

机械设计制造自动化中人工智能技术创新

陈方园

中国电建集团河南电力器材有限公司 河南 漯河 462000

摘要: 机械设计制造自动化行业整体朝着智能升级、精细管控的方向稳步发展,传统自动化作业形式已难以适配现代工业的多元生产需求。人工智能具备灵活研判、动态迭代的技术优势,可深度融入机械制造各核心作业环节。本文结合两类技术的运行特点,梳理智能技术与机械制造行业的适配关系,分析智能设计、生产调控、设备运维、流程调度等落地形式,总结行业智能转型过程中的各类现实问题,从技术融合、场景拓展、体系搭建、模式革新多个维度优化发展路径,助力机械制造自动化行业实现平稳智能升级。

关键词: 机械设计制造自动化;人工智能;技术适配;智能应用;技术创新

引言: 机械设计制造自动化构成现代工业生产的重要基础,保障各类机械产品标准化、批量化落地生产。传统自动化生产依靠固定程序完成循环作业,灵活适配能力偏弱,面对复杂多变的现场工况容易出现适配不足的问题。智能技术持续更新迭代,为传统机械制造产业的转型发展提供全新突破口。充分发挥人工智能的技术优势,将智能手段融入生产全流程,妥善化解行业智能升级过程中的各类难题,有效提升机械产品的加工精度与生产效率,推动工业制造产业朝着高质、精细、智能的方向稳步发展。

1 人工智能与机械设计制造自动化的适配特征

1.1 人工智能技术的技术特质

人工智能依托数据挖掘、自主判断与迭代分析的技术能力,突破传统工业控制的固有运行局限。常规工业程序只能依照预设指令完成固定逻辑运算,处理复杂工况与动态变量的能力存在明显短板。人工智能能够主动采集海量运行数据,自主梳理数据背后的运行规律与内在关联。依托算法模型完成自主学习与参数迭代优化,从容应对非线性、多变化的工业作业场景。技术运行模式不再被固化程序束缚,具备主动识别异常、自主调整策略的灵活能力。可根据不同作业环境切换运算逻辑,适配多样化的工业生产需求^[1]。在持续运行中不断提升判断精度与处理效率,为工业领域智能化转型提供扎实的技术支撑。

1.2 传统机械设计制造自动化的运行特征

传统机械设计制造自动化依托预设程序、固定参数与标准化流程推进各项生产作业。整体运行逻辑相对单一,加工动作、设计参数、管控流程均依靠人工前期设定完成执行。设备运转、工序推进、参数调控长期保持程序化状态,对外部环境波动与工况变化缺少感知能

力。作业柔性不足,无法根据现场细微变化灵活调整作业方案。设计工作多依托人工经验与固有公式完成参数匹配,创新调整空间相对狭窄。生产过程容错率偏低,微小的参数偏差就会引发成品质量波动。长期固化的作业模式,一定程度制约机械制造行业的升级迭代空间。

1.3 人工智能融入机械制造领域的适配逻辑

现代机械制造逐步朝着精细化、柔性化、智能化方向迭代,传统自动化模式已经难以匹配行业升级节奏。机械设计、加工生产、设备运维、流程调度等环节存在大量动态变量,需要灵活的技术手段完成动态管控与优化。人工智能具备自主感知、数据研判、动态优化的技术优势,能够补齐传统自动化运行中的各类短板。技术运行逻辑高度贴合机械制造多工序、多变量、复杂化的作业特点,可覆盖结构优化、生产调控、设备监测、流程统筹等多个作业环节。深度融入机械制造全流程,打破单一固化的传统作业模式。推动机械设计制造自动化体系实现全方位的智能升级。

2 人工智能在机械设计制造自动化中的应用维度

2.1 机械结构智能优化设计应用

机械结构设计是产品研发的关键环节,设计质量直接决定设备运行稳定性与工况适配水平。传统设计工作多依托从业者经验与固有设计范式完成参数搭配与结构布局,整体思路较为固化。面对复杂工况、特殊构件以及高精度生产需求,常规设计方式难以实现结构性能的深度优化。人工智能依托大数据运算与智能推演,针对构件尺寸、空间布局、材料搭配、受力点位开展多维度综合分析。持续筛选贴合实际工况的优质设计方案,弱化人工主观判断带来的设计偏差^[2]。删减多余结构设计,精简构件自重与材料消耗,稳步提升机械结构的适配性能与使用价值,重塑传统机械结构的设计模式。

2.2 机械生产智能化调控应用

机械生产加工工序繁杂,加工精度、设备状态、作业环境的细微波动,都会影响最终成品品质。传统自动化生产依托固定程序运行,参数调整空间有限,难以适配生产过程中的动态变化。人工智能技术可以深度嵌入各道加工工序,实时捕捉生产过程中的工况波动与运行差异。结合工件加工标准与现场实际状态,自主调整加工节奏、运行参数与作业精度,主动修正加工偏差。适配多型号、多精度工件的加工需求,有效提升生产线的柔性作业能力。持续优化加工稳定性与成品精度,为精细化机械生产提供可靠技术保障。

2.3 机械设备智能监测感知应用

机械设备长期连续运转,构件磨损、参数偏移、工况变动极易诱发各类运行隐患,干扰生产有序推进。传统监测模式以阶段性人工巡检为主,隐患排查存在明显滞后性,仅能处理已经暴露的显性故障。人工智能结合智能传感设备,全天候采集设备运行的动态数据。依托智能算法解析数据波动规律,精准识别隐蔽性异常与潜在故障风险。提前判断故障诱因与问题点位,为设备检修、构件更换、工况调整预留充足处置时间。有效规避设备突发停机问题,保障机械生产作业连续稳定推进。

2.4 机械制造流程智能统筹调度应用

机械制造体系涵盖设计、加工、装配、转运、质检等多个衔接环节,工序排布节奏与资源分配方式直接影响整体生产效率。传统人工调度主观性较强,工序排布与资源分配不够科学,容易出现工序拥堵、资源闲置、作业停滞等问题。人工智能可以统筹整条生产链路,精准梳理各工序的作业负荷与推进进度。合理排布工序先后次序,科学分配设备、人力与物料资源,疏导生产流程中的阻滞节点。减少无效等待与重复作业,压缩生产闲置时长。构建更加流畅、高效、规整的智能化生产调度体系。

3 机械设计制造自动化中人工智能应用的现存瓶颈

3.1 智能技术与机械设计体系的融合壁垒

机械设计行业拥有成熟稳定的流程体系与技术规范,长期依靠传统力学计算、结构选型与工艺标准开展设计工作^[3]。人工智能的落地应用,需要适度调整原有设计逻辑,更新参数输入、模型构建、方案筛选的实施方式。现有设计体系大多沿用传统运行架构,难以快速适配智能技术的运算逻辑与运行模式。数据交互口径不统一、设计模块适配性不足等问题,都会阻碍智能技术的深度落地。新旧技术体系形成的衔接断层,压缩了智能设计模式的应用范围。逐步打通两类技术体系的交互通

道,才能充分释放智能技术在结构设计中的应用价值。

3.2 智能技术适配机械制造场景的兼容短板

机械制造现场工况复杂多变,加工物料、设备状态、作业环境随时存在动态波动,对技术适配性有着较高要求。现阶段人工智能技术大多依托标准化数据模型完成运算分析,对非标工况、特殊加工场景的适配能力存在不足。面对多元化加工工艺与复杂构件生产需求,智能算法无法全面覆盖所有工况细节。多数智能功能仅适配单一生产场景,难以适配生产线多品类、多工序的作业需求。持续迭代算法模型、优化场景适配能力,能够有效补齐技术落地的适配短板。

3.3 智能化技术体系的衔接性缺陷

人工智能在机械设计制造领域的应用呈现碎片化特征,各类智能功能独立运行、互不连通。设计、加工、监测、调度等环节的智能系统缺少统一的数据交互渠道,信息资源无法顺畅流转共享。单一环节的智能升级难以带动整条生产链路优化,形成局部智能、整体传统的割裂格局。系统接口不统一、数据格式不兼容的问题,直接影响智能化运行的整体流畅度。搭建统一的智能运行架构,能够有效串联各环节智能作业模块,构建完整的智能化作业体系。

3.4 行业智能化创新升级的推进阻碍

机械制造行业体量大、体系成熟,多数生产设备与技术模式长期保持稳定运行状态,智能化升级需要适配现有生产架构。智能技术迭代升级,离不开设备更新、技术调试与人员适配支撑,整体升级节奏相对缓慢。部分生产环节固守传统作业思维,对智能技术的创新迭代接纳度偏低。技术更新速度与行业生产节奏难以同步,拖累整体智能化转型进度。贴合行业发展节奏稳步推进技术迭代与场景落地,能够有效加速产业智能化升级进程。

4 机械设计制造自动化领域人工智能的创新 development 路径

4.1 优化智能技术与机械设计的融合模式

机械设计工作拥有严谨的技术规范与成型的设计体系,传统参数推演、结构选型、强度校核的作业方式长期主导行业发展。智能技术融入过程中,算法逻辑、数据口径与传统设计体系存在认知差异,容易造成技术衔接生硬、应用流于表面的问题。针对这类融合问题,行业需要针对性改造智能技术的落地逻辑,深度对接机械设计的作业流程与技术标准。围绕结构设计、参数优化、性能校核、方案迭代等核心环节,重构适配机械领域的智能运算模型。摒弃通用化算法的套用思路,结合机械产品的受力特性、结构特点与使用场景定制专属运算模块。统一设计数据的录入标准、运算规则与输出形

式,减少新旧技术体系的对接偏差^[4]。

4.2 拓展人工智能的场景化创新应用形式

人工智能在机械制造领域的落地场景大多集中在标准化加工与常规设备监测范畴,针对复杂工况、异形构件、定制化生产的覆盖范围较为狭窄。多数智能功能仅能处理规整化生产任务,无法应对行业多样化、个性化的生产需求。想要充分释放智能技术的赋能价值,需要深耕机械制造各类细分场景,挖掘技术迭代的创新空间。针对精密构件加工、复杂曲面成型、非标产品生产、设备隐患预判等细分场景迭代算法结构,提升模型对复杂数据与多变工况的处理能力。突破传统单一的应用边界,探索智能技术在工艺优化、误差修正、方案预判等全新领域的应用可能。结合生产现场的实际痛点持续更新技术应用形式,丰富智能技术的落地载体。

4.3 搭建一体化智能技术应用体系

现阶段机械行业智能化升级呈现碎片化特征,各个工序的智能系统独立部署、单独运行,缺少统一的统筹架构。设计模块、生产模块、监测模块、调度模块数据互不贯通,业务运行相互割裂,难以形成协同赋能的作业格局。零散的智能布局会造成资源浪费,降低整体生产运行效率,制约行业智能化转型进度。行业需要搭建统筹性、一体化的智能技术应用架构,整合分散的智能化作业单元。统一各系统的运行接口、数据格式与传输标准,打通全流程数据交互通道,实现生产数据全域流转与共享。整合单项智能功能,将独立的技术模块纳入整体管控框架,实现各工序联动运转。补齐系统衔接存在的技术缺陷,消除局部智能化带来的生产断层问题。构建全链路贯通、全环节联动的智能化生产运行格局。

4.4 推动机械制造自动化模式的智能革新

传统机械制造自动化依托固定程序完成循环作业,运行模式僵化、调整能力薄弱,难以适配现代工业柔性

生产的发展趋势。单纯叠加智能设备与智能算法无法从根源提升行业智能化水平,生产作业模式的革新升级同样关键。行业需要转变固化的自动化作业思维,以数据驱动、智能研判、自主优化为核心重构生产管控模式。对老旧自动化设备与传统作业流程进行迭代更新,适配全新的智能生产运行逻辑。优化岗位作业内容与管控方式,匹配智能化生产的作业节奏与技术要求^[5]。强化技术人才与一线操作人员的技能培育,夯实行业智能转型的人才基础。

结束语

人工智能和机械设计制造自动化的深度融合,是现代工业迭代升级的主流趋势。智能技术可以有效弥补传统自动化模式的运行缺陷,全面覆盖机械设计、加工生产、设备运维、流程调度等关键作业板块。正视技术融合、场景适配、体系建设阶段存在的各类短板,持续优化技术融合方式,丰富智能应用场景,搭建完善的智能化运行体系,革新传统生产管控模式。逐步突破传统制造的发展束缚,持续提升机械制造行业的智能化建设水平,为产业长期稳定发展筑牢技术根基。

参考文献

- [1]林庆旭.人工智能在机械设计制造及自动化中的运用分析[J].现代制造技术与装备,2025,61(12):183-185.
- [2]梁霖声,夏腾辉,陈福东.人工智能在机械设计制造及自动化中的应用分析[J].机电产品开发与创新,2025,38(3):83-86.
- [3]司加振.人工智能在机械设计制造及其自动化中的应用[J].中国设备工程,2025(11):59-61.
- [4]罗歆.人工智能技术在机械设计制造中的应用研究[J].中国设备工程,2025(13):29-31.
- [5]夏彬.机械设计制造及自动化中人工智能的应用分析[J].中国科技纵横,2025(10):64-66.