

中等职业教育数控技术应用专业规划教材

数控车床编程 与操作实例 第2版

SHU KONG CHE CHUANG BIAN CHENG
YU CAO ZUO SHI LI

翟瑞波 主编



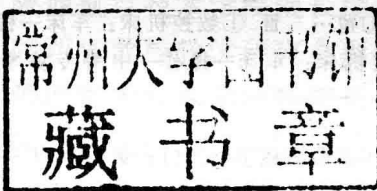
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育数控技术应用专业规划教材

数控车床编程 与操作实例

第2版

主 编 翟瑞波
参 编 汪化娟



机械工业出版社

本书是依据中等职业学校、技工学校数控技术应用领域技能型紧缺人才培养培训指导方案编写的。内容包括：FANUC 系统数控车床的编程与操作实例，SIEMENS 系统数控车床的编程与操作实例，华中系统数控车床的编程与操作实例。本书将典型零件的加工过程逐一分解，详细讲解，并将宏程序、参数编程应用在实际零件加工中。本书注重编程指令的综合应用和数控机床的操作，内容由浅入深、循序渐进、图文并茂，具有较强的实用性。

本书可作为中等职业学校、技工学校数控技术应用专业教材，也可作为职业技术学院机电一体化、机械制造专业教材及机械工人岗位培训和自学用书。

图书在版编目（CIP）数据

数控机床编程与操作实例/翟瑞波主编.—2版.—北京：机械工业出版社，2011

中等职业教育数控技术应用专业规划教材

ISBN 978-7-111-36124-4

I. ①数… II. ①翟… III. ①数控机床：车床—程序设计—中等专业学校—教材 ②数控机床：车床—操作—中等专业学校—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 208614 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：王英杰 责任编辑：邓振飞

版式设计：霍永明 责任校对：王欣

责任印制：乔宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2012 年 3 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.5 印张·406 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-36124-4

定价：29.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010)68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010)88379649

读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

中等职业教育数控技术应用专业规划教材

编 委 会

主 任 徐 明

副 主 任 南晓东 王振峰

委 员 (按姓氏笔画排序)

王钧灿 申世起 刘 军 邢国忠 杨 琳

郑文志 高光明 谢龙爱 阎 栋 薛掌安

编 委

徐 明 西安工程技术(技师)学院院长

陕西省数控教学研究会会长

南晓东 陕西省人力资源和社会保障厅

技工学校指导中心副主任

王振峰 西安机电信息技术学院院长

杨 琳 陕西航空技术学院院长助理 教务处处长

陕西省数控教学研究会副会长

薛掌安 陕西航天技术学院副院长

陕西省数控教学研究会副会长

王钧灿 华中技工学校校长

陕西省数控教学研究会副会长

郑文志 西安工程技术(技师)学院

陕西省数控教学研究会秘书长

刘 军 西安航空发动机(集团)公司检验部部长

谢龙爱 西安航空发动机(集团)公司培训中心副主任

邢国忠 西安机电信息技术学院副院长

申世起 西安技师学院机电系副主任

高光明 西安工程技术(技师)学院数控教研室主任

阎 栋 陕西航天技术学院数控教研室主任

第二版前言

本教材第1版自2007年7月出版以来,以丰富的实例紧密贴合实际及突出的数控车加工应用,得到了广泛的使用和认可。但因编写时间仓促,以及近几年数控加工领域发展较快,在使用多年后,教材中的内容、课题需要进一步优化;加之新一届陕西省数控教学研究会成立,一些专家、学者提出了很好的建议,因此在第2版编写时突出了常用指令的讲解,内容设置更突出循序渐进,减少了对于加工较难及复杂工件的讲解,章节设置也更为合理,以使本教材更加适于教学和便于读者学习掌握。

数控车床的编程首先要制定一个合理的数控加工工艺,这里首先要考虑数控机床(机床的性能、机床的操作系统)、数控刀具、夹具(工件的装夹),其次考虑编程零点的设置、编程时数据处理、数据点的计算,然后编制程序。编程时还要考虑程序简单易行,机床便于操作。数控机床编程与操作的关键一是工艺、二是数据点、三是程序、四是机床操作,只有这四点通盘考虑,融会贯通,才能编制出好的程序,获得较高的零件加工精度和加工效率。

本教材对FANUC系统数控车床操作系统、SIEMENS系统数控车床操作系统、华中系统数控车床操作系统的编程指令、宏程序(参数编程)及机床操作进行了详细地讲解,通过综合练习及典型零件的加工实例,使读者掌握了编程、操作的根本,使加工工艺、编程得到了综合应用,书中实例均已通过实践验证。全书内容丰富、图文并茂,实例设置合理,并将生产、教学中的经验、技巧应用其中,是学习和使用数控机床非常好的教材和资料。

本书第三章由汪化娟编写,其余章节由翟瑞波编写并统稿。

本教材在编写过程中得到陕西省数控教学研究会各院校专家、学者的大力支持,得到西安航空(集团)公司技术、技能专家的大力帮助,在此一并表示感谢。

由于作者水平所限,书中不足之处恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第二版前言

第一章 FANUC 系统数控车床的编程

与操作实例 1

第一节 数控车床及坐标系 1

第二节 数控车床用刀具、夹具 6

第三节 数控车床编程基础 10

第四节 FANUC 系统的常用指令 16

第五节 螺纹切削指令 36

第六节 子程序的应用 46

第七节 宏程序的应用 50

第八节 FANUC 系统常用指令的综合 应用 65

第九节 典型零件的加工 90

第十节 FANUC 系统数控车床的操作 ... 103

第十一节 FANUC Oi 系统数控车床的 操作 110

习题 120

第二章 SIEMENS 系统数控车床的编程

与操作实例 129

第一节 SIEMENS 系统编程基础 129

第二节 SIEMENS 系统的常用指令 133

第三节 参数编程的应用 155

第四节 SIEMENS 系统常用指令的综合 应用 164

第五节 典型零件的加工 177

第六节 SIEMENS 802D 系统数控车床 的操作 196

第七节 SIEMENS 802S 系统数控车床 的操作 211

习题 219

第三章 华中系统数控车床的编程与操

作实例 227

第一节 华中系统的常用指令 227

第二节 典型零件的加工 240

第三节 华中系统数控车床的操作 251

习题 256

参考文献 257

第一章 FANUC 系统数控车床的编程与操作实例

数控车床应用广泛，主要用于轴类、盘套类等回转体类零件的加工，能完成内外圆柱面、锥面、圆弧、螺纹等工序的切削加工，并能进行切槽、钻、扩、铰孔等加工。数控车削中心还可在一次装夹中完成更多的加工内容，适宜于复杂形状的回转体类零件的加工。

第一节 数控车床及坐标系

一、数控车床概述

1. 数控车床的种类

(1) 按主轴配置形式分类

1) 卧式数控车床。卧式数控车床是主轴轴线处于水平位置的数控车床，如图 1-1 所示。卧式数控车床又分为数控水平导轨卧式车床和数控倾斜导轨卧式车床，其倾斜导轨结构可以使车床具有更大的刚性，并易于排除切屑。

2) 立式数控车床。立式数控车床是主轴轴线处于垂直位置的数控车床，如图 1-2 所示。立式数控车床有一个直径很大的圆形工作台，用来装夹工件，这类机床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸相对较小的大型复杂零件。

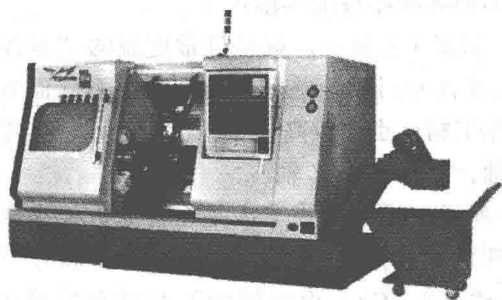


图 1-1 卧式数控车床

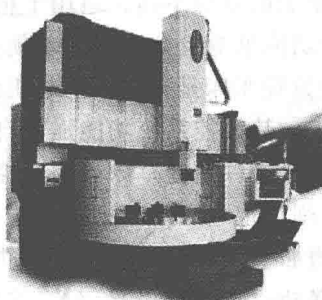


图 1-2 立式数控车床

(2) 按刀架数量分类

1) 单刀架数控车床。数控车床一般都配置有各种形式的单刀架，如四工位卧式自动转位刀架或多工位转塔式自动转位刀架。

2) 双刀架数控车床，如图 1-3 和图 1-4 所示。这类车床的双刀架配置可以是平行分布，也可以是相互垂直分布。

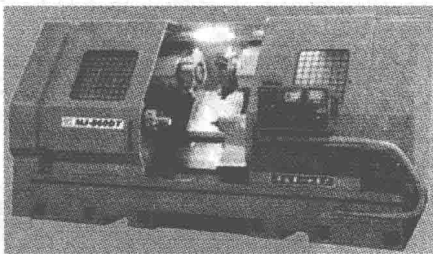


图 1-3 双刀架数控车床外观

(3) 按加工零件的基本类型分

1) 卡盘式数控车床。这类车床没有尾座，适合车削盘类（含短轴类）零件。夹紧方式

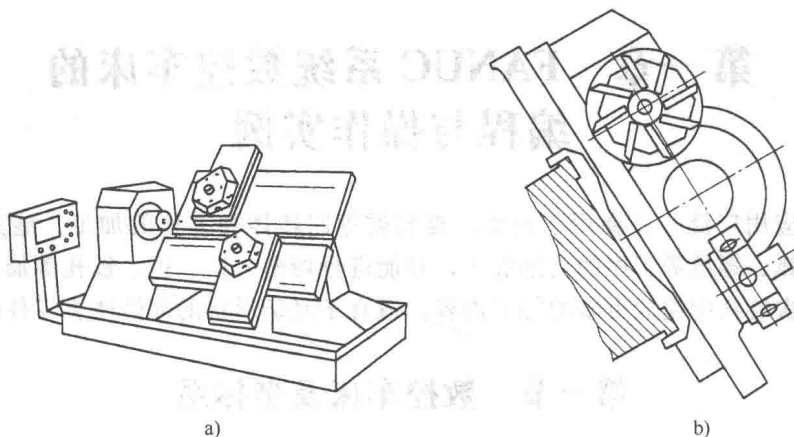


图 1-4 双刀架数控车床刀架形式

a) 平行交错双刀架 b) 垂直交错双刀架

多为电动或液动控制，卡盘结构多具有可调卡爪或不淬火卡爪（软卡爪）。

2) 顶尖式数控车床。这类车床配有普通尾座或数控尾座，适合车削较长的零件及直径不太大的盘类零件。

(4) 按系统功能分类

1) 经济型数控车床。经济型数控车床，如图 1-5 所示，一般是以普通车床的机械结构为基础，经过改进设计而得的，也有一些是对普通车床进行改造而得的。这类车床的特点是一般采用由步进电动机驱动的开环伺服系统。经济型数控车床的自动化程度和功能都比较差，车削加工精度也不高，适用于精度要求不高的回转类零件的车削加工。

2) 全功能型数控车床。全功能型数控车床，如图 1-6 所示，就是日常所说的“数控车床”。这种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数控系统而形成的数控车床，其数控系统功能强，自动化程度和加工精度也比较高，适用于一般回转类零件的车削加工。这种数控车床可同时控制两个坐标轴，即 X 轴和 Z 轴。

3) 车削加工中心。车削加工中心，如图 1-7 所示。这种数控车床是在普通数控车床的基础上，增加了 C 轴和动力头，是更高级的数控车床，且带有刀库，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)。由于增加了 C 轴和铣削动力头，大大增强了这种数控车床的加工功能，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、中心线不在零件回转中心的孔和径向孔的钻削等加工。



图 1-5 经济型数控车床

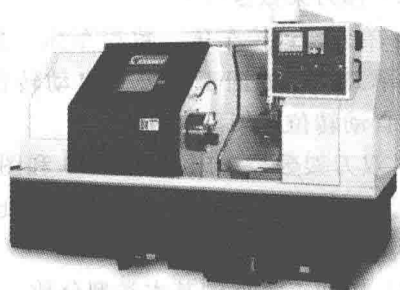


图 1-6 全功能数控车床

2. 数控车床的结构

(1) 数控车床的组成。数控车床的组成如图 1-8 所示, 这里重点讲解床身、传动系统及刀架系统。



图 1-7 车削加工中心

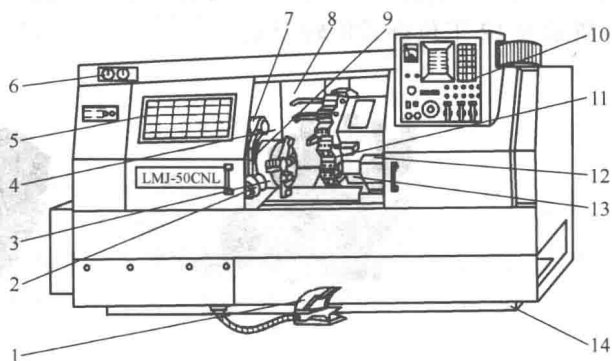


图 1-8 数控车床的组成

- 1—主轴卡盘松、紧开关 2—对刀仪 3—主轴卡盘 4—主轴箱
5—机床防护罩 6—压力表 7—对刀仪防护罩 8—导轨防护罩
9—对刀仪转臂 10—操作面板 11—回转刀架
12—尾座 13—床鞍 14—床身

1) 床身。卧式数控车床的床身结构主要有水平床身、倾斜床身以及水平床身斜滑板等, 一般中小型数控车床多采用倾斜床身或水平床身倾斜滑板结构。倾斜床身外形美观, 占地面积小, 易于排屑和切削液的排流, 便于操作和观察, 易于安装上、下料机械手, 可实现全面自动化而且可采用封闭截面整体结构, 同时提高了床身的刚度。床身导轨倾斜度多为 45° 、 60° 和 70° , 但倾斜角度太大会影响导轨的导向性及受力情况。水平床身加工工艺性好, 其刀架水平放置, 有利于提高刀架的运动精度, 但这种结构床身下部空间小, 排屑困难。图 1-9 所示为数控车床的床身结构。

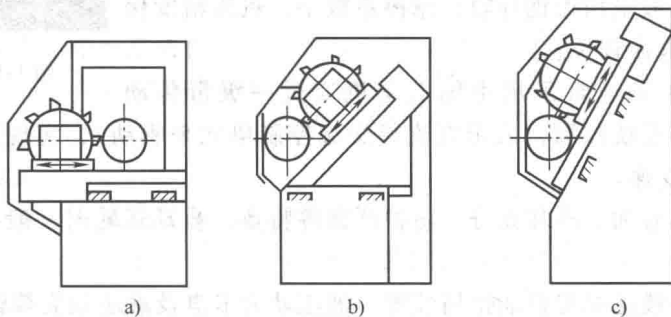


图 1-9 卧式数控车床的床身结构

- a) 水平床身 b) 水平床身斜滑板 c) 倾斜床身

2) 主传动系统。数控车床的主传动系统一般采用直流或交流无级调速电动机, 通过带传动带动主轴旋转, 由数控系统指令控制, 实现自动无级调速及恒切削速度控制。

3) 进给传动系统。车床进给传动系统一般由横向进给传动系统和纵向进给传动系统组成。横向进给传动系统是带动刀架作横向 (X 轴) 移动的装置, 它控制工件的径向尺寸; 纵向进给传动系统是带动刀架作纵向 (Z 轴) 移动的装置, 它控制工件的轴向尺寸。

4) 刀架系统

① 回转式刀架。回转式刀架是普遍采用的刀架形式,它通过刀架的旋转、分度、定位来实现机床的自动换刀工作。回转刀架分为立式和卧式两种形式,根据同时装夹刀具的数量可有4工位、6工位、8工位、12工位等多种。图1-10a所示为4工位立式回转刀架,图1-10b所示为12工位卧式回转刀架。

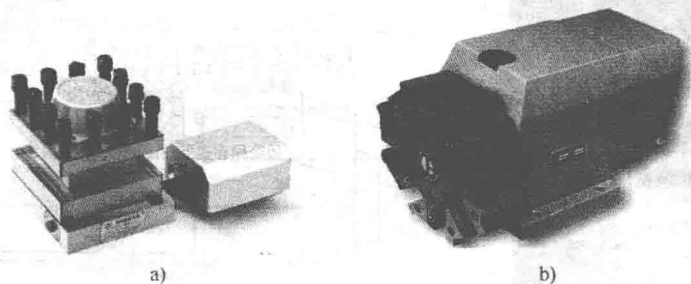


图 1-10 回转刀架

a) 立式回转刀架 b) 卧式回转刀架

② 铣削动力头。数控车床刀架安装铣削动力头后可扩展数控车床的加工能力。图1-11所示为铣削动力头以及加工零件切削状态。

(2) 数控车床的结构特点。数控车床与普通车床相比,其结构具有以下特点:

1) 数控车床刀架的两个方向运动分别由两台伺服电动机驱动,一般采用与滚珠丝杠直接连接,传动链短。

2) 数控车床刀架移动一般采用滚珠丝杠副,丝杠两端安装滚珠丝杠专用轴承,它的接触角比常用的推力角接触球轴承大,能承受较大的轴向力。数控车床的导轨、丝杠采用自动润滑,由数控系统控制定期、定量供油,润滑充分,可实现轻拖动。

3) 数控车床一般采用镶钢导轨,摩擦系数小,机床精度保持时间较长,使用寿命较长。

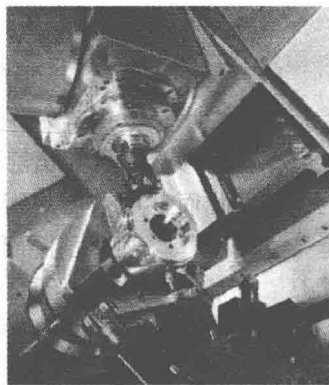


图 1-11 铣削动力头

4) 数控车床主轴通常采用主轴电动机通过一级带传动(主轴电动机由数控系统控制,采用直流或交流控制单元来驱动),实现无级变速,不必用多级齿轮副来进行变速。

5) 数控车床具有加工冷却充分、防护严密等特点,自动运转时一般都处于全封闭或半封闭状态。

6) 数控车床一般还配有自动排屑装置、液压动力卡盘及液压顶尖等辅助装置。

二、数控车床的坐标系

1. 坐标系的确定 数控车床的坐标系是以径向为X轴方向,轴向为Z轴方向,以刀具远离工件的方向为坐标轴正向,图1-12所示为卧式数车坐标系。刀架前置时+X向前;刀架后置时+X向后。

2. 机床原点(机械原点) 机床原点是机床坐标系的原点,它在机床装配、调试时就已经确定下来,是机床制造商设置在机床上一个物理位置。其作用是使机床与控制系统同步,建立测量机床运动坐标的起始点。

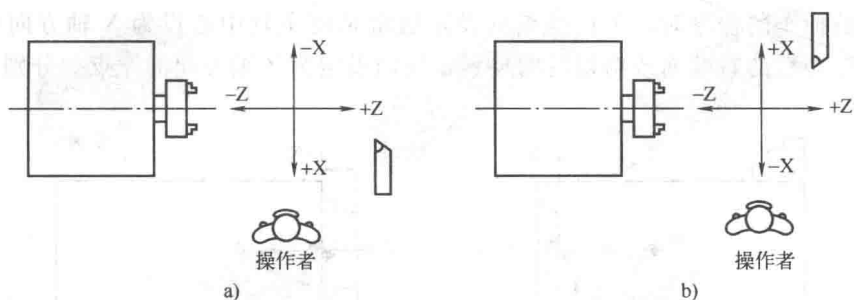


图 1-12 数控车床的坐标系

a) 普通卧式前置刀架数控车床坐标系 b) 普通卧式后置刀架数控车床坐标系

在数控车床上, 机床原点一般取在卡盘端面与主轴轴线的交点处。同时, 通过设置参数的方法, 也可将机床原点设定在 X、Z 坐标的正方向极限位置上, 如图 1-13 所示。

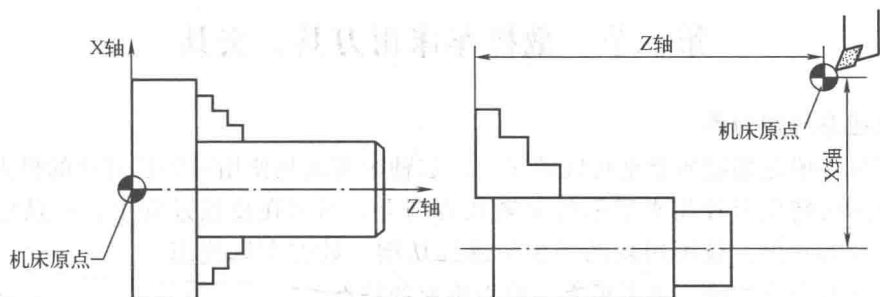


图 1-13 车床机床原点

3. 机床参考点

与机床原点相对应的还有一个机床参考点, 它是机床制造商在机床上用行程开关设置的一个物理位置, 与机床的相对位置是固定的。机床参考点一般不同于机床原点。

数控车床上机床参考点是离机床原点最远的极限点。图 1-14 所示为数控车床的参考点与机床原点。

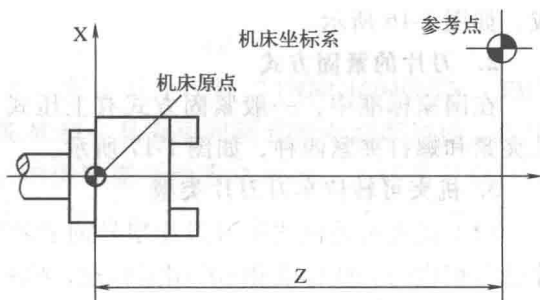


图 1-14 数控车床参考点

三、坐标系

坐标系是编程人员在编程和加工时使用的坐标系, 是程序的参考坐标系, 坐标系的原点设置以机床坐标系为参考点, 一般在—个机床中可以设定 6 个工作坐标系, 同时还可以在程序中多次设置原点。设置时—般用 G54 ~ G59 和 G50 等指令。当工作坐标系设定在工件上时, 又称为工件坐标系。

编程人员以工件图样上某点为工作坐标系的原点, 称为工作原点。工作原点—般设在工件的设计工艺基准处, 以便于尺寸计算。

编程时的刀具轨迹坐标是按工件轮廓在工作坐标系中的坐标确定的。

在加工时, 工件随夹具安装在机床上, 这时测量工件原点与机床原点间的距离, 称作工作原点偏置, 该偏置预存在数控系统中。在加工时, 工作原点偏置能自动加到工作坐标系上, 使数控系统可按机床坐标系确定加工时的绝对坐标值。

在编制数控车削程序时,工作原点的设定通常是将主轴中心设为 X 轴方向的原点。将加工工件的精切后的右端面或精切后的夹紧定位面设定为 Z 轴方向的原点。分别如图 1-15a、b 所示。

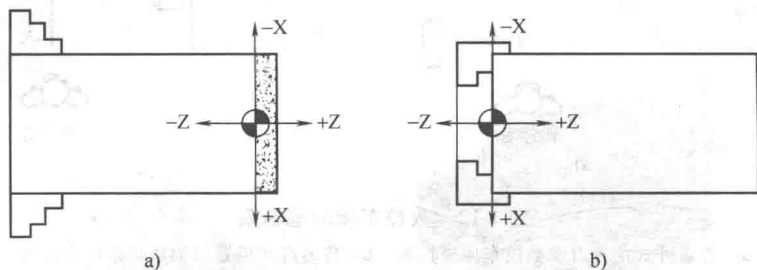


图 1-15 工作原点

第二节 数控车床用刀具、夹具

一、数控车床用刀具

数控车床一般选用硬质合金可转位车刀。这种车刀就是使用可转位刀片的机夹车刀,即把经过研磨的可转位刀片用夹紧组件夹紧在刀杆上,车刀在使用过程中,一旦切削刃磨钝后,通过刀片的转位,就可用新的切削刃继续切削。数控车床使用的可转位刀具具有定位准确、夹紧可靠、换刀迅速的特点。

1. 机夹可转位车刀结构

机夹可转位车刀一般由刀杆(刀体)、刀片、刀垫、夹紧元件组成,如图 1-16 所示。

2. 刀片的紧固方式

在国家标准中,一般紧固方式有上压式、上压与销孔夹紧、销孔夹紧和螺钉夹紧四种,如图 1-17 所示。

3. 机夹可转位车刀刀片类型

(1) 机夹可转位式车刀刀片型号的表示方法 可转位式车刀刀片已有相应的 ISO 标准和 GB 国家标准,标准以若干英文字母代码和阿拉伯数字组合,表示刀片的各项特征和尺寸。

图 1-18 为机夹可转位式车刀刀片型号的表示方法示例,其中:

第一位字母为形状代号,用于表示刀片形状,包括正方形、正三角形、菱形等。

第二位字母为法后角代号,表示刀片的法后角。

第三位字母为等级代号,表示刀片的制造精度等级,有 A~U 不同等级,A 级精度最高。

第四位字母为沟、孔代号,表示刀片的表面形状(指断屑槽和安装孔)。

数字前两位为切削刃长度及内切圆代号,表示切削刃长度和内切圆直径;中间两位为厚度代号,指的是刀片的厚度;后两位为刀尖圆弧半径代号(一般指数值)。

在数字代号后的第一位字母表示主切削刃形状代号,包括锋利刃、圆弧刃等;下一位字母表示切削方向,包括无方向性以及左、右方向切削刀具(由断屑槽区分);最后两位字母

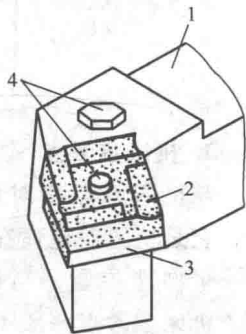


图 1-16 机械夹固式可转位车刀

1—刀杆 2—刀片 3—刀垫 4—夹紧元件

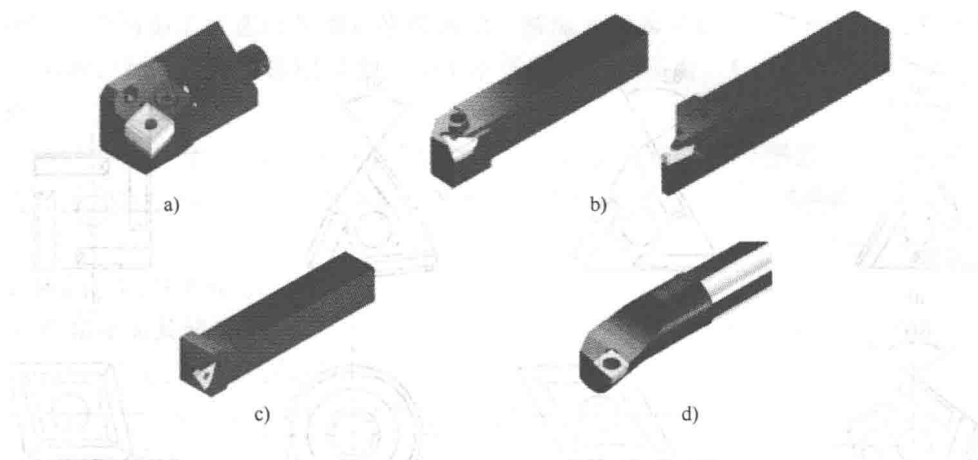


图 1-17 可转位刀片的紧固方式

- a) 销孔夹紧 b) 上压式
c) 上压与销孔夹紧 d) 螺钉夹紧

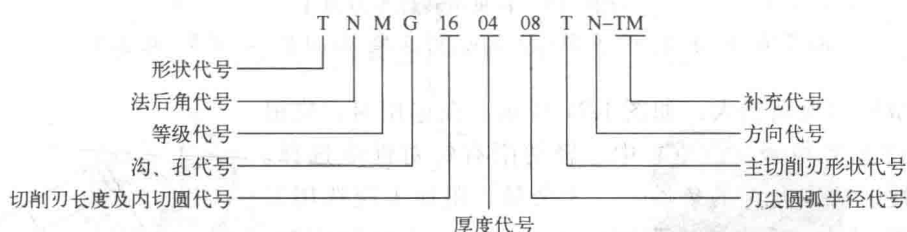


图 1-18 机夹可转位式车刀刀片型号的表示方法

为补充代号，主要指适用的材料及使用工艺特性。图中刀片代号“TNMG160408TN-TM”表示刀片为正三角形、法后角 0° 、制造精度等级 M 级、具有中间圆孔和双面断屑槽、内切圆直径为 16mm、刀片厚度为 04 级（4.76mm）、刀尖圆弧半径为 0.8mm、主切削刃带负倒棱角、无切削方向规定（即左、右切削方向均可）、钢用半精加工。具体刀片型号的表示方法可查阅相关资料。

(2) 机夹可转位式车刀刀片形式 常见的可转位车刀的刀片形式如图 1-19 所示。

4. 机夹可转位式车刀刀片选用

机夹可转位式车刀刀片的选择，主要依据被加工表面的形状，切削方法、刀具寿命、刀片的转位次数等因素。

(1) 刀片尺寸的选择。刀片尺寸的大小主要取决于加工时需要的有效切削刃长度 L ，而有效切削刃长度 L 与背吃刀量 a_p 和主偏角 κ_r 有关，如图 1-20 所示。具体选择时可查阅参考相关刀具手册等资料。

(2) 刀片形状的选择。一般外圆车削常用 80° 六边形（W 型）、四边形（S 型）和 80° 棱形（C 型）刀片。仿形加工常用 55° 菱形（D 型）、 35° 菱形（V 型）和圆形（R 型）刀片， 90° 主偏角常用三角形（T 型）刀片。

不同的刀片形状有不同的刀尖强度，一般刀尖角越大，刀尖强度越大，反之亦然，圆形

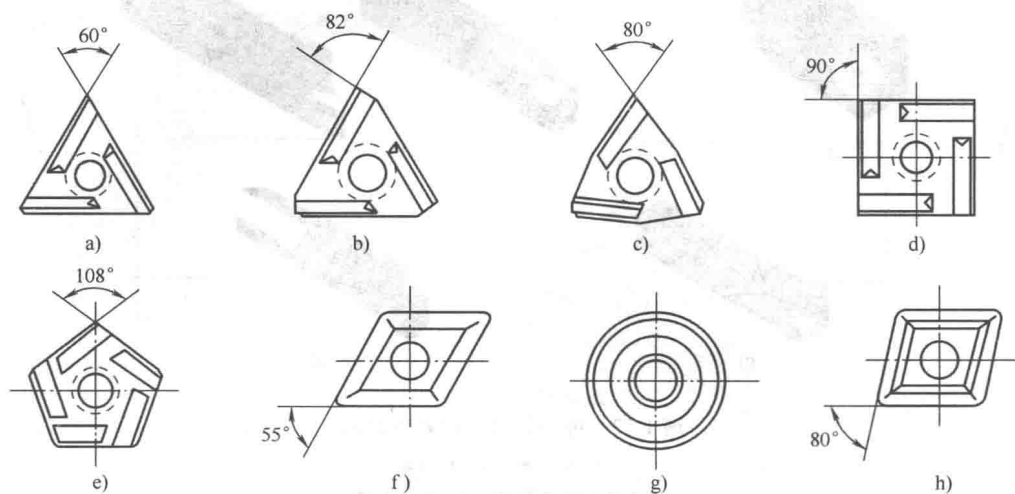


图 1-19 常见可转位车刀刀片

a) T 型 b) F 型 c) W 型 d) S 型 e) P 型 f) D 型 g) R 型 h) C 型

刀片(R型)刀尖角最大,如图1-21所示。在选用时,应根据加工条件恶劣与否,按重、中、轻切削有针对性地选择。在机床刚性、功率允许的条件下,大余量、粗加工应选用刀尖角较大的刀片,反之,机床刚性和功率小、小余量切削、精加工时宜选用较小刀尖角的刀片。

(3) 刀尖圆弧半径选择 任何一把尖形车刀都带有一定的刀尖圆弧,国家标准规定的刀尖圆弧半径的尺寸系列有0.2mm、0.4mm、0.8mm、1.2mm、1.6mm、2.0mm、2.4mm、3.2mm。刀尖圆弧半径的大小不仅直接影响刀尖的强度,也直接影响到被加工表面的粗糙度和刀具寿命。刀尖圆弧半径增大会提高切削刃强度,刀具前后刀面磨损减少,但也会使被加工表面粗糙度值增大,同时也会增大切削力,易产生振动。

刀尖圆弧半径选择的一般原则是:

切削深度较小的精加工、细长轴加工或机床刚度较差情况下,选用较小的刀尖圆弧半径;粗加工时需要切削刃强度高,应选择较大的刀尖圆弧半径,通常选用1.2~1.6mm;刀尖圆弧半径一般宜选进给量的2~3倍。

(4) 刀片法后角的选择 常用的刀片法后角有N(0°)、C(7°)、P(11°)、E(20°)等型号。选择法后角时,一般可参考以下几点选取:

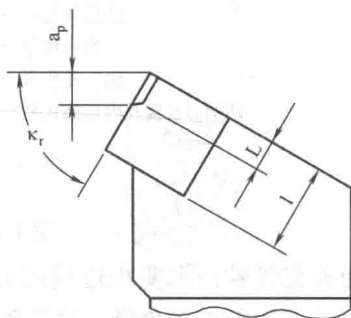


图 1-20 切削刃长度、背吃刀量与主偏角的关系

l—切削刃长度 L—有效切削刃长度



刀尖强 刀尖弱
易引起振动 不易引起振动

图 1-21 刀片形状与刀尖强度、切削振动示意图

粗加工、半精加工可选用 N 型；半精加工、精加工可选用 C 型、P 型，也可选用带断屑槽的 N 型刀片；加工铸铁可选用 N 型；加工不锈钢可选用 C 型、P 型；加工铝合金可选用 P 型、E 型。

机夹可转位式车刀刀片的选择除了刀片尺寸、刀片形状、刀尖圆弧半径、刀片法后角外，还要考虑刀杆头部形式、左右手柄、断屑槽、刀片的装夹方式、刀片精度等级等方面的选择。

二、数控车床用夹具

1. 数控机床夹具的要求

- 1) 推行标准化、系列化和通用化。
- 2) 发展组合夹具和拼装夹具，降低生产成本。
- 3) 提高夹具精度。
- 4) 提高夹具的高效自动化水平。

2. 数控车床夹具

- 1) 数控车床夹具主要有自定心卡盘、单动卡盘、花盘等。

自定心卡盘（图 1-22）用于回转工件的自动装夹；单动卡盘（图 1-23）用于非回转体或偏心件的装夹；通常用花盘装夹不对称和形状复杂的工件，装夹时需反复校正和平衡。

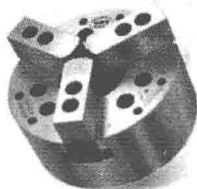


图 1-22 自定心卡盘

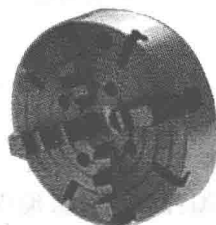


图 1-23 单动卡盘

2) 液压夹盘和液压尾架。液压夹盘和液压尾座用来夹紧工件，具有稳定可靠的特点。图 1-24 所示为液压夹盘。图 1-25 所示为可编程控制的液压尾座。

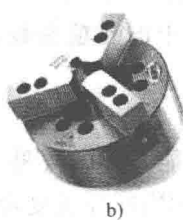


图 1-24 液压夹盘

a) 中空液压卡盘 b) 中实液压卡盘

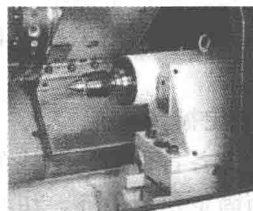


图 1-25 可编程控制液压尾座

3) 其他配置。数控车床增加功能的其他配置，如接触式对刀仪、工件接收器、跟刀架等，如图 1-26 所示。

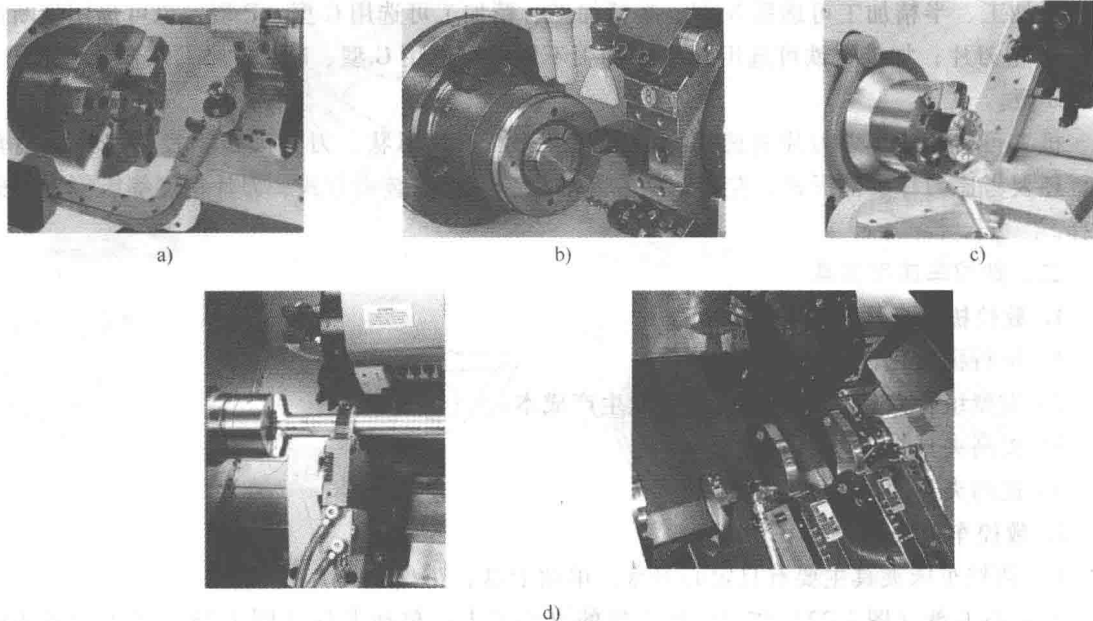


图 1-26 数控车床的其他配置

a) 接触式对刀仪 b) 工件接收器 c) 弹簧夹头卡盘 d) 跟刀架

第三节 数控车床编程基础

一、数控车床的编程特点

1. 绝对值编程和增量值编程

绝对值编程时,用X、Z表示X轴与Z轴的坐标值;增量值编程时,用U、W表示X轴与Z轴的移动量。数控车床编程时,也可以用绝对值和增量值混合编程的方法,如G01 X50.0 W-10.0。常用的是绝对值编程。

2. 直径编程和半径编程

数控车床编程时,U和X坐标值有直径编程和半径编程两种方法,采用哪种方法要受系统的参数决定。数控车床出厂时均设定为直径编程,所以编程时与X轴有关的各项一定要用直径编程。如果需用半径编程,则要改变系统中的几项参数,使系统处于半径编程状态。

3. 车削固定循环功能

数控车床具备各种不同形式的固定切削循环功能,如内(外)圆柱面、圆锥面固定切削循环,端面固定切削循环,切槽循环,螺纹固定切削循环及复合切削循环等,这些循环指令可简化编程。

4. 刀具位置补偿

数控车削具有刀具位置补偿功能,可以完成刀具磨损和刀尖圆弧半径补偿以及安装刀具时产生的误差补偿。

二、编程规则

1. 自保持功能

为了使编程和输入尽可能简单,大多数 G 代码和 M 代码都具有自保持功能(即模态码、续效码)这些代码除非是被取代或取消,否则总是有效的。另外 X、Y、Z、F、S 的内容不变,下一程序段会自动接受该内容,因此亦可不编写和不输入,例如:

```
N40 G00 X30.0 Z5.0 S700 T0101;  
N50 G00 X0 Z5.0 S700 T0101;  
N60 G01 X0 Z0 F0.2 S700 T0101;  
N70 G01 X25.0 Z0 F0.2 S700 T0101;
```

以上程序可简写为:

```
N40 G00 X30.0 Z5.0 S700 T0101;  
N50 X0;  
N60 G01 Z0 F0.2;  
N70 X25.0;
```

这样,程序编写和输入计算机就方便多了。

2. 指令的取消和替代

G 代码和 M 代码可分成不同的组(详见 FANUC 系统指令代码),同组中的代码,后编入的代码有效,例如:

```
N40 G00 X30.0 Z5.0;  
N50 G01 Z-25.0 F0.2;
```

N50 中 G01 取消 N40 中的 G00。

数控操作系统中有一些特殊的 G 指令和 M 指令可直接取消其他规定的几个指令,例如:
G40 取消 G41、G42;

M30 程序结束,并执行 M05(主轴停)、M09(切削液停)。

3. 初始状态

各类数控机床有其通电后的初始状态,常见的如绝对值编程、米制单位、取消刀补、切削液停、主轴停等。

三、程序结构

1. 程序号

每一种工件在编程时,必须先指定一个程序号,并编在整个程序的开始。在 FANUC 系统中程序编号的结构如下:

O :
 └─用 4 位数(1 ~ 9999)表示,不允许为 0

程序编号可用下列方式:

O3;

O03;

O0103;

O01003;

O01234;

例如:O100;(NAME)程序编号