

# 油气管道及储运设施安全保障技术研究

于爽 牟楠 张林悦 (国家管网集团北方管道公司东北分控中心, 辽宁 沈阳 110000)

**摘要:** 油气管道及储运设施的安全性是能源领域至关重要的问题。本研究通过深入探讨管道材料选择与质量控制、油库安全设计技术等多个方面的关键技术,旨在提升整个油气输送系统的安全保障水平。在管道材料方面,综合考虑介质特性和工程需求,选择高强度、耐腐蚀的材料,并通过质量控制手段确保其物理和化学性能符合标准。对油库的安全设计技术进行深入研究,包括场地选择、结构设计、设备配置等方面,以确保油库在各种环境条件下具备抗灾能力。

**关键词:** 油气管道; 储运设施; 安全; 保障

随着全球能源需求的不断增长,油气管道及储运设施在能源供应链中扮演着至关重要的角色。然而,其安全性面临着来自复杂环境和高风险介质的严峻挑战。为确保这些关键设施的可靠性和安全性,安全保障技术的研究变得尤为紧迫。本研究旨在深入探讨和分析油气管道及储运设施安全保障的关键技术,为推动这一领域的科学发展和技术创新提供有力的理论和实践基础。

## 1 油气管道及储运设施概述

### 1.1 油气管道概述

油气管道作为能源运输的主要通道,在能源体系中发挥着不可替代的作用。油气管道的概述涵盖了其基本定义、类型和功能。油气管道是一种将液态或气态石油、天然气等能源从生产地点运输到消费地点的设施。根据输送介质不同,可以分为油管道和气管道,它们承担着能源资源长距离输送的任务。油气管道系统通常包括输送、压缩、检测等多个环节,构成了庞大而复杂的能源运输网络。

### 1.2 储运设施概述

储运设施是油气行业中至关重要的一环,涵盖了储油罐、气体储罐、码头装卸设施等多个方面。储运设施的概述包括其基本结构、功能和分类。储运设施主要用于将从油气管道输送而来的能源进行储存、分配和再分配。这些设施包括储罐群、码头、油轮、输油泵站等,它们构成了一个完整的储运网络,为确保油气资源的连续供应和安全运输提供了关键的支持。

### 1.3 油气管道及储运设施的安全问题

随着油气工业的迅猛发展,油气管道及储运设施的安全问题日益成为社会关注的焦点。这些问题涉及到从设计、施工到运行的多个环节,可能对人类生命、环境和社会稳定产生严重的影响。首先,油气管道的

设计、施工和运行中存在一系列潜在的安全隐患。管道腐蚀是其中一大难题,长时间的运行和暴露于各种环境条件下可能导致管道金属材料的腐蚀,进而引发管道泄漏的风险。泄漏事故不仅可能造成油气资源的浪费,还可能对周边环境造成污染,威胁生态系统的平衡。此外,管道施工和运维中的人为因素也是潜在的安全风险,需要有效的管理和培训来减少这些潜在问题。其次,储运设施的安全管理同样面临挑战。储罐泄漏、码头事故等事件可能带来灾难性的后果。储运设施通常集中大量的油气资源,一旦发生事故,可能对周边地区造成严重影响,不仅危及人员生命安全,还可能引发环境污染和社会动荡。因此,对储运设施的安全管理和监控至关重要。安全问题的解决需要综合考虑技术、管理和法规等多个层面。建立完善的监管制度、加强技术创新、提升设施管理水平以及加强人员培训都是确保油气管道及储运设施安全的关键因素。此外,建立健全的安全应急体系也是必不可少的,以最大程度地减轻事故发生时可能带来的负面影响。只有通过系统性的安全管理和全社会的协同努力,才能有效解决油气管道及储运设施的安全问题,确保其在能源领域的可持续发展中发挥积极作用。

## 2 油气管道安全保障技术

### 2.1 管道材料选择与质量控制

在管道材料选择方面,需全面考虑介质的腐蚀性、温度和压力条件、环境影响以及工程用途等多方面因素。对于输送不同介质的管道,可以选择碳钢、不锈钢、合金钢等具有不同耐腐蚀性和机械性能的材料。对于高温、高压工况,需要选择耐高温、高压的特殊合金材料。此外,对于具有特殊要求的工程,如在海底或极端气候条件下的管道,还需要考虑防腐、防海洋生物侵蚀等因素。

管道的质量控制涉及原材料检测、生产工艺监控和最终产品的无损检测等多个环节。在原材料检测阶段,对所选材料进行化学成分、机械性能等多方面的检测,确保其符合设计要求。在生产工艺监控中,焊接工艺是一个至关重要的环节。通过对焊接参数、焊接工艺和焊接人员的严格控制,可确保焊缝的质量,避免裂纹、气孔等缺陷。最终产品的无损检测,如超声波检测、X射线检测等,能够对管道的内部和外部进行全面而准确的检测,保障管道的整体质量。

## 2.2 管道施工安全技术

管道施工阶段是整个管道生命周期中最为关键的时期之一,也是事故发生率较高的时段。为确保施工过程的安全性,需要综合运用管道施工安全技术,覆盖工地布局设计、作业人员培训、设备检测等多个方面。首先,工地布局设计是管道施工安全的基础。科学合理的工地布局设计可以最大程度地减少施工期间的风险。这包括确定施工区域、通道、临时设施的位置,以及合理设置安全标识和隔离区域。通过精心设计的工地布局,能够有效控制施工现场的危险源,提高整体的施工安全水平。其次,作业人员培训是确保施工安全的重要环节。培训工作应覆盖从基层施工人员到管理人员的全员,包括对安全操作规程、紧急情况处理流程以及使用个人防护装备的培训。通过提高作业人员的安全意识和技能水平,可以降低由于人为因素导致的事故发生率。最后,施工设备检测也是管道施工安全的重要环节。在施工现场,各类设备的状态直接关系到整体安全性。定期对施工设备进行检测和维护,确保其性能稳定、安全可靠,是保障施工过程顺利进行的关键步骤。同时,应建立完善的设备操作规范,确保每位操作人员都能正确、安全地使用设备。通过科学合理的施工计划和安全管理措施,可以降低施工阶段发生事故的风险,确保管道施工过程的高效性和安全性。全面而系统的施工安全技术的应用将为管道建设提供可靠的保障,推动管道工程向更加可持续、安全的方向发展。

## 2.3 管道防腐技术

管道防腐技术在管道维护中扮演着至关重要的角色,尤其是在受到恶劣环境条件影响的情况下。通过采用合理的防腐技术,可以有效地延长管道的使用寿命,降低因腐蚀引起的管道事故风险,确保管道系统的可靠性和安全性。首先,涂层防护是常见且有效的防腐技术之一。通过在管道表面涂覆特殊的防腐涂层,可以形成一层保护膜,阻隔外界介质对管道的直接腐

蚀。这种防腐涂层通常具有较强的耐腐蚀性能,能够在复杂的环境中保护管道表面不受损。涂层防护的选择需根据管道所处环境和介质的特性,科学合理地选用适应性强的涂层材料。其次,防腐材料的选择也是防腐技术中的关键环节。在管道的设计和建设阶段,应综合考虑介质的腐蚀性质、工作环境的特殊性以及管道所处地区的气候条件等因素,选择具有良好耐腐蚀性能的材料。高质量的防腐材料能够有效减缓管道的腐蚀速度,提高整体系统的耐用性。防腐技术的成功应用还需要对防腐层的质量进行严格控制。质量控制包括对涂层的均匀性、附着力、耐候性等多个方面的监测,以确保防腐层在使用过程中能够稳定可靠地发挥作用。

## 2.4 管道监控与检测技术

管道监控与检测技术在管道运行管理中起着至关重要的作用。实时监控系统和检测设备的引入使得管道运行状态可以进行全方位、实时的监测,有助于及时发现潜在问题,提高管道运行的安全性和可靠性。监控技术涉及到远程监控和传感器技术的应用。通过远程监控系统,可以对管道的运行状态、流量、温度等参数进行实时监测,将数据传输至运营中心,使运营人员能够及时获知管道的实时运行情况。传感器技术则能够在管道内部或外部布设各类传感器,实现对关键参数的监测。这种实时监控技术使得管道运行管理更加智能化和高效化。检测技术包括超声波检测、磁粉探伤等手段。超声波检测能够通过管道壁的超声波回波情况来判断管道内部的问题,如腐蚀、裂纹等。磁粉探伤则可以用于检测管道壁上的微小裂缝和磁性缺陷。这些检测手段能够对管道进行全面、精准的检测,提前发现潜在问题,有助于避免事故的发生。

## 2.5 管道应急抢修技术

即使在最为严谨的管道管理下,突发情况仍有可能发生。应急抢修技术是在管道事故发生后迅速、有效地进行紧急修复的关键环节。这一技术体系包括事故现场的应急处置、抢修团队的快速调动、紧急维修设备的准备等多个方面,旨在迅速恢复管道系统的正常运行状态,最大程度地减少事故对管道系统的不良影响。首先,应急抢修技术需要建立健全的应急处置计划。这个计划应该覆盖各类可能发生的事故场景,明确各级责任人和部门,确保在事故发生时能够迅速、有序地响应。应急处置计划还应包括对可能泄漏的介质进行快速封堵、紧急排放和处理的方案,以最小化对环境的影响。其次,抢修团队的迅速调动是应急抢

修技术的核心。具备专业素质和高效配合的抢修团队能够迅速赶赴现场,对事故进行详细评估,采取合适的应急措施,尽快实施紧急修复。团队的训练和演练对于确保高效的抢修至关重要,使得团队成员能够熟练运用各类工具和设备,迅速做出决策。最后,紧急维修设备的准备是应急抢修技术中的重要一环。在事故发生后,需要有足够数量和类型的维修设备储备,包括管道修复材料、切割焊接设备、紧急封堵工具等。这样能够保障抢修团队在第一时间有能力对事故现场进行有效的维修和处理。通过合理的应急抢修技术,可以最大限度地减少事故对管道系统的影响,保障人员和环境的安全。在管道管理体系中,应急抢修技术是防范事故、降低事故损失的不可或缺的一部分。

### 3 储运设施安全保障技术

#### 3.1 油库安全设计技术

油库作为油气储运设施的核心组成部分,其安全设计至关重要。合理的油库安全设计技术涵盖了多个方面,包括场地选择、结构设计和设备配置等,以确保储运设施的整体安全性。首先,场地选择是油库安全设计的关键环节。科学合理的场地选择应充分考虑地质条件、周边环境和交通便利性。选择平坦、坚固的地质地段,避免地质灾害风险,有助于油库的稳定建设。周边环境的综合评估包括防火、防爆、防腐等标准,确保油库的设计与周边环境相协调,减少外界因素对油库安全的威胁。其次,结构设计是确保油库安全性的重要方面。油库的结构设计应符合严格的防火、防爆、防腐标准,以提高其抗灾能力。例如,结构要考虑到在火灾发生时如何有效隔离危险物质,采用防火材料和设计合理的防火墙等手段。此外,防爆措施也应得到充分考虑,确保在爆炸风险环境中油库能够保持结构的完整性。

#### 3.2 油罐安全监控技术

油罐安全监控技术主要包括油罐液位监测、温度监测、压力监测等多个方面。通过实时监测油罐内部参数,可以及时发现油罐是否存在异常情况,如泄漏、腐蚀、升温等。这些监控技术可以与自动报警系统结合,一旦发现异常即刻启动应急措施,降低事故发生的可能性。

#### 3.3 油气加注安全技术

油气加注站是储运设施中一个关键的环节,其安全技术直接关系到加注作业的安全性。加注站的设计需要考虑人员安全、设备安全和环境安全。例如,设备的自动停车系统、泄漏探测系统等,都是保障油气

加注安全的关键技术。此外,人员培训和操作规程的制定也是确保加注站安全运营的不可忽视的方面。

#### 3.4 液化天然气(LNG)储存安全技术

LNG 储存的安全技术是涉及到低温、高压、易燃等多重因素的复杂问题。在 LNG 储存中,需要采用先进的保温技术、泄漏检测技术和应急处理技术。储罐材料的选择、设备的密封性能、安全阀的设置等都需要经过精心设计和实施,以确保 LNG 储存设施在各种极端条件下依然能够安全运行。

#### 3.5 氢气储存与运输安全技术

氢气的储存和运输涉及到高压、易燃、爆炸等危险因素,因此其安全技术显得尤为关键。安全技术包括储罐的特殊设计、氢气浓度的实时监控、爆炸防护措施等多个方面。在氢气储存和运输过程中,特别需要考虑与其他气体混合、温度变化等因素对安全性的影响,以确保氢气能够以高效且安全的方式被储存和运输。在储运设施安全保障技术方面,科技创新的不断推进和规范制度的完善是确保设施安全运行的关键。综合运用先进技术、严格管理和应急预案,可以更好地保障储运设施的安全性,确保其在为社会提供能源的同时不带来安全隐患。

### 4 结论

本研究深入探讨了油气管道及储运设施的安全保障技术,力求为能源领域的可持续发展和安全运营提供有效的支持。通过对管道材料选择、油库安全设计、设备配置等关键技术的研究,强调了科学、先进的技术手段在提升油气输送系统安全性方面的不可替代作用。在未来,期望这些研究成果能够为行业提供实用的指导,推动相关技术的不断创新和提升。

#### 参考文献:

- [1] 闵祥东. 油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望 [J]. 化学工程与装备, 2023(09):93-95.
- [2] 谭亮. 油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望 [J]. 化学工程与装备, 2021(07):198-199.
- [3] 黄显安. 油气储运设施对石油化工品码头操作安全性的影响 [J]. 化工设计通讯, 2021, 47(03):13-14.

#### 作者简介:

于爽(1993-),男,汉族,籍贯:辽宁省新金县,学历:大学本科,职称:工程师,研究方向:油气储运。

牟楠(1983-),男,汉族,籍贯:黑龙江大庆,学历:大学本科,职称:工程师,研究方向:油气储运。

张林悦(1993-),女,汉族,籍贯:吉林省农安县,学历:大学本科,职称:工程师,研究方向:油气储运。