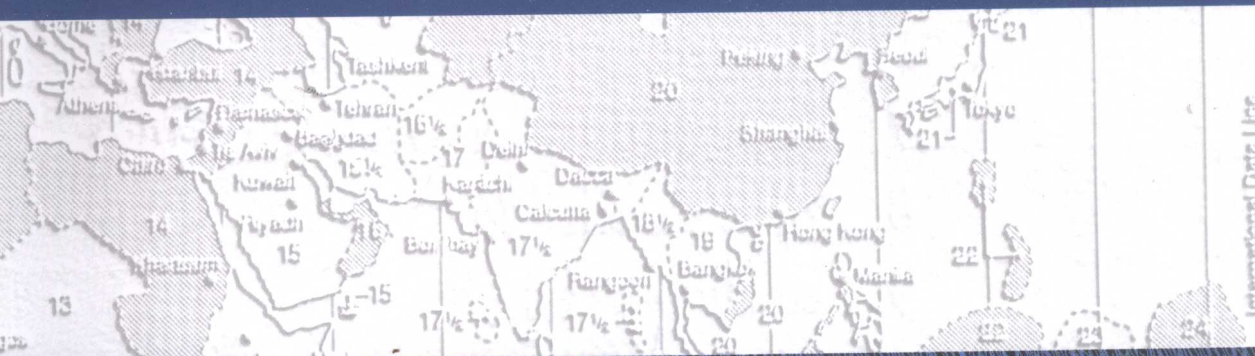




卓越系列·21世纪高职高专精品规划教材



基于FANUC系统 数控机床实训教程

CNC TRAINING COURSE BASED ON
FANUC SYSTEM

主 编 马海洋

卓越系列·21 世纪高职高专精品规划教材

基于 FANUC 系统数控机床实训教程

CNC TRAINING COURSE BASED ON FANUC SYSTEM

主 编 马海洋
副主编 张荣高 于翠玉
参 编 贾秋霜 张爱英
丁树坤 赵坤明
主 审 杜洪香

内 容 提 要

全书以 FANUC 系统数控机床(车床、铣床、加工中心)、特种设备(电火花成形机、线切割机床)的操作为主,结合大量典型数控零件的实训加工练习,采用按项目教学的方式组织内容,详细讲解了数控车床、铣床、加工中心、特种设备的基本操作、编程指令、加工工艺设计、刀夹量具的使用、数控仿真软件的操作等内容。

本书可作为高职高专数控类、机电类专业学生的数控机床实习实训教材,也可供企业相关技术人员学习、参考或培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

基于 FANUC 系统数控机床实训教程/马海洋主编. —天津:天津大学出版社,2010.9

(卓越系列)

21 世纪高职高专精品规划教材

ISBN 978-7-5618-3688-0

I. ①基… II. ①马… III. ①数控机床—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 172483 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

网 址 www.tjup.com

印 刷 廊坊长虹印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 169mm × 239mm

印 张 11.75

字 数 244 千

版 次 2010 年 9 月第 1 版

印 次 2010 年 9 月第 1 次

印 数 1—3 000

定 价 25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

本书简明扼要,浅显易懂,理论与实际相结合,是一本实用性较强的教材。书中的实例接近于实际加工,可作为数控技术应用专业、机电一体化专业及相关专业的数控实训课程教材,也可供相近专业师生及有关工程技术人员参考。

本书特点如下:

以当今机械加工行业主流的 FANUC OI 数控系统为例,详细讲解数控机床的基本知识、基本操作、加工实训及仿真软件等相关知识。

采用任务驱动的教学方式,以典型零件的工艺设计与加工实训为载体,采用项目教学的方式,由浅入深、循序渐进,有利于读者自学。

将加工中心操作融入到数控铣床的操作、工艺、编程、加工之中。

选材注重机械加工的代表性,尤其是加工操作项目,全面介绍了零件从零件图到加工工艺再到加工完成的整个过程。

本书主要内容包括:数控车床、铣床基础知识任务中的数控机床基本结构与简介,刀具的种类与安装,零件的装夹与找正及机床的保养与维护;数控车床、铣床基本操作任务中的机床操作面板,程序编辑,刀具补偿及建立工件坐标系;数控车床、铣床加工操作任务中的各类典型零件的加工;特种设备编程与操作及每个项目中的数控仿真软件使用等。

本书由潍坊职业学院马海洋任主编,张荣高任副主编,杜洪香教授主审,其中 1.1.2~1.1.5 小节、1.2.1~1.2.5 小节、1.3.1~1.3.5 小节、2.1.5 小节由马海洋编写,2.1.4 小节、2.1.6 小节、2.2.1~2.2.4 小节由张荣高编写,任务 3.1、任务 3.2 由贾秋霜编写,2.1.1 小节、2.1.2 小节、2.2.5 小节、2.3.1 小节、2.3.2 小节由于翠玉编写,2.1.3 小节、2.3.3~2.3.5 小节由张爱英编写,1.1.1 小节、1.1.6 小节由赵坤明编写。全书由马海洋统稿和定稿,本书在编写过程中参考了天津大学机械工程学院朱振云老师编写的数控车床实训指导书,及上海宇龙软件工程有限公司的产品说明书,同时还得到了潍坊职业学院解永辉、丁树坤的大力支持和帮助,在此深表感谢。

由于编者水平和经验有限,书中难免有欠妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者
2010 年 5 月

目 录

项目一 FANUC 系统的数控车床实训	(1)
任务 1.1 数控车削的基础知识实训	(1)
1.1.1 数控车床基本结构与 SK50P 车床简介	(1)
1.1.2 数控车床安全操作规程	(5)
1.1.3 数控车刀种类及安装	(7)
1.1.4 数控车床编程基础	(11)
1.1.5 数控车床零件装夹与校正	(18)
1.1.6 数控车床日常维护与保养	(21)
任务 1.2 数控车床的基本操作实训	(23)
1.2.1 FANUC 系统数控车床操作面板实训	(23)
1.2.2 FANUC 系统数控车床程序编辑实训	(30)
1.2.3 FANUC 数控车床刀具半径补偿实训	(33)
1.2.4 FANUC 系统数控车床建立工件坐标系实训	(35)
1.2.5 宇龙数控车床仿真软件操作	(39)
任务 1.3 零件的车削工艺设计与加工实训	(52)
1.3.1 阶梯轴工艺设计与加工实训	(53)
1.3.2 螺纹轴工艺设计与加工实训	(56)
1.3.3 多槽椭圆轴工艺设计与加工实训	(61)
1.3.4 成形面工件工艺设计与加工实训	(67)
1.3.5 内孔螺纹轴工艺设计与加工实训	(71)
项目二 FANUC 系统的数控铣床实训	(77)
任务 2.1 数控铣削基础知识实训	(77)
2.1.1 数控铣床、加工中心基本结构	(77)
2.1.2 数控铣床、加工中心安全操作规程	(79)
2.1.3 数控铣刀的种类及用途	(81)
2.1.4 数控铣床、加工中心编程基础	(85)
2.1.5 基本量具的使用	(95)
2.1.6 数控铣床、加工中心日常维护与保养	(101)
任务 2.2 数控铣床基本操作实训	(102)
2.2.1 FANUC 数控铣、加工中心机床操作面板实训	(102)
2.2.2 FANUC 数控铣、加工中心程序编辑实训	(107)
2.2.3 FANUC 数控铣、加工中心操作实训	(111)

2.2.4	FANUC 数控铣、加工中心建立工件坐标系实训	(115)
2.2.5	宇龙数控铣、加工中心仿真软件操作	(118)
任务 2.3	零件的铣削工艺设计与加工实训	(130)
2.3.1	钻孔类零件工艺设计与加工实训	(131)
2.3.2	平面轮廓类零件工艺设计与加工实训	(134)
2.3.3	子程序铣削加工实训	(137)
2.3.4	圆槽及腰形通孔零件工艺设计与加工实训	(140)
2.3.5	外圆轮廓零件工艺设计与加工实训	(144)
项目三	特种设备编程与操作实训	(149)
任务 3.1	数控线切割机床操作及其自动编程实训	(149)
任务 3.2	数控电火花成形机床编程与操作实训	(166)
参考文献		(179)

项目一 FANUC 系统的数控车床实训

任务 1.1 数控车削的基础知识实训

数控车床基础知识实训项目是数控车床实训课程的基本内容,也是对以往所学机械加工知识的回顾与总结。通过此部分的实习实训,学生可在掌握以往所学知识的基础上,结合宝鸡忠诚机床股份有限公司生产的 SK50P 数控车床和 FANUC 0I MATE-TC 数控系统,对数控车床的安全操作规程及维护保养、基本结构、数控车刀种类及安装、零件装夹及数控编程基础进行更为详细、有针对性的实训操作,为后续项目的正常进行奠定基础。

1.1.1 数控车床基本结构与 SK50P 车床简介

【能力目标】

通过本项目的现场教学,使学生了解本课程的学习内容、学习方法以及数控机床的发展概况,掌握数控车床的结构组成、工作过程及实训所使用数控车床的主要性能参数。

【知识目标】

- ①了解数控机床的发展概况。
- ②掌握数控车床的概念、组成、加工特点及功用。
- ③掌握数控车床的工作过程。

【实训内容】

1. 数控机床的发展概况

数控车床是一种高效率、高精度的自动化设备,也是当今数控设备中使用量最多的数控设备,约占数控机床总数的 25%。其主要应用于加工精度要求高的轴类、盘套类等回转体工件的加工,同时可进行切槽、钻、扩、铰孔等加工。

数控车床从诞生到现在已经历半个多世纪。

1948 年:美国 Parson 公司首先提出了用穿孔卡片来代替人工控制机床的方案,开始研究以脉冲的方式控制机床主轴运动进行复杂轮廓加工的装置,后与麻省理工学院合作于 1952 年完成能进行三轴控制的机床样机,并取名为“Numerical Control”。

1953 年:麻省理工学院研究出只需确定零件轮廓、指定切削路线即可生成 NC 程序的自动编程语言。

1959 年:美国 Keaney&Trecker 公司成功开发了具有刀库换刀装置的回转工作台,从而诞生了第一台加工中心。

1968 年:英国研制成功了柔性制造系统——FMS。

1974 年:数控机床的数控系统中采用微处理器,从此计算机技术应用到数控系统中。

我国于 1958 年开始研制数控机床,20 世纪 60 年代文革时停止,70 年代又恢复研制,80 年代与国外著名数控系统制造商合资注册,开始在中国经销其先进的数控系统,对我国数控技术的发展起了很大的推动作用,同时我国数控系统的开发研制也逐渐步入成熟的应用阶段。

众所周知,机床产品是实现国家工业现代化的重要装备,当今数控机床的制造技术正在朝着高速、高精度、多轴驱动复合型、智能网络化、环保型的方向发展。

本节以配备 FANUC OI MATE - TC 系统的 SK50P 数控车床为例,介绍数控车床的编程及操作。

2. 数控车床的工作过程

在数控车床的工作过程中,通过使用固定格式的代码将机床刀架的移动路线记录在程序介质上,在送入数控系统之后,经过译码、运算准确控制机床各个坐标轴伺服电机的正反转,进而带动机床各个轴的移动,从而加工出形状、尺寸与精度符合要求的零件。可概括为以下几个阶段。

①待加工阶段——分析待加工零件图纸,确定合理的加工工艺路线和加工参数,包括加工的步骤、刀具的选择等,并准备好刀具、夹具和必要的量具。

②程序编制阶段——根据待加工阶段所确定的工艺路线及切削参数,计算出程序编制所需数据,用对应车床的数控系统能识别的指令代码编写数控加工程序。

③加工准备阶段——在此阶段中需要进行程序的输入、工件的装夹及工件坐标系的建立等工作。

④样件加工阶段——在机床自动方式下,系统根据所编写的程序将其进行译码和运算,机床伺服系统向伺服电机发出运动指令;控制各个坐标轴协调运动,带动刀具完成样件零件的加工。

⑤样件检测阶段——样件加工完成后,通过量具对照图纸对样件的尺寸等进行测量,如有偏差及时修改加工程序,为后期加工做好准备。

⑥零件批量加工阶段——样件加工合格后,按照调整好的加工程序成批量进行加工,其间穿插检测和程序的调整,确保加工质量。

数控车床工作流程如图 1.1 所示。

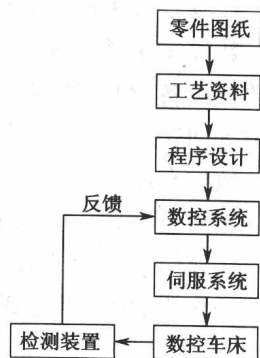


图 1.1 数控车床工作流程

3. 数控车床的结构组成

数控车床机械部件的组成与普通车床相似。数控车床的机械部件主要有主轴箱、进给机构、刀架、床身及冷却润滑装置等。由于数控车床在加工方面要求高速度、高精度、大切削用量和连续加工,因此对机械部件在精度、刚度、抗振性等方面有更高要求。

(1) 主轴箱

主轴箱是机床的重要组成部件。主轴电机通过皮带、变速齿轮传递动力给主轴,驱动装夹在主轴头部的卡盘带动工件运转,车床经过主轴箱齿轮变速后,可以实现在规定挡位内无级变速。主轴箱的制造精度直接影响车床的加工精度。

(2) 进给机构

进给机构的功能是带动刀架在机床坐标系内实现横向和纵向移动,通过数控系统的精确控制实现刀架横向和纵向的协调运动,从而完成圆弧和斜线的插补功能。进给机构采用交流伺服电机驱动滚珠丝杠实现进给运动,消除了普通丝杆的反向间隙,提高了加工精度。

(3) 刀架

刀架主要用于安装和夹持刀具,通常为四工位电动刀架,具有自动换刀功能。

(4) 尾座

尾座用于安装顶尖,夹持较长零件或夹持钻头、铰刀完成孔的钻、铰加工。

(5) 床身

床身起连接和支撑车床各部件的作用。

(6) 冷却润滑装置

该装置主要用于零件切削加工过程中的冷却以及机床各部件的润滑,以提高零件的加工质量和车床本身的使用寿命。

4. 数控系统的组成

机床数控系统主要由输入/输出装置、数控装置(CNC)、伺服单元、驱动装置、可编程控制器(PLC)、检测反馈装置及相应的软件组成。

(1) 输入/输出装置

输入装置的作用是将数控代码转换成机床相应的电脉冲信号,传送并存入数控系统内,有键盘、存储卡、光电阅读机、RS232 接口等;输出装置通常为显示器,其作用为显示机床或数控系统在每个时段的信息。

(2) 数控装置

数控装置是数控机床的核心,它将输入装置送来的脉冲信号进行编译、运算和逻辑处理后,输出各种信号与指令,控制机床的各个轴的伺服电机,使车床刀架按规定有序地移动。

(3) 伺服单元

伺服单元是数控装置与机床本体的联系环节,它接收来自数控装置的速度和位

移指令,这些指令经变换和放大后通过驱动装置转变成执行部件进给的速度、方向和位移。

(4) 驱动装置

驱动装置把经过放大的指令信号变为机械运动,通过机械连接部件驱动车床的溜板箱和刀架,使其精确定位或按规定的轨迹做严格的运动,加工出符合要求的零件。驱动装置有步进电动机、伺服电动机等。

(5) 可编程控制器

可编程控制器主要完成与逻辑运算有关的一些动作,而没有轨迹上的具体要求。它接收 CNC 的控制代码(如辅助功能、主轴转速、选刀及换刀等顺序动作信息),对顺序动作信息进行译码,转换成对应的控制信号,控制辅助装置完成机床相应的开关动作。它还接收机床操作面板的指令,一方面直接控制机床的动作,另一方面将一部分指令送往数控装置用于加工过程的控制。

(6) 检测反馈装置

检测反馈装置用于检测机床的运动和定位误差,并传送给控制系统,使其修正偏差,从而提高加工精度。根据检测反馈装置的不同,数控车床分为开环控制、半闭环控制和闭环控制。

目前国内外常用的数控系统主要 FANUC、SIEMENS、大森、华中数控、广州数控等种类。

5. SK50P 数控车床主要性能参数

SK50P 数控车床主要性能参数见表 1.1。

表 1.1 SK50P 数控车床性能参数

性能	参数	性能	参数
最大工件回转直径	500 mm	最小输入增量	X 轴 0.001 mm
最大车削直径	310 mm		Z 轴 0.001 mm
最大加工长度	1 000 mm	最小移动单位	X 轴 0.001 mm
床鞍快速移动速度	X 轴 10 m/s		Z 轴 0.001 mm
	Z 轴 15 m/s	挡位控制	低挡:30 ~ 210 r/min.
床鞍定位精度	X 轴 0.015/100 mm		中挡:160 ~ 870 r/min.
	Z 轴 0.025/300 mm		高挡:300 ~ 2 650 r/min.
床鞍重复定位精度	X 轴 ± 0.003 mm	刀架定位精度	X 轴 ± 0.003 mm
	Z 轴 ± 0.005 mm		Z 轴 ± 0.005 mm
刀架类型	四工位刀架	控制轴数	2 轴(X/Z)

6. 润滑系统的组成

SK50P 数控车床的纵向与横向导轨以及滚珠丝杠的润滑采用手动润滑的方式,

每隔 15 min,将溜板下方的润滑手柄按下即可实现;主轴箱内齿轮和轴承的润滑采用滴油润滑的自动润滑方式。

1.1.2 数控车床安全操作规程

【能力目标】

学生在进行数控车床的操作和实训之前,首先应对数控车床的安全操作规程进行认真学习和领会,明确安全操作的基本注意事项、加工中的安全注意事项及加工完成后的现场清理工作事项等。

【知识目标】

- ①了解数控车床实训的性质及今后实训的任务。
- ②明确安全操作的基本注意事项。
- ③明确实训加工前的准备工作及加工后的清理工作。
- ④明确实训过程中的安全操作事项。
- ⑤明确车床实训用砂轮机的安全操作规程。

【实训内容】

数控车床是一种自动化程度高、结构复杂、价格高昂的先进加工设备。它与普通车床相比,具有加工精度高、加工灵活、通用性强、生产率高、质量稳定等优点,在生产中有着至关重要的地位。数控车床的操作者要做到文明生产,严格遵守数控车床的安全操作规程。

1. 安全操作基本注意事项

- ①工作时要穿好工作服,并扎紧袖口,戴好工作帽及防护镜,但不允许戴手套操作机床;
- ②学生必须在教师指导下进行数控机床操作,禁止多人同时操作,强调机床单人操作;
- ③实习学生必须熟悉车床性能,掌握操作手柄的功用,否则不得动用车床;
- ④不要移动或损坏安装在机床上的警告标牌;
- ⑤不要在机床周围放置障碍物,工作空间应足够大;
- ⑥某一项工作需要两人或多人共同完成时,相互间要协调一致;
- ⑦不允许采用压缩空气清洗机床、电气柜及 NC 单元;
- ⑧工作场地保持整洁,刀具、工具、量具要分别放在规定位置,车床床面上禁止放任何物品。

2. 工作前的准备工作

- ①机床开始工作前要预热,认真检查润滑系统工作是否正常,如机床长时间未开动,可先采用手动方式向各部分供油润滑;
- ②使用的刀具应与机床允许的规格相符,有严重破损的刀具要及时更换;
- ③调整刀具所用工具不要遗忘在机床内;

- ④检查大尺寸轴类零件的中心孔是否合适,中心孔如太小,工作中易发生危险;
- ⑤刀具安装好后应进行一、二次试切削;
- ⑥检查卡盘夹紧工件的状态;
- ⑦手动原点回归时,注意机床各轴位置要距离原点 100 mm 以上;
- ⑧机床开动前,必须关好机床防护门。

3. 工作过程中的安全注意事项

- ①禁止用手接触刀尖和铁屑,铁屑必须用铁钩子或毛刷来清理;
- ②禁止用手或其他任何方式接触正在旋转的主轴、工件或其他运动部位;
- ③禁止加工过程中测量工件、变速,更不能用棉丝擦拭工件,也不能清扫机床;
- ④车床运转中,操作者不得离开岗位,机床出现异常要立即停车;
- ⑤学生必须在对操作步骤完全清楚时进行操作,遇到问题要立即向教师询问,禁止在不知道规程的情况下进行尝试性操作,操作中如机床出现异常,必须立即向指导教师报告;

- ⑥经常检查轴承温度,过高时应找有关人员进行检查;
- ⑦在加工过程中,不允许打开机床防护门;
- ⑧严格遵守岗位责任制,机床由专人使用,他人使用须经本人同意;
- ⑨工件伸出车床 100 mm 以外时,须在伸出位置设防护物;
- ⑩学生进行机床试运行及自动加工时,必须在指导教师的监督下进行;

4. 程序运行注意事项

- ①刀具要距离工件 200 mm 以上;
- ②光标要放在主程序起始处;
- ③检查机床各功能按键的位置是否正确;
- ④启动程序时一定要一只手按开始按钮,另一只手按停止按钮,程序在运行当中手不能离开停止按钮,如有紧急情况立即按下。

5. 工作完成后的注意事项

- ①清除切屑、擦拭机床,使机床与环境保持清洁状态;
- ②注意检查或更换已磨损的机床导轨上的油擦板;
- ③检查润滑油、冷却液的状态,及时添加或更换;
- ④依次关掉机床操作面板上的电源和总电源;
- ⑤将刀具、量具、工具放在指定的位置。

6. 砂轮机安全操作规程

- ①非本校实习人员未经车间负责老师许可不得随便使用;
- ②砂轮必须戴好砂轮罩,托架距砂轮不得超过 5 mm;
- ③使用者要戴防护镜,不得正对砂轮,而应站在侧面;
- ④砂轮只限于磨刀具,不得磨笨重的物料、薄铁板、软质材料(铝、铜等)及木制品;
- ⑤砂轮机启动后,须待砂轮运转平稳后,方可进行磨削,压力不可过大或用力过

猛,砂轮的三面(两侧及圆周)不得同时磨削工件;

⑥新砂轮片在更换前应检查是否有裂纹,更换后须经 10 min 空转后方可使用,在使用过程中要经常检查砂轮片是否有裂纹、异常声音、摇摆、跳动等现象,如果发现应立即停车并报告车间指导教师;

⑦使用后必须拉闸,要保持环境清洁卫生。

7. 现场参观

①参观历届同学的实训加工工件及生产产品。

②参观学习实训设备,并重点参观与实训内容相关的数控车床。

1.1.3 数控车刀种类及安装

【能力目标】

通过本项目的实训,对照实物了解数控车刀的种类及机夹车刀的组成、工作原理,并建立数控刀具在数控机床上使用的感性认识,为后续的数控加工操作打好基础。

【知识目标】

①了解数控车刀的种类及安装方法。

②掌握各种数控车刀使用的场合及特性。

③掌握数控车床常用刀具以及刀具在电动刀台的装夹方法。

【实训内容】

1. 数控车削加工刀具

数控车床上所使用的刀具种类较多,功能各不相同。根据不同的加工条件正确选择刀具是保证加工精度的重要环节,因此必须对数控车床车刀的种类及特点有一个基本的了解。

目前,数控机床用刀具的主流是可转位刀片的机夹刀具。下面对可转位刀具进行介绍。

(1) 数控车床可转位刀具的特点

数控车床所采用的可转位车刀,其几何参数是由刀片结构形状和刀体上刀片槽座的安装方位组成的,与通用车床相比一般无本质区别,其基本结构、功能特点是相同的。但数控车床的加工工序是自动完成的,因此对可转位车刀的要求又有别于通用车床所使用的刀具。具体要求和特点如表 1.2 所示。

表 1.2 可转位车刀特点

要 求	特 点	目 的
精度高	采用 M 级或更高精度等级的刀片; 多采用精密级的刀杆; 用带微调装置的刀杆在机外预调好	保证刀片重复定位精度,方便坐标设定,保证刀尖位置精度

续表

要 求	特 点	目 的
可靠性高	采用断屑可靠性高的断屑槽形或有断屑台和断屑器的车刀; 采用结构可靠的车刀; 采用复合式夹紧结构和夹紧可靠的其他结构	断屑稳定,不能有紊乱和带状切屑;适应刀架快速移动和换位以及整个自动切削过程中夹紧不得有松动的要求
换刀迅速	采用车削工具系统; 采用快换小刀夹	迅速更换不同形式的切削部件,完成多种切削加工,提高生产效率
刀片材料	刀片较多采用涂层刀片	满足生产节拍要求,提高加工效率
刀杆截形	刀杆较多采用正方形刀杆,但因刀架系统结构差异大,有的需采用专用刀杆	刀杆与刀架系统匹配

(2) 可转位车刀的种类

可转位车刀按其用途可分为外圆车刀、仿形车刀、端面车刀、内圆车刀、切槽车刀、切断车刀和螺纹车刀等,见表 1.3。

表 1.3 可转位车刀的种类

类 型	主偏角	适用机床
外圆车刀	90°、50°、60°、75°、45°	普通车床和数控车床
仿形车刀	93°、107.5°	仿形车床和数控车床
端面车刀	90°、45°、75°	普通车床和数控车床
内圆车刀	45°、60°、75°、90°、91°、93°、95°、107.5°	普通车床和数控车床
切断车刀	—	普通车床和数控车床
螺纹车刀	—	普通车床和数控车床
切槽车刀	—	普通车床和数控车床

(3) 可转位车刀的结构形式

1) 杠杆式

由杠杆、螺钉、刀垫、刀垫销、刀片所组成。这种方式依靠螺钉旋紧压靠杠杆,由杠杆的力压紧刀片达到夹固的目的。其适合各种正、负前角的刀片,有效的前角范围为 $-60^{\circ} \sim +180^{\circ}$;切屑可无阻碍地流过,切削热不影响螺孔和杠杆;两面槽壁给刀片有力的支撑,并确保转位精度。

2) 楔块式

由紧定螺钉、刀垫、销、楔块、刀片所组成。这种方式依靠销与楔块的挤压力将刀片紧固。其适合各种负前角刀片,有效前角的变化范围为 $-60^{\circ} \sim +180^{\circ}$ 。两面无槽壁,便于仿形切削或倒转操作时留有间隙。

3) 楔块夹紧式

由紧定螺钉、刀垫、销、压紧楔块、刀片所组成。这种方式依靠销与楔块的下压力将刀片夹紧。其特点同楔块式,但切屑流畅不如楔块式。

此外还有螺栓上压式、压孔式、楔块上压式等形式。

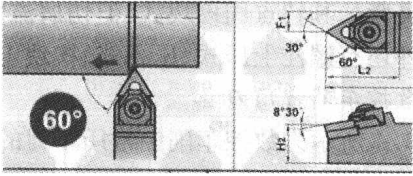
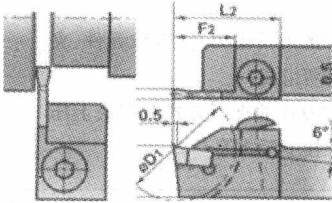
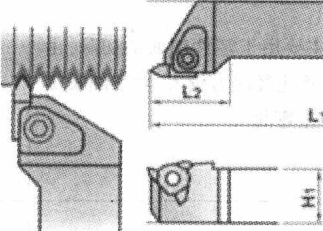
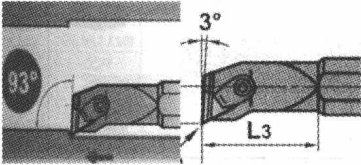
2. 数控车削常用刀具

表 1.4 所示为数控车削中常用车刀的种类及相关特点。

表 1.4 数控车削加工的常用刀具

刀具种类及相关特点	刀具图
常见车刀类型及切削场合	
可转位刀片的刀具由刀片、定位元件、夹紧元件和刀体所组成 常见可转位刀片的夹紧方式有楔块上压式、杠杆式、螺栓上压式等	(a) 楔块上压式夹紧 (b) 杠杆式夹紧 (c) 螺栓上压式夹紧
90°外圆加工车刀, 主要用于零件外圆的高效切削, 按进给方向不同分为左偏刀和右偏刀两种, 一般常用右偏刀。主偏角较大, 车削外圆时作用于工件的径向力小, 不易出现将工件顶弯的现象, 一般用于半精加工	
端面车刀, 主要用于零件端面的切除, 由于切削过程中产生径向力较大, 对于细长零件的加工易产生弯曲	
93°外圆车刀	

续表

刀具种类及相关特点	刀具图
外圆、倒角加工用车刀,可用于零件外圆切削及倒角,不适合阶梯轴结构零件的加工	
切槽加工用车刀,根据槽宽的要求,夹持合适宽度的刀片来完成切槽操作	
切断车刀,适合于零件加工完成后的切断操作	
切圆弧槽加工用车刀,结构与切槽刀类似,刀片头部为圆弧形	
外螺纹车刀,刀尖锋利,适合于外螺纹的加工	
内孔加工车刀,适合于内孔的轴向切削	

续表

刀具种类及相关特点	刀具图
内孔切槽刀, 与外圆切槽刀相对应, 结合刀片的切槽深度加工适合的内孔槽	
内孔螺纹刀, 与外螺纹刀结构相对应	

3. 数控车刀的装夹

刀具的装夹是数控车削加工过程中非常关键的环节, 车削外圆、车削台阶圆、车削端面, 包括车削内孔时, 各种类型车刀的安装与要求相同。车刀安装得是否正确, 将直接影响切削能否顺利进行和工件加工质量的好坏。因此, 车刀安装后, 必须做到: 刀尖严格对准工件中心, 以保证车刀前角和后角不变, 否则车削工件端面时, 工件中心将会留下凸头并损坏刀具。

如图 1.2 所示, 刀具装夹过程中刀具高于或低于工件中心, 直接影响刀具的切削性能。车刀刀杆应该与进给方向垂直, 以保证主偏角和副偏角不变; 为避免加工中产生振动, 车刀刀杆伸出长度尽量短, 一般不超过刀杆厚度的

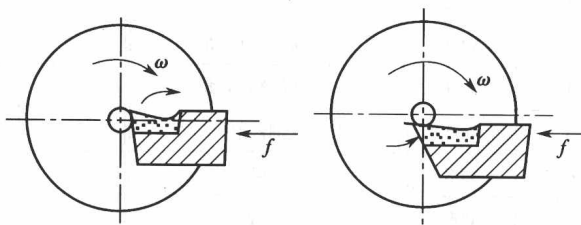


图 1.2 刀尖高于或低于工件中心

1.5 倍; 内孔车削加工刀杆伸出的长度以被加工孔的长度为准, 且大于被加工孔的长度; 最少要用刀台上的两个螺钉压紧车刀, 并且要求轮流拧紧螺钉。车刀对准工件中心的方法: 使用垫片来达到车刀刀尖对准工件中心。垫片一般用 150 ~ 200 mm 的钢片, 垫片要垫实, 数量应该尽量少。正确的垫法: 使垫片在刀头一端与四方刀架垂直于刀杆的边对齐, 车刀压紧后, 试车切削端面, 观察车刀刀尖是否对准中心, 调整垫片并进行试切, 直到车刀刀尖对准工件中心。

1.1.4 数控车床编程基础

【能力目标】

通过本项目的实训, 对数控车床编程指令进行全面的学习, 要求学生熟悉手工编