

# 机械制造技术中数控技术运用分析

袁建莹 耿弘杨

景津装备股份有限公司 山东 德州 253034

**摘要:** 随着机械制造行业向智能化、精密化、绿色化转型,数控技术作为核心支撑力量,已广泛渗透到零件加工、生产线管控、质量检测等全流程。本文阐述机械制造与数控技术的核心关联,详细分析数控加工、编程、自动化及检测技术的具体应用场景,剖析当前应用中存在的设备成本偏高、专业人才短缺等突出问题,提出针对性优化策略,旨在为数控技术在机械制造中的高效、合理运用提供参考,推动行业转型升级,提升生产效率与产品质量。

**关键词:** 机械制造技术; 数控技术; 运用

引言: 机械制造是工业发展的核心基础,其发展水平直接决定着国家产业竞争力的高低。当前,传统机械制造模式面临加工精度不足、生产效率偏低、柔性化不足等瓶颈,难以满足现代生产对高质量、高效率、个性化的多元需求。数控技术凭借高精度、高自动化、高柔性的独特优势,打破了传统加工的诸多局限,成为推动机械制造行业转型发展的关键力量。基于此,本文围绕数控技术在机械制造中的运用展开深入分析,探讨其应用路径与优化方法,助力行业高质量发展。

## 1 机械制造与数控技术相关理论基础

### 1.1 机械制造技术概述

(1) 机械制造技术的定义与特点: 机械制造技术是指将原材料转化为机械产品的一系列技术的总称,涵盖加工工艺、设备操作、质量控制等全过程。其核心特点包括系统性,需多环节协同配合;综合性,融合机械、材料、电子等多学科知识;实用性,以满足产品生产需求为核心,注重效率与精度提升。(2) 机械制造技术的发展历程与现状: 发展历程先后经历手工制造、机械加工、自动化制造三个阶段,从传统人工操作逐步向机械化、智能化转型。当前现状呈现智能化、绿色化、精密化趋势,数字化技术广泛应用,生产效率与产品质量显著提升,同时面临高端设备依赖进口、核心工艺有待突破等挑战。

### 1.2 数控技术核心内涵与组成

(1) 数控技术的定义与核心特征: 数控技术即数字控制技术,是利用计算机程序控制机械加工过程的技术。核心特征包括高精度,可实现精准定位与加工;高自动化,减少人工干预,降低操作误差;高柔性,可快速切换加工品种,适应多批量、个性化生产需求。(2) 数控技术的核心组成部分: 主要包括数控系统、伺服系统、检测系统三大核心。数控系统是“大脑”,负责接收、处

理加工指令并下达操作信号;伺服系统执行指令,控制机床运动轨迹;检测系统实时反馈加工精度,保障产品质量。(3) 数控技术的发展阶段划分: 分为三个阶段,第一阶段为刚性数控,以固定程序控制简单加工;第二阶段为柔性数控,可实现多工序联动加工;第三阶段为智能数控,融合物联网、大数据技术,实现自适应调节与故障预警<sup>[1]</sup>。

### 1.3 机械制造与数控技术的关联性

(1) 数控技术对机械制造的赋能作用: 数控技术突破传统加工局限,提升机械制造的精度与效率,实现复杂零件的高效加工;降低人工成本与操作难度,减少加工误差,推动机械制造向自动化、规模化转型,拓展了机械产品的应用范围。(2) 机械制造需求对数控技术的推动作用: 机械制造领域对高精度、高效率、个性化加工的需求,推动数控技术不断迭代升级;高端机械产品的研发的需求,促使数控系统、伺服系统等核心部件性能持续优化,推动数控技术向智能化、集成化方向发展。

## 2 数控技术在机械制造技术中的具体运用

### 2.1 数控加工技术在机械零件加工中的运用

(1) 数控车床、铣床的基础运用: 数控车床主要用于轴类、盘类零件的车削加工,通过程序设定主轴转速、进给量,实现外圆、内孔、螺纹等工序的自动化加工,相比传统车床,大幅减少人工操作误差,提升加工一致性,广泛应用于通用机械、汽车零部件等批量生产场景。数控铣床则专注于平面、沟槽、曲面等零件的铣削加工,可通过多轴联动完成复杂轮廓加工,适配中小批量、多品种零件生产,是机械制造中最基础、应用最广泛的数控加工设备。(2) 五轴联动数控技术在复杂零件加工中的运用: 五轴联动数控技术可实现X、Y、Z三个直线轴与两个旋转轴的协同运动,能够一次性完成复杂曲面、异形零件的加工,无需多次装夹,有效避免装夹误差,提

升加工精度和效率。该技术广泛应用于航空航天、模具制造等领域,可加工叶片、叶轮、复杂模具型腔等难度较高的零件,突破了传统加工技术的局限,降低了复杂零件的加工难度和生产成本<sup>[2]</sup>。(3) 数控磨削技术在精密零件加工中的运用:数控磨削技术以高精度磨削设备为载体,通过数控系统控制磨削参数,实现对零件表面的精密加工,可达到微米级甚至亚微米级精度,满足精密机械、电子设备等领域对零件表面粗糙度和尺寸精度的高要求。其核心优势的是加工稳定性强,可对淬火后的硬脆零件进行磨削,常用于轴承、齿轮、精密轴类等关键零件的精加工环节,保障零件的使用性能。

## 2.2 数控编程技术在机械制造中的运用

(1) 手工编程的运用场景与要点:手工编程是由编程人员手动编写数控加工程序,适用于加工简单、工序单一的零件,如简单轴类、平面零件等,具有灵活、便捷、无需复杂软件的优势。其核心要点是准确计算零件加工轨迹、合理设定加工参数,避免编程错误导致的加工故障,同时需结合零件材质、加工工艺,优化进给量、主轴转速等参数,确保加工质量和效率。(2) 自动编程技术的应用与优势:自动编程通过CAD/CAM软件,将零件三维模型转化为数控加工程序,无需手动计算轨迹,适用于复杂零件、多工序加工场景,如模具、航空零件等。其优势显著,可大幅缩短编程周期,减少人为误差,同时支持多轴联动编程,能够模拟加工过程,提前排查碰撞、干涉等问题,提升编程效率和程序准确性,降低编程人员的工作强度。(3) 编程优化对制造效率的提升作用:编程优化通过调整加工路径、优化切削参数、减少空行程等方式,提升数控加工效率。例如,优化加工路径可避免重复走刀,缩短加工时间;合理设定切削参数可提高切削速度,减少刀具磨损;采用批量编程可实现多零件连续加工,提升生产线利用率。编程优化不仅能提高制造效率,还能降低生产成本,提升产品加工一致性<sup>[3]</sup>。

## 2.3 数控自动化技术在机械制造生产线中的运用

(1) 数控设备的自动化联动控制:通过数控系统将多台数控设备(车床、铣床、磨床等)联动起来,实现零件加工的全流程自动化,从原材料上料、加工、下料到检测,无需人工干预。联动控制通过工业总线实现设备间的信号传输和数据共享,确保各设备协同工作,提升生产线的加工效率和自动化水平,适用于大批量、标准化零件的生产。(2) 数控技术与机器人的协同运用:将工业机器人与数控设备结合,实现上下料、装夹、搬运等工序的自动化,机器人负责将零件精准输送至数控

设备,完成加工后自动下料,减少人工操作,避免人为误差,同时可实现24小时连续生产,大幅提升生产线的产能。该协同模式广泛应用于汽车制造、电子零部件加工等规模化生产领域<sup>[4]</sup>。(3) 数字化孪生在数控生产线中的实践运用:数字化孪生技术通过构建数控生产线的虚拟模型,模拟生产过程中的设备运行、加工流程、故障情况等,实现对生产线的实时监控和优化。通过虚拟仿真可提前排查生产中的问题,优化生产流程,减少实际生产中的试错成本;同时可实时反馈生产线运行数据,便于管理人员及时调整生产计划,提升生产线的稳定性和智能化水平。

## 2.4 数控检测技术在机械制造质量控制中的运用

(1) 数控检测技术的核心原理:数控检测技术以数控系统为核心,结合检测设备(如三坐标测量仪、激光检测仪),通过程序控制检测设备对零件的尺寸、形状、位置公差等进行自动检测,将检测数据实时传输至数控系统,与预设标准值对比,判断零件是否合格。其核心是实现检测过程的自动化、精准化,减少人工检测的误差,提升质量控制效率。(2) 数控检测在零件精度控制中的具体应用:在零件加工完成后,数控检测设备可自动对零件的关键尺寸、表面粗糙度等进行检测,如检测轴类零件的直径、圆度,平面零件的平面度等,检测数据可自动记录、分析,便于追溯零件质量。对于不合格零件,可及时反馈至加工环节,调整加工参数,避免批量不合格产品的产生,保障产品质量稳定性。(3) 数控检测与加工的一体化联动:将数控检测技术与加工过程结合,实现“加工-检测-反馈-调整”的闭环控制。检测设备实时检测加工中的零件,将检测数据反馈至数控系统,系统自动分析偏差,调整加工参数,实现加工精度的实时修正,减少加工误差,提升零件加工质量和一致性,同时缩短生产周期,降低质量控制成本<sup>[5]</sup>。

## 3 数控技术在机械制造运用中存在的问题及优化策略

### 3.1 数控技术在机械制造运用中存在的主要问题

(1) 数控设备应用成本较高,中小企业普及不足:数控设备购置、安装调试及后期维护成本偏高,多数中小企业资金实力有限,难以承担全套数控设备的投入,导致数控技术在中小企业中的应用范围较窄,仍依赖传统加工设备,制约了行业整体升级。(2) 数控技术人才短缺,专业素养参差不齐:数控技术需要兼具理论知识与实践能力的复合型人才,目前行业内这类人才供给不足,且现有从业人员专业水平差距较大,部分人员仅能完成基础操作,缺乏编程优化、设备维护及故障排查能力,影响数控技术效能发挥。(3) 数控系统稳定性不足,核心

技术存在短板：国内多数数控设备依赖进口系统，自主研发的数控系统在稳定性、运算速度等方面存在差距，易出现程序卡顿、信号丢失等问题，且核心零部件制造技术不成熟，依赖进口，增加了设备运行风险和维修成本。（4）数控技术与传统制造模式融合不深入：部分企业引入数控设备后，未对传统生产流程、管理模式进行同步优化，仍沿用传统生产管理思路，导致数控设备与上下游工序衔接不畅，无法充分发挥其自动化、高精度的优势，造成设备资源浪费。

### 3.2 数控技术在机械制造中运用的优化原则

（1）实用性原则：优化策略需贴合企业实际生产需求，结合企业规模、加工类型，针对性解决实际问题，确保优化措施可落地、可操作，避免盲目追求技术先进而脱离生产实际。（2）经济性原则：优化过程中兼顾成本与效益，在提升数控技术应用水平的同时，控制投入成本，尤其是针对中小企业，优化措施需注重性价比，帮助企业降低应用门槛，实现低成本升级。（3）创新性原则：结合行业发展趋势，积极引入新技术、新方法，在核心技术研发、人才培养、模式融合等方面创新，推动数控技术与机械制造深度融合，提升行业竞争力。

### 3.3 数控技术在机械制造运用中的具体优化策略

（1）加大政策扶持，降低中小企业应用门槛：政府出台针对性扶持政策，对中小企业购置数控设备给予补贴、贷款贴息，降低设备投入成本；搭建公共数控加工平台，鼓励中小企业共享设备资源，减少单独投入；推动数控设备租赁模式发展，为中小企业提供灵活的应用渠道，逐步扩大数控技术普及范围。（2）完善人才培养体系，提升专业人才素养：高校优化数控专业课程设置，增加实操教学和校企合作环节，培养兼具理论与实操能力的复合型人才；企业加强现有从业人员培训，开展岗前培训、技能提升培训，邀请行业专家授课，提升人员编程、维护等专业能力；建立健全人才激励机制，吸引并留住优秀数控技术人才，打造稳定的专业队伍。（3）强化核心技术研发，提升数控系统稳定性：加大科

研投入，支持企业与科研机构合作，重点研发自主数控系统及核心零部件，突破技术瓶颈，提升系统稳定性和运算效率；借鉴国际先进技术，优化产品设计，降低核心零部件进口依赖；建立完善的设备售后服务体系，及时解决设备运行中的故障，保障数控设备稳定运行。（4）推动数控技术与传统制造模式深度融合：企业优化生产流程，对传统加工工序进行重组，实现数控设备与上下游工序的无缝衔接；引入数字化管理模式，搭建生产数据管理平台，实现数控加工、质量检测、生产调度的一体化管理；鼓励企业结合自身生产特点，定制化融合方案，充分发挥数控技术的自动化、高精度优势，提升生产效率和产品质量。

### 结束语

综上所述，数控技术在机械制造领域的广泛运用，有效突破了传统制造模式的短板，在提升加工精度、优化生产效率、保障产品质量、降低人工成本等方面发挥着不可替代的重要作用。尽管目前其应用仍存在诸多不足，但通过强化政策扶持、完善人才培养、加大核心技术研发及推动模式深度融合，可逐步完善应用体系。未来，随着数控技术与前沿科技深度融合，必将进一步推动机械制造行业向智能化、绿色化迈进，实现产业高质量升级。

### 参考文献

- [1]李淑红,李晓燕.机械制造技术中数控技术的应用分析[J].南方农机,2020,51(15):201-202.
- [2]王鹏.机械制造技术中数控技术运用分析[J].内燃机与配件,2020,10(14):43-48.
- [3]林游明.机械制造技术中数控技术的应用分析[J].智能城市,2020,6(11):246-249.
- [4]周享楠.数控技术在机械制造技术中的运用初探[J].河北农机,2021,6(11):58-59.
- [5]李玉安.数控技术在自动化机械制造中的运用分析[J].科技风,2021,23(18):183-187.