

人工智能技术在机电自动化控制中的应用

梅 红

浙江翔科缝纫机股份有限公司 浙江 台州 318000

摘 要：机电自动化控制领域中，传统模式无法满足现代生产需求，人工智能技术的应用成为关键突破口。本研究关注视觉识别、专家控制、模糊控制等技术在机电硬件上的应用，发现它们能提升生产效率与产品质量，增强设备可靠性，推动产业升级。以缝纫机行业为例，可精准操作、优化资源、诊断故障、智能调控。虽然面临数据安全、算法复杂和系统兼容等挑战，但相应策略能有效解决。此外，该技术在多领域的应用为机电自动化控制带来广阔前景，有助于行业技术革新和竞争力提升。

关键词：人工智能；机电自动化控制；视觉识别；专家控制；模糊控制；机电硬件

引言

在科技迅猛发展的当下，机电自动化控制正处于关键变革节点。智能化浪潮席卷而来，传统机电控制模式渐显疲态，难以契合高效、精准、智能的现代生产需求。而人工智能技术的崛起，为机电自动化控制领域带来新契机。其智能化、精准化与集成化特性，能有效解决传统难题。深入探究人工智能在机电自动化控制中的应用，特别是在机电硬件方面的应用，对推动行业革新、提升产业竞争力意义非凡，也为相关领域开辟了极具潜力的探索方向。

1 在机电自动化控制中的应用

1.1 生产流程优化方面

在机电自动化生产线上，借助安装于特定位置的视觉识别硬件设备，如工业相机，机电设备能够快速且精准地识别零部件的形状、尺寸和位置信息^[1]。这些硬件设备与机械臂等执行部件紧密相连，机械臂在视觉系统的引导下，可实现高精度的抓取与装配操作。以缝纫机生产为例，工业相机可以识别缝纫机零部件，如机针、梭芯等的形状和位置，引导机械臂精准抓取并安装，大幅缩短生产周期，减少因人工操作导致的误差和装配错误，提升产品的一致性和质量稳定性。

各类传感器实时采集生产数据，如位移传感器监测机械臂运动位置、压力传感器监测装配时的压力等^[2]。这些传感器将数据传输给控制器，利用人工智能算法预测生产瓶颈，提前调整生产节奏，实现生产资源的合理分配，提高生产效率，促进机电自动化生产向智能化、高效化方向迈进。

1.2 故障诊断与预测方面

以缝纫机这类典型机电设备为例，在其关键部位安装了多种用于状态监测的硬件传感器，在电机外壳安装

振动传感器，它能够实时感知电机运行时产生的振动幅度、频率等物理量变化；在电机绕组附近布置温度传感器，精准测量电机运行过程中的温度；同时，在电路回路中接入电流传感器，监测电机工作电流的波动情况。这些传感器就像设备的“感知神经”，将采集到的振动、温度、电流等特征信号，通过特定的硬件线路传输至专门的数据采集与预处理硬件模块。该模块会对信号进行初步筛选、滤波等操作，去除干扰信号，保证数据的准确性和稳定性。之后，处理后的数据被传输到具备强大运算能力的微处理器或工业控制计算机这类硬件设备上。

在缝纫机电机的实际运行场景中，一旦温度传感器检测到电机温度过高，此时微处理器会迅速调用振动传感器和电流传感器同期采集的数据^[3]。依据预先存储在固态硬盘中，收集大量电机正常与故障状态下的历史数据，以及领域专家总结的故障判断经验以数据表格、规则库等形式存储，进行综合对比与分析。如果振动数据显示异常波动，且电流值也超出正常范围，结合经验数据，就可以判断可能是电机轴承磨损，导致摩擦增大，进而引起温度升高和振动异常；若电流出现急剧变化，而振动相对稳定，那么绕组短路的可能性较大。

1.3 智能控制策略方面

在机电设备的智能控制中，以模糊控制为例，硬件系统发挥着关键作用。在空调的机电控制系统中，温度传感器、湿度传感器等硬件实时采集室内环境的温湿度数据，并将数据传输给控制器。控制器基于模糊控制算法，结合实际环境的温湿度变化情况，对空调的压缩机、风机等机电部件进行智能调控^[5]。当室内温度与设定温度偏差较大时，控制器快速加大制冷或制热功率；随着温度接近设定值，系统自动调整控制量，使温度稳定

在设定范围内。这种智能控制策略不仅能提高温湿度调节的精度和舒适度，还能优化机电设备的运行能耗，实现节能增效。模糊控制硬件系统还能有效应对复杂多变的环境因素，提升机电系统的适应性和稳定性。

2 在机电自动化控制中应用的优势

2.1 提升生产效率与质量

以缝纫机制造产业为例，生产线上广泛应用视觉识别硬件设备。这些设备能让机电设备精准识别缝纫机零部件的形状、尺寸和位置，如识别不同型号缝纫机针板的形状和安装位置。机械臂在其引导下，实现高精度的抓取、组装等操作，大幅缩短生产周期，减少因人工操作产生的误差。在零部件加工环节，通过安装在机床上的传感器实时监测刀具磨损情况，人工智能控制的硬件系统依据这些数据自动调整切削速度和进给量，确保零件加工精度稳定。这种精准控制不仅提高了产品质量，还降低了废品率。通过大数据分析和人工智能算法在硬件平台上的运行，能对生产流程进行动态优化，合理分配生产资源，实现生产效率的显著提升，让机电自动化生产在智能化轨道上高效运行。

2.2 增强设备可靠性与稳定性

专家控制系统将大量设备运行数据与专业经验深度融合，通过各类监测硬件构建起完备的故障诊断体系。在大型电机运行过程中，振动传感器、温度传感器等硬件实时监测电机的振动、温度等参数，一旦出现异常，系统能迅速定位故障点并分析原因。例如，若电机振动异常，结合温度和电流数据，专家控制系统可判断是轴承磨损、绕组故障还是其他问题。基于深度学习算法的预测模型在硬件设备上运行，能够提前评估设备潜在故障风险，预测设备部件的剩余使用寿命。这使得维护人员可以提前制定维护计划，及时更换易损部件，避免突发故障，有效增强机电设备的可靠性与稳定性，保障生产活动的平稳有序开展。

2.3 推动创新与产业升级

在产品设计环节，借助人工智能算法在硬件平台上的模拟分析，能对机电产品的结构和性能进行优化。例如，设计更紧凑、高效的缝纫机电机结构，提升能源利用效率。在制造工艺上，人工智能与机电自动化深度融合，催生新的制造模式。智能柔性制造系统中的硬件设备可根据不同产品需求快速调整生产流程和参数，实现小批量、多品种的高效生产。人工智能驱动的机器人在机电生产中的应用越来越广泛，它们通过硬件系统实现复杂、精细的任务，拓展了生产可能性边界。

3 在机电自动化控制中应用面临的挑战

3.1 数据安全与隐私问题

以汽车制造中的机电生产数据为例，一旦生产流程的核心数据被窃取，竞争对手可能借此复制生产工艺，破坏市场竞争秩序。人工智能系统运行依赖的硬件设备在数据存储和传输环节存在风险。黑客可能利用硬件系统漏洞获取数据，加密技术若不完善，数据在通过硬件传输过程中易被截获。部分人工智能算法在数据处理时可能过度收集信息，侵犯用户隐私。为保障数据安全与隐私，需强化硬件层面的加密技术，如采用量子加密硬件设备提升数据传输安全性，优化硬件的数据访问权限管理，通过硬件设置严格限定不同人员对数据的操作权限，防止数据泄露。

3.2 算法复杂性与计算资源需求

人工智能技术在机电自动化控制中的应用，带来了算法复杂性与计算资源需求的挑战。像专家控制和模糊控制算法，为实现精准控制和智能决策，内部逻辑极为复杂。专家控制算法需整合大量领域知识和经验，构建庞大的知识库和推理机制，这对硬件的存储和处理能力提出很高要求；模糊控制算法则要处理模糊语言和推理规则，增加了硬件计算的复杂性。在复杂的机电系统模拟中，深度学习算法虽能精准预测设备状态，但层数众多、参数繁杂。这种复杂性导致对计算资源的高要求，普通的微控制器难以满足。以大型工厂的机电设备集中监控系统为例，要实时处理多台设备数据，运用复杂算法分析判断，若硬件计算资源不足，系统响应会延迟，无法及时发出控制指令或故障预警。

4 在机电自动化控制中应用挑战的策略

4.1 强化数据安全防护体系

构建全面的数据加密硬件机制是首要任务，采用高级加密标准（AES）等先进加密算法的硬件设备，对机电设备运行产生的数据进行全生命周期加密，从数据生成、存储到传输的各个环节，确保数据的保密性。部署多重身份验证硬件技术，如指纹识别模块、面部识别摄像头等生物识别硬件与动态口令生成器相结合，严格控制对数据的访问权限，只有经过授权的人员和设备才能获得和处理数据，防止非法入侵和数据泄露。一旦检测到潜在的安全威胁，硬件系统立即启动预警机制，并自动采取阻断措施，阻止非法数据传输。定期利用硬件设备进行数据备份，将重要数据存储在海外的安全存储设备中，防止因本地灾难或数据损坏导致的数据丢失。

4.2 优化算法与计算资源管理

采用结构化剪枝技术，对卷积神经网络中的卷积核进行裁剪，减少计算量的同时保持模型的识别准确率，

开发自适应算法,根据硬件计算资源的实时情况动态调整算法的执行策略。当计算资源紧张时,算法自动降低计算精度或简化计算步骤,优先保证系统的实时性;当计算资源充足时,恢复高精度的计算模式,提高系统的性能。将不同的人工智能算法和应用程序封装在独立的硬件容器中,根据任务需求动态分配计算资源,避免资源竞争和浪费。利用云计算硬件资源的弹性计算能力,根据业务负载的变化自动扩展或收缩计算资源,降低企业的计算成本。

5 在机电自动化控制中的多领域拓展应用

5.1 在航空航天领域的应用

在飞行器导航系统中,利用先进的视觉识别硬件设备,结合星图匹配算法,飞行器能够实时识别周围天体特征,精确确定自身位置和飞行方向。当进入复杂的太空环境或遭遇信号干扰时,这种基于视觉识别硬件的自主导航方式成为保障飞行安全的关键。在深空探测任务中,探测器远离地球,地面控制信号延迟较大,依靠自身的视觉识别硬件和人工智能算法,可自主规划飞行路径,避开陨石撞击等危险。

通过安装在发动机上的温度传感器、压力传感器、转速传感器等大量监测硬件,收集发动机的温度、压力、转速等运行数据,结合专家经验构建的知识库,实时监测发动机的工作状态。一旦出现异常,硬件系统能迅速判断故障类型和严重程度,并自动调整发动机的燃油喷射量、进气量等参数,维持发动机稳定运行。若遇到突发故障,专家控制系统会依据预先设定的应急策略,通过硬件控制机电设备执行安全保护动作,确保飞行器在极端情况下的安全性。模糊控制硬件技术应用于飞行器的环境控制系统,能够根据舱内人员数量、设备发热情况以及外部环境温度的变化,智能调节空调系统的制冷、制热功率和空气循环速度。

5.2 在医疗器械领域的应用

在医学影像诊断设备中,视觉识别硬件技术得到广泛应用。以CT、MRI等设备为例,通过对人体扫描获取的大量影像数据,利用深度学习算法在硬件平台上进行图像分析和处理。视觉识别硬件系统能够精准识别出微小的病变组织,如早期的肿瘤细胞,大大提高了疾病的

早期诊断率。相比传统的人工读片方式,人工智能视觉识别不仅速度更快,而且诊断准确率更高,有效减少了人为误差。

手术机器人的机械臂在执行手术任务时,专家控制系统将手术流程的专业知识和大量临床经验进行整合。通过安装在机械臂上的运动传感器、手术器械上的反馈传感器以及患者身体上的生理传感器,收集机械臂运动数据、手术器械反馈数据以及患者实时生理数据。专家控制系统根据这些数据实时调整机械臂的运动轨迹和操作力度。例如在复杂的心脏手术中,手术机器人能够在专家控制系统的指导下,精确地进行血管缝合、瓣膜修复等精细操作,降低手术风险,提高手术成功率。以智能康复训练床为例,该设备通过传感器收集患者的肌肉力量、关节活动范围等数据,模糊控制硬件系统根据这些数据以及患者的康复阶段和身体状况,自动调整训练床的角度、运动速度和阻力。

结语

人工智能技术在机电自动化控制领域应用广泛且成果显著,从优化生产流程、诊断故障,到实现智能控制,在机电硬件层面都展现出其独特优势,有力提升了生产效率与质量,增强设备可靠性。尽管面临数据安全、算法复杂等挑战,但相应解决措施正不断完善。在航空航天、医疗器械等领域的应用,更为其开拓了广阔前景。未来,人工智能有望持续推动机电自动化控制技术革新,为各行业发展注入强大动力。

参考文献

- [1]周志坤.人工智能技术在电气自动化控制中的应用实践[J].电子元器件与信息技术,2024,8(11):108-111.
- [2]贾瑞兴.人工智能技术在电气自动化控制中的应用[J].造纸装备及材料,2024,53(11):133-135.
- [3]邱远奕.浅谈人工智能技术在电气自动化控制中的应用[J].中国信息化,2024,(04):71-72.
- [4]阚新星,严登梅.人工智能在机电设备自动化控制中的应用研究[J].造纸装备及材料,2024,53(01):57-59.
- [5]祁忠明,韩志兴,申楠.人工智能技术在电气自动化控制中的应用思路分析[J].绿色建造与智能建筑,2024,(01):65-68.