

# 机械制造工艺及精密加工技术

吴常朋 陆 斐 袁兴洸

杭州鄂达精密机电科技有限公司 浙江 杭州 311200

**摘要：**机械制造工艺及精密加工技术是现代制造业的核心支撑，它们的发展水平直接关系到产品的质量和生产效率。随着科技的进步，这些技术正朝着智能化、绿色化、微纳化和全球化的方向发展。智能化技术的应用提高生产效率和灵活性，绿色可持续发展理念推动环保和节能技术的创新，微纳制造与超精密加工技术的融合满足高科技领域的需求，而全球化合作则加速技术创新和产业升级。本文综述了机械制造工艺及精密加工技术的现状与发展趋势，旨在为制造业的转型升级提供有益的参考。

**关键词：**机械制造工艺；精密加工技术；应用

## 1 机械制造工艺概述

机械制造工艺是一个综合性的概念，涵盖了从设计、原材料采购到生产、组装和质量检验等一系列流程。它是指使用机械设备和工艺方法，对原材料进行加工、制造，最终生产出符合需求的产品，以满足人类的生产和生活需要。机械制造工艺的核心在于工艺方法和工艺流程，工艺方法包括切削、焊接、铸造、冲压、热处理等，用于将原材料加工成所需形状和尺寸的零件。而工艺流程则是将这些不同的加工方法有机地组合起来，形成一个完整的生产流程，以实现产品的加工和制造。随着科技的不断进步，机械制造工艺也在不断发展，数字化制造等先进制造技术的应用，使得机械制造工艺变得更加高效、精确和自动化。数字化制造将传统的机械制造与信息技术相结合，通过数控技术、虚拟仿真、工业互联网等手段，实现生产的智能化、柔性化和可持续发展。机械制造工艺的发展也离不开新材料技术和制造工艺的进步，高强度、高韧性、耐腐蚀等材料在机械装备中的应用越来越广泛，而精密铸造、激光加工等先进工艺的应用，也大大提高了装备的制造精度和效率。

## 2 机械制造精密加工技术的关键要素

### 2.1 高精度加工设备

高精度加工设备是实现精密加工的基础。随着现代科技的飞速发展，加工设备的精度和性能也在不断提升。高端装备零部件的精密加工通常涉及到计算机技术、新材料技术、精密制造与测量技术等现代技术的综合运用<sup>[1]</sup>。这些技术能够将金属等材料加工成预定设计的产品，产品具备高尺寸精度、高性能要求等特点。精密机械零件加工设备：这类设备通常拥有高精度的机器装置和经验丰富的高级技工，能够加工各种精密成型零件、精密夹具治具等。例如，精密加工中心通常集成了

机械设计、制图、特种加工、装配等流程于一体的全方位服务，能够为科研人员提供急需但普通机加工工艺不能制造的零部件加工解决方案。数控加工设备：数控加工是一种利用数字化信息，通过程序指令控制机床动作的方式。它能够大量减少工装数量，加工形状复杂的零件不需要复杂的工装，而且加工质量稳定，精度高，适合多品种、小批量生产。数控加工设备如数控铣床、数控车床等，通过程序控制，可以实现高精度的零件加工。平面磨床：平面磨床是一种重要的金属加工设备，其高精度主要通过操作者的专业操作技巧和细致维护来保证。平面磨床的未来发展趋势之一就是向成形磨转变，这代表了技术的进步和市场需求的变化。

### 2.2 精确的工艺参数控制

精确的工艺参数控制是实现精密加工的关键。在机械加工过程中，工艺参数的选择直接影响到加工精度和表面质量。因此对工艺参数的精确控制是不可或缺的。切削参数包括切削速度、进给量、切削深度等。这些参数的合理选择对于保证加工精度和表面质量至关重要。工艺系统的稳定性对于加工精度的影响也非常重要。工艺系统包括机床、夹具、刀具等。在加工过程中，工艺系统的受力变形、热变形等都会影响到加工精度。因此需要采取措施来减少这些变形，如采用热稳定性好的材料、加强机床的刚度设计等。在加工过程中，某些方向上的误差对加工精度的影响最大，这些方向被称为误差敏感方向。在加工过程中需要特别关注这些方向上的误差，并采取措施进行控制和补偿。精确的工艺参数控制不仅有助于提高加工精度和表面质量，还能够减少废品率和生产成本。

### 2.3 严格的加工环境控制

严格的加工环境控制是实现精密加工的保障。在精

密加工过程中,微小的环境变化都可能对加工精度产生显著影响。因此需要对加工环境进行严格控制。环境温度的变化会引起机床和材料的热变形,从而影响加工精度,需要采取措施将环境温度控制在一定范围内。例如,在恒温室内进行加工,可以将环境温度控制在 $\pm 1^{\circ}\text{C} \sim \pm 0.02^{\circ}\text{C}$ ,甚至达到 $\pm 0.0005^{\circ}\text{C}$ 。振动是影响加工精度的重要因素之一,机床的振动、地基的振动等都可能影响到加工精度。因此需要采取措施来减少振动。空气中的尘埃、油雾等污染物都可能对加工精度产生影响,需要在加工过程中保持超净环境。例如,在洁净室内进行加工,洁净度要求可以达到1000~100级。湿度对机床和材料的性能也有一定影响。在恒温室内,一般湿度应保持在55%~60%,以防止机器的锈蚀、石材膨胀,以及一些仪器如激光干涉仪的零点漂移等<sup>[2]</sup>。

### 3 机械制造工艺及精密加工技术的应用现状

#### 3.1 在汽车制造行业的应用

在汽车制造行业中,机械制造工艺及精密加工技术的应用现状呈现出显著的发展态势。随着消费者对汽车品质和性能要求的不断提升,汽车制造企业纷纷采用先进的机械加工技术和精密加工技术来提高产品质量和竞争力。数控机床加工技术是汽车制造企业中最常见的技术之一,但其应用成效受机床设备的使用寿命和精度影响。相较于一些发达国家,我国的机械加工技术在安全性和精准性方面还有待提升。我国的相关技术研发人员正在积极努力地进行汽车制造企业机械加工技术的自主创新研发工作,旨在促进技术的进一步发展,提升其功能性。此外,自动化机械加工技术和软件系统也在汽车制造中得到广泛应用,尽管当前的软件系统尚不完善,影响生产流畅度,但正朝着更加智能化的方向发展。

#### 3.2 在船舶制造行业的应用

船舶制造行业对机械制造工艺及精密加工技术的需求同样显著。CNC加工技术,即计算机数控加工,在船舶制造中扮演着重要角色。通过CAD软件,船舶设计师可以轻松地将设计图纸转换为机床可以理解的数字控制指令,这种无缝衔接减少了人为错误,提高了船舶设计的准确性。CNC加工技术不仅能够根据设计师的要求将复杂的几何形状切割出来,还能实现对船舶零部件的高精度加工和质量控制。CNC加工技术还提供更高的加工效率,减少生产时间和成本。在船舶维修和改造中,CNC加工技术也起到关键作用,能够快速制造和替换需要更换的零部件,缩短维修时间,提高修复质量。

#### 3.3 在机械装备制造行业的应用

机械装备制造行业是机械制造工艺及精密加工技术

应用的重要领域。现代机械制造工艺和精密加工技术在机械装备制造过程中发挥着至关重要的作用。它们的应用不仅提高生产效率,还保证产品的质量。随着数字化制造技术的发展,机械装备制造行业正朝着智能化、自动化和柔性化的方向发展。数字化制造技术将传统的机械制造与信息技术相结合,通过数控技术、虚拟仿真、工业互联网等手段,实现生产的智能化和可持续发展。这些技术的应用不仅提高机械装备制造行业的竞争力,还推动整个制造业的转型升级。

### 4 机械制造工艺及精密加工技术的发展趋势展望

#### 4.1 智能化发展趋势

在机械制造工艺及精密加工技术的发展中,智能化趋势日益显著。随着人工智能、大数据、云计算和物联网等技术的快速发展,机械制造行业正经历着深刻的变革。智能化技术的应用,使得机械制造工艺和精密加工技术更加高效、精确和灵活<sup>[3]</sup>。在智能化发展趋势下,机械制造工艺及精密加工技术将实现全面的自动化和智能化。通过集成先进的传感器、执行器和控制系统,机械设备能够实时监测和调节加工过程,确保加工精度和质量的稳定性。这些技术的应用将显著提高产品设计的准确性和效率,优化生产工艺和设备维护计划,提高生产效率和产品质量。物联网技术的发展将进一步推动机械制造工艺及精密加工技术的智能化,通过物联网技术,机械设备和产品之间将实现全面的连接,形成机器与机器之间的通信网络。这种连接使得设备能够实时监测运行状态和加工过程,实现远程控制和自动化调节,从而提高生产效率和生产线的灵活性,云计算和大数据分析将成为机械制造的核心技术,通过云计算技术,可以实现对生产数据的存储和分析,将大规模的数据转化为有价值的信息,为企业的决策提供支持。智能化发展趋势还将带来机器人技术的进一步智能化和自主化,在机械制造过程中,重复性和危险性高的工作将被机器人取代。机器人技术将越来越具备感知、识别和决策的能力,能够在多变的生产环境中适应和自主工作。这种智能化和自主化的机器人技术将提高生产线的稳定性和灵活性,降低人力成本和安全风险。

#### 4.2 绿色可持续发展趋势

面对日益严重的环境问题,机械制造工艺及精密加工技术正朝着绿色可持续发展的方向迈进。传统的机械制造业往往伴随着高能耗、高污染的标签,但近年来,随着技术的进步和环保意识的增强,机械行业已经开始转型,朝着更加绿色、低碳的方向发展。绿色可持续发展趋势要求机械制造工艺及精密加工技术注重节能、减排和资源循环

利用。首先,节能设备的研发和应用成为重要方向,这些设备在设计、材料和工艺上都进行了创新,大大降低了能源消耗。例如,许多企业已经开始研发和应用高效节能设备,这些设备不仅提高了生产效率,还减少了能源消耗和环境污染。其次,清洁能源装备如太阳能、风能设备的研发和应用也为机械制造工艺及精密加工技术带来了新的机遇。这些清洁能源装备的应用将减少对传统能源的依赖,降低碳排放,实现可持续发展。低碳技术还涉及到整个生产过程中的各个环节,从原材料的选择、生产工艺的优化,到产品的使用和回收,低碳技术都在起到关键作用。机械行业在这方面的研发,不仅有助于自身的绿色转型,还为其他产业提供了低碳、环保的技术支持。绿色可持续发展趋势要求机械制造工艺及精密加工技术在保证产品质量和效率的同时,注重环境保护和资源节约,实现经济效益和环境效益的双赢。

#### 4.3 微纳制造与超精密制造融合趋势

微纳制造与超精密制造技术的融合,是机械制造工艺及精密加工技术发展的重要趋势之一。微纳制造技术是指尺度为毫米、微米和纳米量级的零件,以及由这些零件构成的部件或系统的设计、加工、组装、集成与应用技术。而超精密制造技术则追求更高的加工精度和表面质量,以实现原子级加工为目标。微纳制造与超精密制造技术的融合,将推动机械制造工艺及精密加工技术向更小尺度、更高精度方向发展。这种融合趋势使得机械制造能够实现对微小零件的精确加工和组装,满足微机电系统(MEMS)、纳米电子器件等领域的需求<sup>[4]</sup>。微纳制造与超精密制造技术的融合还将促进新材料和新工艺的创新。例如,通过微纳制造与超精密制造技术,可以实现对新型材料的精确加工和性能测试,推动材料科学的进步。同时这种融合趋势还将促进智能制造技术的发展,实现生产过程的自动化、智能化和高效化。微纳制造与超精密制造技术的融合趋势,将推动机械制造工艺及精密加工技术向更高水平发展,满足高科技领域对微小零件和高精度加工的需求。

#### 4.4 全球化与协同创新趋势

在全球化背景下,机械制造工艺及精密加工技术的发展正呈现出全球化与协同创新的新趋势。随着全球产业链的不断完善和市场竞争的加剧,机械制造企业开始加强国际合作与交流,共同推动技术创新和产业升级。全球化与协同创新趋势要求机械制造工艺及精密加工技术注重国际标准和规范的应用。通过与国际接轨,机械制造企业可以了解国际市场的需求和趋势,提高产品的国际竞争力。同时,国际标准和规范的应用也有助于提高机械制造工艺及精密加工技术的水平和质量。全球化与协同创新趋势还推动机械制造企业之间的合作与交流。通过与国际知名企业和研究机构的合作,机械制造企业可以引进先进技术和管理经验,提高自身的技术水平和创新能力。这种合作与交流也有助于推动机械制造工艺及精密加工技术的创新和升级,满足市场需求和产业升级的要求。全球化与协同创新趋势要求机械制造工艺及精密加工技术注重国际市场的开拓和合作,加强与国际知名企业和研究机构的交流与合作,共同推动技术创新和产业升级,提高产品的国际竞争力。

#### 结束语

机械制造工艺及精密加工技术作为现代制造业的基石,其发展水平对制造业的竞争力具有重要影响。随着科技的不断进步和市场需求的变化,这些技术将不断发展和完善。未来,应继续加强技术创新和人才培养,推动机械制造工艺及精密加工技术向更高水平发展,为制造业的转型升级和可持续发展贡献力量。同时,加强国际合作与交流,共同应对全球制造业面临的挑战。

#### 参考文献

- [1]李峰.研究现代化机械设计制造工艺及精密加工技术[J].内燃机与配件,2021(08):102-103.
- [2]吴兆平.现代化机械设计制造工艺及精密加工技术研究[J].科学技术创新,2021(12):56-57.
- [3]张鑫.现代化机械设计制造工艺及精密加工技术探讨[J].中国设备工程,2021(04):160-161.
- [4]梅荣娣.现代化农业机械设计制造工艺及精密加工技术研究[J].农业技术与装备,2021(02):85-86.