



测量装置在数控机床中的作用

长城机床厂技术开发部 (宁夏银川 750021) 韩玉芬
西北轴承股份有限公司 (宁夏银川 750021) 吴玉宁

测量装置及反馈元件,通常安装在机床的工作台或丝杠上,相当于普通机床的刻度盘和人的眼睛,它把机床工作台的实际位移转变成电信号反馈给 CNC 装置,供 CNC 装置与指令值比较产生误差信号以控制机床向消除该误差的方向移动。

按有无检测装置,CNC 系统可分为开环与闭环数控系统,而按测量装置的安装位置又可分为闭环与半闭环数控系统。开环数控系统的控制精度取决于步进电机和丝杠的精度,闭环数控系统的精度取决于测量装置的精度。因此,测量装置是高性能数控机床的重要组成部分。

1. 开环数控系统

开环数控系统结构简单,没有测量反馈装置,数控装置发出的指令信号是单向的,所以不存在系统稳定性问题。因为无位置反馈装置,所以精度不高,其精度主要取决于伺服驱动系统的性能。

开环数控系统是这样工作的:将控制机床工作台或刀架运动的位移量、位移速度、位移方向、位移轨迹等参量通过控制介质输入 CNC 装置,CNC 装置根据这些参量指令计算出进给脉冲序列,然后经伺服单元进行功率放大,形成驱动装置的控制信号,最后由驱动装置驱动机床工作台按所要求的速度、轨迹、方向和距离移动,在控制工作台或刀架运动的同时,CNC 装置根据控制介质上零件程序规定的机床主运动的变速、启停以及其他诸如刀具选择交换、工件夹紧松开和冷却润滑的启停等动作要求,协调完成机床的主轴功能、辅助功能和刀具功能,从而加工出形状、尺寸与精度符合要求的零件。

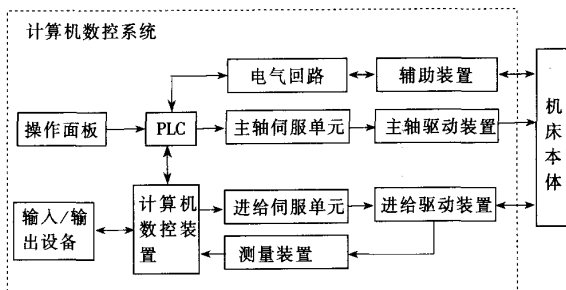
开环数控系统一般以功率步进电机作为伺服驱动元件。当插补结果需要某一坐标轴运动一个单位长度时,向该轴伺服电路输出一个脉冲,经环形分配和功率放大后驱动步进电机转动一步,通过丝杠传动使机床运动部件移动一个单位长度。这个单位长度通常称为脉冲当量。

开环数控系统具有工作稳定、反应迅速、调试方便、维修简单、价格低廉等优点,在精度和速度要求不同、驱动力矩不大的场合得到广泛应用。在我国,经济型数控机床一般都采用开环数控系统。

2. 闭环数控系统

与开环数控系统不同的是,闭环数控系统在输入位移指令的同时,反馈检测机床工作台的实际位移量,反馈量与输入量在 CNC 装置中进行比较,若有差值,则 CNC 控制机床向着消除误差的方向运动。

(1) 半闭环数控系统 半闭环数控系统的位置采样点如图中虚线所示,是从驱动装置(常用伺服电机)或丝杠引出,通过采样旋转角度而不是采样运动部件的实际位置进行检测。因此,由丝杠的螺距误差和齿轮间隙引起的误差难以消除。半闭环数控系统闭环环路内不包括或只包括少量机械传动环节,因此可获得稳定的控制性能,而机械传动环节带来的误差可用误差补偿的方法消除,因而仍可获得满意的精度。半闭环数控系统加补偿亦称为混合系统,这种系统结构简单、调试方便、精度也较高,因而在现代 CNC 机床中得到了广泛应用。



CNC 机床的组成图

(2) 全闭环数控系统 全闭环数控系统的位置采样点如图中实线所示,是从机床运动部件上直接引出,通过采样运动部件的实际位置进行检测,可以消除整个放大和传动环节的误差、间隙和失动,因而具有很高的位置控制精度。但是由于位置环内的许多机械传动环节的摩擦特性、刚性和间隙都是非线性的,故很容易造成系统的不稳定,使闭环系统的设计、安装和调试都相当困难。全闭环数控系统主要用于精度要求很高的镗铣床、超精车床、超精磨床等。

(收稿日期:20030818)