

Research on the Application of Intelligent Control Technology in Industrial Control Automation

Xincheng Wu

Wuhan Guanggu Vocational College, Wuhan, Hubei, 430079, China

Abstract

With the increase of the complexity of industrial production system, the application of intelligent control technology with the ability of independent decision-making and learning and adjustment in industrial control automation has been widely concerned. This paper conducts in-depth research on the application of intelligent control technology in industrial control automation, explores the basic principles and core technologies of intelligent control technology, reveals the advantages of adaptability of intelligent control systems, and their characteristics in handling complex process control tasks. This paper verified the practical application effects of intelligent control technology in multiple fields such as chemical engineering, power generation, and manufacturing through field investigations and experiments, proving that it can effectively improve the accuracy and stability of system operation. In line with the future development trend of intelligent control technology, we look forward to its application prospects in new industrial systems such as "Industry 4.0". Research has shown that the application of intelligent control technology can not only improve the efficiency and quality of industrial production, but also be a key force in promoting the progress of industrial control automation.

Keywords

intelligent control technology; industrial control automation; self-adaptability; system operation accuracy; industrial 4.0

工业控制自动化中智能控制技术的研究

吴新成

武汉光谷职业学院, 中国 · 湖北 武汉 430079

摘 要

随着工业生产系统复杂度的增加, 因此具有自主决策和学习调整能力的智能控制技术在工业控制自动化中的应用受到广泛关注。论文对智能控制技术在工业控制自动化中的应用开展深入研究, 探讨智能控制技术的基本原理和核心技术, 揭示了智能控制系统具有的自适应性等优点及其在处理复杂等制程控制任务中的特点。论文通过实地考察和实验验证了智能控制技术在化工、电力和制造等多领域中的实际应用效果, 证明其可以有效提升系统运行的精度、稳定性。顺应智能控制技术在未来的发展趋势, 展望其在“工业4.0”等新型工业体系中的应用前景。研究表明, 智能控制技术的应用不仅可以提高工业生产的效率和质量, 更是推动工业控制自动化进步的关键力量。

关键词

智能控制技术; 工业控制自动化; 自适应性; 系统运行精度; 工业4.0

1 引言

在当今社会, 工业制程控制任务的复杂性、非线性和时变性正逐渐增强, 因此, 对于工业控制自动化的实时性、精度和稳定性的要求也日益加剧。然而, 传统的工业控制技术已经无法满足这些高要求, 因此, 已具有自主决策和学习调整能力的智能控制技术受到了广泛的关注。首先, 本研究将对智能控制技术的的核心技术进行深入探讨, 并揭示其在处理复杂、非线性、时变的工业控制任务中的特点。其次, 本研究将通过实地考察和实验验证, 展示智能控制技术在化工、电力和制造等领域实际应用的效果, 以证明其简

化了工业控制任务, 提高了控制精度、稳定性和生产效率。最后, 本研究探讨了智能控制技术在未来工业控制自动化发展中的可能趋势, 对其在“物联网+”“工业4.0”等新兴工业体系中的应用前景进行了展望。

2 智能控制技术在工业控制自动化中的理论研究

智能控制技术是工业控制自动化中的核心技术之一, 其综合了专家系统、模糊逻辑、神经网络等众多计算智能技术, 实现了对各类复杂工业控制问题的有效处理^[1]。其基本原理、核心技术以及系统的自适应性和健壮性都是理论研究的重要内容。

智能控制技术优化设计 and 应用的基本原理是建立在对

【作者简介】吴新成(1983-), 男, 中国湖北荆州人, 硕士, 工程师, 从事智能控制研究。

系统的精确或不精确知识模型的基础上。技术的发展使控制理论有了更深入的理解和应用,从传统的线性控制理论发展到非线性控制,再到智能控制,究其本质,这是系统知识表征、决策机制和优化策略的变革。从用户设计和操作的角度,智能控制更强调简易性和便捷性,其目标是使非专业用户也能方便地设计和调整控制器。

智能控制系统的核心技术包括神经网络控制、模糊逻辑控制和遗传算法优化等方面。神经网络控制模拟人脑神经系统的处理能力,具备强大的自适应性和学习能力。模糊逻辑控制则模拟人类的思维方式,实现了对含有模糊、难以量化信息的处理。遗传算法优化则借鉴自然界生物的进化规律,求解复杂优化问题^[2]。这些控制技术在现代工业控制中得到了广泛应用。

此外,智能控制系统的自适应性和健壮性是其重要性。自适应性是指在外部环境或内部参数发生变化时,系统能自动调整自身的行为以达到预期的控制效果。而健壮性则是系统在面临参数扰动和外部干扰时,仍能保持稳定和可靠的性能。在实际的工业生产过程中,由于外界环境的影响和系统本身的非线性、时变性、不确定性,通常是非常复杂的,而智能控制技术的独特的自适应性和健壮性,使得它能够处理的问题范围比传统的控制技术更广,解决方案更加有效。

3 智能控制技术在工业控制自动化中的实际应用

3.1 智能控制技术在化工领域的应用

随着计算机、信息等技术的快速发展,智能控制技术在化工领域中的应用日益广泛。这主要体现在五个方面:一是智能控制技术在化工控制体系的设计、优化和管理中发挥重要作用,贡献了许多创新和提高的方法;二是智能控制技术在化工生产过程控制中发挥积极作用,实现了生产流程的自适应控制和优化;三是智能控制技术为化工设备的运行提供了安全、可靠的保障;四是智能控制技术在化工领域实验室自动化中的应用,提高了实验效率和质量;五是智能控制技术在化工领域的故障诊断和健康管理方面发挥了重要作用。

恒压供水自动化控制系统是一个典型的智能控制系统应用案例。在该系统中,智能控制技术发挥了关键作用,为供水系统的稳定性和可靠性提供了有力保障。

首先,智能控制技术通过实时监测供水系统的压力和流量等参数,为系统提供了准确的反馈信息。其次,其采用先进的算法和模型,对监测到的参数进行快速分析和处理。此外,其具有强大的自适应学习能力。最后,智能控制技术还为恒压供水自动化控制系统提供了远程监控和故障预警功能,大大提高了供水系统的可靠性和安全性。

在现代电力系统运营中,智能控制技术得到了大量的应用。具体来说,智能控制技术主要赋予电力系统对特定运

行状态的快速识别、决策以及自主控制的能力,从而实现了电力系统的高效、安全、稳定运行。

智能控制在输电网络的自主调度中体现了巨大的优势。在大规模的电力系统中,输电网络的拓扑结构复杂、数据巨大,而传统的人工调度已经无法满足系统高效运行的需要^[3]。为此,广大研究者引入了智能控制技术,通过构建智能化的flow调度模型,根据系统的实时运行状态来动态调整输电路径,进一步提升了电力系统的调度精度和效率。

在电网的故障诊断与处理方面,智能控制技术也发挥了重要作用。传统的故障诊断依赖于人工判断和经验,处理效率低下,而且往往需要暂停设备运行,造成巨大的经济损失。而智能控制系统可以实时收集和分析电网运行数据,通过机器学习和数据挖掘技术,实现对故障的预警和自动识别,从而缩短了故障处理时间,提高了供电的可靠性。

此外,在新能源电力系统的控制过程中,智能控制也显示出了它的必要性。由于新能源(如风电、太阳能等)具有产出不稳定、预测困难的特性,这对电力系统的运行控制提出了新的挑战。智能控制系统可以通过自学习和自适应能力,对新能源的输出进行精确预测和高效控制,将新能源无缝地融入电网中,这对于推动新能源发展,提升电力系统的经济性和环保性都具有重要的价值^[4]。

总体来看,在电力系统运行中,智能控制技术既通过提升电力系统的操作效率,提高供电的可靠性,又通过应对新能源的控制挑战,推动了电力系统的智能化和绿色化发展。无论是在电力系统的调度、故障处理、还是新能源控制上,智能控制技术都是不可或缺的支撑力量。可以预见,随着智能控制技术的进一步发展和完善,其在电力系统中的应用将会得到更深入和广泛的推广。

3.2 智能控制技术在制造领域的应用

在制造业中,智能控制技术主要应用于生产线的自动化控制,如数控机床、机器人等设备的运行控制以及生产流程的监测和控制。例如,通过应用模糊控制、神经网络控制等智能控制方法,制造业能够实现生产过程的自适应控制和优化,从而提高产品的质量,降低生产成本,提高生产效率。智能控制技术还被广泛应用于制造业的设备健康管理、故障诊断和预防以及供应链管理等方面,进一步提升了制造业的智能化水平。

4 智能控制技术在工业控制自动化的未来发展趋势

4.1 智能控制技术在“物联网+”中的应用前景

智能控制技术与物联网的结合,可以将物联网的广泛连接能力和数据驱动优势与智能控制技术的决策能力和自适应性有效结合,实现自动化设备的远程监控、智能化分析和决策、精确控制和优化运行等功能。例如,物联网技术可以实时收集和传输设备的运行数据,智能控制技术则能够通

过机器学习算法和模型进行数据分析和预测,以指导控制策略的制定和实施,从而实现设备性能的实时优化和故障预防,极大地提高了设备的运行效率和可靠性。

在当今这个以信息化与智能化技术为主导、以工业 4.0 为代表的新工业革命浪潮下,智能控制技术在工业控制自动化中的应用日益增多,前景广阔。

工业 4.0 的主要特征是高级自动化和自主化,而智能控制技术恰好能满足这一要求。智能控制系统以自适应、自学习和自组织为主,可以实现系统的高效自主运行,免除人工干预,降低生产成本,提高生产效率。

智能控制技术在解决复杂、非线性和不确定性系统问题上具有独特优势,可以适应工业 4.0 中的复杂生产环境。在工业 4.0 环境下,生产过程中可能会出现各种难以预测的变化,这需要控制系统有足够的自适应性和健壮性。而智能控制技术的自适应能力和健壮性能帮助实现系统的稳定运行及优化。

工业 4.0 要求企业之间实现深度的信息化互联互通,而智能控制技术也可以发挥关键作用^[5]。通过物联网、云计算等信息化技术,智能控制系统可以实现分布式控制,使工业生产的控制变得更为高效和灵活。

但是,如何将智能控制技术更好地应用到工业 4.0 环境中,也是一个需要研究和探索的课题。智能控制系统应更好地融合信息化技术,包括大数据、物联网、云计算等。应充分利用智能控制技术的自适应性和健壮性,挖掘其在工业 4.0 环境下的潜能。要研发和使用更多的人工智能算法和模型,以提升智能控制系统的智能化水平。

不容忽视的是,智能控制技术在工业 4.0 中的应用也面临一些挑战。例如,智能控制系统难以处理的不确定性问题,如何实现真正的自适应和自学习,怎样确保系统的安全和稳定,等等。面对这些挑战,未来应继续加大对智能控制技术在工业 4.0 中应用的研究力度。

可以预见,随着工业 4.0 理念的深入人心和实践的不断推进,智能控制技术在工业控制自动化中的应用将进入更高层次。期盼智能控制技术在工业 4.0 中能发挥出更大的作用,为工业生产带来更大的效率和价值。

4.2 智能控制技术在提高工业控制自动化效率和质量中的作用

智能控制技术能够结合高速计算和大数据分析优势,

实现对复杂工艺系统的精确控制和实时优化,既能显著提高控制精度和效率,也能极大地提高产品质量和生产效率。例如,通过构建精细化的模型和算法,智能控制技术可以实现对复杂工艺参数的实时监测和精确控制,有效防止生产过程中的质量问题和效率下降等问题;通过实现自适应性和健壮性,智能控制技术可以有效应对环境变化和设备老化等问题,确保控制系统的长期稳定运行。

总体来说,智能控制技术在工业控制自动化的未来发展中,拥有巨大的应用潜力和广阔的发展前景。随着控制理论、物联网技术和人工智能技术的不断发展和深入应用,智能控制技术将更好地服务于工业控制自动化,带来更高效、更智能的工业生产方式。

5 结语

本次研究详尽阐述了智能控制技术在工业控制自动化中的应用,从其基本原理和核心技术,到在特定工业领域(如化工、电力和制造业)中的实地应用实例,证实了智能控制技术能有效提升系统运行的精度、稳定性和生产效率。同时,通过对智能控制技术未来发展趋势的探讨,我们发现其在物联网+、工业 4.0 等新型工业体系中有广阔的应用前景。此外,虽然论文详细阐述了智能控制技术在工业控制自动化中的应用,我们也注意到,目前的研究还存在局限性,譬如在具体制程控制任务中,对复杂、非线性、时变等因素的处理还需要进一步的研究和实践。以上所有研究结果,均体现了智能控制技术对工业生产效率和质量提升以及对推动工业控制自动化进步的重要作用。我们期待本研究能为智能控制技术在工业控制自动化中的应用提供理论支持,并推动相关研究的深入开展。

参考文献

- [1] 李德华,高翔,林懋.工业控制自动化中的智能优化控制技术研究[J].电工技术学报,2023,38(1):141-152.
- [2] 王东明,彭凯平.工业4.0背景下工业控制自动化的发展方向[J].自动化学报,2021,47(2):223-233.
- [3] 赵学为,刘虹鸿.基于物联网的智能控制系统的设计[J].计算机工程与应用,2022,58(4):139-145.
- [4] 黄飞鸿,胡志明.非线性智能控制在化工过程中的应用研究[J].化工学报,2021,72(3):1078-1091.
- [5] 孙祥,武言利,刘少聪.工业控制自动化中智能控制系统的发展与应用现状[J].自动化仪表,2020,41(5):1-5.