

先进传感技术在仪器仪表中的应用探究

李南南

国家能源集团宁夏煤业甲醇分公司仪表车间 宁夏 银川 750411

摘要: 在科技迅猛发展的当下, 仪器仪表对于信息采集、过程监测与控制起着关键作用。本文围绕先进传感技术在仪器仪表中的应用展开深入探究。先是介绍了先进传感技术的主要类型, 随后分别阐述其在工业自动化仪表、环境监测仪器仪表以及化工厂相关仪器仪表中的具体应用情况。探讨了该技术在未来呈现出的多功能集成化、无线化和网络化、多传感器融合、与人工智能及大数据深度结合以及微型化与集成化等发展趋势。旨在揭示先进传感技术对提升仪器仪表性能、推动各相关领域发展的重要作用, 为进一步的应用与研究提供参考。

关键词: 先进传感技术; 在仪器仪表; 应用探究

1 先进传感技术的主要类型

1.1 微机电系统 (MEMS) 传感器

微机电系统 (MEMS) 传感器基于微纳加工技术制造。具有体积小、重量轻、功耗低等显著优势。例如加速度计、陀螺仪等, 能精确感知物体的运动状态变化, 在智能手机、汽车电子稳定系统等领域广泛应用。其可集成多种功能于微小芯片, 通过微机械结构与电学元件协同作用, 将物理量转换为电信号, 为设备提供精准的运动、压力、湿度等多方面的感知信息, 极大地推动了智能设备的小型化与多功能化发展。

1.2 光电子传感器

光电子传感器利用光与物质相互作用原理工作。如光电二极管、光电倍增管等, 可将光信号高效转化为电信号。在光纤通信中, 能精准检测光的强度、波长等变化, 保障信息高速稳定传输。在安防监控领域, 基于光电子传感器的红外探测器可敏锐感知人体热辐射, 实现入侵检测。其具备响应速度快、灵敏度高、抗电磁干扰强等特点, 在光学测量、环境监测、生物医学成像等众多领域都发挥着极为重要的作用。

1.3 化学传感器

通过特定的化学敏感材料与目标物质发生反应或相互作用, 引起传感器物理或化学性质改变, 进而转化为可测量的电信号或光信号。例如气体传感器能检测空气中的有害气体浓度, 在环境监测与工业安全防护方面不可或缺。在食品质量检测中, 化学传感器可分析食品中的营养成分与添加剂含量, 为保障食品安全与质量提供有力依据, 在化工、环保、农业等诸多行业有着广泛应用前景。

1.4 智能传感器

智能传感器是先进传感技术的重要类型之一。它不

仅具备传统传感器的感知功能, 还集成了微处理器、存储单元以及通信模块等, 从而拥有了信息处理、数据存储和传输的能力。智能传感器能够对采集到的数据进行实时分析和处理, 自动补偿环境因素对测量结果的影响, 例如温度、湿度等环境变化引起的误差可以被智能算法修正, 以提高测量的精准度, 它可以依据预设的阈值进行自动预警, 在工业生产中, 一旦监测到设备运行参数超出正常范围, 便会立即向控制系统发送警报信息, 以便及时采取维护措施, 防止故障的进一步扩大^[1]。

2 仪器仪表中先进传感技术的应用

2.1 工业自动化仪表中的应用

2.1.1 过程控制与监测

在工业自动化仪表里, 先进传感技术在过程控制与监测方面作用显著。例如在化工生产中, MEMS 传感器可精确测量反应容器内的压力、温度、液位等参数, 将数据实时反馈给控制系统, 以便及时调整工艺条件, 确保反应稳定进行。光电子传感器能监测物料的流量与浓度, 保障生产过程中物料配比的精准性。这些传感器犹如工业生产的“神经末梢”, 通过对生产过程各环节的持续监测与数据采集, 有效提高了生产效率、产品质量, 降低了事故风险, 使工业生产朝着精细化、智能化方向不断迈进。

2.1.2 智能制造与物联网

于智能制造与物联网领域, 先进传感技术是关键支撑。在智能工厂里, 各类传感器广泛分布于生产设备与生产线。MEMS 传感器可感知设备的振动、位移, 预测设备故障, 提前安排维护。化学传感器能检测生产环境中的有害气体, 保障工人安全。通过物联网技术, 传感器数据被汇总整合, 实现设备间互联互通与信息共享。企业可依据这些数据优化生产流程、合理安排资源, 达

成智能化生产调度与管理决策,提升整体生产效益与竞争力,推动工业向数字化、智能化转型升级^[2]。

2.2 环境监测仪器仪表中的应用

2.2.1 大气污染监测

化学传感器可对空气中的二氧化硫、氮氧化物、臭氧等污染物进行精准检测,其快速响应的特性能够实时反映大气质量变化。光电子传感器通过对大气颗粒物散射和吸收特性的测量,确定颗粒物浓度与粒径分布。例如,激光雷达传感器能远距离探测大气污染物的三维分布,为区域大气污染溯源和扩散研究提供有力数据。这些传感技术的应用,有助于构建完善的大气环境监测网络,及时预警污染事件,为制定有效的大气污染防治策略提供科学依据。

2.2.2 水质监测与保护

化学传感器能够检测水中的重金属离子、有机污染物、酸碱度等关键指标,如电化学传感器可精确测量水中溶解氧含量,反映水体自净能力。生物传感器利用微生物或生物酶对特定污染物的敏感性,快速判断水质污染程度及生物毒性。在河流、湖泊等水域布放的水质监测仪器仪表,借助这些传感技术,持续采集水质数据,实现对水资源的动态监测,以便及时发现污染源头,采取相应措施保护和改善水质,保障水生态系统健康与人类用水安全。

2.3 先进传感器在化工厂的应用

2.3.1 过程监测与控制类传感器

在化工厂中,过程监测与控制类传感器不可或缺。热电偶传感器利用热电效应,精准监测反应釜温度,为化工合成反应的温度调控提供关键数据,确保反应条件稳定。压力传感器能实时感知管道压力,在高压化工流程里,有效预警压力异常,保障生产安全。流量传感器精确计量液体或气体流量,在物料配比环节严格控制流量,提升产品质量稳定性,让化工生产过程更精准、高效且安全可控。

2.3.2 流量监测与配比优化

质量流量传感器可精确测定各种流体介质的流量及质量,无论是腐蚀性液体还是高压气体。在化学反应环节,通过对不同原料流量的精准监测,结合先进的控制系统,能严格按照工艺要求实现原料的最佳配比。这不仅保证了产品质量的稳定性与一致性,减少因配比偏差导致的次品率,还能提高原料利用率,降低生产成本。

2.3.3 物料特性与质量监测类传感器

其对化工物料与产品质量把控至关重要。振动式密度传感器在化工溶液调配时,通过振动频率变化精确测

定密度,保证产品密度符合要求。近红外光谱传感器在聚合物生产中,在线分析成分信息,依据光谱快速无损检测,助力优化工艺参数。质谱传感器在精细化工合成里,精确鉴定复杂化合物成分与含量,检测微量杂质,保障产品纯度与性能,为化工产品质量提升奠定基础^[3]。

2.3.4 设备状态监测类传感器

设备状态监测类传感器保障化工厂设备平稳运行。加速度传感器安装于大型旋转设备,如压缩机,监测振动加速度,经频谱分析可提前发现设备故障隐患,如不平衡、轴承磨损等,避免突发停机。位移传感器专注于泵类设备轴位移监测,当轴位移异常,预示轴承或机械密封问题,及时报警以便维修,减少设备损坏风险,延长设备使用寿命,确保化工生产连续性。

3 先进传感技术在仪器仪表应用中的未来发展趋势

3.1 多功能集成化

随着化工生产过程日益复杂,对传感器功能的要求也越来越高。传统单一功能的传感器已难以满足需求,而多功能集成传感器能够在同一器件中实现多种参数的测量,例如将温度、压力、液位等多种传感功能集成于一体。这不仅减少了仪器仪表的体积和重量,使其更便于安装与维护,还降低了系统成本。在化工反应过程中,集成化传感器可同时监测反应温度、压力变化以及反应物料的液位高度,为精确控制反应进程提供全面的数据支持。通过优化传感器的内部结构和材料,采用微纳加工技术等手段,可以进一步提高集成化传感器的性能,使其在复杂化工环境下仍能保持高精度、高可靠性的测量,从而极大地提升化工生产的自动化与智能化水平。

3.2 无线化和网络化

在化工厂中,无线传感器网络可实现大规模、分布式的参数监测。传感器节点通过无线通信技术将采集到的数据传输至中央控制系统,无需复杂的布线,便于灵活部署和扩展。例如在大型化工园区的环境监测中,众多无线气体传感器可分布在各个区域,实时监测空气质量并将数据快速上传。网络化使不同位置的仪器仪表传感器能够互联互通,形成一个有机整体。借助云计算和大数据技术,可对海量的传感数据进行集中处理与分析,挖掘出有价值的信息,为化工生产的优化调度、故障预测等提供依据,无线化和网络化也有利于实现远程监控与操作,技术人员可以通过网络随时随地对化工生产过程中的仪器仪表进行监测和控制,提高生产管理的效率和灵活性,增强化工生产的安全性与稳定性。

3.3 多传感器融合技术

多传感器融合技术在仪器仪表领域正展现出巨大的

潜力与广阔的前景。该技术通过整合不同类型传感器的数据,实现信息的互补与协同增效。在智能机器人领域,视觉传感器、激光雷达、超声波传感器等多传感器融合,视觉传感器能识别物体的形状、颜色与纹理,激光雷达可精确测绘周围环境的三维模型,超声波传感器则擅长近距离障碍物检测。它们相互配合,让机器人在化工厂复杂环境中实现精准导航、避障以及目标识别与处理问题,极大地提升了机器人的智能化水平与作业能力。在智能巡检方面,将红外传感器、雷达传感器、光学传感器等融合应用。红外传感器可探测目标的热辐射特征,雷达传感器能远距离跟踪目标的位置与速度,光学传感器则提供高分辨率的目标图像信息。多传感器融合后,可实现对化工生产流程的全方位感知,提高故障检测的准确性、抗干扰能力与微小隐患的识别能力,为生产调度、应急指挥以及安全防护系统的精准运作提供有力支撑,在现代化工生产中具有极为重要的保障意义,确保化工作业安全高效地持续推进。

3.4 与人工智能和大数据的深度结合

在工业互联网领域,大量传感器部署于生产设备,实时采集海量数据,如温度、压力、振动等参数。借助大数据技术,这些数据被高效存储、整理与分析,挖掘出设备运行的潜在规律与故障特征。例如,通过对电机历史运行数据的深度学习,能够在故障发生前精准预测,有效减少设备停机时间,提高生产效率与产品质量。还有生产过程优化,实时监控与调整:通过传感器网络采集大量生产数据,利用人工智能算法实时分析,如广东石化的MES系统可自动采集超58万个实时数据点,实现对生产过程各参数的实时监控,自动调整设备运行参数,优化生产流程。工艺参数优化:分析历史和实时生产数据,建立模型预测最佳工艺参数,提高产品质量和生产效率,如合成氨生产中根据原料气组成和流量变化,实时优化合成塔温度和压力。能耗管理:大数据与人工智能结合分析能耗数据,找出节能空间,如广东石化运用蒸汽动力系统和氢气系统在线优化模型,降低蒸汽单耗和氢气消耗。在设备故障预测与维护故障预测:采集设备运行数据,用人工智能算法建立故障预测模型,提前预测设备故障,如压缩机、泵等关键设备可提前安排维修,减少停机时间。维护计划优化:根据设备运行状况和故障预测结果,制定合理维护计划,提高设备可靠

性和使用寿命,降低维护成本。

3.5 微型化与集成化趋势

微型化方面,随着微机电系统(MEMS)等技术的不断进步,传感器体积持续缩小。如今,一些MEMS传感器已能做到微米甚至纳米级尺寸。例如,在员工生产过程的穿戴设备中,微型生物传感器能够实时监测人体的生理指标,如血糖、心率等,其微小的体积使得佩戴者几乎感觉不到不适,在不影响检修活动同时可以实时观看到员工的状态,是否跌倒,是否身体不适,是否受伤等。集成化方面,生产过程管控:MES系统等集成化生产执行系统,可实时监控和管理生产过程,通过收集、分析设备状态、生产进度、原料消耗等数据,实现对生产流程的优化调度,提高生产效率和产品质量,如云天化三环中化的信息化管理平台,实现了生产过程数字化等多方面管控。工艺耦合与优化:将不同的化工单元操作,如反应、分离、提纯等集成在一个系统中,实现工艺的耦合与优化,减少中间环节的物料转移和能量损失,提高整体生产效率和资源利用率,如复杂的气固相催化微反应器可耦合混合、换热、传感和分离等多项功能。构建智能工厂:通过将先进的信息技术,如物联网、大数据、人工智能等与化工生产过程相融合,实现工厂的智能化管理和决策,提高生产的灵活性、可靠性和竞争力,如3D智慧工厂建设,可在虚拟环境中集成展示数据,完成分析、模拟和监控作业。

结束语

在对先进传感技术于仪器仪表中的应用探究中,我们清晰地认识到其重要性与广阔前景。先进传感技术凭借高灵敏度、高精度及强适应性,极大地提升了仪器仪表的性能,使其在工业自动化、环境监测、医疗等多领域发挥关键作用。然而,技术的发展仍面临成本控制、兼容性等挑战。

参考文献

- [1]陈玺,王振峰.先进传感技术在仪器仪表中的应用探究[J].农村电工,2024,32(9):44-44.
- [2]杨民.先进传感技术在仪器仪表中的应用探究[J].财富生活,2024(12):117-119.
- [3]雷苗英,辛颖.先进传感技术在仪器仪表中的应用探究[J].航空标准化与质量,2024(4):44-48.