



中华人民共和国国家标准

GB/T 44561—2024

石油天然气工业 常规陆上接收站液化 天然气装卸臂的设计与测试

Petroleum and natural gas industries—Design and testing of LNG marine
transfer arms for conventional onshore terminals

(ISO 16904:2016, MOD)

2024-09-29 发布

2025-01-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|---------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 缩略语 | 6 |
| 5 结构设计 | 7 |
| 5.1 臂的长度和结构 | 7 |
| 5.2 设计基础 | 8 |
| 5.3 旋转接头 | 11 |
| 5.4 结构轴承 | 12 |
| 5.5 附件 | 13 |
| 5.6 管道和管件 | 14 |
| 5.7 焊接 | 15 |
| 5.8 腐蚀防护和脆化防护 | 15 |
| 5.9 维护 | 15 |
| 6 安全系统 | 15 |
| 6.1 紧急停车系统 | 15 |
| 6.2 两级 ESD 系统 | 16 |
| 6.3 监测和报警系统 | 16 |
| 6.4 ERS | 17 |
| 6.5 安全装置 | 18 |
| 7 与船的连接 | 19 |
| 7.1 通则 | 19 |
| 7.2 QCDC 的设计 | 20 |
| 7.3 QCDC 系统 | 20 |
| 7.4 法兰盖板 | 20 |
| 8 液压和电气控制系统 | 20 |
| 8.1 通则 | 20 |
| 8.2 装卸臂操作 | 21 |
| 8.3 液压元件 | 21 |
| 8.4 电气元件 | 22 |
| 8.5 控制系统 | 22 |
| 8.6 遥控器 | 22 |
| 8.7 码头控制柜 | 23 |
| 9 检测和试验 | 23 |
| 9.1 通用要求 | 23 |

GB/T 44561—2024

| | | |
|------------|-----------------|----|
| 9.2 | 型式试验 | 23 |
| 9.3 | 制造检验和测试 | 28 |
| 9.4 | 工厂验收测试 | 30 |
| 9.5 | 现场验收测试 | 31 |
| 10 | 质量保证和控制 | 32 |
| 10.1 | 质量体系 | 32 |
| 10.2 | 质量计划 | 32 |
| 11 | 文档需求 | 33 |
| 附录 A (资料性) | 结构编号对照一览表 | 34 |
| 附录 B (资料性) | 设计数据表 | 36 |
| 附录 C (资料性) | 间距分析 | 47 |
| 附录 D (资料性) | 需求文件 | 50 |
| 参考文献 | | 55 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件修改采用 ISO 16904:2016《石油天然气工业 常规陆上接收站液化天然气装卸臂的设计与测试》。

本文件与 ISO 16904:2016 相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ISO 16904:2016 的技术差异及其原因如下：

- 更改了范围的相关内容(见第 1 章)，以适应我国国情；
- 删除了“下部旋转接头”“气蚀”“常规陆上液化天然气接收站”“设计压力”设计温度、夹角、码头控制室、液化天然气运输船、管汇舷距、中间旋转接头、悬吊式遥控器、安全完整性等级、短管、观测线、接收站、立管旋转接头、上部旋转接头、输送、不间断电源”等术语(见 ISO 16904:2016 的第 3 章)，部分术语仅使用 1 次，且部分术语已不需要定义；
- 删除了“ERS、ESD、LNG、LNGC、LN₂、MHU、NG、N₂、PERC、PQR、QCDC、TSA、WPS”等缩略语(见 ISO 16904:2016 的第 4 章)，部分缩略语已在第 3 章和正文进行叙述，同时国内 LNG 行业经多年发展，部分缩略语已形成共识，并在其他规范中有具体说明；
- 增加了“偏斜角度允许偏差宜在±3°以内”(见 5.1.2)，以提高装卸臂安装精度；
- 更改了“应避免装卸臂与船舶或码头的碰撞”(见 5.1.2)，以适应我国国情；
- 删除了“如果被证明因风载荷动态敏感产生更高值的阵风影响因子，则宜根据 EN 1991-1-4 进行确定”(见 ISO 16904:2016 的 5.2.3.8.3)，内容已在表 2 中引用说明；
- 增加了“装卸臂处于收起状态时的抗震设计应符合 GB 55001 的有关规定”(见 5.2.3.9)，补充装卸臂抗震设计标准；
- 增加了“氮气注入管线尺寸宜不小于 2 寸，以缩短排净、置换时间”(见 5.5.2)，增强氮气注入管线使用的便利性；
- 增加了“锁定装置宜设置在卸料操作平台上方”(见 5.5.3)，便于现场使用和观察；
- 用规范性引用的 GB/T 26479 代替了 ISO 10497(见 5.6.4、6.5.1)，以适应我国国情；
- 删除了 ASME B16.5 管法兰和法兰管件(见 ISO 16904 的 5.6.5)，以适应我国国情；
- 更改了“管道、阀门、接头和附属设施的法兰应满足用户要求”(见 5.6.5)，以适应我国国情；
- 用规范性引用的 NB/T 47014 代替了 ASME 锅炉和压力容器规范 第 IX 类：焊接和钎接评定(见 5.7、9.3.3)，以适应我国国情；
- 增加了“宜配置防护罩”(见 5.8.1)，便于活塞杆的腐蚀防护，延长使用寿命；
- 用规范性引用的 GB/T 24963—2019 代替了 ISO 28460:2010(见 6.1、6.3.1、6.4.3、6.5.1)，以适应我国国情；
- 用规范性引用的 GB/T 3836.1、GB/T 3836.2、GB/T 3836.3、GB/T 3836.4、GB/T 3836.5、GB/T 3836.6、GB/T 3836.7、GB/T 3836.9、GB/T 3836.14、GB/T 3836.15、GB/T 3836.18 代替了 IEC 60079-0、IEC 60079-1、IEC 60079-7、IEC 60079-11、IEC 60079-2、IEC 60079-6、IEC 60079-5、IEC 60079-18、IEC 60079-10-1、IEC 60079-14、IEC 60079-25(见 6.5.2.3)，以适应我国国情；
- 用规范性引用的 GB/T 4208 代替了 IEC 60529(见 8.4)，以适应我国国情；

- 删除了“主要结构件的所有焊接工艺和焊接操作人员应符合相应的标准和规定”(见 ISO 16904:2016 的 9.3.3),所要求内容不具备可执行性;
- 用规范性引用的 GB/T 3323.1 和 GB/T 3323.2 代替了 ISO 17636-1 和 ISO 17636-2(见 9.3.4.1),以适应我国国情;
- 用规范性引用的 GB/T 14039 代替了 ISO 4406(见 9.5.1),以适应我国国情;
- 删除了“通用要求”(见 ISO 16904:2016 的 9.5.2.1、9.5.3.1),内容重复,且与“9.5.1 通用要求”存在逻辑混乱。

本文件做了下列编辑性改动:

- 删除了“宜选用不锈钢(304、304L)”(见 5.2.2),提高材料选用等级,以适应我国国情;
- 增加了“系数 K 见表 B.15”(见 5.2.3.3),便于本文件的理解和使用;
- 用资料性引用的 GB/T 13912 和 GB/T 30790 替换了 ISO 1461 和 ISO 12944(见 5.8.1);
- 增加了“蓄能器宜安装氮气压力监测报警装置”(见 8.3),增加蓄能器运行可靠性;
- 增加了“液压站宜根据安装环境不同,选择是否配置电加热器”(见 8.3),便于装卸臂适用不同安装环境;
- 更改了“同时应检查装卸臂、管道和周围结构之间的距离(见表 C.1)”的书写错误(见 9.5.2.3)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本文件起草单位:中石油京唐液化天然气有限公司、中国石油天然气股份有限公司天然气销售分公司、中石油江苏液化天然气有限公司、中国寰球工程有限公司北京分公司、中海石油气电集团有限责任公司、中国石油化工股份有限公司天然气分公司、国家石油天然气管网集团有限公司液化天然气接收站管理分公司、江苏长隆石化装备有限公司、连云港远洋流体装卸设备有限公司、新奥(舟山)液化天然气有限公司。

本文件主要起草人:葛宁、贺永利、戴俊明、吴斌、刘金岚、李生怀、雒海隆、唐永娜、路文文、宋素伟、师祥、周旭、潘骁骅、郭新、田建坤、尹瞳、李硕、李静、叶利平、缪晓晨、杨林春、雷凡帅、游宇、田靓、吴仲昆、杨书忠、孟军、李江、都书海、孙庆东、卢浩、范鲁煜、殷缘旦、郭超、叶馨然、王乐、王宏帅、于慧颖、班毅、李锐锋、罗玉亮、王斌、李攀峰、许佳伟、杨亮、郝思佳、邱灶杨。

石油天然气工业 常规陆上接收站液化 天然气装卸臂的设计与测试

1 范围

本文件规定了常规陆上接收站液化天然气装卸臂的结构设计、安全系统设计、与船的连接、液压和电气控制系统设计、质量保证和控制要求及检测和试验方法。

本文件适用于所处海洋环境的常规陆上接收站液化天然气装卸臂。

注：不包括与装卸臂相关的标准件和零部件的设计和制造。

本文件不适用于发布前已经生产的装卸臂。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3323.1 焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X和伽玛射线的胶片技术（GB/T 3323.1—2019，ISO 17636-1:2013，MOD）

GB/T 3323.2 焊缝无损检测 射线检测 第2部分：使用数字化探测器的X和伽玛射线技术（GB/T 3323.2—2019，ISO 17636-2:2013，MOD）

GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求（GB/T 3836.1—2021，IEC 60079-0:2017，MOD）

GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的装置（GB/T 3836.2—2021，IEC 60079-1:2014，MOD）

GB/T 3836.3 爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的装置（GB/T 3836.3—2021，IEC 60079-7:2015，MOD）

GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的装置（GB/T 3836.4—2021，IEC 60079-11:2011，MOD）

GB/T 3836.5 爆炸性环境 第5部分：由正压外壳“p”保护的装置（GB/T 3836.5—2021，IEC 60079-2:2014，MOD）

GB/T 3836.6 爆炸性环境 第6部分：由液浸型“o”保护的装置（GB/T 3836.6—2017，IEC 60079-6:2015，MOD）

GB/T 3836.7 爆炸性环境 第7部分：由充砂型“q”保护的装置（GB/T 3836.7—2017，IEC 60079-5:2015，MOD）

GB/T 3836.9 爆炸性环境 第9部分：由浇封型“m”保护的装置（GB/T 3836.9—2021，IEC 60079-18:2014，MOD）

GB 3836.14 爆炸性环境 第14部分：场所分类 爆炸性气体环境（GB 3836.14—2014，IEC 60079-10-1:2008，MOD）

GB/T 3836.15 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型和安装（GB/T 3836.15—2017，IEC 60079-14:2007，MOD）