

工业自动化仪表与自动化控制技术思考

马银祥

湖北金石炼化建设有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：工业自动化仪表与自动化控制技术是现代工业生产的关键支撑。工业自动化仪表负责实时监测生产过程中的各种物理量和化学量，为控制提供数据支持；而自动化控制技术则通过精确调节和优化生产过程，实现高效、安全的工业自动化。随着信息技术的飞速发展，工业自动化仪表与控制技术正不断融合创新，推动工业生产向智能化、绿色化方向发展，为节能减排、提高生产效率提供了有力保障。

关键词：工业自动化仪表；自动化控制技术；融合应用

引言：工业自动化仪表，作为工业生产的感知触角，精确测量并记录着各项关键参数；而自动化控制技术，则如同智能大脑，根据这些参数智能调节生产过程。两者的紧密结合，不仅提升了生产效率，更确保了产品质量与稳定性。本文旨在深入探讨工业自动化仪表的分类应用与自动化控制技术的核心原理，以期为工业自动化的深入发展与应用提供有价值的思考。

1 工业自动化仪表概述

1.1 工业自动化仪表的分类

工业自动化仪表是工业生产中不可或缺的重要工具，它们通过测量、显示、记录和控制各种物理量、化学量或机械量，为生产过程的自动化控制提供了关键的数据支持。工业自动化仪表根据其测量对象的不同，可以分为以下几类：（1）温度仪表：温度是工业生产中最常见的物理量之一，温度仪表通过温度传感器感知物体的温度变化，并将这种变化转换为可读的数值或信号输出。常见的温度仪表包括热电偶温度计、热电阻温度计等。（2）压力仪表：在液体或气体的传输和控制系统中，压力的准确测量和监控对于保障系统的安全和稳定至关重要。压力仪表通过压力传感器测量流体或气体的压力，并将压力值转换为可读的数值或信号。常见的压力仪表包括压力变送器、压力表等。（3）流量仪表：流量仪表用于测量流体（液体或气体）在单位时间内通过管道或设备的体积或质量。流量仪表在化工、石油、水处理等领域具有广泛的应用。常见的流量仪表包括电磁流量计、涡街流量计等。（4）物位仪表：物位仪表主要用于测量储罐或容器中的液位或固位。它们在化工、冶金、粮油等领域有重要的应用价值。常见的物位仪表包括浮子液位计、超声波物位计等。（5）成分分析仪表：成分分析仪表用于测量和分析物质的化学成分或浓度。它们在化工、环保、医药等领域具有广泛的应用。常见

的成分分析仪表包括光谱仪、光谱仪等。（6）其他专用仪表：除了上述几种常见的工业自动化仪表外，还有一些根据特定应用需求而设计的专用仪表，如速度仪表、位移仪表等。

1.2 工业自动化仪表的工作原理

工业自动化仪表是现代工业生产中不可或缺的关键设备，其工作原理深刻影响着生产效率与质量控制。这一工作原理核心涵盖传感器技术、信号处理技术及显示与记录技术三大环节。（1）传感器，作为仪表的“感官”，扮演着将物理或化学参数转换为可测量电信号的角色。这一过程是数据获取的基础，直接决定了后续处理的精度与可靠性。各类传感器，如温度传感器、压力传感器等，根据被测量对象的特性，精准捕捉并转换信号，为后续处理奠定基础。（2）信号处理技术是提升测量精度的关键。通过放大、滤波、线性化等手段，对传感器输出的原始信号进行精细化处理，以消除噪声、提高信号的稳定性和准确性。这一过程确保了数据的质量，为后续的决策与控制提供了坚实依据。（3）显示与记录技术则将处理后的信号以直观、易懂的形式呈现给用户。无论是数字显示、图像展示还是数据记录，都能让操作者迅速掌握生产状况，便于监控与调整。同时，记录下的数据也为后续的分析、优化提供了宝贵资源，推动了生产的持续改进与升级。

1.3 自动化仪表在工业生产中的应用实例

以石油化工行业为例，工业自动化仪表在生产过程中发挥着至关重要的作用。例如，在炼油过程中，温度仪表用于监控反应器、蒸馏塔等设备的温度，确保其在最佳工艺条件下运行；压力仪表则用于测量管道和设备的压力，防止因压力过高或过低而导致的安全事故；流量仪表用于测量原料和产品的流量，确保生产过程的连续性和稳定性；物位仪表则用于监测储罐中的液位，

以防止因液位过低或过高而影响生产效率和质量。通过这些仪表的应用,石油化工行业能够实现生产过程的高效、安全、稳定运行。

2 自动化控制技术的基本原理

2.1 自动化控制系统的组成

自动化控制系统是实现工业过程自动化的核心,它通过对被控对象进行监测、分析和调节,使系统的输出满足预定的要求。(1) 控制器: 控制器是自动化控制系统的“大脑”,它接收来自检测装置的信息,通过计算、分析和判断,确定需要执行的控制策略,并产生控制信号。控制器的种类多样,可以是简单的逻辑控制器,也可以是复杂的计算机控制系统。(2) 被控对象: 被控对象即需要进行控制的物理系统或设备,如生产线上的某个工艺环节、工厂中的某个设备等。控制器通过调节被控对象的参数,使其输出达到预期的目标。(3) 执行机构: 执行机构是自动化控制系统的“手臂”,它接收控制器的指令,对被控对象进行操作或调整。执行机构的类型多种多样,如电机、阀门、开关等。(4) 检测与反馈装置: 检测与反馈装置用于实时监测被控对象的输出状态,并将这些信息反馈给控制器。通过比较实际输出与目标输出的差异,控制器可以判断当前控制策略的效果,并进行相应的调整。反馈装置的精度和速度对控制系统的性能有着重要的影响^[1]。

2.2 控制系统的类型

在工业自动化领域,控制系统的类型直接关系到生产过程的稳定性与效率。根据是否引入反馈机制,控制系统被明确区分为开环控制系统与闭环控制系统(又称反馈控制系统)。(1) 开环控制系统,作为控制系统的基础形态,其显著特点在于缺乏反馈回路。这意味着系统仅依据预设的输入指令进行操作,而不考虑被控对象的实际输出状态。这种设计简化了系统结构,降低了初期投入成本,但在面对外部环境变化或内部扰动时,由于缺乏自我调节能力,其控制精度往往受限,且难以维持系统的稳定性,对外部干扰的抵抗力较弱。(2) 闭环控制系统则引入了反馈机制,成为现代工业控制的核心。该系统不仅能够接收输入指令,更通过传感器实时监测被控对象的输出状态,并将此状态信息与预期目标进行对比分析。基于反馈数据,控制器能够动态调整控制策略,实现对生产过程的精确调控。这一特性赋予了闭环控制系统更高的控制精度与更强的鲁棒性,使其在面对复杂多变的工业环境时仍能保持高效稳定的运行,成为众多工业过程控制领域的首选方案。

2.3 控制算法与策略

控制算法和策略是自动化控制技术的核心,它们决定了控制系统的性能和行为。(1) PID控制: PID控制是最常用的一种控制算法,它通过比例、积分和微分三个环节的组合来调整控制器的输出,以实现被控对象的稳定控制。PID控制具有结构简单、易于实现等优点,但需要对系统进行精确建模和调试。(2) 模糊控制: 模糊控制是一种基于模糊集理论的控制策略,它将被控对象的输入和输出变量模糊化,并根据模糊规则和推理机制来制定控制策略。模糊控制适用于非线性、不确定性和复杂系统的控制^[2]。(3) 神经网络控制: 神经网络控制是利用人工神经网络模拟人脑神经系统的结构和工作原理,以实现对被控对象的智能控制。神经网络控制具有自适应、自学习和容错能力强等优点,但计算量大、实现复杂。(4) 预测控制: 预测控制是一种基于模型预测的控制策略,它根据被控对象的预测输出和实际输出的差异来调整控制策略。预测控制具有响应速度快、控制精度高等优点,但需要建立准确的预测模型。(5) 自适应控制: 自适应控制是一种能够自动调整控制策略以适应系统参数或环境变化的控制技术。自适应控制可以根据系统的实时反馈信息来修正控制参数或控制策略,以提高系统的控制性能和鲁棒性。

3 工业自动化仪表与自动化控制技术的融合应用

3.1 仪表与控制系统的一体化设计

在制造业的广阔天地中,工业自动化仪表与控制系统的一体化设计正引领着生产方式的深刻变革。以汽车制造业为例,一体化的设计使得从冲压、焊接到涂装、总装的每一个环节都能实现精确的数据采集与控制。通过集成高精度压力传感器、温度传感器及视觉检测系统,汽车制造商能够实时监控零部件的加工精度、焊接质量及涂装效果,从而大幅提升了产品的一致性和可靠性。此外,这种一体化设计还促进了生产线的自动化与智能化,减少了人工干预,降低了人为错误,提高了生产效率和灵活性。在石油化工行业,仪表与控制系统的一体化更是成为了保障安全生产、提高生产效率的关键。大型炼油厂通过集成温度、压力、流量及液位等多种仪表,结合先进的分布式控制系统(DCS),实现了对生产过程的全面监控和集中管理^[3]。这不仅确保了生产操作的精准性和稳定性,还通过实时数据分析优化了能源利用,降低了生产成本。同时,在应对紧急情况时,一体化系统能够迅速启动应急预案,有效防止事故的发生和扩大。

3.2 仪表数据的实时采集与处理

在智能制造领域,仪表数据的实时采集与处理为生

产决策提供了强大的数据支持。以半导体制造业为例，高精度、高速度的压力、温度及流量仪表实时监测生产环境的微小变化，确保芯片制造过程中的精度和稳定性。这些数据通过先进的数据采集系统快速传输至云端或本地服务器，经过复杂的数据处理和分析，能够揭示生产过程中的潜在问题，为工程师提供优化建议。比如，通过分析晶圆加工过程中的温度波动数据，工程师可以调整冷却系统参数，减少热应力对晶圆的影 响，提高芯片良率。在能源行业，实时数据采集与处理同样发挥着重要作用。智能电网通过安装在电网各节点的智能电表和传感器，实时收集电压、电流、功率等电力参数，为电网调度提供了丰富的数据基础。结合大数据分析技术，电力公司能够预测电力需求变化趋势，合理安排发电计划，优化电力资源配置，降低电网拥堵和损耗。同时，通过对用户用电行为的监测和分析，电力公司还能为用户提供个性化的节能建议，促进全社会节能减排。

3.3 基于仪表数据的智能控制策略

智能控制策略在工业自动化中的应用，使得控制系统能够根据实时数据的变化自动调整控制参数和策略，从而实现对生产过程的精准调控。以钢铁冶炼为例，基于仪表数据的智能控制策略能够实时监测高炉内的温度、压力及气体成分等关键参数，通过机器学习算法分析历史数据和实时数据，预测高炉状态变化趋势。当检测到高炉运行状态偏离预设范围时，系统能够自动调整燃料投入量、送风量等参数，确保高炉稳定高效运行。这种智能控制策略不仅提高了炼铁效率和产品质量，还降低了能耗和排放，为钢铁企业带来了显著的经济效益和环境效益。在医药制造业中，智能控制策略同样得到了广泛应用。药品生产过程对温度、湿度及洁净度等环境参数有着极高的要求。通过集成在生产线上的各种传感器和仪表实时监测这些环境参数，并结合智能控制算法进行分析处理，制药企业能够实现对生产环境的精准调控。当检测到环境参数偏离预设范围时，系统能够自动启动应急措施，如调整空调系统运行参数、启动空气

净化装置等，确保药品生产质量不受影响^[4]。

3.4 自动化仪表与控制技术在节能减排中的深入应用
在节能减排领域，自动化仪表与控制技术的融合应用为实现绿色生产提供了有力支持。在电力行业中，智能电网的建设使得电力调度更加智能化和精细化。通过实时监测电网中的电力负荷情况并结合数据分析结果，电力公司能够合理安排发电计划，优化电力资源配置，减少不必要的能源浪费。同时，智能电网还能够促进可再生能源的接入和消纳，提高清洁能源利用率，推动能源结构转型。在建筑行业中，楼宇自控系统通过集成各种传感器和仪表实时监测室内环境参数如温度、湿度、光照强度等，并结合智能控制算法自动调节空调、照明、通风等系统的运行，以达到节能降耗的目的。例如，在办公大楼中，智能温控系统能够根据室内人员数量和活动情况，自动调节空调温度和新风量，既保证了室内环境的舒适度，又避免了能源的无谓浪费。此外，智能照明系统通过感应器检测人员活动和光线强度，自动调节灯具亮度和开关状态，进一步降低了电能消耗。

结束语

工业自动化仪表与自动化控制技术的结合，已成为现代工业生产的重要支柱。通过不断的技术创新和应 用，我们能够实现更高效、更安全、更环保的生产方式。展望未来，工业自动化将向着更加智能化、集成化的方向发展，引领工业界迈向新的里程碑。让我们共同期待这一天的到来，并继续为工业自动化技术的发展贡献智慧与力量。

参考文献

- [1]刘小洋,刘力源,郑晨.工业自动化仪表与自动化控制技术分析[J].科技经济导刊,2019,(25):82-83.
- [2]董峰.试谈工业自动化仪表与自动化控制技术[J].决策探索(中),2019(08):76-77.
- [3]刘泽涯.电气自动化仪表与自动化控制技术的有效性探究[J].信息记录材料,2019,(08):58-59.
- [4]王帅.自动化仪表与自动化控制技术的应用[J].化工设计通讯,2019,(07):96-97.