

城镇燃气管道第三方破坏的成因与预防措施

黄卓文

港华燃气投资有限公司

摘要: 随着我国城镇化进程的快速推进,城市地下空间开发活动日趋增多,城镇燃气管道第三方破坏事故频发,已成为威胁城镇燃气安全运行的首要因素。本文通过文献调研、案例分析等方法,系统分析了城镇燃气管道第三方破坏的成因,从人为意识、管理协作、技术环境3个维度深入剖析了事故产生的根本原因。研究表明,第三方破坏事故主要由施工单位安全意识淡薄、责任边界模糊、信息不对称、技术手段局限等因素叠加导致。在此基础上,本文构建了以责任体系、流程管控、技术支撑为核心的管理体系框架,提出了涵盖事前预防、事中监管、事后处置的全周期防治策略。研究结论对于提升城镇燃气管道安全管理水平、降低第三方破坏事故发生率具有重要的理论价值和实践意义。

关键词: 燃气管道; 第三方破坏; 管理体系; 防治举措

Causes and Preventive Measures of Third-Party Damage to Urban Gas Pipelines

HUANG Zhuowen

Towngas Gas Investment Co., Ltd.

Abstract: With the rapid advancement of urbanization in China, urban underground space development activities have increased significantly, leading to frequent incidents of third-party damage to urban gas pipelines. Such damage has become the primary factor threatening the safe operation of urban gas systems. Through literature review and case analysis, this paper systematically examined the causes of third-party damage to urban gas pipelines. The root causes of accidents were analyzed in depth from three dimensions: human awareness, management coordination, and technical environment. The results indicate that third-party damage accidents are primarily caused by a combination of factors, including weak safety awareness among construction units, ambiguous responsibility boundaries, information asymmetry, and limitations of technical means. Based on this, the paper constructs a management system framework centered on responsibility systems, process control, and technical support. It proposes a full-cycle prevention strategy covering pre-event prevention, in-process supervision, and post-event handling. The research findings provide important theoretical value and practical significance for improving the safety management of urban gas pipelines and reducing the incidence of third-party damage accidents.

Keywords: gas pipeline; third-party damage; management system; preventive measure

1 引言

城镇燃气作为一种清洁高效的能源,在居民生活和工商业领域得到了广泛应用。燃气管网是城镇燃气输配的重要基础设施,维系着千家万户的民

生需求,保障着城市的正常运转。然而,燃气管道第三方破坏已成为当前燃气企业面临的首要安全问题。近年来,由此引发的管道事故呈现出多发、频发的严峻态势。

根据统计数据,2021年—2023年全国管道事

[第一作者简介] 黄卓文, 业务助理, 从事燃气、环境相关课程开发、燃气信息化应用工作。

故共计发生573起，其中由第三方破坏引发的事故占比达到85%以上（见图1）。

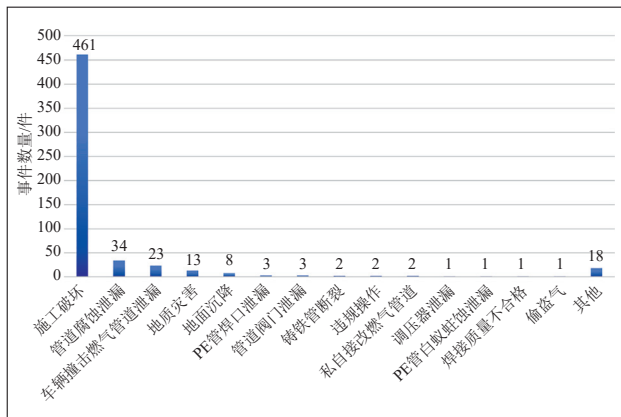


图1 2021年—2023年全国管道事故统计图^[1]

《全国燃气事故分析报告（2024年上半年报告）》^[2]数据也反映了同样的现象，2024年上半年由第三方破坏引发的事故占比高达89%，远超腐蚀、材料缺陷等其他因素引发的事故。

燃气安全是社会稳定的基石，关乎人民生命财产安全与经济社会发展大局，更是满足人民群众安全感这一基本需求的重要保障。因此，如何全面提升城镇燃气管道的安全管理水平、有效防范事故发生，已成为所有燃气企业共同面临的安全课题。

2 第三方破坏的类型及影响

燃气管道第三方破坏是指非燃气公司或燃气施工单位在燃气管道周边进行其他方面的施工，导致燃气管网、管道等设施损坏而发生泄漏的行为，常见的破坏方式有施工挖掘破坏（如图2）、占压燃气管道、定向钻施工破坏、地质勘探作业破坏、车辆撞击等。



图2 第三方破坏现场实物图^[4]

燃气管道第三方破坏主要有以下形式^[3]：直接造成燃气管道损坏或破裂，此类情况极易引发着火、爆炸等事故；燃气管道受挤压、刮蹭或防腐层损坏等，出现严重安全隐患，在外力作用下，使得管道应力集中、腐蚀穿透，导致管道破裂、进而引起燃气泄漏。

第三方破坏事故直接产生的后果主要有以下几种方式：燃气泄漏引发爆炸，火灾，造成人员伤亡和周边建筑物损毁；燃气泄漏（如天然气含甲烷）导致局部空间缺氧或中毒，危害人体健康；市政燃气管道中断，导致大片区域居民无法正常做饭、取暖，工商业用户燃气供应暂停，影响工厂生产、商铺经营，造成生产停滞等。

燃气管道第三方破坏具有突发性强、破坏性大、易扩散发生爆炸导致群死群伤的特点，对老百姓生命安全和财产损失会造成不可估量的影响，危害巨大。因此，必须要加强管道安全保护，通过强化监控预警与综合施策，有效防范此类事故。

3 燃气管道第三方破坏事故成因分析

3.1 人为意识层面

（1）施工单位安全意识淡薄

施工单位为追求工期进度，有意规避或简化“管线交底”和“会签”等关键流程，不主动向燃气公司核实管线位置与埋深。即使进行了现场探查，也仅凭经验或简单设备粗略进行，对于复杂区域或老旧管线，缺乏采用更精密仪器进行“精细化探测”的意识和动机。

（2）施工过程中的违规操作

在燃气管道周围施工过程中，部分施工人员过分依赖经验判断而不按规范操作。在已明确有燃气管线的区域，未经许可擅自动用大型机械进行开挖、碾压，导致沟槽坍塌压坏管线。部分施工现场监护形同虚设，在燃气管道周围施工时，未按规定安排旁站监护，或监护人员不负责任，流于形式。

（3）管理者安全投入不足

施工企业管理者在安全投入上存在重进度、轻安全的倾向，削减安全措施费用，安全防护投入不足。对一线施工人员的培训教育存在漏洞，安全

培训教育流于形式，一线施工人员对燃气管道的危险性以及第三方破坏后的严重后果认识不足。

3.2 管理与协作层面

(1) 责任边界模糊

燃气企业、施工单位、属地管理部门之间缺乏明确的责任划分，出现“谁都管、谁都不管”的真空地带，施工前审批流程不严格，为第三方破坏埋下安全隐患。

(2) 信息不对称

施工单位不能掌握燃气管道的精准位置的基本信息，燃气企业未能及时提供管线图纸或现场交底，导致施工过程中引发第三方破坏。

(3) 协作机制缺失

缺乏常态化的联动沟通机制，施工过程中未建立燃气企业全程监护机制，应急处置时各主体响应不同步，管道损坏后，无法第一时间告知燃气企业，错过事故处置的最佳时机。

(4) 管线缺少标识或施工方未注意标识

管线标识缺失主要分为客观缺失与主观缺失。客观缺失即燃气管线建设过程中未能补充完成，以及管线运维过程中未能及时跟进补缺。主观缺失即施工前未按规定查询管线信息、现场交底流于形式、操作人员风险意识淡薄、为赶工期故意冒险。两种标识的缺失均可归为管理的不足。

3.3 技术与环境层面

(1) 管道探测与定位技术存在局限

对于非金属管道（如PE管）或深埋管道，传统金属探测仪效果不佳。城市地下空间错综复杂，多种管线相互交错，极易对探测信号产生干扰，导致定位偏差。

(2) 管道防护技术标准有待提升

部分埋地管道的保护层（如警示带、混凝土盖板）标准不高或年久失效，难以防止大型机械的破坏。绝大多数燃气管网尚未配备能够实时感知微小振动或应力变化的光纤振动监测系统，在施工机械靠近管道或发生轻微触碰时，无法第一时间发出警报，从而错过最佳干预时机。

(3) 地下空间环境日益复杂

许多老旧城区的管线资料不全、不准，管道实际埋深和走向与图纸不符，给后面管道周边的各

类施工带来了很大的不确定性。给水、排水、电力、通信、热力等多种管线密集分布，构成了非常复杂的地下网络，施工机械在任何一个点下钻，都可能面临“一触即发”的风险。

4 燃气企业防第三方破坏的管理体系与防治策略

4.1 构建管理体系

防范第三方破坏，单纯依靠单一措施或临时措施很难解决。它要求燃气企业构建一个以“责任”为灵魂、以“流程”为骨架、以“技术”为血脉的有机生态系统。这个系统的目标，是要打造一条从决策层贯通到作业层，从项目启动延伸到应急处置的“全员、全过程”的无缝责任链，管理体系结构图见图3。

4.1.1 明确责任：编织“横向到边、纵向到底”的安全责任网

责任不清，是一切安全管理失败的根源。必须将模糊的“共同责任”转化为清晰的“个人责任”。

(1) 内部责任纵向贯通

企业内部分成3个层级，决策层、管理层和执行层。决策层承担领导责任，负责制定安全战略、保障资源投入，营造安全优先的企业文化，并审批重要的安全政策和安全流程。管理层承担体系构建与监督的责任，负责将公司的安全政策转化为可执行的安全制度、标准和考核指标，监督安全流程的落地，并对管理成效负责。执行层承担现场直接责任，是体系的神经末梢，负责严格执行巡线、交底、旁站监护等具体流程，是风险的第一发现人和报告人。

(2) 外部责任横向联动

在防范燃气管道第三方破坏的多方共治体系中，各方责任要环环相扣：建设单位对施工现场安全负总责，是组织协调的枢纽；施工单位承担直接责任，是规范操作、落实保护的执行者；监理单位担负监督责任，是判断现场安全措施是否到位的把关人；而政府部门则通过严格监管与执法，充当维护规则底线的威慑力量。只有各方责任到位，方能编织一张无缝的安全防护网。

4.1.2 规范流程：打造“闭环管理、环环相扣”的业务流水线

流程是将责任落地的具体路径。必须要为每一个可能发生风险的环节设定标准动作，实现从被动响应到主动预防的转变。管理体系结构图如图3所示。

(1) 事前预防阶段

为从根本上实现从“被动应对”到“主动预警”的转变，燃气企业必须建立前瞻性的预防机制：一方面，需主动与规划、审批部门打通信息壁垒，提前获取区域施工计划，实现风险早识别；另一方面，在施工前严格执行“三必须”的刚性要

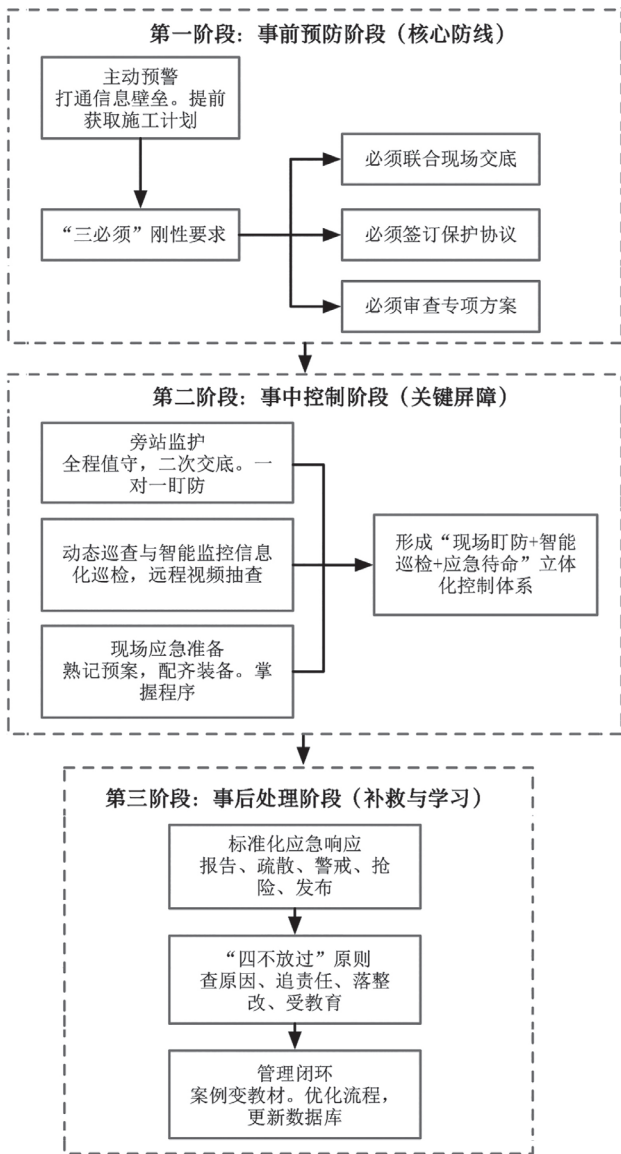


图3 管理体系结构图

求——必须组织建设、施工、监理等单位进行联合现场交底，清晰标识管线位置；必须依法签订《管道保护协议》，以合同形式明确各方权责与违约后果；必须对施工单位提交的管道保护专项方案进行严格审查，从源头确保管道保护措施的科学性与可行性。同时，必须从战略高度重新定位日常巡视，将其从一个基础的“运维动作”，升级为一套融合人力、管理与技术的主动防御系统。将监控技术与现场实践连接起来，是推动安全管理工作从被动响应转化为主动预防最为关键的操作支点。

(2) 事中管控阶段

在事中控制这一关键阶段，燃气企业需构筑多层次的动态防护网：通过实施旁站监护制度，确保专业监护人员在管道保护范围内全程值守，对机械操作人员进行二次交底并对高风险作业实施一对一盯防；结合动态巡查与智能监控，利用信息化手段提升地面巡检频次与质量，并对关键监护点实施远程视频监控，实现全方位、可追溯的监管；此外，还必须确保现场应急准备时刻就绪，所有监护人员必须熟记预案、配齐应急装备，清晰掌握第一时间关阀断源的方法并上报信息，从而形成“现场盯防+智能巡查+应急待命”的立体化事中管控体系。

(3) 事后处置阶段

在事后处置阶段，燃气企业必须建立严谨的闭环管理系统：事故一旦发生，立即启动标准化应急响应，按既定程序高效完成报告、疏散、警戒、抢险及信息发布；事后处理严格遵循四不放过原则，确保事故原因水落石出、责任追究到位、整改措施扎实落地、警示教育遍及全员；最后，将事故案例转化为培训教材并优化流程更新风险数据库，完成从实战案例到制度完善的管理闭环，实现应急能力的持续进化与安全体系的自我革新。

4.1.3 善用技术：装备“精准感知、智能预警”的数字化武器

技术是放大管理效能、突破人力瓶颈的关键。它让责任可追溯、让流程可管控、让风险可看见。

(1) 精准探测与定位技术

地下管线“透视眼”：采用高精度物探技术（如地质雷达、惯性导航测量），建立和更新精准的管网地理信息系统（GIS），为施工交底提供精准信

息和依据，燃气安全监控平台见图4。



图4 燃气安全监控平台^[5]

(2) 实时监测与预警技术

为构建以技术驱动的立体防控体系：燃气企业应着力打造“线上智能监测+线下规范巡检”的双重防线：在重要管段及第三方施工高发区部署光纤振动传感、智能视频监控等系统，构建起能够实时感知机械靠近与异常振动的“数字防线”，实现风险自动预警；同时，为巡线员配备智能终端，实现巡检路线规划、实时打卡与问题上报的全流程数字化管理，确保线下巡检质量真实可控、过程全程可追溯，形成人防与技防深度融合的精准管控系统，分布式光纤预警系统见图5。

(3) 数据共享与协同平台

构建协同高效的现代化防控体系，燃气企业需着力推进两大数字化举措：一方面，积极推动建

立“城市地下基础设施综合管理平台”，打通燃气管网数据与施工许可审批系统的联接，实现跨部门、跨行业的信息共享与协同预警，从根本上打破信息孤岛；另一方面，通过开发专用移动应用，实现施工单位在线申请交底、监护人员实时上传现场影像资料，有效提升交底效率，同时为远程监督与专业指导提供技术支撑，形成线上线下一体化的协同管理机制。

4.2 落实防治策略

有了完整的体系框架，还需要一系列贯穿第三方施工全过程的防治策略来确保安全。核心思想是从事后补救转向事前预防、事中监管和事后严惩。防治策略结构图如图6所示。

(1) 施工前：强化源头预防

在施工启动前，必须构建一个环环相扣、层层验证的预防性安全闭环体系。首先，施工单位需要从燃气企业获取精准的燃气管网图，通过现场联合交底共同制定保护方案，并签订管道保护协议，在此基础上，由燃气企业专业人员指导，通过人工探测和开挖并复核管道精确位置，并设置醒目的临时警示标识，将图纸信息转化为现场可见的安全标志；同时，对全体施工人员，特别是挖掘机、顶管设备操作手等关键人员，进行针对性的安全技术交底与培训，确保其充分认识风险、掌握规范，从源头树立安全意识筑牢安全防线。

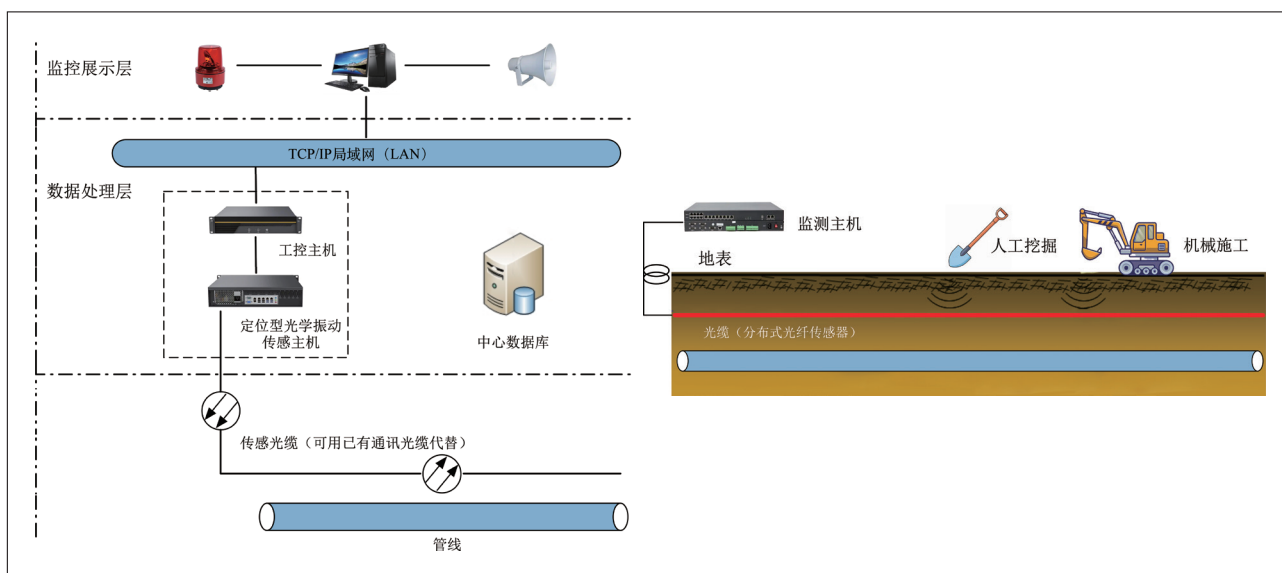


图5 分布式光纤预警系统拓扑图

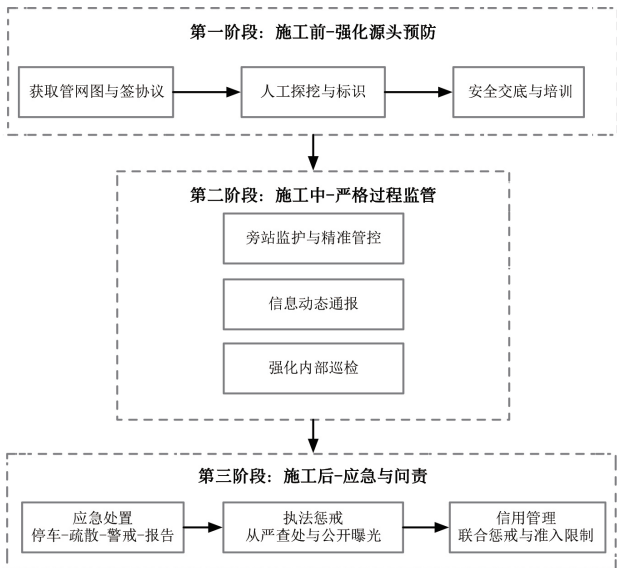


图6 防治策略结构图

(2) 施工中：严格过程监管

在施工期间的安全管控中，构建全程监控+动态沟通的双重保障机制至关重要。燃气企业须严格执行旁站监护制度，对保护区内作业实施全程现场监督，并借鉴分级监督巡查机制实现差异化精准管控；建立信息动态通报制度，要求施工单位每日提前告知作业计划，遇现场条件变化要立即停工确认；此外，燃气企业还应通过划片包保、机动巡线等方式强化自身巡检体系，形成企业内外协同联动的立体化监控网络，确保施工全过程处于受控状态。

(3) 施工后：应急与问责

如果在施工过程中发生第三方破坏，必须要总结、剖析原因，形成闭环，构筑起集应急处置、执法惩戒与信用管理于一体的管理方法。施工单位须立即执行停车-疏散-警戒-报告的应急处置流程，同时燃气企业迅速响应，组织专业力量赶赴现场实施关阀抢修；主管部门则要对违规行为保持“零容忍”高压态势，通过从严查处、定期曝光典型案例形成法律震慑，并对责任单位实施处罚信用惩戒，综合运用公开曝光、准入限制等手段，构建“一处违规、处处受限”的长效威慑机制。

5 结论

作为城市能源供应体系的重要组成部分，城

镇燃气管道的第三方破坏问题已对公共安全与社会经济发展构成严峻挑战，其高事故占比背后，是人为、管理、技术与环境多因素的叠加影响——施工人员违规操作、安全培训缺位，导致人为失误频发；多主体责任边界模糊、联动机制缺失，使得管理协同效能低下；非金属管道探测难、智能监测系统覆盖率低，制约了技术防控能力；老城区管线资料不全、地下管线密集交错，进一步增加了施工风险。为有效防范第三方破坏，需以燃气企业为核心，推动防控工作从“被动应对”向“主动预防”转型：在管理上，构建纵向贯通、横向联动的责任体系，确保从企业高层到一线人员，从燃气企业到施工、政府部门均能各司其职、协同发力；在流程上，强化事前联合交底、协议签订与方案审查，事中旁站监护、动态巡查与应急准备，事后规范处置与经验转化的全周期闭环管理；在技术上，加快管网GIS系统更新、光纤振动监测部署与跨部门数据共享平台建设，以技术创新提升风险防控的精准性与高效性。通过多维度措施的综合实施，可显著降低第三方破坏事故发生率，为城镇燃气管道安全运行提供坚实保障，助力城市公共安全治理水平提升。

参考文献

- [1] 赵晔青.燃气管道第三方破坏风险因素及防控措施分析[J].煤气与热力,2025,45(08):58-65.
- [2] 全国燃气事故分析报告(2024年·上半年报告)[C]//全国燃气事故分析报告.2021:21-24.
- [3] 孙丹阳.燃气管道第三方破坏成因分析及防控对策研究[C]//中国城市燃气协会标准工作委员会.2025中国城市燃气协会标准工作委员会年会暨标准引领燃气安全运营和智慧建设研讨会论文集.重庆燃气集团股份有限公司,2025:14-18.

城市燃气

订阅方法:

敬请登录杂志社官方网站
www.gas800.com

