

自动化技术在油气输送管道安全管理中的使用

刘永强 (山东联合能源管道输送有限公司, 山东 烟台 264000)

摘要: 为解决油气输送管道存在的安全隐患, 提高油气输送稳定性与安全性, 在油气输送管道的安全管理中开始引进自动化技术。本文就着重研究自动化技术在油气输送管道安全管理中的应用, 结合其应用的必要性, 提出了一些应用的具体措施, 包括管道泄漏与检测环节的应用、SCADA系统的应用、自动化仪表技术的应用、自动可动胶体技术的应用、瞬态负压波检测技术的应用、阴极保护技术的应用、流量偏差技术的应用, 希望能够借此为相关研究提供参考。

关键词: 自动化技术; 油气输送; 石油; 管道安全

中图分类号: TE88 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 002-0154-03

The Application of Automation Technology in the Safety Management of Oil and Gas Transmission Pipelines

Liu Yongqiang (Shandong United Energy Pipeline Transportation Co.,LTD,Yantai Shandong 264000,China)

Abstract: In order to solve the potential safety hazards existing in oil and gas transmission pipelines and improve the stability and safety of oil and gas transmission, automation technology has been introduced into the safety management of oil and gas transmission pipelines. This paper focuses on the research of the application of automation technology in the safety management of oil and gas transmission pipelines. Combined with the necessity of its application, it puts forward some specific application measures, including the application in pipeline leakage and detection, the application of SCADA system, the application of automatic instrument technology, the application of automatic movable colloid technology, the application of transient negative pressure wave detection technology, the application of cathodic protection technology, and the application of flow deviation technology, hoping to provide a reference for relevant research.

Keywords: Automation Technology; Oil and Gas Transmission; Petroleum; Pipeline Safety

现阶段, 随着科技水平的不断提高, 自动化技术在各行各业都得到了有效运用, 并发挥出了显著作用。同样在油气输送领域内, 也开始通过使用自动化技术开展安全管理工作, 大大提高了油气输送的稳定性与安全性, 也有利于保障管道质量与使用寿命。因此需要相关工作人员把握好自动化技术的应用要点, 在对油气输送管道进行安全管理工作中, 将自动化技术合理融入每一个环节当中, 提高油气输送效益, 满足社会日常生产与发展需求。

1 自动化技术在油气输送管道安全管理中应用的必要性分析

目前, 我国油气行业发展态势越来越好, 这有效推动了社会经济的发展, 为进一步满足社会经济发展带来的更多资源需求, 社会也越来越重视油气输送工作以及管道的管理与维护。输送管道属于传输石油与天然气等能源的最重要媒介, 因此管道是否安全且可靠会直接影响油气行业的整体发展水平, 并且与人们的日常生活之间存在密切联系。所以相关部门与工作人员需要从油气开发、保存与运输等每一个环节着手, 做好管道安全管理工作, 尤其是对于运输这一环节来说, 确保管道安全与稳定, 能够更好地服务社会, 发挥出输送管道的重要价值。在当前社会科技发展的背景下, 自动化技术开始广泛运用到各行各业当中。

作为信息时代的先进产物, 将自动化技术融入管道安全管理工作中, 不仅能够提升管道输送质量, 也能够减少管道腐蚀问题, 降低资源被盗概率。此外, 自动化技术的监控与检测能力同样不容忽视, 能够全面检测管道运输的整个过程, 提升检测效率与精度, 并且在管道发生问题后, 可以及时完成定位与报警, 并作出全面检测, 保障管道运输的稳定性, 降低管道泄漏发生概率。

另外, 自动化技术还有着保障输送稳定运行的优势, 操作也十分便利, 不需要工作人员掌握过多技能, 可以让管理工作与油气行业发展更加契合, 提升油气企业效益, 所以这种技术在油气输送管道的安全管理工作中有着十分广泛的应用前景, 通过对其深入研究与合理运用, 能够保障油气输送安全, 延长输送管道的使用寿命。

2 自动化技术在油气输送管道安全管理中应用的具体措施分析

2.1 管道泄漏与检测环节的应用

因为管道的输送油气过程中经常受到不同因素的影响, 可能发生管道腐蚀等质量问题, 而管道如果发生腐蚀, 则会引发管道泄漏的出现, 不利于管道输送质量与自身寿命, 还会增加企业成本, 甚至造成严重的安全隐患, 危害人们的生命财产安全。所以为保障输送安全, 可以借助自动化技术进行管道检测, 降低

泄漏发生概率，提升输送效率与效果。

目前，我国油气运输领域内，管道提前报废的概率为 2.5%，每年需要维护与更换的管道线路长度达到 400km，只有这样才能保障运输安全与稳定，这也充分说明了管道长时间运行极易引发老化，再加上外部因素干扰，比如碰撞或腐蚀，就有可能引发裂纹，最终导致管道泄漏。

为此，可以选择在管道线路当中安装自动化传感器，用于实时检测管道状态和运输情况，这样不仅能够提高检测效率与精度，还能够在发现问题后通过传感器及时报警，而维修人员则可以及时根据传感器信号完成定位与维修工作，将管道维持在良好的运行状态下，提升安全管理效率与能力。

此外，在利用自动化技术时，还可以搭建一个专门的检测系统，该系统可以采集传感器数据，而后上传至终端，借助软件程序对数据进行分析，从而精准定位泄漏位置与泄漏程度，再由维修人员通过终端控制截断阀完成截流工作，随后及时维修养护，这样能够大大降低泄漏造成的危害，保障油气输送效益^[1]。

2.2 SCADA 系统的应用

利用自动化技术搭建一个 SCADA 系统，可以构建一个集合管理、系统、智能与控制等模块的现代化管理体系，并通过对这些模块的合理操作，保障油气管道输送的安全性，提高管道运行稳定性。

首先，从管理角度来看，在该系统当中，主要利用信号传感器等装置记录管道指定时间之内的整体信息状况，该系统也具备一定的调节能力，能够不断进行自我校准。

其次，从系统角度来看，在该系统当中，主要利用 IP/TCP 实现对管道的远程监控，并且可以利用光纤实时获取监控信息。在使用期间，该系统结构能够利用自身具有的协调能力，深入分析获取的数据信息并进行全面整理，从而辅助组件之间数据的转换。同时，系统内的 IP 用户还能够通过软件监控管道在某个时间段当中的工作状态，增强管道监控效果。

再次，从控制的角度来看，该模块的重点就是实现系统内部网络互连，并利用数据传递技术对系统当下工作状态进行实时监测与及时调整，还能够自动调用智能模块内的功能，分析整合数据信息，最终生成完整的数据报表。

最后，从智能角度来看，该模块具备智能化数据分析、数据整合与数据应用能力，可以对输送管道运行期间的各项数据进行智能化处理。

2.3 自动化仪表技术的应用

首先，在设备运行阶段应用仪表自动化技术。油

气存储与运输阶段的设备在引进仪表自动化之后，能够通过自动化形式监控设备，如果发现设备存在安全隐患，则可以第一时间进行有效处理，这样不仅能够保障设备运行状态的稳定性，也可以提升油气运输效率与存储能力。此外，该技术还具备能耗计量功能，可以记录存储与运输时的能耗、压力与流量等重要参数，这些参数可以通过自动仪表一次采集完成，并自动上传至中央系统当中，从而解决能耗过高等问题。

其次，在运输阶段自动仪表的应用^[2]。油气运输管道通常有着较长的里程，因此在长距离运输过程中应用自动计数，可以对运输过程进行实时监控，而自动仪表的引进，则可以实现对运输设备的自动检测，结合检测数据，及时发现管道在运输阶段可能发生的结蜡现象或泄漏问题，保障运输稳定性。此外，仪表还可以自动检测运输期间管道的质量情况，从而预测管道使用寿命，为后续的更换与保养提供参考。

最后，在油气使用阶段的自动仪表应用。在储运期间，自动仪表的应用可以实现远程监控数据参数的目的，结合沿线用户的使用需求，可以实现每一个环节的自动操作，并通过系统进行远程监控，这样在保障油气使用安全性与高效性的同时，也可以增强企业管理能力与自动化技术应用能力。

2.4 自动可动胶体技术的应用

现如今，伴随着自动化技术的发展，可动胶体技术也开始融入自动化元素，实现了自动注胶等功能，并在管道开孔、管道密封、管道防腐以及净化水质等多个方面发挥出了显著作用。

首先，在管道开孔与密封过程中应用自动可动胶体技术。在输送管道发生开孔不到位或者密封不严的情况时，可能引发油气泄漏问题。而可动胶体技术的应用，则能够有效解决该问题。借助向输送管道注入胶体，随着胶体的流动，可以有效定位问题发生位置，随后将孔隙填充完整，获取良好的密封效果。

其次，该技术还可应用在管道腐蚀控制当中。因为油气输送过程中需要经历复杂的环境变化，所以管道经常会出现腐蚀现象，而借助可动胶体技术，则能够在管道内加入马来酸酐等材料，使其在管道中覆盖。这类材料能够起到良好的防腐效果，从而减少管道腐蚀，延长管道寿命。

再次，该技术可以应用在防止管道泄漏当中。输送管道出现泄漏问题通常是因为管道运输期间出现细小孔隙以及裂缝，从而导致管道完整性受到不良影响。而借助该技术的应用，则能够将可移动胶体及时填注到管道当中，从而填补管道孔隙与裂缝，防止油气泄漏。

最后,该技术可以应用到净化水质当中。在油气输送期间,一些工艺的应用可能导致输送期间产生各种各样的杂质与颗粒物,而一旦没有及时处理,则有可能引发管道堵塞与管道损坏等问题。借助该技术,则可以将管道中的杂质与颗粒物及时清理干净,从而起到净化杂质的效果,保持管道输送期间的畅通性。

2.5 瞬态负压波检测技术的应用

瞬态负压波属于一种十分常见的自动化技术,可以精准完成泄漏管道定位工作,从而提升管道检测效率。主要的检测方式就是当泄漏点发生压力突降时,利用该技术进行精准检测。这种技术常见于大管道事故,在管道发生泄漏后,泄漏点会出现明显液体,管道压强便会快速降低,从而在泄漏位置出现负压波,该负压波会经过管道完成传播,并呈现出快速衰减的特征,而将压力传感器直接安装到管道上游与下游,则可以精准分辨与采集管道压力数据,结合压力变化情况判断管道有无泄漏。

此外,也可以结合负压波的传播时间和传播速度来判断泄漏位置,如果泄漏点和上游泵站之间的距离较远,则传播灵敏度也会更小,此时压强也不会迅速下降。反之则有着更高的灵敏度,且压强下降十分明显,所以检修人员便可结合该特征来估算泄漏点情况。需要注意的是,因为泵站开关时也会造成管线内的压力变化,所以工作人员在运用瞬态负压波技术进行检测时要结合实际情况综合判断,防止由于误判造成的管道质量缺陷与运行不稳等问题。

2.6 阴极保护技术的应用

阴极保护就是利用阴极电流实现金属的阴极极化,借此发挥安全保护的作用,可以消除腐蚀表面阴阳极电位差,同时在保护区域内生成对应的电位差,减少管道腐蚀问题的出现,保障油气输送安全^[3]。在应用这种技术时,工作人员需要利用牺牲阳极或者外加电流等手段实现阴极保护,针对被保护管道,可以安装负电位金属,比如镁合金,使其成为阳极,起到腐蚀保护的作用。

一般来说,如果管道已经发生腐蚀,则安装的阳极电位会与外加电位产生显著差异,所以安装负电位金属可以让输送管道以阴极状态运行,并溶解管道当中的腐蚀介质,从而起到阴极保护的效果。对于外加电流这种方式来说,则需要在管道外增加一个直流电源,同时要将负极阳极与电源正极相连,这样能够让外部电流形成阴极保护,这种方式的主要原理就是借助电位保护以及辅助阳极等方式,直接连接电源正极,从而连成具有保护作用的电流回路。

在这种模式下,还要求工作人员利用余差比电极

控制性能,并起到一定的监测效果,可以实时监测外加电流,确保外加电流质量可以与运行需求契合,借此提升保护效率。

2.7 流量偏差技术的应用

流量偏差技术也可以精准判断管道泄漏位置,但该技术通常会应用在管道已经发生泄漏之后,并且可以检测缓慢泄漏的问题。这种技术主要就借助流量输差的方式判断管道渗漏情况,所以通常存在局限性,在使用中可以借助体积平衡的原则检测管道内部的油气体积。

一般来说,油气在进入输送管道之后,体积差会产生一定的波动,而这个体积差波动一旦超出预定范围或明显不合理,则此时可以诊断为管道泄漏^[4]。此外,就是这种技术下的报警信号也是基于数据扫描之后对管道进行评估发出的,可以对非人工操作下的体积变化进行精准预警,这需要工作人员将流量计安装到泵站入口位置,当管道运输期间上游泵站发生流量增大的情况,就可以诊断为管道渗漏,同样如果下游泵站出现流量突然减少的情况,也可以诊断为管道泄漏,通过这种对比流量的方式,能够有效提高诊断精度与灵敏度,从而保障管道输送安全^[5]。

3 结束语

综上所述,对于油气企业来说,在油气输送管道运行期间,做好安全管理工作不仅能够保障输送安全与稳定,还能够提高输送效率,从而保障企业效益,维护人们的生命财产安全。为此,油气企业要积极引进并运用自动化技术,通过对SCADA系统、自动化仪表、自动可动胶体技术、瞬态负压波检测技术、阴极保护技术、流量偏差技术等合理利用,提高油气输送管道安全管理的自动化水平,保障管道输送安全与输送稳定,延长管道使用寿命,为油气行业的发展奠定坚实的技术基础。

参考文献:

- [1] 王春妮,李健,白真权,等.油气输送管道失效分析技术现状及研究进展[J].石油管材与仪器,2024,10(01):1-8.
- [2] 钱勇.油气输送管道高后果区远程视频监控预警技术方案[J].长江信息通信,2022,35(01):152-154.
- [3] 张盼,王江超.天然气管道输送自动化技术的运用及研究[J].当代化工研究,2021(17):73-74.
- [4] 梁俊逸.浅析自动化技术在油气输送管道安全管理中的应用[J].化工管理,2018(09):143.
- [5] 倪苏杭,刘丹丹.浅析自动化技术在油气输送管道安全管理中的应用[J].数字化用户,2019(9):138.