

# 智能化技术在机械设计制造及其自动化中的应用研究

杨宗帅

内蒙古大中矿业股份有限公司 内蒙古 巴彦淖尔 014400

**摘 要:**智能化技术正逐步渗透到机械设计制造及其自动化的全流程环节,成为驱动行业生产模式革新的核心动力。结合机械设计、加工生产的实际落地场景,本文梳理不同智能化技术的适配应用逻辑,拆解当前技术落地过程中面临的多层现实难点,梳理后续行业技术升级的可行路径,为机械制造领域智能化转型提供贴合生产实际的实操参考,助力行业稳步提升生产效率与产品核心竞争力。

**关键词:**智能化技术;机械设计制造;自动化;智能加工;技术适配

**引言:**人工智能、大数据、传感检测等技术的持续迭代,为传统机械制造领域注入了全新的发展动能。作为工业体系的核心支撑板块,机械设计制造及其自动化行业正逐步跳出传统经验驱动的生产框架,探索智能化技术与生产全链条的深度融合路径。不同场景下的智能化落地实践,既为行业带来了生产效率、产品质量的显著提升,也在实际推进过程中暴露出诸多适配性层面的现实问题,梳理技术应用逻辑、破解落地难点,对行业的高质量发展有着重要的现实意义。

## 1 智能化技术在机械设计环节的应用

### 1.1 智能参数化设计的应用

智能参数化设计以机械产品的核心结构数据为基础,搭建标准化参数驱动模型。设计人员只需录入产品尺寸、性能阈值、工况条件等关键参数,系统即可自动生成对应的产品结构模型。参数发生调整时,模型整体结构、配套尺寸数据会自动更新,无需人工逐一修改零部件图纸与数据。该模式多用于齿轮、轴承、机架等常规机械零部件设计,可大幅降低人工绘图与数据校对的工作量,减少人为失误带来的设计误差,保障同类产品设计的一致性与规范性<sup>[1]</sup>。

### 1.2 智能模块化设计的应用

智能模块化设计将复杂机械产品拆解为若干功能独立、接口统一的标准化模块,涵盖动力模块、传动模块、控制模块等核心单元。系统可根据产品的功能定位、使用场景与性能需求,自主筛选适配的功能模块,完成快速组合搭建。面对定制化、差异化的机械产品设计需求,该方式能够缩短整体设计周期,提升零部件的通用率与复用率,也能为后续产品迭代、设备检修更换提供便捷支撑,适配多品类机械产品的研发设计工作。

### 1.3 智能优化设计的应用

智能优化设计依托数据推演与智能运算技术,对初始设计方案进行全方位迭代优化。系统会针对产品的结构重量、材料损耗、运行稳定性、能耗水平等核心指标进行模拟测算,比对不同设计方案的优劣,剔除结构冗余、能耗偏高、稳定性不足的设计缺陷。通过多轮数据迭代,设计方案可逐步趋近最优状态,既能满足机械产品的工况使用要求,还能控制生产成本、降低运行能耗,提升产品整体市场适配性。

### 1.4 设计环节智能化的整体应用

机械设计环节的智能化应用具备完整且闭环的运行逻辑。参数化设计筑牢基础建模能力,模块化设计实现产品快速组合适配,优化设计完成方案的精细化打磨。三类技术层层递进、互为支撑,覆盖机械设计从模型搭建、结构组合到方案优化的全流程。整套应用体系打破传统设计环节碎片化、经验化的局限,以标准化、数据化、精细化的技术逻辑,规范机械设计流程,稳步提升产品设计精度与研发效率,为现代机械制造业高质量发展提供核心技术支撑。

## 2 智能化技术在机械制造加工环节的应用

### 2.1 智能数控加工技术的应用

智能数控加工技术是智能制造体系的基础核心技术,在传统数控加工设备的硬件架构之上完成全方位智能升级。技术依托成熟的工艺编程体系与高精度实时数据采集模块,引导机床自主完成零部件切削、打磨、钻孔、开槽等一系列基础加工工序。设备运行阶段可以持续捕捉进给速度、刀具损耗、加工温度、机床震动等多项核心生产数据,结合预设的加工质量标准自主微调工艺参数。精细的数据调控模式可以降低人工操作带来的

不确定性,减少加工尺寸偏差与表面工艺缺陷<sup>[2]</sup>。该技术广泛应用于各类常规机械零部件的批量生产,稳定成品加工质量,缩减人工校对与返工整改成本,持续提升基础加工工序的标准化水平与整体生产效率。

## 2.2 智能柔性加工技术的应用

智能柔性加工技术聚焦复杂生产场景的动态适配需求,解决传统加工设备工艺固化、生产适配范围狭窄的行业痛点。传统加工生产线仅能适配固定规格、固定工艺的工件生产,产品品类更新或工艺标准升级时,需要投入大量时间调试设备、重构生产流程,严重拖慢整体生产进度。智能柔性加工系统搭载大容量工艺数据库与自主智能调控模块,可根据工件结构特点、材质属性、精度工艺要求调取适配的生产方案,快速完成加工流程切换与工艺调试。单套生产线可承接多品类、小批量、定制化的生产任务,大幅缩短工艺调试与设备整改耗费的时间成本。灵活多变的生模式能够显著提升生产线的利用效率,适配市场持续变化的差异化产品生产需求。

## 2.3 智能精密加工技术的应用

智能精密加工技术面向高端机械制造场景落地应用,主要服务于精密仪器构件、航空机械配件、微型传动零件等高精度产品的加工生产。这类构件对加工平整度、尺寸误差、结构精度都存在严苛标准,常规加工工艺很难满足微米级甚至纳米级的高精度生产要求。该技术依托高精度传感设备与智能误差修正算法,全程监测加工过程中的细微形变、位置偏移与工艺波动。系统结合实时监测数据快速运算最优修正方案,动态调整设备运行状态,抵消设备震动、材料形变、环境温度波动带来的精度损耗。严谨的动态调控模式可以大幅提升精密工件的加工合格率,减少高端产品残次损耗,夯实高端机械制造领域的工艺发展基础。

## 2.4 加工环节智能化的层级应用

机械制造加工环节的三类智能化技术,形成了分层适配、互补协同、全覆盖的智能加工体系,精准匹配不同场景、不同精度、不同批量的机械加工生产需求。智能数控加工技术作为底层基础,主打标准化、自动化批量生产,解决常规零部件规模化加工的效率与质量问题,筑牢智能制造的生产根基;智能柔性加工技术作为中层延伸,主打生产场景的动态适配,突破传统生产线工艺固化的局限,支撑多品类、定制化生产作业,拓宽智能加工的应用范围;智能精密加工技术作为顶层升级,主打高端高精度加工生产,攻克

精密构件的加工难题,拔高机械制造的工艺上限。三类技术从基础量产、柔性适配到高精加工逐级递进,全面覆盖常规、定制化、高端精密各类生产场景,相互配合补齐传统加工短板,持续推动机械加工工艺自动化、精细化、智能化升级。

## 3 机械设计制造及其自动化智能化应用的现存难点

### 3.1 技术融合适配层面的难点

智能化技术种类繁多,不同技术的应用原理、运行标准与适配场景存在明显差异。机械设计制造包含设计建模、工艺加工、质量检测等多个独立流程,各流程的作业标准、数据格式并不统一。新型智能算法、设计系统与传统工业设备的运行参数难以兼容,数据传输、信息互通存在壁垒。单一智能技术只能作用于局部生产环节,跨环节技术联动难度较大。部分高端智能化技术针对高精尖生产场景研发,通用性能偏弱,无法适配中小型企业多样化、常规化的生产需求,大幅限制技术普及落地的范围<sup>[3]</sup>。

### 3.2 技术落地适配层面的难点

智能化技术落地应用对硬件设备、操作人员、生产场地均有较高要求。老旧生产线仍是多数传统制造企业的生产主力,这类设备硬件配置落后,不具备搭载智能控制系统、数据采集系统的基础条件。全面更换新型智能设备需要投入高额成本,多数企业难以快速完成全线升级。从业人员的专业能力也会制约技术落地进度,传统岗位工作人员熟悉常规生产工艺,对智能设备操作、数据运维、系统调试的专业掌握程度不足。专业人才储备不足会造成智能设备闲置、技术操作不规范等问题,降低智能化改造的实际成效。

### 3.3 体系适配升级层面的难点

机械设计制造智能化转型并非单一技术的叠加应用,需要完整的产业体系作为支撑。目前行业尚未形成统一的智能化应用标准与运维规范,不同厂家的智能设备、系统软件存在独立的运行体系。企业自主开展智能化升级时,容易出现设备杂乱、系统杂乱、工艺标准不统一的问题,不利于后续生产线的统一管理与迭代升级。部分企业的生产管理模式仍沿用传统体系,管理制度、运维流程与智能化生产模式不匹配。产业配套体系的不完善,让智能化升级缺乏长效保障,行业整体智能化转型进度呈现参差不齐的状态,制约机械设计制造自动化、智能化的整体发展进程。

## 4 智能化技术在机械制造领域的优化发展方向

### 4.1 多智能技术融合集成发展方向

单一智能技术的独立应用只能解决局部生产问题,无法适配复杂机械产品全链条、一体化的生产研发需求。传统智能化改造模式下,设计、加工、检测、运维各类智能技术相互独立运行,数据链路断裂,技术优势难以叠加发挥。未来机械制造智能化的核心趋势,集中在多技术融合集成的深度升级。行业发展过程中,会逐步整合智能建模、智能数控、柔性加工、精度检测、数据分析等各类技术体系,搭建一体化的智能技术集成平台<sup>[4]</sup>。设计端生成的三维模型、工艺参数数据可直接同步对接加工生产系统,加工过程产生的设备运行、工件损耗、工艺误差数据,可反向输送至设计端与工艺优化模块。多元技术深度联动、数据互通共享,彻底打破各生产环节的技术壁垒,构建闭环式智能生产体系,大幅提升整体生产运行效率与产品工艺质量。

#### 4.2 全流程智能化覆盖发展方向

当前国内多数制造企业的智能化改造存在明显侧重,资源集中投入在建模设计、核心加工等关键环节,质检核验、物料调度、设备运维、工艺复盘、成品仓储等辅助环节依旧大量依赖人工操作。环节间的人工衔接会催生数据偏差、流程滞后、标准不统一等问题,形成智能化改造的短板盲区。全流程智能化覆盖是补齐行业短板、完善生产体系的关键方向。未来行业会将智能管控体系全面延伸至机械制造全部作业链条,覆盖前期产品研发设计、中期精细化加工生产、后期质量检测与设备运维、成品仓储管理等所有工序。各环节依托统一的数据标准与运行规范完成信息流转,消除人工干预带来的效率损耗与质量隐患。完整统一的智能化管控模式可以压缩整体生产周期,统一全链条作业标准,实现机械生产全流程的规范化、精细化、智能化管控。

#### 4.3 轻量化、适配化智能技术升级方向

目前市面成熟的高端智能设备与系统,大多针对大型高精尖制造场景研发,研发成本与运维成本居高不下,功能设计偏向专业化、精细化,通用适配能力较弱。多数中小型制造企业受限于资金储备、老旧生产线基础、生产场景规模,难以落地高端智能化设备,造成行业智能化发展两极分化的局面。轻量化与适配化升级会成为智能化技术全民普及的核心路径。技术研发端将立足中小制造企业的常规生产需求,精简智能系统的冗余高端功能,保留工艺调控、数据监测、误差修正、效率优化等核心实用模块。改造后的智能设备与系统可

以适配老旧生产线的硬件基础,降低设备改造、系统采购、日常运维的资金投入。标准化、轻量化的智能模块能够适配不同品类、不同精度等级的机械生产任务,降低行业智能化升级门槛,推动大中小制造企业智能化水平均衡提升。

#### 4.4 智能化体系常态化迭代发展方向

机械制造行业的市场需求、产品工艺标准、设备运行条件处于动态更新状态,固定不变的智能生产体系难以长期适配行业发展节奏。静态化的技术应用模式会逐步出现工艺滞后、适配性不足、生产效率下滑等问题。智能化体系需要搭建常态化迭代升级机制,贴合行业发展规律持续优化完善。企业可以依托长期生产积累的海量工况数据、工艺数据、质检数据,持续打磨优化智能算法与工艺模型,修正系统运行漏洞。结合市场需求更新、行业新规落地、产品迭代升级,针对性调整智能系统的运行参数与生产工艺方案。同步更新配套的生产管理制度、设备运维流程、人员操作规范,适配迭代升级后的智能生产模式<sup>[5]</sup>。持续动态优化的智能化体系,能够始终贴合行业生产需求,为机械制造行业高质量、可持续发展提供稳定的技术保障。

#### 结束语

各类智能化技术的分层落地与协同应用,正持续重塑机械设计制造及其自动化领域的生产形态。从设计端的参数化建模到加工端的精密化调控,技术融合的深度不断拓展,逐步补齐传统生产模式下的效率短板与精度局限。直面当前技术适配、体系配套层面的现存问题,沿着贴合生产实际的路径稳步推进技术升级,就能逐步构建起更具韧性与活力的智能生产体系,为机械制造行业的长效发展筑牢坚实的技术根基。

#### 参考文献

- [1] 向文强. 智能化技术在机械设计制造中的应用路径研究[J]. 消费电子,2026(6):227-229.
- [2] 张千. 智能化技术在机械设计制造及其自动化中的应用[J]. 信息记录材料,2026,27(12):64-66.
- [3] 刘天一. 智能化技术在机械设计制造及其自动化中的应用研究[J]. 现代制造技术与装备,2026,62(2):185-187.
- [4] 徐一凡. 智能化技术在机械设计制造及其自动化中的应用研究[J]. 模具制造,2025,25(2):23-25.
- [5] 杜佳显. 智能化技术在机械设计制造及其自动化中的应用研究[J]. 百科论坛电子杂志,2025(17):310-312.