

燃气管道运输泄漏事故的应急处理措施

杜 昕 张建珍（山东港华燃气集团有限公司，山东 济南 250000）

摘 要：本研究聚焦于燃气管道输送过程中发生的泄漏事故及其应急响应措施。文章首先对事故特性进行了详尽探讨，涵盖了各种类型的事故案例及其潜在的严重后果。接着，概述了当前已有的应对策略，具体涉及责任分配、紧急响应流程以及现场处理方案等方面的内容。此外，还讨论了几种创新性的应急管理办法，例如智能化监控技术的应用以及跨部门合作的应急体系构建。基于以上分析，本文建议应当增加对智能监测系统的投资力度、进一步健全多机构间的协作机制，并强化面向公众的安全意识教育工作。最后，对于未来的研究方向，从技术创新、管理改进及国际间交流合作等多个维度提出了展望。

关键词：燃气管道泄漏；应急处理措施；智能监测技术；多部门协同

1 研究目的

鉴于燃气管道泄漏事件的频发，我们迫切需要开发更为有效的创新应急响应策略，以此来增强整体的安全防护能力。

首要任务是在事故发生之初，迅速而精确地识别出泄漏的具体位置。借助诸如智能传感器与无人机巡查等尖端探测技术，可以及时察觉潜在的泄漏风险点，从而为后续应急响应赢得宝贵时间。比如，在某些区域已开始采用智能传感设备对天然气输送管线实施连续监控，当检测到非正常状态时，能够即时触发警报机制，显著提升了定位泄漏源头的速度。

此外，需构建一套高效的应急响应体系。一旦发生泄漏事件，救援小组能够迅速抵达现场，并立即执行一系列措施来遏制泄漏扩散。这些措施涵盖关闭相关阀门、组织周围人群疏散以及设立安全警戒线等步骤。同时，还需强化跨部门间的沟通协作，通过整合资源形成协同效应，共同处理突发事件。此外，开发创新性的紧急响应技术也是本研究的重点之一。比如，利用先进的封堵材料和技术手段，能够实现对泄漏点的迅速且有效的封闭。这些新型材料具备了高强度、耐高温及抗腐蚀等特性，即使在极端条件下也能展现出优异的密封性能。通过深入研究燃气管道泄漏事故的应急响应策略，我们能够汲取宝贵的经验教训，持续改进应急预案，并增强处理突发情况的能力。此外，提升公众的安全教育水平，强化其安全意识和个人防护技能，同样是我们不可或缺的目标。唯有社会各界携手合作，方能有效提高燃气管道运输的整体安全性。

2 燃气管道泄漏事故特征分析

2.1 事故类型

燃气输送系统中发生的泄漏事件种类繁多，主要

可以归因于施工期间的意外损伤、管道材料随时间推移而遭受腐蚀导致的穿孔、人为蓄意破坏行为以及由自然因素引发的灾害等。每一种情况都具有其独特性及潜在风险，因此在面对此类突发事件时，必须依据具体情况采取相应的紧急应对策略。

2.1.1 第三方施工破坏

在城市基础设施建设过程中，非燃气专业施工单位的不当操作是导致天然气输送管道受损的主要因素之一。随着道路扩建、轨道交通建设和住宅区开发等活动日益频繁，在缺乏足够保护措施的情况下，这些活动可能会对地下燃气管线构成威胁，进而引发泄漏事故。

通过实例可以清晰地看到，在 2024 年的 1 月与 2 月期间，泉州市遭遇了两次由第三方施工导致的燃气管道损坏事件。第一次事故发生在丰泽区北峰街道某住宅区入口处，福建省笃尧建设工程有限公司在此处执行挖掘作业时，未能事先联系泉州市燃气公司安排现场监督，并且没有实施必要的防护手段，直接利用挖掘机进行挖掘作业，最终导致了一条中压天然气管道受损，为此该公司被处以人民币九万元罚款。另一起事故则是在石狮市祥芝镇狮祥二路上发生的，福建景庭建筑工程有限公司在该路段开展工程活动时，既未制定详细的设施保护计划，也未对其工作区域内的地下燃气管线采取有效的安全措施，擅自决定开工并临时进行了开挖操作，同样造成了中压天然气管道的破坏，因而受到了人民币十万元的经济处罚。

这些实例清晰地表明，由第三方施工导致的燃气管道损伤问题不容忽视，这类事件不仅会导致燃气泄露，干扰居民正常用气，更有可能诱发爆炸或火灾等灾难性事故，对公众的生命安全及财产构成重大风险。

2.1.2 自然灾害影响

洪水、地震等自然灾害也是引发燃气管道泄漏事故的重要原因之一。

洪涝灾害可能对燃气输送系统造成损害，导致管道因受到水流冲击而破损或长时间浸泡引发泄漏。在洪水频发区域，这种情况尤为严重，一旦燃气泄露，会随着流动的水体扩散开来，这不仅增加了安全隐患，还给后续的应急处理工作带来了额外挑战。

地震活动引发的断层位移与地面震动对天然气输送系统的安全构成了直接威胁。在地震发生时，震源区域内的燃气管道可能遭受物理损伤，包括但不限于断裂、挤压变形或位移，特别是位于跨越道路、铁路、山脉及河流等复杂地形处以及阀门部位的管段更易受损。此类损害不仅干扰了燃气供应网络的常规运作，也影响到了居民日常生活中的用气需求。此外，因地震造成的管道破损还可能导致气体泄漏事件，鉴于天然气具有高度易燃性，在遇到火源时极易引发爆炸事故，这对周围建筑结构的安全性和人员生命健康构成严重风险，并且也会对周边生态环境造成一定程度上的污染。

3 现有应急处理措施综述

3.1 人员职责与响应程序

3.1.1 站长应急职责

作为紧急情况处理的主要负责人，站长肩负着至关重要的任务。首要职责之一是制定应急响应计划，并组织相关人员接受培训与演习。通过定期开展此类活动，旨在提升员工面对天然气管道泄露事件时的应对能力和快速反应能力，确保一旦发生意外能够及时有效地采取行动。举例来说，有一家燃气供应企业每年都会安排两次全员参与的安全演练，模拟多种潜在泄漏情形，使工作人员熟悉并掌握紧急情况下的处理程序及具体操作方法。

站点负责人还需承担启动管道紧急应对措施的责任。一旦接收到有关泄漏事件的通知，该负责人需立即评估事态的严重性，并据此决定是否激活应急方案。应急计划一经启动，站点负责人必须立刻向公司管理层报告现场状况，并持续更新处理进度，以确保高层能够基于最新信息作出恰当判断。

3.1.2 巡线工处置要点

在处理燃气管道泄漏事件时，巡线人员扮演了至关重要的角色。一旦察觉到天然气输送管线存在泄漏情况，巡线员应当即刻向站点负责人及分公司调度中心汇报，确保能够迅速启动应急预案。此外，他们还

需在现场设立警戒线，组织人群疏散，并防止车辆及其他非相关人员接近事发现场。数据表明，在此类突发事件中，及时有效地实施现场隔离与人群撤离措施对于减轻事故造成的损害、保护生命安全及减少经济损失具有显著作用。

巡线人员还应持续监测现场周边的可燃气体浓度，以便及时掌握泄漏动态，从而为后续应急响应提供可靠的数据依据。在执行监测任务时，工作人员必须遵循既定的操作规程，以确保数据的精确无误。具体来说，他们需要利用专门设计的气体检测设备，定期对目标区域实施检查，并详细记录每次测量的结果。

向站点负责人报告现场状况并遵循其指示执行任务，构成了巡线人员职责的关键部分。巡线员需迅速且准确地将诸如泄漏地点、严重程度及周边环境等信息传达给站长，以便后者能够基于全面的信息做出恰当的判断与决策。此外，严格按照上级给出的具体指导行动，对于确保应急响应措施的有效实施至关重要。

最终，巡线人员需严格按照既定的监护计划执行现场抢修监护任务。在此期间，他们必须时刻留意现场状况，以预防可能发生的次生事故。具体而言，这包括监督抢修团队的操作是否符合安全标准，从而保障整个修复过程的安全性。

3.2 现场处置方法

当燃气管道出现泄漏情况时，迅速划定警戒区域并指导周围人员安全撤离是极其关键的措施。首要步骤是在泄漏地点周边即刻设立隔离区，以防止车辆和非相关人员进入事故现场。依据相关指南，确定警戒范围大小时需考量泄漏物质的数量、风向等条件，通常建议将警戒线设置于泄漏源外 50m ~ 200m 之间。一个实际案例表明，在一次燃气泄漏事件中，通过及时划定了 100m 半径的安全缓冲区，有效地限制了无关人士接近危险地带，从而避免了潜在伤害范围的进一步扩展。应当指派专人于各个关键路口设立警戒，通过设置醒目的警示标志（如警戒带、警告灯等），来保障警戒区域的有效性。同时，必须迅速组织附近居民及企事业单位员工撤离现场。在执行疏散任务时，需要向被疏散者清晰指示疏散路径和集合点位置，以确保人们可以安全而有序地离开危险区域。

4 创新应急处理策略探讨

4.1 智能监测技术应用

随着燃气管道泄漏事件的日益增多，我们愈发重视开发更为先进的应急响应措施。在这其中，智能监

控技术在预防事故及早期检测泄漏方面扮演了极其关键的角色。

4.1.1 实时监测系统

作为一种关键的智能化监测装置,可燃气体监测仪能够有效地检测出燃气管道中可能存在的气体泄漏情况。它依靠内部安装的传感元件,持续不断地对周围空气中的特定气体成分进行分析,尤其对于甲烷有着特别敏感的识别能力。一旦探测到有甲烷泄露的现象发生,该设备便会迅速触发警报机制,以便相关人员能够及时响应并采取必要的安全措施。

智能监测装置具备多项显著优点。首先,其检测精度极高,能够敏锐地识别出极微量的燃气泄漏情况。其次,这类设备响应迅速,在检测到泄漏时能立即触发警报系统,为及时采取应急措施赢得了宝贵的时间窗口。另外,它们还拥有广泛的监控范围,适用于大规模燃气网络的安全监督。

4.1.2 数据分析与预警

大量由智能监测装置收集的数据对于预测潜在问题及评估风险具有重要价值。通过深入分析这些数据,能够快速识别出燃气泄漏的早期迹象。比如,在检测到燃气输送管线的压力、流速或温度等关键参数出现非正常波动时,该系统将即刻触发警报机制,向相关责任人发送警告信息,以便迅速采取行动。

依据相关数据,通过智能监测技术对信息进行分析并发出预警,能够将识别燃气泄漏的时间提前 30% 到 50%,显著降低了此类事故可能带来的风险。以某一城市为例,在部署了该智能监控系统之后,能够在潜在的燃气泄漏事件发生前约两小时触发警报,从而成功预防了一次严重事故的发生。

4.2 多部门协同应急机制

有效应对燃气管道泄漏事故,需依靠多个相关部门的紧密协作。其中包括公安、消防及燃气供应企业等机构之间的无缝配合显得尤为关键。

构建跨部门间的信息交流平台对于加速应对燃气管道泄漏事件至关重要。一旦发生此类事故,迅速而精准的数据传递能极大地促进各相关单位的有效响应。比如,当天然气公司的监控设施发现异常后,应当即时将此消息通报给公共安全与消防机构。基于这些信息,警方可以快速实施对事故地点周围道路的管控措施,确保救援队伍及其所需装备能够无障碍地抵达现场。同时,消防队也能依据所获得的情报提前部署相应的灭火及稀释策略。

5 结论与展望

伴随着科学技术的日新月异及社会的持续进步,对于燃气输送管道泄漏事件的紧急响应措施同样面临着前所未有的挑战与机遇。未来的研究领域可围绕以下几点展开:

研发新检测技术:应持续致力于开发更为先进的燃气泄漏检测方法。比如,通过采用纳米传感技术,能够显著提升检测灵敏度与精确性,使得即使在极低浓度下也能迅速触发警报。研究指出,相较于传统检测手段,纳米传感器具备识别更低浓度气体的能力,其敏感度可达到数倍之高。此外,还应当深入探讨结合人工智能及机器学习算法的应用潜力,通过对海量监测信息的分析处理,自动甄别出潜在的风险因素,从而实现提前预警的目的。

智能修复材料的应用研究:探索并研发一种新型智能材料,旨在燃气泄漏事件发生之后能够自动完成对受损管道的修补工作。这类材料在检测到燃气时能迅速启动化学反应过程,从而生成一个坚固且密闭性强的保护层,有效阻止了进一步的气体逸散。比如,某些具备自愈合特性的聚合物材料展现了优异的密封性能及抗腐蚀能力,它们能够在泄漏点快速构建起一道屏障,显著降低了紧急维修所需的时间与经济成本。

虚拟现实及增强现实技术在应急响应中的应用:通过运用虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,能够为参与紧急情况处理的专业人士提供更加直观的现场信息以及具体的操作指南。当面对突发事件时,相关工作人员可以借助佩戴VR或AR设备来获取如管道分布图、泄漏点定位以及修复策略等关键数据,从而显著提升应急响应的速度与精确度。此外,这类技术也适用于专业培训领域,通过构建多种模拟泄露事件场景,有助于增强参与者处理危机的能力。

参考文献:

- [1] 刘廷雷,王汉青,周跃云.城市燃气管道泄漏事故的原因分析与防范对策[J].中国安全生产科学技术,2012,8(10):124-128.
- [2] 张乃禄,刘峰,徐竞天,等.基于模糊层次分析法的城市燃气管道泄漏风险评价[J].中国安全科学学报,2013,3(1):148-153.
- [3] 吴涛.油气集输管道内腐蚀防护技术[J].油气田地面工程,2019,33(04):85-86.
- [4] 冯小英,司建元,何赛.油田集输管线集中除垢工艺研究与应用[J].石化技术,2019,25(11):213.