

仪器仪表自动化的发展和实施策略

王 震

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司烯烃一分公司 宁夏 银川 750000

摘 要：在工业智能化与信息技术革新的背景下，仪器仪表自动化已成为现代科技与产业发展的核心支撑。本文探讨了仪器仪表自动化的发展历程、应用领域、面临的挑战及实施策略。仪器仪表自动化经历了早期发展、数字化与智能化起步、智能化与网络化快速发展等阶段，广泛应用于工业自动化、科研实验、环保监测等领域。然而，其发展也面临技术瓶颈、数据安全与隐私保护、人才短缺等挑战。为应对这些挑战，并提出了技术创新、系统集成、人才培养、质量控制与标准化等实施策略，旨在推动仪器仪表自动化的持续健康发展。

关键词：仪器仪表；自动化；发展；实施策略

引言：仪器仪表作为测量、控制和监测各种物理量的关键设备，在工业生产、科研实验、环境保护等诸多领域发挥着至关重要的作用。随着科技的不断进步，仪器仪表自动化成为行业发展的重要趋势。仪器仪表自动化不仅能提高生产效率、保证产品质量，还能为科研提供更精准的数据支持，助力环保监测的实时性与准确性。深入研究仪器仪表自动化的发展和实施策略，对于推动相关产业的升级转型、提升国家科技实力以及实现可持续发展都具有不可忽视的重要意义。

1 仪器仪表自动化的发展历程

1.1 早期发展阶段

仪器仪表自动化的早期发展，主要以机械与模拟技术为基础。20世纪中叶以前，仪器仪表多采用机械结构与简单的电子元件，通过机械传动、指针刻度等方式实现数据的测量与显示，如机械式压力表、指针式万用表等。这一时期，仪表功能单一，主要依赖人工操作与读取数据，自动化程度极低，测量精度与效率也受到较大限制。然而，这些早期仪器为后续自动化发展奠定了基础，人们开始意识到通过技术革新提升测量效率与准确性的重要性，为仪器仪表向数字化、智能化转型埋下了伏笔。

1.2 数字化与智能化起步阶段

20世纪中后期至21世纪初，随着计算机技术、微电子技术的兴起，仪器仪表自动化迈入数字化与智能化起步阶段。微处理器与数字传感器的应用，使仪器能够将模拟信号转换为数字信号，实现数据的精准处理与存储，如数字万用表、智能变送器等产品应运而生。同时，仪器开始具备简单的逻辑判断与自动控制功能，例如可编程逻辑控制器（PLC）的出现，推动工业控制系统向自动化迈进。

1.3 智能化与网络化快速发展阶段

近年来，在物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术的驱动下，仪器仪表自动化进入智能化与网络化快速发展阶段。仪器不仅具备高度集成的智能感知、分析与决策能力，还能通过网络实现互联互通，构建智能化监测与控制系统。例如，工业现场的智能仪表可实时采集海量数据，并借助边缘计算与云计算技术进行深度分析，为生产优化提供依据；在环保领域，网络化的监测仪表可实现跨区域数据共享，提升环境监测的及时性与准确性^[1]。

2 仪器仪表自动化的应用领域

2.1 工业自动化领域

在工业自动化领域，仪器仪表自动化是保障生产高效、稳定运行的核心要素。各类智能传感器与自动化仪表广泛应用于生产线的各个环节，实时监测温度、压力、流量等关键参数。例如，化工生产中，自动化仪表能精准控制反应釜内的温度与压力，确保化学反应按预期进行，降低安全风险；在汽车制造领域，自动化检测仪表可快速完成零部件尺寸、性能的精确测量，提升产品质量与生产效率。同时，通过工业网络将分散的仪表与控制系统相连，实现数据的集中管理与分析，使企业能够根据生产数据及时调整工艺流程，优化资源配置，推动工业生产向智能化、柔性化方向发展。

2.2 科研实验领域

科研实验对数据的准确性与实时性要求极高，仪器仪表自动化为此提供了有力支撑。在物理、化学、生物等实验中，自动化仪器能够快速、精准地采集和处理实验数据，减少人工操作误差。例如，在基因测序实验中，自动化测序仪可高速处理大量样本，快速生成精确的基因序列数据；在材料科学研究中，自动化测试仪器

能实时监测材料在不同环境下的性能变化,为新材料研发提供关键数据。此外,自动化仪器还可通过编程实现实验流程的自动控制,重复执行复杂实验步骤,提高实验效率,助力科研人员深入探索科学规律,加速科研成果产出。

2.3 环保监测领域

环保监测工作的复杂性与实时性,使仪器仪表自动化成为不可或缺的技术手段。自动化监测仪表遍布大气、水、土壤等监测场景,可连续、自动地采集污染物浓度、空气质量指数等数据。例如,大气监测站点的自动化仪器能实时监测PM2.5、二氧化硫等污染物含量,一旦超标立即预警;水质监测浮标搭载的自动化仪表,可不间断监测水体酸碱度、溶解氧等指标,为水污染防治提供数据依据。这些自动化监测设备通过网络将数据传输至监控中心,形成覆盖广泛的环境监测网络,帮助环保部门及时掌握环境质量动态,精准制定治理方案,提升环境保护的科学性与有效性^[2]。

3 仪器仪表自动化发展面临的挑战

3.1 技术瓶颈

仪器仪表自动化核心技术自主创新能力薄弱,高端传感器、精密芯片及基础材料长期依赖进口,产业自主可控性低。智能化算法与软件研发滞后,数据处理精度和复杂场景适应性不足,难以满足工业4.0等前沿领域需求。同时,机械、电子、信息等多学科交叉融合存在技术壁垒,制约产品性能提升与功能拓展。

3.2 数据安全与隐私保护

网络化、智能化使仪器仪表数据安全风险加剧。自动化系统与云端、物联网连接后,易成为黑客攻击目标,数据泄露、篡改隐患突出。工业生产、环保监测等领域的关键数据一旦泄露或被篡改,将影响企业运营与决策。此外,设备安全防护能力弱,缺乏统一加密和认证标准,安全漏洞多,威胁系统稳定运行。

3.3 人才短缺

仪器仪表自动化领域人才供需失衡。高校专业设置与产业需求脱节,课程体系更新慢,专业人才培养不足。行业技术迭代快,企业现有人才知识老化,难以适应智能化发展。且行业薪资待遇、职业发展空间缺乏竞争力,高端复合型人才稀缺,既懂自动化又熟悉数据分析、网络安全的人才更是供不应求^[3]。

4 仪器仪表自动化的实施策略

4.1 技术创新策略

4.1.1 加强核心技术研发

针对核心技术依赖进口、自主创新不足的问题,需

加大研发投入,建立产学研协同创新机制。聚焦高端传感器、精密芯片及基础材料等关键领域,设立专项科研基金,鼓励企业、高校与科研院所联合攻关,突破技术封锁。同时,完善知识产权保护体系,激励企业自主研发,提升产业自主可控能力,逐步实现核心技术国产化替代,摆脱对国外技术的依赖,夯实仪器仪表自动化发展的技术根基。

4.1.2 推动智能化与网络化发展

为满足工业4.0等前沿领域需求,需加快智能化算法与软件的研发应用。引入人工智能、大数据分析技术,提升仪器数据处理精度与复杂场景适应性,实现智能决策与自主优化。推进物联网技术在仪器仪表中的深度融合,构建互联互通的网络体系,打破信息孤岛,促进数据共享与协同,推动仪器仪表向智能化、网络化转型升级,增强产品竞争力与行业整体水平。

4.1.3 注重绿色环保技术应用

顺应可持续发展趋势,将绿色环保理念融入仪器仪表自动化技术创新。研发低能耗、长寿命的仪器设备,优化生产工艺,降低制造过程中的资源消耗与环境污染。在应用端,通过自动化监测与控制技术,提高资源利用效率,减少污染物排放。例如,在环保监测领域推广节能型监测设备,助力行业绿色发展,实现经济效益与生态效益的双赢。

4.2 系统集成策略

4.2.1 实现仪器仪表与自动化系统的深度融合

当前仪器仪表与自动化系统存在接口不兼容、通信协议各异等问题,阻碍了整体效能发挥。需制定统一的数据交互标准与通信协议,消除技术壁垒,确保仪器采集数据能无缝接入自动化系统。同时,通过软件开发与硬件适配,优化系统架构,使仪器仪表与控制系统在功能、性能上相互匹配,实现从数据采集、传输到分析、控制的全流程贯通,提升工业生产、科研实验等场景的自动化水平与运行效率。

4.2.2 构建统一的仪器仪表管理平台

分散的仪器仪表管理模式易导致运维成本高、数据管理混乱。构建统一管理平台,可整合仪器设备的运行状态监测、故障诊断、参数配置等功能。利用云计算、物联网技术,实现对仪器的远程集中管控,实时掌握设备运行数据,及时发现并处理异常。同时,平台通过数据分析为仪器维护、升级提供决策依据,提升管理精细化程度,降低企业运营成本,增强系统稳定性与可靠性。

4.2.3 加强不同类型仪器仪表之间的协同工作

各行业应用中,不同功能的仪器仪表往往独立运

行,缺乏联动机制。需建立协同工作标准与协同控制机制,打破仪器间的信息孤岛。通过开发适配的协同控制软件,使温度、压力、流量等不同类型仪表能够依据预设规则联动作业。例如在工业生产中,当压力仪表检测到异常时,联动流量仪表自动调节,实现多仪器协同响应,提高系统整体应对复杂工况的能力与运行安全性。

4.3 人才培养策略

4.3.1 优化高校专业设置和课程体系

高校作为人才培养的摇篮,现存专业设置与课程内容滞后于仪器仪表自动化的快速发展。部分院校课程仍侧重传统机械与电子知识,对人工智能、物联网等新兴技术涉及不足,导致学生实践能力与行业需求脱节。因此,需动态调整专业方向,增设智能传感、自动化系统集成等前沿课程,引入行业真实案例优化教学内容,同时强化校企联合实训环节,确保学生掌握最新技术,提升专业竞争力。

4.3.2 加强企业与高校的合作

企业与高校间存在信息壁垒,高校人才培养难以精准对接企业需求。企业应深度参与高校课程设计,提供行业技术动态与用人标准;高校则可依托企业资源建立实习基地,让学生在项目实践中积累经验。双方还可联合开展科研攻关,共同解决技术难题,促进科研成果转化。此外,企业设立高校奖学金、冠名实验室等举措,能有效吸引优秀学生,实现人才供需的高效匹配。

4.3.3 建立完善的人才激励机制

仪器仪表自动化行业因薪资待遇、晋升空间等因素,难以吸引和留住高端人才。企业需优化薪酬结构,为核心人才提供具有竞争力的薪资及绩效奖励,对技术创新突出者给予专项奖金;同时搭建多元化晋升通道,如技术专家与管理双轨制发展路径,激发人才积极性。

4.4 质量控制与标准化策略

4.4.1 建立严格的质量控制体系

当前仪器仪表自动化行业存在质量管控松散问题,部分企业生产流程缺乏规范,导致产品性能参差不齐、可靠性不足。需构建全生命周期质量控制体系,从原材料采购源头把控质量,规范生产环节的工艺标准与操作流程,引入先进检测设备对半成品、成品进行多维度性能测试。同时,利用大数据分析产品质量数据,建立质

量追溯机制,及时发现并解决生产过程中的潜在问题,确保仪器仪表在精度、稳定性等核心指标上达到高标准,提升产品整体质量水平。

4.4.2 推动行业标准化建设

仪器仪表自动化领域缺乏统一标准,各企业产品接口、通信协议、性能指标差异大,导致系统集成困难、兼容性差。行业协会与监管部门应牵头组织企业、科研机构共同制定涵盖技术参数、安全规范、数据交互等方面的统一标准,明确产品研发、生产、应用各环节的规范要求。通过政策引导与市场激励,推动企业采用新标准进行产品设计与生产,促进不同品牌、类型仪器仪表间的互联互通,降低行业整体运营成本,提升产业协同发展效率。

4.4.3 加强质量认证和检测工作

质量认证与检测环节的薄弱,使得市场中部分低质产品流入应用场景,影响行业信誉与用户体验。需完善第三方检测机构建设,配备专业检测设备与高素质技术人员,严格按照国家标准对仪器仪表进行全面检测。同时,优化质量认证流程,推行强制性认证与自愿性认证相结合的模式,对通过认证的产品授予标识并加强市场监管^[4]。

结束语

仪器仪表自动化的发展贯穿技术革新与产业升级,其实策略关乎行业未来。从核心技术研发突破到系统集成优化,从人才梯队培育到质量标准规范,各环节相辅相成,共同构建起行业发展的坚实框架。面对技术瓶颈、数据安全等挑战,唯有以创新驱动发展,以协同促进融合,才能推动仪器仪表自动化向更高水平迈进。

参考文献

- [1]王尚.工业智能自动化仪器仪表的应用和发展[J].机电技术,2021,14(03):118-120.
- [2]史鸣飞.自动化控制技术在火电厂热工仪表中的应用[J].设备管理与维修,2021,34(02):122-124.
- [3]彭永炳.智能自动化仪器仪表中工业领域的应用和发展[J].化工管理,2020,17(21):171-172.
- [4]但家鑫.智能自动化仪器仪表在工业领域的应用与发展[J].内燃机与配件,2020,12(04):201-202.