

天然气输送管道安全运行及质量管理

黄可宁（广西广投天然气管网有限公司，广西 南宁 530000）

摘要：天然气输送管道的安全运行与质量管理至关重要，涉及多个方面。管道泄漏的原因主要包括设计缺陷、第三方破坏、自然腐蚀以及施工质量不佳等。为确保管道安全，提出了具体的质量管理方案：首先，提高风险防御能力，通过精确评估和管理风险来预防潜在的危害；其次，重视管道设计环节，确保设计的合理性和科学性；再次，把控材料质量，使用高标准的材料来提高管道的整体质量和安全性；此外，严格把控施工质量，确保施工过程中的每一步都符合标准。通过这些措施，可以有效提升天然气输送管道的安全性和可靠性。

关键词：天然气输送管道；安全运行；质量管理

0 引言

天然气作为一种清洁能源，在全球能源结构中占有越来越重要的地位。随着天然气消费量的不断增长，天然气输送管道网络也在不断扩展。然而，管道运输过程中的安全问题频发，如泄漏、爆炸等事故对环境和人民生命财产安全构成了严重威胁。这些事故的发生往往与管道设计缺陷、施工质量问题、第三方破坏及自然腐蚀等因素密切相关。因此，加强天然气输送管道的安全运行和质量管

1 天然气管道泄漏的原因分析

1.1 设计方面的原因

天然气管道的设计问题是引起泄漏的一个重要原因。设计阶段的失误通常包括对管道穿越的自然环境评估不足、材料选择不当、以及对管道应力分布和承压能力计算不准确等。例如，天然气管线常需穿越河流、沼泽地、沙丘等复杂地形。这些区域的土壤环境差异极大，从密实的黏土到松散的沙土，每种土壤对管道的支撑力和腐蚀作用都不同。如果在管线规划阶段没有充分考虑这些因素，比如未选择适合特定土壤环境的防腐材料或者在设计管道布局时未考虑到地形变化可能导致的应力集中问题，就可能会造成管道在运营过程中的泄漏。

此外，设计不当还可能导致管道在特定条件下无法承受外界压力或内部压力的变化，进而引发泄漏。例如，未能准确计算管道通过地震频繁区域时的抗震性能，或者在设计管道穿越交通要道时未充分考虑到可能承受的外部冲击力等，都可能成为导致天然气管道泄漏的设计上的问题。因此，合理的设计是确保天

然气管道安全运行的关键，需要综合考虑多方面因素，采用合适的技术和材料，以避免设计缺陷导致的泄漏风险。

1.2 第三方破坏的原因

1.2.1 施工及城市建设对管道安全的影响

随着城市化进程的加速，城市建设和各类工程项目如雨后春笋般增多。这些工程项目对天然气管道的安全构成了严重威胁。一些施工单位对天然气管道的重要性和潜在危险性认识不足，未能采取有效的保护措施。特别是在进行挖掘、打桩等地面和地下工程时，由于缺乏对管道位置的准确了解或忽视了预先调查管线布局，往往导致了对天然气管道的意外损害。

此外，违规作业的现象在一些施工现场依然存在，比如未经许可擅自施工、未按照规定使用正确的施工方法和设备，或是在施工过程中未设立足够的安全警示和防护措施，这些都极大增加了天然气管道被破坏的风险。监督管理的缺失也是一个重要因素。有些情况下，相关部门对施工活动的监管不足，对违规操作的处罚力度不够，未能有效遏制违规施工行为。同时，管道运营方的巡检和维护可能也存在不足，未能及时发现并修复潜在的安全隐患，进一步增加了管道遭受第三方破坏的风险。

因此，加强对施工单位的教育和培训，提高其对天然气管道重要性的认识；强化施工前的风险评估和管道探测工作；以及加大监督管理力度，对违规作业采取严格的处罚措施，是保护天然气管道免受第三方破坏的关键措施。

1.2.2 日常活动对管道造成破坏

人们的日常活动经常因缺乏对天然气管道保护意识而无意中对管道造成破坏。在很多情况下，居民或工人可能因为种种原因在未经许可的情况下进行挖掘

作业，比如为了修建房屋、种植树木或是安装地下设施等，这些活动如果未事先进行管线探测，极易损伤地下的天然气管道。

此外，私自建设如围墙、仓库等建筑时，对地下管线的存在缺乏必要的了解和重视，也可能导致对天然气管道的意外伤害。除了挖掘和建设活动，日常中一些看似无害的行为也可能对管道构成威胁。例如，重型车辆在未经加固的地面上驶过，其压力可能会影响到地下的管道；或者在管道附近进行焚烧垃圾、杂草等，高温可能会损伤管道的保护层。这些活动虽然是日常生活中常见的，但由于缺乏对天然气管道存在的认识，很容易造成不可预见的破坏。

因此，提高公众对天然气管道保护意识的重要性不言而喻。通过教育和宣传，让人们了解到天然气管道的位置、重要性及受损可能带来的严重后果，可以大大减少因日常活动而导致的管道破坏事件。同时，建立和完善相关的报告和许可制度，对于预防因日常活动导致的管道损害也至关重要。

1.2.3 违章建筑及管线违规扩建改建影响

违章建筑及管线违规扩建改建是影响天然气输送管道安全的重要因素。许多建筑物和构筑物未能遵守规定的建设标准，建立在天然气输送管道的安全距离范围内，这种做法直接威胁到管道的安全运行。在这些区域，即使是小规模泄漏也可能迅速演变成大规模的安全事故，因为密集建筑物和人口会加剧天然气泄漏的后果，增加灾难发生的风险。

此外，管道在进行改建和扩建项目时，如果缺乏充分的科学规划和风险评估，也可能引入新的安全隐患。这些项目可能涉及到新的管道铺设、旧管道的更换或是管道路线的调整，如果在这些过程中未能考虑到地质条件、周边环境和未来使用需求的变化，就可能增加管道系统的不确定性和脆弱性，从而提高发生泄漏的风险。因此，确保所有建筑物和构筑物遵循天然气输送管道的安全距离标准至关重要。

同时，对于管道的改建和扩建项目，需要进行详细的科学规划和严格的风险评估，确保工程的安全性和可靠性。通过这些措施，可以有效减少因违章建筑和管线违规扩建改建而导致的天然气管道泄漏事件，从而保障公众安全和管道系统的稳定运行。

1.3 自然腐蚀原因

自然腐蚀是天然气管道面临的重大挑战，尽管管道在设计和建造时都会采取防腐和保温措施，但这些

措施并不能永久有效。管道外层的防腐层设计来保护钢管免受腐蚀，但这些防护层也有自己的寿命。随着时间的推移，防腐层会因为环境因素和物理损伤而老化、破损，其防腐蚀性能逐渐降低。一旦防腐层失效，管道的钢质部分就会暴露在复杂的外部环境中，导致腐蚀加速，最终引起泄漏。地下管道尤其容易受到土壤中的微生物、酸碱条件的影响。不同地区的土壤化学成分和微生物种类差异显著，这些因素可以加速管道材料的腐蚀过程。

此外，杂散电流，特别是来自于地铁、电车等城市交通系统的电流，也可能对地下金属管道造成电化学腐蚀。这类腐蚀往往更难以预测和防控，因为它们不仅依赖于管道材料和防护层的性能，还受到周围环境和人为活动的影响。

因此，为了延长天然气管道的使用寿命并减少泄漏事件，重要的是定期对管道进行检查和维护，及时发现并修复防腐层的损伤。同时，利用现代技术监测土壤中的腐蚀性因素和杂散电流的影响，采取相应的防护措施，是保证管道安全运行的关键。

2 做好天然气输送管道质量管理的具体方案

2.1 提高风险防御能力

为了提高天然气输送管道的质量管理和风险防御能力，一个综合性的策略应当从增强公众意识和提高专业人员技能两个方面入手。

首先，广泛的宣传教育活动是提高大众对天然气管道安全重要性认识的有效手段。通过利用广播、电视和网络等多样化的媒介渠道，可以向社会各界传达保护天然气输送管道的重要性，以及意外损害管道可能导致的严重后果。这样不仅可以提升公众的安全意识，还能够使“保护天然气输送管道，人人有责”的理念深入人心，从而在社会层面上形成一种自发的保护行为。

其次，针对于从事天然气输送管道相关工作的人员，加强专业培训至关重要。通过组织系统的培训和技能提升活动，可以确保这些工作人员具备必要的专业知识和操作技能，以便在日常工作中能够遵循规范，有效预防和应对可能发生的风险。此外，定期的安全演练和应急响应训练也是提高工作人员应对突发事件能力的有效手段。通过公众教育和专业人员培训的双管齐下策略，不仅可以建立起一道强有力的风险防御屏障，还能够在遇到紧急情况时，有效地减少损失，保障天然气输送管道的安全稳定运行。

2.2 把控管道设计环节

在确保天然气输送管道设计环节的质量管理中,细致的前期调研和精准的设计规划是基础。要想实现管道设计的合理性和可行性,首先必须对管道周围的自然环境、地质条件、气候变化等多方面因素进行全面的调查和深入的分析。这一过程中,识别并评估可能对管道质量和安全构成威胁的不利因素至关重要。例如,通过地质勘察来预测和避免由地质活动引起的潜在风险,或者评估特定气候条件下管道材料的耐久性。其次,加强各参与单位之间的沟通和协作,保证设计阶段的每一个决策都是在充分讨论和共识基础上做出的。有效的沟通机制能够确保各方面的专业知识和经验得到充分利用,从而提升设计方案的全面性和科学性。此外,严格按照国家和行业的相关标准选择高质量的材料和技术。对于管道设计中的关键环节,如防腐涂层、绝缘性等,要进行周密考虑和精心设计,确保所有选用的材料和技术方案都能满足长期运营的需求,同时考虑到环境保护和可持续发展的要求。

2.3 把控材料质量

在天然气输送管道的质量管理过程中,对材料质量的严格把控是确保管道安全、稳定运行的基础。首先,在采购材料的环节,采购单位或者负责人应该实施精细的市场调研,综合比较不同供应商提供的材料性能、价格以及服务质量,力求选出最优的供应商。这不仅仅是价格比较的问题,更重要的是要考虑材料的质量保证和供应商的信誉度。

其次,对于所选用的材料,必须要求供应商提供详尽的生产厂家信息、严格的质量检测报告以及明确的品牌标识。这些信息和文件是评估材料是否符合工程质量要求的重要依据,可以从根本上确保所采购的原材料达到设计和工程要求的质量标准。在材料运达施工现场之前,应组织专业的质量检验团队对材料进行再次检验,确保每一批次的材料都能满足施工和安全的需求。只有当材料完全符合国家和行业的相关质量标准后,才能被允许用于施工。通过这样严格的材料质量把控流程,可以大大降低因材料问题导致的工程质量风险,为天然气输送管道的安全运行提供坚实的物质基础^[4]。

2.4 把控施工质量

天然气输送管道建设过程中,质量监管在施工环节极具关键性,严密把控至关重要。特别是焊接流程作为管道建设的关键步骤,品质因素对管道安全可靠

性的实现起着至关重要的作用。

首先,预焊前期准备环节对整体进程具有关键影响。施工队伍应根据焊接技术标准选择合适的焊接材料,对其焊接区域实施全面严谨的检视与洁净处理,维持焊接环境纯净、无瑕,从而提高焊接效果。此外,为避免焊接过程中的飞溅现象及一切可能损害焊接质量的因素,须实施针对性防控措施。

其次,施工者在焊接环节须严格遵循焊接操作规程,确保所有操作均满足预设规范。涵盖精确调控焊接参数、监控焊缝生成过程及适度调整焊接速率与温度等方面,以确保焊接质量达标。接着,焊接完毕,质量审查至关重要。这一步骤需运用非破坏性检测方法,例如,超声波与射线检测等技术,全面评价焊接接头质量。运用这些高度精确的检测手段,能够敏锐捕捉焊接环节中的瑕疵,关注气孔、裂纹等影响因素。从而确保焊接接头的可靠性和整体管道的安全性。此外,对于检测中发现的任何问题,都需要及时进行修复并重新检验,直到焊接接头完全符合质量标准为止。

3 结论

本文深入分析了天然气管道泄漏的多元成因及其对环境和社会的潜在风险,提出了一套全面的质量管理方案,旨在从根本上提高天然气输送管道的安全性和可靠性。通过加强设计审核、严格材料选择、提升施工质量以及提高人员的安全意识,能够显著降低管道泄漏的风险,确保天然气输送的持续稳定。此外,本文强调了跨部门合作的重要性,在预防和应对天然气泄漏事件中,多方的共同努力是实现目标的关键。随着技术的进步和管理经验的积累,我们有理由相信天然气输送管道的安全性将得到进一步的提升,为社会的可持续发展做出贡献。

参考文献:

- [1] 王晓霞,沈恒坤.天然气输送管道安全运行及质量管理[J].化学工程与装备,2023,(01):96-98.
- [2] 崔青春.天然气输送管道运行的安全性及质量管理措施[J].工程建设与设计,2019,(22):237-238.
- [3] 张琦.天然气输送管道安全运行及质量管理[J].石化技术,2018,25(10):191.
- [4] 何海龙.天然气输送管道安全运行及质量管理[J].石化技术,2018,25(08):245.

作者简介:

黄可宁(1993.7-),男,汉,广西柳城县,本科,现任职称:助理工程师,研究方向:石油天然气工程。