

智能管道技术在长输管道防腐领域的应用

郭 韬 (长庆油田分公司第六采气厂, 陕西 延安 716000)

摘要: 随着我国经济不断发展, 更加注重油气的运输工作, 更要提升长输管道质量, 尤其是在防腐领域方面, 利用智能管道技术能够有效提升管网本质安全, 有效促进管道建设智能化发展, 通过智能化精准检测, 采用协同管理的方式, 做好长输管道防腐工作。本文分析了智慧管网的特征, 阐述在长输管道防腐领域应用智能管道技术的策略, 对管道防腐技术进行优化设计, 做好智能化测试桩建设, 提升高压直流电系统的干扰防护功能, 加强智能管道技术的应用, 减少管道腐蚀风险, 延长管道使用寿命, 保障管道的长期平稳运行。

关键词: 智能管道技术; 长输管道; 防腐应用

0 引言

现阶段科学技术不断发展, 现代化信息技术深入应用, 我国逐渐加强工业智能化建设, 跟进信息化进程, 加强管道行业的积极布局, 促进管道的智能化建设, 国家注重互联网+技术并发表指导意见, 促进能源与信息相互融合, 有效提升工业智能化发展, 推进能源互联网新技术, 发展新形势、新业态, 油气管道在国家发展中具有重要地位, 其作为重要能源的传输通道, 需要积极探索发展智能管道, 提升油气传输速率打造智慧能源, 需要积极引入高新科技, 将油气管网与“互联网”、大数据等先进技术进行深度融合, 提升油气行业智能化水平, 优化管理格局, 完善运行机制。

1 智慧管网的内容

智慧管网是指利用现代信息技术和通信技术对传统的管网进行升级和改造, 实现对各类管网设施进行全面感知、高效互动、智能运营和可控管理的系统。它包括智慧供水管网、智慧电力管网、智慧燃气管网等。

智慧管网的对于油气运输具有重要作用, 首先, 提高管网运输效率, 通过实时监测和控制, 智慧管网可以更好地协调供需关系, 减少管网损失, 提高运输效率, 降低能源消耗和成本。

其次, 强化安全管理, 智慧管网可以实时监测管网设施状态, 提前发现并预防潜在的安全隐患, 保障供应的稳定性和安全性。

最后, 提供精细化服务, 智慧管网可以通过数据分析和智能算法, 为用户提供个性化的服务, 比如根据用户需求进行智能供应调节、提供用水、用电、用气等方面的优化指导。

智慧管网具有数据全面感知能力, 通过传感器、

仪表等设备对管网各个节点的运行状态、参数进行实时监测, 获取全面、准确的数据。智慧管网通过与用户、设备之间的信息交互, 实现供需动态平衡, 及时反馈用户需求, 提供个性化的服务。通过数据可视化和系统融合, 智慧管网可以将各类数据整合于一个平台, 实现对管网的全面监控和管理。智慧管网可以与其他相关系统相互连接, 实现供应链、能源互联网等方面的协同, 提高整体效益。根据实时数据和智能算法, 智慧管网可以实现对供需关系的精准匹配, 最大程度满足用户需求。通过数据分析和智能决策, 智慧管网可以进行优化调度、预测预警等运营决策, 提高管网运营效率和管理水平, 智慧管网的发展将对能源、水资源、环境保护等领域产生深远影响。在建设智慧管网过程中, 要重点提升智慧管网建设, 提升风险管控模式的智能化, 加强数据收集整理和共享, 实现运营管理的智能化转变, 将数字化, 智能化运营覆盖到油气管网建设的各个方面, 达到全面、高效、精准的智慧管网建设。

2 智能化的应用

2.1 管道防腐的补口

2.1.1 管道机械化补口技术

中国石油管道局加强技术研发, 相继采用开放式喷砂+双中频设备以及密封喷砂+中频+红外设备, 进行机械化补口工艺建设, 近年来, 我国研发和引进更加新型的补口设备和工艺, 其中密封喷砂工艺较为显著, 且具有环保和高功效、灵活便捷的特点, 在施工单位及业主方面获得更多认可和采纳, 但此工艺也存在一些缺点, 如设备台套较多, 无法进行连续作业及频繁转场等工作, 具有焊接检测的滞后性, 施工工程无法进行连续工作, 则会增加施工成本, 同时该机械化补口技术需要安装热收缩带, 利用人工方式也会

增加施工成本，其机械化水平不高，因此中国石油管道局又加强技术研发，设计出全机械化补口技术。

全机械化补口技术是利用机械设备对长输管道进行补口操作，替代传统的人工焊接方式。全机械化补口技术通过自动化设备和系统，实现整个补口过程的自动化操作，减少人工干预，提高工作效率。全机械化补口技术将多个工序和设备进行集成，如管道切割、倒角、清洗、自动对位等，整合为一个系统，实现补口过程的连续、高效完成。全机械化补口技术通过数字化系统，实现对补口过程中的各项参数和数据进行实时监测、记录和分析，提高补口质量和管理水平。全机械化补口技术可以与物联网技术结合，实现补口信息的采集和传输，包括补口设备状态、补口质量等数据，可供后续的管道管理和维护。

全机械化补口技术通过精确的切割和对位，可以实现补口的高质量连接，减少补口质量缺陷和泄漏等问题。全机械化补口技术减少了人工操作的风险，降低了操作中的人为疏忽和错误可能性，提高了补口操作的安全性。全自动化操作和集成度高的特点，使得补口过程更为快速高效，大大缩短补口时间，提高工作效率。自动化补口系统可以减少对人力资源的依赖，降低了人力成本，提高了企业的经济效益。全机械化补口技术的应用使得长输管道补口工作更加便捷、高效和可靠，为管道运维和管理提供新的技术手段，推动了长输管道行业的进步和发展。

2.1.2 管道补口智能化的应用

管道补口技术的智能化应用包括采办智能化、数字化验收和施工智能化等方面。通过智能化的采购系统，实现对材料和设备的智能化选择和采购管理。可以利用人工智能和大数据分析等技术，优化采购方案，提高采购效率和成本控制。通过数字化系统，实现对补口过程中的参数和数据进行实时监测、记录和验收。可以利用传感器、监测设备等进行数据采集，并通过数字化平台进行数据分析和验收管理，提高验收的准确性和效率。利用智能设备和机器人等，实现补口过程中的自动化和智能化操作。例如，自动对位设备可以通过扫码识别焊口设备，自动进行对位操作，提高施工的准确性和效率。自动化设备也可以配备数据采集模块，实时获取设备状态和执行情况，方便管理和监控。防腐设备可以配备数据采集模块，实时监测防腐层的厚度、质量等关键参数，并将数据传输到数字化平台进行管理和分析。可以及时发现防腐层的问题，

并采取相应的维修和维护措施，保障管道的安全性和可靠性。通过智能化应用，管道补口技术可以更加高效、准确地进行施工和管理，提高工作效率和补口质量，降低安全风险和人力成本。这些应用也为管道行业的发展和升级提供新的机遇和挑战。

2.2 管道阴极保护智能检测内容

在传统的腐蚀数据管理方面，其不能够做到统一管理，不利于腐蚀数据的有效利用，而智能化管道建设通过引入信息化手段，建立综合管理平台，收集和储存腐蚀数据，全程监控控制阴极，建立管道应急保护远程控制体系，通过远程检测远程传输以及远程控制，实现对应急的保护措施，能够有效降低基层人员的管理工作量，也能够确保数据采集的精准性，由专人进行数据检测和阴极保护，对于管道的检测数据结果以及日常管理数据进行实时分析，提升管道防腐蚀管控的专业化水平。

2.2.1 智能化测试桩

智能管道技术在长输管道防腐领域的智能化测试桩建设主要包括智能化测试装置的组成和采集参数的种类。智能化测试桩通常用于实时监测管道防腐层的厚度、质量和腐蚀情况等参数，包括传感器、数据采集装置、数据处理单元等，用于将测试装置采集的数据通过互联网或其他通信方式传输到数据中心，实现远程监测和管理，可以进行数据处理与分析系统，用于接收、处理和分析从测试装置传输过来的数据，并生成相应的报告和图表，便于运维人员进行数据分析和决策。

智能化测试装置通过测试装置的超声波传感器或磁场感应器，实时监测管道防腐层的厚度。智能化测试桩通过各类传感器实时监测管道的防腐层厚度、腐蚀情况、温湿度等参数，提供准确的数据反馈。将采集到的数据进行处理和分析，实现对腐蚀状态的评估和预测，及时发出预警，帮助运维人员做出决策。监测管道的电位情况，评估阴极保护系统的工作效果，及时调整和管理阴极保护设备。智能化测试桩的应用能够提高对长输管道防腐的管理效率和准确性，减少工作风险和人力成本，保障管道的安全运行。

2.2.2 ER 腐蚀速率测试探头

ER 腐蚀速率测试探头广泛应用于管道和设备表面的腐蚀监测和评估。ER 腐蚀探头通过测量管道表面的电阻变化，实时监测腐蚀的进程和程度，它能提供关于腐蚀速率、腐蚀情况和腐蚀趋势等信息。ER

腐蚀探头能够评估防腐层的质量和充实度，通过测量防腐层下的基材电阻变化，得出防腐层的性能状况，有助于及时检测并补修防腐层。ER 腐蚀探头能够实时监测管道的腐蚀情况，提供关键的运维数据，以确保管道的安全运行和延长使用寿命。ER 腐蚀探头可以提供实时的腐蚀数据，及时了解管道的腐蚀状态，帮助运维人员做出迅速的决策和采取相应的修复措施。ER 腐蚀探头是非侵入式的监测方法，不需要管道停产或开挖，对管道的运行没有影响，减少维修和停工造成的经济损失。ER 腐蚀探头能够提供精确的腐蚀数据，通过数据分析和比对，可以对管道的腐蚀状况和趋势进行评估，从而更准确判断管道的健康状况。ER 腐蚀探头安装简单，通常可以直接固定在管道表面，操作简便，使用方便，其腐蚀探头具有实时监测、非侵入性、高精确度以及简单易用的优点，可以提供有效的腐蚀监测和管道健康评估，通过温湿度传感器，实时监测管道周围环境的温度和湿度，利用电位探头，检测管道的电位，评估防腐层的保护性能和阴极保护系统的效果。

2.3 区域阴极保护智能的控制

应急保护技术在管道战场中的应用较为广泛，各个战场加强区域应急保护设施建设，依照现行行业标准，设立施工调试和整改的施工方案。其中存在部分因素导致影响区域应急保护调试工作：①战场内具有较多埋地管道及地下构筑物；②管线及地下金属结构排列较为复杂；③图层工艺具有较大差异。

通过引入区域应急保护智能控制技术，加强横电位移智能控制模块的建设，对于电位进行实时跟踪和分析，利用电脑算法实现技术的无限迭代，从而促进区域应急保护的顺利进行，在进行区域应急保护，智能控制过程中，在传统人工调整的基础上，利用 PID 循环控制方法，通过由局部到全面的控制措施，有效优化应急保护效果，对阴极的动态进行调试和整改，利用智能控制算法及恒电位仪监控现场情况，并对其做好科学调整保证，使站点断电电位处于正常范围，提升战场应急保护系统质量，还能够大大减少工作量，促进应急保护的智能化管理水平，降低管道腐蚀概率，促进管道系统的平稳运行。

2.4 高压直流输电系统干扰防护

智能管道技术在管道防腐领域中，可以应用于建设高压直流输电系统干扰防护，高压直流输电具备双极运行模式，针对 HVDC 系统的特点，智能管道技术

可以实现对双极运行模式下的电磁干扰进行监测和应对。通过传感器和数据采集设备，实时监测电磁干扰的程度，为后续防护措施提供依据。智能管道技术可以通过对管道的防腐层监测和分析，判断接地排流对管道防腐层的危害程度。采集相应的参数，如电位、电流等，可以及时预警并采取措施，减少接地排流对防腐层的影响。高压直流输电系统具有接地极放电优势，智能管道技术可以实时监测接地极放电情况，并通过数据传输与监控平台相连，分析放电数据和趋势。通过对接地极放电的累积监测，及时发现异常情况并采取保护措施，保障管道的安全运行。智能管道技术可以结合自动控制系统，对电力输电系统的分闸操作进行远程监控和控制。通过集中监控平台，实现对分闸操作的实时监测和反馈，避免因异常情况引发的危害。智能管道技术通过数据传输系统，将采集到的各类参数数据传输到数据中心进行集中管理和分析，提供实时的数据支持和决策依据。同时，也支持远程存储、备份和数据共享，方便相关部门的数据分析和应用。智能管道技术在高压直流输电系统干扰防护方面，通过监测、分析和自动化控制等手段，提高管道防护的水平和运行的安全性。这些应用将推动管道防腐领域的科技进步，确保管道的安全运输和可靠性。

3 总结

管道机械化补口技术作为我国第一项全机械化新型补口施工技术，能够完全实现补口技术的智能化管控，通过利用智能控制技术、高压直流输电系统以及智能干扰防护技术，促进管道应急保护的智能控制，利用智能技术收集和分析管道检测数据，并对其结果进行科学调整，利用大数据促进管道防腐防腐管控的专业化，在智能管道建设中，智能管道防腐技术作为重要部分，将其引入到防腐领域，能够有效提升长输管道的防腐工作质量，完善管理格局和运行机制，保障管道的安全运行。

参考文献：

- [1] 陈帅. 浅谈 5G 通讯技术在天然气长输管道智能化控制上的应用 [J]. 中国设备工程, 2022(7).
- [2] 唐勇丁帅. 长输油气管道阴极保护电位智能监测技术 [J]. 天然气工业, 2022, 42(5).
- [3] 贾春桦, 邹峰, 赵海龙, 等. 油气长输管道管式加热炉无人值守智能运行关键技术 [J]. 油气储运, 2022(12).