

天然气管道防腐治理策略研究

彭玉凤（国家管网集团西南管道有限责任公司兰成渝输油分公司，四川 内江 641007）

摘要：天然气属于一种比较清洁以及相对绿色环保的能源，在借助管道进行运输的过程中来实现将上游的气田和下游的用户连接到一起时，可以让整个运输的过程更加安全稳定，实现对区域经济发展的有效促进。一般情况下的天然气运输都是通过钢管进行的，而在运输时，钢管由于易遭受到腐蚀的问题，而这会极大的影响运输的安全和管道的使用寿命，所以要对这个天然气管道腐蚀这个问题进行防止以及解决。

关键词：天然气；管道腐蚀；防护措施

近年来，中国的各项产业发展迅速，产生出了非常多的经济效益以及应用价值。其中天然气管道由于具有较高的安全性以及稳定性等特点，所以对各个工厂的运输来说，占据十分重要的位置。由于我国的幅员辽阔，很多地区距离较远，管道运输可以解决很多的问题，但是由于管道运输所使用的管道铺设环境较为复杂，使得管道容易受到腐蚀的危险，从而降低运输的安全性和可靠性。天然气管道腐蚀问题需要多角度考虑腐蚀类型、原因等，同时，还需要从化学的角度，对天然气管道的腐蚀机理进行评估与分析，这对进一步提高天然气管道的防腐处理水平有促进作用。所以，本文将会对天然气管道的腐蚀情况和原因进行分析，同时，结合天然气管道防护的综合需求，对防腐处理技术应用以及防腐控制等进行完善，并提出一些积极有效的防护措施，对我国天然气管道运输安全合理的运行具有一定的意义。

1 天然气管道腐蚀机理

腐蚀是指金属管在化学以及电化学的作用下，与周围物质之间繁盛反应，导致管道出现被损坏的情况。从反应原则的角度分析，在天然气管道腐蚀中，其中包含化学腐蚀、电化学腐蚀、生物腐蚀等。化学腐蚀是天然气管道金属与空气介质等产生化学反应，导致天然气管道的材料出现损耗或变薄的情况，在这一过程中，管道会随着时间的推移而不断被腐蚀。电化学腐蚀则是金属管电极之间存在电位差异，而且，微量元素极容易导致天然气管道出现被腐蚀的情况。生物腐蚀则是通过硫酸盐还原菌，对天然气管道产生腐蚀，天然气管道在输送的过程中，包含腐蚀性化合物的燃料气体，这对天然气管道运输安全会产生直接的影响。天然气管道在运输天然气的过程中，经过区域的土壤环境比较复杂，而且，运输的材料具有比较强的腐蚀性，这对天然气管道的性能及质量等会产生直接的影

响。一旦出现天然气泄漏的情况，不仅会影响能源供应，对沿线用户安全以及经济等会产生直接的影响。因此，分析天然气管道腐蚀以及防护等，对进一步提高天然气管道的实际应用价值有促进作用。

2 天然气管道腐蚀原因

2.1 管道外壁腐蚀原因

外部腐蚀与天然气管道的材料、安装技术及质量、管道保存方式等有直接关系。天然气管道在实际安装及施工的过程中，与土壤环境接触，这对天然气管道的腐蚀情况会产生直接的影响。

由于天然气管道的架设会接触到大气的环境、温差、土壤环境等等，使得管道的外壁由于直接暴露在外界造成腐蚀，这种管道外壁的腐蚀主要包括大气腐蚀、土壤腐蚀以及海水腐蚀，三种大的类型。在我国，进行天然气管道运输的时候，由于大部分的起始地区都在西北部，再运输到其他各个地区，运输的途中由于距离上跨度较大，会有不同的地理环境和温差，这样的情况下也会造成不同地区的管道受到不同的腐蚀问题，与此同时，由于空气中含有的颗粒物质不同，也会使得天然气管道的外壁受到不同程度的腐蚀。对此，目前主要采用外防腐层以及阴极保护的方法来实现对外壁的保护。

2.2 管道内壁腐蚀原因

从内部腐蚀类型的角度分析，与天然气气体有直接关系，天然气管道运输中，以酸性气体为主，这对管道内壁会产生直接的腐蚀，而且，酸性气体与天然气混合会产生化学反应。此外，二氧化碳以及硫化氢等气体，对天然气管道也会产生直接的影响。天然气管道的内壁被腐蚀，极容易出现安全事故。天然气管道出现腐蚀断裂，对经济、人身安全等会产生直接的影响，所以，在对天然气管道防腐措施的实际应用进行研究中，则需要结合天然气管道的特性，对防腐处

理技术进行深入研究，降低天然气管道腐蚀断裂情况的发生概率，维护天然气管道运输的安全性。

天然气运输管道除了外壁会发生腐蚀之外，其内部也会发生腐蚀，由于运输天然气时管道内壁和天然气会直接接触，所以还会产生管道内壁的腐蚀。管道内壁的腐蚀主要有高温腐蚀、高压腐蚀、酸性腐蚀和冲刷腐蚀，由于天然气的成分中含有二氧化碳高矿化度水等等有关的具有酸性的气体，所以在进行管道运输时，非常容易和管道的内壁发生化学反应，破坏管道内壁上的保护膜，从而造成管道内壁的腐蚀，降低管道的使用寿命。此外，高温高压的环境还会加快腐蚀的速度，电化学腐蚀的也会使得腐蚀介质更加容易进入到管道管壁晶体内，从而破坏金属晶体结构，引起管道腐蚀。

3 天然气管道腐蚀防护措施

3.1 增强材料耐腐蚀性

为了让天然气管道的腐蚀问题降低，提高管道材料的耐腐蚀性是一项重要的措施，由于我国的很多管道具有较早的建设时长，所以会受到当时工艺以及材料的限制，从而使得一些管道的材料抗腐蚀性较差。随着科学技术的不断发展，很多的耐腐蚀性的材料的性能也越来越好，对于管道运输的安全提供了安全的保障。在之后进行管道建设的过程中，首先应该对管道的整体进行一个全面而且详细的规划，对于建造管道时使用的材料，也要在考虑当地地理环境的情况下选择最合适的防腐材料来进行建造。同时，对于已经建造的管道，必须要定期的对管道进行科学合理的检测，然后按照实际的情况来进行安全的评估，对于一些损坏严重的部位，根据实际的情况来进行更换，对于一些情况较好的问题，依据实际损毁情况来进行更换。

3.2 阴极保护

由于天然气运输管道的内壁腐蚀中，电化学腐蚀属于造成腐蚀的重要原因，并且采用一般的物理防治方法所起到的作用往往较小，需要进行专门的方法来进行防治，所以应该对此引起重视。在防治电化学腐蚀问题方面，主要采用的方法就是阴极保护法，并且这种方法也已经具有较为成功的应用，具体的操作办法就是通过在管道之中接通足够量的直流电流，从而使得管道内壁的极性发生改变，从而减小发生管道内壁腐蚀时的电池正负极电位差，通过这种使得电流减小的方法来保护管道的内壁。此外，在管道具有较

长的距离的情况下，一般使用的是阴极保护法，而当管道的距离变得较长的情况下，也可以采用牺牲阳极的方法来对管道进行保护。除此之外，还可以通过在管道内壁添加一层防腐涂层的方式来实现对管道的保护。以上提到的各种方法在合理的情况下，为了实现对管道的更好保护，还可以结合使用，以便于达到更好的防腐效果。

3.3 改善腐蚀环境

对于天然气输送管道而言，管道外壁的腐蚀对于管道的使用寿命具有重要的影响作用，而引起管道外壁的腐蚀的情况跟管道所处的外界环境密切相关，所以，可以从改善管道所处的铺设环境来想办法，减轻天然气管道的腐蚀问题。对于一些处于较为复杂的环境中，容易使管道发生腐蚀的环境，需要通过及时的科学合理安排改善的措施，来改善自然环境，提高环境质量，实现对管道的有效保护。例如，可以通过脱水的方式或者调节土壤中 PH 值得方式来改善天然气管道铺设范围内的土壤，通过这种方式，来实现对管道的有效保护，保证管道运输的安全和稳定性。但是，由于管道铺设的范围较广，虽然可以通过改善环境的方式来实现管道防腐，但是这样做的局限性较大，并且在进行实际的操作时，会产生较大的操作成本，最后的效果也不能有很好的保证，所以，不适合进行全面的推广使用，而适合在一定的区域中进行实施使用。

3.4 缓蚀剂防腐

最后还可以通过添加缓蚀防腐剂的方式来对天然气输送管道的外壁进行防腐保护，通过这种方式来实行的防腐，不仅可以大大降低管道外壁发生破裂情况的出现，还具有成本低、实际操作性较强、有效延长管道使用寿命的优点。常见的一些防腐剂还是具有较多的种类的，同时对于每一种类型的缓蚀剂，也具有不同的作用，所以需要相关的工作人员对于不同的腐蚀类型，来合理的选择最适合的缓蚀剂。但是在实际的操作即进行缓蚀剂涂膜作业时，需要依据管道所在地区的地理环境、运输的情况以及管道材料和参数来进行作业，相关的企业也应该依据实际的情况，进行科学的计算，在保证质量和效果的基础上，确定最适合管道的添加量，从而达到使用最低成本以及合适用量的缓蚀剂实现管道运输最大化的目标，最大化的实现对企业经济效益的保护。缓蚀剂有多种类型，各种缓蚀剂的作用机制各不相同。一般而言，工人应根据管道中不同类型的腐蚀环境合理选择常用的抑制剂。

对于不同类型的缓蚀剂，有关公司可以测试不同类型缓蚀剂的缓冲效果，并选择最佳缓蚀剂。同时合理计算缓蚀剂的使用也很重要。公司应根据管道运输环境的实际情况确定缓冲剂的最佳数量。此时，不仅可以充分利用缓蚀剂的效果，还可以防止缓蚀剂的浪费，有助于充分保护企业的经济效益。

3.5 重视管道防腐蚀层新技术的应用

在对天然气管道防腐处理技术的实际应用进行研究中，则需要结合天然气管道防腐处理需求，选择新型防腐处理技术，对管道的安装、内壁防腐等进行综合控制，对进一步提高天然气管道的防腐处理效果有促进作用。在这一视角下，天然气管道防腐处理技术的应用，则需要根据天然气管道本身特性，对防腐处理方式以及防腐材料选择等进行综合控制，明确技术操作方法，对提高天然气管道的防腐控制效果有积极作用。

第一，可以选择热喷涂防腐蚀技术，在实际应用中，可以在天然气管道上形成四层涂层，并将铝、锌等喷到天然气管道的技术表面，从而达到保护天然气管道表面的目的。考虑到不同材料本身的特征，在天然气管道的金属表面形式氧化膜的过程中，则需要从金属表面处理、锌涂层保护等角度进行综合控制，这对天然气管道的维修处理水平提升有促进作用。例如，天然气管道在运输硫化氢的过程中，在金属表面喷洒环氧粉末，可以达到防腐的作用。

第二，有效利用双层熔结环氧粉末防腐技术，在天然气管道的防腐处理的过程中，则需要利用环氧粉末，利用双层涂层结构，对防腐处理过程进行优化，对提高天然气管道的防腐维修处理水平有推动作用。而且，在利用这一操作技术中，其固化时间比较短，涂料处理效率比较高，物理性能比较高。

第三，有效利用喷涂聚脲弹性体技术，喷涂聚脲弹性体具有致密的特性，从而在管道的金属表面形成有效的绝缘介质，防止外部腐蚀介质与管道的金属壁直接接触，从而减少材料对管道金属表面的损坏。与此同时，这项技术具有降低成本、保护环境、物理性能和可持续性等特点，具有独特的优势。因此，这是目前正在进展的管道养护研究的一个优先事项，管道养护可以广泛使用这一技术。缓蚀剂保护是一种管道的化学保存方法，通常用于收集石油和天然气的水管。

3.6 完善天然气管道的日常防腐管理

在实现天然气管道防腐处理水平提升中，则需要

从天然气日常运输的角度，对防腐处理管理机制进行优化，从而满足天然气管道运输安全防控的综合需求。因此，在实践操作中，根据天然气管道的腐蚀情况，划分腐蚀监控区域，并结合土壤环境、温度变化以及化学物质影响等相关因素，对天然气日常运输管理方式、管道日常维护机制、腐蚀检查制度等进行完善，并从相关操作技术应用与管理的角度，定期针对天然气管道的外部、内部腐蚀情况进行监控与管理，从而降低天然气管道腐蚀断裂的发生可能性。完善天然气管道腐蚀检查机制的同时，还需要从管道日常维修管理的角度，针对可能出现的腐蚀风险进行检查与分析，并根据实际需求，对防腐处理过程、维修设备应用等进行综合管理，降低维修及检查等对天然气管道腐蚀问题所产生的影响。在完善日常管理机制的过程中，还需要从天然气管道安装以及施工技术应用等角度进行控制，在对管道安装防护的基础上，提高天然气管道安装的综合水平。从天然气管道焊接工艺的角度分析，则需要从焊接工艺选择、焊接方式以及焊缝质量检查等角度进行综合管理，这对提高天然气管道的焊接操作控制水平有促进作用。此外，在安装管理与操作的过程中，则需要注意法兰的应用，针对天然气管道的实际应用情况，对法兰使用以及安装等进行质量控制，满足天然气管道的施工管理与控制的综合需求。

4 结束语

综上所述，在进行天然气管道运输的过程中会具有距离长和范围广等特点，也会受到大气环境和地理环境的影响。为了有效的对运输天然气的管道做好防护和保护，防止管道出现严重的腐蚀问题或现象，首先就应该对引发管道腐蚀的原因进行深入的了解和分析，之后再针对不同原因引发的管道腐蚀做出有针对性的保护和防护措施，争取全方位的考虑解决问题的办法，从而实现对管道的全方位保护，保障管道运输的安全高效运行。

参考文献：

- [1] 丁锐, 姚宝慧, 方孝斌. 长输地埋油气管道腐蚀因素分析与防护对策探讨 [J]. 应用化工, 2019(12):272-277.
- [2] 张萌. 探讨天然气长输管道防腐的重要性及相关防护措施 [J]. 云南化工, 2017(11):70-73.
- [3] 亓国良, 李亮. 长输天然气管道腐蚀的形成与防腐保护措施探析 [J]. 石化技术, 2020(10):313-327.