

油气站场工艺管道智能化监控技术分析

唐 川（中石化石油工程设计有限公司成都分公司，四川 成都 610000）

摘 要：对于油气站场来说，掌握工艺管道是否存在腐蚀、泄露情况以及能否做到及时预警，将关乎安全稳定生产，在智慧化油田建设背景下，需科学规范运用智能化监控技术，由此达成上述目标。本文以油气站场工艺管道应用智能化监控技术目的为切入点，重点分析了此技术应用要点，确保监控效率与质量处于高水平下，为站场工艺管道安全平稳运行保驾护航。

关键词：油气站场；工艺管道；智能化监控技术；腐蚀监测

0 引言

腐蚀与泄露是油气站场工艺管道保持平稳运行状态下需重点防控的问题，为了能够实时化、动态化掌握管壁壁厚，需充分利用智能化监控技术，全面化了解管道腐蚀缺陷与泄露缺陷，同时根据监控反馈结果判断管道后续运行趋势，由此智能化管理管道完整性，做好基本工作，为管道长时间稳定安全运行予以技术条件支持。

1 油气站场工艺管道应用智能化监控技术目的

油气站场负责原油油、气、水的三相分离与净化处理工作，由此获取稳定的原油、液化石油气以及天然气等化工制品。由于原油中含有众多腐蚀介质以及采油处理时会有二氧化碳注入，再加上工艺管道的材质为金属，所以管道易出现腐蚀问题，不利于其长时间稳定运行，并且还会使得油气站场出现失效事故，所以对其应用智能化监控技术具有重要意义^[1]。油气站场工艺管道使用智能化监控技术的根本目的在于，实现实时化、动态化监测，全面化掌握管道压力、温度等关键参数，及时发现管道腐蚀缺陷，使得管道运行处于安全状态下，并且还能够做到远程控制与数据分析，从而及时发现管道潜在隐患与故障，采取相应的维修保养措施，利用智能化监控技术监测出管道异常时，可第一时间向外发出报警预警信息，以免出现严重的安全事故。

2 油气站场工艺管道智能化监控技术应用要点

2.1 构建数字化管道数据库

将智能化监控技术应用在油气站场工艺管道中，其应用要点首先围绕在构建数字化管道数据库。油气站场工艺管道施工资料需长时间妥善保存，作为后续故障查验与状态监测的根本依据，以往所使用的图纸等纸质材料在竣工后可能会面临掉色、丢失以及损毁等风险，并且查阅效率相对低下，因此确保工艺管道

整个生命周期的数据信息都可被完整保存且具有可追溯性特征，要构建数字化数据库，由数字信息管理系统来数字化采集工艺管道施工期间与运行期间的各方数据信息。

工艺管道施工过程中的数据采集重点为竣工资料，也就是说电子施工图纸、各项管道设备的规格表，电子数据与纸质数据相同，不可出现偏差。在管道材料采买时，对进入施工区域的钢管与管件通过二维码技术做好标识，施工作业期间利用二维码准确记录管道管件具体安装位置、时间、人员等根本信息，每一管道焊口都具有相应编号。

工艺管道竣工后相关人员借助于自动绘图技术而进行电子版管道单线图绘制，图纸需涵盖管道走向、坐标位置、长度、标高等，单线图附件应包含完整的数据信息，如管道规格、焊接工艺、焊缝位置和环境参数。管道扫描无损检测胶片应上传到数字信息管理系统，每张胶片应与焊缝保持对应关系。此外，管道的关键位置在单线图中清晰标记，点击可以直接显示其参数。

工艺管道运行过程中的数据主要包括输送介质成分的内容、日常运行数据和维护记录。在数字信息管理系统中输入管道的运行参数，具体为介质流速、组分以及运行压力等，每间隔一定的时间期限就进行数据更新^[2]。通过上述各个阶段数据信息采集整合，由此构建出完整的数字化数据库，其所含有的数据为基础数据，当监控到管道运行异常状况时，可作为数据比对支持。

2.2 合理应用管道监控方法

以往油气站场工艺管道所采用的监控方法为以人工巡检为主，配合使用泄露、腐蚀以及气体检测等仪器设备，其局限性在于难以实时化掌握管道运行状况，无法监测管道内部介质与周边环境，需投入较大的人

力物力成本。而应用智能化监控技术,使用合理的管道监控方法,切实解决上述问题,此技术是依托于物联网技术、人工智能技术以及大数据技术,实时化、持续化监测管道内部介质以及周边环境状况,促使管道监控效率与准确系数。

物联网技术支撑下的管道监控,是在管道的关键位置安设传感器与数据采集设备,从而监测获取管道介质压力、温湿度等参数信息,再通过数据分析判断管道是否存在泄露与腐蚀故障;而以大数据技术为基本导向的管道监控则是深层次挖掘与分析油气站场工艺管道过往历史数据信息,归纳出工艺管道运行规律以及发现其异常状况,达成智能监控目标。人工智能则主要是利用深度学习算法与机器学习算法等,自动化分析处理管道运行数据以及故障诊断与预警。除此之外,管道智能化监控方法还可细分为现场监控方法、远程监控方法、智能预警方法以及智能维修方法。

2.3 配合数据采集传输技术

管道智能化监控技术的作用发挥需配合使用数据采集与传输技术,数据是监控的基础,借助于丰富类型的传感器与监测设备持续化、不间断地监测工艺管道运行状况以及环境参数。先从数据采集层面来说,主要涉及到以下几种技术手段。

其一,传感器技术。将负责监测压力、温度、流量等重点参数的传感器设备安装在工艺管道关键位置上,由此准确化采集管道内部数据信息,所选择使用的传感器要具有优越稳定性、精度处于高水平下以及抗干扰能力突出,从而提高数据采集准确可靠系数。

其二,无线通信技术。依托于RFID技术(射频识别技术)与红外感应器无线通信设备,可做到规模化、多点位的持续化远程监控监测,保障了数据采集的可操作性与实时性。

其三,视频监控技术。在工艺管道沿线每间隔一定距离就安装摄像头,为管道巡视检查以及腐蚀泄露等缺陷问题处理予以第一手资料,可在原有基础上大幅提升工作效率^[3]。

再从数据传输技术来看,其负责将所采集得到的数据信息准确无误且高效化地向监控中心传输反馈。

其一,有线传输技术。依托于光纤、电缆等有线介质完成数据传输,其优势在于可传输较远距离,具有突出的抗干扰能力,但是前期需布设较多线路,会在很大程度上受限于地形与环境条件。

其二,无线传输技术。此技术是通过使用微波等

无线信号而传输数据,其不需要线路布设,可传输的距离较远,但是容易被电磁干扰,所以要配合使用信号调制解调技术,提数据传输稳定系数。

其三,移动通信技术。在手机基站与卫星通信等移动通信网络的支持下,高质量完成数据远程传输任务,辐射范围广且速率高,契合于油气站场工艺管道沿线分布较为广泛的使用需要。

2.4 智能分析诊断管道状态

智能化监控技术在油气站场工艺管道中应用,需智能分析诊断管道状态。借助于在工艺管道沿线所安装的多类型传感器所采集反馈的管道运行状态数据,对其实施清洗、去噪、标准化等一系列预处理操作,为后续准确可靠判断管道状态打下坚实基础。之后配合使用机器学习算法与数据挖掘技术,将有代表性的特征从原始数据中提取出来,借助于主成分分析、因子分析等数据降维方位,使得高维数据可向低维特征向量转化,之后再行数据分类与聚类分析会更加容易。

根据管道运行监控实际需要合理化选择支持向量机、决策树、神经网络等机器学习算法,由其建立管道状态智能分析诊断分类与回归模型,以网格搜索与交叉验证等方法调优模型,使得模型具有更加优越与准确化的预测能力与泛化能力。通过有无监督学习方法监测管道运行状态中的异常数据,发现以及判断管道是否出现腐蚀与泄露等异常问题。对比管道历史数据信息以及相关专业资料,作为故障与安全隐患的诊断依据。

分析工艺管道历史数据时,需着重分析数据时序,由此深层次地挖掘出管道运行状态变化规律与趋势,综合衡量气象与地质等条件因素开展风险评估工作,同时利用强化学习算法建立自适应模型,对模型参数加以完善以及调整算法策略,促使智能化监控水平提升。

2.5 重点完善腐蚀监测平台

由于腐蚀是影响油气站场工艺管道稳定运行的关键因素,所以需将智能化监控技术重点应用在此方面,建立并完善腐蚀监测平台。工艺管道投入使用后所产生的数据信息具有动态化特征,特别是管道介质中的组分含量与壁厚等数据,所以需依托于腐蚀监测平台,对上述数据信全面深入分析,由此监控管道是否出现腐蚀曲线^[4]。

当管道的厚壁减薄,则表明管道被内部介质腐蚀,

为了能够准确化获取管道壁厚数据,需规范化应用在线测厚装置,其包含传感器、无线网关以及主服务器几个单元模块,于管道外壁监测处使用卡箍来固定测厚传感器,数据以无线传输方式向网关反馈,各个网关所控制的传感器需少于7个,二者之间的距离为400m。之后在局域网支撑下,网关再将数据传递给主服务器,控制终端以访问服务器的方式,把数据上传至管道运行监控系统中,腐蚀监测平台对比输数字化管道数据库中的壁厚数据,由此计算明确管道腐蚀率与管道可使用的生命周期。

测厚传感器向电磁体发送脉冲电流,在其周围产生交变磁场,在管道监测区域下方的工件表层中感应出涡流。通过交变磁场作用,产生洛伦兹磁力,引起工件金属晶格弹性振动。并且超声波也会同步产生,并在工件内部反复反射。线圈可以感应到回波信号,通过使用相邻回波信号之间的时间间隔,可以精确计算工件厚度。

对于油气站场工艺管道测厚部位的选定十分关键,油气站场内包含油气集输、硫磺回收、天然气增压以及净化等装置设备,需妥善处理硫油气介质。工艺与管道则有着十分丰富类别,包含水油、净化油、干湿天然气以及排污管道等,全部管道都为地面铺设,油田中所含有的二氧化碳、水与硫化氢等腐蚀性介质,使得工艺管道内壁腐蚀失效情况频频发生。为了能够将管道腐蚀状态真实准确反映出来,应当慎重挑选具有典型的腐蚀监测位置作为测厚点,如加热炉进出口弯头缓蚀剂加注点前的管道直段、放空阀门前管段等,也就是说主要集中在管道的三通、弯头、设备进出口以及直管段低点处。测厚部位选定后,再确定传感器安装位置,借助于电磁涡流技术扫描管道表面,将壁厚最薄处作为在线测点较为适宜,能够较为准确地呈现出管道腐蚀趋势。

确保测厚结果精度处于高水平下,在正式安装传感器之前,需先配合使用人工方法开展在线与离线测点测厚工作,同时准确记录下测厚结果,对比二者之间的误差,确保其与智能化监控技术精度要求适配。传感器在管道高温状态或表面相对较粗糙时也要同样能够对壁厚测量,为了实现这一目标,将传感器探头和管道外壁设定成垂直状态,二者之间的间隔距离在6mm左右,永久磁铁作为二者接触面材质,牢固吸附传感器在管道外壁测点。将管道的测厚点分为两组,每一组的中心区域安设一个网关,以局域网为支撑,

使其与主服务器相连接,同时进入调试环节。

掌握管道腐蚀情况可通过化学分析管道内部介质与腐蚀产物达成,可采取人工取样法与自动监测法,全面分析工艺管道运输介质的化学分子含量,取样口设定值在管道腐蚀回路上,每日定时进行一次人工取样分析,将所采集到的数据信息上传至腐蚀监测平台。腐蚀监测平台包括数据库、化学分析介质数据和在线厚度测量数据。为了更好地利用化学分析数据并准确监测管道腐蚀,有必要制定pH值和铁离子浓度控制表。一旦上述数据超过监控系统中所输入的控制标准,会快速触发自动报警^[5]。腐蚀回路的组成包括工艺管道的材料、输送介质和具有相同操作参数的连接管道,即截止阀之间管道,当其有着一致的腐蚀机理时,数据收集、整合、分析、处理就会更加容易。

借助于智能化监控技术,准确化监测出油气站场工艺管道的腐蚀情况,从而在第一时间采取相应的处理措施,大大提高了管道运行安全稳定性。

3 结论

综上所述,将智能化监控技术真正服务于油气站场工艺管道,从而能够实时掌握管道运行状态以及腐蚀情况,可第一时间采取高效妥善的处理措施,由此延长管道使用生命周期,创造出显著经济价值,此技术应用要点围绕在构建数字化管道数据库、合理应用管道监控方法、配合数据采集传输技术、智能分析诊断管道状态以及重点完善腐蚀监测平台几方面。

参考文献:

- [1] 王凯. 基于物联网技术的油气管道可视化巡检及智能分析系统探索 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024,44(22):52-56.
- [2] 马国栋. 油田油气管道储运的安全防范建议 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024,44(14):77-79.
- [3] 周来正. 油气管道泄漏监测技术应用现状探析 [J]. 石化技术, 2024,31(07):219-221.
- [4] 马圆圆, 冀承昆, 王明强, 等. 油气管道智能诊断光纤预警系统技术分析与设计 [J]. 工业控制计算机, 2024,37(07):58-60+66.
- [5] 陈敏, 湛立宁, 卢俊文, 等. 油气站场工艺管道智能化监控技术的研究与应用 [J]. 石油工业技术监督, 2024,40(02):13-18.

作者简介:

唐川(1988-),男,汉族,四川德阳人,工程师,工程硕士,研究方向:油气储运设计。