

自动化仪表与自动化控制技术探究

程博睿

燕山大学 河北 秦皇岛 066004

摘要: 随着工业智能化浪潮推进,自动化仪表与自动化控制技术成为工业发展关键支撑。本文聚焦自动化仪表与自动化控制技术展开探究。先概述自动化仪表与自动化控制技术的基本概念与内涵,接着深入剖析自动化仪表的关键技术,涵盖传感器、信号处理、数据显示与存储、通信等方面;同时探讨自动化控制的关键技术,包括控制算法、网络通信、建模与仿真、故障诊断与容错控制等。最后对自动化仪表与自动化控制技术的发展趋势进行展望,指出其将朝着智能化、集成化、绿色可持续以及跨领域融合等方向迈进,旨在为相关领域的研究与应用提供参考。

关键词: 自动化仪表; 自动化控制; 关键技术; 发展趋势

引言: 在当今科技飞速发展的时代,自动化技术已成为推动各行业进步的核心力量。自动化仪表作为自动化系统中的“感知器官”,能够精准测量和获取各类物理量信息,为后续的控制决策提供基础数据。而自动化控制技术则如同系统的“大脑”,依据仪表反馈的信息,运用特定的算法和策略,实现对生产过程或设备的精确调控。自动化仪表与自动化控制技术的紧密结合,极大地提高了生产效率、产品质量和系统的稳定性,在工业生产、能源管理、交通运输等众多领域发挥着不可替代的作用。深入探究这两项技术,对于把握其发展方向、推动产业升级具有重要意义。

1 自动化仪表与自动化控制技术概述

自动化仪表与自动化控制技术是现代工业及众多领域实现高效、精准运行的关键支撑。自动化仪表是自动化系统的“感知端”,它能够对温度、压力、流量、液位等各类物理量进行精确测量,并将测量结果转化为可传输、处理的信号。这些仪表种类繁多,依据不同功能和应用场景,可分为温度仪表、压力仪表、流量仪表等。它们凭借高精度、高可靠性的特点,为自动化控制提供了准确的数据基础。自动化控制技术则是自动化系统的“决策与执行端”。它借助先进的控制算法,对自动化仪表采集的数据进行分析处理,进而发出控制指令,调节设备的运行状态,使整个系统按照预设的目标稳定运行。无论是简单的单回路控制,还是复杂的多变量耦合控制,自动化控制技术都能有效应对。二者相辅相成,自动化仪表为自动化控制提供数据,自动化控制技术依据数据实现对系统的精准调控。在工业生产中,它们的协同应用大幅提升了生产效率、降低了能耗、提高了产品质量;在能源、交通、环保等领域,同样发挥着不可或缺的作用,推动着各行业向智能化、高效化方向不断发展^[1]。

2 自动化仪表的关键技术

2.1 传感器技术

传感器技术作为自动化仪表的关键基石,是获取外界信息的源头。它如同自动化仪表的“感官细胞”,能将温度、湿度、光照、磁场等各类非电物理量,以及化学量、生物量等,精确地转化为电信号或其他易于处理和传输的信号形式,为自动化仪表提供原始数据支撑。传感器的性能指标,如精度、灵敏度、线性度、稳定性等,直接决定了自动化仪表的测量质量。高精度传感器可捕捉细微变化,确保测量结果的准确性;高灵敏度传感器能快速响应物理量的改变,及时反馈信息。在技术发展浪潮中,传感器技术不断创新。新材料的应用提升了传感器的性能,像纳米材料使传感器具有更高的灵敏度和更快的响应速度。同时,传感器朝着集成化、智能化方向迈进,集成传感器将多个功能集成于一体,减少系统复杂度;智能传感器具备数据处理和通信能力,可实现自诊断、自校准,增强系统的可靠性和适应性,有力推动自动化仪表技术进步。

2.2 信号处理技术

信号处理技术是自动化仪表实现精准测量与可靠运行的关键支撑。自动化仪表采集到的原始信号往往夹杂着各种噪声和干扰,信号处理技术的作用就是对这些信号进行净化、提取和分析,从中获取有价值的信息。它涵盖多个关键环节。滤波技术可有效去除信号中的高频噪声和低频干扰,让有用信号更加清晰;放大技术能将微弱信号增强至合适幅度,便于后续处理和识别;调制与解调技术用于信号的传输与接收,确保信号在传输过程中不失真。随着数字技术的发展,数字信号处理技术成为主流。它借助计算机和专用芯片,运用复杂的算法对数字信号进行快速、精确处理,具有处理精度高、灵

活性强的优势。同时，自适应信号处理技术可根据信号特征自动调整处理参数，提高处理效果。先进的信号处理技术不仅能提升自动化仪表的测量精度和稳定性，还能增强其对复杂环境的适应能力，为自动化系统的可靠运行提供坚实保障。

2.3 数据显示与存储技术

数据显示与存储技术是自动化仪表实现信息有效利用和长期保存的重要环节，对自动化系统的运行和管理起着关键作用。数据显示技术将处理后的信号以直观、清晰的方式呈现给用户。常见的显示方式有模拟显示和数字显示，模拟显示通过指针、刻度等直观展示参数变化，数字显示则以精确的数值呈现测量结果。如今，图形化显示技术日益普及，它能以曲线、图表等形式动态展示数据变化趋势，让用户快速掌握系统运行状态。数据存储技术负责将测量和处理后的数据进行长期保存。传统的存储方式如磁盘存储，具有存储容量大、成本较低的优点。随着技术发展，固态存储以其读写速度快、稳定性高的特点逐渐得到广泛应用。此外，云存储技术的兴起为数据存储提供了新的解决方案，它具有存储空间弹性扩展、数据可远程访问等优势，方便用户随时随地获取和管理数据。先进的数据显示与存储技术，为自动化仪表的数据分析、故障追溯和系统优化提供了有力支持。

2.4 通信技术

通信技术是自动化仪表实现数据交互与远程控制的核心纽带，在自动化系统中扮演着至关重要的角色。它确保了自动化仪表与控制中心、其他设备之间能够稳定、高效地传输数据。在自动化仪表领域，常见的通信方式丰富多样。有线通信凭借其传输稳定、抗干扰能力强的特点，广泛应用于对数据可靠性要求较高的场景，如工业现场的以太网通信，能实现高速、大容量的数据传输。无线通信则以其灵活便捷的优势，在一些布线困难或需要移动监测的场合大显身手，像无线传感器网络，可快速部署并实时传输数据。随着物联网、5G等技术的飞速发展，自动化仪表通信技术正朝着高速化、智能化、安全化的方向迈进。高速通信技术能满足海量数据的实时传输需求；智能化通信协议可实现设备的自动识别与配置；安全加密技术则保障了数据传输的安全性，防止信息泄露和恶意攻击，为自动化系统的稳定运行提供了坚实保障^[2]。

3 自动化控制的关键技术

3.1 控制算法

控制算法是自动化控制的核心，它决定了系统如何

依据输入信息精准调节输出，以达成预期的控制目标，是自动化系统“智慧”的关键体现。经典控制算法如PID控制，凭借结构简单、易于实现、适应性强等优点，在工业控制领域长期占据主导地位。它能通过对比例、积分、微分三个参数的调整，有效应对大多数线性系统的控制问题，实现系统的稳定运行。随着系统复杂度的提升，现代控制算法应运而生。模糊控制算法无需精确的数学模型，通过模拟人类思维中的模糊概念和推理方式，对复杂、非线性系统进行控制，在智能家居、机器人控制等领域表现出色。神经网络控制算法则模仿人脑神经元的工作机制，具有强大的自学习和自适应能力，能够处理高度复杂、不确定的系统，在航空航天、智能制造等高端领域发挥着重要作用。

3.2 网络通信技术

控制算法是自动化控制的核心，它决定了系统如何依据输入信息精准调节输出，以达成预期的控制目标，是自动化系统“智慧”的关键体现。经典控制算法如PID控制，凭借结构简单、易于实现、适应性强等优点，在工业控制领域长期占据主导地位。它能通过对比例、积分、微分三个参数的调整，有效应对大多数线性系统的控制问题，实现系统的稳定运行。随着系统复杂度的提升，现代控制算法应运而生。模糊控制算法无需精确的数学模型，通过模拟人类思维中的模糊概念和推理方式，对复杂、非线性系统进行控制，在智能家居、机器人控制等领域表现出色。神经网络控制算法则模仿人脑神经元的工作机制，具有强大的自学习和自适应能力，能够处理高度复杂、不确定的系统，在航空航天、智能制造等高端领域发挥着重要作用。

3.3 建模与仿真技术

网络通信技术是自动化控制实现高效、可靠运行的关键纽带，它打破了空间限制，让自动化系统各部分紧密相连。在自动化控制领域，多种网络通信技术并行发展。工业以太网凭借高带宽、低延迟的优势，成为工业现场数据传输的主力军，能快速准确地传递控制指令与设备状态信息，保障系统实时响应。现场总线技术则专注于底层设备间的通信，结构简单、成本低廉，可方便地将各类传感器、执行器接入控制系统。无线通信技术为自动化控制带来极大便利。Wi-Fi适用于局部区域设备互联，实现灵活部署；5G技术以其超高速率、海量连接和低时延特性，支持远程实时控制与大规模设备接入，在智能工厂、远程医疗等场景中尽显身手。随着技术演进，网络通信技术不断融合创新，为自动化控制系统的智能化、协同化发展提供了坚实的通信基础，推动自动

化控制迈向更高水平。

3.4 故障诊断与容错控制技术

故障诊断与容错控制是保障自动化控制系统稳定、可靠运行的关键防线，对提升系统安全性和可用性意义重大。故障诊断技术如同系统的“体检医生”，能实时监测系统运行状态，通过分析传感器数据、执行器反馈等信息，精准识别故障类型、位置及严重程度。它可借助基于模型、信号处理或人工智能的方法，提前发现潜在故障隐患，为后续维修和调整提供依据。容错控制技术则是系统的“应急处理专家”，当故障发生时，它能迅速调整控制策略，利用系统冗余资源或重构控制结构，确保系统在故障状态下仍能维持基本功能，避免灾难性后果。二者相辅相成，故障诊断为容错控制提供准确信息，容错控制依据诊断结果实施应对措施，共同提升自动化控制系统的鲁棒性和可靠性^[3]。

4 自动化仪表与自动化控制技术的发展趋势

4.1 智能化发展趋势

自动化仪表与自动化控制技术正加速向智能化演进。人工智能算法深度融入仪表，使其具备自诊断、自校准与自适应能力，如智能仪表可实时分析数据并自动调整参数。在工业场景中，智能控制系统能依据生产数据预测故障，提前采取维护措施。未来，智能化将更深入，仪表不仅能处理常规数据，还可通过机器学习实现复杂工艺的自主优化，提升生产效率与产品质量，推动工业生产向“无人化”“自适应”方向升级。

4.2 集成化发展趋势

集成化是自动化仪表与控制技术的重要方向。硬件上，多种功能集成于单一设备，如多功能传感器可同时测量温度、压力等参数，减少设备数量与空间占用。软件方面，集成化控制系统整合不同功能模块，实现数据共享与协同工作。以工业自动化为例，集成化系统可统一管理生产流程中的多个环节，提高信息传递效率与系统稳定性。集成化还推动仪表与工业互联网平台深度融合，支持跨行业数据共享与协同制造，促进产业协同发展。

4.3 绿色可持续发展趋势

在“双碳”目标背景下，绿色可持续发展成为自动化仪表与控制技术的关键趋势。仪表设计注重低功耗，采用

节能材料与技术，降低运行能耗。环保监测仪表在污染源排放监测、环境质量评估中发挥重要作用，助力企业减少污染排放。行业还推动绿色制造，研发可回收材料制造的仪表，减少资源浪费。例如，美核电气研发的核级超声波流量计通过高精度测量优化核电厂能耗，年增效益近亿元。未来，绿色技术将持续创新，推动行业向环保、低碳方向转型。

4.4 跨领域融合发展趋势

自动化仪表与控制技术正与其他领域深度融合，拓展应用边界。与物联网结合，实现设备远程监控与数据实时传输，提升管理效率。在智慧城市建设中，智能仪表用于能源管理、水资源监测等，为城市治理提供数据支持。与人工智能融合，使控制系统具备智能决策能力，优化生产流程。此外，跨领域融合还催生新业态，如工业互联网平台整合多领域资源，实现跨行业协同创新。未来，跨领域融合将更广泛，推动自动化技术向更多领域渗透，创造新的经济增长点^[4]。

结束语

自动化仪表与自动化控制技术作为现代工业的“智慧双眸”与“神经中枢”，其发展深刻改变了生产与管理的模式。从精准测量到智能调控，从单一设备到系统集成，它们不仅提升了生产效率与产品质量，更推动了产业向绿色、智能方向转型升级。未来，随着人工智能、物联网等技术的深度融合，二者将迎来更广阔的发展空间，在跨领域协作中催生新业态。我们应紧跟技术潮流，持续创新，让自动化技术更好地服务于人类生产生活，为构建高效、智能、可持续发展的现代化产业体系注入强劲动力。

参考文献

- [1]王宁.电气自动化仪表的管理与维护途径分析[J].中国设备工程,2021(16):135-136.
- [2]张丛明,朱立峰,滕永成,蒋立新.电气自动化仪表的主要功能及技术应用[J].轻工科技,2021,37(07):141-142.
- [3]杨军.基于PLC的电气自动化仪器仪表故障检测系统[J].信息与电脑(理论版),2021,33(05):112-114.
- [4]陈云鹏.工业自动化仪表与自动化控制技术应用分析[J].冶金与材料,2024,(6):103-104.