



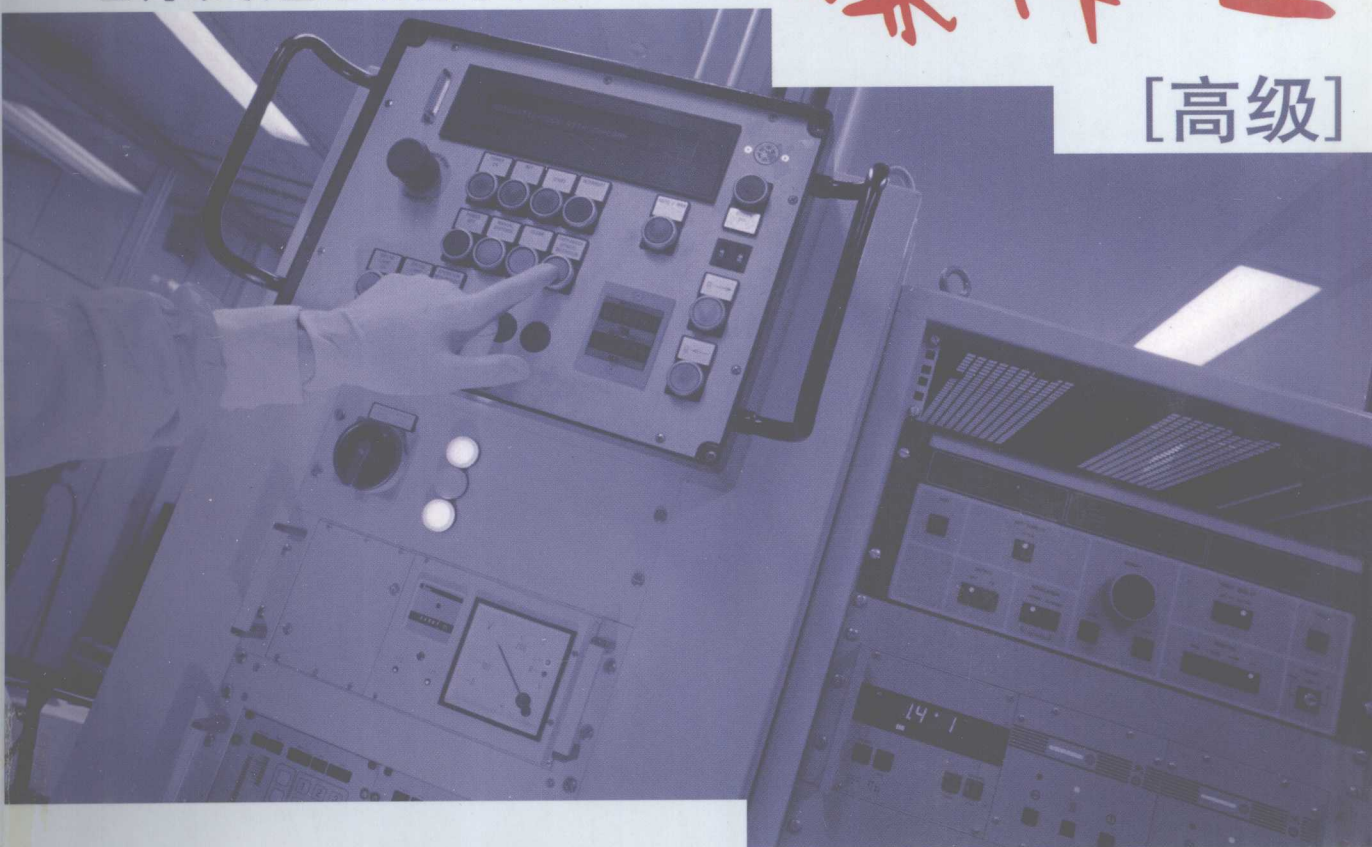
职业技术·职业资格培训教材

数控机床

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业培训指导中心 组织编写

操作工

[高级]



 中国劳动社会保障出版社



职业技术·职业资格培训教材

数控机床

操作工

[高级]

主 编 李蓓华

编 者 李蓓华 高 琪 高 鸣

武正秋 陈肇元 沈晓敏

审 稿 朱 斌



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床操作工：高级/李蓓华主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2004
职业技术·职业资格培训教材

ISBN 7-5045-4769-7

I. 数… II. 李… III. 数控机床-操作-技术培训-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 122630 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 北京京顺印刷有限公司装订

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 24.25 印张 524 千字

2004 年 12 月第 1 版 2005 年 5 月第 2 次印刷

印数：5000 册

定价：36.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010 - 64911344

内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心依据上海 1+X 职业技能鉴定细目——数控机床操作工（高级）组织编写。本书从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握高级数控机床操作工的核心知识与技能有极好的帮助和指导作用。

本教材主要包括：数控机床的控制系统简介、典型的全功能数控机床、数控加工工艺及刀具系统、数控机床的精度与性能检验、数控机床的程序编制原理、数控车床编程、数控铣床编程、数控机床的自动编程简介、数控机床的安装、保养和维修等。为便于读者掌握本教材的重点内容，教材每单元后附有单元测试题及答案，全书附有知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷及答案，用于检验和巩固所学知识与技能。

本教材另附“数控机床操作工（高级）联机练习考试系统”光盘。数控机床操作工（高级）联机练习考试系统由联机练习和联机测试两大部分组成，题型为选择题和判断题。其中联机测试模块可实现试题的自动抽取，并完成自动阅卷工作。

本教材由李蓓华担任主编。编写人员具体分工为：李蓓华（第二、四、九单元）、高琪（第六、八单元）、高鸣（第一、三、五单元）、武正秋（第七单元）、陈肇元和沈晓敏（光盘编制）。全书由朱斌审定。

本教材可作为数控机床操作工（高级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供全国中等职业技术学校学生学习、掌握先进的数控机床操作知识与技术，或进行岗位培训、就业培训使用。

前 言

职业资格证书制度的推行，对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能，提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义，也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展，特别是加入世界贸易组织以后，各种新兴职业不断涌现，传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展，优化劳动力素质，上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试，推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库，X是为适应上海市经济发展的需要，对职业标准和题库进行的提升，包括增加了职业标准未覆盖的职业，也包括对传统职业的知识技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式，得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要，劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写，教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能，较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家，以及相关行业的专家参与教材的编审工作，保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色，按等级、分模块单元的编写模式，使学员通过学习与培训，不仅能够有助于通过鉴定考核，而且能够有针对性地系统学习，真正掌握本职业的实用技术与操作技能，从而实现我会做什么，而不只是我懂什么。每个模块单元所附单元测试题和答

案用于检验学习效果，教材后附本级别的知识模拟试卷和技能模拟试卷，使受培训者巩固提高所学知识与技能。

本教材虽结合上海市对职业标准的提升而开发，适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核，同时，也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

本教材在编写过程中得到宇龙软件有限公司工程师姚龙老师的大力支持，在此表示衷心的感谢。新教材的编写是一项探索性工作，由于时间紧迫，不足之处在所难免，欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议，以便教材修订时补充更正。

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业培训指导中心

目 录

第一单元 数控机床的控制系统简介	(1)
第一节 数控系统概述	(1)
第二节 数控技术的基本功能	(7)
第三节 机床数控技术的特点及发展	(9)
单元测试题	(15)
单元测试题答案	(17)
第二单元 典型的全功能数控机床	(19)
第一节 概述	(19)
第二节 HM-077 数控车床	(22)
第三节 FADAL-15 加工中心	(34)
第四节 数控电火花线切割机床	(43)
单元测试题	(47)
单元测试题答案	(50)
第三单元 数控加工工艺及刀具系统	(52)
第一节 数控机床加工工艺概述	(52)
第二节 数控机床加工工艺	(56)
第三节 数控加工刀具系统	(64)
单元测试题	(82)
单元测试题答案	(85)
第四单元 数控机床的精度与性能检验	(87)
第一节 概述	(87)
第二节 数控机床的几何精度及其检验	(91)
第三节 数控机床的定位精度及其检验	(114)
第四节 数控机床的工作精度	(121)
第五节 机床性能及数控功能检验	(128)
单元测试题	(130)
单元测试题答案	(133)

第五单元 数控机床的程序编制原理	(137)
第一节 插补原理	(137)
第二节 程序编制的误差	(151)
第三节 程序编制中的数值计算	(153)
单元测试题	(162)
单元测试题答案	(165)
第六单元 数控车床编程	(167)
第一节 数控车床基本编程指令	(167)
第二节 数控车床编程	(171)
第三节 编程示例	(204)
单元测试题	(215)
单元测试题答案	(219)
第七单元 数控铣床编程	(223)
第一节 数控铣床基本编程指令	(223)
第二节 数控铣床编程	(227)
第三节 编程示例	(269)
第四节 加工中心程序编制要点	(281)
单元测试题	(288)
单元测试题答案	(292)
第八单元 数控机床的自动编程简介	(296)
第一节 自动编程概述	(296)
第二节 Master CAM 自动编程软件的简介	(301)
单元测试题	(312)
单元测试题答案	(314)
第九单元 数控机床的安装、保养与维修	(316)
第一节 数控机床的安装与调试	(316)
第二节 数控机床故障诊断与维修的基本常识	(318)
第三节 数控系统的故障诊断与维修	(324)
第四节 数控机床常见机械故障及其诊断	(345)
单元测试题	(355)
单元测试题答案	(357)
知识考核模拟试卷 (一)	(360)
知识考核模拟试卷 (二)	(363)

知识考核模拟试卷（一）答案	(367)
知识考核模拟试卷（二）答案	(370)
技能考核模拟试卷（一）	(373)
技能考核模拟试卷（二）	(375)

第一单元 数控机床的控制系统简介

第一节 数控系统概述

随着科学技术的飞速发展，机械制造技术发生了深刻的变化。机械制造技术经过操作机械、动力机械、电动机与自动控制三个阶段的发展，已开始进入智能化阶段。传统的普通加工设备已难以适应市场对产品多样化的要求，难以适应市场竞争中高效率、高质量的要求。而以数控技术为核心、以微电子技术为基础的现代制造技术，将传统的机械制造技术与现代控制技术、传感检测技术、信息处理技术以及网络通讯技术有机地结合在一起，构成高度信息化、高度柔性、高度自动化的制造系统。

随着现代微电子技术的飞速发展，微电子器件集成度和信息处理能力不断提高，而价格却不断下降，这使以信息技术为中心的新技术革命正冲击着世界各个技术领域，机械制造业自动化正在经历从 CNC（计算机数控系统）→FMS（柔性制造系统）→CIMS（计算机集成制造系统）的发展。

一、数控系统的基本组成

数字控制（numerical control，简称 NC 或数控）是近代发展起来的一种自动控制技术，用数字化的信息对某一对象进行控制。控制对象可以是位移、角度、速度、温度、压力、流量、颜色等。这些量的大小不仅可以测得，而且可以经过 A/D 或 D/A 转换，用数

字信号来表示。

数字控制系统的硬件基础是数字逻辑电路。最初的数控系统是由数字逻辑电路构成的，因而被称为硬件数控系统。随着微型计算机的发展，硬件数控系统已逐渐被淘汰，取而代之的是计算机数控系统（computerized numerical control，简称 CNC）。由于计算机可完成由软件来确定数字信息的处理过程，因而具有真正的“柔性”，并可以处理硬件逻辑电路难以处理的复杂信息，使数字控制系统的性能大大提高。当前微机技术发展迅速，性能提高，价格降低，所以微机在数字控制系统中得到广泛应用。

CNC 装置由硬件和软件组成，CNC 的硬件为一专用计算机，软件则用来实现部分或全部数控功能，通过改变软件很容易更改或扩展其功能。

CNC 装置的硬件组成如图 1—1 所示，软件组成如图 1—2 所示。

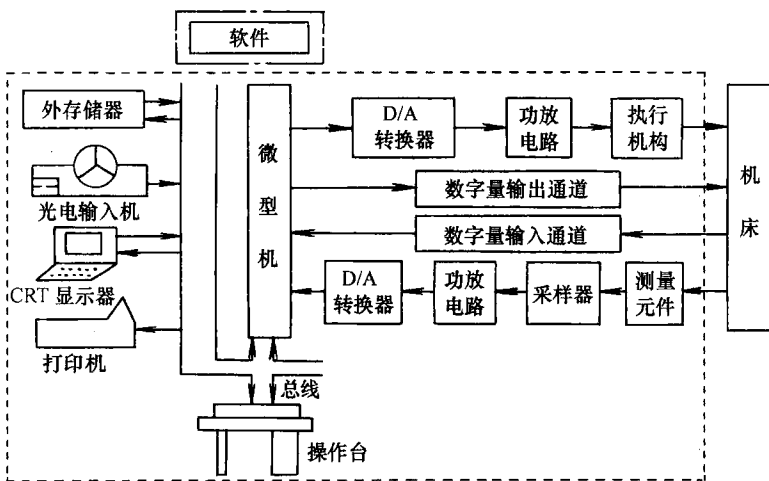


图 1—1 CNC 装置的硬件组成

二、数控系统的基本工作过程

CNC 系统的工作是在硬件的支持下执行软件的全过程。其主要内容包括：

1. 输入

向 CNC 装置输入的内容有：零件程序、控制参数和补偿数据等。输入大多采用中断方式。输入的形式有光电阅读机纸带输入、键盘输入、磁盘输入和连接上级计算机的 DNC（直接数控）接口输入。CNC 系统的输入按 CNC 装置工作方式可分为存储方式输入和 NC 方式输入。所谓存储方式，是将加工的零件程序一次性地全部输入到 CNC 装置的内部存储器中，加工时再从存储器中逐个地调出各程序段；所谓 NC 方式，是一边往 CNC 装置输入程序一边进行加工，即当前一程序段在加工时，输入后一程序段。

CNC 装置在输入过程中还要进行删除无效码、代码校验和代码转换等工作。

2. 译码

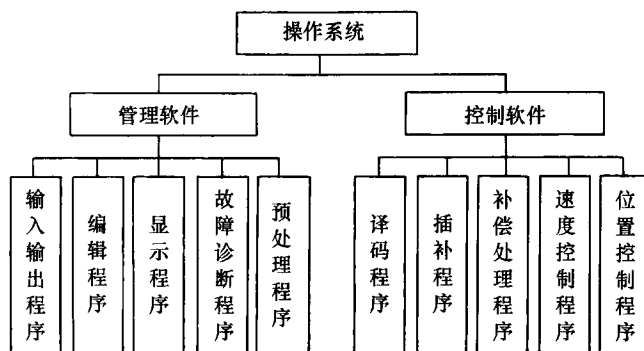


图 1—2 CNC 装置软件组成

零件程序及其他信息输入内存后，在计算机做插补运算与控制操作之前，要进行译码处理。

译码是以一个程序段为单位进行的。译码的目的是：把程序段中的各种零件轮廓信息（如起点、终点、直线或圆弧等几何要素）、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数控装置能够识别的语言，并以一定的格式存放在指定的内存专用区间。在译码过程中，还要完成对程序段的语法检查，一旦发现错误会立即报警。

3. 刀具补偿

刀具补偿包括刀具半径补偿和刀具长度补偿。刀具半径补偿的作用是把零件轮廓轨迹转换成刀具中心轨迹。这样，就可按零件的轮廓轨迹进行编程，从而简化了编程工作。刀具长度补偿是编程人员不必知道刀具实际长度，而根据假设刀具长度编程，数控装置按两者之差自动补偿，从而简化了编程工作。目前，有的 CNC 装置具有 C 刀补功能，能在程序段之间进行自动转接和过切削判别。

4. 进给速度处理

数控装置进给速度处理的任务是要保证编程速度的实现。编程所给定的刀具移动速度是加工轨迹切线方向的速度，速度处理就是把它分解成各运动坐标方向的分速度。

5. 插补

插补是在已知起点和终点的曲线（工作轮廓）上，按选定的数学模型求其他中间数据点的工作，即所谓的“数据点的密化”。

插补按周期运行，每个插补周期运行一次。利用按程序给定的进给速度和插补周期 Δt ，可计算出一个微小直线段。经过若干个周期后，可完成一个程序段的插补工作，所得到的若干个微小直线段的交点就是该程序段的“数据点的密化”。

如图 1—3 所示，已知曲线 L ，起点为 A ，终点为 B 。在一个插补周期内可计算出微小直线段的各坐标分量 Δx_i , Δy_i 。经过若干个插补周期，可计算出曲线 L 的若干微小直线

段 $(\Delta x_1, \Delta y_1), (\Delta x_2, \Delta y_2), \dots, (\Delta x_n, \Delta y_n)$ 。每个插补周期所计算出的微小直线段 $(\Delta x_i, \Delta y_i)$ 都足够小，以保证轨迹精度。

目前，一般的 CNC 装置都能对直线、圆弧进行插补运算，而在一些较专用或较高档的 CNC 装置上还能完成对椭圆、抛物线、正弦曲线和一些专用曲线的插补计算。

6. 位置控制

在闭环控制的 CNC 系统中，位置控制的作用是在每个采样周期内，把插补计算得到的理论位置与实际反馈位置相比较，用其差值去控制进给电动机。在位置控制中，通常还要进行位置回路的增益调整、各坐标方向的螺距误差补偿和反向间隙补偿，以提高机床的定位精度。

7. I/O 处理

I/O 处理，主要是处理 CNC 装置与机床之间的强电信号的输入、输出和控制（如换刀、换挡及冷却等）。

8. 显示

CNC 装置的显示主要是为操作者提供便利。通常有零件程序的显示、参数显示、零件程序的图形仿真显示、刀具位置显示、机床状态显示以及报警显示等。有些 CNC 装置还有刀具加工轨迹的静态和动态图形显示。

9. 诊断

现代数控机床的 CNC 装置都具有联机和脱机诊断能力。

联机诊断是指 CNC 装置在自诊断程序的支持下，随时监控机床各部分的运行情况，及时发现异常的事件。脱机诊断是在机床停止加工和停机情况下检查。一般 CNC 装置配备有各种脱机诊断程序纸带。诊断时将诊断纸带内容读入 CNC 的 RAM 中，根据计算机的输出数据进行分析，以判定是否有故障并确定故障的位置。脱机诊断还可以采用远程通信方式进行，由诊断中心计算机对 CNC 装置进行诊断，确定故障位置和修理方法。

三、数控系统的硬件结构

1. 微处理器（CPU）和总线

微处理器（CPU）是 CNC 装置的核心，主要由运算器和控制器两大部分组成。运算器对数据进行算术和逻辑运算，控制器则是将存储器中的程序指令进行译码，向 CNC 装置各部分按顺序发出操作的控制信号，并且接收执行部件的反馈消息，从而决定下一步的操作命令。微处理器（CPU）进行实时插补数据处理与机床位置伺服控制，同时将辅助动作指令通过可编程序控制器 PLC 发往机床，并接收通过 PLC 返回的机床各部分信息。CNC 装置中常用的微处理器为 8 位、16 位和 32 位，选用 CPU 时要根据实时控制和数据

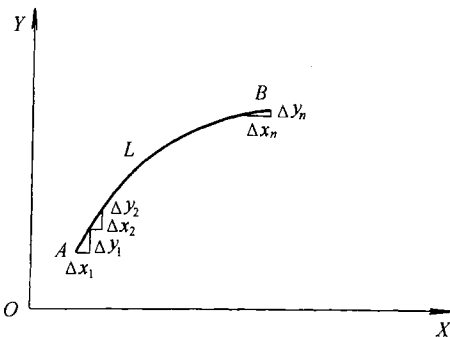


图 1—3 插补

处理的要求,对运算速度、字长、数据宽度、寻址能力等几方面进行考虑。当代 CNC 系统中出现了多 CPU 系统,即数控系统中有两个甚至两个以上的 CPU,每个 CPU 之间都采用紧耦合,有集中的操作系统,共享资源;或者由多个 CPU 构成功能模块,功能模块之间采用松耦合,由多重操作系统有效实现并进行处理。

总线是 CPU 与各组成部件、接口之间信息的公共传输线。系统总线包括地址总线、数据总线和控制总线。采用标准总线连接模板而组成的 CNC 系统,其性能限制的最终可能就是总线本身的结构。因此,在选用标准总线时要根据用户系统的要求来评价总线的性能和特点。

2. 存储器

存储器用于存放 CNC 装置的程序、数据和参数,分为只读存储器 (ROM) 和随机存储器 (RAM) 两类。ROM 一般采用可以用紫外线擦除的只读存储器 (EPROM),这种存储器的内容只能由 CNC 装置的生产厂家固化 (写入),写入信息的 EPROM 即使断电,信息也不会丢失,它只能被 CPU 读出,不能写进新的内容。CNC 装置的系统程序存放在只读存储器 (EPROM) 之中。零件加工程序、机床参数、刀具参数等存放在有后备电池的 CMOS RAM 中,或者存放在磁泡存储器中,这些数据既能读出也能写入或修改,断电后,信息仍被保留。数控过程中各种运算的中间结果、运行中需显示的状态信息等均存放在随机存储器 (RAM) 中,它可以随时读写,断电后内容即刻消失。

3. 位置控制器

位置控制器分为位置控制单元和速度控制单元。将经过插补运算得到的控制信号送往位置控制单元,由它产生伺服电动机速度指令,送往速度控制单元。速度控制单元接收速度反馈信号,来控制伺服电动机以恒定速度运转;同时,位置控制单元接收实际位置反馈信号,并修正速度指令,实现机床运动的准确控制。

在进行位置控制的同时,数控系统还进行自动升、降速处理,即当机床起动、停止或在加工过程中改变进给速度时,数控系统自动进行线性规律或指数规律的速度升降处理。对于一般机床,可采用较为简单的直线线性升、降速处理,如图 1—4a 所示。对于重型机床,则使用指数升、降速处理,以便使速度变化平滑,如图 1—4b 所示。

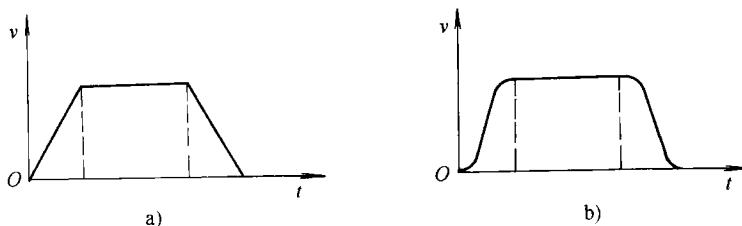


图 1—4 线性升、降速与指数升、降速

a) 线性升、降速 b) 指数升、降速

4. 可编程序控制器

可编程控制器（PLC）利用逻辑运算实现机床的顺序控制功能，在数控机床上替代了传统机床强电的继电器逻辑控制。数控机床的辅助机械动作控制，如工件的夹紧与放松、主轴运动控制、切削液控制以及刀具管理控制等，这些控制功能通常由可编程序控制器（PLC）来实现。PLC 有独立的语言系统，其体积小、控制灵活。

四、数控系统的硬件接口

1. 输入输出接口

输入输出（I/O）接口电路是用来传送 CNC 装置与机床间信号来往的。输入接口是接收机床操作面板上的各种开关、按钮以及机床上的各种行程开关和温度、压力、电压等检测信号。输出接口是将所检测的各种机床工作状态信息送到机床操作面板进行声光指示，将 CNC 装置发出的控制机床动作信号送到强电控制柜，以控制机床电气执行部件动作。

2. 控制设备接口

控制设备的接口信号有数字信号和模拟信号两种。

通过设备接口，控制设备与 I/O 接口芯片连接起来，其中机床设备接口电路的主要任务是进行电平转换和功率放大。一般微机输入/输出接口电路为低电平，而控制设备如接触器、继电器等大多电压高、电流强，因此要进行电平转换或功率放大。另外将微机处理的数字量信息与被控模拟量信息进行匹配，以进行 D/A 和 A/D 转换。

3. 通信显示接口

通信显示接口即 CRT 接口。在数控系统中，为了排除故障并进行现场操作，需要用 CRT 显示终端等设备进行与操作人员的对话，以通过显示器观察图形、检查数据或进行参数修改。而这些设备无论是接收数据还是发送数据，都是以串行通信方式和 CPU 实现信息交换的。因此，在微机数控系统中设置串行通信接口是十分必要的。串行 I/O 通信接口的操作方式有同步和异步两种。这些串行通信接口的基本功能是将 CPU 送来的并行数据转化为同步的或异步的串行数据。反之，将输入的同步或异步的串行数据转化为并行数据送给 CPU 系统。

4. 通信与网络接口

通常数控系统均具有标准的 RS-232C 或 RS-422 串行通信接口用来连接输入/输出设备、外部机床控制面板、编程机等。

随着柔性制造技术的发展，单台数控设备已不能满足要求，需要与其他设备和计算机一起通过工业局部网络（LAN）联网，以构成 FMS 或 CIMS。某些高档的 CNC 装置上配有专用的通信接口（MAP 网络接口），担负网络通信任务。

第二节 数控技术的基本功能

由于 CNC 装置中采用大量软件来实现数控功能, 因此, CNC 装置的功能较 NC 装置丰富得多, 更适应数控机床的各种复杂的控制要求。

一、控制功能

数控机床常见的控制功能见表 1—1。

表 1—1 数控机床控制功能

名 称	说 明
控制轴数	指数控系统可以控制并按加工要求运动的轴数, 如三轴 (X, Y, Z 轴)
联动轴数	指数控系统可以同时控制并按加工要求运动的轴数, 如二轴联动 (XY, ZX, YZ)
设定单位	指数控系统约定的最小尺寸单位, 如 0.001 mm
最大编程尺寸	指数控系统可以表示的工件最大尺寸, 如±8 位数 (99 999.999 mm)
快移速度	指数控系统可以实现的进给部件快速移动 (非加工) 速度, 如 24 000 mm/min
进给速度	指机床进给 (加工) 速度范围, 如 1~15 000 mm/min
插补功能	指数控系统可以实现的插补加工线型能力, 如点位和直线插补功能、多象限圆弧插补功能、正弦曲线插补功能等
自动加减速功能	指数控系统可以实现在升速和降速时, 自动地用斜线、折线或指数曲线的平缓过渡代替阶跃式的升降速变化, 以防止产生冲击等不稳定因素
暂停功能	指数控系统可以根据加工需要, 用程序或外部按钮实现机床运动的暂停去进行某种操作, 然后或依程序控制, 或操作外部按钮, 再继续加工的功能
急停功能	在数控设备工作时, 当发生任何异常现象需要紧急处理时, 可设置相应的急停按钮, 以便停止设备运行
空运行	指数控系统仅执行插补等工作, 机床与伺服机构不工作
单步进给	指每起动一次只进给一个脉冲当量的控制
点动进给	每按下点动按钮即产生进给系统的移动; 当不按时, 进给即停止
单程序段操作	每起动一次仅执行一个程序段的功能。此功能便于核查程序执行情况
选择程序段跳过	指系统对零件程序中某个或某些指定的程序段跳过不执行的功能
固定循环	指数控系统为常见的加工工艺所编制的、可多次循环加工的约定功能
手动备用控制	当控制系统前级部分发生故障时, 可用人工调节执行机构的控制方法
手控方式	完全用手动控制某种运动或循环
逐段工作方式	纸带读出器一次读出一个程序段, 执行完后, 按下起动按钮, 再开始读出下一段
进给保持	在自动或手动控制的运行中, 能使所有轴或某个轴的进给暂时停止或解除的功能

续表

名 称	说 明
轴禁止	这是一种控制功能，该功能禁止一台数控机床所有轴的移动
互锁	为了封锁机床移动部件的信号而设置的功能
机械锁住	此功能禁止数控机床的自动换刀装置主轴和切削液系统的机械动作，而数控系统内部的分配仍在进行
任选停止	如预先启用了使该功能成为有效的开关时，相应指令就无效
间隙补偿	指系统可以依靠程序，按用户约定自动地补偿机床机械传动部件因间隙而产生的误差
刀具补偿	垂直于刀具轨迹的位移，可用来修正刀具实际半径或直径与其程序规定值之差
刀具位置补偿	是刀具位置沿平行于控制坐标方向的补偿
刀具半径补偿	车刀刀尖有一个很小的 R 值，为了在加工中实现对其磨损量的补偿，可沿假设的刀尖方向，在刀尖的半径值上附加一个刀具偏移量
刀具长度补偿	一般指数控铣床或加工中心等在三维加工时，沿深度方向对刀具长度变化的补偿功能
刀具寿命管理	检测型刀具寿命管理功能是系统借助刀具检测系统监视刀具磨损与磨损情况，并根据情况决定是否由刀库备用刀自动进行调换；约定型刀具寿命管理是指按约定，在刀具完成若干套工件加工后，自动用刀库备用刀完成调换
主轴准停	指系统在换刀时对主轴准确定位的控制
刀具选择	数控机床加工时可进行必要的刀具自动选择，如数控机床上的自动换刀装置
刀具偏置	这是按规定的部分或全部程序作用于机床轴的相对位移，而受控轴的位移方向仅由偏置值的正负号来确定
恒线速度控制	指数控系统对旋转工件切削点的线速度自动保持不变的一种控制功能
存储型行程限位	指由存储单元在开始加工时存放最大允许加工范围；而当加工到约定尺寸时系统能够自动停止

二、编程功能

数控机床常见的编程功能见表 1—2。

表 1—2 数控机床编程功能

名 称	说 明
会话型自动编程功能	指数控系统在编程时采用人机对话的交互式菜单编程方式
用户宏程序	供用户针对某种工艺所需，自己编制相应的自动循环加工程序的族程序
录返功能	指数控系统提供用手动操作，对工件的加工过程进行模拟，系统可将其动作顺序、坐标等参数依次录入系统的存储器中，然后用返演方式，自动地控制设备完成同样的操作
镜像功能	是数控系统简化对称工件编制零件程序的功能
F1 位方式	是进给速度的一种表达方式，即用 $F0 \sim F9$ 的一位 F 代码来表达使用的某种进给速度
F4 位方式	是进给速度的直接指定方式，系统用 F 码后面紧跟的四位数字表示进给速度的实际值
读带缓冲寄存器	为提高读带和加工效率而设置的读带缓冲寄存器，它提高了各程序段间读入的衔接性