

研究天然气管道工程建设及运行安全管理策略

蒋凌云（中国石油集团川庆钻探工程有限公司试修公司，四川 成都 610066）

摘要：在城市基础设施建设领域内，天然气管道工程是提供清洁能源的重要建设项目。在天然气管道工程的建设期与运行期阶段内，各项安全隐患和生产事故是严重影响项目效益、人民财产安全的主要风险因素。在建构天然气管网安全管理体制的过程中，建设单位、施工单位、运营管理团队均需要重视安全隐患的排查工作，并在建设期、运行期内完善安全管理制度与长效化运行机制。本文将着重研究天然气管道工程建设及运行安全管理策略。

关键词：天然气管道工程；建设；运行；安全管理

0 引言

在城镇与乡村地区，天然气管网的建设与投入使用，能够为广大人民群众提供更加清洁的能源，但是在排查安全隐患和危险源的过程中，部分施工人员的安全意识相对薄弱，因此容易产生安全生产事故。详细识别天然气管道在建设期、运行期的各项安全风险因素，才能保障人民生命财产安全和项目效益，并需要从安全管理的视角开展各项检查工作。

1 天然气工程建设期的安全隐患

1.1 管网规划设计不合理

在城镇与乡村地区，天然气工程的实际建设和施工规模存在差异，因此施工单位所选用的管道材料、施工机械设备等技术资源，均需要建立在管网规划设计方案和图纸的基础之上。若天然气管网系统的整体规划设计并不合理，不仅会浪费管道材料资源，更容易产生安全生产事故等问题。在对天然气施工场地进行全面勘察的过程中，管网系统的分布密度、埋设深度、方向位置角度等技术参数，均会影响天然气运输和使用的安全性。尤其在城市的老旧城区中，原有管道系统的规划设计方案和施工图纸，已经不能满足现有需求，若不能及时改造和扩建，则会频繁产生天然气管道爆炸等安全事故。天然气管网作为存储介质，其结构特点和空间分布情况，均会影响工程建设活动的顺利实施。在对原有管道进行改扩建、对新管道进行同步连接施工作业的过程中，施工人员会全面勘测，对不合理的规划设计内容进行变更。管网规划设计不合理，是严重影响天然气使用安全的主要风险因素。

1.2 管道老化和腐蚀

在天然气工程项目的建设期阶段，管道老化与腐蚀是产生安全生产事故的主要原因。尤其在人口密度相对较高的城镇地区，其地下空间的管网系统非常复

杂，牵一发则动全身，因此施工单位会重点排查管道材料与环境条件是否匹配，避免其快速老化和被腐蚀。在重点排查老化管网系统的过程中，施工单位会将其设置为较高的安全风险级别，并在施工作业过程中，对管道材料、管道基础、管道井等技术资源进行现场调度。管道老化与腐蚀，与部分管道材料质量参差不齐、与设计标准不一致等因素有关。根据天然气管道系统在地下空间的具体分布情况，老化和腐蚀管道的使用寿命、安全性能会大打折扣，因此更容易产生爆炸等安全生产事故。在全面探测安全隐患和危险源的过程中，施工场所运用的管道材料、施工机械设备，与设计标准、安全检测目标并不一致，因此邻近的其他管网设施会受到影响，大面积停气等生产事故会严重影响居民的正常生活。

1.3 人员安全意识薄弱

在不同建设规模的天然气工程项目中，建设期的工程量、施工环境条件相对复杂，但是现场施工技术人员、管理人员的安全意识相对薄弱，非常容易产生安全生产事故。在对管道材料的密闭性、结构稳定性、抗震性、抗腐蚀性等性能进行全面评测的过程中，部分施工人员会遗漏安全检查步骤，为系统试运行埋下了安全隐患。现场人员的安全意识薄弱，与安全教育、技术培训力度严重不足等因素有关。天然气管网系统的初期建设、改造扩建建设等施工活动，均会伴随较多安全隐患和质量事故，若现场人员的安全意识薄弱，则会严重影响工程建设活动的顺利推进。现场人员的安全意识薄弱，还会集中体现在生活、建设区域划分标准不统一、用电用火不规范等层面上。人员安全意识薄弱，不利于安全管理制度的顺利实施。工程建设现场的施工人员与技术管理人员，并未全面排查危险源，对施工建设过程中的安全问题置之不理，因此会

严重影响天然气工程的后续试运行与安全验收工作。

2 天然气工程运行期的安全隐患

2.1 管道泄漏腐蚀

在天然气工程的运行期，管道泄露、腐蚀等安全隐患，不仅会对交通道路产生严重破坏，更会对人民生命财产造成严重威胁。产生管道泄露问题的主要原因有管道损坏、材料老化、施工不规范、地下空间环境恶劣等因素。在发现管道泄露事故之后，则需要对该区域的天然气管道进行临时关闭，并向社会和周边居民发布管道维修的通知，避免影响到居民用户的正常使用。管道腐蚀与内部结构、长时间运行等因素有关，管壁厚度会明显降低，与管道材料质量、复杂环境、内部介质特性等原因有关。

管道泄露和腐蚀问题，是严重影响天然气管道系统正常运行的主要安全隐患。此类安全隐患不仅会产生经济损失，更会影响用气居民的人身财产安全。在排查管道泄露和腐蚀类危险源的过程中，定期的系统运行测试、密闭性检验工作必不可少。管道泄露和腐蚀问题，会在管道长时间运行的过程中暴露出来，并影响所在区域的天然气安全，更容易产生经济和环保问题。

2.2 管道爆炸

在天然气工程的运行期阶段内，管道爆炸等重大安全事故，会严重影响居民的生命财产安全，更会造成社会层面上的不良影响。管道爆炸事故会产生连锁反应，对天然气管网系统造成多处损坏。管道爆炸事故的主要原因，集中表现在运输压力不均衡、明火、不规范使用行为等层面上。道路下方的管道爆炸、居民用户室内的管道爆炸事故，均会产生大量经济损失和人员伤亡等问题。

管道爆炸事故，与天然气管道长期运行过程中的压力承载状态不稳定、明火环境的复杂性等因素有关。部分居民用户容易忽略天然气管道和阀门的启闭状态，在较为复杂的使用环境下更容易产生火灾和爆炸事故。若管道表面破损或者阀门启闭状态不正常，则会加剧事故的蔓延。尤其在老旧城区、人口密度大的城镇街区，天然气管道爆炸事故往往会伴随巨大的响声，并会随着风向在建筑物内部蔓延，产生更多生命和财产损失。管道爆炸与天然气管网的安全检查频率低等因素密切相关。

2.3 管道维护不及时

在部分天然气建设工程项目中，运行期的管道维

护和安全检测工作不到位，会频繁产生管道安全事故和运行问题，难以保障居民用户的用气质量和安全性。管道维护不及时，是产生突发管道安全事故的主要因素。天然气公司在承接运维检修任务之后，并未及时派遣专人到管道系统所在区域进行安全检查，地下管网空间的常规探查工作敷衍了事。管道维护不及时的主要原因，普遍集中于人员安排不合理、维护标准不够高、维护周期不合理等层面上。

在预防性维护、运行监测等运行期管理工作层面上，部分工作人员的安全意识淡薄，难以配合上级部门进行全面的管道安全检查工作。管道维护不及时，会在特定时间段内暴露出管道运行和安全隐患等问题。天然气管道的整体运行状态并不稳定，因此容易产生突发爆炸、泄漏等安全事故问题。天然气管道的传输特性，会直接影响运行效率，管道维护计划的编制和执行力度不足，是管道维护效率低的主要影响因素。

3 天然气工程建设与运行的安全管理策略

3.1 明确管理职责，成立安全检查小组

在天然气工程的建设期与运行期，相关单位和企业需要明确安全管理层面上的具体工作职责，并及时成立专项安全检查小组。根据天然气工程项目的实际建设规模、目标与标准，相关单位和企业均需要重视安全管理工作，并依照相关法律法规，健全安全管理制度，落实安全管理职责到具体个人层面上。在成立专项安全检查小组的过程中，需要将类似工程项目的建设 and 运行管理案例进行充分借鉴，才能将安全管理职责细化到小组、技术人员层面上。

在对管道材料、施工机械设备、现场人员进行全面的安全检查过程中，安全检查小组需要定期汇总危险源的排查结果，并客观评估安全风险等级。根据天然气工程的前期建设规划目标，专项安全检查小组成员会从施工环境勘察、人员培训教育等层面发现并解决潜在的问题。明确管理职责，并及时汇报检查结果，才能让现场人员重视天然气工程建设和运行期间的各项安全隐患，并在施工过程监督、材料验收、运行监测层面加以重视。

3.2 健全管理制度，建立安全监管网络

根据天然气工程在建设期和运行期常见的安全隐患、危险源和生产事故等问题，企业和相关部门需要健全安全管理制度，并同步建立起安全监管网络，将安全事故率降到最低。尤其在天然气工程的建设初期，材料质量、管道焊接工艺、沟渠开挖回填、管道定位

和运行监测等技术要素，均会影响安全事故的产生次数。在健全管理制度的过程中，需要以网格化的安全监管网络体系为基础，合理划分监管区域，并将安全监管职责落实到个人和技术团队层面上。在工程项目的建设期和运行期，均需要交由专业机构进行全面的检测检测和管道检查工作，并将检查检测结果上报给相关部门。健全管理制度，并建立起安全监管网络，能够为周边居民用户提供强有力的安全保障，避免在管道维修、焊接施工等技术环节中产生突发安全事故等问题。现场施工人员和技术管理人员均需要从实际建设情况和环境条件出发，详细汇总危险源的排查结果，并将安全监管的决策执行到位。

3.3 排查管网走向，应用先进安检技术

在天然气工程项目的全部管道完成安装、焊接、回填等施工工序之后，施工单位会对照设计图纸、规划方案，对管道走向进行全面排查，并运用物探类仪器设备，对其安全性能进行重点监测。在天然气管网系统的试运行阶段内，现场技术人员需要运用先进的检测技术和高精密度仪器设备，对管道位置、方向偏差角度等问题进行统计学分析。排查管网走向、管道井位置是否符合设计要求，才能在正常运行期间有效减少运行安全隐患。

应用先进的安全检查和检测技术，才能将精准的安全检测数据结果同步到信息化管理平台之中，远程辅助管理人员进行决策分析。排查管网走向之后，现场采集到的运行安全监测数据、管网时空数据参数，均需要同步上传到数据库系统之中，并在先进、高精密度、智能化的安全检测技术支撑下，提高天然气工程的实际建设和运行效率。排查管网走向，是减少安全隐患的重要技术手段，并需要对邻近区域的地下管网空间进行环境监测，避免影响天然气管道的检测精度。

3.4 定期组织培训，安排入户安全检查

在天然气工程的建设期与运行期阶段内，建设单位、施工单位以及监理单位均需要定期组织相关人员参与到教育培训活动之中，并在运行期定期安排人员入户进行安全检查。在同步建立天然气管网运行模型的过程中，天然气公司需要履行安全监管职责，并将不同管道所在区域、用户数量等基本信息汇总在信息化平台中。定期组织人员参与技术培训、安全教育培训活动，才能增强全体工作人员的安全意识和危机意识。在工程项目的运行期，天然气公司和管理部门均

需要入户进行安全检查，对管道阀门的启闭状态进行详细记录分析。在经过系统化的安全生产培训、安全运行培训活动之后，各部门的工作人员重点关注天然气管道的实际运行情况。在全面收集安全检查数据的过程中，天然气公司需要集中处理用户的反馈意见，并前往管道所在区域进行处理，避免安全隐患影响到居民用户的生命财产安全。

3.5 更换老化管道，更新管道安检日志

根据天然气工程的实际建设规模，相关单位和企业均会制定安全检查工作计划，并在专项小组的管理组织下，及时更新老化、腐蚀的天然气管道，同步上传管道安检日志，避免在运行期产生诸多安全事故问题。在现场更换老化管道的过程中，专业技术人员和安检小组均需要对照设计图纸、施工方案、竣工验收资料，对现场环境条件进行全面勘测，对管道内部和外部的安全问题进行汇总分析。在全面检查新管道材料质量的过程中，专业技术人员会详细记录原始信息，并定期更新该管道的安检日志。更换老化的天然气管道，并更新安检日志，能够为周边居民用户提供更多安全保障，并需要将精密仪器设备采集到的运行监测数据、环境数据同步上传到信息化平台上。在特定区域内更换老化管道，还需要与其他部门进行沟通协调，避免管道更换施工作业过程产生突发事故。更新管道安检日志，并将预防性养护和维修技术运用在现场中，才能有效减少安全事故率。

4 结束语

综上所述，在天然气管道工程的建设期与运行期，各项安全事故问题不容小觑，因此需要及时建立起安全管理制度和监管体系。根据天然气管道工程的实际建设规模，构建安全监管网络，将安全检查和检测职责落实到具体个人和团队层面上，定期组织人员参与技术和安全教育培训，才能提高安全管理效率。

参考文献：

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 王敏. 天然气长输管道建设工程管理及安全控制[J]. 中国储运, 2023, (01): 190.

作者简介：

蒋凌云 (1991-)，男，汉族，重庆人，本科，工程师，研究方向：油气田开发。