

LNG加气站设备维护与安全检查制度探讨

郭 敏

中国石油天然气股份有限公司内蒙古呼和浩特销售分公司 内蒙古呼和浩特 010070

摘 要：液化天然气（LNG）凭借着其清洁、高效的优点在世界范围内得到了广泛的应用。文章围绕LNG加气站设备维护与安全检查制度展开探讨。设备维护方面，从责任、计划、技术三方面构建体系：明确分层责任机制，划分管理层、技术部门与一线人员职责；制定科学维护计划，按设备特性分类定周期、规范全流程并动态调整；严控技术要求与质量标准，依设备特性定参数，建全流程质量控制机制。安全检查制度聚焦三要点：按风险与场景明确检查类型及频率，覆盖日常、定期与专项检查；围绕设备安全底线，明确存储、输送、加注设备及防护设备的检查内容与标准；规范检查全流程，从准备、现场检查、记录整理到通报均定操作细则，为加气站安全运营提供保障。

关键词：LNG加气站；设备维护；安全检查制度

在清洁能源战略推进下，LNG加气站成为交通能源补给关键设施。其核心设备长期承受低温、高压工况，一旦维护不当或安全检查疏漏，极易引发介质泄漏、设备故障，甚至酿成安全事故，威胁人员安全与运营秩序。因此，建立系统完善的设备维护与安全检查制度是运营保障的核心。本文聚焦设备维护体系与安全检查关键环节展开分析，旨在为LNG加气站筑牢安全运营防线提供实践参考。

一、LNG加气站设备维护

（一）明确设备维护责任体系

构建“分层负责、全员参与”的责任机制，是LNG加气站设备维护有序开展的核心，需通过清晰职责划分与协同机制，确保维护无死角。首先，管理层作为统筹者，需从战略层面制定契合运营需求的维护制度，结合设备负荷与安全风险明确阶段性目标（如降低核心设备故障率），同时调配人力、物资与资金，避免维护滞后。此外，需定期审核维护台账，核查任务进度与质量，针对储罐大修、低温泵核心部件更换等重大问题，组织多部门会议评估决策，保障合规高效。其次，技术部门为核心执行与指导部门，需依据设备标准、行业规范及运营经验，制定详细维护细则，明确操作步骤、检查要点与判定标准，避免维护质量不均。同时，负责培训运维人员掌握故障排查、简单维修技能，并建立设备技术档案，记录安装、维护、故障等信息，为计划优化与寿命评估提供支撑。再者，一线运维人员是“最后一公里”

执行者，需落实日常维护：每日交接班巡检设备外观与运行状态，清理污渍；发现异响、泄漏等异常立即停机上报；按规范完成加气机滤网清洁、阀门润滑等操作，保障设备良好运行。最后，跨部门协同是复杂维护的关键：储罐维护时，技术部门定方案、安全部门监督、运营部门协调暂停相关运营；备件采购时，技术部门提供参数、采购部门比价保障供应。同时，通过签订责任状、将维护指标纳入绩效考核，奖惩分明，形成“人人重维护、事事讲责任”的氛围。

（二）制定科学的维护计划与流程

维护计划的科学性直接决定设备维护效率与效果，需以“预防性”规避潜在故障，以“针对性”适配设备特性，避免盲目维护并覆盖关键环节。其一，分类制定维护周期需结合设备作用与运行强度，构建差异化体系。储罐、低温泵等核心设备，因影响运营安全与效率，执行高频多维度维护：每日巡检外观与运行声音，每周保养做清洁润滑，每月深度检查排隐蔽问题，年度大修换老化部件。加气机、阀门等高频使用设备，以“清洁+校准”为核心：每日清洁防杂质影响精度，每周校准保计量控制准确，季度维护加固关键连接^[1]。通风系统等辅助设备，关乎环境安全，执行每月巡检与半年全面检修。其二，规范维护流程需建全链条标准。计划制定阶段结合历史记录与设备状态定范围目标；物资准备阶段提前备齐工具、备件与防护用品；停机报备阶段协调运营部门定时间；维护操作阶段按规范执行，注重拆解

组装顺序；质量检测阶段通过直观检查、功能测试试验效果；记录归档阶段存关键信息供参考；设备重启阶段逐步恢复并观察状态，无异常再投用。其三，动态调整计划是科学维护的关键。持续收集设备运行数据，分析故障规律，故障频率升高则缩短周期或优化内容；结合季节调整重点，夏季加强冷却系统检查清洁防过热，冬季重点修复设备保温层防失效，每季度优化计划，确保与设备实际状态匹配。

（三）严控维护技术要求与质量标准

技术规范明确性与质量把控严谨性，是保障LNG加气站设备维护效果的核心，需围绕“安全性、合规性、稳定性”制定细化规则，从技术细节到流程监督形成闭环，杜绝技术不达标或质量漏洞引发的隐患与故障^[2]。一方面，明确技术要求需按设备特性与需求定差异化标准。储罐维护重点关注密封性能与结构完整，细查关键焊缝防低温介质渗漏；低温泵维护聚焦传动与密封系统可靠，检查密封部件贴合度及转动部件状态；加气机维护侧重计量系统校准保精准，同时检查加气枪与软管连接稳定性。此外，严格界定工具耗材标准，需用符合安全标准的防爆工具防火花，选适配低温工况的密封垫片、润滑油脂等耗材，避免普通耗材失效引发问题。另一方面，建立质量控制机制需覆盖维护全流程，形成“过程监督—结果核验—复盘优化”链条。维护中实行“双人复核”，关键步骤如储罐焊接修复、低温泵核心部件更换，需技术负责人现场监督纠偏。维护后组织专业检测，通过外观检查、功能测试试验效果，出具报告，不合格项整改后重测。每月开展质量复盘，分析不合格案例，技术标准模糊则优化规范，操作不当则加强培训，持续改进提升维护质量。

二、LNG加气站设备安全检查制度

（一）明确检查类型与执行频率

设备安全检查需以“风险适配”为核心，结合不同设备的风险等级、运行强度与使用场景，划分差异化检查类型并设定科学执行频率，既要避免过度检查造成资源浪费，也要杜绝检查缺位留下安全隐患，确保全站设备安全监管无盲区、无滞后^[3]。

其一，日常检查作为安全监管的“第一道防线”，由每日在岗的一线运维人员负责执行，检查时间可嵌入交接班或运营间隙，确保不影响正常加气业务。检查重点聚焦高频使用、直接关联安全的设备与点位：加气枪需仔细查看枪头密封垫有无磨损、接口处是否存在泄漏痕

迹；储罐压力仪表需观察指针是否稳定在正常区间，有无异常波动；可燃气体探测器需通过模拟测试确认报警功能正常，避免探测器失灵无法及时预警。运维人员通过“看外观、听声音、闻气味”的直观方式快速排查隐患——看设备有无变形、腐蚀，听运行时有无异响，闻周围是否存在LNG泄漏的特殊气味，一旦发现异常立即记录并上报，确保显性隐患第一时间被捕捉。其二，定期检查需按固定周期开展，形成“分层递进”的检查体系，更深入评估设备长期运行的安全状态。每周检查聚焦低温泵、阀门等核心运转设备，运维人员需打开设备检修面板，查看内部部件的磨损情况，记录运行参数变化，判断设备是否存在潜在故障；每月检查则转向通风系统、应急照明等辅助安全设备，清理通风口杂物确保通风通畅，测试应急照明在断电状态下的启动速度与亮度，保障辅助系统随时能发挥作用；每季度的跨部门综合检查由技术部门牵头，联合安全部门共同参与，不仅检查设备本身，还会核查维护记录、操作规范执行情况，从“设备状态+管理流程”双维度评估安全水平，确保设备安全与管理合规形成合力。其三，专项检查需紧密结合特殊场景灵活启动，针对性应对临时性、高风险工况。节假日前，随着加气车辆增多，需重点检查加气岛区域设备的负载能力，如加气机的连续运行稳定性、电缆线路的承载情况，避免设备因超负荷运转引发故障；极端天气过后，暴雨可能导致设备基础积水、寒潮可能造成管道冻裂，需专项排查设备防护设施，如防雨棚有无破损、保温层是否完好，及时修复受损部件；设备大修后，不能直接投入使用，需通过专项检查验证安全性，如测试储罐的密封性能、低温泵的启停稳定性，确保设备经维修后完全符合安全标准，再恢复运营。

（二）聚焦核心检查内容与标准

设备安全检查需牢牢围绕“安全运行底线”，针对不同设备的功能特性与风险点，明确具体检查内容与可落地的合格标准，杜绝“走过场式”检查，确保每一项检查都能精准排查隐患、保障安全^[4]。

对于存储设备，储罐作为LNG的核心存储载体，检查需重点关注其结构完整性与安全附件可靠性。外观检查时，需仔细查看罐壁有无明显腐蚀斑点、凹陷或变形，尤其是底部与接口焊接处，若发现漆面脱落需进一步检查是否存在锈蚀隐患；安全阀、压力表等安全附件是防止储罐超压的关键，需确认附件上的校验标识在有效期内，指针或显示数值稳定在正常范围，无卡顿、漂移

现象,同时手动测试安全阀的起跳功能,确保其能在压力异常时及时泄压;储罐的保温层也需全面检查,查看外层防护壳有无破损、开裂,若发现保温层裸露,需及时修复,避免因保温失效导致罐内温度异常升高,引发压力波动或介质损耗。对于输送设备,低温泵与管道是LNG输送的核心环节,检查需聚焦“防泄漏、防故障”。低温泵运行前,需观察密封处有无异常结霜,若局部结霜严重可能意味着密封件老化渗漏;运行中需留意泵体有无异常振动,倾听运转声音是否均匀,若出现异响或振动加剧,可能是内部部件磨损导致;管道连接处的法兰与阀门需逐一检查,用手触摸连接处有无低温泄漏的冰凉感,查看螺栓是否松动,阀门开关是否顺畅,无卡滞或异响,防止因连接松动或阀门故障导致介质泄漏,引发安全风险。对于加注设备,加气机直接对接用户,检查需兼顾安全与服务质量。首先查看显示屏显示的信息是否清晰、数据是否连贯,无乱码或跳数现象,确保计量与操作指令传递准确;紧急切断阀是加注环节的“安全保障阀”,需通过模拟触发测试,确认阀门能在触发后快速关闭,无延迟或关闭不彻底的情况;加气软管需逐段检查,查看外层橡胶有无老化变硬、开裂或鼓包,接口处的金属接头有无锈蚀,枪头密封垫需观察有无磨损、变形,若密封垫出现缺口或弹性下降,需及时更换,避免加注时出现介质渗漏,保障用户与操作人员安全。

(三) 规范检查流程与操作细则

构建“全流程标准化”检查机制,是确保设备安全检查无缺位、无偏差的关键,需明确各阶段操作要求与核心目标,让检查有规范、可追溯,提升质量效率,避免隐患遗漏或操作风险^[5]。

检查准备阶段需提前统筹:明确人员分工,按范围与能力分配任务防空缺重叠;界定检查范围,结合设备状态与风险定覆盖点位;备齐记录表、检测仪器及设备手册、历史记录;针对LNG特性做安全交底,强调低温防护、防爆操作与应急流程,保障人员安全。现场检查阶段遵循“有序、高效、精准”原则:规划路线,从高风险区域、核心设备向低风险、辅助设备推进;细致核

查设备关键部位与状态,隐患现场标注并文字描述;边查边核,对比实际情况与技术标准、历史记录,差异明显则深入排查。记录整理阶段需及时规范:规定时间内填写记录表,确保与现场一致;隐患按标准分类汇总定等级,为整改优先级提供依据;同步录入安全管理系统建台账,记录隐患时间、情况、责任人,实现全生命周期追踪。检查通报阶段需传递精准:按隐患等级与涉及部门定通报范围方式,重大隐患第一时间专项通报管理层与责任部门,督促应急;一般与较大隐患以正式文件或会议通报,明确责任与时间;传递完整信息,附现场记录与初步分析,为整改方案提供参考。

结语

文章围绕LNG加气站设备维护与安全检查制度展开分析,明确设备维护需构建责任清晰、计划科学、技术规范化的体系,通过分层责任划分、差异化维护计划及全流程质量管控,保障设备稳定运行;安全检查则需依托分类检查机制、精准检查标准与规范流程,实现隐患高效排查。两大制度相辅相成,是防范安全风险、保障加气站合规运营的关键。未来可结合智能技术进一步优化制度,提升维护与检查的智能化水平,持续为LNG加气站的安全、高效运营提供坚实支撑,助力清洁能源补给网络的稳定发展。

参考文献

- [1] 林本卿.加气站BOG损耗影响因素分析及对策研究[J].山东化工,2022,51(12):93-95.
- [2] 刘经宝.浅谈加气站日常运营问题的解决方案[J].城市燃气,2018,(11):44-46.
- [3] 李博.LNG加气站安全风险分析与管控措施[J].化工管理,2018,(26):93-94.
- [4] 李庞,冯良,王昱.LNG加气站主要危险因素及防护措施[J].油气储运,2017,36(07):855-860.
- [5] 冯星星,李建芳,马旭东.浅谈降低LNG加气站气损的方法[J].能源与节能,2016,(04):80-81.