

| | | |
|----|----|----|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| 专业 | 签署 | 日期 |




国家管网集团海南天然气有限公司

总页数 10

国家管网集团海南 LNG
接收站二期工程 EPC 总承包
详细工程设计

LNG 装卸料单元
在线色谱分析仪数据单

00833DT01-TH001-C03#EIN-DS-0004

| | | | | | | |
|------|--|------------|----|-------|------------|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 供审查 | B2 | 2025.10.28 | | | | |
| 说明 | 版次 | 日期 | 设计 | 校对 | 审核 | 批准 |
| 设计单位 |  中海油石化工程有限公司 | | | 设计阶段 | 详细工程设计 | |
| | | | | 设计证书号 | A137017611 | |

目 录

1 工程概况..... 1

2 基础数据..... 1

 2.1 安装环境条件..... 1

 2.1.1 气压..... 1

 2.1.2 气温..... 1

 2.1.3 降水..... 2

 2.1.4 雾..... 2

 2.1.5 雷暴..... 2

 2.1.6 相对湿度..... 2

 2.1.7 风..... 2

 2.1.8 海水温度..... 3

 2.2 介质物性参数..... 3

3 专有技术要求..... 5

4 数据表..... 6

 4.1 汇总表..... 6

 4.2 数据表..... 6

本数据单应与《输气管道工程在线色谱分析仪技术规格书》（DEC-NGP-S-IS-009-2020-1）的技术条件配套使用。

1 工程概况

海南 LNG 接收站位于海南省洋浦经济技术开发区。整体位于海南省儋州市西北部、洋浦半岛南部，开发区西部为北部湾海域，北面约 12km 为琼州海峡，南部为天然深水港洋浦港。

海南 LNG 接收站一期工程于 2014 年建成投产，建设规模 $300 \times 10^4 \text{t/a}$ ，建设 1 座适应船容为 $3 \times 10^4 \sim 26.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 的 LNG 远洋运输船码头，码头设计通过能力为 $547 \times 10^4 \text{t/a}$ ，2 座 $16 \times 10^4 \text{m}^3$ 预应力混凝土 LNG 储罐及配套公用工程及辅助设施。主要功能包括 LNG 接卸、LNG 装船、LNG 储存、LNG 低压输送、BOG 回收处理、LNG 高压气化外输及槽车液态外输。

本项目二期工程建设在一期工程预留用地内，二期工程建成后，海南 LNG 接收站的建设规模达到 $350 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其中气化外输量为 $90 \times 10^4 \text{t/a}$ ，液态装车量为 $70 \times 10^4 \text{t/a}$ ，装船转运量为 $190 \times 10^4 \text{t/a}$ 。二期工程建设 3 座 $22 \times 10^4 \text{m}^3$ 预应力混凝土 LNG 储罐，工艺处理设施新增 BOG 压缩机及 BOG 增压机，新建集液池、罐区机柜间及消防站等设施。

2 基础数据

2.1 安装环境条件

2.1.1 气压

统计儋州国家气象站 1991-2020 年气压资料。气象站年平均气压为 992.0hPa，整体呈现下降的趋势，年平均气压最高出现在 1993 年，为 992.8hPa，年平均气压最低出现在 2012 年，为 990.6hPa。

统计儋州国家气象站 1980-2023 年气压资料。气象站年极端最高气压出现在 2016 年 1 月份为 1015.5hPa，年极端最低气压出现在 2016 年 8 月份为 954.3hPa。

大气压变化速率监测值：升高速率最大值为 1.77kPa/h；降低速率最大值为 1.71kPa/h。

2.1.2 气温

年平均气温：24.2℃；

最热月 6 月平均气温：28.5℃；

最冷月 1 月平均气温：18.0℃；
极端最高气温：41.1℃（2020 年）；
极端最低气温：0.4℃（1955 年）；
年平均最高气温：25.6℃；
年平均最低气温：23.1℃。

2.1.3 降水

年平均降水量：1931.7mm
年降水量最小的年份：1991 年（1192.5mm）
年降水量最大的年份：2018 年（2676.1mm）
年内降水主要集中在 4-10 月，月降水量均大于 200mm。
一小时最大降水量为 2011 年 6 月 18 日 16 时为 103.3mm。
年最高降水日数为 1975 年 234 天，年最低降水日数为 2004 年 124 天，年平均降雨天数 168.3 天。

2.1.4 雾

年平均雾日数为 34.8 天（其中重雾 16 天）。年最多雾日 69 天，最少雾日 14 天。
雾多出现在 12 月至翌年 4 月，出现数约占全年雾日的 89%，其中尤以 3 月份雾日最多，5~7 月雾日少见。一般雾出现持续时间为 2~4 小时，最长可达 7 小时。

2.1.5 雷暴

选取气象站 61 年（1953 年~2013 年）雷暴日资料，雷暴日呈现多峰变化特性，整体是下降的趋势。61 年间年平均雷暴日为 110.5 天，年雷暴日数最多为 139 天，出现在 1964 年；最少日数为 51 天，出现在 2013 年。

2.1.6 相对湿度

气象站累计年平均相对湿度为 81%，年平均相对湿度在 77%~85%之间变化，整体呈现小幅度下降的趋势，2012 年出现平均最高值 85%，2005 年和 2006 年出现平均最低值 77%。月平均相对湿度为 81%，最高为 9 月份，达到 85%，最低为 4、6 月份，为 77%。

2.1.7 风

本地区的风玫瑰图见下图：

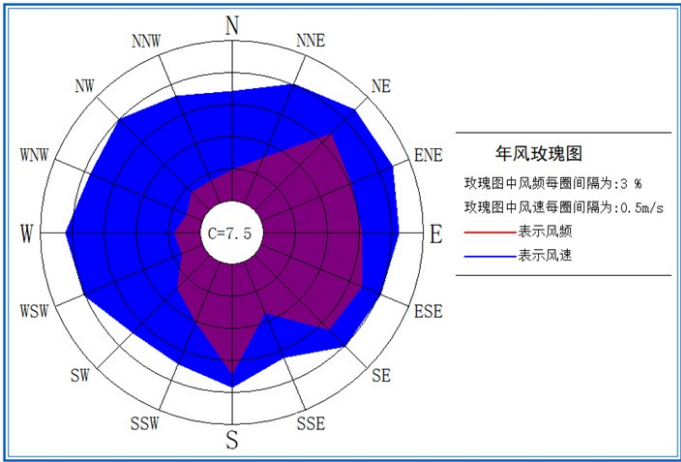


图 2.1.7-1 累年风向玫瑰图

根据国家气象站逐日自记风数据统计得到风向的季节及年变化。风向频率季节演变显示，夏季（6/7/8 月）风向频率最高为南风（S），频率为 19.3%，其次西南偏南风（SSW），频率为 11.6%；冬季（12/1/2 月）风向频率最高为东北风（NE），频率为 15.9%，其次东北偏东风（ENE），频率为 14.6%。

全年最多风向是南风（S），为 10.3%，次多风向为东北风（NE）和东北偏东风（ENE），为 10.2%。静风频率较高，年静风频率为 7.5%。

统计儋州国家气象站 1991-2020 年平均风速，月平均风速为 1.8m/s，夏季平均风速 1.8m/s，冬季平均风速 1.9m/s。月平均风速最大值出现在 10 月份，为 2.0m/s，8 月、9 月平均风速最小，为 1.7m/s。

年最大风速变化波动呈下降的趋势，除了 1977 年（23m/s）和 1983 年（21m/s）外，其余年份最大风速均小于 20m/s，2006 年后，年最大风速均小于 15m/s。最大风速的最大值（23m/s）出现在 1977 年 7 月 21 日，风向为东南偏南（SSE）风，最大风速的最小值（6.6m/s），出现在 2008 年 6 月 27 日、2017 年 6 月 15 日。

累年各月最大风速的月最大值在 8.7-23.0m/s 之间，月最大风速最大值出现在 7 月份，为 23.0m/s，1 月最大风速最小，为 8.7m/s。

本海区常受台风影响，每年平均约 3~4 次。6~10 月为台风季节，以 7、8 月份最盛。据推算三十年一遇最大风速在 35m/s 以上，台风期常伴有暴雨和大浪。

2.1.8 海水温度

根据海南省政府网站中的统计数据，儋州市沿海年平均海水温度为 26.0℃，1 月份平均水温最低为 20.1℃，6、7 月份平均水温最高为 29.8℃。

2.2 介质物性参数

海南 LNG 接收站二期工程 LNG 的组成和物性与一期工程一致，具体参数见下表。

表 2.2-1 LNG 组成及物性表

| 序号 | 分析组分 | 组成 mol% | | 备注 |
|-------------------------------------|--------------|---------|---------|----|
| | | 贫组分 | 富组分 | |
| 1 | 甲烷 CH4 | 99.876 | 86.7 | |
| 2 | 乙烷 C2H6 | 0.045 | 8.39 | |
| 3 | 丙烷 C3H8 | - | 3.24 | |
| 4 | 异丁烷 ISOBU-01 | - | 0.59 | |
| 5 | 正丁烷 BUTANE | - | 0.71 | |
| 6 | 异戊烷 2-MET-01 | - | 0.1 | |
| 7 | 正戊烷 | - | 0.04 | |
| 8 | 氮气 | 0.079 | 0.23 | |
| 9 | H2S | <1mg/m3 | <1mg/m3 | |
| 10 | 总硫含量 | <1mg/m3 | <1mg/m3 | |
| 注 1：DCS 中显示各组分的组成； | | | | |
| 注 2：DCS 中显示 LNG 的密度值； | | | | |
| 注 3：DCS 中显示气相色谱仪状态：测量数据/运行/编辑/校准/故障 | | | | |
| 注 4：DCS 中显示气相色谱仪控制状态：闲置/分析/校准 | | | | |
| 注 5：在线分析仪与 DCS 之间的信号待与供货商最终共同确定 | | | | |

2.3 工艺条件

表 2.3-1 LNG 分析用取样系统取样条件（卸船总管）

| 表 2.3-1 LNG 分析用取样系统取样条件（卸船总管） | | | |
|-------------------------------|----------|--|------------------------|
| 位号 | | AT-0302002A/B | |
| 用途 | | 卸料总管 LNG 组分分析，硫化氢、总硫、烃露点分析，水露点分析，热值分析，密度分析 | |
| 流程图号 | | LT001-0002 | |
| 取样管道外/内径 | 返回管道外/内径 | 46"×12.7mm | 46"×12.7mm |
| 取样管道号 | 返回管道号 | LNG-0302001-46"-1S01-IC | NG-0701001-46"-1S01-IC |
| 取样管道材质 | 返回管道材质 | 06Cr19Ni10/022Cr19Ni10 | 06Cr19Ni10/022Cr19Ni10 |
| 取样管道等级 | 返回管道等级 | 1S01 | 1S01 |

| 表 2.3-1 LNG 分析用取样系统取样条件（卸船总管） | | | |
|-------------------------------|-------------------|--------------|-------|
| 取样套管法兰规格 | 返回套管法兰规格 | | |
| 取样点（检测口）标高 | 返回点（口）标高 | | |
| 介质名称 | | LNG | |
| 介质特性 | | 易燃易爆 | |
| 介质状态 | | 液体 | |
| 取样点最高温度（℃） | 返回点最高温度（℃） | -155 | -110 |
| 取样点正常温度（℃） | 返回点正常温度（℃） | -160 | -140 |
| 取样点最大压力 MPa(G) | 返回点最大压力 MPa(G) | 0.3/0.7（装船） | 0.025 |
| 取样点正常压力 MPa(G) | 返回点正常压力 Pa(G) | 0.25/0.4（装船） | 0.018 |
| 密度 | 正常操作密度(kg/m3) | 421.9~471.7 | |
| | 标准密度 (kg/m3N) | | |
| 粘度 | 动力粘度 (mPas) | 0.11~0.2 | |
| | 运动粘度 (mm2/s) | | |

3 专有技术要求

- a) 根据 LNG/天然气组分特点热导检测器（TCD）应满足：基线噪声小于 0.2mV、基线漂移小于 0.4mV/30min，对标气的检测结果稳定；检测器对样气的检测结果应稳定，其重复性应优于 0.1%。（正丁烷）为保证测量结果的长期稳定性和便于色谱仪的操作维护，热导检测器的参比池不作为组分测量通道。
- b) 气相色谱分析仪安装在分析小屋内，由分析小屋供货商整体供货，并保证其功能完整，有关分析小屋的技术要求见分析小屋技术规格书。
- c) 气相色谱分析仪应在国家法定的计量检定机构（省级以上）进行校准并提供相关证书，并提供中文纸质、电子版设备说明书、运维保养手册，及相应操作、诊断软件的说明。
- d) 根据天然气组份特点，检测器一般应选用热导式检测器（TCD），检测器对样气的检测结果应稳定，其重复性应优于 0.1%；
- e) 检测器应能同时检测并计算出气体的热值和密度，其测量精度应优于满量程的 0.5%。热值的计算应符合 ISO6976 或 GPA2172 标准。

f) 码头色谱分析仪其中一台需连接 BOG 管线（装卸船返气管线），设置三通阀、抽样泵。可选择性分析装船样品和装卸船返气 BOG 的组分。

4 数据表

4.1 汇总表

数表 1 在线色谱分析仪汇总表

| 序号 | 安装位置 | 管线号 | P&ID 图号 | 仪表位号 | 单位 | 数量 |
|----|----------|-------------------------|------------|---------------|----|----|
| 1 | 卸船总管分析小屋 | LNG-0302001-46"-1S01-IC | LT001-0002 | AT-0302002A/B | 台 | 2 |
| 2 | 总计 | | | | 台 | 2 |

4.2 数据表

数表 2 在线色谱分析仪数据表

| 数表 2 在线色谱分析仪数据表 | | | | | |
|-----------------|-----|---------|----|---|--------|
| 在线色谱分析仪 | 1 | 仪表位号 | | AT-0302002A/B | |
| | 2 | 用途 | | 卸料总管 LNG 组分分析，热值分析，密度分析 | |
| | 3 | 管线号 | | LNG-0302001-46"-1S01-IC | |
| | 4 | 图号 | | LT001-0002 | |
| | 5 | 管径 | 壁厚 | 1168.4mm | 12.7mm |
| | 6 | 材质 | | 304/304L | |
| | 7 | 环境温度 | | 见 2.1.2 节 | |
| | 8 | 环境湿度 | | 见 2.1.6 节 | |
| | 9* | 微处理器/内存 | | ≥2M | |
| | 10* | 数据存储时间 | | ≥30 天 | |
| | 11 | 色谱柱 | | 至少 3 根 | |
| | 12 | 检测器类型 | | 完整的热导检测器（至少 2 套） | |
| | 13* | 检测范围 | | C1 CO ₂ C2 C3 C5~C8 IC4 NC4 NeoC5 IC5 NC5 空气（包括 N ₂ ,CO） | |
| | 14* | 准确度 | | | |
| | 15* | 重复性 | | 优于 0.1%。 | |
| | 16* | 响应时间 | | | |

| 数表 2 在线色谱分析仪数据表 | | | | |
|-----------------|------|-------------|-----------|---------------------|
| | 17* | 分析周期 | | ≤4 分钟 |
| | 18* | 热值计算标准 | | |
| | 19* | 密度计算标准 | | |
| | 20* | 载气类型 | | |
| | 21* | 通信 | 接口/主或从 | 从站 |
| 数量 | | | 不少于 4 个接口 | |
| 通信协议 | | | MODBUS | |
| 在线色谱分析 仪 | 22* | 输出信号 | 脉冲 | / |
| | | | 模拟 | 4~20mA |
| | | | 数字 | / |
| | | | 以太网 | |
| | 23 | 供电电源 | | 220VAC，50Hz |
| | 24* | 后备电池 | | / |
| | 25 | 断电恢复后自动启动 | | 需要 |
| | 26 | 内部数据保护/密码设定 | | 需要 |
| | 27 | 自诊断 | | 需要 |
| | 28 | 自动标定 | | 需要 |
| | 29 | 显示内容 | | 需要 |
| | 30* | 显示位数 | | / |
| | 31 | 显示/按键选择显示内容 | | 需要 |
| | 32*` | 防爆/防护等级 | | Exdb II CT4 Gb/IP65 |
| 33 | 安装方式 | | 分析小屋墙装 | |
| 附件 | 34* | 取样系统 | 伴热方式 | 供货商确定 |
| | | | 压力控制 | 带 |
| | | | 过压保护 | 带 |
| | 35* | 取样探头 | 探头形式 | 供货商标准 |
| | | | 防液功能 | 带 |
| | | | 探头承受压力 | ≥20MPa |
| | | | 探头保护 | 探头安装应具备防止受压弹出锁止结构 |
| | | | 探头出口接口 | 1/4”NPT(F) |

| 数表 2 在线色谱分析仪数据表 | | | | |
|-------------------------|-----|-------------|------|---------------------|
| | 36* | 样气处理系统 | 探头长度 | 插入管道直径的 1/2 到 1/3 处 |
| | | | 过滤装置 | 带 |
| | | | 流量调节 | 带 |
| | | | 压力调节 | 带 |
| | | | 减压阀 | 带 |
| | | | 安装方式 | 安装在分析仪机柜中 |
| | 37* | 所有接触介质部分的材质 | | SS316 |
| | 38* | 标气 | | 带 |
| | 39 | 电源/信号接线箱 | | 随分析小屋供货 |
| | 备注 | 40* | 制造厂商 | / |
| 注：1. 供货商提供并填写带*的内容。 | | | | |
| 2. 应以最终订货时具有双方签署的数据单为准。 | | | | |