

天然气长输管道施工建设中的安全管理研究

钟林雄 金 哲 刘新宇 黎 坚(国家管网集团广西公司, 广西 南宁 543103)

摘要: 天然气长输管道施工建设面临诸多安全风险, 现有的安全管理还存在一些问题和不足。本文从施工环境、施工技术、人员操作、设备材料、管理机制等方面分析了天然气长输管道施工建设的安全风险因素, 指出了安全管理意识薄弱、体系不健全、执行力度不足、人员素质有待提高、新技术应用不足等问题。针对这些问题, 提出了建立完善的安全管理体系、强化施工过程风险管控、创新管理模式方法、提升信息化水平、营造良好文化氛围等优化策略。最后结合实际案例, 总结了特点和经验, 为同类工程提供借鉴。

关键词: 天然气长输管道; 施工建设; 安全管理; 风险因素; 优化策略

中图分类号: TE88 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2025) 021-0091-03

Study on safety management in construction of long distance natural gas pipeline

Zhong Linxiong, Jin Zhe, Liu Xinyu, Li Jian(Guangxi Company, National Pipeline Network Group, Nanning, Guangxi 543103, China)

Abstract: The construction of long distance natural gas pipeline faces many safety risks, and the existing safety management still has some problems and deficiencies. This paper analyzes the safety risk factors in the construction of natural gas long distance pipeline from the aspects of construction environment, construction technology, personnel operation, equipment and materials, management mechanism, and points out the problems such as weak safety management consciousness, imperfect system, insufficient implementation, personnel quality to be improved, and insufficient application of new technology. In response to these problems, the paper puts forward some optimization strategies, such as establishing a perfect safety management system, strengthening the risk control in the construction process, innovating the management mode and method, improving the information level, and creating a good cultural atmosphere. Finally, combined with practical cases, the characteristics and experience are summarized to provide reference for similar projects.

Key words: long distance natural gas pipeline; Construction; Safety management; Risk factors; Optimization strategy

天然气作为一种清洁高效的能源, 对促进经济社会可持续发展具有重要意义。随着天然气需求量的不断增长, 天然气长输管道建设规模持续扩大。但由于天然气的易燃易爆特性, 加之长输管道施工环境复杂多变、建设周期长、涉及专业面广, 施工建设过程中存在较多的安全风险隐患。如果管理不当, 极易引发重大安全事故, 造成人员伤亡和财产损失, 并对工程进度、企业声誉、社会稳定等产生不良影响。

1 天然气长输管道施工建设中的安全风险分析

1.1 施工环境的风险因素

天然气长输管道施工建设通常跨越不同的地理区域和气候带, 施工环境复杂多变。地形地质条件如山地、沼泽、沙漠等对施工造成困难, 地质灾害如滑坡、泥石流、地震等威胁管道稳定性和施工安全。气候条件如高温、严寒、暴雨、大风等影响施工进度和人员健康。施工现场还可能存在有毒有害气体、粉尘、噪音等危险因素。周边环境如村镇、道路、河流、电力设施等也给施工带来各种安全隐患。

1.2 施工技术的风险因素

天然气长输管道施工涉及诸多专业技术, 如测量放线、开挖作业、管道组对焊接、防腐保温、穿跨越

施工、站场工艺设备安装等。各专业交叉作业频繁, 技术要求高, 质量控制难度大。特别是在一些特殊路段和环境下施工, 常规施工技术存在局限性和安全隐患。如定向钻穿越、顶管穿越等非开挖施工, 管沟回填和水工保护等附属工程施工, 以及带压作业、高处作业、动火作业、临时用电等危险性较高的施工, 都容易引发安全事故。

1.3 人员操作的风险因素

天然气长输管道施工建设需要大量的一线作业人员, 参建单位多, 人员构成复杂。参建人员的年龄、学历、专业、技能、经验、安全意识等参差不齐, 特别是农民工等非正式用工, 缺乏必要的安全培训和技术指导, 违章指挥、违规操作、野蛮施工现象时有发生, 人为失误引发的安全事故风险突出。加之施工作业强度高、劳动条件差, 有些员工存在侥幸心理和疲劳麻痹, 也是导致人员伤亡事故的重要因素。

1.4 设备材料的风险因素

天然气长输管道施工使用了大量的机械设备和材料物资, 其性能、状态、规格、质量等直接关系到施工安全。由于来源渠道不一、保管使用不善, 一些设备材料存在带病使用、以次充好、监管缺失等问题^[1]。

如管材管件存在质量缺陷，焊接设备老化失修，防腐材料不达标，起重机械失稳倾覆，脚手架搭设不牢，以及施工机具安全防护不到位等，都是引发机械伤害、物体打击、高空坠落等事故的隐患。

1.5 管理机制的风险因素

天然气长输管道项目参建单位多、施工人员复杂、作业面广、工期紧、任务重，对施工安全管理提出了更高要求。但目前管理机制还不够健全，安全责任不清晰、考核追责不到位，多级分包和项目部管理混乱，安全投入不足、应急处置不及时，相关方沟通协调不顺畅、信息传递不对称，以及各专业交叉作业管理不到位等，都使得安全管控流于表面化、碎片化，缺乏系统性、有效性、持续性。管理机制的漏洞，已成为影响和制约天然气长输管道施工建设安全的关键因素。

2 现有天然气长输管道施工建设安全管理存在的问题

2.1 安全管理意识薄弱

尽管国家和行业日益重视天然气长输管道的安全，但仍有少数企业和个人对安全生产的重要性缺乏清醒认识。有的过于看重进度和成本控制，存在急功近利、违章赶工的冒险心理；有的固步自封，满足于守旧，不思进取提升管理水平；有的只重视表面文章，搞形式主义，缺乏切实可行的管理措施；有的热衷事后处理，缺乏事前预防控制意识。总的看，部分参建单位的安全生产主体责任还没有完全落实到位，全员安全意识淡薄。

2.2 安全管理体系不健全

目前，虽然各参建单位都建立了一定的安全管理组织架构，配备了专（兼）职安全管理人员，制定了相关的规章制度和操作规程。但在实际运行中还存在诸多问题，如安全机构独立性不强、人员配备不足、职责划分不清晰、纵向管理脱节等^[2]。安全管理制度多流于表面，可操作性不强，执行不严不实。一些专项安全管理制度缺失，针对性和有效性不足。岗位安全操作规程更新不及时，宣贯培训流于形式。

2.3 安全管理执行力度不足

天然气长输管道施工建设涉及环节多、工序复杂、标准要求高，全面落实安全管理制度和措施本就难度大。特别是工程地域跨度大、参建单位多、作业人员复杂，安全监管责任传导存在层层递减现象。有些下属单位重视不够，执行不力，存在层层审批、层层把关不严的问题。日常安全教育培训、安全检查整改、隐患排查治理、应急演练等常态化管理措施落实不到位，动态安全风险管控缺位。

2.4 安全管理人员专业素质有待提高

天然气管道建设对安全管理人员的专业素质要求很高，既需要掌握管道工程的专业技术知识，又要熟悉安全管理的理论方法，还要具备现场组织协调和应急处置能力。但目前项目上从事安全管理的人员大多专业背景单一，缺乏复合型人才。有的缺乏管道施工实践经验，难以发现现场的安全隐患；有的缺乏系统的安全管理理论培训，方法手段比较单一；有的缺乏应急处置和沟通协调能力，遇到问题难以妥善处理。

2.5 安全管理新技术应用不足

随着信息化智能化技术的发展，安全管理领域也出现了许多新技术新方法，如 BIM 技术、物联网、大数据、人工智能等，可用于施工现场安全监测预警、安全风险动态识别评估、安全教育培训等，大大提高安全管理效率和效果。但就目前情况看，天然气长输管道工程的智慧工地和平安工地建设水平还有待提高。一些先进技术在安全管理领域的应用深度不够，移动端 APP、信息化平台等开发利用不充分。总的看，现代信息技术与安全管理的深度融合还不够。

3 天然气长输管道施工建设安全管理优化策略

3.1 建立完善的安全管理体系

要从根本上提升天然气长输管道施工建设的安全管理水平，必须建立一套科学完善的安全管理体系。

第一，要健全安全管理组织架构，设置独立的安全管理部门，配备专职安全管理人员，明确各层级安全管理职责权限，形成自上而下的安全监管网络^[3]。

第二，要完善安全管理制度和操作规程，建立全过程、全方位、全员参与的安全管理制度体系，针对不同施工环节、不同风险源制定切实可行的安全技术操作规程，确保有章可循、有据可依。

第三，要加强安全管理队伍建设，建立专兼职相结合的安全管理团队，强化安全管理人员的理论培训和实操演练，不断提升其专业技能和管理水平，为安全管理体系高效运行提供人才保障。

3.2 强化施工过程安全风险管控

天然气长输管道施工建设涉及诸多风险因素，必须强化施工过程的安全风险管控。在施工前，要开展全面系统的安全风险辨识评估，从人、机、料、法、环等方面识别可能存在的风险隐患，运用风险矩阵等方法进行分析评估，确定关键风险点。

在施工中，要实施分级分类的安全管控措施，根据不同风险等级，制定相应的工程技术措施、管理控制措施和个人防护措施，做到重点管控和过程可控。

在施工后，要落实动态实时的安全监测预警，利用视频监控、传感监测、定位巡检等技术手段，对各

类风险源进行全天候监测，及时发现和消除事故隐患，将安全风险控制在可接受水平。

3.3 创新安全管理模式方法

在新形势下，传统的经验式、粗放式安全管理模式已难以适应天然气长输管道建设的要求，迫切需要创新安全管理方法和方法。

一是要推行 BIM 技术在施工安全管理中的应用，利用 BIM 构建三维管线模型，模拟施工场景，预先发现碰撞冲突等安全问题。

二是可以引入第三方安全管理咨询服务，发挥其专业优势，为施工企业提供安全诊断评估、安全管理体系审核、安全培训教育等服务，促进施工企业提升安全管理水^[4]。

三是要积极探索大数据、人工智能等高新技术在安全管理中的应用，挖掘安全管理数据价值，开发智能安全预警、辅助决策系统，实现安全管理的精准化、智能化。

3.4 提升安全管理信息化水平

信息化是实现安全管理现代化的重要手段。天然气长输管道施工企业应大力提升安全管理信息化水平，利用互联网、物联网、移动互联等技术，搭建一体化安全管理信息平台，实现各环节、各层级安全管理的纵向贯通和横向协同。大力推进移动端安全管理 APP 在一线员工中的应用，通过移动端及时上传隐患信息，接受安全教育，参与应急演练等。

3.5 营造良好的安全管理文化氛围

安全文化是影响和制约员工安全行为的重要因素。塑造良好的安全文化，有利于凝聚员工安全共识，规范员工安全行为。一方面要加强全员安全意识教育，通过安全知识讲座、事故警示教育、典型宣传等多种形式，提高广大员工的安全风险意识和事故防范意识。另一方面要开展丰富多样的安全文化活动，如安全知识竞赛、应急技能比武、安全征文演讲等，在潜移默化中强化员工的安全意识^[5]。

4 天然气长输管道施工建设安全管理实证案例分析

4.1 某天然气管道工程安全管理实践

某大型天然气长输管道工程跨越多地，建设条件复杂，安全风险突出。项目部高度重视安全管理，成立了 HSE 管理部，配备了资深注册安全工程师，建立了完善的安全管理体系。制定了严格的安全管理制度和操作规程，编制了针对性的施工方案和安全专项方案。狠抓方案措施落实，强化作业人员安全技术交底和教育培训。

创新应用视频智能分析、无人机巡检、AR/VR 安

全教育等手段，提高了管理效率。项目施工 3 年多，实现了零事故、零伤害的安全目标。

4.2 案例工程安全管理特点总结

通过对该案例工程安全管理实践的剖析，可以总结出以下特点：①安全管理体系健全，组织架构完善，职责落实到人；②安全管理制度严密，操作规程可行，为现场管理提供抓手；③安全管控措施得力，教育培训深入，技术措施专业，管理措施有力；④安全管理手段先进，充分运用信息化智能化技术，提升了管理水平；⑤安全管理氛围浓厚，人人讲安全，事事想安全。这些特点为工程顺利实施保驾护航，值得其他项目借鉴。

4.3 案例工程安全管理经验借鉴

该案例工程的成功经验，对于其他项目具有重要启示意义。①必须强化红线意识和底线思维，将安全放在首位，严格执行安全管理制度。②必须突出重点，抓住关键，采取针对性安全防范措施。③要与时俱进，创新理念，大胆运用新技术新方法，用信息化手段武装安全管理。④要以人为本，关爱员工，加强人文关怀，营造浓厚的安全文化氛围，将外部要求内化为自觉行动。只有安全管理与工程管理深度融合，安全理念入脑入心，才能实现本质安全。

综上所述，加强天然气长输管道施工建设安全管理，需要从体系、机制、技术、文化等方面系统施策、标本兼治。要建立健全安全管理体系，完善制度规程，配强管理力量；要突出重点环节，强化安全风险管控，严格落实各项措施；要与时俱进，创新管理模式，运用信息化手段提升管理水平；要以人为本，关爱员工，营造良好的安全文化氛围。只有形成齐抓共管、人人尽责的工作格局，才能为天然气长输管道建设筑牢安全防线，为清洁能源的可持续发展保驾护航。

参考文献：

- [1] 耿峰峰. 天然气长输管道施工建设中的安全管理研究 [J]. 石化技术, 2024, 31(12):359-361.
- [2] 商国超. 长输天然气管道消防安全管理制度构建与完善研究 [J]. 消防界 (电子版), 2024, 10(19):4-6.
- [3] 王圆圆. 长输天然气管道消防安全管理制度构建与完善研究 [J]. 消防界 (电子版), 2024, 10(12):1-3.
- [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] 夏书培. 天然气长输管道迁改工程安全管理实践 [J]. 化工管理, 2023(04):109-112.

作者简介：

钟林雄 (1991-)，男，汉族，广西梧州人，本科，工程师，研究方向：长输天然气管道管理。