

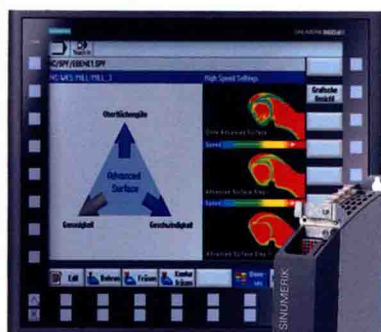


西门子运动控制丛书——**数控系统篇**
西门子公司重点推荐

SINUMERIK 840D sl

数控系统调试与应用

主 编 张泰华
副主编 张海斌



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

西门子运动控制丛书——数控系统篇

SINUMERIK 840D sl

数控系统调试与应用

主 编 张泰华
副主编 张海斌



机械工业出版社

西门子公司继 SINUMERIK 840D pl 数控系统之后,又推出了新一代高档 SINUMERIK 840D sl 数控系统,以适应制造行业的应用需求。SINUMERIK 840D sl 数控系统除了继承前者 SINUMERIK 840D pl 数控系统的主要特点和功能外,增加了新一代驱动 S120 和新的硬件、软件,由此表现出不同凡响的特点。

本书主要介绍了 SINUMERIK 840D sl 数控系统的组成;详细地介绍了系统整体连接要素、主要部件的功能,以及调试和维修所需的软件;并在应用部分介绍了在铣床和车床中如何使用 SINUMERIK 840D sl 数控系统,同时介绍了用途非常广泛的同步功能和全新的能源控制功能;在附录中介绍了刀库管理调试的例子。为了使操作人员更加容易掌握西门子数控系统的操作,作者根据对西门子数控系统的理解和经验,介绍了软件菜单的查找和使用方法。

本书采用一步一图的写作方式,读者阅读直观、清晰,易于学习和掌握。

本书可供机床调试、维修工程师和操作人员阅读,也可供中、高职、大学相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

SINUMERIK 840D sl 数控系统调试与应用/张泰华
主编. —北京:机械工业出版社,2015.3
(西门子运动控制丛书. 数控系统篇)
ISBN 978-7-111-49722-6

I. ①S… II. ①张… III. ①数控机床-数字控制
系统-调试方法②数控机床-数字控制系统-应用
IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 055465 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:林春泉 责任编辑:张沪光
责任印制:刘 岚 责任校对:程俊巧 胡艳萍
北京京丰印刷厂印刷
2015 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·28 印张·693 千字
0 001—3 000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-49722-6
定价:99.00 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

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

序

我国已成为制造业大国，正在努力向制造业强国迈进。作为工业母机的机床，尤其是数控机床在这转变的进程中扮演着重要的角色。西门子公司也一直竭尽全力助力中国数控机床的发展。

西门子公司非常注重创新，并不断地将创新技术融入其数控产品中。结合市场的发展和需求，西门子公司为当今市场打造了三款全新的数控平台，即高端型的 SINUMERIK 840D sl 数控系统，通用型的 SINUMERIK 828D 数控系统和基本型的 SINUMERIK 808D 数控系统。

SINUMERIK 840D sl 数控系统是取代服务于市场长达 20 余年的 SINUMERIK 840D pl 数控系统的新一代高端数控产品。作为高端数控的代表——SINUMERIK 840D sl 数控系统，人们对其的认识也越来越深入，对其功能使用的要求也越来越高，这也是国内数控机床走向成熟的必然。

现代工业的发展趋势，如能效控制，网络管理等都可在 SINUMERIK 840D sl 数控系统中得到解决方案；现代机床要实现的高速/高效/灵活加工，机床用户定制画面等也可在 SINUMERIK 840D sl 数控系统中轻松实现。

作为一本介绍高端数控使用的书，为机床厂的调试工程师，从事数控应用的工程师和研究人员在使用的 SINUMERIK 840D sl 数控系统时，与所开发和调试的机床融合与提高提供了参考和帮助。我们希望通过此书使调试工程师能更好地理解 SINUMERIK 840D sl 数控系统的功能，更快捷地调试数控机床；让操作工程师能够轻松地使用 SINUMERIK 840D sl 数控系统人性化的人机界面。

让我们大家一起为中国成为制造业强国而努力。

西门子（中国）有限公司

数字化工厂集团

运动控制部总经理

2015 年 2 月

前 言

西门子公司数控技术及产品从早期的 3 系统/8 系统, 到中期的 810M/T、880M/T 及 840C, 再到 810D/840D pl、802S/802C/802D sl; 以及现在的 808D/828D/840D sl, 经历了 50 多年的发展历程。

数控机床的应用经历了从简单的金属加工发展到现代航空、汽车、电子、医疗和能源等领域。正是由于这些新兴行业的发展, 一方面给数控机床不断地提出了新的需求, 如现代模具加工和复合材料加工等; 另一方面也大力推动了数控系统和机床在新功能上的研发和生产。

数控机床的发展; 从数控车、铣、磨, 到复合车铣/铣车、齿轮加工及冲床和激光加工等机床现均可以在国内生产。尽管国产数控机床从无到有、从小到大有了很大的发展, 但也应看到无论是单个的功能部件还是整机的装配性能、机床的工艺性, 还都有很大的提升空间。本书结合 SINUMERIK 840D sl 数控系统的优化功能向读者介绍了将数控与机械装配在一起作为一个完整系统进行优化的概念。作者认为, 这既是当今数控机床发展的一个趋势, 也是国内数控机床提高性能的一个必然。

在机床调试部分, 书中介绍了调试和维修所需的软件; 在第 10 章、第 11 章中将界面和 MDs (机床数据) 放在一起讲述, 以便更好地理解 and 掌握其要领; 还详细地介绍了 SINUMERIK 840D sl 数控系统的软件菜单及功能的关联性, 以帮助读者能尽快地找到所要调试的内容, 在第 3 章中的软件菜单能够帮助新手尽快地找到所需方法。由于 SINUMERIK 840D sl 数控系统是一个开放型系统, 可用于各种类型的机床, 通过机床数据和 PLC 的调试实现对不同类型机床的控制。读者可以从第 10 章中学习如何在镗、铣床中使用 SINUMERIK 840D sl 数控系统; 在第 11 章中学习如何在车床中使用 SINUMERIK 840D sl 数控系统。

在功能应用部分, 书中介绍了“同步动作”和“CTR-E 能量控制”两个功能, 前者是用途非常广泛的功能; 后者是节省能源的新功能。

关于刀库管理, 这是一个较大的题目。它的发展也是从简单完成换刀任务到现在较完善并含有大量刀具信息的刀库管理, 并结合相应的 NC/PLC 程序完成日益复杂的刀库管理任务。由于篇幅所限, 本书不作详细介绍, 为了满足部分读者的需求, 在附录中附上用于生成铣床的刀库界面的一个 NC 程序, 并对程序中的主要参数予以了解释, 同时还附上了相关的 MDs (机床数据)。关于用 PLC 程序来完成实际换刀动作并应答刀库管理界面的内容, 请读者参考西门子公司相关的刀库管理资料。

由于西门子高档 SINUMERIK 840D sl 数据系统具有很高的灵活性, 书中所介绍的一些功能的应用案例是作者在实际应用中不断研究和实践得出的方法。读者也可以用不同的方法来实现, 最终应以满足实际机床需求为标准。

书中的第 1 章至第 11 章及附录, 由张泰华编写; 第 12 章、第 13 章由张海斌编写, 全书由张泰华统稿; 参加编写的人员还有刘同、段刚、顾向清。

作者

2014 年 12 月于北京

目 录

序

前言

第1章 系统概述 1

- 1.1 带 TCU 的 SINUMERIK 840D sl 数控
系统各部件间的连接 2
- 1.2 带 PCU50. x 的 SINUMERIK 840D sl
数控系统各部件间的连接 3
- 1.3 带 PCU50. x 和 TCU 的 SINUMERIK
840D sl 数控系统各部件间的链接 4
- 1.4 S120/SINUMERIK 840D sl 数控系统
各部件一览 5
- 1.5 SINUMERIK 840D sl 数控系统 6
- 1.6 S120 书本型组件 12
- 1.7 S120 电源部分直流母线组件 13
- 1.8 S120 书本型驱动及电动机部分 19
- 1.9 编码器单元 21
- 1.10 终端模块、DRIVE-CLiQ 集线器 26
- 1.11 操作面板 31
- 1.12 DRIVE-CLiQ 的规则 33

第2章 维修与调试工具 36

- 2.1 PLC 工具箱的安装 36
- 2.2 高级 HMI 的安装 40
- 2.3 RCS Commander 软件的安装 45
- 2.4 常规网络设置 46
- 2.5 在线连接 RCS Commander 软件 48
- 2.6 在线连接 HMI Advanced 50
- 2.7 在线连接 WinSCP3 54
- 2.8 在线连接 SIMATIC 管理器 56

第3章 菜单结构 60

- 3.1 菜单选择按钮 60
- 3.2 模式选择 61
- 3.3 菜单选择 62
- 3.4 菜单区-机床 (JOG 模式) 菜单 63
- 3.5 菜单区-机床 (MDA 模式) 菜单 63
- 3.6 菜单区-机床 (AUTO 模式) 菜单 64
- 3.7 菜单区-参数菜单 64
- 3.8 菜单区-程序菜单 65

- 3.9 菜单区-程序管理器菜单 66

- 3.10 菜单区-诊断菜单 66

- 3.11 菜单区-设置菜单 67

- 3.12 操作面板快捷键序列 67

第4章 机床和设定数据 70

- 4.1 机床和设定数据概览 70
- 4.2 机床和设定数据的编辑 74
- 4.3 用户视图 77

第5章 报警结构 82

- 5.1 NC 报警和信息的构成 82
- 5.2 报警显示说明 83
- 5.3 警报确认 85
- 5.4 报警记录 86
- 5.5 抑制报警功能 88

第6章 PLC 报警和信息 89

- 6.1 概述 89
- 6.2 报警/消息界面 90
- 6.3 报警配置 91
- 6.4 输入报警文本 92
- 6.5 用户帮助文件 97
- 6.6 报警 104

第7章 SINUMERIK 840D sl 数控系统

调试顺序 107

- 7.1 SINUMERIK 840D sl 数控系统调试
流程 107
- 7.2 工具/软件安装 108
- 7.3 调试的准备工作 108
- 7.4 语言、密码、时间、日期-报警
文本 108
- 7.5 机床配置、方式组/通道/轴 110
- 7.6 PLC 模块、硬件配置、MCP 118
- 7.7 驱动固件更新和配置 120
- 7.8 DMS 直接测量系统和 NC 轴的
分配 123

第8章 回机床零点 131

- 8.1 增量式编码器的回零操作 131
- 8.2 绝对式编码器的回零操作 135

8.3 机床数据信息	138	11.3 车削循环设定	300
8.4 自动回参考点	139	11.4 循环设置	320
第9章 伺服优化	141	11.5 设置刀具列表	326
9.1 简介	141	11.6 基本设置	333
9.2 自动伺服调节	142	11.7 JOG-TSM	353
9.3 轴加加速度	153	11.8 段搜索	370
9.4 加速度	161	11.9 模拟	371
9.5 圆弧测试	165	11.10 主轴的 TRANSMIT/TRACYL 功能	374
9.6 其他的主轴优化	171	11.11 卡盘、卡爪、零件支座和尾座	386
第10章 铣削循环设置	182	第12章 同步动作	395
10.1 菜单和工艺功能设置	182	12.1 同步动作的组成	395
10.2 铣削工艺设置	188	12.2 用于同步动作的实时变量	396
10.3 制造商循环	214	12.3 同步动作中的动作	401
10.4 设置铣削模式	214	12.4 同步动作的控制与保护	412
10.5 循环设置	227	12.5 不同系统状态下的保护属性	414
10.6 刀具表设置	227	12.6 同步动作的配置	415
10.7 基本设置	236	第13章 CTL + E (能量控制) 的应用	416
10.8 JOG-TSM	251	13.1 能量分析	416
10.9 段搜索	257	13.2 能量方案	423
10.10 模拟	258	附录 铣床刀库设置举例	428
第11章 车削循环设置	260		
11.1 车削工艺循环设定及菜单	261		
11.2 制造商循环	298		

第1章 系统概述

本章内容提要：

SINUMERIK Operate 840D sl 数控系统由各种硬件组件组成。

本章通过图形概括地描述了某些组件及其连接位置。任何数控系统可分为三大模块，即 NC（数控），PLC（可编程序控制器），Driver（驱动）。本章介绍了 NC（数控）和 Driver（驱动），PLC 将在第 2 章中介绍。

在 SINUMERIK Operate 840D sl 数控系统中，NC（数控）模块由 OP（操作面板）+ TCU（显示单元）/PCU（PC 单元）组成人机对话单元；MCP（机床控制面板）和 NCU（数控核）构成。由于选用 TCU 或 PCU 会带来硬件连接的不同，所以本书予以分别介绍。

840D sl 数控系统的 NCU 有三种型号供客户选用，如：NCU710.3/NCU720.3/NCU730.3，它们的性价比由低到高。

1.1 带 TCU 的 SINUMERIK 840D sl 数控系统各部件间的连接 (见图 1-1)

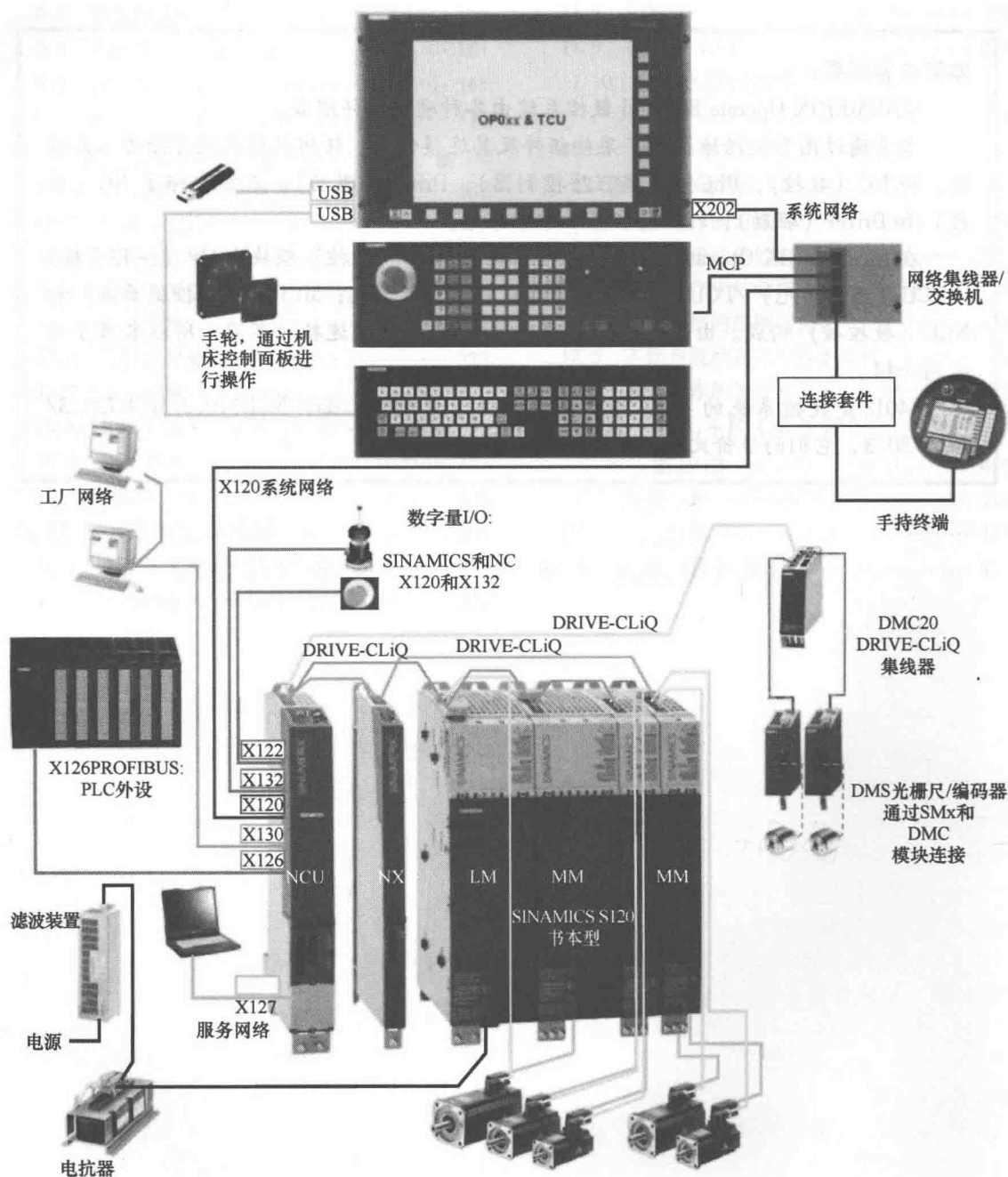


图 1-1 带 TCU 的 SINUMERIK 840D sl 数控系统

1.2 带 PCU50. x 的 SINUMERIK 840D sl 数控系统各部件间的连接 (见图 1-2)

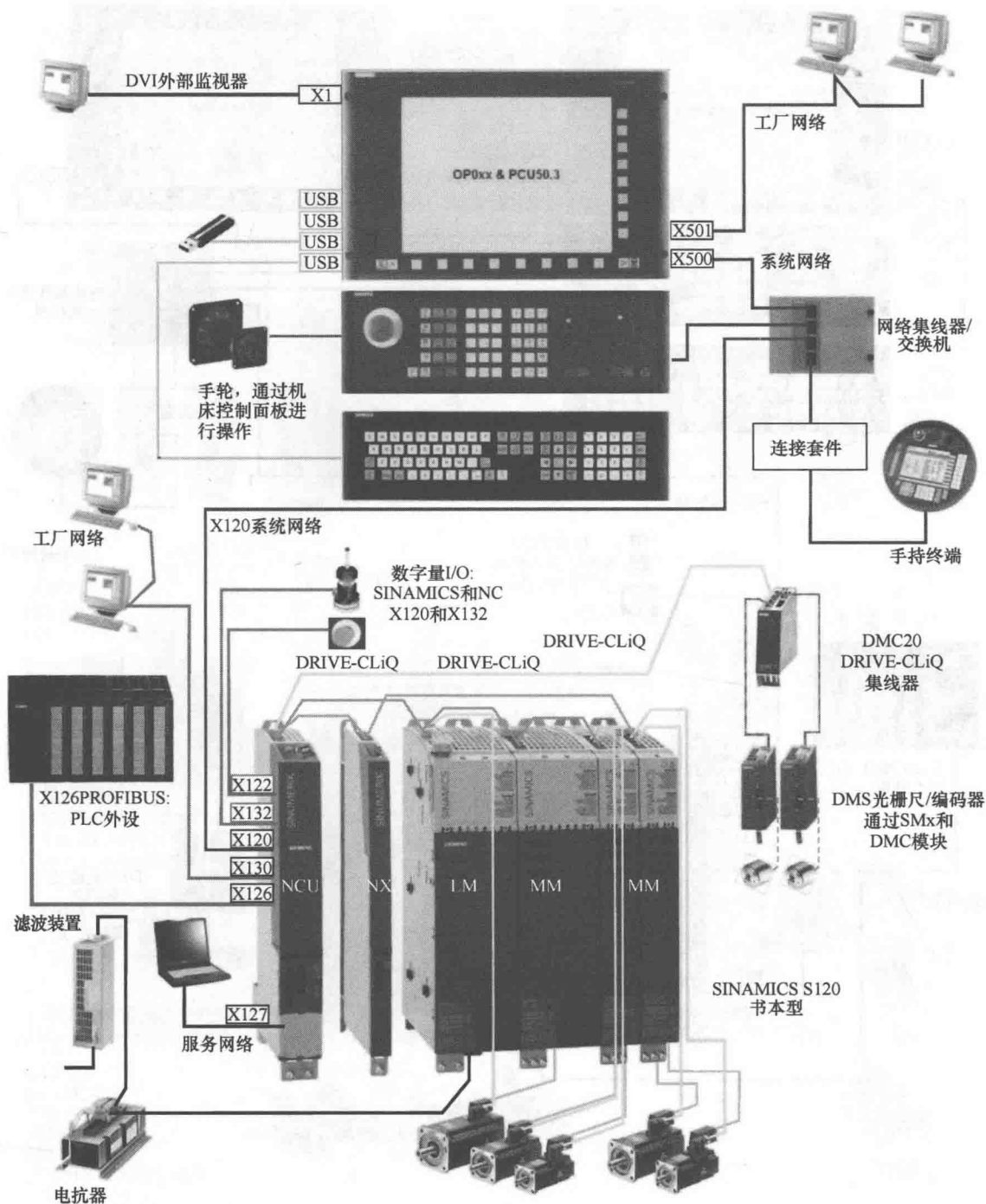


图 1-2 带 PCU50 的 SINUMERIK 840D sl 数控系统

1.3 带 PCU50. x 和 TCU 的 SINUMERIK 840D sl 数控系统各部件间的连接 (见图 1-3)

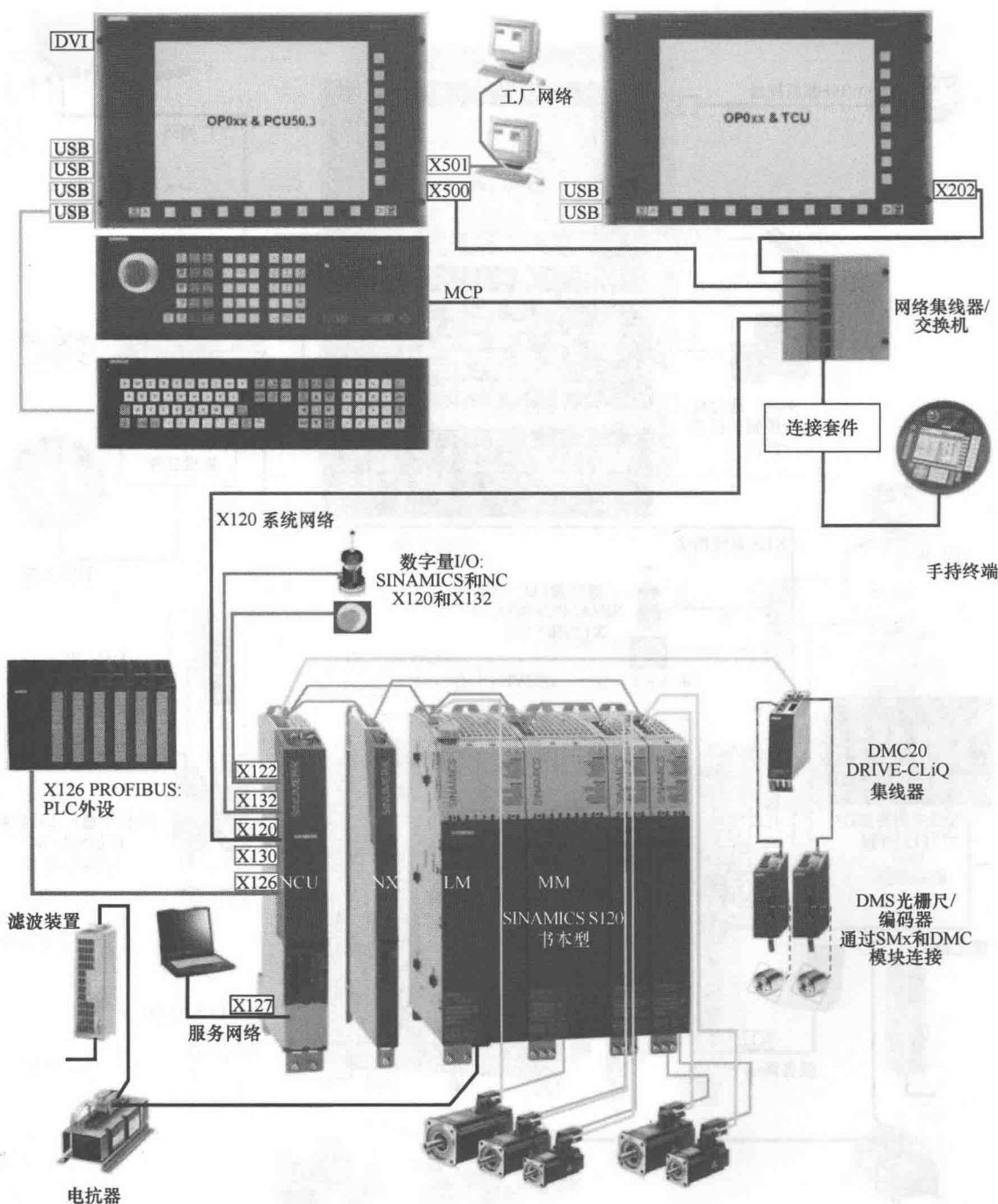


图 1-3 带 PCU50. x 和 TCU 的 SINUMERIK 840D sl 数控系统

1.4 S120/SINUMERIK 840D sl 数控系统各部件一览 (见图 1-4)

SINUMERIK 和 SINAMICS 自动化系统组件:



图 1-4 SINUMERIK 840D sl 数控系统和 S120 模块

1.5 SINUMERIK 840D sl 数控系统

NCU 功能和 NX 装配位置如图 1-5 所示

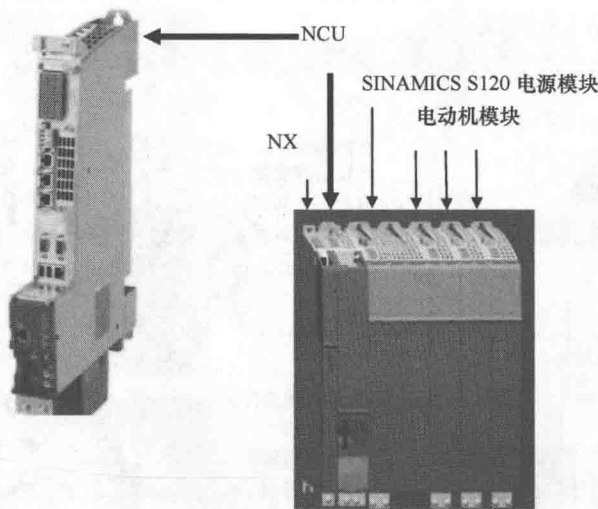


图 1-5 NCU 和 NX 的装配位置图

(1) 各 NCU 功能见表 1-1。

表 1-1 NCU 的功能

特 性	NCU 710. 3 PN	NCU 720. 3 PN	NCU 730. 3 PN
冷却翼片	无	无	有
DRIVE-CLiQ 端口数	4	6	6
轴数	最多 8 个	最多 31 个	最多 31 个
NX10. 3/15. 3	最多 2 个	最多 5 个	最多 5 个
TCU	最多 2 个	最多 4 个	最多 4 个

(2) NCU 和 NX 的性能见表 1-2。

表 1-2 NCU 及 NX 的性能

系 统	NCU710. 3	NCU720. 3	NCU730. 3	NX10/15
处理器数量	3	3	3	1
驱动	×	×	×	×
NC/HMI	×	×	×	—
PLC	PLC 317-3DP/PN	PLC 317-3DP/PN	PLC 317-3DP/PN	—
最大通道数量	2	10	10	—
伺服轴	8	31	31	6
主轴	2 × N × 15	5 × N × 15	5 × N × 15	
电流控制器周期/kHz	8	8	8	8
速度控制器周期/kHz	8	8	8	8
L/Rf 有源整流/kHz	8	8	8	—
DRIVE-CLiQ 连接器	4	6	6	4
高速 I/O 端子	12 DI, 8 DI/DO	12 DI, 8 DI/DO	12 DI, 8 DI/DO	6 DI, 4 DI/DO

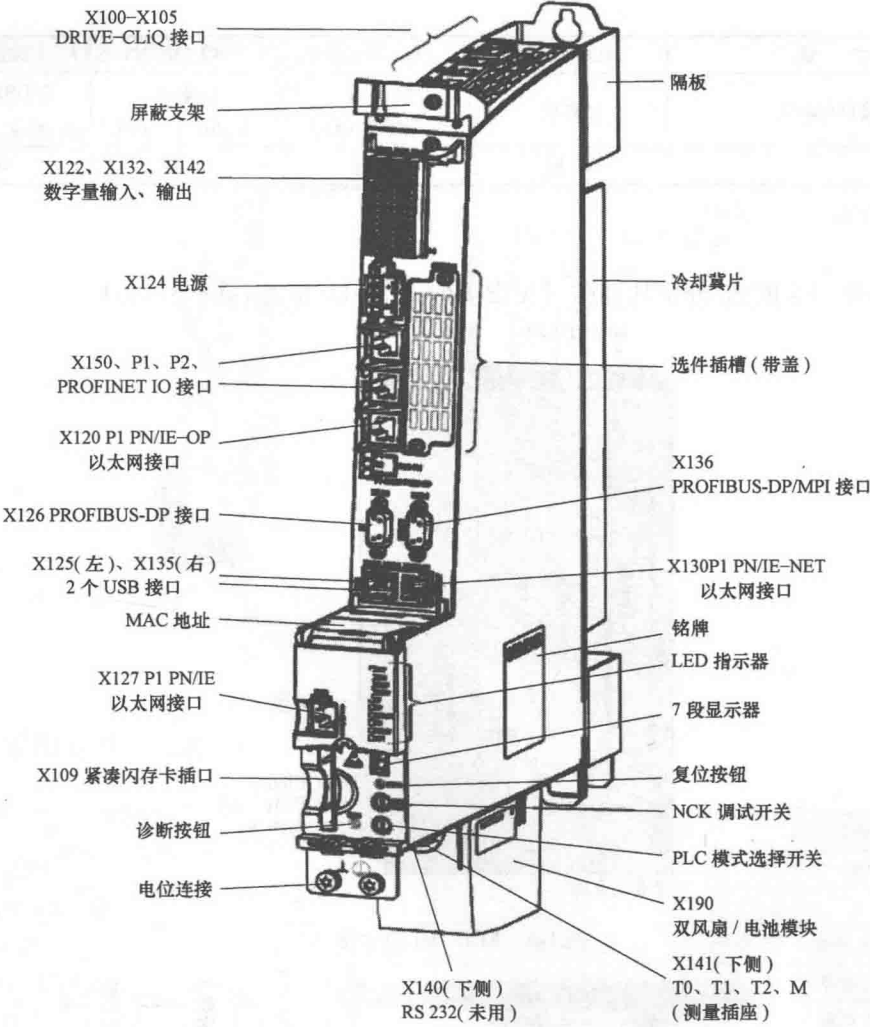


图 1-8 NCU 730.3 的结构图

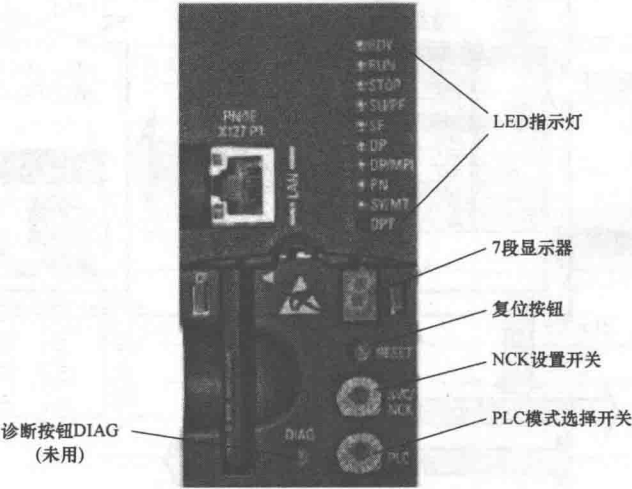


图 1-9 操作和显示部件

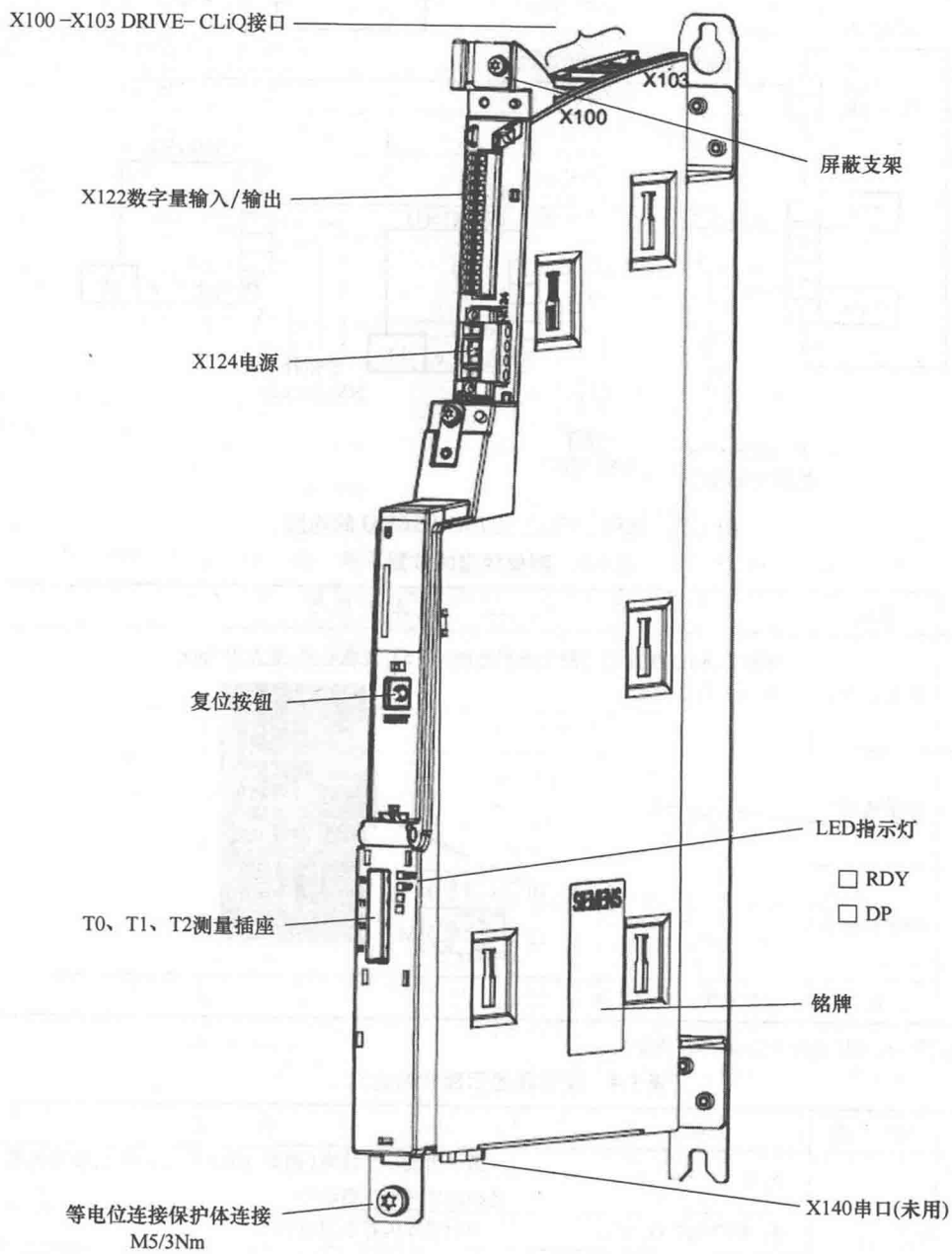


图 1-10 NCU10.3 和 NX15.3 的结构图

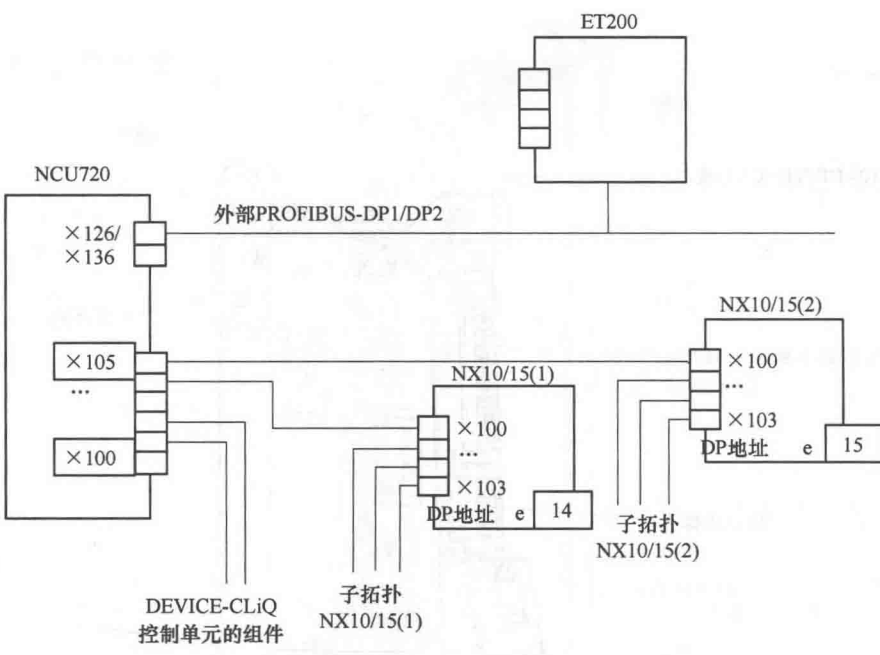
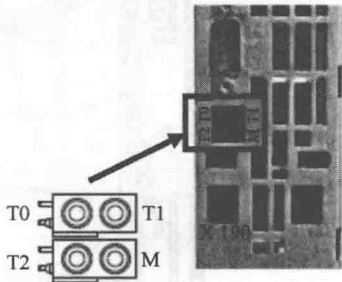


图 1-11 NX10/NX15 在 DRIVE-CLiQ 的连接

表 1-3 测量插座的位置

插座	功能	技术数据
T0	测量插座 1	分辨率:8 位,测量信号最大输出范围:0 ~ 5V 负载电流:最大为 3mA
T1	测量插座 2	
T2	测量插座 3	
M	地	电位参考点为端子 M



注: 测量插座仅适用直径为2mm 的香蕉插头。

表 1-4 操作和显示部件的含义

名 称	功 能	状 态	含 义
RDY	就绪	红色	至少出现一个故障(例如,RESET、看门狗监控功能等),或者控制单元处于启动中
		红/橙色闪烁(0.5Hz)	访问紧凑闪存卡时出错
		橙色	正在访问紧凑闪存卡
		橙色闪烁(0.5Hz)	正在更新所连接 DRIVE-CLiQ 组件的固件
		橙色闪烁(2Hz)	组件固件更新结束。等待接通目标组件电源
		绿色	NC 已接通电源并进入循环模式
		绿/橙或红/橙色闪烁(1Hz)	已激活使用 LED 识别所连接 DRIVE-CLiQ 组件的功能: (p0124[0] = 1)