

智能控制工程在机械电子工程中的应用

雍正翔

宁夏宝丰能源集团股份有限公司 宁夏 银川 751400

摘要：本文探讨了智能控制工程在机械电子工程中的应用。在科技革新背景下，传统机械电子工程系统面临诸多局限，智能控制工程为其发展开辟新路径。文章先概述智能控制工程的定义、特点及主要方法，接着阐述其在机械电子工程中优化生产过程、提升自动化水平、实现故障诊断与预测、推动机器人技术发展、促进柔性制造系统进步等方面的应用。同时，分析其应用现状，包括技术复杂性高、系统集成难度大、数据安全与隐私保护、专业人才短缺等问题，并提出相应应用策略。希望论文的研究能够为从业者提供一些参考与意见。

关键词：智能控制工程；机械电子工程；应用

引言：在科技持续革新的时代背景下，机械电子工程作为融合机械技术、电子技术与信息技术的综合性学科，正经历着深刻变革。传统机械电子工程系统在面对复杂多变的工况、高精度控制需求以及个性化生产任务时，逐渐显现出局限性。智能控制工程凭借其基于人工智能、计算机科学与自动控制理论构建的独特优势，为机械电子工程的发展开辟了新路径。因此，研究智能控制工程在机械电子工程中的应用，不仅有助于提升机械电子设备的性能与效率，还对推动制造业智能化转型、增强产业竞争力具有重要的现实意义与战略价值。

1 智能控制工程概述

1.1 智能控制工程的定义与特点

智能控制工程是一种以实现复杂系统自主控制为目标，融合多学科知识的先进控制技术。它通过模拟人类智能活动，使控制系统具备自主感知、决策与执行能力。智能控制工程具有自主性，可脱离人工干预，依据环境变化与任务需求，自动调整控制策略。而学习能力是其重要特性，能够利用对历史数据与运行经验的学习，优化控制算法与参数，提升控制性能。尤其是面对复杂多变的工况，智能控制工程展现出强大的适应性，可处理非线性、时变及不确定性问题。并且，在外部干扰与系统参数波动时，具备良好的鲁棒性，维持系统稳定运行。更重要的是，还能基于系统状态与目标要求，做出合理决策，实现控制过程的优化。以上特点使其在机械电子工程等复杂系统控制中具有显著优势。

1.2 智能控制工程的主要方法

智能控制工程包含多种实现方法。首先，模糊控制基于模糊集合与模糊逻辑，无需精确数学模型，通过将人类专家的经验与知识转化为模糊规则，对复杂系统进行控制。其次，神经网络控制模拟生物神经元结构与功

能，利用大量神经元的连接与信息处理，构建具有强大非线性映射能力的网络模型，通过训练学习系统输入输出关系，实现精准控制^[1]。此外，专家系统控制整合领域专家知识与经验，构建知识库与推理机制，针对系统问题进行分析、判断与决策。再者，遗传算法控制借鉴生物进化原理，通过选择、交叉、变异等操作，在参数空间中搜索最优控制参数，解决复杂优化问题。最后，自适应控制则依据系统运行状态变化，实时调整控制参数，确保系统性能始终处于最优。以上方法各有特点，可根据不同机械电子工程系统需求灵活选择或组合应用。

2 智能控制工程在机械电子工程中的应用

2.1 优化生产过程

在机械电子工程生产过程中，智能控制工程通过实时数据采集与分析，可高度实现对生产流程的全面监控与优化。借助传感器网络，将生产设备的温度、压力、速度等关键参数实时传输至控制系统。智能算法对这些数据进行深度挖掘与分析，建立生产过程动态模型。基于模型预测生产趋势，提前调整设备运行参数与生产节奏。在机械加工环节，根据工件材质与加工工艺要求，智能控制系统自动优化刀具路径、进给速度与切削深度，减少加工误差，提高加工精度与表面质量。如此，对生产资源的智能调度，合理安排设备任务分配与物流配送，可避免设备闲置与物料堵塞，提升生产效率与资源利用率，降低生产成本。

2.2 提升自动化水平

智能控制工程极大地推动了机械电子工程自动化水平的提升。在自动化生产线构建中，智能控制系统实现对各生产单元的协同控制。从物料输送、加工制造到产品装配与检测，通过预设程序与实时反馈，确保各环节精准衔接、高效运行。其中，机器人作为自动化生产

的核心设备,在智能控制下具备自主导航、任务规划与操作执行能力。针对复杂工业环境,机器人可依据环境感知信息,自主规划安全高效的移动路径,完成搬运、焊接、喷涂等复杂任务。另一方面,智能仓储物流系统中,利用智能控制实现货物的自动存储、检索与分拣。通过与生产计划系统联动,根据订单需求自动调度物流设备,可实现货物的快速精准配送,构建高度自动化的生产物流体系。

2.3 实现故障诊断与预测

智能控制工程为机械电子工程设备的故障诊断与预测提供了先进手段。一是基于传感器采集的设备运行数据,结合历史故障案例与专家知识,能够构建精准的故障诊断模型。二是利用机器学习算法对数据特征进行提取与分析,可识别设备运行中的异常状态与故障征兆。当检测到异常时,通过故障推理机制快速定位故障位置与原因,为维修人员提供准确诊断报告^[2]。三是在故障预测方面,采用时间序列分析、深度学习等方法,对设备运行数据进行长期趋势分析,预测潜在故障发生的时间与概率。这样一来,可提前制定维修计划,储备维修资源,实现从被动维修向主动维护的转变,减少设备停机时间,提高设备可靠性与生产连续性。

2.4 推动机器人技术发展

智能控制工程是机器人技术发展的核心驱动力。在机器人运动控制领域,通过智能算法优化机器人运动轨迹规划,使其在复杂环境中实现高效、平稳的运动。基于视觉、力觉等传感器信息,机器人具备环境感知与目标识别能力,能够准确抓取、操作物体,完成精细装配任务。人机协作机器人在智能控制下,可实时感知人类操作人员的动作意图与工作状态,实现安全、高效的协同作业。通过建立人机交互模型,机器人能够理解人类指令与手势,在共享工作空间中与人类默契配合,共同完成复杂任务。

2.5 促进柔性制造系统进步

智能控制工程助力柔性制造系统实现更高层次的柔性智能化。在生产任务切换时,智能控制系统能够快速调整生产工艺参数与设备配置,适应不同产品的生产需求。在对生产数据实时分析的基础上,动态优化生产流程,提高生产系统对市场变化的响应速度。在柔性制造单元中,智能控制实现设备之间的信息共享与协同工作,根据任务优先级与设备状态,合理分配生产任务,提高设备利用率与生产效率。并且,利用智能算法对产品质量进行实时监控与预测,可及时调整生产过程参数,确保产品质量稳定。

3 智能控制工程应用现状

3.1 技术复杂性高

智能控制工程融合多学科前沿知识,技术体系复杂。其涉及的人工智能算法、自动控制理论与计算机技术不断发展演进,更新速度快。开发智能控制系统需要技术人员具备深厚的数学基础、编程能力以及对机械电子工程系统的深入理解。实际应用中,针对不同机械电子工程场景,需对智能算法进行定制化开发与优化,以适应系统复杂的非线性特性与不确定性因素。再加上,智能控制系统的调试与维护也面临诸多难题,算法参数的优化调整、系统稳定性与可靠性的保障,都对技术人员的专业能力提出极高要求,无疑增加了技术应用的难度与成本。

3.2 系统集成难度大

在机械电子工程中应用智能控制工程,需将智能控制系统与机械、电子、液压等多个子系统进行深度集成。各子系统具有不同的工作原理、通信协议与接口标准,实现系统间的信息互联互通与协同工作存在较大困难^[3]。智能控制系统的引入可能改变原有系统的结构与运行模式,需要对系统整体架构进行重新设计与优化,确保各子系统之间的兼容性与协调性。在集成过程中,还需解决数据传输延迟、信号干扰等问题,保障系统稳定运行。另一方面,不同供应商提供的设备与技术之间的集成,涉及多方协调与技术对接,进一步加大了系统集成的复杂性与难度。

3.3 数据安全性与隐私保护

智能控制工程的运行高度依赖数据,涵盖设备运行数据、生产工艺数据、用户信息等大量敏感数据。在数据采集、传输、存储与处理过程中,面临着数据泄露、篡改、恶意攻击等安全风险。一旦数据安全受到威胁,可能导致生产中断、设备损坏、企业核心技术泄露等严重后果,给企业带来巨大经济损失与声誉损害。而随着数据隐私保护法规的日益严格,企业需在保障数据有效利用的前提下,采取严格的数据安全保护措施,如数据加密、访问控制、安全审计等,确保数据的安全性与隐私性,这对企业的管理能力与技术防护水平提出了更高要求。

3.4 专业人才短缺

智能控制工程作为新兴交叉学科领域,专业人才储备不足。首先,高校相关专业课程设置与教学内容更新相对滞后,难以满足企业对复合型人才的需求。其次,现有人才培养体系培养的学生在智能控制理论知识与机械电子工程实践技能的融合应用方面存在欠缺。此外,

企业需要既精通智能控制算法开发、系统设计,又熟悉机械电子工程原理与应用的专业人才。而由于行业发展迅速,人才培养周期较长,导致市场上此类专业人才供不应求。人才短缺问题制约了智能控制工程在机械电子工程中的应用推广与技术创新,企业亟需加强人才培养与引进,构建专业人才队伍。

4 智能控制工程在机械电子工程中的应用策略

4.1 攻克技术复杂性,强化算法研发与优化

针对智能控制工程技术复杂性高的问题,企业与科研机构应加大在人工智能算法、自动控制理论等核心技术领域的研发投入。建立产学研合作机制,高校与科研院所聚焦基础理论研究,探索智能控制算法的创新与突破;企业则结合实际生产需求,开展算法的工程化应用研究。如,在复杂机械加工系统中,针对非线性、时变特性,通过改进神经网络算法,优化其结构与训练方法,提高对系统动态变化的适应性。并且,开发算法参数的智能优化工具,利用遗传算法、粒子群算法等全局优化算法,自动搜索最优参数组合,降低技术人员对算法调试的难度与工作量,提高智能控制系统的开发效率与应用效果。

4.2 提升系统集成能力,统一标准与架构设计

为解决系统集成难度大的难题,行业需制定统一的技术标准与通信协议,规范机械、电子、智能控制等子系统的接口与数据交互方式^[4]。企业在项目规划阶段,应注重系统架构设计,采用模块化、分层式架构,明确各子系统的功能与边界,降低系统耦合度,提高集成的灵活性与可扩展性。引入系统集成仿真技术,在设计阶段对各子系统的协同工作进行模拟验证,提前发现并解决集成过程中可能出现的问题。

4.3 构建数据安全体系,保障数据安全与隐私

面对数据安全与隐私保护的挑战,企业应构建全方位的数据安全管理体系。一是在数据采集环节,采用加密传感器与安全通信协议,确保数据源头的安全性;传输过程中,利用虚拟专用网络(VPN)、数据加密隧道等技术,防止数据被窃取与篡改;存储阶段,采用分布式存储、数据备份与容灾技术,保障数据的完整性与可用性。二是建立严格的数据访问控制机制,依据用户角

色与权限分配数据访问权限,实施数据脱敏处理,保护敏感信息。定期开展数据安全审计与风险评估,及时发现并修复安全漏洞,确保智能控制工程运行过程中数据的安全可靠,满足法律法规与企业发展的需求。

4.4 加强专业人才培养,完善人才培养与引进机制

第一,高校应优化相关专业课程设置,将智能控制工程、机械电子工程等多学科知识有机融合,增加实践教学环节,培养学生的创新能力与工程实践能力。第二,企业可与高校合作建立实习实训基地,为学生提供真实的项目实践机会,提前储备专业人才。同时,加强企业内部人才培养,定期组织技术人员参加智能控制技术培训课程与学术交流活动,提升现有人员的专业技能与知识水平。第三,制定优惠政策,吸引国内外优秀专业人才,建立具有竞争力的人才激励机制,鼓励人才创新,为智能控制工程在机械电子工程中的应用提供坚实的人才支撑。

结语:智能控制工程在机械电子工程中的应用,为机械电子工程领域带来了革命性变革。从生产过程优化到自动化水平提升,从故障诊断预测到机器人技术与柔性制造系统进步,智能控制工程全方位提升了机械电子工程系统的性能与效率。展望未来,随着技术的不断发展,智能控制工程在机械电子工程中将朝着更高智能化、更紧密人机协作、融入绿色制造理念以及与新兴技术深度融合的方向发展。为推动智能控制工程在机械电子工程中的广泛应用与持续发展,政府、企业与高校应加强合作,加大技术研发投入,完善人才培养体系,共同攻克技术难题,促进机械电子工程行业向智能化、高端化迈进,为经济社会发展提供强大动力。

参考文献

- [1]潘云峰,陈建鸿.智能控制工程在机械电子工程中的应用[J].科技资讯,2020,18(07):26-27.
- [2]付晓云.智能控制工程在机械电子工程中的应用[J].设备管理与维修,2021,(10):76-78.
- [3]饶伟.智能控制工程在机械电子工程中的应用研究[J].农机使用与维修,2020,(09):32-33.
- [4]章跃军.基于智能控制工程在机械电子工程中的应用分析[J].内燃机与配件,2020,(10):229-230.