

人工智能在机电设备自动化调试中的应用探索

梁青

安徽傲耀建设工程有限公司 安徽淮南

【摘要】随着科技的飞速发展,人工智能技术逐渐融入机电设备自动化调试领域,为其带来新的变革与突破。通过运用人工智能算法,如机器学习、深度学习等,能够实现对机电设备运行数据的高效分析,精准识别设备状态,优化调试流程。该技术可提升调试的准确性与效率,减少人为失误,降低设备故障率,增强系统稳定性。在当前机电行业追求高效、智能发展的背景下,深入探索人工智能在此领域的应用具有重大现实意义,有望推动整个行业迈向新的发展阶段。

【关键词】人工智能; 机电设备; 自动化调试; 机器学习; 深度学习

【收稿日期】2025 年 5 月 17 日

【出刊日期】2025 年 6 月 10 日

【DOI】10.12208/j.aics.20250042

Application of Artificial Intelligence in automatic debugging of electromechanical equipment

Qing Liang

Anhui Ao Yao Construction Engineering Co., Ltd., Huainan, Anhui

【Abstract】 With the rapid advancement of technology, artificial intelligence has been increasingly integrated into the field of automation debugging for electromechanical equipment, driving transformative innovations. By employing AI algorithms such as machine learning and deep learning, this technology enables efficient analysis of operational data, precise identification of equipment status, and optimization of debugging procedures. It enhances debugging accuracy and efficiency while reducing human errors, lowering equipment failure rates, and improving system stability. In the current context where the electromechanical industry pursues high-efficiency and intelligent development, in-depth exploration of AI applications holds significant practical value, potentially propelling the entire sector toward a new developmental stage.

【Keywords】 Artificial Intelligence; Electromechanical equipment; Automation debugging; Machine learning; Deep learning

引言

在当今工业领域,机电设备的自动化调试对于保障生产效率、提升产品质量起着关键作用。传统的调试方式存在效率低下、依赖人工经验、准确性有限等问题。随着工业智能化进程的加速,对机电设备自动化调试提出了更高要求。人工智能作为新兴技术,具备强大的数据处理与分析能力,能够为机电设备自动化调试带来创新解决方案。如何有效将人工智能技术应用于机电设备自动化调试,提升调试的智能化水平,成为亟待解决的重要问题。

1 人工智能赋能机电设备自动化调试的关键技术剖析

人工智能技术体系庞大,在机电设备自动化调试场景中,机器学习、深度学习与自然语言处理构成核心

技术支柱。机器学习以数据驱动为核心逻辑,通过算法模型对设备运行过程中产生的时序数据、状态参数进行系统性学习。监督学习模式下,算法基于历史故障案例库,构建包含设备振动频谱、电流波动曲线等多维特征的分类器,实现故障类型的精准识别;无监督学习则利用聚类算法挖掘设备运行数据的内在分布规律,通过动态阈值设定,及时捕捉设备在正常工况下的异常偏移。

深度学习依托多层神经网络架构,具备强大的特征提取与抽象能力。在机电设备调试场景中,卷积神经网络(CNN)能够自动解析设备图像中的几何特征与纹理信息,通过像素级别的特征映射,检测设备表面裂纹、磨损等外观缺陷;循环神经网络(RNN)及其变体LSTM网络,则擅长处理设备运行过程中的时序数据,

通过记忆单元对历史状态的持续更新,准确捕捉设备振动信号、温度变化的动态模式^[1]。这些网络结构通过端到端的训练机制,将原始数据直接转化为可用于决策的诊断信息,显著提升了故障诊断的时效性。

自然语言处理技术革新了传统人机交互模式,突破了原有技术瓶颈,推动指令传达向智能化方向发展。在机电设备自动化调试过程中,设备控制系统借助语义理解模块,对人类输入的自然语言指令进行深度解析。该模块能够识别指令中的关键语义信息,将调试人员提出的抽象、模糊操作需求,转化为具体且精准的设备控制参数。依托知识图谱技术构建的设备运维知识库,在指令处理环节发挥重要作用。它通过分析指令中的关键词,自动关联设备操作规范与安全准则,形成完整的指令执行方案,保障指令执行过程中的安全性与合规性。这种新型交互方式显著降低了调试操作难度,即使非专业人员也能快速上手^[2]。系统具备语义纠错与意图补充功能,当用户输入存在语法错误或表达不完整时,系统可自动修正错误、补充缺失信息,有效规避因指令模糊导致的调试风险,提升调试工作的准确性与效率。

2 人工智能在机电设备自动化调试中的具体应用场景呈现

智能故障诊断体系构建了数据感知 - 模型分析 - 决策响应的闭环系统,彻底改变了传统设备运维模式。在设备终端部署传感器网络,实时采集振动、温度、电流等关键参数。这些数据经边缘计算节点初步清洗后,传输到云端诊断平台。利用基于历史故障数据训练的分类模型,机器学习算法对实时数据流进行逐帧分析,通过动态阈值判断与模式匹配,提前发现潜在故障。诊断系统不仅可以准确找出故障部件,还能运用故障树分析方法追溯故障产生原因。最终,系统会生成三维诊断报告,明确显示故障概率、影响范围和处置优先级,大幅减少故障修复所需时间。

参数优化调整借助设备运行状态空间模型,实现了调试过程的自动化迭代。传统手动调试主要依靠工程师经验,无法全面考虑设备在各种工况下的性能表现。人工智能系统将设备运行参数设定为可调整的动作空间,把生产效率、能耗等指标作为奖励函数,在仿真环境中对大量参数组合进行反复测试^[3]。通过探索 - 利用平衡策略,算法逐步找到最优参数解,并根据实际运行反馈持续调整。这种自适应优化机制不仅提高了设备运行效率,还能依据原材料特性、环境温度湿度等外部因素,自动生成不同的参数配置方案。

自动化测试流程向智能化转变,体现在测试用例动态生成和测试结果智能评估。自然语言处理技术依据设备功能需求文档与设计规范,自动解析测试要求,生成包含测试步骤和预期结果的结构化用例^[4]。在测试执行阶段,机器人测试平台按照用例指令配置测试环境,模拟负载突变、电压波动等极端工作状态。深度学习模型通过图像识别技术分析设备运行时的仪表读数、指示灯状态,并融合传感器数据进行多模态分析,自动判断测试结果是否达标。测试结束后,系统生成可视化报告,指出存在问题并给出改进建议,为设备设计优化提供数据支持。

3 人工智能助力机电设备自动化调试面临的挑战与应对策略阐述

数据治理体系的不完善是制约人工智能应用效果的首要瓶颈。机电设备在运行过程中产生的时序数据存在采样频率不一致、数据格式异构等问题,传感器误差、通信干扰导致的数据噪声严重影响模型训练质量。企业内部数据孤岛现象普遍,设备运行数据、生产管理数据、供应链数据缺乏有效整合。应对策略需构建分层数据治理架构:在边缘层部署实时数据清洗模块,通过滑动窗口滤波、异常值检测等算法进行数据预处理;在平台层建立统一数据中台,实现多源数据的标准化存储与语义映射;通过联邦学习技术,在保障数据隐私的前提下实现跨企业数据协同训练。随着技术的不断进步,算法性能与计算资源之间的矛盾日益凸显,这对系统架构设计提出了更高的要求。特别是在深度学习领域,模型在处理海量设备数据时,参数训练过程往往需要消耗数周的计算时间,这对计算资源提出了巨大的挑战^[5]。传统的单机计算架构已经难以满足实时性要求,而专用的 GPU 集群虽然能够提供强大的计算能力,但其高昂的成本却限制了技术的普及。为了解决这一问题,我们需要构建一种混合计算架构。首先,在边缘侧部署轻量化模型,通过模型剪枝、知识蒸馏等技术压缩模型规模,从而实现数据的实时分析与预警。这样不仅能够提高系统的响应速度,还能够降低计算资源的消耗。

在云端采用分布式计算框架,将训练任务分解为多个子任务并行处理。这样可以充分利用云端的计算资源,提高计算效率。结合弹性云计算资源,根据任务负载动态调整算力配置,进一步优化计算资源的使用。这种分层计算模式既保障了系统的响应速度,又降低了整体运营成本。通过在边缘侧和云端的协同工作,我们可以在保证计算性能的有效控制计算资源的消耗,

从而实现技术的普及和应用。复合型人才短缺问题严重制约技术落地进程。人工智能技术的应用需要工程师既掌握深度学习算法原理,又熟悉机电设备的机械结构与控制逻辑。然而当前教育体系中,人工智能与机电工程专业课程相对独立,企业内部培训缺乏系统性的知识融合体系^[6]。解决方案需从教育供给侧与企业需求侧双向发力:高校应开设交叉学科课程,通过校企联合培养模式,让学生参与实际项目开发;企业需建立完善的人才培养体系,通过内部导师制、技术沙龙等形式,促进不同专业背景人员的知识互补,并建立具备竞争力的人才激励机制,吸引复合型人才投身行业创新。

4 人工智能推动机电设备自动化调试未来发展趋势展望

人工智能与物联网的深度融合将构建智能化设备生态系统。5G 通信技术的普及使得设备间的低延迟、高可靠数据传输成为可能,海量设备接入形成的工业物联网网络将产生 PB 级的实时数据。人工智能平台通过边缘智能节点实现数据的本地分析与决策,结合云端全局优化能力,构建设备健康管理数字孪生体。这种虚实映射系统能够模拟设备全生命周期的运行状态,提前预测设备故障并生成维护计划,实现从被动维修到主动运维的模式转变。基于区块链技术的数据共享机制,将保障设备数据在供应链各环节的可信流转,促进产业链协同创新。

设备自主化能力的提升将重塑自动化调试范式。未来的机电设备将具备认知智能特性,通过元学习技术快速适应新工况与新任务。强化学习算法将结合环境感知信息,动态调整设备控制策略,实现自适应调节^[7]。在多品种小批量生产场景中,设备可根据产品工艺要求自动切换控制参数,并通过在线学习持续优化生产流程。基于因果推理的智能决策系统,能够分析设备参数变化与生产指标之间的因果关系,实现从数据驱动到知识驱动的跨越,使设备具备自主优化、自主诊断的能力。

智能协同技术将推动生产系统向柔性化方向发展。多智能体强化学习算法使不同设备能够通过通信协议形成协作网络,在生产任务调度中实现动态资源分配。在自动化生产线中,机器人、数控机床、物流 AGV 通过智能协商机制,根据实时订单需求调整生产节拍与物料配送路径。数字孪生技术构建的虚拟调试环境,可

在生产系统部署前进行全流程仿真验证,通过人工智能算法优化设备布局与工艺流程^[8]。这种协同调试模式不仅提高了生产系统的整体效率,还能在设备故障时自动触发应急预案,保障生产连续性,为智能制造提供核心技术支持。

5 结语

人工智能在机电设备自动化调试中的应用已取得一定成果,有效提升了调试效率与质量。但当前仍面临数据、算法、人才等方面的挑战。未来,随着技术的不断进步与融合,人工智能有望在机电设备自动化调试中实现更深度应用。通过与物联网结合实现远程智能调试,提升设备自适应能力和协同工作水平,助力机电行业朝着智能化、高效化方向迈进,为工业发展注入新的活力。

参考文献

- [1] 陶红敏. 钢厂电气设备自动化调试技术运用探讨[J]. 冶金设备管理与维修, 2025, 43(03): 50-52.
- [2] 侯明冉. 自动化调试技术在机械电气设备管理中的应用探索[J]. 中国设备工程, 2025, (11): 68-70.
- [3] 宋星波. 大型综合医院自动化机电设备安装调试及故障检测技术研究[J]. 模具制造, 2025, 25(06): 225-227+230.
- [4] 厉复新. 高压电气设备自动化控制及调试要点分析[J]. 电器工业, 2024, (11): 37-41.
- [5] 杨程喆. 电气设备自动化调试系统的节能设计[J]. 电子技术, 2024, 53(10): 192-193.
- [6] 孔彦焯. 港口机械电气设备自动化调试技术的应用探究[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(09): 117-119.
- [7] 赵志刚. 机械电气设备自动化调试技术探讨[J]. 冶金与材料, 2021, 41(06): 117-118.
- [8] 田志平. 煤矿机械电气设备自动化调试技术探究[J]. 中国设备工程, 2021, (11): 198-199.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS