



SIEMENS

数控技术应用工程师

—— SINUMERIK 840D/810D
数控系统功能应用与维修调整教程

➤ 陈先锋 何亚飞 朱弘峰 编著

SIEMENS

数控技术应用工程师

—— SINUMERIK 840D/810D
数控系统功能应用与维修调整教程

陈先锋 何亚飞 朱弘峰 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

SIEMENS 数控技术应用工程师 : SINUMERIK 840
D/810D 数控系统功能应用与维修调整教程 / 陈先锋, 何
亚飞, 朱弘峰编著. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2010.6
ISBN 978-7-115-22522-1

I. ①S… II. ①陈… ②何… ③朱… III. ①数控系
统一教材 IV. ①TP273

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第037739号

内 容 提 要

本书围绕西门子 SINUMERIK 840D/810D 数控系统, 详细介绍西门子 840D/810D Power Line 系列数控系统关于维修和调整方面的知识, 包括系统软件、驱动、机床参数调整以及故障调试手段等内容。本书从数控系统应用的角度出发分析系统硬件配置、SIMODRIVE 611D 驱动的硬件结构、西门子各类电机及测量系统的特点, 阐述了各种数据管理的方法、系统功能的配置、各种补偿功能以及驱动优化, 同时介绍了 PLC 功能在西门子数控系统中的应用技巧以及接口信号的应用。

本书图文并茂, 侧重实际, 实用性强, 是针对西门子数控技术的一本非常实用的职业技术培训教材, 适用于 SINUMERIK 840D/810D 的维修和调试人员, 也可供大专院校自动化、机电一体化专业的师生参考。

SIEMENS 数控技术应用工程师 ——SINUMERIK 840D/810D 数控系统 功能应用与维修调整教程

-
- ◆ 编 著 陈先锋 何亚飞 朱弘峰
责任编辑 刘 朋 张 伟
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 24.5
字数: 613 千字 2010 年 6 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2010 年 6 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22522-1

定价: 68.00 元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154

前 言

西门子 SINUMERIK 系列数控系统在国内的应用越来越广泛,尤其在高端数控机床中广泛采用西门子 840D/810D 数控系统,因此在数控技术应用领域对西门子数控技术的应用研究显得越来越重要。而西门子 840D/810D 数控系统的功能相当强大,开放性能是众多其他数控系统无法比拟的,这又给广大技术人员增加了一定的门槛。因此如何应用好西门子数控系统、充分发挥系统功能,是广大数控技术人员面临的问题。

在西门子 840D/810D 数控系统中,Power Line 系列是数控产品中的佼佼者,以其优越的开放性能、扩展性能、接口功能、通信功能以及稳定性能,成为高端数控设备的首选系统。系统基于标准的 PC 技术和网络通信技术,具有非常好的兼容性,软硬件产品不断地进行更新和优化,使得系统在各个应用领域始终保持领先地位,在汽车、航天与机械等各种应用领域占据重要地位。掌握好系统的应用,深入研究其功能,充分发挥出系统的价值,不但可以加强数控应用领域的技术基础,也可以加快国产数控系统的改进和发展。

广大的工程技术人员都非常关注西门子 840D/810D 数控系统,对其应用要求也越来越迫切,远远不满足于系统的操作和简单的编程。对于机床设计、调试和维修人员来说,如何选择配件、配置和调整系统,如何让设备发挥出最优的性能以及如何让系统的调试时间和故障停机时间最小化,甚至如何扩展用户的功能等,都是关注的焦点,也符合读者想成为西门子数控技术高级应用工程师的需求。

本书分为 10 章:第 1 章介绍 SINUMERIK 各类数控系统、学习流程以及常用调试工具;第 2 章为 SINUMERIK 840D/810D 硬件与驱动系统,讲解系统硬件与连接、数控系统各个组成部件的特性、接口以及故障排除方法,重点介绍 SIMODRIVE 电源模块以及轴驱动模块的硬件结构以及功能应用;第 3 章为 SIEMENS 电机与测量系统,介绍西门子 1FT6/1FK6 系列伺服电机以及直接驱动电机的应用特点,增量式和绝对式测量系统的应用特点;第 4 章为数据备份与回装,介绍西门子 840D/810D 数控系统的数据结构、文件格式以及各种数据备份与恢复的手段;第 5 章为机床数据与轴启动调整,列出了机床数据的查询表,讲述如何启动和调整数控系统功能;第 6 章介绍 S7-300 系列 PLC 的编程与维护基础,突出语句表编程的应用以及 PLC 维护技巧;第 7 章讲述 840D/810D 的 PLC 启动与 PLC 高级功能应用,重点讲述如何理解和应用系统提供的 TOOLBOX 工具盘;第 8 章讲解 840D/810D 中接口信号的应用;第 9 章介绍系统补偿功能与 SIMODRIVE 611D 驱动优化;第 10 章分析故障诊断功能与典型维修实例。

本书编者结合工程实践以及技术培训经验编写,理论精简、文字通俗、叙述到位,同时结合大量图形进行详尽的分析并配以相应的操作步骤,图文并茂。

本书由上海第二工业大学陈先锋等编写,在编写的过程中参考了国内外许多专家的论文和著作,还参考了西门子网站资料、产品说明书以及应用手册,编者在此一并致谢。

由于编者的水平有限,书中难免存在一些不足之处,希望广大读者能够批评指正,编者将不胜感激。

编 者

目 录

第 1 章 SINUMERIK 系统概述	1
1.1 典型西门子数控系统	1
1.1.1 SINUMERIK 802S/802C base line 系统	1
1.1.2 SINUMERIK 802D/802D base line 系统	1
1.1.3 SINUMERIK 802D Solution Line 系统	2
1.1.4 SINUMERIK 810D Power Line /840D Power Line /840Di 系统	3
1.2 SINUMERIK 840D/810D 学习流程与常用工具	9
第 2 章 SINUMERIK 840D/810D 硬件与驱动系统	13
2.1 数控系统总线连接规则	13
2.2 数控装置 NCU/CCU	16
2.2.1 840D 数控单元 NCU	16
2.2.2 NCU 模块接口	18
2.2.3 CCU 模块接口	20
2.3 面板控制单元 PCU	21
2.3.1 PCU 50	21
2.3.2 PCU 20	25
2.3.3 MMC	26
2.3.4 操作员面板 OP	28
2.3.5 机床控制面板 MCP	30
2.3.6 手持单元 HHU	32
2.4 西门子 611 驱动系统概述	33
2.4.1 整流电抗器	35
2.4.2 电源滤波器	36
2.4.3 电容模块	38
2.4.4 电源模块	38
2.4.5 轴驱动模块	39
2.4.6 脉冲电阻模块	39
2.4.7 监控模块	40
2.4.8 过电压限制模块	40
2.5 电源模块	41
2.5.1 电源模块功能	42
2.5.2 电源模块的接口功能	47
2.5.3 电源模块的动作时序	51

2.5.4 电源模块监控功能	53
2.6 驱动模块	55
2.6.1 驱动模块接口	56
2.6.2 驱动模块连接	57
2.6.3 功率单元的检测方法	58
2.6.4 轴模块的监控功能	60
2.7 硬件连接实例	62
2.7.1 NCU 的连接	62
2.7.2 驱动系统的连接	64
2.7.3 PLC 信号模块的连接	67
第3章 SIEMENS 电机与测量系统	68
3.1 概述	68
3.2 进给轴电机	69
3.2.1 典型工作制	69
3.2.2 进给电机的特性	70
3.2.3 西门子常用进给电机	73
3.2.4 进给电机对零原理	88
3.2.5 1FT6/1FK6 系列进给电机编码器安装与拆卸	102
3.3 直接驱动伺服电机	106
3.3.1 力矩电机	106
3.3.2 直线电机	111
3.4 主轴电机	116
3.4.1 异步式主轴电机	116
3.4.2 电主轴	121
3.5 测量元件	126
3.5.1 编码器测量系统	126
3.5.2 旋转变压器	138
3.5.3 光栅尺	140
第4章 数据备份与回装	142
4.1 数据与文件系统	142
4.2 数据备份与回装	145
4.2.1 数控系统的权限	146
4.2.2 系统内部的数据交换	148
4.2.3 系统和外设的数据交换	151
4.2.4 文件格式与接口设置	153
4.2.5 利用 GHOST 进行 840D 系统硬盘备份与回装	155
4.3 NCK/PLC 总清	156
4.3.1 NCK 总清	157

4.3.2 PLC 总清	157
第 5 章 机床数据与轴启动调整	158
5.1 机床数据的概述	158
5.2 特殊的 MD	160
5.3 机床数据简表	161
5.4 轴的启动与调整	198
5.4.1 坐标系与轴的概念	198
5.4.2 轴的配置	200
5.4.3 参数设置与监控功能	203
5.4.4 参考点调整	210
5.5 主轴运行	219
5.5.1 主轴运行模式	220
5.5.2 齿轮级与主轴换挡	221
第 6 章 S7-300 系列 PLC 编程与维护基础	226
6.1 PLC 工作原理与 SIMATIC 基本操作	226
6.1.1 PLC 工作原理	226
6.1.2 SIMATIC 管理器	227
6.1.3 程序上装与下载	229
6.1.4 PLC 程序组成	230
6.1.5 S7-300 PLC 运行	231
6.2 S7-300 常用指令	232
6.2.1 基本逻辑操作指令	232
6.2.2 数字指令	234
6.2.3 数学运算指令	241
6.2.4 常用语句表指令集表	243
6.3 用户程序块与数据块的应用	248
6.3.1 组织块的应用	248
6.3.2 功能与功能块	257
6.3.3 数据块	259
6.3.4 常用的 SFC/SFB	261
6.4 PLC 的通用诊断方法	261
6.4.1 系统故障诊断的基本方法	263
6.4.2 交叉表与程序结构	264
6.4.3 在线监控与变量表	265
6.4.4 PLC 报警查找的例子	267
第 7 章 840D/810D 的 PLC 启动与 PLC 高级功能应用	269
7.1 PLC 调试	269

7.1.1	TOOLBOX 介绍	269
7.1.2	PLC 基本程序	271
7.2	PLC 启动	274
7.2.1	硬件组态	275
7.2.2	PLC 基本启动	275
7.2.3	理解启动组织块 OB100	277
7.3	PLC 高级功能的应用	278
7.3.1	FB2 的应用	278
7.3.2	FB3 的应用	284
7.3.3	FB4/FC9 的应用	288
7.3.4	FB5 的应用	291
7.3.5	FB7 的应用	293
7.3.6	PLC 轴的控制	295
7.4	PLC 机床数据的应用	299
第 8 章	840D/810D 中接口信号的应用	301
8.1	接口信号基本概念	301
8.2	常用接口信号的查询	303
8.2.1	MCP 地址的定义	303
8.2.2	PLC 信息 (DB2)	308
8.2.3	方式组信号 (DB11)	311
8.2.4	操作面板信号 (DB19)	312
8.2.5	NCK 通道信号 (DB21~DB30)	314
8.2.6	进给轴/主轴信号 (DB31~DB61)	321
8.3	接口信号的应用实例	326
8.3.1	轴/主轴 PLC 使能	326
8.3.2	MCS/WCS 切换显示	328
8.3.3	倍率调修接口信号	328
8.3.4	手轮激活接口信号	330
8.3.5	M 代码及读入封锁功能	330
8.3.6	急停控制	334
8.4	PLC 用户报警	335
8.4.1	PLC 程序中评估报警	335
8.4.2	编写报警文本	337
8.4.3	关联报警文本	338
8.4.4	报警帮助文档	340
第 9 章	系统补偿功能与 SIMODRIVE611D 驱动优化	342
9.1	螺距误差补偿	342
9.2	反向间隙补偿	344

9.3 垂度补偿.....	345
9.4 温度补偿.....	347
9.5 SIMODRIVE 611D 驱动优化基础	348
9.5.1 基本概念.....	348
9.5.2 机械建模分析.....	352
9.5.3 频率响应的测量点.....	355
9.6 SIMODRIVE 611D 驱动优化	359
9.6.1 速度环的优化说明.....	360
9.6.2 位置环的优化说明.....	362
9.6.3 西门子 611D 优化的详细步骤.....	363
9.6.4 速度控制环的设定.....	365
9.6.5 位置环优化详细步骤	368
9.7 过象限误差补偿	369
第 10 章 故障诊断功能与典型维修实例.....	371
10.1 PLC 状态诊断	371
10.2 操作方式故障	371
10.2.1 手动操作方式故障	372
10.2.2 自动操作方式故障	372
10.3 系统软硬件故障	373
10.3.1 硬件与软件故障	373
10.3.2 驱动系统故障.....	373
10.4 Doc On CD 介绍	374
10.5 典型维修实例	375
参考文献.....	381

第 1 章 SINUMERIK 系统概述

西门子是全球最大最优秀的数控系统供应商之一，尤其是在高端数控系统市场，据不完全统计，其推出的 SINUMERIK 系列占据了数控系统的半壁江山。西门子数控系统广泛应用于数控车床、铣床、磨床、冲床、加工中心到深孔钻床、落地镗床、龙门铣床和自动化生产线。西门子数控系统最大的特点就是功能丰富且开放性强。常用的数控操作系统，有老式的 3G、3T、3M、805T、810T、810M、820M、880M、850M 以及 840C。

目前西门子数控系统在市场上占据大部分份额的是 SINUMERIK 802S/802C base line、SINUMERIK 802D/802D base line、SINUMERIK 802D Solution Line、SINUMERIK 810D Power Line、SINUMERIK 840D Power Line、SINUMERIK 840Di 以及 SINUMERIK 840D Solution Line。其中 SINUMERIK 810D/840D Power Line 是应用最为广泛的数控系统，也代表着西门子数控系统的先进水平。本书主要介绍 SINUMERIK 810D/840D Power Line 相关功能及应用。

1.1 典型西门子数控系统

1.1.1 SINUMERIK 802S/802C base line 系统

SINUMERIK 802S base line 采用步进电机驱动系统，控制系统是开环的，可控制 3 个驱动轴和 1 个模拟量主轴，驱动采用 STEPDRIVE C 和 STEPDRIVE C+，可实现最高 10 000 步/转的控制精度，是西门子数控系统中最为经济型的数控系统。

SINUMERIK 802C base line 同 802S 有一样的硬件结构，同样也属于低价数控系统，但它采用的驱动是 SIMODRIVE 611U（通用型，具有数字和模拟信号 10V），可以接 1FK6 系列同步伺服电机，也可以接新出的 1FK7 电机，可实现驱动伺服系统的自动优化。随机提供 Tool-Box，包括通信编程软件、驱动器优化软件等，以及初始化文件和相应的子程序，同时系统预装了车床和铣床的 PLC 应用程序，用户可根据需要做相应改动。

1.1.2 SINUMERIK 802D/802D base line 系统

西门子公司在 2000 年后推出了 802D 数控系统，该系统将所有的 CNC、PLC、HMI 和通信任务集成于一个单一部件里，属于中低端数控系统。其特点如下：

- 全数字驱动或通过 ADI4 模块连接模拟驱动，中文操作系统。
- 结构简单：通过 PROFIBUS 总线连接系统面板、I/O 模块（最多两个）、伺服驱动系统、ADI4 模块。
- 调试简单：通过 PCMCIA 卡或 RS232C 串口批量调试。

- 免维护性：无需电池和风扇。

SINUMERIK 802D 核心部件——操作面板控制单元（PCU）具有 CNC、PLC、HMI 和通信等功能，PCU 单元非常便于安装，而且布线很少，安装简单。

SINUMERIK 802D 可控制 4 个数字进给轴和 1 个主轴，802D base line 可控制 2 个进给轴和 1 个主轴，常应用于数控车床。主轴完全通过 PCU 控制，既有数字接口，也可通过模拟接口控制。使用 PROFIBUS 总线可非常简洁地将伺服单元和 I/O 模块等系统各部件直接相连。模块化的驱动装置 SIMODRIVE611 Ue 带有 PROFIBUS 接口，可以根据数控车床或数控铣床的需要配置各种驱动电机，随机提供的强大的 Windows 调试工具可非常轻松地设置驱动参数。通过位置测量单元实现 SINUMERIK 802D 数控系统的全闭环控制，位置测量元件可选用 1V 增量型 sin/cos 或 EnDat 绝对编码器，也可使用光栅尺，但不能使用带距离码的光栅尺。

SINUMERIK 802D 也可通过 ADI4 模块与西门子或其他带有 $\pm 10V$ 模拟量接口的驱动连接。ADI4 模块带有 4 个模拟量驱动接口，一个 ADI4 模块可以驱动多达 4 个带模拟量给定值接口的驱动。因此，SINUMERIK 802D 同时可以连接两个 ADI4 模块，对 802D 所有轴进行控制。

SINUMERIK 802D 系统虽属于低档数控系统，但是在车、铣及 4 轴小型加工中心应用领域，数控功能已达到标准的数控系统。SINUMERIK 802D 系统非常适合于数控车床、铣床、直床身磨床以及带小型刀库（32 把刀具）的数控加工中心的配套及改造领域。

SINUMERIK 802D 本身具有 8MB 的 PCMCIA 存储卡用于数据备份，以及 NC 程序内存与 PC 卡之间双向复制，也可通过以太网或外部 PC 实现数据转移。驱动采用 SIMODRIVE 611Ue（通用 E 型，数字式，带有 PROFIBUS 接口），最多接 4 个伺服轴，可配 1FT/1FK 交流伺服电机，主轴可采用 1PH7 主轴电机或是变频器控制的交流电机，并且提供 DNC 功能，方便大容量程序的加工，可在屏幕上显示梯形图，802C/D 都有中文界面。

1.1.3 SINUMERIK 802D Solution Line 系统

西门子公司在 2005 年初推出了 SINUMERIK 802D Solution Line 高效率数控系统，采用奔腾 III 型 CPU 芯片，比 SINUMERIK 802D 数控系统的加工效率提高了 30%。系统操作以 ShopMill/ShopTurn 为基础。802D Solution Line 数控系统是一种将 CNC、PLC、HMI 的所有部件集成在一起的操作面板控制系统，也属于中低档系统。

SINUMERIK 802D Solution Line 的特点如下：

- 全数字驱动，通过 PROFIBUS 总线连接外围设备，通过 DRIVE-QLIQ 连接数字驱动装置。
- 结构紧凑、简单，控制单元不易受干扰。
- 调试简单，通过 PCMCIA 卡或 RS232C 串口批量调试。
- 无需电池和风扇，内置以太网，通过以太网或 CF 卡直接加工零件程序。

SINUMERIK 802D Solution Line 可控制 4 个数字进给轴和 1 个主轴，或 3 个数字进给轴和 1 个主轴、1 个辅助主轴（回转刀具）。主轴既有数字接口，也可通过 MCPA 模块的 $\pm 10V$ 模拟接口进行控制。使用 PROFIBUS 总线可非常容易地将 I/O 模块直接相连；使用串行接口 DRIVE-QLIQ 连接驱动装置 SINAMICS S120。可以根据数控车床或数控铣床的需要配置

各种驱动电机，随机提供的强大的 Windows 调试工具可简化参数设置，位置测量只可选用 1V 增量型 sin/cos 或 EnDat 绝对值编码器。主轴编码器使用带有 RS422 (TTL) 的增量旋转测量系统。

SINUMERIK 802D Solution Line 集成了功能强大的 SIMATIC S7-200 PLC 单元，具有 144 点输入和 96 点输出，编程工具可运行在任何 PC 机上。PLC 诊断功能非常完善，直接梯形图编程和 PLC 程序实例可非常方便地应用于机床控制。

SINUMERIK 802D Solution Line 系统为各种简单的车铣加工任务、车削时的端面和外表面加工以及铣削时的三轴联动“模具制造”等领域都提供了极为理想的控制解决方案，适合于数控车床、铣床、加工中心等半闭环控制的配套及改造领域。

1.1.4 SINUMERIK 810D Power Line /840D Power Line /840Di 系统

SINUMERIK 840D Power Line 是于 1994 年 6 月正式推出上市的全数字式数控系统，而 810D 是 1996 年 1 月正式推出的数控系统。这两个系统在开发上具有非常高的系统一致性，有相同的人机接口，包括 MMC100/MMC103/PCU20/PCU50/PCU70、机床操作面板 OP010/OP010S/OP010C/OP012/OP015/OP015A 和触摸面板 TP015A。数控系统集成成了 S7-300 PLC 以及数控核心单元 NCK。借助于数控系统的人机接口可实现工件程序编程、文件管理、参数设定、诊断、系统设定以及伺服驱动配置等。在硬件结构上，不同点在于 SINUMERIK 840D 的控制核心是 NCU 模块，它将数控系统、PLC 和通信任务组合在单个的 NCU 多处理器模块中；SINUMERIK 810D 的控制核心是一个高性能 CCU 模块，它将所有的 CNC、PLC、闭环控制和通信任务集成在一个紧凑型 CCU 单元中。

(1) SINUMERIK 840D/810D power line 系统各部件的功能图（如图 1-1 所示）

(2) SINUMERIK 840D 各阶段各版本使用的 CPU 芯片类型及 S7-300 兼容类型表（如表 1-1 所示）

表 1-1 SINUMERIK 840D 版本兼容表

NCU561		NCU561.2	NCU561.3	NCU561.4	NCU561.5
CPU 芯片类型		Intel-486DX4 100MHz	Intel-C400MHz	AMD K6-2/233MHz 或 Intel C400MHz	Intel C400MHz
PLC 类型		PLC315-2DP	PLC315-2DP	PLC314C-2DP	PLC317-2DP
零件程序内存		最大 1.5MB 最小 0.25MB	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 6MB 最小 3MB
NCU571		NCU571.2	NCU571.3	NCU571.4	NCU571.5
CPU 芯片类型	RISC 精简指令 CPU 芯片	Intel-486DX4 100MHz	Intel-486DX4/100MHz 或 Intel C400MHz	AMD K6-2/233MHz 或 Intel C400MHz	Intel C400MHz
PLC 芯片类型	PLC314 或 PLC315-2DP	PLC315-2DP	PLC315-2DP	PLC314C-2DP	PLC317-2DP
零件程序内存	最大 1.5MB 最小 0.25MB	最大 1.5MB 最小 0.25MB	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 6MB 最小 3MB

续表

NCU572	NCU572	NCU572.2	NCU572.3	NCU572.4	NCU572.5
CPU 芯片类型	Intel-486DX4 100MHz	Intel-486DX4 100MHz	AMD K6-2/233MHz	AMD K6-2/233MHz 或 Intel C400MHz	Intel C400MHz
PLC 芯片类型	PLC314 或 PLC315-2DP	PLC315-2DP	PLC315-2DP	PLC314C-2DP	PLC317-2DP
零件程序内存	最大 1.5MB 最小 0.25MB	最大 1.5MB 最小 0.25MB	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 6MB 最小 3MB
NCU573	NCU573	NCU573.2	NCU573.3	NCU573.4	NCU573.5
CPU 芯片类型	Intel-Pentium	Intel-Pentium 或 Intel-Pentium-pro-200MHz 或 Pentium-II	Pentium-III/500MHz	Pentium-III/500MHz 或 Intel C650MHz	Pentium-III/933 MHz
PLC 芯片类型	PLC314 或 PLC315-2DP	PLC315-2DP		PLC314C-2DP	PLC317-2DP
零件程序内存	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 2.5MB 最小 0.25MB	最大 6MB 最小 3MB

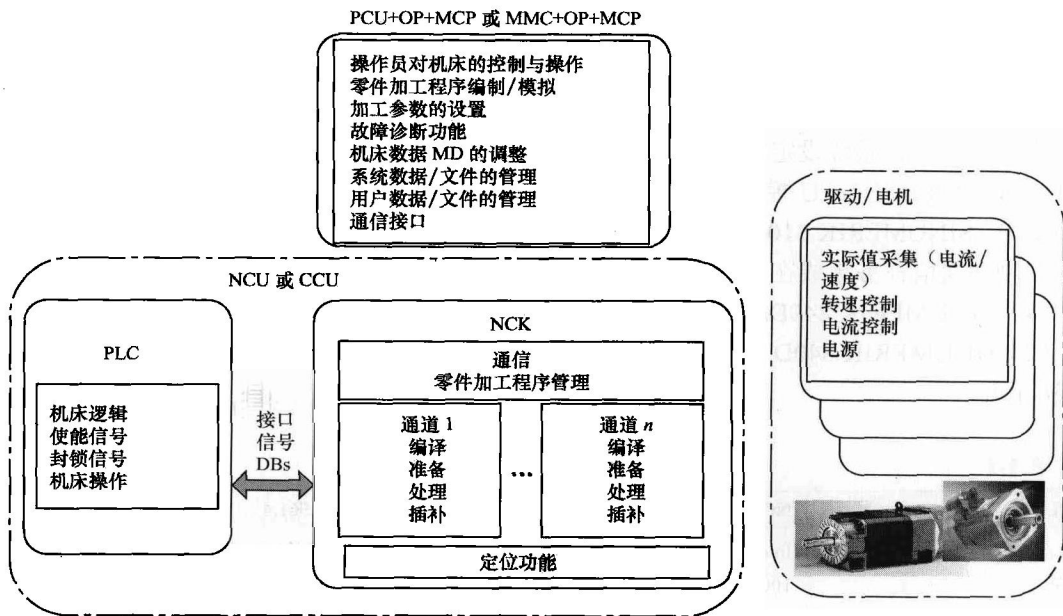


图 1-1 SINUMERIK 840D/810D power line 系统各部件功能图

(3) SINUMERIK 840D power line 最新 NCU 硬件和各系统软件之间的匹配关系表（如表 1-2 所示）

表 1-2 SINUMERIK 840D power line 系统软硬件匹配表

NCU 硬件	NCU 系统软件			
	2 轴软件卡	6 轴软件卡	12 轴软件卡	31 轴软件卡
561.4/.5	可控制 2 轴； 最大 2 轴，2 通道	可控制 2 轴； 最大 2 轴，2 通道	可控制 2 轴； 最大 2 轴，2 通道	可控制 2 轴； 最大 2 轴，2 通道
571.4/.5	可控制 2 轴； 最大 2 轴，2 通道	最大可控制 31 轴中的 6 轴； 最大 2 通道	最大可控制 31 轴中的 12 轴；最大 2 通道	最大可控制 31 轴；最 大 6 通道

续表

NCU 硬件	NCU 系统软件			
	2 轴软件卡	6 轴软件卡	12 轴软件卡	31 轴软件卡
572.4/5	可控制 2 轴; 最大 2 轴, 2 通道	最大可控制 31 轴中的 6 轴; 最大 2 通道	最大可控制 31 轴中的 12 轴; 最大 2 通道	最大可控制 31 轴; 最大 6 通道
573.4/5	可控制 2 轴; 最大 2 轴, 2 通道	最大可控制 31 轴中的 6 轴; 最大 2 通道	最大可控制 31 轴中的 12 轴; 最大 2 通道	最大可控制 31 轴; 最大 10 通道

(4) SINUMERIK 840D power line 的功能说明

SINUMERIK 840D power line 基于 Windows 操作系统, 提供了许多创造性的特殊技术功能, 通过对系统的各种模块的任意组合和功能选择而实现对整个机床的控制。SINUMERIK 840D power line 与 SIMODRIVE 611D 数字驱动系统以及 SIMATIC S7-300 系列 PLC 一起构成全数字控制系统, 其系统功能连接如图 1-2 所示。

SINUMERIK 840D power line 适用于几乎所有的应用领域, 特别适用于各种复杂零件的加工任务, 它具有优于其他系统的动态品质和控制精度。标准控制系统的特征是具有大量的控制功能, 如钻削、车削、铣削、磨削、激光加工、复杂零件的冲裁、冲切以及特殊控制, 这些功能在使用中不会有任何相互影响。

借助于 HMI、CNC 和 PLC 的开放性, 用户将其经验准确地应用于控制解决方案。这种开放性的结构和系统的扩展特性使数控功能可以灵活、快速和经济地实现许多创新的机器运动解决方案。

840D power line 最大限度地集成在与 SIMODRIVE 611 控制模块相同的 50mm 宽的框架中, SINUMERIK 840D、SIMODRIVE 611D 以及 SIMATIC S7 系统为机床的自动化提供了全方位的解决方案, 确保了一流的工件质量。

840D power line 采用了当今最先进的控制概念, 适用于钻削、铣削以及车削和磨削机床加工的控制。例如, 具有数控系统和 SIMODRIVE 间数字通信的车床可以达到磨床的加工精度。SINUMERIK 840D 还可以实现许多特殊的 NC 功能, 这在同类系统中是难以看到的。

SINUMERIK 810D power line 是结构紧凑、高度集成和性能完善的新一代数字化系统, 将驱动控制系统和数字控制系统都集成在同一个模块上, 简单来说, 就是 SINUMERIK 810D

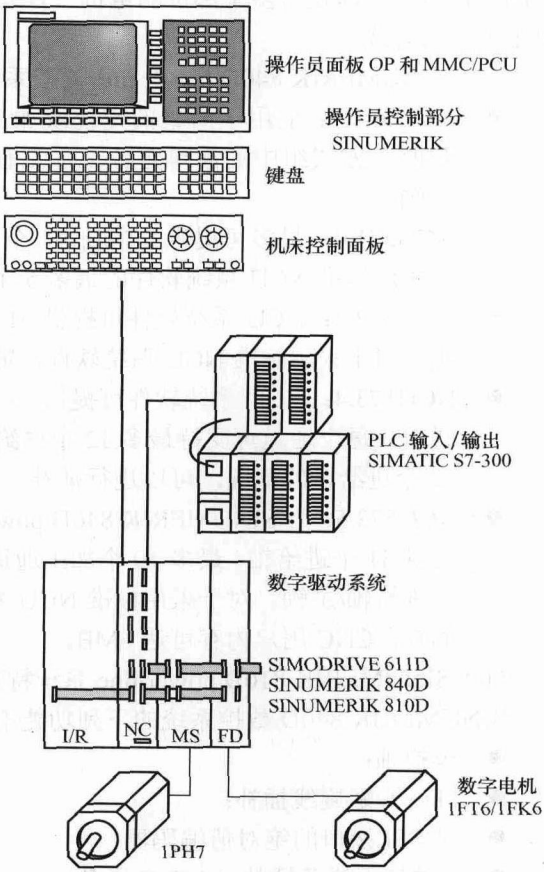


图 1-2 SINUMERIK 840D power line 系统功能连接图

系统没有驱动接口。810D 的数控核心 CCU 模块安装在配有 3 个或 2 个驱动功率模块盒中, SINUMERIK 810D power line 可控制高达 6 个全闭环控制轴, 可以根据需要分别控制 4 个进给轴和 2 个主轴或 5 个进给轴和 1 个主轴, 除可装配标准电机外, 还可装配线性电机和力矩电机。

SINUMERIK 810D Power line 可控制 6 个全闭环控制轴, 除了双轴进给扩展插入单元安装在 CCU3 右边外, 还可通过安装在 CCU3 左边的单轴进给扩展插入单元扩展 810D 控制轴的数量; 当 810D 上的闭环测量系统输入/输出数量不够时, 使用 611D 闭环控制单元扩展即可。

SIMODRIVE 611D 驱动系统采用共直流母线结构, 当多个驱动模块通过直流母线互连, 一个或多个电机产生的再生能量就可以被其他电机以电动的方式消耗吸收。这是一种非常有效的工作方式, 即使有多个部位的电机一直处于连续发电状态, 一般也不用考虑其他的处理再生能量的方式。

(5) SINUMERIK 840D power line 数控系统 5 种硬件版本分析及说明

- NCU561.4: 适用于简单的定位或加工任务, 两个进给轴可用于处理两个加工通道和两个方式组中的简单定位或加工任务。插补功能仅限于一个带有一个主轴的线性轴。
- NCU571.4: 最多可提供 6 个轴, 1 个或 2 个加工通道 (加工路径), 2 个方式组。对于采用标准 NCU 系统软件的最多 5 个轴的情况, 可以进行插补。
- NCU572.4: NCU 系统软件可提供 31 个进给轴, 最多 6 个加工通道和最多 6 个方式组。对于采用标准 NCU 系统软件, 最多 12 个进给轴的情况, 可以进行插补。
- NCU573.4: NCU 系统软件可提供 31 个进给轴, 最多 10 个加工通道和最多 10 个方式组。每个通道可支持最多 12 个进给轴/主轴。对于采用标准 NCU 系统软件, 最多 12 个进给轴的情况, 可以进行插补。
- NCU573.5: 为 SINUMERIK 840D power line 系列中的最高端配置, NCU 系统软件可提供 31 个进给轴, 最多 10 个加工通道和最多 10 个方式组。每个通道可支持最多 12 个进给轴/主轴。对于采用标准 NCU 系统软件, 最多 12 个进给轴的情况, 可以进行插补, CNC 用户内存可达 6MB。

(6) SINUMERIK 810D power line 系统特点及功能描述

SINUMERIK 840D 数控系统的下列功能不能应用于 810D 数控系统中:

- 模拟轴;
- 2D+6 螺旋线插补;
- 带 SSI 接口的绝对值编码器;
- 5 轴加工样条插补 (A/B/C 样条);
- 电子齿轮箱插补;
- 大于 4 轴的多轴插补和 5 轴加工软件包, 刀具定向插补;
- 冲孔、裁料;
- 电子传送;
- 高速激光切换信号;
- 3 维刀具半径补偿;
- 在线刀长补偿。

由此可见, SINUMERIK 810D 的功能和选件也非常强大, 它覆盖了 SINUMERIK 运动控制系统的中端范围, 功能并不低于 840D NCU571 系列配置产品。810D 的 CCU BOX 功率单元分为三轴型和两轴型: 三轴型 CCU BOX 包含有 2 个 6A/12A 和 1 个 18A/36A 进给驱动装置 (或者是一个 24A/32A 的用于主轴的驱动装置) 功率单元, 二轴型 CCU BOX 包含有 2 个 9A/18A 进给驱动的功率单元。由此可以看出, 只要合理地利用它内部集成的驱动控制系统, 就可以减少成本并且获得高性能。因而它不仅仅局限于车、铣、钻、磨等数控机床配套, 在模具和木加工、石材处理或包装机械等行业也有广阔的应用前景。

(7) SINUMERIK 840Di 系统特点及功能描述

最近推出了采用 PROFIBUS-DP 现场总线结构的西门子 SINUMERIK 840Di 数控系统。SINUMERIK 840Di 把数控核心部件 NCK、面板控制单元 PCU 以及 PLC 单元集成在基于 Windows 平台下的 PC 中, SIMATIC DP ET200M/S/X (分布式 I/O) 作为 I/O 连接在 PROFIBUS-DP 上, 最大可达 18 个轴, 包括 6 个通道和方式组。SIMODRIVE POSMO CA/CD (分布式驱动系统, 还包括 SIMODRIVE POSMO SI, 支持 SimoCom U 软件) 可接 1FT/1FK 交流伺服电机, SIMODRIVE 611 接 1PH4 交流主轴电机。

全 PC 集成的 SINUMERIK 840Di 数控系统为用户提供了一个基于 PC 的新潮的控制概念。得益于此概念的主要是那些使用了 PC 的场合或者使用了分布式驱动和 I/O 的自控方案。应用领域包括木制品、玻璃、制陶、包装、贴片机、冲压机、弯曲机以及各种机床和类似机床的机械。除了高度的软、硬件开放性, SINUMERIK 840Di 的显著特点是 CNC 控制功能与 HMI 功能都在 PC 处理器上运行, 也就是说, 可以省略传统控制系统中所需的 NC 处理单元。这种控制系统包含大量的标准化部件: 带接口卡的工业 PC 机, PROFIBUS-DP, Windows NT 操作系统, OPC (用于过程控制的 OLE) 用接口和 NC 控制软件。

SINUMERIK 840D 与 SINUMERIK 840Di 的 NC 和 PLC 功能、操作者功能和机床数据是兼容的。相应的 NC 程序和 PLC 程序在这两个系统上都可运行, 而且由于系统高度开放, 软件应用可同样适用于两个系统。SINUMERIK 840Di 是 SIMATIC 和 SIMODRIVE 自动化控制环境的一部分。

可以利用 PROFIBUS-DP 实现分布式配置。如今系统朝着分布式方向发展的趋势是十分明显的, 而 SINUMERIK 840Di 的另一个重要特点就是具有带有位置控制的 PROFIBUS-DP, 这是一种用于驱动和 I/O 的统一的现场总线, 它允许数个系统实现分布式配置。

SIMATIC ProTool/Pro 配置工具加上附属的 SINUMERIK ProTool/Pro 选件提供了特殊便利。用户可利用其来生成自己专用的用户界面, 而不必掌握额外的软件技能。

全部功能可集于同一模块以实现最佳通信。MCI 板是一块 PCI 式的插板, 该模块包含了集成的 SIMATIC S7 315-2 DP PLC-CPU, 用于 MPI (多点接口) 和 PROFIBUS-DP 接口, 以及可连接 I/O 和 SIMODRIVE611U 的通用型驱动装置, SIMATIC DP ET200 模块则可作为 I/O。

SINUMERIK 840Di 系统软件分 3 种类型:

- 基本型系统软件, 用于最多 6 个轴;
- 基本型系统软件, 用于最多 12 个轴;
- 基本型系统软件, 用于最多 18 个轴。

SINUMERIK 840Di 也可通过 ADI4 模块与西门子或其他带有 $\pm 10V$ 模拟量接口的驱动连接, 用于机床改造领域。所以, SINUMERIK 840Di 可以同时连接几个 ADI4 模块, 这样就可

以对它的所有轴进行模拟控制,也可以将 ADI4 模块与 SIMODRIVE611U HR 和 SIMODRIVE POSMO SI/CD/CA 数字驱动系统混合运行,实现各轴之间的互相插补。需要注意的是 SINUMERIK802D 通过 ADI4 控制模拟轴时,ADI4 模块与 SIMODRIVE611U HR 数字驱动系统之间不能混合运行插补。

(8) SINUMERIK 系统功能对比

图 1-3 采用阶梯图示的方式,从应用复杂性和控制轴数量方面说明了西门子 SINUMERIK 系列数控系统的功能对比。表 1-3 从控制功能的角度对比了 SINUMERIK 系统的主轴、数字轴、模式组以及通道等各方面的性能。

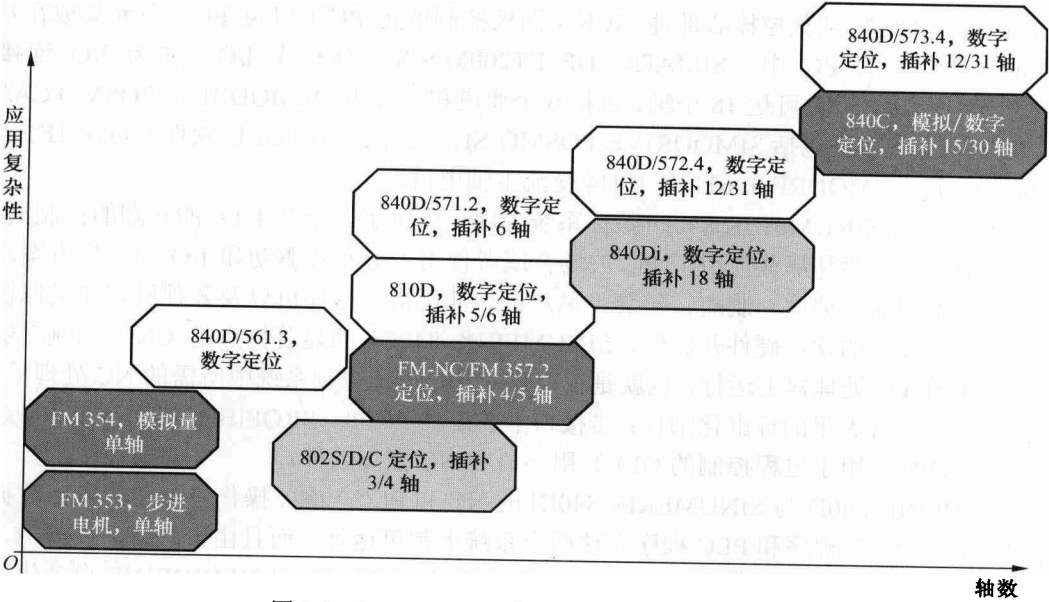


图 1-3 SINUMERIK 系列数控系统的功能对比

表 1-3 SINUMERIK 系统技术参数

	802D	802S	802C	FM-NC	810D	840D	840Di	840C
步进电机	—	3	—	4/5	—	—	—	—
模拟量轴	—	—	3	4/5	—	—	—	15
数字量轴	4	—	—	—	6/5	最大 31	18	30
主轴	1	1	1	2	2	5	5	6
通道	1	1	1	1	1/2	最大 10	4	6
模式组	1	1	1	1	1	最大 10	4	6
PLC	S7-200 集成	S7-200 集成	S7-200 集成	S7-315 (S7-318)	S7-314/ 315-2DP 314C-2DP 集成	315-2DP/ 314C-2DP 集成	315-2DP 集成	S5/135 WD
HMI	集成	OP020	OP020	100/103/ SIMATICOP	100/103/ PCU20/50	100/103/ PCU20/50	PCU 50	CPU 带 486 SX/DX