

中国高等职业技术教育研究会推荐

21世纪高等职业教育规划教材

数控机床使用与维修

邓荣琦 赵树国 主编



国防工业出版社
National Defense Industry Press

中国高等职业技术教育研究会推荐

21 世纪高等职业教育规划教材

数控机床使用与维修

邓荣琦 赵树国 主编

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书主要包括数控机床概述,数控车床的操作,数控铣床的操作,加工中心的操作,数控机床维修的基本知识,数控设备机械故障诊断与维修,数控系统的故障诊断,数控伺服系统的故障诊断与维修等,共8章,每章均附有思考题与习题。

本书的编写力求贯彻少而精的原则,突出实用性、先进性,以培养学生能力为主线,并建立合理紧凑的章节框架体系。

本书可作为高等职业院校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校数控技术应用类、CAD/CAM 技术应用和模具设计与制造、机械设计与制造等专业的教材,也可供研究设计单位、企业从事数控技术开发与应用的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床使用与维修/邓荣琦,赵树国主编. —北京:
国防工业出版社,2006.8
21 世纪高等职业教育规划教材
ISBN 7-118-04605-1

I. 数... II. ①邓... ②赵... III. 数控机床—高等
学校:技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 071147 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 100044)
腾飞胶印厂印刷
新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 292 千字
2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 21.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

21 世纪高等职业教育机电类规划教材 编审专家委员会名单

主任委员 方 新(北京联合大学教授)
刘跃南(深圳职业技术学院教授)

委 员 (按姓名笔画排列)
付文博(烟台南山学院副教授)
刘 炯(国防工业出版社副编审)
闫大建(北京科技职业学院副教授)
刘克旺(青岛职业技术学院副教授)
刘建超(成都航空职业技术学院副教授)
辛再甫(国防工业出版社副编审)
李景仲(辽宁省交通高等专科学校副教授)
韩玉勇(枣庄科技职业学院副教授)
蒋敦斌(天津职业大学教授)
颜培钦(广东交通职业技术学院副教授)

总 策 划 江洪湖 刘 炯

总 序

在我国高等教育从精英教育走向大众化教育的过程中,作为高等教育重要组成部分的高等职业教育快速发展,已进入提高质量的时期。在高等职业教育的发展过程中,各高校在专业设置、实训基地建设、双师型师资的培养、专业培养方案的制定等方面不断进行教学改革。高等职业教育的人才培养还有一个重点就是课程建设,包括课程体系的科学合理设置、理论课程与实践课程的开发、课件的编制、教材的编写等。这些工作需要每一位高职教师付出大量的心血,高职教材就是这些心血的结晶。

高等职业教育机电类专业赶上了我国现代制造业崛起的时代,中国的制造业要从制造大国走向制造强国,需要一大批高素质的、工作在生产一线的技术应用性人才,这就要求我们高等职业教育机电类专业的教师们担负起这个重任。

高等职业教育机电类专业的教材一要反映制造业的最新技术,因为高职学生毕业后马上要去现代制造业企业的生产一线顶岗,我国现代制造业企业使用的技术更新很快;二要反映某项技术的方方面面,使高职学生能对该项技术有全面的了解;三要深入某项需要高职学生具体掌握的技术,便于教师组织教学时切实使学生掌握该项技术或技能;四要适合高职学生的学习特点,便于教师组织教学时因材施教。要编写出高质量的高职教材,还需要我们高职教师的艰苦工作。

国防工业出版社组织了一批具有丰富教学经验的高职教师所编写的数控、模具、汽车、自动化、机电设备等方面的教材反映了这些专业的教学成果,相信这些专业的成功经验又必将随着本系列教材这个载体进一步推动其他院校的教学改革。

方新

《数控机床使用与维修》

编委会名单

主 编	邓荣琦	赵树国		
副主编	徐建国	马 俊	邓堡文	
编 委	骆忠志	张瑞祥	王学建	朱广东
	韩玉勇	吕士峰	赵 萍	李景仲
	狄瑞民	赵逢银		

前 言

数控技术是集传统的机械制造技术、计算机技术、信息处理技术、现代自动控制技术、网络通信技术、传感检测技术、微电子技术、液压气动技术、光机电技术于一体的高新技术。它的广泛应用给机械制造业带来了深刻的变化,是制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础,是关系到国家战略地位和体现国家综合国力的重要基础性产业。数控技术水平和数控机床拥有量是衡量一个国家工业现代化的重要标志。我国政府正积极采取各种有效措施大力发展数控产业,把发展数控技术作为振兴机械工业的重中之重。随着数控技术的发展,数控机床作为自动化加工设备正被越来越普遍地采用。学习、理解和掌握数控机床的操作使用与维修技术,是从事加工制造行业人士的必然选择。

随着数控机床的广泛应用,急需培养大批熟练掌握现代数控机床编程、操作使用与维修维护的工程技术人员。为适应数控机床工作人员培训和学习的需要,并供大中专、高职高专、技校学生学习现代制造技术之用,特编写了本书。

全书共分8章,主要包括数控机床使用概述,数控车床、数控铣床、加工中心三种常用机床的操作以及数控机床维修概述,数控设备机械故障诊断与维修,数控机床系统故障诊断与维修,伺服系统的故障诊断与维修等内容。本书作者根据多年从事数控加工和数控教学的经验,从选材内容到实例分析都作了精心的编排,力求做到内容丰富、图文并茂、详略得当、通俗易懂,同时力求结构紧凑、重点突出。尤其增强了工程实践能力的训练,以培养学生的创新精神和创新能力。

本书是在教材改革的基础上编写的,由邓荣琦、赵树国任主编,徐建国、马俊、邓堡文任副主编。其中第1章和第4章由邓荣琦编写,第2章和第6章由赵树国编写,第3章由徐建国编写,第5章由邓堡文编写,第7章由王学建编写,第8章由马俊编写。同时,对中国高等职业技术教育研究会、枣庄科技职业学院、辽宁省交通高等专科学校、山东省化工高级技校、青岛悠进电撞公司及兖矿国泰化工有限公司提供的帮助表示衷心的感谢!

由于作者的水平有限,经验不足,数控技术发展迅速,所以本书难免有不足之处,望读者和各位同仁提出宝贵意见。

作者

目 录

第 1 章 数控机床使用概述	1
1.1 数控机床的产生和特点	1
1.1.1 数控机床的产生	1
1.1.2 数控机床的特点	1
1.2 数控机床的组成和分类	2
1.2.1 数控机床的组成	2
1.2.2 数控机床的分类	3
1.3 数控机床的性能指标和功能	6
1.3.1 数控机床的主要性能指标	6
1.3.2 数控机床的主要功能	7
1.4 常见数控机床简介	8
1.4.1 数控车床	8
1.4.2 数控铣床	8
1.4.3 加工中心	9
1.4.4 数控磨床	9
1.4.5 数控钻床	9
1.4.6 数控电火花成形机床	10
1.4.7 数控线切割机床	10
思考题与习题	10
第 2 章 数控车床的使用	11
2.1 数控车床概述	11
2.1.1 数控车床的组成及特点	11
2.1.2 数控车床的分类及用途	12
2.2 SIEMENS 802S/C 系统的操作方法	16
2.3 FANUC 系统基本操作方法	19
2.3.1 操作面板及功能	19
2.3.2 操作方法	21
2.3.3 数控车床的操作步骤	26
思考题与习题	30
第 3 章 数控铣床的操作使用	32
3.1 数控铣床 SIEMENS 操作系统	32
3.1.1 ZK7640 型数控铣床介绍	32

3.1.2	ZK7640 型数控立式铣床的操作	32
3.1.3	ZK7640 型数控立式铣床的加工操作	38
3.1.4	ZK7640 型数控立式铣床的部分编程指令操作	40
3.1.5	数控铣削加工的对刀操作	44
3.2	数控铣床的 FANUC 操作系统	47
3.2.1	XK714 型数控铣床的主要技术参数	48
3.2.2	机床的准备功能代码	49
3.2.3	FANUC O-MD 系统数控铣床的面板操作	50
3.2.4	FANUC O-MD 系统数控铣床的操作	54
	思考题与习题	58
第 4 章	加工中心的操作使用	60
4.1	SIEMENS 加工中心的操作	60
4.1.1	SIEMENS 802D 系统加工中心概述	60
4.1.2	加工中心的基本操作	64
4.1.3	加工中心的加工操作	70
4.2	加工中心 FANUC 操作系统	76
4.2.1	FANUC 系统操作面板及功能	76
4.2.2	FANUC 系统加工中心手动操作	79
4.2.3	加工中心自动运行	85
4.2.4	加工中心刀具参数设置与自动换刀	87
4.2.5	加工中心的对刀	88
4.2.6	加工中心安全操作	92
	思考题与习题	94
第 5 章	数控机床维修的基本知识	97
5.1	数控机床故障诊断与维修的意义	97
5.1.1	数控机床故障诊断与维修的必要性	97
5.1.2	数控机床维修的技术指标	97
5.2	故障的分类	98
5.2.1	按数控机床发生故障的部件分类	98
5.2.2	按数控机床发生故障的性质分类	98
5.2.3	按报警发生后有无报警显示分类	99
5.2.4	按故障发生的原因分类	100
5.3	常见故障的检查方法	100
	思考题与习题	103
第 6 章	数控设备机械故障诊断与维修	104
6.1	数控机床机械结构及机械故障类型	104
6.1.1	数控机床机械结构的基本组成及机床功能对结构的影响	104
6.1.2	数控机床的机械故障及其分类	105
6.2	数控设备主轴的故障诊断	105

6.2.1	主轴的维护	105
6.2.2	主传动链的维护	106
6.2.3	主传动系统的常见故障诊断	107
6.3	数控设备进给运动的故障诊断	108
6.3.1	数控设备进给运动的基本要求	108
6.3.2	进给系统的机械传动结构	109
6.3.3	进给系统结构的典型元件	109
6.3.4	数控设备进给运动的故障诊断与维修	116
6.4	数控回转工作台结构及其故障的诊断	118
6.4.1	开环数控回转工作台	118
6.4.2	闭环数控回转工作台	120
6.4.3	数控回转工作台常见故障诊断与维修实例	120
6.5	数控设备换刀装置、刀库结构及其故障诊断	122
6.6	数控设备液压与气压系统及其故障诊断	124
6.6.1	液压传动系统	124
6.6.2	液压系统的维护要点	125
6.6.3	液压系统的定期检查及常见故障的诊断和排除方法	125
6.6.4	数控设备的气动系统	127
思考题与习题		128
第7章	数控系统的故障诊断	130
7.1	数控系统的软件故障诊断	130
7.1.1	数控系统的软件配置	130
7.1.2	软件故障发生的原因	131
7.1.3	软件故障的排除	131
7.1.4	零件加工程序影响机床正常运行	132
7.2	数控系统的硬件故障诊断	132
7.2.1	元器件的识别	132
7.2.2	元器件的故障与维修	147
7.2.3	元器件的替代	147
7.2.4	数控机床控制系统硬件结构	149
7.2.5	CNC 系统的硬件结构	150
7.2.6	硬件故障检查与分析	152
7.3	利用数控机床参数诊断故障	157
7.3.1	数控机床的参数	158
7.3.2	数控机床的参数故障及诊断	158
7.3.3	参数故障的诊断与维修实例	160
7.4	PLC 的故障诊断	162
7.4.1	PLC 故障的表现形式	162
7.4.2	与 PLC 有关故障检测的思路和方法	163

思考题与习题.....	167
第8章 伺服系统的故障诊断与维修	168
8.1 概述	168
8.1.1 伺服驱动控制的基本要求	168
8.1.2 伺服驱动控制的分类	168
8.1.3 伺服控制的主要故障形式	169
8.2 主轴伺服系统的故障诊断	169
8.2.1 主轴伺服系统常见故障形式及诊断方法	169
8.2.2 直流主轴驱动的故障诊断	171
8.2.3 交流主轴驱动的故障诊断	173
8.2.4 通用变频器与变频控制的故障诊断	176
8.3 进给伺服系统的故障诊断	179
8.3.1 伺服系统结构形式	180
8.3.2 进给伺服的故障形式	180
8.3.3 进给驱动的故障诊断	182
8.4 位置检测装置的故障诊断	188
8.4.1 位置检测装置的基本要求及分类	188
8.4.2 光栅检测装置	189
8.4.3 感应同步器检测装置	190
8.4.4 编码器检测装置	192
8.4.5 旋转变压器	193
8.4.6 位置检测装置的维护与故障诊断	194
思考题与习题.....	195
参考文献	197

第 1 章 数控机床使用概述

1.1 数控机床的产生和特点

数字控制机床(Numerically Controlled Machine Tool)简称数控(NC)机床,是近代发展起来的一种自动控制技术,是用数字信息实现自动控制机床运转的一种方法。它把机床的加工程序和刀具参数(如坐标方向、位移量、轴的转向和转速等)以数字形式预先记录在控制介质(如磁盘、网络等)上,通过数控装置自动地控制机床运动,同时具有完成自动换刀、自动测量、自动润滑、冷却等功能。

1.1.1 数控机床的产生

数控机床发展到今天,很大程度上是依赖于数控系统的发展。自 1952 年美国研制出第一台数控铣床起,数控系统经历了两个阶段六代的发展。

1. 数控(NC)阶段(1952 年—1970 年)

早期计算机的运算速度低,这对当时的科学计算和数据处理影响还不大,但不能适应机床实时控制的要求。人们不得不采用数字逻辑电路“搭”成一台机床专用计算机作为数控系统,被称为硬件连接数控(HARD-WIRED NC),简称为数控(NC)。随着元器件的发展,这个阶段经历了 3 代:

第 1 代数控:1952 年—1959 年采用电子管元件构成的专用 NC 装置。

第 2 代数控:1959 年—1964 年采用晶体管电路的 NC 装置。

第 3 代数控:1965 年—1970 年采用小、中规模集成电路的 NC 装置。

2. 计算机数控(CNC)阶段(1970 年至现在)

到 1970 年,通用小型计算机业已出现成批生产。其运算速度比 20 世纪五六十年代有了大幅度的提高,这比专门“搭”成的专用计算机成本低、可靠性高,于是将它移植过来作为数控系统的核心部件,从此进入了计算机数控阶段。随着计算机技术的发展,这个阶段也经历了 3 代。

第 4 代数控:1970 年—1974 年采用大规模集成电路的小型通用计算机控制系统(CNC)。

第 5 代数控:1974 年—1990 年微处理器应用于数控系统。

第 6 代数控:1990 年以后,PC(个人计算机,国内习惯称微机)的性能已发展到很高的阶段,可满足作为数控系统核心部件的要求,数控系统从此进入了基于 PC(PC-BASED)的时代。

1.1.2 数控机床的特点

1. 优点

(1)提高了加工精度及同一批工件尺寸的重复精度,也就保证了加工质量的稳定性。

(2)具有较高生产率,与普通机床相比,生产率大致可提高2倍~3倍。

(3)增加了设备的柔性,可以适应不同品种、规格和尺寸的工件加工。

(4)工人的劳动强度大为减轻。

(5)具有较高的经济效益,这是因为数控机床能一机多用,代替多台普通机床,减少了工序间工件运输时间,节省厂房面积,减少工夹具数量和投资。

(6)能加工普通机床不能加工的复杂型面。

(7)有助于进行质量控制。

(8)可向更高级的制造系统发展。

2. 缺点

(1)提高了起始阶段的投资。

(2)增加了机床电气系统的维护工作。

(3)对操作人员的技术水平要求较高。

1.2 数控机床的组成和分类

1.2.1 数控机床的组成

数控机床主要由以下几个部分组成,如图1-1所示。

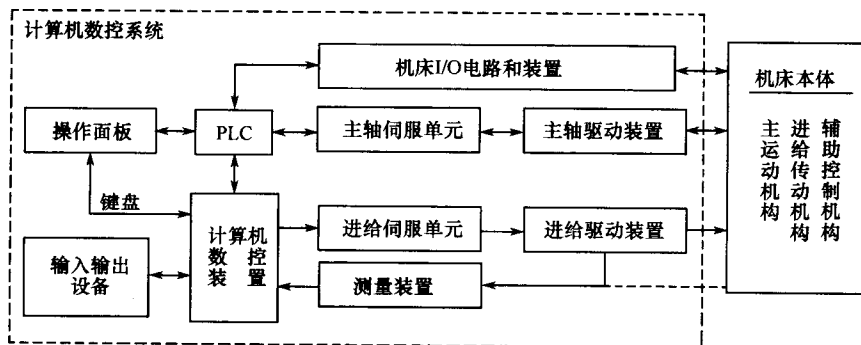


图 1-1 数控机床的组成

1. 计算机数控装置(CNC 装置)

计算机数控装置是计算机数控系统的核心。其主要作用是根据输入的零件加工程序或操作命令进行相应的处理,然后输出控制命令到相应的执行部件(伺服单元、驱动装置和 PLC 等),完成零件加工程序或操作所要求的工作。所有这些都是 CNC 装置的协调控制及合理组织下,使整个系统有条理地工作。它主要由计算机系统、位置控制板、PLC 接口板、通信接口板、扩展功能模块以及相应的控制软件等组成。

2. 伺服单元、驱动装置和测量装置

伺服单元和驱动装置包括主轴伺服驱动装置、主轴电动机、进给伺服驱动装置及进给电动机。测量装置是指位置和速度测量装置,它是实现主轴控制、进给速度闭环控制和进给位置闭环控制的必要装置。主轴伺服系统的作用是实现零件加工的切削运动,其控制量为速度。进给伺服系统的作用是实现零件加工所需的成形运动,其控制量为速度和位

置,特点是能灵敏、准确地实现 CNC 装置的位置和速度指令。

3. 控制面板

控制面板又称操作面板,是操作人员与数控机床(系统)进行信息交互的工具。操作人员可以通过它对数控机床(系统)进行操作、编程、调试或对机床参数进行设定和修改,也可以通过它了解和查询数控机床(系统)的运行状态。它是数控机床的一个输入输出部件,主要由按钮站、状态灯、按键阵列(功能同计算机键盘)和显示器等部分组成。

4. 控制介质与程序输入输出设备

控制介质是记录零件加工程序的媒介,是人与机床建立联系的介质。程序输入输出设备是 CNC 系统与外部设备进行信息交换的装置,其作用是将记录在控制介质上的零件加工程序输入 CNC 系统,或将调试好的零件加工程序通过输出设备存放或记录在相适应的介质上。目前数控机床的控制介质和程序输入输出设备是磁盘和磁盘驱动器等。

此外,现代数控系统一般可利用通信方式进行信息交换,通信方式是实现 CAD(计算机辅助设计)/CAM(计算机辅助制造)的集成和 FMS(柔性制造系统)、CIMS(计算机集成制造系统)的基本技术。目前在数控机床上常用的通信方式有:

- (1)串行通信;
- (2)自动控制专用接口;
- (3)网络技术。

5. PLC(可编程控制器)、机床 I/O(输入/输出)电路和装置

PLC 是用二进制与逻辑运算、顺序动作有关的 I/O 控制,它由硬件和软件组成。机床 I/O 电路和装置是用来实现 I/O 控制的执行部件,是由继电器、电磁阀、行程开关、接触器等组成的逻辑电路。它们共同完成以下任务:

- (1)接收 CNC 的 M、S、T 指令,对其进行译码并转换成对应的控制信号,控制装置完成机床相应的开关动作;
- (2)接收操作面板和机床传送来的 I/O 信号、CNC 系统的工作状态和机床的动作。

6. 机床本体

机床本体是数控系统的控制对象,是实现加工零件的执行部件。它主要由主运动部件(主轴、主运动传动机构)、进给运动部件(工作台、拖板及相应的传动机构)、支承件(立柱、床身等)以及特殊装置、自动工作台交换(APC)系统、自动刀具交换(ATC)系统和辅助装置(如冷却、润滑、排屑、转位和夹紧装置等)组成。

1.2.2 数控机床的分类

数控机床的种类很多,常见的分类方法大致有 4 种。

1. 按工艺用途分类

1) 普通数控机床

这类数控机床和传统的通用机床一样,有车床、铣床、钻床、镗床、磨床等,而且每一类里又有很多品种。这类机床的工艺性能和通用机床相似,所不同的是它能自动加工复杂形状的零件。

2) 加工中心机床

这是一种在普通数控机床上加装一个刀库和自动换刀装置而构成的数控机床。它和

普通数控机床的区别是:工件经一次装夹后,数控装置就能控制机床自动更换刀具,连续对工件各加工面进行铣(车)、镗、钻、铰及攻丝等多工序加工。

3)多坐标轴数控机床

有些复杂形状的零件,用3坐标轴的数控机床无法加工,如螺旋桨、飞机机翼曲面及其他复杂零件等,这就需要3个以上坐标轴的合成运动才能加工出所需的形状,于是出现了多坐标轴数控机床。多坐标轴数控机床的特点是数控装置控制的轴数较多,机床结构也比较复杂,坐标轴数的多少通常取决于加工零件的复杂程度和工艺要求。现在常用的有4坐标轴、5坐标轴、6坐标轴的数控机床。

4)数控特种加工机床

如数控线切割机床、数控电火花加工机床、数控激光切割机床等。

数控机床有以下16大类:数控车床(含有铣削功能的车削中心)、数控铣床(含铣削中心)、数控镗床、以铣镗削为主的加工中心、数控磨床(含磨削中心)、数控钻床(含钻削中心)、数控拉床、数控刨床、数控切断机床、数控齿轮加工机床、柔性加工单元(FMC)、柔性制造系统(FMS)、数控电火花加工机床(含电加工中心)、数控板材成形加工机床、数控管料成形加工机床、其他数控机床。

2. 按运动方式分类

1)位控制数控机床

数控系统只控制刀具从一点到另一点的准确定位;在移动过程中不进行加工,对两点间的移动速度及运动轨迹没有严格的要求。这类数控机床主要有数控钻床、数控坐标镗床、数控冲剪床等。

2)直线控制数控机床

数控系统除了控制点与点之间的准确位置以外,还要保证两点之间移动的轨迹是一条直线,而且对移动的速度也要进行控制,以便适应随工艺因素变化的不同需要。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

数控系统能对两个或两个以上运动坐标的位移及速度进行连续相关的控制,使合成的平面或空间的运动轨迹能满足加工要求,由于需要精确地同时控制两个或更多的坐标运动,数据处理的速度比点位控制可能高出1000倍,所以,机床的计算机一般要求具有较高速度的数学运算与信息处理能力。这类数控机床主要有数控铣床、数控车床等。

随着计算机数控装置的发展,如增加轮廓控制功能,只需增加插补运算软件即可,几乎不带来成本的提高。因此,除少数专用的数控机床(如数控钻床、冲床等)以外,现代的数控机床都具有轮廓控制功能。

3. 按伺服系统的控制方式分类

1)开环控制系统的数控机床

开环控制系统的数控机床不带位置检测元件,通常使用功率步进电动机作为执行元件。数控装置每发出一个指令脉冲,经驱动电路功率放大后,就驱动步进电动机旋转一个角度,再由传动机构带动工作台移动。图1-2是一个典型的开环控制系统。

开环控制系统的数控机床受步进电动机的步距精度和传动机构的传动精度影响,难以

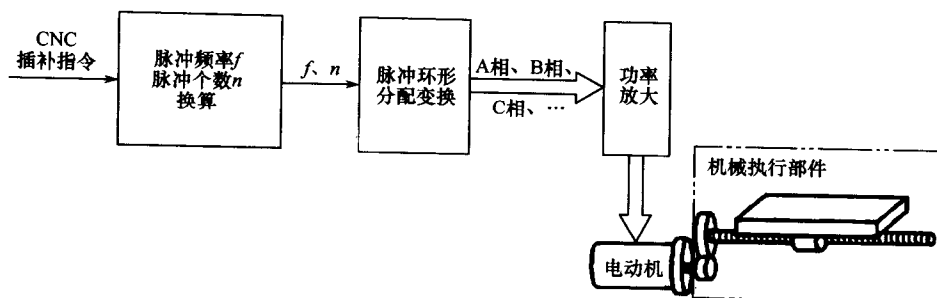


图 1-2 开环控制系统

实现高精度加工,但由于系统结构简单、成本较低、技术容易掌握,所以使用仍较为广泛。

普通机床的数控化改造大多采用开环控制系统。

2) 闭环控制系统的数控机床

闭环控制系统的数控机床是按闭环原理工作的。图 1-3 为一典型的闭环控制系统。数控装置对位移指令与位置检测元件测得的实际位置反馈信号随时进行比较,根据其差值及指令进给速度的要求,按一定的规律进行转换后,得到进给伺服系统的速度指令。此外还利用与伺服驱动电动机同轴刚性连接的测速发电机,随时实测驱动电动机的转速,得到速度反馈信号,将它与速度指令信号相比较,得到速度误差信号,对驱动电动机的转速随时进行校正。利用上述位置控制和速度控制的两个回路,可以获得比开环控制系统精度更高、速度更快、驱动功率更大的特性指标。

从图 1-3 中可以看到,闭环控制系统的位置检测元件安装在执行元件上,用以实测执行元件的位置或位移量。

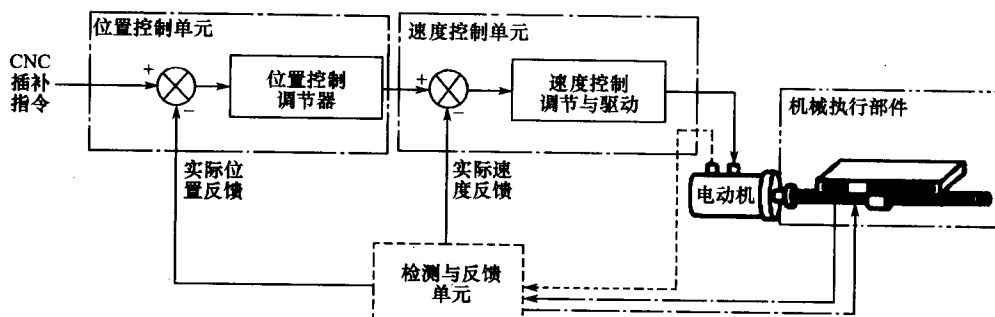


图 1-3 闭环控制系统

3) 半闭环控制系统的数控机床

如果将位置检测元件安装在驱动电机的端部,或安装在传动丝杠端部,间接测量执行部件的实际位置或位移,就是半闭环控制系统。图 1-4 为一半闭环控制系统。它可以获得比开环控制系统更高的精度,但它的控制精度比闭环控制系统要低。现在大多数数控机床都采用半闭环控制系统。

4. 按功能水平分类

1) 经济型数控机床

经济型数控机床大多指采用开环控制系统的数控机床,其功能简单,价格便宜,适用

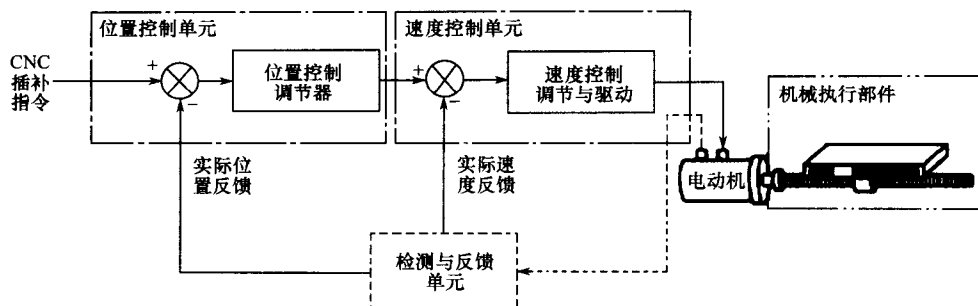


图 1-4 半闭环控制系统

于自动化程度要求不高的场合。

2) 标准型数控机床

这类数控机床的功能较全，价格适中，应用较广。标准型数控机床也可称为全功能数控机床。

3) 多功能型数控机床

这类数控机床的功能齐全，价格较贵。加工复杂零件的大中型机床及柔性制造系统、计算机集成制造系统中使用的数控机床一般为多功能型。

1.3 数控机床的性能指标和功能

1.3.1 数控机床的主要性能指标

1. 数控机床的主要技术规格

数控车床主要技术规格有床身规格尺寸、刀架最大回转直径、最大车削长度、最大车削直径等；数控铣床主要技术规格有工作台、工作台 T 形槽、工作台行程等规格尺寸。

2. 数控机床的运动指标

数控机床主轴采用直流或交流伺服电动机驱动，选用高速精密轴承支承，保证主轴具有较宽的转速范围和较高的回转精度以及较高的刚度和抗振性。现代数控机床的主轴普遍达到 $5\,000\text{r/min} \sim 10\,000\text{r/min}$ ，甚至更高的转速。主轴转速可以通过操作面板上的“主轴转速倍率”开关直接改变，其调节范围为 $50\% \sim 120\%$ ，每挡间隔为 $5\% \sim 10\%$ 。

3. 数控机床的精度指标

1) 脉冲当量(分辨率)

脉冲当量是影响数控机床加工精度和表面质量的主要因素，因而是数控机床的重要精度指标。普通数控机床的精度指标是 0.001mm ，经济型数控机床的精度指标为 0.01mm ，精密或超精密数控机床的精度指标为 $0.000\,1\text{mm} \sim 0.001\text{mm}$ 。

2) 定位精度

定位精度是指数控机床工作台等移动部件所达到的实际位置精度。实际位置与指令位置的差值为定位误差。引起定位误差的因素包括伺服系统误差、检测系统误差、进给系统误差以及运动部件的几何差。定位误差将直接影响零件加工的精度。一般数控机床的定位精度为 $0.001\text{mm} \sim 0.018\text{mm}$ 。