

LNG 接收站安全节能运行的建议

李岩岩 王金驰 (中石化天津液化天然气有限责任公司, 天津 300280)

摘要: 液化天然气 (LNG) 接收站作为能源转换与分配的关键节点, 其安全与节能运行显得尤为重要, LNG 接收站实现更高效率, 同时也能够响应不断变化的操作需求和安全标准, 全面而深入的安全节能运行管理, 是确保接收站长期稳定运行的基石。本文探讨了 LNG 接收站安全节能运行的建议, 加强事故预防, 改善设备维护, 优化操作流程, 提高能效管理, 提升 LNG 接收站的安全性和能源使用效率。

关键词: LNG 接收站; 安全; 节能; 运行

中图分类号: TE89

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 017-0114-03

Recommendations for safe and energy-saving operation of LNG terminals

Yanyan Li, Jinchi Wang (Sinopec Tianjin LNG Co., Ltd., Tianjin 300280, China)

Abstract: As a key node of energy conversion and distribution, the safe and energy-saving operation of the LNG terminal is particularly important, and the LNG terminal achieves higher efficiency, but also responds to changing operational needs and safety standards, and comprehensive and in-depth safe and energy-saving operation management is the cornerstone of ensuring the long-term stable operation of the receiving station. This paper discusses the suggestions for the safe and energy-saving operation of LNG terminals, strengthening accident prevention, improving equipment maintenance, optimizing operation processes, improving energy efficiency management, and improving the safety and energy efficiency of LNG terminals.

Keywords: LNG terminal; Safe; Energy conservation; run

随着能源结构的转变, 液化天然气 (LNG) 因其清洁高效的特点而越来越受到重视。LNG 接收站作为 LNG 供应链的重要组成部分, 不仅需要保证能源的稳定供应, 还必须确保运营的安全性和经济性。然而, 由于 LNG 的高易燃性和一些操作复杂性, 接收站在运行过程中不可避免地面临诸多安全和节能挑战。因此, 如何在确保安全的前提下, 实现节能和效率的优化, 是当前 LNG 接收站运营中需要解决的关键问题。

1 开展安全生产标准化工作

1.1 扩大标准化建设的覆盖范围

为了实现 LNG 接收站安全生产的全面覆盖, 必须将更多的班组、岗位和作业流程纳入标准化建设中。通过借鉴国内外成熟的安全生产经验, 接收站应不断探索和调整, 确保每一个操作细节都有明确的标准和流程。此外, 对现有的安全生产标准化体系文件进行必要的合并、删减和增补, 使之更加精炼和适应当前的操作需求。这包括对安全操作规程、应急响应流程和日常检查标准的细化, 确保这些标准既符合法规要求, 又贴合实际操作需求。

1.2 持续优化和修订标准化体系

基于实际应用的反馈和新的安全要求, 持续修订和完善安全生产标准化体系是非常必要的。这包括对标准化文件体系的定期评审和更新, 以确保所有的安全措施都是最新的并且有效的^[1]。开展评选标准化班

组明星岗的活动, 不仅能够表彰优秀员工, 还能在基层班组中推广最佳实践和先进的工作方法, 从而在整个组织内部营造一个积极向上、持续改进的文化氛围。

1.3 编制和实施标准化运行手册

为了系统化和规范化接收站的运行管理, 编制一本全面的标准化运行手册至关重要。手册应详细描述各类事务处理、运行管理和设备维护的标准操作程序。通过将场站的各类工作明确分类, 优化工作流程, 并通过手册提供清晰的指导, 可以显著提升接收站的整体管理水平和运行效率。

2 优化安全生产培训体系

2.1 构建全面的培训体系

为了系统地提升员工的安全生产技能, 必须建立一个包含从基础到高级、从理论到实践的全面培训体系。这个体系应该基于员工的执业资格、基础及提高技能, 并围绕具体岗位需求展开。例如, 新员工应接受基础安全培训, 包括 LNG 接收站的基本操作、安全规程及应急响应措施。对于经验较丰富的员工, 应提供高级技能培训, 如高风险操作的安全管理、高级故障排查技术等。此外, 培训体系应包括定期的技能复训和最新安全法规的更新, 确保员工技能与行业标准保持同步。

2.2 开发定制化培训课程

为满足不同员工的具体需求, 开发针对性强的培

训课程至关重要。这些课程应覆盖从日常安全操作到复杂设备维护的各个方面,且应根据工作岗位的变化和技术进步进行及时更新。通过设立模拟环境或虚拟现实技术,可以让员工在模拟的工作场景中进行实操训练,这不仅可以提高培训的趣味性,还能增强学习的实效性。

2.3 利用信息化平台优化培训效率

利用现代信息技术,如在线学习平台和移动学习应用,可以大大提升培训的便捷性和灵活性。通过内部培训和外部培训的结合,既保证了培训的针对性和深入性,又能有效控制培训成本^[2]。例如,内部培训可以侧重于日常操作和团队协作,而外部培训则可以引入行业专家分享最新技术和趋势。

2.4 实施多样化的效果评估

实施定期的考核评估,可以有效检验培训效果。考核方式可以包括理论测试、实操演练和模拟应急响应等,确保员工能够将所学知识应用到实际工作中。此外,通过二次宣讲等方法,可以将外部培训的知识和经验在组织内部进行传播,扩大培训的影响力,促进知识的内化和应用。

3 深化双重预防机制建设

3.1 研究和完善风险管控方法

对于 LNG 接收站而言,设备和操作的风险分析是至关重要的。需要通过深入研究现有的风险分析方法,发掘那些实用、易于推广和掌握的技术。此外,开发新的风险评估工具和模型,以适应不断变化的操作环境和技术进步,是提升风险管理效率的关键。例如,引入动态风险评估系统,该系统能够实时监测和评估操作环境中的变化,及时调整风险等级,并提供相应的风险控制建议。

3.2 增强风险分析的全员参与

强化全体员工,尤其是一线员工在风险分析中的参与度至关重要。通过培训和工作坊,教育员工识别潜在风险并报告^[3]。例如,定期举办风险识别和报告技能的培训班,确保每个员工都能够识别常见的和非常见的风险。开展模拟风险场景演练,让员工在模拟环境中实践他们的风险识别和应对技能。这种系统的引入,不仅可以提高风险管理的时效性,还可以增强预防措施的针对性和有效性。

3.3 实用化风险分析成果

将风险分析的成果具体应用于操作规程的制定、应急预案的修订和设备的维护更新计划中。例如,根据风险分析的结果,定期修订操作手册和应急响应策略,确保它们反映最新的风险评估和最佳实践。同时,基于风险分析结果调整设备维护和替换的周期,确保

关键设备始终处于最佳状态,从而降低故障率和潜在的安全风险。

3.4 完善隐患排查机制

系统地开展隐患根源性分析,采用标准化的分析模板,确保对所有识别出的隐患进行彻底的根本原因分析。通过这种分析,可以识别出导致隐患的根本原因,并制定有效的措施以消除这些原因。例如,对于反复出现的设备故障,通过根源性分析确定是设计缺陷、操作失误还是维护不足造成的,然后针对性地调整设计、改进操作培训或加强维护计划,从根本上解决问题,防止同类问题再次发生。

4 创新对抗应急演练模式

4.1 实施红蓝对抗应急演练

红蓝对抗应急演练通过模拟实际操作环境中可能发生的各种紧急情况,使应急队伍在近乎真实的条件下进行演练。红队负责设计和模拟突发事件,根据实际情况不断调整 and 变化演练脚本,以此测试蓝队的反应和处理能力^[4]。这种模式不仅提高了演练的实用性和紧迫感,也能更好地检验应急预案的实际效果和应急队伍的快速反应能力。

4.2 反复推敲应急预案细节

为确保应急预案的实用性和有效性,需要在每次演练后进行详细的评估和修订。通过红蓝对抗演练暴露出的问题,反复推敲应急预案的每个细节,确保演练内容与实际可能遇到的情况尽可能匹配。演练后,应收集所有参与者的反馈,尤其是一线操作人员的实际体验和建议,以便在下次演练中进行改进。

4.3 全面修订和实施应急预案

根据每次演练的评估结果,不断修订和完善应急预案,确保预案的适应性和有效性。演练不仅要测试技术和物理反应,还应测试决策过程和指挥链的效率。此外,预案修订应包括对应急物资的需求分析和人员培训需求,确保在实际发生紧急情况时,所有资源都能迅速到位,人员能够熟练操作。

4.4 定期和全面的演练计划

制定年度应急演练计划,确保涵盖所有潜在的风险和紧急情况。应急预案应通过实际演练全面测试,对表现不佳的预案进行反复演练,确保每个方案都能达到预期的效果。此外,对于特殊或高风险的操作,应增加演练频次,确保操作人员能在压力下正确执行预案。

4.5 强化应急队伍训练

通过专业的培训提高应急队伍的操作技能和决策能力。提高训练标准和强度,确保每个队员都能在高压环境下准确、快速地响应。定期进行技能评估和能

力测试,确保每个成员都能达到要求,并针对表现不佳的成员提供针对性的加强训练。

5 提升接收站设备信息管理水平

5.1 加速信息化建设

为了实现设备管理的高效率和高可靠性,重点在于加快接收站的信息化进程。这包括将现有的设备管理系统升级为全面集成的 ERP 系统,其中不仅包括设备的日常运行数据,还应包括维护、检修和故障处理的历史记录。通过 ERP 系统,可以实现设备状态的实时监控、故障预测及预防性维护的自动化,显著提高设备的运行效率和安全性。

5.2 构建风险管理平台

建设全面的风险管理平台,不仅可以对风险进行更加系统的管理,还能提高整个团队对风险的认知和应对能力。平台还支持动态更新,能够根据新的数据或情况调整风险评估结果和应对措施。利用人工智能技术,平台能够自动提出针对特定情况的管控建议,大幅提升风险响应速度和准确性。

5.3 完善隐患管理平台

建立综合的隐患管理平台,可以实现隐患的快速上报、实时跟踪及有效整改。该平台应支持多种数据输入方式,如图像、视频和音频,使得现场人员能够即时上传隐患信息。平台应具备强大的数据分析功能,对收集到的隐患数据进行深入分析,识别出高风险区域和重复问题,从而引导更有针对性的预防措施和改进策略。

5.4 引入智能化应急设备

探索使用智能抢险机器人和人工智能消防系统,以提高应急响应的效率和安全性。智能机器人可以在高风险或难以人工到达的环境中执行危险的抢修任务,减少人员伤害的风险^[5]。同时,人工智能消防系统可以进行实时火灾监控,自动检测并响应火灾情况,迅速启动灭火程序,大大降低人为延误带来的风险。

5.5 建立场站监控系统

实施场站天网系统,配备先进的行为分析软件,不仅可以进行常规的安防监控,还能通过行为识别技术预警异常行为或潜在威胁。此系统应覆盖场站的所有关键区域,实时监控人员和设备的状态,通过数据分析预测和防范可能的安全问题,确保场站运行的高效与安全。

6 加强特殊作业的安全管控

6.1 作业前准备

在特殊作业执行前,必须进行细致的作业前准备,包括作业审批和风险评估。根据作业的风险等级和类别,实施分级管理和审批制度,确保每一项作业都有明确的

责任人和执行标准。通过作业风险分析(JHA),识别潜在的风险点,制定相应的风险控制措施,并将这些措施详细交代给执行作业的员工。另外,通过召开作业前交底会议,确保所有作业人员对作业过程中可能遇到的风险和预定的管控措施有充分的了解和准备。

6.2 作业中控制

在特殊作业进行中,需严格执行作业计划和安全管控措施。设置现场监护人员,负责监督作业过程是否按照预定方案执行,确保所有安全措施得到有效落实。利用现场监控系统,如视频监控,实时监控作业状态,及时发现问题并进行干预^[6]。强化现场作业人员的自我保护意识和应急处理能力,通过定期的安全演练和培训,提高他们对突发情况的响应速度和处理能力。

6.3 作业后评估

作业完成后,进行详细的作业后评估和审查,检查作业区域是否存在遗留的安全隐患,确保所有设备和工具都已按规范恢复到安全状态。组织相关人员对作业过程进行回顾和总结,评估安全措施的有效性,并针对发现的问题制定改进措施。同时,记录并归档所有相关信息,包括作业记录、监控资料和作业人员反馈,为未来类似作业的安全管理提供参考和依据。

7 结语

综上所述,LNG接收站的安全节能运行是保障国家能源安全、环境保护和经济效益的重要措施。通过实施本文提出的安全和节能建议,不仅可以显著降低运营风险,还可以提高能源利用效率,实现可持续发展目标。随着技术的进步和管理经验的积累,LNG接收站应持续优化安全管理体系和节能措施,以适应不断变化的能源市场和环境标准,为全球能源安全与环境保护作出更大贡献。

参考文献:

- [1] 王楼.余气回收装置在 LNG 接收站的应用[J].化工与医药工程,2025,46(01):52-56.
- [2] 冯招招,林素辉,边远,等.LNG接收站数智系统的开发[J].化工管理,2025,(04):89-94+136.
- [3] 张学亮,周秋芳,郭正飞,等.LNG接收站工控安全现状分析与对策[J].中国仪器仪表,2025,(01):39-43.
- [4] 贺叔滢,郑文培,王旭,等.基于 LDA 的 LNG 接收站安全隐患主题研究[J].中国安全生产科学技术,2024,20(S1):121-126.
- [5] 张凯.LNG接收站安全动态风险预警评估体系构建策略探究[J].石化技术,2024,31(10):302-304.
- [6] 朱祖超,崔宝玲,张光,等.LNG储运安全保障技术发展展望[J].流体机械,2024,52(09):84-97.