

油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望

刘 昕（中海油天津化工研究设计院有限公司，天津 300450）

摘 要：在各种相关技术不断创新发展的助力下，我国油气资源开发水平不断提高，但是在油气资源储运方面仍然难免出现一些弊端，油气资源是一种对经济发展具有较大影响，而且具备一定安全风险和环境危害的重要能源，加之国家能源安全与安全生产要求日益严格，因此确保油气管道及储运设施安全至关重要。基于此本文主要进行油气管道及储运设施安全保障技术发展现状与发展策略的分析研究，以期为维护 and 促进国家能源安全做出一点贡献。

关键词：油气管道；储运设施；安全保障技术；发展现状

在社会与时代不断发展过程中，油气资源应用范围越来越广泛，日常消耗量与日俱增，促使油气资源流通量随之不断提升，由于油气资源具有易燃易爆等特点，如果储存和运输过程中出现泄露问题，不仅会造成资源浪费和环境污染，更有甚者会引发重大安全事故，后果严重性难以想象。但是在油气资源储运过程中，落实科学性的安全保障技术措施，可以有效防范以上问题发生，因此各相关方面应高度重视油气管道及储运设施安全保障技术发展，并多方位探讨切实可行的技术发展策略。

1 加强油气管道安全保障技术的意义

管道运输是将石油和天然气从生产地运送到消费地的主要方式之一。相比其他运输方式，管道运输具有大容量、高效率 and 安全性高的特点。近年来，我国发生了一些严重的管道泄漏事故，造成了人员伤亡和环境污染等严重后果。这些事故的发生提醒我们需要更加重视管道安全问题。为了保障公共安全，必须提高管道事故应急和防控能力。加强事故应急预案的制定和演练，优化监测和预警系统，强化安全管理等措施都是重要的方向。了解当前管道安全保障技术的状况是制定有效防控措施的前提。包括管道材料的选用、施工和运行监测技术、泄漏检测技术等方面的技术发展和应用情况。

2 油气储运设施的概述

2.1 油气的运输设施

石油和天然气是地球上形成过程非常漫长的化石燃料，无法再生。而天然气相对于石油来说，燃烧后产生的二氧化碳排放量较低，被认为是一种较为清洁的能源。我国国土面积广阔，油气资源分布不均，导致油气储运形式复杂多样。包括陆地运输、海洋运输、管道运输等多种方式。石油和天然气具有易燃易爆的

特性，同时还具有一定的毒性。因此，在陆运和海运过程中，存在着安全隐患，需要采取严格的安全措施和管理手段，确保运输过程中的安全性。管道运输作为一种主要的油气运输方式，需要保证管道的良好密封性，以防止油气泄漏和外界物质的侵入。通过采用先进的管道技术和材料，加强管道的检测和维修，可以提高管道运输的安全性和效率。

2.2 天然气的储运设施

我国近年来经济发展迅速，科技进步突飞猛进。这为天然气储运设施和技术的发展提供了广阔的空间和机遇。随着环境保护意识的增强，人们对能源利用效率和环保要求的提高。天然气作为清洁能源，其储运设施和技术必须符合高效利用和环保的要求。天然气的储存和运输需要完善和优化的设施。包括储气库、LNG 接收站、管道输送系统等。这些设施需要高效、安全和可靠，以满足天然气供应的需求。在天然气储运过程中，需要根据不同的气体性质和用途进行分类管理。确保不同性质的天然气储运过程中的安全性和有效性，同时保证产品的性能和质量。

2.3 石油的储运设施

石油作为我国的主要能源之一，对经济发展和能源供应至关重要。由于石油是一种不可再生资源，因此需要合理利用和科学管理。石油资源在全国范围内分布不均匀，有些地区资源丰富，而有些地区资源较为匮乏。因此，在石油储运过程中需要考虑资源的地域分布特点，合理调配和运输石油资源。通过充分利用先进的石油储运技术，如油藏开发技术、油井建设技术、油气分离技术等，可以实现石油的科学合理使用，提高石油资源的开采效率和利用效益。储运过程中的先进技术是确保石油安全、高效运输的重要保障。例如，运用先进的管道输送技术、智能监测系统和安

全控制系统，可以有效监测和管理石油运输过程中的安全风险。

3 油气管道及储运设施安全保障技术现状

3.1 石油和天然气本身易燃易爆

石油和天然气主要由碳氢化合物组成，其中包括烃类化合物，如甲烷、乙烷和石油中的烃类化合物。由于流体的摩擦和流动，很容易产生静电。静电的积累可能导致火灾和爆炸等安全事故。因此，必须采取措施来防止静电的产生和积累，确保运输安全。随着储存设施和管道的增加，火灾事故的风险也相应增加。石油和天然气是易燃易爆的物质，一旦泄漏或发生火灾，可能会导致严重的后果。因此，在储存设施和管道的设计、建设和运营中，必须高度重视火灾安全问题。

3.2 油气管道腐蚀

在油气管道运输过程中，传送介质中的成分可能会对管道材料产生侵蚀作用，导致管道内部的腐蚀和磨损，从而缩短管道的使用寿命。不同的管道材料在成本、结构和制造工艺上存在差异，这直接影响其抗腐蚀性能。例如，不锈钢具有较高的抗腐蚀性能，而碳钢则需要进行防腐蚀处理以提高其耐久性。管道埋地后，周围土壤的湿度、成分、松散度、酸碱度等因素会对管道产生腐蚀作用。例如，湿润的酸性土壤可能会加速管道的腐蚀过程。

3.3 热送原油技术的问题与挑战

原油管道运输是石油行业中常用的一种运输方式，因为原油在储运中占据重要的比重。通过建设和运营原油管道系统，可以实现大规模、高效率的原油运输。热送原油技术是一种将低粘度原油加热后进行输送的方法。然而，这种技术存在一些问题。首先，加热原油需要大量的能源消耗，增加了运输成本。其次，在加热过程中，可能会产生有害气体和排放物，对环境造成负面影响。

3.4 石油和天然气的安全储运中存在的问题

石油和天然气是全球主要的能源来源，广泛应用于工业、交通和生活领域。它们的有限性使其具有重要的经济和战略价值。因此，确保石油和天然气的安全储运对于维护能源供应和经济发展至关重要。石油和天然气属于可燃物质，具有高度的易燃易爆性。在储存和运输过程中，如果不采取适当的防护措施，可能会引发火灾和爆炸事故，造成严重的人员伤亡和财产损失。

3.5 油气运输损耗问题

油气输送涉及多个环节，包括采集、储存、运输和分销等。每个环节都需要进行有效的控制和管理，确保油气的安全和高效输送。在油气输送过程中，由于管道摩擦、蒸发、泄漏等因素，会造成一定的能量和物质损耗。减少损耗是提高输送效率和降低成本的关键。油气罐等容器在储存和运输过程中可能存在泄漏的风险。因此，需要采取适当的技术和管理措施，确保容器的安全性和密封性。

输送过程中，如果管道或设备损坏，将导致油气的泄漏和损失。这不仅增加了经济损失，还可能引发火灾、爆炸等安全隐患。因此，需要加强设备维护和监测，及时修复和更换损坏的部件。为了降低油气输送中的损耗，需要进行整体的设备改造和更新。采用先进的管道材料、防泄漏技术和节能措施，可以有效减少能源和物质的损耗。

4 油气管道及储运设施安全保障技术发展策略

4.1 油气储运设施安全管理

4.1.1 对储运管道开展日常安全检查工作

通过成立专门的维护小组，定期对管道进行检查和维护工作，能够及时发现潜在问题，并采取相应的处理措施，确保管道的安全运行。安装防爆电器设备可以有效防止电路问题引发的火灾和爆炸事故。同时，采取防爆措施，如使用防爆灯具、电动工具等，进一步提高工作环境的安全性。制定应急预案，明确各种紧急情况下的应对措施，能够在事故发生时迅速响应和处理。另外，安装监控设备，实现对管道的全面监控，可以及时发现异常情况，并采取必要的措施进行处置。工作人员应遵守相关规范和操作规程，确保工作流程的安全性和规范性。定期进行维护和检修工作，包括对设备、管道和防护装置等进行检查和维护，以保证其正常运行和安全性能。对存在安全风险的管线装置，如阀门、接头等，需要采取适当的防护措施，如安装防护罩、护栏等，以防止人为破坏或意外事故引发的安全问题。

4.1.2 改进安全管理制度

企业管理者应意识到安全问题对于石油天然气运输和储存的重要性，将安全置于首要位置，从高层建立安全文化和安全意识。通过建立完善的的安全管理体系，包括制定安全政策、流程和标准，明确责任和权限，建立风险评估和管理机制，以确保安全工作有条不紊地进行。安全管理不仅仅是一项任务，而是贯穿

于工作的始终,要求将安全要求和措施融入到工作的每个环节和方面,包括设计、施工、维护和监控等。通过培训,使工作人员了解安全管理的重要性的要求,掌握相关知识和技能,能够正确应对各类安全问题和紧急情况。

4.1.3 油气储运维护管理

对于可能影响油气管道储运安全的因素,包括设备、环境、人员等,都应纳入管理范围,采取相应的预防和控制措施,确保安全隐患得到有效管理和防范。防腐蚀是管道维护管理中的重要环节,通过采取防腐蚀措施,如涂层、阴极保护等,可以有效延长管道的使用寿命,减少腐蚀引发的安全风险。针对油气挥发问题,可以采取各种方法,如吸收、膜分离、冷凝压缩等,对挥发物进行处理和回收,减少对环境和人员的影响。对于油气泄漏和溢出的情况,应立即采取有效的油气回收措施,避免对环境造成污染,并减少能源资源的浪费。

4.2 油气管道及储运设施安全保障技术

4.2.1 防腐控制技术

阴极保护技术是一种常用的管道维护方法,通过在管道表面施加电流,将管道表面变为阴极,从而减少金属腐蚀的发生。这种技术可以延长管道的使用寿命,提高其耐腐蚀性能。尽管阴极保护技术被广泛使用,但仍存在一些问题。例如,电流分布不均、电流密度过高或过低、阳极材料选择不当等问题可能会导致阴极保护效果不理想。此外,阴极保护技术对于复杂管道结构和高温高压条件下的应用仍面临挑战。

4.2.2 3D 打印技术

随着科技的快速发展,3D 打印技术和智能技术也取得了显著的进步。3D 打印技术可以实现复杂结构的制造,而智能技术可以实现数据收集、分析和智能决策等功能。3D 打印技术可以制造出定制化的管道零部件,提高制造效率和质量。同时,与智能技术相结合,可以实现对打印过程的实时监控和控制,确保产品的质量和一致性。

4.2.3 冷热原油交替技术

在油气输送过程中,当冷热油品交替运输时,会导致流体和热量的传导问题。这可能会引起油品的温度变化、能量损失以及管道和设备的热应力等问题。为了深入理解冷热油品交替输送中的流体和热传导问题,需要建立相应的数学模型。这些数学模型可以基于流体力学、传热学等原理,考虑多个因素,如温度

分布、流速、热传导等,以预测和优化输送过程中的热量变化和传导。

4.2.4 多项混合运输技术

在成品油输送过程中,原油的质量差异可能会导致混合油的产生,进而影响最终的产品质量。这可能涉及到不同原油的含硫量、密度、粘度等参数的差异。不同管道材料对原油的混合程度可能有所不同。某些材料可能会导致较高的混油量,而其他材料可能会减少混合现象。因此,选择合适的管道材料对于控制混合油问题至关重要。为了更好地理解和解决混合油问题,研究人员建立了专门的数学模型,并采用数值分析方法进行研究。这些数学模型可以考虑原油的流动特性、物理性质等因素,以预测和优化输送过程中的混合现象。

4.3 培养储运设施安全管理相关人才

人员素质和操作规范对于油气管道和储运设施的安全至关重要。通过培养高素质人才和强化操作规范,可以减少操作失误和事故的发生。了解市场需求,根据行业发展和技术变革的趋势,合理规划和预测人才需求,适时扩大人才培养规模,确保人力资源与行业需求相匹配。通过建立健全的人才培养体系和机制,持续为社会提供专业技术人才资源,包括培养新生力量和提升现有人员的技能水平。

总之随着油气资源广泛应用,油气储存与运输设施建设也在紧锣密鼓地开展着,虽说我国油气资源储运运输技术已经有了一定发展,但是因为油气管道泄露问题引发的安全事故仍然时有发生,并造成极为恶劣的社会影响与重大经济损失,因此为了更好的避免以上情况发生,我们应更深层次分析油气管道及储运设施安全保障技术发展策略。

参考文献:

- [1] 彭伟. 油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望 [J]. 中国化工贸易, 2019(12):79.
- [2] 林长明. 油气管道和油气储运设施安全保障技术现状及其提升方法分析 [J]. 中国化工贸易, 2018(02):164.
- [3] 胡优良. 天然气管道及储运设施安全保障技术发展现状与场站应用 [J]. 中国化工贸易, 2019,11(12):116.
- [4] 孙德舟. 油气储运技术与油气储运设施安全维护探讨 [J]. 中国战略新兴产业: 理论版, 2019(06):1-1.
- [5] 魏科元. 油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望 [J]. 中国化工贸易, 2019,11(016):18.