

● 数控工人快速上岗丛书

数控机床的操作

崔兆华 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



数控工人快速上岗丛书

SIEMENS系统数控机床的编程

FANUC系统数控机床的编程

数控加工工艺

数控机床电气检修

数控机床的操作

数控机床机械维修

数控编程200例



电工电子图书中心

010-63416214

策划编辑：杨 扬

ISBN 978-7-5083-6675-3



9 787508 366753 >

定价：23.00 元

销售分类建议：机电/数控机床

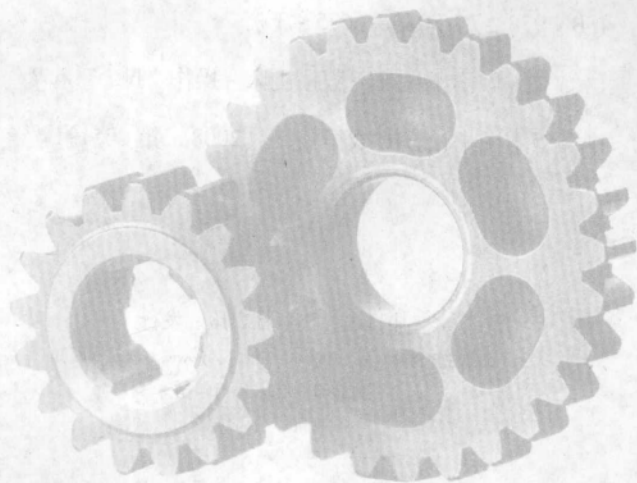
● 数控工人快速上岗丛书

数控机床的操作

主编 崔兆华

参编 刘敬斌 武玉山 宁万信 付荣

主审 沈建峰



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《数控工人快速上岗丛书》之一。全书突出“快速上岗”的特点，从基础写起，紧密联系生产应用实际，并列举了大量的操作实例。力求使读者通过对本书的学习，尽快掌握数控技术的应用技能，从而达到快速上岗的目的。

本书主要内容有：数控机床的应用、FANUC (0i) 数控车床的操作、FANUC (0i) 数控铣床（或加工中心）的操作、SIEMENS 802D 数控车床的操作、SIEMENS 802D 数控铣床（或加工中心）的操作、广州数控车床（980TD）的操作、华中世纪星（HNC-21M）数控铣床的操作。

本书既可作为工人培训、数控机床操作与维修人员的用书、自学教材，也可作为高职高专院校机电专业的教材。

图书在版编目（CIP）数据

数控机床的操作 / 崔兆华主编. —北京：中国电力出版社，2008

（数控工人快速上岗丛书）

ISBN 978 - 7 - 5083 - 6675 - 3

I. 数… II. 崔… III. 数控机床 - 操作 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 005191 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 3 月第一版 2008 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.5 印张 374 千字

印数 0001—4000 册 定价 23.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

《数控工人快速上岗丛书》

编 委 会

主 任：韩鸿鸾

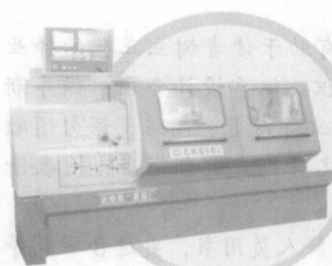
副 主 任：沈建峰 崔兆华

委 员：胡旭兰 金玉峰 刘德成 吴海燕 张玉东
范玉成 薛秋浩 张富林 王常义 朱晓华
刘国通 刘敬斌 武玉山

顾 问：毕毓杰

丛书主编：韩鸿鸾

丛书主审：毕毓杰



数控工人快速上岗丛书

数控机床的操作



丛书前言

21 世纪是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要时期。建设小康社会需要科技创新,离不开技能人才,更离不开技术工人。他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动,是科技成果转化成为生产力的关键环节,是经济发展的重要基础。

随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快,制造业的主力军——技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈,特别是掌握数控技术的人才奇缺。2003 年,国家数控系统工程技术研究中心的一项调研结果显示,仅数控机床的操作工就短缺 60 多万人。

我国的数控人才不仅表现在数量上的短缺,其质量与知识结构也不能完全满足企业的需求。根据 2004 年 2 月劳动和社会保障部、教育部等六部委调查研究和分析预测,数控技术应用是我国劳动力市场技能型人才最为短缺的四类人才之一,并列榜首。为此,国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”,强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训,以培训促就业,全面提高技术工人的素质。

为加快和推动数控技术的发展,中国电力出版社根据教育部大力推动技能型紧缺人才培养培训工程的指导思想,通过大量的市场调研,特邀请全国知名先进制造企业、职业院校及高技能人才培训中心的有关教授、专家编写了《数控工人快速上岗丛书》。本套丛书包括《数控加工工艺》、《FANUC 系统数控机床的编程》、《SIEMENS 系统数控机床的编程》、《数控机床的操作》、《数控机床电气检修》、《数控机床机械维修》。

此外,考虑到数控机床操作、编程人员的深造;工厂中对复杂零件的加工;数控专业技术人员晋升高级工及技师的需要,我们在此基础上还组织编写了《数控编程 200 例》一书。

《数控工人快速上岗丛书》的特点是:

(1) 体现以职业能力为本位,以应用为核心,以“必需、够用”为原则;突出“快速上岗”的特点,紧密联系生活、生产实际;与相应的职业资格标准相互衔接;精选了大量的生产实例。

(2) 注意用新观点、新思想来审观、阐述经典内容;适应经济社会发展和科技进步的需要,及时更新教学内容,反映新知识、新技术、新工艺、新方法。引用数据、图

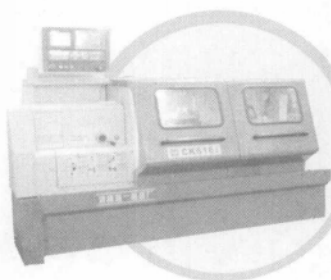
表、材料可靠。

(3) 渗透职业道德和职业意识教育；体现就业导向，有助于读者树立正确的择业观；培养其爱岗敬业和创业精神；树立安全意识和环保意识。体系设计合理，循序渐进，符合读者心理特征和技能养成规律；结构、体例新颖。文字规范、简练，语句通顺流畅，条理清楚，可读性强；计量单位使用规范正确。图文并茂，配合得当；图表清晰，图样绘制和标注规范。

因此本套书不仅可以作为工人培训、数控机床操作与维修人员用书，更适合于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、技术（技师）学院、高级技校、继续教育学院和民办高校数控与机电专业使用。

本套书在编写过程中，得到了威海、烟台、淄博、临沂、太原、上海、广州、常州、济南等有数控设备的厂家大力支持，提供了大量的资料，并参考了国内外有关著作和技术资料。在此谨向有关资料的作者，FANUC 数控系统、SIEMENS 数控系统、MITSUBISHI（三菱）数控系统、OKUMA（大隈）数控系统的厂家，以及华中科技大学表示最诚挚的谢意。

丛书编委会



数控工人快速上岗丛书

数控机床的操作



前言

随着科学技术的飞速发展,对机械产品的结构、性能、精度、效率和品种的要求越来越高,单件与中小批量产品的比重越来越大(目前已占到70%以上),传统的通用、专用机床以及工艺装备已经不能很好地适应高质量、高效率、多样化加工的要求。因而,以微电子技术和计算机技术为基础的数控技术将机械技术、现代控制技术、传感检测技术、信息处理技术、网络通信技术和成组技术等有机地结合在一起,使机械制造业的生产方式和制造技术发生了深刻的、革命性的变化。数控技术及数控机床在当今机械制造业中占有重要地位,并显现出巨大效益,已成为传统机械制造业提升改造和实现自动化、柔性化、集成化生产的重要手段和标志。

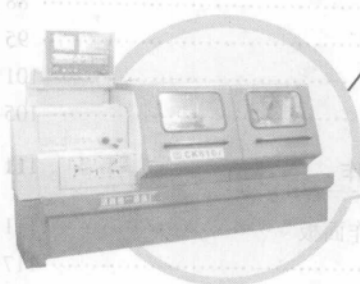
数控机床集现代精密机械、计算机、通信、液压气动、光电等多学科技术为一体,具有高效率、高精度、高自动化和高柔性的特点,是当代机械制造业的主流装备,可加工一般机床无法加工的复杂零件,同时具有很高的加工质量和效率,正向高智能化、高集成化方向发展。所以,数控技术代表着当今机械加工技术的趋势和潮流,是现代机械制造企业在市场竞争激烈的条件下生存与发展的必然结果。

本书在内容组织和编排上选用了技术先进、占市场份额较大的FANUC、SIEMENS、广州数控、华中世纪星等系统作为典型的数控系统进行剖析,详细介绍了数控机床的应用、FANUC(Oi)数控车床的操作、FANUC(Oi)数控铣床(或加工中心)的操作、SIEMENS 802D数控车床的操作、SIEMENS 802D系统数控铣床(或加工中心)的操作、广州数控车床的操作、华中世纪星数控铣床(或加工中心)的操作等方面的内容。

本书由崔兆华主编,刘敬斌、武玉山、宁万信、付荣参与了部分章节的编写,沈建峰主审。在该书编写过程中,参考了国内外有关著作和技术资料,在此谨向有关参考资料的作者、数控系统生产厂家、有关机床厂家表示最诚挚的谢意。

数控技术是一项高速发展的现代先进技术,由于编者学识和经验,书中难免有疏漏和不当之处,恳请各位读者朋友批评指正和赐教。

编者



数控工人快速上岗丛书

数控机床的操作

目 录

丛书前言

前言

第一章 数控机床的应用

1

第一节 概述	1
第二节 数控机床的选用	8
第三节 数控机床的安装与调试	11
第四节 数控机床的验收	17
第五节 数控机床的使用	22
第六节 数控机床的维护	23
第七节 数控机床的安全文明生产	29

第二章 FANUC (0i) 数控车床的操作

31

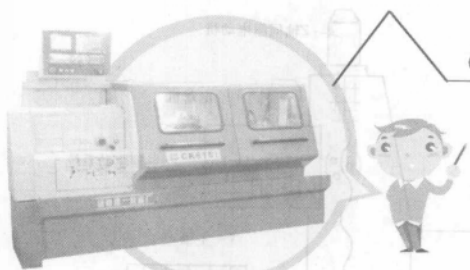
第一节 FANUC (0i) 数控车床操作面板	31
第二节 系统上电、关机及安全操作	35
第三节 手动操作	37
第四节 设定和显示数据	39
第五节 程序的编辑	43
第六节 数控车床的对刀与找正	49
第七节 机床的试运转	51
第八节 图形模拟	52
第九节 自动运行	53

第三章 FANUC (0i) 数控铣床 (或加工中心) 的操作

61

第一节 FANUC 0i - MA 系统数控机床控制面板	61
第二节 数控铣床 (或加工中心) 的手动操作	66
第三节 设定和显示数据	69
第四节 程序的创建与编辑	75
第五节 自动运行	80

第四章 SIEMENS 802D 数控车床的操作	88
第一节 SIEMENS 802D 系统数控车床操作面板	88
第二节 SIEMENS 802D 系统数控车床的操作	95
第三节 程序的编辑	101
第四节 参数的设定	105
第五章 SIEMENS 802D 数控铣床（或加工中心）的操作	111
第一节 SIEMENS 802D 系统数控铣床（或加工中心）操作面板	111
第二节 数控铣床（或加工中心）的手动操作	117
第三节 系统参数设定	121
第四节 程序的编辑	129
第五节 自动加工	132
第六章 广州数控车床（980TD）的操作	134
第一节 操作面板	134
第二节 系统上电、关机及安全操作	138
第三节 页面显示及数据的修改与设置	139
第四节 手动操作	150
第五节 自动操作	154
第六节 手轮/单步操作	157
第七节 回零操作	159
第八节 程序编辑与管理	161
第七章 华中世纪星（HNC-21M）数控铣床的操作	167
第一节 HNC-21M 数控铣床操作装置及功能界面	167
第二节 数控铣床的准备操作	170
第三节 手动操作	171
第四节 手动数据输入（MDI）操作	175
第五节 程序输入与文件管理	177
第六节 程序运行	185
第七节 显示	192
参考文献	203



数控机床的应用

第一节 概述

一、基本概念

数字控制 (Numerical Control) 简称数控 (NC), 是一种借助数字、字符或其他符号对某一工作过程 (如加工、测量、装配等) 进行可编程控制的自动化方法。

数控技术 (Numerical Control Technology) 是指用数字量及字符发出指令并实现自动控制的技术, 它已经成为制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础技术。

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) 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。国际信息处理联盟 (IFIP) 第五技术委员会对数控机床定义如下: 数控机床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号码或其他符号编码指令规定的程序。定义中所说的程序控制系统即数控系统。

也可以这么说, 把数字化的刀具移动轨迹信息输入数控装置, 经过译码、运算, 从而实现控制刀具与工件的相对运动, 加工出所需要零件的一种机床即为数控机床。

二、数控机床的组成

数控机床由控制介质、人机交互设备、计算机数控装置、进给伺服驱动系统、主轴伺服驱动系统、辅助控制装置、可编程控制器 (Programmable Logic Controller, PLC)、反馈系统、适应控制装置及机床本体等部分组成, 如图 1-1 所示。

1. 控制介质

要对数控机床进行控制, 就必须在人与数控机床之间建立某种联系, 这种联系的中间媒介物就是控制介质, 又称为信息载体。在使用数控机床之前, 先要根据零件图上规定的尺寸、形状和技术条件, 编出工件的加工程序, 将加工工件时刀具相对于工件的位置和机床的全部动作顺序, 按照规定的格式和代码记录在信息载体上。需要在数控机床上加工该工件时, 把信息载体上存放的信息 (即零件加工程序) 输入计算机控制装置。常用的控制介质有 PC 卡、磁盘和磁带等。

2. 人机交互设备

数控机床在加工运行时, 通常都需要操作人员对数控系统进行状态干预并对输入的加工程序进行编辑、修改和调试, 同时数控系统要显示数控机床的运行状态等, 也就是数控机床应具有人机交互的功能。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

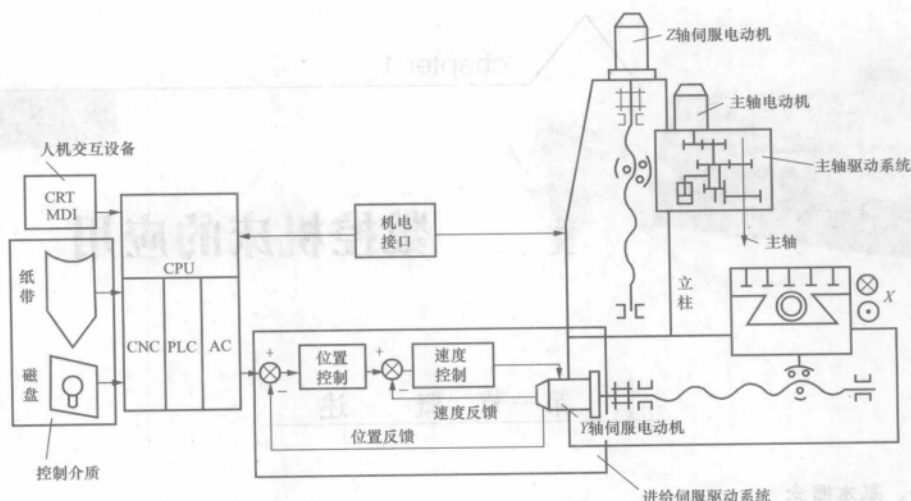


图 1-1 数控机床的组成

输入加工程序、编辑修改程序和发送操作命令，即进行手工数据输入（Manual Data Input, MDI）。数控系统通过显示器提供必要的信息，根据数控系统所处的状态和操作命令的不同，显示的信息可以是正在编辑的程序，也可以是机床的加工信息。

3. 计算机数控（CNC）装置

数控装置是数控机床的中枢，目前，绝大部分数控机床均采用微型计算机控制。数控装置系统的硬件和软件是其必不可少的组成部分，没有软件，计算机数控装置就无法工作；没有硬件，软件也无法运行。数控装置的硬件由运算器、控制器（运算器和控制器构成 CPU）、存储器、输入接口、输出接口等组成。

4. 进给伺服驱动系统

伺服驱动的作用是把来自数控装置的位置控制移动指令转变成机床工作部件的运动，使工作台按规定轨迹移动或精确定位，从而加工出符合图样要求的零件。因为进给伺服驱动系统是数控装置和机床本体之间的联系环节，所以它必须把数控装置送来的微弱指令信号放大成能驱动伺服电动机的大功率信号。

常用的伺服电动机有步进电动机、直流伺服电动机和交流伺服电动机。

5. 主轴伺服驱动系统

机床的主轴伺服驱动系统和进给伺服驱动系统差别很大，机床主轴的运动是旋转运动，机床进给运动主要是直线运动。现代数控机床对主轴驱动提出了更高的要求，要求主轴具有很高的转速（液压冷却静压主轴可以在 20000r/min 的高速下连续运行）和很宽的无级调整范围，能在 1:100~1:1000 内进行恒转矩调整和在 1:10~1:30 内进行恒功率调整；主传动电动机应具有 2.2~250kW 的功率，既要能输出大的功率，又要求主轴结构简单，同时数控机床的主轴驱动系统能在主轴的正反方向都可以实现转动和加减速。

为了使数控车床能进行螺纹车削加工，要求主轴与进给驱动实现同步控制；还要求主轴能实现正反方向的加速、减速控制；在加工中心上为了保证每次自动换刀时刀柄上的键槽能对准主轴上的端面键，以及精镗孔后退刀时不会划伤已加工表面，要求主轴能进行高精度的准停控制；为了保证端面加工质量，要求主轴具有恒线速度切削功能；有的数控机床还要求具有角度、

分度控制功能。现代数控机床绝大部分采用交流主轴驱动系统,由可编程控制器进行控制。

6. 辅助控制装置

辅助控制装置包括刀库的转位换刀,液压泵、冷却泵等的控制接口电路,电路含有的换向阀电磁铁、接触器等强电电气元件。现代数控机床可采用可编程控制器进行控制,所以辅助装置的控制电路变得十分简单。

7. 可编程控制器

可编程控制器的作用是对数控机床进行辅助控制,其作用是把计算机送来的辅助控制指令,经可编程控制器处理和辅助接口电路转换成强电信号,用来控制数控机床的顺序动作、定时计数、主轴电动机的启动、停止,主轴转速调整,冷却泵启停以及转位换刀等动作。可编程控制器本身可以接受实时控制信息,同数控装置共同完成对数控机床的控制。

8. 反馈系统

反馈系统的作用是通过测量装置将机床移动的实际位置、速度参数检测出来,转换成电信号,并反馈到 CNC 装置中,使 CNC 装置能随时判断机床的实际位置、速度是否与指令一致,并发出相应指令,纠正所产生的误差。测量装置安装在数控机床的工作台或丝杠上,相当于普通机床的刻度盘和人的眼睛。

9. 适应控制装置

数控机床工作台的位移量和速度等过程参数可在编写程序时用指令确定,但是有一些因素在编写程序时是无法预测的,如加工材料机械特性的变化引起切削力变化,加工现场的温度等,这些随机变化的因素也会影响数控机床的加工精度和生产效率。适应控制(Adaptive Control, AC)的目的,就是企图把加工过程中的温度、转矩、振动、摩擦、切削力等因素的变化,与最佳参数比较,若有误差及时补偿,以期提高加工精度或生产率。目前适应控制仅用于高效率 and 加工精度高的数控机床,一般数控机床很少采用。

10. 机床本体

数控机床是高精度和高生产率的自动化加工机床,与普通机床相比,应具有更好的抗振性和刚度,要求其相对运动面的摩擦因数要小,进给传动部分之间的间隙要小。所以其设计要比普通机床更严格,加工制造要求精密,并采用加强刚性、减小热变形、提高精度等设计措施。

三、数控机床的种类

目前数控机床的品种很多,通常按下面几种方法进行分类。

1. 按工艺用途分类

(1) 一般数控机床。最普通的数控机床有钻床、车床、铣床、镗床、磨床和齿轮加工机床。如图1-2所示为普通类型的数控车床,而图1-3所示则为普通类型的数控铣床。它们和传统的机床工艺用途相似,但是它们的生产率和自动化程度比传统机床高,比较适合加工单件、小批量和复杂形状的零件。

(2) 加工中心。这类数控机床是在一般数控机床上加装一个刀库和自动换刀装置,构成一种带自动换刀装置的数控镗床、铣床,如图1-4、图1-5所示。这类数控机床的出现打破了一台机床只能进行单工种加工的传统概念,实现了多工序的加工。

2. 按加工路线分类

如图1-6所示,数控机床按其进刀与工件相对运动的方式,可以分为点位控制、直线控制和轮廓控制。

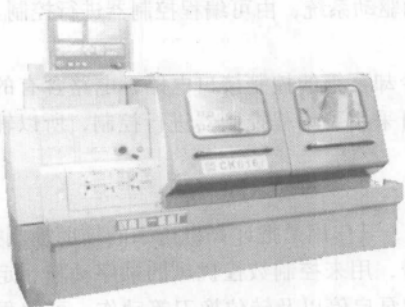


图 1-2 数控车床

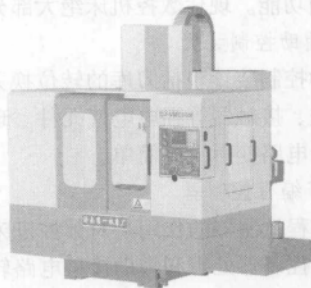


图 1-3 数控铣床

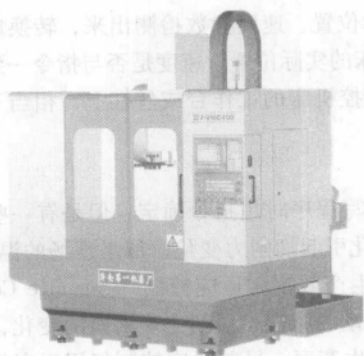


图 1-4 J1VMC400 型立式加工中心

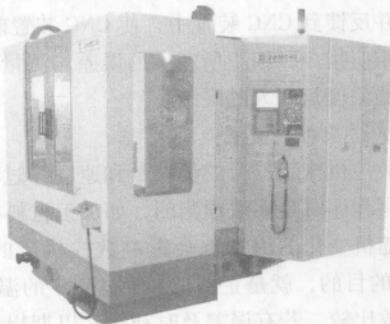


图 1-5 J1HMC40 型卧式加工中心

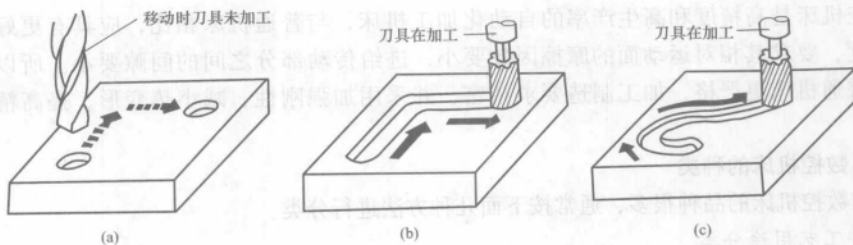


图 1-6 数控机床分类

(a) 点位控制; (b) 直线控制; (c) 轮廓控制

(1) 点位控制。如图 1-6 (a) 所示, 点位控制方式就是刀具相对于工件移动过程中, 不进行切削加工。它对运动轨迹没有严格要求, 只要实现从一点坐标到另一点坐标位置的准确移动, 几个坐标轴之间的运动没有任何联系。这种控制方式多应用于数控钻床、数控冲床、数控坐标镗床和数控点焊机等。

(2) 直线控制。如图 1-6 (b) 所示, 直线控制方式就是刀具与工件相对运动时, 除控制从起点到终点的准确定位外, 还要保证平行坐标轴的直线切削运动 (有的直线控制的数控机床可以加工与坐标轴成 45° 角的直线)。由于这种方式只做平行坐标轴的直线进给运动, 因此一般只能加工矩形、台阶形零件。这种控制方式应用于简易数控车床、数控铣床、数控磨床等。

(3) 轮廓控制。如图 1-6 (c) 所示, 轮廓控制就是刀具与工件相对运动时, 能对两个或

两个以上坐标轴的运动同时进行控制。它不仅能够控制机床移动部件的起点和终点坐标,而且能按需要严格控制刀具移动轨迹,以加工出任意斜率的直线、圆弧、抛物线及其他函数关系的曲线和曲面。采用这类控制方式的数控机床有数控车床、数控铣床、数控磨床、加工中心等。

3. 按控制方式分类

数控机床按照对被控量有无检测反馈装置可分为开环控制和闭环控制两种。在闭环系统中,根据测量装置安放的位置又分为全闭环控制和半闭环控制两种。

(1) 开环控制数控机床。图 1-7 是典型的开环数控系统框图。开环控制系统中没有检测反馈装置。数控装置将工件加工程序处理后,输出数字指令信号给伺服驱动系统,驱动机床运动,但不检测运动的实际位置,即没有位置反馈信号。开环控制的伺服系统主要使用步进电动机。插补器进行插补运算后,发出指令脉冲(又称进给脉冲),经驱动电路放大后,驱动步进电动机转动。一个进给脉冲使步进电动机转动一个角度,通过齿轮丝杠传动使工作台移动一定距离,因此,工作台的位移量与步进电动机转动角位移成正比,即与进给脉冲的数目成正比。改变进给脉冲的数目和频率,就可以控制工作台的位移量和速度。由图 1-7 可见,指令信息单方向传送,并且指令发出后,不再反馈回来,故称开环控制。



图 1-7 开环控制系统框图

(2) 闭环控制数控机床。如图 1-8 所示为闭环控制系统框图,安装在工作台上的检测元件将工作台实际位移量反馈到计算机中,并与所要求的位置指令进行比较,用比较的差值进行控制,直到差值消除为止。

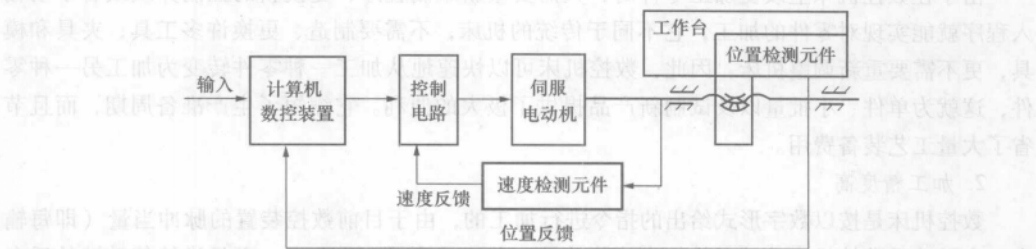


图 1-8 闭环控制系统框图

闭环控制的特点是加工精度高,移动速度快。这类数控机床采用直流伺服电动机或交流伺服电动机作为驱动元件,电动机的控制电路比较复杂,检测元件价格昂贵。因而,调试和维修比较复杂,成本较高。

(3) 半闭环控制数控机床。如图 1-9 所示为半闭环控制系统框图,它不是直接检测工作台的位置量,而是采用转角位移检测元件,如光电编码器,测出伺服电动机或丝杠的转角,推算出工作台的实际位移量,反馈到计算机中进行位置比较,用比较的差值进行控制。由于反馈环内没有包含工作台,故称半闭环控制。

半闭环控制精度较闭环控制差,但稳定性好,成本较低,调试维修也较容易,兼顾了开环控制和闭环控制两者的特点,因此应用比较普遍。



图 1-9 半闭环控制系统框图

4. 按加工方式分类

(1) 金属切削类数控机床。这类机床的品种与传统的通用机床一样，有数控车床、数控铣床、数控钻床、数控磨床、数控镗床、加工中心等，而每一种又有很多品种和规格。例如，在数控磨床中，有数控平面磨床、数控外圆磨床、数控工具磨床等。

加工中心是一种带有自动换刀装置，工件经一次装夹后，能进行铣削、钻削、攻丝、镗削、铰孔等多道工序的复合型数控机床。加工中心目前主要有两类：一类是在镗、铣床基础上发展起来的，称为铣削加工中心；另一类是在车床的基础上发展起来的，称为车削加工中心。

(2) 金属成型类数控机床，如数控折弯机、数控弯管机、数控回转头压力机等。

(3) 数控特种加工机床，如数控线（电极）切割机床、数控电火花加工机床、数控激光切割机等。

(4) 其他类型的数控机床，如火焰切割机、数控三坐标测量机等。

四、数控机床的特点

1. 对加工对象改型的适应性强

由于在数控机床上改变加工零件时，只需要重新编制程序，更换新的控制介质或者手动输入程序就能实现对零件的加工，它不同于传统的机床，不需要制造、更换许多工具、夹具和模具，更不需要重新调整机床，因此，数控机床可以快速地由加工一种零件转变为加工另一种零件，这就为单件、小批量以及试制新产品提供了极大的便利。它缩短了生产准备周期，而且节省了大量工艺装备费用。

2. 加工精度高

数控机床是按以数字形式给出的指令进行加工的，由于目前数控装置的脉冲当量（即每输出一个脉冲后数控机床移动部件相应的移动量）普遍达到了 0.001mm ，而且进给传动链的反向间隙与丝杠螺距误差等均可由数控装置进行补偿，因此，数控机床能达到比较高的加工精度。对于中、小型数控机床，其定位精度普遍可达到 0.03mm ，重复定位精度为 0.01mm 。由于数控机床的传动系统与机床结构都具有很高的刚度和热稳定性，而且提高了它的制造精度，特别是数控机床的自动加工方式避免了生产者的人为操作误差，因此同一批加工零件的尺寸一致性好，产品合格率高，加工质量十分稳定。

3. 加工生产率高

零件加工所需要的时间包括机动时间与辅助时间两部分。数控机床能够有效地减少这两部分时间，因而其加工生产率比一般机床高得多。数控机床在更换被加工零件时几乎不需要重新调整机床，而零件又都安装在简单的定位夹紧装置中，因此可以节省用于停机进行零件安装调试的时间。

数控机床的加工精度比较稳定,在控制介质校验以及刀具完好的情况下,一般只做首件检验或工序间关键尺寸的抽样检验。因而可以减少停机检验的时间。因此数控机床的生产率比一般机床高得多。

在使用带有刀库和自动换刀装置的数控加工中心机床时,在一台机床上实现了多道工序的连续加工,减少了半成品的周转时间,生产效率的提高就更为明显。

4. 减轻了操作者的劳动强度

数控机床对零件的加工是按事先编好的程序自动完成的,操作者除了安放控制介质或操作键盘,装卸零件、关键工序的中间测量以及观察机床的运行之外,并不需要进行繁重的重复性手工操作,劳动强度与紧张程度均可大为减轻,劳动条件也得到了相应的改善。

5. 良好的经济效益

使用数控机床加工零件时,分摊在每个零件上的设备费用是较昂贵的。但在单件、小批量生产情况下,可以节省许多其他方面的费用,因此能够获得良好的经济效益。

6. 有利于生产管理的现代化

用数控机床加工零件,能准确地计算零件的加工工时,并有效地简化了检验和工夹具、半成品的管理工作。这些特点都有利于使生产管理的现代化。

7. 易于建立计算机通信网络

由于数控机床是使用数字信息,因此它易于与计算机建立通信网络,便于与计算机辅助设计系统连接,从而形成计算机辅助设计与制造紧密结合的一体化系统。

8. 价格较贵

数控机床是以数控系统为代表的新技术对传统机械制造产业的渗透而形成的机电一体化产品,它涉及了机械、信息处理、自动控制、伺服驱动、自动检测、软件技术等许多领域,尤其是采用了许多高、新、尖端的先进技术,使得数控机床的整体价格较高。

9. 调试和维修较复杂,需专门的技术人员

由于数控机床结构复杂,所以要求调试与维修的人员应经过专门的技术培训,才能胜任此项工作。

五、数控机床的主要技术指标

1. 主要规格尺寸

数控机床主要有床身与刀架最大回转直径、最大车削长度、最大车削直径等;数控铣床主要有工作台、工作台T形槽、工作台行程等规格尺寸。

2. 主轴系统

数控机床主轴采用直流或交流电动机驱动,具有较宽的调速范围和较高的回转精度,主轴本身的刚度与抗振性比较好。现在数控机床主轴普遍达到 $5000 \sim 10000 \text{ r/min}$ 甚至更高的转速,并且可以通过操作面板上的转速倍率开关直接改变转速,每挡间隔5%,其调节范围为50%~120%。

3. 进给系统

该系统有进给速度范围、快进(空行程)速度范围、运动分辨率(最小移动增量)、定位精度和螺距范围等主要技术参数。

数控机床的进给速度可达到 $10 \sim 30 \text{ m/min}$,其中最大进给速度为加工的最大速度,最大快进速度为不加工时移动的最快速度。进给速度可通过操作面板上的进给倍率开关调整,每挡间隔为10%,其调整范围为10%~200%。

脉冲当量(分辨率)是CNC重要的精度指标,数控机床的加工精度和表面质量取决于脉冲