

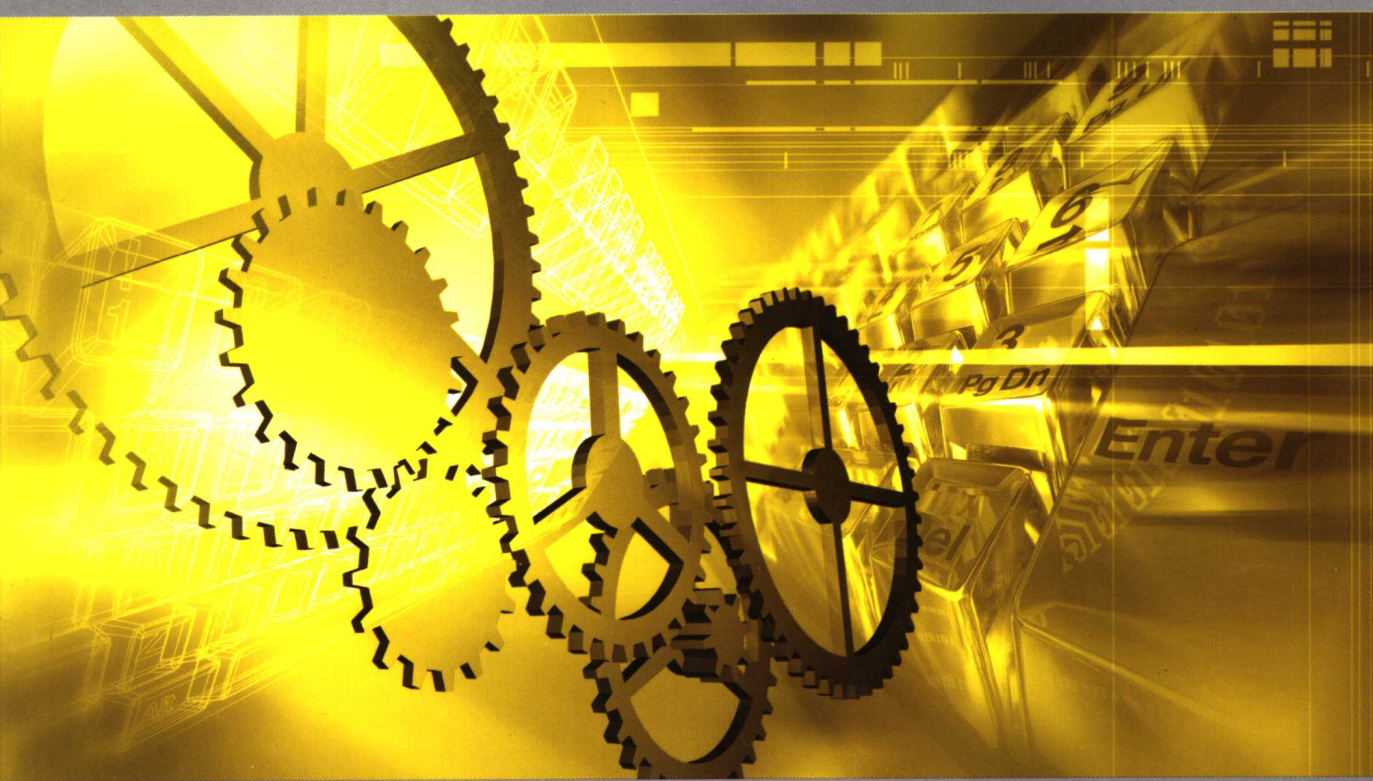
职业教育实用教材

ZHIYE JIAOYU SHIYONG JIAOCAI

数控加工工艺与编程基础

SHUKONG JIAGONG GONGYI YU BIANCHENG JICHU

孔德顺 主 编
张紫璇 安光辉 副主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

职业教育实用教材

数控加工工艺与编程基础

孔德顺 主 编

张紫璇 安光辉 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是针对职业教育教学的基础性、先进性、实用性、操作性等特点,并参照有关行业的职业技能鉴定规范和中级技术工人等级标准进行编写的。全书共分7章,分别介绍了数控机床概论、数控加工工艺分析及编程基础、数控编程、数控加工仿真软件的使用、CAX-ME2000和Mastercam 8.0高新技术简介、数控机床的基本操作和综合实例。

本书的内容简洁,语言通俗易懂,具有较强的可读性。

本书适用于数控制造专业学生使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工工艺与编程基础/孔德顺主编. —北京:电子工业出版社,2007.8

ISBN 978-7-121-04780-0

I. 数… II. 孔… III. 数控机床—加工—专业学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 114287 号

责任编辑:李 影

印 刷: 北京牛山世兴印刷厂

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张:10.75 字数:255 千字

印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷

定 价:15.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店缺货,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

随着科学技术的迅猛发展,机械制造技术也随之飞速发展,传统的普通加工设备已经不能适应市场对产品的高质量、高效率、多样化要求。此时,以数控技术为核心的现代化制造技术逐渐地取代了传统的机械制造技术,成为现代产品的主要生产技术。

数控制造技术是集机械制造技术、计算机技术、微电子技术、现代控制技术、网络信息技术和光机电一体化技术于一身的多学科高新制造技术。现在衡量一个国家工业现代化的情况就看这个国家数控技术水平如何及拥有多少数控机床。

目前,我国数控制造技术已经达到一定水平,但紧缺大批能熟练掌握数控机床编程、操作、维修的一线技术员工。为了更好地培养这些一线员工,满足国内对数控专业知识的需求,编者参阅了大量相关书籍结合多年的实践经验终成此书。

本书针对职业教育的教学特点,突出基础性、先进性、实用性和操作性,注重培养学生的理论知识和实际操作能力。书中内容以讲解理论知识为主,结合实例强化实际操作,将理论与实践紧密联系在一起。同时各章都配有相应的练习题,以帮助学生巩固本章知识和提升实际操作应用的能力。

全书分为7章,第1章介绍了数控机床概论,内容包括数控机床技术的基本概念、数控机床的组成和分类、数控机床的坐标系以及数控机床的特点和发展方向;第2章介绍了数控加工工艺分析及编程基础,内容包括数控加工工艺的共性要素、数控车床加工工艺分析、数控铣床加工工艺分析、数控机床工作原点的确定、点坐标的确定以及手工编程基础;第3章介绍了数控编程,内容包括数控车床编程、数控铣床编程以及其他机床编程;第4章介绍了数控加工仿真软件的使用,内容包括华中数控系统的仿真模拟、FANUC(法兰克)数控系统仿真模拟以及SIEMENS(西门子)数控铣床仿真模拟;第5章简单介绍了一些高新技术,内容包括CAX-ME2000简介和Mastercam 8.0简介;第6章介绍了数控机床的基本操作,内容包括华中系统面板与手动操作、FANUC Oi系统面板操作与手动操作以及SIEMENS 802C/S系统面板操作与手动操作;第7章通过3个综合实例讲解了数控机床的实际操作。

编者水平有限,书中难免存在一些不足和缺点,恳请广大师生及读者不吝提出批评、指正和改进意见,在此深表谢意。

编 者

目 录

第 1 章 数控机床概论	1
1.1 数控技术的基本概念	1
1.2 数控机床的组成和分类	2
1.2.1 数控机床的组成	2
1.2.2 数控机床的分类	3
1.3 数控机床的坐标系统	5
1.3.1 机床坐标轴	5
1.3.2 坐标系的划分	7
1.4 数控机床的特点与发展方向	8
本章习题	10
第 2 章 数控加工工艺分析及编程基础	11
2.1 数控加工工艺	11
2.1.1 数控加工工艺的基本特点	11
2.1.2 数控加工工艺分析	11
2.2 数控车床加工工艺分析	16
2.2.1 数控车床加工工艺分析流程	16
2.2.2 轴类零件的工艺分析过程	21
2.3 数控铣床加工工艺分析	22
2.4 数控编程参数确定	30
2.4.1 数值计算	30
2.4.2 数控机床工作原点的确定	31
2.4.3 点坐标的确定	32
2.5 手工编程基础	37
本章习题	39
第 3 章 数控编程	41
3.1 数控车床编程	41
3.1.1 辅助功能 M 代码	41
3.1.2 主轴功能 S、进给功能 F 和刀具功能 T	42
3.1.3 准备功能 G 代码	43
3.2 数控车床编程实例	56

3.3 数控铣床编程	61
3.3.1 辅助功能 M 代码	61
3.3.2 主轴功能 S、进给功能 F 和刀具功能 T	61
3.3.3 准备功能 G 代码	62
3.4 数控铣床编程实例	72
3.5 其他机床编程	76
3.5.1 加工中心	76
3.5.2 数控电火花线切割机床	80
本章习题	89
第 4 章 数控加工仿真软件的使用	91
4.1 华中数控系统的仿真模拟	91
4.2 FANUC(法兰克)数控系统仿真模拟	97
4.3 SIEMENS(西门子)数控铣床仿真模拟	105
本章习题	112
第 5 章 高新技术简介	113
5.1 CAXA—ME 2000 简介	113
5.2 MasterCAM 8.0 简介	116
本章习题	124
第 6 章 数控机床的基本操作	125
6.1 华中系统面板与手动操作	125
6.2 FANUC 0i 系统面板操作与手动操作	131
6.3 SIEMENS 802C/S 系统面板操作与手动操作	138
本章习题	143
第 7 章 数控机床综合实例	144
7.1 综合实例(1)	144
7.2 综合实例(2)	149
7.3 综合实例(3)	151
本章习题	155
附录 A FANUC 0i—TB 系统常用指令	157
附录 B FANUC 0i—MB 系统常用指令	159
附录 C SIEMENS 802S/C 常用 G 指令	161
附录 D 华中 21M 系统常用 G 指令	163

第 1 章 数控机床概论

1.1 数控技术的基本概念

随着社会生产发展和科学技术的不断进步,机械制造技术发生了巨大的变化,利用这些技术制造出来的产品更是日趋精密、复杂,特别是在宇航、航海、军事等领域所需的机械零件,其精度要求更高,普通机床是无法满足这些要求的,加之这些零件形状更为复杂,批量往往也较小,加工这类产品需要经常改变工装或调整设备。因此,随着市场竞争的日益加剧,企业生产迫切需要进一步提高其生产效率、产品质量并降低生产成本,数控机床就是在这种情形下应运而生的。

麻省理工学院于 1952 年试制成功世界上第一台数控机床试验性样机。1959 年,美国克耐·杜列克公司首次成功开发了加工中心。我国 1958 年开始研制并试制成功第一台电子管数控机床,1965 年开始研制晶体管数控系统,直到 20 世纪 60 年代末至 70 年代初研制成功,从 80 年代开始,先后从日本、美国、德国等国家引进先进的数控技术。如北京机床研究所从日本 FANUC 公司引进 FANUC 3、FANUC 5、FANUC 6、FANUC 7 系列产品的制造技术;上海机床研究所引进美国 GE 公司的 MTC—1 数控系统等。

数控系统及数控机床

(1) 数控

数控是数字控制(Numerical Control)的简称,其含义是用数字化信息对机械设备(机床)的运行及其加工过程进行控制的一种方法。数控机床就是运用数控技术控制机床进行自动或半自动加工的机床。

(2) 数控系统

数控装置是一种控制系统,是数控机床的中心环节。它能自动阅读输入载体上事先给定的信息,并将其译码,从而使机床自动进给并加工零件。数控系统通常由输入装置、控制器、运算器和输出装置 4 大部分组成。

(3) 计算机数控系统

所谓计算机数控系统,就是以计算机为核心的数控系统,由装有数控系统程序的专用计算机、输入输出装置、可编程控制器、存储器、主轴驱动及进给驱动等部分组成,简称为 CNC 系统。

(4) 数控机床

数控机床就是应用数控技术对机床的运动和加工过程进行自动控制或半自动控制的机床。



1.2 数控机床的组成和分类

1.2.1 数控机床的组成

数控机床的基本组成有加工程序、输入装置、数控系统、伺服系统、反馈系统、辅助控制装置和机床本体,如图 1-1 所示。

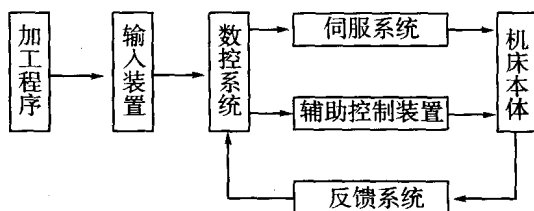


图 1-1 数控机床的基本组成

1. 加工程序

加工程序是零件加工过程的指令。工艺人员在加工零件进行工艺分析的基础上,确定机床夹具、刀具相对零件的运动参数、机床切削用量、主轴转速以及零件的加工路线、工艺参数和一些辅助装置的运动等。

2. 输入装置

输入装置就是把加工程序输入到数控系统中,用来控制机床的运动。按其输入方式不同可分为手动输入、纸带输入、磁盘输入等。

3. 数控系统

数控系统是把外部输入的加工程序,经过系统的翻译、运算、编辑和处理后,输出各种指令与控制信息,控制机床完成全部加工过程。

4. 伺服系统

伺服系统由伺服驱动电动机和伺服驱动装置组成,它是数控系统的执行部分。伺服系统接受数控系统传输过来的指令信息,并按照指令信息的要求带动机床的移动部件运动或执行部分动作,以加工出符合要求的工件。每一个脉冲使机床移动部件产生的位移量叫做脉冲当量。目前所使用的数控系统脉冲当量通常为 0.001 毫米/脉冲。

5. 反馈系统

反馈系统根据系统的检测装置把机床的各个坐标位置,经反馈系统传输给数控系统,数控系统根据实际运行位移与设定坐标进行比较,从而调整机床的运转情况。

6. 辅助控制装置

辅助控制装置主要是接受数控装置输出的信号,经过处理放大后控制主轴的换向、变速、起停、刀具的更换、冷却液的开关以及液压气动等,从而协调机床完成加工全过程。

7. 机床本体

数控机床比普通机床多了数控系统、刀具库、自动换刀装置和自动托盘交换装置。其余

(如主轴传动、进给传动等)相同,但是数控机床比普通机床的结构和配置更合理,更能发挥机床的效率。

1.2.2 数控机床的分类

1. 按加工工艺用途分类

(1) 金属切削类数控机床

与普通金属切削机床一样,金属切削类数控机床包括数控车床、数控钻床、数控铣床、数控磨床、数控镗床以及加工中心。每一类数控机床又分多种型号。

(2) 金属成型类数控机床

金属成型主要采用冷加工工艺方法,如挤、压、拉等。金属成型类数控机床包括数控折弯机、数控组合冲床和数控剪板机等。

(3) 数控特种加工机床

数控特种加工机床包括数控线切割机床、数控电火花加工机床、火焰切割机床、数控冲床和等离子切割机床等。

2. 按机床运动分类

(1) 点位控制数控机床

点位控制只要求控制机床的移动部件从某一位置移动到另一位置的准确定位,对于两位置之间的运动轨迹不作严格要求,在移动过程中刀具不进行切削加工,如图 1-2 所示。为了实现既快又准的定位,常采用先快速移动,后慢速趋近定位点的方法来保证定位精度。点位控制数控机床主要有数控钻床、数控冲床、数控镗床等。

(2) 直线控制数控机床

直线控制数控机床的特点是除了控制点与点之间的准确定位外,还要保证两点之间移动的路线是一条与机床坐标轴平行或具有平行于垂直坐标轴的直线。在加工过程中对移动的速度也要进行控制,因为这类数控机床在两点之间移动时要进行切削加工,如图 1-3 所示。这类控制机床主要有数控铣床、数控车床和数控钻床等。

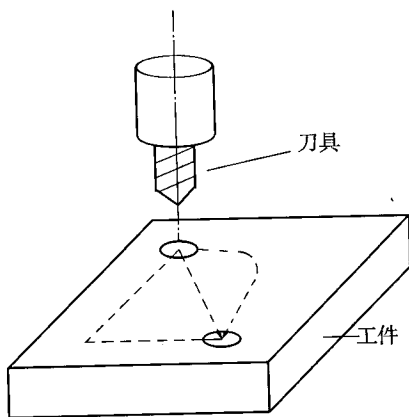


图 1-2 点位控制钻孔加工

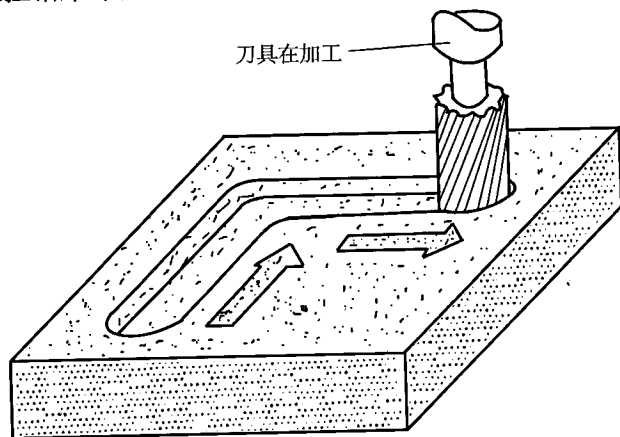


图 1-3 直线控制切削加工



(3) 轮廓控制数控机床

数控的轮廓控制可以对两个或两个以上的坐标的位移及速度进行连续相关的控制,因而可以对零件进行曲线或曲面的加工,如图 1-4 所示。具有轮廓控制功能的数控机床有数控车床、数控铣床和加工中心等。

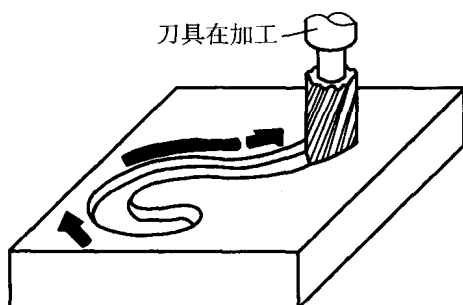


图 1-4 轮廓控制数控机床的加工

3. 按伺服控制的方式分类

(1) 开环控制系统

开环控制系统是指不带反馈装置的控制系统。开环控制系统的优点是结构简单、系统稳定、容易调试、成本低等。但是系统对刀具进给的误差和工作台的升降误差不能进行补偿和校正,所以精度低。经济型数控机床和旧机床数控化改造一般采用这种方式。开环控制系统的工作原理如图 1-5 所示。

工作台的移动速度和位移量是由数控系统给步进电动机输入经放大后的脉冲信号,从而实现由步进电动机带动机床工作台的运行。

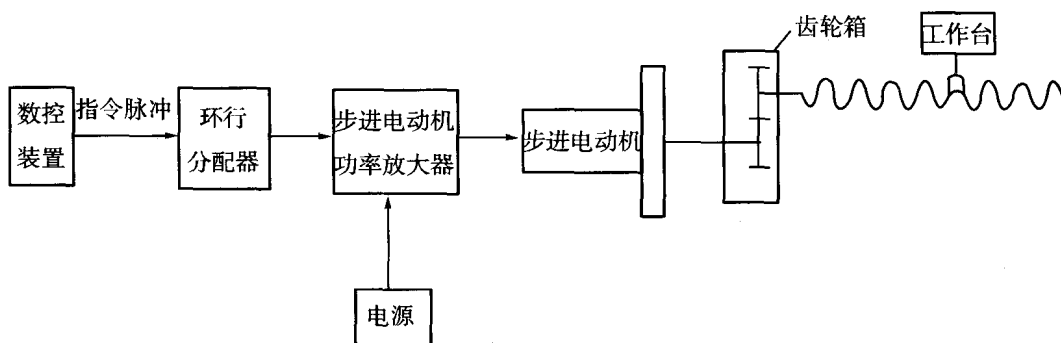


图 1-5 开环控制系统

(2) 半闭环控制系统

半闭环控制系统是在开环系统的丝杠上装有角位移测量装置,通过检测装置测量转动部件丝杠的转角,经反馈系统反馈到数控系统中进行比较控制,由于惯性较大的机床主轴和工作台移动部件不包括在检测范围之内,因而称作半闭环控制系统,如图 1-6 所示。系统半闭环环路内不包括机械传动环节,可获得稳定的控制特性。对于机械传动环节的误差,可通过设定程序补偿的办法进行消除,从而获得满意的精度。中档数控机床广泛采用半闭环数控系统。

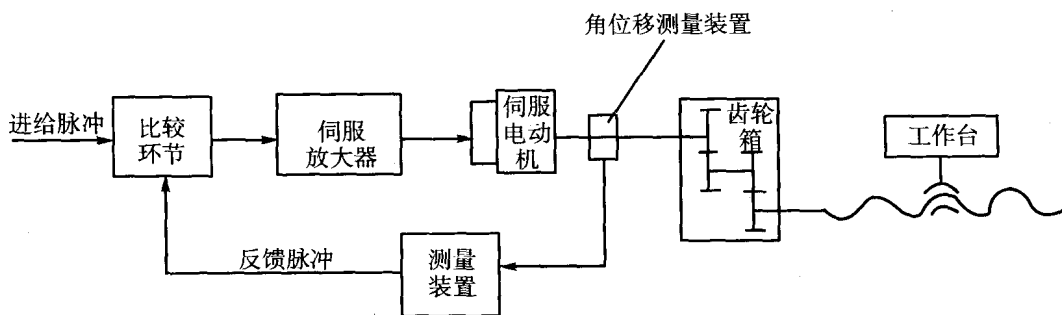


图 1-6 半闭环控制系统

(3) 闭环控制系统

由于在机床移动工作台上直接装有位置检测装置,将测量的结果直接反馈到数控装置中,与输入指令进行比较控制,从而使移动工作台按照最初设计的要求运动,最终实现精确定位。控制过程如图 1-7 所示。因为把机床工作台纳入了位置控制环,构成系统控制的闭合环,故称为闭环控制系统。该控制系统具有的优点是定位精度高、调节速度快;缺点是系统调试工作困难,系统复杂并且成本高。该系统适用于加工精度要求很高的数控机床,如精密数控镗床、超精密数控车床等。

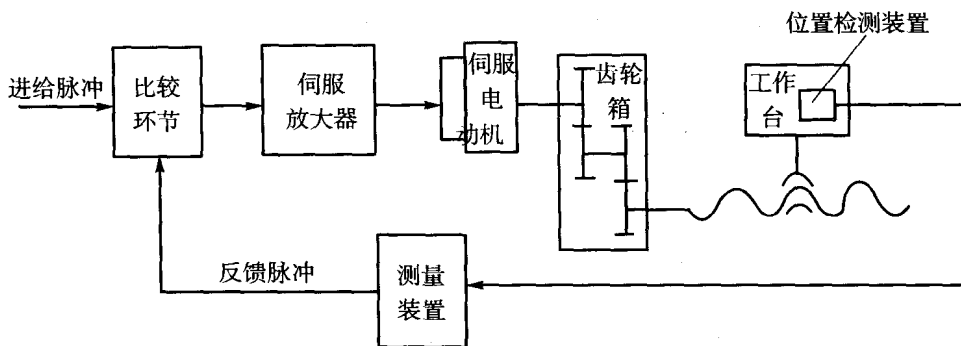


图 1-7 闭环控制系统

1.3 数控机床的坐标系

1.3.1 机床坐标轴

1. 机床坐标轴的确定

数控机床的动作是由数控系统通过输出控制指令控制伺服电机的运转来实现的,为了确保数控机床上加工运动的精度和一些辅助运动,需要先确定机床运转的位移和方向,这就需要通过设定坐标系确定机床运转的方向与位移的正负,实现机床的正确运转和精确位移。这个坐标系被称为机床坐标系。



标准机床坐标系中 X 、 Y 、 Z 坐标轴的相互关系用右手笛卡儿直角坐标系来确定,如图 1-8 所示。

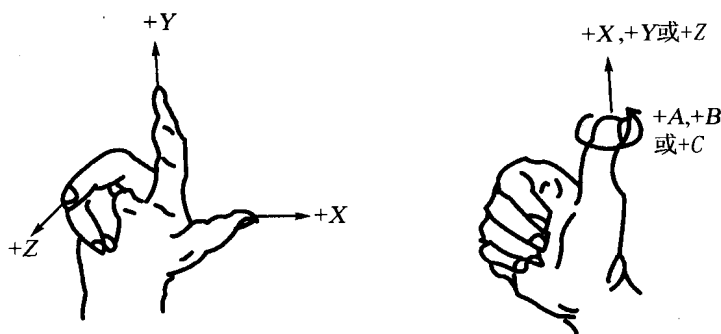


图 1-8 右手笛卡儿直角坐标系

(1) 伸出右手的大拇指、食指和中指,相互之间的夹角为 90° 。则大拇指代表 X 坐标,食指代表 Y 坐标,中指代表 Z 坐标。

(2) 大拇指的指向为 X 坐标的正方向,食指的指向为 Y 坐标的正方向,中指的指向为 Z 坐标的正方向。

(3) 围绕 X 、 Y 、 Z 坐标旋转的旋转坐标分别用 A 、 B 、 C 表示,根据右手螺旋定则,大拇指的指向为 X 、 Y 、 Z 坐标中任意一个坐标轴的正向,则其余四指对应的旋转方向即为旋转坐标 A 、 B 、 C 的正向。

2. 坐标轴确定的方法及步骤

(1) Z 轴

Z 坐标的运动方向是由传递切削力的主轴所决定的,即平行于机床主轴轴线的坐标轴。刀具远离工件的方向为 Z 坐标的正向,如图 1-9 所示。

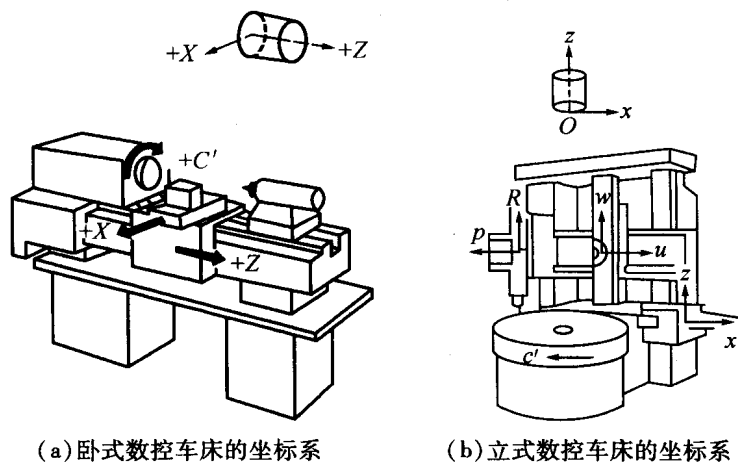


图 1-9 数控车床的坐标系

(2) X 轴

X 轴为水平方向且垂直于 Z 轴并平行于工件的装夹面。在工件旋转的机床(如车床)上, X 轴的运动方向是径向的,与横向导轨平行,正方向为刀具远离主轴方向。对于刀具旋转的机

床,若 Z 轴为水平(如卧式铣床),则沿刀具主轴后端向工件方向看,右手方向为 X 轴正向,若 Z 轴为垂直(如图 1-10 所示的数控铣床坐标系),则从刀具主轴向床身立柱方向看,右手方向为 X 轴正向。

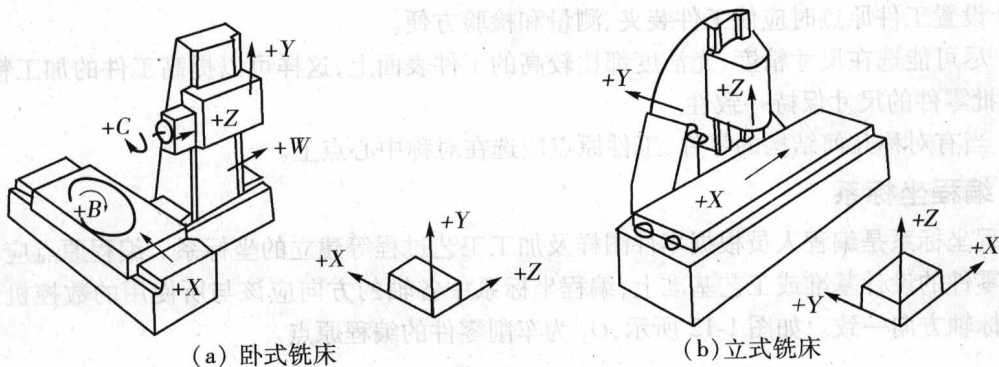


图 1-10 数控铣床的坐标系

(3) Y 轴

当确定了 X 、 Z 轴的正方向后,即可按右手定则定出 Y 轴正方向。

此外,有些数控系统除了基本的直角坐标轴 X 、 Y 、 Z 之外,还有其他轴线平行于 X 、 Y 、 Z 。

附加的直角坐标系指定为 U 、 V 、 W 和 P 、 Q 、 R 。

例:根据图 1-11 所示的数控立式铣床结构图,试确定 X 、 Y 、 Z 直线坐标。

◇ Z 坐标:平行于主轴,刀具离开工件的方向为正。

◇ X 坐标:与 Z 坐标垂直,且刀具旋转,所以面对刀具主轴向立柱方向看,向右为正。

◇ Y 坐标:当 Z 、 X 坐标确定后,用右手直角坐标系可确定 Y 坐标。

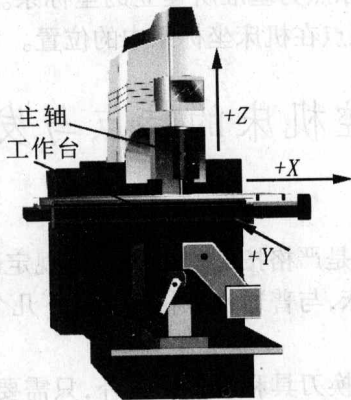


图 1-11 数控立式铣床的结构图

1.3.2 坐标系的划分

在数控加工过程中,由于机床的设置不同和设置加工工艺的不同,人们经常把加工过程中所使用的坐标系划分为工件坐标系、编程坐标系和加工坐标系。

1. 工件坐标系

工件原点是工件坐标系的原点,也叫做工件零点。工件原点的设置与机床坐标系的设定

① 工件原点应设置在工件图样的尺寸基准原点上,这样可以直接应用图纸标注的尺寸,作为编程起点的坐标值,以减少数据换算的工作量。

② 设置工件原点时应使工件装夹、测量和检验方便。

③ 尽可能选在尺寸精度、光洁度都比较高的工件表面上,这样可以提高工件的加工精度,使同一批零件的尺寸保持一致性。

④ 当有对称几何结构的零件,工件原点应选在对称中心点上。

编程坐标系是编程人员根据零件图样及加工工艺过程等建立的坐标系。编程原点应尽量选择在设计基准或工艺基准上,编程坐标系中各轴的方向应该与所使用的数控机床相应的坐标轴方向一致。如图 1-12 所示, O_2 为车削零件的编程原点。

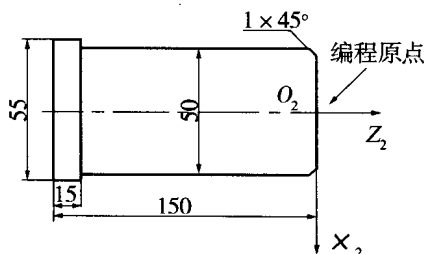


图 1-12 编程坐标系设置

加工坐标系是为了确定加工原点为基准所建立的坐标系。加工原点也称为程序原点,是指零件被装夹好后,相应的编程原点在机床坐标系中的位置。

1.4 数控机床的特点与发展方向

数控机床对零件的加工过程,是严格按照加工程序所规定的参数及动作执行的。数控机床是一种高效的自动或半自动机床,与普通机床相比有以下几个特点。

(1) 适应性强

当改变了加工对象时,除了更换刀具和调整夹具外,只需要重新编辑程序即可,不需要做其他任何复杂的调整,从而缩短了生产准备周期。

(2) 自动化程度高,具有很高的生产效率

除手工装夹毛坯工件外,其余全部加工过程都可由数控机床自动完成。若再配合自动装卸设备,则是全自动无人生产线。数控加工不但减轻了操作工人的劳动强度,同时也改善了劳动条件;省去了毛坯的划线、多次装夹、加工定位、检测等工序及辅助操作,有效地提高了生产效率。

(3) 加工精度高,质量稳定

加工尺寸精度在 0.005 ~ 0.01 mm 之间,不受零件复杂程度的影响。由于大部分操作都

由机器自动完成,因而消除了人为误差;由于不用多次装夹,可以减小装夹定位误差,提高了批量零件尺寸的一致性;同时机床上还采用了精密控制位置的检测装置,更加提高了数控加工的精度。

(4) 建立与计算机间的通信联络,容易实现联机控制

由于机床采用数字信息控制,易于与计算机辅助设计系统连接,形成计算机辅助设计和计算机辅助制造(CAD/CAM)一体化系统,并且可以建立各机床间的联系,实现自动化、一体化群控。

(5) 有利于生产管理的现代化

采用数控机床加工,可以精确地计算零件的加工工时。由于数控机床加工零件精度高和一致性好,可以简化检验、工装的管理工作,有利于实现计算机控制和管理生产,从而为实现自动化生产奠定了基础。

(6) 对操作维修人员的技术水平要求较高

由于数控机床的加工过程全是由程序控制完成,程序的好坏与合理性直接影响零件的精度,所以要求操作者要有熟练的工艺编程能力和校对程序的能力。数控机床内部结构和控制比较复杂,要求维护人员不仅要熟悉机床的机械配置,还要熟悉机床的逻辑结构。

(7) 对夹具和刀具的要求高

数控机床的加工过程是由自动控制完成,加工过程中存在的误差不能调整,因此对夹具精度的要求更高,加工中切削速度较快,产生的热量和磨损都较大,对刀具的强度与精度要求更高。

2. 数控机床的发展方向

现代数控机床的加工正在向高速化、高精度化、柔性化、一体化、网络化和智能化等方向发展。

(1) 数控机床高速切削性

受生产要求的影响,高速加工已是现代机床技术发展的重要方向之一。高速切削可通过高速运算技术、快速误差补偿技术、超高速通信技术和高速主轴运转技术等来实现。主轴高速旋转可减少单位切削量的切削力、切削深度、刀具磨损,有利于克服机床的振动和噪音。

(2) 数控机床的高精度控制

高精度化一直是数控机床技术发展追求的目标。它包括机床制造的几何精度和机床使用的加工精度两方面。提高机床的加工精度,一般是通过减小数控系统误差,提高数控机床机械部分结构特性和热稳定性,采用补偿技术和辅助检测措施来达到的。目前加工精度已提高到 $0.1\mu\text{m}$,并进入了亚微米级,不久超精度加工将进入纳米时代。

(3) 数控机床的柔性化

柔性是指机床适应加工对象变化的能力。目前,在进一步提高单机柔性自动化加工的同时,正努力向单元柔性和系统柔性化发展。

(4) 数控机床系统和加工过程的一体化

数控机床系统与加工过程作为一个整体,实现机电、光、声综合控制,在加工过程中可以实现测量造型、加工、实时检测与修正一体化,实现机床主机设计与数控系统设计一体化。



(5) 数控机床的网络化

实现多种通信技术的运用,既能满足单机操作的需求,又能满足柔性制造系统(FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)的要求。数控机床配置网络接口,通过 Internet 可实现远程监视和控制加工,进行远程检测和诊断,使加工、控制和维修变得更简单。从而实现远程加工和跨域生产,让“全球制造”不再是一个梦想。

(6) 数控机床的智能化

21 世纪的数控机床系统将是一个高智能化的系统。具体是指控系统应在局部或全部实现加工过程的自适应、自诊断和自调整;数控系统具有多媒体人机接口、智能编程、加工数据的自动生成,同时数控系统拥有智能数据库、智能监控,采用更优化的数控系统以降低对操作者的要求和环境的适应性等。



本章习题

1. 数控机床由哪几部分组成,分别有什么作用?
2. 数控机床的特点是什么?
3. 试判断数控机床坐标轴、原点、参考点和工件原点设置的对错(如图 1-13 所示)。

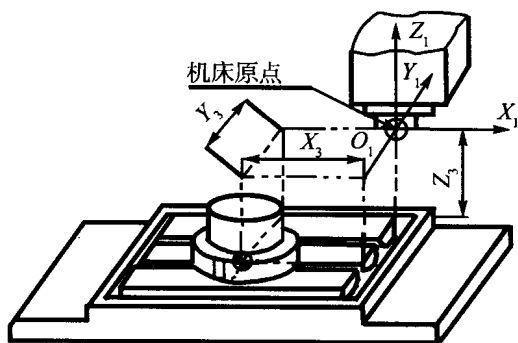
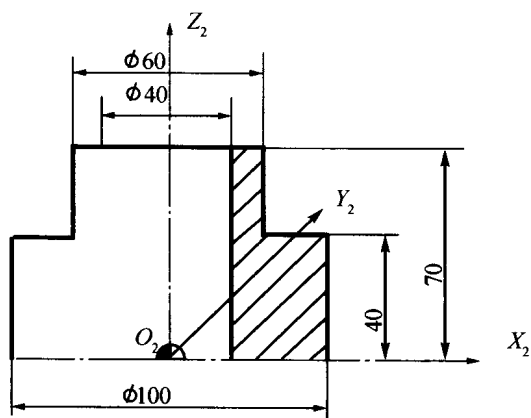


图 1-13 数控铣床加工坐标系设置

4. 数控控制系统的分类与特点是什么?
5. 如何选择一个合理的编程原点?

第2章 数控加工工艺分析及编程基础

2.1 数控加工工艺

数控机床的加工工艺与普通机床的加工工艺有许多相同之处,但由于数控加工的全过程都是按程序指令自动进行的,所以数控机床加工零件的工艺规程比普通机床加工零件的工艺规程要复杂得多。在数控加工前,要将机床的运动过程、零件的尺寸参数、刀具的形状、切削用量和走刀路线等都编入程序,这就要求程序设计人员具有多方面的知识基础,才能完成这项工作。合格的程序员首先要是一个合格的工艺人员,否则就无法全面、考虑零件加工的全过程,以及正确、合理地编制零件的加工程序。

2.1.1 数控加工工艺的基本特点

1. 加工内容明确具体

在数控机床上设定加工顺序、刀具配置与使用顺序、刀具运动轨迹、切削用量参数等时,要比普通机床更详细、具体。数控机床加工零件的每一个环节都是由机床自动完成的,所以在编程时要充分考虑,才能保证加工的合理性和机床的最大利用性。

2. 工艺工作要求准确严密

由于数控机床加工是由输入的控制程序控制,加工过程出现问题不能自由地调整,所以要求在工艺设计时要确保图形处理、加工流程、计算数据、编译等准确无误。

3. 多坐标轴联动加工复杂表面

对于复杂零件表面的加工,加工过程是多坐标轴联动,选择合理的加工顺序不仅可以保证零件的精确要求,还可以节省工时,减少刀具磨损,降低劳动强度,从整体上降低生产成本。

4. 先进的工艺装备

由于零件精度需求的提高,需要更高级的数控机床来满足生产要求。现在的高精度数控机床和加工中心都广泛采取多坐标轴联动、组合夹具、合金刀具等装置。

5. 工序集中

由于数控机床具有柔性高、精度高、大容量刀库、切削参数范围广以及多坐标轴联动加工等特点。在加工中可以设计成一次装夹完成多道工序,从而缩短工艺路线和生产周期。同时由于一次装夹完成多道工序,这就要求选择合适的加工顺序与走刀路线,因此要求编程人员具有扎实的工艺基础来安排工艺规程。

2.1.2 数控加工工艺分析

对于一个零件来说,并非全部加工工艺过程都适合在数控机床上完成,而往往只是其中的