



- 国家技能型紧缺人才
- 职业教育数控技术专业任务驱动、项目导向改革创新示范一体化教材

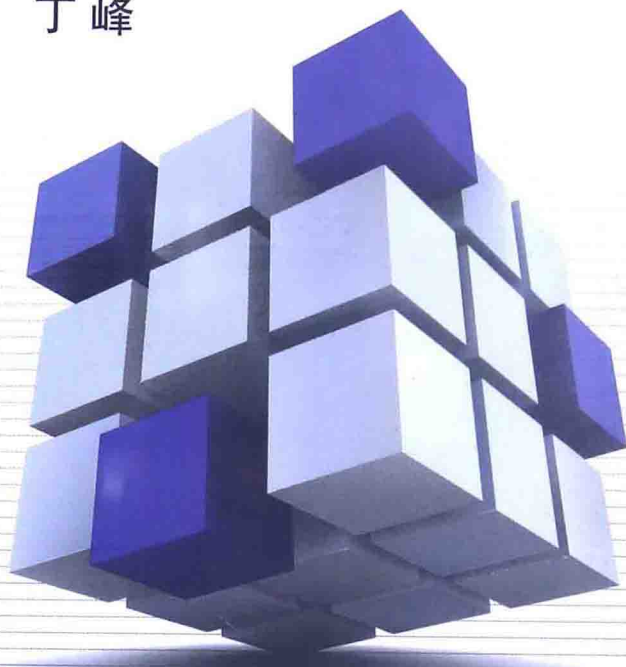
数控车床 编程与操作

SHUKONG CHECHUANG BIANCHENG YU CAOZUO

主编 丁小红 副主编 丁峰



教学资源库
<http://www.ndip.cn>



国防工业出版社

National Defense Industry Press

国家技能型紧缺人才

职业教育数控技术专业任务驱动、项目导向改革创新示范一体化教材

数控车床编程与操作

主 编 丁小红

副主编 丁 峰

参 编 唐志坚 施建刚 李唐峰 申保俊

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

《数控车床编程与操作》以广泛使用的发那科系统和西门子系统数控车床为例,以现场工作任务描述、学习目标、知识导入、主题讨论为主线,介绍数控车床的编程方法和工作任务实施过程,培养学生数控车床操作岗位的职业综合能力。全书共分七个项目,内容包括数控车床基本知识,数控车床编程与操作基本知识,简单零件编程与操作,综合零件编程与操作,数控车床非圆曲线编程相关知识,数控车床综合零件编程与加工,自动编程。全书围绕职业能力目标的实现,突出以学生为主体,工作任务为载体,理论与实践相结合,教、学、做、练一体。

本书内容新颖、讲解详细、通俗易懂,并具有很强的实用性和操作性,是既符合中、高技校教学需要,又适合其他不同层次学习者需求的实用数控用书。本教材可作为职业技术学院及技师学院数控、模具、机电等专业的教学用书,也可供相关工程技术人员作为学习和培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床编程与操作/丁小红主编. —北京:国防工业出版社,2014.9

职业教育数控技术专业任务驱动、项目导向改革创新示范一体化教材

ISBN 978-7-118-09647-7

I. ①数... II. ①丁... III. ①数控机床—车床—程序设计—职业教育—教材②数控机床—车床—操作—职业教育—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第210106号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 25 字数 621 千字

2014年9月第1版第1次印刷 印数 1—3000册 总定价 47.00元 $\frac{\text{教材 } 26.50 \text{ 元}}{\text{工作单 } 20.50 \text{ 元}}$

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

本教材是在编者多年从事数控编程与加工教学、科研、生产的基础上编写的,是一本既符合中、高技教学需要,又适应其他不同层次学习者需求的实用数控用书。

本教材以广泛使用的发那科系统和西门子系统数控车床为例。以现场工作任务为导向,按照理论实践一体化的教学模式,以现场工作任务描述、学习目标、知识导入、主题讨论为主线,介绍数控车床的编程方法和工作任务实施过程,培养学生数控车床操作岗位的职业综合能力。全书共分七个项目,项目一讲练数控车床基本知识,项目二讲练数控车床编程与操作基本知识,项目三讲练简单零件编程与加工,项目四讲练综合零件编程与操作,项目五讲练数控车床非圆曲线编程相关知识,项目六讲练数控车床综合零件编程与加工,项目七讲练自动编程;相应这七个项目,还附有单独成册的学习工作单。全书围绕职业能力目标的实现,突出以学生为主体,工作任务为载体,理论实践相结合,教、学、做、练一体。

本书具有以下特点:

1. 在结构上,图形由简到繁,由单项练习到综合训练。以国家职业标准中级、高级数控车工考核要求为基本依据,增加了自动编程以适应当前实际加工要求。

2. 在内容上,理论和实践融为一体。将目前使用广泛的发那科系统和西门子系统对比介绍,在知识导入中加进相关理论知识,提供完成工作任务的基本理论知识。

3. 在形式上,通过【任务描述】、【学习目标】、【工作准备】、【引导操作】、【知识讲解】、【应用训练】、【主题讨论】、【课后习题】等形式,展开各部分知识的讲解,完成教学任务,达到教学目的。

本教材由南通工贸技师学院丁小红担任主编,南通工贸技师学院丁峰担任副主编,参加编写的有南通工贸技师学院唐志坚、施建刚、李唐峰、申保俊。全书由丁小红负责统稿定稿。

本教材的编写得到了南通工贸技师学院领导和老师及南通农业职业技术学院高利平老师的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,望读者和同仁提出宝贵意见。

编者

基础篇

项目一 数控车床基本知识	3
任务一 数控技术基本知识	3
任务二 数控车床的组成及工作原理	7
任务三 数控机床的分类	10
任务四 数控车床安全操作与维护	14
项目二 数控车床编程与操作基本知识	18
任务一 数控车床坐标系	18
任务二 数控编程基本知识	21
任务三 数控车床操作面板	25
任务四 机床的基本操作	30
任务五 程序的编辑及轨迹显示	32
任务六 数控车床的对刀操作	35
任务七 自动加工操作	40

入门篇

项目三 简单零件编程与加工	44
任务一 阶梯轴零件加工	44
任务二 简单外圆弧编程与加工	51
任务三 外切槽零件加工	59
任务四 三角形螺纹加工	69
任务五 复合固定循环车削外轮廓	78
任务六 成型复合循环车削外轮廓	87
任务七 内轮廓编程与加工	95
任务八 螺纹车削复合循环	103
任务九 子程序调用	111
项目四 综合零件编程与操作	117
综合训练一	117
综合训练二	126

综合训练三.....	134
------------	-----

提 高 篇

项目五 数控车床非圆曲线编程相关知识.....	147
任务一 变量及变量运算.....	147
任务二 非圆曲线的相关数学知识.....	152
任务三 编程实例 椭圆宏程序	155
任务四 编程实例 抛物线宏程序	160
项目六 数控车床综合零件编程与加工.....	166
任务一 椭圆综合加工一.....	166
任务二 椭圆综合加工二.....	175
任务三 抛物线综合加工.....	186
项目七 自动编程.....	198
任务一 自动编程基础知识.....	198
任务二 CAXA 数控车软件简介	200
任务三 CAXA 数控车软件 CAM 实例	202
任务四 刀具轨迹检查及后置处理.....	210
任务五 通信.....	213
参考文献.....	216

基础篇

1

项目一 数控车床基本知识

任务一 数控技术基本知识

■ 任务描述

通过学习,了解数控技术的概念,数控机床的基本概念,数控机床的产生、发展趋势,数控机床的加工特点。

■ 学习目标

1. 能够叙述数控技术的概念,数控机床的基本概念。
2. 能够叙述数控机床的产生、发展趋势。
3. 能够叙述数控机床的加工特点,并举例说明。

■ 知识讲解

1. 数控技术的概念

数字程序控制(Numerical Control, NC),简称数控,即采用数字控制的方法对某一工作过程实现自动控制的技术。它所控制的通常是位置、角度、速度等机械量和与机械能量流向有关的开关量。

机床依靠各个部件的相对运动实现各种零件的加工。在普通机床上按手动和机动两种方式进行控制:手动靠手工摇动手把启动机床部件进行运动和停止;机动时,用按钮接通动力源(电动机)经机械传动系统使机床部件运动,运动的停止也是靠按钮或行程开关碰到挡铁后切断电路而实现。

数控系统(Numerical Control System)是指采用数字控制技术的控制系统。

计算机数控系统(Computer Numerical Control, CNC),是以计算机为核心的数控系统。

数控机床(Numerical Control Machine Tools)是指采用数字控制技术对机床的加工过程进行自动控制的一类机床。

2. 数控机床的产生与发展

1) 数控机床的产生

1948年,美国帕森斯公司接受美国空军委托,研制直升机螺旋桨叶片轮廓检验用样板的加工设备。由于样板形状复杂多样,精度要求高,一般加工设备难以适应,于是提出采用数字脉冲控制机床的设想。

1949年,该公司与美国麻省理工学院(MIT)开始共同研究,并于1952年试制成功第一台

三坐标数控铣床,当时的数控装置采用电子管元件。

1959年,数控装置采用了晶体管元件和印制电路板,出现带自动换刀装置的数控机床,称为加工中心(Machining Center, MC),使数控装置进入了第二代。

1965年,出现了第三代的集成电路数控装置,不仅体积小,功率消耗少,且可靠性提高,价格进一步下降,促进了数控机床品种和产量的发展。

20世纪60年代末,先后出现了由一台计算机直接控制多台机床的直接数控系统(DNC),又称群控系统;采用小型计算机控制的计算机数控系统(CNC),使数控装置进入了以小型计算机化为特征的第四代。

1974年,研制成功使用微处理器和半导体存储器的微型计算机数控装置(MNC),这是第五代数控系统。

20世纪80年代初,随着计算机软、硬件技术的发展,出现了能进行人机对话式自动编制程序的数控装置;数控装置愈趋小型化,可以直接安装在机床上;数控机床的自动化程度进一步提高,具有自动监控刀具破损和自动检测工件等功能。

20世纪90年代后期,出现了PC+CNC智能数控系统,即以PC机为控制系统的硬件部分,在PC机上安装NC软件系统,此种方式系统维护方便,易于实现网络化制造。

现在,数控技术也叫计算机数控技术。这种技术用计算机按事先存储的控制程序来执行对设备的控制功能。由于采用计算机替代原先用硬件逻辑电路组成的数控装置,使输入数据的存储、处理、运算、逻辑判断等各种控制机能的实现,均可以通过计算机软件来完成。数控技术是制造业信息化的重要组成部分。

2) 数控技术的发展趋势

数控技术的应用不但给传统制造业带来了革命性的变化,使制造业成为工业化的象征,而且随着数控技术的不断发展和应用领域的扩大,它对国计民生的一些重要行业(IT、汽车、轻工、医疗等)的发展起着越来越重要的作用,因为这些行业所需装备的数字化已是现代发展的大趋势。从目前世界上数控技术及其装备发展的趋势来看,其主要研究热点有以下几个方面

(1) 高速、高精加工技术及装备的新趋势。

效率、质量是先进制造技术的主体。高速、高精加工技术可极大地提高效率,提高产品的质量和档次,缩短生产周期和提高市场竞争能力。为此,日本先端技术研究会将其列为5大现代制造技术之一,国际生产工程学(CIRP)将其确定为21世纪的中心研究方向之一。

在轿车工业领域,年产30万辆的生产节拍是40秒/辆,而且多品种加工是轿车装备必须解决的重点问题之一;在航空和宇航工业领域,其加工的零部件多为薄壁和薄筋,刚度很差,材料为铝或铝合金,只有在高切削速度和切削力很小的情况下,才能对这些筋、壁进行加工。近来采用大型整体铝合金坯料“掏空”的方法来制造机翼、机身等大型零件来替代多个零件通过众多的铆钉、螺钉和其他连接方式拼装,使构件的强度、刚度和可靠性得到提高。这些都对加工装备提出了高速、高精密度和高柔性的要求。

从EMO2001展会情况来看,高速加工中心进给速度可达80m/min,甚至更高,空运行速度可达100m/min左右。目前世界上许多汽车厂,包括我国的上海通用汽车公司,已经采用以高速加工中心组成的生产线部分替代组合机床。美国CINCINNATI公司的HyperMach机床进给速度最大达60m/min,快速为100m/min,加速度达2g,主轴转速已达60000r/min。加工一薄壁飞机零件,只用30min,而同样的零件在一般高速铣床加工需3h,在普通铣床加工需8h;德国DMG公司的双主轴车床的主轴速度及加速度分别12000r/min和1g。

在加工精度方面,近 10 年来,普通级数控机床的加工精度已由 $10\mu\text{m}$ 提高到 $5\mu\text{m}$,精密级加工中心则从 $3\sim 5\mu\text{m}$ 提高到 $1\sim 1.5\mu\text{m}$,并且超精密加工精度已开始进入纳米级($0.01\mu\text{m}$)。

在可靠性方面,国外数控装置的 MTBF 值已达 6000h 以上,伺服系统的 MTBF 值达到 30000h 以上,表现出非常高的可靠性。为了实现高速、高精加工,与之配套的功能部件如电主轴、直线电机得到了快速的发展,应用领域进一步扩大。

(2) 五轴联动加工和复合加工机床快速发展。

采用五轴联动对三维曲面零件的加工,可用刀具最佳几何形状进行切削,不仅粗糙度低,而且效率也大幅度提高。一般认为,一台五轴联动机床的效率可以等于两台三轴联动机床,特别是使用立方氮化硼等超硬材料铣刀进行高速铣削淬硬钢零件时,五轴联动加工可比三轴联动加工发挥更高的效益。但过去因五轴联动数控系统、主机结构复杂等原因,其价格要比三轴联动数控机床高出数倍,加之编程技术难度较大,制约了五轴联动机床的发展。

当前由于电主轴的出现,使得实现五轴联动加工的复合主轴头结构大为简化,其制造难度和成本大幅度降低,数控系统的价格差距缩小。因此促进了复合主轴头类型五轴联动机床和复合加工机床(含 5 面加工机床)的发展。在 EMO2001 展会上,新日本工机的 5 面加工机床采用复合主轴头,可实现 4 个垂直平面的加工和任意角度的加工,使得 5 面加工和五轴加工可在同一台机床上实现,还可实现倾斜面和倒锥孔的加工。德国 DMG 公司展出 DMUVoution 系列加工中心,可在一次装夹下 5 面加工和五轴联动加工,可由 CNC 系统控制或 CAD/CAM 直接或间接控制。

(3) 智能化、开放式、网络化成为当代数控系统发展的主要趋势。

21 世纪的数控装备将是具有一定智能化的系统,智能化的内容包括在数控系统中的各个方面:为追求加工效率和加工质量方面的智能化,如加工过程的自适应控制,工艺参数自动生成;为提高驱动性能及使用连接方便的智能化,如前馈控制、电机参数的自适应运算、自动识别负载自动选定模型、自整定等;简化编程、简化操作方面的智能化,如智能化的自动编程、智能化的人机界面等;还有智能诊断、智能监控方面的内容、方便系统的诊断及维修等。为解决传统的数控系统封闭性和数控应用程序的产业化生产存在的问题。目前许多国家对开放式数控系统进行研究,如美国的 NGC(The Next Generation Work - Station/Machine Control)、欧共体的 OSACA(Open System Architecture for Control within Automation Systems)、日本的 OSEC(Open System Environment for Controller),中国的 ONC(Open Numerical Control System)等。数控系统开放化已经成为数控系统的未来之路。所谓开放式数控系统就是数控系统的开发可以在统一的运行平台上,面向机床厂家和最终用户,通过改变、增加或剪裁结构对象(数控功能),形成系列化,并可方便地将用户的特殊应用和技术诀窍集成到控制系统中,快速实现不同品种、不同档次的开放式数控系统,形成具有鲜明个性的名牌产品。目前开放式数控系统的体系结构规范、通信规范、配置规范、运行平台、数控系统功能库以及数控系统功能软件开发工具等是当前研究的核心。

网络化数控装备是近两年国际著名机床博览会的一个新亮点。数控装备的网络化将极大地满足生产线、制造系统、制造企业对信息集成的需求,也是实现新的制造模式如敏捷制造、虚拟企业、全球制造的基础单元。国内外一些著名数控机床和数控系统制造公司都在近两年推出了相关的新概念和样机,如在 EMO2001 展中,日本山崎马扎克(Mazak)公司展出的智能生产控制中心(CyberProduction Center, CPC);日本大隈(Okuma)机床公司展出信息技术广场(IT plaza, IT 广场);德国西门子(Siemens)公司展出的开放制造环境(Open Manufacturing Environment, OME)等,反映了数控机床加工向网络化方向发展的趋势。

(4) 重视新技术标准、规范的建立。

① 关于数控系统设计开发规范。

如前所述,开放式数控系统有更好的通用性、柔性、适应性、扩展性,美国、欧共体和日本等国纷纷实施战略发展计划,并进行开放式体系结构数控系统规范(OMAC、OSACA、OSEC)的研究和制定,世界3个最大的经济体在短期内进行了几乎相同的科学计划和规范的制定,预示了数控技术的一个新的变革时期的来临。我国在2000年也开始进行中国的ONC数控系统的规范框架的研究和制定。

② 关于数控标准。

数控标准是制造业信息化发展的一种趋势。数控技术诞生后的50年间的信息交换都是基于ISO6983标准,即采用G、M代码描述如何(how)加工,其本质特征是面向加工过程,显然,它已越来越不能满足现代数控技术高速发展的需要。为此,国际上正在研究和制定一种新的CNC系统标准ISO14649(STEP-NC),其目的是提供一种不依赖于具体系统的中性机制,能够描述产品整个生命周期内的统一数据模型,从而实现整个制造过程,乃至各个工业领域产品信息的标准化。STEP-NC的出现可能是数控技术领域的一次革命,对于数控技术的发展乃至整个制造业,将产生深远的影响。首先,STEP-NC提出一种崭新的制造理念。传统的制造理念中,NC加工程序都集中在单个计算机上。而在新标准下,NC程序可以分散在互联网上,这正是数控技术开放式、网络化发展的方向。其次,STEP-NC数控系统还可大大减少加工图纸(约75%)、加工程序编制时间(约35%)和加工时间(约50%)。

目前,欧美等国家非常重视STEP-NC的研究,欧洲发起了STEP-NC的IMS计划(1999.1.1—2001.12.31)。参加这项计划的有来自欧洲和日本的20个CAD/CAM/CAPP/CNC用户、厂商和学术机构。美国的STEP Tools公司是全球范围内制造业数据交换软件的开发,他已经开发了用作数控机床加工信息交换的超级模型(Super Model),其目标是用统一的规范描述所有加工过程。目前这种新的数据交换格式已经在配备了SIEMENS、FIDIA以及欧洲OSACA-NC数控系统的原型样机上进行了验证。

3. 数控机床的加工特点

不同类型的数控机床有着不同的用途,在选用数控机床之前应对其类型、规格、性能、特点、用途和应用范围有所了解,才能选择最适合加工零件的数控机床。根据数控加工的特点和国内外大量应用实践,数控机床通常最适合加工具有以下特点的零件。

(1) 多品种、小批量生产的零件或新产品试制中的零件。随着数控机床制造成本的逐步下降,现在不管是国内还是国外,加工大批量零件的情况也已经出现。加工很小批量和单件生产时,如能缩短程序的调试时间和工装的准备时间也是可以选用的。

(2) 形状复杂,加工精度要求高,制造精度高,对刀精确,能方便的进行尺寸补偿,通用机床无法加工或很难保证加工质量的零件。

(3) 表面粗糙度值小的零件。在工件和刀具的材料、精加工余量及刀具角度一定的情况下,表面粗糙度取决于切削速度和进给速度。普通机床是恒定转速,直径不同切削线速度不同。数控车床具有恒线速切削功能,车端面、不同直径外圆时可以用相同的线速度,保证表面粗糙度值既小且一致。在加工表面粗糙度不同的表面时,粗糙度小的表面选用小的进给速度,粗糙度大的表面选用大一些的进给速度,可变性很好,这点在普通机床很难做到。

(4) 轮廓形状复杂的零件。任意平面曲线都可以用直线或圆弧来逼近,数控机床具有圆弧插补功能,可以加工各种复杂轮廓的零件。

- (5) 具有难测量、难控制进给、难控制尺寸的不开敞内腔的壳体或盒型零件。
- (6) 必须在一次装夹中完成铣、镗、铰、铰或攻丝等多工序的零件。
- (7) 价格昂贵,加工中不允许报废的关键零件。
- (8) 需要最短生产周期的急需零件。
- (9) 在通用机床加工时极易受人为因素(如情绪波动、体力强弱、技术水平高低等)干扰,零件价值又高,一旦质量失控会造成重大经济损失的零件。

4. 数控车床常见加工零件

数控车床除了可以完成普通车床能够加工的轴类和盘套类零件外,还可以加工精度要求较高、各种形状复杂的回转体零件,以及各种螺距甚至变螺距的螺纹。如图 1-1-1 所示为数控车床加工的产品。



图 1-1-1 数控车床加工的产品

■ 主题讨论

1. 常用数控系统有哪些?
2. 数控机床的发展趋势。

■ 课后习题

1. 什么是数控? 什么是数控机床?
2. 简述数控加工的特点。

任务二 数控车床的组成及工作原理

■ 任务描述

通过学习,了解 CK6141(图 1-2-1)的基本组成和工作原理。

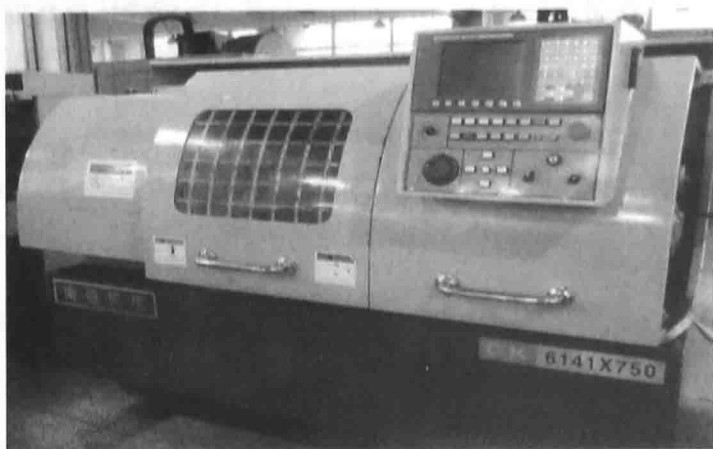


图 1-2-1 CK6141 数控机床

■ 学习目标

1. 了解数控机床的组成。
2. 能够叙述数控机床的工作原理。
3. 能够叙述数控机床的各组成部分的作用。

■ 知识讲解

1. 机床结构

数控机床一般由输入输出设备、CNC 装置(或称 CNC 单元)、伺服单元、驱动装置(或称执行机构)、可编程控制器 PLC 及电气控制装置、辅助装置、机床本体及测量反馈装置组成。

1) 机床本体

数控机床的机床本体与传统机床相似,由主轴传动装置、进给传动装置、床身、工作台以及辅助运动装置、液压气动系统、润滑系统、冷却装置等组成。但数控机床在整体布局、外观造型、传动系统、刀具系统的结构以及操作机构等方面都已发生了很大的变化,这种变化的目的是为了满足不同数控机床的要求和充分发挥数控机床的特点。

2) CNC 单元

CNC 单元是数控机床的核心,CNC 单元由信息的输入、处理和输出三个部分组成。CNC 单元接收数字化信息,经过数控装置的控制软件和逻辑电路进行译码、插补、逻辑处理后,将各种指令信息输出给伺服系统,伺服系统驱动执行部件做进给运动。

3) 输入输出设备

输入装置将各种加工信息传递于计算机的外部设备。在数控机床产生初期,输入装置为穿孔纸带,现已淘汰,后发展成盒式磁带,再发展成键盘、磁盘等便携式硬件,极大方便了信息输入工作,现通用 DNC 网络通信串行通信的方式输入。

输出指输出内部工作参数(含机床正常、理想工作状态下的原始参数,故障诊断参数等),一般在机床刚工作状态需输出这些参数作记录保存,待工作一段时间后,再将输出与原始资料

作比较、对照,可帮助判断机床工作是否维持正常。

4) 伺服单元

伺服单元由驱动器、驱动电机组成,并与机床上的执行部件和机械传动部件组成数控机床的进给系统。它的作用是把来自数控装置的脉冲信号转换成机床移动部件的运动。对于步进电机来说,每一个脉冲信号使电机转过一个角度,进而带动机床移动部件移动一个微小距离。每个进给运动的执行部件都有相应的伺服驱动系统,整个机床的性能主要取决于伺服系统。

5) 驱动装置

驱动装置把经放大的指令信号变为机械运动,通过简单的机械连接部件驱动机床,使工作台精确定位或按规定的轨迹做严格的相对运动,最后加工出图纸所要求的零件。和伺服单元相对应,驱动装置有步进电机、直流伺服电机和交流伺服电机等。

伺服单元和驱动装置可合称为伺服驱动系统,它是机床工作的动力装置,CNC 装置的指令要靠伺服驱动系统付诸实施,所以,伺服驱动系统是数控机床的重要组成部分。

6) 可编程控制器

可编程控制器(Programmable Controller,PC)是一种以微处理器为基础的通用型自动控制装置,专为在工业环境下应用而设计的。由于最初研制这种装置的目的是为了解决生产设备的逻辑及开关控制,故把称它为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller,PLC)。当 PLC 用于控制机床顺序动作时,也可称之为编程机床控制器(Programmable Machine Controller,PMC)。PLC 已成为数控机床不可缺少的控制装置。CNC 和 PLC 协调配合,共同完成对数控机床的控制。

7) 测量反馈装置

测量装置也称反馈元件,包括光栅、旋转编码器、激光测距仪、磁栅等。通常安装在机床的工作台或丝杠上,它把机床工作台的实际位移转变成电信号反馈给 CNC 装置,供 CNC 装置与指令值比较产生误差信号,以控制机床向消除该误差的方向移动。

2. 工作原理

使用数控机床时,首先要将被加工零件图纸的几何信息和工艺信息用规定的代码和格式编写成加工程序;然后将加工程序输入到数控装置,按照程序的要求,经过数控系统信息处理、分配,使各坐标移动若干个最小位移量,实现刀具与工件的相对运动,完成零件的加工。如图 1-2-2 是数控机床的组成与工作原理框图。

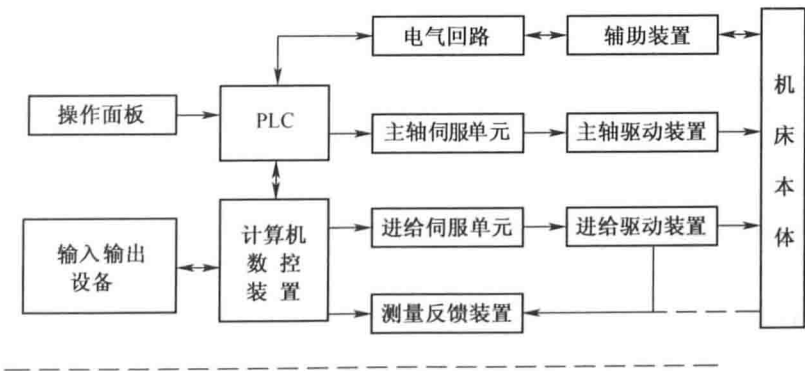


图 1-2-2 数控机床的组成与工作原理框图

■ 主题讨论

1. 数控装置有何作用?
2. 检测反馈装置有何作用?

■ 课后习题

1. 数控机床由哪几部分组成?
2. 什么是脉冲当量?
3. 简述数控机床的工作原理。

任务三 数控机床的分类

■ 任务描述

通过学习,了解数控机床的分类方法。

■ 学习目标

1. 了解数控机床按加工路线分类方法。
2. 了解数控机床按可控制联动的坐标轴分类方法。
3. 了解数控机床按所用进给伺服系统的类型分类方法。

■ 知识讲解

1. 按数控系统的功能水平

按数控系统的功能水平,通常把数控系统分为低、中、高三类。这种分类方式,在我国用得较多。低、中、高三档的界限是相对的,不同时期,划分标准也会不同。就目前的发展水平看,中、高档一般称为全功能数控或标准型数控。在我国还有经济型数控的提法。经济型数控属于低档数控,是指由单片机和步进电动机组成的数控系统,或其他功能简单、价格低的数控系统。经济型数控主要用于车床、线切割机床以及旧机床改造等。

2. 按加工工艺及机床用途

1) 切削类

指采用车、铣、镗、铰、钻、磨、刨等各种切削工艺的数控机床,它又可被分为如下两类。

(1) 普通型数控机床。如数控车床、数控铣床、数控磨床等。

(2) 加工中心。其主要特点是具有自动换刀机构的刀具库,工件经一次装夹后,通过自动更换各种刀具,在同一台机床上对工件各加工面连续进行铣(车)、铰、钻、攻螺纹等多种工序的加工,如(镗/铣类)加工中心、车削中心、钻削中心等。

2) 成型类

指采用挤、冲、压、拉等成型工艺的数控机床。常用的有数控压力机、数控折弯机、数控弯

管机、数控旋压机等。

3) 特种加工类

主要有数控电火花线切割机、数控电火花成型机、数控火焰切割机、数控激光加工机等。

4) 测量、绘图类

主要有三坐标测量仪、数控对刀仪、数控绘图仪等。

3. 按数控机床的加工功能分

1) 点位控制(Positioning Control)数控机床

控制特点:在加工平面内,从一个位置快速移动到下一个位置,并有高的定位精度。移动时不加工,到位后,第三轴进行加工,如图 1-3-1 所示。用于加工孔系(钻、镗、冲),这类数控机床有数控钻床、镗床、冲床、三坐标测量机等。

2) 直线控制(Line Motion Control)数控机床

控制特点:控制刀具或工作台,以适当的速度沿平行坐标轴的方向直线移动和加工。速度在一定范围可调,如图 1-3-2 所示。用于加工台阶轴,铣削平面,这类机床有简易数控车床、直线控制的数控铣床,还有数控组合机床。

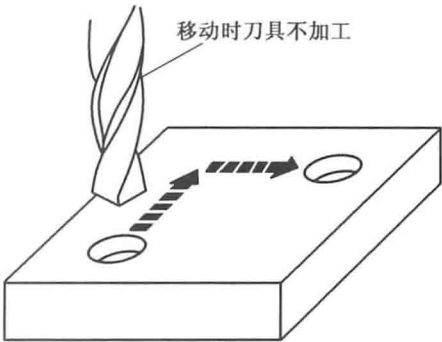


图 1-3-1 点位控制加工示意图



图 1-3-2 直线控制加工示意图

3) 轮廓控制(Contouring Control)数控机床

控制特点:连续、按一定联系、协调控制(联动)两个以上坐标轴任何时刻的运动位置、速度和方向,使刀具相对工件按要求的轮廓轨迹运动。也称连续控制或多坐标联动数控机床,如图 1-3-3 所示。

(1) 平面轮廓加工的数控机床。

控制两个坐标轴联动,使刀具相对工件在某一坐标平面做平面曲线运动,从而加工由平面曲线组成的轮廓的零件。常用于车削回转曲面、铣削平面曲线轮廓零件(平面凸轮)。亦称两坐标联动数控机床。

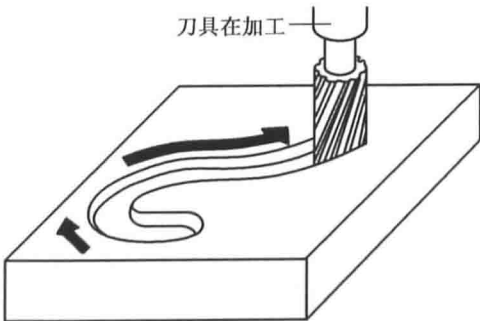


图 1-3-3 轮廓控制加工示意图