

燃气管网泄漏原因及相关对策探析

李现

邢台市任泽区住房和城乡建设局

摘要：本文主要分析了燃气管网泄漏的潜在原因，并结合实际案例探讨了相应的预防和应对策略。燃气管网作为重要的能源输送方式，其安全运行对城市能源安全和居民生活有着举足轻重的影响。管网泄漏不仅可能导致环境污染、财产损失，还有可能引发爆炸事故，危及人民生命安全。因此，及时发现和有效控制燃气管网的泄漏是提高城市燃气管网安全管理水平的关键任务之一。

关键词：燃气管网；泄漏；安全管理；泄漏检测；预防对策；事故应对

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.11.067

引言

随着城市化进程的不断加快，燃气管网在城市能源供应中扮演了日益重要的角色。然而，由于材料老化、施工质量、管网运营管理等多方面因素，燃气管网泄漏事故时有发生。管网泄漏除了可以造成巨大的经济损失以及对环境的负面影响，更有可能威胁人民的生命财产安全。本文通过对泄漏原因的分析，提出了有效的预防和应对策略，旨在为提高燃气管网的安全性及减少泄漏事故提供借鉴。

一、燃气管网泄漏的原因分析

1. 管网材料和设计缺陷

管网的材料和设计是决定其长期稳定性和安全运行的重要因素。如果选材不当或存在设计上的缺陷，那么即便在施工和运营中采取了高标准措施，也无法确保燃气管网的安全。管网材料可能因为其固有属性（如脆性、疲劳阻力、化学稳定性等）不适应地下埋设和长期运营的环境，从而导致开裂、腐蚀、泄漏等问题的发生。此外，设计缺陷，如计算不足、考虑因素不全面、安全系数设定不合理、工程设计与实际运营条件差异过大等问题，都可能导致管网在运营过程中出现物理结构上的失败。例如，管道流量设计不当可能引起压力异常，连接件和阀门设计缺陷可能会在系统中形成弱点，而这些问题在经受外部环境变化时会显现出来。

2. 施工质量和技术问题

施工质量和技术在燃气管网的安全性能中也占有举足轻重的地位。施工过程可能因为操作技术不足、工作人员资质低下、施工方对标准的不遵守、项目监管不严等因素出现问题。在管网施工过程中，焊接质量不佳、管道未根据设计规范铺设、保护层施加不当、输气管道与其他地下设施之间距离不符合规定等都可能造成燃气

管网在后续运营中出现泄漏。此外，施工过程中使用的辅助材料如密封剂、润滑剂若不符合标准，亦可能在一定时间后导致接口泄漏。

3. 管网运营和维护管理不善

燃气管网泄漏也可能是管网运营和维护管理不到位的结果。有效的运营管理包括对燃气输送过程中各种参数的精确控制，如压力、温度和流量。如果管理不当，例如压力超过管道的最大承受值，可能会导致泄漏或管道破坏。同时，定期的管网检查和维护是防止泄漏的关键，包括对管道进行清扫、检测潜在腐蚀及磨损情况、更新老化的管材和部件等。缺乏有效的巡检和及时维修，或者维护不足以发现管网微小破损，在运营中可能逐渐恶化，最终导致泄漏事故。此外，应对已发生泄漏的应急措施决策失误和响应迟缓，亦会加剧泄漏事故的影响程度。

4. 自然灾害与外力破坏

自然灾害，如地震、泥石流、洪水、龙卷风等极端天气事件，对燃气管网的安全构成重大威胁。这些灾害通常不可预见，带来极强破坏力，能直接损伤管网结构，甚至导致管道破裂。在地震发生时，地面的剧烈震动和土壤位移可能会使管网发生位移、扭曲或断裂，而洪水可能冲刷管道基座，降低管网整体稳定性。同时，人为因素如施工挖掘、重型机械碾压亦可能对管网结构造成严重损害。管道经过地区的建设活动更频繁，误挖、误碰事件发生的风险就会增加，这些外力破坏最终可能引发燃气泄漏事故。

5. 其他影响因素

除了前述的原因外，还存在其他几个可能导致燃气管网发生泄漏的影响因素。这包括管材老化问题，随着时间的推移，管材会出现损耗、老化、腐蚀，逐渐降低

管道的机械强度和密封性能。管道连接件的老化或损坏也常是泄漏事故的诱因，如螺纹接头、法兰连接等部位如果出现磨损或损坏，可能会引起微小泄漏，久而久之累积成大的安全隐患。此外，制度与监管的缺失也是诱发泄漏的重要因素，这包括监管不严、法规执行不到位、技术标准未及时更新等。这些监管层面的缺陷可能导致运营维护中的漏洞，进而引发燃气泄漏事件。因此，加强制度建设、提高监管效能，同样是防止燃气泄漏的重要措施。

二、预防对策与风险管理

1. 加强设计和选材标准

为确保燃气管网的长期运行安全性，管网的设计和选材过程必须符合高安全标准。首先，在设计阶段，需要运用先进的工程理念和技术，制定合理的管道布局，考虑环境因素如土壤特性、气候条件及地质状况，以避免未来可能出现的安全隐患。设计师需要根据具体的操作压力和运输介质的特性来确定管道的设计参数，如直径、壁厚、弯曲半径等，并确保设计方案在物理和化学性质上均能满足长期安全运行的要求。在选材方面，材质的耐腐蚀性、抗压强度、韧性、耐热性、以及寿命等都应考虑在内。例如，针对具有高硫化氢含量的天然气输送管网，需要选择具备良好抗硫化氢腐蚀的管材。同时，管材和部件的制造商需要提供全套的质量认证和材料性能测试报告。规范化的设计与严谨的选材标准对于管网的安全性有直接且重要的影响，加强这一环节是预防燃气管网泄漏的关键对策之一。

2. 提升施工监管和质量控制

施工质量直接影响燃气管网的可靠性，因此在施工过程中实行严格的监管和质量控制尤为关键。应按照规定规范和行业标准进行施工，并进行全程监督。监管部门需定期对施工现场进行抽查，以确保施工团队遵循所需的安全规则和操作规程。施工人员的职业培训和技能认证同样重要，只有经过专业培训并取得相应资格的技术人员，才能从事管网施工工作。在工程质量控制方面，项目质量监控应涵盖原材料采购、运输、存储以及管道的焊接、安装、测试等各个关键环节。焊接是连接管段的重要步骤，对于焊接质量需进行严格的无损检测，如X射线检测或超声波检测。安装完成后，还必须进行管道强度试验和严密性测试，确保管道没有泄漏点。通过提升施工监管和质量控制的水平，能大幅度降

低因施工不当导致的燃气管网泄漏风险。

3. 完善运营管理和应急响应机制

为了预防燃气管网泄漏并对可能发生的事故做出及时响应，建立和完善运营管理体系与应急响应机制是十分重要的。运营管理体系应包括定期的维护计划、管网状态监测、数据分析、风险评估和决策支持系统。监测可以利用传感器、智能监测设备以及遥感技术来实时跟踪管网的压力、流量、温度等关键指标，并结合数据分析及预测模型预警可能出现的问题。风险评估则涉及评估管道老化、腐蚀情况，对潜在的风险地区进行预测，并制定相应的预防措施。应急响应机制要求燃气公司制定详尽的应急计划，建立快速反应团队，明确事故发生时的各项职责、程序和操作流程。这包括泄漏检测、定位、隔离、抢修、疏散、医疗救助及信息沟通等环节。应急预案还应包括与政府相关部门如消防、环保等的协调机制，确保事故发生时能够得到及时的支持和协作。通过定期的演练和实战模拟，可以检验应急响应计划的有效性，保障人员和社区的安全。

4. 加强安全意识和培训教育

高度的安全意识和专业的培训教育是确保燃气管网运营安全的基础。燃气公司应当将安全文化作为组织的核心价值，确保每一位员工都能认识到安全工作的重要性。这不仅限于技术人员和现场操作工，还应包含管理层到普通员工所有层面。通过定期的安全教育和培训，如安全法规的学习、事故案例分析、操作规程训练等，可以强化员工在日常工作中的安全操作意识和实际技能。此外，还可以通过建立安全激励和责任追究机制来提高员工的安全执行力。将安全教育纳入新员工培训计划，并且对员工进行定期的再培训，保证知识和技能的及时更新，特别是对于新兴技术和新颁布的法规应迅速响应。进一步地，燃气公司还可以与公众、学校和社区合作，进行燃气安全知识的普及教育，增强居民在遇到燃气泄漏时的自我保护能力和正确的报警意识，这样可以从根本上降低燃气泄漏事故造成的伤害和损失。通过加强全社会的安全意识和培训教育工作，可以共同构筑防范和应对燃气泄漏事故的坚强防线。

三、事故应对和后果管理

1. 应急预案制定与执行

应急预案的制定是事故应对的关键部分，它旨在确保在燃气泄漏事故发生时能迅速且有效地采取行动，最

大限度地减少人员伤亡和财产损失。预案应包含明确的指令和流程，对各种潜在的事故场景进行分类，并指定相应的应急措施。应急预案应涵盖事故评估、报告程序、疏散路线、现场安全和医疗救助流程、环境保护措施以及与公共安全部门（如消防、医疗、警察）的协调机制。预案的有效执行依赖于事前的培训与频繁的演练，确保所有参与者对自己的角色和责任了如指掌。同时，应急预案应采取动态管理，根据实际运营情况以及最新的行业规范和法律法规进行定期更新。此外，预案还要考虑信息通报机制，怎样向公众、媒体和相关利益方提供准确且及时的信息，以维护社会公众的安心和信任。

2. 泄漏事故快速响应

泄漏事故的快速响应是控制事故影响和后果的重要环节。系统应具备快速检测和识别泄漏的能力，一旦检测到泄漏，立即启动应急预案，并迅速进行事故评估。根据泄漏程度和潜在影响，决定是否启动应急响应级别和具体的处置措施。快速响应小组要迅速到达现场，并开始应对措施，如隔离泄漏区域、关闭相关阀门以切断燃气流动、采取紧急维修或疏散邻近居民。同时，应急响应团队还负责与公共安全部门、环境保护机构和其他相关组织进行有效沟通，协调各方资源和力量应对泄漏后果。快速响应还包括对受影响地区的环境进行监测和评估，确保泄漏没有对土壤、地下水或大气造成长期影响。在事件得到控制后，相关团队需要及时对泄漏事件原因进行调查，教训回顾，并根据事故调查结果对应急管理、预防措施和响应流程进行改进，避免类似事件再次发生。

3. 事故影响评估与恢复策略

当燃气管网事故发生后，对事故的影响进行评估是后续恢复工作的关键依据。影响评估通常包括对人员安全、环境、财产损失、社会运作等多个方面的分析。评估工作应由专业的应急团队来进行，以确定事故的直接和间接后果，例如伤亡情况、污染程度、设备损毁和服务中断的范围。在评估完成后，需要迅速制定恢复策略，以尽快恢复正常运营状态并减轻社会影响。这可能包含紧急修复破损的管网，清除泄漏物质以减少环境影响，向受影响社区提供必要的支持和补偿，以及安排替代供燃气供应方式等。恢复策略的制定应考虑到恢复工作的优先级，比如首先确保人员安全，其次是环境修复，

然后才是资产的修复。

4. 法规制定和执行监督

法规的制定是确保燃气管网安全运营的基础，通过立法来规定标准和操作流程，界定责任和义务，提供违规时的纠正措施。这些法规通常由国家或地方政府制定，并包括燃气管网的设计、建设、操作、维护、应急响应等各个方面。为了适应技术进步和市场变化，法规也需要不断更新。执行监督是确保法规得到落实的关键措施，政府相关部门需要负责对燃气公司的运营情况进行监管和检查，保证其符合法规要求。监管措施可以包括定期的安全检查、审查公司的安全和应急计划、对违规行为处以罚款或采取其他法律手段。此外，建立一个公正的第三方评估和监督机构同样有助于法规的执行和监督，通过第三方的评估结果公布来提高燃气管网企业的透明度，从而促进安全合规的文化。

结束语

燃气管网的安全性关系到整个城市的能源供应和居民的生活安全。面对管网泄漏带来的挑战，需要采取综合性的管理措施，尤其是在材料选用、设计创新、施工质量控制、以及日常运营维护等方面下功夫。同时，还需要完善应急预案和应急响应机制，减少泄漏事故的危害。未来，随着新技术的不断发展，以及大数据、物联网和人工智能的应用，燃气管网的监控和管理将更为智能化、精细化，形成更为完善的安全保障体系。论文的分析与探讨期望能对燃气管网泄漏的防治提供有益参考，为后续更深入的研究奠定基础。

参考文献

- [1] 黄涛. 浅谈燃气管网泄漏原因及对策[J]. 中国科技信息, 2020(9): 64.
- [2] 张有礼. 城市燃气管网泄漏原因分析及安全防范措施[J]. 工程与建设, 2019, 26(6): 52-53.
- [3] 李海军. 燃气管网泄漏原因及相关对策分析[J]. 中国高新技术企业, 2019(14): 56-57.
- [4] 袁伟林. 城市燃气管网泄漏的原因分析及预防措施[J]. 沿海企业与科技, 2021(6): 56-57.
- [5] 胡小菊. 燃气管网泄漏原因分析与防泄漏对策探讨[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(35): 97.
- [6] 李永彪. 燃气管网不明原因泄漏应急处置[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, 5(34): 82.