

# 石油天然气管道腐蚀及其防护措施探究

罗 颖

四川吉石科技有限公司 四川成都 610051

**摘 要:** 当前阶段我国的能源发展现状正处于非常兴盛的时期,但是在能源发展的过程当中也有许多的阻碍因素,其中比较凸显的就是能源运输管道的腐蚀和防护措施的问题。结合我国的能源运输管道现状,现阶段我国正在使用的能源运输管道年限比较长,很多管道已经进入使用寿命的后半阶段,相关的设备和零件已经出现老化的现象,存在一定的安全隐患。在我国的社会经济水平和工业化程度越来越高的今天,国家有关部门必须重视我国的石油天然气管道的腐蚀状况和防腐措施的研究。本篇文章针对我国的石油天然气管道腐蚀及其防护措施进行了一定的讨论和分析,并提出了相应的防护措施,希望能给相关的从业人员和职能部门提供思路。

**关键词:** 石油天然气、管道腐蚀、防护措施、能源运输管道

## Research on corrosion of oil and gas pipeline and its protective measures

Ying Luo

Sichuan Jishi Technology Co., LTD. Chengdu, Sichuan 610051

**Abstract:** Currently, China's energy development is in a thriving stage, but there are also many obstacles in the process, particularly regarding the corrosion and protection measures of energy transportation pipelines. Considering the current status of energy transportation pipelines in China, many of the pipelines have been in use for a long time, and a significant portion of them have entered the latter half of their service life. As a result, the related equipment and components have shown signs of aging, posing certain safety hazards. With the increasing social and economic level and industrialization in our country, relevant authorities must pay attention to the corrosion status of our petroleum and natural gas pipelines and conduct research on corrosion prevention measures. This article discusses and analyzes the corrosion of petroleum and natural gas pipelines in China and proposes corresponding protective measures, with the hope of providing insights to professionals and relevant departments in the field.

**Keywords:** oil and gas, pipeline corrosion, protective measures, energy transportation pipeline

最近一段时间,我国的石油天然气输送管道逐渐形成一定的网格规模,有效促进了我国的石油天然气输送行业的发展脚步。但是在我国现阶段的能源发展过程当中,会遇到很多的不利因素从而阻碍我国的能源事业的发展,甚至导致事故发生率提高。从相关的事件中总结经验可以得出结论,导致这些事故发生的主要原因就是石油天然气输送管道遭受到了不同程度的腐蚀侵害。基于我国目前的能源管道输送事业的发展状况,针对管道腐蚀的问题应该尽快提上日程,作为当前乃至下一个发展阶段的主要研究问题。相关的职能部门和工作人员以及从事相关问题研究的人员应当有意识地去寻找合理的能源输送管道防腐措施,提高我国的能源输送管道的使用寿命和安全可靠性。所以在日常的工作内容涉及能源输送管道的使用时,应当重点加强对能源输送管道的定期维护工作,及时发现遭受腐蚀侵害的能源输送管道区域,对被腐蚀的管道进行维修和施加防腐措施,合理的使用防腐技术和腐蚀检测手段,解决目前我国的石油天然气输送管道的腐蚀问题。

### 一、石油天然气管道遭受腐蚀侵害的因素

对于管道运输是世界目前最主流的能源运输方式,能源管道是否受到腐蚀以及相关的防护措施的实施,会直接影响到能源运输管道的使用寿命,而石油和天然气这种化石能源,作为现代国家的工业发展命脉,运输管道必须进行定期的维护和保养,相关的工程项目投资和建设成本也十分高昂,这就导致一旦能源运输管道出现问题,没有办法及时新建管道接替使用,管道的维修时期也比较漫长,会严重地打击国家的经济发展,威胁到国家安全。我国所使用的能源运输管道通常是钢制结构,一般在进行相关的建设工程设计规划的时候,会选择深埋在地面以下,这样就可以使能源输送管道避免因为降雨或其他因素导致安全性和使用寿命减少,但是在地面以下的环境同样会有不利因素的存在,例如土壤中的一些化学元素如胺类、吗啉类等都是导致能源输送管道遭受腐蚀侵害的主要元凶<sup>[1]</sup>。这些土壤中的化学元素都具有一个共同的特征,那就是这些化学元素的分子都是由极性基和非极

性基构成的。根据以往总结的历史经验,容易引发能源输送管道被腐蚀的影响因素主要有以下几种<sup>[2]</sup>。

首先,我国的能源输送管道多数选择钢制结构,所以钢制材料本身的制造工艺和物理化学性质都会影响能源输送管道的使用寿命<sup>[3]</sup>。钢材本身属于金属材料,金属材料的固有性质就是容易受到外界的温度和湿度的影响从而改变自身的性质,所以钢制的能源运输管道极易遭受腐蚀侵害。因此钢材的制造工艺所使用的金属材料和制造工艺水平,都会影响最后成型的能源运输管道使用寿命造成影响<sup>[4]</sup>。

其次,由于在进行相关的工程项目规划设计时,会选择将能源输送管道深埋在地面以下,这既有对防腐因素的考虑,也有对战略因素的考虑,如果处于战争时期,相较于将能源输送管道铺设在地面,选择深埋地下不容易遭受战略武器的打击<sup>[5]</sup>。但是地面以下的土壤环境比较复杂,在土壤中生存着数不胜数的细菌生物和杂散的流窜电流。就土壤本身而言,土壤其实是属于一类胶体,因为土壤存在着固体液体气体三种形态的各式各样不同的物质,尤其土壤中的水分与空气是导致能源输送管道被腐蚀的主要因素。

再次,项目建设施工阶段、钢制管道制造阶段和日后的管道维护阶段没有做好相应的防腐蚀措施或者防腐蚀措施不足<sup>[6]</sup>。每一根能源运输管道之间的应力水平存在差异性,对管道外部的自然环境的变化的抵抗力各有不同,所以管道之间的被腐蚀侵害的程度互有区别。在日常的管道运输作业中,能源输送压力本身就对影响管道的使用寿命,这种压力同时也会产生压力波动,从而致使管道容易出现应力腐蚀现象,产生一定的裂痕,如果不及时发现并做出防护措施,这些裂痕继续受到压力冲击,管道会有断裂的风险。

## 二、石油天然气管道的腐蚀控制策略

针对前文对能源运输管道在日常使用中的不利因素,为了实现我国能源输送管道针对腐蚀侵害的有效防护,建议在能源输送管道项目的建设施工阶段,选用具有强力的抗腐蚀性质的材料进行防护涂层,并结合管道的周围环境适当地添加缓冲剂。通过这些材料的使用,采用科学合理的电化学方式针对能源输送管道进行有效的防腐蚀措施,并在项目的规划设计阶段,为能源运输管道的埋藏地址提供良好的土壤环境。

目前,主流的防腐蚀技术就是在能源运输管道外部使用阴极保护法,同时使用防腐涂层的加护,通过这两种防腐措施相互不成,可以用比较低的资金成本,实现较高的防

腐蚀效果,同时保障仿佛是措施的经济性、安全性和科学性。

### (一) 石油天然气管道的阴极保护技术

针对处于地面以下的能源运输管道施加防腐涂层进行防护,实现了能源输送管道和外界环境的隔离,通过施加涂层的方式增加钢质管道的回路电阻,有效防止钢质管道因深埋地面以下从而接触土壤内部的化学元素和水分形成的腐蚀电池效应,避免能源运输管道被土壤中的不利因素所腐蚀。但是在进行管道运输工作和项目建设施工时,不可避免地会对防腐涂层进行触碰进而导致保护涂层被破坏,这就会导致因涂层保护不全面发生钢质金属管道和土壤内部化学元素以及空气水分接触的情况,进而导致出现了腐蚀电池效应,且电池呈现出阴极大于阳极的情况,涂层的存在反而会极大地加强腐蚀侵害,带来密集的腐蚀侵害。所以如果只是用防腐涂层进行防腐措施是不全面的。通过是相关的科学研究,我们可以把钢质金属管通过电化学方式将其改变成为腐蚀电池反应中的阴极,从而实现能源运输管道的阴极保护。具体来说,就是在能源运输管道外部添加一个辅助阳极,这个辅助阳极的材料相较于钢质金属管,其化学性质更加活跃,更加容易受到腐蚀效应,那么相较于这个辅助阳极,化学性质相对不活泼的钢制金属管就是阴极,反而不会受到腐蚀的侵害,可以有效地防止能源运输管道被腐蚀,从而延长能源运输管道的使用寿命。

### (二) 石油天然气管道外部涂层技术

在进行基础的能源管道防腐蚀措施时,大多使用石油天然气管道外部涂层技术,这种防腐蚀方式旨在将钢质金属管道与外界的土壤环境相隔离,是一种较为基础的防腐措施。目前在世界范围内,石油天然气等化石能源的主要输送方式就是通过能源运输管道进行输送,且随着相关科学技术的不断发展,运输的距离也在不断地加长,能源输送范围也在不断扩大,目前涉及的能源输送管道铺设环境包括了山川、沼泽、冻土、沙漠甚至是海洋,且能源输送的介质也逐渐趋向多样化发展,在这样的发展现状之下,相关的防腐工作面临的发展问题更为严峻。伴随着现代化学工业的发展,为防腐蚀工作满足越来越多样化能源输送环境要求提供了可能性。传统地采用沥青防腐的时代已经是过去式,现代化的防腐技术更广泛地使用高分子材料或者是复合化学材料进行防腐,石油天然气管道外部涂层技术的发展也趋向于多样化,这为满足能源输送管道在多样化的工作环境下实现防腐工作,延长能源输送管道的使用寿命有着极大的积极意义。

### 三、石油天然气管道防腐涂层的具体应用策略

针对能源输送管道外部的防腐涂层的选用原则,通常都要考虑这种涂层技术在实际应用中的可行性,并基于这种可行性的前提进行相应的实践。技术可行性通常包括两个方面。

首先,要满足石油天然气管道的基本运行要求。防腐涂层的使用要符合能源运输管道的实际运行条件,也就是说防腐涂层在能源运输管道的设计使用寿命之内不能够因为外部因素的影响而失效,进而影响能源运输管道的整体使用寿命。但是,在实际的能源运输管道运行过程中,管道外部的防腐涂层不可避免地会因为外部因素的影响而造成不同程度的损坏。比如,防腐涂层可能会与周围环境当中的土壤相互发生错位移动,这种错位移动产生的剪切力很容易造成管道外部防腐涂层的破损或缺损,且管道外部环境复杂,外部自然环境天然生长的植物的根系具有很强的破坏力。而且金属管道与防腐涂层本身的物理热力学性质存在差异,再加上阴极保护会对防腐涂层产生相应的剥离作用,这些因素都会导致管道外部的防腐涂层受到损害。由于目前的能源输送管道的铺设环境越来越复杂化,如果防腐涂层的发展无法适应,就有可能因为外部环境的影响过早地损坏剥离进而失去防腐作用,使能源运输管道的使用寿命整体下降。所以在进行防腐涂层材料选择的时候应该充分考虑能源输送管道铺设的周围环境,进行综合的考量,优化防腐措施方案,争取达到最好的防腐成效。

其次,防腐涂层要满足工程项目建设施工的工艺条件要求。防腐涂层选用的材料要具备足够高的硬度和抗冲击能力,具有相当程度的耐磨损能力,只有选用这样的材料进行防

腐涂层工艺才能适应能源输送管道后续的硬性碰撞情况和土壤腐蚀情况。防腐涂层的材料也应当具备相当程度的气候使用能力,由于能源输送管道铺设工程周期长,所以防腐材料要在整个施工周期的全流程表现良好的适应力,防止因当地气候变化而影响最终的防腐效果。

### 四、结束语

目前我国的防腐涂层技术已经步入国际前沿,相关产业和技术研究逐渐地趋于完善。我国也在积极地发展相关的基础科学理论,针对我国目前的能源输送管道腐蚀问题开展了相关的研究,相关的科学技术也在不断的发展,为我国的能源事业未来的高质量高水平发展提供了有力的保障。

### 参考文献:

- [1]刘犇,贺佳,于海超.关键防腐技术在石油天然气管道工程中的应用研究[J].当代化工研究,2022(18):129-131.
- [2]顾凌燕.石油天然气管道安全管理存在问题及对策[J].化工设计通讯,2021,47(10):146-147+177.
- [3]蒋风松.石油天然气长输管道腐蚀检测修复及防范研究[J].全面腐蚀控制,2021,35(05):80-82.
- [4]王坤,杨文,赵志超,李重剑,李红平,贺泓铭.基于肯特法与层次分析法的天然气长输管道风险研究[J].天然气技术与经济,2020,14(06):41-46.
- [5]吴玉得.加强石油天然气管道运行安全隐患管理的策略研究[J].石化技术,2020,27(11):212-213.
- [6]贺扬,张佳斌.石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式分析[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(03):5-6.