

天然气长输管道穿越水域的水下防护技术研究

张智鹏 曹亚楠 于晶晶

(国家管网集团北京管道有限公司河北输油气分公司, 河北 石家庄 052165)

摘要: 目前, 天然气已成为人们生活中不可缺少的重要能源, 而天然气长输管道在穿越水域过程中仍旧会受到水流的冲刷, 出现各种问题, 为了保障管道始终处于安全稳定性状态, 有关部门应加强水下防水技术的研究, 关系到人民群众的生活。本文就天然气长输管道且对管道水域穿越的挑战和要求进行分析, 结合实际情况提出建议, 希望能发挥水下防护技术的价值, 真正意义上的确保管道能在水流的冲击下, 始终处于安全稳定运行状态。

关键词: 天然气; 长输管道; 穿越水域; 水下防护技术

0 前言

天然气管道长输管道在穿越水域过程中仍旧面临诸多挑战, 导致管道处于不稳定状态, 进而影响天然气的安全运输。而天然气是社会发展、人类生存的重要能源, 为了始终保障能源供应的及时性、安全性与稳定性。同时, 还要加强研究水下防护技术, 利用先进的技术手段, 为天然气长输管道在穿越水域过程中保驾护航。为了取得理想的成绩, 要综合考虑多方因素, 包含地形、水流、地质条件等因素, 以便提出有针对性的防护措施。

1 天然气长输管道概述

1.1 特点

天然气长输管道是输送燃气的重要途径, 具有输送量大、输送成本低且安全性高等特点, 而天然气也是我们赖以生存的重要物质基础, 要想确保管道能够始终处于稳定运行状态, 必须要选择高强度、耐腐蚀性的材料作为天然气的输送管道, 是实现天然气长距离、大规模运输的关键设备。只有确保管道材质质量过关, 能适应各种复杂多变的环境, 才能在实际应用中发挥出真正的作用和价值, 对促进天然气行业可持续发展也带来助力^[1]。

1.2 结构组成

天然气长输管道是多个系统组成, 每个系统都有着各自的角色, 他们紧密联系在一起缺一不可, 通过形成合力共同为天然气的安全、稳定输送保驾护航。主要由管线、阀门、压缩机站、计量站、分输站等重要部位组成, 每个设备都肩负着重担。如, 管线主要是将天然气安全可靠的输送出去, 让其顺着长输管道送到千家万户。阀门是控制天然气的流向和流量, 主要掌控好这两个因素, 才能避免安全隐患; 压缩机是

动力系统, 为天然气的输送提供持续的动力支持, 使其源源不断的流入每家每户; 计量站和分输站主要负责天然气的计量和分配。

1.3 运行与维护

天然气长输管道是输送天然气不可缺失的, 为了确保天然气安全稳定输送, 需定期对管道进行维护和保养, 以延长其使用寿命, 也强调有关单位能够定期对管道进行巡检, 旨在及时发现问题及时处理, 特别是要对于重点的区域进行严格排查, 涉及到天然气管道本体、阀门、压缩机站等设备, 这些关键设备倘若存在故障将直接影响天然气的输送质量和效率。所以, 必须要提高工作人员的责任心, 能做好管道的日常运行维护, 同时也可建立应急预案, 以便在出现问题时也能够及时应对处理, 从而有效降低经济损失^[2]。

2 水域穿越的挑战与要求

2.1 水域环境对管道的影响

天然气长输管道在穿越水域过程中仍旧会面临困境, 其中水域环境对管道的影响体现在方方面面, 由于水下的环境复杂多变, 导致管道在运行中可能会受到水流的冲击, 或者是腐蚀, 甚至还会受到海水温度的变化而影响管道的稳定性。所以, 要想避免水下环境中的各种因素而影响天然气稳定输送, 必须要在前期设计和施工阶段, 加强对水域环境对管道影响的深入研究, 了解哪些因素会对其产生影响, 并按照严重等级程度来提出有效的防护措施, 积极落实在后期施工中, 从而实现保护管道的目的, 让其在水下始终处于稳定状态。

2.2 管道穿越水域的技术要求

天然气长输管道在穿越水域过程中有着特定的技术要求, 体现在以下方面。其一, 我们需充分考虑到

管道的密封性，因为天然气在运输过程中，倘若管道存在质量问题，极容易导致天然气泄漏，间接会污染水域环境，还会影响水下的植物和动植物，对他们的生长和生存也会构成威胁，所以必须要充分考虑到管道的密封性和防腐蚀性^[3]。其二，还要保障管道在水下始终处于稳定运行状态，因为水下的环境复杂多变，可能会因水流的冲击而导致管道处于不稳定状态，容易发生移位或者损坏。所以为了从源头上避免问题的出现，在设计时必须要综合多个因素考虑，以确保管道能够始终稳定在水下运行。

2.3 环境保护与水下生态平衡

天然气长输管道在穿越水域中，还要基于环境保护和水下生态平衡基础上来建立。具体来讲，需要在前期水下施工时，建立有效的监测机制，能及时发现水下环境问题及时解决，尤其是要重点关注施工可能对水域环境造成的污染，要及时提出防范建议，确保天然气长输管道在穿越水域过程中始终处于安全性状态，当然也要充分考虑到环保性特点，应尽量选择环保型材料投入使用，为水下生物提供一个良好的生存环境。同时，应加强与环保部门的合作，通过共同商讨采取有效的应对措施，从而既能实现保护环境，维持水下生态平衡，又能保障天然气长输管道在水下处于稳定运行状态，真正意义上的实现天然气安全、有效输送的目标，为人类的可持续发展以及社会的进步贡献力量。

3 天然气长输管道穿越水域的水下防护技术研究

3.1 防腐涂层技术

水下防护技术的迅猛发展，为天然气长输管道建设带来了技术上的支持，由于天然气管道在穿越水域过程中会受到水流的冲击，处于不稳定状态，极大地影响了天然气的输送。而天然气也是人们日常生活中不可缺少的能源，要想保障天然气能够安全的输送到千家万户，相关部门必须要加强水下防护技术的研究^[4]。为保障管道始终处于可靠运行状态，可应用防腐涂层技术，其是一种减小管道发生腐蚀概率的技术手段，通过在管道的表面涂抹防腐涂料来延长管道的使用寿命，一般管道在水下环境，会受到微生物的侵袭而过早地出现腐蚀。为了减少管道与水下周围环境的直接接触，可通过涂抹防腐涂料来达到这一效果，切实提高管道耐腐蚀性的能力。采用防腐涂层技术，还有助于降低维护成本，避免因管道过早的出现腐蚀问题而加大成本支出，进而为后期天然气输送提供保证。在

涂抹防腐涂料时要充分考虑到材料的耐腐蚀性、附着力、耐磨性等因素，应尽量选择能够适应复杂水下环境的高性能且环保型涂料，以保障管道即便在恶劣的水下环境下，也能长期处于稳定运行状态。在涂抹防腐材料时要控制好厚度，所以对操作人员提出高标准要求，必须要严格按照规范去涂抹，要将防腐材料均匀的涂抹在管道表面，以达到最佳的防腐效果。科技在进步，防腐涂层技术水平也在不断提升，要想发挥其作用和价值，也要持续的对防腐涂层技术展开研究和推广，进而通过合理的应用，为天然气长输管道水下防护提供技术支持。

3.2 阴极保护技术

如今是科技高速发展时代，技术的出现为人们的生活带来了诸多便利。而在天然气长输管道穿越水域过程中也需应用技术，进一步提高管道的稳定性，为天然气安全稳定输送奠定基础。其中，阴极保护技术得到发展，是一种能有效防止管道金属发生电化学反应的技术手段，合理的应用有助于延长天然气长输管道使用寿命。因为水下的环境是复杂多变的，可能会因管道长时间与水下环境接触而出现腐蚀情况。为了避免因腐蚀导致的天然气泄漏风险，必须要注重阴极保护技术的研究和应用，一旦天然气在输送中因管道存在腐蚀问题，可能引发泄漏，将直接污染水环境，同时对水下的植物和动物都会造成诸多影响。所以，我们有必要通过在管道上施加外部电流，防止管道金属发生电化学腐蚀。阴极保护技术的应用具有诸多优点，体现在环保性，能避免管道泄漏风险，从而保护水下环境，同时也具有较高的经济性，十分符合可持续发展理念，所以相关部门应通过精密的设计和安装来保护管道^[5]。未来，阴极保护技术也有着较好的发展前景，我们要不断的创新和完善，以更适应不断变化的天然气长输管道水下要求。不可忽视的是，定期对管道进行检查和维护是非常有必要的，能及时发现管道电化学腐蚀问题，及时提出改进建议解决，从而通过使用阴极保护技术，提高天然气长输管道水下防护技术水平。

3.3 管道敷设与固定技术

在当前技术迅猛发展背景下，天然气长输管道在建设中也面临困境，其中管道在穿越水域过程中可能会受到地下水的冲击，而出现不稳定情况。或者是因管道存在质量问题而引发泄漏风险，不仅无法满足人们对天然气的需求，也会污染水下环境。为了从源

头上规避这类问题，必须要采取必要的技术手段来保障管道穿越水域过程中处于一个稳定运行状态。其中，管道敷设与固定技术的发展，能为天然气长输管道水下防护工作提供技术支持。而该技术涉及多个方面，也强调有关部门能立足实际做好细节处理。如，在选择水下铺设方式上要综合考虑多个因素，如水流的冲击性、地形地貌特征等，要综合考虑多方因素，才能保障铺设工作的顺利实施。同时也应合理选择固定方法，旨在保障管道在水下处于一个安全稳定性状态。在固定过程中，应尽量避免因水流、风浪等资源因素而导致管道发生位移等情况，要始终保障管道处于规范化路线，从而保障天然气输送的安全性和稳定性。在水下管道敷设中要充分考虑到管道周围的环境，应确保二者处于协调统一状态，避免因管道敷设而对水下生态造成不必要的破坏。水下管道敷设对作业人员有着高标准的要求，在实际操作中必须要加强对管道材料的把控，应确保材料质量过关，因为倘若材料存在问题，势必会影响管道在水下环境中的稳定性，所以需要在前期采购中，选择耐腐蚀性高、强度好、抗老化性优越的材料，从而保障管道敷设后也能够在水下环境中稳定运行。在管道敷设中，应提高作业人员责任心，利用固定技术来提高管道的整体稳定性，在敷设期间应做好防腐处理，在水下环境可能会受到微生物、水流冲刷、腐蚀等因素导致管道过早的出现腐蚀，所以可通过将固定技术与防腐层技术联合在一起，确保管道的稳定性。

3.4 水下检测与修复技术

天然气行业的迅猛发展，在人们生活中也发挥着不可替代的作用，其市场地位的提高，所面临的挑战也越来越多，如何在竞争激烈的市场中始终占据有利地位，需不断提高管道的稳定性和安全性。而要想提高天然气长输管道水下防护工作质量，还应在管道穿越水域过程中应用必要的技术手段，其中水下检测与修复技术是有效的技术手段，合理应用能保障管道长期稳定运行。强调相关部门能及时对管道进行检查，以便及时发现其潜在的缺陷及时解决，避免管道存在质量缺陷，而造成天然气输送中引发泄漏问题。之所以能精准地检测出水下管道潜在的质量缺陷，主要是水下检测技术是利用先进的探测设备，可对管道表面进行细致而全面检查。由于管道长时间在水下作业，其表面可能会出现不同程度的问题，如裂缝、腐蚀、变形等，通过精密的探测仪器能够帮助工作人员及时

发现这些缺陷，从而采取有针对性的修补措施。修复技术应根据管道问题去合理的使用，以期实现快速修复问题的目的，确保管道能够继续发挥作用。常使用到的修复技术有焊接修复技术、涂层修复技术。要想发挥技术最大化作用，要根据管道实际缺陷问题灵活应用。例如，焊接修复技术，是指对管道与管道衔接存在的间隙及时进行修复；涂层修复技术，则是针对管道表面出现破损、老化、裂缝等问题进行及时修复，从而通过合理的应用两种修复技术手段，都能延长管道的使用寿命，确保天然气输送的安全性与稳定性，为人们生活提供稳定的资源支持。要想为天然气长输管道水下防护工作提供支持，还要做好水下检测记录，将水下管道的实际情况记录在册，或者是建立修复档案，主要目的是能为工作人员后续管理工作提供理论支持。最后通过应用水下检测与修复技术，降低因管道存在故障而引发的安全风险，并降低维修成本，切实保障天然气输送的及时性和持续性。

4 结语

在经济全球化背景下，天然气行业发展速度越来越快。与此同时，其在市场中的地位也逐渐提高，与我们的生活息息相关。为了保障天然气供应的安全性、稳定性，应注重现代技术的应用，特别是对于天然气长输管道穿越水域过程中所遇到的困难，有必要应用水下防护技术来攻破。为了取得理想的技术应用效果，我们要结合实际情况选择不同的防护技术手段，以确保天然气管道能够在水下始终保持稳定运行状态，从而保障天然气安全、稳定及时地输送到千家万户，为其生活带来便利。

参考文献：

- [1] 苏强. 油气管道腐蚀与防护技术研究 [J]. 石化技术, 2024, 31(12):193-195.
- [2] 韩朝旭, 傅政兴. 油气地埋管道腐蚀检测及新型防护技术研究进展 [J]. 山东化工, 2024, 53(21):90-92.
- [3] 张明. 天然气管道腐蚀主要原因分析与防护措施 [J]. 化工管理, 2024(10):119-121.
- [4] 莫亚平, 李鹏. 关于燃气管道侵蚀防护技术的研究 [J]. 消防界 (电子版), 2023, 9(09):54-56.
- [5] 李德刚. 石油天然气管道的腐蚀与防护研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(21):20-21.

作者简介：

张智鹏 (1987-)，男，汉族，黑龙江宝清人，本科，中级职称，研究方向：长输天然气管道保护。