

主编 牛志斌 杨秋晓

# 数控机床故障

# 诊断与 维修



 辽宁科学技术出版社

# 数控机床故障诊断与维修

牛志斌 杨秋晓 主编

辽宁科学技术出版社

沈 阳

## 图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修/牛志斌,杨秋晓主编. -沈阳:辽宁科学技术出版社, 2006. 8

ISBN 7-5381-4642-3

I. 数… II. ①牛… ②杨… III. ①数控机床-故障诊断 ②数控机床-维修 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 150152 号

---

出版发行:辽宁科学技术出版社

(地址:沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编:110003)

印刷者:沈阳市北陵印刷厂

经销者:各地新华书店

幅面尺寸:184mm×260mm

印 张:17.5

字 数:140 千字

印 数:1~4000

出版时间:2006 年 8 月第 1 版

印刷时间:2006 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:韩延本

封面设计:留藏设计工作室

版式设计:于 浪

责任校对:李 雪

---

定 价:28.80 元

联系电话:024-23284370

邮购热线:024-23284502 23284357

E-mail:lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

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

## 内容提要

本书首先介绍了数控机床的概念、发展和构成,然后介绍了数控机床的故障分类,常用的诊断、维护、维修方法以及数控机床维修必备的知识、手段和提高维修水平的方法。在后面的篇幅中,通过维修实例,分类介绍了数控机床故障的诊断、维修方法和经验。

本书层次清晰、浅显易懂、图文并茂、内容翔实,通过大量的诊断维修实例,体现了实用性的特点。

本书适用于数控机床现场维修人员,也可以作为数控机床维修人员的参考书。

## 前 言

数控机床是一种新型的自动化机床,采用计算机技术,是机电一体化的产品。由于数控机床加工精度高、柔性好、效率高、可以加工形状非常复杂的工件,所以,得到了广泛应用。但是,由于数控机床技术先进,构成复杂,所以,比普通设备容易出现问題,并且很多问題诊断、排除的难度都比较大。随着数控机床应用的普及,对数控机床的有效利用率要求越来越高,这一方面要求数控机床的可靠性要高,另一方面,数控机床出现故障后要求尽快排除。所以,要求数控机床的维修人员不但要有理论知识,而且要有快速发现问题、解决问题的能力 and 丰富的实践经验。

本书是作者多年数控机床维修经验的系统总结,一些维修方法和维修技巧是作者在维修实践中摸索出来的,具有非常实用的使用价值。

本书分类介绍了数控机床各个部分故障的维修方法、技巧、经验及维修实例,浅显易懂,图文并茂,内容翔实,列举的实例都是作者亲身经历的,希望能够对数控机床的维修起到一定的指导作用。

周晓军先生参加了编写,提供了西门子 840D 系统的维修实例。潘波女士参与了第一、第二章的编写。王雪梅女士参与了第三、第四章的编写。韦刚先生参与了第七、第八章的编写。张燕女士和曲颖女士对原稿进行了校对,并对书中的英文进行了核对。另外,王立仁先生和唐新华先生也参与了本书的编写工作。在此,对参与本书编写的人员表示感谢。

希望本书能够起到抛砖引玉的作用。如果本书能够对数控机床维修行业的发展起到一些推动作用,作者将万分荣幸。

由于水平所限,书中的谬误在所难免,望广大读者予以谅解,并批评指正。

编 者

# 目 录

## 前 言

<b>第一章 概论</b> .....	1
<b>第一节 数控机床的构成</b> .....	1
一、数控机床的概念 .....	1
二、数控机床的产生与发展 .....	1
三、数控装置的构成 .....	2
四、数控机床的构成 .....	3
<b>第二节 常用数控系统及数控机床的种类</b> .....	3
一、常用数控系统 .....	3
二、数控机床的分类 .....	12
<b>第二章 数控机床的故障诊断</b> .....	15
<b>第一节 数控机床的可靠性</b> .....	15
一、数控机床可靠性的基本知识 .....	15
二、数控机床可靠性的几个指标 .....	15
<b>第二节 数控机床的故障分类</b> .....	16
一、软故障和硬件故障 .....	16
二、控制系统故障和机床侧故障 .....	19
三、电气故障和机械故障 .....	20
四、系统性故障和随机故障 .....	21
五、有报警显示故障和无报警显示故障 .....	22
六、破坏性故障和非破坏性故障 .....	23
<b>第三节 数控机床的诊断功能</b> .....	25
一、数控系统自诊断 .....	25
二、在线诊断和离线诊断 .....	25
<b>第四节 数控机床的故障诊断</b> .....	26
一、根据故障发生过程和现象诊断 .....	26
二、直观观察法 .....	27
三、根据报警信息诊断故障 .....	27
四、利用 PLC 的状态信息诊断故障 .....	28
五、利用 PLC 梯形图跟踪法确诊故障 .....	28
六、机床参数检查法 .....	30
七、单步执行程序确定故障点 .....	31

八、测量法 .....	31
九、采用互换法确定故障点 .....	32
十、原理分析法 .....	33
<b>第三章 数控机床故障检修与维护 .....</b>	<b>34</b>
<b>第一节 数控机床检修的基本要求 .....</b>	<b>34</b>
一、对维修人员的要求 .....	34
二、对资料的要求 .....	34
三、对仪器仪表的要求 .....	35
四、对维修工具的要求 .....	36
五、对备件的要求 .....	36
<b>第二节 数控机床故障检修原则 .....</b>	<b>37</b>
<b>第三节 提高检修技术水平的方法 .....</b>	<b>38</b>
一、多问 .....	38
二、多阅读 .....	38
三、多观察 .....	39
四、多思考 .....	40
五、多实践 .....	41
六、多讨论、多交流 .....	42
七、多记录、多总结 .....	42
<b>第四节 数控机床的常用检修方法 .....</b>	<b>42</b>
一、系统强行启动法 .....	42
二、机床数据更改及程序更正法 .....	43
三、调节及最佳化调整法 .....	43
四、PLC 复位及状态强行置位法 .....	44
五、备件更换法 .....	44
六、改善电源质量法 .....	44
<b>第五节 数控机床的维护 .....</b>	<b>44</b>
一、严格遵守操作规程和日常维护制度 .....	45
二、应尽量少开电器柜的柜门 .....	45
三、定期检查控制系统的冷却通风装置 .....	45
四、定期更换系统备用电池 .....	45
五、数控机床要满负荷工作 .....	45
六、加强润滑管理 .....	46
七、检查电源的供电质量 .....	46
八、定期检查和更换直流电机的电刷 .....	46
九、数控机床长期不用时的维护 .....	46
十、备用电路板的维护 .....	47
<b>第四章 典型数控系统介绍 .....</b>	<b>48</b>

第一节 西门子 810 系统 .....	48
一、系统介绍 .....	48
二、西门子 810 系统软件与硬件结构 .....	50
三、西门子 810 系统的集成式可编程控制器(PLC) .....	53
四、机床数据 .....	54
五、系统初始化菜单与数据重装 .....	56
六、西门子 810 系统的报警系统 .....	60
第二节 西门子 840D 系统的维修 .....	67
一、西门子 840D 系统的主要性能和特点 .....	67
二、西门子 840D 系统的构成 .....	69
三、西门子 840D 系统的机床数据 .....	70
四、西门子 840D 系统的 PLC .....	72
五、西门子 840D 系统警报与维修 .....	73
第三节 发那科 FANUC 0C 系统 .....	74
一、系统介绍 .....	74
二、系统报警与故障维修 .....	80
三、诊断数据 .....	80
四、可编程机床控制器(PMC)的工作状态信息显示 .....	83
<b>第五章 数控系统故障的维修 .....</b>	<b>85</b>
<b>第一节 软件故障的处理 .....</b>	<b>85</b>
一、概述 .....	85
二、加工程序出现问题的故障处理 .....	86
三、参数设置不当引起程序不执行 .....	89
四、机床数据的问题引起的机床故障 .....	91
五、PLC 软件问题 .....	94
<b>第二节 硬件故障的诊断与处理 .....</b>	<b>96</b>
一、概述 .....	96
二、故障维修实例 .....	96
<b>第三节 系统断电死机的故障处理 .....</b>	<b>101</b>
一、系统超温引起系统断电 .....	101
二、系统电源出现问题使系统自动断电 .....	102
三、干扰原因引起系统死机 .....	104
四、机床参数设置不当引起系统死机 .....	107
<b>第四节 加工程序不执行的故障处理 .....</b>	<b>107</b>
一、加工程序介绍 .....	107
二、影响数控机床加工程序不能正常运行的原因 .....	110
三、典型故障的处理过程 .....	110
四、机床方面的问题引起程序执行出现问题 .....	114



<b>第六章 可编程控制器与机床侧故障的维修</b>	119
<b>第一节 可编程控制器介绍</b>	119
一、概述	119
二、PLC 的基本功能	119
三、可编程控制器的组成	121
四、PLC 软件系统	122
五、PLC 的工作过程	122
<b>第二节 可编程控制器与数控系统的关系</b>	123
一、数控机床用 PLC	123
二、数控机床的 PLC 功能	126
三、数控机床的 PLC 与其他装置需要交换的信息	126
<b>第三节 典型可编程控制器的指令系统</b>	127
一、基本指令组	127
二、功能指令组	133
<b>第四节 机床侧故障</b>	141
一、概述	141
二、机床侧故障的检测机理	141
三、机床侧故障的诊断与维修	144
<b>第五节 利用报警信息诊断机床侧报警</b>	144
一、西门子 3 系统报警信息的调用	144
二、西门子 805 系统的报警信息调用	145
三、发那科 FANUC 0 系统故障信息显示	146
四、故障处理实例	146
<b>第六节 利用系统 PLC 状态显示功能维修机床侧故障</b>	148
一、西门子 3 系统的 PLC 状态显示功能	148
二、西门子 805 系统的 PLC 状态显示功能	149
三、发那科 FANUC 0 系统 PMC 状态显示功能	151
四、故障诊断实例	153
<b>第七节 利用梯形图诊断机床侧故障</b>	157
一、利用梯形图诊断机床侧故障的方法	157
二、故障维修实例	158
<b>第八节 利用机外编程器诊断机床侧故障</b>	167
一、如何使用机外编程器	167
二、故障诊断实例	168
<b>第九节 机床侧无报警的故障维修</b>	173
<b>第七章 伺服系统故障诊断与维修</b>	181
<b>第一节 概述</b>	181
<b>第二节 伺服控制单元的问题引起的伺服故障</b>	183

一、故障维修方法 .....	183
二、故障维修实例 .....	183
<b>第三节 位置反馈的故障处理</b> .....	187
一、西门子数控系统位置反馈故障的维修 .....	187
二、其他数控系统位置反馈故障的维修 .....	192
<b>第四节 伺服电机的故障</b> .....	193
<b>第五节 西门子卡紧监视报警的处理</b> .....	196
一、西门子卡紧监视报警的处理方法 .....	196
二、故障处理实例 .....	197
<b>第六节 其他问题引起的伺服故障</b> .....	202
<b>第七节 数控机床回参考点故障的处理</b> .....	208
一、数控机床回参考点的几种方式 .....	208
二、诊断回参考点故障的方法与技巧 .....	211
三、回参考点故障的处理实例 .....	212
<b>第八章 辅助装置故障诊断与维修</b> .....	222
<b>第一节 主轴系统的故障维修</b> .....	222
一、数控机床主轴系统的分类 .....	222
二、主轴控制系统的故障 .....	222
三、主轴电机问题 .....	224
四、其他故障引起的主轴工作不正常 .....	225
<b>第二节 刀塔故障的维修</b> .....	229
一、概述 .....	229
二、故障维修实例 .....	229
<b>第三节 分度装置的故障维修</b> .....	232
<b>第四节 其他辅助装置的故障维修</b> .....	235
<b>附 录 发那科 FANUC 0C 系统报警清单</b> .....	245
一、后台编辑报警 .....	245
二、程序错误报警 .....	245
三、编码器报警 .....	260
四、伺服系统报警 .....	261
五、超程故障报警 .....	263
六、宏程序报警 .....	265
七、PMC 故障报警 .....	265
八、系统单元的故障报警 .....	266
<b>参考文献</b> .....	269

# 第一章 概 论

## 第一节 数控机床的构成

### 一、数控机床的概念

数控机床就是采用了数控技术的机床或者说是装备了数控系统的机床。

数控技术是近几十年发展起来的自动控制技术，是用数字化信号对机床运动及其加工过程进行控制的一种方法，简称数控（NC：Numerical Control）。

国际信息处理联盟（International Federation of Information Processing）第五委员会对数控机床作了如下定义：

数控机床是一种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。

这里所说的程序控制系统，就是数控系统。

数控系统包括：数控装置、可编程控制器、进给驱动装置及主轴驱动装置等部分。

数控机床是一种高度机电一体化的产品。

### 二、数控机床的产生与发展

数控机床的研制最早是从美国开始的。世界上第一台数控机床是1952年制造出来的，于1955年进入实用阶段。随着电子、计算机、自动控制和精密测量等相关技术的发展，数控机床也在迅速发展和不断更新换代，先后经历了五个发展阶段。

第一阶段：1952~1959年，采用电子管元件构成的专用数控装置（NC）。

第二阶段：从1959年开始，采用晶体管电路的NC系统。

第三阶段：从1965年开始，采用小、中规模集成电路的NC系统。

第四阶段：从1970年开始，采用大规模集成电路的，小型通用电子计算机控制的系统（Computer Numerical Control）。

第五阶段：从1974年开始，采用微型电子计算控制的系统（Microcomputer Numerical Control 简称MNC）。

前三个阶段的数控系统主要由电路的硬件和连线组成，称为接线逻辑（Wired logic NC）或硬件数控系统，它的特点是具有很多硬件电路和连接结点，其电路复杂，可靠性差。第四、第五阶段的数控系统主要由计算机硬件和软件组成，称为CNC数控系统，它的突出特点是利用存储在存储器里的软件控制机床工作，这种系统柔性好，可靠性

高。

目前，微机数控系统已经取代了普通的数控系统，形成了现代数控系统。这种系统采用微处理器、大规模及超大规模集成电路，具有很强的程序存储能力和控制功能。这些控制功能是由一系列控制程序（即存储在存储器中的系统管理程序）来实现的。这种数控系统的通用性很强，只需要改变软件或者设置不同的机床数据，就可以适应不同类型机床的控制要求，具有很强的柔性。随着超大规模集成电路的应用以及光电通讯技术的应用，数控系统的体积日益减小，价格逐年下降，可靠性不断提高，功能也更加强大，数控装置的故障已不是数控机床的主要故障。

### 三、数控装置的构成

数控装置是数控机床的控制核心，它是由软件和硬件两大部分组成的。

软件又包括系统软件 and 用户软件两大部分。

数控装置的硬件由输入装置、控制器、运算器和输出装置四大部分组成，如图1-1所示。数控装置的作用是将输入装置输入的数据，通过内部的逻辑电路或者控制软件进行编译、运算和处理，并输出各种信息和指令，以控制机床的各个部分进行规定的动作。

输入装置接受从各种输入设备（包括纸带机、计算机、编程器、键盘等）输入的指令，经过识别与译码后，分别输入到相应的寄存器（即存储器）中，这些指令与数据将作为控制与运算的原始依据。

控制器接受输入装置的指令，根据指令控制运算器与输出装置，以实现机床的各种操作（例如控制滑台沿某一轴运动、主轴调速和冷却液的开关等）以及控制数控机床的工作循环（例如控制运算器的插补运算、各轴的位置控制、输入装置通信的同步控制等）。

运算器接受控制器的指令，将输入装置送来的数据进行某种运算，并不断向输出装置送出运算结果，使伺服系统执行所要求的运动。对于加工复杂工件的轮廓控制系统，运算器的重要功能是进行插补运算，所谓插补就是将每个程序段输入的工件轮廓上的某起点和终点的坐标数据送入运算器，经过运算，在起点和终点之间进行“数据密化”，并按控制器的指令向输出装置送出结算结果。

输出装置根据控制器的指令，将运算器送来的计算结果输送到伺服系统，经过伺服控制器和伺服放大器驱动相应的坐标轴运动，实现刀具与工件的相对运动。

现代的数控机床均用计算机作为数控装置，计算机的中央处理器（CPU）是一种大规模集成电路，它将运算器、控制器集成在一块集成电路芯片上，输入、输出电路也采

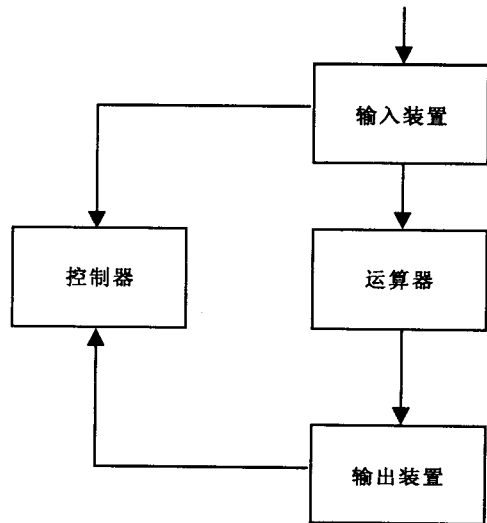


图1-1 数控装置构成框图

用大规模集成电路，即所谓的I/O接口。现在的数控装置拥有较大容量的寄存器，并采用高密度的存储介质，如半导体存储器和磁盘存储器等。存储器又分为只读存储器（ROM）和随机存储器（RAM），前者用于存储系统的控制程序，后者存储用户的工件加工程序和系统运行时的工作参数。

#### 四、数控机床的构成

数控机床是机电液一体化产品，是集机床、计算机、电机及拖动、自动控制、检测等技术为一体的自动化机床。

数控机床的基本组成包括加工程序、输入输出装置、数控系统、可编程控制器、伺服系统、反馈系统、强电控制、辅助控制装置及机床主体等。机床主体如图1-2所示。

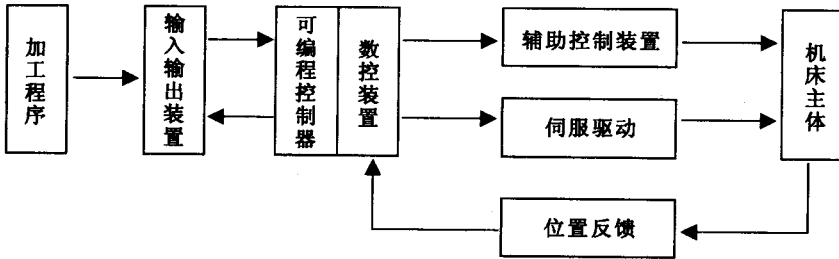


图1-2 数控机床的组成框图

## 第二节 常用数控系统及数控机床的种类

### 一、常用数控系统

目前，在我国应用较多的数控系统主要有：日本发那科公司的FANUC系列数控系统、德国西门子的SINUMERIK系列数控系统、西班牙FAGOR公司的FAGOR系列数控系统、法国NUM公司的数控系统、德国HEIDENHAIN公司的TNC系列数控系统等。另外，国内也有多个生产厂家生产数控系统，其中，武汉华中数控系统有限公司的数控系统比较典型。

#### 1. 日本发那科公司FANUC系列数控系统

日本发那科公司是世界上最大的专业数控系统生产厂家。相继推出的数控系统主要有FS3、FS6、FS0、FS10/11/12、FS15、FS16、FS18、FS21/210等系列。

(1) FS6系列数控系统。是具有一般功能和部分高级功能的中档数控系统。其中，6M适用于铣、镗床和加工中心；6T适用于车床。系统使用了大容量磁泡存储器、专用大规模集成电路，还具有由用户自行制作变量型子程序的用户宏功能。

(2) FS10/11/12系列数控系统。为多微处理器控制系统，其主CPU采用68000，在图形控制、对话式自动编程控制、轴控制等方面也都有各自的CPU。FS10/11/12在硬件

方面有了较大的改进，使用了专用大规模集成电路4种，厚膜电路22种，4MB的磁泡存储器等，并用光导纤维进行数据传输，使数控装置与机床以及操作面板之间的连接电缆数量大大减少，提高了系统的抗干扰性和可靠性。它的PLC装置使用了独特的无触点、无极性输出和大电流、高电压输出电路，简化了强电控制部分。此外，PLC的编程不仅可以使使用梯形图，还可以使用PASCAL语言，便于用户开发软件。FS10/11/12系列数控系统还增加了专用的宏功能、自动计划功能、自动刀具补偿功能、刀具寿命管理、彩色图形显示等内容。

该系列有很多规格，可用于各种机床。它的规格型号有：M型、T型、TT型和F型等。其中，M型用于加工中心、铣床和镗床；T型用于单主轴单刀架数控车床；TT型用于单主轴双刀架或双主轴双刀架数控车床；F型是对话型数控系统。

(3) 发那科0系列数控系统。它的主要特点是体积小，适用于机电一体化的小型数控机床。发那科0系列数控系统也采用多微处理器。0A系列主CPU采用80186；0B系列主CPU采用80286；0C系列主CPU采用80386。发那科0系列数控系统在具有RS-232C串行的接口之外，又增加了具有高速串行接口的远程缓冲器，以便实现DNC运行。发那科0系列数控系统采用了新型高速和高集成度微处理器，使用专用集成电路6种（其中4种为低功耗CMOS专用大规模集成电路），专用的厚膜电路9种。

发那科0系列数控系统的主要功能有：彩色图形显示、会话菜单式编程、宏功能、录返功能等，自推出以来，效果非常好，成为使用非常广泛的数控系统之一，应用至今。

发那科0系列数控系统有多种规格。其中，F0-MA/MB/MEA/MC/MF用于加工中心、铣床和镗床；F0-TA/TB/TEA/TC/TF用于车床；F0-TTA/TTB/TTEA/TTC用于单主轴双刀架或双主轴双刀架的四轴控制车床；F0-GA/GB用于磨床；F0-PB用于回转头压力机。

北京发那科机电有限公司生产的发那科0系列有BEIJING-FANUC 0C和0D系列，D为普及型，C为全功能型，与之配套的有系列交流伺服电机和系列交流主轴电机。BEIJING-FANUC Power Mate0为发那科0系列的派生产品，与发那科0系列比较，功能简单，结构更为紧凑，并且价格便宜。

(4) FS15系列数控系统。又称为AI-CNC系统（人工智能数控系统）。FS15系列采用模块式多总线（FANUC BUS）结构，是多微处理器控制系统，主CPU为68020，还有一个子CPU（SUB CPU），在轴控制、图形控制和自动编程等功能中也有各自的CPU。FS15系列是按功能模块结构构成的，可根据不同的需要构成最小至最高系统，可控制2~15根轴，同时还有PMC的轴控制功能。FS15系列使用了高速信号处理器（DSP），应用现代控制理论的各种控制算法，在系统中进行在线控制，同时，FS15系列数控系统还采用了高速度、高精度、高效率的数字伺服单元及绝对位置检测脉冲编码器（每周10万个脉冲），能应用在10000r/min的高速运转系统中。

FS15系列数控系统适用于大型数控机床、多轴控制和多系统控制。

(5) FS16系列数控系统。该系列数控系统是在FS15系列之后开发的产品，其性能介于FS0系列和FS15系列之间。在作为控制用的32位复合指令集计算机CISC（Complex In-

struction Set Computer) 上, 又增加了32位精减指令集计算机RISC (Reduced Instruction Set Computer), 用于高速计算, 执行指令速度可达到20~30MIPS (Million Instruction Per Second, 每秒100万条指令), 处理一个程序段可缩短到0.5ms, 在连续1mm的移动指令下, 能实现的最大进给速度可达120mm/min。FS16系列采用了三维安装技术, 使电子元器件能够高密度安装, 大大减小了系统的体积。FS16系列采用了薄型TET (薄膜晶体管) 彩色液晶显示器等新技术。

(6) FS18系列数控系统。FS18系列数控系统是紧跟FS16系列推出的最新32位数控系统, 在功能上也是介于FS0系列和FS15系列之间, 但低于FS16系列。FS18系列采用了高密度三维安装技术, 与FS0系列相比, 其安装密度提高了3倍。该系列采用4轴伺服控制、2轴主轴控制。在操作性能、机床接口、编程等方面, 与FS16系列之间具有互换性。

## 2. 德国西门子SINUMERIK系列数控系统

德国西门子公司是生产数控系统的著名厂家, 系列产品有SINUMERIK3、SINUMERIK8、SINUMERIK810/820、SINUMERIK805、SINUMERIK850/880、SINUMERIK840和SINUMERIK802系统。

(1) SINUMERIK8系列数控系统。该系列产品主要型号有SINUMERIK8ME/8ME-C、Sprint8M/ Sprint8ME/ Sprint8ME-C。主要用于钻床、镗床和加工中心等机床。SINUMERIK8ME/8ME-C主要用于大型镗铣床; SINUMERIK8T/ Sprint8T主要用于车床。(Sprint系列具有蓝图编程功能)。

SINUMERIK8系列数控系统采用模块化结构, 由主控制模块、电源模块、存储器模块、各种位置模块、测量接口模块、操作面板、译码电路模块、PLC与NC接口模块 (适用于外部PLC)、PLC和CNC信号传递模块 (适用于集成PLC) 及系统软件模块等组成。

主要特点如下:

①采用多微处理器控制系统, 主CPU使用Intel8086, 各种位置控制模块上用的CPU也是Intel8086, 另一个子CPU也是Intel8086;

②最多可扩展到控制12个坐标轴, 具有轮廓编程及快速处理功能, 操作方便;

③位置控制单元从属于主控制板的控制和管理。可进行坐标轴的插补运算, 位置检测、比较和控制等;

④有专门用于FMS中的LSV-2处理器, 可保证数据迅速传到上级计算机去;

⑤PLC有256个定时器和计数器, 1024路输入输出。可用C语言对PLC进行编程。可编程控制器不仅能完成刀具管理和刀具寿命监控, 还能进行工件监控和工件输送设备控制。

(2) SINUMERIK3系列数控系统。该系列数控系统是中档全功能数控系统, 是西门子公司销售量最大的系统。有M型、T型、TT型、G型和N型等, 适用于各种机床的控制。

SINUMERIK3系列数控系统主要由中央处理单元、存储器模块、操作面板接口、外部连接接口、PLC中央处理单元、PLC存储模块、机外编程器接口、逻辑模块及各种输入/输出模块等组成。

其主要特点如下:

① 主CPU采用Intel8086, 可进行轮廓轨迹控制, 控制4轴, 任意3轴联动;

② 行程范围 $\pm 99\text{m}$ , 输入输出分辨率 $0.001\text{mm}$ 。具有很强的组合性, 最多可组合4个NC单元和2个PLC;

③ PLC采用S5 130W/B, 输入输出最多可达各512路。用户程序最大为16KB EPROM+2.7KB RAM。可连接15个附加插板位置的控制装置, 可内置或者外接第二个PLC、第三个PLC, 具有2倍或者3倍用户程序存储容量。

(3) SINUMERIK810/820系列数控系统。SINUMERIK810与SINUMERIK820在体系结构和功能上相近。该系列产品分为M、T、G型等。M型主要用于铣床、镗床和加工中心; T型主要用于车床; G型主要用于磨床。SINUMERIK810/820系列数控系统一般适用于中小型机床。

SINUMERIK810/820系列数控系统由CPU模块、测量模块、系统程序存储器模块、文字图形处理模块、接口模块、I/O模块、CRT显示器及操作面板组成。

其主要特点如下:

① CPU模块上的主CPU为80186, 采用通道式结构, 主通道、辅通道以同一方式工作, 通道由PLC同步;

② 可控制2~4个坐标轴, 可实现任意两坐标直线、圆弧插补; 任意三坐标螺旋线插补; 三坐标直线插补, 插补范围为 $\pm 99\text{m}$ ;

③ 具有屏幕对话功能和图形功能, 通过5个软键和软键菜单操作编程, 并可用图形模拟来调试程序。也可采用极坐标、圆弧半径、轮廓描述(蓝图)编程;

④ 在加工的同时, 可以输入加工程序, 以缩短停机时间。数据或程序可通过两个RS-232C (V24) 接口或20mA电流环 (TTY) 接口输入;

⑤ PLC最大为128路输入/64路输出, 用户程序12KB, 小型扩展机箱EU可安装SINUMERIK I/O模块, 也可选SIMATIC U系列模块和WF725/WF726定位模块;

⑥ 具有丰富的诊断功能, 有内部安全监控、主轴监控和接口诊断等功能。在屏幕上可以显示、修改机床数据, 可以显示系统和机床 (PLC) 报警信息及PLC的输入输出和内部标志位的状态;

⑦ 编程和操作简便、运行可靠、维修方便。操作者可以利用软键调用软件菜单功能, 输入加工程序, 还可以快速模拟程序;

⑧ 用RS-232C接口进行数据传输。

(4) SINUMERIK850/880系列数控系统。具有机器人功能, 有850T、880M、880T等规格。850和880在体系结构上相似, 但在功能上有明显差别。SINUMERIK850/880最多可控制30个主、辅坐标轴和6个主轴, 可实现16个工位联动控制。

主要特点如下:

① SINUMERIK850/880为紧凑型通道结构, 多微处理器数控系统, 其主CPU使用80386, 除了数控用CPU之外, 还有伺服用CPU、通信用CPU及PLC用CPU。上述CPU除通信用CPU外, 均可扩展至2~4个CPU。该系统有很强的通信功能, 可与计算机集成制造系统CIMS (Computer Integrated Manufacture System) 进行通信;

② 用户程序存储器RAM容量为128KB, EPROM容量也为128KB, 用户数据存储器



RAM容量为48KB;

③COM部分负责零件程序、子程序共用数据的存储和管理。它有两个通道,一个用于零件程序的图形仿真,一个用于输入输出接口(4个V24接口)。中央程序存储器RAM容量可达1280KB;

④采用SINEC HI总线连接方式的计算机联网,在加工的同时,与柔性制造系统进行信息交换。SINEC是在以太网的基础上开发的功能很强的通讯功能,可与CIMS通讯,能适应机床复杂化和多功能化的发展需要;

⑤输入分辨率可选择0.0001mm、0.001mm、0.01mm,回转坐标轴为0.001°;位置控制分辨率与输入分辨率无关,可选择0.00005mm、0.0005mm、0.005mm,回转坐标轴为0.0005°。

进给和快速移动与输入分辨率为:分辨率为0.01mm时,进给和快速移动0.1~980m/min;0.001mm时,0.01~98m/min;0.0001mm时,0.001~9.8m/min;

⑥PLC输入输出最大1024路,延时器256个,计数器128个。

(5) SINUMERIK840C系列数控系统。该系列数控系统是超级全功能数控系统,从功能上覆盖了850/880系统的功能,最多控制30个轴(其中最多6个主轴),具有5轴联动。该系列产品适用于全功能车床、铣床、加工中心及FMS、CIMS等。

主要特点如下:

①4个轴同时独立运行,5轴联动,2个手轮同时独立运行,具有双溜板和双主轴结构。输入分辨率10~0.001 $\mu$ m,旋转坐标轴0.01°~0.001°;

②采用32位CPU,配有计算机辅助功能,使用标准的多任务操作系统;

③PLC用户程序存储器32KB(RAM)可扩展至256MB,用户数据存储器8KB可扩展至48KB。数控系统存储器1512KB,硬盘可扩至40MB;

④3964R或LSV2接口共4个,具有通用RS-232C(V24)和功能全面的文件管理模式。在加工时,可以读入和输出程序及PLC报警。

(6) SINUMERIK840D系列数控系统。该系列是全数字数控系统,具有高度模块化及规范化的结构,它将数控系统和驱动控制集成在一块板子上,将闭环控制的全部硬件和软件集成在1cm<sup>2</sup>的空间中,便于操作、编程和监控。系统提供中文语言界面显示可供选择。840D系统包括操作面板(OP)、机床控制面板(MCP)、NCU模块、驱动模块(611D)和可编程控制器S7-300。

①操作面板(OP)分为OP030、OP031、OP032,它包括一个单显或彩显、字母数字键、功能键和人机通讯模块MMC,MMC又分为MMC100、MMC101和MMC102。MMC模块运行在Windows环境下,包含一个标准用户接口。MMC100模块包含串行接口RS485、CNC控制的多点接口(MPI)、VGA接口、为CNC提供的键盘接口。MMC101和MMC102模块包括第二个串行通讯接口、连接打印机的并行接口、鼠标和键盘接口、软驱接口等。

②机床控制面板MCP包括与操作面板OP的接口、电源接口、急停按钮、开关S3、各种操作控制按键等。开关S3用于波特率设定、循环时间参考值设定、总线地址设定(包括OP、PLC总线)。