

浅谈影响天然气管道安全的因素及保护措施

贾继铜（保定中石油昆仑能源有限公司，河北 保定 071000）

摘要：在社会经济不断发展的影响下，我国天然气使用量呈现出逐年增长趋势。基于此，天然气管道数量也逐年递增。但是，在多种因素的共同影响下，天然气管道在使用过程中会出现严重的腐蚀现象，从而对管道安全造成不利影响。本文在对影响天然气管道安全的因素进行探究的基础上提出了具体的天然气管道安全保护措施，希望能够为相关人员提供借鉴和参考。通过开展科学有效的天然气管道保护工作，能够有效避免天然气泄漏、火灾等突发事件的发生，进而对人民群众的生命财产安全形成有力保护。

关键词：天然气管道；安全；因素；保护措施

天然气作为一种为人民群众提供生活保障的新能源已经被广泛使用于日常生活中。为了满足现阶段日益增加的人口使用需求，我国相关部门要加大对天然气管道铺设工程的重视并不断增加工程数量。结合天然气管道的铺设情况来看，管道质量在周边大气、土壤、细菌、海水等多种环境因素的影响下极易发生变化。因此，管道安装部门和维护部门要提高对管道安全的重视。在开展日常安装和维护工作时要严格按照相关规定进行，不断强化管道维护措施的针对性和时效性。为了确保人民群众在使用天然气过程中的生命财产安全，相关部门要切实做好天然气管道的铺设与维护工作。

1 影响天然气管道安全的因素

1.1 腐蚀因素

在影响天然气管道安全的多个因素中，腐蚀因素是其中最重要的一个因素。主要原因是由于制作天然气管道的材料多为金属，而管道所铺设的区域地形条件极为复杂。管道在运行过程中容易受到周围环境和介质的影响，从而导致腐蚀现象的发生。常见的天然气管道腐蚀分为以下几种：内壁腐蚀、大气腐蚀、土壤腐蚀、细菌腐蚀和海水腐蚀，下文对这五种腐蚀现象进行一一描述。

1.1.1 管道内壁与化学物质接触腐蚀

天然气由多种化学物质组成，主要包括烷烃类物质、硫化氢、二氧化碳、氮气、水等。天然气管道在运输天然气的过程中会出现化学物质与管道内壁接触的现象。结合实际情况来看，天然气管道在运输天然气的过程中由于受到运输速度的影响会出现温度变化，从而对天然气管道内壁构成不同程度的威胁。除此之外，天然气管道内壁与化学物质接触腐蚀现象产生的原因还包括，天然气中所包含的多种化学物质本

身会与金属材料发生化学反应，而天然气管道内壁多由金属制成，这就导致化学物质与金属之间的化学反应会始终存在于管道内。随着管道使用时间越来越长，其内部所产生的化学反应也会越来越激烈，进而加剧管道内壁腐蚀速度的提升。另外，维修施工人员的技术水平也会对天然气管道腐蚀产生一定影响。为了确保天然气管道使用的安全性，相关部门要定期安排专业人员对其进行维修保养。但实际上，大多数从事天然气管道维修工作的人员缺乏专业性，技术水平有限，无法对管道进行很好的防腐措施保护，导致管道腐蚀概率增加，降低管道使用安全性。

1.1.2 大气腐蚀

天然气管道发生大气腐蚀现象的原因有多种，第一，天然气管道外壁需与大气层直接接触。在这个过程中，空气中的氧气、水以及二氧化碳等多种物质会共同形成水蒸气，而这些水蒸气在与天然气管道外壁接触时会形成水膜附着于管道上。在此基础上，管道外壁还会受到空气中水溶性碱性气体的影响，进而增加腐蚀概率。结合实际情况对以上化学反应进行分析可以发现，天然气管道长期受到空气中的水蒸气影响，当水膜达到一定厚度时会产生电解液膜，管道外壁发生腐蚀现象主要就是由于这层电解液膜在化学作用下会与管道外壁产生明显的化学反应。第二，天然气管道外壁长期暴露于自然气候条件下，日光照射以及雨水侵蚀的长期影响都会导致管道外壁腐蚀现象越来越严重。

1.1.3 土壤腐蚀

天然气管道的土壤腐蚀现象是由于管道长时间与土壤发生接触而产生。这一腐蚀现象属于电化学腐蚀，产生原因则是由于土壤中含有包括空气、水、盐在内的多种物质，这些物质所形成的混合物具有电解质特

征。天然气管道铺设于地下层，长时间与土壤接触，从而形成腐蚀电池。根据腐蚀性质不同对土壤中混合物与地下天然气管道所构成的腐蚀电池进行分类，主要可分为微腐蚀电池和宏腐蚀电池，下面对这两种不同性质的腐蚀现象分别进行分析。就微腐蚀电池来看，其形成原因主要是金属管道的外壁表面存在状态差异，即金属管道在生产过程中由于受到不均匀物质的影响会导致管道外壁的渣屑性质与所混入不均匀物质的性质之间存在显著差异。在这种情况下，管道外壁在与土壤接触时，以上两种不同性质的物质就好像两块相互导电的金属被同时放置于同一电解质溶液中，进而加剧管道外壁腐蚀速度和严重性。结合宏腐蚀电池来看，其产生原因主要是受到土壤性质差异的影响。土壤作为长时间与天然气管道外壁接触的物质，不仅含氧量高，含盐量也较高。当其与天然气管道外壁接触时会产生明显的化学反应，从而增加天然气管道腐蚀概率。

1.1.4 细菌腐蚀

细菌对寄生环境有严格要求，通常情况下，致密性高、透气性差的土壤及受污染污泥都能为细菌提供生存空间。同时，细菌对计生环境的 pH 值也有严格要求。一般情况下，pH 值为 6-8 之间的中性环境有利于细菌生存和繁殖。天然气管道发生细菌腐蚀现象的主要原因是由于寄生于土壤中的细菌能够利用还原物质将硫酸盐还原为硫化物，从而繁殖出大量细菌。这样一来，细菌在与天然气管道外壁接触时会与管道材料发生化学反应。具体来看，管道材料由金属铁制成，而铁与细菌中的硫离子经过化学反应能够生成硫化铁，进而导致阳极离子反应速度加快，在天然气管道外壁上形成腐蚀物并伴有刺激、难闻的味道。综上所述可以得出结论，天然气管道所在区域的细菌数量越多，管道腐蚀速度越快。反知，如果管道所在区域细菌数量未出现明显增长趋势，管道外壁腐蚀现象将会有所改善。

1.1.5 海水腐蚀

天然气管道海水腐蚀现象多发生于沿海地区，造成这一现象的主要原因是由于海水中含有大量的盐类化合物，是天然电解质。同时，海水中还含有溶解氧以及各种腐败的微生物。以上多种物质在海水温度、海水流动速度以及海水 pH 值等多种因素的共同影响下会对天然气管道产生腐蚀作用。当海水中的各类混合物处于适宜的海水环境中时会加剧天然气管道腐蚀速度。结合实际腐蚀情况来看，海水中的 NaCl 含

量以及 MgCl 含量都会对天然气管道产生直接影响。当 NaCl 含量达到 77% 及以上，同时，MgCl 含量达到 3.20% 时，海水导电性能最佳，也就是说，当海水中的 NaCl 和 MgCl 含量达到一定值时，海水中的含盐量和导电性能都能达到最佳状态，从而对天然气管道造成巨大的腐蚀破坏。

1.2 外力因素

天然气管道在运行过程中会由于受外力因素影响而对管道整体安全性能造成不利影响。结合具体情况来看，外力因素主要包括第三方施工对管道完整性造成破坏以及不法分子故意对管道进行切割和打孔的行为。在这些外力因素的影响下会导致天然气管道面临较为严重的安全运行问题。

1.3 施工因素

天然气管道的施工技术和施工管理措施会对管道安全产生直接影响。如果在施工过程中出现焊接工作开展不到位和施工技术缺乏规范性以及合理性时都会对管道安全产生不利影响。除此之外，在施工过程中缺乏科学的施工管理方案还会导致施工过程中偷工减料现象的发生，从而对天然气管道的安全输送产生严重影响。

1.4 运维因素

运维因素作为影响天然气管道安全运行的主要因素之一，会从多方面对天然气管道产生影响。首先，天然气管道在运行过程中会出现超压运行情况。其次，天然气管道在运行过程中还会出现相关人员操作不当，运维不及时的情况。在这些因素的共同影响下势必会对天然气管道的安全运行造成不利影响。因此，相关人员要提高对天然气管道运维环节的重视。

2 天然气管道安全保护措施

2.1 加强防腐蚀工作的开展

为了确保天然气管道能够安全运行，相关人员要加强防腐蚀工作的开展。由于天然气管道存在外壁腐蚀和内壁腐蚀现象，因此，防腐蚀工作要针对内外腐蚀采取不同措施。针对外腐蚀，在处理过程中要应用阴极保护法。简单来说，阴极保护法也叫电化学保护法。实质上是对被腐蚀金属施加电流的一种技术。天然气管道外壁在被施加电流之后能够形成阴极并有效抑制金属管道上腐蚀电子的迁移。这样一来，能够有效控制管道腐蚀现象的发生。为了进一步强化防腐蚀工作的开展，相关人员要在采取阴极保护法的基础上对金属管道表面进行涂刷处理。通过大量涂刷具有防腐蚀作用的物质能够有效将管道表面与环境进行隔

离,从而避免腐蚀现象的发生。

针对内腐蚀现象,要从根本上解决天然气管道材料问题。过去,天然气管道材质多为金属铁,极易与空气中和土壤中的多种化学物质产生反应。因此,在选择天然气管道材质时应该选用具备抗腐蚀功能的合金和不锈钢。与金属铁相比,由以上两种材料制作而成的天然气管道具备碳含量较低的优势,能够起到较强的防腐蚀性。同时,为了加强管道内部的防腐蚀效果,相关人员需要对管道内壁进行防护层处理和物理隔离处理。所谓物理隔离是指利用防腐层将管壁与管流分隔开。在这一措施的影响下能够有效避免天然气管道运行过程中金属物质与腐蚀物质直接接触。这样一来既能大大降低管道内壁的腐蚀程度,又能有效控制管道内壁腐蚀速度。针对天然气管道运行过程中存在的应力腐蚀现象,要通过严格控制选材加以改善。首先,所选材料要具备耐腐蚀性强,应力腐蚀低两个特点。其次,在进行管道焊接时要严格把控焊接质量。

2.2 加强施工前期的管道保护

针对以上影响天然气管道安全多个因素中的外力因素,要通过加强施工前期管道保护来确保管道的安全运行。相关人员主要可采取的措施为加强安全巡查和对第三方进行实时监控。一旦发现违法行为和破坏管道安全运行的不当行为时要及时加以劝告和制止。为了进一步强化和打击破坏天然气管道安全性能的行为,施工方要加强与第三方之间的交流和沟通。在双方形成友好合作关系的基础上能够切实加强对管道的保护,为管道的安全运行提供有效保障。

2.3 加强施工过程中的管道保护

根据上文分析,天然气管道的安全运行会受到施工技术、施工管理等多种因素的影响。因此,加强施工过程中的管道保护是确保天然气管道安全运行的重要措施。在施工过程中,要对施工单位和施工人员进行实时监控,避免在施工过程中出现违反法律法规以及不符合施工技术规范的行为。针对施工人员,施工企业要定期为其提供专业技能培训活动,不断强化施工人员的安全意识和质量意识。只有施工人员掌握正确的管道焊接技术才能避免天然气管道在焊接过程中遭到破坏。针对材料质量问题,在选择材料时要严格按照天然气管道相关标准进行选择。对此,施工单位要安排专业人员对进厂材料及零部件进行质量验收。一旦发现存在质量问题的管道材料要及时提交上级部门并进行处理。在严格的管控措施下能够进一步提高材料质量。同时,在专业人员的指导下能够提高材料

质量问题的处理效率,使材料质量问题得到进一步优化,从而避免质量不合格的管道材料对管道安全运行产生不利影响。为了进一步促进天然气管道安全性的提升,施工单位要采取多种措施全面加强施工过程中的管道保护。

2.4 应用现代运维技术

由于天然气管道在运行过程中会受到运维工作开展情况的影响,因此,运维人员要提高对现代运维技术的重视。在加强对天然气管道线路进行巡视的同时还要加强对天然气管道线路进行监督和控制。为了使天然气管道安全、高效运行目标的实现,相关部门要引导当地群众积极参与到天然气管道材料的保护行动中。通过减少群众对管道所在区域环境的污染,能够有效避免管道在运行过程中与周围环境中的物质发生化学反应。

3 总结

随着天然气使用范围不断扩大,人们提高了对天然气管道的安全性的关注和重视。作为一项与人民群众生命财产安全有着紧密联系的民生工程,天然气管道在施工运维过程中会受到多种因素影响而对其安全性构成一定威胁。同时,天然气管道由于受到自身材质以及周围环境的影响,还会出现严重腐蚀现象。通过本文对影响天然气管道安全的各种因素进行分析,相关人员在开展管道安全保护工作时要针对不同影响因素采取具有针对性的措施。主要包括加强防腐蚀工作的开展,加强施工前期的管道保护,加强施工过程中的管道保护以及应用现代运维技术。相关人员通过采取以上几种措施能够有效应对天然气管道运行过程中所存在的安全风险。与此同时,为了确保天然气管道能够安全且高效的运行,相关人员要始终坚持防患于未然的良好心态,不断加强对管道安全进行管理与控制。在科学有效的天然气管道安全保护措施下能够促进天然气管道的高速发展,为人民群众提供安全可靠的天然气输送。随着我国城市化进程不断加快,对天然气的需求会呈现出逐年增加趋势,在此基础上,社会大众会对天然气管道的建设及优化调整工作形成广泛关注。

参考文献:

- [1] 李丁帅.影响天然气管道安全的因素及保护措施[J].石油石化物资采购,2022(15).
- [2] 林睿,邢志君.埋地天然气管道泄漏的影响因素及保护措施探析[J].数字化用户,2019(1).