



西门子

SINUMERIK840D sl/840Di sl

数控系统

应用工程师手册

胡国清 张旭宇 编著
刘 同 张敬毅 蒋文杰 审校



国防工业出版社

National Defense Industry Press

西门子 SINUMERIK 840D sl/840Di sl 数控系统 应用工程师手册

胡国清 张旭宇 编著
刘 同 张敬毅 蒋文杰 审校

国防工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

西门子 SINUMERIK 840D sl/840Di sl 数控系统应用工程师手册/胡国清,张旭宇编著. —北京:国防工业出版社,2013.7

ISBN 978-7-118-08591-4

I. ①西... II. ①胡...②张... III. ①数控机床-数控系统 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 162187 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 100048)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 26 字数 653 千字

2013 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 69.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

随着国家对高端装备制造技术的日趋重视和国内装备制造技术的发展,数控系统的应用越来越广泛,对数控技术人才的需求也越来越多。目前,国内外数控系统应用设计与调试及二次开发、维修与服务、编程与操作等方面的人才尤为缺乏,掌握并驾驭数控技术,无疑是许多工程技术人员的梦想。

数控系统的生产商较多,其产品规格、接口类型及通信协议等各具特点,但控制原理与方式大同小异,经过不断地优胜劣汰和技术发展,在市场中占有一定份额的产品也只有几种,掌握当前应用最广泛的主流产品应用技术,是进入数控领域的最佳切入点。西门子 840D sI/840Di sI 数控系统是西门子公司近几年推出的中高端数控系统产品,是西门子系列产品的突出代表和当今世界主流数控产品中的佼佼者,它广泛应用于全世界各个行业的中高端数控设备。

相对其他数控系统产品而言,西门子 840D sI/840Di sI 的开放性、拓展性、接口及通信通用性以及安全稳定性尤为突出。它应用先进的运动控制与位置检测技术、标准 PC 技术和网络通信技术,使产品兼容性、扩展性极好。随着其硬件和软件的不断改进与优化,设备故障诊断与生产线管理功能的不断完善,其势必是机械、汽车、航空航天、机器人、电力、造船等行业的重要控制中枢。熟练掌握该数控系统的应用并深入研究其技术精华,不但可以强化相关工业的基础,同时可以推动我国自有产权数控系统产品的改进与发展。

数控系统是一门综合性很强的技术,它综合了数字控制、逻辑控制、驱动及检测技术,不仅要掌握它的操作和编程,更要掌握其内在技术要领。根据作者多年从事数控机床及专用设备的设计、改造、调试与维修经验,编写了这本书,为希望学习并掌握数控系统应用的工程技术人员提供参考。

本书以手册形式,全面讲述了西门子 840D sI/840Di sI 数控系统的各种应用技术,既可作为设计、调试与维修时的查阅资料,也可作为学习与掌握数控系统的进阶书籍,从 840D sI/840Di sI 数控系统的硬件选型与连接到软件编程与调试、从通用技术的阐述到各种专用数控功能的实现,以及加工中心常用的刀具管理功能实现与刀具偏置技术处理,内容全面丰富。其中多数功能的实现,直接按照书中阐述的步骤一步一步地进行即可完成,并可根据书中的相关说明举一反三。

本书承蒙武汉华中自控技术发展有限公司和西门子(中国)有限公司资深数控专家刘同、张敬毅、蒋文杰以及在数控机床设计开发与应用方面有突出贡献的国家级专家陈灿、石白坚高级工程师的大力支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

鉴于理论水平和实践经验所限,书中难免有不足之处,恳请读者和各位同仁提出宝贵意见,联系电子信箱 hugqing@163.com。

编著者

2012年7月31日

目 录

第 1 章 概述	1	2.8.1 模块型 PM340	44
1.1 系统介绍	1	2.8.2 装机装柜型 PM340	47
1.2 基本构成	3	2.8.3 BOP20 面板	48
1.3 选项功能	4	2.9 控制单元	51
第 2 章 数控系统组件	7	2.9.1 CU310	52
2.1 操作面板	7	2.9.2 CU320	55
2.1.1 OP08T	8	2.10 端子扩展模块	58
2.1.2 OP015A	11	2.10.1 TM15	58
2.1.3 直接按键模块	12	2.10.2 TM31	59
2.2 PCU50.3	13	2.10.3 TM41	61
2.2.1 硬件特性	13	2.11 测量装置连接组件	63
2.2.2 激活 DVI	15	2.11.1 SMC	64
2.2.3 远程关闭	16	2.11.2 SME	66
2.2.4 网卡设置	17	2.11.3 常用信号电缆	68
2.3 MCP 483C PN	18	2.12 PLC I/O	72
2.3.1 硬件特性	18	2.12.1 ET200M	72
2.3.2 接口信号	22	2.12.2 ET200S	73
2.4 HT2	24	2.12.3 PP72/48	75
2.4.1 硬件特性	24	2.13 其他硬件	76
2.4.2 接口信号	26	2.13.1 ADI4	76
2.4.3 PN 转接盒	28	2.13.2 MCI2 与 MCI	79
2.5 NCU 与 NX	30	2.14 DriveCLiQ 连接	80
2.6 书本型多轴驱动器	36	2.14.1 DriveCLiQ 拓扑规则	80
2.6.1 电源模块	37	2.14.2 推荐的 DriveCLiQ	
2.6.2 电机模块	40	连接	82
2.6.3 诊断指示	42	2.14.3 DriveCLiQ 电缆	83
2.7 装机装柜型多轴驱动器	43	2.14.4 DriveCLiQ 集线器	84
2.7.1 电源模块	43	第 3 章 机床参数解读	86
2.7.2 电机模块	44	3.1 显示参数	86
2.8 单轴驱动器	44	3.2 通用机床参数	88
		3.2.1 系统数据设定	88

3.2.2	修调开关参数	95	5.2.2	FB4/FB7	193
3.2.3	机床功能参数	96	5.2.3	FC21	201
3.3	通道机床参数	100	5.3	PLC 轴	203
3.3.1	基本通道参数	100	5.3.1	PLC 轴参数与接口	203
3.3.2	辅助功能参数	105	5.3.2	FC18	204
3.3.3	通道内存参数	107	5.4	辅助控制	208
3.4	轴机床参数	109	5.4.1	FC10	208
3.4.1	轴配置参数	109	5.4.2	FC17	209
3.4.2	测量装置参数	114	第 6 章	启动调试	211
3.4.3	闭环控制参数	116	6.1	调试准备	211
3.4.4	参考点参数	128	6.1.1	调试软件与硬件	211
3.4.5	主轴参数	133	6.1.2	调试步骤	211
3.4.6	监控参数	138	6.2	软件安装与使用	212
3.4.7	固定点停止	141	6.2.1	SINUMERIK Operate	
3.4.8	特殊功能参数	144		使用	213
3.5	设定数据	148	6.2.2	IBN Tool 安装	219
3.5.1	通用设定数据	148	6.2.3	WinSCP 安装与使用	221
3.5.2	通道/轴设定数据	149	6.2.4	Toolbox 安装	226
3.6	组态参数	151	6.2.5	STEP 7 V5.4 使用	228
3.6.1	通用组态参数	151	6.3	基本调试	233
3.6.2	通道组态参数	152	6.3.1	NC 参数	234
第 4 章	PLC 接口信号	156	6.3.2	驱动配置	236
4.1	DB2 报警信息接口	156	6.3.3	PLC 程序	240
4.1.1	标准接口	156	6.4	模拟轴/主轴	242
4.1.2	扩展接口	158	6.5	HT2 调试	248
4.2	DB10 通用接口信号	161	6.5.1	HT2 连接	248
4.3	DB11 方式组接口信号	168	6.5.2	PLC 编程	248
4.4	DB21 ~ DB30 通道接口信号	169	6.6	手轮调试	251
4.5	DB31 ~ DB61 轴接口信号	175	6.6.1	有关参数	251
第 5 章	PLC 功能块	181	6.6.2	应用实例	252
5.1	MCP/HT 控制	181	6.7	数据备份与恢复	253
5.1.1	FB1	181	第 7 章	专用功能	257
5.1.2	FC19/FC25	184	7.1	主轴模式切换	257
5.1.3	FC13	185	7.1.1	主要指令	257
5.2	数据通信	187	7.1.2	应用实例	258
5.2.1	FB2/FB3/FB5	187	7.2	龙门同步轴	259

7.2.1	有关参数	259	8.4.1	误差曲线	293
7.2.2	有关接口信号	260	8.4.2	温度补偿	294
7.2.3	龙门轴返参	261	第9章	刀具管理	296
7.2.4	龙门轴调试	261	9.1	刀具管理功能	296
7.3	索引轴	263	9.1.1	刀库表	296
7.3.1	基本特性	263	9.1.2	刀具表	300
7.3.2	等分索引轴	263	9.1.3	刀具装载	302
7.3.3	非等分索引轴	264	9.1.4	刀具卸载	303
7.4	耦合轴与电子齿轮	264	9.1.5	刀具移位	304
7.4.1	轴耦合运动	264	9.2	刀库组态	306
7.4.2	曲线表与主值耦合	266	9.2.1	刀库定义	306
7.4.3	电子齿轮	267	9.2.2	缓冲区组态	308
7.5	主从速度/力矩耦合	272	9.2.3	装载点组态	311
7.5.1	基本特性	272	9.2.4	刀位类型定义	312
7.5.2	功能调试	272	9.2.5	刀库组态	314
7.5.3	应用实例	275	9.3	机床参数	320
7.6	设定点交换	275	9.3.1	通用参数	320
7.6.1	基本特性	275	9.3.2	通道参数	322
7.6.2	应用实例	277	9.4	系统变量	323
7.7	轴碰撞保护	277	9.4.1	刀库数据	323
7.7.1	基本特性	277	9.4.2	刀具数据	325
7.7.2	有关参数	278	9.4.3	刀沿数据	326
7.7.3	应用实例	279	9.5	PLC 接口信号	328
7.8	多 MMC 多通道	280	9.5.1	刀具装卸接口 DB71	328
7.8.1	单 MMC 多通道	281	9.5.2	刀具交换接口 DB72	329
7.8.2	多 MMC 多通道	282	9.5.3	转塔换刀接口 DB73	330
第8章	精度补偿	285	9.5.4	其他接口信号	332
8.1	螺距误差补偿	285	9.6	PLC 功能块	333
8.1.1	有关参数与变量	285	9.6.1	数据传输块 FC8	333
8.1.2	应用实例	286	9.6.2	刀具管理任务表 FC90	339
8.2	垂度补偿	287	9.6.3	刀具数据修改 FB90	344
8.2.1	有关参数与变量	287	9.7	应用实例	357
8.2.2	应用实例	288	9.7.1	机床介绍	357
8.3	摩擦力补偿	290	9.7.2	主要参数	357
8.3.1	摩擦力补偿功能	290	9.7.3	刀库配置	358
8.3.2	摩擦力补偿过程	291	9.7.4	NC 编程	359
8.4	温度补偿	293			

9.7.5 PLC 编程	359	10.2.3 刀架运动实例	372
第 10 章 刀具偏置	363	10.2.4 刀架运动组合	378
10.1 框架	363	附录 S120 常用参数	385
10.1.1 平移	363	A.1 运行状态参数	386
10.1.2 旋转	365	A.2 电机参数	392
10.1.3 缩放	367	A.3 编码器参数	395
10.1.4 镜像	368	A.4 常用控制参数	399
10.2 刀架运动	369	A.5 其他常用参数	404
10.2.1 刀架运动分解	369	参考文献	407
10.2.2 有关指令与变量	370		

第1章 概述

1.1 系统介绍

早在1960年—1964年,西门子的工业数控系统就在市场上出现。这一代的西门子数控系统以继电器控制、模拟量控制和绝对编码器为基础。在1964年,西门子为其数控系统产品注册商标“SINUMERIK”。在1965年—1972年,西门子以上一代数控系统为基础,推出用于车床、铣床和磨床的基于晶体管技术的数控系统硬件。

1973年—1981年,西门子推出SINUMERIK 550系统。这一代系统开始应用微型计算机和微处理器,并在此系统中集成了PLC(可编程逻辑控制器)。

1982年—1983年,西门子推出SINUMERIK 3系统。

1984年—1994年,西门子陆续推出SINUMERIK 850、880、840C系统,但850和880属于过渡产品,市场应用时间较短。随着SINUMERIK 840C数控系统的推出,西门子数控产品的开放性特点使其成为占领市场的重要因素。西门子开始开放NC数控自定义功能,公布PC和HMI开放式软件包。此时的西门子敏锐地掌握了数控机床业界的显著趋势——开放性。基于系统的开放性,西门子显著地扩大了其OEM机床制造商定制他们设备的可能性。

1996年—2000年,西门子推出SINUMERIK 802S/802C以及全数字式数控系统SINUMERIK 802D、810D和SINUMERIK 840D/840Di系统,它们针对不同的应用对象与场合,并带有安全集成功能和面向图形界面编程的ShopMill和ShopTurn,易于操作和编程。

2006年—2009年,西门子推出SINUMERIK 802D sl、840D sl/840Di sl全数字数控系统,分别针对低端市场和中高端应用场合,均配套SINAMICS S120驱动系统,其全面的开放性、兼容性、扩展性以及强大的通信功能使其在数控产品中独树一帜。

SINUMERIK 840D sl即840D solutionline,它是西门子公司近年推出的最新中高端数控系统产品,它具有模块化、开放、灵活而又统一的结构,为使用者提供了方便友好的可视化界面、操作编程方式以及强大的网络集成功能。SINUMERIK 840D sl是一个创新的能适用于几乎所有工艺功能的系统平台。

相对于2000年推出的SINUMERIK 840D powerline数控系统,SINUMERIK 840D sl在驱动总线、驱动系统智能化与环保性以及数控通信总线等方面做了较大改进,它集成了结构紧凑、高功率密度的SINAMICS S120驱动系统和SIMATIC S7-300 PLC系统,强大而完善的功能使SINUMERIK 840D sl成为当今世界中高端数控应用的最佳选择。

SINUMERIK 840D sl的操作界面软件可以选用新推出的Operate,也可选用兼容于SINUMERIK 840D的HMI Advanced,并带有完善的诊断报警信息。840D sl驱动总线采用DriveCLiQ,通信与扩展功能强大;MCP、HT、PCU、TCU、PG/PC等与NCU之间的通信都采用工业以太网,通用性更强,也方便了安装调试。

SINAMICS S120可匹配各种类型的电机,无论是同步电机、异步电机还是直线电机。

SINAMICS S120 几乎可以支持所有类型的电机，同样支持第三方厂家的电机产品。

SINUMERIK 840D sl 的应用适用于车削、钻削、铣削、磨削、冲压、激光加工等工艺，能胜任刀具和模具制造、高速切削、木材和玻璃加工、传送线等应用场合，既适合大批量生产，也能满足单件小批量生产的要求。

SINUMERIK 840D sl 将 CNC、HMI、PLC、驱动闭环控制和通信功能完美集成于 1 个 NCU 中。通过配置 SINUMERIK PCU50.3/5，可进一步增强系统的操作性能。在 1 台 NCU/PCU 上即可操作最多 4 个、最大距离达 100m 的分布式操作面板。NCU 与 SINAMICS S120 的距离也可以达到 100m，可以真正实现系统的分布式设计。SINUMERIK 840D sl 的各驱动模块、PLC 模块均可分开摆放。基于 DriveCLiQ 的驱动通信方式结合集线器能显著降低设备的布线成本。

依靠 HMI 和 NCK 的开放性，可使专门设计的机床功能、用户界面和客户的各种个性化需求得到满足。各种图像、软件，或是专用的工艺功能均可嵌入该数控系统。

SINUMERIK 840D sl 的标准通信方式采用基于以太网的解决方案。由于内置有以太网功能，无需外挂通信处理器。经由 CBA 功能强大的 PLC 通信，可实现灵活组网及操作站的动态连接。

SINUMERIK 840D sl 与 SINAMICS S120 驱动系统的结合，可激活 DSC(动态伺服控制)闭环位置控制技术，并通过可选配的直线电机，可使机床获得优越的动态性能，而电流自适应控制更确保了伺服电机的最大利用率。

系统中的软件滤波器能有效抑制机床共振，同时调节型电源模块(ALM)可自动调节直流母线电压，防止母线电压波动。

使用 SINUMERIK 平台的操作组件，可实现高度集成的操作解决方案，如 HT2 手持式控制终端或 HT8 便携式控制单元，简便可靠，符合人体工学，并具有示教功能。

SINUMERIK 840D sl 的各种组件可使机床操作更为灵活，如并行刀具夹装或多用户操作都能轻松实现。集成、美观、先进的用户界面具有统一的外观和使用体验。其工件编程亦是非常简便、灵活，如实用的加工准备功能、友好的刀具管理功能、三维仿真以及图形化刀具显示，都可确保机床的高效运行。

SINUMERIK 840D sl 中除了可以快速高效地进行 DIN 或 ISO 语言编程，还支持 Shop Mill/ShopTurn 编程，以加工步骤及工序表的形式显示，使操作者一目了然。

借助于“安全制动”、“安全停车”等功能，SINUMERIK 数控系统平台和 SINAMICS 驱动系统相结合通过强大的安全集成功能，能高度确保操作者和机床的安全。其他安全功能，如 F-CPU 或 NCU 之间的可靠通信、可由多达 30 个软安全撞块构成的工作区域限制和区域边界保护、安全传感器和执行器的连接或逻辑组合等。

用户数据可通过加密的制造商循环等手段得到有效而永久的保护。NCU 和 PCU 中集成的防火墙功能及系统与工厂网络间的隔离设计，确保生产的安全性和稳定性。

由于 PLC 用户程序、零件程序、用户界面、操作组件、外围设备、电机、刀具和数控功能等均统一数据格式，使用者可很容易地从现有系统转移到 SINUMERIK 840D sl，无论是用户界面、数控系统，还是 PLC，都可继续使用 SINUMERIK 840D powerline 系列的应用软件。

SINUMERIK 840D sl 采用的均是经过验证的标准技术，如 PC 技术、Windows 和 Linux、SIMATIC STEP7、PROFINET/PROFIBUS、以太网及 USB 技术等，可确保系统和机床具有前瞻性。840D sl 的 NCU 内部采用的是 Linux 操作系统。

根据基本性能分，SINUMERIK 840D sl 共有 3 种类型：840D sl BASIC 型，适用于大众化

的中端数控应用，通过 NCU Link 最多可支持 6 个 NC 轴；840D sl 1A 型，适用于高端数控应用，具有模块化、灵活开放的系统结构，最多可支持 31 个 NC 轴；840D sl 1B 型，适用于超大型数控应用场合，具备更高性能、创新功能，通过 NCU Link 最多可支持 93 个 NC 轴。NCU 7×0.3(1B 硬件)将取代 NCU7×0.2(1A 硬件)。

1.2 基本构成

SINUMERIK 840D sl 数控系统硬件主要由 NCU(包含 NX)、MMC、PLC、驱动系统、测量系统组成，它融合了驱动技术、自动化技术、测量技术和计算机技术。图 1-1 是 840D sl 数控系统常用数控硬件的示意图，其中 HMI 与 PCU/TCU 组成 MMC，驱动装置与电机组成驱动系统。

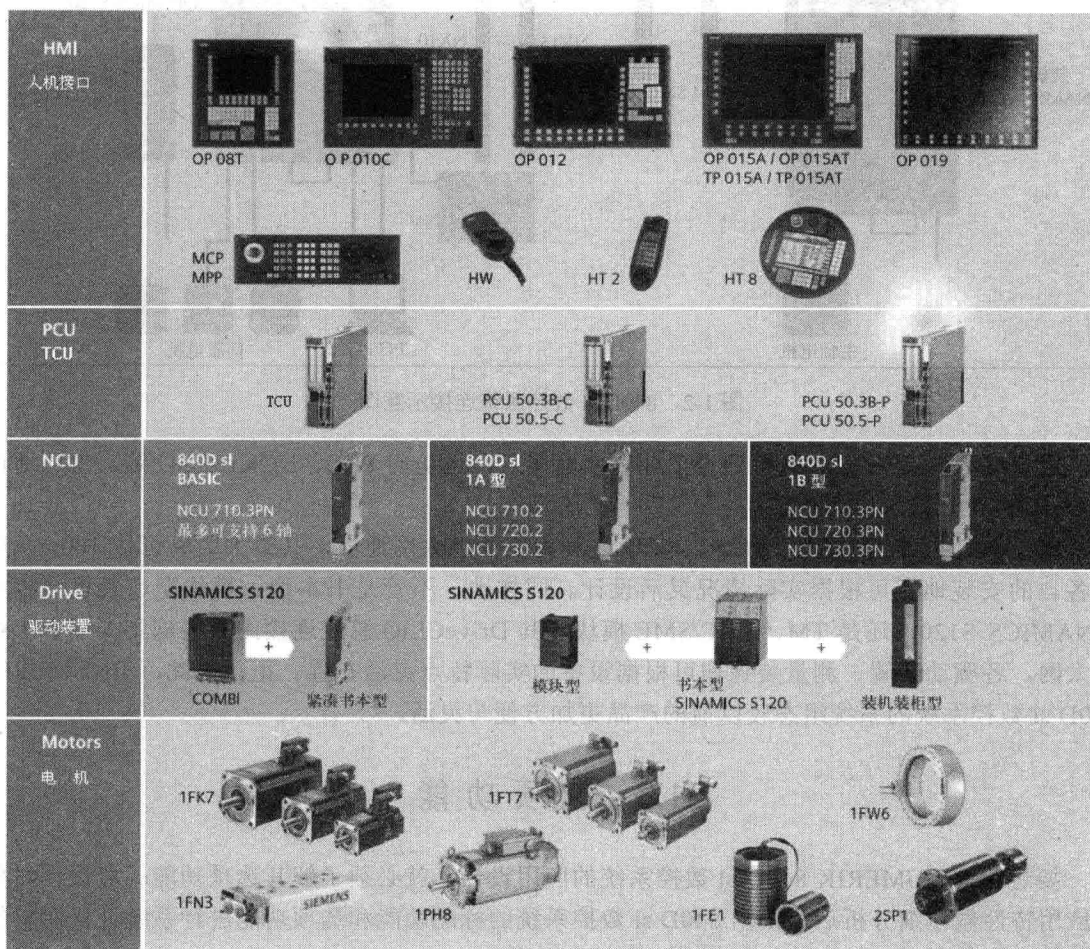


图 1-1 840D sl 数控系统常用数控硬件示意图

SINUMERIK 840D sl 数控系统中主要有 3 种通信网络：PROFINET 工业以太网、PROFIBUS-DP(RS485)串行总线、DriveCLiQ 驱动与测量系统总线。图 1-2 是一套完整的 840D sl 数控系统连接示意图，可以看出：PROFINET 工业以太网主要负责 MMC、NCU、PG/PC 之间的连接，PROFIBUS-DP 串行总线主要负责 PLC I/O 系统的连接，DriveCLiQ 总线主要负责驱动与测量系统的连接。另外，840D sl 数控系统也支持通过工业以太网接入上位机与工厂网络。

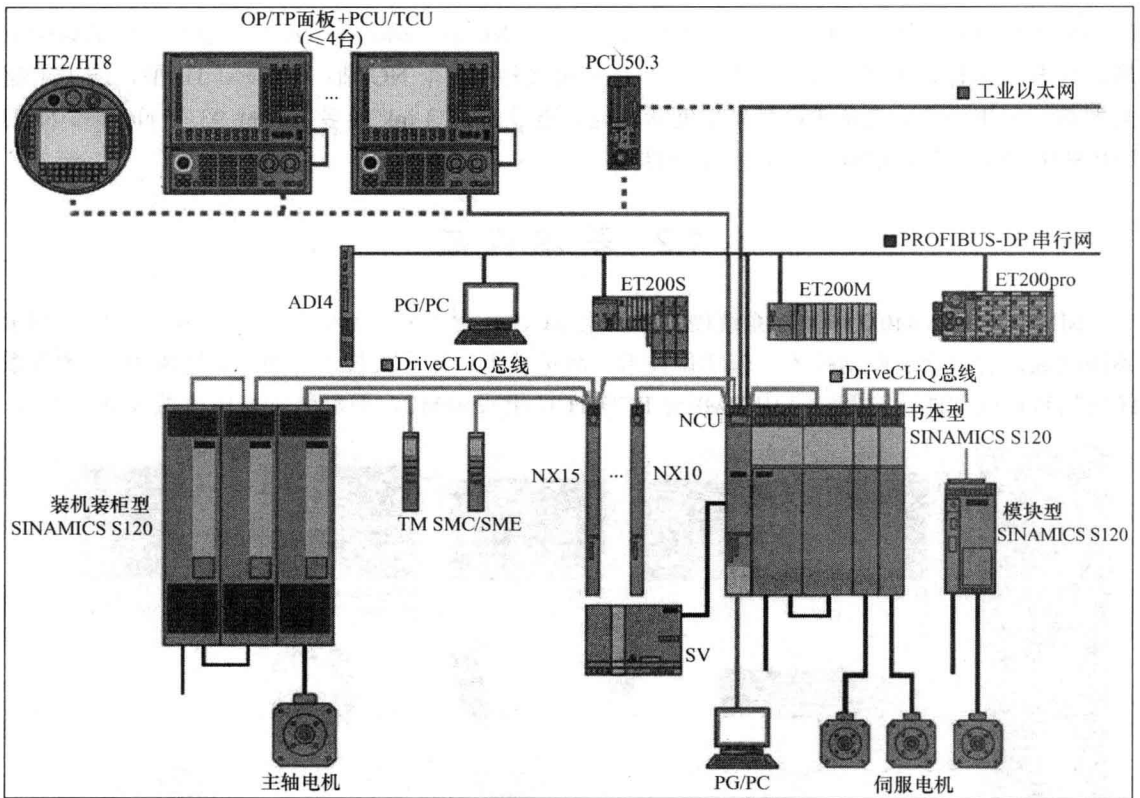


图 1-2 840D sl 数控系统连接示意图

用户编程单元 PG/PC 既可通过工业以太网接入，可访问 PLC、NCK、PCU 等，也可通过 PROFIBUS-DP 接入访问 PLC。

由于 PCU50.3 与 TCU、MCP、NCU 之间为工业以太网通信，其最大距离可达 100m，所以各自的安装地点可根据实际情况灵活设计。同样地，不管是书本型、模块型、装机装柜型 SINAMICS S120，还是 TM、SMC/SME 模块，其 DriveCLiQ 总线连接的布线规则类似于工业以太网，各驱动装置、测量装置均可根据设备的实际特点灵活布置。正因如此，SINUMERIK 840D sl 数控系统的系统组态较以前的产品更加方便与灵活。

1.3 选项功能

要进行 SINUMERIK 840D sl 数控系统的应用设计，就必须了解其选项功能。对设计对象的应用特性做详细分析后，根据 840D sl 数控系统的标配功能和选项功能进行系统订货清单的最终确定，本节就对 840D sl 的主要选项功能做说明。

CNC 软件有 2 个版本：6-3 表示自带 3 个 NC 轴控制功能，最多支持 6 个 NC 轴；31-5 表示自带 5 个 NC 轴控制功能，最多支持 31 个 NC 轴。CNC 软件均自带 1 个通道、1 个方式组的控制功能。

(1) 1 个附加的进给轴/主轴(6FC5800-0AA00-0YB0，简称 A00)，根据所选择的 CNC 软件确定需要附加的轴/主轴数量。例如，1 台需配置 8 个 NC 轴的机床选用 31-5 版 CNC 软件，则需附加 3 个轴/主轴，即 3×6FC5800-0AA00-0YB0，简称 A03。

(2) 1 个附加的定位轴/辅助主轴(6FC5800-0AB00-0YB0, 简称 B00), 对于一些不需参与插补的轴(如刀库轴、机械手定位轴、工作台交换轴、液控伺服轴等), 只需附加该选项即可, 例如, 1 台需配置 9 个 NC 轴的带两轴回转台、平旋盘及链式刀库的落地镗铣加工中心(其中参与插补的轴及主轴共 8 个, 定位轴 1 个)选用 31-5 版 CNC 软件, 则需附加 3 个轴/主轴, 即 3×6FC5800-0AA00-0YB0, 简称 A03, 另附加 1 个定位轴 6FC5800-0AB00-0YB0, 即 B01。

(3) 附加 1 个方式组(6FC5800-0AC00-0YB0, 简称 C00), 默认 CNC 软件只允许配置 1 个方式组, 若需增加方式组, 则需附加该选项功能。

(4) 附加 1 个通道(6FC5800-0AC10-0YB0, 简称 C10), 默认 CNC 软件只允许配置 1 个通道, 若需增加通道, 则需附加该选项功能。例如, 1 台组合加工中心, 需配置 3 个通道, 则应附加 2 个通道, 即 2×6FC5800-0AC10-0YB0, 简称 C12。

(5) 带力矩控制的固定点停止功能(6FC5800-0AM01-0YB0, 简称 M01), 常用于卧车数控尾座的工件夹紧控制(使用 NC 指令, 如 FXS 等), 也可用于数控机械手的夹紧控制。

(6) 龙门同步轴组(6FC5800-0AM02-0YB0, 简称 M02), 每个龙门同步轴组包括 1 个主同步轴和最多 2 个从同步轴, 该选项支持最多 8 个龙门同步轴组, 其中从同步轴可以是定位轴。该功能详细阐述见 7.2 节。

(7) 主从速度/力矩耦合控制(6FC5800-0AM03-0YB0, 简称 M03), 该功能控制主从驱动之间的速度匹配, 并产生一个可设定的张紧力矩。该选项常用于双伺服电机消除齿轮箱控制。该功能详细阐述见 7.5 节。

(8) 切线控制(6FC5800-0AM06-0YB0, 简称 M06), 该功能主要用于冲剪设备中旋转刀具的切线控制, 对应 NC 指令 TANGON/TANGOF。

(9) 位置开关信号/软撞块功能(6FC5800-0AM07-0YB0, 简称 M07), 该功能常用于多个主轴移动之间的碰撞保护, 也用于多个工作台交换时的位置保护等。该功能详细阐述见 7.7 节。

(10) 高级位控功能(APC)(6FC5800-0AM13-0YB0, 简称 M13), 该功能主要是在不改变机械结构与特性的条件下, 从电气控制角度通过抑制机床共振频率的振幅、提高轴的位置控制增益, 从而达到改善加工质量的目的。APC 功能只适用于全闭环控制轴。

(11) 同步主轴/多边形车削(COUP)(6FC5800-0AM14-0YB0, 简称 M14), 通过该选项可实现主轴耦合功能, 并可利用主要主轴与刀具主轴之间的按设定的转速比同步功能实现多边形车削。

(12) 多轴插补(大于 4 个插补轴)(6FC5800-0AM15-0YB0, 简称 M15), 对于需要 5 轴及 5 轴以上联动插补功能的机床, 需选择该功能。

(13) 主从耦合以及曲线表插补(LEAD)(6FC5800-0AM20-0YB0, 简称 M20), 此选项用于主从耦合轴功能以及曲线表插补功能, 常用于凸轮轴、齿轮箱的非线性加工应用。该功能详细阐述见 7.4 节。

(14) 电子齿轮(EG)(6FC5800-0AM22-0YB0, 简称 M22), 该选项用于实现主动轴与跟随轴之间的非线性耦合运动关系, 常用于齿轮加工机床。该功能详细阐述见 7.4 节。

(15) 高级同步动作(6FC5800-0AM36-0YB0, 简称 M36), 该选项可以在 NC 程序中激活 24 个同步动作, 每个通道最多允许设置 255 个同步动作。同步动作指令(ID=...)只能在 AUTO 方式下激活使用。

(16) 从轮廓快速回退的异步中断子程序(6FC5800-0AM42-0YB0, 简称 M42), 该选项功能用于通过异步中断子程序实现断点退刀功能, 即加工因外部非正常中断时, 将会自动触发异步中断子程序的执行, 使刀具紧急回退, 从而保证工件的安全性。

(17) 异步子程序及同步动作(6FC5800-0AM43-0YB0, 简称 M43), 该选项功能是允许在各种操作方式下, 根据不同的优先级, 利用外部 PLC 信号等触发异步子程序或同步动作。

(18) 垂度补偿(6FC5800-0AM55-0YB0, 简称 M55), 该选项功能可实现轴双向补偿、轴间交叉补偿等功能。该功能详细阐述见 8.2 节。

(19) 基本安全集成功能(SI-Basic)(6FC5800-0AM63-0YB0, 简称 M63), 该选项功能包括 1 个安全轴/主轴、最多 4DI 和 4DO 的安全可编程逻辑。

(20) 高级安全集成功能(SI-Comfort)(6FC5800-0AM64-0YB0, 简称 M64), 该选项功能包括 1 个安全轴/主轴、最多 64DI 和 64DO 的安全可编程逻辑。

(21) 附加 1 个安全轴/主轴(6FC5800-0AC70-0YB0, 简称 C70), 该选项功能可增加 1 个安全集成轴/主轴。例如, 1 台卧车包括 1 个主轴和 2 个进给轴, 需要对 3 个轴/主轴进行安全集成监控, 并有 3 个 DI 和 2 个 DO 安全逻辑点, 则应选用 M63+C72。

(22) 安全轴选项包(附加 15 个轴/主轴)(6FC5800-0AC60-0YB0, 简称 C60), 该选项功能可增加 15 个安全集成轴/主轴。当附加的安全轴/主轴数量超过 9 个, 则选择该选项将比选择大于 9 个 C70 更加经济。例如, 1 台复合加工中心包括 12 个轴和 1 个主轴, 均需进行安全集成监控, 且带有 12 个 DI 和 4 个 DO 安全逻辑点, 则应选用 M64+C60。

(23) 刀具管理(大于 3 个刀库)(6FC5800-0AM88-0YB0, 简称 M88), 由于刀具管理必须配置 2 个内部刀库(缓冲区 9998、装载点 9999), 所以对于实际的物理刀库数量大于 1 个时应选择该选项功能。该功能详细阐述见第 9 章。

(24) 无操作面板(6FC5800-0AP00-0YB0, 简称 P00), 如果不配置 SINUMERIK OP/TP 面板和 TCU/PCU, 而通过普通的 PC 机上安装的 VNC Viewer 软件实现对 NC 系统的显示与操作, 则需要选择该选项功能。

(25) TRANSLINE 操作软件 HMI PRO sl RT 授权(6FC5800-0AP47-0YB0, 简称 P47), HMI PRO sl RT 是允许在 MMC 上运行通过 HMI PRO sl CS 开发的 TRANSLINE 画面。另外, 该软件 DVD 版本订货号为 6FC5867-3YC00-0YA8。

(26) 电子钥匙系统(6FC5800-0AP53-0YB0, 简称 P53), 该选项功能可实现 HMI Advanced 软件下通过安装在 MPP310/MPP483 上的电子钥匙对操作权限的自动识别。

(27) 5 轴加工包, 附加第 7 轴(6FC5800-0AS01-0YB0, 简称 S01), 对于已选配了 M15 选项包的系统, 可另外配置该选项, 以便使允许的联动轴数扩展到 7 个。

(28) 多轴扩展包(6FC5800-0AM10-0YB0, 简称 M10), 该选项功能可使 CNC 软件的控制轴数和通道数量扩展到最大值。例如, 选择了 31-5 版 CNC 软件和该选项, 则控制轴数即可支持 31 个, 通道数可支持 10 个。对于轴数较多的机床, 选择该选项比选择多个 A00 和 C10 经济。

(29) 紧急回退 ESR 功能(6FC5800-0AM61-0YB0, 简称 M61), 对于齿轮加工等行业, 均是利用轴耦合功能实现齿轮加工中各轴的运动关系, 其刀具与工件均比较昂贵, 若选择了该选项, 则可实现在加工时一旦突然断电, 在仍保持轴耦合关系的前提下实现紧急退刀功能。

(30) Operate 编程开发包运行授权(6FC5800-0AP60-0YB0, 简称 P60), 该开发包用于通过 C++ 高级语言开发用户自定义画面。另外, 该开发包软件 DVD 版本订货号为 6FC5861-1YC00-0YA0。

(31) Easy Screen 定制画面软件运行授权(6FC5800-0AP64-0YB0, 简称 P64), 该选项用于需要定制超过 5 个自定义画面时(系统标准配置支持最多 5 幅画面)。

第 2 章 数控系统组件




西门子 SINUMERIK 840D sl 数控系统组件主要包括数控组件、伺服系统组件、PLC 组件、测量组件。数控组件主要包括 NCU、OP/TP 操作面板、PCU50.3/TCU、MCP、手持单元、通信电缆，选件有 NX10/NX15、NC 键盘、软驱、CF 卡阅读器、HUB/交换机、ADI4 等；伺服系统组件包括同步电机/异步电机、S120 驱动装置、动力与信号电缆，选件有电抗器、滤波器、制动模块与制动电阻、电压监控模块 VSM、端子模块 TM、CU 控制单元、测量装置连接模块等；PLC 组件包括内置 PLC CPU、通信接口模块、数字量 I/O 模块、模拟量 I/O 模块、连接器，选件有 FM 功能模块、CP 通信模块等。

2.1 操作面板

对于 840D sl 而言，操作面板通常与 PCU50.3 或 TCU 配套使用，通过工业以太网与 NCU 连接。OP/TP 操作面板有 OP08T、OP010、OP010S、OP010C、OP012、OP012T、TP012、OP015、OP015A、OP015AT、TP015A、TP015AT 和 OP019 共 13 种规格，型号中的数字部分表示 TFT 显示屏的尺寸(分别为 7.5 英寸、10.4 英寸、12.1 英寸、15.1 英寸(1 英寸=25.4mm))，“TP”表示触摸屏，型号尾部的“T”字母表示集成了 TCU 单元，如 OP08T、OP015AT、TP015AT，都是自带 TCU 单元的面板，它们的供电电源是由外部提供的 DC24V 直流电源，其他不带 TCU 单元的面板的供电电源(DC5V)由与其相连接的 PCU50.3、TCU 单元或视频连接接收器提供。

各种常用规格的操作面板的参数与性能比较如表 2-1 所列。操作面板的正面防护等级较高，除了 OP010S 和 OP010C 的正面防护等级为 IP54 外，其他规格的操作面板正面防护等级均为 IP65，但背面防护等级为 IP00(无防护)。所有操作面板均允许工作在温度 0℃~45℃、湿度 5%~80%的环境中，所有面板安装时通常使用配套供货的夹子从安装板背面安装。

不同规格操作面板上的操作键基本相同，各操作键功能说明如下：

-  相当于 F9 键，作为返回上级菜单键。
-  相当于 Shift+F10 键，作为加工画面键。
-  相当于 Shift+F9 键，作为向后展开菜单。
-  相当于 F10 键，作为返回主菜单键。

A~Z、0~9 及其他字符键：用于输入相应的字符，可通过 Shift 键切换，字母大小写由 Ctrl+Shift 组合键切换。

-  等于 Tab 键，可以切换当前域或窗口。

-  等于 Ctrl 键。
-  等于 Alt 键。
-  空格键 SpaceBar。
-  相当于 Esc 键，作为 HMI 报警消除键。
-  相当于 F12 键，激活帮助信息。
-  等于 Backspace 向后删除键(退格键)。
-  等于 Del 键，删除当前字符。
-  相当于 F11 键，作为通道切换键。
-  等于 End 键。
-  等于 Insert 键，切换插入或改写状态。
-  相当于 Home 键，作为窗口切换键。
-  等于 PageDown 键，向下翻页。
-  等于 PageUp 键，向上翻页。
-  等于 Shift 键，切换键。
-  相当于 Enter 回车键，作为输入键。
-  选择键。

上/下/左/右方向键：用于移动光标或目标位置。

水平方向上排 8 个软键：对应相当于 F1~F8 键。

表 2-1 中列出的几种操作面板的功能大同小异，本节选择具有代表性的 OP08T 和 OP015A 做详细说明。

2.1.1 OP08T

图 2-1 为 OP08T 操作面板的正面图，它通常与 MCP 310C PN、MCP 310 PN 或 MPP 310 IEH 配合使用，以致其外形尺寸相搭配。

各区域键盘与接口说明如下：

- (1) 向后展开菜单键；
- (2) 主菜单键；
- (3) 数字键区；
- (4) 光标键区；
- (5) 控制键区；

表 2-1 OP/TP 操作面板规格与性能比较表

型号规格	OP08T	OP010	OP010S	OP010C	OP012	OP015	OP015A	OP015AT	TP015A	TP015AT
订货号	0AF04-1BA0	0AF00-0AA1	0AF04-0AAA0	0AF01-0AAA0	0AF02-0AA1	0AF03-0AA0	0AF05-0AB0	0AF05-1AB0	0AF08-0AB2	0AF08-1AB2
TFT 显示屏尺寸/英寸	7.5	10.4	10.4	12.1	12.1	15.1	15.1	15.1	15.1	15.1
显示分辨率/像素	640×480	640×480	640×480	800×600	800×600	1024×768	1024×768	1024×768	1024×768	1024×768
是否集成 NC 键盘	是	是	否	是	是	否	是	是	是	是
是否集成鼠标	否	否	否	否	是	否	否	是	是	是
是否集成 TCU	是	否	否	否	否	否	否	是	否	是
USB 接口	USB1.1 接口 2 个	USB 插口 1 个	USB 插口 1 个	USB 插口 1 个	USB 插口 1 个	USB 插口 1 个	USB 插口 1 个	USB1.1 接口 3 个	USB 插口 1 个	USB1.1 接口 3 个
以太网接口	10/100Mb/s 口 1 个	无	无	无	无	无	无	10/100Mb/s 口 1 个	无	10/100Mb/s 口 1 个
水平按键	2×(8+2)	8+4	8+4	2×(8+2)	8+4	8+4	2×(8+2)	2×(8+2)	2×8	2×8
垂直按键	2×8	8	8	2×8	8	8	2×8	2×8	2×8	2×8
外形尺寸(宽×高)	310mm×330mm	483mm×310mm	310mm×330mm	483mm×310mm	483mm×310mm	483mm×310mm	483mm×310mm	483mm×310mm	483mm×355mm	483mm×355mm
最大功耗/W	15	15	15	16	21	21	24	25	25	25