

先进制造技术在机械设计中的应用

徐书新

艾堡(泊头)自动化设备有限公司, 中国·河北 沧州 062150

摘要: 随着工业时代的到来, 先进制造技术已成为推动机械设计创新的关键力量。论文首先概述了先进制造技术的定义和特点, 其次分类介绍了数控技术、快速成型技术、精密加工技术等。在机械设计的应用方面, 详细探讨了这些技术如何提高设计效率、缩短产品开发周期、提升产品质量。最后, 论文强调了虚拟制造技术在机械设计中的重要性, 展望了先进制造技术未来的发展趋势。

关键词: 先进制造技术; 数控技术; 快速成型技术

The Application of Advanced Manufacturing Technology in Mechanical Design

Shuxin Xu

Aibao (Botou) Automation Equipment Co., Ltd., Cangzhou, Hebei, 062150, China

Abstract: With the advent of the industrial era, advanced manufacturing technology has become a key force driving innovation in mechanical design. The paper first outlines the definition and characteristics of advanced manufacturing technology, and then categorizes and introduces CNC technology, rapid prototyping technology, precision machining technology, etc. In terms of the application of mechanical design, this paper explores in detail how these technologies can improve design efficiency, shorten product development cycles, and enhance product quality. Finally, the paper emphasizes the importance of virtual manufacturing technology in mechanical design and looks forward to the future development trends of advanced manufacturing technology.

Keywords: advanced manufacturing technology; numerical control technology; rapid prototyping technology

0 前言

在现代工业生产中, 先进制造技术扮演着至关重要的角色, 它不仅改变了传统的生产模式, 还极大地促进了机械设计领域的创新与发展。先进制造技术以其高效率、高精度、高度自动化的特点, 为机械设计提供了新的解决方案和方法。论文将对先进制造技术的定义、分类及其在机械设计中的具体应用进行深入探讨, 旨在为相关领域的研究和实践提供参考。

1 先进制造技术概述

1.1 先进制造技术的定义与特点

所谓先进制造技术, 就是以传统制造技术为依托, 不断汲取机械、电子、信息、材料、能源以及现代管理等诸多领域高新技术成果的技术, 并使之全面运用到产品的设计、制造、检验、管理、营销、使用、服务以至回收等整个过程中去, 从而达到高质、高效、低耗、洁净、灵活的生产目的, 增强适应动态多变市场能力与竞争能力制造技术统称。先进制造技术的特征是: 先进性。它集多种高新技术于一身, 代表着目前制造技术发展的前沿, 可以达到生产效率高、产品质量好、资源消耗少等特点。①系统性。先进制造技术并不是一种技术, 它是由若干相互联系的技术所构成的涉及产品生命周期所有环节的技术体系。②集成性。它把不同技术与

方法有机地结合在一起, 使技术, 管理与人融为一体, 从而使制造系统整体性能得到改善。③可持续性。先进制造技术强调资源高效利用与环境保护并重, 达到可持续发展。④高度的灵活性。本发明可对市场需求变化做出快速反应, 实现多品种小批量生产, 以适应个性化定制要求。

1.2 主要的先进制造技术分类介绍

数控技术就是利用数字控制来进行特定工作过程自动控制。在先进制造技术中处于核心地位, 在机械制造, 航空航天和汽车制造中被广泛使用。数控技术的优势在于其高精度, 高效率和高自动化程度。通过数控系统, 能够实现机床精确控制, 并完成复杂零件加工。数控技术向智能化, 网络化, 复合化方向发展。智能化数控系统可以实现加工的自主决策与优化, 提高加工的质量与效率; 网络化数控系统实现了远程监控与管理, 增强了生产协同性; 复合化数控技术是把各种加工工艺整合到一台机床中, 达到一次装夹加工多道工序的目的, 从而提高了生产效率及加工精度。快速成型技术就是以离散堆积原理为基础的新制造技术。它是采用逐层堆积材料来快速生产三维实体零件。快速成型技术的优点是制造速度快, 成本低, 可以制造复杂形状的零件。当前, 主要快速成型技术包括光固化成型, 选择性激光烧结成型和熔融沉积成型。快速成型技术广泛应用于新产品开发, 模具制造和医疗领域。例如, 在开发新产品时, 能迅速地制作样品、

设计验证、功能测试等,从而缩短产品开发周期;模具制造时,可制作复杂形状模具,减少模具制造成本;在医疗领域中,可基于病人身体数据快速生产个性化假肢,矫形器和其他医疗器械。所谓精密加工技术,就是加工精度与表面质量都达到了一个极高的水平。主要有超精密加工,微细加工,纳米加工。精密加工技术以其高精度,高表面质量和高可靠性而著称于世。在航空航天、电子、光学等行业中,对于零件精度及表面质量都有极高要求,必须通过精密加工技术才能进行制造。例如,航空发动机叶片,卫星光学镜头及其他部件,均需通过超精密加工技术才能完成。精密加工技术发展势为向着更高精度,更高效率和更智能化方向迈进。如多轴联动加工,智能控制的应用,可提高加工精度与效率;通过在线检测和误差补偿可提高加工可靠性。智能制造技术就是把人工智能、大数据、云计算、物联网等新一代信息技术同先进制造技术进行深度结合,从而使制造过程智能化,自动化,柔性化。智能制造技术是一种自感知、自决策、自执行、自适应的技术。通过智能制造系统实现了生产过程实时监控与优化控制、提高了生产效率与产品质量、减少了生产成本。智能制造技术走向数字化,网络化和智能化。例如,利用数字化设计和数字化制造可对产品进行全生命周期数字化管理;利用工业互联网和物联网技术可实现各设备间互联互通与协同工作;通过运用人工智能和机器学习等先进技术,我们能够达到智能化的决策和更优的控制效果。绿色制造技术作为现代制造模式,兼顾环境影响与资源利用效率。

2 先进制造技术在机械设计中的应用

2.1 数控技术在机械设计中的应用

数控技术是先进制造技术核心部分,对机械设计具有重要影响。数控技术主要利用数字信息来控制机械运动与加工过程,它具有高精度,高效率以及高自动化程度等特征,给机械设计带来很多优点。机械设计初期,数控技术能够实现准确三维建模。设计师可通过数控软件快速搭建复杂机械零件及装配体模型并将设计方案直观呈现。通过对模型进行分析与优化,能够预先找出设计中存在的问题并提高其可靠性与合理性。以航空航天领域机械设计为例,其对于零件精度以及性能都有极高要求。数控技术能够对各工况中零件的受力情况,热变形情况等进行准确仿真,给设计师提供精准的数据支持以优化设计方案并保证其在极端环境中同样能够正常运行。加工机械零件时更离不开数控技术。数控加工中心能够实现多轴联动,可加工多种复杂外形的零件。与传统加工方法相比较,数控加工精度高、表面质量好、机械零件性能及可靠性得到很大提高。以汽车发动机制造为例,气缸体,曲轴等关键零件加工精度的高低直接关系到发动机性能与寿命。数控加工技术能够确保这些部件尺寸精度与形位公差处于最小范围,改善发动机动力输出与燃油经济性。数控技术也能够实现生产的自动化,提高生产的效率。通过编程

使数控设备能够持续稳定的加工以减少人为的干预和人为误差。同时,数控设备能够实现快速换刀和自动测量的功能,生产效率得到进一步的提升。在规模化生产条件下数控技术具有特别突出的优越性。在电子产品制造过程中,高精度机械零件需批量生产。数控加工技术能够实现高速,高精度加工以适应大规模生产需要。数控技术也能够和其他先进制造技术结合起来,从而进一步扩大数控技术在机械设计当中的运用范围。例如,将数控技术和激光加工技术结合起来就能实现高强度高硬度材料精密加工;数控技术和电火花加工技术结合在一起可加工复杂外形的模具及其他。

2.2 快速成型技术在机械设计中的应用

作为一项新兴的高级制造方法,快速成型技术在机械设计领域也得到了广泛的运用。快速成型技术多采用逐层堆积材料来实现三维实体零件的快速生产,具有生产迅速,成本低廉和能生产复杂形状零件的优势。在机械设计概念设计环节中,快速成型技术能够将实物模型迅速做出,有助于设计师对设计概念进行深入了解与论证。设计师通过对实物模型的观察,能直观感受到设计方案在外观,大小及比例上的变化,发现设计中存在的问题,并及时作出调整。以工业设计为例,设计师可使用快速成型技术来制造产品外观模型并与顾客交流沟通以增加设计满意度。快速成型技术可应用于机械设计详细设计阶段中功能性原型的制造。采用快速成型技术生产的原型零件可进行力学性能测试和热性能测试多种性能。从测试结果来看,设计师能够不断地优化与完善设计方案,提升产品性能与可靠性。以医疗器械设计为例,要求检测产品人体工程学性能。快速成型技术能够制造与人体解剖结构相符的模型并用于模拟使用试验,保证了产品舒适性与安全性。快速成型技术也可应用在模具制造中。传统模具制造方法存在周期长,成本高等问题,快速成型技术能迅速制造模具原型,再利用复制技术生产实际模具。该方法显著缩短模具制造周期和降低成本。以塑料制品生产为例,采用快速成型技术可将塑料模具制成样机,再利用硅胶模复制技术将实际模具制成,以适应小批量生产。除此之外,快速成型技术也有可能与其他高级制造方法,如数控加工技术和逆向工程技术,进行有效的融合。结合数控加工技术,可实现快速成型制造零件的后续处理,改善零件精度及表面质量;结合逆向工程技术,可扫描复制已有的部件,从而达到快速设计制造的目的。

2.3 精密加工技术在机械设计中的应用

精密加工技术对机械设计起着关键作用。在科学技术不断进步的今天,人们对于机械产品在精度,质量以及性能等方面都提出了更高的要求,而精密加工技术则成了满足上述要求的重点方法。机械设计中零部件制造环节中,精密加工技术可以保证零件尺寸精度以及表面质量都达到极高的水平。以航空航天为例,飞机发动机的核心部件,如涡轮叶片和轴承,都需要非常高的精确度和表面的光滑度,以确保

发动机在高速、高温和高压的恶劣条件下能够稳定工作。精密加工技术能够达到微米乃至纳米级加工精度,从而使这些零部件尺寸公差达到最小,表面粗糙度很低,从而减少摩擦,减少磨损,提高热传导效率和零部件使用寿命。设计高精度仪器仪表更离不开精密加工技术。精密天平,光学仪器,对其内关键零件要求极高精度以确保测量准确稳定。利用精密加工技术能够制作出具有极高精度的部件,保证仪器仪表各项性能指标满足设计要求。例如,在高精度齿轮制造过程中,通过精密滚齿和磨齿加工,可将齿轮齿形精度和齿距精度提高到较高水平,以确保传动准确平稳。精密加工技术也能实现对复杂形状的零件。现代机械设计过程中经常会碰到一些复杂曲面,微小结构以及其他一些特殊外形的部件。传统的制造技术很难满足这些复杂零件的制造需求,精密加工方法,如电火花加工、电解加工和激光加工等,能够实现对这些复杂形状零件的高精度制造。举例来说,在医疗器械行业中,某些微型医疗设备,如心脏支架和微创手术器械,需要通过精密加工技术来制造出极其复杂的形态,以适应医疗应用的特定需求。精密加工技术对于模具的制造具有举足轻重的地位。优质的模具对制造高精度机械产品具有重要意义。采用精密加工技术可制造精度更高,表面质量更好的模具以确保所生产的机械产品尺寸精度及表面质量更好。

2.4 虚拟制造技术在机械设计中的应用

虚拟制造技术这一先进制造技术在机械设计方面显示出极大应用潜力。虚拟制造技术就是借助计算机模拟与仿真技术来实现虚拟环境下对产品进行设计,制造与试验等工作,以达到预先发现问题,优化设计方案,降低成本以及缩短开发周期的目的。机械设计初期,虚拟制造技术有助于设计师概念设计与方案评估。设计师可通过三维建模软件建立机械产品虚拟模型,在虚拟环境下完成装配,运动仿真等动作,直观感受设计方案是否可行合理。设计师利用虚拟制造技术能够快速对比评价不同设计方案并筛选出最佳设计方案。以汽车设计为例,设计师可通过虚拟制造技术建立汽车虚拟模型,通过碰撞测试,空气动力学分析以及其他仿真

操作来评价不同设计方案安全性及性能表现。详细设计阶段采用虚拟制造技术可实现虚拟装配与干涉检查。对各零部件虚拟模型的组装,可预先检测出在组装时可能存在的零部件间干涉和组装顺序不尽合理等问题。设计师可依据虚拟装配结果进行设计调整与优化,以保证实际组装过程顺利实施。以机械设备装配为例,采用虚拟制造技术能够预先检测出零部件间的干涉情况,从而避免实际装配时返工情况的发生,提升装配效率与质量。虚拟制造技术也可用于加工过程的模拟。机械加工时,加工虚拟仿真能够预测出加工时可能发生的刀具磨损和切削力过大等现象。设计师可依据加工过程仿真结果对加工工艺参数进行优化,以提高加工质量与加工效率。以数控加工为例,虚拟制造技术的应用能够模拟加工过程,实现刀具路径,切削参数的优化,降低加工的时间与成本。虚拟制造技术也能实现产品性能的测试与优化。

3 结语

综上所述,先进制造技术在机械设计中的应用显著提升了设计与制造的效率和质量,是现代制造业不可或缺的一部分。随着技术的不断进步,未来机械设计将更加依赖于先进制造技术,特别是在智能化、网络化、绿色化方面的发展。因此,持续研究和创新这些技术,对于推动整个制造业的转型升级具有重要意义。

参考文献:

- [1] 石磊.机械设计制造技术在玩具产业中的应用研究[J].玩具世界,2024(4):11-13.
- [2] 赵波慧.机械设计制造技术在化工设备中的应用[J].化学工程与装备,2023(8):208-209+223.
- [3] 胡汉唐.现代制造技术在农业机械设计制造中的应用策略[J].农村实用技术,2023(1):123-124.
- [4] 唐晓莲.先进技术在“机械设计基础”教学中的应用[J].无线互联科技,2019,16(2):154-156.
- [5] 赵元.浅析CAD在机械设计中的应用及机械制造技术的新发展[J].中外企业家,2018(21):124.