

# 中低压城镇燃气安全运行管理研究

何志民

哈密新捷燃气有限责任公司

DOI: 10.32629/jpm.v7i1.8700

**[摘要]** 随着城镇燃气在民生保障与城市运行中的基础性能源地位日益巩固，其安全运行已成为关乎公共安全与社会稳定的关键议题。当前，我国城镇燃气普及率持续提高，中低压管网规模不断扩大，然而在城市化快速推进的背景下，许多早期建设的燃气设施周边环境已发生根本性变化，安全间距不足等历史遗留问题逐渐显现，导致运行风险日趋复杂。近年来的典型燃气事故，暴露出当前安全管理模式与城镇发展新态势之间存在显著矛盾，也凸显了系统性风险防控的紧迫性。因此，深入探究中低压城镇燃气在复杂环境下的安全运行管理薄弱环节，构建适应高质量发展要求的长效治理机制，是实现行业本质安全与可持续发展的必然路径。

**[关键词]** 中低压燃气；安全运行；管理现状；对策

## Research on Safe Operation and Management of Medium and Low Voltage Urban Gas

He Zhimin

Hami Xinjie Gas Co., Ltd.

**[Abstract]** With the increasingly solid role of urban gas as a fundamental energy source in ensuring people's livelihoods and urban operation, its safe operation has become a key issue related to public safety and social stability. Currently, the urban gas penetration rate in China continues to increase, and the scale of the medium and low pressure pipeline network continues to expand. However, against the backdrop of rapid urbanization, the surrounding environment of many early built gas facilities has undergone fundamental changes, and historical legacy problems such as insufficient safety distance have gradually emerged, leading to increasingly complex operational risks. In recent years, typical gas accidents have exposed significant contradictions between the current safety management model and the new trend of urban development, highlighting the urgency of systematic risk prevention and control. Therefore, delving into the weak links in the safe operation and management of medium and low pressure urban gas in complex environments, and building a long-term governance mechanism that meets the requirements of high-quality development, is an inevitable path to achieve intrinsic safety and sustainable development of the industry.

**[Key words]** Medium and low pressure gas; Safe operation; Management status quo; countermeasure

### 1 中低压城市燃气城镇燃气安全运行现状

当前，我国中低压城镇燃气系统的安全运行面临着系统性风险日益突出的严峻现状。一方面，大量早期敷设的管网因材料老化、腐蚀及初始标准有限，存在诸多结构性缺陷与泄漏隐患。另一方面，快速城市化进程带来了复杂的外部环境变迁，频繁的地下施工、交通载荷、植被侵蚀等第三方活动成为管道物理损伤的主要诱因。同时，水堵等内部运行风险也因维护疏漏而时有发生。这些风险因素相互交织，暴露出现有管理模式

在风险动态感知、主动防控与跨部门协同上的不足，导致管网系统整体韧性不足，难以有效应对当下点多面广、隐蔽性强的安全挑战，构成了城市公共安全领域的显著短板。

#### 1.1 城市开发建设施工中给燃气管道带来的损伤

在快速城市化的进程中，密集的地下空间开发与频繁的地表施工活动，已成为威胁城市燃气管网物理完整性的显著外因。此类施工损伤主要表现为机械挖掘导致的管道直接破裂、凿穿，或重型设备碾压引发的管道挤压变形、接口松脱。其特

殊性在于，损伤往往具有极强的隐蔽性与滞后性。管道深埋于地下，初始的微小破损或应力改变难以被即时察觉，却可能在后续运行中逐步扩展，最终引发介质泄漏。这一过程使得风险潜伏期延长，且事故定位与溯源困难。更严峻的是，在复杂的城市地下管网交错环境中，单一的管道破坏事件极易连锁引发次生灾害，如泄漏燃气聚集遇明火引发爆燃，或渗入其他地下腔室，大幅提升事故的严重性与影响范围。因此，施工活动对燃气管网的损伤，不仅是一个工程防护问题，更是涉及城市公共安全风险动态感知与协同管控的系统性挑战。

### 1.2 用户自己改设燃气管道所带来的问题

用户端的非规范改造行为，实质是对燃气系统完整性的直接破坏。此类操作常因缺乏专业资质与技术标准，导致管材选用不当、连接工艺缺陷等先天隐患。更重要的是，用户普遍忽视用气环境的安全设计要求，如通风条件与泄漏监测装置的缺失，使得风险具备高度潜伏性。这导致安全隐患长期存在于用户终端，难以被常规巡检发现，构成了城镇燃气安全管理中难以监控且极具扩散性的薄弱环节。

### 1.3 燃气管道腐蚀穿孔

管道腐蚀穿孔是构成燃气管网本体老化失效的主要内在风险。其根源在于早期敷设的钢管在复杂土壤环境中长期服役，持续受到地下水、微生物及杂散电流等引发的化学与电化学腐蚀。这种损伤是一个隐蔽且渐进的过程，其特点是管壁逐渐减薄、承压能力持续弱化，最终在无明显外力作用下发生局部穿孔泄漏。相较于突发性机械破坏，腐蚀泄漏往往更具隐蔽性与累积性，初期不易察觉，但一旦发生则意味着管网材料已发生不可逆的严重劣化，不仅直接导致介质泄漏，更可能引发管体脆性断裂，成为威胁管网运行安全与寿命的关键性结构缺陷。

### 1.4 城镇燃气管网设施老化严重

城镇燃气管网设施老化是本领域面临的一项系统性安全挑战。其核心在于早期敷设的管网受限于当时的技术标准与认知水平，普遍存在材料性能不足、防腐措施缺失、以及路由规划不尽合理等问题。随着运行年限的累积，这些初始缺陷在土壤环境、载荷变化及介质作用下被不断放大，导致管道本体结构强度与密封性能呈现整体性衰退。这种由材料与结构老化引发的性能劣化，不仅直接提升了泄漏与断裂的概率，更削弱了管网系统应对压力波动与外部干扰的整体韧性，构成了制约供气安全与运行可靠性的基础性薄弱环节。

### 1.5 燃气管道与交通要道交叉

燃气管网与城市交通要道的空间交叉，构成了典型的规划冲突性风险节点。其隐患根源在于早期管道建设标准与当下城市发展需求的不匹配：原有路由在道路拓宽后，管道可能被覆

盖于新增车道下方，且往往存在埋深不足的历史性技术缺陷。这使得管道长期承受超出设计预期的动态交通载荷，易引发疲劳损伤或接口松动。更为严峻的是，此类节点通常人流车流密集，一旦发生泄漏，不仅抢修作业面临空间受限、交通疏导复杂等困难，延误应急处置；事故本身及其引发的交通中断，更会将局部的管线故障迅速放大为区域性的公共安全与秩序危机，极大增加了风险的社会扩散性与后果严重性。

## 2 城市燃气城镇燃气中低压管道运行的内容研究分析

### 2.1 燃气管线巡视

燃气管线巡视 燃气管道的巡视就是检查燃气气闸机调压站、箱、井和管道燃气管道等相关设备设施，要在规划计划范围内检查，查看燃气管道铺设敷设周边是否有地基塌陷东西，井圈是否齐整完好等。

### 2.2 燃气管线设施的维护检测

燃气管线设施的有效维护检测，关键在于对邻近地下附属空间实施系统性的燃气浓度监测，以便及时发现隐蔽的泄漏隐患。在此基础上，对识别出的漏点进行精准修复，并对性能劣化的老旧设施进行更换，从而阻断风险的潜在扩散路径，确保管网运行的安全性与持续性。

### 2.3 煤气燃气调压设施运行维护的检测

煤气燃气调压设施作为管网压力调控的核心节点，其运行状态直接关系到下游供气的稳定性与安全性。对其实施系统化维护检测，核心在于构建涵盖关键组件的完整性评估体系。这包括定期监测过滤器前后的压力差，以判断其堵塞状况与过滤效能；校准调压装置的动作精度与响应特性，确保其输出压力稳定在设定范围；校验压力仪表的指示准确性，保障监控数据的可靠。同时，附属安全装置（如安全放散阀）与消防设施的可用性亦须纳入常规核查。整个维护过程应强调标识清晰、记录完整，旨在通过预防性的性能监测与干预，及时发现并消除调压单元内部组件性能劣化的隐患，从而防范因调压失效导致的压力异常波动，避免由此引发的下游管网设备过压或供气中断等系统性风险。

### 2.4 燃气煤气管网突发事件的应急处理

燃气煤气管网突发事件的应急处理，核心在于构建快速响应与科学处置的闭环。这要求专业抢修队伍能迅速抵达现场，依据管网资料与环境状况精准研判，并执行规范的安全作业以隔离故障、实施修复。整个流程需在严格的安全监管下，力争于最短时限内恢复供气，其成效直接取决于预案完备性、协同效率与作业的专业化水平，是对风险管理体系实战能力的集中检验。

## 3 中低压城市燃气城镇燃气安全运行的对策

### 3.1 有针对性地处理燃气管道存在的隐患

针对燃气管网运行中暴露的各类隐患，其有效处置依赖于依据隐患性质实施精准化的技术响应。对于物理破损，核心在于快速气源隔离与采用高标准密封工艺进行修复；应对堵塞则需在明确成因后执行安全吹扫。面对压力异常这类系统性风险，关键在于布设智能监测与自动调控装置，实现超前干预。而管道进水则要求彻底隔离与排水。这些分类措施共同揭示，真正的隐患管理并非单一的技术补救，而是一个涵盖精准诊断、快速隔离、规范修复及预防调控的完整技术闭环。其本质是推动风险管理从事后被动抢险，转向以数据与预警驱动的、贯穿管网全生命周期的主动防御与过程控制，从而系统性提升管网运行的韧性。

### 3.2 选择合理的中低压燃气设备的调压装置

中低压燃气调压装置的合理选型，是一项需综合考量多维度边界条件的系统工程。其核心在于确保所选设备与管网压力工况、用户端压力需求及高峰流量波动特性精确适配，并具备应对异常超压或欠压的冗余保护机制。与此同时，调压设施的建设布局，必须在满足安全规范与运行可靠性的刚性前提下，科学评估其全生命周期成本，寻求安全性与经济性的最优平衡。这实质上是通过前端精准设计与配置，从源头上构建压力稳定的基础，是保障管网平稳供气与安全运行的关键技术环节。

### 3.3 加强中低压燃气安全的宣传和专业技术人才的引入

加强中低压燃气安全的公众宣传与专业技术人才引育，是提升行业风险治理能力的双重支柱。前者旨在通过普及安全知识、培育公共规范意识，从社会层面减少用户端风险行为；后者则为管网的科学规划、智能运维与技术革新提供核心智力支持。二者分别从社会治理与技术进步两个关键维度，共同推动城镇燃气安全管理模式从被动的、企业主导向主动的、全社会协同共治与科技赋能的系统性范式转型。

### 3.4 加强中低压城市燃气城镇燃气管网信息的搜集

全面精准地搜集并整合中低压城镇燃气管网信息，是实施精细化安全管理与智能决策的数据基石。其关键在于借助先进探测与测绘技术，实现管道精准定位与属性信息的数字化采集，并以此构建包含空间分布、运行状态及附属设施在内的全要素数据库与管网地理信息系统。这一过程不仅是对物理资产的静态归档，更是通过数据融合与动态更新，为管网的规划分析、风险预警、维护调度及应急响应提供统一的数字底座，从而推动燃气安全管理从经验依赖型向数据驱动型的根本转变。

### 3.5 加强城镇燃气管网规划建设及管线铺设的标识管理

加强城镇燃气管网的前端规划与标识管理，是系统性地规避第三方破坏风险、提升运行可靠性的关键举措。科学的规划

布局必须深度契合城市发展蓝图，综合考虑管网负荷与路由的长期适应性，从源头上减少规划冲突。与此同时，在管线敷设阶段即实施标准化标识，清晰载明管道属性与敷设信息，不仅能为后续运维、检修及周边施工活动提供明确的警示与指引，更能构建起管网全生命周期的可追溯性基础，是实现被动防护向主动风险预防转变的重要技术管理环节。

### 3.6 管理组织结构和运行管理内容的优化

优化管理组织结构与运行内容的核心，在于构建一个职责架构明确、流程标准清晰、且能动态协同的治理体系。组织结构优化为精细化的过程控制与资源配置提供了制度载体，而标准化的作业流程与网络化巡检则反向固化了岗位职责与协同路径。二者相辅相成，共同推动管理活动从静态职能划分转向动态风险响应的有机整合，从而系统性地提升组织整体的安全治理效能与韧性。

### 3.7 采用 RAR 管理学理念

RAR 管理学理念的核心在于将资源、活动与结果三大要素进行系统性整合与动态优化，以构建高效闭环的管理流程。在城镇燃气安全管理语境下，该理念强调以管网运行数据及资源条件为基础，科学规划巡检、维护等具体活动，并通过设定明确的安全绩效目标（结果）来反向驱动资源的精准配置与活动的持续改进。其价值在于推动管理实践从分散、经验化的传统模式，转向以数据为纽带、追求资源配置最优化与风险控制结果可衡量的系统化治理模式，从而提升整体管理体系的科学性与韧性。

## 4 结束语

本研究通过系统剖析中低压城镇燃气安全运行面临的复杂风险态势，构建了涵盖管网本体防护、外部环境干预、用户端行为规范及企业精细化管理等多维度的综合治理框架。研究论证，保障管网长治久安的根本路径在于推动管理模式从事后应急抢险向全生命周期风险预警与过程控制转型，并深度融合先进技术、专业人才与法制化、社会化的协同治理机制，从而系统性提升城镇燃气基础设施的韧性，为城市能源安全与可持续发展提供坚实基础。

## [参考文献]

- [1]王楷, 杜恒畅, 李曼曼. 城镇中低压燃气管网应急堵漏技术及实践应用[J]. 城市管理与科技, 2025, 26(01): 32-35+39.
- [2]张旻玮. 城镇燃气中低压管网及系统失效事件特征及原因研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(21): 32-34.
- [3]尹志彪, 曹育军, 邹健, 等. 城镇燃气埋地钢质管道防腐蚀现状[J]. 腐蚀与防护, 2024, 45(10): 97-103+121.