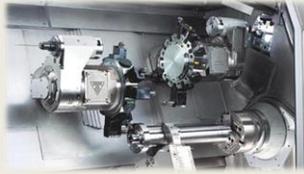


## 机床数控技术基础

授课老师：李松 黄冬英



江苏省江阴中等专业学校

### 机床数控技术基础

典型数控系统、经济型数控系统

#### § 3.1 典型数控系统、经济型数控系统

FANUC数控系统  
SIEMENS数控系统  
三菱数控系统  
华中数控  
广州数控  
台湾新代

### 机床数控技术基础

典型数控系统、经济型数控系统



### 机床数控技术基础

典型数控系统、经济型数控系统

#### 一、FANUC数控系统介绍

1956—1976—1979— 1980 — 1984 —1985—1987

创立— 5 — 6 —3.6.9—10.11.12— 0 — 15

### 机床数控技术基础

典型数控系统、经济型数控系统

#### 二、FANUC系统产品系列

- 1) 高可靠性的PowerMate 0系列。用于控制2轴的小型车床，取代步进电动机的伺服系统；可配画面清晰、操作方便、中文显示的CRT / MDI，也可配性能 / 价格比高的DPL / MDI。
- 2) 普及型mate系列。0-TD mate用于经济型车床，0-MD mate用于铣床及小型加工中心。
- 3) 全功能型的0C系列。0TD用于通用车床、自动车床，0-MD用于铣床、钻床、加工中心，0-GCD用于内、外圆磨床，0-GSD用于平面磨床，0-TTD用于双刀架4轴车床，0-PD用于冲床。
- 4) 高性能 / 网络化的0i系列。整体软件功能包，高速、数控机床高精度加工，并具有网络功能。0i—MD / MF用于加工中心和铣床，4轴四联动；0i—TD / TF用于车床，4轴二联动。
- 5) 具有网络功能的超小型、超薄型CNC 16i / 18i / 21i系列。
- 6) 具有多轴功能的全能型CNC 30i / 31i / 32i系列

### 机床数控技术基础

典型数控系统、经济型数控系统

#### 三、FANUC系统的特点

- 1) 系统在设计中大量采用模块化结构。这种结构易于拆装数控机床，各个控制板高度集成，使可靠性有很大提高，而且便于维修、更换。
- 2) 具有很强的抵抗恶劣环境影响的能力。其工作环境温度为0~45、，相对湿度为5%。
- 3) 有较完善的保护措施。FANUC对自身的系统采用比较好的保护电路。
- 4) FANUC系统所配置的系统软件齐全。加工中心系统所配置的系统软件具有比较齐全的基本功能和选项功能。对于一般的机床来说，基本功能完全能满足使用要求。
- 5) 提供丰富的PMC指令。提供大量丰富的PMC信号和PMC功能指令，数控机床这些丰富的信号和编程指令便于用户编制机床侧PMC控制程序，而且增加了编程的灵活性。
- 6) 具有很强的DNC功能。系统提供串行RS-232C传输接口，使PC和机床之间的数据传输能够可靠完成，从而实现高速的DNC操作。

机床数控技术基础 典型数控系统、经济型数控系统

### 四、FANUC Oi系列功能介绍

#### 1. 刚性攻丝

其主轴控制回路为位置闭环控制，主轴电机的旋转于攻丝轴（Z轴）完全同步，从而实现高精度攻丝

机床数控技术基础 典型数控系统、经济型数控系统

#### 2. 复合加工循环

复合加工循环可用简单指令生成一系列的切削路径。比如定义了工件的最终轮廓，可以自动生成多次粗车的刀具路径，简化了车床编程。

G71粗车 Stock removal in turning	G73复合循环 Pattern repeating	G76切螺纹 Thread cutting

机床数控技术基础 典型数控系统、经济型数控系统

#### 3. 圆柱插补

适用于切削圆柱上的槽，能够按照圆柱表面的展开图进行编程。

机床数控技术基础 典型数控系统、经济型数控系统

#### 4. 直接尺寸编程

可直接指定诸如直线的倾角、倒角值、转角半径值等尺寸，这些尺寸在零件图上指定，这样能简化部件加工程序的编程。

程序举例  
Sample program

```

A(a), C(c);
X(x) Z(z) A(a) R(r);
X(x) Z(z)
    
```

机床数控技术基础 典型数控系统、经济型数控系统

#### 5. 记忆型螺距误差补偿

可对丝杠螺距误差等机械系统中的误差进行补偿，补偿数据以参数的形式存储在CNC的存储器中。

机床数控技术基础 典型数控系统、经济型数控系统

#### 6. CNC的PMC编程功能

可通过PMC编程对机床外部设备进行编程操作。

#### 7. 随机编程模块

MTB(机床厂)可在CNC上直接改变PMC程序和宏执行程序。由于使用的是闪存芯片，故无需专用的RAM写入器或PMC的调试RAM。

**机床数控技术基础** 典型数控系统、经济型数控系统

### 8. 多种多样的显示面板

- 9英寸CRT/MIDI装置  
9" CRT/MIDI
- 8.4英寸彩色LCD/MIDI装置(限于0i)  
8.4" color LCD/MIDI (0i only)
- 7.2英寸单色LCD/MIDI装置  
7.2" monochrome LCD/MIDI
- 10.4英寸彩色LCD装置(限于0i)  
10.4" color LCD (0i only)
- 具有电脑功能的显示单元(限于0i)  
Display unit with PC function (0i only)

**机床数控技术基础** 典型数控系统、经济型数控系统

### 9. 高可靠、高精度的伺服系统

伺服系统具有HRV（高速矢量相应）功能，可以有效的减少加工误差，同时其加工精度和可靠性均很不错

- HRV
- 可维护性高
- 超高分辨率编码器
- 节能大奖
- 纳米控制

**机床数控技术基础** 典型数控系统、经济型数控系统

### SIMENS数控系统介绍

**机床数控技术基础** 典型数控系统、经济型数控系统

### SIEMENS产品系列

1. SINUMERIK 802S **Base line**
2. SINUMERIK 802D **solution line**
3. SINUMERIK 810D **全数字数控系统**
4. SINUMERIK 840D **Perfect Software**  
**高性能数控系统**

西门子（SINUMERIK）数控系统是德国西门子的产品。SINUMERIK 不仅意味着一系列数控产品，其力度在于生产一种适于各种控制领域不同控制需求的数控系统，其构成只需很少的部件。它具有高度的模块化、开放性以及规范化的结构，适于操作、编程和监控。

**机床数控技术基础** 典型数控系统、经济型数控系统

### SINUMERIK的功能特点

- 1、SIEMENS系列数控系统在功能上，特别是在多轴控制、通信、PLC及编程方面具有特色。SIEMENS公司为了适应柔性制造系统FMS和计算机制造系统CIMS的需要，在810/820、850/880系统中采用通道结构，使**控制轴数**可达20~30个，其中包括多主轴控制，并可实现12个工位的联动控制。产品采用**模块化结构**，模块由多层印制电路板制成，在一种CNC系列中采用标准硬件模块，用户可选择不同模块组合来满足各种机床的要求。
- 2、CNC产品中采用了**通信中央处理单元**，使其具有很强的数据管理、传送和处理能力，以及与上级计算机通信的功能，易于进入FMS，数据传送给RS-232C/20mA接口（V24）。
- 3、SIEMENS公司开发了总线结构的SINEC H1工业局部网络，可连接成FMC和FMS。SIEMENS公司的CNC产品采用SIMATIC S5、S7系列可编程控制器或内装式可编程序控制器，用STEP5、STEP7编程语言。功能很强的PLC可以满足各种机床与CNC之间的大量信息交换要求，同时显著提高了信息传递的速度。

**机床数控技术基础** 典型数控系统、经济型数控系统

### SINUMERIK 840D硬件结构

840D型数控系统硬件结构

## SIMUMERIK 840D硬件结构



## SIMUMERIK 840D功能介绍

32位微处理器实现CNC控制。

1. 控制类型
2. 机床配置
  - (1)标准的数控系统适于几乎所有的应用：切割/激光/搬运设备，同时可满足钻/铣/车/磨要求。
  - (2)全数字化的驱动模块
  - (3)可控轴规模：可实现31个进给轴和主轴同步操作
  - (4)插补功能：可实现样条/三阶多项式/控制值互联/曲线等多种插补
  - (5)主轴配置：a.主轴定向 b.恒切削速度 c.变螺距螺纹  
d.主轴转速从0.1rpm—99000rpm d.最高8挡切换  
f.模拟±10v或数字连接SIMODRIVE611-D

## 3. 多种操作方式

- (1)自动方式
- (2)JOG方式
- (3)示教 (TEACH IN)
- (4)手动输入运行 (MDA)

## 4. 轮廓检测和误差补偿

- (1)轮廓的冲突检测
- (2)刀具半径补偿的进入和退出策略
- (3)过象限误差补偿
- (4)刀具长度补偿
- (5)螺距误差补偿
- (6)测量误差补偿
- (7)反向间隙补偿

## 5. 安全和诊断功能

- (1)安全程序监视
  - 1)测量电路
  - 2)系统温度
  - 3)电池
  - 4)电压
  - 5)存储
  - 6)限位开关
  - 7)风扇
- (2)接口诊断
  - 1)报警记录存储
  - 2)轮廓监视
  - 3)主轴监视
  - 4)PLC内部状态显示
  - 5)可编程工作区域限制

## 6. CNC编程

- (1)程序的编辑
- (2)程序的输入
- (3)程序的删除
- (4)程序的拷贝
- (5)PLC报警文本的编辑
- (6)程序中插入注释语句
- (7)绝对值及增量值编程



DIN 66025标准

高级语言编程特色

## 7. PLC编程

- (1)STEP5编程语言
- (2)带扩展指令集可用LAD、STL、CSF进行编程
- (3)编程能力
  - 1)1024个输入地址
  - 2)1024个输出地址
  - 3)128个计数器
  - 4)128个计时器

## 8. 操作系统与部分硬件

- (1)标准的PC软件
- (2)与外设通信
  - 1)2个通用接口RS232
  - 2)磁盘驱动器接口和打印机接口

## 三菱数控系统简介

三菱电机从1956年开始数控系统的研发，至今已有50多年的历史，对数控系统开发经验丰富而且数控系统性能优越。但是三菱进入中国市场的时间较晚，用户大多是从国外引进的设备上了解三菱数控系统，随着三菱电机对中国市场的日趋重视，目前三菱数控已经位居中国数控系统的前三甲。其产品性能也不断得到市场和广大用户（尤其是模具行业）的认可。

作为一般通用数控系统，三菱数控从较早M3/M50/M500系列直到现在主流的M60S/E60/E68系列，其经历了数代产品更替，M3/L3是三菱公司上世纪80年代中期开发的适用于数控铣床、加工中心（3M）与数控车床（3L）控制的全功能型数控系统产品。

### 三菱数控系统简介

之后在20世纪90年代中期三菱公司又开发出了MELDAS 50系列数控系统其中MELDAS 50系列根据不同的用途又可以分为钻床控制用50D, 铣床/加工中心用50M, 车床控制用50L, 磨床控制用50G等多个产品规格。

2008年三菱推出了一体化的M70系列产品和相对高端的M700系列而言, 其具有更高的性价比。

工业中常用的三菱数控系统有: M700V系列、M70V系列、M70系列、M60S系列、E68系列、E60系列、C6系列、C64系列、C70系列等。

### M700V系列三菱数控系统

■控制单元配备最新RISC64位CPU和高速图形芯片, 通过一体化设计实现完全纳米级控制、超一流的加工能力和高品质的画面显示。

■系统所搭配的MDS-D/DH-V1/V2/V3/SP、MDS-D-SVJ3/SPJ3系列驱动可通过高速光纤网络连接, 达到最高功效的通信响应。采用超高速PLC引擎, 缩短循环时间。

■配备前置式IC卡接口。

■配备USB通讯接口。

■配备10/100M以太网接口。

■真正个性化界面设计(通过NCDesigner或c语言实现), 支持多层菜单显示。

■智能化向导功能, 支持机床厂家自创的html、jpg等格式文件。

■产品加工时间估算。

■多语言支持(8种语言支持、可扩展至15种语言)。

■完全纳米控制系统, 高精度高品位加工。

### M700V系列三菱数控系统

- 支持5轴联动, 可加工复杂表面形状的工件多样的键盘规格(横向、纵向)支持
- 支持触摸屏, 提高操作便捷性和用户体验
- 支持向导界面(报警向导、参数向导、操作向导、G代码向导等), 改进用户使用体验
- 标准提供在线简易编程支援功能(NaviMill、NaviLathe), 简化加工程序编写
- NCDesigner自定义画面开发对应, 个性化界面操作, 提高机床厂商知名度
- 标准搭载以太网接口(10BASE-T/100BASE-T), 提升数据传输速率和可靠性
- PC平台伺服自动调整软件MSConfigurator, 简化伺服优化手段
- 支持高速同期攻牙OMR-DD功能, 缩短攻牙循环时间, 最小化同期攻牙误差
- 全面采用高速光纤通信, 提升数据传输速度和可靠性

### 经济型数控系统

价格低廉, 功能简单的数控系统

#### 1. 特点:

- (1) 无带控制
- (2) 价格低廉
- (3) 编程简单
- (4) 功能简化
- (5) 数控装置体积小

### 2. 经济型数控系统的种类

#### (1) 步进电机拖动的开环系统

系统简单、价格最便宜, 可用于小型车床、铣床、钻床和线切割机床。

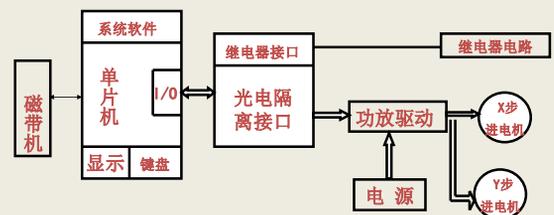
#### (2) 电磁离合器切换的控制系统

用于直流电机或交流异步电机拖动, 电磁离合器切换, 以光栅盘、旋转变压器或感应同步器检测反馈, 常用于中小型机床车削阶梯轴、铣削阶梯形零件、钻削坐标孔等加工。

#### (3) 直流伺服电机拖动的控制系统

用直流伺服电机拖动, 以编码盘、旋转变压器检测反馈。系统的性能范围较广, 无噪音、精度高、过载能力强, 是经济型数控中的高档产品。

### 经济型微机数控系统原理图



**小结:**

1. FANUC数控系统的特点及功能
2. SIEMENS 数控系统的特点及功能
3. 三菱数控系统的特点
4. 经济型数控系统的特点和种类

谢谢，再见！