

机械工程自动控制技术现状与趋势

冯涛

江西江特电机有限公司, 江西 宜春 336000

[摘要]随着工业化和科技进步的推动, 机械工程在现代社会中扮演着重要的角色。自动控制技术作为机械工程的关键领域之一, 通过将传感器、执行机构和控制算法相结合, 实现机械系统的智能化、自主化和高效性。文章旨在全面了解机械工程自动控制技术的现状与趋势。通过对该领域的研究和分析, 我们可以深入了解自动控制技术的发展历程、应用领域及其在机械工程中的重要性。此外, 文章还旨在探讨当前面临的挑战, 并展望未来发展趋势, 从而为研究人员、工程师和决策者提供有关机械工程自动控制技术的最新信息和指导, 推动该领域的科学创新和实践应用, 促进机械工程的进步和发展。

[关键词]机械工程; 自动控制技术; 现状; 趋势

DOI: 10.33142/sca.v6i12.10640

中图分类号: TH113.1

文献标识码: A

Current Status and Trends of Automatic Control Technology in Mechanical Engineering

FENG Tao

Jiangxi Jiangte Motor Co., Ltd., Yichun, Jiangxi, 336000, China

Abstract: With the promotion of industrialization and technological progress, mechanical engineering plays an important role in modern society. As one of the key fields of mechanical engineering, automatic control technology combines sensors, actuators, and control algorithms to achieve the intelligence, autonomy, and efficiency of mechanical systems. This article aims to comprehensively understand the current situation and trends of automatic control technology in mechanical engineering. Through research and analysis in this field, we can gain a deeper understanding of the development history, application areas, and importance of automatic control technology in mechanical engineering. In addition, the article aims to explore the current challenges and look forward to future development trends, in order to provide researchers, engineers, and decision-makers with the latest information and guidance on automatic control technology in mechanical engineering, promote scientific innovation and practical applications in this field, and promote the progress and development of mechanical engineering.

Keywords: mechanical engineering; automatic control technology; current status; trends

自动控制技术是机械工程领域的关键领域, 它在实现机械系统智能化、提高生产效率和质量等方面发挥着重要作用。随着科技的不断发展和创新, 机械工程自动控制技术正朝着更加先进、智能、可靠的方向迈进。本文旨在对机械工程自动控制技术的现状与趋势进行深入探讨, 探索其在工业生产、交通运输、机器人和自动化装配系统等领域的应用, 并展望其未来的发展方向。

1 机械工程自动控制技术的概念及组成

1.1 机械工程自动控制技术概念

机械自动控制技术是指利用科技手段, 对机械系统进行自动化控制的技术。它通过实时获取和分析机械系统的数据信息, 自动调节和控制其运行状态, 以实现预定的功能和性能要求。机械自动控制技术的核心思想是将人的意愿和决策转化为控制算法, 并由计算机或嵌入式控制系统实现自动控制。它基于系统反馈, 不断监测和调整机械系统的输入和输出, 以达到所期望的目标和工作条件^[1]。机械自动控制技术的发展和应用, 可以提高生产效率、降低成本、增强安全性和可靠性, 同时, 它还有助于提升工人的工作条件和减轻工作强度, 为人们的生活带来更多的便

利和舒适。随着技术的不断进步和创新, 机械自动化技术将继续在机械工程中发挥重要作用, 并推动整个行业向着更智能、灵活和可持续发展的方向发展。

1.2 机械工程自动控制技术组成

机械工程自动控制技术涵盖范围广泛, 通常情况下包含以下 5 个部分 (如图 1)。传感器: 传感器用于测量和检测机械系统中的各种物理量或参数, 如温度、压力、速度、位置等。它们将这些物理量转换为电信号, 并向控制系统提供实时的反馈信息。控制器: 控制器是自动控制系统核心部分, 它接收来自传感器的反馈信号, 并根据预设的控制算法将其转换为相应的控制命令。控制器可以采用不同的形式, 如 PLC (可编程逻辑控制器)、微控制器、单片机或计算机。执行器: 执行器是控制系统的输出设备, 根据控制信号将能量转化为机械运动或某种物理操作。执行器可以是电动机、电磁阀、液压或气动驱动装置等。控制算法: 控制算法是用于决策和调节控制命令的数学模型或规则集合。这些算法可以是传统的 PID 控制、模糊控制、自适应控制、模型预测控制或人工智能等高级控制算法。人机界面: 人机界面允许操作员与自动控制系统进行交互

和监视。它可以是触摸屏面板、图形用户界面（GUI）、指示灯、按钮等，提供操作员对系统状态、参数设置和故障诊断的直观可视化。



图1 机械工程自动控制技术组成

2 自动化技术在机械设计制造中的应用

2.1 数控化应用

自动化技术在机械设计制造中的数控化应用是指通过数字控制系统，实现机械加工设备的自动化操作和控制。这种应用可以显著提高机械加工的精度、效率和重复性，减少人为因素对产品质量的影响，从而提高生产力和竞争力。例如，数控机床的应用使得机械加工过程更快速、精确，并且能够处理复杂的加工任务。它们能够自动执行刀具路径和切削参数，同时通过编程指令实现不同形状和尺寸的零件加工。通过数控编程，机械工艺师可以轻松地进行机器操作设置和调整，灵活应对生产需求的变化，提高生产效率和产品质量。另外，以数控机床为基础的柔性制造系统（FMS）集成了多台机床和自动化设备，实现了工件的自动化加工和传送，大幅提升生产线的效率和资源利用率。

2.2 集成化应用

自动化技术在机械设计制造中的集成化应用是指将不同的自动化系统、设备和组件整合在一起，形成一个统一的生产系统。这样的集成化应用可以实现设备之间的数据交流和协调控制，提高生产线的灵活性和效率。例如，将数控机床、物料搬运系统和机器人装配系统集成在一起，可以实现自动化的加工和装配过程。加工完成的零件可以通过物料搬运系统自动传送到装配线上，由机器人进行高精度的装配操作^[2]。这种集成化应用能够大大提高生产线的效率和产品质量，并降低人力成本。此外，集成化应用还可以将工艺规划和ERP（企业资源计划）系统集成在一起，实现生产计划和资源调度的自动化管理，优化生产过程并减少浪费。这样的集成化应用能够使企业更加高效地管理和控制整个生产过程，提高生产效率和竞争力。

2.3 智能化应用

自动化技术在机械设计制造中的智能化应用是指利用先进的感知、决策和执行技术，使机械系统具备自主认知、学习和优化能力。这种智能化应用可以使机械系统更加智能、灵活和高效。例如，通过机器学习和人工智能技术，机械系统可以根据环境变化和任务需求做出智能决策，优化加工路径和参数配置，提高生产效率和质量^[3]。另外，智能传感器和监测系统可以实时感知和监测机械系统的

状态和性能，通过智能分析技术提取有用信息，实现故障预测和维护优化。此外，智能化应用还包括自适应控制和优化技术，通过实时反馈信息和优化算法，自动调整控制策略和参数配置，提高系统性能和响应能力。这样的智能化应用使得机械设计制造更加智能、高效，适应不断变化的市场需求和制造环境。

2.4 虚拟自动化应用

自动化技术在机械设计制造中的虚拟自动化应用是指利用计算机仿真和虚拟现实技术，在虚拟环境中进行机械系统的设计、测试和优化。通过虚拟自动化应用，可以在虚拟环境中模拟和验证机械系统的性能、工艺规划和维护方案，从而提高设计效率、减少成本和风险。举例来说，通过建立机械系统的虚拟模型，可以进行工艺规划和调度优化。在虚拟环境中，各个工序和设备可以模拟运行，进行排布、装配和运行仿真，以评估不同工艺路线和资源调度方案的效果。这样可以在实际生产之前进行快速优化，提高生产线的效率和资源利用率。另外，虚拟自动化应用还可以用于操作指导和培训。通过结合增强现实技术，可以在虚拟空间中投影操作指令和信息，指导操作员进行实际操作。这样可以减少操作错误和培训成本，并提高操作员的工作效率和安全性^[4]。虚拟自动化应用还可以用于故障诊断和维护支持。通过建立虚拟模型和故障数据库，可以对设备进行故障诊断和排除，并提供维修建议和支持。这样可以减少维修时间和成本，并提高设备的可靠性和维护效率。

3 自动化技术在机械设计制造中的发展趋势

3.1 人工智能与数据驱动的应用

自动化技术在机械设计制造中的发展趋势中，人工智能和数据驱动的应用是关键的方向之一。通过结合人工智能和数据驱动的方法，可以实现更加智能、高效和可靠的机械设计和制造过程。举例来说，利用机器学习算法分析生产设备的运行数据，可以实现对设备状态的实时监测和故障预测，提高设备的可靠性和维护效率。另外，通过收集并分析产品使用数据和反馈信息，可以优化产品设计，改进产品性能和可靠性。同时，利用数据驱动的方法，可以进行生产过程优化，进行资源调度和排程，提高生产效率和质量^[5]。人工智能和数据驱动的应用在机械设计制造中的发展将推动行业向着更加智能化、高效化和可持续发展的方向迈进。

3.2 人一机合作与协同机器人技术

自动化技术在机械设计制造中的发展趋势中，人一机合作与协同机器人技术是关键的方向之一。这种技术将人与机器人相互协作，共同完成任务，并实现更高效、灵活和智能的生产过程。举例来说，协同机器人可以与操作员共同工作，通过传感器和视觉系统实现对人的姿态和行为的识别，避免碰撞并确保安全，在生产线上进行物料搬运、

装配等操作^[6]。这种人一机合作与协同机器人技术不仅可以提高生产效率,减少工人负担,还可以应对产品个性化和定制化的需求,提供灵活的生产方式。此外,人们还可以通过手势识别、语音交互等技术与机器人进行自然而直观的沟通和控制,更加方便地参与到机械设计制造过程中。人一机合作与协同机器人技术的发展将使得机械设计制造领域更加注重人的智能和技能,实现人机协同的最佳效果,推进机械产业迎接更加复杂和多样化的市场需求。

3.3 自适应控制与智能感知技术

自适应控制技术利用传感器和反馈信息,通过实时调整控制策略和参数,使机械系统能够自动适应变化的工作条件和外部环境要求。智能感知技术则通过先进的传感器和分析算法,实现对机械系统和周围环境的快速感知和理解。举例来说,基于自适应控制和智能感知技术的机械加工设备可以根据工件材料的特性和工艺要求,动态调整刀具的切削力和速度,以确保加工质量和效率。另外,通过智能感知技术,机械系统可以及时探测到设备故障或异常情况,并通过自适应控制技术自动调整运行参数或启动备用系统,避免生产中断^[7]。这种自适应控制与智能感知技术的发展能够提高机械设计制造过程中的适应性、灵活性和鲁棒性,使得机械系统能够自动感知和适应工作环境的变化,并自主地做出调整和优化。这将提高生产设备的稳定性、可靠性和效率,并减少人为干预需要。自适应控制与智能感知技术的发展将推动机械设计制造向着更加智能化和自主化的方向迈进,实现智能制造的目标。

3.4 柔性化

柔性化发展注重生产线的灵活性和适应能力,以满足不断变化的市场需求和生产环境。举例来说,采用模块化设计和智能化控制的生产设备可以实现快速转换和适应不同产品的生产。同时,柔性化制造系统还可以根据订单的变化进行动态调度和资源分配,以最优化的满足不同订单的需求。例如,利用可编程控制器和自动化仓储系统,可以根据需求实时调整生产工艺和物料配送,并且也可以适应不断变化的产能需求。柔性化发展的目标是使机械设计制造过程更具弹性,能够通过简单配置和调整来适应新的产品和生产要求,提高生产效率、缩短交货时间并减少资源浪费。这种柔性化发展趋势在面对多品种、小批量生产等场景下尤为重要,可以有效应对市场的快速变化和个性化需求,提高竞争力并实现可持续发展^[8]。

3.5 开放性

开放性发展意味着将不同的技术、设备和系统进行互联和集成,以实现更高水平的协作和互操作性。举例来说,通过使用开放式的通讯协议和接口标准,不同厂商的设备和系统可以无缝连接和交换数据。这样一来,我们可以将不同厂商的机器人、传感器和控制系统等设备有效集成在一起,实现协同工作和智能化控制。另外,开放性发展还

可以促进机械设计制造过程中的数据共享和信息流通^[9]。例如,利用云计算和物联网技术,可以实现生产设备的远程监控和维护,在全球范围内实现生产数据的共享和分析。这种开放性发展趋势将打破传统的封闭生态系统,促进各个环节的协同与创新,提升整体生产效率和质量水平。同时,开放性发展也为企业提供更多选择和灵活度,能够根据自身需求选择最适合的设备、技术和解决方案,推动行业的进步和发展。开放性发展的目标是构建一个开放、互联的生态系统,促进各个参与者的合作和共赢,实现机械设计制造领域的持续创新和可持续发展。

4 结语

机械工程自动控制技术在现代制造业中发挥着重要的作用,为提高生产效率、质量稳定和成本控制提供了强有力的支持。通过对自动化技术的不断研究和应用,已经取得了显著的成果。然而,在当前的发展趋势下,仍然面临着一些挑战和问题。其一是技术水平相对滞后,需要加强自主创新和技术研发。其二是人才培养方面的不足,需要加强教育培训和产学研结合,培养高素质的机械自动化技术人才。除此之外,产业协同也是一个重要的方向,通过与其他行业的深度融合,实现资源共享和优势互补,推动整个产业链的升级。总体而言,机械工程自动控制技术正处于不断发展的阶段,通过加强自主创新、人才培养和产业协同,我们有信心应对挑战,推动技术的进步,并为机械制造业的发展作出更大贡献。

[参考文献]

- [1] 孟海霞. 机械工程自动控制技术现状与趋势[J]. 有色金属工程, 2023, 13(6): 147.
- [2] 孔彦军, 郑恩华, 季小燕. 推土机智能化控制技术的现状与发展趋势[J]. 机械制造, 2020, 58(3): 36-38.
- [3] 刘法雷. 机电一体化技术在机械工程上的应用分析[J]. 模型世界, 2022(31): 4-6.
- [4] 杜金霞; 张露; 晁静. 机械自动控制技术现状与趋势[J]. 山东工业技术, 2018(13): 48.
- [5] 孙成彪. 机械工程自动控制技术现状与趋势[J]. 数码精品世界, 2020(8): 423.
- [6] 钱春燕. 浅谈机电控制系统自动控制技术与一体化设计[J]. 电子测试, 2021(8): 108-109.
- [7] 贺颖. 国外工程机械控制技术现状与发展趋势[J]. 工程机械与维修, 2003(10): 88.
- [8] 高中卫. 工程机械自动控制技术的发展[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(7): 1672-1673.
- [9] 鄂文浩. 机械工程自动控制技术现状与趋势[J]. 电脑采购, 2022(16): 67-69.

作者简介: 冯涛(1985.3—), 男, 汉族, 学士学位, 毕业院校中国地质大学(武汉), 现就职于江西江特电机有限公司, 职务为副总经理。