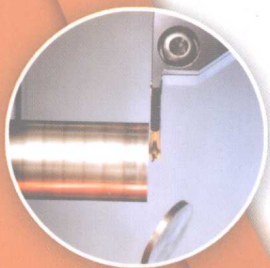




高等职业教育 **制造大类** 项目式教学精品教材

机械零件 数控车削加工

李银海 戴素江 主编
马 广 主审



项目导向
任务驱动



科学出版社
www.sciencep.com

中国科学院教材建设专家委员会教材建设立项项目
高等职业教育制造大类项目式教学精品教材



机械零件数控车削加工

李银海	戴素江	主 编
俞鸿斌	胡新华	副主编
	马 广	主 审

科学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是按“项目导向”和“任务驱动”的理念编写的,将工学有机结合,内容新颖。

根据数控车削加工对象类型的不同,本书共由6个“项目”组成。按加工任务的难易程度或加工任务的类型不同,每个“项目”可分成2~3个“任务”,内容由浅入深,循序渐进;结合生产与教学的需要,每个“任务”又由工作任务、相关知识、工艺准备、任务实施、考核评价和自主练习等部分组成。本书从生产实际出发,注重知识与技能的结合,着重提高学生的学习能力以及分析和解决问题的能力。

本书既可作为高职院校数控专业的教材,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。

图书在版编目(CIP)数据

机械零件数控车削加工/李银海,戴素江主编. —北京:科学出版社,2008
(中国科学院教材建设专家委员会教材建设立项项目·高等职业教育制造大类项目式教学精品教材)

ISBN 978-7-03-023457-5

I. 机… II. ①李…②戴… III. 机械元件-数控机床:车床-车削-高等学校:技术学校-教材 IV. TH13 TG519.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第184744号

责任编辑:何舒民 卢 岩 / 责任校对:耿 耘
责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年12月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008年12月第一次印刷 印张:16 1/4

印数:1—4000 字数:375 000

定价:26.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部门电话 010-62136131 编辑部电话 010-62137154 (VT03)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

近年来,随着计算机技术的发展,数字控制技术已经广泛应用于工业控制的各个领域,尤其是机械制造业中,普通机械正逐渐被高效率、高精度、高自动化的数控机床所替代。数控加工作为目前机加工的一种重要手段,已成为衡量一个国家制造业水平的重要标志。专家们预言:21世纪机械制造业的竞争,其实质是数控技术的竞争。

加入世贸组织后,中国正逐步变成“世界制造中心”。为了增强竞争力,制造企业已广泛使用先进的数控技术,但掌握数控技术的人才奇缺,高薪难聘数控高级技工成为全社会普遍关注的热点问题。目前,我国数控机床的操作与编程人员短缺数百万,这严重地制约着我国制造业的发展。

高职教育和中职教育都是我国职业教育的重要组成部分,我国的职业学院(校)担负着为我国制造业现代化培养数控技能人才的重任。近几年来,每年都有大批数控专业学生从学校走向企业,并在相应的岗位上发挥着重要的作用。如今,虽然我国企业数控人才短缺的问题已有所缓解,但不管是从数量还是从质量上,这个问题都还无法从根本上得到解决。为了能改进教学质量,提高学生的数控编程与操作水平,改变教学模式、更新教学理念、强化师资建设、改善教学设施、全方位开展数控专业建设已迫在眉睫。经过不断的实践,我们逐渐领悟到工学结合的教学模式对数控人才培养的重要性,也悟出了项目化与任务驱动的教学理念对数控人才培养的必要性。工学结合的教学模式和项目化与任务驱动的教学理念,也是笔者编写本书的指导思想。

数控加工技术综合了数控机床、数控加工工艺、数控刀具、机械制图、公差配合、计算机、数学等知识,是一门综合性的应用型技术,因此其学习应考虑知识的系统性、全面性和逻辑性。

本书共分6大项目,包括数控车床的基本操作、轴类零件加工、成型面零件加工、盘套类零件加工、螺纹零件加工以及子程序、宏程序、自动编程等内容。每个项目根据加工的难易程度或加工对象的不同又由2~3个“任务”组成,每个“任务”包括工作任务、相关知识、工艺准备、任务实施、考核评价和自主练习等环节中的几项,意在通过对每个教学环节的精心组织,使学生能扎实地掌握数控车削加工的各种知识和技能。

本书将企业的生产实践与学校的教学有机结合在一起,将项目化与任务驱动的教学理念贯穿于整个数控的教学过程中,着眼于提高学生的数控编程与操作水平,着重培养学生分析与解决实际问题的能力。另外,本书在编写过程中,重视材料的节约与二次使用,在如何降低学校的教学成本方面下了一定的功夫。

本书由李银海和戴素江主编，俞鸿斌和胡新华副主编，参加本书编写的人员还有章跃洪、李军、庄晓龙、吴德胜、胡金涛和刘高进，全书由李银海统稿和定稿，马广主审。此外本书得到了浙江汤溪齿轮机床股份有限公司和浙江科惠医疗器械有限公司的大力支持，兄弟院校的同仁也在本书的编写过程中提出了很多宝贵意见，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在一些不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2008年8月10日

目 录

前言

项目一 数控车床基本操作	1
任务一 数控车床面板操作	2
任务二 对刀操作	16
任务三 数控仿真加工	32
项目二 轴类零件的加工	40
任务一 阶梯轴的加工	41
任务二 锥度轴的加工	62
任务三 外沟槽零件的加工	83
项目三 成型面零件的加工	93
任务一 简单成型面零件的加工	94
任务二 复杂成型面零件的加工	106
项目四 盘、套类零件的加工	121
任务一 小孔零件加工	122
任务二 套类零件加工	135
任务三 盘类零件加工	152
项目五 螺纹零件加工	162
任务一 普通三角外螺纹零件的加工	163
任务二 内螺纹零件的加工	179
任务三 梯形螺纹零件的加工	188
项目六 子程序、宏程序与自动编程的应用	200
任务一 多槽零件的加工	201
任务二 椭圆轴加工	208
任务三 三潭印月模型的加工	218
附录 生产加工清单与考核评分表	231
参考文献	254

项目一

数控车床基本操作

项目导读

数控车床基本操作是数控车削加工的基础，学习数控车床基本操作则是学习数控车削技术的切入点。本项目以沈阳机床（集团）有限责任公司生产的 CAK6136V/750 型数控车床和 Fanuc Oi mate-TC 数控系统为例，通过数控车床面板操作、对刀操作和数控仿真加工三个任务的实施，使学生熟悉数控车床基本结构、维护与保养知识，掌握面板操作、对刀操作，并能熟练运用宇龙数控加工仿真系统，为后续项目学习奠定基础。

最终目标

会数控车床基本操作。

促成目标

1. 能对数控车床进行日常维护与保养。
2. 会数控车床手动、手摇、回零、MDI、编程、自动等面板操作。
3. 能正确、熟练地进行零件的找正与装夹。
4. 能正确、熟练地进行刀具的装夹。
5. 能正确、熟练地进行对刀操作。
6. 能正确、熟练地使用游标卡尺、外径千分尺等量具。
7. 会宇龙仿真系统的操作。

任务一 数控车床面板操作

一、工作任务

对以下给定的加工程序进行图形模拟与校验。

O0110;	N90 G01 X34.0 Z-1.0 F0.06;
N10 G21 G40 G97 G99;	N100 Z-15.0;
N20 M03 S560T0101;	N110 X36.0;
N30 G00 X42.0 Z2.0;	N120 X38.0 Z-16.0;
N40 G90 X38.5 Z-34.8 F0.2;	N130 Z-35.0;
N50 X36.5 Z-14.8;	N140 X40.0;
N60 X34.5;	N150 G00 X100.0 Z150.0;
N70 G00 S1000;	N160 M05;
N80 G00 X28.0 Z2.0;	N170 M30;

二、相关知识

（一）数控车床及系统简介

数控车床，即用计算机数字控制的车床，与普通车床在车削原理上没有区别，主要区别在于普通车床纯粹由操作者手动操作、控制；而数控车床是将编制好的加工程序输入到数控系统中，由数控系统通过车床 X、Z 坐标轴的伺服电动机去控制数控车床进给运动部件的动作顺序、移动量和进给速度，再配以主轴的转速和转向，自动加工出形状不同的轴类或盘类回转体零件。

1. 数控车床的结构特点

与普通车床相比，数控车床除了具有数控系统外，在结构上也做了较多改进，特别是全功能型数控车床还具有以下特点。

（1）全封闭防护

由于车削时，锋利、发烫的切屑对操作者的安全会造成极大的威胁，因此数控车床都装有安全防护门，有效地排除了切屑伤人等不安全的隐患。另外，数控车床的操作大多是由按键操控，所以数控车床可以制造成全封闭结构，除了有安全保护作用外，还可以将原来的单向冲淋冷却方式改变成多方位强力喷淋，从而改善刀具和工件的冷却效果。

（2）排屑方便

配有自动排屑装置和切屑运输小车的数控车床，可以使排屑更加方便。

（3）主轴转速高，工件夹紧可靠

因数控车床的总体结构刚性好、抗振性好，能够使主轴的转速更高，实现高速、

强力切削，充分发挥数控的优势。

(4) 自动换刀

数控车床都配有自动换刀刀架来实现自动换刀，以提高生产效率和自动化程度。

(5) 传动链短，主传动与进给传动分离，并由数控系统协调工作

数控车床上沿纵、横两个坐标轴方向的运动是通过伺服驱动系统完成的，例如，对于卧式数控车床的横向运动，由伺服电动机→滚珠丝杆→床鞍及中滑板驱动，简化了普通车床的主轴电机→主轴箱→挂轮箱→进给箱→溜板箱→床鞍及中滑板的冗长的传动过程。

另外，大多数的数控车床已经大部分或全部取消了主轴箱内的齿轮传动系统，改由主轴伺服电动机驱动，并能实现无级自动调速，因而省去了主轴箱内较为复杂的机械传动链。主传动与进给传动由数控系统协调工作互不影响，故数控车床的加工精度更高。

2. 数控车床的组成

数控车床由床身、主轴箱、刀架进给系统、尾座、液压系统、冷却系统，润滑系统、排屑器等部分组成，如图 1.1.1 所示。

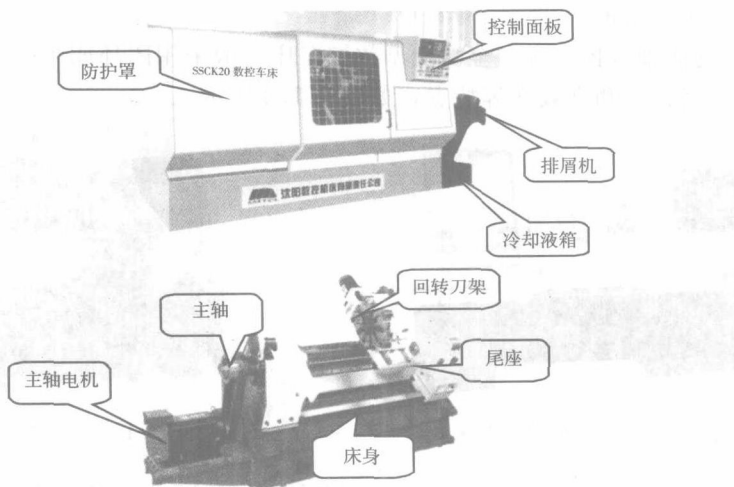


图 1.1.1 数控车床组成

(1) 床身

数控车床的床身结构和导轨有多种形式，主要有水平床身、斜床身、平床身斜滑板等。中小规格的数控车床采用斜床身和平床身斜滑板较多。斜床身多采用 30° 、 45° 、 60° 、 75° 和 90° 倾斜角。倾斜角度小，则排屑不便；倾斜角度大，则导轨的导向性差，受力情况差。导轨倾斜角度的大小还会直接影响机床的外形尺寸高度与宽度的比例。综合考虑中小规格的数控车床，其床身的倾斜角度以 60° 为宜。大型数控车床和小型精密数控车床多采用平床身。

(2) 主传动系统及主轴部件

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，通过皮带传动带动

主轴旋转，实现自动无级调速及恒切削速度控制。主轴部件是机床实现旋转的执行部件。

(3) 进给传动系统

进给传动系统有横向进给传动系统和纵向进给传动系统。横向进给传动系统是带动刀架做横向（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做纵向（Z 轴）移动的装置，它控制工件的轴向尺寸。

(4) 自动回转刀架

刀架是数控车床的重要部件，它用于安装各种切削加工刀具，其结构直接影响机床的切削性能和工作效率。

3. 数控车床分类

随着数控车床制造技术的不断发展，形成了产品繁多、规格不一的局面，对数控车床的分类可采用不同的分法。

(1) 按数控系统的功能分类

1) 经济型数控车床。经济型数控车床一般是在普通车床的基础上进行改造设计的，如图 1.1.2 所示。

2) 全功能型数控车床。全功能型数控车床一般采用闭环或半闭环控制系统，它具有高刚度、高精度和高效率等特点，如图 1.1.3 所示。

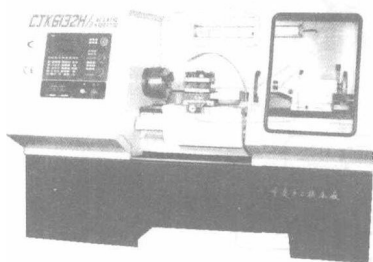


图 1.1.2 经济型数控车床

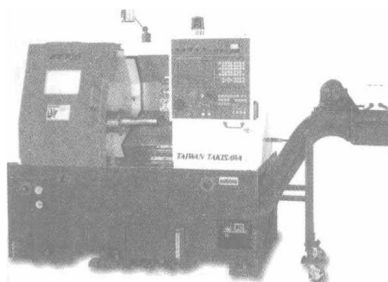


图 1.1.3 全功能型数控车床

3) 车削中心。车削中心的主体是数控车床，配以动力刀座或机械手，可实现车、铣复合加工，如高效率车削、铣削凸轮槽和螺旋槽等，如图 1.1.4 所示。

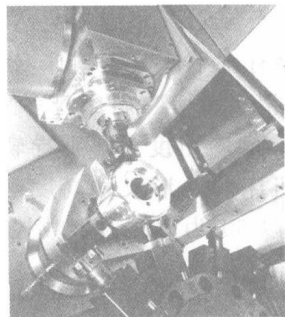


图 1.1.4 车削中心

(2) 按主轴的配置形式分类

- 1) 卧式数控车床。主轴轴线处于水平位置的数控车床, 如图 1.1.5 所示。
- 2) 立式数控车床。主轴轴线处于垂直位置的数控车床, 如图 1.1.6 所示。

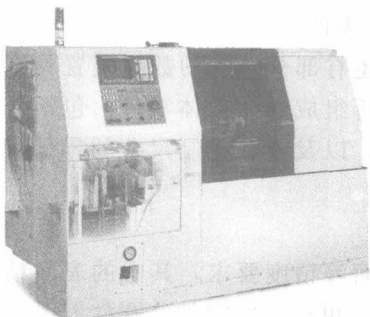


图 1.1.5 卧式数控车床

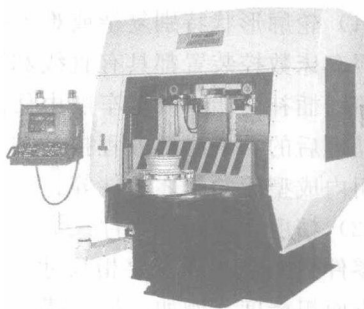


图 1.1.6 立式数控车床

另外, 具有两根主轴的车床称为双轴卧式数控车床或双轴立式数控车床。

(3) 其他分类方法

按数控系统的不同控制方式, 数控车床还可分为直线控制数控车床、轮廓控制数控车床等; 按特殊或专门的工艺性能又可分为螺纹数控车床、活塞数控车床、曲轴数控车床等。

4. 数控车床的加工范围

数控车床与普通卧式车床一样, 也是利用主轴的回转和刀具的移动来实现对多余材料的切削, 从而完成零件的加工的。数控车床的主运动也是主轴的旋转运动, 从运动是也刀具的移动, 它的加工对象仍是回转体零件, 如图 1.1.7 所示。数控车削能达到的尺寸公差等级及表面粗糙度, 如表 1.1.1 所示。

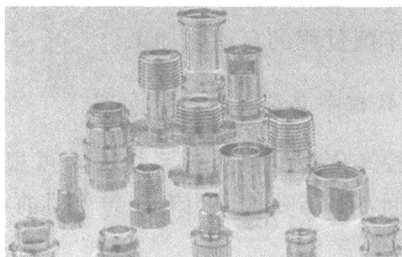
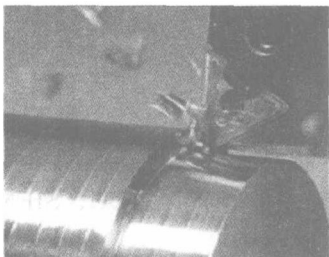


图 1.1.7 数控车床加工零件

表 1.1.1 数控车削的精度等级

车削种类	尺寸公差等级	表面粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$
粗车	IT12~IT11	25~12.5
半精车	IT10~IT9	6.3~3.2
精车	IT8~IT7 (外圆可达 IT6)	1.6~0.8 (精车有色金属可达 0.8~0.4)

数控车削与普通车削不一样的地方是,数控车床是在计算机的控制下,自动完成内外圆柱面、圆锥面、圆弧面、端面、螺纹等工序的切削加工。数控车床特别适合加工形状复杂、精度要求高的轴类、盘类和套类零件。

(1) 轮廓形状特别复杂或难于控制尺寸的回转体零件

因车床数控装置都具有直线和圆弧插补功能,还有部分车床的数控装置具有某些非圆曲线插补功能,故能车削由任意平面曲线轮廓所组成的回转体零件,包括通过计算机处理后的、不能用方程描述的列表曲线类零件,以及难于控制尺寸的零件,如具有封闭内成型面的壳体零件等。

(2) 精度要求高的零件

零件的精度要求主要指尺寸、形状、位置和表面等精度要求,其中的表面精度主要指表面粗糙度。例如,尺寸精度高(达 0.001mm 或更小)的零件;圆柱度要求高的圆柱体零件。

(3) 特殊的螺旋零件

这里的螺旋零件是指特大螺距、变螺距、等螺距与变螺距或圆柱与圆锥螺旋面之间做平滑过渡的螺旋零件,以及高精度的模数螺旋零件(如圆柱、圆弧蜗杆)和端面(盘形)螺旋零件等。

(4) 以特殊方式加工的零件

以单机代双机高效加工零件。如在一台六轴控制的数控车床上,有同轴线的左右两个主轴和前后两个刀架,既可同时车出两个相同的零件,也可同时车出两个多工序的不同零件。

在同样一台六轴控制并配有自动装卸机械手的数控车床上,棒料装夹在左主轴的卡盘上,用后刀架先车出有复杂内外形轮廓的一端后,由装卸机械手将其车后的半成品转送至右主轴的卡盘上定位并夹紧,然后通过前刀架按零件的总长要求切断,并进行其另外一端的内外形加工,从而实现一个位置精度要求高、内外形均复杂的特殊零件全部车削过程的自动化加工。

5. 数控车典型数控系统介绍

数控车床在配置数控系统时,可根据其功能和性能要求,选用不同的数控系统。系统不同,其指令代码也有差异。目前,常用的数控系统主要有FANUC、SIEMENS、华中数控等。

(1) FANUC 数控系统简介

FANUC 数控系统最初由日本富士通公司研制开发,目前隶属于日本法那克公司。FANUC 在我国应用比较广泛,目前在中国市场上应用于车床的数控系统主要有 Oi 系列和 Oi mate 系列,图 1.1.8 所示为 FANUC Oi mate-TC 数控系统。

(2) SIEMENS 数控系统简介

SIEMENS 数控系统是德国西门子公司开发研制的。目前,在中国市场上,常用的数控除 SINUMERIK810、840 等型号外,还有专门针对我国市场开发并于南京生产的车床数控系统 SINUMERIK802S/Cbase line、802D(图 1.1.9)。

SINUMERIK 810/820 是西门子公司 20 世纪 80 年代中期开发的 CNC、PLC 一体型数控系统，它适合与普通车、铣、磨床的控制，系统结构简单、体积小、可靠性高，在 20 世纪 80 年代末、90 年代初的数控机床上使用广泛。

SINUMERIK 802 系列包括 802S/Se/Sbase line、802C/Ce/Cbaes line、802D 等型号，它是西门子公司 20 世纪 90 年代末开发的集 CNC、PLC 于一体的经济型控制系统，近年来在国产经济型、普及型数控机床上有较大的使用量。

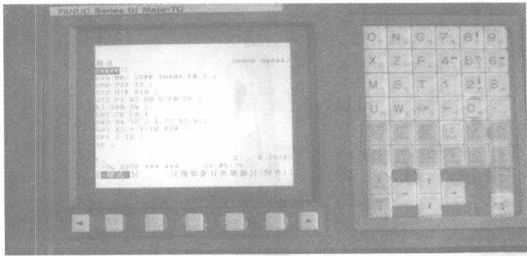


图 1.1.8 FANUC Oi mate-TC 数控系统面板

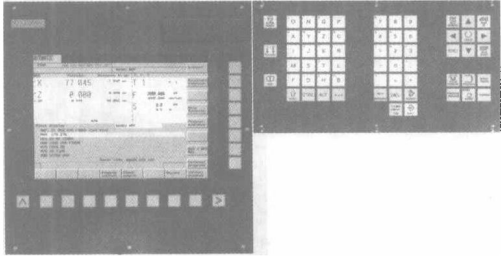


图 1.1.9 SINUMERIK 802D 数控系统面板

(3) 国产数控系统简介

我国数控系统研制和生产自 20 世纪 80 年代初开始，起步虽晚，但发展很快。目前，常用于车床的国产数控系统有华中数控系统（图 1.1.10）、凯恩帝数控系统（图 1.1.11）、广州数控系统（图 1.1.12）等。

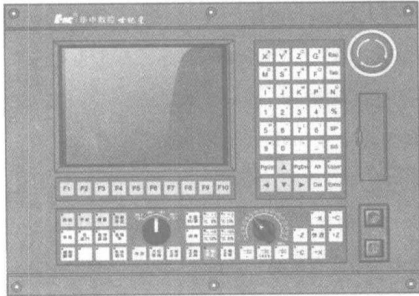


图 1.1.10 华中世纪星数控系统面板

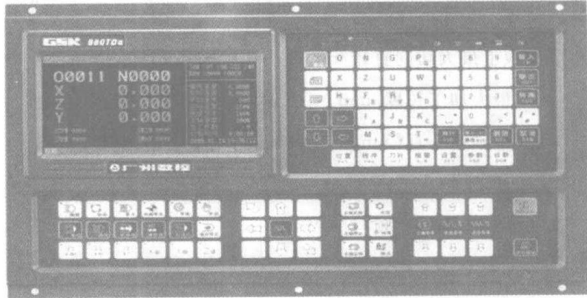


图 1.1.11 广州数控 980T 数控系统面板

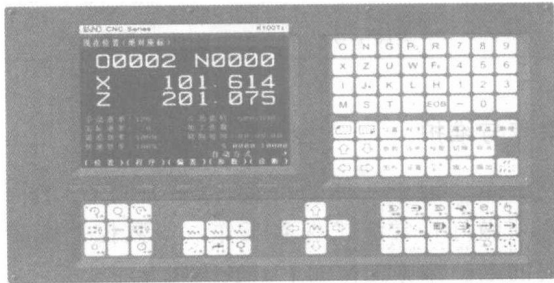


图 1.1.12 凯恩帝 K100T 数控系统面板

除此之外，国内使用较多的数控系统还有西班牙的 FAGOR、日本三菱、美国 A-B

数控系统等。

6. 沈阳机床 CAK6136V/750 数控车床简介（表 1.1.2）

CAK6136V/750 数控车床是沈阳机床（集团）有限责任公司生产的一款经济型数控车床，机床的外观及参数如图 1.1.13 和表 1.1.2 所示。



图 1.1.13 CAK6136V/750 数控车床

表 1.1.2 CAK6136V/750 数控车床参数

床身上最大回转直径/mm	φ360	X 轴最大行程/mm	220
滑板上最大回转直径/mm	φ180	Z 轴最大行程/mm	660
滑板上最大切削直径/mm	φ180	快移速度（X/Z 轴）/（m/min）	3.8/7.8
最大加工长度/mm	四工位 650	刀架刀位数	4
主轴通孔直径/mm	φ53	刀具安装尺寸/mm	20×20
主轴头型式	A2-6	X/Z 轴重复定位精度/mm	0.007/0.001
主电机功率（变频）/kW	5.5	加工精度	IT6～IT7
主轴转速/（r/min）	200～3000（手卡 2000）	机床外形尺寸（长×宽×高）/mm	2180×1230×1700
尾台套筒直径/mm	φ60	机床净重/毛重/kg	1800/2010
尾台套筒行程/mm	140	包装箱尺寸（长×宽×高） /mm×mm×mm	2520×1660×2050
尾台套筒锥孔	莫氏 4 号	数控系统	Fanuc 0i mate-TC

（二）数控车床保养与维护

数控车床具有集机、电、液于一体的特点，是一种自动化程度高的先进设备。为了充分发挥其效益，必须做好日常维护保养工作，使数控系统少出故障，以延长系统的平均故障时间。主要的维护保养工作如下（表 1.1.3）：

1）在操作机床前必须确认主轴润滑油是否符合要求。如果润滑油不足时，应按说明书的要求加入牌号、型号等合适的润滑油，确认油位是否正常。

2）防止灰尘进入数控装置。如果数控装置的空气过滤器灰尘积累过多，会使柜内

冷却空气流通不畅，引起柜内温度过高而使数控系统工作不稳定，因此应根据周围环境温度状况，定时检查清扫。电气柜内电路板和元器件上积有灰尘时，也应及时清扫。

3) 伺服电动机的保养。每 10~12 个月进行一次维护保养，加速或者减速变化频繁的机床要每两个月进行一次维护保养。维护保养的主要内容有：用干燥的压缩空气吹去电刷的粉尘，检查电刷的磨损情况，如需更换，需选用规格型号相同的电刷，更换后要空载运行一段时间使其与换向器表面吻合。检查清扫整流子以防止短路；如装有测速发电机和脉冲编码器时，也要进行定期检查和清扫。

4) 定期检查电器部件。检查各插头、插座、电缆、各继电器的触点是否出现接触不良、断线和短路等故障；检查各印制电路板是否干净，检查主电源变压器、各电动机的绝缘电阻是否在 $1\text{M}\Omega$ 以上。

5) 经常监视数控系统的电网电压。数控系统允许的电网电压范围在额定值的 $85\%\sim 110\%$ ，如果超出此范围，轻则使数控系统不能稳定工作，重则会造成重要电子元件损坏。

6) 定期更换存储器用电池。数控系统中部分 CMOS 存储器中的存储内容在关机时靠电池供电保持，当电池电压降到一定值时会造成参数丢失，因此要定期检查电池电压。更换电池时一定要在数控系统通电状态下进行。

7) 定期进行机床水平和机械精度检查并校正。机械精度的校正方法有软硬两种，软方法主要是通过系统参数补偿，如丝杆反向间隙补偿、各坐标定位精度定点补偿、机床回参考点位置校正等；硬方法一般要在机床进行大修时进行，如进行导轨修刮、滚珠丝杆螺母预紧调整反向间隙等，并对各坐标轴进行超程限位检验。

8) 长期不用的数控机床的保养。在数控车床闲置不用时，应经常给数控系统通电，在机床锁住的情况下，使其空运行。在空气湿度较大的梅雨季节应该天天通电，利用电器元件本身发热驱走数控柜内的潮气，以保证电子元器件的性能稳定可靠。

表 1.1.3 数控车床保养一览

序 号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑油箱	检查油量，及时添加润滑油，润滑油压泵是否定时启动打油及停止
2	每天	主轴润滑恒温油箱	工作是否正常，油量是否充足，温度范围是否合适
3	每天	机床液压系统	油箱泵有无异常噪声，工作油面高度是否合适，压力表指示是否正常，管路及各接头有无泄漏
4	每天	压缩空气气源压力	气动控制系统压力是否在正常范围之内
5	每天	X、Z 轴导轨面	清除切屑和脏物，检查导轨面有无划伤损坏，润滑油是否充足
6	每天	各防护装置	机床防护罩是否齐全有效
7	每天	电气柜各散热通风装置	各电气柜中冷却风扇是否工作正常，风道过滤网有无堵塞，及时清理过滤器
8	每周	各电气柜过滤网	清洗过滤网上的尘土
9	不定期	冷却液箱	随时检查液面高度，及时添加冷却液，若太脏应及时更换
10	不定期	排屑器	经常清理切屑，检查有无卡住现象
11	半年	各轴导轨驱动传送带	按说明书要求调整传动带松紧程度

续表

序 号	检查周期	检查部位	检查要求
12	半年	各轴导轨上镶条, 压紧滚轮	按说明书要求调整松紧状态
13	一年	检查和更换电动机电刷	检查换向器表面, 除去毛刺, 吹净碳粉, 磨损过多的电刷及时更换
14	一年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器、油箱, 更换过滤液压油
15	一年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器、油箱, 更换润滑油
16	一年	冷却液油泵过滤器	清洗冷却油池, 更换过滤器
17	一年	滚珠丝杆	清洗丝杆上旧的润滑脂, 涂上新油脂

(三) 数控车床开机与关机

1. 数控车床的开机的顺序 [图 1.1.14 (a~c)]

- 1) 合上数控车床电气柜总开关, 机床正常送电。
- 2) 接通操作面板电按钮, 给数控系统上电。
- 3) 向右转动、拔出急停开关。

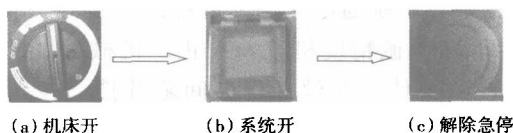


图 1.1.14 数控车床的开机的顺序

2. 数控车床的关机的顺序 [图 1.1.15 (a~c)]

- 1) 按下急停开关。
- 2) 按下操作面板断电按钮。
- 3) 断开数控车床电气柜总开关。

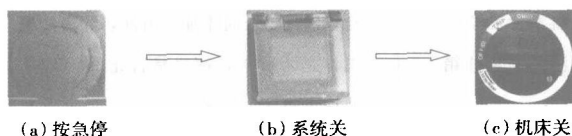


图 1.1.15 数控车床的关机的顺序

(四) FANUC 0i Mate-TC 数控面板操作

1. 操作面板

图 1.1.16 所示为沈阳机床 CAK6136V/750 数控车床的操作面板。

2. 回零功能

正常开机后, 操作人员首先应进行回零 (回参考点) 操作。因为机床断电后就失

去了对各坐标位置的记忆，所以在接通电源后，必须让各坐标值回零。操作步骤为（图 1.1.17）：

1) 方式选择为回零方式。

2) 按轴向选择键“+X”，待 X 轴的参考点指示灯亮，即表示 X 轴已完成回车床参考点操作。



图 1.1.16 FANUC Oi Mate-TC 操作面板图

3) 按轴向选择键“+Z”，待 Z 轴的参考点指示灯亮，即表示 Z 轴已完成回车床参考点操作。



图 1.1.17 回零操作示意图

注：如出现下面几种情况必须进行重新回零操作：

- 1) 机床关机后重新接通电源。
- 2) 机床解除急停状态后。
- 3) 机床超程解除后。
- 4) 数控车床在“机床锁定”状态下进行程序空运行操作后。

3. 手动功能

按下手动操作（JOG）方式键，键的指示灯亮，机床处于手动操作方式。这种方式下可实现所有手动功能的操作，如主轴的手动操作、手动选刀、冷却液开关、X/Z 轴的点动等。

4. 手摇（轮）功能

按下手摇功能键，该键的指示灯亮，机床处于手摇（HANDLE）进给操作方式。操作者可以通过使用手轮控制刀架前后、左右移动。其速度快慢随意调节，非常适合于近距离对刀等操作。其操作步骤如下 [图 1.1.18 (a~c)]：