

# SDC EtherCAT 总线系列 全数字交流伺服驱动器 使用手册 V1.2



杭州贝格达自动化技术有限公司  
安装/调试/使用产品前请仔细阅读此手册

感谢您选用SDC系列伺服驱动器。在使用之前，请先阅读本技术手册，本说明书主要包括：

- \*伺服驱动器的检查、安装及配线步骤。
- \*数字面板的操作步骤、状态显示、异常警报及处理。
- \*伺服系统控制方式、试运转及调整步骤。
- \*伺服驱动器所有参数一览说明。
- \*伺服驱动器的型号规格。

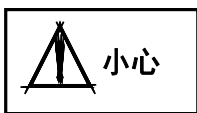
为了方便日常的检查、维护及了解异常发生的原因及处理对策，请妥善保管本说明书以便随时参阅。 注：请将此说明书交给最终的使用者，以使伺服驱动器发挥最大效用。

- 由于产品的改进，使用手册内容可能变更，恕不另行通知。
- 用户对产品的任何改动，本公司将不承担任何责任，产品的保修单将因此作废。

阅读本使用手册时，请特别注意以下警告标志



表示错误的操作可能会引起灾难性的后果——死亡或重伤！



表示错误的操作可能使操作人员受到伤害，还可能使设备损坏！



表示使用不当可能损坏产品及设备！

# 目录

第一章 产品型号及安装 .....	1
1.1 产品型号及安装尺寸 .....	1
1.2 伺服驱动器及电机规格 .....	5
1.3 伺服驱动器安装 .....	6
第二章 伺服驱动及电机配线 .....	8
2.1 伺服驱动器电源及外围装置配线 .....	8
2.2 端子的电气连接 .....	11
2.3 信号接口原理图 .....	16
第三章 操作与显示 .....	18
3.1 键盘操作 .....	18
3.2 监视方式 .....	19
3.3 参数设置 .....	21
3.4 参数管理 .....	22
3.5 F2 运行模式(点动试机功能) .....	23
3.6 F3 伺服惯量适配与刚性等级设置 .....	24
第四章 参 数 .....	25
4.1.0 全部参数列表 .....	25
4.1.1 各参数功能意义详细一览表 .....	27
4.2 参数调试框图模型 .....	33
4.3 伺服关键参数说明 .....	33
4.4 实际应用中参数调试步骤 .....	33
第五章 运行与调试 .....	35
5.1 调试特别注意事项: .....	35
5.2 位置控制方式运行 .....	35
5.3 点动运行 .....	36
第六章 RS485 通讯 .....	37
6.1 RS485 通讯硬件接口 .....	37
6.2 通讯协议 .....	38
6.3 通讯错误信息及数据的处理: .....	41
6.4 SDC 系列驱动调试软件说明及使用 .....	42

6.5 通讯命令举例 .....	45
第七章 EtherCAT 通讯功能 .....	47
7.1 EtherCAT 通信基础 .....	47
7.1.1 EtherCAT 通信 .....	47
7.1.2 EtherCAT 状态机 .....	47
7.2 通信同期模式 .....	48
7.3 驱动模式 .....	51
7.3.1 伺服状态机 .....	51
7.3.2 控制字 6040h .....	53
7.3.3 状态字 6041h .....	53
7.3.4 运行模式设置 6060h .....	54
7.3.5 当前运行模式显示 6061h .....	55
7.3.6 伺服各种状态列表 .....	55
7.3.7 伺服各种运行模式 .....	56
7.3.9 参数传输功能 .....	69
第八章 报警与处理 .....	77
8.1 报警一览表 .....	77
8.2 报警处理方法 .....	78
附录 A: SDC 系列驱动器与电机参数匹配表 (220V 系列) .....	81
A2: SDC 系列伺服与 130 系列电机配套及 PN1 参数 (电机 ID) ..	82
A3: SDC 系列伺服与 380V 系列电机配套及 PN1 参数 (电机 ID) ..	82
A4: SDC 系列伺服与 NEL 电机配套及 PN1 参数 (电机 ID) .....	83
附录 B: SDC 系列版本变更记录 .....	84
附录 C: 产品售后服务说明 .....	85

## 第一章 产品型号及安装

### 概述

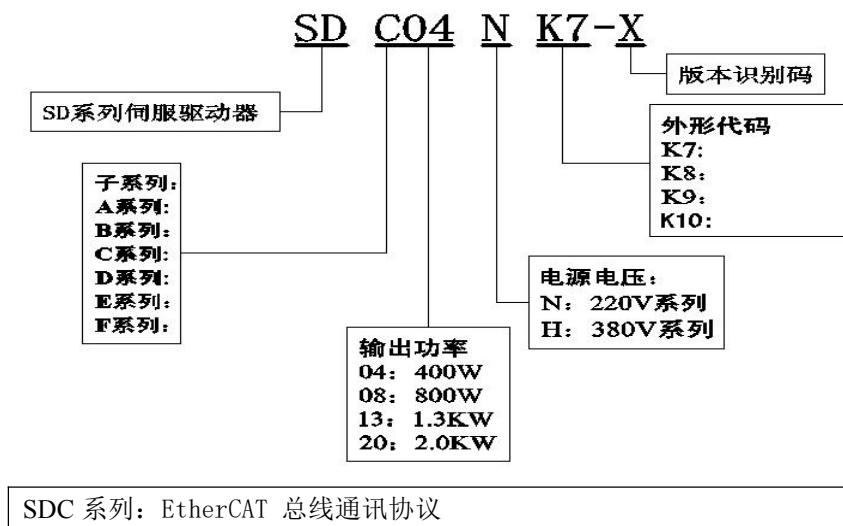
SDC 系列伺服是我公司第六代总线型伺服，支持 EtherCAT 总线通讯协议及工业现场总线接口；大大减少繁杂的电气线路连接，使用户使用简单化。

### 1.1 产品型号及安装尺寸

本伺服产品在出厂前均做过完整的功能测试，为防止产品运送过程中的疏忽导致产品不正常，拆封后请详细检查下列事项：

1)检查伺服驱动器与电机型号是否与订购的机型相同。2)检查伺服驱动器与电机外观有无损坏及刮伤现象。如果上述各项有发生故障或不正常的迹象，请立即与当地经销商联系。

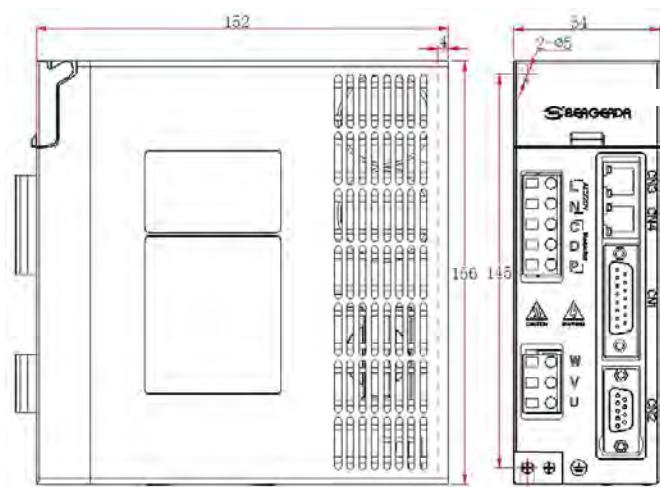
#### 1.1.1 机型确认



## 1.1.2 SDC 伺服驱动器随机标准附件

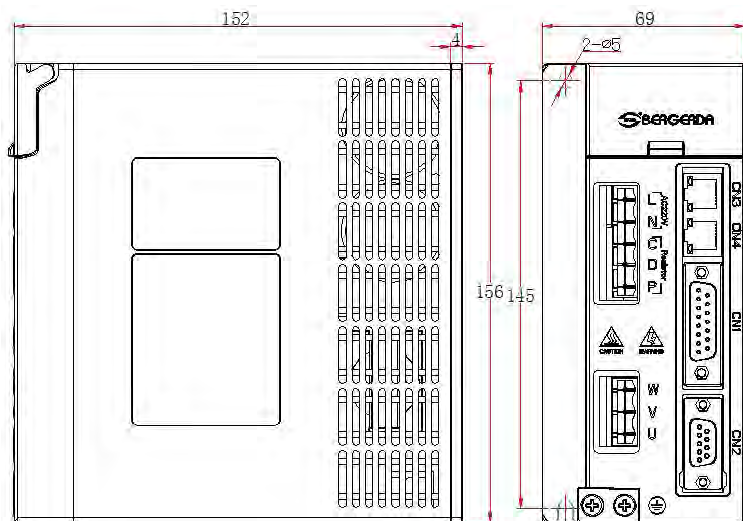
- ① CN1插头（DB15孔） 1套
- ② CN2插头（DB9针） 1套
- ③ 5位电源插头（SDC04/08NK7驱动） 1只
- ④ 3位动力插头（SDC04/08NK7驱动） 1只
- ⑤ CN3 CN4高速网络通信网线 2条

## 1.1.3 伺服驱动器安装尺寸



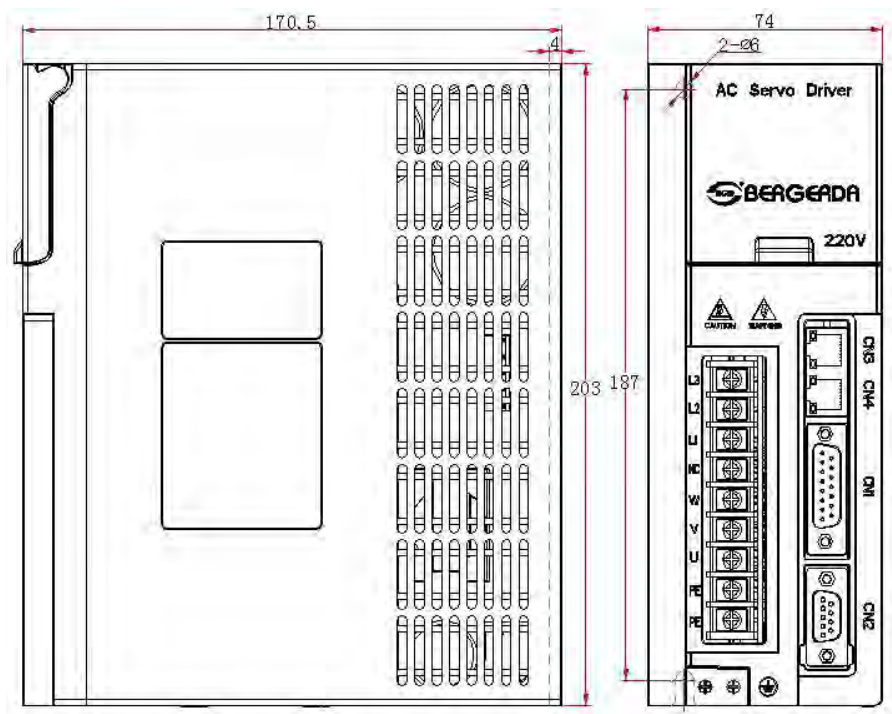
SDC04NK7 伺服驱动安装尺寸图

注意：L，N 为 220V 电源输入端子，P，D，C 为外接制动电阻端子不得接错！



SDC08NK8 伺服驱动安装尺寸图

注意：L，N 为 220V 电源输入端子，P，D，C 为外接制动电阻端子不得接错！



SDC20NK9 伺服驱动安装尺寸图

## 1.2 伺服驱动器及电机规格

### 1.2.1 伺服驱动器规格

基本规格	型号		SDC04	SDC08	SDC13	SDC20	SDC50
	最大电流(A)		9.5	10.5	12.5	18.0	25.0
	输入电源		单相 AC170~253V 三相 AC360V~440V				
			50/60Hz				
	冷却方式		自然冷却	散热风冷			
	控制模式		SVPWM 控制				
内部功能	编码器		17Bit 或 23 Bit 绝对式单圈或多圈磁编或光电编码器				
	显示及操作		六位七段显示器 LED：四个功能操作键。				
	控制模式		位置控制/速度控制/转矩控制 / 点动运行//EtherCAT 总线通讯				
	制动功能		内置				
位置控制模式	保护机能		欠压、过压、过负载、过电流、编码器异常、制动，位置超差等。				
	指令控制方式		EtherCAT 总线通讯				
	速度控制范围		调速比：1:5000				
	速度变动率		速度波动率：<±0.03（负载 0~100%）. <±0.05（电源-15%~+10%）。				
	指令平滑方式		直线时间常数 1 ms~10000ms（0r/min←→1000r/min）。				
输入 / 输出信号	频率特性		300HZ				
	位置信号输出	输出类型	EtherCAT 总线通讯				
	输入信号	3 点光电隔离输入	功能保留				
输出信号	输出信号	2 点集电极开路	功能保留				
	使用温度		工作:0℃~55℃，存储:-20℃~80℃。				

## 1.3 伺服驱动器安装

### 1.3.1 安装环境条件

伺服驱动器安装的环境对驱动器正常功能的发挥及其使用寿命有直接的影响，因此驱动器的安装环境必须符合下列条件：

项目	SDC 伺服驱动器
使用温/湿度	0℃～55℃（无冻霜）； 90%RH 以下（不凝露）。
储运温/湿度	-20℃～80℃； 90%RH（不结露）。
大气环境	控制柜内，无腐蚀性气体、易燃气体、油雾或尘埃等；
振动	小于 0.5G（ $4.9\text{m/s}^2$ ）10 Hz -60Hz（非连续运行）；
防护等级	IP54

数台驱动器安装于控制柜内时，请注意摆放位置需保留足够的空间，以取得充分的散热；另请外加配置散热风扇，以使伺服驱动器周温低于 55℃为原则。

安装时请将驱动器采垂直站立方式，正面朝前，顶部朝上以利散热。

组装时应注意避免钻孔屑及其它异物掉落驱动器内。

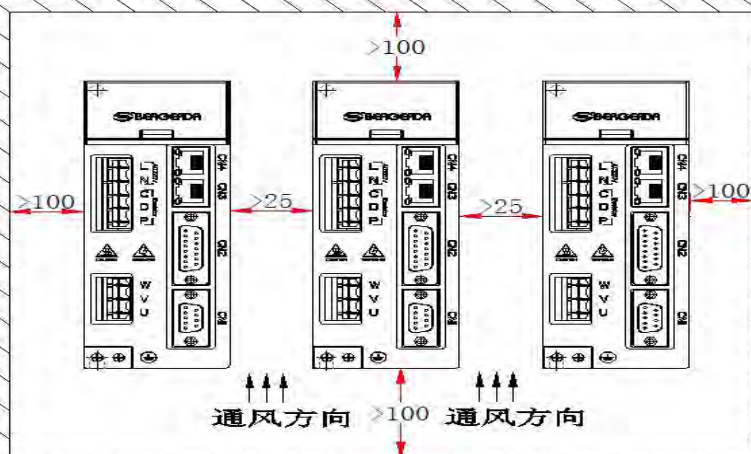
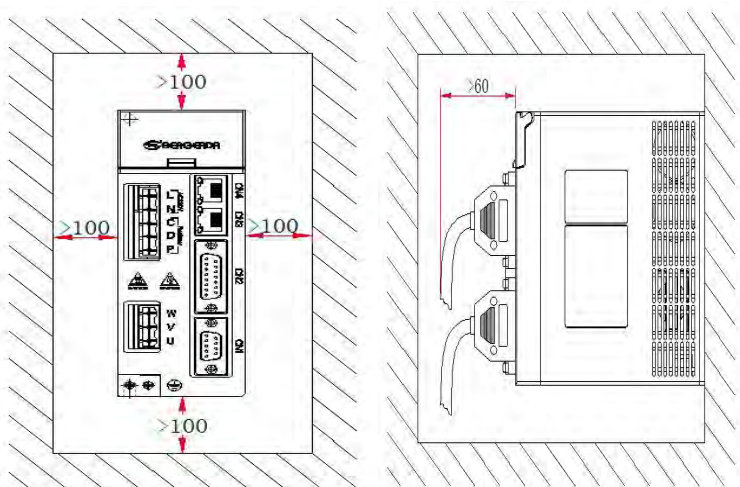
安装时请用 M4 螺丝固定。

附近有振动源时(冲床)，若无法避免请使用振动吸收器或加装防振橡胶垫片。

驱动器附近有大型磁性开关、熔接机等噪声干扰源时，容易使驱动器受外界干扰造成错误动作，此时需加装噪声滤波器；但噪声滤波器会增加漏电流，因此需在驱动器的输入端装上绝缘变压器。

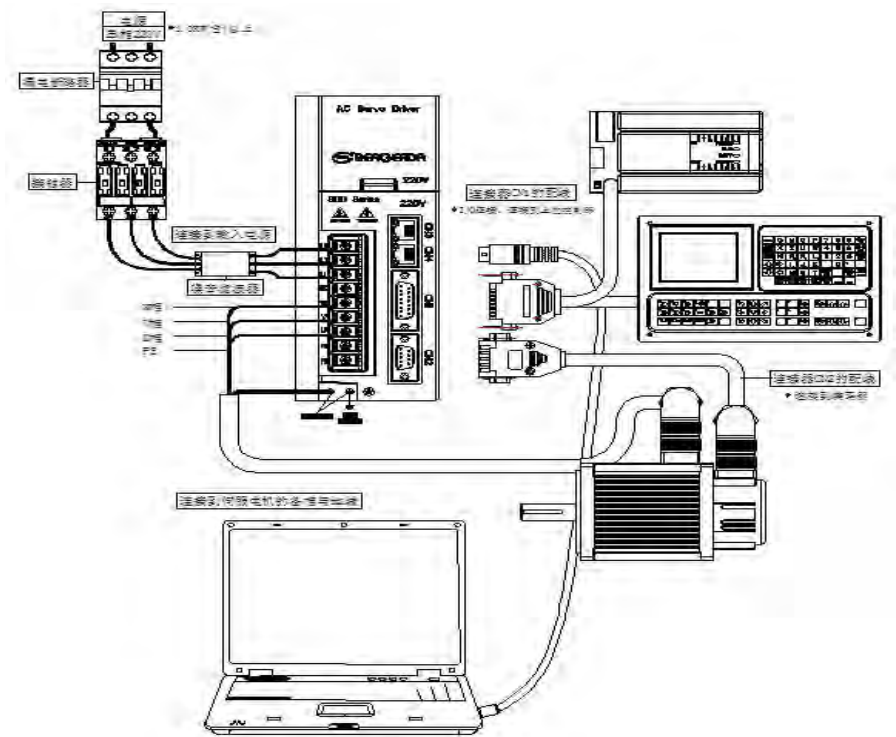
### 1.3.2 伺服安装方向及间隔

下图示出单台与多台驱动单元安装间隔，实际安装中应尽可能留出较大间隔，保证良好的散热条件。

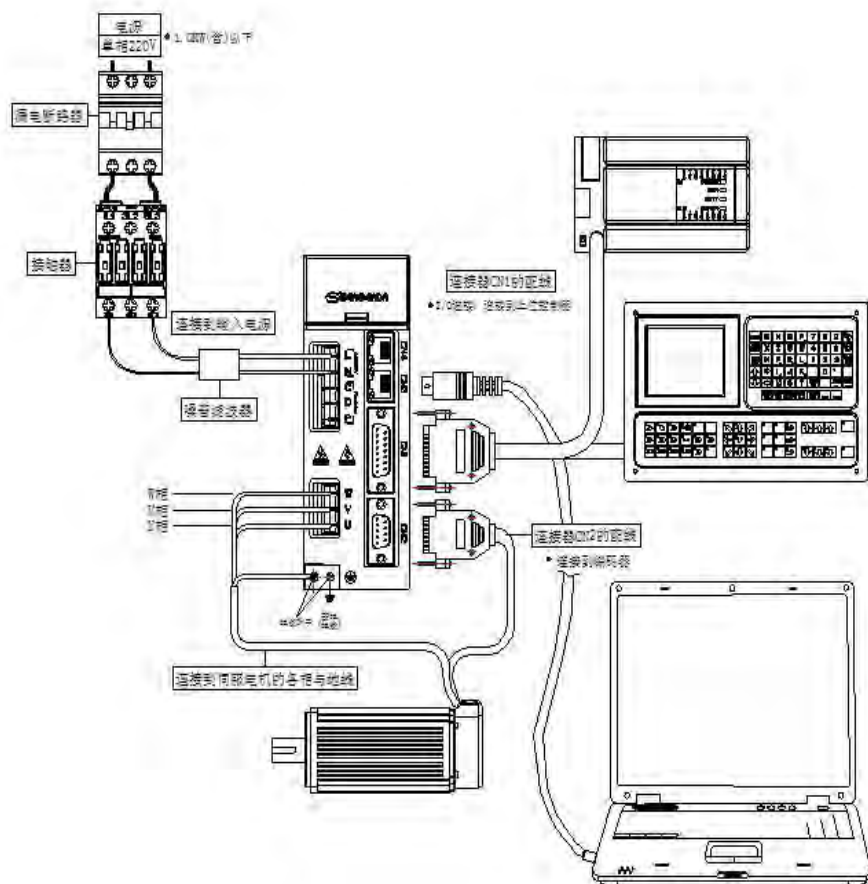


## 第二章 伺服驱动及电机配线

### 2.1 伺服驱动器电源及外围装置配线

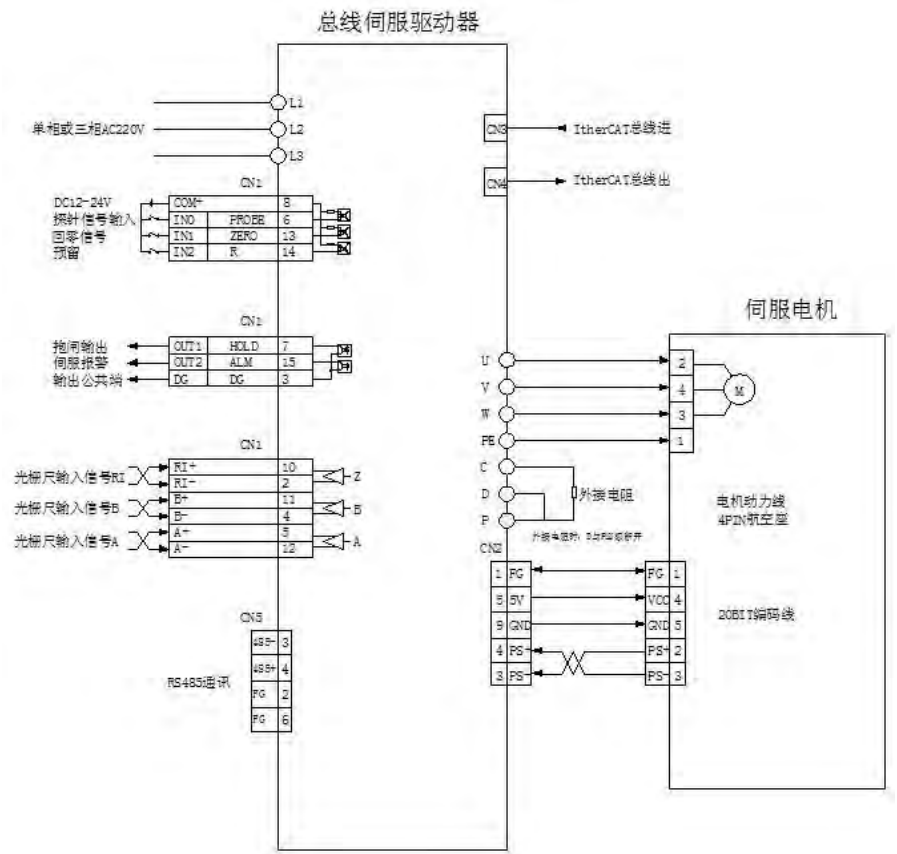


SDC20 型伺服驱动器外围装置配线

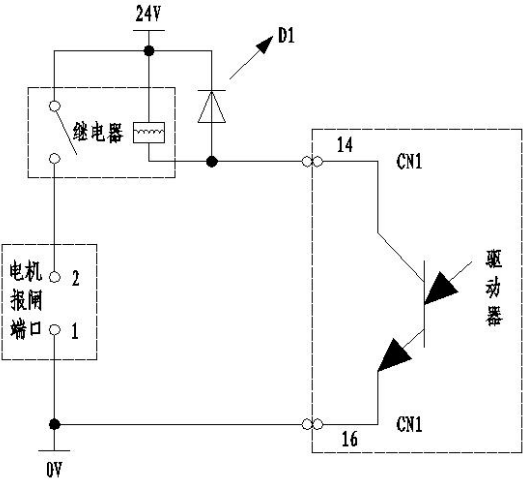


SDC08 型伺服驱动器外围装置配线

2.1.1 标准接线图示例




SDC04 控制方式接线图示例



抱闸带刹车电机接线图例

2. 2端子的电气连接

2.2.1 动力端子定义(SDC04NK7 系列)

	端子记号	信号定义	功 能
	L	主回路电源单相	主回路电源输入端子~220V 50Hz; 注意：不要同电机输出端子 U、V、W 连接。
	N		
	P	外接制动电阻选择端子	用内置制动电阻：P 与 D 短路连接
	D		用外部制动电阻：P 与 D 开路，外部电阻连接在 P 与 C 之间
	C		
		系统接地	1，接地端子接地电阻<100Ω; 2，伺服电机输出和电源输入公共一点接地。
	W	伺服电机输出	伺服电机输出端子必须与电机 W、V、U 端子对应连接。
	V		
	U		

2.2.2 动力端子定义(SDC20NK9 系列)

	端子记号	信号定义	功 能
	L1	主回路电源 单相或三相	主回路电源输入端子~220V 50Hz, 单相相接 L1 L2; 注意: 不要同电机输出端子 U、V、W 连接。
	L2		
	L3		
	PE 或 	系统接地	接地端子接地电阻<100Ω; 伺服电机输出和电源输入公共一点接地。
	U	伺服电机输出	伺服电机输出端子必须与电机 U、V、W 端子对应连接。
	V		
	W		
	P	外接制动电阻选择 端子	用内置制动电阻: P 与 D 短路连接
	D		用外部制动电阻: P 与 D 开路, 外部电阻连接在 P 与 C 之间
	C		

2.2.3 动力线端子的配线

- L1、L2、L3、PE、U、V、W 端子, 线截面积 $\geq 1.5\text{mm}^2$ (AWG14-16)。  
L、N 端子, 线截面积 $\geq 1.0\text{mm}^2$ (AWG16-18)。
- 接地: 接地线应尽可能粗, 驱动器与伺服电机在 PE 端子一点接地, 接地电阻 $<100\Omega$ 。
- 建议由三相隔离变压器供电, 减少电击伤人的可能性。
- 建议电源经噪声滤波器提供电, 提高抗干扰能力。

请安装非熔断型 (NFB) 断路器, 使驱动器故障能及时切断外部电源。

2.2.4 信号端子定义

SDC 伺服驱动单元接口端子配置如下图。CN1 信号控制端子为 DB15 接插件，插座为针式，插头为孔式；CN2 反馈端子为 DB9 接插件，插座为二排 9 芯孔式，插头为二排 9 芯针式。

1) 控制端子 CN1

控制方式简称：

端子号	信号名称	记号	I/O	系统默认功能
CN1-8	输入端子的电源正极	COM+	电源	输入端子的电源正极，用来驱动输入端子的光电耦合器 DC12～24V，电流≥100mA。
CN1-6	输入口 0	IN0	input	探针 1 输入/原点开关
CN1-13	输入口 1	IN1	input	探针 2 输入/负限位开关
CN1-14	输入口 2	IN2	input	探针 3 输入/正限位开关
CN1-7	输出口 1	OUT1	output	抱闸输出
CN1-15	输出口 2	OUT2	output	报警输出
CN1-3	输出端子的公共端	DG	公共端	控制信号输出端子的公共端。
CN1-5	信号输入预留		input	功能预留
CN1-12				
CN1-11			input	
CN1-4				
CN1-10			input	
CN1-2				

2)码盘信号端子 CN2

端子号	信号名称	记号	I/O	功 能
CN2-4	串行编码器信号	PS+	双向	码盘串行数据
CN2-3	串行编码器信号	PS-	双向	码盘串行数据
CN2-5	+5V 电源	VCC		电源
CN2-9	数字地	GND		数字地
CN2-1	屏蔽地	FG		

3) 串行通信端子 CN5

1 2 3 4 5 6



端子号	信号名称	记号	功 能
3	RS485 通讯信号	485D-	RS485 通讯信号
4	RS485 通讯信号	485D+	RS485 通讯信号

4) EtherCAT 总线通信端子 CN3/CN4



本端子为标准 RJ45 接口，用于 EtherCAT 总线通信，CN3 为输入，CN4 为输出， 为各引脚定义如下：

引脚号	信号名称	信号含义
1	TX+	数据发送+
2	TX-	数据发送-
3	RX+	数据接收+
4	-	-
5	-	-
6	RX-	数据接收-
7	-	-
8	-	-

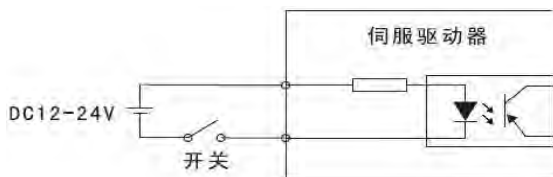
2.2.5 信号端子的配线

- 线材选择：采用屏蔽电缆(最好选用绞合屏蔽电缆)，线芯截面积  $\geq 0.12\text{mm}^2$ (AWG24-26)，屏蔽层须接 FG 端子。
- EtherCAT 总线请选用带有屏蔽层的超六类网线及带有金属屏蔽层的 RJ-45 插头。
- 线缆长度：线缆长度尽可能短，控制 CN1 电缆不超过 3 米，反馈信号 CN2 电缆长度不超过 20 米。
- 布线：远离动力线路布线，防止干扰串入。请给相关线路中的感性元件（线圈）安装浪涌吸收元件；直流线圈反向并联续流二极管，交流线圈并联阻容吸收回路。

## 2. 3信号接口原理图

### 2.3.1 数字输入接口电路

数字输入接口电路可由继电器或开集极晶体管电路进行控制。由用户提供电源，DC12~24V，电流 $\geq 100\text{mA}$ ；注意：如果电流极性接反，会使伺服驱动器不能工作。输入信号 IN0-IN2 都可参考此接法

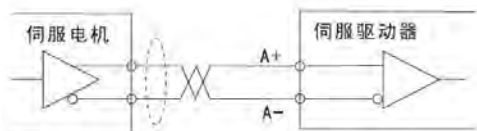


当输入信号与 0V 相通时，信号为 ON 输入并有效。可以通过查看显示菜单 UN-17 进行判断，输入点 ON 时，对应的数码管竖杠会点亮。输入 OFF，对应的数码管竖杠会熄灭。合理应用本显示内容，便于对伺服的输入信号调试与检修。



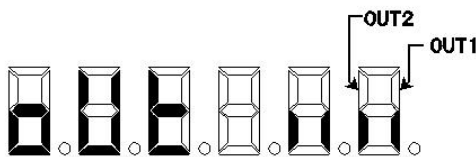
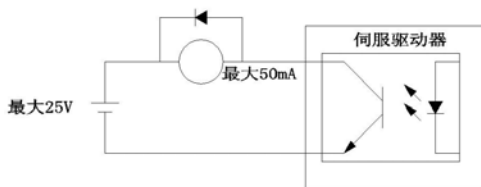
### 2.3.2 伺服电机光电编码器输入接口

差分输出方式下，采用 AM26LS32、MC3487 或类似的 RS422 线驱动器做为接收器。



### 2.3.3 数字输出接口电路

使用外部电源时，请注意电源之极性，相反极性将导致驱动器损毁。  
数字输出为集电极开路方式，外部电压最大以 24V 为限，最大电流为 10mA。  
以负载而言，当使用继电器等电感性负载时，需加入二极管与电感性负载并联，  
若二极管的极性相反时，将导致驱动器损毁。输出信号的状态可以通过 UN-18  
观察。







**输出端子显示**



(笔划点亮表示ON，熄灭表示OFF)

## 第三章 操作与显示

### 3.1 键盘操作

伺服器面板由 6 个 LED 数码管显示器和 4 个按键组成，用来显示各种状态、设置参数等。按键功能如下：

- ：序号、数值增加，或选项向前。
- ：序号、数值减少，或选项退后。
- ：返回上一层操作菜单，或操作取消。
- ：进入下一层操作菜单，或输入确认。




注：、保持按下，操作重复执行，并且保持时间越长，重复速率越快。

\*\*\* 6 位 LED 数码管显示系统各种状态及数据，全部数码管或最右边数码管的小数点显示闪烁，表示发生报警。

\*\*\*操作按多层操作菜单执行，第一层为主菜单，包括八种操作方式，第二层为各操作方式下的功能菜单。下图示出主菜单操作方框图：

显示状态	显示含义
	状态监视
	参数
	参数操作
	速度试运行
	点动运行
	负载惯量比与刚度等级设置
	码盘调整
	开环运行

















### 3.2 监视方式

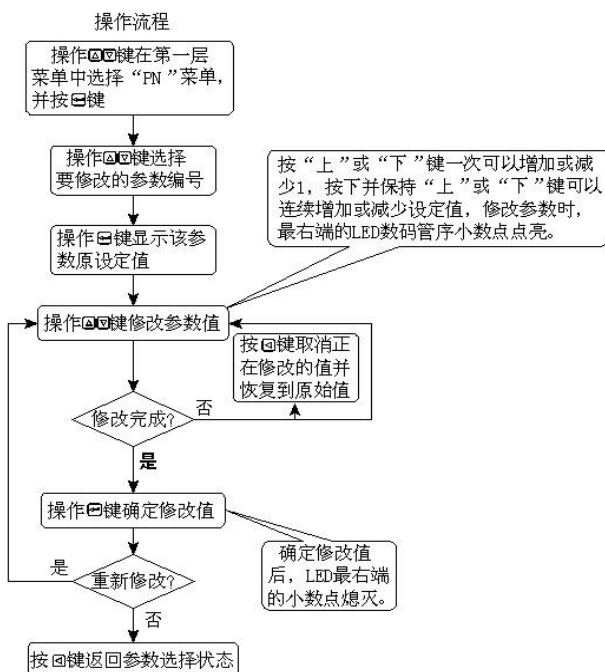
在第 1 层中选择“Un-”，并按  键就进入监视方式；共有 26 种显示状态，用户用 、 键选择需要的显示模式。

显示状态	显示代码	显示含义	例
Un-01	r500	电机转速	当前电机转速为 500 转
Un-02	P1230	当前位置低 5 位	
Un-03	P20	当前位置高 5 位	
Un-04	C20	指令低 5 位	
Un-05	C1232	指令高 5 位	
Un-06	E2	位置偏差低 5 位	
Un-07	E0	位置偏差高 5 位	
Un-08	t30	电机额定转矩百分比	
Un-09	I 2.0	电机电流*0.1A	
Un-10	L5.00	Modbus 通讯错误计数	
Un-11	[nt1	控制方式	
Un-13	r600	速度指令	

Un-14	t30	转矩指令	
Un-15	A5600	编码器单圈低 5 位	
Un-16	A. 50	编码器单圈高 5 位	
Un-20	rn-Off	运行状态	
Un-21	AL--	报警代码	
Un-22	A. 50	编码器多圈圈数	
Un-24	2048	显示 AD 值	
Un-25	FU1500	显示 FPGA 版本	
Un-26	FU. 0	编码器通迅错误次数	
Un-27	b	用户坐标低位	
Un-28	b.	用户坐标高位	
Un-29	CL2.8	显示当前电流峰值	






### 3.3 参数设置

在第1层中选择“PN-”，并按  键就进入参数设置方式。用 、 键选择参数号，按  键，显示该参数的数值，用 、 键可以修改参数值。按  或  键一次，参数增加或减少1，按下并保持  或  键，参数能连续增加或减少。参数值被修改时，最右边的LED数码管小数点点亮，按  键确定修改数值有效，此时右边的LED数码管小数点熄灭，修改后的数值将立刻反映到控制中，此后按  或  键还可以继续修改参数，修改完毕按  键退回到参数选择状态。如果对正在修改的数值不满意，不要按  键确定，可按  键取消，参数恢复原值，并退回到参数选择状态。

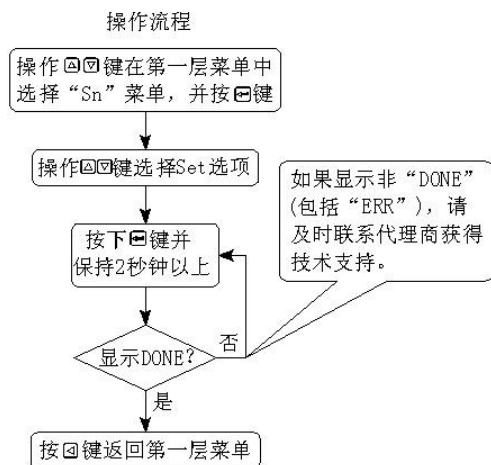


移位快速设置数据办法：到参数数值界面，按住回车键，再按返回键，数码管右下角小点亮起，一直按到想要修改的千位或百位小数亮起，表示已选中该位。接着按上下键修改数值，改好按回车键确认。(V4000 及以上有效)

### 3.4 参数管理

参数管理主要处理内存和 EEPROM 之间操作，在第 1 层中选择“Sn-”，并按  键就进入参数管理方式。首先需要选择操作模式，共有 5 种模式，用 、 键来选择。以“参数写入”为例，选择“Sn-Set”，然后按下  键并保持 2 秒以上，如果写操作成功，显示器显示“DONE”，如果失败，则显示“ERR”。再可按  键退回到操作模式选择状态。

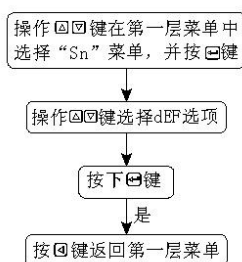
- **Sn-SEt** 参数写入，表示将内存中的参数写入 EEPROM 的参数区。用户修改了参数，仅使内存中参数值改变了，下次上电又会恢复成原来的数值。如果想永久改变参数值，就需要执行参数写入操作，将内存中参数写入到 EEPROM 的参数区中，以后上电就会使用修改后的参数。






- **Sn-rd** 参数读取，表示将 EEPROM 的参数区的数据读到内存中。这个过程在上电时会自动执行一次，开始时，内存参数值与 EEPROM 的参数区中是一样的。但用户修改了参数，就会改变内存中参数值，当用户对修改后的参数不满意或参数被调乱时，执行参数读取操作，可将 EEPROM 的参数区中数据再次读到内存中，恢复成刚上电的参数。
- **Sn-SS** 参数备份

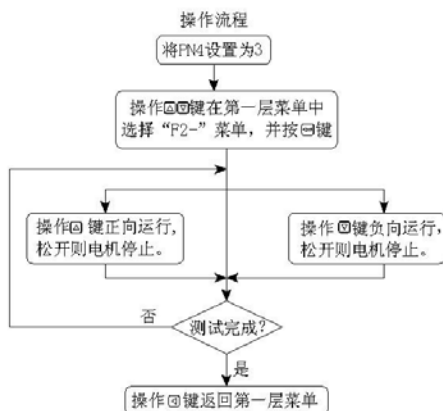
- **Sn-rS** 恢复备份区参数到当前内存中
- **Sn-dEF** 恢复缺省值，表示将所有参数的缺省值（出厂值）读到内存中，并写入到 EEPROM 的参数区中，下次上电将使用缺省参数。当用户将参数调乱，无法正常工作时，使用这个操作，可将所有参数恢复成出厂状态。因为不同的驱动器型号对应的参数缺省值不同，在使用恢复缺省参数时，必须先保证电机 ID(参数 PN1)的正确性。

操作流程



### 3.5 F2运行模式(点动试机功能)

在第 1 层中选择“F2-”，并按  键就进入点动运行模式。JOG 运行提示符为“J”，数值单位是 r/min，速度指令由按键提供。进入 F2 操作后，按下  键并保持，电机按点动速度运行，松开按键，电机停转，保持零速；按下  键并保持，电机按点动速度反向运行，松开按键，电机停转，保持零速。点动速度由参数 PN22 设置。



注：如果外部没有使能信号，请把 PN95 号参数设置为 1。否则电机不能转动

## 3.6 F3伺服惯量适配与刚性等级设置

为了简化伺服参数调试工作，用此功能设置惯量适配与刚性等级，以适应不同的场合负载与传动形式。默认为 10 级，0-9 为大惯量负载等级，数字越小越适合于更大惯量的负载。比如：同步轮与转盘类负载。11-19 为高刚性负载，数字越大越适合于小惯量刚性负载。比如：丝杆类传动负载。要获得高增益高刚性场合调大等级。调整后立即生效。断电也有效。

## 3.7 其它功能

F4 为光电编码器调零功能，电机厂家使用，用户请勿使用。

F5 开环运行模式，检测电机。

## 第四章 参 数

SDC 系列伺服共有 148 个参数可供调整,在使用中调整用户参数就能满足多数的需求。电机配套参数不要随意改变,否则出现无法预测的结果。其中 Pn5-Pn16 为位置控制参数, Pn17-42 为速度控制参数, Pn43-Pn50 为电流控制参数, Pn51-Pn59 为 I/O 控制参数。Pn60-Pn96 为电机配套参数。Pn97- Pn148 为内部位置控制参数与通讯控制参数。以 80F-0230TCL 电机的缺省参数为例。

### 4.1.0全部参数列表

参数号	名 称	缺省数值	参数号	名 称	缺省数值
0	参数密码	168	21	到达速度	500
1	电机 ID	83	22	点动速度	120
2	软件版本	4007	23	使能 OFF 延时	0
3	初始显示状态	0	28	保留	0
4	控制模式	0	29	速度控制模式加减时间常数	0
5	位置比例增益	300	30	定位控制加减时间常数	0
6	位置前馈增益	0	41	保留	0
7	位置前馈低通滤波器截止频率	300	43	电流环比例增益	130
12	定位完成范围	200	44	电流环积分时间常数	110
13	位置超差检测范围	4000	50	转矩指令滤波器	100
14	位置超差错误无效	0	58	历史报警记录	0
16	驱动禁止方式	1	59	保留	0
17	速度比例增益	200	60	电机惯量比	220
18	速度积分时间常数	160	61	电机额定转矩	24
19	速度检测低通滤波器	580	62	电机额定转速	3000
20	用户转速限制	4000	63	电机最大转速	6000

## 第四章 参 数

64	电机额定电流	50	125	转矩模式限速	20
65	过载倍数	245	126	PWM 频率	100
66	电流积分分离点	800	128	编码器角度补偿	0 60
68	电流指令低通滤波器	340	129	码盘通讯容错次数	3
69	速度积分分离点	200	133	位置控制时的速度指令滤波系数	350
74	总线位置指令形式	0	134	跟随误差补偿系数	0
75	过载转矩检测点	130	135	PDO 容错次数	0
76	过载特征点的转矩	200	137	逆时针摩擦补偿系数	0
77	过载点的最大过载时间	1000	138	顺时针摩擦补偿系数	0
79	速度放大器饱和检测时间	1500	139	逆时针阻尼补偿系数	0
82	插补控制中使能到第一个有效插补数据的间隔时间	600	140	顺时针阻尼补偿系数	0
83	最大连续制动时间	20	142	回零模式	0
84	电流检测系数	500	143	回零速度	0
86	编码器位数	17	144	减速后找零点的速度	0
87	码盘电池检测	0	145	回零加速度	600
88	编码盘调零时电流	60	146	回零偏置低位	100
89	电机热过载检测起始点	105	147	回零偏置高位	100
90	电机热过载转矩特征点	130	148	回零完成认定范围	0
91	电机热过载时间	900			
92	电机极对数	5			
93	位置增益衰减系数	2			
94	转矩到达信号有效时的转矩	150			
95	强制使能	0			
96	最大电流限制	148			
117	RS485 通讯地址	1			
118	RS485 通讯速率	5			
119	RS485 通讯协议	0			
120	速度积分饱和故障检测	0			

## 4.1.1 各参数功能意义详细一览表

序号	名称	功 能	参数范围
0	参数密码	① 密码分级别，对应用户参数、系统参数； ② 要修改电机 ID(Pn1)必须将此项设为 0，用户参数密码为 168。系统参数请咨询厂家。	0~30000
1	电机 ID	用于配套电机型号。每种电机仅有唯一一个 ID 号，先将密码 Pn0 设置为 0，才能修改本参数。设置完成后，需要执行 SN-DEF 才有效。请谨慎操作本参数。	0~113
2	软件 ID	保留厂家使用。	
3	初始显示状态	选择驱动器上电后显示器的显示状态： 0：显示电机转速 1：显示当前位置低 5 位 2：显示当前位置高 5 位 3：位置低位 4：位置高位 5：位置偏差低位 6：位置偏差高位 7：当前转矩百分比 8：显示电机电流 9：modbus 通讯错误计数 10：当前控制模式 11：显示位置指令脉冲频率 12：显示速度指令 13：显示转矩指令 14：显示一转中转子绝对位置低位 15：转子绝对位置高位 20：报警号 21：当前电机圈数 24：门阵版本号 25：码盘通讯错误计数	0~25

4	控制模式	通过此参数可设置驱动器的控制方式： 0: EtherCAT 总线模式 2: 速度试运行 3: 点动控制模式 4: 调零模式 5: 开环运行 6: 老化运行模式	0~6
5	位置比例增益	设定位置环调节器的比例增益： 设置值越大，增益越高，刚度越大，相同频率指令脉冲条件下，位置滞后量越小。但数值太大可能会引起振荡或超调。 <b>优先参照 F3 功能，简化调试参数</b>	1~10000
6	位置前馈增益	位置控制时功能为位置前馈，位置环的前馈增益增大，控制系统的高速响应特性提高，但会使系统的位置环不稳定，容易产生振荡。除非需要很高的响应特性，位置环的前馈增益通常为 0。	0~100
7	位置前馈低通滤波器截止频率	设定位置环前馈量的低通滤波器截止频率，截止频率越高位置跟踪越好，但容易振荡。	1~1200
12	定位完成范围	设定位置控制下定位完成脉冲范围： 本参数提供了位置控制方式下驱动单元判断是否完成定位的依据。	0~30000
13	位置超差检测范围	设置位置超差报警检测范围：在位置控制方式下，当位置偏差计数器的计数值超过本参数值时，伺服驱动单元给出位置超差报警，内部计算有倍乘百分之一圈，比如:17 位码盘,实际超差报警脉冲数为 $Pn13 \times 1310.72$	0~30000
14	位置超差错误无效	0: 位置超差报警检测有效; 1: 位置超差报警检测无效,不检测位置超差错误。	0~1
16	驱动禁止方式	0: CCW、CW 输入禁止无效; 1: 输入口 2 为 CCW 驱动禁止信号，输入口 3CW 驱动禁止。 2: 输入口 3 为 CCW 驱动禁止信号，输入口 2CW 驱动禁止。	0~2
17	速度比例增益	设定速度环调节器的比例增益： 1，设置值越大，增益越高，刚度越大；2，负载惯量越大，设定值越大。 <b>优先参照 F3 功能，简化调试参数</b>	5~2000

## 第四章 参 数

18	速度积分时间常数	设定速度环调节器的积分时间常数： 1，设置值越小，积分速度越快，刚度越大；2，负载惯量越大，设定值越大。启停频繁小功率场合设置的比较小，防止超调。	1ms~1000ms
19	速度检测低通滤波器	设定速度检测低通滤波器特性：1，数值越小，截止频率越低，电机产生的噪音越小。如果负载惯量很大，可以适当减小设定值。数值太小，造成响应变慢，可能会引起振荡；2，数值越大，截止频率越高，速度反馈响应越快。如果需要较高的速度响应，可以适当增加设定值。	1~580
20	用户转速限制	根据应用场合可以限定电机的最高转速。	0~ 6000 r/min
21	到达速度	设置速度到达输出信号有效时的速度值。	0~6000 r/min
22	点动速度	设置点动的运行速度。	-6000~6000 r/min
23	使能 OFF 延时	使能 OFF 经过本参数延时后起作用，可防止刹车电机掉电时跌落。	0-30000ms
29	速度控制模式加减速时间常数	表示电机从 0r/min~1000r/min 的加减速所用的毫秒数。加减速特性是线性的。设置为 0 时，速度加减速不起作用,仅用于速度模式。	0~32767ms
30	定位控制加减速时间常数	表示电机从 0r/min~1000r/min 的加减速所用毫秒数。加减速特性是线性的。设置为 0 时,位置加减速不起作用,设置为其它数值时,可以有效的减少位置环的换向与加减速时的冲击,运行更平稳,仅用于位置模式。	0~32767ms
43	电流环比例增益	1，设置值越大，增益越高，电流跟踪误差越小，但增益太大会产生振荡或噪声；2，与伺服与电机有关；3，与负载无关。	1~500
44	电流环积分时间常数	1，设置值越小，积分速度越快，电流跟踪误差越小。但积分太小会产生振荡或噪声；2，与伺服与电机有关；3，与负载无关；4，在系统不产生振荡的条件下，尽量设定的较大。	1~10000
50	转矩指令滤波器	1，设定转矩指令滤波器特性。可以抑制转矩产生的共振（电机发出尖锐的振动噪声）； 2，数值越小，截止频率越低，电机产生的噪音越小。如果负载惯量很大，可以适当减小设定值。数值太小，造成响应变慢，可能会引起不稳定。	1~500
58	历史报警记录	记录最后一次的报警记录。	0~50

#### 第四章 参 数

60	电机惯量比	设置电机惯量比。	1~32767
61	电机额定转矩	设置电机额定转矩。	1~1000
62	电机额定转速	设置电机额定转速。	0~6000 r/min
63	电机最大转速	设置电机最大转速。	0~8000 r/min
64	电机额定电流	设置电机额定电流（单位 0.1A）。 设置值是有效值。	1~500
65	过载倍数	设定系统允许的最大过载倍数。	0~300%
66	电流积分分离点	电流误差超过本设置值时，电流回路由 PI 变成 P，数值是额定电流的百分比。	0~800%
68	电流指令低通滤波器	设定电流指令低通滤波器截止频率。 用来限制电流指令频带，避免电流冲击和振荡，使电流响应平稳。	1~1500HZ
69	速度积分分离点	当速度偏差超过本设置值时，速度 PI 变成 P。	0~300
74	总线位置指令形式	依据上位机设置 0：增量式插补，电机根据位置指令的增量走相应的增量 1：绝对式插补，电机根据位置指令的绝对值走	0~1
75	过载转矩检测点	设定过载保护的起始转矩值，额定的百分比 当电机当前转矩高于本值时，系统内部过载计数器工作，计数值超过后，系统输出过载报警。	0~300%
76	过载特征点的转矩	设定过载点的转矩，本参数与 Pn77 共同组成电机的过载特性，由电机过载特性参数为依据设定，注意 Pn76》Pn75。	0~300%
77	过载点的最大过载时间	参考 Pn76。	0~3000×10 ms
79	速度放大器饱和时间	系统内部速度调节器连续饱和时间超过本值时，产生速度饱和报警。用于防止机械卡死或其它原因，造成的持续电流偏大。	0~3000×10 ms
82	插补控制中使能到第一个插补数据的间隔时间	此时间之前的位置指令忽略（单位 0.1ms）	1~10000
83	最大连续制动时间	制动超过此设置就报警	2~200

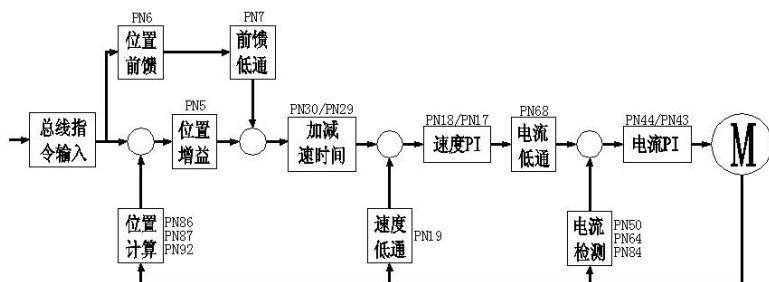
# 第四章 参 数

84	电流检测	电流检测系数	1~32767
86	编码器位数	17 位或 23 位	17
87	码盘电池检测	0: 不检测码盘电池; 1: 检测码盘电池并报警有效。	0~1
88	码盘调零时电流	设置编码器调零时的电流大小, 百分比, 不能太大以防电机过热。	0~100%
89	电机热过载检测起始点	热过载采用 $I \cdot I \cdot T$ 方式计算。	10~300%
90	电机热过载转矩特征点	本参数设置大于 Pn89。	10~300%
91	电机热过载时间	设置热过载的最大时间。	0~1000S
92	电机极对数	设置伺服电机的磁极对数, 不同厂家不同型号, 电机可能不同, 不能随意更改本参数。	1~36
93	位置增益衰减系数	在高位置增益状态下, 降低电机静止时的抖动或噪声, 参数越大效果越明显。	1~3000
94	转矩到达信号有效时的转矩	模拟控制转矩到达本设定值, 转矩到达输出信号有效, 值为额定力矩的百分比。	0~300%
95	强制使能	0: 伺服无使能或使能受通讯控制; 1: 强制上电后就自动伺服使能, 不须外接信号。	0~1
96	最大电流限制	用户不得更改, 值为最大值。	154
117	通讯地址	modbus 通讯时, 设置站号。	0~127
118	通讯速率	通讯速率: 0: 4800                      1: 9600 2: 19200                    3: 38400 4: 57600                    5: 115200	0~5
119	通讯协议	传输协议, 采用 RTU 模式: 0: 8 0 1 (MODBUS, RTU); 1: 8 E 1 (MODBUS, RTU); 2: 8 N 2 (无校验, 2 停止位) 3: 8 N 1 (无校验, 1 停止位) 注解: 8 表示 8 位数据; E 表示偶校验; 0 表示奇校验; 1 表示 1 个停止位。N 表示无校验	0~3
120	速度积分饱	0: 检测饱和故障;	0~1

#### 第四章 参 数

	和故障检测	1: 不检测饱和故障。	
125	转矩模式限速	转矩控制模式下对转速进行限制。	0~4000
126	PWM 频率	厂家使用	40~120
128	编码器角度补偿	驱动器厂家使用, 谨慎修改。	-1000-1000
129	码盘通讯容错范围	码盘通讯容错次数。	0~10000
130/ 131		驱动器厂家使用, 禁止修改。	
133	位置控制时的速度指令滤波系数	位置指令转换为速度的滤波系数	350
134	跟随误差补偿系数	增加此参数设置可以减小位置跟随误差, 应用于上位机有加减速的场合	0-100
137	逆时针摩擦补偿系数	本参数单位是额定转矩的 1000 分之一, 可看转矩设置参数, 10 转以内看转矩监视(UN8),显示多少设置多少即可	
138	顺时针摩擦补偿系数		
139	逆时针阻尼补偿系数	阻尼补偿, 电机转到额定转速, 看看转矩指令, 正向时的转矩监视值减去 137 号参数值即可, 如不能达到额定转速, 则按比例计算设置	
140	顺时针阻尼补偿系数		
142	回零模式	参考 CIA402 标准	0-34
143	回零速度	快速回零点时的电机转速	0~3000 r/min
144	找零点速度	碰到开关后, 慢速找零的转速	0~100 r/min
145	回零加速度	电机回零过程中从 0r/min~1000r/min 的加减速所用毫秒数, 0 表示无加减速	0-30000
146	回零偏置低位	零点所对应的电机单圈绝对位置	
147	回零偏置高位		
148	回零完成认定范围	电机位置和设定零点之间的偏差小于此设置, 即认为回零完成	

## 4.2 参数调试框图模型



参数调试框图模型

## 4.3 伺服关键参数说明

由于默认的电机配套参数已经优化，所以在多数应用场合是不需要调整参数，即可直接使用。但是实际机械复杂多样。如果在调试时出现异常或需要超高响应，则需要调整参数来满足需求。调试的原则为先电流环，再速度环，最后位置环。

电流环一般不做调整，除非个别场合。速度响应太快，造成电流冲击。导致 AL11 报警。可以调整 PN64 解决。

**速度环：**需要较高的速度响应场合，可以增大 PN17 或减小 PN18 来获得。但 PN17 设置太大容易振动。在负载惯量大太的场合，如果出现负载电机运动减速时停不稳，左右晃动，这时需要加大 PN18 来解决。

**位置环：**需要较高的位置响应场合，可以增大 PN5 来获得。部分场合还需要 PN6 加大来满足。但 PN5 PN6 设置太大容易振动。设置的前提是优先调试 PN5，只有在短距离，高响应时才会用到 PN6。

## 4.4 实际应用中参数调试步骤

在调试或应用的过程中，若发现有振动、噪音或达不到控制精度；可按以下方法调整系统的参数，使之满足控制要求。

当电机处于静止锁定的状态时，如果出现振动或尖锐的噪声，请将 Pn43 号参数值调小；在不发生振荡的条件下，该参数尽量设置的较大。越大时，电流跟踪效果越好，电机响应也越快；但太大容易发生振动或噪声。

(1)：速度控制模式参数调整：

1) [速度比例增益] (参数 Pn17) 的设定值，在不发生振荡的条件下，尽量设置的较大。一般情况下，负载惯量越大，设定值应越大；

2) [速度积分时间常数] (参数 Pn18) 的设定值，根据给定的条件，尽量设置的较小。设定的太小时，响应速度将会提高，但是容易产生振荡。所以在不发生振荡的条件下，尽量设置的较小。设定的太大时，在负载变动的时候，速度将变动较大。

(2)：位置控制模式参数调整：

1) 先按上面方法，设置合适的[速度比例增益]和[速度积分时间常数]；

2) [位置前馈增益] (参数 Pn6) 设置为 0%；

3) [位置比例增益] (参数 Pn5) 的设定值，在稳定范围内，尽量设置的较大。设置的太大时，位置指令的跟踪特性好，滞后误差小，但是在停止定位时，容易产生振荡。设定的较小时，系统处于稳定状态，但是位置跟踪特性变差，滞后误差偏大；

4) 如果要求位置跟踪特性特别高时，可以增加 Pn6 设定值；但如果太大，会引起超调。

## 第五章 运行与调试

### 5.1 调试特别注意事项：

- 1) (中大功率后缀为 K8) 伺服驱动器将交流三相电源接入电源输入端子。  
三相接 L1、L2、L3，单相接 L2、L1；
- 2) (小功率型号后缀为 K7) 伺服驱动器单相接 L、N；
- 3) 电机动力线 U，V，W，PE，顺序不可接反；
- 4) 以上部分为驱动的连接方式如果接错可能导致烧毁，电机不转，报警等现象，请仔细检查连线有无接错，接反。

#### 5.1.1 电源接通时序

电源接通 1S 后伺服输出信号有效，再 1.5S 后伺服准备好并能响应使能信号，等待运行。

### 5.2 位置控制方式运行

- 1) 接通控制电路电源与主电路电源，驱动单元的显示器点亮；  
如果有报警出现，请检查连线。
- 2) 相关参数如下：

参数号	参数名称	定 义	设定值
Pn4	控制模式	0: EtherCAT 总线模式	0
Pn5	位置比例增益	加大能减少位置偏差, 提高系统刚性	300
Pn30	位置加减速	位置模式下加减速, 减少换向时的振动.	0
Pn 41	码盘反馈一周分辨率	用于反馈码盘位置给上位机使用	10000
Pn 59	Z 信号展宽比	展宽 Z 信号, 方便上位机接收	0
Pn95	伺服使能	0: 外部使能 1: 强制使能	1

- 3) 确认没有报警和任何异常情况，使伺服使能 (SON) ON，这时电机激励，处于零速状态。如果使能信号没能接线，可以设置 Pn95 为 1 来自动使

能电机：

- 4) 连接带总线功能的上位机，使电机按指令运转。



### 5.3 点动运行

1) 接通控制电路电源与主电路电源，驱动单元的显示器点亮。如果有报警出现，请检查连线。

- 2) 设置如下参数：

参数号	参数名称	定 义	设定值
Pn4	控制模式	3：点动运行	3
Pn95	伺服使能	0：外部使能 1：强制使能	1

3) 确认没有报警和任何异常情况后，使伺服使能（SON）ON，这时电机激励，处于零速状态。如果使能信号没能接线，可以设置 Pn95 为 1 来自动使能电机；

4) 通过按键操作，进入 F2 点动运行操作状态，JOG 运行提示符为“J”，数值单位是 r/min，系统处于速度控制方式，速度大小、方向由参数 Pn22 确定，按  键电机按 Pn22 参数确定的速度和方向运转，按  键电机按给定的速度反转。

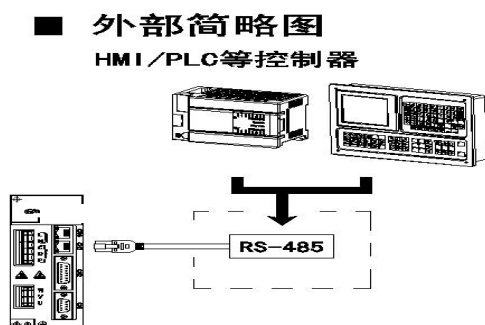
## 第六章 RS485 通讯

### 6.1 RS485通讯硬件接口

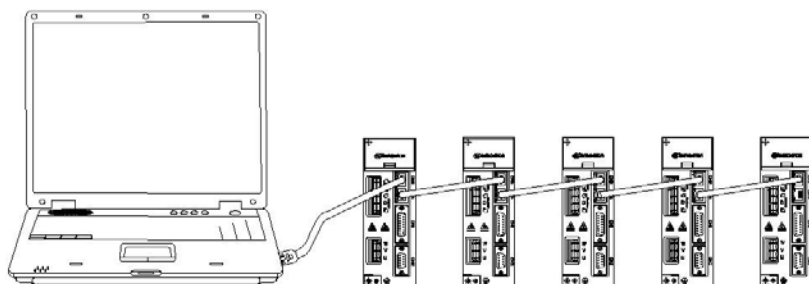
#### 6.1.1 RS485 通讯

本伺服驱动器增加 RS485 通讯功能，可以驱动伺服系统，变更参数，监视伺服系统状态等多项功能。以适应特定的应用需求。

#### 6.1.2 外部连接图



#### 6.1.3 多台外部连接图



## 6.2 通讯协议

本伺服系统采用了标准的异步串行主从 MODBUS 通信协议，网络中只有一个设备主机能够发起通讯，其它设备从机只能通过提供数据响应主机的命令或根据主机的命令做相应的动作。主机是指个人计算机，工业控制设备或 PLC 等，从机是指本伺服系统。

当通讯命令由发送设备（主机）发送至接收设备（从机）时，符合相应地址码的从机接收通讯命令，并根据功能码及相关要求读取信息，如果 CRC 校验无误，则执行相应的任务，然后把执行结果（数据）返送给主机。返回的信息中包括地址码、功能码、执行后的数据以及 CRC 校验码。如果 CRC 校验出错就不返回任何信息。

通讯帧结构采用 RTU 模式

### 6.2.1 通讯命令码及数据描述

功能码	定 义	操 作（二进制）
03	读寄存器数据	读取一个或多个寄存器的数据
06	写单路寄存器	把一组二进制数据写入单个寄存器
10	写多路寄存器	把多组二进制数据写入多个寄存器

### 6.2.2 功能码“03”：读多路寄存器输入

例如：主机要读取地址为01，起始地址为0116的3个从机寄存器数据。

从机（PDM）数据寄存器的地址和数据为：

寄存器地址	寄存器数据（16进制）	对应 PDM 电量
0116	1784	UA
0117	1780	UB
0118	178A	UC

主机发送的报文格式：

主机发送	字节数	发送的信息	备 注
从机地址	1	01	发送至地址为01的从机
功能码	1	03	读取寄存器
起始地址	2	0116	起始地址为0116
数据长度	3	0003	读取3个寄存器（共6个字节）
CRC 码	2	E5F3	由主机计算得到 CRC 码

从机（PDM）响应返回的报文格式：

从机响应	字节数	返回的信息	备 注
从机地址	1	01	来自从机01
功能码	1	03	读取寄存器
读取字	1	06	3个寄存器共6个字节
寄存器数据1	2	1784	地址为0116内存的内容
寄存器数据2	2	1780	地址为0117内存的内容
寄存器数据3	2	178A	地址为0118内存的内容
CRC 码	2	5847	由从机计算得到 CRC 码

### 6.2.3 功能码“06”：写单路寄存器

例如：主机要把数据07D0，写入到地址为002C 的从机寄存器中去（从机地址码为01）。通讯数据写入结束后，地址为002C 的 PDM 表原存储信息为：

地址	原来存储数据（16进制）
002C	04B0

主机发送的报文格式：

主机发送	字节数	发送的信息	举 例
从机地址	1	01	发送至地址为01的从机
功能码	1	06	写单路寄存器
起始地址	2	002C	要写入的寄存器地址
写入数据	2	07D0	对应的新数据
CRC 码	2	4BAF	由主机计算得到的 CRC 码

从机（PDM）响应返回的报文格式：

与主机发送的报文格式及数据内容完全相同。

### 6.2.4 功能码“10”：写多路寄存器

主机利用这个功能码把多个数据写入到 PDM 表的数据存储器中去。Modbus 通讯规约中的寄存器指的是16位（即2字节），并且高位在前。这样 PDM 的存储器都是二个字节。由于 Modbus 通讯规约允许每次最多保存60个寄存器，因此 PDM 一次也最多允许保存60个数据寄存器。

例如：主机要把0064，0010写入到地址为002C，002D 的从机寄存器

中去（从机地址码为01）。通讯数据写入结束后，地址为002C/002D 的 PDM 表内存存储信息为：

地址	原来存储数据（16进制）
002C	04B0
002D	1388

主机发送的报文格式：

主机发送	字节数	发送信息	举 例
从机地址	1	01	发送至从机01
功能码	1	10	写多路寄存器
起始地址	2	002C	要写入的寄存器的起始地址
写入数据字长度	2	0002	写入数据的字长度（共2字）
写入数据字节长	1	04	写入数据的字节长度（共4字节）
写入数据1	2	04B0	数据地址002C
写入数据2	2	1388	数据地址002D
CRC 码	2	FC63	由主机计算得到的 CRC 码

从机（PDM）响应返回的报文格式：

从机响应	字节数	字节数	举 例
从机地址	1	01	来自从机01
功能码	1	10	写多路寄存器
起始地址	2	002C	起始地址为002C
写入数据字长度	2	0002	写入2个字长度的数据
CRC 码	2	8001	由从机计算得到的 CRC 码

### 6.2.5 错误校验码（CRC 校验）：

主机或从机可用校验码进行判别接收信息是否正确。由于电子噪声或一些其它干扰，信息在传输过程中有时会发生错误，错误校验码（CRC）可以检验主机或从机在通讯数据传送过程中的信息是否有误，错误的信息可以放弃（无论是发送还是接收），这样增加了系统的安全和效率。

MODBUS 通讯协议的 CRC（冗余循环码）包含2个字节，即16位二进制数。CRC 码由发送设备（主机）计算，放置于发送信息帧的尾部。接收信息的设备（从机）再重新计算接收到信息的 CRC，比较计算得到的 CRC 是否

与接收到的相符，如果两者不相符，则表明出错。

在进行 CRC 计算时只用8个数据位，起始位、停止位及奇偶校验位等都不参与 CRC 计算。

● CRC 码的计算方法是：

1. 预置1个16位的寄存器为十六进制 FFFF（即全为1）；称此寄存器为 CRC 寄存器；

2. 把第一个8位二进制数据（既通讯信息帧的第一个字节）与16位的 CRC 寄存器的低8位相异或，把结果放于 CRC 寄存器；

3. 把 CRC 寄存器的内容右移一位（朝低位）用0填补最高位，并检查右移后的移出位；

4. 如果移出位为0：重复第3步（再次右移一位）；

如果移出位为1：CRC 寄存器与多项式 A001（1010 0000 0000 0001）进行异或；

5. 重复步骤3和4，直到右移8次，这样整个8位数据全部进行了处理；

6. 重复步骤2到步骤5，进行通讯信息帧下一个字节的处理；

7. 将该通讯信息帧所有字节按上述步骤计算完成后，得到的16位 CRC 寄存器的高、低字节进行交换；

8. 最后得到的 CRC 寄存器内容即为：CRC 码。

### 6.3 通讯错误信息及数据的处理：

当 PDM 表检测到除了 CRC 码出错以外的错误时，必须向主机回送信息，功能码的最高位置为1，即从机返送给主机的功能码是在主机发送的功能码的基础上加128。以下的这些代码表明有意外的错误发生。

PDM 从主机接收到的信息如有 CRC 错误，则将被 PDM 表忽略。

PDM 返送的错误码的格式如下（CRC 码除外）：

地址码： 1字节

功能码： 1字节（最高位为1）

错误码： 1字节

CRC 码： 2字节。

PDM 响应回送如下错误码：

81. 非法的功能码。

接收到的功能码 PDM 表不支持。

82. 非法的数据位置。

指定的数据位置超出 PDM 表的范围。

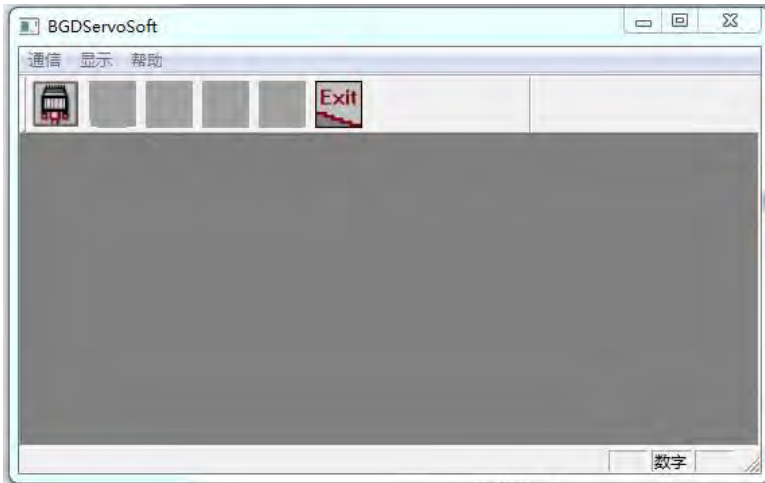
83. 非法的数据值。

接收到主机发送的数据值超出 PDM 相应地址的数据范围。

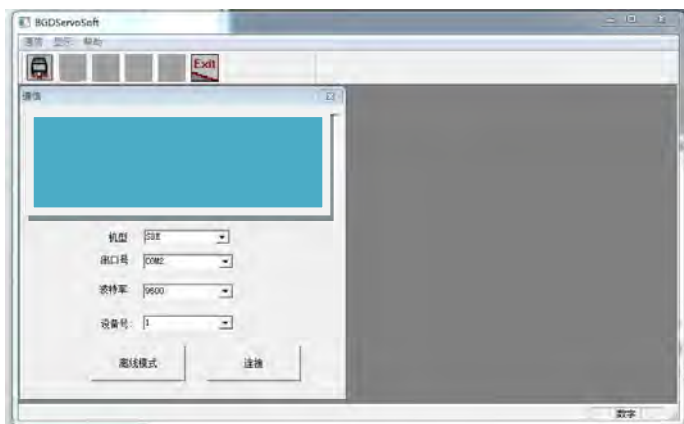
## 6.4 SDC系列驱动调试软件说明及使用

本伺服调试软件为绿色软件，无须安装。从生产厂家取得软件后，存放在电脑上，便可直接运行。连接电脑与伺服驱动器，必须使用厂家专用调试通讯线（型号 CABLE02）。使用其它通讯线会导致驱动器损坏或无法通讯。

1. 双击 BGD Servo 进入第一个界面如下图：



2. 单击串口设置软件会自动识别 COM 端口，波特率要根据驱动器设置选择，如不匹配会发生通讯错误，软件和驱动器默认波特率 9600；站号依据驱动器设置，驱动器机型选择好。其它参数默认，保存，然后点击“连接”按钮，此时软件和驱动器就可以正常通讯了。离线模式用于不连接驱动器，查看软件其它信息。



串口设置界面



参数设置界面

3.单击参数设置，此界面主要查看和修改驱动器参数，可以单独修改或批量修改，大大提高驱动器调试效率。

功能说明：

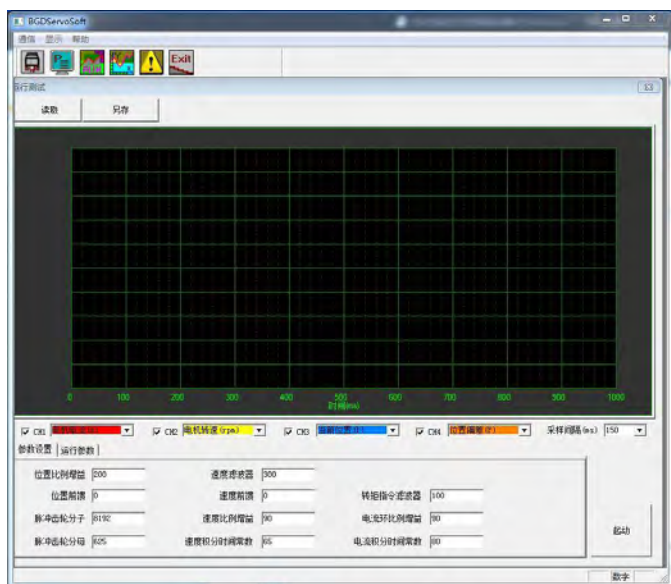
读取：读取外部参数表文件到当前电脑软件中。

另存：把当前电脑软件中参数表存储到另外的文件，供下载用。

上传：把伺服驱动器里面参数上传到电脑软件中。

下发：把电脑软件中参数下载到伺服驱动器里面。参数批处理

逐个下发：把电脑软件中参数下载到伺服驱动器里面。单个参数处理  
保存：把当前电脑软件中修改的参数，直接保存到驱动器的 EEPROM 中。



运行测试界面

4. 运行测试图标，可对电机转速，位置，指令位置，力矩，电流进行四路采集，方便调试驱动器。具体的使用说明请参考调试软件中的使用说明。本手册不再论述。

6.5通讯命令举例

RTU 命令：        03 读单个或多个寄存器  
                  06 写单个寄存器  
                  10 写多个寄存器

6.5.1 应用例子：

读多路寄存器（例如读 PN9 PN10）

01        03        00 09        00 02        14 09  
站号      读命令   9 号地址    2 个数据      校验位  
返回

01    03   04   00 01   00 01   6A   33

返回结果：4 个字节 两个参数数据分别是 01 01。即 PN9 PN10=1  
写多路寄存器（例如写 PN9 PN10）

01    10        00 09        00 02        04    00 05    00 04        22 07  
站号   写命令   9 号地址   2 个数据   4 个字节   数据 5 和 4   校验码  
返回

01    10        00 09    00 02   91   CA

返回结果：已经写入两个字节参数，查看驱动器，PN9=5 PN10=4  
读单个寄存器（例如读伺服输出的电流大小，即 UN-I 地址为 309）

01    03    01 35    00 01 95 F8

返回：01 03 02 00 03 F8 45    表明读到的数据是 03 表示 0.3A  
例如：读当前电机位置 UN-2 UN-3

01 03 01 2E 00 02 A5 FE

返回：01 03 01 F5 B1 00 03 D9 D9

F5B1=62897    0003=03

所以当前位置为 0362897

01 06 00 5F 00 01 78 18：用通讯修改 PN95=1 控制电机使能

01 06 00 04 00 02 49 CA：用通讯修改 PN4=2

SDC 常用通讯地址

电机转速	012DH
电机当前位置低 5 位	012EH

电机当前位置高 5 位	012FH
电机转矩	0134H
电机电流	0135H
频率脉冲	0138H
速度指令	0139H
转矩指令	013AH

注意：

①. 读监视菜单的地址，主要通过 485 通讯，让上位机读取，用来将伺服状态传输到上位机。

②. 监视菜单地址：12DH ~148H，顺序同原驱动。

③. 读输入口 I00-I02 的地址，用于通过通讯读输入点状态。

输入口地址为 122H ~128H，输出口地址为 129H /12AH /12BH 。

④. 通讯口标准采用 SDC 伺服软件调试，也可以用电脑串口调试。用电脑调试须接入 USB 转 RS485 的转换器方可进行。

### 6.5.2 SDC 伺服系统通讯地址列表

通讯项目	通讯地址	读/写状态
伺服参数	0-00FFH	可读与写
输入口状态	0122H-0128H	只能读
输出口状态	0129H-012BH	只能读
监视菜单内容	012DH-0148H	只能读

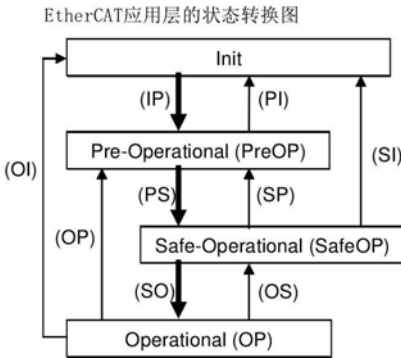
## 第七章 EtherCAT 通讯功能

### 7.1 EtherCAT 通信基础

#### 7.1.1 EtherCAT 通信

EtherCAT 是Ethernet for Control Automation Technology 的缩写,是使用德国BECKHOFF 公司开发的实时以太网主从机之间的通信方式,由 ETG 进行管理。

#### 7.1.2 EtherCAT 状态机



EtherCAT 应用层的状态 (ESM 状态) 的转化图如下图所示:

图 7-1 状态转换图

EtherCAT 必须支持 4 种状态, 负责协调主站和从站应用程序在初始化和运行状态的状态关系。

从初始化状态向运行状态转化时, 必须按照“初始化→预运行→安全运行→运行”的顺序转化, 不可越级。从运行状态返回时可以越级转化。状态的转化操作和初始化过程如下表:

状态	各状态下获取的动作	通信动作		
		SDO (邮箱) 收发信	PDO 发 信 (S to M)	PDO 收 信 (M to S)
Init	通信部的初始化中，SDO(Mailbox)收发信， PDO 无法收发信的状态	-	-	-
Pre-Operational (略称:PreOP)	SDO(Mailbox) 可以收发信的状态	Yes	-	-
Safe-Operational (略称:SafeOP)	除了 SDO(Mailbox)收发信可以通过 PDO 的 发信(从站到主站)的状态	Yes	Yes	-
Operational (略称:OP)	SDO(Mailbox)收发信、PDO 收发全部可行状态	Yes	Yes	Yes

7.2 通信同期模式

同期模式	内容	同期方法	特征
DC	SYNCO 事件同期	以第 1 轴的时间为基准同期其他从站的时间信息	高精度； 需要在主站侧进行补偿处理。
SM2	SM2 事件同期	xPDO 的收信事件同期	没有传送延时补偿，精度差； 一定要在上位控制器侧保证传送时间（专用硬件等）
FreeRun	非同期	非同期	处理简单；欠缺实时性。

邮箱数据 SDO

本系列支持 SDO(Service Data Object)。SDO 的数据交换使用 Mailbox 通信，因而请注意 SDO 的数据刷新时间变得不稳定，主站侧在对象字典内的记录中读写数据，可进行对象设定以及从站的各种状态的监测。

如果 SDO 数据交换处理 (read/write) 失败，返回所谓 Abort message 的 Abort code 的报警信息。Abort message 只有 SDO 数据交换处理的报警处理，在 PDO 数据交换处理中没有 Abort message。Abort code 的内容可能会根据存取条件而有差异。

过程数据 PDO

对于 EtherCAT 实时数据的转送，通过 PDO 的数据交换执行。PDO 有从主站到从站转送的 RxPDO 和从从站到主站转送的 TxPDO。

	送信侧	受信侧
RxPDO	主站	从站
TxPDO	从站	主站

1 PDO 映射对象

PDO 映射指从对象字典到 PDO 的应用对象的映射，每个伺服轴的 PDO 映射偏移为 0x40。

2 PDO 分配对象及列表

因为 PDO 数据交换，必须分配 PDO 映射用的表到 SyncManager。SyncManager PDO 分配对象记述 PDO 映射用的表和 SyncManager 的关系。作为 SyncManager PDO 分配对象可以使用 RxPDO (SyncManager2) 用 1C12h、TxPDO (SyncManager3) 用 1C13h。

一个分配对象如下所示可以分配的应用对象的最大数。通常因为映射对象 1 个就足够了，所以默认的不需要变更。

索引	子索引	名称	说明	取值范围	缺省值
	0x00	子索引数目	可配置	0~0xA	0x6
0x1600	0x01	第一个映射对象	可配置	0~0xFFFFFFFF	0x60400010
	0x02	第二个映射对象	可配置	0~1xFFFFFFFF	0x607A0020
	0x03	第三个映射对象	可配置	0~2xFFFFFFFF	0x60FF0020
	0x04	第四个映射对象	可配置	0~3xFFFFFFFF	0x60710010
	0x05	第五个映射对象	可配置	0~4xFFFFFFFF	0x60B80010
	0x06	第六个映射对象	可配置	0~5xFFFFFFFF	0x60600008
	0x07	第七个映射对象	可配置	0~6xFFFFFFFF	-
	0x08	第八个映射对象	可配置	0~7xFFFFFFFF	-
	0x09	第九个映射对象	可配置	0~8xFFFFFFFF	-
	0x0A	第十个映射对象	可配置	0~9xFFFFFFFF	-
	0x00	子索引数目	可配置	0~0xA	0x9
0x1A00	0x01	第一个映射对象	可配置	0~0xFFFFFFFF	0x608F0010
	0x02	第二个映射对象	可配置	0~1xFFFFFFFF	0x60410010
	0x03	第三个映射对象	可配置	0~2xFFFFFFFF	0x60640020
	0x04	第四个映射对象	可配置	0~3xFFFFFFFF	0x606C0020
	0x05	第五个映射对象	可配置	0~4xFFFFFFFF	0x60770010
	0x06	第六个映射对象	可配置	0~5xFFFFFFFF	0x60B90010
	0x07	第七个映射对象	可配置	0~6xFFFFFFFF	0x60BA0020
	0x08	第八个映射对象	可配置	0~7xFFFFFFFF	0x60EC0020
	0x09	第九个映射对象	可配置	0~8xFFFFFFFF	0x60610008
	0x0A	第十个映射对象	可配置	0~9xFFFFFFFF	-

## 分布时钟

分布时钟可以使所有 EtherCAT 设备使用相同的系统时间，从而控制各设备任务的同步执行。从站设备可以根据同步的系统时间产生同步信号，本系列驱动中，仅支持 DC 同步模式，同步周期由通过 EtherCAT 主服务器的 SYNC0 事件实现，周期范围根据不同的运行模式而不同。

7.3 驱动模式  
7.3.1 伺服状态机

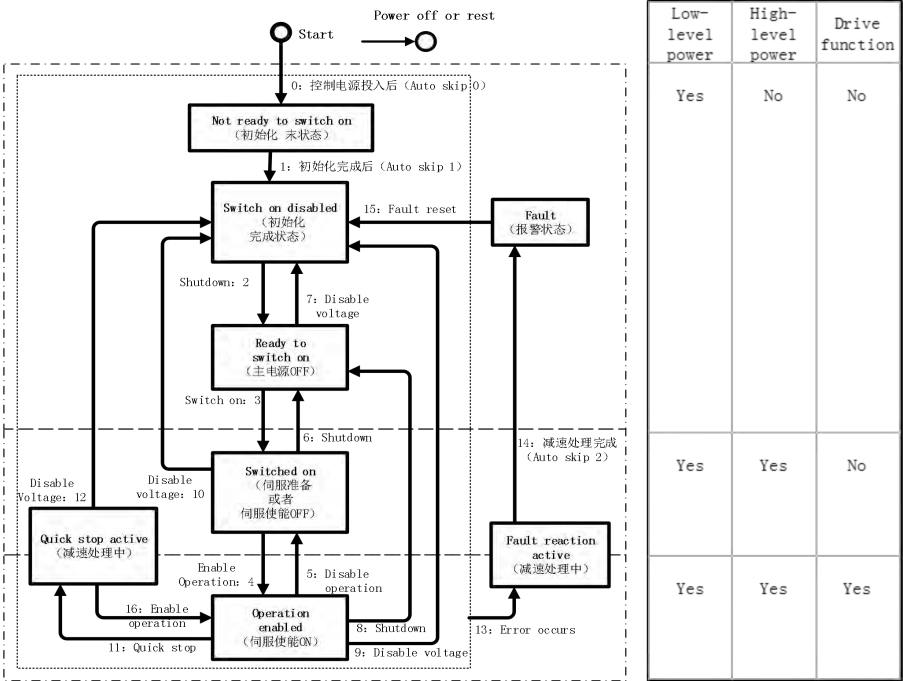


图 7-2 状态转换图

伺服准备状态条件是 High-level power(主电源)为 ON 的状态，High-level power(主电源)是 OFF 的状态，不在伺服准备状态下，则不能转换到 Switched on 状态。转换到 Operation enabled(伺服使能 ON)后，提升到 100ms 以上时间，输入动作指令。

运行模式通过 6060h (运行模式)可以变更。在服务器运行模式的选择与关联目标的变更同时进行。若主服务器切换为新的运行模

式立即切换成相同的模式。

CiA402 状态切换		控制字 6040h	状态字 6041h
0	上电→初始化 Start→Not ready to switch on	自然过渡, 无需控制指令	0000h
1	初始化→伺服无故障 Not ready to switch on→Switch on disabled	自然过渡, 无需控制指令 若初始化中发生错误, 直接进入 13	0270h
2	伺服无故障→伺服准备好 Switch on disabled→Ready to switch on	0006h	0231h
3	伺服准备好→等待打开伺服使能 Ready to switch on→Switched on	0007h	0233h
4	等待打开伺服使能→伺服运行 Switched on→Operation enabled	000Fh	1237h
5	伺服运行→等待打开伺服使能 Operation enabled→Switched on	0007h	0233h
6	等待打开伺服使能→伺服准备好 Switched on→Ready to switch on	0006h	0231h
7	伺服准备好→伺服无故障 Ready to switch on→Switch on disabled	0000h	0270h
8	伺服运行→伺服准备好 Operation enabled→Ready to switch on	0006h	0231h
9	伺服运行→伺服无故障 Operation enabled→Switch on disabled	0000h	0270h
10	等待打开伺服使能→伺服无故障 Switched on→Switch on disabled	0000h	0270h
11	伺服运行→快速停机 Operation enabled→Quick stop active	0002h	0217h
12	快速停机→伺服无故障 Quick stop active→Switch on disabled	快速停机方式 605A 选择为 0~3, 停机完成后, 自然过渡, 无需控制指令	0270h
13	→故障停机 →Fault reaction active	除“故障”外其他任意状态下, 伺服驱动器一旦发生故障, 自动切换到故障 停机状态, 无需控制指令	02B6h
15	故障→伺服无故障 Fault→Switch on disabled	0080h bit7 上升沿有效; bit7 保持为 1, 其他控制 指令均无效。	0270h

## 7.3.2 控制字 6040h

Index	Sub-Index	Name	Range	Data Type	Access	PDO	OP-mode
		Controlword	0-65535	U16	rw	RxPDO	ALL
	00h	设置控制指令:					
		bit	名称			描述	
		0	开启伺服运行	Switch on	无效		
		1	接通主回路电	Enable voltage	无效		
		2	快速停机	Quick stop	可用		
		3	伺服运行	Enable operation	可用		
		4~6	运行模式相关	Operation mode specific	与各伺服运行模式相关		
		7	故障复位	Fault reset	无效		
		8	暂停	halt	各模式下的暂停方式请 查询对象字典 605Dh		
		9~15	运行模式相关	Operation mode specific	保留		

## 7.3.3 状态字 6041h

Index	Sub-Index	Name	Range	Data Type	Access	PDO	OP-mode
		Statusword	0-65535	U16	ro	TxPDO	ALL
	00h	设置控制指令:					
		bit	名称			描述	
		0	伺服准备好	Ready to switch on		1-有效, 0-无效	
		1	可以开启伺服运行	Switch on		1-有效, 0-无效	
		2	伺服运行	Enable operation		1-有效, 0-无效	
		3	故障	Fault		1-有效, 0-无效	
		4	接通主回路电	Enable voltage		1-有效, 0-无效	
		5	快速停机	Quick stop		0-有效, 1-无效	
		6	伺服不可运行	Switch on disabled		1-有效, 0-无效	
		7	警告	Warning		1-有效, 0-无效	

		8	厂家自定义	Manufacturer-specific	未定义功能
		9	远程控制	remote	1-有效, 控制字生效; 0-无效
		10	目标达到	Target reach	1-有效, 0-无效
		11	内部限制有效	Internal limit active	1-有效, 0-无效
		12~13	运行模式相关	Operation mode specific	与各伺服运行 模式相关
		14	厂家自定义	Manufacturer-specific	未定义功能
		15	原点已找到	Home find	1-有效, 0-无效

7.3.4 运行模式设置 6060h

Index	Sub-Index	Name/ Description			
6060h	00H	值	操作显示模式	简称	对应
		1	Profile position mode(Profile 轮廓位置模式)	pp	Yes
		3	Profile velocity mode(Profile 轮廓速度模式)	pv	Yes
		6	Homing mode(原点复位模式)	hm	Yes
		8	Cyclic synchronous position mode(周期位置控制模式)	csp	Yes
		9	Cyclic synchronous velocity mode(周期速度控制模式)	csv	Yes
		10	Cyclic synchronous torque mode(周期转矩控制模式)	cst	Yes

7.3.5 当前运行模式显示 6061h

Index	Sub-Index	Name/ Description			
6061h	00H	值	操作显示模式	简称	对应
		1	Profile position mode(Profile 轮廓位置模式)	pp	Yes
		3	Profile velocity mode(Profile 轮廓速度模式)	pv	Yes
		6	Homing mode(原点复位模式)	hm	Yes
		8	Cyclic synchronous position mode(周期位置控制模式)	csp	Yes
		9	Cyclic synchronous velocity mode(周期速度控制模式)	csv	Yes
		10	Cyclic synchronous torque mode(周期转矩控制模式)	cst	Yes

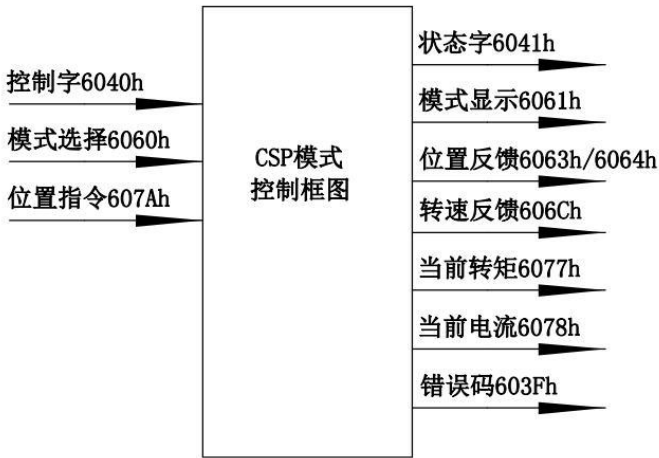
7.3.6 伺服各种状态列表

地址	功能	单位	备注
0x6060	运行模式显示	-	
0x6063	编码器位置	码盘分辨率	
0x6064	编码器位置	码盘分辨率	
0x606C	电机转速	1/10000rpm	
0x6071	转矩指令	Tn*0.01	
0x6077	当前转矩	Tn*0.01	
0x6078	当前电流	0.1A	
0x607A	位置指令	码盘分辨率	
0x60FF	速度指令	1/10000rpm	
0x607C	回零偏置	码盘分辨率	
0x6098	回零模式	1-14	
0x6099	回零速度	1/10000rpm	
0x609A	回零加减速时间	0.1ms	
0x603F	伺服报警代号	-	

7.3.7 伺服各种运行模式

7.3.7.1 CSP 模式

CSP（周期同步位置模式），其运动轨迹由上位机计算，周期性的给从站发送目标位置。



1) CSP 模式关联对象（设定类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
6060h	00h	运行模式	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
607Ah	00h	目标位置	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO

注：①控制字 6040h 的使用请参阅 7.3.2 章节

②运行模式 6060h 的使用请参阅 7.3.4 章节

## 2) CSP 模式关联对象 (监测类)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6041h	00h	状态字	-	0-65535	U16	RO	RxPDO
6061h	00h	当前运行模式显示	-	0-65535	U16	RO	RxPDO
6063h	00h	编码器位置反馈	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	RxPDO
6064h	00h	编码器位置反馈	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	RxPDO
606Ch	00h	电机转速反馈	1/10000rpm	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	RxPDO
6077h	00h	当前转矩	0.01NM	-32768~32767	I16	RO	RxPDO
6078h	00h	当前电流	0.1A	0-65535	U16	RO	RxPDO

注：①控制字 6041h 的使用请参阅 7.3.3 章节

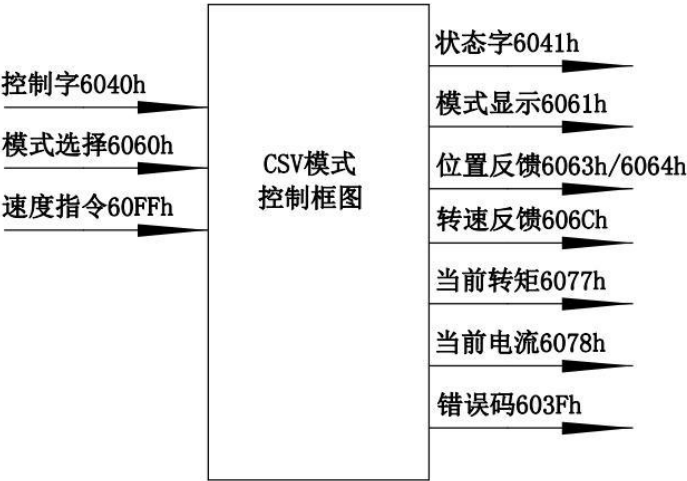
②运行模式 6061h 的使用请参阅 7.3.5 章节

## 3) CSP 模式关联对象 (常用参数类)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
2005h	00h	驱动器控制模式	-	0-7	U16	RW	NO
2006h	00h	位置比例增益	-	0-10000	U16	RW	NO
2018h	00h	速度环比比例增益	Hz	5-2000	U16	RW	NO
2019h	00h	速度环积分时间常数	ms	1-1000	U16	RW	NO
2044h	00h	电流环比比例增益	Hz	1-500	U16	RW	NO
2045h	00h	电流环积分时间常数	ms	1-10000	U16	RW	NO
2061h	00h	电机惯量比	-	1-32767	U16	RW	NO
2062h	00h	电机额定转矩	0.1Nm	1-1000	U16	RW	NO
2063h	00h	电机额定转速	rpm	0-6000	U16	RW	NO
2065h	00h	电机额定电流	0.1A	1-500	U16	RW	NO
2087h	00h	编码器位数	-	17 或 23	U16	RW	NO
2093h	00h	电机极对数	-	4 或 5 (请勿随意修改)	U16	RW	NO

7.3.7.2 CSV 模式

CSV（周期同步速度模式） 通过上位机周期性的给定速度，使电机以恒定的速度运转。



1) CSV 模式关联对象（设定类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
6060h	00h	运行模式	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
60FFh	00h	速度给定	0.0001rpm	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO

注：①控制字 6040h 的使用请参阅 7.3.2 章节

②运行模式 6060h 的使用请参阅 7.3.4 章节

## 2) CSV 模式关联对象（监测类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6041h	00h	状态字	-	0-65535	U16	RO	RxPDO
6061h	00h	当前运行模式显示	-	0-65535	U16	RO	RxPDO
606Ch	00h	电机转速反馈	0.0001rpm	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	RxPDO
6077h	00h	当前转矩	0.01NM	-32768~32767	I16	RO	RxPDO
6078h	00h	当前电流	0.1A	0-65535	U16	RO	RxPDO

注：①控制字 6041h 的使用请参阅 7.3.3 章节

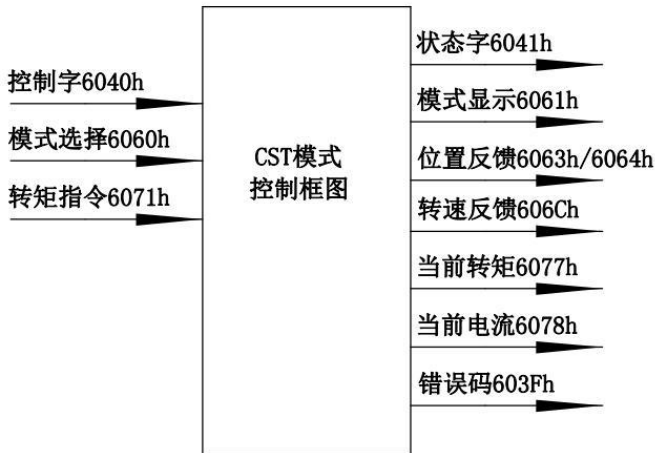
②运行模式 6061h 的使用请参阅 7.3.5 章节

## 3) CSV 模式关联对象（常用参数类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
2005h	00h	驱动器控制模式	-	0-7	U16	RW	NO
2018h	00h	速度环比例增益	Hz	5-2000	U16	RW	NO
2019h	00h	速度环积分时间常数	ms	1-1000	U16	RW	NO
2044h	00h	电流环比例增益	Hz	1-500	U16	RW	NO
2045h	00h	电流环积分时间常数	ms	1-10000	U16	RW	NO
2061h	00h	电机惯量比	-	1-32767	U16	RW	NO
2062h	00h	电机额定转矩	0.1Nm	1-1000	U16	RW	NO
2063h	00h	电机额定转速	r/min	0-6000	U16	RW	NO
2065h	00h	电机额定电流	0.1A	1-500	U16	RW	NO
2087h	00h	编码器位数	-	17 或 23	U16	RW	NO
2093h	00h	电机极对数	-	4 或 5 (请勿随意修改)	U16	RW	NO

7.3.7.3 CST 模式

CST（周期同步转矩模式）通过上位机周期性的给定转矩，使电机以恒定的转矩运转。



1) CST 模式关联对象（设定类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
6060h	00h	运行模式	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
6071h	00h	转矩给定	0.01NM	-32768~32767	I16	RW	RxPDO

注：①控制字 6040h 的使用请参阅 7.3.2 章节

②运行模式 6060h 的使用请参阅 7.3.4 章节

2) CST 模式关联对象（监测类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6041h	00h	状态字	-	0-65535	U16	RO	RxPDO
6061h	00h	当前运行模式显示	-	0-65535	U16	RO	RxPDO

606Ch	00h	电机转速反馈	0.0001* r/min	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	RxPDO
6077h	00h	当前转矩	0.01NM	-32768~32767	I16	RO	RxPDO
6078h	00h	当前电流	0.1A	0~65535	U16	RO	RxPDO

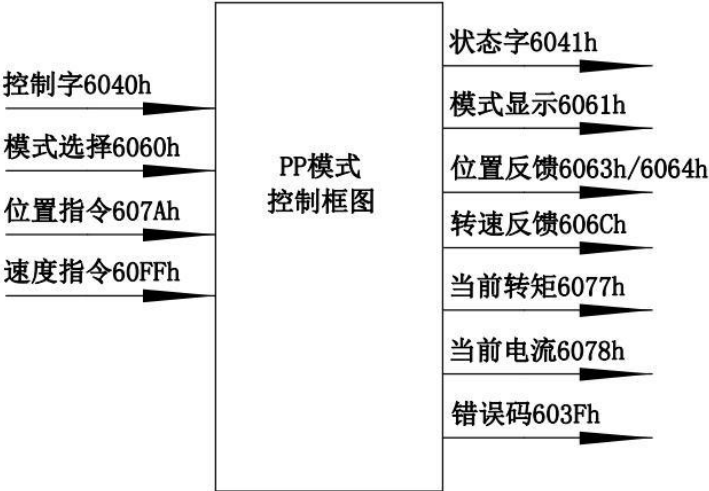
注：①控制字 6041h 的使用请参阅 7.3.3 章节  
②运行模式 6061h 的使用请参阅 7.3.5 章节

3) CST 模式关联对象（常用参数类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
2005h	00h	驱动器控制模式	-	0-7	U16	RW	NO
2018h	00h	速度环比例增益	Hz	5-2000	U16	RW	NO
2019h	00h	速度环积分时间常数	ms	1-1000	U16	RW	NO
2044h	00h	电流环比例增益	Hz	1-500	U16	RW	NO
2045h	00h	电流环积分时间常数	ms	1-10000	U16	RW	NO
2061h	00h	电机惯量比	-	1-32767	U16	RW	NO
2062h	00h	电机额定转矩	0.1Nm	1-1000	U16	RW	NO
2063h	00h	电机额定转速	r/min	0-6000	U16	RW	NO
2065h	00h	电机额定电流	0.1A	1-500	U16	RW	NO
2087h	00h	编码器位数	-	17 或 23	U16	RW	NO
2093h	00h	电机电极对数	-	4 或 5 (请勿随意修改)	U16	RW	NO

7.3.7.4 PP 模式

PP（轮廓位置模式），是指定目标位置、目标速度等，在伺服驱动器内部进行轨迹规划的位置控制模式。



1) PP 模式关联对象（设定类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
6060h	00h	运行模式	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
607Ah	00h	目标位置	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO
60FFh	00h	目标速度	0.0001r/m	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO

注：①控制字 6040h 的使用请参阅 7.3.2 章节

②运行模式 6060h 的使用请参阅 7.3.4 章节

2) PP 模式关联对象（监测类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6041h	00h	状态字	-	0-65535	U16	RO	RxPDO
6061h	00h	当前运行模式显示	-	0-65535	U16	RO	RxPDO
6063h	00h	编码器位置反馈	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	RxPDO

6064h	00h	编码器位置反馈	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	RxPDO
606Ch	00h	电机转速反馈	1/10000rpm	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	RxPDO
6077h	00h	当前转矩	0.01NM	-32768~32767	I16	RO	RxPDO
6078h	00h	当前电流	0.1A	0~65535	U16	RO	RxPDO

注：①控制字 6041h 的使用请参阅 7.3.3 章节

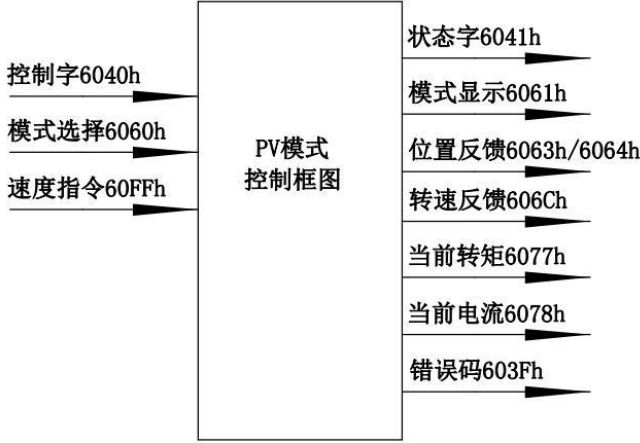
②运行模式 6061h 的使用请参阅 7.3.5 章节

### 3) PP 模式关联对象（常用参数类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
2005h	00h	驱动器控制模式	-	0-7	U16	RW	NO
2006h	00h	位置比例增益	-	0-10000	U16	RW	NO
2018h	00h	速度环比例增益	Hz	5-2000	U16	RW	NO
2019h	00h	速度环积分时间常数	ms	1-1000	U16	RW	NO
2044h	00h	电流环比例增益	Hz	1-500	U16	RW	NO
2045h	00h	电流环积分时间常数	ms	1-10000	U16	RW	NO
2061h	00h	电机惯量比	-	1-32767	U16	RW	NO
2062h	00h	电机额定转矩	0.1Nm	1-1000	U16	RW	NO
2063h	00h	电机额定转速	r/min	0-6000	U16	RW	NO
2065h	00h	电机额定电流	0.1A	1-500	U16	RW	NO
2087h	00h	编码器位数	-	17 或 23	U16	RW	NO
2093h	00h	电机极对数	-	4 或 5 (请勿随意修改)	U16	RW	NO

#### 7.3.7.5 PV 模式

PV（轮廓速度模式），是指定目标速度等，在伺服驱动器内部进行轨迹规划的速度控制模式。



1) PV 模式关联对象（设定类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
6060h	00h	运行模式	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
60FFh	00h	速度给定	0.0001rpm	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO

注：①控制字 6040h 的使用请参阅 7.3.2 章节

②运行模式 6060h 的使用请参阅 7.3.4 章节

2) PV 模式关联对象（监测类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6041h	00h	状态字	-	0-65535	U16	RO	RxPDO
6061h	00h	当前运行模式显示	-	0-65535	U16	RO	RxPDO
606Ch	00h	电机转速反馈	0.0001rpm	-2147483648~ 2147483647	I32	RO	RxPDO
6077h	00h	当前转矩	0.01NM	-32768~32767	I16	RO	RxPDO
6078h	00h	当前电流	0.1A	0-65535	U16	RO	RxPDO

注：①控制字 6041h 的使用请参阅 7.3.3 章节

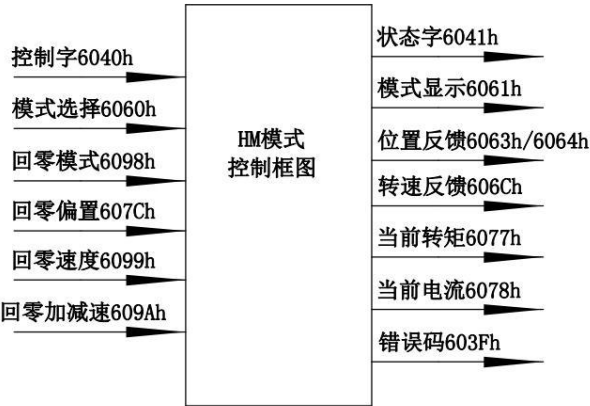
②运行模式 6061h 的使用请参阅 7.3.5 章节

3) PV 模式关联对象（常用参数类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
2005h	00h	驱动器控制模式	-	0-7	U16	RW	NO
2018h	00h	速度环比例增益	Hz	5-2000	U16	RW	NO
2019h	00h	速度环积分时间常数	ms	1-1000	U16	RW	NO
2044h	00h	电流环比例增益	Hz	1-500	U16	RW	NO
2045h	00h	电流环积分时间常数	ms	1-10000	U16	RW	NO
2061h	00h	电机惯量比	-	1-32767	U16	RW	NO
2062h	00h	电机额定转矩	0.1Nm	1-1000	U16	RW	NO
2063h	00h	电机额定转速	r/min	0-6000	U16	RW	NO
2065h	00h	电机额定电流	0.1A	1-500	U16	RW	NO
2087h	00h	编码器位数	-	17 或 23	U16	RW	NO
2093h	00h	电机极对数	-	4 或 5 (请勿随意修改)	U16	RW	NO

7.3.7.6 HM 模式

HM 模式（即回原点模式），用作从站位置的初始化。原点复位方法：指定动作速度，在伺服驱动器内部生成指令执行原点复位动作的位置控制模式。



1) HM 模式关联对象（设定类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6040h	00h	控制字	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
6060h	00h	运行模式	-	0-65535	U16	RW	RxPDO
607Ch	00h	回零偏置	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO
6098h	00h	回零模式	-	1-14	U8	RW	RxPDO
6099h	01h	回零高速	0.0001r/m	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	RxPDO
	02h	回零低速	0.0001r/m		I32	RW	RxPDO
609Ah	00h	回零加减速时间	0.1ms	0-4294967295	UI32	RW	RxPDO

注：①控制字 6040h 的使用请参阅 7.3.2 章节

②运行模式 6060h 的使用请参阅 7.3.4 章节

控制字 6040h	使用方法
Bit4	回零启动触发（0→1）

状态字 6041h	使用方法
Bit15	回零完成信号（0→1）

2) HM 模式关联对象（监测类）

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
6041h	00h	状态字	-	0-65535	U16	R0	RxPDO
6061h	00h	当前运行模式显示	-	0-65535	U16	R0	RxPDO
6063h	00h	编码器位置反馈	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	R0	RxPDO
6064h	00h	编码器位置反馈	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	R0	RxPDO
606Ch	00h	电机转速反馈	1/10000rpm	-2147483648~ 2147483647	I32	R0	RxPDO

注：①控制字 6041h 的使用请参阅 7.3.3 章节

②运行模式 6061h 的使用请参阅 7.3.5 章节

## 3) HM 模式关联对象 (常用参数类)

索引	子索引	名称	单位	范围	数据类型	可访问性	PDO
2005h	00h	驱动器控制模式	-	0-7	U16	RW	NO
2006h	00h	位置比例增益	-	0-10000	U16	RW	NO
2018h	00h	速度环比例增益	Hz	5-2000	U16	RW	NO
2019h	00h	速度环积分时间常数	ms	1-1000	U16	RW	NO
2044h	00h	电流环比例增益	Hz	1-500	U16	RW	NO
2045h	00h	电流环积分时间常数	ms	1-10000	U16	RW	NO
2061h	00h	电机惯量比	-	1-32767	U16	RW	NO
2062h	00h	电机额定转矩	0.1Nm	1-1000	U16	RW	NO
2063h	00h	电机额定转速	r/min	0-6000	U16	RW	NO
2065h	00h	电机额定电流	0.1A	1-500	U16	RW	NO
2087h	00h	编码器位数	-	17 或 23	U16	RW	NO
2093h	00h	电机极对数	-	4 或 5 (请勿随意修改)	U16	RW	NO
2143h	00h	回零模式	-	1-14	U8	RW	NO
2144h	00h	回零高速	0.0001r/m	0~3000 r/min	I32	RW	NO
2145h	00h	回零低速	0.0001r/m	0~100 r/min	I32	RW	NO
2146h	00h	回零加减速时间	0.1ms	0-30000	UI32	RW	NO
2147h	00h	回零偏置低位	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	NO
2148h	00h	回零偏置高位	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	NO
2149h	00h	回零完成认定范围	码盘分辨率	-2147483648~ 2147483647	I32	RW	NO

## 4) HM 回零模式介绍

HM 支持 14 种回原点模式，下面详细介绍：

6098h=1

驱动器首先较快的向负方向移动，到达负限位开关才减速停止，然后驱动器慢速返回，寻找目标零位位置。

### 6098h=2

驱动器首先较快的向正方向移动，到达正限位开关才减速停止，然后驱动器慢慢返回， 寻找目标零位位置。

### 6098h=3 或 4

启动时如果原点开关低电平，则电机正向运行找开关位置，否则负向运行找开关位置。找到开关后，方式 3 负向运行找零点，方式 4 正向运行找零点。

### 6098h=5 或 6

启动时如果原点开关低电平，则电机负向运行找开关位置，否则正向运行找开关位置。找到开关后，方式 5 正向运行找零点，方式 6 负向运行找零点。

### 6098h=7 或 14

开始时如果原点开关信号低则方式 7 到 10 正向运行，11 到 14 负向运行。如果开始时开关信号有效，则运行方向取决于设定的原点位于开关信号的左沿还是右沿，正向运行中如果遇到正向限位开关，则折返找原点开关。找到需要的原点开关边沿信号后，按照设定的方向找零点。

## 7.3.8 探针功能状态位 0x60B9

探针功能不需要设置，缺省全部工作，数值没有及时读取会被覆盖，探针计数发生改变即表示发生探针事件，初始值无意义

- bit0~1 探针 1 上升沿计数
- bit2~3 探针 1 下降沿沿计数
- bit4~5 探针 2 上升沿计数
- bit6~7 探针 2 下降沿沿计数

- bit8~9 探针 3 上升沿计数
- bit10~11 探针 3 下降沿沿计数
- bit12 探针 1 电平
- bit13 探针 2 电平
- bit14 探针 3 电平

地址	功能	单位	备注
0x60BA	探针 1 上升沿位置（码盘位置）	码盘分辨率	
0x60BB	探针 1 下降沿位置	码盘分辨率	
0x60BC	探针 2 上升沿位置	码盘分辨率	
0x60BD	探针 2 下降沿位置	码盘分辨率	
0x60BE	探针 3 上升沿位置	码盘分辨率	
0x60BF	探针 3 下降沿位置	码盘分辨率	

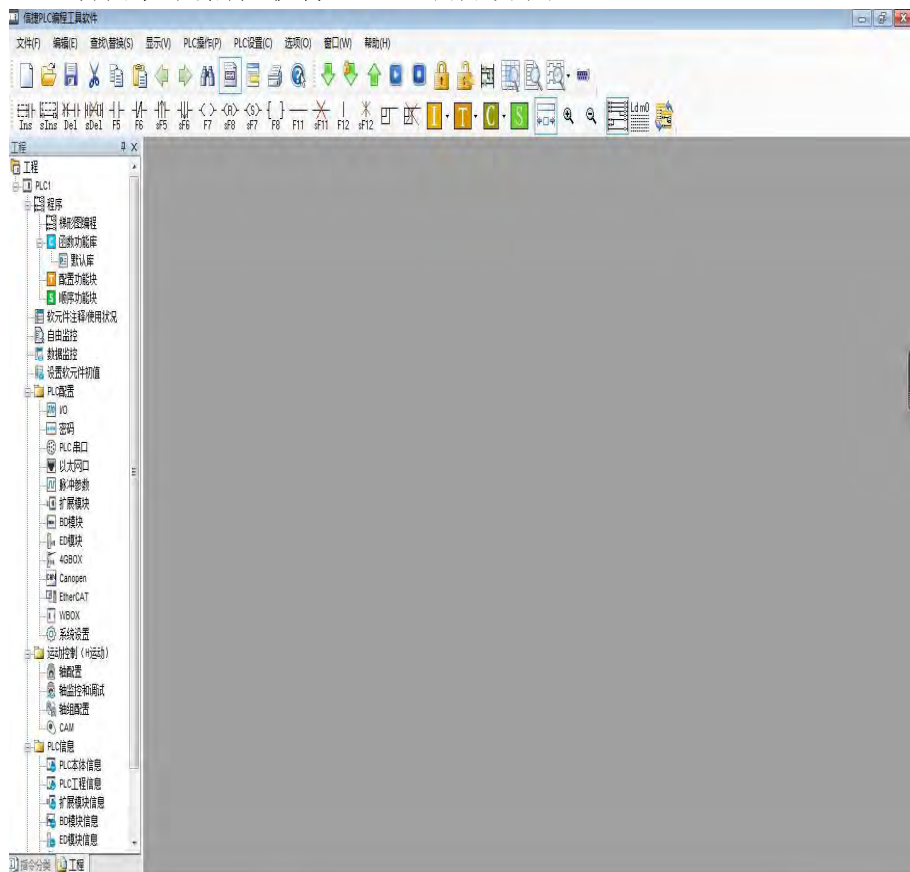
7.3.9 参数传输功能

参数传输地址以 0x2001 为起地址，一共 140 个参数。

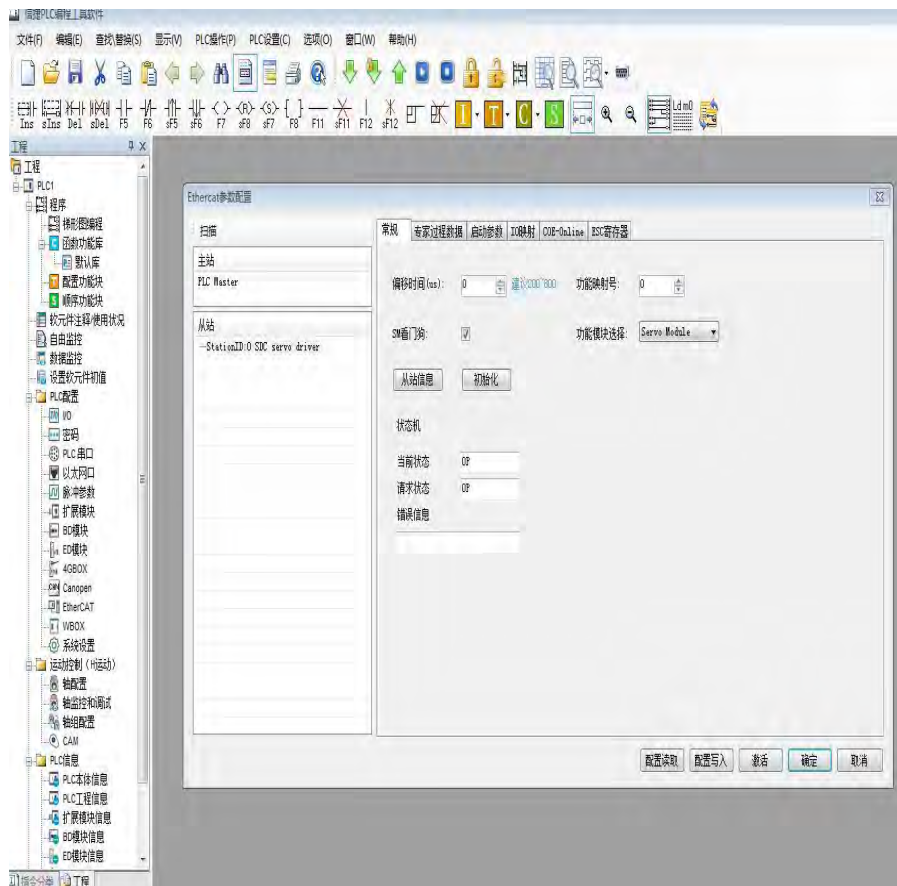
参数号	功能	总线读写索引	备注
Pn0	伺服密码	0x2001h	
Pn1	伺服电机代号	0x2001h	
Pn2	伺服版本号	0x2003h	
Pn3	初始显示状态	0x2004h	
.....	.....	.....	

## 7.4 信捷 PLC 和贝格达 SDC 伺服连接步骤

### 一，打开信捷编程软件，进入初始界面

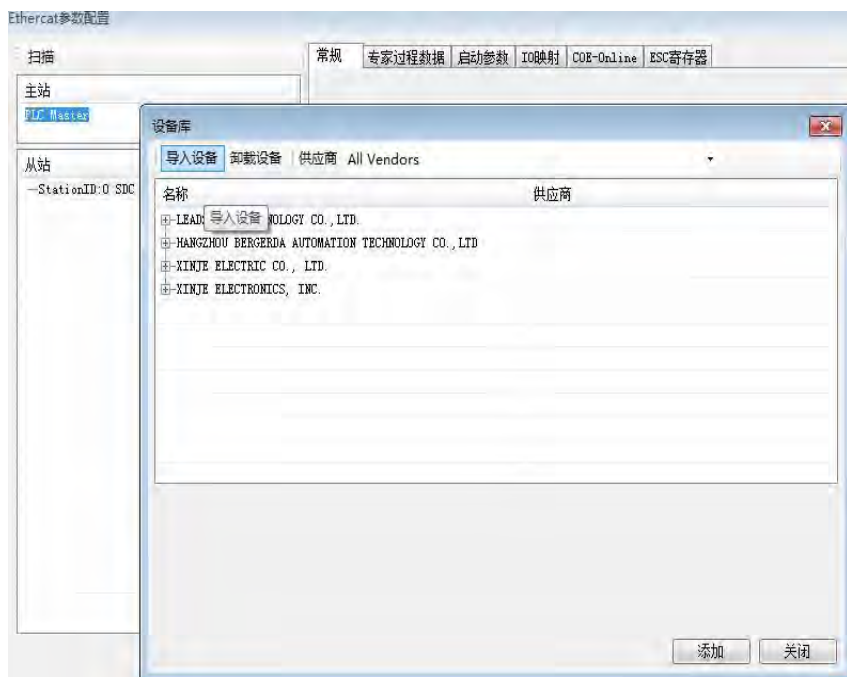


## 二，点击左侧工程栏下: EtherCAT，点击进入

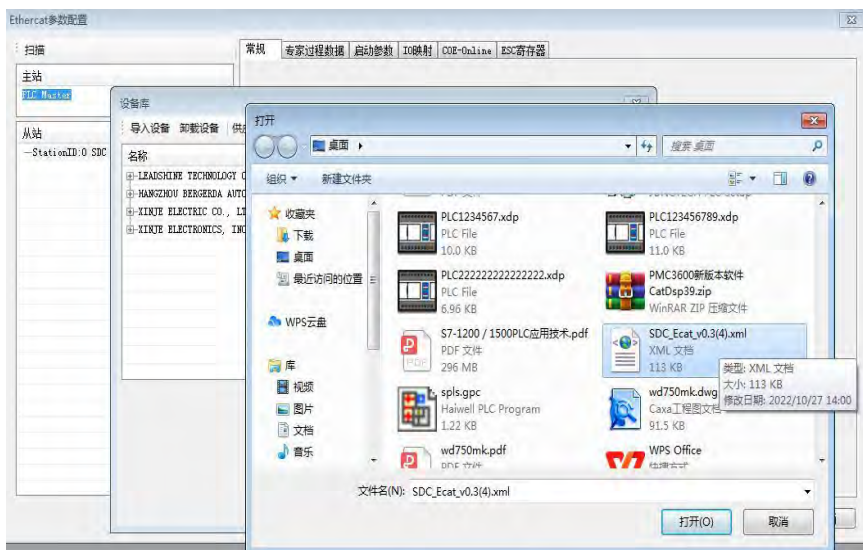
三：在弹出的配置画面左侧：**PLC Master** 鼠标右键单击，点击：添加设备，如下图所示



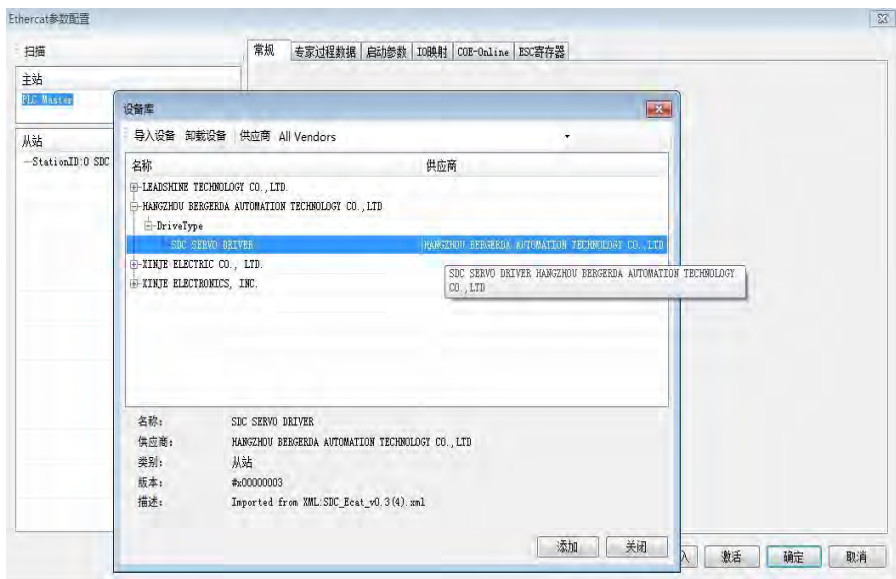
四：点击添加设备后，弹出如下画面：



五：点击：导入设备，选择电脑上的 XML 文件，如下图：



六：选择要导入的 XML 文件，点击：打开。弹出如下画面：

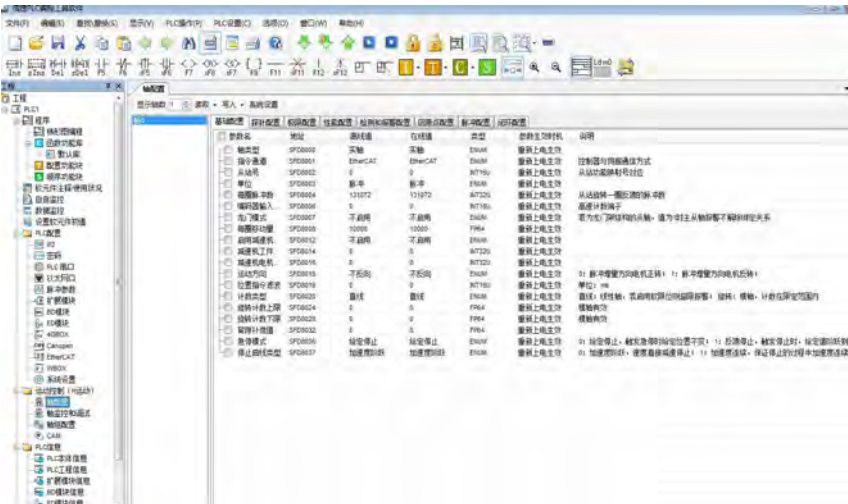


七：点击添加按钮:

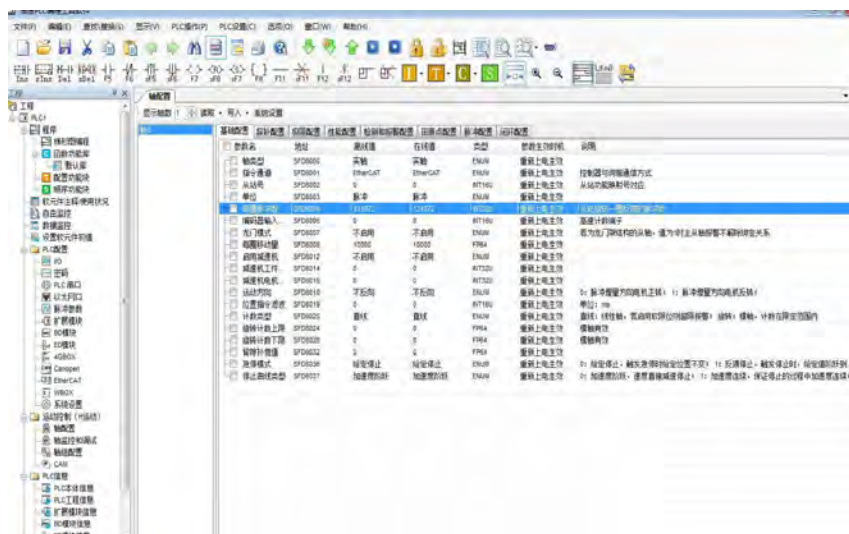
如下图所示：点击：配置写入，等写入完成后，点击激活按钮。状态机显示：op 则表示添加完成。



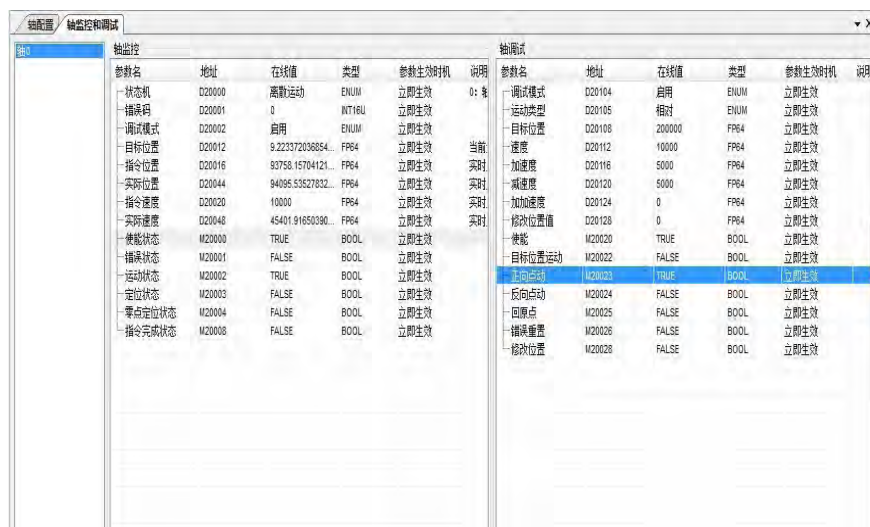
八：点击工程栏左侧：轴配置。如下图所示：



九：修改每圈脉冲数为：131072，点击：写入，如下图：



十：写入完成后，进入轴监控和调试界面，如下图：



十一：设置如下：

调试模式：启用

运动类型：相对

目标位置：根据需要设置

速度：根据需要设置

加速度：根据需要设置

减速度：根据需要设置

十二：双击：使能在线值 FALSE 变成 TRUE：表示使能成功

双击：正向点动，电机开始正向运动。

双击：反向点动，电机开始反向运动。

# 第八章 报警与处理

如果伺服器在使用中出现故障时， 显示器将显示：AL—xx，如果同时存在多种报警，会循环显示报警代码。请按本章节内容操作；排除相应的故障，方可再投入使用。

## 8.1报警一览表

报警 代码	报警名称	报警原因
AL-0	正常	
AL-1	超速	伺服电机速度超过设定值
AL-2	主电路过压	主电路电压过高
AL-3	主电路欠压	主电路电压过低
AL-4	位置超差	电机偏差超过参数 Pn13 设定值
AL-6	速度放大器饱和	速度调节器长时间饱和
AL-7	正反向驱动禁止	驱动禁止参数生效
AL-8	位置偏差计数器溢出	输入指令频率太高，或电机负载过大等。
AL-9	编码器异常	编码器存在断线或者短路
AL-11	模块报警	温度过高或模块异常等
AL-12	过电流	电流超过许可值
AL-13	过负载	机械卡死或是长期超过额定负载运行
AL-14	制动异常	制动电阻功率太小或制动故障
AL-16	电机热过载	长期超过额定负载运行
AL-20	EPROM 错误	伺服内部 EEPROM 读写异常
AL-24	FPGA 通信异常	FPGA 通信异常
AL-25	码盘 CRC 校验出错	驱动和编码器不匹配或干扰
AL-45	ADC 错误	ADC 错误

AL-46	码盘电池电量低	码盘电池电压低于 3.1V
AL-47	码盘电池无电压	没有装电池或电池失效
AL-48	运行过程中码盘圈数出错	码盘坏或码盘电池电压低

## 8.2报警处理方法

报警代码	报警名称	原因	处理方法
AL-1	超速	输入指令脉冲速度过高	正确设定输入指令脉冲
		编码器零点错误;	请厂家重调编码器零点
		电机 U、V、W 引线接错	确认接线相序
AL-2	主电路过压	输入 L1 L2 L3 电源电压高于 AC260V	降低电源电压
		制动电路容量不够 (多发生在快速启停频繁且负载惯量比较大的场合)	1, 延长控制系统加减速时间 2, 联系厂家增加制动电阻容量
AL-3	主电路欠压	输入 L1 L2 L3 电源电压低于 AC170V	外部供电缺相, 电压不稳
		检测电路损坏, 表现为上电就立即报警	更换伺服驱动器
AL-4	位置超差	执行运转 电机没转动任何角度立即报警	1, 确认电机 UVW 线相序是否正确 2, 确认输入脉冲频率是否太高
		转动中报警 (指令速度过高)	确认输入脉冲频率及宽度
		转动中报警 (超差检测范围太小)	将参数 Pn13 设定得更大
		转动中报警 (位置比例增益太小)	加大位置增益 Pn5 设置值
		转动中报警 (转矩不足)	更大功率伺服驱动电机
AL-6	速度放大器饱和	电机被机械卡死	检查负载机械部分
		负载过大	1, 减小负载 2, 更换更大功率的驱动器和电机
AL-9	编码器故障	编码器接线错误或断线	检查或更换码盘线
		现场干扰造成	重新布划电气柜, 远离干扰源

		编码器电缆过长, 造成编码器供电电压偏低	缩短电缆或加粗电缆芯数
AL-11	上电时出现过流	接地不良	正确接地
		电机绝缘损坏或电机短路	用兆欧表测绝缘后更换电机
		动力线有破损或短路到外壳	更换电机动力线
		拔掉动力线后重新上电依然报警	更换驱动器
	运行中出现过流	伺服配套电机参数不匹配	重新检查设置电机 ID 号
		加减速时间太短	加大上位机加减速时间或加大 Pn29 Pn30 减小电流冲击
		电流冲击	减小参数 Pn43 Pn5
AL-12	过电流	电机绝缘损坏	更换电机
		接地不良	正确接地
		拔掉动力线后重新上电依然报警	更换伺服驱动器
AL-13	过负载	机械卡住或负载超出限制值	1, 机械卡死或阻力大 2, 电机选型不合理, 更换更大功率驱动与电机
AL-14	制动异常	制动回路容量不够	1, 增加外部制动单元 2, 增加加/减速时间常数 3, 更换更大功率的伺服和电机
		主电路电源过高	检查交流输入电源
AL-16	电机热过载	电机长时间超过额定负载工作	1, 排除机械阻力大的原因 2, 更换大转矩电机
AL-20	EPROM 错误	伺服内部 EPROM 读写异常	更换伺服驱动器
AL-24	FPGA 错误	FPGA 通信异常	更换伺服驱动器
AL-25	码盘 CRC 校验出错	CRC 校验出错	1.检查或更换编码器连接线 2.排除外部干扰, 优化电气柜布局, 远离干扰源, 编码器线正确接地 3.编码器外壳与电机外壳与驱动器金属外壳全部连接到机器的 FG 端 4, 更换电机

			5, 更换驱动器
AL-45	ADC 错误	ADC 错误	更换伺服驱动器
AL-46	编码器 电池电 量低	编码器电池电压低于 3.1V 提醒用户更换电池	开机即出现此报警, 不能使能, 如果要继续使用可以设置 Pn87=0 使用。如果运行中出现, 只报警不关使能, 不影响使用。 此报警更换电池后重新上电自行 清除
AL-47	码盘电 池无电 压	表示电池没电了, 此时圈数数据上 电时不正确。	需要运行码盘报警清除程序才能 清除。Pn87=1 不检查此报警。
AL-48	绝对值 码盘圈 数出错	码盘坏或码盘电池电压低	需要运行码盘报警清除程序才能 清除或更换码盘。

注: AL-47 AL-48 这两种报警配多圈绝对值编码器才可能会出现, 为安全起见, 出现以上两种报警重新上电, 不能直接消除报警。需要做以下操作:

清除 AL47 办法: Pn4=4 Pn95=1 Pn0=789 在 F4 界面下, 按住回车键 5 秒钟后, 重新上电即可。如果无效请更换电机编码器。

清除 AL48 办法: Pn4=4 Pn95=1 Pn0=788 在 F4 界面下, 按住回车键 5 秒钟后, 重新上电即可。如果无效请更换电机编码器。

**特别说明:** 如果伺服驱动器显示报警, 但是重新上电后, 报警消失。一般认为是伺服驱动器以外的部件有问题造成或参数调整不当引起的, 请检查伺服外围部件。如: 电源电压, 控制器, 机械负载, 电机等。检测外围部件没问题请咨询厂家调整参数。

如果重新上电报警无法消除, 请更换伺服驱动器再观察。

附录A：SDC系列驱动器与电机参数匹配表（220V系列）

A1：SDC 系列伺服与 60 80 系列电机配套及 PN1 参数（电机 ID）

电机型号	转矩 N.m	转速 rpm	功率 KW	ID（驱动器 PN1 参数）V4011	
				SDC04NK7	SDC08NK8
40F-A00330GCL	0.32	3000	0.1	80	
60F-A00630GCL (A)	0.64	3000	0.2	81	
60F-A0130GCL (A)	1.27	3000	0.4	82	
80F-A0230GCL (A)	2.39	3000	0.75		83
80F-0330GCL (A)	3.18	3000	1.0		84
40F-00330GDL	0.32	3000	0.1	38	
60F-00630GDL	0.64	3000	0.2	81	
60F-0130GDL	1.27	3000	0.4	82	
80F-0230GDL	2.39	3000	0.75		83
80F-0330GDL	3.18	3000	1.0		84

注：配 17 位磁编码器电机时，新电机必须重新调零匹配。

注：GCL (A)单圈磁编码器，GBL 多圈磁编码器，GDL 单圈绝对值光电编码器

A2： SDC系列伺服与130系列电机配套及PN1参数（电机ID）

电机型号	转矩 N.m	转速 rpm	功率 KW	ID（驱动器 PN1 参数） V4011		
				SDC13NK5	SDC20NK5	SDC50NK5
130F-0520WEL	4.78	2000	1.0	16		
130F-0820WEL	7.16	2000	1.5		18	
130F-1020WEL	9.55	2000	2.0		21	
130F-1520WEL	14.3	2000	3.0		22	23
110F-0630WCL (A)	5.73	3000	1.8		14	
130F-0520WCL (A)	4.78	2000	1.0	16		
130F-0820WCL (A)	7.16	2000	1.5		18	
130F-1020WCL (A)	9.55	2000	2.0		21	
130F-1520WCL (A)	14.3	2000	3.0		22	23

注：GCL (A)单圈磁编码器，WEL 多圈绝对值光电编码器 。

A3： SDC系列伺服与380V 系列电机配套及PN1参数（电机ID）

电机型号	转矩 N.m	转速 rpm	功 率 KW	ID（驱动器 PN1 参数） V4011		
				SDC30HK5	SDC55HK12	SDC75HK12
130F-0520WCH (A)	4.78	2000	1.0	110		
130F-0820WCH (A)	7.16	2000	1.5	111		
130F-1020WCH (A)	9.55	2000	2.0	112		
130F-1520WCH (A)	14.3	2000	3.0	113		
180F-1915WEH	18.6	1500	3.0		61	
180F-2815WEH	28.4	1500	4.0		64	
180F-3515WEH	35.0	1500	5.5		66	
180F-4815WEH	48.0	1500	7.5			67

注：GCH (A)单圈磁编码器，WEH 多圈绝对值光电编码器 。

A4: SDC系列伺服与NEL电机配套及PN1参数（电机ID）

电机型号	转矩 N.m	转速 rpm	功率 KW	贝格达 NEL 四对极伺服电机 ID（驱动器 PN1 参数)V4011				
				04X	08X	13X	20X	50X
40SM-M0330NEL	0.32	3000	0.1	40				
60SM-M00630NEL	0.64	3000	0.2	41				
60SM-M0130NEL	1.27	3000	0.4	42				
60SM-M0230NEL	1.91	3000	0.6		43			
80SM-M0230NEL	2.39	3000	0.75		44			
80SM-M0425NEL	4.0	3000	1.0		49			
130SM-M0425NEL	4.0	2500	1.0			50		
130SM-M0525NEL	5.0	2500	1.5					
130SM-M0625NEL	6.0	2000	1.0			51		

为了达成最佳的控制效果，驱动器与电机必须配对使用（将 Pn1 电机 ID 配制成相对应的型号）。否则可能出现振动，尖叫，定位不准等现象。

- 配对方法：
- 1）先把 Pn0 改成 0；
  - 2）把 Pn1 设置成所需电机的 ID 号码值；
  - 3）进入 SN-DEF 菜单后，按住回车键约 2 秒，直到出现 DONE；
  - 4）断电，重新上电即可正常工作。

---

**附录B：SDC系列版本变更记录**

日期	版本	变更记录
2021-05	V1.0	第一版发行
2023-04	V1.2	1. 增加全系列电机代号参数 2. 增加 F3 功能

## 附录C：产品售后服务说明

按照正确的使用方法，本产品能拥有较长的使用寿命。如果使用方法不当，或环境恶劣程度超出允许范围。本产品将会发生故障。本产品标准保修期为 18 个月。由于使用不当或超过 18 个月发生故障将收费维修。关于维修服务请注意以下事项：

- 1) 产品标签为维修重要凭证，请勿随意撕毁，损坏。否则不予保修；
- 2) 保修期自购买日起 12 个月内，不能提供购买凭证的，按产品标签上出厂日期开始算 12 个月内；
- 3) 需要维修服务可以各办事处或经销商联系；
- 4) 产品维修运输过程中，请包装好，防止二次损伤。

以下情况不属于保修范围：

\*因错误使用，如接错电源，自行拆装，改造，进水，进油等人

为因素造成的损坏；

\*因自然灾害造成的损坏，如雷电，地震等。

杭州贝格达自动化技术有限公司

地 址：杭州余杭经济开发区临平大道 493 号斯泰科技园 8 幢 4 楼

销售热线：0571-88326782

服务热线：0571-89719501

网 址：[www.bergerda.com](http://www.bergerda.com)

第二版 V1.2

版权所有,严禁转载.