

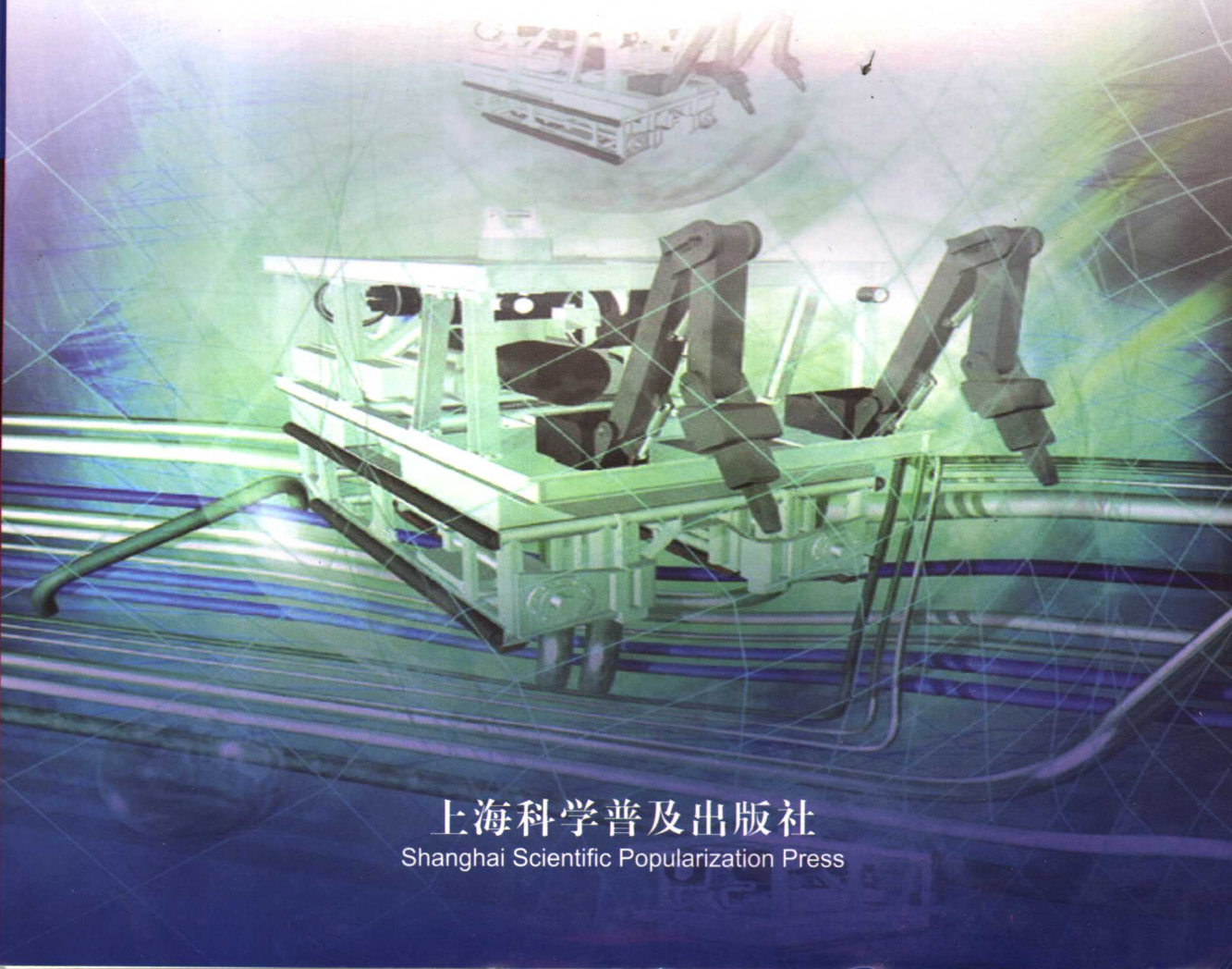


中等职业教育应用型特色规划教材
职业教育与成人教育推荐教材

数控车工实训教程

Shu Kong Che Gong Shi Xun Jiao Cheng

主审 孙伟伟 张忠涛
主编 邱治庆 俞汉忠



上海科学普及出版社

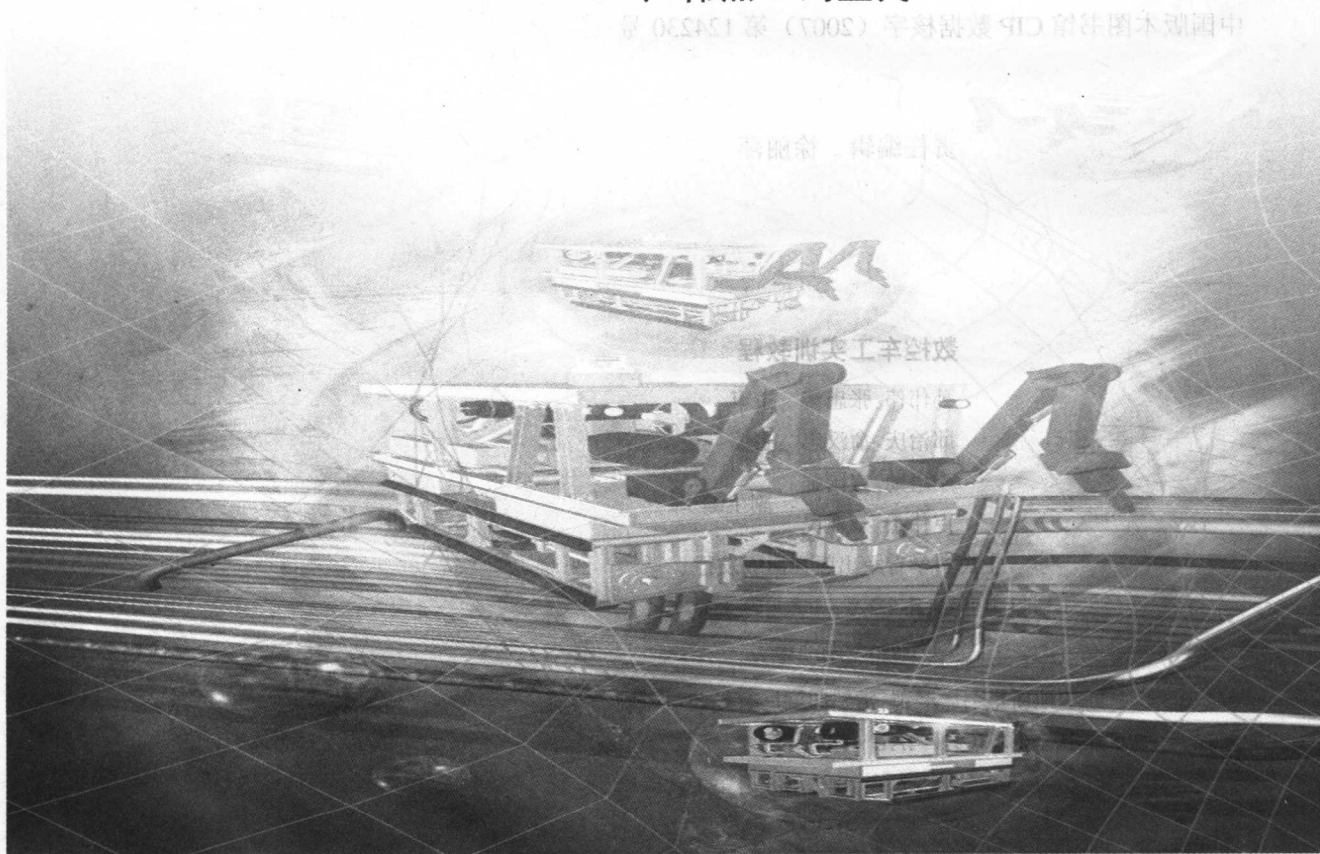
Shanghai Scientific Popularization Press



中等职业教育应用型特色规划教材
职业教育与成人教育推荐教材

数控车工实训教程

主 审 孙伟伟 张忠涛
主 编 邱治庆 俞汉忠
副主编 李培勋 宣国强
卢伟杰 刘亚民



上海科学普及出版社

Shanghai Scientific Popularitition press

图书在版编目 (CIP) 数据

数控车工实训教程/邱治庆, 俞汉忠主编.—上海: 上海科学普及出版社, 2007.8

ISBN 978-7-5427-3826-4

I. 数… II. ①邱… ②俞… III. 数控机床: 车床—车削—教材 IV.TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 124230 号

责任编辑 徐丽萍

数控车工实训教程

孙伟伟 张忠涛 主审

邱治庆 俞汉忠 主编

李培勋 宣国强 副主编

卢伟杰 刘亚民

上海科学普及出版社出版发行

上海中山北路 832 号 邮政编码 200070

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 常熟印刷厂有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 11.5 字数 244000

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

印数 1-3000

ISBN 978-7-5427-3826-4/TN · 17 定价: 17.50 元

随着数控车床的发展和普及，社会对数控车床编程及操作人员的需求越来越大。为了适应社会的需求，根据中等职业学校数控技术专业领域的技能型紧缺人才培养指导方案中的核心教学与训练项目的基本要求，以及劳动与社会保障部制定的有关国家职业标准和相关的职业技能鉴定规范，我们编写了本教材。

本教材结合数控车床的实践，注重数控车削技术实践培养，重点介绍了FANUC—oi—TB数控系统的程序编制方法和数控车削的加工技术在教材中将数控入门与中级技术工人等级考核标准引入教学实训，将数控车削编程与操作训练职业技能鉴定的内容和国家职业标准相结合、相统一；将教学实训与生产实际相结合，以能生产出合格产品为培训标准，以满足上岗前培训和就业的需要。

本书由邱治庆、俞汉忠担任主编，李培勋、宣国强、卢伟杰、刘亚民担任副主编，孙伟伟、张忠涛对全书进行了审定，本书在编写的过程中参考了许多前辈的著作，在此一并表示感谢。

书中疏漏错误之处，恳请读者批评指正。

编者

2007年7月

实训一 数控车削编程基础

- 项目一 数控车床简介 /1
- 项目二 数控车削加工工艺 /2
- 项目三 数控车削编程的基本知识 /5

实训二 数控车床操作

- 项目一 数控车床安全文明生产 /15
- 项目二 FANUC 系统面板按键介绍 /16
- 项目三 FANUC oi车床操作简介 /20
- 项目四 对刀及修改刀补 /25

实训三 轴套类零件加工程序的编制

- 项目一 阶梯轴加工程序的编制 /27
- 项目二 外圆锥面加工程序的编制 /33
- 项目三 刀尖圆弧半径补偿 /39
- 项目四 指令的应用 /44
- 项目五 复合固定循环指令 /51
- 项目六 槽与切断加工程序的编制 /58
- 项目七 子程序的应用 /64
- 项目八 套的加工程序的编制 /67

实训四 成形面加工编程

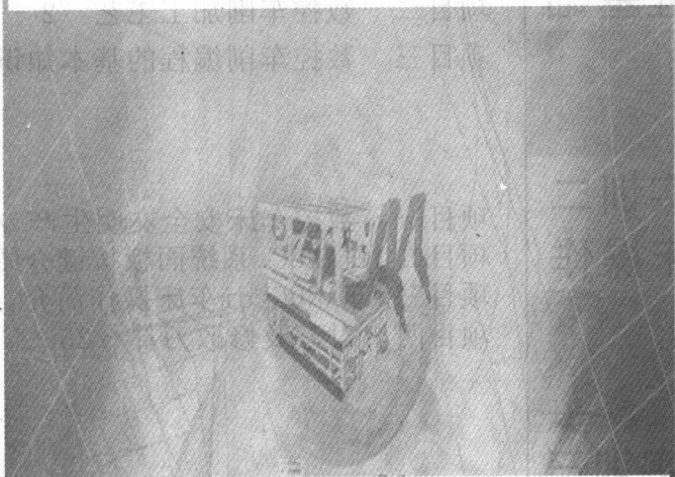
- 项目一 成形面加工方法介绍 /78
- 项目二 G02/G03指令介绍 /81
- 项目三 成形面工件程序的编制 /83

实训五 螺纹加工程序的编制

- 项目一 螺纹的基本知识 /92
- 项目二 G32、G92和G76指令介绍 /97
- 项目三 螺纹工件的程序编制 /103

实训六

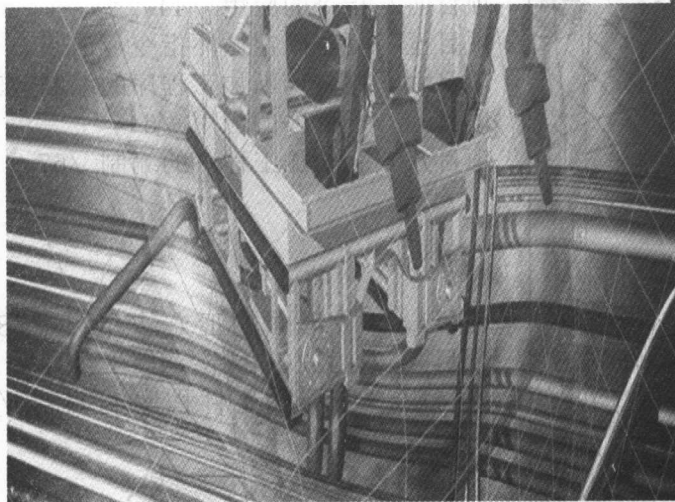
数控车削编程与操作



训练项目一	/113
训练项目二	/116
训练项目三	/118
训练项目四	/120
训练项目五	/122
训练项目六	/125
训练项目七	/127
训练项目八	/130
训练项目九	/132
训练项目十	/135

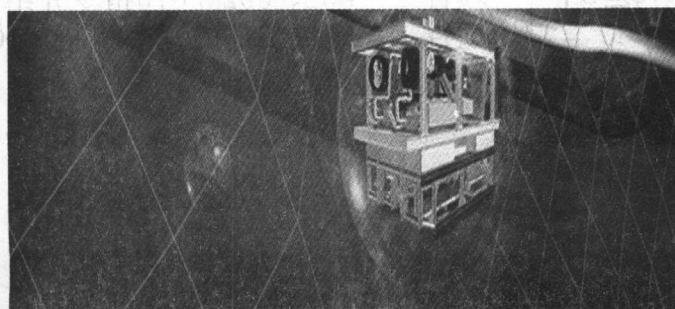
实训七

数控车削编程与操作



训练项目一	/138
训练项目二	/141
训练项目三	/143
训练项目四	/146
训练项目五	/149
训练项目六	/152
训练项目七	/155
训练项目八	/159
训练项目九	/161
训练项目十	/165
训练项目十一	/170
训练项目十二	/174

参考文献



参考文献	/179
------	------

实训一

数控车削编程基础

项目一 数控车床简介

数控车床是在加工工件时将事先编制好的程序输入车床专用的计算机中,由计算机控制各坐标轴的伺服电动机去控制车床各运动部件的先后动作、速度和移动量,并与选定的主轴转速相配合,从而加工出各种不同工件的设备。

一、数控车床

数控是数字控制(Numerical Control, NC)的简称,是用数字化信号进行自动控制的技术,一般把用这种技术实现的数控车床称为 NC 车床。随着数控技术的发展,现代数控系统采用微处理器 中的系统程序(软件)来实现逻辑控制,实现全部或部分数控功能,称为计算机数控(Computer Numerical Control)系统,简称 CNC 系统,具有 CNC 系统的车床称为 CNC 车床。现在人们提到的数控车床一般是指 CNC 车床。图 1-1 所示为卧式数控车床的外形图。

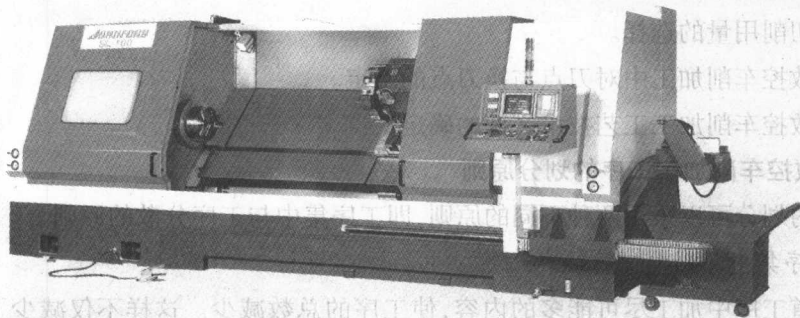


图 1-1 卧式数控车床

二、数控车床的特点

数控车床是以数字化信息控制车床的机电一体化产品,它把刀具和工件之间的相对位置,机床电动机的起动、停止,主轴变速,工件的松开、夹紧,刀具的选择,冷却泵的起停等各种操作和顺序动作等信息用代码化的数字记录在控制介质上,然后将数字信息送入数控装置,经过译码、运算,发出各种指令控制机床伺服系统或其他执行元件,使机床加工出所需工件。因此数控车床与普通车床相比较主要有以下特点:

- (1) 加工精度高,质量稳定。
- (2) 加工适应性强,能完成复杂形面的加工。
- (3) 生产效率高。



(4) 减轻了操作者的劳动强度。

(5) 有利于现代化的生产管理。

三、数控车削的加工过程

数控车削加工过程的主要步骤是：

(1) 根据被加工零件的零件图中所规定的零件形状、尺寸、材料及技术要求等，制定零件加工的工艺过程、刀具相对零件的运动轨迹、切削参数以及辅助动作顺序等。

(2) 按规定的代码和程序格式，用手工编程或自动编程的方法，编写零件加工程序。

(3) 通过车床系统控制面板将加工程序输入数控装置，或通过接口传送。

(4) 数控车床启动后，数控装置根据输入的信息进行一系列的运算和控制处理，将结果以脉冲形式送入车床的伺服机构。

(5) 伺服机构驱动车床的运动部件，使车床按程序预定的轨迹运动，加工出合格的零件。

项目二 数控车削加工工艺

一、数控车削加工工艺的主要内容

(1) 确定零件坯料的装夹方式与加工方案。

(2) 刀具的选择。

(3) 切削用量的选择。

(4) 数控车削加工中对刀点与换刀点的确定。

(5) 数控车削加工工艺技术文件的确定。

二、数控车削加工工序的划分原则

工序的划分可以采用两种不同的原则，即工序集中与工序分散的原则。

1. 工序集中原则

在一道工序中加工尽可能多的内容，使工序的总数减少。这样不仅减少了夹具数量和零件装夹次数，而且还保证了各表面间的相互位置的精度。

2. 工序分散原则

加工零件的过程分散在较多的工序中进行，每道工序的加工内容很少。优点是采用的加工设备简单，设备调整和维修方便，有利于选择合理的切削用量。

三、数控车削加工路线的确定

加工路线是刀具在整个加工工序中相对于零件的运动轨迹。它是编写程序的主要依据。加工顺序一般按先粗后精、先近后远的原则确定。先粗后精即按照粗车、半精车、精车的顺序进行。在粗加工中先切除较多的毛坯余量，为精加工留下较少且均匀的加工余量；若粗车后所留余量的均匀性不满足精加工要求时，则需安排半精车。一般精车要按图样尺寸一次切出零件轮廓，并保证精度要求。先近后远即离对刀点最近的部位先加工，远



的部位后加工。这种加工方法便于缩短刀具的移动距离,减少空行程。

四、数控车削切削用量的选择

切削用量包括主轴转速 n (或切削速度 v)、背吃刀量 (切削深度) a_p 、进给量 f 。对于不同的加工方法,需要选择不同的切削用量,并应编入程序单内。

合理选择切削用量的原则是,粗加工时,一般以提高生产率为主,但也应考虑经济性和加工成本;半精加工和精加工时,应在保证加工质量的前提下,兼顾切削效率、经济性和加工成本。具体数值应根据机床说明书、切削用量手册,并结合经验而定。

1. 背吃刀量 (切削深度) a_p 的确定

零件上已加工表面与待加工表面之间的垂直距离称为背吃刀量。

背吃刀量主要根据车床、夹具、零件的刚度等因素决定。粗加工时,在条件允许的情况下,尽可能选择较大的背吃刀量,以减少走刀次数,提高生产率;精加工时,通常选择较小的 a_p 值,以保证加工精度及表面粗糙度。

2. 进给量 f 的确定

进给量是切削用量中的一个重要参数。粗加工时,进给量在保证刀杆、刀具、车床、零件刚度等条件允许的前提下,选用尽可能大的 f 值;精加工时,进给量主要受表面粗糙度的限制,当表面粗糙度要求较高时,就选较小的 f 值。

3. 主轴转速 n 的确定

在保证刀的耐用度及切削负荷不超过机床额定功率的情况下选定切削速度。粗加工时背吃刀量和进给量均较大,故选较低的切削速度;精加工时,则选较高的切削速度。主轴转速要根据允许的切削速度 v 来选择。

由切削速度 v 计算主轴转速的公式如下:

$$n = 1000v / (\pi d)$$

式中 d —零件直径,mm

n —主轴转速,r/min

v —切削速度,m/min

切削用量的具体数值可参阅机床说明书、切削用量手册,并结合实际经验来确定,表 1-1 是参考了切削用量手册并结合学生实习的特点而确定的切削用量选择参考表。

表 1-1

切削用量选择参考表

零件材料及 毛坯尺寸	加工内容	背吃刀 a_p mm	主轴转速 n r/min	进给量 f mm/r	刀具材料
45 钢, 直径 $\Phi 20 \sim \Phi 60$ 坯料, 内孔 直径 $\Phi 13 \sim$ $\Phi 20$	粗加工	1 ~ 2.5	300 ~ 800	0.15 ~ 0.4	· 质合金 (YT 类)
	精加工	0.25 ~ 0.5	600 ~ 1000	0.08 ~ 0.2	
	切槽、切断(切刀 宽度 3 ~ 5 mm)		300 ~ 500	0.05 ~ 0.1	
	钻中心孔		300 ~ 800	0.1 ~ 0.2	高速钢
	钻孔		300 ~ 500	0.05 ~ 0.2	高速钢



五、数控车削加工中对刀点、换刀点及刀位点的确定

1. 对刀点

对刀点是指在数控车床上加工零件时,刀具相对于零件运动的起点。由于程序从该点开始执行,所以对刀点又称为“程序起点”或“起刀点”。对刀点可选在零件上,也可选在零件外面(如选在夹具上或机床上),但必须与零件的定位基准有一定的尺寸关系。为了提高加工精度,对刀点应尽量选在零件的设计基准或工艺基准上,如图 1-2 所示。坐标原点 $O(0,0)$,对刀点 X 向取毛坯直径, Z 向一般在距离零件 2 mm 处。

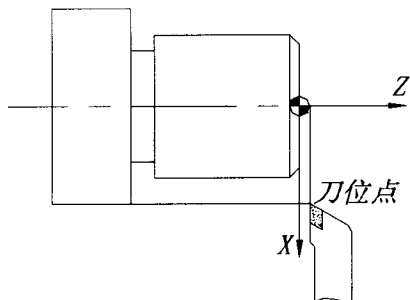


图 1-2 对刀点示意图

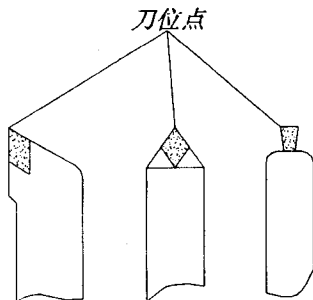


图 1-3 刀位点

2. 换刀点

换刀点是指刀架转位换刀的位置。换刀点应设在零件或夹具的外部,以刀架转位时不碰零件及其他部件为准。

3. 刀位点

刀位点是指在加工程序的编程中,用以表示刀具位置的点,各类车刀的刀位点如图 1-3 所示。每把刀的刀位点在整个加工中只能有一个位置。

六、数控加工工艺技术文件的编写

数控加工工艺文件既是数控加工、产品验收的依据,又是操作者应遵守、执行的规程,同时还为重复加工积累必要的工艺资料。该文件主要包括数控加工工序卡、数控刀具卡、零件加工程序单等。

1. 数控加工工序卡

数控加工工序卡是编制加工程序的主要依据和操作人员数控加工的指导性文件。数控加工工序卡包括:工步顺序、工步内容、各工步使用的刀具和切削用量,如表 1-2 所示。



表 1-2 数控加工工序卡片

单位名称				产品名称或代号		零件名称		零件图号	
工序号		程序编号		夹具名称		使用设备		车间	
001									
工步号	工步内容			刀具号	刀具规格 R(mm)	主轴转速 n(r/min)	进给量 f(mm/r)	背吃刀量 a_p (mm)	备注
编制		审核		批准		日期		共 1 页	第 1 页

2. 刀具卡

数控加工对刀具的要求十分严格,一般应在机外对刀仪上调整好刀具位置和长度。刀具卡主要反映刀具编号、刀具名称、刀具数量、刀具规格等内容,如表 1-3 所示。

表 1-3 数控加工刀具卡片

产品名称或代号		零件名称		零件图号			
序号	刀具号	刀具名称	数量	加工表面	刀尖半径 $R(\text{mm})$	刀尖方位 T	备注
编制		审核		批准		共 1 页	第 1 页

项目三 数控车削编程的基本知识

一、数控编程的内容及步骤

1. 数控编程的内容

数控编程的主要内容有:分析零件图纸,确定加工工艺过程、数值计算、编写零件加工程序单、程序输入、程序校验及首件试切。

2. 数控编程的步骤

数控编程的步骤一般如图 1-4 所示。

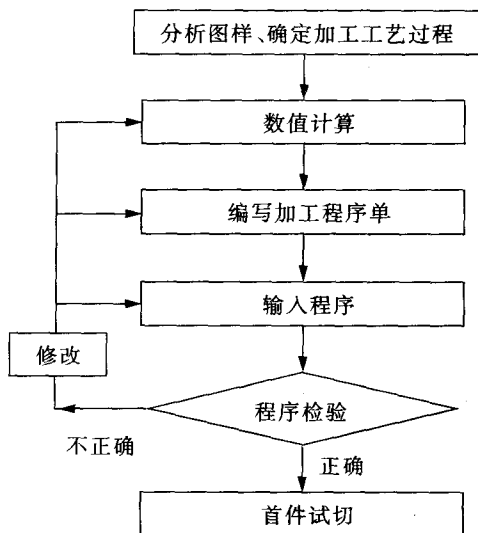


图 1—4 数控编程的步骤

(1) 分析图样、确定加工工艺过程。

在确定加工工艺过程时,编程人员要根据图纸对工件的形状、尺寸、技术要求进行分析,然后选择加工方案、确定加工顺序、加工路线、装卡方式、刀具及切削参数,同时还要考虑所用数控机床的指令功能,选择最短加工路线,及正确选择对刀点、换刀点,减少换刀次数,以充分发挥机床的效能。

(2) 数值计算。

根据零件图的几何尺寸、确定的工艺路线及设定的坐标系,计算零件粗、精加工各运动轨迹,得到刀位数据。对于形状比较简单的零件(如直线和圆弧组成的零件)的轮廓加工,需要计算出几何元素的起点、终点、圆弧的圆心、两几何元素的交点或切点的坐标值,有的还要计算刀具中心的运动轨迹坐标值。对于形状比较复杂的零件(如非圆曲线、曲面组成的零件),需要用直线段或圆弧段逼近,根据要求的精度计算出其节点坐标值,这种情况一般要用计算机来完成数值计算的工作。

(3) 编写零件加工程序单。

加工路线、工艺参数及刀位数据确定以后,编程人员可以根据数控系统规定的功能指令代码及程序段格式,逐段编写加工程序单。此外,还应填写有关的工艺文件,如数控加工工序卡片、数控刀具卡片、数控刀具明细表、工件安装和零点设定卡片、数控加工程序单等。

(4) 输入程序。

通过手动输入数据或通过计算机传送至机床数控系统。



(5) 程序校验与首件试切。

零件加工程序必须经过校验和试切才能正式被使用。校验的方法是直接将控制介质上的内容输入到数控装置中,让机床空运转,即以笔代刀,以坐标纸代替工件,画出加工路线,以检查机床的运动轨迹是否正确。在有 CRT 图形显示屏的数控机床上,用模拟刀具与工件切削过程的方法进行检验更为方便,但这些方法只能检验出运动是否正确,不能查验出被加工零件的加工精度。因此有必要进行零件的首件试切。当发现有加工误差时,应分析误差产生的原因,找出问题所在,加以修正。

二、数控编程的方法

1. 手工编程

对于加工形状简单的零件,手工编程比较简单,程序不复杂,而且经济、及时。因此,在点定位加工及由直线与圆弧组成的轮廓加工中,手工编程仍被广泛应用。

2. 自动编程

自动编程就是用计算机及相应的 CAD/CAM 软件来编制数控加工程序。常见的软件有 MasterCAM、UG、Pro/E、CAXA 制造工程师等。

三、数控车床的坐标系

1. 数控编程的坐标系

(1) 由于数控机床的结构不同,有的是刀具运动,零件固定;有的是刀具固定,零件运动。为了编程的方便,一律规定为零件固定,刀具运动,即“刀具相对于静止的工件而运动的原则”。

(2) 坐标系为右手笛卡儿直角坐标系,如图 1-5 所示。运动的正方向规定为增大工件与刀具之间的距离的方向。在坐标系中车床主轴纵向方向是 Z 轴,平行于横向运动方向为 X 轴,车刀远离零件的方向为正向,接近零件的方向为负向。卧式车床坐标系如图 1-6 所示。

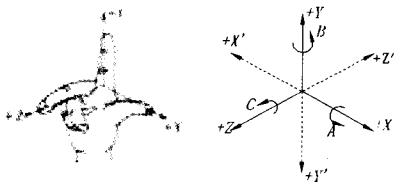


图 1-5 右手笛卡儿坐标系

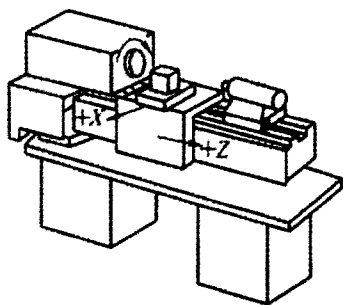


图 1-6 卧式车床坐标系

(3) 编程坐标系与编程原点

为了方便编程,首先要在零件图上适当地选定一个编程原点,该点应尽量设置在零件的工艺基准与设计基准上,并以这个原点作为坐标系的原点,再建立一个新的坐标系,称



作编程坐标系或零件坐标系。

编程坐标系用来确定编程和刀具的起点。在数控车床上,编程原点一般设在左端面与主轴回转中心线交点 O 上(如图 1-7 所示),也可设在零件的右端面与主轴回转中心线交点 O 上,如图 1-8 所示。坐标系以机床主轴方向为 Z 轴方向,刀具远离零件的方向为 Z 轴的正方向。 X 轴位于水平面且垂直于零件旋转轴线的方向,刀具远离主轴轴线方向为 X 轴正向,如图 1-7、图 1-8 所示。

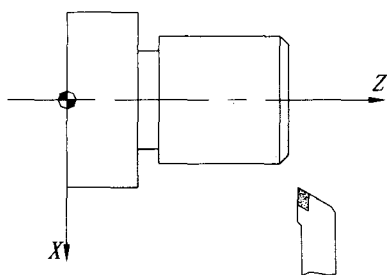


图 1-7 零件原点在左端面

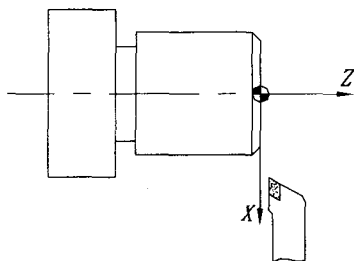


图 1-8 零件原点在右端面

2. 编程方式的选择

(1) 绝对方式与增量(相对)坐标方式

1) 绝对坐标系 所有坐标点的坐标值均从编程原点来计算的坐标系,称为绝对坐标系。

2) 增量坐标系 坐标系中的坐标值相对于刀具前一位置(或起点)来计算的,称为增量(相对)坐标。增量坐标常用 U 、 W 表示,与 X 、 Z 轴平行且同向。

【例 1.1】在图 1-9 中, O 为坐标原点, A 点绝对坐标为 $(D_3/2, -L_2)$, A 点相对 B 点的增量坐标为 (U, W) ,其中 $U = D_3/2 - D_2/2$; $W = -(L_2 - L_1)$ 。

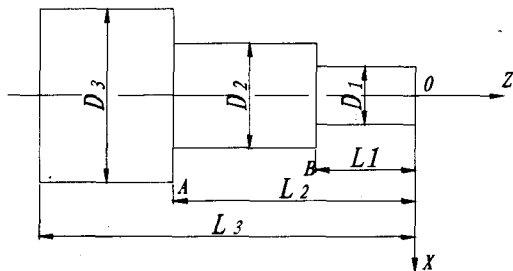


图 1-9 绝对坐标系示意图

在一个程序段中可采用绝对坐标方式或相对坐标方式编程,也可采用两者混合编程,这在编程中由图样尺寸的标注方式及加工精度要求来决定。

(2) 直径编程与半径编程

在数控车削编程中, X 坐标值有两种表示方法,即直径编程和半径编程。

1) 直径编程 在绝对坐标方式编程中, X 值为零件的直径值,增量坐标方式编程中, X



值为刀具径向实际位移量的两倍。由于零件在图样上的标注及测量多为直径表示,所以大多数数控车削系统采用直径编程。常见的 FANUC 系统采用直径编程。

2) 半径编程 采用半径编程,即 X 值为零件半径值或刀具实际位移量。

四、程序的结构与格式

每种数控系统,根据系统本身的特点及编程的需要,都有一定的程序格式。不同的机床,其程序的格式也不同。因此编程人员必须严格按照机床说明书的规定格式进行编程。

1. 程序的结构

一个完整的程序由程序号、程序的内容和程序结束三部分组成。

例如:O 0001

程序号

N01 G92 X40 Y30;

N02 G90 G00 X28 . T01 S800 M03;

N03 G01 X -8. Y8. F200;

程序内容

N04 X0. Y0. ;

N05 X28. Y30. ;

N06 G00 X40. ;

N07 M02;

程序结束

(1) 程序号。程序号即为程序的开始部分。为了区别存储器中的程序,每个程序都要有程序编号,在编号前采用程序编号地址码。如在 FANUC 系统中,一般采用英文字母 O 作为程序编号地址。

(2) 程序内容。程序内容部分是整个程序的核心,它由许多程序段组成,每个程序段由一个或多个指令构成,它表示数控机床要完成的全部动作。

(3) 程序结束。程序结束是以程序结束指令 M02 或 M30 作为整个程序结束的符号,用于结束整个程序。

2. 程序段格式

零件的加工程序是由程序段组成的,每个程序段由若干个数据字组成,而数据字由表示地址的英语字母、特殊文字和数字集合而成。程序段格式是指一个程序段中的字、字符、数据的书写规则。通常有以下三种格式:

(1) 字——地址程序段格式

字,地址程序段格式由语句号字、数据字和程序段结束组成。各字前有地址,各字的排列顺序要求不严格,数据的位数可多可少,不需要的字以及与上一程序段相同的续效字可以不写。该格式的优点是程序简短、直观以及容易检验、修改,故该格式在目前被广泛使用。字——地址程序段格式如下:

N——语句号字



G——准备功能字

X——尺寸字

Y——尺寸字

Z——尺寸字

F——进给功能字

S——主轴转速功能字

T——刀具功能字

M——辅助功能字

；——程序段结束

例如:N20 G01 X25. Y-36. F100 S300 T02 M03;

程序段内各字的说明:

1) 语句号字

用以识别程序段的编号。用地址码 N 与后面的若干位数字来表示。例如:N20 表示该语句号。

2) 准备功能字(G 功能字)

G 功能字是使数控机床做好某种操作准备指令,用地址 G 和两位数字来表示,从 G00—G99 共 100 种。

3) 尺寸字

尺寸字由地址码、+、- 符号及绝对值(或增量)的数值构成。

尺寸字的地址码有 K、Y、Z、U、V、W、P、Q、R、A、B、C、J、K、D、H 等。

例如:X 20. Y-40.

尺寸字的“+”可省略。

表示地址码的英文字母的含义如表 1-4 所示。

表 1-4 地址码中英文字母的含义

地 址 码	意 义
O、P	程序号、子程序号
N	程序段号
X、Y、Z	X、Y、Z 方向的主运动
U、V、W	平行于 X、Y、Z 坐标的第二坐标
P、Q、R	平行于 X、Y、Z 坐标的第三坐标
A、B、C	绕 X、Y、Z 的旋转坐标
I、J、K	圆弧中心坐标
D、H	补偿号指定



4) 进给功能字

它表示刀具中心运动时的进给速度。它由地址码 F 和后面若干位数字构成。这个数字的单位取决于每个数控系统所采用的进给速度的指定方法。通常有两种形式:一种是每分钟进给量,单位是 mm/min;另一种是每转进给量,单位是 mm/r。

注:若无特殊要求,本教程实例均采用每转进给量。

5) 主轴转速功能字

由地址码 S 和在其后面的若干位数字组成,单位是 r/min。

例如:S800——表示主轴转速为 800r/min。

6) 刀具功能字

由地址码 T 和若干位数字组成。刀具功能字的数字是指定的刀号。数字的位数由所用系统决定。在 FANUC 系统中,刀具功能字由 T 和四位数字组成,前两位表示刀具号,后两位表示刀具补偿号。如 T0101,第一个 01 表示 1 号刀具,后一个 01 表示 1 号刀具补偿号。如 T0100,则 00 表示取消 1 号刀具补偿。

7) 辅助功能字(M 功能)

辅助功能表示某些机床辅助动作的指令。用地址码 M 和后面两位数字表示,从 M00 ~ M99 共 100 种。

8) 程序段结束

写在每一程序段之后,表示程序段结束。当用 EIA 标准代码时,结束符为“CR”,用 ISO 标准代码时为“NL”或“LF”。有的用符号“;”或“*”表示。FANUC 系统中程序段结束用符号“;”表示。

(2) 使用分隔符的程序段格式

这种格式预先规定了输入时可能出现的字的顺序,在每个字前写一个分隔符“HT”,这样就可以不使用地址符,只要按规定的顺序将相应的数字跟在分隔符后面就可以了。

使用分隔符的程序段与字——地址程序段的区别在于用分隔符代替了地址符。在这种格式中,重复的可以不写,但分隔符不能省略。若程序中出现连在一起的分隔符,表明中间略去了一个数据字。

使用分隔符的程序格式一般用于功能不多且较固定的数控系统。但程序不直观,容易出错。

(3) 固定程序段格式

这种程序段既无地址码也无分隔符,各字的顺序及位数是固定的。重复的字不能省略,所以每个程序段的长度都是一样的。这种格式的程序段长且不直观,目前很少被使用。

注:FANUC 系统采用“字——地址程序段”格式

五、FANUC oi Mate - TB 系统的指令代码

1. 准备功能(G 代码)

准备功能又称 G 代码,用来规定刀具与零件、相对运动轨迹(即插补功能)、机床坐标