

# 现代化机械设计制造工艺及精密加工技术分析

刘海亮

共享装备股份有限公司 宁夏 银川 750001

**摘要：**现代化机械设计制造工艺及精密加工技术在当下制造业的转型升级中占据着举足轻重的地位。本文分析了现代化机械设计制造工艺及精密加工技术的重要性，包括提升产品质量、提高生产效率、降低生产成本及促进产业升级。现代化机械设计制造工艺特点有数字化设计、智能化制造和绿色化生产，数字化设计依托三维建模、CAD等技术，智能化制造整合信息技术实现自动化，绿色化生产注重节能减排等。精密加工技术关键要点在于高精度加工方法、高表面质量保障和加工精度稳定性，通过优化工艺、控制表面粗糙度、保障表面完整性等措施，实现工件的高精度加工。

**关键词：**现代化；机械设计；制造工艺；精密加工；技术分析

## 引言

在制造业竞争日益激烈的当下，现代化机械设计制造工艺及精密加工技术的重要性愈发凸显。它们不仅是提升产品质量、提高生产效率、降低生产成本的关键所在，更是推动产业升级、实现制造业高端化、智能化、绿色化发展的核心力量。本文将深入剖析现代化机械设计制造工艺的特点，包括数字化设计、智能化制造与绿色化生产，同时探讨精密加工技术的关键要点，如高精度加工方法、高表面质量保障以及加工精度稳定性等。

### 1 现代化机械设计制造工艺及精密加工技术的重要性

(1) 在提升产品质量上，数字化设计技术让产品设计精确合理，可有效规避设计缺陷，为产品高质量提供基础支撑。智能化制造系统能实现生产自动化与智能化控制，保障生产过程的一致性与稳定性，避免因人为因素造成的产品质量波动。精密加工技术严格把控工件加工精度与表面质量，满足产品对高精度的使用需求。三者协同发力，使产品性能得以提升、质量更为可靠，从而增强产品在市场中的竞争力。(2) 提高生产效率方面，数字化设计与仿真分析技术可提前对产品进行模拟分析，缩短产品研发周期，使产品能更快推向市场。智能制造系统实现生产设备互联互通，达成自动化生产，减少人工干预，大幅提升生产速度。工业机器人承担繁重体力与重复性工作，提高生产效率与劳动生产率。先进加工工艺与方法优化加工流程，缩短加工时间，从整体上提升生产效率，助力企业快速响应市场需求。(3) 降低生产成本层面，尽管初期投入成本较高，但从长远考量，数字化设计与仿真分析技术减少实物样机制作次数，降低研发成本。智能化制造系统优化生产过程，合理调配资源，减少能源与原材料的浪费。精密加工技术

降低废品率与返工率，减少质量成本支出。自动化生产减少对人工的依赖，降低人工成本，在多方面综合作用下有效降低产品生产成本，提高企业经济效益<sup>[1]</sup>。(4) 促进产业升级方面，以现代化机械设计制造工艺及精密加工技术推动企业生产模式转变，从传统大规模生产向多品种、小批量、个性化定制生产转变，提升生产的灵活性与对市场的适应能力。同时，带动智能制造装备、工业软件、精密刀具等相关产业发展，完善产业链条，推动机械制造业向高端化、智能化、绿色化方向迈进，实现产业的整体升级，提升我国机械制造业在国际市场的地位。

## 2 现代化机械设计制造工艺特点

### 2.1 数字化设计

三维建模技术是数字化设计核心基础，设计师借助专业三维建模软件构建产品三维模型。此模型信息丰富，能全面呈现产品形状、结构、尺寸等特征，清晰表达设计意图。在虚拟环境里，设计师可对模型进行旋转、缩放、剖切等操作，从多角度观察产品，快速发现并修改设计问题，提升设计效率与准确性。计算机辅助设计(CAD)为机械设计提供有力工具支持。它不仅具备三维建模功能，还能绘图、编辑、分析。设计师可利用其开展零件与装配设计，完成尺寸标注、公差配合设定等工作。CAD软件支持参数化设计，设计师修改参数就能快速生成不同规格产品模型，满足产品多样化需求。同时，它与计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助工程(CAE)等软件兼容性好，能实现设计数据无缝传递，为数字化制造奠定基础。仿真分析技术在产品设计阶段作用关键。通过建立产品虚拟仿真模型，可模拟产品在实际工作环境中的受力、运动、热传导等情况，分

析产品强度、刚度、疲劳寿命等性能指标。这有助于设计师提前发现产品设计潜在问题，优化设计方案，减少实物样机制作次数，降低研发成本。在市场竞争日益激烈的当下，数字化设计通过这些特点，助力企业缩短产品研发周期，提高产品质量，增强企业在市场中的竞争力，推动机械设计制造行业不断发展进步。

## 2.2 智能化制造

智能制造系统作为现代化机械制造的核心模式，深度融合了信息技术、自动化技术与制造技术，借助传感器、物联网、大数据等技术手段，达成设备间的互联互通与信息共享。基于此，生产设备能够自动感知生产状态、接收生产指令，并依据预设程序自动调整生产参数，实现生产的自动化与智能化<sup>[2]</sup>。同时，该系统可对生产过程进行实时监控与数据分析，及时发现异常并发出预警，为生产的顺利推进提供有力保障。工业机器人在现代化机械制造中同样发挥着关键作用，其具备高精度、高速度、高可靠性的特性，可替代人工完成复杂、危险、重复性的工作，在焊接、装配、搬运等生产环节精准执行操作指令，提升生产效率与产品质量，还能通过编程切换不同任务，适应多品种、小批量生产需求，且随着人工智能发展，逐渐具备一定感知、决策与学习能力，能更灵活应对生产变化。自适应控制技术则能让生产设备根据加工实际情况自动调整控制参数，以适应不同加工条件与工件要求，在机械加工中，针对工件材料、刀具磨损、机床振动等因素引发的加工过程变化，通过实时监测切削力、振动、温度等加工信号，运用先进控制算法自动调整切削速度、进给量等加工参数，确保加工过程稳定和加工质量一致。这些智能化制造技术相互协同，共同推动现代化机械制造朝着高效、精准、灵活的方向发展，提升企业的生产能力和市场竞争力。

## 2.3 绿色化生产

节能减排技术是绿色化生产的重要呈现形式，在机械制造过程中，借助优化生产工艺、挑选节能设备以及强化能源管理等办法，可降低生产环节的能源消耗，比如采用高效节能电动机、变频调速技术减少电力使用，优化热处理工艺降低能源浪费，加强生产设备维护保养提高运行效率以降低能源损耗；同时，要严格管控废气、废水、废渣等污染物排放，运用先进污染治理技术确保达标排放，减轻对环境的污染。绿色材料应用是绿色化生产的关键要素，绿色材料具有可再生、可回收、低污染等特点，能减少对自然资源的依赖和环境的破坏，在机械制造时应优先选用可回收利用的金属材料、生物基材料、环保型复合材料等，用铝合金、镁合金等

轻质金属材料替代传统钢铁材料，既能减轻产品重量、降低能源消耗，又便于回收再利用，用生物基材料制造零部件可降低对石油资源的依赖、减少环境污染<sup>[3]</sup>。清洁生产技术在生产中减少污染物产生与排放，通过改进生产工艺、优化生产流程、加强生产管理等实现生产过程清洁化，如采用干式切削技术替代湿式切削技术减少切削液使用与排放，运用精密铸造、精密锻造等近净成形技术减少原材料消耗与加工余量、降低废弃物产生，加强生产现场管理保持环境整洁以减少粉尘、噪声等污染物排放。

## 3 现代化机械精密加工技术关键要点

### 3.1 高精度加工方法

精密加工技术的关键要点在于高精度加工方法，其中超精密加工是加工精度达微米乃至纳米级别的技术，包含超精密车削、铣削、磨削等工艺。其实现依赖于高精度机床设备、精密刀具与夹具以及良好的加工环境，加工时需精确控制机床运动精度、刀具切削参数以及加工环境的温度、振动等因素，从而完成对工件的高精度加工，该技术广泛应用于航空航天、光学、电子等领域，用于制造航空发动机叶片、光学镜片等高精度零部件。微细加工同样是加工尺寸在微米甚至纳米级别的技术，有光刻加工、电子束加工、离子束加工等工艺，能实现微小结构的精确制造，在微电子、微机电系统（MEMS）等领域意义重大，在集成电路制造中，光刻加工可转移电路图案至半导体硅片，电子束加工与离子束加工可用于制造微小机械结构与传感器件。精密磨削与抛光是提升工件表面质量与形状精度的重要手段，精密磨削通过选用细粒度砂轮与合适磨削参数对工件进行高精度磨削，能获得较低表面粗糙度与较高形状精度，抛光则在磨削基础上进一步去除工件表面微小凸起与瑕疵，提高表面光泽度与平整度，这两种技术广泛应用于光学元件、模具、精密机械零部件等的加工，对保证产品性能和质量至关重要。

### 3.2 高表面质量保障

（1）表面粗糙度控制，表面粗糙度是衡量工件表面质量的重要指标之一。通过优化加工工艺参数、选用合适的刀具与切削液等措施，能够有效控制工件表面的粗糙度。例如，在车削加工中，减小进给量、提高切削速度、选用锋利的刀具等可以降低表面粗糙度；在磨削加工中，选用细粒度的砂轮、合理控制磨削深度与进给速度等也能够改善表面粗糙度。此外，采用超精加工、研磨等后续加工工艺，能够进一步降低表面粗糙度，提高表面质量。（2）表面完整性保障，表面完整性不仅包

括表面粗糙度,还包括表面的微观结构、残余应力、加工硬化等性能指标。在精密加工过程中,需要综合考虑各种因素对表面完整性的影响,采取相应的措施保障表面完整性<sup>[4]</sup>。例如,在切削加工中,合理选择刀具几何参数、切削用量等,能够减少加工硬化与残余应力的产生;采用低温切削、振动切削等特殊加工方法,能够改善表面的微观结构,提高表面质量。(3)表面防护处理,为了保护工件表面免受外界环境的侵蚀与磨损,提高工件的使用寿命,需要对工件表面进行防护处理。常见的表面防护处理方法包括电镀、化学镀、涂装、热处理等。电镀与化学镀能够在工件表面形成一层金属或合金镀层,提高表面的耐腐蚀性与耐磨性;涂装则是在工件表面涂覆一层有机涂料,起到隔绝外界环境的作用;热处理如渗碳、渗氮等能够改变工件表面的化学成分与组织结构,提高表面的硬度与耐磨性。

### 3.3 加工精度稳定性

一是机床精度保持,机床是精密加工的基础设备,其精度直接影响加工精度。为了保持机床的精度,需要定期对机床进行维护保养与精度检测。包括对机床的导轨、丝杠、主轴等关键部件进行清洁、润滑与磨损补偿;对机床的几何精度、运动精度等进行定期检测与调整,确保机床始终处于良好的工作状态。同时,采用先进的机床设计与制造技术,提高机床的刚性与抗振性,减少机床在加工过程中的变形与振动,保障加工精度的稳定性。二是刀具磨损补偿,刀具在加工过程中会逐渐磨损,导致加工尺寸发生变化,影响加工精度。为了补偿刀具磨损对加工精度的影响,需要实时监测刀具的磨损状态,并采用相应的补偿措施。可以通过安装刀具磨损传感器,实时监测刀具的切削力、振动等信号,判断刀具的磨损程度;也可以根据加工经验与刀具磨损规

律,提前设定刀具磨损补偿值,在加工过程中自动调整加工参数,保证加工尺寸的精度。三是加工环境控制,加工环境的温度、湿度、振动等因素会对加工精度产生影响。为了保障加工精度的稳定性,需要对加工环境进行严格控制<sup>[5]</sup>。建立恒温、恒湿的加工车间,减少温度与湿度变化对加工过程的影响;采用隔振措施,如安装隔振基础、使用隔振器等,降低外界振动对机床的干扰;加强车间的通风与除尘,保持加工环境的清洁,减少粉尘对加工精度的影响。

### 结语

综上所述,现代化机械设计制造工艺及精密加工技术,在提升产品质量、提高生产效率、降低成本以及促进产业升级等方面发挥着不可替代的作用。其数字化、智能化、绿色化的工艺特点,以及高精度加工方法、高表面质量保障和加工精度稳定性等关键点,共同推动着机械制造业不断向前发展。未来,随着科技的不断进步,这些技术将持续创新与完善,为制造业的高质量发展注入源源不断的动力,助力我国在全球制造业竞争中占据更有利的地位。

### 参考文献

- [1]吴秋梅.现代化机械设计制造工艺及精密加工技术探讨[J].时代汽车,2020(23):136-137.
- [2]张经鑫.基于现代化机械设计制造工艺及精密加工技术研究[J].中国机械,2020(19):99-100.
- [3]古培俊.现代机械制造工艺和精密加工技术分析[J].南方农机,2021,52(7):126-127.
- [4]维振楠.现代化机械设计制造工艺及精密加工技术研究[J].新潮电子,2025(14):193-195.
- [5]郑国彬.机械设计制造自动化工艺及精密加工技术研究[J].中国战略新兴产业,2024(20):160-162.