



高等职业教育“十二五”工学结合规划教材

数控机床 操作技能实训

SHUKONG JICHUANG CAOZUO JINENG SHIXUN



- ◆ 借鉴国外高职教材的先进教学模式
- ◆ 顺应现代职业教育制度的改革趋势
- ◆ 以能力为主、应用为本的职业导向内容体系
- ◆ 基于岗位技能，面向操作过程的编写思路
- ◆ 应用类课程与国家职业认证挂钩

高等职业教育“十二五”工学结合规划教材

数控机床操作技能实训

主 编 张德红 刘 军
副主编 刘学航 许卫革
参 编 韦泰敢 廖璘志

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

内 容 简 介

本书根据高等职业教育相关专业培养方案的要求,结合数控操作工国家职业技能鉴定标准编写。全书共五章,重点介绍了数控机床相关知识、数控车床操作与加工、数控铣床及加工中心操作与加工、特种机床操作与加工、数控机床的维修基础,内容系统、详实,精选了大量经过验证的典型零件数控加工实例,突出综合性和实践性。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校及成人高校机电一体化、数控技术应用、机械制造及自动化、模具设计及制造等专业的数控加工实训教程,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。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

数控机床操作技能实训/张德红,刘军主编. —北京:北京理工大学出版社,2010.7

ISBN 978-7-5640-3289-0

I. ①数… II. ①张…②刘… III. ①数控机床-操作-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 115661 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 / 北京燕旭开拓印务有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 16

字 数 / 301 千字

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数 / 1~4000 册

定 价 / 28.00 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

本书为高职高专教改项目成果教材,是根据“高职高专机械类专业人才培养目标及基本规格”的要求,并结合编者在数控加工技术和数控设备维护、维修方面的教学及生产中的实践经验编写的。

数控技术是制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础。近年来,数控技术的广泛应用使得社会对掌握数控技术的人才需求很大,特别是对掌握数控加工技术的人才需求更大。而目前国内有关数控加工技术方面的书籍主要针对理论教学的居多,在数控加工实践训练,特别是能够帮助学生很快掌握数控机床编程及操作技能方面的书籍较少,本书正是针对这种状况编写的。

本书根据高等职业教育相关专业培养方案的要求,结合数控操作工国家职业技能鉴定标准编写。全书共五章,重点介绍了数控机床相关知识、数控车床操作与加工、数控铣床及加工中心操作与加工、电火花机床操作与加工、数控机床维修基础,内容系统、详实,精选了大量经过验证的典型零件数控加工实例,突出综合性和实践性。

本书通俗易懂,实用性强。实例分析典型全面,完全接近生产实际,且有示范性,有利于培养学生的实践能力。本书可作为高等职业院校、高等专科学校及成人高校机电一体化、数控技术应用、机械制造及自动化、模具设计及制造等专业的数控加工实训教程,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。

本书第一章由宜宾职业技术学院廖璘志老师编写,第二章由绵阳职业技术学院刘军老师编写,第三章由宜宾职业技术学院张德红老师编写,第四章由宜宾职业技术学院刘学航老师编写,第五章由贵州航天职业技术学院韦泰敢老师编写,许卫革老师参与了本书的案例收集与编写。全书由张德红、刘军主编,刘学航、许卫革副主编,张德红统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在一些缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 数控机床概述	1
1.1.1 数控机床的分类	1
1.1.2 数控机床的适用范围	5
1.2 数控系统	5
1.2.1 FANUC 数控系统简介	5
1.2.2 SIEMENS 数控系统简介	7
1.2.3 华中世纪星数控系统简介	8
1.3 数控机床安全和文明生产	9
1.3.1 数控机床安全	9
1.3.2 数控系统安全操作	11
习题	12
第 2 章 数控车床操作与加工	13
2.1 数控车床基本操作	13
2.1.1 FANUC 系统车床基本操作	13
2.1.2 SIEMENS 系统车床基本操作	27
2.1.3 华中世纪星系统车床基本操作	41
2.2 数控车削加工编程	50
2.2.1 数控车床的编程基础	50
2.2.2 数控车床常用指令	56
2.3 数控车削加工实训	61
2.3.1 外圆加工	61
2.3.2 螺纹加工	67
2.3.3 内圆加工	75
2.3.4 综合应用	79
习题	84
第 3 章 数控铣床及加工中心操作与加工	87
3.1 数控铣床及加工中心基本操作	87
3.1.1 FANUC Oi-M 系统数控铣床及加工中心基本操作	87
3.1.2 SIEMENS 802D 铣及加工中心机床基本操作	100
3.1.3 华中数控世纪星机床面板操作	114

3.2 数控铣削加工编程	124
3.2.1 数控铣削编程基础	124
3.2.2 数控铣床及加工中心编程指令	126
3.3 数控铣削加工实训	138
3.3.1 平面加工	138
3.3.2 轮廓加工	141
3.3.3 型腔加工	144
3.3.4 孔和螺纹加工	148
3.3.5 综合应用	152
习题	160
第4章 电火花机床操作与加工	170
4.1 电火花成形机床操作与加工	170
4.1.1 数控电火花成形机床基本操作	171
4.1.2 数控电火花成形加工实训	178
4.2 数控电火花线切割机床操作与加工	181
4.2.1 数控电火花线切割机床的基本操作	181
4.2.2 数控电火花线切割手工编程基础	198
4.2.3 数控电火花线切割机床加工实训	202
习题	207
第5章 数控机床维修基础	210
5.1 常用的数控机床维修工具	210
5.1.1 常用拆卸及装配工具	210
5.1.2 常用的机械测量工具及仪表	211
5.1.3 常用的电气维修仪器仪表	213
5.2 常见故障排除方法	214
5.3 数控机床维修实训	217
5.3.1 数控机床常见机械故障维修	217
5.3.2 数控机床常见电气故障维修	228
5.3.3 数控机床常见系统故障维修	239
习题	248
参考文献	249

第 1 章 绪 论

1.1 数控机床概述

数字控制机床(Numerical Control Machine Tools)简称数控机床,是一种将数字计算技术应用于机床的控制技术。它把机械加工过程中的各种控制信息用代码化的数字表示,通过信息载体输入数控装置。经运算处理由数控装置发出各种控制信号,控制机床的动作,按图纸要求的形状和尺寸,自动地将零件加工出来。数控机床较好地解决了复杂、精密、小批量、多品种的零件加工问题,是一种柔性的、高效能的自动化机床,代表了现代机床控制技术的发展方向,是一种典型的机电一体化产品。

1.1.1 数控机床的分类

数控机床的种类繁多,根据数控机床的功能和组成的不同,可以从多种角度对数控机床进行分类。

1. 按运动轨迹分类

(1) 点位控制系统。它的特点是刀具相对工件的移动过程中,不进行切削加工,对定位过程中的运动轨迹没有严格要求,只要求从一坐标点到另一坐标点的精确定位。如数控坐标镗床、数控钻床、数控冲床、数控点焊机和数控测量机等都采用此类系统,如图 1-1(a)所示。

(2) 直线控制系统。这类控制系统的特点是除了控制起点与终点之间的准确位置外,还要求刀具由一点到另一点之间的运动轨迹为一条直线,并能控制位移的速度,因为这类数控机床的刀具在移动过程中要进行切削加工。直线控制系统的刀具切削路径只沿着平行于某一坐标轴方向运动,或者沿着与坐标轴成一定角度的斜线方向进行直线切削加工,如图 1-1(b)所示。采用这类控制系统的机床有数控车床、数控铣床等。

同时具有点位控制功能和直线控制功能的点位/直线控制系统,主要应用在数控镗铣床、加工中心机床上。

(3) 轮廓控制系统。也称连续控制系统,其特点是能够同时对两个或两个以上的坐标轴进行连续控制。加工时不仅要控制起点和终点位置,而且要控制两点

之间每一点的位置和速度,使机床加工出符合图纸要求的复杂形状(任意形状的曲线或曲面)的零件。它要求数控机床的辅助功能比较齐全。CNC 装置一般都具有直线插补和圆弧插补功能。如数控车床、数控铣床、数控磨床、数控加工中心、数控电加工机床、数控绘图机等都采用此类控制系统。

这类数控机床绝大多数具有两坐标或两坐标以上的联动功能,不仅有刀具半径补偿、刀具长度补偿功能,还具有机床轴向运动误差补偿,丝杠、齿轮的间隙补偿等一系列功能,如图 1-1(c)所示。

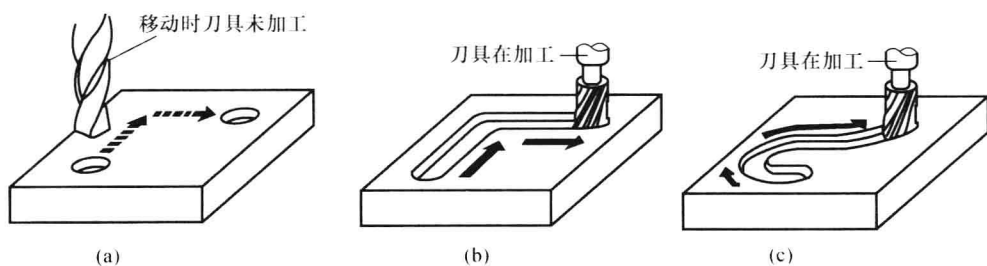


图 1-1 数控系统控制方式

2. 按伺服系统控制方式分类

(1) 开环伺服系统。这种控制方式不带位置测量元件。数控装置根据信息载体上的指令信号,经控制运算发出指令脉冲,使伺服驱动元件转过一定的角度,并通过传动齿轮、滚珠丝杠螺母副,使执行机构(如工作台)移动或转动。图 1-2 为开环控制系统的框图。这种控制方式没有来自位置测量元件的反馈信号,对执行机构的动作情况不进行检查,指令流向为单向,因此被称为开环控制系统。

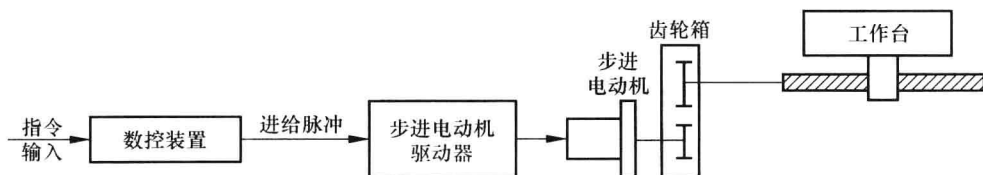


图 1-2 开环控制系统框图

步进电动机伺服系统是最典型的开环控制系统。这种控制系统的特点是系统简单,调试维修方便,工作稳定,成本较低。由于开环系统的精度主要取决于伺服元件和机床传动元件的精度、刚度和动态特性,因此控制精度较低。目前国内多用于经济型数控机床,以及对旧机床的改造。

(2) 闭环伺服系统。这是一种自动控制系统,其中包含功率放大和反馈,使输

出变量的值响应输入变量的值。数控装置发出指令脉冲后,当指令值送到位置比较电路时,此时若工作台没有移动,即没有位置反馈信号时,指令值使伺服驱动电动机转动,经过齿轮、滚珠丝杠螺母副等传动元件带动机床工作台移动。装在机床工作台上的位置测量元件,测出工作台的实际位移量。最后,反馈到数控装置的比较器中与指令信号进行比较,并用比较后的差值进行控制。若两者存在差值,经放大器放大后,再控制伺服驱动电动机转动,直至差值为零时,工作台才停止移动。这种系统称为闭环伺服系统。图 1-3 为闭环控制系统框图。闭环伺服系统的优点是精度高、速度快。主要用在精度要求较高的数控镗铣床、数控超精车床、数控超精镗床等机床上。

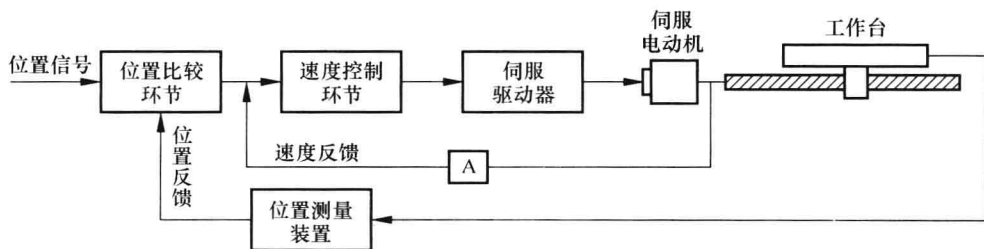


图 1-3 闭环控制系统框图

(3) 半闭环伺服系统。这种控制系统不是直接测量工作台的位移量,而是通过旋转变压器、光电编码盘或分解器等角位移测量元件,测量伺服机构中电动机或丝杠的转角,来间接测量工作台的位移。这种系统中滚珠丝杠螺母副和工作台均在反馈环路之外,其传动误差等仍会影响工作台的位置精度,故称为半闭环控制系统。图 1-4 为半闭环控制系统框图。

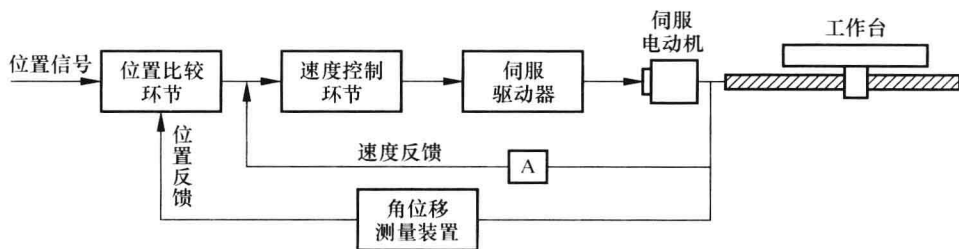


图 1-4 半闭环控制系统框图

半闭环伺服系统介于开环和闭环之间,由于角位移测量元件比直线位移测量元件结构简单,因此装有精密滚珠丝杠螺母副和精密齿轮的半闭环系统被广泛应用。目前已经把角位移测量元件与伺服电动机设计成一个部件,使用起来十分方便。半闭环伺服系统的加工精度虽然没有闭环系统高,但是由于采用了高分辨率

的测量元件,这种控制方式仍可获得比较满意的精度和速度。系统调试比闭环系统方便,稳定性好,成本也比闭环系统低,目前,大多数数控机床采用半闭环伺服系统。

3. 按功能水平分类

数控机床按数控系统的功能水平可分为低、中、高三档。这种分类方式,在我国用的很多。低、中、高档的界限是相对的,不同时期的划分标准有所不同,就目前的发展水平来看,大体可以从表 1-1 中的几个方面区分。

表 1-1 按功能水平分类

项 目	低 档	中 档	高 档
分辨率和进给速度	10 μm 、8~15 m/min	1 μm 、15~24 m/min	0.1 μm 、 15~100 m/min
伺服进给类型	开环、步进电动机系统	半闭环直流或交流伺服系统	闭环直流或交流伺服系统
联动轴数	2 轴	3~5 轴	3~5 轴
主轴功能	不能自动变速	自动无级变速	自动无级变速、C 轴功能
通信能力	无	RS-232C 或 DNC 接口	MAP 通信接口、联网功能
显示功能	数码管显示、CRT 字符	CRT 显示字符、图形	三维图形显示、图形编程
内装 PLC	无	有	有
主 CPU	8BCPU	16 或 32BCPU	64BCPU

4. 按工艺用途分类

数控机床按不同工艺用途分类有数控的车床、铣床、磨床与齿轮加工机床等。在数控金属成型机床中,有数控的冲压机、弯管机、裁剪机等。在特种加工机床中有数控的电火花切割机、火焰切割机、点焊机、激光加工机等。近年来在非加工设备中也大量采用数控技术,如数控测量机、自动绘图机、装配机、工业机器人等。

加工中心是一种带有自动换刀装置的数控机床,它的出现突破了一台机床只能进行一种工艺加工的传统模式。它是以工件为中心,能实现工件在一次装夹后自动地完成多种工序的加工。常见的有以加工箱体类零件为主的镗铣类加工中心和几乎能够完成各种回转体类零件所有工序加工的车削中心。

近年来一些复合加工的数控机床也开始出现,其基本特点是集中多工序、多刀刃、复合工艺加工在一台设备中完成。

1.1.2 数控机床的适用范围

数控机床是一种可编程的通用加工设备,但是因设备投资费用较高,还不能用数控机床完全替代其他类型的设备,因此,数控机床的选用有其一定的适用范围。图 1-5 可粗略地表示数控机床的适用范围。从图 1-5(a)可看出,通用机床多适用于零件结构不太复杂、生产批量较小的场合;专用机床适用于生产批量很大的零件;数控机床适用于形状复杂但批量小的零件。随着数控机床的普及,数控机床的适用范围也越来越广,对一些形状不太复杂而重复工作量很大的零件,如印制电路板的钻孔加工等,由于数控机床生产率高,也已大量使用。因而,数控机床的适用范围已扩展到图 1-5(a)中阴影所示的范围。

图 1-5(b)表示当采用通用机床、专用机床及数控机床加工时,零件生产批量与零件总加工费用之间的关系。据有关资料统计,当生产批量在 100 件以下,具有一定复杂程度的零件用数控机床加工时,加工费用最低,能获得较高的经济效益。

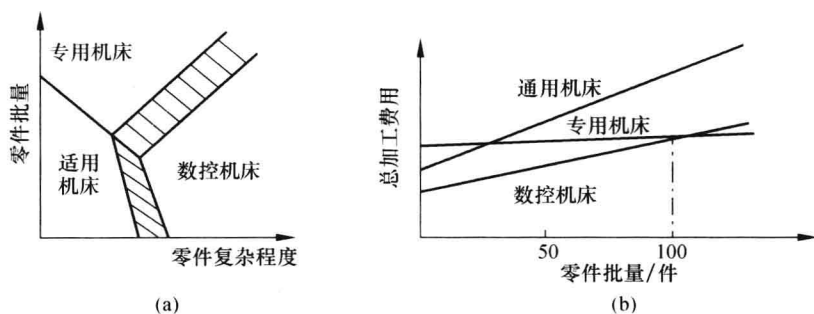


图 1-5 数控机床的适用范围

由此可见,数控机床最适宜加工以下类型的零件:

- (1) 生产批量小的零件(100 件以下);
- (2) 需要进行多次改型设计的零件;
- (3) 加工精度要求高、结构形状复杂的零件,如箱体类,曲线、曲面类零件;
- (4) 需要精确复制和尺寸一致性要求高的零件;
- (5) 价值昂贵的零件,这种零件虽然生产量不大,但是如果加工中因出现差错而报废,将产生巨大的经济损失。

1.2 数控系统

1.2.1 FANUC 数控系统简介

FANUC 公司创建于 1956 年,1959 年首先推出了电液步进电动机,在后来的

若干年中逐步发展并完善了以硬件为主的开环数控系统。进入 20 世纪 70 年代,微电子技术、功率电子技术,尤其是计算技术得到了飞速发展,FANUC 公司毅然舍弃了使其发家的电液步进电动机数控产品,并从 GETTES 公司引进直流伺服电动机制造技术。1976 年 FANUC 公司研制成功数控系统 5,随后后又与 SIEMENS 公司联合研制了具有先进水平的数控系统 7,从这时起,FANUC 公司逐步发展成为世界上最大的专业数控系统生产厂家,产品日新月异,年年翻新。

1979 年研制出数控系统 6,它是具备一般功能和部分高级功能的中档 CNC 系统,6M 适合于铣床和加工中心;6T 适合于车床。与过去机型比较,数控系统 6 使用了大容量磁泡存储器,专用于大规模集成电路,元件总数减少了 30%。它还备有用户自己制作的特有变量型子程序的用户宏程序。

1980 年在系统 6 的基础上同时向低档和高档两个方向发展,研制了系统 3 和系统 9。系统 3 是在系统 6 的基础上简化而形成的,体积小,成本低,容易组成机电一体化系统,适用于小型、廉价的机床。系统 9 是在系统 6 的基础上强化而形成的具备高级性能的可变软件型 CNC 系统。通过变换软件可适应任何不同用途,尤其适合于加工复杂而昂贵的航空部件、要求高度可靠的多轴联动重型数控机床。

1984 年 FANUC 公司又推出新型系列产品数控系统 10、11 和 12。该系列产品在硬件方面做了较大改进,凡是能够集成的都作成大规模集成电路,其中包含了 8 000 个门电路的专用大规模集成电路芯片有 3 种,其引出脚竟多达 179 个,另外的专用大规模集成电路芯片有 4 种,厚膜电路芯片 22 种;还有 32 位的高速处理器、4 兆比特的磁泡存储器等,元件数比前期同类产品又减少 30%。由于该系列采用了光导纤维技术,使过去在数控装置与机床以及控制面板之间的几百根电缆大幅度减少,提高了抗干扰性和可靠性。该系统在 DNC 方面能够实现主计算机与机床、工作台、机械手、搬运车等之间的各类数据的双向传送。它的 PLC 装置使用了独特的无触点、无极性输出和大电流、高电压输出电路,能促使强电柜的半导体化。此外 PLC 的编程不仅可以使使用梯形图语言,还可以使用 PASCAL 语言,便于用户自己开发软件。数控系统 10、11、12 还充实了专用宏功能、自动计划功能、自动刀具补偿功能、刀具寿命管理、彩色图形显示 CRT 等。

1985 年 FANUC 公司又推出了数控系统 0,它的目标是体积小、价格低,适用于机电一体化的小型机床,因此它与适用于中、大型的系统 10、11、12 一起组成了这一时期的全新系列产品。在硬件组成以最少的元件数量发挥最高的效能为宗旨,采用了最新型高速高集成度处理器,共有专用大规模集成电路芯片 6 种,其中 4 种为低功耗 CMOS 专用大规模集成电路,专用的厚膜电路 3 种。三轴控制系统的主控制电路包括输入、输出接口、PMC(Programmable Machine Control)和 CRT 电路等都在一块大型印制电路板上,与操作面板 CRT 组成一体。系统 0 的主要特

点有:彩色图形显示、会话菜单式编程、专用宏功能、多种语言(汉、德、法)显示、目录返回功能等。FANUC 公司推出数控系统 0 以来,得到了各国用户的高度评价,成为世界范围内用户最多的数控系统之一。

1987 年 FANUC 公司又成功研制出数控系统 15,被称之为划时代的人工智能型数控系统,它应用了 MMC(Man Machine Control)、CNC、PMC 的新概念。系统 15 采用了高速度、高精度、高效率加工的数字伺服单元,数字主轴单元和纯电子式绝对位置检出器,还增加了 MAP(Manufacturing Automatic Protocol)、窗口功能等。

FANUC 公司作为生产数控系统和工业机器人的著名厂家,自 20 世纪 60 年代生产数控系统以来,已经开发出 40 多种的系列产品。

FANUC 公司目前生产的数控装置有 F0、F10/F11/F12、F15、F16、F18 系列。F00/F100/F110/F120/F150 系列是在 F0/F10/F12/F15 的基础上加了 MMC 功能,即 CNC、PMC、MMC 三位一体的 CNC。

1.2.2 SIEMENS 数控系统简介

30 年来,西门子凭借在数控系统及驱动产品方面的专业思考与深厚积累,不断制造出机床产品的典范之作,为自动化应用提供了日趋完美的技术支持。西门子数控系统 SINUMERIK 不仅意味着一系列数控产品,其含义更在于生产一种适于各种控制领域不同控制需求的数控系统,其构成只需很少的部件。它具有高度的模块化、开放性以及规范化的结构,适于操作、编程和监控。

下面介绍西门子数控系统技术特征。

1. SINUMERIK 802D

与德国同步的最新技术 SINUMERIK 802D 将 NCK、PLC、HMI 集成一体,通过 PROFIBUS 连接各部件 SIMODRIVE 611U 数字驱动系统。可控制 4 个进给轴、1 个数字或模拟主轴;集成大量 CNC 功能;提供编程模拟及图形循环支持功能,PC 卡备份数据,可实现一次编程批量安装。

2. SINUMERIK 840D

SINUMERIK 840D 是西门子数控产品的突出代表。于 20 世纪 90 年代推出。它保持西门子前两代系统 SINUMERIK 880 和 840C 的三 CPU 结构:人机通信 CPU(MMC-CPU)、数字控制 CPU(NC-CPU)和可编程逻辑控制器 CPU(PLC-CPU)。这三个 CPU 结构在功能上既相互分工,又互为支持。它在复杂的系统平台上,通过系统设定而适于各种控制技术。840D 与 SINUMERIK 611 数字驱动系统和 SIMATIC S7 可编程控制器一起,构成全数字控制系统,它适于各种复杂加工

任务的控制,具有优于其他系统的动态品质和控制精度。标准控制系统的特征是具有大量的控制功能,如钻削、车削、铣削、磨削以及特殊控制,这些功能在使用中不会有任何相互影响。由于开放的结构,这个完整的系统也适于其他技术如剪切、冲压和激光加工等。

SINUMERIK 840D 的突出之处在于其不断扩展的特性,介绍如下。

(1) NC 现在包括神经网络,其自学习、自优化系统使系统的调整时间大为缩短。精调也可按机床用户的要求简单自动地进行。

(2) 交互式编程是操作简单但功能强大的编辑工具,它给操作人员极大的自由度使零件设计到工件成形的时间大幅度缩短。

(3) 为便于 PLC 编程,开发了 S7-HiGraph 点阵图形辅助编程工具,用于快速、简单的机械运动及时序的逻辑设计。

(4) 全新的 AUTOTURN 软件使车削工件的编程大幅度简化,加工计划也可简单的通过按键生成。

(5) 在 SINUMERIK 840D 和 SIMODRIVE 611 的基础上,只需最少的硬件和软件投资,即可生成易于使用的仿形数字化系统。

3. SINUMERIK 810D

SINUMERIK 810D 是一个全数字化构造的控制器,高集成数字化数控系统,可将 CNC 和驱动系统集成在一块板子上;可控制 5 轴或 4 个进给轴和 1 个主轴;可实现 4 轴线性插补;采有 SIMATIC S7-300 家族紧凑 I/O 模块;高速加工中的综合运动控制;提供机械扰动补偿等。

1. 2. 3 华中世纪星数控系统简介

华中“世纪星”系列数控系统(HNC-21T、HNC-21M/22M)相对于国内外其他同等档次数控系统,具有以下几个鲜明特点。

(1) 高可靠性:选用嵌入式工业 PC;全密封防静电面板结构,超强的抗干扰能力。

(2) 高性能:最多控制轴数为 4 个进给轴和 1 个主轴,支持 4 轴联动;全汉字操作界面、故障诊断与报警、多种形式的图形加工轨迹显示和仿真,操作简便,易于掌握和使用。

(3) 低价位:与其他国内外同等档次的普及型数控系统产品相比,世纪星系列数控系统性能/价格比较高。如果配套选用华中数控的全数字交流伺服驱动和交流永磁同步电动机、伺服主轴系统等,数控系统的整体价格只有国外同档次产品的 $1/3 \sim 1/2$ 。

(4) 配置灵活:可自由选配各种类型的脉冲接口、模拟接口交流伺服驱动单元

或步进电动机驱动单元;除标准机床控制面板外,配置 40 路光电隔离开关量输入和 32 路功率放大开关量输出接口、手持单元接口、主轴控制接口与编码器接口,还可扩展远程 128 路输入/128 路输出端子板。

(5) 真正的闭环控制:世纪星系列数控系统配置交流伺服驱动器和伺服电动机时,伺服驱动器和伺服电动机的位置信号实时反馈到数控单元,由数控单元对它们的实际运行全过程进行精确的闭环控制。

华中“世纪星”数控系统目前已广泛用于车、铣、磨、锻、齿轮、仿形、激光加工、纺织、医疗等设备,适用的领域有数控机床配套、传统产业改造、数控技术教学等。

1.3 数控机床安全和文明生产

1.3.1 数控机床安全

1. 文明生产

文明生产是工厂管理的一项重要内容,它直接影响产品质量的好坏,影响设备和工、夹、量具的使用寿命,影响操作工人技能的发挥。所以作为职业技能学校的学生,工厂后备人才,从开始学习基本操作技能时,就要重视培养文明生产的良好习惯。因此,要求操作者在操作时必须达到以下要求。

(1) 开车前,应检查车床各部分机构是否完好,各传动手柄、变速手柄位置是否正确,以防开车时因突然撞击而损坏机床,并检查润滑油杯内的油位是否在正常位置。

(2) 工作中需要变换变速手柄实现变速时,必须先停车。以免打坏齿轮。

(3) 数控车床的使用环境要避免光的直射和其他热辐射,要避免太潮湿或粉尘过多,特别要避免腐蚀气体。

(4) 为了避免电源不稳定给电子组件造成损坏,数控机床应采取专线供电或增设稳压装置。

(5) 数控车床的开机、关机顺序,一定要按照机床说明书的规定操作。

(6) 主轴启动开始切削之前,要关好防护罩门,程序正常运行中禁止开启防护罩门。

(7) 机床在正常运行时不允许开电器柜的门,禁止按“急停”、“复位”按钮。

(8) 机床发生故障,操作者要注意保护现场,并向维修人员如实说明故障发生的前后情况,以利于分析情况查找故障原由。

(9) 数控机床的使用一定要有专人负责,严禁其他人随意动用数控设备。

(10) 认真填写数控车床的工作日志,做好交接班工作,消除事故隐患。

(11) 不得随意更改控制系统内制造厂设定的参数。

(12) 不允许在卡盘上及床身导轨上敲击或校直工件,床面上不准放置工具或工件。

(13) 装夹较重的零件时,应该用木板保护床面,放学时如工件不卸下,应用千斤顶支承。

(14) 车刀磨损后,要及时更换刀片或刃磨,用磨钝的车刀继续切削,会增加车床负荷,甚至损坏机床。

(15) 车削铸铁、气割下料的工件,导轨上的润滑油要擦去,工件上的型砂杂质应清除干净,以免磨坏床面导轨。

(16) 使用冷却液时,要在车床导轨上涂上润滑油。冷却泵中的冷却液应定期调换。

(17) 放学前,应清除车床上及车床周围的切屑及冷却液,擦净后按规定在加油部位加注润滑油,放学后将刀架移至车床尾端,关闭电源。

(18) 每件工具应放在固定位置,不可随便乱放,应当根据工具自身的用途来使用。例如不能用扳手代替榔头,钢尺代替旋凿(起子)等。

(19) 爱护量具,经常保持清洁,用后擦净,涂油,放入盒内并及时归还工具室。

2. 工、夹、量具,图样放置合理

(1) 工作时所使用的工、夹、量具以及工件,应尽可能靠近和集中在操作者的周围。布置物件时,右手拿的放在右面,左手拿的放在左边,常用的放得近些,不常用的放得远些。物件放置应有固定的位置,使用后要放回原处。

(2) 工具架的布置要分类,并保持清洁,整齐。要求小心使用的物体放置稳妥,重的东西放下面,轻的放上面。

(3) 图样及操作卡片应放在便于阅读的部位,并注意保持清洁和完整。

(4) 工作位置周围应经常保持整齐清洁。

3. 日常维护

为了使数控车床保持良好的状态,除了发生故障及时修理外,坚持经常的维修保养也是非常重要的。坚持定期检查,经常维护保养,可以把许多故障隐患消除在萌芽状态,防止或减少事故的发生。不同型号的数控车床日常保养的内容和要求不完全一样,对具体机床应按说明书中的规定执行。

(1) 做好各导轨面的清洁润滑,有自动润滑系统的机床要定期检查,清洗自动润滑系统,检查油量及时添加润滑油,检查油泵是否定期启动打油及停止。

(2) 每天检查主轴箱自动润滑系统工作是否正常,定期更换主轴箱润滑油。

(3) 注意检查电器柜中冷却风扇工作是否正常,风道过滤网有无堵塞,清洗沾附的尘土。