

# 天然气管网运行的应急管理体系建设

苗兴峰 申际东 (山东港华燃气集团有限公司, 山东 济南 250000)

**摘要:** 随着天然气在能源领域的广泛应用,天然气管网的安全运行至关重要。本文深入探讨了天然气管网运行中应急管理体系建设的重要性,分析了当前天然气管网运行面临的风险与挑战,详细阐述了应急管理体系建设的关键要素,包括应急预案制定、应急组织架构、应急资源保障、应急演练与培训等方面。通过对实际案例的分析,总结经验教训,为进一步完善天然气管网运行的应急管理体系提供参考依据,以提高天然气管网应对突发事件的能力,保障天然气的稳定供应和公共安全。

**关键词:** 天然气管网; 应急管理体系; 风险挑战; 应急预案; 应急演练

## 0 引言

天然气作为一种清洁、高效的能源,在国民经济和社会生活中发挥着重要作用。天然气管网的安全稳定运行是保障天然气供应的关键环节。然而,由于天然气管网分布广泛、运行环境复杂,在运行过程中面临着各种潜在的风险和突发事件,如管道泄漏、爆炸、自然灾害等。因此,建立健全天然气管网运行的应急管理体系,提高应对突发事件的能力,对于保障天然气供应和公共安全具有重要意义。

## 1 天然气管网运行面临的风险与挑战

### 1.1 管道泄漏风险

#### 1.1.1 腐蚀因素

管道长期处于地下或水下环境,容易受到土壤、水分、化学物质等的腐蚀。土壤中的酸碱度、盐分、微生物等会对管道外壁产生腐蚀作用,而天然气中的水分、硫化氢等杂质则会对管道内壁造成腐蚀。随着时间的推移,腐蚀会逐渐削弱管道的强度,增加泄漏的风险。

#### 1.1.2 第三方破坏

随着城市化进程的加快,各类基础设施建设和工程施工频繁。在施工过程中,由于施工单位对地下管线情况不了解,或者未采取有效的保护措施,容易造成天然气管道被破坏。例如,挖掘作业、打桩、钻探等施工活动可能会直接损坏管道;重型车辆的碾压、地面沉降等也可能对管道造成间接破坏。

#### 1.1.3 材料缺陷与老化

部分管道在生产和安装过程中可能存在材料缺陷,如焊缝质量不达标、管材强度不足等。此外,随着使用年限的增加,管道材料会逐渐老化,出现裂纹、变形等问题,降低管道的密封性和强度,增加泄漏的可能性。

### 1.2 自然灾害影响

#### 1.2.1 地震

地震是对天然气管网威胁较大的自然灾害之一。地震发生时,地面的强烈震动可能导致管道断裂、变形,连接部位松动,从而引发天然气泄漏。同时,地震还可能破坏管道的支撑结构、阀室等附属设施,进一步加剧事故的严重性。

#### 1.2.2 洪水

洪水可能会冲毁管道的护坡、挡土墙等防护设施,使管道暴露在水流中,受到冲刷和撞击。此外,洪水还可能淹没阀室、调压站等设施,影响设备的正常运行,甚至导致设备损坏。在一些山区,山体滑坡、泥石流等地质灾害也可能由洪水引发,对天然气管网造成更大的破坏。

#### 1.2.3 极端气候

极端高温或低温天气会对管道材料产生不利影响。高温可能导致管道膨胀、变形,增加管道内部压力;低温则可能使管道材料变脆,降低其韧性和强度。此外,强风、暴雨、暴雪等极端气候条件也可能对管道的附属设施如架空管道的支架、标志桩等造成破坏。

### 1.3 人为因素干扰

#### 1.3.1 操作失误

天然气管网的运行需要专业的操作人员进行日常的巡检、维护、调度等工作。如果操作人员缺乏专业知识和技能,或者在工作中疏忽大意、违反操作规程,可能会导致误操作,引发安全事故。例如,阀门关闭不及时、压力调节不当、设备维护不到位等都可能造成管道泄漏或爆炸。

#### 1.3.2 恐怖袭击

在当前的国际形势下,恐怖袭击的威胁也不能忽视。恐怖分子可能通过破坏天然气管道来制造社会恐慌、破坏经济秩序。他们可能采用爆炸、纵火、破坏

关键设施等手段，对天然气管网造成严重破坏。

## 2 应急管理体系建设的关键要素

### 2.1 应急预案制定

#### 2.1.1 风险评估与分析

全面开展天然气管网的风险评估工作，包括对管道的地理位置、周边环境、运行参数、设备状况等进行详细调查和分析。运用风险评估模型，确定各种风险因素的发生概率和危害程度，为应急预案的制定提供科学依据。例如，可以采用故障树分析法、事件树分析法等方法，对可能发生的管道泄漏、爆炸、自然灾害等突发事件进行分析，找出导致事故发生各种因素及其相互关系。

#### 2.1.2 应急预案内容

①应急组织机构与职责。明确应急指挥中心、各应急救援队伍、相关部门的职责和分工。应急指挥中心负责统一指挥和协调应急处置工作，制定决策方案；抢险抢修队伍负责对受损管道进行修复；消防队伍负责火灾扑救和泄漏气体的驱散；医疗救护队伍负责受伤人员的救治等。同时，要明确各部门之间的协调机制，确保在应急处置过程中能够高效协作。

②突发事件的监测与预警。建立完善的监测系统，对天然气管网的运行状态进行实时监测。包括压力、流量、温度等参数的监测，以及对管道周边环境的监测，如地质灾害、第三方施工等情况。通过监测数据的分析，及时发现潜在的安全隐患，并发出预警信号。预警信号应明确、及时，能够迅速传达给相关人员和部门，以便采取相应的预防措施。

③应急处置措施。针对不同类型的突发事件，制定具体的应急处置措施。例如，对于管道泄漏事故，应采取关闭上下游阀门、进行泄漏点封堵、疏散周边人员等措施；对于火灾爆炸事故，应采取灭火、救援受伤人员、防止事故扩大等措施。应急处置措施要根据实际情况进行不断优化和完善，提高其针对性和有效性。

#### 2.1.3 应急预案修订与完善

定期对应急预案进行修订和完善，确保其有效性和适应性。根据天然气管网运行情况的变化、新的法律法规要求、应急演练的结果等因素，及时对应急预案进行调整和更新。同时，要加强与相关部门、单位的沟通与协作，共享应急资源和信息，提高应急预案的协同性和综合性。

### 2.2 应急组织架构

#### 2.2.1 应急指挥中心

建立高效的应急指挥中心，作为天然气管网突发

事件应急处置的核心机构。应急指挥中心应具备先进的通信设备、信息管理系统和决策支持工具，能够及时收集、分析和处理各种信息，制定科学合理的决策方案。应急指挥中心的人员应包括领导决策层、技术专家、协调调度人员等，具备丰富的应急管理经验和专业知识。

#### 2.2.2 应急救援队伍

①抢险抢修队伍。组建专业的抢险抢修队伍，负责对受损管道进行修复和更换。抢险抢修队伍应配备先进的抢险设备和工具，如管道堵漏器、焊接设备、起重机等。同时，要加强队伍的培训和演练，提高其应急处置能力和技术水平。

②消防队伍。建立专业的消防队伍，负责火灾扑救和泄漏气体的驱散。消防队伍应配备先进的消防设备和器材，如消防车、灭火器材、个人防护装备等。要加强与当地消防部门的协作与联动，提高消防救援的效率和效果。

③医疗救护队伍。组建医疗救护队伍，负责受伤人员的救治和转运。医疗救护队伍应配备必要的医疗设备和药品，如救护车、急救箱、担架等。要加强与当地医疗机构的合作，建立快速响应机制，确保受伤人员能够得到及时有效的救治。

#### 2.2.3 部门协作机制

建立健全部门协作机制，明确各部门在应急管理中的职责和分工。天然气管网的应急管理涉及多个部门，如管道运营企业、政府部门、消防部门、医疗部门、环保部门等。要加强部门之间的沟通与协调，建立信息共享平台，形成应急管理的合力。例如，在事故发生后，管道运营企业应及时向政府部门报告事故情况，政府部门应迅速启动应急预案，组织各部门开展应急处置工作；消防部门负责火灾扑救和泄漏气体的驱散，医疗部门负责受伤人员的救治，环保部门负责对事故现场的环境监测和污染治理等。

### 2.3 应急资源保障

#### 2.3.1 物资储备

①建立应急物资储备库。根据天然气管网的规模和风险特点，建立相应规模的应急物资储备库。储备库应选址合理，便于物资的调配和运输。储备库内应储备必要的抢险抢修设备、消防器材、医疗救护用品、通讯设备等物资。同时，要建立物资管理制度，定期对储备物资进行检查、维护和更新，确保物资的质量和数量能够满足应急处置的需要。

②物资种类和数量确定。根据风险评估结果和应

急预案的要求,确定应急物资的种类和数量。抢险抢修设备应包括管道堵漏器、焊接设备、起重机、挖掘机等;消防器材应包括消防车、灭火器材、个人防护装备等;医疗救护用品应包括救护车、急救箱、担架、药品等;通讯设备应包括卫星电话、对讲机、无线电台等。物资的数量应根据可能发生的突发事件的规模和影响范围进行合理确定,确保在应急处置过程中能够满足实际需求。

### 2.3.2 交通保障

①确保应急救援车辆畅通无阻。建立应急救援通道,确保应急救援车辆在事故发生后能够迅速到达现场。要加强与交通部门的协作,对事故周边道路进行交通管制,优先保障应急救援车辆的通行。同时,要对应急救援车辆进行定期维护和保养,确保其性能良好,能够在紧急情况下正常运行。

②建立交通应急预案。针对可能出现的交通堵塞、道路损坏等情况,制定交通应急预案。在交通堵塞时,要及时采取疏导措施,如开辟临时通道、调整交通流量等;在道路损坏时,要迅速组织抢修,确保应急救援车辆能够尽快通过。

### 2.3.3 通信保障

①建立可靠的通信系统。建立覆盖天然气管网区域的通信系统,确保应急指挥中心与各应急救援队伍、相关部门之间的通信畅通。通信系统应包括有线通信和无线通信两种方式,以提高通信的可靠性和稳定性。同时,要配备备用通信设备,如卫星电话、对讲机等,以防主通信系统出现故障时能够及时启用备用设备。

②信息共享平台建设。建立信息共享平台,实现各部门之间的信息共享和协同工作。信息共享平台应包括事故现场的实时图像、监测数据、应急资源分布等信息,以便应急指挥中心能够及时掌握事故情况,制定科学合理的决策方案。同时,要加强信息安全管理,确保信息的真实性、准确性和保密性。

## 2.4 应急演练与培训

### 2.4.1 应急演练

①演练计划制定。制定详细的应急演练计划,明确演练的目的、内容、方式、时间和参与人员等。演练计划应根据天然气管网的实际情况和风险特点进行制定,具有针对性和可操作性。演练内容应包括突发事件的模拟、应急响应程序的执行、应急处置措施的实施等方面。

②演练组织与实施。按照演练计划的要求,组织开展应急演练。演练过程中,要严格按照应急预案的

程序和步骤进行操作,确保演练的真实性和有效性。同时,要加强对演练过程的监督和评估,及时发现问题进行整改。演练结束后,要对演练效果进行总结和评估,总结经验教训,提出改进措施。

③演练方式多样化。采用多种演练方式,如桌面演练、实战演练、模拟演练等。桌面演练主要是通过模拟事故场景,讨论和制定应急处置方案;实战演练则是在实际场景中进行演练,检验应急预案的可行性和有效性;模拟演练则是利用模拟设备和软件,对突发事件进行模拟和演练,提高应急处置能力和技术水平。

### 2.4.2 应急培训

①培训内容。应急培训内容应包括应急预案、应急知识、应急技能等方面。应急预案培训主要是让员工熟悉应急预案的内容和程序,明确自己在应急处置中的职责和任务;应急知识培训主要是让员工了解天然气的特性、管道泄漏的危害、火灾爆炸的预防等知识;应急技能培训主要是让员工掌握抢险抢修、消防灭火、医疗救护等技能。

②培训方式。采用多种培训方式,如集中培训、现场培训、在线培训等。集中培训主要是组织员工进行集中授课和讨论,提高员工的应急意识和理论水平;现场培训主要是在实际工作现场进行培训,让员工亲身体验应急处置的过程,提高员工的实际操作能力;在线培训主要是利用网络平台进行培训,让员工随时随地进行学习,提高培训的效率和覆盖面。

③培训考核。建立培训考核机制,对员工的培训效果进行考核和评估。考核内容应包括理论知识和实际操作技能两个方面。考核结果应作为员工绩效考核的重要依据,对考核不合格的员工要进行再培训,确保员工具备必要的应急处置能力。

## 3 结论

天然气管网运行的应急管理体系建设是保障天然气供应和公共安全的重要举措。通过建立健全应急预案、完善应急组织架构、加强应急资源保障、开展应急演练与培训等措施,可以提高天然气管网应对突发事件的能力,最大限度地减少事故损失。

### 参考文献:

- [1] 税碧垣,张栋,李莉,薛鲁宁,陈国群.智慧管网主要特征与建设构想[J].油气储运,2020(05).
- [2] 薛鲁宁,李莉,陈钻,崔秀国,侯学瑞.智慧管网对标策略研究[J].标准科学,2024(04).
- [3] 王栋国.SCADA系统在油气管网的研究与应用[J].中国石油和化工标准与质量,2023(14).