



国家示范性高等院校核心课程规划教材

机电一体化技术专业及专业群教材

数控机床 编程与操作

SHUKONG JICHUANG
BIANCHENG YU CAOZUO

主 编 邓和平
副主编 柏占伟
主 审 陈顺清



重庆大学出版社

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

数控机床编程与操作

主 编 邓和平
副主编 柏占伟
主 审 陈顺清

重庆大学出版社

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆 40004

重庆大学出版社

内 容 提 要

全书共分5个情境,情境1重点介绍了数控技术基础和分析数控技术原理;情境2、3、4、5结合相应的数控机床,分别以任务的形式较详细地介绍了数控车床、数控铣床、加工中心、电火花线切割机床的编程和操作方法。

本书可用作高职高专学校数控、机制、机电等相关专业的数控加工编程课程教材,也可作为从事数控加工工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床编程与操作/邓和平主编. —重庆:重庆大学出版社,2010.1

(机电一体化专业(矿山方向)系列教材)

ISBN 978-7-5624-5228-7

I. 数… II. 邓… 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—操作—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 225896 号

数控机床编程与操作

主 编 邓和平

副主编 柏占伟

主 审 陈顺清

责任编辑:周 立 版式设计:周 立

责任校对:文 鹏 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

自贡新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:18.25 字数:456千

2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-5228-7 定价:29.50元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

编写委员会

编委会主任 | 张亚杭

编委会副主任 | 李海燕

编委会委员

唐继红

黄福盛

吴再生

李天和

游普元

韩治华

陈光海

宁望辅

栗俊江

冯明伟

兰 玲

庞 成

序

本套系列教材是重庆工程职业技术学院国家示范高职院校专业建设的系列成果之一。根据《教育部 财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划 加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)和《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文件精神,重庆工程职业技术学院以专业建设大力推进“校企合作、工学结合”的人才培养模式改革,在重构以能力为本位的课程体系的基础上,配套建设了重点建设专业和专业群的系列教材。

本套系列教材主要包括重庆工程职业技术学院五个重点建设专业及专业群的核心课程教材,涵盖了煤矿开采技术、工程测量技术、机电一体化技术、建筑工程技术和计算机网络技术专业及专业群的最新改革成果。系列教材的主要特色是:与行业企业密切合作,制定了突出专业职业能力培养的课程标准,课程教材反映了行业新规范、新方法和新工艺;教材的编写打破了传统的学科体系教材编写模式,以工作过程为导向系统设计课程的内容,融“教、学、做”为一体,体现了高职教育“工学结合”的特色,对高职院校专业课程改革进行了有益尝试。

我们希望这套系列教材的出版,能够推动高职院校的课程改革,为高职专业建设工作作出我们的贡献。

重庆工程职业技术学院示范建设教材编写委员会
2009年10月

前言

数控加工技术的快速发展,极大地推动了制造加工业水平的提高。培养能够掌握现代数控机床编程、操作和维护的应用型技术人才,是高职教育的历史重任。为了适应我国高职教育发展及数控应用型人才的需要,我们编写了这本教材。

本教材从实际出发,以工作过程为导向,按工作情境组织教学内容,以数控车床、数控铣床、加工中心、电火花线切割机床的应用,强化学生动手能力的培养为目的。本教材在数控系统的选用上主要介绍了国产 GSK928T 数控系统、德国 SIEMENS 数控系统和日本 FANUC*i* 数控系统的特点、操作方法,通过完成典型的加工任务,培养学生对不同数控系统的编程和操作能力,适应不同企业的具体要求。

参加本书编写工作的有:张彩芳(情境 1)、贺静(情境 2)、邓和平(情境 3)、柏占伟(情境 4)、孙建(情境 5)。全书由重庆工程职业技术学院邓和平担任主编、柏占伟担任副主编,重庆华渝电气仪表总厂陈顺清高级工程师担任主审。

限于编者的水平和经验,书中难免存在不足和错误,恳请读者在使用本教材的过程中提出宝贵意见和建议。

所有意见和建议请寄往:dhp123@sohu.com

联系电话:023-65219492 13212400694

编者

2009 年 7 月

目 录

学习情境 1 数控机床技术原理分析	1
任务 1 数控机床的基本结构及工作过程认识	2
任务 2 数控系统的工作原理认识	8
任务 3 数控机床的进给传动和控制原理分析	18
任务 4 数控机床的主轴驱动和控制原理分析	30
任务 5 总结	35
学习情境 2 数控车床	37
任务 1 数控车床的功能与结构	38
任务 2 数控车床加工工艺	44
任务 3 车削加工中常用简单编程指令	56
任务 4 车削加工中常用编程指令	69
任务 5 广州数控 GSK928T 面板操作	87
学习情境 3 数控铣床	99
任务 1 数控铣床的构造	100
任务 2 数控铣削加工工艺	109
任务 3 数控铣床编程	146
任务 4 数控铣床的操作	206
学习情境 4 加工中心	223
任务 1 加工中心的程序编制	224
任务 2 加工中心 XH714D 操机练习	236
任务 3 加工中心任务实施	246
学习情境 5 数控电火花线切割机床编程及加工	257
任务 1 数控电火花线切割加工工艺的制订	259
任务 2 线切割加工工艺指标的主要影响因素	263
任务 3 电火花线切割机床加工程序的编制	267
任务 4 数控电火花线切割加工实训	272
参考文献	278

学习情境 **I**

数控机床技术原理分析



项目的引入

随着科学技术的不断发展,机械产品日趋精密、复杂,改型也日益频繁,对机床的性能、精度、自动化程度等提出了越来越高的要求。在机械制造业中,单件、小批量生产的零件约占机械加工总量的 70% ~ 80%。科学技术的进步和机械产品市场竞争的日趋激烈,致使机械产品不断改型、更新换代,批量相对减少,质量要求越来越高。为了适应市场的变化,企业已经越来越多地开始投入使用数控机床。对数控技术和数控机床工作原理的认识已经成为机械制造领域技术人员必备的技能。该项目要求学员对特定的 GSK928TC 车床的技术原理进行分析,将抽象的理论知识具体到实体机床,提高了学员学习的兴趣,使学员变被动学习为主动学习。



任务要求

1) 工作任务及要求

分析 K928TC 车床技术原理,要求:

- (1) 根据 K928TC 车床,认识数控机床的基本组成、各组成部分的作用以及工作过程,并确定 K928TC 车床的加工特点及其属于哪种类型的数控机床;
- (2) 分析 GSK928TC 车床计算机数控系统的工作流程,刀具补偿原理,以及对直线和圆弧的插补过程;
- (3) 分析 GSK928TC 车床进给传动机构,绘制进给传动系统图,明确进给传动机构中采用的丝杠螺母的类型和特点,确定降速齿轮采用的消除方法;
- (4) 分析 GSK928TC 车床主轴传动系统,绘制主轴传动系统图,明确主轴自动换挡的方法和主轴支撑轴承的类型和特点;
- (5) 掌握常用检测元件的工作原理,并使用一种检测元件检测 GSK928TC 车床的 X 轴的实际位移量与指令位移量的误差;
- (6) 以小组为单位汇报分析思路及过程;
- (7) 完成分析报告书。

2) 学习产出

分析报告书(K928TC 车床的结构图及各部分功能说明,K928TC 车床功能说明以及加工特点,K928TC 车床的计算机数控系统说明,K928TC 车床的进给传动系统和主轴传动系统的工作原理等)



学习目标

- (1) 能识别数控机床各组成部件的名称及作用;
- (2) 熟悉数控机床的工作过程及基本操作方法;
- (3) 能准确判断某台数控机床的加工特点;
- (4) 能准确判断某台数控机床的类型;
- (5) 能分析判断计算机数控系统的软硬件结构和采用的插补原理;
- (6) 熟悉数控机床进给传动系统的结构和工作原理;
- (7) 熟悉数控机床主轴传动系统的结构和工作原理;
- (8) 能独立学习和工作,能够进行交流,具有团队合作精神和职业道德。

任务 1 数控机床的基本结构及工作过程认识

学习目的

能够识别数控车床各部件的名称及其作用,掌握 GSK928TC 车床的工作过程。

知识要求

掌握数控机床的基本组成以及各组成部分的作用;熟练掌握数控机床的工作过程;掌握数控机床相对于普通机床的加工特点;掌握数控机床的分类及各类型的特点。

技能要求

识别数控机床的结构特点、加工特点和基本加工原理的技能。

素质要求

一丝不苟,勤奋好学的精神;交流、协作的精神。

相关理论知识

1.1.1 计算机数控的概念

1) 数字控制(numerical control,简称 NC)的概念

NC 定义:用数值数据的控制装置,在运行过程中不断地引入数值数据,从而对某一生产过程实现自动控制。

2) 数控机床(NC machine tools)

数据机床是用数字化的信息来实现自动控制的,将与零件有关的信息用规定的代码或符号编成加工程序单,将加工程序通过控制介质输入到数控装置中,由数控装置经过分析处理后,发出与加工信息相对应的信号和指令控制机床进行自动加工。

3) 数控系统

在数控机床行业中,数控系统是指计算机数字控制装置、可编程序控制器、进给驱动与主

轴驱动装置等相关设备的总称。有时则仅指其中的计算机数字控制装置。为区别起见将其中的计算机数字控制装置称为数控装置。

1.1.2 数控机床的组成及其各部分功能

数控机床的基本结构如图 1-1 所示,下面对其各组成部分加以介绍。

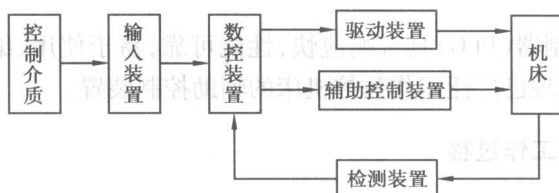


图 1-1 数控机床的基本结构

1) 控制介质

数控机床工作时,不是像传统的机床那样由工人去操作数控机床。要对数控机床进行控制,必须编制加工程序。加工程序上存储着加工零件所需的全部操作信息和刀具相对工件的位移信息等。加工程序可存储在控制介质(也称信息载体)上,常用的控制介质有穿孔带、磁带和磁盘等。信息是以代码的形式按规定的格式存储的。代码分别表示十进制的数字、字母或符号。目前国际上通用的信息代码有 EIA (Electronic Industries Association) 代码和 ISO (International Organization for Standardization) 代码。我国规定以 ISO 代码作为标准代码。

2) 输入装置

输入装置的作用是将控制介质(信息载体)上的数控代码传递并存入数控系统内。根据控制介质的不同,输入装置可以是光电阅读机、磁带机或软盘驱动器等。数控加工程序也可通过键盘,用手工方式直接输入数控系统。数控加工程序还可由编程计算机用 RS232C 或采用网络通信方式传送到数控系统中。

零件加工程序输入过程有两种不同的方式:一种是边读入边加工,另一种是一次将零件加工程序全部读入数控装置内部的存储器,加工时再从存储器中逐段调出进行加工。

3) 数控装置

数控装置是数控机床的中枢。数控装置从内部存储器中取出,或接受输入装置送来的一段或几段数控加工程序,经过数控装置的逻辑电路或系统软件进行编译、运算和逻辑处理后,输出各种控制信息和指令,控制机床各部分的工作,使其进行规定的有序运动和动作。

4) 驱动装置和检测装置

驱动装置接受来自数控装置的指令信息,经功率放大后,严格按照指令信息的要求驱动机床的移动部件,以加工出符合图样要求的零件。因此,它的伺服精度和动态响应性能是影响数控机床加工精度、表面质量和生产率的重要因素。驱动装置包括控制器(含功率放大器)和执行机构两大部分。目前大都采用直流或交流伺服电动机作为执行机构。

检测装置将数控机床各坐标轴的实际位移量检测出来,经反馈系统输入到机床的数控装置中。数控装置将反馈回来的实际位移量值与设定值进行比较,控制驱动装置按指令设定值运动。

5) 辅助控制装置

辅助控制装置的主要作用是接收数控装置输出的开关量指令信号,经过编译、逻辑判别和运算,再经功率放大后驱动相应的电器,带动机床的机械、液压、气动等辅助装置完成指令规定的开关量动作。这些控制包括主轴运动部件的变速、换向和启停指令,刀具的选择和交换指令,冷却、润滑装置的启停,工件和机床部件的松开、夹紧,分度工作台转位分度等开关辅助动作。

由于可编程逻辑控制器(PLC)具有响应快,性能可靠,易于使用、编程和修改程序并可直接驱动机床电器等特点,现已广泛用作数控机床的辅助控制装置。

1.1.3 数控机床的工作过程

数控机床加工零件的工作过程(见图 1-2)分以下几个步骤实现:

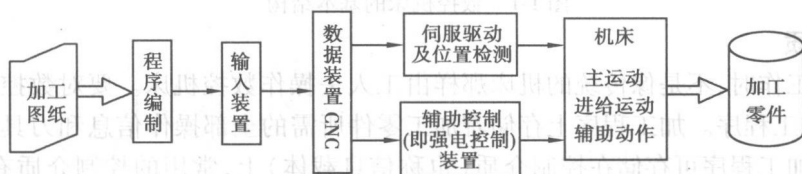


图 1-2 数控机床加工零件的工作过程

- (1) 根据被加工零件的图样与工艺方案,用规定的代码和程序格式编写程序。
- (2) 所编程序指令输入机床数控装置中。
- (3) 数控装置对程序(代码)进行翻译、运算之后,向机床各个坐标的伺服驱动机构和辅助控制装置发出信号,驱动机床的各运动部件,并控制所需要的辅助动作。
- (4) 在机床上加工出合格的零件。

1.1.4 数控机床的分类

1) 按加工工艺方法分类

(1) 金属切削类数控机床

与传统的车、铣、钻、磨、齿轮加工相对应的数控机床有数控车床、铣床、钻床、磨床、齿轮加工机床等。尽管这些数控机床在加工工艺方法上存在很大差别,具体的控制方式也各不相同,但它们都具有很好的精度一致性,较高的生产率和自动化程度。

在普通数控机床上加装一个刀库和自动换刀装置就成为数控加工中心机床。加工中心机床进一步提高了普通数控机床的自动化程度和生产效率。

(2) 特种加工类数控机床

除了切削加工数控机床以外,数控技术也大量用于数控电火花线切割机床、数控电火花成型机床、数控等离子弧切割机床、数控火焰切割机床以及数控激光加工机床等。

(3) 板材加工类数控机床

常见的应用于金属板材加工的数控机床有数控压力机、数控剪板机和数控折弯机等。

2) 按控制运动的方式分类

(1) 点位控制数控机床

点位控制数控机床的特点是机床移动部件只能实现由一个位置到另一个位置的精确定位,在移动和定位过程中不进行任何加工。机床数控系统只控制行程终点的坐标值,不控制点与点之间的运动轨迹,因此几个坐标轴之间的运动无任何联系。可以几个坐标同时向目标点运动,也可以各坐标依此运动。

这类数控机床主要有数控坐标镗床、数控钻床、数控冲床、数控点焊机等。点位控制数控机床的数控装置,称为点位数控装置。

(2) 点位直线控制数控机床

点位直线控制数控机床的特点是机床移动部件不仅要实现由一个位置到另一个位置的精确移动定位,而且要控制工作台以一定的速度沿平行坐标轴方向进行直线切削加工(有些机床还可进行 45° 斜率直线的加工)。这类数控机床主要有简易数控车床、数控镗铣床等。

(3) 轮廓控制数控机床

轮廓控制数控机床不仅可完成点位及点位直线控制数控机床的加工功能,而且能够对两个或两个以上坐标轴进行插补,因而具有各种轮廓切削加工功能。它不仅能控制机床移动部件的起点与终点坐标,而且能控制整个加工轮廓每一点的速度和位移,将工件加工成一定的轮廓形状。

常用的数控车床、数控铣床、数控磨床就是典型的轮廓控制数控机床。数控火焰切割机、电火花加工机床以及数控绘图机等也都采用了轮廓控制系统。轮廓控制系统的结构要比点位直线控制系统更为复杂,在加工过程中需要不断进行插补运算,然后进行相应的速度与位移控制。

现代计算机数控装置的控制功能均由软件实现,增加轮廓控制功能不会带来成本的增加。因此,除少数专用控制系统外,现代计算机数控装置都具有轮廓控制功能。

3) 按驱动装置的特点分类

(1) 开环控制数控机床

图 1-3 所示为开环控制数控机床的工作原理图:



图 1-3 开环控制数控机床的工作原理图

开环控制数控机床的特点是其控制系统不带反馈装置,通常使用功率步进电动机为伺服执行机构。数控装置输出的控制脉冲通过步进驱动电路,不断改变步进电动机的供电状态,使步进电动机转过相应的步距角,再经过齿轮减速装置带动丝杠旋转;通过丝杠螺母机构转换为移动部件的直线位移。移动部件的移动速度与位移量是由输入脉冲的频率和脉冲数所决定的。

开环控制系统结构简单,成本较低。但是,系统对移动部件的实际位移量不进行检测,也不能进行误差校正。因此,步进电动机的失步、步距角误差、齿轮与丝杠等传动误差都将影响被加工零件的精度。因此,开环系统仅适用于加工精度要求不很高的中小型数控机床,特别是简易经济型数控机床。



(2) 半闭环控制数控机床

图 1-4 所示为半闭环控制数控机床的工作原理图：

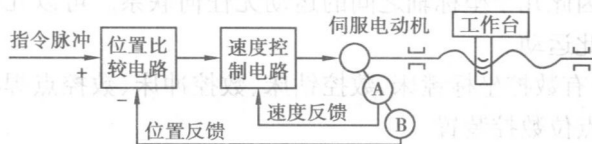


图 1-4 半闭环控制数控机床的工作原理图

半闭环控制数控机床的特点是在伺服电动机的轴或数控机床的传动丝杠上装有角度检测装置(如光电编码器等),通过检测丝杠的转角间接地检测移动部件的实际位移,然后反馈到数控装置中去,并对误差进行修正。半闭环数控系统的调试比较方便,并且具有很好的稳定性。目前大多将角度检测装置和伺服电动机设计成一体,使结构更加紧凑。通过速度传感器 A 和角度传感器 B 进行测量,将其与命令值相比较,构成速度与位置环控制。

(3) 闭环控制数控机床

图 1-5 所示为闭环控制数控机床的工作原理图：

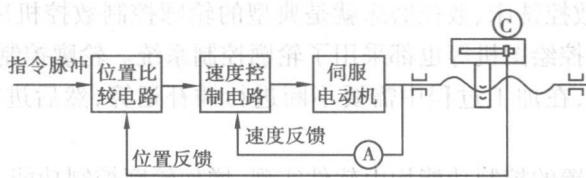


图 1-5 闭环控制数控机床的工作原理图

闭环控制数控机床的特点是在机床移动部件上直接安装直线位移检测装置,将测量的实际位移值反馈到数控装置中,与输入的指令位移值进行比较,用差值对机床进行控制,使移动部件按照实际需要的位移量运动,最终实现移动部件的精确运动和定位。从理论上讲,闭环系统的运动精度主要取决于检测装置的检测精度,而与传动链的误差无关,因此其控制精度超过半闭环系统。通过速度传感器 A 和直线位移传感器 C 进行测量,将其与命令值相比较,构成速度与位置环控制。但实际上闭环控制系统的工作特点对机床的结构以及传动链仍提出了比较严格的要求,传动系统的刚性不足及间隙的存在、导轨摩擦引起的爬行等因素增加了调试的困难,甚至使数控机床的伺服系统在工作时产生振荡。

(4) 混合控制数控机床

将以上三类数控机床的特点结合起来,就形成了混合控制数控机床。混合控制数控机床特别适用于大型或重型数控机床,因为大型或重型数控机床需要较高的进给速度与相当高的精度,其传动链惯量与力矩大,如果只采用全闭环控制,机床传动链和工作台全部置于控制闭环中,闭环调试比较复杂。混合控制系统又分为两种形式：

①开环补偿型 如图 1-6 所示,其特点是基本控制选用步进电动机的开环伺服机构,另外附加一个校正电路。通过装在工作台上的直线位移测量元件的反馈信号校正机械系统的误差。

②半闭环补偿型 如图 1-7 所示,其特点是用半闭环控制方式取得高速度控制,再用装在工作台上的直线位移测量元件实现全闭环修正,以获得高速度与高精度。

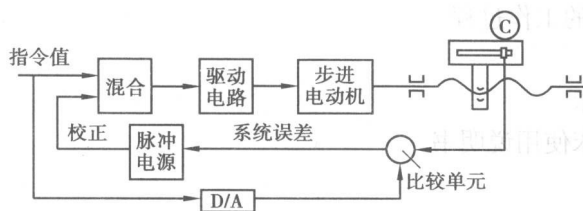


图 1-6 开环补偿型控制方式

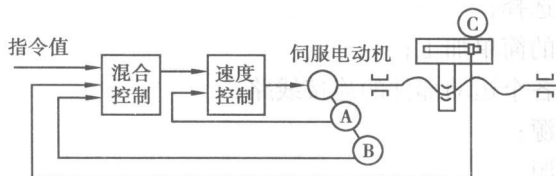


图 1-7 半闭环补偿型控制方式

1.1.5 数控机床的加工特点及应用范围

1) 数控机床的加工特点

数控机床的加工特点有以下几点：

- (1) 加工精度高
- (2) 对加工对象的适应性强
- (3) 自动化程度高,劳动强度低
- (4) 生产效率高
- (5) 良好的经济效益
- (6) 有利于现代化管理

2) 数控机床的应用范围

数控机床具有一般机床所不具备的许多优点,数控机床的应用范围正在不断扩大,但它并不能完全代替普通机床、组合机床和专用机床,而且不是任何情况下都能以最经济的方式解决机械加工中的问题。

数控机床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；
- (2) 形状结构比较复杂的零件；
- (3) 精度要求高的零件；
- (4) 需要频繁改型的零件；
- (5) 价格昂贵,不允许报废的关键零件；
- (6) 需要生产周期短的急需零件；
- (7) 批量较大,精度要求高的零件。

1.1.6 技能训练:GSK928TC 车床基本操作

1) 训练目的

- (1) 通过简单操作数控机床熟悉数控机床的结构及各部门的作用。

(2)掌握数控机床的工作过程。

2)训练器材

- (1)GSK928TC 车床
- (2)GSK928TC 车床使用说明书

3)操作步骤

- (1)打开数控机床电源；
- (2)打开数控系统电源；
- (3)各个操作模式的选择；
- (4)手动操作模式下的简单加工；
- (5)观察数控系统与各个运动部件的连接线路；
- (6)关闭数控系统电源；
- (7)关闭数控机床电源。

1.1.7 课外练习

选择填空(将正确答案代号填在空格内)

- (1)与穿孔纸带对应的输入装置为_____ (A 磁带机 B 软盘驱动器 C 光电阅读机)。
- (2)_____的伺服精度和动态响应性能是影响数控机床加工精度、表面质量和生产率的重要因素。(A 驱动装置 B 辅助控制装置)。
- (3)半闭环控制数控机床采用_____检测装置(A 角位移 B 直线位移),检测装置安装在_____ (A 电动机主轴或丝杠上 B 机床移动部件如工作台上)。
- (4)半闭环控制数控机床与开环控制数控机床相比,_____数控机床的稳定性较好。(A 半闭环控制 B 闭环控制)
- (5)新产品试制时更适合采用那种数控机床? _____(A 专用机床 B 普通机床 C 数控机床)
- (6)大批量生产时,适合采用_____夹具?(A 通用夹具 B 专用夹具)

任务2 数控系统的工作原理认识

学习目的

能够熟悉计算机数控系统的基本组成及其作用,掌握数控系统的工作流程。

知识要求

掌握数控机床的计算机数控系统基本组成以及各组成部分的作用;掌握数控系统的工作流程;掌握数控机床计算机数控系统的常用软硬件结构及其特点。

技能要求

识别计算机数控系统各结构名称。

素质要求

一丝不苟、勤奋好学的精神;交流、协作的精神。

相关理论知识

1.2.1 计算机数控系统概述

1) 计算机数控系统的基本概念

计算机数控(computerized numerical control,简称 CNC)系统是用计算机控制加工功能,实现数值控制的系统。CNC 系统根据计算机存储器中存储的控制程序,执行部分或全部数值控制功能,由一台计算机完成以前机床数控装置所完成的硬件功能,对机床运动进行实时控制。

CNC 系统由程序、输入装置、输出装置、CNC 装置、PLC、主轴驱动装置和进给(伺服)驱动装置组成,如图 1-8 所示。由于使用了 CNC 装置,使系统具有软件功能,又用 PLC 取代了传统的机床电器逻辑控制装置,使系统更小巧,灵活性、通用性、可靠性更好,易于实现复杂的数控功能,使用、维修也方便,并且具有与上位机连接及进行远程通信的功能。

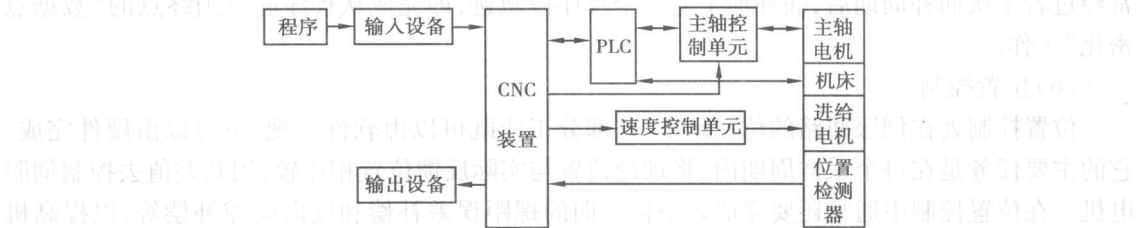


图 1-8 数控系统的基本组成

2) CNC 系统的工作过程

CNC 系统的工作过程(如图 1-9 所示)是在其硬件环境支持下,按照系统监控软件的控制逻辑,对输入、译码、刀具补偿、速度规划、插补运算、I/O 口处理、显示和诊断等方面进行控制的过程。CNC 装置的主要工作包括以下内容:

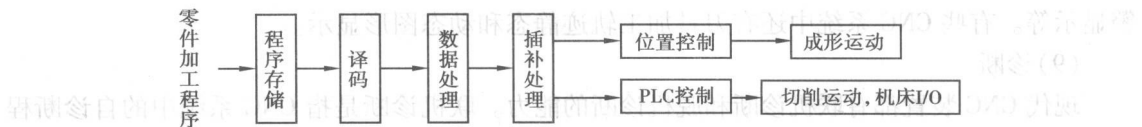


图 1-9 数控系统的工作过程

(1) 输入

输入 CNC 系统的有零件程序、控制参数和补偿量等数据。输入的形式有光电阅读机输入、键盘输入、磁盘输入、连接上级计算机的 DNC 接口输入和网络输入。从 CNC 装置工作方式看,有存储工作方式输入和手工直接输入工作方式。输入的全部信息存放在 CNC 装置的内部存储器中。

(2) 译码

不论系统工件在 MDI 方式还是存储器方式,都是将零件加工程序以一个程序段为单位进行处理的,把其中的各种零件轮廓信息(如起点、终点、直线或圆弧等)、加工速度信息(F 代码)和其他辅助信息(M、S、T 代码等)按照一定的语法规则解释成计算机能够识别的数据形式,并以一定的数据格式存放在指定的内存专用单元。在译码过程中,还要完成对程序段的语法检查,若发现语法错误会立即报警。

(3) 刀具补偿

刀具补偿包括刀具长度补偿和刀具半径补偿。通常 CNC 系统的零件程序以零件轮廓轨迹编程,刀具补偿作用就是把零件轮廓轨迹转成刀具中心轨迹。目前在比较好的 CNC 系统中,刀具补偿的工件还包括程序段之间的自动转接和过切削判别,这就是所谓的 C 刀具补偿。

(4) 进给速度处理

编程所给的刀具移动速度,是在各坐标的合成方向上的速度。速度处理首先要做的工作是根据合成速度来计算各运动坐标的分速度。在有些 CNC 系统中,对于机床允许的最低速度和最高速度的限制及软件的自动加减速等也在这里处理。

(5) 插补

插补的任务是在一条给定起点和终点的曲线上进行“数据点的密化”。插补程序在每个插补周期运行一次,在每个插补周期内,根据指令进给速度计算出一个微小的直线数据段。通常经过若干次插补周期后,插补加工完一个程序段轨迹,即完成从程序起点到终点的“数据点密化”工作。

(6) 位置控制

位置控制处在伺服回路的位置环上,这部分工作既可以由软件实现,也可以由硬件完成。它的主要任务是在每个采样周期内,将理论位置与实际反馈位置相比较,用其差值去控制伺服电机。在位置控制中通常还要完成各坐标方向的螺距误差补偿和反向间隙补偿等,以提高机床的定位精度。

(7) I/O 处理

I/O 处理主要处理 CNC 系统面板开关信号,机床电气信号的输入、输出和控制(如换刀、换挡、冷却等)。

(8) 显示

CNC 装置的显示主要用于零件程序的显示、参数显示、刀具位置显示、机床状态显示、报警显示等。有些 CNC 系统中还有刀具加工轨迹静态和动态图形显示。

(9) 诊断

现代 CNC 装置都有联机诊断和脱机诊断的能力。联机诊断是指 CNC 系统中的自诊断程序随时检查不正确的事件。脱机诊断是指 CNC 装置配备有各种脱机诊断程序,以检查存储器、外围设备、I/O 接口等。脱机诊断还可以采用远程诊断的方式,即所谓的远程诊断。

1.2.2 CNC 装置的硬件结构

CNC 数控装置是在硬件支持下,通过系统软件控制进行工作的,其控制功能在相当程度上取决于硬件结构。硬件结构根据控制功能的复杂程度可分别采用单微处理器结构和多微处理器结构,简单的经济型 CNC 数控装置采用单微处理器结构。随着现代制造技术的发展,对数控机床提出高复杂功能、高进给速度和高加工精度的要求。更高层次的自动化 FMS 和 CIMS 系统也对数控机床提出了新的控制要求,因此多微处理器结构得到迅速的发展。

数控系统的硬件结构,按 CNC 装置中各电路板的插接方式可分为大板式结构和功能模块式结构;按微处理器的个数可分为单微处理器和多微处理器结构;按硬件的制造方式可分为专用型结构和通用计算机式结构;按 CNC 装置的开放程度可分为封闭式结构、PC 嵌入 NC 式结构、NC 嵌入 PC 式结构和软件型开放式结构。