

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 134—2024

液化天然气（LNG）燃料动力船舶 槽车气试加注装置技术要求

Technical requirements for gas test and bunkering device of truck for liquefied natural gas (LNG) fueled ships



2024-11-18 发布

2024-12-1 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 结构及连接型式	2
5 技术要求	3
5.1 一般要求	3
5.2 材料和配件	4
5.3 性能	4
5.4 质量	6
5.5 标志和铭牌	6
6 试验方法	7
6.1 试验条件和试验仪表	7
6.2 一般检验	7
6.3 性能	7
6.4 质量	8
6.5 标志和铭牌	8



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。

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。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：江苏科技大学、中船恒宇能源（上海）有限公司、启东华润燃气有限公司、扬州中远海运重工有限公司、招商局金陵鼎衡船舶（扬州）有限公司、中船澄西船舶修造有限公司、上海江南长兴造船有限责任公司、江苏新扬子造船有限公司、山港（山东）海工装备有限公司、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院。

本文件主要起草人：李永正、张剑、朱金、乔石磊、王普、张刚、濮春荣、胡宏宇、李政、任乐天、秦建国、包国治、张曙光、方云虎、张宏飞、赵隼、王啸晔、钱天龙、孔志宏、茅文虎、陈武争、徐剑、刘恒序、朱晓强、田春雷、蒋清华、陈继康、陈淼、陆麒、朱晓勇、陆敏、王学波、刘金平、徐野、徐磊。



液化天然气（LNG）燃料动力船舶槽车气试加注装置技术要求

1 范围

本文件规定了液化天然气（LNG）燃料动力船舶槽车气试加注装置（以下简称“气试加注装置”）的结构及连接型式、技术要求、试验方法等。

本文件适用于公称压力不大于1.6MPa、工作介质符合GB/T 3864或GB/T 19204要求的LNG船舶用液化天然气槽车气试加注装置（不含压力容器）的设计和生

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 1720 漆膜划圈试验
- GB/T 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设
- GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设
- GB/T 3836.15 爆炸性环境 第15部分：电气装置的设计、选型和安
- GB/T 3864 工业氮
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T 12224 钢制阀门 一般要求
- GB/T 12459 钢制对焊管件 类型与参数
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 19204 液化天然气的一般特性
- GB/T 20801.3 压力管道规范 工业管道 第3部分：设计和计算
- GB/T 24925 低温阀门 技术条件
- GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范
- HG/T 20592 钢制管法兰（PN系列）
- HG/T 20610 钢制管法兰用缠绕式垫片（PN系列）
- HG/T 20613 钢制管法兰用紧固件（PN系列）
- NB/T 47013.1 承压设备无损检测 第1部分：通用要求
- NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测
- NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第7部分：目视检测

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

气试加注装置 **gas test and bunkering device**

由卸车装置、气化装置、进料控制装置、船岸连接装置及回气处理装置等组成，作为船舶气试加注期间船舶和槽车之间的连接装置。

3.2

卸车口 **point of transfer**

接卸槽车所载液货的固定接头处。

4 结构及连接型式

4.1 加液口和回气口的基本结构型式为法兰连接型式或快速接头连接型式，接口尺寸与受注船加注站气液相接口应一致。

4.2 气试加注装置连接示例及平面布置示例见图 1 和图 2。

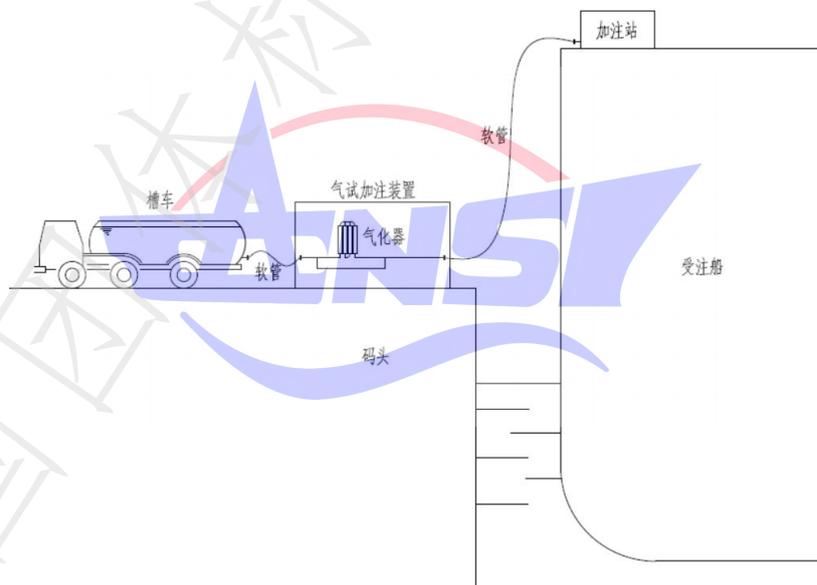


图1 气试加注装置连接示例

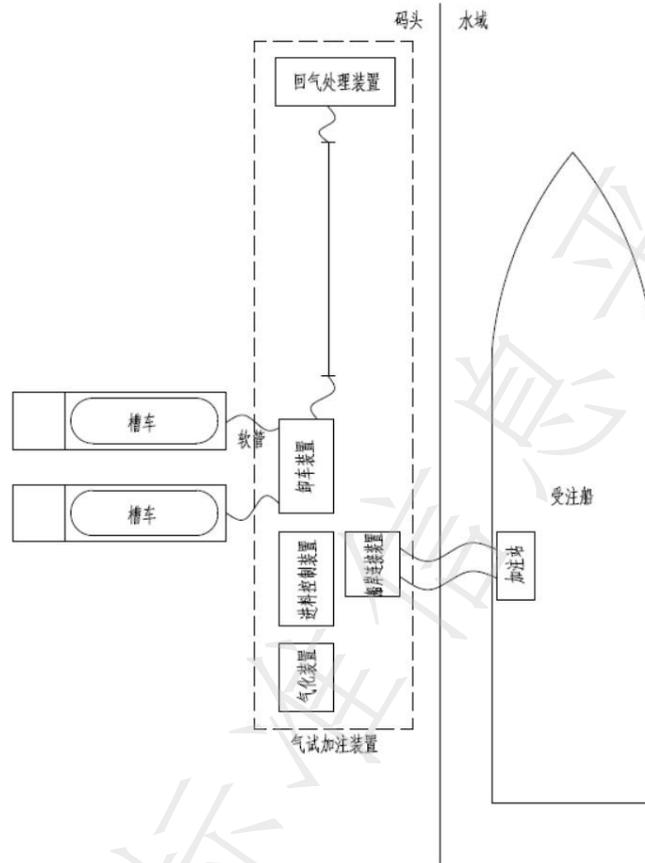


图2 气试加注装置平面布置示例

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 气试加注装置应有不少于供 2 辆槽车同时卸车的卸车口，以保证作业的连续性。
- 5.1.2 所有管路及管件的设计压力应不低于其最大工作压力的 1.2 倍，其在任何情况下均应不低于安全阀的开启压力；设计温度不宜高于 $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 5.1.3 所有管路均应设置安全阀，管路设计应符合 GB/T 20801.3 和 TSG D0001-2009 的规定。
- 5.1.4 低温管路或部件宜采用保温绝热材料包覆，并应符合 GB 50264 的规定。
- 5.1.5 爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路铺设等应符合 GB/T 3836.15 的规定。
- 5.1.6 尺寸应符合国内常见道路运输管理要求，长度不宜超过 17.5 m，宽度不宜超过 3.5 m，高度不宜超过 3.0 m；四周及顶部宜采用合理的结构框架进行保护。
- 5.1.7 底座宜采用型钢拼接结构，应满足叉车等起重设备的起运要求。
- 5.1.8 内部应具有良好的对流通风条件，底部宜采用抗静电防滑格栅。
- 5.1.9 若设置防护门，则防护门宜采用卷帘门形式或向外平开门形式。

5.1.10 可燃气体探测器探头应按照使用燃气的类型选择安装位置。当使用燃气密度不小于空气时探头应安装在靠近底部位置，当使用燃气密度小于空气时探头应安装在靠近顶部位置。

5.2 材料和配件

5.2.1 气试加注装置各部件采用的材料应与使用的介质、工作寿命、环境温度等要求相适应；接口应采用耐腐蚀的金属材料。

5.2.2 低温管道所用的管材应符合 GB/T 14976 的规定，常温管道所用的管材应符合 GB/T 8163 的规定，或不低于上述标准要求的其他钢管标准。

5.2.3 管件（包括弯头、三通、异径管、管帽等）的选用应符合 GB/T 12459 的规定。

5.2.4 低温阀门应选用公称压力级别不低于 1.6MPa 的产品，且应符合 GB/T 24925 的规定；普通阀门应符合 GB/T 12224 的规定。

5.2.5 法兰、垫片及螺栓应符合 HG/T 20592、HG/T 20610 和 HG/T 20613 的规定。

5.2.6 低温管路的管夹应选用耐低温绝热管夹。

5.2.7 材料和设备（包括工艺设备和电气仪表设备）应是由专业制造厂生产，应有有效的质量证明文件，其质量不应低于国家现行有关标准的相关规定。

5.3 性能

5.3.1 气试加注装置上应设置气化器，需求供气温度不足时，可采用水浴式加热系统进行二次加热，气化器气化能力应不小于业主方需求的气化能力。

5.3.2 空温式气化器应满足以下要求：

- a) 气化器翅片厚度不低于 3.5 mm；
- b) 气化器翅片管翅片数量不宜大于 8 片。

5.3.3 水浴式加热系统应满足以下要求：

- a) 水浴式加热系统的设计应符合 GB/T 150、GB/T 151 和 NB/T 47003.1 的有关要求；
- b) 水浴加热系统内水温应不高于 80 °C，并应设置过热保护装置，任何情况下水温均不得超过最高温度值；
- c) 水浴加热系统应设置水位过低保护装置，当水位低于规定值时，应及时停止加热；
- d) 水浴加热系统进口温度低于 -35 °C 设定值时，应能发出报警，以防水浴式加热系统温度过低；
- e) 水浴加热系统应为常压式，在任何时候水表面的压力与大气压力相同。其结构应具有一个直径至少为 5 mm 或者宽度至少为 3 mm、面积不小于 20 mm² 的与大气相通的孔；
- f) 水浴加热系统在正常使用条件下不应漏水，并应设置排污装置。

5.3.4 装置应设置紧急切断系统，紧急切断按钮应设置在明显位置并标识其功能，同时具有保护措施，防止误动作；紧急切断触发后，应经人工确认后才能复位。

5.3.5 卸车软管和船岸连接软管连接处应设置拉断阀，拉断阀能在额定拉脱力作用下断开成两段，并防止管路内介质不能经断口处泄露。

5.3.6 装置上可能发生液体泄漏的位置下方应设置集液盘。

5.3.7 加注管道上应设置过滤器或过滤网，防止污染物被加注到船上。

- 5.3.8 装置应有具有自密封功能的单向阀和泄去卸车软管内所生成的气体的安全泄放装置。
- 5.3.9 气液相管路系统所有管路、阀门、配件的连接处均应有良好的密封，在承受 1.0 倍的设计压力的气密性试验，稳压 1 min，不得有任何泄漏。
- 5.3.10 气液相管路系统所有管路、阀门、配件及连接处，在承受 1.15 倍设计压力的气压试验，稳压 10 min，不应有任何泄漏和结构性破坏。
- 5.3.11 软管应选用奥氏体不锈钢金属软管，其公称压力不应小于系统工作压力的 2 倍；最小爆破压力应大于 4 倍的公称压力。软管应通过强度试验，试验压力为其公称压力的 1.5 倍。
- 5.3.12 管路系统检验应在装置组装完毕后进行。焊缝外观应成型良好，与母材圆滑过渡，宽度以每侧盖过坡口 2 mm 为宜，焊接接头表面质量应符合下列规定：
- 无裂纹、未熔合、夹渣和飞溅等。
 - LNG 管路焊缝不应有咬边，其他管路焊接缝咬边深度应不大于 0.5 mm，连续咬边长度应不大于 100 mm，且焊缝两侧咬边总长应不大于焊缝全长的 10%。
 - 焊缝表面不应低于管路表面，焊缝余高应不大于 2 mm。
- 5.3.13 对接接头应按 NB/T 47013.2 进行 100% 射线检测，射线检测技术等级不应低于 AB 级，其合格级别不应低于 II 级，当无法实施射线检测时，可采用逐道焊缝表面渗透检测代替射线检测。角接焊接接头应按 NB/T 47013.5 进行 100% 渗透检测，合格等级不低于 I 级。
- 5.3.14 管路系统组装完成后，需要按规定进行质量验收。压力试验、泄漏性试验和管道吹扫应满足以下要求：
- 压力试验：试验介质可用空气，试验压力为管道设计压力的 1.15 倍；气压试验时，应逐步缓慢增加压力，当压力升至试验压力的 50% 时，如未发现异状或泄漏，应继续按试验压力的 10% 逐级升压，每级稳压 3 min，直至试验压力。在试验压力下稳压 10 分钟，再将压力降至设计压力，进行检查。
 - 泄漏性试验：压力试验合格后，应进行气体泄漏性试验，试验介质为空气，试验压力为设计压力，以发泡剂检验无泄漏为合格。经气压试验合格，且在试验后未拆除过的管道可不进行泄漏性试验。
 - 管道吹扫：管道可采用干空气进行吹扫；干空气吹扫时，应在排气口设置贴有白布或涂白漆的木制靶板进行检验，吹扫 5 min 后靶板上应无铁锈、尘土、水分及其他杂物。
- 5.3.15 电气结构和外壳应使其对意外触及的带电部件有足够防护；带电部件和易触及部件之间的绝缘电阻应不小于 2 M Ω ；对地泄漏电流应不超过 3.5 mA。
- 5.3.16 防雷接地、防静电接地、电气设备工作接地、保护接地及自控系统的接地等，宜共用接地装置。应设置不少于 2 个的对外接地端子，其螺钉（母）直径应不小于 M12，且接地端子附近应有明显牢固的接地符号；接地线应采用黄/绿双色线；接地电阻应不大于 1 Ω 。所有非焊接连接和螺纹旋合连接的金属管道及管件、螺栓孔数小于等于 5 的法兰等应在连接处采用铜制导体跨接。卸车接口处应设置卸车接地装置。
- 5.3.17 电气设备防爆等级应不低于 Exd II BT4 Gb；在爆炸危险区域内的电气控制箱及气化器的电加热系统应为隔爆型，隔爆等级应不低于 GB/T 3836.2 标准中 d II BT4 级防爆要求；采用本质安全型电路时，防爆等级应不低于 GB/T 3836.4 标准中 ia II BT4 级防爆要求。

- 5.3.18 配电柜应满足装置的用电需求，并使用 TN-S 系统；同时设置漏电保护功能，以及过载保护功能。
- 5.3.19 电气配线应保证钢管配线的密封，钢管连接螺纹有效啮合扣数应不少于 5 扣，直径 50mm 以上的钢管配线连接螺纹有效啮合扣数应不少于 6 扣；同时，在钢管连接的螺纹部分应涂抹导电膏或磷化膏。
- 5.3.20 若采用强制通风设施，其选用的风扇电机应设置过热、过流、过载保护。
- 5.3.21 顶部应设有方便夜间操作的防爆照明灯具。
- 5.3.22 电子式仪表防护等级不低于 IP65，非电子式仪表防护等级不低于 IP54。
- 5.3.23 所用的仪表应铭牌清晰、标识齐全，计量准确度等级应不低于 1.5 级。
- 5.3.24 自控系统应设置不间断电源，且其供电时间应不小于 90min。
- 5.3.25 因故停电中断时，应能完整保留所有数据且存储数据时间应不少于 60d。
- 5.3.26 可燃气体报警系统应满足以下要求：
 - a) 必须设置可燃气体浓度检测报警系统并具有就地声光报警功能；
 - b) 可燃气体浓度检测报警（上限）设定值应不大于爆炸下限值的20%；
 - c) 自控系统所采集的远传信号应设定限制，并应实现超限报警和超限保护。
- 5.3.27 配线的线路应采用隔离密封，且应符合下列要求：
 - a) 直径50 mm以上的钢管距引入的接线箱450 mm以内处，以及直径50 mm以上钢管每距15 m处；
 - b) 密封时，隔离密封内部应采用纤维作填充层的底层或隔层，以防止密封混合物流出；
 - c) 供隔离密封用的连接部件，不应作为导线的连接或分线用。

5.4 质量

- 5.4.1 采用钢板材料制成的部分，表面应平整，不应有裂缝、折叠、轧折、离层和结疤等影响使用性能的缺陷存在；边缘不应有毛刺、尖角和锐边存在。
- 5.4.2 焊接、铆接和螺栓连接应牢固，焊接处应光滑，不应有虚焊、气孔等影响使用性能的缺陷。
- 5.4.3 采用平开门时，平开门安装应整齐，关闭后应贴合紧密、门缝均匀，开启角度应不小于 120°，开闭过程应轻便、顺畅，无卡带、异响及自行关闭等现象。
- 5.4.4 内部管路布置应合理，设备排列应整齐、稳固。
- 5.4.5 内部各操作手柄/手轮或按钮均应有中文的状态标示。
- 5.4.6 在正常使用时，可能被手触摸的部分应无毛刺、尖角和锐边。
- 5.4.7 对外接口应有防止水和灰尘进入以及防止接口损伤的防尘盖。
- 5.4.8 紧固件应连接牢靠，无松动；插接件应接触良好；连接导线应压接或焊接完好。
- 5.4.9 除不锈钢材料外的所有金属的外露表面均应进行防腐蚀处理，且应符合 SH/T 3022 或订货合同的规定。
- 5.4.10 涂层表面应均匀，不应有漏涂、锈蚀、流挂、结疤等缺陷。
- 5.4.11 涂层应结合牢固，附着力应不低于 2 级，铅笔硬度应不低于 HB 的要求。
- 5.4.12 不同颜色的涂层不应互相沾污。

5.5 标志和铭牌

5.5.1 气试加注装置应在醒目位置设置永久的标志标识和安全使用的注意事项：

- a) 标志标识应清晰可辨、牢固可靠；
- b) 外壳应有明显的安全和操作标识（如防火防爆防触电标志、注意事项、维修维护要求等）；
- c) 管路上应有清晰的流向标识和气源标志，阀门应有明确的编号标识；
- d) 可操作阀门应有开关方向指示标识和开关状态指示标志。

5.5.2 应设置清晰、完整、准确的铭牌，并符合 GB/T 13306 的规定。铭牌一般注明以下内容：制造商名称（商标）、产品名称及型号规格、制造日期、出厂编号、适用介质、流量范围、适用环境温度范围、最大工作压力、电源电压、防爆标志和防爆合格证书编号等。

6 试验方法

6.1 试验条件和试验仪表

6.1.1 除非另有规定，试验环境条件和试验介质应符合以下要求：

- a) 温度 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度不大于85%；
- c) 大气压力 $86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ ；
- d) 试验介质应为符合GB/T 3864规定的液氮或干燥空气。

6.1.2 除非另有规定，试验所用仪表的精确度和量程应符合下列要求：

- a) 电工仪表：精确度不低于1.0级，量程应为测量值的1.5~3.0倍；
- b) 压力仪表：精确度不低于1.5级，量程应为测量值的1.5~3.0倍；
- c) 流量仪表：精确度不低于1.5级，量程应为测量值的1.5~3.0倍；
- d) 温度仪表：精确度为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最小分辨率为 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.3 目视检查应按 NB/T 47013.7 规定的方法进行。

6.2 一般检验

6.2.1 尺寸采用钢卷尺进行测量。

6.2.2 起运性能用满足起运功能的叉车或吊车进行起重、运输试验。

6.2.3 探测器探头位置、防静电防滑格栅、结构框架、卷帘门或平开门采用目测进行判定。

6.2.4 检查管材、管件、阀门、法兰、垫片及螺栓等材料的质量证明文件。

6.2.5 目视检查低温管路的管夹是否为耐低温绝热管夹。

6.3 性能

6.3.1 使用一辆装载液氮的小型液氮槽车，将槽车液氮出口与气化器液相进口相连接，在气化器出口连接气体流量计，出口连接到室外安全空旷的地方，使液氮经过气化器气化，稳定后测定气体流量和温度，并按气体的密度换算成气化能力。

6.3.2 利用氮气瓶组测试紧急切断阀能否动作；用目测观察紧急切断按钮有无保护；通过实际操作按钮判断是否需要人工复位。

6.3.3 目测观察是否安装拉断阀、过滤器或过滤网、单向阀和安全泄放装置，并查验其证书。

- 6.3.4 管路焊接接头无损检测应按 NB/T 47013.1、NB/T 47013.2 和 NB/T 47013.5 规定方法进行。
- 6.3.5 试验合格后，方可进行放散性能试验，试验介质为氮气或压缩空气，放散压力的设定应满足设计文件的要求。试验后，逐渐将出口压力升至放散压力，放散阀启动，开始放散，重复 3 次，放散压力误差不大于 10%。
- 6.3.6 绝缘强度试验用 500V 兆欧表进行检验。
- 6.3.7 接地措施、电气配线及防爆照明等用目测、通用量具和接地电阻仪进行试验。
- 6.3.8 防爆性能试验按 GB/T 3836.2 和 GB/T 3836.4 的规定对配套的单件部件进行试验。
- 6.3.9 电气自控系统安装连接完成后应检查如下项目并确认无误：
- a) 电源及仪表风确认；
 - b) 自控及信号线连接检查；
 - c) 电气元件连接检查；
 - d) 通电检查；
 - e) 控制器/传感器参数及程序输入；
 - f) 程序及硬件配置；
 - g) 手动控制气动阀门；
 - h) 接地检验。

6.4 质量

- 6.4.1 采用目测检查外形质量、内部质量、涂层质量等。
- 6.4.2 若有平开门，则开闭平开门 3 次进行检查，用角度仪检查门的开启角度。
- 6.4.3 涂层附着力按照 GB/T 1720 的规定进行检验。
- 6.4.4 涂层铅笔硬度用磨尖的 HB 铅笔在涂层表面划格，以涂层不破裂作为合格判定的依据。

6.5 标志和铭牌

采用目测检查标志标示及铭牌等。