中海浙江宁波液化天然气有限公司

浙江 LNG 冷能利用（发电）项目

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：中海浙江宁波液化天然气有限公司

编制单位：中海浙江宁波液化天然气有限公司

2025 年 6 月

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	浙江 LNG 冷能利用（发电）项目				
建设单位名称	中海浙江宁波液化天然气有限公司				
建设项目性质	新建				
建设地点	宁波市北仑区郭巨街道白中线峙北段 388 号				
主要产品名称	冷能发电				
设计发电规模	最大发电功率为 4188.5kW，平均额定发电功率为 3052.23kW，年平均发电量 2454 万度/年				
实际发电规模	最大发电功率为 4188.5kW，平均额定发电功率为 3052.23kW，年平均发电量 2454 万度/年				
建设项目环评时间	2025 年 3 月	开工建设时间	2025 年 4 月 17 日		
调试时间	2025 年 4 月 20 日~5 月 12 日	验收现场监测时间	2025 年 4 月 23 日~2025 年 4 月 24 日		
环评报告表审批部门	宁波市生态环境局北仑分局	环评报告表编制单位	浙江省环境科技股份有限公司		
环保设施设计单位	中海油石化工程有限公司	环保设施施工单位	中地寅岗建设集团有限公司		
投资总概算	9612.00 万元	环保投资总概算	20.00 万元	比例	0.21%
实际总概算	6800.00 万元	环保投资	20.00 万元	比例	0.29%
验收监测依据	**1、项目由来** 本项目设置一套 175t/h(LNG 气化量)的双环发电装置，最大发电功率为 4188.5kW，最大发电功率为 4188.5kW，平均额定发电功率为 3052.23kW，年平均发电量 2454 万度/年。项目位于中海浙江宁波液化天然气有限公司宁波市北仑区郭巨街道白中线峙北段 388 号现有厂区内。本项目年生产 335 天，采用 24 小时班制。企业于 2025 年 3 月委托浙江省环境科技股份有限公司编制完成了中海浙江宁波液化天然气有限公司《浙江 LNG 冷能利用（发电）项目环境影响报告表》，同年 4 月 16 日取得了宁波市生态环境局北仑分局的环评批复意见（仑环建表[2025]85 号）。 对照《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》（生态环境部令第 11 号），本项目行业类别在该名录管理范围内，企业已完成固定污染源排污登记变更，编号：91330200773102834W001Z。				

	本项目设备、环保设施已于2025年4月20日开始调试，并于同日进行了中海浙江宁波液化天然气有限公司浙江LNG冷能利用（发电）项目竣工环境保护验收竣工、调试公示，目前已完成调试，生产设备、环保设施运行正常，具备竣工验收条件，现根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》相关要求进行竣工环境保护验收。 **2、建设项目环境保护相关法律、法规、规章和规范** 1）《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）； 2）《中华人民共和国水污染防治法》（2018.1.1）； 3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26）； 4）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021.12.24）； 5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.9.1）； 6）《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第682号，2017.7.16）； 7）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评［2017］4号）。 **3、建设项目竣工环境保护验收技术规范** 1）《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部，2018.5.15） 2）《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知（环办环评函[2020]688号） **4、建设项目环境影响报告表及审批部门审批决定** 1）中海浙江宁波液化天然气有限公司《浙江LNG冷能利用（发电）项目环境影响报告表》，浙江省环境科技股份有限公司，2025年3月； 2）关于中海浙江宁波液化天然气有限公司《浙江LNG冷能利用（发电）项目环境影响报告表》的批复，宁波市生态环境局北仑分局，仑环建表[2025]85号，2025年4月16日。
验收监测评价标准、标号、级	**1、废气**

别、限值

厂界废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中的无组织排放监控浓度限值。

表 1-1《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2

污染物	无组织排放监控浓度限值（mg/m^3）	
	监控点	浓度限值
非甲烷总烃	企业边界	4.0

本项目厂区内 VOC 无组织排放限值执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）中表 A.1 规定的特别排放限值。具体见表 1-2。

表 1-2 厂区内挥发性有机物（VOC）无组织排放限值

污染物项目	特别排放限值（mg/m^3）	限值含义	无组织排放监控位置
非甲烷总烃（NMHC）	6	监控点处 1h 平均浓度值	在厂房外设置监控点
	20	监控点处任意一次浓度值	

2、废水

本项目不产生生产废水和生活污水。项目海水取水口和排水口均依托现有工程项目，不增加海水取水量和排放量。根据环评批复要求，排放的冷排水温差控制≤5℃。

3、噪声

本项目位于 3 类声功能区，厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准。具体指标见表 1-3。

表 1-3 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB（A）

位置	采用标准	标准值	
		昼间	夜间
厂界	3 类	65	55

3、固废

一般固体废物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；危险固废执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

	4、总量控制要求 根据中海浙江宁波液化天然气有限公司《浙江 LNG 冷能利用（发电）项目环境影响报告表》，项目正常运行时无废气、废水产生，因此本项目无需进行总量调剂平衡。

表二 工程建设内容

1、项目地理位置及周边概况

本项目位于宁波市北仑区郭巨街道白中线峙北段 388 号现有厂区内。项目地理位置见图 2-1，周边环境概况见图 2-2，厂区平面布局图见图 2-3。企业周边 500m 内无敏感点，最近敏感点为东南 2.8km 处洋涨村。地理位置及周边环境概况与原环评一致。

图 2-1 项目地理位置图

图 2-2 项目周边 500m 环境概况图

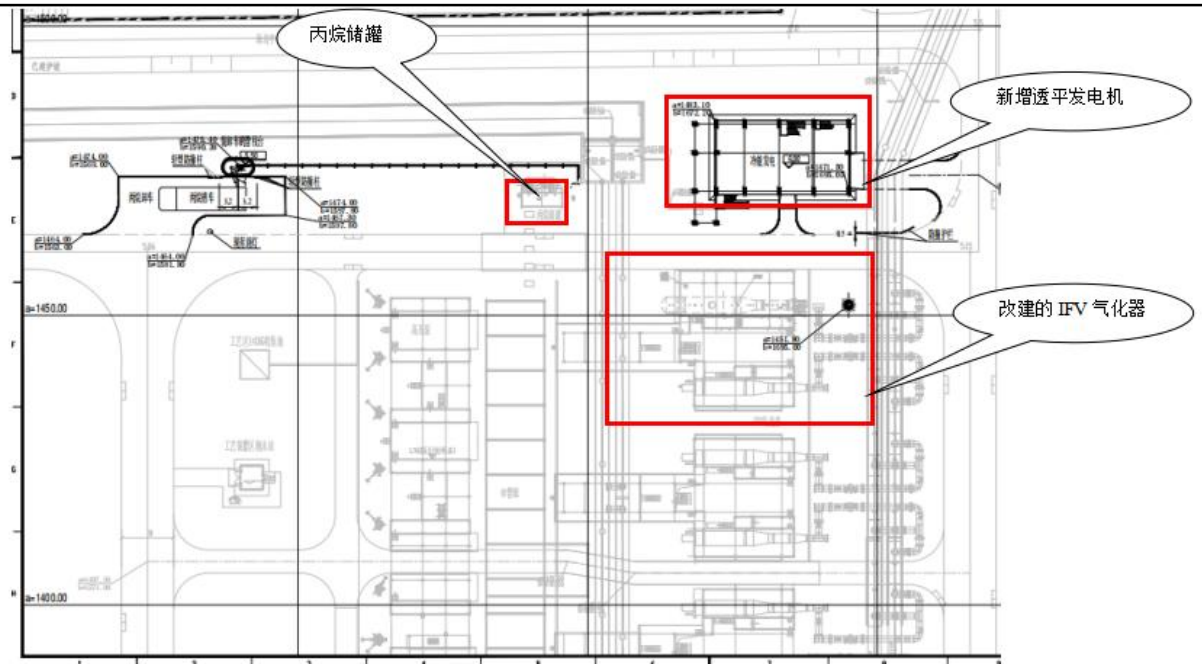

图 2-3 厂区平面布局图

2、建设内容与规模

2.1 工程建设基本情况

项目工程建设基本情况见表 2-1。

表 2-1 工程建设基本情况

序号	名称	工程组成	环评中建设内容	实际建设内容	变化情况
1	主体工程	冷能发电装置	改造现有 1 台中间介质气化器 IFV 整体式为分体式，包括丙烷气化器、NG 加热器系统、LNG 气化器	改造现有 1 台中间介质气化器 IFV 整体式为分体式，包括丙烷气化器、NG 加热器系统、LNG 气化器	未变化
			透平发电系统 1 套	透平发电系统 1 套	未变化
			丙烷增压系统 1 套	丙烷增压系统 1 套	未变化
			丙烷增补系统 1 套	丙烷增补系统 1 套	未变化
2	公用及辅助工程	供水	消防用水依托现有供水管网供给。作为升温介质的海水依托现有取水口，不新增海水取水量。	消防用水依托现有供水管网供给。作为升温介质的海水依托现有取水口，不新增海水取水量。	未变化
		排水	厂区内采用雨、污分流制。冷海水排放依托现有海水排放口，不新增冷海水排放量。	厂区内采用雨、污分流制。冷海水排放依托现有海水排放口，不新增冷海水排放量。	未变化
		供电	由现有供电系统供给，项目发电采用“并网不上网”的方式与电网连接，所发电力可全部被公司接收站本身消纳	由现有供电系统供给，项目发电采用“并网不上网”的方式与电网连接，所发电力可全部被公司接收站本身消纳	未变化
3	储	仓储	丙烷依托现有 25m^3 储罐	丙烷依托现有 25m^3 储罐	未变化

	运工程				
4	环保工程	废气治理	本项目正常运行工况无废气产生。 非正常工况下，即当系统压力超过规定值时，安全阀打开，将系统中的一部分气体进行安全排放处理，气体主要为丙烷，依托现有火炬系统燃烧。 丙烷储罐、装置区等有极少量的泄漏，定期进行泄漏检测和修复。	本项目正常运行工况无废气产生。 非正常工况下，即当系统压力超过规定值时，安全阀打开，将系统中的一部分气体进行安全排放处理，气体主要为丙烷，依托现有火炬系统燃烧。 丙烷储罐、装置区等有极少量的泄漏，定期进行泄漏检测和修复。	未变化
		废水处理	本项目无生产废水产生，不新增生活污水。	本项目无生产废水产生，不新增生活污水。	未变化
		噪声治理	①尽量选用低噪声型设备，部分管道采取减震措施。②加强噪声设备的管理，避免因不正常运行所导致的噪声增大。	选用低噪声型设备，部分管道采取减震措施。强噪声设备的管理，避免因不正常运行所导致的噪声增大。	未变化
		固废处理	依托现有危废暂存仓库 105m^2	依托现有危废暂存仓库 105m^2	未变化
5	运输过程		/	依托现有管道	未变化
6	建设过程要求		/	施工合同中涵盖环境保护设施的建设内容和要求，含有环境保护设施建设进度和资金使用内容。	未变化

2.2 工程内容及规模

本项目设置一套 175t/h(LNG 气化量)的双环发电装置，最大发电功率为 4188.5kW，项目相关海水取排水口等均依托现有工程。工程内容及规模见表 2-2。

表 2-2 工程内容及规模

序号	项目指标	单位	环评中的规模/数量	实际规模/数量（按调试期折算全年）
1	发电功率	kW	1510.8-4188.5，平均 3052.23	2587（调试期平均）
2	年发电量	10^{4}kWh	2454	2080.3
3	年运行小时	h	8040	8040
4	自耗电	10^{4}kWh	139.5	120
5	净年发电量	10^{4}kWh	2314.5	1960.3

2.3 主要生产设备

项目验收时主要生产设备及数量，见表 2-3。

表 2-3 项目主要设备及数量 单位：台

序号	系统名称	设备组成	规格	环评中的数量	实际数量	变化情况
1	中间介质气化器 IFV	整体式改为分体式丙烷气化器 E1、NG 加热器 E3、LNG 气化器 E2	改建，LNG 设计流量 175t/h 海水设计流量 7550t/h	1	1	未变化
2	透平发电系统	透平发电机组：包括膨胀机、发电机、入口过滤器、仪表控制、润滑油系统	新增，发电效率≥95%	1	1	未变化
3	丙烷增压系统	丙烷循环泵	新增，流量 408.8m^3/h	1	1	未变化
4	丙烷增补系统	丙烷中间储罐	利旧，容积 25m^3	1	1	未变化
		丙烷补充泵	利旧	1	1	未变化

2.4 原辅材料消耗

本项目主要原辅材料消耗量，详见表 2-4。

表 2-4 项目原辅材料消耗表

序号	名称	形态	包装形式	来源	备注	环评中消耗量/通过量	调试期间消耗量/通过量（按平均值）
1	丙烷	液态	气化设备、储罐	外购	正常运行无消耗，仅动静密封点极少量泄漏	循环使用，首次装入装置内19吨，储罐内11.25吨。年用量0.05t	首次装入装置内19吨，调试期间未补充
2	海水	液态	/	附近海域	项目海水为通过量	7550t/h	6418t/h
3	液化天然气 LNG	液态	管道	现有工程储罐	项目LNG为通过量	175t/h	148.4t/h
4	润滑油	液态	桶	外购	正常运行无消耗，仅滤油器定期更换时少量带走	循环使用，首次装入量4t，年用量1t/a	调试期间未更换
5	氮气	气态	管道	现有工程	设备吹扫	连续耗量40m^3/h 间歇耗量102m^3/h	连续耗量 34m^3/h 间歇耗量 86m^3/h

经核算，调试期间企业实际原辅料使用情况与原环评基本一致。

本项目水平衡见图 2-3。

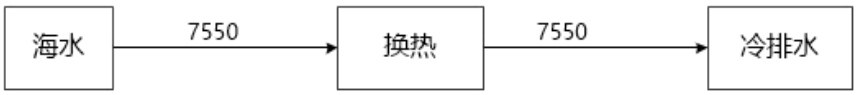

图 2-3 水平衡图　单位 t/h

2.5 生产工艺分析

冷能发电装置的主要设备有 IFV（中间介质气化器），丙烷循环泵和透平发电机组件。中间介质是制冷剂级丙烷。IFV 分为 3 个热交换器：E1（丙烷气化器），E2（LNG 气化器）和 E3（NG 加热器）。其中丙烷气化器和 LNG 气化器之间通过管道互相连接。发电装置的工艺流程如下图所示：

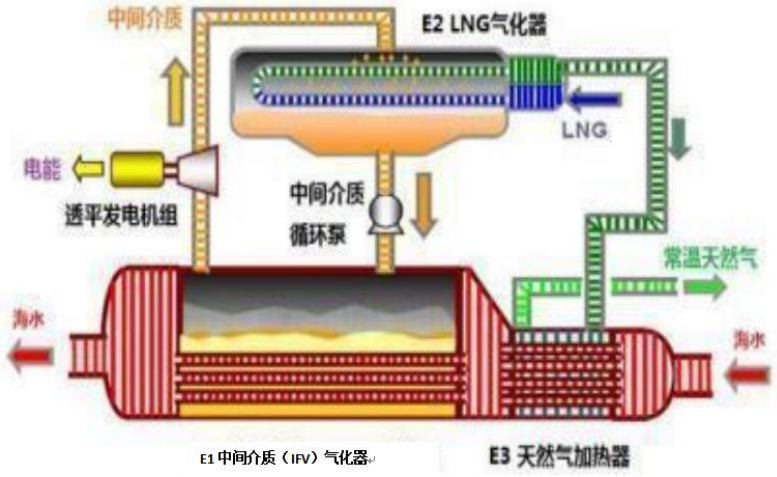

图 2-4 冷能发电装置工艺流程示意图

1、冷能发电工艺原理

（1）中间介质气化器（IFV）工艺原理

中间介质气化器（IFV）作用是将加压送来的 LNG 变为天然气。IFV 由 3 个热交换器组成，E1（丙烷气化器）、E2（LNG 气化器）和 E3（天然气加热器），以海水作为加热介质，丙烷作为中间加热介质。首先在 E1 壳程，用海水加热液态丙烷，使丙烷气化；在 E2 壳程，用丙烷蒸汽加热 LNG，使 LNG 在管程内气化为低温天然气，丙烷蒸汽则同时被冷凝并送回 E1 壳程。由此，丙烷以气液动平衡形式循环使用。E3 单元，天然气被管侧的海水加热增温至＞0℃进入天然气总管，实现气化。

（2）冷能发电工艺原理

冷能发电需采用分体式 IFV，加装透平发电机组与丙烷循环泵。与相对传统的整体式中间介质气化器相比，分体式气化器将换热器 E2 段单独分离出来。发电模式下，IFV 的 E1 壳侧的液态丙烷由海水加热气化。蒸发后的丙烷被送至透平发电机进口，驱动透平发电机。在透平发电机出口侧，丙烷蒸气膨胀至略高于大气压，随后进入独立的 E2 壳程并由管程 LNG 进行冷凝。LNG 在 E2 中并丙烷加热转变为天然气（-50℃）。丙烷则在 E2 冷凝成液体（-40°C）进入丙烷循环泵，并通过丙烷循环泵升压后回 E1 壳程。而 E2 壳程中的天然气则被送入 E3，依靠管侧海水加热升温至＞0℃进入天然气总管。

透平机机组由膨胀机、发电机两个主要设备，及机械连接、密封系统、润滑系统及风冷系统等配套辅助设备组成。丙烷经 IFV 海水加热为气态，经管道进入到透平中，透平膨胀机则利用丙烷在流道中流动时速度的变化来进行能量的转换，丙烷在透平膨胀机的通流部分中膨胀获得动能，并由工作轮轴输出做功带动发电机输出电力，膨胀机出口丙烷的内能和温度相应降低。发电机采用防爆的同步无刷发电机，工作效率 95%，冷却方式为油冷。

旁路模式下，透平和丙烷循环泵被旁路不再运行，E1 壳程丙烷蒸气直接进入 E2 壳程被冷凝，而后返回 E1 壳程，在此过程中 LNG 气化。此工况下同整体式中间介质气化器工作原理。

项目生产工艺和原环评一致，无变动。

2.6 产污环节分析

项目主要污染源及污染因子见下表。

表 2-5 项目主要污染因子产生情况汇总

主要污染源				污染因子
类别	编号	污染物名称	产生部位	
废气	G1	安全阀放气	安全阀	丙烷
	G2	储罐、装置泄漏废气	丙烷储罐、LNG 管道	丙烷、甲烷
废水	W1	冷海水	装置	温差
噪声	装置运行噪声			等效连续 A 声级
固废	S1	废过滤材料及废油	维修维保	废油

3、项目变动情况

经现场核查，本项目产品内容、建设内容、设备、工艺与原辅材料在环评范围内。

根据企业实际建设情况与环评审批对照，未发生变动。

根据关于印发《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知（环办环评函[2020]688 号）及项目变动前后分析，本项目变动涉及重大变动界定结果如下表所示。

表 2-6　本次变更调整涉及重大变动界定结果

序号	《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》		判定情况	是否属于重大变动
1	性质	建设项目开发、使用功能发生变化的	未发生变化	否
2	规模	生产、处置或储存能力增大 30%以上的	未发生变化	否
3		生产、处置或储存能力增大，导致废水第一类污染物排放量增加的	未发生变化	否
4		位于环境质量不达标区的建设项目生产、处置或储存能力增大，导致相应污染物排放量增加的（细颗粒物不达标区，相应污染物为二氧化硫、氮氧化物、可吸入颗粒物、挥发性有机物；臭氧不达标区，相应污染物为氮氧化物、挥发性有机物；其他大气、水污染物因子不达标区，相应污染物为超标污染因子）；位于达标区的建设项目生产、处置或储存能力增大，导致污染物排放量增加 10%及以上的。	本项目生产、储存能力未增大，未增加污染物排放	否
5	地点	重新选址；在原厂址附近调整（包括总平面布置变化）导致环境防护距离范围变化且新增敏感点的。	项目未重新选址，总平面布置未发生变化。	否
6	生产工艺	新增产品品种或生产工艺（含主要生产装置、设备及配套设施）、主要原辅材料、燃料变化，导致以下情形之一： （1）新增排放污染物种类的（毒性、挥发性降低的除外）； （2）位于环境质量不达标区的建设项目相应污染物排放量增加的； （3）废水第一类污染物排放量增加的； （4）其他污染物排放量增加 10%及以上的。	产品品种、主要原辅材料、生产工艺未变化	否
7		物料运输、装卸、贮存方式变化，导致大气污染物无组织排放量增加 10%及以上的	物料运输、装卸、贮存方式未发生变化	否
8	环境保护措施	废气、废水污染防治措施变化，导致第 6 条中所列情形之一（废气无组织排放改为有组织排放、污染防治措施强化或改进的除外）或大气污染物无组织排放量增加10%及以上的。	废气、废水污染防治措施未发生变化。	否
9		新增废水直接排放口；废水由间接排放改为直接排放；废水直接排放口位置变化，导致不利环境影响加重的。	废水排放口未变化。	否
10		新增废气主要排放口（废气无组织排放改为有组织排放的除外）；主要排放口排气筒高度降低 10%及以上的。	废气排放口未变化	否

11		噪声、土壤或地下水污染防治措施变化，导致不利环境影响加重的。	噪声、土壤或地下水污染防治措施未发生改变	否
12		固体废物利用处置方式由委托外单位利用处置改为自行利用处置的（自行利用处置设施单独开展环境影响评价的除外）；固体废物自行处置方式变化，导致不利环境影响加重的。	固体废物处置方式不发生变化	否
13		事故废水暂存能力或拦截设施变化，导致环境风险防范能力弱化或降低的。	废气、废水污染防治措施未发生变化。	否

对照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688 号），本项目未发生重大变动。

表三 主要污染源、污染物处理和排放

1、废气

环评及批复建设要求：

正常工况：本项目设备及管路均为密闭设施，正常运行无废气产生。丙烷储罐、装置区等有极少量的泄漏，定期进行泄漏检测和修复。

非正常工况：项目装置关键设备和管道均设置安全阀，在应急状态下，即当系统压力超过规定值时，安全阀打开，将系统中的一部分气体进行安全排放处理，气体主要为丙烷，依托现有火炬系统燃烧。

实际建设情况：

本项目设备及管路均为密闭设施，正常运行无废气产生。项目装置关键设备和管道均设置安全阀，在应急状态下，即当系统压力超过规定值时，安全阀打开，将系统中的一部分气体进行安全排放处理，气体主要为丙烷，依托现有火炬系统燃烧。本项目已建立 LDAR 泄漏修复制度，每年进行两次 LDAR 检测，定期检测、及时修复，形成完善的泄漏监测与修复的管理体系。

表 3-1 废气处理设施情况

序号	产污工序	污染物种类	处理方式	排放去向
G1	安全阀	丙烷、甲烷（以非甲烷总烃表征）	安全排放处理	现有火炬系统
G2	丙烷储罐、装置泄漏	丙烷、甲烷（以非甲烷总烃表征）	定期进行泄漏检测和修复	无组织

冷能装置

丙烷储罐

2、废水

环评及批复建设要求：

企业清污分流、雨污分流。本项目不新增海水取水量和排放量，不产生废水。

实际建设情况：

企业清污分流、雨污分流。本项目不新增海水取水量和排放量。

海水取水口

海水取水前池

冷排水排放口

冷排水入海口

3、噪声

本项目主要噪声源为设备运行，噪声源强见下表。

表 3-2 企业主要设备源强及治理措施一览表

序号	声源名称	区域	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
			X	Y	Z	（声压级/距声源距离）/（dB（A）/m）		
1	透平发	室外	596	502	5	94//1m	隔声	24 小时

	电机组							
2	丙烷循环泵	室外	589	505	1	70//1m	隔声	24 小时
注：以厂区西南角为坐标系（0,0）点。								

根据建设单位提供的资料和现场核实，项目实际采取的噪声防治措施与环评设计情况一致，主要为：①选用低噪声型设备，部分管道采取减震措施。②加强噪声设备的管理，避免因不正常运行所导致的噪声增大。

4、固废

根据建设单位提供的资料和现场核实，项目固废处置情况见表 3-2。

表 3-2 固体废物处置措施汇总表

序号	固废名称	产生工序	形态	主要有毒有害物质	属性	环境危险特性	审批年产生量(t/a)	调试期（2024年4月~2024年5月）产生量（t）	预计年产生量（t/a）	贮存方式	利用处置方式
1	废油	润滑油过滤	液态	/	危险废物 HW08 900-249-08	T，I	2	未产生	2	桶装	委托宁波市北仑环保固废处置有限公司处理

企业设置危废仓库一间，位于厂区西北侧，占地面积为 105m^2，并按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关规定采取防风、防雨、防渗、防腐等措施，并设有明显警示标识。企业已建立危险废物的申报登记、转移联单、台帐管理制度。

危废仓库

仓库内托盘

危废仓库管理制度

仓库内集液池

5、其他环保要求

5.1 环境风险

环评及批复要求：全面做好风险事故防范工作，严格按照环评要求落实各项环境风险防范措施。企业应根据《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，在建设项目投入生产或者使用前，修订完善应急预案，并将事故应急预案落实到位，建立有效的事故防范和应急响应体系，定期组织开展应急演练和人员培训，确保周边环境安全。企业须按照安全风险评估报告的要求，加强企业环保设施安全管理，预防和减少事故发生。

实际：

针对可能存在的环境风险，企业采取了以下环境风险防范措施：

①设备、管道、阀门的采用高效密封件。本项目所在区域西侧设有浙江 LNG 工艺区 1#LNG 收集池，泄漏收集拟依托该设施，如发生泄漏，则泄漏的 LNG 收集到集液池内，以防止四处溢流。同时，收集池均设有高倍数泡沫系统。当收集池内低温探测器探测到收集池内有泄漏的 LNG 后，即自动向收集池内喷射高倍数泡沫混合液，以减少 LNG 气化。

②本项目设有一套火灾和气体监控系统(GDS)，该系统能够探测 LNG、天然气泄漏，监测和控制保护设备及其附件，对操作人员提出事故警示，自动启动相关的保护设备。本项目设置一套紧急事故停车系统(ESD)，用于事故时紧急切断一些关键的阀门及设备。

③工艺装置区内设有可燃气体检测声光报警器和火焰探测器等探测和报警设施。一旦探测到 LNG 和天然气泄漏或火灾事故，可通过控制系统启动相应的保护设施，或切

断有关的管线、设备。

④如果丙烷储罐气相空间的压力超高，且压力超过压力调节阀的设定值时，通过压力调节阀排至火炬系统烧掉以减少对大气的污染。如压力依然超高，储罐内多余的蒸发气将通过安全阀释放。

⑤火灾风险以及事故性泄漏常与装置设备故障相关联。做好运行监督检查与维修保养，防患于未然。加强安全管理制度建设，提高职工的环境风险意识。

⑥危废仓库满足防雨、防盗、防腐、防漏、防渗要求，危废仓库内部设置托盘和导流沟，定期对危险废物储存情况进行检查，发现泄漏及时处理。

⑦企业突发环境事件应急预案已进行修订并备案，备案号 330206-2025-045-M。企业已建立有效的事故防范和应急响应体系，定期组织开展应急演练和人员培训。企业已按照安全风险评估报告的要求，加强企业环保设施安全管理，预防和减少事故发生。

1#LNG 收集池

透平发电机丙烷入口紧急切断阀

丙烷泵入口紧急切断阀

丙烷罐区紧急切断阀

冷能发电装置 ESD 按钮

丙烷罐区火焰探测器

丙烷罐区可燃气体探测器

冷能发电装置可燃气体探测器

气化器声光报警装置

气化器区域火气探测仪

5.2 地下水、土壤

据环评分析，本项目废气排放不涉及土壤大气沉降相关的污染因子；不新增生产废水和生活污水。正常运营工况下，本项目不会对地下水、土壤造成影响。

企业危废库地面设环氧树脂防腐防渗，表面无裂缝。根据不同的分区防渗要求，企业采取了相应措施，符合环评要求。

5.3 规范化排污口

本项目正常运行下无废气、废水产生，不新增排污口。海水的取水和排放依托现有取水口和排海口。现有排海口已规范化设置。

6、实际环保投资

本项目总投资 6800.00 万元，其中环保投资 20 万元，约占总投资的 0.29%，具体情况见下表：

表 3-3 项目总环保投资情况一览表

项目	内容	环保投资(万元)	环保效益
固废治理	危废暂存仓库	依托现有	防止二次污染
噪声治理	隔声、减振措施	18	减小影响
风险	地面硬化及油箱围堰	2	防止二次污染
合计		20	/

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

1、建设项目环境影响报告表的主要结论与建议

中海浙江宁波液化天然气有限公司《浙江 LNG 冷能利用（发电）项目环境影响报告表》（浙江省环境科技股份有限公司，2025 年 3 月）内容回顾：

（1）项目概况

为响应国家及各级政府的节能减排政策，提升冷能的梯级利用效率。公司拟投资 9612.00 万元，利用公司接收站二期工程现有的中间介质气化器(IFV)建成以丙烷为中间介质的 LNG 冷能发电系统。本项目冷能发电装置采用低温朗肯循环系统，以海水为热源，丙烷为工作介质，组成闭式的低温蒸气动力循环，利用 LNG 的优质低温冷能，以及海水的低品位能产生电能。整套装置占地面积约合 477.5m^2。平均额定发电功率为 3052.23kW，按年平均发电时间 335 天计，年平均发电量可达 2454 万度/年，扣除装置自用电后的净发电量为 2314.5 万度/年。本项目采用“并网不上网”的方式与电网连接，所发电力可全部被公司接收站本身消纳。

（2）环境影响分析结论

中海浙江宁波液化天然气有限公司浙江 LNG 冷能利用（发电）项目位于宁波市北仑区郭巨街道白中线峙北段 388 号。项目采取的污染防治措施有效可行，均为行业规范或排污许可规范推荐的可行技术，各污染物处理后排放均能满足相应排放标准和总量控制指标要求，项目选址符合相关规划和规划环评要求，符合生态环境分区管控要求。因此，从环保角度出发，本项目在该厂址实施是可行的。

二、宁波市生态环境保护局北仑分局环评批复要求

根据“中海浙江宁波液化天然气有限公司《浙江 LNG 冷能利用（发电）项目环境影响报告表》的批复（仑环建表[2025]85 号）”，宁波市生态环境局北仑分局，项目批复要求及实际建设情况对照见下表 4-1。

表 4-1 环评批复要求及实际建设情况

序号	环评批复要求	实际建设情况
1	1、严格落实各项水污染防治措施。企业应做到清污分流、雨污分流。本项目无新增海水取水量及排水量。	企业做到清污分流、雨污分流。本项目无新增海水取水量及排水量。
2	2、严格落实各项大气污染防治措施。	项目使用高效安全阀与高效密封件，

	项目使用高效安全阀与高效密封件，须定期进行泄漏检测和修复，确保无组织厂界非甲烷总烃排放达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)“新污染源大气污染物排放限值”二级标准要求，厂区内非甲烷总经排放达到《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)中表 A.1 规定的特别排放限值要求。	定期进行泄漏检测和修复。根据监测结果，厂界非甲烷总烃排放达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)“新污染源大气污染物排放限值”二级标准要求，厂区内非甲烷总经排放达到《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB37822-2019)中表 A.1 规定的特别排放限值要求。
3	3、项目应选用低噪声设备，采取切实有效的消声、隔声措施，对高噪声设备进行合理布局，确保厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中厂界外 3 类声环境功能区的标准限值。	项目选用低噪声设备，部分管道采取减震措施，对高噪声设备进行合理布局。根据监测结果，厂界噪声能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中厂界外 3 类声环境功能区的标准限值。
4	4、认真做好固体废弃物污染防治工作。严格落实固体废弃物污染防治措施根据国家和地方的有关规定，按照“减量化、资源化、无害化”原则，对固体废弃物进行分类收集、避雨贮存、安全处置，确保不造成二次污染。	本项目固废分类收集分类存放，废油等危险废物定期委托宁波北仑固废处置有限公司处置，并执行转移联单制度。
5	四、全面做好风险事故防范工作，严格按照环评要求落实各项环境风险防范措施。企业应根据《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，在建设项目投入生产或者使用前，修订完善应急预案，并将事故应急预案落实到位，建立有效的事故防范和应急响应体系，定期组织开展应急演练和人员培训，确保周边环境安全。企业须按照安全风险评估报告的要求，加强企业环保设施安全管理，预防和减少事故发生。	企业已按环评要求落实各项环境风险防范措施。应急预案已经修订并备案（备案号 330206-2025-045-M）。已建立有效的事故防范和应急响应体系，定期组织开展应急演练和人员培训，确保周边环境安全。已按照安全风险评估报告的要求，加强企业环保设施安全管理，预防和减少事故发生。
6	五、项目应严格执行环保“三同时”制度，落实有关污染物防治设施及措施。项	项目严格执行环保“三同时”制度，项目竣工后按相关要求做好环境保护竣工

	目竣工后，你单位应按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评(2017)4号)规定对配套的环保设施进行验收，验收合格后方可正式投入使用。	验收工作。
7	六、项目实际排污之前应按规定变更排污许可登记。	项目排污登记已进行变更，见附件 8。

表五 验收监测质量保证及质量控制

1、质量控制和质量保证

（1）环保设施竣工验收现场监测，按规定满足相应的工况条件，否则负责验收监测的单位立即停止现场采样和测试。

（2）现场采样和测试严格按《验收监测方案》进行，并对监测期间发生的各种异常情况进行详细记录，对未能按《验收监测方案》进行现场采样和测试的原因予以详细说明。

（3）环保设施竣工验收监测中使用的布点、采样、分析测试方法，首先选择目前适用的国家和行业标准分析方法、监测技术规范，其次是生态环境部推荐的统一分析方法或试行分析方法以及有关规定等。

（4）环保设施竣工验收的质量保证和质量控制，按国家有关规定、监测技术规范和有关质量控制手册进行。

（5）参加环保设施竣工验收监测采样和测试的人员，按国家有关规定持证上岗。

（6）水质监测分析过程中的质量保证和质量控制：

水样的采集、运输、保存、实验室分析和数据计算的全过程质控手段均按 HJ/T92、HJ/T91 和《浙江省环境质量技术保证规定第三版（试行）》等的要求进行。

水样采集前确定采样负责人，制定采样计划，并组织实施。每批水样根据《浙江省环境质量技术保证规定第三版（试行）》的要求选择部分项目加采现场空白样，与样品一起送实验室分析。采样时填写“水质采样记录表”，现场记录，及时核对采样计划、记录与水样，确保无错误或遗漏。

水样采集完成后立即转入保温箱，内置冰袋，确保 4℃避光冷藏，当天运输至实验室及时分析。水样交实验室时接收者与送样者双方在送样单上签名。每次分析结束后，除必要保存外，样品瓶及时清洗。

按照《环境监测分析方法标准制修订技术导则》（HJ 168）计算并确定方法检出限，并满足方法要求。每批样品采集不少于 10%的平行样，每批样品至少做一份样品的平行双样；对可以得到标准/质控样品的监测因子，每批样品或每 20 个样品测定一次，测定结果的准确度合格率必须达到 100%；对无标准/质控样品的监测因子，且可进行加标回收测试的，每批样品随机抽取一定比例的样品做加标回收，或采取其他质控措施。

（7）气体监测分析过程中的质量保证和质量控制：采样器在进现场前对气体分析、采样器流量计等进行校核。

（8）验收监测的采样记录及分析测试结果，按国家标准和监测技术规范有关要求进行数据处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

2、分析方法

废气及噪声检测仪器及监测方法见表 5-1。

表 5-1 项目分析方法、检出限和仪器设备一览表

类别	项目	分析方法	监测依据的标准（方法）名称及编号（年号）	检出限	仪器设备
废气	非甲烷总烃	气相色谱法	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	0.07mg/m^3	气相色谱仪 YX-SB-007
海水	水温	/	GB 12348-2008 海洋调查规范第 2 部分: 海洋水文观测 GB/T 12763.2-2007	/	水温计 YX-SB-156
噪声	厂界噪声	/	GB12348-2008	/	多功能声级计 YX-SB-035

3、监测仪器

表 5-2 检测仪器校准/检定情况表

监测项目	仪器名称及型号	仪器编号	检定有效期	检定/校准单位
非甲烷总烃	气相色谱仪	YX-SB-007	2026.5.19	宁波市计量测试研究院
水温	水温计	YX-SB-156	2025.5.13	深检集团（浙江）质量技术服务有限公司
噪声	多功能声级计	YX-SB-035	2025.7.15	宁波市计量测试研究院

4、人员能力

参加监测的人员均持证上岗，检测人员资格能力证书如下：

表 5-3 检测人员资格能力证书编号

序号	人员	姓名	资格能力证书编号
1	采样员	简高龙	YX-2020-010
2	采样员	张宇	YX-2020-011
3	检测员	常昊	YX-2024-005

4	检测员	占姚华	YX-2024-008

5、监测分析过程中的质量保证和质量控制

本项目分析项目平行样及质控样监测结果见表 5-4：

表 5-4 噪声测量前、后仪器校准结果

测量日期	仪器名称	仪器型号及编号	校准器型号及标准值	校准值 dB（A）			允许偏差	结果评价
				测量前	测量后	示值差值		
2025.4.23	多功能声级计	AWA5688/YX-SB-035	AWA6022A/94.0dB(A)	93.8	93.8	0.2	0.5	合格
2025.4.24	多功能声级计	AWA5688/YX-SB-035	AWA6022A/94.0dB(A)	93.8	93.8	0.2	0.5	合格

表 5-5 质控样结果评价

质控样结果评价						
分析项目	质控样编号	样品浓度	定值	相对误差	允许误差	结果评价
甲烷（无组织）	KQ-QC1	3.59	3.57	0.6	±10	合格
总烃（无组织）	KQ-QC1	3.38	3.57	-5.3	±10	合格
甲烷（无组织）	KQ-QC2	3.64	3.57	2.0	±10	合格
总烃（无组织）	KQ-QC2	3.63	3.57	1.7	±10	合格
甲烷（无组织）	KQ-QC1	3.63	3.57	1.7	±10	合格
总烃（无组织）	KQ-QC1	3.50	3.57	-2.0	±10	合格
甲烷（无组织）	KQ-QC2	3.65	3.57	2.2	±10	合格
总烃（无组织）	KQ-QC2	3.68	3.57	3.1	±10	合格

表六 验收监测内容

1、有组织废气污染源监测内容

本项目不涉及有组织废气污染源。

2、无组织废气污染源监测内容

无组织废气污染源监测内容详见表 6-1。

表 6-1 无组织废气污染源监测内容

序号	监测点位	监测因子	监测频次	监测项目
1	厂界上风向 1 个、下风向 3 个（同步提供风向、风速等）	非甲烷总烃	连续 2 天，每天 3 次	无组织排放监控浓度
2	厂区内冷能装置附近	非甲烷总烃	连续 2 天，每天 3 次	无组织排放监控浓度

3、废水

表 6-2 废水污染源监测内容

序号	监测点位（见附图）	监测因子	监测频次
1	海水取水口、排海口	水温	连续 2 天，每天 4 次

4、噪声监测内容

竣工验收期间企业昼、夜间生产，噪声监测内容详见表 6-3。

表 6-3 噪声监测内容

序号	监测点位（见附图）	监测因子	监测频次
1	厂界外 1m 处各设一个监测点，共 4 个	Leq	连续 2 天，每天昼、夜间各 1 次

5、采样布点示意图

验收监测点位示意见图 6-1。

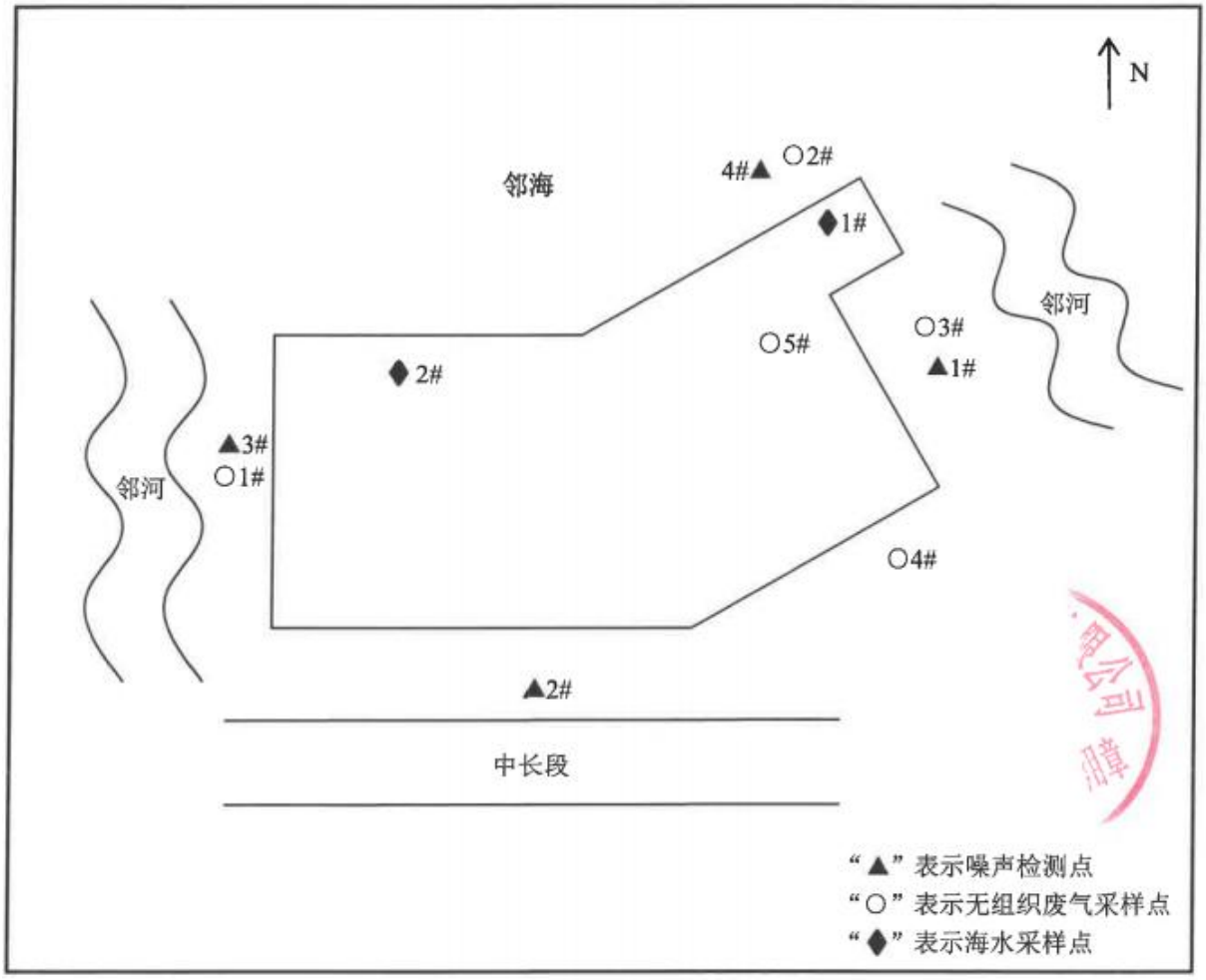

图 6-1 验收监测点位示意图

表七 验收监测结果

1、验收监测期间生产工况记录

本项目审批规模为年平均发电量 2454 万度/年折合日发电量 73253.7 度。本项目日运行 24 小时，年工作日 335 天。目前，所有设备试运行情况良好，各项环保设施均能正常运行。

表 7-1 生产工况记录表

项目名称	环评审批量	2025-4-23		2025-4-24	
浙江 LNG 冷能利用（发电）项目	年平均发电量 2454 万度/年 折合日发电量 73253.7 度	发电量	负荷	发电量	负荷
		62100 度	84.8%	62100 度	84.8%

2、验收监测结果

（1）无组织废气检测结果

表 7-2 厂界无组织废气检测结果（单位：mg/m³）

采样点位	采样时间	检测频次	检测结果
			非甲烷总烃
厂界上风向 WQ1	4 月 23 日	第一次	1.03
		第二次	1.06
		第三次	1.06
厂界下风向 1 WQ2		第一次	1.15
		第二次	1.16
		第三次	1.16
厂界下风向 2 WQ3		第一次	1.20
		第二次	1.18
		第三次	1.18
厂界下风向 3 WQ4		第一次	1.21
		第二次	1.29
		第三次	1.25

厂界上风向 WQ1	4 月 24 日	第一次	1.02
		第二次	1.00
		第三次	1.14
厂界下风向 1 WQ2		第一次	1.16
		第二次	1.16
		第三次	1.18
厂界下风向 2 WQ3		第一次	1.18
		第二次	1.07
		第三次	1.19
厂界下风向 3 WQ4		第一次	1.17
		第二次	1.11
		第三次	1.12
最大值			1.29
标准值			4.0
达标情况			达标

根据表 7-2 检测结果可知，非甲烷总烃无组织排放监控点浓度满足《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996 表 2“新污染源大气污染物排放限值”中的无组织排放监控浓度限值。

表 7-3 厂区内无组织废气排放情况

采样地点	检测项目	4月23日 第一次	4月23日 第二次	4月23日 第三次	标准 值	是否符合
WQ5车间外	非甲烷总烃 (mg/m^3)	1.36	1.37	1.37	6	符合
采样地点	检测项目	4月24日 第一次	4月24日 第二次	4月24日 第三次	标准 值	/
WQ5车间外	非甲烷总烃 (mg/m^3)	1.36	1.37	1.33	6	符合

（2）废水监测结果

表 7-4 厂区内海水取水、排水情况

采样日期	检测项目	单位	进水口 1# E：121.093274° N：29.900323°	出水口 2# E：121.088590° N：29.374717°	差值	标准值	达标情况

2025-4-23	水温	℃	14.8	13.2	1.6	≤5	达标
			14.4	11.4	3	≤5	达标
			16.2	12.4	3.8	≤5	达标
			15.6	12.2	3.4	≤5	达标
2025-4-24	水温	℃	15.2	12.4	2.8	≤5	达标
			15.8	12.2	3.6	≤5	达标
			15.4	11.8	3.6	≤5	达标
			15.3	12.0	3.3	≤5	达标

根据表 7-4 监测结果可知，验收监测期间，冷排水最大温差为 3.8℃，满足环评中≤5℃的温差控制要求。

（3）噪声监测结果

我公司于2025年4月23日～2025年4月24日委托浙江甬信检测技术有限公司对项目厂界昼间噪声进行监测，监测结果见表7-5。

表 7-5 厂界噪声监测结果 单位：dBA

检测点位	采样时间	测量值		标准值		达标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	
厂界西北侧 Z1	4 月 23 日	61	46	65	55	达标
厂界西南侧 Z2		61	45	65	55	达标
厂界东北侧 Z3		55	46	65	55	达标
厂界东南侧 Z4		52	44	65	55	达标
厂界西北侧 Z1	4 月 24 日	55	46	65	55	达标
厂界西南侧 Z2		59	49	65	55	达标
厂界东北侧 Z3		56	47	65	55	达标
厂界东南侧 Z4		54	44	65	55	达标

根据表 7-5 监测结果可知，验收监测期间，企业正常运营情况下，厂界四周昼夜噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准限值（昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)）。

（5）污染物总量核算

根据原环评，本项目不设置总量控制指标。

表八 验收监测结论

1、验收期间工况结论

监测期间（2025 年 4 月 23 日～2025 年 4 月 24 日），主体工程工况稳定，符合竣工验收的工况要求。

2、各污染物排放情况结论

根据浙江甬信检测技术有限公司出具的检测报告（YXE25041707），各污染物排放情况检测结果如下：

（1）废气监测结论

监测期间（2025 年 4 月 23 日～2025 年 4 月 24 日），厂界非甲烷总烃无组织排放浓度均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中的无组织排放监控浓度限值。厂区内非甲烷总烃无组织排放浓度均满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）中表 A.1 规定的特别排放限值。

（2）废水监测结论

监测期间（2025 年 4 月 23 日～2025 年 4 月 24 日），冷排水最大温差满足环评中≤5℃的温差控制要求。

（3）噪声监测结论

监测期间（2025 年 4 月 23 日～2025 年 4 月 24 日），厂界四周昼、夜噪声可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准（昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A)）。

（4）固废验收核查结论

本项目所产生的废油等危险废物委托宁波市北仑环保固废处置有限公司进行安全处置。

（5）土壤、地下水调查结论

建设单位已落实好粉尘处理系统以及危险废物暂存间的检查和管理工作，已做好各类设施及地面的防渗措施，本项目已按环评要求进行分区防控，简单防渗区已经做好地面硬化。项目采取的防治措施符合环评要求。

（6）其他环保设施结论

厂区内已按《危险废物贮存污染控制标准》相关要求设置了危废暂存间，用于暂存

危险废物。

（6）污染物总量控制核查结论

本项目不涉及污染物总量控制。

3、验收监测结论

经现场查验，中海浙江宁波液化天然气有限公司“浙江 LNG 冷能利用（发电）项目环境影响报告表”环评手续齐备，项目实施主体工程和配套环保工程建设基本完备，建设内容与环境影响报告表和环评批复内容基本一致，已基本落实了环保“三同时”和环评报告中各项环保要求，污染物达标排放，并按要求修订了环境应急预案，具备竣工环保验收条件。项目验收资料完整齐全，污染物达标排放、总量控制、环保设施有效运行的验收结论明确合理，建议通过该项目的竣工环境保护验收。