

# 团 体 标 准

T/CGAS XXX-XXXX

## 乡村小型 LNG 撬装供气设施建设和运维 技术要求

Technical requirement for construction and operation of small- scale  
LNG gasification and supply facilities in rural areas

(征求意见稿)

完成时间：2025 年 11 月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国城市燃气协会 发 布



目 次

前 言 ..... 11

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 2

4 基本要求 ..... 2

5 设计 ..... 3

    5.1 选址 ..... 3

    5.2 平面布置 ..... 3

    5.3 工艺设计 ..... 3

    5.4 电气设计 ..... 5

    5.5 控制与通信设计 ..... 5

    5.6 土建与消防设计 ..... 6

    5.7 安防设计 ..... 6

6 施工与验收 ..... 6

    6.1 一般要求 ..... 6

    6.2 施工 ..... 6

    6.3 验收 ..... 7

7 运行与维护 ..... 7

    7.1 一般要求 ..... 7

    7.2 卸液操作 ..... 7

    7.3 设施检查 ..... 7

    7.4 设施维护 ..... 8

    7.5 应急处置 ..... 8

附录 A（资料性）撬装供气装置常见故障分析及处理清单 ..... 9

## 前 言

为了规范乡村小型LNG撬装供气设施的设计、施工验收和运行维护，保障供气设施安全稳定运行，切实发挥小型LNG撬装供气设施在推动乡村绿色能源结构转型、促进燃气公共服务均等化等方面的作用，起草组参考有关国内外技术标准，总结科研成果和实践经验，制定本标准。

本标准按照T/CGAS 1000-2021《中国城市燃气协会标准起草规则》的规定起草。

本标准主要包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求、设计、施工与验收、运行与维护。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国城市燃气协会标准工作委员会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准使用过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和资料反馈给中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处或负责起草单位。负责起草单位：浙江城建煤气热电设计院股份有限公司（地址：浙江省杭州市西湖区清池路81号华彩国际1号楼，邮政编码：310000，电子邮箱：7063789@qq.com）。

本标准为首次发布。

本标准版权为中国城市燃气协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国城市燃气协会书面许可，标准的任何部分不得以任何形式和任何手段进行复制、发行、改编、翻译和汇编。如需申请版权许可，请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处。

联系地址：北京市西城区金融大街27号投资广场B座6层

邮政编码：100032

电话：010-66020179

电子邮箱：cgas@chinagas.org.cn

# 乡村小型 LNG 撬装供气设施建设和运维技术要求

## 1 范围

本标准规定了乡村小型LNG撬装供气设施的基本要求、设计、施工与验收、运行维护等内容。小型LNG撬装供气设施包含小型LNG撬装供气装置和配套辅助设施，不包括撬装供气装置以外的输配管道系统。小型LNG撬装供气设施适用环境温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 。

本标准适用于总容积不大于 $4\text{m}^3$ 的乡村小型LNG撬装供气设施的设计、施工、验收和运行维护。

## 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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 150.1~GB/T 150.4 压力容器
- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 18442.1~GB/T 18442.7 固定式真空绝热深冷压力容器
- GB/T 20801 压力管道规范 工业管道
- GB/T 21391 用气体涡轮流量计测量天然气流量要求
- GB/T 25000.51 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第 51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则
- GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- GB/T 32919 信息安全技术 工业控制系统安全控制应用指南
- GB/T 33593 分布式电源并网技术要求
- GB/T 38530 城镇液化天然气（LNG）气化供气装置
- GB/T 50010 混凝土结构设计标准
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50028 城镇燃气设计规范
- GB/T 50034 建筑照明设计标准
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50191 构筑物抗震设计规范
- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB 50348 安全防范工程技术标准
- GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范
- GB 50396 出入口控制系统工程设计规范
- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- GB/T 50811 燃气系统运行安全评价标准
- GB/T 51224 乡村道路工程技术规范
- GB/T 51455 城镇燃气输配工程施工及验收标准
- GB/T 51474 城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术标准
- AQ/T 9009 生产安全事故应急演练评估规范

CJJ/T 146 城镇燃气报警控制系统技术规程  
 CJJ/T 148 城镇燃气加臭技术规程  
 CJJ/T 153 城镇燃气标志标准  
 CJJ/T 268 城镇燃气工程智能化技术规范  
 JJG 2063 液体流量计器具检定系统表检定规程  
 NB/T 47058 冷冻液化气体汽车罐车  
 SH/T 3097 石油化工静电接地设计规范  
 TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**小型 LNG 撬装供气装置** small-sized skid gas supply device

按工艺要求将小型LNG储罐、气化设备、调压（计量）设备、加臭设备、安全放散装置、可燃气体报警装置、本地监控装置等设备和工艺管道，在工厂内制作组装固定在同一底座上、四面有箱体保护并可整体进行移动就位的成套设备，本标准中简称撬装供气装置。

#### 3.2

**小型 LNG 撬装供气设施** small-sized skid gas supply facility

由小型LNG撬装供气装置和电气、安防、土建、消防等设施组成的工程系统，本标准中简称撬装供气设施。

#### 3.3

**小型罐车** small tank truck

承载液态天然气几何容积不大于15m<sup>3</sup>的移动式压力容器运输车辆。

### 4 基本要求

4.1 撬装供气设施的等级按储罐总容量分为3级，应符合表1的要求。

表1 撬装供气设施等级

规模级别	撬装供气设施的储罐总容量 V (m <sup>3</sup> )
一级	$2 < V \leq 4$
二级	$1 < V \leq 2$
三级	$V \leq 1$

4.2 撬装供气设施的撬装供气装置数量不宜超过2组。

4.3 撬装供气设施的气源应由专用小型罐车进行配送。小型罐车需满足 NB/T 47058《冷冻液化气体汽车罐车》的规定，卸液系统上应设置防止卸液用管拉脱的联锁保护装置。

4.4 小型罐车配送应符合国家有关危险化学品运输的要求，通行线路应避开商业路段和人员密集路段。

4.5 撬装供气设施运行及小型罐车配送可采用单片机或 PLC 及信息平台等技术进行控制管理，信息安全应符合 GB/T 32919 的规定。

4.6 撬装供气设施的基础数据、运行管理、信息平台在满足安全的前提下应支持信息共享，智能化技术应符合 GB/T 25000.51、CJJ/T 268 的规定。

4.7 撬装供气设施宜采用无人值守的运行管理模式。

4.8 撬装供气设施的设计和施工单位应具备相应资质。

## 5 设计

### 5.1 选址

5.1.1 撬装供气设施选址应遵循安全供气原则，且应具备交通、供电、给排水和通信等条件，避开滑坡、泥石流、岩溶等不良地质区域，并满足不低于 20 年一遇的防洪标准。

5.1.2 撬装供气设施与周边建（构）筑物的防火间距应符合表 2 的规定。

表2 撬装供气设施与周边建（构）筑物之间的防火间距（m）

项 目		撬装供气设施		
		一级	二级	三级
公共建筑		16		
明火、散发火花地点		25		
一般建筑、可燃材料堆场		7.5	5	3
架空电力线	无绝缘层	1.5 倍杆高		
	有绝缘层	1.0 倍杆高		
架空通讯线		0.75 倍杆高		
车行道路（路边）	县道、三级公路、四级公路	8		
	乡道及以下道路	5	5	2.5
注 1：防火间距应以撬装供气装置边缘为起算点；				
注 2：公共建筑指村委会、村卫生所、家宴中心、礼堂、祠堂、人员少于 20 人的托儿所等；				
注 3：一般建筑、可燃材料堆场指规模小于 50 户的农居点、零星住宅、农用泵房、畜禽棚舍、秸秆垛等；				
注 4：如确因场地限制，当一般建筑朝向撬装供气设施侧的外立面无可燃、易燃材料，且无门窗、洞口，或采取有效的安全措施（防火隔离墙）后，一、二级撬装供气设施与一般建筑的防火间距可按本表减少 30%（甲乙类生产厂房、库房除外），但离建筑物的门窗、孔洞不应小于表 2 中对应间距数值；				
注 5：当三级撬装供气装置临近侧建筑外墙为耐火等级不低于二级且无门窗、洞口的实体墙时，其与建筑物之间的防火间距可减至 1.5 米；				
注 6：与本表以外的其他建（构）筑物的防火间距应符合 GB 50016 的规定。				

5.1.3 撬装供气设施周边配套道路应满足小型罐车通行要求，双车道宽度不应小于 6m，单车道宽度不宜小于 3.5m，最小净空高度不应小于 4.5m，并应符合 GB/T 51224 的规定。

### 5.2 平面布置

5.2.1 撬装供气装置应固定设置在室外露天地面。撬装供气装置储罐的液相、气相口设置应方便操作且不宜朝向建筑物。

5.2.2 撬装供气装置应配套小型罐车卸液用固定车位及回车场地，固定车位应符合下列要求：

- 应为平地，坡度不应大于 3%；
- 应避开管沟（井）等地下设施；
- 应设置固定防撞装置；
- 应建立电子围栏系统；
- 应设置安全警示围挡，不得影响周边交通；
- 卸液口与建构筑物之间的距离不应小于表 2 中三级撬装供气设施的相应要求。

5.2.3 撬装供气装置周围应有操作和检修场地。

5.2.4 撬装供气设施应设置围栏，围栏距离最近设备边缘不应小于 1.0m，围栏高度不应低于 2.2m。

5.2.5 撬装供气设施四周应设置安全警示标志，并应符合 CJJ/T 153 的规定。

### 5.3 工艺设计

5.3.1 撬装供气装置可根据实际需要由小型 LNG 储罐、气化设备、调压（计量）设备、加臭设备和本地监控装置等组成。撬装工艺装置系统组成见图 1。

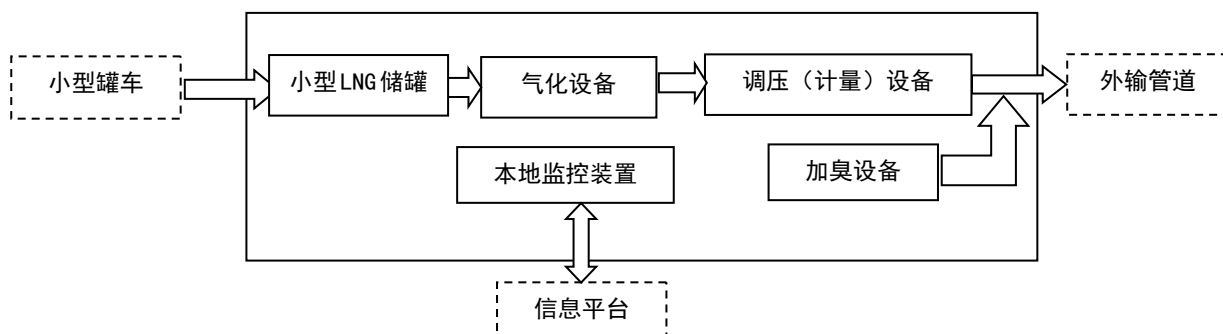


图 1 撬装供气装置组成图

5.3.2 撬装供气装置对外供气压力（表压）不应大于 0.4 MPa。

5.3.3 撬装供气装置的储罐总容积可按供气对象 3d~7d 计算月平均日用气量计算。

5.3.4 撬装供气装置运行时的噪音应符合 GB 12348 的规定，距装置边缘 1m 处昼间噪音应小于 70 dB，夜间噪音应小于 55 dB。

5.3.5 撬装供气装置设置在抗震设防烈度为 6 度及以上的地区时，应采取抗震设防措施，并符合 GB 50191 的规定。

5.3.6 撬装供气装置应具备优先使用储罐蒸发气体的功能。

5.3.7 撬装供气装置的生产制造应符合 GB/T 38530 规定，制造商应具有特种设备生产许可证；所使用的设备和材料应符合介质特性、设计参数、使用环境和节能环保的要求。

5.3.8 撬装供气装置的储罐应符合 GB/T 150.1~GB/T 150.4 和 GB/T 18442.1~GB/T 18442.6 的规定，同时应符合下列要求：

- a) 储罐设计压力不应大于 1.6MPa；
- b) 储罐的设计使用年限不应小于 20 年；
- c) 储罐安全阀出口应设置集中放散管，放散口应高出储罐顶部 2m 以上；
- d) 储罐进出液管和气相管应设置紧急切断阀，进出液管紧急切断阀应与储罐液位联锁；
- e) 储罐未与外部管路连接的截断阀外侧应配备密封堵帽。

5.3.9 撬装供气装置的气化设备应符合下列要求：

- a) 气化能力应根据高峰小时用气量确定，且不宜小于高峰小时用气量的 1.5 倍；
- b) 气化方式应根据使用地区的温度、湿度、风速、海拔等环境因素确定。当采用空温式气化器且出口气体温度低于 0℃时应配置电复热装置，电气防爆应符合 GB 50058 的规定；
- c) 空温式气化器的设计压力不应小于系统最大工作压力的 1.2 倍；
- d) 气化器或其出口管道上应设置全启式安全阀，安全阀后的管道应接入集中放散管；
- e) 气化器的液体进口管道上应设置紧急切断阀，并与气化器出口的测温装置连锁；
- f) 空温式气化器布置在储罐外壁周围时，应满足维护要求，且冷凝水不宜滴落在储罐外壁。

5.3.10 撬装供气装置的调压设备应符合下列要求：

- a) 调压器应具有超压切断功能；
- b) 调压器出口管道应设置安全阀，安全阀后放散管道宜接入集中放散管。

5.3.11 撬装供气装置宜设置流量计，精度不应低于 1.5 级。流量计前后直管段应符合 GB/T 21391 的规定。

5.3.12 撬装供气装置的加臭设备应符合 CJJ/T 148 的规定，同时应符合下列要求：

- a) 加臭剂宜采用四氢噻吩或其他低硫臭剂，加臭剂质量及添加量应符合 GB 50028 的规定；
- b) 加臭剂储罐的容量应根据供气规模、加臭比例和补液周期计算确定；
- c) 加臭剂储罐宜设置不锈钢材质的围堰，并应能容纳全部的臭剂；
- d) 加臭剂储罐宜配置现场急救用品、应急冲洗设备。

5.3.13 撬装供气装置应配置数据采集及通信模块，并符合 5.5 节的要求。



5.3.14 撬装供气装置和现场工艺管道设计应符合 GB 50028、GB/T 20801 的规定，同时应符合下列要求：

- a) 液相管道的两个切断阀之间应设置微启封闭式安全阀，泄压排放的气体接入集中放散管；
- b) 管道及管件的设计压力不应低于最大工作压力的 1.2 倍，其中与储罐连接管道的设计压力不低于储罐设计压力；
- c) LNG 低温管道系统的设计温度不应高于 $-196^{\circ}\text{C}$ ；
- d) LNG 管道宜采取绝热措施，绝热材料应采用具有良好防潮性和耐候性的不燃烧材料；
- e) 碳钢管道应进行外防腐设计，防腐设计应符合 GB/T 38530 的规定。

## 5.4 电气设计

5.4.1 撬装供气装置供气不可中断时，电源负荷等级应为二级，可中断时电源等级可为三级，二级负荷电源应配置自动切换装置。供电系统应符合 GB 50052 的规定。

5.4.2 供电电源可采用太阳能、风能等新能源，并配置相应的储能设施，储能设施容量应满足关键设备 4h 持续供电需求。新能源供电系统应满足 GB/T 33593 的规定。

5.4.3 控制与安防供电系统应配备 UPS 不间断电源，UPS 不间断电源持续供电时间不应小于 4h。

5.4.4 撬装供气装置及卸液口附近应设置室外照明灯具，照度标准值不宜小于 100Lx，并符合 GB/T 50034 的规定。当位于爆炸危险区内时，应采用防爆型灯具。

5.4.5 撬装供气装置及卸液口的爆炸危险区划分应符合以下要求：

- a) 距撬装供气装置外壁 4.5m、高出放散口 7.5m，地坪以上的范围内应划分为 2 区；
- b) 以放散管管口为中心，半径 3m 的球形空间应划分为 2 区；
- c) 以卸液管接口为中心，半径为 1.5m 的空间应划分为 1 区，半径为 4.5m 的空间及至地坪以上的范围内应划分为 2 区。

5.4.6 爆炸危险场所的电力设备应采用本安型，并应符合 GB 50058 中 5.2 的规定；本安型设备应取得防爆合格证，防爆标志不低于 Ex ia IIB T4 Gb。

5.4.7 电缆宜采用埋地敷设，电缆选型及施工应符合 GB 50217 的规定；电缆出地面宜采用穿钢管敷设，钢管与设备电气接口宜采用防爆挠性管连接。

5.4.8 防雷及防静电设计应符合下列要求：

- a) 撬装供气装置的设备管道系统防雷接地电阻值应小于  $10\Omega$ ，且应符合 GB 50057 的规定；
- b) 撬装供气装置的数据采集及远传系统、可燃气体报警系统的防雷接地应符合 GB 50343 的规定；
- c) 撬装供气装置防静电接地设计应符合 SH/T 3097 的规定；
- d) 撬装供气装置防雷防静电接地与工作接地、保护接地及仪表接地共用接地装置时，接地装置的接地电阻值应按接地设备类型要求的最小值确定，接地装置应设置永久性测试点，数量不少于 2 处；
- e) 撬装供气设施围栏入口处应设置人体静电消除装置，人体静电消除装置接地电阻应 $\leq 10\Omega$ ，释放时间 $\leq 1$  秒；
- f) 卸车位应设置卸车防静电专用接地端子，接地端子应设置明显标识，距卸车口应大于 1.5m；
- g) 小型罐车应设置防静电拖地带。

## 5.5 控制与通信设计

5.5.1 控制系统的组成应包括：撬装供气装置本地控制（含数据采集与控制、可燃气体报警控制和远传通信）、通信网络、信息平台。

5.5.2 控制系统架构应采用浏览器/服务器架构以及分层设计模式（视图层、控制层、业务逻辑层、持久层）；信息平台应具备 LNG 在线生成购气订单、无纸化结算交割等电子商务功能以及智能物流调度功能。撬装供气装置与信息平台间通信需使用物联网协议，确保高效可靠的数据交互。

5.5.3 控制系统应能实现撬装供气装置自动监控、日志诊断、故障诊断和紧急切断功能，应具有数据处理、数据显示、数据储存、远程及本地程序升级等功能，且应符合下列要求：

- a) 支持远程控制阀门，泄漏报警时自动切断电磁阀；
- b) 建立分级告警规则（压力/液位/泄漏异常），实时推送告警信息；
- c) 设备每日执行自诊断，异常状态主动上报；

- d) 应能通过远程无线方式对固件与软件进行升级;
  - e) 支持手持终端巡检功能。
- 5.5.4 燃气经营单位的信息平台功能应符合 GB/T 50811 的规定。
- 5.5.5 撬装供气装置的数据采集系统应对撬装供气装置内设备的运行工况(包括小型储罐液位、压力,撬装供气装置出口气体温度、环境中可燃气体浓度)和小型罐车 GPS 位置等连续在线监测,且应符合下列要求:
- a) 兼容信号类型:4-20mA 模拟量、RS485 及开关量信号;
  - b) 数据经 GPRS 加密传输,平台端处理延迟 $\leq 3$  秒。
- 5.5.6 撬装供气装置的可燃气体报警控制系统应符合下列要求:
- a) 可燃气体探测器和报警控制器的设计,应符合 GB/T 50493 和 CJJ/T 146 的规定;
  - b) 可燃气体探测器一级报警设定值应小于或等于可燃气体爆炸下限的 20%;
  - c) 可燃气体报警控制器应与小型储罐进出液管和气相管紧急切断阀联锁。
- 5.5.7 撬装供气装置的远传通信系统应符合下列要求:
- a) 采集的数据应向信息平台全面开放,并提供标准化的数据开放接口,数据应安全、透明;
  - b) 采用稳定、可靠的传输技术,传输速率应不低于 4G 无线通信传输方式。

## 5.6 土建与消防设计

- 5.6.1 撬装供气装置的基础应高出地面 0.1m 以上,并符合 GB/T 50010 的规定。
- 5.6.2 撬装供气设施围栏内地面应硬化并设置不小于 0.5% 的坡度,且宜采取防冷冻及排水措施。
- 5.6.3 撬装供气设施应配置不少于 2 具 8kg 的干粉灭火器,并应符合 GB 50140 的规定。

## 5.7 安防设计

- 5.7.1 撬装供气设施的安防系统应符合下列要求:
- a) 撬装供气设施围栏入口宜配备智能门锁,授权人员方能进入;
  - b) 撬装供气设施应配置具备远程传输功能的监控摄像头,宜具有人像 AI 识别及闯入报警功能;
  - c) 视频监控系统应符合 GB 50348、GB 50395 和 GB 50396 的规定。
- 5.7.2 撬装供气设施配套信息平台应符合下列安全措施:
- a) 信息安全应符合 GB/T 32919 的规定;
  - b) 信息系统应采用有效的防火墙、入侵检测技术及病毒防护技术进行信息安全防护;
  - c) 信息系统应强化权限管理功能,并具有多级安全机制,且应针对各级人员设置权限;
  - d) 对进入系统的人员应进行身份标识和鉴别,身份标识应具有唯一性,且鉴别信息应满足复杂度要求并定期更换。

## 6 施工与验收

### 6.1 一般要求

- 6.1.1 撬装供气设施的施工应按设计文件进行,设计文件未规定的,应符合 GB/T 51455 的规定。
- 6.1.2 撬装供气装置安装前应验收,且应符合下列要求:
- a) 具有出厂合格证、质量证明文件、使用说明书、试压记录等资料;
  - b) 具有特种设备监督检验证书;
  - c) 设备型号、规格及配件符合设计要求,外观表面完好;
  - d) 安全阀、检测仪表、计量器具在有效检定期内。
- 6.1.3 设备、管材、管件及有关材料的储存和堆放应符合产品的要求,避免暴晒和雨淋。
- 6.1.4 撬装供气装置配套的外部电气、控制等安装应符合设计文件要求。

### 6.2 施工

- 6.2.1 施工过程应有施工记录,其中隐蔽工程施工记录应有建设和监理单位代表确认签字。
- 6.2.2 施工、安装和检测设备应安全可靠,计量器具应在有效检定周期内。
- 6.2.3 撬装供气装置基础施工应符合 GB/T 51455 的规定,撬装供气装置基座安装应水平、牢固。

#### 6.2.4 设备及现场工艺管道系统安装应符合下列要求：

- a) 撬装供气设施现场工艺管道安装完成后，应进行吹扫、强度试验和严密性试验；
- b) 撬装供气设施电气设备安装应符合 GB/T 3836.1 第 5 章的规定；
- c) 撬装供气设施仪表安装应符合 GB 50093 的规定；
- d) 撬装供气装置与外部对接的工艺管道可采用法兰连接，法兰连接电阻应不大于  $0.03\ \Omega$ 。

### 6.3 验收

- 6.3.1 撬装供气装置安装前，应对基础质量进行验收，并符合 GB/T 51455 的规定。
- 6.3.2 撬装供气设施安装完成后，应对防雷防静电接地电阻值进行检测，并符合 5.4 的要求。
- 6.3.3 隐蔽工程在隐蔽前应经监理单位或建设单位验收合格。
- 6.3.4 施工单位应在工程施工完成且预验收合格后，向建设单位提交竣工资料并申请竣工验收。
- 6.3.5 建设单位收到竣工验收申请后，应组织工程验收，验收合格后编制竣工验收报告书。
- 6.3.6 工程验收合格或经整改后验收合格，方可投入使用。
- 6.3.7 工程投运前应对设备性能指标、安全附件校验记录、信息平台功能以及系统联动进行核查和调试。

## 7 运行与维护

### 7.1 一般要求

- 7.1.1 撬装供气设施运行维护应符合 GB/T 51474 的规定。
- 7.1.2 燃气经营单位应制定管理制度和操作规程，且应包括下列内容：
  - a) 安全管理制度；
  - b) 安全风险分级管控和隐患排查治理制度；
  - c) 撬装供气设施的运行、维护制度和操作规程；
  - d) 应急管理制度。
- 7.1.3 应建立撬装供气设施管理台账，并应包括设备图纸技术资料、产品质量证明书、使用登记证、检修记录、保养记录、检定记录等内容。
- 7.1.4 撬装供气设施专业操作人员应具备燃气从业资格证书。
- 7.1.5 工程投运前，设备供应商应对操作人员进行工艺流程和设备操作的专项培训和安全交底。
- 7.1.6 撬装供气装置初次投运前或停运后复运前，应进行氮气置换预冷，并测试含氧量小于 3% 后方可投运。
- 7.1.7 操作人员进入撬装供气设施围栏内不应携带火种、非防爆型无线通信设备；未经批准不应从事可能产生火花的操作。
- 7.1.8 建立设备设施运行的电子化数据记录与分析体系。

### 7.2 卸液操作

- 7.2.1 小型罐车在人员或车辆通行路段卸液作业时，应在卸液场所周围设置临时警戒线，警戒线距小型罐车的距离不应小于 5m。
- 7.2.2 小型罐车卸液操作应符合下列要求：
  - a) 小型罐车入位停车后应处于制动状态，并应设置防移动块等措施防止滑动；
  - b) 小型罐车卸液前，驻车导静电装置应与卸液场地的接地装置进行可靠连接；
  - c) 卸液完毕确认卸液软管归位固定且车辆操作箱门关闭后，小型罐车方可移动。

### 7.3 设施检查

- 7.3.1 每次卸液前，卸车人员应对撬装供气装置进行一次日常检查；一个月内未进行卸液作业的，应由燃气经营单位专业巡查人员进行日常检查。
- 7.3.2 对撬装供气装置日常检查应包括下列内容：
  - a) 小型储罐储存液位宜控制在 20%~90% 范围内，储存压力不应高于最大工作压力；
  - b) 小型储罐表面应无结霜、结露现象；

- c) 小型储罐根部阀、连接管道、接口等处，应无燃气泄漏现象；
  - d) 空温式气化器结霜情况正常；
  - e) 电复热装置水位和温度正常；
  - f) 压力表、安全阀是否在有效期内；
  - g) 安全阀根部阀门应有常开/常闭锁止的措施；
  - h) 阀门应无泄漏，阀门执行机构状态良好；
  - i) 控制系统运行正常，现场仪表状态、监测参数与信息平台上显示一致。
- 7.3.3 撬装供气设施应由专业巡查人员进行定期巡查，定期巡查应包括下列内容：
- a) 每月一次对撬装供气设施的物防、技防设施进行检查、测试，并对周边情况进行巡查；
  - b) 每季度一次对撬装供气设施的出口管道加臭剂含量进行检测；
  - c) 每半年一次对撬装供气设施的防雷、防静电接地装置进行检查并测试。

#### 7.4 设施维护

- 7.4.1 撬装供气装置的设备应每年至少 1 次按下列要求进行维保、校验：
- a) 储罐真空度测试；
  - b) 调压器维护保养；
  - c) 过滤器清洗；
  - d) 流量计应按 JJG 2063 的规定进行检定、清洁，机械读数和修正仪读数校核。
- 7.4.2 撬装供气装置的阀门应每年至少 1 次按下列要求维护保养：
- a) 常开、常闭阀门测试；
  - b) 阀门除锈、润滑；
  - c) 电磁阀、气动阀联动调试。
- 7.4.3 撬装供气设施其他设备设施维护应符合下列要求：
- a) 灭火器应每半个月至少检查1次；
  - b) 可燃气体泄漏报警等装置应每月至少测试1次；
  - c) 可远程操作的紧急切断阀每半年应进行1次远程切断操作；
  - d) 长期不运行的备用设备应每季度切换或试车1次。

#### 7.5 应急处置

- 7.5.1 燃气经营单位应制定应急处置预案，并应符合 GB/T 29639 的规定。
- 7.5.2 燃气经营单位每年至少进行 1 次针对撬装供气设施大量泄漏情况下应急处置演练，演练评估按照 AQ/T 9009 的规定执行。
- 7.5.3 设备发生故障时，应立即停止使用、及时告知用户，并做好现场监护工作，待检修人员到场后做好配合检修工作。撬装供气装置常见故障分析及处理清单见附录 A。

## 附录 A

(资料性)

## 撬装供气装置常见故障分析及处理清单

表A.1给出了撬装供气装置常见故障分析及处理清单

表A.1 撬装供气装置常见故障分析及处理清单

序号	异常现象	可能原因	消除方法
1	储罐有大面积“冒汗”或结霜	真空可能已丧失	通知厂家技术人员处理
2	储罐、管道上阀门在工艺上没有过液却结霜	阀门泄漏	切断上游阀门，除霜，拧紧阀门螺栓，必要时更换阀门垫片
3	储罐压力过高	1) 自增压调压阀压力设置不合适 2) 储罐长时间不使用 3) 储罐压力表故障 4) 真空度不足	1) 重新设置调压阀 2) 更换压力表 3) 真空丧失问题报厂家处理
4	储罐压力过低	1) 自增压调压阀压力设置不合适 2) 阀门、管线泄漏 3) 压力表故障 4) 储罐LNG储量少	1) 重新设置调压阀 2) 排除泄漏故障 3) 更换压力表 4) 补液
5	液位计不准	1) 指针未做零位调节 2) 液位计平衡阀未关闭 3) 液位计根部阀泄漏、结霜 4) 液位计损坏	1) 调节液位计 2) 关闭平衡阀 3) 处理泄漏 4) 更换液位计
6	安全阀起跳	1) 储罐压力超高 2) 管道压力超高	1) 应及时手动放空，加速泄压，并分析超压原因 2) 应及时打开上下游阀门，平衡压力 3) 问题处理完毕，建议重新调校安全阀
7	紧急切断阀打不开	电磁阀故障	检修或更换电磁阀