

数控技术概述



一、数控机床的产生

数字控制技术（Numerical Control），简称数控技术，是指用数字化的信息实现加工自动化的控制技术。

计算机数控技术（Computer Numerical Control），是采用存储程序的专用计算机或通用计算机来实现部分或全部数控功能。

数字控制机床是用数字代码形式的信息（程序指令），控制刀具按给定的工作程序、运动速度和轨迹进行自动加工的机床，简称数控机床。

早期数控装置采用电子管元件，体积庞大，价格昂贵，只在航空工业等少数有特殊需要的部门用来加工复杂型面零件。

1948年，美国帕森斯公司接受美国空军委托，研制飞机螺旋桨叶片轮廓样板的加工设备。由于样板形状复杂多样，精度要求高，一般加工设备难以适应，于是提出计算机控制机床的设想。1949年，该公司在美国麻省理工学院伺服机构研究室的协助下，开始数控机床研究，并于1952年试制成功第一台由大型立式仿形铣床改装而成的三坐标数控铣床，不久即开始正式生产。1959年，制成了晶体管元件和印刷电路板，使数控装置进入了第二代，体积缩小，成本有所下降；

1960年以后，较为简单和经济的点位控制数控钻床，和直线控制数控铣床得到较快发展，使数控机床在机械制造业各部门逐步获得推广。

1965年，出现了第三代的集成电路数控装置，不仅体积小，功率消耗少，且可靠性提高，价格进一步下降，促进了数控机床品种和产量的发展。

20世纪60年代末（1970年），先后出现了由一台计算机直接控制多台机床的直接数控系统（简称DNC），又称群控系统；采用小型计算机控制的计算机数控系统（简称CNC），使数控装置进入了以小型计算机化为特征的第四代。

1974年，研制成功使用微处理器和半导体存贮器的微型计算机数控装置(简称MNC)，这是第五代数控系统。第五代与第三代相比，数控装置的功能扩大了一倍，而体积则缩小为原来的1/20，价格降低了3/4，可靠性也得到极大的提高。

20世纪80年代初，随着计算机软、硬件技术的发展，出现了能进行人机对话式自动编制程序的数控装置；数控装置愈趋小型化，可以直接安装在机床上；数控机床的自动化程度进一步提高，具有自动监控刀具破损和自动检测工件等功能。

随着数控技术的发展，采用数控系统的机床品种日益增多，有车床、铣床、镗床、钻床、磨床、齿轮加工机床和电火花加工机床等。此外还有能自动换刀、一次装卡进行多工序加工的加工中心、车削中心等。

二、数控机床的分类

数控机床的品种规格很多，分类方法也各不相同。一般可根据功能和结构，按下面4种原则进行分类：

1. 按机床运动的控制轨迹分类

(1) 点位控制的数控机床

点位控制只要求控制机床的移动部件从一点移动到另一点的准确定位对于点与点之间的运动轨迹的要求并不严格，在移动过程中不进行加工，各坐标轴之间的运动是不相关的。

(2) 直线控制数控机床

直线控制数控机床也称为平行控制数控机床，其特点是除了控制点与点之间的准确定位外，还要控制两相关点之间的移动速度和路线（轨迹）。

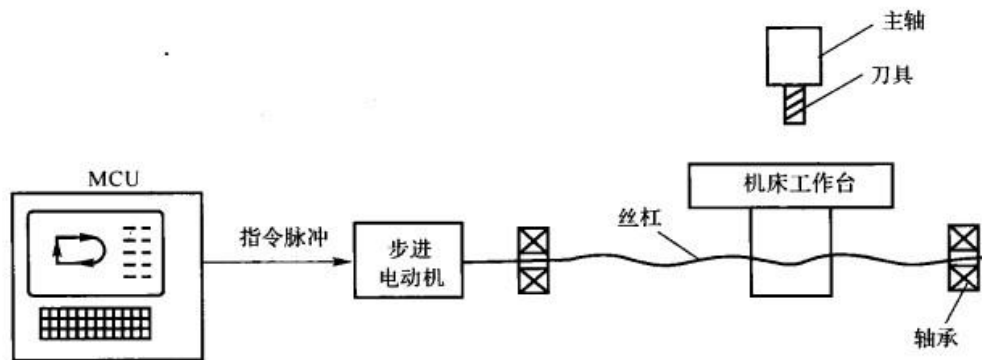
(3) 轮廓控制数控机床

轮廓控制数控机床也称连续控制数控机床，其控制特点是能够对两个或两个以上的运动坐标的位移和速度。（二轴、三轴、三轴、四周及多轴）。

2. 按伺服控制的方式分类

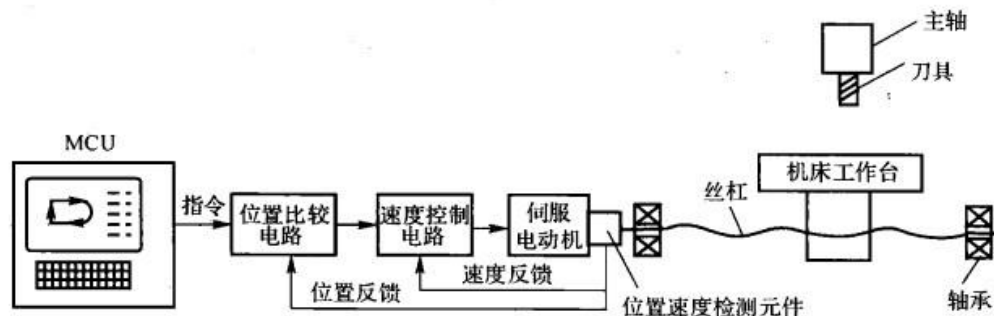
(1) 开环控制系统

这类机床的进给伺服驱动是开环的，即没有检测反馈装置，一般它的驱动电动机为步进电机。



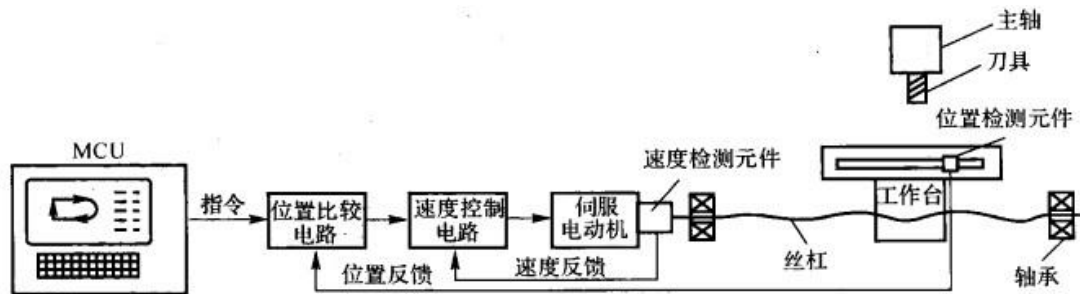
(2) 半闭环控制系统

半闭环控制系统其检测原件安装在机床旋转部件上，（伺服电机或丝杠端部）



(3) 闭环控制系统

闭环控制系统其检测原件安装在机床执行部件上。采用直线位移检测元件（目前一般采用光栅尺），安装在机床的床鞍部位，即直接检测机床坐标的直线位移量，通过反馈可以消除从电动机到机床床鞍的整个机械传动链中的传动误差，从而得到很高的机床静态定位精度。



3. 按数控系统的功能水平分类

按数控系统的功能水平，通常把数控系统分为低、中、高三类。这种分类方式，在我国用的较多。低、中、高三档的界限是相对的，不同时期，划分标准也会不同。就目前的发展水平看，将各种类型的数控系统分为低、中、高档三类。其中、高档一般称为全功能数控或标准型数控在我国还有经济型数控的提法。经济型数控属于低档数控，是指由单片机和步进电动机组成的数控系统，或其他功能简单、价格低的数控系统。

经济型数控主要用于车床、线切割机床以及旧机床改造等。

4. 按加工工艺及机床用途分类

(1) 金属切削类：金属切削类数控机床指采用车、铣、长、铰、钻、磨、刨等各种切削工艺的数控机床。它又可分为以下两类。

①普通型数控机床。如数控车床、数控铣床、数控磨床等。

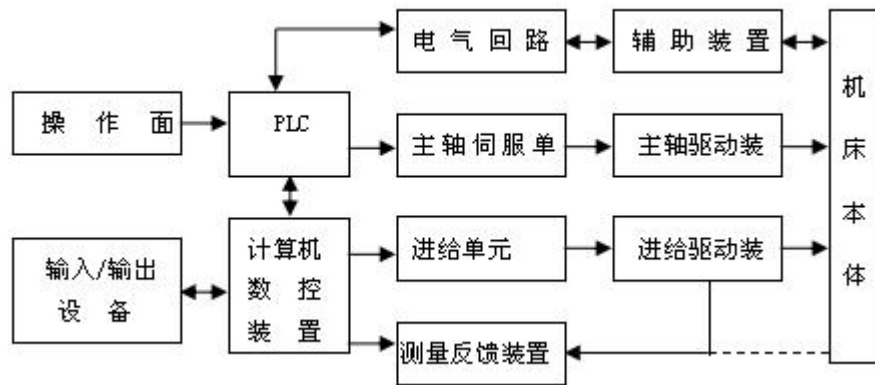
②加工中心。其主要特点是具有自动换刀机构和刀具库，工件经一次装夹后，通过自动更换各种刀具，在同一台机床上对工件各加工面连续进行铣（车）、锐、铰、钻、攻螺纹等多种工序的加工，如(惶/铣类)加工中心、车削中心、钻削中心等。

(2) 金属成形类：金属成形类数控机床指采用挤、冲、压、拉等成形工艺的数控机床。常用的有数控压力机、数控折弯机、数控弯管机、数控旋压机等。

(3) 特种加工类：特种加工类数控机床主要有数控电火花线切割机、数控电火花成形机、数控火焰切割机、数控激光加工机等。

三、数控机床的组成

数控机床一般由输入输出设备、CNC装置（或称CNC单元）、伺服单元、驱动装置（或称执行机构）、可编程控制器PLC及电气控制装置、辅助装置、机床本体及测量反馈装置组成。



四、数控机床的加工原理

数控机床的加工原理是：首先要将被加工零件的图样及工艺信息数字化，用规定的代码和程序格式编写加工程序；然后将所编程序指令输入到机床的数控装置中；再后数控装置将程序（代码）进行译码，运算后，向机床各个坐标的伺服机构和辅助控制装置发出信号，驱动机床各运动部件，控制所需要的辅助运动，最后加工出合格零件。

五、数控机床的特点

1. 适应性强
2. 加工质量稳定
3. 生产效率高
4. 加工精度高
5. 工序集中，一机多用
6. 减轻劳动强度

六、数控机床的发展

1. 高速度、高精度方向发展
2. 柔性化、功能集成化方向发展
3. 智能化方向发展
4. 高可靠性方向发展
5. 标准化方向发展
6. 驱动并联化方向发展