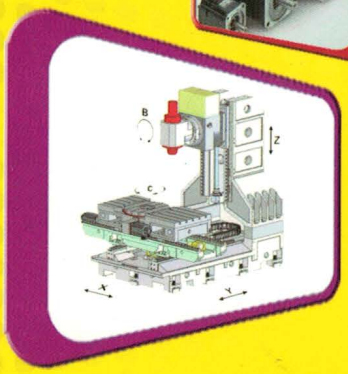





上岗轻松学
SHANG GANG QING SONG XUE

图解

数控机床维修快速入门
——西门子840D数控系统

SHUKONG JICHUANG WEIXIU

- 线条图、实物图完美结合
- 知识性、技巧性全面展现
- 跟着学、对照练轻松上手

黄东荣 主编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

上岗轻松学

图解数控机床维修快速入门
——西门子 840D 数控系统

主　编　黄东荣
副主编　黄北源　杨万叶
参　编　孙善德　刘先黎　梁格芳　徐钟芹

机 械 工 业 出 版 社

本书以西门子 840D 数控系统的维修知识为主，通过丰富的图表，由浅入深，介绍其工作原理、基本结构、拆装步骤、故障诊断及维修方法。本书从西门子 840D 硬件结构开始，先简要介绍了数控系统各部分的功能和基本的操作技能，然后以图解的方式详细讲解了数控机床常见问题的故障诊断与处理方法，可使初次接触西门子 840D 数控系统的人员掌握一些常见故障的维修方法及系统维护知识。

本书可作为数控机床维修工、数控加工人员的自学用书，也可作为中职、技校、职高类学校相关专业的教材，还可作为相关专业工程技术人员的短期培训教材。

图书在版编目（CIP）数据

图解数控机床维修快速入门：西门子 840D 数控系统/黄东荣主编. —北京：机械工业出版社，2014. 6
（上岗轻松学）
ISBN 978-7-111-47029-8

Ⅰ. ①图… Ⅱ. ①黄… Ⅲ. ①数控机床—维修—图解 Ⅳ. ①TG659-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 125554 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：郎 峰 责任编辑：郎 峰 王晓洁 张丹丹
版式设计：赵颖喆 责任校对：闫玥红
封面设计：路恩中 责任印制：杨 曦
北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）
2014 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
169mm × 239mm · 8 印张 · 139 千字
0001—3000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-47029-8
定价：25.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务		网络服务	
社 服 务 中 心：	（010）88361066	教材网：	http://www. cmpedu. com
销 售 一 部：	（010）68326294	机工官网：	http://www. cmpbook. com
销 售 二 部：	（010）88379649	机工官博：	http://weibo. com/cmp1952
读者购书热线：	（010）88379203	**封面无防伪标均为盗版**	

前　言

PREFACE

数控机床的推广应用，促进了我国机械制造业的发展。但由于数控机床具有先进性、复杂性和智能化高的特点，以及数控系统的更新换代，使传统机械行业的维修理论、技术和手段都发生了很大的变化，机械行业对数控机床维修人才的需求越来越突出，对维修人员的要求也越来越高。

本书以西门子840D数控系统的维修知识为主，针对数控维修入门人员，通过丰富的图表，由浅入深，介绍其工作原理、基本结构、拆装步骤、故障诊断及维修方法。本书从西门子840D硬件结构开始，先简要介绍了数控系统各部分的功能，然后以图解的方式详细讲解了数控机床常见问题的故障诊断与处理方法，可使初次接触西门子840D数控系统的人员掌握一些常见故障的维修方法及系统维护知识。

本书的维修内容来源于企业的维修实例，每个实例中都对故障原因进行了详细的分析，并提供了实用的解决方法，其中还给出了一些小贴士等提示，以避免初学者走弯路。为了使读者快速地掌握相应的知识和技能，在编写的过程中尽量以图代文，使一些深奥的知识得以简单化和形象化。其中，图解的形式主要应用在两个方面：一是采用实物照片介绍西门子840D数控系统中的主要结构，使读者通过看图就能认识其实物，结合简要的文字说明，很容易就能清楚它的作用、结构、工作原理等情况；二是采用实际操作过程的照片介绍西门子840D数控系统的拆装和维修步骤及方法，使读者通过看图及对照相应的文字说明便可学到相应维修知识和技能。

本书由黄东荣任主编，黄北源、杨万叶任副主编，孙善德、刘先黎、梁格芳、徐钟芹参加编写，全书陈胜裕主审。由于编写者的水平有限和时间仓促，不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

编　者

目　录

CONTENTS

前言
第 1 章　西门子 840D 数控系统概述 …… 1
1.1　西门子 840D 数控系统简介 …… 1
1.1.1　数控系统的组成及控制对象 …… 1
1.1.2　西门子 840D 数控系统的性能和特点 …… 4
1.2　西门子 840D 数控系统的硬件系统 …… 7
1.2.1　硬件系统的构成 …… 7
1.2.2　SINUMERIK 840D 数控系统各硬件的功能 …… 8
第 2 章　西门子 840D 数控系统基本操作及检查 …… 19
2.1　机床操作面板的功能及操作 …… 19
2.1.1　常用机床面板操作键功能及维修应用 …… 19
2.1.2　手动控制运行操作 …… 20
2.1.3　半自动控制运行操作 …… 21
2.1.4　自动控制运行操作 …… 22
2.1.5　手持单元操作 …… 22
2.2　操作面板（OP012）的操作及连接 …… 24
2.2.1　操作面板（OP012）简介 …… 24
2.2.2　操作面板（OP012）的连接 …… 26
2.3　西门子 840D 数控系统报警信息 …… 28
2.3.1　西门子 840D 数控系统报警信息的查看 …… 28
2.3.2　查看西门子 840D 数控系统 PLC 输入/输出状态 …… 29
2.3.3　查看、修改机床参数 …… 30
2.4　西门子 840D 数控系统数据系列备份 …… 31
2.4.1　数据系列备份 …… 32
2.4.2　NC 和 PLC 总清 …… 36
第 3 章　数控机床参考点故障的维修 …… 37
3.1　数控机床参考点 …… 37
3.1.1　机床参考点的设置 …… 37
3.1.2　换刀位置的设置 …… 44

需要全本请访问 www.ertongbook.com

3.1.3 交换工作台位置的设置 …… 47
3.2 机床不返回参考点的故障诊断与维修 …… 49
3.2.1 不返回参考点故障诊断与维修实例 …… 50
3.2.2 进给电动机编码器故障诊断与维修实例 …… 53
第4章 西门子840D数控系统故障诊断与维修 …… 59
4.1 CNC故障诊断与维修 …… 59
4.1.1 系统软件故障诊断与维修实例 …… 59
4.1.2 系统硬件故障诊断与维修实例 …… 63
4.1.3 OP故障诊断与维修实例 …… 66
4.1.4 MCP故障诊断与维修实例 …… 68
4.2 电源故障诊断与维修 …… 69
4.2.1 电源不能接通故障诊断与维修实例 …… 70
4.2.2 电源模块故障诊断与维修实例（见下表） …… 72
4.3 主轴驱动系统故障诊断与维修 …… 72
4.3.1 主轴伺服电动机（1PH7/1PH8系列）故障诊断与维修实例 …… 73
4.3.2 主轴驱动器故障诊断与维修实例 …… 74
4.4 伺服进给系统故障诊断与维修 …… 75
4.4.1 伺服进给系统简介 …… 75
4.4.2 伺服进给系统维修实例 …… 76
第5章 PLC机床控制及报警 …… 80
5.1 S7-300系列模块 …… 81
5.1.1 S7-300系列模块硬件安装与维护 …… 81
5.1.2 S7-300模块的编址 …… 85
5.1.3 S7-300 I/O模块的扩展 …… 85
5.2 STEP 7的程序设计 …… 86
5.2.1 STEP 7程序的设计方法 …… 87
5.2.2 S7-300软件基础 …… 89
5.3 西门子PLC编程软件STEP 7的使用 …… 91
5.3.1 西门子840D数控系统的联机 …… 91
5.3.2 建立交叉参考表 …… 98
5.3.3 在线监控PLC …… 102
5.4 PLC机床用户报警 …… 102
5.4.1 西门子840D数控系统中的PLC用户报警 …… 102
5.4.2 PLC报警故障诊断与维修实例 …… 104
附录 西门子840D系统报警内容、原因及解决方法 …… 109
参考文献 …… 120

第 1 章

西门子 840D 数控系统概述

1.1 西门子 840D 数控系统简介

1.1.1 数控系统的组成及控制对象

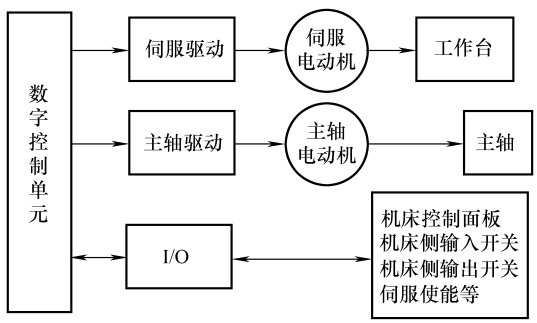
西门子数控系统常见类型有 SINUMERIK802、SINUMERIK810、SINUMERIK820、SINUMERIK 840D 等，而 SINUMERIK 840D 数控系统是西门子公司在数控领域创新技术与先进理念的最佳体现，通过其系统的不同设定，就可以应用于车、铣、钻、磨等各种加工工艺。下图所示为数控系统各部件的连接总图。

1. 控制系统的组成

数控机床种类繁多、结构复杂，但是控制系统一般由数字控制单元、电源模块、驱动器、伺服电动机等组成（见下表）。例如 SINUMERIK 840D 与 SIMODRIVE 611D 数字驱动器以及 SIMATIC S7 PLC 和伺服电动机一起构成全数字控制系统。

2. 数控系统控制对象

数控系统就是利用数字化信息进行控制的系统，该系统控制的对象就是各种生产过程，如下图所示为控制对象示意图。



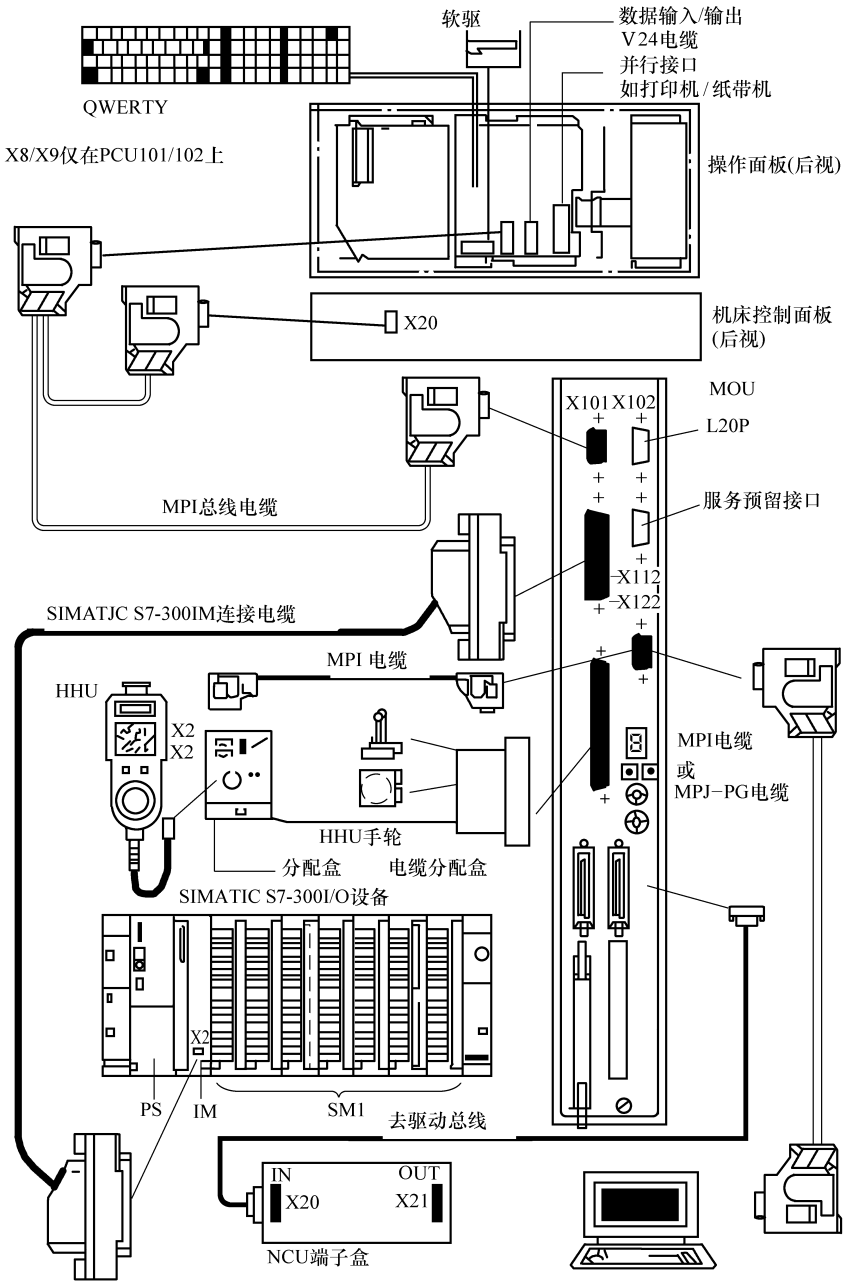
控制对象示意图

1）数字控制单元发出位移指令给伺服驱动器，从而驱动伺服电动机来带动工作机构工作，如工作台的工作过程。

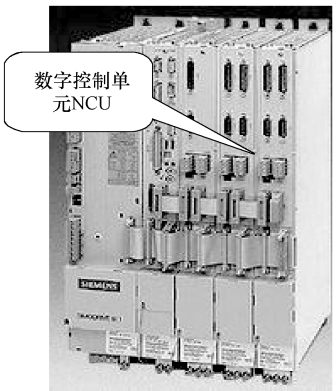
2）数字控制器发出指令给主轴驱动器，从而通过主轴电

动机驱动主轴。

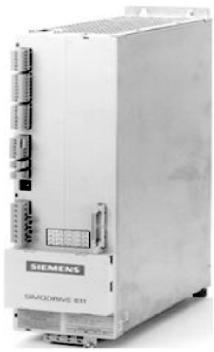
3）数字控制器与机床侧的输入、输出开关，机床控制面板，伺服使能等进行信息的交换。



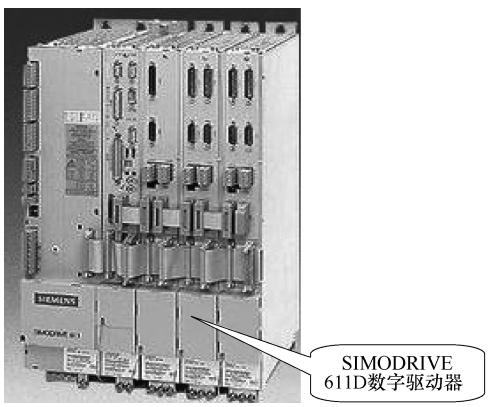
数控系统各部件的连接总图



数字控制单元 NCU(Numerical Control Unit)是 SINUMERIK 840D 数控系统的核心,是控制中心和信息处理中心



电源模块为 NC 和驱动装置提供控制和动力电源,产生母线电压,同时监测电源和模块状态

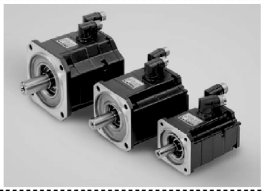


SIMODRIVE 611D 数字驱动器用于驱动伺服电动机



SIMATIC S7 PLC(可编程序控制器)用于输入输出信号的控制

（续）

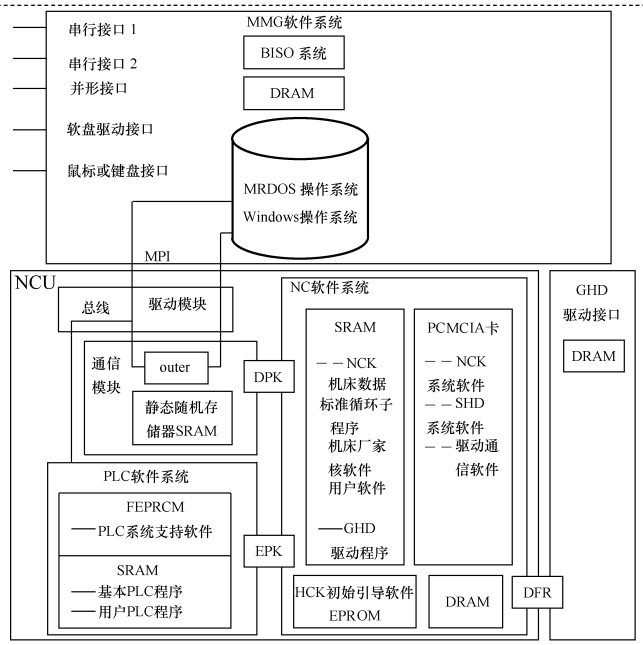


伺服电动机用于驱动滚珠丝杠，从而带动工作台运行

1.1.2 西门子 840D 数控系统的性能和特点

数控系统是数控机床的核心，数控机床则根据其功能和性能的要求，配置不同的数控系统。系统不同，其性能、信号流程及故障的维修方法也有所不同，所以，应按所使用数控系统的特点进行维修。目前，我国数控机床行业占据主导地位的数控系统有德国的 SIEMENS（西门子）、日本的 FANUC（发那科）等公司生产的数控系统。本章以西门子 SINUMERIK 840D 为例，介绍现代数控系统的组成及特点，让读者更容易掌握系统报警的维修技术。SINUMERIK 840D 是西门子公司 20 世纪 90 年代推出的高性能数控系统。它采用模块化的 32 位处理器及三 CPU 结构。三 CPU 指人机通信 CPU（MMC-CPU）、NC 控制 CPU（NC-CPU）和可编程序控制器 CPU（PLC-CPU）三项。其中，NC 与 PLC 的 CPU 集成在同一块系统板上，就是 840D 数控系统的核心——NCU（Numerical Control Unit）。

840D 数控系统功能强大，相对于西门子以前推出的数控系统而言，具有下表的特点：



基于 PC 的 SINUMERIK 840D 数控系统软件结构

（1）PC 化设计

SINUMERIK 840D 数控系统是一个基于 PC 的数控系统

需要全本请访问 www.ertongbook.com

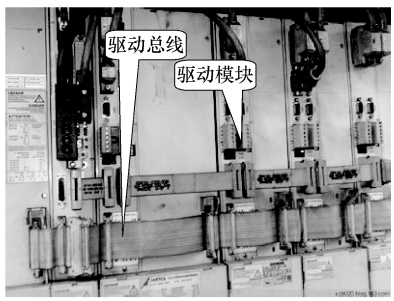
（续）



多轴控制的机器人

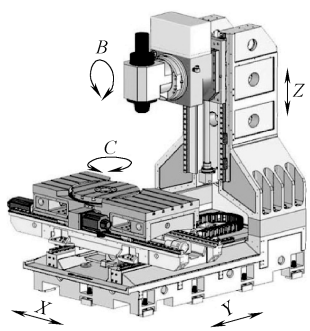
（2）方式组、通道、控制的轴多

最多有 10 个方式组、10 个通道，可以控制多达 31 个进给轴/主轴



（3）最优的全数字化 SIMODRIVE 611D 数字解决方案控制

在 SINUMERIK 840D 数控系统中，数控和驱动的接口信号是数字量信号，它通过驱动总线接口挂接各轴驱动模块



五轴联动立式加工中心

（4）可以实现五轴联动

SINUMERIK 840D 数控系统可以实现 *X*、*Y*、*Z*、*C*、*B* 五轴的联动加工，使得任何具有三维空间曲面的零件都能实现加工

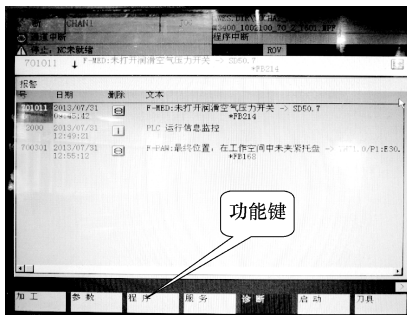
（续）



用五轴加工中心加工弧齿锥齿轮

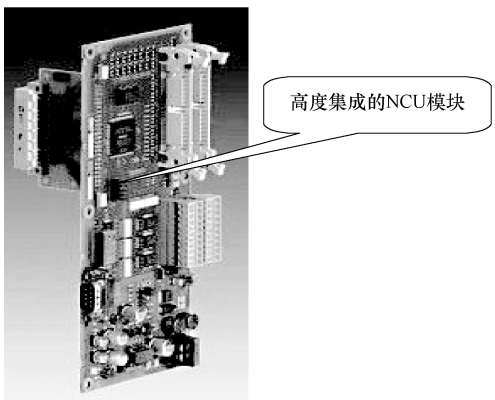
（5）加工能力强

可以进行钻、车、铣、磨、冲、激光等加工和处理曲线复杂的零件



（6）HMI——人机界面功能丰富强大

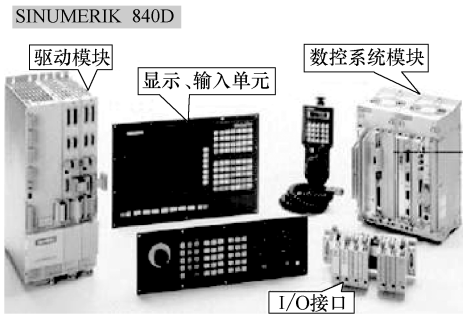
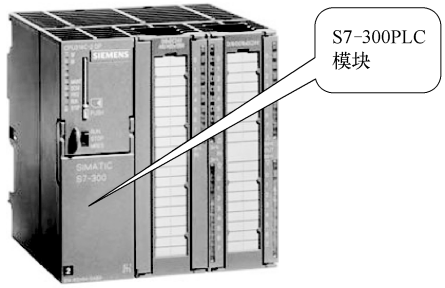
840D 数控系统可以实现加工、参数设置、服务、诊断及启动等功能



（7）硬件集成度高

840D 数控系统采用了大量超大规模集成电路，大大提高了硬件系统的可靠性。与前几代采用框架底板总线的数控系统（如 880、3G）相比，稳定性和可靠性可以说有了质的提高

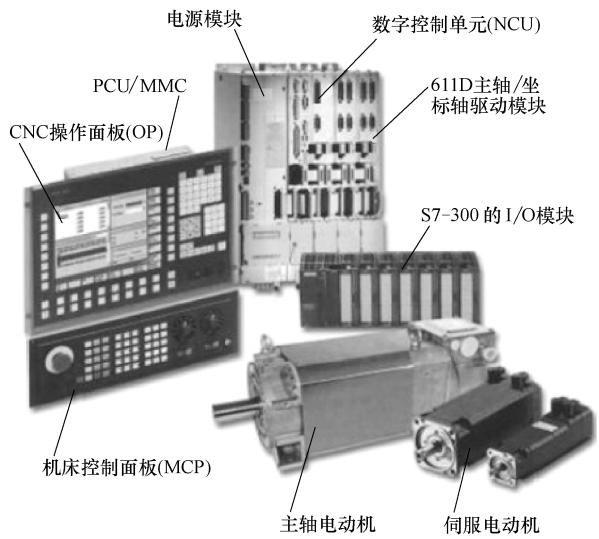
（续）

	（8）模块化设计 840D 的软硬件系统根据功能和作用不同划分为不同的功能模块，使系统连接更加简单 各功能相同的模块可以不用任何设置就可以互换，发生故障时采用代替法排除故障非常方便
	（9）有大容量的 PLC 系统 SINUMERIK 840D 数控系统内装 PLC 最大可以配 2048 输入和 2048 输出，而且采用了 Profibus 现场总线和 MPI 多点接口通信协议，大大减少了现场布线

1.2　西门子 840D 数控系统的硬件系统

1.2.1　硬件系统的构成

SINUMERIK 840D 数控系统主要功能硬件由数字控制单元（NCU）、电源模块、611D 驱动模块、OP 单元、机床控制面板（MCP）、PCU、PLC 的 I/O 模块等组成，如下图所示。集成硬件系统时，总是将 SIMODRIVE 611D 驱动模块和 NCU 并排放在一起，并用设备总线互相连接。



SINUMERIK 840D 数控系统的硬件系统

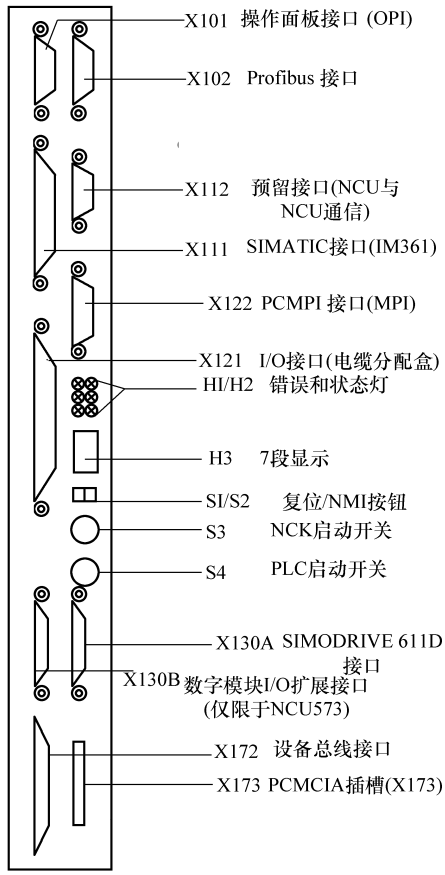
1.2.2 SINUMERIK 840D 数控系统各硬件的功能

1. 数字控制单元（NCU）

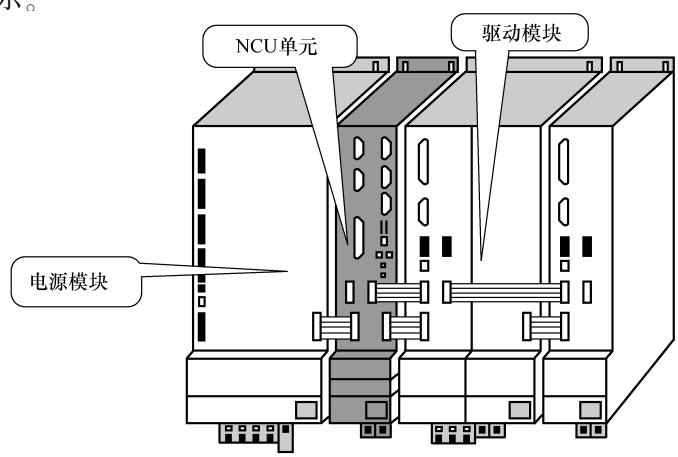
数字控制单元 NCU（Numerical Control Unit）是 SINUMERIK 840D 数控系统的控制中心和信息处理中心，数控系统的直线插补、圆弧插补等轨迹运算和控制，PLC 系统的算术运算和逻辑运算都是由 NCU 完成的。

根据选用硬件（如 CPU 芯片等）和功能配置的不同，NCU 分为 NCU561.4、NCU571.4、NCU572.4、NCU573.4、NCU573.5 等若干种。NCU 单元中也集成了 SINUMERIK 840D 数控 CPU 和 SIMATIC PLC CPU 芯片，包括相应的数控软件和 PLC 控制软件，并且带有 MPI 或 Profibus 接口、RS232 接口、手轮及测量接口、PCMCIA 卡插槽等，也就是包含 HMI、NCK、PLC、驱动、CP 等。

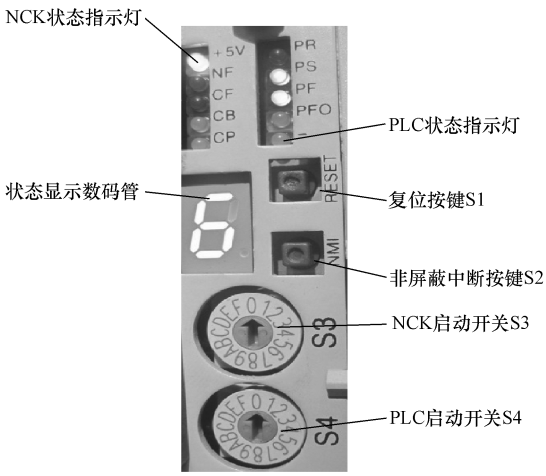
NCU 单元很薄，所有的驱动模块均排列在其右侧，NCU 单元在系统中的位置如下图所示。



SINUMERIK 840D NCU 接口



NCU 单元在系统中的位置



（1）NCU 模块上的数码管　用于显示系统的运行状态，数码管显示的含义见下表。

数码管含义速查表

序号	显示字符	说明
1	.	在循环操作中发现一个错误
2	0	转换为保护模式
3	1	开始从 PCMCIA 卡下载
4	带小数点的数字	已经下载的模块号出现在状态显示上
5	2	从 PCMCIA 卡成功下载
6	3	Debug 监控驱动
7	4	操作系统成功下载
8	5	操作系统已经下载
9	6	NCK 软件启动

（2）指示灯

1）NCK 状态指示灯。NCK 模块上左面一组 5 个灯指示 NCK 的状态，其含义见下表。

NCK 状态指示灯含义速查表

序号	指示灯	状态指示
1	POK	电源指示灯(绿灯),电源提供的电压在允许的范围内,NCK 工作电压正常时亮,否则不亮
2	NF	NCK 故障监控灯(红色),NCK 正常时不亮,有故障时亮
3	CF	COM 故障监控灯(红色),COM 正常时不亮,有故障时亮
4	CB	OPI 接口有数据传输时闪(黄色),闪亮时说明有数据传输
5	CP	MPI 接口有数据传输时闪(黄色),闪亮时说明有数据传输

2）PLC 状态指示灯。NCK 模块上右面一组 5 个灯指示 PLC 的状态，其含义

见下表。

PLC 状态指示灯含义速查表

序号	指示灯	状态指示
1	PR	PLC 运行状态指示灯(绿灯),正常工作时亮
2	NF	PLC 停止状态指示灯(红灯),PLC 正常时不亮,停止时亮
3	CF	PLC 故障指示灯(红色),PLC 正常时不亮,出现故障时亮
4	CB	PLC 强制状态指示灯,正常时不亮
5	CP	正常时不亮,指示没有 PROFIBUS DP 配置或没有故障;亮时指示有故障

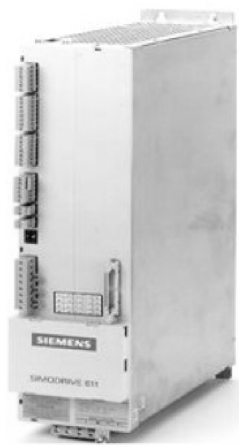
3）NCU 模块上开关和按钮的作用。NCU 模块上有两个微动多位旋转开关和两个按钮，S1 按钮为复位按钮，按此按钮可对系统的软、硬件进行复位，然后引导系统重新启动。S2 是系统非屏蔽中断请求按钮，按此按钮系统进行热启动。S3 是 NCK 启动开关，设定 NCK 的启动运行方式。S4 是 PLC 运行模式设定开关。这些开关的具体作用与位置设置见下表。

NCU 模块上开关和按钮的作用

序号	开 关	功 能	说 明	正常运行的位置
1	S1	RESET(复位)按钮	按此按钮系统进行复位	
2	S2	NMI(非屏蔽中断)按钮	系统非屏蔽中断,按此按钮完成热启动	
3	S3	NCK 启动开关	位置 0:运行状态 位置 1:清除 NCK 内存	放置在 0 位
4	S4	PLC 运行模式开关	位置 0:PLC 运行/编程模式 位置 1:PLC 运行模式 位置 2:PLC 停机模式 位置 3:清除 PLC 内存	放置在 1 位

2. 电源模块

电源模块（见下图）主要为 NC 和驱动装置提供控制和动力电源，产生母线电压，同时监测电源和模块状态。U/E 电源模块不带馈入装置。I/RF 电源模块带馈入装置。使用 I/RF 方式，应该在输入处加接三相电抗器，电源模块为驱动系统提供电源，NCU 的 5V、24V 电压，功率模块的母线直流 600V 等电压都是其提供。



电源模块外形图

U/E 型电源模块（如下所示为其电路图）整流部分采用二极管不可控整流电路，直流母线电压在 490 ~ 644V 范围内波动。功率等级有：5kW、10kW、28kW（需外接制动电阻）。

I/RF 型电源模块（如下所示为其电路图）整流部分采用 IGBT 管，直流母线采用 PWM，直流母线电压恒定在

需要全本请访问 www.ertongbook.com