



基于“校企合作”人才培养模式
数控技术应用示范专业教改新教材

数控加工技术基础

SHUKONG JIAGONG JISHU JICHU

卢万强 饶小创 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



基于“校企合作”人才培养模式
数控技术应用示范专业教改新教材

数控加工技术基础

主 编 卢万强 (学校)
 饶小创 (企业)
参 编 彭美武 (学校)
 吴绍富 (企业)
主 审 武友德 (学校)
 黄 亮 (企业)



机械工业出版社

本书是高职数控技术应用专业教学用书。本书依据“数控加工岗位职业标准”和“数控技术专业人才培养质量标准”而编写。遵循学生职业能力培养的基本规律,以真实工作任务及其工作过程为依据,整合、细化教学内容,设计了5个课题,分别从数控车削加工圆柱表面及端面、数控车削加工圆锥表面、数控车削加工圆弧表面、数控铣削加工零件平面、数控铣削加工零件轮廓面,由浅入深地介绍了数控加工的基本理论常识和操作技能。5个课题可以课堂方式与上机练习方式组合进行教学,做到有机融合,实现理论学习和实践训练相互贯穿,在阐明概念的基础上突出实用技术的应用性。

本书可作为高职、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院机电类专业教材,同时也可供相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工技术基础/卢万强,饶小创主编.—北京:机械工业出版社,2009.8

基于“校企合作”人才培养模式.数控技术应用示范专业教改新教材
ISBN 978-7-111-27786-6

I. 数… II. ①卢… ②饶… III. 数控机床—加工—高等学校:技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第122178号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑:汪光灿 版式设计:霍永明 责任校对:姜婷
封面设计:王伟光 责任印制:乔宇
北京双青印刷厂印刷
2009年9月第1版第1次印刷
184mm×260mm·8.5印张·203千字
0001—3000册
标准书号:ISBN 978-7-111-27786-6
定价:16.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294
购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010)88379193
封面无防伪标均为盗版

前 言

《数控加工技术基础》课程是数控技术应用专业的一门主干课程。为搞好该课程的建设，我校组建了由机械类专业带头人、课程带头人、2名骨干教师、2名兼职教师组成的校企合作课程开发团队。教材的编写实行双主编制，由四川工程职业技术学院卢万强副教授和饶小创高级工程师联合担任教材主编；由武友德教授和黄亮教授级高工联合担任主审。

为了使《数控加工技术基础》课程符合高技能人才培养目标和专业相关技术领域职业岗位的任职要求，教材编写组按照“行业引领、企业主导、学校参与”的思路，与行业企业有关专家一道制定了“数控加工岗位职业标准”，该标准已通过中国机械工业联合会组织的由有关行业、企业专家组成的鉴定组的评审鉴定。依据“数控加工岗位职业标准”，明确课程内容，并基于工作过程对课程内容进行了组织。

本书的编写始终以“数控加工岗位职业标准”所确定的该门课程所承担的典型工作任务为依托，基于工厂“典型零件”的真实加工过程为导向，结合企业生产实际的“产品制造”工作流程，分析完成每个流程所必须的知识和能力结构，归纳了《数控加工技术基础》课程的主要工作任务，选择合适的载体，构建主体学习单元；以职业能力培养为重点，将真实产品的生产过程融入教学全过程。

通过与企业长期合作共建的桥梁，本书与行业、企业合作编写，在2年前开发出了校企合作的《数控技工技术基础》活页教材。在此基础上，经过专业教学指导委员会的多次论证和修改，最终编写了本书。

本书共分为“数控车削加工圆柱表面及端面”、“数控车削加工圆锥表面”、“数控车削加工圆弧表面”、“数控铣削加工零件平面”、“数控铣削加工零件轮廓面”等5个学习课题。

本书由四川工程职业技术学院卢万强副教授、东方电气有限公司饶小创高级工程师担任主编。卢万强副教授编写课题一、二、三，东方电气集团有限公司饶小创高级工程师提供相关资料，并协助编写；彭美武副教授编写课题四、五，中国第二重型机械集团公司吴绍富副教授级高工提供相关资料，并协助编写。本书由武友德教授和中国第二重型机械集团工艺处专家黄亮教授级高工联合担任主审。

本书的编写属于国家高职示范性院校建设项目，由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评赐教。

编 者

目 录

前言

课题一 数控车削加工圆柱

表面及端面 1

1-1 零件图样分析 1

1-2 车削加工前的准备 1

一、工艺准备 1

二、相关基础知识准备 2

三、指令介绍 19

1-3 加工方案的实施 23

一、加工方式的确定 23

二、走刀路线的确定 23

三、编制程序 23

四、加工仿真软件 24

五、零件加工仿真 36

1-4 检查评估 42

一、检测项目及量具 42

二、检测方法 42

三、评估总结 42

课题二 数控车削加工圆锥表面 44

2-1 零件图样分析 44

2-2 车削加工前的准备 44

一、工艺准备 44

二、相关基础知识准备 45

2-3 加工方案的实施 49

一、加工方式的确定 49

二、走刀路线的确定 50

三、编制程序 51

四、零件加工仿真 52

2-4 检查与评估 56

一、检测项目 56

二、检测方法 56

三、评估总结 56

课题三 数控车削加工圆弧表面 57

3-1 零件图样分析 57

3-2 车削加工前的准备 57

一、工艺准备 57

二、相关基础知识准备 58

3-3 加工方案的实施 61

一、加工方式的确定 61

二、走刀路线的确定 62

三、编制程序 62

四、零件加工仿真 64

3-4 检查与评估 67

一、检测项目 67

二、检测方法 67

三、评估总结 67

课题四 数控铣削加工零件平面 68

4-1 零件图样分析 68

4-2 铣削加工前的准备 68

一、工艺准备 68

二、相关基础知识准备 69

三、指令介绍 78

4-3 加工方案的实施 85

一、加工方式的确定 85


二、走刀路线的确定 85

三、编制程序 85

四、加工仿真软件 86

五、零件加工仿真 101

4-4 检查与评估 107

一、检测项目	107	一、加工方式的确定	117
二、检测方法	108	二、走刀路线的确定	117
三、评估总结	108	三、编制程序	118
课题五 数控铣削加工零件轮廓面	109	四、零件加工仿真	119
 5-1 零件图样分析	109	 5-4 检查与评估	126
 5-2 铣削加工前的准备	109	一、检测项目	126
一、工艺准备	109	二、检测方法	126
二、相关基础知识准备	110	三、评估总结	126
 5-3 加工方案的实施	117	参考文献	127

课题一 数控车削加工圆柱表面及端面

1-1 零件图样分析

如图 1-1 所示轴类零件，毛坯是 $\phi 61\text{mm} \times 150\text{mm}$ 的棒材，材料为 45 钢，切削性能较好。零件表面主要是由圆柱面组成的简单回转体零件，而且零件的形状较简单，尺寸和表面精度要求都不高。

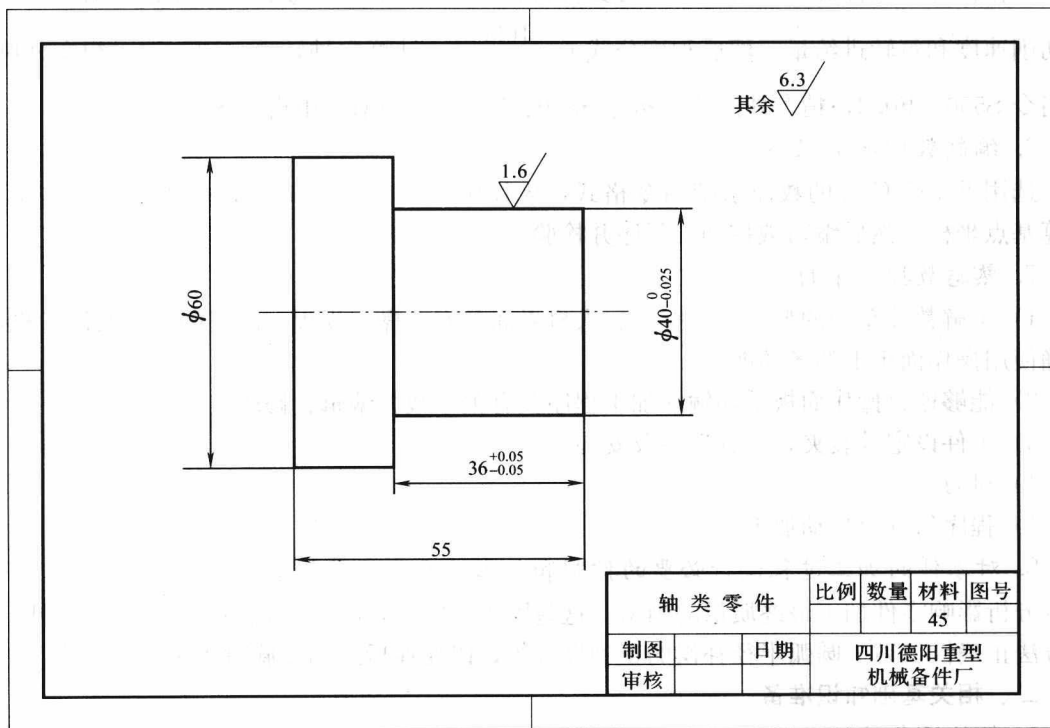


图 1-1 零件图

1-2 车削加工前的准备

一、工艺准备

加工该零件需要考虑以下问题：

1. 选择加工机床设备

根据零件图样要求，选用经济型数控车床即可达到要求，选用 CK3050 型卧式数控车床。

2. 确定零件的定位基准和装夹方式

(1) 定位基准 确定零件毛坯料轴线和左端面为定位基准。

(2) 装夹方式 装夹方式采用三爪自定心卡盘夹持一端，一次装夹完成粗、精加工。

3. 确定加工顺序及走刀路线

1) 从右至左粗加工各表面，留精加工余量 0.5mm。

2) 从右至左连续精加工各表面，达到加工要求并切断。

4. 刀具选择

根据加工要求，选用 3 把刀具，T01 为 90°外圆粗车车刀，T02 为 90°外圆精车车刀，T03 为车断车刀，刀宽 4mm（刀尖补偿设置在左刀尖处）。加工前，需要将每把刀安装好之后，对好刀并将刀偏值输入对应的刀具参数中。

5. 确定切削用量

根据被加工零件表面质量要求、刀具材料和工件材料，参考切削用量手册或有关资料选取切削速度和每转进给量，然后利用公式 $n = \frac{1000v_c}{\pi D}$ ，计算主轴转速（r/min）。粗车外圆选用指令 S550、F0.3，精车外圆选用指令 S850、F0.15，切槽选用指令 S300、F0.1。

6. 编制数控加工程序

选用 FANUC 0i 的数控系统指令格式，先设定工件原点在工件右端面和轴心线交点，计算基点坐标，然后编写数控加工程序并检验。

7. 熟悉数控车床的基本操作

1) 了解数控车床的型号、坐标系、人机界面及安全操作规程，能正确起动及停止机床，正确使用操作面板上的各功能键。

2) 能够通过操作面板手动输入加工程序及有关参数并编辑、修改。

3) 工件设定及装夹，刀具选用及安装。

4) 对刀。

5) 程序仿真及自动加工。

8. 对零件的加工过程进行必要的控制和加工后的零件进行全面检验

分析影响零件加工最终质量的因素。这些因素可能包括：走刀轨迹及程序的正确性、对刀方法正确性、刀尖圆弧半径补偿的正确设置等，以便在后续的实施过程中重点关注。

二、相关基础知识准备

1. 数控设备的组成

数控设备的基本结构如图 1-2 所示。它主要由输入/输出装置、计算机数控装置、伺服系统和机床本体等四部分组成。

(1) 输入/输出装置 输入装置的作用是将数控加工信息读入数控系统的内存存储。常用的输入装置有光电阅读机、手动输入（MDI）方式和远程通信方式等。输出装置的作用是为操作人员提供必要的信息，如

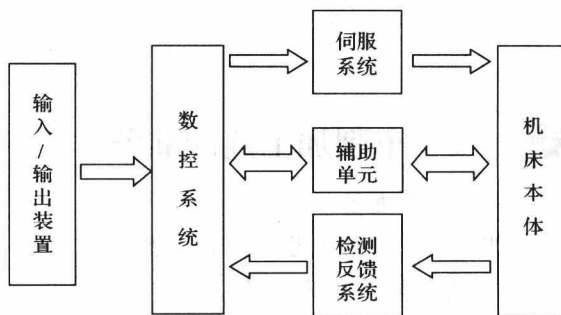


图 1-2 数控设备的组成

各种故障信息和操作提示等。常用的输出装置有显示器和打印机等。

(2) 数控系统 计算机数控装置是数控机床实现自动加工的核心单元,通常由硬件和软件组成。目前的数控系统普遍采用通用计算机作为主要的硬件部分;而软件部分主要是指主控制系统软件,如数据运算处理控制和时序逻辑控制等。数控加工程序通过数据运算处理后,输出控制信号控制各坐标轴移动,而时序逻辑控制主要是由可编程序控制器(PLC)完成加工中各个动作的协调,使数控机床有条不紊的工作。

(3) 伺服系统 伺服系统是计算机数控装置和机床本体之间的传动环节。它主要是接受来自计算机数控装置的控制信息,并将其转换成相应坐标轴的进给运动和定位运动,伺服系统的精度和动态响应特性直接影响机床本体的生产率、加工精度和表面质量。伺服系统主要包括主轴伺服和进给伺服两大单元。伺服系统的执行元件有功率步进电动机、直流伺服电动机和交流伺服电动机。

(4) 辅助单元 辅助控制装置的主要作用是接收数控装置输出的开关量指令信号,经过编译、逻辑判别和运算,再经功率放大后驱动相应的电器,带动机床的机械、液压、气动等辅助装置完成指令规定的开关量动作。这些控制包括主轴运动部件的变速、换向和启停指令,刀具的选择和交换指令,冷却、润滑装置的启停,工件和机床部件的松开、夹紧,分度工作台转位分度等开关辅助动作。

现广泛采用可编程序控制器(PLC)作数控机床的辅助控制装置。

(5) 机床本体 机床本体是指数控机床的机械结构部分,它是最终的执行环节。为了适应数控加工的特点,数控机床在布局、外观、传动系统、刀具系统及操作机构等方面都不同于普通机床。

2. 数控设备的工作原理

图 1-3 所示为数控设备的一般工作原理图。

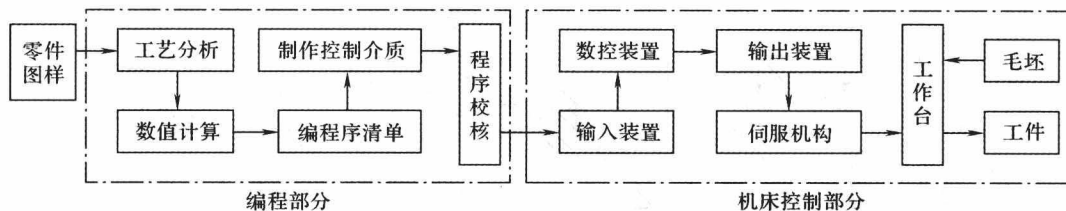


图 1-3 数控设备的工作原理

数控设备是按照事先编制好的数控加工程序对零件进行加工的高效自动化设备。首先需要对零件图样的技术特征、几何形状、尺寸和工艺等加工要求进行系统的分析,确定合理正确的加工方案和加工路线,然后,按照数控机床规定采用的代码和程序格式,根据加工要求编制出数控加工程序。数控加工程序可以记录在信息载体上,也可以通过某种方式输入数控设备,再由数控设备的数控系统对数控加工程序进行译码和预处理,接着由插补器进行插补计算,逐点计算并确定各线段的起、终点之间一系列的中间点的坐标及各轴的运动方向、大小和速度,分别向各轴发出运动序列指令,完成零件产品的加工。

3. 数控机床及其分类

从机床本体的表面上看,很多数控机床都和普通的机床一样,看不出有多大的差别。但

事实上它们已经有本质上的不同。驱动坐标工作台的电动机已经由传统的三相交流电动机换成了步进电动机或交、直流伺服电动机；由于电动机的速度容易控制，所以传统的齿轮变速机构已经很少采用了。还有很多机床取消了坐标工作台的机械式手摇调节机构，取而代之的是按键式的脉冲触发控制器或手摇脉冲发生器。坐标读数也已经是精确的数字显示方式，而且加工轨迹及进度也能非常直观地通过显示器显示出来。采用数控机床控制加工已经相当安全方便了。

(1) 按加工工艺方法分类 按传统的加工工艺方法来分有：数控车床、数控钻床、数控镗床、数控铣床、数控磨床、数控齿轮加工机床、数控冲床、数控折弯机、数控电加工机床、数控激光与火焰切割机和加工中心等。其中，现代数控铣床基本上都兼有钻镗加工功能。当某数控机床具有自动换刀功能时，即可称之为“加工中心”。

(2) 按加工控制路线分类 有点位控制机床、直线控制机床和轮廓控制机床。

1) 点位控制机床 如图 1-4a 所示，只控制刀具从一点向另一点移动，而不管其中间行走轨迹的控制方式。在从点到点的移动过程中，只作快速空程的定位运动，因此不能用于加工过程的控制。属于点位控制的典型机床有数控钻床、数控镗床和数控冲床等。这类机床的数控功能主要用于控制加工部位的相对位置精度，而其加工切削过程还得靠手工控制机械运动来进行。

2) 直线控制机床 它如图 1-4b 所示，可控制刀具相对于工作台以适当的进给速度，沿着平行于某一坐标轴方向或与坐标轴成 45° 的斜线方向作直线轨迹的加工。这种方式是一次同时只有某一轴在运动，或让两轴以相同的速度同时运动以形成 45° 的斜线，所以其控制难度不大，系统结构比较简单。一般地，都是将点位与直线控制方式结合起来，组成点位直线控制系统而用于机床上。这种形式的典型机床有车阶梯轴的数控车床、数控镗铣床和简单加工中心等。

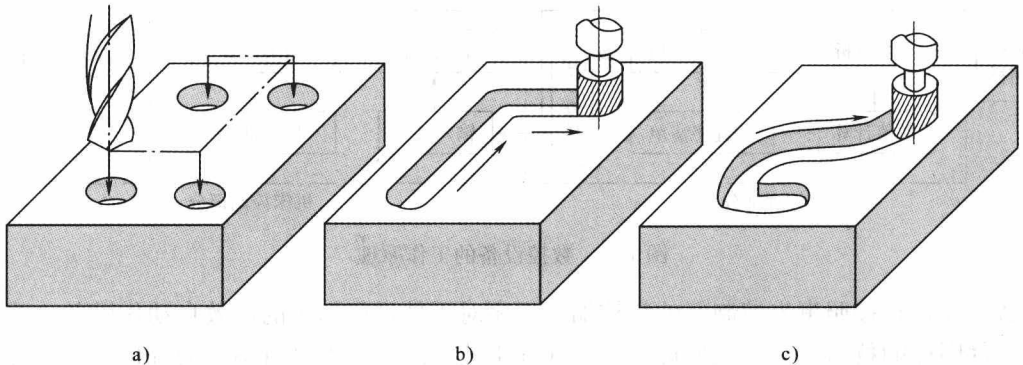


图 1-4 按加工控制路线分类

a) 点位控制 b) 直线控制 c) 轮廓控制

3) 轮廓控制机床 它又称连续控制机床。如图 1-4c 所示，可控制刀具相对于工件作连续轨迹的运动，能加工任意斜率的直线，任意大小的圆弧，配以自动编程计算，可加工任意形状的曲线和曲面。典型的轮廓控制型机床有数控铣床、功能完善的数控车床、数控磨床和数控电加工机床等。

(3) 按机床所用进给伺服系统不同分类 有开环伺服系统型、闭环伺服系统型和半闭环

伺服系统型。

1) 开环伺服系统 开环伺服系统的伺服驱动装置主要是步进电动机、功率步进电动机和电液脉冲马达等。如图 1-5 所示,由数控系统送出的进给指令脉冲,通过环形分配器、按步进电动机的通电方式进行分配,并经功率放大后送给步进电动机的各相绕组,使之按规定的方式通、断电,从而驱动步进电动机旋转,再经同步齿形带、滚珠丝杠螺母副驱动执行部件。每给一脉冲信号,步进电动机就转过一定的角度,工作台就走过一个脉冲当量的距离。数控装置按程序加工要求控制指令脉冲的数量、频率和通电顺序,达到控制执行部件运动的位移量、速度和运动方向的目的。由于它没有检测和反馈系统,故称之为开环。其特点是结构简单,维护方便,成本较低。但加工精度不高,如果采取螺距误差补偿和传动间隙补偿等措施,定位精度可稍有提高。

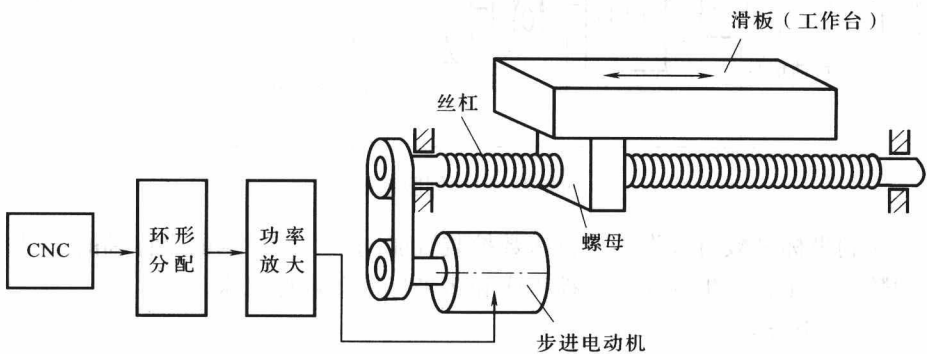


图 1-5 开环伺服系统

2) 半闭环伺服系统 半闭环伺服系统具有检测和反馈系统,如图 1-6 所示。测量元件(脉冲编码器、旋转变压器和圆感应同步器等)装在丝杠或伺服电动机的轴端部,通过测量元件检测丝杠或电动机的回转角,间接测出机床运动部件的位移,经反馈回路送回控制系统和伺服系统,并与控制指令值相比较。如果二者存在偏差,便将此差值信号进行放大,继续控制电动机带动移动部件向着减小偏差的方向移动,直至偏差为零。由于只对中间环节进行反馈控制,丝杠和螺母副部分还在控制环节之外,故称半闭环。对丝杠螺母副的机械误差,需要在数控装置中用间隙补偿和螺距误差补偿来减小。

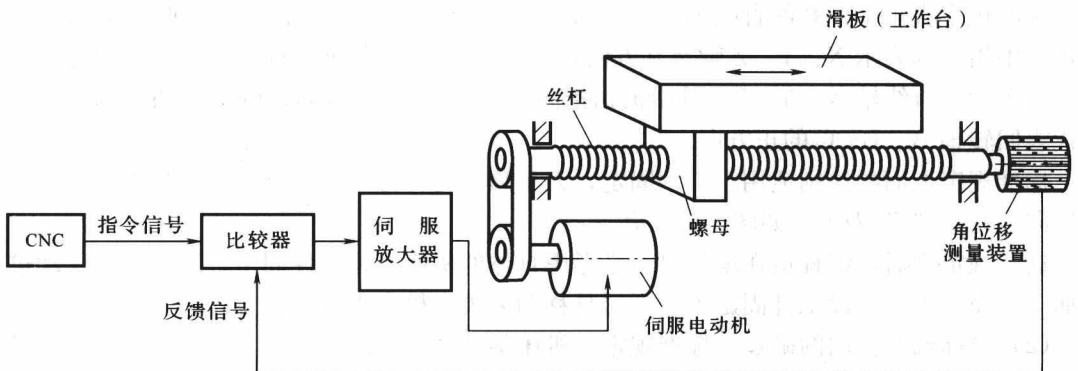


图 1-6 半闭环伺服系统

3) 闭环伺服系统 闭环伺服系统如图 1-7 所示。它的工作原理和半闭环伺服系统相同,但测量元件(直线感应同步器、长光栅等)装在工作台上,可直接测出工作台的实际位置。该系统将所有部分都包含在控制环之内,可消除机械系统引起的误差,精度高于半闭环伺服系统,但系统结构较复杂,控制稳定性较难保证,成本高,调试维修困难。

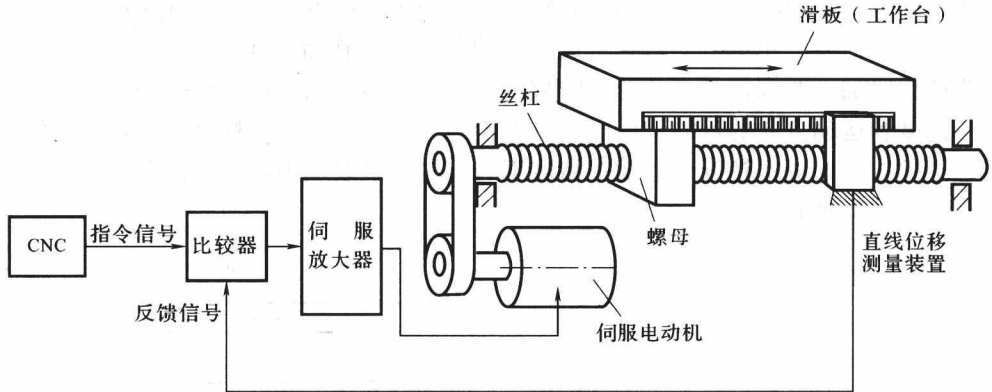


图 1-7 闭环伺服系统

(4) 按控制坐标轴数目分类 按机床数控装置能同时联动控制的坐标轴的数目来分,有两坐标联动数控机床、三坐标联动数控机床和多坐标联动数控机床。

4. 数控机床坐标系

数控加工中,对零件上某一个位置的描述是通过坐标来完成的,任何一个位置都可以参照某一个基准点,准确地用坐标描述,这个基准点常被称为坐标系原点。数控加工之前,必须建立适当的坐标系。而且数控机床用户、数控机床制造厂及数控系统生产厂也必须有一个统一的坐标系标准。

(1) 标准坐标系 国际标准化组织(ISO)对数控机床的坐标和方向制订了统一的标准(ISO 841:1974),我国也同样采用了这个标准,制定了 JB/T 3051—1991 数控机床坐标和运动方向的命名。

标准规定标准坐标系为右手直角笛卡儿坐标系。规定基本的直线运动坐标轴用 X、Y、Z 表示,围绕 X、Y、Z 轴旋转的圆周进给坐标轴分别用 A、B、C 表示。

标准规定直角坐标系的直线轴 X、Y、Z 三者的关系及其方向由右手定则判断,即拇指、食指、中指分别表示 X、Y、Z 轴及其方向,A、B、C 的正方向用右手螺旋法则判定,即分别用右手握着直线轴 X、Y、Z,其中拇指指向 X、Y、Z 的正方向,则其余四指握拳方向分别代表回转轴 A、B、C 的正方向。

标准规定上面的法则适用于工件固定,刀具移动时;如果工件移动,刀具固定时,正方向反向,并加“'”表示,如图 1-8 所示。

这样规定之后,程序员在编程时不必考虑具体的机床上是工件固定,还是工件移动进行的加工,而是永远假设工件固定不动,刀具移动来决定机床坐标的正方向。

(2) 坐标轴及方向的确定 标准规定:机床某部件运动的正方向,是增大工件与刀具之间距离的方向,坐标轴确定顺序为:先确定 Z 轴,再确定 X 轴,最后确定 Y 轴。

1) Z 坐标轴 Z 坐标轴是由传递主切削动力的主轴所决定的,一般平行于数控机床主

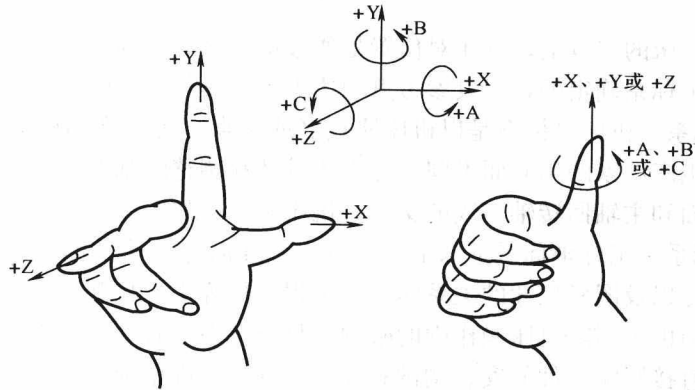


图 1-8 右手直角笛卡儿坐标系

轴轴线的坐标轴即为 Z 坐标轴，Z 坐标轴的正向为刀具离开工件的方向。

图 1-9 所示为数控车床的 Z 坐标轴。

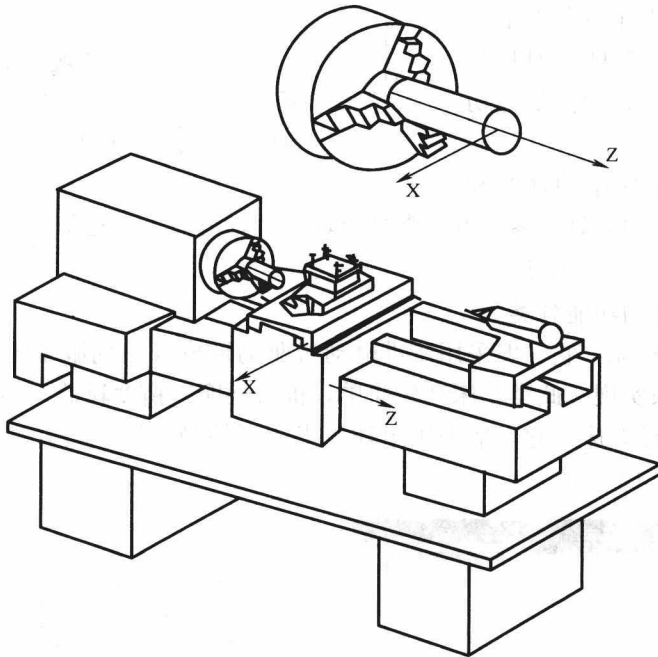


图 1-9 数控车床的坐标轴

2) X 坐标轴 X 坐标轴通常平行于工件的装夹平面，一般在水平面内。数控车床的 X 坐标轴如图 1-9 所示。

(3) 常用坐标系 用户购买 CNC 机床时，不可避免的会碰到这些问题。一个特定的工件，必须由一个厂家生产的机床来加工，而机床又使用了不同厂家的控制系统、刀具和刀架，这种组合就需要相互协调。数控机床加工零件的过程是通过机床、刀具和工件三者的协调运动完成的。坐标系正是起这种协调作用的。它能保证各部分按照一定的顺序运动而不至于互相干涉。数控加工中常用到两个坐标系和一个参考点，即机床坐标系、工件坐标系及刀

具参考点。

工件安装在机床的夹具上，其相对位置是通过机床坐标系确定的，而刀具相对于工件的运动是通过工件坐标系确定的，刀具参考点则代表了刀具与工件的接触点。

1) 机床坐标系 机床坐标系是以机床原点（或零点）为基准而建立的坐标系，机床原点的位置随机床生产厂家的不同而不同，是机床设计和调整的基准点。数控车床的机床原点一般位于卡盘端面和主轴回转轴线的交点。机床坐标系如图 1-10 所示。

2) 工件坐标系 工件坐标系是以工件原点为基准而建立的坐标系，用于确定与机床坐标系、刀具参考点以及图样尺寸的关系的，由编程人员确定。从理论上讲，工件原点的位置可以任意确定，但由于实际机床操作中的限制，只能考虑最有利于加工的可能方案，而且工件原点的位置会直接影响工件的安装调试和加工效率。工件坐标系如图 1-10 所示。

以下三个因素决定如何选择工件原点：加工精度、调试操作的便利性和工作状况的安全性。

3) 刀具参考点 车削和镗削中，因为大部分刀具有一个固定半径的切削刃，所以最常见的刀具参考点是切削刀片上的一个虚构切削点。

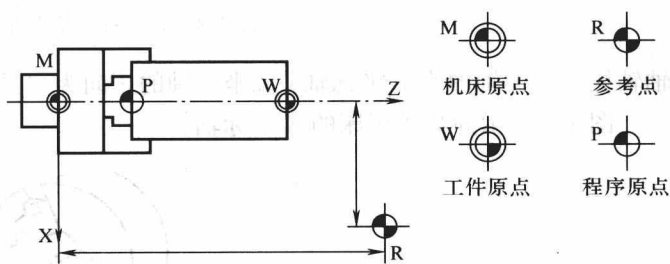


图 1-10 数控车床坐标系与参考点

在铣削和车削中使用的钻头和另外一些点对点之类的刀具，参考点通常是刀具沿 Z 轴方向上最远的尖端。

5. 数控车床的类型及特点

(1) 按数控系统的功能分类

1) 经济型数控车床 它一般采用步进电动机驱动形成开环伺服系统，其控制部分多采用单板机或单片机来实现。此类车床结构简单，价格低廉，精度较低，如图 1-11 所示。

2) 全功能型数控车床 它一般采用闭环或半闭环控制系统，具有高刚度、高精度和高效率等特点，如图 1-12 所示。

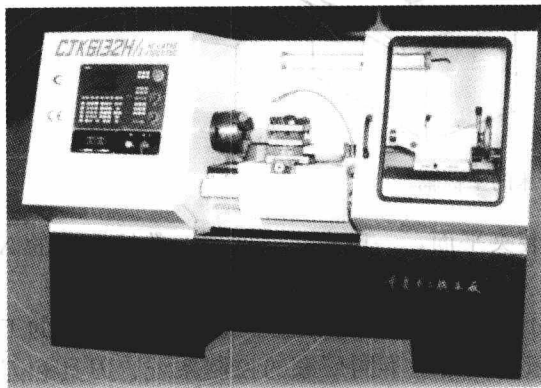


图 1-11 经济型数控车床

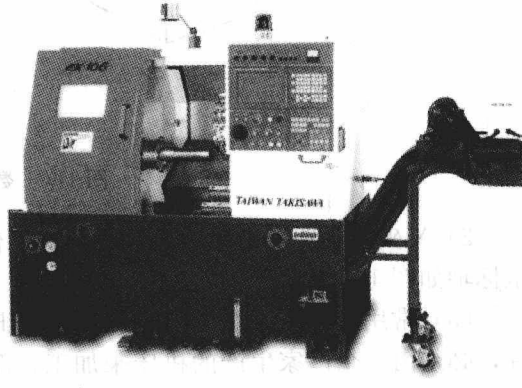


图 1-12 全功能型数控车床

3) 车削中心 它是以全功能型数控车床为主体, 并配置刀库、换刀装置、分度装置、铣削动力头和机械手等, 实现多工序的复合加工的机床。在零件一次装夹后, 它可完成回转类零件的车、铣、钻、铰、攻螺纹等多种加工工序, 其功能全面, 但价格较高, 如图 1-13 所示。

车削中心具有 C、Y 轴控制, 需配置动力刀架, 使用旋转刀具, 如图 1-14 所示。

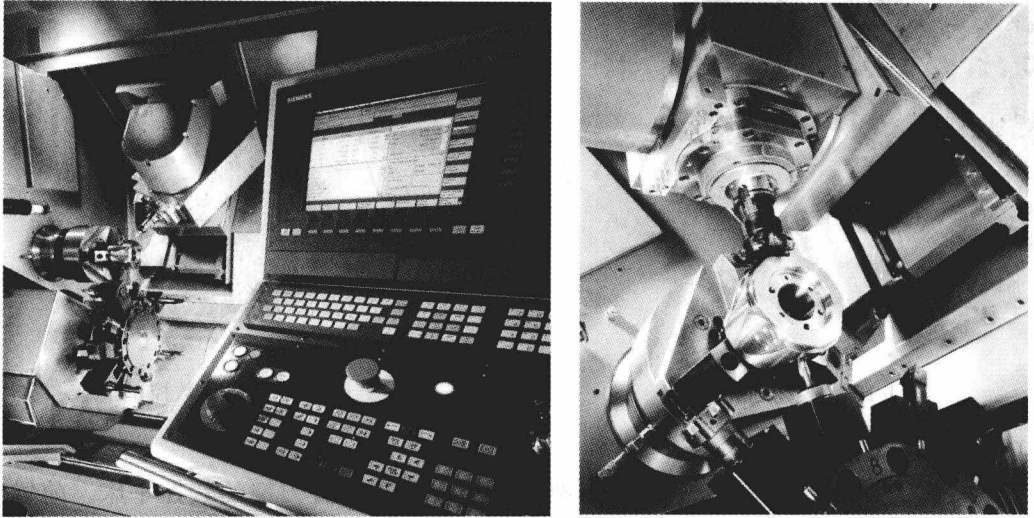


图 1-13 数控车削中心

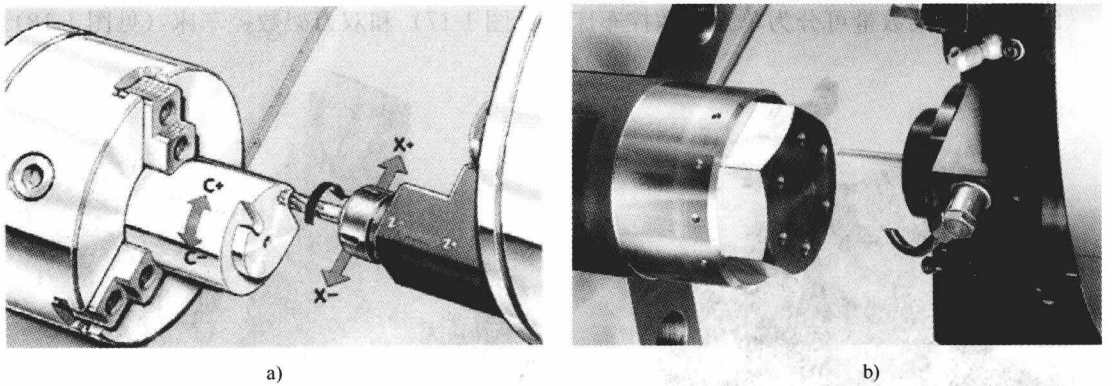


图 1-14 数控车削中心 C、Y 轴控制

a) C 轴控制 b) Y 轴控制

4) FMC 车床 它实际上是一个由数控车床、机器人等构成的柔性制造单元。它能实现零件搬运、装卸自动化和加工调整准备的自动化。

(2) 按主轴的配置形式分类

1) 卧式数控车床 卧式数控车床主轴轴线处于水平位置, 它又可分为水平导轨卧式数控车床和倾斜导轨卧式数控车床, 其倾斜导轨结构可以使车床具有更大的刚性, 并利于排屑, 如图 1-15 所示。

2) 立式数控车床 其主轴轴线处于垂直位置, 并有一个直径很大的圆形工作台, 供装

夹零件用。这类机床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸较小的大型复杂零件，如图 1-16 所示。

具有两根主轴的车床称为双主轴数控车床。

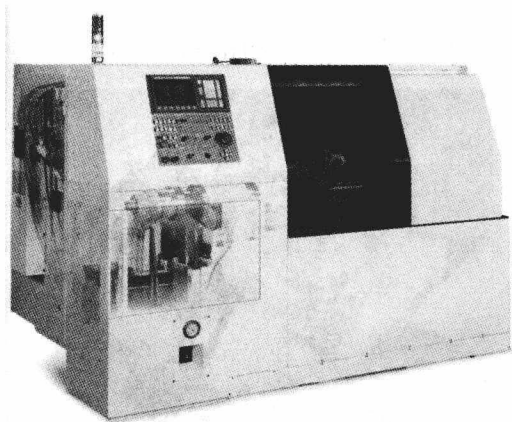


图 1-15 卧式数控车床



图 1-16 立式数控车床

(3) 按刀架情况分类

1) 如按刀架排放形式可分为前置刀架的数控车床和后置刀架的数控车床。前置刀架一般是方刀架，与卧式车床刀架排放相同，后置刀架一般为回转刀架，放置在主轴斜上方。

2) 如按刀架数量可分为单刀架数控车床（见图 1-17）和双刀架数控车床（见图 1-18）。

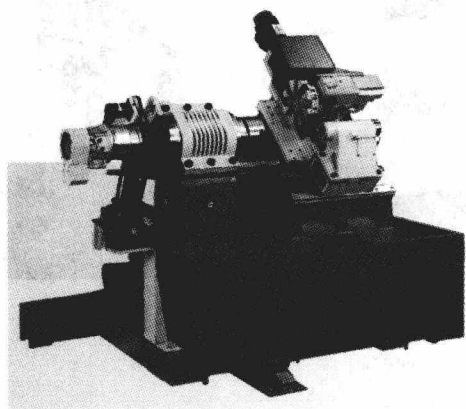


图 1-17 单主轴单刀架

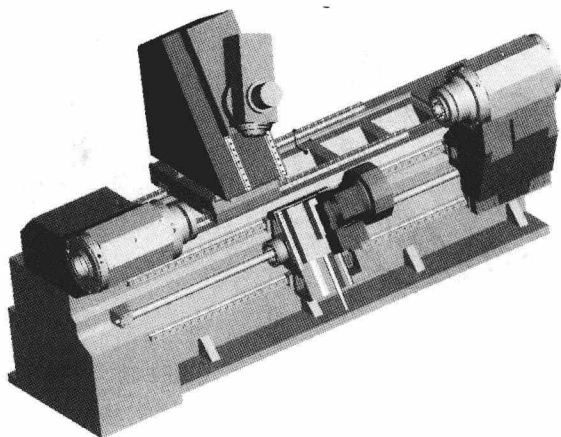


图 1-18 双主轴双刀架

(4) 按其他情况分类 按数控系统的不同控制方式等指标，数控车床可分为直线控制数控车床、轮廓控制数控车床等；按特殊或专门的工艺性能可分为螺纹数控车床、活塞数控车床、曲轴数控车床等。

6. 数控车床的结构布局

数控车床的布局形式与卧式车床基本一致，但数控车床的刀架和导轨的布局形式有很大

变化,直接影响着数控车床的使用性能及机床的结构和外观。此外,数控车床上都设置有封闭的防护装置。

(1) 床身和导轨的布局 数控车床床身导轨水平面的相对位置如图 1-19 所示。

1) 图 1-19a 所示为平床身的布局。它的工艺性好,便于导轨面的加工。水平床身配上水平放置的刀架,可提高刀架的运动精度。这种布局一般可用于大型数控车床或小型精密数控车床上。但是水平床身由于下部空间小,故排屑困难。从结构尺寸上看,刀架水平放置使滑板横向尺寸较长,从而加大了机床宽度方向的结构尺寸。

2) 图 1-19b 所示为斜床身的布局。其导轨倾斜的角度分别为 30° 、 45° 、 60° 和 75° 等。当导轨倾斜的角度为 90° 时,称为立床身,如图 1-19d 所示。倾斜角度小,排屑不便;倾斜角度大,导轨的导向性及受力情况差。其倾斜角度的大小还直接影响机床外形尺寸高度与宽度的比例。综合考虑以上因素,中小规格的数控车床,其床身的倾斜度以 60° 为宜。

3) 图 1-19c 所示为平床身斜滑板的布局。这种布局形式一方面具有水平床身工艺性好的特点,另一方面机床宽度方向的尺寸较水平配置滑板的要小,且排屑方便。

平床身斜滑板和斜床身的布局形式被中、小型数控车床所普遍采用。这是由于此两种布局形式排屑容易,热切屑不会堆积在导轨上,也便于安装自动排屑器;操作方便,易于安装机械手,以实现单机自动化;机床占地面积小,外形美观,容易实现封闭式防护。

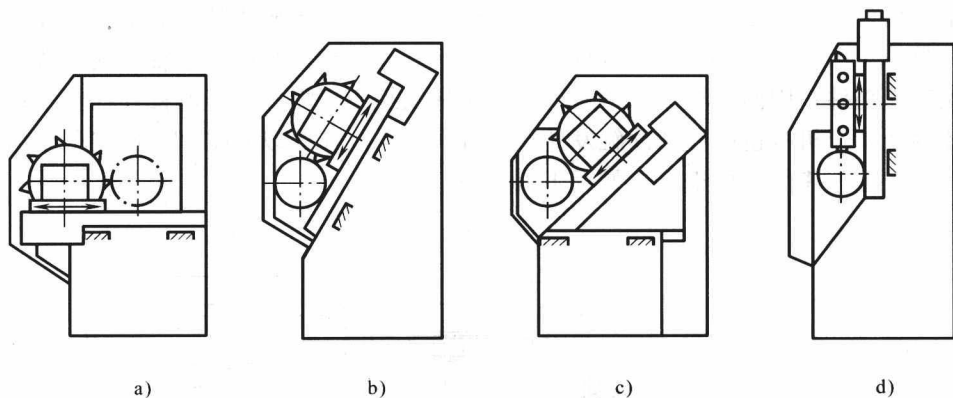


图 1-19 数控车床的布局形式

a) 平床身 b) 斜床身 c) 平床身斜滑板 d) 立床身

(2) 刀架的布局 刀架可分为排式刀架和回转式刀架两大类。目前,两坐标联动数控车床多采用回转刀架,它在机床上的布局有两种形式。一种是用于加工盘类零件的回转刀架,其回转轴平行于主轴;另一种是用于加工轴类和盘类零件的回转刀架,其回转轴垂直于主轴。

图 1-20 所示为数控车床常见的刀架形式。

四坐标轴控制的数控车床,床身上安装有两个独立的滑板和回转刀架,也称为双刀架四坐标数控车床。其上每个刀架的切削进给量是分别控制的,因此两刀架可以同时切削零件的不同部位,既扩大了加工范围,又提高了加工效率,适合加工曲轴、飞机零件等形状复杂、批量较大的零件。