

人工智能赋能机械电子智能制造变革研究

麻国栋¹ 王贤刚²

1 杭州一工科技有限公司

2 浙江海控教学设备有限公司

DOI:10.32629/etd.v7i2.18969

[摘要] 在数智化发展背景下,人工智能技术与机械电子智能制造之间的深度融合开始成为产业升级的关键驱动力。文章聚焦教学设备制造行业改革实践,先是分析了人工智能赋能机械电子智能制造的基本逻辑,然后站在研发设计、生产制造、质量检测以及运维服务等角度,针对人工智能赋能机械电子智能制造改革的具体技术路径和操作方法展开了系统阐述,旨在为机械电子制造企业实现智能化转型提供可靠的技术支撑。

[关键词] 人工智能; 研发设计; 机械电子智能制造; 质量检测; 运维服务

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Research on the transformation of intelligent manufacturing in mechanical and electronic industries enabled by artificial intelligence

Guodong Ma¹ Xiangang Wang²

1 Hangzhou Yigong Technology Co., Ltd

2 Zhejiang Haikong Teaching Equipment Co., Ltd

[Abstract] In the context of digital and intelligent development, the deep integration of artificial intelligence (AI) technology and mechanical and electronic intelligent manufacturing has begun to become a key driving force for industrial upgrading. This article focuses on the reform practices in the teaching equipment manufacturing industry. It first analyzes the basic logic of AI empowering mechanical and electronic intelligent manufacturing. Then, from the perspectives of research and development design, production and manufacturing, quality inspection, and operation and maintenance services, it systematically expounds the specific technical paths and operational methods of AI-empowered mechanical and electronic intelligent manufacturing reform. The aim is to provide reliable technical support for mechanical and electronic manufacturing enterprises to achieve intelligent transformation.

[Key words] artificial intelligence; research and development design; intelligent manufacturing of mechanical and electronic products; quality inspection; Operation and Maintenance Services

前言

传统机械电子制造活动主要采取的是“经验驱动下料”以及“人工主导装配检测”模式,存在定制化设备交货周期长、重要部件达标率低或者能耗控制难等不足,限制了行业的长远发展。人工智能技术基于数据驱动机制,拥有超强的感知、决策以及自适应等能力,可以为破解上述痛点问题提供可行方案。因此,有必要对人工智能赋能机械电子智能制造变革做出深入研究,从而为教学设备及同类机械电子制造企业实现高质量健康发展进行助力。

1 人工智能赋能机械电子智能制造的核心逻辑

当前,机械电子智能制造的主要诉求为达到生产作业全流

程高效化、精准化以及柔性化的目标,人工智能技术借助“数据采集整合-算法分析以及决策-精准落地执行”相结合的闭环机制,能够为该诉求的实现提供可靠的底层支撑^[1]。其核心逻辑包括以下几点:

(1) 利用物联网和传感器做到生产全要素的系统化以及数据化感知,以此破解传统生产模式中存在的信息孤岛问题;(2) 利用机器学习、深度学习等各类算法对海量数据实时深度挖掘和分析工作,以此将经验性生产模式转变成数据驱动的科学化以及精准化生产决策模式;(3) 借助智能控制单元针对生产过程开展自适应调节活动,以此增强企业对个性化需求的响应能力以及生产稳定性。

在实践中,对教学设备制造企业来讲,上述逻辑能够表现为“标准化生产”逐渐向“定制化智造”转型升级。例如,现阶段学校对智能课桌、智慧教室设备等机械电子设备的需求呈现出多样化特征,不同学校通常对产品功能、尺寸或者环保标准等提出的要求有着明显差异,人工智能技术可以借助快速解析需求数据、优化生产参数以及动态调整产线等措施,达到各类定制化产品高效交付的目标。人工智能赋能教学设备智能制造活动的基本架构,主要可以分为数据感知层、算法决策层以及执行应用层三个部分,具体如图1所示。

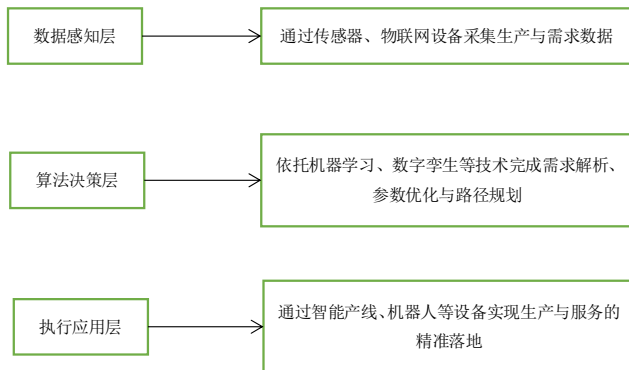


图1 人工智能赋能教学设备智能制造活动的架构图

2 人工智能赋能机械电子智能制造变革的具体路径研究

2.1 研发设计的赋能

人工智能在研发设计阶段的应用,是人工智能赋能机械电子智能制造变革的关键路径之一,其能够通过机械参数化建模或者虚拟仿真等方式有效赋能定制化开发,从而提高研发设计效率和质量。传统教学设备制造企业的研发设计工作主要依赖工程师经验,普遍存在周期长、试错成本高以及定制化适配难等不足。人工智能技术利用参数化建模以及数字孪生虚拟仿真等方式,可以做到研发设计活动的高效迭代或者精准适配,有助于弥补上述不足。其技术赋能路径为:(1)依托深度学习算法先打造出产品参数数据库,用来有效整合不同学校的教室尺寸、产品功能需求以及使用场景等各类数据,在获取到新需求时,系统能够自动匹配最优参数组合,从而快速地生成一系列初步设计方案;(2)在此基础上,借助数字孪生技术打造出虚拟产线以及产品模型,然后可以模拟装配过程和产品的具体使用场景,从而提前挖掘出设计冲突或者性能缺陷,以此在设计阶段有效地解决各类问题^[2]。

例如,江西某校具实业有限公司便利用人工智能技术赋能电子课桌研发活动,该企业先是对不同年龄段学生身高差异、学校对电子课桌提出的功能需求等数据信息进行了广泛采集,然后利用人工智能参数化设计系统,打造出囊括200余个标准功能模块的相关数据库,涉及基础柜体、触控面板以及坐姿感应等一系列模块。当某个学校提出课桌的定制需求后,系统能够借助算法迅速地匹配模块组合方案,并且同步生成3D设计图以及虚拟

装配动画,这样设计师只需要开展微调工作便能够快速完成方案定稿。此外,该企业还利用数字孪生技术针对课桌在不同教室光照或空间布局下的具体使用效果,然后针对护眼灯安装角度以及充电接口位置等一系列细节作出了优化,进一步增强了电子课桌的适配性与实用性。通过这一技术应用,该教育设备制造企业的智能课桌产品实际研发周期相较于传统的30d有效压缩至不超过10d,定制化方案整体通过率达到了98%,实际试错成本大约60%。

2.2 生产制造环节的赋能

生产制造属于机械电子智能制造的一个重点环节,人工智能技术在这一环节当中的应用主要为打造柔性化产线以及实现智能化生产调度,以此解决传统教学设备制造模式存在的“多品种、小批量”生产效率瓶颈问题。其技术赋能路径为:(1)利用搭载了机器视觉以及力觉传感技术的工业生产智能机器人开展协同作业,以此提高工序精准度;(2)借助物联网设备对产线数据进行实时采集,并且通过强化学习算法对生产排程实施动态优化;(3)打造出柔性制造单元,以此达到不同产品快速换型生产的目标^[3]。

例如,上海某教具设备有限公司便利用人工智能技术对产线实施了智能化改造,显著提高了生产质效。在该企业传统生产模式下,电子课桌椅以及教育机器人等产品的焊接、装配工序主要依靠人工来完成,不但效率较低,而且精度难以保障。通过对基于智能技术的机器人焊接系统以及柔性产线进行运用,该企业的生产模式完成了根本性变革:(1)在焊接环节,智能机器人通过搭载视觉传感器以及力觉传感器,并配套使用深度学习算法可以自主识别一系列工件的具体位置和相应的焊接路径,然后实时调整焊接参数,促使焊口精准度提高大约20%-30%,并且替代了大约30名人工焊工;(2)生产调度工序中,系统可以根据订单优先级、设备状态以及物料库存等一系列实时数据信息,利用强化学习算法自动化地生成相应的最优生产排程,一旦出现紧急订单或者是设备故障问题,能够迅速重新规划生产路径。完成改造活动后,该企业的教育设备生产效率如表1所示。

表1 上海某教具设备技术赋能前后产品生产效率概况表

赋能状态	智能课桌椅日产量(套)	教育机器人日产量(台)	订单交付周期(d)
赋能前	800	400	45
赋能后	1500	800	≤20

2.3 质量检测环节的赋能

教学设备的生产质量直接关系到教学成效以及使用安全,对于传统质量检测活动来讲,其主要依靠人工目测或者是手感判断,普遍存在检测效率低以及漏检率高、标准不统一等有关问题,特别是电子白板触控精度以及实验台通风系统安全阈值等一系列精密指标的检测无法确保精确性和一致性。对于人工智能技术来讲,其借助机器视觉技术、智能算法等,可以对教育设备开展全流程自动化、精准化以及标准化的质量检测工作,保证

产品质量达标。其技术赋能路径为: (1) 利用机器视觉系统对教育设备产品的外观、尺寸或者是装配细节等一系列图像数据进行全面采集; (2) 借助卷积神经网络(CNN)算法开展质量检测模型的训练工作, 达到对产品表面瑕疵、尺寸偏差或者是部件缺失等各类问题快速识别的目标; (3) 针对教育设备的电子类部件, 主要借助传感器完成运行参数的全面采集, 再通过异常检测算法精准识别参数是否偏离阈值, 从而针对电气性能做出精准检测。

例如, 北京某教育装备有限公司便借助人工智能技术对教学设备检测环节实施了智能化改造, 大幅度提高了质量检测水平。该企业主要在自主研发使用的制造单元智能化改造平台当中搭载了机器视觉检测系统以及智能算法, 以此做到了从零部件加工一直到成品装配的整个流程精准质控。在加工检测环节, 该系统能够借助高清相机对加工工件图像数据做出实时采集, 再利用训练完毕的CNN算法高效地识别表面划痕或者尺寸偏差等各类缺陷问题, 实际检测精度能够达到0.01mm, 而且检测效率相较于传统人工提升大约5倍; 在教育设备成品装配检测环节, 该系统可以利用多视角图像拼接技术, 针对各类部件装配位置的精确性做出全面检测, 还可以同步分析连接件是否缺失等, 整体漏检率从以往的人工8%直接下降至不足0.5%。此外, 针对智能教学设备当中的电气性能检测环节, 该系统还可以通过传感器开展电压、电流等一系列运行参数的实时采集工作, 并借助孤立森林算法找出一系列异常数据, 然后提前预警相关电气故障风险, 以此保证教育产品使用的安全性与可靠性^[4]。

2.4 运维服务环节

人工智能技术可以借助预测性维护以及远程运维等方式, 为已经出售的教育设备提供全周期运维服务。其技术赋能路径为: (1) 在教育设备上搭载振动、温度以及电流等传感器装置, 实时采集设备的运行数据, 借助LSTM(长短期记忆网络)等有关时序预测算法针对数据趋势作出分析, 能够提前发现设备存在的故障隐患, 并且自动化生成预测性维护建议; (2) 打造远程运维云平台, 借助物联网技术对设备运行状态做出实时监控, 若是简单故障问题利用远程指令完成自动化调试修复, 若是复杂故障可以自动精准派单, 以此提升运维整体效率和质量。

例如, 广州某教育设备有限公司便利用人工智能技术打造出远程运维云平台, 提高了运维服务质效。该企业主要在智能课桌、电子白板等教育产品中增设了智能传感器和相应的通信模块, 能够对设备运行数据进行实时采集并同步上传至云平台。然

后平台主要借助LSTM算法开展数据趋势分析活动, 一旦检测出智能课桌升降电机出现振动异常或者是电子白板触控响应延迟等故障隐患时, 即可自动生成相关维护提醒同时会将信息推送至企业运维系统以及学校教学设备管理员终端。对于一些简单的故障问题, 比如电子白板触控校准偏差问题, 运维人员能够远程指导学校当中的设备管理员开展调试活动, 不需要上门维修; 对于复杂故障, 系统可以结合设备位置、故障类型等信息自动化地就近匹配相关运维人员, 同时为其推送详细的故障信息清单, 整体运维响应时间直接从以往的48h下降至不超过24h以内, 而且运维成本下降大约40%^[5]。

3 结语

综上所述, 人工智能技术的普及应用对机械电子智能制造行业的生产逻辑和模式进行了重构。文章提出的“研发设计参数化建模”“生产环节柔性调度”“质量检测环节精准识别”以及“运维环节预测性管理”等技术赋能改革策略, 可以实现人工智能技术在机械电子智能制造全流程中的深度应用, 能够推动其从“传统制造”逐渐完成“智能智造”转型, 可解决传统生产效率低、质量控制难等诸多痛点问题。未来, 随着人工智能技术的不断迭代以及产业融合深化, 机械电子智能制造将会在人工智能技术的推动下向着更高效、更柔性以及更智能的方向进行跃升, 从而推动制造业真正地实现高质量健康发展。

[参考文献]

- [1]石晓峰.机械电子工程与人工智能的相互作用及深度融合[J].造纸装备及材料,2024,53(9):90-92.
- [2]胡晓承,康雨涵.人工智能技术在机械电子工程领域的应用[J].数字通信世界,2023(11):130-132.
- [3]王维.人工智能在机械设计制造及其自动化中的应用[J].五金科技,2024,52(4):87-90.
- [4]涂岐旭.机械设计制造中人工智能技术的应用[J].模具制造,2024,24(11):186-188.
- [5]杨敏.人工智能驱动的机电一体化工程机器人研究[J].现代制造技术与装备,2024,60(7):145-147.

作者简介:

麻国栋(1981--),男,汉族,河北人,本科,工程师,研究方向:智能感知与设备状态监测在职业技能训练中的研究。

王贤刚(1986--),男,汉族,宁夏人,本科,工程师,研究方向:人工智能技术在职业教育数字化教学场景的落地与优化。