

天然气管道施工常见安全问题及防控措施研究

李 伟（青州市市政公用事业服务中心，山东 青州 262500）

摘 要：天然气管道施工在能源建设里极为关键，与民众生命财产安全和社会稳定紧密相连。因施工环境复杂及人为因素多变，安全风险常伴随其中，实施有效的安全防控措施十分必要。本文深入剖析天然气管道施工的常见安全问题，并提出相应防控策略。

关键词：天然气管道施工；安全问题；防控措施

0 引言

天然气管道是现代社会能源运输的关键途径，作用极为重要。不过，它的施工过程存在很多安全方面的难题。复杂的地形地貌、易变的气候状况以及人为操作的不稳定因素等，每个环节都有可能隐藏安全风险。所以，深入探究天然气管道施工中的安全问题，并给出对应的防范措施，有着重要的实际价值。

1 天然气管道施工常见安全问题

1.1 管道保护意识不足

在天然气管道施工期间，一些施工人员未能充分认识到保护管道的重要性，这种认识的缺乏可能引发严重的安全事故，如管道损坏、气体泄漏乃至爆炸。施工人员若对管道位置和埋深不够了解，或操作失误，重型机械可能会意外碰到或挖到管道，造成损害。施工中，微小的管道损伤可能不易立即察觉，但在高压气体环境下，这些损伤可能快速扩大，引发泄漏或爆炸事故。此外，部分项目初期未充分评估管道沿线的地质条件，导致施工方案不当。例如，在软土地质区域进行深基坑开挖，可能导致地面下沉，对管道造成损害。这些问题通常源于施工人员培训不充分、安全意识薄弱以及施工管理不到位。

1.2 焊接质量缺陷

焊接在天然气管道施工里属于关键环节，对管道的密封性与稳定性起着决定性作用。焊接质量若存在缺陷，焊缝处就可能产生裂缝，进而引发气体泄漏；还可能在焊接中出现空洞，破坏焊接的完整性；焊接接头若未完全融合，也会留下潜在的泄漏隐患。造成焊接质量缺陷的因素往往是多方面的，包括技术水平的高低、材料质量的优劣、质量监控的强弱以及工艺规范的执行情况。比如，焊工之间的技术水平参差不齐，致使焊接质量起伏不定；焊接材料在采购、存储及使用的环节未严格管控，从而采用了不合格的材料；焊接过程中缺乏实时的监控和质量检测，不能及时察

觉并纠正焊接缺陷；施工管理方面对焊接工艺规程落实不到位，使得焊接过程中出现违规操作的情况。

1.3 安全管理与监督失效

在天然气管道施工项目中，安全管理与监督的失效是引发众多安全问题的关键因素之一。一些施工企业没有构建起系统完备且贴合实际施工需求的安全规章制度，致使现有制度难以切实执行。各级管理人员与施工人员的安全责任不清，缺乏明确的追责机制，导致问题难以落实。施工现场通常缺乏专职安全监督员，或者监督员未尽职，导致安全检查和隐患排查流于形式，难以及时发现和处理安全隐患。

1.4 第三方破坏与自然灾害

天然气管道在施工阶段以及投入使用后，会遭遇多种外部风险，主要体现为第三方破坏和自然灾害。其一，农民在管道沿线开展耕作活动时，有可能疏忽大意挖到管道；道路建设及维修时若未能及时察觉管道位置，会造成意外损害。部分不法之徒出于谋取私利的动机，非法挖掘管道窃取天然气。其二，暴雨或洪水可能导致管道移位或损坏，地震则可能引起管道断裂或接口松动，进而引发泄漏或爆炸。

2 天然气管道施工安全防控措施

2.1 强化安全教育培训

安全教育培训乃是预防安全事故的首要步骤，在天然气管道施工领域更是意义重大。培训内容需让工作人员明晰天然气的特性，比如易燃易爆、无毒却具窒息性等，知晓天然气泄漏可能带来的危险及后果。引导员工学会正确佩戴与使用个人防护装备，诸如头盔、防护服、防腐面具等，突出防护装备对保障个人安全的关键作用。培训员工在发生泄漏、火灾等紧急状况时的疏散路径与方法，传授基本的急救技能，例如心肺复苏术（CPR）、伤口处理等。

施工企业应定期组织员工安全知识复训，通过案例分析提升员工对安全问题的认知。运用模拟器材和

场景展开实际操作演练，提升员工的实操技能。通过模拟紧急状况，检验应急预案的有效性以及员工的应急反应能力。

2.2 严格审查与执行施工方案

一方面，在审查方案内容的时候，需要特别关注路径规划是否合理以及安全措施是否完备这两个重要方面。要审查管道路径规划是否充分顾及避开人口密集区域，这不仅涵盖对当下居民区、学校、医院等场所的规避，还要顾及未来城市规划中可能出现的人口聚集地段。对于容易发生地质灾害的区域，如河流冲刷岸线、山体崩塌隐患区等，需依据地质勘察报告作出精确判定。

在逃生通道设置方面，要依据施工现场的地形地貌、建筑物布局等要素，确定通道数量、宽度和位置的合理性。比如在地下管道施工中，通道应和地面主要出入口连通，并且保持通畅。临边支撑防护审查时，要查验防护设施的高度、强度和稳定性是否达标。在高边坡或深基坑作业时，防护栏杆应能够承受一定的侧向冲击力，避免人员坠落。地下作业通风照明审查时，要考虑通风设备的选型和布置能否有效清除有害气体、供应新鲜空气，照明灯具的亮度、分布能否满足施工操作和人员安全疏散的要求。

另一方面，施工方案是依据工程特性和要求制定的指导文件，擅自修改设计或简化安全步骤可能导致安全事故。比如，在未依照规定开展地下空洞探测就实施管道铺设，或许会引起地面塌陷；简化高处作业的安全防护举措，会增加人员坠落的风险。依照既定方案施工有利于合理调配资源，确保各工序之间顺利衔接。要是随意更改方案，可能造成材料浪费、设备闲置等问题，进而增加工程成本并拖延工期。

施工企业应当构建质量监控体系，涵盖现场巡查、定期检查以及关键工序的旁站监督等。例如，在管道焊接工序里，质量管理人员要进行旁站，查看焊接工艺是否符合标准，焊缝质量是否合格。运用现代技术监控施工现场，如在危险区域安装摄像头以实时捕捉违规行为。当发现施工与方案存在偏差时，首先要展开详细的调查分析，明确偏差产生的原因。倘若是因为施工人员操作失误导致的，要及时对相关人员进行培训和教育；要是方案本身存在不合理之处，要按照规定的程序对方案进行修订，然后重新审批后再施行。

2.3 加强现场安全管理和监督

首先，施工企业有必要建立并完善现场安全管理

体系。打造一个包含从项目经理至一线工人的多层级安全管理体系。比如，在施工现场，项目经理作为安全管理的最高责任人，负责制定整体安全策略；技术负责人需确保施工方案里的安全措施合理且可行；施工班组长要监督本班组工人严格遵循安全操作规程。项目经理要定期召开安全会议，协调处理施工现场的安全问题，保障安全资金的投入。安全员负责日常安全检查、监督安全措施的执行状况，对违规行为予以记录和处理。各专业工长要在施工过程中对本专业的安全工作承担责任，例如电气工长要保证临时用电系统的安全。

其次，推行安全责任制。分层签署安全责任书，从法定代表人与项目经理，到项目经理与各部门负责人，再到班组长与工人，确保每个人都承担安全责任。建立安全责任考核机制，定期对各级人员的安全工作进行考核。对表现优异的个人或部门给予奖励，如奖金和荣誉证书；对违反安全规定的行为施以严厉惩罚，包括警告、罚款和解雇。

最后，现场的专职安全员务必强化监督工作。安全监督员需依照规定的巡查路线和时间间隔，对施工现场展开巡查。一旦发现工人违章，安全监督员需立即制止并进行安全教育，要求其立刻整改。针对巡查过程中发现的安全隐患，安全监督员应及时发出整改通知书，明确整改期限和责任人，并跟进整改情况，确保隐患彻底消除。

2.4 提高焊接与材料质量控制

首先，焊接材料的质量对焊接接头的性能以及管道的整体安全性有着直接影响。故而，在天然气管道施工里，务必选用契合国家标准的优质焊接材料。此类材料应当具备良好的焊接性能、机械性能以及耐腐蚀性能，以此保障焊接接头的可靠性和耐久性。

其次，焊工属于焊接过程中的关键要素之一。为保证焊接质量，需对焊工展开专业技能培训以及资质认证。培训内容应当涵盖焊接方法、焊接工艺、焊接设备操作等方面，让焊工熟练掌握正确的焊接方法和技巧。同时，焊工要通过相关资质认证考试，证实其具备从事焊接工作的能力和资格。

再者，为增强焊接质量和效率，在施工中应当运用先进的焊接设备和技术。自动化焊接机器人属于一种高效、精准的焊接设备，能够减少人为失误，提升焊接质量和一致性。另外，还应依据管道材质、壁厚、焊接位置等因素选取合适的焊接工艺和参数，从而确

保焊接接头的质量。

最后,严格对焊接成品进行质量检验乃是确保管道安全性的关键环节。检验内容涵盖外观检查、无损检测等。外观检查重点查看焊缝的成型状况、焊缝与母材的过渡是否平滑等;无损检测包含X射线探伤、超声波检测等方法,用以检测焊缝内部的缺陷,诸如裂纹、气孔、夹渣等。只有当每一道焊缝都符合安全标准,才能够保障整个管道系统的安全运行。

2.5 完善应急预案与应急响应机制

一方面,施工企业有必要完善应急预案。明确应急指挥中心的人员组成,由项目经理出任总指挥,安全负责人担任副总指挥,各部门主管作为成员。构建指挥中心与各应急小组(抢险救援组、医疗救护组、后勤保障组等)之间的通讯联络方式,例如对讲机频道、专用手机短号等,保证信息传递的及时与准确。针对不同的紧急状况,拟定相应的预案内容。

比如,针对天然气泄漏,明确泄漏检测的具体办法,运用便携式可燃气体检测仪进行定期巡检和定点监测,规定泄漏源的控制举措,诸如关闭相关阀门、切断气源等操作的流程 and 责任人,制定疏散路线,依照施工现场的功能分区和人员分布,规划出远离泄漏源的安全集合点,并设立明显的标识;针对爆炸,剖析可能引发爆炸的因素,比如天然气聚集达到爆炸极限遇明火等情况,制定爆炸发生后的紧急避险办法,例如寻找坚固的掩体、远离爆炸中心等,确定爆炸后的救援次序,优先抢救受伤人员并防止二次爆炸的出现。

另一方面,施工企业应当定期开展应急演练。拟定年度应急演练计划,保证每种紧急情况起码每年演练一次。依照施工进度和现场实际状况,合理规划演练时间,既避免影响正常施工又要确保演练效果。模拟真实的事故场景,比如设置天然气泄漏点、点燃模拟火源之类。检验应急指挥体系的运行效率,涵盖指挥命令的下达、各应急小组的行动响应速度等。测试救援资源的调配和使用情形,例如灭火器的操作是否娴熟、救援设备能否正常运行等。评估疏散路线的合理性,察看人员疏散是否有序、能否迅速抵达安全集合点。

演练结束后,组织参演人员召开总结会议,剖析演练过程中存在的问题,诸如应急响应时间过长、部分人员操作不熟练等。依据总结结果,对应急预案予以修订和完善,调整应急指挥流程、优化疏散路线或

者补充救援资源等。

3 结语

天然气管道施工的安全问题绝不能被轻视。经由加强地质勘查与风险评估、严格火源管理与静电防护、强化机械设备管理与维护、增强通风与气体检测以及提升人员安全意识与培训等举措,能够有效削减施工过程中的安全风险,确保施工人员的生命与财产安全。另外,伴随科技的持续进步,还能够引入智能化监测设备和技术手段,对施工现场实施实时监控和预警,进一步提升施工安全管理的水准。与此同时,强化与社会各界的沟通及合作,共同营造安全、和谐的施工环境,这也是保障天然气管道施工顺利推进的重要条件。

参考文献:

- [1] 张文馨.长输天然气管道安全防范及安全生产运行对策浅析[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(04):37-39.
- [2] 朱晓路.城市天然气管道安全运行影响因素及防范措施[J].大众标准化,2024,(04):109-111.
- [3] 孔丹丹.浅谈天然气长输管网安全运营中存在的问题及对策措施[J].石化技术,2023,30(12):109-111+100.
- [4] 魏丽波.天然气长输管道安全管理存在问题[J].化学工程与装备,2023,(07):247-249.
- [5] 杨成强.天然气管道的施工与安全管理[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(13):80-82.
- [6] 刘旭.天然气长输管道施工监督检验中的问题探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(05):34-36.
- [7] 夏小东,武立志,张亚光.石油天然气管道建设施工安全探究[J].石化技术,2022,29(08):171-173.
- [8] 西海朋.石油、天然气管道施工作业安全风险控制研究[J].现代工业经济和信息化,2022,12(03):293-294+300.
- [9] 王庆红.天然气长输管道施工常见安全问题及防控措施[J].化工管理,2018(5):34.
- [10] 杨智斌,种爱庆.天然气管道施工常见安全问题及防控措施[J].砖瓦世界,2020(16):69.
- [11] 赵国峰.天然气管道施工常见安全问题及防控措施[J].化工设计通讯,2020,46(2):118,120.
- [12] 于俊凯.天然气长输管道施工常见安全问题及防控措施[J].建筑工程技术与设计,2021(9):1504.
- [13] 赵爽,金宏伟,贾洪涛,等.论天然气管道施工安全[J].中国化工贸易,2016,8(10):93.