

数控机床典型系统模块化维修丛书

数控机床 **SINUMERIK** 系统模块化维修



刘胜勇 编著

分享维修经验精髓
迅速掌握维修精华
成就职业规划提升



数控机床典型系统模块化维修丛书

数控机床SINUMERIK系统模块化维修

刘胜勇 编著



机械工业出版社

本书从数控机床的设计角度出发,基于机床制造过程中零部件的系列化和标准化提出了模块化维修的观点,并以数字化电信号的流向为线索,对 SINUMERIK 系统、SIMODRIVE 和 SINAMICS 驱动系统、西门子伺服执行元件的功能连接及常见故障和排除方法进行了细致的分块讲述;同时对提高机床自动化程度而附加的液压系统、润滑系统、气动系统、冷却装置和排屑装置,在 S7-200/300 PLC 逻辑控制的前提下,以工作介质的流动为线索,通过实例应用详细介绍了它们的控制过程、常见故障与排除方法。

本书既可作为研究单位和企业从事数控机床设计、维修、调试和培训工作的工程技术人员的参考书,也可作为高等学校相关专业的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床 SINUMERIK 系统模块化维修/刘胜勇编著. —北京:机械工业出版社, 2013. 10

(数控机床典型系统模块化维修丛书)

ISBN 978-7-111-43487-0

I. ①数… II. ①刘… III. ①数控机床-模块化程序设计 ②数控机床-维修 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 172120 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:周国萍 责任编辑:周国萍 张元生

版式设计:霍永明 责任校对:陈延翔

封面设计:马精明 责任印制:李洋

三河市国英印务有限公司印刷

2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·42 印张·1175 千字

0001—2500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-43487-0

定价:129.00 元



凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

策划编辑 (010) 88379733

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

数控机床是基于计算机控制技术平台，高度集成了机械、电气、液压和气动等多学科知识的机电一体化产品，因其高精度、高速度和高效率及加工灵活可变的特点，被广泛应用于各行各业的制造过程中。目前，在许多场合它已成为企业保证产品质量，提高生产效率和提升管理水平的关键设备之一。由此，对数控机床准确地进行故障诊断与快速维修也越来越显得重要，有时甚至会成为制约企业生产环节的“瓶颈”。

为迅速提高数控维修人员的维修技能，使其在面对采用了 802Dsl、828D、840D 与 840Dsl 等 SINUMERIK 系统的车床、铣床、磨床、加工中心和齿轮加工机床等数控设备的维修时，可熟练应用数控维修基础理论和故障实例的维修经验，简化机床故障的分析过程，快速解决数控机床的每一个突发问题，从而提高维修效率和缩短机床停机时间，并使维修人员快速成长为企业的复合型高技能人才，特编写本书。

本书从数控机床的设计角度出发，基于机床制造过程中零部件的系列化和标准化提出了模块化维修的观点，并以数字化电信号的流向为线索，对 SINUMERIK 系统、SIMO-DRIVE 和 SINAMICS 驱动系统、西门子伺服执行元件的功能连接及常见故障和排除方法进行了细致的分块讲述；同时对提高机床自动化程度而附加的液压系统、润滑系统、气动系统、冷却装置和排屑装置，在 S7-200/300 PLC 逻辑控制的前提下，以工作介质的流动为线索，通过实例应用详细介绍了它们的控制过程、常见故障与排除方法。

本书是继《数控机床 FANUC 系统模块化维修》之后，推出的又一类型的数控系统模块化维修书籍，既可作为研究单位和企业从事数控机床设计、维修、调试和培训工作的工程技术人员参考书，也可作为高等学校相关专业的参考教材。

本书共分 6 章，第 1 章为 SINUMERIK 系统及故障维修，第 2 章为 SIMODRIVE 和 SINAMICS 驱动系统及故障维修，第 3 章为西门子伺服执行元件及故障维修，第 4 章为数控机床辅助装置及故障维修，第 5 章为数控机床通信及网络控制技术，第 6 章为 S7-200/300 PLC 在 SINUMERIK 系统中的应用及维护。

因本书涵盖内容广泛和编著者水平有限，加之数控技术发展迅速，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评、指正。

编著者
于济南

目 录

前言

第 1 章 SINUMERIK 系统及故障维修 1

- 1.1 SINUMERIK 802S base line 系统 1
 - 1.1.1 SINUMERIK 802S base line 的结构组成 2
 - 1.1.2 SINUMERIK 802S base line 的功能连接 3
 - 1.1.3 SINUMERIK 802S base line 系统报警及故障维修 6
- 1.2 SINUMERIK 802C base line 系统 7
 - 1.2.1 SINUMERIK 802C base line 的结构组成 7
 - 1.2.2 SINUMERIK 802C base line 的功能连接 8
 - 1.2.3 SINUMERIK 802C base line 系统报警及故障维修 10
- 1.3 SINUMERIK 802D 系统 12
 - 1.3.1 SINUMERIK 802D 的结构组成 12
 - 1.3.2 SINUMERIK 802D 的功能连接 13
 - 1.3.3 SINUMERIK 802D 系统报警及故障维修 19
- 1.4 SINUMERIK 802D solution line 系统 20
 - 1.4.1 SINUMERIK 802D solution line 的结构组成 21
 - 1.4.2 SINUMERIK 802D solution line 的功能连接 24
 - 1.4.3 SINUMERIK 802D solution line 系统报警及故障维修 29
- 1.5 SINUMERIK 810D power line 系统 35
 - 1.5.1 SINUMERIK 810D power line 的结构组成 35
 - 1.5.2 SINUMERIK 810D power line 的功能连接 40
 - 1.5.3 SINUMERIK 810D power line 系统报警及故障维修 49
- 1.6 SINUMERIK 828D 系统 58
 - 1.6.1 SINUMERIK 828D 的结构组成 60
 - 1.6.2 SINUMERIK 828D 的功能连接 63
 - 1.6.3 SINUMERIK 828D 系统报警及故障维修 75
- 1.7 SINUMERIK 840D power line 系统 79
 - 1.7.1 SINUMERIK 840D power line 的结构组成 80
 - 1.7.2 SINUMERIK 840D power line 的功能

连接 87

- 1.7.3 SINUMERIK 840D power line 系统报警及故障维修 96

1.8 SINUMERIK 840D solution line 系统 ... 104

- 1.8.1 SINUMERIK 840D solution line 的结构组成 104
- 1.8.2 SINUMERIK 840D solution line 的功能连接 110
- 1.8.3 SINUMERIK 840D solution line 系统报警及故障维修 113

第 2 章 SIMODRIVE 和 SINAMICS 驱动系统及故障维修 116

- 2.1 SIMODRIVE 611 驱动系统及故障 117
 - 2.1.1 SIMODRIVE 611U/UE 驱动系统 117
 - 2.1.2 SIMODRIVE 611D 驱动系统 138
- 2.2 SINAMICS 驱动系统及故障 171
 - 2.2.1 SINAMICS S120 的组成及接口布置 173
 - 2.2.2 SINAMICS S120 在 YKX3132M 型数控滚齿机上的应用 189
 - 2.2.3 SINAMICS S120 的故障诊断及实例分析 205

第 3 章 西门子伺服执行元件及故障维修 214

- 3.1 主轴电动机及故障 214
 - 3.1.1 常用主轴电动机的应用连接 215
 - 3.1.2 电动机的工作制及分类 241
 - 3.1.3 交流异步电动机的工作原理及变频调速 242
 - 3.1.4 主轴电动机过热报警的故障分析 245
 - 3.1.5 交流异步主轴电动机常见故障与排除 250
- 3.2 进给轴电动机及故障 252
 - 3.2.1 常用进给轴电动机的应用连接 ... 252
 - 3.2.2 永磁同步电动机的工作原理 270
 - 3.2.3 交流永磁同步电动机常见故障与排除 280
- 3.3 位置检测装置及故障 285
 - 3.3.1 位置检测装置的分类 285
 - 3.3.2 位置检测装置的控制原理 287
 - 3.3.3 电动机内装型编码器的报警及故障维修 297

3.3.4 分离型检测装置(光栅尺)的报警及故障维修	309
第4章 数控机床辅助装置及故障维修	319
4.1 液压系统及故障	319
4.1.1 液压动力元件及故障	323
4.1.2 液压执行元件及故障	344
4.1.3 液压工作介质及故障	358
4.1.4 液压控制元件及故障	362
4.1.5 液压辅助元件及故障	408
4.2 润滑系统及故障	421
4.2.1 润滑系统的分类	422
4.2.2 润滑系统在 YKX3132M 型数控滚齿机上的应用	425
4.2.3 润滑系统在 PF6 - S2500 数控磨床上的应用	428
4.3 气动系统及故障	432
4.3.1 气动系统的组成及特点	433
4.3.2 常用气动元件及故障	434
4.3.3 气动系统在 H400 型卧式加工中心上的应用	460
4.3.4 气动系统在 Oerlikon - C50 型螺旋锥齿轮滚齿机上的应用	465
4.4 冷却装置及故障	471
4.4.1 油基切削液冷却装置在 YKX3132M 型数控滚齿机上的应用	472
4.4.2 水基切削液冷却装置在 PF6 - S2500 数控磨床上的应用	476
4.5 排屑装置及故障	481
4.5.1 刮板式排屑装置及故障	482
4.5.2 链板式排屑装置及故障	483
4.5.3 磁性排屑装置及故障	485
4.5.4 螺旋式排屑装置及故障	487
4.5.5 车间集中排屑系统及实例应用	489
第5章 数控机床通信及网络控制技术	492
5.1 RS232 串行通信技术的应用	492
5.1.1 RS232 异步串行通信数据格式及接口信号	492
5.1.2 SINUMERIK 系统的存取权限	493
5.1.3 WinPCIN 软件使用与数据传输	497
5.1.4 RCS802 软件使用与数据传输	504
5.2 MPI 通信技术的应用	507
5.2.1 MPI 通信简介	507
5.2.2 MPI 网络	508
5.2.3 外设计算机的 MPI 通信	509
5.3 Profibus 通信技术的应用	518
5.3.1 Profibus 通信简介	518
5.3.2 Profibus - DP 网络硬件	521
5.3.3 Profibus - DP 网络故障与现场诊断	525
5.4 ProfiNET 通信技术的应用	532
5.5 SMS 通信技术的应用	534
5.6 存储卡通信技术的应用	535
5.6.1 SINUMERIK 系统数据的机内存储	536
5.6.2 SINUMERIK 系统数据的存储卡传送	542
第6章 S7 - 200/300 PLC 在 SINUMERIK 系统中的应用及维护	548
6.1 S7 - 200/300 PLC 概述	548
6.1.1 PLC 的功能	548
6.1.2 PLC 的组成	550
6.1.3 PLC 的工作原理	559
6.1.4 PLC 与 CNC 和 MT 的关系及信号分类	562
6.2 S7 - 200/300 PLC 的编程语言与指令系统	565
6.2.1 Step7 的编程语言	565
6.2.2 基本数据类型	569
6.2.3 位逻辑指令	570
6.2.4 定时器与计数器指令	573
6.2.5 数据处理指令	581
6.2.6 数学运算指令	586
6.2.7 逻辑控制指令	592
6.2.8 程序控制指令	594
6.3 S7 - 200/300 PLC 编程软件的安装与使用	594
6.3.1 编程工具 PLC802 的安装	594
6.3.2 通过编程工具 PLC802 上装/下载 PLC 程序	596
6.3.3 标准工具 Step7 及附件的安装	603
6.3.4 通过标准工具 Step7 上装/下载 PLC 程序	612
6.4 S7 - 200/300 PLC 在 SINUMERIK 系统中的维护	625
6.4.1 SINUMERIK 系统中 PLC 信号状态的查看	625
6.4.2 通过编程工具 PLC802 修改 PLC 程序	629
6.4.3 通过标准工具 Step7 修改 PLC 程序	633
附录	636
附录 A 缩略符	636
附录 B SIMODRIVE 611U/UE 驱动系统报警代码及排除方法	640
参考文献	663

第1章

SINUMERIK系统及故障维修

数控机床控制技术是高度集成了机械制造技术、自动化技术、计算机技术、传感器技术和信息处理技术及光、电、液一体化技术的现代制造技术，它以各类型的数控系统（如日本的 FANUC 和 MITSUBISHI 及德国的 SINUMERIK 等系统）为平台，通过微处理器（CPU）和可编程序控制器（PLC）对机床的运动及其加工过程进行自动控制。目前该技术在制造业的应用已相当普遍，涉及生产过程中的板材下料，部件焊接，零件的车、铣、钻、磨加工及标牌刻打等各个环节。

本章以高度模块化的 SINUMERIK 系列产品（见图 1-1）为例，介绍现代数控系统的组成及特点，使读者掌握 SINUMERIK 系统的功能连接和选型及系统故障的维修技术。

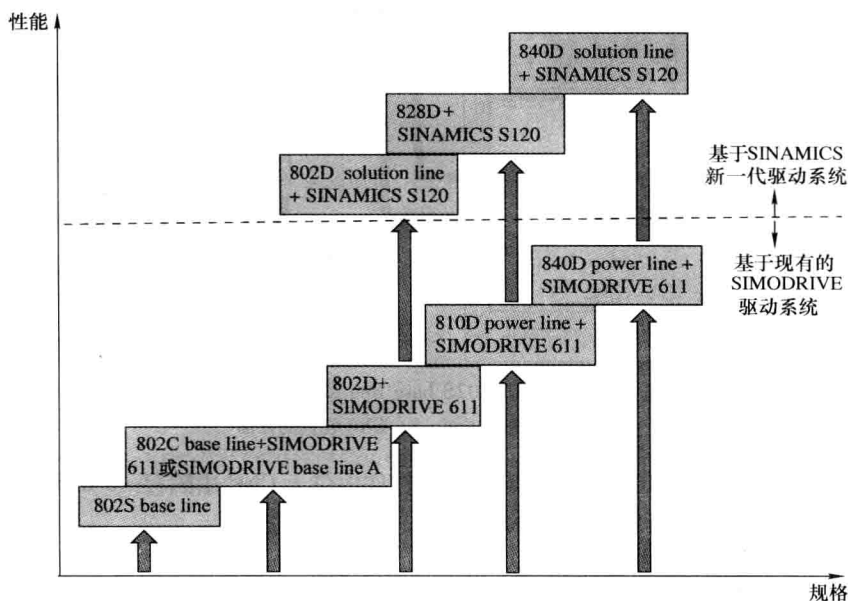


图 1-1 SINUMERIK 系列产品的规格/性能比较

1.1 SINUMERIK 802S base line 系统

SINUMERIK 802S base line 是西门子公司在 SINUMERIK 802S（S 表示步进）基础上开发的一种经济型 CNC 控制系统。它可以控制 2~3 个步进电动机轴和 1 个伺服主轴或变频器，并通过 STEP-DRIVE 驱动器控制步进电动机（控制信号为脉冲信号、方向信号和使能信号）。它还可连接新一代的伺服驱动系统 SINAMICS V60 以控制 1FL5 交流伺服电动机，并可选择配置 SIMATIC S7-200/1200

PLC。另外, SINUMERIK 802S base line 将数控单元、操作面板、机床控制面板和输入输出单元高度集成为一体而被称为 CNC 装置, 具有结构紧凑和机床调试配置数据少的特点。

1.1.1 SINUMERIK 802S base line 的结构组成

SINUMERIK 802S base line 系统是由集成式紧凑型的 CNC 装置(硬件)和相应的软件组成, 并通过不同的电缆线连接 STEPDRIVE 驱动器和五相混合式步进电动机(见图 1-2), 或者连接 SINAMICS V60 驱动系统和 1PL5 伺服电动机(见图 1-3)。

(1) 硬件组成 CNC 装置包含 8in³ 液晶显示器(LCD)、全功能操作键盘和机床控制面板(MCP), 电缆线包含 CNC 装置与驱动装置的连接电缆及驱动装置与电动机的连接电缆。

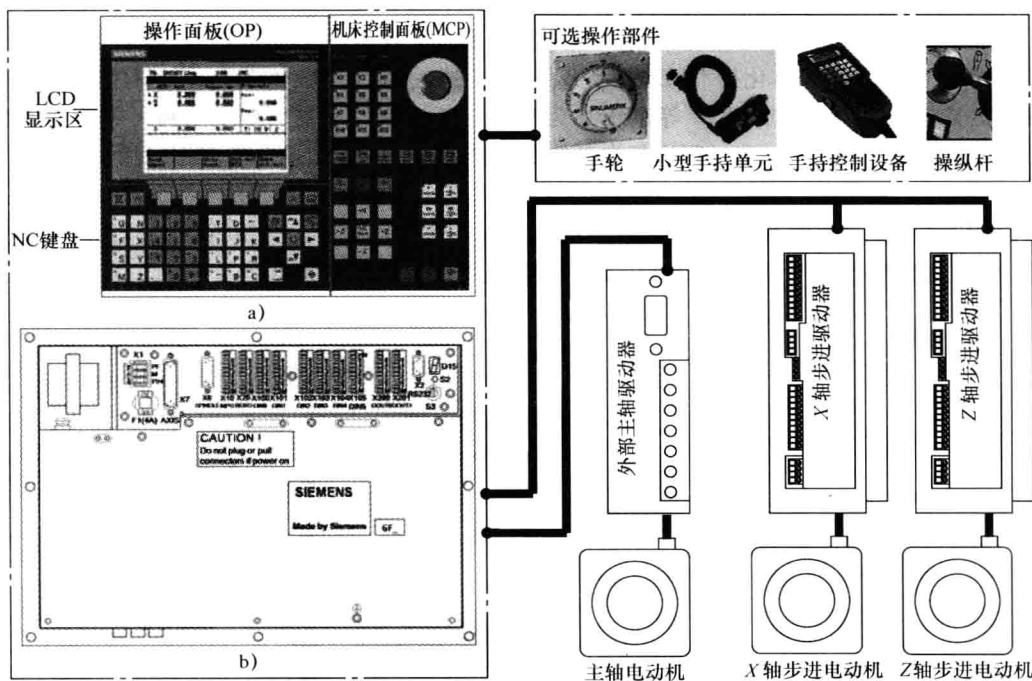


图 1-2 SINUMERIK 802S base line 系统的选型配置一

a) CNC 装置的正面 b) CNC 装置的背面

(2) 软件组成 SINUMERIK 802S base line 的软件由位于 CNC 中闪存(FLASH-ROM)上的系统软件、工具箱软盘和更新软盘三部分组成。

1) FLASH-ROM 上的系统软件。

① Boot 引导软件: 负责把 FLASH-ROM 内的系统软件装载至用户存储器 DRAM 中并启动系统。

② MMC 软件: 负责执行所有的操作功能。

③ NCK 软件: 负责控制 1 个 CNC 通道并执行所有的 CNC 功能, 1 个 CNC 通道最多可控制 3 个伺服轴和 1 个主轴。

④ PLC 软件: 负责循环执行内装 PLC 用户程序。

2) 工具箱软盘: 包含用于传送用户数据和程序的 WinPCIN 传输软件、文本管理器、用户程序库、机床数据技术文件和编程工具, 以及被 WinPCIN 包装后送至 CNC 装置的循环软件等。其中用户数据包括机床数据、设定数据、刀补数据、R 参数、零点偏移、补偿数据、零件程序和标准循环等。

1) X1: 电源接口, 通过 3 芯孔式端子排连接 DC + 24V 电源。

2) X2: 与计算机连接的 RS232 接口 (V24), 属于 9 芯 D 型针式插座。该接口的 9 个引脚中 Pin2 为 Rx D (接收数据), Pin3 为 Tx D (传送数据), Pin5 为 M (接地), Pin7 为 RTS (请求发送), Pin8 为 CTS (允许发送), Pin4 和 Pin6 分别为备用输出 DTR (数据终端准备好) 和备用输入 DSR (数据装置准备好), Pin1 和 Pin9 空置。

3) X6: 主轴测量系统 (增量编码器) 的 RS422 接口, 属于 15 芯 D 型孔式插座。该接口的 15 个引脚中 Pin4 和 Pin6 为 DC + 5.2V 输出的 P5_MS, Pin7 和 Pin9 为电源接地 M, Pin10 (Z) 和 Pin11 (Z_N) 分别为 5V 的零脉冲基本输入信号 U_{a0} 和取反输入信号 $* U_{a0}$, Pin12 (B_N) 和 Pin13 (B) 分别为 B 相取反输入信号 $* U_{a2}$ 和基本输入信号 U_{a2} , Pin14 (A_N) 和 Pin15 (A) 分别为 A 相取反输入信号 $* U_{a1}$ 和基本输入信号 U_{a1} , 其他引脚空置。A、B 相相位差为 $90^\circ \pm 30^\circ$, 最大电流消耗 300mA。

4) X7: 轴驱动接口, 用于连接包括主轴在内最多 4 个模拟驱动的功率模块或 V60 驱动器, 属于 50 芯 D 型针式插座, 其引脚分配及信号内容见表 1-1。

表 1-1 插座 X7 的引脚分配及信号内容

引脚	对应信号	信号内容	信号类型	引脚	对应信号	信号内容	信号类型	X7 接口图例
1 ~ 3, 13 ~ 16	n. c.			26	ENABLE3	3 轴使能信号 (基本)		
4	AGND4	给定的参考电压信号 (模拟量)	AO	27	ENABLE3_N	3 轴使能信号 (取反)		
5	PULS1	1 轴脉冲信号 (基本)	O	28	ENABLE4	3 轴使能信号 (基本)		
6	DIR1	1 轴方向信号 (基本)	O	29	ENABLE4_N	3 轴使能信号 (取反)		
7	PULS2_N	2 轴脉冲信号 (取反)	O	30 ~ 36 46 ~ 49	n. c.			
8	DIR2_N	2 轴方向信号 (取反)	O	37	AO4		AO	
9	PULS3	3 轴脉冲信号 (基本)	O	38	PULS1_N	1 轴脉冲信号 (取反)	O	
10	DIR3	3 轴方向信号 (取反)	O	39	DIR1_N	1 轴方向信号 (取反)	O	
11	PULS4_N	4 轴脉冲信号 (基本)	O	40	PULS2	2 轴脉冲信号 (基本)	O	
12	DIR4_N	4 轴方向信号 (取反)	O	41	DIR2	2 轴方向信号 (基本)	O	
17	SE4. 1	继电器触点控制 功率模块的使能信号 (模拟量)	K	42	PULS3_N	3 轴脉冲信号 (取反)	O	
18	ENABLE1	1 轴使能信号 (基本)		43	DIR3_N	3 轴方向信号 (取反)	O	
19	ENABLE1_N	1 轴使能信号 (取反)		44	PULS4	4 轴脉冲信号 (基本)	O	
20	ENABLE2	2 轴使能信号 (基本)		45	DIR4	4 轴方向信号 (基本)	O	
21	ENABLE2_N	2 轴使能信号 (取反)		50	SE4. 2	继电器触点控制 功率模块的使能信号 (模拟量)	K	
22 ~ 25	M	接地	VO					

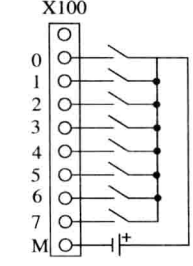
注: O 为输出信号; AO 为模拟指令值 (范围 $\pm 10V$), 输出一个给定速度; VO 为电压输出信号; K 为开关触点, 开关电压 $\leq 50V/1A$ 。

5) X10: 手摇脉冲发生器 MPG 接口, 以 5V 方波 (TTL 电平或 RS422) 传输信号, 最多可连接 2 个 MPG, 属于 10 芯针式端子排。该接口的 10 个端子中 Pin1 (A1) 和 Pin2 (A1_N) 分别为手轮 1 的 A 相基本输入信号 U_{a1} 和取反输入信号 $*U_{a1}$, Pin3 (B1) 和 Pin4 (B1_N) 分别为手轮 1 的 B 相基本输入信号 U_{a2} 和取反输入信号 $*U_{a2}$, Pin7 (A2) 和 Pin8 (A2_N) 分别为手轮 2 的 A 相基本输入信号 U_{a1} 和取反输入信号 $*U_{a1}$, Pin9 (B2) 和 Pin10 (B2_N) 分别为手轮 2 的 B 相基本输入信号 U_{a2} 和取反输入信号 $*U_{a2}$, Pin5 (P5_MS) 为手轮的 DC + 5.2V 输出, Pin6 为电源的接地 M。A、B 相相位差为 $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$, 最大电流消耗 250mA。

6) X20: 数字输入 DI 接口, 用于连接 NC 准备好继电器和参考点返回开关信号 BERO, 属于 10 芯针式端子排。该接口的 10 个端子中 Pin11 和 Pin12 为 NC 准备好开关触点 (NC 内部的一个最大 DC50V 的继电器, 当 NC 为准备好时该触点断开, 反之触点闭合) 的 NCRDY1 和 NCRDY2, Pin13 (I0)、Pin14 (I1)、Pin15 (I2) 和 Pin16 (I3) 分别为感应接近开关或非触点传感器的快速数字输入信号 Bero1 ~ Bero4, 多用于参考点开关, Pin17 (I4) 和 Pin18 (I5) 分别为未定义的快速数字输入信号 MEPU1 和 MEPU2, Pin19 和 Pin20 为数字输入的参考电位 L-。

7) X100 ~ X105: DC24V/48 点数字输入接口, 属于 10 芯针式端子排, 各接口的引脚分配及输入信号类型见表 1-2。

表 1-2 X100 ~ X105 接口的引脚分配及信号类型

引脚	X100 接口信号	X101 接口信号	X102 接口信号	X103 接口信号	X104 接口信号	X105 接口信号	信号类型	接口图例
1	n. c.	n. c.	n. c.	n. c.	n. c.	n. c.		 X100 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 M X102~X105接口与之类似
2	DI0	DI8	DI16	DI24	DI32	DI40	DI	
3	DI1	DI9	DI17	DI25	DI33	DI41	DI	
4	DI2	DI10	DI18	DI26	DI34	DI42	DI	
5	DI3	DI11	DI19	DI27	DI35	DI43	DI	
6	DI4	DI12	DI20	DI28	DI36	DI44	DI	
7	DI5	DI13	DI21	DI29	DI37	DI45	DI	
8	DI6	DI14	DI22	DI30	DI38	DI46	DI	
9	DI7	DI15	DI23	DI31	DI39	DI47	DI	
10	M	M	M	M	M	M	VI	

注: VI 为电压输入信号, DI 为 24V 输入信号, DI0 ~ DI47 为 24V 数字输入端。

8) X200 和 X201: DC24V/16 点数字输出接口, 属于 10 芯针式端子排。X200 接口的 10 个端子中 Pin2 为数字输出 DO0 或顺时针方向的单极主轴, Pin3 为数字输出 DO1 或逆时针方向的单极主轴, Pin4 ~ Pin9 分别为最大电流 500mA 的数字输出 DO2 ~ DO7, Pin1 和 Pin10 分别为数字输出 DO0 ~ DO7 的供电输入 1P24 和 M。X201 接口的 Pin2 ~ Pin9 分别为最大电流 500mA 的数字输出 DO8 ~ DO15, Pin1 和 Pin10 分别为数字输出 DO8 ~ DO15 的供电输入 2P24 和 M。

9) 其他操作部件: S2 为系统总清开关 (热启动), 7 段 LED 显示当前系统的工作状态 (DI5)。F1 为 4A 的熔丝。S3 为系统启动方式的选择开关, 用螺钉旋具调节开关的位置 (位置 0 为正常引导, 位置 1 为用标准机床数据引导且软件的版本决定用户数据, 位置 2 为系统软件升级, 位置 3 为用备份数据引导, 位置 4 为 PLC 运行停止)。调试开关 S3 的位置在下次通电时生效。

(2) CNC 装置的连接 如图 1-5 所示。

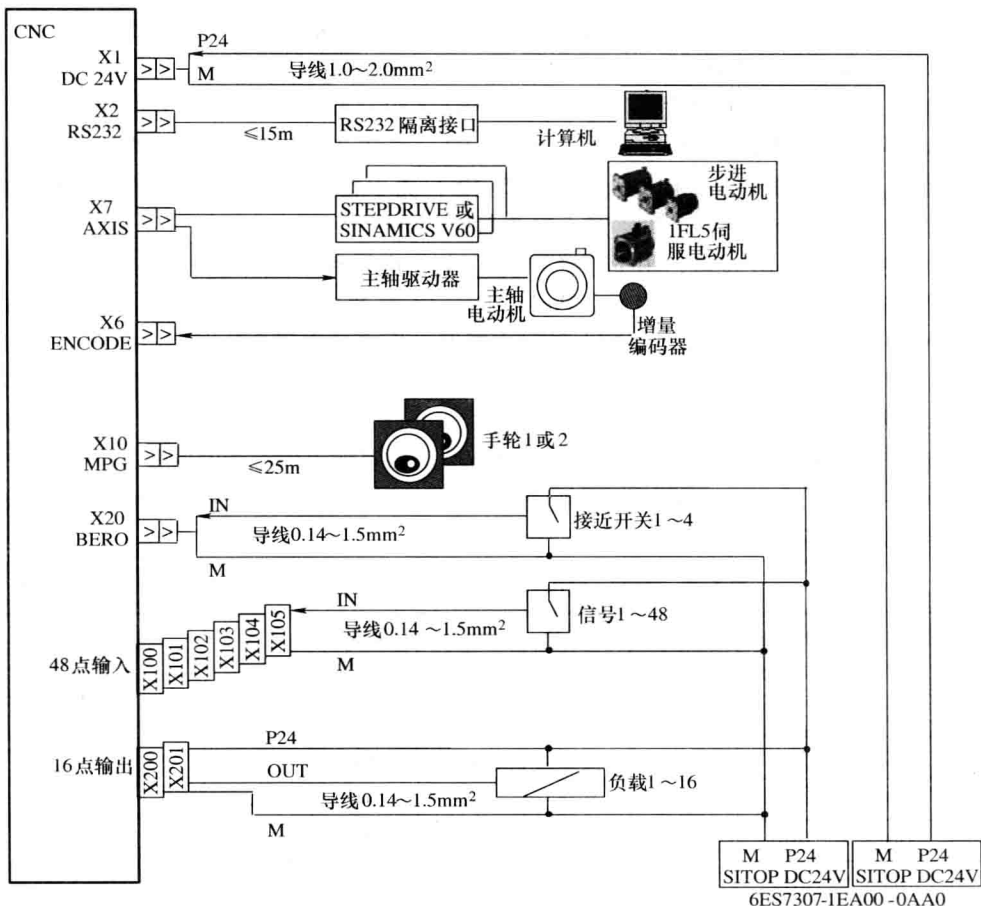


图 1-5 SINUMERIK 802S base line 系统的连接图

1.1.3 SINUMERIK 802S base line 系统报警及故障维修

SINUMERIK 802S base line 系统的 CNC 装置正面面板上有 3 个 LED 指示灯 (见图 1-6), 用来显示 CNC 装置的工作状态和启动时系统的引导故障。其中, POK 指示灯 (绿色) 用来显示系统所需的电源供应正常; ERR 指示灯 (红色) 表明系统出现故障; DIA 指示灯 (黄色) 用于显示系统不同的诊断状态, 正常状态时闪烁频率为 1:1。

系统上电开机 (S3 处于 0 位置) 后进入引导阶段并在 LCD 屏幕上显示引导过程。当正确引导后, 系统进入 JOG 运行方式下参考点返回状态, 此时 CNC 装置正面面板上的 DIA 指示灯闪烁呈黄色。当引导阶段出现故障时, 系统停止加载且 CNC 装置正面面板上的 ERR 指示灯闪烁呈红色, DIA 黄色指示灯不闪烁。系统引导阶段的报警信息及排除方法见表 1-3。



图 1-6 CNC 装置正面面板上的 LED 指示灯

表 1-3 系统引导阶段的报警信息及排除方法

序号	报警信息	报警内容	排除方法
1	ERROR EXCEPTION	异常错误	1) CNC 系统断电后再上电 2) 更换 DRAM、CPU 等硬件 3) 进行软件更新 4) 向西子公司寻求电话支持或现场技术服务
2	ERROR DRAM	动态存储器 DRAM 出错	
3	ERROR BOOT	BOOT 引导区出错	
4	ERROR NO BOOT2	未发现 BOOT2 引导区	
5	ERROR NO SYSTEM	未发现系统文件	
6	ERROR LOAD NC NO SYSTEM LOADER	装载 NC 出错, 系统不能装载	
7	ERROR LOAD NC CHECKSUM ERROR	装载 NC 出错, 校验和出错	
8	ERROR LOAD NC DECOMPRESS ERROR	装载 NC 出错, 解压缩出错	
9	ERROR LOAD NC INTERNAL ERROR1	装载 NC 出错, 中断出错	

1.2 SINUMERIK 802C base line 系统

SINUMERIK 802C base line 是西门子公司在 SINUMERIK 802C 基础上, 专门为中国数控机床市场开发的一种可连接伺服驱动的经济型集成式 CNC 控制系统。它将数控单元、操作面板、机床控制面板和输入输出单元高度集成为一体 (被称为 CNC 装置), 不仅可以控制 2~3 个伺服进给轴, 还提供 1 个传统的 $\pm 10\text{V}$ 模拟量接口以连接主轴驱动; 它可通过 SIMODRIVE 611U 或 SIMODRIVE base line 驱动系统控制 1FK7 系列伺服电动机。因其具有结构紧凑和机床调试配置数据少等特点, SINUMERIK 802C base line 适用于小型车床和铣床的控制及机床的改造。

1.2.1 SINUMERIK 802C base line 的结构组成

SINUMERIK 802C base line 系统是由集成式紧凑型的 CNC 装置 (硬件) 和相应的软件组成, 并通过不同的电缆线连接 SIMODRIVE 611U (或 SIMODRIVE base line) 伺服驱动系统、1FK7 伺服电动机和 1PH 系列主轴电动机 (见图 1-7)。

(1) 硬件组成 CNC 装置包含 8in 薄型液晶显示器、防护等级为 IP65 设计的全功能操作面板和机床控制面板及 12 个带有 LED 的用户自定义键, 电缆线包含 CNC 装置与驱动装置的连接电缆及驱动装置与伺服电动机的连接电缆。

(2) 软件组成 SINUMERIK 802C base line 系统的软件由位于 CNC 中 FLASH - ROM 上的系统软件、工具箱软盘和更新软盘三部分组成。

1) FLASH - ROM 上的系统软件。

① Boot 引导软件: 负责把 FLASH - ROM 内的系统软件装载至用户存储器 DRAM 中并启动系统。

② MMC 软件: 负责执行所有的操作功能。

③ NCK 软件: 负责控制一个 CNC 通道并执行所有的 CNC 功能, 一个 CNC 通道最多可控制 3 个伺服轴 (脉冲/方向信号) 和一个主轴 ($\pm 10\text{V}$)。

④ PLC 软件: 负责循环执行内装 PLC 用户程序。另外, SINUMERIK 802C base line 系统已与机床功能相结合, 并以 PLC 用户程序实例的形式内装于 PLC 中。

2) 工具箱软盘: 包含用于传送用户数据和程序的 WinPCIN 传输软件、文本管理器、用户程序库、机床数据技术文件和编程工具, 以及被 WinPCIN 包装后送至 CNC 装置的循环软件等。其中用户数据包括机床数据、设定数据、刀补数据、R 参数、零点偏移、补偿数据、零件程序和标

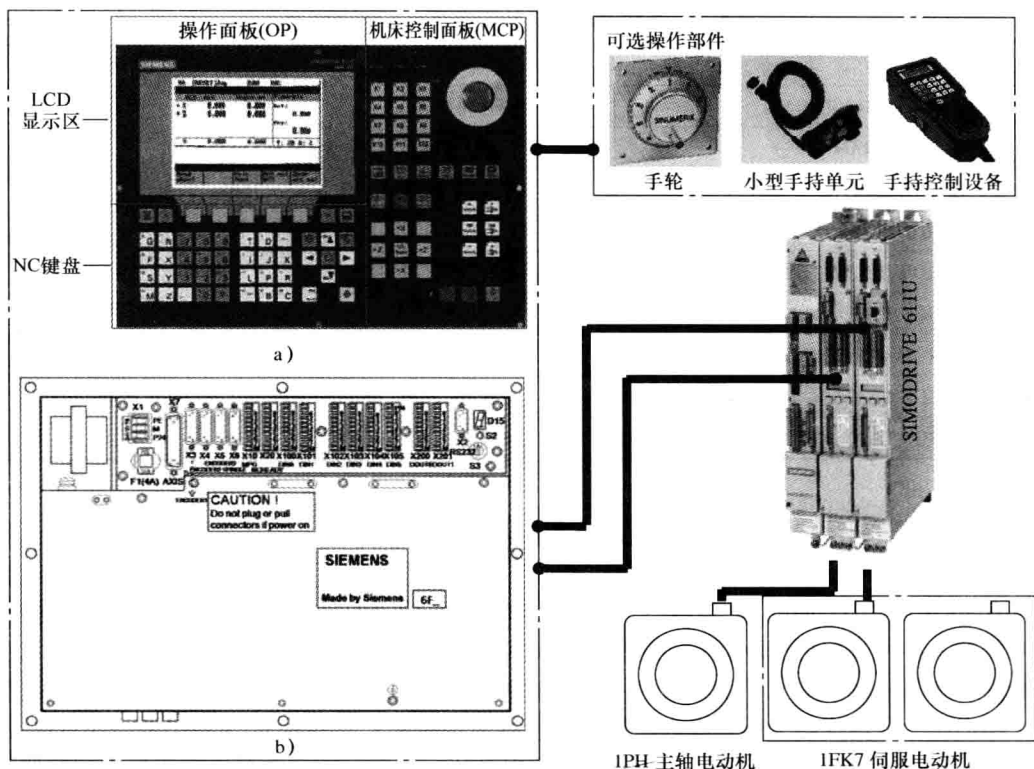


图 1-7 SINUMERIK 802C base line 系统的选型配置

a) CNC 装置的正面 b) CNC 装置的背面

准循环等。

3) 更新软盘：主要是带操作提示的系统更新软件，使用更新程序可将压缩的 SINUMERIK 802C base line 系统软件装入 CNC 装置中。

1.2.2 SINUMERIK 802C base line 的功能连接

(1) CNC 装置的接口 如图 1-8 所示。

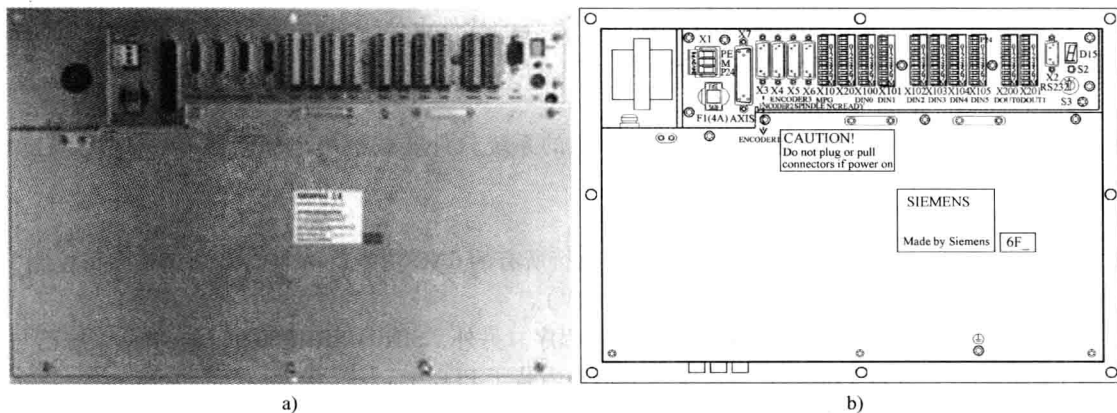


图 1-8 SINUMERIK 802C base line 系统的 CNC 装置接口图（背面）

a) CNC 装置实物 b) CNC 装置接口布置

1) X1: 电源接口, 通过 3 芯孔式端子排连接 DC + 24V 电源 (最小值 20.4V, 最大值 28.8V, 最大启动电流 4A)。

2) X2: 与计算机连接的 RS232 接口 (V24), 属于 9 芯 D 型针式插座。该接口的 9 个引脚中 Pin2 为 RxD, Pin3 为 TxD, Pin5 为 M, Pin7 为 RTS, Pin8 为 CTS, Pin4 和 Pin6 分别为备用输出 DTR 和备用输入 DSR, Pin1 和 Pin9 空置。

3) X3 ~ X6: 进给轴和主轴测量系统 (5V 增量编码器) 的 RS422 接口, 属于 15 芯 D 型孔式插座。接口 X3 ~ X6 的 15 个引脚中 Pin4 和 Pin6 为 DC + 5.2V 输出的 P5_MS, Pin7 和 Pin9 为电源接地 M, Pin10 (Z) 和 Pin11 (Z_N) 分别为 5V 的零脉冲基本输入信号 U_{a0} 和取反输入信号 $*U_{a0}$, Pin12 (B_N) 和 Pin13 (B) 分别为 B 相取反输入信号 $*U_{a2}$ 和基本输入信号 U_{a2} , Pin14 (A_N) 和 Pin15 (A) 分别为 A 相取反输入信号 $*U_{a1}$ 和基本输入信号 U_{a1} , 其他引脚空置。A、B 相相位差为 $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$, 最大电流消耗 300mA。

4) X7: 轴 1~4 的驱动接口, 属于 50 芯 D 型针式插座, 其引脚分配及信号内容见表 1-4。

表 1-4 插座 X7 的引脚分配及信号内容

引脚	对应信号	信号内容	信号类型	引脚	对应信号	信号内容	信号类型	X7 接口图例
1	AO1	1 轴模拟指令值	AO	22~25	M	接地	VO	
2	AGND2	2 轴模拟大地	AO	34	AGND1	1 轴模拟大地	AO	
3	AO3	3 轴模拟指令值	AO	35	AO2	2 轴模拟指令值	AO	
4	AGND4	4 轴模拟大地	AO	36	AGND3	3 轴模拟大地	AO	
引脚 5~13, 18~21, 26~33, 38~46, 均空置				37	AO4	4 轴模拟指令值	AO	
14	SE1.1	1 轴伺服使能触点 (继电器触点)	K	47	SE1.2	1 轴伺服使能触点 (继电器触点)	K	
15	SE2.1	2 轴伺服使能触点 (继电器触点)	K	48	SE2.2	2 轴伺服使能触点 (继电器触点)	K	
16	SE3.1	3 轴伺服使能触点 (继电器触点)	K	49	SE3.2	3 轴伺服使能触点 (继电器触点)	K	
17	SE4.1	4 轴伺服使能触点 (继电器触点)	K	50	SE4.2	4 轴伺服使能触点 (继电器触点)	K	

注: AO n 为模拟指令值 (范围 $\pm 10V$, $n=1\sim 4$), 输出一个给定速度; VO 为输出信号; K 为开关触点, 开关电压 $\leq 50V/1A$ 。

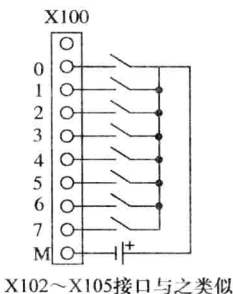
5) X10: 手摇脉冲发生器 MPG 接口, 以 5V 方波 (TTL 电平或 RS422) 传输信号, 最多可连接 2 个 MPG, 属于 10 芯针式端子排。该接口的 10 个端子中 Pin1 (A1) 和 Pin2 (A1_N) 分别为手轮 1 的 A 相基本输入信号 U_{a1} 和取反输入信号 $*U_{a1}$, Pin3 (B1) 和 Pin4 (B1_N) 分别为手轮 1 的 B 相基本输入信号 U_{a2} 和取反输入信号 $*U_{a2}$, Pin7 (A2) 和 Pin8 (A2_N) 分别为手轮 2 的 A 相基本输入信号 U_{a1} 和取反输入信号 $*U_{a1}$, Pin9 (B2) 和 Pin10 (B2_N) 分别为手轮 2 的 B 相基本输入信号 U_{a2} 和取反输入信号 $*U_{a2}$, Pin5 (P5_MS) 为手轮的 DC + 5.2V 输出, Pin6 为电源的接地 M。A、B 相相位差为 $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$, 最大电流消耗 250mA。

6) X20: 数字输入 DI 接口, 用于连接 NC 准备好继电器和参考点返回开关信号 BERO, 属于 10 芯针式端子排。该接口的 10 个端子中 Pin11 和 Pin12 为 NC 准备好开关触点 (NC 内部的一个最大 DC50V 的继电器, 当 NC 为准备好时该触点断开, 反之触点闭合) 的 NCRDY1 和 NCRDY2,

Pin13 (I0)、Pin14 (I1)、Pin15 (I2) 和 Pin16 (I3) 分别为感应接近开关或非触点传感器的快速数字输入信号 Bero1 ~ Bero4，多用于参考点开关，Pin17 (I4) 和 Pin18 (I5) 分别为未定义的快速数字输入信号 MEPU1 和 MEPU2，Pin19 和 Pin20 为数字输入的参考电位 L-。

7) X100 ~ X105: DC24V/48 点数字输入接口，属于 10 芯针式端子排。各接口的引脚分配及输入信号类型见表 1-5。

表 1-5 X100 ~ X105 接口的引脚分配及信号类型

引脚	X100 接口信号	X101 接口信号	X102 接口信号	X103 接口信号	X104 接口信号	X105 接口信号	信号类型	接口图例
1	n. c.	n. c.	n. c.	n. c.	n. c.	n. c.		 X100 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 M X102~X105接口与之类似
2	DI0	DI8	DI16	DI24	DI32	DI40	DI	
3	DI1	DI9	DI17	DI25	DI33	DI41	DI	
4	DI2	DI10	DI18	DI26	DI34	DI42	DI	
5	DI3	DI11	DI19	DI27	DI35	DI43	DI	
6	DI4	DI12	DI20	DI28	DI36	DI44	DI	
7	DI5	DI13	DI21	DI29	DI37	DI45	DI	
8	DI6	DI14	DI22	DI30	DI38	DI46	DI	
9	DI7	DI15	DI23	DI31	DI39	DI47	DI	
10	M	M	M	M	M	M	VI	

注：VI 为电压输入信号，DI 为 24V 输入信号，DI0 ~ DI47 为 24V 数字输入端。

8) X200、X201: DC24V/16 点数字输出接口，属于 10 芯针式端子排。X200 接口的 10 个端子中 Pin2 为数字输出 DO0 或顺时针方向的单极主轴，Pin3 为数字输出 DO1 或逆时针方向的单极主轴，Pin4 ~ Pin9 分别为最大电流 500mA 的数字输出 DO2 ~ DO7，Pin1 和 Pin10 分别为数字输出 DO0 ~ DO7 的供电输入 1P24 和 M。X201 接口的 Pin2 ~ Pin9 分别为最大电流 500mA 的数字输出 DO8 ~ DO15，Pin1 和 Pin10 分别为数字输出 DO8 ~ DO15 的供电输入 2P24 和 M。

9) 其他操作部件: S2 为系统总清开关（热启动），7 段 LED 显示当前系统的工作状态 (DI5)，F1 为 4A 的熔丝。S3 为系统启动方式的选择开关，可用螺钉旋具调节开关的位置（位置 0 为正常引导，位置 1 为用标准机床数据引导且软件的版本决定用户数据，位置 2 为系统软件升级，位置 3 为用备份数据引导，位置 4 为 PLC 运行停止）。调试开关 S3 的位置在下次通电时生效。

(2) CNC 装置的连接 如图 1-9 所示。

1.2.3 SINUMERIK 802C base line 系统报警及故障维修

SINUMERIK 802C base line 的 CNC 装置正面面板上有 3 个 LED 指示灯（见图 1-10），用来显示 CNC 装置的工作状态和启动时系统的引导故障。其中，POK 指示灯（绿色）用来显示系统所需的电源供应正常，ERR 指示灯（红色）表明系统出现故障，DIA 指示灯（黄色）用于显示系统不同的诊断状态，正常状态时闪烁频率为 1:1。

系统上电开机（S3 处于 0 位置）后进入引导阶段，并在 LCD 屏幕上显示引导过程。当正确引导后，系统进入 JOG 运行方式下参考点返回状态，此时 CNC 装置正面面板上的 DIA 指示灯闪烁呈黄色。当引导阶段出现故障时，系统停止加载且 CNC 装置正面面板上的 ERR 指示灯闪烁呈红色，DIA 黄色指示灯不闪烁。系统引导阶段的报警信息及排除方法与前面介绍的 SINUMERIK 802S base line 系统的相同（见表 1-3）。

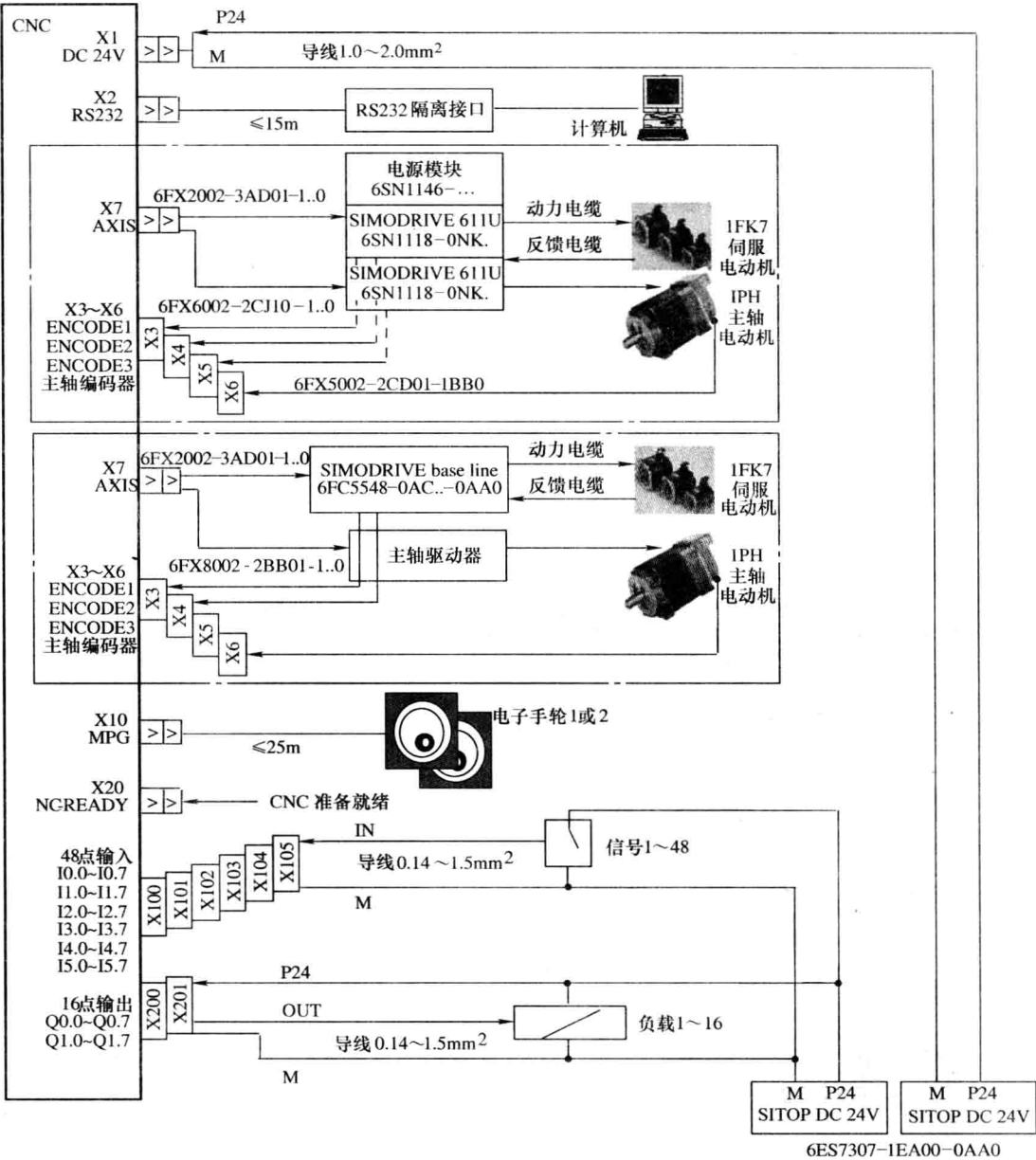


图 1-9 SINUMERIK 802C base line 系统的连接图



图 1-10 CNC 装置正面板上的 LED 指示灯