

Research on the Innovative Application of Automated Detection Technology in the Safety Hazard Investigation of Chemical Production Equipment

Kaili Zhang

Chifeng Yuanbaoshan Industrial Park Service Center, Chifeng, Inner Mongolia, 024076, China

Abstract

With the rapid development of the chemical industry, the production scale of enterprises is getting larger and larger. Its safe operation is of great significance for ensuring the stable production of enterprises, the life safety of employees and environmental protection. Facing complex, diverse and large-scale chemical equipment, the traditional manual inspection mode increasingly shows problems such as low efficiency, low precision, inability to monitor in real time and high personal safety hazards. Automated detection is a new type of detection method that combines multiple disciplines such as advanced sensors, intelligent algorithms, data analysis and communication. This paper conducts an in-depth study on the innovative application of automated testing technology in the inspection of potential safety hazards of chemical production equipment, analyzes its application status, various technical principles and advantages, aiming to provide references for chemical enterprises to improve the safety management level of equipment.

Keywords

Automated Detection technology Chemical production equipment Safety hazard investigation Innovative application

自动化检测技术在化工生产设备安全隐患排查中的创新应用研究

张凯利

赤峰市元宝山产业园服务中心, 中国·内蒙古 赤峰 024076

摘要

随着化学工业的迅速发展,企业的生产规模越来越大,其安全运行对于保证企业的稳定生产、员工的生命安全和环保具有重要意义。面对复杂多样、规模巨大的化工装备,传统的人工巡检模式日益显现出效率低下、精度不高、无法实时监控和人身安全隐患高等问题。自动化检测是一种将先进传感器、智能算法、数据分析和通讯等多个学科结合起来的一种新型的检测方法。本文对自动化测试技术在化工生产设备安全隐患检查方面的创新应用进行了深入的研究,对其应用现状、各种技术原理和优点进行了分析,旨在为化工企业提高设备的安全管理水平提供借鉴。

关键词

自动化检测技术; 化工生产设备; 安全隐患排查; 创新应用

1 引言

化工生成中存在大量的化学与物理过程,且在高温、高压、易燃易爆、有毒有害等极端工况下进行,对其操作环境提出了严峻的挑战。在这种情况下,常规的人工巡检方法已经很难适应,现代化工企业对设备的安全管理提出了更高要求。由于其准确性高、实时性强、通用性强、抗环境干扰能力强等优点,已逐步成为化工企业确保设备安全运行和安全隐患排查的重要途径。将各种自动化检测装置和系统配置到化工生产装备上,可以全面、不间断地监测设备的工作状

态,快速、准确地发现安全隐患,并给予警告,让企业有足够的时间进行维护和修正,使化工生产的安全稳定得到进一步的提升。

2 化工生产设备安全隐患传统排查方法局限性

2.1 人工巡检效率低

人工巡视是指巡检人员沿着所确定的线路,逐一对设备进行检查。化工企业一般具有规模大、设备多、分布广泛等特点,传统的人工巡检方式需要花费大量的人力物力。比如,一家大型石化企业,其厂区地域广阔,设备类型复杂,单靠人工进行一次检修往往要几个小时,甚至几天才能完成,不能对设备在工作中出现的突发安全问题进行及时检测。

【作者简介】张凯利(1986-),男,中国内蒙古赤峰人,本科,工程师,从事机械设计制造及其自动化研究。

2.2 准确性受人因素影响大

传统的巡检方式主要是通过巡检人员的感观、经验等方法,对设备有无异常进行检测。但是,人类的感知能力毕竟有限,比如由于光线、角度等因素,人眼会忽略掉一些微小的装置瑕疵,不能很好地识别出微弱的异常声响。另外,由于各巡检人员的工作经验不尽相同,对设备故障的判定准则也不尽相同,因此,通过人工方式进行巡检的准确度很难得到保障,很有可能会发生误判或漏判的现象。比如,对于一些缺乏经验的巡检人员来说,部分经验不足的巡检人员可能无法及时发现轻微的泄漏迹象^[1]。

2.3 无法实时监测

传统的人工巡视方式以固定的时间间隔进行,不能实时监测设备的运行状况。然而,很多化工装备的安全隐患呈现出突然、迅速的发展趋势,如果在检修时段发现问题,很难发现并采取相应的对策,将会造成事故的爆发与扩展。比如,某一重要零部件在短期内发生故障,但由于未到巡检时间,未能及时发现,造成了很大的损失。

2.4 人员安全风险高

由于化工行业的工作条件比较苛刻,且存在易燃易爆、有毒、有害等多种危害因素,因此,采用人工巡视的方式,存在着很大的安全风险。比如,在对有毒气体泄露危险的设备巡视过程中,即便巡检人员穿着防护用品,也很难完全避免微量有害气体的吸入,长时间积累会对人体产生危害。另外,在施工过程中,如果出现意外情况,可能会对施工现场的巡检员的人身安全造成直接的威胁。

3 自动化检测技术在化工生产设备安全隐患排查中的创新应用

3.1 基于传感器技术的实时监测

3.1.1 温度传感器

在化工设备中,温度是一项非常重要的指标,它能很好地反映出设备的工作状况。通过在重要部件上加装热电偶、热敏电阻等温度传感器,实现了对装置温度的实时监控。如果设备的温度超过了正常的工作范围,那么就可能是因为装置内的化学反应而引起的温度上升,或是因为装置的散热系统的问题。比如,将温度传感器安装在化工反应器的夹套和反应釜中,可以对反应过程中的温度变化进行实时监控,当温度出现不正常的上升时,系统会及时向操作者发出警告,以避免反应失控引起安全事故,传感器响应速度快,测量精度高,能及时、精确地检测出设备中存在的安全隐患。

3.1.2 压力传感器

在化工设备的安全监控中,压力传感器也占有重要的地位。化工设备在工作时,必须保证其内部的压力值,如果过高或过低,都会影响装置的正常工作,严重时还会引起安全事故。通过对被测装置内的压力进行实时检测,并将其转化为电信号,传送到控制器中。比如,在管道和压力容器

加装压力传感器,在压力不正常变化或超过设定的安全压力阈值时,会自动发出警报,并对其进行适当的降压或增压,保证设备的安全运行。高精度、高稳定的压力传感器可以有效地监控装置内的压力变化,并对由于压力不正常而造成的安全隐患进行及时预警^[2]。

3.1.3 气体传感器

在工业生产过程中,存在着大量的易燃易爆、有毒、有害气体,其中,气体泄露是一种普遍而又具有危险性的安全隐患。气体传感器可以对周围环境中的某些气体进行实时检测,例如可燃气体可以探测甲烷、乙烷、氢气,有毒气体可以探测硫化氢、氯气、一氧化碳等。在化工领域,如罐区和装置区中,应将气敏传感器的合理配置,一旦探测到的气体浓度超出了安全界限,就会立刻报警,通知相关人员进行疏散、查找泄露源和维修等紧急处理。气体传感器具有高灵敏度和高选择性,可实现对气体泄露的快速、准确探测,为确保化工行业的安全运行提供重要支撑。

3.2 智能机器人巡检技术

巡检机器人是自动化测试中一种重要的应用方式,它具有许多先进的性能。其主要装备有高清摄像机、红外热成像、气体传感器以及声波传感器等各种探测装置,可实现对化工生产装备的全面监测。比如,利用高清晰度摄像机可以检测出该装置的外表,确定该装置的表面有无裂纹、变形、腐蚀等缺陷;红外热像仪可以对设备各个部分的温度场进行实时监测,并能迅速地找出由故障引起的温度异常区;气体传感器是用来对周边环境中的气体浓度进行探测,并能对气体进行及时的探测;声波传感器可以对装置运转时产生的不正常声响进行检测,以帮助判定装置有无机械故障。同时,该系统还具备自主航行的能力,可以根据预先设定好的路径,在不需要人为干预的情况下,对设备进行自动巡视。

3.3 大数据分析故障诊断系统

3.3.1 数据采集与整合

化工生产设备在运行过程中会产生大量的数据,包括设备的运行参数(如温度、压力、流量等)、传感器检测数据、设备维护记录等。大数据分析故障诊断系统首先通过数据采集模块,从各类设备控制系统、传感器网络以及企业信息管理系统中采集这些数据,并进行整合和预处理,将不同来源、不同格式的数据统一转化为适合分析的格式。例如,将来自不同厂家的温度传感器采集的数据进行标准化处理,使其具有可比性。通过对大量历史数据和实时数据的整合,为后续的数据分析和故障诊断提供了丰富的数据基础。

3.3.2 故障诊断与预测模型

利用机器学习、深度学习等算法,基于整合后的数据构建故障诊断与预测模型。该方法可以深入分析装备的操作数据,并从中发现隐含的规则与特性。比如,通过对设备在正常工况下的大量数据的学习,对其进行建模;系统可以根据现场采集到的数据,在与常规模型有很大差异的情况下,

对潜在的故障进行判定,进而对其进行分类、定位。同时,利用时序分析等方法,对设备将来的工作状况做出预报,对可能发生的故障进行预警,从而为设备的维修与保养提供决策依据。以化工企业为例,利用大数据分析和故障诊断技术,可以对一台压缩机下一周可能发生的轴承故障进行预测,并安排相应的维护人员对其进行维修,从而有效地防止了由于突发故障造成的生产中断。

3.4 自动化无损检测技术

3.4.1 超声检测技术

超声检测技术是一种常见的自动无损检测方法,已被广泛地用于对化工设备进行安全检查。该方法基于超声在介质中传输过程中,对缺陷的反射、折射、散射等性质,并对其进行检测。比如,在化工管线的检测技术中,超声波探头沿管壁运动,超声波进入管内,遇有裂纹、气孔、夹渣等缺陷时,有一部分超声波会被反射回去,由探头接收,并转换成电信号,从而精确判断缺陷的位置、大小及形状。超声检测技术以其高灵敏度、高速度和大深度等优势,可在短时间内检测出化工装备中的隐患,保证装备的安全可靠运行。

3.4.2 射线检测技术

射线检测技术是无损检测中的一个重要方法,是指用射线(如X射线、 γ 射线)照射到被测物体时,根据被测物体各部分对射线的吸收情况,使其在射线底片(或探测器)上产生不同的像,进而判定被测物体有无缺陷。在化工设备检验中,经常采用射线检测技术方法对压力容器和管道焊缝进行检测技术。比如,用射线检测技术检查压力容器焊缝,可以清楚地发现焊缝中有无未焊透、气孔和裂纹等缺陷。射线检测技术是一种直观而精确的检测技术方法,它是保证化工装备焊接质量及安全生产的关键。但因其有一定的放射性,所以在使用时必须严格遵循相关的安全规程,以保证操作者及周边环境的安全^[3]。

4 自动化检测技术应用面临的挑战与对策

4.1 技术集成与兼容性问题

建立统一的技术标准和规范,推动自动化检测设备厂家之间的合作与交流,促使各厂家在设备设计和生产过程中遵循统一的通信协议、数据格式和接口标准,提高不同设备之间的兼容性。比如,由行业协会牵头,组织有关企业与科研院所,对化工自动化检测装备进行统一规范,确定各装备间的数据传递方式、接口类型以及数据交换规则等。在此基础上,研制中间件及数据变换软件,通过中间件来完成不同设备间的通讯协议的相互转化,并通过数据变换软件对多种格式的数据进行统一的转化,使其成为系统可以辨识与处理

的格式,以解决多个技术融合中存在的兼容性问题。

4.2 数据安全与隐私保护

为了保证数据在传输、存储时的安全性,必须采取防火墙、入侵检测、加密等技术。在网络边界设置防火墙,阻止外来的非法用户进入,利用入侵检测系统实时监测网络流量,及时发现并处理异常流量和攻击行为,当数据被窃取时,攻击者就不能直接得到它所需的信息。与此同时,还需要建立一套完整的数据存取权限管理机制,针对员工的工作岗位及业务需要,对其进行适当的数据存取,并对员工所接触到的敏感数据进行严格的约束,以避免由于工作人员的失误或人为的原因造成数据的泄漏。

4.3 对复合型人才需求增加

强化高校有关专业的学科建设与人才培养,优化课程结构,提高交叉学科的比例,培养具有较强化学基础,同时具有自动化检测、数据分析等前沿科技的复合型人才。比如,将自动化测试技术、数据挖掘与分析、智能控制等课程加入到化工专业的课程中,并通过实习,让学生参加到工程的研究与应用中来,从而增强了学生的动手能力和解决实际问题的能力。与此同时,要加大对企业内部人员的培训力度,定期举办有关自动化测试技术的培训班、讲座,邀请业内专家来讲课,并通过参与国外的培训、学术交流等方式来提高员工的业务能力。另外,企业也可以从外部引入专业人才,充实自己的技术队伍,以解决“双师型”人员不足的问题^[4]。

5 结语

自动化检测是保证设备安全运行,消除安全隐患的一种创新性方法,在化工领域具有广阔的应用前景。利用传感技术对其进行实时监控,可以获得其工作过程中的重要参数,为其进行状态评价提供了第一手的依据;智能机器人巡检可以有效地提升巡检的效率与精度,减少在恶劣环境下作业人员的操作风险;通过对大量数据的深入挖掘与分析,可以对装备的故障进行精确的诊断与预测;自动无损检测技术是一种新的无损检测技术方法,它可以迅速地找出装备中的隐性缺陷,从而保证装备的整体安全。

参考文献

- [1] 邢东,高翔,曲波.化工自动化仪表及控制系统智能化分析[J].中国信息界,2024,(08):43-45.
- [2] 张泽炜.浅议化工自动化仪表日常维护及常见故障[J].工程与试验,2024,64(01):124-125.
- [3] 邱志玲.化工自动化控制的关键技术和仪表控制分析[J].化工管理,2021,(21):44-45.
- [4] 徐进.化工自动化仪表及控制系统的智能化[J].化工管理,2021,(11):142-143.