

非接触式刀具自动测量系统在数控机床上的应用

Application of Non-Contact Tool Measuring System in NC Machine Tool

北京航空制造工程研究所 石敏 许翠芳

〔摘要〕 对数控机床上配备的刀具自动测量系统以及非接触式刀具测量系统的测量原理进行介绍。同时阐述了参数化程序控制和智能的控制接口界面,为数控机床技术的发展奠定了基础。

关键词: 数控机床 非接触式刀具自动测量系统 参数化程序控制 便捷操作界面

[ABSTRACT] Automatic contact and non-contact tool measuring system configured in NC machine tool are introduced in this article. Parameterized control and intelligent human-machine interface control are investigated, which makes contribution to the developing of NC machine tool.

Keywords: NC machine tool Non-contact tool measuring system Parameterized control Friendly operate interface

在数控机床上使用刀具自动测量系统,可以方便刀具的测量,降低费用,大大缩短机床辅助时间,提高生产效率,同时又可改善数控机床性能,使得数控机床既是加工设备,又具备某些测量功能。

采用刀具测头,可在机床内快速、准确地测量出刀具的尺寸,自动反馈回数控系统中变成刀偏量。由于整个过程都由测量软件控制自动进行,因此避免了人为的误差。此外,在批量自动加工过程中,也可根据刀具相邻两次测量的尺寸差异来判断刀具的破损及折断,由程序控制更换相同的刀具进行下一件的加工。

随着数控加工制造业的不断发展,机床测头基本上和刀具一样成为数控机床不可缺少的基本备件,在机械制造领域中得到越来越广泛的应用。

传统接触式刀具检测系统存在一些缺点,不适合小刀具,需要刀具接触测量装置的“按钮”或“杆”后激活装置。同时,接触本身也可能存在破坏刀具的风险。这意味着加工只能在低速下完成,从而减慢了加工过程并大大延长循环时间。系统通常安装在工作区内,占用了宝贵的空间,并可能导致碰撞的危险,并且容易由于堵塞而造成低可靠性。因此,采用非接触式刀具测量系统。

1 非接触式刀具测量系统原理

本文以 Renishaw NC4 非接触式刀具测量系统为例(其工作原理图如图 1 所示)。它采用激光对刀测头,能够安全测量比以往更小的小刀具。一束激光光束在发射器和接收器(安装在机床工作台或其对面一侧)之间移动,这样光束就穿过工作区。当刀具穿过光束时,接收器检测到的光通量减少,于是产生一个触发脉冲信号传输给信号接收器,经过处理后把信号传输给数控系统。由数控系统来进行相应的测量控制操作。在刀具触及激光的瞬间,触发产生信号引起中断程序,控制机床伺服机构停止运动,提取该轴坐标数据后及时后退一定距离,然后沿另一坐标方向继续做定位寻边运动,再次中断并记录坐标数据从而进行计算,通过预设的长度和半径计算刀具的磨损值,得出刀具的实际直径和长度等数据信息。

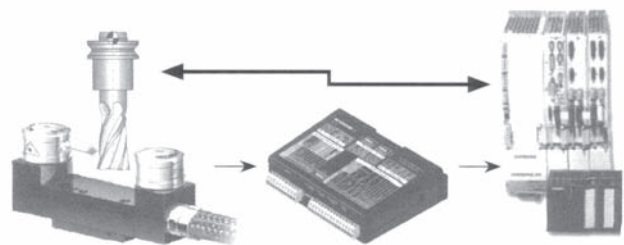


图 1 NC4 非接触式刀具测量系统

Fig.1 NC4 non-contact tool measuring system

2 非接触式刀具自动测量系统的参数化程序控制及便捷操作界面

对于刀具自动测量系统,进行测量系统的标定和刀具的测量是通过 NC 程序实现的,每一个 NC 测量程序都应该成为一个固定的测量循环,但需要使用者根据测量过程对一些数据进行现场修改。这样就很容易造成操作者修改错误而使程序被改变,影响或无法再次被使用,以至于无法进行刀具自动测量功能。为了避免这种现象的出现,需要对程序进行保护,而且需要一个简洁的不易发生错误的操作界面供操作者使用。

测量循环是普通的用于解决特定测量任务的子程序,可以在具体的问题上通过参数匹配测量任务。匹配通过供给参数实现。

本文以配置西门子 840D 数控系统和 611D 伺服驱动系统的数控机床为例。在标准 HMI 人机界面的基础上通过西门子 Protool 软件进行自定义界面的设计。

2.1 参数化程序控制

首先在标准 HMI 上定义刀具测量程序,例如以下程序:

```

DEF REAL AAA
DEF REAL BBB
G71
T1D1
AAA=R02 BBB=R18
TOOL CYCLE RESET; (参数初始化子程序)
R02=AAA R18=BBB
TOOL MEASURE; (刀具测量子程序)
M30
    
```

在上述刀具测量子程序中定义接口 R 参数,并在测量循环中进行初始化,利用自定义的全局变量 AAA、BBB 作为中间变量进行参数数值初始化前的寄存,在测量子程序中再次使用该参数时利用中间变量对其进行赋值。

2.2 刀具测量接口界面

其次是刀具测量接口界面的设置,如图 2 所示,与测量循环相对应,将需要修改的数据进行参数赋值。

在图 2 中的“参数输入区”中输入与测量循环对应的 R 参数数值,再通过界面上的功能按钮“Tool radius”来直接调用测量循环,通过西门子操作面板改变机床控制模式进行循环启动就可以进行刀具测量动作了。这样保证了程序的准确性和非参数区的只读性,实现了测量循环的保护。

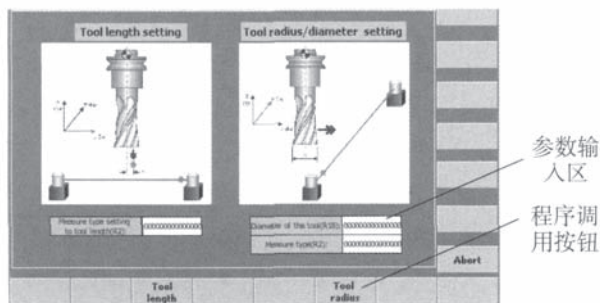


图 2 刀具测量界面
Fig.2 Tool measuring interface

3 测量结果的自动保存

在刀具测量结束后,测量结果自动保存到被测刀具的刀具表中,如图 3 所示。刀具的长度及半径自动被修改,这些数值在刀补中自动生效,实现了测量结果的直观和有效性。

4 结束语

图 3 刀具参数表

Fig.3 List of tool parameters

本文利用数控机床的坐标轴移动功能,将刀具自动测量系统附加在数控机床中,使其具有自动测刀及补偿的功能,这是对数控机床功能的扩展,有助于加快高档数控机床的发展进程。试验表明,本测量系统的测量精度 $\leq 0.02\text{mm}$ 。这一功能的实现提高了机床的使用效率,减小了出错率,可以有效提升产品的性能,促进装备制造业的进一步发展。

(责编 金卯)

(上接第 93 页)

主轴采用伺服驱动,使得主轴的控制精度大幅度提高,并且良好的故障诊断系统使维修与维护变得更加容易。而且,伺服电机的启动非常平稳,消除了以往双速交流异步电机启动时对电网和传动环节的冲击。

传动链中去掉了一级皮带、一副花键和一级蜗杆副,避免了花键轴在高速重载传动时产生的瞬时高温破坏花键及支撑结构的问题,不仅提高了制造、维修的方便性,降低了制造和装配成本,还提高了传动精度、传动效率,减少了振动和噪声。

优化后主传动各参数对比见表 1。

表 1 主传动优化前后参数对比

参数	传动链级数	传动效率	最大噪声 /dB	最大温升 /°C
优化前	5	0.81	103	>100
优化后	2	0.92	70	20

经过主传动优化后的机床,在交付使用 3 年多以来,工作稳定可靠,为用户带来了可观的经济效益,受到了用户的好评。

(责编 依然)