



数控车削编程与加工

● 主编 刘新平 陈伟栋

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

数控车削编程与加工

主 编 刘新平 陈伟栋
副主编 王建立 沈 斌
主 审 滕文建 李振明

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

数控车削编程与加工 / 刘新平, 陈伟栋主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 1

ISBN 978 - 7 - 5682 - 2846 - 6

I. ①数… II. ①刘…②陈… III. ①数控机床 - 车床 - 车削 - 程序设计 - 高等学校 - 教材②数控机床 - 车床 - 车削 - 加工 - 高等学校 - 教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 195965 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京富达印务有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 12

字 数 / 283 千字

版 次 / 2017 年 1 月第 1 版 2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 41.00 元

责任编辑 / 孟雯雯

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前 言

“数控车削编程与加工”是机械设计与制造专业的一门核心主干课程，是集数控机床、加工工艺、编程、检测于一体的实践性较强的专业课，为了帮助读者加深对理论知识的进一步理解，增强数控加工操作技能，本书设置六个教学项目，每个项目以企业生产典型零件为载体，下设加工任务，明确任务目标及相关资讯的学习，列出计划，做出决策，实施任务，作出检查与评价的形式组成，其中，相关资讯包括完成该项目任务所需的加工工艺、机床、编程以及操作等方面的知识，每一个项目任务都是一个完整的工作过程，可以满足一边学习理论知识，一边在机床上实际操作，实现教、学、做一体化教学的要求。

本教材项目内容的安排按照认知的规律，由简单到复杂，由单一到综合，所包含的知识由浅入深、层层递进，在完成项目任务的过程中，知识逐渐被系统掌握，能力逐步得到提高。

本书既可以作为高等院校机械设计与制造专业及其相关专业的教学用书，也可供其他院校相关专业学生和工程技术人员、操作技术工人参考。

本书由刘新平、陈伟栋担任主编，王建立、沈斌担任副主编，金山、鲍梅连、温红、许永平参与编写，滕文建、李振明共同主审。

由于水平所限，书中不妥、疏漏或错误之处，敬请各位专家和读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 阶梯轴类零件数控车削加工	1
任务一 单阶梯轴的手动车削加工	2
任务二 双台阶轴的数控编程加工	15
任务三 精度阶梯轴数控车削加工	31
项目二 圆弧锥轴类零件数控车削加工	41
任务一 圆锥轴零件数控车削加工	42
任务二 小圆弧轴零件数控车削加工	51
任务三 大圆弧轴零件数控车削加工	55
项目三 复杂轴类零件数控车削加工	64
任务一 长径比较大轴的数控车削加工	64
任务二 长径比较小轴的数控车削加工	71
任务三 非单调轴数控车削加工	75
项目四 槽轴类零件数控车削加工	81
任务一 多槽轴的数控车削加工	81
任务二 宽深槽轴的数控车削加工	88
项目五 螺纹轴类零件数控车削加工	94
任务一 单线螺纹轴的数控车削加工	94
任务二 双线螺纹轴的数控车削加工	104
项目六 轴套类零件数控车削加工	111
任务一 轴套的数控车削加工	112
附录1 题库	123
附录2 FANUC 仿真软件操作规程	167
附录3 G 指令一览表	178
附录4 FANUC 系统 M 指令一览表	181
附录5 教学用表	182

项目一 阶梯轴类零件数控车削加工

知识目标

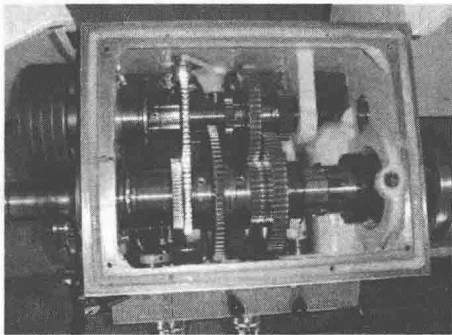
- ①了解数控车床的基本知识，包括车床的型号、种类组成、工作原理、加工特点及加工范围等；
- ②认识并掌握 FANUC -0i 系统操作面板各功能的含义；
- ③掌握机床坐标系及工件坐标系的建立方法及意义；
- ④掌握数控车床基本的编程规范及指令 G00、G01 的意义；
- ⑤掌握粗、精加工工艺路线的确定及工艺参数的选择。

能力目标

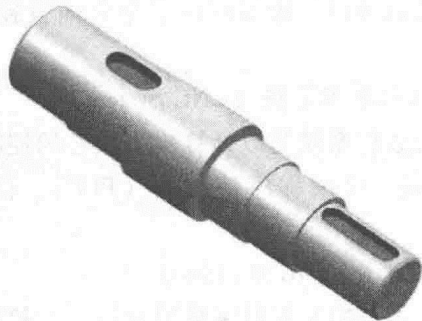
- ①能够编制数控加工程序；
- ②能够正确装夹工件及刀具；
- ③能够操作数控车床完成零件的加工；
- ④能够通过补偿控制零件的尺寸精度；
- ⑤能够正确使用千分尺测量零件尺寸。

引导案例

如图 1-1 所示车床主轴箱，运动由输入端传送到输出端，轴作为传动件的支承件，有广泛的应用。轴类零件的加工是生产中最常见的，在这里我们通过几个任务，主要掌握阶梯轴类零件数控车削加工的特点以及数控车床编程的基本规范。



(a)



(b)

图 1-1 车床主轴箱

任务一 单阶梯轴的手动车削加工

任务描述

图 1-2 所示为一单台阶轴零件，要求学生在数控车床上手动加工完成。通过该零件的加工，能够熟练掌握数控车床的开机与关机、回零、手动换刀、机床主轴旋转、刀具进给以及速度的调整等基本操作，能够手动切削工件，并能根据坐标值保证工件尺寸，分析比较数控车床与普通车床的加工特点。

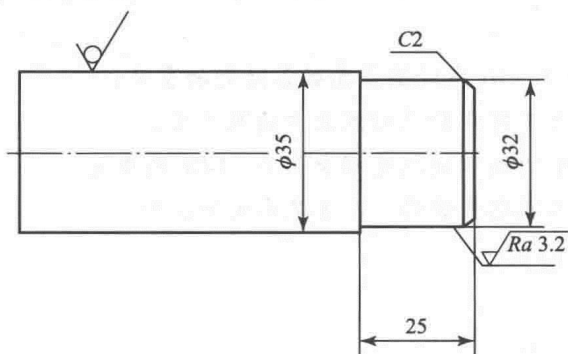


图 1-2 单台阶轴

知识准备

一、数控车床基本知识

(一) 数控车床基本概念

1. 数字控制 (NC)

数字控制是用数字化信号对机构的运动过程进行控制的一种方法。

2. 数控系统 (NC System)

数控系统是实现数字控制相关功能的软、硬件模块的集成。它能自动阅读输入载体上的程序，并将其译码，根据程序指令向伺服装置和其他功能部件发送信息，控制机床的各种运动。

3. 计算机数控系统 (CNC System)

计算机数控系统是以计算机为核心的控制系统，由装有数控系统程序的专用计算机、输入/输出设备、可编程序控制器 (PLC)、存储器、主轴驱动及进给驱动装置等组成，又称 CNC。

4. 数控机床 (NC Machine)

数控机床是指应用数字技术对其运动和辅助动作进行自动控制的机床。操作时将编制好的加工程序输入到机床专用的计算机中，再由计算机指挥机床各坐标轴的伺服电动机去控制车床各部件运动的先后顺序、速度和移动量，并与选定的主轴转速相配合，车削出形状不同的工件，如图 1-3 所示。

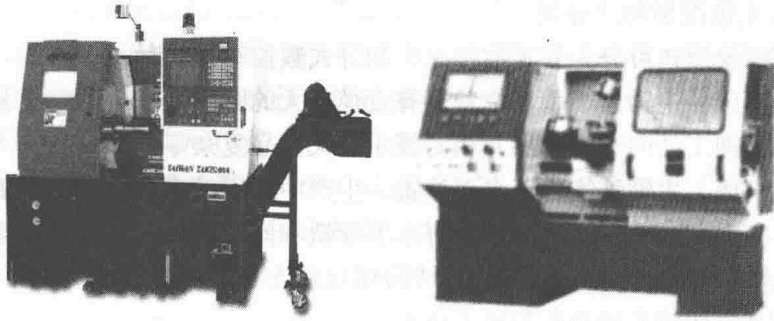


图 1-3 数控车床

(二) 数控机床的型号、种类及组成

1. 数控车床型号

数控车床采用与卧式车床相类似的型号表示方法，由字母及一组数字组成。

例如：数控车床 CKA6140 各代号含义如下：

C——车床；

K——数控；

A——改型；

6——落地及卧式车床组；

1——卧式车床系；

40——床身上工件最大回转直径的 1/10 (400 mm)。

2. 数控车床种类

数控车床可按不同方式分类。现按所配置的数控系统、数控车床功能、车床主轴配置形式和控制方式分别介绍。

(1) 按数控系统分类

目前常用的数控系统有 FANUC 数控系统、SIEMENS (西门子) 数控系统、华中数控系统、广州数控系统和三菱数控系统等。每一种数控系统又有多种型号，如 FANUC 数控系统从 0i 到 23i，SIEMENS (西门子) 系统从 SINUMERIK 802S、802C 到 802D、810D、840D 等。各种数控系统指令各不相同，即使同一系统不同型号，其数控指令也略有差异，使用时应以数控系统说明书指令为准。

(2) 按数控车床的功能分类

数控车床可分为经济型数控车床、普通数控车床和车削加工中心三大类。

①经济型数控车床是在卧式车床基础上进行改进设计的，一般采用步进电动机驱动的开环伺服系统，其控制部分通常采用单片机。经济型数控车床成本较低，自动化程序和功能都比较差，车削加工精度也不高，适用于要求不高的回转类零件的车削加工。

②普通数控车床是根据车削加工要求，在结构上进行专门设计并配备通用控制系统从而形成的数控车床。其数控系统功能强，自动化程度高，并且加工精度也比较高，可同时控制两个坐标轴，即 X 轴和 Z 轴，应用较广，适用于一般回转类零件的车削加工。

③车削加工中心在普通数控车床的基础上，增加了 C 轴和铣削动力头，更高级的数控车床带有刀库，可控制 X、Z 和 C 三个坐标轴。联动控制轴可以是 (X、Z)、(X、C) 或 (Z、C)。

(3) 按车床主轴配置形式分类

按车床主配置形式可分为立式数控车床和卧式数控车床两种。

①立式数控车床，主轴处于垂直位置，有直径很大的圆形工作台，用于装夹工件，立式数控车床主要用于加工径向和轴向尺寸相对较小的大型号复杂零件。

②卧式数控车床，主轴轴线处于水平位置，生产中使用较多，常用于加工径向尺寸较小的轴类、盘类、套类复杂零件。它的导轨有水平导轨和倾斜导轨两种。水平导轨结构用于普通数控车床及经济型数控车床；倾斜导轨结构可以使车床具有较大的刚性，且易于排除切屑，用于档次较高的数控车床及车削加工中心。

(4) 按控制方式分类

按控制方式可分为开环控制数控机床、闭环控制数控机床及半闭环控制数控机床。

①开环控制数控机床控制系统如图 1-4 所示，该控制系统没有位置检测元件，伺服驱动部件通常为反应式步进电动机或混合式伺服步进电动机。数控系统每发出一个进给指令，驱动电路功率放大后，驱动步进电动机旋转一个角度，再经过齿轮减速装置带动丝杠旋转，通过丝杠螺母机构转换为移动部件的直线位移。移动部件的移动速度与位移量是由输入脉冲的频率与脉冲数所决定的。此类数控机床的信息流是单向的，即进给脉冲发出去后，实际移动值不再反馈回来，所以称为开环控制数控机床。

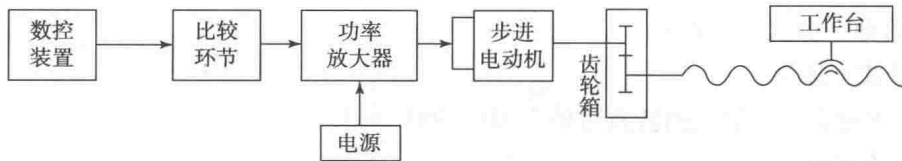


图 1-4 开环控制系统

开环控制数控机床结构简单，成本较低。但是，系统对实际位移量不进行监测，也不能进行误差矫正。因此，步进电动机的失步、步距角误差、齿轮与丝杠等传动误差都将影响被加工零件的精度，开环控制系统仅适用于加工精度要求不是很高的中小型数控机床，特别是简易经济型数控机床。

②闭环控制数控机床是在机床移动部件上直接安装直线位移检测装置，直接对工作台的实际位移进行检测，将测量的实际位移值反馈到数控装置中，与输入的指令位移值进行比较，用差值对机床进行控制，使移动部件按照实际需要的位移量运动，最终实现部件的精确运动和定位。从理论上讲，闭环系统的运动精度主要取决于检测装置的检测精度，与传动链的误差无关，因此控制精度高。图 1-5 所示为闭环控制数控机床的系统框图。

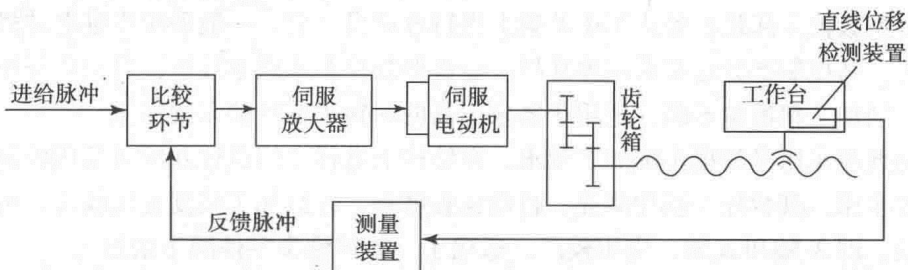


图 1-5 闭环控制系统

闭环控制数控机床的定位精度高，但调试和维修都较困难，系统复杂，成本高。

③半闭环控制数控机床控制系统如图 1-6 所示。半闭环控制数控机床在伺服电动机的轴或数控机床的传动丝杠上装有角位移检测装置（如光电编码器等），通过检测丝杠的转角间接地检测移动部件的实际位移，然后反馈到数控装置中去，并对误差进行修正。通过测速元件和光电编码盘可间接检测出伺服电动机的转速，从而推算出工作台的实际位移量，将此值与指令值进行比较，用差值来实现控制。由于工作台没有包括在控制回路中，因而称为半闭环控制数控机床。

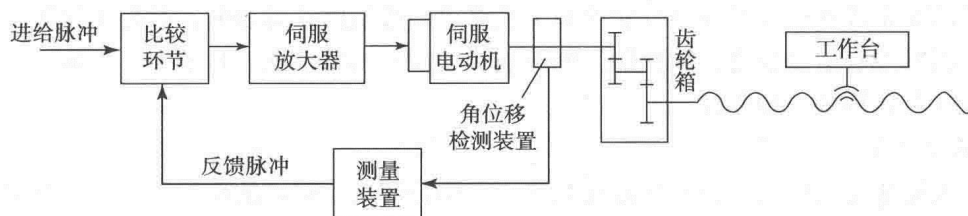


图 1-6 半闭环控制系统

半闭环控制数控系统调试比较方便，并且具有很好的稳定性。目前大多数角度检测装置和伺服电动机设计成一体，使机床结构更为紧凑。

3. 数控机床的组成

(1) 机床本体

机床本体由机床的基础大件（如床身、底座）和各运动部件（如工作台、床鞍、主轴等）组成。

(2) 数控装置

数控装置是数控机床的中心环节，能够接受并处理输入的信息，将数字代码加以编译、存储、运算，输出相应的脉冲信号，并把信号传给伺服装置。数控装置通常由输入装置、内部存储器、运算器和输出装置 4 大部分组成。

(3) 伺服装置

伺服装置（伺服单元+驱动装置）是数控装置与机床本体的电传动联系环节，它是数控系统的执行部分。伺服装置接收数控系统的脉冲信号，并加以放大，按照指令信息的要求驱动执行机构完成相应的动作，以加工出符合要求的工件。

注：每一个脉冲使机床移动部件产生的位移量叫作脉冲当量。目前所使用的数控系统脉冲当量通常为 0.001 mm/脉冲。

(4) 检测和反馈装置

检测和反馈装置用于检测机床运行的位移与速度，并将反馈信息发送到数控装置，供数控装置与指令值进行比较，控制机床向消除误差的方向运动。CRT 显示屏可以在线显示机床移动部件（刀具）的坐标值。一般安装在机床工作台或丝杠上，相当于普通机床刻度盘。

(三) 数控加工原理

将被加工零件的几何信息和工艺信息数字化（即控制和操作刀具与工件的相对运动轨迹、主轴的转速和进给速度的变换、冷却液的开关、工件和刀具的交换等），按规定的代码和格式编制成加工程序，由输入部分输入数控系统，系统按照加工程序的要求，先进行插补

运算和编译处理，然后发出控制指令使各坐标轴、主轴及辅助系统协调动作，并进行反馈控制，自动完成零件的加工。

数据转换与控制过程包括以下几部分：

1. 译码

将用文本格式编写的零件加工程序，以程序段为单位转换成机器运算所需要的数据结构，表达一个程序解释后的数据信息。

2. 刀补运算

零件的加工程序一般是按零件轮廓和工艺要求的进给路线编制的，数控机床加工过程中控制的是刀具中心运动轨迹，因此加工前必须将编程轨迹转换成刀具的中心轨迹。刀补运算就是完成这种转换的处理程序。

3. 插补运算

根据进给速度的要求，在轮廓起点和终点之间计算出中间点的坐标值，把这种实时计算出的各个进给轴的位移指令输入伺服系统，实现成形运动。

4. PLC 控制

CNC 系统对机床的控制分为轨迹控制和逻辑控制。前者是对各坐标轴位置和速度的控制，后者是对主轴起停、换向、刀具更换、工件的夹紧及冷却和润滑系统的运行等进行的控制。逻辑控制以各种行程开关、传感器、继电器、按钮等开关信号为条件，由 PLC 来实现。

(四) 数控加工特点及加工范围

数控车床与卧式车床一样，主要用于轴类、盘套类等回转体零件的加工，如完成各种内、外圆的圆柱面、圆锥面、圆柱螺纹、圆锥螺纹及切槽、钻扩、铰孔等工序的加工；还可以完成卧式车床上不能完成的圆弧、各种曲线构成的回转面、非标准螺纹、变螺距螺纹等的表面加工。数控车床特别适合于加工要求精度高、表面粗糙度低、表面形状复杂的轴套类零件和盘类零件等。

二、FANUC -0i 数控机床的操作面板 (见图 1-7)

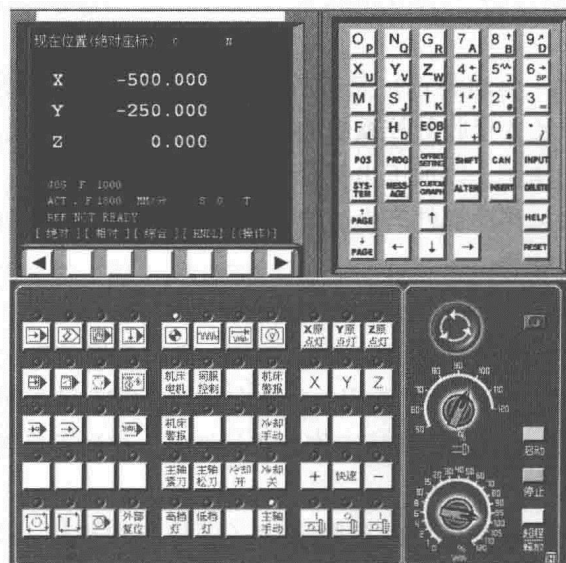








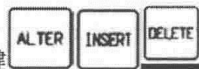



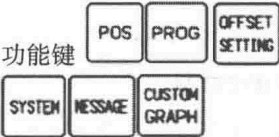





图 1-7 FANUC -0i 数控机床的操作面板

FANUC-0i 系统标准操作面板主要由 CRT/MDI 键盘以及机床控制面板组成。

(一) CRT/MDI 键盘

MDI 键盘用于程序编辑、参数输入等功能, 按键及功能说明见表 1-1。

表 1-1

名 称	功 能 说 明
复位键 	使 CNC 复位或者取消报警等
帮助键 	当对 MDI 键的操作不明白时, 按下这个键可以获得帮助
软键	根据不同的画面, 软键有不同的功能。软键功能显示在屏幕的底端
地址和数字键 	输入字母、数字或者其他字符
切换键 	在键盘上的某些键具有两个功能, 按下 [SHIFT] 键可以在这两个功能之间进行切换
输入键 	当按下下一个字母键或者数字键时, 再按该键, 数据被输入到缓冲区, 并且显示在屏幕上。要将输入缓冲区的数据拷贝到偏置寄存器中等, 则可按下该键
取消键 	取消键, 用于删除最后一个进入输入缓存区的字符或符号
程序功能键 	 替换键, 在编辑状态下, 替换光标所在位置的字符。  插入键, 在编辑状态下, 在光标后输入字符。  删除键, 在编辑状态下, 删除已输入的程序字及 CNC 中存在的程序
功能键 	按下这些键, 切换不同功能的显示屏幕
光标移动键 	有四种不同的光标移动键。  将光标向右或者向前移动。  将光标向左或者往回移动。  将光标向下或者向前移动。  将光标向上或者往回移动

(二) 机床控制面板

机床控制面板的按键及其功能见表 1-2。

表 1-2

按键	名 称	按键	名 称
	自动键		当 Z 轴返回参考点时, Z 原点灯亮
	编辑键		X 键
	MDI		Y 键
	返回参考点键		Z 键
	连续点动键		坐标轴正方向键
	增量键		快进键
	手轮键		坐标轴负方向键
	单段键		主轴正转键
	跳过键		主轴停止键
	空运行键		主轴反转键
	进给暂停键		急停键
	循环启动键		进给速度修调
	进给暂停指示灯		主轴速度修调旋钮
	当 X 轴返回参考点时, X 原点灯亮		启动电源键
	当 Y 轴返回参考灯亮		关闭电源键

三、数控机床坐标系

在数控机床上加工零件，刀具与工件的相对运动是以数字的形式体现的。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。

为了确定机床的运动方向和移动距离从而在机床上建立的坐标系就是机床坐标系。该坐标系是机床本身所固有的，机床经过设计、制造和调整后，机床坐标系已由机床生产厂家确定好了，一般情况下用户不能随便改动。

数控机床坐标系包括坐标原点、坐标轴和运动方向。

(一) 国际标准化组织 (ISO) 对机床坐标系标准作出规定

①数控机床运动分为工件运动和刀具运动两部分。刀具运动即假定工件恒定不动，刀具相对于静止的工件运动。当工件运动时，在坐标轴符号上加“'”表示。

②增大刀具与工件之间距离的方向为坐标轴运动的正方向。

③数控机床坐标系采用笛卡尔右手直角坐标，如图 1-8 所示。

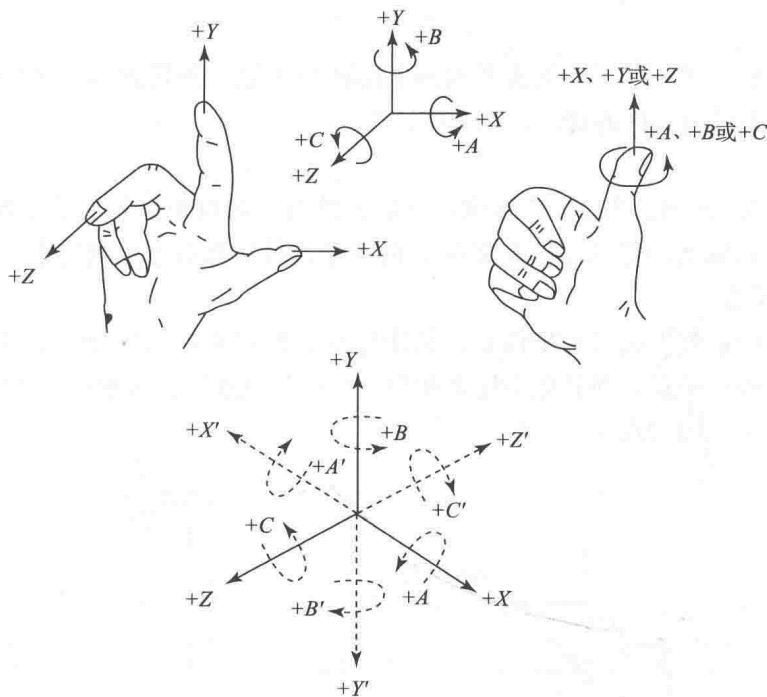


图 1-8 右手笛卡尔建立数控机床坐标系

数控机床基本坐标轴由 X 、 Y 、 Z 轴组成，它们与机床的主要导轨相平行，相对于每个坐标轴的旋转运动坐标轴分别为 A 、 B 、 C 。右手大拇指的指向为 X 轴的正方向，食指指向为 Y 轴正方向，中指指向为 Z 轴正方向，用 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ 表示。围绕 X 、 Y 、 Z 各轴的旋转运动及其正方向用右手螺旋定则判定，拇指指向 X 、 Y 、 Z 的正方向，四指弯曲的方向为对应各轴旋转的正方向，用 $+A$ 、 $+B$ 、 $+C$ 表示。

(二) 坐标轴的判定方法

坐标轴的制定方法如图 1-9 所示。

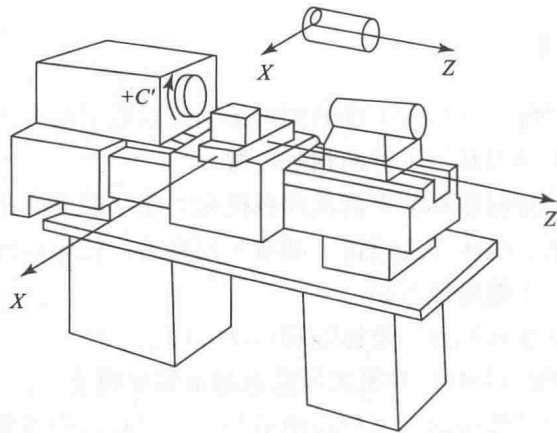


图 1-9 数控车床坐标系

1. Z 轴

平行于主轴轴线的坐标轴为 Z 轴，刀具远离工件的方向为轴的正方向。

2. X 轴

一般是水平的，平行于工件装夹平面的坐标轴为 X 轴，刀具远离工件的方向为正方向。对于旋转工件，X 轴为工件的径向，如车床。

3. Y 轴

Y 轴垂直于 X、Z 轴，当 X、Z 轴确定之后，按笛卡尔直角坐标右手定则判定 Y 轴及其正方向。X、Y、Z 轴的判定顺序：先 Z 轴，再 X 轴，最后按右手定则判定 Y 轴。

(三) 机床原点

如图 1-10 所示数控机床的坐标系，机床坐标系原点也称机床原点，用 M 表示，是机床坐标系中一个固有的点，即其他坐标系和参考点的基准点。卧式数控车床的机床原点取卡盘后端面与旋转中心的交点。

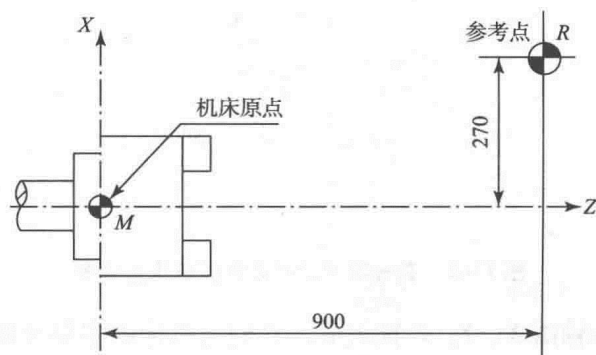


图 1-10 数控车床坐标系

(四) 机床参考点

机床参考点是数控机床工作区确定的一个固定点，与机床原点有确定的尺寸联系，用 R 表示。通过回零操作，可根据机床参考点在机床坐标系中的坐标值间接确定机床原点的位置。参考点一般位于刀架正向移动的极限点位置。

(五) 机床坐标系的建立

机床开机后, 按回零按钮, 建立机床坐标系。

注意: 若机床断电、急停或机床锁住, 则机床需重新回零操作建立机床坐标系。

四、数控车床刀具种类

1. 按加工用途分类

外圆车刀、内孔车刀、螺纹车刀和切槽刀等, 如图 1-11 所示。

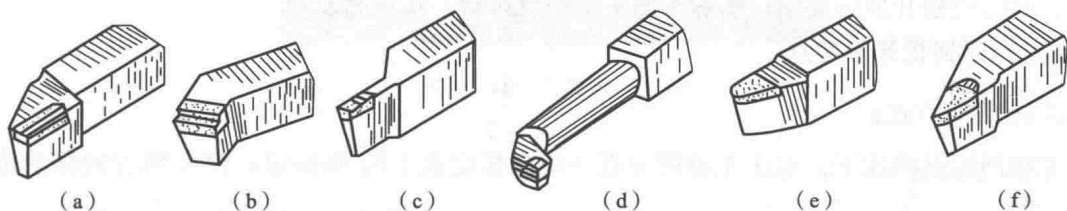


图 1-11 车刀的种类

(a) 90°外圆车刀; (b) 45°端面车刀; (c) 切断刀; (d) 内孔车刀; (e) 圆车刀; (f) 螺纹车刀

2. 按刀尖形状分类

尖刀、圆弧刀及成形刀具, 如图所示 1-12 所示。

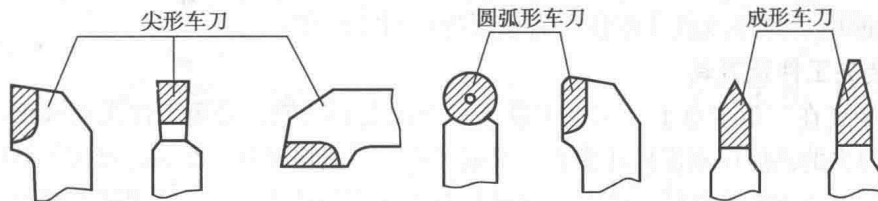


图 1-12 车刀

3. 按车刀结构分类

整体式、焊接式、机械加固式可转位车刀, 如图 1-13 所示。为适应数控加工特点, 数控车床常采用可转位车刀, 并采用涂层刀片, 以提高刀具的耐用度及切削效率。

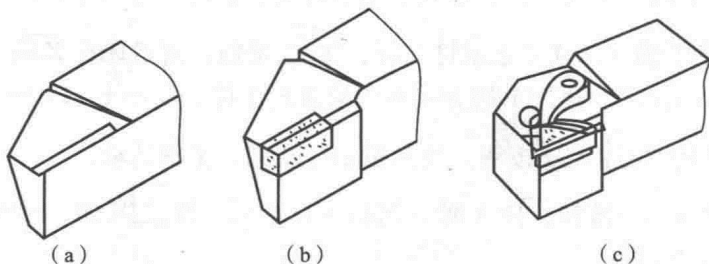


图 1-13 数控车刀

(a) 整体式; (b) 焊接式; (c) 机械加固式







五、数控车床基本操作

(一) 机床开机

- ①接通机床电源。
- ②接通系统电源, 检查 CRT 画面内容。
- ③按下急停旋钮.

注意: 接通数控系统电源后, 系统软件自动运行。启动完毕后, CRT 画面显示“EMG”报警, 此时应松开急停旋钮, 然后按面板上的复位键, 机床将复位。

(二) 返回机床参考点

- ①选择方式;
- ②在回原点模式下, 先让 X 轴回原点, 按操作面板上的, 使 X 轴方向移动指示灯变亮; 按按钮, 此时 X 轴将回原点, X 轴回原点灯变亮。同样, 再按 Z 轴方向的移动按钮, 使指示灯变亮; 按按钮, 此时 Z 轴将回原点, Z 轴回原点灯变亮。

③注意事项。

- a. 返回参考点应先回 X 轴、再回 Z 轴, 以免发生碰撞;
- b. 若刀架离参考点太近, 则返回参考点时机床易产生超程报警;
- c. 若超程报警, 则按住超程解除按钮, 手动向相反方向运动, 单击复位键解除;
- d. 机床断电、急停或机床锁住后需重新进行回零操作。

(三) 装夹工件及刀具



将工件装夹在三爪卡盘上, 三爪卡盘具有自动定心功能, 较短工件无须找正。



①车刀刀尖的高度应对准回转中心。根据经验, 一般粗车时, 车刀高度比回转中心稍高一些; 精车时车刀刀尖高度稍低一些, 一般不超出工件直径的 1%。可采用试切断面或根据尾座顶尖高低找正。锁紧方刀架后, 选择不同厚度的刀垫垫在刀杆下面, 垫片数量一般为 2~3 块。


②刀头不能伸出刀架过长, 一般为刀坯厚度的 1.5~2 倍, 如确要伸出较长才能满足加工要求, 也不能超过 3 倍。

③车刀装上后紧固刀架螺丝, 一般要紧固两个螺钉且应轮换逐个拧紧。

(四) 手动切削工件

①按操作面板上的手摇按钮, 手摇状态指示灯变亮, 机床进入手摇操作模式, 按控制面板上的按钮, 使 Z 轴方向移动指示灯变亮, 按按钮, 使机床在 Z 轴方向移动; 同样方法使机床在 X 轴方向移动。通过手摇方式将刀架靠近工件, 如图 1-14 所示。

②按操作面板上的或按钮, 使其指示灯变亮, 主轴转动。

③再按 X 轴方向选择按钮, 使 X 轴方向指示灯变亮, 按按钮, 使车刀沿 X 轴方向退至稍大于工件直径的位置。

④按按钮, 再按按钮, 使刀具切入一定深度 (约 1 mm)。

⑤调小进给倍率至“×10”, 按 X 轴方向选择按钮, 使 X 轴方向指示灯变亮, 按按