

图书在版编目(CIP)数据

数控车床操作入门/程美玲编著. —合肥:安徽科学技术出版社,2005.10

(一招鲜·就业技术速成丛书)

ISBN 7-5337-3346-0

I. 数… II. 程… III. 数控机床:车床-基本知识 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 062749 号

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路 1 号新闻出版大厦)

邮政编码:230063

电话号码:(0551)2833431

E-mail: yougoubu@sina.com

yougoubu@hotmail.com

网址: www. ahstp. com. cn

新华书店经销 合肥义兴印务有限责任公司印刷

*

开本:850×1168 1/32 印张:7.625 字数:200 千

2005 年 11 月第 1 版 2005 年 11 月第 1 次印刷

印数:6 000

定价:13.80 元

(本书如有倒装、缺页等问题,请向本社发行科调换)

一招鲜·就业技术速成丛书

数控车床操作入门

程美玲编著

安徽科学技术出版社

前摇摇言

现代数控技术集机械制造技术、计算机技术、现代控制技术、传感检测技术、信息处理技术、网络通信技术、液压气动技术、光机电技术于一体,是实现信息化带动工业化的基础;发达国家把提高数控技术水平作为提高制造业水平的基础,竞相发展本国数控产业。专家们预言,21世纪机械制造业的竞争,其实质量是数控技术的竞争。目前,随着国内数控机床用量的剧增,亟需培养一大批熟悉数控加工工艺、能够熟练掌握现代数控机床编程、操作和维护的应用型高级技术人才。

本书共分8章,重点介绍了现代数控车床的基础知识、数控车削加工工艺、数控车床的操作要点、数控车床的编程基础,并列举了典型数控车削加工综合实例,以及数控车床常见故障维修等内容。作者根据自己丰富的实践经验,提供了较实用的操作、维修知识。本书可供数控车床的使用、维修人员学习和参考之用。

本书在内容上,突出实用性和针对性,便于阅读,使读者尽可能通过阅读此书来独立解决工作中所出现的各种问题。

由于水平有限,书中难免有不足之处,望读者和各位同仁提出宝贵意见。

编摇者

《一招鲜·就业技术速成丛书》 编写委员会

主编汪立亮

副主编徐森戴胡斌

委员(按姓氏笔画为序)

王新华 艾春平 卢小虎 刘春玲 汪立亮

张志刚 张军 张能武 李春亮 苏本杰

季明善 杨昌明 杨奉涛 罗中华 夏红民

徐森 黄芸 程美玲 程国元 满维龙

戴胡斌

目 录

第一章 数控车床基础知识	员
第一节 数控车床概述	圆
一、数控车床的功能及特点	圆
二、数控车床的布局	缘
三、数控车床的分类及用途	苑
四、数控车床的数控系统	愿
五、数控车床的机械结构	猿
六、常用的数控系统简介	圆
第二节 数控车削加工基础	缘
一、数控车削加工原理	缘
二、数控车削加工特点	苑
三、数控车削加工的应用	苑
第二章 数控车削加工工艺	猿
第一节 数控车削加工工艺的制订	猿
一、零件加工的工艺性分析	猿
二、零件基准和加工定位基准的选择	猿
三、加工工序的确定	猿
四、加工顺序的确定	猿
五、进给路线的确定	猿
六、退刀与换刀	源
七、切削用量的选择	源
八、加工工艺文件	缘
第二节 数控车床刀具的选择与装夹	源
	员

一、数控车刀的类型与选择	源
二、数控车床刀具的安装	缘
第三节摇数控车床对刀	缘
一、刀位点	缘
二、刀补的测量	缘
三、试切法对刀的步骤	缘
四、工件坐标系建立的步骤	缘
第四节摇典型零件数控车削工艺分析	远
一、轴类零件	远
二、轴套类零件	远
第三章摇数控车床的操作要点	远
第一节摇数控车床的操作	远
一、数控车床的操作方法	远
二、数控车床的安全操作规程	愿
三、数控车床的维护及保养	愿
第二节摇典型数控车床操作要点	愿
一、云量说能耕系统的操作方法	愿
二、杂能说能耕系统的操作方法	愿
第四章摇数控车床编程基础	员源
第一节摇数控编程概述	员源
一、数控编程的内容与方法	员源
二、数控编程的种类及特点	员远
三、程序结构与格式	员苑
四、典型数控系统的指令代码	员园
第二节摇数控车削加工编程基础	员园
一、常用指令的编程方法	员园
二、刀具补偿指令及其编程	员员
三、固定循环与子程序	员苑
第三节摇典型零件加工程序的编制	员缘

一、确定加工工艺路线	员缘
二、选择刀具并绘制刀具布置图	员缘
三、确定切削用量	员苑
第五章 摇典型数控车削加工综合实例	员园
一、复杂型面加工	员园
二、壁套加工	员源
三、偏心轴加工	员远
四、锥孔螺母套加工	员怨
五、采用简化编程加工零件	员源
六、组合零件加工	员苑
第六章 摇数控车床常见故障的维修	员猿
第一节 摇概述	员猿
一、数控车床故障诊断与维修的概念	员猿
二、数控车床故障的类型与特点	员源
三、数控车床故障诊断与维修的一般方法	员苑
第二节 摇数控车床常见故障的诊断	员员
一、数控车床机械故障诊断	员员
二、数控系统故障	圆园
第三节 摇数控车床维修实例	圆园
【例 员】 西门子 缘系统操作面板 杂故障报警 的排除	圆园
【例 圆】 西门子 缘系统 砸再指示灯不亮故障 的处理	圆圆
【例 猿】 云粤系统 悦无显示故障	圆猿
【例 源】 德国 孕数控车床失控故障的处理	圆源
【例 缘】 西安 月数控车床 在轴熔断器熔断 的处理	圆远
【例 远】 阔的经济型数控车床换刀后运行停止的 处理方法	圆苑

【例 苑】云粤粤粤粤粤数控车丝机 杂因因因故障

的处理 圆苑

【例 愿】云粤粤粤粤粤数控车丝机 在轴进给不稳定故障

的排除 圆苑

附录 数控车工技能鉴定考核大纲 圆苑

一、说明 圆苑

二、理论知识鉴定考核大纲 圆苑

三、操作技能鉴定考核大纲 圆苑

第一章 摇数控车床基础知识

在机械制造行业中,车床是一种主要的生产设备。机械行业的产品,其结构日趋复杂,精度和性能要求日趋提高,因此对生产设备——车床也相应地提出了高效率、高精度和高自动化的要求。

大批大量的产品,如汽车、拖拉机与家用电器的零件,为了提高产量和质量,广泛采用组合机床、凸轮控制的多刀多工位车床以及专用的自动生产线和自动化车间进行加工。但是应用这类专用车床和生产设备,生产准备周期长,使更新产品及修改加工工艺的时间较长,费用较高,制约了产品的更新换代。在制造行业中,单件与小批量产品占 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$,这类产品的零件一般都采用通用机床来加工,通用机床的自动化程度不高,基本上由人工操作,难于提高生产效率和保证产品质量。特别是一些由曲线、曲面组成的复杂零件,只能借助画线和样板用手工操作的方法来加工,或者利用靠模和仿形机床来加工,其加工精度和生产效率仍会受到很大的限制。

数控车床就是为了解决单件、小批量、多品种,特别是复杂型面零件加工的自动化并保证质量要求而产生的。从第一台数控车床问世到现在的半个世纪中,数控技术的发展非常迅速,几乎所有品种的车床都实现了数控化。数控车床的应用领域也从航空工业部门逐步扩大到汽车、造船、机床、建筑等民用机械制造行业。此外,还出现了金属成形类数控车床。这些都说明,数控车床已成为组成现代机械制造生产系统实现计算机辅助设计(悦智)、制造(悦智)、检验(悦智)与生产管理等全部生产过程自动化的基本条件。

第一节 摇数控车床概述

一、数控车床的功能及特点

数控车床又称为计算机数字控制的车床,也是目前使用较为广泛的数控机床之一。数控车床是将编制好的加工程序输送到数控系统中,由数控系统通过驱动系统在坐标轴伺服电动机去控制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,便能加工出各种形状不同的轴类或盘类回转体零件。普通卧式车床是靠手工操作机床来完成各种切削加工的,数控车床从成形原理上讲与普通车床基本相同,但它增加了数字控制功能,加工过程中自动化程度高,与普通车床相比具有更强的通用性和灵活性,以及更高的加工效率和加工精度。

数控车床大致由五个部分组成,如图 1-1 所示。

(1) 车床主机:车床主机指的是数控车床的机械部件,主要包括床身、主轴箱、刀架、尾座、进给传动机构等。

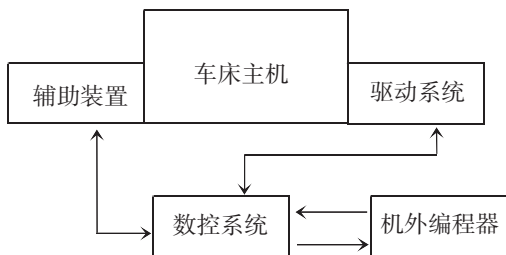


图 1-1 摇数控车床的组成

(2) 数控系统:数控系统(有时称为控制系统)是数控车床的控制核心。其主要部分是一台计算机,这台计算机与我们通常使用的计算机从构成上讲基本是相同的,其中包括(1)中央处理器)、存

储器、键盘、显示器)等部分,数控系统中用的计算机一般是专用计算机,也有一些是工业控制用计算机(工控机)。

(伺服驱动系统:驱动系统是数控车床切削工作的动力部分,主要实现主运动和进给运动。在数控车床中,驱动系统称为伺服系统,由伺服驱动电路和驱动装置两大部分组成。伺服驱动电路的作用是接收指令,经过软件的处理,推动驱动装置运动。驱动装置主要由主轴电机、进给系统的步进电机或交、直流伺服电机等组成。

(辅助装置:与普通车床相类似,辅助装置是指数控车床中一些为加工服务的配套部分,如液压、气动装置,冷却、照明、润滑、防护和排屑装置等。

(机外编程器:由于数控车床经常用于加工一些复杂的零件,比如加工具有复杂母线的回转体零件等,所以有一些加工程序会比较复杂。如果在车床上编制这些加工程序,一方面要占用大量的机时,另一方面在程序的编制过程中容易发生错误,于是机外编程器就应运而生了。机外编程器是在普通的计算机上安装一套编程软件,使用这套编程软件以及相应的后置处理软件,就可以在机外编制加工程序。通过车床控制系统上的通信接口或其他存储介质(如软盘、光盘等),把编制的加工程序输入到车床的控制系统中,完成零件的加工。

从总体上看,数控车床与卧式车床的机械结构相似,仍然是由主轴箱、刀架、进给传动系统、床身、液压系统、冷却系统、润滑系统等部分组成,但是数控车床的进给系统与卧式车床的进给系统在结构上存在着本质上的差别。卧式车床主轴的运动经过挂轮架、进给箱、溜板箱传到刀架,实现纵向和横向进给运动。而数控车床是采用伺服电动机,经滚珠丝杠传到滑板和刀架,实现在向(纵向)和载向(横向)进给运动。可见数控车床进给传动系统的结构较卧式车床大为简化。数控车床也有加工各种螺纹的功能,主轴旋转与刀架移动间的运动关系通过数控系统来控制。数控车床主轴箱内安装有脉冲编码器,主轴的运动通过同步齿形带顺利地传到脉冲编码器。当主轴

旋转时,脉冲编码器便发出检测脉冲信号给数控系统,使主轴电动机的旋转与刀架的切削进给之间保持加工螺纹所需的运动关系,即实现加工螺纹时主轴转一转,刀架在向移动工件一个导程的运动关系。

图 1-10 为数控车床的结构示意图。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,所以它的传动链短,不必使用交换齿轮、光杠等传动部件。伺服电动机可以直挂,与丝杠联结带动刀架运动,也可以用同步齿形带联结。现代多功能数控车床绝大部分采用交流主轴驱动系统,主轴具有很高的转速和很宽的无级调整范围,主轴按控制指令作无级变速,数控车床主轴箱内的结构比卧式车床简单得多。

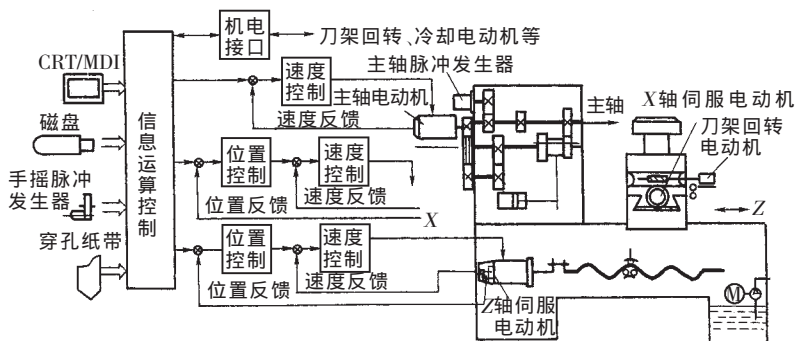


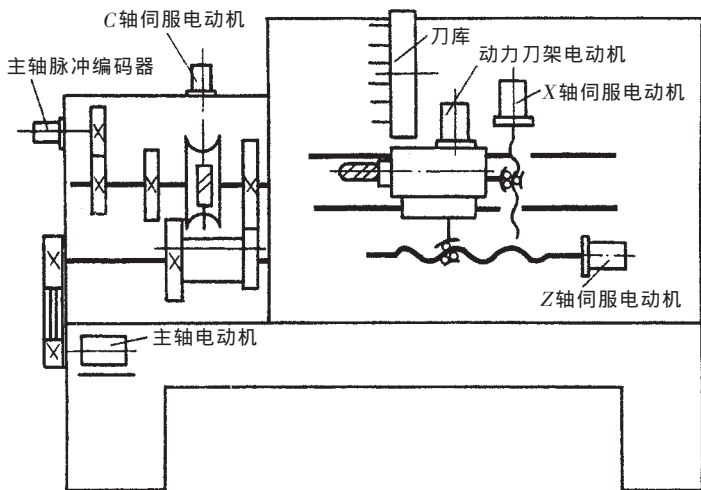
图 1-10 数控车床结构示意图

在数控车床上增加刀库和 悦轴控制,可使它除了能车削、镗削外,还能进行端面和圆周面上任意部位的钻、铣、攻螺纹,而且在具有插补功能的情况下,还能铣削曲面,这样就构成了车削中心,如图 1-11 所示。

综上所述,数控车床机械结构特点为:

(1) 采用高性能的主轴部件,具有传递功率大、刚度高、抗振性好及热变形小等优点。

(2) 进给伺服传动一般采用滚珠丝杠副、直线滚动导轨副等高



图员-猿摇 车削中心结构示意图

性能传动件,具有传动链短、结构简单、传动精度高等特点。

(猿)多功能高档数控车床,有较完善的刀具自动变换和管理系统。工件在车床上一次安装后,能自动地完成工件多道工序。

二、数控车床的布局

数控车床的主轴、尾座、床身等部件的布局形式与卧式车床基本一致,而刀架和导轨的布局形式发生了根本的变化,因为刀架和导轨的布局形式直接影响数控车床的使用性能及机床的结构和外观。另外,数控车床上都设有封闭的防护装置。

(员)床身和导轨的布局:数控车床床身导轨与水平面的相对位置共有源种布局形式:平床身图员-源葵、斜床身图员-源遭、平床身斜滑板图员-源糟和立床身图员-源茵。

水平床身的工艺性好,便于导轨面的加工。水平床身上配上水平配置的刀架可提高刀架的运动速度,一般可用于大型数控车床或小型精密数控车床的布局。但是水平床身的下部空间小,导致排屑困难。从结构尺寸上看,刀架水平放置使得滑板横向尺寸较长,从而加

大了机床宽度方向的结构尺寸。

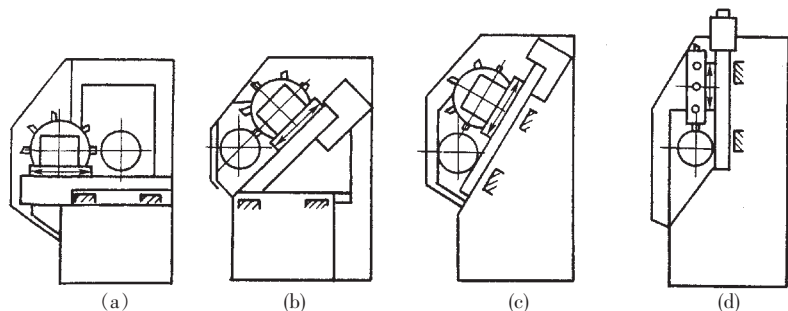


图 1- 源瑶数控车床的布局形式

(葬平床身摇摇(遭斜床身摇摇(糟平床身斜滑板摇摇(凿立床身

水平床身配上倾斜放置的滑板 ,并配置倾斜式导轨防护罩的布局形式一方面有水平床身工艺性好的特点 ;另一方面机床宽度方向的尺寸较水平配置滑板的要小 ,且排屑方便。

水平床身配上倾斜放置的滑板和斜床身配置斜滑板布局形式被中、小型数控车床所普遍采用。这是由于此两种布局形式排屑容易 ,铁屑不会堆积在导轨上 ,也便于安装自动排屑器 ;操作方便 ,易于安装机械手 ,以实现单机自动化 ;机床占地面积小 ,外形简洁、美观 ,容易实现封闭式防护。

斜床身按导轨相对于地面倾斜的角度可为猿毅源毅远毅死毅和怨毅(称为立式床身)等几种。倾斜角度小 ,排屑不便 ;倾斜角度大 ,导轨的导向性差 ,受力情况也差。导轨倾斜角度的大小还会直接影响机床外形尺寸高度与宽度的比例。综合考虑各种因素 ,中小规格的数控车床 ,其床身的倾斜度以远毅为宜。

(圆刀架的布局 :数控车床的刀架是机床的重要组成部分 ,刀架是用于夹持切削刀具的 ,因此其结构直接影响机床的切削性能和切削效率 ,在一定程度上 ,刀架的结构和性能体现了数控车床的设计与制造水平。随着数控车床的不断发展 ,刀架结构形式也不断创新 ,但远

总体来说大致可以分为两大类,即排刀式刀架和转塔式刀架。有的车削中心还采用带刀库的自动换刀装置。

排刀式刀架一般用于小型数控车床,各种刀具排列并夹持在可移动的滑板上,换刀时可实现自动定位。

转塔式刀架也称刀塔或刀台,转塔式刀架有立式和卧式两种结构型式。转塔刀架具有多刀位自动定位装置,通过转塔头的旋转、分度和定位来实现机床的自动换刀动作。转塔刀架应分度准确、定位可靠、重复定位精度高、转位速度快、夹紧刚性好,以保证数控车床的高精度和高效率。有的转塔刀架不仅可以实现自动定位,而且还可以传递动力。目前的两坐标联动车床多采用 Γ 工位的回转刀架,有采用 Δ 工位、 λ 工位、 μ 工位回转刀架的。回转刀架在机床上的布局有两种形式。一种是用于加工盘类零件的回转刀架,其回转轴垂直于主轴;另一种是用于加工轴类和盘类零件的回转刀架,其回转轴平行于主轴。

四坐标控制的数控车床的床身上安装有两个独立的滑板和回转刀架,故称为双刀架四坐标数控车床。其中:每个刀架的切削进给量是分别控制的,因此两刀架可以同时切削同一工件的不同部位,既扩大了加工范围,又提高了加工效率。四坐标数控车床结构复杂,且需要配置专门的数控系统,实现对两个独立刀架的控制。这种机床适合加工曲轴、飞机零件等形状复杂、批量较大的零件。

三、数控车床的分类及用途

数控车床具有加工灵活、通用性强、能适应产品品种和规格频繁变化的特点,能够满足新产品的开发和多品种、小批量、生产自动化的要求,因此被广泛应用于机械制造业,例如汽车制造厂、发动机制造厂等。随着数控车床制造技术的不断发展,数控车床品种繁多,可采用不同的方法进行分类,见表员-员

表 员 员 数控车床的分类及用途

机床分类 (按工艺分)		按数控系统 功能分类	主要用途	加工工件举例
数控 车床	卡盘式	直线控制	车削无圆弧、锥度的 复杂盘类零件	无圆弧、锥度成形面 的复杂盘类零件
		轮廓控制 (多轴联动)	车削成形面、带圆弧、 锥度的复杂盘类零件	有成形面的复杂盘类 零件
	顶尖式	直线控制	车削无圆弧、锥度的 复杂轴类零件	无圆弧、锥度成形面 的复杂轴类零件
		轮廓控制 (多轴联动)	车削成形的、带圆弧、 锥度的复杂轴类零件	有成形面的复杂轴类 零件
车削中心		轮廓控制 (多轴联动)	除车削成形面、带圆 弧、锥度的复杂盘类、 轴类零件外,还能进 行铣平面、横钻孔	有成形面、圆弧、平面 或径向孔的复杂盘 类、轴类零件

四、数控车床的数控系统

员 数控系统的组成

数控车床主要由机床本体和计算机数控系统两大部分组成(图 员- 缘) 其中的计算机数控系统(悦 悦系统)是数控车床的核心。悦 悦系统可以分为硬件装置和数控软件两大部分。悦 悦系统由输入输出设备、数控系统、伺服单元、驱动装置(或执行机构)、可编程逻辑控制器(孕 悦)及电气控制装置(即强电装置)和检测反馈装置等组成。

(员)输入输出设备:数控机床必须由操作人员输入零件的加工程序,才能按照加工程序加工出所需要的零件。在向数控系统输入命令后,数控系统要显示必要的信息,如切削方向、坐标值、报警信号等。此外,输入的加工程序可能不完全正确,时常需要进行编辑、修改和调试。上述操作人员与车床数控系统的信息交互过程,要通过数控系统中的输入输出设备(即交互设备)来完成。

键盘和显示器是数控系统不可缺少的人机交互设备。操作人员

可通过键盘及显示器输入程序、编辑修改程序和发送操作命令。手动数据输入(MDI)是数控系统中最主要的输入方式之一。键盘是 MDI 中最主要的输入设备。显示器为操作人员提供程序编辑或机床加工信息的显示。现代数控机床都配有 CRT 显示器或点阵式液晶显示器,能显示字符、加工轨迹和图形等信息。

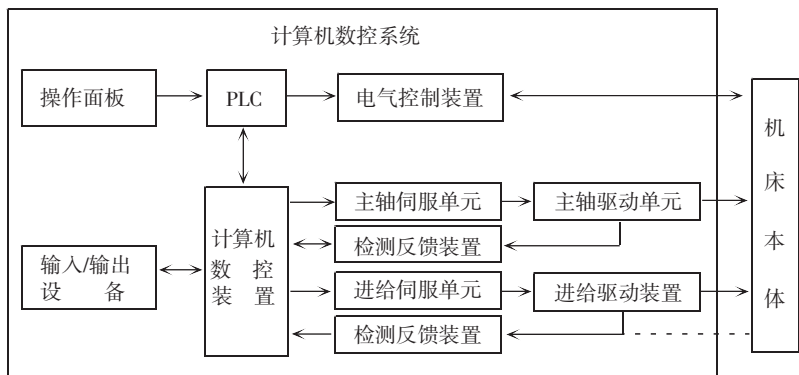


图 1-1 数控机床数控系统的组成

编制好的数控加工程序一般存放到磁带、磁盘或光盘上(也可存储在穿孔纸带上),分别由磁带机、磁盘驱动器或光盘驱动器(纸带阅读机)等输入设备输入到数控系统内。纸带阅读机、磁带机、磁盘驱动器或光盘驱动器是数控机床的典型输入设备。

数控车床的程序输入方法,除上述的键盘、穿孔纸带、磁带和磁盘外,还可以用串行通信方式输入。随着 CNC 技术和网络技术的发展,机床数控系统的计算机通信功能显得越来越重要。

(四)数控系统:数控系统中主要包括中央处理器、存储器、局部总线、外围逻辑电路和与其他部分联系的接口等部分,以及相应的控制软件。数控系统的作用就是根据输入的数据段,插补运算出理想的运动轨迹,输出到执行部件(伺服单元、驱动装置等),加工出所需要的零件。数控系统的监控软件可以使系统具有各种不同的控制功能。不同的监控程序可以使系统应用到不同种类的机床上。