

I/O 接口及 PMC 编程

1 . 接口地址的意义及分配

接口是连接 CNC 系统-PLC-机床本体的节点,节点是信息传递和控制的通道向 PMC 输入的信号有从 NC 来的输入信号 (M 功能, T 功能信号), 从机床来的输入信号 (循环启动, 进给暂停信号等)。从 PMC 输出的信号有向 NC 的输出信号 (循环启动, 进给暂停信号等), 向机床输出的信号 (刀架回转, 主轴停止等)。

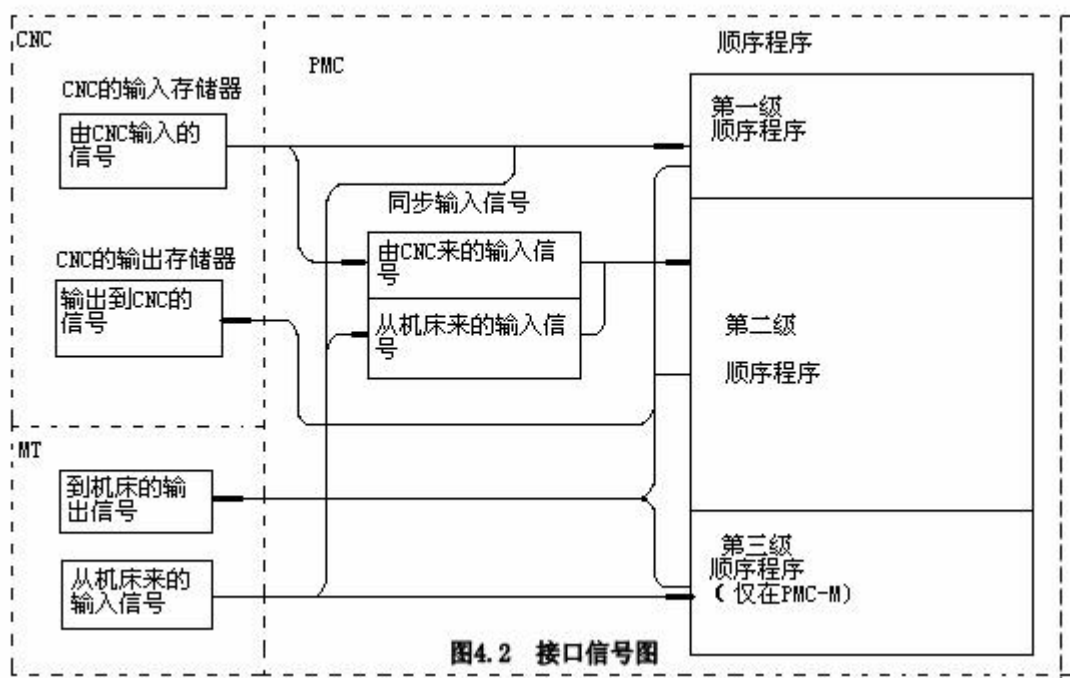
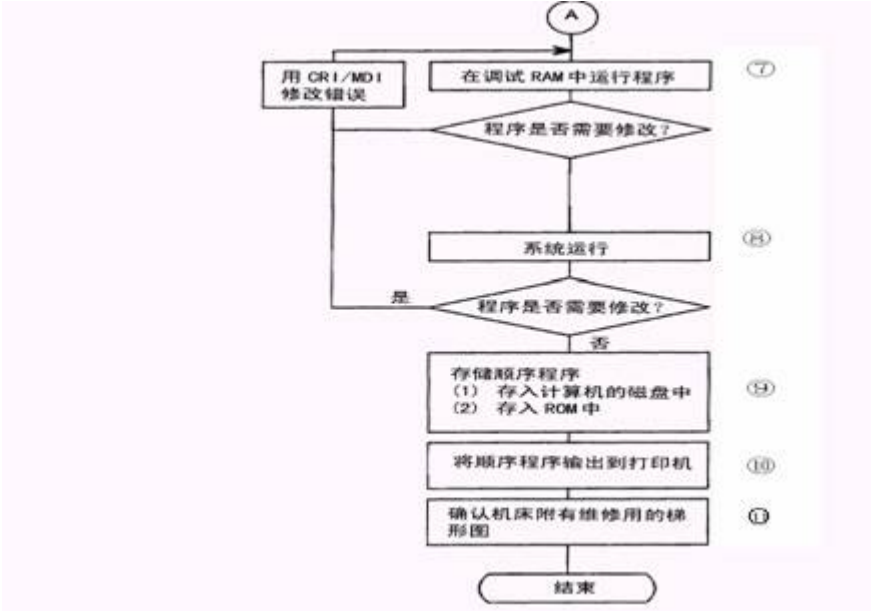
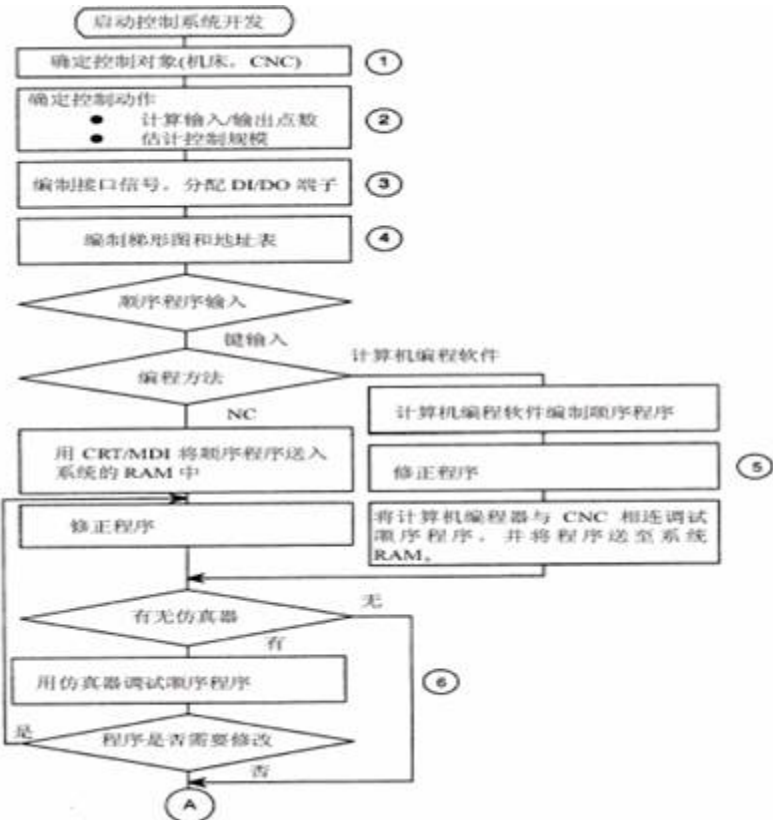


图4.2 接口信号图

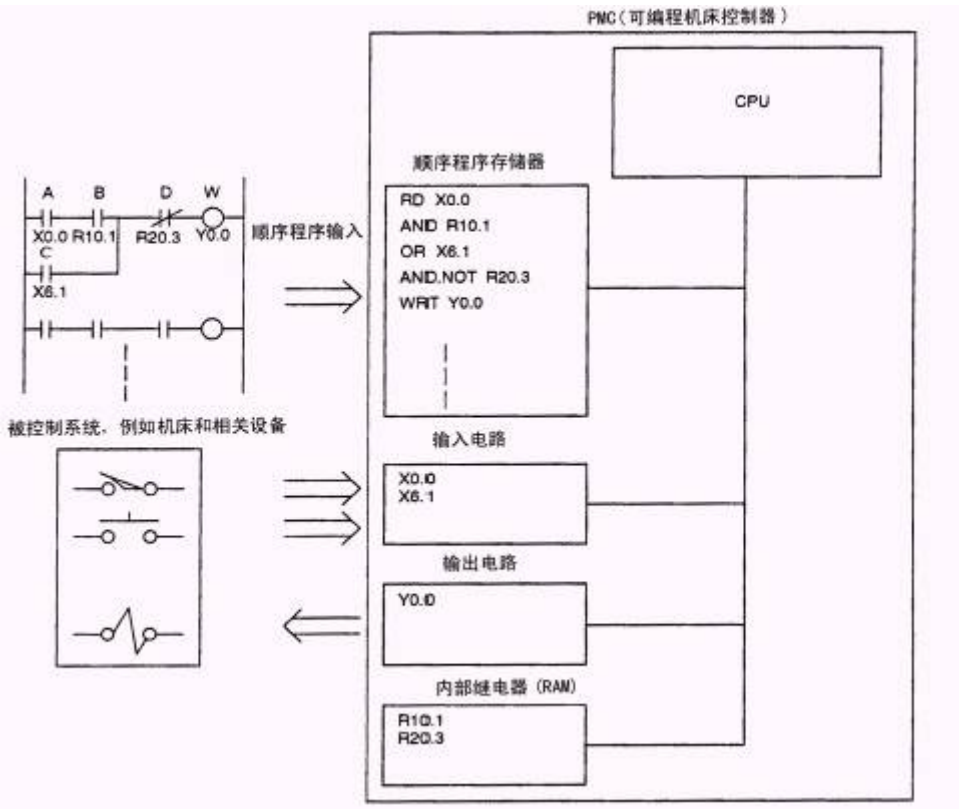
字母	信号的种类
X	由机床向 PMC 的输入信号 (MT→PMC)
Y	由 PMC 向机床的输出信号 (PMC→MT)
F	由 NC 向 PMC 的输入信号 (NC→PMC)
G	由 PMC 向 NC 的输出信号 (PMC→NC)
R	内部继电器
D	保持型存储器的数据

2 . 重要接口信号的解释

3 . PMC 顺序程序编制的流程



4 . 顺序程序的执行过程



5 . 常用 PMC 指令的解释

基本指令见下表：

序号	编码	键输入	处理内容
1	RD	R	读入指定的信号状态并设置在 ST0
2	RD. NOT	RN	将指定的信号状态读入取非并设置到 ST0
3	WRT	W	将逻辑运算结果 (ST0) 输出到指定地址
4	WRT. NOT	WN	将逻辑运算结果 (ST0) 取非后输出到指定地址
5	AND	A	逻辑与
6	AND. NOT	AN	将指定的信号状态取非后进行逻辑与
7	OR	O	逻辑和
8	OR. NOT	ON	将指定信号状态取非后进行逻辑和
9	RD. STK	RS	将寄存器内容向左移 1 位，并将指定地址的信号状态设到 ST0
10	RD. NOT. STK	RNS	将寄存器内容向左移 1 位，并将指定地址的信号状态取非读出来设到 ST0
11	AND. STK	AS	把 ST0 和 ST1 的逻辑积设到 ST1，把寄存器内容向右移 1 位
12	OR. STK	OS	把 ST0 和 ST1 的逻辑和设到 ST1，把寄存器内容向右移 1 位

功能指令：

在编制数控机床的顺序程序时，对一些复杂的问题仅靠基本指令实现起来是很

困难的，例如，译码，算术运算，比较，回转等，所以，系统设计了功能指令，我们只需知道了其功能、参数设置，而不用考虑其内部复杂的运行过程。

功能指令的种类和处理内容见下表：

序号	格式 1 梯形图	格式 2 纸带穿孔程序显示	格式 3 程序输入	执行 时间常数	处理内容
1	END1	SUB1	S1	97	第一级程序结束
2	END2	SUB2	S2	0	第二级程序结束
3	END3	SUB48	S48	0	第三级程序结束
4	TMR	TMR	T	18	定时器
5	TMRB	SUB24	S24	18	固定定时器
6	DEC	DEC	D	24	译码
7	CTR	SUB5	S5	25	计数器
8	ROT	SUB6	S6	85	回转控制
9	CON	SUB7	S7	51	代码转换
10	MOVE	SUB8	S8	37	逻辑积后数据传送
11	COM	SUB9	S9	5	线圈断开
12	COME	SUB29	S29	2	线圈断开区域结束
13	JMP	SUB10	S10	7	跳转
14	JUMPE	SUB30	S30	2	跳转结束
15	PARI	SUB11	S11	18	奇偶校验
16	DCNV	SUB14	S14	52	数据转换
17	COMP	SUB15	S15	28	比较
18	COIN	SUB16	S16	28	判断一致性
19	DSCH	SUB17	S17	239	数据检索
20	XMOV	SUB18	S18	63	数据变址传送
21	ADD	SUB19	S19	39	加法
22	SUB	SUB20	S20	39	减法
23	MUL	SUB21	S21	95	乘法
24	DIV	SUB22	S22	103	除法
25	NUME	SUB23	S23	39	常数定义
26	CODB	SUB27	S27	28	二进制代码转换
27	DCNVB	SUB31	S31	135	扩展数据传送
28	COMPB	SUB32	S32	19	二进制数据比较
29	ADDB	SUB36	S36	51	二进制加法
30	SUBB	SUB37	S37	51	二进制减法
31	MULB	SUB38	S38	86	二进制乘法
32	DIVB	SUB39	S39	87	二进制除法
33	NUMEB	SUB40	S40	13	二进制常数定义
34	DISP	SUB49	S49	88	信息显示

6 . 编制简单的 PMC 程序

- (1)编制一个程序，实现方式控制（手动，MDI，编辑，自动）
- (2)编制一个程序，实现输入 M 指令在面板上的指示灯上显示
- (3)编制一个程序，实现输入 T 指令在面板上的指示灯上显示
- (4)编制程序，实现冷却液的控制（手动、执行 M 指令两种方式）
- (5)编制一个回零程序：①单步 X--灯亮、Y—灯亮、Z 一灯亮
②按一个按钮自动实现 X\Y\Z 依次完成
- (6)编制一个程序，当 X\Y\Z 移动时，对应的灯亮
- (7)编制一个润滑控制的 PMC 程序，要求：
 - ①起动机床开始，15 秒钟润滑
 - ②15 秒钟润滑后停止 25 分钟
 - ③润滑中 15 秒后为达到压力报警
 - ④25 分钟后压力未下降报警

SINUMERIC 840C 特点介绍及主要功能

1. 显示功能 (display)

屏幕文本可以在五种语言中切换 (德, 英, 法, 意, 西); 可显示坐标实际值和剩余距离值, 多通道显示, 并具有屏幕保护功能。

2. 操作功能 (operation)

操作安操作区域划分为: MACHINES, PARAMETERS, PROGRAMMINGS, SERVICES, DIAGNOSIS。

3. 操作方式分为:

自动方式: 程序的自动运行, 加工程序中断后, 从断点恢复运行; 可进行进给保持及主轴停止, 跳段功能, 单段功能, 空运转, JOG 方式 (SETUP), 示教 (TEACH IN), 手动输入运行 (MDA)。

4. 驱动及轴的配置

适用于车床, 铣床以及特殊应用, 具有公英制两种显示系统, 可进行两种系统的切换。

输入分辨率可选: 0.01—0.00001mm , 0.01—0.00001 度;

位置控制分辨率: 0.05—0.00005mm , 0.05—0.00005 度;

位置控制输出可选: 模拟 $\pm 10\text{V}/2\text{ma}$ 或数字连接 SIMODRIVE611-D;

进给及快移速度: 最小进给: 0.01mm/min;

最大速度: 10000mm/min;

5. 主轴配置功能:

主轴定向, 恒切削速度, 变螺距螺纹, 主轴转速从 0.1rpm—99000rpm , 最高 8 挡切换, 可模拟 $\pm 10\text{V}/2\text{ma}$ 或数字连接 SIMODRIVE611-D。

6. CNC 编程:

加工的同时进行程序的输入, 编辑, 删除, 拷贝, 以及 PLC 报警文本的编辑程序中插入注释语句绝对值及增量值编程。

7. PLC 编程:

STEP5 编程语言, 带有扩展指令集, 可用 LAD, STL, CSF 进行编程 1024 个输入地址; 1024 个输出地址; 128 个计数器; 128 个计时器;

8. 存储能力:

硬盘可存储 32000 个程序；

1MB 到 3MB 的 RAM 用于存储用户的加工程序及参数；

32KB 的 PLC 用户程序存储器；8KB 的 PLC 参数存储；

硬盘上至少 40MB 的用户数据存储空间；

9 . 数据交换：

通用 RS 232C 接口，连个附加 RS 232C 接口，在加工的同时可进行程序的读入和输出；

10. 安全和诊断功能：

安全程序监视测量电路，系统温度，电池，电压，存储，限位开关，风扇等接口诊断，带有日期和时间的报警记录存储；轮廓监视，主轴监视，PLC 内部状态显示，可编程工作区域限制。

SINUMERIC 840C 系统的结构及各部分的功能

1. 系统介绍 [840C 图片](#):

SIN840C 的基本配置分为三部分：操作显示部分、主机框架及输入输出设备。操作显示部分有：PC 键盘，机床操作面板。主机框架有两种：框架 1（双子框架），框架 2（三子框架），每个框架都带有风扇，六个插槽位置，主机框架上装有电源模块，CSB（中央服务单元）板，位置测量板，NC CPU 板，PLC CPU 板和 MMC CPU 板。系统的保护电池在 CSB 板上，其规格为：6LR61，550，9v。



2. 各模块的功能

(1)中央控制器：中央控制器的基本部件是：电源模块，中央服务板，PLC CPU135WD 板，作为各功能模块的框架，为其他功能模块提供电源及数据总线。

(2)CSB(中央服务板)：为 RAM 存储器提供数据保持电池；提供电子手轮，探测头，快速 NC 输入的接口；提供风扇电源，发出 NC 准备信号；监视电池电压、电源电压、风扇、内部温度。

(3)NC-CPU：CPU 的规格 486DX-VB/33MHZ，486DX-VB/66MHZ 或 486DX4-VB/100MH，提供与 SIMODRIVE 611D 的数据接口，最大能够提供 3MG 的 NCU 用户存储器，用以处理零件程序。

(4)PLC-CPU：CPU 规格为 80186/16MHZ 存储用户程序，并用电池保存可连接部件：为串行分布式外设提供两个 RS485 接口；最多可连接 15 个分布式外设端子块；机床控制面板；手持单元；编程单元；为 PLC 报警处理提供的 8 个中断输入

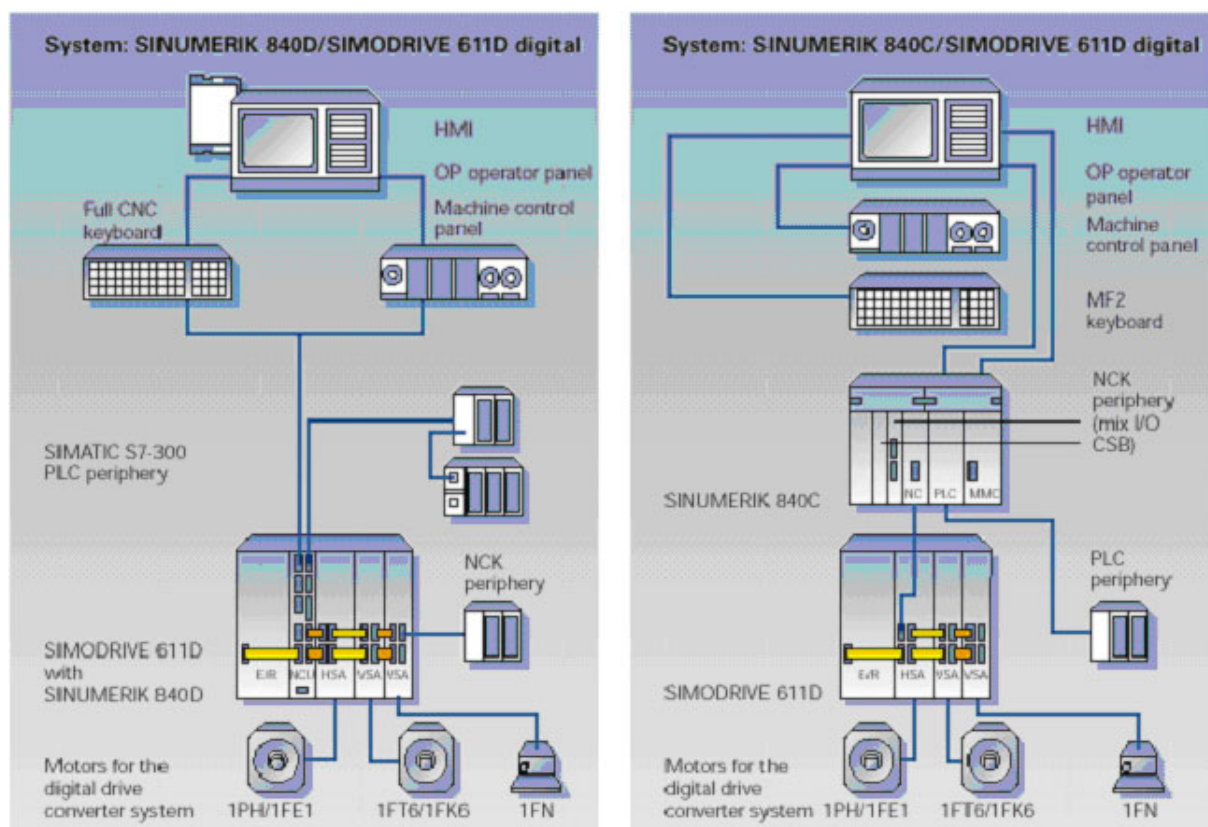
(5)MMC CPU：这是一个嵌入式计算机主板，规格为：486SX/486DX，该板的主要作用：

中央数据存储（本板集成有硬盘），操作和显示，为用户方案提供开放系统结构，连接显示器，提供串行口、并行口。

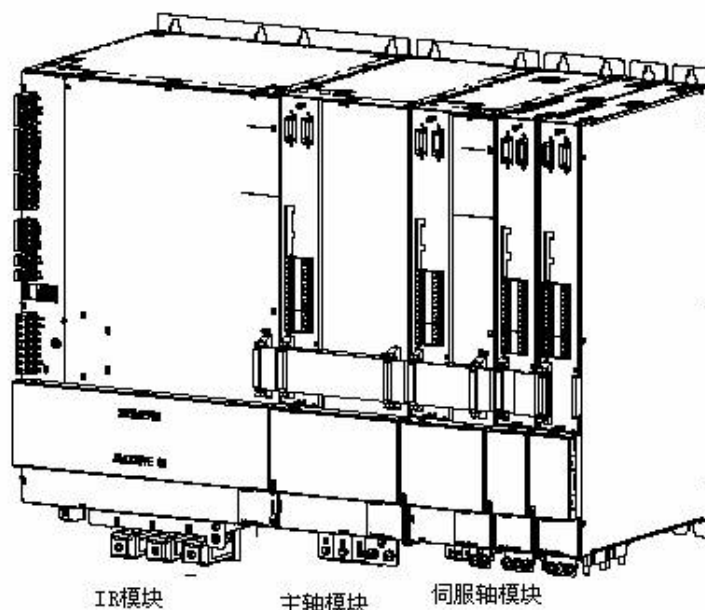
(6)测量电路模块：输出伺服使能信号，输出 3 个轴（坐标轴/主轴）的指令信号，接受 3 个轴的模拟测量电路模块的位置反馈信号。

(7)DMP(分布式机床外设)：它是机床输入输出信号和 PLC 用户程序之间的接口。PLC 用户程序处理的机床信号直接通过 DMP，控制机床的动作。由于 PLC 和 DMP 之间通过一根串行信号电缆连接，所以减少了机床众多电气信号直接到 PLC 的连接，提高了系统的可靠性。

3. [840 系统连接](#)



驱动模块：SIN840C 可以带模拟伺服（611A）和数字伺服（611D）两种：模拟伺服的指令电压为模拟信号（ $\pm 10V$ ）由 56、14 端输入；数字伺服时，系统和各模块通过一根扁平电缆串起来，通过数字的形式，系统发出指令并接受各轴的状态。以下为一个典型的 SIMDRIVE 611A 伺服单元的配置图



(1) IR 模块：主要功能是产生直流母线电压（600V），供给主轴模块和进给伺服模块，同时产生供各个模块内部使用的+24v 和+5v 电压。

(2) 主轴驱动模块：接受 CNC 来的控制信号和控制指令，将 IR 模块提供的 600V 直流电压转换成三相交流电压，驱动主轴电机。

(3) 进给伺服模块：接受 CNC 来的控制指令和控制信号，将 IR 模块产生的 600V 直流电压逆变成三相交流电压，驱动进各伺服电机。

IR 模块的使能电路：下面的电路仅是该系列伺服连接的一个特例，不同的设备，选用的控制信号不同，连接方法也会不同，主要搞清模块的信号的含义。

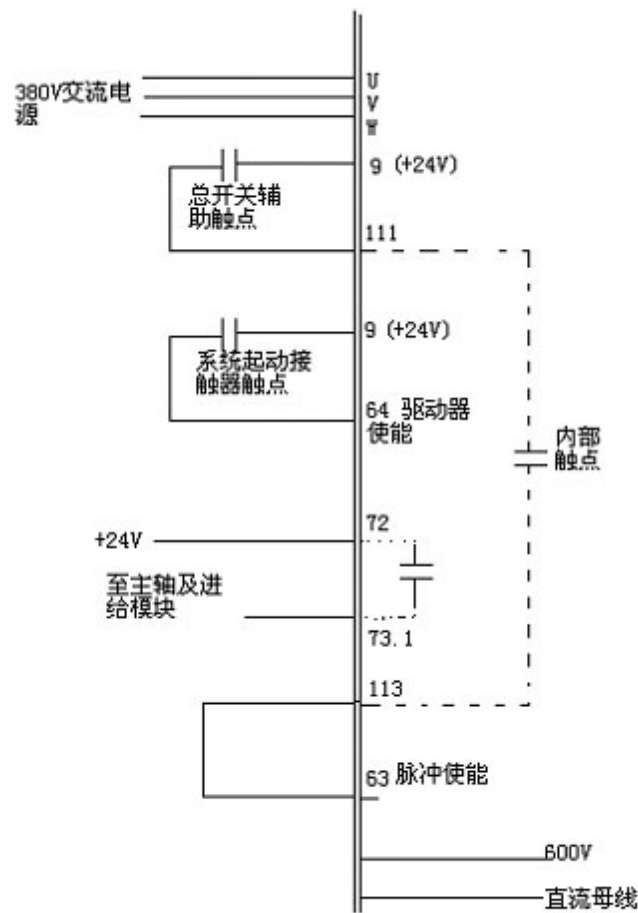
见 [ER 模块](#)

三相 380V 交流电源通过平波电抗器后，送入模块的 U，V，W(电抗器未画出)。

当 380v 电源送入 ER 模块后，首先内部逻辑电源电路开始工作（+24V，+5V），当内部电源正常后，端子 9 出现 24V 电压。由于总开关的辅助触点闭合，111 上出现 24V 电压，当在模块内部完成预充电过程后，模块内部触点将闭合，113 端上出现 24V，通过电路的短接连接到端子 63，允许 ER 模块的整流电路工作，产生 600V 直流电压。

端子 64 是驱动器使能端子，72—73.1 是 ER 模块的准备输出信号，当 ER 模块工作正常后，此触点闭合。脉冲使能 63 无效时，驱动装置立即禁止所有轴运行，伺服电机无制动的自然停止；驱动器使能 64 无效时，驱动装置立即置所有进给轴的速度设定值为零，伺服电机进入制动状态，200ms 后电机停转；轴使能 65 无效时，对应轴的速度设定值为零，伺服电机进入制动状态，200ms 后电机停转。正常情况下伺服

电机在外加参考电压的控制下转动，调节电位改变指令电压，可控制电机的转速，参考电压的正负决定电机的旋转方向。

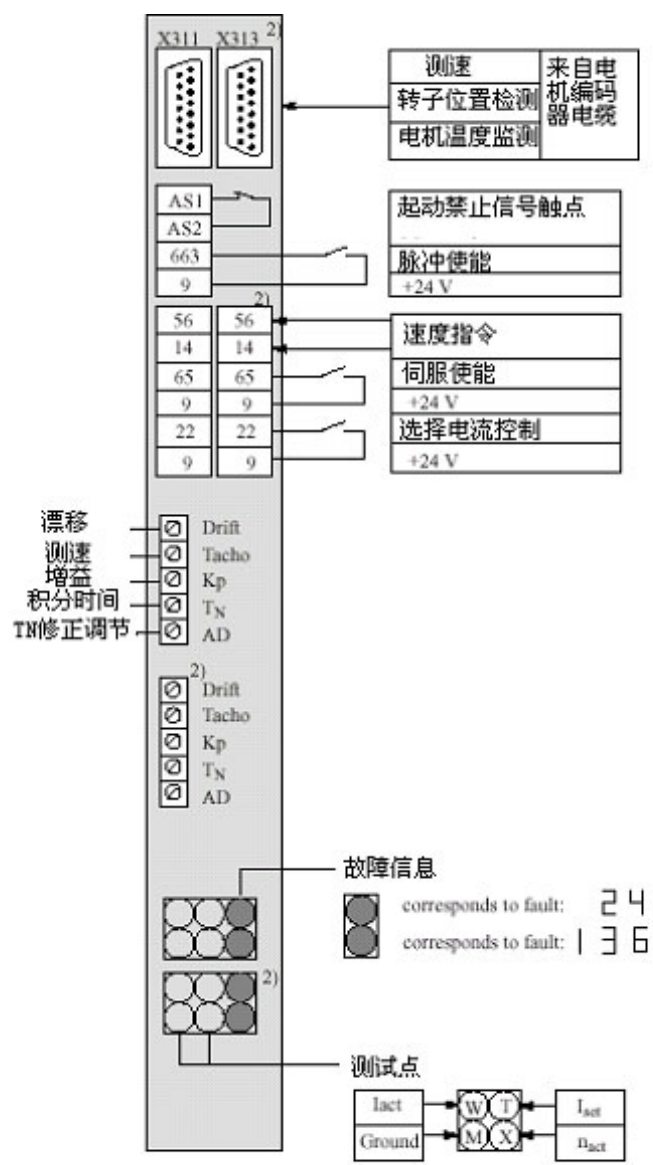


伺服模块由控制板和功率模块组成，控制板有用户友好接口和标准接口两个[伺服控制模块连接](#)，控制板上插有参数板，当控制板有故障，进行更换后，还需将原参数板插上。

一般情况下，对于用户友好接口，IR 模块准备好后，机床 24V 电源出现在 673 端子，如果驱动器正常，672 端会发出驱动准备好信号。

当脉冲使能和驱动器使能信号接通后，伺服接受到控制指令（56，14），可以实现轴的移动。

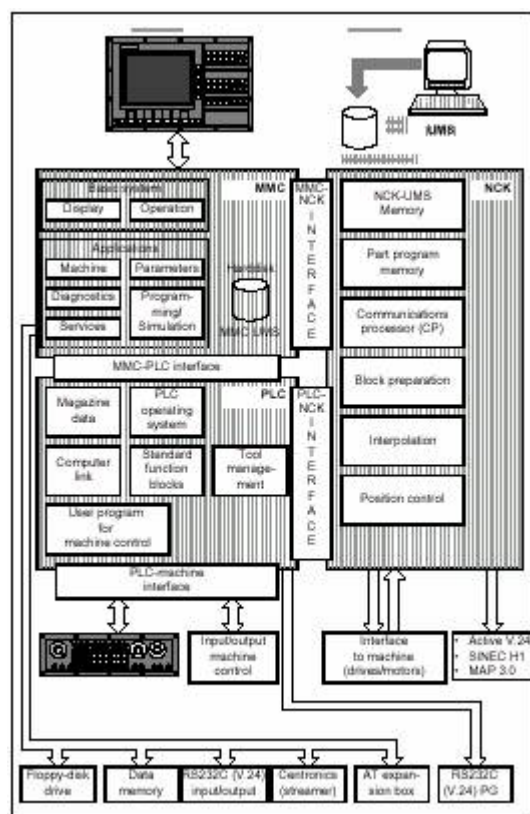
标准接口对信号做了些简化，除使能信号、指令信号外只保留了起动禁止和选择电流控制两个信号。



第八节 SINUMERIC 840C 参数及接口

1 . SIN840C 系统的软件结构及启动过程

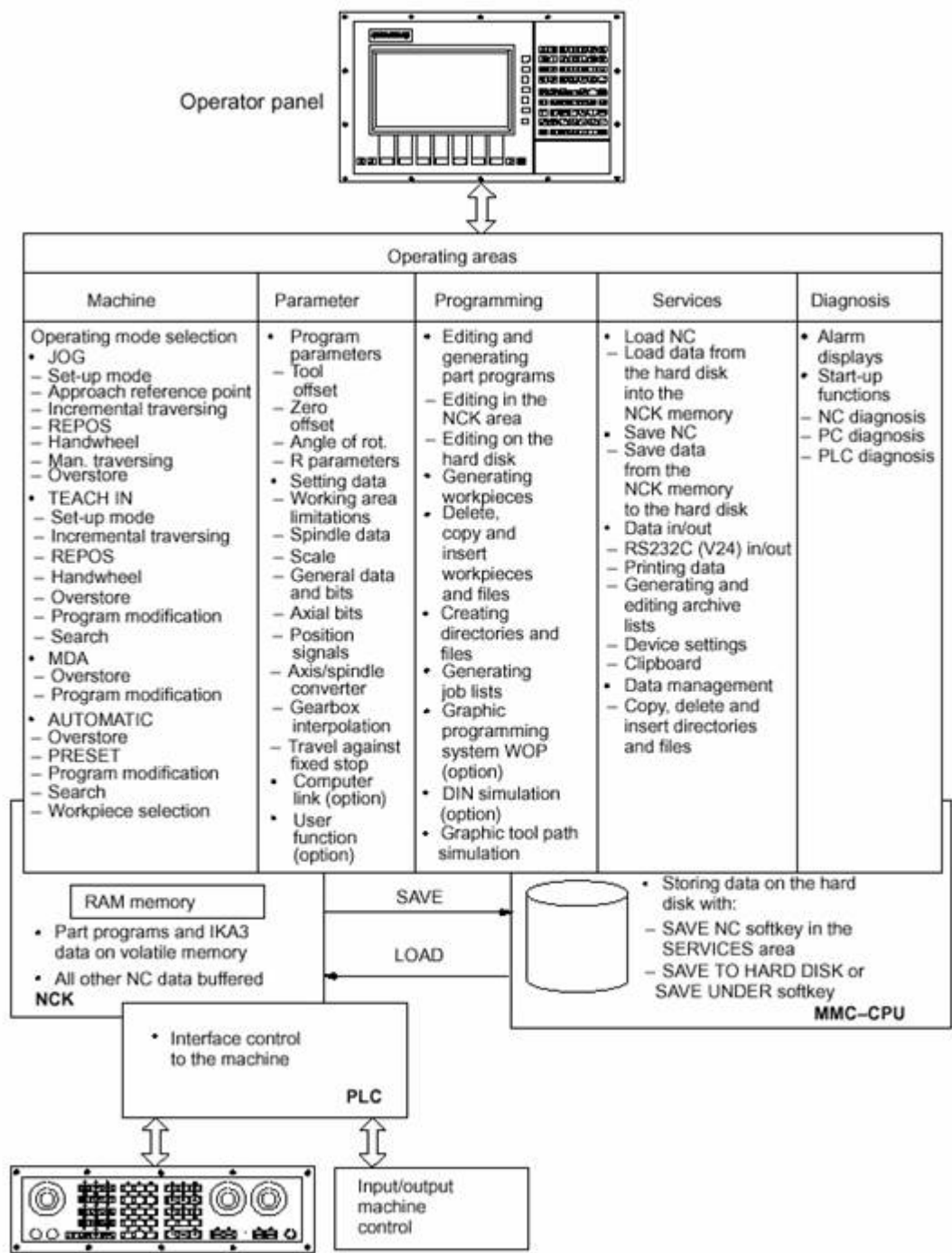
SIN840C 控制结构包括三个主要部分：数控（NCK），可编程逻辑控制器（PLC），人机通讯（MMC）。控制结构图如下：



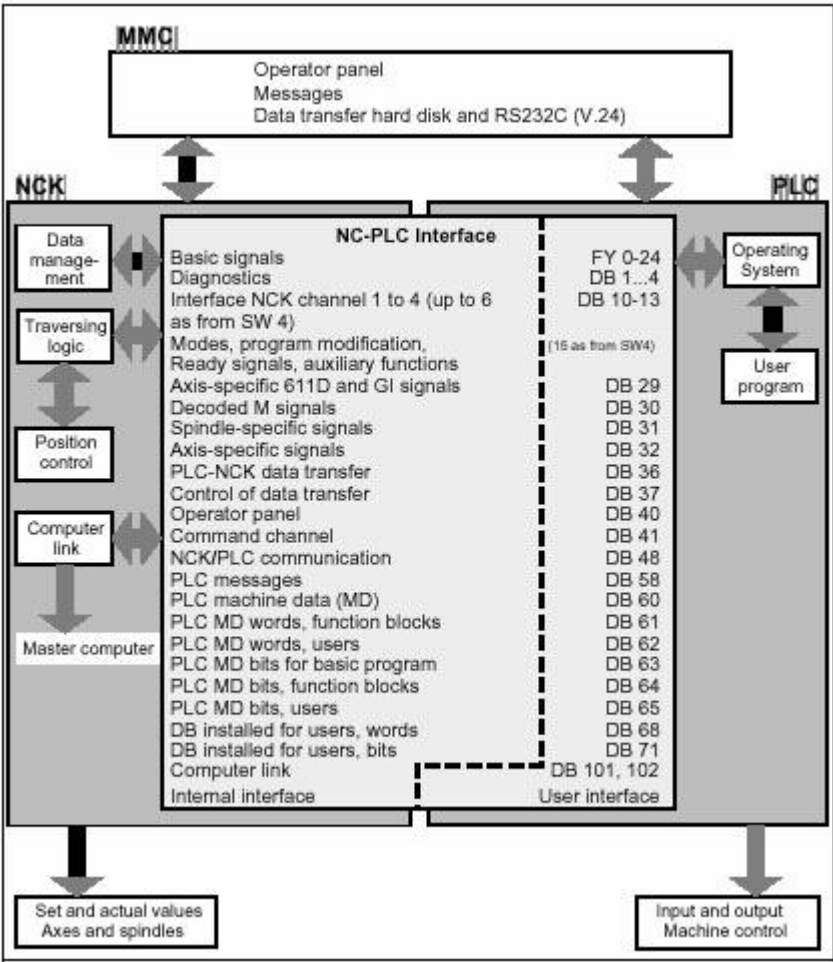
各部分所完成任务及相互之间的关系如下：

NCK 执行：工件加工程序的执行，坐标轴及主轴的控制，当前加工零件程序的存储，UMS（用户存储子模块）通讯处理等，这一部分与其它数控系统一样执行典型的数控任务，是系统的核心，NCK 采用通道结构，每一个通道象一个独立的数控一样工作有它自己的块处理器和插补器，通道由操作方式组来组织，最多可有两个操作方式组合四个通道。

MMC（人机通讯）包括有：基本系统和应用程序。基本系统执行文件操作及管理以及计算机硬件管理任务，例如：显示管理，通讯协调，数据管理，文件编辑，MMC 操作通讯系统等，操作系统软件是 FlexOS。在基本系统上开发出的应用程序将系统的操作方式分为以下几个部分：机床（Machine），参数（Parameters），编程（Programs），诊断（Diagnostics），服务（Services），以及模拟（Simulation），它们是系统的主菜单，主菜单下还有各自的菜单树，实现系统的一个部分的任务各操作方式所能完成的任务见下图：



PLC（可编程逻辑控制器）部分包括接口控制，机床信号从这里输入或输出，在 PLC 内，基本信号是按照信号类型进行分组，组织。为了学习方便在附录中有接口信号表。NCK 与 PLC 的数据通讯通过通讯 RAM 交换，以数据块的形式进行调用，存取。下图是 PLC-NCK 的接口：



了解系统的启动过程对我们维修机床是很有意义的，它可以帮助我们分析机床在启动过程中出现的故障。

系统通电后，首先进入 NCK 系统程序存储器检查和（CHECKSUM）和 MMC 通电自检程序，检查一系列的硬件及设置。当这个过程不被中断后，控制系统将装载控制软件，即 NCK 和 MMC 软件从硬盘开始引导启动；PLC 程序是在系统安装时，即机床厂家安装调试机床时，将程序从硬盘或从编程器传入由电池保存的 RAM 存储器的，机床断电后由电池保存，系统启动时不执行 PLC 程序装载。

系统完成装载系统软件后，装载硬盘的 NC/DATA 目录下的用户数据，这些数据可能是 IKA()GIA()数据，机床数据（TEA1,TEA2 等）存在有电池保存的 RAM 中，在启动系统时并不执行这些机床数据的装载。之后系统装载所有 STANDARD 工件目录下的数据，该目录下的程序及数据调入内存后，就可以执行程序的调用执行了，当执行完上述装载步骤，没有其它的启动配置步骤后，下一步进入 JOG 方式下的主菜单。可以进行控制系统的操作了。

2 . 参数的分类及常用参数的意义

参数的调用及修改：

SIN840C 的参数是由口令（PASSWORD）进行保护，仅当输入正确的口令后才可进入参数画面：

进行参数的调用及修改， 西门子设置的口令为：1111。以下为诊断方式下的主菜单：



选择 PASSWORD，输入 1111，按 SET 软键，按 Start-up 软键进入下面为主菜单：



按 Machine data 软键进入参数画面，下面为参数画面主菜单：



参数的分类：SIN840C 在软件版本 3 以后，数据的显示采用交互式显示方式，即机床数据用表格和文本说明方式来显示。数据的显示不再按数据号的方式来排列，而是按数据的功能来分类。大部分数据的现实是按：MD NO；数据的功能或作用；数据的值；结构方式来显示。机床数据分为以下几大类：

(1)机床配置显示页面 仅用以显示当前机床配置的数据，这些数据都是在机床厂家已经设定好，通过此画面可以了解主轴，坐标轴的数量及名称，与该设置对应的参数请参考系统安装手册。

(2)NC 配置与 NC 数据 是为配置通道，主轴，坐标轴而输入的值（方式组，名称，轴名称，存在形式）以及各类成组的 NC 数据（例如漂移补偿，为置换增益，加速度，加紧云插，与轮廓有关的数据及各种速度，主轴的转速极限等）。

(3)PLC 配置与 PLC 数据 是为配置机床控制面板，接口等而输入的值（使用的控制面板，地址，TT 机床等）以及各类成组的 PLC 数据（例如：报警信息，刀库数据，PLC 和 DMP 的接口数据等）。

(4)驱动器配置与起动机数据：配置的伺服驱动模块及主轴驱动的型号，电机型号等

(5)固定循环数据：数控固定循环（测量循环，加工循环）可以通过该类数据进行赋值，对循环的功能进行调整。

(6)IKA 数据（曲线插补）： 该数据用以下面复杂的功能：

- ①丝杠螺距补偿功能，
- ②数据表控制的几何及速度的轮廓插补功能

(7)用户数据 指用户可以根据自己的情况将一些常用的机床参数（NC 数据，NC 轴，PLC 数据等），组织在一起，便于使用。

3. 参数的保持及备份

由于 SIN840CMMC-CPU 结合了计算机硬盘，并采用了计算机的 DOS 操作系统的数据管理形式，从软件版本 3 以后，SIN840C 的所有系统程序（NCK, PLC）都存储在硬盘上，在系统起动过程中，由 MMC 对 NCK-CPU 和 PLC-CPU 加载引导程序和系统程序，系统完成起动，MMC 将硬盘上的 USER/LOCAL/STANDARD 工件目录下的所有加工程序和数据加载到 NCK 内存之中。所有的机床数据，设定数据，PLC 程序也可以在硬盘上备份。当数据丢失或更换电路板（PLC-CPU, NC-CPU）后，将存在硬盘上的数据执行一次加载就可以了。

(1)数据的存储：机床的数据是在 DIAGNOSIS/START-UP/MACHINE DATA/FILE FUNCTION 区域中，按软键 SAVE TO DISK，这是根据屏幕的提示输入存储数据的文件名，然后按 OK 就可以了；参数的存储可以分类存储也可以将所有的参数一起存储。该文件可以通过同一区域中的 LOAD FROM DISK 元件重新加载，也可以通过数据输入/输出设备存到磁盘上。设定数据是在 SERVICES/NC 区域中用 SAVE NC 或 LOAD NC 软件来存储或加载。

(2)PLC 程序 在 MMC 上是以机器码的形式存储的，存储在 SERVICES/DATAMANAGEMENT/PLC/DATA/的 ANW-PROG 这个文件上。一般来说，机床功能调试完成后，机床厂家应将 PLC 程序存储。PLC 程序的存储在 GENERAL RESET 画面中进行。（这个画面中的软键都很重要，当你不了解其具体含义时不要乱按），SAVE PLC 软键将当前 PLC CPU 内存中的所有程序存储到硬盘上的 ANW-PROG 文件中，PLC RESET 软键隐含地将 ANW-PROG 文件加载到 PLC CPU 的内存中。所以我们在操作机床时，不能随意删除文件，假如不小心删除了 ANW-PROG，再执行 PLC-RESET 机床就因无 PLC 程序而无法工作。

(3)西门子还为 SIN840C 提供了一种硬盘备份 功能-磁带机（STEAMER），该功能是将硬盘上的所有数据（包括 DOS 系统）备份到一磁带上，该磁带一般为 160MB 或 600MB，可以将整个硬盘备份下来，该功能需要磁带机来完成。当硬盘损坏，可将磁带上的所有程序再传到新硬盘上。

4. 接口及常用接口信号的意义

接口信号的调用方法版本 3 及更高版本的调用方法依次软键：

Diagnosis→Services→PLC service，进入接口信号调用画面，通过此画面，可以查看到输入信号，输出信号，标志位（辅助继电器），数据块的状态，从而可根据语句表或梯形图的来查找机床的故障原因。

SIN840C 的用户 PLC 程序是用 STEP5 语言来编写的，按照 STEP5 编程对输入输出信号等的定义，在接口画面中各软键对应的意义如下：

IW—输入字，机床的输入到 PLC 的信号（按钮，接近开关，压力开关等）

QW—输出字，PLC 输出到机床的信号（信号指示，继电器，电磁阀等）

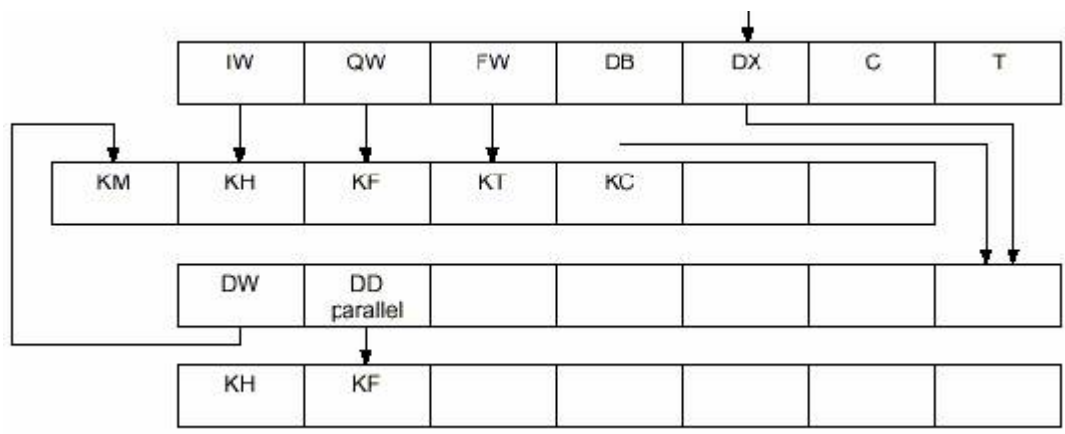
FW—标志字，PLC 程序中的中间结果，或称为中间继电器，它表示的状态仅在程序内部使用及帮助进行故障的逻辑分析，没有物理的输出。

DB—数据字，在 SIN840C 系统中，PLC 与 NC 之间的通讯是通过调用与赋值数据块的数据来完成的，NC 将自己的状态输出到相应的数据块，PLC 调用这些数据块，通过 PLC 程序进行处理，并将处理结果输出到对应的数据块。

DX—双字节数据字

T—计时器

C—计数器



IW, QW, FW, T, C 是机床厂家在设计 PLC 程序时，根据机床功能，结构，电路而定义的地址，西门子保留一部分数据块作为 NC←→PLC 通讯，机床厂家编制 PLC 程序时对这一部分数据块进行调用和赋值，了解了这部分数据块的意义，在查找故障时可以确定入手点（例如，机床进给停止，主轴信号分析等）。