媒炉废气排放口

图 3.3-8 有组织废气排放口

• (2) 无组织废气

宁波终端无组织废气主要为装置区、罐区和装载区的动静密封点泄漏和污水处理系统的无组织排放。



动静密封点泄漏环保措施为泄漏检测与修复（LDAR）。宁波终端已按照标准要求定期开展泄漏检测与修复（LDAR）工作，加强生产、输送和储存过程中挥发性有机物泄漏的监测和监管。宁波终端 2025 年 3 月对一期装置及二期装置进行动密封点检测，并对泄漏点进行维修复测；2025 年 10 月，对三期装置进行组件识别，建立密封点档案，并进行全厂动、静密封点检测，针对泄漏点进行维修复测。

宁波终端产品均采用球罐储存，符合《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）5.2.1 的要求。

宁波终端的丙烷、丁烷产品装载配有气相平衡系统，戊烷和稳定轻烃装载废气收集后送至火炬系统回收，符合《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）5.3.2 的要求。

生产废水收集、排水过程采取密闭管道集输，接入口和排出口采取与环境空气隔离的措施，污水处理池均采取加盖密闭措施，满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）中 5.4.1 相关要求。

• (3) 火炬

系统超压或检维修状态下，生产装置排放的气体通过火炬系统排放。已建火炬系统分为常温、低温两个排放系统，已于 2021 年通过生态环境部环保设施竣工验收（环验〔2021〕2 号），火炬最大瞬时放空量为 $760 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。常温放空系统来气进火炬常温分液罐，低温放空系统来气进火炬低温分液罐，分液后混合进火炬燃烧。火炬系统采用具备自动检测点火和熄灭功能的等离子点火系统，进入火炬系统的放空气可及时点燃并充分燃烧。火炬常温分液罐和火炬低温分液罐分出的液体经火炬常温分液罐输送泵和火炬低温分液罐输送泵排入闭式排放系统。

h. 固体废物储存设施

宁波终端针对工业固体废物、生活污水和生产废水处理污泥、生活垃圾分别建有收集储存设施，定期外委处理。现有危废暂存间 60m^2 ，危废暂存间内装置采取了防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等措施，设置了废气收集处理设施，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）标准要求。现有固废及处置情况详见下表所示，终端已建危险废物贮存点现场照片见图 3.3-9。



表 3.3-4 终端现有固体废物信息表

序号	名称	废物属性	种类属性	处置去向
1	废矿物油	危险废物	HW08 900-249-08	外委有资质单位处置
2	废导热油、废热煤油	危险废物	HW08 900-249-08	外委有资质单位处置
3	事故油	危险废物	HW08 900-220-08	外委有资质单位处置
4	废矿物油空桶，废热煤油空桶，废机油空桶，废润滑油空桶	危险废物	HW08 900-249-08	外委有资质单位处置
5	办公区产生废杀虫剂和消毒剂包装物	危险废物	HW49 900-041-49	外委有资质单位处置
6	含油滤芯、清管球	危险废物	HW49 900-041-49	外委有资质单位处置
7	废铅酸电池	危险废物	HW31 900-052-31	外委有资质单位处置
8	化学药剂空桶	危险废物	HW49 900-041-49	外委有资质单位处置
9	含油抹布，手套，吸油毛毡等	危险废物	HW49 900-041-49	外委有资质单位处置
10	废办公用品（打印机产生硒鼓墨盒等）	危险废物	HW49 900-041-49	外委有资质单位处置
11	油质喷雾罐（破口），废油漆空桶	危险废物	HW49 900-041-49	外委有资质单位处置
12	废电池（镍镉等）	危险废物	HW49 900-044-49	外委有资质单位处置
13	废润滑油	危险废物	HW08 900-214-08	外委有资质单位处置
14	废化验室空瓶等	危险废物	HW49 900-041-49	外委有资质单位处置
15	化验室产生废液	危险废物	HW49 900-047-49	外委有资质单位处置
16	报废面漆	危险废物	HW12 900-299-12	外委有资质单位处置
17	报废面漆稀释剂和固化剂	危险废物	HW12 900-299-12	外委有资质单位处置
18	滤料（活性炭）	危险废物	HW49 900-039-49	外委有资质单位处置
19	含油污泥	危险废物	HW08 900-210-08	外委有资质单位处置
20	含汞灯管	危险废物	HW29 900-023-29	外委有资质单位处置
21	报废面漆稀释剂	危险废物	HW12 900-299-12	外委有资质单位处置
22	废分子筛	危险废物	HW08 900-213-08	外委有资质单位处置
23	含油滤料	危险废物	HW08 900-213-08	外委有资质单位处置
24	其他工业生产过程中产生的固体废物	一般工业固废	SW59	外委单位处置
25	废过滤材料	一般工业固废	SW59	外委单位处置
26	各类建筑物、构筑物等拆除过程中产生的木材弃料	一般工业固废	SW73	外委单位处置
27	工程垃圾	一般工业固废	SW72	外委单位处置
28	废保温棉	一般工业固废	SW59	外委单位处置
29	工程渣土	一般工业固废	SW70	外委单位处置
30	废木材	一般工业固废	SW17	外委单位处置



序号	名称	废物属性	种类属性	处置去向
31	废保冷材料	一般工业固废	SW59	外委单位处置



图 3.3-9 已建一般工业固体废物暂存区、危废暂存间现场照片

i. 风险防范设施

生产装置区围堰内的事故水，可以通过事故水管道输送到事故缓冲池，2 座缓冲池有效容积分别为 3262.5m^3 、 2358m^3 。变电站主变压器基础下设置卵石层和能容纳本变压器 20%油量的集油坑，事故时事故油先排入油坑储存不外排；户外设置能容纳充油量最大一台主变 100%油量的事故油池 1 座：有效容积为 19m^3 ，事故油坑通过输油管与事故油池连接，事故油坑油污水通过排油管排入事故油池内。终端事故水池现场照片见图 3.3-10。



图 3.3-10 事故水池及标识牌现场照片

j. 噪声防治措施

终端现有噪声主要是增压机组、运转机泵、压缩机、冷却器等运行噪声。现有工程已采取一系列切实可行的措施来防治噪声污染，主要包括尽量选用低噪声的设备或带隔声、消声的设备；高噪声设备采取基础减震措施；加强对设备的维护保养等。

3.3.2 现有工程环保措施

现有工程主要环保措施情况见表 3.3-5 所示。

表 3.3-5 现有工程环境保护措施情况一览表

序号	类别	运营期污染防治措施	
1.1 废气	废气污染防治措施	燃驱外输压缩机、热煤炉的排放控制措施	(1) 颗粒物、二氧化硫排放控制措施：采用自产天然气为燃料，属于低硫清洁燃料，可从根本上减少二氧化硫、颗粒物的排放。 (2) 氮氧化物排放控制措施：采用低氮燃烧，从源头控制氮氧化物的排放。 (3) 7MW 燃驱压缩机采用了选择性催化还原 (SCR) 设施减少氮氧化物的排放量
		污水处理设施废气的排放控制措施	宁波终端现有污水处理设施采取加盖密闭措施。污水收集、排水过程采取密闭管道集输，接入口和排出口采取与环境空气隔离的措施。
		危废暂存间及化验室废气的排放控制措施	采取“活性炭吸附”工艺处理，处理达标后经 15m 排气筒排放。
		非正常工况废气排放控制措施	火炬：放空火炬系统分为常温、低温两个系统。火炬系统采用具备自动检测点火和熄灭功能的等离子点火系统，进入火炬系统的放空气可及时点燃并充分燃烧。
		无组织废气减排措施	(1) 采用防泄漏的装置或设备。
			(2) 开展泄漏检测与修复工作，对管线组件可能的泄漏排放点直接进行检测，并进行修复或替换，降低泄漏排放。
			(3) 丙烷、丁烷产品装载配有气相平衡系统，戊烷和稳定轻



序号	类别	运营期污染防治措施
		烃装载废气收集后送至火炬系统回收。
1.2 废水	排水系统	现有工程的排水系统划分为：生产污水系统、含油污水系统、生活污水系统、雨水系统（清净雨水系统、初期雨水系统）、事故水系统等。
	污水处理系统	1 座 1200m ³ 初期雨水池、1 座 400m ³ 生产污水池和 1 座 24m ³ 生活污水池。1 套处理规模 8m ³ /h（192m ³ /d）的污水处理设施，包括 1 座 200m ³ 油污池、1 套斜板除油橇、1 套涡凹气浮橇、1 套溶气气浮橇、1 具脉冲水解酸化罐、1 套一元化污水处理装置、1 座 500m ³ 外排监控水池及配套机泵、加药装置及工艺管线。
1.3 固废	一般工业固体废物	现有工程设有 1 座一般工业固体废物暂存区，用于临时堆存项目产生的一般工业固废。一般工业固废全部外委处置。
	危险废物产生及处置	危险废物分类收集后，暂存在现有危废暂存间，定期委托有资质单位处置。
	危废暂存间	现有工程设有 1 座危废暂存间，危废暂存间内装置采取了防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐等措施，设置了废气收集处理设施，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）标准要求。
1.4 噪声	噪声污染防治措施	（1）在生产允许的条件下，尽量选用低噪声设备，如机泵、风机等；在订货采购时，要求高噪声设备带有配套的消声器。
		（2）高噪声设备采取基础减震措施，控制噪声的传播。
		（3）在总图布置上将强噪声源布置在远离厂界的位置，并尽可能利用建筑物、构筑物及绿化带等来阻隔声波的传播。
1.5 土壤、地下水	源头控制措施	（1）防泄漏：根据介质特性和操作条件，合理选择设备和管道材质、阀门类型及形式和等级、管道连接方式（尽量采用焊接连接型式）等，防止设备因超温、超压、腐蚀等原因引起的泄漏。
		（2）设备及管道：设备和管道的排凝采用密闭排放，其中天然气凝液密排至油污罐，胺液密排至胺液配置回收罐。
		（3）防腐蚀：地上管道进行外表面防腐。
	分区防渗	危废暂存间防渗按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求执行。
		现有工程已按照环评要求落实分区防渗措施。
	污染监控	在生产废水处理系统下游设置了 1 眼监测孔，并按环评要求开展自行监测。
1.6 风险	应急响应	制订了专门的地下水污染事件应急措施。
	事故缓冲池	现有工程设有 2 座事故缓冲池，容积分别为 3262.5m ³ 、2358m ³ 。
	突发环境事件应急预案	宁波终端已编制环境风险事故应急预案，并报行政主管部门进行备案。

3.3.3 现有工程工艺流程

宁波终端全厂天然气处理工艺为：海管来气首先进入段塞流捕集器，分离

出凝析液和气相。凝析液进入凝液处理单元，处理单元中的气相进入低压燃料气系统，液相进入脱丙烷塔进一步处理。段塞流捕集器分离出的气相首先进入分子筛脱水单元，脱水合格后进入天然气处理装置，经过冷箱、膨胀制冷、凝液分馏等装置回收气体中 C3 及以上的重烃，产品为干气、丙烷、丁烷、戊烷和稳定轻烃，干气经过增压、计量后外输，液相产品进入储罐，装车外运。

图 3.3-11 终端现有工程天然气处理工艺流程图

宁波终端现有平面布置按功能划分可分为：生活办公区、生产装置区、球罐区、装车区、外输计量区、公用工程区、消防装置区、给水站、污水站、预留装置区、压缩机区、火炬区等十二个相对独立的区块。见图 3.3-12。

图 3.3-12 宁波终端现有工程总平面布置图

3.3.4 现有工程环境问题

根据《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）、《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）以及《石油化工工



程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）等标准和技术规范要求，结合现有工程实际建设情况，目前宁波终端未发现环保问题。

3.3.5 “以新带老”措施

为进一步削减改扩建后全厂污染物排放量，现有工程拟采取延长电驱压缩机运行时间和对现有污水处理设施无组织废气收集处理的“以新带老”措施。

3.3.5.1 延长电驱压缩机运行时间

现有工程热媒单元运行工况如下：

（1）电驱压缩机运行工况（年运行 6000h）：1 台 15.5MW 电驱压缩机+1 台 13.4MW 燃驱外输压缩机 C 与配套的 8.5MW 余热锅炉 C+1 台 8500kW 燃气热媒炉 A

（2）电驱压缩机停运工况（年运行 2400h）：1 台 13.4MW 燃驱外输压缩机 C 与配套的 8.5MW 余热锅炉 C+7MW 燃驱外输压缩机与配套的 5MW 余热锅炉 D

为进一步压减热媒单元污染物排放量，计划在热媒单元新增 1 台 15.5MW 电驱压缩机，新增后可实现电驱压缩机运行时间延长至 8000h。在该运行情景下，1 台 13.4MW 燃驱外输压缩机 C 与配套的 8.5MW 余热锅炉 C 全年运行时间不变，1 台 8500kW 燃气热媒炉 A 全年延长运行 2000h，7MW 燃驱外输压缩机与配套的 5MW 余热锅炉 D 全年减少运行 2000h。

3.3.5.2 现有工程水处理设施废气收集处理设施

现有工程污水处理设施仅采取加盖密闭措施，未设置废气收集处理设施。本项目拟对现有工程污水处理设施产生的废气进行收集，并采用“碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附”工艺处理后，经 15m 高排气筒排放，极大减少生产水处理过程中 VOCs 的逸散。

3.3.6 改扩建工程概况

3.3.6.1 项目概况

为配合海上来气的处理需求，在宁波终端西南侧新增用地，建设处理量※※亿 m^3/a 天然气处理设施及配套设施，并在宁波终端内增加部分工艺设施、对相关公用和辅助设施进行改扩建。新增地块建设的主体工程包含 1 套※※亿 m^3/a 过滤分离/控烃单元、1 套 25 亿 m^3/a 脱碳单元、1 套 25 亿 m^3/a 脱水单元、1 套※※亿 m^3/a 外输计量单元和 1 套 21 万 t/aCO_2 回收利用单元；同时在宁波终端



内建设 1 套※※亿 m^3/a 过滤分离单元和 1 套※※亿 m^3/a 外输计量单元，与新增地块设备互为备用。

新建进站管道 225m，其中定向钻入土点至宁波终端 150 米，宁波终端至厂外新增地块 75 米。宁波终端至厂外新增地块间新建 75m 厂外管廊。

3.3.6.2 项目选址比选

本项目海上管线经比选后确定在宁波市北仑区登陆，为充分依托现有宁波终端设施，本项目陆上工程选址考虑两个方案：

方案一：在现有宁波终端内改扩建

方案二（推荐方案）：在宁波终端外新增用地建设主体工程，同时对宁波终端内相关设施改扩建

经研究，按照方案一实施则需要将现有厂前区搬迁至终端外，且在终端内进行规模较大的施工活动，将影响宁波终端现有工程的正常生产运维及人员办公，增加了项目建设的复杂性和投资。

从环境影响的角度来看，方案一和方案二的主要大气污染物排放量、水污染物去向、增加的噪声源强和固体废物产生量基本相同。相较而言，宁波终端现有厂址距离周边的保护目标更近，扩大规模后，对周边保护目标的大气影响、噪声影响和环境风险也会相应增加。而在方案二中，本次新建工程大部分位于新增地块，距离周边的保护目标距离增加，影响相应的有所减少。

综合考虑上述因素，从环境保护的角度，本次评价推荐方案二。

3.3.6.3 项目建设内容

终端改扩建主要工艺设施包括过滤分离/控烃、脱碳、脱水、 CO_2 回收利用单元，建设内容及规模详见表 3.3-6。

表 3.3-6 终端改扩建建设内容

序号	名称	建设内容及规模	位置
1.主体工程			
1.1	过滤分离/控烃单元	处理量※※亿 m^3/a	厂外新增地块、宁波终端
1.2	脱碳单元	处理量 25 亿 m^3/a	厂外新增地块
1.3	脱水单元	处理量 25 亿 m^3/a	厂外新增地块
1.4	外输计量	处理量※※亿 m^3/a	厂外新增地块、宁波终端
1.5	CO_2 回收利用	处理量 21 万 t/a	厂外新增地块
2.储运工程			



序号	名称		建设内容及规模	位置
2.1	CO ₂ 储罐		新建 2 台 1300m ³ 二氧化碳球罐	宁波终端
2.2	装车系统		在原有汽车装车设施北侧新增 2 个站台配套 2 个下装装车设施，装车采用定量装车系统	宁波终端
3.公用工程				
3.1	供热系统		新建 2 台 26000kW 导热油炉及配套辅助系统，1 用 1 备；供/回油温度 320/260℃	厂外新增地块
3.2	空氮站		1 座空氮站，选用了 2 台螺杆式空气压缩机，排气量为 1842Nm ³ /h，排气压力 1.0 MPa(G)	宁波终端
3.3	脱离子水系统		规模为 3t/h	厂外新增地块
3.4	氧气站		新建 1 座氧气站，包括 2 套制氧设备撬（一用一备），制氧量为 600Nm ³ /h	宁波终端
3.5	供水		一套 2400m ³ /h 开式循环冷却水系统	厂外新增地块
3.6	消防		在新建装置区、罐区及其他生产辅助设施周边新增环状消防管网；在新建装置区新增泡沫混合液管道及泡沫栓；配置一定数量的移动式灭火器材，手提式灭火器。	厂外新增地块
3.7	供电系统		主电源：新增 1 台 110/10kV 40MVA 主变，新增 10kV 变配电所。	厂外新增地块
3.8			应急电源：设置不间断电源装置(UPS)和应急电源装置（EPS）。	厂外新增地块
3.9			光伏发电：光伏发电系统，提供 220VAC 的交流电源，并入电网实现节能减排。	厂外新增地块
3.10	自动控制系统		新增 1 套计算机控制系统包括 1 套 PCS 系统、1 套 ESD 系统、1 套 GDS 系统，并对已建系统进行扩容组态。	厂外新增地块 宁波终端
3.11	通信系统		在新建区域设置电话、广播、视频监控、火灾报警等设备。	厂外新增地块 宁波终端
4.环保工程				
4.1	雨水系统		一座初期雨水池、一座雨水监控池及污水管线等配套设施，初期雨水池尺寸 200m ² 、深 4.5m，有效容积 670m ³ ；雨水监控池有效容积 700m ³ 。	厂外新增地块
4.2	事故水池		一座事故水池及污水管线等配套设施，事故水池尺寸 600m ² 、深 4.5m，有效容积 2100m ³ 。	厂外新增地块
4.3	含油污水系统		一座含油污水池及含油污水管线等配套设施，含油污水池面积 18m ² 、深 4.5m，有效容积 50m ³ 。	厂外新增地块
4.4	污水处理设施		处理规模 55m ³ /d，主要处理全厂工艺废水，处理工艺为“除油罐调量调质和初步除油+两级溶气气浮+芬顿+水解酸化+AOAO+混凝沉淀”。	宁波终端
4.5	污泥处理设施		污泥浓缩罐设置 2 个有效容积为 25m ³ 的污泥浓缩罐和 2 套叠螺式污泥脱水机。其中 1 个污泥浓缩罐+1 套污泥脱水机用于含油浮渣和含油污泥的脱水处理，1 个污泥浓缩罐+1 套污泥脱水机用于生化污泥的处理。	宁波终端
4.6	废气	污水处理单元	设置 1 套废气处理装置用于处理本项目新建污水处理设施产生的废气。处理规模 3000Nm ³ /h。	宁波终端



序号	名称		建设内容及规模	位置
	处理装置		采用“碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附”工艺，处理后经 15m 排气筒排放。	厂外新增地块
		导热油炉	导热油炉采用低氮型燃烧器，导热油炉产生烟气经高度 32m 烟囱排放。	
4.7	固体废物暂存场所		在宁波终端内增设 1 座危废暂存间，面积 120m ² 。	宁波终端
			在宁波终端内增设 1 处一般工业固废暂存区，面积 60m ² 。	宁波终端
5.依托工程				
5.1	主体工程			
5.1.1	分馏单元	3 套脱丙烷塔、3 套脱丙烷塔底再沸器、3 套脱丙烷回流罐、3 套脱丁烷塔、3 套脱丁烷塔底再沸器、3 套脱丁烷回流罐、2 套脱戊烷塔、2 套脱戊烷塔底再沸器、2 套脱戊烷回流罐、1 套轻烃缓冲罐		宁波终端
5.2	储运单元			
5.2.2	储存系统	丙烷储罐：3×2000m ³ 、1×2500m ³ ；丁烷储罐：3×2000m ³ ；稳定轻烃储罐：1×1000m ³ 、1×2500m ³ 。		宁波终端
5.2.2	装车系统	2 个丙烷汽车装车撬、2 个丁烷汽车装车撬、1 个稳定轻烃（戊烷）汽车装车撬，每个撬上安装 2 个装车臂、2 套定量装车系统。		宁波终端
5.3	公用工程			
5.3.1	供电系统	主电源：主电源引自宁波终端Ⅲ期低压母线。		宁波终端
5.3.2	通信系统	现有工业电视监控系统、广播报警系统、卫星通信系统。		宁波终端
5.3.3	自动控制系统	终端处理厂控制系统包括过程控制系统（PCS）、安全仪表系统（SIS）和气体检测报警系统（GDS）、压缩机组控制系统（CCS）、工艺（设备）包可编程逻辑控制器（PLC）系统、智能设备管理系统（IDMS）等。		宁波终端
5.3.4	消防	现有消防灭火系统，主要包括：消防水罐、消防泵组、厂区消防水系统、室内消防给水系统、泡沫灭火系统以及相应自控系统、火灾探测报警系统等；设有 2 座 3000m ³ 消防水罐，消防补水泵供水量为 250m ³ /h；2 座 10m ³ 泡沫液罐，2 台 160L/s 电动消防泡沫泵、2 台 160L/s 柴油机驱动消防泡沫泵。		宁波终端
5.3.5	供水	现状水源为市政供水，终端内已建有恒压供水装置一套，供水量为 60m ³ /h（1440 m ³ /d），供水压力 0.4MPa。		宁波终端
5.4	环保工程			
5.4.1	危废暂存间和化验室废气处理设	现有危废暂存间和化验室废气共用一套一级活性炭装置，处理后废气经 15m 高排气筒排放。		宁波终端



序号	名称	建设内容及规模	位置
	施		
5.4.2	排水系统	现有工程设有生产废水系统、初期雨水系统、消防事故水系统。	宁波终端
5.4.3	污水处理系统	1 座 1200m ³ 初期雨水池、1 座 400m ³ 生产污水池和 1 座 24m ³ 生活污水池。1 套处理规模 8m ³ /h (192m ³ /d) 的污水处理设施, 包括 1 座 200m ³ 污油池、1 套斜板除油橇、1 套涡凹气浮橇、1 套溶气气浮橇、1 具脉冲水解酸化罐、1 套一元化污水处理装置、1 座 500m ³ 外排监控水池及配套机泵、加药装置及工艺管线。	宁波终端
5.4.4	火炬系统	现有火炬放空系统分为常温、低温两个系统, 现有火炬最大处理能力为 760×10 ⁴ m ³ /d。	宁波终端
5.4.5	风险防范	现有 1 个 3262.5m ³ 事故缓冲池、1 个 2358m ³ 事故缓冲池。	宁波终端

本项目陆上工程厂外管道包含进站输气管道、宁波终端与厂外新增地块之间管道, 具体建设内容及规模详见表 3.3-7。

表 3.3-7 厂外管道 (陆上) 建设内容

序号	名称	建设内容及规模
1	进站输气管道	管道全长约 225m, 其中定向钻入土点至宁波终端 150 米, 宁波终端至厂外新增地块 75 米。 定向钻入土点至宁波终端段设 2 处公路穿越, 每处穿越长度 24m; 宁波终端至厂外新增地块段设 1 处公路穿越, 长度 20m。
2	宁波终端-厂外新增地块架空管道	宁波终端和厂外新增地块之间拟新建管廊, 三层管架, 管架顶标高为 10m, 宽度为 4m, 厂外长度 75m。 管廊上布置宁波终端至厂外新增地块的公用工程相关管缆、以及厂外新增地块内新建装置设施至 CO ₂ 罐区的管线、污水管线等。

3.3.6.4 改扩建工程

a. 主体工程

主体工程主要包含进站分离/控烃单元、脱碳单元、脱水单元、外输计量单元和二氧化碳回收利用单元。总体工艺流程见图 3.3-13。

图 3.3-13 总体工艺流程图



•进站分离/控烃单元

海上来气在该单元进行分离和控烃，处理规模※※亿 m^3/a 。控烃后 25 亿 m^3/a 天然气直接进入计量外输单元与脱碳、脱水后的天然气掺混；其余 25 亿 m^3/a 天然气进入脱碳单元进一步处理。

主要设备见表 3.3-8。其中，1 台清管收球装置和 1 台进站分离器建设在宁波终端内，其他设备建设在厂外新增地块内。

表 3.3-8 进站分离/控烃单元主要工艺设备设施

序号	设备位号	设备名称	数量	设备型号	备注
	撬装设备				
1	OST(GPA)-PR-1101	清管收球装置	2	/	1 用 1 备
	容器				
1	OST(GPU)-V-1101	进站分离器	2	$\Phi 3000 \times 9000(\text{T/T})$ ，卧式	1 用 1 备
2	OST(GPU)-V-1102	低温分离器	1	$\Phi 3000 \times 9000(\text{T/T})$ ，卧式	
	换热器				
1	OST(GPU)-E-1101	进站控烃低温换热器	1	BEU1600-10.5-977-6/19-2I	
2	OST(GPU)-E-1102	丙烷蒸发器	1	BKU1400/1800-10.5/8.4-840-6/19-2I	

•天然气脱碳单元

自进站分离/控烃单元来的 25 亿 m^3/a 天然气进入脱碳单元，脱碳单元处理量 25 亿 m^3/a 。主要设备见表 3.3-9。

表 3.3-9 天然气脱碳单元主要工艺设备设施

序号	设备位号	设备名称	数量	设备型号	备注
一	塔器				
1	OST(GPU)-TW-1601	吸收塔	1	$\Phi 3200/4200 \times 31600(\text{T/T})$	
2	OST(GPU)-TW-1602	再生塔	1	$\Phi 3000/4000 \times 34100(\text{T/T})$	
二	容器				
1	OST(GPU)-V-1601	净化气分离器	1	$\Phi 2600 \times 7200(\text{T/T})$ ，卧式	
2	OST(GPU)-V-1602	富液闪蒸罐	1	$\Phi 4000 \times 12000(\text{T/T})$ ，卧式 气包 $\Phi 800 \times 6720(\text{T/T})$	
3	OST(GPU)-V-1603	再生塔顶回流罐	1	$\Phi 3000 \times 9000(\text{T/T})$ ，卧式 液包 $\Phi 600 \times 1000(\text{T/C})$	
4	OST(GPU)-V-1604	溶剂配制回收罐	1	$\Phi 2200 \times 6600(\text{T/T})$ ，卧式	
5	OST(GPU)-T-1601A/B	溶剂储罐	2	$\Phi 7500 \times 7500(\text{T/T})$ ， 固定顶	
三	换热器/空冷器				
1	OST(GPU)-E-1601	气气换热器	1	BEU1400-10.5-732-4.5/25-2I	



序号	设备位号	设备名称	数量	设备型号	备注
2	OST(GPU)-E-1602A/B	溶液换热器	1	板换, QYB75-V-500	
3	OST(GPU)-E-1603A/B	再生塔底重沸器	2	BKU1500/2300-1.8-782-6/25-4I	
4	OST(GPU)-AC-1601A~L	贫液空冷器	12	/	
5	OST(GPU)-AC-1602A/B	再生塔顶空冷器	2	/	
6	OST(GPU)-WC-1601	再生塔顶水冷器	1	BJS1100-1.6-328-6/25-4I	
四	泵				
1	OST(GPU)-P-1601A/B	贫液提升泵	2	Q=410m ³ /h, H=100m	1 用 1 备
2	OST(GPU)-P-1602A	贫液增压泵	1	Q=270m ³ /h, H=1100m	互为备用
3	OST(GPU)-P-1602B	贫液透平泵	1	Q=270m ³ /h	
4	OST(GPU)-P-1603A/B	再生塔顶回流泵	2	Q=6m ³ /h, H=80m	1 用 1 备
5	OST(GPU)-P-1604A/B	溶剂泵	2	Q=20m ³ /h, H=60m,	自吸泵
6	OST(GPU)-P-1605	溶剂补充泵	1	自吸高度 5m	
五	过滤器				
1	OST(GPU)-F-1601A/B	脱碳过滤分离器	2	Φ1200mm×3950mm(T/T), 立式	1 用 1 备
2	OST(GPU)-F-1602A/B	胺液预过滤器	2	Φ550mm×1900mm(T/T), 立式	1 用 1 备
3	OST(GPU)-F-1603	胺液活性炭过滤器	1	Φ1600mm×2770mm(T/T), 立式	
4	OST(GPU)-F-1604	胺液后过滤器	1	Φ550mm×1900mm(T/T), 立式	
六	橇装设备				
1	OST(GPU)-X-1601	消泡剂橇	1	Q _{max} ≈12L/h	

• 天然气脱水单元

经脱碳后的天然气进入脱水单元, 处理量 25 亿 m³/a。主要设备见表 3.3-10。

表 3.3-10 天然气脱水单元主要工艺设备设施

序号	设备位号	设备名称	数量	设备型号	备注
一	塔器				
1	OST(GPU)-V-1301A/B/C	分子筛干燥橇	3	橇装设备	
二	容器				
1	OST(GPU)-V-1303	再生气分水罐 (一)	1	Φ1200×4800(T/T), 立式	
三	换热器				
1	OST(GPU)-E-1301	再生气换热器	1	BIU700-6.4-120-6/25-2I	
2	OST(GPU)-E-1302	再生气加热器	1	BES700-6.4-100-6/25-6	



序号	设备位号	设备名称	数量	设备型号	备注
3	OST(GPU)-WC-1301	再生气冷却器	1		
4	OST(GPU)-AC-1301	再生电加热器	1	撬装设备	
四	过滤器				
1	OST(GPU)-F-1301A/B	过滤分离器	2	Φ1200mm×3950mm(T/T), 立式	1 用 1 备
2	OST(GPU)-F-1302A/B	分子筛出口过滤器	2	Φ900×2200(T/T), 卧式	1 用 1 备
五	压缩机				
1	OST(GPU)-C-1301A/B	再生气压缩机	2	23297Nm ³ /h, 压力: 5.8MPa(g) (入口), 9.8MPa(g) (出口)	1 用 1 备

• 二氧化碳回收利用单元

由脱碳单元来的酸性气进入二氧化碳回收利用单元。本次新增二氧化碳回收利用单元处理量 21 万 t/a, 主要设备见表 3.3-11。

表 3.3-11 二氧化碳回收利用主要工艺设备

序号	设备位号	设备名称	数量	设备型号	备注
一	塔器				
1	OST(CRU)-TW-1901A/B/C	常温脱硫塔	3	Φ2600mm×14900mm(T/T)	
2	OST(CRU)-TW-1902A/B	后脱硫塔	3	Φ2600mm×14900mm(T/T)	
3	OST(CRU)-TW-1903	脱烃塔	1	Φ180mm×10400mm(T/T)	
4	OST(CRU)-TW-1904	提纯塔	1	Φ1000/400mm×18350mm(T/T)	
二	容器				
1	OST(CRU)-V-1901	常温脱硫塔入口分离器	1	Φ1600mm×4800mm(T/T), 卧式	
2	OST(CRU)-V-1902	CO ₂ 分子筛入口分离器	1	Φ1600mm×4800mm(T/T), 卧式	
3	OST(CRU)-V-1903	CO ₂ 再生气分水罐	1	Φ1000mm×3000mm(T/T), 立式	
4	OST(CRU)-V-1904	提纯塔塔顶回流罐	1	Φ1200mm×3600mm(T/T), 卧式	
三	换热器				
1	OST(CRU)-E-1901	常温脱硫塔入口丙烷冷却器	1	BKU600/1000-4.0/3.2-29-2/25-2I	
2	OST(CRU)-E-1903A/B	脱烃塔入口换热器	2	BFU1100-3.2-467-6/19-2/2I	
3	OST(CRU)-E-1904A/B	脱烃塔入口加热器	2	BES800-4.0-125-4.5/25-2I	
4	OST(CRU)-E-1905	CO ₂ 分子筛入口丙烷冷却器	1	BKU500/900-4.0/3.2-17-2/25-2I	
5	OST(CRU)-E-1906	CO ₂ 再生气加	1	BEU600-3.2/4.0-67-4.5/25-	



序号	设备位号	设备名称	数量	设备型号	备注
		热器		2I	
6	OST(CRU)-E-1907	提纯塔入口冷却器	1	BKM1300/2000-3.2/2.56-5 90-6/19-2I	
7	OST(CRU)-E-1908A/B	CO ₂ 再生气换热器	2	BEU400-4.0-18-3/25-2I	
8	OST(CRU)-E-1909	提纯塔顶冷凝器	1	BKU600/1000-3.2/2.56-130 -6/19-2I	
9	OST(CRU)-E-1910	CO ₂ 过冷器	1	BKU500/900-3.2/2.56-59-4 .5/19-2I	
10	OST(CRU)-WC-1902	CO ₂ 分子筛入口水冷器	1	BES700-4.0-60-3/25-2I	
11	OST(CRU)-WC-1903	CO ₂ 再生气冷却器	1	BES500-4.0-54-6/25-4I	
12	OST(CRU)-E-1911	提纯塔底重沸器	1	浸没式板壳式换热器 LBQ500-3.2/60	
13	OST(CRU)-AC-1901A/B	CO ₂ 分子筛入口空冷器	2		
14	OST(CRU)-EH-1902	CO ₂ 再生气空冷器	1		
四	压缩机				
1	OST(CRU)-C-1901A/B	CO ₂ 压缩机	3	37 万 Nm ³ /d, 压力: 0.015MPa(g) (入口), 2.9MPa(g) (出口)	1 用 1 备
五	泵				
1	OST(CRU)-P-1901A/B	提纯塔顶回流泵	2	Q=10m ³ /h, H=45m	1 用 1 备
六	撬装设施				
1	OST(CRU)-X-1901	CO ₂ 分子筛干燥撬	1	74 万 Nm ³ /d, 成套外购	
2	OST(CRU)-F-1901A/B	CO ₂ 分子筛出口过滤器	2	Φ1000mm×3500mm(S/S)	1 用 1 备
3	OST(CRU)-EH-1901	脱烃塔入口电加热器	1	Q=1500kW	

•外输计量单元

控烃后 25 亿 m³/a 天然气直接进入计量外输单元与脱碳、脱水后的天然气掺混外输，在外输计量单元经计量后送入国家天然气管网并网。

其中，1 套外输计量单元位于终端内，1 套位于厂外新增地块内，互为备用。

表 3.3-12 外输计量单元主要工艺设备

序号	设备位号	设备名称	数量	设备型号	备注
一	撬装设备				



序号	设备位号	设备名称	数量	设备型号	备注
1	OST(CBA)-ME-2101	计量撬	2	/	1 用 1 备

b. 储运工程

本项目陆上工程新增 2 台 CO₂ 储罐，预留 1 台 CO₂ 储罐位置，球罐间设置楼梯间。二氧化碳生产单元生产出二氧化碳产品进入 2 台 2000m³ 二氧化碳球罐储存，二氧化碳球罐设计压力为 2.2kPa，设计温度为 -34℃。CO₂ 产品通过装车泵，输送至原有汽车装车设施进行外运，每台装车泵对应一个鹤位。

本项目陆上工程 CO₂ 产品的运输方式为槽车外运，CO₂ 产品送至现有汽车装车设施中新增的装车撬进行装车。拟在现有汽车装车设施北侧新增 2 个站台、配套 2 个下装装车设施，装车采用定量装车系统。

CO₂ 产品罐区与新增装置之间管道敷设在新建管廊上，CO₂ 产品罐区至汽车装卸设施利用终端内现有管廊。

表 3.3-13 储罐配置一览表

序号	设备名称	规格	数量	备注
1	CO ₂ 储罐	2000m ³ (D=15.7m)	2 座	球罐，储存天数 5 天
2	CO ₂ 装车泵	60m ³ /h	2 台	计量用，兼倒罐
3	装车鹤管	定量下装装车鹤管	2 套	/

c. 公用工程

• 供热系统

新建热媒供热系统主要为工艺装置提供热源，工艺热用户包含脱碳单元、二氧化碳回收单元和脱水单元等。本项目设置 2 台 26000kW 导热油炉及配套辅助系统，1 用 1 备；供/回油温度 320/260℃。

正常运行时导热油炉 1 用 1 备，当工艺装置达到操作上限或开停工时，可选择 2 台导热油炉同时运行。

表 3.3-14 供热系统主要设备列表

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	导热油炉	额定功率：26000KW 进出口温度：260~320℃	2	1 用 1 备
2	燃烧器	全自动比例调节	2	/
3	鼓风机	/	3	/
4	空气预热器	/	3	/
5	膨胀罐	容积：100m ³	1	/



序号	名称	规格型号	数量	备注
		规格: DN4200×8000		
6	储油罐	容积: 100m ³ 规格: DN4200×8000	1	/
7	导热油循环泵	流量: 800m ³ /h, 扬程: 60m	2	/
8	导热油充填泵	流量: 10m ³ /h, 扬程: 40m	1	/
9	篮式过滤器	流量: 100 m ³ /h	1	/
10	取样冷却器	规格: Ø159	1	/

•仪表风系统

本项目陆上工程新建一座空氮站, 选用了 2 台螺杆式空气压缩机, 排气量为 1842Nm³/h, 排气压力 1.0 MPa(G), 2 台空压机共用 1 台 20m³ 工厂风罐; 干燥系统为 2 台微热再生干燥机, 处理量为 1900Nm³/h, 共同使用 1 台 50m³ 仪表风罐; 2 套产氮量 200Nm³/h 变压吸附制氮撬块, 产气纯度≥99.9%, 配备 2 台 50m³ 氮气储罐。

表 3.3-15 供风系统主要设备选型

序号	名称	规格型号	数量
1	螺杆式空气压缩机	排气量: 1842Nm ³ /h, 排气压力: 1.0 MPa(G)	2
2	工厂风罐	容积: 20m ³ , 规格: DN2000×6000	1
3	仪表风罐	容积: 50m ³ , 规格: DN3200×6200	1
4	氮气储罐	容积: 50m ³ , 规格: DN3200×6200	2
5	微热再生式干燥机	处理量: 1900Nm ³ /h	2
6	变压吸附制氮撬块	氮气流量: 200Nm ³ /h, 氮气纯度: ≥99.9%	2

•脱离子水系统

本项目陆上工程脱离子水主要用于工艺装置胺液配置, 正常用量 2t/h, 考虑损失量, 本项目脱离子水系统规模为 3t/h。

表 3.3-16 脱离子水主要设备列表

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	原水箱	V=5m ³ , 材质: PE	1	/
2	原水泵	Q=4.5m ³ /h, H=37m	2	1 用 1 备
3	石英砂过滤器	φ=400mm, 材质: 玻璃钢	2	1 用 1 备
4	活性炭过滤器	φ=400mm, 材质: 玻璃钢	2	1 用 1 备
5	保安过滤器	过滤精度: 5μm, 材质: SUS304	1	/
6	一级高压泵	Q=4.0m ³ /h, H=81m	2	1 用 1 备
7	一级反渗透系统	产水量: 3.5t/h	1	/
8	二级高压泵	Q=4.0m ³ /h, H=81m	2	1 用 1 备
9	二级反渗透系统	产水量: 3.5t/h	1	/
10	RO 产水水箱	V=5m ³ , 材质: PE	1	/
11	EDI 增压泵	Q=3.5m ³ /h, H=30m	2	1 用 1 备
12	EDI 装置	产水量: 2.5t/h	1	/



序号	名称	规格型号	数量	备注
13	脱离子水箱	V=10m ³ , 材质: PE	1	/
14	脱离子水泵	Q=3.0m ³ /h, H=40m	2	1 用 1 备
15	阻垢剂加药装置	计量箱 V=40L, 计量泵 Q=1L/h	1	/
16	加碱装置	计量箱 V=40L, 计量泵 Q=1L/h	1	/

• 供氧系统

本项目陆上工程新建氧气站装置, 主要为 CO₂ 回收利用单元提供氧气, 设计选用了 2 套制氧设备撬 (1 用 1 备), 制氧量为 600Nm³/h。

表 3.3-17 供氧装置主要设备

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	鼓风机	/	2	1 用 1 备
2	吸附塔	/	4	2 用 2 备
3	真空泵	/	2	1 用 1 备
4	氧气压缩机	/	2	1 用 1 备
5	氧气储罐	容积: 50m ³	1	
6	氧气缓冲罐	/	1	

• 给排水系统

(1) 给水

本项目陆上工程给排水系统考虑充分依托终端已建设施。现状水源为市政供水, 宁波终端内已建有恒压供水装置一套, 供水量为 60m³/h (1440 m³/d), 供水压力 0.4MPa。

本项目新建生产设施的拖布池用水、冲洗地面用水, 新建装置区洗眼器用水接自宁波终端已建生产、生活给水管网, 已建生产、生活给水规模可满足本项目新增需求。

本项目陆上工程在厂外新增地块内新建一套 2400m³/h 开式循环冷却水系统, 包括开式冷却塔、循环水池、循环水泵房、循环水泵、循环水管道等, 以满足生产循环水系统需求。

(2) 排水

本次扩建的厂外新增地块按“清污分流、分质处理”原则, 分为生产废水、生活污水、循环水排污、初期雨水系统、清洁雨水系统。

①装置区的工艺废水收集至闭排罐后, 经管道接入新建高 COD 污水设施处理; 当上游来气添加药剂发生变化, 导致工艺废水无法利用污水设施处理时, 工艺废水作为危废外委处理。

②地面冲洗水、检修废水、循环冷却水单元污水、氧气站和制氮站污水、



污水处理设施废气处理单元污水收集至含油污水池，经管道进入宁波终端内的现有污水处理设施。

③循环水排污水和脱离子水浓水直接排入现有外排监控池。

④生活污水通过生活污水管道排至市政污水管网。

⑤初期雨水收集后进入初期雨水池，经检测满足宁波终端外排标准则排入管网；若不能满足宁波终端外排标准，初期雨水经泵提升管输至污水处理设施处理至达标再排入管网。清净雨水通过雨水管道排至西直河。

⑥事故时的含油污水收集至新建事故水池，经事故水泵提升至压力流含油污水管道，送至现有污水处理设施处理。

表 3.3-18 给排水系统主要工程量

序号	规格及型号	单位	数量
1	2400m ³ /h 开式循环水系统	套	1
1.1	循环水泵；流量：600m ³ /h，扬程：55m	台	6
1.2	冷却水塔；规模：800m ³ /h	台	4
1.3	加药装置	套	1
1.4	旁滤设备	套	1
1.5	电动起重机	套	1
1.6	循环水管道阀门及配套	套	1
1.7	循环水泵房	座	1
1.8	循环废水池	座	1
1.9	循环水集水池	座	1
2	给水管线阀门及配套	批	1
3	初期雨水管线阀门及配套	批	1
4	清净雨水管线及配套	批	1
5	含油污水管线及配套设施	批	1
6	事故洗眼器	套	10
7	初期雨水池 200m ² 、深 4.5m，有效容积 670m ³ 。	座	1
8	初期雨水提升泵 Q=50m ³ /h，H=30m	台	1
9	含油污水池 18m ² 、深 4.5m，有效容积 50m ³ 。	座	1
10	含油污水提升泵 Q=50m ³ /h，H=30m	台	1
11	事故水池 600m ² 、深 4.5m，有效容积 2100m ³ 。	座	1
12	事故水提升泵	座	1

•消防系统

本项目新建装置区、罐区及其他生产辅助设施周边新增环状消防管网，新建装置区新增泡沫混合液管道及泡沫栓，配置一定数量的移动式灭火器材，手提式灭火器等，本项目消防系统新增主要设备如表 3.3-19。

表 3.3-19 消防系统主要设备及工程量



序号	规格及型号	单位	数量
1	室外消火栓（含消防器材箱）	批	1
2	室内消火栓（含消火栓箱）	批	1
3	消防软管卷盘箱	批	1
4	消防水炮 PS50 型	台	10
5	消防水管线阀门及配套 DN300	批	1
6	泡沫混合液管道阀门及配套，含 1 台 DN150 电动球阀	批	1
7	移动式灭火器材	批	1
8	干粉灭火装置	批	1
9	柴油机消防泵，Q=320L/s，H=120m	套	1

• 供电系统

宁波终端I、II、III期总负荷 40458kW（其中一二级负荷 37401kW），本项目新增 19267.3kW 负荷后，宁波终端总用电负荷为 59725.3kW，经校核，110kV 现有主变容量无法满足要求，需新增 1 台 110/10kV 40MVA 主变。

本项目在厂外新增地块区域设一座 10kV 变配电所，电源引自宁波终端 110/10kV 变电站不同 10kV 母线。新增 10kV 变配电所，为终端所有中压及工艺装置区、热工、循环水场等低压用电设备提供电源。终端 10kV 变配电所内设 10kV 配电装置，并设 4 台 10kV/0.4kV 2000kVA 干式变压器，通过 10kV 和 0.4kV 配电装置，为终端的用电设备提供电源。

应急电源主要为不间断电源装置(UPS)和应急电源装置（EPS）。现场机柜室拟设置 2 套 40kVA 的 UPS 为自控系统供电和 1 套 30kVA 的 UPS 为通信系统供电。在 10kV 变配电所内分别设置一套应急电源装置（EPS），为本项目事故应急照明及消防等设备提供电源。

利用终端内建（构）筑物屋顶的闲置空间开发当地丰富的太阳能资源建设光伏发电系统，有阳光时，光伏系统将所发出的电供负载使用，光伏发电系统提供 220VAC 的交流电源，并入电网实现节能减排。

表 3.3-20 供电系统主要设备和工程量

序号	设备名称	规模（规格）	单位	数量
1	110kV 变电站改造	110/10.5kV，40MVA 变压器 1 台； 10kV 配电系统 1 套	项	1
2	电气信息监控子站适应性改造	/	项	1
3	光伏发电	220VAC 的交流电源	/	/

• 自动控制系统

由于工厂现有控制系统负荷及安装空间已经不能满足新增装置的需求，因



此本工程新增 1 套计算机控制系统完成对新增主装置及其辅助公用工程的参数监控、安全联锁保护、可燃气体泄漏检测、消防联动等功能。本次工程新增计算机控制系统包括 1 套 PCS 系统、1 套 ESD 系统、1 套 GDS 系统，并对已建系统进行扩容组态。新建 PCS 系统、ESD 系统、GDS 系统共享网络、工程师站、操作员站及打印机。

•通信系统

在新建装置区域设置电话、广播、视频监控、火灾报警等设备，并在辅助建筑物内根据需要设置电话、局域网、门禁、广播、电视监视、火灾报警等设备。其他系统利旧已有的电信系统，不再新增。

d.环保工程

•污水处理系统

处理天然气过程中，从天然气中分离出的污水 COD 浓度较高。因此，本项目拟新建污水处理设施，处理现有工程和本次拟新建装置区来的高 COD 工艺废水，新建污水处理设施规模为 55m³/d，处理工艺为“除油罐调量调质和初步除油+两级溶气气浮+芬顿+水解酸化+AOAO+混凝沉淀”。

本项目设置污泥处理设施用于对污水处理过程中产生的污泥进行减量化处理。设置 2 个有效容积为 25m³的污泥浓缩罐和 2 套叠螺式污泥脱水机。其中 1 个污泥浓缩罐+1 套污泥脱水机用于含油浮渣和含油污泥的脱水处理，1 个污泥浓缩罐+1 套污泥脱水机用于生化污泥的处理。新建污水处理设施的主要设备如表 3.3-21。

表 3.3-21 新建污水处理设施的主要设备

序号	设备名称	规格	数量
1	除油罐	V=100m ³ ，罐直径 5.2m，罐壁高 5.2m	2 座
2	溶气气浮撬块	二级串联溶气气浮，单套处理 30t/d	2 套
3	芬顿污水处理撬块	处理规模 55m ³ /d	1 套
4	水解酸化污水处理撬块	处理规模 55m ³ /d	1 套
5	改良 A/O/A/O 生化处理撬块	处理规模 55m ³ /d	1 套
6	污泥脱水撬块	/	2 套
7	污泥浓缩罐	直径 3m，高 6m，锥底罐。	2 座
8	双氧水加药设备	/	1 套
9	硫酸亚铁加药设备	/	1 套
10	浓硫酸加药设备	/	1 套
11	NaOH 加药设备	/	1 套
12	PAC 加药设备	/	1 套
13	PAM 加药设备	/	1 套



序号	设备名称	规格	数量
14	营养液加药设备	/	2 套
15	比重计加药设备	/	1 套
16	叠螺机污泥脱水设备	/	2 套
17	废气处理装置	处理规模 3000Nm ³ /h	1 套

•废气处理设施

(1) 危废暂存间 VOCs 控制设施

本项目陆上工程在宁波终端内增设 1 座危废暂存间，面积 120m²。

新增的危废暂存间设置机械排风系统，收集的废气接入现有危废暂存间的废气处理系统。新增废气采用专门的废气收集罩口、排风管道、废气处理设施（排风化学过滤器），对废气收集、处理、并高空排放，采取一级活性炭吸附工艺处理后，经 15m 高排气筒排放，以减少危废暂存间散发的有害气体对周围环境的影响。

(2) 污水处理单元 VOCs 控制设施

本次新建的污水处理设施和现有污水处理设施废气均进行收集，共用 1 套废气处理装置。该废气处理装置处理规模 3000Nm³/h，采用碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附工艺，废气处理后经 15m 高排气筒排放。

(3) 导热油炉烟气低氮燃烧设施

导热油炉采用低氮燃烧器，产生烟气经 32m 烟囱排放。

(4) 二氧化碳回收利用单元提纯塔顶回流罐 CO₂ 放空

二氧化碳回收利用单元提纯塔回流罐顶的不凝气经管道送至提纯塔塔顶（45.1m）放空至大气。

•一般工业固废暂存区

本项目陆上工程在宁波终端内增设 1 处一般工业固废暂存区，面积 60m²。替代现有工业固废暂存设施。

•危废暂存间

本项目陆上工程在宁波终端内增设 1 座危废暂存间，面积 120m²。

危废暂存间废气经收集后，进入现有危废暂存间和化验室废气处理设施，经一级活性炭吸附处理后由 15m 排气筒排放，采取满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）相关防渗措施。

•风险防范设施

厂外新增地块新建一座 2100m³ 事故水池。



e. 依托工程

• 主体工程

本次新增天然气处理设施处理过程中产生的轻烃进入现有的分馏单元，经分馏后存储在现有储罐中，依托现有装车系统定期装车外运。

现有分馏单元工程内容见表 3.3-22。

经设计校核，由于现有工程的进站组分变贫，本项目新增物料（预计 $8.64\text{m}^3/\text{d}$ ）进入现有分馏单元后，分馏塔的冷热负荷及回流均未超过设计值，可以满足本次改扩建后全厂轻烃处理需求。

表 3.3-22 本项目依托的分馏单元主要设备列表

序号	设备名称	主要参数名称	参数
1	脱丙烷塔	压力	2.585MPa
2	脱丙烷塔底再沸器	热负荷	3546.1kW
3	脱丙烷回流罐	容积	20.18m ³
4	脱丁烷塔	压力	1.379MPa
5	脱丁烷塔底再沸器	热负荷	2088kW
6	脱丁烷回流罐	容积	8.5m ³
7	脱戊烷塔	压力	0.69MPa
8	脱戊烷塔底再沸器	热负荷	457kW
9	脱戊烷回流罐	容积	2.1m ³
10	轻烃缓冲罐	容积	35.4m ³

• 储运工程

现有分馏单元工程内容见表 3.3-23。

经设计校核，现有储罐和装车系统均可满足本项目需求。

表 3.3-23 本项目依托的储运工程情况

序号	依托工程名称	工程内容
1	储存系统	丙烷储罐：3×2000m ³ 、1×2500m ³ ；丁烷储罐：3×2000m ³ ；稳定轻烃储罐：1×1000m ³ 、1×2500m ³ 。
2	装车系统	2 个丙烷汽车装车撬、2 个丁烷汽车装车撬、1 个稳定轻烃（戊烷）汽车装车撬，每个撬上安装 2 个装车臂、2 套定量装车系统。

• 公用工程

(1) 供电系统

终端现状电源引自距离 7.5km 的 220kV 昆亭变 110k 侧备用间隔，采用双回路供电，终端设 1 座 110/10kV 变电站，容量为 2×40MVA。终端站内现有 2 座变配电室（1#变配电室及 2#变配电室），其中 1#变配电室内安装 2 台 2000kVA，10/0.4kV 油浸变压器及高、低压配电柜，并在高低压侧均设置了补偿装置。2#



变配电室内现有 2 台 1000kVA 变压器及 2 台 1600kVA 变压器。III 期新建变配电室采用 2 路 10kV 电源进线，引接自 110/10kV 变电站 10kV I、II 段母线，变配电室内设置 10kV 环网柜、2 台 1250kVA 干式变压器、低压柜，并通过智能终端上传电气参数至已建值班室电气系统。III 期工程总负荷 37481kW(其中低压负荷为 1006kW，10kV 负荷为 36475W)。

终端原中控室内建有一套不间断电源 (UPS)，容量为 $2 \times 40\text{kVA}$ ，后备时间为 30 分钟，负荷已达 29.5kW。新设的中控室内设 $2 \times 40\text{kVA}$ UPS 一套，后备时间为 1 小时，为新增的自控、通信等负荷(共计 30kW)供电。

本项目在新增终端区域设一座 10kV 变配电所，电源引自宁波终端 110/10kV 变电站不同 10kV 母线。

(2) 通信系统

宁波终端现有工业电视监控系统、广播报警系统、卫星通信系统。在新建装置区域设置电话、广播、视频监控、火灾报警等设备，并在辅助建筑物内根据需要设置电话、局域网、门禁、广播、电视监视、火灾报警等设备。

(3) 自动控制系统

宁波终端现有控制系统包括分散控制系统 (DCS)、安全仪表系统 (SIS) 和气体检测报警系统 (GDS)、压缩机组控制系统 (CCS)、工艺 (设备) 包可编程逻辑控制器 (PLC) 系统、智能设备管理系统 (IDMS) 等。

本次改扩建在现有自控系统基础上增设相关设施，新增计算机控制系统包括 1 套 PCS 系统、1 套 SIS 系统、1 套 GDS 系统，并对已建系统进行扩容组态。新建 PCS 系统、SIS 系统、GDS 系统共享网络、工程师站、操作员站及打印机。

(4) 消防

现有消防灭火系统主要包括：消防水罐、消防泵组、厂区消防水系统、室内消防给水系统、泡沫灭火系统以及相应自控系统、火灾探测报警系统等；设有 2 座 3000m^3 消防水罐，消防补水泵供水量为 $250\text{m}^3/\text{h}$ ；2 座 10m^3 泡沫液罐，2 台 160L/s 电动消防泡沫泵、2 台 160L/s 柴油机驱动消防泡沫泵。本次改扩建在现有消防系统基础上增设相关设施。新建装置区、罐区及其他生产辅助设施周边新增环状消防管网，新建装置区新增泡沫混合液管道及泡沫栓，配置一定数量的移动式灭火器材，手提式灭火器等。



（5）供水

宁波终端水源为市政供水，终端内已建有恒压供水装置一套，供水量为 $60\text{m}^3/\text{h}$ ($1440\text{m}^3/\text{d}$)，供水压力 0.4MPa 。本项目新建生产设施的拖布池用水、冲洗地面用水，新建装置区洗眼器用水接自终端已建生产、生活给水管网，终端厂已建生产、生活给水规模可满足本项目新增需求。

•环保工程

（1）排水系统

本项目现有工程按“清污分流、分质处理”原则，分为生产废水、初期雨水系统、循环水排污、生活污水、清洁雨水系统。

现有工程中装置工艺废水由于有机物含量过高，目前暂未进入污水处理系统，作为危险废物委托处理；初期雨水经监测合格直接排入市政污水管道，监测不合格则进入现有污水处理设施；循环水排污水直接排入外排监控水池；全厂其他污水经现有污水处理设施处理后进入现有外排监控池。外排监控池内污水经监测满足终端外排标准后排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理后达标排放。工艺装置区的清洁雨水和其它扩建区域的雨水通过地面坡度排到周围已建的雨水收集管网。

本次改扩建后，宁波终端内排水系统同步进行优化，主要优化措施为：

①现有装置区的工艺废水收集至闭排罐后，经管道接入新建污水设施处理。当上游来气添加药剂发生变化，导致工艺废水无法利用污水设施处理时，工艺废水作为危废外委处理。

②生活污水通过生活污水管道排至市政污水管网。

（2）污水处理系统

宁波终端现有污水处理规模 $8\text{m}^3/\text{h}$ ($192\text{m}^3/\text{d}$)，包括 1 座 1200m^3 初期雨水池、1 座 400m^3 生产污水池、1 座 24m^3 生活污水池、1 座 200m^3 污油池、1 套斜板除油橇、1 套涡凹气浮橇、1 套溶气气浮橇、1 具脉冲水解酸化罐、1 套一元化污水处理装置、1 座 500m^3 外排监控水池及配套机泵、加药装置及工艺管线。污水处理采用处理流程见。

图 3.3-14 现有工程污水处理流程

本项目预计产生工艺废水量 $21\text{m}^3/\text{d}$ ，为装置处理天然气过程中，从天然气分离出的污水，该股废水实测 COD 浓度高达 6 万 mg/L 。现有工程中同类工艺废水产生量 $14.57\text{m}^3/\text{d}$ ，目前建设单位将其作为危险废物外委处理。本次计划新建一套污水处理设施用于处理全厂装置区的高 COD 工艺废水，设计处理规模为 $55\text{m}^3/\text{d}$ （考虑未来预留的处理规模），采用除油罐调量调质和初步除油+两级溶气气浮+芬顿+水解酸化+AOAO+混凝沉淀工艺。

本次改扩建后，全厂工艺废水经新建污水处理设施处理后排入现有外排监控池；全厂循环水排污水和脱离子水浓水直接排入现有外排监控池；全厂生活污水直接进入市政污水管道；全厂初期雨水经监测合格直接排入市政污水管道，监测不合格则进入现有污水处理设施；全厂其他污水经现有污水处理设施处理后进入现有外排监控池。现有外排监控池内污水经监测满足终端外排标准后排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理，处理至达标后排放至明月直河。

改扩建后全厂污水处理流程见图 3.3-15。

图 3.3-15 改扩建后全厂污水处理流程



(3) 火炬系统

现有火炬放空系统分为常温、低温两个系统，现有火炬最大处理能力为 $760 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。

依据本项目陆上工程设计资料，厂外新增地块与现有厂区之间通过道路分隔，与已建的终端设施之间最小距离 $>100\text{m}$ ，因此，厂外新增地块火区与现有终端火区独立分区，不考虑相互叠加。厂外新增地块生产装置主要包括：进站分离/控烃单元、脱碳单元、脱水单元、外输计量单元和 CO_2 回收利用单元。流程上在各单元间均设有紧急切断阀，各单元内均设置有紧急放空阀。结合平面布置图，将装置划分为 4 个火区，分别为：火区 1（脱水单元、脱碳单元吸收部分和外输计量单元）、火区 2（ CO_2 回收利用单元）、火区 3（压缩机区，包含再生气压缩机和丙烷压缩机）、火区 4（包括丙烷设施、控烃单元、脱碳单元再生部分）。本项目经火灾分区降低泄放量后，最大泄放量 $650 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，小于现有火炬处理能力，利旧现有火炬可满足依托。

f. 原料及产品

• 原料气

(1) 原料气来源

气源为经海上平台脱水后的海管天然气。

(2) 原料气进站条件

原料气进站压力：10MPa

原料气进站温度：8~23℃

原料气气量：※※亿 m^3/a

(3) 原料气组分

上游天然气脱水后，不烃控，原料气组成见表 3.3-24。

表 3.3-24 原料气组成

序号	组分名称	摩尔分数/%	序号	组分名称	摩尔分数/%
1	甲烷	91.5613	9	异戊烷	0.0481
2	二氧化碳	4.5775	10	正己烷	0.0457
3	乙烷	2.5782	11	正辛烷	0.0421
4	丙烷	0.3939	12	正戊烷	0.0284
5	氮气	0.3819	13	正壬烷	0.0104
6	异丁烷	0.1314	14	H_2O	0.0085
7	正丁烷	0.095	15	正癸烷	0.004



序号	组分名称	摩尔分数/%	序号	组分名称	摩尔分数/%
8	正庚烷	0.0912	16	硫化氢	0.0007

●辅料

本项目辅料消耗情况见表 3.3-25。

表 3.3-25 本项目辅料消耗情况一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	脱水单元分子筛（分子筛干燥器）	t/3a	90	一次填充
2	CO ₂ 回收利用单元分子筛（分子筛干燥器）	t/3a	10	一次填充
3	导热油	t/3a	170	一次填充
4	润滑油（冷剂制冷单元）	t/3a	4.5	一次填充
5	缓蚀阻垢剂	t/a	40	循环水单元
6	非氧化性杀菌剂	t/a	2	循环水单元
7	脱碳剂（活化 MDEA 溶液）	t/a	26	一次装入量为 525 吨
8	消泡剂	t/a	1	/
9	脱硫剂	t/a	300	1 年两次
10	脱烃剂	t/a	48	3 年一次
11	硫酸亚铁	t/a	1800	/
12	98%浓硫酸	m ³ /a	3.6	/
13	30%NaOH	m ³ /a	7.2	/
14	8%双氧水	m ³ /a	16.2	/

●燃料

本项目陆上工程导热油炉使用的燃料气为自产干气，规格见表 3.3-27。依据设计资料，导热油炉燃气量 3320Nm³/h，折 2788.8 万 Nm³/a。

●产品

本项目主要产品为干气和工业级 CO₂，以及少量丙烷、丁烷和稳定轻烃。产品主要参数和执行标准见表 3.3-26。

表 3.3-26 产品指标

序号	储罐名称	产品产量	执行标准
1	天然气（干气）	50×10 ⁸ Nm ³ /a	GB17820-2018 中一类天然气
2	工业级 CO ₂	17×10 ⁴ t/a	GB/T6052-2025 中焊接用
3	丙烷	252m ³ /a	GB11174-2025
4	丁烷	420m ³ /a	
5	稳定轻烃	2352m ³ /a	GB9053-2013

干气质量满足《天然气》（GB17820-2018）中一类气的标准，产品指标见表 3.3-27。

表 3.3-27 外输天然气产品指标



序号	项目	一类气
1	高位发热值, MJ/m ³	≥34
2	总硫(以硫计), mg/m ³	≤20
3	硫化氢含量, mg/m ³	≤6
4	二氧化碳摩尔分数, %	≤3.0

CO₂ 产品满足《工业液化二氧化碳》(GB/T6052-2025)中焊接用二氧化碳的技术要求,具体见表 3.3-28。

表 3.3-28 CO₂ 技术要求表

项目	指标	
二氧化碳 (CO ₂) 含量 (摩尔分数)	≥99.5×10 ⁻²	≥99.9×10 ⁻²
氧气 (O ₂) 含量 (摩尔分数)	≤50×10 ⁻⁶	≤30×10 ⁻⁶
总硫含量 (以 S 计, 摩尔分数)	≤1.5×10 ⁻⁶	≤1.0×10 ⁻⁶
水分 (H ₂ O) 含量 (摩尔分数)	≤50×10 ⁻⁶	≤10×10 ⁻⁶
总烃 (THC) 含量 (以甲烷计, 摩尔分数)	≤50×10 ⁻⁶	≤20×10 ⁻⁶
一氧化碳 (CO) 含量 (摩尔分数)	≤20×10 ⁻⁶	≤10×10 ⁻⁶
磷化氢 (PH ₃) 含量 ^注	按 6.7 检验合格	按 6.7 检验合格
油分含量	按 6.8 检验合格	按 6.8 检验合格
气味	无异味	无异味

注: 仅磷矿工艺副产的原料气生产的二氧化碳检测该项目。

丙烷和丁烷应符合《液化石油气》(GB11174-2025)的要求,具体见表 3.3-29。

表 3.3-29 液化石油气产品 (商品丙烷和商品丁烷) 指标

项目	单位	质量指标		试验方法
		商品丙烷	商品丁烷	
密度（15℃）	kg/m³	报告		SH/T 0221 ^a
蒸汽压(37.8℃)	kPa	≤1430	≤485	GB/T 12576
组分体积分数 ^b C3 烃类 C4 烯烃 C4 及 C4 以上烃类 （C3+C4）烃类 C5 及 C5 以上烃类	%	≥95 — ≤2.5 — —	— 报告 — ≥95 ≤2.0	NB/SH/T0230
1, 3-丁二烯质量分数	%	≤0.3		NB/SH/T0230 ^c
二甲醚体积分数 ^d	%	≤0.5		
残留物 蒸发残留物 油渍观察	mL/100mL —	≤0.05 通过 ^e		SY/T7509
铜片腐蚀（40℃， 1h）	级	≤1		SH/T0232
硫含量	mg/m³	≤200		NB/SH/T0917 ^f
硫化氢	-	无		SH/T0125 ^g
游离水	-	无		目测 ^h



项目	单位	质量指标		试验方法
		商品丙烷	商品丁烷	

^a 也可采用 GB/T12576 计算。

^b 液化石油气中不准许人为加入除加臭剂以外的非烃类化合物。

^c 也可采用附录 B 测定。有争议时，以 NB/SH/T0230 为仲裁方法。

^d 液化石油气中不准许人为加入二甲醚，此处二甲醚是液化石油气生产工艺过程自带的副产物。

^e 按 SY/T7509 方法所述，每次以 0.1mL 的增量将 0.3mL 溶剂-残留物混合液滴到滤纸上，2min 后在日光下观察，无持久不退的油环为通过。

^f 也可采用 SH/T0222、NB/SH/T0919 测定。有争议时，以 NB/SH/T0917 为仲裁方法。

^g 也可采用 SH/T0231、NB/SH/T0919、附录 B 测定，硫化氢含量小于 5mg/m³ 时则判断液化石油气样品中无硫化氢。有争议时，以 SH/T0125 为仲裁方法。

^h 有争议时，采用 SH/T0221 的仪器及试验条件目测是否存在游离水。

稳定轻烃满足《稳定轻烃》（GB9053-2013）中 1 号稳定轻烃的要求，稳定轻烃的产品指标要求，产品指标见表 3.3-30。

表 3.3-30 稳定轻烃产品指标

序号	项目	质量指标	质量指标	是否符合
1	饱和蒸汽压，kPa，	77.33	74~200	符合
2	馏程 10%蒸发温度，℃ 90%蒸发温度，℃ 终馏点，℃ 60℃ 蒸发率，%	— 不高于 135 不高于 190 实测	— 不高于 135 不高于 190 实测	符合
3	硫含量，%	不大于 0.05	不大于 0.05	符合
4	机械杂质及水分	无	无	符合
5	铜片腐蚀，级	不大于 1 级	不大于 1 级	符合
6	颜色，赛波特颜色号	+25	+25	符合

g. 总平面布置

本项目陆上工程建设范围分为两处：

第一处位于宁波终端厂区内，在厂前区建设备用的工艺设施（含 1 套进站分离单元和 1 套外输计量单元）；利用厂区污水处理设施的空地建设本项目所需的污水处理设施；利用 110KV 变电站南侧的光伏用地建设 CO₂ 储罐，但需要拆除部分光伏设施、现有球场拟建氧气站、变电所和机柜室；利用循环水泵站东侧的空地拟建空氮站；在现有装车棚预留位置上建设本项目的 CO₂ 装车撬。宁波终端厂区内的消防道路依托厂区现有消防道路，能满足消防、检维修的要求。

第二处位于宁波终端厂区外南侧新增地块，此区域布置内容为工艺生产装置（进站分离/控烃、脱碳、脱水、CO₂ 回收利用和外输计量）、导热油系统、



循环水系统、10KV 变配电、机柜间等，新增地块内设置环形消防道路，道路宽度 6 米，道路转弯半径 12 米，道路净空高度大于 5 米，能满足消防、检维修的需求。

两处建设范围采用管廊连通。

本项目工程总平面布置图见图 3.3-16。

图 3.3-16 本次改扩建总平面布置图

h. 劳动定员及工作制度

本项目设置操作工、机修工、电仪工岗位，拟新增生产定员为 10 人（单班 5 人）。工作制度为两班一倒，28 天为一个倒班周期，每天工作时间为 12 小时。

3.3.6.5 陆上管道

a. 进站输气管道

• 路由和长度

进站输气管线全长约 225 米，其中定向钻入土点至宁波终端 150 米，宁波终端至厂外新增地块 75 米。

进站输气管线自厂区东侧定向钻出土上岸后，沿天然气处理厂东侧围墙外绿化带向北敷设，与围墙净距不小于 5m，与现有埋地管道净距不小于 6m。管线连续穿越装卸车出入口道路后向西进入宁波终端。管线在宁波终端内架空敷设，经宁波终端西侧接出，自西南角出终端围墙。管道出厂区后穿越现有道路后，接入厂外新增地块。

定向钻入土点至终端管道长约 150m，终端至厂外新增地块管道长约 75m，合计约 225m。

进站输气管线路由及起点、终点示意图见图 3.3-17。

图 3.3-17 本项目进站输气管线路由及起止点示意图

•管径和材质

本项目陆上管道输送介质为天然气，海管进站输气管线设计压力为 28MPa，管道尺寸为 DN700，选用 $\Phi 711 \times 36.5$ ，L485M 直缝埋弧焊钢管。

•穿越工程

进站输气管线穿越装卸车出入口道路 2 处，管线穿越外部道路 1 处，均为开挖穿越。

表 3.3-31 陆上进站输气管线主要穿越工程一览表

序号	名称	穿越方式	路面宽度 (m)	穿越长度 (m)	次数
进站输气管线（定向钻入土点至宁波终端）					
1	装卸车出口道路	开挖	24	24	1
2	装卸车入口道路	开挖	24	24	1
进站输气管线（宁波终端至厂外新增地块）					
1	外部道路	开挖	20	20	1

b.宁波终端和厂外新增地块之间的架空管线

宁波终端与厂外新增地块之间拟新建管廊，新建管廊为三层管架，管架顶标高为 10m，宽度为 4m，厂外长度 75m。

管廊上布置宁波终端至厂外新增地块的公用工程相关管缆、以及厂外新增地块内新建装置设施至 CO₂ 罐区的管线、污水管线等。

3.3.6.6 主要经济技术指标

本项目建成投产后，主要经济技术指标见表 3.3-32。

表 3.3-32 主要经济技术指标

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	天然气处理装置			
1.1	进站分离/控烃处理规模	亿方/年	※※	
1.2	脱碳单元处理规模	亿方/年	※※	



序号	项目名称	单位	数量	备注
1.3	脱水单元处理规模	亿方/年	※※	
1.4	外输单元规模	亿方/年	※※	
1.5	CO ₂ 回收利用处理规模	亿方/年	※※	
2	主要原辅料消耗			
2.1	脱碳剂（活化 MDEA 溶液）	吨/年	26	一次装入量为 525 吨
2.2	消泡剂	吨/年	1	
2.4	脱硫剂	吨/年	300	1 年两次
2.5	脱烃剂	吨/年	48	3 年一次
3	主要产品			
3.1	外输天然气	万吨/年	366.55	/
3.2	液体二氧化碳	万吨/年	17.09	/
4	公用工程消耗与能耗			
4.1	水	吨/h	2200	/
4.2	电	10 ³ kW.h/年	19.267	/
4.3	仪表风	Nm ³ /h	620	/
4.4	氮气	Nm ³ /h	200	/
4.5	氧气	Nm ³ /h	600	/
4.6	脱盐水	吨/h	2	/
4.7	导热油	吨	200	8 年更换一次

3.3.7 改扩建工程工程分析

3.3.7.1 施工期污染因素分析及源强核算

本项目陆上工程施工包含陆上终端改扩建工程建设和陆上管线敷设。站场施工主要包括土石方的运输、建筑原材料的运输、加工、使用，工程设施设备的运输、安装，管路焊接，工程配套设施和厂房的施工建设等；管道施工包括管廊建设、管槽开挖、管道焊接、防腐、土方回填等。

施工流程及污染因素分析见图 3.3-18。

图 3.3-18 施工期污染因素分析图



a. 大气污染物

陆上终端改扩建施工期产生的废气主要是施工车辆、机械排放的尾气，混凝土面层浇筑、辅助设施建设等土建工程施工产生的扬尘，焊接过程产生的烟尘，以及喷漆作业过程产生的喷漆废气等。

管道施工期产生的废气主要是施工车辆、机械排放的尾气，土方开挖产生的扬尘，管道焊接过程产生的烟尘，以及管道防腐作业过程产生的废气等。

施工期主要污染环节对大气环境产生一定影响，但影响是暂时的、局部的，随着工程建设的结束而消失。

• 施工扬尘

施工期扬尘主要产生于土方开挖、建材装卸、车辆行驶等作业。扬尘产生量较小，且距离环境敏感点较远，在采取对运输车辆冲洗和加盖篷布、裸露的场地洒水降尘、物料统一堆放和覆盖、道路硬化、加强管理等措施后，产生的扬尘对周边大气环境产生的影响较小。

• 施工机械废气

项目施工期间燃油机械设备较多，一般采用轻柴油作为动力。使用柴油的大型施工运输车辆如自卸车、载重汽车等作业时会产生一些废气，其中主要污染物为 NO_x 、THC 和 CO。

• 喷漆废气

本项目管道、设备等防腐、防渗等喷漆施工过程会产生少量挥发性有机物，为无组织排放，且随施工进度分布在各处，当施工结束后，该影响将随之消失，因此施工期防腐、防渗等喷漆施工过程产生的挥发性有机物属于短期影响，对周围大气环境产生的影响较小。

• 焊接烟尘

本项目在设备安装、管道连接等过程中均需焊接，焊接过程会产生焊接烟尘，属于间断的无组织排放，同时焊接点随施工进度分散在各处、焊接烟尘自重较大，影响范围主要集中在作业点附近。当施工结束后，该影响将随之消失，对周围大气环境产生的影响较小。

b. 水污染物

施工期废水主要是施工人员生活污水，施工废水、球罐试压水和管道试压水等。



•陆上终端改扩建工程

(1) 生活污水

施工场地的施工人员以 600 人计，生活用水定额按 50L/（人·d），污水排放系数取 85%，生活污水产生量约为 25.5m³/d。施工期约 365 天。

生活污水主要污染物为 COD、氨氮、总氮、总磷，浓度分别以 340mg/L、32.6mg/L、44.8mg/L 和 4.27mg/L 计，以此估算施工期间生活污水各项污染物产生量。施工人员生活污水产生情况见表 3.3-33。

施工期施工人员白天在宁波终端和厂外新增地块施工，生活污水进入临时厕所，由施工方委托当地环卫部门定期清运；夜间居住在春晓镇区，生活污水依托城镇污水处理系统处理。

表 3.3-33 陆上终端改扩建施工人员生活污水产生情况

污染源	产生量 / (m ³ /d)	施工期 /d	污染物	浓度 / (mg/L)	排放量	
					kg/d	t
施工人员 生活废水	25.5	365	COD	340	8.670	3.165
			氨氮	32.6	0.831	0.303
			总氮	44.8	1.142	0.417
			总磷	4.27	0.109	0.040

(2) 施工废水

施工生产废水主要包括冲洗废水、机械设备运转的冷却水、设备维修含油污水和洗涤水等，施工期施工机械冲洗废水、冷却废水等不含油污水统一收集后，就地浇洒路面；含油污水经收集后由施工方委托有资质单位进行处理，对周边地下水环境影响较小。

(3) CO₂ 球罐试压水

本项目新建的 CO₂ 球罐试压将产生少量试压水，试压水中主要污染物为 SS，尽量回收利用，用于施工场地及道路抑尘及绿化。

•管道工程

管道施工期废水主要来自施工人员产生的生活污水、管道试压废水。根据工程进度安排，陆上管道的施工期预计为 180 天。

(1) 生活污水

按施工高峰期 40 人计算，生活用水定额按 50L/（人·d），污水排放系数取 85%，生活污水产生量约为 1.7m³/d。其中，主要污染物为 COD、氨氮、总氮、总磷，浓度分别以 340mg/L、32.6mg/L、44.8mg/L 和 4.27mg/L 计，以此估算施



工期间生活污水各项污染物产生量见表 3.3-34。

施工期施工人员白天在场地施工，生活污水进入厂区设置的临时厕所，由施工方委托当地环卫部门定期清运；夜间居住在春晓镇区，生活污水依托城镇污水处理系统处理，对周围环境影响较小。

表 3.3-34 厂外管道施工人员生活污水产生情况

污染源	产生量 (m ³ /d)	施工期 (d)	污染物	浓度 (mg/L)	排放量	
					kg/d	t
施工人员 生活废水	1.7	180	COD	340	0.578	0.104
			氨氮	32.6	0.055	0.010
			总氮	44.8	0.076	0.014
			总磷	4.27	0.007	0.001

(2) 管道清管水

采用洁净水试压，试压水产生量 250m³。主要污染物为 SS，悬浮物浓度约为 60mg/L，产生量约为 15kg。用于施工场地及道路抑尘及绿化。

施工期废水产生量见表 3.3-35。

表 3.3-35 施工作业污水源强计算结果

项目	废水种类	产生量	污染因子	产生量 kg/d	总产生量 t	排放去向
陆上终端	施工及冲洗废水	少量	石油类、SS	-	-	处理后回用
	生活污水	25.5m ³ /d	COD	8.670	3.165	依托当地的 生活污水处理 系统
			氨氮	0.831	0.303	
			总氮	1.142	0.417	
			总磷	0.109	0.040	
厂外管道	清管水	250m ³	SS	15kg	15kg	施工场地及 道路抑尘及 绿化
	生活污水	1.7m ³ /d	COD	0.578	0.104	依托当地的 生活污水处理 系统
			氨氮	0.055	0.010	
			总氮	0.076	0.014	
			总磷	0.007	0.001	

c. 噪声污染源

本项目站场施工和管道施工噪声污染主要为施工车辆及各类施工机械设备作业产生的噪声，其排放强度与施工作业内容及机械/车辆类型、数量不同而有所不同，具有间断性和暂时性。

• 陆上终端改扩建工程

终端改扩建施工主要包括地基处理、钢筋混凝土浇筑等。根据施工特点，对声环境影响较大的施工机械主要有混凝土搅拌机等。各种施工机械的噪声值



见表 3.3-36。

表 3.3-36 终端工程施工期主要噪声源

序号	噪声源	声功率级 (dB(A))	序号	噪声源	声功率级 (dB(A))
1	挖掘机	92	4	混凝土搅拌机	95
2	电焊机	85	5	混凝土震捣棒	100
3	推土机	90	6	切割机	95

•管道工程

管道施工噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机等，各种施工机械的噪声值见表 3.3-37。

表 3.3-37 管道工程施工期主要噪声源

序号	噪声源	声功率级 (dB(A))	序号	噪声源	声功率级 (dB(A))
1	挖掘机	92	4	推土机	90
2	吊管机	88	5	定向钻机	85
3	电焊机	85	6	切割机	95

d.固体废物污染源

本项目陆上终端和管道施工固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、施工垃圾等。

•陆上终端改扩建工程

(1) 生活垃圾

生活垃圾产生量按 1.0kg/人·d 计，终端施工人员按高峰期 600 人计，施工期每天垃圾产生量约为 600kg。施工人员产生的生活垃圾集中收集后，由环卫部门送城市垃圾处理场处理。

(2) 施工垃圾

本项目施工过程产生的施工垃圾主要是少量的废包装物、边角料、焊头等固体废物，废混泥土、砂石、板材等建筑垃圾，不属于有毒、有害类垃圾。施工垃圾和建筑垃圾在施工现场集中收集后进行回收利用或合理处置。

本项目喷漆及防腐过程中产生的废油漆桶、防腐涂料桶、漆渣等，施工机械维修、保养期间产生的废机油，均属于危险废物（HW49 900-041-49、HW12 900-252-12、HW08 900-249-08），分类收集后定期委托有资质的单位处理。

•管道工程

(1) 生活垃圾

生活垃圾产生量按 1.0kg/人·d 计，施工人员按高峰期 40 人计，施工期每天



垃圾产生量约为 40kg。施工人员产生的生活垃圾集中收集后，由环卫送城市垃圾处理场处理。

(2) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等，根据类比调查，施工废料的产生量按 0.2t/km 估算，本项目厂外管道合计 225m，施工过程产生的施工废料量约为 0.045t。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地环卫部门有偿清运。管道喷漆及防腐过程中产生的废油漆桶、防腐涂料桶、漆渣等，施工机械维修、保养期间产生的废机油，均属于危险废物（HW49 900-041-49、HW12 900-252-12、HW08 900-249-08），分类收集后定期委托有资质的单位处理。

e.生态影响

•陆上终端改扩建工程

本项目厂外新增地块新增 3.8ha 占地，属于永久占地，目前厂外新增地块所在区域为沙场和空闲地。本项目的建设将改变局部土地利用类型，导致地表植被结构的变化，对周边生态环境产生影响。

本项目在现有宁波终端内进行部分设施的改扩建，实施后预计厂内绿化有所损失，但对周边生态环境影响很小。

•管道工程

(1) 永久占地

本项目管道三桩占地 3m²，为永久占地。三桩沿管道沿线分布，占地面积较小，对周边影响很小。

(2) 一般地段施工

本项目进站输气管线主要经过路边空闲地和城镇绿化带，本管道一般地段采用沟埋方式敷设。本工程管线一般地段占地均为施工作业带用地，属于临时占地，占地面积约 2hm²。

在施工中，整个施工带范围内的土壤和植被都可能受到扰动和破坏，尤其是在管沟开挖约 5m 范围内，破坏严重。开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。

管道线路施工中，敷设管道过程将会因置换而产生一部分弃土方，这些弃

土将会对生态环境产生一定的影响。

(3) 陆-海定向钻施工

本项目陆-海定向钻在在宁波终端东侧设入土点，穿越洋沙山路、群英河和防波堤后，在海上出土，工程内容详见 3.2.6.2 节。

陆-海定向钻登陆施工在陆域入土点设 1 处作业场地，占地约为 2400m²，主要设置有钻机、泥浆系统及吊车等设施。作业场地位置见图 3.3-19。

图 3.3-19 定向钻作业场地位置图

定向钻穿越施工过程，对海水水质不会产生直接影响。入土点作业场地为临时占地，在施工期会导致地表植被损失，施工结束后恢复地表植被。此外，定向钻施工过程中涌水排放、废弃泥浆水若处置不当也有可能对环境造成一定影响。

3.3.7.2 运营期污染影响因素分析

a. 主体工程

• 工艺流程及产污环节

(1) 进站分离/控烃单元

自海上来气进入进站分离器，分离器分离出的气相进入进站控烃低温换热器与低温分离器的天然气进行换热，再经丙烷蒸发器进一步冷却至-7℃后进入低温分离器。低温分离器分离出的轻烃送至现有分馏单元，分离器顶部分出的气相进入进站控烃低温换热器换热后部分送至脱碳单元。

(2) 天然气脱碳单元

脱碳工艺采用活化 MDEA 胺法吸收再生，将 CO₂ 含量脱除至 1% 以下。脱烃后的天然气与吸收塔顶气经气气换热器进行换热后经脱碳过滤分离器除去天



然气中夹带的机械杂质、游离水和烃类液滴，自下部进入吸收塔与自上而下的贫胺液逆流接触，天然气中的 CO_2 被吸收，达到湿净化气中 CO_2 含量小于 1% (mol)，出塔湿净化气经气气换热器换热后进入净化气分离器脱除游离水后，至天然气脱水单元进行脱水。

吸收塔底的富胺液经贫液透平泵或经节流降压后，进富液闪蒸罐闪蒸，罐顶闪蒸气经过贫胺液吸收后进入燃料气系统，罐底富胺液经溶液换热器换热至后进入再生塔，进行解吸再生。再生塔底的贫胺液通过贫液提升泵增压后，经溶液换热器与富胺液换热降温，进入贫液空冷器冷却，部分贫胺液经胺液过滤设施滤除杂质后返回贫液提升泵入口进行循环，其余贫胺液进入贫液增压泵或贫液透平泵增压后进入吸收塔顶部循环，分流少量胺液用于富胺液闪蒸罐顶闪蒸气的脱碳。

再生塔底重沸器由低温位导热油提供热源加热。

再生塔塔顶酸性气经再生塔顶空冷器冷却，再经过再生塔顶水冷器冷却至 40°C 进入再生塔顶回流罐气液分离后，气相进 CO_2 回收利用单元生产工业级 CO_2 ，液体由再生塔顶回流泵送至再生塔顶部回流。

(3) 天然气脱水单元

天然气脱水单元采用分子筛脱水，本项目采用三塔干气再生工艺，由于操作压力较高，根据《天然气脱水设计规范》(SY/T 0076-2023)，分子筛采用降压再生工艺。

天然气经脱碳后进入天然气脱水单元，进入过滤分离器脱除游离水及烃类液滴后，自上而下进入分子筛干燥器吸附脱水。脱水后天然气经出口分离器除去其中夹带的粉尘和杂质后进入天然气外输单元。

本单元分子筛脱水采用三塔流程，三塔分别处于吸附、冷却、再生工况。

分子筛再生过程为降压再生，再生/冷吹气引自脱水出口干气。再生/冷吹初始阶段，高压分子筛系统经过程序控制降压至再生压力，出口干气通过流量控制，经再生气换热器、再生气加热器和再生气电加热器升温到 280°C 进入分子筛干燥器，将分子筛中的水分带出达到再生目的。含水再生气经再生气换热器、再生气空冷器、再生气冷却器冷却至 40°C ，经再生气分水罐分出游离水后，进入再生气压缩机增压后，返回分子筛脱水入口。

(4) CO₂ 回收利用单元

天然气脱碳单元再生塔顶回流罐来气与制氧撬来氧气混合，经 CO₂ 压缩机增压后（3.0MPa），进脱硫塔入口丙烷冷却器冷却（25℃），进脱硫塔入口分离器进行气液分离。分出的 CO₂ 气体至前脱硫塔和后脱硫塔脱除硫化氢。脱硫后的 CO₂ 气体经脱烃塔入口换热器与脱烃塔出口气换热升温，至脱烃塔进行催化氧化，使烃类等有机化合物脱除，净化后的 CO₂ 气体至脱烃塔入口换热器、CO₂ 分子筛入口空冷器、CO₂ 分子筛入口水冷器及 CO₂ 分子筛入口丙烷冷却器进行冷却（25℃），至 CO₂ 分子筛入口分离器进行气液分离。分出的 CO₂ 气体自上而下至 CO₂ 分子筛干燥撬吸附脱水，脱水后 CO₂ 经 CO₂ 分子筛出口过滤器除去其中夹带的分子筛粉尘和杂质。

净化 CO₂ 气体与提纯塔底液换热，再经提纯塔入口冷却器冷凝后，进入提纯塔中部。经提纯塔提纯后，提纯塔底液态 CO₂ 进入 CO₂ 过冷器过冷至 -24℃，进入储罐储存。提纯塔顶气进入提纯塔顶冷凝器冷凝冷却后，进入提纯塔塔顶回流罐，不凝气至高点放空，液相经提纯塔顶回流泵返回提纯塔。

CO₂ 分子筛干燥撬吸附脱水采用两塔流程，当其中 1 塔进行吸附时，另外 1 塔进行再生和冷却操作，操作周期为 8h，其中再生 4h，冷吹 3.5 h，备用和切换时间为 0.5 h。分子筛再生过程的再生/冷吹气引自 CO₂ 分子筛出口过滤器出口。再生气经 CO₂ 再生气换热器、CO₂ 再生气加热器加热到 240℃进分子筛干燥器，将分子筛吸附的水分带出。含水的再生气经 CO₂ 再生气换热器、CO₂ 再生气空冷器、CO₂ 再生气冷却器冷却至 40℃，经 CO₂ 再生气分水罐分出游离水后进入 CO₂ 压缩机级间入口。冷吹时，冷吹气直接进分子筛干燥撬，降低床层温度，经 CO₂ 再生气空冷器、CO₂ 再生气冷却器冷却后，返回 CO₂ 压缩机三级入口。

(5) 外输计量单元

脱水后的天然气送至计量单元经计量后送入国家天然气管网并网。

各单元产排污节点见图 3.3-20。



图 3.3-20 生产工艺流程及产污节点分析图



• 污染因素分析

(1) 废气

正常工况下，天然气处理装置将新增设备与管线组件密封点泄漏无组织排放废气（厂外新增地块装置区 M1 和宁波终端新增装置区 M2），主要污染物为挥发性有机物（VOCs）。CO₂ 回收利用单元提纯塔回流罐顶的不凝气经管道至提纯塔顶放空至大气，排放量约为 2000Nm³/h（连续），不凝气的主要组成为 CO₂，主要污染物为含挥发性有机物和硫化氢（D1）。

非正常工况下，会增加装置开停车废气及超压放空气排放如火炬处理，纳入全厂统一考虑。

(2) 废水

正常工况，本项目工艺废水为：新增脱水单元再生气分水罐分离出的高浓度有机废水，以及二氧化碳回收利用单元脱硫塔入口分离器、分子筛入口分离器和再生气分水罐分离出的高浓度有机废水。上述工艺废水中污染物主要为 pH、化学需氧量、BOD₅、氨氮、总氮、石油类、悬浮物、硫化物等，均送至本次配套建设的污水处理系统处理，满足外排标准后排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理后达标排放。根据进站原料组分信息，本项目原料未包含铬、镍、砷、汞、镉、铅等成分，因此本次环评工程分析不定量分析废水中总铬、六价铬、总镍、总砷、总汞、烷基汞、总镉、总铅等排放源强，建议建设单位在运营期定期开展监测。

新增的地面冲洗污水、初期雨水纳入全厂统一考虑。

非正常工况下，设备检修废水纳入全厂统一考虑。

(3) 噪声

天然气处理装置新增的主要噪声源包括各类压缩机、泵类、工艺设备等。

(4) 固体废物

本项目天然气处理装置增加的固体废物主要有天然气脱碳装置的脱碳过滤分离器废玻璃纤维滤芯（S1）、吸收塔废胺液（S2）、胺液预过滤器不锈钢金属烧结网滤芯（S3）、胺液活性炭过滤器废椰壳活性炭（S4）和胺液后过滤器不锈钢金属烧结网滤芯（S5）；脱水单元过滤分离滤芯（S6）、分子筛过滤滤芯（S7）、分子筛干燥器的分子筛和氧化铝瓷球（S8）；二氧化碳回收利用单元废脱硫剂（S9）、脱硫塔废瓷球（S10）、废脱烃剂（S11）、脱烃塔废瓷球



(S12)、废分子筛(S13)、分子筛干燥器废瓷球(S14)、提纯塔填料(S15)和分子筛出口过滤器滤芯(S16)。

b. 储运工程

• 产品储罐

本次新增 2 台 2000m^3 二氧化碳球罐,设计压力为 2.3MPaG ,设计温度为 -30°C 。罐区设置防火堤,防火堤长 81m 、宽 28m 、厚 0.2m 、高 0.6m 。

• 装车系统

二氧化碳生产单元生产出二氧化碳产品进入 2 台 2000m^3 二氧化碳球罐储存,经二氧化碳装车泵输送至原有装车区,通过新增二氧化碳装车撬计量后装汽车外销,其中装车泵还可兼做倒罐泵。装车采用两泵对两个鹤位设计,共设置 2 个装车鹤位。

• 污染因素分析

(1) 废气

正常工况下,储运工程不新增大气污染物排放。

非正常工况下,未新增储罐超压泄放或清管废气;装车系统增加装车鹤位,新增超压泄放废气,纳入全厂统一考虑。

(2) 废水

正常工况下,不新增生产废水。

(3) 噪声

正常情况下,噪声源为新增的装车泵。

(4) 固体废物

正常情况下,不新增固体废物。

c. 公用工程

• 供热系统

本项目设置 2 台 26000kW 导热油炉及配套辅助系统,供/回油温度 $320/260^\circ\text{C}$;正常运行时导热油炉 1 用 1 备,当工艺装置达到操作上限或开停工时,可选择 2 台导热油炉同时运行。

• 仪表风系统(空氮系统)

宁波终端新建一座空氮站,选用了 3 台螺杆式空气压缩机,排气量为 $14.0\text{Nm}^3/\text{min}$,排气压力 1.0MPaG ,3 台空压机共用 1 台 20m^3 工厂风罐;干燥系



统为 3 台微热再生干燥机，处理量为 $15\text{Nm}^3/\text{min}$ ，共同使用 1 台 50m^3 仪表风罐；2 套产氮量 $200\text{Nm}^3/\text{h}$ 变压吸附制氮撬块，产气纯度 $\geq 99.9\%$ ，配备 2 台 50m^3 氮气储罐。

•循环冷却水系统

本项目新建一套 $2400\text{m}^3/\text{h}$ 开式循环冷却水系统，包括开式冷却塔、循环水池、循环水泵房、循环水泵、循环水管道等，以满足生产循环水系统需求。

•脱离子水系统

本项目脱离子水主要用于工艺装置胺液配置，正常用量 $2\text{t}/\text{h}$ ，考虑损失及裕量，本项目脱离子水系统规模为 $3\text{t}/\text{h}$ 。

•供氧系统

本氧气站为新建装置，主要为 CO_2 回收利用单元提供氧气，设计选用了 1 套制氧设备撬（制氧量为 $600\text{Nm}^3/\text{h}$ ）。

•污染因素分析

（1）废气

正常工况下，新增的循环冷却水用水量在冷却塔冷却过程中的逸散排放的无组织废气（M3），主要污染物为挥发性有机物。

新增导热油炉热燃烧烟气（D2），主要污染物为颗粒物、二氧化硫、氮氧化物和挥发性有机物。

（2）废水

本项目公用工程废水主要包括循环冷却水单元循环冷却水池排污水（W2）和石英砂过滤器反冲洗水（W3）、脱离子水站反渗透浓水（W4）、空氮系统冷凝水（W5）和供氧系统冷凝水（W6）。

公用工程新增的地面冲洗污水、初期雨水纳入全厂统一考虑。

非正常工况下，设备检修废水纳入全厂统一考虑。

（3）噪声

主要噪声源为新增导热油循环泵、压缩机、循环水泵等。

（4）固体废物

公用工程固体废物主要包括 UPS 电源维护产生的铅酸电池（S17）；供热系统增加的废导热油（S18）；循环水场石英砂过滤器石英砂（S19）；脱离子水单元活性炭过滤器活性炭（S20）、保安过滤器不锈钢金属烧结网滤芯（S21）



和反渗透高分子膜（S22）；办公室产生的废硒鼓墨盒色带（S23）。

此外，全厂新增设备检修产生的含油抹布手套等（S29）、废矿物油（S30）、废油漆桶（S31）；新增生活垃圾（S32）。

d. 环保工程

• 火炬系统

本次扩建新增的装置开停车废气及超压放空气排放依托现有火炬系统处理，处理规模未超出现有火炬规模。

现有火炬系统分为常温、低温两个排放系统，火炬最大瞬时放空量为 $760 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 。常温放空系统来气进火炬常温分液罐，低温放空系统来气进火炬低温分液罐，分液后混合进火炬燃烧。火炬常温分液罐和火炬低温分液罐分出的液体经火炬常温分液罐输送泵和火炬低温分液罐输送泵排入闭式排放系统。

• 污水处理系统

本项目新增的废水经收集后进入本次配套建设的污水处理系统进行处理，现有工程工艺废水也进入该设施处理。

新建污水处理系统处理规模 $55 \text{m}^3/\text{d}$ ，处理工艺采用“除油罐调量调质和初步除油+两级溶气气浮+芬顿+水解酸化+AOAO+混凝沉淀工艺”。现有工程和本次新增的工艺废水均依托本次新建污水处理系统处理，再进入外排监控池，监测合格后进入市政管网。

• 危废暂存间和化验室

现有危废暂存间 60m^2 ，与现有化验室相邻。危废暂存间和化验室废气均经收集后，共用一套活性炭处理装置，处理后经 15m 高排气筒排放。

本项目在宁波终端内扩建一座 120m^2 危废暂存间，其废气经收集后，进入现有危废暂存间和化验室废气处理设施，经活性炭处理装置，处理后经 15m 高排气筒排放。

• 污染因素分析

（1）废气

新增废水采用密闭管线输送，初期雨水收集池和污水处理设施等废水储存、处理处置过程逸散排放的无组织废气经收集处理后经 15m 高排气筒排放（D3），该过程未能完全收集的废气为无组织排放（M4），主要污染物为挥发性有机物（VOCs）、硫化氢（ H_2S ）和氨（ NH_3 ）。本次改扩建后，现有污水处理设施也



进行收集，与新建污水处理设施共用处理和排放设施，该过程未能完全收集的废气为无组织排放（M5）。

新增危废暂存间废气进入现有危废暂存间和化验室废气处理设施，经活性炭处理装置，处理后经 15m 高排气筒排放（D5）。

（2）废水

污水处理设施废气处理过程中产生碱洗废水和少量生物滴滤循环排污水（W8）。

（3）噪声

新增机泵等噪声源。

（4）固体废物

污水处理系统新增的固废主要为气浮浮渣（S24）、含油污泥（S25）、废活性炭（S26）和废滴滤填料（S27）；危废暂存间废气处理系统产生的废活性炭（S28）。

（5）生态环境

本项目运营期不再产生新的生态破坏，且将在已经形成扰动与破坏的适当区域内采取植被恢复与绿化措施，逐步改善区域生态环境。

e. 厂外管道

正常运营时，厂外管道无废气、废水、噪声和固体废物产生。

3.3.7.3 污染源强核算及达标分析

a. 废气

正常工况下，本项目有组织排放为二氧化碳回收单元提纯塔顶回流罐 CO_2 放空废气、导热油炉燃烧废气、污水处理设施废气处理装置废气、危废暂存间和化验室废气处理设施废气。无组织排放为新建天然气处理装置区动静密封点泄漏无组织排放废气、循环水单元无组织废气和污水处理设施无组织废气。

非正常工况下，会产生开停车及超压放空气，经过火炬系统燃烧排放，纳入全厂统一考虑。

• 有组织废气

（1）二氧化碳回收单元提纯塔顶回流罐 CO_2 放空废气

提纯塔回流罐顶的不凝气连续放至大气，此不凝气经管道送至提纯塔塔顶（45.1m）放空至大气。依据废气组分分析，该股废气主要为 CO_2 ，含烃类和硫



化氢。废气量 $2000\text{m}^3/\text{h}$ ，连续排放，本次评价依据组分估算主要污染物非甲烷总烃和硫化氢排放量。

(2) 导热油炉燃烧废气

按照《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018），导热油炉烟气中的颗粒物和氮氧化物排放量采用类比法进行核算，参考同类燃气导热油炉，颗粒物排放浓度按 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 、氮氧化物按 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

二氧化硫排放量采用物料衡算法进行核算，燃料气总硫浓度根据产品指标确定，取 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 。根据《污染源源强核算技术指南 锅炉》（HJ991-2018）5.1.2 节，二氧化硫的排放量计算公式及过程如下：

$$E_{\text{SO}_2} = 2R \times S_t \times \left(1 - \frac{\eta_s}{100}\right) \times K \times 10^{-5}$$

式中： E_{SO_2} ：核算时段内二氧化硫排放量，t；

R ：核算时段内燃料耗量，万 m^3 ；依据设计资料，导热油炉燃气量 $3320\text{m}^3/\text{h}$ ，折 2788.8 万 m^3/a ；

S_t ：燃料总硫的质量浓度， mg/Nm^3 ；本项目取产品干气标准《天然气》（GB17820-2018）中一类气的标准， $20\text{mg}/\text{Nm}^3$

η_s ：脱硫效率，%，取 0%；

K ：燃料中的硫燃烧后氧化成二氧化硫的份额，量纲一的量，取 1。

(3) 污水处理设施废气处理装置废气

本项目新增一座 $55\text{m}^3/\text{d}$ 污水处理设施，污水集输、储存和处理过程中会有少量挥发性有机物从污水中逸出，生化处理过程也会产生少量硫化氢和氨。设废气收集设施，收集后采用碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附工艺处理收集废气，再经 15m 排气筒排放。同步将现有污水处理设施的废气也收集到本次建设的废气处理装置进行处理和排放。

挥发性有机物采用排污系数法核算，具体核算过程见 3.3.3.7 小节。硫化氢和氨采取类比法。

(4) 危废暂存间废气处理设施废气

新增危废暂存间风机设计风量 $15760\text{m}^3/\text{h}$ ，排气筒挥发性有机物排放浓度类比同类终端，按 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，年运行 8400h。



•无组织废气

本次扩建新增无组织废气排放主要包括设备与管线组件密封点泄漏，废水集输、存储、处理处置过程逸散，循环冷却水系统逸散等，挥发性有机物排放量核算见“3.3.7.3 无组织排放源 VOCs 排放核算”小节。

正常工况下，本次扩建部分有组织废气产排情况见表 3.3-38，达标分析见表 3.3-39，有组织排放均可实现达标排放；无组织排放情况见表 3.3-40。



表 3.3-38 废气有组织源强核算结果一览表

序号	装置名称	污染源	污染物	污染物产生				治理措施		核算方法	污染物排放				排放时间	排气筒参数		
				核算方法	废气产生量	浓度	速率	工艺	处理效率		废气排放量	浓度	速率	年排放量		高度	温度	内径
					Nm³/h	mg/Nm³	kg/h				Nm³/h	mg/Nm³	kg/h	t/a				
D1	二氧化碳回收单元	提纯塔顶回流罐二氧化碳放空管线	挥发性有机物	物料衡算	1000	120	0.12	/	/	物料衡算	1000	120	0.12	1.008	8400	45.1	-20	0.15
			硫化氢	物料衡算		35	0.035	/	/	物料衡算		35	0.035	0.294				
D2	热媒单元	导热油炉排气筒	二氧化硫	物料衡算	48300	2.75	0.133	/	/	物料衡算	48300	2.75	0.133	1.116	8400	32	120	1.2
			氮氧化物	类比法		30	1.449	/	/	类比法		30	1.449	12.172				
			颗粒物	类比法		5	0.242	/	/	类比法		5	0.242	2.029				
			挥发性有机物	类比法		10	0.483	/	/	类比法		10	0.483	4.057				
D3	污水处理单元	污水处理设施废气排气筒	挥发性有机物	排污系数法	3000	494.423	1.483	碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附	80%	物料衡算	3000	98.88	0.297	2.492	8400	15	25	0.3
			硫化氢	类比法		1.500	0.0045		90%	物料衡算		0.15	0.0005	0.004				
			氨	类比法		20	0.060		90%	物料衡算		2.000	0.006	0.050				
			臭气浓度	类比法		2000	-		/	类比法		<2000	/	/				



D4	危废暂存间和化验室	危废暂存间和化验室废气处理设施排气筒	挥发性有机物	类比法	29760	55.105	1.640	活性炭吸附	50%	类比法	29760	27.552	0.820	6.288	8400	15	25	0.6

表 3.3-39 有组织废气污染源达标分析

序号	装置名称	污染源	污染物排放				排气筒高度	排放标准				达标情况
			废气排放量	污染物名称	浓度	速率		浓度限值	速率限值	去除效率	标准名称及编号	
					Nm³/h	mg/Nm ₃		kg/h	m	mg/Nm³		
D1	二氧化碳回收单元	提纯塔顶回流罐二氧化碳放空管线	1000	挥发性有机物	120	0.12	45.1	120	重点地区生产装置和设施排气中非甲烷总烃初始排放速率≥2kg/h的，废气处理设施非甲烷总烃去除效率不低于80%。		《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）	达标
				硫化氢	35	0.035		/	2.3	/	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表2	达标
D2	热媒单元	导热油炉排气筒	48300	二氧化硫	2.75	0.133	32	35	/	/	浙江省《锅炉大气污染物排放标准》（DB33/1415-2025）表1燃气锅炉	达标
				氮氧化物	30	1.449		50	/	/		达标
				颗粒物	5	0.242		5	/	/		达标



序号	装置名称	污染源	污染物排放				排气筒高度	排放标准				达标情况
			废气排放量	污染物名称	浓度	速率		浓度限值	速率限值	去除效率	标准名称及编号	
			Nm³/h		mg/Nm ₃	kg/h		m	mg/Nm³	kg/h		
D3	污水处理单元	污水处理设施废气排气筒	3000	挥发性有机物	98.88	0.297	15	120	重点地区生产装置和设施排气中非甲烷总烃初始排放速率≥2kg/h的，废气处理设施非甲烷总烃去除效率不低于80%。		《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）	达标
				硫化氢	0.15	0.0005		/	0.33	/	《恶臭污染物排放标准》	达标
				氨	2.000	0.006		/	4.9	/	（GB14554-93）中表 2	达标
				臭气浓度	2000（无量纲）			2000（无量纲）				
D4	危废暂存间和化验室	危废暂存间和化验室废气处理设施排气筒	29760	挥发性有机物	27.552	0.820	15	120	10	/	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	达标

表 3.3-40 废气无组织排放情况一览表

装置/单元名称	污染源名称	污染源编号	污染物名称	污染物产生		治理措施	污染物排放		排放时间(h/a)	排放参数				排放去向
				核算方法	产生速率(kg/h)		核算方法	排放速率(kg/h)		长(m)	宽(m)	高(m)	面积(m ²)	
厂外新增地块装置区	设备与管线组件密封点泄漏	M1	挥发性有机物	排污系数法	0.455	泄漏检测与修复	排污系数法	0.455	8400	多边形无组织污染源		5	16840	大气环境



装置/单元 名称	污染源名 称	污 染 源 编 号	污 染 物 名 称	污 染 物 产 生		治 理 措 施	污 染 物 排 放		排 放 时 间 (h/a)	排 放 参 数				排 放 去 向
				核 算 方 法	产 生 速 率(kg/h)		核 算 方 法	排 放 速 率(kg/h)		长 (m)	宽(m)	高 (m)	面 积 (m²)	
宁波终端新 增装置区	设备与管 线组件密 封点泄漏	M2	挥发性 有机物	排污系 数法	0.065	泄漏检 测与修 复	排污系 数法	0.065	8400	47	41	5	1927	大气 环境
循环水单元	循环冷却 水逸散	M3	挥发性 有机物	排污系 数法	0.192	-	排污系 数法	0.192	8400	多边形无组 织污染源		15	1706	大气 环境
新建污水处 理系统	废水集输、 储存、处置	M4	挥发性 有机物	排污系 数法	0.069	-	排污系 数法	0.069	8400	28	39	5	1092	大气 环境
			硫化氢	类比法	0.00005		类比法	0.00005	8400					
			氨	类比法	0.0007		类比法	0.0007	8400					
现有污水处 理系统 (废气收集 处理后)	废水集输、 储存、处置	M5	挥发性 有机物	排污系 数法	0.009	-	排污系 数法	0.009	8400	多边形无组 织污染源		5	552	大气 环境
			硫化氢	类比法	0.0002		类比法	0.0002	8400					
			氨	类比法	0.0025		类比法	0.0025	8400					



b. 废水

• 生产废水

正常工况下，本项目工艺废水为脱水单元再生气分水罐分离出的高浓度有机废水和二氧化碳回收利用单元脱硫塔入口分离器、分子筛入口分离器和再生气分水罐分离出的含油废水（W1）。工艺废水收集后送至本次新建污水处理系统处理，处理后进入现有外排监控水池，满足终端外排标准后排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理后达标排放。

公用工程循环冷却水单元循环冷却水池排污水（W2）和脱离子水站反渗透浓水（W4）直接进入外排监控水池，达到终端外排要求后接入市政污水管道，送至春晓净化水厂进一步处理。

循环冷却水单元石英砂过滤器反冲洗水（W3）、空氮系统冷凝水（W5）、供氧系统冷凝水（W6）、地面冲洗污水（W7）、污水处理设施废气处理产生的碱洗废水和生物滴滤循环排污水（W8）均收集后进入现有污水处理系统处理后，处理后进入外排监控水池，达到终端外排要求后接入市政污水管道，送至春晓净化水厂进一步处理。

• 生活污水

本次改扩建后，新增定员 10 人，全厂生活污水直接排至市政污水管网。

根据《建筑给水排水设计规范》（GB50015-2019），终端人均用水定额为 150L/d，用水量为 1.5m³/d；按照 90%的产污系数，新增生活污水量为 1.35m³/d（472.5m³/a）。生活污水主要污染物为 pH、化学需氧量、生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮等。

• 初期雨水

本项目新增的初期雨水统一核算。工艺装置区可能受污染区域的初期雨水通过围堰内收水口收集，工艺装置区围堰外设有切换阀门，阀门后设置水封井，受污染的初期雨水排至初期雨水管网进入初期雨水池。初期雨水在初期雨水池进行采样监测，如监测满足终端外排标准，则直接进入市政污水管道；如不满足，则进入现有污水处理设施，再进入外排监控水池，达到终端外排要求后接入市政污水管道，送至春晓净化水厂进一步处理。

将污染区前 20mm 降水量核算为初期雨水量。本项目新增污染区主要为新增工艺装置区和导热油炉区，新增污染区面积为 36500m²。经计算，本项目新增



初期雨水量为 $730\text{m}^3/\text{次}$ 。根据项目所在地气象统计资料，年均降水日数约为 168 天，年降雨次数约为 42 次，则初期雨水产生量约为 $30660\text{m}^3/\text{a}$ ，属于间断排放。

本项目正常工况水污染物核算见表 3.3-41。

c. 噪声

类比现有项目，本次扩建新增噪声源强见表 3.3-42。通过合理布局、采购低噪声风机、低噪声电机等措施，控制噪声源强。

d. 固体废物

类比现有项目，本项目新增固体废物污染源源强核算情况见表 3.3-43。



表 3.3-41 废水污染源源强核算结果

装置/ 设施 名称	排 放 源 编 号	污 染 源	污 染 物 装 置 区 工 艺 废 水 名 称	污 染 物 产 生				治 理 措 施		污 染 物 排 放				排 放 时 间	排 放 去 向
				核 算 方 法	废 水 产 生 量	污 染 物 浓 度	污 染 物 产 生 量	工 艺	效 率	核 算 方 法	废 水 排 放 量	污 染 物 浓 度	污 染 物 排 放 量		
					m³/d	mg/L	kg/d		%		m³/d	mg/L	kg/d		
装 置 区	W1	装 置 区 工 艺 废 水	pH	类 比 法	21	6.5~9（无 量纲）	-	收 集、 密 闭 输 送	-	类 比 法	21	6.5~9（无 量纲）	-	350	进入新建污水处理设施处理，处理后排入现有外排监控池，监测合格后排入市政污水管网
			化学需 氧量			60000	1260.00					60000	1260.00		
			BOD ₅			150	3.15					150	3.15		
			氨氮			50	1.05					50	1.05		
			总氮			300	6.30					300	6.30		
			悬浮物			100	2.10					100	2.10		
			硫化物			1	0.02					1	0.02		
			石油类			200	4.20					200	4.20		
循 环 冷 却 水 系 统	W2	循 环 冷 却 水 排 污 水	pH	类 比 法	258	6.5~9（无 量纲）	-	收 集、 密 闭 输 送	-	类 比 法	258	6.5~9（无 量纲）	-	350 （ 折 算 连 续）	进入现有外排监控池，监测合格后排入市政污水管网
			化学需 氧量			100	25.8					100	25.8		
			BOD ₅			30	7.74					30	7.74		
			氨氮			5	1.29					5	1.29		
			总氮			10	2.58					10	2.58		
			悬浮物			80	20.64					80	20.64		
			总磷			2	0.516					2	0.516		
	W3	石 英 砂 过	pH	类 比	2	6.5~9（无 量纲）	-	收 集、	-	类 比	2	6.5~9（无 量纲）	-	350	进入现有污水处理设施处理，处



装置/ 设施名称	排放源 编号	污 染 源	污 染 物 装置区 工艺废 水名称	污 染 物 产 生				治 理 措 施		污 染 物 排 放				排 放 时 间	排放去向
				核算 方法	废 水 产 生 量	污 染 物 浓 度	污 染 物 产 生 量	工 艺	效 率	核算 方法	废 水 排 放 量	污 染 物 浓 度	污 染 物 排 放 量		
					m³/d	mg/L	kg/d		%		m³/d	mg/L	kg/d		
		滤器 反冲 洗水	化学需 氧量	法		100	0.2	密闭 输送		法		100	0.2		理后排入现有外 排监控池，监测 合格后排入市政 污水管网
		悬浮物	500			1					500	1			
		总磷	10			0.02					10	0.02			
脱 离 子 水 站	W4	反 渗 透 浓 水	pH	类 比 法	20	6.5~9（无 量纲）	-	收 集、 密 闭 输 送	-	类 比 法	20	6.5~9（无 量纲）	-	350	收集进入现有外 排监控池，监测 合格后排入市政 污水管网
			化学需 氧量			100	2.00					100	2.00		
			BOD ₅			30	0.60					30	0.60		
			氨氮			5	0.10					5	0.10		
			总氮			10	0.20					10	0.20		
			悬浮物			20	0.40					20	0.40		
			总磷			1	0.02					1	0.02		
			空 氮 系 统			W5	冷 凝 水					石 油 类	类 比 法		
悬 浮 物	100	0.005		100	0.005										
氧 气 站	W6	冷 凝 水	石 油 类	类 比 法	0.05	200	0.01	收 集、 密 闭 输 送	-	类 比 法	0.05	200	0.01	350	
			悬 浮 物			100	0.005					100	0.005		
装 置 区 和 公 用 工 程 区	W7	地 面 冲 洗 污 水	pH	类 比 法	3	6.5~9（无 量纲）	-	收 集、 密 闭 输 送	-	类 比 法	3	6.5~9（无 量纲）	-	350	
			化学需 氧量			300	0.9					300	0.9		
			BOD ₅			90	0.27					90	0.27		



装置/ 设施 名称	排 放 源 编 号	污 染 源	污 染 物 装 置 区 工 艺 废 水 名 称	污 染 物 产 生				治 理 措 施		污 染 物 排 放				排 放 时 间	排 放 去 向
				核 算 方 法	废 水 产 生 量	污 染 物 浓 度	污 染 物 产 生 量	工 艺	效 率	核 算 方 法	废 水 排 放 量	污 染 物 浓 度	污 染 物 排 放 量		
					m³/d	mg/L	kg/d		%		m³/d	mg/L	kg/d		
			氨氮			30	0.09					30	0.09		
			总氮			60	0.18					60	0.18		
			悬浮物			200	0.6					200	0.6		
			石油类			100	0.3					100	0.3		
污 水 处 理 设 施 废 气 处 理 单 元	W8	碱 洗 废 水 和 滴 滤 循 环 排 污 水	pH	类 比 法	1	8~10（无 量 纲）	-	收 集、 密 闭 输 送	-	类 比 法	1	8~10（无 量 纲）	-	350	
			化学需 氧量			1500	1.5					1500	1.5		
			BOD ₅			300	0.3					300	0.3		
			悬浮物			500	0.5					500	0.5		
			氨氮			100	0.1					100	0.1		
生 活 设 施	W9	生 活 污 水	pH	类 比 法	1.35	6.5~9（无 量 纲）	-	收 集、 密 闭 输 送	-	类 比 法	1.35	6.5~9（无 量 纲）	-	350	经 生 活 污 水 管 道 排 至 市 政 污 水 管 网
			化学需 氧量			500	0.675					500	0.675		
			BOD ₅			300	0.405					300	0.405		
			悬浮物			250	0.338					250	0.338		
			氨氮			53.2	0.072					53.2	0.072		
			总氮			100	0.135					100	0.135		
			总磷			5	0.007					5	0.007		
污 染 区 域	W10	初 期 雨 水	pH	类 比	730m³ /次	6.5~9（无 量 纲）	-	收 集、	-	类 比	730m³ /次	6.5~9（无 量 纲）	-	42 次/	初 期 雨 水 收 集 后 进 入 初 期 雨 水



装置/ 设施名称	排放源 编号	污 染 源	污 染 物 装 置 区 工 艺 废 水 名 称	污 染 物 产 生				治 理 措 施		污 染 物 排 放				排 放 时 间	排放去向
				核 算 方 法	废 水 产 生 量	污 染 物 浓 度	污 染 物 产 生 量	工 艺	效 率	核 算 方 法	废 水 排 放 量	污 染 物 浓 度	污 染 物 排 放 量		
					m³/d	mg/L	kg/d		%		m³/d	mg/L	kg/d		
			化学需氧量	法		300	219	密闭 输 送		法		300	219	年	池，经检测满足 宁波终端外排标准 则排入市政污水管 网；若不能满足宁 波终端外排标准， 初期雨水经泵提升 管输送至污水处理 设施处理至达标再 排入市政污水管网
		BOD ₅	90			65.7	90					65.7			
		氨氮	30			21.9	30					21.9			
		总氮	60			43.8	60					43.8			
		悬浮物	200			146	200					146			
		石油类	100			73	100					73			

表 3.3-42 噪声污染源源强核算结果

装置/设 施名称	污 染 源 编 号	噪 声 源	排 放 规 律	噪声产生源 强		降噪措施	噪声排放值		距地 高度 (m)	室内/ 室外	持续 时间 (h)	数量 (台)			备注
				核 算 方 法	噪 声 值 (dB(A))		核 算 方 法	噪 声 值 (dB(A))				总 数	操 作	备 用	
脱碳单元	N1	贫液空冷器	连续	类 比 法	75	低噪声电机、 低噪声叶片	类 比 法	75	24	室外	8400	12	12	0	
	N2	再生塔顶空冷器	连续		75	低噪声电机、 低噪声叶片		75	24	室外	8400	2	2	0	
	N3	贫液提升泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	
	N4	贫液增压泵/贫液透 平泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	



装置/设施名称	污染源编号	噪声源	排放规律	噪声产生源强		降噪措施	噪声排放值		距地高度 (m)	室内/室外	持续时间 (h)	数量 (台)			备注
				核算方法	噪声值 (dB(A))		核算方法	噪声值 (dB(A))				总数	操作	备用	
	N5	再生塔顶回流泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	
	N6	溶剂泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	2	0	
	N7	溶剂补充泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	1	1	0	
天然气脱水单元	N8	再生气空冷器	连续		75	低噪声电机、低噪声叶片		75	2	室外	8400	1	1	0	
	N9	再生气压缩机	连续		85	低噪声电机		85	2.4	室外	8400	2	1	1	
二氧化碳回收利用单元	N10	二氧化碳分子筛入口空冷器	连续		75	低噪声电机、低噪声叶片		75	17	室外	8400	2	1	1	
	N11	二氧化碳再生气空冷器	连续		75	低噪声电机、低噪声叶片		75	17	室外	8400	1	1	1	
	N12	二氧化碳压缩机	连续		85	低噪声电机		85	5.5	室外	8400	2	1	1	
	N13	提纯塔顶回流泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	
储运工程	N14	二氧化碳装车泵	连续		75	低噪声电机		75	3	室外	1000	2	2	0	
供热系统	N15	导热油炉	连续		85	厂房隔声		85	5	室外	8400	2	1	1	
	N16	鼓风机	连续		85	低噪声电机、隔声罩、基础减振		85	3	室外	8400	4	4	0	
	N17	导热油循环泵	连续		75	低噪声电机		75	3	室外	8400	2	2	0	
	N18	导热油充填泵	连续		75	低噪声电机		75	3	室外	8400	1	1	0	
空氮站	N19	螺杆式空气压缩机	连续		85	低噪声电机		85	5.5	室外	8400	2	1	1	
脱离子水单元	N20	原水泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	
	N21	一级高压泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	
	N22	二级高压泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	



装置/设施名称	污染源编号	噪声源	排放规律	噪声产生源强		降噪措施	噪声排放值		距地高度 (m)	室内/室外	持续时间 (h)	数量 (台)			备注
				核算方法	噪声值 (dB(A))		核算方法	噪声值 (dB(A))				总数	操作	备用	
	N23	EDI 增压泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	
	N24	脱离子水泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	
氧气站	N25	鼓风机	连续		85	低噪声电机、隔声罩、基础减振		85	3	室外	8400	2	1	1	
	N26	真空泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	2	1	1	
	N27	氧气压缩机	连续		85	低噪声电机		85	5.5	室外	8400	2	1	1	
循环水单元	N28	循环水泵	连续		75	低噪声电机		75	1.3	室外	8400	6	6	0	
	N29	冷却塔	连续		75	-		75	15	室外	8400	4	4	0	
初期雨水收集	N30	初期雨水提升泵	间歇		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	1	1	0	
污水处理系统	N31	含油污水提升泵	连续		75	低噪声电机		75	1	室外	8400	1	1	0	

表 3.3-43 固体废物污染源源强核算结果

序号	装置/设施名称	固体废物名称	固体废物属性	分类	分类代码	排放规律	产生情况							处置措施		最终去向
							核算方法	产生量		形态	主要成分	有害成分	危险特性	工艺	处置量	
								t/次	t/a						t/a	
S1	脱碳单元	脱碳过滤分离器玻璃纤维滤芯	危险废物	HW49	900-041-49	1 次/5 年	物料衡算法	0.8	0.15	固态	玻璃纤维	石油类	T/In	收集、暂存	0.15	外委处置
S2		废胺液	危险	HW0	900-40	1 次/	物料衡	26	26	液	N-甲基二乙	含酸	T, I,	收集、	26	外委



序号	装置/ 设施名称	固体废物名称	固体废物属性	分类	分类代码	排放规律	产生情况							处置措施		最终去向
							核算方法	产生量		形态	主要成分	有害成分	危险特性	工艺	处置量	
								t/次	t/a						t/a	
			废物	6	4-06	年	算法			态	醇	有机废液	R	暂存		处置
S3		胺液预过滤器不锈钢金属烧结网滤芯	危险废物	HW49	900-041-49	1次/5年	物料衡算法	0.8	0.15	固态	金属滤芯	N-甲基乙二醇	T/In	收集、暂存	0.15	外委处置
S4		胺液活性炭过滤器废椰壳活性炭	危险废物	HW49	900-041-49	1次/年	物料衡算法	0.4	0.4	固态	活性炭	N-甲基乙二醇	T/In	收集、暂存	0.4	厂家回收
S5		胺液后过滤器不锈钢金属烧结网滤芯	危险废物	HW49	900-041-49	1次/5年	物料衡算法	2	0.4	固态	金属滤芯	N-甲基乙二醇	T/In	收集、暂存	0.4	厂家回收
S6	脱水单元	过滤分离滤芯	危险废物	HW49	900-041-49	1次/5年	物料衡算法	8	1.6	固态	金属滤芯	石油类	T/In	收集、暂存	1.6	外委处置
S7		分子筛过滤滤芯	危险废物	HW49	900-041-49	1次/5年	物料衡算法	5	1	固态	金属滤芯	石油类	T/In	收集、暂存	1	厂家回收
S8		分子筛干燥器的分子筛和氧化铝瓷球	危险废物	HW49	900-041-49	1次/5年	物料衡算法	128	26	固态	分子筛和氧化铝瓷球	石油类	T/In	收集、暂存	26	厂家回收
S9	二氧化碳回收利用单元	废脱硫剂	危险废物	HW49	900-041-49	2次/年	物料衡算法	300	600	固态	活性炭	硫化物、石油类	T/In	收集、暂存	600	外委处置
S10	元	脱硫塔废瓷	危险	HW49	900-041-49	2次/	物料衡	50	100	固	氧化铝	硫化	T/In	收集、	100	外委



序号	装置/ 设施名称	固体废物名称	固体废物属性	分类	分类代码	排放规律	产生情况							处置措施		最终去向
							核算方法	产生量		形态	主要成分	有害成分	危险特性	工艺	处置量	
								t/次	t/a						t/a	
		球	废物	9	1-49	年	算法			态		物、石油类		暂存		处置
S11		废脱烃剂	危险废物	HW49	900-041-49	1次/3年	物料衡算法	48	16	固态	Pt-Pd 催化剂	石油类	T/In	收集、暂存	16	外委处置
S12		脱烃塔废瓷球	危险废物	HW49	900-041-49	1次/3年	物料衡算法	2	0.67	固态	氧化铝	石油类	T/In	收集、暂存	0.67	外委处置
S13		废分子筛	一般工业固废	SW59	900-005-S59	1次/5年	物料衡算法	30	6	固态	3A 分子筛	-	-	收集、暂存	6	外委处置
S14		分子筛干燥器废瓷球	一般工业固废	SW59	900-008-S59	1次/5年	物料衡算法	4	0.8	固态	氧化铝瓷球	-	-	收集、暂存	0.8	外委处置
S15		提纯塔填料	一般工业固废	SW59	900-099-S59	1次/5年	物料衡算法	2	0.4	固态	规整填料	-	-	收集、暂存	0.4	外委处置
S16		分子筛出口过滤器滤芯	一般工业固废	SW59	900-009-S59	按需, 正常3~5年一次	物料衡算法	0.5	0.2	固态	不锈钢+纤维材料	-	-	收集、暂存	0.2	外委处置
S17	UPS 电源维护	铅酸电池	危险废物	SW17	HW31	900-052-31	按需	物料衡算	-	0.15	固态	铅酸电池	铅, 酸液	T, C	收集、暂存	0.15



序号	装置/ 设施名称	固体废物名称	固体废物属性	分类	分类代码	排放规律	产生情况							处置措施		最终去向
							核算方法	产生量		形态	主要成分	有害成分	危险特性	工艺	处置量	
								t/次	t/a						t/a	
								法								
S18	供热系统	废导热油	危险废物	HW08	900-249-08	1次/8年	物料衡算法	-	25	液态	换热器管束废油	矿物油	T, I	外委处置	25	外委处置
S19	循环水场	石英砂过滤器石英砂	一般工业固废	SW59	900-009-S59	1次/年	物料衡算法	0.2	0.2	固态	盐类、杂质	-	-	收集、暂存	0.2	外委处置
S20	脱离子水单元	活性炭过滤器活性炭	一般工业固废	SW59	900-009-S59	1次/年	物料衡算法	0.2	0.2	固态	废活性炭	-	-	收集、暂存	0.2	外委处置
S21		保安过滤器不锈钢金属烧结网滤芯	一般工业固废	SW59	900-009-S59	1次/5年	物料衡算法	1	0.2	固态	金属滤网	-	-	收集、暂存	0.2	外委处置
S22		反渗透高分子膜	一般工业固废	SW59	900-009-S59	1次/年	物料衡算法	0.2	0.2	固态	废高分子膜	-	-	收集、暂存	0.2	外委处置
S23	办公室	废硒鼓墨盒色带	危险废物	HW49	900-041-49	间断	物料衡算法	-	0.1	固态	废硒鼓墨盒色带	重金属	T/In	收集、暂存	0.1	外委处置
S24	污水处理设施	气浮浮渣	危险废物	HW08	900-210-08	间断	物料衡算法	-	24	固态	含矿物油的浮渣	矿物油	T, I	收集、暂存	24	外委处置
S25		含油污泥	危险废物	HW08	900-210-08	间断	物料衡算法	-	2160	液态	含油污泥	矿物油	T, I	收集、暂存	2160	外委处置
S26	污水处理废气处理设施	废活性炭	危险废物	HW49	900-039-49	2次/年	物料衡算法	17	34	固态	含有或沾染危险废物的废弃物	石油类	T	收集、暂存	34	外委处置
S27	施	废滴滤填料	危险	HW4	900-04	1次	物料衡	4.8	0.9	固	含有或沾染	石油	T/In	收集、	0.96	外委



序号	装置/ 设施名称	固体废物名称	固体废物属性	分类	分类代码	排放规律	产生情况							处置措施		最终去向
							核算方法	产生量		形态	主要成分	有害成分	危险特性	工艺	处置量	
								t/次	t/a						t/a	
			废物	9	1-49	/5 年	算法		6	态	危险废物的废弃物	类		暂存		处置
S28	危废暂存间	废活性炭	危险废物	HW49	900-039-49	1 次/年	物料衡算法	3	3	固态	含有或沾染危险废物的废弃物	石油类	T	收集、暂存	3	外委处置
S29	设备检修	含油抹布、手套等	危险废物	HW49	900-041-49	间断	物料衡算法	-	0.5	固态	含矿物油废物	矿物油	T/In	收集、暂存	0.5	外委处置
S30		废矿物油	危险废物	HW08	900-249-08	间断	物料衡算法	-	4	液态	废矿物油	矿物油	T, I	收集、暂存	4	外委处置
S31		废油漆桶	危险废物	HW49	900-041-49	间断	物料衡算法	-	0.5	固态	油漆桶	油漆	T/In	收集、暂存	0.5	外委处置
S32	全厂	生活垃圾	-	-	-	间断	产污系数法	-	1.75	固态	-	-	-	收集、暂存	1.75	环卫部分统一处理
S33	装置区	工艺废水	危险废物	HW08	900-249-08	连续	物料衡算法	-	7350	液态	废矿物油	矿物油	T, I	收集、暂存	7350	外委处置

注：正常情况下，本项目装置区工艺废水进入本次新建污水处理设施处理；当上游投放药剂种类或数量发生变化，导致无法进入新建污水处理设施处理时，收集后作为危废外委处理。本表中统计数据保守考虑，按全部作为危废核算。



3.3.7.4 非正常工况污染源强核算

a. 废气污染物排放

本项目非正常工况，包括生产装置或设施启动、停车或设备检修状况，以及设备超压泄放等情况排放的可燃气体，依托现有工程火炬系统燃烧处理后排放。此次核算参考《排污许可申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017）中火炬污染物排放量的核算方法核算本项目非正常工况下火炬焚烧排放的挥发性有机物、二氧化硫和氮氧化物量，采用公式如下：

$$E_{\text{火炬系统}} = \begin{cases} 2 \times \sum_{i=1}^n (S_i \times Q_i \times t_i) & (\text{二氧化硫}) \\ \sum_{i=1}^n (\alpha \times Q_i \times t_i) & (\text{氮氧化物、挥发性有机物}) \end{cases}$$

式中： S_i —火炬气中的硫含量， kg/m^3 ；

Q_i —火炬气流量， m^3/h ；

t_i —火炬系统 i 的年运行时间， h/a ；

α —排放系数， kg/m^3 ；

n —火炬头的个数。

其中，氮氧化物排放系数取 0.054kg/m^3 ，挥发性有机物（总烃）取 0.002kg/m^3 ，二氧化硫排放量采用物料衡算法计算（依据设计提供的火炬气组分折算其中总硫含量）。本项目非正常工况火炬燃烧污染物排放核算见表 3.3-44。

b. 废水污染物排放

本项目非正常工况的废水排放主要为设备检维修废水。

类比现有工程，本项目非正常工况废水污染物排放核算结果见表 3.3-45。



表 3.3-44 非正常工况火炬燃烧排放情况一览表

序号	排放单元	排放工况	火炬气		排放时间	频次	火炬气排放量	火炬气硫 (总硫) 含量	污染物排放量		
			组成	流量					挥发性有机物	二氧化硫	氮氧化物
				m³/h							
1	天然气装置区	开停车	天然气	6500000	0.5	1 次/2 年	67708	10	0.1354	0.0014	3.6563
		超压	天然气	6500000	0.1	1	27083	10	0.0542	0.0005	1.4625
合计									0.1896	0.0019	5.1188

表 3.3-45 非正常工况废水污染源源强核算结果

装置名称	污染源	污染物	污染物产生				处理措施		污染物排放				排放时间	排放去向
			核算方法	废水产生量	污染物浓度	污染物产生量	工艺	效率	核算方法	废水排放量	污染物浓度	污染物排放量		
					mg/L	kg/次		%			mg/L	kg/a		
检维修污水	设备、管线	pH	类比法	25m ³ /次	6~9 (无量纲)		斜板除油+涡凹气浮+溶气气浮+脉冲水解酸化+一元化污水处理装置	-	类比法	25m ³ /次	6~9 (无量纲)		1 次/a	收集进入现有外排监控池,监测合格后排入市政管网
		COD			500	12.5					500	12.5000		
		氨氮			20	0.5		-			20	0.5000		
		总氮			45	1.125		-			45	1.1250		
		石油类			200	5		-			20	0.5000		
		悬浮物			100	2.5		-			100	2.5000		



3.3.7.5 物料平衡

a. 装置物料平衡

本项目天然气处理装置物料平衡见 3.3-46。

3.3-46 本项目新建天然气处理装置物料平衡表

入方			出方		
序号	物料名称	数量 (万 t/a)	序号	物料名称	数量 (万 t/a)
1	海上来料	382.42	1	外输天然气	364.59
2	除盐水	1.14	2	液体二氧化碳	15.28
3	氧气	0.68	3	燃料气	1.79
			4	工艺废水	0.74
			5	废气	1.64
			6	轻烃	0.21
合计		384.24	合计		384.24

b. 水平衡

本项目水平衡见表 3.3-47，水平衡图见图 3.3-21。



表 3.3-47 本项目水平衡表

装置或设施名称	进水 (m ³ /d)					出水 (m ³ /d)							
	新鲜水	除盐水	循环水进水	物料带入	雨水	生产废水	除盐水	初期雨水	生活污水	反渗透浓水	石英砂过滤器反冲洗水	循环水出水	损失
工艺装置区		20	43200	1	78	21		78				43200	
导热油炉区			240		9.6			9.6				240	
脱离子水站	40						20			20			
空氮站	0.05					0.05							
氧气站	0.05		9600			0.05						9600	
循环冷却水单元	800		53040			258					2	53040	540
污水处理设施废气处理单元	1					1							
生活给水	1.5								1.35				0.15
地面冲洗水	3					3							
检维修	0.07					0.07							
本项目进入新建污水处理设施水量(连续) (m ³ /d)						21							
本项目进入现有污水处理设施水量(连续) (m ³ /d)						93.77							
本项目直接进入现有监控外排池(连续) (m ³ /d)						278							
本项目直接进入市政污水管网(连续) (m ³ /d)						1.35							
排放合计(连续) (m ³ /d)						394.12							

注：初期雨水收集后进入初期雨水池，经检测满足宁波终端外排标准则排入管网；若不能满足宁波终端外排标准，初期雨水经泵提升管输至污水处理设施处理至达标再排入管网。表中按照进入现有污水处理设施计算水量。



图 3.3-21 本项目水平衡图

c. 硫平衡

本项目硫平衡见表 3.3-48。

表 3.3-48 本项目硫平衡表

入方					出方				
序号	物料名称	数量 (万 t/a)	硫含量 (ppm)	带入硫 (t/a)	序号	物料名称	数量 (万 t/a)	硫含量 (ppm)	带走硫 (t/a)
1	海上来料	382.42	7	26.77	1	外输天然气	364.59 0	3	10.94
					2	液体二氧化碳	15.280	0.5	0.08
					3	燃料气	1.79	4	0.07
					4	工艺废水	0.74	0.5	0.004
					5	废气	1.64	/	0.28
					6	轻烃	0.21	12.8	0.03
					7	脱硫剂	/	/	15.38
合计				26.77	合计				26.77

d. 二氧化碳平衡

本项目二氧化碳平衡见表 3.3-49。

表 3.3-49 本项目二氧化碳平衡表

入方					出方				
序号	物料名称	数量 (万 t/a)	CO ₂ 占比 (wt%)	CO ₂ (万 t/a)	序号	物料名称	数量 (万 t/a)	CO ₂ 占比 (wt%)	CO ₂ (万 t/a)
1	海上来料	382.42	10.63	40.65	1	外输天然气	364.59	6.645	24.23
					2	燃料气	1.79	6.645	0.12



					3	液体二氧化碳	15.28	99.5	15.20
					4	废气	1.64	66	1.08
					5	废水	0.74	1.8	0.01
					6	轻烃	0.21	2.86	0.01
合计				40.65	合计				40.65

3.3.7.6 挥发性有机物排放量核算

a. 挥发性有机物（VOCs）污染源归类解析

根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》的要求，挥发性有机物（VOCs）污染源排查范围主要包括 12 类，分别为：（1）设备动静密封点泄漏；（2）有机液体储存与调和挥发损失；（3）有机液体装卸挥发损失；（4）废水集输、储存与处理处置过程逸散；（5）工艺有组织排放；（6）冷却塔、循环冷却系统释放；（7）非正常工况排放；（8）工艺无组织排放；（9）火炬排放；（10）燃烧烟气排放；（11）采样过程排放；（12）事故排放。

根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》表二-1 对不同源项的描述，可知：

- ①本项目不涉及有机液体储存与调和，因此不核算；
- ②本项目不涉及有机液体装卸，因此不核算有机液体装卸挥发损失；
- ③本项目无排放挥发性有机物的工艺有组织排放，因此不需要核算；
- ④本项目的工艺过程均为密闭式的工艺过程，不涉及工艺无组织排放，故此不核算工艺无组织挥发性有机物排放量；
- ⑤本项目是密闭采样，故此不核算采样过程挥发性有机物排放量；
- ⑥参照国内批复的同类项目，事故情况排放的挥发性有机物（VOCs）排放量均未核算，本项目亦不核算事故工况挥发性有机物排放量。

本项目挥发性有机物（VOCs）污染源解析具体见表 3.3-50。

表 3.3-50 本项目挥发性有机物（VOCs）污染源归类解析结果一览表

序号	源项解析	排放形式	工况	备注
1	设备动静密封点泄漏	无组织	正常	核算
2	有机液体储存与调和损失	无组织	正常	不核算
3	有机液体装卸挥发损失	无组织	正常	不核算
4	废水集输、储存、处理处置过程逸散	无组织	正常	核算
5	工艺有组织排放	有组织	正常	核算
6	循环水冷却系统释放	无组织	正常	核算
7	非正常工况（含开停工及维修）排放	有组织	非正常	核算
8	工艺无组织排放	无组织	正常	不核算



9	火炬排放	有组织	非正常	核算
10	燃烧烟气排放	有组织	正常	不核算
11	采样过程排放	无组织	正常	不核算
12	事故排放	-	-	不核算

b. 有组织排放源 VOCs 排放核算

采用《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017）中的方法核算有组织废气排放口挥发性有机物（VOCs）排放量，其具体的核算公式如下：

$$E = h \times Q \times C \times 10^{-9}$$

式中：E — 废气污染物年许可排放量，t/a；

h — 年设计操作时数，h/a；

Q — 排放源的设计排气量（标准状态下），Nm³/h；

C — 废气污染物排放浓度，mg/m³。

• 燃烧烟气

本项目燃烧烟气为新增导热油炉燃烧废气，挥发性有机物（VOCs）排放量核算采用《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017）中的核算方法，排放浓度类比《巴斯夫一体化项目环境影响报告书》和《埃克森美孚惠州乙烯一期项目环境影响报告书》中锅炉烟气挥发性有机物排放浓度 10mg/m³。

表 3.3-51 本项目燃烧烟气 VOCs 排放量核算过程一览表

污染源名称	废气量	排放浓度	排放时间	年排放量
	Nm ³ /h	mg/m ³		t/a
导热油炉排气筒	48300	10	8400	4.057

• 工艺有组织排放

（1）提纯塔顶回流罐 CO₂ 放空废气

提纯塔回流罐顶的不凝气连续放至大气，此不凝气经管道送至提纯塔塔顶（45.1m）放空至大气。依据废气组分分析，该股废气主要为 CO₂，含烃类和硫化氢。废气量 1000m³/h，连续排放，按废气组分核算，预计挥发性有机物排放浓度 120mg/m³，则挥发性有机物排放量 1.008t/a。

（2）污水处理设施废气

废水中的挥发性有机物（VOCs）在废水收集、储存及处理过程中可能从水体中挥发出来。参照《污染源源强核算技术指南 石油炼制工业》（HJ 982-2018）排放系数法核算本项目废水集输、存储、处理及处置过程的挥发性有机物（VOCs）



排放量，其具体核算公式如下：

$$D_{\text{产生量}} = \sum^n (\alpha \times Q_i \times 10^{-3})$$

式中：D—核算时段内废水处理过程中挥发性有机物产生量，t；

1.n—废水处理设施的个数，量纲一的量；

2. Q—核算时段内第 i 个废水处理设施的废水处理量，m³

α —第 i 个废水处理设施挥发性有机物的产生系数。

表 3.3-52 废水处理过程中挥发性有机物产生系数

排放源		单位	产生系数
油/水分离器	水中油的质量浓度 > 3500 mg/L	kg/m ³ 废水	0.6
	水中油的质量浓度 880~3500 mg/L	kg/m ³ 废水	0.111
	水中油的质量浓度 < 880mg/L	kg/m ³ 废水	0.0225
生物处理设施		kg/m ³ 废水	0.005

①改扩建工程新增排放量

本次新增规模为 55m³/d 的污水处理设施。根据污水设计指标和终端运行经验，本项目工艺废水中所含油类挥发性大，保守考虑选择产生系数 0.6kg/m³ 废水。则该污水处理设施挥发性有机物产生量核算见表 3.3-53。

表 3.3-53 新建污水处理设施挥发性有机物产生量

序号	设施名称	产生系数	水量	运行时间	VOCs 产生量
		kg/m ³	m ³ /d	d/a	t/a
1	废水集输及油水分离	0.6	55	350	11.55
2	生产污水生化处理	0.005	55	350	0.096
3	小计				11.646

本次改扩建后，新增进入现有污水处理设施的水量为 93.77m³/d。废水中石油类含量均低于 880mg/L，且挥发性不大，产生系数选择 0.0225kg/m³ 废水。其挥发性有机物无组织排放量为 0.903t/a，具体见表 3.3-54。

表 3.3-54 现有污水处理设施新增挥发性有机物产生量

序号	设施名称	产生系数	水量	运行时间	VOCs 产生量
		kg/m ³	m ³ /d	d/a	t/a
1	废水集输及油水分离	0.0225	93.77	350	0.738
2	生产污水生化处理	0.005	93.77	350	0.164
3	小计				0.903

本次改扩建后，现有污水处理设施和新建污水处理设施的废气均设置废气收集和处理系统，采用碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附工艺处理收集废气，再



经 15m 排气筒排放。

改扩建后污水处理设施挥发性有机物产生和排放情况见表 3.3-55。本次改扩建新增污水处理设施挥发性有机物有组织排放量为 2.384t/a。

表 3.3-55 新增污水处理设施挥发性有机物产生和排放情况

序号	名称	产生量	收集效率	无组织排放量	处理效率	有组织排放量
		t/a	%	t/a	%	t/a
1	新建污水处理设施	11.646	95%	0.582	80	2.213
2	现有污水处理设施	0.903	95%	0.045	80	0.171
3	小计	12.549	/	0.627	/	2.384

②改扩建后污水处理设施排气筒源强

改扩建后，现有污水处理设施处理水量为 151.62m³/d（本次新增水量 93.77m³/d+改扩建后现有工程进入该设施水量 57.85m³/d）。则改扩建后现有污水处理设施挥发性有机物产生量 1.459t/a。

表 3.3-56 改扩建后现有污水处理设施挥发性有机物产生量

序号	设施名称	产生系数	水量	运行时间	VOCs 产生量
		kg/m ³	m ³ /d	d/a	t/a
1	废水集输及油水分离	0.0225	151.62	350	1.194
2	生产污水生化处理	0.005	151.62	350	0.265
3	小计				1.459

改扩建后污水处理设施挥发性有机物产生和排放情况见表 3.3-58。本次改扩建后污水处理设施挥发性有机物有组织排放量为 2.490t/a。

表 3.3-57 改扩建后污水处理设施挥发性有机物产生和排放情况

序号	名称	产生量	收集效率	无组织排放量	处理效率	有组织排放量
		t/a	%	t/a	%	t/a
1	新建污水处理设施	11.646	95%	0.582	80	2.213
2	现有污水处理设施	1.459	95%	0.073	80	0.277
3	小计	13.106	/	0.655	/	2.490

•危废暂存间和化验室废气处理设施废气

（1）新增挥发性有机物年排放量

新建 120m² 危废暂存间设计废气量 15760m³/h，挥发性有机物排放浓度类比同类终端，按 30mg/m³，年运行 8400h。则改扩建后新增挥发性有机物年排放量为 3.972t/a。

（2）改扩建后排放源强



新建危废暂存间和现有危废暂存间、化验室共用同一套废气处理设施，经同一个 15m 高排气筒排放。

两个危废暂存间合计排放废气量 23760m³/h，挥发性有机物排放速率为 0.713kg/h，年运行 8400h。

依据《空气污染物排放和控制手册 工业污染源调查与研究 第二辑》（中国环境科学出版社）等相关资料，化验室所用有机试剂挥发量基本在原料量的 1%-4%之间。本次评价取 4%。宁波终端现有化验室使用有机试剂 15t/a，则年产生量为 0.6t。化验室废气收集后经活性炭处理，再经 15m 高排气筒排放。活性炭处理效率按 50%考虑，则化验室挥发性有机物年排放量 0.3t。化验室活性炭装置排气筒设计排气量为 6000m³/h，年运行时间 2800 小时，则该排气筒非甲烷总烃排放速率为 0.107kg/h。

则该排气筒最大排放速率为 0.820kg/h，废气量 29760m³/h，排放浓度 27.55mg/m³。

表 3.3-58 本项目工艺有组织 VOCs 排放量核算过程一览表

编号	污染源名称	年排放量
		吨/年
1	提纯塔顶回流罐 CO ₂ 放空管线	1.008
2	污水处理设施废气排气筒	2.384
3	危废暂存间和化验室废气处理设施排气筒	3.972
合计		7.364

（5）火炬排放

见 3.3.3.4 非正常工况污染源强核算小节，核算结果为 0.190/a。

c. 无组织排放源 VOCs 排放核算

• 设备动静密封点泄漏

本项目设备的泵、阀门、法兰和连接件等设备动静密封点流经挥发性有机液体、气体时，会存在一定量的挥发性有机物（VOCs）的泄漏排放，主要成分为甲烷，另外还有极少量的非甲烷总烃。泄漏的非甲烷总烃参照《排污许可申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017）中下列公式进行计算：

$$E_{\text{设备}} = 0.003 \times \sum_{i=1}^n \left(e_{\text{TOC},i} \times \frac{WF_{\text{VOCs},i}}{WF_{\text{TOC},i}} \times t_i \right)$$

式中： $E_{\text{设备}}$ ——设备与管线组件密封点泄漏排放量，kg/a；



t_i —密封点 i 的年运行时间, h/a;

$e_{\text{TOC},i}$ —密封点 i 的总有机碳 (TOC) 排放速率, kg/h;

$WF_{\text{VOCs},i}$ —流经密封点 i 的物料中非甲烷总烃平均质量分数;

$WF_{\text{TOC},i}$ —流经密封点 i 的物料中总有机碳 (TOC) 平均质量分数。

本项目设备与管线组件排放速率取值参数见表 3.3-59。

表 3.3-59 设备与管线组件总有机碳 (TOC) 排放速率 ($e_{\text{TOC},i}$) 取值参数表

序号	类型	密封点类型	排放速率 $e_{\text{TOC},i}$ / (kg/h/排放源)
1	石油炼制工业	连接件	0.028
2		开口阀或开口管线	0.03
3		阀门	0.064
4		压缩机、搅拌器、泄压设备	0.073
5		泵	0.074
6		法兰	0.085
7		其他	0.073

类比现有工程, 本项目动静密封点挥发性有机物 (VOCs) 泄漏量为 3.822t/a, 其核算过程详见表 3.3-60。

由于部分备用的工艺装置建设在宁波终端内, 考虑其运行时有无组织排放的挥发性有机物, 源强核算见表 3.3-61。



表 3.3-60 本项目设备动静密封点泄漏量

污染源	动静密封点类型	数量	排放系数	$\frac{WF_{FOCs,i}}{WF_{TOC,i}}$	系数	排放速率	年排放时间	年排放量
		/个	/（kg/h/排放源）			（kg/h）	/h	/（ t/a）
装置区	连接件	19025	0.028	0.0835	0.003	0.1334	8400	1.121
	开口阀或开口管线	478	0.03	0.0835	0.003	0.0036	8400	0.030
	阀门	5785	0.064	0.0835	0.003	0.0927	8400	0.779
	压缩机、搅拌器、泄压设备	178	0.073	0.0835	0.003	0.0032	8400	0.027
	泵	34	0.074	0.0835	0.003	0.0006	8400	0.005
	法兰	10370	0.085	0.0835	0.003	0.2208	8400	1.855
	其他	26	0.073	0.0835	0.003	0.0005	8400	0.004
	合计					0.455	8400	3.822

表 3.3-61 宁波终端内新增设备动静密封点泄漏量

污染源	动静密封点类型	数量	排放系数	$\frac{WF_{VOCs,i}}{WF_{TOC,i}}$	系数	排放速率
		/个	/（kg/h/排放源）			（kg/h）
宁波终端内 新增装置区	连接件	2702	0.028	0.0835	0.003	0.019
	开口阀或开口管线	68	0.03	0.0835	0.003	0.001
	阀门	821	0.064	0.0835	0.003	0.013
	压缩机、搅拌器、泄 压设备	25	0.073	0.0835	0.003	0.0005
	泵	5	0.074	0.0835	0.003	0.0001
	法兰	1473	0.085	0.0835	0.003	0.031
	其他	4	0.073	0.0835	0.003	0.0001
	合计					0.065



• 废水集输、储存、处理处置过程逸散

核算过程详见 3.1.7.1 节污水处理设施废气内容，核算结果为 0.627t/a。

• 废冷却塔、循环冷却系统释放

本项目新建 1 座 2400m³/h 循环冷却系统，循环水冷却系统采用开式循环水场，当在换热器发生少量或微量泄漏时，含 VOCs 的产品通过换热器裂缝从高压侧泄漏并污染冷却水。由于凉水塔的汽提作用和风吹逸散，VOCs 从冷却水中排入大气。

本项目生产装置内主要挥发性有机物为天然气及轻烃组分，由于天然气中主要组分为甲烷，挥发性有机物组分的含量较小，因此，此处系数法计算循环水冷却系统释放的排放量时，参考美国 AP42 中表 5.1.2 中循环冷却水有监控措施的排放系数，单位体积循环水 VOCs 排放系数为 0.00008kg/m³。

表 3.3-62 冷却塔、循环冷却系统 VOCs 初步核算结果一览表

序号	污染源	排放系数 (kg/m ³)	循环水流量 (m ³ /h)	产生量 (kg/h)	年排放时间 (h/a)	排放量 (t/a)
1	循环冷却水系统	0.00008	2400	0.16	8400	1.613

d. 挥发性有机物估算汇总

通过本项目 VOCs 污染源归类解析及 VOCs 污染源估算，本项目 VOCs 排放量为 17.673t/a，详见表 3.3-63。

表 3.3-63 本项目 VOCs 排放量汇总表

序号	源项解析	排放形式	核算结果 (t/a)
1	燃烧烟气排放	有组织	4.057
2	工艺有组织排放	有组织	7.364
3	火炬排放	有组织	0.190
4	设备动静密封点泄漏	无组织	3.822
5	废水集输、储存、处理处置过程逸散	无组织	0.627
6	循环水冷却系统释放	无组织	1.613
合计			17.673

3.3.7.7 污染物排放总量核算

本项目废气、废水、固体废物排放总量汇总结果见表 3.3-64。



表 3.3-64 本项目废气、废水、固体废物排放总量汇总表

类别			污染物名称	产生量/（t/a）	削减量/（t/a）	外排量/（t/a）	备注			
废气	有组织废气	正常工况	二氧化硫	1.116	0	1.116				
			氮氧化物	12.172	0	12.172				
			颗粒物	2.029	0	2.029				
			挥发性有机物	25.403	13.982	11.421				
			硫化氢	0.332	0.034	0.298				
			氨	0.504	0.454	0.050				
			废气量(×10 ⁴ Nm ³ /a)	57170	0	57170				
		非正常工况	二氧化硫	0.002	0	0.002	火炬			
			氮氧化物	5.119	0	5.119				
			挥发性有机物	0.190	0	0.190				
			废气量(×10 ⁴ Nm ³ /a)	9.479	0	9.479				
			无组织废气		挥发性有机物	6.063		0	6.063	
					硫化氢	0.002		0	0.002	
					氨	0.027		0	0.027	
	合计		二氧化硫	1.118	0	1.118				
			氮氧化物	17.291	0	17.291				
			颗粒物	2.029	0	2.029				
			挥发性有机物	31.656	13.983	17.673				
			硫化氢	0.334	0.034	0.300				
			氨	0.531	0.454	0.077				
			废气量(×10 ⁴ Nm ³ /a)	57180	0	57180				
废水			COD	461.087	392.116	68.971	终端新增排放至春晓净化水厂			
			石油类	4.653	2.584	2.069				
			SS	55.177	0	55.177				
			氨氮	4.828	0	4.828				
			总氮	9.656	0	9.656				
			废水量	137942.5	0	137942.5				



类别	污染物名称	产生量/ (t/a)	削减量/ (t/a)	外排量/ (t/a)	备注
固体废物	危险废物	10374.58	0	10374.58	委托有资质单位处置
	一般工业固废	8.20	0	8.20	委托处置
	生活垃圾	1.75	0	1.75	委托处置
	合计	10384.53	0	10384.53	



3.3.7.8“以新带老”措施及污染物削减量

为进一步削减改扩建后全厂污染物排放量，现有工程拟采取延长电驱压缩机运行时间和对现有污水处理设施无组织废气收集处理的措施。

a. 延长电驱压缩机运行时间削减量核算

现有工程热媒单元运行工况如下：

1、电驱压缩机运行工况（年运行 6000h）：1 台 15.5MW 电驱压缩机+1 台 13.4MW 燃驱外输压缩机 C 与配套的 8.5MW 余热锅炉 C+1 台 8500kW 燃气热媒炉 A。

2、电驱压缩机停运工况（年运行 2400h）：1 台 13.4MW 燃驱外输压缩机 C 与配套的 8.5MW 余热锅炉 C+7MW 燃驱外输压缩机与配套的 5MW 余热锅炉 D。

为进一步压减热媒单元污染物排放量，计划在热媒单元新增 1 台 15.5MW 电驱压缩机，新增后可实现电驱压缩机运行时间延长至 8000h。在该运行情景下，1 台 13.4MW 燃驱外输压缩机 C 与配套的 8.5MW 余热锅炉 C 全年运行时间不变，1 台 8500kW 燃气热媒炉 A 全年延长运行 2000h，7MW 燃驱外输压缩机与配套的 5MW 余热锅炉 D 全年减少运行 2000h。依据核算，实施该措施后可减少二氧化硫 0.006t/a、氮氧化物排放量 6.393t/a、颗粒物 0.639t/a、挥发性有机物排放量 1.279t/a。

表 3.3-65 延长电驱压缩机运行时间后大气污染物削减量核算

编号	污染源名称	排放速率 kg/h				排放时间 (h)	削减量 t/a			
		SO ₂	NO _x	颗粒物	挥发性有机物		SO ₂	NO _x	颗粒物	挥发性有机物
DA003	热媒炉 A 排放口	0.0028	0.5234	0.0523	0.105	2000	0.0056	1.047	0.105	0.209
DA008	余热锅炉 D 排放口	0.006	3.72	0.372	0.744	-2000	-0.012	-7.440	-0.744	-1.488
合计							-0.006	-6.393	-0.639	-1.279

注：

1、二氧化硫、氮氧化物和颗粒物的排放速率采取已批复的《西湖区域天然气外输与终端设施能力提升项目环评报告书》（环审〔2024〕75 号）报告相关数据。

2、挥发性有机物排放速率为排气量×排放浓度，排放浓度取 10mg/m³。

b. 现有污水处理设施无组织废气收集处理措施削减量核算

依据已批复的《西湖区域天然气外输与终端设施能力提升项目环评报告书》（环审〔2024〕75 号）和本次改扩建后的优化措施，改扩建后现有工程排入污



水处理设施的水量为 $72.42\text{m}^3/\text{d}$ 。这部分污水的挥发性有机物削减量核算见表 3.3-66。

表 3.3-66 改扩建前现有污水处理设施挥发性有机物排放量核算表

序号	设施名称	产生系数	水量	运行时间	VOCs 产生量
		kg/m^3	m^3/d	d/a	t/a
1	废水集输及油水分离	0.0225	72.42	350	0.570
2	生产污水生化处理	0.005	72.42	350	0.127
3	小计				0.697

挥发性有机物收集效率按 95%、处理效率按 80%计。则现有污水处理设施挥发性有机物排放量削减为 $0.530\text{t}/\text{a}$ 。

采取以上措施后，现有工程合计削减二氧化硫 $0.006\text{t}/\text{a}$ 、氮氧化物排放量 $6.393\text{t}/\text{a}$ 、颗粒物 $0.639\text{t}/\text{a}$ 、挥发性有机物排放量 $1.809\text{t}/\text{a}$ 。

3.3.8 改扩建后全厂污染物排放量核算

a. 废气

本项目改扩建后全厂二氧化硫的排放量为 $1.4483\text{t}/\text{a}$ 、氮氧化物的排放量为 $159.4235\text{t}/\text{a}$ 、颗粒物的排放量为 $15.4839\text{t}/\text{a}$ 、挥发性有机物的排放量为 $40.0111\text{t}/\text{a}$ 。

b. 废水

本项目改扩建后全厂废水排放量 $187631.85\text{t}/\text{a}$ ，主要污染物 COD 排放量为 $5.6287\text{t}/\text{a}$ 、石油类 $0.1877\text{t}/\text{a}$ 、SS $1.8758\text{t}/\text{a}$ 、氨氮 $0.3675\text{t}/\text{a}$ 、总氮 $1.9905\text{t}/\text{a}$ 。

c. 固体废物

改扩建后全厂的固体废物产生量总量为 $16228.58\text{t}/\text{a}$ 。其中，危险废物 $16094.96\text{t}/\text{a}$ ，委托有资质单位处置；一般工业固体废物产生 $102.67\text{t}/\text{a}$ ，委托相关单位处置；生活垃圾 $30.95\text{t}/\text{a}$ ，委托环卫部门统一处理。

本项目改扩建后全厂“三废”排放总量汇总见表 3.3-67。

表 3.3-67 本次扩建后全厂“三废”排放总量汇总表

类别	污染物名称	现有工程排放量/产生量 (t/a)	本项目排放量/产生量 (t/a)	“以新带老”削减量 (t/a)	扩建后全厂外排量/产生量 (t/a)	备注
废气	二氧化硫	0.3363	1.1180	0.006	1.4483	
	氮氧化物	148.5255	17.2910	6.393	159.4235	
	颗粒物	14.0939	2.0290	0.639	15.4839	
	挥发性有机物	24.1471	17.6730	1.809	40.0111	
废	COD	1.4907	4.1380	0	5.6287	经春晓净化



水	石油类	0.0497	0.1380	0	0.1877	水厂排放
	SS	0.4968	1.3790	0	1.8758	
	氨氮	0.0745	0.2930	0	0.3675	
	总氮	0.4965	1.4940	0	1.9905	
	废水量	49689.35	137942.50	0	187631.85	
固体废物	危险废物	5720.38	10374.58	0	16094.96	委托有资质单位处置
	一般工业固废	94.47	8.20	0	102.67	委托处置
	生活垃圾	29.2	1.75	0	30.95	委托环卫部门统一处理
	合计	5844.05	10384.53	0	16228.58	

注：危险废物均包含了工艺废水。

3.4 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.4.1 海上工程

3.4.1.1 非污染环境影响因子分析

本项目非污染影响因子主要是在项目开发活动对周围海域的海洋生态等造成的一定影响。本项目不同工程活动的生态影响因子筛选及影响程度分析见表 3.4-1。

表 3.4-1 本项目非污染影响因子筛选及影响程度分析

时段	工程活动	影响要素	环境影响表征	影响程度
建设阶段	平台改造及海底管道铺设	海洋生态	占用海域，影响局部使用功能	C
	钻完井	海水水质、海洋沉积物和海洋生态	污染物排放	C
	施工船舶活动	海水水质	船舶污染物排放	C
生产阶段	海管占用海域	海洋生态	占用海域，影响局部使用功能	D
	设施生产运行	海水水质、海洋生态	含油生产水等污染物排放	D
环境风险事故		海水水质、海洋沉积物和海洋生态	溢油	A~D

注：环境影响相对程度由高至低依次为 A(高)、B(中)、C(低)、D(微)。

3.4.1.2 污染环境因子分析

本项目各阶段各种污染物的种类及其处理或排放方式汇总于表 3.4-2 中。根据对项目各阶段污染源、污染物种类及其处理/处置方式的分析，凭借类似开发项目的评价经验和专业知识，通过综合判断可识别出各污染因子的环境影响



程度，并由此确定本次环境影响评价的重点评价因子为：钻完井阶段的钻井液和钻屑、海底管道挖沟产生的悬浮物、生产阶段的含油生产水，以及潜在的事故性溢油等。



表 3.4-2 本项目污染影响评价因子筛选及影响程度分析

作业阶段	污染物	主要污染因子	处理/排放方式	主要环境影响对象	影响程度
建设阶段	非含油钻屑	悬浮物	符合排放标准的钻屑和钻井液，间歇式点源排放， 不达标的全部运回陆地交有资质单位处理	水质、沉积物及海洋生物	C
	油基钻井液钻屑	悬浮物、石油类			B
	油基钻井液	悬浮物、石油类	运回陆地交由有资质单位处理	/	N
	定向钻钻屑、剩余钻井液	悬浮物	回收至陆地处理	/	N
	铺设海底管道悬浮物	悬浮物	移动源连续排放	水质、沉积物及海洋生物	B
	船舶含油污水	石油类	经船用油水分离器处理达标后间断排放	海水水质	C
	船舶生活污水	COD	处理达标后间断排放	海水水质	C
	船舶生活垃圾	食品废弃物等	除食品废弃物以外的生活垃圾回收运回陆地处理	海水水质	D
	船舶生产垃圾	固体废物	分类回收，运回陆地处理	/	N
	清管水	悬浮物	直接排海	海水水质	D
生产阶段	含油生产水	石油类	处理达标后排海	海水水质	C
	牺牲阳极	Zn	缓慢释放	水质、沉积物	D
事故	溢油	海面浮油	按溢油应急计划处理	生态环境	A~D

注：环境影响相对程度由高至低依次为 A(高)、B(中)、C(低)、D(微)、N 为无影响。



3.4.2 陆上工程

3.4.2.1 环境影响要素识别

a. 施工期环境影响

宁波终端改扩建工程施工期环境影响主要包括施工机械、运输车辆产生的噪声、尾气，施工扬尘，管道焊接烟尘，生产装置试压废水，设备和车辆清洗废水，施工人员产生的生活污水以及生活垃圾，施工时产生的施工垃圾、生活垃圾等。

厂外管道施工期环境影响主要包括管线对土地的临时占用、管道试压水、管道焊接烟尘、施工人员生活污水和生活垃圾等对周边环境的影响。

b. 运营期环境影响

• 正常工况

①废气源：二氧化碳回收单元提纯塔顶回流罐二氧化碳放空管线、导热油炉排气筒、污水处理设施废气处理设施排气筒、危废暂存间和化验室废气处理设施排气筒、装置区设备动静密封点泄漏、循环冷却水逸散、废水集输储存处理过程逸散等均对环境空气产生影响。

②废水源：生产废水、初期雨水、地面冲洗水、检维修废水、生活污水对水环境的影响。

③固废源：危险废物和一般工业固体废物在厂内暂存对环境的影响。

④噪声源：机泵等噪声设备产生的噪声对声环境的影响。

• 事故状态

在事故状态下，厂外管道或装置区发生泄漏、火灾爆炸等事故，泄漏的天然气、次生污染物一氧化碳等对环境空气产生一定的影响；污染消防水和污染雨水对周边环境产生一定的影响。

根据以上环境影响分析，陆上工程环境影响因素识别结果见表 3.4-3。

表 3.4-3 环境影响因子识别结果

工程阶段	环境要素						
	大气环境	地表水环境	土壤环境	地下水环境	声环境	生态环境	环境风险
施工期	-S★○		-S★○	-S★○	-S★○	-S★○	
运营期	-L★○	-L★●	-L★●	-L★●	-L★○		-S★○

备注：+：有利影响，-：不利影响；S：短期影响，L：长期影响；★：直接影响，☆：间接影响；●：累积影响，○非累积影响。



3.4.2.2 评价因子筛选

陆上工程筛选出的环境影响评价因子见表 3.4-4。

表 3.4-4 环境影响评价因子

环境要素	环境质量现状评价因子	影响预测因子	环境风险评价因子	总量控制因子
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} NMHC、TVOC、硫化氢、氨	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、 PM _{2.5} 、NMHC、硫化 氢、氨	甲烷、一 氧化碳	二氧化硫、 氮氧化物、 颗粒物、挥 发性有机物
地表水	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需 氧量、BOD ₅ 、氨氮、总磷、挥发酚、 石油类、悬浮物	/	/	COD、氨氮
地下水	八大离子：K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、 HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 基本因子：pH、总硬度(以 CaCO ₃ 计)、 溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、 锰、挥发性酚类(以苯酚计)、耗氧量 (COD _{MN} 法，以 O ₂ 计)、氨氮(以 N 计)、 钠、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸 盐(以 N 计)、硝酸盐(以 N 计)、氰化物、 氟化物、汞、砷、镉、铬(六价)、铅 特征因子：石油类、硫化物、钡	石油类	石油类	/
土壤	GB36600-2018 中的 45 项基本项目， 石油烃(C ₆ -C ₉)、石油烃(C ₁₀ -C ₄₀) 2 项特征因子	石油烃	/	/
噪声	等效连续 A 声级 (L _{Aeq})	等效连续 A 声级 (L _{Aeq})	/	/
生态	生态系统类型、植被类型、土地利用 类型、野生动植物等	土地利用类型、野生 动植物、自然景观等	/	/



4 工程区域环境概况

4.1 海上工程区域自然环境概况

4.1.1 气象与气候条件

本项目海域具有大陆季风气候特征，冬暖夏凉，四季分明，季风明显。春夏盛行偏南风，冬季盛行偏北风，春季多海雾，夏秋多台风。影响该海域的天气系统主要有冷空气（寒潮）、温带气旋和热带气旋。

4.1.1.1 风况

调查区域所在海域冬季主导风向为偏 N 向，NNW、N、NNE 三个方向比例接近 60%，平均风速为 8.4m/s；夏季偏 S 风是主导风向，风速相对较小，但多发热带气旋和台风，全年最大风速由台风引起。春、秋两季为过渡转换季节，风向多变，盛行风不明显，此时多有温带气旋产生，可引起大风。夏、秋季海区盛行偏南季风。

该海域 1~3 月北风占优，1 月达到 55.4%（NNW、N、NNE），2 月达到 56.2%（NNW、N、NNE），3 月达到 45.5%（NNW、N、NNE）。在这三个月中，平均风速在 7.9~8.7m/s 之间。4、5 月间，由干燥的季风向潮湿的季风转变，风向多变。6~8 月南风盛行，南风（S、SSW、SW）平均比例接近 40%。9~12 月，北风向逐渐重新取得优势。9 月北风（N、NNE、NE）达到 36.9%；10 月北风（N、NNE、NE）达到 58.3%；11 月北风（N、NNE、NE）为 54.4%；12 月北风（NNW、N、NNE）达到 60.5%。

4.1.1.2 气温和湿度

调查区域所在海域的平均气温为 20.7℃。平均气温 2 月份最低，为 11.4℃，8 月份最高，为 31.1℃。冬夏季均为近岸气温低，远岸高，温差分别为 3.2℃和 0.4℃，表明冬季温差大，夏季比较接近。

该海域在夏季湿润多雨，湿度大，平均相对湿度 86%，最大相对湿度达 95%；冬天受冷空气的影响，温度低，湿度小，平均相对湿度 55%左右，最小相对湿度为 30%；春季梅雨季节和秋天的台风季节空气湿润。

4.1.1.3 降水

调查区域所在海域的平均年降水量为 1348 mm，年最大降水量为 1845 mm。根据大陈、玉环海岛气象站长年代观测资料，结果表明大陈、玉环累年平均降水量分别是 1342.9 mm、1347.6 mm。年内各月降水量主要集中在 3~9 月，该时



段总雨量占全年雨量的 75%左右；全年最大日降水量，大陈岛为 271.7 mm，玉环为 260.7 mm；全年最大月降水量，大陈岛为 562.4 mm，出现于 7 月，玉环为 500.0 mm，出现在 8 月；全年最大一小时降水量，玉环为 99.3 mm；全年日降水量 ≥ 50 mm 的暴雨日数在 3.6-3.7 天，有 95%的暴雨出现在 5~11 月。

4.1.1.4 雾日和雷暴日

调查区域所在海域的年平均雾日为 38 天。大陈和玉环累年平均雾日数分别为 121.7 天和 49.1 天，由此可见，海岛雾日明显多于岸边。年内各月中以春夏之交时雾日较多，大陈岛有 7 成的雾日出现在 3~7 月份。该海域的年雷暴日为 23 天。大陈、玉环累年平均雷暴日数分别为 27.1 天和 36.2 天；全年中 90%以上的雷暴集中出现在 3~9 月份。

4.1.1.5 热带气旋

热带气旋是影响该海域的主要灾害性天气系统。据 1949~2010 年的台风资料统计表明，影响本区的热带气旋（项目所在区域约 500 km 范围内）共有 326 个，平均每年约 5.3 个。热带气旋 6~9 月占总数的近 90%，其中 8 月最多，有 112 个，占 34.4%。热带气旋中最大风速大于 24.5 m/s 的强热带风暴和台风共计 222 个，约占热带气旋总数的 68.1%，平均每年有 3.6 个。

4.1.2 水文动力环境

4.1.2.1 波浪

根据本项目海域多年船报资料和数值后报模拟资料统计，该海域的波浪以风浪为主，冬季由偏 N 大风引起强海况；夏季偏 S 风速较小，风浪相对也较小，但每年有热带气旋影响该海域，最大波浪记录，由热带气旋引起。

登陆段路由海域的波浪特征为：秋冬季有效波高高于春夏季。秋季有效波高 >4.0 m 的频率 $>6.0\%$ ，春季其频率为 1.7%。秋季受台风影响，最大有效波高 ≥ 9.0 m。平均波高为 1.67m，平均周期为 6.98s。全年主浪向为 N 向，其频率为 22%，次浪向为 NE，其频率为 15.3%，S 向波浪的频率为 15%。波向季节变化明显，冬季主浪向为 N 向(31.2%~34%)；夏季主浪向为 S 向；春季主浪向为 N 向，次浪向为 E 向；秋季以 N 向浪为主。全年波高波向统计见表 4.1-1 和表 4.1-2。

表 4.1-1 登陆段路由海域有效波高与波向统计

波级	0-2	3	4	5	6	7	8, 9
H1/3(m)	0~0.5	0.5~1.25	1.25~2.5	2.5~4.0	4.0~6.0	6.0~9.0	>9.0
春季	11.9	37.4	38.1	10.9	1.6	0.1	



夏季	11.7	33.9	37.7	13.4	2.8	0.4	
秋季	11.8	32.0	33.5	15.5	5.7	1.3	0.2
冬季	7.3	31.2	40.4	16.3	4.1	0.6	
年	11.1	33.6	37.1	14.1	3.6	0.5	

表 4.1-2 登陆段路由海域有效波高与波向统计

波向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
春季	21.3	14.9	16.5	13.6	15.3	3.4	3.4	7.0	4.6
夏季	7.8	10.5	15.7	19.7	31.6	6.3	2.5	2.4	3.5
秋季	27.0	22.3	15.3	6.4	6.6	3.2	5.2	9.3	4.7
冬季	33.9	13.3	8.2	5.5	5.6	3.3	6.2	20.1	3.8
年	22.2	15.3	14.0	11.4	15.0	4.1	4.3	9.5	4.1
波向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C

远海段路由海域的波浪特征为：1 月份波浪主浪向为 N 向，NNW、N、NNE 向占 56.1%；2、3 月份主浪向均为北向（NNW、NNE），其出现频率分别为 58.0% 和 46.4%；4 月主浪向仍为 N 向，波高和出现频率都转小。5、6 月波浪逐渐转为 S 向。7、8 月，主浪向均为 S 向，出现频率分别为 16.7%和 12.0%。9、10 月，主浪向逐渐转为 N 向。11 和 12 月波浪在 N 向的出现频率分别为 24.3%和 29.6%。主浪向为 N，频率为 18.5%。全年波高波向统计见表 4.1-3。

表 4.1-3 远海段路由海域有效波高与波向统计

方向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	\
频率（%）	18.5	11.7	8.3	4.9	6.1	3.6	3.7	3.7	\
最大波高（m）	11.0	9.9	12.3	11.6	11.0	9.6	11.8	9.1	\
平均波高（m）	2.0	1.9	1.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	\
方向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	合计
频率（%）	6.7	5.1	4.1	2.8	3.2	2.3	4.3	7.4	100.0
最大波高（m）	7.5	8.0	7.3	7.0	6.7	10.2	10.7	10.7	12.3
平均波高（m）	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	2.1	2.1	2.1	1.7

4.1.2.2 海流和潮汐

a. 现场调查概况

自然资源部第二海洋研究所于2026年3月~4月在本项目工程海域开展了多个站点的水文动力调查。其中在宁波象山港口（CW2）布设一个临时潮位站，开展一个月的潮位观测；根据新建海底管道路由走向布设12个定点潮流观测站，按照区域分成5个断面，开展大、小潮两个航次的观测，其中XH02测站设置为30天的连续潮流观测。上述测站观测要素及站位坐标见表 4.1-4，站位布置见图 4.1-1。



表 4.1-4 水文动力测站信息表

测站站号	观测要素	经度 (E)	纬度 (N)
CW2 象山港口	潮位		
XH01	海流		
XH02	海流		
XH03	海流		
XH04	海流		
XH05	海流		
XH06	海流		
XH13	海流		
XH14	海流		
XH15	海流		
XH16	海流		
XH17	海流		
XH18	海流		

图 4.1-1 水文动力测站位置图

b.海流特征分析

根据各测站实测海流数据,开展了海流特征统计,统计结果见表 4.1-5~表 4.1-8,相关分析结果如下。

调查期间最大涨潮流速为 168cm/s,最大落潮流速为 175cm/s,垂向平均最大涨潮流速为 139cm/s,最大落潮流速为 120cm/s,均出现在登陆点附近的 XH01 测站。其中登陆点水域(XH01、XH02、XH03)总体表现为落潮流强于涨潮流,近岸水域(XH04、XH05、XH06)则多为涨潮流略占优势。路由分叉点水域(XH17、XH18)总体表现为涨潮流强于落潮流。远海段水域(XH13、XH14)和送出平台水域(XH15、XH16)几乎均表现为落潮流强于涨潮流。

大潮期间各站的垂向平均流速的平均值为 46cm/s,小潮期间则降低至 22cm/s。由此可见,随着大潮至小潮潮汛的更迭流速值递减的规律性明显,观测



水域在观测阶段大、小潮平均流速比约为 2.0:1.0。

调查期间流速的平面分布总表现为近岸水域强于远海水域。其中登陆点水域（XH01、XH02、XH03）的流速强度最大，最大流速在三节左右，近岸水域（XH04、XH05、XH06）流速强度和分叉点水域（XH17、XH18）相当，最大流速多在 2 节以下，远海段水域（XH13、XH14）和送出平台水域（XH15、XH16）多在 2 节以下或 1 节左右，流速相对最小。

调查期间潮流垂向变化较为明显，表现为表、中层流速大于底层流速，各站最大流速均发生在表层或次表层，各站表、0.6H 和底层平均流速垂向比约为 1.6: 1.4: 1.0。故此潮流的垂向分布特征为，随着深度的增加，流速呈现递减的趋势。

大潮期间登陆点水域（XH01、XH02、XH03）和近岸水域（XH04、XH05、XH06）多表现为涨潮流时长于落潮流时（XH02站除外）。分叉点水域（XH17、XH18）、远海段水域（XH13、XH14）和送出平台水域（XH15、XH16）多为落潮流时长于涨潮流时。小潮期间各水域则较为一致，总体表现涨潮流时长于落潮流时。

表 4.1-5 大潮最大流速、流向统计表（cm/s, °）

站号	潮型	表 层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底 层		垂向平均	
		流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向
XH01	涨潮流	164	257	168	284	149	250	136	245	125	249	115	247	139	251
	落潮流	175	79	163	97	133	87	125	100	110	107	107	87	120	101
XH02	涨潮流	104	217	104	249	101	220	93	252	86	250	81	245	92	249
	落潮流	106	65	103	61	98	66	96	71	89	66	86	65	95	67
XH03	涨潮流	90	222	93	217	94	225	94	223	75	220	65	214	84	224
	落潮流	128	22	128	19	127	12	128	17	100	28	94	18	116	17
XH04	涨潮流	79	17	82	31	72	15	76	12	63	12	56	23	68	20
	落潮流	74	154	77	144	67	141	66	236	57	156	53	240	63	233
XH05	涨潮流	86	25	86	29	76	29	68	21	57	17	57	26	65	19
	落潮流	87	197	91	199	80	197	70	193	58	214	59	199	68	215
XH06	涨潮流	59	16	79	29	86	15	83	20	62	20	56	25	70	20
	落潮流	56	180	71	189	80	188	85	214	53	192	45	193	63	187
XH13	涨潮流	75	264	71	329	75	265	75	275	53	267	49	255	63	265
	落潮流	72	216	80	154	84	146	81	213	62	123	56	122	69	128
XH14	涨潮流	63	324	68	323	71	318	68	5	67	8	48	330	64	321
	落潮流	65	208	88	193	83	140	73	134	63	149	53	196	67	137
XH15	涨潮流	58	9	41	9	59	353	64	356	62	356	55	356	49	0
	落潮流	64	132	49	149	60	115	61	117	59	137	52	136	54	122



XH16	涨潮流	48	314	60	15	54	289	56	26	55	22	48	272	50	289
	落潮流	56	140	62	127	64	127	64	131	60	125	51	120	59	132
XH17	涨潮流	95	353	85	345	81	342	78	337	79	344	75	338	78	345
	落潮流	98	164	84	166	77	167	80	165	79	174	62	149	77	170
XH18	涨潮流	87	318	87	347	81	352	85	333	79	347	60	312	76	344
	落潮流	93	191	91	161	70	168	76	170	81	174	60	150	76	173

表 4.1-6 小潮最大流速、流向统计表 (cm/s, °)

站号	潮型	表 层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底 层		垂向平均	
		流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向	流 速	流 向
XH01	涨潮流	58	239	61	245	52	238	46	243	44	245	38	229	47	239
	落潮流	66	75	66	85	62	83	58	79	53	92	46	87	58	86
XH02	涨潮流	65	222	62	216	59	224	54	224	51	223	46	219	55	224
	落潮流	54	60	54	66	49	67	47	53	43	66	41	67	46	68
XH03	涨潮流	57	228	56	213	53	210	54	214	43	212	38	214	49	212
	落潮流	74	22	74	23	74	23	77	12	59	31	54	11	68	23
XH04	涨潮流	47	355	47	3	46	4	45	3	34	345	30	26	40	355
	落潮流	40	200	46	118	43	157	43	158	34	195	29	168	38	162
XH05	涨潮流	49	7	61	2	46	3	45	353	44	2	33	6	47	0
	落潮流	48	200	44	143	41	192	40	192	34	200	32	184	39	197
XH06	涨潮流	44	5	44	14	40	32	38	29	30	22	29	28	36	14
	落潮流	33	242	35	102	33	136	31	170	22	182	22	248	25	237
XH13	涨潮流	29	5	27	351	30	12	34	37	31	237	29	37	27	9
	落潮流	36	147	38	90	37	157	35	140	35	194	30	142	33	146
XH14	涨潮流	30	329	30	229	41	229	44	223	42	240	42	250	37	230
	落潮流	30	154	37	148	41	144	40	216	40	152	35	91	35	93
XH15	涨潮流	26	323	24	303	27	301	28	343	28	7	24	358	24	3
	落潮流	29	146	30	146	30	120	31	118	29	136	26	129	27	116
XH16	涨潮流	39	3	40	349	39	0	34	9	37	334	28	326	32	2
	落潮流	41	211	36	168	32	160	33	190	33	174	26	156	29	163
XH17	涨潮流	50	37	61	39	52	37	50	39	52	28	47	35	52	35
	落潮流	60	41	52	52	44	44	42	49	44	66	38	40	44	51
XH18	涨潮流	51	34	49	18	35	346	36	349	41	344	34	308	38	348
	落潮流	58	97	58	101	51	99	48	101	47	196	46	201	48	200

表 4.1-7 大潮平均流速统计表 (cm/s)

站号	潮型	表 层	0.2 H	0.4 H	0.6 H	0.8 H	底 层	垂向平均
XH01	涨潮流	68	68	54	51	50	44	54
	落潮流	69	59	55	53	48	43	56
XH02	涨潮流	72	71	67	66	60	57	66
	落潮流	64	63	59	57	54	51	58
XH03	涨潮流	50	54	53	54	43	37	49
	落潮流	68	67	69	69	53	47	62
XH04	涨潮流	52	51	44	43	38	32	42



	落潮流	54	53	49	47	41	33	46
XH05	涨潮流	56	55	45	43	35	36	44
	落潮流	58	55	47	45	35	38	45
XH06	涨潮流	37	47	53	50	37	32	44
	落潮流	35	46	53	54	36	31	44
XH13	涨潮流	36	34	37	37	28	25	33
	落潮流	46	49	53	55	39	35	47
XH14	涨潮流	32	34	42	43	37	25	37
	落潮流	43	50	60	57	48	35	50
XH15	涨潮流	37	26	37	38	36	25	33
	落潮流	39	28	41	42	39	34	37
XH16	涨潮流	29	36	37	37	35	25	34
	落潮流	38	42	46	45	44	31	42
XH17	涨潮流	58	57	48	49	47	37	49
	落潮流	55	54	45	46	47	35	46
XH18	涨潮流	59	59	47	50	47	33	49
	落潮流	54	57	46	45	45	34	46
	落潮流	69	59	55	53	48	43	56

表 4.1-8 小潮平均流速统计表 (cm/s)

站号	潮型	表 层	0.2 H	0.4 H	0.6 H	0.8 H	底 层	垂向平均
XH01	涨潮流	29	27	22	21	21	18	23
	落潮流	27	26	22	22	20	18	22
XH02	涨潮流	34	33	29	29	24	22	28
	落潮流	30	29	27	26	24	22	27
XH03	涨潮流	33	34	34	32	27	24	30
	落潮流	36	35	35	36	28	24	32
XH04	涨潮流	26	29	29	29	23	19	26
	落潮流	27	31	30	30	23	19	27
XH05	涨潮流	32	32	27	26	22	21	26
	落潮流	34	32	28	27	23	21	27
XH06	涨潮流	19	22	21	20	15	15	19
	落潮流	16	18	17	17	13	12	16
XH13	涨潮流	14	10	14	14	14	13	13
	落潮流	13	14	17	15	15	13	15
XH14	涨潮流	17	15	16	15	14	12	15
	落潮流	21	19	24	23	23	20	22
XH15	涨潮流	17	16	19	19	18	13	17
	落潮流	19	18	22	22	21	16	20
XH16	涨潮流	21	23	21	21	21	16	21
	落潮流	24	24	22	23	22	16	22
XH17	涨潮流	26	26	21	21	21	15	21
	落潮流	26	22	18	16	17	12	17
XH18	涨潮流	28	27	19	18	20	12	20
	落潮流	34	34	24	23	22	16	24



	落潮流	29	27	22	21	21	18	23

通过绘制各测站大、小潮期间垂向平均流矢图，见图 4.1-2，相关分析结果如下。

登陆点水域（XH01、XH02、XH03）各测站往复流特征明显，涨、落潮流主轴方向较为对称，且涨、落潮流主轴方向和水下地形的走向较为一致。其中 XH01 测站涨、落潮流主轴呈西-东走向，XH02 和 XH03 则呈西南-东北走向。

近岸水域（XH04、XH05、XH06）、分叉点水域（XH17、XH18）、远海段水域（XH13、XH14）和送出平台水域（XH15、XH16）的旋转流流特征更明显。其中分叉点水域（XH17、XH18）的涨、落潮流主轴则均为北-南走向，远海段水域（XH13、XH14）和送出平台水域（XH15、XH16）的涨、落潮流主轴则均为西北-东南走向。

图 4.1-2 各测站大小潮流矢图

根据实测资料通过调和和分析得到的各测站各层的潮流性质参数（表 4.1-9）可知各测站的表、中、底层潮流类型均为规则半日潮流。根据潮流椭圆要素计算结果，项目海域潮流浅海效应明显，除登陆点附近海域外其他海域旋转流特征明显。

表 4.1-9 各层潮流性质参数（ $W_{O1}+W_{K1}$ ）/ W_{M2}

测站	表层	中层	底层
XH01	0.30	0.26	0.27
XH02	0.16	0.17	0.18
XH03	0.21	0.14	0.19
XH04	0.33	0.29	0.24
XH05	0.27	0.20	0.23
XH06	0.33	0.26	0.29
XH13	0.24	0.21	0.27
XH14	0.24	0.15	0.25



XH15	0.10	0.14	0.16
XH16	0.12	0.13	0.16
XH17	0.43	0.33	0.43
XH18	0.30	0.18	0.25

根据余流计算分析，得到各测站余流数据如下。

表 4.1-10 各测站余流流速（cm/s）及流向（°）统计表

站号	潮期	表层		0.6H		底层		垂向	
		流速	流向	流速	流速	流速	流向	流速	流向
XH01	大	8.6	189	9.8	221	7.3	204	9.4	215
	小	4.2	203	7.2	216	6.3	185	8.8	217
XH02	大	11.3	206	7.2	188	9.9	211	5.6	211
	小	7.3	218	3.6	215	10.0	212	5.6	201
XH03	大	25.4	357	8.6	267	20.7	360	6.6	320
	小	16.3	358	4.3	265	20.9	357	5.9	283
XH04	大	1.8	147	4.4	74	0.9	3	3.0	73
	小	1.8	305	2.2	58	1.8	85	3.7	69
XH05	大	7.8	25	2.2	72	3.5	339	1.5	72
	小	3.9	33	1.5	28	3.9	7	2.8	61
XH06	大	3.9	59	3.8	31	2.1	5	2.8	28
	小	2.1	9	2.6	22	4.1	28	3.1	24
XH13	大	13.9	149	1.2	157	17.8	146	1.9	108
	小	11.2	158	0.6	106	14.2	153	1.4	119
XH14	大	6.0	117	3.3	116	9.0	114	7.0	91
	小	5.4	134	5.3	89	8.5	120	5.7	93
XH15	大	4.4	134	2.3	139	4.7	72	3.2	71
	小	6.1	92	2.6	125	3.3	103	2.3	99
XH16	大	2.4	114	0.5	46	4.4	75	1.7	56
	小	2.1	166	1.3	6	3.2	79	1.7	53
XH17	大	4.4	217	0.9	186	1.8	14	5.8	360
	小	5.3	294	1.9	350	2.1	309	4.6	4
XH18	大	1.0	83	7.3	150	1.0	28	2.9	113
	小	4.3	227	1.7	221	0.8	352	2.9	117

c.潮汐特征分析

基于实测水位资料调和与分析，根据潮汐学潮汐类型公式： $EI = (H_{k1} + H_{ol}) / H_{M2}$ 作为潮汐类型判据，式中 H 为 K1、O1、M2 分潮调和常数的振幅。象山港口测站 CW2 潮汐类型属于规则半日潮。主要浅水分潮的振幅之和（ $H_{M4} + H_{MS4} + H_{M6}$ ）为 0.08m，主要浅水分潮 M4 与主要半日分潮 M2 的振幅之比为 0.04，表明该海域潮汐具有一定的浅水效应。

根据本测站实测水位数据分析，该海域潮汐变化规律明显，一个太阴日中有规则地出现两次高潮和两次低潮，并具有明显的潮汐日不等现象。调查期间



平均高潮位为 1.60m，平均低潮位为-0.96m；最高潮位为 2.43m，最低潮位为 -1.85m；平均潮差为 2.57m，最大潮差为 4.09m；平均落潮历时（6 时 23 分）长于平均涨潮历时（6 时 02 分），历时差为 21min。

4.1.3 地形地貌与冲淤环境

中石化海洋石油工程有限公司分别于 2024 年 6~7 月和 2026 年 1~3 月针对本项目新建※※※※平台至※※※※平台段海底管道路由和新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底管道路由进行了工程勘察作业，相关地形地貌及冲淤环境概况如下。

4.1.3.1 新建※※※※平台至宁波终端登陆点路由

a. 水深地形调查结果

根据新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底管道路由水深地形调查资料，调查区域范围内水深值在※※m 至※※m 之间变化，最大坡度变化约为 0.29° 。区域内等深线呈 NE-SW 向分布，地形整体向东南倾斜，调查区域东南方向地形变化平缓，西部区块存在部分区域地形变化较大，平均水下高程※※m。

具体水深变化情况为：由 KP0 至 KP110 处水深逐渐变浅，由 95.1m 升至 56.2m，坡度约为 0.03° ；KP145 至 KP160，水深由 56.2m 升至 50.2m，坡度约为 0.02° ；KP196 至 KP202，水深由 55.3m 降至 70.4m，坡度约为 0.15° ；KP208 至 KP212，水深由 63.3m 升至 57.5m，坡度约为 0.13° ；KP212 至 KP216，水深由 57.5m 升至 70.2m，坡度约为 0.23° ；KP225 至 KP230，水深由 67.1m 升至 57.4m，坡度约为 0.13° ；KP237 至 HP239，水深由 57.2m 升至 67.4m，坡度约为 0.44° ；KP243 至 KP245，水深由 65.3m 升至 57.4m，坡度约为 0.21° ；KP245 至 KP247，水深由 56.3m 升至 62.4，坡度约为 0.29° ，具体由 KP2500 至 KP335 处水深变动较小，水深由 60.1m 降至 64.9m，随后升至 56.8m，坡度约为 0.04° ；KP335 至 KP370，水深由 56.8m 显著升至 30.2m，坡度约为 0.08° ；KP370 至 KP395，水深由 30.2m 升至 12.4m，坡度约为 0.03° ；KP395 至 KP420，水深在 12.4m 至 10.3m 左右波动，地势趋于平缓，局部坡度约为 0.02° 及 0.04° ；KP420 至 KP430，水深由 10.3m 升至 13.7m 再回升，出现明显局部起伏，坡度约为 0.14° ；KP430 至春晓登陆点，水深由约 10m 迅速升至约 2.4m，地势显著变浅，坡度约为 0.18° 。调查区域内水深地形分布见图 4.1-3，水深地形剖面见图 4.1-4。

图 4.1-3 新建※※※※平台至春晓登陆点海底管道路由水深图

图 4.1-4 新建※※※※平台至春晓登陆点海底管道路由水深地形剖面图

b.地貌特征调查结果

根据新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底管道路由地貌调查资料，调查区域范围内影像色度均匀，显示海域内整体平整。调查区域内发现主要的海底面异常为锚痕、障碍物、陷坑、流痕、沙波、定置网、海底拖网渔具、裸露管线以及斑状地貌和疑似沉船等。

其中海底锚痕在整个路由调查区均有发现。KP162.031—KP212.262 范围内发现有 5 处沙波区。在于 KP117.983—KP133.555 范围内发现多处海底拖网渔具。KP193.912 处发现一处疑似沉船的海底遗存物，其中心位于路由轴线北侧 13.9m 处，近东西走向，通过测量其长约 35.9m，宽约 7.6m。KP146.126-KP148.626 处发现一处疑似绳缆的海底遗存物，走向近似平行于路由轴线方向，其长约 2514m。近岸段路由渔业活动较多，存在较多拖网，定置网痕迹，其中路由 KP366 至

KP423.5 为流网作业密集区, KP250 至 KP311.0 存在少量拖网, KP388 至 KP420 存在大量定置网和地笼; 路由 KP420.5 至 KP426 存在少量侵蚀残余物突起; KP425.5 存在斑状地貌; KP269.5 到 KP282.5 和 KP310 至 KP423.5 段存在 7 个不明物; KP315 至 KP315.5 之间存在长为 23m 宽为 19m 的陷坑。上述典型的地貌特征影像见下图 4.1-5。

图 4.1-5 新建※※※※平台至春晓登陆海底管道路由典型地貌特征图

4.1.3.2 新建※※※※平台至※※※※平台段路由

a. 水深地形调查结果

根据新建※※※※平台至※※※※平台海底管道路由水深调查资料, 路由总体水深特征为西南深, 东北浅。沿路由 KP 走向的水深变化较小, 地形整体较平坦, 局部有轻微起伏。水深变化范围为 88.6~104.5m, 坡度变化范围为 0~0.4, 平均坡度值为 0.32°。调查区域内水深地形分布见图 4.1-6。

图 4.1-6 新建※※※※平台至※※※※平台海底管道路由水深图

b. 地貌特征调查结果

根据新建※※※※平台至※※※※平台海底管道路由地貌调查资料, 调查



范围内除部分区域发育少量锚痕及渔网拖痕地貌外，总体上海底地貌较平坦光滑，无明显底质变化，无其它异常反射，未发现其他遗弃物及障碍性物体存在。

4.1.3.3 冲淤环境概况

本项目新建海底管道路由从陆向海穿过北仑近岸区域、象山港口门浅滩区、双屿门水道南端、水下岸坡、陆架梳状沙脊带及陆架中部海底平坦区。现按照近岸段和远海段分别概述冲淤环境。

a. 近岸段

(1) 近期岸线变迁

宁波终端登陆点附近六横岛海域岛屿众多，岸线曲折，岬角与岬湾相间发育，岛屿海岸由基岩海岸和人工海岸组成。基岩海岸岩石岩性坚硬、抗冲刷能力强，其轮廓几乎保持不变，位置基本稳定，因此，海岸线近期变化与人为的围涂筑堤密切相关。附近围垦工程主要有梅山岛南侧七姓涂围垦、登陆点南侧洋嵩涂围垦以及梅山水道工程南堤的修建，2019 年至今岸线变化不大（见图 4.1-7）。

(2) 北仑东侧海底管道路由区附近海域近期岸滩演变

根据 2012 年和 2020 年两个年份的水深地形资料对路由区海床进行的数字化冲淤计算结果（见图 4.1-8），表明近 8 年来，洋沙山近岸段路由区以淤积为主，主要与洋沙山和梅山岛围垦区之间修建海闸有关，该海闸阻断了梅山港大部分水体通过该水域，加上北仑南侧近岸洋嵩涂大面积围垦，海岸线外推，导致近岸区发生明显淤积。洋沙山南侧淤积幅度相对较大，最大淤积幅度达 4.0m，淤积速率 0.5m/a。双屿门水道南端路由区局部发生淤积，淤积幅度 0~2.0m，管道路由经过的水道南侧深水区略有冲刷，冲刷幅度小于 1.0m。温州屿南侧路由区略有冲刷，冲刷幅度小于 0.5m。总体来看，春晓登陆管道路由区地形平缓，表现出冲淤相对平衡的状态。

(3) 六横岛南侧海域近期岸滩演变

对比分析 2005 年和 2012 年两个时期等深线结果（见图 4.1-9），可见 2012 年郭巨山一期续建工程已经开始实施，郭巨山西侧岸线变得平直。由于海堤的修建，该区域 0m 等深线整体外推，而外侧 2m、5m、10m 和 20m 等深线位置整体变化不大。郭巨山南侧仍然以侵蚀为主，10m 等深线向东移动。双屿门水道南端 10m、20m 等深线变化不大，预选管道路由穿越的双屿门水道南端 10m 等

深线位置变化不大，水道南端有所冲刷，等深线略向南外扩，预选管道路由穿越的其它海域地形平坦，海床较稳定。

b. 远海段

本项目新建海底管道路由远海段所属陆架梳状沙脊带及陆架中部海底平坦区水深较大，根据对本项目远海段周边已建平台的冲刷调查成果，海底面比较平缓，水深变化较小，未发现明显的冲刷痕迹，说明本项目远海段工程海域冲淤环境基本稳定。

根据本项目远海段水深资料、浅剖资料和地貌资料，工程区内海底地形变化平缓，表层沉积基本一致。根据地质取样资料，工程区域表层沉积物主要为松散的粉质细砂。综合水深调查资料、水动力环境资料和海底土质性质可以初步判断本项目远海段区域海底发生冲淤的可能性很小。

图 4.1-7 宁波终端登陆点附近岸线变化图

图 4.1-8 北仑东侧海管路由区海域 2012~2020 年海床冲淤分布态势

图 4.1-9 六横岛南侧海管路由海域 2005~2012 年等深线变化

4.2 陆上工程区域自然环境概况

4.2.1 地理位置

宁波市北仑区位于北纬 $29^{\circ}41'30'' \sim 30^{\circ}01'00''$ ，东经 $121^{\circ}11'00'' \sim 121^{\circ}38'50''$ ，地处太平洋西岸，中国大陆海岸线的中部，位于宁波市东部，甬江口南岸，三面环海，东濒 DH，北临杭州湾，南临象山港，西接鄞州区。春晓街道位于北仑区最南端，三面环山，一面临海。南濒象山港，西接宁波市鄞州区瞻岐镇，北邻北仑区的大碇街道和柴桥街道，距宁波市中心区 33 公里。

宁波终端位于浙江省宁波市北仑区春晓街道西直塘洋沙山脚下，依山临海，原为海涂和海礁，七十年代围海成陆，成陆时间短（约 50 年），地势低平。厂外新增地块选址位于宁波终端西南侧。

4.2.2 气候气象

北仑区属亚热带季风气候，四季分明，气候温和湿润，雨量充沛。夏季湿润炎热，冬季少雨干冷；春秋季雨量均衡，冷热适中；春末夏初为梅雨季节，7~8 月受太平洋副热带高压控制，晴热少雨。由于北仑地处沿海，受海陆风影响比较明显，夏秋季受太平洋台风影响，伴有大风和暴雨，雨量集中，强度大。根据各雨量站实测资料年内分配情况，4~10 月份降水量集中了全年降水量的 75%，5~6 月份占年总量的 23%，8~10 月份占年总量的 30%。北仑区全年夏季盛行东南风，冬季盛行西北风。主要灾害性天气有台风、暴雨等。

北仑气象站（58563）位于浙江省宁波市，地理坐标为东经 121.83° 度，北纬 29.88° 度，海拔高度 5.00 米。气象站始建于 1959 年，1959 年正式进行气象观测。拥有长期的气象观测资料，北仑气象站对于 2006-2025 年长期统计数据如下表。



表 4.2-1 北仑气象站常规气象项目统计 (2006-2025)

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温 (°C)		17.9		
累年极端最高气温 (°C)		38.6	2022/08/22	40.8
累年极端最低气温 (°C)		-4.1	2009/01/25	-6.4
多年平均气压 (hPa)		1015.6	/	/
多年平均水汽压 (hPa)		17.2	/	/
多年平均相对湿度(%)		74.9	/	/
多年平均降雨量(mm)		1612.3	2019/08/10	291.0
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.0	/	
	多年平均雷暴日数(d)	15.8	/	
	多年平均冰雹日数(d)	0.4	/	
	多年平均大风日数(d)	7.9	/	
多年实测极大风速 (m/s)、相应风向		20.6	2025/04/12	8.3W
多年平均风速 (m/s)		2.4	/	/
多年主导风向、风向频率(%)		SSE 10.3	/	/
多年静风频率(风速<0.2m/s)(%)		11.0	/	/

4.2.3 地质概况

4.2.3.1 地质构造

区域大地构造隶属我国东部新华夏系巨型构造体系第二隆起带，华南加里东褶皱系东北域，浙闽粤沿海燕山期火山活动带北段。场区位于北北东向温州——镇海大断裂（⑬）以东、东西向昌化——普陀大断裂（⑧）以南（详见图 4.2-1），但距这些大断裂均较远。距厂区较近的断裂有北东向三山断裂，该断裂位于场区北，距场区 6~8km，长度约 18km，破碎带宽一般大于 10m，走向 45°，倾向 135°，倾角 65~70°，属压扭性断裂。厂区内断裂构造不发育，钻至基岩的钻孔未见明显断裂迹象。据洋沙山基岩节理统计，节理以北西、北北西、北北东和东西向为主，其中北北西向、北北东向较为发育。

图 4.2-1 评价区地质构造图（引自《浙江省区域地质志（1989）》）

4.2.3.2 地层岩性

境内出露的地层有中生界上侏罗统和新生界第四系。

上侏罗统（J₃）：分布在区境南部、东部和西部丘陵区，由火山碎屑岩、火山熔岩、火山喷发沉积岩等组成，总厚度大于 3045m。根据岩性、岩相、接触关系、岩石化学成分等特征，划分高坞组（J_{3g}）、西山头组（J_{3x}）、茶湾组（J_{3c}）、九里坪组（J_{3j}）。

高坞组分布在霞浦、柴桥、白峰、郭巨和大榭岛西部，岩性为流纹质晶屑熔结凝灰岩，貌似花岗岩。西山头组分布在南部的亭子山、九峰山东侧、东盘山、后焦山，西部的阿育王寺北侧、小港街道两侧，东部穿山半岛，大榭岛七顶山、梅山岛等地。其下部岩性为流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩、凝灰岩夹不稳定沉凝灰岩，上部岩性为英安质含角砾晶屑玻屑熔结凝灰岩。茶湾组分布在穿山半岛南部和青峙、陈山、五乡北侧等地，下部岩性为凝灰质砂岩、沉凝灰岩，上部岩性为玻屑凝灰岩夹沉凝灰岩。九里坪组分布在炮台山东侧、清凉山顶部、陈山、龙山、新路水库等地，岩性为酸性熔岩流纹斑岩，夹少量凝灰质砂岩。

第四系（Q）：区境内广泛分布，主要在大碭平原和长山平原，丘陵山麓和沟谷部位也有分布。依据岩性与成因类型、接触关系、化石、古气候、古地磁以及年龄等特征、划分为中更新统（Q₂）、上更新统（Q₃）和全新统（Q₄）。

中更新统一分布在大碭平原、长山平原的底部，分为上组（Q₂²）和下组（Q₂¹）。下组岩性为坡洪积含粘性土碎砾石、含碎砾石粘土，厚 9.4m。上组的下部为冲洪积、坡洪积含粘性土砂砾石，厚 2m~8m；上部为冲湖积褐灰轻色亚粘土，厚 10.1m。

上更新统一分布在长山平原、大碇平原中深部，为河、湖、海相沉积；山麓部位也有分布，为陆相堆积。分为上、下组。下组下部为海陆过渡相青灰色亚粘土夹 3 层~4 层中粗砂、砂砾石，厚 6.6m；中上部为互层状河流相砂砾石和湖相亚粘土，最大厚度 36.6m。上组下部为海积灰、深灰色亚砂土、亚粘土，厚 16.8m；中上部为冲湖相含少量砾砂灰色亚粘土、亚砂土，厚 15.9m；顶部为冲海积、冲湖积黄色粘土层（又称黄色硬土层），厚 9m~12.4m。在山麓部位，上组为坡洪积、坡积灰黄色含少量碎砾石粘土、含粘性土砾石，厚 3.5m~13m 不等。

全新统一分布在大碇平原和长山平原的浅、表部，为海积和过渡类型沉积物，分为上、中、下组。下组（ Q_4^1 ）下部为滨海沼泽淤质亚粘土、粉砂质粘土，厚 1.95m；中部为海积暗灰色软塑状粉质粘土、亚粘土，厚 11.4m；上部冲海积黄绿色硬可塑亚粘土，厚度 8.33m~12.5m。中组（ Q_4^2 ）下部为冲海积砂砾石、粘性土厚 5.5m；中部为海积灰色淤质粘土，厚 8m~10m；上部为湖沼积灰黄色淤质粘土、粘土，厚 2m~4m。上组（ Q_4^3 ）为海积黄褐色轻亚粘土，下部见砂、贝壳砂及少量砂砾石，厚 5.20m。

近岸浅海区已经过近万年的沉积，物质主要来自浙闽沿岸流带来的长江入海泥沙、陆架再悬浮泥沙以及少量生物碎屑等。全新世沉积层厚度可达 35m 以上，覆盖于高低不平的侵蚀面之上，主要为海岸粘土质粉砂沉积区。地质勘察表明，场地 15~30m 以浅均为全新世淤泥，淤泥质软土层，物理力学性质差，具有高含水量、孔隙比大、强度低、渗透性弱、流变性和触变性等特点。

4.2.3.3 地震

终端厂区地处浙东沿海断裂带，在全国地震区、带划分图上，属于我国东南沿海 II 等地震区的东北段，地震活动的震级小、强度弱、频率低。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），并参照《宁波市地震动峰值加速反应区划图》，测区位于地震动峰值加速度 0.10g 与 0.05g 分界线附近之 0.05g 的一侧区域内，地震设防烈度为 VI 度。

4.2.3.4 地形地貌

北仑地区地形呈狭长不规则三角形，西北为滨海水网平原，东南为低山丘陵区，即大矸、柴桥、郭巨一带，面积 $4.4 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，山脉走向以最高峰为 657m 的太白山为起始点，向东南延伸到峙头山，境内丘陵起伏，山间台地和山下平



原狭小，构成穿山半岛楔入 DH，太白山向西北由育王岭与水网平原低山交界，山地面积为 $25.5 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，其中海拔 200m 以上的为 $0.55 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，滨海及河网平原高程均在吴淞标高 6.3m 以下。

本项目位于浙江省宁波市北仑区春晓街道洋沙山附近，为穿山半岛南端的海陆交互带，在地貌上属滨海平原，北靠连绵低丘（属穿山半岛丘陵延伸），南临象山港/DH 交汇水域，两侧有人工海堤约束，形成半封闭海湾环境。宁波终端原为海涂和海礁，70 年代围海成陆，地势低平。厂外新增地块用地现状地形为砂石料堆场、荒地、开垦地等，零星分布有厂房、废弃民居等低矮建筑物。场区地势整体较为平坦。场区东西两侧存在人工潮沟水系。场区内地表土以碎石填土为主，下覆白垩系西山头组熔结凝灰岩。

4.2.3.5 区域水文地质条件

按地下水的含水介质、赋存条件、水理性质及水力特征，区域地下水可分为松散岩类孔隙水和红层孔隙裂隙水两大类，其中松散岩类孔隙水又可分为孔隙潜水和孔隙承压水（包括浅层和深层承压水）。红层孔隙裂隙水含水层埋藏于第四系覆盖层之下，由白垩系上统（ K_1 ）粉砂岩、泥岩等组成。

a. 孔隙潜水

孔隙潜水由全新统海积层组成，岩性为粉质粘土、淤泥质粘性土、粉土等。沿海区域以微咸水—咸水为主，为 Cl-Na 型水，平原内部浅部长期淋漓淡化。富水性差，水量极贫乏，单井涌水量一般小于 $5 \text{m}^3/\text{d}$ 。虽分布广泛，但不具供水意义，仅淡化地段作为居民生活洗涤用水使用。

b. 浅层孔隙承压水

浅层承压含水层由全新世早期冲、海积层组成，为细砂、粉砂，山前地带为砂、砂砾石，分布较稳定。一般以咸水为主，属 Cl-Na 型水，无供水意义。平原上游地段与河谷潜水有一定水力联系，为淡水。

c. 深层孔隙承压水

深层承压含水层可划分为第 I 含水组（ Q_3 ）和第 II 含水组（ Q_2 ）。两个含水组又可按其时代（即上下层序）划分出四个含水层。其中第 I₂（ Q_3^1 ）和 II₁（ Q_2^2 ）含水层富水性良好，水量丰富。

• （1）第 I 承压含水层

第 I 承压含水层分布于宁波平原区中部宁波市区和北部镇海一带，I 含水层



常被冲湖相粘性土分隔成上下两层，即 I_1 层、 I_2 层， I_1 含水层与 I_2 含水层两者有水力联系。

I_1 含水层由上更新统冲积含砾砂、粉细砂组成。顶板埋深 19~59.64m，宁波市区埋深 45~55m，厚度 0.4~15.72m。

I_2 含水层由上更新统冲积砾石、含砾砂组成，顶板埋深 25.15~71.24m，宁波市区埋深为 55~65m，厚度 0.79~17.70m。

I 含水层富水带沿古河道分布，古河道中心及两侧单井涌水量大于 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，含水层边缘地带为 $100\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ ，水质以微咸水、咸水为主，固形物 $1.01\sim 12.68\text{g/L}$ 。在兴宁桥—布政一带分布有淡水体，面积 31.2km^2 ，固形物 $0.46\sim 0.55\text{g/L}$ ，水化学类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 或 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl-Na}\cdot\text{Ca}$ 型水。

• (2) 第 II 承压含水层

II 含水层由中更新统冲积砂砾石、砾砂层组成，含水层顶板埋 24.50~96.0m，由上游向下游逐渐加深，宁波市区埋深为 65~85m，厚度为 0.5~27.30m。

II 含水层富水性极不均匀，横向变化甚大，富水地段沿古河道呈条带状分布，古河道中心部位单井涌水量大于 $1000\text{m}^3/\text{d}$ ，最大达 $3000\sim 4000\text{m}^3/\text{d}$ ，其它地段为 $100\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ 。

II 含水层地下水水质以微咸水、咸水为主。II 含水层存在一个以宁波城区为中心，南起栎社，北至压赛堰—清水浦，西至布政，东抵潘火一个“孤岛”状淡水体，面积为 158km^2 。

淡水体固形物含量 $0.48\sim 0.95\text{g/L}$ ，咸水体固形物含量最大可达 10.44g/L 。地下水化学类型由淡水中心向边缘咸水逐渐变化，由淡水中心的 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 逐渐演变为 $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl-Na}\cdot\text{Ca}$ ， $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ ，到咸水区变成 Cl-Na 型水。孔隙承压含水层深埋于平原下部，上覆为巨厚的粘性土隔水层，一般仅在周边地带接受孔隙潜水及基岩裂隙水的补给，但由于补给途径远，天然水力坡度小，径流缓慢，补给极微弱。

宁波市区深层承压水开采大约始于 20 世纪 30 年代初期。以分层开采宁波市区兴宁桥—布政的第 I 含水层和分布于栎社—压赛堰—清水浦—布政—潘火的第 II 含水层的淡水为主，主要用于工业冷却。至 1985 年，宁波市区地下水开采量达到高峰，为 966.73 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 。1986 年后地下水控制开采，开采量逐年递减。市区地下水开采量至 2005 年仅为 84 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ，目前已停止开采。

随着地下水的开采,20 世纪 60 年代后形成了以江东孔浦和海曙南门为中心的地下水水位漏斗,并形成区域地面沉降。1986 年后,随着地下水开采逐渐被控制,地下水位全面回升且变幅较小,地下水位趋向稳定。地下水水位漏斗面积大幅度收缩,并已接近原始水位,地面沉降也得到有效控制。区域水文地质图见下图。

图 4.2-2 区域水文地质图(1999)

4.2.4 水文地质条件

4.2.4.1 地层岩性

项目区第四纪地层厚度在 120m 左右。60m 以下以陆相沉积为主,60m 以上以海陆交互相和海相地层为主。地层、水文地质结构与宁波平原区域地层、水文地质结构相似。第四纪地层除人工填土外按其时代、成因类型、岩性特征分为 10 个层组 39 层,其岩性和空间展布特征见表 4.2-2。

厂外新增地块场区第四纪地层厚度在 0~12m 左右,地层为海陆交互相地层。地层、水文地质结构与宁波平原区域地层、水文地质结构相似。第四纪地层除人工填土外按其时代、成因类型、岩性特征分为 3 个层组 3 层,其岩性和空间展布特征见表 4.2-3。



表 4.2-2 项目区地层划分及特征一览表

时代	成因时代 代号	分 层 层 号	顶板标高（m）	厚度（m）	含水层 及代号	岩性特征
全新统	meQ	① ₁		0.5~1.5	孔隙潜水	填土：由碎石、块石及粘性土组成，局部夹碎砖块，土质极不均一。
	mQ ₄ ³	① ₂	-0.0~1.0	0.3~0.9		粘土：岩性总体以粘土为主，局部相变为粉质粘土。
		① ₃	-0.27~-1.64	0.40~4.8		淤泥质粉质粘土：岩性总体以淤泥质粉质粘土为主，局部相变为淤泥质粘土和淤泥。
	mQ ₄ ²	② ₁	-2.19~-4.86	1.0~6.85		淤泥质粉质粘土：局部相变为淤泥质粘土和淤泥，常间夹砂质粉土薄层。
	al-mQ ₄ ²	② _{1a}	-2.28~-6.99	0.80~3.10		淤泥质粘土混碎砾石：碎、砾石含量达 30%以上，径以 0.2~3cm 为主，该层零星分布于山前地段。
	mQ ₄ ²	② ₂	-8.39~-12.05	1.70~9.70		淤泥质粘土：土质较均一，山前地带含少量砂、砾石，场地东南侧相变为淤泥质粘土。
	al-mQ ₄ ²	② _{2a}	-11.15	0.90		含粘性土砾砂：该层零星分布，砂以中粗砂为主，夹较多贝壳碎片。
	dl-plQ ₄ ²	② ₃	-12.42	1.0		细砂：该层零星分布，夹较多碎、砾石。
		② ₄	-2.56~-8.17	1.80~3.30		含粘性土碎、砾石：碎、砾石径以 2~5cm 为主，砾石含量达 30~50%，分布较多粘性土，含量达 20~40%，余者为中粗砂。
	mQ ₄ ¹	③ ₁	-12.50~-20.07	1.20~12.50		
③ ₂		-13.09~-28.77	1.0~10.5		粘土：主要见于东区东南部，偶夹少量细砂，相变为淤泥质粉质粘土和粉质粘土。	
al-mQ ₄ ¹	③ ₃	-11.47	1.8		含碎、砾石粉质粘土：偶见，碎石粒径 1~2cm，含量约 20~30%，土质不均一。	
上更新统	al-lQ ₃ ²⁻²	④ ₁	-10.84~-21.27	0.80~7.50		粉质粘土：该层分布于场区西北部，土质较均一。
	al-lQ ₃ ²⁻²	④ ₁	-10.09~-25.19	0.6~11.8		粘土：土质较均一，岩性以粘土为主，局部相变为粉质粘土，个别地段粉粒含量很高，达砂质粉土。
	mQ ₃ ²⁻²	④ ₂	-13.98~-27.99	0.60~9.50		粉质粘土：分布于场地西部，偶含少量贝壳碎屑，局部间夹黄褐色泥质团块，粉粘含量较高，局部相交为粘质粉土。
	al-mQ ₃ ²⁻²	④ ₃	-18.49~-27.22	1.2~9.5		粉质粘土夹粉土：仅场地北侧零星分布，粉粒含量高，间夹较多粉土或粉砂薄层、局部相变为粘质粉土或砂土。
	mQ ₃ ²⁻²	④ ₄	-21.91~-33.78	0.8~6.1		粘土：仅场地北侧零星分布，土质较均一，局部相变为粉质粘土。
	al-mQ ₃ ²⁻²	④ ₅	-26.8~-31.7	0.60~2.50	孔隙承压水	含砾粉质粘土：该层零星发布于场区西北侧，土质不均，含有较多粗砂及小砾石。
	al-plQ ₃ ²⁻²	④ ₅	-22.17~-33.42	0.3~2.80		含粘性土圆砾：场地内零星分布，土质不均，含较多粘性土，砾石粒径 0.5~3cm，含量 50~65%，粘性土含量 15~25%，余者为砂。
	al-lQ ₃ ²⁻¹	⑤ ₁	-19.80~-36.39	0.9~14.0		粘土、粉质粘土：土质均一性较好，岩性以粘土为主、局部为粉质粘土，局部偶见少



时代	成因时代 代号	分层 层号	顶板标高 (m)	厚度 (m)	含水层 及代号	岩性特征
						量碎石、砾石，场区东南侧相变为含砂粘质粉土。
		⑤' ₁	-26.52~-35.53	0.6~1.7		粘土：零星分布，土质较均一。
	al-plQ ₃ ²⁻¹	⑤ ₂	-32.93~-39.44	0.8~4.8	孔隙承压水	粉砂、细砂：零星分布，土质不均，含较多粘性土，局部粉粒含量较高，岩性以粉砂、细砂为主。局部相变为粉土、砾砂。
	mQ ₃ ²⁻¹	⑥ ₁	-29.23~-37.91	0.40~8.20		粘土：山前地带局部缺失，土质较均一，局部粉粒含量较好，相变为粉质粘土，山前地带偶夹碎石。
	al-mQ ₃ ²⁻¹	⑥ ₂	-35.55~-37.95	0.80~4.90		粉砂、砂质粉土：偶见。夹少量粘性土。
	al-plQ ₃ ²⁻¹	⑥ ₃	-39.11~-41.43	0.5~1.90	孔隙承压水	含粘性土碎、砾石：场地北边零星揭露，土质极不均一，碎、砾石径一般 1-4cm，最大达 20cm，粘性土含量约 25%，余者为中粗砂。
	al-lQ ₃ ¹	⑦ ₁	-37.73~-42.63	1.0~5.0		粉质粘土夹粉土：土质较均一，间夹较多粉砂薄层，粉粒含量较高，局部为粉土，偶见碎砾石。
	mQ ₃ ¹	⑦ ₂	-39.20~-44.14	1.4~3.4		粘土、粉质粘土：个别孔有揭露，土质不甚均一，间夹较多粉砂薄层，局部含碎砾石。
	al-mQ ₃ ¹	⑦ ₃	-40.05~-46.43	2.8~5.7		粘质粉土：个别孔有揭露，土质不均，局部相变为粉质粘土。
	al-plQ ₃ ¹	⑦ ₄	-44.70~-47.09	2.3~6.8	孔隙承压水	含粘性土粉砂、细砂：场地零星分布，土质不均，分选性较差，夹较多粘性土薄层，局部相变为粉砂夹粉质粘土和中粗砂。
		⑦ ₅	-43.18~-54.04	0.4~8.4		含粘性土碎砾石：个别孔有揭露，砾径以 1-2cm 为主，最大可达 10cm，含量 50%以上，局部为圆砾、砾砂、粗砂，含较多粘性土，局部相变为含碎石粉质粘土。
	al-lQ ₃ ¹	⑧ ₁	-45.59~-56.84	3.3~7.4		粉质粘土：个别孔有揭露，土质不均，夹较多砂，局部含少量碎石、砾石。
	mQ ₃ ¹	⑧ ₂	-45.92~-60.74	0.8~7.5		粉质粘土：个别孔有揭露，粉粒含量较高，局部含有砾石，土质不均。
	al-plQ ₃ ¹	⑧ ₃	-52.29~-53.29	1.1~2.8	孔隙承压水	粉砂、粗砂：个别孔有揭露，土质不均，局部夹粘性土薄层，上部粒径较细，下部较粗，局部内夹较多碎石，相变为含粘性土碎石。
	al-lQ ₃ ¹	⑧' ₄	-62.59	3.6		粉质粘土：个别孔有揭露，土质不均，局部夹碎石，碎石局部风化强烈，呈砂土状。
	al-lQ ₃ ¹	⑧ ₄	-52.28~-66.19	1.1~9.8		含粘性土碎、砾石：个别孔有揭露，碎、砾石约占 50-60%，砾径约 14cm，最大大于 10cm，粘性土含量约 25%，局部夹粉质粘土。
	al-dlQ	⑨	-15.31~-72.34	0.50~13.5		含碎石粉质粘土、含粘性土碎石：场地内基本均有分布，土质不均，碎石含量 10-65%，碎石风化强烈，呈强—全风化状，碎石径一般 2-3cm，个别达 10cm 以上。



表 4.2-3 厂外新增地块场区地层划分及特征一览表

时代	成因时代 代号	分层层 号	顶板标高 (m)	厚度(m)	含水层 及代号	岩性特征
全新 统	meQ	① ₁		0.3~5.6	孔隙潜 水	碎石填土：主要成分为中风化熔结凝灰岩碎块石，粒径为 5~30cm 构成填土骨架，局部少量粘性土充填。该层大部分分布。
	mQ ₄ ²	② ₁	3.50~1.77	0.7~9.2		淤泥质粉质粘土：夹有少量粉细砂团块及少量贝壳碎屑。该层部分分布。
上更 新统	al-plQ ₃ ²⁻¹	⑤ ₂	-8.00~-4.87	0.9~1.6	孔隙承 压水	砾砂：砾径一般为 1~5cm，含量约 30-40%，局部为中粗砂。该层局部分布。
	al-lQ ₃ ¹	⑧ ₁	-11.10~1.86	0.5~7.4		粉质粘土：灰局部夹有少量砾砂。该层局部分布。



4.2.4.2 含水岩组及其富水性

根据地下水含水层介质、水动力特征及其赋存条件，场地范围内的地下水可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两种类型，三个亚类，即第四系孔隙潜水、孔隙承压水和基岩裂隙水。

4.2.4.3 松散岩类孔隙潜水

松散岩类孔隙潜水主要赋存于场区表部粉质粘土和淤泥质土层中，其富水性和透水性差，根据初勘抽水试验计算成果和室内土工试验成果，渗透系数为 $5.0 \times 10^{-6} \sim 4.07 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 之间，水量贫乏，单井出水量小于 $10 \text{m}^3/\text{d}$ 。

场地内地下潜水主要接受大气降水和地表水的垂向入渗补给，多以蒸发方式排泄。水位受季节及气候条件等影响，但动态变化不大，潜水位变幅一般在 $0.2 \sim 0.5 \text{m}$ 之间。本次监测期间测得潜水位埋深为 $1.46 \sim 2.64 \text{m}$ 。

4.2.4.4 松散岩类孔隙承压水

松散岩类孔隙承压水主要赋存于含粘性土碎砾石、砂、砾卵石中，主要分布于场区北部，含水层顶板埋深一般为 $30.0 \sim 48.0 \text{m}$ ，含水层厚度 $2.5 \sim 8.5 \text{m}$ ，分布不均，连续性较差，透水性较好，根据初勘简易抽水试验成果和区域水文地质资料，平均渗透系数约 0.60m/d ，水量较丰富，单井开采量可达 $500 \text{m}^3/\text{d}$ ，水质为微咸水、咸水，原始水位埋深 $0 \sim 0.14 \text{m}$ ，动态变化不明显。厂外新增地块场区局部分布，含水层顶板埋深 $7.80 \sim 10.10 \text{m}$ ，水层厚度 $0.9 \sim 1.6 \text{m}$ 。

4.2.4.5 基岩裂隙水

基岩裂隙水主要分布南部洋沙山及平原区下部，含水介质为上侏罗统晶屑熔结凝灰岩。

由于山体高度低，面积小，断裂构造不发育，节理裂隙发育一般、富水性极差，水质以低矿化淡水为主，主要接受大气降水补给。

4.2.4.6 地下水补给、径流、排泄特征

项目区地下水主要为孔隙潜水类型，浅层孔隙潜水赋存于粘性土和淤泥质粘性土层中，其水位受气候环境影响显著，经统计数据，水位季节性变化幅度在 0.5m 左右，地下水水位埋深在 $1.50 \sim 2.50 \text{m}$ 左右。地下水主要接受大气降水和地表水补给，以蒸发和径流方式向大气及河流大海排泄。

项目所在区块地势低平，地形坡度一般为 $0.31 \sim 0.35\%$ 。水力坡度一般为 $1 \sim 3\%$ ，上下游不明显，略向东南微倾。厂外新增地块处分布低矮残丘，地形呈



现轻微隆起特征，对局部地下水径流具有一定阻滞或分流效应。地下水位一般高于当地地表水及平均高潮水位，仅在地表水体附近，随着丰枯季节变化和潮水位的涨落，地下水与地表水存在微弱的互补排关系。但趋势性流动方向不明显。因为水力坡度极小，渗透性微弱，地下水流动非常缓慢，污染物极难向四周或深部扩散。

4.2.5 土壤条件

春晓街道拥有耕地 15895 亩，滩涂面积 13137 亩，山林面积 55316 亩。地表土质以红壤土和沙质粘土为主，土壤深厚肥沃，属酸性基质。原始植被保存较好，林木以阔叶针叶混交林和竹林为主，兼有茶园、柑桔等，森林覆盖率达到 58.8%。

沿海中线南侧即工业区地块属于典型的海积平原，地表土质 pH 值在 8.47~8.63 之间，土壤平均 pH 值为 8.5，土壤全盐量在 0.29%~1.97% 之间，绝大多数地块的全盐量高达 1.20% 以上，局部土壤含盐量最高达到 1.97%，属滨海重度盐碱地，盐碱性较为严重，不益于植物生长。

本项目所在区块为表层土壤为人工填土层。根据初勘报告，终端场地内表层土壤由碎石、块石及粘性土组成，局部夹碎砖块，土质极不均一。厂外新增地块场地内表层土壤主要成分为中风化熔结凝灰岩碎块石，粒径为 5~30cm 构成填土骨架，局部少量粘性土充填；由钻孔采取地基土样 pH 值在 7.31~7.36 之间。

4.3 产业政策及市场准入负面清单符合性分析

4.3.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析

XHZS 项目为海洋油（气）开发及其附属工程，符合国家《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”的“七、石油、天然气，1、常规石油、天然气勘探与开采，2、原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”。因此，本项目的建设符合国家《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的要求。

4.3.2 与《市场准入负面清单（2025 年版）》符合性分析

2025 年 4 月 16 日，国家发展改革委、商务部、市场监管总局发布了关于印发《市场准入负面清单（2025 年版）》的通知（发改体改规〔2025〕466 号），对照内容，本项目不属于清单中的限制内容。因此，本项目符合市场准入要求。



4.4 海上工程国土空间规划及相关规划符合性

4.4.1 《全国海洋主体功能区规划》符合性分析

根据《全国海洋主体功能区规划》（2015 年 8 月 1 日），海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域及禁止开发区域。

本项目所在海域属于我国专属经济区中的重点开发区域，包括资源勘探开发区、重点边远岛礁及其周边海域。该区域的开发原则是，加快推进资源勘探与评估，加强深海开采技术研发和成套装备能力建设。资源勘探开发区的开发原则是选择油气资源开采前景较好的海域，稳妥开展勘探、开采工作；加快开发研制深海及远程开采储运成套装备，加强天然气水合物等矿产资源调查评价、勘探开发科研工作。

本项目位于重点开发区域，属于海洋油（气）开发及其附属工程，符合《全国海洋主体功能区规划》要求。

4.4.2 浙江省国土空间规划符合性分析

根据《浙江省国土空间规划（2021-2035）》，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规及国家相关文件的前提下，仅允许开展对生态功能不造成破坏且符合管控要求的有限人为活动。生态保护红线管控范围内有限人为活动涉及新增建设用地、用海用岛审批的，需省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见。对于生态保护红线内已存在的不符合准入要求的人为活动，结合实际制定退出计划，明确退出时限、补偿安置、生态修复等要求。

本项目新建海底输气管道部分路由穿越浙江省海洋生态红线和海洋一般生态空间，穿越距离为 23.5km，位置关系见图 4.4-1。根据《浙江省国土空间规划（2021-2035）》的要求，本项目不可避让占用海洋生态红线。目前建设单位已组织编制《XHZS 项目生态红线不可避让论证报告》，根据论证结论，本项目为“DH 天然气基地项目”的重要组成部分，属国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线项目，属于自然资发〔2022〕142 号文中“确需占用生态保护红线的国家重大项目”。

本项目海底输气管道部分路由穿越海洋生态红线，穿越距离为 23.5km，采



取后挖沟自然回填方式铺设，挖沟铺设期间会产生少量悬浮物，对海洋环境产生短期轻微影响且可恢复；在建设阶段有钻屑的排放，排放位置在海洋生态红线外，距离海洋生态红线最近距离为 257.7km，对海洋环境产生短期轻微影响，不会造成海底地形地貌发生改变；生产阶段达标排放的含油生产水和生活污水对排放口周围海域海水水质产生一定影响，并且影响是暂时的、可恢复性的。

综上所述，项目与《浙江省国土空间规划（2021-2035 年）》相符合。

图 4.4-1 本项目与浙江省国土空间规划位置关系图

4.4.3 浙江省海岸带及海洋空间规划符合性分析

根据《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021~2035 年）》，项目新建输气管道部分路由穿越象山东部重要渔业海域生态保护区（330225100-11）、普陀-象山渔业用海区（330000610-01）、宁波舟山港普陀片交通运输用海区（330903620-02）、象山港外部海洋预留区（330000660-01）、北仑梅山游憩用海区（330206640-01）后登陆大陆，登陆段岸线为人工海堤，位置关系如图 4.4-2 所示。

4.4.3.1 生态保护区

本项目新建海底输气管道穿越象山东部重要渔业海域生态保护区（330225100-11）段长度为 23.33km，与韭山列岛生态保护区（330225100-09）最近距离为 0.37km。

管控要求：空间准入——依据生态保护红线相关管理规定，除国家重大项



目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，海洋公园范围内应服从自然保护地相关管理要求。利用方式——除国家重大项目和生态保护红线内准入的有限人为活动，禁止改变海域自然属性。保护要求——依据生态保护级要求管控，严格保护重要渔业海域。

由于浙江北部的生态保护红线区沿领海外部界限自舟山海域一直覆盖至温岭外部海域，使得自※※※※气田出发连接至宁波的管线等不可避免要穿越该生态保护红线区。目前，建设单位已组织编制《XHYS 项目生态红线不可避免论证报告》。根据报告结论，本项目是《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》规划建设的 DH 天然气基地项目的重要组成部分，项目类型属国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线项目，属于自然资发〔2022〕142 号文中“确需占用生态保护红线的国家重大项目”。本项目海底管道拟埋设于海床以下，对区域海底地形地貌和水动力环境影响微小，不改变海域自然属性，符合分区管控中对利用方式的要求。项目实施过程将严格按照环境保护和渔业资源保护相关要求开展，符合分区管控中的保护要求。综上，本项目符合穿越和邻近的空间分区管控要求。

4.4.3.2 游憩用海区

本项目新建海底输气管道穿越北仑梅山游憩用海区（330206640-01）长度为 1.79km，与普陀六横游憩用海区（330903640-02）最近间距为路由东侧 0.09km。

管控要求：空间准入——主要用于文体休闲娱乐用海及风景旅游用海，除基础兼容用海外，允许额外兼容小型码头建设用海等用海类型。利用方式——除海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属性的活动。保护要求——加强沙滩等海洋旅游资源的保护，积极开展海岸带整治修复。开发利用应注重其中盐沼生境对象的保护，如需占用应同步落实生态修复，保障区域生态功能稳定。其他要求——累计兼容性准入用海占比不超过海域面积的 30%。

本项目为海底天然气管道工程，项目类型符合空间准入中“基础兼容用海”。本项目管道埋设于海床以下，仅占用该功能区海域空间的底土部分，不改变海域水动力和泥沙冲淤环境，不改变海域自然属性，符合利用方式管控要求。本项目登陆岸线为人工海堤，拟采用定向钻方式施工，对海岸景观无影响，符合



分区的保护要求。本项目用海面积为管道及其两侧 10m 的海域空间，用海面积相对较小，对累计兼容准入用海面积占比影响小，符合规划分区的其他管控要求。总体而言，故本项目符合穿越和邻近的游憩用海区的管控要求。

4.4.3.3 渔业用海区

本项目新建海底输气管道穿越普陀-象山渔业用海区（330000610-01）长度为 59.39km。

管控要求：空间准入——主要用于渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海功能，在不影响渔业主导功能前提下，兼容航运、游憩、可再生能源、海底电缆管道等功能。利用方式——除渔业基础设施外，严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属性。保护要求——合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；积极防治海水污染，禁止在规定的增养殖区内进行污染水域环境的活动。其他——累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 30%。

本项目为海底天然气管道工程，项目类型符合空间准入中兼容的功能类型；穿越该空间分区段不涉及海岸线，项目实施主要占用该功能区海域空间的底土部分，不改变海域自然属性；项目实施将严格执行环境保护和渔业资源保护的要求，符合分区管控的保护要求；本项目用海面积为管道及其两侧 10m 的海域空间，较航道、海上风电场等兼容的其他用海方式，用海面积相对较小，对累计兼容准入用海面积占比影响小。总体而言，故本项目符合穿越的渔业用海区的管控要求。

4.4.3.4 海洋预留区

本项目新建海底输气管道穿越象山港外部海洋预留区（330000660-01）段长约 12.71km。

管控要求：空间准入——主要用于重大项目用海用岛、海岸防护工程以及生态空间战略储备的后备发展区域。用海项目需科学论证对周边生态红线的影响。转换基本功能前，累计准入确权面积不超过 20%。利用方式——除省级及以上重大项目和海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性和海岸线自然形态。保护要求——限制开发强度和规模。

本项目为自 DH 油气田连接至内陆的海底线性基础设施，属国家重大战略项目，符合分区管控中对空间准入的要求。本项目管道埋设于海床以下，仅占用该功能区海域空间的底土部分，不改变海域水动力和泥沙冲淤环境，不改变



海域自然属性，符合利用方式管控要求。本项目为长距离外输管道，项目建设成本高，管道管径通过统筹考虑油气产量和区域接收和消纳能力对比择优，工程规模有限，符合分区保护要求。总体而言，故本项目符合穿越的象山港外部海洋预留区的管控要求。

4.4.3.5 交通运输用海区

本项目穿越宁波舟山港普陀片交通运输用海区(330903620-02)段长 4.00km。

管控要求：空间准入——主要用于港口、航运、路桥隧道等交通运输用海功能，在不影响上述交通运输功能或功能尚未实施的前提下，兼容渔业、海底电缆管道、工业、排污、游憩等用海功能。海底电缆管道布局应避免已公布的疏浚型航道和锚地。利用方式——允许交通基础设施建设和海岸防护工程适度改变海域自然属性。保护要求——不得在港池、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、影响航行安全的活动。维护和改善港口区、航运区原有的水动力和泥沙冲淤环境。其他——累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 40%。

本项目为海底天然气管道工程，项目类型符合空间准入中兼容的功能类型；路由选址除不可避让交越航道外，已尽可能避让已公布和规划的航道和锚地。穿越交通运输用海区段不涉及海岸线，项目实施主要占用该功能区海域空间的底土部分，不改变海域自然属性；管道埋设于海床以下，不改变海域水动力和泥沙冲淤环境，穿越航道和邻近锚地段将根据通航安全评估结果加大管道埋深，采取合理的保护措施，在保证自身安全同时避免对通航条件和航行活动产生影响；本项目用海面积为管道及其两侧 10m 的海域空间，用海面积相对较小，对累计兼容准入用海面积占比影响小。总体而言，故本项目符合穿越的交通运输用海区的管控要求。

4.4.3.6 工矿通信用海区

本项目邻近普陀六横岛南部工矿通信用海区(330903630-05)，最小间距为 0.74km。

管控要求：空间准入——主要用于海底电缆管道、可再生能源用海，兼容增养殖、航运、游憩等用海功能。可再生能源工程布局不得影响区域内已公布的公共航道和锚地功能。利用方式——允许适度改变海域自然属性。保护要求——应集约节约，进行充分论证，可能导致地形及海洋生态环境破坏的要提出

生态修复对策和措施。强化海底电缆管道用海空间管控，引导约束海底电缆管道空间布局。其他——累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 40%。合法用海区域中新增的分层立体设权用海不计入兼容用海面积。

符合性分析：本项目为海底天然气管道工程，项目类型属于该工况通信用海区的准入类型；路由选址除不可避让交越航道外，已尽可能避让已公布和规划的航道和锚地。项目实施主要占用该功能区海域空间的底土部分，不改变海域自然属性。本项目近岸段与已建春晓气田外输管道并行布设，集约节约使用海域空间；管道埋设于海床以下，不改变海域水动力环境和地形地貌。本项目用海面积为管道及其两侧 10m 的海域空间，用海面积相对较小，对累计兼容准入用海面积占比影响小。总体而言，故本项目符合穿越的工矿通信用海的管控要求。

综上所述，项目与《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021~2035 年）》相符合。

图 4.4-2 本项目与浙江省海岸带及海洋空间规划位置关系图



表 4.4-1 项目与浙江省海岸带及海洋空间规划分区符合性分析

序号	功能区名称	功能区类型	空间准入	利用方式	保护要求	其他要求	位置关系
1	象山东部重要渔业海域生态保护区 (330225100-11)	生态保护区	依据生态保护红线相关管理规定, 除国家重大项目外, 仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	除国家重大项目和生态保护红线内准入的有限人为活动, 禁止改变海域自然属性。	依据生态保护级要求管控, 严格保护重要渔业海域。	无	穿越长度 23.33 km
2	普陀-象山渔业用海区 (330000610-01)	渔业用海区	主要用于渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海功能, 在不影响渔业主导功能前提下, 兼容航运、游憩、可再生能源、海底电缆管道等功能。新增养殖区应避开已公布的公共航道、锚地。合法增养殖用海及生态保护红线 500 米以外海域, 在符合省级以上海洋倾倒入专项规划或经省级以上海洋主管部门论证通过的前提下, 准予兼容准入倾倒入用海。	除渔业基础设施外, 严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属性。	合理规划养殖规模、密度和结构, 保障渔业资源可持续发展; 积极防治海水污染, 禁止在规定的增养殖区内进行污染水域环境的活动。	累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 30%。	穿越长度 59.39 km
3	宁波舟山港普陀片交通运输用海区 (330903620-02)	交通运输用海区	主要用于港口、航运、路桥隧道、机场等交通运输用海功能, 在不影响上述交通运输功能的前提下, 除基础兼容用海外, 允许额外兼容渔业、工业等用海功能。海底电缆管道布局应避免已公布的疏浚型航道和锚地。	允许交通基础设施建设和海岸防护工程适度改变海域自然属性。	不得在港池、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、影响航行安全的活动。维护和改善港口区、航运区原有的水动力和泥沙冲淤环境。	累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 40%。	穿越长度 4.00 km
4	象山港外部海洋预留区 (330000660-01)	海洋预留区	主要用于重大项目用海用岛、海岸防护工程以及生态空间战略储备的后备发展区域。用海项目需科学论证对周边生态红线的影响。转换基本功能前, 累计准入确权面积不超	除省级及以上重大项目和海岸防护工程外, 严格限制改变海域自然属性和海岸线自然形态。	限制开发强度和规模。开发利用应注重其中盐沼生境对象的保护, 如需占用应同步落实生态修复, 保障区域生态功能稳定。	规划实施前用海面积已超过预留区面积 20%的, 在不扩大用海面积前提下, 允许	穿越长度 12.71 km



序号	功能区名称	功能区类型	空间准入	利用方式	保护要求	其他要求	位置关系
			过 20%。			合法补办权属和续权后，原方式继续用海，预留区功能类型保持不变。	
5	北仑梅山游憩用海区 (33020664 0-01)	游憩用海区	主要用于文体休闲娱乐用海及风景旅游用海，除基础兼容用海外，允许额外兼容小型码头建设用海等用海类型。	除海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属性的活动。	加强沙滩等海洋旅游资源的保护，积极开展海岸带整治修复。开发利用应注重其中盐沼生境对象的保护，如需占用应同步落实生态修复，保障区域生态功能稳定。	累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 30%。	穿越长度 1.79km
6	韭山列岛生态保护区 (33022510 0-09)	生态保护区	除国家重大项目和生态保护红线内准入的有限人为活动，禁止改变海域自然属性。	除国家重大项目和生态保护红线内准入的有限人为活动，禁止改变海域自然属性。	依据生态保护级要求管控，严格保护珍稀濒危物种、基岩岸滩和滨海湿地生物群落和地形地貌。		路由南侧，最小间距 0.37km
7	普陀六横岛南部工矿通信用海区 (33090363 0-05)	工矿通信用海区	主要用于海底电缆管道、可再生能源用海，除基础兼容用海外，允许额外兼容增养殖、航运、游憩等用海功能。可再生能源工程布局不得影响区域内已公布的公共航道和锚地功能。	允许适度改变海域自然属性。	应集约节约，进行充分论证，可能导致地形及海洋生态环境破坏的要提出生态修复对策和措施。强化海底电缆管道用海空间管控，引导约束海底电缆管道空间布局。	累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 40%。合法用海区域中新增的分层立体设权用海不计入兼容用海面积。	路由东侧 0.74km
8	普陀六横游憩用海区 (33090364 0-02)	游憩用海区	主要用于文体休闲娱乐用海及风景旅游用海，兼容公共服务类交通运输、增养殖、捕捞等用海类型。文体休闲娱乐区限制准入排污倾倒用	除海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属	加强沙滩等海洋旅游资源的保护，积极开展海岸带整治修复。	累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 30%。	路由东侧 0.09km



序号	功能区名称	功能区类型	空间准入	利用方式	保护要求	其他要求	位置关系
			海。	性的活动。			

4.4.4 海洋生态保护红线符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），浙江省完成了“三区三线”划定工作，划定成果符合质检要求，从2022年9月30日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

根据浙江省“三区三线”划定成果，本项目新建海底输气管道部分路由穿越海洋生态保护红线内的其他红线区，穿越距离约为23.5km。本项目与“三区三线”位置关系见图4.4-3。

建设单位已组织编制《XHZS项目生态保护红线不可避让论证报告》，根据论证结论，本项目为“DH天然气基地项目”的重要组成部分，属国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线项目，属于自然资发〔2022〕142号文中“确需占用生态保护红线的国家重大项目”。2026年7月16日，浙江省自然资源厅组织有关专家和相关部门、单位召开专家评审会，认为项目穿越生态保护红线不可避让，涉及生态保护红线的长度和面积较合理，对生态保护红线区影响可控，采取的减缓影响措施和生态修复方案总体可行。从生态保护红线管理角度，项目建设可行，同意通过评审。

本项目海底输气管道部分路由穿越海洋生态红线，穿越距离为23.5km，采取后挖沟自然回填方式铺设，挖沟铺设期间会产生少量悬浮物，对海洋环境产生短期轻微影响且可恢复；在建设阶段有钻屑的排放，排放位置在海洋生态红线外，距离海洋生态红线最近距离为257.7km，对海洋环境产生短期轻微影响，不会造成海底地形地貌发生改变；生产阶段达标排放的含油生产水和生活污水对排放口周围海域海水水质产生一定影响，并且影响是暂时的、可恢复性的。

图 4.4-3 本项目与海洋生态保护红线位置关系



4.4.5 浙江省生态环境分区管控成果符合性分析

根据浙江省生态环境厅关于印发《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》的通知（浙环发〔2024〕18号），将浙江省及近岸海域从生态环境保护角度划分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元等3类环境管控单元，实施分类管控。本项目新建海底管道部分路由穿越优先保护单元，本项目工程设施与浙江省生态环境分区管控单元位置关系见图 4.4-4。

根据《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》中对优先保护单元的准入要求，涉及的生态保护红线，严格按照国家和省生态保护红线管理相关规定进行管控，确保生态保护红线内“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。生态保护红线内自然保护区核心保护区内，原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许部分对生态功能不造成破坏的有限人为活动。涉及的各类保护地，严格按照相应法律法规和相关规定进行管控。

本项目新建输气管道部分路由穿越“生态保护红线内自然保护区外”区域，目前建设单位已组织编制《XHZS 项目生态红线不可避让论证报告》。根据论证结论，本项目为“DH 天然气基地项目”的重要组成部分，属国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线项目，属于自然资发〔2022〕142号文中“确需占用生态保护红线的国家重大项目”，报告提出了施工期和运营期污染防治措施，以及整体的生态影响防治措施。

本项目严格执行污染防治措施及生态保护措施，建设阶段对海洋环境影响轻微且短时间内可恢复，投产后污染物排放超一类水质最大影响距离较小。同时，本项目将制定应急预案和配备相应的应急资源。

本项目海底输气管道部分路由穿越海洋生态红线，穿越距离为 23.5km，采取后挖沟自然回填方式铺设，挖沟铺设期间会产生少量悬浮物，对海洋环境产生短期轻微影响且可恢复；在建设阶段有钻屑的排放，排放位置在海洋生态红线外，距离海洋生态红线最近距离为 257.7km，对海洋环境产生短期轻微影响，不会造成海底地形地貌发生改变；生产阶段达标排放的含油生产水和生活污水对排放口周围海域海水水质产生一定影响，并且影响是暂时的、可恢复性的。

图 4.4-4 本项目与浙江省生态环境分区管控成果位置关系图

4.4.6 其他相关规划符合性分析

4.4.6.1 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》符合性分析

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》第三十二章提出：“做强做优做大海洋产业，**有序推进海洋能源资源开发利用**，...实施深海工程，提高深海进入、探测、开发、安全能力。加强主要海湾整体规划，提升北部、东部、南部海洋经济圈发展水平，优化海洋经济发展示范区布局，建设各具特色的现代海洋城市，因地制宜深化港产城融合发展，鼓励沿海地区与内陆地区加强海洋经济合作。”

本项目属于海洋油（气）开发及其附属工程，符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》要求。

4.4.6.2 《浙江省国民经济和社会发展第十五个五年（2026-2030 年）规划纲要》符合性分析

根据《浙江省国民经济和社会发展第十五个五年（2026-2030 年）规划纲要》，“推进海洋产业创新发展。提升临港化工、高端船舶与海工装备、现代渔业等传统优势产业，壮大海洋清洁能源、海洋新材料、海洋生物医药及生物制品等新兴产业，布局海洋电子信息、**深海资源勘探**、深海智能装备等未来产业，到 2030 年，力争海洋生产总值占 GDP 比重达 14%。建设涉海重点实验室，争取落地海洋大科学装置，加快突破海洋产业关键技术，健全海洋科技成果转化体系，推动“空天海”一体智慧化发展，培育海洋科技领军企业。支持杭州争创海洋



科技创新策源地。”

本项目属于海洋油气资源勘探开发项目，项目建设对提升海域油气产量具有重要作用，项目建设符合《浙江省国民经济和社会发展第十五个五年（2026-2030 年）规划纲要》要求。

4.4.6.3 《“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析

根据《“十四五”海洋生态环境保护规划》，“保护海洋生态系统和生物多样性：完善海洋自然保护地网格、加强海洋生态系统保护、加强海洋生物多样性保护；防范环境风险，有效应对海洋突发环境事件和生态灾害；防范海洋突发环境事件风险、健全海洋突发环境事件和生态灾害应急响应体系；强化海洋工程和海洋倾废环境监管。”

本项目新建海底输气管道部分路由穿越海洋生态保护红线内的保护地一般控制区和其他红线区，穿越距离为 23.5km，采取后挖沟自然回填方式铺设，挖沟铺设期间会产生少量悬浮物，对海洋环境产生短期轻微影响且可恢复；在建设阶段有钻屑的排放，排放位置在海洋生态红线外，距离海洋生态红线最近距离为 257.7km，对海洋环境产生短期轻微影响，不会造成海底地形地貌发生改变；生产阶段达标排放的含油生产水和生活污水对排放口周围海域海水水质产生一定影响，并且影响是暂时的、可恢复性的。建设单位制定了严格的环境管理制度，本项目投产前将制定应急预案并严格执行环境风险应急预案备案制度，以避免发生重大环境污染事件。

因此，本项目建设符合《“十四五”海洋生态环境保护规划》要求。

4.4.6.4 《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

根据《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》，“划分海洋生态空间和海洋开发利用空间，严守海洋生态保护红线，健全完善生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单制度，明确禁止和限制发展的涉水涉海行业、生产工艺和产业目录，调整优化不符合海洋环境功能定位的产业布局。”“健全完善海洋突发环境事件的应急预案，将海洋突发环境事件应急内容纳入突发环境事件应急预案，沿海企业严格执行环境风险应急预案备案制度，定期开展应急演练。”

本项目新建海底输气管道部分路由穿越海洋生态保护红线内的保护地一般控制区和其他红线区，穿越距离为 23.5km，采取后挖沟自然回填方式铺设，挖



沟铺设期间会产生少量悬浮物，对海洋环境产生短期轻微影响且可恢复；在建设阶段有钻屑的排放，排放位置在海洋生态红线外，距离海洋生态红线最近距离为 257.7km，对海洋环境产生短期轻微影响，不会造成海底地形地貌发生改变；生产阶段达标排放的含油生产水和生活污水对排放口周围海域海水水质产生一定影响，并且影响是暂时的、可恢复性的。建设单位制定了严格的环境管理制度，本项目投产前将修改应急预案并严格执行环境风险应急预案备案制度，以避免发生重大环境污染事件。综上所述，本项目建设符合《浙江省海洋生态环境保护“十四五”规划》要求。

4.4.6.5 《重点海域综合治理攻坚战行动方案》符合性分析

《重点海域综合治理攻坚战行动方案》重点任务包括“全面推进长江口-杭州湾、珠江口邻近海域入海排污口排查，建立“一口一档”的入海排污口动态台账。”“推进长江口-杭州湾、珠江口邻近海域滨海湿地和岸线保护修复。”“沿海地方加强沿岸原油码头、危化品运输、重点航线等环境风险隐患排查，强化事前预防和源头监管。建立健全海上溢油监测体系，提升风险早期识别和预报预警能力。”

本项目海底管道挖沟铺设期间会产生少量悬浮物，在建设阶段有钻屑的排放，排放位置在海洋生态红线外，距离海洋生态红线最近距离为 257.7km，对海洋环境产生短期轻微影响，不会造成海底地形地貌发生改变。生产阶段达标排放的含油生产水和生活污水对排放口周围海域海水水质产生一定影响；投产后将进行渔业资源增殖放流；制定严格的环境管理制度和环境风险应急预案，满足应急响应需要。综上所述，本项目符合《重点海域综合治理攻坚战行动方案》的要求。

4.5 陆上工程环境功能区划及相关规划符合性分析

4.5.1 各级第十五个五年规划纲要符合性分析

4.5.1.1 与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》符合性分析

2026 年 3 月 13 日，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（以下简称《国家“十五五”规划》）正式发布，其中对“十五五”期间的能源体系发展进行了引导和规范，指出要推动油气增储上产，加快天然气管道建设，完善油气“全国一张网”。项目与规划内容的符合性分析见下表。



表 4.5-1 本项目与《国家“十五五”规划》的符合性分析

规划内容	本项目的符合性
“第七章 第二节 加力建设新型能源基础设施”提出：深入实施能源安全新战略，加快构建清洁低碳安全高效的新型能源体系，建设能源强国……完善油气“全国一张网”运行调度机制。	符合。 本项目对海上开采的天然气进行处理和输送，属于海洋油气勘探开发工程的附属工程。根据 DH 区域开发策略，本次改扩建在现有宁波终端基础上进行。海气登陆后经控烃、脱碳等处理后依托国家管网外输管线外输。本项目是建设能源强国的重要举措，项目将有力推进海洋能源资源开发利用，增加天然气产量，为国家能源安全与稳定供气提供坚实保障。
“第三十二章 第一节 推动海洋经济高质量发展”提出：做强做优做大海洋产业，有序推进海洋能源资源开发利用……实施深海工程，提高深海进入、探测、开发、安全能力……	
“第五十二章 第二节 强化能源资源供应保障”提出：坚持油气核心需求自主保障，实施中长期油气增储上产战略行动，确保原油年产量稳定在 2 亿吨左右、天然气产量稳步增长，加强煤制油气产能和技术储备……加强能源资源开发国际合作，维护战略通道安全。	

本项目的建设能够提高宁波终端的天然气输气能力，充分释放区域产能，是建设能源强国的重要举措。项目建设将有力推进海洋能源资源开发利用，增加天然气产量，为国家能源安全与稳定供气提供坚实保障，符合《国家“十五五”规划》的相关要求。

4.5.1.2 与《浙江省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》符合性分析

2026 年 1 月 17 日，浙江省第十四届人民代表大会第四次会议通过了《浙江省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》，对浙江省的能源发展现状，当前存在的主要问题及面临的形势进行了综合分析，并对接下来“构建新型能源体系”、“提升能源安全保供能力”以及“深化海洋强省建设”进行了部署。项目与规划内容的符合性分析见下表。

表 4.5-2 本项目与《浙江省“十五五”规划》的符合性分析

规划内容	本项目的符合性
“专栏 28 绿色低碳发展和能源保供稳价工程 2 安全保供”提出：完善能源资源储运设施。加快推进川气东送二线、甬绍、山区县等天然气管线项目建设……	符合。 本项目新增※※亿方/年海管输送能力、※※亿方/年天然气处理能力。本项目的建设能够提高宁波终端的天然气输气能力，充分释放区域产能，能够完善浙江省天然气储运设施、加快深海资源勘探进度。
“第八篇 第三节 纵深推进海洋强省建设”提出：推进海洋产业创新发展。提升临港化工、高端船舶与海工装备等传统优势产业，壮大海洋清洁能源、海洋新材料……等新兴产业，布局深海资源勘探、深海智能装备等未来产业……打造全省海洋经济重要增长极、全国重要绿色能源基地。	

本项目的建设能够提高宁波终端的天然气输气能力，充分释放区域产能，



能够完善浙江省天然气储运设施、加快深海资源勘探进度，符合《浙江省“十五五”规划》的相关要求。

4.5.1.3 与《宁波市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》符合性分析

2026 年 1 月 24 日，宁波市第十六届人民代表大会第六次会议通过了《宁波市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》，对宁波市的能源发展现状，当前存在的主要问题及面临的形势进行了综合分析，并对接下来“建设创新型现代海洋城市，提高经略海洋能力”进行了部署。项目与规划内容的符合性分析见下表。

表 4.5-3 本项目与《宁波市“十五五”规划》的符合性分析

规划内容	本项目的符合性
“专栏 13 各区（县、市）及开发区发展导向”提出：发挥港口资源、开放平台、临港工业优势，发展壮大绿色石化、汽车及关键零部件、高端装备等产业，重点推进甬江科创区北仑片、临港产业片、梅山湾片区等建设，打造高能开放门户、先进制造高地。	符合。 本项目对海上开采的天然气进行处理，属于海洋油气勘探开发工程的附属工程。本项目的建设能够加快推动宁波市梅山湾片区的海洋油气加工能力。
“第九章 建设创新型现代海洋城市，提高经略海洋能力”提出：突破发展特色海洋产业。……大力发展海洋高端装备、海洋新材料、海洋新能源、海洋电子信息、海洋生物医药等新兴产业，前瞻布局深海矿产资源开发等一批未来产业。加快推动海洋油气加工……	

本项目的建设能够加快推动宁波市梅山湾片区的海洋油气加工能力，符合《宁波市“十五五”规划》的相关要求。

4.5.2 国土空间总体规划的符合性分析

4.5.2.1 与《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021—2035 年）》及其上位规划的符合性分析

2026 年 2 月 11 日，宁波市自然资源和规划局北仑分局发布了《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，规划期限为 2021 至 2035 年。其中基期年为 2020 年，近期为 2025 年，远期为 2035 年。阐述了梅山湾片区（梅山街道、春晓街道行政辖区（除海域））未来发展的总体框架与实施路径。在科学划定耕地和永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界的基础上，优化国土空间开发保护格局，为实现高质量发展提供空间保障。

规划严守三条基本控制线。到 2035 年，落实耕地保有量不低于 1525.32 公顷（2.2880 万亩），落实永久基本农田不低于 1106.90 公顷（1.6603 万亩）；落实生态保护红线 141.56 公顷；城镇开发边界面积不突破 38.14 平方公里。细化

落实上位规划下达的规划用途分区，优化空间结构布局，加强粮食安全保障和生态保护，提升城乡空间土地利用效率和城乡风貌。落实上位规划确定的生态保护区、生态控制区和农田保护区，守护主城片区生态和安全底色。将城镇发展区、乡村发展区、其他保护利用区细分至二级用途分区，明确范围边界、面积，实施国土空间用途管制。

宁波终端和厂外新增地块均位于规划的城镇开发边界内，见图 4.5-1。其中，宁波终端位于规划的工业发展区和商业商务区，厂外新增地块位于商业商务区，不符合《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》中用途分区，见图 4.5-2。

目前，《宁波市北仑区国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《宁波市工业控制线规划》和宁波市北仑区梅山湾片区相关地块控制性详细规划，均已启动将上述陆域区域分别调整为工业发展区、工业区块和工业用地的相关程序。宁波终端和厂外新增地块位于调整后的工业发展区，符合《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（调整后）及其上位规划。

图 4.5-1 《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》三条
基本控制线规划图

图 4.5-2 《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021—2035 年）》国
土空间用途分区规划图

4.5.2.2 与《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》符合性分析

宁波终端和厂外新增用地位于北仑滨海组团春晓东片区范围内，《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》于 2018 年获市政府批复。控规明确了该片区未来的发展方向及策略，以满足和协调各部门的需求和规划管理要求。规划中对春晓片区的用地规划做出了详细规定。

本项目陆上工程在现有宁波终端西南侧新征用地，在该地块上新建一座天然气接收站，建设处理量 $\times\times$ 亿 m^3/a 天然气处理设施及配套设施，并在宁波终端内增加部分工艺设施、对相关公用和辅助设施进行改扩建。

依据《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》用地规划图，宁波终端位于规划的工业用地、公园绿地和旅游用地，厂外新增地块位于规划的旅游用地，不符合规划的用地性质。

目前，《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》正在调整，调整后的控规将包含宁波终端和厂外新增地块的区域调整到“工业区块控制线”范围内，则本项目建设符合调整后的《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》（调整后）。

图 4.5-3 《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》用地规划图

4.5.3 生态环境分区管控符合性分析

2024 年 3 月 28 日，浙江省生态环境厅印发了《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》（浙环发〔2024〕18 号）。2024 年 7 月 23 日，宁波市生态环境局印发了《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》的通知（甬环发〔2024〕45 号），对上级管控动态更新方案进行了细化。

对照《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》，宁波终端位于宁波市北

仑区春晓产业集聚重点管控单元（编号：ZH33020620002）和宁波市北仑区滨海城镇生活重点管控单元（编号：ZH33020620004），厂外新增地块位于宁波市北仑区滨海城镇生活重点管控单元（编号：ZH33020620004）。

依据《宁波市生态环境局关于 XHZS 项目与宁波市生态环境分区管控动态更新方案相符性的复函》：XHZS 项目中的管线登陆后天然气处理设施的改扩建部分地块位于《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》中的“宁波市北仑区滨海城镇生活重点管控单元（编号：ZH33020620004）”，该单元生态环境准入清单要求“现有二类工业项目改建、扩建，不得增加管控单元污染物排放总量”。根据《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》工业项目分类表，本次扩建的天然气处理装置及部分配套设施，属于二类工业项目（燃气生产和供应业 45），在取得属地生态环境部门关于该项目污染物排放总量可实现单元内部平衡的前提下，符合该单元生态环境准入清单要求。

因宁波市北仑区国土空间总体规划、宁波市工业控制线规划和宁波市北仑区梅山湾片区相关地块控制性详细规划，均已启动将上述陆域区域分别调整为工业发展区、工业区块和工业用地的相关程序；北仑区政府也针对生态环境分区管控方案，同步启动将该项目陆域扩建范围调整为“宁波市北仑区春晓产业集聚重点管控单元（编号：ZH33020620002）”的相关程序。调整后，本项目的陆域天然气处理装置及部分配套设施扩建部分符合产业集聚重点管控单元相关生态环境准入清单要求，污染物排放总量可由全区实现内部平衡。

本项目与该管控单元的生态环境准入清单符合性分析见表 4.5-4。

综上所述，本项目陆上工程符合调整后的《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》（调整后）。

图 4.5-4 本项目与北仑区环境管控单元的位置关系示意图



表 4.5-4 与宁波市北仑区环境管控单元生态环境准入清单的符合性

管控单元	相关要求		本项目符合性分析
宁波市北仑区滨海城镇生活重点管控单元	空间布局引导	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量，鼓励现有三类工业项目搬迁关闭。禁止新建涉及一类重金属、重点行业重点重金属污染物、持久性有机污染物排放等环境健康风险较大的二类工业项目。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目。现有二类工业项目改建、扩建，不得增加管控单元污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。推进城镇绿廊建设，协同建设区域生态网络和绿道体系，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。推进既有建筑绿色化改造，高质量发展零碳低耗绿色建筑。	依据《宁波市生态环境局关于 XHZS 项目与宁波市生态环境分区管控动态更新方案相符性的复函》：根据《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》工业项目分类表，本次扩建的天然气处理装置及部分配套设施，属于二类工业项目（燃气生产和供应业 45），在取得属地生态环境部门关于该项目污染物排放总量可实现单元内部平衡的前提下，符合该单元生态环境准入清单要求。
	污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河（或湖或海）排污口，现有的入河（或湖或海）排污口应限期拆除，但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。加快污水处理设施建设与提标改造，加快完善城乡污水管网，加强对现有雨污合流管网的分流改造，深化城镇“污水零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管，依法严禁秸秆、垃圾等露天焚烧。加强土壤和地下水污染防治与修复。推动能源、工业、建筑、交通、居民生活等重点领域绿色低碳转型。	符合。 本项目严格执行污染物总量控制制度，未新增污水排放口，经预测，项目运营后噪声和大气污染物能够达标排放。符合污染物排放管控要求。
	环境风险防控	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、废气、恶臭、油烟等污染物排放较大的建设项目布局。	符合。 本项目运行期有噪声、废气排放。经预测，噪声和废气均可达标排放，且对周边保护目标影响较小，不会导致声环境和大气环境质量超标，符合环境风险防控要求。
	资源开发效率要求	全面开展节水型社会建设，推进节水产品推广普及，限制高耗水服务业用水。采用天然气、液化石油气等清洁燃料，提高资源能源利用效率。推进生活节水降损，实施城市供水管网优化改造。	符合。 本项目不属于高耗水服务业，工程建成后有利于天然气等清洁燃料的使用，提高资源能源利用效率，符合资源开发效率要求。
	空间布局	优化产业结构，鼓励发展汽车制造、关键基础件、智能家电等高端装备制造业。禁	符合。 依据《宁波市生态环境局关于 XHZS



仑区 春晓 产业 集聚 重点 管控 单元	引导	止新建、扩建不符合园区发展规划主导产业的其他三类工业。鼓励对现有不符合园区主导产业的三类工业项目进行淘汰和提升改造，其改扩建不得增加污染物排放总量。禁止新建、扩建一类重金属排放的专业表面处理项目。合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块，与工业区块、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。	项目与宁波市生态环境分区管控动态更新方案相符性的复函》：根据《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》工业项目分类表，本次扩建的天然气处理装置及部分配套设施，属于二类工业项目（燃气生产和供应业45），宁波终端改扩建后与周边区块之间有河流、防护绿地和生活绿地等隔离带，符合空间布局引导要求。
	污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平，推动企业绿色低碳技术改造。新建、改建、扩建高耗能、高排放项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，强化“两高”行业排污许可证管理，推进减污降碳协同控制。加强污水处理厂建设及提升改造，推进工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。加强区域内涉水污染企业监管监控，强化企业污染治理设施运行维护管理。全面推进重点行业 VOCs 治理和工业废气清洁排放改造，强化工业企业无组织排放管控。新改扩建排放 VOCs 的项目，加强源头控制，优先使用低（无）VOCs 含量的涂料、油墨、胶黏剂等，并配套安装高效的收集处理措施。集中供热范围内禁止新、扩建蒸汽锅炉。加强土壤和地下水污染防治与修复。强化减污降碳协同，重点行业按照规范要求开展建设项目碳排放评价。	符合。 本项目为改扩建项目，严格实施了污染物总量控制制度，落实了雨污分流措施，产生的污水经处理达到终端外排标准后送至春晓净化水厂进一步处理。针对项目可能发生的地下水、土壤污染，采取了相应的污染防治措施。
	环境风险防控	定期评估沿河海工业企业、工业集聚区环境和健康风险，落实防控措施。强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。	符合。 本项目设有全面的环境风险防范措施，并制定了有效的突发环境事件应急预案，可对环境风险事故进行有效的预防、监控和响应。
	资源开发效率要求	推进工业集聚区生态化改造，强化企业清洁生产改造，推进节水型企业创建等。落实煤炭消费减量替代要求，提高能源使用效率。	符合。 本项目属于海气登陆，通过本项目的改扩建项目，可促进能源结构的转型和优化。



4.5.4 与环境保护相关规划符合性分析

4.5.4.1 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》《〈长江经济带发展负面清单指南（试行）〉浙江省实施细则》符合性分析

2022 年 1 月 19 日，推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的通知，提出“要坚持‘生态优先、绿色发展’的战略定位和‘共抓大保护、不搞大开发’的战略导向，把修复长江生态环境摆在压倒性位置，严格执行负面清单管理制度体系，层层压实责任，严格落实管控措施，确保涉及长江的一切投资建设活动都以不破坏生态环境为前提”的要求。

为深入贯彻落实习近平总书记重要讲话精神和国家推动长江经济带发展重大战略部署，根据《长江经济带发展规划纲要》及《长江经济带发展负面清单指南（试行）》文件规定，浙江省推动长江经济带发展领导小组办公室制定印发了《〈长江经济带发展负面清单指南（试行）〉浙江省实施细则》。实施细则明确列出禁止投资建设的项目类别，对污染物排放量大、产能过剩严重、环境问题突出的产业提出一系列管控要求和管控措施，建立的负面清单管理制度，对加强生态环境协同保护，对进一步推动长江经济带绿色发展。

本项目陆上工程新增厂外用地，并在宁波终端内进行改扩建，经核对，符合浙江省实施细则的空间准入原则。施工期和运营期产生的污染物经过相应环保措施处理后，均满足排放标准要求，不会对周边环境产生较大影响，不在环境准入负面清单的限制之列。本项目为天然气开发处理项目，能够优化产业和能源结构，缓解资源消耗压力，符合产业准入要求。综上所述，本项目陆上工程符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》《〈长江经济带发展负面清单指南（试行）〉浙江省实施细则》的准入要求。

4.5.4.2 与《浙江省生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

2021 年 07 月 15 日，经浙江省人民政府同意，浙江省发改委及浙江省生态环境厅共同发布了《浙江省生态环境保护“十四五”规划》。规划对当前存在的主要问题和形势进行了详细分析和综合判断，明确了“十四五”期间的总体发展目标和策略，是浙江省生态环境建设工作的重要纲领。本项目与《浙江省生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析见表 4.5-5。

表 4.5-5 本项目与《浙江省生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析



规划内容	本项目的符合性
在“三、重点任务（一）严格源头治理，全面推进绿色发展”中指出：优化调整能源结构。深入推进国家清洁能源示范省建设，落实能源消费总量和强度“双控”政策，到 2025 年，万元地区生产总值能耗持续下降……持续实施煤改气工程，有序推进天然气分布式发展，提高天然气覆盖率和气化率。加强清洁能源开发利用，安全高效发展核电，大力推进可再生能源开发利用。加快构建结构多元、供应稳定的现代绿色能源产业体系，建立健全可再生能源电力消纳保障机制。	符合。 本项目为天然气开发处理项目，通过本项目的改扩建工作提高宁波终端的天然气处理能力及外输能力，充分释放区域产能，能够提高天然气覆盖率，并优化能源结构。
在“三、重点任务（四）深化五水共治，提升水生态环境质量”中提出：持续深化水环境治理……加强工业集聚区污水集中处理设施运行维护管理。强化城镇生活污水治理，推进城镇生活污水处理厂清洁化改造，加快提升生活污水处理能力和城镇污水处理厂效能……加强工业集聚区污水集中处理设施建设与改造、配套管网建设，工业企业达标整治、清洁化改造等。加强排污口规范化建设、入河排污口综合整治等。	符合。 本次改扩建后，全厂污废水在满足终端外排标准后均排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理，处理至达标后排放至明月直河。
在“三、重点任务（六）实施分类防治，保障土壤和地下水安全”中提出：深化土壤污染源头精准防控……督促土壤污染重点监管单位落实有毒有害物质排放报告、污染隐患排查、用地土壤和地下水自行监测、设施设备拆除污染防治等法定义务，落实重点监管单位周边土壤监督性监测要求。推进地下水污染防治。加强地表水与地下水污染、土壤与地下水污染协同防治。实施地下水国考点位水质巩固（提升）行动，确保实现国家下达的水质目标……宁波市、温州市、绍兴市、台州市和衢州市等重点化工、电镀和印染园区，实施地下水污染阻隔、管控和治理。	符合。 本项目已完成地下水、地表水及土壤的现状调查及环境影响分析与评价。并根据相关要求进行了防渗处理，能够避免对于土壤和地下水环境的破坏。

本项目陆上工程为宁波终端的改扩建项目，将提高天然气处理能力，增大天然气外输量，能够推动能源结构转型，是生态环境建设中的重要内容。改建内容对环境影响较小，且均参照标准要求进行了防护处理，所产生的大气污染、噪声污染、水污染及土壤地下水污染均能保证在达标范围内。综上所述，本项目符合《浙江省生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

4.5.4.3 与《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》符合性分析

2021 年 8 月 24 日，浙江省生态环境厅发布了《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》，提出了坚持科学精准治污、坚持源头治理优先、坚持激励约束并举、坚持多方协作共治的工作原则，明确了主要目标和主要任务，不断推进 VOCs 综合治理工作以进一步改善环境空气质量。本项目与《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》的符合性分析见表 4.5-6。



表 4.5-6 与《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》的符合性分析

规划内容	本项目的符合性
“二、主要任务（一）推动产业结构调整，助力绿色发展”中提出：严格执行建设项目新增 VOCs 排放量区域削减替代规定，削减措施原则上应优先来源于纳入排污许可管理的排污单位采取的治理措施，并与建设项目位于同一设区市。上一年度环境空气质量达标的区域，对石化等行业的建设项目 VOCs 排放量实行等量削减。	符合。 本项目所在区域属于达标区，运行期加强管理，降低 VOCs 排放，并将根据相关要求落实 VOCs 等量削减指标。
“二、主要任务（三）严格生产环节控制，减少过程泄漏”中提出：严格控制无组织排放。在保证安全前提下，加强含 VOCs 物料全方位、全链条、全环节密闭管理，做好 VOCs 物料储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等无组织排放环节的管理。生产应优先采用密闭设备、在密闭空间中操作或采用全密闭集气罩收集方式，原则上应保持微负压状态，并根据相关规范合理设置通风量。	符合。 本项目无组织废气主要无组织废气包括设备与管线组件密封点泄漏、循环冷却水系统逸散和废水集输、储存、处理处置过程逸散。对于设备动静密封点泄漏控制措施，采用防泄漏的装置或设备，开展泄漏检测与修复工作，加强生产、输送和储存过程中挥发性有机物泄漏的监测和监管；对管线组件可能的泄漏排放点直接进行检测，及时发现存在泄漏现象的组件，并进行修复或替换，降低泄漏排放，生产过程中的采样使用密闭回路取样连接系统，减少采样时有机物泄漏。含油废水依托新建和现有污水处理设施，污水收集、排水过程采取密闭管道集输，接入口和排出口采取与环境空气隔离的措施，污水处理池采取加盖密闭措施，废气经收集后采取“碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附”工艺处理后，达标排放。
“二、主要任务（三）严格生产环节控制，减少过程泄漏”中提出：全面开展泄漏检测与修复（LDAR）。石油炼制、石油化学、合成树脂企业严格按照行业排放标准要求开展 LDAR 工作；其他企业载有气态、液态 VOCs 物料设备与管线组件密封点大于等于 2000 个的，应开展 LDAR 工作。	符合。 本项目已按照方案要求开展 LDAR 监测工作，从而避免 VOCs 的泄漏排放。

综上所述，本项目陆上工程符合《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》的相关要求。

4.5.4.4 与《宁波市生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

2021 年 8 月 12 日，经宁波市人民政府同意，宁波市生态环境局发布了《宁波市生态环境保护“十四五”规划》，针对“十四五”面临的形势提出了生态环境保护的总体要求和目标，明确了具体的工作任务和保障措施，从而推动生态文明建设先行示范，推进生态环境治理体系和治理能力现代化，是“十四五”期间宁波市生态环境保护工作的指导性纲要。本项目陆上工程与规划的符合性见表 4.5-7。



表 4.5-7 与《宁波市生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

规划内容	本项目的符合性
“三、着力推动绿色低碳发展（三）促进能源体系低碳转型”中提出：严格落实能源“双控”制度，努力控制化石能源消费总量，积极开发可再生能源，大力推进能源清洁替代和高效利用，提高能源结构低碳化和清洁化水平……努力推动清洁能源和非化石能源成为能源消费增量的主体……大力发展清洁能源和可再生能源。因地制宜，积极推进天然气分布式能源、光伏、风电、核电、氢能、储能等的发展，加快清洁能源示范城市建设……到 2025 年，全市天然气利用总量达到 32 亿方/年，可再生能源发电装机容量达到 600 万千瓦。	符合。 本项目为宁波终端改扩建项目，属于海气登陆，能提高天然气处理量和外输量，有利于优化当地能源结构，减轻资源消耗压力，提高天然气等清洁能源占比。
深化 VOCs 治理和减排。以石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运等重点行业为龙头，深入开展 VOCs 综合治理和总量减排。优先推行源头替代，推广使用低 VOCs 排放的工艺装备和低（无）VOCs 含量、低反应活性的原辅材料。加强无组织和非正常工况排放控制，强化废水处理系统等逸散废气收集治理，全面落实《挥发性有机物无组织排放控制标准》。	符合。 本项目无组织废气主要无组织废气包括设备与管线组件密封点泄漏、循环冷却水系统逸散和废水集输、储存、处理处置过程逸散。对于设备动静密封点泄漏控制措施，采用防泄漏的装置或设备，开展泄漏检测与修复工作，加强生产、输送和储存过程中挥发性有机物泄漏的监测和监管；对管线组件可能的泄漏排放点直接进行检测，及时发现存在泄漏现象的组件，并进行修复或替换，降低泄漏排放，生产过程中的采样使用密闭回路取样连接系统，减少采样时有机物泄漏。含油废水依托新建和现有污水处理设施，污水收集、排水过程采取密闭管道集输，接入口和排出口采取与环境空气隔离的措施，污水处理池采取加盖密闭措施，废气经收集后采取“碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附”工艺处理后，达标排放。

综上所述，本项目陆上工程与《宁波市生态环境保护“十四五”规划》的符合性较高。

4.5.4.5 与《宁波市土壤和地下水污染防治“十四五”规划》符合性分析

2021 年 8 月 9 日，宁波市发展和改革委员会与宁波市生态环境局共同发布了《宁波市土壤和地下水污染防治“十四五”规划》，基于当前的土壤和地下水环境现状及面临形势提出了保护优先、预防为主、风险管控、系统治理的基本原则和实现全市土壤和地下水环境安全的总体目标，明确了“十四五”期间土壤和地下水环境保护的主要任务和保障措施，是土壤和地下水污染防治工作的指导性规划。本项目与《宁波市土壤和地下水污染防治“十四五”规划》的符合性分析见表 4.5-8。

表 4.5-8 与《宁波市土壤和地下水污染防治“十四五”规划》的符合性分析

规划内容	本项目的符合性
“三、主要任务”（一）加强土壤生态环境保护：严格落实土壤环境影响评价制度。对各类涉及土地利用的规划、涉及有毒有害物质可能造成土壤污染的新（改、扩）建项目，依法进行环境影响评价，提出并落实防腐蚀、防渗漏、防遗撒等土壤污染防治具体措施。 （二）推进地下水生态环境保护：2.巩固提升地下水环境质量。加快完善地下水水质国考点位水质现状监测，分类实施水质巩固或提升行动。	符合。 本项目为宁波终端改扩建项目，已完成土壤及地下水环境现状调查与评价，并进行了土壤环境影响分析与评价和地下水环境影响预测与评价，符合规划的相关要求。
“三、主要任务”根据工程建设强制性国家规范，针对相关重点行业提出有关防腐蚀、防渗漏设施和泄漏监测装置的设计、建设和安装要求。鼓励土壤污染重点监管单位因地制宜实施管道化、密闭化改造，重点区域防腐防渗改造，以及物料、污水、废气管线架空建设和改造，从源头上消除土壤污染。 协同推进土壤和地下水污染治理修复。土壤污染状况调查报告、土壤污染风险管控或修复方案等应包括地下水相关内容，存在地下水污染的，要统筹推进土壤和地下水风险管控（修复）。	符合。 本项目针对施工和运营过程中可能导致土壤和地下水污染的固废贮存设施进行了防渗处理，可以满足污染防控要求。

因此，本项目陆上工程符合《宁波市土壤和地下水污染防治“十四五”规划》的相关要求。

4.6 海上工程周围海洋生态环境保护目标分布

4.6.1 国家级自然保护区及海洋特别保护区

本项目周边的国家级自然保护区及海洋特别保护区主要包括象山韭山列岛国家级自然保护区、浙江嵎泗马鞍列岛海洋特别保护区、普陀中街山列岛国家级海洋特别保护区等。本项目新建海底管道距离象山韭山列岛国家级自然保护区最近距离约为 0.37km，距离浙江嵎泗马鞍列岛海洋特别保护区最近距离约为 70.5km，距离普陀中街山列岛国家级海洋特别保护区最近距离约为 52.3km。本项目新建工程设施与自然保护区及海洋特别保护区位置关系见图 4.6-1。

图 4.6-1 本项目周边国家级自然保护区及海洋特别保护区位置关系图

建设单位已组织编制《XHZS 项目对浙江象山韭山列岛国家级自然保护区影响专题评价报告》，根据报告结论，在保护区海域未发现重点保护鲸豚类物种江豚，但保护区邻近海域是真海豚等海洋哺乳类生物的高出现率海域。工程建设过程中，只要在涉及保护区海域依据保护区的管理规定严格施工或采取有效规避措施进行施工，现有的施工不会对保护区对象形成不可逆转的影响，工程建设设计施工方案总体可行。

4.6.2 水产种质资源保护区

本项目新建海底海管部分路由穿越象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区、东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区和实验区，本项目与所在海域国家级水产种质资源保护区的位置关系见图 4.6-2。

图 4.6-2 本项目周边国家级水产种质保护区位置关系图

根据《水产种质资源保护区管理办法》（农业部令〔2011〕第 1 号）：“第十六条 农业部和省级人民政府渔业行政主管部门应当分别针对国家级和省级水产种质资源保护区主要保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段设定特别保护期。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。”“第十七条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”“第十九条 单位和个人在水产种质资源保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参



观游览、影视拍摄等活动，应当遵守有关法律法规和保护区管理制度，不得损害水产种质资源及其生存环境。”“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。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。”

本项目不涉及围湖造田、围海造地或围填海工程等工程，根据《水产种质资源保护区管理办法》，目前建设单位已组织完成《XHZS 项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》和《XHZS 项目工程对象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区影响》专题论证报告。

4.6.2.1 东海带鱼国家级水产种质资源保护区

2008 年 12 月，农业部公告（第 1130 号文）公布了东海带鱼国家级水产种质资源保护区。2011 年农业部发文（农办渔〔2011〕114 号）对保护区的特别保护期进行了调整。东海带鱼国家级水产种质资源保护区位于 DH 中北部近海的中间海域，是我国近海最大的水产种质资源保护区之一，是 DH 带鱼最重要的产卵场、索饵场和洄游等主要的生长繁育区域，也是浙江沿岸小黄鱼、鲳、鲈、鳎等主要经济鱼类的产卵场和索饵场。总面积约 225 万公顷，其中核心区面积约 72 万公顷，实验区面积约 153 万公顷。核心区特别保护期为每年 4 月 16 日至 7 月 1 日。

本项目新建海底输气管道部分路由穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区的实验区和核心区，其中穿越核心区距离为 32.3km，穿越实验区距离为 154.6km。根据《XHZS 项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》报告结论，本项目施工过程中悬浮泥沙具有时段性和短期性，施工结束后随着潮流输运、泥沙沉降及海域自净作用增强，水体环境可逐步恢复，海底底质扰动也将随海流自然回填和沉积过程逐渐稳定。本项目未影响水体的连通性，未降低保护区水域的洄游通道功能；占用保护区内的有限水域面积，对保护区水域的索饵场功能无显著影响；对保护区水域的产卵场、育幼场功能存在一定影响，此种影响应在可接受范围之内。

从环境风险防控角度，本项目在设计、施工和运行全过程中应严格落实国家及地方有关海洋环境保护、安全生产和环境风险管理的法律法规及技术要求，建设单位应建立健全风险防控体系，完善运行管理制度，制定规范的操作规程



和巡检制度，强化关键设备、关键节点和敏感部位的安全管理。针对可能发生的天然气泄漏和凝析油泄漏风险，采取严格的预防、监测和应急措施，确保设施在正常和非正常工况下均处于可控状态。同时，应按照行政主管部门要求，配齐必要的环境风险防范设施和应急物资，建立完善的应急响应机制，制定切实可行的海上泄漏事故应急预案，并定期开展演练，提高事故快速处置能力。在严格落实各项风险防范和应急措施、并确保应急能力满足管理要求的前提下，本项目环境风险处于可接受范围内，从海洋环境风险角度分析是可接受的。

本项目建设内容与《水产种质资源保护区暂行管理办法》规定无冲突。本项目建设运营对DH带鱼水产种质资源保护区内的生物资源造成损益，但不会显著影响保护区生态功能。工程穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区的海底管道路由挖沟作业应避开核心区特别保护期4月16日~7月1日；工程建设造成的资源环境损益通过水生生物增殖放流、渔业资源及其栖息地环境监测、底栖生境修复和贝类底播增殖等方式补偿。

综上，本项目建设工程生态环境风险基本可控，在东海带鱼国家级水产种质资源保护区生态环境保护角度具有可行性。

4.6.2.2象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区

象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区于2010年11月经农业农村部批准设立，位于浙江省宁波市象山港内穿山半岛峙头角与象山半岛岙嵙连线以西的半封闭海湾。2019年调整后保护区总面积46002.28公顷，其中核心区14079.64公顷，实验区31922.64公顷，每年3月1日至7月31日设为保护区特别保护期，覆盖蓝点马鲛产卵洄游及幼鱼索饵关键阶段。该保护区以蓝点马鲛为核心保护对象，同时涵盖银鲳、大黄鱼、小黄鱼、黄姑鱼、黑鲷等。

本项目新建海底输气管道部分路由穿越象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区，穿越长度为10.73km。根据《XHYS项目工程对象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区影响》报告结论，本项目位于象山港口外海域，工程建设运营应不会显著影响蓝点马鲛洄游。蓝点马鲛属于肉食性凶猛鱼类，主要摄食小型鱼类，兼食头足类和甲壳类，本项目不会显著降低物种的饵料基础。但本项目对蓝点马鲛产卵存在不利影响，涉水工程占用产卵水域，施工期内的低浓度悬浮物造成鱼卵和仔稚鱼损失，蓝点马鲛在我国近海种群规模较大，工程建设应不会对物种种群规模和结构产生显著影响。本项目未在象山港水域

内造成物理阻隔，不影响水体的连通性，未降低保护区水域的洄游通道功能，且占用保护区内的有限水域面积，对保护区水域的索饵场功能无显著影响。本项目对保护区水域的产卵场、育幼场功能存在一定影响，此种影响应在可接受范围之内。

本项目建设内容与《水产种质资源保护区暂行管理办法》规定无冲突。本项目建设运营对象象山港蓝点马鲛水产种质资源保护区内的生物资源造成损益，但不会显著影响保护区生态功能；工程穿越象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区的海底管道路由挖沟作业应避免保护区特别保护期 3 月 1 日~7 月 31 日；工程建设造成的资源环境损益通过水生生物增殖放流、渔业资源及其栖息地环境监测、底栖生境修复和贝类底播增殖等方式补偿。

综上，本项目生态环境风险基本可控，在象山港蓝点马鲛水产种质资源保护区生态环境保护角度具有可行性。

4.6.3DH 产卵带鱼保护区

为保护带鱼产卵亲体，遏制带鱼资源衰退，经国务院批准，农业部于 1988 年发布了《关于国务院批准设立 DH 产卵带鱼保护区的通知》，决定于 1989 年起，在我国 DH 区设立产卵带鱼保护区。保护区范围为 $28^{\circ}30'-30^{\circ}30'N$, $124^{\circ}30'E$ 以西至机轮拖网禁渔区线海域，保护区面积约 $34000km^2$ 。保护区内，每年 5 月 1 日至 6 月 30 日禁止拖网渔船及其他以捕捞产卵带鱼为主的作业渔船进入该保护区生产。本项目新建海底输气管道部分路由穿越 DH 产卵带鱼保护区，穿越距离为 211km，相对位置见图 4.6-3。

图 4.6-3 本项目与 DH 产卵带鱼保护区位置关系图

4.6.4 三场一通道

4.6.4.1 带鱼

带鱼属鲈形目，带鱼科，带鱼属，为集群于近底层的暖温性种类，带鱼资源兴衰关系到 DH 区海洋捕捞业的稳定，DH 许多禁渔期、禁渔区、保护区是以带鱼资源为基础设立。带鱼主要为南北洄游，但也存在东西方向的迁移。越冬场位于 $26^{\circ} \sim 32^{\circ} 30' N$ ， $126^{\circ} E$ 以西海域，越冬期 11~12 月。越冬场西部为带鱼产卵场，5 月起鱼群由鱼山以东进入浙江中北部海区，5~7 月形成生殖高潮，主要产卵场在 $28^{\circ} 00' \sim 31^{\circ} 30' N$ 、 $122^{\circ} 00' \sim 124^{\circ} 30' E$ 的范围内，产卵活动一直可延续到 10 月以后。产卵后，部分亲体停留在产卵场附近索饵，当年生群体也在该区域育幼。本项目新建海底输气管道部分路由穿越带鱼产卵场、索饵场及越冬场，新建海底输油管道位于带鱼越冬场，相对位置见图 4.6-4。

图 4.6-4 本项目与带鱼三场一通道位置关系图

4.6.4.2 日本鲭

DH 西部种群日本鲭的越冬场主要在 DH 中南部至钓鱼岛以北海域，每年 3-6 月进入闽东、浙江近海产卵，在闽东、浙江中南部海域形成产卵群体，部分未性成熟的日本鲭分布在浙江海域索饵成长。8-10 月，随着个体逐渐长大，移向外侧海域索饵，成为群众灯围作业和机轮拖网作业的捕捞对象。10 月以后，分布在浙江近海的日本鲭移向 DH 中南部海域越冬。从黄渤海域南下的日本鲭，10-12 月经济州岛西部海域，返回 DH 中、南部外海越冬。历年的生产资料表明鲐鲙鱼类南部生产渔场北至 $32^{\circ}00'N$ ，南至台湾北部的 DH 外海，渔汛期为 1-5 月。本项目新建海底输气管道部分路由穿越日本鲭产卵场、索饵场及越冬场，新建海底输油管道位于日本鲭越冬场，相对位置见图 4.6-5。

图 4.6-5 本项目与日本鰩三场一通道位置关系图

4.6.4.3 蓝点马鲛

DH 种群蓝点马鲛的越冬场在浙、闽周边渔场。1-2 月份为越冬期，越冬场范围较广，南起 $26^{\circ}30'N$ ，北至 $31^{\circ}30'N$ ，其中舟山渔场东部至舟外渔场西部延续到温台渔场东部至温外渔场西部海区是其主要越冬场。越冬结束后向海州湾北部作生殖洄游。秋末，在浙江沿海的产卵群体离开浙江中部近海、DH 北部近海等索饵场向东或东南方向洄游，1 月至 2 月相继回到越冬场越冬。本项目新建海底输气管道部分路由穿越蓝点马鲛越冬场，相对位置见图 4.6-6。

图 4.6-6 本项目与蓝点马鲛三场一通道位置关系图

4.6.4.4 银鲳

银鲳属鲈形目、鲳科、鲳属，为近海暖温性中上层鱼类，广泛分布于渤海、黄海、DH、南海水域，以南黄海和 DH 数量较多。银鲳在 DH 越冬场有 2 个位

置, 分别为 $27^{\circ}\sim 29^{\circ}50'N$, $122^{\circ}\sim 125^{\circ}00'E$, $30^{\circ}\sim 32^{\circ}00'N$, $125^{\circ}\sim 127^{\circ}20'E$, 80~100m 水深海域, 适温范围 $12.0\sim 19.0^{\circ}C$, 适盐范围 34.0~34.8。越冬群体 5~6 月洄游至浙、闽近海产卵, 产卵场在温台近海及闽东近海等。该群体向北不超过长江口, 7 月产卵结束后, 分散索饵育肥, 索饵场为沿岸和近海, 秋季伴随水温的渐降, 逐步洄游至深水区越冬。越冬期 12 月~翌年 2 月。本项目新建海底输气管道部分路由穿越银鲳索饵场和越冬场, 新建海底输油管道位于银鲳越冬场, 相对位置见图 4.6-7。

图 4.6-7 本项目与银鲳三场一通道位置关系图

4.6.4.5 海鳗

海鳗越冬场位于 $27^{\circ}\sim 31^{\circ}30'N$, $124^{\circ}\sim 127^{\circ}E$ 海域, 即鱼山-鱼外、舟外渔场沿 60~100m 水深左右区域, 与浙江南部外海鱼群越冬场相混合。3 月开始鱼群在外海集群, 4 月鱼群向西北偏西方向移动(基本沿 $31^{\circ}N$ 线向近岸移动), 5~6 月在海礁、嵎山渔场与 DH 南部群系沿岸北上的鱼群汇合, 并一起向北游动, 10~11 月转向东南移动, 游向外海越冬场。越冬期 12~翌年 3 月, 本项目新建海底输气管道部分路由穿越海鳗越冬场, 新建海底输油管道位于海鳗越冬场, 相对位置见图 4.6-8。

图 4.6-8 本项目与海鳗三场一通道位置关系图

4.6.4.6 绿鳍马面鲉

绿鳍马面鲉属鲉形目、单角革鲉科、马面鲉属，俗称橡皮鱼、剥皮鱼、皮匠鱼等，为外海近底层鱼类。我国各海域均有分布，以 DH 数量最多，但资源兴盛时间仅维持 20 年就转入衰退。评价区位置位于绿鳍马面鲉 DH 南部群系的产卵场、索饵场和越冬场交汇区域。越冬场地处 DH 中、北部外海海区，越冬期为 12 月至翌年 2 月。3 月末到 4 月，产卵鱼群先后到达评价区西南海域进行产卵（ $26^{\circ} 00' \sim 28^{\circ} 00' \text{ N}$ ， $125^{\circ} 30'$ 以西海域），产卵期为 3 月底至 5 月，产卵后的亲体陆续离开产卵场，向北作索饵洄游。部分鱼群停留在 DH 北部边索饵边洄游，在北部形成索饵场。10~11 月鱼群陆续从黄海外海向南洄游，11 月末前后到达济洲岛西部至西南部海区，少数鱼群与停留在 DH 区北部的鱼群一起进入 DH 中北部外海越冬（ $27^{\circ} 00' \sim 32^{\circ} 00' \text{ N}$ ），12 月至翌年 3 月分别在 DH 外海海区越冬。本项目新建设施位于绿鳍马面鲉越冬场外，新建管道距越冬场最近距离约 6.5km，相对位置见图 4.6-9。

图 4.6-9 本项目与绿鳍马面鲉三场一通道位置关系图



4.6.5 海洋生态环境保护目标筛选

本项目与周边环境敏感目标的位置关系见表 4.6-1。

表 4.6-1 主要环境敏感目标

类型	敏感目标名称	与※※※※平台最近距离及方位	与※※※※平台最近距离及方位	与新建输气海管最近距离及方位	与新建输油海管最近距离及方位	保护期/产卵期
国家级自然保护区	象山韭山列岛国家级自然保护区	327.6km/W	310.8km/W	0.37km/S	310.8km/W	\
国家级海洋特别保护区	普陀中街山列岛国家级海洋特别保护区	293.4km/NW	282.5km/NW	52.3km/NW	282.5km/NW	\
	浙江嵊泗马鞍列岛海洋特别保护区	301.0km/NW	291.7km/NW	70.5km/N	291.7km/NW	\
海洋生态保护红线区	保护地一般控制区	257.7km/W	246.5km/W	0.37km/S	246.5km/W	\
	其他红线区	257.7km/W	247.2km/W	穿越(23.5km)	247.2km/W	\
国家级水产种质资源保护区	东海带鱼国家级水产种质资源保护区实验区	224.6km/W	213.5km/W	穿越(154.6km)	213.5km/W	核心区特别保护期 4月16日~7月1日
	东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区	240.5km/W	229.5km/W	穿越(32.3km)	229.5km/W	
	象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区核心区	374.9km/W	357km/W	5.9km/SW	357km/W	保护区特别保护期 3月1日~7月31日
	象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区	363.0km/W	347.3km/W	穿越(10.73km)	347.3km/W	
保护区	DH 产卵带鱼保护区	224.6km/W	213.5km/W	穿越(211km)	213.5km/W	5月1日~6月30日
重要渔业水域	带鱼产卵场	149.2km/W	138.5km/W	穿越(233km)	138.5km/W	5~7月
	带鱼越冬场	位于	位于	穿越(130km)	位于	11~12月
	带鱼索饵场	36.0km/W	18.6km/W	穿越(146km)	18.6km/W	8~10月
	日本鲭产卵场	179.3km/W	190km/W	穿越(171km)	179.3km/W	3~5月
	日本鲭越冬场	位于	位于	穿越(0.5km)	位于	11月~翌年2月
	日本鲭索饵场	205.3km/W	164.1km/W	穿越(211km)	164.1km/W	6~9月
	蓝点马鲛越冬场	67km/W	55.3km/W	穿越(43km)	55.3km/W	1~2月
	银鲳产卵场	289.5km/W	277.0km/W	0.8km/S	277.0km/W	4~6月



类型	敏感目标名称	与※※※※平台最近距离及方位	与※※※※平台最近距离及方位	与新建输气海管最近距离及方位	与新建输油海管最近距离及方位	保护期/产卵期
	银鲳越冬场	位于	位于	穿越(30km)	位于	12月~翌年2月
	银鲳索饵场	250km/W	236.4km/W	穿越(124km)	236.4km/W	4~6月
	海鳗越冬场	位于	位于	穿越(99km)	位于	12月~翌年3月
	绿鳍马面鲷越冬场	6.5km/E	9.2km/E	6.5km/E	6.5km/E	12月~翌年3月



5 环境现状调查与评价

5.1 海洋生态环境现状调查概况

XHYS 项目附近海域的海水水质、海洋沉积物、海洋生物生态和生物质量现状调查和资料收集工作由生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心承担。春季调查时间为 2026 年 3 月 1 日~3 月 20 日和 2026 年 4 月 11 日~4 月 14 日，并收集了 2022 年 3 月 9 日~16 日的调查资料；秋季现状调查收集项目附近调查资料进行评价，时间为 2023 年 9 月、2024 年 11 月、2025 年 11 月；海洋沉积物现状调查于春季同步进行。

5.1.1 调查站位布设

调查海域春季环境质量现状调查海水水质站位 80 个；生物生态、沉积物站位 58 个；生物质量站位 54 个。管线两侧站位布设以大致垂直于岸线方向为横断面，站位沿管道路由等间距布设，间隔约 20 公里，并在管道路由两侧各 3 公里处分别设置一个监测站位；平台附近站位布设以大致垂直于岸线方向为横断面，共设置调查断面（间隔约 20km）3 条，每条调查断面等距约 20km 左右布设调查站位 3 个，共计 9 个站位；在管线登陆点附近开展潮间带现状调查，垂直于海岸布设 3 条断面，分别在高、中、低潮滩开展沉积物和潮滩生物调查。共计 83 个站位。

调查海域秋季环境质量现状调查使用 2023 年~2025 年的秋季现状调查资料，其中海水水质站位 24 个；生物生态站位 18 个（其中有 3 个站位仅有叶绿素 a 监测数据）、生物质量站位 12 个、潮间带生物站位 3 个，共计 27 个站位。

环境质量现状调查的站位布设、调查站位坐标和调查项目分别见表 5.1-1 和表 5.1-2，图 5.1-1 和图 5.1-2。

5.1.2 调查项目

海水水质调查项目：水温、盐度、pH、化学需氧量（COD）、溶解氧（DO）、悬浮物、无机氮（包括硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐（ $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ ）、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、石油类、硫化物、挥发性酚。

海洋沉积物调查项目：有机碳、石油类、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷及沉积物粒度分析。

海洋生物生态调查项目：浮游植物、浮游动物和底栖生物的组成和数量分布（包括生物种类、生物密度、生物量、丰富度、均匀度、多样性指数等）以



及叶绿素 a 的分布和初级生产力。

海洋生物质量调查项目：选取调查海域具有代表性的生物样品，测定其体内的铜、铅、锌、镉、砷、铬、总汞和石油烃含量。

表 5.1-1 春季现状调查站位及调查项目

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查项目
S5			水质、沉积物、生物生态、生物质量
S6			水质、沉积物、生物生态
S7			水质、沉积物、生物生态、生物质量
S12			水质、沉积物、生物生态
S13			水质、沉积物、生物生态、生物质量
S14			水质、沉积物、生物生态
S19			水质、沉积物、生物生态、生物质量
S20			水质、沉积物、生物生态
S21			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS01			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS02			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS03			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS04			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS05			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS06			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS07			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS08			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS35			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS36			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS37			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS38			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS39			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS40			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS41			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS42			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS43			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS44			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS45			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS46			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS47			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS48			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS49			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS50			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS51			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS52			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS53			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS54			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS55			水质、沉积物、生物生态、生物质量



站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查项目
SCS56			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS57			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS58			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS59			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS60			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS61			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS62			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS63			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS64			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS65			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS66			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS67			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS68			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS69			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS70			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS71			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS72			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS73			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS74			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SCS75			水质、沉积物、生物生态、生物质量
SZ01			水质
SZ02			水质
SZ03			水质
SZ04			水质
SZ17			水质
SZ18			水质
SZ19			水质
SZ20			水质
SZ21			水质
SZ22			水质
SZ23			水质
SZ24			水质
SZ25			水质
SZ26			水质
SZ27			水质
SZ28			水质
SZ29			水质
SZ30			水质
SZ31			水质
SZ32			水质
SZ33			水质
SZ34			水质
CJD04			潮间带生物
CJD05			潮间带生物



站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查项目
CJD06			潮间带生物

表 5.1-2 秋季现状调查站位及调查项目

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查项目
S01			水质
S02			水质、生物生态、生物质量
S03			水质、生物生态、生物质量
S04			水质、生物生态、生物质量
S05			水质、生物生态、生物质量
S06			水质、生物生态、生物质量
S07			水质、生物生态、生物质量
S08			水质、生物生态
S09			水质、生物生态、生物质量
S10			水质
S11			水质
S12			水质、生物生态 (叶绿素 a)
S13			水质、生物生态 (叶绿素 a)
S14			水质、生物生态 (叶绿素 a)
S15			水质、生物生态
S16			水质、生物生态、生物质量
S17			水质、生物生态
S18			水质、生物生态、生物质量
S19			水质、生物生态
S20			水质、生物生态、生物质量
S21			水质、生物生态
S22			水质、生物生态、生物质量
S23			水质、生物生态
S24			水质、生物生态、生物质量
T01			潮间带生物
T02			潮间带生物
T03			潮间带生物

图 5.1-1 春季环境质量现状调查站位布设示意图

图 5.1-2 秋季环境质量现状调查站位布设示意图

5.1.3 调查方法

此次调查中水质、沉积物、生物生态和生物质量样品的采集、运输、保存和预处理等均按《海洋监测规范》(GB 17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)等要求执行。

(1) 海水水质：根据调查海域水深分层采样，水深小于等于 10m 深时，采集表层（海面以下 0.1m~1m，下同）样品；水深大于 10m 小于等于 50m 深时，采集表层和底层样品；水深大于 50m 时，采集表层和 50m 层样品，其中石油类只调查表层样品。

(2) 海洋沉积物：用 0.1m² 的采泥器采集底泥，取表层样。

(3) 海洋生物生态：

叶绿素 a 及初级生产力：叶绿素 a 样品的采集与水样采集同步进行，采样层次同水质样品，采用荧光分光光度法进行分析。

浮游生物：浮游植物样品采用浅水Ⅲ型浮游生物网自底至表进行垂直拖网，落网为 0.5m/s，起网为 0.5~0.8m/s；拖网样品采集后装入标本瓶（1000mL），加入甲醛（加入量为样品容量的 5%），上岸后静置一昼夜后，浓缩至 100mL 的标本瓶中，带回实验室鉴定分析。浮游动物样品采用浅水Ⅰ型浮游生物网自底至表进行垂直拖网，落网为 0.5m/s，起网为 0.5~0.8m/s；样品采集后装入标本瓶（1000mL），加入甲醛溶液（加入量为样品容量的 5%），上岸后静置一昼夜后，浓缩至 100mL 的标本瓶中，带回实验室鉴定分析。

底栖生物：定量样品采用箱式采泥器采样，每站不少于 0.2m²，再用底栖生物专用套筛筛洗泥样，样品用 5% 甲醛固定保存，带回实验室鉴定分析。

5.1.4 分析方法

海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量调查项目的分析方法见表 5.1-3。



表 5.1-3 海水水质、海洋沉积物和生物质量调查项目的分析方法

类别	检测项目	分析方法	检出限	引用标准
海水水质	水温	温盐深仪 (CTD) 定点测温	-	GB/T 12763.2-2007
	盐度	温盐深仪 (CTD) 法	-	GB 17378.4-2007
	化学需氧量	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L	
	溶解氧	碘量法	-	
	石油类	紫外分光光度法	1.0μg/L	
	pH	pH 计法	-	
	悬浮物	重量法	-	
	汞	原子荧光法	$3.0 \times 10^{-3} \mu\text{g/L}$	GB 17378.4-2007
	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.20μg/L	
	挥发性酚	4-氨基安替比林分光光度法	1.10μg/L	
	铵盐	次溴酸钠氧化法	0.42μg/L	
	亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	0.30μg/L	
	硝酸盐	镉柱还原法	0.56μg/L	
	磷酸盐	磷钼蓝分光光度法	0.62μg/L	HY/T 147.1-2013
	砷	电感耦合等离子体质谱法	0.05μg/L	
	铜	电感耦合等离子体质谱法	0.12μg/L	
	铅	电感耦合等离子体质谱法	0.07μg/L	
	镉	电感耦合等离子体质谱法	0.03μg/L	
	总铬	电感耦合等离子体质谱法	0.05μg/L	
	锌	电感耦合等离子体质谱法	0.20μg/L	
生物生态	叶绿素 a	荧光分光光度法	-	GB 17378.7-2007
	浮游植物	镜下鉴定法	-	
	浮游动物	镜下鉴定法	-	
	底栖生物	镜下鉴定法	-	
沉积物	石油类	紫外分光光度法	3ng/g	GB 17378.5-2007
	硫化物	碘量法	4ng/g	
	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	-	
	砷	电感耦合等离子体质谱法	0.180ng/g	HY/T 147.2-2013
	汞	热分解冷原子吸收光度法	0.005ng/g	
	铜	电感耦合等离子体质谱法	0.008ng/g	
	铅	电感耦合等离子体质谱法	0.07ng/g	
	镉	电感耦合等离子体质谱法	0.015ng/g	
	铬	电感耦合等离子体质谱法	0.07ng/g	
	锌	电感耦合等离子体质谱法	0.160ng/g	
	粒度	激光法	-	GB/T 12763.8-2007
生物质量	铜	电感耦合等离子体-质谱法	0.08×10^{-6}	HY/T 147.3-2013
	铅	电感耦合等离子体-质谱法	0.04×10^{-6}	
	镉	电感耦合等离子体-质谱法	0.03×10^{-6}	
	锌	电感耦合等离子体-质谱法	1.66×10^{-6}	
	铬	电感耦合等离子体-质谱法	0.30×10^{-6}	
	总汞	热分解冷原子吸收光度法	0.005×10^{-6}	
	砷	电感耦合等离子体-质谱法	0.10×10^{-6}	
	石油烃	荧光分光光度法	0.2×10^{-6}	GB 17378.6-2007



5.1.5 评价因子与评价标准

5.1.5.1 海水水质

海水水质评价因子包括 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、挥发性酚和硫化物共 15 项。

本项目春季海水水质调查站位中有 9 个位于《宁波市国土空间总体规划（2021-2035 年）》范围内，17 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》范围内，17 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》范围内；秋季海水水质调查站位中有 5 个位于《宁波市国土空间总体规划（2021-2035 年）》范围内，14 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》范围内，14 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》范围内，见表 5.1-4~表 5.1-7 和图 5.1-4~图 5.1-11，按执行的水质标准进行评价。其他在功能区划和海洋生态保护红线外的站位按不劣于现状进行评价。《海水水质标准》（GB 3097-1997）的标准值见表 5.1-8。

表 5.1-4 宁波市国土空间总体规划内水质调查站位评价标准

季节	名称	功能区包含监测站位	执行水质标准
春季	海洋生态保护区	SCS05、SCS61、SCS63、SCS64、SZ30	一类
	渔业用海区	SZ04、SCS08、SCS62	一类
	海洋预留区	SCS01	不劣于现状
秋季	渔业用海区	S13、S14	一类
	海洋预留区	S01、S02、S06	不劣于现状

表 5.1-5 浙江省海岸带及海洋空间规划内水质调查站位评价标准

季节	红线名称		功能区包含监测站位	执行水质标准
春季	浙江省海洋两空间内部一红线	海洋发展空间	SCS01~04、SCS06~08、SCS62、SZ01~04	不劣于现状
		海洋生态保护红线	SCS05、SCS61、SCS63、SCS64、SZ30	一类
	浙江省海岸带基本功能分区	生态保护区	SCS05、SCS61、SCS63、SCS64、SZ30	一类
		渔业用海区	SCS04、SCS06、SCS08、SCS62、SZ02、SZ04	一类
		交通运输用海区	SZ01、SCS02~03	四类
		工矿通信用海区	SZ03、SCS07	三~四
		海洋预留区	SCS01	不劣于现状
秋季	浙江省海洋两空间内部一红线	海洋发展空间	S01~S14	不劣于现状
	浙江省海岸带	渔业用海区	S10、S13、S14	一类



季节	红线名称		功能区包含监测站位	执行水质标准
	基本功能分区	交通运输用海区	S04、S08、S09、S11	四类
		工矿通信用海区	S12	三~四
		海洋预留区	S01~03、S05~07	不劣于现状

表 5.1-6 浙江省近岸海域环境功能区划内水质调查站位评价标准

季节	功能区种类	功能区包含监测站位	执行水质标准
春季	一类功能区	SCS01、SCS04~08、SCS61~64、SZ01~04、SZ30	一类
	四类功能区	SCS02、SCS03	四类
秋季	一类功能区	S01~03、S05~07、S10~14	一类
	四类功能区	S04、S08、S09	四类

表 5.1-7 水质调查站位评价标准汇总

季节	执行水质标准	功能区包含监测站位
春季	一类	SCS01、SCS04~SCS08、SCS61~SCS64、SZ01~SZ04、SZ30
	四类	SCS02、SCS03
秋季	一类	S01~S03、S05~S07、S10~S14
	四类	S04、S08、S09

图 5.1-3 春季调查站位与宁波市国土空间总体规划位置关系图

图 5.1-4 秋季调查站位与宁波市国土空间总体规划位置关系图



图 5.1-5 春季调查站位与浙江省海洋两空间内部一红线分布位置关系图

图 5.1-6 秋季调查站位与浙江省海洋两空间内部一红线分布位置关系图

图 5.1-7 春季调查站位与浙江省海岸带基本功能分区规划位置关系图



图 5.1-8 秋季调查站位与浙江省海岸带基本功能分区规划位置关系图

图 5.1-9 春季调查站位与浙江省近岸海域环境功能区划位置关系图

图 5.1-10 秋季调查站位与浙江省近岸海域环境功能区划位置关系图

表 5.1-8 海水水质标准值

项目	第一类标准值	第二类标准值	第三类标准值	第四类标准值
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
溶解氧	>6mg/L	>5mg/L	>4mg/L	>3mg/L



项目	第一类标准值	第二类标准值	第三类标准值	第四类标准值
化学需氧量	≤2mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L
活性磷酸盐	≤0.015mg/L	≤0.030mg/L		≤0.045mg/L
无机氮	≤0.20mg/L	≤0.30mg/L	≤0.40mg/L	≤0.50mg/L
砷	≤0.020mg/L	≤0.030mg/L	≤0.050mg/L	
汞	≤0.00005mg/L	≤0.0002mg/L		≤0.0005mg/L
铜	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	≤0.050mg/L	
铅	≤0.001mg/L	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	≤0.050mg/L
锌	≤0.020mg/L	≤0.050mg/L	≤0.10mg/L	≤0.50mg/L
镉	≤0.001mg/L	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	
总铬	≤0.05mg/L	≤0.10mg/L	≤0.20mg/L	≤0.50mg/L
石油类	≤0.05mg/L		≤0.30mg/L	≤0.50mg/L
挥发性酚	≤0.005mg/L		≤0.010mg/L	≤0.25mg/L
硫化物	≤0.02mg/L	≤0.05mg/L	≤0.10mg/L	≤0.050mg/L

5.1.5.2 海洋沉积物质量

海洋沉积物评价因子为有机碳、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷和石油类共 10 项。

本项目春季海洋沉积物调查站位中有 7 个位于《宁波市国土空间总体规划（2021-2035 年）》范围内，12 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》范围内，12 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》范围内，见表 5.1-9~表 5.1-12，按执行的沉积物质量标准进行评价；其他在功能区划和海洋生态保护红线外的站位按不劣于现状评价。《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）标准值见表 5.1-13。

表 5.1-9 宁波市国土空间总体规划内沉积物调查站位评价标准

季节	名称	功能区包含监测站位	执行沉积物标准
春季	海洋生态保护区	SCS05、SCS61、SCS63、SCS64	一类
	渔业用海区	SCS08、SCS62	一类
	海洋预留区	SCS01	无

表 5.1-10 浙江省海岸带及海洋空间规划内沉积物调查站位评价标准

名称		功能区包含监测站位	执行沉积物标准
浙江省海洋两空间内部一红线	海洋发展空间	SCS01~04、SCS06~08、SCS62	无
	海洋生态保护红线	SCS05、SCS61、SCS63、SCS64	一类
浙江省海岸带基本功能分区	生态保护区	SCS05、SCS61、SCS63、SCS64	一类
	渔业用海区	SCS04、SCS06、SCS08、SCS62	一类
	交通运输用海区	SCS02~03	三类
	工矿通信用海区	SCS07	三类
	海洋预留区	SCS01	无



表 5.1-11 浙江省近岸海域环境功能区划内沉积物调查站位评价标准

功能区种类	功能区包含监测站位	执行沉积物标准
一类功能区	SCS01、SCS04~08、SCS61~64	一类
四类功能区	SCS02~03	三类

表 5.1-12 沉积物调查站位评价标准汇总

季节	执行沉积物标准	功能区包含监测站位
春季	一类	SCS01、SCS04~SCS08、SCS61~SCS64
	二类	SCS02、SCS03

表 5.1-13 海洋沉积物质量标准

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

5.1.5.3 生物质量

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）《海洋生物质量》（GB 18421-2001）要求开展生物质量评价，甲壳类、鱼类和软体类（非双壳类）生物体内污染物质（除 Cr 外）的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）附录 C。甲壳类、鱼类和软体类（非双壳类）目前无铬的标准值，因此污染因子铬只列出检测结果，不予以评价。贝类（双壳类）评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中相应的标准。各类生物体污染物评价标准见表 5.1-14。

表 5.1-14 海洋生物质量标准值（单位：mg/kg 湿重）

生物类别	铬	铜	铅	锌	镉	砷	总汞	石油烃	备注
软体动物 (非双壳类)	/	100	10	250	5.5	1	0.3	20	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》 (HJ 1409—2025)
甲壳类	/	100	2	150	2.0	1	0.2	20	
鱼类	/	20	2	40	0.6	1	0.3	20	
贝类	0.5	10	0.1	20	0.2	1.0	0.05	15	《海洋生物质量》 (GB18421-2001)



生物类别 (双壳类)	铬	铜	铅	锌	镉	砷	总汞	石油烃	备注
									第一类标准
	2.0	25	2.0	50	2.0	5.0	0.10	50	《海洋生物质量》 (GB18421-2001) 第二类标准
	6.0	50 (牡蛎 100)	6.0	100 (牡蛎 500)	5.0	8.0	0.30	80	《海洋生物质量》 (GB18421-2001) 第三类标准

注：“\”表示该监测项目尚未有标准参考。

本项目春季海洋生物质量调查站位中有 7 个位于《宁波市国土空间总体规划(2021-2035 年)》范围内,12 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》范围内,12 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划(修编)》范围内;秋季海洋生物质量调查站位中有 2 个位于《宁波市国土空间总体规划(2021-2035 年)》范围内,7 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》范围内,7 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划(修编)》范围内,见表 5.1-15~表 5.1-17,按执行的海洋生物质量标准进行评价。其他在功能区划和海洋生态保护红线外的站位按不劣于现状评价。

表 5.1-15 宁波市国土空间总体规划内生物质量调查站位评价标准

季节	名称	功能区包含监测站位	执行生物质量标准
春季	海洋生态保护区	SCS05、SCS61、SCS63、SCS64	一类
	渔业用海区	SCS08、SCS62	一类
	海洋预留区	SCS01	无
秋季	海洋预留区	S02、S06	一类

表 5.1-16 浙江省海岸带及海洋空间规划内生物质量调查站位评价标准

季节	名称		功能区包含监测站位	执行生物质量标准
春季	浙江省海洋两空间内部一红线	海洋发展空间	SCS01~04、SCS06~08、SCS62	无
		海洋生态保护红线	SCS05、SCS61、SCS63、SCS64	一类
	浙江省海岸带基本功能分区	生态保护区	SCS05、SCS61、SCS63、SCS64	一类
		渔业用海区	SCS04、SCS06、SCS08、SCS62	一类
		交通运输用海区	SCS02~03	三类
		工矿通信用海区	SCS07	三类
		海洋预留区	SCS01	无
秋季	浙江省海洋两空间内部一红线	海洋发展空间	S02~S7、S9	无
	浙江省海岸带基本功能分区	交通运输用海区	S04、S09	三类
		海洋预留区	S02、S03、S05~07	无



表 5.1-17 浙江省近岸海域环境功能区划内生物质量调查站位评价标准

季节	功能区种类	功能区包含监测站位	执行生物质量标准
春季	一类功能区	SCS01、SCS04~08、SCS61~64	一类
	四类功能区	SCS02~03	三类
秋季	一类功能区	S02、S03、S05~07	一类
	四类功能区	S04、S09	三类

表 5.1-18 生物质量调查站位评价标准汇总

季节	执行沉积物标准	功能区包含监测站位
春季	一类	SCS01、SCS04~SCS08、SCS61~SCS64
	三类	SCS02、SCS03
秋季	一类	S02、S03、S05~S07
	三类	S04、S09

5.1.6 评价方法

5.1.6.1 海水水质

海水水质环境质量现状评价采用单项标准指数法。分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价，如下：

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

式中： $S_{i,j}$ — i 评价因子在 j 点的标准指数；

$C_{i,j}$ — i 评价因子在 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,i}$ — i 评价因子的评价标准，mg/L。

因为海水中溶解氧（DO）和 pH 不同于一般的评价因子，有其特殊性，溶解氧标准指数用下述公式计算：

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

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_s$$

式中： DO_s —溶解氧的海水水质标准，mg/L；

DO_j — j 点的溶解氧，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S —实用盐度符号，量纲为 1；

T —水温，℃。

3) pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{|pH_j - 7.0|}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH,j}$ —pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j —pH 值实测统计代表值；

pH_{su} —评价标准中 pH 值的上限值；

pH_{sd} —评价标准中 pH 值的下限值。

5.1.6.2 海洋沉积物

海洋沉积物质量现状的评价采用单项标准指数法，评价公式与海水水质评价相同。

5.1.6.3 海洋生物生态

a. 初级生产力

初级生产力采用 CADEE (1975) 公式进行估算，即：

$$P = \frac{Chla \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

式中： P —初级生产力 ($\text{mg} \cdot \text{C} / \text{m}^2 \cdot \text{d}$)；

Q —碳同化指数，为 3.7；

D —白昼时间长短 (h)；

E —真光层深度 (m)，取透明度的 3 倍；

$Chl.a$ —真光层单位面积海面下，叶绿素 a 的浓度 (mg / m^2)。

b. 多样性指数、均匀度和丰富度

评价生物群落结构特征采用 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') (1949)、Pielou 均匀度指数 (J') (1975)、Margalef 丰富度指数 (d) (1958)，计算公式分别为：

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

$$J' = H' / \log_2 S$$

$$d = (S-1) / \log_2 N$$

式中： $P_i = n_i / N$ (n_i 是第 i 个物种的个体数， N 是全部物种的个体数)； S 为种类数。



c. 优势度

采用某一区域的优势度来判定优势种，计算公式为：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

式中： n_i 是第 i 个物种的个体数， N 是全部物种的个数； f_i 为该种在各站出现的频率。 $Y \geq 0.02$ ，即判定为该区域的优势种。

5.1.6.4 生物质量

底栖生物质量评价同水质评价，均采用单项标准指数法。

5.2 海水水质现状调查与评价

5.2.1 海水水质调查结果

调查海域春、秋季的海水水质调查项目分析结果详见附表 1 至附表 8。各水质要素的含量变化范围及平均值见表 5.2-1。

表 5.2-1 春季调查海域的海水水质要素含量变化情况

站位 水深	站位	项目	表层		底层		50m 层		平均值	
			最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
≤10m	SZ01、SZ02 SCS01~SCS03	水温 (°C)								
		盐度								
		pH								
		DO (mg/L)								
		COD (mg/L)								
		活性磷酸盐 (mg/L)								
		无机氮 (mg/L)								
		硫化物 (mg/L)								
		挥发性酚 (mg/L)								
		石油类 (mg/L)								
		悬浮物 (mg/L)								
		总铬 (μg/L)								
		铜 (μg/L)								
		锌 (μg/L)								
		镉 (μg/L)								
		铅 (μg/L)								
		汞 (μg/L)								
		砷 (μg/L)								
10m< ≤50m	SZ03~SZ04 SZ30、 SCS04~SCS08 SCS61~SCS64	水温 (°C)								
		盐度								
		pH								
		DO (mg/L)								
		COD (mg/L)								
		活性磷酸盐 (mg/L)								
		无机氮 (mg/L)								
		硫化物 (mg/L)								



站位 水深	站位	项目	表层		底层		50m 层		平均值	
			最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
>50m	S5~S7 S12~S14 S19~S21 SZ17~SZ29 SZ31~SZ34 SCS35~SCS60 SCS65~SCS75	挥发性酚 (mg/L)								
		石油类 (mg/L)								
		悬浮物 (mg/L)								
		总铬 (μg/L)								
		铜 (μg/L)								
		锌 (μg/L)								
		镉 (μg/L)								
		铅 (μg/L)								
		汞 (μg/L)								
		砷 (μg/L)								
		水温 (°C)								
		盐度								
		pH								
		DO (mg/L)								
		COD (mg/L)								
		活性磷酸盐 (mg/L)								
		无机氮 (mg/L)								
		硫化物 (mg/L)								
		挥发性酚 (mg/L)								
		石油类 (mg/L)								
		悬浮物 (mg/L)								
		总铬 (μg/L)								
		铜 (μg/L)								
		锌 (μg/L)								
		镉 (μg/L)								
		铅 (μg/L)								
		汞 (μg/L)								
		砷 (μg/L)								

注：“ND”表示未检出，“-”表示该项目未检测，下同。

表 5.2-2 秋季调查海域的海水水质要素含量变化情况

站位 水深	站位	项目	表层		底层		50m 层		平均值	
			最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
≤10m	S01~S05、S07、 S09、S11	水温 (°C)								
		盐度								
		pH								
		DO (mg/L)								
		COD (mg/L)								
		活性磷酸盐 (mg/L)								
		无机氮 (mg/L)								
		硫化物 (mg/L)								
		挥发性酚 (mg/L)								
		石油类 (mg/L)								
		悬浮物 (mg/L)								
		总铬 (μg/L)								
		铜 (μg/L)								
		锌 (μg/L)								
		镉 (μg/L)								



站 位 水 深	站 位	项 目	表 层		底 层		50m 层		平 均 值	
			最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
10m< ≤50m	S06、S08、S10、 S12、S13、S14	铅 (μg/L)								
		汞 (μg/L)								
		砷 (μg/L)								
		水温 (°C)								
		盐度								
		pH								
		DO (mg/L)								
		COD (mg/L)								
		活性磷酸盐 (mg/L)								
		无机氮 (mg/L)								
		硫化物 (mg/L)								
		挥发性酚 (mg/L)								
		石油类 (mg/L)								
		悬浮物 (mg/L)								
		总铬 (μg/L)								
		铜 (μg/L)								
		锌 (μg/L)								
		镉 (μg/L)								
		铅 (μg/L)								
		汞 (μg/L)								
		砷 (μg/L)								
>50m	S15~S24	水温 (°C)								
		盐度								
		pH								
		DO (mg/L)								
		COD (mg/L)								
		活性磷酸盐 (mg/L)								
		无机氮 (mg/L)								
		硫化物 (mg/L)								
		挥发性酚 (mg/L)								
		石油类 (mg/L)								
		悬浮物 (mg/L)								
		总铬 (μg/L)								
		铜 (μg/L)								
		锌 (μg/L)								
		镉 (μg/L)								
		铅 (μg/L)								
		汞 (μg/L)								
		砷 (μg/L)								

5.2.2 海水水质评价结果

评价因子（平均值）标准指数见附表 9~附表 10。

5.2.2.1 位于红线或功能区内站位

本次春季调查有 9 个位于《宁波市国土空间总体规划（2021-2035 年）》范围内，17 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》范围内，17



个位于《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》范围内；除活性磷酸盐、无机氮、化学需氧量、石油类外，其余评价因子均符合红线和功能划要求的海水水质标准。无机氮有 10 个站位超所在红线和功能划要求的海水水质标准，最大超标倍数为 2.5；本次秋季调查有 5 个位于《宁波市国土空间总体规划（2021-2035 年）》范围内，14 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》范围内，14 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》范围内；除无机氮、活性磷酸盐及总汞外，其余评价因子均符合红线和功能划要求的海水水质标准。无机氮有 13 个站位超所在红线和功能划要求的海水水质标准，最大超标倍数为 8.6；活性磷酸盐有 9 个站位超所在红线和功能划要求的海水水质标准，最大超标倍数为 3.4；总汞有 1 个站位超所在红线和功能划要求的海水水质标准，最大超标倍数为 1.1。超标情况统计见表 5.2-3。

表 5.2-3 位于红线或功能区内站位海水水质超标因子统计

季节	评价因子	执行标准	超标站位	最大超标倍数	超标率 (%)	超标站位全部符合类别
春季	无机氮	一类	SCS07~08、SZ03~04			
			SCS01、SCS04~06、SZ02			
			SZ01			
	活性磷酸盐	一类	SCS04~05、SCS07~08、SZ01、SZ04			
			SCS01、SCS06、SZ02~03			
			SCS06、SZ01			
	化学需氧量	一类	SCS01、SCS04~05、SZ03			
秋季	石油类	一类	SZ03			
	无机氮	一类	S13			
			S12			
			S01~03、S05~07、S10~11			
		四类	S04、S08~09			
	活性磷酸盐	一类	S12			
			S10~11			
			S01~03、S05~07			
	总汞	一类	S11			

注：超标率为超标站位与位于功能区划内的站位数的比值。下同。



5.2.2.2 位于红线或功能区外站位

本次春季调查海域有 54 个站位位于功能区划和海洋生态保护红线外，按保持现状水质标准评价。各站位的 pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、铜、镉、铅、锌、总铬、汞、砷、硫化物和挥发性酚均符合第一类海水水质标准要求。

无机氮有 14 个站位符合第一类海水水质标准，有 20 个站位符合第二类海水水质标准，有 1 个站位符合第三类海水水质标准，有 1 个站位符合第四类海水水质标准。

活性磷酸盐有 47 个站位符合第一类海水水质标准，有 5 个站位符合第二(三)类海水水质标准，2 个站位符合第四类海水水质标准。

本次秋季调查海域有 8 个站位位于功能区划和海洋生态保护红线外，按保持现状水质标准评价。各站位的 pH、化学需氧量、无机氮、石油类、铜、镉、铅、锌、总铬、汞、砷、硫化物和挥发性酚均符合第一类海水水质标准要求。

活性磷酸盐有 3 个站位符合第一类海水水质标准，有 5 个站位符合第二类海水水质标准。

溶解氧有 7 个站位符合第一类海水水质标准，有 1 个站位符合第二类海水水质标准。

5.2.2.3 位于红线或功能区内水质超标原因分析

本次春、秋季调查的超标因子为活性磷酸盐、无机氮、化学需氧量、总汞、石油类。

超标站位主要位于宁波-舟山近岸海域，由于超强的陆源输入（长江径流、沿海城市排放和港口与船舶污染）、地形与水动力（半封闭喇叭形群岛阻隔，水体交换慢，污染物易滞留）、人类活动叠加（围填海以及海水养殖）等因素导致这些站位活性磷酸盐、无机氮、化学需氧量长期超过一类海水水质标准。总汞、石油类超标仅单站位出现，大概率为局部偶然因素所致。

5.3 海洋沉积物现状调查与评价

5.3.1 海洋沉积物组成及其类型

调查海域表层沉积物的粒度分析结果见表 5.3-1，共包含 2 种沉积物类型，以粘土质粉砂为主，占比 90.38%；其次是粉砂质粘土，占比 9.62%。沉积物中值粒径范围为 0.75~11.89mm，平均值为 6.26mm。



表 5.3-1 春季调查海域表层沉积物类型及粒径级别

站 位	粒级含量(%)			名 称	中值粒径 (mm)
	砂 (S)	粉砂 (T)	粘土 (Y)		
SCS01					
SCS02					
SCS03					
SCS04					
SCS05					
SCS06					
SCS07					
SCS08					
SCS35					
SCS36					
SCS37					
SCS38					
SCS39					
SCS40					
SCS41					
SCS42					
SCS43					
SCS44					
SCS45					
SCS46					
SCS47					
SCS48					
SCS49					
SCS50					
SCS51					
SCS52					
SCS53					
SCS54					
SCS55					
SCS56					
SCS57					
SCS58					
SCS59					
SCS60					
SCS61					
SCS62					
SCS63					
SCS64					
SCS65					
SCS66					
SCS67					
SCS68					
SCS69					
SCS70					
SCS71					
SCS72					
SCS73					



站位	粒级含量(%)			名称	中值粒径 (mm)
	砂 (S)	粉砂 (T)	粘土 (Y)		
SCS74					
SCS75					
CJD04					
CJD05					
CJD06					
最小值					
最大值					
平均值					

5.3.2 海洋沉积物质量调查结果

5.3.2.1 海洋沉积物

春季调查海域表层沉积物（不含潮间带站位）各污染物含量分析结果见表 5.3-2，其中：有机碳含量范围为 $(0.20\sim1.13)\times10^{-2}$ ，硫化物含量范围为 $(2.3\sim87.4)\times10^{-6}$ ，石油类含量范围为（未检出 ~19.3 ） $\times10^{-6}$ ，铬含量范围为 $(28.3\sim59.1)\times10^{-6}$ ，铅含量范围为 $(10.5\sim26.8)\times10^{-6}$ ，镉含量范围为 $(0.04\sim0.145)\times10^{-6}$ ，砷含量范围为 $(4.09\sim18.1)\times10^{-6}$ ，铜含量范围为 $(6.21\sim32.8)\times10^{-6}$ ，锌含量范围为 $(5.4\sim94.4)\times10^{-6}$ ，汞含量范围为 $(0.034\sim0.186)\times10^{-6}$ 。

表 5.3-2 春季调查海域海洋沉积物中各污染物含量

站位	有机碳	硫化物	石油类	铬	铅	镉	砷	铜	锌	汞
	10^{-2}	10^{-6}								
SCS01										
SCS02										
SCS03										
SCS04										
SCS05										
SCS06										
SCS07										
SCS08										
SCS35										
SCS36										
SCS37										
SCS38										
SCS39										
SCS40										
SCS41										
SCS42										
SCS43										
SCS44										
SCS45										
SCS46										
SCS47										
SCS48										
SCS49										



站位	有机碳	硫化物	石油类	铬	铅	镉	砷	铜	锌	汞
	10^{-2}	10^{-6}								
SCS50										
SCS51										
SCS52										
SCS53										
SCS54										
SCS55										
SCS56										
SCS57										
SCS58										
SCS59										
SCS60										
SCS61										
SCS62										
SCS63										
SCS64										
SCS65										
SCS66										
SCS67										
SCS68										
SCS69										
SCS70										
SCS71										
SCS72										
SCS73										
SCS74										
SCS75										
CJD04										
CJD05										
CJD06										
最小值										
最大值										
平均值										

注：未检出的项目，当检出率为 1/2 以上（含 1/2）时，统计时以检出限的 1/2 表示，检出率不足 1/2 时，统计时以检出限的 1/4 表示，下同。

5.3.2.2 潮间带沉积物

春季调查潮间带站位表层沉积物各污染物含量分析结果见表 5.3-3，其中：有机碳含量范围为 $(0.94\sim1.13) \times 10^{-2}$ ，硫化物含量范围为 $(8.63\sim17.47) \times 10^{-6}$ ，石油类含量范围为 $(10.5\sim18.6) \times 10^{-6}$ ，铬含量范围为 $(52\sim56.7) \times 10^{-6}$ ，铅含量范围为 $(26.0\sim26.6) \times 10^{-6}$ ，镉含量范围为 $(0.129\sim0.145) \times 10^{-6}$ ，砷含量范围为 $(15.0\sim16.8) \times 10^{-6}$ ，铜含量范围为 $(31.2\sim32.8) \times 10^{-6}$ ，锌含量范围为 $(93.8\sim94.4) \times 10^{-6}$ ，汞含量范围为 $(0.113\sim0.129) \times 10^{-6}$ 。



表 5.3-3 春季调查潮间带站位沉积物中各污染物含量

站位	有机碳 10 ⁻²	硫化物	石油类	铬	铅	镉	砷	铜	锌	汞
		10 ⁻⁶								
CJD04										
CJD05										
CJD06										
最小值										
最大值										
平均值										

5.3.3 海洋沉积物质量评价结果

5.3.3.1 海洋沉积物

春季调查海域表层沉积物中有机碳、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷和石油类含量按一类标准计算的标准指数均低于 1（表 5.3-4），均符合《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中第一类标准。调查海域海洋沉积物质量整体状况较好。

表 5.3-4 春季调查海域海洋沉积物标准指数统计结果（按一类标准计算）

站位	单项标准指数									
	有机碳	硫化物	石油类	铬	铅	镉	砷	铜	锌	汞
SCS01										
SCS02										
SCS03										
SCS04										
SCS05										
SCS06										
SCS07										
SCS08										
SCS36										
SCS37										
SCS38										
SCS39										
SCS40										
SCS41										
SCS42										
SCS43										
SCS44										
SCS45										
SCS46										
SCS47										
SCS48										
SCS49										
SCS50										
SCS51										
SCS52										
SCS53										



站位	单项标准指数									
	有机碳	硫化物	石油类	铬	铅	镉	砷	铜	锌	汞
SCS54										
SCS55										
SCS56										
SCS57										
SCS58										
SCS59										
SCS60										
SCS61										
SCS62										
SCS63										
SCS64										
SCS65										
SCS66										
SCS67										
SCS68										
SCS69										
SCS70										
SCS71										
SCS72										
SCS73										
SCS74										
SCS75										
CJD04										
CJD05										
CJD06										
最小值										
最大值										
超一类比例 (%)										

5.3.3.2 潮间带沉积物

春季调查海域表层沉积物中有机碳、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷和石油类含量按一类标准计算的标准指数均低于 1（表 5.3-5），均符合《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中第一类标准。调查海域海洋沉积物质量整体状况较好。

表 5.3-5 春季调查海域海洋沉积物标准指数统计结果（按一类标准计算）

站位	单项标准指数									
	有机碳	硫化物	油类	铬	铅	镉	砷	铜	锌	汞
CJD04										
CJD05										
CJD06										
最小值										
最大值										
超一类比例 (%)										



5.4 海洋生态现状调查与评价

5.4.1 叶绿素 a 和初级生产力

春、秋季调查各站位叶绿素 a 含量和初级生产力计算结果见表 5.4-1 和表 5.4-2。

春季调查海域各站位表层叶绿素 a 浓度变化于（未检出~2.11） mg/m^3 ，平均值为 $0.78\text{mg}/\text{m}^3$ ；底层叶绿素 a 浓度变化于（0.23~1.42） mg/m^3 ，平均值为 $0.81\text{mg}/\text{m}^3$ ；50m 层叶绿素 a 浓度变化于（未检出~2.12） mg/m^3 ，平均值为 $0.54\text{mg}/\text{m}^3$ 。春季调查各站位初级生产力变化范围为（6~905） $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 $262\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

秋季调查海域各站位表层叶绿素 a 浓度变化于（未检出~10.68） mg/m^3 ，平均值为 $3.44\text{mg}/\text{m}^3$ ；底层叶绿素 a 浓度变化于（0.32~0.89） mg/m^3 ，平均值为 $0.64\text{mg}/\text{m}^3$ ；50m 层叶绿素 a 浓度变化于（0.53~1.42） mg/m^3 ，平均值为 $0.80\text{mg}/\text{m}^3$ 。秋季调查各站位初级生产力变化范围为（47~1696） $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 $490\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

调查海域春季调查各站位的叶绿素 a 含量水平平均总体较低，处于贫营养状态；秋季调查各站位的叶绿素 a 整体含量水平偏低，初级生产力均值不高，海域整体处于贫营养状态。

表 5.4-1 春季调查海域各站位海水叶绿素 a 含量和海洋初级生产力

站位水深	站位	叶绿素 a (mg/m^3)			初级生产力 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
		表层	底层	50m 层	
$\leq 10\text{m}$	SCS01				
	SCS02				
	SCS03				
$10\text{m} < \leq 50\text{m}$	SCS04				
	SCS05				
	SCS06				
	SCS07				
	SCS08				
	SCS61				
	SCS62				
	SCS63				
	SCS64				
$> 50\text{m}$	S5				
	S6				
	S7				
	S12				
	S13				
	S14				



站位水深	站位	叶绿素 a (mg/m^3)			初级生产力 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
		表层	底层	50m 层	
	S19				
	S20				
	S21				
	SCS35				
	SCS36				
	SCS37				
	SCS38				
	SCS39				
	SCS40				
	SCS41				
	SCS42				
	SCS43				
	SCS44				
	SCS45				
	SCS46				
	SCS47				
	SCS48				
	SCS49				
	SCS50				
	SCS51				
	SCS52				
	SCS53				
	SCS54				
	SCS55				
	SCS56				
	SCS57				
	SCS58				
	SCS59				
	SCS60				
	SCS65				
	SCS66				
	SCS67				
	SCS68				
	SCS69				
	SCS70				
	SCS71				
	SCS72				
	SCS73				
	SCS74				
	SCS75				
最小值					
最大值					
平均值					



表 5.4-2 秋季调查海域各站位海水叶绿素 a 含量和海洋初级生产力

站位水深	站位	叶绿素 a (mg/m^3)			初级生产力 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
		表层	底层	50m 层	
$\leq 10\text{m}$	S1				
	S2				
	S3				
	S4				
	S5				
	S7				
	S9				
	S11				
$10\text{m} < \leq 50\text{m}$	S6				
	S8				
	S10				
	S12				
	S13				
	S14				
$> 50\text{m}$	S15				
	S16				
	S17				
	S18				
	S19				
	S20				
	S21				
	S22				
	S23				
	S24				
最小值					
最大值					
平均值					

注：“/”指引用报告中无此层数据。

5.4.2 浮游植物

5.4.2.1 种类组成

2022 年春季调查海域共出现浮游植物 3 门 72 种，其中硅藻门 55 种，甲藻门 15 种，绿藻门 2 种；2026 年春季调查海域共出现浮游植物 4 门 122 种，其中硅藻门 81 种，甲藻门 37 种，金藻门和绿藻门各 2 种，详见附表 11。

2023 年秋季调查海域共出现浮游植物 5 门 54 种，其中硅藻门 43 种，甲藻门 8 种，黄藻门、裸藻门和金藻门各 1 种；2024 年秋季调查海域共出现浮游植物 4 门 136 种，其中硅藻门 109 种，甲藻门 25 种，金藻门和蓝藻门各 1 种，详见附表 12。

5.4.2.2 个体数量分布

春、秋季调查海域浮游植物个体数量分布详见表 5.4-3。



春季调查海域浮游植物密度变化范围在 $(0.08\sim1617.47)\times10^4\text{ind}/\text{m}^3$ 之间，平均密度为 $64.02\times10^4\text{ind}/\text{m}^3$ ；秋季调查海域浮游植物密度变化范围在 $(20.71\sim2008.8)\times10^4\text{ind}/\text{m}^3$ 之间，平均密度为 $242.43\times10^4\text{ind}/\text{m}^3$ 。

表 5.4-3 春、秋季调查海域浮游植物个体数量 ($\times10^4\text{ind}/\text{m}^3$)

春季		秋季	
站位	生物密度	站位	生物密度
S05		S02	
S06		S03	
S07		S04	
S12		S05	
S13		S06	
S14		S07	
S19		S08	
S20		S09	
S21		S15	
SCS01		S16	
SCS02		S17	
SCS03		S18	
SCS04		S19	
SCS05		S20	
SCS06		S21	
SCS07		S22	
SCS08		S23	
SCS35		S24	
SCS36		最小值	
SCS37		最大值	
SCS38		平均值	
SCS39			
SCS40			
SCS41			
SCS42			
SCS43			
SCS44			
SCS45			
SCS46			
SCS47			
SCS48			
SCS49			
SCS50			
SCS51			
SCS52			
SCS53			
SCS54			



春季		秋季	
站位	生物密度	站位	生物密度
SCS55			
SCS56			
SCS57			
SCS58			
SCS59			
SCS60			
SCS61			
SCS62			
SCS63			
SCS64			
SCS65			
SCS66			
SCS67			
SCS68			
SCS69			
SCS70			
SCS71			
SCS72			
SCS73			
SCS74			
SCS75			
最小值			
最大值			
平均值			

5.4.2.3 优势种

2022 年春季调查海域浮游植物的优势种有 2 种，为洛氏角毛藻，琼氏圆筛藻，中肋骨条藻、圆海链藻和夜光藻，优势度为 0.02、0.02、0.03、0.08 和 0.21；2026 年春季调查海域浮游植物的优势种有 2 种，为旋链角毛藻和囊状海链藻，优势度为 0.23 和 0.04。

2023 年秋季调查海域浮游植物的优势种有 5 种，为琼氏圆筛藻、中肋骨条藻、辐射圆筛藻、虹彩圆筛藻和星脐圆筛藻，优势度依次为 0.63、0.08、0.06、0.06 和 0.04；2024 年秋季调查海域浮游植物的优势种有 8 种，为中华半管藻、发状角毛藻、囊状海链藻、短叉角毛藻、劳氏角毛藻、铁氏束毛藻、短纹楔形藻和嘴状角毛藻格氏变种，优势度依次为 0.26、0.08、0.07、0.06、0.05、0.03、0.02 和 0.02。

5.4.2.4 群落特征

春、秋季调查海域浮游植物群落特征指数见表 5.4-4。



春季调查海域各站位浮游植物多样性指数 (H') 范围为 0.22~3.96, 平均值为 2.13; 均匀度 (J') 变化范围为 0.05~0.89, 平均值为 0.54; 丰富度 (d) 变化范围为 0.28~2.06, 平均值为 1.08; 秋季调查海域各站位浮游植物多样性指数 (H') 范围为 1.98~4.37, 平均值为 3.06; 均匀度 (J') 变化范围为 0.38~0.74, 平均值为 0.57; 丰富度 (d) 变化范围为 1.1~3.28, 平均值为 2.07。

从群落特征指数来看, 春季调查海域浮游植物多样性、均匀度和丰富度指数较好, 各点位间差异较大, 群落结构异质性强。秋季调查海域不同站点浮游植物的生物多样性和丰富度差异较大, 各站点间物种分布不均, 呈现出明显的空间异质性。

表 5.4-4 春、秋季调查海域浮游植物多样性指数、均匀度和丰富度

春季				秋季			
站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)	站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)
S05				S02			
S06				S03			
S07				S04			
S12				S05			
S13				S06			
S14				S07			
S19				S08			
S20				S09			
S21				S15			
SCS01				S16			
SCS02				S17			
SCS03				S18			
SCS04				S19			
SCS05				S20			
SCS06				S21			
SCS07				S22			
SCS08				S23			
SCS35				S24			
SCS36				最小值			
SCS37				最大值			
SCS38				平均值			
SCS39							
SCS40							
SCS41							
SCS42							
SCS43							
SCS44							
SCS45							
SCS46							
SCS47							



春季				秋季			
站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)	站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)
SCS48							
SCS49							
SCS50							
SCS51							
SCS52							
SCS53							
SCS54							
SCS55							
SCS56							
SCS57							
SCS58							
SCS59							
SCS60							
SCS61							
SCS62							
SCS63							
SCS64							
SCS65							
SCS66							
SCS67							
SCS68							
SCS69							
SCS70							
SCS71							
SCS72							
SCS73							
SCS74							
SCS75							
最小值							
最大值							
平均值							

5.4.3 浮游动物

5.4.3.1 种类组成

2022 年春季调查海域共鉴定浮游动物 14 大类 113 种，其中桡足类 55 种，浮游幼体类 13 种，端足类 8 种，毛颚类 6 种，被囊类 5 种，樱虾类、水螅水母类、浮游螺类和管水母类各 4 种，介形类和磷虾类各 3 种，浮游多毛类 2 种，十足类和糠虾类各 1 种。2026 年春季调查海域共鉴定浮游动物 17 大类 81 种，其中桡足类 34 种，浮游幼体类 12 种，毛颚类、十足类、翼足类、水母类和水螅水母类各 4 种，端足类 3 种，管水母类、介形类和磷虾类各 2 种，糠虾类、钩虾类、海樽类、涟虫类、有尾类和栉水母类各 1 种。详见附表 13。

2023 年秋季调查海域共鉴定浮游动物 12 大类 48 种，其中桡足类 15 种，浮



游幼体类 12 种，水螅水母类 5 种，端足类和糠虾类各 3 种，磷虾类、毛颚类和栉水母类各 2 种，钩虾类、管水母类、涟虫类和水母类各 1 种。2024 年秋季调查海域共鉴定浮游动物 14 大类共 97 种，其中桡足类 31 种，浮游幼体类 17 种，翼足类 10 种，管水母类 8 种，毛颚类 7 种，水螅水母类 5 种，异族类和端足类各 4 种，被囊类 3 种，介形类和多毛类各 2 种，栉水母类、十足类、磷虾类和糠虾类各 1 种。详见附表 14。

5.4.3.2 生物量和密度分布

春季调查海域浮游动物生物量和密度见表 5.4-5。

春季调查海域浮游动物生物量变化范围为 $(0.83\sim946.9)\text{ mg/m}^3$ ，平均为 86.58 mg/m^3 ，浮游动物的密度变化范围为 $(2\sim959)\text{ ind/m}^3$ ，平均为 86 ind/m^3 ；秋季调查海域浮游动物生物量变化范围为 $(8.67\sim136.02)\text{ mg/m}^3$ ，平均为 70.67 mg/m^3 ，浮游动物的密度变化范围为 $(8\sim185)\text{ ind/m}^3$ ，平均为 69 ind/m^3 。

表 5.4-5 春、秋季调查海域浮游动物的生物量和密度

春季			秋季		
站位	生物量 (mg/m^3)	密度 (ind/m^3)	站位	生物量 (mg/m^3)	密度 (ind/m^3)
S05			S02		
S06			S03		
S07			S04		
S12			S05		
S13			S06		
S14			S07		
S19			S08		
S20			S09		
S21			S15		
SCS01			S16		
SCS02			S17		
SCS03			S18		
SCS04			S19		
SCS05			S20		
SCS06			S21		
SCS07			S22		
SCS08			S23		
SCS35			S24		
SCS36			最小值		
SCS37			最大值		
SCS38			平均值		
SCS39					
SCS40					
SCS41					
SCS42					



春季			秋季		
站位	生物量 (mg/m ³)	密度 (ind/m ³)	站位	生物量 (mg/m ³)	密度 (ind/m ³)
SCS43					
SCS44					
SCS45					
SCS46					
SCS47					
SCS48					
SCS49					
SCS50					
SCS51					
SCS52					
SCS53					
SCS54					
SCS55					
SCS56					
SCS57					
SCS58					
SCS59					
SCS60					
SCS61					
SCS62					
SCS63					
SCS64					
SCS65					
SCS66					
SCS67					
SCS68					
SCS69					
SCS70					
SCS71					
SCS72					
SCS73					
SCS74					
SCS75					
最小值					
最大值					
平均值					

5.4.3.3 优势种

2022 年春季调查海域浮游动物的优势种为中华哲水蚤、百陶箭虫、小齿海樽、普通波水蚤和美丽箭虫，优势度依次为 0.60、0.06、0.03、0.02 和 0.02；2026 年春季调查海域浮游动物的优势种为中华哲水蚤、海洋真刺水蚤、软拟海樽、五角水母和肥胖软箭虫，优势度依次为 0.11、0.06、0.06、0.04 和 0.02。

2023 年秋季调查海域浮游动物的优势种为中华哲水蚤、大西洋五角水母和拿卡箭虫，优势度依次为 0.84、0.06 和 0.03；2024 年秋季调查海域浮游动物的



优势种为狭额次真哲水蚤、精致真刺水蚤、肥胖箭虫、中华哲水蚤、海洋真刺水蚤、亚强次真哲水蚤、微刺哲水蚤、太平洋箭虫、普通波水蚤和尖笔帽螺，优势度依次为 0.16、0.11、0.11、0.08、0.07、0.04、0.03、0.03、0.03 和 0.02。

5.4.3.4 群落特征

春、秋季调查海域浮游动物群落特征指数见表 5.4-6。

春季调查海域浮游动物的多样性指数(H') 在 0.32~4.13 之间, 平均值为 2.26; 均匀度(J') 在 0.10~1.00 之间, 平均值为 0.61; 丰富度(d) 在 0.40~8.32 之间, 平均值为 3.07; 秋季调查海域浮游动物的多样性指数(H') 在 2.61~4.71 之间, 平均值为 3.49; 均匀度(J') 在 0.65~0.88 之间, 平均值为 0.75; 丰富度(d) 在 1.36~15.2 之间, 平均值为 7.08。

从群落特征指数来看, 春季调查海域浮游动物多样性、均匀度和丰富度指数较好, 各点位间差异较大, 群落结构异质性强; 秋季调查海域大部分站位浮游动物群落多样性指数和丰富度指数中等偏上, 均匀度状况良好, 群落物种分配较为均衡, 浮游动物群落结构稳定性较好。

表 5.4-6 春、秋季调查海域浮游动物多样性指数、均匀度和丰富度

春季				秋季			
站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)	站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)
S05				S02			
S06				S03			
S07				S04			
S12				S05			
S13				S06			
S14				S07			
S19				S08			
S20				S09			
S21				S15			
SCS01				S16			
SCS02				S17			
SCS03				S18			
SCS04				S19			
SCS05				S20			
SCS06				S21			
SCS07				S22			
SCS08				S23			
SCS35				S24			
SCS36				最小值			
SCS37				最大值			
SCS38				平均值			
SCS39							



春季				秋季			
站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)	站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)
SCS40							
SCS41							
SCS42							
SCS43							
SCS44							
SCS45							
SCS46							
SCS47							
SCS48							
SCS49							
SCS50							
SCS51							
SCS52							
SCS53							
SCS54							
SCS55							
SCS56							
SCS57							
SCS58							
SCS59							
SCS60							
SCS61							
SCS62							
SCS63							
SCS64							
SCS65							
SCS66							
SCS67							
SCS68							
SCS69							
SCS70							
SCS71							
SCS72							
SCS73							
SCS74							
SCS75							
最小值							
最大值							
平均值							

5.4.4 底栖生物

5.4.4.1 种类组成

2022 年春季调查海域共鉴定底栖生物 7 门 51 种，其中环节动物 27 种，节肢动物 11 种，软体动物 6 种，棘皮动物 4 种，刺胞动物、纽形动物和星虫动物各 1 种；2026 年春季调查海域共鉴定底栖生物 9 门 122 种，其中环节动物门 68



种，节肢动物门 31 种，软体动物门 12 种，棘皮动物门 5 种，刺胞动物门 2 种，脊索动物门、纽形动物门、星虫动物门和扁形动物门各 1 种。详见附表 15。

2023 年秋季调查海域共鉴定底栖生物 5 门 13 种，其中多毛类 6 种，软体动物 4 种，刺胞动物、棘皮动物和甲壳动物各 1 种；2024 年秋季调查海域共鉴定底栖生物 6 门 24 种，其中环节动物门 16 种，节肢动物门 4 种，脊索动物门、多孔动物门、棘皮动物门和刺胞动物门各 1 种。详见附表 16。

5.4.4.2 生物量和密度分布

春、秋季调查海域底栖生物各站位栖息密度和生物量见表 5.4-7。

春季调查海域底栖生物生物量变化范围在 $(0.00\sim75.84)$ g/m^2 之间，平均为 $11.11\text{g}/\text{m}^2$ 。密度变化范围在 $(0\sim260)$ ind/m^2 之间，平均为 $63\text{ind}/\text{m}^2$ ；秋季调查海域底栖生物生物量变化范围在 $(0.02\sim50.8)$ g/m^2 之间，平均为 $6.28\text{g}/\text{m}^2$ 。密度变化范围在 $(5\sim160)$ ind/m^2 之间，平均为 $50\text{ind}/\text{m}^2$ 。

表 5.4-7 春、秋季调查海域底栖生物各站生物量和栖息密度

春季			秋季		
站位	栖息密度 (ind/m^2)	生物量 (g/m^2)	站位	栖息密度 (ind/m^2)	生物量 (g/m^2)
S05			S02		
S06			S03		
S07			S04		
S12			S05		
S13			S06		
S14			S07		
S19			S08		
S20			S09		
S21			S15		
SCS01			S16		
SCS02			S17		
SCS03			S18		
SCS04			S19		
SCS05			S20		
SCS06			S21		
SCS07			S22		
SCS08			S23		
SCS35			S24		
SCS36			最小值		
SCS37			最大值		
SCS38			平均值		
SCS39					
SCS40					
SCS41					
SCS42					



春季			秋季		
站位	栖息密度 (ind/m ²)	生物量 (g/m ²)	站位	栖息密度 (ind/m ²)	生物量 (g/m ²)
SCS43					
SCS44					
SCS45					
SCS46					
SCS47					
SCS48					
SCS49					
SCS50					
SCS51					
SCS52					
SCS53					
SCS54					
SCS55					
SCS56					
SCS57					
SCS58					
SCS59					
SCS60					
SCS61					
SCS62					
SCS63					
SCS64					
SCS65					
SCS66					
SCS67					
SCS68					
SCS69					
SCS70					
SCS71					
SCS72					
SCS73					
SCS74					
SCS75					
最小值					
最大值					
平均值					

5.4.4.3 优势种

2022 年春季调查海域底栖生物的优势种为亚特兰金欧虫和日本美人虾，优势度依次为 0.17 和 0.09；2026 年春季调查海域底栖生物的优势种为角贝属一种，优势度为 0.02。

2023 年秋季调查海域底栖生物的优势种为丝异须虫和纵肋织纹螺，优势度分别为 0.05 和 0.04；2024 年秋季调查海域底栖生物的优势种为哥城矾沙蚕和背毛背蚓虫，优势度分别为 0.0792 和 0.0226。



5.4.4.4 群落特征

春、秋季调查海域底栖生物群落特征指数见表 5.4-8。

春季调查海域底栖生物的多样性指数 (H') 在未检出~4.37 之间, 平均值为 2.12; 均匀度 (J') 在未检出~1.00 之间, 平均值为 0.75; 丰富度 (d) 在未检出~3.58 之间, 平均值为 1.02; 秋季调查海域底栖生物的多样性指数 (H') 在 0~2.52 之间, 平均值为 1.18; 均匀度 (J') 在 0~1.00 之间, 平均值为 0.67; 丰富度 (d) 在 0.01~1 之间, 平均值为 0.48。

从群落特征指数来看, 春季调查海域不同站点底栖动物的生物多样性和丰富度差异较大, 各站点间物种分布不均, 群落结构稳定性一般; 秋季调查海域底栖生物群落结构相对完整, 群落稳定性与协调性总体良好。

表 5.4-8 春、秋季调查海域底栖生物多样性指数、均匀度和丰富度

春季				秋季			
站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)	站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)
S05				S02			
S06				S03			
S07				S04			
S12				S05			
S13				S06			
S14				S07			
S19				S08			
S20				S09			
S21				S15			
SCS01				S16			
SCS02				S17			
SCS03				S18			
SCS04				S19			
SCS05				S20			
SCS06				S21			
SCS07				S22			
SCS08				S23			
SCS35				S24			
SCS36				最小值			
SCS37				最大值			
SCS38				平均值			
SCS39							
SCS40							
SCS41							
SCS42							
SCS43							
SCS44							
SCS45							
SCS46							



春季				秋季			
站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)	站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)
SCS47							
SCS48							
SCS49							
SCS50							
SCS51							
SCS52							
SCS53							
SCS54							
SCS55							
SCS56							
SCS57							
SCS58							
SCS59							
SCS60							
SCS61							
SCS62							
SCS63							
SCS64							
SCS65							
SCS66							
SCS67							
SCS68							
SCS69							
SCS70							
SCS71							
SCS72							
SCS73							
SCS74							
SCS75							
最小值							
最大值							
平均值							

5.4.5 潮间带生物

5.4.5.1 种类组成

春季调查在 3 条断面进行了潮间带生物的定量和定性调查，共获潮间带生物 51 种，其中环节动物门 18 种，软体动物门 17 种，节肢动物门 14 种，脊索动物门和纽形动物各 1 种。

秋季调查在 3 条断面进行了潮间带生物的定量和定性调查，共获潮间带生物 22 种，其中软体动物门 13 种，甲壳类 6 种，鱼类、多毛类和腔肠动物门各 1 种。



5.4.5.2 生物量和密度分布

春、秋季调查海域潮间带生物的生物量和密度见表 5.4-9。

春季调查海域潮间带生物的生物量变化范围为 (0.01~2358.1) mg/m^3 ，平均为 $541.41\text{mg}/\text{m}^3$ 。潮间带生物的密度变化范围为 (8~1536) ind/m^3 ，平均为 $420\text{ind}/\text{m}^3$ ；秋季调查海域潮间带生物的生物量变化范围为 (2.04~59.44) mg/m^3 ，平均为 $26.50\text{mg}/\text{m}^3$ 。潮间带生物的密度变化范围为 (8~80) ind/m^3 ，平均为 $40\text{ind}/\text{m}^3$ 。

表 5.4-9 春、秋季调查海域潮间带生物的生物量和密度

季节	断面	潮区	生物密度	生物量
			ind/m^2	g/m^2
春季	CJD04	低潮区		
		中潮区		
		高潮区		
	CJD05	低潮区		
		中潮区		
		高潮区		
	CJD06	低潮区		
		中潮区		
		高潮区		
	最小值			
	最大值			
	平均值			
秋季	T1	低潮区		
		中潮区		
		高潮区		
	T2	低潮区		
		中潮区		
		高潮区		
	T3	低潮区		
		中潮区		
		高潮区		
	最小值			
	最大值			
	平均值			

5.4.5.3 优势种

春季调查海域潮间带生物的优势种为近江牡蛎、齿纹蜚螺、东方小藤壶、小结节滨螺和金刚衲螺，优势度依次为 0.30、0.05、0.05、0.05 和 0.03；秋季调



查海域潮间带生物的优势种为珠带拟蟹守螺、中华拟滨螺、秀长织纹螺、小结节滨螺和斑点拟相手蟹，优势度依次为 0.32、0.09、0.05、0.04 和 0.04。

5.4.5.4 群落特征

春、秋季调查海域潮间带生物群落特征指数见表 5.4-10。

春季调查海域潮间带生物的多样性指数 (H') 在 2.69~3.57 之间，平均值为 3.04；均匀度 (J') 在 1.89~2.43 之间，平均值为 2.24；丰富度 (d) 在 0.56~0.89 之间，平均值为 0.68；秋季调查海域潮间带生物的多样性指数 (H') 在 2.34~3.08 之间，平均值为 2.60；均匀度 (J') 在 0.27~0.86 之间，平均值为 0.62；丰富度 (d) 在 1.52~1.9 之间，平均值为 1.75。

从群落特征指数来看，春季调查断面潮间带生物物种多样性指数较高，丰富度指数和均匀度指数较高，说明潮间带生物群落结构相对稳定；秋季调查断面潮间带生物物种多样性指数中等偏上，说明潮间带生物群落结构相对稳定。

表 5.4-10 春、秋季调查海域浮游动物多样性指数、均匀度和丰富度

春季				秋季			
调查断面	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)	调查断面	多样性指数 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)
CJD04				T1			
CJD05				T2			
CJD06				T3			
最小值				最小值			
最大值				最大值			
平均值				平均值			

5.5 生物质量调查与评价

5.5.1 主要污染物质的含量状况

春季生物质量调查样品 144 个，采集到鱼类 20 种，甲壳类 8 种，软体动物（头足类）5 种；秋季生物质量调查样品 22 个，采集到鱼类 4 种、甲壳类 1 种、软体动物（头足类）2 种。春、秋季调查海域底栖生物体内污染物含量分别见表 5.5-1 和表 5.5-2。

表 5.5-1 春季调查海域海洋生物体内各污染物含量（湿重： $\times 10^{-6}$ ）

站位	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
2022 年海洋生物质量调查结果									
S5									
S5									
S7									
S7									
S13									



站 位	物 种	石油烃	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
S13									
S19									
S19									
S21									
S21									

2026 年海洋生物质量调查结果

SCS01									
SCS01									
SCS02									
SCS03									
SCS03									
SCS05									
SCS06									
SCS06									
SCS06									
SCS08									
SCS08									
SCS08									
SCS35									
SCS35									
SCS35									
SCS36									
SCS36									
SCS36									
SCS37									
SCS37									
SCS38									
SCS38									
SCS38									
SCS39									
SCS39									
SCS39									
SCS40									
SCS40									
SCS40									
SCS41									
SCS41									
SCS41									
SCS42									
SCS42									
SCS42									
SCS43									
SCS43									
SCS43									
SCS44									
SCS44									
SCS44									
SCS45									
SCS45									
SCS45									



站位	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
SCS46									
SCS46									
SCS46									
SCS47									
SCS47									
SCS47									
SCS48									
SCS48									
SCS48									
SCS49									
SCS49									
SCS49									
SCS50									
SCS50									
SCS50									
SCS51									
SCS51									
SCS51									
SCS52									
SCS52									
SCS52									
SCS53									
SCS53									
SCS53									
SCS54									
SCS54									
SCS54									
SCS55									
SCS55									
SCS55									
SCS55									
SCS56									
SCS56									
SCS56									
SCS57									
SCS57									
SCS57									
SCS58									
SCS58									
SCS58									
SCS59									
SCS59									
SCS59									
SCS60									
SCS60									
SCS60									
SCS61									
SCS61									
SCS61									
SCS62									
SCS62									



站位	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
SCS62									
SCS63									
SCS63									
SCS63									
SCS64									
SCS64									
SCS64									
SCS65									
SCS65									
SCS65									
SCS66									
SCS66									
SCS66									
SCS67									
SCS67									
SCS67									
SCS68									
SCS68									
SCS68									
SCS69									
SCS69									
SCS69									
SCS70									
SCS70									
SCS70									
SCS71									
SCS71									
SCS71									
SCS72									
SCS72									
SCS72									
SCS73									
SCS73									
SCS73									
SCS74									
SCS74									
SCS74									
SCS75									
SCS75									
SCS75									

表 5.5-2 秋季调查海域海洋生物体内各污染物含量（湿重： $\times 10^{-6}$ ）

站位	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
2023 年海洋生物质量调查结果									
S02									
S03									
S04									
S05									
S06									



站位	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷
S07									
S09									
S16									
S16									
S16									
S18									
S18									
S18									
S20									
S20									
S20									
S22									
S22									
S22									
S24									
S24									
S24									

5.5.2 生物质量评价结果

5.5.2.1 位于红线或功能区内站位

本项目春季海洋生物质量调查站位中有 7 个位于《宁波市国土空间总体规划(2021-2035 年)》范围内,12 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》范围内,12 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划(修编)》范围内(均为 2026 年调查站位)。共 12 个调查站位的生物样品中各项评价因子均符合所在红线和功能区分划要求的生物质量标准(见表 5.5-3)。

本项目秋季海洋生物质量调查站位中有 2 个位于《宁波市国土空间总体规划(2021-2035 年)》范围内,7 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》范围内,7 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划(修编)》范围内(均为 2023 年调查站位)。共 7 个调查站位的生物样品中各项评价因子均符合所在红线和功能区分划要求的生物质量标准(见表 5.5-4)。

5.5.2.2 位于红线或功能区外站位

2022 年春季调查站位均位于红线和功能区分划之外,调查海域海洋生物样品中,鱼类、甲壳类体内的砷存在不同程度超标准限值情况,样品的超标率均为 60%;2026 年春季调查红线或功能区外海域海洋生物样品中,鱼类、甲壳类和软体动物(头足类)体内各项评价因子的标准指数值均小于 1,满足相应生物质量标准的要求(见表 5.5-3);秋季调查海域各调查站位中采集到的鱼类、甲壳类和软体动物(头足类)体内各项评价因子的标准指数值均小于 1,均满足相关标准要



求（见表 5.5-4）。

表 5.5-3 春季调查海域海洋生物质量标准指数

站位	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷
S5								
S5								
S7								
S7								
S13								
S13								
S19								
S19								
S21								
S21								
SCS01								
SCS01								
SCS02								
SCS03								
SCS03								
SCS05								
SCS06								
SCS06								
SCS06								
SCS08								
SCS08								
SCS08								
SCS35								
SCS35								
SCS35								
SCS36								
SCS36								
SCS36								
SCS36								
SCS37								
SCS37								
SCS38								
SCS38								
SCS38								
SCS38								
SCS39								
SCS39								
SCS39								
SCS40								
SCS40								
SCS40								
SCS41								
SCS41								
SCS41								
SCS42								
SCS42								
SCS42								
SCS43								



站位	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷
SCS43								
SCS43								
SCS44								
SCS44								
SCS44								
SCS45								
SCS45								
SCS45								
SCS46								
SCS46								
SCS46								
SCS47								
SCS47								
SCS47								
SCS48								
SCS48								
SCS48								
SCS49								
SCS49								
SCS49								
SCS50								
SCS50								
SCS50								
SCS51								
SCS51								
SCS51								
SCS52								
SCS52								
SCS52								
SCS53								
SCS53								
SCS53								
SCS54								
SCS54								
SCS54								
SCS55								
SCS55								
SCS55								
SCS56								
SCS56								
SCS56								
SCS57								
SCS57								
SCS57								
SCS58								
SCS58								
SCS58								
SCS59								
SCS59								
SCS59								



站位	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷
SCS60								
SCS60								
SCS60								
SCS61								
SCS61								
SCS61								
SCS62								
SCS62								
SCS62								
SCS63								
SCS63								
SCS63								
SCS64								
SCS64								
SCS64								
SCS65								
SCS65								
SCS65								
SCS66								
SCS66								
SCS66								
SCS67								
SCS67								
SCS67								
SCS68								
SCS68								
SCS68								
SCS69								
SCS69								
SCS69								
SCS70								
SCS70								
SCS70								
SCS71								
SCS71								
SCS71								
SCS72								
SCS72								
SCS72								
SCS73								
SCS73								
SCS73								
SCS74								
SCS74								
SCS74								
SCS75								
SCS75								
SCS75								



表 5.5-4 秋季调查海域海洋生物质量标准指数

站位	物种	石油烃	铜	铅	锌	镉	总汞	砷
S02	龙头鱼							
S03	三疣梭子蟹							
S04	刀蛸							
S05	刀蛸							
S06	刀蛸							
S07	刀蛸							
S09	龙头鱼							
S16	银鲳							
S16	三疣梭子蟹							
S16	头足类金乌贼							
S18	灰鲳							
S18	三疣梭子蟹							
S18	头足类多钩钩腕乌贼							
S20	银鲳							
S20	三疣梭子蟹							
S20	头足类金乌贼							
S22	银鲳							
S22	三疣梭子蟹							
S22	头足类金乌贼							
S24	灰鲳							
S24	三疣梭子蟹							
S24	头足类多钩钩腕乌贼							

5.5.3 超标原因分析

DH 海域海洋生物体砷含量超标情况普遍存在，根据 2004 年《第二次全国海洋污染基线调查报告》分析结果，全国各海域 DH 和南海生物体（贝类）As 残留量超标情况严重，达 43.2%和 40.0%；鱼类生物体砷的超标情况在 DH 也同样严重，超标率高达 33.3%。此外，在 2024 年《第三次全国海洋污染基线调查报告》中对于鱼类和贝类生物残毒进行了分析，DH 鱼类和贝类生物体砷的超标情况同样普遍存在。分析认为海域生物体砷含量存在不同程度超标的现象可能与自然环境背景条件有关，是否由人类用海活动影响产生导致，仍需进一步研究。

5.6 海洋渔业资源现状调查与评价

5.6.1 调查概况

5.6.1.1 调查时间

中国水产科学研究院东海水产研究所于 2023 年 5 月、2025 年 5 月（春季）和 2023 年 11 月、2025 年 11 月（秋季）在项目周边海域进行了渔业资源现状调



查。

5.6.1.2 调查范围和站位布设

春、秋季调查各布设 27 个调查站位，调查站位见表 5.6-1 和图 5.6-1。调查项目包括鱼卵、仔稚鱼和游泳生物。

表 5.6-1 春、秋季渔业资源调查站位表

站位	经度 (E)	纬度 (N)
P01		
P02		
P03		
P04		
P05		
P06		
P07		
P08		
P09		
P10		
P11		
P12		
P13		
P14		
P15		
P16		
P17		
P18		
P19		
P20		
P21		
P22		
P23		
S01		
S02		
S03		
S04		

图 5.6-1 春、秋季渔业资源调查站位图

5.6.1.3 调查方法

渔业资源调查采样方法按《海洋调查规范》（GB 12763-2007）、《海洋渔业资源调查规范》（SC/T 9403-2025）和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）规范的要求进行。

游泳生物：采用底拖网生产渔船现场试捕法进行，拖曳速度为3~3.5海里/小时，拖曳时间为1h。渔获样品分析先将个体较大和重要的种类单独挑出装入鱼箱，其余的渔获物混合装箱（每箱重约20kg），每箱进行称重，记录渔获量。若渔获不足2箱，全部取样分类；超过2箱，随机取2箱样品。采用随机取样法收集各类的样品，每种每次取样不少于50尾，不足50尾全取。按大、小个体取样分类的种类，同时分别留取生物学测定样品，并分开单独测定，其生物学特征数据按比例进行加权平均处理。对带回实验室进行生物学测定的样品进行标志、编号，并标明捕获时间、站号和航次，入仓速冻或低温保存。

鱼卵、仔稚鱼：采用大型浮游生物网分别进行水平拖网和垂直拖网采集。水平采集为在海水表层（0~3m）持续拖网 10min，船速 1~2kn；垂直采集依据深度和流速大小调整钢丝长度，由海底至海面垂直或倾斜拖网（落网速度为 0.5m/s，起网速度为 0.5m/s~0.8m/s）。鱼卵和仔稚鱼样品用 5%的中性甲醛溶液固定，带回实验室进行镜检分析，种类鉴定、计数。

5.6.1.4 数据处理方法

a. 游泳生物资源密度（重量、尾数）估算方法

拖网资源密度的估算采用扫海面积法，计算式为：

$$\rho_i = C_i / (a_i * q)$$

式中：

ρ_i —第 i 站的资源密度；

C_i —第 i 站的每小时拖网渔获量；

a_i —第 i 站的网具每小时扫海面积（网口水平扩张宽度(km)×拖曳距离(km)，网口水平扩张宽度取下纲长度的 25%，拖曳距离为拖网速度（km/h）和实际拖网时间（h）的乘积）；

q —网具捕获率（可捕系数=1—逃逸率）。

调查海域深度较大，最大水深达到 118m，底拖网调查会导致中上层鱼类较高的逃逸率，因此无法反应整个空间的群聚结构，故对不同的生物类型设置不



同的网具捕获率，参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），并结合海域深度和网具参数，中上层鱼类 $q=0.2$ ，头足类 $q=0.3$ ，底层或近底层鱼类 $q=0.4$ ，底栖鱼类及虾蟹类 $q=0.4$ 。

b. 鱼卵、仔稚鱼密度估算方法

以定量样品（垂直采集）计算鱼卵和仔稚鱼密度，公式如下：

$$G_a = \frac{N_a}{S \times L \times C}$$

式中：

G_a —单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒每立方米或尾每立方米；

N_a —全网鱼卵或仔稚鱼个体数，单位为粒或尾；

S —网口面积，单位为平方米；

L —流量计转数；

C —流量计校正系数。

c. 相对重要性指数 IRI

游泳动物群落优势种的分析采用 *Pinkas* 的相对重要性指数（IRI），以 IRI 大于 500 作为优势渔获物的判断指标。

$$IRI = (N+W) F$$

式中： N —某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

5.6.2 渔业资源现状调查与评价

5.6.2.1 鱼类资源

a. 种类组成

2023 年春季捕获鱼类 15 种，隶属 5 目、11 科、12 属；2025 年春季捕获鱼类 85 种，隶属 13 目、46 科、72 属。2023 年秋季捕获鱼类 26 种，隶属 5 目、10 科、19 属；2025 年秋季捕获鱼类 85 种，隶属 14 目、45 科、75 属。鱼类种类名录见附表 17 和附表 18。

b. 优势种

根据 IRI 计算结果，2023 年春季鱼类优势种有 2 种，分别是小黄鱼和焦氏舌鳎；2025 年春季鱼类优势种有 3 种，分别是日本鲭、龙头鱼和带鱼。2023 年



秋季鱼类优势种有 3 种，分别是龙头鱼、青鳞小沙丁鱼和大黄鱼；2025 年秋季鱼类优势种有 4 种，分别是龙头鱼、发光鲷、带鱼和七星底灯鱼（见表 5.6-2）。

表 5.6-2 春、秋季鱼类优势种

年份	春季			秋季		
	种类名	出现率 (%)	IRI	种类名	出现率 (%)	IRI
2023 年						
2025 年						

c. 渔获组成

春、秋季调查海域鱼类的渔获组成见表 5.6-3。

2023 年春季调查海域鱼类平均重量渔获率变化范围为 (1.07~2.5) kg/h，平均为 1.79 kg/h；尾数渔获率变化范围为 (281~656) ind/h，平均为 469 ind/h；2025 年春季调查海域鱼类平均重量渔获率变化范围为 (1.15~185.87) kg/h，平均为 34.53kg/h；尾数渔获率变化范围为 (62~10488) ind/h，平均为 2926ind/h。

2023 年秋季调查海域鱼类平均重量渔获率变化范围为 (3.55~4.73) kg/h，平均为 5.92kg/h；尾数渔获率变化范围为 (267~622) ind/h，平均为 445ind/h；2025 年秋季调查海域鱼类平均重量渔获率变化范围为 (1.70~65.71) kg/h，平均为 26.69kg/h；尾数渔获率变化范围为 (359~11340) ind/h，平均为 4347ind/h。

表 5.6-3 春、秋季调查各站位鱼类的渔获组成

春季			秋季		
站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)
S1			S1		
S2			S2		
S3			S3		
S4			S4		
最小值			最小值		
最大值			最大值		
平均值			平均值		
P01			P01		
P02			P02		
P03			P03		
P04			P04		
P05			P05		
P06			P06		
P07			P07		



春季			秋季		
站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)
P08			P08		
P09			P09		
P10			P10		
P11			P11		
P12			P12		
P13			P13		
P14			P14		
P15			P15		
P16			P16		
P17			P17		
P18			P18		
P19			P19		
P20			P20		
P21			P21		
P22			P22		
P23			P23		
最小值			最小值		
最大值			最大值		
平均值			平均值		

d. 资源密度

春、秋季调查海域鱼类资源密度见表 5.6-4。

2023 年春季调查海域鱼类重量资源密度变化范围为 (34.52~80.52) kg/km²，平均为 57.51kg/km²。鱼类尾数资源密度变化范围为 (9036~21080) ind/km²，平均为 15057ind/km²。根据幼鱼比例计算，成鱼重量资源密度平均为 46.23kg/km²，尾数资源密度平均为 2953ind/km²；幼鱼重量资源密度平均为 11.28kg/km²，尾数资源密度平均为 12104ind/km²；2025 年春季调查海域鱼类重量资源密度变化范围为 (31.26~5192.59) kg/km²，平均为 768.17kg/km²。鱼类尾数资源密度变化范围为 (1462~218436) ind/km²，平均为 59774ind/km²。根据幼鱼比例计算，成鱼重量资源密度平均为 694.52kg/km²，尾数资源密度平均为 32338ind/km²；幼鱼重量资源密度平均为 73.66kg/km²，尾数资源密度平均为 27436ind/km²。

2023 年秋季调查海域鱼类重量资源密度变化范围为 (114.12~266.28) kg/km²，平均为 190.20 kg/km²。鱼类尾数资源密度变化范围为 (8568~19988) ind/km²，平均为 14278ind/km²。根据幼鱼比例计算，成鱼重量资源密度平均为 152.11kg/km²，尾数资源密度平均为 2858ind/km²；幼鱼重量资源密度平均为 38.08kg/km²，尾数资源密度平均为 11420ind/km²；2025 年秋季调查海域鱼类重量资源密度变化范围为 (35.99~1165.75) kg/km²，平均为 508.69kg/km²。鱼类尾



数资源密度变化范围为 (6504~191919) ind/km², 平均为 73169ind/km²。根据幼鱼比例计算, 成鱼重量资源密度平均为 443.14kg/km², 尾数资源密度平均为 33512ind/km²; 幼鱼重量资源密度平均为 65.55kg/km², 尾数资源密度平均为 39658ind/km²。

表 5.6-4 春、秋季调查各站位鱼类的资源状况

年份	站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind/km ²)	站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind/km ²)
2023 年	S1			S1		
	S2			S2		
	S3			S3		
	S4			S4		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		
2025 年	P01			P01		
	P02			P02		
	P03			P03		
	P04			P04		
	P05			P05		
	P06			P06		
	P07			P07		
	P08			P08		
	P09			P09		
	P10			P10		
	P11			P11		
	P12			P12		
	P13			P13		
	P14			P14		
	P15			P15		
	P16			P16		
	P17			P17		
	P18			P18		
	P19			P19		
	P20			P20		
	P21			P21		
	P22			P22		
	P23			P23		
	最小值			P25		
	最大值			P24		
	平均值			P26		

5.6.2.2 头足类资源

a. 种类组成

2023 年春季调查共捕获头足类 2 种, 隶属 2 目、2 科、2 属; 2025 年春季调查共捕获头足类 18 种, 隶属 3 目、6 科、9 属。2023 年秋季调查共捕获头足



类 5 种，隶属 3 目、3 科、4 属；2025 年秋季调查共捕获头足类 15 种，隶属 3 目、6 科、10 属。头足类种类名录见附表 19 和附表 20。

b. 优势种

根据 *IRI* 计算结果，2023 年春季头足类各种类在渔获种类中均未达到优势种水平；2025 年春季头足类优势种有 2 种，分别是太平洋褶柔鱼和多钩钩腕乌贼。2023 年秋季头足类各种类在渔获种类中均未达到优势种水平；2025 年秋季头足类优势种有 1 种，是多钩钩腕乌贼（表 5.6-5）。

表 5.6-5 春、秋季调查海域头足类优势种

年份	春季			秋季		
	种类名	出现率 (%)	<i>IRI</i>	种类名	出现率 (%)	<i>IRI</i>
2025 年						

c. 渔获组成

春、秋季调查海域头足类的渔获组成见表 5.6-6。

2023 年春季调查海域头足类重量渔获率变化范围为 (0.07~0.18) kg/h，平均为 0.13kg/h；尾数渔获率变化范围为 (2~4) ind/h，平均为 3ind/h；2025 年春季调查海域头足类重量渔获率变化范围为 (0~37.75) kg/h，平均为 11.01kg/h；尾数渔获率变化范围为 (0~1984) ind/h，平均为 355ind/h。

2023 年秋季调查海域头足类重量渔获率变化范围为 (0.12~0.27) kg/h，平均为 0.19kg/h；尾数渔获率变化范围为 (3~7) ind/h，平均为 5ind/h；2025 年秋季调查海域头足类重量渔获率变化范围为 (0~7.26) kg/h，平均为 1.41kg/h；尾数渔获率变化范围为 (0~1024) ind/h，平均为 187ind/h。

表 5.6-6 春、秋季调查各站位头足类的渔获组成

年份	春季			秋季		
	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)
2023 年	S1			S1		
	S2			S2		
	S3			S3		
	S4			S4		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		
2025 年	P01			P01		
	P02			P02		
	P03			P04		



年份	春季			秋季		
	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)
	P04			P03		
	P05			P05		
	P06			P06		
	P07			P07		
	P08			P08		
	P09			P09		
	P10			P10		
	P11			P11		
	P12			P12		
	P13			P13		
	P14			P14		
	P15			P15		
	P16			P16		
	P17			P17		
	P18			P18		
	P19			P19		
	P20			P20		
	P21			P21		
	P22			P22		
	P23			P23		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		

d. 资源密度

春、秋季调查海域头足类资源密度见表 5.6-7。

2023 年春季调查海域头足类重量资源密度变化范围为 (2.40~5.64) kg/km²，平均为 4.02kg/km²。头足类尾数资源密度变化范围为 (56~132) ind/km²，平均为 94ind/km²。根据幼体比例计算，成体重量资源密度平均为 2.87kg/km²，尾数资源密度平均为 27ind/km²；幼体重量资源密度平均为 1.15kg/km²，尾数资源密度平均为 66ind/km²。2025 年春季调查海域头足类重量资源密度变化范围为 (0~637.05) kg/km²，平均为 185.84kg/km²。头足类尾数资源密度变化范围为 (0~33484) ind/km²，平均为 5998ind/km²。根据幼体比例计算，成体重量资源密度平均为 159.89kg/km²，尾数资源密度平均为 2687ind/km²；幼体重量资源密度平均为 25.95kg/km²，尾数资源密度平均为 2687ind/km²。

2023 年秋季调查海域头足类重量资源密度变化范围为 (0.12~0.27) kg/km²，平均为 0.19kg/km²。头足类尾数资源密度变化范围为 (3~7) ind/km²，平均为 5ind/km²。根据幼体比例计算，成体重量资源密度平均为 4.24kg/km²，尾数资源



密度平均为 48ind/km²；幼体重量资源密度平均为 1.82kg/km²，尾数资源密度平均为 111ind/km²。2025 年秋季调查海域头足类重量资源密度变化范围为 (0~122.47) kg/km²，平均为 23.80kg/km²。头足类尾数资源密度变化范围为 (0~17287) ind/km²，平均为 3151ind/km²。根据幼体比例计算，成体重量资源密度平均为 17.81kg/km²，尾数资源密度平均为 1175ind/km²；幼体重量资源密度平均为 5.99kg/km²，尾数资源密度平均为 1976ind/km²。

表 5.6-7 春、秋季调查各站位头足类的资源状况

年份	春季			秋季		
	站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind/km ²)	站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind/km ²)
2023 年	S1			S1		
	S2			S2		
	S3			S3		
	S4			S4		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		
2025 年	P01			P01		
	P02			P02		
	P03			P03		
	P04			P04		
	P05			P05		
	P06			P06		
	P07			P07		
	P08			P08		
	P09			P09		
	P10			P10		
	P11			P11		
	P12			P12		
	P13			P13		
	P14			P14		
	P15			P15		
	P16			P16		
	P17			P17		
	P18			P18		
	P19			P19		
	P20			P20		
	P21			P21		
	P22			P22		
	P23			P23		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		



5.6.2.3 甲壳类资源

a. 种类组成

2023 年春季调查共捕获甲壳类 35 种，隶属 2 目、17 科、27 属；2025 年春季调查共捕获甲壳类 39 种，隶属 2 目、17 科、28 属。2023 年秋季调查共捕获甲壳类 36 种，隶属 2 目 12 科、21 属；2025 年秋季调查共捕获甲壳类 42 种，隶属 2 目 12 科、24 属。甲壳类种类名录见附表 21 和附表 22。

b. 优势种

根据 *IRI* 计算结果，2023 年春季甲壳类优势种有 2 种，分别是日本蟳和双斑蟳；2025 年春季甲壳类优势种有 2 种，分别是口虾蛄和三疣梭子蟹。2023 年秋季甲壳类优势种有 1 种，是三疣梭子蟹；2025 年秋季甲壳类优势种有 3 种，分别是三疣梭子蟹、口虾蛄和双斑蟳（表 5.6-8）。

表 5.6-8 春、秋季调查海域甲壳类优势种

年份	春季			秋季		
	种类名	出现率 (%)	<i>IRI</i>	种类名	出现率 (%)	<i>IRI</i>
2023 年						
2025 年						

c. 渔获组成

春、秋季调查海域甲壳类的渔获组成见表 5.6-9 和表 5.6-10。

2023 年春季调查海域甲壳类重量渔获率变化范围为 (1.94~4.53) kg/h，平均为 3.24kg/h，其中：虾类重量渔获率变化范围为 (0.27~0.63) kg/h，平均为 0.45kg/h，蟹类重量渔获率变化范围为 (1.67~3.9) kg/h，平均为 2.79kg/h。甲壳类尾数渔获率变化范围为 (307~716) ind/h，平均为 512ind/h，其中：虾类尾数渔获率变化范围为 (219~511) ind/h，平均为 365ind/h，蟹类尾数渔获率变化范围为 (88~205) ind/h，平均为 147ind/h。2025 年春季调查海域甲壳类重量渔获率变化范围为 (0.01~38.70) kg/h，平均为 9.82kg/h，其中：虾类重量渔获率变化范围为 (0~25.23) kg/h，平均为 5.08kg/h，蟹类重量渔获率变化范围为 (0~28.70) kg/h，平均为 4.75kg/h。甲壳类尾数渔获率变化范围为 (16~8680) ind/h，平均为 1692ind/h，其中：虾类尾数渔获率变化范围为 (3~5323) ind/h，平均为 1349ind/h，蟹类尾数渔获率变化范围为 (0~3357) ind/h，平均为 343ind/h。

2023 年秋季调查海域甲壳类重量渔获率变化范围为 (1.15~2.67) kg/h，平



均为 1.91kg/h，其中：虾类重量渔获率变化范围为（0.31~0.72）kg/h，平均为 0.51kg/h，蟹类重量渔获率变化范围为（0.84~1.95）kg/h，平均为 1.40kg/h。甲壳类尾数渔获率变化范围为（100~232）ind/h，平均为 166ind/h，其中：虾类尾数渔获率变化范围为（68~158）ind/h，平均为 113ind/h，蟹类尾数渔获率变化范围为（32~74）ind/h，平均为 53ind/h。2025 年秋季调查海域甲壳类重量渔获率变化范围为（0~141.99）kg/h，平均为 27.23kg/h，其中：虾类重量渔获率变化范围为（0~48.69）kg/h，平均为 11.45kg/h，蟹类重量渔获率变化范围为（0~103.18）kg/h，平均为 15.78kg/h。甲壳类尾数渔获率变化范围为（0~18251）ind/h，平均为 4350ind/h，其中：虾类尾数渔获率变化范围为（0~14033）ind/h，平均为 2933ind/h，蟹类尾数渔获率变化范围为（0~10710）ind/h，平均为 1417ind/h。

表 5.6-9 春、秋季调查各站位甲壳类的渔获组成

年份	春季			秋季		
	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)
2023 年	S1			S1		
	S2			S2		
	S3			S3		
	S4			S4		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		
2025 年	P01			P01		
	P02			P02		
	P03			P03		
	P04			P04		
	P05			P05		
	P06			P06		
	P07			P07		
	P08			P08		
	P09			P09		
	P10			P10		
	P11			P11		
	P12			P12		
	P13			P13		
	P14			P14		
	P15			P15		
	P16			P16		
	P17			P17		
	P18			P18		
	P19			P19		
	P20			P20		
	P21			P21		



年份	春季			秋季		
	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)	站位	重量渔获率 (kg/h)	尾数渔获率 (ind/h)
	P22			P22		
	P23			P23		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		

表 5.6-10 春、秋季调查海域虾类和蟹类的渔获组成

年份	站位	春季				秋季			
		虾类		蟹类		虾类		蟹类	
		重量 渔获率 (kg/h)	尾数 渔获率 (ind/h)	重量 渔获率 (kg/h)	尾数 渔获率 (ind/h)	重量 渔获率 (kg/h)	尾数 渔获率 (ind/h)	重量 渔获率 (kg/h)	尾数 渔获率 (ind/h)
2023 年	S1								
	S2								
	S3								
	S4								
	最小值								
	最大值								
	平均值								
2025 年	P01								
	P02								
	P03								
	P04								
	P05								
	P06								
	P07								
	P08								
	P09								
	P10								
	P11								
	P12								
	P13								
	P14								
	P15								
	P16								
	P17								
	P18								
	P19								
	P20								
	P21								
	P22								
	P23								
	最小值								
	最大值								
	平均值								

d. 资源密度

春、秋季调查海域甲壳类资源状况见表 5.6-11 和表 5.6-12。

2023 年春季调查海域甲壳类重量资源密度变化范围为 (62.56~145.92) kg/km², 平均为 104.23kg/km², 其中: 虾类重量资源密度变化范围为 (8.76~20.4) kg/km², 平均为 14.57kg/km², 蟹类重量资源密度变化范围为 (53.8~125.52) kg/km², 平均为 89.66kg/km²。甲壳类尾数资源密度变化范围为 (9864~23020) ind/km², 平均为 16443ind/km², 其中: 虾类尾数资源密度变化范围为 (7044~16436) ind/km², 平均为 11740ind/km², 蟹类尾数资源密度变化范围为 (2820~6584) ind/km², 平均为 4703ind/km²。根据幼体比例计算, 虾类: 成体重量资源密度平均为 9.34kg/km², 成体尾数资源密度平均为 4312ind/km², 幼体重量资源密度平均为 5.23kg/km², 幼体尾数资源密度平均为 7428ind/km²; 蟹类: 成体重量资源密度平均为 15.01kg/km², 成体尾数资源密度平均为 3916ind/km², 幼体重量资源密度平均为 74.64kg/km², 幼体尾数资源密度平均为 787ind/km²。2025 年春季调查海域甲壳类重量资源密度变化范围为 (0.18~466.46) kg/km², 平均为 118.40kg/km², 其中: 虾类重量资源密度变化范围为 (0.05~304.03) kg/km², 平均为 61.22kg/km², 蟹类重量资源密度变化范围为 (0~345.87) kg/km², 平均为 57.18kg/km²。甲壳类尾数资源密度变化范围为 (199~104617) ind/km², 平均为 20391ind/km², 其中: 虾类尾数资源密度变化范围为 (36~64161) ind/km², 平均为 16262ind/km², 蟹类尾数资源密度变化范围为 (0~40456) ind/km², 平均为 4129ind/km²。根据幼体比例计算, 虾类: 成体重量资源密度平均为 44.93kg/km², 成体尾数资源密度平均为 7789ind/km², 幼体重量资源密度平均为 16.29kg/km², 幼体尾数资源密度平均为 8473ind/km²; 蟹类: 成体重量资源密度平均为 50.42kg/km², 成体尾数资源密度平均为 2944ind/km², 幼体重量资源密度平均为 6.76kg/km², 幼体尾数资源密度平均为 1185ind/km²。

2023 年秋季调查海域甲壳类重量资源密度变化范围为 (36.72~85.64) kg/km², 平均为 61.17kg/km², 其中: 虾类重量资源密度变化范围为 (9.84~22.92) kg/km², 平均为 16.37kg/km², 蟹类重量资源密度变化范围为 (26.88~62.72) kg/km², 平均为 44.80kg/km²。甲壳类尾数资源密度变化范围为 (3188~7440) ind/km², 平均为 5314ind/km², 其中: 虾类尾数资源密度变化范围为 (2176~5076) ind/km², 平均为 3626ind/km², 蟹类尾数资源密度变化范围为 (1012~2364) ind/km², 平



均为 1688ind/km²。根据幼体比例计算，虾类：成体重量资源密度平均为 10.16kg/km²，成体尾数资源密度平均为 1382ind/km²，幼体重量资源密度平均为 6.21kg/km²，幼体尾数资源密度平均为 2243ind/km²；蟹类：成体重量资源密平均为 20.34kg/km²，成体尾数资源密度平均为 922ind/km²，幼体重量资源密度平均为 24.46kg/km²，幼体尾数资源密度平均为 766ind/km²。2025 年秋季调查海域甲壳类重量资源密度变化范围为（0~1711.36）kg/km²，平均为 324.83kg/km²，其中：虾类重量资源密度变化范围为（0~586.9）kg/km²，平均为 137.97kg/km²，蟹类重量资源密度变化范围为（0~1243.62）kg/km²，平均为 190.18kg/km²。甲壳类尾数资源密度变化范围为（0~219967）ind/km²，平均为 52432ind/km²，其中：虾类尾数资源密度变化范围为（0~169134）ind/km²，平均为 35351ind/km²，蟹类尾数资源密度变化范围为（0~129083）ind/km²，平均为 17081ind/km²。根据幼体比例计算，虾类：成体重量资源密度平均为 110.42kg/km²，成体尾数资源密度平均为 20221ind/km²，幼体重量资源密度平均为 27.54kg/km²，幼体尾数资源密度平均为 15130ind/km²；蟹类：成体重量资源密平均为 164.18kg/km²，成体尾数资源密度平均为 11581ind/km²，幼体重量资源密度平均为 25.99kg/km²，幼体尾数资源密度平均为 5500ind/km²。

表 5.6-11 春、秋季调查各站位甲壳类的资源状况

年份	春季			秋季		
	站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind/km ²)	站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind/km ²)
2023 年	S1			S1		
	S2			S2		
	S3			S3		
	S4			S4		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		
2025 年	P01			P01		
	P02			P02		
	P03			P03		
	P04			P04		
	P05			P05		
	P06			P06		
	P07			P07		
	P08			P08		
	P09			P09		
	P10			P10		
	P11			P11		



年份	春季			秋季		
	站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind/km ²)	站位	重量资源密度 (kg/km ²)	尾数资源密度 (ind/km ²)
	P12			P12		
	P13			P13		
	P14			P14		
	P15			P15		
	P16			P16		
	P17			P17		
	P18			P18		
	P19			P19		
	P20			P20		
	P21			P21		
	P22			P22		
	P23			P23		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		

表 5.6-12 春、秋季调查各站位虾类和蟹类的资源状况

年份	站位	春季				秋季			
		虾类		蟹类		虾类		蟹类	
		重量资源 密度 (kg/km ²)	尾数资源 密度 (ind/km ²)	重量资源 密度 (kg/km ²)	尾数资源 密度 (ind/km ²)	重量资源 密度 (kg/km ²)	尾数资源 密度 (ind/km ²)	重量资源 密度 (kg/km ²)	尾数资源 密度 (ind/km ²)
2023 年	S1								
	S2								
	S3								
	S4								
	最小 值								
	最大 值								
	平均 值								
2025 年	P01								
	P02								
	P03								
	P04								
	P05								
	P06								
	P07								
	P08								
	P09								
	P10								
	P11								
	P12								
	P13								
	P14								
	P15								
	P16								
	P17								
	P18								



年份	站位	春季				秋季			
		虾类		蟹类		虾类		蟹类	
		重量资源 密度 (kg/km ²)	尾数资源 密度 (ind/km ²)	重量资源 密度 (kg/km ²)	尾数资源 密度 (ind/km ²)	重量资源 密度 (kg/km ²)	尾数资源 密度 (ind/km ²)	重量资源 密度 (kg/km ²)	尾数资源 密度 (ind/km ²)
	P19								
	P20								
	P21								
	P22								
	P23								
	最小 值								
	最大 值								
	平均 值								

5.6.2.4 鱼卵、仔稚鱼

a. 种类组成和优势种

春、秋季调查各站位采集到的鱼卵、仔稚鱼种类见附表 23 和附表 24。

2023 年春季调查共采集到鱼卵和仔稚鱼 20 种，其中鱼卵 12 种，仔稚鱼 14 种。隶属于 5 目、13 科，其中鲈形目 9 种，鲱形目 6 种，鲉形目有 1 种。鱼卵优势种为鲉科 sp.、蓝点马鲛、侧带小公鱼属 sp. 和石首鱼科 sp.；仔稚鱼优势种为拉氏狼牙虾虎鱼和石首鱼科 sp.。2025 年春季调查共采集到鱼卵和仔稚鱼 32 种，其中鱼卵 18 种，仔稚鱼 17 种。隶属于 9 目 19 科，其中鲈形目 19 种，鲱形目 4 种，鲉形目有 3 种。鱼卵优势种为蓝点马鲛、白姑鱼和石首鱼科 sp.；仔稚鱼优势种为侧带小公鱼属 sp.。

2023 年秋季调查未采集到鱼卵仔稚鱼。2025 年秋季调查共采集到鱼卵和仔稚鱼 20 种，其中鱼卵 11 种，仔稚鱼 13 种，隶属于 8 目 16 科，其中鲈形目 9 种，鲱形目 3 种，鳗鲡目 2 种。鱼卵优势种为石首鱼科 sp.，仔稚鱼优势种为侧带小公鱼属 sp.。

b. 数量分布

春、秋季调查海域垂直拖网采集到的鱼卵、仔稚鱼的密度见表 5.6-13。

2023 年春季调查鱼卵密度范围为 (0.64~2.56) 粒/m³，平均密度为 1.41 粒/m³；仔稚鱼密度范围为 (0.38~2.16) 尾/m³，平均密度为 1.44 尾/m³；2025 年春季调查鱼卵密度范围为 (0~0.889) 粒/m³，平均密度为 0.134 粒/m³；仔稚鱼密度范围为 (0~0.599) 尾/m³，平均密度为 0.085 尾/m³。2023 年秋季调查未采集到鱼卵



仔稚鱼；2025 年秋季调查鱼卵密度范围为（0~2.251）粒/m³，平均密度为 0.318 粒/m³；仔稚鱼密度范围为（0~0.086）尾/m³，平均密度为 0.023 尾/m³。

表 5.6-13 垂直拖网采集到的鱼卵、仔稚鱼密度

年份	春季			秋季		
	站位	鱼卵（粒/m ³ ）	仔稚鱼（尾/m ³ ）	站位	鱼卵（粒/m ³ ）	仔稚鱼（尾/m ³ ）
2023 年	S1			S1		
	S2			S2		
	S3			S3		
	S4			S4		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		
2025 年	P01			P01		
	P02			P02		
	P03			P03		
	P04			P04		
	P05			P05		
	P06			P06		
	P07			P07		
	P08			P08		
	P09			P09		
	P10			P10		
	P11			P11		
	P12			P12		
	P13			P13		
	P14			P14		
	P15			P15		
	P16			P16		
	P17			P17		
	P18			P18		
	P19			P19		
	P20			P20		
	P21			P21		
	P22			P22		
	P23			P23		
	最小值			最小值		
	最大值			最大值		
	平均值			平均值		

5.6.2.5 总资源评估

2023 年春季调查共捕获游泳动物 52 种，其中鱼类 15 种，头足类 2 种，甲壳类 35 种。游泳动物平均总资源密度为 165.75kg/km²，其中：成体平均总资源密度为 73.45kg/km²；幼体平均总资源密度为 20385ind/km²；2025 年春季调查共捕获游泳动物 142 种，其中鱼类 85 种，头足类 18 种，甲壳类 39 种。游泳动物平均总资源密度为 1072.42kg/km²，其中：成体平均总资源密度为 949.75kg/km²；



幼体平均总资源密度为 39781ind/km²。

2023 年秋季调查共捕获游泳动物 67 种，其中鱼类 26 种，头足类 5 种，甲壳类 36 种。游泳动物平均总资源密度为 257.42kg/km²，其中：成体平均总资源密度为 186.85kg/km²；幼体平均总资源密度为 14540ind/km²；2025 年秋季调查共捕获游泳动物 142 种，其中鱼类 85 种，头足类 15 种，甲壳类 42 种。游泳动物平均总资源密度为 860.62kg/km²，其中：成体平均总资源密度为 735.55kg/km²；幼体平均总资源密度为 62264ind/km²。

表 5.6-14 春、秋季调查海域底拖网游泳生物资源密度

年份	春季				秋季			
	站位	总资源密度 (kg/km ²)	成体资源密度 (kg/km ²)	幼体资源密度 (ind/km ²)	站位	总资源密度 (kg/km ²)	成体资源密度 (kg/km ²)	幼体资源密度 (ind/km ²)
2023 年	S1				S1			
	S2				S2			
	S3				S3			
	S4				S4			
	最小值				最小值			
	最大值				最大值			
	平均值				平均值			
2025 年	P01				P01			
	P02				P02			
	P03				P03			
	P04				P04			
	P05				P05			
	P06				P06			
	P07				P07			
	P08				P08			
	P09				P09			
	P10				P10			
	P11				P11			
	P12				P12			
	P13				P13			
	P14				P14			
	P15				P15			
	P16				P16			
	P17				P17			
	P18				P18			
	P19				P19			
	P20				P20			
	P21				P21			
	P22				P22			
	P23				P23			



年份	春季				秋季			
	站位	总资源 密度 (kg/km ²)	成体资源 密度 (kg/km ²)	幼体资源 密度 (ind/km ²)	站位	总资源 密度 (kg/km ²)	成体资源 密度 (kg/km ²)	幼体资源 密度 (ind/km ²)
	最小值				最小值			
	最大值				最大值			
	平均值				平均值			

5.7 陆上环境质量现状调查与评价

5.7.1 项目所在区域环境空气质量达标判断

5.7.1.1 基准年的选择

依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择近 3 年中的 2025 年作为本项目的评价基准年。

5.7.1.2 项目所在区域达标判断

本项目所在行政区为宁波市北仑区。宁波市北仑区 2025 年 SO₂ 浓度均值为 7μg/m³，NO₂ 浓度均值为 31μg/m³，PM₁₀ 浓度均值为 48μg/m³，PM_{2.5} 浓度均值 23μg/m³，CO 第 95 百分位数值为 0.9mg/m³，O₃ 第 90 百分位数值为 135μg/m³，六项基本污染物评价指标均可满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段浓度限值的二级标准要求。按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中的规定，项目所在区域属于达标区。

5.7.1.3 基本污染物的环境质量现状评价

本项目评价范围内没有发布的环境空气质量现状数据。位于宁波市北仑区新碶城区的环保大楼站（国控）距离本项目 18km，地形和气候条件相近，符合《环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）》（HJ664-2013）的规定。因此，选取该监测站 2025 年连续 1 年监测数据，作为区域基本污染物环境空气质量现状。自动监测相关信息见表 5.7-1，评价结果详见表 5.7-2。

表 5.7-1 监测站点信息

站位名称	站点级别	站点坐标经纬度		站点与项目位置关系	
		经度	纬度	方位	相对厂界距离/km
区环保大楼	国控			东北	18

表 5.7-2 2025 年基本污染物评价结果

点位名称	污染物	年评价指标	过渡期标准/ (μg/m ³)	现状浓度/ (μg/m ³)	最大浓度占 标率/%	达标 情况
区环保大	SO ₂	年平均质量浓度	60	7	11.67	达标
		日平均第 98 百分位数	150	13	8.67	达标



点位名称	污染物	年评价指标	过渡期标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度占 标率/%	达标 情况
楼监测点	NO_2	年平均质量浓度	40	31	77.50	达标
		日平均第 98 百分位数	80	75	93.75	达标
	PM_{10}	年平均质量浓度	60	48	80.00	达标
		日平均第 95 百分位数	120	102	85.00	达标
	$\text{PM}_{2.5}$	年平均质量浓度	30	23	76.67	达标
		日平均第 95 百分位数	60	56	93.33	达标
	CO	日平均第 95 百分位数	4000	900	22.50	达标
	O_3	日最大 8 小时平均第 90 百分位数	160	135	84.38	达标

5.7.1.4 环境空气质量现状

本次评价对其他污染物（非甲烷总烃、硫化氢、TVOC、氨）环境空气质量现状进行了监测，非甲烷总烃、硫化氢和 TVOC 的监测时间为 2026 年 3 月 18 日~24 日，氨的监测时间为 2026 年 6 月 1 日~7 日，监测单位为浙江康众检测技术有限公司。

5.7.1.5 监测点位

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），结合风向频率以及功能区规划，本次评价在宁波终端附近设置 1 个环境空气监测点，连续监测 7 天。监测点位见图 5.7-1。

a. 监测项目及频次

监测因子及时间频次等技术要求见表 5.7-3。

表 5.7-3 监测项目及频次

序号	监测项目	监测时间和频次
1	非甲烷总烃、硫化氢	2026 年 3 月连续监测 7 天 小时值：每天采样 4 次（具体为 02、08、14、20 时），每小时至少采样 45min（1h 内等时间间隔采集 4 个样品）
2	TVOC（同时给出各因子响应值）	2026 年 3 月连续监测 7 天 8 小时平均：每日连续 8 小时
3	氨	2026 年 6 月连续监测 7 天 小时值：每天采样 4 次（具体为 02、08、14、20 时），每小时至少采样 45min（1h 内等时间间隔采集 4 个样品）



图 5.7-1 大气环境质量监测点位分布图

b. 监测方法

本次监测采用的监测方法见表 5.7-4。

表 5.7-4 监测方法

监测因子	分析方法	检测仪器	最低检出浓度
非甲烷总烃	《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法》HJ604-2017	GC-2014 岛津气相色谱仪	0.07mg/m ³
硫化氢 (H ₂ S)	亚甲基蓝分光光度法《空气和废气监测分析方法》(第四版增补版)国家环境保护总局(2007 年)3.1.11.2	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	-
TVOC	《室内空气质量标准》(GB/T18883-2022)附录 D 热解吸/气相色谱-质谱法	GCMS-QP2020 NX 气相质谱联用仪	0.001 mg/m ³
氨 (NH ₃)	《环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 533-2009	721G 可见分光光度计	0.01 mg/m ³

c. 监测期间气象条件

监测期间的基本气象情况见表 5.7-5。

表 5.7-5 监测期间的气象情况

监测日期	监测时段	大气压(kPa)	温度(°C)	风向	风速(m/s)
2026.03.19	02:00~02:48	102.0	8.3	北	2.9
	08:00~08:48	102.3	9.2	北	2.4
	14:00~14:47	102.0	13.6	北	2.3
	20:00~20:48	102.1	9.8	北	1.9
2026.03.20	02:00~02:48	102.0	8.2	东北	1.6
	08:00~08:48	102.1	10.2	东北	1.9
	14:00~14:48	101.8	15.3	东北	2.4
	20:00~20:48	102.2	10.4	东北	2.0
2026.03.21	02:00~02:48	102.3	8.1	东北	1.6
	08:00~08:48	102.3	9.7	东北	1.8
	14:00~14:48	102.0	14.4	东北	2.3
	20:00~20:48	102.0	12.3	东北	2.0
2026.03.22	02:00~02:48	101.9	11.0	北	1.6
	08:00~08:48	101.7	13.1	北	1.9
	14:00~14:48	101.4	17.4	北	2.2
	20:00~20:48	101.6	15.2	北	1.9
2026.03.23	02:00~02:48	101.8	12.1	北	1.6
	08:00~08:48	101.6	14.5	北	1.9
	14:00~14:48	101.4	16.3	北	2.0



监测日期	监测时段	大气压(kPa)	温度(°C)	风向	风速(m/s)
	20:00~20:48	101.8	13.3	北	2.0
2026.03.24	02:00~02:48	101.6	12.4	东北	1.9
	08:00~08:48	101.5	13.6	东北	2.0
	14:00~14:48	101.3	14.0	东北	2.2
	20:00~20:48	101.3	12.0	东北	2.2
	02:00~02:48	101.3	12.9	北	2.0
2026.03.25	08:00~08:48	101.3	11.2	北	2.0
	14:00~14:48	101.0	18.4	北	2.3
	20:00~20:48	101.2	13.2	北	2.0
	02:00~次日 01:25	102.0~102.3	7.9~13.6	北	1.6~2.9
2026.03.20	02:00~次日 01:25	101.8~102.5	5.9~15.3	东北	1.5~2.4
2026.03.21	02:00~次日 01:25	102.0~102.3	7.6~14.6	东北	1.6~2.4
2026.03.22	02:00~次日 01:25	101.4~101.9	9.7~18.1	北	1.6~2.2
2026.03.23	02:00~次日 01:25	101.4~102.0	10.9~16.5	北	1.6~2.0
2026.03.24	02:00~次日 01:25	101.4~101.8	11.0~14.3	东北	1.8~2.3
2026.03.25	02:00~次日 01:25	100.9~101.5	8.7~19.3	北	1.7~2.4
2026.06.01	02:00~21:00	100.90~101.20	19.10~30.20	北	1.70~3.00
2026.06.02	02:00~21:00	100.30~100.90	22.40~32.50	东北	1.80~2.60
2026.06.03	02:00~21:00	100.20~100.60	19.20~28.60	北	1.80~2.50
2026.06.04	02:00~21:00	100.20~100.50	20.10~26.20	东	1.90~2.10
2026.06.05	02:00~21:00	100.70~101.20	19.60~27.60	东南	1.80~2.30
2026.06.06	02:00~21:00	100.40~100.90	19.80~27.50	东	1.70~2.30
2026.06.07	02:00~21:00	100.50~101.00	19.80~30.50	东	1.90~2.40

d. 监测结果

非甲烷总烃、硫化氢、TVOC 和氨的监测结果见表 5.7-6。

表 5.7-6 其他污染物环境质量现状（监测结果）

监测点位	监测点坐标	污染物	平均时间	评价标准(μg/m ³)	监测浓度范围(μg/m ³)	最大浓度占标率(%)	超标率(%)	达标情况
厂址	E:121°54'08.70" N:29°45'09.58"	非甲烷总烃	1h	2000				达标
		硫化氢		10				达标
		氨		200				达标
		TVOC	8h	600				达标

其他污染物浓度值均达到相应标准的要求。其中：非甲烷总烃小时平均浓度范围为 180~860μg/m³，最大浓度占标率为 43.0%；硫化氢小时平均浓度范围为 2~6μg/m³，最大浓度占标率为 60.0%；氨小时平均浓度范围为 20~70μg/m³，最大浓度占标率为 35.0%；总挥发性有机物 8 小时平均浓度范围为 92.0~376μg/m³，最大浓度占标率为 62.7%。



5.7.1.6 环境空气质量现状评价

a. 长期监测数据

本项目所在行政区为宁波市北仑区。宁波市北仑区 2025 年 SO_2 浓度均值为 $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ， NO_2 浓度均值为 $31\mu\text{g}/\text{m}^3$ ， PM_{10} 浓度均值为 $48\mu\text{g}/\text{m}^3$ ， $\text{PM}_{2.5}$ 浓度均值为 $23\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，CO 第 95 百分位数值为 $0.9\text{mg}/\text{m}^3$ ， O_3 第 90 百分位数值为 $135\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，六项基本污染物评价指标均可满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）过渡阶段浓度限值的二级标准要求，属于达标区。

b. 补充监测数据

本次陆上工程评价在厂址下风向 5km 范围内共布设 1 个监测点位进行补充监测，结果表明：非甲烷总烃小时浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）详解中的限值；硫化氢和氨小时浓度、TVOC 8 小时浓度满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D.1 的限值，监测点位的所有特征污染物均达标。

5.7.2 地表水环境质量现状调查与评价

为了解本项目陆上工程周边地表水环境质量现状，本次评价对厂址附近的群英河和西直河开展地表水质量现状监测。在群英河和西直河各设置 1 个监测断面，群英河监测时间为 2026 年 3 月 18 日至 2026 年 3 月 20 日（连续监测 3 天），西直河监测时间为 2026 年 6 月 25 日至 2026 年 6 月 27 日（连续监测 3 天），每天采样分析 1 次，监测单位为浙江康众检测技术有限公司。

5.7.2.1 监测点位

地表水环境质量监测位置见表 5.7-7 和图 5.7-2。



图 5.7-2 地表水环境质量现状监测点位示意图

表 5.7-7 地表水环境质量现状监测点

监测点	位置	坐标
W1	群英河下游处	
W2	西直河下游处	

5.7.2.2 监测项目及分析方法

监测项目有：pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD₅、氨氮、总磷、挥发酚、石油类、悬浮物（共 10 个监测指标），同时收集水温、流量、河宽、水深等水文参数。本次地表水分析方法见表 5.7-8。

表 5.7-8 地表水水质监测分析方法与检出限表

序号	监测项目	分析方法	主要检测仪器	最低检出限
1	pH 值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	PHBJ-260 便携式 PH 计	/
2	化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017	酸碱滴定管	4mg/L
3	五日生化需氧量	水质 五日生化需氧量(BOD ₅)的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009	LRH-250 生化培养箱、Oxi 7310 溶解氧测定仪	0.5mg/L
4	溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ 506-2009	JPBJ-608 便携式溶解氧测定仪	/
5	悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB/T 11901-1989	AUW120 岛津分析天平	4mg/L
6	石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试行) HJ970-2018	OIL460 红外分光测油仪	0.01mg/L
7	高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 GB/T 11892-1989	酸碱滴定管	0.5mg/L
8	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.025mg/L
9	挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.0003mg/L
10	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB/T 11893-1989	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.01mg/L

5.7.2.3 评价标准及方法

本次地表水监测群英河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准，评价采用标准指数法。

对于随浓度增大而污染程度增大的一般水质因子评价计算公式为：

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

式中：S_{i,j}—标准指数；



$c_{i,j}$ —评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

$c_{s,i}$ —评价因子 i 的评价标准限制, mg/L。

对于浓度限于一定范围的评价因子, 如 pH、溶解氧, 其标准指数按下式计算:

$$\begin{aligned} \text{当 } pH_j \leq 7.0 \text{ 时, } S_{pH,j} &= \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \\ \text{当 } pH_j > 7.0 \text{ 时, } S_{pH,j} &= \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \end{aligned}$$

式中: $S_{pH,j}$ —pH 值的标准指数;

pH_j —pH 值的实测统计代表值;

pH_{sd} —评价标准中 pH 值的下限值;

pH_{su} —评价标准中 pH 值的上限值。

$$\begin{aligned} \text{当 } DO_j \leq DO_f \text{ 时, } S_{DO,j} &= DO_s / DO_j \\ \text{当 } DO_j > DO_f \text{ 时, } S_{DO,j} &= \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \end{aligned}$$

式中: $S_{DO,j}$ —DO 的标准指数;

DO_f —某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度, mg/L;

DO_j —在 j 点的溶解氧实测统计代表值, mg/L;

DO_s —溶解氧的评价标准限值, mg/L。

5.7.2.4 监测及评价结果

地表水监测结果及评价统计见表 5.7-9。地表水环境质量现状监测中挥发酚低于检出限, 其余监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。

表 5.7-9 地表水现状监测统计结果

序号	项目	单位	标准值	监测及评价结果	群英河			西直河		
					2026.3.18	2026.3.19	2026.3.20	2026.6.25	2026.6.26	2026.6.27
1	pH	/	6~9	监测结果						
				评价结果						
2	溶解氧	mg/L	≥5	监测结果						
				评价结果						
3	高锰酸盐指数	mg/L	≤6	监测结果						
				评价结果						
4	化学需氧量	mg/L	≤20	监测结果						
				评价结果						
5	五日生化	mg/L	≤4	监测结果						



序号	项目	单位	标准值	监测及评价结果	群英河			西直河		
					2026.3.18	2026.3.19	2026.3.20	2026.6.25	2026.6.26	2026.6.27
	需氧量			评价结果						
6	氨氮	mg/L	≤1.0	监测结果						
				评价结果						
7	总磷	mg/L	≤0.2	监测结果						
				评价结果						
8	挥发酚类	mg/L	≤0.005	监测结果						
				评价结果						
9	石油类	mg/L	≤0.05	监测结果						
				评价结果						
10	悬浮物	mg/L	/	监测结果						

注：“<”表示低于检出限，标准指数按照检出限的1/2计算。

5.7.3 地下水环境质量现状调查与评价

5.7.3.1 监测点位

本项目陆上工程地下水现状监测布设水质监测点 6 个，水位监测点 9 个，各监测点位置与基本情况见表 5.7-10 和图 5.7-3，水质监测时间为 2026 年 3 月 25 日和 6 月 29 日，监测 1 次，监测单位为浙江康众检测技术有限公司。

表 5.7-10 地下水现状监测点位基本情况表

点位	坐标	高程 (m)	埋深 (m)	水位 (m)	地下水类型	监测内容
GW1					潜水	水质、水位
GW2						水质、水位
GW3						水质、水位
GW4						水位
GW5						水位
GW6						水位
GW7						水质、水位
GW8						水质、水位
GW9						水质、水位



图 5.7-3 地下水现状监测点位图

5.7.3.2 监测项目

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)对地下水水质监测的要求,结合本项目废污水污染因子特征,确定本项目地下水环境质量现状监测因子如下:

a. 八大离子

K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 。

b. 基本因子

pH、总硬度(以 $CaCO_3$ 计)、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、挥发性酚类(以苯酚计)、耗氧量(COD_{Mn} 法,以 O_2 计)、氨氮(以 N 计)、钠、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐(以 N 计)、硝酸盐(以 N 计)、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬(六价)、铅、钡。

c. 特征因子

石油类、硫化物、钡。

5.7.3.3 监测及分析方法

样品的采集、保存、分析与质量控制均按《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)进行。各监测项目监测分析方法详见表 5.7-13。

表 5.7-12 地下水环境质量监测分析方法一览表

监测项目	分析方法	检测仪器	最低检出浓度
pH 值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	SX751 pH/ORP/Cond/DO 测量仪	/
硫酸盐	水质 无机阴离子(F^- 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-})的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	Eco Ic883 离子色谱仪	0.018mg/L
氟化物			0.006mg/L
硝酸盐氮			0.016mg/L
氯化物			0.007mg/L
总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	酸碱滴定管	5mg/L
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 第4部分:感官性状和物理指标 GB/T	AUW120 岛津分析天平、DHG-9240A 电热鼓	0.5mg/L



	5750.4-2023	风干燥箱	
挥发性酚类	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.0003mg/L
氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 HJ 484-2009	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.004mg/L
耗氧量	水质 高锰酸盐指数的测定 GB/T 11892-1989	酸碱滴定管	0.5mg/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	AFS-8520 原子荧光光度计	0.0003mg/L
汞			0.00004mg/L
六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.004mg/L
钡	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	iCAP PRO X 电感耦合等离子体发射光谱仪	0.002mg/L
镉			0.005mg/L
钠			0.03mg/L
铁			0.02mg/L
锰			0.004mg/L
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.025mg/L
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.01mg/L
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法(试行) HJ 970-2018	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.01mg/L
菌落总数	水质 细菌总数的测定 平皿计数法 HJ 1000-2018	HWS-250 恒温恒湿培养箱	1CFU/mL
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标 GB/T 5750.12-2023	HWS-250 恒温恒湿培养箱	1MPN/100mL
铅	石墨炉原子吸收法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)国家环境保护总局(2006 年)(3.4.16.5)	GFA6880 石墨炉原子吸收分光光度计	0.001mg/L
亚硝酸盐氮	水质 亚硝酸盐氮的测定分光光度法 GB/T 7493-1987	TU-1810PC 紫外可见分光光度计	0.003mg/L
K ⁺	水质 可溶性阳离子(Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺)的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	Eco Ic883 离子色谱仪	0.02mg/L
Ca ²⁺			0.03mg/L
Mg ²⁺			0.02mg/L
碳酸盐	酸碱指示剂滴定法《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局(2002 年)3.1.12.1	酸碱滴定管	0.30mg/L
重碳酸盐			0.30mg/L

5.7.3.4 评价标准及方法

本次地下水监测执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准,石油类执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准;采用单因子

标准指数法对各污染物进行评价：

$$P_i = C_i / C_{i,s}$$

式中： P_i —第 i 种污染物的标准指数；

C_i —第 i 种污染物的实测值（mg/L）；

$C_{i,s}$ —第 i 种污染物的标准值（mg/L）。

pH 标准指数计算公式为：

$$P_{pH} = (7.0 - pH) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH \leq 7.0$$

$$P_{pH} = (pH - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH > 7.0$$

式中：pH—实测值；

pH_{sd} —pH 标准的下限值；

pH_{su} —pH 标准的上限值。

水质参数的标准指数大于 1 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

5.7.3.5 地下水水质监测及评价结果

地下水水质现状监测及评价结果见表 5.7-13。

依据本次地下水水质现状监测及评价结果：评价区地下水中 pH、总硬度(以 CaCO_3 计)、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、挥发性酚类(以苯酚计)、耗氧量(COD_{Mn} 法，以 O_2 计)、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐(以 N 计)、硝酸盐(以 N 计)、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬(六价)、铅、钡均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准；铁、氨氮(以 N 计)、钠存在超标现象，超标率分别为 17%、50%、33%，最大超标倍数分别为 0.47（GW1）、1.34（GW9）、0.15（GW8）。

GW1 点位铁超标，该点位位于宁波终端上游，铁超标与场地地质、水文地质条件相关。GW8、GW9 钠超标，由监测结果可知，这 2 个站位的钠和氯化物浓度均偏高，与站位靠近海岸线、受海水影响有关。GW7、GW8 和 GW9 氨氮超标，这 3 个站位均位于厂外新增地块，依据等水位线图判断区域地下水流向，厂外新增地块在宁波终端现有厂区上游，本次监测结果中，宁波终端内站位氨氮未出现超标，因此，厂外新增地块处氨氮超标不是由于宁波终端现有工程导致，预计与监测点位附近农作物种植施肥有关。

特征因子石油类满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的 III 类标



准（0.05mg/L），硫化物满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。



表 5.7-13 地下水水质现状监测及评价结果

监测项目	单位	标准值	监测结果及评价结果							数据统计分析					
			-	GW1	GW2	GW3	GW7	GW8	GW9	最大值	最小值	均值	标准差	检出率	超标率
pH	无量纲	6.5~8.5	监测结果												
			标准指数												
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	≤450	监测结果												
			标准指数												
溶解性总固体	mg/L	≤1000	监测结果												
			标准指数												
硫酸盐	mg/L	≤250	监测结果												
			标准指数												
氯化物	mg/L	≤250	监测结果												
			标准指数												
铁	mg/L	≤0.3	监测结果												
			标准指数												
锰	mg/L	≤0.10	监测结果												
			标准指数												
挥发性酚类 (以苯酚计)	mg/L	≤0.002	监测结果												
			标准指数												
耗氧量 (COD _{MN} 法, 以 O ₂ 计)	mg/L	≤3.0	监测结果												
			标准指数												
氨氮 (以 N 计)	mg/L	≤0.50	监测结果												
			标准指数												
硫化物	mg/L	≤0.02	监测结果												
			标准指数												
钠	mg/L	≤200	监测结果												
			标准指数												
总大肠菌群	MPN/10	≤3.0	监测结果												



监测项目	单位	标准值	监测结果及评价结果							数据统计分析					
			-	GW1	GW2	GW3	GW7	GW8	GW9	最大值	最小值	均值	标准差	检出率	超标率
	0mL		标准指数												
菌落总数	CFU/mL	≤100	监测结果												
			标准指数												
亚硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	≤1.00	监测结果												
			标准指数												
硝酸盐 (以 N 计)	mg/L	≤20.0	监测结果												
			标准指数												
氰化物	mg/L	≤0.05	监测结果												
			标准指数												
氟化物	mg/L	≤1.0	监测结果												
			标准指数												
汞	mg/L	≤0.001	监测结果												
			标准指数												
砷	mg/L	≤0.01	监测结果												
			标准指数												
镉	mg/L	≤0.005	监测结果												
			标准指数												
铬(六价)	mg/L	≤0.05	监测结果												
			标准指数												
铅	mg/L	≤0.01	监测结果												
			标准指数												
钡	mg/L	≤0.70	监测结果												
			标准指数												
石油类*	mg/L	≤0.05	监测结果												
			标准指数												
K ⁺	mg/L	-	监测结果												
Ca ²⁺	mg/L	-	监测结果												
Mg ²⁺	mg/L	-	监测结果												



监测项目	单位	标准值	监测结果及评价结果							数据统计分析					
			-	GW1	GW2	GW3	GW7	GW8	GW9	最大值	最小值	均值	标准差	检出率	超标率
CO ₃ ²⁻	mg/L	-	监测结果												
HCO ₃ ⁻	mg/L	-	监测结果												

注：1、“*”表示石油类执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的Ⅲ类标准限值；
2、“-”表示表示标准中对此项无限值要求；
3、“<”表示低于检出限，标准指数按照检出限的 1/2 计算。



5.7.3.6地下水化学类型分析

本评价采用舒卡列夫方法进行地下水水化学分类。

根据地下水八种主要离子—— K^+Na^+ (K^+ 合并到 Na^+ 中)、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ，将摩尔分数大于 25% 的阴离子和阳离子进行组合，可划分成 49 种不同化学类型地下水。本项目各水质监测点位的地下水水化学类型如表 5.7-14 所示。可以看出，本项目宁波终端场地地下水水化学类型主要为 $Cl \cdot HCO_3-Na$ 型水，厂外新增地块场地地下水水化学类型主要为 $HCO_3 \cdot Cl-Na \cdot Ca$ 型水。

表 5.7-14 地下水化学类型分析表

项目		监测点位					
		GW1	GW2	GW3	GW7	GW8	GW9
浓度 mg/L	K^+						
	Na^+						
	Ca^{2+}						
	Mg^{2+}						
	CO_3^{2-}						
	HCO_3^-						
	Cl^-						
	SO_4^{2-}						
当量浓度 meq/L	K^+Na^+						
	Ca^{2+}						
	Mg^{2+}						
	CO_3^{2-}						
	HCO_3^-						
	Cl^-						
	SO_4^{2-}						
摩尔分数	K^+Na^+						
	Ca^{2+}						
	Mg^{2+}						
	CO_3^{2-}						
	HCO_3^-						
	Cl^-						
	SO_4^{2-}						
地下水水化学类型							

5.7.4土壤环境现状调查与评价

本项目建设范围包括宁波终端和厂外新增地块两块场地，场地现状情况见图 5.7-4。



宁波终端场地现状



厂外新增地块场地现状

图 5.7-4 本项目场地土地利用现状

5.7.4.1 土壤类型特征

春晓街道拥有耕地 15895 亩，滩涂面积 13137 亩，山林面积 55316 亩。地表土质以红壤土和沙质粘土为主，土壤深厚肥沃，属酸性基质。原始植被保存较好，林木以阔叶针叶混交林和竹林为主，兼有茶园、柑桔等。根据浙江省宁波市土壤类型分布图，本项目位置的土壤类型为铁铝土，具体见图 5.7-5。

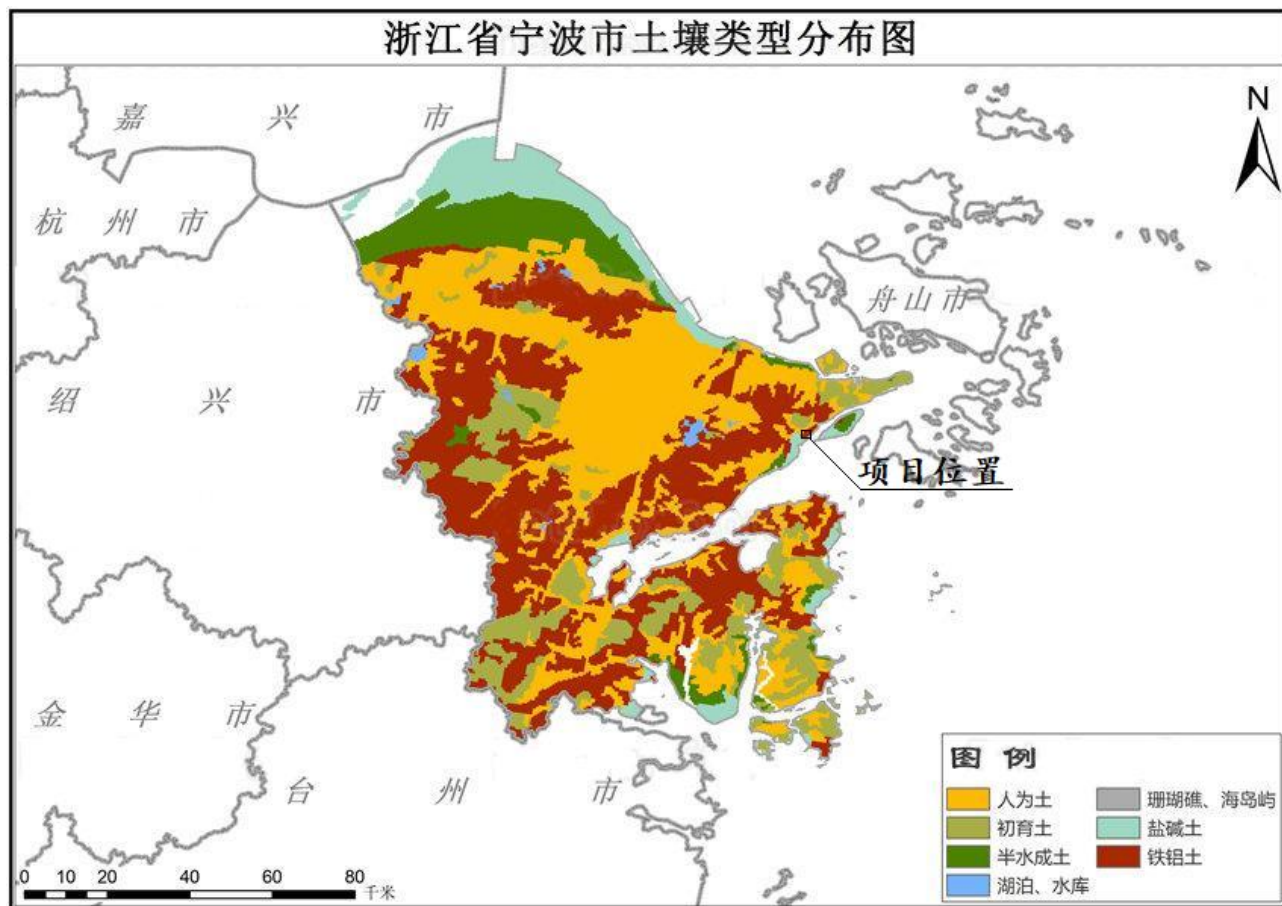


图 5.7-5 本项目所在区域土壤类型分布图

5.7.4.2 土壤环境现状监测与评价

依据《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》(HJ 349-2023) 和《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018) 相关要求，本次评价设置 8 个表层样，各监测点位置与基本情况见表 5.7-12、图 5.7-6；监测时间为 2026 年 6 月 25 日，监测 1 次，监测单位为浙江康众检测技术有限公司。

5.7.4.3 监测点位

根据建设项目土壤环境影响类型、土地利用类型、评价工作等级，采用代表性原则，使监测点充分反映建设项目调查评价范围内的土壤环境现状。依据



对土壤环境现状监测布点要求，结合项目场地及周边实际情况，本项目布设 8 个表层样，具体点位分布情况见表 5.7-15 和图 5.7-6。

表 5.7-15 土壤环境监测点位

编号	位置		采样深度	样层类型	用地类型	监测因子
S1	导热油单元		0-0.2m	表层样	建设用地	石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、钡
S2	脱水单元		0-0.2m	表层样	建设用地	45 项基本项目+石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、钡
S3	进站分离/控烃单元		0-0.2m	表层样	建设用地	石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、钡
S4	CO ₂ 回收利用		0-0.2m	表层样	建设用地	石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、钡
S5	压缩机厂房		0-0.2m	表层样	建设用地	石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、钡
S6	初期雨水池		0-0.2m	表层样	建设用地	石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、钡
S7	循环水场		0-0.2m	表层样	建设用地	石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、钡
S8	污水处理装置		0-0.2m	表层样	建设用地	45 项基本项目+石油烃（C ₆ -C ₉ ）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、钡

图 5.7-6 土壤环境监测点位示意图

5.7.4.4 监测因子

基本项目：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二



氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。

特征因子：石油烃（C₆-C₉）、石油烃（C₁₀-C₄₀）、钡。

5.7.4.5 监测分析方法

土壤样品的采集、保存、分析与质量控制均按《土壤环境监测技术规范》（HJ 166-2026）进行。各监测项目监测分析方法详见表 5.7-16。

表 5.7-16 土壤监测方法统计表

监测项目	分析方法	主要检测仪器
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	AFS-8520 原子荧光光度计
汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	AFS-8520 原子荧光光度计
镉、铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	GFA-6880 石墨炉原子吸收分光光度计
六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	AA-6880F 原子吸收分光光度计
铜、镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AA-6880F 原子吸收分光光度计
钡	土壤和沉积物 11 种元素的测定 碱熔-电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 974-2018	iCAP PRO X 电感耦合等离子体发射光谱仪
苯胺	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别 GB 5085.3-2007 附录 K	GCMS-QP2020 NX 气相-质谱联用仪
石油烃（C ₆ -C ₉ ）	土壤和沉积物 石油烃（C ₆ -C ₉ ）的测定 吹扫捕集/气相色谱法 HJ 1020-2019	GC-2010pro 气相色谱仪
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	土壤和沉积物 石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	GC-2030 岛津气相色谱仪
氯仿、四氯化碳、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	GCMS-QP2020 NX 气相-质谱联用仪



监测项目	分析方法	主要检测仪器
间,对二甲苯、邻二甲苯、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯		
硝基苯、2-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、蒽、萘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	GCMS-QP2020 NX 气相-质谱联用仪

5.7.4.6 监测及评价结果

土壤现状监测及评价结果见表 5.7-17 和表 5.7-18。

陆上工程各监测点位基本因子的重金属、无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物中砷、镉、铜、铅、汞、镍的监测数据均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值，六价铬、四氯化碳等其他基本因子均未检出。

陆上工程各监测点位特征因子石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度在 23~63mg/kg 之间，低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；石油烃（C₆-C₉）未检出；钡的背景浓度在 0.46~0.72g/kg 之间。

表 5.7-17 土壤环境现状监测及评价结果一览表（特征因子）

监测点位			石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）			石油烃（C ₆ -C ₉ ）	钡
点 位	采样深度(m)	样品性状	监测值 (mg/kg)	评价结果	达标情况	监测值(mg/kg)	监测值(g/kg)
S1	0-0.2	潮、暗棕、杂填土					
S2	0-0.2	潮、暗棕、杂填土					
S3	0-0.2	潮、暗棕、杂填土					
S4	0-0.2	潮、暗栗、杂填土					
S5	0-0.2	潮、暗栗、杂填土					
S6	0-0.2	潮、暗棕、杂填土					
S7	0-0.2	潮、暗棕、杂填土					
S8	0-0.2	潮、暗棕、杂填土					
筛选值(mg/kg)							
样品数量(个)							
最大值(mg/kg)							
最小值(mg/kg)							
检出率(%)							
超标率(%)							
最大超标倍数							

注：“<”表示低于检出限。



表 5.7-18 土壤环境现状监测及评价结果一览表 (S2 和 S8 点位基本因子)

监测因子		监测点位							
		S2				S8			
	监测因子	砷	镉	六价铬	铜	砷	镉	六价铬	铜
重金属和无机物	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								
	监测因子								
	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								
	监测因子								
挥发性有机物	监测因子	四氯化碳	氯仿	氯甲烷	1,1-二氯乙烷	四氯化碳	氯仿	氯甲烷	1,1-二氯乙烷
	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								
	监测因子								
	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								
	监测因子	二氯甲烷	1,2-二氯丙烷	1,1,1,2-四氯乙烷	1,1,2,2-四氯乙烷	二氯甲烷	1,2-二氯丙烷	1,1,1,2-四氯乙烷	1,1,2,2-四氯乙烷
	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								



监测因子		监测点位							
		S2				S8			
	达标情况								
	监测因子								
	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								
	监测因子	1,2,3-三氯丙烷	氯乙烯	苯	氯苯	1,2,3-三氯丙烷	氯乙烯	苯	氯苯
	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								
	监测因子								
	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								
	监测因子	甲苯	间,对二甲苯	邻二甲苯		甲苯	间,对二甲苯	邻二甲苯	
	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								
半挥发性有机物	监测因子	硝基苯	苯胺	2-氯苯酚	苯并[a]蒽	硝基苯	苯胺	2-氯苯酚	苯并[a]蒽
	筛选值(mg/kg)								
	监测值(mg/kg)								
	评价结果								
	达标情况								



监测因子		监测点位							
		S2				S8			
监测因子									
筛选值(mg/kg)									
监测值(mg/kg)									
评价结果									
达标情况									
监测因子	二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-cd]芘	萘		二苯并[a,h]蒽	茚并[1,2,3-cd]芘	萘		
筛选值(mg/kg)									
监测值(mg/kg)									
评价结果									
达标情况									

注：“<”表示低于检出限，标准指数按照检出限的 1/2 计算。



5.7.5 声环境现状调查与评价

陆上工程 200m 范围内声环境敏感目标为宁波终端西南方向 166m 的中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站，声环境保护目标调查表见表 5.7-19。

表 5.7-19 声环境保护目标调查表

名称	坐标	户数	建筑物层数	建筑物数量
中国科学院城市环境研究所 宁波观测研究站		1	4	1

为了解项目厂区声环境现状，本次评价委托浙江康众检测技术有限公司于 2026 年 03 月 25 日~26 日对宁波终端和中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站声环境质量现状进行监测，于 6 月 26 日~27 日对厂外新增地块厂址处声环境质量现状进行监测。

5.7.5.1 监测点位及监测因子

本次评价在宁波终端共设置 4 个监测点，在声环境保护目标“中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站”设置 1 个监测点，在厂外新增地块设置 5 个监测点，合计 10 个监测点。监测因子为昼间、夜间连续等效连续 A 声级 L_{eq} ，详见表 5.7-19 和图 5.7-7。

表 5.7-19 厂界及声环境保护目标噪声监测点位

监测点位		监测因子	监测时间和频次
宁波终端	1#	昼间、夜间连续等效 A 声级 Leq	2026 年 3 月 25 日~26 日连续监测 2 天
	2#		
	3#		
	4#		
5#中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站			
厂外新增地块	6#		2026 年 6 月 26 日~27 日连续监测 2 天
	7#		
	8#		
	9#		
	10#		

注：昼、夜等效连续 A 声级 (L_{eq})，昼间”是指 6:00 至 22:00 之间的时段；“夜间”是指 22:00 至次日 6:00 之间的时段。



图 5.7-7 声环境监测点位图

5.7.5.2 测量气象条件

测量应在无雨雪、无雷电天气，风速为 5m/s 以下时进行。在特殊气象条件下测量时，应采取必要措施保证测量准确性，同时注明当时所采取的措施及气象情况。

5.7.5.3 评价标准及方法

本次评价的各站位均执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 3 类功能区标准限值，昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A)。采用实测噪声监测值与相应标准值对比的方法进行评价。

5.7.5.4 监测及评价结果

根据检测报告，各站位噪声监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类功能区标准限值要求。声环境质量现状监测结果见表 5.7-20。

表 5.7-20 声环境质量现状监测结果

监测点位置		监测日期及时间		监测结果 Leq[dB(A)]	标准值 [dB(A)]	达标情况
宁波终端	1#	2026.03.25	昼间：13:35~13:45		65	达标
		2026.03.26	夜间：05:25~05:35		55	达标
		2026.03.26	昼间：09:45~09:55		65	达标
		2026.03.26	夜间：22:41~22:51		55	达标
	2#	2026.03.25	昼间：13:22~13:32		65	达标
		2026.03.26	夜间：05:09~05:19		55	达标
		2026.03.26	昼间：09:33~09:43		65	达标
		2026.03.26	夜间：22:28~22:38		55	达标
	3#	2026.03.25	昼间：13:08~13:18		65	达标



监测点位置		监测日期及时间		监测结果 Leq[dB(A)]	标准值 [dB(A)]	达标情况
		2026.03.26	夜间：04:56~05:06		55	达标
		2026.03.26	昼间：09:20~09:30		65	达标
		2026.03.26	夜间：22:14~22:24		55	达标
	4#	2026.03.25	昼间：16:10~16:20		65	达标
		2026.03.26	夜间：05:39~05:49		55	达标
		2026.03.26	昼间：09:58~10:08		65	达标
		2026.03.26	夜间：22:53~23:03		55	达标
5#中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站		2026.03.25	昼间：16:27~16:37		65	达标
		2026.03.26	夜间：04:41~04:51		55	达标
		2026.03.26	昼间：09:06~09:16		65	达标
		2026.03.26	夜间：22:00~22:10		55	达标
厂外新增地块	6#	2026.06.26	昼间：09:18~09:28		65	达标
		2026.06.26	夜间：22:01~22:11		55	达标
		2026.06.27	昼间：14:15~14:25		65	达标
		2026.06.27	夜间：22:00~22:10		55	达标
	7#	2026.06.26	昼间：09:29~09:39		65	达标
		2026.06.26	夜间：22:16~22:26		55	达标
		2026.06.27	昼间：14:27~14:37		65	达标
		2026.06.27	夜间：22:12~22:22		55	达标
	8#	2026.06.26	昼间：09:49~09:59		65	达标
		2026.06.26	夜间：22:29~22:39		55	达标
		2026.06.27	昼间：14:41~14:51		65	达标
		2026.06.27	夜间：22:27~22:37		55	达标
	9#	2026.06.26	昼间：10:05~10:15		65	达标
		2026.06.26	夜间：22:42~22:52		55	达标
		2026.06.27	昼间：14:55~15:05		65	达标
		2026.06.27	夜间：22:43~22:53		55	达标
	10#	2026.06.26	昼间：10:20~10:30		65	达标
		2026.06.26	夜间：23:00~23:10		55	达标
		2026.06.27	昼间：15:11~15:21		65	达标
		2026.06.27	夜间：22:58~23:08		55	达标

5.7.6 生态环境现状调查与评价

5.7.6.1 调查内容与调查方法

a. 调查内容

- 1) 评价范围内生态系统类型、面积及空间分布；
- 2) 项目所在区域涉及植被、动植物尤其珍稀保护动植物的基本情况；
- 3) 项目永久占地和临时占地的土地利用类型和植被分布情况；
- 4) 评价范围内动物区系、植被类型，野生植物丰富度，古树名木、重点保护及珍稀濒危野生植物的种类、保护级别及种群分布等；



5) 评价范围动物区系、野生动物丰富度, 重点保护及珍稀濒危野生动物的种类、保护级别、保护状况、生境条件、习性、空间分布等。

b. 调查方法

本项目宁波终端、厂外新增地块及陆上管道沿线生态特征调查与评价采用资料收集、现场踏勘、结合遥感解译的方法, 在此基础上, 利用 3S 技术手段, 进行数据采集, 对资料、信息和数据进行汇总、整理、分析, 并完成生态制图。

本项目的遥感解译以面向对象的影像分类技术为主要手段, 基于 2025 年 Sentinel-2 卫星影像及分辨率为 0.52m 的高清卫星影像图, 结合现场踏勘, 开展宁波终端、厂外新增地块和陆上管道沿线的土地覆盖遥感监测与地面调查。本项目评价范围为宁波终端及西南侧厂外新增地块周边 50m 的范围和陆上管道两侧各 300m 的范围, 通过遥感解译结合现场调查, 最终得到评价范围内的生态系统类型、土地利用类型和植被类型图。

5.7.6.2 生态系统类型

根据现场调查和资料收集, 本项目区域生态系统类型主要为城镇生态系统和湿地生态系统。

根据遥感解译结合现场踏勘, 评价范围内包括城镇生态系统、草地生态系统、森林生态系统、灌草丛生态系统和湿地生态系统等。以城镇生态系统为主, 占评价区 54.48%, 其次为湿地生态系统, 占评价区 25.83%, 具体结构组成及面积占比见表 5.7-21。生态系统类型分布图见图 5.7-8。

表 5.7-21 评价区生态系统结构组成及面积占比

序号	生态系统		面积 (hm ²)	面积占比
	一级类	二级类		
1	草地生态系统			
2	灌丛生态系统			
3	森林生态系统			
4	湿地生态系统			
5	城镇生态系统			
合计			93.44	100.00



图 5.7-8 生态系统类型分布图

5.7.6.3 土地利用现状

根据本次评价生态评价范围的土地利用类型遥感调查统计可知，在评价区主要分布有工矿仓储用地、水域及水利设施用地和公共管理与公共服务用地等，占比分别为 27.75%、25.03%和 15.97%。本项目评价区内土地利用类型统计情况详见表 5.7-22。本项目评价区内土地利用类型分布图见图 5.7-9。

表 5.7-22 评价区内土地利用类型及面积占比

序号	土地利用		面积（hm ² ）	面积占比
	一级类	二级类		
1	林地	灌木林地		
2		乔木林地		
3	草地	其他草地		
4	工矿仓储用地	工业用地		
5	公共管理与公共服务用地	文化设施用地		
6	交通运输用地	城镇村道路用地		
7		公路用地		
8		交通服务场站用地		
9	水域及水利设施用地	河流水面		
10		湖泊水面		
11		坑塘水面		
12		沿海滩涂		
合计			93.44	100.00



图 5.7-9 土地利用类型分布图

5.7.6.4 植被现状调查

根据现场调查，评价区及管线沿线主要植物有毛竹林、盐肤木、五节芒、野艾蒿、北美独行菜、细叶芹、野胡萝卜、马唐、斑地锦草、野燕麦等，湿地常见的水生植物有喜旱莲子草、雀稗、水烛和扁秆荆三棱。评价范围内无国家级及省级重要保护生境。经现场和已有资料调查，本项目生态环境评价区域未发现濒危物种、特有种及古树名木等。

根据遥感解译和现场对管道沿线（管道两侧各 300m 的带状范围）陆地植被类型的调查可知，沿线总体植被盖度较高。有植被区的面积占评价区面积的约 24.53%，主要为林地，占比 13.62%，主要植被有木荷、石栎、青冈、野桐、盐肤木以及五节芒、蕨、野艾蒿、大白茅和加拿大一枝黄花等草本植被。非植被区占评价面积的 75.47%。本项目评价区内植被类型统计见表 5.7-23，管道沿线植被区植被类型见图 5.7-10。

表 5.7-23 评价区植被类型及面积占比

序号	植被型	面积 (hm ²)	面积占比
1	水域		
2	木荷、石栎、青冈等		
3	五节芒、白茅、野艾蒿、加拿大一枝		
4	野桐、盐肤木等		
5	建设用地		
合计		93.44	100%

图 5.7-10 植被类型分布图

5.7.6.5 野生动物现场调查

在系统查阅国家和地方动物志等资料的基础上，结合植物调查工作对评价区的动物分布情况进行了实地调查，推测出评价区动物种类的现存及生境情况。从调查结果看，评价区的野生动物在中国动物地理区划中属东洋界-印亚界-华中区-东部丘陵平原亚区-江南丘陵省—亚热带林灌农田动物群。评价区城镇生态系统为主，野生动物种类、数量已很少。野生动物资源主要有中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙和华南湍蛙等两栖类，蹼趾壁虎、黑脊蛇、赤链蛇和虎斑颈槽蛇的爬行类，环颈雉、珠颈斑鸠、白鹭、家燕、白头鹎、八哥、乌鸫和麻雀等鸟类，无国家保护动物、无野生动物集中栖息地。

5.7.6.6 主要生态问题及成因分析

a) 主要生态问题

经查阅相关资料和现场调查，本项目所在区域存在的生态问题主要为：

- (1) 生物多样性低，动植物种类较少；
- (2) 部分生态系统群落锐减，生态更加脆弱；由自然生态系统向人工生态系统转变；
- (3) 人工景观斑块数量、面积增加，自然湿地景观斑块数量、面积减少，自然湿地景观的退化主要表现在沼泽湿地的衰退，体现较明显人为活动强度和方向响应；
- (4) 景观斑块逐渐规则化，丘陵、湿地的斑块破碎度增加，生态系统稳定性有所降低，抗干扰性下降。



b) 主要原因分析

(1) 开发建设：区域内工业开发，一方面较大尺度上侵占了原有生态系统的空间；另一方面改变原有生态系统内部结构；

(2) 区域城市建设、工业建设等活动侵占原有淡水河道，对淡水河道进行截断或填埋，阻隔了区域淡水的汇入，破坏了滨海湿地原有地下水、地表水的咸-淡水平衡。

(3) 海水入侵：近年来沿海地区降雨量减少和河流断流频繁，使得海水沿河道或由地下侵入含水层，打破了沿岸地区的咸淡水平衡，进一步加剧了沿海地区盐渍化的程度。



6 环境影响回顾性分析

XHZS 项目新建 1 条※※※※平台至宁波终端登陆点约※※km 的海底输气管道，新建 1 条※※※※平台至※※※※平台约※※km 的海底输油管道，对拟建※※※※平台（目前正在建设中，计划投产时间为 2027 年）进行调整改造，对已建※※※※平台进行适应性改造，并对现有宁波终端进行改扩建。宁波终端在 2002 年其环境影响报告书已经国家海洋局核准，2007 年 4 月通过国家海洋局的竣工验收。投产后宁波终端进行了三次改扩建，2014 年终端进行第一次扩建，2022 年进行第二次扩建，2025 年进行第三次扩建，三期扩建后宁波终端天然气处理能力为※※ $\times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ （※※ $\times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ）。依托周边※※油气田、※※气田群、※※油气田群现有海上工程设施及陆上工程设施进行开发。本项目依托工程情况见表 6.1。

表 6.1 本项目依托工程概况

工程名称	所属油气田	依托功能	是否涉及改造
※※※※平台	※※油气田群	气液分离和增压	是,适应性改造
※※※※平台		气液分离	否
PH-DPP 平台	※※油气田	越站	否
PH-SDPP 平台		越站	否
南汇终端		干气处理、储存和外输	否
岱山终端		合格凝析油储存、外输	否
TWT-CEP 平台		※※气田群	越站
DH BOP 平台	增压		否
宁波终端	干气处理、储存和外输		否
依托海底管道		物流输送	否

为了更加客观的预测评价本项目投产后对周围环境可能产生的影响，本篇将主要针对本项目所依托相关工程设施及所处海域的环境质量进行简要的回顾性分析评价。

6.1 现有工程回顾

XHZS 项目位于 DH 海域，目前 DH 海域现有工程设施概况见表 6.1-1，物流走向见图 6.1-1。

表 6.1-1 气田区域工程设施一览表

油气田名称	设施名称	建设及投产情况



油气田名称		设施名称	建设及投产情况

图 6.1-1 现有工程各平台物流走向

6.1.1※※油气田

※※油气田现有海上生产设施包括一座 PH-DPP 综合平台,一座 BJT-WHPA 井口平台和一座 PH-SDPP 生产辅助平台,并有两分别输往南汇终端和岱山终端的外输海底管道。BJT-WHPA 平台和 PH-SDPP 平台所产物流全部输送到 PH-DPP 平台进行处理,分离出的少量生产水处理达标后在 PH-SDPP 平台排放,处理后的天然气输送至南汇终端,凝析油输送至岱山终端。同时 PH-DPP 平台还作为中转站接收春晓气田群和平北黄岩油气田群的合格油气分别输往岱山终端和南汇终端,该部分物流不进入 PH-DPP 平台的处理流程。

PH-DPP 平台是一座 6 腿钻井生产综合平台,设有 20 口井槽、钻机模块和 90 人生活楼,并布置有油气处理系统、生产水处理系统、发电系统、燃料气系



统、消防系统、生活污水处理系统等设施。

PH-SDPP 平台是一座无人驻守的四腿钢结构导管架平台，采用栈桥与 PH-DPP 平台连接，平台共有 3 个井槽，其上设有井口槽、泥浆系统、钻井设施和电气房间、清管球系统、二级分离器、立式气浮旋流装置、开排系统等设施。

南汇终端位于上海市南汇县新港乡，主要是对※※油气田、※※气田群和※※油气田群送来的天然气进行加工处理，生产出合格的干气、液化气、丙烷、丁烷、戊烷和稳定轻烃产品。

岱山终端位于浙江省舟山市岱山县，主要是对※※油气田、※※气田群和※※油气田群送来的凝析油进行处理和储存。包括油库区和码头区，油库区又可分为储罐区、污水处理区及行政管理区。

6.1.2※※气田群

※※气田群现有海上生产设施包括一座 TWT-CEP 中心平台，以及 TWT-WHPA 和 TWT-WHPC 两座井口平台，以及一座 DH BOP 增压平台，并有一条输往宁波终端的外输海底管道。TWT-WHPC 井口平台的物流在本平台经预处理后，输送到 TWT-CEP 中心平台，与来自 TWT-WHPA 平台和平北黄岩气田群※※※※、※※※※、※※※※三座平台的物流一同进行处理，处理后的天然气输送至宁波终端，凝析油输送至 PH-DPP 平台，与该平台凝析油一同输送至岱山终端，少量生产水处理达标后排放。同时 TWT-CEP 平台还作为中转站，接收来自※※※※的合格天然气输送至宁波终端，该部分物流不进入 TWT-CEP 平台的处理流程。

TWT-CEP 平台是一座 8 腿导管架结构中心平台，设有 90 人生活楼，平台上主要设施包括生产分离器、凝析油处理系统、透平发电供电系统、天然气脱水系统、天然气压缩机系统、生产水处理系统、生活污水处理系统等生产和辅助设备。

宁波终端位于浙江省宁波市北仑区，主要是对春晓气田群、黄岩气田群和平北黄岩油气田群送来的天然气进行处理和储存，主要由天然气工艺生产装置、辅助装置（放空系统、燃料气系统、仪表风系统）、给排水工程、公用工程、贮运设施、环保设施以及行政服务设施组成。宁波终端作为天外天气田群总体开发工程项目的海洋附属工程，在 2002 年进行了环境影响评价工作，其环境影响报告书已经国家海洋局核准（国海环字〔2002〕325 号），2007 年 4 月通过



国家海洋局的竣工验收（国海环字〔2007〕154号）。

宁波终端扩建工程（第一次）环评于2013年取得国家海洋局的批复，2021年生态环境部针对平北黄岩油气田群（一期、二期）开发工程进行了环保设施竣工验收（环验〔2021〕2号）。

宁波终端二期改扩建工程属于※※气田开发项目环境影响报告书，环评于2022年取得生态环境部的批复，并于2023年12月建成陆续投产、验收，二期扩建后宁波终端天然气处理能力为※※m³/d（※※m³/a）。

宁波终端改扩建三期工程属于西湖区域天然气外输与终端设施能力提升项目环境影响报告书，于2024年取得《西湖区域天然气外输与终端设施能力提升项目环境影响报告书的批复》（环审〔2024〕75号），截至目前暂未验收。三期扩建后宁波终端天然气处理能力为※※×10⁴m³/d。

根据《固定污染源排污许可分类管理名录》（2019版），企业宁波终端生产属于海洋天然气及可燃冰开采，锅炉行业，涉及通用工序简化管理，故其排污许可申报纳入“简化管理”。企业已于2025年11月取得宁波市生态环境局颁发的排污许可证，许可证编号：913100007579221110001U。

6.1.3※※油气田群

※※油气田群现有海上生产设施包括两座已建※※※※、※※※※中心平台，一座已批待建※※※※中心平台，以及※※※※WHPA、※※※※、※※※※、※※※※、※※※※、※※※※、※※※※、QY WHPA共8座井口平台。※※※※、※※※※、※※※※、※※※※、※※※※和※※※※六座井口平台的物流在各自平台经预处理后，全部输送到※※※※平台与来自※※※※WHPA平台的物流一同进行处理，处理后的凝析油和部分天然气输送至PH-DPP平台，与该平台物流一同输送至岱山终端和南汇终端，另一部分天然气经TWT-CEP平台输送至宁波终端。

※※※※平台是一座8腿导管架结构中心平台，设有120人生活楼，平台上主要设施包括主工艺系统、天然气脱水系统、伴生气压缩系统、湿气压缩系统、发电/供电系统、生产水处理系统、生活污水处理系统等生产和辅助设备。

※※※※平台（2022年投产）是1座8腿钢结构导管架中心平台，具有油气水分离、生产水处理、生活污水处理设施和120人生活楼，设有24个井槽。

※※※※平台是1座8腿钢结构导管架中心平台，设有120人生活楼，平



台上主要设施包括生产管汇、低压/干/湿天然气压缩机系统、生产分离器、聚结分离器、三甘醇脱水系统、三甘醇再生系统、燃料气系统、生产水处理系统、生活污水处理系统等。

6.2 依托设施概况

本项目的依托设施为已建※※※※平台、※※※※平台、PH-DPP 平台、PH-SDPP 平台、TWT-CEP 平台、宁波终端、南汇终端和岱山终端，以及一个待建※※※※平台，具体概况见表 6.1-2。

表 6.1-1 本项目主要依托设施介绍

平台	设施描述
※※※※平台 (待建)	1 座 8 腿钢结构导管架中心平台，设有 120 人生活楼，平台上主要设施包括生产管汇、低压/干/湿天然气压缩机系统、生产分离器、聚结分离器、三甘醇脱水系统、三甘醇再生系统、燃料气系统、生产水处理系统、生活污水处理系统等。
※※※※平台	1 座 8 腿钢结构导管架中心平台，具有油气水分离、生产水处理、生活污水处理设施和 120 人生活楼，采用模块钻机钻完井及修井，平台共设置 24 个井槽。
※※※※平台	1 座 8 腿导管架结构中心平台，设有 120 人生活楼，平台上主要设施包括主工艺系统、天然气脱水系统、伴生气压缩系统、湿气压缩系统、发电/供电系统、生产水处理系统、生活污水处理系统等生产和辅助设备。
PH-DPP 平台	1 座 6 腿钻井生产综合平台，设有 20 个井槽、钻机模块和 90 人生活楼，并布置有油气处理系统、生产水处理系统、发电系统、燃料气系统、消防系统、生活污水处理系统等公用设施。
PH-SDPP 平台	1 座 4 腿导管架结构辅助平台，与 PH-DPP 栈桥连接，不设置生活楼，设有 3 个井槽，布置有开排沉箱、泥浆系统等设施。
TWT-CEP 平台	1 座 8 腿导管架结构中心平台，设有 90 人生活楼，平台上主要设施包括生产分离器、凝析油处理系统、透平发电供电系统、天然气脱水系统、天然气压缩机系统、生产水处理系统、生活污水处理系统等生产和辅助设备。
DH BOP 平台	一座 4 腿增压平台，平台上主要设施包括天然气压缩机系统、透平发电机组、10 人生活楼及直升机甲板、燃料气系统、生活污水处理系统等。
宁波终端	位于浙江省宁波市北仑区，主要是对春晓气田群、黄岩气田群和平北黄岩油气田群送来的天然气进行处理和储存，包括天然气处理工程、液化气储罐、火炬等设施。
南汇终端	位于上海市南汇县新港乡，主要对※※油气田、※※气田群和※※油气田群输送来的天然气进行处理，包括天然气处理工程、液化气储罐、火炬等设施。
岱山终端	位于浙江省舟山市岱山县，主要是对※※油气田、※※气田群和※※油气田群送来的原油进行处理和贮存。包括油库区和码头区，码头区又可分为储罐区、污水处理区及行政管理区。



6.2.1 依托工程环评批复及落实情况

6.2.1.1 环评批复及竣工验收情况

本项目依托现有油气田的环评批复及竣工验收情况见表 6.2-1。

表 6.2-2 依托工程环评批复和竣工验收情况一览表

环评报告名称	主要建设内容	主要依托设施	环评批复情况	竣工验收情况
DH 平湖油气田开发工程环境影响报告书	PH-DPP、南汇终端、岱山终端 以及相应海管	PH-DPP、南汇终端、岱山终端	环监(1994) 191 号	国海环字(2010) 75 号
平湖油气田辅助平台建设项目环境影响报告书	PH-SDPP 平台	PH-SDPP 平台	国海环字(2014) 700 号	环验(2021) 8 号
春晓气田群总体开发工程环境影响报告书	TWT-CEP、TWT-WHPA、TWT-WHPC、宁波终端 及相应海管	TWT-CEP、宁波终端	国海环字(2002) 325 号	国海环字(2007) 154 号、 国海环字(2013) 206 号
平北黄岩一期开发工程环境影响报告书	※※※※、※※※※WHPA、※※※※、※※※※、※※※※、※※※※、相应海管和电缆及 终端改造	※※※※、宁波终端	/	环验(2021) 2 号
西湖区域天然气外输与终端设施能力提升项目环境影响报告书	DH BOP 平台、新建海管及宁波终端改造等	DH BOP 平台、宁波终端	环审(2024) 75 号	暂未验收
※※气田开发项目环境影响报告书	※※※※平台、 新建海管(待建)	/	/	暂未验收

6.2.2 环保措施落实情况

本项目依托现有油气田均按要求落实了环评报告书及批复文件中的环保措施及补偿措施：钻井过程中使用的不能循环利用的油基钻井液以及处理后不能满足排放要求的油基钻屑全部运回陆地交有资质单位进行处理；生产垃圾和除食品废弃物以外的生活垃圾均运回陆地处理；生产设施上均设有开/闭排系统，用于收集生产设施常压下排放的液体以及甲板冲洗水和初期雨水、安全阀的泄压及油井套管放气、生产设施上带压设备、管线等排放出的带压流体等，防止排放入海；含油生产水、生活污水和机舱含油污水经处理达标后排放，含油生产水排海量严格控制在已批复的排放总量以下；按照工程造成的渔业资源损失核算补偿金额，设专项资金，对工程建设造成的渔业资源损失进行恢复或补偿。



具体情况见表 6.2-2。

表 6.2-3 依托工程环评批复落实情况

批复	批复要求	落实情况
《关于 DH 平湖油气田开发工程环境影响报告书审批意见的复函》（环监〔1994〕191 号）	对海上平台采出水，陆上油气处理厂污染物及可能溢油的治理措施和应急方案，在基本设计环保篇（章）中论证和落实，报有关主管部门审定。	相关措施和应急方案已在基本设计环保篇中论证和落实。
	鉴于平湖油气田地处 DH 舟山渔场，为有效和迅速地处理突发性溢油事故，在油气田投产前要建立海上溢油漂移轨迹数值模拟实时预报系统。	建设单位在油气田投产前配备了适量的溢油应急设备，能够满足溢油事故应急处置的需要。
	建设单位应严格执行环保“三同时”制度，请有关部门加强对该项目的日常监督和管理。	建设单位严格执行了“三同时”制度。
《关于春晓气田群总体开发工程环境影响报告书审批意见的复函》（国海环字〔2002〕325 号）	工程污染物排放总量应当严格按照报告书所提出的排污总量控制指标执行，排污混合区应当控制在平台外缘 500m 以内海域。	工程在运行过程中严格控制污染物的排放总量和排放浓度，严格执行已批复的排污总量控制指标和排污混合区。
	工程海上平台多，分布范围广，施工周期长，建设单位应当采取切实可行的污染防治措施，防止对海洋环境的污染损害。	建设单位在施工和生产阶段严格落实了各项污染防治措施。
	工程位于 DH 渔业资源丰富海区，海上施工阶段应当尽量避开产卵、幼鱼洄游、索饵等渔业敏感季节，工程建设期和生产运行期应严格控制污染物的排放量和排放浓度，尽量减少对渔业资源和渔业生产的影响。	建设单位在施工阶段严格落实了生态环保措施，合理安排了施工作业时间，在工程建设期和生产运行期严格控制污染物的排放量和排放浓度。
	陆地终端工程和突发性海上溢油事故对近岸海水养殖区、盐田和海洋自然保护区等敏感区影响较大，要制定切实可行的应急措施和环保方案，防范溢油风险。发生溢油事故时，应当按照规定立即报告国家海洋局 DH 分局，并通报渔业、海事、军队等有关部门。	建设单位制定并严格落实溢油风险防范和应急措施。
	吸取平湖油气田输油管断裂的教训，加强海底管道路由勘察及设计工作，加强正常生产期间的管理，定期对海底管道进行检测。	建设单位加强了海底管道的设计和管理，定期对海底管道进行检测。
	工程建设过程中，建设单位应当按照有关法规的要求，加强施工期的监控管理，并将工程进展情况及时通报国家海洋局 DH 分局。	建设单位在施工期加强了环境监控管理。
	工程建设应严格执行环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。正式投入生产前应按照规定程序申请环保设施竣工验收。验收合格后，方可正式投入生产。	建设单位严格执行了“三同时”制度，春晓气田群分别于 2007 年和 2010 年通过了环保设施竣工验收（国海环字〔2007〕154 号《关于春晓油田群一期工程环境保护设施竣工验收的复函》、国海环字〔2013〕206 号《国家海洋局



批复	批复要求	落实情况
		关于天外天气田 C 平台环境保护设施竣工验收的批复》)。
	该工程所使用的石油平台及其它附属设施,在废弃处置前应按照国家有关规定报国家海洋局审批。	建设单位在平台及其它附属设施废弃处置前将编制弃置环境影响评价并报国家主管部门审批。
平北黄岩一期开发工程环境影响报告书核意见的批复	工程污染物的处理和排放应当符合国家关于污染物管理的规定和标准。海上工程产生的含油量超过 8% 的钻屑和泥浆运回陆地交由有资质的单位处理;不含油的钻屑和泥浆以及含油量不超过 8% 的钻屑和泥浆经海区主管部门同意后方可排海;含油生产水、机舱含油污水和生活污水经处理达标后方可排海;生产垃圾和除食品废弃物之外的生活垃圾运回陆地处理。陆上工程施工期的生活污水应经处理后回用,不得排放入海;施工机械产生的含油污水应统一收集、初步处理后送入污水处理厂进行集中处理;施工场地应采取洒水等措施抑制扬尘;生活垃圾经收集后统一处理。陆上工程运营期生产废水经初步处理符合要求后送往污水处理厂进行深度处理,达标后方可排放;生活污水经厂内处理站处理达标后用于绿化;废气经处理达标后方可排放;生活垃圾和一般固体废物应分类收集后交由环卫部门处理,危险废物应交由有资质的单位处理。	产生的污染物处理和排放符合国家有关规定和标准要求。建设阶段钻屑和钻井液含油量经检测均不超过 8%,并经海区主管部门同意后排海。海上工程产生的含油生产水、生活污水、机舱含油污水经处理达标后排海;生产垃圾和除食品废弃物以外的生活垃圾分类收集运回陆地处理。陆上工程施工期生活污水经处理后回用;施工机械产生的含油污水统一收集、初步处理后送入污水处理厂进行集中处理;施工场地采取洒水等措施抑制扬尘;生活垃圾经收集后统一处理。运营期生产废水经初步处理符合要求后送往污水处理厂进行深度处理,达标后排放;生活污水经厂内处理站处理达标后用于绿化;废气经处理达标后排放;生活垃圾和一般固体废物分类收集后交由环卫部门处理,危险废物交由有资质的单位处理。
	海上施工应切实落实生态保护措施,铺管挖沟作业应避免主要经济鱼类的产卵期和越冬期,并采取增殖放流等措施对渔业资源进行养护与修复。陆上施工应选用低噪声的施工机械,并合理安排施工作业时间,禁止夜间进行高噪声施工作业,减小噪声影响。	建设单位在海上施工阶段严格落实了生态保护措施,合理安排了施工作业时间,采取了增殖放流等修复措施。陆上施工选用了低噪声施工机械,并合理安排了施工作业时间。
	定期对海底管道进行检测与维护,及时发现并消除事故隐患。采取严格的管道防腐和必要的管道防护措施,避免海上作业活动对海底管道等设施造成损害。	建设单位定期对海底管道进行检测与维护,采取了严格的管道防腐和必要的管道防护措施。
	切实落实风险防范和应急措施。海上施工应严格执行钻井作业规程,配备安全有效的防喷设备及良好的压井材料和井控设备,并设置相应的应急关断系统。陆上终端的应急事故水池应满足应急要求,要有足够容量防止事故污水排	建设单位严格落实了风险防范和应急措施,海上施工过程中严格执行钻井作业规程,配备了相关设备。陆上终端的应急事故水池能够满足应急需



批复	批复要求	落实情况
	放入海。工程投产前，应编制本工程的溢油应急计划。发生事故时，应当按照规定立即报告国家海洋局 DH 分局，并及时通报渔业、海事、军队等有关部门。	要。建设单位编制了溢油应急计划，并在国家海洋主管部门登记备案。
	严格控制污染物的排放总量和排放浓度。陆上终端氮氧化物的排放总量不得超过主管部门分配的总量控制指标。工程投产后，黄岩 1-1 中心平台含油生产水的排污混合区范围为以排污口为中心 400m 半径以内的海域，黄岩 2-2 井口平台含油生产水的排污混合区范围为以排污口为中心 100m 半径以内的海域，宝云亭井口平台、团结亭井口平台和绍兴 36-5 井口平台含油生产水的排污混合区范围均为以各自平台排污口为中心 150m 半径以内的海域。	工程在运行过程中严格控制污染物的排放总量和排放浓度，严格执行已批复的总量控制指标和排污混合区。
	加强施工期的环境监控管理，落实报告书中的监测计划，并将工程进展情况和监测结果及时通报国家海洋局 DH 分局。严格执行“三同时”制度，环境保护设施未经检查批准不得投入试运行。	建设单位在施工期加强了环境监控管理，严格落实了报告书上的监测计划，严格执行了“三同时”制度。
《国家海洋局关于平湖油气田辅助平台建设项目环境影响报告书核准意见的批复》 (国海环字〔2014〕700 号)	工程污染物的处理和排放应当符合国家有关规定和标准。非水基泥浆和含油量超过 8% 的钻屑和泥浆运回陆地交由有资质的单位处置；非含油钻屑、非含油泥浆以及含油量不超过 8% 的含油钻屑和泥浆经国家海洋局 DH 分局批准后方可排海；食品废弃物经粉碎至颗粒小于 25mm 后排海，除食品废弃物外的生活垃圾和生产垃圾运回陆地处置；含油生产水、甲板冲洗水、船舶机舱含油污水、生活污水经处理达标后方可排海。	工程在运行过程中严格按照国家相关规定和标准对污染物进行处理和排放。钻屑和钻井液、含油生产水、生活污水、机舱含油污水等均处理达标后排放；生产垃圾和除食品废弃物以外的生活垃圾分类收集运回陆地处理。
	严格执行钻井作业规程，配备安全有效的井控设备和充足的压井材料；在关键部位安装温度和压力报警器，并设置相应的应急关断系统；加强随钻监测，及时控制可能遇到的溢流和井涌。	工程在钻井作业过程中严格执行钻井作业规程，配备了相关设备，加强了随钻监测。
	切实落实生态保护措施，泥浆、钻屑排放应尽量避开主要经济鱼类的越冬期（12 月至翌年 3 月），减轻对海洋生态环境和渔业资源的影响。	建设单位严格落实了生态保护措施，合理安排了施工作业时间。
	定期对海底管道进行检测与维护，及时发现并消除事故隐患；加强海底管道巡检工作，并采取必要的管道防护措施，避免海上作业活动对海底管道等设施造成损害，防止海底管道因腐蚀或外力破坏等原因造成的油气泄漏。	建设单位定期对海底管道进行检测与维护，制订了海底管道巡检制度，采取了必要的管道防护措施。
	严格落实环境风险防范对策措施，按照有关规定制定溢油应急计划报国家海洋局 DH 分局备案。发生溢油事故时，按照规定立即报告国家	严格落实了环境风险防范对策措施，建设单位编制了溢油应急计划，并在国家海洋主管



批复	批复要求	落实情况
	海洋局 DH 分局，及时通报渔业、海事、军队等有关部门。	部门登记备案。
	加强与海军 DH 舰队等有关部门的沟通，及时通报有关情况，防止项目建设与运营对军事设施和军事活动产生影响。	建设单位严格落实了该项意见。
	加强工程建设期和运营期环境监控管理，落实报告书中的监测计划，并将工程进展情况和监测结果及时通报国家海洋局 DH 分局。严格执行“三同时”制度，环境保护设施未经检查批准不得投入试运行。	建设单位在工程建设期和运营期加强了环境监控管理，严格落实了报告书中的监测计划，严格执行了“三同时”制度。

6.3 海上工程环境保护设施运行情况

6.3.1 主要环保设施及运行情况

本项目主要依托的已建※※※※平台和※※※※平台的主要环保设施及运行状况见表 6.3-1，依托的※※※※平台于※※年※※月※※日取得环评批复，正在开展陆地建造工作。

表 6.3-1 依托平台主要环保设施

平台名称	环保设施	数量	运行状况
※※※※平台、※※※※平台	生产水处理系统	各 1 套	正常
	生活污水处理系统	各 1 套	正常
	闭式排放系统	各 1 套	正常
	开式排放系统	各 1 套	正常
	火炬系统	各 1 套	正常
	固体废物收集系统	各 1 套	正常

6.3.2 主要污染物排放情况回顾

本项目依托※※※※平台的段塞流捕集器，分离出的气和液增压后越站外输，不在※※※※平台新增生产水量。项目依托※※※※平台的段塞流捕集器和凝析油处理系统，段塞流捕集器分离出的干气越站外输，不进入天然气脱水系统，不在※※※※平台新增生产水量。为保持回顾完整性，对※※※※平台和※※※※平台生产水和生活污水排放情况进行回顾。

6.3.2.1 生产水排放情况

a. ※※※※平台

※※※※平台含油生产水处理系统采用“生产水脱气缓冲罐+两级聚结过滤器”的处理流程。近两年逐月生产水排放情况统计见表 6.3-3。由表可见，※※※※平台生产水月排放量为（1366~5678）m³，含油浓度在（30.9~35.5）mg/L



之间，均符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）中三级海域排放要求（生产水含油浓度一次容许值 $\leq 65\text{mg/L}$ ，月平均值 $\leq 45\text{mg/L}$ ），生产水处理设施运行状况良好。

表 6.3-2 依托※※※※平台生产水排放情况统计

平台	月份	2023 年		2024 年		2025 年	
		月处理水量 (m^3)	含油浓度 (mg/L)	月处理水量 (m^3)	含油浓度 (mg/L)	月处理水量 (m^3)	含油浓度 (mg/L)
※※※※	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	最小值						
	最大值						
	排放总量						
	已批复总量	生产水排放总量： $10.76 \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ；含油浓度 $\leq 45\text{mg/L}$					

b.※※※※平台

※※※※平台含油生产水处理系统采用“生产水脱气缓冲罐+生产水过滤器+两级聚结过滤器”的处理流程。近三年逐月生产水排放情况统计见表 6.3-3。由表可见，※※※※平台生产水月排放量在 $(2808.8 \sim 25744.8) \text{m}^3$ 之间，含油浓度在 $(32.4 \sim 37.3) \text{mg/L}$ 之间，符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）中三级海域排放要求（生产水含油浓度一次容许值 $\leq 65\text{mg/L}$ ，月平均值 $\leq 45\text{mg/L}$ ），生产水处理设施运行状况良好。

表 6.3-3 依托※※※※平台生产水排放情况统计

平台	月份	2023 年		2024 年		2025 年	
		月处理水量 (m^3)	含油浓度 (mg/L)	月处理水量 (m^3)	含油浓度 (mg/L)	月处理水量 (m^3)	含油浓度 (mg/L)
※※※※ CEP	1						
	2						
	3						



平台	月份	2023 年		2024 年		2025 年	
		月处理水量 (m ³)	含油浓度 (mg/L)	月处理水量 (m ³)	含油浓度 (mg/L)	月处理水量 (m ³)	含油浓度 (mg/L)
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	最小值						
	最大值						
	排放总量						
	已批复总量	生产水排放总量：※※×10 ⁴ m ³ /a； 含油浓度一次容许值≤65mg/L，月平均值≤45mg/L					

6.3.2.2 生活污水排放情况

a. ※※※※平台

※※※※平台设有生活污水处理系统，近三年逐月生活污水排放情况统计见表 6.3-4。由表可见，※※※※平台生活污水月排放量在（787.6~2667.7）m³之间，COD 排放浓度在（230.5~467）mg/L 之间，满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）中的三级海域排放要求（≤500mg/L），生活污水处理系统运行状况良好。

表 6.3-4 依托平台生活污水排放情况统计

平台	月份	2023 年		2024 年		2025 年	
		月排放量 (m ³)	COD (mg/L)	月排放量 (m ³)	COD (mg/L)	月排放量 (m ³)	COD (mg/L)
※※※※	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	最小值						



	最大值						
	排放总量						
	已批复总量	生活污水排放总量：45990m ³ /a；COD≤500mg/L					

注：生活污水排放总量数据来自《YY 气田开发项目环境影响报告书》（环审〔2024〕123 号）。

b.※※※※平台

※※※※平台设有生活污水处理系统，近三年逐月生活污水排放情况统计见表 6.3-5。由表可见，※※※※平台生活污水月排放量在（197.3~800.7）m³之间，COD 排放浓度在（220~276）mg/L 之间，满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）中的三级海域排放要求（≤500mg/L），生活污水处理系统运行状况良好。

表 6.3-5 依托平台生活污水排放情况统计

平台	月份	2023 年		2024 年		2025 年	
		月排放量 (m ³)	COD (mg/L)	月排放量 (m ³)	COD (mg/L)	月排放量 (m ³)	COD (mg/L)
※※※※ CEP	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	最小值						
	最大值						
	排放总量						
	已批复总量	生活污水排放总量：34492.5m ³ /a；COD≤500mg/L					

6.3.3 其它污染物处理/排放情况

6.3.3.1 其他含油污水

※※※※平台和※※※※平台设有开式排放系统和闭式排放系统，开式排放系统主要用于收集甲板冲洗水和初期雨水，闭式排放系统用来收集带压容器、管道等排出的带压流体。开式排放罐达到一定液位后，由开式排放泵将收集的液体送至闭式排放系统；闭式排放罐达到一定液位时，收集的污水送至工艺系统进行处理。根据建设单位提供资料，※※※※平台和※※※※平台开/闭排系



统运行较好。自投产以来，未出现海上平台含油污水落海情况。

6.3.3.2 伴生天然气

※※※※平台和※※※※平台的火炬系统主要包括高压火炬分液罐、低压火炬分液罐、高压火炬头、低压火炬头和回收泵。火炬系统作为平台的生产安全泄压系统，主要是收集和处理设备/管线系统在正常操作工况、紧急事故工况、维修泄压工况下，所释放、泄放、放空的气体。来自生产系统的气体和闭式排放系统的气体分别通过不同放空管汇进入火炬分液罐，经过分液后的气体经火炬臂进入火炬头烧掉。当罐内达到一定液位时，液体由火炬分液罐排放泵打入闭式排放罐。目前，※※※※平台和※※※※平台火炬系统运行情况良好。

6.3.3.3 固体废物

在※※※※平台和※※※※平台上设有固体废物收集系统，对除食品废弃物外的生活垃圾和生产垃圾分类进行回收，运回陆地，并按照当地政府实施《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的要求进行回收利用或处置。

6.3.3.4 船舶污染物

现有工程生产过程中产生的船舶污染物主要包括值班船/供应船等船舶产生的生活污水、生活垃圾、船舶含油污水等。所有作业船舶均设有船用油水分离器，船舶含油污水经处理含油浓度 $\leq 15\text{mg/L}$ 后，达标排海。生活污水通过设置在船舶上的生活污水处理装置处理达标后排放入海。食品废弃物在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25mm 后排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域排放。除食品废弃物外的生活垃圾禁止排入海中，集中运回陆地，并按照当地政府规定的要求进行回收利用或处置，符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求。

6.4 海上工程溢油事故及应急演练回顾

本项目评价范围内的海底管道及生产设施在建设和生产过程中未发生过溢油污染事故。

本项目依托的※※※※平台和※※※※平台近期应急演练统计情况见表 6.4-1。

表 6.4-1 依托平台应急演练情况统计

平台	应急演练时间	演练地点	演练事故类型	演练形式	演练发现的问题



※※※※ 平台	2025.08.29	※※※※ 平台	井控、溢油、可燃气体泄漏、 气体火灾、火灾无法控制后弃 平台等	实战 演练	无
※※※※ CEP 平台	2025.10.20	※※※※ 平台会议室	溢油演习	桌面 推演	无

6.5 宁波终端现有工程污染源排放及达标分析

本节达标分析数据来源于企业 2025 年排污许可执行报告以及 2025 年中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司春晓天然气处理厂 VOCs 检测与核算报告。

6.5.1 废气达标情况

6.5.1.1 有组织废气

宁波终端厂区内现有有组织废气污染源为 2 台 8500kW 热媒炉、3 台 13.4MW 外输压缩机导热油余热锅炉、1 台 7MW 压缩机导热油余热锅炉，1 台 2.474MW 再生气加热炉以及危废暂存间和化验室挥发性有机物治理设施排气筒。

根据宁波终端排污许可，有组织废气污染源许可情况见表 6.5-1。

表 6.5-1 有组织废气污染源

排放口 编号	排放口名 称	污染物种类	排放标准		排气筒参数			其他信息
			排放浓度 限值 (mg/m ³)	标准名称	排气 筒高 度/m	排气筒 出口内 径/m	排气温 度/°C	
DA001	余热锅炉 A 烟气排 放口	二氧化硫	35	《火电厂大气 污染物排放标 准》 (GB13223-2 011) 表 2	15	2.79	350	13.4MW 外输 压缩机 A
		氮氧化物	50					
		颗粒物	5					
		烟气黑度 (林格曼黑 度，级)	1					
DA002	余热锅炉 B 烟气排 放口	二氧化硫	35	《火电厂大气 污染物排放标 准》 (GB13223-2 011) 表 2	15	2.79	350	13.4MW 外输 压缩机 B
		氮氧化物	50					
		颗粒物	5					
		烟气黑度 (林格曼黑 度，级)	1					
DA003	热媒炉 A 烟气排放 口	二氧化硫	35	《锅炉大气污 染物排放标 准》 (DB33/1415 —2025) 表 1	8.5	1.536	160	8500kW 热媒 炉 A（二期投 产后备用）
		氮氧化物	50					
		颗粒物	5					
		烟气黑度 (林格曼黑 度，级)	≤1					
DA004	热媒炉 B 烟气排放	二氧化硫	35	《锅炉大气污 染物排放标 准》 (DB33/1415 —2025) 表 1	8.5	1.536	160	8500kW 热媒 炉 B（二期投
		氮氧化物	50					



排放口 编号	排放口名 称	污染物种类	排放标准		排气筒参数			其他信息
			排放浓度 限值 (mg/m ³)	标准名称	排气 筒高 度/m	排气筒 出口内 径/m	排气温 度/°C	
DA005	口	颗粒物	5					产后备用)
		烟气黑度 (林格曼黑 度, 级)	≤1					
		二氧化硫	35					
		氮氧化物	50					
DA005	再生气加 热炉	颗粒物	5		20	0.56	180	2.474MW 再 生气加热炉 (二期投产 后备用)
		烟气黑度 (林格曼黑 度, 级)	≤1					
		二氧化硫	35					
		氮氧化物	50					
DA006	火炬	氮氧化物	/	/	85	1.5	800	/
		二氧化硫	/					
		非甲烷总烃	120					
		《大气污染物 综合排放标 准》(GB 16297-1996)						
DA007	余热锅炉 C 烟气排 放口	二氧化硫	35	《火电厂大气 污染物排放标 准》 (GB13223-2 011) 表 2	15	2.79	350	13.4MW 外输 压缩机 C (备 用)
		氮氧化物	50					
		颗粒物	5					
		烟气黑度 (林格曼黑 度, 级)	1					
DA008	余热锅炉 D 烟气排 放口	二氧化硫	35	《火电厂大气 污染物排放标 准》 (GB13223-2 011) 表 2	15	2.36	350	7MW 压缩机 D
		氮氧化物	50					
		颗粒物	5					
		烟气黑度 (林格曼黑 度, 级)	1					
DA009	活性炭吸 附装置废 气排气筒	非甲烷总烃	120 (10kg/h)	《大气污染物 综合排放标 准》(GB 16297-1996)	15	0.6	常温	危废暂存间 和化验室
主要排放口合计 (t/a)		颗粒物	13.7801					
		二氧化硫	0.3194					
		氮氧化物	140.9412					
		VOCs	/					

根据宁波终端 2025 年排污许可执行报告年报, 现有工程有组织废气污染物监测结果和实际排放量详见表 6.5-2。

由统计结果可知, 2025 年有组织废气污染源均达标排放。依据 2025 年污染物排放量核算结果, 颗粒物实际排放量为 8.313t、氮氧化物实际排放量为 55.881t、



二氧化硫实际排放量以零计（检测结果均低于检测限），均未超出排污许可证许可排放量及环评批复总量。

表 6.5-2 废气污染物达标分析表

排放口 编号	排放口名 称	污染物种类	排放浓度 限值 (mg/m ³)	监测结果（折标，小时浓 度）（mg/m ³ ）			达标情 况
				最小值	最大值	平均值	
DA001	余热锅炉 A 烟气排 放口	二氧化硫	35	N.D	N.D	N.D	达标
		烟气黑度 （林格曼黑度，级）	1	<1	<1	<1	
		氮氧化物	50	16	31	24.8	
		颗粒物	5	4.5	4.5	4.5	
DA002	余热锅炉 B 烟气排 放口	二氧化硫	35	未检出	未检出	未检出	达标
		烟气黑度 （林格曼黑度，级）	1	<1	<1	<1	
		氮氧化物	50	21	40	25.6	
		颗粒物	5	3.9	4.6	4.25	
DA003	热媒炉 A 烟气排放 口	二氧化硫	35	/	/	/	停用
		烟气黑度 （林格曼黑度，级）	≤1	/	/	/	
		氮氧化物	50	/	/	/	
		颗粒物	5	/	/	/	
DA004	热媒炉 B 烟气排放 口	二氧化硫	35	/	/	/	停用
		林格曼黑度	1	/	/	/	
		氮氧化物	50	/	/	/	
		颗粒物	5	/	/	/	
DA005	再生气加 热炉	二氧化硫	35	未检出	未检出	未检出	达标
		烟气黑度 （林格曼黑度，级）	≤1	<1	<1	<1	
		氮氧化物	50	13	22	17.5	
		颗粒物	5	9.4	11	10.2	
DA006	火炬	氮氧化物	/	/	/	/	/
		二氧化硫					
		非甲烷总烃					
DA007	外输压缩 机 C 烟气 排放口	二氧化硫	35	N.D	N.D	N.D	达标
		烟气黑度 （林格曼黑度，级）	1	<1	<1	<1	
		氮氧化物	50	22	42	27.4	
		颗粒物	5	2.4	4.2	3.3	
DA008	外输压缩 机 D 烟气 排放口	二氧化硫	35	未检出	未检出	未检出	达标
		烟气黑度 （林格曼黑度，级）	1	<1	<1	<1	
		氮氧化物	50	18	40	28.5	
		颗粒物	5	1.8	1.8	1.8	



排放口 编号	排放口名 称	污染物种类	排放浓度 限值 (mg/m ³)	监测结果（折标，小时浓 度）（mg/m ³ ）			达标情 况
				最小值	最大值	平均值	
DA009	活性炭吸 附装置废 气排气筒	非甲烷总烃	120	3.75	3.75	3.75	达标
2025 年排污许可执 行报告主要排放口 合计 (t/a)		颗粒物	8.313				
		二氧化硫	检测结果均低于检测限，实际排放量以零计				
		氮氧化物	55.881				
		VOCs	/				
排污许可证许可排 放量 (t/a)		颗粒物	13.7801				
		二氧化硫	0.3194				
		氮氧化物	140.9412				
		VOCs	/				
全厂总量（环评批 复，t/a）		颗粒物	12.7828				
		二氧化硫	0.3366				
		氮氧化物	148.5252				
		VOCs	24.1468				

注：N.D 表示未检出。

6.5.1.2 无组织排放废气

现有工程无组织废气主要包括设备动静密封点泄漏，有机液体储存与调和挥发损失，废水集输、储存、处理处置过程逸散，以及冷却塔、循环水冷却系统释放等，主要污染因子均为挥发性有机物。具体核算过程见下节。

6.5.1.3 挥发性有机物排放量核算

a. 挥发性有机物排放分类解析

根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》的要求，挥发性有机物（VOCs）污染源排查范围主要包括 12 类，经识别，宁波终端现有工程挥发性有机物（VOCs）污染源涉及其中的 7 类，归类解析见表 6.5-3。

表 6.5-3 现有工程挥发性有机物（VOCs）污染源归类解析一览表

序号	源项解析	排放形式	工况	备注
1	设备动静密封点泄漏	无组织	正常	核算
2	有机液体储存与调和损失	无组织	正常	核算
3	有机液体装卸挥发损失	无组织	正常	不核算
4	废水集输、储存、处理处置过程逸散	无组织	正常	核算
5	工艺有组织排放	有组织	正常	核算
6	循环水冷却系统释放	无组织	正常	核算
7	非正常工况（含开停工及维修）排放	有组织	非正常	不核算
8	工艺无组织排放	无组织	正常	不核算



9	火炬排放	有组织	非正常	核算
10	燃烧烟气排放	有组织	正常	核算
11	采样过程排放	无组织	正常	不核算
12	事故排放	-	-	不核算

b.挥发性有机物（VOCs）排放核算

•设备动静密封点泄漏

宁波终端已开展了 LDAR 检测工作，根据《中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司春晓天然气处理厂 VOCs 检测与核算实施报告》（2025 年 12 月），宁波终端设备动静密封点泄漏量为 9.625t/a。

•有机液体储存与调和挥发损失

现有工程主要涉及的储罐为 1 座常压甲醇罐，1 座柴油罐，均为固定顶罐。固定顶罐的 VOCs 无组织排放主要来自静置储存过程中蒸发损失和收发物料过程中产生的工作损失。静置损耗是指由于随着外界气温的变化罐体气相呼吸导致的储存气相损耗。

根据《中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司春晓天然气处理厂 VOCs 检测与核算》（2025 年 12 月），现有工程柴油罐和甲醇罐采用公式法计算 VOCs 排放量为 0.12t/a。

现有储罐储存过程中挥发性有机物排放量具体核算过程见表 6.5-4。

表 6.5-4 现有工程储罐 VOCs 排放量核算结果一览表

序号	储罐编号	储罐类型	存储物料	容积 (m³)	直径 (m)	呼吸阀压力设定 (Pa)	呼吸阀真空设定 (Pa)	罐顶密封类型	罐体长度 (m)	年周转量 (t)	VOCs 排放量 (t/a)
1	柴油罐	卧式固定顶罐	柴油	23.8	3.5	500	-295	焊接	3.4	0.2	0.1
2	甲醇罐	卧式固定顶罐	甲醇	12	1.82	250000	-295	焊接	4.75	14.1	0.02

•废水集输、储存、处理处置过程逸散

宁波终端含油废水处理过程中挥发性有机物（VOCs）的排放量参照《污染源强核算技术指南 石油炼制工业》（HJ 982-2018）排放系数法核算，具体核算公式如下：

$$D_{\text{产生量}} = \sum^n (\alpha \times Q_i \times 10^{-3})$$

式中：D—核算时段内废水处理过程中挥发性有机物产生量，t；



n —废水处理设施的个数，量纲一的量；

Q —核算时段内第 i 个废水处理设施的废水处理量， m^3

α —第 i 个废水处理设施挥发性有机物的产生系数。

表 6.5-5 废水处理过程中挥发性有机物产生系数

排放源		单位	产生系数
油/水分离器	水中油的质量浓度 $< 880 \text{mg/L}$	kg/m^3 废水	0.0225
生物处理设施		kg/m^3 废水	0.005

宁波终端含油生产废水集输、储存、处理过程挥发性有机物（VOCs）排放量计算过程见表 6.5-6。

表 6.5-6 现有工程污水处理设施 VOCs 排放量核算结果一览表

序号	设施名称	排放系数 (kg/m^3)	水量 (m^3/a)	VOCs 排放量 (t/a)
1	废水集输及油水分离	0.0225	16663	0.375
2	生产污水生化处理	0.005	16663	0.083
3	合计			0.458

• 工艺有组织排放

宁波终端现有工程设置危废暂存间和化验室废气处理设施排放口 1 个，收集的废气处理达标后排到大气中。参照《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》，本项目采用实测法计算工艺有组织污染源 VOCs 的排放量，具体计算公式为：

$$E_{\text{工艺有组织}, i} = \sum_{n=1} (Q_n \times C_n \times t_n \times 10^{-9})$$

式中：

$E_{\text{工艺有组织}, i}$ —工艺有组织污染源 i 的 VOCs 排放量， t/a ；

n —监测次序号，第 n 次监测；

Q_n —第 n 次监测时排放口的废气流量， m^3/h ；

C_n —第 n 次监测时排放口的 VOCs 浓度， mg/m^3 ；

t_n —第 n 次监测时污染源的运行时间， h 。

危废暂存间和化验室废气处理设施排放口的 VOCs 排放量为 0.079t/a ，计算结果详见表 6.5-7。

表 6.5-7 现有工程有组织 VOCs 排放量核算结果一览表

装置名称	废气流量 (Nm^3/h)	排放口 VOCs 浓度 (mg/Nm^3)	运行时间 (h/a)	VOCs 排放量 (t/a)
危废暂存间和化验室废气处理设施排放口	14432	3.81	1440	0.079



• 冷却塔、循环水冷却系统释放

宁波终端现有工程设有 3 个循环冷却水系统，分别为一期循环水、二期循环水及三期循环水系统，均采用开式循环水场。

宁波终端生产装置内主要挥发性有机物为天然气及轻烃组分，由于天然气中主要组分为甲烷，挥发性有机物组分的含量较小，因此，此处系数法计算循环水冷却系统释放的排放量时，参考美国 AP42 中表 5.1.2 中循环冷却水有监控措施的排放系数，单位体积循环水 VOCs 排放系数为 0.00008kg/m^3 。

经核算，宁波终端现有工程循环水场挥发性有机物(VOCs)排放量为 1.381t/a ，其具体计算过程见表 6.5-8。

表 6.5-8 循环水场挥发性有机物排放量核算

循环水场名称	排放系数 (t/m^3)	循环水流量 (m^3/h)	年运行时间 (h)	年排放量 (t/a)
现有工程循环水系统	8×10^{-8}	1970	8760	1.381

• 火炬排放

宁波终端现有工程有火炬设备 1 套，用于处理正常工况及事故状态下的废气处理，采用等离子点火。

此次核算参考《排污许可申请与核发技术规范 石化工业》(HJ853-2017)中火炬污染物排放量的核算方法核算本项目非正常工况下火炬焚烧排放的挥发性有机物量，采用公式如下：

$$E_{\text{火炬系统}} = \sum_i^n (\alpha \times Q_i \times t_i)$$

式中：

Q_i —火炬气流量， m^3/h ；

t_i —火炬系统 i 的年运行时间， h/a ；

α —排放系数， kg/m^3 ，挥发性有机物（总烃）取 0.002kg/m^3 ；

n —火炬头的个数。

经核算，宁波终端现有工程火炬系统燃烧的挥发性有机物（VOCs）排放量为 1.922t/a ，其具体计算过程见表 6.5-9。

表 6.5-9 火炬排放 VOCs 排放量

序号	火炬气流量 (m^3/h)	每次排放持续时间 (h)	VOCs 排放量 (t/a)
1	808.608	1170	1.892



序号	火炬气流量 (m³/h)	每次排放持续时间 (h)	VOCs 排放量 (t/a)
2	7402	2	0.030
3	合计		1.922

• 燃烧烟气排放

宁波终端现有 2 座热煤炉 (2×8500kW)、1 座再生气加热炉 (2.474MW) 以及 4 台燃驱外输压缩机 (3×13.4MW+7MW)，均以天然气为燃料。参照《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》燃烧烟气污染源 VOCs 实测法核算，具体计算公式为：

$$E_{\text{燃烧烟气}, i} = \sum_{n=1}^N (Q_n \times C_n \times t_n \times 10^{-9})$$

式中：

$E_{\text{燃烧烟气}, i}$ ——燃烧烟气污染源 i 的 VOCs 排放量，t/a；

n ——监测次序号，第 n 次监测；

N ——年监测次数；

Q_n ——第 n 次监测时排放口的烟气流量，m³/h；

C_n ——第 n 次监测时排放口的 VOCs 浓度，mg/m³；

t_n ——第 n 次监测时污染源的运行时间，h。

宁波终端现有燃烧烟气污染源的非甲烷总烃监测结果最大值为 4.61mg/m³，燃烧烟气污染源 VOCs 排放量核算结果见表 6.5-10。

表 6.5-10 现有工程燃烧烟气 VOCs 排放量核算结果一览表

排放口名称	废气排放量 (万 m³)	VOCs 排放量 (t/a)
13.4MW 外输压缩机 A 余热锅炉烟气排放口	54949.757	2.533
7MW 压缩机余热锅炉烟气排放口	30057.858	1.386
13.4MW 外输压缩机 B 余热锅炉烟气排放口	60955.182	2.810
13.4MW 外输压缩机 C 余热锅炉烟气排放口	60985.898	2.811
8500kW 热煤炉 A 烟气排放口	0	0.000
2.474MW 再生气加热炉烟气排放口	169.719	0.008
8500kW 热煤炉 AB 烟气排放口	0	0.000
合计	/	9.548

c. 挥发性有机物 (VOCs) 汇总

综上，宁波终端 2025 年 VOCs 排放量为 23.133 吨，小于环评批复总量 24.1471t/a。

表 6.5-11 VOCs 各排放源排放量核算结果

序号	源项	排放量 (t/a)	核算方法
1	设备动静密封点泄漏	9.625	系数法



序号	源项	排放量 (t/a)	核算方法
2	有机液体储存与调和挥发损失	0.12	公式法
3	废水集输、储存、处理处置过程逸散	0.458	系数法
4	工艺有组织排放	0.079	实测法
5	冷却塔、循环水冷却系统逸散	1.381	系数法
6	火炬排放	1.922	系数法
7	燃烧烟气排放	9.548	实测法
合计		23.133	

6.5.1.4 废气厂界达标判定

根据宁波终端 2025 年排污许可执行报告年报，现有工程厂界废气无组织污染物非甲烷总烃浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）企业边界污染物控制的要求，详见表 6.5-12。

表 6.5-12 厂界无组织（非甲烷总烃）分析结果表

监测项目	采样时间	监测结果 (mg/m ³)				排放浓度限值 (mg/m ³)	达标情况
		厂界上风向	厂界下风向 1	厂界下风向 2	厂界下风向 3		
非甲烷总烃	2025.2.24	0.94	1.23	1.24	1.24	4.0	达标
	2025.5.23	1.13	1.20	1.25	1.34	4.0	达标
	2025.8.13	1.10	1.22	1.22	1.21	4.0	达标
	2025.10.23	1.12	1.22	1.23	1.22	4.0	达标

6.5.2 废水达标情况

根据宁波终端 2025 年排污许可执行报告年报，废水总排口（DW003）污染物排放浓度能稳定达到宁波终端污水外排标准，即《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准、《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》（DB33/887-2013）以及“城镇污水排入排水管网许可证（副本）”纳管要求中较严的标准限值，废水排放达标情况见表 6.5-13。

表 6.5-13 废水污染物排放浓度达标情况表

排放口编号	排放口名称	污染物种类	排放浓度限值 (mg/L)	监测结果 (mg/L)			达标情况
				最小值	最大值	平均值	
DW003	废水总排口	pH 值	6.5~9	7.0	7.8	7.4	达标
		五日生化需氧量	300	4.4	47.2	25.3	达标
		化学需氧量	500	16	172	66.1	达标
		总有机碳	/	4.2	40.5	22.5	/
		总氮（以 N 计）	70	2.03	16.80	7.86	达标
		总磷（以 P 计）	8	0.48	2.30	1.40	达标
		悬浮物	400	8	24	17.8	达标
		挥发酚	1.0	0.079	0.377	0.188	达标
		氨氮（NH ₃ -N）	35	0.51	32.70	5.35	达标



排放口 编号	排放口 名称	污染物种类	排放浓度限 值 (mg/L)	监测结果 (mg/L)			达标 情况
				最小值	最大值	平均值	
		石油类	15	未检出	0.39	0.11	达标
		硫化物	1.0	未检出	0.04	0.02	达标
		阴离子表面活性 剂	20	0.260	4.626	1.915	达标

6.5.3 噪声达标情况

6.5.3.1 噪声源强

宁波终端运营期间现有工程主要噪声源为各类机泵运行噪声、压缩机噪声，噪声源强详见表 6.5-14。



表 6.5-14 现有工程主要设备噪声源

所在区域	单元名称	噪声源	排放规律	噪声产生源强		降噪措施	噪声排放值		距地高度/m	室内/室外	年运行时间/h	数量/台		
				核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值				总数	操作	备用
工艺装置区	天然气处理装置	13.4MW 燃驱外输压缩机 C	连续	类比法	93	低噪声设备+基础减振	类比法	85	2	室外	8400	1	1	0
		电驱外输增压机	连续	类比法	93	低噪声设备+基础减振	类比法	85	2	室内	6000	1	1	0
		膨胀/增压机组	连续	类比法	93	低噪声设备+基础减振	类比法	85	2	室外	8400	1	1	0
		脱丙烷塔顶回流泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	2	1	1
		脱丁烷塔顶回流泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	2	1	1
		脱乙烷塔顶回流泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	2	1	1
		原料气增压机	连续	类比法	93	低噪声设备+基础减振	类比法	85	2	室外	8400	3	3	0
		再生气冷却器	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	75	6	室外	8400	1	1	0
		重吸收塔底增压泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	2	1	1
	脱水单元	污油泵	间断	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	10	2	2	0
		雨水泵	间断	类比法	80	低噪声设备	类比法	80		室外	100	1	1	0
		再生气冷却器	连续	类比法	85	低噪声设备+减振	类比法	75	6	室外	8400	2	2	0
		再生气压缩机	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	2	室外	8400	4	3	1
	制冷单元	膨胀机带同轴压缩机	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	3	室外	8400	2	2	0
		膨胀压缩机	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	3	室外	8400	2	2	0
		脱乙烷塔顶回流泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	6	3	3
		吸收塔底泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	4	2	2
		重接触塔底泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	2	1	1
	分馏单	脱丙烷塔顶回流泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	6	3	3



所在区域	单元名称	噪声源	排放规律	噪声产生源强		降噪措施	噪声排放值		距地高度/m	室内/室外	年运行时间/h	数量/台		
				核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值				总数	操作	备用
	元	脱丁烷塔顶回流泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	6	3	3
		脱戊烷塔顶回流泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	4	2	2
	凝析油稳定系统	二级压缩机	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	2	室外	8400	1	1	0
		一级压缩机	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	2	室外	8400	1	1	0
	闭式排放单元	污油泵	间断	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	24	2	2	0
		移动式潜水排污泵	间断	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	-	室外	12	1	1	0
	空压机组	微油螺杆式空气压缩机	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	1	室外	8400	1	1	0
外输压缩区	外输增压单元	干气压缩机	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	2	室外	8400	1	1	0
		冷却器	连续	类比法	85	低噪声设备+减振	类比法	75	3	室外	8400	1	1	0
		燃气外输压缩机	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	2	室外	8400	3	3	0
火炬区	火炬	火炬头	间断	类比法	90	/	类比法	90	1	室外	/	1	0	1
循环水装置区	循环冷却水单元	循环冷却水泵	连续	类比法	75	低噪声设备	类比法	75	1	室内	8400	3	2	1
		反冲洗水泵	连续	类比法	75	低噪声设备	类比法	75	1	室外	8400	2	2	0
		循环冷却水泵	连续	类比法	75	低噪声设备	类比法	75	1	室内	8400	3	2	1
		循环冷却水塔	连续	类比法	85	-	类比法	85	20	室外	8400	2	2	0
		循环水池固定潜水排污泵	连续	类比法	75	低噪声设备	类比法	75	1	室外	8400	2	1	1
外输压缩机区右侧	导热油系统	5.0MW 锅炉导热油循环泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	2	1	1
		8.5MW 锅炉导热油循环泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	3	2	1
		二次热油循环泵	连续	类比法	80	低噪声设备	类比法	80	1	室外	8400	3	2	1
		热媒循环泵	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	1	室外	8400	3	2	1



所在区域	单元名称	噪声源	排放规律	噪声产生源强		降噪措施	噪声排放值		距地高度/m	室内/室外	年运行时间/h	数量/台		
				核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值				总数	操作	备用
		注（卸）油泵	连续	类比法	85	低噪声设备	类比法	85	1	室外	8400	1	1	0
污水处理区	污水处理系统	初期雨水池提升泵	连续	类比法	93	低噪声设备	类比法	93	1	室外	8400	2	1	1
		生产污水池提升泵	连续	类比法	93	低噪声设备	类比法	93	1	室外	8400	2	1	1
		事故缓冲池提升泵	连续	类比法	93	低噪声设备	类比法	93	1	室外	8400	2	1	1
		外排监控水池提升泵	连续	类比法	93	低噪声设备	类比法	93	1	室外	8400	2	1	1
		污油池提升泵	连续	类比法	93	低噪声设备	类比法	93	1	室外	8400	2	1	1



6.5.3.2 达标分析

宁波终端运营期厂界 1m 范围内噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。根据宁波终端 2025 年排污许可执行报告年报，终端厂界各监测点位的昼间和夜间噪声检测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求，监测结果见表 6.5-15。

表 6.5-15 厂界噪声监测结果分析表

监测点位置	监测时段	标准限值 (dB(A))	监测结果 (dB(A))	达标情况
厂界东	昼间	65	54~62	达标
	夜间	55	43~52	达标
厂界南	昼间	65	55~63	达标
	夜间	55	41.6~54	达标
厂界西	昼间	65	53.6~61	达标
	夜间	55	44.4~53	达标
厂界北	昼间	65	53.6~64	达标
	夜间	55	41.6~53	达标

6.5.4 固体废物

宁波终端运营期产生的固体废物包括危险废物、一般工业固体废物和生活垃圾。2025 年，宁波终端现有工程产生的危险废物种类主要包括废矿物油（及含油废水）、含油废物、废分子筛等，分别委托 3 家有资质的危废处置单位处置；一般工业固体废物主要包括工程废物、可再生废物和其他工业固体废物等，均外委处置；生活垃圾由环卫部门进行处置。2025 年宁波终端固体废物产生及处置情况见表 6.5-16。

表 6.5-16 2025 年现有工程固废产生及处置统计一览表

序号	类别	废物名称	代码	2025 年产生量 (t)	处置单位
1	危险废物	废矿物油（及含油废水）	900-249-08	3648.78	宁波富海环保科技有限公司
2				100.47	浙江归零环保科技有限公司
3		含油污泥	900-210-08	0.789	宁波市北仑环保固废处置有限公司
4		废分子筛	900-213-08	66.85	
5		废润滑油	900-214-08	0.479	
6		废矿物油空桶、废热煤油空桶、废机油空桶、废润滑油空桶等	900-249-08	2.372	
7		报废面漆	900-252-12	0.649	
8		报废面漆固化剂	900-252-12	0.229	



序号	类别	废物名称	代码	2025 年产生量 (t)	处置单位
9		报废面漆稀释剂	900-252-12	0.219	
10		含汞灯管	900-023-29	0.005	
11		废铅酸电池	900-052-31	1.608	
12		废办公用品(打印机产生硒鼓墨盒等)	900-041-49	0.023	
13		废化验室空瓶等	900-041-49	0.028	
14		含油抹布和手套、吸油毛毡等	900-041-49	3.494	
15		化学药剂空桶	900-041-49	7.251	
16		滤料(活性炭)	900-041-49	3.065	
17		油质喷雾罐(破口)、废油漆空桶	900-041-49	7.217	
18		废电池(镍镉等)	900-044-49	0.003	
19		化验室产生废液	900-047-49	0.096	
20	一般工业固废	工程渣土、工程垃圾和各类建筑物、构筑物等拆除过程中产生的木材弃料等	-	33.31	宁波天之美环境服务有限公司
21		可再生类废物	-	2.86	
22		其他工业生产过程中产生的固体废物	-	27.24	宁波一臻环保科技有限公司
23	生活垃圾	生活垃圾	-	107.54	宁波市北仑区春晓街道环境卫生管理站

6.6 海洋环境质量回顾

为了对项目周边海域环境质量进行较为系统的分析，本节收集了平台附近海域的历史环境质量现状资料，以对该海域进行环境质量回顾分析。管线路由区仅在 2026 年开展春季现状调查，本次不进行历史调查数据回顾。

历史海洋环境质量现状资料采用国家海洋局宁波海洋环境监测中心于 2020 年 4 月，国家海洋环境监测中心于 2022 年 3 月的春季调查收集资料进行回顾性分析。采用自然资源部宁波海洋中心（原国家海洋局宁波海洋环境监测中心站）于 2019 年 10 月、国家海洋环境监测中心于 2021 年 8~9 月、太湖 DH 中心 2024 年 11 月对工程周围海域的秋季调查收集资料进行回顾性分析。

历次调查站位见图 6.6-1，由图可见，历次调查均位于同一海区，调查海域覆盖项目所在海域。调查均按照《海洋监测规范》和《海洋调查规范》的要求进行，历次调查采用的采样分析方法、评价标准及评价内容一致，具有可对比性。因此能够通过对比分析较真实地反映油气田投产以后对周围海域环境的影



响程度。

图 6.6-1 历史环境质量现状调查点位示意图

6.6.1 海水水质状况回顾

选取各次调查海水水质评价因子中 pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、砷、锌、镉、铅、铜、总铬、硫化物、挥发性酚共 15 项作为本次回顾性分析评价因子，各次调查数据对比统计结果见下表。调查海域海水水质按照不劣于现状进行评价。

项目附近所在海域历次春季调查中 pH 值、溶解氧、活性磷酸盐、无机氮、化学需氧量、硫化物、挥发酚、石油类、铬、铜、锌、镉、铅、汞、砷等所有指标均符合第一类海水水质标准。

项目附近所在海域 2019 年 10 月调查站位所有评价因子均符合第一类海水水质标准；2021 年和 2024 年秋季调查海域海水中 pH、COD、石油类、硫化物、挥发酚、砷、总铬、铜、镉、铅、锌等指标均符合第一类海水水质标准，2021 年秋季调查部分站位活性磷酸盐符合第二类海水水质标准，超一类率为 1.5%；2024 年秋季调查部分站位溶解氧和活性磷酸盐符合第二类海水水质标准。

海水质量回顾性分析结果表明，项目附近海域海水质量状况基本稳定、良好。

表 6.6-1 春季历次调查海水水质调查数据对比

调查因子及层位		数值范围		超一类率	
		2020 年 4 月	2022 年 3 月	2020 年 4 月	2022 年 3 月
溶解氧(mg/L)	平均值				
COD(mg/L)	平均值				
pH	平均值				
活性磷酸盐(mg/L)	平均值				
无机氮(mg/L)	平均值				
石油类(mg/L)	平均值				
汞(μg/L)	平均值				
砷(μg/L)	平均值				
总铬(μg/L)	平均值				
铜(μg/L)	平均值				
铅(μg/L)	平均值				
锌(μg/L)	平均值				
镉(μg/L)	平均值				
挥发性酚(μg/L)	平均值				
硫化物(μg/L)	平均值				

表 6.6-2 秋季历次调查海水水质调查数据对比

调查因子及层位		数值范围			超一类率		
		2019 年 10 月	2021 年 8~9 月	2024 年 11 月	2019 年 10 月	2021 年 8~9 月	2024 年 11 月
溶解氧(mg/L)	平均值						
COD(mg/L)	平均值						
pH	平均值						
活性磷酸盐(mg/L)	平均值						
无机氮(mg/L)	平均值						



调查因子及层位		数值范围			超一类率		
		2019 年 10 月	2021 年 8~9 月	2024 年 11 月	2019 年 10 月	2021 年 8~9 月	2024 年 11 月
石油类(mg/L)	平均值						
汞(μg/L)	平均值						
砷(μg/L)	平均值						
总铬(μg/L)	平均值						
铜(μg/L)	平均值						
铅(μg/L)	平均值						
锌(μg/L)	平均值						
镉(μg/L)	平均值						
挥发性酚(μg/L)	平均值						
硫化物(μg/L)	平均值						



6.6.2 表层沉积物质量状况回顾

项目附近海域 2020 年春季调查表层沉积物中有机碳、硫化物、石油类、总汞、铜、铅、镉、锌、总铬和砷均符合第一类海洋沉积物质量标准。

表 6.6-3 历次调查海域沉积物监测数据对比表

评价因子		年份	
		2020 年（4 月）	2022 年（3 月）
硫化物 (10^{-6})	范围		
	超一类率		
石油类 (10^{-6})	范围		
	超一类率		
总铬 (10^{-6})	范围		
	超一类率		
铅 (10^{-6})	范围		
	超一类率		
锌 (10^{-6})	范围		
	超一类率		
汞 (10^{-6})	范围		
	超一类率		
砷 (10^{-6})	范围		
	超一类率		
铜 (10^{-6})	范围		
	超一类率		
镉 (10^{-6})	范围		
	超一类率		
有机碳 (10^{-2})	范围		
	超一类率		

6.6.3 海洋生态状况回顾

6.6.3.1 叶绿素 a 和初级生产力

2022 年春季调查结果中初级生产力值高于 2020 年春季调查结果。2024 年秋季调查叶绿素 a，表层和 50m 层均略高于 2019 年秋季和 2021 年秋季调查航次。

表 6.6-4 叶绿素 a 与初级生产力（春季）

年度	叶绿素 a		初级生产力	
	(μg/L)		(mg·C/m ² ·d)	
	变化范围	平均值	变化范围	平均值
2020 年				
2022 年				



表 6.6-7 叶绿素 a 与初级生产力（秋季）

年度	叶绿素 a ($\mu\text{g/L}$)				初级生产力	
	表层		50 层		(mg·C/m ² ·d)	
	变化范围	平均值	变化范围	平均值	变化范围	平均值
2019 年						
2021 年						
2024 年						

6.6.3.2 浮游植物

浮游植物调查结果比较见下表。2020 年春季调查个体数量高于 2022 年春季调查个体数量。

2024 年秋季调查浮游植物密度高于历次调查，密度属于正常范围波动，浮游植物多样性指数与往年监测结果基本一致。

表 6.6-6 调查海区浮游植物历次调查数据对比（春季）

调查时间	种属数	个体数量 (10 ⁵ 个/m ³)	多样性 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)
2020 年					
2022 年					
优势种					
2020 年					
2022 年					

表 6.6-7 调查海区浮游植物历次调查数据对比（秋季）

调查时间	个体数量 (10 ⁵ 个/m ³)	多样性 (H')	均匀度 (J')	丰富度 (d)
2019 年				
2021 年				
2024 年				

6.6.3.3 浮游动物

根据 2020 年、2022 年春季调查结果，种类数变化不大；中华哲水蚤为常见优势种群；2020 年春季调查生物量高于 2022 年调查结果，但密度低于 2022 年春季调查结果，多样性指数处于中等水平。

历次秋季调查浮游动物生物量和个体密度差异较大，2024 年秋季调查结果多样性指数较低。

表 6.6-8 调查海区浮游动物历次调查数据对比（春季）

调查时间	2020 年	2022 年
种类数		
生物量 (mg/m ³)		
密度 (个/m ³)		



调查时间	2020 年	2022 年
)		
多样性 (H')		
均匀度 (J)		
丰富度 (d)		
主要优势种		

表 6.6-9 调查海区浮游动物历次调查数据对比 (秋季)

调查时间	2019 年	2021 年	2024 年
生物量 (mg/m ³)			
密度 (个/m ³)			
多样性 (H')			
均匀度 (J)			
丰富度 (d)			

6.6.3.4 底栖生物

2022 年春季调查栖息密度和生物量均高于 2020 年调查结果,底栖生物多样性指数变化不大。历年秋季调查底栖动物密度和生物量处于正常波动范围。

表 6.6-10 调查海区底栖生物历次调查数据对比 (春季)

时间	2020 年	2022 年
种类数 (种)		
优势种		
栖息密度 (个/m ²)		
生物量 (g/m ²)		
多样性 (H')		
丰富度 (d)		
均匀度 (J)		

表 6.6-11 调查海区底栖生物历次调查数据对比 (秋季)

时间	2019 年	2021 年	2024 年
栖息密度 (个/m ²)			
生物量 (g/m ²)			

6.6.3.5 生物质量

2020 年春季调查历史数据显示,生物体中鱼类砷的含量在 1.2~1.6mg/kg 之间,平均为 1.4mg/kg;甲壳类砷的含量在 1.0~1.2mg/kg 之间,平均为 1.1mg/kg,高于《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)中给出的生物体质量参考值,其余各指标残留量均低于其参考值。

2022 年春季调查历史数据显示,生物体鱼类、甲壳类中砷含量高于海洋生物质量参考值结果,其高于参考值的站位比例均为 60%,其余各指标残留量均



低于其参考值。

2019 年秋季、2021 年秋季生物质量调查结果显示，除砷指标外，调查区域鱼类、甲壳类体内重金属及石油烃均未超过相关评价标准限值。2024 年秋季调查除了甲壳类一站位镉超标外，其余生物体质量指标均未出现超标情况。超标点位地处陆架海域，陆源污染物影响较小，附近污染源有限，且历史资料显示镉未超标，推测本次超标为单次、单点的偶然现象，可能是生物富集的个体差异。

2019 年秋季调查，鱼类砷指标超标率达 100%，甲壳类砷指标超标率为 25%；2021 年秋季调查，鱼类砷超标现象有所缓解，甲壳类砷超标率为 100%。

对于历史调查中出现的砷指标超标现象，其成因并非单一的环境污染，而是自然来源、环境污染及生物转化等多因素共同作用的结果。首先，DH 作为陆架海，其砷的自然背景值受长江等主要入海河流影响显著，这些河流会携带大量由陆地岩石风化及工农业活动产生的砷进入海洋环境。其次，海洋生物具有独特的砷转化能力，研究表明，鱼类、甲壳类等海洋生物摄入海水中高毒性的无机砷后，可通过自身新陈代谢将其转化为几乎无毒的有机砷并在体内累积，且不同物种的砷转化机制存在明显差异。



表 6.6-12 历次调查生物质量调查数据比较 (mg/kg)

调查时间	种类		石油烃	铬	铜	锌	镉	铅	总汞	砷
2020 年 春季	鱼类	分布范围								
		平均值								
		超标率								
	甲壳类	分布范围								
		平均值								
		超标率								
2022 年 春季	鱼类	分布范围								
		平均值								
		超标率								
	甲壳类	分布范围								
		平均值								
		超标率								
2019 年 秋季	鱼类	分布范围								
		平均值								
		超标率								
	甲壳类	分布范围								
		平均值								
		超标率								
2021 年 秋季	鱼类	分布范围								
		平均值								
		超标率								
	甲壳类	分布范围								
		平均值								
		超标率								
2024 年 秋季	鱼类	分布范围								
		平均值								
		超标率								



	甲壳类	分布范围								
		平均值								
		超标率								
	软体动物（头足类）	分布范围								
		平均值								
		超标率								



6.6.3.6潮间带生物

2026 年春季调查潮间带生物种类数与 2023 年间调查结果相近，优势种群的变动比较明显，其中小结节滨螺为常见优势种群，生物密度和生物量较高。

表 6.6-13 调查海区底栖生物历次调查数据对比（春季）

时间	2023 年	2026 年
种类数（种）		
优势种		
栖息密度（个/m ² ）		
生物量（g/m ² ）		
多样性（H'）		
丰富度（d）		
均匀度（J）		

6.7环境影响回顾分析结论

本项目主要依托设施※※※※平台和※※※※平台的生产水处理系统和生活污水处理装置运行正常，生产水和生活污水均能实现达标排放。终端有组织废气、无组织废气排放总量未超出排污许可证许可及环评批复的排放总量，废水达标排放，昼间和夜间噪声满足相应标准要求，危险废物运回有资质的单位进行处理。

海上现有工程投产以来，主要污染物为含油生产水和生活污水，由于外排水量较小，处理达标后排放对周围海水水质并未造成明显影响。虽然油气田建设过程中有一定数量的钻井液和钻屑排放于海，但海底沉积物中各评价因子均符合第一类沉积物质量标准，其中特征污染物石油类在表层沉积物中仍处于较低水平，油气田开发生产作业未对其产生明显影响。历次调查显示调查海区属于典型的贫营养海区，浮游植物、浮游动物和底栖生物群落组成稳定，海区水质环境和底栖环境良好；调查海区生物质量状况基本保持稳定，生物质量总体状况较好。



7 环境影响预测与评价

7.1 海洋生态环境影响预测与评价

根据工程分析，本项目建设期主要污染物为钻完井产生的钻屑、铺设海底管道/电缆搅起的悬浮物，本项目钻井液循环使用，如无钻井作业，则运回陆地交有资质单位处理。因此不存在钻井液排放情况；生产期主要污染物为达标排放的含油生产水。本篇利用数值模拟方法对上述污染物影响进行预测，并根据预测结果分析与评价对海洋环境的影响。

7.1.1 海洋环境影响预测

7.1.1.1 海域流场模型

a. 海流模型

模型建立在基于流体静压假定的三维不可压雷诺平均 N-S 方程的解决方案的基础之上，其基本方程如下。

连续方程：

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

x 向动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(N_z \frac{\partial u}{\partial z} \right) + f_v$$

y 向动量方程：

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(N_z \frac{\partial v}{\partial z} \right) - f_u$$

z 向动量方程：

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial w}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial w}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(N_z \frac{\partial w}{\partial z} \right) - g$$

式中： t —时间（s）；

g —重力加速度（m/s²）；

ρ —海水密度（kg/m³）；

x, y, z —笛卡尔坐标系；

u, v, w — x, y, z 方向上的速度分量（m/s）；

P —水压力（kg/m³）；

N_x, N_y, N_z — x, y, z 方向上的紊动粘性系数（m²/s）。

1) 边界条件

关于 u 、 v 和 w 的表面及底部边界条件为：

在 $z=\eta$ 处：

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial \eta}{\partial x} + v \frac{\partial \eta}{\partial y} - w = 0$$

$z=-d$ 处：

$$u \frac{\partial d}{\partial x} + v \frac{\partial d}{\partial y} + w = 0, \quad \left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 \nu_t} (\tau_{bx}, \tau_{by})$$

其中， (τ_{bx}, τ_{by}) 为底部摩擦应力在 x 及 y 方向上的分量。

固体侧边界条件：

$$v_n = 0$$

采用弗拉泽边界条件驱动模型，即给定边界上的水位、潮流条件。

水位边界条件：

$$\xi = \sum f C H \cos[\omega_c + (V_0 + u) C - g C]$$

式中： H 和 g 分别是调和常数的振幅和迟角，下标 C 为某个分潮；

ω 为分潮频率；

f 为交点因子；

u 为交点订正角；

V_0 是天文潮的初位相。模型中边界水位由 DHI 全球潮汐数据库提取。

潮流边界条件通过 DHI 全球海流数据库提取。

2) 初始条件

取零初始条件，即从静止水位开始起算，初始时刻水位起伏及各向流速均为 0，即：

$$\xi(x, y, 0) = 0$$

$$u(x, y, 0) = 0$$

$$v(x, y, 0) = 0$$

$$w(x, y, 0) = 0$$

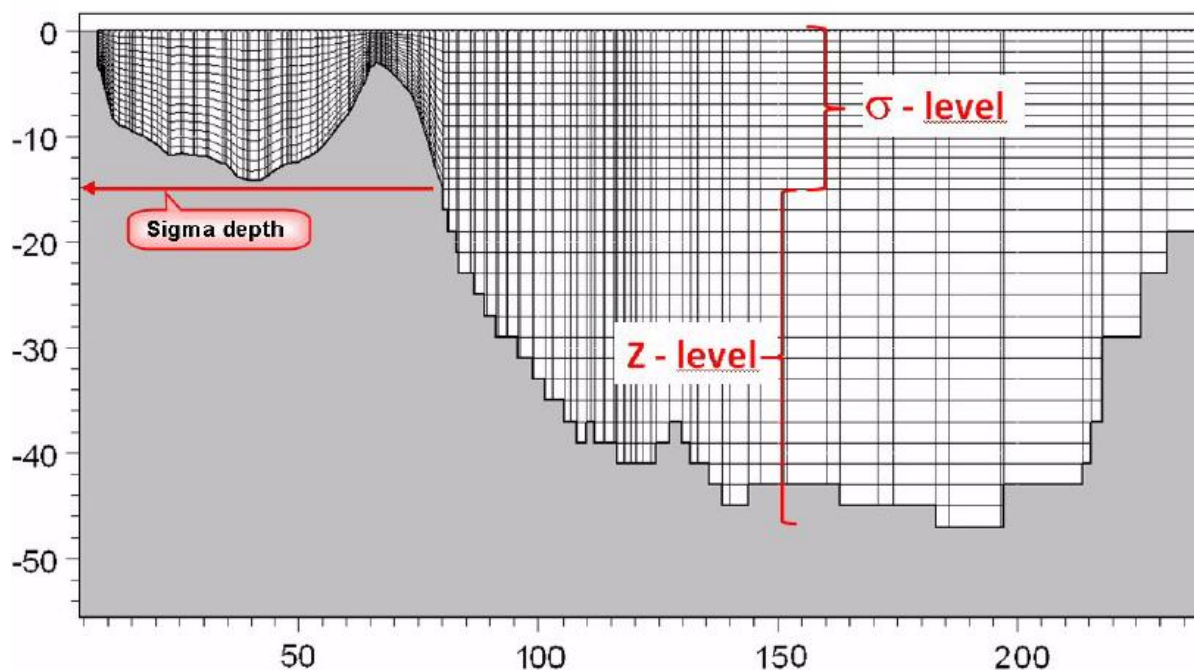
3) 计算域及网格设置

本项目所建立的海域数学模型计算域范围覆盖 DH 海域，在污染物发生点周围将网格进行加密处理，最小网格边长控制在 50m。以求得准确的污染物浓度分布。本项目新建设施所处海域水深约在 0~105m 间变化。考虑到本次新建登

陆输气管道路由区水深变化情况，为保尽量满足模型近底层水体垂向划分一致性，本次采用 $\sigma+z$ 法对模型垂向进行剖分：海表 0~15m 的水体采用 σ 坐标平均分为 2 层，水下 15m 至计算域最大水深处采用 z 坐标分层，其中 15~115m 每层水体固定取 10m，115m 以深每层水体取 300m，随模拟区水深自动计算垂向层数（底部深度会舍入到最接近的 z 坐标分级水深）。模型垂向具体分层情况见表 7.1-1。 $\sigma+z$ 坐标垂向分层设置原理示意图 7.1-1。计算海域地形及网格设置见图 7.1-2。

表 7.1-1 垂向划分情况

垂向分层方法	σ 坐标		z 坐标(每层 10m)	z 坐标(每层 300m)
分层编号	1	2	3~12	12~17
对应水深范围 (m)	海表~7.5	7.5~15	15~115	105~1605(最近的 z 分级水深)

图 7.1-1 $\sigma+z$ 坐标垂向分层设置原理示意

加密区网格设置示意（部分）

图 7.1-2 水深地形及网格设置情况

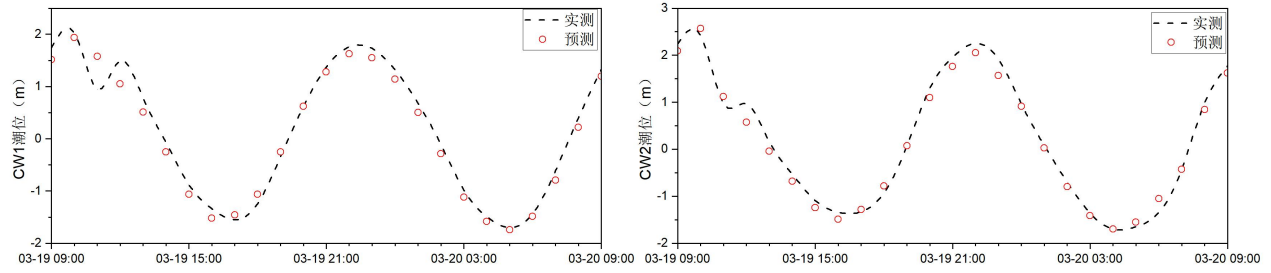
b.模型验证

验证点潮位、潮流资料均来源于自然资源部第二海洋研究所的海洋环境调查结果，验证点位置见表 7.1-2 和图 7.1-3。在这些点分别将数值计算的结果与实测资料进行了验证，验证结果见图 7.1-4。

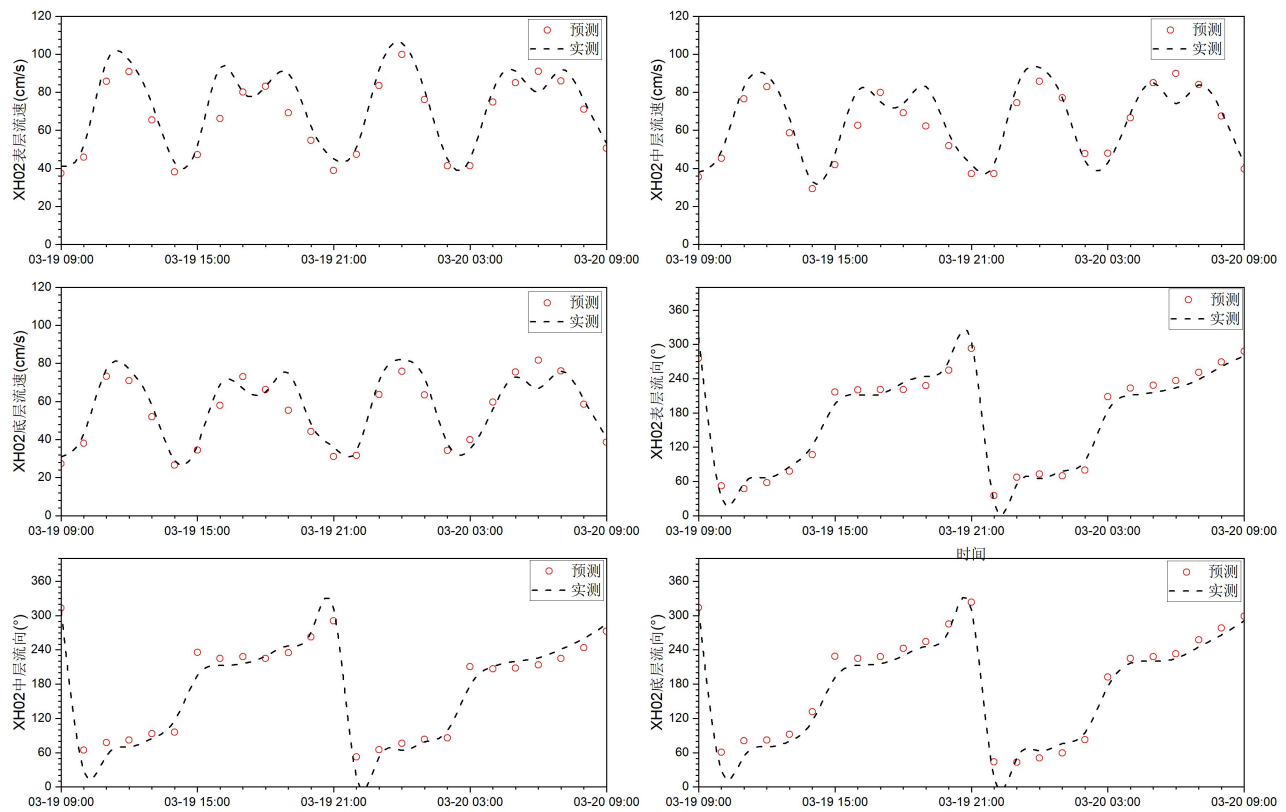
表 7.1-2 验证点坐标位置

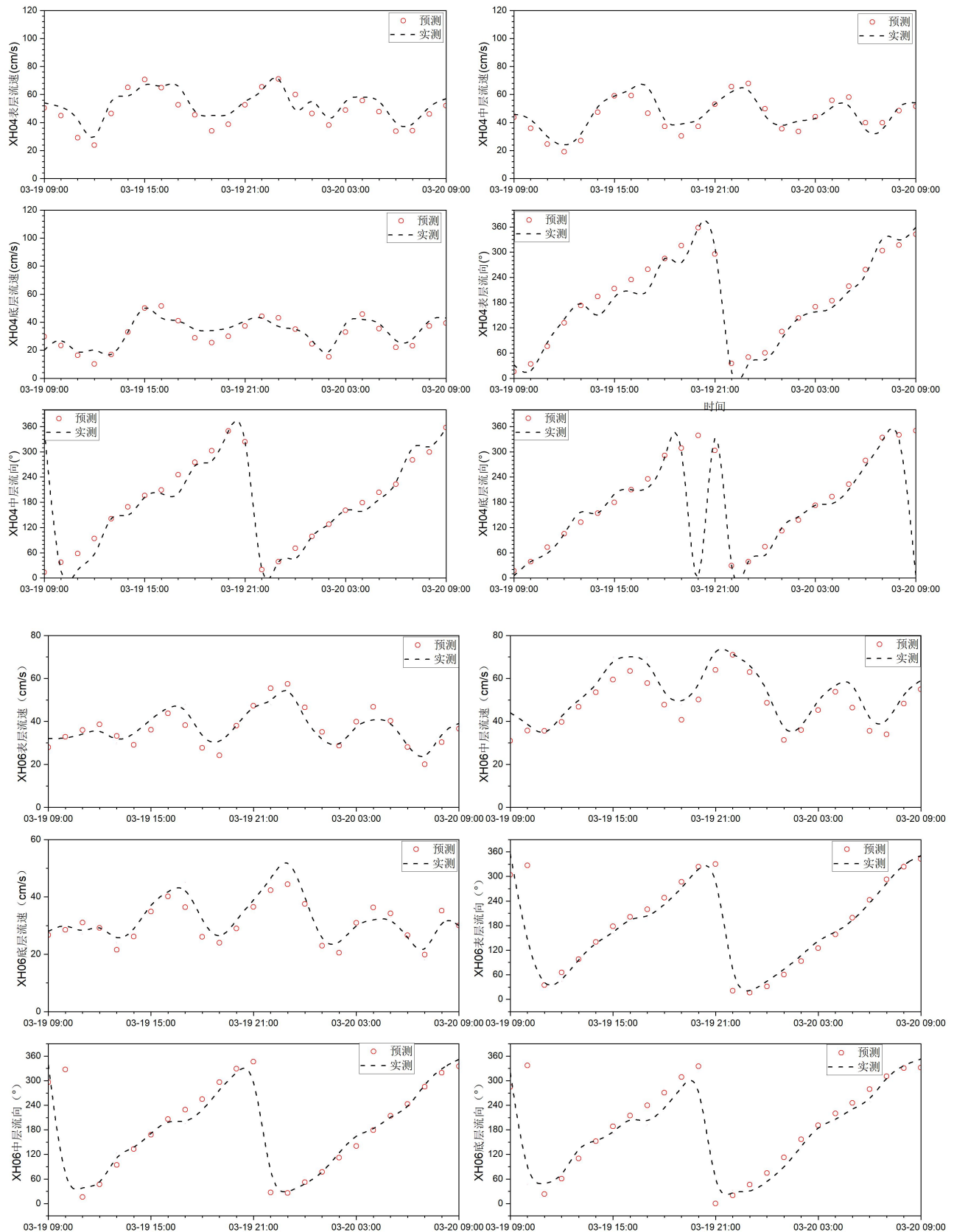
验证点	验证点坐标	资料时间	验证因子
CW1			潮位
CW2			潮位
XH02			潮流
XH04			潮流
XH06			潮流
XH13			潮流
XH15			潮流
XH17			潮流

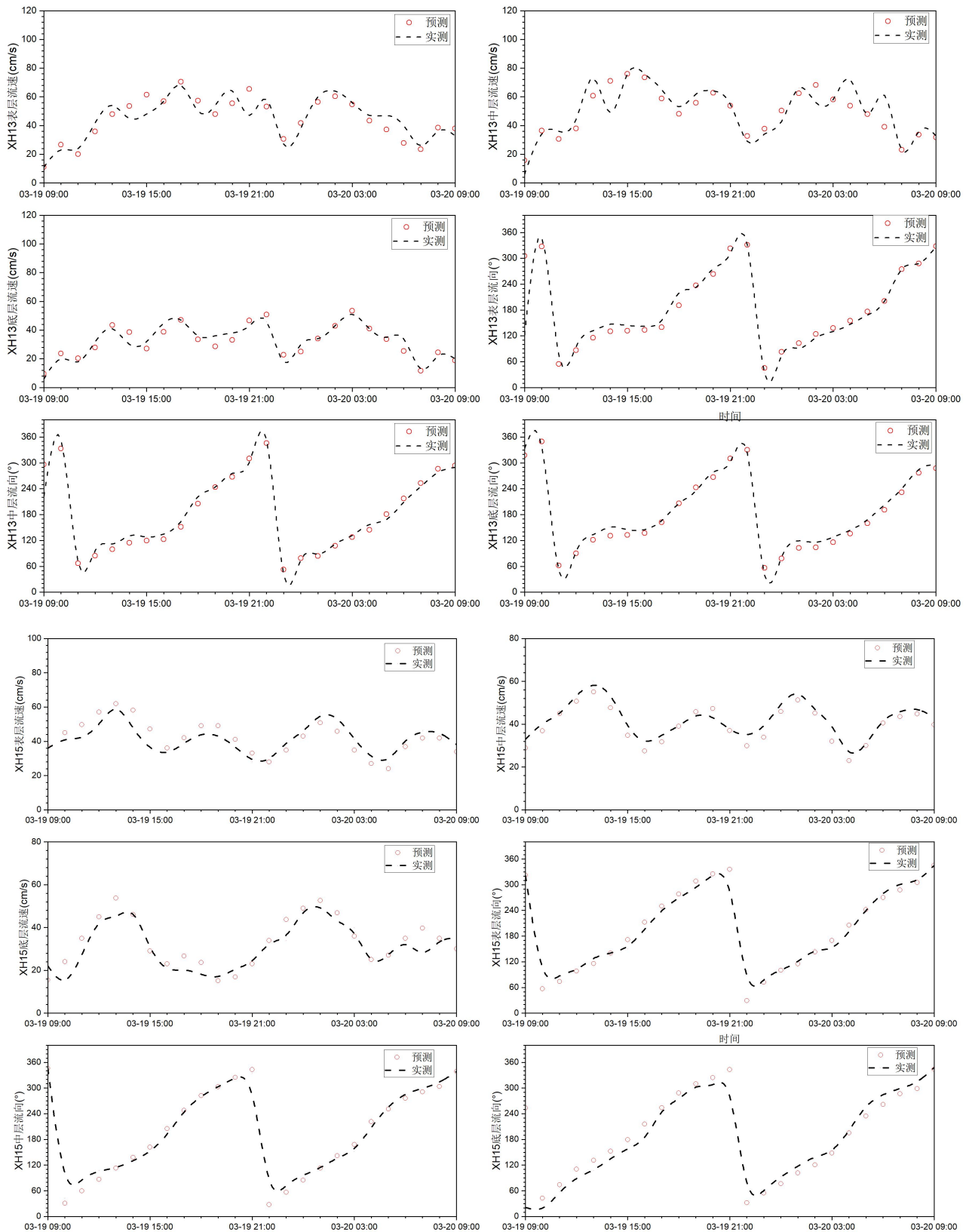
图 7.1-3 验证点地理位置

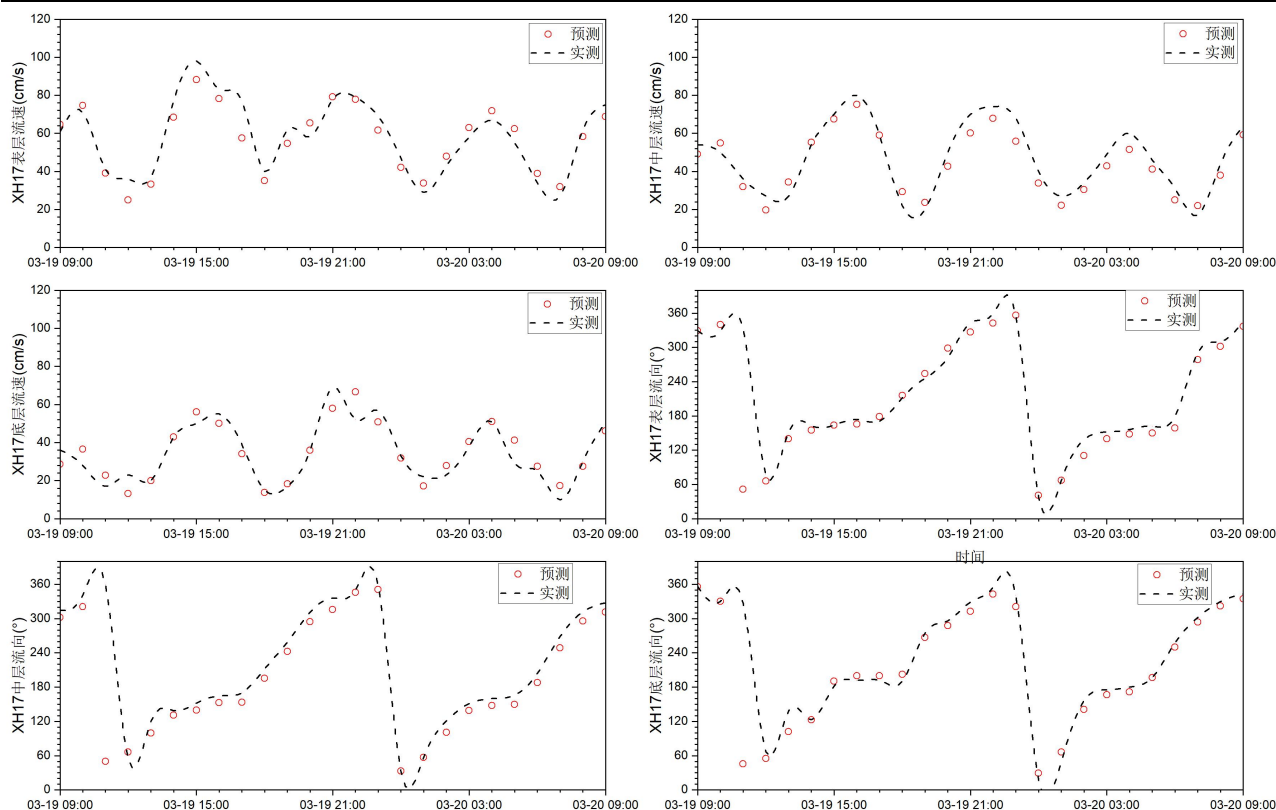


潮位验证









潮流验证

图 7.1-4 潮位潮流验证结果

从验证结果看，各测站平均潮位、高低潮时间基本一致（相位 $<0.5h$ ），潮位误差在 $10cm$ 之内，流速过程线的形态基本一致，憩流、最大流速出现时间小于 $0.5h$ ，符合导则要求。因此认为本次模拟结果基本能反映工程区域流场特征，能够作为进一步分析计算的基础资料。

7.1.1.2 悬浮物预测

a. 泥沙输运模块

泥沙输运模块基于水动力模块的流场计算结果，并包括沉降和再悬浮在内的泥沙输运过程。

b. 基本控制方程

悬沙对流扩散方程：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial C}{\partial z} \right) + QC_0 - S$$

式中， C 为海水中悬浮物浓度，单位 kg/m^3 ；

w_s 为泥沙沉降速度，单位 m/s ；

D_h 、 D_v 分别为水平和垂向泥沙扩散系数，单位 m^2/s ，参数取值为 $0.01m^2/s$ ；

Q 为泥沙输入源强流量, 单位 $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^3$;

C_0 为泥沙输入源强中的含沙量, 单位 kg/m^3 ;

S 为床沙侵蚀或淤积速率, 单位 $\text{kg}/\text{m}^3/\text{s}$ 。

c. 泥沙沉降速度

泥沙沉速采用斯托克斯公式计算:

$$w_s = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18\nu}, d < 100\mu\text{m} \\ \frac{10\nu}{d} \left\{ \left[1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{\nu^2} \right]^{0.5} \right\}, 100 < d < 1000\mu\text{m} \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5}, d > 1000\mu\text{m} \end{cases}$$

式中, d 为中值粒径, 单位 m ;

s 为泥沙密度, 单位 kg/m^3 ;

ν 为运动粘滞系数;

g 为重力加速度, m/s^2 。

d. 床面淤积速率

就粘性泥沙而言, 床面淤积速率基于 Krone 公式计算:

$$S_D = W_s C_b p_d$$

式中, W_s 为泥沙沉速, 单位 m/s ;

C_b 为近底含沙量, 单位 kg/m^3 ;

p_d 为床沙淤积概率, 认为与水流有效切应力呈正相关关系, 即:

$$p_d = 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \leq \tau_{cd}$$

式中, τ_b 、 τ_{cd} 分别为水流底部切应力和床沙临界淤积切应力, 床沙临界淤积切应力取值 $0.07\text{N}/\text{m}^2$ 。对于非粘性泥沙而言, 床沙淤积速率基于下式表达:

$$S_d = -w_s \left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{h_s} \right), \bar{c}_e < \bar{c}$$

e. 床面侵蚀速率

就粘性泥沙而言, 考虑床沙固结程度的床面侵蚀速率基于 Mehta et al 公式估算, 对于固结粘性床沙有:

$$S_E = E \left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right)^n, \tau_b > \tau_{ce}$$



式中, E 为侵蚀系数, 单位 $\text{kg/m}^2/\text{s}$;

τ_{ce} 为床沙临界侵蚀切应力, 参数取值 0.2N/m^2 , n 为经验常数。

对于未固结粘性床沙侵蚀速率有:

$$S_E = E \exp[\alpha(\tau_b - \tau_{ce})^{0.5}], \quad \tau_b > \tau_{ce}$$

式中, α 为经验系数, 单位 $\text{m/N}^{0.5}$ 。非粘性床沙侵蚀速率由下式给出:

$$S_e = -w_s \left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{h_s} \right), \quad \bar{c}_e > \bar{c}$$

f. 边界条件和初始条件

陆边界:

$$\frac{K_H}{D} \left[\frac{\partial S}{\partial n} \right] = 0$$

开边界:

$$S|_{\Gamma} = 0 \text{ 入流段}$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0 \text{ 出流段}$$

式中, n 为边界的法线方向;

Γ 为水边界。

因为悬浮物是计算浓度增量, 因此初始条件以零值起算。

7.1.1.3 钻屑浓度场预测

a. 排放方式及源强

本项目将于※※※※平台新增钻井 2 口, 及 1 口分支井。据核算, 本项目新增钻井产生的钻屑总量约为 3114m^3 (堆体积), 其中非含油钻井液钻屑量 1201m^3 (堆体积), 油基钻井液钻屑量为 1913m^3 (堆体积)。本项目钻屑排放情况见表 7.1-3。

表 7.1-3 钻屑排放情况

井号	井数(口)	非含油钻井液钻屑量(m^3)	油基钻井液钻屑量(m^3)	最大排放速率	排放水深
※※新增分支	1	0	130	172 m^3/d (非含油钻屑)	海表
※※	1	601	916		
A15M	1	601	867	31 m^3/d (油基钻井液钻屑)	水下 30m
合计	3	1201	1913		

钻屑粒径分布见表 7.1-4, 计算时中值粒径取为 $74\mu\text{m}$ 、 $120\mu\text{m}$ 、 $150\mu\text{m}$ 、 $230\mu\text{m}$ 共 4 个等级各占百分比为 25%、35%、25%、15%进行计算, 然后将计算的增量值叠加, 计算总包络面积。



表 7.1-4 钻屑粒径分布

<74 μm	74~120 μm	120~150 μm	>150 μm
25%	35%	25%	15%

b. 预测方法及预测结果

由于钻屑为连续排放，且排放时间较长，本次预测钻屑排放时段涵盖了大潮和小潮，取浓度最大包络线作为预测结果。本项目采用批钻的钻井方式，由前述分析可知，本项目非含油钻屑与油基钻井液钻屑在排放深度上有所不同，因此本节分别给出了海表、水下 30m 排放工况下的悬浮物扩散分布图。***平台钻屑排放预测结果见图 7.1-5，海水水质超标情况及超标不同浓度区间面积见表 7.1-5 和表 7.1-6。由预测结果可以看出，钻屑对水质的影响范围较小，***平台钻屑排放造成的悬浮物浓度超标主要集中在排放层及其下一层，其余层无悬浮物超标面积。于海表排放时，第 1 层超一（二）类水质海域的最大包络面积为 0.344km²，离排放点的最大距离为 0.38km；于水下 30m 排放时，第 4 层超一（二）类水质海域的最大包络面积为 0.103km²，离排放点的最大距离为 0.23km。钻屑停止排放后最大 3h 海水悬浮物浓度即可恢复排放前的水平。

图 7.1-5 ***平台钻屑排放浓度包络线



表 7.1-5 新建平台钻屑排放预测结果

平台	层位	超一（二）类 包络面积 (km2)	超三类 包络面积 (km ²)	超四类 包络面积 (km ²)	超一（二）类 最大距离 (km)	恢复 时间 (h)	覆盖 2cm 面积 (km ²)
海表排放							
※※※※	第 1 层	0.344	0.01	0.005	0.38	3	0.074
	第 2 层	0.2	0	0			
水下 30m 排放							
※※※※	第 4 层	0.103	0.002	0.001	0.23	3	0.070
	第 5 层	0.04	0	0			

表 7.1-6 新建平台钻屑排放浓度区间面积 (km²)

平台	层位	Bi<1	1≤Bi<4	4≤Bi<9	Bi≥9
海表排放					
※※※※	第 1 层	0.195	0.107	0.032	0.01
	第 2 层	0.096	0.08	0.024	0
	平均	0.146	0.094	0.028	0.005
水下 30m 排放					
※※※※	第 4 层	0.077	0.02	0.004	0.002
	第 5 层	0.028	0.012	0	0
	平均	0.053	0.016	0.002	0.001

7.1.1.4 海水/搬土浆影响

由工程分析可知，钻井期间油基钻井液循环使用，如无钻井作业，则运回陆地交有资质单位处理。因此不存在油基钻井液排放情况。海水/搬土浆通过循环返回至海面排放，其体系主要以海水为主，根据需要会添加极少量搬土浆，因此该环节基本上不会造成海水悬浮物浓度有明显的增加。

7.1.1.5 铺设海底管道悬浮物浓度场预测

a. 排放方式及源强

本项目两条新建海底管道全程埋设，海底管道采用后挖沟自然回填的方式，埋设管道顶部距海床表面在 1~4m 不等。所搅动的海底沉积物将有部分形成悬浮物，短时间内随海流扩散，以起沙率 10% 计算，悬浮物量约为 417955.4m³。据核算，本项目铺设海底管道掀起的悬浮物源强最大约为 40.64kg/s，见表 7.1-7。

表 7.1-7 铺设海管施工情况和悬浮物源强

新建海底管道/管段		长度	挖沟断面（上宽/ 下宽/埋深）(m)	挖沟速率 （km/d）	悬浮物量 （m3）	源强 (kg/s)
		（km）				
※※※※至 宁波终端登 陆点海底输 气管道	<10m 水深	13	6.9/2.0/1.5	0.8	14179.0	17.17
	10-60m 水深	158	8.02/1.0/1.5	1.8	108302.5	37.87
	>60m 水深	249	6.36/1.0/1.0	3.0	134872.0	40.64
	穿越航道、	35	12.9/3.0/4.0	0.25	145633.7	19.36



	锚地区域					
※※※※至※※※※海底 输油管道（全段）	※※	6.15/1.0/1.5	3.0	14968.2	38.08	

b. 预测方法及预测结果

本报告计算不同浓度悬浮物影响面积是采取控制点连线的方法，即选取海底管道路由起始点、拐点、源强变化点等关键点作为控制点，将每个控制点作为悬浮物排放位置，分别计算各点在不同潮时下的浓度增加值。叠加各控制点在各潮时状况下的浓度分布，连接各点浓度超标范围最外沿，形成海底管道/电缆施工悬浮物扩散最大外包络线。本次悬浮物预测控制点设置见图 7.1-6~图 7.1-7。

图 7.1-6 ※※※※至※※※※输油管道悬浮物预测控制点设置

图 7.1-7 ※※※※平台至宁波终端登陆点输气管道悬浮物预测控制点设置

海底管道超标预测结果见图 7.1-8~图 7.1-9、表 7.1-8，不同浓度区间超标面积统计见表 7.1-9。从预测结果可以看出，悬浮物扩散在水平方向上的扩散分布主要受源强大小、海流情况、水深分布情况等多种因素综合影响；在垂向运动方面，由于悬浮物在水体中主要受重力作用向下进行沉降运动，悬浮物向上

扩散的动力机制较弱，因此悬浮物浓度超标出现在底层及上一层，并且悬浮物最大浓度、悬浮物超标范围由底至表呈现出明显的衰减。本项目新建※※※※至※※※※输油管道位于开阔海域，水深较大且变化较为平缓。因此施工引起的悬浮物扩散超三、四类水质范围在垂向上均集中在底层，次底层无超三、四类水体存在；新建※※※※平台至宁波终端登陆点输气管道因路由空间跨度较大，水深变化明显，悬浮物扩散呈现出近岸段浅水区域扩散距离远、深水区扩散距离相对较近的特点。此外因近岸段水深浅、悬浮物在垂向混合较为均匀，因此近岸段次底层同样存在超三、四类水质范围。

根据统计结果可知，本项目两条新建海底管道施工在底层产生的海水水质超一（二）类最大面积合计约为 696.988km^2 ，次底层超一（二）类最大面积合计约为 546.074km^2 。新建※※※※平台至※※※※平台输油管道施工产生的悬浮物超一类水质标准最大扩散距离约为 0.8km ；新建※※※※平台至宁波终端登陆点输气管道施工产生的悬浮物超一类水质标准最大扩散距离分布在近岸浅水段，最大距离约 3.2km 。施工结束后悬浮物覆盖厚度超过 2cm 的总面积约为 6.903km^2 ，施工作业停止后最大 9.0h 海域即可恢复施工前的水质。

图 7.1-8 ※※※※至※※※※输油管道施工悬浮物浓度包络线

图 7.1-9 ※※※※平台至宁波终端登陆点输气管道施工悬浮物浓度包络线



表 7.1-8 新建海底管道悬浮物预测结果

层位	超一（二） 类包络面积 (km ²)	超三类包络 面积(km ²)	超四类包络 面积(km ²)	超一（二）类 最大距离 (km)	恢复时间 (h)	覆盖 2cm 面积(km ²)
※※※※平台至※※※※平台输油管道						
次底层	16.366	0	0	0.8	8	0.348
底层	23.12	6.685	3.922			
※※※※平台至宁波终端登陆点输气管道						
次底层	529.708	27.888	14.673	3.2	9	6.825
底层	673.868	157.864	94.884			
合计						
次底层	546.074	27.888	14.673	--	--	7.173
底层	696.988	164.549	98.806			

表 7.1-9 铺设海管悬浮物不同浓度区间面积 (km²)

层位	Bi<1	1≤Bi<4	4≤Bi<9	Bi≥9
※※※※平台至※※※※平台输油管道				
次底层	7.023	9.343	0	0
底层	7.703	5.328	3.404	6.685
※※※※平台至宁波终端登陆点输气管道				
次底层	177.184	292.892	31.744	27.888
底层	181.773	202.545	131.686	157.864
合计				
次底层	184.207	302.235	31.744	27.888
底层	189.476	207.873	135.09	164.549
平均	186.842	255.054	83.417	96.219

7.1.1.6 生产水影响预测

本项目投产后，※※※※平台处理合格的生产水排放量相较原环评批复量（192.3m³/d）略有增加（198m³/d）。本节将对处理达标后排海的生产水对海水水质的影响进行预测分析。

a. 物质输运方程

浓度预测是在三维水动力模型的基础上，利用对流扩散模型计算排放后的浓度场。对流扩散方程如下：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_v \frac{\partial C}{\partial z} \right) - K_p C + C_s S$$

式中：C 为污染物浓度（mg/L）；K_p 为污染物降解系数（1/s）；C_s 为污染物排放源浓度（mg/L）；S 为污染物排放源强（L/s）；D_h、D_v 分别为污染物水平和垂向扩散系数。

边界条件和初始条件



闭边界（陆地边界）：

$$\frac{\partial C}{\partial n} = 0$$

n 为闭边界的法线方向。即沿闭边界所有变量的通量为 0，物质不能穿越边界。

开边界：在开边界上可指定物质的数量或者梯度。

初始条件：为海域中污染物浓度的背景值，本次计算根据现状调查中春、秋两季石油类浓度平均值：0.01mg/L。

b. 排放方式及源强

根据生产预测，本项目投产后※※※※平台最大生产水处理量和排放量为 198m³/d。处理合格生产水（石油类月均排放浓度限值≤45mg/L，一次性容许值≤65mg/L）通过开排沉箱于水下 30m 排海。本次预测按照计算出的最大排放量为源强计算生产水排海对海水石油类浓度造成的影响。石油类产生源强见表 7.1-10。

表 7.1-10 生产水排放情况

平台	排放量(m ³ /d)	排放水深	排放浓度(mg/L)	石油类源强(g/s)
※※※※	198	水下 30m	≤45	0.1

c. 预测方法及预测结果

本次预测保守按前文计算的石油类排放源强，在模型中运行 30 天，包含完整的大、中、小潮周期。取石油类浓度最大包络范围作为结果。预测结果见图 7.1-10。由预测结果可知，由于平台处理后的生产水石油类浓度不大且排放量很小，在模型网格分辨率下（50m）预测结果不存在海水石油类超一类（>0.05mg/L）面积，生产水排放造成的海水石油类浓度最大增量为 0.007mg/L，调查站位中海水石油类最大浓度为 0.01mg/L。叠加背景浓度后最大浓度约为 0.017mg/L。因此可以认为平台生产水排放造成的海洋环境影响不大，不会明显影响项目所在海域的海水水质。

图 7.1-10 ※※※※平台生产水排放石油类浓度包络线



7.1.2 海水水质环境影响评价

7.1.2.1 钻屑对海水水质的影响

钻屑的成分主要是泥土和岩石碎屑，其粒径远大于钻井液中的粘土类物质，沉降速度快扩散范围较小。根据数值预测结果，钻屑对水质的影响主要集中在平台周围不远的水域内，※※※※平台悬浮物超标主要集中在排放层及其下一层，其余层无悬浮物超标面积。于海表排放时，第 1 层超一（二）类水质海域的最大包络面积为 0.344km^2 ，离排放点的最大距离为 0.38km ；于水下 30m 排放时，第 3 层超一（二）类水质海域的最大包络面积为 0.103km^2 ，离排放点的最大距离为 0.23km 。停止排放后最大 3h 海水悬浮物浓度即可恢复排放前的水平。

7.1.2.2 铺设海底管道对海水水质的影响

海底管道挖沟铺设掀起的悬浮物有部分进入水体，短期内对海水水质造成一定的影响，这种影响是短期的、一次性的、可恢复的，挖沟搅起的悬浮物的影响主要在施工管道两侧。

海底管道挖沟铺设时超一（二）类海水最大影响距离为 3.2km ，底层水体超一（二）类水质最大包络面积合计为 696.988km^2 ，次层水体超一（二）类水质最大包络面积合计为 546.074km^2 ，其他层无污染物超标面积；超三、四类水质海域影响范围主要在底层，其面积相对较小。海底管道铺设作业停止后最大约 9h，悬浮物浓度可恢复至施工前水平。

7.1.2.3 生产水对海水水质的影响

本项目投产后，生产水经过※※※※平台生产水处理系统处理达标后排海。根据本报告预测结果，由于※※※※平台生产水排放量较小。在模型网格分辨率（50m）下，本项目处理达标的生产水排放未造成平台附近海水石油类浓度超标情况。由此可知本项目产生的生产水排放对海水水质环境影响较小。

7.1.3 海洋沉积物环境影响评价

7.1.3.1 钻屑排放对沉积物环境的影响

钻屑排海后在海水运动的作用下，会在海底一定的范围内沉积。钻屑的沉积及分布范围受排放量、海流、水深等因素的影响。钻屑的排放将覆盖一部分原海底，所覆盖区域的沉积物类型会有所变化，并可能使沉积物中有机质等污染物的含量稍有升高。根据预测结果，※※※※平台钻屑覆盖厚度超过 2cm 的面积最大约为 0.074km^2 。



7.1.3.2 海底管道铺设对沉积物环境的影响

铺设海底管道对沉积物环境的影响首先是开挖和覆盖，搅起的海底泥沙在海流和重力作用下自然回填管/缆沟，覆盖厚度 $>2\text{cm}$ 的面积主要位于管/缆沟两侧附近，因悬浮物均是局地沉积物再沉积，不会引起沉积物环境变化。本项目新铺2条海底管道。根据预测结果，铺设海底管道悬浮物覆盖 2cm 厚度的覆盖面积合计为 7.173km^2 。

本工程新铺海底管道采用牺牲阳极作为防腐措施之一，牺牲阳极中的锌在发生原电池反应后，以锌离子形态释放到海底沉积物环境中，使管道周围沉积物环境中锌含量略有增加。由于阳极块间隔较远，锌离子向环境释放的影响不会相互叠加，所以可以把每个阳极块当做一个单独的释放源。根据工程分析，阳极块的质量不尽相同，这里按质量最大的 160.8kg 计算，阳极块中锌含量按 5.75% 计算，假定锌全部释放到周围 10m 的海底沉积物，可使周围沉积物锌含量增加约 2.52×10^{-6} ，叠加本次海洋环境现状调查本海区沉积物中锌含量最大值为 94.4×10^{-6} ，则海底管道周围沉积物中锌含量最大为 96.92×10^{-6} ，低于海洋沉积物质量标准的第一类标准值 150×10^{-6} ，因此海底管道防腐采用的牺牲阳极不会引起沉积物中的锌超标。

7.1.4 海洋生态环境影响评价

7.1.4.1 对浮游植物的影响分析

本项目在钻完井阶段所产生的钻屑，使新建平台周围海水中悬浮物增大，增加海水浑浊度。一方面影响浮游植物的光合作用，在一定程度上影响水体的浮游植物的生长与繁殖，降低海洋初级生产力；另一方面，由于悬浮物快速下沉，有部分浮游植物被携带而随之下沉，使水体中浮游植物遭受一定的损害。由于钻井阶段时间较短，随着施工作业结束，停止钻屑的排放，其影响将会逐渐降低以至消失。

海底管道铺设搅起的小颗粒轻物质悬浮于水中，将使海水浑浊度增加，透明度降低，致使光合作用降低，从而影响浮游植物的繁殖生长，初级生产力将受到影响。但由于底质多以粉砂和砂质粉砂为主，沉积物粒径较粗，水中悬浮物沉降速度快，运移规模也小，沉积物悬浮时间较短，因此挖沟引起的海水透明度降低会很快得到恢复。



7.1.4.2对浮游动物的影响分析

浮游植物生产的产物基本上要通过浮游动物这个环节才能被其他动物所利用，浮游动物通过摄食影响或控制初级生产力，同时其种群动态变化又可能影响许多鱼类和其他动物资源群体的生物量。钻井过程中钻屑的排放以及海底管道铺设挖起的悬浮物将增加海水的浑浊度，减少了透光层的厚度，使生物合成量减少，同时使整个水层浮游植物的生产力水平下降，不利于浮游植物生长繁殖，进一步影响浮游动物的摄食能力和摄食量，从而影响了浮游动物的生长和繁殖。但这种影响是短时期的，完成作业之后，通过一系列的稀释、吸附、沉淀或扩散等海洋环境的物理过程，可以恢复浮游生物的正常生存环境。

7.1.4.3对底栖生物的影响分析

海底管道铺设挖沟所破坏的海底面积及在沟两侧所堆积的挖沟泥沙对底栖生物造成毁灭性破坏，并对其周围底栖生物的生长造成一定的影响，使底栖生物量减少，在一定时间内会破坏施工现场周围海底部分底栖生物并影响沿管道路由一带的海底生态环境，对底栖生物的影响主要是对底栖生物的掩埋作用。

堆积在管沟两侧的沉积物，在海水运动作用下部分将很快回填于管沟。但挖沟所破坏的海底海床以及在沟两侧所堆积的泥沙对底栖生物的掩埋造成破坏，并对其周围底栖生物的生长造成一定的影响，使底栖生物量减少，在一定时间内会破坏周围底栖生物并影响沿海底管道一带的海底生态环境。但随着施工结束以及时间的推移，海管路由区的底栖生态会逐渐得到恢复。根据预测结果，本项目挖沟铺设 2 条海管，铺设海底管道悬浮物覆盖 2cm 厚度的面积范围内底栖生物将难以生存，覆盖面积为 7.173km²。

7.1.4.4工程对渔业资源的影响

施工产生的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡，对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：①造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；②造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；③混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。



施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。部分鱼类是以浮游植物为食，而且这些种类多为定置性种类，活动能力较弱，工程施工期会对其生长产生不利影响。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生抑制作用，对渔业资源带来一定负面影响。

7.1.5 海洋生物资源损失评估

7.1.5.1 海洋生物资源损失计算方法

a. 悬浮物海洋生物资源损失计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），悬浮物超标引起海洋生物的损失中按以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \quad (7.1-1)$$

式中： W_i —第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克（kg）；

D_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米（kg/km²）；

S_j —某一污染物第 j 类浓度增量区面积（km²）；

K_{ij} —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，%；

N —某一污染物浓度增量分区总数。

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15d 时，应计算生物资源的累计损失量。计算以年为单位的生物资源的累计损失量按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T \quad (7.1-2)$$

式中： M_i —第 i 种类生物资源累计损失量，单位为尾、个或千克（kg）；

W_i —第 i 种类生物资源一次平均损失量，单位为尾、个或千克（kg）；

T —污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），各类生物的损失率取值见表 7.1-11。



表 7.1-11 各类海洋生物损失率

污染物超标准倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)		
	鱼卵、仔稚鱼	游泳动物幼体	游泳动物成体
$B_i \leq 1$ 倍	5	5	1
$1 < B_i \leq 4$ 倍	10	10	5
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30	30	15
$B_i \geq 9$ 倍	50	50	20

b. 底栖生物损失计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，底栖生物损失按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i \quad (7.5-3)$$

式中： W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克 (kg)，这里指底栖生物和潮间带生物资源受损量；

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾 (个) 每平方千米 [尾 (个) / km^2]、尾 (个) 每立方千米 [尾 (个) / km^3] 或千克每平方千米 (kg/km^2)，在此为底栖生物生物量；

S_i —第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米 (km^2) 或立方千米 (km^3)。

c. 海洋生物资源损失计算参数

鱼卵、仔稚鱼、头足类、甲壳类资源、底栖生物均采用工程海域现状调查值，海洋生物资源密度及来源详见表 7.1-12。

表 7.1-12 海洋生物资源密度及资料来源

资源类别		资源密度	资料来源
鱼卵			中国水产科学研究院东海水产研究所 2023、2025 年春、秋季调查平均值
仔稚鱼			
幼体	鱼类		
	头足类		
	虾类		
	蟹类		
成体			生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局 2026 年春季、2023~2025 年秋季调查平均值
底栖生物			

7.1.5.2 海洋生物损失估算结果

a. 钻屑排海生物损失计算

本项目新钻井的总钻井时间为 115 天，在 1 年内完成。因此年均钻井时间



取 115d，为持续性损害，按 SC/T 9110-2007 规定 15d 为 1 个周期，排放 8 个周期。

因项目排放钻屑在不同井段于不同深度排放，在计算损失时，本次采用根据预测结果，本项目平台钻屑排放计算损失时采用超标面积更大的海表排放工况，各区间超标面积取垂向两层平均值（见表 7.1-5），根据前文模型垂向分层可知，本项目模型垂向第 1~2 层水体深度为 15m，因此计算损失时水深取 15m。各类海洋生物密度见表 7.1-12，海洋生物损失率见表 7.1-11，计算钻屑排放造成海洋生物损失见表 7.1-13。

表 7.1-13 钻屑排海海洋生物损失

资源	面积 (km ²)	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	小计	年均 8 周期
		0.146	0.094	0.028	0.005		
鱼卵	密度 (粒/m ³)						
	损失率						
	损失量 (10 ⁶ 个)						
仔稚鱼	密度 (尾/m ³)						
	损失率						
	损失量 (10 ⁶ 尾)						
幼体	鱼类	密度 (kg/km ²)					
		损失率					
		损失量 (尾)					
	头足类	密度 (kg/km ²)					
		损失率					
		损失量 (尾)					
	虾类	密度 (kg/km ²)					
		损失率					
		损失量 (尾)					
	蟹类	密度 (kg/km ²)					
		损失率					
		损失量 (尾)					
成体		密度 (kg/km ²)					
		损失率					
		损失量 (kg)					

钻屑排放将对底栖生物造成一定的掩埋，并使其中部分底栖生物死亡，钻屑按平台周围 50m 半径内底栖生物损失率 100%，覆盖厚度超过 2cm 面积内（扣除平台周围 50m 半径内面积）底栖生物损失率 50%，根据前述公式（7.5-3）估算钻屑排放造成底栖生物损失见表 7.1-14。



表 7.1-14 钻屑排海底栖生物损失

面积 (km ²)		密度 (g/m ²)	损失率	损失量 (t)
覆盖 2cm (扣除后者)	0.066		50%	0.287
周围 50m 以内	0.008		100%	0.07
合计				0.357

b.海底管道铺设生物损失计算

由前文分析可知,本项目施工对海洋环境的影响主要体现在建设期海底管道挖沟铺设产生的悬浮物扩散造成的海水水质超标,因此本节主要对海管挖沟造成的渔业损失进行计算。

根据预测结果,海底管道施工造成的海水悬浮超标范围集中在底层和次底层(即模型第 9、10 层),其余层无超标情况。***平台至宁波终端登陆点海底输气管道路由沿线水深变化较大,计算时两层水深取 19.3m;***平台至***平台输油管道由沿线水深变化平缓,在计算损失时两层水深取 20m。超标范围影响面积取两层平均值(见表 7.1-8)。各类海洋生物密度见表 7.1-12,海洋生物损失率见表 7.1-11,计算海底电缆铺设海洋生物损失见表 7.1-15。

表 7.1-15a 海底管道铺设海洋生物损失(***至宁波终端登陆点输气管道)

资源		面积 (km ²)	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	小计
			179.479	247.719	81.715	92.876	
鱼卵	密度 (粒/m ³)						
	损失率						
	损失量 (10 ⁶ 个)						
仔稚鱼	密度 (尾/m ³)						
	损失率						
	损失量 (10 ⁶ 尾)						
幼体	鱼类	密度 (kg/km ²)					
		损失率					
		损失量 (kg)					
	头足类	密度 (kg/km ²)					
		损失率					
		损失量 (kg)					
	虾类 (虾姑类)	密度 (kg/km ²)					
		损失率					
		损失量 (kg)					
	蟹类	密度 (kg/km ²)					
		损失率					
		损失量 (kg)					
成体		密度 (kg/km ²)					
		损失率					



资源	面积 (km ²)	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	小计
		179.479	247.719	81.715	92.876	
	损失量 (kg)					

表 7.1-15b 海底管道铺设海洋生物损失 (※※※※至※※※※输油管道)

资源	面积 (km ²)	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	小计
		7.363	7.336	1.702	3.343	
鱼卵	密度 (粒/m ³)					
	损失率					
	损失量 (10 ⁶ 个)					
仔稚鱼	密度 (尾/m ³)					
	损失率					
	损失量 (10 ⁶ 尾)					
幼体	鱼类	密度 (kg/km ²)				
		损失率				
		损失量 (kg)				
	头足类	密度 (kg/km ²)				
		损失率				
		损失量 (kg)				
	虾类 (虾姑类)	密度 (kg/km ²)				
		损失率				
		损失量 (kg)				
	蟹类	密度 (kg/km ²)				
		损失率				
		损失量 (kg)				
成体		密度 (kg/km ²)				1005.640
		损失率				
		损失量 (kg)				

铺设管道将对底栖生物造成一定的掩埋, 并使其中部分底栖生物死亡, 按管道中心线两侧各 5m 范围内底栖生物损失率 100%, 泥沙覆盖厚度超过 2cm 面积内 (扣除前者面积) 底栖生物损失率 50%, 根据前述公式估算悬浮物覆盖造成底栖生物损失见表 7.1-16。

表 7.1-16 底栖生物损失计算

面积 (km ²)		密度 (g/m ²)	损失率	损失量 (t)
※※※※平台至宁波终端登陆点输气管道				
覆盖 2cm (扣除后者)	2.275		50%	9.896
两侧各 5m	4.55		100%	39.585
合计				49.481
※※※※平台至※※※※平台输油管道				
覆盖 2cm (扣除后者)	0.116		50%	0.505
两侧各 5m	0.232		100%	2.018
合计				2.523
总计				52.004



7.1.5.3 海洋生物资源损失汇总

综上，本项目海洋生物损失为：鱼卵 619.949×10^6 粒，仔稚鱼 319.373×10^6 尾，鱼类幼体 3280716 尾，头足类幼体 216304 尾，虾类幼体 1165343 尾，蟹类幼体 320608 尾，成体 34258.622kg，底栖生物 52.361t。

表 7.1-17 海洋生物资源损失汇总

生物名称	钻屑排放	海管铺设（登陆管道）	海管铺设（油田内管道）	合计
鱼卵（ 10^6 粒）	0.984	600.142	18.823	619.949
仔稚鱼（ 10^6 尾）	0.512	309.164	9.697	319.373
鱼类幼体（尾）	6696	3174454	99566	3280716
头足类幼体（尾）	448	209292	6564	216304
虾类幼体（尾）	2376	1127600	35367	1165343
蟹类幼体（尾）	656	310221	9731	320608
成体（kg）	66.984	33178.998	1005.64	34258.622
底栖生物（t）	0.357	49.481	2.523	52.361

7.1.6 环境敏感目标影响分析

根据本报告书第四章的识别结果，本项目海上环境敏感目标主要包括：象山韭山列岛国家级自然保护区、东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区、海洋生态保护红线区、和经济鱼类产卵场。

本项目于已建平台仅新钻两口井，在施工期有部分钻屑排放，项目方已经采取水下 30m 排放的措施尽量减少钻屑对表层鱼卵的影响，本项目在钻井期间油基钻井液循环使用，不产生钻井液的排放，在运营期间依托的※※※※平台生产水排放略有增加，但鉴于其整体生产水排放量不大，且均经处理后达标排放，预测结果显示依托平台生产水排放对海水水质影响不大。综上可以认为，本项目在施工/运营期间产生的钻屑、生产水排放对海水水质的影响是局部、可恢复的，考虑到采取钻屑水下排放、钻井液循环使用不外排等环保措施的前提，其对经济鱼类产卵场的影响是可以接受的。

本项目新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底输气管道穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区及海洋生态保护红线区，距象山韭山列岛国家级自然保护区最近仅 0.37km。建设单位针对上述情况分别编制了《XHYS 项目生态红线不可避让论证报告》、《XHYS 项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》、《XHYS 项目工程对象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》、《XHYS



项目工程对象山韭山列岛国家级自然保护区影响专题论证报告》。本节对上述报告结论进行简要介绍。

2026 年 7 月 16 日，浙江省自然资源厅组织有关专家和相关部门、单位召开《XHZZ 项目生态红线不可避让论证报告》专家评审会，认为项目穿越生态保护红线不可避让，涉及生态保护红线的长度和面积较合理，对生态保护红线区影响可控，采取的减缓影响措施和生态修复方案总体可行。从生态保护红线管理角度，项目建设可行，同意通过评审。报告主要结论如下：

本项目穿越的两个生态保护红线类型为重要渔业资源产卵场，主要保护对象为带鱼、大黄鱼、小黄鱼、鲐、鲹、灰鲳、银鲳、鳙、蓝点马鲛等重要经济鱼类。项目用海对穿越的生态保护红线区的影响主要为施工期扰动沉积物环境，导致底栖生物死亡，施工引起的悬浮泥沙扩散区域水质环境，导致鱼卵仔鱼死亡，会短时间影响和改变区域生态系统。施工期产生的影响将随着施工结束而逐渐恢复，项目运营期对红线区生态环境几乎无影响。

为了减缓项目用海对生态保护红线区的影响，报告提出了施工期和运营期污染防治措施，以及整体的生态影响防治措施，提供了增殖放流、人工鱼礁投放等生态修复方案，以期较少和弥补工程建设对生态保护红线区海洋生态环境的影响。项目实施过程中应严格实施减缓生态环境影响的措施和生态修复措施。

2026 年 7 月 8 日，浙江省海洋经济发展厅组织有关专家和相关部门、单位召开《XHZZ 项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》、《XHZZ 项目工程对象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》初审会议，两报告主要结论如下：

XHZZ 项目建设内容与《水产种质资源保护区暂行管理办法》规定无冲突。工程建设运营虽会对象山港蓝点马鲛水产种质资源保护区、DH 带鱼水产种质资源保护区内的生物资源造成损益，但不会显著影响保护区生态功能。工程挖沟作业应回避穿越保护区的特别保护期并及时对工程建设造成的资源环境损益通过水生生物增殖放流、渔业资源及其栖息地环境监测、底栖生境修复和贝类底播增殖等方式进行生态补偿。采取上述规避和生态补偿措施后，建设工程生态环境风险基本可控。综上，XHZZ 项目在象山港蓝点马鲛水产种质资源保护区、DH 带鱼水产种质资源保护区生态环境保护角度具有可行性。

根据《XHZZ 项目工程对象山韭山列岛国家级自然保护区影响专题论证报



告》，三年目视调查结果显示，保护区海域内未发现重点保护鲸豚类物种江豚，但保护区临近海域是真海豚等海洋哺乳类生物的高出现率海域。施工建设过程中，只要在设计保护区海域依据保护区的管理规定严格施工或采取有效规避措施进行施工，现有的施工不会对保护区造成不可逆转的影响，工程建设设计施工方案总体可行。

7.1.7 工程对水文动力的影响分析

本项目海上工程主要工程内容为铺设 2 条海底管道。由于新建海底管道埋设于海底以下，挖起的海底泥沙短时间堆积于管沟两侧，在底层流作用下将逐渐回填于管沟，铺设完成后不会影响工程海域水文动力环境。因此对水文动力环境影响很小。

7.1.8 工程对冲淤环境的影响分析

海底管道埋设在海底，施工期掀起的悬浮泥沙在水流的作用下逐渐沉积在管沟周围，由于悬浮泥沙的产生量较小，加上潮流长时间的输沙作用，不容易淤积，对海底地貌的影响较小。因此，本工程的建设对地形地貌与冲淤环境的影响较小。

7.2 陆上工程环境影响预测与评价

7.2.1 施工期环境影响分析

7.2.1.1 大气环境影响分析

施工期产生的主要大气污染物为施工区域开挖土方和运输车辆产生的扬尘、施工机械和车辆等排放的尾气、焊接过程中产生的烟尘以及喷漆涂装过程产生的挥发性有机物等。

a. 施工扬尘影响分析

施工期开挖、回填、土石堆放等产生的扬尘为无组织面源排放，施工机械和汽车运输所导致的扬尘为线性排放。终端厂区施工期主要扬尘来源为：地面开挖和运输车辆行驶产生的扬尘；现场预制和拌和系统产生的扬尘；运输沙石、建筑材料产生的扬尘；地基处理，泥土的搬运和倾倒过程中产生的扬尘；砂石料堆存过程中的风蚀起尘；水泥拆包产生的扬尘。在运输过程中，扬尘的产生量、粒径大小与路面状况、天气状况等多种因素有关。

工场地扬尘影响分析结果表明：在一般气象条件下，平均风速 2~3m/s 的情况下，建筑工地下风向 TSP 浓度为上风向对照点的 2.0~2.5 倍。如果不采取防护



措施，200m 以内将会受到扬尘的严重影响；采用一般的防护措施，150m 内会有影响；在做好施工期扬尘的防护措施下施工，下风向 50m 处的 TSP 浓度会小于 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 。

施工时，施工单位应对粉状物料进行遮挡，并在施工时有规律的洒水降尘。采取以上措施可有效降低施工扬尘的影响。

b. 施工机械、车辆等尾气影响分析

施工期间，运输汽车以及大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，将产生燃烧烟气，主要污染物为 SO_2 、 NO_2 、颗粒物、CO 等。但由于废气量较小，且施工现场均在空旷的场地或野外，有利于空气的扩散，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境影响较轻。

c. 焊接烟尘影响分析

本项目在设备安装、管道连接等均使用焊接，在焊接过程中将有一部分焊接烟气产生。焊接烟气成分大致分为尘粒和气体两类。焊接烟气属于间断的无组织排放，产生的烟尘自重较大，影响范围主要集中在作业现场附近。焊接在露天进行作业，大气扩散条件比较好，当施工结束后，该影响将随之消失，因此施工期间的焊接烟尘属于短期影响，对周围大气环境产生的影响较小。

d. 喷漆涂装影响分析

本项目设备、管道防腐、防渗等喷涂施工过程产生的少量挥发性有机物，影响范围主要集中在作业现场附近。厂区大气扩散条件比较好，当施工结束后，该影响将随之消失，因此施工期间涂装等过程有机溶剂使用的影响属于短期影响，对周围大气环境产生的影响较小。

7.2.1.2 地表水环境影响分析

a. 生活污水影响分析

本项目施工人员白天在终端和厂外新增地块场地施工，生活污水进入设置的临时厕所，由施工方委托当地环卫部门定期清运。夜间居住在宁波终端外的春晓街道，生活污水依托城镇污水处理系统处理。

施工期生活污水主要污染物为 COD、氨氮、总氮、总磷，施工期施工人员生活污水依托依托城镇污水处理系统处理，通过加强管理，生活污水采取上述方式处理后对周边地表水环境影响较小不会对水体造成污染。



b. 施工废水

宁波终端施工期产生的生产废水主要包括：冲洗废水、机械设备运转的冷却水、设备维修含油污水和洗涤水等，施工期施工机械冲洗废水、冷却废水等不含油污水统一收集后，就地浇洒路面；含油污水经收集后由施工方委托有资质单位进行处理；设备清洗试压废水尽量收集后重复利用，或用于洒水抑尘、绿化等，实现资源化利用，确实需要排放时进行沉淀处理，确保外排上层清液水质达标，对周边地表水环境影响较小。

c. CO₂ 球罐试压水

本项目新建的 CO₂ 球罐试压将产生少量试压水，试压水中主要污染物为 SS，尽量回收利用，用于施工场地及道路抑尘及绿化。

d. 进站输气管道试压水

厂外管道施工期产生的管道试压废水，本项目采用洁净水试压，试压水主要污染物为 SS，浓度约为 60mg/L。清管试压水应尽量收集后重复利用，或用于洒水抑尘绿化等，实现资源化利用。排放时在管道出口处设置足够容积的沉淀池、临时排污池或简易沉淀池进行集中收集，在沉淀池中静置，使泥沙、铁锈等悬浮物自然沉降，确保上层清液水质达标；同时，严禁将试压水直接排放至具有饮用水功能的地表水体、水源保护区、自然保护区、生态红线范围以及Ⅱ类及以上水体。通过加强管理，施工废水采取上述方式处理后对周边地表水环境影响较小，不会对水体造成污染。

7.2.1.3 地下水环境影响分析

施工期对地下水环境的影响主要表现为施工活动对地下水水质的影响，施工期废水主要包括施工生活污水、施工生产废水。

a. 生活污水影响分析

施工高峰期生活污水主要污染物浓度：主要污染物为 COD、氨氮、总氮、总磷，本项目不设施工营地，在施工现场设置临时厕所，委托环卫公司定期外运处置，对周边地下水环境影响较小。

b. 施工废水

本项目施工期不含油污水统一收集后，就地浇洒路面；含油污水经收集后由施工方委托有资质单位进行处理；CO₂ 球罐试压水和清管试压废水尽量收集后重复利用，或用于洒水抑尘、绿化等，实现资源化利用，确实需要排放时进行



沉淀处理，确保外排上层清液水质达标。

通过采取以上措施后，施工期废水对周边地下水环境产生的影响较小。

7.2.1.4 声环境影响分析

a. 声环境污染源

本项目站场施工和管道施工噪声污染主要为施工车辆及各类施工机械设备作业产生的噪声，其排放强度与施工作业内容及机械/车辆类型、数量不同而有所不同，具有间断性和暂时性。根据施工特点，对声环境影响较大的施工机械主要有混凝土搅拌机，工程主要施工设备的噪声源强见表 7.2-1。

表 7.2-1 主要施工机械噪声值

序号	噪声源	声功率级 (dB(A))	序号	噪声源	声功率级 (dB(A))
1	挖掘机	92	5	混凝土振捣器	100
2	电焊机	85	6	切割机	95
3	推土机	90	7	吊管机	88
4	混凝土搅拌机	95	8	定向钻机	85

注：以上施工机械本工程不一定全部使用，仅列出源强对比参考使用。

b. 预测模式

施工期各种施工机械设备产生噪声对周围声环境的影响按照点声源随距离增加而引起发散衰减模式进行预测，考虑没有隔声屏障等措施的情况下，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中相关规定，计算方法及公式如下所示：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_A(r)$ ——预测点处 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级，dB(A)；

r ——预测点距点声源的距离，m；

r_0 ——预测点距点声源的距离，m。

预测点的预测等效声级 (L_{eq}) 计算公式：

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中： L_{eq} ——预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg} ——声源在预测点的等效声级贡献值，dB；

L_{eqb} ——预测点的背景值，dB。

c. 影响预测结果

在只考虑随距离扩散衰减及地面吸收，不考虑树木及围挡等因素引起的衰



减影响情况下。根据预测模式可计算得到各施工机械在不同距离处的噪声影响值，具体结果见表 7.2-2。

表 7.2-2 各单台施工机械噪声随距离衰减情况一览表

机械名称	源强 (dB)	L _{eq} (dB)								限值 L _{eq} (dB)	
		90	85	80	75	70	65	60	55	昼间	昼间
挖掘机	92	1m	2m	4m	7m	13m	22m	40m	71m	70	55
电焊机	85	-	1m	2m	3m	6m	10m	18m	32m		
推土机	90	1m	2m	3m	6m	10m	18m	32m	56m		
混凝土搅拌机	95	2m	3m	6m	10m	18m	32m	56m	100m		
混凝土振捣器	100	3m	6m	10m	18m	32m	56m	100m	178m		
切割机	95	2m	3m	6m	10m	18m	32m	56m	100m		
吊管机	88	-	1m	3m	4m	8m	14m	25m	45m		
定向钻机	85	-	1m	2m	3m	6m	10m	18m	32m		

注：以上施工机械本工程不一定全部使用，仅列出源强对比参考使用。

本项目施工期声环境污染因素主要均为施工车辆及各类施工机械设备作业产生的噪声，其排放强度与施工作业内容及机械/车辆类型、数量不同而不同，具有间断性和暂时性。从上述计算结果可看到，施工阶段达到《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)的昼间、夜间要求分别为距离声源最远 32m 与 178m 处。施工过程中，通过采取可行的措施来防治噪声污染，如优先选用低噪声施工机械设备，加强对施工机械设备的维修保养，工地周围设立围挡，合理安排施工时间等，尽可能减少施工机械设备噪声对环境的影响，施工结束后，声环境质量将恢复到原有水平。

d. 声环境保护目标影响分析

本项目施工期声环境保护目标—中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准。进站输气管线周围 200m 范围的无声环境保护目标。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，“评价范围内具有代表性的声环境保护目标的声环境质量现状需要现场监测，其余声环境保护目标的声环境质量现状可通过类比或现场监测结合模型计算给出。本项目取中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站现状监测噪声值为背景值；取噪声源强最大施工设备在声环境保护目标处的噪声值为贡献值。本项目声环境保护目标处噪声预测值计算结果见表 7.2-3。

表 7.2-3 各单台施工机械噪声随距离衰减情况一览表

敏感点	与厂界距离(m)	噪声源强(dB)	衰减量(dB)	时段	贡献值(dB)	背景值(dB)	预测值(dB)	标准值(dB)	达标情况
中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站	166	100	5	昼间	50.6	53	55.0	65	达标
				夜间	50.6	43	51.3	55	达标

本项目施工期声环境污染因素主要均为施工车辆及各类施工机械设备作业产生的噪声，其排放强度与施工作业内容及机械/车辆类型、数量不同而不同，具有间断性和暂时性。通过采取可行的措施来防治噪声污染，如优先选用低噪声施工机械设备，加强对施工机械设备的维修保养，合理安排施工时间等。

从预测结果可知，在施工期间，本项目施工期厂界敏感点昼间噪声预测值为 55.0dB，夜间噪声预测值为 51.3dB，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准的要求。本项目严格限制夜间高噪作业，原则上禁止在夜间（22:00—次日 6:00）从事高噪声施工作业，打桩、破碎、切割等高噪声工序尽量安排在昼间进行。

采取上述措施后，本项目施工前对周围声环境影响较小。施工结束后，声环境质量将恢复到原有水平。

7.2.1.5 固体废物污染环境的影响分析

本项目站场和管道施工固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、施工产生的建筑垃圾等。

a. 生活垃圾

本项目宁波终端和厂外新增地块施工高峰期人数每天约为 600 人，管道施工高峰期人数每天约为 40 人，施工人员生活垃圾人均产生量按 1.0kg/d 计算，施工期的生活垃圾产生量约为 640kg/d。

本项目在施工现场不设施工营地，设置移动厕所和垃圾收集箱，施工人员产生的生活垃圾集中收集后，由环卫送城市垃圾处理场处理。

b. 施工垃圾

本项目施工过程产生的施工垃圾主要是少量的废包装物、边角料、焊头等固体废物，废混泥土、砂石、板材等建筑垃圾，不属于有毒、有害类垃圾，需在施工现场集中收集后进行回收利用或合理处置，能回收利用的应该尽量回收利用；喷漆及防腐过程中产生的废油漆桶、防腐涂料桶、漆渣等，施工机械维



修、保养期间产生的废机油等危险废物，分类收集后定期委托有资质的单位处理。

管道工程施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等，施工废料部分可回收利用，危险废物分类收集后定期委托有资质的单位处理，剩余废料依托当地环卫部门有偿清运。

7.2.1.6 土壤环境影响分析

本项目建设对土壤的影响主要来自两方面：施工期建设对土壤的占压和扰动破坏和施工期间的废物处置不当的情况下进入土壤。

a. 进站输气管线

本项目进站输气管线为地埋敷设，埋地铺设段需清除地表覆盖物，将损坏原地貌，破坏表层的土壤结构，减弱地表的抗蚀抗冲能力，在高强度、持续性降雨条件下，容易造成严重的水土流失，对土壤环境造成一定程度的破坏。因此工程开挖产生的土石方应采取及时有效的碾压、拦挡、覆盖等措施。

因重型施工机械的碾压、施工人员的践踏、土体的扰动等原因，施工作业带土壤的理化性质、肥力水平受到一定的影响，并进一步影响地表植被恢复。这种影响预计持续 1~2 年，随着时间的推移逐渐消失，最终使土壤质量恢复到原来的水平。

需加强施工阶段的工程管理，禁止施工阶段产生的废水和废物随意排放和随意丢弃，做好施工期的污染防治工作。

b. 宁波终端和厂外新增地块

建设阶段，施工机械运行、车辆运输等对土壤的影响主要是占压和扰动破坏，均在宁波终端和厂外新增地块用地范围内，影响范围较小，施工结束后大部分将进行硬化处理。同时施工期污染源主要包括废气、废水、噪声、固废。施工废水均可以有效收集处置，不会出现地表漫流，施工固废均定期清理并且有效处置，施工期污染物的排放是暂时的，且排放量较小，对土壤环境影响很小。因此，本项目施工对区域土壤环境影响较小。

7.2.1.7 生态环境影响分析

本项目厂外新增地块新增占地 3.8ha，现有土地利用情况为正在运营的沙场和空闲地，且紧邻现有宁波终端，周边人类活动频繁。土建阶段施工将造成现



有植被的损失，对周边野生动物产生惊扰，随着施工的完成，采用厂内绿化、临时占地恢复植被等措施，减少对周边生态环境的影响。

宁波终端内的施工对生态环境的影响较小。

新建进站输气管线总长约 225m，均埋地敷设，仅有三处道路穿越，采取开挖的形式施工；陆-海定向钻入土点处设 1 处作业场地，为临时占地；厂外管廊长度 75m，架空敷设。本项目施工会严格管理施工人员，禁止不文明施工行为，尽量减少对野生动物及其栖息环境的影响，临时占地造成的影响在施工结束后也可以通过采取相应的植物恢复措施得到缓解和消除，对区域生态环境影响较小。

7.2.2 运营期影响预测与评价

7.2.2.1 大气环境影响预测与评价

a. 气象观测资料分析

• 气象概况

北仑气象站（58563）位于浙江省宁波市，地理坐标为东经 121.5°，北纬 29.5 度，海拔高度 5.00 米。气象站始建于 1959 年，1959 年正式进行气象观测。拥有长期的气象观测资料，以下资料根据 2006-2025 年气象数据统计分析。

北仑气象站气象资料整编表见表 7.2-4。

表 7.2-4 北仑气象站常规气象项目统计（2006-2025）

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		17.9	/	/
累年极端最高气温（℃）		38.6	2022/08/22	40.8
累年极端最低气温（℃）		-4.1	2009/01/25	-6.4
多年平均气压（hPa）		1015.6	/	/
多年平均水汽压（hPa）		17.2	/	/
多年平均相对湿度(%)		74.9	/	/
多年平均降雨量(mm)		1612.3	2019/08/10	291.0
灾害天气 统计	多年平均沙暴日数(d)	0.0	/	/
	多年平均雷暴日数(d)	15.8	/	/
	多年平均冰雹日数(d)	0.4	/	/
	多年平均大风日数(d)	7.9	/	/
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		20.6	2025/04/12	8.3W
多年平均风速（m/s）		2.4	/	/
多年主导风向、风向频率(%)		SSE 10.3	/	/
多年静风频率(风速<0.2m/s)(%)		11.0	/	/



• 气象站风观测数据统计

(1) 月平均风速

北仑气象站月平均风速见表 7.2-5, 3 月平均风速最大 (2.1m/s), 6 月风速最小 (1.7m/s)。

表 7.2-5 北仑气象站月平均风速统计 (单位 m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均风速	2.0	1.9	2.1	2.0	2.0	1.7	2.1	2.0	1.8	1.8	1.7	1.9

(2) 风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰见表 7.2-6, 北仑气象站主要风向为 SSE、SE、S、N、NNW、W、WNW、ENE 占 54.8%, 其中以 SSE 为主风向, 占到全年 10.3% 左右。

表 7.2-6 北仑气象站年风向频率统计 (单位%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	6.5	4.6	4.5	5.3	4.5	3.9	8.4	10.3	6.9	5.1	3.0	3.3	5.8	5.5	5.3	6.1	11.0

图 7.2-1 北仑风向玫瑰图 (静风频率 11.0%)

表 7.2-7 北仑气象站月风向频率统计 (单位%)

风向 频率 月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
01	7.0	4.3	3.3	3.2	2.5	2.0	3.3	3.9	3.7	2.7	3.0	5.2	11.1	10.9	8.3	10.1	15.5
02	8.1	4.9	4.5	5.3	3.3	2.6	5.6	6.1	3.5	3.0	3.0	3.8	7.7	7.3	8.9	10.7	12.0
03	6.1	4.3	4.4	6.6	4.8	3.5	10.2	9.8	5.1	3.2	2.9	3.1	5.8	5.3	5.8	8.4	10.0
04	4.8	4.0	4.4	6.8	4.1	3.7	12.8	13.8	6.2	3.8	3.2	3.0	4.1	4.4	4.4	6.8	10.4
05	3.2	2.8	3.6	7.4	4.4	5.7	15.6	13.6	5.6	3.9	3.4	2.5	3.1	2.7	3.3	4.1	13.9
06	2.1	2.0	4.2	9.7	6.7	6.7	14.3	14.6	6.0	4.3	3.9	3.5	3.3	2.3	2.1	2.4	11.1
07	1.4	1.7	3.0	7.2	7.2	8.0	20.3	16.1	6.9	5.3	4.4	3.8	3.3	1.2	1.7	1.5	6.4
08	1.7	2.4	2.5	5.8	6.1	8.3	18.5	15.2	6.0	4.3	4.6	3.9	3.5	2.0	2.1	2.6	10.6
09	5.3	5.0	4.4	7.2	5.7	4.6	8.6	7.9	4.4	3.5	3.6	4.4	5.6	3.8	3.6	4.8	16.5
10	7.7	7.0	6.4	6.0	4.0	2.7	4.0	5.0	3.8	3.9	3.3	4.7	6.9	4.6	5.3	7.9	17.0
11	6.3	5.3	3.5	3.4	3.0	2.3	4.2	4.2	3.1	3.3	4.0	5.1	9.9	8.1	5.4	6.9	20.8



12	5.1	3.9	2.8	2.9	1.8	1.1	2.3	3.7	3.4	3.3	3.8	5.8	12.9	11.7	7.6	8.0	20.3

表 7.2-8 北仑气象站月静风频率统计

月份	静风频率	月份	静风频率
1 月	15.5%	2 月	12.0%
3 月	10.0%	4 月	10.4%
5 月	13.9%	6 月	11.1%
7 月	6.4%	8 月	10.6%
9 月	16.5%	10 月	17.0%
11 月	20.8%	12 月	20.3%

1 月静风 15.5%

2 月静风 12.0%

3 月静风 10.0%

4 月静风 10.4%

5 月静风 13.9%

6 月静风 11.1%



7 月静风 6.4%

8 月静风 10.6%

9 月静风 16.5%

10 月静风 17.0%

11 月静风 20.8%

12 月静风 20.3%

图 7.2-2 北仑月风向玫瑰图

•气象站温度分析

(1) 月平均气温与极端气温

北仑气象站 8 月气温最高 (29.4℃)，1 月气温最低 (6.3℃)，近 20 年极端最高气温出现在 2022/08/22(40.80℃)，近 20 年极端最低气温出现在 2009/01/25 (-6.40℃)。

图 7.2-3 北仑月平均气温 (单位: °C)



(2) 温度年际变化趋势与周期分析

北仑气象站近 20 年气温呈上升趋势，2025 年年平均气温最高（19.3℃），2011 年年平均气温最低（17.1℃），无明显周期。

图 7.2-4 北仑（2006-2025）年平均气温（单位：℃）

•气象站降水分析

(1) 月总降水与极端降水

北仑气象站 6 月降水量最大（252.8 毫米），12 月降水量最小（72.2 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2019/08/10（291.00 毫米）。

(2) 降水年际变化趋势与周期分析

北仑气象站近 20 年年降水总量呈增加趋势，2016 年年总降水量最大（2244.60mm），2006 年年总降水量最小（1152.4mm），无明显周期。

图 7.2-5 北仑（2006-2025）年总降水量（单位：mm）

•气象站日照分析

(1) 月日照时数

北仑气象站 8 月日照最长（208.3 小时），2 月日照最短（85.5 小时）。



图 7.2-6 北仑月日照时数（单位：h）

（2）日照时数年际变化趋势与周期分析

北仑气象站近 20 年年日照时数呈下降趋势，2025 年年日照时数最长（1875.9 小时），2015 年年日照时数最短（1353.60 小时），无明显周期。

图 7.2-7 北仑（2006-2025）年日照时长（单位：h）

•气象站相对湿度分析

（1）月相对湿度分析

北仑气象站 6 月平均相对湿度最大（82.3%），4 月平均相对湿度最小（71.2%）。

图 7.2-8 北仑月平均相对湿度

（2）相对湿度年际变化趋势与周期分析

北仑气象站近 20 年年平均相对湿度无明显趋势，2019 年年平均相对湿度最



大（80.0%），2025 年年平均相对湿度最小（71.8%），无明显周期。

图 7.2-9 北仑（2006-2025）年平均相对湿度

b.源强参数

根据工程分析，本项目废气污染源的种类主要为有组织排放源和无组织源。有组织污染源源强参数见表 7.2-9；无组织污染源源强参数见表 7.2-10 和表 7.2-11；筛选影响较大火炬源非正常工况污染源源强参数见表 7.2-12。

现有工程有组织源源强参数见表 7.2-13，无组织源源强参数见表 7.2-14 和表 7.2-15。



表 7.2-9 本项目有组织污染源排放参数

编号	名称	排气筒底部中心坐标 (m)		排气筒底部海拔高度 (m)	排气筒高度 (m)	排气筒出口内径 (m)	烟气流速 (Nm ³ /h)	烟气温度 (°C)	年排放小时数 (h)	排放工况	污染物	
		X	Y								名称	排放速率 (kg/h)
1	提纯塔顶回流罐 CO ₂ 放空管线	143	-518	3	45.1	0.15	2000	-20	8400	正常	NMHC	0.12
											H ₂ S	0.035
2	导热油炉排气筒	127	-466	3	32	1.2	26000	120	8400	正常	PM ₁₀	0.242
											PM _{2.5}	0.121
											SO ₂	0.133
											NO ₂	1.449
											NMHC	0.483
3	污水处理设施 排气筒	-220	-186	3	15	0.3	3000	25	8400	正常	NMHC	0.296
											H ₂ S	0.0005
											NH ₃	0.006
4	危废暂存间和化验室废 气处理设施排气筒	-208	114	3	15	0.6	29760	25	8400	正常	NMHC	0.820

表 7.2-10 本项目无组织矩形污染源排放参数

编号	名称	面源中心坐标 (m)		面源海拔高度 (m)	面源长度 (m)	面源宽度 (m)	与正北向夹角 (°)	面源有效排放高度 (m)	年排放小时数 (h)	排放工况	污染物	
		X	Y								名称	排放速率 (kg/h)
1	新建污水处理系统	-231	-202	3	28	39	62	5	8400	正常	NMHC	0.069
											H ₂ S	0.00005
											NH ₃	0.0007
2	宁波终端新增工艺装置	20	88	3	39	44	62	5	8400	正常	NMHC	0.065

表 7.2-11 本项目无组织多边形污染源排放参数

编号	名称	面源中心坐标 (m)		面源海拔高度 (m)	面源有效排放高度 (m)	年排放小时数 (h)	排放工况	污染物	
		X	Y					名称	排放速率 (kg/h)
1	天然气处理装置	52	-594	3	5	8400	正常	NMHC	0.455



编号	名称	面源中心坐标 (m)		面源海拔高度 (m)	面源有效排放高度 (m)	年排放小时数 (h)	排放工况	污染物	
		X	Y					名称	排放速率(kg/h)
		48	-583						
		76	-528						
		58	-504						
		85	-448						
		108	-449						
		109	-471						
		202	-519						
		152	-625						
		122	-633						
2	现有污水处理系统	-137	-335	3	5	8400	正常	NMHC	0.009
		-122	-324					H ₂ S	0.0002
		-100	-351					NH ₃	0.0025
		-108	-360					/	/
3	循环水单元	15	-454	3	15	8400	正常	NMHC	0.192
		27	-431						
		41	-438						
		52	-427						
		76	-441						
		57	-477						

表 7.2-12 非正常工况下火炬源排放参数

编号	名称	非正常排放原因	单次持续时间 (h)	年发生频次 (次)	污染物 (kg/h)		
					NMHC	SO ₂	NO ₂
1	火炬燃烧	装置区开停车	0.5	1/2 年	541.667	5.417	14625.000
2		装置区超压	0.1	1	541.667	5.417	14625.000

表 7.2-13 现有工程有组织污染源排放参数

编号	排放口 编号	名称	排气筒底部 中心坐标 (m)	排气筒底部 海拔高度	排气筒 高度	排气筒 出口内径	烟气流速 (Nm ³ /h)	烟气温度 (°C)	年排放 小时数	排放 工况	污染物



			X	Y								名称	排放速率 (kg/h)
1	DA001	余热锅炉 A 烟气排放口	204	-115	3	15	2.79	73004	350	7527	正常	PM ₁₀	0.331
												PM _{2.5}	0.1655
												NO ₂	1.882
2	DA002	余热锅炉 B 烟气排放口	212	-130	3	15	2.79	65764	350	8245	正常	PM ₁₀	0.248
												PM _{2.5}	0.124
												NO ₂	1.828
3	DA005	再生气加热 炉烟气排放 口	69	-111	3	20	0.56	6656	180	255	正常	PM ₁₀	0.043
												PM _{2.5}	0.0215
												NO ₂	0.061
4	DA007	余热锅炉 C 烟气排放口	207	-152	3	15	2.79	73147	350	8318	正常	PM ₁₀	0.291
												PM _{2.5}	0.1455
												NO ₂	2.007
5	DA008	余热锅炉 D 烟气排放口	231	-161	3	15	2.36	62662	350	5894	正常	PM ₁₀	0.227
												PM _{2.5}	0.1135
												NO ₂	1.686
6	DA009	活性炭吸附 装置废气 排气筒	-198	151	3	15	0.6	14000	常温	/	正常	NMHC	1.68

表 7.2-14 现有工程无组织矩形污染源排放参数

编号	名称	面源中心坐标 (m)		面源海拔高度 (m)	面源长 度 (m)	面源宽度 (m)	与正北向 夹角 (°)	面源有效 排放高度 (m)	年排放 小时数 (h)	排放 工况	污染物	
		X	Y								名称	排放速 率 (kg/h)
1	天然气处理装置	21	-227	3	270	175	-32	29	8760	正常	NMHC	0.5840
2	外输计量系统	199	-135	3	94	150	-32	19	8760	正常	NMHC	0.1644
3	循环冷却水单元	8	16	3	27	10	-32	5	8760	正常	NMHC	1.4886
4	污水处理系统	-150	-302	3	17	48	-32	0.5	8760	正常	NMHC	1.1484
5	装车区	121	19	3	88	146	-32	3.5	8760	正常	NMHC	0.2300



表 7.2-15 现有工程无组织矩形污染源排放参数

编号	名称	面源中心坐标 (m)		面源海拔高度 (m)	面源有效排放高度 (m)	年排放小时数 (h)	排放工况	污染物	
		X	Y					名称	排放速率 (kg/h)
1	轻烃球罐罐区	-323	-77	3	178	8760	正常	NMHC	0.6711
		-167	11						
		-88	-124						
		-183	-180						
		-222	-114						
		-283	-148						



c. 大气环境影响评价

由于本项目大气评价等级为二级，故不再进行进一步预测和评价。

评价因子主要包括二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x，以 NO₂ 计）、PM₁₀、PM_{2.5}、非甲烷总烃（NMHC）、硫化氢（H₂S）和氨（NH₃），各评价因子对大气环境影响见表 7.2-16。

厂外新增地块大气污染物最大占标率为 9.04%，为厂外新增地块装置区无组织排放的非甲烷总烃（NMHC）；宁波终端内新增大气污染物的最大占标率为 7.52%，为宁波终端内本次新建污水处理设施无组织排放的非甲烷总烃（NMHC）；所有污染物均未出现 D_{10%}。因此，本项目新增大气污染源对周边环境空气质量影响程度和范围可接受。

表 7.2-16 各评价因子对大气环境影响估算结果表

所在位置	大气污染源	污染物	下风向最大浓度/μg/m ³	P _{max}	D _{10%}
				/%	/m
厂外新增地块	提纯塔回流罐 CO ₂ 放空管线	NMHC	2.06	0.10	0
		H ₂ S	0.60	6.01	0
	导热油炉排气筒	PM ₁₀	0.79	0.22	0
		PM _{2.5}	0.39	0.22	0
		SO ₂	0.42	0.08	0
		NO ₂	4.71	2.36	0
		NMHC	1.57	0.08	0
	装置区	NMHC	180.80	9.04	0
	循环水单元	NMHC	67.27	3.36	0
宁波终端	污水处理设施排气筒	NMHC	51.65	2.58	0
		H ₂ S	0.072	0.72	0
		NH ₃	0.86	0.43	0
	危废暂存间和化验室废气处理设施排气筒	NMHC	117.66	5.88	0
	宁波终端新增装置区	NMHC	114.96	5.75	0
	新建污水处理设施	NMHC	150.39	7.52	0
		H ₂ S	0.11	1.08	0
		NH ₃	1.52	0.76	0
	现有污水处理设施	NMHC	28.67	1.43	0
		H ₂ S	0.64	6.40	0
		NH ₃	8.00	4.00	0

d. 小结

本项目位于浙江省宁波市北仑区，根据 2024 年宁波市环境质量公报结论，属于达标区。大气环境影响评价等级为二级，影响较小，大气环境影响可以接受。



e. 大气环境影响评价自查表

表 7.2-17 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐		二级 ☒				三级 ☐	
	评价范围	边长=50km ☐		边长 5~50km ☐				边长=5km ☒	
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a ☐		500~2000t/a ☐				<500t/a ☒	
	评价因子	基本污染物(SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5}) 其他污染物(NMHC、NH ₃ 、H ₂ S)				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒			
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		附录 D ☒		其他标准 ☒	
现状评价	环境功能区	一类区 ☐		二类区 ☒				一类区和二类区 ☐	
	评价基准年	(2024) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☐		主管部门发布的数据 ☒				现状补充监测 ☒	
	现状评价	达标区 ☒				不达标区 ☐			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源 ☒ 现有污染源 ☒		拟替代的污染源 ☐		其他在建、拟建项目污染源 ☐		区域污染源 ☐	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☐	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AEDT ☐	CALPUFF ☐	网格模型 ☐	其他 ☒	
	预测范围	边长≥50km ☐		边长 5~50km ☐				边长=5km ☐	
	预测因子	预测因子(SO ₂ 、NO _x 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、NMHC、H ₂ S、NH ₃)				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒			
	正常排放短期浓度贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100% ☐				C _{本项目} 最大占标率>100% ☐			
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10% ☐				C _{本项目} 最大占标率>10% ☐		
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30% ☐				C _{本项目} 最大占标率>30% ☐		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C _{非正常} 占标率≤100% ☐			C _{非正常} 占标率>100% ☐		
保证率日平均浓度和年平均浓度叠加	C _{叠加} 达标 ☐				C _{叠加} 不达标 ☐				



	值				
	区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\% \square$		$k > -20\% \square$	
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（氮氧化物、颗粒物、二氧化硫、林格曼黑度、非甲烷总烃、硫化氢、氨、臭气浓度）		有组织废气监测 ☒ 无组织废气监测 ☒	无监测 ☐
	环境质量监测	监测因子：（）		监测点位数（）	无监测 ☐
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐			
	大气环境防护距离	距（/）厂界最远（/）m			
	污染源年排放量	SO ₂ : (1.118) t/a	NO _x : (17.291) t/a	颗粒物: (2.029) t/a	VOCs: (17.673) t/a

注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项

7.2.2.2 声环境影响分析与评价

本项目噪声评价等级为三级，主体工程营运期主要噪声源为泵、风机、压缩机和冷却器等设备，项目通过选用低噪声设备，使用减震等降噪措施，降低噪声对周围环境的影响，本项目西南侧 166m 左右的中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站为声环境保护目标。

a. 运营期主要噪声源分析

终端新增及现有主要噪声源数量及声级强度见表 7.2-18。

表 7.2-18 运营期站场新增主要噪声源一览表

装置/设施名称	序号	噪声源	源强位置			声功率级 (dB)	降噪措施	运行时段	备注
			X	Y	Z				
脱碳单元	N1	贫液空冷器	141	-221	24	75	低噪声电机、低噪声叶片	连续	新建，12 用 0 备
			144	-220	24	75			
			147	-218	24	75			
			150	-217	24	75			
			142	-224	24	75			
			146	-222	24	75			
			149	-221	24	75			
			151	-219	24	75			
			144	-227	24	75			
			147	-224	24	75			
			150	-223	24	75			
			153	-221	24	75			
	N2	再生塔顶空冷器	115	-236	1	75	低噪声电机、低噪声叶片	连续	新建，2 用 0 备
			117	-241	1	75			



装置 /设施名称	序号	噪声源	源强位置			声功率级 (dB)	降噪措施	运行 时段	备注
			X	Y	Z				
	N3	贫液提升泵	112	-238	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
	N4	贫液增压泵 /贫液透平泵	114	-243	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
	N5	再生塔顶回流泵	124	-246	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
	N6	溶剂泵	141	-257	1	75	低噪声电机	连续	新建, 2用0备
			138	-259	1	75			
天然气脱水单元	N7	溶剂补充泵	144	-256	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1用0备
	N8	再生气空冷器	108	-169	2	75	低噪声电机、 低噪声叶片	连续	新建, 1用0备
	N9	再生气压缩机	104	-171	2.4	85	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
二氧化碳回收利用单元	N10	二氧化碳分子筛 入口空冷器	100	-275	17	75	低噪声电机、 低噪声叶片	连续	新建, 1用1备
	N11	二氧化碳 再生气空冷器	96	-270	17	75	低噪声电机、 低噪声叶片	连续	新建, 1用1备
	N12	二氧化碳压缩机	92	-265	5.5	75	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
	N13	提纯塔顶回流泵	88	-260	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
储运工程	N14	二氧化碳装车泵	84	-255	3	75	低噪声电机	连续	新建, 2用0备
			80	-250	3	75			
供热系统	N15	导热油炉	166	-182	5	85	厂房隔声	连续	新建, 1用1备
	N16	鼓风机	160	-185	3	85	低噪声电机、 隔声罩、 基础减振	连续	新建, 4用0备
			169	-188	3	85			
			165	-192	3	85			
			173	-196	3	85			
	N17	导热油循环泵	156	-175	3	75	低噪声电机	连续	新建, 2用0备
			161	-172	3	75			
	N18	导热油充填泵	173	-208	3	75	低噪声电机	连续	新建, 1用0备
空氮站	N19	螺杆式空气压缩机	314	333	5.5	85	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
脱离子水单元	N20	原水泵	147	-208	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
	N21	一级高压泵	148	-209	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
	N22	二级高压泵	149	-210	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1用1备
	N23	EDI 增压泵	150	-211	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1用1备



装置 /设施名称	序号	噪声源	源强位置			声功率级 (dB)	降噪措施	运行 时段	备注
			X	Y	Z				
	N24	脱离子水泵	151	-212	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1 用 1 备
氧气站	N25	鼓风机	166	399	3	85	低噪声电机、 隔声罩、 基础减振	连续	新建, 1 用 1 备
	N26	真空泵	170	399	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1 用 1 备
	N27	氧气压缩机	174	399	5.5	75	低噪声电机	连续	新建, 1 用 1 备
循环水单元	N28	循环水泵	76	-122	1.3	75	低噪声电机	连续	新建, 6 用 0 备
			80	-119	1.3	75			
			84	-118	1.3	75			
			87	-115	1.3	75			
			90	-114	1.3	75			
			93	-112	1.3	75			
	N29	冷却塔	69	-108	15	75	-	连续	新建, 4 用 0 备
			76	-105	15	75			
			83	-101	15	75			
			88	-98	15	75			
初期雨水收集	N30	初期雨水提升泵	5	-235	1	75	低噪声电机	间歇	新建, 1 用 0 备
污水处理系统	N31	含油污水提升泵	124	-258	1	75	低噪声电机	连续	新建, 1 用 0 备
脱水单元	1	再生气压缩机	86	147	2	85	低噪声设备	连续	现有, 1 用 1 备
	2	再生气冷却器	86	161	6	75	低噪声设备 +减振	连续	现有, 1 用 0 备
制冷单元	3	膨胀压缩机	126	187	3	85	低噪声设备	连续	现有, 2 用 0 备
			174	187	3	85			
	4	吸收塔底泵	126	179	1	80	低噪声设备	连续	现有, 2 用 2 备
			174	180	1	80			
	5	脱乙烷塔顶回流 泵	125	171	1	80	低噪声设备	连续	现有, 2 用 2 备
			174	172	1	80			
分馏单元	6	脱丙烷塔顶回流 泵	113	154	1	80	低噪声设备	连续	现有, 2 用 2 备
			160	155	1	80			
	7	脱丁烷塔顶回流 泵	125	155	7	80	低噪声设备	连续	现有, 2 用 2 备
			174	156	1	80			
	8	脱戊烷塔顶回流 泵	137	154	1	80	低噪声设备	连续	现有, 2 用 2 备
			187	156	1	80			
外输增压单元	9	燃气外输压缩机	348	87	2	85	低噪声设备	连续	现有, 3 用 0 备
			348	99	2	85			
			348	111	2	85			
凝析油 稳定系统	10	一级压缩机	86	182	2	85	低噪声设备	连续	现有, 1 用 0 备



装置 /设施名称	序号	噪声源	源强位置			声功率级 (dB)	降噪措施	运行 时段	备注
			X	Y	Z				
	11	二级压缩机	94	183	2	85	低噪声设备	连续	现有， 1用0备
循环冷却水 单元	12	循环冷却水泵	276	349	1	75	低噪声设备	连续	现有， 2用1备
			286	348	1	75			
火炬	13	火炬头	310	-92	85	90	-	间歇	现有， 1用0备
脱水单元	14	再生气冷却器	143	70	6	75	低噪声设备 +减振	连续	现有， 1用0备
	15	再生气压缩机	167	70	2	85	低噪声设备	连续	现有， 2用0备
			167	61	2	85			
制冷单元	18	膨胀机带同轴压 缩机	183	66	3	85	低噪声设备	连续	现有， 2用0备
			190	66	3	85			
	19	重接触塔底泵	208	64	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用0备
	20	脱乙烷塔回流泵	225	64	1	80	低噪声设备	连续	现有， 2用0备
分馏单元	21	脱丙烷塔回流泵	242	65	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
	22	脱丁烷塔回流泵	260	77	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
外输增压单元	23	干气压缩机	353	62	2	85	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
	24	冷却器	378	61	3	75	低噪声设备 +减振	连续	现有， 1用1备
空压机组	27	微油螺杆式空气 压缩机	280	270	1	85	低噪声设备	连续	现有， 1用0备
循环冷却水 单元	28	循环冷却水泵	267	349	1	75	低噪声设备	连续	现有， 2用1备
			259	350	1	75			
	29	循环冷却水塔	279	331	20	85	-	连续	现有， 2用0备
			284	332	20	85			
导热油系统	32	8.5MW 锅炉导热 油循环泵	286	197	1	80	低噪声设备	连续	现有， 2用1备
			286	185	1	80			
	33	5.0MW 锅炉导热 油循环泵	374	99	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
	34	二次热油循环泵	286	176	1	80	低噪声设备	连续	现有， 2用1备
			288	176	1	80			
	35	热媒循环泵（利 旧）	364	69	1	85	低噪声设备	连续	现有， 2用1备
			364	61	1	85			
污水处理系统	38	生产污水池提升 泵	-15	152	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
	40	外排监控水池提 升泵	-16	123	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
天然气 处理装置	42	原料气增压机	146	114	2	85	低噪声设备 +基础减振	连续	现有， 3用0备
			168	113	2	85			



装置 /设施名称	序号	噪声源	源强位置			声功率级 (dB)	降噪措施	运行 时段	备注
			X	Y	Z				
			186	113	2	85			
	43	再生气冷却器	215	113	6	75	低噪声设备	连续	现有， 1用0备
	44	膨胀/增压机组	196	130	2	85	低噪声设备 +基础减振	连续	现有， 1用0备
	45	重吸收塔底增压 泵	213	39	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
	46	脱乙烷塔顶回流 泵	227	39	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
	47	电驱外输增压机	365	149	2	85	低噪声设备 +基础减振	连续	现有， 1用0备
循环水单元	48	循环水泵	241	338	1	85	低噪声设备	连续	现有， 2用1备
			249	339	1	80			
热媒单元	49	余热锅炉 C 循环 泵	285	169	2	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
	50	热煤炉 A 循环泵	281	176	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备
	51	二次热油循环泵	288	170	1	80	低噪声设备	连续	现有， 1用1备

b. 预测模式

本预测计算采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中附录 A 推荐的噪声预测模式。主要考虑噪声的几何发散衰减，公式如下：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_A(r)$ ——预测点处 A 声级，dB(A)；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的 A 声级，dB(A)；

r ——预测点距点声源的距离，m；

r_0 ——预测点距点声源的距离，m。

声源在某厂界预测点产生的等效声级贡献值（ L_{eqg} ）计算公式：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1 L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1 L_{Aj}} \right) \right]$$

式中： L_{eqg} ——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB(A)；

L_{Ai} ——第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

L_{Aj} ——第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T ——用于计算等效声级的时间，s；

N ——室外声源个数；

t_i ——在 T 时间内 i 声源工作时间, s。

M ——等效室外声源个数;

t_j ——在 T 时间内 j 声源工作时间, s。

预测点的预测等效声级 (L_{eq}) 计算公式:

$$L_{eq} = 10 \lg \left(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}} \right)$$

式中: L_{eqg} ——声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

L_{eqb} ——预测点的背景值, dB(A)。

本项目声环境影响预测采用的软件为三捷公司开发的 Breeze Noise 软件。

c. 预测因子

预测因子为等效连续 A 声级 L_{eq} 。

d. 评价内容

正常工况下, 对项目噪声源进行预测。预测现有工程及本项目噪声源对厂界及敏感点的贡献值, 并叠加现状监测背景值, 分析噪声值及达标情况, 并绘制等声级线图。

e. 评价标准

本项目厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 3 类标准, 即昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A), 本项目声环境保护目标处执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 3 类标准, 即昼间 65dB(A), 夜间 55dB(A)。

f. 预测及评价结果

正常工况下厂界噪声预测结果见表 7.2-19, 声环境保护目标噪声预测结果见表 7.2-20, 运营期噪声等值线见图 7.2-10。

从预测结果可知, 在正常工况下, 厂界噪声贡献值均达标。其中, 宁波终端厂区南厂界噪声贡献值最大, 为 52.25dB(A); 东厂界噪声贡献值为 45.94dB(A); 西厂界噪声贡献值为 48.53dB(A); 北厂界噪声贡献值为 40.81dB(A)。厂外新增地块东厂界噪声贡献值最大, 为 54.01dB(A); 南厂界噪声贡献值为 50.51dB(A); 西厂界噪声贡献值为 49.22dB(A); 北厂界噪声贡献值为 47.95dB(A)。本项目西南侧 166m 左右的中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站为本项目声环境保护目标, 所处区域为 3 类声环境功能区。在正常工况下, 本项目对声环境保护目标处噪声预测值为昼间 53.16dB(A), 夜间 44.40dB(A), 满足声环境保护目标处所执行的声环境质量标准(GB 3096-2008), 即昼间 65dB(A), 夜间 55dB(A)。



本项目噪声对周围声环境影响较小。

表 7.2-19 厂界噪声贡献值

位置	时段	位置	贡献值 dB(A)	标准值 dB(A)	达标/超标
宁波终端	昼间	东厂界	45.91	65	达标
		南厂界	52.25		
		西厂界	48.53		
		北厂界	40.81		
	夜间	东厂界	45.91	55	达标
		南厂界	52.25		
		西厂界	48.53		
		北厂界	40.81		
厂外新增地块	昼间	东厂界	54.01	65	达标
		南厂界	50.51		
		西厂界	49.22		
		北厂界	47.95		
	夜间	东厂界	54.01	55	达标
		南厂界	50.51		
		西厂界	49.22		
		北厂界	47.95		

表 7.2-20 运行期声环境保护目标噪声预测值一览表

位置	时段	贡献值 dB(A)	背景值 dB(A)	预测值 dB(A)	标准值 dB(A)	达标/超标
中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站	昼间	38.81	53	53.16	65	达标
	夜间	38.81	43	44.40	55	达标

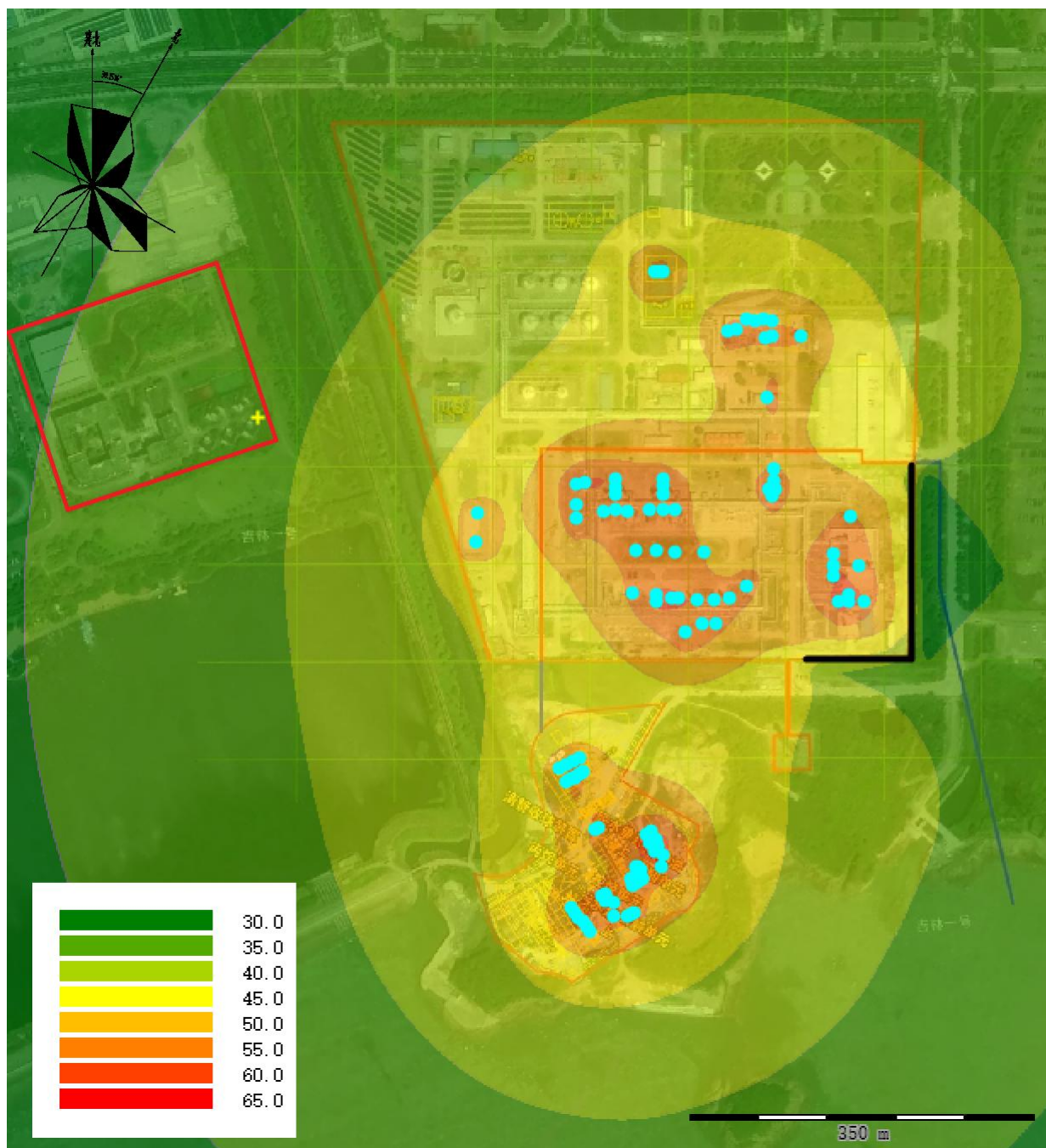


图 7.2-10 本项目运营期噪声等值线图

g.小结

在正常工况下，厂界噪声贡献值均达标。其中，宁波终端南厂界噪声贡献值最大，为 52.25dB(A)；东厂界噪声贡献值为 45.91dB(A)；西厂界噪声贡献值为 48.53dB(A)；北厂界噪声贡献值为 40.81dB(A)。厂外新增地块东厂界噪声贡献值最大，为 54.01dB(A)；南厂界噪声贡献值为 50.51dB(A)；西厂界噪声贡献值为 49.22dB(A)；北厂界噪声贡献值为 47.95dB(A)。

本项目西南侧 166m 左右的中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站为本项目声环境保护目标，所处区域为 3 类声环境功能区。在正常工况下，本项



目对声环境保护目标处噪声预测值为昼间 53.16dB(A)，夜间 44.40dB(A)，满足声环境保护目标处所执行的声环境质量标准（GB 3096-2008），即昼间 65dB(A)，夜间 55dB(A)。

7.2.2.3 地表水影响分析与评价

a. 废水产生情况

依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目运营期废水均进入市政污水管网，经春晓净化水厂处理后排放至明月直河，属于间接排放，地表水环境评价等级为三级 B。

依据本项目废水处理和排放流程，本次评价主要分析新建污水处理设施、现有污水处理设施、以及依托春晓净化水厂的环境可行性。

b. 废水排放情况

依据本项目工程分析和《西湖区域天然气外输与终端设施能力提升项目环境影响报告书》（环审〔2024〕75 号）相关内容，本次改扩建后，全厂废水排放情况汇总见表 7.2-21。

表 7.2-21 改扩建后全厂废水排放情况一览表

序号	废水来源	排放量 m ³ /d	排污特点	处理设施
1	装置区工艺废水	35.57	天然气或二氧化碳脱水产生的高 COD 含油废水	新建污水处理设施
2	初期雨水	151.62	非高 COD 含油废水	现有污水处理设施
3	厂内其他含油污水(地面冲洗水、检修废水、空氮系统和氧气站冷凝水、碱洗废水和滴滤循环排污水、石英砂过滤器反冲洗水等)			
4	循环水排污水、脱离子水站浓盐水	322.52	含悬浮物 and 无机盐	不需厂内处理,进入外排监控池
5	生活污水	26.38	生活污水	经厂内化粪池后,直接进入市政污水管网

c. 污水处理措施

本次改扩建后，宁波终端内设有 2 套污水处理设施。一套是现有的 8m³/h（192m³/d）污水处理设施，处理工艺为“斜板除油+涡凹气浮+溶气气浮+脉冲水解酸化+一元化污水处理”，用于处理除工艺废水外的全厂含油废水；另一套是本次改扩建新增的 55m³/d 污水处理设施，处理工艺为“除油罐调量调质和初步除油+两级溶气气浮+芬顿+水解酸化+AOAO+混凝沉淀”，用于处理现有工程



和新建装置区来的高 COD 工艺废水

改扩建后，全厂污水处理工艺流程见图 7.2-11。

图 7.2-11 扩建后全厂污水处理工艺流程图

宁波终端外排废水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准、《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》（DB33/887-2013）和宁波终端“城镇污水排入排水管网许可证（副本）”纳管要求中较严的标准限值，在厂内处理后经监测合格，排入市政污水管网，经市政污水管网进入春晓净化水厂。

宁波终端污水处理设施及春晓净化水厂位置见图 7.2-12。

图 7.2-12 项目与春晓净化水厂位置关系

d.新建污水处理设施可行性分析

•处理规模可行性分析

本项目新增高浓度有机工艺废水 $21\text{m}^3/\text{d}$ ，现有工程排类似的工艺废水



14.57m³/d，合计 35.57m³/d。改扩建后，全厂工艺废水均进入本次新建污水处理设施处理，处理后的废水进入外排监控池，经监控合格外排至市政管网。本项目新建污水处理设施规模为 55m³/d，可匹配全厂生产污水处理需求。

•处理工艺依托可行性分析

新建污水处理设施工艺为处理工艺采用“除油罐调量调质和初步除油+两级溶气气浮+芬顿+水解酸化+AOAO+混凝沉淀”，这套组合工艺遵循了高浓度、难降解工业废水处理的经典逻辑，即“强化预处理+生化处理”。两级气浮解决了“油毒”问题，芬顿工艺解决了“难降解”问题，水解酸化与生化工艺解决了“有机物与氨氮”的达标问题。从工艺角度能满足本项目高浓度有机废水的处理需求。

e.现有污水处理设施依托可行性分析

•处理规模可行性分析

本次改扩建新增进入现有污水处理系统的废水量为 93.77m³/d，现有工程进入现有污水处理系统废水量为 57.85m³/d，合计 151.62m³/d（6.32m³/h），现有污水处理设施设计处理规模为 8m³/h，处理能力满足改扩建后全厂污水的处理需求。

•处理工艺依托可行性分析

现有污水处理系统工艺主要为斜板除油橇+涡凹气浮橇和溶气气浮橇+脉冲水解酸化罐+一元化污水处理装置工艺处理，将除工艺废水以外生产废水收集至生产污水池后经斜板除油橇、涡凹气浮橇、溶气气浮橇除油后，与生活污水混和共同进入脉冲水解酸化罐，再经过一元化污水处理装置的处理。一元化污水处理装置设计处理量为 8m³/h，由缺氧池、一级好氧池、二级好氧池、三级好氧池、斜管沉淀池、污泥池、清水消毒池、曝气风机等组成。污水处理系统工艺见图 7.2-11。

本次新增进入现有污水处理系统的生产污水等废水与现有工程处理的污水水质类似，依据第六篇中终端现有工程废水达标监测情况，可实现达标排放。

f.春晓净化水厂依托可行性分析

•处理规模可行性分析

目前春晓净化水厂一期工程日处理能力 3 万 t/d，2026 年剩余处理量 1.8 万 t/d，已稳定运行超 2 年，服务范围包括春晓街道和梅山街道两个区域的全部污水，目前余量 1.8 万 t/d。根据工程分析，本项目建成后宁波终端新增排入春晓

净化水厂废水量为 394.12t/d，全厂进入春晓净化水厂废水量为 536t/d，春晓净化水厂处理能力可以满足本项目需求。

•处理工艺依托可行性分析

本项目运营期正常工况下的废水主要包括生产废水及生活污水，其中生产废水主要污染物为石油类、SS、COD。

春晓净化水厂采用“预处理+改良 Bardenpho+磁混凝沉淀”处理工艺处理废水，整体流程包括粗格栅及进水泵房、中格栅、曝气沉砂池、细格栅、生物池（厌氧-缺氧-好氧-缺氧-好氧）、二沉池、中间提升泵房、磁混凝沉淀池、连续砂滤池、紫外消毒渠及出水泵房。工艺流程见图 7.2-14。工艺处理达标后尾水通过管道排入明月直河。

图 7.2-14 春晓净化水厂污水处理工艺流程

春晓净化水厂出水水质中的化学需氧量、氨氮、总氮和总磷 4 项主要水污染物控制项目执行《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》(DB33/2169-2018) 中表 2 标准，其他污染物控制指标仍然执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002) 中的一级 A 标准，尾水最终通过排污口排至明月直河。

•依托水体环境影响分析结论

依据《宁波梅港净水有限公司春晓净化水厂尾水排放水质影响预测专题研究》，项目正常排放工况下，春晓净化水厂的尾水进入河道后，内河网水质劣 IV 类的污染物高浓度区主要集中在明月直河、笠帽礁河、明月河内以及中直河、东直河、春晓河的部分河段；经过人工湿地后水质明显好转，经群英河向其他河道继续扩散。净化水厂尾水排放的 COD、NH₃-N 及 TP 污染物在枯水期、最



枯月条件下，对三个市控（考核）断面的水质影响，均未超过 III 类水质标准限值。

• 小结

综上所述，新建污水处理设施和现有污水处理设施的工艺和规模能够满足本次改扩建后全厂污水的处理需求，宁波终端外排至春晓净化水厂的废水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准、《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》（DB33/887-2013）和宁波终端“城镇污水排入排水管网许可证（副本）”纳管要求中较严的标准限值。春晓净化水厂工艺处理达标后尾水通过管道排入明月直河，依托可行，对外环境影响较小。

表 7.2-22 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☒ ；水文要素影响型 ☐	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 ☐ ；饮用水取水口 ☐ ；涉水的自然保护区 ☐ ；重要湿地 ☐ ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☐ ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 ☐ ；涉水的风景名胜区 ☐ ；其他 ☐	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 ☐ ；间接排放 ☒ ；其他 ☐	水温 ☐ ；径流 ☐ ；水域面积 ☐
现状调查	影响因子	持久性污染物 ☐ ；有毒有害污染物 ☒ ；非持久性污染物 ☒ ；pH 值 ☐ ；热污染 ☐ ；富营养化 ☐ ；其他 ☐	水温 ☐ ；水位（水深） ☐ ；流速 ☐ ；流量 ☐ ；其他 ☐
	评价等级	水污染影响型	水文要素影响型
		一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 A ☐ ；三级 B ☒	一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 ☐
	区域污染源	已建 ☐ ；在建 ☐ ；拟建 ☒ ；其他 ☐	拟替代的污染源 ☐
现状调查	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
	区域水资源开发利用状况	未开发 ☐ ；开发量 40%以下 ☐ ；开发量 40%以上 ☐	数据来源
	水文情势调查	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ；春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	生态环境主管部门 ☐ ；补充监测 ☐ ；其他 ☐
	补充监测	监测时期	监测因子
现状调查	补充监测	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ ；春季 ☒ ；夏季 ☒ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、挥发酚、石
	补充监测	监测断面或点位	监测断面或点位个数（2）个
	补充监测	监测断面或点位	监测断面或点位个数（2）个
	补充监测	监测断面或点位	监测断面或点位个数（2）个



工作内容		自查项目	
		☐ ; 冬季 ☐	油类、悬浮物
现状评价	评价范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km ²	
	评价因子	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD ₅ 、氨氮、总磷、挥发酚、石油类、悬浮物	
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 ☐ ；II类 ☐ ；III类 ☐ ；IV类 ☐ ；V类 ☐ 近岸海域：第一类 ☐ ；第二类 ☐ ；第三类 ☐ ；第四类 ☐ 规划年评价标准（/）	
	评价时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ 春季 ☒ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 ☐ ：达标 ☒ ；不达标 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标状况 ☐ ：达标 ☒ ；不达标 ☐ 水环境保护目标质量状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 ☐ ：达标 ☐ ；不达标 ☐ 底泥污染评价 ☐ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 ☐ 水环境质量回顾评价 ☐ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 ☐ 达标区 ☒ 不达标区 ☐	
影响预测	预测范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km ²	
	预测因子	（/）	
	预测时期	丰水期 ☐ ；平水期 ☐ ；枯水期 ☐ ；冰封期 ☐ 春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☐ ；冬季 ☐ 设计水文条件 ☐	
	预测情景	建设期 ☐ ；生产运行期 ☐ ；服务期满后 ☐ 正常工况 ☐ ；非正常工况 ☐ 污染控制和减缓措施方案 ☐ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 ☐	
	预测方法	数值解 ☐ ；解析解 ☐ ；其他 ☐ 导则推荐模式 ☐ ；其他 ☐	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 ☐ ；替代削减源 ☐	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 ☐ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☐ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☐ 水环境控制单元或断面水质达标 ☐ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 ☐ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 ☐ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 ☐	



工作内容		自查项目				
		对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括 排放口设置的环境合理性评价 □ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单 管理要求 □				
污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）		
	（化学需氧量/氨氮/总氮）	4.138/0.293/1.494		30/1.5（3）/10		
替代源排放情况	污染源名称	排污许可证 编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/ （mg/L）	
	（/）	（/）	（/）	（/）	（/）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m ³ /s；鱼类繁殖期（ ）m ³ /s；其他（ ）m ³ /s					
	生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m					
防治措施	环保措施	污水处理设施 ☒ ；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 □；区域削减 □；依托其他工程措施 □；其他 □				
	监测计划	环境质量		污染源		
		监测方式	手动 □；自动 □；无监测 ☒		手动 ☒ ；自动 □；无监测 □	
		监测点位	（/）		（废水排放口/雨水总排 口）	
		监测因子	（/）		（化学需氧量、氨氮）	
	污染物排放清单	☒ COD、石油类、SS、氨氮、总氮				
评价结论		可以接受 ☒ ；不可以接受 □				
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

7.2.2.4地下水环境影响预测及评价

a.污染源及污染途径

•正常状况

本项目现有及新建工程严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）等进行地表分区防渗处理，物料及污水输送管线、污水处理装置等也经过防渗防腐处理，正常状况下不应有污水或其它物料暴露而发生渗漏至地下水的情景发生。

本项目 DN700 输气管道线路用钢管选用Φ711×36.5，L485M 直缝埋弧焊钢管；DN450 输气管道线路用钢管选用Φ457×14.27，L450M 直缝埋弧焊钢管。管道厚度、承压性、密闭性及防腐性等设计满足《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》（GB/T 9711-2017）；进站输气管线输送天然气，运营期无废水等产生，因此，本项目对地下水水质基本无影响。

•非正常状况

非正常状况指建设项目的工艺设备或地下水环境保护措施因系统老化、腐

蚀等原因不能正常运行或保护效果达不到设计要求时的运行状况。

由本项目工程分析可知，在生产运行期间，只有当装置单元、储运工程中液体物料装卸和储罐、公用工程中废污水管网以及环保工程中水工构筑物的分区防渗措施等出现破损或施工质量存在问题的情况下，如处置不当，污染物可能下渗影响地下水环境。

b. 污染源位置设定

通过对宁波终端和厂外新增地块平面布置综合分析，综合考虑建设项目物料及废水的特性、装置设施的装备情况以及项目区水文地质条件，本次评价非正常状况泄漏点设定为：厂外新增地块新建含油污水池底部开裂渗漏，特征污染物石油类污染地下水。

图 7.2-15 非正常工况预测情景设定位置图

根据工程分析，厂外新增地块新建含油污水池中废水的主要污染物为 COD、氨氮、总氮、石油类、悬浮物。本次评价选用特征污染物石油类为表征，浓度保守取 200mg/L。

c. 预测模型

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 D（常用地下水评价预测模型）中 D.1.2.1 一维稳定流动一维水动力弥散问题所给出的解析法求解公式 D.2 预测。

一维半无限长多孔介质柱体，一端为定浓度边界：

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$



式中： x —距注入点的距离，m；

t —时间，d；

$C(x, t)$ — t 时刻 x 处的示踪剂浓度，g/L；

C_0 —注入的示踪剂的浓度，g/L；

u —水流速度，m/d；

D_L —纵向弥散系数， m^2/d ；

$erfc()$ —余误差函数。

d. 模型参数选取

厂外新增地块浅层孔隙潜水赋存于碎石填土层中，本次评价渗透系数保守取 10m/d，有效孔隙率取 0.2。

通过地下水位监测数据绘制流场，评价区水力坡度取 1‰。

水流速度按公式 $u=K \cdot I/n$ 计算，计算得水流速度 u 约为 0.5m/d。

纵向弥散系数按公式 $D_L=ua_L$ 计算，参考 Gelhar 等人关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论，结合评价区地下水流速较缓的实际情况，纵向弥散度选用 10m。由此计算评价区的纵向弥散系数： $D_L=5m^2/d$ 。

e. 预测结果与分析

根据预测可知，含油污水池底部开裂渗漏后，石油类预测结果为：泄漏后 5 天，石油类在含水层的超标距离（按照 GB 3838-2002 的 III 类限值 0.05mg/L 计）为下游 28.25m，影响距离（按石油类检出限 0.01mg/L 计）超出厂外新增地块厂界；泄漏后 10 天，石油类的超标距离超出厂外新增地块厂界。预测结果见表 7.2-23。

表 7.2-23 含油污水池底部渗漏污染范围

预测因子	污染源源强 (mg/L)	模拟时间 (d)	超标距离 (m)	影响距离 (m)
石油类	200	5	28.25	超出厂界
		10	超出厂界	超出厂界
		50	超出厂界	超出厂界

f. 小结

本项目厂外新增地块所在区域地下水水力梯度相对较小，但含水层渗透性能相对较好，地下水流速较快，污染物进入潜水含水层中纵向扩散速度较快。从上述地下水污染预测结果可知，非正常状况下，泄漏 5 天后特征污染物石油



类影响距离超出厂界。鉴于该区域含水层渗透性强、地下水流速快，污染物一旦穿透防渗层进入潜水含水层，将迅速向下游扩散且难以原位修复。地下水污染具有显著的隐蔽性与不可逆性。因此，必须构建“源头严防、过程严管、后果严控”的地下水风险防控体系，强化防渗层全生命周期管理，定期开展防渗完整性检测与评估，发现破损立即启动应急修补程序，杜绝“带病运行”，并加强运营期地下水监控工作，避免在项目运营过程中造成地下水污染。

7.2.2.5 土壤环境影响分析

a. 影响类型及影响途径

本项目陆上工程所在区域土壤以铁铝土为主，见图 5.7-5。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）和《环境影响评价技术导则 陆地石油天然气开发建设项目》（HJ 349-2023）非土壤盐化、酸化和碱化地区，按照土壤污染影响型开展评价工作。

本项目对土壤的潜在污染源主要有厂外新增地块内的天然气处理装置区的进站分离/控烃单元、脱碳单元和脱水单元，宁波终端内的进站分离和外输计量设施、污水处理系统、危废暂存间等。

本项目排放的废气污染物主要是新建天然气处理装置、连接件、法兰及阀门等动静密封点泄漏无组织排放的挥发性有机废气，基本不会通过大气沉降的途径对土壤造成累积性影响。因此本项目对土壤环境的影响途径主要为垂直入渗。

b. 正常工况下对土壤的影响

本项目天然气处理装置区设备密闭运行同时地面进行了硬化处理；扩建装置各设备所排放的污水均密闭进入含油污水管道，经汇集后进闭式排放罐，经污油泵提升后，污油去装车外运，污水去终端新建污水处理系统污水闭式排放单元，因此正常运营情况下，对土壤环境无影响。

c. 非正常工况下对土壤的影响

在非正常情况下，宁波终端和厂外新增地块内管线检维修含油污水、固体废物“跑、冒、滴、漏”通过垂直入渗进入土壤，对土壤环境产生一定的影响；含油污水管道和闭式排放罐等设备设施老化腐蚀泄漏，含油污水“跑、冒、滴、漏”通过垂直入渗进入土壤，对土壤环境产生一定的影响；污水处理站内生化池等设备设施老化腐蚀泄漏，生产污水“跑、冒、滴、漏”通过垂直入渗进入土壤，对



土壤环境产生一定的影响。

d. 事故状态下对土壤的影响

项目运营期间，若发生泄漏、火灾、爆炸等风险事故，天然气设施发生泄漏、火灾、爆炸，会产生泄漏物料或大量的被污染的消防水，如果被污染的消防水未被及时收集的情况下，其一旦进入土壤可能对周围土壤造成污染，破坏土壤的结构，增加土壤石油类中污染物，对土壤环境造成局部斑块状的影响。

但考虑到风险事故后，能够及时对消防污水进行收集和处置，减少泄漏物料与污水在地面停留的时间，切断泄漏物料与消防污水渗入土壤，从而降低通过垂直入渗影响土壤的风险。另外对受污染的表层土需及时清理，进行相应的处置。

表 7.2-24 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 ☒ ；生态影响型 ☐ ；两种兼有 ☐				
	土地利用类型	建设用地 ☒ ；农用地 ☐ ；未利用地 ☐				
	占地规模	8.1hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标（无）、方位（）、距离（）				
	影响途径	大气沉降 ☐ ；地面漫流 ☐ ；垂直入渗 ☒ ；地下水位 ☐ ；其他（）				
	全部污染物	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、石油烃（C ₆ -C ₉ ）				
	特征因子	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、石油烃（C ₆ -C ₉ ）				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 ☐ ；II类 ☒ ；III类 ☐ ；IV类 ☐				
	敏感程度	敏感 ☐ ；较敏感 ☐ ；不敏感 ☒				
评价工作等级		一级 ☐ ；二级 ☐ ；三级 ☒				
现状调查内容	资料收集	a) ☒ ；b) ☒ ；c) ☒ ；d) ☐				
	理化特性	/				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	8	0	0-0.2m	
		柱状样点数	0	0		
现状评价	现状监测因子	GB36600 中基本项目和石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、石油烃（C ₆ -C ₉ ）				
	评价因子	GB36600 中基本项目和石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、石油烃（C ₆ -C ₉ ）				
	评价标准	GB15618 ☐ ；GB36600 ☒ ；表 D.1 ☐ ；表 D.2 ☐ ；其他（）				
	现状评价结论	各监测点位的监测因子均满足相应标准限值要求。				
影响预测	预测因子	/				
	预测方法	附录 E ☐ ；附录 F ☐ ；其他（无）				
	预测分析内容	影响范围（） 影响程度（√）				
	预测结论	达标结论：a) ☒ ；b) ☐ ；c) ☐ 不达标结论：a) ☐ ；b) ☐				
防治	防控措施	土壤环境质量现状保障 ☒ ；源头控制 ☒ ；过程防控 ☒ ；其他				



工作内容		完成情况			备注
措施		()			
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次	纳入 现有工程整 体考虑。
		/	/	/	
	信息公开指标	/			
评价结论		本项目在落实土壤保护措施的前提下，项目建设对厂区及周围土壤环境的影响可接受。			

注 1：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。

注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。

7.2.2.6 固废环境影响分析

本项目陆上工程固体废物包含危险废物、一般工业固废和生活垃圾。

a. 固体废物产生量及处理去向

• 危险废物

正常情况下，陆上工程装置区工艺废水（7350t/a）进入本次新建污水处理设施处理；当上游投放药剂种类或数量发生变化，导致无法进入新建污水处理设施处理时，收集后存储在闭排罐和火炬分液罐中，作为危废外委处理。

新建污水处理设施产生的含油污泥（2160t/a）暂存在污泥脱水间中，作为危废外委处理。当污泥脱水间不能容纳时，暂存至危废暂存间。

陆上工程其他危险废物（864.58t/a）均分类收集后在危废暂存间暂存，委托有资质单位处理。危废暂存间满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求。

表 7.2-25 危险废物产生量及处置

序号	危险废物产生情况				污染防治措施		最终去向
	工况	名称	类别	代码	工艺	处置量(t/a)	
1	正常 工况	装置区工艺废水	HW08	900-249-08	收集至闭排罐，再排至火炬分液罐	7350	外委处理
2		含油污泥	HW08	900-210-08	暂存在污泥脱水间和危废暂存间	2160	外委处理
3		脱碳过滤分离器玻璃纤维滤芯	HW49	900-041-49	根据危险废物类别和性质，分类包装，在危废暂存间暂存，委托处置	0.15	外委处理
4		废胺液	HW06	900-404-06		26	
5		胺液预过滤器不锈钢金属烧结网滤芯	HW49	900-041-49		0.15	
6		胺液活性炭过滤器废椰壳活性炭	HW49	900-041-49		0.4	
7		胺液后过滤器不锈钢金属烧结网滤芯	HW49	900-041-49		0.4	
8		过滤分离滤芯	HW49	900-041-49		1.6	



序号	危险废物产生情况				污染防治措施		最终去向
	工况	名称	类别	代码	工艺	处置量(t/a)	
9		分子筛过滤滤芯	HW49	900-041-49		1	
10		分子筛干燥器的分子筛和氧化铝瓷球	HW49	900-041-49		26	
11		废脱硫剂	HW49	900-041-49		600	
12		脱硫塔废瓷球	HW49	900-041-49		100	
13		废脱烃剂	HW49	900-041-49		16	
14		脱烃塔废瓷球	HW49	900-041-49		0.67	
15		铅酸电池	HW31	900-052-31		0.15	
16		废导热油	HW08	900-249-08		25	
17		废硒鼓墨盒色带	HW49	900-041-49		0.1	
18		气浮浮渣	HW08	900-210-08		24	
19		废活性炭	HW49	900-039-49		34	
20		废滴滤填料	HW49	900-041-49		0.96	
21		废活性炭	HW49	900-039-49		3	
22	非正常工况	含油抹布、手套等	HW49	900-041-49		0.5	
23		废矿物油	HW08	900-249-08		4	
24		废油漆桶	HW49	900-041-49		0.5	

•一般工业固废

本项目运营期间产生的一般工业固废种类有废分子筛、分子筛干燥器废瓷球、提纯塔填料、分子筛出口过滤器滤芯等，产生量为 8.20t/a，委托相关单位处置。

•生活垃圾

本次扩建后，新增定员 10 人，生活垃圾年产生量增加约 1.75t。工作人员产生的生活垃圾集中收集后，交由北仑区环卫部门进行处理处置。

b.生活垃圾的环境影响分析

本次改扩建新增生活垃圾 1.75t/年。工作人员产生的生活垃圾集中收集，经分类后可回收利用的回收利用，不能回收利用的部分交由北仑区环卫部门进行处理处置，对周围环境影响很小。

c.一般工业固废的环境影响分析

本项目产生的一般工业固废主要为废分子筛、分子筛干燥器废瓷球、提纯塔填料、分子筛出口过滤器滤芯等。

本项目产生的一般工业固废委托宁波一般工业固废处置单位进行处理；企业每年与有资质单位签订合同。用上述方式处理后本项目产生的工业固废均不排放外环境，对外环境的影响较小。



d. 厂内危废暂存间的环境影响分析

本项目新建 1 座 120m² 危废暂存间，改扩建后全厂危险废物依托现有 60m² 和本次新建的 120m² 危废暂存间暂时存放，危险废物入库时，分类堆放在危废暂存间中。产生的危险废物在及时外委处置的情况下，危废暂存间容量满足危险废物临时堆放能力要求。

危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求进行建设，满足“六防”（防风、防雨、防晒、防渗漏、防腐、防扬散）要求，并设置明显的危险废物警示标志。危废暂存间地面进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10⁻⁷cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10⁻¹⁰cm/s），或其他防渗性能等效的材料；库内设置导流槽和废液收集池，一旦发生液体危废泄漏或包装破损，废液能迅速通过导流槽汇入应急池，防止漫流和渗入地下。入库废物应为袋装（固体）、桶装（液体）包装，以免泄漏；不相容的废物应分别包装；装有危废的容器或包装袋应粘贴符合标准的分类标签。入库废物采取上述措施后，液态废物存放在密闭容器中可以减少挥发性有机物产生，同时危废暂存间设置废气收集处理设施，采用“活性炭吸附”一级工艺处理，以减少危废暂存间散发的有害气体对周围环境的影响。因此危废暂存间对周围环境产生影响很小。

e. 危险废物运输过程的环境影响分析

• 厂内运输的环境影响分析

本项目产生的液态废物利用密闭桶由现场回收点运输至危废暂存间，危险废物在项目的产生点进行有效收集，厂区内采用小型装卸车作为运输工具，从产生点转运至危废暂存间，运输在厂区内完成，盛装危险废物的容器均符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）相关要求，因此厂区内运输过程环境影响较小。

• 厂外运输的环境影响分析

本项目由厂家回收的固废以及外委有资质的危废处置中心处置的固废，运输过程严格执行《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）中的要求和规定，正常情况下不会产生新的次生污染，主要环境影响为运输车辆尾气及扬尘、噪声对周边环境的影响。



f. 危险废物委托处置的环境影响分析

本项目产生的危险废物暂存在厂区新建的危废暂存间，定期外委有资质单位进行处置。危险废物处置前，建设单位应与有资质的单位签订危险废物委托处置合同，确保受委托单位的处置类别和能力可以满足本项目需求；危险废物的运输采取电子转移联单制度，保证运输安全，防止非法转移和非法处置，保证危险废物的安全监控，防止危险废物污染事故发生。

在采取以上措施后，本项目的危险废物可以得到妥善处置，对外环境影响较小。

g. 小结

根据“资源化、减量化、无害化”原则，本项目的危险废物优先由具备资质的厂家回收利用，不能回收利用的委托有资质单位处置；一般工业固废中可以回收利用的由厂家回收资源化利用，无法回收的一般工业固废根据实际情况合法合规进行处置；生活垃圾由当地环卫部门定期清运。

建设单位在认真落实上述固体废物处置措施，保证各种固体废物得到有效处置，营运期产生的各种固体废物对环境的影响可得到有效的控制，从而避免项目产生的固废对地下水环境和土壤环境造成二次污染。

7.2.2.7 生态环境影响分析

运营期间，本项目除对非生物因子（水、空气、土壤等）产生一定的影响外，不会新增对生态环境的影响，而是在已经形成扰动与破坏的基础上采取植被恢复与绿化措施，逐步改善区域生态环境。本项目投产运营后，正常生产情况下，无污废水就地排放，噪声、废气等均能满足相应标准要求，项目运营期对周边生态环境质量无影响。此外，终端和厂外新增地块内将进行绿化工程，种植行道树、绿篱、草皮等，能够吸附灰尘、净化空气、减弱噪声、调温调湿、改善局部生态环境。

陆上管道运营期生态影响主要在土地利用、对沿线动植物及景观的影响等。

a. 对土地利用的影响分析

项目在运营期会对土地利用类型和土地利用现状结构产生影响，特别是管道施工完成后，其用途可能会有相应的改变。根据《石油天然气管道保护法》，“在管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为：种植乔木、灌木、藤类、芦苇、竹子或者其他根系深达管道埋设部位可能损坏管



道防腐层的深根植物；取土、采石、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、使用机械工具进行挖掘施工；挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物”。因此，管道两侧 5m 范围内的土地，其利用方式受到一定的限制，土地利用类型会有所改变，从而对现有土地利用结构有一定的影响。

本工程所经过区域主要以城镇绿化带为主，并涉及少量的工矿交通用地和草地等，因此管道在运营期对土地利用结构的影响不大。

b.对植被的影响

管道正常运营情况下对植被基本无影响；在管道发生事故时，泄漏的天然气和燃烧或爆炸生成的废气对周边植被产生不利影响，因此一般影响时间较短且植被损失较小。

c.对野生动物的影响

与施工期相比，运营期间对野生动物的影响较小。管道工程完工后，随着植被的恢复、施工影响的消失，动物的生存环境得以复原，部分暂时离开的动物将回到原来的栖息地，由管道施工造成的对动物活动的影响逐渐消失。

d.对景观的影响

运营期间，本项目除对非生物因子（水、空气、土壤等）产生一定的影响外，将不再新增对生态环境的影响，而是在已经形成扰动与破坏的基础上采取植被恢复与绿化措施，逐步改善区域生态环境。

本项目位于现有宁波终端和西南侧厂外新增地块，厂外新增地块用地类型为工业用地，新增永久占地为 3.8hm²，项目建设对景观生态格局影响较小。陆上管道为埋地管线，不会对景观生态格局产生影响。

表 7.2-26 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他☑
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种□（分布范围、种群数量、种群结构） 生境□（生境面积、类型等） 生物群落☑（物种组成、群落结构） 生态系统☑（植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能） 生物多样性□（物种丰富度、均匀度、优势度等） 生态敏感区□（ ）



		自然景观 ☐ (景观多样性、完整性) 自然遗迹 ☐ () 其他 ☐ ()
评价等级		一级 ☐ 二级 ☐ 三级 ☒ 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积: (0.934) km ² ; 水域面积 (/) km ²
生态现状 调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ; 遥感调查 ☒ ; 调查样方、样线 ☐ ; 调查点位、断面 ☐ ; 专家和公众咨询法 ☐ ; 其他 ☐
	调查时间	春季 ☐ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐ 丰水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 平水期 ☐
	所在区域的生态问题	水土流失 ☐ ; 沙漠化 ☐ ; 石漠化 ☐ ; 盐渍化 ☒ ; 生物入侵 ☐ ; 污染危害 ☐ ; 其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 其他 ☐
生态影响 预测与评价	评价方法	定性 ☐ ; 定性和定量 ☒
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☐ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 生物入侵风险 ☐ ; 其他 ☐
生态保护 对策措施	对策措施	避让 ☐ ; 减缓 ☒ ; 生态修复 ☒ ; 生态补偿 ☐ ; 科研 ☐ ; 其他 ☐
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ; 长期跟踪 ☐ ; 常规 ☐ ; 无 ☒
	环境管理	环境监理 ☐ ; 环境影响后评价 ☐ ; 其他 ☒
评价结论	生态影响	可行 ☒ ; 不可行 ☐

注: “☐”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项。



8 环境风险分析与评价

8.1 风险评价概述

8.1.1 评价目的

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），结合本项目情况，对 XHZS 项目在建设阶段和生产阶段可能存在的环境事故风险进行识别。通过事故源项分析，确定事故的源强和概率，根据数模预测结果确定可能影响的方向和范围，结合工程的事故防范措施和应急预案，分析应急设施的数量和能力，完善事故风险应急措施，为项目正常生产做好安全防范准备。

8.1.2 评价原则

►严格执行国家现行有关法律、法规、标准和规范的要求，对该项目进行科学、客观、公正、独立及有针对性的评估；

►采用可靠、适用的评估技术和评估方法对项目进行定性、定量评估，遵循针对性、技术可行性、经济合理性、可操作性的原则，提出消除或减弱油气泄漏环境风险的技术和管理措施建议；

►真实、准确地作出评估结论。

8.1.3 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），环境风险评价级别划分为一级、二级、三级和简单分析。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 8.1-1 确定环境风险评价工作等级。

表 8.1-1 环境风险评价工作等级划分

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

根据本篇第 8.2.2 节分析可知，本项目海上工程施工期风险潜势为 III 级，环境风险评价等级为二级；生产运行期风险潜势为 IV 级，环境风险评价等级为一级。综合考虑本项目海洋生态环境风险评价等级为一级。

根据本篇第 8.3.2 节分析可知，本项目陆上工程宁波终端和厂外新增地块的大气环境风险评价等级为二级，地表水环境风险评价等级为三级，地下水环境风险评价等级为简单分析。进站输气管道的大气环境风险评价等级为二级，地



表水环境风险评价等级为三级，地下水环境风险评价等级为简单分析。污水架空管线的环境风险评价等级为简单分析。

8.1.4 评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），环境风险评价范围应根据环境敏感目标分布情况、事故后果预测可能对环境产生危害的范围综合确定。项目周边所在区域，评价范围外存在需要特别关注的环境敏感目标，评价范围需延伸至所关心的目标。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定，一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围。一、二级评价项目的评价范围分别根据危险物质 72h、48h 扩散范围确定，可根据海域特征、生态敏感区分布情况等做适当调整。本项目海洋生态环境风险评价等级为一级，根据溢油漂移数值预测结果及溢油应急响应时间，确定本项目风险事故状态下以※※※※平台（危险物质泄漏到海洋的排放点）为中心 110km（平均风况下油膜 72 小时漂移距离）的范围为环境风险重点评价范围。

本项目终端扩建工程大气环境风险的评价范围为项目边界外扩 5km 的区域。管线大气环境风险的评价范围为管道中心线两侧 200m 的区域；地表水环境风险评价范围为厂外新增地块厂区范围；地下水环境风险评价范围与地下水环境影响评价范围保持一致，具体见地下水环境影响评价章节。

8.2 海洋生态环境风险评价

8.2.1 环境风险调查

8.2.1.1 建设项目风险源调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）及《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），对本项目施工期和生产运行期的风险源分别进行调查。

a. 施工期风险源调查

本项目施工期的风险源主要为施工船舶油舱内的燃料油。根据第三章 施工和建设方案，本项目施工期主要分为钻完井作业、海底管道的铺设、依托平台改造等环节，共计划使用浮吊船、铺管船、饱和潜水支持船、驳船、拖轮及后挖沟船等施工船舶。经调查，在本项目施工期使用的频率最高的典型施工船舶为拖轮，单艘拖轮的油舱总容积约为 200m³。



b. 生产运行期风险源调查

本项目生产运行期的风险源主要为新建海底管道中的凝析油和天然气，见表 8.2-1。

表 8.2-1 环境风险源汇总表（生产运行期）

风险源	环境风险源名称	危险物质名称	最大在线量（t）
新建管道	※※※※平台至※※※※平台海底输油管道	凝析油	630
	※※※※平台至宁波终端海底输气管道	天然气	27315

8.2.1.2 海洋生态环境风险敏感目标调查

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），海洋生态环境风险敏感目标调查应包括环境风险评价范围内的所有海洋生态环境保护目标，以及评价范围外可能受环境风险影响的重要生态敏感区。

本项目海洋生态环境风险敏感目标详见第四章。

8.2.2 风险评价等级及评价范围

8.2.2.1 危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

• 当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

• 当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值(Q)：

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

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

$Q_1, Q_2 \dots Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

a. 施工期

本项目施工期共计划使用浮吊船、铺管船、饱和潜水支持船、驳船、拖轮及后挖沟船等施工船舶。经调查，在本项目施工期使用的频率最高的典型施工船舶为拖轮，单艘拖轮的油舱总容积约为 200m^3 （约 170t），即 $Q=1.7$ ， $1 \leq Q < 10$ 。



b. 生产运行期

本项目生产运行期危险物质分布及存在量见表 8.2-2。根据识别结果，本项目生产运行期 $Q=2737.8$ ， $Q \geq 100$ 。

表 8.2-2 生产运行期危险源识别结果

类型	物质	最大在线量 (t)	临界量 (t)	qi/Qi
※※※※平台至※※※※平台海底输油管道	凝析油	630	100	6.3
※※※※平台至宁波终端海底输气管道	天然气	27315	10	2731.5
合计				2737.8

8.2.2.2 行业及生产工艺 (M)

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表 8.2-3 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为 (1) $M > 20$ ；(2) $10 < M \leq 20$ ；(3) $5 < M \leq 10$ ；(4) $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。本项目风险工艺识别见表 8.2-4。

表 8.2-3 行业及生产工艺

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

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

b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

表 8.2-4 生产工艺识别

行业	生产工艺	行业	M 值	M 划分
石油天然气	石油、天然气开采，油气管线	石油天然气	10	M3

8.2.2.3 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量 (Q) 和行业及生产工艺 (M)，按照表 8.2-5 确定物质及工艺系统危险性等级 (P)，分别以 P1、P2、P3、P4 表示。



表 8.2-5 危险物质及工艺系统危险性等级判断 (P)

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

本项目施工期危险物质与临界量比值划分为 $1 \leq Q < 10$ ，生产工艺与生产运营期保持一致，识别为 M3，危险物质及工艺系统危险性等级判断为 P4。

本项目生产运行期危险物质与临界量比值划分为 $Q \geq 100$ ，生产工艺识别为 M3，因此危险物质及工艺系统危险性等级判断为 P2。

8.2.2.4 环境敏感程度的分级确定

依据事故情况下危险物质泄漏可能影响生态敏感区的情况，分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，见表 8.2-6。

本项目新建海管部分穿越海洋生态保护红线区，位于重要敏感区，因此本项目位于环境高度敏感区 E1。

表 8.2-6 环境敏感程度分级

敏感性	评估依据
E1	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区。
E2	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区。
E3	上述地区之外的其他地区。

8.2.2.5 环境风险潜势初判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，建设项目风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV⁺级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 8.2-7 确定本项目的环境风险潜势。

表 8.2-7 建设项目环境风险潜势划分

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

8.2.2.6 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，环境风险评价等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目环境风险潜势初判，按表 8.2-8 确



定评价工作等级。

表 8.2-8 环境风险评价工作等级划分

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

本项目施工期危险物质及工艺系统危险性等级判断为 **P4**，位于环境高度敏感区 **E1**，风险潜势应为 **III** 级，环境风险评价等级为二级。

本项目生产运行期危险物质及工艺系统危险性等级判断为 **P2**，位于环境高度敏感区 **E1**，风险潜势应为 **IV** 级，环境风险评价等级为一级。

综合考虑本项目海洋生态环境风险评价等级为一级。

8.2.3 环境风险识别

8.2.3.1 物质风险识别

本项目建设及生产过程中所涉及的危险物质主要为凝析油、天然气，以及依托平台上的燃料油和甲醇，参考化学品安全技术说明书数据库，其理化性质及危险特性见表 8.2-9~表 8.2-12。

表 8.2-9 凝析油理化及危险性质

标识	中文名：凝析油		英文名：Condensate Oil	
	危规号：32003	UN 编号：1267	CAS 号：8002-05-9	
理化特性	外观与性状：微黄色、浅棕黄色的透明或半透明油状液体		溶解性：不溶于水，溶于多数有机溶剂	
	20℃密度：801~841kg/m³			
	沸点（℃）：120-200℃		禁忌物：强氧化剂	
	稳定性：稳定		聚合危害：不聚合	
危险特性	危险性类别：第 3.2 类中闪点易燃液体		引燃温度（℃）：350	
	闪点（℃）：44		燃烧（分解）产物：CO、CO₂	
	爆炸下限（v%）：1.1		爆炸上限（v %）：8.7	
	危险特性：其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热或极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应，若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	灭火方法：泡沫、干粉、二氧化碳、砂土			
毒理性质	LD ₅₀ ：500-5000mg/kg（哺乳动物吸入）		毒性判别：低毒类	
健康危害	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收			
	健康危害：其蒸汽可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。			
急救	皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水及清水彻底冲洗			
	眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水冲洗			
	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，注意保暖，呼吸困难时给输氧。呼吸停止时，立即进行人工呼吸，就医。			



标识	中文名：凝析油		英文名：Condensate Oil	
	危规号：32003	UN 编号：1267	CAS 号：8002-05-9	
	食入：误服者给充分漱口、饮水，就医			
泄漏处理	疏散泄漏区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发，但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。			
储运	远离火种、热源。仓温不宜超过 30℃。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且要有接地装置，防止静电积聚。			

表 8.2-10 燃料油理化及危险性质

标识	中文名：燃料油	英文名：Fuel Oil
	UN 编号：1202	CAS 号：68334-30-5
理化特性	外观与性状：稍有粘性的棕色液体	溶解性：难溶于水，易溶于醇和其他有机溶剂
	熔点（℃）：-18	沸点（℃）：180-370
	相对密度：（水=1）0.85	饱和蒸气压（kPa）37.1（20℃）
	禁忌物：强氧化剂	聚合危害：不聚合
危险特性	危险性类别：可燃液体	燃烧性：易燃
	引燃温度（℃）：257	闪点（℃）：55
	爆炸下限（v%）：0.6	爆炸上限（%）：6.5
	燃烧（分解）产物：氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳等	
	危险特性：遇明火、高热能引起燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。其蒸气与空气形成爆炸性混合物。	
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。	
	灭火剂：泡沫、二氧化碳、雾状水、干粉、砂土等。	
毒理性质	工作场所最高容许浓度 MAC：300（mg/m³）	
	毒性判别：低毒性	
健康危害	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收	
	健康危害：皮肤接触燃料油可引起接触性皮炎、油性痤疮；吸入可引起吸入性肺炎；燃料油燃烧废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。	
	急性中毒：吸入高浓度燃料油蒸气，常先有兴奋，后转入抑制，表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调；严重者出现定向力障碍、意识模糊等；蒸气可引起眼及呼吸道自己症状，重者出现化学性肺炎。吸入液态燃料油可引起吸入性肺炎，严重时可发生肺水肿。摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状，可出现与吸入中毒相同的中枢神经系统症状。	
急救	皮肤接触：立即脱去被污染衣物，用肥皂和流动清水冲洗，如出现刺激症状，就医。	
	眼睛接触：立即用流动水或生理盐水冲洗，就医。	
	吸入：迅速撤离现场至空气清新处，保持呼吸道顺畅，如呼吸困难，给输氧，如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医。	
泄漏处理	食入：误服者可饮牛奶，尽快彻底洗胃，就医。	
	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。在确保安全情况下堵漏。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏用砂石或其他不燃材料吸附或吸收。也可	



标识	中文名：燃料油	英文名：Fuel Oil
	UN 编号：1202	CAS 号：68334-30-5
	以在保证安全情况下，就地焚烧。大量泄漏应构筑围堤或挖坑收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。	
储运	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防治阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。	

表 8.2-11 天然气理化及危险性质

标识	中文名：天然气	英文名：Natural Gas
	危规号：21007	UN 编号：1971
		CAS 号：74-82-8
理化特性	外观与性状：无色无臭易燃易爆气体	溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙醚
	熔点（℃）：-182	沸点（℃）：-161.49
	相对密度：（水=1）0.521（液化）	相对密度：（空气=1）0.683
	饱和蒸气压（kPa）53.32（-168.8℃）	禁忌物：强氧化剂、卤素
	临界压力（MPa）：4.59	临界温度（℃）：-82.3
	稳定性：稳定	聚合危害：不聚合
危险特性	危险性类别：第 2.1 类易燃气体	燃烧性：易燃
	引燃温度（℃）：482~632	闪点（℃）：-188
	爆炸下限（v%）：5.0	爆炸上限（%）：15.0
	最小点火能（MJ）：0.28	最大爆炸压力（kPa）：680
	燃烧热（MJ/mol）：889.5	火灾危险类别：甲 B
	燃烧（分解）产物：CO、CO ₂ 、水	
	危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物、遇火星、高热有燃烧爆炸危险	
毒性性质	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。	
	灭火剂：泡沫、二氧化碳、雾状水、干粉。	
	工作场所最高容许浓度 MAC：300（mg/m ³ ）	
健康危害	毒性判别：微毒类，多为窒息损害。毒性危害分级 IV 类	
	侵入途径：吸入	
	健康危害：当空气中浓度过高时，导致空气中氧气含量降低，使人窒息。皮肤接触液化甲烷可致冻伤。	
急救	急性中毒：当空气中浓度达到 20~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加快，若不及时逃离，可致窒息死亡。	
	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医。	
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并立即隔离，严格限制出入。切断火源，戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间（如下水道），以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排（室内）或强力通风（室外）。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至空旷地方，或装设适当喷头烧掉。也可将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	
储运	储运于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。远离火种、热源。防止阳光直射。应与氧气、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天储罐夏天要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和	



标识	中文名：天然气		英文名：Natural Gas	
	危规号：21007	UN 编号：1971	CAS 号：74-82-8	
工具。运输按规定路线行驶。勿在居民区和人口稠密区停留。				

表 8.2-12 甲醇理化及危险性质

标识	中文名： 甲醇		英文名： Methanol	
	危规号： 32058	UN 编号： 1230	CAS 号： 67-56-1	
理化特性	外观与性状： 无色澄清液体，有刺激性气味		溶解性： 溶于水，可混溶于醇、醚等多数有机溶剂	
	熔点（℃）： -97.8		沸点（℃）： 64.8	
	相对密度：（水=1） 0.79		相对密度：（空气=1） 1.11	
	饱和蒸气压（kPa） 13.33（21.2℃）		禁忌物： 酸类、强氧化剂、酸酐、碱金属	
	临界压力（MPa） :7.95		临界温度（℃： ） 240	
	稳定性： 稳定		聚合危害： 不聚合	
危险特性	危险性类别： 第 3.2 类，中闪点易燃液体		燃烧性： 易燃	
	引燃温度（℃）： 385		闪点（℃）： 11	
	爆炸极限（%v/v）： 5.5~44.0		最小点火能（mJ）： 0.215	
	燃烧热（kJ/mol） :727		火灾危险类别： 甲	
	燃烧（分解）产物： CO、CO ₂			
	危险特性： 易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热可引起燃烧爆炸。与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。在火场中，受热的容器有爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。			
	灭火方法： 尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。			
	灭火剂： 抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。			
急性毒性	LD ₅₀ : 5628mg/kg(大鼠经口); 15800mg/kg(兔经皮)			
	LC ₅₀ : 83776mg/m ³ , 4 小时(大鼠吸入)			
健康危害	侵入途径： 吸入、食入、经皮吸收			
	健康危害： 对中枢神经系统有麻醉作用；对视神经和视网膜有特殊选择作用，引起病变；可致代射性酸中毒。急性中毒：短时大量吸入出现轻度眼上呼吸道刺激症状（口服有胃肠道刺激症状）；经一段时间潜伏期后出现头痛、头晕、乏力、眩晕、酒醉感、意识朦胧、谵妄，甚至昏迷。视神经及视网膜病变，可有视物模糊、复视等，重者失明。代谢性酸中毒时出现二氧化碳结合力下降、呼吸加速等。慢性影响：神经衰弱综合征，植物神经功能失调，粘膜刺激，视力减退等。皮肤出现脱脂、皮炎等。			
急救	皮肤接触： 脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。			
	眼睛接触： 提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。			
	吸入： 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。			
	食入： 饮足量温水，催吐。用清水或 1% 硫代硫酸钠溶液洗胃。就医。			
应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。			
储运	储运于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防止阳光直射；保持容器密封。应与氧化			



标识	中文名： 甲醇		英文名：Methanol	
	危规号： 32058	UN 编号： 1230	CAS 号： 67-56-1	
剂、酸类、碱金属等分开存放，切忌混储。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚。本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。运输时所用的槽（罐）车应有接地链，槽内可设孔隔板以减少震荡产生静电。严禁与氧化剂、酸类、碱金属、食用化学品等混装混运。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。				

8.2.3.2 危险物质向环境转移的途径识别

本项目危险物质包括凝析油及天然气，主要通过水体污染（海水污染），环境风险类型为危险物质泄漏，具体分析如表 8.2-13。

表 8.2-13 危险物质向环境转移的途径识别

危险物质	危险物质特性	环境风险类型	危险物质影响环境的途径和影响方式
凝析油	易燃易爆、有毒有害	物质泄漏	水体（海水）
天然气			水体（海水）/大气环境

8.2.4 风险事故情形分析

8.2.4.1 风险事故情形设定

本项目在建设阶段、生产阶段可能存在的主要环境风险为油气泄漏事故，其中建设阶段的环境风险事故包括井喷、输油软管破裂、施工船舶碰撞；生产阶段的环境风险事故包括井喷、平台容器泄漏、平台火灾爆炸、海底管道与立管泄漏、船舶碰撞等。环境风险事故具体情形分析如表 8.2-14。

表 8.2-14 环境风险事故情形分析

阶段	油气泄漏事故原因	油气泄漏事故情形分析
建设阶段	井喷	在钻完井阶段，存在着发生井喷的可能性。当地层压力过高、且钻井泥浆比重失调以及防井喷措施不当时，将会有凝析油和天然气物质喷出，引发井喷，井喷时有大量烃类气体释放，聚集到爆炸浓度后遇明火将发生火灾、爆炸，对周围生态环境产生严重威胁。井喷发生后，一般都是由于井壁坍塌或者是地层压力下降而自然停止喷射。
	输油软管破裂	钻完井阶段，在供应船向受油设施输油时操作失误或输油软管破裂可能造成燃料油泄漏，由于输油作业有严格的操作规定，输油软管定期更换，同时输油软管较短，内部存油量很小，受油作业时供应船与受油设施均有人值班监视，一旦发生事故立即关泵停输，因此不会造成大规模泄漏。
	施工船舶碰撞	在建设阶段不同施工船舶及周围设施之间可能产生碰撞，从而可能导致施工船舶储油舱发生泄漏。
	地质性溢油及浅层气风险	详见本篇 8.1.6 节。



阶段	油气泄漏事故原因	油气泄漏事故情形分析
生产阶段	依托平台火灾、爆炸	生产阶段在依托平台上进行油气的输送或处理等作业，可能由于设备或人为误操作等原因引起油气泄漏，当泄漏物浓度聚集达到爆炸极限时遇到诸如静电起火、机械撞击起火等明火便酿成火灾和爆炸，从而导致事故升级，可能造成油类物质泄漏入海。
	依托平台容器泄漏	在生产阶段平台储罐类容器由于阀失效、管件失效（三通管、弯头、法兰、螺栓、螺母、垫片等）、腐蚀、材料失效（管子、管件、容器破裂）、操作错误、仪表和控制失效等原因可能引发泄漏，泄漏后处理和收集不当，可能导致泄漏入海。
	海底管道与立管泄漏	海底管道可能因穿孔、破裂等事故导致泄漏。研究表明，导致海底管道事故的外部原因包括海面失落重物的撞击、渔船拖网或误抛锚、自然灾害等；内部原因有管道腐蚀、材料缺陷等；此外还有人员误操作等原因。
	船舶碰撞	在生产阶段，主要有供应船进行人员、物质的运送和供给，供应船与平台等周围设施之间可能产生碰撞造成船舶储油舱泄漏。

8.2.4.2 风险事故概率分析

本项目事故概率以《国际油气生产商协会风险评估数据指南》（以下简称《风险评估数据指南》）为依据进行分析，中海石油（中国）有限公司是国际油气生产商协会的主要成员之一。该指南整理了挪威科学工业研究基金会、挪威船级社等机构统计的海油工程事故数据。

由于掌握的统计数据有限，要对所有的事故概率做定量分析是十分困难的，这里结合本项目特点，对部分油气泄漏事故做定量分析。

a. 井喷

《风险评估数据指南》统计了美国墨西哥湾外大陆架、英国大陆架、挪威海域等海域发生的井喷事故，其中常规油井的井喷事故概率见表 8.2-15。

表 8.2-15 常规油井发生井喷的概率

作业阶段	事故概率	
	井喷	单位
钻井	4.8×10^{-5}	次/每钻一口井
生产	2.6×10^{-6}	次/（井·年）

则本项目在钻完井过程中发生井喷事故的概率为 1.4×10^{-5} 次；在生产过程中发生井喷事故的概率为 7.8×10^{-6} 次/年。

b. 依托平台容器泄漏

《风险评估数据指南》统计的储罐事故概率和本项目新增储罐泄漏计算结果见下表。通常容器泄漏可进行自动关断，通过及时收集和清理泄漏现场，可避免泄漏物入海。本项目依托※※※※平台改造新增储罐及泄露概率见表 8.2-17。



表 8.2-16 容器泄漏概率统计

容器类别	事故类型	泄漏概率	单位
常压罐	固定顶罐破裂	3.0×10^{-6}	(次/罐·年)
带压罐	罐破裂	4.7×10^{-5}	

表 8.2-17 本项目新增储罐及泄漏概率统计

平台名称	储罐类别	数量	储罐泄漏概率 (次/a)
依托※※※※平台	常压罐	2	6.0×10^{-6}
	带压罐	1	4.7×10^{-5}

c.海底管道及立管泄漏

海底管道及立管泄漏概率参照国际油气协会(OGP)发布的“Risk Assessment Data Directory Report NO.434-04 Riser pipeline release frequencies”。该报告也被《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 E 所引用,作为泄漏频率数据来源,见表 8.2-18。

本项目新建 1 条 28"长约※※km 的※※※※至宁波终端登陆点海底输气管道,海管在※※※※平台侧有一根钢制立管;1 条 8"长约※※km 的※※※※至※※※※海底输油管道,海管在两端平台侧各有一根钢制立管,由此估算本项目海管发生泄漏事故的概率,见表 8.2-19。本项目新建海管发生事故的概率为 9.0×10^{-3} 次/a,立管事故引发溢油的概率为 1.9×10^{-3} 次/a。

表 8.2-18 海底管道及立管管道泄漏概率

管道	类别	泄漏概率	单位
海底管道 (开阔海域)	井流管道,以及输送未处理流体的小管道	5.0×10^{-4}	次/km·a
	输送处理后的油气,管径≤24 英寸	5.1×10^{-5}	次/km·a
	输送处理后的油气,管径>24 英寸	1.4×10^{-5}	次/km·a
立管	钢管-管径≤16 英寸	9.1×10^{-4}	次/年
	钢管-管径>16 英寸	1.2×10^{-4}	次/年

表 8.2-19 本项目新建海底管道及立管管道泄漏概率

名称	材质	管长 (km)	管径 (in)	输送介质	海管泄漏 概率(次/a)	立管泄漏 概率(次/a)
※※※※至宁波终端登陆点海底输气管道	钢管	※※	28	干气	6.3×10^{-3}	1.2×10^{-4}
※※※※至※※※※海底输油管道	钢管	※※	8	凝析油	2.7×10^{-3}	1.8×10^{-3}

d.施工期船舶碰撞事故

根据《风险评估数据指南》,船舶与平台等油气田设施发生碰撞的概率见表 8.2-20。本项目船舶碰撞产生严重损伤的概率为 5×10^{-6} 次/年,而发生严重损伤不一定引起溢油事故,因此,引发溢油事故的概率将更小。



表 8.2-20 船舶碰撞事故概率统计

船舶类型	碰撞频率(次/装置·年)	亚洲地区分配系数	严重、重大损伤	碰撞概率
本油气田区域船舶	8.8×10^{-5}	0.17	26%	3.9×10^{-6}
航船	2.5×10^{-5}	0.17	26%	1.1×10^{-6}

本项目施工期的风险源主要为施工船舶油舱内的燃料油。根据第三章 施工和建设方案，本项目施工期主要分为钻完井作业、海底管道的铺设、依托平台改造等环节，共计划使用浮吊船、铺管船、饱和潜水支持船、驳船、拖轮及后挖沟船等施工船舶。经调查，在本项目施工期使用的频率最高的典型施工船舶为拖轮，单艘拖轮的油舱总容积约为 200m^3 。

本项目施工期间主要涉及浮吊船、铺管船、饱和潜水支持船、驳船、拖轮及后挖沟船等船舶类型，主要用于包括钻完井作业、海底管道的铺设、依托平台改造等不同施工阶段，因停留时间、海域有所不同，所以本项目施工船舶相互碰撞的可能性非常小。本项目依托平台改造、海管铺设所使用的施工船舶占用水域较小，附近航线船舶密度较小，且在项目施工期间会划定安全作业区，本工程的建设基本不会对附近航线上船舶的安全行驶构成影响。本项目施工时间相对较短，作业结束后发生船舶碰撞引发溢油的风险便随即消失，此外发生重大损伤不一定会引起溢油事故。海上施工作业要求在风平浪静的海况条件下进行，船舶大多数都是在停泊的情况下施工，基本不会因为船舶移动而发生碰撞。从 80 年代开始，海油在施工过程中，未发生过施工船舶碰撞溢油事故，因此，由于施工船舶碰撞发生的溢油事故几乎为零。

8.2.4.3 油气泄漏事故后果分析

a. 建设阶段油气泄漏量

海上建设阶段的油气泄漏事故可能溢出的物质主要是井流（凝析油、天然气等）和燃料油。发生井喷事故时，油气的喷放量可能很大，但具体数量难以估计。对于燃料油泄漏事故，根据拖轮、钻井平台的最大单舱储油量，可估算施工阶段的可能最大油气泄漏量见表 8.2-21。

表 8.2-21 建设阶段可能溢油量

事故	排放物质	排放量 (m^3)
井喷	井流	难以估算
钻井平台储油罐破裂	燃料油	40
施工船舶储油舱破裂	燃料油	200
输油软管破裂或误操作	燃料油	5



b. 生产阶段事故泄漏量

本项目生产阶段溢油事故的排放物质主要是油类物质。当依托的※※※※平台发生泄漏事故时，视事故发生的位置和严重程度，可采取相应级别的应急关断，将事故限制在较小范围内，一般不会导致大量油污入海。

本项目新建※※※※至※※※※海底输油管道的输送介质为凝析油，根据 PIPEFLO 软件计算结果，其中的凝析油最大在线量为 630t（约 752.4m³）。为充分考虑潜在泄漏事故对海洋生态环境的不利影响，考虑以该管道中的凝析油最大在线量作为源强开展溢油模拟预测。上述的溢油量是本着保守原则在极端前提下给出的，实际上的溢油量的大小受断裂部位、裂口大小及应急反应措施的及时性和有效性的制约。

根据对本项目生产设施的分析，生产阶段可能最大油气泄漏量见表 8.2-22。

表 8.2-22 生产阶段可能泄漏量

排放源	排放物	泄漏量 (t)
井喷	井流	难以估算
平台火灾失控	井流	难以估算
平台容器泄漏	凝析油/燃料油	130
平台容器泄漏	甲醇	5.1
海管破裂	凝析油	630
船舶碰撞	燃料油	130

c. 环境风险与最具代表性事故

根据上述分析，本项目的风险事故类型主要为井喷事故、平台储罐泄漏事故、平台火灾事故、海管/立管溢油事故、施工期船舶碰撞事故等，其中海管/立管溢油事故概率大于其他事故类型的发生概率。本项目新建海管发生事故的的概率为 9.0×10^{-3} 次/a，立管事故引发溢油的概率为 1.9×10^{-3} 次/a，海管/立管泄漏事故的泄漏量可达 630t（约 752.4m³）。综合上述分析，本项目海管/立管泄漏发生概率较大，且一旦发生造成的环境危害最为严重，因此确定海管/立管泄漏事故为最具代表性事故。

8.2.5 地质性溢油及浅层气风险分析

略

8.2.6 溢油风险后果分析

海上一旦发生溢油事故，溢出油漂浮在海面，一方面在风和流作用下向一定方向运移，另一方面，油膜同时不断向四周扩展，使油膜面积增大。此外，

油膜中的不同组分还将发生蒸发、乳化、溶解和被悬浮物吸附沉降及生物降解等复杂的物理、化学和生物过程。

本次溢油漂移数值预测主要考虑了原油在海面上的物理过程（平流、扩散过程）和蒸发、乳化过程，其它过程由于其参数化的复杂性未能计入。本项目溢油模型采用的是海工导则中要求使用的“油粒子”模型，该模型可以很好地模拟溢油的物理化学过程，另外，“油粒子”模型是基于拉格朗日体系具有高稳定性和高效率的特点。“油粒子”模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的“云团”。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜的浓度时空分布和组分变化。模型首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜的浓度及油膜厚度的时空分布和组分变化。

8.2.6.1 油膜轨迹预测

在环境动力模型提供的环境动力参数的基础上，采用欧拉--拉格朗日追踪方法，进行油膜中心轨迹的预测。油膜中心漂移速度，取决于海面风速与表层流，是空间和时间的函数，其值用油膜中心点所在网格点上的速度内插而得。空间每个网格节点上的 x 、 y 方向上的速度在某时刻为：

$$\begin{cases} V_x = V_{rx} + \alpha V_{wind} \sin(180 + \theta_0 + \theta) \\ V_y = V_{ry} + \alpha V_{wind} \cos(180 + \theta_0 + \theta) \end{cases}$$

其中 V_{rx} 、 V_{ry} 为网格点上表层流速的 x 、 y 方向分量，皆由环境动力学模型求出； V_{wind} 网格点上的风速， α 为风因子，计算时取 0.03； q_0 为风向， q 为油粒子受风影响的漂移偏角， q 的取值与风速的大小有关，公式为：

$$\theta = \begin{cases} 40 - 8\sqrt{V_{wind}} & 0 \leq V_{wind} < 25 \text{ m/s} \\ 0 & V_{wind} \geq 25 \text{ m/s} \end{cases}$$

油粒子漂移轨迹计算公式为：

$$\bar{S} = \bar{S}_0 + \int_t^{t+\Delta t} V_l(x(t), y(t), t) dt$$

其中： S_0 为初始时刻， S 为油膜中心点所在位置， $V_l(x(t), y(t), t)$ 为拉格朗日追踪速度。

$$V_l = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

由于空间和时间不同，流况不同，有时风速、风向也不同，所以在不同地点、不同时刻发生溢油后所追踪到的油膜中心运移轨迹就不同。

8.2.6.2 油膜扩展输移预测

剪流和湍流引起的扩散过程属于随机运动，可用随机走动法实现模拟。由于每个粒子的随机运动而导致整个粒子云团在水体中的扩散过程。对于水体表面随机扩散过程可用下式描述：

$$ra' = R(6k\alpha\Delta t)^{1/2}$$

其中： ra' 为 $\alpha=(x,y,z)$ 方向上的湍动扩散距离； R 为 $[-1, 1]$ 间均匀分布随机数。 $k\alpha$ 为 α 方向上的湍流扩散系数， Δt 为时间步长。

溢油的漂移是平流过程、扩散过程、风共同作用的结果。

第 i 个粒子在 Δt 时段内的位移可表示为：

$$x_i = u_i \Delta t + r_x'$$

$$y_i = v_i \Delta t + r_y'$$

其中： r_x' 、 r_y' 为在 x 、 y 方向上的随机移动距离； u_i 、 v_i 为第 i 个粒子拉格朗日速度在 x 、 y 方向上的分量。

由于每个粒子代表一定的油量，根据标识粒子所在的位置和所代表的油量可计算溢油的扩展面积和油膜厚度。

8.2.6.3 油的挥发与乳化

溢油在其输移和扩展过程中，也同时经历着各种化学和生物过程，这些过程直接导致油膜的理化性质的变化，使得溢油在海上的量不断减少。

a. 溢油的挥发

油膜挥发过程受油性质、风及油组分控制。采用 Stiver 和 Mackay 提出的一个暴露模式来计算油的挥发：

$$F_v = \ln(1 + \theta \cdot \frac{VP_a}{RT^2} \cdot BT_G \cdot \exp(B(1 - T_0/T)))T / BT_G$$

式中： B —系数，取 10.3； T_G —挥发曲线梯度；

T —油表面温度，通常与大气温度相近，根据不同月份取不同值；

T_0 —初始时油挥发温度； P_a —大气压； V —油分子体积；

R —大气常数； q —挥发系数，取 $2.5 \times 10^{-3} U_w^{0.78}$ ； U_w —风速。

T_0 、 T_G 的数值常参考如下常数：

$$T_0 = 532.98 - 3.1295 \cdot API$$

$$T_G = 985.62 - 13.597 \cdot API$$

式中： API —15.5℃时原油密度与 4℃时水的密度的比值。

API 度与相对密度的相关关系式为：

$$API \text{ 度 } (15.5^\circ\text{C}) = (141.5 / \text{相对密度}) - 131.5$$

API 度越大，相对密度越小，密度大小与石油的化学组成、所含杂质数量有关。

b. 油膜的乳化

乳化过程受风速、波浪、油的厚度、环境温度、油风化程度等因素的影响，一般用含水率来表示乳化程度（Mackay, 1990）。

$$\frac{dYW_i}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = \frac{K_1}{\eta_0} (1 + U_w)^2 (YW_{\text{sat}} - YW_i)$$

$$R_2 = \frac{K_2}{A_{\text{sph}} \cdot W_{\text{Ax}} \cdot \eta_i} \cdot YW_i$$

式中： YW_i —第 i 个油粒子含水率； U_w —风速；

W_{Ax} —油的含蜡量； A_{sph} —油的沥青质量含量%；

h_0 —油的无水动力粘性系数； YW_{sat} —稳定含水量；

K_1 、 K_2 —常数，分别为 5.0×10^{-7} 和 1.2×10^{-5} ；

η_i —乳化后油的运动粘性系数，其计算式如下：

$$\eta_i = \eta^{\text{oil}} \exp \frac{2.5 y w_i}{1 - 0.654 y w_i}$$

式中： η^{oil} —乳化前油的运动粘性系数。

8.2.6.4 溢油量及溢出方式

本项目海底管道泄漏溢油事故为最具代表性事故。本项目将新建 1 条长度为 ※※km 的新建 ※※※※ 平台至 ※※※※ 平台海底输油管道、1 条 ※※km 的 ※



※※※至宁波终端登陆点海底输气管道。

本项目新建输气管道输送物流为纯干气，经过严格处理，不含凝析油、游离水及其他液态烃类成分。若输气管道在运行过程中发生破裂，其泄漏物质为天然气。天然气的主要成分为甲烷，密度远小于空气。一旦发生泄漏，天然气会迅速突破水面、向大气中挥发并快速扩散，不会在水体中溶解或停留，也不会海面形成覆盖物。因此，从环境污染与生态毒理学角度分析，纯干气泄漏不存在液态污染物的持续性物理附着、窒息及毒性释放等机制。即使本输气管道穿越生态红线区，潜在的管道破裂事故导致的天然气泄漏对周边海洋水质环境、海洋生物及生态红线区的实质性生态污染影响较小。相比之下，新建※※※※平台至※※※※平台海底输油管道输送介质为凝析油，若输油管道发生破裂导致溢油泄漏，将在海流、潮汐等动力环境作用下发生扩散与风化，形成海面溢油油膜，并对海洋环境造成威胁。此外，本报告 8.3 节陆上工程环境风险评价中将※※※※至宁波终端登陆点海底输气管道泄漏作为最大可信事故进行风险预测与评价。综上所述，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)中关于代表性事故与最大可信事故的筛选原则，风险事故的环境后果严重程度不仅取决于空间敏感性，更取决于污染物的理化性质及环境归宿。因此，本报告选取新建※※※※平台至※※※※平台海底输油管道破裂溢油作为最具代表性事故。

鉴于已建※※※※平台相较于依托的※※※※平台距离海洋生态环境风险敏感目标的距离更近，因此本项目考虑新建※※※※平台至※※※※平台海底输油管道在※※※※平台附近（平管段与立管段连接处）发生全管径断裂事故。本项目新建※※※※平台至※※※※平台海管的输送介质为凝析油，根据 PIPEFLO 软件计算结果，其中的凝析油最大在线量为 630t（约 752.4m³）。

管道泄漏时，选取最不利情形即管道断裂进行评价。通常按美国矿业管理部（MMS）管道油品泄漏量估算导则（MMS2002-033）给出的估算模式计算原油的泄漏量，该模式由两部分组成，一部分是阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量，另一部分是关闭阀门前的泄漏量，两项之和即为总泄漏量，计算式为：

$$V_{rel} = 0.1781 \cdot V_{pipe} \cdot f_{rel} \cdot f_{GOR} + V_{pre-shut}$$

式中：V_{rel} 为凝析油泄漏量，bbl（1bbl≈0.159m³）；

V_{pipe} 为管段体积，ft³（1ft³≈0.0283m³）；



f_{rel} 为最大泄漏率，根据海底管道内外压力，取 0.64；

f_{GOR} 为输送条件降低因子，取 0.26；

$V_{pre-shut}$ 为截断阀关闭前泄漏量，bbl。

a. 截断阀关闭前泄漏量

截断阀关闭前泄漏量 ($V_{pre-shut}$) 根据混输管道液体泄漏速率与泄漏时间进行计算：

$$V_{pre-shut} = Q_L \cdot t$$

式中： Q_L —液体泄漏速率， m^3/s ；

t ——泄漏时间，s。

根据※※※※平台至※※※※平台海底输油管道典型年份水力、热力计算结果，其最大输油量约为 $3082m^3/d$ ($0.036m^3/s$)。该管道在依托※※※※平台海管入口设置紧急关断阀 (SDV-1511)，在已建※※※※平台海管出口设置紧急关断阀 (SDV-1511)，自动控制，压力异常时自动触发关断，关断时间约 30 秒，因此 t 取 30s。根据上式，该管道发生全管径断裂情况下，在自动关断系统启动前的泄漏量约为 $1.07m^3$ 。

b. 管道泄漏量合计

$$V_{rel} = 0.1781 \cdot V_{pipe} \cdot f_{rel} \cdot f_{GOR} + V_{pre-shut} = 126.3m^3 \approx 130m^3$$

为充分考虑潜在泄漏事故对海洋生态环境的不利影响，考虑以该管道中的凝析油最大在线量作为源强开展溢油模拟预测。※※※※平台至※※※※平台海管输送的凝析油密度考虑为 $0.8t/m^3$ 。油膜漂移预测时间为溢油后的 72h。根据该海区已有多个项目溢油模拟结果，选择最不利条件大潮期涨潮时刻作为溢油开始时刻。

8.2.6.5 风场

根据第四章环境概况风场资料及敏感目标分布情况，考虑本项目假定溢油点与海洋生态环境敏感区的位置关系，选择海域主导风向和不利风向进行溢油模拟预测，风场数据见表 8.2-25。

表 8.2-25 工程海域风场

风向	N (主导风向)	NNE	NEE	E (不利风向)	SE	SSE	S
平均风速 (m/s)	8.2	8.1	6.7	6.6	6.5	6.5	6.9
最大风速 (m/s)	30.3	27.9	32.2	31.3	29.5	29.0	30.7



8.2.6.6 预测结果

a. 油膜漂移轨迹

※※※※平台至※※※※平台海底输油管道在※※※※平台附近处发生全管径断裂事故后，主导风向和不利风向平均风情况下溢油油膜漂移轨迹见图 8.2-9；主导风向和不利风向极值风情况下溢油油膜漂移轨迹见图 8.2-10。

图 8.2-9 溢油平均风速情况下油膜轨迹

图 8.2-10 溢油极值风速情况下油膜轨迹

b. 油膜抵岸时间及漂移平均速率

不同风向平均风速和极值风速作用下的油膜漂移距离、漂移的平均速度、



扫海的面积等见表 8.2-26 和表 8.2-27。

表 8.2-26 溢油平均风条件下油膜漂移预测结果

风向		N	NNE	NEE	E	SE	SSE	S
风速(m/s)		8.2	8.1	6.7	6.6	6.5	6.5	6.9
漂移距离 (km)	1.5h	1.7	1.4	0.9	0.9	1.3	1.6	1.8
	12h	15.6	15.9	15.6	15.6	15.7	15.9	15.9
	24h	29.1	28.8	28.3	29.1	31.2	32.4	33.2
	48h	61.1	60.9	59.3	61.6	67.4	69.6	70.8
	72h	92.8	93.2	89.8	93.2	104.5	106.7	107.2
平均速度		1.3	1.3	1.2	1.3	1.5	1.5	1.5
扫海面积 (km ²)	1.5h	1.0	0.8	0.4	0.5	0.8	1.1	1.7
	12h	89.1	85.4	58.9	52.9	61.3	69.7	75.4
	24h	166.8	160.4	110.6	110.0	156.2	183.9	203.4
	48h	385.0	367.5	232.7	239.0	373.1	438.6	484.9
	72h	618.3	583.4	350.1	365.2	603.9	705.9	779.6
残存油量 (%)	1.5h	71.5	71.5	71.9	72.0	72.0	72.0	72.0
	12h	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	24h	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	48h	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	72h	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
残存油量<1%时间(h)		6	6	7	7	7	7	6

表 8.2-27 溢油极值风条件下油膜漂移预测结果

风向		N	NNE	NEE	E	SE	SSE	S
风速(m/s)		30.3	27.9	32.2	31.1	29.5	29.0	30.7
漂移距离 (km)	1.5h	4.8	3.6	1.9	1.2	2.1	2.7	3.4
	12h	36.5	34.0	39.2	38.0	36.8	37.1	39.6
	24h	73.8	67.0	77.3	76.3	76.6	77.9	83.7
	48h	148.1	136.9	157.0	155.7	156.5	159.1	169.4
	72h	210.6	205.2	231.3	230.5	233.5	237.2	252.5
平均速度		2.9	2.9	3.2	3.2	3.2	3.3	3.5
扫海面积 (km ²)	1.5h	5.4	1.1	1.5	0.9	1.3	1.7	3.7
	12h	245.4	203.4	194.8	120.7	146.6	182.2	259.0
	24h	518.0	461.7	468.6	324.6	366.4	444.3	601.7
	48h	871.3	974.0	875.2	645.1	877.6	760.4	925.3
	72h	933.9	1029.7	983.2	762.2	1055.2	857.9	1017.5
残存油量 (%)	1.5h	69	69	69	69	69	69	69
	12h	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	24h	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	48h	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	72h	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
残存油量<1%时间(h)		5	5	5	5	5	5	5



c.溢油对环境敏感目标的影响

除了溢油抵岸对陆域和沿岸海域造成重大影响外，在溢油漂移的过程中还会对工程海域附近的若干环境敏感目标造成影响。表 8.2-28 给出了溢油点附近的环境敏感目标的分布以及溢油抵达环境敏感目标的最短时间等。

由表 8.2-28 可以看出，※※※※平台附近管道发生溢油事故时，在 E 风向极值风条件下最短 5.6h 可到达带鱼索饵场，此时残余油量已小于 1%。由于本项目新建输油管道设施位于带鱼越冬场、日本鲭越冬场、银鲳越冬场、海鳗越冬场内部，无论何时溢油都会产生不利影响，因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生。

表 8.2-28 各环境敏感目标的分布及溢油抵达各环境敏感目标的时间

敏感目标名称	与本项目最近距离 (km) 及方位	风向/风速 (m/s)	最短抵达时间 (h)
DH 产卵带鱼保护区	106km/W	E/31.3	33.1
蓝点马鲛越冬场	55km/W	E/31.3	17.2
带鱼索饵场	18km/W	E/31.3	5.6
带鱼越冬场	包含	/	/
日本鲭越冬场	包含	/	/
银鲳越冬场	包含	/	/
海鳗越冬场	包含	/	/

8.2.7 环境风险防范措施及应急处置措施

本项目在设计、施工、运营中严格落实法律法规和要求，建设单位上海分公司制定了严格的各项操作和管理规程，采取了严格的防范措施，确保设施安全正常的运行。

8.2.7.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效的预防、监控、响应。

防范油气泄漏发生的最有效途径就是从工程设计、施工安装以及生产管理上采取有效的防范措施，从源头上消除事故隐患，尽可能避免油气泄漏事故的发生。

尽管从工程设计、施工安装以及生产管理采取了全过程的油气泄漏防范措施，但是油气泄漏风险作为一种小概率事件仍然是存在的，本项目制定了相应的应急预案，可以迅速反应将溢油控制和回收，总体而言油气泄漏风险概率很



低，油气泄漏事故可防可控。

8.2.7.2 环境风险防范措施

针对本项目可能发生油气泄漏事故，并对附近海域生态红线区、产卵场等环境敏感目标可能造成的影响，本项目从设计阶段、建设阶段、生产阶段均提出了具体的风险事故防范措施。

a. 设计阶段风险防范措施

严格按照设计标准进行精心设计，正确应用设计规范和建造安装规范是工程各系统结构强度、稳性和抗疲劳程度的基本保证。为此，本项目的設計將严格执行国家有关法规、规范和标准以及遵循国际通用规范和标准，实施这些规范和标准可以保证工程设计、建造和安装质量，是确保安全生产的关键。考虑到※※气田储层段原始地层压力，所以采用采油树压力等级为 10000psi 及以上，所有生产井选用 CC 级采油树。

海底管道和立管的设计，将以国际上认可的规范和标准为依据，选用大于设计寿命的环境条件重现期。海底管道和立管的外防腐采取防腐涂层与阴极保护的联合保护方法，并留有一定的腐蚀裕量，进一步阻止海管腐蚀。

b. 建设及生产阶段防范措施

• 井喷事故防范措施

为防止井喷事故的发生，建设单位应在施工阶段采取如下措施：

- 严格实施钻井作业规程；
- 在钻台、钻井液池和钻井液工艺室等场所设置通风系统和烃类气体探测器，自动探测可能聚集的烃类气体；
- 井口控制安全屏蔽由机械或液压控制的监测装置组成，用来控制井喷；
- 选择优质封隔器并及时更换损坏元件；
- 在开钻之前制定周密的钻井计划；
- 配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备；
- 对关键岗位的操作人员进行专业技术培训，坚持持证上岗，建立健全井控管理系统；
- 加强生产时的观测，及时发现先兆，按正确的关井程序实行有效控制，并及时组织压井作业；
- 整个钻井过程中均采用随钻测井（LWD）工具测井，实时监测井下储层特



性和压力的变化；

- 设置二氧化碳灭火系统；关键场所设手提灭火器；
- 制定严密的溢油应急预案，一旦发生井喷便采取相应的应急措施；
- 保证钻井、钻井液处理和压井等设备的良好运转；
- 配备反应灵敏的灭火系统；
- 配置守护船值班。
- 海底管道泄漏事故防范措施
 - 严格按照设计要求进行施工，管道铺设完成，要进行扫线、清管和试压。
 - 建设单位将制定相应的管道保护和检测程序，由值班船对管道沿途进行巡视，驱散在安全区范围内作业的渔船，对海底管道进行定期全面检测，每五年开展一次内检和外勘，确保海底管道的安全性。
 - 油气传输系统中的主要设备和管道均设置相应的压力、液位和温度报警系统与安全泄压保护装置，对于易发生泄漏的管路全部根据最大压力和最高温度设计，重要位置设置相应的应急关断系统。
 - 定期对海底管道进行清管作业，不定期对海管进行巡线。
- 新建平台容器泄漏/火灾、爆炸事故防范措施
 - 为确保生产阶段的安全生产，在设计中已针对新建平台生产设施采取了充分的安全防护措施；精心考虑了各部分的合理布置，对危险区采用了防火、防爆设计，并采取了有效的隔离措施来降低危险程度。
 - 新建平台上的主要设备、生产装置和单元均设置了相应的压力、液位和温度报警系统与安全泄压保护装置及应急关断系统。
 - 在平台容器附近装备了火焰和气体探测器，以监测工艺流程中的火情和可燃气体浓度，发现异常及时报警。
- 船舶碰撞事故防范措施

本项目在建设阶段所涉及的施工船舶将按《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》的要求提交相应申请报告、安全技术资料及资质证明，办理中华人民共和国水上水下施工作业许可证，并遵守以下规定：

(1) 按照海事管理机构批准的作业内容、核定的水域范围和使用核准的船舶进行作业，不得妨碍其他船舶的正常航行；

(2) 及时向海事管理机构通报施工进度及计划，并保持工程水域良好的通



航环境；

(3) 使船舶、浮动设施保持在适于安全航行、停泊或者从事有关活动的状态；

(4) 实施施工作业或者活动的船舶、设施应当按照有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯号型。在现场作业船舶或者警戒船上配备有效的通信设备，施工作业或者活动期间指派专人警戒，并在指定的频道上守听；

(5) 遵守有关水上交通安全和防治污染的相关规定，不得有超载等违法行为。

在本项目海上施工前，应按照相关要求，申请发布航行警（通）告，提前告知航行路径。船舶在施工和运输作业中，应严格遵守相关的安全作业方案，与往来船只保持安全距离。

本项目建设阶段所涉及的船舶应根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》要求，在发生污染事故情况下，应当立即启动相应的应急预案，采取措施控制和消除污染，并就近向有关海事管理机构报告。发现船舶及其有关作业活动可能对海洋环境造成污染的，船舶、码头、装卸站应当立即采取相应的应急处置措施，并就近向有关海事管理机构报告。

•其它防范措施

在设计、施工、运营中严格落实法律法规和要求，建设单位应制定严格的操作和管理规程，采取严格的防范措施，确保设施安全正常的运行。

8.2.7.3 油气泄漏事故应急处置措施

本项目虽在设计、建造、施工、运行期间将采取各种预防措施，但仍有难以预料的内部或外部原因导致海上油气泄漏事故发生的可能性。这种发生概率很低，但却难以预料，仍然存在不可忽视的环境风险。因此必须在以预防为主的基础上，配备适当的应急设备，制定科学的应急预案并建立严格的应急程序，并充分利用现有的应急处理能力和措施，尽最大能力降低海上溢油的环境危害程度。

a. 制定溢油应急预案

建设单位制定了严格的环境管理制度，本项目投产之前建设单位将修订已有的区域溢油应急预案，并报相关主管部门备案。

上海分公司应急联络流程和溢油应急报告流程见图 8.2-11 和图 8.2-12。

所有参加油气田开发作业的施工船舶（供应船、值班船或工程船舶等）均需参照《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》和健康安全环保管理体系的要求向建设单位提供其安全应急计划和溢油应急预案。船舶发生污染事故的应急预案应符合《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》规定的相关要求。项目各施工船舶的应急设施配备应满足国家相关要求。

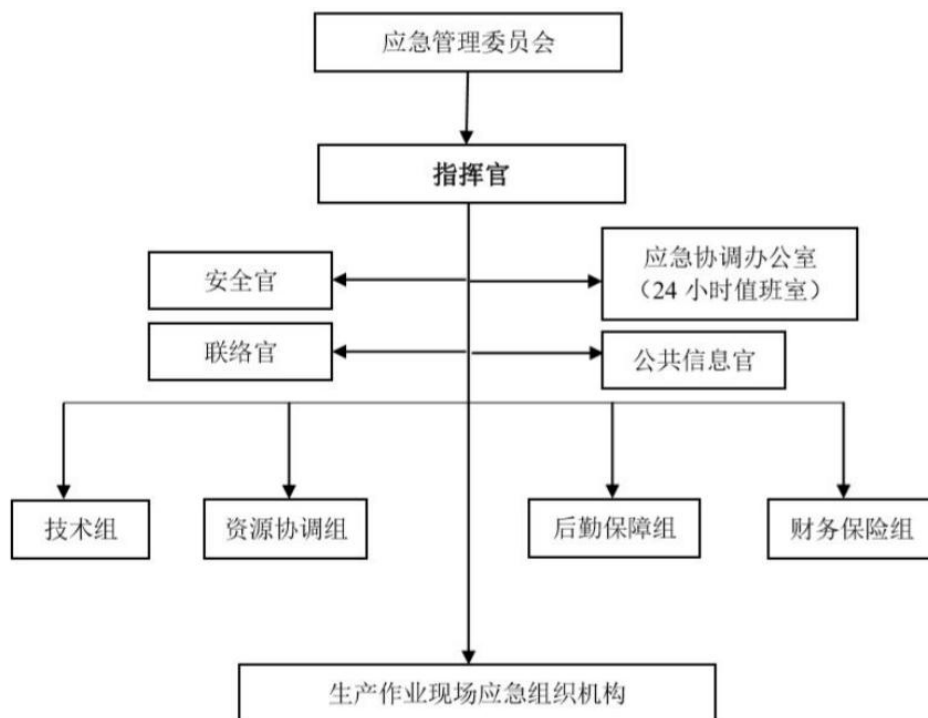


图 8.2-11 建设单位应急联络流程图

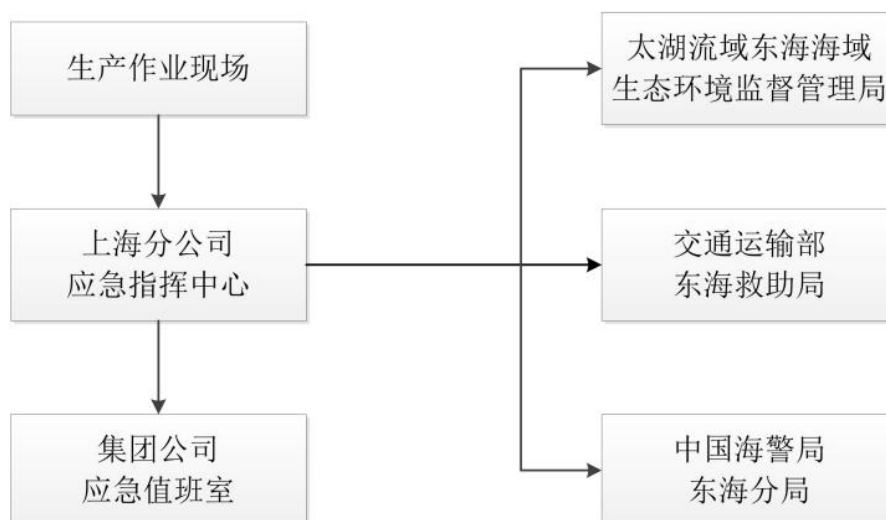


图 8.2-12 溢油应急报告流程图

发生溢油事故后，无论大小，均必须按照要求尽快向上逐级汇报，并在规定时间内向政府主管部门汇报。



在通知建设单位应急值班室之前完成以下应急响应程序：

- 确保事发地人员安全；
- 任何人看到溢油都必须在安全的前提下，马上采取措施切断溢油源，并向上级报告；
- 确保所有人员的安全。判断溢油是否有起火或爆炸的危险。如需要，关闭电源并确保停止所有产生点火源的活动；
- 使用吸附剂和其它现有材料，在区域周围形成一个临时围栏以阻挡溢出的油扩散；
- 尽可能防止溢油入海；
- 报告并按照相应的应急程序中的内容采取恰当的溢油应急行动。

b. 建立分级响应机制

根据《关于印发海洋石油勘探开发溢油污染环境事件应急预案的通知》（环海洋函〔2022〕27号）的规定，海洋石油勘探开发溢油污染环境事件分为特别重大、重大、较大、一般四级。

（1）特别重大溢油污染环境事件

溢油量 1000 吨以上的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件；或者溢油量 500 吨以上且可能污染敏感海域，或者可能造成重大国际影响、社会影响的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件；

（2）重大溢油污染环境事件

溢油量 500 吨以上 1000 吨以下，但不会污染敏感海域，不会造成重大国际影响、社会影响的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件；

（3）较大溢油污染环境事件

溢油量 100 吨以上 500 吨以下的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件；

（4）一般溢油污染环境事件

溢油量 1 吨以上 100 吨以下的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件。

发生特别重大、重大、较大、一般溢油事故后，将根据相关部委最新职能划分，由生态环境部相关主管部门分别启动 I 级、II 级、III 级、IV 级应急响应。发生溢油事故后，建设单位应及时启动油气田溢油应急预案和分公司溢油应急预案，并由分公司应急中心报集团公司及国家相关主管部门，集团公司和国家相关主管部门及地方政府根据情况确定是否启动相应应急预案。

当发生一般性溢油事故后，建设单位将根据不同情况，充分利用现场及中海油专业溢油应急机构的应急资源加以处理和控制在；当发生较大溢油事故后，需要上海分公司及政府的溢油应急力量协助处理和控制在。当发生特别重大或重大溢油事故时，要迅速上报，并根据国家相关主管部门统一指挥，按照国家重大海上溢油应急处置预案进行相应的溢油应急处理。溢油事故应急响应流程见图 8.2-13。

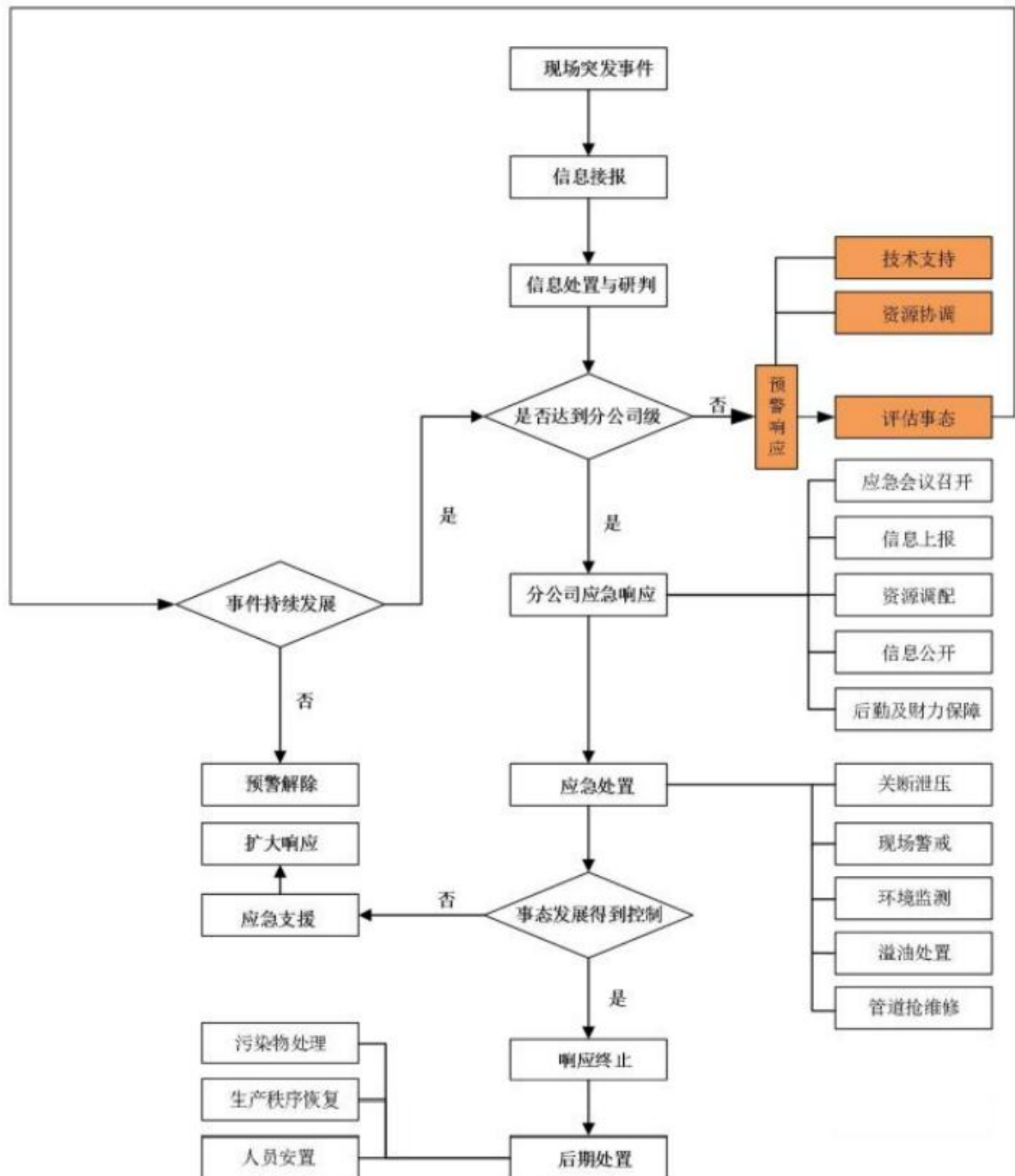


图 8.2-13 溢油事故应急响应流程图



c.事故应急处理措施

•井喷事故应急措施

- 现场人员发现井涌险情立即报告平台长；
- 如果已经发生油气泄漏则通过广播报警，熄灭所有火源、禁止使用非防爆设备，停止所有可能产生火源的作业；
- 启动平台应急程序并向油气田总监报告，操作人员进入应急状态；
- 关闭油气井安全装置（SSV、SSSV 和防喷器），确保所有作业人员安全，到作业现场评估事故严重性，停止可能产生火源的活动，尽可能减少溢油入海，执行井控程序；
- 启动应急预案，向建设单位应急值班室汇报和作业公司总经理汇报，协调指挥所有应急活动，必要时停止生产活动；
- 守护船随时保持与钻井平台联系，注意观察平台上的情况；判断事故现场风向，赶赴事故现场上风处待命，做好撤离人员的准备工作。

当有迹象表明，井内压力有可能超过井控设备额定压力时或有可能失控时，应立即下令采取以下措施：

- 立即按照指令关闭生产流程；
- 广播通知所有人员事故情况；
- 通知守护船提供协助；
- 报告分公司应急指挥中心已采取行动和效果；
- 如井喷对海洋造成污染，其处理方案和汇报程序执行溢油应急预案；
- 事态发展到需要先撤离无关人员时，先撤离部分人员以减少不必要的损失；
- 若发生火灾、爆炸，在保证人员安全的前提下组织人员灭火；
- 若井喷失控无法控制，对人员生命造成极大威胁时，油气田总监下达撤离平台的命令；
- 应急领导小组根据现场情况，在分公司应急协调办公室配合下，调动其他船舶、直升机使现场人员撤离。

•海底管道泄漏事故应急措施

- 发现生产流程参数异常变化，立即报告平台长；
- 启动应急预案，通过广播通告事故情况；
- 及时向分公司应急值班室和作业公司总经理汇报事故情况，必要时请求支



援；

- 对生产流程进行全面检查，根据情况实施生产关断；
- 根据情况对破损海管进行泄压及海水置换的工艺处置；
- 通知守护船前往管道破损地点，勘察现场溢油情况。
- 平台火灾/爆炸事故应急措施
 - 发现火灾或爆炸后立即拉响警报，同时用附近合适的消防设备灭火；
 - 立即向中控或油气田总监报告事件的位置、类型和程度；
 - 现场应急消防队穿好消防救生设备，到达事故现场；
 - 查清起火位置后，应立即组织全体人员根据不同火种，采取不同的灭火方式进行灭火；
 - 如有伤员，抢救伤员到安全地带；
 - 防止火灾蔓延，对周围设备设施采取有效地隔离、降温；
 - 尽可能先使用水消防炮和泡沫消防炮进行灭火，对着火点周围进行灭火和冷却，以控制火灾；
 - 通知守护船立即到现场附近待命或实施救助；
 - 向分公司应急值班室汇报所有信息。
- 船舶碰撞事故应急措施
 - 当发生船舶碰撞平台的事故后，发现者应第一时间报告中控室、平台长，并提供碰撞船只/物体的种类、尺寸、形状、构造、位置、漂移速度、方向以及附近区域是否有其它船只等重要信息；
 - 启动应急预案；通知守护船赶赴事故现场；通知分公司应急指挥中心，视事故情况决定是否请求外部支援；
 - 对海上设施的风险做出评估，根据情况准备实施关断并且准备好消防器材、救生设备，采取行动保护人员、设施和环境；
 - 获取碰撞船只的确切位置，利用适当的锚定船只/拖轮帮助失控船只或使其转向以避免海上设施；
 - 根据失事船舶需求，组织相关人员参加失事船舶抢险救援工作。
 - 在天气状况良好的情况下，首先控制溢油源，使用围油栏对溢油进行围控，然后使用吸油毛毡进行吸附。若海况较差（波级四级、五级风以上），或者有发生火灾爆炸的潜在威胁，考虑使用消油剂，利用船舶跟踪漂油



进行消油剂喷洒。

8.2.7.4 配置溢油应急资源

当海上发生溢油事故时，根据实际情况和溢油事故现场的需要，按照预先制定的溢油应急预案，选择相应的设备应对溢油事故，保证溢油应急响应的快速高效，最大程度控制和减少溢油污染。正确合理的选择溢油应急资源对妥善处理溢油事故有着十分重要的作用。本项目周边溢油应急资源分布见图 8.2-14。

图 8.2-14 本项目附近溢油应急资源分布

a. 本项目附近溢油应急资源

鉴于本项目最具代表性溢油事故发生位置设定为近※※※※平台处，本项目可利用※※※※平台已配置的充气式围油栏、收油机及储油囊等溢油应急物资。目前，已建※※※※平台已配备的溢油应急资源见表 8.2-29，已建※※※※平台已配备的溢油应急资源见表 8.2-30。

表 8.2-29 ※※※※平台溢油应急资源

名称及规格	数量	存放地点
充气式围油栏及围油栏附件	400m	※※※※
卷栏机	1 套	
围油栏动力站	1 套	
充吸气机	1 套	
收油机（30m ³ /h）	1 套	
储油囊（10m ³ ）	2 套	
溢油分散剂喷洒泵	1 套	
高温高压清洗机	1 套	
吸油毛毡	0.5t	



名称及规格	数量	存放地点
溢油分散剂	2t	

表 8.2-30 ※※※※平台溢油应急资源

设备名称	数量	存放地点
溢油分散剂	2t	※※※※平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.5t	
溢油分散剂喷洒泵	1 台	

b.上海分公司溢油应急资源

当发生海上溢油事故时，建设单位可依托自有的溢油应急资源进行处理，主要包含西湖作业公司（※※※※平台及 TWT-CEP 平台等）及岱山终端溢油应急资源，详见表 8.2-30、表 8.2-31。

表 8.2-31 西湖作业公司溢油应急物资溢油应急物资

名称	数量	平台
溢油分散剂	2 吨	※※※※
吸油毡/吸油棉/吸油垫	1 吨	
充气式围油栏	400 米	
围油栏动力站	1 套	
围油栏充吸气机	1 套	
围油栏拖头	2 套	
撇油器（30m ³ /h）	1 套	
撇油器动力站	1 套	
10m ³ 浮式储油囊	2 套	
消油剂喷洒装置	1 台	
高压清洗机	1 台	
充气式围油栏	400 米	TWT-CEP
围油栏动力站	1 台	
充吸气机	1 台	
撇油器（30m ³ /h）	1 台	
撇油器动力站	1 台	
10 方浮式储油囊	2 个	
消油剂喷洒装置	1 台	
高压清洗机	1 台	
溢油分散剂	3.5 吨	
吸油毡/吸油棉/吸油垫	1 吨	
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	黄岩 2-2 平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	绍兴 36-5 平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	宝云亭平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	团结亭平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	NB19-6 平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	NB31-1 平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	NB31-1 北平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	宝东平台



名称	数量	平台
抹布	0.1 吨	DH BOP
吸油毡/吸油棉/吸油垫/吸油吸水布	0.1 吨	
消油剂	2 桶	
消油剂喷洒装置	1 套	
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	HK 平台
溢油分散剂	3 吨	天外天 C 平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.2 吨	
溢油分散剂	2 吨	孔雀亭 A 平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.2 吨	
溢油分散剂	2 吨	孔雀亭 B 平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.2 吨	
溢油分散剂	3.5 吨	残雪平台
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.3 吨	
吸油毡/吸油棉/吸油垫	0.1 吨	残雪北平台
吸油棉	0.1 吨	YQ 北平台
抹布	0.1 吨	
吸油棉	0.1 吨	YY 平台
抹布	0.1 吨	

表 8.2-32 岱山终端溢油应急物资

名称	数量	终端
围油栏	900 米	岱山终端
轻便储油罐	1 只	
吸油毡	1 吨	
吸油索	600 米	
消油剂	4 吨	
喷洒装置	1 套	
转盘式收油机 (30m ³ /h)	1 套	

c. 船舶

建设单位在作业海域拥有或租用三用工作船约 21 艘，具有一定的流动性，不完全固定于某一油气田，在建设单位应急中心的调配下可以尽快赶到溢油位置进行支援。三用工作船具有救生、消防、防污染功能，均配置了溢油应急工具箱等相关设备。

8.2.7.5 溢油应急可行性分析

a. 应急响应时间分析

本项目可调动的应急力量到达溢油应急现场时间详见表 8.2-32。

表 8.2-33 本项目及周边油气田溢油响应时间

起点	终点※※※※ 平台附近	距离 (km)	动员、装船 时间 (h)	航行时间 (h)	到达溢油现 场时间 (h)



起点	终点※※※※ 平台附近	距离 (km)	动员、装船 时间 (h)	航行时间 (h)	到达溢油现 场时间 (h)
※※※※	溢油现场	-	1.5	-	1.5
※※※※	溢油现场	22	1.5	1.0	2.5
※※※※	溢油现场	73	1.5	3.3	4.8
TWT-CEP	溢油现场	119	1.5	5.4	6.9
岱山终端	溢油现场	337	1.5	15.2	16.7

注：上表所有计算均以直线航行距离为计算基础，船舶航行速度按 12 节（约 22.22km/h）。在实际中，海上受海况影响，船舶会以船舶的最大航速航行，确保溢油应急资源及相关环保专业人员能够在第一时间内到达指定地点进行海面溢油的围控和回收等作业。

b. 应急能力可行性分析

由于目前尚未发布海上油气田的溢油应急能力评估方法，本项目主要根据海洋油气田开发工程现场溢油应急适用情况，部分参照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）的基础上进行溢油应急能力的估算。

• 本项目溢油所需应急能力估算

（1）围控与防控能力

海洋油气开发工程发生溢油事故后，通过布设围油栏等措施对水面溢油进行围控，以防止溢油扩散、辅助溢油回收和清除。围油栏对溢油的围控、导流和防范作用，要通过适当的布放形式来实现，当 U 形布放围油栏时，回收船舶始终处于 U 形的底部，利用撇油器对 U 形底部聚集的油膜进行回收。此时，围油栏长度与油膜体积存在如下关系：

$$L = \ln(0.1t + 1) \sqrt{\frac{60\pi V}{d\phi}}$$

式中：L——围控溢油所需围油栏长度，m；

V——泄漏凝析油体积，m³，本次事故溢油量为 130m³；

t——溢油发生之后的时间，h；

π——圆周率，无量纲；

d——油膜厚度，m，在 0.005-0.05m 之间，这里取 0.01m；

φ——围油栏利用系数，取 0.9。

按本次最具代表性事故海管断裂泄漏量 130m³ 进行计算围控溢油所需的围油栏长度，考虑溢油事故发生 1.5h（※※※※平台应急资源抵达时间）时，残存油量约为 70%，则所需要的围油栏长度约为 200m，溢油事故发生 6.9h（※※※※及 TWT-CEP 平台应急资源抵达时间）时所需要的围油栏长度约为 730m。



(2) 机械回收能力

机械回收能力按下式进行：

$$E=V \cdot b /(\alpha \cdot h)$$

式中： E —收油机回收速率，单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

V —总溢油量，单位为方（ m^3 ）；

b —机械回收量占总溢油量的比例，40%~60%，取 40%；

α —回收油量占回收液体总量的比例（%），20%-80%，取 50%；

h —回收工作时间，单位为小时（ h ），取 12h。

本项目溢油量 130m^3 ，在 12h 内回收所需的机械回收能力为 $8.7\text{m}^3/\text{h}$ 。

(3) 临时储存能力

一般情况下，临时储存能力应满足收油机工作 12h 回收的油水混合物储存需求，则本项目临时储存能力应至少为 104.4m^3 。

• 应急能力符合性分析

根据计算结果，溢油事故发生 1.5h（※※※※平台应急资源抵达时间）时所需要的围油栏长度约为 200m，溢油事故发生 6.9h（※※※※及 TWT-CEP 平台应急资源抵达时间）时所需要的围油栏长度约为 730m；所需的机械回收能力约为 $8.7\text{m}^3/\text{h}$ ，所需的临时储存能力应约为 104.4m^3 。本项目 1.5h 可调动围油栏约 400m，6.9h 可调动围油栏约 1200m；可调动的溢油回收能力共约 $120\text{m}^3/\text{h}$ ；可调动的临时储油能力（浮式储油囊容积计）共约 70m^3 。建设单位海上工作船舶库（DH 作业）共包括 21 艘三用工作船，三用工作船均大多有多功能舱、污油舱及溢油舱，在执行溢油回收任务时，可用于临时储存收油机回收的污油。以国海民祥船为例，该船多功能舱、污油舱及溢油舱的容积约为 902m^3 ，因此建设单位可调动的临时储油能力可以满足本项目最具代表性事故的应急需求。本项目溢油应急能力符合分析见表 8.2-33。

表 8.2-34 区域溢油应急资源

溢油规模	所需溢油应急能力估算		上海分公司 溢油应急资源	是否满足本项目 溢油应急能力要求
130m^3	围油栏（m）	200（1.5h）	400	可以满足要求
		730（6.9h）	1200	
	机械回收能力（ m^3/h ）	8.7	120	
	临时储存能力（ m^3 ）	104.4	972	

在海况允许和应急响应及时的情况下，本项目附近可调动的溢油应急设备



可以满足本项目在合理时间内对最具代表性事故的溢油规模 130m^3 做出适当的反应。当发生超出自身控制能力的溢油污染环境事件时，还可以通过集团公司的统一指挥协调，联系政府主管部门、海事局、国家其他救助机构或借助区域性溢油应急联合组织其他成员的设备进行应急处理，能够满足项目在建设阶段和生产阶段中对溢油应急防范和处理的要求。

本项目如发生溢油事故，泄漏物为凝析油，其具有较高挥发性。参考 2018 年 1 月 6 日“桑吉”轮与香港籍散货船“长峰水晶”轮在长江口以东约 160 海里处发生碰撞导致 13.6 万吨凝析油入海及船舶失火事故的应急措施，以及事故后的现场水质监测结果和凝析油残存量调查结果，事故发生后相关主管部门组织清污船“德深号”、“深潜号”、“海巡 169”轮、“东雷 6”轮等开展了清污作业，以尽量减少油污泄漏对海域的污染。2018 年 1 月 28 日下午至 29 日上午，国家海洋局船舶在巴拿马籍“桑吉”号油轮沉没现场监视监测，未发现明显海面油膜。工作人员在沉船点周边海域共采集了 15 个站位的水样。监测结果显示：海水中石油类物质含量均低于 $50\mu\text{g/L}$ ，沉船海域海水水质符合国标第一类标准。同时，根据烟台溢油应急技术中心模拟，凝析油泄漏 5 小时后，海面残存油量低于 1%。

本项目如发生溢油事故，建设单位会立即启动油气污染应急预案，调度区域内的溢油应急资源进行应急响应。在不利情况下，当溢油量较大且向沿岸敏感目标飘移时，将使用作业船舶对油膜进行跟踪，并从周边终端、油气田调集吸油毛毡、消油剂等物资，视现场条件对残余油膜进行吸附或加速挥发处理，有必要时调集围油栏，并在海况和安全条件允许的情况下进行布设，限制油膜的扩散漂移范围。

综上所述，参考上述“桑吉”轮撞船事件的应急措施及现场水质监测结果，本项目及周边配备的应急资源和三用工作船可以满足溢油应急的需求。

8.2.8 海洋生态环境风险评价结论

本次评价识别出来的环境风险类型包括井喷、输油软管破裂、平台容器泄漏、地质性溢油及浅层气风险、平台火灾爆炸、海底管道泄漏、船舶碰撞泄漏等事故。本项目最具代表性事故为海底管道泄漏事故。选取了不利的溢油位置作为溢油点进行了模拟预测，溢油量最大为 130m^3 。

根据预测结果分析，在 E 风向极值风速条件下最短 5.6 小时可到达带鱼索饵



场，建设单位应引起足够的重视，做好应急防范和应急响应的准备。

本次溢油风险预测假定※※※※平台至※※※※平台输油管道在※※※※平台附近处发生全管径断裂事故，根据应急响应时间分析，本项目及附近可依托的溢油应急资源可以在 1.5~16.7h 内到达溢油现场，并陆续进行溢油回收作业。通过对溢油能力的计算，本项目及附近可依托的溢油应急设备可以满足本项目最具代表性事故溢油量的溢油应急能力要求。当发生超出自身控制能力的溢油污染环境事件时，还可以通过集团公司的统一指挥协同，联系政府主管部门、海事局、国家其他救助机构或国际的资源。因此，借助外部溢油应急能力能够满足突发溢油污染环境事件时的应急需要。

建设单位将在本项目投产之前修订区域现有的溢油应急预案》，并报相关主管部门备案。本项目投产前，本项目将纳入上海分公司各级应急体系中统一考虑，同时按照溢油应急预案的要求开展好各种溢油应急准备和响应工作。

本项目从设计阶段采用了国际、国内先进标准，在建设和生产阶段采取了各类风险事故的防范性措施，通过这些措施使得发生油气泄漏事故的概率非常小；为了应对油气泄漏事故的发生，制定了溢油应急预案，从组织机构、资源配备、处理程序等进行了详细规定，而且企业的油气污染应急预案与政府的分级响应机制相衔接。

综合以上分析，XHYS 项目发生油气泄漏的概率较低，且本项目制定了周密的溢油应急预案，配备了相应的溢油应急资源，因此，本项目油气泄漏环境风险可防、可控。

8.3 陆上工程环境风险评价

8.3.1 环境风险调查

8.3.1.1 风险源调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）和本项目陆上工程组成，本项目陆上工程是以海上平台输送的天然气为原料，对其处理加工生产天然气和工业级 CO₂，其主要扩散途径为大气扩散。

本项目陆上工程危险单元主要是工艺装置区、危废暂存间、新建污水处理设施、进站输气管道、架空管线等。涉及危险物质的主要建设内容为：

1) 厂外新增地块新建 1 套天然气处理装置，主要设施包括进站分离/控烃、脱碳、脱水、计量外输和 CO₂ 回收利用单元等，处理能力为※※亿方/年。危险



物质主要包括原料气中的甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、稳定轻烃和硫化氢；丙烷蒸发器和丙烷冷却器使用的丙烷；闭式排放罐暂存的工艺废水（COD 浓度 60000mg/L）。

2) 宁波终端内新建进站分离器、外输计量撬、清管收球装置、新建污水处理设施、危废暂存间。危险物质主要包括进站分离器原料气中的甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、稳定轻烃、硫化氢；污水处理设施使用的 98%硫酸、30%氢氧化钠、8%双氧水；危废暂存间暂存的危险废物。

3) 新建进站输气管道，管径为 $\Phi 711 \times 36.5$ ，设计压力为 28MPa，陆上长度 225m，采用沟埋方式敷设。危险物质主要为原料气中的甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、稳定轻烃和硫化氢。

4) 在厂外新增地块和宁波终端之间的污水架空管线。危险物质为工艺废水（COD 浓度 60000mg/L）。

本项目产品之一的工业级 CO_2 ，不属于 HJ 169-2018 附录 B 表 B.1 中的风险物质，也不属于表 B.2 中的健康危险急性毒性物质（类别 1）、健康危险急性毒性物质（类别 2，类别 3）、危害水环境物质（急性毒性类别 1），因此，工业级 CO_2 不属于 HJ169-2018 附录 B 有毒有害和易燃易爆危险物质。

本项目工艺流程中一部分依托现有工程的分馏单元，但不改变现有工程的工艺流程；不改变现有分馏单元装置，不改变其在线量。因此，本项目环境风险评价不考虑现有分馏单元，主要针对新建工程进行评价。

8.3.1.2 环境敏感目标调查

本项目在事故状态下，主要危险物质泄漏后将挥发至大气环境中，同时，本项目设施发生泄漏后，泄漏物料将对地下水环境产生不利影响。

经调查本项目陆上工程环境敏感目标情况见表 8.3-1，敏感目标调查的范围为距离厂址边界 5km。



表 8.3-1 陆上工程环境敏感特征

类别	环境敏感特征					
环境空气	项目边界周边 5km 范围内（距离测量考虑到本项目装置区或新建管线的最近距离）					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数/人
	1	中国港口博物馆	NE	260	文物保护单位	1622
	2	中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站	SW	166	科研机构	760
	3	吉利春晓公寓	SW	399	人口集中居住区	1500
	4	洋沙山社区（包括北仑区滨海新城医院、宁波大学附属春晓实验学校、春晓街道委员会、明皇公寓、CCB 建融家园春晓观海公寓、宁波市北仑区行政学院、春晓派出所、宁波北仑泰和中学）	N	410	人口集中居住区	9145
	5	明月湖社区	NE	1243	人口集中居住区	15000
	6	咸昶村（包含山海丽景小区、宁波市北仑区社会福利院、严玉德幼儿园）	NW	1622	人口集中居住区	2600
	7	三山村（包含三山学校、春晓镇委党校）	NW	2730	人口集中居住区	6600
	8	宁波滨海国际合作学校	NE	2935	学校	2657
	9	慈岙村	NW	3636	人口集中居住区	5217
	10	昆亭村	NE	3806	人口集中居住区	4097
	11	宁波大学梅山校区	NE	4636	学校	3900
	12	卢一村	SW	4745	人口集中居住区	1450
	13	合一村（包含合岙幼儿园）	SW	4980	人口集中居住区	2663
	项目边界周边 500m 范围内人口数小计					13027 人
	项目边界周边 5km 范围内人口数小计					57211 人
	大气环境敏感程度 E 值					E1
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能			24h 内流经范围/km
	1	不涉及	无事故排放点			/
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/m	
	1	西直河	S3	III类 F2	25	



	2	群英河	S3		III类 F2	进站输气管线穿越	
	3	海域（北仑春晓三类区，NBC12II）	S3		第二类 F2	22	
	地表水环境敏感程度 E2						
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标		包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	无	不敏感 G3	III 类		D2	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E3	



8.3.2 评价等级和评价范围

8.3.2.1 环境风险潜势初判

a. 危险物质及工艺系统危险性 (P) 判定

• 危险物质数量与临界量比值 (Q)

本项目陆上工程涉及的危险单元包括工艺装置区、进站输气管道、污水架空管线。由于进站分离器和外输计量撬在厂外新增地块和宁波终端内各建设一套，互为备用，因此在计算 Q 值时，将宁波终端和厂外新增地块合并在一起考虑。由于进站输气管道不设置截断阀室，在计算最大存在量时按照管线全长 $\times$ $\times$ km 考虑。由于污水架空管线不设置截断阀，在计算最大存在量计算时按照管线全长 1.5km 考虑。

本项目陆上工程危险物质数量与临界量比值 (Q) 见表 8.3-2 至表 8.3-5。

表 8.3-2 厂外新增地块 Q 值确定

序号	危险单元	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	涉气物质 Q 值	涉水物质 Q 值
1	工艺装置区	甲烷	74-82-8	104.62	10	10.46	/
2		乙烷	74-84-0	2.95	10	0.30	/
3		丙烷	74-98-6	0.45	10	0.05	/
4		丁烷	106-97-8	0.26	10	0.03	/
5		硫化氢	7783-6-4	0.0008	2.5	0.0003	/
6		稳定轻烃	/	0.31	10	/	0.03
7		丙烷（丙烷蒸发器和丙烷冷却器）	74-98-6	0.85	10	0.09	/
8		工艺废水（闭式排放罐）	/	36	10	/	3.60
	Q 值合计					10.9303	3.63

表 8.3-3 宁波终端 Q 值确定

序号	危险单元	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	涉气物质 Q 值	涉水物质 Q 值
1	进站分离器	甲烷	74-82-8	104.62	10	10.46	/
2		乙烷	74-84-0	2.95	10	0.30	/
3		丙烷	74-98-6	0.45	10	0.05	/
4		丁烷	106-97-8	0.26	10	0.03	/
5		硫化氢	7783-6-4	0.0008	2.5	0.0003	/
6		稳定轻烃	/	0.31	10	/	0.03
7	新建污水处理设施	98%硫酸	7664-96-9	0.002	10	/	0.0002
Q 值合计						10.8403	0.0302



表 8.3-4 进站输气管道 Q 值确定

序号	危险单元	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	涉气物质 Q 值	涉水物质 Q 值
1	进站输 气管道	甲烷	74-82-8	12360.35	10	1236.04	/
2		乙烷	74-84-0	347.95	10	34.80	/
3		丙烷	74-98-6	53.17	10	5.32	/
4		丁烷	106-97-8	30.56	10	3.06	/
5		稳定轻烃	/	36.44	10	/	3.64
6		硫化氢	7783-6-4	0.09	2.5	0.04	/
	Q 值合计					1279.26	3.64

表 8.3-5 污水架空管线 Q 值确定

序号	危险单元	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	涉气物质 Q 值	涉水物质 Q 值
3	污水架空管线	工艺废水	74-82-8	7.54	10.00	/	0.75
Q 值合计						/	0.75

•行业及生产工艺 (M)

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 C 中表 C.1, 根据本项目生产工业特点, 本项目陆上工程 M 值确定见表 8.3-6。

表 8.3-6 陆上工程 M 值确定

序号	工程类别	行业	工艺单元名称	生产工艺	M 值	套数	M 级别
1	厂外新增地块	石油天然气	工艺装置区	天然气净化	10	1	M3
2	宁波终端	石油天然气	进站分离器	天然气净化	10	1	M3
3	进站输气管道	石油天然气	进站输气管道	天然气输送	10	1	M3
4	污水架空管线	石油天然气	污水架空管线	污水输送	10	1	M3

•危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据导则附录 C 中表 C.2, 判断本项目危险物质及工艺系统危险性等级见表 8.3-7。本项目陆上工程 P 的级别为 P2。

表 8.3-7 危险物质及工艺系统危险性等级判断

序号	工程类别	M 值	Q 值	P
1	厂外新增地块	M3	涉气: $10 \leq Q < 100$	涉气: P3
			涉水: $1 \leq Q < 10$	涉水: P4
2	宁波终端工程	M3	涉气: $10 \leq Q < 100$	涉气: P3
			涉水: $Q < 1$	/
3	进站输气管道	M3	涉气: $Q \geq 100$	涉气: P2
			涉水: $1 \leq Q < 10$	涉水: P4
4	污水架空管线	M3	涉水: $Q < 1$	/



b.环境敏感程度（E）判定

•大气环境

根据大气环境敏感目标调查，宁波终端和厂外新增地块周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数为 57211 人，大于 5 万人，项目周围 500m 范围内 13027 人，大于 1000 人，项目厂址 500m 范围内存在中国港口博物馆，是国家一级博物馆、国家 4A 级旅游景区，属于需要特殊保护的区域，因此本项目陆上工程大气环境敏感程度为 E1。

新建进站输气管线和污水架空管线周边 200m 范围内没有居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构，每公里管段人口数（最大）小于 100 人，因此大气环境敏感程度为 E3。

•地表水环境

本项目陆上工程污水收集后送至污水处理装置进行处理后进入外排监控池，外排监控池污水经检测满足宁波终端外排标准后排入市政污水管网，无直接外排点。根据《浙江省国土空间规划（2021-2035 年）》，厂外新增地块周边海域为海洋一般生态空间。按照地表水环境敏感程度判断，在最不利情况下事故废水通过雨水管网进入西直河，水质执行 III 类标准，功能敏感性分区为较敏感 F2；目前，西直河上设有闸门（电动），日常为关闭状态，事故状态通过控制闸门，可以防止事故水入海。西直河入海口近岸海域环境功能区为北仑春晓三类区（NBC12II），水质执行第二类标准，功能敏感性分区为较敏感 F2。西直河排放点下游及近岸海域范围内不存在敏感目标，敏感目标分级均为 S3，故地表水环境敏感程度为 E2。

新建进站输气管道穿越群英河，群英河水质执行 III 类标准，功能敏感性分区为较敏感 F2；群英河上设有闸门（电动），日常为关闭状态，事故状态通过控制闸门，可以防止事故水入海。群英河入海口近岸海域环境功能区为北仑春晓三类区（NBC12II），水质执行第二类标准，功能敏感性分区为较敏感 F2。本项目穿越群英河下游及近岸海域范围内不存在敏感目标，敏感目标分级均为 S3。故地表水环境敏感程度为 E2。

新建污水架空管线未穿越地表水体，临近水体为西直河，约 30m，根据前述分析，西直河及近岸海域环境敏感程度为 E2。



•地下水环境

宁波终端、厂外新增地块、管道工程所在区域不存在集中式饮用水水源及分散式饮用水水源地，也不存在特殊地下水资源，因此地下水环境敏感性分区为不敏感 G3，项目所在区域包气带防污性能分级为 D2，则本项目的地下水环境敏感程度为 E3。

c.风险潜势判断

本项目陆上工程环境风险潜势等级见表 8.3-8。

表 8.3-8 环境风险潜势分析结果

序号	工程内容	要素	敏感程度分级结果	危险物质及工艺系统危害性	环境风险潜势判定
1	厂外新增地块	大气	E1	P3	III
		地表水	E2	P4	II
		地下水	E3	P4	I
2	宁波终端工程	大气	E1	P3	III
		地表水	E2	/	I
		地下水	E3	/	I
3	进站输气管道	大气	E3	P2	III
		地表水	E2	P4	II
		地下水	E3	P4	I
4	污水架空管线	大气	E3	/	I
		地表水	E2	/	I
		地下水	E3	/	I

8.3.2.2 评价等级

根据以上分析结果，确定本项目陆上工程风险评价工作等级见表 8.3-9。

表 8.3-9 环境风险评价工作等级划分

序号	工程内容	要素	环境风险潜势判定	环境风险评价等级
1	厂外新增地块	大气	III	二
		地表水	II	三
		地下水	I	简单分析
2	宁波终端工程	大气	III	二
		地表水	I	简单分析
		地下水	I	简单分析
3	进站输气管道	大气	III	二
		地表水	II	三
		地下水	I	简单分析
4	污水架空管线	大气	I	简单分析
		地表水	I	简单分析
		地下水	I	简单分析



因此，本项目陆上工程评价等级为：

厂外新增地块工程的大气环境风险评价等级为二级，地表水环境风险评价等级为三级，地下水环境风险评价等级为简单分析。

宁波终端工程的大气环境风险评价等级为二级，地表水环境风险评价等级为简单分析，地下水环境风险评价等级为简单分析。

进站输气管道的大气环境风险评价等级为二级，地表水环境风险评价等级为三级，地下水环境风险评价等级为简单分析。

污水架空管线的环境风险评价等级为简单分析。

8.3.2.3 评价范围

a. 大气环境风险评价范围

本项目宁波终端和厂外新增地块的大气环境风险的评价范围为项目边界外扩 5km 的区域。进站输气管线大气环境风险的评价范围为管道中心线两侧 200m 的区域。污水架空管线简单分析，不设置大气环境风险评价范围。

b. 地表水环境风险评价范围

宁波终端和厂外新增地块通过建立事故废水环境风险防控体系，切断了厂区事故废水进入外部地表水环境的途径，地表水环境风险评价范围为厂区范围，定性分析说明地表水环境影响后果，对事故水防控体系的有效性进行分析。

进站输气管道定向钻方式穿越群英河，定性分析泄漏事故对水体影响，提出风险防范措施。

c. 地下水环境风险评价范围

地下水环境风险评价为简单分析，不设置环境风险评价范围。

8.3.3 环境风险识别

8.3.3.1 物质危险性识别

本项目主要原料、产品以及生产过程排放的“三废”污染物涉及的危险物质主要包括：生产过程中涉及的甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、稳定轻烃和硫化氢；工艺废水；污水处理设施使用的 98%硫酸、30%氢氧化钠、8%双氧水；危废暂存间存储的危险废物。

根据《危险化学品目录（2025 调整版）》，甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、硫化氢、98%硫酸、30%氢氧化钠、8%双氧水被列入此名录；根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、硫化



氢、98%硫酸被列入此目录中。

本项目危险物质中“火灾危险级别”参考《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)识别；各危险物质的大气毒性终点浓度值选取参见《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录H。

表 8.3-10 主要物质危险性识别表

序号	物质名称	理化性质						急性毒性	毒性 终点 浓度 -1 (mg/ m ³)	毒性 终点 浓度 -2 (mg/ m ³)
		相态	沸点 ℃	闪点 ℃	引燃 温度 ℃	爆炸极 限(体 积 比%)	火灾 危险 级别			
1	甲烷 CH ₄	气	-161.4	-218	537	5.0~15.0	甲	小鼠吸入 2%浓度×60 分钟, 麻醉作用; 兔吸入 2% 浓度×60 分钟, 麻醉作用	260000	150000
2	乙烷 C ₂ H ₆	气	-88.6	-135	472	3.0~12.5	甲	高浓度时, 有单纯性窒息作用	490000	280000
3	丙烷 C ₃ H ₈	气	-42.1	-104	450	2.1~9.5	甲	LD ₅₀ : 5800mg/kg (大鼠经口); 20000mg/kg (兔经皮)	59000	31000
4	丁烷 C ₄ H ₁₀	气	-0.5	-60	287	1.9~8.5	甲	具有弱刺激和麻醉作用	130000	40000
5	硫化氢	气	-60.4	-82.4	260	4.3~45	甲	LC ₅₀ : 618mg/kg(大鼠吸入, 4h) LC ₅₀ : 951mg/kg(小鼠吸入, 2h)	70	38
6	98%浓硫酸	液	330	/	/	/	/	LD ₅₀ : 2140mg/kg (大鼠经口)。 LC ₅₀ : 510mg/kg (大鼠吸入, 2h)	/	/
7	30% NaOH	液	145	/	/	/	/	职业接触限值: MAC2mg/m ³	/	/
8	8%双氧水	液	158	/	/	/	甲	中国 PC-TWA(mg/m ³):1.5 美国 (ACGIH)TLV-TWA:1ppm	/	/

8.3.3.2 生产系统危险性识别

a. 危险单元分布

陆上工程危险单元分布情况见图 8.3-1。

图 8.3-1 陆上工程危险单元分布图

b.生产装置危险因素识别

•厂外新增地块

最常见可能泄漏的位置为动静密封点处，如法兰、螺纹接口处。管线穿孔泄漏也时有发生，主要是管线弯头处，特别是排污管线和放空管线的弯头处。在线路上最常见的泄漏是由管道穿孔引起的。本项目涉及的常见泄漏有以下几种：

1) 法兰间泄漏

① 密封垫片压紧力不足，法兰结合面粗糙，安装密封垫出现偏装，螺栓松紧不一，两法兰中心线偏移。这种泄漏主要由于施工、安装质量引起的，主要发生在投产试压阶段；

② 由于工艺设计不合理，减振措施不到位或外界因素造成管道振动，致使螺栓松动，造成泄漏；

③ 管道变形或沉降造成泄漏；

④ 螺栓由于热胀冷缩等原因造成的伸长及变形，在季节交替时的泄漏主要是由这种故障引起的；

⑤ 密封垫片长期使用，产生塑性变形、回弹力下降以及垫片材料老化等造成泄漏，这种泄漏在老管线上比较常见；

⑥ 天然气腐蚀，造成泄漏，这种情况比较少见，但由于垫片和法兰质量问题可能产生此种泄漏。

2) 管道泄漏



管道泄漏包括夹渣、气孔、未焊透、裂纹等焊接缺陷引起的泄漏，但随着焊接技术的发展和施工质量以及检测手段的提高，这种焊接缺陷逐渐减少。此外还有腐蚀引起的泄漏，天然气站场管道引起腐蚀的原因很多，常见的有：周围介质引起的均匀腐蚀；应力引起的腐蚀；氧和水引起的腐蚀；硫和细菌引起的腐蚀；氢引起的腐蚀。

3) 管螺纹泄漏

管螺纹密封的泄漏与使用的密封材料有直接关系。我国普遍使用铅油麻丝、聚四氟乙烯胶带密封。铅油麻丝等溶剂型填料在液态时能填满间隙，固化后溶剂挥发，导致收缩龟裂，而且耐化学性能差，很容易渗漏。聚四氟乙烯胶带不可能完全紧密填充，调整时容易断丝，易堵塞管路阀门，而且聚四氟乙烯和金属摩擦系数低，管螺纹很容易松动，密封效果也不是很好。

4) 阀门泄漏

① 连接法兰及压盖法兰泄漏：这种泄漏一般可在降压的情况下，通过拧紧螺栓得以解决；

② 焊缝泄漏：对于焊接体球阀，有可能因焊接缺陷出现泄漏，但这种泄漏很少见。

③ 阀体泄漏：阀体的泄漏主要是由于阀门生产过程中的铸造缺陷所引起的。天然气的腐蚀和冲刷也可能造成阀体泄漏，这种泄漏常出现在调压阀上。

④ 填料泄漏：阀门阀杆采用填料密封结构处所发生的泄漏，长时间使用填料老化、磨损、腐蚀等使其失效，通过更换填料或拧紧能够得以解决。

5) 装置区工艺废水

工艺废水化学需氧量浓度为较高，一旦泄漏，可能进入土壤、地下水，对环境造成污染。

• 宁波终端

最常见可能泄漏的位置就是动静密封点处，如法兰、螺纹接口处。管线穿孔泄漏也时有发生，主要是管线弯头处，特别是排污管线和放空管线的弯头处。在线路上最常见的泄漏是由管道穿孔引起的。本项目涉及的常见泄漏有以下几种：

1) 法兰间泄漏

① 密封垫片压紧力不足，法兰结合面粗糙，安装密封垫出现偏装，螺栓松



紧不一，两法兰中心线偏移。这种泄漏主要由于施工、安装质量引起的，主要发生在投产试压阶段；

②由于工艺设计不合理，减振措施不到位或外界因素造成管道振动，致使螺栓松动，造成泄漏；

③管道变形或沉降造成泄漏；

④螺栓由于热胀冷缩等原因造成的伸长及变形，在季节交替时的泄漏主要是由这种故障引起的；

⑤密封垫片长期使用，产生塑性变形、回弹力下降以及垫片材料老化等造成泄漏，这种泄漏在老管线上比较常见；

⑥天然气腐蚀，造成泄漏，这种情况比较少见，但由于垫片和法兰质量问题可能产生此种泄漏。

2) 管道泄漏

管道泄漏包括夹渣、气孔、未焊透、裂纹等焊接缺陷引起的泄漏，但随着焊接技术的发展和施工质量以及检测手段的提高，这种焊接缺陷逐渐减少。此外还有腐蚀引起的泄漏，天然气站场管道引起腐蚀的原因很多，常见的有：周围介质引起的均匀腐蚀；应力引起的腐蚀；氧和水引起的腐蚀；硫和细菌引起的腐蚀；氢引起的腐蚀。

3) 管螺纹泄漏

管螺纹密封的泄漏与使用的密封材料有直接关系。我国普遍使用铅油麻丝、聚四氟乙烯胶带密封。铅油麻丝等溶剂型填料在液态时能填满间隙，固化后溶剂挥发，导致收缩龟裂，而且耐化学性能差，很容易渗漏。聚四氟乙烯胶带不可能完全紧密填充，调整时容易断丝，易堵塞管路阀门，而且聚四氟乙烯和金属摩擦系数低，管螺纹很容易松动，密封效果也不是很好。

4) 阀门泄漏

①连接法兰及压盖法兰泄漏：这种泄漏一般可在降压的情况下，通过拧紧螺栓得以解决；

②焊缝泄漏：对于焊接体球阀，有可能因焊接缺陷出现泄漏，但这种泄漏很少见。

③阀体泄漏：阀体的泄漏主要是由于阀门生产过程中的铸造缺陷所引起的。天然气的腐蚀和冲刷也可能造成阀体泄漏，这种泄漏常出现在调压阀上。



④ 填料泄漏：阀门阀杆采用填料密封结构处所发生的泄漏，长时间使用填料老化、磨损、腐蚀等使其失效，通过更换填料或拧紧能够得以解决。

5) 危废暂存间

危废暂存间贮存的危险废物一旦遇点火源引发火灾事故，对大气环境造成污染；扑灭火灾产生的消防废水等可能进入土壤、地下水，对环境造成污染。

6) 新建污水处理设施

新建污水处理设施使用的 98%硫酸、30%氢氧化钠、8%双氧水，若发生泄漏，可能进入土壤、地下水，对环境造成污染。

• 进站输气管道工程

在设计、施工、运行管理过程中，可能存在施工质量及材料问题、自然灾害、腐蚀等因素，可能造成阀门、仪器仪表、管线等设备设施及连接部位泄漏，甚至管道破裂而引起火灾、爆炸事故。

1) 腐蚀

一般说来，管道内壁腐蚀是由于输送介质天然气中含有水分和酸性气体（如 CO_2 、 H_2S 等）等造成的。天然气中含有的水分冷却后能在管壁中形成一层水膜，遇酸性气体能形成酸性水溶液，对管内壁严重腐蚀，造成管道破坏。在碱性介质中， CO_2 及碳酸盐可造成碳钢的应力腐蚀破裂，氧的存在会加剧破裂发生的可能。管道外壁腐蚀与所处环境（土壤性质）有关。

此外，地面上的强电线路（高压输电线路、电气化铁路、变电站等）容易形成杂散电流，对输气管道产生电腐蚀。

2) 施工质量及材料缺陷

① 施工质量

管道敷设施工作业由测量、放线、作业带清理、挖沟、运管、布管、组装、焊接、探伤、补口补伤、下沟、测量检查、回填覆土、通球、分段试压、碰死口、站间整体试压等环节组成。尽管每个环节都有严格的作业标准，但如果稍有疏忽，哪怕是其中的一个非主要环节存在施工质量问题，都会给整个管道带来安全隐患。尤其是管道对接焊缝质量，是引发事故的又一重要因素。

施工不良还表现在以下方面：管道除锈、去污、防腐和现场补口等工序未按施工要求去做；现场涂敷作业管理不严，使防腐层与管体黏结不良，管子下沟动作粗鲁以及回填作业草率，使泥土、岩石冲击防腐层，造成防腐层破坏；



阴极保护没有与管道埋地同时进行等。

建立和实施健康、安全 and 环境 (HSE) 管理体系、ISO90001 质量管理体系和质量监理制度, 强化施工人员的质量安全意识, 提高施工人员的技术水平, 是保证施工质量, 减少施工质量事故的有效途径。

②材料缺陷

材料缺陷最主要的就是管材, 管材本身质量差多是因为金属材质及制造工艺的缺陷引起, 其中管材卷边、分层、制管焊缝缺陷、管段热处理等工艺均可影响到管材质量; 管道焊接缺陷则主要表现在焊接边缘错位、未焊透与未熔合、夹渣、气孔和裂纹等方面。

制管质量事故多出现于有缝钢管, 我国由于生产螺旋缝钢管的生产历史较长, 输送天然气几乎全部采用螺旋缝钢管。螺旋焊钢管有其自身的优点, 但它的焊缝长度具有应力集中现象, 因而焊缝缺陷引发的事故比直缝钢管概率高。如螺旋焊缝钢管制管时, 由于剪边及成形压造成的刻伤处残余应力集中; 焊接时造成螺旋焊缝的内焊扁焊或未焊透等缺陷处应力集中; 在含硫化氢的腐蚀性介质中形成局部阳极, 在输气的低频脉动应力作用下, 局部腐蚀逐渐扩展成裂纹, 输气运行中, 在较低的压力下即可产生爆管, 沿焊缝将管道撕裂。

③管道埋深

若管道埋深不够, 在雨季覆土可能会被雨水冲走导致管道外露, 会对管道的安全运行带来一定的危害。

•污水架空管线

本项目产生的工艺废水 COD 浓度较高, 在厂外新增地块收集后, 通过压力管道, 通过管廊架空敷设, 进入宁波终端西侧, 进入本项目新建污水处理设施处理。架空污水管线输送污水过程中存在泄漏危险性。造成泄漏的主要危险因素有:

管道施工不当, 焊接有缺陷, 会造成污水的泄漏。

管道、管件、阀门和紧固件严重腐蚀、变形、移位和破裂均可发生污水泄漏。

物体打击或重物碰撞也可能导致管道、阀门、法兰损坏造成泄漏。

8.3.3.3 环境风险类型及危害分析

本项目毒害物质扩散途径主要有以下几个方面:



大气扩散：宁波终端和厂外新增地块工程、进站输气管道发生泄漏事故，甲烷、乙烷、丙烷、丁烷等危险物质对大气环境造成的污染；危险物质遇明火引发火灾爆炸事故，对大气环境造成的污染。危废暂存间内暂存的危险废物，遇明火发生火灾事故，对大气环境造成的污染。

地表水环境扩散：宁波终端和厂外新增地块工程、进站输气管道发生泄漏事故，稳定轻烃对水环境造成的污染；遇明火引发火灾爆炸事故，对水环境造成的污染。工艺废水化学需氧量浓度为 60000mg/L，一旦泄漏，可能对水环境造成污染。新建污水处理设施使用的 98%硫酸、30%氢氧化钠、8%双氧水，若发生泄漏，可能对水环境造成污染；危废暂存间内危险废物泄漏、火灾时扑灭火灾产生的消防废水等，可能对水环境造成污染。

地下水扩散：宁波终端和厂外新增地块工程、进站输气管道发生泄漏事故，稳定轻烃，可能进入土壤、地下水，对环境造成污染，危险物质遇明火引发火灾爆炸事故，火灾时扑灭火灾产生的消防废水等，可能进入土壤、地下水，对环境造成污染；工艺废水化学需氧量浓度为 60000mg/L，一旦泄漏，可能进入土壤、地下水，对环境造成污染；新建污水处理设施使用的 98%硫酸、30%氢氧化钠、8%双氧水，若发生泄漏，可能进入土壤、地下水，对环境造成污染；危废暂存间内危险废物泄漏、火灾时扑灭火灾产生的消防废水等，可能进入土壤、地下水，对环境造成污染。

8.3.3.4 施工期环境风险识别

宁波终端和厂外新增地块施工期主要为土建工程，不涉及有毒有害、易燃易爆危险物质，但是由于建设的天然气处理装置邻近终端现有的天然气装置区和罐区，因此存在一定的施工风险。

本项目进站输气管道定向钻方式穿越群英河，施工期主要影响来自施工机械设备漏油、定向钻施工泥浆泄漏等，对地表水体的影响。

a. 环境风险识别

施工机械设备漏油：施工机械设备通常以柴油、汽油作为燃料，柴油、汽油进入水体对河流造成水质恶化，影响河流内鱼类等生物的生境。

定向钻施工泥浆泄漏：本项目新建进站输气管道施工期定向钻施工需要使用泥浆，其主要成分为膨润土，含有少量 Na_2CO_3 ，呈弱碱性，一旦泄漏对周围土壤造成污染，若废弃泥浆进入地表水体将对地表水水质造成影响。



b. 扩散途径识别

本项目新建进站输气管道定向钻穿越群英河，存在泥浆泄漏以及施工机械漏油，通过下渗进入潜水层污染地下水，降雨后随雨水汇入河流，进而流入大海，污染地表水及海水。

c. 防范措施

开工前，通过对施工现场的踏勘和调查，制定详尽的施工方。施工方案应包含施工安全保证措施及应急预案。

施工时，应划定安全施工范围，不得越界施工。施工范围用护栏围护，在围护板顶上挂红灯警示。每个工作点应配置灭火器。

施工期间一旦发生风险事故，应立即按照《中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司春晓天然气处理厂突发环境事件应急预案》的要求启动应急处理程序。

8.3.3.5 风险识别结果

本项目陆上工程风险识别见表 8.3-13。

表 8.3-13 陆上工程环境风险识别表

序号	工程类别	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	厂外新增地块	工艺装置区	工艺设备、管线、丙烷冷却器	甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、硫化氢、稳定轻烃	泄漏、火灾和爆炸	大气、地表水、土壤、地下水	大气环境敏感目标、河流、潜水含水层
			闭式排放罐	化学需氧量	泄漏	地表水、土壤、地下水	河流、潜水含水层
2	宁波终端	进站分离器	工艺设备、管线	甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、硫化氢、稳定轻烃	泄漏、火灾和爆炸	大气、地表水、土壤、地下水	大气环境敏感目标、河流、潜水含水层
		危废暂存间	危废暂存间	暂存的危险废物	火灾	大气、地表水、土壤、地下水	大气环境敏感目标、河流、潜水含水层
		新建污水处理设施	新建污水处理设施	98%硫酸、30%氢氧化钠、8%双氧水	泄漏	大气、地表水、土壤、地下水	大气环境敏感目标、河流、潜水含水层
3	进站输气管道	群英河河口东侧-进站分离器	管道	甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、稳定轻烃	泄漏、火灾和爆炸	大气、地表水、土壤、地下水	大气环境敏感目标、河流、潜水含水层



序号	工程类别	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
4	污水架空管线	工艺装置区-污水处理设施	管道	化学需氧量	泄漏	地表水、土壤、地下水	河流、潜水含水层

8.3.4 风险事故情形分析

8.3.4.1 风险事故情形设定

a. 风险事故统计资料分析

• 终端改扩建工程

目前国内外缺乏针对终端工程的专项统计，因此本次评价类比石油化工行业事故统计资料开展事故分析。

根据“世界石油化工企业 30 年近 100 起特重大事故”资料按照事故发生原因划分，发生事故的比例情况见表 8.3-14。

表 8.3-14 100 起特重大事故按事故原因分布情况

序号	事故原因	发生次数	所占百分率/%
1	操作失误	15	15.5
2	泵设备故障	18	18.6
3	阀门管道泄漏	34	35.1
4	雷击自然灾害	8	8.2
5	仪表电器失灵	12	12.4
6	突沸反应失控	10	10.4

由表 8.3-10 可知，造成火灾爆炸事故原因中，阀门管道泄漏比率很大，占 35.1%，其次是泵设备故障，占 18.6%。另外，因仪表电气失控导致消防报警失灵，引发事故发生的比率为 12.4%，也是造成严重事故后果的主要原因。

• 管线工程

① 国外输气管道事故统计与分析

欧洲是天然气工业发展比较早，也是十分发达的地区，经过几十年的发展和建设，该地区的跨国管道已将许多欧洲国家相连，形成了密集复杂的天然气网络系统。为了更有效地掌握输气管道事故发生的频率和原因，1982 年开始，6 家欧洲气体输送公司联合开展了收集所属公司管道事故的调查工作。这项工作得到了各大输气公司的积极响应，并据此成立了一个专门组织即欧洲输气管道事故数据组织（EGIG）。目前，EGIG 已经涵盖了 17 家欧洲主要天然气管道运营单位，管道长度约 $14.3 \times 10^4 \text{ km}$ （管道压力 $\geq 1.5 \text{ MPa}$ 包括 DN100mm 以下的管道）。这个数据库已经在世界各地的燃气管道安全分析中广泛应用，对提高



管道安全发挥了作用。

事故率统计:2024 年 12 月,EGIG 发布了“12th EGIG report”,对 1970 年~2022 年间该组织范围内所辖的输气管道的事故进行统计分析。根据该报告,1970 年~2022 年间,共发生事故 1463 起,总事故率为 0.277/1000km·a,与 1970-2016 年间总事故率 0.292/1000km·a 相比,稍微有所下降。2018-2022 近 5 年间,事故率仅为 0.101/1000km·a。事故率稳步下降,从 1970 年的 0.87/1000km·a,降至 2022 年的 0.277/1000km·a;5 年移动平均事故率由 0.86/1000km·a 降至 0.101/1000km·a。这表明 EGIG 成员国组织的燃气管道安全性有显著改善,这归功于管道焊接、检测、在线监测、防护等方面的技术进步。

事故原因统计:“12th EGIG report”给出了 2013 年—2022 年近十年事故的原因。根据统计,近十年来,腐蚀和第三方破坏导致的事故占比不相上下。腐蚀事故占比 25.7%,第三方破坏事故占比 22.8%,地基位移占比均为 19.3%,施工和材料缺陷事故占比 17.5%。前三项事故原因不仅是造成欧洲输气管道事故的主要因素,而且也是整个世界管道工业中事故率最高的三大因素。虽然近年来事故率有所下降,但是对于某种孔径的泄漏来说,其产生原因依然没变。导致穿孔事故和破裂事故的原因依然主要是第三方破坏,针孔泄漏主要是由腐蚀导致的。

②国内输气管道事故统计与分析

我国的管道事故数据库建设起步较晚,目前,我国尚无系统的、完善的天然气管道事故统计资料。根据对 2003 年 3 月—2008 年 1 月间,我国发生的 67 起天然气管道事故的统计分析结果、各事故原因及所占比例,见表 8.3-15 所示。

表 8.3-15 2003 年—2008 年国内输气管道事故统计表

事故原因	所占比例/%
挖掘机挖断	32.7
工程施工不当	29.8
车辆撞击	4.5
管道故障	9
腐蚀	3
误操作	4.6
自然灾害	6
其他	10.4
合计	100

由上表可知,挖掘机挖断及工程施工不当等第三方破坏是造成我国天然气



管道事故的首要因素。

另外，根据中海油气电集团管网中心联合中国石油大学油气安全研究中心，对国内近年来发生的 106 起天然气管道事故的统计分析结果，各事故原因及所占比例，见表 8.3-16 所示。

表 8.3-16 近年来国内输气管道事故统计表

事故原因	所占比例/%
外来损伤（人为）	66
外来损伤（地质、气候及其他）	10
腐蚀（内外腐蚀、应力腐蚀）	4
材料、施工、焊接、安装缺陷	8.5
违规操作或管理不当	6.5
材料老化或其他	5
合计	100

由上表可知，外来损伤（人为）等第三方破坏是近年来造成我国天然气管道事故的主要原因，其次是材料施工等缺陷、违规操作或管理不当、腐蚀等。

我国近年来天然气长输管道事故统计见表 8.3-17。

表 8.3-17 天然气长输管道事故统计一览表

序号	时间	地点	事故原因	伤亡人数
1	2017 年 7 月 2 日	贵州省黔西南州晴隆县	当地持续降雨引发公路边坡下陷侧滑，挤断沿边坡埋地敷设的输气管道，导致天然气泄漏引发燃烧爆炸。	事故造成 8 人死亡、35 人受伤
2	2018 年 6 月 10 日	贵州省黔西南州晴隆县	天然气输气管道泄漏爆燃事故。	事故造成 24 人受伤
3	2016 年 7 月 21 日	西二线中卫段管段	地质勘察作业时，造成西气东输二线中卫段管道受损，发生天然气泄漏。	无
4	2016 年 7 月 20 日	川气东送管道恩施市崔家坝镇水田坝村和公龙坝村干丘包组	连日暴雨，突发山体滑坡，导致川气东送天然气管道断裂，气体泄漏发生爆燃。	造成 2 人死亡，9 人受伤
5	2015 年 12 月 20 日	深圳市光明新区红坳村	特别重大滑坡事故造成西气东输二线供港支线（广深支干线管道，管径 914mm，涉及压力 10MPa）损坏发生泄漏，约 400m 管道受影响。	无
6	2015 年 6 月 23 日	昆明石林高速小团山隧道旁	第三方使用挖机挖土造成中缅天然气昆明东支线管道发生泄漏事故。	无
7	2010 年 12 月 13 日	深圳市龙岗区坪山街道丹梓大道与绿梓大道交汇处	铁路项目施工过程中，损坏天然气高压管道，导致坪山段高压天然气泄漏。	无

由此可见，我国发生的几起天然气管道泄漏事故中，施工作业是天然气管



道泄漏事故的主要原因。

③其他统计数据与分析

事故频率与管道性能之间也有一定关系。以下各表中的数据显示不同壁厚、管径和管道埋深条件下事故频率的统计情况。

表 8.3-18 管道壁厚与不同泄漏类型的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$)

管道壁厚(mm)	针孔/裂纹	穿孔	断裂
≤ 5	0.191	0.397	0.213
5-10	0.029	0.176	0.044
10-15	0.01	0.03	/

表 8.3-19 管径与不同泄漏类型的关系(事故频率 $10^{-3}/\text{km}\cdot\text{a}$)

管径(mm)	针孔/裂纹	穿孔	断裂
≤ 100	0.229	0.371	0.32
125-250	0.08	0.35	0.11
300-400	0.07	0.15	0.05
450-550	0.01	0.02	0.02

表 8.3-20 不同埋深管道发生事故的比例

埋深(cm)	不详	0-80	80-100	>100
事故率(10^{-3} 次/ $\text{km}\cdot\text{a}$)	0.35	1.125	0.29	0.25

上述三个表的结果表明,事故发生的频率与管道的壁厚和直径大小有着直接的关系,较小管径的管道,其事故发生频率高于较大管径管道的事故发生频率,因为管径小,管壁相应较薄,容易出针孔或孔洞,所以薄壁管的事故率明显高于厚壁管;此外,管道埋深也与事故率有着密切的关系,随着管道埋深的增加,管道事故发生率明显下降,这是因为埋深增加可以减少管道遭受外力影响和破坏的可能性。

表 8.3-21 给出了发生管道事故时,天然气泄漏后被点燃的统计数据。

表 8.3-21 天然气被点燃的概率

损坏类型	天然气被点燃的概率($\times 10^{-2}$)
针孔	1.6
穿孔	2.7
断裂(管径 $\leq 0.4\text{m}$)	4.9
断裂(管径 $> 0.4\text{m}$)	35.3

上表中结果显示,三种泄漏类型中,以针孔泄漏类型被点燃的概率最小,其次是穿孔,断裂类型特别是管径大于 0.4m 的管线断裂后,天然气被点燃的概率明显增大。



b.最大可信事故

根据 HJ169-2018 中 8.1 节要求, 设定的风险事故情形发生可能性要处于合理的区间。一般情况下, 发生频率小于 10^{-6} /年的事件是极小概率事件, 可作为代表性事故中的最大可信事故设定的参考。最大可信事故是基于经验统计分析, 在一定可能性区间内发生的事故中, 造成环境危害最严重的事故。

根据各危险单元物料的最大存在量, 以及 Q 值计算结果, 本次评价设置两种最大可信事故: 进站输气管道在穿越群英河处发生泄漏事故, 并遇明火引发火灾事故; 工艺装置区气体发生泄漏事故。

进站输气管道发生泄漏、火灾事故, 可能造成的大气环境、水环境、地下水环境的污染, 因此设置进站输气管道天然气的泄漏、火灾为最大可信事故。考虑到原料气中甲烷含量远高于其他危险物质, 硫化氢的毒性重点浓度远远小于其他物质, 因此以甲烷、硫化氢作为代表物质进行预测。

根据分析, 原料气进入工艺装置区时, 首先进入进站分离器, 因此选择进站分离器发生泄漏事故。进站分离器在厂外新增地块和宁波终端内各建设一套, 互为备用。考虑到宁波终端距离各大气环境保护目标比厂外新增地块近, 因此, 本次将泄漏点位设置在宁波终端的进站分离器。考虑到原料气中甲烷含量远高于其他危险物质, 硫化氢的毒性重点浓度远远小于其他物质, 因此以甲烷、硫化氢作为代表物质进行预测。参照 HJ169-2018 附录 E 中“泄漏频率表”, “反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器”三种泄漏模式中, 泄漏孔径为 10mm 孔径模式发生的泄漏频率最大。因此本次评价选择进站分离器发生 10mm 孔径泄漏事故。

根据本项目危险物质识别结果, 同时结合本项目所在区域环境敏感点的特征及分布, 根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 E, 设定本项目环境风险事故详情见表 8.3-20。

表 8.3-20 最大可信事故及发生概率

序号	工程类别	危险单元	风险源	事故类型	危险物质	最大可信事故	发生概率
1	宁波终端工程	工艺装置区	进站分离器	泄漏	甲烷、硫化氢	10mm 孔径泄漏	1.0×10^{-4} 次/a
2	进站输气管道	群英河河口东侧-进站分离器	管道	泄漏、火灾	甲烷、硫化氢、CO	全管径泄漏	1.0×10^{-7} / (m·a)



8.3.4.2 源项分析

a. 进站分离器 10mm 孔径泄漏

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），泄漏时间应结合建设项目探测和隔离系统的设计原则确定。一般情况下，设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 10min；未设置紧急隔离系统的单元，泄漏时间可设定为 30min。

本项目为 DCS 自控系统，一旦发生泄漏，自控系统产生一系列连锁反应，可及时切断物料管道阀门，减少物料泄漏，因此物料泄漏时间设定为 10min。

由于管道运行压力为 0.3MPa，介质温度为 20℃，因此泄漏主要为气体泄漏过程。

$$Q_G = Y C_d A P \sqrt{\frac{M \gamma}{R T_G} \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma + 1}{\gamma - 1}}}$$

式中：

Q_G ——气体泄漏速率，kg/s；

P ——容器压力，Pa；本项目进站分离器运行压力为 10MPa。

C_d ——气体泄漏系数；按照最不利考虑，选择圆形，取 1。

M ——物质的摩尔质量，kg/mol；取 16g/mol。

R ——气体系数，J(mol/K)；取 8.314。

T_G ——气体温度，K；取 288.65K。

A ——裂口面积，m²；取 0.000785。

Y ——流出系数，取 1。

γ ——气体比热容比，3.103。

根据上述公式，计算得到进站分离器甲烷泄漏速率为 56.01kg/s，源强参数见表 8.3-23。

表 8.3-23 进站分离器 10mm 孔径泄漏源强

风险事故情形	泄漏孔径 (mm)	危险物质	释放速率 (kg/s)	释放时间 (min)	释放高度 (m)
进站分离器 10mm 孔径泄漏	10	天然气	56.01	10	2.3



b. 进站输气管线泄漏

根据前述风险事故情形确定，进站输气管线断裂按照 100%断裂事故考虑。输送阀门关闭前，按照设计压力及输量计算天然气泄漏量；输送阀门关闭后，泄漏量以管道泄压至与环境压力平衡所需要时间计。

(1) 输送阀门关闭前泄漏量

本项目选用质量可靠、技术先进、经济合理、性能稳定、具有成熟使用经验的仪表及控制系统，能够满足工艺过程的生产管理需要，实施后能够实现管理、控制一体化，同时本项目设置 HIPPS 高完整性压力保护系统。根据设计参数，采用 HIPPS 系统后，输送阀门的响应时间为 3-5s，为保守考虑，本次评价输送阀门的响应时间按 5s 计，结合管线实际工况可获得截断阀关闭前的泄漏量。

(2) 输送阀门关闭后泄漏量

输送阀门关闭系统启动后，泄漏量以管道泄压至与环境压力平衡所需时间计。本次评价按照全管径断裂进行考虑，进站输气管道未设置截断阀室，管线较长（※※km），且管线压力较大，输送阀门关闭后初始的一段时间，泄漏速率较大，随着管线压力下降，泄漏逐渐达到环境平衡压力，天然气释放速率逐渐变缓。保守考虑，关闭阀门后，泄漏最大速率按照关闭阀门前的速率考虑，泄漏量按照管线内天然气总量考虑。

进站输气管道断裂事故天然气泄漏源强计算参数、泄漏源强见表 8.3-22 和表 8.3-23。

表 8.3-22 进站输气管道天然气泄漏源强计算参数

管段	管径 (mm)	管道压力 (MPa)	管道温度 (°C)	管道长度 (km)
群英河河口东侧-进站分离器	711	18.7（平衡压力）	14.2	※※

表 8.3-23 进站输气管道天然气泄漏源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	最大速率/ (kg/min)		泄漏量/ kg		
					阀门关闭前	阀门关闭后	阀门关闭前	阀门关闭后	合计
1	进站输气管道	群英河河口东侧-	甲烷	大气扩散	13120	13120	1093	12360354	12361447
2	天然气泄漏	进站分离器	硫化氢	大气扩散	0.1	0.1	0.01	94.50	94.51

根据收集的天然气管道事故的有关报道，多数大孔径、高压管道断裂时天然气气流的喷射高度可达 60m 以上，本次评价设定管道泄漏天然气抬升高度



为 60m。

c.进站输气管道火灾

管线发生天然气泄漏，极易引发火灾。天然气瞬时大量泄漏，易产生不完全燃烧物，会产生一氧化碳。参照《北京环境总体规划研究》（第二卷）中天然气燃烧产生的污染物的参数进行计算：CO 的产生系数为 0.35g/m^3 天然气。本项目产生伴生污染物 CO 的源项见表 8.3-24。

表 8.3-24 天然气燃烧伴生污染物 CO 排放源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	危险物质	影响途径	最大释放速率 (kg/min)	释放时间 (min)	最大释放量 (kg)
1	进站输气管道天然气泄漏燃烧伴生污染	群英河河口东侧-进站分离器	CO	大气扩散	7.02	60	421

8.3.5 环境风险预测与评价

8.3.5.1 大气环境风险预测与评价

a. 计算模型与参数选择

• 模型选取

本次评价主要考虑天然气泄漏后的环境影响，甲烷的气体密度小于空气密度，扩散计算建议采用 AFTOX 模式。硫化氢的气体密度大于空气密度，扩散计算建议采用 SLAB 模式。天然气的气体密度小于空气密度，扩散计算建议采用 AFTOX 模式。天然气泄漏发生火灾后的 CO 属于轻质气体，评价采用 AFTOX 模型进行风险预测。

• 参数选择

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），大气环境风险评价工作等级为二级评价，需选取最不利气象条件进行后果预测，主要参数见表 8.3-27。

表 8.3-27 大气风险预测模型主要参数

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度/ (°)	E:121.90509083	E:121.90782251
	事故源纬度/ (°)	N:29.75360432	N:29.75165841
	事故源类型	进站分离器天然气泄漏	进站输气管道天然气泄漏，以及火灾次生污染物排放
最不利气象	风速/ (m/s)	1.5	
	环境温度	25	



其他参数	相对湿度/%	50
	稳定度	F
	地表粗糙度/m	1m
	事故考虑地形	否
	地形数据精度/m	/

b. 评价标准

本项目陆上工程环境风险预测评价标准为各危险物质的大气毒性终点浓度，大气毒性终点浓度值选取参见《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 H。各危险物质大气毒性终点浓度值见表 8.3-28。

表 8.3-28 评价因子及评价标准

序号	危险物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1/ (mg/m ³)	毒性终点浓度-2/ (mg/m ³)
1	甲烷	74-82-8	260000	150000
2	硫化氢	7783-6-4	70	38
3	一氧化碳	630-08-0	380	95

c. 预测网格

距离风险源 500m 范围内设置 10m 间距，500m 范围以外设置 50m 间距。

d. 进站分离器泄漏事故影响分析

进站分离器泄漏事故，甲烷对大气环境的影响分析见表 8.3-27。硫化氢对大气环境的影响分析见表 8.3-28。由计算结果可知，进站分离器发生泄漏事故，天然气扩散后，在最不利气象条件下，甲烷和硫化氢均未出现大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2，大气毒性终点浓度范围内无大气环境风险敏感目标。

泄漏下风向不同距离处，甲烷最大浓度变化曲线见图 8.3-2，由图可知，在最不利气象条件下，天然气泄漏后，在下风向 50m 处出现甲烷的最大浓度值 112655.957mg/m³。进站分离器泄漏事故，甲烷对大气环境影响可以接受。

泄漏下风向不同距离处，硫化氢最大浓度变化曲线见图 8.3-3，由图可知，在最不利气象条件下，天然气泄漏后，在下风向 220m 处出现硫化氢的最大浓度值 1.683mg/m³。进站分离器泄漏事故，硫化氢对大气环境影响可以接受。

表 8.3-27 进站分离器泄漏事故甲烷影响预测结果

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	进站分离器 10mm 孔径泄漏事故				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	塔器	操作温度/°C	8-23	操作压力/MPa	10
泄漏危险物质	甲烷	最大存在量/t	104.62	裂口面积/cm ²	0.785
泄漏速率/(kg/s)	51.29	泄漏时间/min	60	泄漏量/kg	184644



泄漏高度/m	6.5	泄漏液体蒸发速度/(kg/s)	/	泄漏频率	1.0×10^{-4} 次/a

事故后果预测

大气	危险物质	最不利气象条件下大气环境影响			
	甲烷	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	260000	/	/
		大气毒性终点浓度-2	150000	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		/	/	/	/

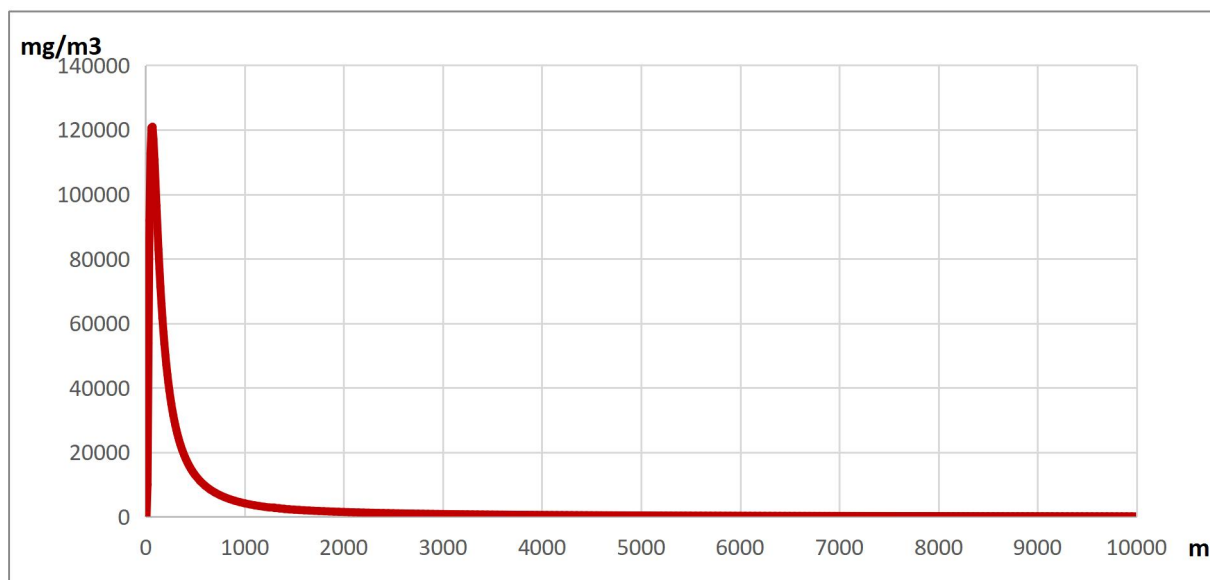


图 8.3-2 进站分离器泄漏下风向不同距离处甲烷最大浓度变化曲线

表 8.3-28 进站分离器泄漏事故硫化氢影响预测结果

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	进站分离器 10mm 孔径泄漏事故				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	塔器	操作温度/°C	8-23	操作压力/MPa	10
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/t	0.0008	裂口面积/cm ²	0.785
泄漏速率/(kg/s)	0.0004	泄漏时间/min	60	泄漏量/kg	1.44
泄漏高度/m	6.5	泄漏液体蒸发速度/(kg/s)	/	泄漏频率	1.0×10^{-4} 次/a
事故后果预测					
大气	危险物质	最不利气象条件下大气环境影响			
	硫化	指标	浓度值/	最远影响距离	到达时间



	氢		(mg/m ³)	/m	/min
		大气毒性终点浓度-1	70	/	/
		大气毒性终点浓度-2	38	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		/	/	/	/

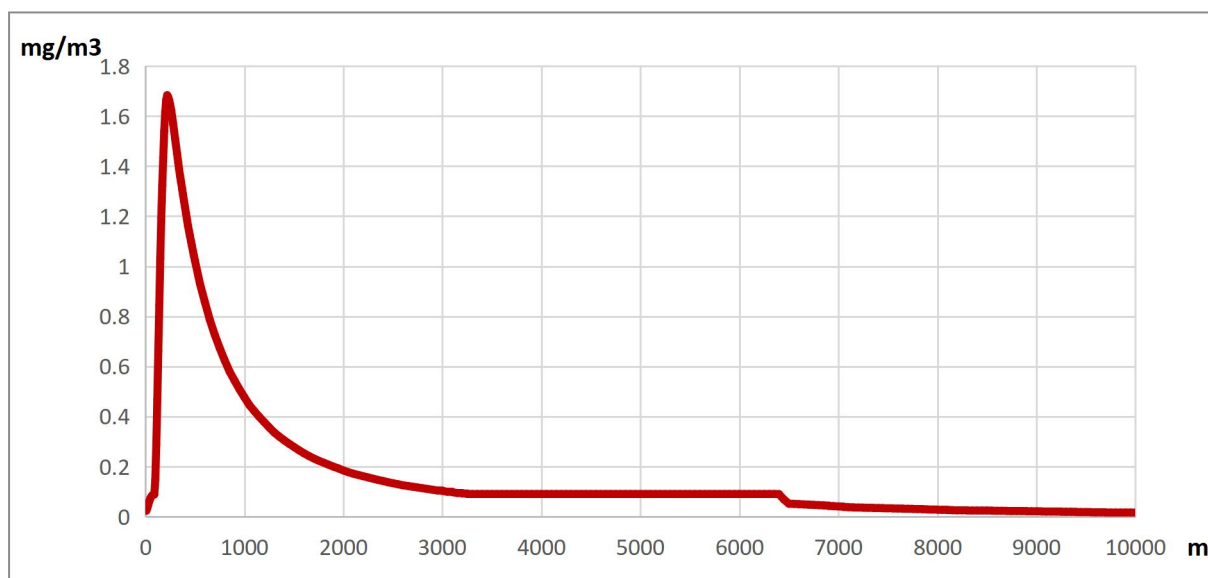


图 8.3-3 进站分离器泄漏下风向不同距离处硫化氢最大浓度变化曲线

e.进站输气管线泄漏事故影响分析

进站输气管线泄漏事故，甲烷对大气环境的影响分析见表 8.3-29。硫化氢对大气环境的影响分析见表 8.3-30。由计算结果可知，进站输气管线发生泄漏事故，天然气扩散后，在最不利气象条件下，甲烷和硫化氢均未出现大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2, 大气毒性终点浓度范围内无大气环境风险敏感目标。

泄漏下风向不同距离处甲烷最大浓度变化曲线见图 8.3-4，由图可知，在最不利气象条件下，天然气泄漏后，在下风向 1300m 处出现甲烷的最大浓度值 4070.702mg/m³，进站输气管道泄漏事故，甲烷对大气环境影响可以接受。

泄漏下风向不同距离处，硫化氢最大浓度变化曲线见图 8.3-5，由图可知，在最不利气象条件下，天然气泄漏后，在下风向 8400m 处出现硫化氢的最大浓度值 0.027mg/m³。进站分离器泄漏事故，硫化氢对大气环境影响可以接受。

表 8.3-29 进站输气管线泄漏事故甲烷影响预测结果

风险事故情形分析	
代表性风险事故	进站输气管道全管径泄漏事故



风险事故情形分析

情形描述					
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	管道	操作温度/°C	14.2	操作压力/MPa	18.7
泄漏危险物质	甲烷	最大存在量/t	12360.35	裂口面积/cm ²	3195.3
泄漏速率/(kg/s)	218.67 (最大)	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	12361447
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发速度/(kg/s)	/	泄漏频率	1.0×10 ⁻⁷ /(m·a)

事故后果预测

大气	危险物质	最不利气象条件下大气环境影响			
	甲烷	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	260000	/	/
		大气毒性终点浓度-2	150000	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		/	/	/	/

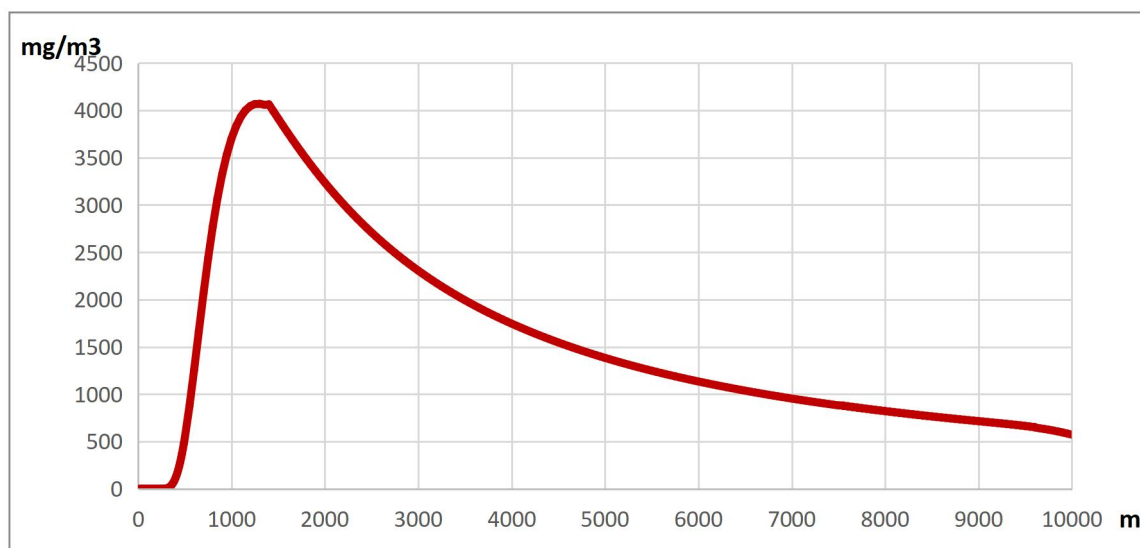


图 8.3-4 进站输气管线泄漏下风向不同距离处甲烷最大浓度变化曲线

表 8.3-30 进站输气管线泄漏事故硫化氢影响预测结果

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	进站输气管道全管径泄漏事故				
环境风险类型	泄漏				
泄漏设备类型	管道	操作温度/°C	14.2	操作压力/MPa	18.7
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/t	0.009	裂口面积/cm ²	3195.3
泄漏速率/(kg/s)	0.002	泄漏时间/min	/	泄漏量/kg	94.51



风险事故情形分析					
	(最大)				
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发速度/(kg/s)	/	泄漏频率	$1.0 \times 10^{-7}/(\text{m} \cdot \text{a})$
事故后果预测					
大气	危险物质	最不利气象条件下大气环境影响			
	硫化氢	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	70	/	/
		大气毒性终点浓度-2	38	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m^3)
		/	/	/	/

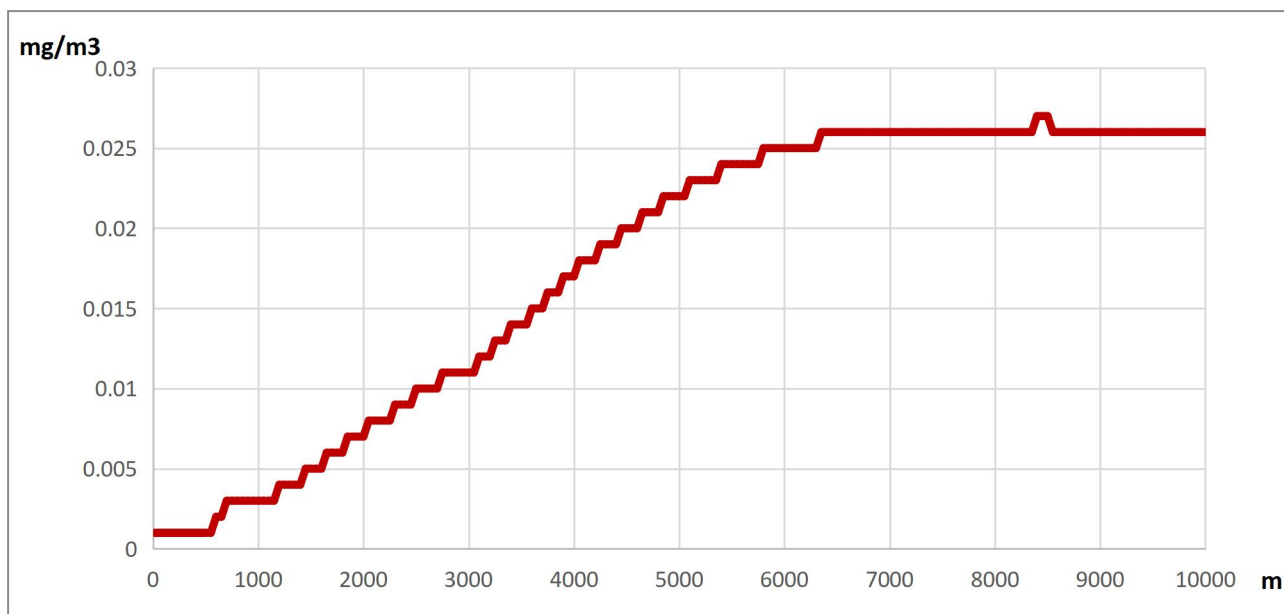


图 8.3-5 进站输气管线泄漏下风向不同距离处硫化氢最大浓度变化曲线

f. 进站输气管线火灾事故影响分析

进站输气管线泄漏事故，引发火灾，对大气环境的影响分析见表 8.3-31。由计算结果可知，进站输气管线发生泄漏事故，天然气扩散后，在最不利气象条件下，一氧化碳未出现大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2，大气毒性终点浓度范围内无大气环境风险敏感目标。

火灾下风向不同距离处最大浓度变化曲线见图 8.3-6。由图可知，在最不利气象条件下，天然气泄漏引发火灾后，在下风向 1300m 处出现一氧化碳的最大浓度值 $1.749 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，进站输气管线泄漏引发火灾对大气环境影响可以接受。

表 8.3-31 进站输气管线火灾事故一氧化碳影响预测结果

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	进站输气管道全管径泄漏后火灾事故				
环境风险类型	火灾				
泄漏设备类型	管道	操作温度/°C	14.2	操作压力/MPa	18.7
泄漏危险物质	CO	最大存在量/t	/	裂口面积/cm ²	3195.3
泄漏速率/(kg/s)	0.117	泄漏时间/min	60	泄漏量/kg	421
泄漏高度/m	/	泄漏液体蒸发速度/(kg/s)	/	泄漏频率	1.0×10 ⁻⁷ /(m·a)
事故后果预测					
大气	危险物质	最不利气象条件下大气环境影响			
	一氧化碳	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	/	/
		大气毒性终点浓度-2	95	/	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		/	/	/	/

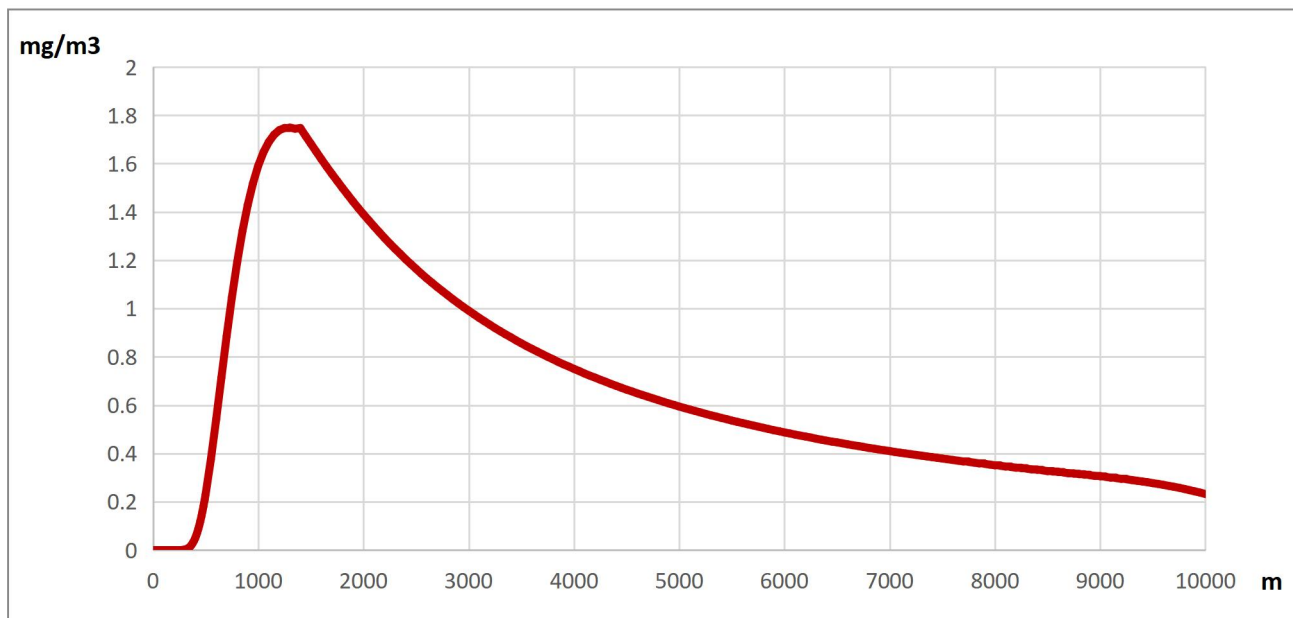


图 8.3-6 进站输气管线火灾下风向不同距离处 CO 最大浓度变化曲线

8.3.5.2 地表水环境风险分析

a. 进站输气管道泄漏风险分析

本项目进站输气管道定向钻穿越群英河，由于定向钻方式敷设的管道，在河床埋深 25m，管道发生泄漏事故，物料进入河流可能性较小。迄今为止，国

内事故案例中没有油气管道在定向钻穿越处出现管道破裂的事故，定向钻穿越处出现管道破裂事故概率很小。因此，进站输气管道基本不会发生泄漏物料进入地表水的事故。

b.事故状态下防控体系

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，本项目事故废水风险防控体系设置如下：

•厂外新增地块环境风险防控体系

①“单元级”环境风险防控体系

厂外新增地块单元级事故废水环境风险防控为新建天然气装置区围堰（不低于 150mm），并且设有切换阀门，阀门后设置水封井。

②“厂区级”环境风险防控体系

本项目厂外新增地块新建一座事故水池及污水管线等配套设施，作为厂区级事故废水环境风险防控。事故水池有效容积 2100m³。

本项目厂外新增地块发生事故时，事故水出围堰后接入事故废水管网系统，重力流进入本次新建的事故水池，通过压力流管道泵输排至现有污水处理厂进行处理。事故水池设有闸门，处于常闭状态。厂外新增地块通过事故废水环境风险防控体系的建立，切断了装置区事故废水进入外部地表水环境的途径，故不再对事故污水对地表水的影响情景进行预测。

厂外新增地块发生事故时，事故水具体走向见图 8.3-5 中蓝色线条所示。

图 8.3-5 厂外新增地块防止事故水进入外环境的控制、封堵系统图

• 宁波终端环境风险防控体系

① “单元级”环境风险防控体系

宁波终端单元级事故废水环境风险防控为新建设施的围堰(不低于 150mm), 并且设有切换阀门, 阀门后设置水封井。

② “厂区级”环境风险防控体系

本项目厂区级事故废水环境风险防控为依托现有的事故缓冲池。终端目前建有 2 座地下事故缓冲池(互相连通), 总有效容积为 5620.5m^3 。其中 1 座长 45m、宽 20m、深 2.285m, 有效容积 3262.5m^3 ; 1 座长 32m、宽 18m、深 4.8m, 有效容积 2358m^3 。并配套相应导排系统和应急泵。

本项目在宁波终端内的进站分离器和外输计量撬发生事故时, 事故水出围堰后接入现有事故废水管网系统, 重力流进入现有的事故缓冲池, 通过泵排至现有污水处理厂进行处理。事故缓冲池总出口设有闸门, 处于常闭状态。本项目通过事故废水环境风险防控体系的建立, 切断了装置区事故废水进入外部地表水环境的途径, 故不再对事故污水对地表水的影响情景进行预测。

本项目在宁波终端内的进站分离器和外输计量撬发生事故时, 事故水具体走向见图 8.3-6 中蓝色线条所示。

图 8.3-6 宁波终端内工程防止事故水进入外环境的控制、封堵系统图

c. 事故水防控能力分析

• 计算公式

按照《石油化工环境保护设计规范》(SH/T 3024-2017)的规定, 事故污水缓冲设施所需的总有效容积按以下公式核算:



$$V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3)_{\text{max}} + V_4 + V_5$$

式中：

$V_{\text{总}}$ ——事故排水储存设施的总有效容积（即事故排水总量）， m^3 ；

V_1 ——收集系统范围内发生事故的物料量， m^3 ；

V_2 ——发生事故的储罐或装置的消防水量， m^3 ；

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， m^3 ；

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 。

$$V_5 = 10qF$$

式中： F ——进入事故废水收集系统的雨水汇水面积， ha ；

q ——日降雨强度， mm 。

$$q = q_a / n$$

式中： q_a ——年均降雨强度， mm ；

n ——年均降雨天数。

• 计算过程

物料量 V_1 ：本项目工艺装置区泄漏涉及的危险物质包括甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、稳定轻烃，进入大气环境后甲烷、乙烷、丙烷、丁烷均以气态形式存在，不进入事故水系统，稳定轻烃以液态形式存在，因此工艺装置区物料量为 0.5m^3 。

消防污水产生量 V_2 ：根据设计文件，工艺装置区最大消防冷却用水量如表 8.3-32 所示。

表 8.3-32 消防用水量计算表

区域		流量/L/s	连续供给时间/h	一次火灾用水量/ m^3
工艺装置区	消防喷淋冷却用水	90	3	1134
	泡沫灭火系统	45	1	

转移量 V_3 ：本项目不考虑转移，转移量为 0。

生产废水 V_4 ：本项目事故时没有生产废水产生， $V_4=0$ 。

雨水流量 V_5 ：宁波市年平均降雨量 1623.2mm ，年均降雨天数为 158d 。宁波终端内工程的污染区占地面积按照全厂占地考虑，为 29.8hm^2 ；厂外新增地块的污染物占地面积为 3.8hm^2 。事故状态下污染区内的雨水均进入事故水收集系统，则事故状态下污染雨水量为 3060.46m^3 和 390.26m^3 。

经过以上核算事故废水的总量见表 8.3-33。



表 8.3-33 本项目事故废水最大量

序号	参数	厂外新增地块物料/废水量(m^3)	宁波终端工程物料/废水量(m^3)
1	物料量 V_1	0.5	0.5
2	消防污水 V_2	1134	1134
3	转移量 V_3	0	0
4	生产废水 V_4	0	0
5	雨水量 V_5	390.26	3060.46
6	事故排水总量 $V_{\text{总}}$	1524.76	4194.96

d. 分析结果

项目事故废水容纳能力核算见表 8.3-34。

本项目厂外新增地块工艺装置区事故水最大产生量为 1524.76m^3 ，事故水池存储能力为 2100m^3 ，防控裕量为 575.24m^3 ，满足应急储存要求。本项目宁波终端进站分离器和外输计量撬事故水最大产生量为 4194.96m^3 ，事故水池存储能力为 5620.5m^3 ，防控裕量为 1425.54m^3 ，满足应急储存要求。

综上所述，本项目事故水收集系统能够满足发生火灾事故时产生的事故污水的存储要求，能够防止事故状态下事故消防废水进入厂外水体环境中。

表 8.3-34 事故水容纳能力核算

区域名称	$V_{\text{事故废水}}/\text{m}^3$	事故水容纳能力核算/ m^3		防控能力判定/ m^3		是否满足事故水容纳能力
		转移量	事故缓冲池	$V_{\text{防控能力}}$	防控裕量	
厂外新增地块	1524.76	0	2100	2100	575.24	满足
宁波终端工程	4194.96	0	5620.5	5620.5	1425.54	满足

8.3.5.3 地下水环境风险分析

本项目进站输气管线、进站分离器及外输计量撬等工艺设备均采用密闭运行模式。针对稳定轻烃等液态物料在泄漏、火灾、爆炸等风险事故下可能产生的泄漏物及受污染消防水，若未及时有效收集，存在入渗污染地下水的环境风险。为此，本项目构建了“源头防控+过程截留+末端治理+应急兜底”的多重地下水防护体系，具体措施如下：

(1) 项目在终端设置了完善的事故水收集系统（包括围堰、导流沟及事故缓冲池），确保事故状态下泄漏物料及消防污水能够被全量截留。工艺装置区地面严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）要求进行防渗处理，显著缩短污染物在地表的停留时间，阻断其垂直入渗途径。

(2) 工艺废水采用“密闭收集+压力流输送”模式，经闭排罐收集后通过管道接入新建污水处理设施。闭排系统配套设置泄漏检测等安全附属设施；闭



排罐选用卧式储罐并以架空方式敷设于防渗罐池内，便于日常巡检与目视化排查。罐池建设严格执行 GB/T 50934-2013 中“重点污染防治区”防渗标准。该设计实现了“密闭输送+主动监测+架空可视+高标准防渗”的一体化防护，即使在极端工况下发生罐体泄漏，防渗罐池亦能有效截留全部废水，配合应急抽排措施，可确保事故废水不进入土壤及含水层。

(3) 针对架空污水管线的潜在风险点，一旦发生泄漏事故，将立即在地形低点设置临时围堰与收集系统，对泄漏物料及消防污水进行拦截与处置。同时，及时清理受污染的表层土壤，并严格按照危险废物管理规定进行转运与处置，从源头上消除地下水污染隐患。

综上所述，本项目通过落实上述多重防护措施，构建了全过程、立体化的地下水环境风险防控体系。在严格执行各项环保措施及应急预案的前提下，项目对区域地下水环境造成实质性恶化的概率极低，环境风险总体可控，不会对周边地下水水质产生显著不良影响。

8.3.6 环境风险管理

8.3.6.1 环境风险管理制度

中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司已经建立了企业的 HSE 管理体系，设置应急组织机构，完善应急响应程序，制定相关岗位职责，落实应急资源和物资配置，构建项目与周边企业及社会应急联动机制。负责项目建设和运营期间全过程的风险管理，主要环境风险管理内容包括但不限于：

针对终端运营全过程建立健全岗位操作规程手册，按要求对岗位职员进行技能培训。

贯彻《突发环境事件应急管理办法》，落实企业环境安全主体责任，根据《企业突发环境事件隐患排查与治理工作指南（试行）》开展日常环境风险隐患排查。

完善企业应急队伍和应急能力构建，落实环境风险应急预案的编制与备案工作，定期进行日常环境应急演练。

加强设施设备完好性维护，及时修正企业在环境风险应对能力上的差距。

建立了巡检制度，制定巡检点位，巡检人员定时对巡检点位进行巡检，并记录巡检过程中设备的运行情况，可有效预防及发现管道泄漏事故，并对相关事故进行有效防控。



制定严格完善的装车区车辆入库管理制度、装车台操作规程等管理文件，明确装卸作业的安全管理要求，操作流程以及注意事项；严格根据管理制度、操作规程要求对危险化学品槽罐车开展装车前、装车中、装车后安全检查；装卸车作业过程中，严格执行管理制度、操作规程，控制装车、卸车流速。同时，加强设施设备的管理，定期组织对溢油探头、定量装车系统、静电联锁装置、紧急切断阀、可燃 / 有毒气体检测装置等关键设备进行测试、检查，确保安全可靠，一旦发现故障，应及时处理，并做好相关记录。加强对静电风险防控，操作人员上下装车台、管道进行操作时，应进行人体静电消除；在作业区域范围内应严禁有动火作业。

8.3.6.2 现有工程已采取的风险防范措施

宁波终端已完成三期工程建设，企业已按照要求，建立了环境风险防控和应急体系，并制定应急措施制度；环境风险防控重点岗位的责任人及责任机构明确，并严格落实定期巡检和维护责任制度；及时落实环评及批复文件的各项环境风险防控和应急措施要求；定期对职工开展环境风险和环境应急管理宣传和培训；建立突发环境事件信息报告制度。为积极应对环境风险，企业制定全面的环境风险管理制度，并对工艺生产装置、储运系统等危险源中所涉及的危险物做足风险防控措施，做好环境保护设施等。公司在管理制度、技术措施及应急处置等方面采取了一系列的环境风险防控措施。

a. 总图布置和安全防范措施

宁波终端平面布置执行《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）中一级站场的防火安全距离。按照“人员集中场所”与“有爆炸危险性”场所分离的总设计思路建设，总平面根据《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）要求的布置原则、火灾危险性进行分区布置：生产区的工艺设备区等位于全年最小风频的上风侧。各建构筑物与工艺设备区之间的间距符合相应规范的安全间距要求。

站场建、构筑物设计标高高于周边道路及场地设计标高，主站场区排雨水按雨水暗管排水方式排水；放空火炬区为散排。场地雨水走向为：建（构）筑物屋面（或平台顶面）→场地→道路→雨水暗管→站外。根据《石油天然气防火规范》（GB50183-2004）中总平面布置的有关规定，终端现有区域布置、总平面布置及生产设施相关要求方面均达到了有关规定要求。站内平面布置均符



合《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）的要求。

b. 自动控制设计安全防范措施

终端现有 1 套完善的站控系统，包括分散控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）和气体检测报警系统（GDS）、压缩机组控制系统（CCS）、工艺（设备）包可编程逻辑控制器（PLC）系统、智能设备管理系统（IDMS）等。

分散控制系统（DCS）进行仪表设备的数据采集及过程控制，不执行任何安全完整性等级大于或等于 1 级的安全仪表功能。分散控制系统（DCS）采用性能可靠、技术先进、功能完备、互操作性和易维护性均良好的商业化系统及产品，采用可靠的开放型系统网络构架和安全措施，采用冗余、容错的工业级以太网，支持 TCP/IP 协议，支持通过 OPC 协议与 MIS 系统进行数据通信，采用防火墙等网络安全设备进行隔离。

安全仪表系统（SIS）用于防止、减少危险事件发生或保持过程安全状态，采用事故安全型设计，实现联锁保护、紧急关断等安全保护功能，通过 HAZOP 分析确定 SIF 回路，通过 SIL 定级分析确定 SIF 回路的 SIL 等级，安全仪表系统设计符合 SIL 定级报告。

气体检测报警系统（GDS）采用安全仪表系统，用于对可燃及有毒气体泄漏检测报警及区域声光报警，独立于 DCS/SIS。操作室辅操台设声光警报器。

安全仪表系统（SIS）、气体检测报警系统（GDS）采用独立性、安全性和可用性良好的商业化系统，应取得国家（或国际）权威安全认证机构的功能安全认证。

机组控制系统（CCS）原则上以压缩机组为单位独立设置，用于完成压缩机组的调速、防喘振控制、负荷控制、过程控制、联锁保护等功能。CCS 独立于其他控制系统，随压缩机组成套供货。与 DCS 通过 Modbus RTU 协议 RS485 接口通信、与 SIS 通过硬接线传输 ESD 关断信号。

工艺（设备）包的控制系统可由 DCS 完成，对于较为独立或特殊的工艺（设备）包采用独立的 PLC 系统对其进行监视、控制，并通过 Modbus RTU 通讯协议与 DCS 进行数据通讯，操作人员能够在 DCS 操作站上对工艺（设备）包的运行进行监视与操作。

智能设备管理系统（IDMS）实现对智能仪表（HART 通讯协议）的信息集中管理，集成于 DCS。



c. 消防及火灾报警系统

终端建有一套完整的消防灭火系统，主要包括：消防水罐、消防泵组、厂区消防水系统、室内消防给水系统、泡沫灭火系统以及相应自控系统、火灾探测报警系统等。终端站内设有 3000m^3 消防水罐 2 座，消防水罐由站内给水提升系统的已建消防补水泵供水，供水量为 $250\text{m}^3/\text{h}$ 。

终端已建消防系统主要设备：消火栓 5 套、消防泡沫泵 2 台（1 用 1 备）、消防稳压装置 2 套、冷却水系统 1 套、泡沫系统 1 套、消防水罐 2 具（ $3000\text{m}^3/\text{具}$ ）、水泵结合器 3 台（2 用 1 备、 $Q=15\text{L/s}$ ）。

已有消防水管网布置呈环状，平时由消防泵稳压装置自动维持管网压力。消防泵出口干管上设有压力开关，一旦由于消防大量用水使得管网压力降到 0.70MPa 时，系统自动启动一台消防泵，如果压力继续下降到 0.65MPa 时，启动第二台消防泵，为管网提供消防冷却水，并在管网压力降到 0.60MPa 时或者管网压力超过 1.30MPa ，报警阀自动报警。防火堤外设有雨淋阀组间保证消防水在消防泵启动后 5 分钟内到达着火点，喷淋水在 1 分钟内到达着火罐和相应的相邻罐。

d. 危险化学品截流系统

企业厂内各罐区均有密封的符合要求的截流设施，且桶(瓶、袋)装危化品存放到专用仓库；危化品装置区和装卸区均有密封的符合相关设计规范要求要求的截流设施；危化品罐区、装置区和装卸区截流设施外设有雨污水切换阀。

e. 生产废水总排口及事故水池

厂内废水均能排至自建的污水站内处理，且总排口设有监视和关闭设施。

企业厂内已按要求设置了事故废水应急池及收集系统，位置合理，能确保事故状态下顺利收集泄漏物和消防水，日常保持足够的事故排水缓冲容量，且能将所收集物送至污水站处理。

已按要求设置了雨水总排口关闭设施。

f. 毒害气体泄漏预警和切断装置

已在生产区域/界设置可燃或有害气体泄漏报警和远程切断系统。

综上，在现有环境风险防范措施下，终端现有的环境风险可防可控。

g. 应急物资统计

宁波终端根据自身生产过程中可能发生事故的类型及特点配备了相应的应



急物资，包括人身防护、医疗救护、疏散指挥、隔离警戒、消防救援、通讯联络和应急照明等，在发生突发环境事件时能第一时间取得相应的装备物资。厂区内的部分应急物资储备具体清单详见表 8.3-35。

表 8.3-35 现有工程应急物资清单

序号	器材名称	型号规格	单位	数量	存放位置	责任人
一、应急物资						
1	手持电喇叭	/	EA	1	5号仓库	材料师
2	正压式空气呼吸器全面罩	RNmk2型6.8L	EA	3		
3	正压式空气呼吸器供气阀	RNmk2型6.8L	EA	2		
4	正压式空气呼吸器	德尔格	EA	1		
5	防火毯	林正安全（80803502）	个	10		
6	灭火毯	型号：MHT-840，尺寸1000×1200mm	张	8		
7	AlphinLite担架	1007045，厂家：BACOU	副	1		
8	滤盒	林正安全（87400606）	只	37		
9	半面罩（双滤盒）	林正安全（87100601）	只	2		
10	全面罩	/	EA	2		
11	螺纹滤罐	/	EA	5		
12	洗眼器	/	台	1		
13	吸油毛毡	500mm×500mm×5mm	kg	200		
二、防台物资						
1	棕绳	直径：10MMD-Z-11	米	40	5号仓库	材料师
2	白棕绳	直径：20MMD-Z-12	米	70		
3	白棕绳	直径：30MMD-Z-13	米	100		
4	塑料布	/	捆	1		
5	编织袋、内衬塑料薄膜	/	个	50		
6	硅胶（24支/箱）	793-A中性硅酮耐候密封胶	支	48		
7	玻璃胶枪	/	支	6		
8	12#镀锌铁丝	/	公斤	30		
9	防雨帆布	长/宽：10m×6m	块	1		
10	防雨帆布	长/宽：8m×7.5m	块	2		
11	防雨帆布	长/宽：6m×8m	张	9		
12	PP塑料彩条布	长/宽：28m×6m	块	1		
13	防汛铁镐	/	件	5		
14	防汛铁铲	/	件	5		
三、应急消防设备						
1	CO ₂ 灭火器	3kg	台	14	全厂区	安全监督员
		7kg	台	55		
2	手提式干粉灭火器	4kg	台	114		



序号	器材名称	型号规格	单位	数量	存放位置	责任人
		8kg	台	268		
3	手提泡沫灭火器	9kg	台	1		
4	手推式泡沫灭火器	45kg	台	1		
5	手推式干粉灭火器	35kg	台	36		
6	手推式干粉灭火器	50KG	台	9		
7	消防水炮	/	台	4	外输压缩机区	安全监督员
		/	台	4	段塞流捕集器及凝细油稳定区	
		/	台	8	生产装置区	
		/	台	12	新增压缩机区	
8	泡沫-水两用消防炮	/	台	11	球罐(TN-3201, TN-3101)	
9		/	台	4	段塞流捕集器及凝细油稳定区	
10	消防栓	/	台	67	全厂区	
11	泡沫栓	/	台	36	主装置区、球罐区、装车区、段塞流	
12	消防水龙带	13KG20米	条	207	全厂区	
13	消防沙柜	/	座	1	变电站	
14	消防隔热头盔	/	顶	10	消防装备箱(生产区大门)	安全监督员
15	消防战斗上衣	/	件	10		
16	消防战斗靴	/	双	10		
17	消防战斗裤	/	条	10		
18	消防手套	/	付	10		
19	耐火帽	/	顶	3		
20	耐火服上衣	/	件	3		
21	耐火帽服裤子	/	条	3		
22	耐火靴	/	双	3		
23	耐火手套	/	双	3		
24	呼吸器瓶	/	个	8		
25	呼吸器气带	/	套	8		
26	呼吸器面罩	/	个	8		
27	消防隔热头盔	/	顶	1	消防装备箱(装车场)	安全监督员
28	消防战斗上衣	/	件	1		
29	消防战斗靴	/	双	1		
30	消防战斗裤	/	条	1		
31	消防手套	/	付	1		
32	呼吸器瓶	/	个	1		
33	呼吸器气带	/	套	1		
34	呼吸器面罩	/	个	1		

四、危险化学品防护用品



序号	器材名称	型号规格	单位	数量	存放位置	责任人
1	半面罩（双滤盒）	/	套	3	MCC	安全监督员
		/	套	2	危险品仓库	
		/	套	2	化验室	
2	全面罩空滤	/	套	5	仓库	
		/	套	2	化验室	
		/	套	3	生产大门消防 装备箱内	
		/	套	2	危化品库门口 应急装备箱内	
3	防化服	/	件	3	中控	
		/	件	8	生产大门消防 装备箱内	
4	耐酸碱手套	/	付	10	化验室	
			付	2	危化品库门口 应急装备箱内	
5	防毒面罩	/	个	5	化验室	
		/	个	2	危化品库门口 应急装备箱内	
6	护目镜	/	个	5	化验室	
7	一次性手套	/	付	10		
8	一次性脚套	/	付	10		
9	实验服	/	件	5		
10	活性炭口罩	/	只	15		
11	一次性头套	/	付	15		

五、抢险、通讯、照明设备

1	平板车	/	台	1	机修间	安全监督员
2	对讲机	摩托罗拉GP338	台	38	各个岗位	
3	手持照明设备	海洋王	台	3	中控	
4		海洋王	台	4	MCC	
5	头戴式照明设备	海洋王	台	2	中控	
6	探照灯	海洋王	台	1	中控	
7	铁铲	/	把	2	危化品库门口应急装备箱内	

六、检测设备

1	便携式气体检测仪	Xam-7000	台	1	中控	安全监督员
		Xam-5000	台	2		
2	固定风向指示仪	/	台	10	生产区	
3	风斗	/	个	3	全厂区	
4	红外线探测仪	/	台	1	材料师	
5	便携式气象站	Kestrel4500	台	1	安全员	
6	多用途气体侦测器	/	只	10	全厂区	
7	VOC监测仪	/	个	3	安全员	
8	甲烷监测仪	/	个	5	安全员	

七、医疗救护设备、急救药品



序号	器材名称	型号规格	单位	数量	存放位置	责任人
1	外科急救箱	/	箱	1	医务室	医生
2	内科急救箱	/	箱	1		
3	担架	/	付	1		
4	盐酸肾上腺素注射液	1mg*2支/盒	支	1		
5	盐酸多巴胺注射液	20毫克/支	支	20		
6	阿拉明	10毫克/支	支	6		
八、带压堵漏设备						
1	高压注脂枪	YLQ-60	套	1	生产区大门装 备箱	机械师
2	带压堵漏卡具	/	套	11		

h.应急演练情况

应急演练是应急预案重要制度性文件的保障，宁波终端从制定突发环境事件应急预案的角度，组织多层次、多类型的应急演练，通过应急演练，调查并发现问题和隐患，大力提高了应急响应和处置能力，保证突发环境事件时可以做出快速、精准和有效的响应。根据调查，2025 年宁波终端组织进行不同事故情景的应急演练，并对应急演练进行记录，总结演练中存在的问题。部分应急演练情况见表 8.3-36。

表 8.3-36 宁波终端 2025 年应急演练情况

序号	演练时间	演练内容	演练现场照片
1	2025.04.04	本次桌面演练由安全管理部门牵头组织。以“槽车装车 3#液相臂因接头磨损受压脱落，引发液化气泄漏”为模拟情景。	
2	2025.6.21	设计预案为丙烷 C 罐底部法兰泄漏，火灾。宁波终端与春晓消防中队联合演练，消防灭火、环境污染及人员急救等演习。	/



序号	演练时间	演练内容	演练现场照片
3	2025.8.20	装车场 9#鹤位槽罐车装车快速接头脱开导致油气泄漏、阀门关闭、人员受伤及环境污染等进行的应急演练。	
4	2025.10.19	丙烷 C 罐底部法兰泄漏，火灾、废水泄漏污染环境演习。	
5	2025.11.20	一期戊烷罐底部去生产污水池管线球阀泄漏，危险化学品泄漏、限制空间人员救援演习。	
6	2025.12.25	2 号主变压器油泄漏，事故油池含油废水清理回收。	

8.3.6.3 本项目风险防范措施

a. 自动控制系统

由于宁波终端现有控制系统负荷及安装空间已经不能满足新增装置的需求，因此陆上工程新增 1 套计算机控制系统完成对新增主装置及其辅助公用工程的



参数监控、安全连锁保护、可燃气体泄漏检测、消防联动等功能。本次新增计算机系统包括 1 套 DCS 系统、1 套 ESD 系统、1 套 GDS 系统，并对已建系统进行扩容组态。

b. 火灾报警系统

为满足对火灾危险性较大区域的火情监控，实现火灾的及时发现及控制，设置火灾自动报警系统。

本次设置的火灾自动报警系统接入宁波终端现有的火灾报警系统，形成统一的火灾自动报警系统控制系统。整个火灾自动报警系统采用多点控制、显示的无层叠系统结构，各控制器间采用光纤环网型网络连接，通过设置各控制器可灵活互显互控。火灾报警控制平台的图形显示装置利用旧厂区已有的图形显示装置。

火灾报警控制器设置在 24 小时有人值班的房间。当控制器的设置无法实现 24 小时有人值班时，将报警信号上传至有人值班的控制室。

火灾自动报警系统能够与电视监视系统、广播报警系统、门禁系统实现及气灭系统联动。

c. 消防系统

陆上工程新建天然气脱碳脱水装置一套，生产的火灾危险性为甲类。工艺装置区消防水量不小于 90L/s，连续供给时间不小于 3h，一次火灾所需的最大消防水量不小于 972m³，终端现有消防泵站水量可满足本项目新增需求。

本项目新建装置区、罐区及其他生产辅助设施周边新增环状消防管网。新建装置区新增泡沫混合液管道及泡沫栓，配置一定数量的移动式灭火器材，手提式灭火器等。

d. 大气环境风险防范措施

本项目陆上工程大气环境风险主要源于进站分离器天然气泄漏、进站输气管道天然气泄漏以及火灾产生的次生污染物。本项目新增自动控制系统，实现对新增工艺装置工艺及设施的参数监控、安全连锁保护、可燃气体泄漏检测等功能。本项目设置 HIPPS 高完整性压力保护系统，专门用于高压油气管线，不靠放空泄压，而是快速切断高压源，阻止下游超压、管道爆裂、全管径断裂泄漏等重大泄漏事故。采取上述措施可保证设备设施运行本质安全，降低和防范事故发生的概率。



通过大气环境风险分析与预测，发生泄漏、火灾和爆炸事故时，未出现甲烷、硫化氢和一氧化碳的毒性终点浓度。应主要防范火灾热辐射和爆炸冲击波对周边人群的伤害。发生事故时应根据事故大小、现场应急救援、气象条件、交通条件等完成应急疏散。

e.地表水环境风险防范措施

•厂外新增地块和宁波终端工程

本项目厂外新增地块新建一座事故水池及污水管线等配套设施，事故水池有效容积 2100m^3 。事故水池（重力流）位于厂区标高最低处，位置合理，能确保所有受污染的雨水、消防水等通过事故废水管网接入事故水池。厂外新增地块发生事故时，事故水出围堰后接入事故废水管网系统，重力流进入本次新建的事故水池，通过压力流管道泵输排至现有污水处理厂进行处理。事故水池设有闸门，处于常闭状态。厂外新增地块通过事故废水环境风险防控体系的建立，切断了装置区事故废水进入外部地表水环境的途径，可确保事故废水不排入外环境，不污染外部环境。

宁波终端内的进站分离器和外输计量撬发生事故时，事故水出围堰后接入现有事故废水管网系统，重力流进入现有的事故缓冲池，通过泵排至现有污水处理厂进行处理。事故缓冲池总出口设有闸门，处于常闭状态。本项目通过事故废水环境风险防控体系的建立，切断了装置区事故废水进入外部地表水环境的途径，可确保事故废水不排入外环境，不污染外部环境。

厂外新增地块距海域直线距离为 22m ，厂区周边有西直河、群英河，河上均设有闸门（电动），日常为关闭状态。在极端事故状态下，假设事故水进入西直河、群英河，通过控制闸门，可以防止事故水入海。

•进站输气管道

定期对进站输气管道进行检验检测。

日常加强对管道的巡护，检查管道中心线两侧 5m 范围内是否存在取土、用火、堆放重物、排放腐蚀性物质、修渠、修建其他建筑物、种植深根植物等问题。检查管道两侧 100m 范围内，是否有各类机械施工行为。

突发环境事件应急预案修订时，将西直河、群英河水闸管理部门电话纳入到应急预案中，在进行应急演练时考虑水闸管理部门的联系演练，发生事故时第一时间通知水闸管理部门。



f.地下水风险防范措施

(1) 项目在终端设置了完善的事故水收集系统（包括围堰、导流沟及事故缓冲池），确保事故状态下泄漏物料及消防污水能够被全量截留。工艺装置区地面严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）要求进行防渗处理。

(2) 工艺废水采用“密闭收集+压力流输送”模式，经闭排罐收集后通过管道接入新建污水处理设施。闭排系统配套设置泄漏检测等安全附属设施；闭排罐选用卧式储罐并以架空方式敷设于防渗罐池内，便于日常巡检与目视化排查。罐池建设严格执行 GB/T 50934-2013 中“重点污染防治区”防渗标准。

g.危险废物环境风险防范措施

依据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的环境应急的相关要求，针对危险废物可能引发的意外事故制定相应的防范措施，具体如下：

企业已将危险废物的环境风险纳入现有突发环境事件应急预案体系，制定了危险废物环境污染专项预案。并且，定期针对危险废物开展培训和环境应急演练，并做好培训、演练记录。

企业已配备满足其突发环境事件应急要求的应急人员、装备和物资，并设置应急照明系统。

相关部门发布自然灾害或恶劣天气预警后，启动相应防控措施，若有必要可将危险废物转移至其他具有防护条件的地点贮存。

8.3.6.4突发环境事件应急预案管理要求

a.突发环境事件应急预案编制原则要求

本项目陆上工程环境风险应急预案由中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司作为责任主体，充分依托公司现有应急预案体系，项目建成后，建设单位按照相关要求，曾于 2016 年 2 月委托编制了《中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司春晓天然气处理厂突发环境事件应急预案》，并于同年 6 月在相关部门完成了备案（备案编号为：330206-2016-028-H），后又于 2019 年 9 月、2022 年 9 月、2023 年 8 月、2024 年 12 月、2026 年 2 月对原应急预案分别进行了修订并完成备案，备案编号分别为 330206-2019-049-H、330206-2022-071-M、330206-2023-104-H、330206-2025-003-H、330206-2026-015-H。本项目投产前拟将本项目突发环境污染事件应急预案相关

内容纳入现有应急体系中，并报行政主管部门完成备案工作，环境风险事故应急预案应包括预案适用范围、突发环境事件分级、应急组织体系、预警机制、信息报告与发布、应急响应与措施、后期处置、应急保障、宣传培训、演练计划等内容。

此外，由于中国港口博物馆、中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站、吉利春晓公寓、洋沙山社区距离本项目较近，《中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司春晓天然气处理厂突发环境事件应急预案》修订时，将上述单位作为重点范围区域，明确事故状态下上述单位的应急响应措施。

b.环境风险应急救援组织机构

企业成立了应急组织机构来应对突发环境事件，具体的应急机构有：应急指挥部，下设综合协调组、现场救援组、应急消防组、环境保护组、后勤保障组、物资调度组、信息发布组等共七个应急小组。同时根据应急的需要，还可以借助北仑区的安全、卫生、环保及公安等力量，或与邻近企业、社区合作加强应急组织机构的建制。

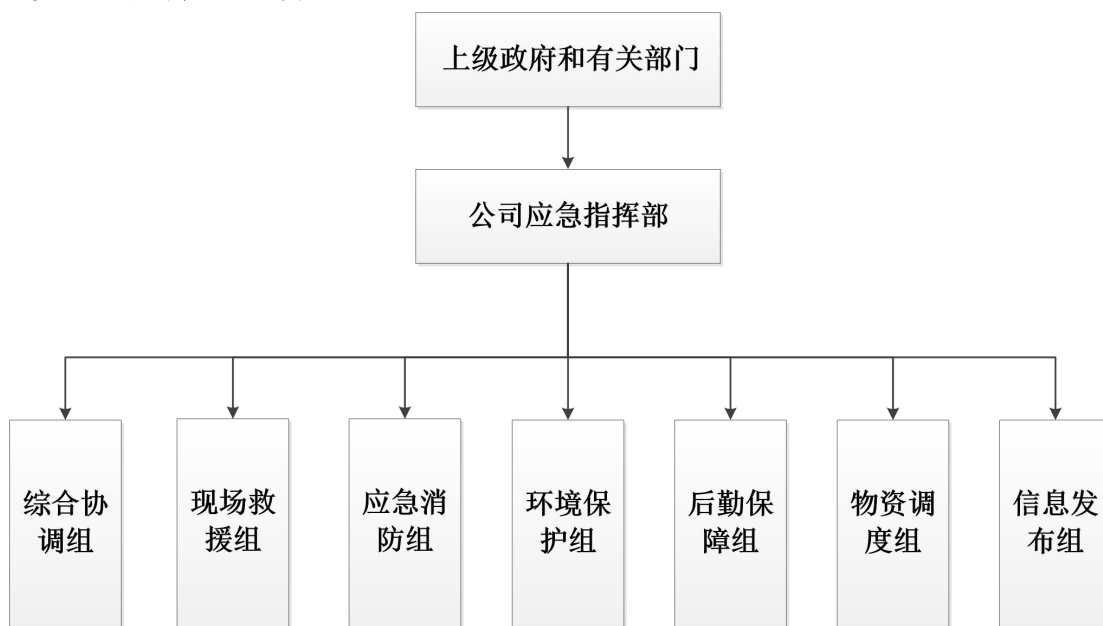


图 8.3-7 应急救援组织机构图

应急指挥部的职责：（1）贯彻执行国家、当地政府、上级主管部门关于突发环境污染事故发生和应急救援的方针、政策及有关规定；（2）组织制定、修改环境污染事故应急救援预案，组建环境污染事故应急救援队伍，计划组织实施环境污染事故应急救援的培训和演习；（3）审批并落实环境污染事故应急救援所需的监测仪器、防护器材、救援器材等的购置资金投入；（4）检查、督促



做好环境污染事故的预防措施和应急救援的各项准备工作，督促、协助有关部门及时消除有毒有害介质的跑、冒、滴、漏；（5）全面负责突发环境事件的应急处置和救援工作，发布应急救援命令，批准应急救援的启动与终止；（6）及时向上级报告环境污染事故的具体情况，必要时向有关单位发出增援请求，并向周边单位通报相关情况；（7）组织指挥救援处置组实施救援行动，负责人员、资源配置、应急队伍的调动；（8）接到报警后，立即指令厂内各救援处置组按照应急职责进行应急行动；（9）协调事故现场有关工作。配合政府部门对环境进行恢复、事故调查、经验教训总结；（10）负责对厂内职工进行应急知识和基本防护方法的培训，向周边企业、社区、村落等提供本单位有关危险化学品特性、救援知识等的宣传材料。

综合协调组的职责：（1）接到警报后，立即通知检修人员及技术人员待命，中断一般外线电话，确保事故处理外线畅通，应急指挥部处理事故所用电话迅速、准确无误；（2）迅速通知救援组及有关部门、车间，查明事故源部位及原因，采取应急措施，防止事故扩大，下达按照应急预案处置的指令。

现场救援组的职责：（1）执行应急指挥部下达的现场抢险救援任务；（2）负责组织当班人员在事故发生时将发生区域内的人员、物资抢救到安全地点，防止事态扩大；（3）迅速查明有毒有害物的种类，可能引起急性中毒的浓度范围，确定警戒区域，设置警示标志；（4）查清现场人员，防止造成人员伤亡，及时向上级应急救援组织提出援助请求；（5）应急后续阶段的现场洗消工作；（6）有计划、有针对性地预测各类设施引发事故的部位，进行计划性检修，并进行封、围、堵等抢救措施的训练和实战演习。

应急消防组的职责：（1）接到报警后，消防队员佩戴好防毒面具，携带抢救伤员的器具赶赴现场查明有无中毒人员及操作者被困，及时使严重中毒者、被困者脱离危险区域；（2）现场指导抢救人员，消除危险物品，开启现场固定消防装置进行灭火；（3）协助事故发生单位迅速切断事故源和排除现场的易燃易爆物质；（4）负责现场灭火过程的通讯联络，视火灾情况及时向指挥部报告，请求联防力量救援；（5）有计划地开展灭火预案的演习，熟悉消防重点的灭火预案，提高灭火抢救的战斗能力。

环境保护组的职责：（1）负责事故期间厂区污水、清下水、雨水、应急池系统应急阀门的开闭、切换；（2）掌握一般的废水、废气监测方法，协助由当



地环保局派出的监测人员，根据环境污染事故污染物的扩散速度和事故发生地的气象和地域特点，确定污染物扩散范围；（3）负责事故现场及可能的影响扩散区域内的清洗、消毒、监测工作；（4）根据监测结果，通过专家咨询和讨论的方式，综合分析环境污染事故污染变化趋势，预测并报告环境污染事故的发展情况和污染物的变化情况，作为环境污染事故应急决策的依据。

后勤保障组的职责：（1）熟悉厂区内危险物质对人体危害的特性及相应的医疗急救措施；（2）负责储备足量的急救器材和药品，并能随即取用，事故发生时根据需要分发急救器材、药品；（3）事故发生后，应迅速做好准备工作，对受伤人员及时采取相应的急救措施；（4）当厂方急救力量无法满足需要时，向其他医疗单位申请救援并迅速转移伤者；（5）发生环境污染事故后迅速奔赴现场，根据事故影响范围布置岗哨，加强警戒，巡逻检查，严禁无关人员进入禁区；维持厂区道路交通秩序，引导外来救援力量进入事故发生点，严禁外来人员入厂围观。

物资调度组的职责：（1）物资保障组在接到报警后，根据现场实际需要，准备抢险抢救物资及设备工具；（2）根据生产部门、事故装置查明事故部位管线、法兰、阀门、设备等型号及几何尺寸，对照库存储备，及时准确地提供备件；（3）根据事故的严重程度，及时向外单位联系，调集物资、工程器具等；（4）负责抢救受伤、中毒人员的生活必需品的供应；（5）负责抢险救援物资的运输。

信息发布组的职责：（1）负责收集、整理，并向厂内外各级部门及时发布各类与事故相关的信息；（2）必要时代表指挥部协助政府有关部门对外发布有关环保方面的信息。

c. 预防与预警

• 预防

1) 化学品泄漏的预防措施

①加强作业现场的监管，加强作业过程中的巡检、作业现场 24 小时有人在现场，出现异常情况及时处理。

②落实规章制度，定期进行管道试压试验，可燃气体报警检测等，特种设备（压力表、温度计、压力管线）按照特种设备管理条例管理；

③正确使用与维护，要严格按操作规程操作，严格执行设备维护保养制度，认真做好润滑、盘车、巡检等工作，做到运转设备振动不超标，密封点无漏气、



漏液。

④对设施、设备加强检查，发现问题及时修复。

2) 火灾预防措施

①加强日常消防管理，各岗位、各部门按规定配齐消防器材，确保消防器材正常好用，不得任意挪动消防器材，日常保持消防通道的畅通，定期检查消防设施的完整性，建立各类消防安全台帐。

②落实防静电处理措施，设备特别是贮存或输送氢气的设备、管线均应做好静电接地，接地点应牢固，丝扣连接的部位当电阻值过大时应充分利用跨接，使整个生产过程中的设备和管线的接地电阻值符合规范要求。

③加强生产设备的管理，防止因设备长时间运行，受高温、高压、腐蚀影响，设备材料性能下降、焊接老化等，引发压力容器及管道爆炸事故。同时做好装置系统的安全评价，提前预见设备事故多发期的到来时间，及时弥补系统缺陷。

④加强排水、排污系统管理，管、渠道、泵均处于完好状态。

⑤严格动火审批，在装置区域进行焊接与切割作业及其他有可能产生火焰、火花和炽热表面，必须严格动火审批程序。按区域及作业要求，分级开具相关的动火作业票，未经审批不得随意动火作业。

⑥做好教育培训与事故预案演练，每年对厂内员工进行消防安全知识培训、每年对厂内消防员进行培训，提高其应急消防操作技能，定期开展火灾事故处置预案的演练，提高职工事故状态下的应变能力。

⑦加强消防安全设施的日常巡查，确保器械完好可用。按区域负责巡查用于防止火焰闯入设备、管道或阻止火焰扩展各类阻火设备，如安全液封、水封井、阻火器、单向阀、阻火阀等；巡查用于降压防爆作用的防爆泄压设备，如安全阀、爆破片/防爆片、放空管等；巡查安装于压力容器、管道等生产设备上防止火星飞出引燃可燃物器具如火星熄灭器，安装于产生火星的设备和装置自动探测器等。

•预警

1) 预警分级

根据发生突发环境事件的可能性大小、紧急程度以及采取的响应措施可将企业内部预警级别由低到高分为三级，颜色依次分为蓝色、黄色和红色预警。



根据事态的发展情况和采取措施的效果，预警可以升级、降级或解除。

2) 预警研判

在接到警报时，先对报警信息进行初步的研判后上报应急指挥部，应急指挥部组织相关部门和专家，根据预报信息分析对该事件的危害程度、紧急程度和发展态势进行会商初判，必要时可同时安排人员进行先期处置，采取相应的防范措施，避免事态进一步恶化。

3) 预警信息发布

应急指挥部接到环境风险信息报告后，应组织召开应急会议，通过会议决定由应急办公室向公司下属各部门，通过邮件、公示栏、手机短信、内部有线和无线通信等方式发布、调整预警信息，同时启动应急预案。需要当地人民政府进行预警的，经公司应急总指挥复核后再报请当地政府进行预警信息的发布、调整和解除等工作。

4) 预警解除与升级

当突发环境事件的危险已经消除，经过评估确认，由应急指挥部适时下达预警解除指令，现场当班人员将指令信息及时传达至各相关部门，分为以下三种情况：

一是接到报警时事故未发生，发布了预警但未进行应急处置，预警解除。

二是接到报警时事故未发生，发布了预警且采取了应急处置，处置完成环境突发事件危险已经消除后预警解除（即应急终止）。

三是接到报警时事故已发生，启动预警，处置完成环境突发事件危险已经消除后预警解除（即应急终止）。

为简化程序，一般预警解除即响应自动终止，响应终止即预警自动解除。

根据可能发生的突发环境事件的控制程度和发展态势，当危害程度超出已发布预警范围时，则应提高预警级别。

d.应急响应

•车间级应急响应

当发生该级别的环境事故时，应急处置原则上由各车间和部门自行处置，应急指挥部视情况通知有关应急力量待命。

一个部门发布蓝色预警后，确认事件发生时，由本部门组织应急，原则上利用自己的资源和可调用的环境应急资源解决自身的应急事件。应立即采取下



列措施开展应急工作：

启动车间级应急响应程序，开展应急救援；

随时向应急指挥部报告事态进展情况；

视情况由环境保护组开展现场快速监测或联系监测单位进行应急监测；

当通过车间级响应无法控制或可能无法控制，立即上报应急指挥部扩大为工厂级响应；

事故后现场恢复和清理；

事故原因调查、事故总结；

针对事故原因，进行生产、贮存环节改进，加强环境风险事故防范，并视情况对应急预案进行修改完善，提高环境应急处理效率。

•厂区级应急响应

当发生工厂级事故时，应急处置原则上由企业内部组织应急力量进行处置，应急指挥部视情况通知北仑区政府、生态环境分局、应急管理局、消防、公安和医疗等相关力量协助进行事故处置。

现场当班人员发布黄色预警后，确认事件发生时，由应急指挥部组织应急，利用全公司范围内的有关应急资源，全面启动应急预案的应急救援和控制行动。应立即采取下列措施开展应急工作：

宣布启动工厂级应急响应，控制并消除事故危险源，同时进行人员疏散与转移；

调配本公司应急资源立即开展现场应急处置；

由环境保护组联系监测单位进行应急监测；

现场处置人员随时向应急指挥部报告事态进展情况；

当通过工厂级响应无法控制或可能无法控制，立即上报应急指挥部扩大为社会级响应；

事故后现场恢复和清理；

事故原因调查、事故总结，事故处理后由应急指挥部上报北仑区政府、生态环境分局和应急管理局；

针对事故原因，进行生产、贮存环节改进，加强环境风险事故防范，并对应急预案进行修改完善，提高环境应急处理效率。



• 社会级应急响应

社会级突发环境事件是对厂区生产安全和人员以及周围环境造成重大危害和威胁，严重影响到邻近企业的生产安全和人员安全，并严重威胁附近敏感点人员的健康和安全，造成或者可能造成人员死亡、财产损失和环境破坏，需要外部应急救援力量和资源进行应急处置的突发环境事件。当发生该级别的环境事故时，企业内部应急力量予以先期处置，并由应急指挥部第一时间请求北仑区政府或环保、消防、公安和医疗等相关力量进行协助。待外部力量到达现场后，与企业内部应急力量共同处置事故。

应急指挥部发布红色预警后，确认事件发生时，由应急指挥部组织应急，同时向当地政府主管部门提出应急支援，全面启动应急预案，进行应急救援和控制行动。应立即采取下列措施开展应急工作：

向公司内部、北仑区政府、生态环境分局和应急管理局宣布并报告启动社会级应急响应。企业内部应急力量予以先期处置，控制事故危险源，及时进行人员疏散和转移，同时开展抢险救援，防止事故范围和程度扩大；

当通过社会级响应无法控制或可能无法控制，立即上报北仑区政府、生态环境分局和应急管理局扩大应急响应级别；

立即联系北仑区政府或环保、应急管理、消防、公安和医疗等部门和机构，并接应外部应急救援力量，配合其进行全力抢救抢险；

随时向北仑区政府、生态环境分局和应急管理局报告事态进展情况；

事故后现场恢复和清理，消防废水收集处理后排放；

事故原因调查、事故总结，事故信息上报管委会、生态环境分局和应急管理局等有关部门；

针对事故原因，进行生产、贮存环节改进，加强环境风险事故防范，并对应急预案进行修改完善，提高环境应急处理效率。

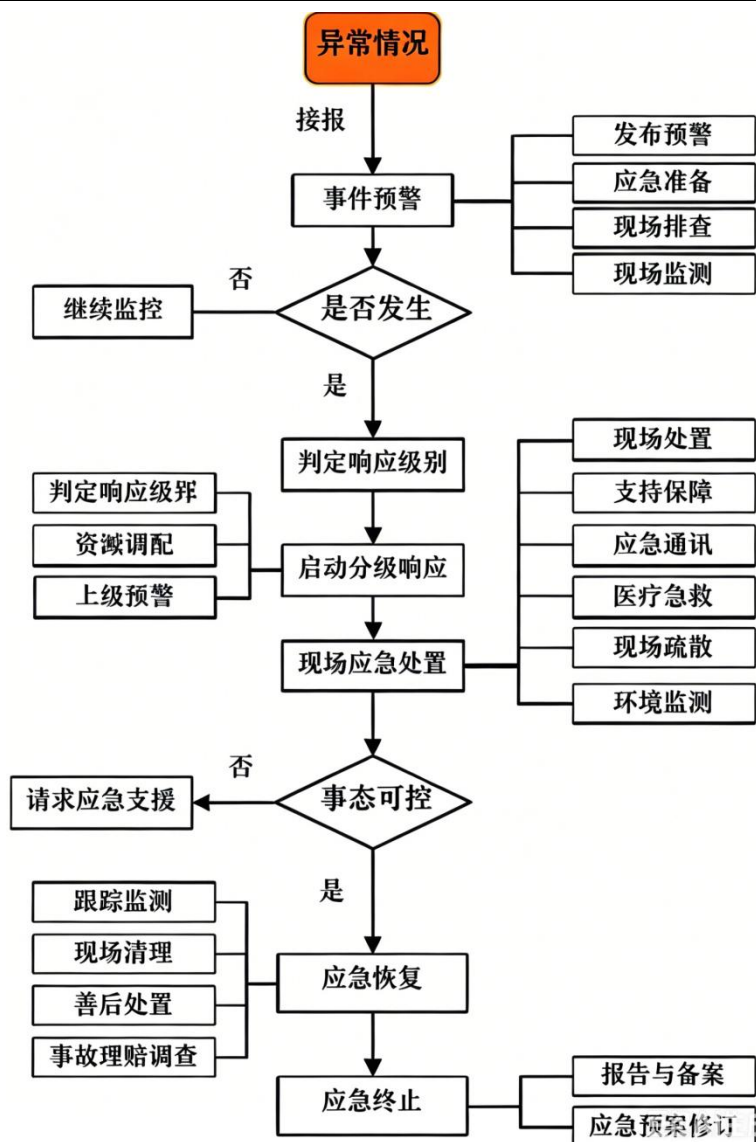


图 8.3-8 突发环境污染事件应急响应流程图

e. 善后处置

• 受灾人员的安置及损失赔偿

对财产损失进行统计，事故发生部门做好配合工作。发生人员伤亡的，由公司组织人员对受伤人员及家属进行安抚，商谈救治期间的费用问题。并准备工伤认定材料，按照工伤上报程序进行上报。按北仑区政府和有关部门的指示，做好善后赔偿工作，包括人员安置及损失赔偿、生态环境恢复、经验教训总结及应急方案改进等事项。负责恢复正常工作秩序，消除事故后果和影响安抚受害和影响人员，保证社会稳定。

• 事件调查与长期环境影响评估

企业发生的是工厂级事件的，则由中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司春晓天然气处理厂组建事故调查组，联合各应急小组和应急专家组（外



部) 对事件开展调查, 并将调查及处理情况报告给相关政府部门。企业若发生社会级事件的, 由中海石油(中国) DH 西湖石油天然气作业公司宁波终端联合相关政府部门开展事件调查工作。

•环境损害评估

突发环境事件应急响应终止后, 公司相关负责部门要及时组织开展环境污染损害评估, 可委托相关技术单位组织开展损害评估。通过评估事故水质污染环境或破坏生态行为所致环境损害的范围和程度, 以判定污染环境或破坏生态行为与环境损害之间的因果关系, 确定生态环境恢复至基础状态并补偿期间损害的恢复措施, 量化环境损害数额等内容, 写出书面报告, 报上级主管部门备案。环境损害评估及时上报应急指挥部, 再由应急指挥部上报相关政府部门。

•现场污染物的后续处置措施

1) 废水处理

应急处置过程中产生的事故、消防废水等应引入事故池或通过关闭雨水排放口截断阀以暂存在厂区雨水沟和事故池内, 及时联系有资质单位, 对事故、消防废水进行抽运和处理, 并建立好抽运台账记录。

2) 固体废物处理

对于产生的危险废物, 分为两部分: 一是危险废物本身如残渣、沾染的砂土和含油抹布等, 首先应进行安全收集(收集于铁桶等容器中), 根据危险废物的特性, 采用加盖篷布、帆布等措施防止危险废物的挥发、燃爆或雨淋; 二是被危险废物污染的环境介质。若土壤有受污染的潜在风险, 应通过对土壤采样分析监测, 确定土壤污染的程度与范围, 及时收集被污染的土壤, 尽快联系有资质的危废处置单位进行处置, 若不能立即处置的应暂时进行安全存放。

f. 应急保障措施

•应急通讯保障

应急通讯是各项应急救援工作开展的基本保障。为保障信息畅通, 采用厂区内固定电话、对讲机及涉及本预案有关人员的手机等多种渠道进行相互之间的联系, 各级应急指挥机构及应急小组成员的手机须随时可联系到, 涉及本预案有关人员尽可能把有关应急小组成员的联络电话号码储存在手机中。

平时做好通讯器材的维护保养, 要保障通讯畅通, 做到发生事件时能迅速传递、发送警报信号和指挥命令、通知等。



对讲机等现场施工由生产部负责；电脑网络、电话传真畅通完善综合办公室负责；各部门确保应急指挥等处置工作通信畅通。

指挥部人员、各应急救援组成员及协作单位手机 24 小时开机，时刻处于应战状态。当有关人员联系电话号码发生变更时，及时通知应急领导小组办公室进行调整。

企业通过行政电话、工作对讲机、个人配备的手机、OA 系统对外通讯联络，在中 控室设立用户咨询服务电话和紧急联络电话、传真，24 小时保持与外界联络。

• 应急队伍保障

企业的各个应急小组的职责明确，并建有应急通讯录，保证发生突发环境事件时能够立即通知各小组赶往事故现场，确保在突发事故发生后，能迅速参与并完成抢救、排险等现场处置工作。具体组成人员以应急指挥部公布的人员为准，详见环境事件应急资源调查报告附件一 企业应急通讯录。当人员变化时，相关单位或部门应及时将变化人员报应急指挥部。

公司要加强应急队伍的建设，加强应急救援培训，熟悉应急环境，充分掌握各类突发性环境污染事故处置措施；保证在突发事故发生后，能迅速参与并完成抢救、排险、监测等现场处置工作。

除企业自有应急救援队伍外，根据企业周围外部应急救援能力的分析，基本确定以下外部救援资源：

1) 请求周边企业应急救援力量

可充分利用社会应急资源，与宁波、北仑或周边企业应急队伍签订互助协议，确保应急期间的消防、医疗卫生、治安保卫和交通运输等应急救援力量。

2) 请求政府协调应急救援力量

北仑区人民政府相关部门已颁布了《北仑区突发环境事件应急预案》等相关上级应急预案，明确相关突发事故的应急主管部门、应急协管部门和相关联系方式，企业可根据上述预案内容请求应急救援。

3) 应急救援信息咨询

根据突发事件类型，可咨询宁波市生态环境局北仑分局、北仑区应急管理局等相关政府应急主管部门。



•应急物资和装备保障

公司根据环境危害因素的特点及可能的事件类别，进行必要的应急物资储备。储备的应急物资数量、种类应与公司的环境风险程度相适应。建立健全以应急物资储备为主，社会救援物资为辅的物资保障体系，建立应急物资动态管理制度。

企业生产装置区、球罐区等按规范设置了消防栓、灭火器、防爆灯、水喷淋等应急设施，并备有防化服、空气呼吸器、防毒过滤面罩等防护用品。

企业配备有充足的医疗物资，一旦发生重大危险事故，有人员伤害时，可使用企业内配备的急救箱，箱内存放防中暑、抗炎、烧伤、洗消急救药品和急救纱布等，可做现场救援之用。

应急物资和装备均明确了责任人，实行专人管理。应急物资存放点应做好通风、防潮工作。管理人员应将应急物资登记造册，及时更新即将到期的物资。同时应急物资应定期检查和维护，保证有效性。

g.预案管理

•培训

中海石油（中国）DH 西湖石油天然气作业公司宁波终端的内部应急培训对象为所有应急组成员，包括应急指挥部和各应急小组成员，内容可分 2 个层次进行，分别为对本预案的学习和培训，以及应急救援现场操作的基本知识和技能培训。

第一个层次内容是，所有应急组成员，包括应急指挥部及各应急小组成员，均须认真学习本预案的全部内容，以确保每个成员都对应急救援行动有一个整体的认识和把握，以增强救援行动的整体效果。本部分的培训工作主要由应急指挥部组织开展，在本预案发布之后开展一次。

第二个层次内容是，各应急组成员均须学习和掌握应急救援现场操作的基本知识和技能，本部分培训主要采用现场实践和教授相结合的方式，每年至少举行一次。

•演练

公司每年至少组织一次针对专项应急预案的实战演练，每半年至少组织一次针对现场处置方案的实战演练。利用应急处置涉及的设备和物资，针对事先设置的突发事件情景及其后续的发展情景，通过实际决策、行动和操作，完成



真实应急响应过程，从而检验和提高相关人员的临场组织指挥、队伍调动、应急处置技能和后勤保障等应急能力。实战演练要在特定场所完成。

8.3.6.5 环境风险应急衔接及区域联动

a. 区域联动

按属地管理原则与宁波市北仑区《北仑区突发环境事件应急预案》相衔接。明确本项目陆上工程与北仑区突发环境事件应急预案的联动方式和应急响应程序，当突发环境事件处于本公司能力可控制范围内时，启动本应急预案对突发环境事件进行处置；当突发环境事件超出了本公司的应急处置能力时，则与上级人民政府发布的其他应急预案衔接，当上级预案启动后，本预案作为辅助执行。

b. 部门联动

当突发环境事件衍生出其他突发公共事件，目前采取的应急措施不足以控制严峻的态势，需由多专业应急机构同时参与处置工作时，由应急指挥部及时向北仑区政府工作报告，北仑区政府根据事态发展负责指挥、协调其他部门参与应急工作。

c. 企业联动

发生事故周边企业在确保自身安全的情况下按指挥部要求应无条件派出救援队伍参与救援，调拨物资支援抢险救灾。

8.3.7 结论与建议

8.3.7.1 项目危险因素

本项目陆上工程危险单元主要是工艺装置区、危废暂存间、新建污水处理设施、进站输气管道、架空管线等。危险物质主要包括生产过程中涉及的甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、稳定轻烃和硫化氢；工艺废水（COD 浓度 60000mg/L）；污水处理设施使用的 98%硫酸、30%氢氧化钠和 8%双氧水；危废暂存间存储的危险废物。

项目的主要危险因素为危险物质的泄漏和火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放。

8.3.7.2 环境敏感性及事故环境影响

项目所在区域的大气环境风险敏感目标主要为周边 5km 范围内居住区、学校和科研机构等，人口数约为 57211 人。项目评价范围内无地表水环境和地下



水环境敏感区。

根据对大气环境风险最大可信事故的预测结果，天然气泄漏扩散在最不利气象条件下，甲烷和硫化氢均未出现大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2。火灾次生污染物 CO，在最不利气象条件下，未出现大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2。

8.3.7.3 环境风险防范措施和应急预案

本项目陆上工程设有大气环境风险防范措施、地表水污染风险防范措施、地下水风险防范措施等，可对环境风险事故进行有效的预防、监控和响应。

项目建成后，建设单位按照国家、地方和相关部门要求，将本项目陆上工程突发环境污染事件应急预案相关内容纳入现有应急体系中，并报行政主管部门完成备案工作，明确与北仑区突发环境事件应急预案相衔接，发生超出事故企业自身解决能力突发环境事件时可进行有效的应急联动，为控制本项目可能发生的各类、各级环境风险事故，降低并最终消除其环境影响，提供有效的技术和应急保障。

8.3.7.4 结论与建议

在严格落实报告提出的环境风险防范措施，建立有效的突发环境事件应急预案，加强环境风险管理的条件下，本项目的环境风险可防可控。

环境风险自查表见表 8.3-37。

表 8.3-37 环境风险评价自查表

工作内容			完成情况							
风险调查	危险物质	名称	厂外新增地块							
			甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	硫化氢	稳定轻烃	丙烷(丙烷蒸发器和丙烷冷却器)	工艺废水(闭式排放罐)
		存在总量/t	104.62	2.95	0.45	0.26	0.0008	0.31	0.85	36
		名称	宁波终端							
			甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	硫化氢	稳定轻烃	98%硫酸	
		存在总量/t	104.62	2.95	0.45	0.26	0.0008	0.31	0.0002	
		名称	进站输气管道							架空污水管线
			甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	硫化氢	稳定轻烃	工艺废水	
	存在总量/t	1236.035	347.95	53.17	30.56	0.09	36.44	0.75		
	环境敏	大气	500m 范围内人口数 13027 人					5km 范围内人口数 57211 人		



工作内容			完成情况			
	感性		每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）			0 人
		地表水	地表水功能敏感性	F1 ☐	F2 ☒	F3 ☐
			环境敏感目标分级	S1 ☐	S2 ☐	S3 ☒
		地下水	地下水功能敏感性	G1 ☐	G2 ☐	G3 ☒
包气带防污性能	D1 ☐		D2 ☒	D3 ☐		
物质及工艺 系统危险性		Q 值（厂外新增地块）	Q<1 ☐	涉水 1≤Q<10 ☒	涉气 10≤Q<100 ☒	Q≥100 ☐
		Q 值（宁波终端）	Q<1 ☒	涉水 1≤Q<10 ☐	涉气 10≤Q<100 ☒	Q≥100 ☐
		Q 值（进站输气管道）	Q<1 ☐	涉水 1≤Q<10 ☒	10≤Q<100 ☐	涉气 Q≥100 ☒
		Q 值（架空污水管线）	Q<1 ☒	1≤Q<10 ☐	10≤Q<100 ☐	Q≥100 ☐
		M 值（厂外新增地块）	M1 ☐	M2 ☐	M3 ☒	M4 ☐
		M 值（宁波终端）	M1 ☐	M2 ☐	M3 ☒	M4 ☐
		M 值（进站输气管道）	M1 ☐	M2 ☐	M3 ☒	M4 ☐
		M 值（架空污水管线）	M1 ☐	M2 ☐	M3 ☒	M4 ☐
		P 值（厂外新增地块）	P1 ☐	P2 ☐	涉气 P3 ☒	涉水 P4 ☒
		P 值（宁波终端）	P1 ☐	P2 ☐	涉气 P3 ☒	P4 ☐
		P 值（进站输气管道）	P1 ☐	涉气 P2 ☒	P3 ☐	涉水 P4 ☒
		P 值（架空污水管线）	P1 ☐	P2 ☐	P3 ☐	P4 ☐
	环境敏感 程度		大气(厂外新增地块和 宁波终端)	E1 ☒	E2 ☐	E3 ☐
		大气（进站输气管道）	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☒	
		大气（架空污水管线）	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☒	
		地表水	E1 ☐	E2 ☒	E3 ☐	
		地下水	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☒	
环境风险潜 势（厂外新增 地块）		IV+ ☐	IV ☐	大气III ☒	地表水II ☒	地下水 I ☒
环境风险潜 势（宁波终 端）		IV+ ☐	IV ☐	大气III ☒	II ☐	地表水、 地下水 I ☒
环境风险潜 势（进站输气 管道）		IV+ ☐	IV ☐	大气III ☒	地表水II ☒	地下水 I ☒
环境风险潜 势（架空污水 管线）		IV+ ☐	IV ☐	III ☐	II ☐	I ☒
评价等级（大 气）		一级 ☐		厂外新增地块、 宁波终端工程、 进站输气管道 二级 ☒	三级 ☐	污水架 空管线 简单分 析 ☒
评价等级（地 表水）		一级 ☐		二级 ☐	厂外新增地块、 进站输气管道 三级 ☒	宁波终 端、污水 架空管 线简分



工作内容		完成情况				
					析 ☒	
评价等级（地下水）		一级 ☐	二级 ☒	三级 ☐	简单分析 ☒	
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒		易燃易爆 ☒		
	环境风险类型	泄漏 ☒		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☒		
	影响途径	大气 ☒	地表水 ☒		地下水 ☒	
事故情形分析		源强设定方法	计算法 ☒	经验估算法 ☐	其他估算法 ☐	
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB ☒	AFTOX ☒	其他 ☐	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 0 m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 0 m			
	地表水	最近环境敏感目标 / , 到达时间 / h				
	地下水	下游厂区边界到达时间 / d				
		最近环境敏感目标 / , 到达时间 / d				
重点风险防范措施		1、本次新增计算机控制系统包括 1 套 DCS 系统、1 套 ESD 系统、1 套 GDS 系统，并对已建系统进行扩容组态。 2、本次设置的火灾自动报警系统接入宁波终端现有的火灾报警系统，形成统一的火灾自动报警系统控制系统。 3、本项目设置 HIPPS 高完整性压力保护系统，专门用于高压油气管线，不靠放空泄压，而是快速切断高压源，阻止下游超压、管道爆裂、全管径断裂泄漏等重大泄漏事故。 4、本项目投产前拟将本项目突发环境污染事件应急预案相关内容纳入现有应急体系中，并报行政主管部门完成备案工作。				
评价结论与建议		在严格落实报告书提出的环境风险防范措施，建立有效的突发环境事件应急预案，加强环境风险管理的条件下，本项目的环境风险可防可控。				

注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。



9 清洁生产分析与总量控制

9.1 清洁生产分析

清洁生产是指将综合预防的环境保护策略持续应用于生产过程中的产品和服务中，以期减少对人类和环境的风险。清洁生产从本质上来说，就是对生产过程与产品采取整体预防的环境策略，减少或者消除它们对人类及环境的可能危害，同时充分满足人类需要，使社会经济效益最大化的一种生产模式。清洁生产是实现经济和环境协调持续发展的一项重要措施，其目标就是增效、降耗、节能、减污，由单纯的末端治理向生产全过程贯彻，从而实现清洁生产的目的。XHZS 项目在贯彻清洁生产原则的基础上，在设计上采用先进的工艺技术，在管理上制定明确的规章制度，在生产全过程中采取各种措施以确保清洁生产的严格执行。

本节将从各阶段采取的清洁生产措施以及根据清洁生产评价指标对项目进行分析，并给出清洁生产结论和建议。

9.1.1 海上工程

9.1.1.1 建设阶段采取的清洁生产措施

本项目 17-1/2" 井段采用海水/膨润土浆，其余井段均使用油基钻井液，海水/膨润土浆体系主要以海水为主，根据需要加极少量膨润土浆，本项目产生的海水/膨润土浆通过钻井环空循环返回至海面排放；油基钻井液液相经收集后，运回中海油（舟山）能源物流有限公司陆地油基钻井液站重新配方后返回平台或 DH 其他钻完井作业点循环使用，如无钻井作业，则运回陆地交由有资质单位处理，不排海，从而降低钻井液排放对海水水质、海底沉积物及海洋生态的影响。符合《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第 1 部分：分级》（GB18420.1-2009）及《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）标准要求的钻屑间歇式点源水下 30m 排放，不能满足排放要求的钻屑经收集后运回陆地处理，不排海。

本项目新建海底管道采用后挖沟、自然回填/人工回填的方式；新建输气海管在宁波终端登陆点拟采用陆-海定向钻穿越方式，长约 1.2km；在穿越象山港主航道+外干门支航道、青龙门 1、2 号航道时拟采用海-海定向钻穿越方式，长度分别约为 2.8km、1km、1km。本项目海管铺设采用后挖沟的方式，除穿越航道、航路及距离锚地边线较近区域采用人工回填方式外，其他管段均采用自然



回填的方式。本项目新建海底管道穿越 DH 产卵带鱼保护区、带鱼产卵场、日本鲭产卵场、带鱼越冬场、日本鲭越冬场、蓝点马鲛越冬场、银鲳越冬场、海鳗越冬场、带鱼索饵场、日本鲭索饵场和银鲳索饵场等，DH 产卵带鱼保护区每年 5 月 1 日至 6 月 30 日禁止拖网渔船及其他以捕捞产卵带鱼为主的作业渔船进入生产。本项目新建海底输气管道部分路由穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区和实验区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区，为尽可能减缓并降低施工作业对海洋底栖生物的影响程度和范围，新建海底输气管道穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区的管段挖沟作业避开其核心区特别保护期（4 月 16 日~7 月 1 日）；新建海底输气管道穿越象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区管段的挖沟作业避开其保护区特别保护期（3 月 1 日至 7 月 31 日）。

对钻完井作业、铺管作业和平台改造作业等，建设单位制定了严格的安全环保作业规程，并严格遵照执行。

综上所述，本项目在建设阶段，通过钻井液的循环利用减少了污染物的排放量；尽量缩短铺管作业时间，减缓并降低施工作业对海洋底栖生物的破坏程度和影响范围；用严格的环境安全管理来保证生产安全进行，避免污染环境事故的发生，从而达到清洁生产的目的。

9.1.1.2 生产阶段采取的清洁生产措施

a. 选用先进的工艺及技术路线

本项目在生产过程中，生产物流处理将采用自动化控制程度高的全密闭工艺流程，所选用的技术和设备均为国内外先进和成熟的技术和设备。

※※※※平台上设置井口生产计量设施、干/湿天然气压缩机系统、三甘醇脱水、TEG 再生系统、消防系统及公用系统等设备。该平台主要设备和管线处均设置相应的压力、温度和液位安全保护装置，避免由于压力、液位和温度异常产生的事故隐患，避免带压流体的跑、冒、滴、漏。该平台设有 3 套独立的控制系统，包括过程控制系统（PCS）、应急关断系统（ESD）和火气系统（FGS），用于平台上的井口控制、生产过程控制、应急关断、火气探测报警及消防等。

通过上述分析可以看出，本项目选用国内外先进工艺技术；生产物流处理全部采用自动化控制程度高的全密闭工艺流程；设置了探测报警和紧急关断系统等，这些措施均符合清洁生产相关法律法规的要求。



b. 污染物最大限度的资源化

本项目所产物流在依托的※※※※平台进行处理，分离出的含油生产水经生产水处理系统处理达标后排海，从含油生产水中回收的污油打回生产流程，使之转化为产品，使污染物最大限度的资源化。

c. 设置污染物收集处理系统，减少及消除跑冒滴漏

依托的※※※※平台上设有开式/闭式排放系统，用于收集溢出液、甲板初期雨水/冲洗水等其它含油污水以及带压容器、管线等排放出的带压流体等。开式/闭式排放系统收集的污油输送到油气处理系统进行进一步回收处理，达到清洁生产的目的。

d. 必要的末端治理措施

依托的※※※※平台上产生的初期雨水、甲板冲洗水和带压流体等其它含油污水经平台设置的开/闭式排放系统进行收集后，进入生产流程处理，处理达标的生产水排海，生活污水经平台上设置的生活污水处理系统，处理达标后排海。本项目生产过程中产生的生产垃圾和除食品废弃物之外的生活垃圾禁止排海，将集中装箱运回陆地进行回收利用或处置。

e. 现场管理中的清洁生产控制

在本项目生产过程中，对于各项操作均将制定明确的作业规程，同时制定严格的环境保护及管理制度，并设置专人、专岗进行监督和管理，以确保环境保护制度落到实处。采取具体措施规范生产及施工作业活动，尽最大可能避免危害环境的事件发生。这些措施主要包括：

- 定期举行安全环保会议，对生产中发现的环保问题，研究整改措施，提出工作要求。

- 贯彻执行国家相关的环境保护法规和标准，对本项目污染物的排放均按国家有关规定填写登记表，在日常生产时对平台上的生产设施进行巡视和检查，定期对生产设备、探测报警及紧急关断设备进行检查维护。

9.1.1.3 海上工程清洁生产指标

根据国家发展和改革委员会、工业和信息化部于 2009 年联合发布的《石油和天然气开采行业清洁生产评价指标体系（试行）》，对本项目清洁生产指标进行定量和定性评价。《石油和天然气开采行业清洁生产评价指标体系（试行）》依据综合评价所得分值将企业清洁生产水平等级划分为两级，即代表国内先进



水平的“清洁生产先进企业”，和代表国内一般水平的“清洁生产企业”。

石油和天然气开采行业建设项目清洁生产分析指标主要包括资源能源消耗指标、生产技术特征指标、污染物产生指标、资源综合利用指标、环境管理与劳动安全卫生指标等。该指标体系分为定量评价与定性要求两大部分。定量指标和定性指标分为一级指标和二级指标：一级指标为普遍性、概括性的指标；二级指标为反映油气勘探开发企业清洁生产各方面具有代表性的、易于评价考核的指标。通过对比本项目各项指标的实际达到值、评价基准值和指标的权重值，经过计算和评分，综合考评企业的清洁生产水平。

本项目钻井作业和采气作业的清洁生产指标执行情况分别见表 9.1-1 和表 9.1-2。根据《石油和天然气开采行业清洁生产评价指标体系（试行）》的分级标准， $P \geq 90$ 为清洁生产先进企业， $75 \leq P < 90$ 为清洁生产企业。由表 9.1-1 和表 9.1-2 可知，从资源能源利用指标、生产技术特征指标、资源综合利用指标、污染物产生指标以及环境管理要求等方面进行定量和定性评价，经计算，钻井作业的清洁生产综合评价指数为 91.8；参照采油作业的清洁生产综合评价指数计算后可知，本项目采气作业的清洁生产综合评价指数为 94.0。综上所述，本项目的钻井作业和采气作业的清洁生产水平均可代表国内先进水平，即属“清洁生产先进企业”。



表 9.1-1 清洁生产评价指标及本项目清洁生产执行情况（钻井作业）

定量指标*						本项目钻井作业评价		
一级指标	权重值	二级指标	单位	权重值 (修正值 K_i)	评价基准 值 (S_{oi})	本项目实际 值 (S_{xi})	单项评价指 数 (S_i)	定量评价指标的考 核总分值 (P_1)
(1) 资源与能源 消耗指标	30	占地面积	m^2	15	符合行业 标准要求	符合行业标 准要求	1	96.4
		新鲜水消耗	t/100m 标准进尺	15	≤ 25	≤ 25	1	
(2) 生产技术特 征指标	5	固井质量合格率	%	5	≥ 95	≥ 95	1	
(3) 资源综合利 用指标	30	钻井液循环率	井深 3000m 以上	15	$\geq 60\%$	$\geq 60\%$	1	
		污油回收率	%	15	≥ 90	≥ 90	1	
(4) 污染物产生 指标	35	石油类	mg/L	10	≤ 15	≤ 15	1	
		COD	mg/L	10	≤ 500	≤ 500	1	
		废弃钻井液	$m^3/100m$ 标准进尺	15	≤ 10	13.1	0.76	
定性指标*						本项目钻井作业评价		
一级指标	权重值	二级指标			指标分值	本项目实际 值 (F_i)	定性评价指标的考核总分值 (P_2)	
(1) 资源与能源 消耗指标	15	钻井液毒性	可生物降解或无毒钻井液		15	0	85	
(2) 生产技术特 征指标	30	钻井设备	国内领先		5	5		
		压力平衡技术	具备欠平衡技术		5	5		
		钻井液收集设施	配有收集设施, 且使钻井液不落地		5	5		
		固控设备	配备振动筛、除气器、除泥器、除砂器、离心机等固控设备		5	5		
		井控措施	具备		5	5		
		有无防噪措施	有		5	5		
(3) 环境管理体 系建设	35	建立 HSE 管理体系			20	20		
		制订节能减排工作计划			15	15		
(4) 贯彻执行环	20	废弃钻井泥浆处置措施满足法规要求			10	10		



境保护法规的符合性	污染物排放总量控制与减排措施情况	5	5	
	满足其他法律法规要求	5	5	
本项目清洁生产综合评价指数（P）： $P=0.6P_1+0.4P_2$ ；其中： $P_1 = \sum_{i=1}^n S_i \times K_i$ ； $P_2 = \sum_{i=1}^n F_i$				P=91.8
清洁生产等级评定： $P \geq 90$ （清洁生产先进企业）； $75 \leq P < 90$ （清洁生产企业）				本项目钻井作业评定为：清洁生产先进企业（ $P \geq 90$ ）

注: “*”根据《石油和天然气开采行业清洁生产评价指标体系(试行)》, 清洁生产指标体系分为定量指标 (P_1) 和定性指标 (P_2) 两部分。

其中, 定量指标根据项目实际值 S_{xi} 和评价基准值 S_{oi} 进行单项评价指数计算: 对于指标数值越高(大)越符合清洁生产要求的指标, 单项评价指数 (S_i) 计算公式为 $S_i = S_{xi}/S_{oi}$; 对于指标数值越低(小)越符合清洁生产要求的指标, 单项评价指数 (S_i) 计算公式为 $S_i = S_{oi}/S_{xi}$ 。定量评价考核总分值的计算公式 $P_1 = \sum_{i=1}^n S_i \times K_i$; 定性评价指标的考核总分值的计算公式为: $P_2 = \sum_{i=1}^n F_i$ 企业清洁生产综合评价指数的计算公式为: $P=0.6P_1+0.4P_2$; 下同。

表 9.1-2 清洁生产评价指标及本项目清洁生产执行情况 (参照采油作业)

定量指标						本项目采气作业评价		
一级指标	权重值	二级指标	单位	权重值 (K _i)	评价基准值 (S _{oi})	本项目实际值 (S _{xi})	单项评价指数 (S _i)	定量评价指标的考核 总分值 (P ₁)
(1) 资源与能源消耗指标	30	综合能耗	kg 标煤/t 采出液	30	≤65	53.38	1	90
(2) 资源综合利用指标	30	余热余能利用率	%	15	≥60	≥60	1	
		油井伴生气回收利用率	%	15	≥80	≥80	1	
(3) 污染物产生指标	40	石油类	mg/L	5	≤45	≤45	1	
		COD	mg/L	5	≤500	≤500	1	
		落地原油回收率	%	10	100	100	1	
		含油生产水回用率	%	10	≥60	0	0	
		油井伴生气外排率	%	10	≤20	0	1	
定性指标						本项目采气作业评价		
一级指标	权重值	二级指标			指标分值	本项目实际值 (F _i)	定性评价指标的考核总分值 (P ₂)	
(1) 生产技术特征指标	45	井筒质量	井筒设施完好		5	5	100	
		采油	套管气回收装置		10	10		
			防止落地原油产生措施		10	10		



		采油方式	采油方式经过综合评价确定	10	10	
		集输流程	全密闭流程,并具有轻烃回收装置	10	10	
(2) 环境管理体系建设	35	建立 HSE 管理体系并通过认证		20	20	
		制订节能减排工作计划		15	15	
(3) 贯彻执行环境保护法规的符合性	20	建设项目环保“三同时”制度执行情况		5	5	
		建设项目环境影响评价制度执行情况		10	10	
		污染物排放总量控制与减排指标完成情况		5	5	
本项目清洁生产综合评价指数 (P) : $P=0.6P_1+0.4P_2$; 其中 $P_1 = \sum_{i=1}^n S_i \times K_i$; $P_2 = \sum_{i=1}^n F_i$						P=94.0
清洁生产等级评定: $P \geq 90$ (清洁生产先进企业) ; $75 \leq P < 90$ (清洁生产企业)						本项目采油作业评定为: 清洁生产先进企业 ($P \geq 90$)



9.1.2 陆上工程

9.1.2.1 建设阶段采取的清洁生产措施

陆上工程建设阶段的清洁生产主要体现在管线工程上，本项目陆上管道包括进站输气管线、宁波终端和厂外新增地块之间的架空管线。进站输气管线长度 225m，架空管线长度 75m。由于管线工程是一个输运中转过程，不涉及产品及原辅材料的使用等，其清洁生产重点从管线路由选择、施工方案及防腐工艺等方面开展分析。在施工期，采取加强施工管理，规范施工过程，实施环境监理；确定合理的施工带宽度，减少临时占地对环境的破坏；采用先进、合理的施工方式，减少对环境的污染和破坏；采取必要措施减少施工期扬尘对沿线居民的影响；做好生态恢复，水土保持等工作。

管线工程施工过程中，将开挖、回填土石方，进而扰动原地貌，破坏地表土壤、植被，增加裸露面积，减弱表土的抗蚀能力，一旦遇强降水，极有可能加剧区域内的水土流失。管沟开挖时，管沟土集中堆放，采取临时拦挡措施，覆盖和临时排水措施，施工完毕后对施工场地进行土地平整，并恢复原地表土地类型，有利于减轻施工过程可能引发的水土流失及其他不良地质灾害。

9.1.2.2 生产阶段采取的清洁生产措施

陆上工程生产阶段的清洁生产主要体现在厂外新增地块的天然气处理过程及产品上，涉及生产工艺过程及产出产品等；终端厂区内主要体现在环保措施部分。

本次清洁生产主要从厂外新增地块工艺技术、资源利用、产品清洁、能源消耗；厂外新增地块及终端厂区污染物减排等方面进行分析。

a. 工艺技术

(1) 厂外新增装置采用活化 MDEA 胺法吸收再生进行天然气脱碳。通过控制溶液循环量、气液比、贫液温度及浓度，在达标前提下降低循环泵能耗与再生热耗。采用富液分流、级间冷却、热泵耦合，可以做到再生蒸汽消耗降低。

(2) 厂外新增装置采用分子筛脱水，三塔干气再生工艺，分子筛采用降压再生工艺。分子筛脱水无化学药剂消耗、无含醇废液，再生气冷却分离后循环利用，与三甘醇吸收法工艺相比，能耗有所降低。

(3) 厂外新增地块天然气处理装置各单元设备配置合理，既适应来气波动，又满足高效运行的需要。



b. 资源利用

厂外新增地块天然气处理装置需要通过在换热器内对介质进行冷却，采用循环冷却水冷却方案，循环水冷却方式采用开式循环冷却水系统，系统主要包括：开式冷却塔、循环水池、循环水泵房、循环水泵、循环水管道等。该系统结构简单、维护方便；散热能力强，对水温要求不苛刻、动设备通用性极强；满足装置脱碳、脱水等单元大负荷冷却需求；循环水设计量为 $2400\text{m}^3/\text{h}$ ，资源利用率高。

c. 产品清洁

本项目建成投产后，主要产品为天然气和工业级 CO_2 ，以及少量丙烷、丁烷和稳定轻烃。外输天然气满足《天然气》(GB17820-2018)中一类气的标准；工业级 CO_2 满足《工业液化二氧化碳》(GB/T6052-2025)中焊接用二氧化碳的技术要求；丙烷和丁烷符合《液化石油气》(GB11174-2025)的要求；稳定轻烃满足《稳定轻烃》(GB9053-2013)中 1 号稳定轻烃的要求。

作为燃料，与煤相比，天然气是优质而洁净的能源，热值高，燃烧产生的有害物质少。作为优质燃料，天然气在燃烧过程中产生二氧化碳、水、少量二氧化硫和氮氧化物等，对大气环境影响很小，属于清洁能源。单位质量天然气热量高于单位质量煤、焦炭的发热量，与汽油、柴油的单位发热量相当。

d. 能源消耗

厂外新增地块电力消耗主要用于压缩机、机泵、风机、冷却塔、照明、仪表、电控等，本项目新增年耗电量为 19.267×10^3 千瓦时。通过采用变频设备；优化压力、温度等参数，降低压缩比与级间负荷；选用高效设备等措施，可降低能源消耗量。

e. 污染物减排

(1) 厂外新增地块

厂外新增地块运行过程中产生的污染物种类为废气、废水、噪声和固体废物。

厂外新增地块采用密闭生产工艺，减少污染物产生，废气经治理措施处理后达标排放。

厂外新增地块工艺废水收集至闭排罐后，经管道接入新建污水处理设施，处理后排入现有外排监控池；循环冷却水排污水、反渗透浓水，收集排入现有



外排监控池；石英砂过滤器反冲水、空氮系统冷凝水、氧气站冷凝水、地面冲洗污水、碱洗废水和滴滤循环排污水，进入现有污水处理设施处理，处理后排入现有外排监控池；外排监控池污水经监测满足宁波终端外排标准后排入市政污水管网。初期雨水收集后进入初期雨水池，经监测满足宁波终端外排标准则排入市政污水管网；若不能满足外排标准，初期雨水经泵提升管输至现有污水处理设施处理至达标再排入市政污水管网。生活污水经生活污水管道排至市政污水管网。

厂外新增地块选用低噪声设备，有效控制了噪声对环境的影响。

（2）宁波终端

本次改扩建对宁波终端厂区内现有工程污水处理设施产生的废气进行收集，并采用“碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附”工艺处理后，经 15m 高排气筒排放，极大减少生产水处理过程中 VOCs 的逸散。

终端厂区内新建污水处理设施，采用“除油罐调量调质和初步除油+两级溶气气浮+芬顿+水解酸化+AOAO+混凝沉淀”的处理工艺，处理现有工程和本次拟新建装置区来的高 COD 工艺废水。

本次改扩建新增的危险废物和现有工程产生的危险废物依托终端厂区内的 2 座危废暂存间（现有危废暂存间 60m²，本次新建危废暂存间 120m²）贮存，委托有资质的单位进行处置，固废处置率达 100%，不会对环境造成二次污染。

9.2 总量控制方案建议

9.2.1 海上工程

9.2.1.1 总量控制因子选择

本项目在开发过程中排放的具体污染物种类、数量和处理排放方式在本报告“第三章 工程概况与工程分析”中已有详细叙述。

本项目生产过程中产生的废水主要为含油生产水。含油生产水依托※※※※平台的生水处理系统处理达标后排海。参照海域总量控制的受控污染物种类，并根据本项目的特征污染物种类，选择含油生产水以及特征污染物石油类作为海上总量控制的受控污染物。

9.2.1.2 排污混合区建议

本项目投产后，所产生的含油生产水在依托的※※※※平台进行处理，处



理达标后排海。根据环境影响预测结果，该平台含油生产水排放造成的石油类超一类海水水质区域距离平台排放口未超过 50m（1 个网格），考虑到安全作业区范围，建议依托的※※※※平台排污混合区为以排放口为中心半径 500m 以内海域。该平台排污混合区范围与《※※气田开发项目环境影响报告书》确定的范围一致。

9.2.1.3 总量控制指标建议

根据生产预测数据，依托的※※※※平台含油生产水最大日排放量为 $198.0\text{m}^3/\text{d}$ （2042 年）。石油类排放浓度限值为 45mg/L 。超过已审查通过的《※※气田开发项目环境影响报告书》中※※※※平台含油生产水的总量控制指标，因此，建议本项目依托的※※※※平台含油生产水的总量控制指标为 $7.23 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ，石油类排放总量为 3.25t/a 。

本项目依托的※※※※平台不新增定员，不新增生活污水排放。因此，建议依托的※※※※平台生活污水的总量控制指标维持原环评不变。

本项目投产后，总量控制指标建议见表 9.2-1。

表 9.2-1 污染物总量控制指标建议

工程设施	污染物	原环评 批复总量	本项目 投产后 排放总量	本项目投产 后总量控制建 议值	控制排放浓度
※※※※ 平台	生产水	$6.73 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$	$7.23 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$	$7.23 \times 10^4\text{m}^3/\text{a}$	石油类月平均值 $\leq 45\text{mg/L}$ ；石油类一 次容许值 $\leq 65\text{mg/L}$
	生产水中 石油类	3.03t/a	3.25t/a	3.25t/a	

9.2.2 陆上工程

9.2.2.1 总量控制因子选择

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发〔2014〕19 号）、《浙江省“十四五”节能减排综合工作方案》（浙政发〔2022〕21 号）以及地方管理要求，本项目纳入总量控制的污染物因子为：氮氧化物、二氧化硫、颗粒物、挥发性有机物、化学需氧量、氨氮。

9.2.2.2 总量控制指标核算

a. 大气污染控制因子

依据工程分析，考虑“以新带老”削减量后，本项目陆上工程新增二氧化硫排放量 1.112t/a 、氮氧化物排放量 10.898t/a 、颗粒物排放量 1.390t/a 、挥发性有机物排放量 15.864t/a 。



本项目陆上工程新增大气污染物总量控制指标见表 9.2-2。

表 9.2-2 陆上工程大气污染物新增总量控制指标

类别	污染物名称	改扩建新增排放量 (t/a)	“以新带老”削减量 (t/a)	本项目净新增外排量 (t/a)
大气污染 控制因子	二氧化硫	1.118	0.006	1.112
	氮氧化物	17.291	6.393	10.898
	颗粒物	2.029	0.639	1.390
	挥发性有机物	17.673	1.809	15.864

b. 废水污染控制因子

本项目新增进入春晓净化水厂的水量为 137942.50t/a，经春晓净化水厂处理后达标排放至明月直河。春晓净化水厂化学需氧量和氨氮的许可排放浓度分别为 30mg/L、1.5（3）*mg/L（*：括号内数值为每年 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行），则本项目通过春晓净化水厂处理后外排废水新增化学需氧量和氨氮总量控制指标分别为 4.138t/a 和 0.293t/a。

本项目陆上工程废水污染物新增总量控制指标见表 9.2-3。

表 9.2-3 陆上工程废水污染物新增总量控制指标

类别	污染物名称	改扩建新增排放量 (t/a)	“以新带老”削减量 (t/a)	本项目净新增外排量 (t/a)
废水污染 控制因子	化学需氧量	4.138	0	4.138
	氨氮	0.293	0	0.293

9.2.2.3 总量控制指标建议

根据《宁波市生态环境局北仑分局关于中海石油（中国）有限公司上海分公司 XHZS 项目污染物排放总量调剂的意见》（见附件七），本项目陆上工程化学需氧量 4.138t/a 和氨氮 0.293t/a 从浙江逸盛石化有限公司污水处理站改造项目削减量中调剂，颗粒物 1.390t/a、二氧化硫 1.112t/a 和氮氧化物 10.898t/a 从浙江逸盛石化有限公司一期 PTA 装置关停项目削减量中调剂，挥发性有机物 15.864t/a 从宁波钢铁有限公司焦化厂净化区域 VOCs 废气治理项目削减量中调剂。

本项目陆上工程新增主要污染物总量控制因子总量指标平衡方案见表 9.2-4。



表 9.2-4 本项目陆上工程新增主要污染物总量控制指标

总量控制因子	新增总量 (t/a)	指标建议		
		削减替代比例	削减替代量 (t/a)	替代来源
二氧化硫	1.112	1:1	1.112	浙江逸盛石化有限公司一期 PTA 装置关停项目
氮氧化物	10.898	1:1	10.898	
颗粒物	1.390	1:1	1.390	
挥发性有机物	15.864	1:1	15.864	宁波钢铁有限公司焦化厂净化区域 VOCs 治理项目
化学需氧量	4.138	1:1	4.138	浙江逸盛石化有限公司污水处理站改造项目
氨氮	0.293	1:1	0.293	



10 环境保护对策措施及其合理性分析

本节主要对 XHZS 项目在建设阶段和正常生产阶段的环境保护对策措施进行分析；环境风险事故防范措施在“第八篇 生态环境风险评价”中详细说明。

10.1 海上工程环境保护对策措施及其合理性分析

10.1.1 建设阶段环境保护对策措施

XHZS 项目海上工程建设阶段产生的污染物主要包括钻井液和钻屑、铺设海底管道时挖沟埋设掀起的悬浮物、船舶含油污水、生活污水、生活垃圾、生产垃圾、定向钻废弃泥浆和地层岩屑等。建设单位拟采取有效的污染防治措施，以使上述污染物的处理/处置符合国家、地方法规和标准的要求。

10.1.1.1 钻井液和钻屑

a. 钻井液和钻屑的处置

本项目※※※※平台新增生产井采用模块钻机进行钻完井作业。平台在钻井过程中 17-1/2" 井段采用海水/膨润土浆，其他井段根据钻井的需要均采用油基钻井液体系。本项目产生的非含油钻屑随海水/膨润土浆通过钻井环空循环返回至海面排放；油基钻井液钻屑经处理符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）三级和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第 1 部分：分级》（GB 18420.1-2009）二级要求后水下 30m 达标排放：其中经甩干机和离心机分离出的油基钻井液钻屑达标部分直接排放，不达标的部分运送至※※※※平台进行热脱附处理（热脱附工艺流程见图 10.1-2），处理后的含油钻屑经检测达标后，运至※※※※平台排海，若不达标，则均运回陆地交由有资质单位处理。钻完井结束后，油基钻井液液相经收集后，运回中海油（舟山）能源物流有限公司陆地油基泥浆站重新配方后返回平台或 DH 其他钻完井作业点循环使用，如无钻井作业，则运回陆地交由有资质单位处理。

油基钻井液循环系统的主要工艺流程（见图 10.1-1）：从钻机井口返出的钻井液和钻屑通过平台上设置的振动筛进行固液分离，分离后的液相进入沉砂池，固相送至甩干机进行分离，甩干机分离后液相与沉砂池中的油基钻井液使用离心机高速分离，分离后的液相再回到泥浆池循环使用。钻屑、钻井液储存或处置设备中振动筛、甩干机、离心机、泥浆池和沉砂池均布置在※※※※平台上。

经甩干机和离心机分离出的油基钻井液钻屑现场每 6 小时进行取样和快速

检测，检测达标直接排放；若检测不达标，则切换至回收流程，由支持船使用密闭岩屑箱（储备约 20 个岩屑箱，每个钻屑箱容积为 2 立方米，转运周期一般为 3-5 天，每次转运量约 40 立方米）运送至※※※※平台进行热脱附处理，处理后的含油钻屑经检测达标后储存在吨袋由支持船运至※※※※平台排海。若钻屑处理不达标，则均定期由支持船密闭运回陆地交由有资质单位处理（相关合同和单位资质见附件六），周转时间 3 天运一次，每次运 120~140 立方米；处理后回收的原油用于钻井液配置。

本项目油基钻井液暂存于平台的 594 立方米泥浆池内，由平台反输至拖轮的泥浆舱中，泥浆舱容积约为 200~600 立方米，运输周期为 2~3 周一次，每次约 300 立方米，转运至平台或 DH 其他钻完井作业点循环使用，如无钻井作业，则运回陆地交由有资质单位处理（相关合同和单位资质见附件六）。

油基钻井液使用过程全程闭环管理，拖轮输送至平台前，由专人检查工艺流程完好无滴漏。输送过程全程专人监护，平台与拖轮保持联系，若有异常立即停泵。油基钻井液使用期间，平台严格执行油基钻井液使用管理规定，严防跑冒滴漏。运输不能满足排放要求的油基钻井液钻屑及钻井液的船舶在运输过程应全程采取密闭措施，防止运输过程发生逸散和泄漏等情况。油基钻井液钻屑和油基钻井液的使用、回收有专人进行管理和记录。

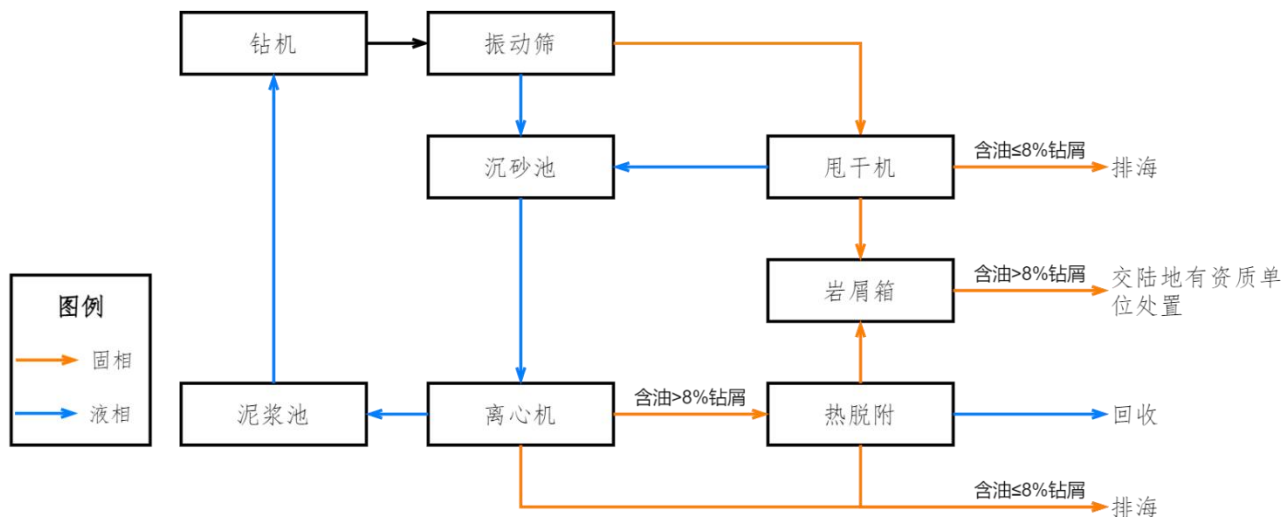


图 10.1-1 油基钻井液和钻屑循环路线工艺流程

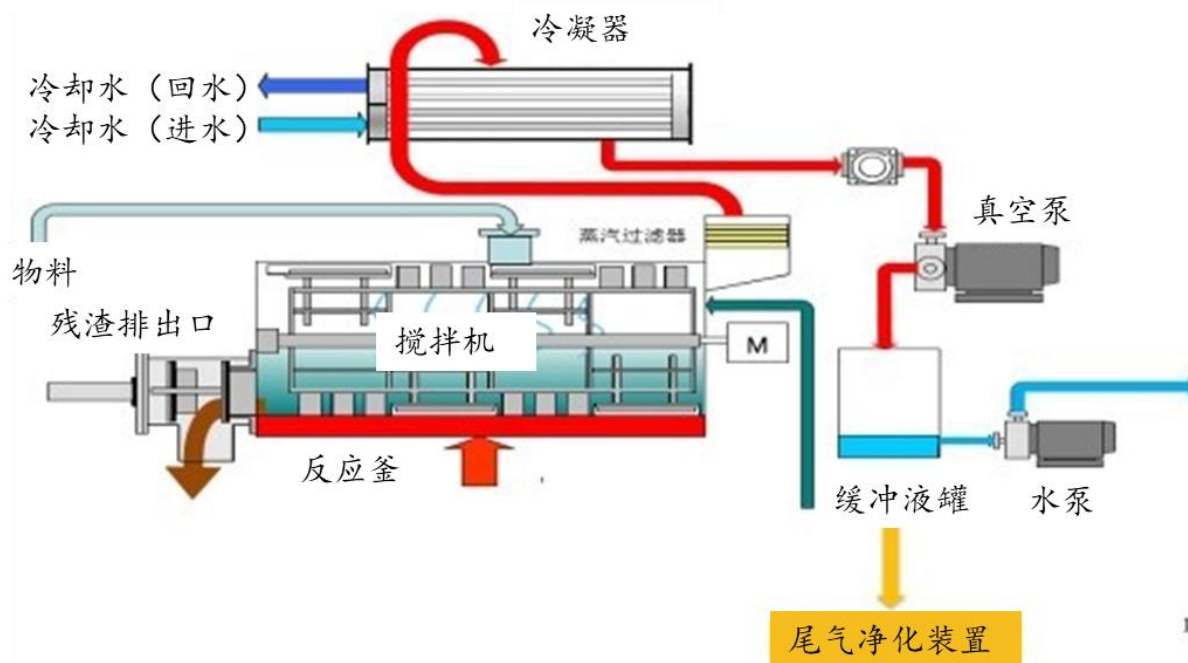


图 10.1-2 油基钻井液钻屑热脱附工艺流程

b. 超标钻井液和钻屑的处置及依托可行性分析

本项目含油量超标的钻屑将作为危险废物（HW08）经收集后运回陆地交由中海油（舟山）能源物流有限公司委托舟山市纳海固体废物集中处置有限公司进行处理，相关合同和单位资质见附件六。建设单位将按照相关规定在浙江省生态环境厅的危废平台，办理转运登记等手续。

根据以往附近海域钻井作业产生的钻井气层钻井液和钻井气层钻屑的含油量/Hg/Gd 检测分析结果得知，均满足该海域达标排放要求。本项目建设阶段可能产生的超标油基钻井液钻屑和油基钻井液最大量约为 9703t/a，舟山市纳海固体废物集中处置有限公司的总处理能力为 91500t/a，能够满足本项目建设阶段可能含油量超标的油基钻井液钻屑的处理要求。依托处理可行性分析见表 10.1-1。

表 10.1-1 舟山市纳海固体废物集中处置有限公司依托处理可行性分析表

污染物名称	总产生量 (m ³)	总产生量 (t/a)	合计 (t/a)	总处理能力 (t/a)	处理是否可行
油基钻井液钻屑	1913	2989	9703	91500	是
油基钻井液	5371	6714			

注：钻井液密度按 1.25g/cm³（即为 1.25t/m³）计算；钻屑密度按 2.5g/cm³（即为 2.5t/m³）计算；钻屑堆体积换算成实际体积来计算质量。

10.1.1.2 悬浮物

本项目新建海底管道采用犁式挖沟机和喷射式挖沟机进行挖沟作业（后挖沟），除穿越航道、航路及距离锚地边线较近区域采用人工回填方式外，其他



管段均靠自重沉入沟底，挖起的海底沉积物靠海流作用回填埋管（自然回填）。通过采用先进的施工技术方案，减少对海底的扰动，减少悬浮物产生，减缓并降低铺管施工作业对海洋生物资源和海洋生态环境的影响。同时，将尽量缩短海底管道铺设作业时间，以减少铺设作业对附近海域海洋渔业资源和生态环境的影响。

10.1.1.3 船舶污染物

本项目建设阶段需动用浮吊船、铺管船、饱和潜水支持船、驳船和拖轮等各类施工作业船舶，各类作业船舶应采用符合《国内航行海船法定检验技术规则（2020 年）》及 2022 年修改通报的要求并获得相应的国内航行海船法定证书的作业船舶。在排放控制区（包括沿海控制区和内河控制区）内航行、停泊、作业的船舶，应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168 号）的要求。

建设阶段作业船舶将产生一定量的船舶污染物，包括船舶含油污水、船舶垃圾等。船舶污染物的排放与处理应符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）和《73/78 防污公约》的相关要求。船舶产生的污染物在接收、转运过程中应严格按照相关要求和规定开展，采取分类、密闭等措施。含油危险废物运回陆地交由有资质的单位处理，运输过程应全程采取密闭措施，防止运输过程发生逸散和泄漏等情况。同时，船舶污染物经处理达标后排放应避开自然保护区、海洋生态保护红线等敏感海域。

海上建设阶段船舶污染物的污染防治措施具体详见表 10.1-2。

表 10.1-2 海上建设阶段船舶污染物的污染防治措施

内容	项目	控制要求	备注
船舶含油污水	机器处所油污水	执行石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ ，或收集并排入接收设施。	排放应在船舶航行中进行
船舶生活污水	距最近陆地 3 海里以内（含）的海域产生的船舶生活污水	a) 利用船载收集装置，排入接收设施； b) 利用船载生活污水处理装置处理，达到以下规定要求后在航行中排放：（1）在 2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， $\text{BOD}_5 \leq 50\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 150\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群 ≤ 2500 个/L； （2）在 2012 年 1 月 1 日以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， $\text{BOD}_5 \leq 25\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 35\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群 ≤ 1000 个/L， $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 125\text{mg/L}$ ，pH: 6~8.5，总氯（总余氯） $< 0.5\text{mg/L}$ 。	污染物排放监控位置：生活污水处理装置出水口
	距最近陆地 3 海里以外	同时满足下列条件： （1）使用设备打碎固形物和消毒后排放；	3 海里 $<$ 与最近陆地间距离 ≤ 12 海里的



内容	项目	控制要求	备注
	海域产生的船舶生活污水	(2) 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	海域
		船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	与最近陆地间距 >12 海里的海域
船舶垃圾排放	塑料、废弃食用油、生活废弃物等	禁止排海	收集并排入接收设施, 应全程采取密闭措施
	食品废弃物	在距最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域, 应收集并排入接收设施; 在距最近陆地 3 海里至 12 海里 (含) 的海域, 粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放; 在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。	/

10.1.1.4 生产垃圾

海上工程建设阶段将产生一定量的生产垃圾, 如废钢材、棉纱、木块、边角料、水泥以及废油、污油等废弃物, 这些生产垃圾将全部分类回收至垃圾箱内, 分类装箱运回陆地, 并按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《危险废物转移管理办法》等规定的要求, 交给有资质的单位进行处理。

10.1.1.5 定向钻产生污染物

登陆段海底管道采用定向钻施工工艺: 定向钻计划入土点位于陆地登陆点附近, 出土点位于堤坝浅滩附近, 定向钻地下穿越长度约 1.2km。钻进岩石层时使用的泥浆为环保型水基膨润土浆, 由天然矿物蒙脱石加工制成, 本身无毒性; 钻机场地设有泥浆收集池, 泥浆通过收集再经过泥浆回收系统处理后循环使用。海上从驳船对钻导向孔时, 为方便泥浆地层岩屑的回流处理, 在钻孔前将下入隔水套管, 入泥长度约 20m, 不会使泥浆和地层岩屑溢出泥面。施工完毕后, 剩余泥浆与地层岩屑一同用专用的泥浆罐车拉运到有资质单位处理。

穿越象山港主航道+外干门支航道、青龙门 1 号航道和青龙门 2 号航道附近采用海对海定向钻施工工艺, 航道位置拟埋深均为 25~35m。穿越象山港主航道+外干门支航道定向钻计划出入土点位于象山港主航道+外干门支航道两侧, 水平穿越长度约 2.8km; 穿越青龙门 1 号航道定向钻计划出入土点位于青龙门 1 号航道两侧, 水平穿越长度约 1.0km; 穿越青龙门 2 号航道定向钻计划出入土点位于青龙门 2 号航道两侧, 水平穿越长度约 1.0km, 定向钻穿越段位置见图 10.1-3。本项目计划在海上主施工驳船上设置沉浆池, 从地下返出的废泥浆流入沉浆池, 使废泥浆中的钻屑自然沉淀。泥浆经过泥浆振动筛、除砂清洁器和除泥清洁器三级处理后, 重复再利用。回收泥浆时分离出来的泥沙等, 设专门的堆放场地。

为方便泥浆钻屑的回流处理，在钻孔前将下入隔水套管，入泥长度约 20m，使泥浆和地层岩屑不会溢出泥面。在驳船上设有泥浆处理系统，返回的泥浆经处理后循环使用，施工完毕后剩余泥浆运回陆上交由有资质单位处理。

图 10.1-3 定向钻穿越段位置示意图

定向钻施工中产生的地层岩屑随泥浆返输回驳船或陆上入土点附近的沉浆池，海上部分在施工完毕后与剩余泥浆一起运回陆地，与陆上部分一同用专用的泥浆罐车拉运到有资质单位处理。

本项目登陆段、穿越象山港主航道+外干门支航道、穿越青龙门 1 号航道和穿越青龙门 2 号航道段海底管道采用定向钻的施工工艺，其对海洋环境的影响程度远小于水下爆破、炸礁或挖沟等作业所造成的影响。定向钻作业可避免像爆破和其它冲击性凿岩设备一样产生危险隐患，能减轻对海洋环境的大规模扰动，一定程度上保护了路由段海水水质、海洋沉积物和海洋生物生态环境。

10.1.2 生产阶段环境保护对策措施

本项目海上工程生产阶段产生的污染物主要包括含油生产水、生产垃圾、等。建设单位将采取相应污染防治对策措施，以使上述污染物的排放和处置符合国家或地方法规和标准的要求。

10.1.2.1 含油生产水

a. 含油生产水处理流程

本项目新建含油生产水依托※※※※平台生产水处理系统，※※※※平台生产水处理采用“脱气缓冲罐+聚结过滤器”的处理流程。生产水在脱气缓冲罐中初步重力分离后进入聚结过滤器进一步油水分离，处理达标后的生产水（含

油浓度 $\leq 45\text{mg/L}$) 经开排沉箱水下 30.0m 排海, 脱气缓冲罐及聚结过滤器分离出的污油经闭排打回工艺系统。※※※※平台的生产水处理系统流程见图 10.1-4。

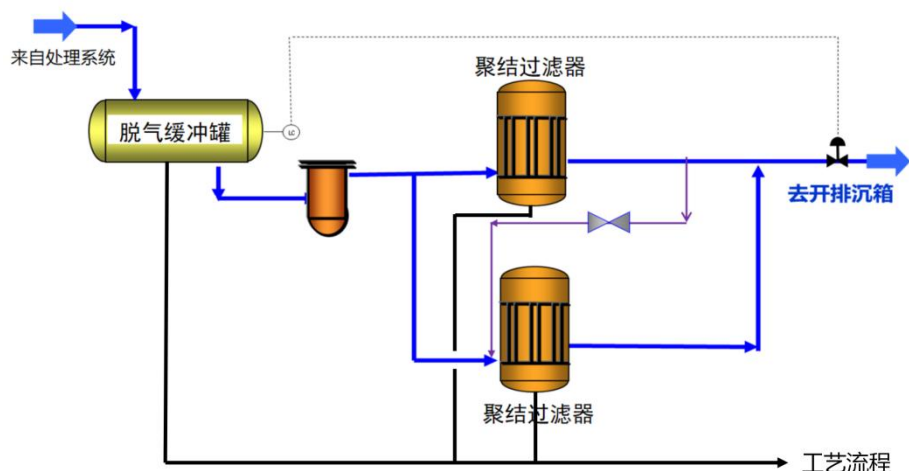


图 10.1-4 ※※※※平台生产水系统工艺流程

b.含油生产水处理能力和效果分析

※※※※平台生产水处理系统设计规模为 $480\text{m}^3/\text{d}$ 。本项目投产后, ※※气田开发项目最大生产水处理量为 $198.0\text{m}^3/\text{d}$ (2042 年), 小于※※※※平台生产水处理系统设计处理能力 ($480\text{m}^3/\text{d}$), 可以满足需求。

※※气田油气水生产工艺系统产生含油生产水石油类的含量按 500mg/L 考虑, 脱气缓冲罐的处理效果按 60%考虑, 聚结过滤器的处理效果按 80%考虑, 生产水处理系统处理后生产水的含油量小于 45mg/L 后排海。

10.1.2.2 生产垃圾

在生产阶段将会产生一些生产垃圾, 如废弃的零件、边角料、包装材料、含油废物、电池、药剂空桶、油漆空桶等, 将分类收集运回陆地, 按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的要求进行回收利用或处置。其中项目产生的危险废物经收集后, 全部运回陆地交由中海油 (舟山) 能源物流有限公司委托舟山市纳海固体废物集中处置有限公司进行处理, 相关合同和单位资质见附件六。中海油 (舟山) 能源物流有限公司将按照相关规定, 在浙江省生态环境厅的危废平台办理转运登记等手续。

表 10.1-3 危险废物种类及编号

废物类别	种类	主要成分
HW08	废矿物油及含矿物油废物	废机油空桶、废润滑油空桶、含油污泥



HW06	废有机溶剂	过期溢油分散剂、废化学药剂等
HW12	染料、涂料废物	废油漆、废稀释剂、废固化剂
HW29	含汞荧光灯管	含汞荧光灯管
HW31	含铅废物	废铅酸电池
HW49	其他废物	含油的抹布、纸张、手套、吸油毛毡等；油质喷雾罐（破口）、废油漆空桶；油漆滚筒刷类；化学药剂空桶；废弃电路板；废镍镉电池（含电解液）；含油滤芯（油系统滤网/柴油机滤芯等）；废硒鼓、墨盒、色带

10.1.3 海洋生态保护措施

10.1.3.1 敏感目标环境保护措施

a. 保护目标敏感期避让措施

本项目新建海底海管部分路由部分穿越象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区、东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区和实验区，穿越位置关系见图 10.1-5。根据象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区管理要求和管理现状，该保护区特别保护期为 3 月 1 日至 7 月 31 日。根据东海带鱼国家级水产种质资源保护区管理要求和管理现状，该保护区核心区特别保护期为每年 4 月 16 日至 7 月 1 日。本项目新建海底管道路由部分穿越带鱼产卵场（产卵盛期为 5~7 月）和日本鲭产卵场（产卵盛期为 3~5 月）。本项目海底管道位于象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区路由段的挖沟作业应避开其特别保护期（3 月 1 日至 7 月 31 日）；海底管道位于东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区路由段的挖沟作业应避开其特别保护期（4 月 16 日至 7 月 1 日）；海底管道位于带鱼产卵场（产卵盛期为 5~7 月）和日本鲭产卵场（产卵盛期为 3~5 月）路由段的挖沟作业应避开其产卵盛期（5 月），尽可能降低和缓解对路由附近海域海洋生态环境的影响程度。

图 10.1-5 本项目周边国家级水产种质保护区位置关系图



b.象山韭山列岛国家级自然保护区附近铺设的保护措施

本项目新建海底管道距离象山韭山列岛国家级自然保护区最近约 0.37km，自然保护区附近挖沟施工时应控制施工速率，合理确定每天的工作量，确保悬浮泥沙能快速被潮流带走，减少悬浮物对自然保护区的影响。

10.1.3.2 建设阶段生态保护措施

a.施工方案优化措施

本项目海底管道全程因地制宜、分段实施挖沟埋设作业。海上施工作业将通过缩短海底管道的施工期、采用先进铺管船和挖沟设备作业等，减少对海底的开挖面积和悬浮物产生量。同时本项目海底管道近岸段采用定向钻施工工艺，避免了炸礁、劈裂等对海水水质、沉积物、生物生态环境影响较大的作业方式，尽可能降低和减缓铺管作业对周围海域海洋环境的影响和扰动。

b.建设阶段管理措施

(1) 严格限制项目施工区域在其用海范围内，划定施工作业海域范围，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物、渔业资源以及水生野生动物的影响范围。

(2) 优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短作业时间，以减轻海底管道铺设作业对海洋生态资源的影响。

(3) 施工应尽量避免恶劣天气，保障施工安全并尽量避免悬浮物剧烈扩散。

(4) 建设单位制定了严格的环境保护及管理制度，并设专人、专岗进行监督和管理。施工期应设置明显施工标志，布置专门瞭望船，瞭望船在发现水生野生保护动物时应及时通知施工现场降低施工强度，直至停止施工，降低对水生野生保护动物的影响。

10.1.3.3 开展象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区影响专题研究

由于本项目总长为 10.73km 的海底管道穿越象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区东侧实验区，为了评估本项目对保护区的影响及采取必要的保护措施，使项目对海洋环境造成的不利影响降到最低程度，维护海洋生态平衡，建设单位委托中国水产科学研究院东海水产研究所就本项目对象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区的影响进行专题评价，并编制了《XHYS 项目工程对象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》(2026 年 6 月)，已于 2026 年 7 月 8 日通过了浙江省海洋经济发展厅组织的初审。根据该专题论



证报告，将相关内容纳入到本项目环境影响报告书中。

a.保护区管理要求

象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区以《水产种质资源保护区管理暂行办法》为基础，结合地方管理政策要求，形成涵盖功能分区、禁捕期、污染防治和执法监管等多维度的管理体系，包括如下重点管理要求。

•保护区功能分区和核心区管理

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》第八条，保护区分为核心区和实验区，核心区需采取严格保护措施，禁止可能对生物资源和生态环境造成损害的活动。核心区全年禁止围湖造田、围海造地、爆破作业及新增排污口。《宁波市象山港海洋环境和渔业资源保护条例》要求在保护区内不得从事炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏性作业。

•特别保护期制度

象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区特别保护期为每年3月1日至7月31日，此时段覆盖蓝点马鲛的繁殖期和幼体生长期，期间全面禁止捕捞及其他可能损害生物资源的活动。特别保护期内违规捕捞的，责令立即停止作业，没收渔获物和工具，并处以罚款；情节严重的（如国家规定“伏季休渔”期内捕捞或使用禁用捕捞工具），最高可吊销捕捞许可证、没收渔船，并追究刑事责任。

•污染防治与生态修复

保护区内禁止新建排污口，现有排污需确保达标排放。象山港沿岸企业需建设污水处理设施，严禁超标排放。保护区管理机构需开展水生生物资源调查、生态修复及珍稀濒危动物救护。宁波市通过赤潮预警体系、人工增殖放流等方式强化生态治理。

•工程建设与活动限制

在保护区内或周边开展水利工程、港口建设等项目的，需编制对保护区的影响专题论证报告，并通过渔业行政主管部门审查。在保护区内进行调查、科研等活动需遵守管理制度，不得损害资源与环境。

•公众参与与宣传教育

保护区管理机构需开展宣传教育，普及保护区制度及法律法规，引导社会公众参与监督保护区保护。



b. 专题论证报告综合评价结论

XHZS 项目建设内容与《水产种质资源保护区暂行管理办法》规定无冲突。工程建设运营虽会对象山港蓝点马鲛水产种质资源保护区内的生物资源造成损益，但不会显著影响保护区生态功能。工程穿越象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区实验区的海底管道路由挖沟作业应避开保护区特别保护期 3 月 1 日~7 月 31 日，并及时对工程建设造成的资源环境损益通过水生生物增殖放流、渔业资源及其栖息地环境监测、底栖生境修复和贝类底播增殖等方式进行生态补偿。采取上述规避和生态补偿措施后，应该讲建设工程生态环境风险基本可控。综上，XHZS 项目在象山港蓝点马鲛水产种质资源保护区生态环境保护角度具有可行性。

c. 保护及补偿措施

• 避让、保护措施和减缓原则

项目建设工程尽可能地缩短施工周期，或分阶段进行施工，以减少施工作业对水环境的影响。针对上述渔业生物产卵时间较为集中的状况，项目在工程施工时，应调整施工的时序、时长和作业时段，优化施工安排，合理制定施工组织方案。核心区的特别保护期严禁开展挖沟作业，在非特别保护期的允许施工时段内，采用生态优化工艺，对于浅水段需进行的喷射式挖沟机后挖沟作业，要配套设置笼式泥幕帘作为防污屏障，建议泥幕帘布设在挖沟机入水点周围，整体尺寸长 16 米、宽 20 米，由直径 800 毫米的环保浮管组成，且浮管底部四边加装 2 米乘 5 毫米规格的铁板作为重金属裙板以增加贴合度与密封性，整个泥幕帘系统通过专用索具牢固固定于主作业船边，能够保障悬沙不会向核心区大面积扩散。

项目工程将穿越象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区东侧实验区，因此工程施工、营运时都应严格遵守《水产种质资源保护区管理暂行办法》中的相关规定，优先考虑保护区重要水产种质资源、维护生物多样性、保持生态平衡、实现渔业资源可持续利用。为加强水产种质资源保护区保护，建设工程应注意基于现有工作成果进一步就施工组织管理、施工过程管理与施工工艺等环节进行方案的明确强化与优化。

• 渔业资源补偿与修复

建设工程生态补偿预算经费 340.49 万元。主要用于水生生物增殖放流、底



栖生境修复、渔业资源与水生生态环境监测、渔业资源利用动态监测、生态补偿监管及效果评估、保护区管理能力提升建设和宣传教育等。

表 10.1-4 建设工程生态补偿投资估算

项目名称	预算经费 (万元)	比例 (%)	修复措施
水生生物增殖放流	99.08	29.1	实施水生生物增殖放流，扩展放流物种种群规模
底栖生境修复	17.02	5	实施底栖生境修复，增加饵料生物基础、净化水体、提高生物多样性和渔业资源栖息生境质量、保护自然岸线
渔业资源及三场一通道调查	68.44	20.1	开展渔业资源及其栖息地生境质量监测和评价
渔业资源利用监测	68.10	20	开展渔业资源利用状况动态监测，评估工程对渔业生产的长期影响
生态补偿监管及效果评估	26.90	7.9	生态补偿措施监督落实，评估增殖放流等补偿措施实施效果
保护区管理能力提升建设和宣传教育	60.95	17.9	保护区管理能力提升和保护区宣传教育。在保护区边界处设置界标、界桩等，在港区布设专用标识，公告保护区界址范围等；印发宣传册等多渠道宣传保护区政策和保护及生态修复措施
总计	340.49		/

10.1.3.4 开展东海带鱼国家级水产种质资源保护区影响专题研究

由于本项目长约 32.3km 海底管道穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区，约 154.6km 海底管道穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区试验区，为了评估本项目对保护区的影响及采取必要的保护措施，使项目对海洋环境造成的不利影响降到最低程度，维护海洋生态平衡，建设单位委托中国水产科学研究院东海水产研究所就本项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区的影响进行专题评价，并编制了《XHZS 项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（2026 年 6 月），已于 2026 年 7 月 8 日通过了浙江省海洋经济发展厅组织的初审。根据该专题论证报告，将相关内容纳入到本项目环境影响报告书中。

a. 保护区管理要求

为保护带鱼等主要经济鱼种资源及其自然生态环境，根据《中华人民共和国渔业法》、《水产种质资源保护区管理办法》、《中华人民共和国农业部公告第 1130 号》等有关法律法规及相关文件规定，原农业部 DH 区渔政监督管理局（现中国海警局 DH 分局）于 2012 年 5 月发布了《东海带鱼国家级水产种质资源保护区管理暂行办法》。该《办法》规定：核心区 4 月 16 日 12 时至 7 月 1



日 12 时，禁止所有捕捞作业生产；实验区按国家和地方现行渔业政策管理。

原浙江省海洋与渔业局根据《东海带鱼国家级水产种质资源保护区管理暂行办法》有关规定，2013 年起将带鱼保护区核心区的禁渔休渔规定纳入每年公开发布的《浙江省海洋禁渔休渔的通告》，通告规定“核心区 4 月 16 日 12 时至 7 月 1 日 12 时，禁止所有捕捞作业生产”。禁渔及伏休期间，渔业执法部门在保护区开展巡航检查，执法方式包括每日海上巡航执法、联合海警、海事等部门开展联合执法，并利用信息平台、小物标雷达等科技手段进行监管。

b. 专题论证报告综合评价结论

工程建设内容与《水产种质资源保护区暂行管理办法》规定无冲突。工程建设运营对 DH 带鱼水产种质资源保护区内的生物资源造成损益，但不会显著影响保护区生态功能。工程穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区的海底管道路由挖沟作业应避开核心区特别保护期 4 月 16 日~7 月 1 日；工程建设造成的资源环境损益通过水生生物增殖放流、渔业资源及其栖息地环境监测、底栖生境修复和贝类底播增殖等方式补偿。建设工程生态环境风险基本可控。综上，XHZZ 项目在东海带鱼国家级水产种质资源保护区生态环境保护角度具有可行性。

c. 保护及补偿措施

• 避让、保护措施和减缓原则

本项目建设工程尽可能地缩短施工周期，或分阶段进行施工，以减少施工作业对水环境的影响。针对上述渔业生物产卵时间较为集中的状况，项目在工程施工时，应调整施工的时序、时长和作业时段，优化施工安排，合理制定施工组织方案。核心区的特别保护期（每年 4 月 16 日至 7 月 1 日）严禁开展挖沟作业，在非特别保护期的允许施工时段内，采用生态优化工艺，其中核心段挖沟作业建议采用挖沟犁进行施工；对于浅水段需进行的喷射式挖沟机后挖沟作业，要配套设置笼式泥幕帘作为防污屏障，建议泥幕帘布设在挖沟机入水点周围，整体尺寸长 16 米、宽 20 米，由直径 800 毫米的环保浮管组成，且浮管底部四边加装 2 米乘 5 毫米规格的铁板作为重金属裙板以增加贴合度与密封性，整个泥幕帘系统通过专用索具牢固固定于主作业船边，能够保障悬沙不会向核心区大面积扩散。

本项目位于东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区和实验区，因此，



工程施工、营运时都应严格遵守《水产种质资源保护区管理暂行办法》中的相关规定，优先考虑保护区重要水产种质资源、维护生物多样性、保持生态平衡、实现渔业资源可持续利用。并通过利用补偿资金进行渔业资源增殖放流、渔业资源养护与管理、渔业资源和渔业生态环境跟踪调查等有效措施，有效降低工程建设造成渔业资源的影响，达到开发与保护区可持续发展兼顾的目的。

• 渔业资源补偿与修复

建设工程生态补偿预算经费 3518.589 万元。主要用于水生生态环境监测、水生生物增殖放流、贝类底播增殖、生态补偿监管及效果评估和基础设施投资。

表 10.1-5 建设工程生态补偿投资估算

项目名称	预算经费（万元）	比例（%）	修复措施
水生生物增殖放流	1023.91	29.1	实施水生生物增殖放流，扩展放流物种种群规模
底栖生境修复	175.93	5	实施底栖生境修复，增加饵料生物基础、净化水体、提高生物多样性和渔业资源栖息生境质量、保护自然岸线
渔业资源及三场一通道调查	707.23	20.1	开展渔业资源及其栖息地生境质量监测和评价
渔业资源利用监测	703.72	20	开展渔业资源利用状况动态监测，评估工程对渔业生产的影响
生态补偿监管及效果评估	277.97	7.9	生态补偿措施监督落实，评估增殖放流等补偿措施实施效果
保护区管理能力提升建设和宣传教育	629.83	17.9	保护区管护条件提升、针对性监管、生态补偿措施技术核查、保护宣传。管护制度完善与人员培训；在主要渔港及基层渔政站点设立保护区宣传标识牌或电子宣传屏；印发宣传册、开展特色主题活动等多渠道宣传保护区政策和保护及生态修复措施
总计	3518.58		/

10.1.3.5 开展海洋生态保护红线无法避让专题研究

由于本项目穿越生态保护红线区，建设单位委托中海油研究总院有限责任公司编制了《XHZS 项目生态保护红线无法避让论证报告》（2026 年 6 月），说明占用生态保护红线的必要性、节约集约和减缓生态环境影响措施。无法避让论证报告于 2026 年 7 月 16 日，通过了浙江省自然资源厅主持召开的专家评审会。

根据无法避让论证报告及评审意见，本项目管道路由穿越 DH 带鱼种质资源保护区象山片生态保护红线（编码：330225400004）段长 6028m，穿越段宗



海面积约 12.6190ha，管道实际占用面积仅管道铺设区域，实际用海面积仅 0.5750ha。本项目穿越韭山列岛产卵场保护区生态保护红线（编码：330225400003）段长 17303m，穿越段宗海面积约 36.2577ha，管道实际占用面积仅管道铺设区域，实际用海面积仅 1.6507ha。本项目管道路由与浙江象山韭山列岛国家级自然保护区生态保护红线一般控制区部分（编码：330225390004），最小间距为路由北侧 371m。

XHZS 项目是《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》规划建设的“DH 天然气基地项目”的重要组成部分，为国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘察开采、油气管线项目，属于国家重大项目。本项目不可避免让穿越生态保护红线，且穿越红线段规模和用海面积合理，对生态保护红线区影响可控。报告提出了施工期和运营期污染防治措施，以及整体的生态影响防治措施，提出了增殖放流、贝类底播的生态修复方案以及定期跟踪监测计划，以期减少和弥补工程建设对生态保护红线区海洋生态环境的影响。从生态保护红线管理角度，项目建设可行。

10.1.4 生态环境影响削减措施

鉴于本项目所在海域生态环境的敏感性，为了尽可能减少项目建设和运行对周围海洋生态环境、敏感目标的不利影响，本项目采取了多项生态环境影响削减措施，从而尽可能地降低工程对生态环境的不利影响，具体措施如下：

（1）本项目近岸登陆段采取定向钻的施工方式，与传统的预挖沟方式相比，大大减少了悬浮物的产生量。

（2）本项目定向钻过程中产生的泥浆及钻屑，将按环保要求用专用的泥浆罐车回收至陆地处理。泥浆和钻屑排放的削减率达 99% 以上，其中泥浆削减量约 14652m³，钻屑削减量约 5864m³。

10.1.5 海洋生态修复及补偿措施

10.1.5.1 海洋生态修复与补偿费用

本项目将设生态修复/补偿资金对项目施工及运营过程中造成的海洋生物资源损害进行补偿，并纳入项目环保投资。专项资金数额将根据损失计算结果进行设置。根据 11.1.2 节，本项目在建设和生产过程中可能造成的海洋生物资源损失价值约 88.49 万元，其中 340.49 万元按照《XHZS 项目象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》要求开展渔业资源补偿与修复，3518.58



万元按照XHZS项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告要求开展渔业资源补偿与修复，其余资金将根据项目所在海域实际情况，在相关主管部门的指导下，结合实际需要选择生态修复、补偿等项目进行资助或支持，并按要求开展海洋环境监测。

10.1.5.2 生态补偿与增殖放流

为落实生态保护措施要求，进行海洋渔业资源恢复、生物多样性保护和生态环境修复。根据《中国水生生物资源养护行动纲要》，建设单位将根据工程实施进度、环评及批复要求，在渔业主管部门指导下开展渔业资源生态修复工作。在相关主管部门、专业机构的统一指导下选择合适的时机、合适的海域、合适的增殖放流品种开展增殖放流工作。

通过人工方法科学规范地向海洋天然水域增殖放流鱼、虾、贝的幼体（成体或卵等），增加水域资源量，以增加种群数量，改善和优化水域的渔业资源群落结构，是养护水生生物资源、保护生物多样性、改善水域生态环境和促进渔业可持续发展的一项有效措施。

a. 增殖放流方式和品种选择原则

为保证增殖放流苗种的质量和性价比，整个过程均需经过严格规范的招投标，在专家严格评选后由具有国家或省级良种场等优良资质的苗种场提供鱼虾贝苗，所有苗种均按水生生物资源保护规定进行认真的检验检疫，确保苗种健康无病害。

渔业资源增殖放流品种选择原则为：1）本地原种或子一代的苗种或亲体；2）能大批量人工育苗；3）选择品质优良品种（属优质经济鱼、虾、贝类）；4）选择本项目附近海域自然生态状况中原有的，确需恢复资源种群的品种；5）禁用影响海洋渔业资源品种，禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

项目所在海域水位较深，不适合进行人工增殖放流，可采用异地补偿的方式进行，建议根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，采用适宜DH区的放流品种在沿岸进行增殖放流。为避免增殖放流后幼苗受到人为干扰（如捕捞活动等），建议放流时间于休渔期（5月1日至9月16日）进行。

建议本项目渔业资源增殖放流计划涉及的具体放流物种、规格、数量等，

应根据当地的具体情况并由当地相关主管部门确认后再实施。

b. 增殖放流实施方案

渔业资源增殖放流实施方案见图10.1-4。通过开展渔业资源增殖放流、修复效果跟踪和评估，进行海洋渔业资源恢复、生物多样性保护和生态环境修复。

通过增殖放流，一方面补充和恢复了水生生物资源群体，改善种群结构，维护海洋生物多样性；另一方面，随着放流海域渔业资源的恢复，海洋生态系统服务功能加强，海洋生物环境改善，对加强增殖放流海域周边海洋环境及渔业资源保护，保证海域生态环境和水生生物资源可持续利用，实现渔业健康、稳定和持续发展有着重要意义，生态效益显著。

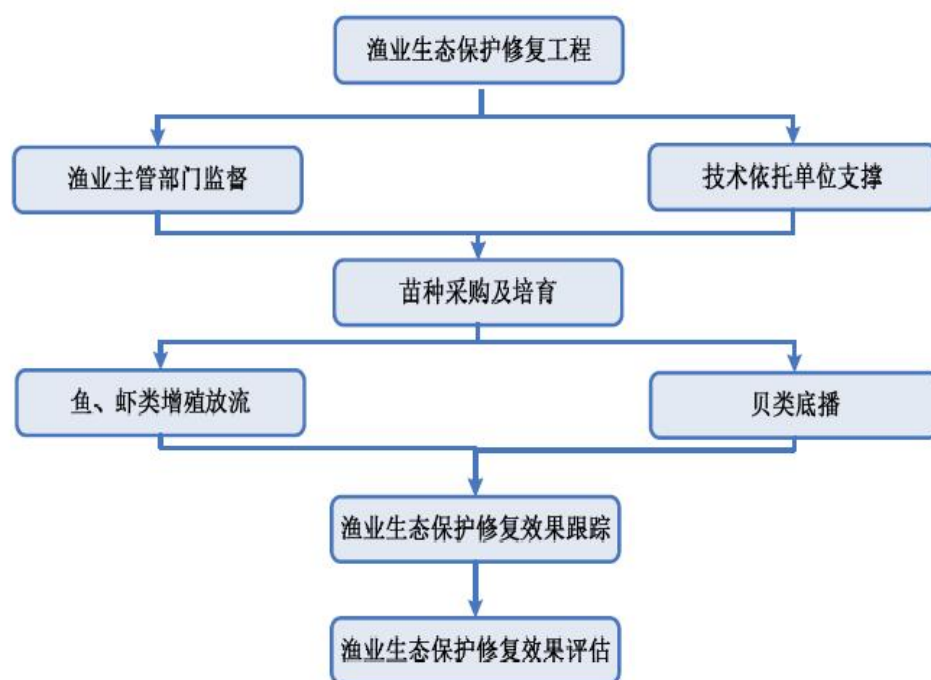


图 10.1-4 渔业资源增殖放流实施方案

10.1.5.3 资源修复跟踪监测

为监测项目环境、资源修复实施效果，对修复海域海洋生物和渔业资源的变动情况进行跟踪监测，以评估增殖放流的实施效果。委托有资质的单位或院校对增殖放流及周边海域渔船进行捕捞生产动态监测和放流种类渔获量监测，并派出专人按季度对增殖放流海域周边渔港渔船进行渔获产量抽样调查并进行采样，采用生物分子分析技术检验放流效果；对虾类增殖放流效果监测采用生物分子分析技术进行尝试性研究。综合各种监测结果，多方面分析和印证渔业资源修复效果进行跟踪评估。



10.1.5.4 生态效益

通过鱼类、虾蟹类和贝类的增殖放流，一方面补充和恢复了水生生物资源群体，改善种群结构，维护海洋生物多样性；另一方面，随着放流海域渔业资源的恢复，海洋生态系统服务功能加强，海洋生物环境改善，对加强增殖放流海域周边海洋环境及渔业资源保护，保证海域生态环境和水生生物资源可持续利用，实现渔业健康、稳定和持续发展有着重要意义，生态效益显著。

10.1.6 生态保护措施建议

本项目海上工程建设阶段海管挖沟搅起的悬浮物和及其它船舶生活污水等的排放不可避免的对海洋生态造成一定的影响。为使海洋石油开发与海洋生态环境协调发展，作业者应积极采取有效措施，尽可能地减少对海洋生态环境和生态资源的损害，以达到海洋石油开发与生态资源保护兼顾的目的。为此，作业者在海底管道铺设过程中，将采取以下措施：

(1) 本项目海底管道位于东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区路由段的挖沟作业应避开其核心区特别保护期（4月16日至7月1日）；海底管道位于象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区核心区路由段的挖沟作业应避开其保护区特别保护期（3月1日至7月31日）；海底管道位于带鱼产卵场（产卵盛期为5~7月）和日本鲭产卵场（产卵盛期为3~5月）路由段的挖沟作业应避开其产卵盛期（5月）。本项目海底管道铺设作业通过避开保护目标的敏感期，尽可能降低和缓解对路由附近海域海洋生物生态环境的影响程度。

(2) 优化施工方案，采用先进铺管船和挖沟设备作业，加强施工期环境管理，严格限制施工作业海域范围，控制挖沟速度，以避免或减轻施工作业对路由附近敏感目标的影响程度和影响范围。同时建议开展施工期环境监理，对各项生态环保措施的落实情况进行监督。

(3) 近岸登陆段采取定向钻的施工方式，与传统的预挖沟方式相比，大大减少悬浮物的产生量。

(4) 在建设和生产阶段必须严格控制污染物的排放量和排放浓度，减少对海洋环境影响的范围和程度。

(5) 建设单位应加强设备管理、严格操作规程、减少人为失误，从根本上将环境风险事故发生概率降到最低，务必将防范事故发生的措施放在首要位置。

(6) 施工期应加强观察和瞭望，如发现水生野生保护动物应待其远离后方



可继续施工。

(7) 本项目周边环境敏感目标较多，若发生事故性溢油，其危害将是严重的。建设单位必须具备控制溢油的有效应对手段和措施。一旦溢油事故发生，应及时向相关主管部门通报情况，并立即采取相应措施将溢油控制在最小范围内。

(8) 建设单位需与相关主管部门协商，对本项目造成的海洋生物资源损失采取适当的生态恢复或补偿措施，如人工增殖放流、渔业资源养护与管理、人工鱼礁以及进行渔业资源和生态环境监测等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用等，其经费应纳入本项目的环保投资预算。

10.1.7 环境保护对策措施一览表

综上所述，本项目建设阶段与生产阶段的环境保护对策措施见表 10.1-6。



表 10.1-6 本项目环境保护对策措施一览表

污 染 物	具 体 内 容	规 模 数 量	预 期 效 果	实 施 地 点 及 投 入 使 用 时 间	责 任 主 体 及 运 行 机 制
钻井液和 钻屑	主要对油基钻井液、非含油 钻屑、油基钻井液钻屑的处 理。	本项目共产生油基钻井液量 约 5371m³，钻屑量约 3114m³ （其中非含油钻屑 1201m³，油 基钻井液钻屑 1913m³）。	非含油钻屑随海水/膨润土通过 钻井环空循环返回至海面排放， 油基钻屑处理达标后水下 30m 排放；不达标部分运回陆地处 理，油基钻井液运回陆地重新配 方后循环使用，无法循环利用部 分运回陆地交由有资质单位处 理。	※※※※平台； 与钻完井阶段 同步。	由建设单位负 责建设、使用 和管理
含油生产水	依托※※※※平台生产水 处理系统	※※※※平台生产水处理系 统采用“脱气缓冲罐+聚结过 滤器”的处理流程，设计处 理能力为 480m³/d。	处理达标后（含油浓度≤ 45mg/L）经开排沉箱水下 30.0m 排海	※※※※平台； 已投入使用。	
生产垃圾	分类回收	分类回收箱	分类收集运回陆地处理	※※※※平台； 已投入使用。	
废弃泥浆	定向钻施工产生的废弃泥 浆	本项目共产生废弃泥浆 14652m³	泥浆循环使用，剩余泥浆运回陆 上交由有资质单位处理	定向钻实施的 驳船上	
地层岩屑	定向钻施工产生的地层岩 屑	本项目共产生地層岩屑 5864m³	运回陆上交由有资质单位处理	定向钻实施的 驳船上	
船舶污染物	船舶含油污水	船舶处理系统或接收设施与 船舶吨位相匹配。	执行石油类≤15mg/L，排放应在 船舶航行中进行；或收集并排入 接收设施。	船舶自带处理 系统或接收设 施	由船舶所属单 位负责
	船舶生活污水和船舶垃圾	参见本篇中对应的环境保护措施。			
生态补偿	人工增殖放流等,其经费应 纳入项目环保投资预算。	根据本区域开发项目造成的 渔业资源损失,应采取适当的 生态恢复或补偿措施。	达到保护项目周围海域生物多 样性和生态资源的目的。	DH 海域；本项 目投产后,在专 业单位建议的 时间内完成。	由建设单位负 责落实,委托 专业单位完成



10.2 陆上工程环境保护对策措施及其合理性分析

10.2.1 建设阶段环境保护措施

10.2.1.1 大气污染防治措施

陆上工程建设阶段产生的废气主要是施工车辆、机械排放的尾气，混凝土面层浇筑、辅助设施建设等土建工程施工产生的扬尘，焊接过程中产生的烟尘，以及喷漆作业过程中产生的喷漆废气等。

管道建设阶段产生的废气主要是施工车辆、机械排放的尾气，土方开挖产生的扬尘，管道焊接过程产生的烟尘，以及管道防腐作业过程产生的废气等。

a. 扬尘污染防治措施

(1) 拟进行绿色施工，采取地面硬化、物料堆放遮盖、围挡、渣土车辆密闭运输、喷洒、冲洗、绿化等防尘措施。施工现场封闭设置围挡墙，严禁敞开式作业。平整场地、清运建筑垃圾和渣土等施工，采用边施工边洒水等作业方式。

(2) 工地内设置相应的车辆冲洗和排水设施，运输车辆冲洗干净后出场，并保持出入口通道及道路两侧整洁。在城镇道路上行驶的机动车不得带泥带灰上路。运输砂石、渣土、土方、垃圾等物料的车辆采取篷盖、密闭等措施，防止在运输过程中因物料遗撒或者泄漏而产生扬尘污染。

(3) 施工产生的建筑垃圾、渣土及时清运，不能及时清运的，在施工场地内设置临时性密闭堆放设施进行存放或采取其他有效防尘措施。工程高处的物料、建筑垃圾、渣土等用容器垂直清运，禁止凌空抛掷。施工扫尾阶段清扫出的建筑垃圾、渣土应装袋扎口清运或用密闭容器清运，外架拆除时采取洒水等防尘措施。

(4) 堆场场坪、路面拟进行硬化处理，并保持路面整洁；堆场周边配备高于堆存物料的围挡、防风抑尘网等设施；根据堆场物料类别采取相应的覆盖、喷淋和围挡等防风抑尘措施；露天装卸物料采取洒水、喷淋等抑尘措施；密闭输送物料在装料、卸料处配备吸尘、喷淋等防尘设施。

(5) 重污染天气下按要求做好应急响应工作。

(6) 项目拟制定扬尘污染防治责任制度和防治措施，与施工单位签订施工承包合同明确施工单位的扬尘污染防治责任；建设项目监理单位将扬尘污染防



治纳入工程监理细则。

b.机械尾气防治措施

施工机械作业、施工车辆往来运输过程中会产生尾气污染。施工期间应对入场施工机械进行管理，检查合格的机器方可进场作业，施工机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行，施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆及时更新，尽量减少施工机械和车辆排放的燃油废气。施工单位优先使用新能源或国六排放标准的货车、新能源或国四排放标准的非道路移动机械等。

c.挥发性有机物废气防治措施

管道和设备刷漆及防腐等过程采取高效的喷涂工艺，最大限度降低喷涂废气对周围环境的影响。

d.焊接烟尘防治措施

陆上工程在设备安装、管道连接等均使用焊接，在焊接过程中会产生焊接烟气。施工作业应合理选择焊接作业方式，减少焊接烟尘的产生量，尽量减少焊接烟尘对周围环境空气的影响。

10.2.1.2 废水污染防治措施

施工期废水主要是施工人员生活污水、施工废水、CO₂球罐试压水和管道试压水等。

(1) 本项目陆上工程施工人员白天在终端附近施工，生活污水进入设置的临时厕所，由施工方定期清运；夜间居住在春晓镇区，生活污水依托城镇污水处理系统处理。

(2) 施工生产废水主要包括冲洗废水、机械设备运转的冷却水、设备维修含油污水和洗涤水等。施工期施工机械冲洗废水、冷却废水等不含油污水统一收集后，就地浇洒路面；含油污水经收集后由施工方委托有资质单位进行处理，对周边地下水环境影响较小。

(3) 储罐、管道试压水尽量循环利用，少量用于施工场地及道路抑尘及绿化。

10.2.1.3 噪声污染防治措施

施工期施工噪声污染主要为施工车辆及各类施工机械设备作业产生的噪声。为减轻施工噪声对环境的影响，建设阶段应做好如下施工噪声防治工作，以最



大限度地减少对环境的影响。

(1) 施工单位应当按时向当地生态环境部门申报本工程施工作业场所、期限、噪声值以及所采取的防治措施。

(2) 进场施工机械设备优先选用低噪声设备，施工机械定期保养，保证机械设备完好，减轻设备噪声影响。

(3) 加强施工管理，合理安排施工作业时间，尽可能避免大量高噪声设备同时施工。高噪声作业施工时间尽量安排在昼间进行。

(4) 工地周围设立围护屏障，同时也可在高噪声设备附近加设可移动的简易隔声屏，尽可能减少设备噪声对环境的影响。

10.2.1.4 固体废物污染防治措施

本项目陆上工程建设阶段固体废物主要包括建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾。

(1) 生活垃圾依托当地环卫部门定期收集送至生活垃圾处理场进行处置。

(2) 对建筑垃圾中的金属等可回收部分进行回收，渣土、废弃砖石等尽量回用作场地填方等，不能回收利用的按照政府主管部门要求堆放至指定堆放点。

(3) 废包装物、边角料、焊头等金属类废弃物不属于危险废物，在施工现场不得随意丢弃，集中收集后进行回收利用，不能回收利用的由施工方合理处置。废油漆、防腐涂料桶、少量沾过涂料的破布等危险废物，按照危险废物管理规定进行收集，外委有资质的单位进行处置。

10.2.1.5 生态环境保护措施

(1) 宁波终端和厂外新增地块工程的施工期应加强现场施工管理，注意土石挖方和填方平衡，尽量不用或少用外来土方。厂外新增地块场地内土方开挖可能造成水土流失，因此在施工现场要合理施工，尽量减少土石方开挖量。施工场地要及时清理，施工期间产生的建筑垃圾要送往政府指定的建筑垃圾堆放点，禁止随处丢弃。对弃土采取防尘网覆盖、种植植物等措施防治扬尘和水土流失。

(2) 进站输气管线和架空管廊施工期间应严格控制施工作业带面积，不得超过作业标准规定，对管道敷设施工宽度控制在设计标准范围内，并尽量沿道路纵向平行布设，以减少土壤扰动和地表植被破坏，减少裸地和土方暴露面积。施工作业尽量利用原有道路，沿已有车辙行驶。现场施工作业机械应严格管理，



划定活动范围，杜绝车辆乱碾乱轧的情况发生，不随意开设便道。本项目管道施工中应加强施工管理，对边界以外的植被应不破坏或尽量减少破坏。管道施工占用绿化带，施工结束后应根据气候条件，采取适宜的乔灌木进行绿化恢复。

10.2.2 生产阶段环境保护措施

10.2.2.1 大气污染防治措施

本项目陆上工程在生产运营期产生的废气包括有组织和无组织排放废气。有组织排放废气主要来自二氧化碳回收单元提纯塔顶回流罐 CO_2 放空气、热媒单元导热油炉的燃烧烟气、污水处理单元污水处理设施废气、危废暂存间和化验室排放废气、火炬排放的燃烧烟气，其主要污染物为 NO_x 、颗粒物、 SO_2 、挥发性有机物、硫化氢和氨等。

无组织排放废气为来自生产设备动静密封点泄漏、循环冷却水系统逸散、废水集输、储存、处理处置过程逸散，其主要污染物是挥发性有机物。

有组织排放废气的处理措施有：采用低硫燃料和高效低氮燃烧火嘴；活性炭吸附；高空排放；火炬燃烧等。

终端无组织排放废气的处理措施有：采用防泄漏的装置或设备；密闭操作；集中收集处理等。

a. 提纯塔顶回流罐 CO_2 放空气

二氧化碳回收单元新增提纯塔顶回流罐 CO_2 放空废气，主要污染物为非甲烷总烃和硫化氢，由 45.1m 排气筒高空排放。根据废气组分分析，非甲烷总烃排放浓度满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）限值要求，硫化氢排放速率满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 2 标准值要求。

b. 导热油炉燃烧烟气的处理措施

本项目陆上工程新建 2 台导热油炉（1 用 1 备）燃烧烟气的大气污染物主要为颗粒物、二氧化硫和氮氧化物，分别经 32m 高排气筒排放。燃烧烟气通过控制燃料中含硫量减少二氧化硫排放，采用低氮燃烧技术减少氮氧化物排放。

• 二氧化硫控制措施

导热油炉使用燃料为天然气处理装置合格的产品气，属于低硫清洁燃料，可从根本上减少二氧化硫、颗粒物的排放。天然气中硫化氢含量 $\leq 6\text{mg}/\text{m}^3$ ，总硫（以硫计）含量小于 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，从源头控制 SO_2 的产生。



•氮氧化物控制措施

本项目陆上工程新增导热油炉设全自动天然气燃烧器，配备有火焰监测、自动点火、熄火保护、超温保护、燃气低压保护装置，燃气阀组设置在炉前，每台炉燃烧器前设堵断放空措施。导热油炉采用低氮燃烧器+FGR 循环风机控制 NO_x 的生成，从源头控制氮氧化物的排放。低氮燃烧技术主要是通过降低空气过剩系数，来降低燃料周围氧的浓度，在过剩空气少的情况下降低温度峰值以减少“热力型 NO_x”；同时在氧浓度较低情况下，增加可燃物在火焰前峰和反应区中停留的时间以控制“热力型 NO_x”的生成。本项目采用的低氮燃烧技术属于《排污许可证申请与核发技术规范 锅炉》（HJ953-2018）中可行技术，通过以上控制措施，本项目导热油炉氮氧化物排放浓度可以满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB33/1415-2025）表 1 燃气锅炉排放浓度限值要求。

c.污水处理站有机废气

本项目陆上工程现有污水处理设施和新增污水处理设施产生的废气收集后送至污水处理设施废气处理单元处理后，经排气筒达标排放。废气处理采用“碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附”工艺，废气处理能力为 3000Nm³/h。参考《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017），本项目拟采用的废气处理技术属于可行技术。根据设计资料，结合本项目工程分析，污水处理设施废气处理后挥发性有机物（VOCs）、硫化氢、氨和臭气浓度分别满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728—2020）和《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）限值要求。

d.危废暂存间废气

宁波终端新建危废暂存间设置废气收集设施，与现有危废暂存间和化验室共用废气处理和排放设施，废气采取一级活性炭吸附处理后，经 15m 高排气筒排放。活性炭吸附技术是常见的挥发性有机物处理技术，技术成熟且属于《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017）中的挥发性有机物治理可行技术。类比现有工程的危废暂存间和化验室的活性炭吸附装置废气排气筒（DA009）的监测结果，非甲烷总烃监测结果为 3.75mg/m³，结合本项目工程分析，本项目新建危废暂存间产生的废气处理后，非甲烷总烃排放可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 排放限值要求。



e.无组织排放废气的处理措施

•从装置设备及工艺加以控制

本项目陆上工程无组织排放的烃类污染源包括装置区等的动静密封点泄漏，循环水系统和污水处理过程逸散等。为减少烃类无组织排放，本项目中原料和产品的输送均采用密闭管道，对生产装置和设备，在材料上选择耐腐蚀的材料以及可靠的密封技术；强化工艺管理，减少操作损耗。

(1) 闭式排放系统

闭式排放系统用于收集进站预分离单元、天然气脱碳单元带压排放的油水混合物以及燃料气分液罐内分离出的液体，进入闭式排放罐的含油污水进入新建污水处理设施处理。

(2) 压力输送工艺

本项目陆上工程原料、产品转移输送采用压力管道输送，减少了挥发性有机物的排放，同时增强对管道的材质和防腐要求。

•设备动静密封点泄漏控制措施

(1) 采用防泄漏的装置或设备，以减少因这些设备、材料和密封件损坏产生的废气无组织排放。

(2) 加强设备安装质量的管控，特别是设备、管道焊接、密封的安装质量，避免因设备管道焊接不密、密封不牢引起的废气无组织排放。

(3) 加强设备、管道等设备设施的日常巡查和维护管理，确保设备损坏及时发现、及时停用、及时维修，严禁设备及管道等设施“带病”运行。

(4) 按照《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》(GB39728-2020)“5.5 设备与管线组件泄漏排放控制要求”，开展泄漏检测与修复工作，加强生产、输送和储存过程中挥发性有机物泄漏的监测和监管；对管线组件可能的泄漏排放点直接进行检测，及时发现存在泄漏现象的组件，并进行修复或替换，降低泄漏排放。

•废水集输、储存、处理处置过程逸散控制措施

本项目陆上工程污水收集、排水过程采取密闭管道集输，接入口和排出口采取与环境空气隔离的措施。

现有工程污水处理设施和本次新建废水处理设施产生的有机废气密闭收集后，采用“碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附”工艺处理，极大减少生产水处理过



程中 VOCs 的逸散，满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）5.4.2 的相关要求。

•非正常工况废气排放控制措施

系统超压或检维修状态下，生产装置排放的气体通过火炬系统排放。

宁波终端已建放空火炬系统分为常温、低温两个系统，分别设有常温分液罐和低温分液罐，除去 $300\mu\text{m}$ 以上的液滴后混合进入火炬。火炬最大处理能力为 $760\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。本次扩建新增的装置开停车废气及超压放空气排放依托现有火炬系统处理，火炬气排放规模为 $650\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，未超出现有火炬规模。

宁波终端火炬系统采用具备自动检测点火和熄灭功能的等离子点火系统。根据《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）要求，本项目火炬系统应设置火炬气流量、火焰温度等连续监测设施，编制监测记录并至少保存 3 年。

10.2.2.2 废水污染防治措施

a. 现有排水系统

陆上工程依托宁波终端现有排水系统的基础上，按“清污分流、分质处理”原则，分为生产废水系统、生活污水系统、循环水排污系统、初期雨水系统、清洁雨水系统和事故水系统。

现有工程和本次新增工艺废水收集至闭排罐后，密闭输送至本次新建污水处理系统处理，再进入外排监控池，监测合格后进入市政管网，最终进入春晓净化水厂处理。当上游来气添加药剂发生变化，导致工艺废水无法利用污水设施处理时，工艺废水作为危废外委处理。

其他生产废水、检修废水、事故废水等进入现有工程污水处理设施处理，进入外排监控池，监测合格后进入市政污水管网，最终进入春晓净化水厂处理。

循环水排污水和脱离子水浓水直接排入现有外排监控池，最终进入春晓净化水厂处理。

初期雨水收集后进入初期雨水池，经检测满足间接排放标准后排入市政污水管网，进入春晓净化水厂处理；若不能满足标准要求，初期雨水经泵提升管输至现有工程污水处理设施处理，最终进入春晓净化水厂处理。

生活污水通过生活污水管道排至市政污水管网，最终进入春晓净化水厂处理。



清洁雨水经厂内雨水收集管网收集后，通过雨水排放口进入西直河。

工艺装置区发生火灾时，厂外新增地块事故废水收集至新建事故水池，经事故水泵提升至压力流含油污水管道，送至现有污水处理设施处理。

b. 废水处理方式及能力分析

陆上工程新增废水包括生产废水、初期雨水及生活污水等。

• 生产废水

陆上工程新增工艺废水为脱水单元再生气分水罐分离出的高浓度有机废水和二氧化碳回收利用单元脱硫塔入口分离器、分子筛入口分离器和再生气分水罐分离出的含油废水，新增废水量为 $21\text{m}^3/\text{d}$ 。工艺废水收集后送至本次新建的污水处理系统处理，处理后进入外排监控水池，满足间接排放标准后排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理后达标排放。当上游来气添加药剂发生变化，导致工艺废水无法利用污水设施处理时，工艺废水作为危废外委处理。

循环冷却水池排污水新增废水量为 $258\text{m}^3/\text{d}$ 、脱离子水站反渗透浓水新增废水量为 $21\text{m}^3/\text{d}$ ，直接进入外排监控水池，达到终端外排要求后接入市政污水管道，送至春晓净化水厂进一步处理。

循环冷却水单元石英砂过滤器反冲洗水新增废水量为 $2\text{m}^3/\text{d}$ 、地面冲洗污水新增废水量为 $3\text{m}^3/\text{d}$ 、空氮系统和供氧系统冷凝水新增废水量均为 $0.05\text{m}^3/\text{d}$ 、污水处理设施废气处理产生的碱洗废水和生物滴滤循环排污水新增废水量为 $1\text{m}^3/\text{d}$ 。收集后进入现有生产废水处理系统处理后，进入外排监控水池，达到终端外排要求后接入市政污水管道，送至春晓净化水厂进一步处理。

• 生活污水

本项目新增生活污水 $1.35\text{m}^3/\text{d}$ ，通过生活污水管道排至市政污水管网，最终进入春晓净化水厂处理。

• 初期雨水

初期雨水新增水量为 $730\text{m}^3/\text{次}$ ，通过围堰内收水口收集，进入初期雨水池。初期雨水收集后进入初期雨水池，经检测满足间接排放标准后排入市政管网，进入春晓净化水厂处理；若不能满足标准要求，初期雨水经泵提升管输至现有工程污水处理设施处理，最终进入春晓净化水厂处理。

• 现有污水处理工艺及能力可行性分析

宁波终端现有工程的污水处理设施主要由“斜板除油橇+涡凹气浮橇和溶气



气浮橇+脉冲水解酸化罐+一元化污水处理装置”等板块组成，其中，一元化污水处理装置主要由缺氧池、一级好氧池、二级好氧池、三级好氧池、斜管沉淀池、污泥池、清水消毒池、曝气风机、风机房等组成。已建污水处理系统的设计处理能力为 $192\text{m}^3/\text{d}$ ($8\text{m}^3/\text{h}$)。终端现有污水处理装置处理工艺流程详见图 10.2-1。

现有工程进入现有污水处理设施处理的水量为 $57.85\text{m}^3/\text{d}$ ；本次新增进入现有污水处理设施的废水量为 $93.77\text{m}^3/\text{d}$ ；本次改扩建后，进入现有污水处理设施的废水量为 $151.62\text{m}^3/\text{d}$ 。现有工程污水处理设施设计规模为 $8\text{m}^3/\text{h}$ ($192\text{m}^3/\text{d}$)，能力富裕 $40.38\text{m}^3/\text{d}$ ，可满足本项目新增污水处理需求。

根据现有工程回顾章节分析，宁波终端现有污水处理设施出水实际监测结果满足相关标准要求，进水水质不变及处理规模满足的情况下，本项目依托现有污水处理设施可行。

图 10.2-1 宁波终端现有污水处理设施工艺流程图

• 拟建污水处理工艺及能力可行性分析

本次新建污水处理设施规模为 $55\text{m}^3/\text{d}$ ，主要处理装置区来的高浓度污水。包括本项目生产废水新增含油污水 $21\text{m}^3/\text{d}$ ，与现有工程天然气脱水单元的再生气分水罐污水、低温分离器污水等高浓度污水 $14.57\text{m}^3/\text{d}$ ，合计 $35.57\text{m}^3/\text{d}$ ，进入本次新建污水处理设施处理，处理后的废水进入外排监控池，经监控合格外排至市政管网。

本次新建污水处理设施的处理工艺为“除油罐调量调质和初步除油+两级溶气气浮+芬顿+水解酸化+AOAO+混凝沉淀”，主要处理装置区来的高浓度污水。主要处理工艺如下：

• (1) 除油罐

来自装置区工艺废水先进除油罐混合调质调量，设置 2 个 100m^3 的调节罐。罐内设置浮动收油器和罐底负压排泥设施。工艺废水在调节除油罐内初步除油。浮动收油器设备基于液面进水与浮动水位设计，含油污水经布水系统均匀分布于液面层，利用油水密度差使浮油自然上浮。在定向水流作用下，浮油向设备中心区域汇集，进入集油装置后通过出油管排出，而净化后的水从底部排出。负压排泥器是一种利用液体射流原理清除除油罐等底部污泥的设备，该装置由喷嘴、混合管、扩散管、引泥室和吸盘等组成，安装于罐底部。高压工作液通过喷嘴形成高速射流，在引泥室内产生负压区，使罐底污泥在压差作用下被吸入吸盘，并与射流在混合管中混合，最终经扩散管排出。

• (2) 两级溶气气浮撬

两级气浮为强化分级处理：一级去除大部分浮油、粗悬浮物与胶体；二级针对一级残留的微细絮体、微量油、色度胶体进一步分离，大幅降低 SS、石油类，减轻后续单元负荷。

本次采用二级串联部分回流的压力溶气气浮工艺，除油后的污水进入混合反应池，加药混凝后重力流进入高效溶气气浮内与溶气水结合，污水中的污染物与溶气水中的气泡结合，上升到液面，通过刮渣机将浮渣刮入浮渣收集槽，经过排渣口排出，达标的水经过溢流堰从排放口排放。高效溶气气浮底部沉淀物通过底部排污阀排至污泥斗，与浮渣一并通过排泥泵外排。

• (3) 芬顿水处理撬

在酸性条件下利用亚铁离子 (Fe^{2+}) 催化过氧化氢 (H_2O_2) 分解，生成具有极高氧化电位 (2.73V) 的羟基自由基，从而高效降解难生物降解的有机污染物。反应后回调 pH 至中性，铁离子水解生成铁系氢氧化物絮体，絮凝吸附剩余悬浮物与氧化中间产物，实现固液分离。提升废水可生化性，破解难降解组分，为后续生化单元创造条件。

经气浮处理后的废水首先进入调酸池，通过投加硫酸 (H_2SO_4) 将 pH 调节至 2.0~4.0。调酸后的废水进入芬顿反应器，依次投加硫酸亚铁 (FeSO_4) 和过氧化氢 (H_2O_2)。在酸性环境中， Fe^{2+} 催化 H_2O_2 分解生成 $\cdot\text{OH}$ ，引发链式氧化反应，破坏有机物结构，实现 COD、色度和毒性的大幅降低。氧化出水进入中和池，调节 pH 至 7~8，同时投加絮凝剂和助凝剂进行中和与絮凝。混合液进入沉



淀池，进行固液分离。

• (4) 水解酸化处理撬

属于厌氧生化前段工艺，分两级强化水解，两级串联可延长水力停留时间，逐级降解复杂有机物，进一步改善废水 B/C 比，降解部分 COD，同时降解部分氮类污染物，缓冲水质波动，保护后端好氧系统。

经 Fenton 水处理撬处理后的污水进水解酸化池。本项目水解酸化处理分为水解阶段和酸化阶段，在水解阶段胞外酶将大分子有机物（如蛋白质、多糖、脂肪）分解为可溶性小分子（如氨基酸、单糖、脂肪酸）。酸化阶段则是化菌进一步将小分子转化为以挥发性脂肪酸（VFA）为主的末端产物，释放到水中，显著提升 BOD/COD 比值。

• (5) AOA 生化处理撬

两组 A/O 依次串联，强化污染物去除与脱氮。第一级 A/O 完成主体 COD 降解、初步硝化反硝化；第二级 A/O 针对残余氨氮、总氮、残留有机物深度处理，脱氮、降解有机物效果更彻底，抗冲击能力更强。

经水解酸化池处理后的污水进生化系统处理。改良 A/O 生化池系统采用一体化结构，将厌氧、好氧、泥水分离等不同处理功能的单元集中于同一反应池中，在低溶氧环境下，降低微生物的生长速率，提高污泥龄，从而有效的控制高污泥浓度。高污泥浓度实现了高微生物量，使工艺容积去除效率大大提高，节省了池体的容积；高污泥浓度运行提高了工艺的抗冲击能力也延长了污泥龄，工艺运行过程中的剩余污泥量减少。低溶解氧环境使生物池兼有水解酸化作用，对难降解的 COD 有较好的适应性，COD 的去除效果要优于其他好氧工艺；工艺在有效去除 COD 的同时，低溶氧又创造了同步硝化反硝化脱氮的条件，在曝气池实现了彻底的脱氮过程。

• (6) 混凝沉淀池

投加混凝剂和助凝剂，使生化出水中的剩余活性污泥碎片、微细悬浮物、胶体、残留色度、少量磷酸盐脱稳、聚集，形成大颗粒，依靠重力作用，在沉淀池内沉降至池底，上清液溢流排出，底泥定期排出。

混凝沉淀作为工艺末端把关单元，进一步降低出水 SS、总磷、色度，保证最终出水水质稳定达标。

新建污水处理系统设置污泥处理设施用于对污水处理过程中产生的污泥进

行减量化处理。

本次拟建污水处理设施通过多级物化预处理+高级氧化改性+厌氧水解+多级生化+末端精处理，兼顾了除油、降 SS、降解 COD、脱氮除磷、脱色，对处理本项目成分复杂、可生化性差的工业废水适用性强。建成后，全厂污水处理工艺流程详见图 10.2-2。

图 10.2-2 污水处理工艺流程图

c. 依托春晓净化水厂可行性分析

• 水厂概况

宁波梅港净水有限公司春晓净化水厂工程总规模 12 万 t/d，其中一期项目 3 万 t/d。服务范围包括春晓街道和梅山街道两个区域的全部污水，尾水通过春晓净化水厂现有排污口排至明月直河，之后再排入明月湖和护塘河 48 亩人工湿地。

2021 年 4 月宁波市生态环境局北仑分局以《浙江省“规划环评+环境标准”改革建设项目登记表备案受理书》（仑梅环备〔2021〕014 号）文备案了《春晓净化水厂建设项目环境影响评价登记表》。

2023 年 9 月宁波梅港净水有限公司春晓净化水厂取得排污许可证（91330206MA2H86GP2J001V），详见附件八。

宁波终端已于 2024 年 1 月取得了污水排入春晓净化水厂的许可证，详见附件九。

• 处理工艺

春晓净化水厂采用“预处理+改良 Bardenpho+磁混凝沉淀”处理工艺处理废水，具体工艺流程见图 10.2-3。

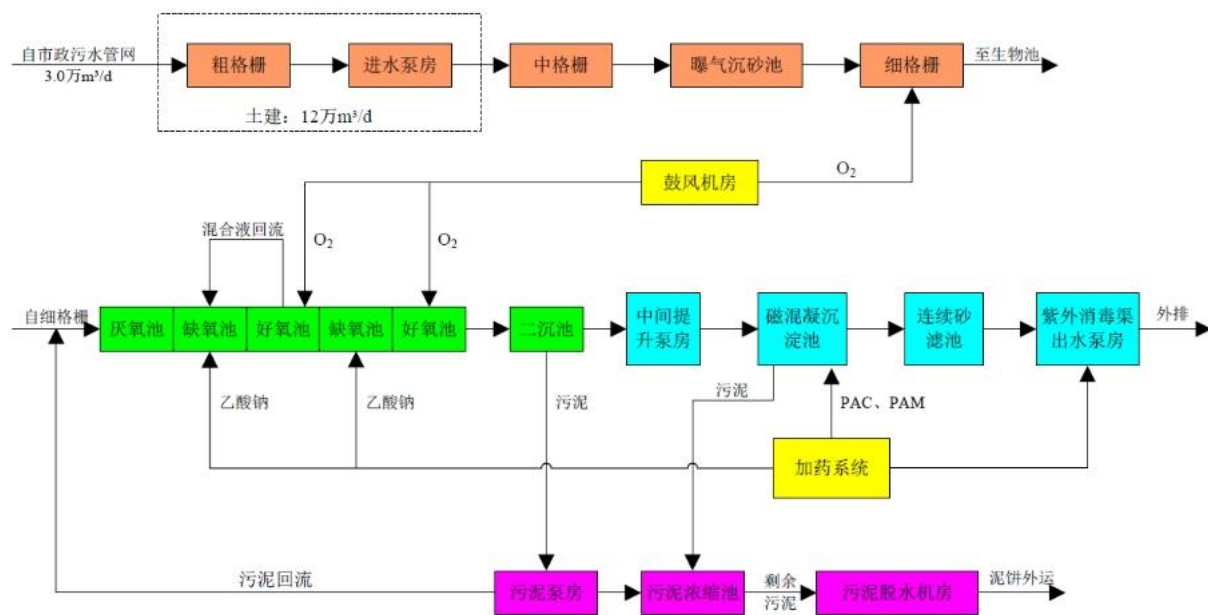


图 10.2-3 春晓净化水厂污水处理工艺流程图

•出水水质

对照《关于明确我市城镇污水处理厂类IV排放标准限值的通知》（甬环发〔2019〕39号）等相关要求，春晓净化水厂设计出水水质中化学需氧量、氨氮、总氮和总磷4项主要水污染物控制项目执行《城镇污水处理厂排放标准》（DB33/2169-2018）中表2相关排放限值，其他污染物控制项目执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级A标准，具体见表10.2-1。

表 10.2-1 出水水质指标 单位：pH 外，mg/L

项目	pH	BOD ₅	COD _{Cr}	SS	NH ₃ -N	TN	TP	色度	石油类
出水	6~9	≤10	≤30	≤10	≤1.5 (3)	≤10 (12)	≤0.3	≤30	≤1

注：括号内数值为每年11月1日至次年3月31日执行。

•依托可行性分析

春晓净化水厂一期项目处理规模为3万t/d，目前裕量1.8万t/d。根据工程分析，本次新增排水量为394.12t/d，春晓净化水厂处理规模可满足本次新增废水处理需求。

10.2.2.3 噪声污染防治措施

陆上工程拟采取的噪声控制环境保护措施包括：

（1）在生产允许的条件下，尽量选用低噪声设备，如机泵、风机等；在订货采购时，要求高噪声设备带有配套的消声器。

（2）高噪声设备采取基础减振措施，控制噪声的传播。



(3) 在总图布置上将强噪声源布置在远离厂界的位置，并尽可能利用建筑物、构筑物及绿化带等来阻隔声波的传播。

(4) 加强设备的维护，减少因不良运行产生的噪声。

采取以上措施后，厂界噪声值满足排放标准的要求，因此项目采取的噪声治理措施是可行的。

10.2.2.4 固体废物污染防治措施

本次陆上工程产生的固体废物有危险废物、一般工业固废和生活垃圾。按照“减量化、资源化、无害化”的原则，对项目产生的固体废物进行防治。根据固体废物的性质和类别，本项目主要采用了委托处置的方法予以处理/处置。

a. 生活垃圾处置

本次新增的生活垃圾，按照当地环卫部门的要求，厂内实行集中收集，委托环卫部门统一进行处理。

b. 一般工业固废处置方式

• 处理措施

本次新增的一般工业固废合计 8.2t/a，主要包括二氧化碳回收利用单元的废分子筛、分子筛干燥器废瓷球、提纯塔填料、分子筛出口过滤器滤芯、石英砂过滤器石英砂、活性炭过滤器活性炭、保安过滤器不锈钢金属烧结网滤芯和反渗透高分子膜等，全部外委处置。企业每年与有资质单位签订合同。一般工业固体废物在厂区内收集和临时贮存，应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）相关要求，即贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

• 管理要求

建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染防治责任制度，建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，实现工业固体废物可追溯、可查询，并采取防治工业固体废物污染环境的措施。

c. 危险废物的污染防治措施

• 产生及处理措施

正常情况下，陆上工程装置区工艺废水（7350t/a）进入本次新建污水处理设施处理；当上游投放药剂种类或数量发生变化，导致无法进入新建污水处理



设施处理时，收集后存储在闭排罐和火炬分液罐中，作为危废外委处理。

新建污水处理设施产生的含油污泥（2160t/a）暂存在污泥脱水间中，作为危废外委处理。

陆上工程其他危险废物（864.58t/a）均分类收集后在危废暂存间暂存，委托有资质单位处理。危废暂存间满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求。

•收集、暂存、运输的管理要求

（1）收集

危险废物在收集时，应清楚废物的类别及主要成分，以方便委托单位处理，根据危险废物的性质和形态，采用不同大小和不同材质的容器进行包装，所有包装容器应足够安全，并经过周密检验，严防在装载、搬移或运输途中出现渗漏、溢出、抛洒或挥发等情况。最后按照对危险废物交换和转移管理工作的要求，对危险废物进行安全包装，并在包装的明显位置附上危险废物标签。

（2）危废暂存间要求

本次宁波终端内新建 1 座 120m² 危废暂存间，与现有的 60m² 危废暂存间共同用于临时储存宁波终端产生的危险废物。

新建危废暂存间采取防渗、设置液体泄漏堵截设施和废气收集处理设施等，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求。

宁波终端根据危废暂存间的暂存能力，定期通知签订委托合同的危废处置单位将产生的危险废物进行清运，在危险废物及时外委处置的情况下，危废暂存间容量可满足危险废物临时堆放能力要求。

（3）危险废物运输防治要求

危险废物运输中应做到以下几点：

①危险废物运输应由持有危险废物经营许可证的单位按照其许可证的经营范围组织实施，承担危险废物运输的单位应获得交通运输部门颁发的危险货物运输资质。

②承运危险废物的运输单位，应在危险废物包装上设置标志。

③危险废物公路运输时，运输车辆应设置车辆标志。

④组织危险废物的运输单位，在事先需作出周密的运输计划和行驶路线，其中包括有效的废物泄漏情况下的应急措施。



⑤按照《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令 第 23 号，2022 年 1 月 1 日起施行），移出人应填写、运行危险废物转移联单，在危险废物转移联单中如实填写移出人、承运人、接收人信息，转移危险废物的种类、重量（数量）、危险特性等信息，以及突发环境事件的防范措施等；承运人应填写、运行危险废物转移联单，在危险废物转移联单中如实填写承运人名称、运输工具及其营运证件号，以及运输起点和终点等运输相关信息，并与危险货物运单一并随运输工具携带；接受人应填写、运行危险废物转移联单，在危险废物转移联单中如实填写是否接受的意见，以及利用、处置方式和接受量等信息。

⑥运输过程严格执行《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）相关要求。

（4）危险废物风险防范措施

陆上工程新增危险废物暂存于新建危废暂存间，转移过程执行《危险废物转移管理办法》的相关要求。宁波终端应当将危险废物的风险及风险防范措施纳入应急预案，并完成备案。

d. 固体废物处置措施分析

固体废物收集、暂存和处置过程中，宁波终端应严格按国家对固体废物收集、贮存和处置的法规标准进行，避免产生二次污染。在外委有资质单位处置危险废物前，应核实并确保外委单位资质和处理能力均满足本项目需求。危险废物的运输执行危险废物转移联单制度，保证运输安全，防止非法转移和非法处置，保证危险废物的安全监控，防止危险废物污染事故发生。

在采取上述措施后，陆上工程产生的固体废物处置去向明确、合理，不会产生二次污染，因此固废处置措施是可行的。

10.2.2.5 地下水污染防治措施

a. 防治原则

针对项目可能发生的地下水污染，本项目陆上工程地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行控制。

主动控制，即从源头控制措施，主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防治和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄



漏的环境风险事故降到最低程度。

被动控制，即末端控制措施，主要包括装置区内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理系统处理。

•源头控制措施

主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度：管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

•分区防控措施

主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理系统。分区防控采取分区防渗，重点污染防治区、一般污染防治区和非污染防治区防渗措施有区别的防渗原则。

•污染监控体系

实施覆盖生产区的地下水污染监控系统，包括建立完善的监测制度、配备检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制。

•应急响应措施

包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

b.污染防治与控制措施

•源头控制

本项目陆上工程设计执行国家、行业、地方各相关法律、法规和标准规范，做到安全设施与主体工程同时设计，不留隐患，在预防事故措施、控制事故措施、减少与消除事故影响措施方面严格把关，实现长期、安全、稳定生产，保障职工人身安全与健康。

管道的工程设计、施工、运行管理等方面采取控制措施，保证施工质量，投产前按要求试压、检查焊缝质量，防止或将物料泄漏的可能性降到最低限度。



定期检修，全线每年至少检修一次，对管道易腐蚀部位定期更换部件或进行维护，保证管道无腐蚀、无泄漏，做到提前发现问题及时处理。

（1）防泄漏

本项目陆上工程设计为密闭系统，工艺物料在操作条件下处于密闭的设备和管道中。根据介质特性和操作条件，合理选择设备材质，防止设备因超温、超压、腐蚀等原因引起的泄漏。设计考虑必要的操作裕度和弹性，以适应加工负荷变化的需要。根据物料特性选用符合要求的优质垫片，以减少管道、设备密封泄漏。

受压元件所用的材料应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）、《压力容器》（GB/T150.1~150.4-2011）、《钢制球形储罐》（GB/T 12337-2014）等国家强制性法规和标准的要求，防止因腐蚀、超压等原因引起的泄漏。对输送易燃、易爆介质的管线，尽量采用焊接连接型式。合理选用法兰、螺栓（母）垫片、阀门的形式和等级，严防泄漏。设备、储罐、管道、阀门及其它管件的质量应符合要求，确保设备的高度密封性，杜绝管线、法兰、阀门等泄漏。

（2）防腐蚀

埋地管道、地面管道及设备均进行外表面防腐，地面管道及设备外防腐涂料同时具有耐潮湿、耐“盐雾”腐蚀、耐日晒的特点。埋地管道、地面管道及设备防腐符合《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》（SY/T 7036-2016）。

本项目陆上工程大气环境腐蚀等级按 C5 考虑，设计寿命为 15 年以上。对于奥氏体不锈钢，防腐层选择不含有锌、铅、铜及其化合物的涂料，且该防腐层固化后不含有游离的、可溶性氯化物或其他卤化物。其它地上不保温设备、管道及钢结构（介质温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ ）外防腐应采用具有耐候性、耐化学性、抗介质渗透性、粘结性好的防腐层。

（3）设备及管道

本项目陆上工程压力容器设计符合《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG R 21-2016）、《压力容器》（GB/T 150-2011）等规范的要求。设计文件对设备的材质、制造、检验与验收均提出相应的要求。

本项目陆上工程管道设计符合国家标准《输送流体用无缝钢管》（GB/T 8163-2018）、《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T 3091-2015）、《工业金属



管道设计规范（2008 年版）》[GB 50316-2000（2008 版）]等规范的要求；管道焊缝要求进行 100%外观检查，焊缝检查等级为I、II、III级的可燃介质管道要求采用射线检测，焊缝检测数量、焊缝质量应符合《工业金属管道工程施工质量验收规范》（GB50184-2011）中 8.2.1 条相关规定。

•分区防控

（1）防渗分区

为了避免工程事故造成地下水污染，依据《石油化工防渗工程技术规范》（GB/T 50934-2013），将厂区内生产单元划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染防治区。厂内危废暂存间防渗设计按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求执行。各污染防治区的划分原则如下：

重点污染防治区：指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不能及时发现或处理的区域或部位。例如处于地下或半地下的生产功能单元，包括地下管道、地下容器、储罐及设备，（半）地下污水池等区域或部位。这些区域或部位一旦出现设备腐蚀穿孔、地基不均匀沉降造成管道和罐基础地基变形等情况，就会发生物料和污染物泄漏，并渗入土壤，进入地下水，对地下水环境造成污染。此类工程隐蔽区内，一旦出现渗漏现象，又不容易被人发现，不容易得到及时的处理，因此，将此类隐蔽工程区域定位为重点污染防治区。本项目陆上工程重点污染防治区主要包括含油污水池、初期雨水池、循环冷却水单元排污水池、地下罐池、地下管道等。

一般污染防治区：指对地下水环境有污染的物料或污染物泄漏后，不可及时发现或处理的区域或部位。例如裸露于地面之上的生产功能单元，包括架空设备、容器、管道，地面明沟等。这些设备、区域发生损坏，出现物料和污染物泄漏现象，可及时被人或仪器发现与报警，及时得到处理，即使物料和污染物泄漏出来，也首先落在地面上，在短时间内不会大量渗入土壤及地下水。本项目陆上工程一般污染防治区主要包括天然气处理装置地面、循环水装置区、装置区外系统管廊区集中阀门区等。

本项目陆上非污染防治区包括值班室、空氮站、氧气站等辅助区域，装置区以外的系统管廊区和雨水明沟等。上述区域可不采取专门针对地下水污染的防治措施。

危废暂存间：本次新建的危废暂存间依据《危险废物贮存污染控制标准》



（GB 18597-2023）中要求进行防渗设计。

本项目陆上工程新建工艺装置区（控烃、脱碳、脱水、丙烷、压缩机厂房、CO₂回收利用等）、循环水场、空氮站、CO₂储罐、10kV 变配电所、导热油炉、氧气站、化验楼、维修工房、污水处理设施、危废暂存间、计量撬等，依据《石油化工防渗工程技术规范》（GB/T 50934-2013）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023），污染防治区划分详见表 10.2-2 和图 10.2-4。

表 10.2-2 污染防治分区划分表

序号	装置、单元名称		污染防治区域及部位	污染防治区类别
1	工艺装置区	地下管道	生产污水（初期雨水）、油污、各种废溶剂等地下管道	重点
		地下罐	废溶剂罐等基础的底板及壁板	重点
		地面	工艺装置区界内地面	一般
2	循环水场	排污水池	排污水池的底板及壁板	重点
		冷却塔底水池及吸水池	塔底水池及吸水池的底板及壁板	一般
		加药间	房间内的地面	一般
3	污水处理场	地下生产污水管道	地下生产污水管道	重点
		调节除油罐及污泥浓缩罐	承台式罐基础	一般
			罐至防火堤之间的地面及防火堤	一般
		撬装污水处理设施	撬装污水处理设施基础的地面	一般
		污泥脱水间	房间内的地面	一般
		药剂库	房间内的地面	一般
4	初期雨水池		初期雨水池的底板及壁板	重点
5	含油污水池		含油污水池的底板及壁板	重点
6	雨水监控池		雨水监控池的底板及壁板	一般
7	事故水池		事故水池的底板及壁板	一般
8	危废暂存间		危废暂存间内的地面	执行 GB18597
9	地下管道		地下含油污水管道	重点
10	系统管廊		系统管廊区集中阀门区	一般

图 10.2-4 污染防治分区示意图

（2）防渗措施设计要求

依据《石油化工防渗工程技术规范》（GB/T 50934-2013），本项目陆上工程重点污染防治区和一般污染防治区地下水防渗工程的设计应符合下列规定：

污染防治区应设置防渗层，防渗层的设计使用年限不应低于其主体的设计使用年限；一般污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 1.5m 厚、渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能；重点污染防治区防渗层的防渗性能不应低于 6.0m 厚、渗透系数为 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的粘土层的防渗性能。

初期雨水池、含油污水池、排污水池、地下罐池等属重点污染防治区。重点污染防治区水池防水等级为一级，钢筋混凝土结构采用不小于 C40 抗渗混凝土（内掺加水泥基渗透结晶型防水剂），抗渗等级不低于 P8，且内表面设水泥基防水材料防水层。

冷却塔底水池及吸水池等属一般污染防治区，防水等级为一级，采用不小于 C40 抗渗混凝土，抗渗等级不低于 P8，并在内表面设水泥基防水材料防水层。

承台式罐基础混凝土抗渗等级不低于 P6，环墙内表面，承台及承台内表面刷聚合物水泥柔性防水涂层。

工艺装置区内地面、防火堤内地面等属一般污染防治区，采用强度等级不



低于 C25 的抗渗混凝土，抗渗等级不低于 P6。

地下含油污水管道等采用低压流体输送用焊接钢管。

• 污染监控

(1) 现有地下水监测计划

为了及时准确地掌握宁波终端工程场地地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，建设单位按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）、建立了地下水长期监控系统，以便及时发现并及时控制。

结合厂区含水层系统和地下水径流系统特征、项目平面布置和潜在污染源位置等因素，在现有生产废水处理系统下游设置了 1 眼监测孔，监测点位及内容见环境管理和监测计划章节。

(2) 本项目陆上工程监测计划

依据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的相关要求，结合研究区水文地质条件，及已有监测井与本项目位置关系，确定在新建污水处理装置下游新增 1 口监测井。

(3) 监测信息记录和报告

建设单位应严格按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）的相关规定，做好信息的记录和报告，并按照《企业环境信息依法披露管理办法》（生态环境部令 第 24 号）规定的内容及方式对自行监测信息公开。

• 应急响应

当厂区发生污染泄漏事件或地下水污染监控系统发现明显地下水污染，应及时调查并切断污染源，对泄漏区域的地面可见污染物进行及时的去污染清理，一方面，通过应急抽水、井点降水等措施抑制污染物向下游扩散速度，控制潜水含水层地下水中的污染物，另一方面，抽出的污水应统一送至事故池，并对污水进行采样分析，根据污染情况和生产废水处理系统处理能力，选择送生产废水处理系统或外送至其他有资质的单位处理。

对突发环境事件中污染的土壤和地下水，应根据《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）、《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）、《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）等系列导则的要求，同时结合

场地现状，依次开展场地环境调查，确定场地土壤和地下水污染范围和程度，再进行污染场地风险评估，明确现在和未来场地利用可能产生的健康风险水平，提出污染物修复目标值，确定场地土壤和地下水的修复范围，最后筛选修复技术和制定修复方案，开展污染场地的修复工程。

（1）地下水污染应急监测

如发现异常或发生事故，加密监测频次，增加监测点位，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及采取应急措施。

（2）地下水污染应急治理程序

针对应急工作需要，参照“污染场地环境保护标准体系”的相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见图 10.2-6。

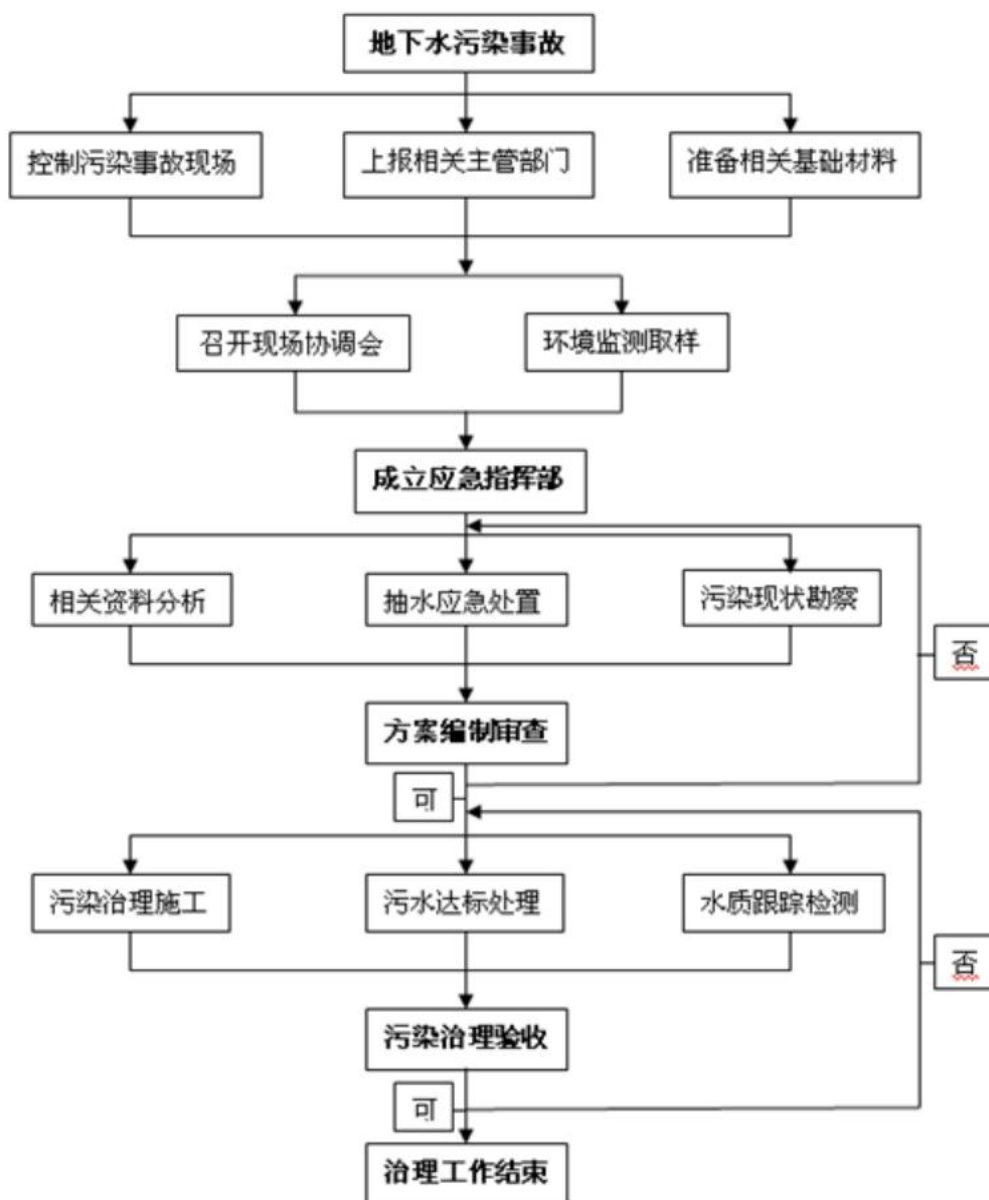


图 10.2-6 地下水污染应急治理程序框图



（3）建议治理措施

宁波终端场地潜水含水层岩性主要为粉土、粉砂，水力梯度相对平缓。针对项目场地水文地质和包气带特征，建议采取如下污染应急治理措施。

- ①一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急预案。
- ②查明并切断污染源，在最短时间内清除地表污染物。
- ③加密地下水污染监控井的监测频率，并实时进行化验分析。
- ④一旦发现监控井地下水受到污染，立即启动抽水设施。
- ⑤探明地下水污染深度、范围和污染程度。

⑥依据地下水污染情况和污染场地的含水层埋藏分布特征，结合拟采用的地下水污染治理技术方法，制定地下水污染治理实施方案。

⑦依据实施方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

⑧将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

⑨当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止井点抽水，并进行土壤修复治理工作。

10.2.2.6 土壤污染防治措施

a. 源头控制措施

（1）本项目陆上工程选用密闭性好的工艺装置、装车泵等设备，加强生产运营管理，提高设备、池体、管道等检修频率，防止跑冒滴漏。

（2）工艺装置区、循环水装置区、污水处理设施、危废暂存间、污水管道等设备设施设置尽量采用“可视化”原则，即尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，从而减小土壤环境污染。

b. 过程防控措施

（1）严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等要求进行防渗，对不同分区采取了相应的主动防渗措施、进行了防渗系统设计施工，详见“地下水污染防治措施”。

（2）收集事故废水及物料、受污染的初期雨水，可防止地面漫流对土壤环境的影响。



c.跟踪监测

本项目陆上工程土壤环境评价工作等级为三级，按照《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求，必要时可开展跟踪监测。

d.事故风险应急措施及应急监测

（1）处理处置措施

发现泄漏污染后首先切断泄漏位置污染源，阻止污染源进一步对土壤的污染；其次以污染源泄漏点为中心调查确定土壤污染的空间范围；再次对污染土壤进行收集，并进行环保、无害化处理；最后，开展土壤污染监测，确保被污染的土壤全部被清理干净。

（2）土壤应急监测

事故发生后，根据事故位置设置土壤的监测点，监测周期需要从事事故发生至其后的半年至一年的时间内，定期监测土壤中石油烃（C₆-C₉）、石油烃（C₁₀-C₄₀）含量，了解事故对土壤的污染情况。

e.现有工程土壤环境保护措施

本项目在宁波终端内进行部分设施的改扩建，宁波终端已经采取如下措施：

源头控制：现有工程段塞流捕集器、分离器均采用密闭性好的设备，储罐均进行防腐处理。定期进行设备、池体检查、管道巡查。

过程防控：球罐区地面整体浇筑混凝土，标号为 C30，厚 20cm，内配双层双向钢筋网；地面涂抹防火水泥浆，厚 2cm；工艺装置区地面整体浇筑混凝土，标号为 C30，厚 20cm，内配单层双向钢筋网；污水处理区污水池底板及壁板采用 C40 混凝土，垫层采用 C20 混凝土；池内敷设高密度聚乙烯（HDPE）膜防渗层。

跟踪监测：现有工程于 2021 年 8 月进行了土壤监测工作，重点污染关注区域在污水处理站区域，现场采样共设置土壤监测点位 1 个，监测因子为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中基本项目和石油烃（C₁₀-C₄₀）共 46 项。监测结果均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值要求。项目至今未发生需开展跟踪监测情景，2021 年 8 月以后未开展土壤监测工作。

10.2.2.7 生态保护措施

宁波终端内已进行绿化，厂外新增地块建成后也将进行绿化，种植行道树、



绿篱、草皮等能够吸附灰尘、净化空气、减弱噪声、调温调湿、改善局部生态环境。

运营期对陆地管线进行定期管线巡线和检测管线壁厚和防腐情况，可有效避免管线发生泄漏等事故，进而降低对生态环境的影响。

10.2.3 环保设施“三同时”及竣工验收建议

本项目陆上工程环保设施“三同时”及验收内容见表 10.2-4。



表 10.2-3 本项目陆上工程主要环保设施“三同时”竣工验收建议

项目	污染源	污染物	治理措施	排放限值			验收标准
				浓度限值 (mg/m ³)	速率限值 (kg/h)	去除效率 (%)	
废气	提纯塔顶回流罐 CO ₂ 放空	非甲烷总烃	/	120	收集废气中非甲烷总烃初始排放速率≥2 kg/h 的, 废气处理设施非甲烷总烃去除效率不低于 80%		《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）
		硫化氢		/	2.3	/	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 2
	导热油炉	氮氧化物（以 NO ₂ 计）	低氮燃烧	50	/	/	浙江省《锅炉大气污染物排放标准》（DB33/1415-2025）表 1 燃气锅炉
		颗粒物		5	/	/	
		二氧化硫		35	/	/	
		烟气黑度（级）		≤1	/	/	
	危废暂存间和化验室	非甲烷总烃	一级活性炭	120	10	/	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
						/	
	污水处理设施	非甲烷总烃	碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附	120	收集废气中非甲烷总烃初始排放速率≥2 kg/h 的, 废气处理设施非甲烷总烃去除效率不低于 80%		《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）
		氨		/	4.9	/	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 2
硫化氢		/		0.33	/		
臭气浓度		2000（无量纲）					
废水	工艺废水	pH、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、石油类等	收集后送至本次新建的污水处理系统处理，处理后进入外排监控水池，满足间接排放标准后排放至市政污水管道，进入春晓净	pH 值 6.5~9、悬浮物 400mg/L、化学需氧量	/	/	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 三级标准、《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》（DB33/887-2013）和



项目	污染源	污染物	治理措施	排放限值			验收标准
				浓度限值 (mg/m ³)	速率限值 (kg/h)	去除效率 (%)	
			化水厂处理后达标排放；当上游来气添加药剂发生变化，导致工艺废水无法利用污水设施处理时，工艺废水作为危废外委处理	500mg/L、五日生化需氧量 300mg/L、氨氮			宁波终端“城镇污水排入排水管网许可证（副本）”纳管要求
	循环冷却水、脱离子水站反渗透浓水		直接进入外排监控水池，达到间接排放标准要求后接入市政污水管道，送至春晓净化水厂进一步处理	35mg/L、石油类 15mg/L、挥发酚 1.0、阴离子表面活性剂	/	/	
	循环冷却单元反冲洗水、冷凝水、地面冲洗水、污水处理设施废气处理单元污水、检修废水		收集后进入现有污水处理系统处理，处理后进入外排监控水池，达到间接排放标准要求后接入市政污水管道，送至春晓净化水厂进一步处理	20mg/L、硫化物 1.0mg/L、总磷 8mg/L、总氮 70mg/L	/	/	
	初期雨水	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、悬浮物、石油类等	收集后进入初期雨水池，经监测满足间接排放标准则排入管网；若不能满足间接排放标准，初期雨水经泵提升管输至污水处理设施处理达到间接排放标准要求后接入市政污水管道，送至春晓净化水厂进一步处理		/	/	
	生活污水	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、氨氮、总氮、总磷等	生活污水通过生活污水管道排至市政污水管网		/	/	
噪声	设备运转	dB (A)	选用低噪声设备、采用基础减振等	昼间 ≤65dB(A)	/	/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准



项目	污染源	污染物	治理措施	排放限值			验收标准
				浓度限值 (mg/m ³)	速率限值 (kg/h)	去除效率 (%)	
				夜间 ≤55dB(A)	/	/	
固体废物	危险废物		装置区工艺废水无法进入新建污水处理设施处理时，收集后存储在闭排罐和火炬分液罐中，作为危废外委处理。 新建污水处理设施产生的含油污泥暂存在污泥脱水间和危废暂存间中，作为危废外委处理。 其他危险废物均分类收集后在危废暂存间暂存，委托有资质单位处理。	/	/	/	《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）
	一般工业固废		外委处置		/	/	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）
	生活垃圾		委托环卫部门处理		/	/	/



11 环境经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价的一项重要内容，其任务是通过分析环保投资及其所能收到的环境保护经济效益，重点评价工程环保投资的经济合理性和可行性；并通过分析油气开采工程项目的环境经济效益，从环境经济角度对项目的可行性进行评估，为建设项目的决策提供依据。

11.1 海上工程环境经济损益分析

11.1.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

环境保护投资主要包括一次性环保设施投资及其辅助费用，在确定环境保护投资费用时，根据《海上油（气）田开发工程环境保护设计规范》（SY/T10047-2019），对环境保护设施及其投资按如下原则划分：

凡属污染治理和环境保护需要的专用设备、装置、监测仪器等，其资金按 100% 列入环境保护投资；生产需要又为环境保护服务的设备或设施分别按不同情况以 25%~50% 比例列入环境保护投资。

根据上述原则，将本项目的环境保护设施及其直接投资费用见表 11.1-1。

表 11.1-1 环境保护设施投资估算

环保设备	设备投资（万元）	折合比率	折合环保投资（万元）
海洋生物资源补偿	※※	100%	※※
合计			※※

本项目海上工程设施直接投资（不含勘探费、钻完井投资、油藏研究费、生产准备费、弃置费等）总额为※※万元，环保直接投资额为※※万元，环境保护投资占工程投资的比例为：

$$C_T = C_1 / T \times 100\% = ※※ / ※※ \times 100\% = 0.74\%$$

其中： C_T ：环境保护投资占工程投资的比例；

C_1 ：环保投资额；

T ：工程设施投资总额。

11.1.2 环境保护的经济损益分析

11.1.2.1 环境经济损失分析

海洋生物资源损失量根据预测结果，并根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），鱼卵、仔稚鱼折算率分别为 1%、5%。鱼类成体价格按 1.5 万元/t 计算；鱼类、头足类、蟹类幼体按 0.1kg/尾折算，虾类幼体按 0.01kg/尾折算。本项目钻屑排放为持续性排放，实际影响年限低于 3 年，



补偿年限按 3 年计，海底管道挖沟引起的生物损失为一次性损失，补偿时按照 3 倍计算。按照上述原则计算海洋生物资源补偿金额约为**万元，见表 11.1-2。

表 11.1-2 海洋生物资源补偿

排放物	资源类别		损失量	长成率/折 算率	单价	补偿倍数/ 年限	补偿金额 (万元)
钻屑	鱼卵 (×10 ⁶ 粒)		0.984	1%	0.5 元/尾	3 年	
	仔稚鱼 (×10 ⁶ 尾)		0.512	5%	0.5 元/尾		
	幼 体	鱼类 (kg)	6696	0.1kg/尾	15 元/kg		
		头足类 (kg)	448	0.1kg/尾	20 元/kg		
		虾类 (kg)	2376	0.01kg/尾	30 元/kg		
		蟹类 (kg)	656	0.1kg/尾	30 元/kg		
	成体 (kg)		66.984	100%	1.5 万元/t		
	底栖生物 (t)		0.357	100%	1.5 万元/t		
小计							
海底管道 (油田内 管道) 挖 沟悬浮物	鱼卵 (×10 ⁶ 粒)		18.823	1%	0.5 元/尾	3 倍	
	仔稚鱼 (×10 ⁶ 尾)		9.697	5%	0.5 元/尾		
	幼 体	鱼类 (kg)	99566	0.1kg/尾	15 元/kg		
		头足类 (kg)	6564	0.1kg/尾	20 元/kg		
		虾类 (kg)	35367	0.01kg/尾	30 元/kg		
		蟹类 (kg)	9731	0.1kg/尾	30 元/kg		
	成体 (kg)		1005.64	100%	1.5 万元/t		
	底栖生物 (t)		2.523	100%	1.5 万元/t		
小计							
海底管道 (登陆管 道) 挖沟 悬浮物	鱼卵 (×10 ⁶ 粒)		600.142	1%	0.5 元/尾	3 倍	
	仔稚鱼 (×10 ⁶ 尾)		309.164	5%	0.5 元/尾		
	幼 体	鱼类 (kg)	3174454	0.1kg/尾	15 元/kg		
		头足类 (kg)	209292	0.1kg/尾	20 元/kg		
		虾类 (kg)	1127600	0.01kg/尾	30 元/kg		
		蟹类 (kg)	310221	0.1kg/尾	30 元/kg		
	成体 (kg)		33178.99 8	100%	1.5 万元/t		
	底栖生物 (t)		49.481	100%	1.5 万元/t		
小计							
合计							

11.1.2.2 环境经济收益分析

a. 直接环境经济收益分析

环境直接经济收益是指环保措施直接提供的产品价值。本项目投产后，生产水累计产量合计约为 $7.86 \times 10^4 \text{m}^3$ ，生产水经处理后石油类浓度从 1000mg/L 降低至低于 20mg/L ，由此累计回收凝析油约 77t，按 4000 元/t 计算，折合经济价值约 30.8×10^4 元。



b. 间接环境经济收益分析

环境间接收益是指环保措施实施后的社会效益。由生产水处理系统及天然气利用所产生的间接收益按年回收资源、能源价值的 40% 计算，可达 12.3×10^4 元；其它间接收益按年回收资源、能源价值的 10% 计算，为 3.1×10^4 元，两项合计约为 15.4×10^4 元。

c. 总环境经济收益

综合环境直接收益与间接收益之和，本项目投产后，生产运营期总环境经济收益为 46.2×10^4 元。

11.2 陆上工程环境经济损益分析

11.2.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

陆上工程的环保设施主要包括废气处理、废水处理、噪声防治、固体废物处置等。具体环保投资见表 11.2-1。本项目陆上工程投资 $\times \times$ 万元，环保投资 $\times \times$ 万元，占比为 7.89%。

表 11.2-1 环境保护设施投资估算

项目	装置及设施名称	占装置投资的比例	环保投资（万元）
废气	导热油炉采用低氮燃烧。	25%	
	污水处理站废气处理设施，采用碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附。	100%	
	危废暂存间和化验室废气处理设施，采用一级活性炭。	100%	
	无组织排放 NMHC，采用泄漏检测与修复系统（LDAR）	100%	
废水	污水处理设施（含污泥处理设施）	100%	
	含油污水池、初期雨水池、雨水监控池及其提升泵和输送管道	100%	
	循环冷却水排污池及其泵和输送管线	100%	
	石英砂过滤器：循环水预处理设施。	100%	
	含油污水和生产废水收集管线和污水检查井	100%	
	生活污水收集管线和污水井	100%	
	闭排收集管道、闭排罐及闭排管线	100%	
噪声	动设备，选用低噪声设备，高噪声设备消音器；基础减振。	25%	
固体废物	危废暂存间及配套设施（除废气处理设施已计入废气治理投资外的）	100%	
防渗	装置区防渗地面和污水处理设施等污染区防渗地面	100%	
事故风险防控与应急	围堰	100%	
	二氧化碳球罐防火堤	100%	
	事故水池及污水管线等配套设施	100%	



其他	绿化	100%	
	环境咨询	100%	
合计			

11.2.2 环境保护的经济损益分析

11.2.2.1 环境经济损失分析

陆上工程污染物排放时，不可避免会对当地的环境带来一定的负面影响。本项目对环境的负面影响主要包括两方面：一是建设期对环境的生态影响和污染影响；二是运营期间终端增加废水、废气、噪声、固体废物的排放及潜在的风险事故对周边环境的影响。

本项目在施工期间新增生产及生活废水，施工期设置临时厕所，由施工方委托当地环卫部门定期清运；施工人员居住在春晓镇区，生活污水依托城镇污水处理系统处理；施工机械冲洗废水、冷却废水等不含油污水统一收集后，就地浇洒路面；含油污水经收集后由施工方委托有资质单位进行处理，对周边地下水环境影响较小。施工扬尘、施工机械废气、喷漆废气以及焊接烟尘对局地环境空气质量存在不利影响。施工机械噪声及原料运输噪声对厂区现有工作人员造成影响。

本项目投入运行后，环境损失主要表现为装置运行噪声、废气及潜在的风险事故对周边环境的影响。本项目原料及产品，属于易燃易爆物质，在生产运营过程中存在一定环境风险，若发生风险事故将会对周围环境空气、地表水、地下水等造成一定的影响。

11.2.2.2 环境经济收益

本项目产气输送至终端经处理后最终产品为干气和工业级 CO₂。本项目可为当地能源市场的供应起到积极的作用。天然气作为节能环保的优质能源，几乎不含硫、粉尘和其他有害物质，燃烧时产生二氧化碳少于其他化石燃料，造成温室效应较低，因而能从根本上改善当地的环境质量，带来巨大的环境效益。

本项目陆上工程建成后，每年新增提供※※亿 Nm³/a 天然气，每立方米天然气可折合标煤 1.2143 千克标煤热值，相当于折合标准煤为 6071500t。天然气的产污系数根据李先瑞、韩有朋、赵振农合著的《煤、天然气燃烧的污染物产生系数》考虑，煤炭根据《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》电力、热力生产和供产行业产污系数考虑。燃煤中 NO_x 的产污系数为 12.8kg/t 原料；SO₂ 的产污系数按照煤的含硫量为 0.91%，可燃硫占全硫量的 80%进行计



算, 产污系数为 14.56kg/t 原料进行计算; 烟尘中煤灰分含量按 11.23% 进行计算, 烟尘占灰分总量的百分数按 15% 进行计算, 则烟尘的产污系数为 16.845kg/t 原料进行计算。根据表 11.2-2 估算, 仅本项目供应的天然气的量较同等热值的标煤, 可为区域减排 NO_x 27715t/a、 SO_2 86401t/a、烟尘 102269t/a。

表 11.2-2 等效热值煤和天然气燃烧排放污染物的量

燃料类型	内容	NO_x	SO_2	烟尘
标煤	产污系数 (kg/t)	12.8	14.56	16.845
	6071500 吨标煤燃放污染物/t	77715	88401	102274
天然气	产污系统 (kg/万 m^3 气)	100	4	0.01
	※※亿 Nm^3 天然气燃放污染物量/t	50000	4000	10
污染物减排量/t		27715	86401	102269

11.3 社会效益分析

随着我国工业化和城镇化进程的加快, 油气需求将呈强劲增长态势。国内油气开发和生产已日益不能适应经济和社会发展的需要, 供需矛盾日益突出, 进口量逐年上升, 每年都要花大量外汇进口油气, 对国际油气市场的依存度不断提高。因而本项目的实施将为缓解我国的油气资源短缺、保障国民经济持续、快速、健康发展发挥一定作用。尤其是对拉动项目所在地区的区域经济和地方经济发展, 将发挥积极作用, 注入新的活力。此外本项目的实施, 也将会对进一步带动我国相关产业的发展 (如钢铁、造船、机械制造、电子、仪表等) 发挥一定的作用, 同时促进下游产品开发和油气技术服务业的发展, 增加诸多领域的就业机会。

本项目生产的商品天然气将有利于宁波地区能源结构的改进, 将极大地减少 SO_2 、 NO_2 等污染物质的排放。从而对提高空气质量、防止酸雨发生起到有利的作用, 促进经济、资源、环境可持续发展。本项目建成投产后, 对稳定我国特别是华东地区能源供应市场将起到一定作用。本项目根据当地社会环境的需求对天然气进行合理的净化处理及组分分离, 有利于下游不同用户合理利用资源, 满足宁波市内天然气的需求及化工基地的需要; 该项目投产后为国家带来税收收入。本项目的开发将会带动周边地区相关产业的发展和进步, 有利于社会稳定, 促进社会健康发展。

从环境、经济、社会效益等各方面来看, 本项目是一项利国利民的工程, 其环保的设置与投资是合理可行。



12 环境管理与监测计划

12.1 环境保护管理计划

环境管理是控制污染、保护环境的重要措施。建设单位上海分公司已建立一套系统、完整的环境保护管理机构和程序，对本项目的环境保护工作实行全过程、程序化的管理。

12.1.1 环境管理的任务和内容

为了做好海洋环境保护工作，加强对本气田环保设施运行和维护管理、控制外排污染物对海洋环境的影响程度，建设单位成立了专门机构进行环境保护管理工作。XHZS 项目的环境管理主要任务和内容包括：

- (1) 贯彻执行国家的环境保护法规、标准和政策；
- (2) 组织制定和修改与本项目有关的环境保护政策、规章和制度，并监督执行；
- (3) 组织制定环境保护长远规划、年度计划和限期治理的项目；
- (4) 检查本项目环保设施的运行状态；
- (5) 广泛应用环境保护的先进技术和经验；
- (6) 组织开展环保专业技术培训，提高人员素质水平；
- (7) 组织编写和填写政府部门要求的各种环境保护报告和记录；
- (8) 配合有关管理部门的环境监测和检查。

12.1.2 机构及岗位的设置

12.1.2.1 机构与定员

上海分公司作为本项目的建设单位，负责本项目工程建设和生产期间的环境管理工作。该公司成立了以总经理为领导的环境保护管理体系，积极履行职能范围内的环保职责，健全环保制度并强化执行，推动环境管理持续改进。严格按照国家环保法规标准和集团公司颁发的一系列的环保管理规定、办法开展环境保护管理工作，并已形成了一套系统、完整的环保管理机构 and 环境保护管理体系。环境管理组织机构见图 12.1-1。

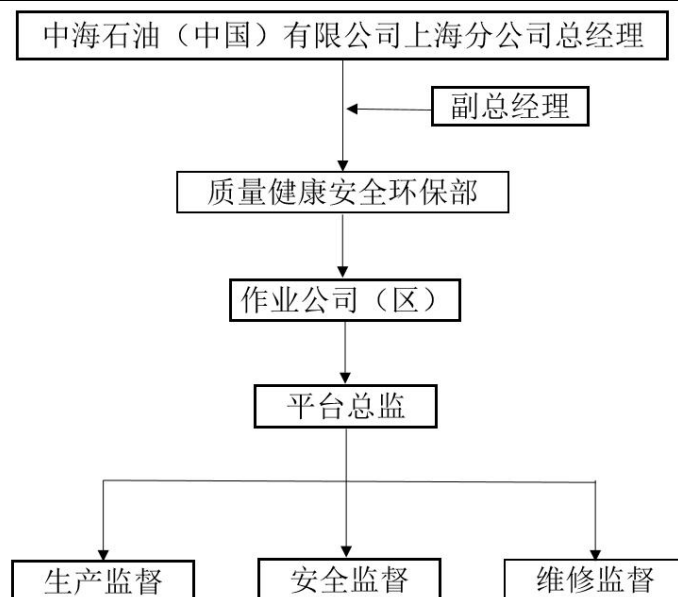


图 12.1-1 建设单位环境保护管理机构图

12.1.2.2 岗位设置和职责

XHZS 项目包含海上、陆上两部分组成，岗位设置和职责也分海上和陆上两部分分别论述。

a. 海上平台主要岗位设置和职责

• 平台总监

平台总监是气田海上作业时的安全第一责任人，各项工作必须对上海分公司/作业公司经理负责，负责和组织好安全生产；接受和执行生产指令，组织实施平台安全生产管理和行政管理工作；负责制订和落实各项管理制度和应急措施，以及重要施工方案的制订和实施；对生产设备、工艺流程、气田设施的异常情况，及时组织人员查清及进行抢修，保证正常生产，并及时通知上级主管部门；做好平台的设备管理工作，保证设备设施安全，确保平台生产；掌握日常生产动态，合理安排各岗位工作，协调各部门的工作。

• 生产监督

生产监督负责对生产部门管理，包括所有操作工作的全面管理及工作安排；检查和督促、协调各部门的日常工作；负责生产设施、辅助设施的技术管理、安全操作及维护；平台生产系统重大作业时的现场直接组织人；组织和实施维修计划，负责编写生产操作程序，及对事故的应急处理；以及其它相关工作。

• 安全监督

安全监督对平台安全工作实行全面监督；贯彻执行国家有关部门、总公司、上级部门的安全生产法规和有关规章制度；负责平台的一切安全工作，是平台



安全生产直接负责人；负责检查平台生产设施的安全生产情况，组织和参加有关的事故调查，监督事故的处理，并提出安全改进措施；负责定期对安全消防及救生设备进行检查、试运转，及时补充安全、应急、救生设备的配件，确保它们状态良好；协助平台总监制定整个平台的应急计划、应急部署及组织应急演练工作；负责对平台的生产作业和外来人员作业实施安全监督和教育；负责检查和审批重大作业的安全措施；负责直升机起飞、降落、加油的安全工作；负责平台内起重吊人、吊物以及系泊、带缆等作业的安全检查等。

•维修监督

维修监督是平台所有设备管理、操作、安全运行和维修的组织者和主要责任人，对平台总监负责；负责平台主要设备的档案建立和管理；掌握平台耗品、耗件及各种备件情况及相关文书工作的跟踪和存档；确定重要备件的库存量，保证气田的正常生产；负责定期提交设备维修、设备改造及备件清单计划。

b.陆上终端主要岗位设置和职责

•终端总监

终端总监/副总监（互为倒班）是终端作业时的安全第一责任人，各项工作必须对上海分公司/作业公司经理负责，负责和组织好安全生产；接收和执行生产指令，组织实施终端安全生产管理和行政管理工作；负责制定和落实各项管理制度和应急措施，以及重要施工方案的制定和实施；对生产设备、工艺流程的异常情况，及时组织人员查清情况及进行抢修，采取对策，保证正常生产，并及时通知上级主管部门；以及其他相关工作。

•生产监督

生产监督负责生产部门管理，包括所有操作工作的全面管理和工作安排，以及检查和督促、协调各部门的日常工作；负责天然气、凝液、污水、燃料气等的质量控制；负责生产设施、辅助设施的技术管理、安全操作及维护；终端生产系统重大作业时的现场直接组织人；以及其它相关工作。

•安全监督

安全监督负责全面监督终端安全工作，并贯彻执行国家有关部门、总公司、上级部门的安全生产法规和有关规章制度，是终端安全生产直接负责人；负责检查终端生产设施的安全生产情况，组织和参加有关的事故调查，监督事故的处理，并组织提出安全改进措施等；协助终端总监督订整个陆上终端的应急计



划、应急部署及组织应急演练工作；以及其它相关工作。

•维修监督

维修监督是终端所有设备管理、操作、安全运行和维修的组织者和主要责任人，对终端总监负责；负责终端的油、气、水管理工作，负责车辆装卸货物工作。

12.1.3环境保护管理制度

环境保护是我国的一项基本国策。上海分公司在石油勘探开发作业和油气生产过程中，应遵守国家相关环境保护法律、法规、条例和规定，严格执行相应的污染物排放标准。结合本项目开发的特点，制定相关的管理措施和制度，实施全过程的环境保护管理，减少对海洋环境的污染和影响。本项目将执行以下环境保护管理制度。

12.1.3.1环保监督检查制度

环保管理人员定期到海上平台进行检查，查看各种防污设备、设施和器材的使用与运转情况是否良好，检查有关文书和证件是否齐全，防污记录簿等的填写是否真实、正确和上报是否及时。海上安全监督/生产监督对当班期间所进行的工作进行监督，就违反或可能违反环境保护法规、政策和程序的事件提出劝告，对环保设备、设施和器材的使用和维护情况进行日常检查，发现问题及时解决。

12.1.3.2安全/环保会议制度

定期举行监督参加的安全/环保会议和每日生产例会，分析总结安全、环保制度执行情况；查找安全环保问题和隐患，针对问题提出防治措施；传达并贯彻公司有关指示和安全、环保方面的规定。

12.1.3.3培训与演习制度

平台上的所有操作人员必须经过环境保护/安全培训，获得海上石油作业安全救生培训等有效的证书才能上岗。建设单位将定期在平台上进行溢油应急演练，以熟悉应急程序和设备的操作。

12.1.3.4事故报告制度

所有环境污染事故需按溢油应急计划中的报告程序进行。建立应急小组，由平台总监担任组长，监督任小组成员，负责气田安全环保事故处理的应急组织、指挥工作，并按要求向有关政府部门报告。

12.1.3.5 海底管道巡查制度

由值班船对本气田海底管道进行不定期巡查，防止拖网渔船违章作业对海底管道造成损害。根据气田运行情况，在必要时委托专业公司对海底管道进行技术监测，以保证海底管道处在安全运行状态。

12.1.3.6 陆上终端污染物排放口（源）管理

排污口（源）是建设单位污染物进入环境、污染环境的通道，强化排污口（源）的管理是实施污染物总量控制的基础工作之一，也是区域环境管理逐步实现污染物排放科学化、定量化的重要手段。

①排污口（源）管理原则包括：向环境排放污染物的排放口必须规范化；排污口应便于采样与计量监测，便于日常现场监督检查；如实向环保管理部门申报排污口数量、位置及所排放的主要污染物种类、数量、浓度、排放去向等情况；废气排气装置应设置便于采样、监测的采样孔和采样平台，设置应符合《污染源监测技术规范》；固体废物堆存场地要有防扬撒、防流失、防渗漏等措施。

②排污口（源）立标管理：废气排放口和噪声排放源图形符号分为提示图形符号和警告图形符号两种，图形符号的设置按《环境保护图形标志 排放口（源）》（GB15562.1-1995）执行；危险废物的图形符号的设置按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）执行。

12.1.3.7 陆上终端排污许可管理要求

宁波终端已于 2025 年 11 月 20 日重新取得了排污许可证（简化管理），根据《排污许可管理条例》、《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84 号），本项目应在发生实际排污之前申请取得排污许可证。

日常环境管理中，建设单位需严格按照排污许可证中执行报告要求定期上报，上报内容需符合要求；建设单位需严格按照自行监测方案开展自行监测；建设单位需严格执行排污许可证中环境管理台账记录要求记录的相关内容，记录频次、形式等需满足排污许可证的管理要求；建设单位需按照排污许可证要求定期开展信息公示。

12.2 环境监测计划

环境监测是环境管理的前提和基础。环境监测的主要任务：一是定期监测



各工程设施外排污染物的排放浓度，确保达标排放；二是为加强环境保护管理、保证污染物处理设备正常运转；分析外排污染物浓度和排放量的变化规律，为制定污染控制措施和环保管理提供依据。

12.2.1 海上工程监测计划

本项目监测计划方案包括监测岗位、监测项目与频率、海洋环境影响跟踪监测计划。

12.2.1.1 监测岗位

本项目依托的※※※※平台上排放处理达标的含油生产水和生活污水，该平台上设有化验员岗位，负责设施的外排污水化验工作，受安全监督和公司健康安全环保部的指导。

12.2.1.2 污染源监测计划

a. 建设期监测计划

在本工程建设期间，需对钻完井过程中产生的钻屑进行监测：

在钻井作业期间，监测钻屑的生物毒性、含油量及重金属含量；作业者负责取样并交给有资质的机构进行钻井液和钻屑（含油量、重金属、生物毒性）监测。

建设期间应按照相应的采样规范及时送样分析。监测方法按照《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第1部分：分级》（GB18420.1-2009）执行。

b. 运营期监测计划

本项目投产后，在正常生产作业期间，需对下列项目进行监测：

监测依托的※※※※平台外排生产水中含油浓度和生物毒性容许值，监测频率和方法按照《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）、《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第1部分：分级》（GB18402.1-2009）和相关政府管理部门的要求执行。

监测※※※※平台生活污水中的化学需氧量（COD）；监测频率和方法按照《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和相关政府管理部门的要求执行。每月取样1次，送至陆地有资质的检测单位进行测定。

c. 非常规检测

配合政府部门进行防污设备的检查工作，以及在事故状态下支持、协助有



关部门做好事故的跟踪监测。

d. 监测设备

※※※※平台设有化验室，化验室内配备以下环境监测设备或仪器：红外分光测油仪、常规化学分析仪器（用于水样的前处理）、天平、冰箱、电热、干燥和电器控制设备等。

生产水、钻井液、钻屑的生物毒性容许值、重金属和生活污水中 COD 的监测将委托具有相关资质的、相关主管部门认可的检测单位进行，因此不另设监测仪器。

12.2.1.3 跟踪监测计划

a. 建设阶段监测方案

本项目部分管道穿越海洋生态保护红线内的其他红线区，在建设阶段对海管铺设的环境影响进行监测。

• 监测内容

水质监测包括 pH、COD、DO、活性磷酸盐、无机氮、悬浮物、石油类、挥发性酚、硫化物、砷、汞、铜、铅、镉、锌、总铬。

沉积物监测包括有机碳、石油类、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷。

生物生态监测包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物。

• 监测站位

本项目新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底输气管道邻近及穿越海洋生态保护红线管段周围 1km 内布设 2 个断面，相邻断面距离为 10km，穿越其他红线区的管段部分加密布设 4 个站位。

本项目新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底输气管道，登陆点区段、象山港航道穿越段、青龙门 1 号航道穿越段、青龙门 2 号航道穿越段均采用定向钻工艺敷设，定向钻施工长度依次为 1.1km、2.8km、1.0km、1.0km。针对前三段定向钻施工管段，以出土点为中心，四周 1km 范围内布设 4 个跟踪监测点位；象山港航道穿越段施工管线长度较长，分别以入土点、出土点为中心，在两处周边 1km 范围内各布设 4 个跟踪监测站位。

监测站位示意图 12.2-1。

图 12.2-1 建设阶段监测站位

- 监测方法

海洋环境影响监测调查与分析方法按《海洋调查规范》（GB12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）执行。

- 监测频次

建议建设阶段进行一次监测。

b. 生产阶段监测方案

本项目海上工程投产后，含油生产水经※※※※平台的生产水处理系统处理达标后排放。

- 监测点位布设

依托※※※※平台含油生产水最大日排放量为 $198.0\text{m}^3/\text{d}$ （2042 年），《※※※※气田开发项目环境影响报告书》中的最高年产水的生产预测数据略有增加，但根据环境影响预测结果，本项目投产后该平台含油生产水排放造成的石油类超一类海水水质区域同原环评一致，超标区域集中于排放口周边不超过 50m（1 个计算网格）范围内。综上，本项目维持该平台原监测点位布设方案，即：建议以※※※※平台为中心，在距离平台 500m 半径范围均匀布设 4 个监测点位，监测站位布设见图 12.2-2。

图 12.2-2 海洋环境监测站位布设示意图

•监测内容

水质监测包括悬浮物、无机氮、活性磷酸盐、COD、重金属（包括 Cu、Pb、Hg、Cd、Zn、Cr、As）、石油类、硫化物、挥发性酚。

沉积物监测包括重金属（包括 Cu、Pb、Hg、Cd、Zn、Cr、As）、石油类、有机碳、硫化物。

生物监测包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物。

环境影响跟踪监测的特征污染物主要为生产运营期间含油生产水中的石油类和生活污水中的 COD，其他监测项目可根据实际情况进行筛选。

•监测方法与频率

海洋环境影响跟踪监测调查与分析方法按《海洋调查规范》(GB12763-2007)和《海洋监测规范》(GB17378-2007)执行。

建议本项目海洋环境影响跟踪监测计划纳入※※※※平台原监测计划统一考虑。

•监测机构

监测机构应具备海洋环境调查的资质，具有计量认证证书，取得的调查结果能够得到政府主管部门的认可。

12.2.2 陆上工程监测计划

根据运营期的环境污染特点，环境监测包括污染源监测、环境质量监测和针对开停车以及发生污染事故性排放的非常规监测。

12.2.2.1 污染源监测

本项目建成投产后，为了全面掌握污染物排放状况，应根据排污口设置及污染物排放情况，设定监测点位和监测项目。根据本项目污染排放和环境影响



特点，污染源监测计划主要包括对本项目的运营期废水、废气、厂界噪声的定期监测。

根据《环境影响评价导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）、《排污单位自行监测技术指南 陆上石油天然气开采工业》（HJ 1248-2022）、《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）、《排污单位自行监测技术指南 火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）要求，本项目污染源监测可参考表 12.2-1。

表 12.2-1 本项目污染源监测计划

监测项目		监测内容	监测点位	监测频次	标准
厂界噪声 ^a		等效 A 声级	厂界外 1 m	1 次/季	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
废气	CO ₂ 回收利用单元提纯塔回流罐顶的不凝气	非甲烷总烃	排气筒采样口	1 次/半年	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）
		硫化氢		1 次/年	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
	导热油炉 A（26MW）	氮氧化物	排气筒采样口	自动监测	《锅炉大气污染物排放标准》（DB33/1415-2025）
		颗粒物、二氧化硫、林格曼黑度		1 次/季	
	导热油炉 B（26MW）	氮氧化物	排气筒采样口	自动监测	
		颗粒物、二氧化硫、林格曼黑度		1 次/季	
	污水处理设施	非甲烷总烃	排气筒采样口	1 次/月	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）
		硫化氢、氨、臭气浓度		1 次/半年	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）
	危废暂存间和化验室	非甲烷总烃	排气筒采样口	1 次/年	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
	无组织-企业边界	非甲烷总烃	厂界上风向、下风向	1 次/季	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）
		硫化氢、氨、臭气浓度		1 次/季	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 1
	无组织-设备与管线组件密封点 ^b	泄漏检测值	泵、压缩机、搅拌器（机）、阀门、开口阀或开口管线、泄压设备、取样连接系统	1 次/半年	《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）
			法兰及其他连接件、其他密封件	1 次/年	



监测项目	监测内容	监测点位	监测频次	标准
		封设备		
废水	废水总排放口	外排监控水池	1 次/月 ^c	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准、《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》(DB33/887-2013) 和宁波终端“城镇污水排入排水管网许可证(副本)”纳管要求中较严的标准限值
			1 次/季	
			1 次/半年	
雨水排放口	化学需氧量、石油类	雨水排放口	季度 ^d	/

注：^a夜间有频发、偶发噪声影响时，应同时测量频发、偶发最大声级。

^b载有气态 VOCs 物料、液态 VOCs 物料或质量占比≥10%的天然气的设备与管线组件，密封点数量≥2000 个，应开展泄漏检测。满足 GB 37822 中豁免条件的，可免于泄漏检测。

^c根据 2025 年浙江省环境监管重点单位名录，项目终端属于环境风险重点管控单位，不属于水环境重点排污单位，因此，不需要自动监测。

^d有流动水排放时按季度监测，如监测一年无异常情况，可放宽至每年开展一次监测。

12.2.2.2 环境质量监测

a. 地下水

依据地下水监测原则，参照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 和《排污单位自行监测技术指南 陆上石油天然气开采工业》(HJ 1248-2022) 的相关要求，结合厂区含水层系统和地下水径流系统特征、项目平面布置和潜在污染源位置等因素，在新建生产废水处理系统下游增加了 1 眼监控井(MW2)，本项目投产后与现有工程的地下水监测合并执行。本项目监测点位及地下水监控井相对位置、井深、井孔结构等详见表 12.2-2、图 12.2-3。

图 12.2-3 地下水监测井布置图



表 12.2-2 本项目地下水监测计划

孔号	相对位置	孔深 (m)	井孔结构	监测层位	监测频率	监测内容
MW2	新建污水处理系统西南侧	7.5m	孔径 200mm, 管径 80mm, 孔口以下 1.0m 采用水泥止水, 中部滤水管, 底部 1.0m 沉砂管	孔隙潜水	1 次/半年	汞、砷、铬 (六价) 和石油类。

b. 应急监测

在本工程发生污染事故性排放时, 应及时组织对相关排放点进行监测和跟踪。具体的监测计划见表 12.2-3。

表 12.2-3 事故应急环境监测计划

监测项目	监测因子	监测点位	监测频率
废气	CO、NMHC	事故现场及下风向一定范围内; 若为大型事故, 还应在下风向环境保护目标处增设监测点	按事故级别制定监测频次, 对大型事故或毒物泄漏事故应对相关地点进行紧急高频次监测 (1 次/小时), 并随着事故的处理及污染物浓度的降低, 逐步降低监测频次, 直至环境空气质量恢复正常水平
废水	pH、石油类、硫化物、氨氮、COD、SS	在泄漏现场周围排水系统汇水处增设临时监测点	连续监测, 临时增设的监测点采取高频次监测 (1 次/小时)
地下水	石油类	建设项目场地、上、下游 3 个监控井	需要从事故发生至其后的半年至一年的时间内定期监测地下水污染物含量
土壤	石油类	根据事故发生位置设置	需要从事故发生至其后的半年至一年的时间内定期监测土壤中石油烃含量

12.2.3 陆上工程污染物排放清单

本项目陆上工程排放的污染物分为废气污染物、废水污染物、噪声和固体废物。

12.2.3.1 废气污染物排放清单

陆上工程排放废气包括有组织废气和无组织废气。有组织废气包括提纯塔顶回流罐二氧化碳放空气、导热油炉烟气、污水处理设施废气、危废暂存间和化验室废气; 无组织废气包括设备与管线组件密封点泄漏、循环冷却水系统逸散和废水集输、储存、处理处置过程逸散。本项目有组织大气污染物排放清单详见表 12.2-4。



表 12.2-4 本项目有组织废气排放清单

序号	装置名称	污染源	污染物名称	排放标准			
				浓度限值 (mg/Nm ³)	速率限值 (kg/h)	去除效率 (%)	标准名称及编号
D1	二氧化碳回收单元	提纯塔顶回流罐二氧化碳放空管线	挥发性有机物	120	重点地区生产装置和设施排气中非甲烷总烃初始排放速率≥2kg/h 的，废气处理设施非甲烷总烃去除效率不低于80%。		《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）
			硫化氢	/	2.3	/	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 2
D2	热媒单元	导热油炉排气筒 1	二氧化硫	35	/	/	浙江省《锅炉大气污染物排放标准》 （DB33/1415-2025）表 1 燃气锅炉
			氮氧化物	50	/	/	
			颗粒物	5	/	/	
			烟气黑度（林格曼黑度，级）	≤1	/	/	
D3	热媒单元	导热油炉排气筒 2	二氧化硫	35	/	/	浙江省《锅炉大气污染物排放标准》 （DB33/1415-2025）表 1 燃气锅炉
			氮氧化物	50	/	/	
			颗粒物	5	/	/	
			烟气黑度（林格曼黑度，级）	≤1	/	/	
D4	污水处理单元	污水处理设施废气排气筒	挥发性有机物	120	重点地区生产装置和设施排气中非甲烷总烃初始排放速率≥2kg/h 的，废气处理设施非甲烷总烃去除效率不低于80%。		《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB 39728-2020）
			硫化氢	/	0.33	/	《恶臭污染物排放标准》 （GB14554-93）中表 2
			氨	/	4.9	/	
			臭气浓度	2000（无量纲）			
D5	危废暂存间和化验室	废气处理设施排气筒	挥发性有机物	120	10	/	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

12.2.3.2 废水污染物排放清单

本次改扩建后, 废水排放依托宁波终端现有废水总排放口, 废水污染物管



理清单主要为各项污染物的达标管理。废水排放清单详见表 12.2-5。

表 12.2-5 废水排放清单

污染源	污染因子	标准限值 (mg/L)	标准名称
废水总排口	悬浮物	400	《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 表 4 三级标准
	化学需氧量	500	
	五日生化需氧量	300	
	阴离子表面活性剂	20	
	硫化物	1.0	
	pH 值 (无量纲)	6.5~9	城镇污水排入排水管网许可证 (副本)
	石油类	15	
	挥发酚	1.0	
	总氮 (以 N 计)	70	
	氨氮 (NH ₃ -N)	35	《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》 (DB33/887-2013)
	总磷 (以 P 计)	8	

12.2.3.3 噪声污染源清单

陆上工程厂界噪声按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准进行管理, 详见表 12.2-6。

表 12.2-6 本项目厂界噪声排放清单

位置	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)	标准来源
厂界	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008) 3 类

12.2.3.4 固体废物处理处置清单

陆上工程排放固体废物包括一般工业固体废物和危险废物。一般工业固体废物的处置方式为委托处置、厂家回收, 危险废物的处理/处置方式为委托处置, 本项目固体废物处理处置清单见表 12.2-7。

表 12.2-7 陆上工程固体废物处理处置清单

序号	废物类别	产生量 (t/a)	处置量 (t/a)
1	危险废物	10374.58	10374.58
2	一般工业固废	8.20	8.20
3	生活垃圾	1.75	1.75
4	合计	10384.53	10384.53

注: 危险废物包含了工艺废水。



13 环境影响评价结论

13.1 工程概况

XHZS 项目海上工程位于 DH 海域，※※※※平台距岸最近距离约※※km，新建海管所在海域水深变化范围为※※~※※m。陆上工程宁波终端位于浙江省宁波市北仑区，本项目对宁波终端进行第四次改扩建，并新建进站输气管线。

本项目海上工程新建 1 条※※※※平台至宁波终端约※※km 的海底输气管道，新建 1 条※※※※平台至※※※※平台约※※km 的海底输油管道，对拟建※※※※平台进行调整改造，※※气田开发项目调整计划利用预留井槽新增生产井 2 口（※※和※※），同时调整原来的 1 口常规水平井（※※）为水平分支井（※※），同时对已建※※※※平台进行适应性改造。本项目陆上工程为现有宁波终端的第四次改扩建，本次改扩建在宁波终端西南侧新增用地，在该地块上建设处理量※※亿 m³/a 天然气处理设施及配套设施，在宁波终端内增加部分工艺设施、对相关公用和辅助设施进行改扩建，同时新建 225m 厂外进站输气管线和 75m 厂外管廊。

本项目投产后，※※※※平台处理合格的干气经新建长输管道输送至扩建的宁波终端，※※※※平台深度脱水的凝析油（部分年份需要掺混少量天然气）通过新建海底输油管道输送至※※※※平台，进入※※※※平台拟建段塞流捕集器，经缓冲增压后与※※※※平台脱水处理后的干气和凝析油混合后混输至已建※※※※平台。※※※※平台处理合格的干气后期也可根据市场需求，经拟建海底混输管线输送至※※※※平台，在※※※※平台越站，与※※※※平台处理合格的干气通过新建长输管道输送至宁波终端。※※※※平台脱水处理后的干气和凝析油在※※※※平台进入段塞流捕集器，分离出的干气越站与平黄区域的产气混合，大部分干气经已建※※※※平台至 TWT-CEP 平台海底输气管道、TWT-CEP 平台至 DH BOP 平台海底输气管道和 DH BOP 平台至宁波终端天然气外输管道输送至宁波终端；其余干气经已建※※※※平台至 PH-SDPP 平台海底输气管道、PH-DPP 平台至南汇终端天然气外输管道输送至南汇终端，其中 PH-SDPP 平台和 PH-DPP 平台经 31m 栈桥相连。段塞流捕集器分离出的凝析油进入※※※※平台凝析油处理系统，处理合格的凝析油经※※※※平台至 PH-SDPP 平台海底输油管道和 PH-DPP 平台至岱山终端原油外输管道输送至岱山终端。



XHYS 项目工程设施总投资为**万元人民币(其中海上工程投资**万元,陆上工程投资**万元),预计****投产。本项目投产后**气田开发项目调整预计最高新增年产气**m³/a(2032~2033 年),最高新增年产油**m³/a(2032~2033 年),最高新增年产水**m³/a(2032~2033 年)。

13.2 工程分析

13.2.1 海上工程

本项目输气海管在宁波终端登陆点拟采用陆-海定向钻穿越方式,在穿越象山港主航道+外干门支航道、青龙门 1、2 号航道时拟采用海-海定向钻穿越方式,其余路段采用后挖沟、自然回填/人工回填的方式铺设。

本项目海上建设阶段产生的污染物主要包括钻完井产生的钻屑、钻井液,铺设海底管道挖沟作业产生的悬浮物,定向钻作业产生的泥浆和钻屑,此外还有参加施工的船舶和人员所产生的船舶含油污水、生活污水、生活垃圾及生产垃圾等船舶污染物。

本次评价**气田开发项目调整计划新增钻井 2 口(**和**),调整原来的 1 口常规水平井(**)为水平分支井(**)。经核算,**平台新增生产井产生的钻屑总量约 3114m³,其中非含油钻屑量 1201m³(堆体积),油基钻井液钻屑量 1913m³(堆体积),非含油钻屑的排放速率最大约为 172m³/d,油基钻井液钻屑的排放速率最大约为 31m³/d。**平台新增生产井产生的油基钻井液约 5371m³,本项目油基钻井液液相经收集后,运回中海油(舟山)能源物流有限公司陆地油基钻井液站重新配方后返回平台或 DH 其他钻完井作业点循环使用,如无钻井作业,则运回陆地交由有资质单位处理。本项目定向钻预估需使用泥浆总量约 14652m³,使用的泥浆循环利用,最终剩余泥浆回收至陆地处理;定向钻施工中产生的钻屑总量约 5864m³,随泥浆返输回驳船或陆上入土点附近的沉浆池,海上部分在施工完毕后与剩余泥浆一起运回陆地,与陆上部分一同用专用的泥浆罐车回收至陆地处理。铺设海管悬浮物产生总量为 507305.0m³,悬浮物的最大源强约为 40.64kg/s。建设阶段施工船舶含油污水产生量约 1597.3m³、生活污水约 132373.5m³、生活垃圾约 567.3t、生产垃圾约 183.9t。

本项目生产阶段产生的污染物主要包括**平台新增的少量含油生产水和海管牺牲阳极锌释放等。《**气田开发项目环境影响报告书》中**平台最大生产水排放量约为 192.3m³/d(2042 年),本次评价**气田开发项



目调整后，※※※※平台最大生产水排放量约为 $198.0\text{m}^3/\text{d}$ （2042 年），处理达标的含油生产水（即石油类月均排放浓度限值 $\leq 45\text{mg/L}$ ，一次容许值 $\leq 65\text{mg/L}$ ）通过开排沉箱水下 30m 达标排海。本项目新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底输气管道释放到海水中的锌为 2.47t/a ，单块阳极块锌释放源强 0.0098mg/s ；新建※※※※平台至※※※※平台海底输油管道释放到海水中的锌为 0.02t/a ，单块阳极块锌释放源强 0.0022mg/s 。

13.2.2 陆上工程

本项目陆上工程正常工况下，有组织排放为二氧化碳回收单元提纯塔顶回流罐 CO_2 放空废气、导热油炉燃烧废气、污水处理设施废气处理装置废气、危废暂存间和化验室废气处理设施废气；无组织排放为厂外新增地块内新建天然气处理装置区和宁波终端内扩建工艺设施的动静密封点泄漏无组织排放废气、循环水单元无组织废气和污水处理设施无组织废气。正常工况下新增二氧化硫排放量 1.116t/a 、氮氧化物排放量 12.172t/a 、颗粒物排放量 2.029t/a 、挥发性有机物排放量 17.484t/a 、硫化氢排放量 0.300t/a 、氨排放量 0.077t/a 。非正常工况下的放空气依托现有火炬系统处理，现有火炬系统新增二氧化硫排放量 0.002t/a 、氮氧化物排放量 5.119t/a 、挥发性有机物排放量 0.190t/a 。

陆上工程新增废水排放量 137942.5t/a ，其中，工艺废水经新建污水处理设施处理后排入现有外排监控池；循环水排污水和脱离子水浓水直接排入现有外排监控池；生活污水直接进入市政污水管道；初期雨水经监测合格直接排入市政污水管道，监测不合格则进入现有污水处理设施；其他污水经现有污水处理设施处理后进入现有外排监控池。现有外排监控池内污水经监测满足终端外排标准后排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理，处理至达标后排放至明月直河。

陆上工程新增危险废物 10374.58t/a 、一般工业废物 8.20t/a 、生活垃圾 1.75t/a 。装置区工艺废水无法进入新建污水处理设施处理时，收集后存储在闭排罐和火炬分液罐中，作为危废外委处理；新建污水处理设施产生的含油污泥暂存在污泥脱水间和危废暂存间，作为危废外委处理；其他危险废物均分类收集后在危废暂存间暂存，委托有资质单位处理；一般工业固废委托相关处置单位合规处置；生活垃圾由环卫部门清运。

陆上工程噪声源主要包括压缩机、冷却器和各类泵体运行噪声等，噪声声



压级不超过 85dB(A)。

现有工程拟采取延长电驱压缩机运行时间和对现有污水处理设施无组织废气收集处理的“以新带老”措施，合计削减二氧化硫 0.006t/a、氮氧化物排放量 6.393t/a、颗粒物 0.639t/a、挥发性有机物排放量 1.809t/a。

本项目改扩建后，全厂二氧化硫的排放量为 1.4483 t/a、氮氧化物的排放量为 159.4235 t/a、颗粒物的排放量为 15.4839t/a、挥发性有机物的排放量为 40.0111t/a；全厂废水排放量 187631.85t/a，主要污染物 COD 排放量为 5.6287t/a、石油类 0.1877 t/a、SS1.8758 t/a、氨氮 0.3675t/a、总氮 1.9905t/a；全厂的固体废物产生量总量为 16228.58t/a，其中，危险废物 16094.96t/a，委托有资质单位处置；一般工业固体废物产生 102.67t/a，委托相关单位处置；生活垃圾 30.95t/a，委托环卫部门统一处理。

13.3 规划和政策符合性分析

13.3.1 产业政策符合性分析

本项目为海洋油（气）开发及附属工程，符合国家《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”，本项目建设符合国家产业政策的要求。

13.3.2 海上工程规划相关符合性分析

因本项目所在海域近岸均为海洋生态保护红线，故项目新铺海底输气管道不可避免占用 DH 带鱼种质资源保护区象山片生态保护红线和韭山列岛产卵场保护区生态保护红线，项目不占用海洋生态保护红线保护地核心区，通过管道路由方案比选，已进行了路由的优化及绕避，尽最大可能降低对海洋生态保护红线的影响。项目共占用海洋生态保护红线长度 23.3km，面积共计约 48.8767hm²，均为新增用海。根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》和《浙江省国土空间规划（2021-2035 年）》等，建设单位已组织编制《XHZS 项目生态红线不可避让论证报告》。DH 天然气基地项目为《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》中明确建设的项目，本项目为“DH 天然气基地项目”的重要组成部分，属国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线项目，项目海域使用权需报国务院批准，属于自然资发〔2022〕142 号文中“确需占用生态保护红线的国家重大项目”。2026 年 7 月 16 日浙江省自然资源厅会同省能源局、省海洋经济发展厅、宁波市自然资源和规划局、宁波市生态环境局、宁波市海



洋经济发展局等有关部门对生态红线不可避让论证报告进行了审查，经审查，认为项目穿越生态保护红线不可避让，涉及生态保护红线的长度和面积较合理，对生态保护红线区影响可控，采取的减缓影响措施和生态修复方案总体可行。从生态保护红线管理角度，项目建设可行，同意通过评审。

综上，项目符合《全国海洋主体功能区规划》，项目与《浙江省国土空间规划（2021-2035 年）》相协调，符合《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021~2035 年）》、浙江省“三区三线”生态保护红线和《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》的要求。

13.3.3 陆上工程规划相关符合性分析

本项目陆上工程符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》《浙江省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》《宁波市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》等相关规划，符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》《〈长江经济带发展负面清单指南（试行）〉浙江省实施细则》的准入要求，符合《浙江省生态环境保护“十四五”规划》《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》《宁波市生态环境保护“十四五”规划》《宁波市土壤和地下水污染防治“十四五”规划》相关环保规划，与《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》要求相符，不属于列入环境准入负面清单的范畴。

宁波终端和厂外新增地块均位于《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》的城镇开发边界内，宁波终端位于规划的工业发展区，厂外新增地块位于商业商务区。厂外新增地块的工业用途与其所在的商业商务区用途不符。《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》的下级控规为 2018 年获批的《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》，宁波终端位于控规的工业用地，厂外新增地块位于旅游用地。

目前宁波市自然资源和规划局正在组织调整《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》，调整的控规将包含宁波终端和厂外新增地块的区域调整到“工业区块控制线”范围内，该调整已于 7 月 15 日完成技术审查，需北仑区政府批准，时间待定。完成控规调整后，上位的各级国土空间总体规划也需要进行调整。



13.4 环境现状分析与评价

13.4.1 海上工程周边环境现状分析与评价

13.4.1.1 海洋水文动力、地形地貌及冲淤环境

本项目海域具有大陆季风气候特征，海域的冬季主导风向为偏 N 向，夏季偏 S 风是主导风向，春、秋两季为过渡转换季节，风向多变，盛行风不明显。根据 2026 年 3 月至 4 月在项目海域进行的潮位、潮流观测结果，工程海域各测站的表、中、底层潮流类型均为规则半日潮流，潮汐类型属于规则半日潮。

根据 2024 年 6 至 7 月和 2026 年 1 月至 3 月对本项目新建海底管道路由所在海域进行的工程勘察结果，新建※※※※至宁波终端登陆点海底管道路由调查区域范围内水深变化范围为 2.0m 至 96.0m 之间变化，区域内等深线呈 NE-SW 向分布，地形整体向东南倾斜，调查区域东南方向地形变化平缓，西部区块存在部分区域地形变化较大，平均水深 63.7m。调查区域范围内影像色度均匀，显示海域内整体平整。调查区域内发现主要的海底面异常为锚痕、障碍物、陷坑、流痕、沙波、定置网、海底拖网渔具、裸露管线以及斑状地貌和疑似沉船等。

新建※※※※平台至※※※※平台海底管道路由水深变化范围为 88.6~104.5m，总体水深特征为西南深，东北浅。调查范围内除部分区域发现少量锚痕及渔网拖痕地貌外，总体上海底地貌较平坦光滑，无明显底质变化，无其它异常反射，未发现其他遗弃物及障碍性物体存在。

13.4.1.2 海洋水质环境现状

生态环境部太湖流域东海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心在本项目新建及依托设施附近海域开展海水水质调查，调查时间为 2026 年 3 月 1 日~3 月 20 日和 2026 年 4 月 11 日~4 月 14 日，并收集了 2022 年 3 月 9 日~16 日的调查资料（春季），春季调查设水质站位 80 个；秋季现状调查收集项目附近调查资料进行评价，时间为 2023 年 9 月、2024 年 11 月、2025 年 11 月，秋季调查设水质站位 24 个。

本项目春季海水水质调查站位中有 9 个位于《宁波市国土空间总体规划（2021-2035 年）》范围内，17 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》范围内，17 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》范围内，各站位评价标准按照以上文件要求取严；除活性磷酸盐、无机氮、化学需氧量、石油类外，其余评价因子均符合功能区划要求的海水水质标准。无机氮有 10 个

站位超所在功能区划要求的海水水质标准，最大超标倍数为 2.5。位于功能区划和海洋生态保护红线外站位的 pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、铜、镉、铅、锌、总铬、汞、砷、硫化物和挥发性酚均符合第一类海水水质标准要求；无机氮有 14 个站位符合第一类海水水质标准，有 20 个站位符合第二类海水水质标准，有 1 个站位符合第三类海水水质标准，有 1 个站位符合第四类海水水质；活性磷酸盐有 47 个站位符合第一类海水水质标准，有 5 个站位符合第二（三）类海水水质标准，2 个站位符合第四类海水水质标准。

秋季海水水质调查站位中有 5 个位于《宁波市国土空间总体规划(2021-2035 年)》范围内，14 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》范围内，14 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》范围内，各站位评价标准按照以上文件要求取严；除无机氮、活性磷酸盐及总汞外，其余评价因子均符合功能区划要求的海水水质标准。无机氮有 13 个站位超所在功能区划要求的海水水质标准，最大超标倍数为 8.6；活性磷酸盐有 9 个站位超所在功能区划要求的海水水质标准，最大超标倍数为 3.4；总汞有 1 个站位超所在功能区划要求的海水水质标准，最大超标倍数为 1.1。位于功能区划和海洋生态保护红线外的 8 个站位的 pH、化学需氧量、无机氮、石油类、铜、镉、铅、锌、总铬、汞、砷、硫化物和挥发性酚均符合第一类海水水质标准要求；活性磷酸盐有 3 个站位符合第一类海水水质标准，有 5 个站位符合第二类海水水质标准；溶解氧有 7 个站位符合第一类海水水质标准，有 1 个站位符合第二类海水水质标准。

13.4.1.3 海洋沉积物环境现状

春季调查设沉积物站位 58 个，潮间带沉积物站位 3 个。有 7 个位于《宁波市国土空间总体规划（2021-2035 年）》范围内，12 个位于《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》范围内，12 个位于《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》范围内，按照规划内相关的标准要求进行评价；其他在功能区划和海洋生态保护红线外的站位按不劣于现状评价。评价结果显示各站沉积物数据均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类标准，调查海域海洋沉积物质量整体状况较好。

13.4.1.4 海洋生态环境现状调查与评价

春季调查海洋生物生态、生物质量站位 54 个，潮间带生物站位 3 个。春季调查海域各站位表层叶绿素 a 浓度变化于（未检出~2.11）mg/m³，平均值为

0.78mg/m³；底层叶绿素 a 浓度变化于 (0.23~1.42) mg/m³，平均值为 0.81mg/m³；50m 层叶绿素 a 浓度变化于 (未检出~2.12) mg/m³，平均值为 0.54mg/m³。春季调查各站位初级生产力变化范围为 (6~905) mg·C/(m²·d)，平均值为 262mg·C/(m²·d)。2022 年春季调查海域共鉴定出浮游植物 72 种，2026 年春季调查海域共鉴定出浮游植物 122 种，浮游植物密度变化范围在 (0.08~1617.47)×10⁴ 个/m³ 之间，平均密度为 64.02×10⁴ 个/m³。2022 年春季调查海域共鉴定浮游动物 133 种，2026 年春季调查海域共鉴定浮游动物 81 种，浮游动物生物量变化范围为 (0.83~74.85) mg/m³，平均为 86.58mg/m³；密度变化范围为 (2~959) 个/m³，平均为 86 个/m³。2022 年春季调查海域共鉴定底栖生物 51 种，2026 年春季调查海域共鉴定底栖生物 122 种，调查海域底栖生物生物量变化范围在 (0.00~75.84) g/m² 之间，平均为 11.11g/m²；密度变化范围在 (0~260) 个/m² 之间，平均为 63 个/m²。从群落特征指数来看，春季调查海域的浮游植物多样性、均匀度和丰富度指数较好，各点位间差异较大，群落结构异质性强。春季调查海域浮游动物多样性、均匀度和丰富度指数较好，各点位间差异较大，群落结构较为稳定。春季调查海域不同站点底栖动物的生物多样性和丰富度差异较大，各站点间物种分布不均，群落结构稳定性一般。

春季生物质量调查共采集到鱼类 20 种，甲壳类 8 种，软体动物（头足类）5 种。鱼类、甲壳类体内的砷存在不同程度超标准限值情况，样品的超标率均为 60%，其他各项评价因子均符合所参考标准的要求。DH 海域海洋生物体砷含量超标情况普遍存在，根据 2004 年《第二次全国海洋污染基线调查报告》分析结果，全国各海域 DH 和南海生物体（贝类）As 残留量超标情况严重，达 43.2% 和 40.0%；鱼类生物体砷的超标情况在 DH 也同样严重，超标率高达 33.3%。此外，在 2024 年《第三次全国海洋污染基线调查报告》中对于鱼类和贝类生物残毒进行了分析，DH 鱼类和贝类生物体砷的超标情况同样普遍存在。分析认为海域生物体砷含量存在不同程度超标的现象可能与自然环境背景条件有关，是否由人类用海活动影响产生导致，仍需进一步研究。

秋季收集海洋生物生态站位 18 个（其中有 3 个站位仅有叶绿素 a 监测数据），生物质量站位 12 个、潮间带生物站位 3 个。秋季调查海域各站位表层叶绿素 a 浓度变化于秋季调查海域各站位表层叶绿素 a 浓度变化于 (未检出~10.68) mg/m³，平均值为 3.44mg/m³；底层叶绿素 a 浓度变化于 (0.32~0.89)

mg/m^3 ，平均值为 $0.64\text{mg}/\text{m}^3$ ；50m 层叶绿素 a 浓度变化于 $(0.53\sim 1.42)\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $0.80\text{mg}/\text{m}^3$ 。秋季调查各站位初级生产力变化范围为 $(47\sim 1696)\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 $490\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。2023 年秋季调查海域共鉴定出浮游植物 54 种，2024 年秋季调查海域共鉴定出浮游植物 136 种，浮游植物密度变化范围在 $(20.71\sim 2008.8)\times 10^4$ 个/ m^3 之间，平均密度为 242.43×10^4 个/ m^3 。2023 年秋季调查海域共鉴定浮游动物 48 种，2024 年秋季调查海域共鉴定浮游动物 97 种，浮游动物生物量变化范围为 $(8.67\sim 136.02)\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均为 $70.67\text{mg}/\text{m}^3$ ；密度变化范围为 $(8\sim 185)$ 个/ m^3 ，平均为 69 个/ m^3 。2023 年秋季调查海域共鉴定底栖生物 13 种，2024 年秋季调查海域共鉴定底栖生物 24 种，调查海域底栖生物生物量变化范围在 $(0.02\sim 50.8)\text{g}/\text{m}^2$ 之间，平均为 $6.28\text{g}/\text{m}^2$ ；密度变化范围在 $(5\sim 160)$ 个/ m^2 之间，平均为 50 个/ m^2 。从群落特征指数来看，秋季调查海域的浮游植物的生物多样性和丰富度差异较大，各站点间物种分布不均，呈现出明显的空间异质性。秋季调查海域浮游动物群落多样性指数和丰富度指数中等偏上，均匀度状况良好，群落物种分配较为均衡，浮游动物群落结构稳定性较好。秋季调查海域底栖生物群落结构相对完整，群落稳定性与协调性总体良好。

秋季生物质量调查共采集到鱼类 3 种，甲壳类 2 种。秋季调查海域各调查站位中采集到的鱼类、甲壳类各项评价因子均符合所参考标准的要求。

13.4.1.5 海洋渔业资源现状调查与评价

中国水产科学研究院东海水产研究所于 2023 年 5 月、2025 年 5 月（春季）和 2023 年 11 月、2025 年 11 月（秋季）在项目周边海域进行了渔业资源现状调查。春、秋季调查均布设 27 个调查站位。

2023 年春季调查共捕获游泳动物 52 种，其中鱼类 15 种，头足类 2 种，甲壳类 35 种，平均总资源密度为 $165.75\text{kg}/\text{km}^2$ ；2025 年春季调查共捕获游泳动物 142 种，其中鱼类 85 种，头足类 18 种，甲壳类 39 种，平均总资源密度为 $1072.42\text{kg}/\text{km}^2$ 。2023 年春季调查海域鱼类重量资源密度变化范围为 $(34.52\sim 80.52)\text{kg}/\text{km}^2$ ，平均资源量为 $57.51\text{kg}/\text{km}^2$ ；2025 年春季调查海域鱼类重量资源密度变化范围为 $(31.26\sim 5192.59)\text{kg}/\text{km}^2$ ，平均资源量为 $768.17\text{kg}/\text{km}^2$ 。2023 年春季调查海域头足类重量资源密度变化范围为 $(2.40\sim 5.64)\text{kg}/\text{km}^2$ ，平均重量资源密度为 $4.02\text{kg}/\text{km}^2$ ；2025 年春季调查海域头足类重量资源密度变化范围为 $(0\sim 637.05)\text{kg}/\text{km}^2$ ，平均重量资源密度为 $185.84\text{kg}/\text{km}^2$ 。2023 年春季调查海域



甲壳类重量资源密度变化范围为 (62.56~145.92) kg/km², 平均重量资源密度为 104.23kg/km²; 2025 年春季调查海域甲壳类重量资源密度变化范围为 (0.18~466.46) kg/km², 平均重量资源密度为 118.40kg/km²。2023 年春季调查共捕获到鱼卵和仔稚鱼共 20 种, 调查鱼卵密度范围为 (0.64~2.56) 粒/m³, 平均密度为 1.41 粒/m³, 仔稚鱼密度范围为 (0.38~2.16) 尾/m³, 平均密度为 1.44 尾/m³。2025 年春季调查共捕获到鱼卵和仔稚鱼共 32 种, 鱼卵密度范围为 (0~0.889) 粒/m³, 平均密度为 0.134 粒/m³; 仔稚鱼密度范围为 (0~0.599) 尾/m³, 平均密度为 0.085 尾/m³。

2023 年秋季调查共捕获游泳动物 67 种, 其中鱼类 26 种, 头足类 5 种, 甲壳类 36 种, 平均总资源密度为 257.42kg/km²; 2025 年秋季调查共捕获游泳动物 142 种, 其中鱼类 85 种, 头足类 15 种, 甲壳类 42 种, 平均总资源密度为 860.62kg/km²。2023 年秋季调查海域鱼类重量资源密度变化范围为 (114.12~266.28) kg/km², 平均资源量为 190.20kg/km²; 2025 年秋季调查海域鱼类重量资源密度变化范围为 (35.99~1165.75) kg/km², 平均资源量为 508.69kg/km²。2023 年秋季调查海域头足类重量资源密度变化范围为 (0.12~0.27) kg/km², 平均重量资源密度为 0.19kg/km²; 2025 年秋季调查海域头足类重量资源密度变化范围为 (0~122.47) kg/km², 平均重量资源密度为 23.80kg/km²。2023 年秋季调查海域甲壳类重量资源密度变化范围为 (36.72~85.64) kg/km², 平均重量资源密度为 61.17kg/km²; 2025 年秋季调查海域甲壳类重量资源密度变化范围为 (0~1711.36) kg/km², 平均重量资源密度为 324.83kg/km²。2023 年秋季调查未采集到鱼卵仔稚鱼。2025 年秋季调查共捕获到鱼卵和仔稚鱼共 20 种, 鱼卵密度范围为 (0~2.251) 粒/m³, 平均密度为 0.318 粒/m³; 仔稚鱼密度范围为 (0~0.086) 尾/m³, 平均密度为 0.023 尾/m³。

13.4.2 陆上工程周边环境现状分析与评价

13.4.2.1 环境空气质量现状评价

宁波市北仑区 2025 年 SO₂ 浓度均值为 7μg/m³, NO₂ 浓度均值为 31μg/m³, PM₁₀ 浓度均值为 48μg/m³, PM_{2.5} 浓度均值 23μg/m³, CO 第 95 百分位数值为 0.9mg/m³, O₃ 第 90 百分位数值为 135μg/m³, 六项基本污染物评价指标均可满足《环境空气质量标准》(GB 3095-2026) 过渡阶段浓度限值的二级标准要求。按照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018) 中的规定, 项目所在



评价区域属于达标区。

根据 2026 年 3 月和 6 月其他污染物（非甲烷总烃、氨、硫化氢和 TVOC）补充监测结果，非甲烷总烃小时浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）详解中的限值；氨小时浓度、硫化氢小时浓度和 TVOC 8 小时浓度满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D.1 的限值，监测点位的所有其他污染物均达标。

13.4.2.2 地表水环境质量现状评价

本次评价对群英河和西直河开展监测，各设置 1 个监测断面，监测时间为 2026 年 3 月 18 日至 2026 年 3 月 20 日（连续监测 3 天）。监测因子为 pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD₅、氨氮、总磷、挥发酚、石油类、悬浮物（共 10 个监测指标），同时收集水温、流量、河宽、水深等水文参数。

监测结果表明，地表水环境质量现状监测中挥发酚低于检出限，其余监测因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。

13.4.2.3 地下水环境质量现状评价

本项目在评价范围内布设 6 个地下水水质监测点，9 个地下水水位监测点，监测时间为 2026 年 3 月 25 日和 6 月 29 日。监测因子为八大离子、23 项基本因子和特征因子石油类、硫化物。

监测结果表明，评价区地下水中 pH、总硬度(以 CaCO₃ 计)、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、挥发性酚类(以苯酚计)、耗氧量(CODMn 法，以 O₂ 计)、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐(以 N 计)、硝酸盐(以 N 计)、氰化物、氟化物、汞、砷、镉、铬(六价)、铅、钡均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准；铁、氨氮(以 N 计)、钠存在超标现象，超标率分别为 17%、50%、33%，最大超标倍数分别为 0.47（GW1）、1.34（GW9）、0.15（GW8）。GW1 点位铁超标，该点位位于宁波终端上游，铁超标与场地地质、水文地质条件相关。GW8、GW9 钠超标，与站位靠近海岸线、受海水影响有关。GW7、GW8 和 GW9 氨氮超标，与监测点位附近农作物种植施肥有关。特征因子石油类满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的 III 类标准（0.05mg/L），硫化物满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准。

13.4.2.4 土壤环境质量现状评价

本次评价在评级范围内设置 8 个表层样，监测时间为 2026 年 6 月 25 日。



监测因子为 45 项基本因子和特征因子石油烃（C₆-C₉）、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

监测结果表明，陆上工程各监测点位基本因子的重金属、无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物中砷、镉、铜、铅、汞、镍的监测数据均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值，六价铬、四氯化碳等其他基本因子均未检出。各监测点位特征因子石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度在 23~63mg/kg 之间，低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；石油烃（C₆-C₉）未检出；钡的背景浓度在 0.46~0.72g/kg 之间。

13.4.2.5 声环境质量现状评价

2026 年 03 月 25 日~26 日对宁波终端和中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站声环境质量现状进行监测，6 月 26 日~27 日对厂外新增地块厂址处声环境质量现状进行监测。在宁波终端共设置 4 个监测点，在声环境保护目标“中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站”设置 1 个监测点，在厂外新增地块设置 5 个监测点，合计 10 个监测点。

根据检测报告，各站位噪声监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类功能区标准限值要求。

13.4.2.6 生态环境现状调查

陆上工程评价范围以城镇生态系统为主，占评价区 54.48%，其次为湿地生态系统，占评价区 25.83%。主要分布有工矿仓储用地、水域及水利设施用地和公共管理与公共服务用地等，占比分别为 27.75%、25.04%和 15.97%。

陆上工程评价区及管线沿线主要植物有毛竹林、盐肤木、五节芒、野艾蒿、北美独行菜、细叶芹、野胡萝卜、马唐、斑地锦草、野燕麦等，湿地常见的水生植物有喜旱莲子草、雀稗、水烛和扁秆荆三棱。评价范围内无国家级及省级重要保护生境。经现场和已有资料调查，本项目生态环境评价区域未发现濒危物种、特有种及古树名木等。沿线总体植被盖度较高。有植被区的面积占评价区面积的约 24.53%，主要为林地，占比 13.62%，主要植被有木荷、石栎、青冈、野桐、盐肤木以及五节芒、蕨、野艾蒿、大白茅和加拿大一枝黄花等草本植被。非植被区占评价面积的 75.47%。

陆上工程评价区的野生动物在中国动物地理区划中属东洋界-印亚界-华中区-东部丘陵平原亚区-江南丘陵省—亚热带林灌农田动物群。评价区城镇生态系



统为主，野生动物种类、数量已很少。野生动物资源主要有中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙和华南湍蛙等两栖类，蹼趾壁虎、黑脊蛇、赤链蛇和虎斑颈槽蛇的爬行类，环颈雉、珠颈斑鸠、白鹭、家燕、白头鹎、八哥、乌鸫和麻雀等鸟类，无国家保护动物、无野生动物集中栖息地。

13.4.3 环境敏感目标分析

13.4.3.1 海上工程环境敏感目标

评价范围内的敏感目标主要包括象山韭山列岛国家级自然保护区、海洋生态保护红线等重要敏感区，以及东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区、DH 产卵带鱼保护区、带鱼产卵场、日本鲭产卵场、银鲳产卵场、带鱼越冬场、日本鲭越冬场、蓝点马鲛越冬场、银鲳越冬场、海鳗越冬场、带鱼索饵场、日本鲭索饵场和银鲳索饵场等一般敏感区。

13.4.3.2 陆上工程环境敏感目标

陆上工程评价范围内大气环境敏感目标为大气评价范围内的中国港口博物馆、中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站、吉利春晓公寓、洋沙山社区、明月湖社区、咸昶村和三山村；环境风险敏感目标为大气环境风险评价范围（终端和厂外新增地块厂界外延 5km 范围）内的中国港口博物馆、中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站、吉利春晓公寓、洋沙山社区、明月湖社区、咸昶村、三山村、宁波滨海国际合作学校、慈岙村、昆亭村、宁波大学梅山校区、卢一村和合一村；地下水保护目标为拟建场地及地下水径流下游方向的浅层地下水；声环境保护目标为西南方向 166m 的中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站；陆上工程评价范围内无生态环境、土壤环境敏感目标。

13.4.4 环境影响回顾性分析

13.4.4.1 海上工程环境影响回顾性分析

本项目主要依托设施※※※※平台和※※※※平台的生产水处理系统和生活污水处理装置运行正常，生产水和生活污水均能实现达标排放。海上现有工程投产以来，主要污染物为含油生产水和生活污水，由于外排水量较小，处理达标后排放对周围海水水质并未造成明显影响。虽然油气田建设过程中有一定数量的钻井液和钻屑排放于海，但海底沉积物中各评价因子均符合第一类沉积物质量标准，其中特征污染物石油类在表层沉积物中仍处于较低水平，油气田开发生产作业未对其产生明显影响。历次调查显示调查海区属于典型的贫营养



海区，浮游植物、浮游动物和底栖生物群落组成稳定，海区水质环境和底栖环境良好；调查海区生物质量状况基本保持稳定，生物质量总体状况较好。

13.4.4.2 陆上工程环境影响回顾性分析

宁波终端厂区内现有有组织废气污染源为 2 台 8500kW 热媒炉、3 台 13.4MW 外输压缩机导热油余热锅炉、1 台 7MW 压缩机导热油余热锅炉，1 台 2.474MW 再生气加热炉以及危废暂存间和化验室挥发性有机物治理设施排气筒。依据宁波终端排污许可 2025 年执行报告，有组织排放各污染物监测浓度低于许可排放标准。根据 2025 年排污许可执行报告宁波终端厂界非甲烷总烃的无组织排放浓度可以满足《陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准》（GB39728-2020）企业边界污染物控制的要求。依据核算，2025 年宁波终端现有工程氮氧化物实际排放总量为 55.881t、颗粒物实际排放总量为 8.313t、二氧化硫全年均未检出、VOCs 排放量 23.133t，均未超出排污许可证许可及环评批复的排放总量。

根据宁波终端 2025 年排污许可执行报告年报，废水总排口（DW003）污染物排放浓度能稳定达到排污许可证载明的标准限值要求，即《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准、《工业企业废水氮、磷污染物间接排放限值》（DB33/887-2013）以及“城镇污水排入排水管网许可证（副本）”纳管要求中较严的标准限值。

根据宁波终端 2025 年排污许可执行报告年报，终端厂界各监测点位的昼间和夜间噪声监测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求。

2025 年宁波终端产生的危险废物委托有资质单位进行处理处置。

综上所述宁波终端现有工程环保设施运行状态良好，污染物经过处理后均可实现达标排放或回用。

13.5 环境影响预测分析与评价结论

13.5.1 海上工程环境影响分析与评价

13.5.1.1 海水水质环境影响分析

本项目对海水水质的影响主要是钻完井作业产生的钻屑和海管铺设产生的悬浮物。根据数值预测结果，钻屑对水质的影响主要集中在平台周围不远的水域内，※※※※平台悬浮物超标主要集中在排放层及其下一层，其余层无悬浮



物超标面积。于海表排放时，第 1 层超一（二）类水质海域的最大包络面积为 0.344km^2 ，离排放点的最大距离为 0.38km ；于水下 30m 排放时，第 3 层超一（二）类水质海域的最大包络面积为 0.103km^2 ，离排放点的最大距离为 0.23km 。停止排放后最大 3h 海水悬浮物浓度即可恢复排放前的水平。海底管道挖沟铺设时超一（二）类海水最大影响距离为 3.2km ，底层水体超一（二）类水质最大包络面积合计为 696.988km^2 ，次层水体超一（二）类水质最大包络面积合计为 546.074km^2 ，其他层无污染物超标面积；超三、四类水质海域影响范围主要在底层，其面积相对较小。海底管道铺设作业停止后最大约 9h ，悬浮物浓度可恢复至施工前水平

13.5.1.2 海洋沉积物影响分析

钻屑排海后在海水运动的作用下，会在海底一定的范围内沉积。钻屑的沉积及分布范围受排放量、海流、水深等因素的影响。钻屑的排放将覆盖一部分原海底，所覆盖区域的沉积物类型会有所变化，并可能使沉积物中有机质等污染物的含量稍有升高。根据预测结果，本项目在※※※※平台新开展的钻井作业造成钻屑覆盖厚度超过 2cm 的面积最大约为 0.074km^2 。

本项目新铺设两条海底管道，根据预测结果，铺设海底管道悬浮物覆盖 2cm 厚度的覆盖面积合计为 7.173km^2 。

本项目海底管道全程埋设。海底管道阳极块均匀分布，锌离子向环境释放使周围沉积物锌含量增加 2.52×10^{-6} ，叠加本海区沉积物的锌含量最大值后海底管道周围沉积物中锌含量最大为 94.4×10^{-6} ，远低于海洋沉积物质量标准的第一类标准值 150×10^{-6} ，因此海底管道防腐采用的牺牲阳极不会引起沉积物中的锌污染。

13.5.1.3 海洋生态影响分析

本项目在钻完井阶段所产生的钻屑，使新建平台周围海水中悬浮物增大，增加海水浑浊度。一方面影响浮游植物的光合作用，在一定程度上影响水体的浮游植物的生长与繁殖，降低海洋初级生产力；另一方面，由于悬浮物快速下沉，有部分浮游植物被携带而随之下沉，使水体中浮游植物遭受一定的损害。由于钻井阶段时间较短，随着施工作业结束，停止钻屑的排放，其影响将会逐渐降低以至消失。

海底管道铺设搅起的小颗粒轻物质悬浮于水中，将使海水浑浊度增加，透



明度降低，致使光合作用降低，从而影响浮游植物的繁殖生长，初级生产力将受到影响。但由于底质多以粉砂和砂质粉砂为主，沉积物粒径较粗，水中悬浮物沉降速度快，运移规模也小，沉积物悬浮时间较短，因此挖沟引起的海水透明度降低会很快得到恢复。

钻井过程中钻屑的排放以及海底管道铺设挖起的悬浮物将增加海水的浑浊度，减少了透光层的厚度，致使光合作用降低，使生物合成量减少，同时使整个水层浮游植物的生产力水平下降，不利于浮游植物生长繁殖，进一步影响浮游动物的摄食能力和摄食量，从而影响了浮游动物的生长和繁殖。但这种影响是短时期的，完成作业之后，引起的海水透明度降低会很快得到恢复，可以恢复浮游生物的正常生存环境。

本项目在※※※※平台新开展的钻井作业造成的钻屑覆盖厚度超过 2cm 的面积最大为 0.074km²。除活动能力很小的底栖鱼类外，钻屑的排放不会对活动能力较强的中上层鱼类及底层、近底层鱼类造成明显的危害。其对底栖生物造成影响的覆盖范围是有限的，不会对油田开发区周围的整个底栖生态系统稳定性和生物种类多样性造成明显危害。钻屑停止排放后，沉积区的底栖生态将会逐渐恢复。

海底管道铺设挖沟所破坏的海底面积及在沟两侧所堆积的挖沟泥沙对底栖生物造成毁灭性破坏，并对其周围底栖生物的生长造成一定的影响，使底栖生物量减少，在一定时间内会破坏施工现场周围海底部分底栖生物并影响沿海管一带的海底生态环境，对底栖生物的影响主要是对底栖生物的掩埋作用。随着施工结束以及时间的推移，海底管道路由区的底栖生态会逐渐得到恢复。根据预测结果，本项目挖沟铺设 2 条海底管道，铺设海底管道悬浮物覆盖 2cm 厚度的面积范围内底栖生物将难以生存，覆盖面积为 7.173km²。

13.5.1.4 海洋渔业影响分析

施工产生的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡，对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响。估算本项目海洋生物损失为：鱼卵 619.949×10⁶ 粒，仔稚鱼 319.373×10⁶ 尾，鱼类幼体 3280716 尾，头足类幼体 216304 尾，虾类幼体 1165343 尾，蟹类幼体 320608 尾，成体 34258.622kg，底栖生物 33.764t。



13.5.1.5 工程对环境敏感目标的影响

本项目海上环境敏感目标主要包括：象山韭山列岛国家级自然保护区、东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区、海洋生态保护红线区和经济鱼类产卵场。项目新建※※※※平台至宁波终端登陆点海底输气管道穿越东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区及海洋生态保护红线区。建设单位针对上述情况委托了中海油研究总院有限责任公司、中国水产科学研究院东海水产研究所分别编制了《XHZS 项目生态红线不可避让论证报告》、《XHZS 项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》、《XHZS 项目工程对象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》。报告结果表明，本项目海底管道的建设会对上述敏感目标产生一定的影响，主要体现为施工引起的悬浮泥沙扩散区域水质环境，会短时间影响和改变区域生态系统，进而对环境敏感目标内的生物资源造成影响。但因挖沟作业产生的悬浮物影响属于短时、一次性、可恢复的影响，可以认为本项目施工不会显著影响上述环境敏感目标的生态功能。结合管道挖沟施工回避保护区特别保护期、工程建设造成的资源环境损益通过水生生物增殖放流、渔业资源及其栖息地环境监测、底栖生境修复和贝类底播增殖等环境影响减缓措施。建设工程对环境敏感目标的影响是可以接受的。

13.5.2 陆上工程环境影响分析与评价

13.5.2.1 施工期环境影响分析

a. 大气环境

施工期产生的大气污染物主要为施工区域开挖土方和运输车辆产生的扬尘、施工机械和车辆等排放的尾气、焊接过程中产生的烟尘以及喷漆涂装过程产生的挥发性有机物等。施工期间大气影响短期影响，在采取相关环保措施后对周围大气环境产生的影响较小。

b. 水环境

陆上工程施工期废水主要包括施工生活污水、施工生产废水。本项目施工人员白天在终端内施工，生活污水进入厂区设置的临时厕所，由施工方委托当地环卫部门定期清运。夜间居住在宁波终端外的春晓街道，生活污水依托城镇污水处理系统处理。



施工期产生的生产废水主要包括：冲洗废水、机械设备运转的冷却水、设备维修含油污水和洗涤水等，施工期施工机械冲洗废水、冷却废水等不含油污水统一收集后，就地浇洒路面；含油污水经收集后由施工方委托有资质单位进行处理；设备清洗试压废水尽量收集后重复利用，或用于洒水抑尘、绿化等，实现资源化利用，确实需要排放时进行沉淀处理，确保外排上层清液水质达标，对周边地表水环境影响较小。

c. 地下水和土壤环境

陆上工程施工废水均可以有效收集处置，不会出现地表漫流，施工固废均定期清理并且有效处置，施工期污染物的排放是暂时的，且排放量较小，对地下水和土壤环境影响很小。

d. 声环境

本项目施工期声环境污染因素主要为施工车辆及各类施工机械设备作业产生的噪声，其排放强度与施工作业内容及机械/车辆类型、数量不同而不同，具有间断性和暂时性。依据预测，施工阶段达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的昼间、夜间要求分别为距离声源最远 32m 与 178m 处。施工过程中，通过采取可行的措施来防治噪声污染，如优先选用低噪声施工机械设备，加强对施工机械设备的维修保养，工地周围设立围挡，合理安排施工时间等，尽可能减少施工机械设备噪声对环境的影响，施工结束后，声环境质量将恢复到原有水平。

e. 固体废物

陆上工程施工期产生的固体废物主要为生活垃圾和施工垃圾。生活垃圾委托当地环卫部门清运；施工垃圾中不属于有毒、有害类垃圾的，需在施工现场集中收集后进行回收利用或合理处置，能回收利用的应该尽量回收利用；喷漆及防腐过程中产生的废油漆桶、防腐涂料桶、漆渣等，施工机械维修、保养期间产生的废机油等危险废物，分类收集后定期委托有资质的单位处理。在对施工期所产生的各种固废妥善处置的条件下，不会对周围环境产生影响。

f. 生态环境

终端改扩建用地性质为工业用地，施工活动集中在现有宁波终端和厂外新增地块，对生态环境影响很小。

陆上管道施工期生态影响主要在施工、施工布置、土地利用、对沿线动植



物影响等。本项目厂外管道占地主要为城镇绿化带，预计在附近新建部分施工便道，占地类型主要是临时占地，对评价范围内的土地利用影响较小；施工期间将导致一定数量的绿化带林木被破坏，由于林地主要为道路的绿化带，因此形成的廊道影响较小；由于施工范围小，时间短，且大部分动物受到干扰后都有回避能力，因此施工期对野生动物的影响不大。

13.5.2.2运营期环境影响分析

a.大气环境

本项目位于浙江省宁波市北仑区，根据 2024 宁波市环境质量公报结论，属于达标区。大气环境影响评价等级为二级，影响较小，大气环境影响可以接受。

b.地表水环境

本次改扩建后，全厂工艺废水经新建污水处理设施处理后排入现有外排监控池；全厂循环水排污水和脱离子水浓水直接排入现有外排监控池；全厂生活污水直接进入市政污水管道；全厂初期雨水经监测合格直接排入市政污水管道，监测不合格则进入现有污水处理设施；全厂其他污水经现有污水处理设施处理后进入现有外排监控池。现有外排监控池内污水经监测满足终端外排标准后排放至市政污水管道，进入春晓净化水厂处理，处理至达标后排放至明月直河。对水环境影响可以接受。

c.土壤环境

正常工况下本项目天然气处理装置区设备密闭运行同时地面进行了硬化处理；扩建装置各设备所排放的污水均密闭进入含油污水管道，经汇集后进闭式排放罐，经污油泵提升后，污油去装车外运，污水去终端新建污水处理系统污水闭式排放单元，因此正常运营情况下，对土壤环境无影响。

在非正常情况下，天然气处理装置区的控烃单元、脱碳单元、脱水单元、管线检维修含油污水、固体废物“跑、冒、滴、漏”通过垂直入渗进入土壤，对土壤环境产生一定的影响；含油污水管道和闭式排放罐等设备设施老化腐蚀泄漏，含油污水“跑、冒、滴、漏”通过垂直入渗进入土壤，对土壤环境产生一定的影响；污水处理站内生化池等设备设施老化腐蚀泄漏，生产污水“跑、冒、滴、漏”通过垂直入渗进入土壤，对土壤环境产生一定的影响。

d.地下水环境

正常工况下陆上工程严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T



50934-2013) 进行地表分区防渗处理, 物料及污水输送管线、污废水处理装置等也经过防渗防腐处理, 正常状况下不应有废污水处理装置或其它物料暴露而发生渗漏至地下水的情景发生。

非正常状况下, 泄漏 5 天后特征污染物石油类影响距离超出厂界。鉴于该区域含水层渗透性强、地下水流速快, 污染物一旦穿透防渗层进入潜水含水层, 将迅速向下游扩散且难以原位修复。地下水污染具有显著的隐蔽性与不可逆性。因此, 必须构建“源头严防、过程严管、后果严控”的地下水风险防控体系, 强化防渗层全生命周期管理, 定期开展防渗完整性检测与评估, 发现破损立即启动应急修补程序, 杜绝“带病运行”, 并加强运营期地下水监控工作, 避免在项目运营过程中造成地下水污染。

e. 声环境

在正常工况下, 厂界噪声贡献值均达标。其中, 宁波终端南厂界噪声贡献值最大, 为 52.25dB(A); 东厂界噪声贡献值为 45.91dB(A); 西厂界噪声贡献值为 48.53dB(A); 北厂界噪声贡献值为 40.81dB(A)。厂外新增地块东厂界噪声贡献值最大, 为 54.01dB(A); 南厂界噪声贡献值为 50.51dB(A); 西厂界噪声贡献值为 49.22dB(A); 北厂界噪声贡献值为 47.95dB(A)。

本项目西南侧 166m 左右的中国科学院城市环境研究所宁波观测研究站为本项目声环境保护目标, 所处区域为 3 类声环境功能区。在正常工况下, 本项目对声环境保护目标处噪声预测值为昼间 53.16dB(A), 夜间 44.40dB(A), 满足声环境保护目标处所执行的声环境质量标准 (GB 3096-2008), 即昼间 65dB(A), 夜间 55dB(A)。

f. 固体废物

本项目陆上工程运营过程中的固体废物分类收集、分类处置, 生活垃圾由环卫部门清运、一般工业固废和危险废物委托专业资质单位进行处置。在各种固废妥善处置的条件下, 对周围环境影响较小。

g. 生态环境

运营期间, 终端扩建工程除对非生物因子 (水、空气、土壤等) 产生一定的影响外, 在已经形成扰动与破坏的基础上采取植被恢复与绿化措施, 逐步改善区域生态环境。

陆上管道在运营期对土地利用、对沿线动植物及景观的影响不大。



13.6 环境风险分析与评价结论

13.6.1 海上工程环境风险分析与评价结论

本次海上工程评价识别出来的环境风险类型包括井喷、输油软管破裂、平台容器泄漏、地质性溢油及浅层气风险、平台火灾爆炸、海底管道泄漏、船舶碰撞泄漏等事故。本项目最具代表性事故为海底管道泄漏事故。选取了不利的溢油位置作为溢油点进行了模拟预测，溢油量最大为 130m^3 。

根据预测结果分析，在 E 风向极值风速条件下最短 5.6 小时可到达带鱼索饵场，建设单位应引起足够的重视，做好应急防范和应急响应的准备。

本次溢油风险预测假定※※※※平台至※※※※平台输油管道在※※※※平台附近处发生全管径断裂事故，根据应急响应时间分析，本项目及附近可依托的溢油应急资源可以在 1.5~16.7h 内到达溢油现场，并陆续进行溢油回收作业。通过对溢油能力的计算，本项目及附近可依托的溢油应急设备可以满足本项目最具代表性事故溢油量的溢油应急能力要求。当发生超出自身控制能力的溢油污染环境事件时，还可以通过集团公司的统一指挥协同，联系政府主管部门、海事局、国家其他救助机构或国际的资源。因此，借助外部溢油应急能力能够满足突发溢油污染环境事件时的应急需要。

建设单位将在本项目投产之前修订区域现有的溢油应急预案，并报相关主管部门备案。本项目投产前，本项目将纳入上海分公司各级应急体系中统一考虑，同时按照溢油应急预案的要求开展好各种溢油应急准备和响应工作。

本项目从设计阶段采用了国际、国内先进标准，在建设和生产阶段采取了各类风险事故的防范性措施，通过这些措施使得发生油气泄漏事故的概率非常小；为了应对油气泄漏事故的发生，制定了溢油应急预案，从组织机构、资源配备、处理程序等进行了详细规定，而且企业的油气污染应急预案与政府的分级响应机制相衔接。

综合以上分析，XHYS 项目发生油气泄漏的概率较低，且本项目制定了周密的溢油应急预案，配备了相应的溢油应急资源，因此，本项目油气泄漏环境风险可防、可控。

13.6.2 陆上工程环境风险分析与评价结论

本项目陆上工程危险单元主要是工艺装置区、危废暂存间、新建污水处理设施、进站输气管道、架空管线等。危险物质主要包括生产过程中涉及的甲烷、



乙烷、丙烷、丁烷、稳定轻烃、硫化氢；工艺废水（COD 浓度 60000mg/L）；污水处理设施使用的 98%硫酸、30%氢氧化钠、8%双氧水；危废暂存间存储的危险废物。

项目所在区域的大气环境风险敏感目标主要为项目周边 5km 范围内居住区、学校和科研机构等，人口数约为 57211 人。项目评价范围内无地表水环境和地下水环境敏感区。根据对大气环境风险最大可信事故的预测结果，天然气泄漏扩散在最不利气象条件下，甲烷和硫化氢未出现大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2。火灾次生污染物 CO，在最不利气象条件下，未出现大气毒性终点浓度-1 和大气毒性终点浓度-2。

本项目陆上工程设有大气环境风险防范措施、地表水污染风险防范措施、地下水风险防范措施等，可对环境风险事故进行有效的预防、监控和响应。项目建成后，建设单位按照国家、地方和相关部门要求，将本项目陆上工程突发环境污染事件应急预案相关内容纳入现有应急体系中，并报行政主管部门完成备案工作，明确与相关企业的联动及上级应急预案相衔接，发生超出企业自身解决能力突发环境事件时可进行有效的应急联动，为控制本项目可能发生的各类、各级环境风险事故，降低并最终消除其环境影响，提供有效的技术和应急保障。

在严格落实报告提出的环境风险防范措施，建立有效的突发环境事件应急预案，加强环境风险管理的条件下，本项目的环境风险可防可控。

13.7 清洁生产与总量控制结论

13.7.1 清洁生产

本项目海上工程和陆上工程均采用了先进的设备、工艺技术成熟可靠，建设和运行期均采取了各项清洁生产措施，清洁生产达到先进水平。

13.7.2 海上工程总量控制建议

根据生产预测数据，依托的※※※※平台含油生产水最大日排放量为 198.0m³/d（2042 年）。石油类排放浓度限值为 45mg/L。超过已审查通过的《※※※气田开发项目环境影响报告书》中※※※※平台含油生产水的总量控制指标，因此，建议本项目依托的※※※※平台含油生产水的总量控制指标为 7.23×10⁴m³/a，石油类排放总量为 3.25t/a。



13.7.3 陆上工程总量控制建议

本次改扩建后宁波终端全厂新增废气污染物中二氧化硫排放量 1.112t/a、氮氧化物排放量 10.898t/a、颗粒物排放量 1.390t/a、挥发性有机物排放量 15.864t/a。

本次改扩建新增废水经厂内污水处理装置处理、监控达到宁波终端外排标准后经市政污水管网排至春晓净水厂进一步处理后达标排放，经春晓净水厂外排废水中化学需氧量排放量为 4.138 吨、氨氮排放量为 0.293 吨。

由区域调配解决总量来源。

13.8 环境保护措施及其合理性分析

13.8.1 海上工程环境保护措施及其合理性分析

13.8.1.1 环境保护对策措施

本项目产生的非含油钻屑随海水/膨润土通过钻井环空循环返回至海面排放，油基钻井液钻屑经热脱附处理达标后排放，油基钻井液液相经收集后，运回中海油（舟山）能源物流有限公司陆地油基钻井液站重新配方后返回平台或 DH 其他钻完井作业点循环使用，如无钻井作业，则运回陆地交由有资质单位处理。本项目定向钻作业使用的泥浆循环利用，最终剩余泥浆与钻屑回收至陆地处理。※※※※平台新增少量含油生产水，处理达标后排海。在生产阶段产生的生产垃圾分类收集运回陆地进行回收利用或处置，对其中的危险废物交由有资质的单位进行回收利用或处置

13.8.1.2 海洋生态保护措施

（1）本项目海底管道位于东海带鱼国家级水产种质资源保护区核心区路由段的挖沟作业应避开其核心区特别保护期（4 月 16 日至 7 月 1 日）；海底管道位于象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区核心区路由段的挖沟作业应避开其保护区特别保护期（3 月 1 日至 7 月 31 日）；海底管道位于带鱼产卵场（产卵盛期为 5~7 月）和日本鲭产卵场（产卵盛期为 3~5 月）路由段的挖沟作业应避开其产卵盛期（5 月）。本项目海底管道铺设作业通过避开保护目标的敏感期，尽可能降低和缓解对路由附近海域海洋生物生态环境的影响程度。

（2）优化施工方案，采用先进铺管船和挖沟设备作业，加强施工期环境管理，严格限制施工作业海域范围，控制挖沟速度，以避免或减轻施工作业对路由附近敏感目标的影响程度和影响范围。同时建议开展施工期环境监理，对各项生态环保措施的落实情况进行监督。



(3) 近岸登陆段采取定向钻的施工方式，与传统的预挖沟方式相比，大大减少悬浮物的产生量。

(4) 在建设和生产阶段必须严格控制污染物的排放量和排放浓度，减少对海洋环境影响的范围和程度。

(5) 建设单位应加强设备管理、严格操作规程、减少人为失误，从根本上将环境风险事故发生概率降到最低，务必将防范事故发生的措施放在首要位置。

(6) 施工期应加强观察和瞭望，如发现水生野生保护动物应暂停施工待其远离后方可继续施工。

(7) 本项目周边环境敏感目标较多，若发生事故性溢油，其危害将是严重的。建设单位必须具备控制溢油的有效应对手段和措施。一旦溢油事故发生，应及时向相关主管部门通报情况，并立即采取相应措施将溢油控制在最小范围内。

(8) 建设单位需与相关主管部门协商，对本项目造成的海洋生物资源损失采取适当的生态恢复或补偿措施，如人工增殖放流、渔业资源养护与管理、人工鱼礁以及进行渔业资源和生态环境监测等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用等，其经费应纳入本项目的环保投资预算。

13.8.2 陆上工程环境保护措施及其合理性分析

13.8.2.1 施工期环境保护措施及其合理性分析

a. 大气污染防治措施

陆上工程施工期采取分段作业、择时施工、土方覆盖、洒水抑尘等有效防尘、降尘，通过控制不合格作业机械和车辆进场控制废气排放，合理选择焊接作业方式和使用有机涂料减少焊接烟尘、挥发性有机物的排放，大气污染防治措施可行。

b. 水污染防治措施

陆上工程施工现场设置移动厕所，生活污水委托环卫公司处理，试压水经静置沉淀后首先用于厂区浇洒抑尘，严禁污水不处理直接外排，地表水污染防治措施可行。

c. 噪声污染防治措施

陆上工程施工期噪声污染防治措施主要包括采用低噪声施工机械设备，加强对施工机械设备的维修保养，合理安排施工时间等，噪声污染防治措施可行。



d. 固体废物污染防治措施

本项目陆上工程施工期固体废物主要包括施工垃圾、施工人员产生的生活垃圾。生活垃圾依托当地环卫部门定期收集送至生活垃圾处理场进行处置。对建筑垃圾其中的金属等可回收部分进行回收，渣土、废弃砖石等尽量回用作场地填方等，不能回收利用的按照政府主管部门要求堆放至指定堆放点，废油漆、防腐涂料桶、少量沾过涂料的破布等危险废物，按照危险废物管理规定进行收集，外委有资质的单位进行处置。

e. 生态污染防治措施

本项目陆上工程施工期间应加强现场施工管理，注意土石挖方和填方平衡，尽量不用或少用外来土方。场地内土方开挖可能造成水土流失，因此在施工现场要合理施工，尽量减少土石方开挖量。施工场地要及时清理，施工过程中产生的建筑垃圾要送往政府指定的建筑垃圾堆放点，禁止随处丢弃。对弃土采取防尘网覆盖、种植植物等措施防治扬尘和水土流失。

管道施工涉及进站输气管线的三桩永久占地、施工作业带临时占地、定向钻登陆、道路穿越以及架空管廊占地等，主要环保措施为控制施工范围、加强施工期管理、施工结束后及时恢复植被等，生态污染防治措施可行。

13.8.2.2 运行期环境保护措施及其合理性分析

a. 大气污染防治措施

本项目二氧化碳回收单元提纯塔顶回流罐 CO_2 放空废气经装置内脱烃脱硫后排放；新建导热油炉燃烧烟气通过控制燃料中含硫量减少二氧化硫排放，采用低氮燃烧技术减少氮氧化物排放；本项目污水处理站建成后，现有污水处理设施和新建污水处理设施产生的废气收集后采用“碱洗+生物滴滤除臭+活性炭吸附”工艺处理；新建危废暂存间废气收集后采取活性炭吸附处理排放，与现有危废暂存间和化验室共用一套废气处理和排放设施。经以上处理后，有组织废气中大气污染物均可实现达标排放。针对无组织废气动静密封点泄漏采用优质的设备、管道和密封件，定期开展泄漏检测与修复（LDAR）等。非正常工况，装置区可燃气体进火炬焚烧后高空排放。

b. 地表水污染防治措施

本次扩建完成后，现有和新建装置区工艺废水均收集送至新建污水处理设施处理后进入外排监控池；当上游来气添加药剂发生变化，导致工艺废水无法



利用污水设施处理时，工艺废水作为危废外委处理。全厂其他生产废水送至现有污水处理装置处理后进入外排监控池；全厂循环水排污水和反渗透浓水直接送至外排监控池。上述污水经外排监控池监控达到终端外排标准后送至春晓净化水厂进一步处理。生活污水直接进入市政污水管网。

新建污水处理设施采用“除油罐调量调质和初步除油+两级溶气气浮+芬顿+水解酸化+AOAO+混凝沉淀工艺”处理装置区高 COD 废水，经处理后可满足宁波终端外排标准。

现有污水处理系统采用“斜板除油橇+涡凹气浮橇和溶气气浮橇+脉冲水解酸化罐+一元化污水处理装置”处理全厂其他生产废水和生活污水，经处理后可满足宁波终端外排标准。

c. 土壤污染防治措施

装置区选用密闭性好的设备，加强生产运行管理，防止“跑、冒、滴、漏”；按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）等要求防渗，对不同分区采取了相应防渗措施，可有效降低对土壤的污染，土壤污染防治措施可行。

d. 地下水污染防治措施

针对陆上工程可能发生的地下水污染，本项目地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行控制。

主动控制，即从源头控制措施，主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防治和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。被动控制，即末端控制措施，主要包括装置区内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理场处理，地下水污染防治措施可行。

e. 噪声污染防治措施

陆上工程采用低噪声设备、设置减振设施、加强设备维护保养，在厂界进行绿化，降低场内噪声对外环境的影响。采取以上措施后，厂界噪声值满足排放标准的要求，噪声污染防治措施可行。

f. 固体废物污染防治措施

陆上工程产生的固体废物包括生活垃圾、一般工业固废和危险废物。生活



垃圾由环卫部门统一收集外运处理；一般工业固废由厂家回收处置；危险废物暂存厂内危废暂存间，定期外委有资质单位处置。固体废物均按要求进行暂存、处置，污染防治措施可行。

g. 生态污染防治措施

本项目在已建宁波终端厂区空地上及西南侧厂外新增地块进行施工，终端内已进行绿化，种植行道树、绿篱、草皮等，厂外新增地块建成后在适当位置可绿化之处植树种草。施工后期，及时对项目场地采取绿化措施，种植草皮、灌木和其它树木。运营期应对终端内的绿化植被和管道施工恢复的绿化带植被采取定期浇水、施肥等维护措施、确保其成活率。同时对陆地管线进行定期管线巡线和检测管线壁厚和防腐情况，可有效避免管线发生泄漏等事故，进而降低对生态环境的影响。

13.9 建设项目环境可行性结论

本项目为海洋油气开发及其附属工程，属于《产业结构调整指导目录（2024年）》中鼓励类“常规石油、天然气勘探与开采”项目，其建设符合国家产业政策。

本项目的海上工程符合《全国海洋主体功能区划》的要求，根据项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区、象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区的影响专题论证报告，在采取了海底管道挖沟作业避开特别保护期以及海洋生物资源补偿等措施后，本项目对上述水产种质资源保护区的影响是可以接受的。因本项目所在海域近岸均为海洋生态保护红线，故项目新铺海底输气管道不可避免占用 DH 带鱼种质资源保护区象山片生态保护红线和韭山列岛产卵场保护区生态保护红线，项目不占用海洋生态保护红线保护地核心区，通过管道路由方案比选，已进行了路由的优化及绕避，尽最大可能降低对海洋生态保护红线的影响。建设单位编制完成了《XHZS 项目生态红线不可避让论证报告》并通过政府部门组织的专家审查会，XHZS 项目属国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线项目，属于自然资发〔2022〕142 号文中“确需占用生态保护红线的国家重大项目”，经审查，认为项目穿越生态保护红线不可避让，涉及生态保护红线的长度和面积较合理，对生态保护红线区影响可控，采取的减缓影响措施和生态修复方案总体可行。从生态保护红线管理角度，项目建设可行，同意通过评审。

本项目陆上工程符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年



规划纲要》《浙江省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》《宁波市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》等相关规划，符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》《〈长江经济带发展负面清单指南（试行）〉浙江省实施细则》的准入要求，符合《浙江省生态环境保护“十四五”规划》《浙江省“十四五”挥发性有机物综合治理方案》《宁波市生态环境保护“十四五”规划》《宁波市土壤和地下水污染防治“十四五”规划》相关环保规划。待《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》等规划完成调整后，本项目符合调整后的《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》（调整后）及其上位规划、《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》（调整后），以及调整后的《宁波市生态环境分区管控动态更新方案》（调整后）。

本项目从工艺设计和施工方案上采取了一系列的污染防治和环境保护措施，采用的施工设备、工艺流程和节能、减排措施及环境保护对策措施等符合清洁生产的要求。建设阶段产生的主要污染物为钻完井作业产生的钻屑、钻井液，定向钻铺管产生的泥浆/钻屑和海底管道挖沟作业掀起的悬浮物，对环境的影响属于短期、可恢复性影响。生产阶段产生的少量含油生产水，经处理达到排放标准后排海，对环境产生的影响较小。建设阶段产生的船舶含油污水和生活污水处理达标后间断排放，生活垃圾和生产垃圾全部运回陆地处理。其他污染物排放量较小，拟采取的清洁生产和污染防治措施得当，污染物排放后对周围环境（水质、底质、生态）的影响范围和程度较小。

本项目的建设和生产对海洋生态环境和渔业资源会产生一定影响和损害，需采取有效的保护措施和减缓影响的措施。本项目施工及运行阶段存在一定溢油风险，溢油事故一旦发生会对生态和环境造成严重危害后果，需采取具有针对性的风险防范措施和切实有效的溢油应急防范对策措施。

本项目陆上工程在采取相应环保措施的前提下，施工期和运营期的废水、废气、噪声等污染物均能达标排放，对环境的影响较小；在落实本次评价中的相应环境风险防范措施的前提下，陆上工程环境风险可防可控。

评价认为，本项目陆上工程在完成《北仑滨海组团春晓东片区控制性详细规划》《宁波市北仑区梅山湾片区国土空间总体规划（2021-2035 年）》《宁波



市生态环境分区管控动态更新方案》等各相关规划调整后，建设单位切实落实了各项污染防治对策措施、生态保护对策措施，切实落实风险事故应急对策措施和应急预案的前提下，从环境保护角度考虑，工程建设可行。



附件

附件一：委托书



附件二：依托设施环评批复

《关于 DH 平湖油气田开发工程环境影响报告书审批意见的复函》（环监〔1994〕191 号）

关于报送审查《DH 平湖油气田开发工程环境影响报告书》（修改稿）的函（沪建规（94）第 0027 号）

《关于春晓气田群总体开发工程环境影响报告书审批意见的复函》（国海环字〔2002〕325 号）



附件三：依托项目竣工验收批复

《关于春晓气田群一期工程环保设施竣工验收的复函》（国海环字〔2007〕154号）

《国家海洋局关于天外天气田 C 平台环境保护设施竣工验收的批复》（国海环字〔2013〕206号）

《国家海洋局关于平北黄岩油气田群（一期、二期）开发工程环境保护竣工验收复函》（环验〔2021〕2号）

《关于平湖油气田辅助平台开发工程环境保护设施竣工验收合格的函》（环验〔2021〕8号）



附件四：水产种质资源保护区影响专题论证报告初审意见

《XHZS 项目对东海带鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》初审意见

《XHZS 项目象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》初审意见

附件五：XHZS 项目生态保护红线不可避让论证报告评审意见

附件六：固体废物委托处理处置合同和资质

附件七：陆上工程总量申请文件



附件八：春晓净化水厂排污许可证（91330206MA2H86GP2J001V）

附件九：宁波终端排污许可证（913100007579221110001U）

附件十：宁波终端城镇污水排入排水管网许可证



附表

附表 1 春季表层水质调查分析记录统计表

附表 2 秋季表层水质调查分析记录统计表

附表 3 春季 50m 层水质调查分析记录统计表

附表 4 秋季 50m 层水质调查分析记录统计表

附表 5 春季底层水质调查分析记录统计表

附表 6 秋季底层水质调查分析记录统计表

附表 7 春季水质调查平均值分析记录统计表

附表 8 秋季水质调查平均值分析记录统计表

附表 9 春季位于红线或功能区内站位海水质量平均值单因子指数评价统计表

附表 10 春季位于红线或功能区外海水质量平均值单因子指数评价统计表（一类标准）

附表 11 秋季位于红线或功能区内海水质量平均值单因子指数评价统计表

附表 12 秋季位于红线或功能区外海水质量平均值单因子指数评价统计表（一类标准）



附表 13 春季调查浮游植物种类名录

附表 14 秋季调查浮游植物种类名录

附表 15 春季调查浮游动物种类名录

附表 16 秋季调查浮游动物种类名录

附表 17 春季调查底栖生物名录

附表 18 秋季调查底栖生物名录

附表 19 春季调查鱼类种类名录

附表 20 秋季调查鱼类种类名录

附表 21 春季调查头足类种类名录

附表 22 秋季调查头足类种类名录

附表 23 春季调查甲壳类种类名录

附表 24 秋季调查甲壳类种类名录

附表 25 春季调查鱼卵、仔稚鱼种类名录

附表 26 秋季调查鱼卵、仔稚鱼种类名录

附表 27 春季潮间带生物名录

附表 28 秋季潮间带生物名录

附表 29 中英文对照表