

# 智能化数控机床的关键技术分析

郭锦川

宁夏小巨人机床有限公司 宁夏 银川 750001

**摘要:** 智能化数控机床就是对制造过程能够做出决定的数控机床,其可以计算出所使用的切削刀具、主轴、轴承和导轨的剩余寿命,让用户知道剩余使用时间和更换时间。智能数控机床可以了解的制造过程,提供监控、诊断、纠正各种制造过程偏差和优化劳动力的解决方案。

**关键词:** 智能化;数控机床;关键技术

数控机床可以处理复杂、精密、小型和多种加工零件,这是一种机电一体化产品。数控机床是实现现代化,保障高新技术产业发展和国防军工现代化的重要战略工具。智能数控机床是使生产过程“透明”的数控机床。他们可以“感觉到”主轴旋转刀具的切削导轨。这些功能使机床使用者有更有效地使用机床,从而提高效率并降低成本。

## 一、智能化数控机床的主要特点

第一,数控机床的自动化模式是完整的,需要专注于质量控制和机器配置、产能和生产的繁琐的日常重复性工作。起初,由一名操作员控制一台机器。随着智能数控机床的发展,简单的操作成为可能。一名操作员可操作多台机器,省时省力。第二,智能数控机床工作可靠。技术成熟,手动控制简单方便。第三,使用智能数控机床投资少,物超所值。第四,在更换不需要普通操作人员掌握特殊技能,可以很容易地进行调整。第五,它们不需要由机器控制器控制,机器可以由独立的控制模块控制,不影响机器的运行。六、硬度高,使用稳定,维修方便。第七,独立的存储项目,独立的自动库存管理,独立的流程。第八,若采用电气控制系统,触摸屏可显示各种参数,提供物料不足的报警等<sup>[1]</sup>。

## 二、智能化数控机床的关键技术分析

未来,制造业将离不开智能机床,走向全自动生产。不同国家的主要机床制造商在智能机床的生产上取得了很多成果。智能机床的研发中,主要针对振动控制、抗干扰、温度、刀具等,智能过程控制和远程误差分析一直备受人们关注。

### 1. 热误差补偿功能

#### (1) 热变形误差机理

在机器运行过程中,环境温度和机器温度的升高会引起热传递到机器零件上,可能会改变机器的精度,影响加工精度。因此,在车间内使用恒温精密机床很重要。一般来说对高精度机床的使用环节,都要求在恒温车间。在这种情况下,需要通过补偿热误差来重复定位精度来提高机器的定位精度。为了消除自身部件摩擦引起温度变化的影响,热扰动补偿器通常具有测量温度数据、模拟热故障、补偿故障等功能。

### (2) 热误差误差补偿的实现方法

温度传感器通常安装在数控机床的螺杆附近,温度传感器测量动力系统的主要温度元件。热误差校正模型实时计算轴各个方向的整体运动校正。然后送入数字控制系统完成实时纠错。

### 2. 主轴振动自抑制功能

#### (1) 主轴抑振的目的

当切割过程中发生振动时,不仅会降低机器零件的表面质量,降低机器和刀具的使用寿命,而且噪音还会对操作者造成伤害,严重时可能无法进行切割过程。为避免振动或降低振动强度,可能需要减小切削量,机床和刀具的性能得不到发挥,使机床提高的切削效率受到限制。振动是影响产品质量和切割设备效率的主要技术问题之一,也是自动化生产的最大障碍。因此,振动切削的研究受到国内外专家的广泛研究。由于有效的振动控制是切削振动研究的最终目标,因此必须认真研究刀具稳定性规律和有效减振技术,以提高机床生产率和效率。

#### (2) 主轴抑振机理

切割过程中的振动取决于机器的设计和切割过程的动态特性。因此,振动控制方法应从调整机器动态特性和切削的动态特性开始。然而,机械结构的动态特性难以控制。在很多情况下,需要对机器进行结构调整或改进机器的结构,但这对推广效果来说是无益的。调整削波过程的动态性质相对容易,也是控制削波运动最积极的方式。调整机床的主轴转速会改变切削过程的动态特性。同时,机床的主轴转速与切削过程的稳定性密切相关。根据著名的切削机床稳定性定律,“垂耳线”的有色区域为不稳定区域,下方为稳定区域。当切割过程发生在A点所在的不稳定区域时,就会发生振动;反之,如果切割过程发生在B点,则没有振动。换句话说,如果在不稳定区域切削时发生振动,可以按照一定的规律调整机床的主轴转速,在稳定的空间进行切削,消除振动。

### 3. 加工的智能化

#### (1) 虚拟机床加工技术

虚拟机技术使用虚拟机床(也称为软件机床),实现模拟零件处理工作流程。与传统的CAD/CAM系统完全依

赖于“精确的 CNC 编程和特定的几何干涉任务”不同，虚拟操作中使用的虚拟工具不同于它们所基于的机器控制程序。考虑到专用机床和编号系统的动态特性，它使用各种参数，如结构材料和刀具材料的稳定性能、粗糙度加工或加工精度等不结束机床工作的操作。检查装配准备和零件加工，执行快速装配，检查和排除 CNC 程序，测量产品加工错误，测试性能，并执行各种竞争检查。同时优化切削参数和刀具路径。

### (2) 数控系统集成的加工智能技术

现有的数字控制系统具有提高产品加工质量和效率的能力。例如，通过使用先进的曲面控制技术，优化前后轨道的“早期读取”功能，优化压缩功能，以获得最佳的轮廓精度和高加工速度。利用新的速度控制方法计算刀具的最佳运动范围，使刀具能够在最佳运动范围内稳定移动。先进的微调技术可以将传递过程和研磨过程联系起来，可用由小段组成的轮廓铣削或铣削自身表面，提高表面光洁度和轮廓精度，提高镜面水平，大大减少加工时间，效率和速度翻倍。

### (3) 自动装卸料技术

数字化控制装置和自动上下料技术，不仅大大降低了人工成本，而且保证了自动化加工的顺利开展，支持了原材料的加工。根据自动上料对应的技术装备水平和水平，数控机床与自动下料技术的结合可分为三个阶段：用于数控机床更换的自动上下料结构。可代表机器操作人员进行拉、装、卸、旋转、旋转等自动功能，确保机器正常运行。数控机床配备自动控制的自动变速器、自动卸料系统、人工或原材料仓库，可实现灵活快速的生产 (FMC)。一些数控机床配备了自动卸料、储存和输送系统。该系统创建了一个带有生产计划的灵活生产系统。消除规划系统和材料的单向流程并创建灵活的产品线。

### (4) 刀具磨损状态分析

刀具磨损主要包括三个阶段：初期磨损阶段、正常磨损阶段和急剧磨损阶段，如图 1 所示。

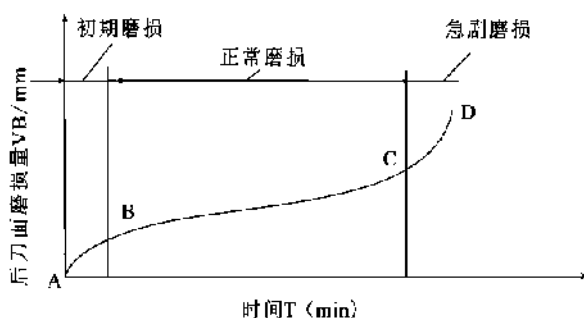


图 1 刀具磨损曲线

当正常磨损达到图中的阈值 D 时，磨损和温度继续升高，磨损率迅速增加，进入临界磨损阶段。降低刀具的切削能力。随着切削阻力的增加，机器的振动也随之增加，机器的生产率降低，从而导致安全问题。因此，要及时更换刀具，及时关注快速磨损阶段的临界点<sup>[2]</sup>。

### (5) 刀具状态监测过程

刀具检查过程只是确定机床磨损模式的过程。监测装置、传感器设备、数据采集与处理模块、记录分析模块、临床决策基础模块构成了监测系统设备的主要部分。

刀具管理系统的工作流程基本如下。首先，具状态监测系统是通过对刀具的切削过程进行状态监测。因此，需要对工具、清洁剂等控制对象进行识别和设置，传感器处于机器的主要跟踪位置。其次，传感器在传感器检测过程中的作用是采集刀具切削过程中输出的加速度、电流等以分贝为单位的功率等各种信号。第三，数据的收集和处理。对此，监控系统收集并分析前一阶段传感器检测到的各种信号。在此之前，必须启用数模转换、滤波和降噪等数据处理。对时域、频域、幅度域等聚合数据进行分析。第四，使用专门的数据库，建立各种信号特征与设备磨损率之间的数学模型，并利用该数学模型有条件地评估设备和磨损并预测服务设备寿命。

### 三、结语

正确使用和及时维护智能数控机床，可以使生产变得更安全。在很多智能数控机床工作站上，员工一定要轻装上阵，学会适当地适应环境，才能确保正确使用。现有的数控机床需要及时维护。数控机床的快速发展时刻影响着人们的生活，工业领域的进步与其密不可分，其优异的性能为企业的生产工作节约了大量的时间，优化了人员结构，减少了企业生产的成本。

### 参考文献：

- [1] 高强. 智能化数控机床的主要特点与关键技术研究 [J]. 造纸装备及材料, 2020, 49(05) : 21-23.
- [2] 顾巍, 邢焕武. 智能化数控机床的关键技术研究 [J]. 中阿科技论坛 (中英阿文), 2019(01) : 49-52+64-68.