

城市天然气管网运行存在的问题与对策研究

王 鹤（中石油昆仑燃气有限公司内蒙古分公司，内蒙古 呼和浩特 010000）

摘 要：随着城市化进程的加速，城市天然气管网的安全、高效运行成为重要议题。基于此，文章介绍城市天然气管网运行现状，分析当前城市天然气管网运行存在的问题，具体包括：天然气管网布局不合理；安全管理体系有待加强；管道腐蚀问题严重；缺乏统一的技术规范和标准；工程建设专项资金短缺等，并提出：优化管网布局和管理，加强天然气的运输管理，提升天然气储运能力，完善技术规范和标准，设立专款专项建设资金等相关对策，旨在为城市天然气管网运行优化提供参考。

关键词：城市天然气；天然气管网；管网运行

0 引言

随着城市化进程的加快，城市天然气管网作为重要的能源供应系统，对维持城市生活的正常运转起着至关重要的作用。伴随着城市天然气需求的日益增长，管网运行中的问题逐渐显现，影响天然气供应稳定性，给城市安全带来潜在威胁。

当前，城市天然气管网运行面临着多方面的挑战。管网老化、设备故障、管理不善等问题层出不穷，这些问题的存在严重制约天然气管网的运行效率。研究旨在通过对城市天然气管网运行现状的分析，探讨存在的主要问题，在此基础上提出相应对策。

1 城市天然气管网运行现状

城市天然气管网作为城市能源供应的重要组成部分，其运行状况直接关系到城市居民的日常生活和城市的可持续发展。在中国，随着城市化进程的加速和能源结构的优化，天然气在城市能源消费中的比重逐年提升。根据相关数据，截至到 2021 年，中国的燃气管网总长度达到 105.489 万 km，其中天然气管网长度为 103.680 万 km。这一庞大的管网系统支撑着全国范围内的天然气供应，但也伴随着一系列的挑战和问题。例如，2021 年全年共发生燃气事故 1140 起，其中管网事故占比近 30%，数据反映出管网安全运行压力。

在供应量方面，2023 年天然气供应规模（国产 + 进口 - 出口）3940 亿立方米，比 2022 年增长 7.4%。同时，根据相关统计，2023 年全国天然气消费规模 3919 亿立方米，比 2022 年增长 289 亿立方米，增速 8%。在天然气储运方面，整个 2022 年，全国长输天然气管道总里程 11.8 万公里（含地方及区域管道），新建长输管道里程 3000 公里以上。这一数据显示了中国在天然气管道建设方面的快速进展。

由此可见，我国城市天然气管网供应能力持续增强，但也面临安全运行挑战。

2 城市天然气管网运行存在的问题

2.1 天然气管网布局不合理

城市天然气管网的布局不合理问题主要表现在管网的分布与城市发展需求不匹配。在一些快速发展的城市区域，新建住宅区和商业区的天然气需求迅速增长，而现有的管网布局却无法及时调整和扩展以满足这些需求，导致供气不足、压力不稳定等问题。原因可能包括早期规划时对未来发展的预测不足、城市扩张的无序性、以及在管网规划和建设中缺乏长远的视角。这种布局不合理的后果是多方面的，不仅影响了居民的日常用气，也增加了运营成本，甚至可能因为供气不稳定而影响到城市的经济发展。

2.2 安全管理体系有待加强

安全管理体系的不完善在天然气管网运营中表现为频繁的安全事故和隐患。例如，由于监管不严和预防措施不足，管网中的小范围泄漏问题可能被忽视，但这些小问题有可能积累成大的安全隐患。管网运营人员的安全培训不足导致紧急情况下无法做出正确反应。安全管理体系的不完善可能源于管理层对安全投入的不足、安全意识的薄弱，以及相关安全法规和标准的缺失或落后。这些问题的后果非常严重，可能导致大规模的安全事故，造成巨大的经济损失和人员伤亡。

2.3 管道腐蚀问题严重

管道腐蚀问题在城市天然气管网运行中是一个普遍且严重的问题。管道腐蚀会减少管道的使用寿命，增加泄漏风险，严重时甚至导致爆炸事故。管道腐蚀的原因复杂多样，包括自然因素如土壤的腐蚀性、人为因素如建筑施工对管网的破坏，以及管网自身材料

和防护措施的不足。腐蚀问题除了直接导致经济损失和安全风险外，还可能因为频繁的维修更换增加运营成本，影响天然气供应稳定性。

2.4 缺乏统一的技术规范和标准

在城市天然气管网的建设和运营过程中，缺乏统一的技术规范和标准会导致各种问题。这些问题表现为管网系统之间的不兼容、设备质量参差不齐、以及在安全监管上的漏洞。其原因包括行业内部的分散和地方保护主义、相关技术标准更新滞后，以及不同地区、不同企业之间协调不足，造成供气中断、用户满意度下降，甚至可能因为设备故障导致安全事故。

2.5 工程建设专项资金短缺

资金短缺问题在城市天然气管网的建设和维护中表现为项目推迟、维护不足和技术更新滞后。资金不足可能是由于政府财政压力、投资回报周期长、以及缺乏有效的融资渠道。资金短缺的后果是管网建设维护不能及时进行，导致管网老化、运营效率下降，长期来看可能增加更大的经济损失、安全风险。

3 城市天然气管网运行优化对策

3.1 优化管网布局和管理

城市天然气管网的优化管理是一个复杂的工程，涉及多个关键步骤。

首先，科学规划是基础，需要评估现状并预测未来需求。可以利用 GIS 技术分析地理数据，提高规划的精确度，避免不必要的建设，识别风险区域，如地质不稳定区，以便提前采取措施。

其次，在建设阶段，质量监督至关重要，确保材料、施工过程符合标准。此外建立全面的质量管理体系，包括定期检测和维护，对于及时发现并解决问题至关重要。

再次，信息化建设是提升管理水平的另一关键，集成的管理系统能实时监控关键运行参数，如压力、流量和温度，提高效率并快速响应异常。大数据和人工智能的应用能够分析运行数据，预测维护需求和风险，实现主动预防。

最后，加强监管和提高公众意识也是保障安全的重要措施。政府监管机构需要更强的能力和更严格的标准，而公众参与和举报系统的建立则让居民能够参与管网安全监督。

通过上述措施的综合应用可显著提升城市天然气管网的效率、安全性，确保为居民提供可靠高效的供应服务。

3.2 加强天然气的运输管理

加强天然气的运输管理是确保能源安全、提高效率的关键。优化调度是通过运用现代优化算法来制订运行方案，调整日常工况，提高资源配置效率。例如，通过实时数据分析和预测模型，可优化天然气的流量和压力，以适应不同时间段的需求变化，减少能源浪费，降低运营成本。

在应急管理方面，建立全面的应急救援体系至关重要，包括制定详细的应急预案，进行定期演练以及建立快速反应团队。在紧急情况下，如天然气泄漏或供应中断，能够迅速响应、处理是减少损失和保护公众安全的关键。应急救援体系还应包括与当地政府、医疗机构和其他关键基础设施的协调机制，以确保在危急时刻能够有效地共享资源和信息。为进一步加强天然气运输管理，还需要引入先进的监测和控制技术，如物联网 (IoT) 设备和自动化控制系统，以实时监控管网状态，提前识别潜在的问题。对运输管理人员进行专业培训，提高他们对系统运行的理解和对紧急情况的处理能力。提高公众对天然气安全的意识，鼓励公众报告潜在的安全隐患，这样可以及早发现并解决问题。制定和实施有利于天然气运输管理的政策，如投资基础设施升级、提供税收优惠等。与其他国家分享最佳实践，学习他们在天然气运输管理方面的经验技术。

3.3 提升天然气储运能力

提升天然气储运能力是确保能源安全和应对市场波动的关键措施，特别是在天然气需求日益增长的背景下，建设储气库和实现管道网络的互联互通成为了提高供应稳定性和调配灵活性的重要手段。储气库的建设不仅可以缓解季节性和短期内的供需矛盾，还能在紧急情况下，如极端天气或供应中断时，提供必要的能源保障。为此，需要科学规划储气库的布局，优先考虑在消费量大、供应压力高的区域建设，同时也要考虑到地质条件、环境保护和经济效益等因素。此外，储气库的技术标准和运营管理也需要符合国家规定，确保安全高效。在管道网络的互联互通方面，建设天然气管道联络线可以有效提高不同地区间的天然气流动性，增强整个供应系统的抗风险能力。这不仅涉及到管道的物理连接，还包括信息系统的整合，以及运营和管理机制的协调。通过这些措施，可以实现资源的最优配置，提高整个天然气供应链的效率和可靠性。在实施这些措施的过程中，还需要考虑到资金投入、政策支持、技术进步等多种因素，确保项目的

顺利进行和长期运营。

3.4 完善技术规范 and 标准

完善技术规范 and 标准对于城市天然气管网的安全、高效运行至关重要。统一的技术规范和标准不仅能确保管网系统之间的兼容性,还能提升整个行业的安全性和可靠性。在建立统一技术规范 and 标准的过程中,应考虑到管网的设计、建设、运营、维护和应急管理等方面。首先,需要对现有的技术规范进行全面的梳理和评估,识别出其中的不足和改进空间。然后,通过行业协会、专家咨询和国际合作,引入先进的技术和管理经验,制定出适合本国国情的标准。此外,新的技术规范 and 标准应当具有前瞻性,能够适应新技术的发展,如智能化、信息化的应用。在制定标准的过程中,还应当充分考虑到各方利益相关者的意见,包括政府部门、燃气公司、消费者和环保组织等,以确保标准的公平性和实用性。一旦新的技术规范 and 标准制定完成,还需要通过法律法规的形式予以明确,确保其具有强制性。同时,还应建立一套完善的监督机制,对标准的执行情况进行监控,确保所有的燃气公司都能遵守这些标准。必要时还应提供技术和财政支持,帮助那些技术或资金不足的公司提升标准。总之完善技术规范 and 标准是一个系统工程,需要政府、行业和社会界的共同努力,才能确保城市天然气管网的安全和高效运行。

3.5 设立专款专项建设资金

设立专款专项建设资金是城市天然气管网建设和运营的重要保障。随着城市化进程的加速和天然气作为清洁能源的推广,城市天然气管网的建设和维护需求日益增长。专项资金的设立能够确保这些基础设施项目的顺利进行,从而满足公众对于安全、可靠和高效能源服务的需求。专项资金的管理和使用需要遵循严格的规定和标准,以确保资金的有效利用和项目的质量。政府部门通常会制定详细的资金管理办法,明确资金的来源、管理、分配和使用等方面的具体规则。此外,专项资金的筹集可能来自多种渠道,包括政府预算内资金、金融机构贷款、企业自筹以及其他社会资本等。在使用专项资金时应优先考虑对老旧管网的更新改造,以及对于新建管网的投资,特别是在人口密集区域和经济发展迅速的城市。此外,专项资金的使用还应注重效率和透明度,通过公开招标等方式选择施工和管理团队,确保项目的公平竞争和质量监控。项目实施过程中还需定期进行财务审计及项目评估,

确保专项资金的使用符合预定目标和效果。

4 结语

综上所述,本文探讨了城市天然气管网运行的现状、存在的问题以及优化对策。管网布局的合理性、信息化建设的重要性、监管力度的加强、运输管理的优化、储运能力的提升、技术规范 and 标准的完善,以及专项建设资金的设立等措施对于确保城市天然气管网的安全、高效和可持续运行至关重要。通过科学规划、技术创新、严格管理和充足资金的支持可以构建更加稳定和可靠的天然气供应系统,满足公众对清洁能源的需求,促进社会经济的可持续发展。未来随着技术的进步和管理经验的积累,城市天然气管网的运行将更加智能化、安全化和高效化。

参考文献:

- [1] 朱晓路.城市天然气管道安全运行影响因素及防范措施[J].大众标准化,2024(04):109-111.
- [2] 刘海磊.城市环境下天然气管道泄漏监测系统设计与[D].合肥:安徽理工大学,2021.
- [3] 刘大伟,张月庆,郭莉辉,等.城市天然气管网运行存在的问题及对策分析[J].石化技术,2023,30(11):49-51.
- [4] 姜霄腾,许志朋,王玉强.城市天然气管网运行出现的问题及对策分析[J].居业,2021(2):155-156.
- [5] 彭记诗,刘锦寅.长输天然气与城市燃气管道风险评价指标体系比较分析[J].石化技术,2022,29(03):51-52.
- [6] 王乾.复杂天然气管网安全运行研究[J].石化技术,2022,29(5):214-216.
- [7] 王琴,陈新果,伍奕,等.西部天然气管网稳态运行优化研究[J].油气田地面工程,2020,39(2):64-71.
- [8] 杨斯涵,许开立.城市燃气管道风险评价研究综述[J].当代化工研究,2023(17):23-25.
- [9] 刘智.城市天然气管道输送流量在线期间核查的管理及应用[J].计量与测试技术,2024,51(02):81-83.
- [10] 丁战武,张晓婕,徐勇,等.基于AHP的城市燃气门站管道风险模糊综合评价方法[J].中国特种设备安全,2024,40(01):64-68.
- [11] 向鹏成,张子薇,李卉,等.城市地下燃气管道泄漏事故致因因素系统分析[J].中国安全科学学报,2023,33(12):140-147.
- [12] 谢艺.内检测技术在城市燃气管道的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(24):93-95.
- [13] 周德红,谢斌,彭诗雨.如何保障城市天然气管道[J].中国安全生产,2022,17(09):62-63.