

城镇燃气管道的工程建设及其安全管理对策研究

孔超 邵晓虹（山东港华燃气集团有限公司，山东 济南 250100）

摘要：随着我国城市化进程的加快，燃气能源作为绿色、便捷的清洁能源在城市发展中的作用日益重要。城镇燃气管道系统作为燃气输配的核心基础设施，其工程建设质量与运行安全直接关系到城市能源保障、公共安全与居民生活质量。然而，在实践过程中仍存在诸多隐患与管理漏洞，亟需从工程建设机制、风险识别体系及应急响应能力等方面进行系统性改进。本文立足于城镇燃气管道工程建设的理论基础，分析当前存在的主要问题，并在此基础上提出科学可行的安全管理对策，为提升城市燃气系统的安全运行水平提供参考。

关键词：城镇燃气；管道建设；安全管理；风险控制；城市基础设施

中图分类号：TU996.7 文献标识码：A 文章编号：1674-5167（2025）032-0103-03

Research on the construction of urban gas pipelines and their safety management countermeasures

Kong Chao, Shao Xiaohong (Shandong Ganghua Gas Group Co., Ltd., Jinan Shandong 250100, China)

Abstract: With the acceleration of urbanization in China, gas energy, as a green and convenient clean energy, plays an increasingly important role in urban development. As the core infrastructure of gas transmission and distribution, the construction quality and operation safety of urban gas pipeline system are directly related to urban energy security, public safety and residents' quality of life. However, there are still many hidden dangers and management loopholes in the practice process, and it is urgent to systematically improve the engineering construction mechanism, risk identification system and emergency response capability. Based on the theoretical basis of urban gas pipeline construction, this paper analyzes the main problems existing at present, and puts forward scientific and feasible safety management countermeasures on this basis, so as to provide a reference for improving the safe operation level of urban gas system.

Key words: town gas; pipeline construction; security management; risk control; Urban infrastructure

在“双碳”目标与绿色低碳发展背景下，天然气作为清洁能源的重要组成部分，越来越多地被城镇居民和工业用户所接受。城镇燃气管道作为天然气传输的重要载体，其系统的完整性、安全性与经济性成为城市基础设施建设的重要议题。从工程建设视角来看，燃气管道不仅涉及规划选址、施工技术，还需综合考虑地质条件、城市布局与安全法规的匹配问题；而从运营管理层面，则涉及泄漏检测、日常巡检、应急预案等多个维度。

近年来，因燃气管道老化、违规施工、管理松懈等引发的事故频发，造成了重大人员伤亡和财产损失，暴露出城镇燃气管道建设与管理中的多重短板。因此，有必要系统梳理燃气管道工程建设的理论体系，深入剖析当前问题症结，并从制度与技术双层面建构起行之有效的安全管理机制，以保障城市运行的安全韧性。

1 燃气管道工程建设的理论基础探析

1.1 燃气管道系统的构成与功能

城镇燃气管道系统是城市公共能源基础设施的重要组成部分，具有覆盖面广、服务对象多、运行复杂等显著特征。一般而言，该系统包括高压输气管道、中压配气管道及低压用户接入系统三个层级，三者相互衔接、协同运行，构成了完整的燃气供应网络。其

中，高压管道多用于城市与城市之间的天然气远距离输送，需适应高承压、高容量的运行特征，通常沿城市外围或特定通道敷设，并需穿越地质复杂区域如河流、山体等，其安全性要求极高；中压管道则承担着将燃气从高压主干管输送至各个区域调压站的职能，兼具输配能力与灵活性，是城市内部供气骨架的重要支撑；而低压系统则直接服务于终端居民住宅、餐饮、商业网点等场所，是联系城市能源系统与日常生活的“最后一公里”。

在实际设计过程中，这一系统的构建必须充分考虑气源压力的稳定性、流量的动态平衡、用户密度的空间分布，以及整体负荷的冗余能力，以防止因某一节点故障而导致系统瘫痪。此外，面对城市发展的不确定性与弹性需求，还需具备良好的可拓展性与调控能力，确保在城市扩张、新区开发或重大事件发生时可迅速响应、及时调整。这种高度复杂性决定了燃气管道系统建设是一项集规划、设计、施工、运维于一体的系统性工程，对工程技术水平和统筹管理能力提出了极高要求。

1.2 燃气管道工程建设的技术规范

根据《城镇燃气设计规范》（GB50028）、《燃气管道施工及验收规范》（GB50251）等国家标准，

燃气管道建设需满足选址科学、材质达标、焊接质量可靠、压力测试合规、地下防腐完善等诸多要求。同时，工程设计中应结合 GIS 地理信息系统与 BIM 建筑信息模型技术，进行全生命周期的数据管理和风险预估。此外，应充分考虑城市交通、通信、电力、排水等地下管网的交叉影响，避免“管线打架”现象的发生。

1.3 城市安全运行对管道工程的特殊要求

城市燃气管道的安全运行，不仅依赖于工程质量的保障，更与城市管理体制、信息协同机制、群众安全意识密切相关。城市高密度人口与复杂结构环境对燃气系统容错性提出更高要求，一旦发生事故，其辐射面广、影响大。因此，需在设计阶段强化冗余设计与风险评估机制，在运营阶段建立分区监控、数据共享与应急处置体系，实现从“被动响应”向“主动防控”转型。

2 城镇燃气管道建设与管理中的主要问题

2.1 工程建设阶段存在规划短板

在当下我国城市不断扩张的进程当中，有部分地方政府以及企业存在着“重视建设却轻视规划”这样的问题，它们没办法依照未来人口的增长情况、产业的发展态势以及能源结构的调整等诸多因素，来对燃气方面的需求展开科学的预测工作。这种存在的局限性往往会使燃气管网的规划在进度上滞后于城市的发展步伐，进而出现像是局部区域缺乏相应覆盖、管道所承受的压力不足、管网的冗余程度比较低等一系列的问题。在对一些老旧小区实施改造的过程之中，原本就有的燃气管道由于长时间没有得到妥善维修，所以存在着极为严重的安全隐患，然而其更新的相关工作却因为地下空间太过拥挤、产权归属不够明晰等多种原因，而推进得十分缓慢。

在新区开发的时候，常常会有重复建设的情况出现，而且资源也存在被浪费的现象，另外互联互通方面做得也比较差。在部分地方，工程招投标的机制不透明，项目管理也较为松散，会出现资质没达标的施工单位中标这样的情况，并且质量把控方面也做得不到位等一系列问题。在施工阶段，赶工期、压造价这种现象是普遍存在的，而这进一步就引发了诸如焊接不良、防腐处理做得很粗糙、隐蔽工程没经过验收等诸多安全隐患，也就给后续的运行悄悄埋下了风险。

2.2 运行管理中存在技术与制度脱节

智能化技术处于持续发展的态势，然而其在燃气运营管理方面却并未获得普遍的运用。不少城市仍旧凭借人工巡检以及纸质记录这类传统的方式来开展相关管理工作。如此一来，这种既呈现出低效率特点，又伴随着高成本问题的管理方式，对安全水平的提升

形成了极为严重的制约作用。再者，监测系统所涉及的覆盖范围较为狭小，而且其实时性方面也表现欠佳，这就致使像管道泄漏、压力出现异常等诸多风险无法做到及时发出预警信息，进而使得应急响应表现出滞后的情况，在处理相关问题时也显得颇为不力。

较为突出的一个问题是信息化平台存在缺失情况或者没有打通，这使得运营单位、城管部门以及应急机构之间出现了严重的信息孤岛现象。发生事故就很难快速完成数据调度以及协同响应方面的工作。另外还有，不少城市的燃气系统都缺少科学合理的设备更新机制，管道老化的问题变得越来越突出了。运营方因为缺乏经济激励方面的机制，所以往往会选择让设备“带病运行”，如此一来，安全风险也就不停地在积聚起来了。

2.3 法律规范执行力不足与公众意识缺失并存

尽管我国于燃气领域已然制定出相对完善的法律法规体系，然而在地方层面却实实在在地面临着执行方面颇为乏力的状况。行政监管机构存在着力量不够充足的情况，人员配备也显得较为有限，再加上其执法手段往往偏于软性，如此一来便很难形成具有实际效果的震慑力。部分施工单位时常出现违规操作的情况，比如私自去挪动管线，而且未依照规定履行审批流程，这些行为屡经禁止却依旧屡屡发生，甚至还存在着“事后补正”的不良现象，这无疑对制度的权威造成了极为严重的破坏。

另外，公众对于燃气安全方面的认知程度总体上是不高的。居民们对诸如软管老化以及燃气泄漏等这些日常会出现的隐患往往缺乏应有的警觉。像错误地使用燃气灶具，还有擅自拆改相关设施等这类行为也是频繁发生。当事故发生之后，居民常常会显得有些不知所措，如此一来便延误了最为合适的处置时机，这也充分暴露出在公众这个层面上，应急知识教育存在着极为严重的缺失状况。管理方面存在的漏洞和群众在安全意识上的短板相互叠加在一起，进而构成了燃气系统安全运行过程中的“双重隐患”。

3 城镇燃气管道安全管理的优化策略

3.1 完善顶层设计，构建系统化工作机制

要彻底解决燃气安全方面的问题，关键就在于从源头上强化管网建设所具备的系统性以及前瞻性。得把燃气管道归入到城市整体的规划以及国土空间治理的体系范畴当中，清晰界定它和道路、电力、通信等这类基础设施在发展过程中相互协调的路径，防止出现空间上的冲突以及重复开展施工的情况。要着力构建起多规合一的那种工作机制，推动住建、交通、能源、应急等诸多部门实现数据的互联互通以及责任方面的

协同合作，让这些部门一同参与到燃气管道的规划以及审批工作当中。

在项目向前推进之际，有必要搭建起一个能覆盖全过程的工程监管平台，把诸如设计审查环节、施工备案环节、质量检测环节、竣工验收环节以及管道移交环节等，统统纳入到一个统一的流程当中来，以此保证每一个关键节点，其相关情况都是有依据可去查证的，责任归属也都是有脉络可去追寻的。

与此同时，还应当对项目全过程工程咨询制度加以推广，引入第三方技术机构来负责质量审查方面的事务、开展风险评估方面的工作以及把控投资方面的事宜，进而塑造出一种“政府发挥主导作用、市场履行监督职责、公众积极参与其中”的协同治理模式，从而为城市燃气工程建设给予持续且稳定的制度层面的有力保障。

3.2 强化技术赋能，推进智能化运行管理

在运行管理方面，需加速新一代信息技术于燃气系统里的运用，使其智能化、数字化程度得以提升。要去部署可燃气体检测仪、管道压力传感器以及智能调压装置等相关设备，并且和SCADA监控系统相结合，达成对整个管网运行状况的动态感知以及远程操控。

大数据与人工智能技术的深度应用，可进一步提升管网风险预判与运维精准度。需搭建燃气运行大数据平台，整合SCADA系统实时数据、历史运维记录、地质灾害数据、气象数据等多维度信息，通过机器学习算法对数据进行深度分析，识别管网运行的“异常模式”。依靠“数字孪生城市”这一理念，去创建虚拟燃气系统模型，把实际的运行状态和仿真系统实时同步起来，给事故模拟、应急演练以及运维决策给予十分有力的支撑。

城市级地下管线信息平台的建设，是打破部门壁垒、实现跨领域协同监管的关键。需由政府牵头，整合燃气、电力、通信、排水等部门的地下管线数据，建立统一的数据库与管理平台，实现管线数据的“一张图”管理。平台需具备数据查询、空间分析、碰撞检测等功能，例如，当市政部门开展道路施工时，可通过平台查询施工区域的地下管线分布，提前与燃气公司沟通制定保护方案，避免第三方施工破坏燃气管道；当发生燃气泄漏事故时，应急部门可通过平台快速调取事故周边的电力、通信管线位置，制定科学的救援路线，防止次生灾害发生。此外，平台还需向公众开放部分查询功能，居民可通过手机APP查询自家小区周边的燃气管网位置，避免私挖乱建破坏管道，全方位提升城市基础设施的“可视性”与“可控性”，推动燃气管道运行管理从“被动响应”向“主动防控”

转型。

3.3 健全法治体系与公众教育机制

从制度层面，应当着力强化法规执行以及责任追溯方面的工作，切实推动燃气安全管理朝着法治化以及常态化的方向发展。对于私改管道、违规施工、信息瞒报这类行为，要坚决实施“零容忍”的政策，着手构建起将行政处罚、刑事责任和企业信用相互挂钩的多元问责机制。要给予地方立法以有力支持，积极出台具备较强操作性的实施细则，从而赋予监管部门清晰明确的执法权以及处罚权。

与此同时，还需要加大针对企业和居民开展普法教育的力度，努力推动“安全第一”这样的理念能够深入到每一个人的心中。要在社区、校园、企业等诸多场所定期地开展燃气安全知识培训活动以及应急演练活动，借助模拟泄漏、灭火、自救等各类情景演练的方式，来有效提升群众实际进行操作的能力。要充分利用电视、网络、移动平台等不同媒介，进一步扩大宣传所涉及的范围，构建起全社会都能够参与其中的安全治理生态环境，进而形成“人人都懂安全、人人都会应急”的那种良好氛围。

4 结语

城镇燃气管道作为城市运行的“生命线”，其安全稳定运行不仅是工程问题，更是社会治理的综合命题。面对日益复杂的城市空间结构和能源需求态势，应以全生命周期理念审视燃气管道的规划、建设与运营，通过顶层设计、技术升级与制度完善多管齐下，实现“管得住、控得稳、用得安”的目标。未来，城市燃气系统的安全保障需更加依赖跨部门协同治理与全民参与，真正实现从“以事后补救为主”向“以事前预防为主”的治理模式转变，筑牢城市能源安全的底线。

参考文献：

- [1] 彭逸飞. 基于燃气管道设备振动监测系统的安全对策探讨 [J]. 江汉石油职工大学学报, 2023, 36(4):47-49.
- [2] 张文超, 王立伟. 城镇燃气管道工程施工单位的质量管理工作探讨 [J]. 石化技术, 2023, 30(2):202-204.
- [3] 张英久. 浅谈城镇燃气管道安全现状及解决对策 [J]. 中国公共安全, 2023(9):10-12.
- [4] 詹丹英. 燃气工程项目管理中的质量与安全探究 [J]. 中国公共安全, 2023(9):73-75.
- [5] 沈越峰. 城市燃气管道安全管理存在的问题与对策分析 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018(17):2047.

作者简介：

孔超（1980-），男，汉族，山东滕州人，本科，主任工程师，中级工程师，研究方向：建设工程。