

# 天然气输送安全事故应急响应现存问题及解决

肖俊 (山东莱克工程设计有限公司, 山东 东营 257000)

**摘要:** 天然气是生产和生活中的重要能源之一, 天然气输送管网早已四通八达。然而由于多方面因素影响, 近年来输气管道事故频发, 对企业和民生形成了重大威胁。为此, 本文以天然气输送安全事故应急响应作为切入点, 分析应急响应管理期间存在的主要问题, 在此基础上, 从编制应急处置预案、加强应急救援力量建设、安全事故应急演练、实行动态管理、应急疏散管理五个方面阐述具体的解决对策。旨在建立高效、完善的安全事故应急响应机制, 切实提高管理水平, 妥善处理天然气输送管道工程在投运使用期间面临的各类安全事故。

**关键词:** 天然气输送管道; 事故应急响应; 解决对策

## 0 引言

天然气输送管道是一类危险系数较高的工程项目, 由于施工质量、管道使用环境与管道老化等多方面的原因, 在天然气输送期间存在安全风险, 一旦处理不当, 则会产生燃气泄露、爆炸燃烧等安全事故, 还对周边生态环境造成明显破坏。为此, 燃气公司必须建立应急响应管理机制, 在事故发生后迅速采取处理措施, 有效控制事故的危害, 保障天然气输送管道工程平稳运行。

## 1 天然气输送安全事故应急响应管理中的现状问题

### 1.1 缺乏专项应急处置预案

天然气输送管道工程有着事故种类众多的特征, 典型事故包括储运介质泄露、管道腐蚀、管道破损、燃气爆燃, 各类安全事故的形成原因、影响范围、危害程度存在明显差异。目前, 部分燃气公司仅制定内容较为笼统的事故应急处置预案, 在预案中标注应急响应流程、安全隐患排查整治标准、各级指挥人员职责范围与工作内容。却没有考虑到不同安全事故的差异性, 并未结合事故特征而采取针对性处理措施。如此, 在天然气输送管道运行期间, 管理人员在实施应急处置预案的同时, 要根据事故现场情况进行决策分析, 实时制定与下达具体措施, 包括受灾人员安置区域和救治方式、火势扑灭方式、现场人员安全疏散范围等, 很难在短时间内完全消除安全事故造成的影响, 恢复管道正常运行工况, 还可能因事故处理不当而造成更严重的损失。

### 1.2 缺乏足够应急救援力量

天然气安全事故救援抢险是一项综合性活动, 涉及到救援行动开展、救援物资供应调度、部门联络等多个方面。某一方面存在问题都会对总体的事故应急

响应管理效果造成影响。目前, 部分燃气公司没有具备足够的应急救援力量, 但存在救援速度放缓、错过黄金救援时间、人员伤亡比例提高等问题。这一问题主要体现在重视程度不足、资源分散两方面。

#### 1.2.1 重视程度不足

虽然燃气公司建立管道保护机构, 委派专人前往现场开展线路日常巡检等工作, 但却以协调督导作为机构职能定位, 如果出现各类安全事故, 管道保护机构并不具备抽调足够人力、物力资源参与救援抢险行动的条件。

#### 1.2.2 资源分散

应急救援力量主要由燃气公司、项目所在地消防等部门组成, 二者没有建立起统一指挥体系。在出现安全事故后, 燃气公司调动内部资源来实施应急处置预案, 把事故通报给消防部门后, 再由消防部门组织人员前往现场开展救援抢险行动, 存在事故处理流程繁琐、应急救援力量低效利用的情况。

### 1.3 事故应急响应经验匮乏

天然气输送管道工程应急处置预案内容复杂、流程繁琐, 部分燃气公司虽然提前制定多套应急处置预案, 对事故应急响应流程、解决方法进行了明确规定。然而, 各部门人员对处置预案的掌握不足, 缺乏安全事故应对经验, 加之燃气泄露等安全事故具备随机性、突发性特征。往往在工程现场出现安全事故后, 部分现场人员存在手足无措情况, 很难高效执行处置预案中的各项措施, 致使应急响应管理效果、救援抢险行动开展情况充满不确定性。同时, 从应急处置预案可行性角度来看, 部分预案在编制工作考虑的事故情况过于简单, 与真实事故发生情况存在出入, 在出现各类安全事故后, 需要管理人员临时根据事故现场情况修改预案内容, 影响事故应急响应管理活动的开展。

#### 1.4 安全事故动态变化

在天然气输送管道工程,大多数安全事故都具备动态变化的特征,随着时间推移,受到管道老化、季节更迭、工程改扩建等因素影响,安全事故的出现概率、最大影响范围、管道设施受损程度均发生明显改变。燃气公司如果没有实时掌握安全事故的变化情况,在其基础上定期调整应急处置方案内容与修正应急响应管理机制,则无法为事故应急响应管理效果提供保证。例如,从管道老化角度来看,在天然气输送管道投运使用期间,管道持续受到天然气介质、空气中所含水分的侵蚀,在使用一段时间后逐渐出现管壁防腐层剥落、失效情况,管道老化速度明显加快,更易出现管道渗漏、天然气泄露等安全事故。而从季节更迭角度来看,冬季是天然气使用高峰期,管道运行负荷远高于其他时间段,进而提高了燃气泄露等安全事故的出现率。

#### 1.5 二次伤害

在早期部分燃气管道安全事故中,管理人员在事故应急响应期间没有对安全疏散间距问题予以必要重视,最终造成二次伤害,产生额外的经济损失及人员伤亡。

一方面,在受灾人员安置环节,管理人员为提高疏散效率,选择以缩短疏散距离作为代价,把受灾人员就近安置在事故现场临近区域,如果后续出现燃气爆炸等次生灾害,会对现场人员及周边区域安置的受灾人员造成直接冲击影响。

另一方面,在受灾人员疏散环节,在应急处置预案中仅规划单条或是少数几条疏散线路,受灾人员在恐慌情绪下难以维持有序的疏散秩序,短时间内在疏散线路内涌入大量人员,可能出现人员踩踏情况。

### 2 天然气输送安全事故应急响应问题的解决对策

#### 2.1 分级编制应急处置预案

为有效约束、指导事故应急响应管理工作开展,在最短时间内妥善处理安全事故。燃气公司需要着重提高应急处置预案的针对性,采取分级编制方法,依次编制总体处置预案和专项处置预案。其中,总体预案具备完整性和组织性特征,预案内容由应急指挥结构、应急响应流程、各岗位人员具体职责、管理原则、物资供应保障措施等部分组成,起到把控事故应急响应管理方向的作用。专项处置预案则是为处理指定类型安全事故而制定的预案,以受灾人员疏散、现场救援、危险隐患扑灭等部分的具体行动计划作为主要内

容,并对各套专项应急处置预案的适用范围加以严格规定,务必做到“一事一预案”。

以天然气泄露事故为例,当检测到此类事故发生后,由应急小组负责人临时担任现场总指挥,统筹做好应急物资调配、救援部门与医疗机构联络、受灾人员疏散、现场车辆疏导等各项工作。同时,由工程部门立即查找天然气泄漏部位、关闭阀门和开展应急抢修工作,安保人员指挥现场停放的机械设备与其他车辆有序撤离现场,管理人员做好现场人员疏导、事故信息发布、多部门调度和事故上报工作。如果出现人员中毒休克情况,就近联系医疗机构进行救治,正常情况下,等待救护车辆抵达现场接收伤员,紧急情况下可以委派人员直接把伤员转运送往周边医院。

#### 2.2 加强应急救援力量建设

首先,提高对事故应急响应管理工作的重视程度,扩充管道维护中心、救援抢险机构等相关部门的团队规模,在工程现场配备足够数量的人力资源。如果发生燃气泄露等各类安全事故,确保可以在短时间内投入足够人员开展现场秩序维护、受灾人员疏散撤离、交通疏导、输送管道抢修等各项行动。同时,还应定期对现有救援抢险装备的老化程度、使用性能、数量、种类进行统计分析,判断装备力量是否满足事故应急响应管理需要,如果未满足实际需要,则配备更多的救援抢险装备,包括燃气专用抢险车、救援抢险头盔、安全警示标志牌、灭火器等。

其次,搭建事故应急响应信息化平台,在平台中接入公司内部应急响应管理系统、消防部门与医疗机构等外部单位的管理系统。如此,在天然气输送管道出现各类安全事故后,直接在信息化平台上把事故报告提交给外部单位,依托平台统一开展现场指挥和救援抢险行动,务必做到协同作战、高效整合应急救援力量。

#### 2.3 安全事故应急演练

为帮助各部门人员积累丰富的事故应急响应管理经验,并对应急处置预案的有效性、可操作性进行检验。燃气公司需要不定期组织开展安全事故应急演练活动,以“立足真实,强化训练”作为活动原则,假定燃气泄露、燃气爆炸等安全事故的背景条件,协调相关部门人员按照预案内容开展行动,重点考察应对措施是否取得预期作用、各部门协调情况、临时指挥体系层级结构是否科学。此外,在事故应急演练期间,还应重点关注演练顺序、演练内容两项问题。

第一，对于演练顺序，严格遵循“先分后合”原则，提前组织工程部等各部门独立开展演练活动，以明确自身职责内容作为重点，再协调各部门整体开展演练互动。

第二，对于演练内容，考虑到安全事故情况会受到多方面因素影响而出现变化，在设定演练情境条件时，需要添加一定比例的变量因素，重点强化指挥人员面对突发情况的决策判断能力。

#### 2.4 实行动态管理

首先，燃气公司持续收集现场气候、管道维护保养记录等资料信息，定期对应急处置预案的可行性进行评价，如果预案可行性未达到预期要求，则对预案内容进行优化调整。在预案论证期间，根据已掌握信息来搭建安全事故后果计算模型，设定管道输送介质的可燃性、毒性、特殊危险性、不稳定性等关键要素，以及构建蒸气云爆炸冲击波、喷射火热辐射模型等计算模型，用于推演安全事故造成的后果。随后，推演安全事故发生过程和应急处置预案实施过程，判断预案实施后的事故发生情况是否达到应急响应管理要求。

其次，管理人员根据安全事故仿真实验结果，对安全事故的规模、影响范围进行初步判断，重新划分各类安全事故的应急响应等级，后续根据事故等级来确定所需调动的应急救援力量，避免因力量调动不足而加重事故受损程度，或是因调动过多应急救援力量而产生不必要的高昂成本。以天然气泄漏事故为例，综合分析介质燃爆性、介质毒性、泄漏量等因素。在泄漏量不足 200L、介质具备剧毒性和易燃爆性时，把事故应急响应级别设定为 I 级。而在泄漏量不足 200L、介质具备普通毒性、不具备易燃爆性时，则把事故应急响应等级设定为 II 级。

最后，燃气公司建立长效化预案评价机制，确定预案评价周期，采取量化评价方法，设定预案合理性、预案内容充分性、预案可行性三项主要指标，定期对既定事故应急处置预案的综合效果进行评价打分，判断是否具备修改预案内容的必要。其中，预案合理性指标由编制方针正确性及专业性、管道及周边环境情况、事故风险预测、应急响应管理机构建设与任务分配等部分组成。预案内容充分性指标由事故警情上报与通讯情况、事故现场救援、预案培训演练、预案维护等部分组成。预案可行性指标由法制保障、资源保障、预案本身适用性等部分组成。

#### 2.5 应急疏散管理

首先，管理人员需要在工程现场以及应急处置预案内规划多条疏散线路，禁止在靠近输送管道等具备危险性的设施物位置规划线路，在疏散线路沿途安装具备指示功能的应急照明灯具与标志牌。如此，在出现燃气泄露等安全事故后，现场滞留人员在应急照明灯具等装置引导下，分成多股人流通过相应疏散线路迅速前往安全区域，避免因人流拥挤而造成踩踏事故。

其次，管理人员收集同类事故案例和工程资料信息，建立安全事故后果定量评估模型，准确掌握各类事故的最大影响范围，在影响范围以外区域布置现场受灾人员的安全疏散位置。同时，考虑到安全事故具备动态变化特征，管理人员还需要提前在所规划受灾人员安置区域内设置可燃气体报警仪等设备，对安置区域环境条件进行动态监测，如果检测到天然气浓度超标，则临时组织受灾人员向备选安置区域内疏散，避免因受灾人员吸入过量天然气而出现休克、窒息情况。

### 3 结语

综上所述，为有效预防和减少天然气管道安全事故出现，并把事故造成的危害、损失及影响控制在可接受范围内。燃气公司必须提高对管道事故应急管理工作的重视程度，正确认识到实际管理期间存在的具体问题，针对性采取分级编制应急处置预案、加强应急救援力量建设、安全事故应急演练、动态管理、应急疏散管理五项解决方法，为天然气输送管道工程的安全平稳运行提供有力管理保障。

#### 参考文献：

- [1] 赵长江. 天然气输送安全事故应急响应现存问题及解决方案 [J]. 石化技术, 2022, 29(08): 264-266.
- [2] 张辉. 天然气输送安全事故应急响应现存问题及解决方案 [J]. 化工管理, 2014, No. 355(33): 149.
- [3] 刘汉强. 油气长输安全事故风险研判与应急响应机制研究 [D]. 北京: 中国石油大学, 2016.
- [4] 李浩然. 河南省天然气输送管道安全管理及对策研究 [D]. 郑州: 郑州大学, 2018.
- [5] 卫杰, 杨精伟, 修连强. 长输天然气安全事故应急疏散间距研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(22): 7-8.
- [6] 朱小华, 杨骏. 天然气长输管道应急救援系统开发研究 [J]. 天然气与石油, 2009(2).