

■ 安徽省高等学校“十二五”省级规划教材



高职机械类
精品教材

数控机床 编程与操作

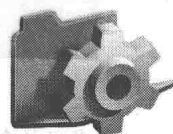
主编 陈之林
主审 杨 辉

第2版

SHUKONG JICHUANG
BIANCHENG YU CAOZUO

中国科学技术大学出版社

安徽省高等学校“十二五”省级规划教材
高职机械类精品教材

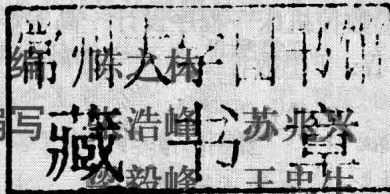


数控机床 编程与操作

SHUKONG JICHUANG
BIANCHENG YU CAOZUO

第2版

主



参加编写

苏浩峰 苏兆峰 王惠生

杨丽君

主

审 杨 辉

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书以社会上普及率较高的 FANUC-0i 数控系统为主,兼顾近期发展起来的华中数控系统,详细介绍了数控车床、数控铣床及加工中心的编程与操作。尽量减少各模块间重复的内容,重点突出、主次分明、深入浅出,为典型指令准备了富有针对性的实例。本书具有鲜明的理论联系实际、注重实践教学、实用性强等特点,对项目教学法进行了有益的尝试。

作为数控技术专业教材,本书对读者提高数控加工编程与操作的专业技能大有裨益,能够满足课堂教学或自学的需要。本书读者对象为高等职业院校数控加工技术、模具设计与制造、机械制造与自动化或机电一体化等专业的学生,也可供相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床编程与操作/陈之林主编. —2 版. —合肥:中国科学技术大学出版社,2016.1
安徽省高等学校“十二五”省级规划教材
ISBN 978-7-312-03903-4

I. 数… II. 陈… III. ①数控机床—程序设计—高等职业教育—教材 ②数控机床—操作—高等职业教育—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 321277 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
<http://press.ustc.edu.cn>

印刷 合肥华星印务有限责任公司

发行 中国科学技术大学出版社

经销 全国新华书店

开本 787 mm×1092 mm 1/16

印张 20

字数 512 千

版次 2011 年 6 月第 1 版 2016 年 1 月第 2 版

印次 2016 年 1 月第 2 次印刷

定价 40.00 元

前 言

中华人民共和国国务院于2015年5月8日公布了旨在强化高端制造业的国家战略规划——《中国制造2025》，提出实现制造强国的战略目标。发展数控技术是实现这一制造强国目标的必由之路，是未来工厂自动化的基础。数控技术是综合应用计算机、自动控制、自动检测及精密机械等高等技术的产物。当今世界各国制造业均广泛采用数控技术，以提高制造能力和制造水平，提高对多变的市场的适应能力和竞争能力。大力发展以数控技术为核心的先进制造技术已成为各发达国家加速经济发展、提高综合国力的重要手段。我国也不例外，因此急需培养一大批能够熟练掌握现代数控机床编程、操作的应用型高级技术人才。为此，编写具有实用价值的教材就显得非常重要。本书就是作者结合教学常用的数控设备，兼顾社会上普及率较高的数控系统，总结多年的教学经验，在《数控机床编程与操作》第1版的基础上编写而成的。

本书是安徽省省级精品课程“数控加工编程与操作”的重要组成部分之一，凝练了省级项目“名师工作室”的教研成果。全书依据“以应用为目的，以必须、够用为度”的原则，力求从实际应用的需要出发，尽量减少枯燥的理论讲述，尽力将理论知识与数控编程、数控仿真加工以及数控机床操作实践有机地结合起来。

本书选取的数控系统以社会上普及率较高的FANUC-0i数控系统为主，兼顾近期发展起来的华中数控系统，详细介绍了数控车床、数控铣床及加工中心的编程与操作，尽量减少各模块间重复的内容，重点突出、主次分明、深入浅出，为典型指令准备了富有针对性的实例。本书具有鲜明的理论联系实际、注重实践教学、实用性强等特点，对项目教学法进行了有益的尝试。

作为数控技术专业教材，本书对读者提高数控加工编程与操作的专业技能大有裨益，能够满足课堂教学或自学的需要。本书读者对象为高等职业院校数控加工技术、模具设计与制造、机械制造与自动化或机电一体化等专业的学生，也可供相关专业的工程技术人员参考。

本书是所有编写人员通力合作的结果，是集体智慧的结晶。本书由淮北职业技术学院陈之林教授主编，由阜阳职业技术学院杨辉教授主审。本书编写分工如下：陈之林教授编写第1章，淮北职业技术学院张浩峰编写第2章，淮北职业技术学院苏兆兴编写第3章及附录，淮北职业技术学院杨丽君编写第4章，淮北职业技术学院梁毅峰编写第5章，淮北职业技术学院王忠生编写第6章。

由于编者水平有限，加之数控技术发展迅速，书中不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2015年6月9日

目 录

前言	(i)
第 1 章 概述	(1)
1.1 数控编程基础	(1)
1.1.1 数控加工的基本过程	(1)
1.1.2 数控编程的内容	(1)
1.1.3 数控编程方法	(3)
1.2 数控机床的坐标系	(3)
1.2.1 机床坐标系	(4)
1.2.2 机床坐标轴及相互关系	(4)
1.2.3 机床坐标轴运动方向	(4)
1.2.4 机床原点与机床参考点	(5)
1.2.5 工件坐标系与工件原点	(6)
1.2.6 对刀与对刀点	(7)
1.2.7 绝对坐标和相对坐标编程	(7)
习题	(8)
第 2 章 数控车床编程与操作	(10)
2.1 数控车削加工工艺	(10)
2.1.1 数控车削的主要加工对象	(10)
2.1.2 工件在数控车床上的装夹	(12)
2.1.3 切削用量的选择	(13)
2.1.4 数控车削加工工艺的制订	(14)
2.2 数控车削刀具及刀具参数处理	(18)
2.2.1 数控车床对刀具的要求	(18)
2.2.2 数控车刀的类型与选择	(19)
2.2.3 数控车床刀具的安装	(22)
2.2.4 刀具功能 T 的设定	(24)
2.2.5 对刀及刀具补偿设置	(25)
2.3 FANUC-0i 系统数控车床编程	(33)
2.3.1 FANUC-0i 系统指令代码简介	(33)

2.3.2	基本指令	(37)
2.3.3	内(外)圆加工循环指令	(42)
2.3.4	螺纹加工及其循环指令	(54)
2.3.5	子程序	(61)
2.3.6	用户宏程序	(63)
2.4	FANUC-0i 数控车床仿真系统	(69)
2.4.1	上海宇龙数控仿真软件的安装与进入	(69)
2.4.2	FANUC-0i 数控车床的基本操作	(73)
2.4.3	程序数据处理	(79)
2.4.4	程序的自动加工	(81)
2.5	数控车床编程综合实例	(82)
	习题	(93)
第3章	数控铣床编程与操作	(97)
3.1	数控铣削加工工艺	(97)
3.1.1	数控铣削加工的主要对象	(97)
3.1.2	数控铣削加工方式	(99)
3.1.3	铣削用量的选择	(101)
3.1.4	数控铣床常用刀具	(103)
3.1.5	数控铣削加工工艺的制订	(108)
3.2	FANUC-0i 数控铣床典型编程指令	(113)
3.2.1	准备功能	(113)
3.2.2	刀具补偿功能指令	(121)
3.2.3	子程序的应用	(129)
3.2.4	坐标变换	(131)
3.3	FANUC-0i 数控铣床仿真系统	(138)
3.3.1	机床的基本操作	(138)
3.3.2	铣床的对刀	(140)
3.3.3	设置铣床刀具补偿参数	(144)
3.3.4	程序数据处理	(145)
3.3.5	程序的自动加工	(148)
3.4	数控铣床编程实例	(149)
3.4.1	平面加工	(149)
3.4.2	型腔加工	(150)
3.4.3	轮廓加工	(153)
3.4.4	综合加工举例	(155)
	习题	(159)

第4章 加工中心的编程与操作	(162)
4.1 加工中心概述	(162)
4.1.1 加工中心的功能和主要加工对象	(162)
4.1.2 加工中心的分类	(163)
4.1.3 加工中心的基本结构	(163)
4.2 加工中心的编程特点	(164)
4.3 加工中心典型编程指令	(165)
4.3.1 孔加工固定循环	(165)
4.3.2 宏程序	(171)
4.4 FANUC-0i 系统加工中心的操作	(179)
4.4.1 操作面板简介	(179)
4.4.2 加工中心的基本操作	(179)
4.4.3 安全操作规程	(193)
4.5 对刀仪及其使用	(194)
4.5.1 对刀仪的组成	(194)
4.5.2 主要技术参数	(195)
4.5.3 对刀仪的使用方法	(195)
4.6 加工中心编程实例	(196)
习题	(200)
第5章 华中数控系统编程与操作	(202)
5.1 华中数控车床典型编程指令	(202)
5.1.1 复合循环	(202)
5.1.2 宏指令与宏程序	(212)
5.2 华中数控车床操作	(218)
5.2.1 机床操作装置	(218)
5.2.2 上电、关机、急停	(220)
5.2.3 机床手动操作	(221)
5.2.4 车床对刀操作	(223)
5.2.5 数据设置	(225)
5.2.6 程序输入与文件管理	(227)
5.2.7 程序运行	(228)
5.2.8 显示	(230)
5.3 华中数控铣床典型编程指令	(231)
5.3.1 子程序	(231)
5.3.2 简化编程指令	(233)
5.4 华中数控铣床操作	(237)
5.4.1 机床操作装置	(237)

5.4.2 上电、关机、急停和返回参考点	(237)
5.4.3 机床手动操作	(238)
5.4.4 机床试切对刀操作	(239)
5.4.5 数据设置	(240)
5.4.6 显示	(240)
附:华中数控系统数控常用 G 代码及格式	(241)
习题	(248)
第 6 章 数控电火花线切割加工	(253)
6.1 电火花加工的基本原理及特点	(253)
6.1.1 电火花加工原理	(253)
6.1.2 电火花加工的特点	(254)
6.2 数控电火花线切割加工原理、特点及应用	(255)
6.2.1 数控电火花线切割加工原理	(255)
6.2.2 数控电火花线切割加工特点	(256)
6.2.3 数控电火花线切割加工的应用	(257)
6.3 数控电火花线切割加工工艺指标及其影响因素	(257)
6.3.1 数控电火花线切割加工主要工艺指标	(257)
6.3.2 数控电火花线切割加工主要工艺指标的影响因素	(258)
6.4 数控线切割加工工艺的制订	(259)
6.4.1 零件图的工艺分析	(259)
6.4.2 工艺准备	(259)
6.4.3 工件的装夹和位置校正	(261)
6.4.4 加工参数的选择	(264)
6.5 数控线切割加工的程序编制	(265)
6.5.1 数控线切割加工编程基础	(265)
6.5.2 ISO 格式程序编制	(266)
6.5.3 3B 格式程序编制	(270)
习题	(276)
附录 1 数控车床编程与操作实训	(277)
附录 1.1 数控车床程序编辑及基本操作	(277)
附录 1.2 数控车床的对刀与找正实训	(279)
附录 1.3 简单成形面的加工实训	(281)
附录 1.4 车成形面的加工实训	(283)
附录 1.5 轴套类工件的加工实训	(286)
附录 1.6 切槽与切断实训	(288)
附录 1.7 螺纹加工实训	(290)

附录 1.8 综合练习	(293)
附录 2 数控铣床编程与操作实训	(298)
附录 2.1 数控铣床程序编辑及基本操作	(298)
附录 2.2 数控铣床(加工中心)零件程序编制加工实训	(300)
附录 2.3 外轮廓加工实训	(302)
附录 2.4 孔系加工实训	(304)
附录 2.5 内轮廓加工实训	(306)
附录 2.6 综合练习	(307)
参考文献	(310)

第 1 章 概 述

1.1 数控编程基础

数控加工,泛指在数控机床上加工工件的工艺过程。数控机床是用数字化信号对机床的运动及加工过程进行控制的机床。数控机床的运动和辅助动作均受控于数控系统发出的指令。而数控系统的指令是由程序员根据工件的材料、加工要求、机床的特性以及系统所规定的指令格式(数控语言或符号)编制的。所谓编程,就是把工件的工艺过程、工艺参数、运动要求用数字指令形式(数控语言)记录在介质上,并输入数控系统的过程。数控系统根据程序指令向伺服装置及其他功能部件发出运行或中断信息以控制机床的各种运动。当加工程序结束时,机床便会自动停止。任何一种数控机床,在其数控系统中若没有输入程序指令,数控机床就不能工作。

1.1.1 数控加工的基本过程

机床的受控动作通常包括机床的起动、停止,主轴的起停、旋转方向和转速的变换,进给运动的方向、速度、方式,刀具的选择、更换、长度及半径的补偿,切削液的开启、关闭等。图 1-1 所示为数控机床加工过程框图。

从图 1-1 中可以看出,数控机床加工涉及的内容比较广,与相关的配套技术有密切的关系。合格的编程员首先应该是一个很好的工艺员,应能够熟练、准确地进行工艺分析和工艺设计,能够合理地选择切削用量,能正确地选择刀辅具并提出工件的装夹方案,了解数控机床的性能和特点,熟悉程序编制方法和程序输入方式。

1.1.2 数控编程的内容

数控编程的主要内容包括以下内容:

1. 分析零件图样,确定工艺过程

包括确定加工方案,选择合适的机床、刀具及夹具,确定合理的进给路线及切削用量等。

2. 数学处理

包括建立工件的几何模型、计算加工过程中刀具相对工件的运动轨迹等。随着计算机

技术的发展,比较复杂的刀具运动轨迹的计算可以借助于计算机绘图软件(如 CAXA、UG 等)来完成。数学处理的最终目的是为了获得编程所需要的所有相关位置坐标数据。

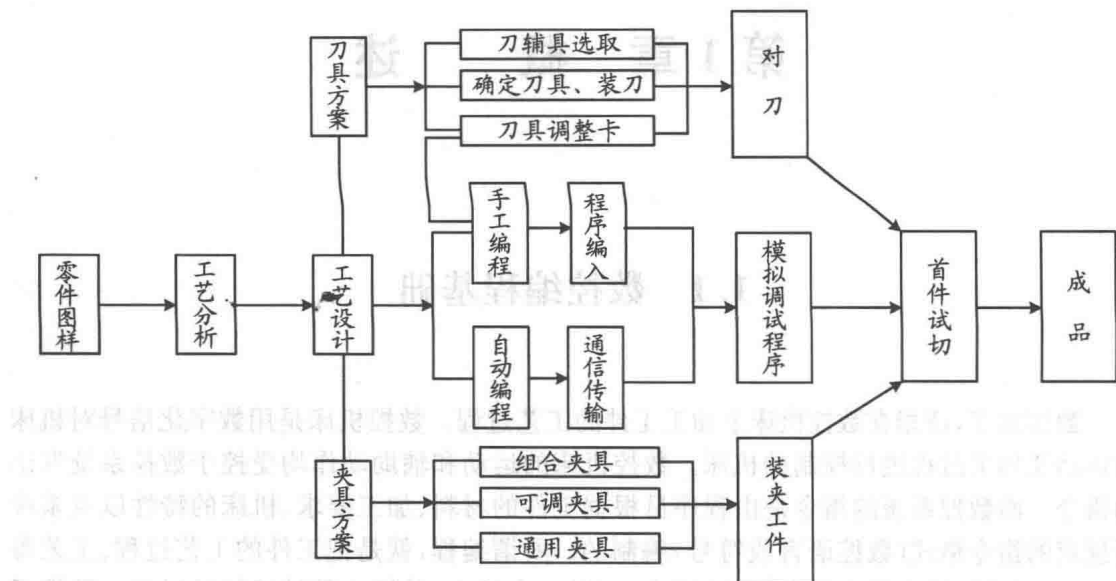


图 1-1 数控机床加工过程框图

3. 编写程序单

按照数控装置规定的指令和程序格式编写工件的加工程序单。

常规加工程序由开始符、程序名、程序主体和程序结束指令组成。程序名位于程序主体之前,一般独占一行,FANUC 系统以英文字母 O 开头,后面紧跟 0~4 位数字。华中数控系统也可用 % 作开始符。

程序段的格式如下所示:

N_G_X_Y_Z_F_M_S_T_;

各个功能字的意义如下:

N 为程序段的编号,由地址码 N 和后面的若干位数字表示(例如 N0010)。程序段的编号一般不连续排列,以 5 或 10 间隔,便于插入语句。

加工工件时,程序是按程序段的输入顺序执行的,而不是按程序段号的顺序执行的,因此,程序段可任意编号。通常,按升序书写程序段号。当然程序段号也可省略。

本书例题中的程序段号,均遵守以上约定。

G 的功能是控制数控机床进行操作的指令,又称准备功能字,用地址码 G 和两位数字来表示。

X、Y、Z 为地址码。尺寸字由地址码、“+”、“-”符号及绝对值或增量值构成,地址码有 X、Y、Z、U、V、W、R、I、K 等。

F 表示刀具中心运动时的进给量,称进给速度功能字,由地址码 F 和后面若干位数字构成,其单位是 mm/min 或 mm/r。

S 表示主轴转速,称主轴转速功能字,由地址码 S 和若干位数字组成,单位为 r/min。

T 表示刀具所处的位置,称刀具功能字,由地址码 T 和若干位数字组成。

M 为辅助功能,表示机床的辅助动作指令,由地址码 M 和后面两位数字组成。

程序段结束符一般写在每段程序之后,表示程序段结束。使用 EIA 标准代码时,结束符为“CR”;使用 ISO 标准代码时,结束符为“LF”或“NL”;FANUC 系统结束符为“;”。(FAUNC-0i 及更高的版本已不再强调程序段结束符)。华中系统程序段没有结束符,输完一段程序直接按“Enter”键即可;有时,根据需要在程序段的后面会出现以“;”或“()”表示的注释符,括号内的内容或分号后的内容为注释文字。

4. 制作程序介质并输入程序信息

加工程序可以存储在控制介质(如磁盘、U 盘)上,作为控制数控装置的输入信息。通常,若加工程序简单,可直接通过机床操作面板上的键盘输入;对于大型复杂的程序(如 CAD/CAM 系统生成的程序),往往需要由外部计算机通过通信电缆进行 DNC 传递。

5. 程序校验和首件切削

编制的加工程序必须经过空运行、图形动态模拟或试切削等方法进行检验。一旦发现错误,应分析原因,及时修改程序或调整刀具补偿参数,直到加工出合格的工件。

1.1.3 数控编程方法

根据问题复杂程度不同,数控加工程序的编制分为手工(人工)编程和自动编程。

1. 手工编程

手工编程是指零件图样分析、工艺处理、数值计算、编写程序和程序校验等均由人工完成。它要求编程人员不仅要熟悉数控指令及编程规则,还要具备数控加工工艺知识和数值计算能力。本书主要介绍手工编程的知识。

2. 自动编程

自动编程即计算机辅助编程,是指利用通用的微机及专用的自动编程软件,以人机对话方式确定加工对象和加工条件,自动进行运算并生成指令的编程过程。自动编程可分为以语言(APT)或绘图(CAD/CAM)为基础的自动编程方法。典型的 CAD/CAM 软件有 UGNX、Pro/E、MasterCAM、CAXA-ME 等。自动编程适用于曲线轮廓、三维曲面等复杂型面的加工编程。

1.2 数控机床的坐标系

在数控机床上加工工件,刀具与工件的相对运动是以数字的形式来体现的,因此必须建立相应的坐标系,才能明确刀具与工件的相对位置。为了保证数控机床正确运动,保持工作的一致性,简化程序的编制方法,并使所编程序具有互换性,ISO 标准和我国国家标准都规定了数控机床坐标轴及其运动方向,这给数控系统和机床的设计、使用及维修带来了

极大的方便。

1.2.1 机床坐标系

为了确定机床的运动方向和移动距离,就要在机床上建立一个坐标系,该坐标系就叫机床坐标系,也叫标准坐标系。机床坐标系是确定工件位置和机床运动的基本坐标系,是机床固有的坐标系,是机床厂为方便安装调试机床建立的,是唯一的,不可更改的,且对机床失电不具有记忆功能。

1.2.2 机床坐标轴及相互关系

标准规定直线进给坐标轴用 X 、 Y 、 Z 表示,称为基本坐标轴。 X 、 Y 、 Z 轴的相互关系符合右手笛卡儿法则,如图 1-2 所示,右手的大拇指、食指和中指保持两两相互垂直,拇指的指向为 X 轴的正方向,食指指向为 Y 轴的正方向,中指指向为 Z 轴的正方向。

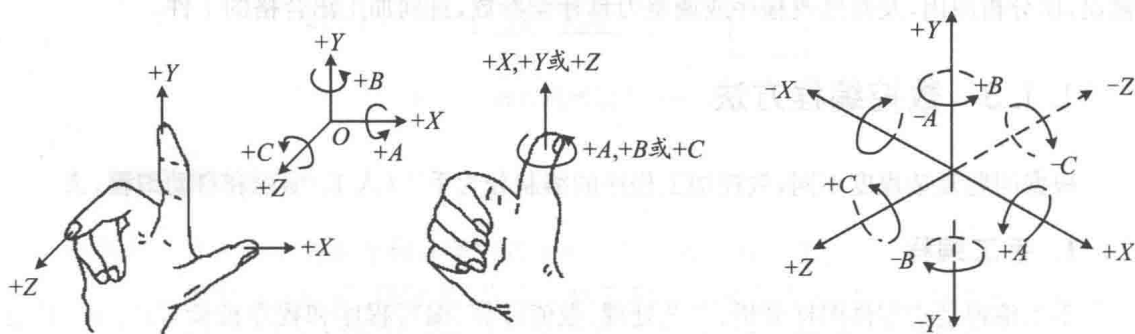


图 1-2 右手笛卡儿坐标系

围绕 X 、 Y 、 Z 轴旋转的圆周进给坐标轴分别用 A 、 B 、 C 表示,根据右手螺旋定则,分别以大拇指指向 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ 方向,其余四指则分别指向 $+A$ 、 $+B$ 、 $+C$ 轴的旋转方向。

为便于编程和加工,如果还有平行于 X 、 Y 、 Z 坐标轴的坐标,有时还需设置附加坐标系,可以采用的附加坐标系有:第二组 U 、 V 、 W 坐标,第三组 P 、 Q 、 R 坐标。

1.2.3 机床坐标轴运动方向

为了便于编程,国际标准化组织对数控机床的坐标轴及其运动方向作了明确规定:不论数控机床的具体结构是工件静止、刀具运动,还是刀具静止、工件运动,都假定为工件不动,刀具相对于静止的工件作运动,且把刀具远离工件的方向作为坐标的正方向。

如果把刀具看作静止不动,工件相对于刀具移动,则运动正方向与上述的假设相反。

同样,两者运动的负方向也彼此相反。

机床坐标轴的方向取决于机床的类型和各组成部分的布局,机床坐标系 X 、 Y 、 Z 轴的判定方法如下:

1. 先确定 Z 轴

通常把传递切削力的主轴定为 Z 轴。对于工件旋转的机床,如车床、磨床等,工件转动的轴为 Z 轴;对于刀具旋转的机床,如镗床、铣床、钻床等,刀具转动的轴为 Z 轴,如图 1-3 所示。Z 轴的正方向为刀具远离工件的方向。

2. 再确定 X 轴

X 轴一般平行于工件装夹面且与 Z 轴垂直。对于工件旋转的机床,如车床、磨床等,X 坐标的方向在工件的径向上,且平行于横向滑座,刀具远离工件旋转中心的方向为 X 轴的正向。对于刀具旋转的机床,如铣床、镗床、钻床等,若 Z 轴是垂直的,面对刀具主轴向立柱看时,X 轴正向指向右;若 Z 轴是水平的,当从主轴向工件看时,X 轴正向指向右。

3. 最后确定 Y 轴

在确定了 X、Z 轴正方向之后,可按右手笛卡儿法则确定 Y 轴及其正方向。

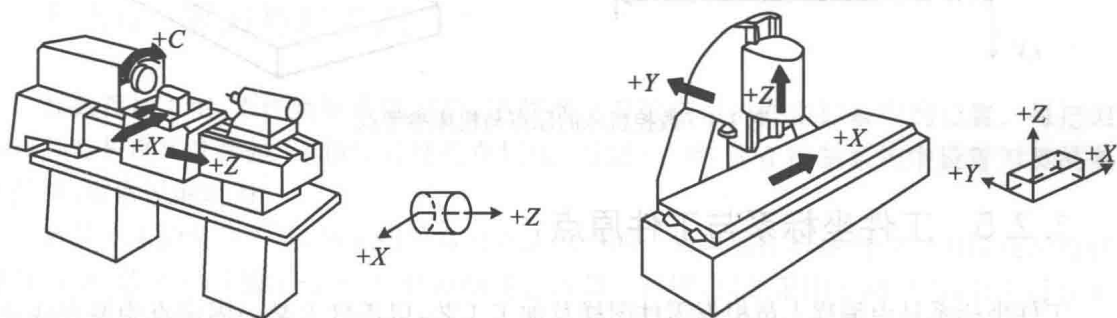


图 1-3 数控机床的标准坐标系

1.2.4 机床原点与机床参考点

机床原点又称为机械原点,是机床坐标系的原点。该点是机床上一个固定的点,其位置是由机床设计和制造单位确定的,通常不允许用户改变。机床原点是工件坐标系、机床参考点的基准点,也是制造和调整机床的基础。

机床原点是通过机床参考点间接确定的。机床参考点也是机床上一个固定的点,它与机床原点之间有一确定的相对位置,一般设置在刀具运动的 X、Y、Z 轴正向最大极限位置,其位置由机械挡块确定。机床参考点已由机床制造厂测定后输入数控系统,并且记录在机床说明书中,用户不得更改。

数控机床通电时并不知道机床原点的位置,在机床每次通电之后、工作之前,必须进行回零操作,使刀具或工作台退离到机床参考点,以建立机床坐标系。当完成回零操作后,显示器即显示出机床参考点在机床坐标系中的坐标值,表明机床坐标系已自动建立。

可以说,回零操作是对基准的重新核定,可消除多种原因产生的基准偏差。

一般地,数控机床的机床原点和机床参考点重合,如华中数控机床。也有些数控机床的机床原点与机床参考点不重合。数控车床的机床原点有的设在卡盘后端面的中心;数控铣床机床原点的设置,各生产厂不一致,有的设在机床工作台中心,有的设在进给行程的终

点,如图 1-4 所示。

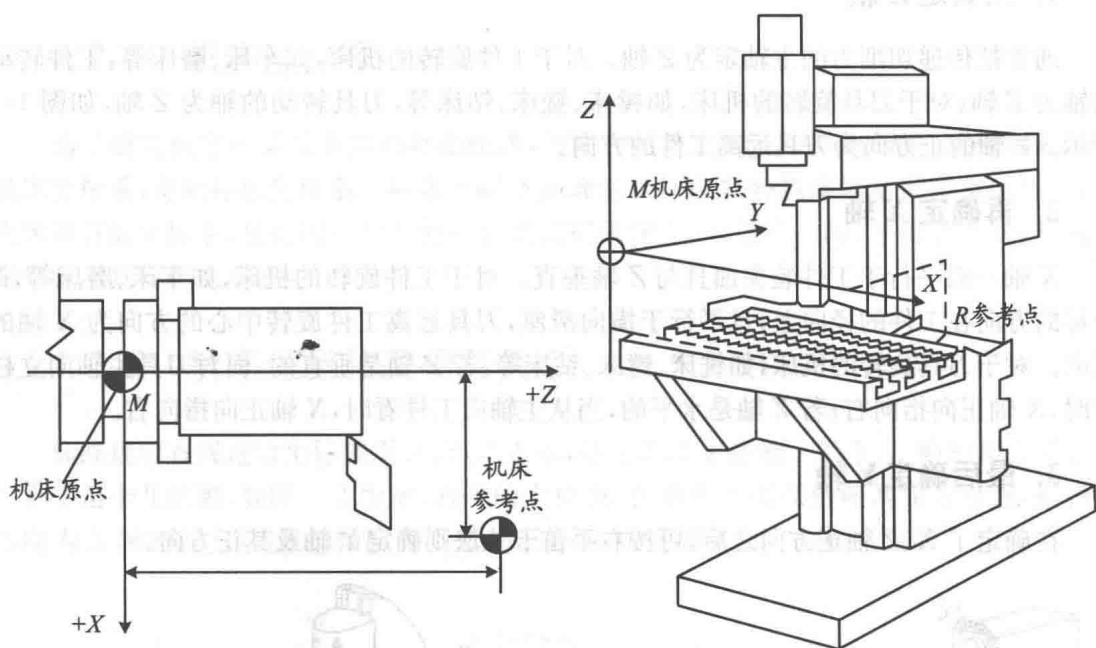


图 1-4 数控机床的原点与机床参考点

1.2.5 工件坐标系与工件原点

工件坐标系是由编程人员根据零件图样及加工工艺,以零件上某一固定点为原点建立的坐标系,又称为编程坐标系或工作坐标系。工件坐标系是用来确定工件几何形体上各要素的位置而设置的坐标系。工件原点的位置是根据工件的特点人为设定的,所以也称编程原点。

工件坐标系原点的选择要尽量满足编程简单、尺寸换算少、引起的加工误差小等条件。一般情况下,以坐标式尺寸标注的零件,选设计基准点作为编程原点;对称零件或以同心圆为主的零件,编程原点应选在对称中心线或圆心上。

在数控车床上加工工件时,工件原点一般设在主轴中心线与工件右端面的交点处,如图 1-5(a)所示。

在数控铣床上加工工件时,工件原点应选在零件图的尺寸基准上。对于对称零件,工件原点应设在对称中心上;对于一般零件,工件原点设在进刀方向一侧工件外轮廓的某个角上,这样,便于计算坐标值。 Z 轴的编程原点通常设在工件的上表面,并尽量选在精度较高的工件表面,如图 1-5(b)所示。

工件坐标系一般供编程使用,确定工件坐标系时不必考虑工件在机床上的实际装夹位置。工件坐标系一旦建立便一直有效,直到被新的工件坐标系所取代。FANUC 数控系统至少可以提供从 G54~G59 共 6 个工件原点,以满足用户同时加工多个相同或者不同类型的工件的需求。

同一工件,由于工件原点变了,程序段中的坐标尺寸也随之改变,因此数控编程时,应该首先确定编程原点和工件坐标系。编程原点的确定是通过对刀来完成的,对刀的过程就

是建立工件坐标系与机床坐标系之间关系的过程。

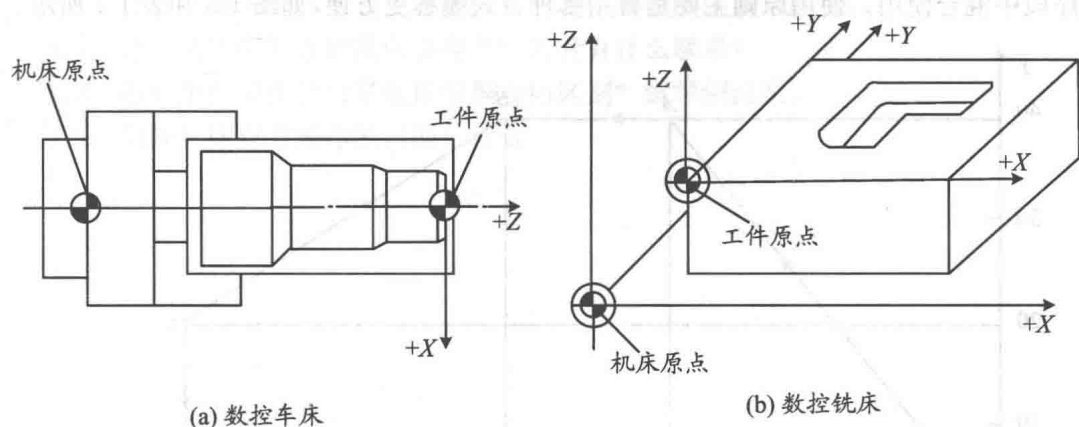


图 1-5 工件原点的设置

1.2.6 对刀与对刀点

在数控加工中,工件坐标系确定后,还要确定刀位点在工件坐标系中的位置。每把刀的半径与长度尺寸都是不同的,刀具装在机床(刀架)上后,应在控制系统中设置刀具的基本位置,即常说的对刀。

数控机床的装备不同,所采用的对刀方法也不同。如果数控机床自带对刀仪或配有机外对刀仪,那么对刀就比较简单,对刀精度也较高。否则,只能采用手动对刀,对刀过程相对复杂,效率也低。在数控车床上,常用的对刀方法为试切对刀。工件坐标系的确定,通常是通过试切过程来实现的。对刀的目的是确定工件原点在机床坐标系中的位置。

对刀有以下作用:

① 通过对刀使刀具与机床、夹具和工件之间建立起联系,有效地保证零件的机械加工精度,使工艺系统成为一个整体。

② 通过对刀设置相应的刀具偏置补偿值,解决了多刀加工中各刀的刀位点位置不同的问题。

③ 对刀的过程也是建立工件坐标系的过程。

对刀点是指通过对刀确定刀具与工件相对位置的基准点。对刀点可以设在工件上,也可以设在与工件的定位基准有一定关系的夹具某一位置上。当对刀精度要求较高时,对刀点应尽量选在零件的设计基准或工艺基准上;对于以孔定位的工件,一般取孔的中心为对刀点。对刀点往往与工件原点重合。

1.2.7 绝对坐标和相对坐标编程

数控加工程序中表示几何点的坐标位置有绝对值和增量值两种方式。绝对坐标是指点的坐标值是相对于“工件原点”计量的。相对坐标又叫增量坐标,是指运动终点的坐标值是以“前一点”的坐标为起点来计量的。

编程时要根据零件加工精度要求及编程方便与否选用坐标类型。在数控程序中,绝对

坐标与增量坐标可单独使用,也可在不同程序段上交叉设置使用,有的系统还可以在同一程序段中混合使用。使用原则主要是看用哪种方式编程更方便,如图 1-6 和表 1-1 所示。

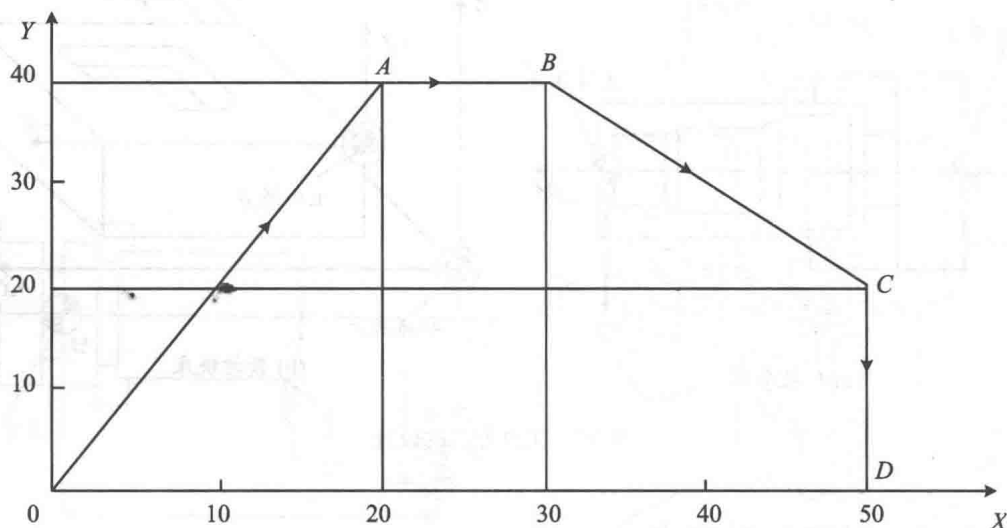


图 1-6 点的运动轨迹

表 1-1 绝对坐标与相对坐标

运动轨迹	绝对坐标		相对坐标	
	X	Y	X	Y
O	0	0	0	0
A	20	40	20	40
B	30	40	10	0
C	50	20	20	-20
D	50	0	0	-20

注意:有些数控系统没有绝对值和增量值指令,当采用绝对值方式编程时,尺寸字用 X、Y、Z;采用增量值方式编程时,尺寸字改用 U、V、W。数控车床编程通常采用 U、V、W 指定增量坐标。

数控车床上 X 轴方向的坐标值不论是绝对值还是增量值,一般都用直径值表示(称为直径编程),这样会给编程带来方便。此时,刀具的实际移动距离是直径值的一半。

习 题

1.1 简述数控机床加工(从分析零件图到加工出零件)的整个过程。

1.2 数控编程包括哪些内容?

1.3 数控机床的坐标系是如何规定的?

1.4 如何确定机床坐标轴的方向?