



世纪高等教育精品大系

Shiji Gaodeng Jiaoyu Jingpin Da Xi

● 主编 欧长劲

数控加工技术工程 训练教程

浙江科学技术出版社



世纪高等教育精品大系

Shiji Gaodeng Jiaoyu Jingpin Da Xi

浙江省高等教育重点教材

数控加工技术工程 训练教程

- 主 编 欧长劲
- 副主编 董星涛 游红武
- 参 编 秦春节 高 翔 王慧强
郑艳琴 姚伟强 唐学哲

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控加工技术工程训练教程/欧长劲主编. —杭州: 浙江科学技术出版社, 2007. 6

(世纪高等教育精品大系·机械工程系列)

ISBN 978-7-5341-3097-7

I. 数… II. 欧… III. 数控机床—加工—高等学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 088016 号

丛 书 名 世纪高等教育精品大系·机械工程系列
书 名 数控加工技术工程训练教程
主 编 欧长劲
副 主 编 董星涛 游红武

出版发行 浙江科学技术出版社
杭州市体育场路 347 号 邮政编码: 310006
联系电话: 0571-85152486
E-mail: ycy@zkpress.com

印 刷 杭州大众美术印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 13
字 数 320 000
版 次 2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5341-3097-7 定价 24.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题,本社负责调换)

丛书策划 郑汉阳 责任编辑 余春亚
封面设计 孙 菁 责任校对 张 宁
责任印务 田 文

前 言

数控技术及数控加工的广泛使用给机械制造业的生产方式、产品结构和产业结构都带来了深刻的变化,成为现代制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的技术基础,其技术水平高低已成为衡量一个国家工业现代化水平的重要标志。

数控加工技术的应用与普及对人才培养提出了更高的要求,对于机电工程类各相关专业的学生,学习和掌握数控加工技术及应用,已成为知识和能力结构上最基本的要求。高等工科院校为适应这一趋势,不断地深化教学改革,通过组建各类工程训练中心,设置工程实践教学环节,加强对学生能力素质的培养。为配合这方面的教学需要,我们编写了这本《数控加工技术工程训练教程》。在编写中,各章节的选材都针对工程训练的教学要求和实际环境作了精心安排,本书具有以下特点:

(1) 教材在体系上围绕数控加工工艺、数控编程技术和操作技能三大核心环节,采用模块化单元式结构体系,有利于在教学中根据设备环境安排取舍。教材在内容上针对工程训练,注重实际编程和加工操作,经过精选的实例和实训题目具有典型性,同时又适合进行工程实训操作。

(2) 教材介绍的设备和软件工具力求更具代表性和典型性,紧密结合目前国内生产和教学的实际状况,数控系统主要以国内使用最为广泛的 FANUC、SIEMENS 数控系统为对象,同时也增加了部分国产系统。数控自动编程软件以 Cimatron 和 CAXA 为对象,不但满足不同教学环境的要求,同时也增强了学生对所掌握知识与技能的适应性,还能在今后的工作中达到触类旁通的目的。

(3) 加强了数控加工模拟仿真和数控自动编程的训练内容,使学生能够更多地接受新技术与手段的训练,尽可能地反映数控加工技术应用的发展现状与最新技术成果,以适应技术进步的发展趋势。

全书共分八章,包括:数控加工技术概论、数控车削加工、数控铣削加工、数控加工中心加工、数控程序模拟仿真及操作、数控自动编程技术、数控电加工和数控机床维护及故障诊断处理。

本书由浙江工业大学欧长劲主编,董星涛、游红武任副主编。其中,第一章由欧长劲编



写,第二章由游红武、高翔编写,第三章、第四章由董星涛、欧长劲编写,第五章由郑艳琴、姚伟强编写,第六章由欧长劲、王慧强编写,第七章由唐学哲编写,第八章由秦春节编写。全书由欧长劲统稿。

本书主要作为高等学校本科机械工程和机电工程类专业的工程训练教材,也可作为高等职业教育相关专业的实训教材和参考书。

本书是浙江省高等教育重点教材。本书在编写过程中得到了浙江省教育厅重点教材建设的大力支持,同时也得到了浙江工业大学教务处、机电学院有关领导和同事的支持和帮助,在此表示衷心感谢!本书在编写过程中参阅了大量的相关教材和文献,在此向有关作者一并表示感谢!

限于编者的水平和经验,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编著者

2007年1月

目 录

第一章 数控加工技术概述	1
第一节 数控加工技术的基本概念	1
第二节 数控机床的工作原理与组成	1
第三节 常见数控机床的类型	2
第四节 数控加工的特点及应用	3
第五节 数控编程的概念	5
第六节 数控编程的步骤与方法	5
第七节 数控加工中的坐标系	6
第八节 数控编程的特征点	8
第九节 常用数控程序的指令	9
第十节 数控加工技术的发展	13
习 题	14
第二章 数控车削加工	15
第一节 数控车床的结构及特点	15
一、数控车床的分类	15
二、数控车床的结构	16
第二节 数控车削加工的对象及特点	17
一、数控车削加工的对象	17
二、数控车削加工对象的特点	17
第三节 数控车削加工工艺	18
一、数控车床的坐标系统	18
二、数控车削加工刀具及其选择	19
三、数控车削加工切削参数选择	21
四、工件、刀具的装夹与对刀	22



五、数控车削加工工艺的制定	24
第四节 数控车床加工编程	26
一、数控车床编程的特点	26
二、典型数控车床系统的功能指令	27
第五节 数控车床的操作	43
一、数控车床的主要技术参数	43
二、典型数控车床系统功能及操作界面	44
三、数控车床的操作方法及步骤	48
第六节 数控车削加工实例	51
习 题	56
第三章 数控铣削加工	58
第一节 数控铣床概述	58
第二节 数控铣削加工工艺	60
一、零件图样的工艺性分析	60
二、数控铣加工刀具及其选择	63
三、数控铣加工切削参数选择	66
四、数控铣加工零件的装夹	67
第三节 数控铣床加工编程	68
一、数控铣床编程的特点	68
二、数控铣床加工的坐标系统	68
三、典型数控铣床系统的功能指令	70
第四节 数控铣床的操作	74
一、典型数控铣床系统功能及操作界面	74
二、数控铣床的基本操作	79
三、数控铣床的操作步骤及注意事项	82
第五节 数控铣削加工实例	82
习 题	85
第四章 数控加工中心加工	88
第一节 数控加工中心的结构及特点	88
第二节 加工中心的加工对象	90
第三节 加工中心工艺装备及应用	92
第四节 加工中心的加工工艺	97
一、工艺性分析	97

二、加工中心切削参数选择	99
三、加工中心零件的装夹与刀具预调	99
第五节 加工中心的编程	100
一、加工中心编程的特点	100
二、加工中心典型数控系统的功能指令	100
第六节 加工中心的操作	109
一、加工中心机床的主要技术参数	109
二、典型数控加工中心系统功能及操作界面	110
三、加工中心的操作方法及步骤	113
第七节 加工中心的加工实例	116
一、加工中心的加工实例(FANUC 系统)	116
二、加工中心的加工实例(SIEMENS 系统)	118
习 题	122
第五章 数控程序模拟仿真	124
第一节 数控程序校验与仿真概述	124
第二节 典型数控加工仿真软件应用	125
一、典型数控仿真系统的主要功能及界面	125
二、加工程序模拟仿真实例	135
习 题	139
第六章 数控自动编程技术	141
第一节 数控自动编程的概念与方法	141
一、数控自动编程的概念	141
二、CAD/CAM 数控编程	142
三、数控刀轨生成的基本方法	143
四、刀具验证与编辑	143
五、后置处理	145
第二节 Cimatron E 的编程与应用	145
一、Cimatron E 概述	145
二、Cimatron E 零件造型	150
三、Cimatron E 数控加工编程	152
四、Cimatron E 常用的加工策略	157
五、Cimatron E 编程实例	158

第三节 CAXA 制造工程师编程与应用	165
一、CAXA/ME 概述	165
二、CAXA/ME 零件造型	167
三、CAXA/ME 数控编程	172
四、CAXA/ME 编程实例	172
习 题	175
第七章 数控电火花加工	178
第一节 数控电火花加工概述	178
第二节 数控线切割加工	179
一、数控线切割机床的加工原理、特点及应用	179
二、数控线切割机床的分类与组成	180
三、数控线切割机床的加工工艺	182
四、数控线切割加工的编程与操作	184
第三节 数控电火花成形加工	188
一、数控电火花机床的组成与结构特点	188
二、数控电火花成形加工实例	188
习 题	189
第八章 数控机床的维护与常见故障诊断处理	190
第一节 数控机床日常维护的基本内容和方法	190
一、对操作人员的要求	190
二、数控机床日常维护内容	191
三、数控系统日常检查维护内容	192
第二节 数控机床的故障诊断与处理	193
一、故障及故障诊断概述	193
二、数控机床常见的故障及处理	194
第三节 学生实习时的安全操作规程及注意事项	198
一、实习时的安全操作规程	198
二、实习时的培训守则	198
习 题	199
主要参考文献	200

第一章 数控加工技术概述

数控机床是一种高效的自动化加工设备,它能严格按照加工程序,自动地对工件进行加工。数控加工技术涉及数控机床加工工艺和数控编程技术两方面内容。本章介绍数控加工技术的概念、数控机床的组成和特点、数控加工的基础内容及数控加工技术的发展趋势。

第一节 数控加工技术的基本概念

1. 数控技术

数字控制(Numerical Control, NC)技术,简称数控技术,是用数字化信号对控制对象加以控制的一种自动控制技术。

2. 数控机床

数控机床是应用数控技术对加工过程进行控制的机床。

3. 数控加工

数控加工,即采用数控机床加工零件的过程。

4. 数控加工技术

数控加工技术是指高效、优质地实现产品零件特别是复杂形状零件加工的有关理论、方法与实现技术,它是研究数控加工过程的一种应用技术,是自动化、柔性化、敏捷化和数字化制造加工的基础和关键。

第二节 数控机床的工作原理与组成

1. 数控机床的工作原理

数控机床的工作原理是机床装备了数控系统,数控系统能够按照事先编制的零件加工程序自动控制机床的主轴运动、进给运动、更换刀具、工件的夹紧与松开、冷却、润滑等各种动作,使机床各部分严格按照加工程序规定的顺序、轨迹和参数进行工作,加工出符合图纸要求的零件。



2. 数控机床的组成

数控机床由输入输出设备、数控装置、伺服系统和机床本体等部分组成,其一般组成如图 1-1 所示。

(1) 数控系统。数控系统是数控机床的控制系统,是一种专用计算机系统,由硬件和控制软件组成。数控系统的主要功能是实现数字化的零件程序的输入与存储、数据的变换、插补运算以及各种控制功能。

(2) 伺服系统。伺服系统是数控系统的执行部分,也是数控机床执行机构的驱动部件和动力来源,由速度控制单元、位置控制单元、伺服驱动电机等组成。数控机床的伺服驱动要求有好的快速响应性能,能灵敏而准确地跟踪由数控系统发送来的数字指令信号。

(3) 主机。主机是数控机床的机械构造实体,包括床身、立柱、主轴、进给机构等机械部件。它与普通机床的差别主要在于机械结构与功能部件的不同,由此形成数控机床构造上的特色。

(4) 辅助装置。数控机床的辅助装置是指数控机床的一些必要的配套部件,包括液压和气动装置、排屑装置、交换工作台、数控回转工作台等,还包括刀具及监控检测等装置。

(5) 控制介质。用于记录零件数控加工程序信息。常用的控制介质有穿孔纸带、磁盘、磁带等。现代数控机床,可在数控系统操作面板的键盘上直接输入零件数控加工程序。在计算机数控自动编程系统编制程序时,则常用通讯端口或网络联机直接送入数控系统。

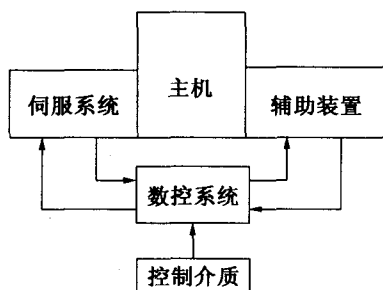


图 1-1 数控机床的组成

第三节 常见数控机床的类型

数控机床是在普通机床的基础上发展起来的。各种类型的数控机床基本上起源于同类型的普通机床,从应用角度出发,常见数控机床有以下几种:

1. 数控车床

数控车床是应用最广泛的数控机床之一,主要用于轴类或盘类零件的车削加工。数控车床的结构形式多、加工功能丰富,而且使用面广。如图 1-2 所示为卧式数控车床,其主运动为工件的旋转,进给运动为刀具的纵向、横向移动,它能够加工各种回转成形面。

2. 数控铣床

数控铣床按结构形式可以分为立式、卧式和龙门式数控铣床,按控制轴数可以分为三轴、四轴和多轴数控铣床。如图 1-3 所示为三轴立式数控铣床,其主运动为刀具的旋转,进给运动为工件的纵向、横向移动以及刀具的上、下移动。数控铣床可用于加工平面、沟槽、轮



廓外形,还能够加工复杂的空间曲面。

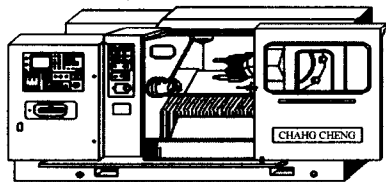


图 1-2 数控车床

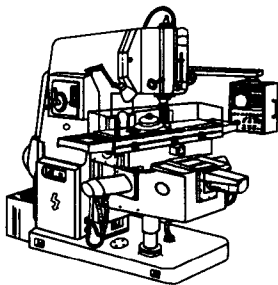


图 1-3 数控铣床

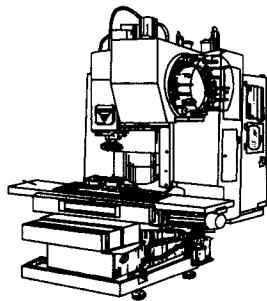


图 1-4 立式加工中心

3. 加工中心

我们通常所说的加工中心是指镗铣加工中心,它是在数控铣床的基础上增加了刀库和自动换刀装置。刀库通常可容纳 16~100 把刀具,由于具有自动换刀功能,工件一次装夹后,加工中心能自动地完成或接近完成工件各面的所有加工工序。加工中心按结构形式可分为立式加工中心和卧式加工中心。如图 1-4 所示为立式加工中心,其主轴处于垂直位置,能完成铣削、镗削、钻削、攻丝和切削螺纹等工序。立式加工中心一般可实现三轴三联动,有的可进行四轴、五轴联动控制以完成复杂零件的加工。如果加工中心的主轴处于水平位置,则称为卧式加工中心。卧式加工中心的结构比立式加工中心更加复杂,体积和占地面积也较大,价格较高。卧式加工中心适宜加工有多个加工面的大型零件或高度尺寸较大的零件。

如果在数控车床的基础上增加了 C 轴功能和旋转动力刀架,则称为车削加工中心。车削加工中心除可以进行一般车削外,还可以进行径向和轴向铣削、曲面铣削以及中心线不在零件回转中心的孔和径向孔的钻削等加工,其加工能力大大增强。

第四节 数控加工的特点及应用

1. 数控加工的特点

(1) 可以加工具有复杂型面的工件。数控机床能完成很多普通机床难以完成或不能加工的复杂型面的零件加工,在航空、航天等领域以及复杂型面的模具加工、蜗轮叶片等加工方面得到了广泛的应用。

(2) 加工精度高,质量稳定。数控机床本身的精度比普通机床高,在数控机床加工过程中又是按照程序自动加工,消除了操作者的人为误差,工件的加工精度由数控机床保证。同时,数控加工工序集中,减少了工件多次装夹对加工精度的影响。因此,数控加工不仅精度高,而且尺寸一致性好,质量稳定。

(3) 生产率高。数控加工可以有效地减少零件的加工时间和辅助时间。通过合理选择切削用量,充分发挥刀具的切削性能,可以减少零件的加工时间;加工零件改变时,只



需更换加工程序,节省了准备和调整时间,有效地提高了生产效率。如使用具有自动换刀功能的加工中心,可一次装夹工件,完成多道工序的连续加工,生产效率的提高更为显著。

(4) 改善劳动条件。数控机床在加工程序启动后,就能自动连续加工,直至工件加工完毕,自动停车。这样,简化了工人的操作,使工人操作时的紧张程度大为减轻。此外,数控机床一般是封闭式加工,既清洁又安全,劳动条件也得到了改善。

(5) 有利于生产管理。使用数控机床加工,能准确地计划零件的加工工时,简化了检验工作,减轻了工夹具、半成品的管理工作,减少了因误操作而造成废品和损坏刀具的可能性,有利于生产管理水平的提高。

(6) 数控加工是 CAD/CAM 技术和先进制造技术的基础。数控加工作为数字化制造的手段,与 CAD/CAM 技术有机结合,已成为现代集成制造技术的重要基础。

2. 数控加工的主要应用对象

由数控加工的特点可以看出,适于数控加工的零件包括:

- (1) 多品种、单件小批量生产的零件或新产品试制中的零件。
- (2) 几何形状复杂、精度及表面粗糙度要求高的零件。
- (3) 加工过程中需要进行多工序加工的零件。
- (4) 用普通机床加工时,需要昂贵工装设备(工具、夹具和模具)的零件。

3. 数控加工的步骤

数控加工的步骤如图 1-5 所示,其过程如下:

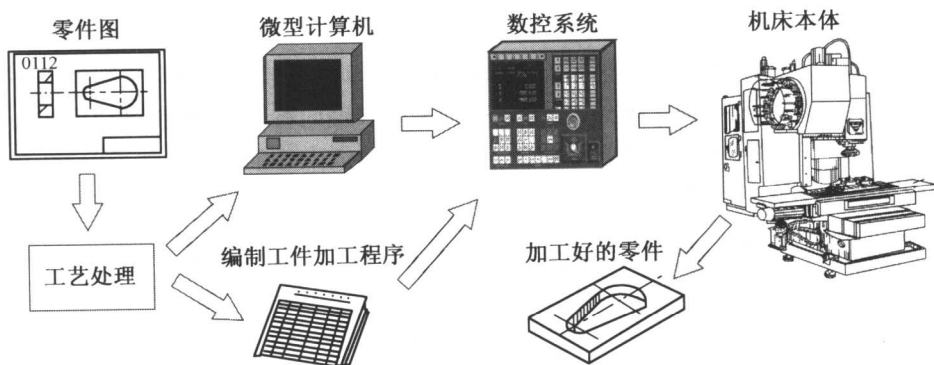


图 1-5 数控加工的步骤

(1) 分析零件图及其结构工艺,明确加工内容及技术要求,确定数控加工方案、工艺参数和工艺装备等。

(2) 用规定的程序代码和格式编写零件加工程序,或用 CAD/CAM 软件直接生成零件的加工程序文件。

(3) 输入加工程序,对加工程序进行校验和修改。

(4) 通过对机床的正确操作,运行程序,完成零件的加工。

第五节 数控编程的概念

数控机床是按照事先编制好的零件数控加工程序自动进行加工的。编制和生成数控机床所用的零件数控加工程序的过程,称为数控编程(NC Programming),也称为数控机床程序编制或零件编程(Part Programming)。

数控加工编程的主要过程包括:分析零件的几何特征、技术要求,确定合理的加工方法和加工路线,计算刀具走刀数据,最终形成数控加工程序代码。

数控加工程序的程序样本如下所示:

```
N10 G92 X0 Y0 Z1.2;
N30 G90 G00 X-5.5 Y-6 S300 M03;
N40 Z-1.2 M08;
.....
N120 G01 X5.5 Y5;
N140 X0 Y0;
N150 M02;
```

理想的加工程序不仅应保证加工出符合图样要求的合格工件,而且应能使数控机床的功能得到合理的应用与充分的发挥,以使数控机床能安全、可靠及高效地工作。

第六节 数控编程的步骤与方法

1. 数控编程的步骤

数控机床程序编制的具体步骤如图 1-6 所示。

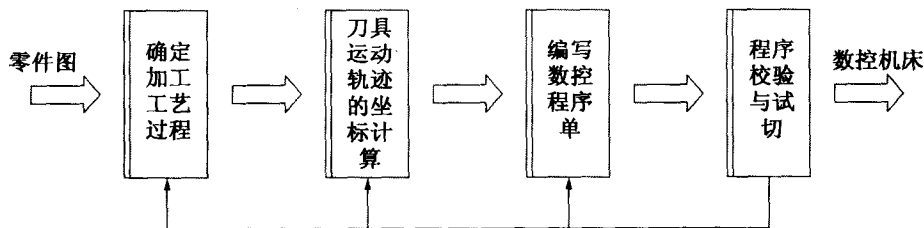


图 1-6 数控机床程序编制的步骤

(1) 确定加工工艺过程。主要内容:确定加工方案、选择适合的数控机床、工件装夹方法及夹具、选择刀具、确定合理的走刀路线及选择合理的切削用量等。

(2) 刀具运动轨迹的坐标计算。根据零件的几何尺寸、加工路线,计算刀具中心运动轨迹,获得刀位数据。一般的数控系统均具有直线插补与圆弧插补的功能。对于加工由圆弧与直线组成的较简单的平面零件,只需计算出零件轮廓的相邻几何元素的交点或切点(即基

点)的坐标值,就可得出各几何元素的起点、终点、圆弧的圆心坐标值。对于较复杂的零件或零件的几何形状与控制系统的插补功能不一致时,需要进行较复杂的数值计算完成用直线段或圆弧段逼近运算。对于自由曲线、自由曲面程序编制,一般需使用计算机辅助计算,否则难以完成。

(3) 编写数控程序单。根据上述工艺处理及数值计算的结果,编写零件加工程序单。程序编制人员使用数控系统规定格式的程序指令,逐段编写零件加工程序单。

(4) 程序校验与试切。加工程序通常需要经过校验和试切检查后才能用于正式加工。通过程序校验检查机床动作和运动轨迹的正确性。在具有图形显示功能的数控机床上,可通过显示走刀轨迹进行程序检查。对于重要的复杂零件,可采用铝件或石蜡等易切材料进行试切,确认程序的正确性和加工精度是否符合要求,当发现工件不符合要求时,可修改程序或采取尺寸补偿等措施。

2. 数控编程的方法

数控加工程序的编制方法主要有两种:手工编制程序(Manual Programming);计算机辅助数控编程(Computer Aided Programming),也称为数控自动编程。

(1) 手工编程。指主要由人工来完成数控编程中各个阶段的工作。手工编程耗费时间较长,容易出现错误,无法胜任复杂形状零件的编程。据国外资料统计,当采用手工编程时,一段程序的编写时间与其在机床上运行加工的实际时间之比平均约为 30 : 1,而数控机床不能开动的原因中有 20%~30%是由于加工程序编制困难、编程时间长所致。

(2) 数控自动编程。指在编程过程中,除了分析零件图样和制定工艺方案由人工进行外,其余工作均由计算机辅助完成。采用计算机辅助数控编程需要一套专用的数控自动编程软件,现代主流的数控自动编程软件是 CAD/CAM 集成数控编程系统。应用该系统替代人程序编制的繁琐过程,可提高编程效率几十倍乃至上百倍,解决了手工编程无法解决的许多复杂零件的编程难题。

第七节 数控加工中的坐标系

1. 机床坐标系

在数控加工中,为了精确控制机床移动部件的运动需要建立坐标系,在此坐标系中刀具沿相应的坐标轴移动即可完成加工零件所需的运动。国际标准化组织对数控机床的坐标轴名称及其运动的正、负方向作了统一规定,颁布了 ISO841 标准。我国也于 1982 年颁布了相应标准: JB3051—82“数控机床坐标和运动方向的命名”。

数控机床上的坐标系是采用右手直角笛卡儿坐标系。如图 1-7 所示, X 、 Y 、 Z 直线进给坐标系按右手定则规定,而围绕 X 、 Y 、 Z 轴旋转的圆周进给坐标轴 A 、 B 、 C 则按右手螺旋定则判定。

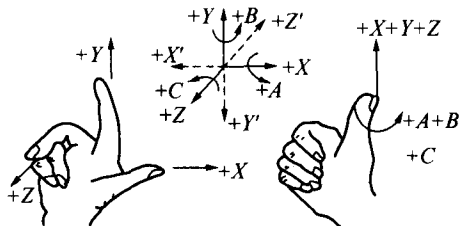


图 1-7 右手直角笛卡儿坐标系



(1) 机床坐标系的规定。在确定机床坐标轴时,一般先确定 Z 轴,然后确定 X 轴和 Y 轴,最后确定其他轴。机床各坐标轴及其正方向的确定原则是:

① Z 轴。以平行于机床主轴的刀具运动坐标为 Z 轴,若有多根主轴,则可选垂直于工件装夹面的主轴为主要主轴, Z 轴则平行于该主轴轴线。若没有主轴,则规定垂直于工件装夹表面的坐标轴为 Z 轴。 Z 轴正方向是使刀具远离工件的方向。

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、磨床)上, X 轴的运动方向是径向的,与横向导轨平行,刀具离开工件旋转中心的方向是正方向。对于刀具旋转的机床,若 Z 轴为水平(如卧式铣床、镗床),则沿刀具主轴后端向工件方向看,右手平伸出方向为 X 轴正向;若 Z 轴为垂直(如立式铣床、镗床),则从刀具主轴向床身立柱方向看,右手平伸出方向为 X 轴正向。

③ Y 轴。在确定了 X 、 Z 轴的正方向后,即可按右手定则定出 Y 轴正方向。如图1-8所示是机床坐标系示例。

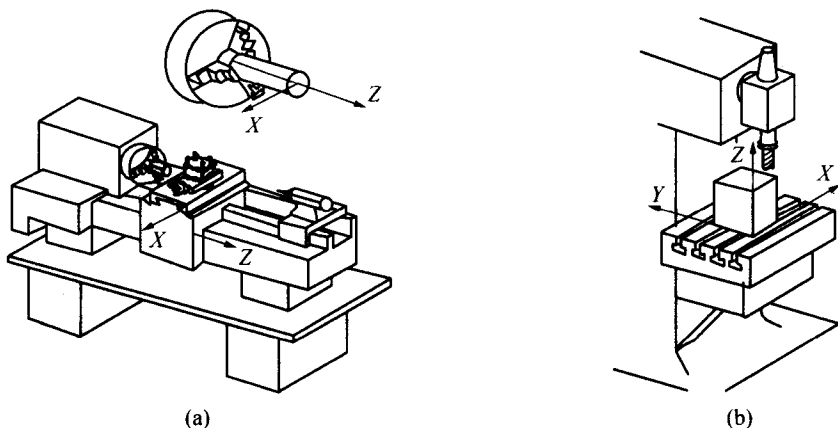


图 1-8 机床坐标系

(2) 机床相对运动的规定。为了方便和统一,无论机床在实际加工中是工件运动还是刀具运动,在进行编程计算时,一律都是假定工件不动,按刀具相对运动的坐标来编程。

2. 工件坐标系

工件坐标系又称编程坐标系,是编程时用来定义工件形状和刀具相对工件运动的坐标系。为保证编程与机床加工的一致性,工件坐标系也是右手笛卡儿坐标系。工件装夹到机床上时,必须使工件坐标系与机床坐标系的坐标轴方向保持一致。

工件坐标系的原点称为工件原点或编程原点,其位置由编程者确定。工件原点的设置一般应遵循下列原则:

- (1) 工件原点应选在工件图样的尺寸基准上,这样可以直接用图纸标注的尺寸作为编程点的坐标值,减少数据换算的工作量。
- (2) 工件原点应尽量选在尺寸精度高、表面粗糙度小的工件表面上。
- (3) 对于有对称几何形状的零件,工件原点最好选在对称中心点上。
- (4) 要便于装夹、测量和检验。



第八节 数控编程的特征点

1. 机床原点与参考点

机床原点就是机床坐标系的原点。它是机床上一个固定的点，由制造厂家设定。机床坐标系通过回参考点操作来确立。数控车床的机床原点大多设定在主轴前端面的中心，数控铣床的机床原点多定在进给行程范围的正极限点处，但也有的设置在机床工作台中心，使用前可查阅机床用户手册。

参考点是确立机床坐标系的参照点，是用于对机床工作台（或滑板）与刀具相对运动的测量系统中进行定标与控制的点，一般都是设定在各轴正向行程极限点的位置上。该位置是在每个轴上用挡块和限位开关精确地预先调整好的，它相对于机床原点的坐标是一个已知的固定值。每次开机启动后，或当机床因意外断电、紧急制动等原因停机而重新启动时，都应该先让各轴返回参考点，进行一次位置校准，以消除上次运动所带来的位置误差。

2. 工件原点

工件坐标系的坐标原点即为工件原点。车床的工件原点一般设为主轴中心线上，大多确定在工件的左端面或右端面。铣床的工件原点，一般设在工件外轮廓的某一个角上或工件对称中心处、进刀深度方向上的零点，大多取在工件表面。

对于形状较复杂的工件，有时为编程方便，可根据需要通过相应的程序指令随时改变新的工件原点；对于在一个工作台上装夹并加工多个工件的情况，在机床功能允许的条件下，可分别设定工件原点独立地编程，再通过工件原点预置的方法在机床上分别设定各自的工件坐标系。

机床原点、机床参考点、工件原点如图 1-9 所示。

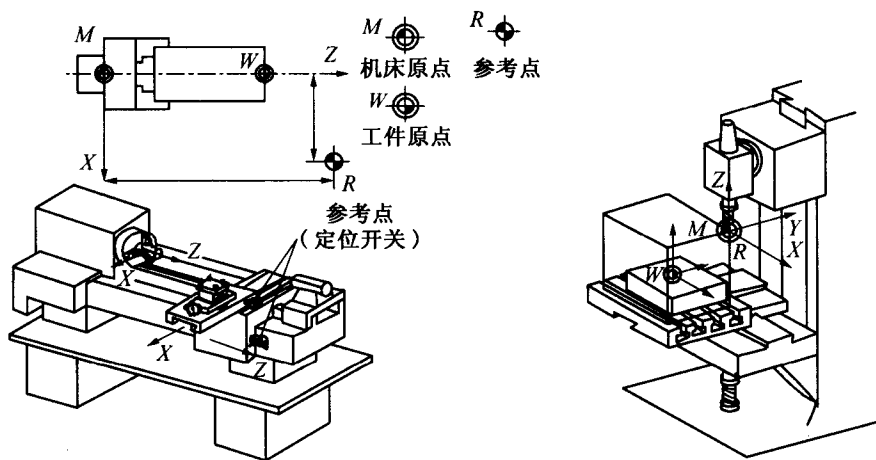


图 1-9 机床原点、机床参考点、工件原点