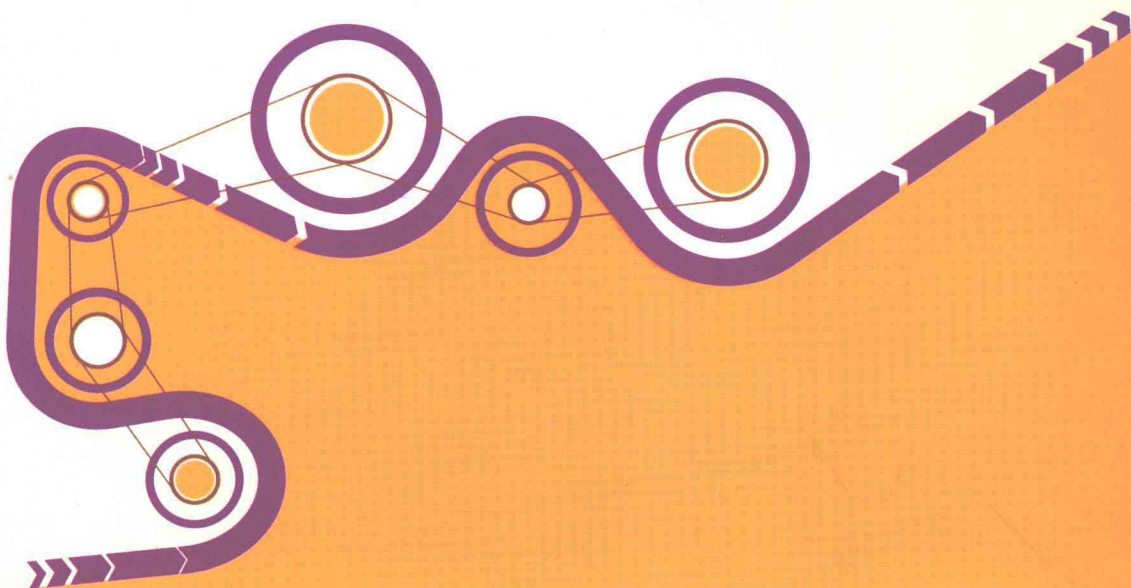


高职高专机电类工学结合模式教材

数控编程与加工实训 教程

郭勋德 李莉芳 主 编
李 轲 副主编
张志光 主 审



清华大学出版社

高职高专机电类工学结合模式教材

数控编程与加工实训 教程

郭勋德 李莉芳 主 编
李 轲 副主编
张志光 主 审



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以学生掌握数控编程理论和实践技能为目的,全面、系统地介绍了数控机床的编程技术和实训操作,实用性强。

全书主要包括数控车床编程与实训操作、数控铣床编程与实训操作、数控加工中心编程与实训操作、数控特种加工机床编程与实训操作、数控自动编程与加工实训操作、数控编程仿真加工与实训操作六个模块。

本书可作为高职高专院校、成人高校数控技术、机电一体化等专业的教材,也可以作为企业中从事数控加工方面的技术人员的培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数控编程与加工实训教程/郭勋德,李莉芳主编. —北京:清华大学出版社,2009.11

高职高专机电类工学结合模式教材

ISBN 978-7-302-20568-5

I. 数… II. ①郭… ②李… III. ①数控机床—程序设计—高等学校:技术学校—教材 ②数控机床—加工—高等学校:技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 111677 号

责任编辑:朱怀永

责任校对:袁 芳

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:24.75 字 数:569 千字

版 次:2009 年 11 月第 1 版 印 次:2009 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:36.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:031063-01



数控机床是集合了计算机控制技术、可编程控制技术、伺服控制技术、机械传动技术、气动及液压技术的机电一体化产品。目前,我国正处在从机械制造业大国向机械制造业强国转移的历史时期,数控机床因其在高精度、柔性化、高效率等方面的优良特性,在我国机械制造领域的使用越来越广泛。从而,对数控机床的编程与操作人员的培养提出了更迫切的要求。

本教材在编写过程中,主要突出以下几个方面:一是充分汲取高等职业技术学院在探索培养高等技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果,从职业(岗位)分析入手,以就业为导向确定本课程的教学目标;二是以国家职业标准为依据,使内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工等国家职业标准的相关要求,推动双证书制度的贯彻;三是倡导先进的教学理念,以技能训练为主线、相关知识为支撑,较好地处理了理论教学与技能训练的关系,切实体现了“管用、够用、适用”的教学指导思想;四是突出教材的先进性,较多地编入新技术、新设备、新材料、新工艺的内容,以期缩短学校教育与企业需要的距离,更好地满足企业用人的需要;五是改进教材呈现形式,以图代文、以表代文,使学生易于理解,以提高他们的学习兴趣。

本教材选用了技术先进、目前占市场份额最大的日本 FANUC 和华中数控两种系统作为典型数控系统进行剖析,具体内容包括绪论、数控车床编程与实训操作、数控铣床编程与实训操作、数控加工中心编程与实训操作、数控特种加工机床编程与实训操作、数控自动编程与加工实训操作、数控编程仿真加工与实训操作。

本教材由山东水利职业学院郭勋德和青岛滨海学院李莉芳主编,山东水利职业学院张志光任主审。参编人员有烟台工程职业技术学院李轲、山东水利职业学院李宗玉、宋凤敏、烟台工程职业技术学院于树军和邹广明。具体分工如下:郭勋德编写绪论、模块 6;李莉芳编写模块 1、附录;李宗玉编写模块 2;李轲编写模块 3;于树军、邹广明编写模块 4;宋凤敏编写模块 5;全书由郭勋德、李宗玉统稿。

在教材的编写过程中,得到一些高等职业技术学院的大力支持,教材主编、参编、主审等单位做了大量的工作,在此我们表示衷心的感谢!同时,在编写过程中,参考了数控技术方面的诸多论文、教材和数控机床编

程与操作手册,对参考文献中的各位作者,在此一并表示感谢。

尽管我们在探索本教材特色方面做了许多努力,但由于编写时间仓促,编者学识及水平有限,书中难免出现不当之处,恳切希望广大读者对教材提出宝贵的意见和建议,以便修订时加以完善。

编 者

2009年5月



绪论	1
模块1 数控车床编程与实训操作	6
1.1 数控车床概述	6
1.1.1 数控车床的分类	6
1.1.2 数控车床的加工特点	7
1.2 FANUC 0i 系统数控车床编程与实训	7
1.2.1 CKA6140 数控车床概述	7
1.2.2 数控车床的编程方法和特点	9
1.2.3 数控车床的基本编程指令	11
1.2.4 简化编程和刀具补偿功能	17
1.2.5 数控车床编程实例	23
1.2.6 数控车床操作界面	30
1.2.7 数控车床的操作	32
1.3 华中世纪星系统数控车床编程与实训	36
1.3.1 概述	36
1.3.2 华中世纪星数控系统编程指令	39
1.3.3 华中世纪星系统数控车床的基本操作	43
1.3.4 华中世纪星系统数控车床编程实例	50
思考与训练题 1	57
实训项目 1	59
模块2 数控铣床编程与实训操作	61
2.1 数控铣床概述	61
2.1.1 数控铣床的主要功能	61
2.1.2 数控铣床的加工工艺范围	62
2.1.3 数控铣削加工工艺分析	63
2.2 FANUC 0i 系统数控铣床编程与实训	68
2.2.1 XD-40A 立式数控铣床概述	68
2.2.2 FANUC 0i 数控系统常用编程指令	69
2.2.3 数控铣床编程实例	85
2.2.4 数控铣床的操作	91

2.3 华中数控系统数控铣床编程与实训	96
2.3.1 V75 立式数控铣床概述	96
2.3.2 华中数控系统基本编程指令	98
2.3.3 V75 立式数控铣床操作	102
2.3.4 华中数控系统数控铣床编程实例	110
思考与训练题 2	116
实训项目 2	119
模块 3 数控加工中心编程与实训操作	121
3.1 数控加工中心概述	121
3.1.1 加工中心简介	121
3.1.2 加工中心的加工工艺与工装	123
3.1.3 加工中心刀具及选用	127
3.2 数控加工中心编程知识	131
3.2.1 FANUC 0i-MB 系统数控加工中心编程知识	131
3.2.2 华中数控系统加工中心编程基本知识	145
3.3 数控加工中心的实训操作	154
3.3.1 FANUC 0i-MB 三轴立式加工中心的实训操作	154
3.3.2 华中系统数控加工中心的实训操作	165
3.4 典型零件编程与加工实例	179
思考与训练题 3	183
模块 4 数控特种加工机床编程与实训操作	187
4.1 数控电火花加工机床概述	187
4.2 数控电火花加工编程知识	190
4.2.1 数控电火花加工编程的概述	190
4.2.2 编程的常识	192
4.2.3 程序的构成	193
4.2.4 数控电火花加工编程常用指令及其功能	196
4.3 典型零件编程与加工实例	212
4.3.1 注塑模点浇注系统加工实例	212
4.3.2 哈夫模具滑块加工实例	216
4.4 数控电火花加工机床实训操作	220
4.4.1 日本三菱 EA 系列数控电火花机床的系统功能及操作面板	220
4.4.2 北京阿奇夏米尔 SE 系列数控电火花机床的系统功能与操作	230
思考与训练题 4	244

模块 5 数控自动编程与加工实训操作	246
5.1 数控自动编程软件介绍	246
5.1.1 自动编程方法的两种模式	246
5.1.2 常见的几种 CAD/CAM 软件介绍	247
5.2 数控自动编程代码生成的步骤	249
5.3 CAXA 制造工程师基本概念和加工方法	249
5.4 CAXA 制造工程师自动编程加工实例	267
5.4.1 棱锥台体的加工	267
5.4.2 鼠标的加工	270
思考与训练题 5	272
模块 6 数控编程仿真加工与实训操作	274
6.1 数控仿真系统的基本操作	274
6.1.1 数控仿真系统的安装与进入	274
6.1.2 机床台面操作	278
6.2 数控车床仿真操作步骤及注意事项	284
6.2.1 FANUC Oi 系统数控加工仿真操作步骤	284
6.2.2 华中世纪星系统数控车床加工仿真操作步骤	294
6.3 数控铣床仿真操作步骤及注意事项	307
6.3.1 FANUC Oi 系统数控铣床加工仿真操作步骤	307
6.3.2 华中世纪星系统数控铣床仿真操作步骤	313
6.4 数控加工中心仿真操作步骤及注意事项	317
6.4.1 FANUC Oi 系统数控加工中心仿真操作步骤	317
6.4.2 华中世纪星系统数控加工中心仿真操作步骤	326
6.5 典型零件编程与仿真加工实例	327
6.5.1 数控车床仿真加工操作实例	327
6.5.2 数控铣床及加工中心仿真加工操作实例	339
附录 A 数控车床、加工中心中高级理论鉴定试题	357
数控车床中级工理论鉴定试题一	357
数控车床中级工理论鉴定试题二	359
数控车床高级工理论鉴定试题一	361
数控车床高级工理论鉴定试题二	364
加工中心中级工职业技能鉴定试题一	366
加工中心中级工职业技能鉴定试题二	369
加工中心高级工理论鉴定试题一	373
加工中心高级工理论鉴定试题二	376

附录 B 参考答案	380
数控车床中级工理论鉴定试题一答案	380
数控车床中级工理论鉴定试题二答案	381
数控车床高级工理论鉴定试题一答案	381
数控车床高级工理论鉴定试题二答案	382
加工中心中级工职业技能鉴定试题一答案	383
加工中心中级工职业技能鉴定试题二答案	384
加工中心高级工理论鉴定试题一答案	385
加工中心高级工理论鉴定试题二答案	386
参考文献	387



一、数控机床的定义与组成

数控机床(NC),顾名思义是输入数字化指令来控制其运动部件对工件进行加工的机床。国际信息处理联盟(international federation of information processing)给它的定义是,一个装有程序控制系统的机床,该系统能够逻辑地处理具有使用代码或其他符号编码指令编写的程序的机床。它的工作原理是:首先对加工零件的图纸进行工艺分析,把工艺分析的结果编制成通用的数控语言,通过输入介质送入计算机系统,经过计算机对零件进行数据处理,把处理后的结果送到机床的各坐标轴的驱动电路,再经过转换放大后驱动伺服电机,控制各坐标轴运动,并对运动的结果进行反馈控制,随时补偿加工误差,使加工继续进行下去,直至完成整个工件的加工。它主要由输入介质、数控装置、伺服系统、反馈系统和机床本体及其他辅助装置等几部分组成。各部分的关系如图 0-1 所示。

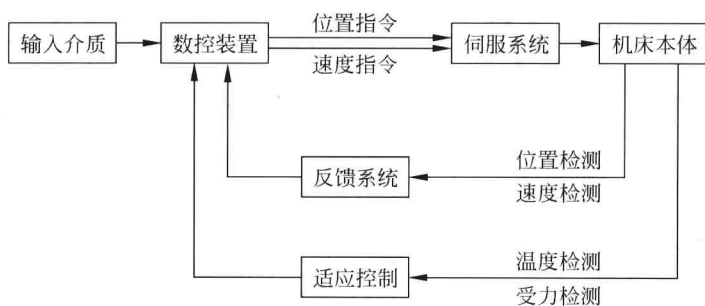


图 0-1 数控机床的组成

二、数控机床的分类与加工对象

随着现代工业的发展,零件加工的自动化程度越来越高,对数控机床的要求也越来越高,使数控机床之间的区别也越来越模糊,可以从不同的

方式大致把数控机床分为以下几种形式。

（一）按运动方式分类

1. 点位控制系统

对于点位控制系统的数控机床,其机床移动部件只实现从一个位置到另一个位置的准确定位。在机床运动部件的运动过程中,不进行任何加工,机床运动的路线不影响加工的精度,数控系统只控制运动部件的终点坐标,不控制运动轨迹。因此,机床几个坐标轴之间相对独立,机床结构简单,价格低。这类机床主要有:数控钻床、数控镗床、数控冲床、数控点焊机、电火花加工机床及数控折弯机等。

2. 点位直线控制系统

点位直线控制数控机床,除了前文提及的要求控制位移终点坐标外,还要求实现平行于坐标轴的直线切削加工,并且要求控制直线切削加工的进给速度。由于这种机床只能实现单坐标切削运动,不能实现复杂的轮廓加工,因此常用的有简单数控车床和数控铣床等。

3. 轮廓控制系统

轮廓控制系统数控机床是指各坐标轴的运动之间有着确定的函数关系,控制刀具以系统给定的速度和路径运动的机床。具备轮廓控制系统的数控机床,可以加工各种形状复杂的零件,这类控制机床必须具备两坐标(至少两坐标)和两坐标以上的联动功能。为保证加工精度并且具有刀具半径补偿、长度补偿、累积误差补偿等功能,按照同时控制的坐标轴数目,可以有2轴控制(最基本)、2.5轴控制、3轴及多轴控制等数控机床。

① 2轴控制,能实现两坐标轴的连续控制,如XZ轴数控车床、XY轴数控线切割机床等。

② 2.5轴控制,指两轴能连续控制,第三轴为点位控制的机床。这种机床不能实现三轴联动,只能是第三轴点动到位后,再进行两轴连续控制加工,所以叫2.5轴控制机床。如,简单数控铣床。

③ 3轴控制,能实现X、Y、Z三轴连续控制,是三维控制机床。如,数控铣床。

④ 多轴控制,能实现X、Y、Z三坐标及辅助轴的联动,能加工复杂的曲面。如,五轴联动加工中心。

（二）按控制方式分类

1. 开环控制系统

对于开环控制系统机床,当机床的控制系统接受来自输入介质的信息后,编译成机床识别的机器代码(二进制代码),发送给电动机驱动单元,使伺服电机按要求作相应的运动,通过齿轮和丝杠带动工作台移动。每接受一个脉冲,工作台移动一个脉冲当量的距离。开环控制系统主要使用步进电机作为伺服电机,这种控制系统只含有信号的放大和变换,不带有检测反馈装置。由于这种控制系统没有反馈检测部件,各部分的误差都折合成系统的位置误差,不能补偿。因此,开环系统的加工精度低,速度也有一定限制(主要是

步进电机性能的限制);但结构简单,调整容易,价格低,在速度和精度要求不太高的场合下广泛使用,特别是中小型企业。开环控制系统结构框图如图 0-2 所示。

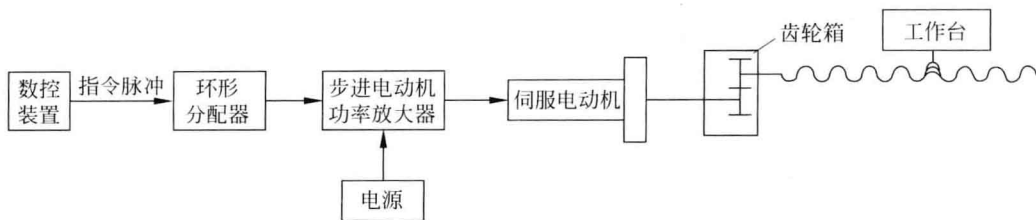


图 0-2 开环控制系统结构框图

2. 闭环控制系统

与开环控制系统相对应的是闭环控制系统,它是在机床的移动部件工作台上安装位置检测反馈系统,把工作台的机械位移转变成电量,反馈到输入端与输入信号相比较,得到的差值经过放大和变换,最后驱动工作台向减少误差的方向移动,直到差值为零时才停止。因此,闭环系统的定位误差取决于检测单元的误差,与放大和传动部分没有直接关系。由于应用了反馈控制的原理,闭环伺服系统多采用直流伺服电机和交流伺服电机,可以达到较高的速度和精度。因此,在数控机床中得到了广泛的应用,特别是大型和精密的数控机床,但测量装置价格较高,安装和调整比较复杂,故障率也较高。闭环控制系统结构框图如图 0-3 所示。

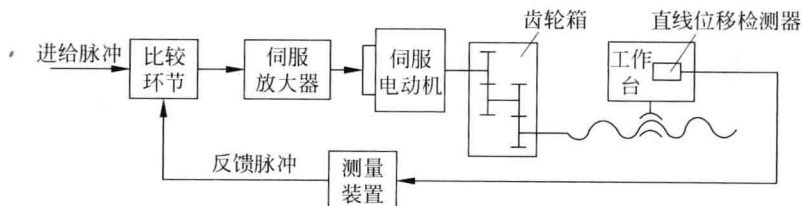


图 0-3 闭环控制系统结构框图

3. 半闭环控制系统

与闭环控制系统相比,半闭环控制系统把反馈检测装置安装在机床传动链的旋转部位——电动机轴上,测量旋转角度位移要比检测工作台的直线位移简单得多。为区别直接测量位移反馈的系统,把这种通过检测角度位移间接控制工作台位移的控制系统称为半闭环控制系统。由于半闭环控制系统在传动链的中间部位上取出反馈信号,只能补偿环路内部传动链的误差。因此,其加工精度要比闭环系统差一些,但由于这种系统结构简单,调整方便,所以广泛应用于各种中型数控机床。半闭环控制系统结构框图如图 0-4 所示。

(三) 按工艺用途分类

① 普通数控机床 主要有数控钻床、车床、铣床、镗床、磨床、齿轮加工机床等。虽然

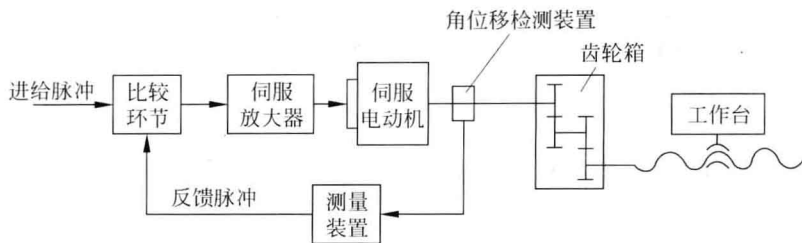


图 0-4 半闭环控制系统结构框图

这些机床在加工工艺方面有差别,控制方式也不同,但它们都适用于单件小批量零件的加工。

② 特种加工机床 主要有数控火焰切割机、电火花加工机床、激光加工机床、超声波加工机床等,这种数控机床价格较贵,适用于一些特殊材料的加工。

③ 加工中心机床 这种机床是带有刀库和自动换刀装置的数控加工机床。此类机床加工效率高、精度高,价格也高,维修复杂,但可减少零件的加工工序和减少车间占地面积,提高了自动化程度。

(四) 按功能水平分类

1. 经济型数控机床

经济型数控机床的特点主要是价格低廉,它的控制系统简单,通常以步进电机作为伺服驱动元件,使用开环控制系统,精度一般为 0.01mm ,进给速度为 $8\sim 15\text{m/min}$,程序编制简单,主要用于数控车床、数控线切割机床及一些机床的数控化改造上。

2. 普及型数控机床

这类数控机床是当前用得最多的一类数控机床,采用全功能数控系统控制,功能齐全,通常采用半闭环的直流伺服系统或交流伺服系统,也采用闭环伺服系统,精度达 $0.005\sim 0.01\text{mm}$,进给速度达 $12\sim 20\text{m/min}$,具有人机对话功能和直接数字控制(Direct Numerical Control, DNC)通信接口。

3. 高级型数控机床

这类数控机床采用响应特性的伺服驱动系统,能实现多轴联动,精度达 $0.1\mu\text{m}$ 以下,进给速度达 100m/min 以上,具有制造自动化通信接口、联网功能以及远程故障诊断系统,现代的并联结构机床也属于此类。

(五) 数控机床的加工对象

由于数控机床在结构和功能上与普通机床有较大的区别,如采用无间隙丝杠传动系统,各坐标轴的相互独立运动,实现无级变速,通过键盘操作控制机床的机械运动等。使这类机床在加工对象上与普通机床有较大不同。适合数控机床加工的对象主要有以下几个方面。

① 多品种小批量生产的零件。单件小批量生产,品种单一,适用于通用机床;大批

量生产适合于专用机床；而多品种小批量生产适合用数控机床，加工时不需要专用工装，只要改变程序即可。

② 结构复杂的零件。普通机床不能加工，专用机床设计专用夹具太复杂，有的可能不能实现，使用数控机床就较为简单。

③ 需要频繁改型的零件。使用数控机床加工频繁改型的零件，不需要多次更换工装，只要改变程序即可，这是数控机床不同于普通机床的优势。

④ 价格昂贵不允许报废的关键零件。

⑤ 需要最少生产周期的急需零件。数控机床的最大优势就是使零件的设计和加工周期大大缩短，对急需零件特别适用。

⑥ 个性化需求的零部件。根据厂家的想法和需要加工出零件模型，交付满意后再生产加工，周期要短，周期长了竞争力就差。

三、数控机床的发展阶段与发展方向

（一）数控机床的发展阶段

1. 数控技术的发展

- | | | | |
|--------|---------------------|---|--------|
| ① 第一阶段 | 1952 年的电子管数控系统。 | } | 硬件数控时代 |
| ② 第二阶段 | 1959 年的晶体管数控系统。 | | |
| ③ 第三阶段 | 1965 年的小规模集成电路系统。 | | |
| ④ 第四阶段 | 1970 年的小型计算机数控系统。 | } | 软件数控时代 |
| ⑤ 第五阶段 | 1974 年的微处理器数控系统。 | | |
| ⑥ 第六阶段 | 基于 PC 的通用 CNC 数控系统。 | | |

2. 伺服驱动系统的发展阶段

经历了步进电机—液压伺服驱动系统—小惯量直流伺服电机—大惯量直流伺服电机—交流伺服电机—数字式伺服系统的发展阶段。

（二）数控机床的发展方向

为了满足市场和科学技术发展的需要，为了达到现代制造技术对数控技术提出的更高要求，当前，世界数控技术及其装备发展方向主要体现在以下几个方面。

- ① 高速、高效、高精度、高可靠性。
- ② 模块化、智能化、柔性化和集成化。
- ③ 开放性。
- ④ 出现新一代如无图纸制造、虚拟制造等数控加工工艺与装备。



数控车床编程与实训操作

1.1 数控车床概述

数控车床是数字程序控制车床的简称,是一种高精度、高效率的自动化机床,也是目前使用最广泛的数控机床之一。数控车床是将事先编好的加工程序输入到数控系统中,由数控系统通过伺服系统去控制车床各相关运动部件动作,加工出符合要求的零件,主要用于轴类、盘套类等回转体零件的加工。数控车削中心和数控车铣中心可在一次装夹中完成更多的加工工序,提高了加工质量和生产效率,特别适宜于复杂形状的回转类零件的加工。

1.1.1 数控车床的分类

数控车床品种繁多,规格不一,可按如下方法进行分类。

1. 按车床主轴位置分类

(1) 卧式数控车床

卧式数控车床又分为数控水平导轨卧式车床和数控倾斜导轨卧式车床。其倾斜导轨结构可以使车床具有更大的刚性,并易于排除切屑。

(2) 立式数控车床

立式数控车床简称为数控立车,其车床主轴垂直于水平面,有一个直径很大的圆形工作台,用来装夹工件。这类车床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸相对较小的大型复杂零件。

2. 按功能分类

按功能分类有经济型数控车床、普通数控车床、车削加工中心和FMC(Flexible Manufacturing Cell,柔性加工单元)车床。FMC车床实际上就是一个由数控车床、机器人等构成的系统,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操作。

3. 按进给伺服系统控制方式分类

(1) 开环控制系统车床

开环控制系统车床的控制系统结构框图同图 0-2, 部件的移动速度和位移量是由输入脉冲的频率和脉冲数决定的。

(2) 闭环控制系统车床

闭环控制系统车床的控制系统结构框图同图 0-3。

(3) 半闭环控制系统车床

半闭环控制系统车床的控制系统结构框图同图 0-4。

1.1.2 数控车床的加工特点

车削加工是工件作旋转主运动和车刀作进给运动的切削加工方法, 其主要加工对象是回转体零件。基本的车削加工内容有车外圆、车端面、切断和车槽、钻中心孔、钻孔、车孔、铰孔、车螺纹、车圆锥面、车成形面、滚花和攻螺纹等。

数控加工技术的特点: 一是可以极大地提高加工质量精度和加工时间误差精度, 稳定加工质量, 保证加工零件质量的一致性; 二是可以极大地改善劳动条件, 减轻工人劳动强度, 实现一人多机操作。

具体地说, 数控车削加工具有如下优点。

① 可以加工具有复杂回转曲面的工件 数控车床的刀具运动轨迹是由加工程序决定的, 因此只要能编制出加工程序, 无论工件的型面多么复杂都能加工。

② 加工精度高, 尺寸一致性好 数控车床本身的精度都比较高, 一般数控车床的定位精度为 $\pm 0.01\text{mm}$, 重复定位精度为 $\pm 0.005\text{mm}$, 在加工过程中操作人员不参与操作, 因此工件的加工精度全部由车床保证, 消除了操作者的人为误差。因而加工出来的工件精度高, 尺寸一致性好, 质量稳定。

③ 生产效率高 数控车床的主轴转速、进给速度和快速定位速度高, 通过合理选择切削参数, 充分发挥刀具的切削性能, 减少切削时间, 不仅能保证高精度, 而且加工过程稳定。不需要在加工过程中进行中间测量, 就能连续完成整个加工过程, 减少了辅助动作时间和停机时间。

1.2 FANUC 0i 系统数控车床编程与实训

数控车床的品种繁多, 结构及数控系统各异, 本节以配置 FANUC 0i-Mate TC 数控系统的 CKA6140 数控车床为例, 介绍数控车床的编程与操作。

1.2.1 CKA6140 数控车床概述

CKA6140 数控车床为纵(Z)、横(X)两坐标控制的数控卧式车床, 机床纵横向运动轴采用伺服电机驱动、精密滚珠丝杠副和高刚性精密复合轴承传动, 以及高分辨率位置检测元件(脉冲编码器)构成半闭环 CNC 控制系统。适合于多品种、中小批量产品的生产, 对复杂、高精度零件尤能显示其优越性。

1. 数控车床的基本构成

CKA6140 数控车床由以下几个部分组成。

① 数控装置 是数控车床的运算和控制系统,完成所有加工数据的处理、计算工作,最终实现对数控车床各功能的指挥工作。

② 伺服系统 由伺服电机和伺服驱动装置组成,是数控机床的执行机构,它把来自数控装置的脉冲信号经驱动单元放大后给至电机,电机带动机床移动部件的运动,使工作台(或溜板)精确定位或按规定的轨迹作严格的相对运动,加工出符合图纸要求的零件。

③ 检测反馈装置 用来检测机床实际运动参数,同时反馈给数控装置,纠正指令误差,补偿加工误差。

④ 机床本体 机床本体是数控车床的机械部件和一些配套部件,由床身、主轴箱、刀架、尾座、进给系统、冷却润滑系统等部分组成。数控车床直接用伺服电机通过滚珠丝杠驱动溜板和刀架实现进给运动,因而数控车床进给系统的结构较传统普通车床大为简化。

2. 主要技术参数

(1) 技术规格

床身上最大工件回转直径	$\phi 400\text{mm}$
刀架上最大工件回转直径(非排刀架)	$\phi 200\text{mm}$
最大工件长度	750mm/1000mm

(2) 进给系统

刀架最大行程	横向(X)	205mm
	纵向(Z)	625mm/875mm
横向快速进给		4000mm/min
纵向快速进给		5000mm/min
切削进给范围		0.01~500mm/r
定位精度	横向(X)/纵向(Z)	0.03mm/0.04mm
重复定位精度	横向(X)/纵向(Z)	0.012mm/0.016mm
工件加工精度		IT6~IT7
工件表面粗糙度		$R_a 1.6\mu\text{m}$

(3) CNC 控制系统

系统具有完善可靠的联锁安全保护和故障自诊断报警等功能。配有 RS-232 标准通信接口,可用计算机进行程序的存储。

FANUC Oi-Mate TC 伺服电机为 X/Z 轴交流伺服电机,该电机的功率为 X1.2/Z1.2kW,扭矩为 X7/Z7N·m。

3. FANUC Oi 数控系统的主要功能

FANUC Oi 数控系统具有 X 和 Z 两轴联动功能、直线和圆弧插补功能、进给功能、自动选刀和换刀功能、刀具补偿功能、机械误差补偿功能、图形显示功能、自诊断报警功能、程序管理功能、操作功能和通信功能等。