



21世纪高等职业教育精品课示范性规划教材

FANUC数控车削高级工 理实一体化教程

FANUC shukongchexue gaojigong lishi yitihua jiaocheng

■ 主 编 崔元刚 黄荣金
■ 副主编 姜爱国



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

21 世纪高等职业教育精品课示范性规划教材

FANUC 数控车削高级工 理实一体化教程

主 编 崔元刚 黄荣金
副主编 姜爱国

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

内 容 提 要

本书采用理实一体化教学思路,将数控车削的工艺系统基本知识、典型结构数控车削加工工艺设计、数控车削编程基本方法、机床操作与维护技能等内容,划分组织为若干教学单元,通过完成一个个理实一体化任务进行学习。书中包括职业技能综合训练模块,内容与中、高级职业技能考核要求相对应。书的末尾给出了详细的附录资料供学习过程中查阅。

本书可作为高职高专院校、技师学院及社会培训机构相关专业的教材,也可供数控专业技术人员参考。

版权专用 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

FANUC 数控车削高级工理实一体化教程/崔元刚,黄荣金主编. —北京:北京理工大学出版社,2010.4
ISBN 978-7-5640-3089-6

I. ①F… II. ①崔… ②黄… III. ①数控机床:车床—车削—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 045174 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址/http://www. bitpress. com. cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/天津紫阳印刷有限公司

开 本/710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张/23

字 数/433 千字

版 次/2010 年 4 月第 1 版 2010 年 4 月第 1 次印刷

印 数/1~3000 册

定 价/42.00 元

责任校对/陈玉梅

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

《FANUC 数控车削高级工理实一体化教程》满足数控车削职业岗位培训需求。教材参照职业标准,根据职业能力要求选择教学内容,对课程内容进行合理规划整合,按理实一体化原则设计教学情境,以应用最广的 FANUC 数控车削系统为典型编写教材,适应“双证融通”教学模式。

课程任务是:培养学生熟练分析车削加工要求,合理选用数控车床、刀具,合理设计装夹方案,掌握典型结构数控车削工艺、编程,熟练数控车床加工操作,进而具有对复杂数控车削零件加工能力,具备分析、解决生产中实际工艺问题,具有加工质量控制能力,具有维护好机床的能力,最终具备数控车削高级工应知、应会的知识技能。

教材编写围绕职业能力培养目标,认真听取了企业意见,广泛吸收教学一线理论和实习教师经验、智慧,努力体现了以下特点。

1. 教材适合理实一体化教学

教材以教学任务为纽带、联系多学科相关知识,融合专业理论和实践技能,将应知、应会学习在“教、学、做”一体化形式中展开,有利于提高学习积极性,做到所教、所学、所用的衔接。

2. 教材内容实现模块化

在内容设计时,本教材以能力为核心,突出技能训练。知识内容模块化划分,条理清晰,各单元、任务顺序设计,由浅入深,由简到繁,由单一到综合,层层推进。各知识单元可通过模块重组、优化组合,以适应变化的教学要求和对象。

3. 重视教学评价革新

教材在每个教学任务后设置了“检测与评价”,加强学习过程的管理和考核,重视学生学习过程中的职业知识、能力、素质的综合考评。

本书可作为高职高专、技师学院、社会培训机构数控车床加工工艺及设备方面的实训教材,也可作为从事数控加工的技术人员和操作人员的培训教材,还可供其他有关技术人员参考。

本教材由崔元刚、黄荣金担任主编,姜爱国担任副主编。全书由陈铁铭副教授主审。教材单元 8、单元 9 由黄荣金编写,单元 11、单元 12 由姜爱国编写,其余单元由崔元刚编写,全书由崔元刚统稿。

教材编写时,得到“理实一体化数控车削高级工实训课程改革课题组”老师的大力协助,在此表示感谢!

编 者

目 录

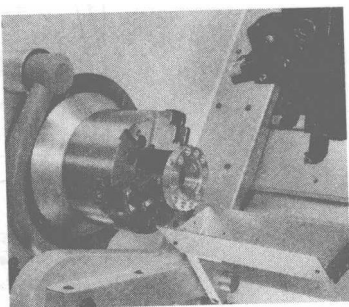
单元 1 数控车床基本操作	1
任务 1.1 认识数控车床	1
任务 1.2 数控车削加工过程及安全操作	10
任务 1.3 数控车削系统及操作面板	16
任务 1.4 主运动、进给运动控制及手动操作	25
任务 1.5 数控车床坐标系设定及对刀操作	34
单元 2 FANUC 数控车削程序的编写、输入及编辑	48
任务 2.1 FANUC 数控车削程序指令	48
任务 2.2 程序编写、编辑、校验及加工操作	60
单元 3 数控车削装夹操作	72
任务 3.1 数控车削通用夹具装夹及操作	72
任务 3.2 数控车削工件装夹方案设计及实施	81
单元 4 数控车削刀具选用	88
任务 4.1 数控车削刀具及选用	88
任务 4.2 数控可转位车刀及刀具系统	99
单元 5 典型结构数控车削工艺、编程及加工	110
任务 5.1 外圆车削工艺、编程及加工	110
任务 5.2 端面切削工艺、编程及加工	124
任务 5.3 内孔切削工艺、编程及加工	133
任务 5.4 车刀刀尖圆弧半径补偿应用	142
任务 5.5 切槽、切断工艺及编程加工	150
任务 5.6 螺纹车削加工工艺及编程加工	164
单元 6 数控车削工艺设计	181
任务 6.1 数控车削加工工艺设计过程	181
任务 6.2 数控车削刀具路径的拟定	189
任务 6.3 坐标数据数学计算	197

任务 6.4 数控车削用量的选用	205
单元 7 数控车削综合工艺应用	214
任务 7.1 典型轴类零件数控车削加工	214
任务 7.2 典型套类零件数控车削加工	223
任务 7.3 轴、套配合零件车削工艺及编程	232
单元 8 数控仿真加工	242
任务 8.1 宇龙仿真软件基本操作	242
任务 8.2 宇龙软件操作实践	255
单元 9 宏程序编程加工应用	263
任务 9.1 宏程序编程	263
任务 9.2 曲线轮廓拟合宏程序	274
单元 10 数控车床维护及故障诊断排除	282
任务 10.1 数控机床日常维护	282
任务 10.2 数控机床故障诊断与排除	289
单元 11 数控车削高级工技能综合训练	301
任务 11.1 高级职业技能综合训练一	301
任务 11.2 高级职业技能综合训练二	307
任务 11.3 高级职业技能综合训练三	314
任务 11.4 高级职业技能综合训练四	320
单元 12 数控车削高级工理论知识综合训练	333
任务 12.1 高级职业技能理论知识综合训练一	333
任务 12.2 高级职业技能理论知识综合训练二	341
附录 1 数控车削常用表	349
附录 2 数控高级车工考工要求	355
附录 3 数控高级车工考工样题	357
参考文献	361

单元1 数控车床基本操作

机床加工的过程是：加工人员依据图样的要求，设计加工方案，选择合适的机床，正确安装好刀具与工件，由机床控制刀具与工件之间产生恰当的加工运动，从而，刀具切去工件表面上多余金属，最终使加工工件符合图样要求。

数控车床是目前使用最广泛的数控机床之一，是一种能高质、高效、自动化切削加工的工具。数控车床如何实现自动加工；相对传统机床加工，数控车床的加工操作有什么不同的特点吗？



在单元1，我们将熟悉数控车床功能、结构、特点，熟悉数控车床使用方法。

任务1.1 认识数控车床

【学习目标】

通过本任务学习，达到以下学习目标：

- 熟悉数控车削特点；
- 熟悉数控车床的基本组成；
- 认识数控车床基本结构特点、主要类型及主要规格。

【基本知识】

1.1.1 数控车床简述

数控车床是目前使用最广泛的数控机床之一。图1-1-1所示为数控车床。数控车床主要用于加工轴类、盘类等回转体零件。通过数控加工程序的运行，可自动控制完成内外圆柱面、圆锥面、成形表面、螺纹和端面等工序的切削加工，并能进行车槽、钻孔、扩孔、铰孔等工作。

1. 各种功能的数控车床

随着数控机床制造技术的不断发展，为了满足不同用户的加工需要，数控车床的品种规格繁多，功能越来越强，从数控系统控制功能看，数控车床可分为以下几类。

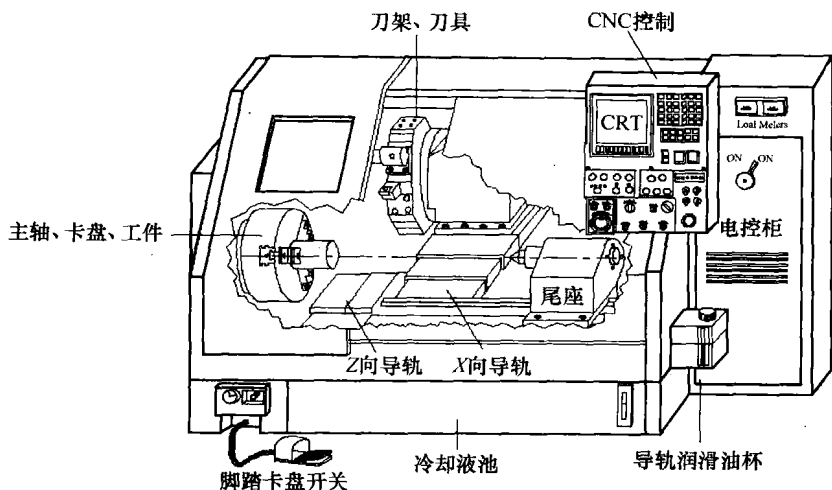


图 1-1-1 全功能卧式数控车床结构

(1) 经济型数控车床

早期的经济型数控车床是在普通车床基础上改造而来，功能较简单；现在的经济型数控车床功能有了较大的提高。出于经济因素考虑，经济型数控车床并不过于追求先进的功能，与全功能型数控车床相比，其主运动、进给伺服控制相对简单，数控系统档次较低，主体刚度及制造精度较全功能型数控车床低，结构简单，功能较少。

(2) 全功能型数控车床

全功能型数控车床一般采用交、直流伺服电机驱动形成闭环或半闭环控制系统，主电机一般采用交流伺服电机。具有 CRT 图形显示、人机对话、自诊断等功能。具有高刚度、高精度和高效率等优点。

(3) 车削中心

车削中心是以全功能型数控车床为主体，并配置刀库、换刀装置、分度装置、铣削动力头和机械手等，可实现多工序复合加工的机床。车削中心与数控车床的主要区别是车削中心具有动力刀架和 C 轴功能，可在一次装夹中完成更多的加工工序，提高加工精度和生产效率。

(4) FMC 车床

FMC 车床是一种由数控车床、机械手或机器人等构成的柔性加工单元。它能实现工件搬运、装卸的自动化和加工调整准备的自动化。

2. 立、卧式数控车床

数控车床有立、卧式之分，数控卧式车床应用更为普遍。

(1) 卧式数控车床

卧式数控车床的主轴轴线处于水平位置，它的床身和导轨有多种布局形式，

是应用最广泛的数控车床。如图 1-1-1 所示的全功能卧式数控车床。

(2) 立式数控车床

立式数控车床的主轴垂直于水平面，并有一个直径很大的圆形工作台，供装夹工件用。这类数控机床主要用于加工径向尺寸较大、轴向尺寸较小的大型复杂零件。如图 1-1-2 所示的立式数控车床。

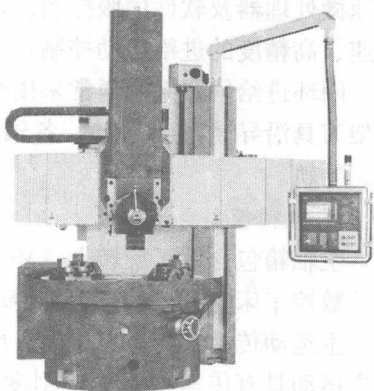


图 1-1-2 立式数控车床

1.1.2 典型的数控车床组成

如图 1-1-1 所示为典型的全功能数控车床。CNC 车床的主要组成部分有 CNC 控制、床身、主轴箱、进给运动装置、刀架、卡盘与卡爪、尾座、电源控制箱、液压和润滑系统以及其他设置。下面以典型的全功能卧式数控车床为例，简介数控车床的组成。

1. CNC 控制系统

现代数控车削控制系统中，除了具有一般的直线、圆弧插补功能外，还具有同步运行螺纹切削功能，外圆、端面、螺纹切削固定循环功能，用户宏程序功能。另外，还有一些提高加工精度的功能，如，恒线速度控制功能，刀具形状、刀具磨损和刀尖半径补偿功能，存储型螺距误差补偿功能，刀具路径模拟功能等。

FANUC 数控车削系统以其高质量、低成本、高性能、较全的功能等特点，在市场的占有率远远超过其他的数控系统。

人机交流装置包括 CRT 和控制器面板，它允许操作员方便、直观地访问 CNC 程序和机床信息。通过 CNC 控制器屏幕，操作员可以浏览 CNC 程序、活动代码、刀具偏置和工件偏置、机床位置、报警信息、错误消息、主轴转速（RPM）及功率。控制器面板上控制开关、按键、按钮有利于操作员对机床的手动操控。CRT、控制器面板如图 1-1-3 所示。

2. 进给运动装置

CNC 车床的两个主要进给轴是 X 轴和 Z 轴。X 轴用于控制横溜板，控制刀具横向进给移动，改变工件的直径；Z 轴用于控制纵向拖板，会沿长度方向移动刀具来控制工件的长度。

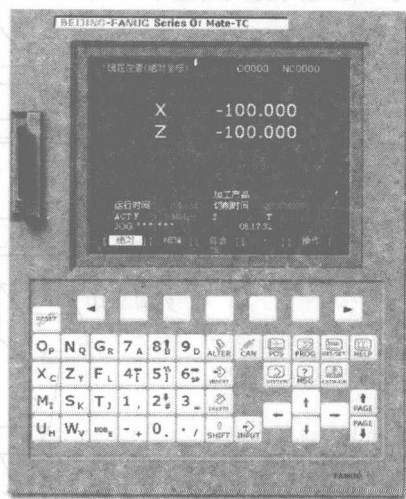


图 1-1-3 FANUC 数控车床控制面板

全功能 CNC 车床进给伺服系统，通常为高精度数字式闭环伺服系统，采用高速微处理器及软件伺服控制，采用高分辨率位置检测器进行位置检测，能实现高速、高精度的进给运动控制。

闭环进给伺服系统通常采用交流伺服电机来驱动滚珠丝杠，滚珠丝杠又驱动刀架刀具沿导轨进给运动。各轴向运动控制分别采用单独的驱动电机、滚珠丝杠、导轨。

3. 主轴箱

主轴箱包含用于旋转卡盘和工件的主轴，以及传递齿轮或皮带。

数控车床的主传动与进给传动采用了各自独立的伺服电机，主轴电机驱动主轴，主运动传动链简单、可靠。由于采用了高性能的主传动及主轴部件，CNC 车床主运动具有传递功率大、刚度 high、抗振性好及热变形小的优点。全功能 CNC 车床主轴实现无级变速控制，具有恒线速度、同步运行等控制功能。

4. 刀架

数控车床都采用了自动回转刀架，在加工过程中可自动换刀，连续完成多道工序的加工，大大提高了加工精度和加工效率。

刀架是用于安放刀具的部件。当 CNC 程序需要某一把刀具时，必须将它转位到切削位置。因此，其基本功能是夹持刀具并实现刀具的快速转位，实现换刀功能。

如图 1-1-4 所示，数控车床多采用自动回转刀架来夹持各种不同用途的刀具，它们可能是外圆加工刀具，也可能是内孔加工刀具，转塔刀架可以夹持 4 把、6 把、8 把、12 把以至更多的刀具。回转刀架上的工位数越多，加工的工艺范围越大，但同时刀位之间的夹角越小，则在加工过程中刀具与工件的干涉可能性越大。

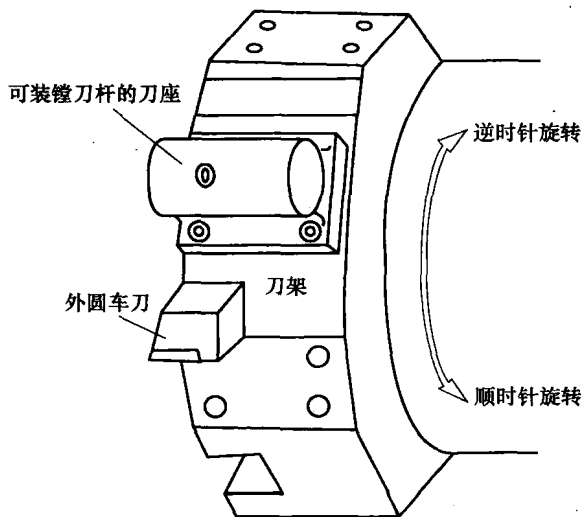


图 1-1-4 数控车床的自动回转刀架

5. 卡盘与卡爪

卡盘安装在主轴上，并配备有一套卡爪来夹持工件（如图 1-1-1 所示）。可以将卡盘设计成有两个卡爪、3 个卡爪、4 个卡爪或 6 个卡爪形式。

三爪卡盘一般通过卡爪沿径向自定心对正零件。自定心卡盘的各卡爪同时夹紧和松开，可以自动找工件轴心与主轴线对齐；4 个卡爪卡盘装夹工件时，通常要手动找正工件，各卡爪可以单独控制，分别实现夹紧和松开，适用于不规则零件的夹持。

采用了液压卡盘的数控车床，夹紧力调整方便可靠，同时也降低了操作工人的劳动强度。

6. 尾座

如图 1-1-5 所示，尾座用于支撑刚性较低的工件，如轴、长的空心铸件及小型零件等。尾座可以设计成手动操作或由 CNC 程序命令操作。尾座一般利用顶尖来支撑工件的一端。车床顶尖有多种样式，以适用于各种车削加工的需要。最常用的顶尖是活动顶尖，它可以在轴承中旋转，从而能够减小摩擦。

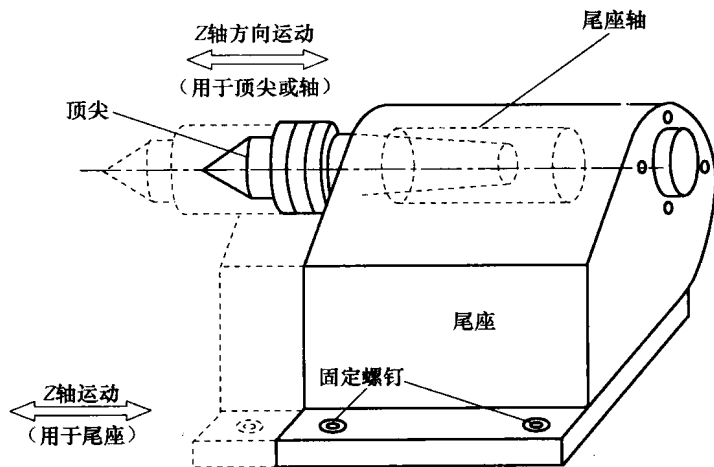


图 1-1-5 CNC 车床尾座

尾座可以沿 Z 轴滑动并支撑工件。尾座可以由操作员手动或自动定位并紧固在床身上。顶尖是单独的部件，它要锁紧到尾座轴中。

尾座的一般设置过程如下。

- ① 松开锁紧螺钉；
- ② 将尾座滑动到需要的位置；
- ③ 允许尾座轴回缩来装、卸工件；
- ④ 拧紧尾座锁紧螺钉；
- ⑤ 检验主轴顶尖是否对中。

7. 床身

床身用于支撑和对正机床的 X 轴、 Z 轴及刀具部件。此外，床身可以吸收由于金属切削而引起的冲击与振动。床身的设计有两种方式，即平床身或斜床身。如图 1-1-1 所示，大多数全功能 CNC 车床采用斜床身设计，这种设计有利于切屑和冷却液从切削区落到切屑传送带。

8. 电源控制箱

电源控制箱上通常安装有电源开关及各种电器元件，其中包括保险和复位按钮。为安全起见，这些元件均安装在电器控制柜内部。通常要对电源控制箱加锁，以防止未得到授权的人员操作。如果需要进行电气方面的维护，需要与取得授权的人员联系。

9. 其他设置

(1) 自动棒料进给器

自动棒料进给器可自动推进长棒料从卡爪伸出规定的长度。此配置用于减少将工件材料装卡到卡盘时的操作时间。棒料进给器的目的是在 CNC 加工循环结束时快速、自动地装卡棒料。

(2) 零件接收器

零件接收器的功能是当零件被切断后快速接收到它，以避免损坏零件、刀具和（或）机床部件。此配置一般配备在自动棒料进给类型的车床。

(3) 第二刀架

主刀架和第二刀架均彼此独立地工作，可以同时切削两个零件，以减少循环时间。

(4) 对刀器

对刀器是机床上一个传感装置，可自动标记设置中的每一把刀具。操作员可根据需要手动将刀具沿 X 轴和 Z 轴方向移动到对刀器并与其接触，控制器会自动在偏置存储内存中记录此距离值。这种装置可以减少机床设置时间，提高所加工零件的质量。

(5) 动力刀头

此配置进行主动切削，配合主机完成铣、钻、镗等各种复杂工序，动力刀头安装在动力转塔刀架。如图 1-1-6 所示为工件随主轴准停定位后，车削中心的动力刀具对工件直径方向铣平面和键槽、钻径向孔以及动力刀具轴向加工工件的示意图。

(6) 切屑传送带

切屑传送带用于将加工工件时产生的金属切屑从 CNC 车床的工作区运走。可减少清理和维护 CNC 车床工作区的时间。

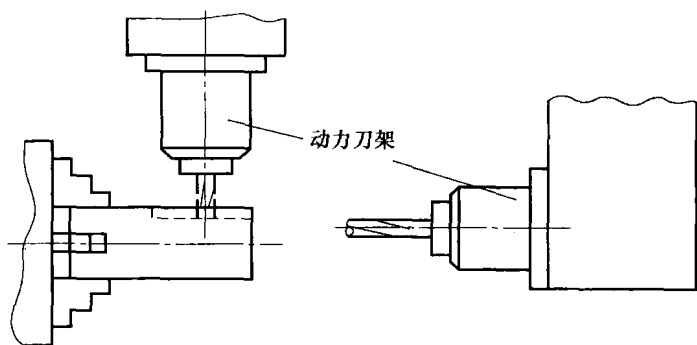


图 1-1-6 车削中心的动力刀具对工件加工

1.1.3 数控车削加工对象

1. 精度要求高的零件

由于数控车床刚性好,制造精度高,并且能方便地进行人工补偿和自动补偿,所以能加工精度要求较高的零件,甚至可以以车代磨。数控车床刀具的运动是通过高精度插补运算和伺服驱动束实现的,并且工件的一次装夹可完成多道工序的加工,因此提高了加工工件的形状精度和位置精度。

2. 表面粗糙度小的回转体

数控车床能加工出表面粗糙度小的零件,不但是因为机床的刚性和制造精度高,还由于它具有恒线速度切削功能。使用数控车床的恒线速度切削功能,就可选用最佳线速度来切削端面,这样切削出的零件的表面粗糙度既小又一致。

3. 超精密、超低表面粗糙度的零件

轮廓精度要求超高和表面粗糙度超低的零件,适合于在高精度、高功能的数控车床上加工。超精加工的轮廓精度可达 $0.1\ \mu\text{m}$, 表面的粗糙度可达 $Ra0.02\ \mu\text{m}$, 超精加工所用数控系统的最小设定单位应达到 $0.01\ \mu\text{m}$ 。超精车削零件的材质以前主要是金属,现已扩大到塑料和陶瓷。

4. 表面形状复杂的回转体零件

由于数控车床具有直线和圆弧插补功能,部分车床数控装置还有某些非圆曲线插补功能,所以可以车削由任意直线和平面曲线组成的形状复杂的回转体零件和难以控制尺寸的零件,如具有封闭内成形面的壳体零件。

5. 带一些特殊类型螺纹的零件

数控车床不但能车任何等节距的直、锥和端面螺纹,而且能车增节距、减节距,以及要求等节距、变节距之间平滑过渡的螺纹和变径螺纹。数控车床可利用精密螺纹切削功能,采用机夹硬质合金螺纹车刀,使用较高的转速,车削精度较高的螺纹。

【实践任务】

1.1.4 认识典型数控车床

1. 认识典型数控车床的各组成部分

现场识别典型数控车床主要组成，包括以下几个部分。

- ①计算机数字控制系统——包括输入装置、监视器等。
- ②主运动系统及主轴部件——使刀具（或工件）产生主切削运动。
- ③进给运动系统——使工件（或刀具）产生进给运动并实现定位。
- ④基础件——床身、导轨等。
- ⑤辅助装置——卡盘、刀架、尾座。
- ⑥其他辅助装置——如液压、气动、润滑、切削液等系统装置。
- ⑦强电控制柜——机床强电控制的各种电气元器件。

2. 典型全功能 CNC 车床技术参数识读

(1) 识读卧式车床主要技术参数

识读卧式车床主要技术参数，表 1-1-1 是型号为 HM-077 的典型全功能 CNC 车床技术参数。

表 1-1-1 HM-077 的技术参数

床身上最大工件回转直径	$\phi 360\text{ mm}(\phi 450\text{ mm})$
床鞍上最大工件回转直径	$\phi 240\text{ mm}(\phi 320\text{ mm})$
最大工件长度	750 mm(1 000 mm)，盘类 250 mm
主轴转速（无级）	30 ~ 3 000 r/min(40 ~ 4 000 r/min)
主电动机功率	7.5 kW 或 11 kW 或 15 kW 或 22 kW
主轴头部	A ₂ -6(A ₂ -8)
主轴通孔直径	$\phi 57\text{ mm}$ 或 $\phi 77\text{ mm}$
卡盘直径	$\phi 200\text{ mm}$ ， $\phi 250\text{ mm}$
进给行程	X: 220 mm(250 mm) Z: 850 mm(1 180 mm)；盘类 320 mm
快速进给速度	X: 5 m/min；Z: 10 m/min
刀架刀位数	12
尾座行程	100 mm
尾轴顶紧力	10 000 N
圆度	0.005 mm

续表

圆柱度	0.02/300 mm
加工尺寸离散度	0.01 mm
加工工件表面粗糙度	Ra0.8 μm
可控制轴	X, Z
联动轴数	二轴
最小分辨率	0.001 mm

(2) 数控车床主要技术参数识读要点

数控机床的主要技术参数可分成尺寸参数、接口参数、运动参数、动力参数、精度参数、其他参数几个方面来认识。

①尺寸参数。包括最大回转直径、最大加工直径、最大加工长度。影响到加工工件的尺寸范围、大小、重量，影响到编程范围及刀具、工件、机床之间的干涉。

②接口参数。包括主轴通孔直径、刀架刀位数、刀具安装尺寸、工具孔直径、尾座套筒直径、行程、锥孔尺寸等，影响到工件、刀具安装及加工适应性和效率。

③运动参数。包括各坐标行程、主轴转速范围、各坐标快速进给速度、切削进给速度范围，影响到加工性能及编程参数。

④动力参数。包括主轴电机功率、伺服电机额定转矩，影响到切削负荷。

⑤精度参数。包括定位精度和重复定位精度，影响到加工精度及其一致性。

⑥其他参数。包括外形尺寸、重量，影响到使用环境。

【检测与评价】

序号	检测项目	检测内容及要求	检测	评价
1	基本知识	数控车床组成部分； 数控车床功能认识		
2	实践操作	识别数控车床主要组成； 识读车床主要技术参数		
3	安全文明	安全操作； 设备维护保养		
综合评价				

【任务小结】

总结上述的学习，本任务的主要学习内容有以下几点：

■ 数控机床由计算机自动控制，有与人脑相似的数控装置、与人手相似的伺服系统、与人骨架相似的机床本体、与人感官相似的输入装置和位检装置。

■ CNC 车床可自动控制完成内外圆柱面、圆锥面、成形表面、螺纹和端面等工序的切削加工，并能进行车槽、钻孔、扩孔、铰孔等工作。

■ 本课题的实践内容为识别车床主要组成、主要技术参数。

任务 1.2 数控车削加工过程及安全操作

【学习目标】

通过本任务学习，达到以下学习目标：

- 了解数控车削加工过程；
- 熟悉机床安全操作常识。

【基本知识】

1.2.1 数控车削加工过程

数控机床的加工大致可分为两个阶段，一是加工工艺设计和加工程序的填写，实质是制订指定机床加工运动的规律；二是机床执行加工程序，按指定的规律进行自动的加工。

1. 数控加工工艺及编程

由于数控机床是做由计算机控制的自动加工，因此，运用数控机床加工，人的主要工作是数控加工工艺设计及加工程序的编制。

①通过对生产指令——工件图样的分析，明确加工内容、要求、加工条件。

②设计加工方案，包括工具设备选择，加工方法、过程设计，加工路线设计等。

③对编程需要的加工数据进行必要的数学处理。

④进行加工程序的填写。将加工零件的加工顺序，工件与刀具相对运动轨迹的尺寸数据，工艺参数（如主运动和进给运动速度，切削深度等）以及辅助操作（如变速、换刀、冷却液启停、工件夹紧及松开）等加工信息，用规定的文字、数字、符号组成代码，按一定的格式编写成加工程序单。

⑤对机床、毛坯、刀具、工件装夹等进行辅助准备。

加工工艺制订是否严密和加工工艺制订是否先进、合理，将在很大程度上关系到加工质量的优劣。

2. 数控机床自动加工

执行数控机床自动控制加工的前提是由机床、刀具、工件组成的工艺系统准备完毕，加工程序校验正确，然后可以进行由计算机控制的自动加工。自动加工过程一般如下。

①加工程序通过输入装置以数字脉冲的形式输入到数控装置。

②数控装置将加工程序信息进行一系列处理后，将处理结果以数字脉冲信号向伺服系统等执行部门发出执行命令。

③进给伺服系统接到指令信息后，驱动机床进给机构实行进给运动；主传动系统接到命令后实现主轴相应的启动、停止、正反转和变速等动作；其他辅助运动也在 PLC 的控制下准确执行。进给运动、主运动、辅助运动相互配合实现准确的、预定的加工运动。

1.2.2 数控车床安全操作常识

不管什么机床操作，都应有相应的安全操作规程。它既是保证操作人员安全操作人员的重要措施之一，也是保证设备安全、产品质量等的重要措施。

CNC 机床是速度极高且功率强大的机床，操作者必须熟悉机床性能和机床操作使用手册，并经过有关培训。在各种情况下，都应严格遵守所有的安全规则，严格按机床和系统的使用说明书要求正确、合理地操作机床。下面分类列出了建议的安全规则，要求操作者在操作 CNC 机床或进入车间工作区之前仔细阅读和理解这些规则。

1. 注意人身安全

- ①在指定区域，要随时戴给予安全认证的、配有侧罩的眼镜；
- ②操作重型刀具和设备时，要穿安全鞋；
- ③当灰尘超出职业安全与卫生条例的规范时，应戴合格的口罩；
- ④当操作机床或在机床附近站立时，应罩住长发；
- ⑤当操作机床或在机床附近站立时，不要佩戴首饰或穿宽松服装；
- ⑥要站立，不要依靠在机床某处；
- ⑦避免皮肤与切削液或切削油接触；
- ⑧吃药（处方药或非处方药）后，在药物起作用期间严禁操作任何机床或设备；
- ⑨受伤后要及时报告，并及时治疗。

2. 注意机床和刀具操作安全

- ①将刀具放在对应的工具盘和工具箱中，保持刀具锋利，并使其处于良好的工作状态；
- ②在操作任何机床之前，要保证所有安全装置位于指定的位置，并能够起作用；
- ③应使所有电气面板或操作面板安全可靠；
- ④不要触摸松散的电线或电气元件；