

天然气长输管道设备运行维护方法探讨

李新龙（国家管网集团山东分公司菏泽作业区，山东 菏泽 274000）

摘要：天然气长输管道作为连接产区与消费区的重要基础设施，在保障能源供应、促进经济发展以及减少环境污染方面具有重要作用。然而，随着管道运输规模的不断扩大和运行时间的增长，设备老化、管道损伤等问题逐渐显现，严重影响管道系统的安全性与稳定性。因此，天然气长输管道设备的运行维护成为保障管道安全高效运行的关键环节。然而，现有的设备维护工作普遍缺乏系统化和前瞻性，传统的维护方式往往是问题发生后才采取补救措施，导致故障频发，甚至威胁能源供应安全。为了进一步提高管道设备的安全性和运行效率，本文旨在探讨天然气长输管道设备运行维护的科学方法，如风险管控制度的建立、先进技术的引入、防腐措施的优化、以及人员培训的强化等方面。通过系统的维护和管理手段，确保管道设备的长期稳定运行，并有效降低事故发生的可能性。

关键词：天然气长输管道设备；运行维护；方法

0 引言

在我国工业领域及居民生活中，天然气的广泛应用凸显其对国家生产与发展的重要性。作为天然气输送的核心设备，长输管线的运行效率与安全性直接影响天然气的使用价值与安全保障。因此，确保天然气长输管线的安全维护，不仅是提高天然气利用效率的重要途径，也是保障其应用价值的关键措施。本文提出了可行的运行维护方法与对策，以期为天然气长输管线的实际使用及维护工作提供参考和支持。

1 天然气长输管道概述

天然气长输管道作为连接天然气产区与消费区的关键基础设施，具有高效、经济和相对环保的显著特点，已成为我国各大城市跨区域天然气运输的首选方式。该管道系统适应性强，能够穿越复杂的地理环境，如山脉、河流、农田及城市等，其设计、建设和运营管理水平直接影响着能源供应的安全性与稳定性，以及环境的可持续发展。在技术层面，天然气长输管道的设计和运行涉及多项关键环节，如管道材质的选择、压力和流量的控制、腐蚀防护、泄漏检测及紧急情况下的响应机制等。

这不仅保障了管道的安全性和高效性，还在最大程度上减少了对环境的负面影响^[1]。运营管理层面，天然气长输管道的管理是一项持续优化的过程，涵盖了对运行状态的实时监测、定期维护与检修，以及技术升级和改造等措施，其旨在提高运输效率、延长管道使用寿命，并有效降低潜在的安全风险。进一步而言，天然气在全球能源结构中的重要地位不断提升，这也对长输管道的安全性、可靠性和经济性提出了更

高要求。

2 天然气长输管道设备的运行维护现状

在天然气长途运输管道设备管理过程中，管理人员往往意识到维护工作的必要性，但普遍缺乏系统化的维修意识。当前的维护实践通常是在设备出现故障后才开始进行，而这时往往已经为时过晚。作为天然气长输管道系统的管理者，必须具备较高的设备维修能力，并将这一认识逐步传达给经验丰富的老员工，以提升其设备维修技能。

通过定期的维护操作，可以有效确保天然气长输管道的正常运行及使用效率，从而最大限度地减少事故与问题的发生。然而，许多老员工缺乏系统的设备维修能力，导致在日常操作中管道系统经常出现问题，严重影响工作效率和天然气的输送安全^[2]。为了更好地进行天然气长输管道设施的运行维护管理，建设完善的运行保障管理机制显得尤为重要。然而，当前的天然气长输管道管理工作普遍缺乏完善的保障机制，维修工作通常停留在口头层面，缺乏具体的行动落实。而由于缺乏有效的管理机制，维修人员在实际工作中对设备维护的重视程度不高，长期以来导致维修工作无法及时开展，从而严重影响了天然气长输管道机械设备的正常运作。

这不仅对天然气资源的合理利用造成了不良影响，也对设备的运行效率构成了威胁。要实现对天然气长输管道设备的有效管理与维护，必须通过建立科学的管理体系，提升维修人员的技术能力，并加强设备维护的实际操作与执行，确保天然气长输管道系统的高效安全运行。

3 天然气长输管道设备运行维护方法

3.1 建立风险管理控制制度

根据天然气的特性，其运输管道的安全运营需要制定完善的风险控制管理制度，以构建合理的社会保障体系，确保管道的运行符合相关标准。管道的运营还必须满足环境保护的要求。相关机构应定期对管道进行安全评估，一旦某个站点或特定部位出现安全隐患，必须对管理人员及时进行责任追究，并实施适当的处罚措施。与此同时，适当的激励机制不仅能够提升工作人员的积极性和安全意识，还能从职工利益的角度出发，减少潜在的风险事故发生。为了应对管道的特殊性，相关机构应建立科学合理的HSE管理制度，并完善档案管理制度。通过这一制度，将管道的日常检查状况及历史问题进行详细记录，以便在未来出现类似问题时，通过查询相关信息，采取有效的应对措施。科学的档案管理可以为管道的安全运营提供长期支持，并提高整体管理效率。

3.2 引进先进管理技术与先进科技

随着智能化技术的不断发展和提高，智能化手段在各行业中的应用日益广泛。在天然气长输管道的设备运行与保障工作中，智能化技术的引入通过构建智能化监测和自动化管控体系，显著提升了长输管道设备的运行效率，并有效降低了人力需求，从而减少了运行成本。具体而言，智能化管理技术的应用使得长输管道设备在出现故障或问题时，能够及时通过智能化系统获取并上传相关信息至警报系统，警报系统随即启动预警机制，及时向管理人员发出警告，确保设备故障能在早期得到识别和处理^[3]。智能化技术的应用不仅实现了对管道设备运行状态的实时监控，有效减轻了工作人员的监管压力，还能够在重大故障发生的第一时间启动修复和管理措施，显著提高了设备维修效率和服务质量。因此，智能化技术在天然气长输管道设备中的应用对于提升设备运行的安全性和稳定性具有重要作用，并为管道系统的维护提供了高效的技术支持。

科学技术方面，现代监控技术如卫星遥感、红外线检测及声波监测提供了实时的管道状态监控，能够迅速识别潜在问题，例如微小泄漏、异常压力变化或结构损伤。这些技术的应用显著提高了问题检测的准确性和响应速度。自动化系统则能够确保天然气管道的安全运行。自动化控制系统能够实时调整管道操作参数，以适应环境和操作条件的变化。自动化阀门控

制系统可以迅速响应泄漏检测系统发出的警报，及时隔离受影响区域，从而减小事故的影响范围。数据分析和预测模型的运用也是技术创新的重要方面。通过对历史数据和实时监控数据的分析，这些模型能够预测潜在的风险点和维护需求，从而实现管道运营的智能化和预防性管理。

3.3 提升监管效能

天然气管道企业应定期进行广泛的宣传工作，帮助当地社区居民充分认识到管道安全运行对于他们生活和社区的意义。这种宣传的效果是双重的，一方面，其可以使居民了解如何在日常生活中避免破坏管道的行为，增强他们的安全意识。另一方面，其可以鼓励居民积极举报危害管道安全的行为以及及时上报管道受损情况。在偏远地区，可以开展沿线信息传播，以弥补检修人员不足的问题，并构建更加完善的管理体系。在实际宣传方面，应采用多样化的方式，充分利用信息技术，以扩大宣传范围，更深入地进行安全教育。强化管道建设工程监管。

管道施工质量的不达标直接威胁到天然气长输管道的安全运行，因此，天然气管道企业需要高度重视施工管理，以降低潜在的安全隐患。只有在企业高度关注下，才能确保长输管道的正常投入使用，满足人们的能源需求，也有减少后期维护所需的成本及企业维护自身利益。在管道施工方面，应树立精益化管理理念，注重施工过程的细节，以进一步提高管道的实际质量。例如，在管道埋设方面，应严格按照标准要求检查管道材质和质量是否符合要求，检查管道外部是否存在破损或凹陷等问题。管道下方不应存在尖锐的石块，而应提前设置警示牌，以确保管道施工质量，从而保障长输管道的安全运行。

3.4 强化管道防腐管理

在施工过程中，需对管沟底土和回填土进行严格治理，确保土体中不含大量石块，以避免对防腐涂层的损伤。此外，管道运行期间应定期检查外防腐涂层，及时发现并修复破损部位，以维持其防护功能的完整性。对于内腐蚀的防治，需从系统角度进行全面优化，定期对设备进行维护和检测，确保其在稳定状态下运行。当管道介质中含有较多酸性物质时，可适量添加缓蚀剂，以有效降低内部腐蚀速率。针对电位腐蚀问题，阴极保护技术作为一种电化学防腐手段，较物理防腐具有更高的防护效率^[4]。然而，长期使用阴极保护措施可能导致故障，因此需定期监测阴极保护电位，

若发现不合理电位，应立即调整设备运转参数，确保其功能正常。为解决杂散电流引发的腐蚀问题，应对管道沿线的电气化设备布置进行详尽调查，测试并分析其周围的杂散电流浓度。若发现该杂散电流可能对管道产生腐蚀风险，则应在相关区域增设排流设施，以减少杂散电流对管道的破坏。通过上述综合措施，可有效提升管道外部及内部防腐蚀能力，延长其使用寿命。

3.5 完善管道设计工艺

为确保天然气管道设计工艺的合理性，设计人员必须严格遵循相关标准和规范，并以高度的职业道德和专业能力进行管道设计。设计完成后，需安排专门人员对设计方案进行全面审核和校验，确保所有审核环节通过并加盖合格签章后方可进入施工阶段。管道材料的选择直接决定了集输管道的质量，建议优先采用厚壁材料，并在管道内外壁设置防腐层，以有效降低外界因素对管道的腐蚀影响，减缓金属腐蚀的速度。地理式集输管道易受环境影响而发生腐蚀穿孔，导致环境污染及经济损失，因此防腐层的性能对管道安全性极为重要。应进一步提升防腐材料的质量，并在集输管道外部施加防腐涂层，以隔离土壤中的腐蚀性介质，防止管道受腐蚀破坏。施工完成后，为最大程度保证管道的安全运行，需对管道强度等进行全方位检测，确保其符合相关标准后方可投入使用。

3.6 加强长输管道完整性管理

管道完整性的安全管理制度应由管道公司制定，并经相关部门审批通过后，贯彻至管道建设、运营及维护的各个环节，确保严格执行和制度的健全。为保障管道的完整性，需强化管道检测工作，不仅要在建设前后开展检测，还应在管道实际运行期间定期实施检查，并积极引入远程检测技术。一旦检测到管道损坏，必须立即采取有效的维修措施，防止隐患扩大。同时，加强对管道完整性管理人员的培训极为重要，要求相关人员不仅具备理论知识，还需具备熟练的操作技能，深入理解管道完整性管理的各个方面。

为此，管道公司应定期组织培训，提高管理人员的专业水平和工作效率^[5]。管道公司还应通过邀请专家开展经验交流活动，定期进行管道完整性管理经验的分享和讨论，充分利用社会资源吸收各方经验，以提升管道完整性管理的整体水平。这些措施共同构成了有效的管道完整性管理体系，确保了管道的安全运行与管理效率。

3.7 加强人员培训

管道工作的风险问题在很大程度上源于工作人员的失误，这些风险可分为两类：一类是由于工作人员的专业知识水平不足引发的，另一类则是由于其工作态度不当所致。为应对这些由员工引发的潜在风险，对员工进行系统且科学的培训极为重要。对此，企业应确保新进员工接受严格的岗前培训，只有通过培训并合格的员工方可上岗操作企业在日常运营中应定期组织培训和专业授课，以不断提升员工的技能水平，同时加强工作风险意识的持续灌输；企业还应建立完善的工作机制，对员工的工作表现进行系统记录和评估，针对工作中存在问题的员工，实施合理的惩处措施，同时对表现优异、工作积极的员工给予相应的奖励，以此增强其工作积极性和责任感。通过以上措施，企业可以有效降低因员工因素引发的风险，确保管道工作的安全和稳定运行。

4 小结

天然气长输管道作为能源传输的重要基础设施，其安全稳定运行关乎经济发展与社会民生。通过对设备运行维护方法的探讨，可以看出，科学的维护策略和先进的技术手段不可或缺。本文分析了风险管控、定期检修、防腐技术应用以及人员培训的重要性，提出了系统化、前瞻性的设备维护方法。在实际应用中，应进一步完善管道管理体系，引入自动化监测与预警系统，持续改进维护技术。同时，强化专业人员的技能培训和责任意识，以保证在应对复杂管道运行状况时能够及时发现并解决问题。只有通过全面、科学的设备维护管理，才能确保天然气长输管道的安全性与可靠性，为能源运输的稳定性提供坚实保障。

参考文献：

- [1] 李鲁明. 天然气长输管道设备运行维护 [J]. 当代化工研究 ,2019(05):164-165.
- [2] 邓梁, 高博颖, 吴昊, 等. 石油天然气长输管道中危险因素及其设计的分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量 ,2022,42(16):17-19.
- [3] 张柳海, 陈宇. 天然气长输管道线路选择及施工技术研究 [J]. 清洗世界 ,2022,38(03):169-171.
- [4] 许晓光, 邓士成. 天然气长输管道运行安全风险及措施分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量 ,2017,37 (24):64-65.
- [5] 高玉凤. 天然气长输管线工程设备及技术分析 [J]. 辽宁化工 ,2019,48(05):473-475.