

数控加工自动编程系列

数控车床加工自动编程

廖卫献 编著

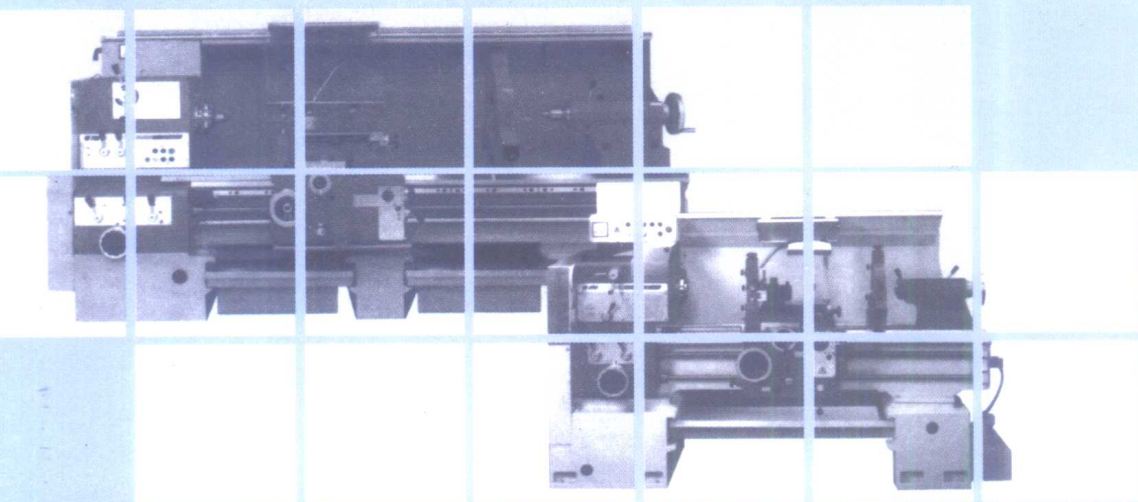


国防工业出版社

责任编辑 唐应恒

数控加工自动编程系列

数控车床加工自动编程



ISBN 7-118-02784-7



9 787118 027846 >

ISBN 7-118-02784-7/TG·128

定价:20.00 元

国防工业出版社

数控加工自动编程系列

数控车床加工自动编程

廖卫献 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

数控车床加工自动编程/廖卫献编著. —北京:国防工业出版社, 2002.6

(数控加工自动编程系列)

ISBN 7-118-02784-7

I. 数... II. 廖... III. 数控机床-程序设计
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 009295 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

三河市新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13½ 308 千字

2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 20.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

前 言

数控车床在机械制造业已经得到了普及应用,量大面广。手工编制数控车床的加工程序已经成为制约发挥数控车床效益的主要因素之一。目前出厂的数控车床已大量采用先进的交互式图形软件(CAM)编程。但有关数控车床 CAM 编程应用方面的图书较少。尽管有关 CAD 应用的各个层次的图书很多,由于数控编程比起一般的 CAD 应用来说,与加工工艺联系很紧,缺乏工艺知识将不能使用 CAM 软件编出合格的数控代码程序来。而已经出版的 CAM 软件使用的一些图书却很少介绍相关的工艺知识。

本书结合流行的 CAD/CAM 软件,介绍了数控车床自动编程的各个方面,重在操作应用,包括:数控车床及其加工的基本知识、CAD/CAM 软件的基本操作、工件图形的计算机化、数控车床加工工艺及刀位轨迹生成、后置处理设置与数控代码程序的自动生成。最后给出了 2 个实际例子,有详尽的操作步骤。读者可以通过练习它们,由易到难,达到融会贯通。

作者假定的读者为以下两大类,一是打算掌握数控车床加工技术的人,如各类学校的学生,二是从事数控车床加工的技术人员。对于后者,可略去本书有关数控车床加工技术本身等内容。对于不懂得 CAD/CAM 的读者,按照本书的章节先后顺序学习、练习,完全可以独立地完成数控车床加工编程任务,从而优质高效地完成加工任务。读者也可以从有关公司的网站上下载本书涉及到的有关软件进行学习。

CAM 编程应用方面的图书较少,结合工艺知识来写软件应用也是一种尝试,限于编著者的水平,不足之处,欢迎批评指正。编著者的电子邮件地址是:

liao wx@mail.nhu.edu.cn

编 著 者

2002 年元月

011/05

内 容 简 介

本书结合流行的 CAD/COM 软件,介绍了数控车床自动编程的各个方面,包括:数控车床及其加工的基本知识、CAD/COM 软件的基本操作、工件图形的计算机化、数控车床加工工艺及刀位轨迹生成、后置处理设置与数控代码程序的自动生成。最后给出了 2 个实例。本书重在操作应用,内容系统性强,循序渐进,由浅入深,特别适合作为各类学校相关专业的教材,也可供从事数控车床加工的技术人员学习参考。

目 录

第一章 数控车及其编程	1
1.1 数控车床与数控车削加工的基本原理	1
1.2 数控车加工的程序	13
1.3 计算机辅助数控车加工编程(CAM)	18
第二章 CAD/CAM 软件的基本操作	21
2.1 CAD/CAM 软件中的几个基本概念	21
2.2 CAXA-EB 的基本操作	24
2.3 AutoCAD2000 的基本操作	38
2.4 CAXA-Lathe 的基本操作	45
2.5 Mastercam-Lathe 的基本操作	48
第三章 工件图形的绘制	55
3.1 绘制图形	55
3.1.1 用 CAXA-EB 绘制工件图形的常用绘图命令	55
3.1.2 用 AutoCAD 绘制工件图形	69
3.2 图形编辑	74
3.2.1 CAXA-EB 的图形编辑	74
3.2.2 AutoCAD2000 的曲线编辑	86
3.3 不同 CAD/CAM 软件之间的图形数据交换	93
第四章 数控车加工工艺与刀位轨迹生成	99
4.1 数控车加工工艺	99
4.1.1 刀具及 CAM 软件中刀具参数的设定	99
4.1.2 数控车的切削方式	118
4.2 数控车削的工艺参数	123
4.2.1 数控车加工的基本概念	123
4.2.2 工艺参数及其设置	125
4.2.3 数控车削工艺中的几个问题	126
4.3 用 CAXA-Lathe 生成数控车加工刀位轨迹	131
4.3.1 轮廓粗车	131
4.3.2 轮廓精车	137
4.3.3 车槽	140
4.3.4 钻中心孔	143
4.3.5 螺纹固定循环	144

4.3.6 车螺纹	145
4.4 用 Mastercam - Lathe 生成数控车加工轨迹	147
4.4.1 工件设置	147
4.4.2 粗车	148
4.4.3 精车	152
4.4.4 车端面	153
4.4.5 车槽	153
4.4.6 快捷模式	159
4.4.7 车螺纹	161
4.4.8 钻孔	163
4.4.9 截断车削	165
第五章 数控车加工程序的自动生成	166
5.1 数控加工程序格式	166
5.2 后置处理及其设置	166
5.2.1 后置处理	166
5.2.2 CAXA - Lathe 的通用后置处理设置	168
5.2.3 Mastercam - Lathe 的后置处理设置	174
5.3 NC 程序的自动生成	177
5.3.1 用 CAXA - Lathe 生成 NC 程序	177
5.3.2 用 Mastercam - Lathe 生成 NC 程序	179
第六章 编程实例	182
6.1 用 CAXA - Lathe 编程	182
6.2 Mastercam - Lathe 编程	189
附录 JB3208 - 83 准备功能 G 代码与辅助功能 M 代码	204
参考文献	207

置。要想增加或更改某种功能,就必须改变控制装置内部的逻辑电路。因此这种数控系统灵活性差,使用很不方便,现已逐渐被淘汰。通用数控装置简称 CNC 数控装置,它是由一台小型或微型计算机作为控制硬件,再配以适当的接口电路构成的数控装置。将预先设计调试好的控制软件存入计算机内,以实现数控机床的控制逻辑和各种控制功能,只要改变控制软件就可改变控制功能。因此这种数控装置的灵活性和通用性很强,现代数控系统大都采用这种通用数控装置。图 1.2 是 CNC 系统的组成框图。

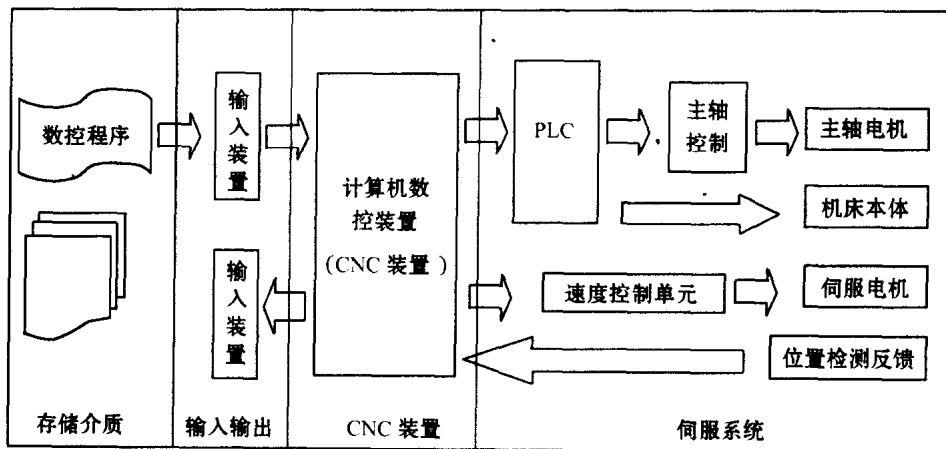


图 1.2 CNC 系统框图

伺服系统是数控系统的执行部分,是数控装置与机床本体间的电传动联系环节,由速度控制装置、位置控制装置、驱动伺服电动机和相应机械传动装置组成。其功能是接受数控装置输出的指令脉冲信号,使机床上的移动部件做相应的移动,并对定位的精度和速度加以控制。每一个指令脉冲信号使机床移动部件产生的位移量称为脉冲当量,常用脉冲当量为 $0.01\text{mm}/\text{脉冲}$ 、 $0.005\text{mm}/\text{脉冲}$ 、 $0.001\text{mm}/\text{脉冲}$ 等。因此,伺服系统的精度、快速性及动态响应是影响加工精度、表面质量和生产率的主要因素之一。

目前在数控机床的伺服系统中,常用的位移执行机构有功率步进电机、直流伺服电动机和交流伺服电动机,后两种都带有感应同步器、光电编码器等位置测量元件。所以,伺服机构的性能决定了数控机床的精度和快速性。

数控机床的伺服系统按其控制方式分为开环控制系统、半闭环控制系统和闭环控制系统三大类。开环控制系统是指不带反馈装置的控制系统。它是根据穿孔带上的数据指令,经过控制运算发出脉冲信号,输送到伺服驱动装置(如步进电动机),使伺服驱动装置转过相应的角度,然后经过减速齿轮和丝杠螺母机构,转换为移动部件的直线位移。开环控制系统不具有反馈装置,所以对移动部件实际位移量不测量、不反馈,无法与原指令值进行比较,因而不能进行误差校正,故系统精度较低($\pm 0.02\text{mm}$)。虽然开环控制系统具有结构简单、工作稳定、使用维修方便及成本低的优点,但它已不能满足数控机床日益提高的精度要求。

半闭环控制系统是在开环控制系统的伺服机构中装有角位移检测装置,通过检测伺服机构的滚珠丝杠转角,间接检测移动部件的位移,然后反馈到数控装置的比较器中,与输入原指令位移值进行比较,用比较后的差值进行控制,使移动部件补充位移,直到差值

消除为止。由于半闭环控制系统将移动部件的传动丝杠螺母机构不包括在内,所以传动丝杠螺母机构的误差仍然会影响移动部件的位移精度。半闭环控制系统调试方便、稳定性好,目前应用比较广泛。

闭环控制系统是在机床移动部件位置上直接装有直线位置检测装置,将检测到的实际位移反馈到数控装置的比较器中,与输入的原指令位移值进行比较,用比较后的差值控制移动部件作补充位移,直到差值消除时才停止移动,达到精确定位的控制系统。闭环控制系统定位精度高(一般可达 $\pm 0.01\text{mm}$,最高可达 $\pm 0.001\text{mm}$),一般应用在高精度数控机床上。由于系统增加了检测、比较和反馈装置,所以结构比较复杂,调试维修比较困难。

机床本体指的是数控机床机械构造实体。它与普通机床的差别主要是机械传动结构及功能性部件,由此形成了数控机床构造上的特色。数控机床加工时,零件的粗、精加工通常是在机床上一次安装,自动完成整个加工过程,进给量的变换是靠伺服电动机本身变速来实现的。因此数控机床的机床本体要具有刚性好、热变形小、精度高和机械传动系统比较简单等特点。

数控车床是数控机床家族中的一个大类,是最常见的一类数控机床。图 1.3 是一台数控车床的外观图,机床本体包括主轴、溜板、刀架等,数控系统包括 CRT 显示器、控制面板、强电控制系统。

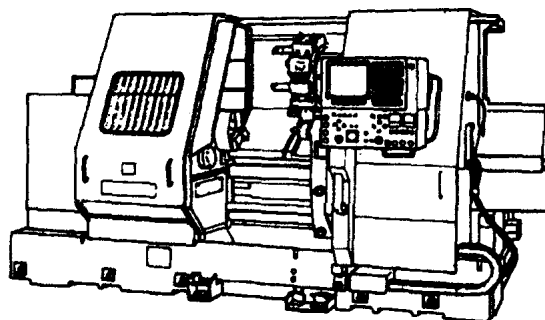


图 1.3 数控车床的外观图

数控车床分为简易数控车床、经济型数控车床、多功能数控车床和车削中心等档次,它们在功能上差别较大。

简易数控车床是一种低档数控车床,一般用单板机或单片机进行控制。机械部分由传统车床略作改进而成,主电动机一般不作改动,进给采用步进电机,开环控制。单板机不能存储程序,所以切断一次电源就得重新输入程序,且抗干扰能力差,不便于扩展功能,目前已很少采用。单片机可以存储程序,它的程序可以使用可变程序段格式,这种车床没有刀尖圆弧半径自动补偿功能,编程时计算比较繁琐。

经济型数控车床是中档数控车床,一般具有单色显示的 CRT、程序储存和编辑功能。一般是开环或半闭环控制。它的缺点是没有恒线速度切削功能,刀尖圆弧半径自动补偿不是它的基本功能,而属于选择功能范围。

多功能数控车床是指较高档次的数控车床,主轴采用能调速的直流或交流主轴控制单元来驱动,进给采用伺服电机,半闭环或闭环控制。这类机床一般具备刀尖圆弧半径自动补偿、恒线速度切削、倒角、固定循环、螺纹切削、图形显示、用户宏程序等功能。

车削中心的主体是数控车床,配有刀库和机械手,与数控车床单机相比,自动选择和使用的刀具数量大大增加。卧式车削中心还具备如下两种功能:一是动力刀具功能,即刀架上某一刀位或所有刀位可使用回转刀具,如铣刀和钻头;另一种是 C 轴位置控制功能,该功能能达到很高的角度定位分辨率(一般为 0.001°),还能使主轴和卡盘按进给脉冲作任意低速的回转,这样车床就具有 X 、 Z 和 C 三坐标,可实现三坐标两联动控制。例如圆柱铣刀轴向安装, $X-C$ 坐标联动就可以铣削零件端面;圆柱铣刀径向安装, $Z-C$ 坐标联动就可以在工件外径上铣削。可见,车削中心能铣削凸轮槽和螺旋槽。近年出现的双轴车削中心,在一个主轴进行加工结束后,无需停机,零件被转移至另一主轴加工另一端,加工完毕后,零件除了去毛刺以外,不需要其它的补充加工。

2. CNC 系统

CNC 系统是数控机床的控制核心,它通常由一台带有专门系统软件的微机构成。因此,CNC 系统由软件和硬件组成。

CNC 系统根据输入的零件加工程序(NC 程序),计算出理想的运动轨迹,输出到执行部件,加工出需要的零件。在这个过程中,它要完成对进给坐标控制、主轴控制、刀具控制、辅助功能控制等功能。此外,CNC 系统还要实现一些高度复杂的功能,如零件程序编辑、坐标系偏移、刀具补偿、图形显示、公英制转换、插补、固定循环等。

图 1.4 是 CNC 系统的硬件组成,图 1.5 是 CNC 系统的软件组成。由图中可以看出,CNC 系统的软件又分为管理软件和控制软件。所有的数控功能基本上都要依靠这些程序来实现。硬件是软件的物理基础,软件是整个系统的灵魂,CNC 系统的活动均依靠系统程序来指挥。

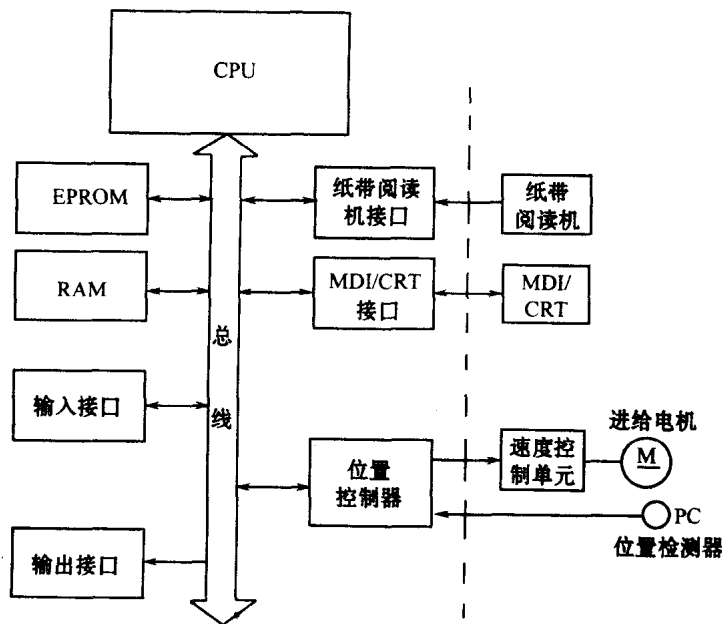


图 1.4 CNC 系统的硬件组成

CNC 系统的工作过程是一系列程序的执行过程。

输入 CNC 系统的有零件程序、控制参数、补偿数据。输入的方式有阅读器纸带输入、

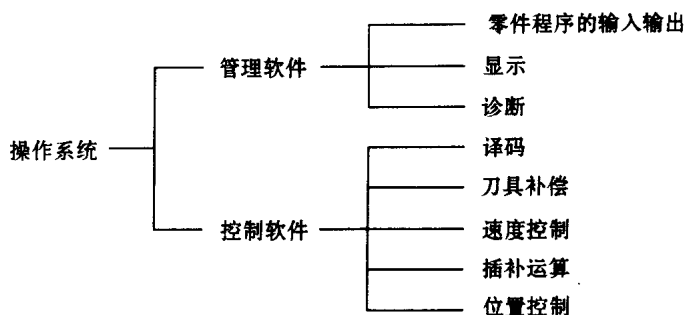


图 1.5 CNC 系统的软件组成

键盘手动输入、磁盘输入、通信接口输入(串行口)以及连接上一级计算机的 DNC(Direct Numerical Control)接口输入。CNC 系统的输入过程中还需完成校检和代码转换等工作。输入的全部信息都放在 CNC 装置的内部存储器中。

译码处理程序将零件程序以一个程序段为单位进行处理,每个程序段含有零件的轮廓信息(起点、终点、直线、圆弧等)、加工速度信息(F 代码)以及其它如换刀、换挡、冷却液等辅助信息(M、S、T 代码等)。计算机依靠译码程序识别这些代码符号,并按照一定的语言规则解释成计算机能够识别的数据形式,并以一定的数据格式存放在指定的内在区间。

数据处理程序一般包括刀具半径补偿、速度计算以及辅助功能处理。刀具半径补偿是把零件轮廓轨迹转化为刀具中心轨迹(因为轮廓轨迹是靠刀具的运动来实现的),从而大大减轻了程序员的工作量。速度计算是解决该加工程序段以什么样的速度运动的问题。编程所给的刀具移动速度,是在各坐标的合成方向上的速度。速度处理首先是根据合成速度来计算各坐标方向的分速度。此外对机床容许的最低速度和最高速度的限制进行判别并处理。辅助功能如换刀、主轴启停、冷却液开停等,大部分都是些开关量。辅助功能处理的主要工作是识别标志、在程序执行时发出信号、让机床相应部件执行这些动作。

插补运算和位置控制是 CNC 系统的实时控制软件,一般都在控制程序中相应地控制机床运动的中断服务程序中进行。插补程序在每个插补周期运行一次,在每个插补周期中,根据指令进给速度计算出一个微小的直线数据段。通常经过若干个插补周期后,插补加工完一个程序段,即从数据段的起点走到终点。计算机数控系统是一边插补,一边加工。而在本次处理周期内插补程序的作用是计算下一个处理周期的位置增量。位置控制可以由软件也可以由硬件来实现。它的主要任务是在每个采样周期内,将插补计算的理论位置与实际反馈位置相比较,用其差值去控制进给电机,进而控制机床工作台(或刀具)的位移。这样机床就自动地按照零件加工程序的要求进行切削加工。

当一个程序段开始插补加工时,管理程序即着手准备下一个程序段的读入、译码、数据处理,即由它调动各个功能子程序,并保证在一个程序段加工过程中完成下一个程序段的数据准备,一旦本程序段加工完毕立即开始下一个程序段的插补计算。整个零件加工就在这种周而复始的过程中完成。

同一般计算机系统一样,由于软件和硬件在逻辑上是等价的,所以在 CNC 系统中,由硬件完成的工作原则上也可以由软件来完成。但是硬件和软件各有不同的特点。硬件处

理速度较快,但造价较高,软件设计灵活,适应性强,但处理速度较慢。因此在 CNC 系统中,软件和硬件的分配比例是由性能价格比决定的。实际上,现代 CNC 系统中,软件和硬件的界面关系是不固定的。在早期的 NC 装置中,数控系统的全部工作都由硬件来完成,随着计算机技术的发展,特别是硬件成本的下降,计算机参与了数控系统的工作,构成了计算机数控(CNC)系统。但是这种参与的程度在不同的年代和不同的产品中是不一样的。图 1.6 说明了三种典型 CNC 装置的软硬件界面关系。

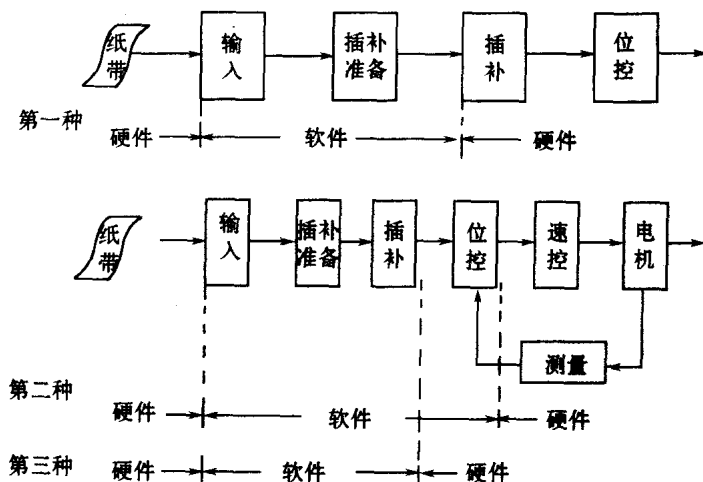


图 1.6 三种典型的软硬件界面

3. 伺服系统的工作原理

在数控机床中,伺服系统接受来自数控系统插补器的进给脉冲信号,将其变换、放大,转化为机床工作台(或刀架)的位移。通常将伺服系统分为开环系统、闭环系统和半闭环系统三大类。图 1.7 是闭环系统的构成。开环系统没有反馈检测环节和比较环节,半闭环系统与闭环系统的区别在于反馈检测传感器安装的部位与测量对象不同。

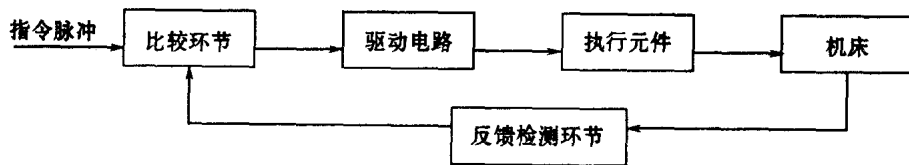


图 1.7 闭环系统的构成

反馈检测环节是将工作台的实际位移检测出来并转换成电信号,反馈给比较环节。它主要由检测元件和信号处理电路两部分组成。常用的检测元件有旋转变压器、感应同步器、光栅和编码盘等。

比较环节是将指令信号和反馈信号进行比较,两者的差值作为伺服系统的跟随误差,经驱动电路控制执行元件带动工作台移动,直到误差为零。根据进入比较环节的信号的形式以及反馈检测方式,闭环系统可分为鉴相式伺服系统、鉴幅式伺服系统和数字比较式伺服系统三种类型。

驱动电路的作用是将比较环节输出的信号进行整形、滤波、电压放大、功率放大从而驱动执行元件带动工作台。

执行元件的作用是将控制信号转化为机械位移,开环系统常用功率步进电机作执行元件。闭环系统常用的执行元件有交流伺服电动机、直流脉宽调速电动机和液压马达等。

下面简单介绍常用的三种伺服系统的工作原理。

a. 步进式伺服系统

图 1.8 是步进式伺服系统的原理框图。驱动控制电路接收来自控制系统的进给脉冲信号,并把此信号转换成控制步进电动机各定子绕组依次通电、断电的驱动信号。使步进电动机运转,步进电动机转子与机床的丝杠连在一起。转子带动丝杠转动,再经过丝杠螺母副转换成机床工作台的移动。

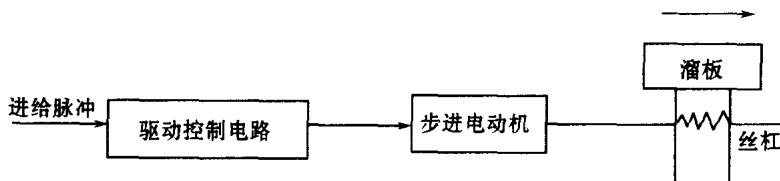


图 1.8 步进式伺服系统原理框图

数控机床控制系统发出 N 个进给脉冲,经驱动电路后,变成控制步进电动机定子绕组通电、断电的电平信号的变化次数 N ,使步进电动机定子绕组的通电状态变 N 次。由步进电动机的工作原理可知,步进电动机的角位移 $\phi = N\alpha$ (α 为步距角)。角位移经丝杠螺母之后转变为工作台的位移量 L , $L = \phi p / 360$ (p 为螺距)。

机床数控系统发出的进给脉冲的频率数 f ,就是控制步进电动机定子绕组通电、断电的电平信号的变化频率,该频率又决定了步进电动机转子的转速,经丝杠、螺母之后转化成工作台的移动速度。即进给脉冲频率 $f \rightarrow$ 定子通电、断电状态的变化频率 $f \rightarrow$ 步进电动机转速 $\rightarrow$ 工作台的进给速度。

当系统发出的方向脉冲是正向时,经驱动控制电路后,使步进电动机的定子绕组按某种顺序通电、断电。当进给方向脉冲是反向时,则通电、断电顺序正好相反。从而控制工作台运动方向。

b. 鉴相式伺服系统

鉴相式伺服系统是数控机床中使用较多的一种闭环伺服系统。它具有工作可靠、抗干扰性强、精度高等优点。图 1.9 是鉴相式伺服系统的原理框图。它的工作原理是:当数控机床的数控系统要求工作台沿一个方向进给时,插补器或插补软件便产生一个序列进给脉冲。该脉冲作为指令脉冲,其数量、频率和方向分别代表了工作台的指令进给量、进给速度和进给方向,然后被送入伺服系统,经脉冲调相器转变为相对于基准信号的相位变化信号,该信号送入鉴相器。在工作台进给前,因工作台没有位移,故反馈信号与基准信号同相位,其相位差 $\theta = 0$,反馈信号也送入鉴相器,在鉴相器中,指令信号和反馈信号相比较,求出两者之间的相位差 $\phi - \theta$ 。该差值称为跟随误差。经放大后,送入驱动系统,驱动电动机转动,使工作台移动。工作台正向移动后,检测元件检测出工作台的位移量,经信号处理产生反馈脉冲,该反馈脉冲经脉冲调相器,产生超前于基准信号一个相位角 θ

的反馈信号。反馈信号再次进入鉴相器与指令脉冲相位比较。若 $\phi - \theta = 0$, 说明工作台实际移动量等于指令信号要求它的位移量。若 $\phi \neq \theta$, 说明二者不等。鉴相器将 ϕ 与 θ 的差值经放大送入驱动系统, 继续驱动电动机转动, 直至 $\phi = \theta$, 工作台便停止进给。

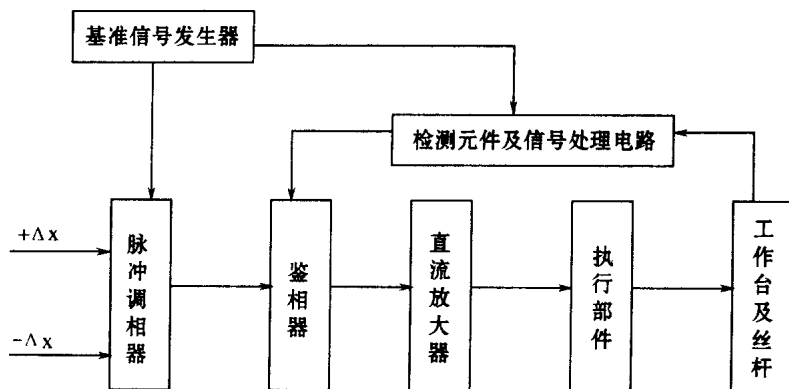


图 1.9 鉴相式伺服系统的原理框图

c. 鉴幅式伺服系统

图 1.10 为鉴幅式伺服系统的由测量元件及信号处理电路、数模转换器、比较器、驱动环节和执行元件五部分组成。原理框图, 它进入比较器的信号有两路, 一路来自数控系统插补器或插补软件的进给脉冲, 它代表了数控系统要求机床工作台移动的位移量; 另一路来自测量元件及信号处理电路, 也是以数字脉冲形式出现, 体现了工作台实际移动的距离。鉴幅系统工作前, 数控装置和测量元件的信号处理电路都没有脉冲输出, 比较器的输出为零, 工作台不移动。出现进给脉冲信号后, 比较器的输出不再为零, 执行元件带动工作台移动, 同时, 以鉴幅式工作的测量元件又将工作台的位移检测出来, 经信号处理电路转换成相应的数字脉冲信号, 并将该信号作为反馈信号送入比较器, 与进给脉冲进行比较。若两者相等, 比较器输出为零, 说明工作台实际移动量等于指令信号要求工作台的位移量, 执行元件停止带动工作台移动; 若两者不等, 说明工作台移动的距离不等于指令脉冲要求的位移量, 执行元件继续带动工作台移动, 直至比较器输出为零。

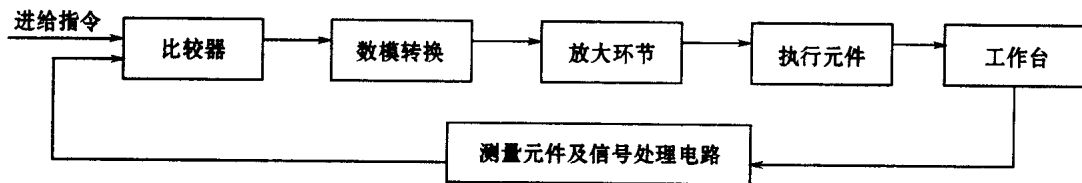


图 1.10 鉴幅式伺服系统的原理框图

4. 坐标系

数控车床以机床主轴轴线方向为 Z 轴方向, 刀具远离工件方向为 Z 轴的正方向。 X 轴位于与工件安装面相平行的水平面内, 垂直于工件旋转轴线的方向, 且刀具远离主轴轴线的方向为 X 轴的正方向。图 1.11 是数控车床坐标轴的简图。

a. 机床坐标系

如图 1.12 所示, 以机床原点为坐标原点建立起来的 X 、 Z 轴直角坐标系, 称为机床坐

标系。机床坐标系在出厂前已经调整好,一般情况下,不允许用户随意变动。机床原点为机床上的一个固定点。车床的机床原点定义为主轴旋转中心线与车头端面的交点。如图 1.12 中 O 点即为机床原点。

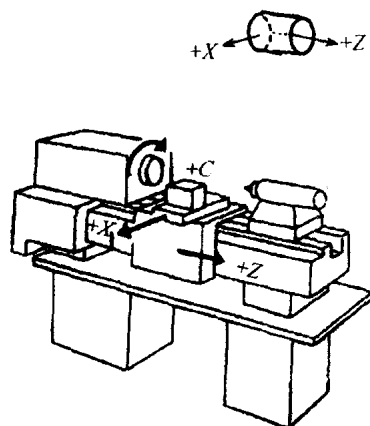


图 1.11 数控车床的坐标轴

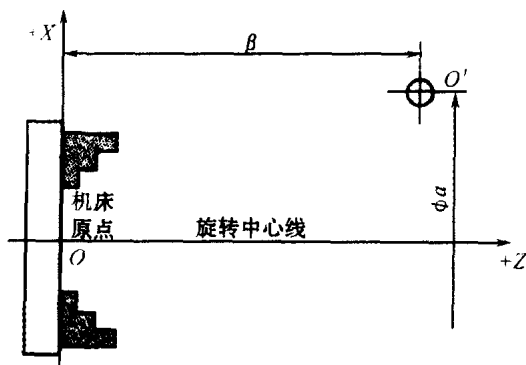


图 1.12 机床坐标系

参考点也是机床上一个固定点。该点与机床原点的相对位置如图 1.12 所示(点 O' 即为参考点),其固定位置由 Z 向与 X 向的机械挡块来确定。当进行回参考点的操作时,装在纵向和横向滑板上的行程开关碰到相应的挡块后,向数控系统发出信号,由系统控制滑板停止运动,完成回参考点的操作。

机床通电之后,不论刀架位于什么位置,此时显示器上显示的 Z 与 X 的坐标值均为零。当完成回参考点的操作后,则马上显示此时刀架中心(对刀参考点)在机床坐标系中的坐标值,就相当于数控系统内部建立了一个以机床原点为坐标原点的机床坐标系。

b. 工件坐标系

工件坐标系是编程时使用的坐标系,所以又称为编程坐标系。数控编程时,应该首先确定工件坐标系和工件原点。

零件图样给出以后,首先应找出图样上的设计基准点,该基准点称之为工件原点。以工件原点为坐标原点建立一个 Z 轴与 X 轴的直角坐标系,称为工件坐标系。

工件原点是人为设定的,设定的依据既要符合图样要求,又要便于编程。通常工件原点选择在工件右端面、左端面或卡爪的前端面。将工件安装在卡盘上,则机床坐标系与工件坐标系是不重合的。而工件坐标系的 Z 轴一般与主轴轴线重合、 X 轴随工件原点位置不同而异;各轴正方向与机床坐标系相同。图 1.13 所示为以工件右端面为工件原点的工件坐标系。

c. 工件坐标系的设定

如图 1.14 所示,工件坐标系的原点既可以选在工件右端面的 O 点,也可以选在工件左端面的 O' 点。因此,同一工件由于工件原点变了,程序段中的坐标尺寸也要随之改变。在编制加工程序前,必须先确定工件坐标系(编程坐标系)和工件原点(编程原点)。这个过程实际上是由确定刀具起刀点(或换刀点)到工件原点的距离来完成的,即规定刀尖在工件坐标系中的基准位置。

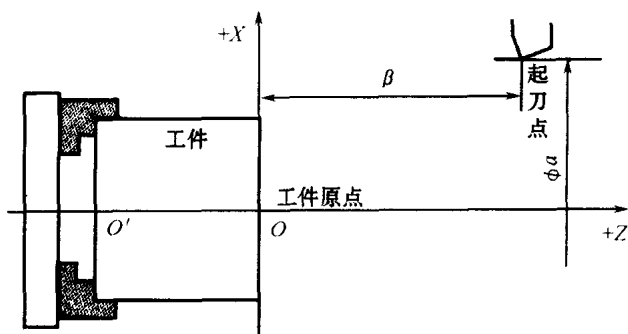


图 1.13 工件坐标系

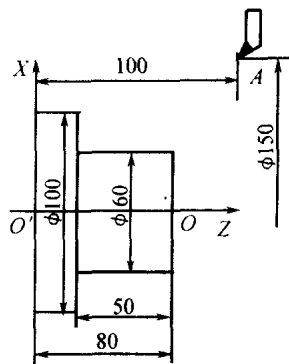


图 1.14 工件坐标系设定

而数控机床加工开始前,还要确定实际车刀的刀尖点在工件坐标系中的位置,即通过对刀来确定对刀点。在数控车中,常用试切对刀。

只有确定了对刀点之后,才能通过数控系统将编程的车刀位移及其轨迹变换成车刀的实际运动轨迹,加工出所需要的工件轮廓。

因此,编程人员在编程时,只要根据工件图就可以选定编程原点、建立编程坐标系,进行编程,而不必考虑工件毛坯装卡的实际状况。对于加工人员来说,则应在装夹工件、调试程序时,确定编程原点的位置,并在数控系统中设定好,这样数控机床才能按照准确调用的加工坐标系位置开始加工。

d. 绝对坐标系与增量坐标系

刀具运动位置的坐标值相对于固定的坐标原点给出时称为绝对坐标,该坐标系称为绝对坐标系。若刀具运动位置的坐标值是相对于前一位置,而不是相对于固定的坐标原点时,称为增量坐标系,增量坐标系的引入是为了方便编程时的数据换算。

二、数控车削加工

1. 数控车加工过程

数控加工与普通机械加工有很大的不同。在数控机床加工前,我们要把原先在通用机床上加工时需要操作工人考虑和决定的操作内容及动作,例如工步的划分与顺序、走刀路线、位移量和切削参数等,按规定的数码形式编成程序,记录在数控系统存储器或磁盘上,它们是实现人与机器联系起来的媒介物。

加工时,控制介质上的数码信息输入数控机床的控制系统后,控制系统对输入信息进行运算与控制,并不断地向直接指挥机床运动的机电功能转换部件——机床的伺服机构发送脉冲信号,伺服机构对脉冲信号进行转换与放大处理,然后由传动机构驱动机床按所编程序进行运动,就可以自动加工出我们所要求的零件形状。数控加工流程如图 1.15 所示。

不难看出,实现数控加工的关键在编程。但光有编程还不行,数控加工还包括编程前必须要做的一系列准备工作及编程后的善后处理工作。

2. 数控加工的特点

数控加工有许多优点,归纳起来有下面五点:

a. 加工精度高、加工质量稳定