

浅谈机械设计制造及其自动化的应用

李灿广

河南中誉鼎力智能装备有限公司 河南 新乡 453100

摘要：机械设计制造及其自动化是支撑现代工业体系的核心技术门类，串联起产品研发、实体加工到落地应用的全流程链路。本文从体系特征、应用范畴、应用优势与发展方向四个维度展开梳理，结合矿山机械设备中锤式破碎机、颚式破碎机、圆锥破碎机、反击式破碎机等核心设备的设计、制造与优化改进实操工作，拆解不同环节的核心特质，覆盖多领域的落地场景，梳理技术落地的实际价值，厘清行业演进的主流路径，为相关领域的技术研究与产业实践提供清晰的参考脉络。

关键词：机械设计制造及其自动化；工艺性特征；自动化适配；工业应用

引言：机械设计制造及其自动化作为多学科交叉形成的工程技术体系，早已渗透到工业生产的各个细分板块。从基础重工设备的生产制造，到高端精密装备的研发落地，这套技术始终扮演着支撑产业运转的核心角色。本人长期从事矿山破碎机设备的专项设计、生产制造与结构改进工作，深耕锤式、颚式、圆锥、反击式等主流破碎设备技术领域，深刻感知技术迭代对重工设备升级的重要作用。随着现代制造业的持续迭代，行业对技术落地的适配性、精细化程度提出了更多新要求，梳理这套技术的内在逻辑与应用脉络，具备很强的现实参考意义。

1 机械设计制造及其自动化的体系特征

1.1 机械设计的功能性特征

机械设计是产品成型的首要环节，功能性是其核心本质特征，所有设计工作均围绕设备实际工况与作业需求展开。设计过程需综合考量力学性能、材料特性、空间结构、运行负荷等核心要素，对设备整体架构、零部件参数、结构形态进行精准规划，从源头保障设备作业性能^[1]。以矿山破碎设备设计为例，颚式、圆锥破碎机需适配高强度矿石破碎工况，重点优化破碎腔结构、动颚行程、锥腔倾角等核心参数；针对锤式、反击式破碎机易磨损问题，优化锤头结构与反击板布局，有效提升设备破碎效率与耐磨性能。随着数字化技术普及，三维建模、仿真分析等技术被广泛应用于设计环节，可提前排查结构缺陷、载荷不足、结构干涉等问题，规避后期设备运行故障。整体而言，现代机械设计始终以实用适配为核心，通过精细化结构优化，兼顾设备作业效率、运行安全性与使用寿命。

1.2 机械制造的工艺性特征

机械制造的核心任务是将设计图纸转化为实体产

品，工艺性贯穿毛坯成型、精密加工、表面处理、部件装配、整机调试全工序，直接决定产品加工精度、生产质量与生产成本。不同零部件需匹配专属工艺标准，尤其是重工设备核心部件，工艺方案的科学性至关重要。在矿山破碎机生产制造中，机架、主轴、破碎锤、衬板等承重、耐磨核心部件，需采用专属铸造、锻造与精加工工艺，通过优化焊接、热处理工艺，提升部件结构强度与耐磨性能。生产过程中，工作人员需结合设计标准、原材料属性、生产设备条件，制定标准化加工流程与操作规范。科学的工艺体系可有效降低加工误差，提升零部件装配贴合度与互换性，减少材料与设备损耗，保障批量生产产品质量统一，为机械产品标准化、规模化生产提供坚实保障。

1.3 机械自动化的适配性特征

机械自动化是传统制造向智能制造转型的核心载体，灵活适配性是其区别于传统人工生产的核心特征。自动化技术并非固定模板化应用，可根据设备类型、生产工艺、作业场景、生产规模等灵活调整控制模式。在矿山破碎生产线优化改造中，自动化系统可精准适配颚破粗碎、圆锥破中细碎、反击破整形的差异化作业节奏，智能调控进料量、破碎转速、出料粒度等关键参数，实现多类型破碎设备协同自动化作业。自动化系统可兼容小批量定制化生产与大批量标准化生产模式，通过调整运行参数与作业节奏，适配不同生产需求。该技术有效衔接设计与制造环节，打通各工序数据壁垒，减少人工操作误差，契合现代机械生产多元化、精细化、智能化的发展需求。

2 机械设计制造及其自动化的应用范畴

2.1 传统装备制造范畴应用

传统装备制造是该技术最基础的应用领域，广泛覆

盖重工生产、通用机械加工、基础零部件制造等工业板块,机床设备、输送装置、传动构件等通用机械产品的设计生产均依托该技术体系落地^[2]。其中,矿山重工装备是核心应用场景之一,各类矿石破碎设备作为矿山开采的核心装备,通过机械设计制造及其自动化技术完成结构迭代、工艺升级与性能优化,有效解决了传统破碎机能耗高、磨损快、出料粒度不均、运行稳定性差等行业痛点。技术落地过程中,通过改良设备整体结构、优化老旧加工工艺、升级智能操作系统,彻底改善传统制造精度不足、生产效率偏低、产品质量不稳定的问题,全面适配矿山、建筑、通用机械加工等传统行业的生产与设备改造需求,推动传统装备制造向标准化、规范化方向升级。

2.2 高端装备智造范畴应用

高端装备智造是该技术进阶发展的核心场景,聚焦高精度、高性能、智能化装备的研发与量产,广泛应用于航空航天配件、高端数控设备、智能加工机具、轨道交通装备等领域。此类领域对产品加工精度、运行稳定性、综合性能有着严苛标准,传统机械制造技术无法满足生产需求。机械设计制造及其自动化技术融合数字化仿真、超精密加工、智能控制等前沿技术,可完成高端装备的精细化设计、微型零件高精度成型与设备智能调控,全方位适配高端制造的严苛生产规范,助力高端装备国产化、高精度化发展。

2.3 民生机电设备范畴应用

民生机电设备领域聚焦民用生活与公共场景,以实用性、安全性、便捷性为核心生产准则,各类民用机电产品的研发制造均离不开该技术体系。家用机电设备、智能厨卫器械、楼宇通风与升降设施、民用小型加工工具等产品,从结构设计、零部件加工到智能功能调试,均融入一体化机械设计制造理念。通过优化设备结构体积、降低运行噪音、减少能耗损耗、完善安全防护结构,大幅提升民用机电设备的适配性与安全性,贴合日常使用场景,有效改善民用设备使用体验,保障公共与民用场景的设备稳定运行。

2.4 专用工业设备范畴应用

专用工业设备主要针对化工、纺织、食品加工、冶金、矿山等细分行业的差异化工况,提供定制化生产方案。各细分行业生产流程、工艺标准差异较大,通用机械设备难以适配专属生产需求,而该技术体系可结合行业特性定制研发专用装备与自动化生产线。在矿山领域,可根据矿石硬度、产能规模、加工工艺需求,搭配不同类型破碎机设备,优化生产线联动结构与生产工

艺,打造智能化、专业化的破碎生产线。通过针对性优化设备结构、适配专属加工工艺、调试自动化控制程序,搭建适配细分领域的一体化生产体系,有效提升各细分工业领域的生产专业化水平与场景适配能力。

3 机械设计制造及其自动化的应用优势

3.1 优化设计流程的优势

传统机械设计多依托人工经验完成图纸绘制与结构规划,设计周期长,参数匹配容易出现偏差,方案整改成本偏高。机械设计制造及其自动化依托数字化设计工具与仿真技术,重构了机械产品的设计模式^[3]。技术人员可以通过三维建模软件搭建设备整体结构,直观核查零部件的装配关系与空间布局,提前排查结构干涉、载荷不足、选材不合理等潜在问题。在破碎机设计改进工作中,可通过仿真模拟精准测算破碎腔受力、锤头磨损速率、设备运行载荷,针对性优化结构参数,规避设备运行卡顿、易损件损耗过快等问题,大幅降低设备后期整改优化成本。虚拟仿真系统能够模拟设备不同工况下的运行状态,精准测算设备受力、损耗、使用寿命等关键参数,为方案调整提供数据支撑。设计环节的数字化赋能,大幅减少人工绘图带来的误差,压缩方案反复修改的时间成本,让整体设计流程更加严谨、高效、精准,为后续加工生产打下坚实基础。

3.2 规范生产流程的优势

传统机械生产依赖操作人员的经验水平,不同人员的操作手法、加工标准存在差异,产品质量容易出现参差不齐的情况,生产流程缺乏统一标准。机械设计制造及其自动化依托标准化程序与智能控制系统,统一各工序的生产标准与操作规范。设备运行参数、加工精度、工序流程均通过系统提前设定,加工过程严格遵循既定工艺标准执行,人为干预的空间大幅缩小。自动化生产线可实现工序的标准化衔接,每一批次产品的加工流程、工艺参数、装配精度保持统一。标准化的生产模式规避人工操作带来的随意性,稳定产品加工质量,降低残次品产出率,让工业生产全程具备可控性、规范性与统一性。

3.3 拓宽应用边界的优势

传统机械技术功能单一、适配性有限,只能满足基础通用的机械加工需求,难以适配高端制造、细分工业、民用精密设备等多元场景。机械设计制造及其自动化具备极强的技术兼容性与场景适配性,可根据不同行业的生产需求完成技术迭代与方案调整。技术体系既能适配传统重工行业的大型设备制造与改造工作,满足大批量标准化的工业生产需求,可针对性完成各类矿山破

碎机的迭代改进,适配大型矿山规模化生产与中小型石料厂定制化生产需求,也能支撑高端装备领域的精密零部件加工,适配高精度、高可靠性的严苛生产场景。灵活的技术模式还可以对接民生机电、细分专用工业设备的定制化生产需求,适配小批量、多品类的产品研发生产模式。丰富的技术适配能力,打破了传统机械技术的场景局限,持续拓展机械工程技术的应用范围。

4 机械设计制造及其自动化的发展方向

4.1 低碳化发展

绿色低碳是现代机械工业转型升级的核心趋势,贯穿设计、制造、运维全流程。当前行业逐步摒弃高能耗、高损耗的粗放生产模式,聚焦节能降耗与资源高效利用。设计阶段优先选用轻量化、耐磨、环保新材料,通过结构优化降低设备运行能耗与机械磨损;矿山破碎设备通过轻量化设计与新型耐磨材料应用,有效降低整机能耗与配件损耗,减少资源浪费^[4]。制造阶段持续淘汰老旧高耗能设备与工艺,采用节能加工技术降低生产能耗与废料排放。同时,自动化系统可精准调控设备运行功率与作业时长,杜绝无效能耗输出。未来行业将持续深化绿色智造理念,推进零部件回收再利用、能耗智能管控等技术落地,构建低耗、节能、环保的现代化机械生产体系。

4.2 模块化发展

模块化是简化生产流程、提升设备适配性的重要发展方向,核心是将复杂机械设备拆解为动力、传动、控制、执行等独立标准化功能模块。各模块可独立完成设计、加工与检测,大幅降低整机研发生产难度,同时便于设备后期检修、维护与升级,有效降低运维成本。在破碎机设备研发中,通过模块化设计可将破碎、进料、传动、控制系统独立拆分,根据生产需求快速组合适配不同型号设备,提升产品通用性与迭代效率。模块化生产可实现零部件通用化、设备组装灵活化,大幅缩短新品研发周期,适配市场多元化、快迭代的发展需求,是未来机械装备量产与定制化生产的核心模式。

4.3 高精度发展

高端制造产业的快速发展,推动机械技术向高精度方向深度迭代。传统加工误差已无法满足航空航天、精密仪器、电子智造等领域的严苛标准,高精度化成为行业核心发展趋势。设计层面依托仿真技术优化零部件

细微结构,消除设计偏差;制造层面引入超精密加工、微纳制造工艺,最大限度缩小加工误差;自动化层面通过智能误差补偿技术与精准参数调控,减少设备运行波动与人工误差。高精度技术可有效提升机械产品的稳定性、可靠性与使用寿命,突破传统制造精度瓶颈,为高端精密装备国产化生产提供核心技术支撑。

4.4 复合型发展

复合型发展以多技术融合为核心,是机械技术突破单一领域局限、实现智能化升级的关键路径。现代机械行业不再局限于纯机械结构设计加工,逐步深度融合大数据、智能传感、自动控制、信息技术等多元学科技术。通过搭载智能传感与数据处理系统,机械设备可实现运行监测、故障自查、数据采集、自主调控等智能化功能。目前矿山破碎设备已完成智能化升级,依托智能控制系统实现负荷监测、堵料预警、智能调速等功能,大幅提升设备自动化水平^[5]。多技术融合的复合型模式,彻底改变了传统机械加工的单一作业形态,推动机械制造从传统加工模式向数字化、智能化智造模式全面转型。

结束语

整套机械设计制造及其自动化技术体系,始终顺着工业生产的实际需求不断调整演进。它从传统机械技术的基础上延伸而来,逐步融合多元技术形成了覆盖全流程的完整能力,在矿山破碎设备的设计、制造、优化改进实操中展现出极强的应用价值,在不同产业场景里持续释放技术价值。顺着当前的产业发展脉络持续深耕,这套技术还将为更多工业领域的升级提供扎实的工程支撑,助力各行业生产模式的持续优化。

参考文献

- [1]何秀颖.机械设计制造及其自动化的应用分析[J].智能建筑与工程机械,2024,6(5):43-45.
- [2]夏逸凡.浅谈机械设计制造及其自动化的应用[J].仪器仪表用户,2025,32(2):154-156.
- [3]陈意.机械设计制造及其自动化的应用研究[J].科技创新导报,2022,19(19):40-42.
- [4]刘丽娜,苏立青,张学哲.机械设计制造及其自动化的应用探究[J].模型世界,2023(31):124-126.
- [5]张武强.机械设计制造及其自动化的应用及发展方向[J].造纸装备及材料,2023,52(10):70-72.