

目 录

1. BBF-SA系列交流伺服简介	4
1.1 BBF-SA系列交流伺服的使用方法	4
1.1.1 速度控制方式	4
1.1.2 位置控制方式	4
1.2 BBF-SA系列交流伺服驱动器的内置功能	5
1.3 BBF-SA系列交流伺服的规格和特性	6
1.3.1 规格	6
1.3.2 启动时间和停止时间	7
1.3.3 负载惯量	7
1.3.4 负负载	7
2. 安装.....	8
2.1 外形尺寸	8
2.2 环境要求	8
2.3 伺服单元的安装	9
3. 连接.....	11
3.1 接口信号标准	11
3.1.1 开关量输入信号 (Type1)	11
3.1.2 开关量输出接口 (Type2)	12
3.1.3 位置指令脉冲输入接口 (Type3)	12
3.1.4 模拟量输入接口	13
3.2 接口信号说明	14
3.3 连接和配线	18
3.3.1 主电路的配线	18
3.3.2 控制信号连接器CN1 的连接方法	19
3.3.2.1 控制信号连接器CN1 的端子信号图	19
3.3.2.2 位置环控制时CN1 的连接方法	20
3.3.2.3 速度环控制时CN1 的连接方法	21
3.3.3 电机反馈线的连接	22
3.3.3.1 电机反馈线连接器CN2 的端子信号图	22
3.3.3.2 电机反馈线CN2 的连接方法	23
4. 试运行	24

4.1 运行时序	24
4.1.1 上电时序	24
4.1.2 报警及复位时序	25
4.2 伺服电机空载试运行	25
4.3 伺服电机与机械负载连接试运行	27
5. 应用操作	28
5.1 结合机械设备的要求进行设定	28
5.1.1 设定电机的旋转方向	28
5.1.2 机械超程极限开关的设定	29
5.1.3 转矩限制的设定	30
5.2 上级控制装置的设定	32
5.2.1 模拟速度指令	32
5.2.2 位置指令	33
5.2.2.1 位置指令脉冲输入连接方法	33
5.2.2.2 位置指令脉冲输入形式	34
5.2.3 电子齿轮	36
5.2.3.1 使用双电子齿轮功能	36
5.2.3.2 电子齿轮设定	37
5.2.4 内部速度选择功能	38
5.2.5 编码器输出信号	39
6. 数字操作器的使用方法	41
6.1 基本操作	41
6.1.1 数字操作器的功能	41
6.1.2 基本运行方式的切换	42
6.2 功能操作	42
6.2.1 状态显示方式	42
6.2.2 参数设定方式	44
6.2.3 参数管理方式	46
6.2.4 监视方式的操作	47
6.2.5 辅助功能方式的操作	48
6.2.5.1 使用数字操作器运转电机	49
6.2.5.2 编码器零点测试	49
6.2.5.3 编码器安装方法	50
6.2.5.4 查看软件版本号	50
7. 参数	51
7.1 参数一览表	51

7.2 参数功能	52
8. 故障诊断和处理	60
8.1 报警一览表	60
8.2 报警处理方法	61
9. 调整	65
9.1 BBF-SA系列伺服驱动器增益调整	65
9.1.1 BBF-SA系列伺服驱动器增益调整方法	65
9.1.2 增益调整的基本原则	65
9.2 速度控制方式时伺服驱动器的调整方法	66
9.2.1 速度环调整所用的用户常数	66
9.2.2 调整方法	67
9.3 位置控制方式时伺服驱动器的调整方法	67
9.3.1 位置环调整所用的用户常数	67
9.3.2 调整方法	68
9.3.3 前馈功能	68
9.4 增益设定的参考值	68

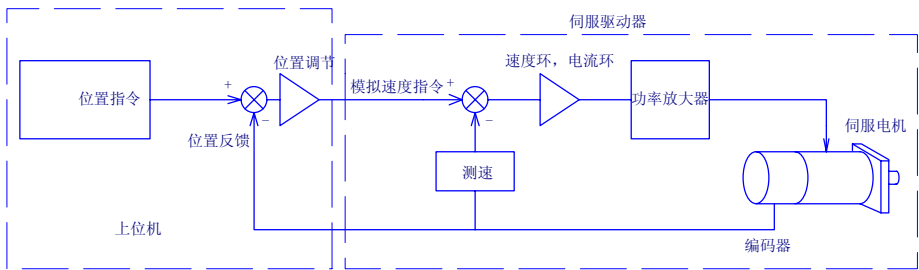
1. BBF-SA 系列交流伺服简介

BBF-SA 系列数字式交流永磁同步电机伺服驱动器（以下简称伺服驱动器）采用了国际上先进的 DSP 芯片（数字信号处理器）对电机的位置、转速、转矩进行数字化智能控制。该伺服驱动器不仅可靠性高、性能优异，而且可以通过设定用户参数，对系统进行任意组态。例如：可以组成位置控制系统、速度控制系统、转矩控制系统等。

1.1 BBF-SA 系列交流伺服的使用方法

1.1.1 速度控制方式

速度控制方式的伺服驱动器标准使用方法，如下图所示：



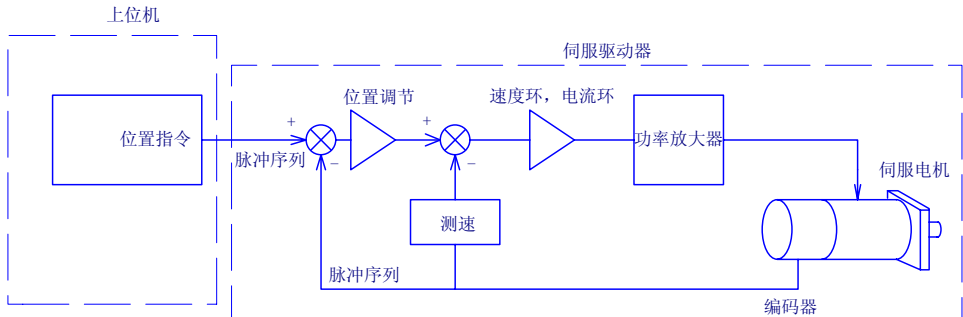
如上图所示，在上位机侧组成位置控制环。在上位机中，进行位置指令和位置反馈的比较操作，即进行位置环调节的计算，输出模拟速度指令给伺服驱动器。

伺服驱动器接收上位机的模拟速度指令，进行速度环控制。

在这种控制方式下，上位机的位置反馈可以是伺服驱动器输出的电机编码器信号，也可以是安装在机械上的直线位置测量信号（例如光栅尺、磁栅尺、感应同步器等），即可以组成位置全闭环系统。

1.1.2 位置控制方式

位置控制方式的伺服驱动器标准使用方法，如下图所示：



上位机进行完定位及插补计算后，将位置指令以脉冲串的形式传送给伺服驱动器，由伺服驱动器进行位置指令和位置反馈的比较操作，即进行位置环调节的计算。这种形式的伺服驱动器包含了位置控制环。

作为位置指令的脉冲串，可以是下面的任一种，在伺服驱动器侧可以通过设定用户常数进行选择：

- 1) 符号位 + 脉冲列
- 2) 具有 90° 相位差的两相脉冲序列
- 3) 正转脉冲序列 + 反转脉冲序列

1.2 BBF-SA 系列交流伺服驱动器的内置功能

BBF-SA 系列伺服控制器的内置功能说明如下：

1) 控制方式转换

通过数字操作器设定用户常数，可以使伺服驱动器工作于位置控制方式或速度控制方式。为了防止误操作，在伺服电机运行时（伺服使能状态），不能改变控制方式。

2) 再生能量处理功能

伺服驱动器内置再生能量处理电路和再生制动电阻。当伺服电机起制动频繁或负载惯量过大时，则必须使用外置再生制动电阻。

3) 能耗制动功能

在伺服驱动器断电、伺服驱动器故障时，电机处于不受控状态。能耗制动功能可以使电机处于能耗制动状态，使电机马上停止，避免机械部件受损。

4) 双电子齿轮功能

为满足机械加工的需要，伺服驱动器内置有**双电子齿轮功能**，即通过外部触点信号来切换第一电子齿轮比和第二电子齿轮比。

5) 位置信号输出功能

伺服驱动器将光电编码器信号经长线驱动器输出，可以用作上位机的位置反馈信号。

6) 内部速度指令功能

伺服驱动器可以通过外部接点选择内部预置的四种速度。

1.3 BBF-SA 系列交流伺服的规格和特性

1.3.1 规格

伺服驱动器型号 BBF-SA-				10A	15A	20A	30A	50A	75A	100A	
基本规格		连续输出电流（A）		2.4	3.6	4.8	7.2	12.0	18.0	24.0	
		最大输出电流（A）		6.0	9.0	12.0	18.0	30.1	45.1	60.1	
	输入电源	主回路		三相 AC200~230V +10~-15%,50/60HZ							
		控制回路		单相 AC200~230V +10~-15%,50/60HZ							
	控制方式			三相全波整流，IGBT SVPWM 逆变桥，正弦波电流驱动							
	反馈			增量编码器							
速度控制方式	性能	调速范围		1： 5000							
		稳速精度		负载变化率为 0-100%时， 转速变化率≤最高速的 0.05%							
		频率特性		250HZ							
	速度指令输入	模拟速度指令电压		DC +/- 10V							
		输入阻抗		10K Ω							
	内部指令电源			+/- 15V							
位置控制方式	功能	速度偏置设定		0-409.6rpm							
		前馈补偿		0-100%							
		定位完成设定		0-250 指令单位							
	输入信号	位置指令脉冲	输入脉冲类型		符号位+脉冲列，具有 90° 相位差的两相脉冲序列，正转脉冲序列 + 反转脉冲序列						
			输入脉冲形式		线驱动器（5v 电平），集电极开路（5v 或 12v）						
			输入脉冲频率		线驱动器 450kpps，集电极开路 200kpps						
	控制信号		清除信号,禁止输入信号								
	内置集电极开路用电源		+15v(内接 1k Ω 上拉电阻)								
输入输出信号	位置反馈信号输出			A 相, B 相, Z 相,线驱动器输出							
	状态信号输出			报警信号,定位完成信号,伺服准备好信号							
	模拟监视信号输出			速度信号,负载信号							
	控制信号输入			伺服使能,禁止正转驱动,禁止反转驱动,报警清除,正转转矩限制, 反转转矩限制,							
内置功能	能耗制动功能			伺服报警,主回路断开时动作							
	再生能量处理功能			内置放电电阻							
	超程保护功能			正向超程,反向超程							
	保护功能			过电流,过负载,再生异常,主回路过电压,超速,反馈错误,参数错误等。							

1.3.2 启动时间和停止时间

在一定的负载状态下，电机的起动时间 t_r 和停止时间 t_f 可用下式计算（忽略了电机的粘性转矩和摩擦转矩）：

$$\text{起动时间: } t_r = \frac{2\pi \cdot N_r \cdot (J_m + J_L)}{60 \cdot (T_{pm} - T_L)}$$

$$\text{制动时间: } t_f = \frac{2\pi \cdot N_r \cdot (J_m + J_L)}{60 \cdot (T_{pm} - T_L)}$$

上式中：

N_r ：电机的速度；

J_m ：电机的转子惯量（ kg m^2 ）；

J_L ：负载轴惯量（ kg m^2 ）；

T_{pm} ：与伺服驱动器组合时，电机的最大转矩（Nm）；

T_L ：负载转矩（Nm）。

1.3.3 负载惯量

负载惯量说明了负载的特性。负载惯量越大，伺服系统的响应性越差。使用伺服电机时，许可使用的最大负载惯量，应该小于电机惯量的五倍。

在超过电机惯量五倍的负载惯量下使用时，减速时可能出现过电压报警。请进行以下的改进：

- 1) 将转矩限制值变小；
- 2) 将减速曲线变缓；
- 3) 降低电机的最高旋转速度；
- 4) 改用大型号电机或与本公司技术部门接洽。

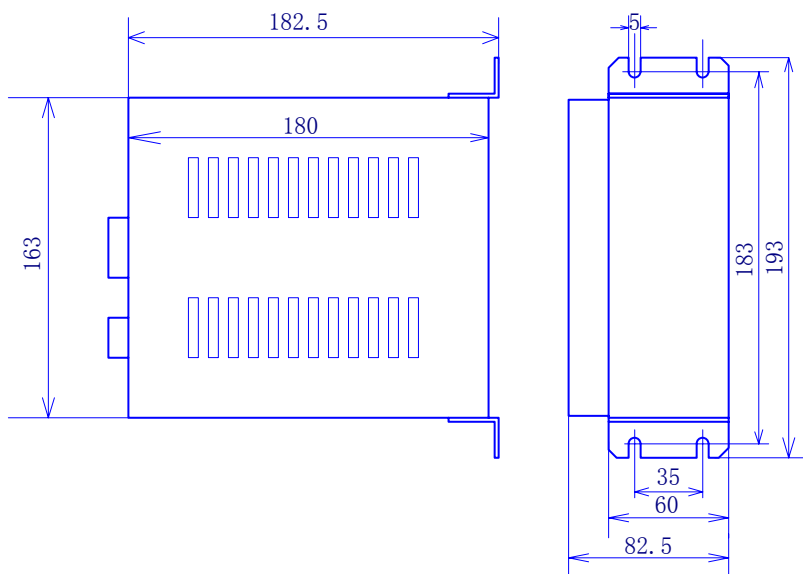
1.3.4 负负载

以负载的力使电机连续运转的负载称为负负载。

在负负载时，伺服驱动器处于连续的再生制动状态。由负载产生的再生能量超过容许范围时，有可能损坏伺服驱动器。

2. 安装

2.1 外形尺寸



单位: mm

2.2 环境要求

将伺服驱动器安装在满足下列条件环境中:

- 1) 环境温度

单元的环境温度	0—55℃
电气柜的环境温度	0—45℃
- 2) 湿度

一般湿度低于或等于 95%RH, 无冷凝
- 3) 振动

运行过程中	低于 0.5G
-------	---------
- 4) 空气

无具有腐蚀性或导电的尘埃直接沉积到电路上。

2.3 伺服单元的安装

1) 安装方法

(1) 安装方式

用户可采用底板安装方式或面板安装方式安装，安装方向垂直于安装面。

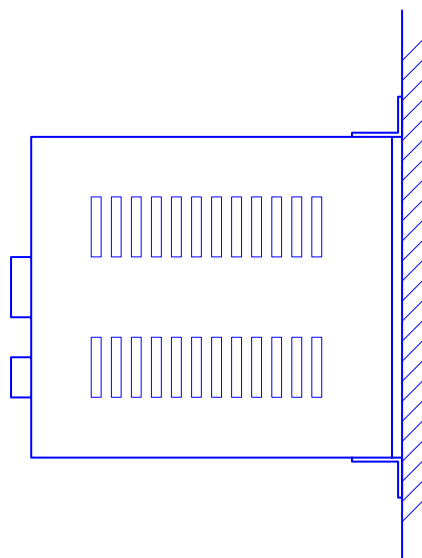


图 2.1 底板安装示意图

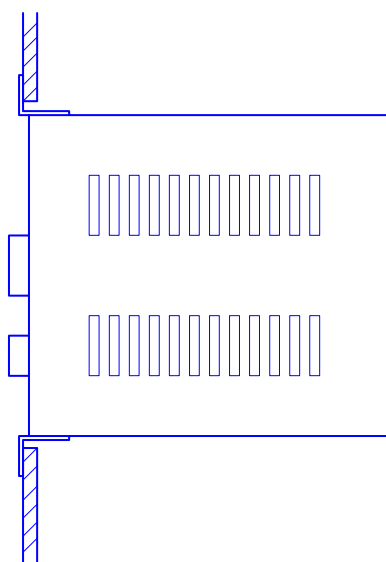


图 2.2 面板安装示意图

(2) 安装间隔

图 2.3 示单台驱动器安装间隔,图 2.4 示出多台驱动器安装间隔, 实际安装中应尽可能留出较大间隔, 保证良好的散热条件。

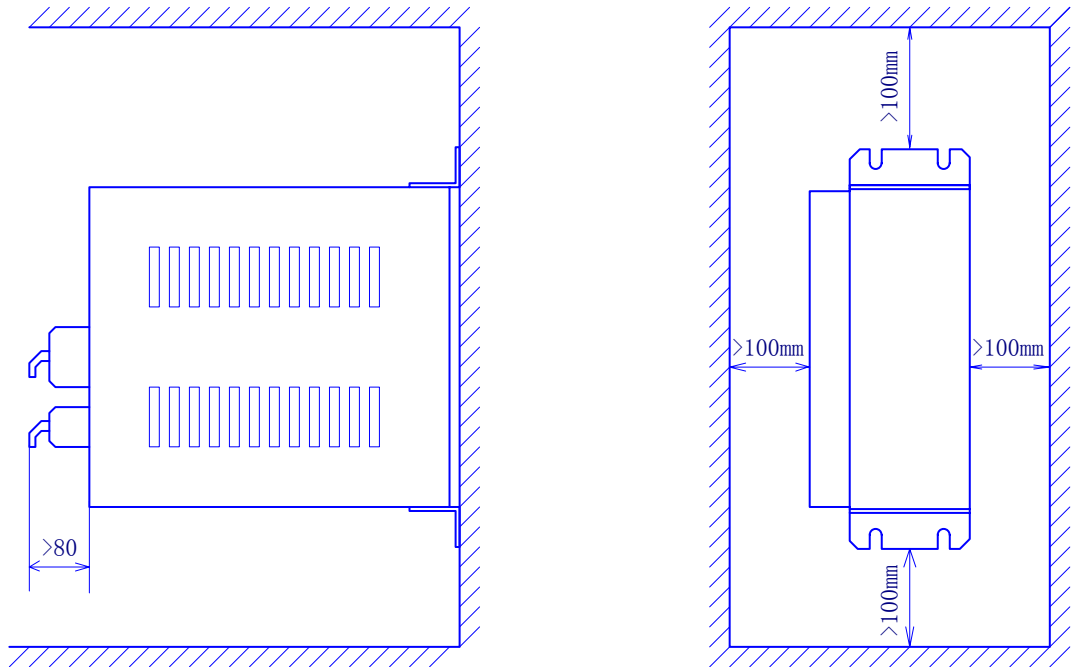


图 2.3 单台驱动器安装间隔

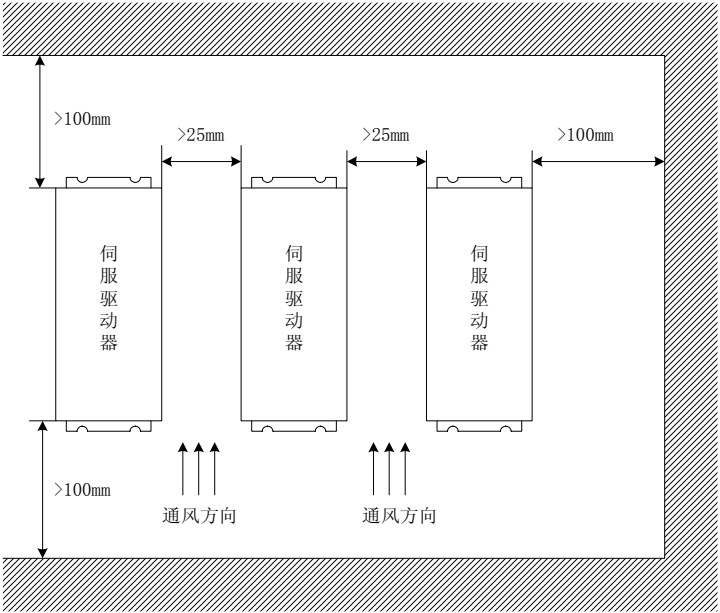


图 2.4 多台驱动器安装间隔

注意:

为保证驱动器周围温度不致持续升高, 电柜内应有对流风吹向驱动器的散热器。

3. 连接

3.1 接口信号标准

在交流伺服单元和电气柜之间传输信号时，须遵循以下输入输出信号规则。

3.1.1 开关量输入信号 (Type1)

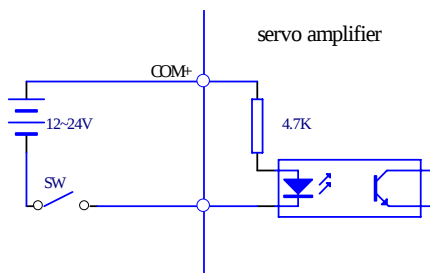
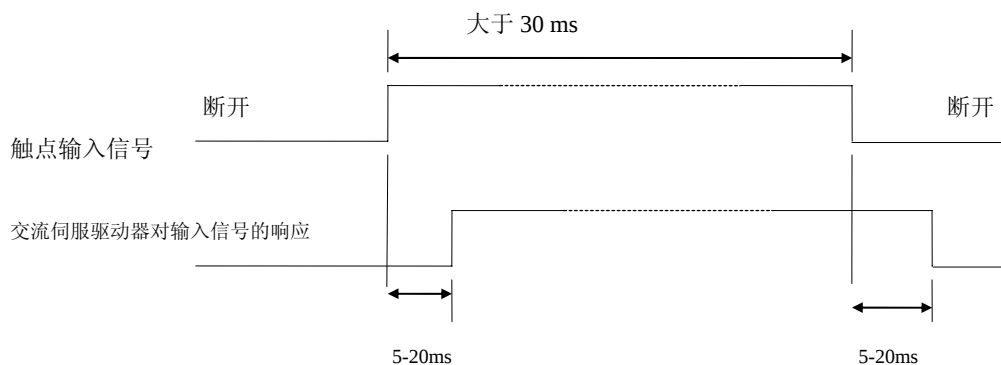


图 3.2 Type1 开关量输入接口

此信号是从外界输入到交流伺服单元的

- a) 由用户提供外部直流电源，DC12~24V，电流 $\geq 100\text{mA}$ ；
- b) 外部触点容量要求：大于 30V，大于 16mA。
- c) 下图表示的是交流伺服驱动器对输入信号的响应与触点输入信号之间的滞后时间：



从上图可以看出，当触点输入信号开关的时候，交流伺服驱动器对接收的信号响应要滞后 5 到 20 毫秒，因此，要使输入信号有效，外部触点必须持续导通或关闭 20 毫秒以上。

3.1.2 开关量输出接口 (Type2)

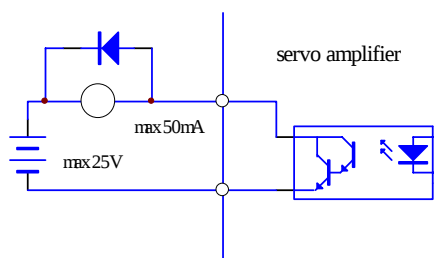


图 3.2 Type2 开关量输出接口

这是从交流伺服驱动器到外部的输出。

a) 此信号是由交流伺服驱动器中的一个集电极开路的光电耦合器向外输出的，输出规格如下：

- 1) 额定电压：小于 30VDC；
- 2) 输出电流：小于 40mA；
- 3) 饱和电压：小于等于 1.5V ($I_c=40mA$)。

开关量输出信号的负载必须满足这个限定要求。如果超过限定要求或输出直接与电源连接，会使伺服驱动器损坏；

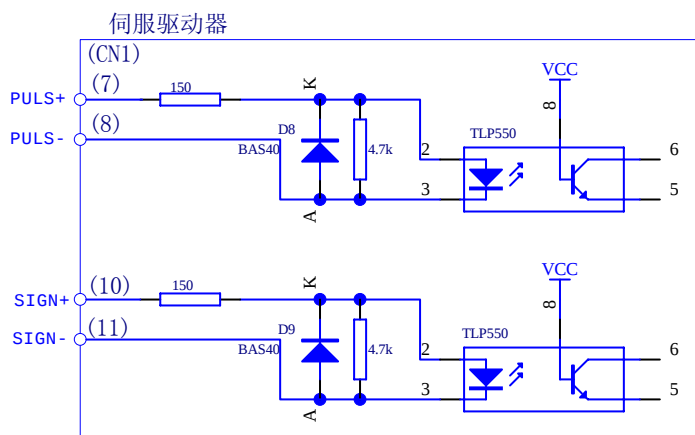
b) 外部电源由用户提供，但是必需注意，如果电源的极性接反，会使伺服驱动器损坏；

c) 如果负载是继电器等感性负载，必须在负载两端反并联续流二极管。如果续流二极管接反，会使伺服驱动器损坏。

3.1.3 位置指令脉冲输入接口 (Type3)

此信号是由上位机输入到伺服驱动器的。伺服驱动器内部采用高速光电耦合器接收，输入电流为 7~15mA。

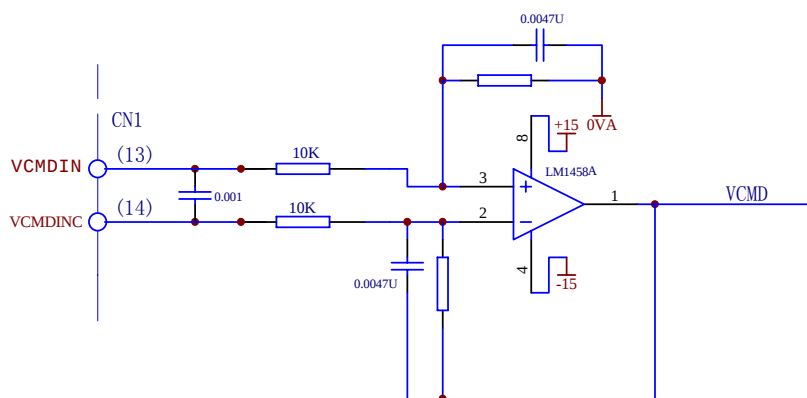
不同的上位机信号源有不同的接线方法，详见 5.2.2 位置指令。



3.1.4 模拟量输入接口

模拟量输入接口接收上位机输出的模拟速度指令。

模拟量输入接口是差分接收方式，输入阻抗为 $10\text{k}\Omega$ ，输入范围为 $-10\text{V} \sim +10\text{V}$ 。



3.2 接口信号说明

控制方式简称：P 代表位置控制方式

S 代表速度控制方式

表 1.1 控制信号输入/输出端子 CN1

端子号	信号名称	端子记号			功能
		记号	I/O	方式	
CN1_41	输入端子的电源正极	COM+	Type1		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 $\geq 100\text{mA}$
CN1_23	伺服使能	SON	Type1		伺服使能输入端子 SON ON：允许驱动器工作 SON OFF：驱动器关闭，停止工作， 电机处于自由状态 注 1：当从 SON OFF 打到 SON ON 前， 电机必须是静止的； 注 2：打到 SON ON 后，至少等待 50ms 再输入命令；
CN1_26	报警清除	ALRS	Type1		报警清除输入端子 ALRS ON：清除系统报警 ALRS OFF：保持系统报警
CN1_24	CCW 驱动禁止	FSTP	Type1		CCW（逆时针方向）驱动禁止输入端子 FSTP ON：CCW 驱动允许 FSTP OFF：CCW 驱动禁止 注 1：用于机械超限，当开关 OFF 时，CCW 方向转矩保持为 0； 注 2：可以通过参数 PA18 BIT7 设置屏蔽此 功能，或使用参数 PA53 BITE 强制 FSTP 永远 ON。
CN1_25	CW 驱动禁止	RSTP	Type1		CW（顺时针方向）驱动禁止输入端子 RSTP ON：CW 驱动允许 RSTP OFF：CW 驱动禁止 注 1：用于机械超限，当开关 OFF 时，CW 方向转矩保持为 0； 注 2：可以通过参数 PA18 BIT7 设置屏蔽此 功能，或使用参数 PA53 BITF 强制 RSTP 永远 ON。

CN1_38	偏差计数器清零	CLE	Type1	P	暂时未使用
	速度选择 1	SC1	Type1	S	速度选择 1 输入端子 在速度控制方式下，SC1 和 SC2 的组合用来选择不同的内部速度 SC1 OFF, SC2 OFF : 内部速度 1 SC1 ON, SC2 OFF : 内部速度 2 SC1 OFF, SC2 ON : 内部速度 3 SC1 ON, SC2 ON : 内部速度 4 注：内部速度 1~4 的数值可以通过参数修改
CN1_37	指令脉冲禁止	INH	Type1	P	位置指令脉冲禁止输入端子 INH ON : 指令脉冲输入禁止 INH OFF: 指令脉冲输入有效
	速度选择 2	SC2	Type1	S	速度选择 2 输入端子 在速度控制方式下，SC1 和 SC2 的组合用来选择不同的内部速度 SC1 OFF, SC2 OFF : 内部速度 1 SC1 ON, SC2 OFF : 内部速度 2 SC1 OFF, SC2 ON : 内部速度 3 SC1 ON, SC2 ON : 内部速度 4
CN1_39	CCW 转矩限制	FIL	Type1		CCW（逆时针方向）转矩限制输入端子 FIL ON : CCW 转矩限制在参数 PA36 范围内 FIL OFF: CCW 转矩限制不受参数 PA36 限制 注 1: 不管 FIL 有效还是无效，CCW 转矩还受参数 PA34 限制，一般情况下参数 PA34 >参数 PA36
CN1_40	CW 转矩限制	RIL	Type1		CW（顺时针方向）转矩限制输入端子 RIL ON : CW 转矩限制在参数 PA37 范围内 RIL OFF: CW 转矩限制不受参数 PA37 限制 注 1: 不管 RIL 有效还是无效，CW 转矩还受参数 PA35 限制，一般情况下 参数 PA35 >参数 PA37
CN1_1 CN1-2	伺服准备好输出	SRDY+ SRDY-	Type2		伺服准备好输出端子 SRDY ON: 控制电源和主电源正常，驱动器没有报警时，伺服系统接收到 UI1 信号（相当于位置环准备好信号 PRDY）后，完成主电路上电过程，伺服准备好输出 ON SRDY OFF: 没有 UI1 信号或驱动器有报警，伺服准备好输出 OFF
CN1_18 CN1_19	伺服报警输出	ALM+ ALM-	Type2		伺服报警输出端子 ALM ON: 伺服驱动器无报警，伺服报警输出 ON ALM OFF: 伺服驱动器有报警，伺服报警输

					出 OFF
CN1_16 CN1_17	定位完成 输出	COIN+ COIN-	Type2	P	定位完成输出端子 COIN ON: 当位置偏差计数器数值在设定的 定位范围时, 定位完成输出 ON
	速度到达 输出	SCMP+ SCMP-	Type2	S	速度到达输出端子 SCMP ON: 当速度到达或超过设定的速度时, 速度到达输出 ON
CN1_20	输出端子 的公共端	DG			控制信号输出端子的地线公共端
CN1_31	编码器 A 相 输出	PAOUT			伺服系统将接收到的电机编码器信号经过长 线驱动器驱动, 输出到外部
CN1_32	编码器 *A 相输出	*PAOUT			同上
CN1_33	编码器 B 相输出	PBOUT			同上
CN1_34	编码器 *B 相输出	*PBOUT			同上
CN1_35	编码器 Z 相 输出	PZOUT			同上
CN1_36	编码器 *Z 相输出	*PZOUT			同上
CN1_7 CN1_8	指令脉冲 PLUS 输入	PULS+ PULS—	Type3	P	外部指令脉冲输入端子 注 1: 由参数 PA14 设定脉冲输入方式
CN1_10 CN1_11	指令脉冲 SIGN 输入	SIGN+ SIGN—	Type3	P	① PA14=0 指令脉冲+符号方式; ② PA14=1 CCW/CW 指令脉冲方式; ③ PA14=2 2 相指令脉冲方式。
CN1_22	输入信号 1	UI1	Type1		相当于位置环准备好信号 PRDY 伺服系统接收到 UI1 信号后, 接通输出信号 U01, 由 U01 控制外部主接触器吸合, 三相交 流电源通过伺服系统内部的充电电阻为储能 电容充电, 1.5 秒后伺服系统内部的主继电器 吸合, 能耗制动继电器打开, 完成主电路上 电过程。伺服准备好输出 ON
CN1_21	输入信号 2	UI2	Type1	P	用于切换电子齿轮比 UI2 OFF: 使用第一电子齿轮比 UI2 ON: 使用第二电子齿轮比
CN1_4	输出信号 1	U01	Type1		未用
CN1_5	输出信号 2	U02	Type1		未用
CN1_15 CN1_44	屏蔽地线	PE			屏蔽地线端子

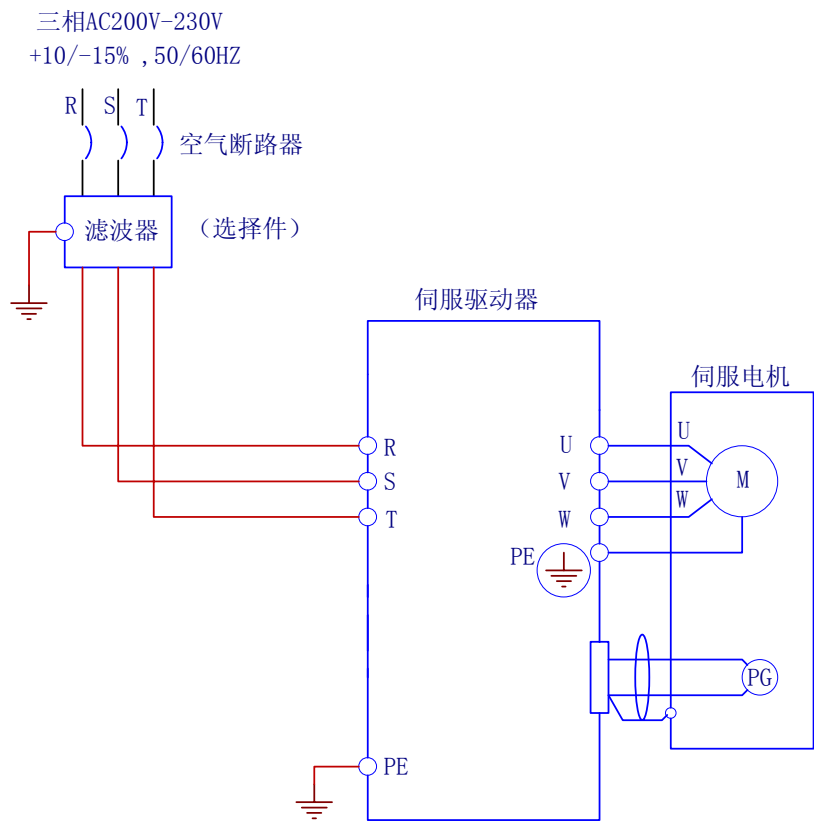
表 1.2 编码器信号输入端子 CN2

端子号	信号名称	端子记号			颜色	功能
		记号	I/O	方式		
CN2_5	电源输出+	+5V				伺服电机光电编码器用+5V 电源； 电缆长度较长时，应使用多根线并 联。
CN2_10	电源输出-	0V				
CN2_1	编码器 A+输入	A+	Type4			与伺服电机光电编码器 A+相连接
CN2_2	编码器 A-输入	A-				与伺服电机光电编码器 A-相连接
CN2_6	编码器 B+输入	B+	Type4			与伺服电机光电编码器 B+相连接
CN2_7	编码器 B-输入	B-				与伺服电机光电编码器 B-相连接
CN2_11	编码器 Z+输入	Z+	Type4			与伺服电机光电编码器 Z+相连接
CN2_12	编码器 Z-输入	Z-				与伺服电机光电编码器 Z-相连接
CN2_3	编码器 U+输入	U+	Type4			与伺服电机光电编码器 U+相连接
CN2_4	编码器 U-输入	U-				与伺服电机光电编码器 U-相连接
CN2_8	编码器 V+输入	V+	Type4			与伺服电机光电编码器 V+相连接
CN2_9	编码器 V-输入	V-				与伺服电机光电编码器 V-相连接
CN2_13	编码器 W+输入	W+	Type4			与伺服电机光电编码器 W+相连接
CN2_14	编码器 W-输入	W-				与伺服电机光电编码器 W-相连接
CN2_15	屏蔽地线	FG				屏蔽地线端子

3.3 连接和配线

3.3.1 主电路的配线

主回路配线图：



主回路端子功能及概要：

端子名称	功能	概要	配线线径
R,S,T	主回路电源输入端子	三相 AC200-220V,+10%/-15%, 50/60HZ	$\geq 2\text{mm}^2$
U,V,W	电机连接端子	与交流电机连接	$\geq 2\text{mm}^2$
P,B	再生电阻单元连接端子	使用外部放电电阻时连接	$\geq 1.0\text{mm}^2$
PE	接地端子	与电源接地和电机接地端子连接	$\geq 2\text{mm}^2$

配线时注意事项：

- 接地：接地线应尽可能粗一点，驱动器与伺服电机在 PE 端子一点接地，接地电阻<100Ω。
- 建议由三相隔离变压器供电，减少电击伤人可能性。
- 建议电源经噪声滤波器供电，提高抗干扰能力。
- 请安装非熔断型（NFB）断路器使驱动器故障时能及时切断外部电源。
- 电源线和信号线通过统一管道配线时，请不要捆绑在一起。
电源线和信号线请离开 30cm 以上的距离进行配线。
- 切断电源后，在短时间内，伺服驱动器内还存有高压，请不要接触电源端子
- 请不要频繁地开断电源
伺服驱动器的电源部分有电容器，电源接通时，有很大的充电电流流过（充电时间 1 秒左右），因此，频繁地开断电源将致使伺服驱动器内部的元件老化，引发意外故障。

注意

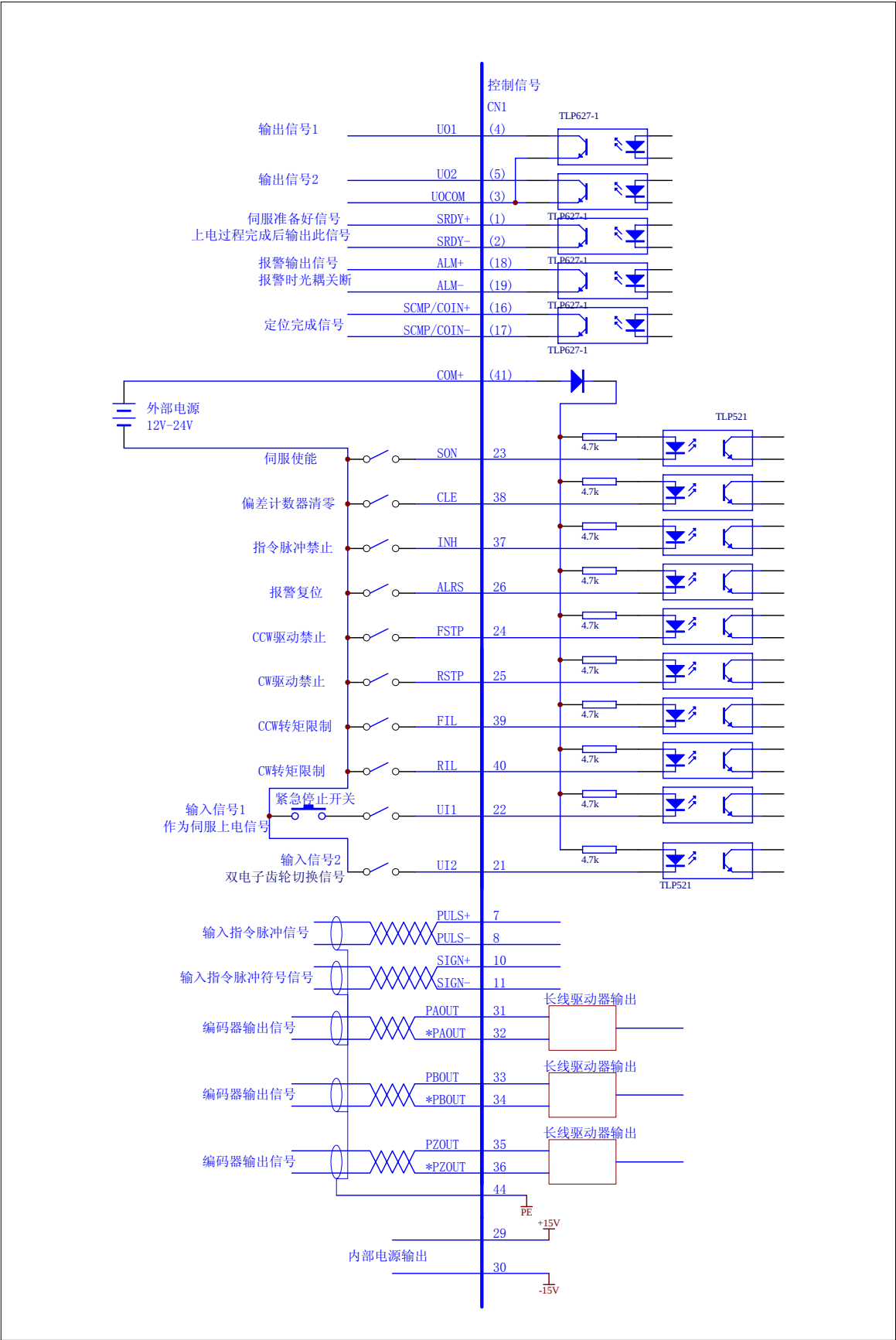
- U、V、W 与电机绕组一一对应连接，不可反接。
- 电缆及导线须固定好，并避免靠近驱动器散热器和电机，以免因受热降低绝缘性能。
- 伺服驱动器内有大容量电解电容，即使断电后，仍会保持高压，断电后 5 分钟内切勿触摸驱动器和电机。

3.3.2 控制信号连接器 CN1 的连接方法

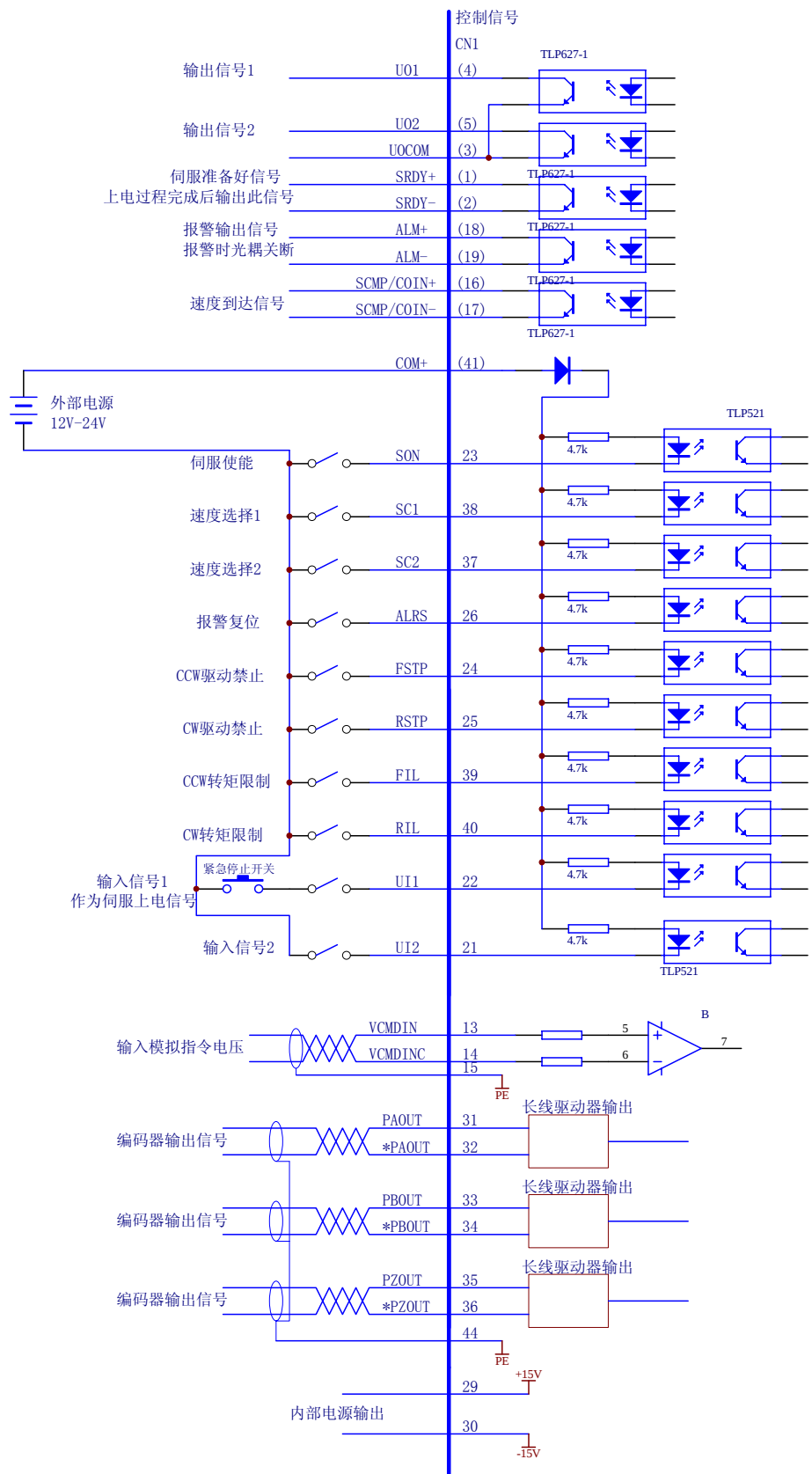
3.3.2.1 控制信号连接器 CN1 的端子信号图



3.3.2.2 位置环控制时 CN1 的连接方法



3.3.2.3 速度环控制时 CN1 的连接方法

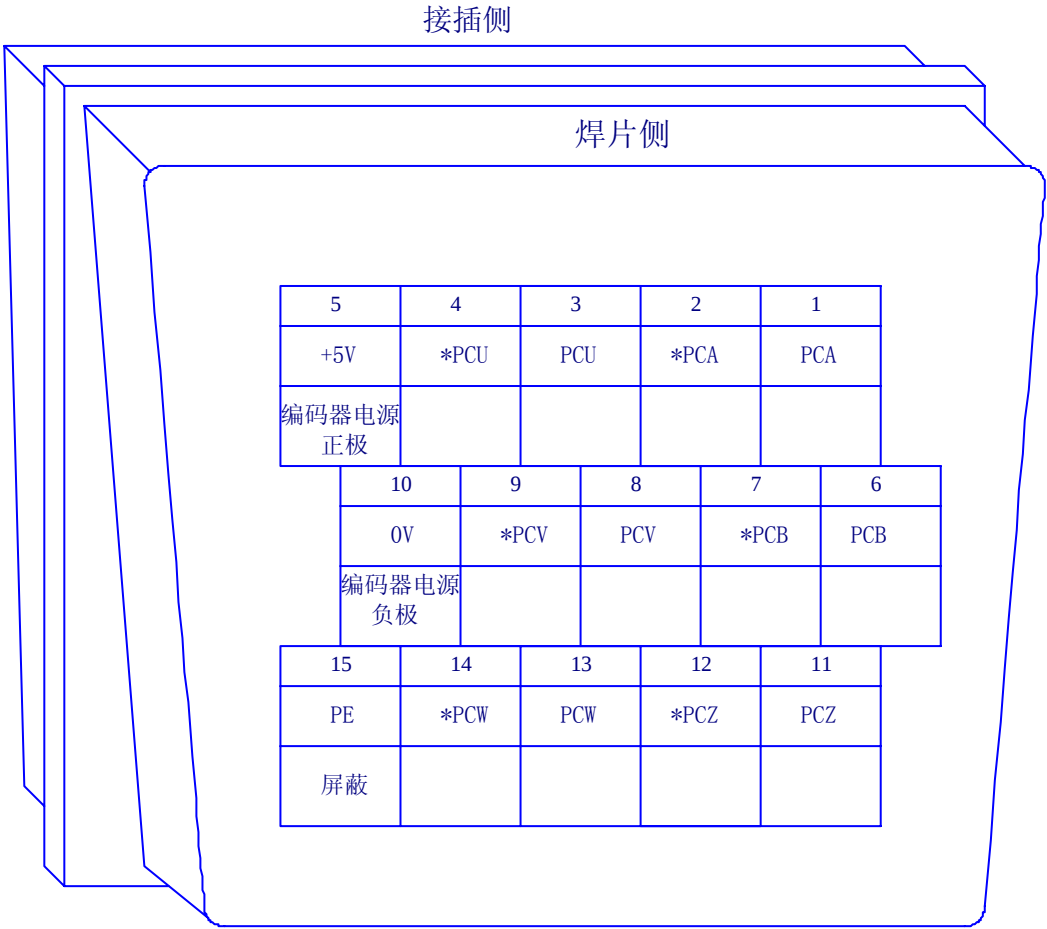


注意:

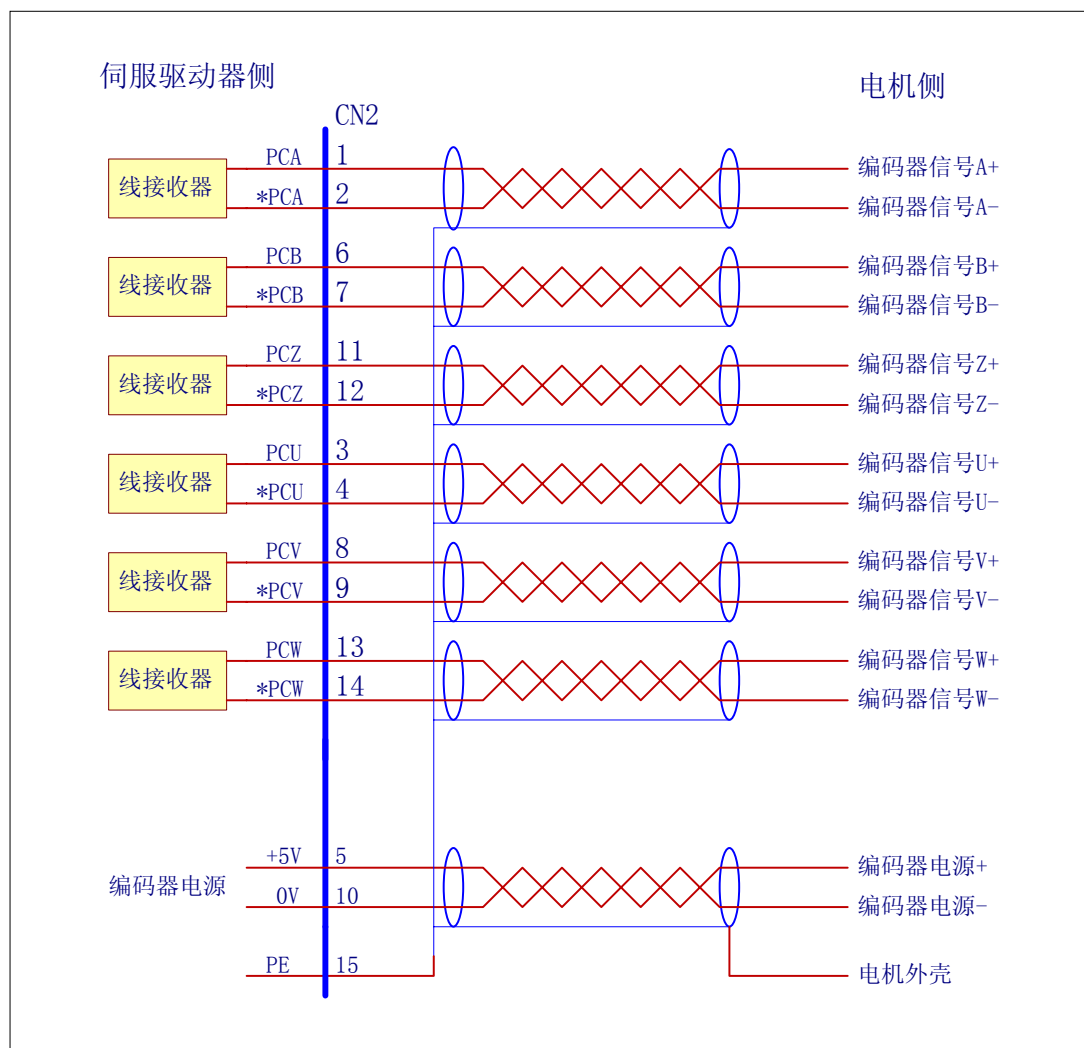
- 线径:采用屏蔽电缆(最好选用绞合屏蔽电缆),线径 $\geq 0.12\text{mm}^2$ (AWG24-26),屏蔽层须接 PE 端子;
- 线长: 电缆长度尽可能短,控制 CN1 电缆不超过 3 米;
- 布线: 远离动力线路布线,防止干扰串入。
- 请给相关线路中的感性元件(线圈)安装浪涌吸收元件:直流线圈反向并联续流二极管,交流线圈并联阻容吸收回路。

3.3.3 电机反馈线的连接

3.3.3.1 电机反馈线连接器 CN2 的端子信号图



3.3.3.2 电机反馈线 CN2 的连接方法



- 采用屏蔽电缆(最好选用双绞屏蔽电缆),线径 $\geq 0.12\text{mm}^2$,屏蔽层须接 FG 端子;编码器的电源线的线径应大于 0.3mm^2 ,如线径不能满足要求,可以采用多股细线并联的方法;
- 反馈电缆长度尽可能短,长度不要超过 20 米;
- 远离动力线路布线,防止干扰串入。

4. 试运行

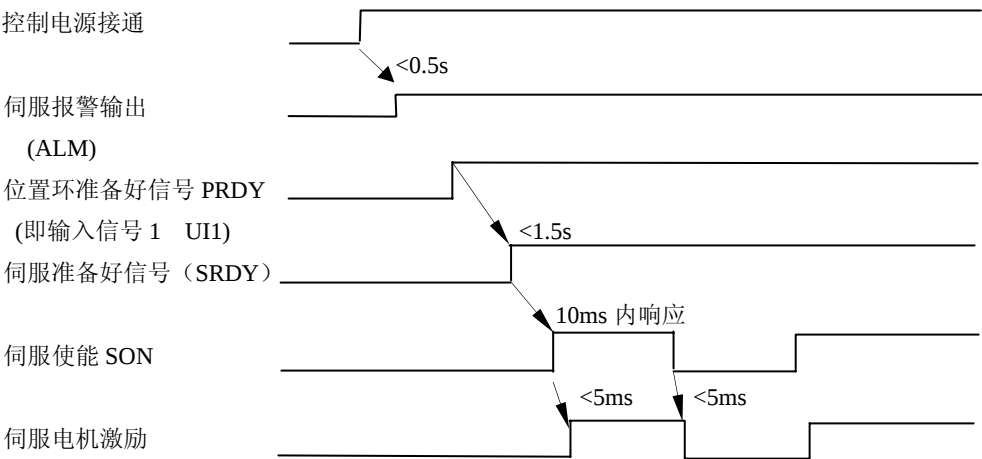
4.1 运行时序

4.1.1 上电时序

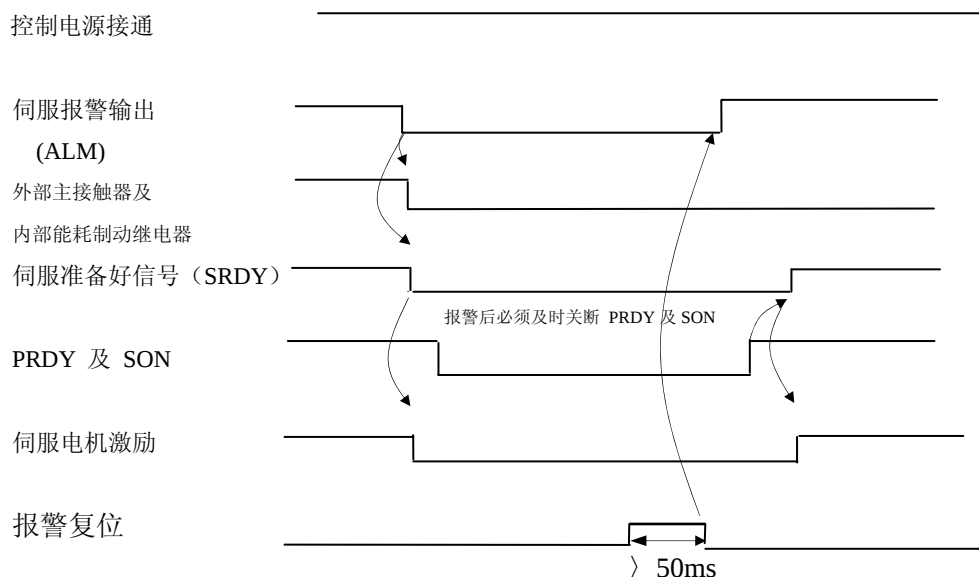
电源连接请参照 3.3.1 主电路的配线，并按以下顺序接通电源：

- 1) 接通空气开关，伺服系统控制电路开始工作；此时如果没有故障,伺服系统输出 ALM 信号 ON;如果出现故障,在显示器上显示报警号，伺服系统输出 ALM 信号 OFF, 此时,伺服系统只接收报警复位信号 ALRS.
- 2) 接通位置环准备好信号 PRDY (即输入信号 1 UI1)， 伺服系统接收到 UI1 信号后，接通内部的充电继电器，三相交流电源通过伺服系统内部的充电电阻为储能电容充电，1 秒后伺服系统内部的主继电器吸合，能耗制动继电器打开，完成主电路上电过程, 伺服准备好信号 SRDY 输出为 ON.
- 3) 伺服准备好信号（SRDY）输出为 ON 后，此时可以接收伺服使能（SON）信号.此时,如果伺服使能 SON 为 ON，则电机被激励，系统处于运行状态。如果伺服使能信号断开或有系统报警，则基极电路关闭，电机处于自由状态。
 - a) 当伺服使能 SON 与位置环准备好信号 PRDY (即输入信号 1 UI1)一起接通时，基极电路大约在 1.5 秒后接通。
 - b) 频繁接通或断开位置环准备好信号 PRDY (即输入信号 1 UI1)，可能损坏软启动电路和能耗制动电路，接通断开的频率最好限制在每小时 5 次，每天 30 次以下。如果因为驱动器或电机过热，在将故障原因排除后，仍要经过 30 分钟冷却，才能再次接通电源。

4) 电源接通时序



4.1.2 报警及复位时序



4.2 伺服电机空载试运行

为了避免意外事故，首先对无负载状态的伺服电机进行试运行；在电机轴上有负载连接时，请不要转动电机。

确认配线及连接是否正确

在伺服驱动器的试运行中，伺服电机不能转动的原因几乎都是配线错误，因此，在通电前应该仔细检查：

- 电源线路连接是否正常
- 伺服电机的配线是否正常
- 输入输出的配线（CN1）是否正常
- 上位机的调整

使用带制动器电机的用户，请参阅“带制动的伺服电机的使用”。

伺服电机的固定

为了防止伺服电机在转动时，发生伺服电机翻倒等事故，请将伺服电机固定在机械上。这时，请务必脱开联轴节、传送带等。

接通电源

在确认输入信号 PRDY、S-ON 为 OFF 时，接通系统的电源,此时，显示器的初始状态为监视方式，显示量为 PA03 指定的值。

如果出现了报警，在电源回路、伺服电机配线、编码器配线上查找原因。参阅 **3. 连接**

使用数字操作器运行电机

使用数字操作器试着运转伺服电机，确认伺服电机是否正常转动。请参阅 **6.2.5.1 使用数字操作器运转电机**；

输入信号的确认

可以使用数字操作器的监视模式，检查输入信号的配线。操作方法请参阅 **6.2.4 监视方式的操作**。

输入伺服使能信号 S-ON

请按以下顺序接通电机使能信号 **S-ON**：

1. 确认没有输入电机运转指令：
速度环运行时，在信号 **CN1-13 (VCMDIN)** 和 **CN1-14 (VCMDINC)** 之间的电压为 0 伏；
位置环运行时，信号 **CN1-7 (PLUS+)** 和 **CN1-10 (SIGN+)** 为低电平。
2. 接通位置环准备好信号 **PRDY** (即输入信号 1 UI1)，然后接通伺服使能 (**SON**) 信号，此时，伺服驱动器正常向伺服电机供电。详细上电时序参考 **4.1.1 上电时序**。
此时，如果数字操作器处于状态显示方式，则显示的简码为：**run**。

输入运转指令

根据用户参数 **PA04**(选择控制方式)的设定，运行步骤有所不同。

1. 速度控制方式下的运行步骤
 - a) 逐渐提高输入速度指令 (**VCMDIN,VCMDINC**) 的电压值，则伺服电机开始旋转。
 - b) 使用数字操作器的监视方式，确认如下 (参考 **6.2.4 监视方式的操作**)：

DP-SPD	伺服电机的实际旋转速度
DP- CS	输入的指令速度

- 是否输入了指令速度
 - 实际速度是否与指令速度相同
 - 停止输入指令时伺服电机是否停止
- c) 当输入指令电压为零伏时，伺服电机仍以低速旋转时，请参考 **5.2.1 模拟速度指令**，进行模拟速度指令零飘的调整。

2. 位置控制方式下的运行步骤
 - a) 根据上位机输出的位置指令脉冲方式，设定用户参数 **PA14**。
 - b) 从上位机输入低速脉冲，使电机低速运行。
 - c) 使用数字操作器的监视方式，确认如下 (参考 **6.2.4 监视方式的操作**)：

DP-SPD	伺服电机的实际旋转速度
DP-Frq	输入位置指令脉冲频率 (KHZ)
DP-EPo	位置误差低五位 (脉冲)
Dp-CPo	位置指令低五位 (脉冲)

- 是否输入了指令脉冲
- 旋转速度是否与设定相同
- 停止输入脉冲时伺服电机是否停止

以上的操作中发生报警，伺服电机不能运行时，有可能是指令输入连接器 CN1 的接线有误，或是因为用户常数设定值与上位机不匹配所致，请确认配线或修改用户常数，然后再试运行。

4.3 伺服电机与机械负载连接试运行

危险

伺服电机与机械负载连接操作错误时，不仅会破坏机械设备，还有可能导致人身事故

伺服电机与机械负载连接试运行之前，应该首先执行伺服电机的空载试运行，并直到满意为止。

伺服电机的空载试运行完成后，将伺服电机与实际的机械相联，执行伺服电机的负载运行，其目的是调整系统的机械特性及伺服驱动器。

1. 在伺服驱动器断电的情况下，将伺服电机与机械相联；
2. 按 4.2 伺服电机空载试运行 的步骤输入指令使电机运行；
3. 请参考 9. 调整， 进行伺服驱动器的增益调整；
4. 进行必要的用户常数的设定. 为了维修方便, 请将设定后的用户常数全部记录下来.

5. 应用操作

5.1 结合机械设备的要求进行设定

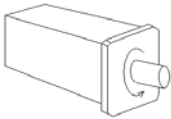
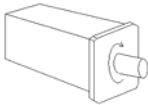
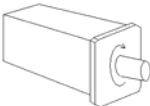
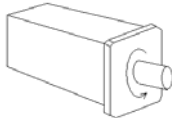
5.1.1 设定电机的旋转方向

在伺服驱动器的用户参数中,具有将输入的脉冲指令和模拟速度指令极性取反的功能,因此,不必改变伺服电机的配线,就可以改变电机的旋转方向。

请不要用改变电机的配线来改变电机的旋转方向,以免发生故障。

标准设定中的“正转方向”为从伺服电机的负载侧看为“逆时针方向”。

标准设定与指令取反模式对比如下表:

	标准设定		指令取反模式	
	旋转方向	由驱动器输出的编码器信号	旋转方向	由驱动器输出的编码器信号
正转指令				
反转指令				

设定方法

- 速度环控制模式

PA18 的第 6 位	输入模拟速度指令取反	出厂设定 0	速度环控制模式
-------------	------------	-----------	---------

设定内容:

PA18 的第 6 位 =0	输入模拟速度指令不取反	输入正的模拟速度指令电压时, 电机逆时针旋转
PA18 的第 6 位 =1	输入模拟速度指令取反	输入正的模拟速度指令电压时, 电机顺时针旋转

● 位置环控制模式

PA18 的第 4 位	输入位置指令脉冲取反	出厂设定 0	位置环控制模式
-------------	------------	-----------	---------

设定内容:

PA18 的第 4 位 =0	输入位置指令脉冲不取反	输入正的位置指令脉冲时, 电机逆时针旋转
PA18 的第 4 位 =1	输入位置指令脉冲取反	输入正的位置指令脉冲时, 电机顺时针旋转

注意:在位置环控制模式下,用户参数 PA18 的第 6 位不起作用。

5.1.2 机械超程极限开关的设定

当伺服电机驱动机械运动时,为了防止意外事故,必须在机械行程范围的两端设置超程极限开关。当运动的机械碰撞到超程极限开关时,伺服驱动器将强制电机停止运行。

使用超程功能

为了正确使用超程功能,请将下面的超程极限开关的输入信号与伺服驱动器的连接器 CN1 正确相连:

FSTP CN1-24	禁止正方向(CCW)驱动 (正转侧超程)	速度、位置控制方式
RSTP CN1-25	禁止反方向(CW)驱动 (反转侧超程)	速度、位置控制方式
注意:“ 5.1.1 设定电机的旋转方向” 中介绍的指令取反模式,不影响超程功能		

输入超程极限开关“接通”、“断开”时的驱动状态,如下表所示:

FSTP	接通时, CN1-24 为低电平	CCW 方向驱动许可状态. 为正常运行状态
	断开时, CN1-24 为高电平	CCW 方向驱动禁止状态; 可以 CW 方向旋转
RSTP	接通时, CN1-25 为低电平	CW 方向驱动许可状态. 为正常运行状态
	断开时, CN1-25 为高电平	CW 方向驱动许可状态; 可以 CCW 方向旋转

设定是否使用超程功能

当不需要超程极限开关时, 请使用下面的用户参数进行设定, 可以省略外部的端子路线:

PA53 的第 E 位	FSTP 是否强制接通	出厂设定 0	速度环、位置环控制 模式
PA53 的第 F 位	RSTP 是否强制接通	出厂设定 0	速度环、位置环控制 模式

设定内容:

PA53 的 第 E 位	=0	FSTP 不强制接通	使用 FSTP 信号
	=1	FSTP 强制接通	不使用 FSTP 信号
PA53 的 第 F 位	=0	RSTP 不强制接通	使用 RSTP 信号
	=1	RSTP 强制接通	不使用 RSTP 信号

5.1.3 转矩限制的设定

伺服驱动器内部具有如下方式的转矩限制:

1. 为了保护机械结构及工件, 限制伺服电机的最大输出转矩, 这种转矩限制是由控制器根据电机的旋转方向在内部完成的, 称为**内部转矩限制**;
2. 伺服驱动器根据外部的输入信号, 对伺服电机的输出转矩进行限制, 称为**外部转矩控制**。

根据伺服驱动器的功率元件的最大电流值、所驱动电机的额定电流值，伺服驱动器内部计算出了伺服系统的最大过载能力，当**内部转矩限制**或**外部转矩限制**超过了系统的最大过载能力时，则实际转矩限制为系统的最大过载能力。

内部转矩限制

用户参数		单位	设定范围	出厂设定	适用控制方式
PA34	内部 CCW 转矩限制	%	0-300	根据电机的额定电流确定	位置控制 速度控制
PA35	内部 CW 转矩限制	%	0-300		

注意：当设定值过小时，加减速时，会出现转矩不足的现象。

外部转矩限制

在用户参数中设定的 CCW 方向的外部转矩限制值 PA36 及 CW 方向的外部转矩限制值 PA37，在外部触点接通时有效。详情见下表：

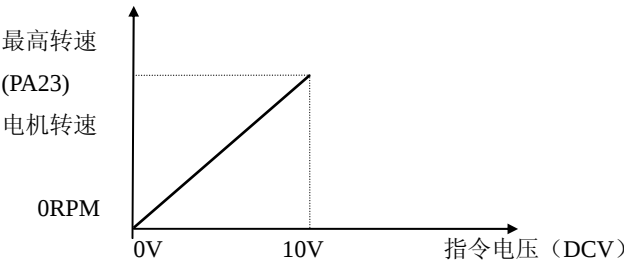
FIL	接通时 CN1-39 为低电平	正转时使用外部转矩限制值	PA36
	断开时 CN1-39 为高电平	正转时使用内部转矩限制值	PA34
RIL	接通时 CN1-40 为低电平	反转时使用外部转矩限制值	PA37
	接通时 CN1-40 为高电平	反转时使用内部转矩限制值	PA35

5.2 上级控制装置的设定

5.2.1 模拟速度指令

伺服驱动器工作在速度控制方式时 (PA04=1),使用外部输入的模拟速度指令 **VCMDIN**, **VCMDINC**。

- (1) 伺服电机的转速与模拟速度指令电压成正比，表示如下：
- (2)



- (2) 注意布线时不要让模拟速度指令电压受外界噪声的影响。必须使用屏蔽线。
- (3) 模拟速度指令电压输入电路是差分输入电路，输入阻抗是 10 千欧。
- (4) 与模拟速度指令电压有关的用户参数：

用户参数	参数名称	设定范围	使用
PA23	设定 10v 模拟电压对应的电机转速	0-30000×0.1rpm	根据上位机的输出及电机的额定转速进行设定
PA22	最小速度指令设定	0-4096×0.1rpm	当模拟速度指令接近为零时，电机的转速可能轻微抖动或步进，设定此参数，使小于 PA22 的速度指令为零。
PA18 的第 6 位	输入模拟速度指令取反	0,1	
PA43	VCMD 零点调整	-4096 - 4096	参见 (5)
PA44	正转最高速调整	0-8192	
PA45	反转最高速调整	0-8192	

(5) 模拟速度指令零点调整及转速调整

- (a) 确认 PA23 的正确性，并将 PA22 设定为零；
- (b) 输入零速指令（速度指令电压为 0V）,调整参数 PA43,使电机的转速为零；
- (c) 调整速度指令电压为 5V，调节参数 PA44,使电机的转速为 PA23 的一半；调整速度指令

电压为-5V，电机反向旋转，调节参数 PA45,使电机的转速为 PA23 的一半。

(e) 进行参数储存操作。

5.2.2 位置指令

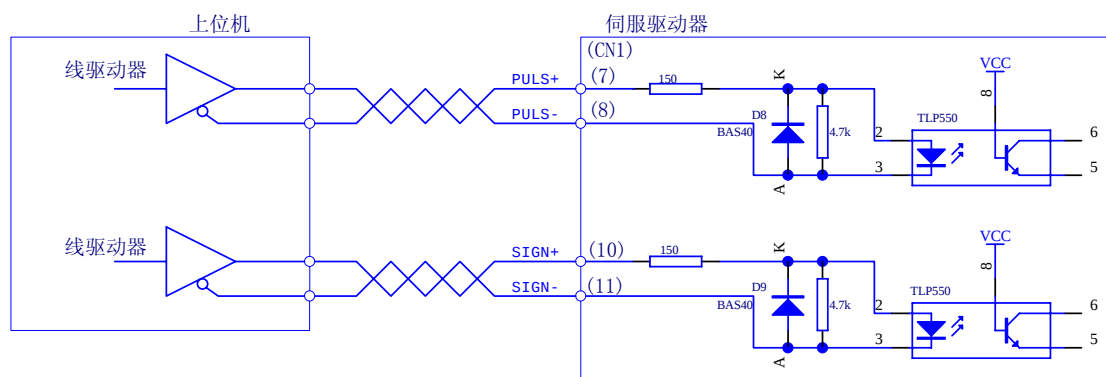
5.2.2.1 位置指令脉冲输入连接方法

当伺服驱动器工作于位置环控制方式时，接收上位机发出的位置指令。为适应不同的上位机的脉冲指令输出接口，伺服驱动器有不同的接线方式。

长线驱动器输出

当上位机采用长线驱动器输出时，采用该接法。

适用于 SN75174、MC3487 或代用品。



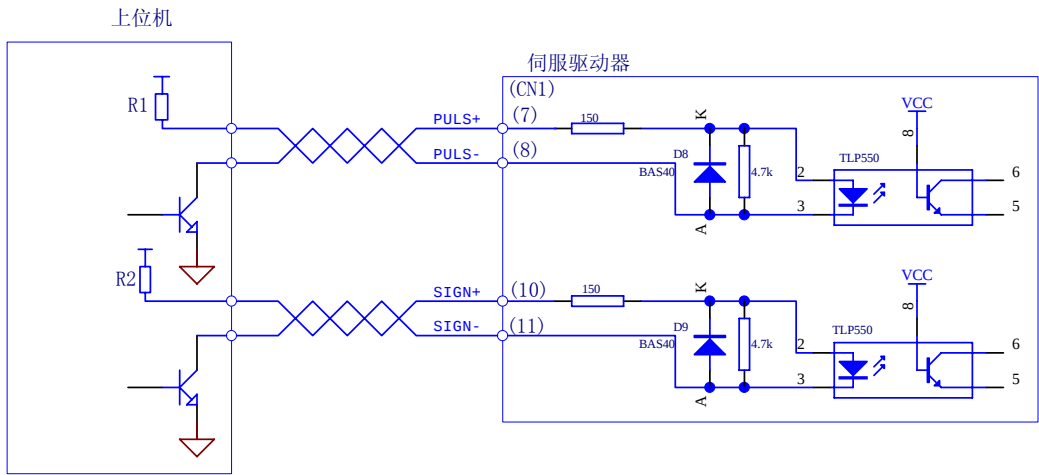
隔离式集电极开路输出

请按下面要求的输入电流值范围设定图中的电阻 R1 的阻值：

输入电流：I=7~15 mA

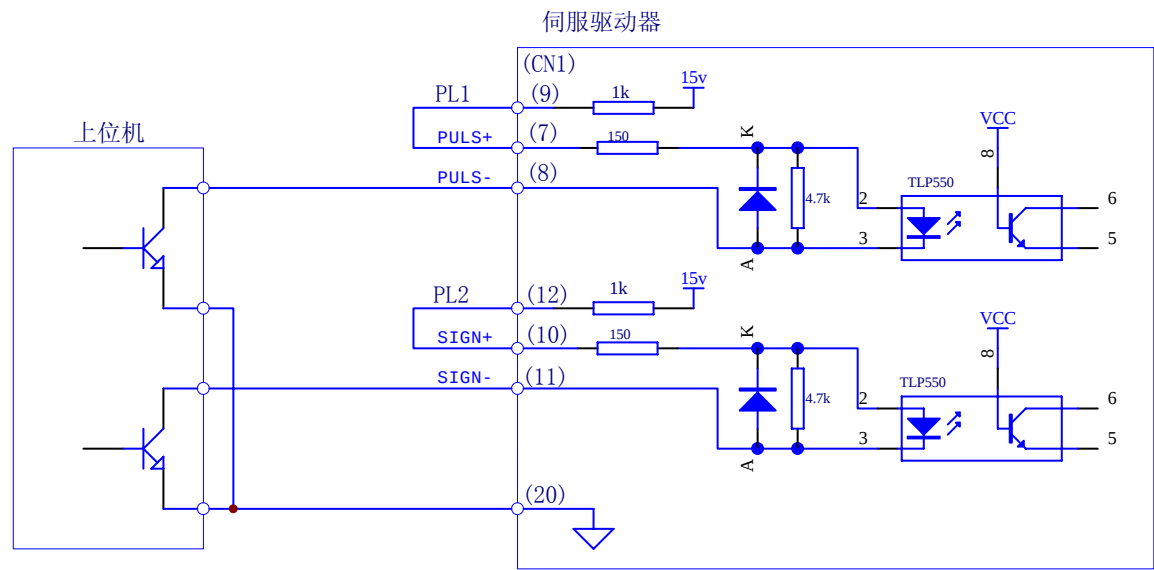
例如：Vcc=12~15v 时，R1=1 千欧

Vcc=5v 时，R1=180 欧



非隔离式集电极开路输出

可以使用伺服驱动器内部的电源为外部的集电极开路电路供电（PL1,PL2）。但是必须注意，使用这种接法，伺服驱动器与上位机是非电气隔离的。

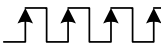


- 为了正确地传送脉冲量数据，建议采用差分驱动方式；差分驱动方式下，采用 AM26LS31、MC3487 或类似的 RS422 线驱动器。

5.2.2.2 位置指令脉冲输入形式

伺服驱动器可以接受三种不同形式的位置指令脉冲，由用户参数 PA14 决定接收哪种脉冲，详见下表：

表 3.4 脉冲输入形式

脉冲指令形式	CCW	CW	参数设定值
脉冲列 符号	PULS  SIGN 	 	0 指令脉冲+符号
CCW脉冲列 CW脉冲列	PULS  SIGN 	 	1 CCW脉冲/CCW脉冲
A相脉冲列 B相脉冲列	PULS  SIGN 	 	2 2相指令脉冲

使用不同的指令脉冲具有不同的时序参数，详见如下：

表 3.5 脉冲输入时序参数

参数	差分驱动输入	单端驱动输入
t_{ck}	$>2\text{ }\mu\text{S}$	$>5\text{ }\mu\text{S}$
t_h	$>1\text{ }\mu\text{S}$	$>2.5\text{ }\mu\text{S}$
t_l	$>1\text{ }\mu\text{S}$	$>2.5\text{ }\mu\text{S}$
t_{rh}	$<0.2\text{ }\mu\text{S}$	$<0.3\text{ }\mu\text{S}$
t_{rl}	$<0.2\text{ }\mu\text{S}$	$<0.3\text{ }\mu\text{S}$
t_s	$>1\text{ }\mu\text{S}$	$>2.5\text{ }\mu\text{S}$
t_{qck}	$>8\text{ }\mu\text{S}$	$>10\text{ }\mu\text{S}$
t_{qh}	$>4\text{ }\mu\text{S}$	$>5\text{ }\mu\text{S}$
t_{ql}	$>4\text{ }\mu\text{S}$	$>5\text{ }\mu\text{S}$
t_{qrh}	$<0.2\text{ }\mu\text{S}$	$<0.3\text{ }\mu\text{S}$
t_{qrl}	$<0.2\text{ }\mu\text{S}$	$<0.3\text{ }\mu\text{S}$
t_{qs}	$>1\text{ }\mu\text{s}$	$>2.5\text{ }\mu\text{S}$

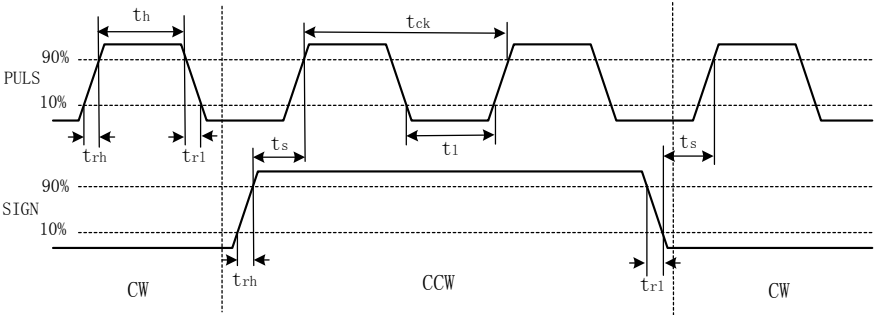


图 3.5 脉冲+符号输入接口时序图(最高脉冲频率 500kHz)

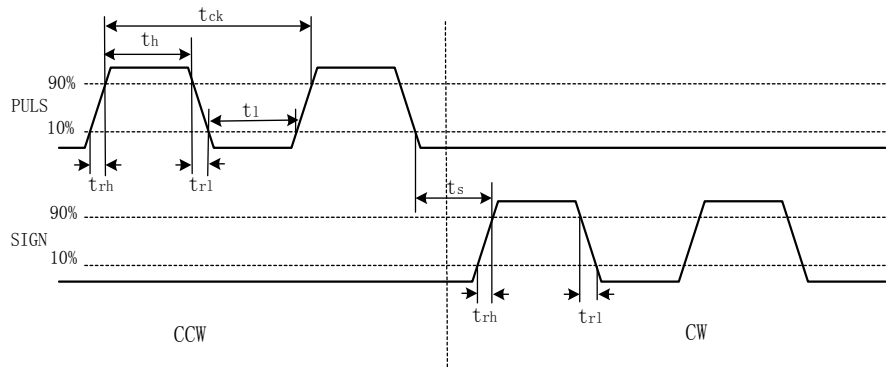


图 3.6 CCW 脉冲/CW 脉冲输入接口时序图(最高脉冲频率 500kHz)

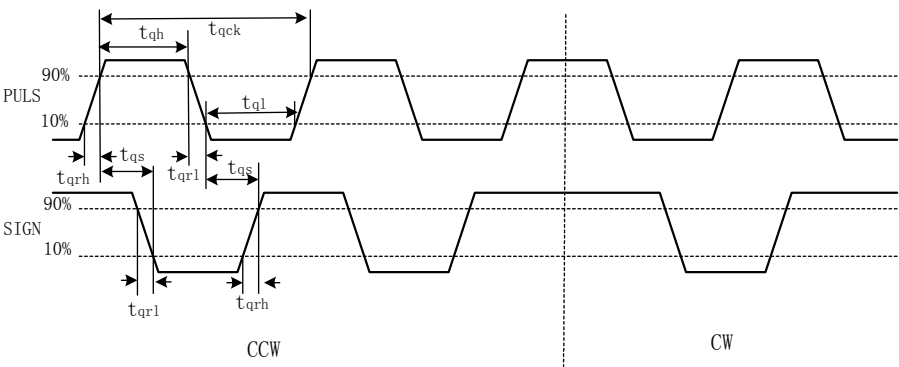


图 3.7 2 相指令脉冲输入接口时序图(最高脉冲频率 125kHz)

5.2.3 电子齿轮

5.2.3.1 使用双电子齿轮功能

伺服驱动器内置了两个电子齿轮比，可以通过上位机输出的控制信号来切换。

将电子齿轮比设置较小时，可以获得较高的位置分辨率时，适用于切削加工；将电子齿轮比设置较高时，虽然降低了位置分辨率，但在上位机发出同样速率的位置脉冲时，却可以得到较高的电机速度，适用于工作台的快速移动。

与双电子齿轮有关的用户参数：

用户参数	参数内容	设定值	出厂值
PA18 BIT8	是否使用双电子齿轮功能 =0：只使用第一电子齿轮比 =1：使用两个电子齿轮比	1	0
PA12	第一电子齿轮比分子	用户设置	1
PA13	第一电子齿轮比分母	用户设置	1
PA41	第二电子齿轮比分子	用户设置	1
PA42	第二电子齿轮比分母	用户设置	1

双电子齿轮的切换

输入信号 IN2（CN1-21）作为双电子齿轮的切换信号，切换过程如下：

输入信号 IN2 OFF 时，使用第一电子齿轮比；

输入信号 IN2 ON 时，使用第二电子齿轮比。

切换时序

为了保证在切换电子齿轮比时不丢失脉冲，必须满足如下要求：

上位机在停止发出位置指令脉冲后 10ms 后，再发出切换电子齿轮信号；

上位机在发出切换电子齿轮信号 10ms 后，再发出位置指令脉冲。

5.2.3.2 电子齿轮设定

1) 使用电子齿轮功能可以任意设定每个位置指令脉冲电机移动的距离。使用这个功能，上位机不用指定固定的机械传动比和电机位置反馈的脉冲数，并可以减少上位机的计算量。

举例如下：

- 当不使用电子齿轮比时，上位机发出一个脉冲指令，电机移动一个脉冲。

当工作台移动 10mm 时：

电机旋转一圈工作台移动 6mm，当工作台移动 10mm 时，电机旋转的圈数为：

$$10\text{mm} \div 6\text{mm} = 1.6666 \text{ 圈}$$

由于电机每转反馈的脉冲数为 $2500 \times (4 \text{ 倍频})$ ，所以工作台移动 10mm 时，上位机发出的指令脉冲总数为：

$$1.6666 \times 2500 \times 4 = 16666 \text{ 脉冲}$$

上位机需要作上述的计算。

- 使用电子齿轮比时，可以根据机械条件和使用条件设定一个合适的电子齿轮比，即确定一个合适的指令脉冲当量。在上例中，设定最小脉冲当量为 $1 \mu\text{m}$ ，那末，工作台移动 10mm 时，上位机发出的指令脉冲总数为：

$$10\text{mm} \div 1 \mu\text{m} = 10000 \text{ 脉冲}$$

设定电子齿轮比

根据以下的步骤计算电子齿轮比(B/A),然后设定用户常数 PA12、PA13（或 PA41、PA42）。

a) 确认机械特性

确定电机轴到负载轴的机械传动比

确定滚珠丝杠的螺距

b) 确定脉冲当量

脉冲当量是负载移动的最小单位，即上位机所能发出的最小位置指令。

例如：当脉冲当量为 $1 \mu\text{m}$ 时：

如果输入到伺服驱动器的位置参考脉冲为 50000 脉冲，那末工作台移动的距离应该为 $50000 \times 1 \mu\text{m} = 50\text{mm}$ 。

c) 确定负载轴旋转一圈，工作台所移动的行程（单位为脉冲当量）

负载轴旋转一圈，工作台

确定负载轴旋转一圈，工作台所移动的行程（位移单位）

所移动的行程（单位为脉冲当量）=

脉冲当量

例如：当滚珠丝杠的螺距为 5MM,脉冲当量为 0.001MM 时，5÷0.001=5000

D) 确定电子齿轮比（B/A）：

当电机轴旋转“m”圈时，负载轴旋转“n”圈，那末电机轴到负载轴的机械齿轮比为（n/m）

光电编码器的脉冲数 × 4

电子齿轮比(B/A)=

×(m/n)

负载轴旋转一周时工作台移动的距离(单位为脉冲当量)

E) 在用户常数中设定电子齿轮比

对电子齿轮比（B/A）进行约分,使A和B 都为最小的整数,然后将B 设定为PA12（或PA41），将 A 设定为 PA13(或 PA42)。

注意：确认电子齿轮比（B/A）在如下的范围内：

$1/50 \leq \text{电子齿轮比 (B/A)} \leq 50$

如果电子齿轮比超出了这个范围，伺服驱动器有可能工作不正常。在这种情况下，请修改负载条件或脉冲当量。

5.2.4 内部速度选择功能

作为简单的速度控制，伺服驱动器具有**内部速度选择功能**。预先在用户常数中设定四种电机旋转速度，由外部触点信号输入选择其一控制电机运行。

1) 设定**内部速度选择功能**

将用户参数 PA04 设定为 2，即选择了**内部速度选择功能**。

注意：为了防止因误操作而产生的危险，在修改用户参数 PA04（控制方式选择）时，伺服驱动器首先要判别系统当前的工作状态：

如果 S-ON 信号 OFF,则新的控制方式在 S-ON 信号变为 ON 后即有效：

如果 S-ON 信号 ON,则新的控制方式在 S-ON 信号变为 OFF 后,再重新变为 ON 时，才能有效。

2) 用于设定电机旋转速度的用户参数

用户参数	内容	单位	设定范围	出厂设定
PA24	内部选择速度 1	0.1rpm	-30000-+30000	0
PA25	内部选择速度 2	0.1rpm	-30000-+30000	0
PA26	内部选择速度 3	0.1rpm	-30000-+30000	0
PA27	内部选择速度 4	0.1rpm	-30000-+30000	0

当设定值超过电机的额定转速时，电机按额定转速旋转。

3)外部触点信号的使用

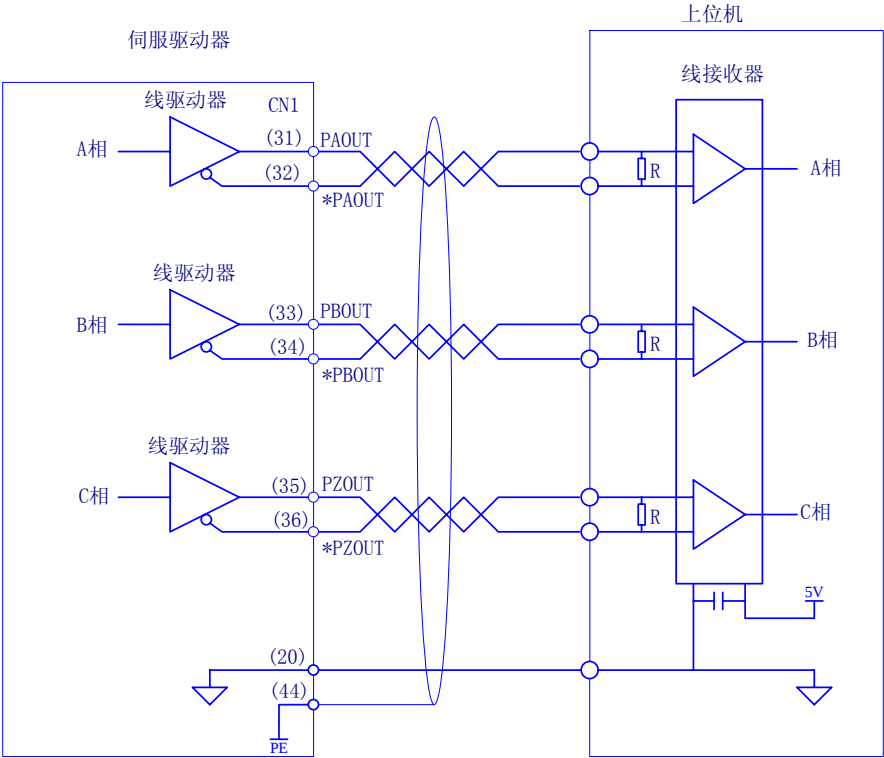
作为内部速度选择信号的输入端子，与其他信号共用输入端子，详见下表：

端子位置	PA04=0 位置控制方式	PA04=2 内部速度选择方式
CN1-38	CLE 位置偏差计数器清零输入端子 CLE ON：位置控制时，位置偏差计数器清零	SC1 速度选择输入端子 在速度控制方式下，SC1 和 SC2 的组合用来选择不同的内部速度
CN1-37	INH 位置指令脉冲禁止输入端子 INH ON：指令脉冲输入禁止 INH OFF：指令脉冲输入有效	SC2 速度选择输入端子 在速度控制方式下，SC1 和 SC2 的组合用来选择不同的内部速度

- 4) SC1 OFF，SC2 OFF：内部速度 1,PA24
SC1 ON：SC2 OFF：内部速度 2, PA25
SC1 OFF，SC2 ON：内部速度 3,PA26
SC1 ON，SC2 ON：内部速度 4,PA27

5. 2. 5 编码器输出信号

将编码器信号在伺服驱动器内部向外输出，以便上位机组成位置控制环时使用。
输出接口为长线驱动器 SN75174 或 MC3487 输出,适用的线接收器为 TI 公司的 SN75175, 和 MC3486 的代用品。请参考下图进行接线：



6. 数字操作器的使用方法

本章主要说明数字操作器的基本操作方法和应用操作。

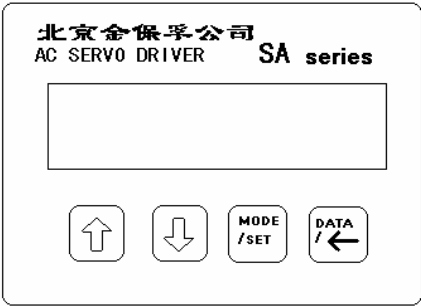
在伺服驱动器的面板上有 6 位 LED 数码显示器和 4 个按键,使用它们可以显示系统的各种状态、进行参数设定以及运行电机。

请仔细阅读本章后再进行操作。

6.1 基本操作

6.1.1 数字操作器的功能

面板上的数字操作器如图所示:



数字操作器的键名和功能如下表所示:

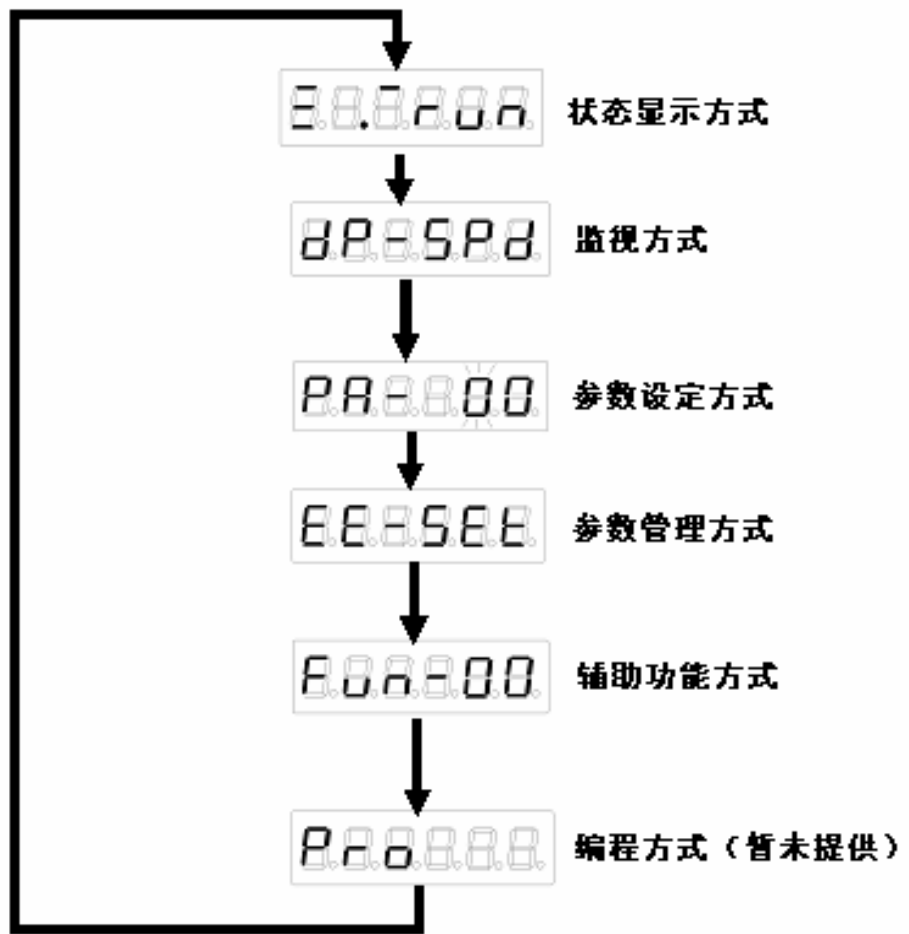
键	名称	功能
	UP 键	用于各用户常数的设定及显示设定值。 按 UP 键, 增加设定值; 按 DOWN 键, 减少设定值。
	DOWN 键	
	MODE/SET 键	按此键, 切换基本运行方式; 各运行方式的退出键。
	DATA/移位 键	作为方式进入键或确认键; 在参数设定方式时, 作为移位键。

6.1.2 基本运行方式的切换

基本运行方式包括 状态显示方式、监视方式、参数设定方式、参数管理方式、辅助功能方式、编程方式（暂未提供）。

初始上电时，系统运行在监视方式下，并根据参数 PA03 的预定值进入对应的显示状态。

当显示器显示基本运行方式时，按下 **MODE/SET** 键，按下图的顺序循环切换基本运行方式；如显示器不处于基本运行方式时，按下 **MODE/SET** 键，退回到基本运行方式，再按下 **MODE/SET** 键，即可进行基本运行方式切换：

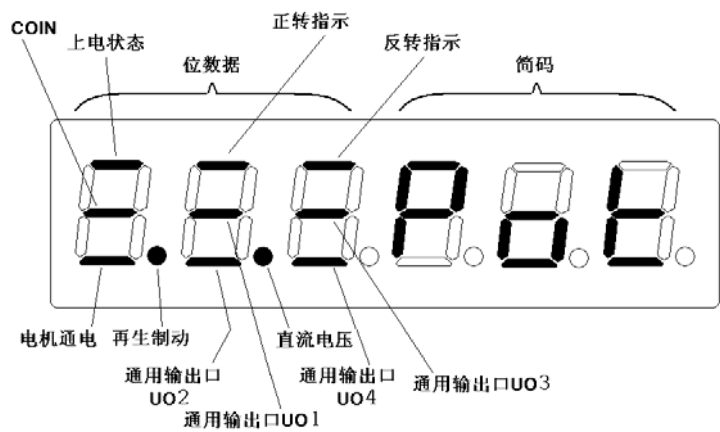


6.2 功能操作

6.2.1 状态显示方式

在状态显示方式中，高三位 LED 显示器显示位数据（笔划），低三位 LED 显示器显示简码，这些位数据和简码代表了伺服驱动器当前的状态。

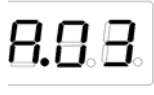
每个位数据及简码的位置如下图所示表示：



位数据的表示内容:

位数据	表示内容
上电状态	伺服驱动器内部的主继电器吸合时点亮，断开时熄灭
COIN	位置控制方式时：定位完成时点亮，非定位完成状态熄灭； 速度控制方式时：电机的转速超过 PA28 的设定值，点亮； 电机的转速低于 PA28 的设定值，熄灭。
电机通电	伺服驱动器处于使能状态时，电机通电，点亮； 伺服驱动器处于非使能状态时，电机不通电，熄灭。
再生制动	伺服驱动器内部的放电回路工作时点亮。
直流电压	伺服驱动器内部主回路的直流电压超过 36V 时点亮。
正转指示	电机逆时针旋转时，点亮； 电机顺时针旋转时，熄灭。
反转指示	电机顺时针旋转时，点亮； 电机逆时针旋转时，熄灭。
通用输出口 U01	通用输出口 U01 接通时，点亮。
通用输出口 U02	通用输出口 U02 接通时，点亮。
通用输出口 U03	通用输出口 U03 接通时，点亮。
通用输出口 U04	通用输出口 U04 接通时，点亮。

简码显示的内容：

简码	显示内容
	待机状态； 伺服驱动器 OFF 时的状态（电机非通电状态）。
	电机运行状态； 伺服驱动器 ON 时的状态（电机通电状态）。
	禁止电机正转状态； CN1-24 (FSTP) OFF 的状态。
	禁止电机反转状态； CN1-25 (RSTP) OFF 的状态。
	伺服驱动器报警状态； 低两位的数字表示报警序号。

6.2.2 参数设定方式

警告
● 须将参数 PA00 设为 502 后，才能对其它参数进行修改。 ● 参数设置立即生效，错误的设置可能使设备错误运转而导致事故。

通过设定系统的参数，可以选择、调整电机的功能。
系统的参数有**常数参数**和**位控制参数**两种，其设定方法各不相同。

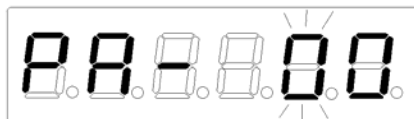
常数参数是指参数由具有一定范围的常数组成；

位控制参数是指通过选择参数每一位的“1”或“0”的状态，来决定用户所需的功能。每一个**位控制参数**有 16 个控制位。**PA18、PA53、PA54、PA55** 是位控制参数。

(1) 常数参数的设定方法

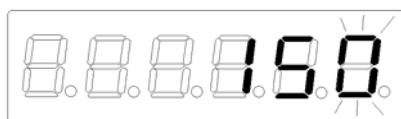
以下，用将参数 **PA24** 由 150 修改为 28665 为例，说明常数参数的设定方法：

a) 按 **MODE/SET** 键，选择参数设定方式；



b) 进入参数设定方式后，参数号的个位闪烁，表示当前按下 **UP** 键或 **DOWN** 键修改的数据为个位；同时按下 **UP** 键和 **DOWN** 键，使参数号的十位闪烁，则当前修改的数据为十位。先修改参数号的个位，再修改参数号的十位，选择要修改的参数 **PA-24**。

c) 按下 **DATA/移位** 键，显示参数 **PA-24** 参数值；



d) 此时，个位闪烁，表示当前按下 **UP** 键或 **DOWN** 键修改的数据为个位；按下 **DATA/移位** 键，闪烁的位由低位移向高位。选择合适的位，将参数值修改为 28665。

e) 参数一经修改，将马上应用到控制当中；

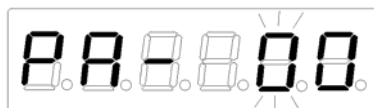
f) 按 **MODE/SET** 键,将返回到参数号码显示状态(即基本运行方式切换状态),如果再次按下 **MODE/SET** 键,将切换基本运行方式。

g) 如果修改其它参数,重复 b) 到 f) 的步骤即可。

(2) 位参数的设定方法

以下，用将参数 **PA18** 的第 6 位由“0” 修改为“1” 为例，说明位参数的设定方法：

a) 按 **MODE/SET** 键，选择参数设定方式；



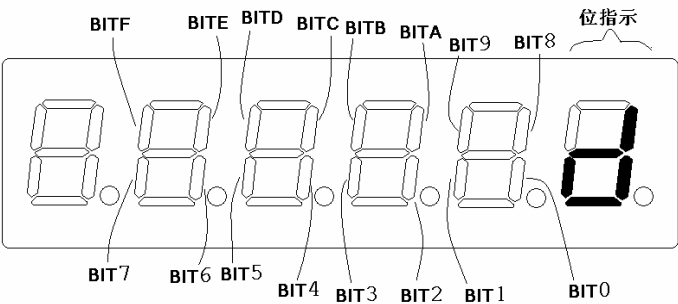
b) 进入参数设定方式后，按下 **UP** 键或 **DOWN** 键,选择要修改的参数 **PA-18**。

c) 按下 **DATA/移位** 键，显示位参数 **PA-18** 参数值。

位参数显示格式如下图所示：

最低位显示的十六进制数字指示当前被修改的位，按 **UP** 键使被修改的位上升；按 **DOWN** 键，使被修改的位下降。

第 2 位至第 5 位的 16 个笔划如下图所示分别代表位参数的 16 个数据位；
数据为“1”，笔划点亮；数据为“0”，笔划熄灭。



- d) 按 **UP 键**或 **DOWN 键**，是位指示为“6”；
- e) 按 **DATA/移位**键，使 BIT6 的数据翻转；
- f) 参数一经修改，将马上应用到控制当中；
- g) 按 **MODE/SET** 键,将返回到参数号码显示状态(即基本运行方式切换状态),
如果再次按下 **MODE/SET** 键,将切换基本运行方式。

6.2.3 参数管理方式

注意
修改后的参数如未执行参数写入操作，掉电后参数不保存，修改无效。

参数管理方式主要处理系统内存和 **EEPROM** 之间操作。

参数管理方式具有如下两种操作模式：

- **EE—SEt** 参数写入，表示将内存中的参数写入到 **EEPROM** 中。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** 中，以后上电就会使用修改后的参数。
 - **EE—dEF** 恢复缺省值，表示将应用于参数 **PA-01** 对应的电机的控制参数（出厂值）读到内存中。当用户将参数调乱，无法正常工作时，或者更换不同型号的电机时，使用这个操作，可将所有参数恢复成出厂状态。因为不同型号的电机和驱动器对应的参数缺省值不同，在使用恢复缺省参数时，必须先保证驱动器型号(参数 **PA-01**)的正确性。
- 缺省参数值储存于 **DSP** 芯片的 **FLASH** 存储器中，执行完恢复缺省值操作后，只是将缺省参数值读取到系统内存中。因此，还必须执行参数写入操作，将缺省参数值写入到 **EEPROM** 中，以便下次上电使用缺省参数。

按 **MODE/SET** 键，选择参数管理方式，按 **UP 键**或 **DOWN 键**，选择参数写入操作

EE-Set，或恢复缺省值操作 **EE-DEF**，然后按下 **DATA/移位** 键 并保持 3 秒以上，显示器显示“StArt”，大约等待 1~2 秒的时间后，显示器显示 “FInISH”， 表示操作成功。

按 **MODE/SET** 键退回到基本运行方式切换状态。

6.2.4 监视方式的操作

在监视方式下，可以监视输入伺服单元的指令值、输入输出信号的状态、伺服单元内部的状态。在电机运行的过程中改变监视方式，不影响电机的运行。

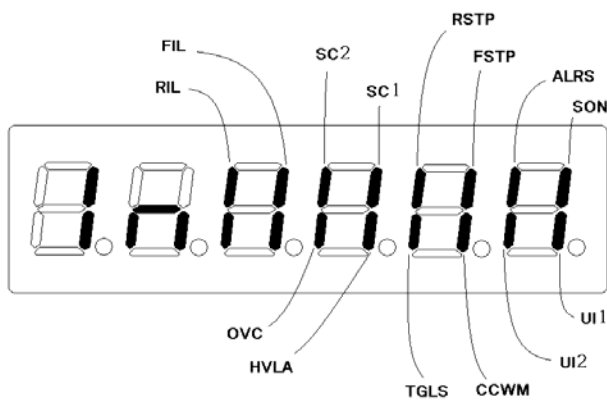
监视方式的使用方法：

- 1) 按 **MODE/SET** 键，选择监视方式；
- 2) 按 **UP** 键或 **DOWN** 键，选择欲监视量；
- 3) 按 **DATA/移位**键，显示步骤 2 中选择的监视量的数据；
- 4) 按 **MODE/SET** 键，返回选择监视量的状态；
- 5) 再按 **MODE/SET** 键，选择其他基本运行方式。

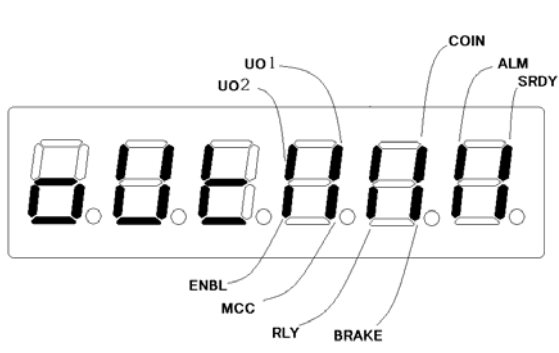
监视方式的显示内容：

监视量	显示内容	显示格式
dP-SPd	电机转速	r 1500.0
dP-PoS	当前位置低五位（脉冲）	P 12345
dP-PoS.	当前位置高五位（×10000 脉冲）	P. 12345
dP-Cpo	位置指令低五位（脉冲）	C 12345
dP-CPo.	位置指令高五位（×10000 脉冲）	C. 12345
dP-Epo	位置误差低五位（脉冲）	E 12345
dP-Epo.	位置误差高五位（×10000 脉冲）	E. 12345
dP-trq	电机转矩（%）	t 00060
dP- I	电机电流（A）	I 00045
dP- 0t	电机温度	0t 0075
dP- Ht	伺服单元散热片温度	Ht 0075
dP-Frq	输入位置指令脉冲频率（KHZ）	F 0234.5
dP- CS	速度指令（RPM）	r 1500.0
dP- Ct	转矩指令（%）	Ct 0100
dP- In	输入信号状态	注 1
dP-Out	输出信号状态	注 2

注 1：输入信号显示格式



注 2: 输出信号显示格式



6.2.5 辅助功能方式的操作

在辅助功能方式下，可以通过面板上的按键操作，完成试运行、零点调整、查询软件版本号、参数调整等功能。辅助功能序号对应的辅助功能内容如下：

序号	辅助功能内容
FUN-00	手动速度方式，请参考
FUN-01	点动速度方式，请参考
FUN-02	(暂时未使用)
FUN-03	(暂时未使用)
FUN-04	(暂时未使用)
FUN-05	(暂时未使用)
FUN-06	编码器零点测试功能
FUN-07	(暂时未使用)
FUN-08	编码器安装功能
FUN-09	显示版本号

6.2.5.1 使用数字操作器运转电机

在电机未安装到机械负载上时，可以通过手动速度方式或点动速度方式运行电机，用以确认电机的旋转方向及接线是否正确。

手动速度方式

- 1) 按 **MODE/SET** 键，选择辅助功能方式；
- 2) 按 **UP** 键或 **DOWN** 键，选择辅助功能 **FUN-00**；
- 3) 按 **DATA/移位** 键，进入手动速度方式，此时显示器的显示值为电机转速，速度试运行提示符为“S”，数值单位是 0.1rpm；系统处于速度控制方式；
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。

注意：如果在进入手动速度方式之前，伺服使能（S-ON）是 ON 状态，那末，在进入手动速度方式之后，伺服驱动器还按原来的工作方式运行；此时，使伺服使能（S-ON）OFF 后，再变为 ON，手动速度方式才能有效。

速度指令由按键提供，用 **UP** 键或 **DOWN** 键改变速度指令，电机应按给定的速度运转。进入手动方式时，显示器的个位闪烁，表示当前按下 **UP** 键或 **DOWN** 键修改的数据为个位；按下 **DATA/移位** 键，闪烁的位由低位移向高位。

- 4) 按 **MODE/SET** 键，返回选择辅助功能方式；
- 5) 再按 **MODE/SET** 键，选择其他基本运行方式。

点动速度方式

- 1) 按 **MODE/SET** 键，选择辅助功能方式；
- 2) 按 **UP** 键或 **DOWN** 键，选择辅助功能 **FUN-01**；
- 3) 按 **DATA/移位** 键，进入点动速度方式，此时显示器的显示值为电机转速，速度试运行提示符为“J”，数值单位是 0.1rpm；系统处于速度控制方式；
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。

注意：如果在进入点动速度方式之前，伺服使能（S-ON）是 ON 状态，那末，在进入点动速度方式之后，伺服驱动器还按原来的工作方式运行；此时，使伺服使能（S-ON）OFF 后，再变为 ON，点动速度方式才能有效。

速度大小、方向由参数 PA-21 确定的速度和方向运转，按 **UP** 键电机按 PA-21 参数确定的速度和方向运转，按 **DOWN** 键电机按给定的速度反运转。

- 4) 按 **MODE/SET** 键，返回选择辅助功能方式；
- 5) 再按 **MODE/SET** 键，选择其他基本运行方式。

6.2.5.2 编码器零点测试

- 1) 连接好电机电缆和编码器电缆，连接 CN1 接口，使控制信号伺服使能（SON）信号断开，CCW 驱动禁止（FSTP）信号接通，CW 驱动禁止（RSTP）信号接通；
- 2) 接通主电源闭合控制信号 UI1；
- 3) 设置 **PA04=5**（设置方法参见 6.2.2 和 7.2）；
- 4) 使伺服使能（SON）ON；
- 5) 按 **MODE/SET** 键，选择辅助功能方式 **FUN-XX**；

- 6) 按 **UP** 或者 **DOWN** 键, 选择辅助功能 **FUN-06**;
- 7) 按 **DATA/移位** 键, 进入编码器零点测试功能, 此时显示器显示 **C0-rdy**;
- 8) 按 **DATA/移位** 键, 启动编码器零点测试功能, 此时显示器显示 **C0-run**, 电机被激励, 电机转子转动;
- 9) 3 秒内电机转子自动停止转动, 此时显示器显示变成 **C0-Fin**;
- 10) 根据用户需要设置 **PA04**。(设置方法参见 6.2.2)
- 11) 按 **MODE/SET**, 选择参数管理方式, 选择 **EE-SEt** 储存编码器零点位置(设置方法参见 6.2.3)。

注意: 操作此功能时电机轴必须脱离一切

机械设备, 以防发生危险。

操作此功能时请勿转动电机轴

6.2.5.3 编码器安装方法

- 1) 连接电机电缆和编码器电缆;
- 2) 连接 CN1 接口, 使控制信号伺服使能 (**SON**) 信号断开, **CCW** 驱动禁止 (**FSTP**) 信号接通, **CW** 驱动禁止 (**RSTP**) 信号接通;
- 3) 接通主电源闭合控制信号 **UI1**;
- 4) 设置 **PA04=8** (设置方法参见 6.2.2 和 7.2);
- 5) 使伺服使能 (**SON**) **ON**;
- 6) 按 **MODE/SET** 键, 选择辅助功能方式 **FUN-XX**;
- 7) 按 **UP** 或者 **DOWN** 键, 选择辅助功能 **FUN-08**;
- 8) 按 **DATA/移位** 键, 进入编码器安装功能, 此时显示器显示 **EN-rdy**;
- 9) 按 **DATA/移位** 键, 启动编码器安装功能, 此时显示器显示 **EN-run**, 电机被激励, 电机转子转动;
- 10) 1~2 秒内电机转子自动锁死, 此时显示器显示变成 **EN-Fin**;
- 11) 将编码器弹簧片安装孔对齐电机上的编码器安装孔, 然后从轴向方向逆时针缓慢转动编码器转子, 当找到零点后, 显示器显示由 **EN-Fin** 变为显示数字, 使显示器显示数字尽可能接近 0; 然后锁死编码器转子与电机转子, 再微调编码器, 使显示数字保持在 +50~-50 以内或更小 (经验丰富者可将显示数字控制在 +5~-5 以内); 然后锁死编码器弹簧片。

注意: 操作此功能时和操作编码器零点

测试功能同样必须使电机轴脱离一切机械设备。

以防发生危险。

6.2.5.4 查看软件版本号

- 1) 按 **MODE/SET** 键, 选择辅助功能方式;
- 2) 按 **UP** 键或 **DOWN** 键, 选择辅助功能 **FUN-09**;
- 3) 按 **DATA/移位** 键, 显示软件版本号 **vEr1.10**;
- 4) 按 **MODE/SET** 键, 返回选择选择辅助功能方式;
- 5) 再按 **MODE/SET** 键, 选择其他基本运行方式。

7. 参数

7.1 参数一览表

序号	名 称	适用方式	设定范围	出厂值	单位
PA00	密码			0	
PA01	型号代码		0-63		
PA02					
PA03	上电显示内容		0-20		
PA04	控制方式选择		0-7	1	
PA05	PI 控制时 速度环增益	P,S	0-4096		
PA06	PI 控制时 速度环积分增益	P,S	0-1024		
PA07	转矩指令滤波器	P,S	0-4096		
PA09	位置环控制增益	P	0-1024	40	1/S
PA10	位置环前馈增益	P	0-4096	0	
PA11	位置环前馈指令滤波系数	P	0-4096	2048	
PA12	第一电子齿轮比分频分子	P	1-32767	1	
PA13	第一电子齿轮比分频分母	P	1-32767	1	
PA14	位置指令脉冲输入方式	P	0-2	0	
PA15	转速指令偏置系数	P	0-16384	0	
PA16	定位完成范围	P	0-32767	20	脉冲
PA17	位置超差检测范围	P	0-32767	156	X256 脉冲
PA18	位控制参数				
PA19	速度指令平滑滤波系数	P,S	0-4096	2048	
PA20	设置负载惯量比	P,S	0-16384	0	
PA21	手动方式的速度指令	S	0-30000	2000	0.1rpm
PA22	最小速度指令设定	P,S	0-4096	0	0.1rpm
PA23	设定电机的最高转速	P,S	0~30000	0	0.1rpm
PA24	内部速度 1	S	-30000~30000	0	0.1rpm
PA25	内部速度 2	S	-30000~30000	0	0.1rpm
PA26	内部速度 3	S	-30000~30000	0	0.1rpm
PA27	内部速度 4	S	-30000~30000	0	0.1rpm
PA28	速度检测信号 (SDT) 的检测范围	S	0-30000	5000	0.1rpm
PA31	速度环 I_P 控制时的 P	P,S	0-4096		
PA32	速度环 I_P 控制时的 I	P,S	0-1024		
PA34	内部 CCW 转矩限制	P,S	0-300	300	%
PA35	内部 CW 转矩限制	P,S	0-300	300	%
PA36	FIL ON 时, CCW 转矩限制	P,S	0-300	300	%
PA37	RIL ON 时, CW 转矩限制	P,S	0-300	300	%
PA38	JOG 方式下的转矩限制	S	0-300	100	%
PA41	第一电子齿轮比分频分子	P	1-32767	1	

PA42	第一电子齿轮比分频分母	P	1-32767	1	
PA43	VCMD 零点调整	S	-32767~+32767	0	
PA44	正转最高速调整	S	0-8192	4096	
PA45	反转最高速调整	S	0-8192	4096	
PA46	过冲保护计数器	P,S	0-4096	50	
PA47	不完全积分系数	P,S	0-4096	4080	
PA48	基于转速的速度环积分增益补偿值	P,S	0-4096	100	
PA49	基于转速的速度环积分增益补偿的 转速的上限制	P,S	0-30000	500	0.1rpm
PA50	基于转速误差的速度环增益补偿值	P,S		0	
PA51	基于转速误差的速度环增益补偿的 转速误差范围	P,S		0	
PA52					
PA53	位控制参数	P,S		0	
PA54	位控制参数, 输入报警端子屏蔽	P,S		0	
PA55	位控制参数, 输入 VCMD 控制	S		0	
PA56					
PA57					
PA58					
PA59					

7.2 参数功能

PA00 密码

- (1)用于防止参数被误修改。一般情况下, 需要设置参数时, 先将本参数设置为所需密码, 然后设置参数。调试完后, 最后再将本参数设置为 0, 确保以后参数不会被误修改。
- (2)修改驱动器型号参数 (PA01) 必须使用驱动器型号密码, 其他密码不能修改该参数。
- (3)用户密码为 **502**, 驱动器型号密码为 **512**。
- (4)使用密码 **502** 可以打开用户参数 **PA00-PA59**, 但不能修改驱动器型号参数 (PA01); 使用密码 **512**, 可以修改驱动器型号参数 (PA01), 也可以打开用户参数 **PA00-PA59**。

PA01 电机型号

对于 BBF-SA30, 电机型号与 PA01 对应如下:

PA01=12	KM-11-040-20	(北京凯奇)
PA01=13	KM-11-060-20	(北京凯奇)
PA01=18	KM-13-150-15	(北京凯奇)
PA01=23	SCG130A6-25	(大连大森)
PA01=34	110ST-M02030H	(华中)
PA01=39	130ST-M04025H	(华中)
PA01=45	130ST-M05025H	(华中)
PA01=46	130ST-M06025H	(华中)
PA01=47	130ST-M07720H	(华中)

PA02

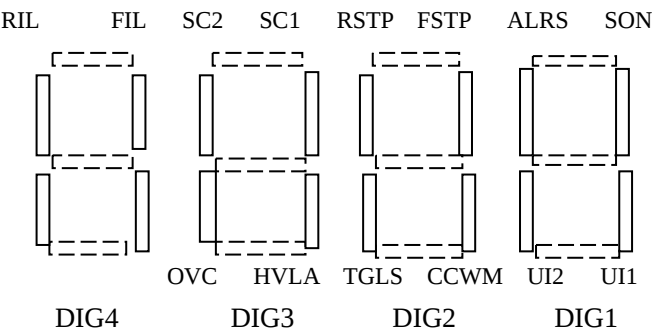
PA03 上电显示内容

选择驱动器上电后显示器的显示状态。

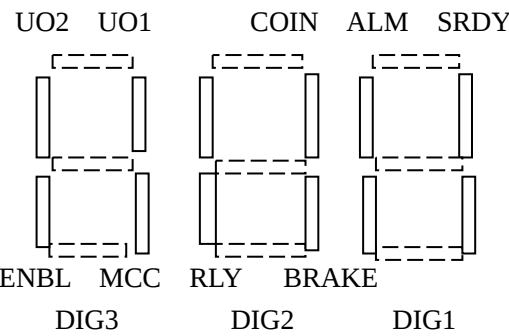
- 0: 显示电机转速;
- 1: 显示当前位置低 5 位;
- 2: 显示当前位置高 5 位;
- 3: 显示位置指令(指令脉冲积累量)低 5 位;
- 4: 显示位置指令(指令脉冲积累量)高 5 位;
- 5: 显示位置偏差低 5 位;
- 6: 显示位置偏差高 5 位;
- 7: 电机转矩 (%)
- 8: 电机电流 (A)
- 9: 电机温度
- 10: 伺服单元散热片温度
- 11: 输入位置指令脉冲频率 (KHZ)
- 12: 速度指令 (RPM)
- 13: 转矩指令 (%)
- 14: 输入信号状态
- 15: 显示输出端子状态;

注释:

(1) 输入端子状态显示格式如下:



(2) 输出端子状态显示格式如下:



PA04 控制方式选择

通过此参数可设置驱动器的控制方式:

- 0: 位置控制方式:
位置控制方式, 位置指令从脉冲输入口输入。
- 1: 速度控制方式:
速度控制方式, 速度指令模拟量输入端子 VCMDIN,VCMDINC 输入。

2: 速度控制方式:

速度控制方式，速度指令使用内部速度，由 SC1 和 SC2 的组合来选择不同的内部速度

SC1 OFF, SC2 OFF : 内部速度 1

SC1 ON, SC2 OFF : 内部速度 2

SC1 OFF, SC2 ON : 内部速度 3

SC1 ON, SC2 ON : 内部速度 4

3:

4: 手动速度方式

5: 编码器零点测试方式:

6: 电流环测试方式

7: 自动增益方式

8: 编码器安装方式

PA05 PI 控制时 速度环增益

本系统的速度环的控制方式可以由 PA18 的 BIT5 选择为 PI 控制方式或 IP 控制方式，PA05 PA06 为 PI 控制时的调节器参数。

(1) 设定速度环调节器的比例增益。

(2) 设置值越大，增益越高，刚度越硬。参数数值根据具体的伺服驱动系统型号和负载情况确定。一般情况下，负载惯量越大，设定值越大。

(3) 在系统不产生振荡的条件下，尽量设定得较大。

PA06 PI 控制时 速度环积分增益

(1) 速度调节器的积分增益。

(2) 设置值越大，积分速度越快，刚度越大。参数数值根据具体的伺服驱动系统型号和负载情况确定。一般情况下，负载惯量越大，设定值越小。

(3) 在系统不产生振荡的条件下，尽量设定得较大。

PA07 转矩指令滤波器

(1) 设定转矩指令低通滤波器截止频率。

(2) 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。

(3) 在没有震荡时，尽量增大设定值。

PA09 位置环控制增益

(1) 设定位置环调节器的比例增益。

(2) 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。

(3) 参数数值根据具体的伺服驱动系统型号和负载情况确定。

PA10 位置环前馈增益

(1) 设定位置环的前馈增益。

(2) 设定为 4096 时（相当于 100%），表示在任何频率的指令脉冲下，位置滞后量总是为 0。

(3) 位置环的前馈增益增大，控制系统的高速响应特性提高，但会使系统产生位置超调。

(4) 除非需要很高的响应特性，位置环的前馈增益通常为 0。

PA11 位置环前馈指令滤波系数

(1) 确定位置环前馈量的低通滤波器截止频率。

(2) 本滤波器的作用是增加复合位置控制的稳定性。

(3) 该参数越大，滤波器的截止频率越高，电机运行时容易产生噪音，并容易产生位置超调。

PA12 第一电子齿轮比分频分子

- (1) 设置位置指令脉冲的分频 (电子齿轮)。
- (2) 在位置控制方式下, 通过对 PA12, PA13 参数的设置, 可以很方便地与各种脉冲源相匹配, 以达到用户理想的控制分辨率 (即角度/脉冲)。

$$P \times G = N \times C \times 4$$

P: 输入指令的脉冲数;

G: 电子齿轮比;

N: 电机旋转圈数;

C: 光电编码器线数/转, 本系统 C=2500。

- (3) 【例】输入指令脉冲为 6000 时, 伺服电机旋转 1 圈

$$G = \frac{N \times C \times 4}{P} = \frac{1 \times 2500 \times 4}{6000} = \frac{5}{3}$$

则参数 PA12 设为 5, PA13 设为 3。

- (4) 电子齿轮比推荐范围为

$$\frac{1}{50} \leq G \leq 50$$

PA13 第一电子齿轮比分频分母

见 PA12

PA14 位置指令脉冲输入方式

- (1) 设置位置指令脉冲的输入形式。
- (2) 通过参数设定为 3 种输入方式之一:
- 0: 脉冲+符号;
 - 1: CCW 脉冲/CW 脉冲;
 - 2: 两相正交脉冲输入;
- (3) CCW 是从伺服电机的轴向观察, 反时针方向旋转, 定义为正向。
CW 是从伺服电机的轴向观察, 顺时针方向旋转, 定义为反向。

PA15 转速指令偏置系数 0-4096

- (1) 位置环控制方式下, 由于电机的加减速时间常数造成了在加减速过程中的跟随误差过大, 使用转速指令偏置功能, 可以减小该误差。
- (2) 当要求位置环有很高的响应特性时 (位置环增益很高时), 电机由减速到停止的过程中有可能产生位置超调, 调节该参数可以消除该超调或减小。

PA16 定位完成范围

- (1) 设定位置控制下定位完成脉冲范围。
- (2) 本参数提供了位置控制方式下驱动器判断是否完成定位的依据。当位置偏差计数器内的剩余脉冲数小于或等于本参数设定值时, 驱动器认为定位已完成, 定位完成信号 COIN 为 ON, 否则 COIN 为 OFF。
- (3) 在位置控制方式时, 输出定位完成信号 COIN, 在其它控制方式时, 输出速度达到信号 SCMP。

PA17 位置超差检测范围

- (1) 设置位置超差报警检测范围。
- (2) 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, 伺服驱动器给出位置超差报警。

PA18 位控制参数:

BIT0: 位置超差报警无效

=0 位置超差报警有效

=1 位置超差报警无效

BIT1: 转速误差过大报警无效

=0 有效

=1 无效

BIT2: 是否使用一个脉冲抑制功能

=0 不用

=1 使用

BIT3: 是否使用过冲防止功能

=0 不用

=1 使用

BIT4: 输入位置脉冲指令取反

=0 正常

=1 取反

BIT5: 速度环调节方式选择

=0 PI

=1 IP

BIT6: 输入模拟速度指令取反

=0 正常

=1 取反

BIT7: 驱动禁止是否有效

=0 FSTP,RSTP 有效

=1 FSTP,RSTP 无效

BIT8: 是否使用双电子齿轮功能

=0: 只使用第一电子齿轮比

=1: 使用两个电子齿轮比

BITB: 制动电路故障检测开关

=0: 检测制动电路故障

=1: 不检测制动电路故障

BITC: 软件检测电流过大开关 (A. 23 A. 24 A. 25)

=0: 检测电流过大

=1: 不检测电流过大

PA19

速度指令平滑滤波系数

无论位置环还是速度环都起作用;

位置环控制时:

- (1) 对位置环输出的速度指令进行平滑滤波, 使电机具有指数形式的加减速, 数值越大, 时间常数越短;
- (2) 滤波器不会丢失输入脉冲, 但会出现指令延迟现象;

此滤波器用于

上位控制器无加减速功能;

电子齿轮分倍频较大 (>10);

指令频率较低;

电机运行时出现步进跳跃、不平稳现象。

当设置为 4096 时, 滤波器不起作用。

速度环控制时:

- (1) 对接收到的速度指令进行平滑滤波，提高速度指令的转换精度，使电机具有指数形式的加减速，数值越大，时间常数越短；
 - (2) 对内部速度指令和手动速度指令进行同样的平滑滤波；
 - (3) 当设置为 4096 时，滤波器不起作用。
- PA20** 设置负载惯量比
 $PA20 = [\text{负载惯量} / \text{电机惯量}] * 256$
速度环比例系数 $= [1 + \text{负载惯量} / \text{电机惯量}] * PA05$
- PA21** 手动方式的速度指令
设置 JOG 操作的运行速度
- PA22** 最小速度指令设定
设定最小的速度指令，低于该参数的速度指令认为是零速度指令。
在位置环工作方式时，此参数最好设置为 0
- PA23** 当 PA04=0 时：设定位置环输出的最大速度指令；
当 PA04=1 时：设定 10v 模拟电压对应的电机转速；
当 PA04=2,4 时，设定电机的最高转速：
(1) 根据电机的型号进行设定；
(2) 设定值不应大于电机的额定转速（PA73）。
- PA24** 内部速度 1
设置内部速度 1
速度控制方式下(PA04=2)，当 SC1 OFF，SC2 OFF 时，选择内部速度 1 作为速度指令。
- PA25** 内部速度 2
设置内部速度 2
速度控制方式下(PA04=2)，当 SC1 ON，SC2 OFF 时，选择内部速度 2 作为速度指令。
- PA26** 内部速度 3
设置内部速度 3
速度控制方式下(PA04=2)，当 SC1 OFF，SC2 ON 时，选择内部速度 3 作为速度指令。
- PA27** 内部速度 4
设置内部速度 4
速度控制方式下(PA04=2)，当 SC1 ON，SC2 ON 时，选择内部速度 4 作为速度指令。
- PA28** 速度检测信号（SDT）的检测范围
(1) 设置到达速度。
(2) 在非位置控制方式下，如果电机速度超过本设定值，则 SCMP ON，否则 SCMP OFF。
(3) 在位置控制方式下，不用此参数。
(4) 与旋转方向无关。
(5) 比较器具有迟滞特性。
- PA31** 速度环 I_P 控制时的 P
- PA32** 速度环 I_P 控制时的 I
- PA34** 内部 CCW 转矩限制
(1) 设置伺服电机 CCW 方向的内部转矩限制值。
(2) 设置值是额定转矩的百分比，例如设定为额定转矩的 2 倍，则设置值为 200。
(3) 任何时候，这个限制都有效。
(4) 如果设置值超过系统允许的最大过载能力 (PA76)，则实际转矩限制为系统允许的最大过载能力。
- PA35** 内部 CW 转矩限制
(1) 设置伺服电机 CW 方向的内部转矩限制值。

- (2) 设置值是额定转矩的百分比，例如设定为额定转矩的 2 倍，则设置值为 200。
- (3) 任何时候，这个限制都有效。
- (4) 如果设置值超过系统允许的最大过载能力 (PA76)，则实际转矩限制为系统允许的最大过载能力。

PA36 FIL ON 时，CCW 转矩限制

- (1) 设置伺服电机 CCW 方向的外部转矩限制值。
- (2) 设置值是额定转矩的百分比，例如设定为额定转矩的 1 倍，则设置值为 100。
- (3) 仅在 CCW 转矩限制输入端子 (FIL) ON 时，这个限制才有效。
- (4) 当限制有效时，实际转矩限制为系统允许的最大过载能力、内部 CCW 转矩限制、外部 CCW 转矩限制三者中的最小值。

PA37 RIL ON 时，CW 转矩限制

- (1) 设置伺服电机 CW 方向的外部转矩限制值。
- (2) 设置值是额定转矩的百分比，例如设定为额定转矩的 1 倍，则设置值为 100。
- (3) 仅在 CW 转矩限制输入端子 (RIL) ON 时，这个限制才有效。
- (4) 当限制有效时，实际转矩限制为系统允许的最大过载能力、内部 CW 转矩限制、外部 CW 转矩限制三者中的绝对值的最小值。

PA38 速度试运行，JOG 方式下的转矩限制

- (1) 设置在速度试运行、JOG 运行方式下的转矩限制值。
- (2) 与旋转方向无关，双向有效。
- (3) 设置值是额定转矩的百分比，例如设定为额定转矩的 1 倍，则设置值为 100。
- (4) 内外转矩限制仍然有效。

PA41 第二电子齿轮比分频分子
见 PA12**PA42** 第二电子齿轮比分频分子
见 PA12**PA43** VCMD 零点调整
详见模拟速度指令调整**PA44** 正转最高速调整
详见模拟速度指令调整**PA45** 反转最高速调整
详见模拟速度指令调整**PA46** 过冲保护计数器
详见功能说明**PA47** 不完全积分系数，PK3V
详见功能说明**PA48** 基于转速的速度环积分增益补偿值
为提高系统低速的响应，对电机处于低速区时的速度环积分增益进行补偿。**PA49** 基于转速的速度环积分增益补偿的转速的上限制

- (1) 设定速度环积分增益补偿的速度范围。
- (2) 当电机转速大于 PA49 的设定值时，速度环积分增益补偿值为零，当电机转速小于 PA49 的设定值时，速度环积分增益补偿值由下式计算：
$$\text{速度环积分增益补偿值} = [(\text{PA49} - \text{电机转速}) / \text{PA49}] * \text{PA48}$$

PA50 基于转速误差的速度环增益补偿值
设定为零**PA51** 基于转速误差的速度环增益补偿
设定为零

- PA53** 位控制参数， 输入端子强制 ON
 =0 输入位不变
 =1 输入位强制 ON
 BIT0: SC2 BIT8:CLR1
 BIT1: FIL BIT9:
 BIT2: RIL BITA
 BIT3: UI2 BITB
 BIT4: UI1 BITC: SON
 BIT5: PW BITD: ARST
 BIT6: PV BITE: FSTP
 BIT7: PU BITF: RSTP
- PA54** 位控制参数， 输入报警端子屏蔽
 =0 不变
 =1 屏蔽
 BIT4: TGLS
 BIT5: OH
 BIT6: OVL
 BIT7:HVLA
 BIT8:OVC
- PA55** 位控制参数， 输入 VCMD 控制
 bit1=0 使用高低速 vcmd
 bit1=1 bit0 有效
 bit0=0 使用低速 vcmd
 bit0=1 使用高速 vcmd

8. 故障诊断和处理

8.1 报警一览表

表 8.1 报警一览表

报警代码	报警名称	内容
A. 01	电机过热	伺服电机中的温度开关断开
A. 03	光电码盘信号故障	光电码盘个别或全部信号错误
A. 04	位置超差	位置偏差计数器的数值超过设定值
A. 05	放电时间过长报警	放电电路工作的时间超过 PA104 的设定值
A. 06	超速	电机的转速超过 PA23 的 20%
A. 07	驱动禁止错误	CCW、CW 驱动禁止输入都 OFF
A. 09	散热片过热(硬件检测)	伺服系统中散热片上的温度开关断开
A. 11	直流侧电压过高(硬件检测)	*HVLA=0 时, 产生此报警
A. 12	IPM 过流	IPM 智能模块故障
A. 13	直流侧电压过高(软件检测)	将直流母线电压转换为数字量后, 检测到直流侧电压过高报警
A. 14	制动电路故障 1	发出放电指令, 而放电电路没有工作
A. 17	EEPROM 数据和检查报警	每次上电时检测
A. 18	速度误差过大或速度调节器饱和和时间过长报警	速度误差过大或速度调节器饱和和时间过长报警
A. 19	U 相电流反馈误差过大报警	U 相电流反馈零点飘移过大(每次上电时检测)
A. 20	V 相电流反馈误差过大报警	V 相电流反馈零点飘移过大(每次上电时检测)
A. 21	U 相电流反馈误差过大报警	U 相电流反馈零点飘移过大(每次使能时检测)
A. 22	V 相电流反馈误差过大报警	V 相电流反馈零点飘移过大(每次使能时检测)
A. 23	U 相电流过大报警	软件检测电流过大
A. 24	V 相电流过大报警	软件检测电流过大
A. 25	W 相电流过大报警	软件检测电流过大
A. 32	电机相位信号非法	PU, PV, PW 三相信号有总为 0 或 1 的现象
A. 36	制动电路故障 2	没有发出放电指令, 而放电电路工作(放电管击穿)
A. 37	充电电路故障	充电过程结束时, 直流母线电压没有达到规定值

8.2 报警处理方法

表 8.2 报警处理方法

报警代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
A. 06	超速	接通控制电源时出现	①控制电路板故障。 ②编码器故障	①换伺服驱动器。 ②换伺服电机。
		电机运行过程中出现	①输入指令脉冲频率过高。	①正确设定输入指令脉冲。
			①加/减速时间常数太小，使速度超调量过大。	①增大加/减速时间常数。
			①输入电子齿轮比太大。	①正确设置。
			①编码器故障。	①换伺服电机。
			①编码器电缆不良。	①换编码器电缆。
			①伺服系统不稳定，引起超调。	①重新设定有关增益。 ②如果增益不能设置到合适值，则减小负载转动惯量比率。
		电机刚启动时出现	①负载惯量过大。	①减小负载惯量。 ②换更大功率的驱动器和电机。
			①编码器零点错误。	①换伺服电机 ②请厂家重调编码器零点。
			①电机 U、V、W 引线接错。 ②编码器电缆引线接错。	①正确接线。
A. 13	主电路过压	接通控制电源时出现	①电路板故障。	①换伺服驱动器。
		接通主电源时出现	①源电压过高。 ②电源电压波形不正常。	①检查供电电源。
		电机运行过程中出现	①制动电阻接线断开。	①重新接线。
			①制动晶体管损坏。 ②内部制动电阻损坏。	①换伺服驱动器。
			①制动回路容量不够。	①降低起停频率。 ②增加加/减速时间常数。 ③减小转矩限制值。 ④减小负载惯量。 ⑤换更大功率的驱动器和电机。

续表 8.2 报警处理方法

报警代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
A. 04	位置超差	接通控制电源时出现	①电路板故障。	①换伺服驱动器。
		接通主电源及控制线, 输入指令脉冲, 电机不转动	①电机 U、V、W 引线接错。 ②编码器电缆引线接错。	①正确接线。
		电机运行过程中出现	①编码器故障。	①换伺服电机。
			①设定位置超差检测范围太小。	①增加位置超差检测范围。
			①位置比例增益太小。	①增加增益。
			①转矩不足。	①检查转矩限制值。 ②减小负载容量。 ③换更大功率的驱动器和电机。
			①指令脉冲频率太高。	①降低频率。
A. 01	电机过热	接通控制电源时出现	①电路板故障。	①换伺服驱动器。
		电机运行过程中出现	①电缆断线。 ②电机内部温度继电器损坏。	①检查电缆。 ②检查电机。
			①电机过负载。	①减小负载。 ②降低起停频率。 ③减小转矩限制值。 ④减小有关增益。 ⑤换更大功率的驱动器和电机。
			①电机内部故障。	①换伺服电机。
A. 18	速度放大器饱和故障	电机运行过程中出现	①电机被机械卡死。	①检查负载机械部分。
			①负载过大。	①减小负载。 ②换更大功率的驱动器和电机。

表 8.2 报警处理方法

报警代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
A. 07	驱动禁止异常		①CCW、CW 驱动禁止输入端子都断开。	①检查接线、输入端子用电源。
A. 03	编码器故障		①编码器接线错误。	①检查接线。
			①编码器损坏。	①更换电机。
			①编码器电缆不良。	①换电缆。
			①编码器电缆过长，造成编码器供电电压偏低。	①缩短电缆。 ②采用多芯并联供电。
A. 12	PIM 模块故障	接通控制电源时出现	①电路板故障。	①换伺服驱动器。
		电机运行过程中出现	①供电电压偏低。 ②过热。	①检查驱动器。 ②重新上电。 ③更换驱动器。
			①驱动 U、V、W 之间短路。	①检查接线。
			①接地不良。	①正确接地。
			①电机绝缘损坏。	①更换电机。
			①受到干扰。	①增加线路滤波器。 ②远离干扰源

表 8.2 报警处理方法

报警代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
A. 09	过负载	接通控制电源时出现	①电路板故障。	①换伺服驱动器。
			①超过额定转矩运行。	①检查负载。
			①保持制动器没有打开。	①检查保持制动器。
			①电机不稳定振荡。	①高速增益。 ②增加加/减速时间。 ③减小负载惯量。
			①U、V、W 有一相断线。 ②编码器接线错误。	①检查接线。
A. 14	制动故障	接通控制电源时出现	①电路板故障。	①更换伺服驱动器。
		电机运行过程中出现	①制动电阻接线断开。	①重新接线。
			①制动晶体管损坏。 ②内部制动电阻损坏。	①换伺服驱动器。
			①制动回路容量不够。	①降低起停频率。 ②增加加/减速时间常数。 ③减小转矩限制值。 ④减小负载惯量。 ⑤换更大功率的驱动器和电机。
			①主电路电源过高。	①检查主电源。

表 8.2 报警处理方法

报警代码	报警名称	运行状态	原因	处理方法
A. 32	编码器 U, V, W 信号错误		① 编码器 U, V, W 信号损坏 ② 编码器 Z 信号损坏 ③ 电缆不良 ④ 电缆屏蔽不良 ⑤ 屏蔽地线未联好 ⑥ 编码器接口电路故障	① 更换编码器 ② 检查编码器接口电路

9. 调整

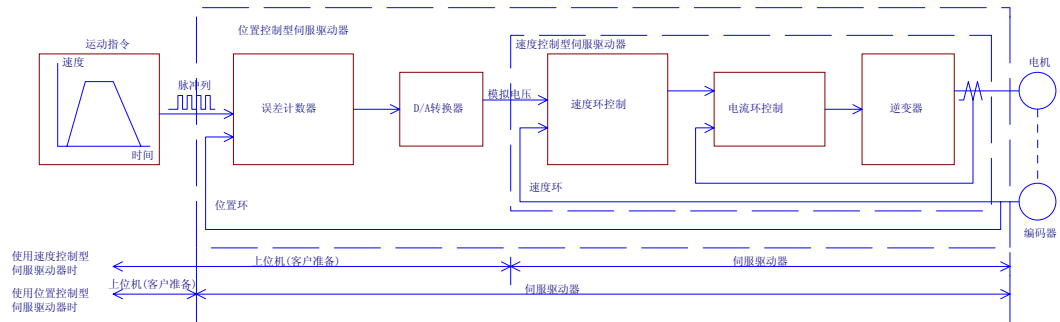
9.1 BBF-SA 系列伺服驱动器增益调整

9.1.1 BBF-SA 系列伺服驱动器增益调整方法

伺服系统进行调整时，客户需调整的用户常数中，主要有以下几种：

- PA-05 （速度环增益）
- PA-06 （速度环积分时间常数）
- PA-07 （转矩指令滤波时间常数）
- PA-09 （位置环增益）

此外，伺服驱动器工作在速度控制方式（接收上位机的模拟电压速度指令的类型）时，由于位置环在上位机侧，一般位置环路增益的调整在上位机侧进行。在上位机侧不能调整时，用 PA-19（速度指令平滑滤波系数）同样可以调整，根据设定的值，电机可能达不到最高转速。伺服系统的简单框图如下。

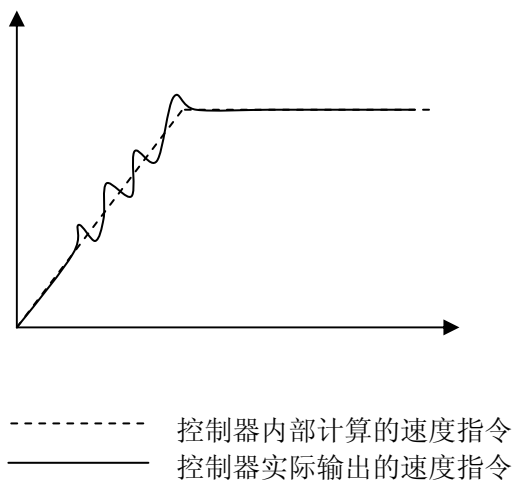


（注） 在位置控制方式的伺服驱动器中，没有速度指令输出用的 D/A 变换器，在内部进行演算

9.1.2 增益调整的基本原则

1. 伺服系统中由三个反馈系统（位置环，速度环，电流环）构成，提高内侧环路的响应性非常必要的，不然的话，响应性差，会产生振动。
电流环的参数用户不能自行调整，电流环的出厂参数可以确保电流环充分的响应性。
用户可以调整位置环和速度环的增益。（此外还有速度环的积分时间常数，转矩指令过滤器等）。
2. 位置环和速度环响应必须平衡，尤其是为了提高响应时，只提高位置环增益（在上位机不能调整位置环增益时，提高伺服驱动器的速度指令平滑滤波系数 PA-19），将使速度指令值产生波动，使定位时间延长，发生振动。
提高位置环增益（或速度指令平滑滤波系数 PA-19）时，必须同样提高速度环增益。如果位置环或速度环在提高增益时，机械系统开始振动，那末提高增益的方法就不能实施。
3. 一般不能把位置环增益提高到机械系统的固有频率以上。例如，多关节机器人等，使用谐波齿轮等刚性低的机构，固有频率只有 10-20HZ，在这样的机械中，位置环增益只能是 10-20（1/S）。反之，表面贴片机械，IC 焊接机械等高精度机器，固有频率达到 70HZ 以上，位置环路增益达到 70（1/S）以上。

- 4, 当位置环的频率特性等于或高于速度环的频率特性时, 即使是线性加、减速, 速度环的响应性也不好。因为在这种情况下速度环跟踪不上位置环发出的速度指令, 造成位置环的偏差积累, 结果增加了速度指令。速度指令增加的结果, 使电机运动速度过于加快, 位置环又减小速度指令的输出, 结果是造成伺服系统的震荡, 如下图所示。



这种情况, 降低位置环增益或提高速度环增益使位置环输出的速度指令停止波动, 以消除伺服系统的震荡。

9.2 速度控制方式伺服驱动器的调整方法

9.2.1 速度环调整所用的用户常数

速度环增益 (PA-05)

该参数是决定速度环响应特性的用户常数。在机械系统不产生振动的范围内, 尽可能设定得高一些, 响应特性就好。

负载惯量比 (PA20)

伺服驱动器在出厂时的参数和内部所存的缺省参数, 都是在电机空载时调整的。用户将电机安装到机械上后, 应根据负载情况设定负载惯量比

设定方法为:

$$PA20 = [\text{负载惯量} / \text{电机惯量}] * 256$$

速度环比例系数有下式:

$$\text{速度环比例系数} = [1 + \text{负载惯量} / \text{电机惯量}] * (PA05)$$

速度环路积分时间常数 (PA-06)

为了对很小的速度指令输入做出响应, 速度环必须要有积分项, 这个积分项对伺服系统来讲是一个延迟环节。时间常数越大, 定位的调整时间就越长, 响应性就越差。但是, 为了保证负载惯量很大或机械系统含有振动因素时的系统稳定性, 积分时间常数必须加大。设定标准如下:

$$\text{积分时间常数 } T_i (S) \geq 2.3 \cdot [1 / (2 \pi \cdot K_v)]$$

K_v : 速度环路增益 (HZ)

转矩指令滤波器时间常数 (PA-07)

使用滚珠丝杠的场合，可能发生螺纹共振（一般振动声很高），这时，加大转矩指令滤波器的时间常数，振动可能消失。但是，这个滤波器也和积分时间常数一样，因为对伺服系统也起延迟的作用，所以增大时不要过高。

速度指令平滑滤波系数（PA-19）

速度指令平滑滤波系数（PA-19）一变化，位置环增益也随之变化。降低速度指令平滑滤波系数时，位置环增益也同样降低；提高时，位置环增益也同样提高。这个用户常数，请在以下场合使用：

上位机中没有位置环增益调整的场合；

上位机的输出速度指令为一个固定值时。

一般情况下请使用出厂设定。

9.2.2 调整方法

- 1, 上位装置的位置环增益先设定在较低点，然后在不发生异常声音和振动的范围内增加速度环增益（PA-05）。合适的速度环增益值是产生振动的临界值的 60%。
在上位装置的位置环增益不能调整的情况下，减小速度指令平滑滤波系数（PA-19）。
- 2, 在不发生过冲、振动等的范围内，将上位装置的位置环增益增加。
在上位装置的位置环增益不能调整的情况下，增加速度指令平滑滤波系数（PA-19）。
- 3, 观察定位时间的长短，以及机械系统是否振动等，确定速度环积分时间常数（PA-06）。
注意：速度环积分时间常数越大，定位的调整时间就越长，响应性就越差。确定合适的速度环积分时间常数 PA06，不要使定位稳定时间变长。
- 4, 转矩指令滤波器（PA-07），在机械系统的丝杠不发生共振的情况下，不需要特别改变。
当机械系数发出高的振动声音时，可能丝杠发生共振，这时，把转矩指令滤波器时间常数（PA-07）的值朝减小振动声的方向改变。
- 5, 对增益（位置、速度环），积分时间常数进行微调，找到系统阶跃响应的最好的数据。

9.3 位置控制方式伺服驱动器的调整方法

9.3.1 位置环调整所用的用户常数

当伺服驱动器工作在位置控制方式时，除在 9.2.1 速度环调整所用的用户常数 中所介绍的速度环增益（PA-05）、负载惯量比（PA20）、速度环路积分时间常数（PA-06）、转矩指令滤波器时间常数（PA-07）、速度指令平滑滤波系数（PA-19）以外，还有如下参数：

位置环增益（PA-09）

位置环增益决定伺服系统的响应特性。

位置环增益越高，伺服系统的响应越快，定位时间越短。

为了能够将位置环增益设定得高，应该提高机械的刚性，提高机械的固有频率。

为了提高系统的响应速度，只提高位置环增益容易引起系统震荡，应该在增加位置环增益的同时，也增加速度环增益。

9.3.2 调整方法

- 1) 先将伺服驱动器的位置环增益设定在较低点，然后在不发生异常声音和振动的范围内增加速度环增益（PA-05）。合适的速度环增益值是产生振动的临界值的 60%。
在上位装置的位置环增益不能调整的情况下，减小速度指令平滑滤波系数（PA-19）。
- 2) 在不发生过冲、振动等的范围内，将位置环增益增加。
- 3) 观察定位时间的长短，以及机械系统是否振动等，确定速度环积分时间常数(PA-06) 。
注意：速度环积分时间常数越大，定位的调整时间就越长，响应性就越差。确定合适的速度环积分时间常数 PA06，不要使定位稳定时间变长。
- 4) 转矩指令滤波器（PA-07），在机械系统的丝杠不发生共振的情况下，不需要特别改变。
当机械系数发出高的振动声音时，可能丝杠发生共振，这时，把转矩指令滤波器时间常数（PA-07）的值朝减小振动声的方向改变。
- 5) 对增益（位置、速度环），积分时间常数进行微调，找到系统阶越响应的最好的数据。

9.3.3 前馈功能

使用前馈功能，可以使响应变快，但是在位置环响应频率很高的系统中，几乎没什么效果。位置环前馈系数（PA-10）的调整，按以下方法进行。

- 1) 按前述方法，调整好速度环和位置环；
- 2) 把位置环前馈系数（PA-10）渐渐加大，使得定位结束信号（COIN）能快些输出。
这时，要防止定位结束信号（COIN）在 ON/OFF 之间交替转换，并且不要发生速度过冲。这种现象在前馈作用太强时经常发生。

9.4 增益设定的参考值

以机械系统的刚性和负载惯量为伺服系统性能调整的依据，如下所示。根据以下的参考值，使用前述的方法进行调整。

但是，使用这些参考值，也可能产生震动或响应差的情况，所以应该边观察边进行最佳点的调整。

刚性好的机械

滚珠丝杠直接连接的机械
例如：贴片机、焊接机、高精度加工机床等。

负载惯量比	位置环增益 PA-09 (1/S)	速度环增益 PA-05	速度环积分时间常数 PA-06 (ms)
1 倍	50~70	50~70	5~20 (ms) 注：惯量比在 20 倍以上时，少增大一些
3 倍		100~140	
5 倍		150~200	
10 倍		270~380	
15 倍		400~560	
20 倍		600~730	
30 倍		700~1100	

注意：负载惯量比超过 10 倍时，先将位置环、速度环的增益值设定得比上述值小，将速度环积分时间常数设定得比上述值大，再开始调整；

刚性中等的机械

带减速机的滚珠丝杠机械、滚珠丝杠直接连接但丝杠很长的机械

负载惯量比	位置环增益 PA-09 (1/S)	速度环增益 PA-05	速度环积分时间常数 PA-06 (ms)
1 倍	30~50	30~50	10~40 (ms) 注：惯量比在 20 倍以上时，少增大一些
3 倍		60~100	
5 倍		90~150	
10 倍		160~270	
15 倍		240~400	
20 倍		310~520	
30 倍		450~770	

注意：负载惯量比超过 10 倍时，先将位置环、速度环的增益值设定得比上述值小，将速度环积分时间常数设定得比上述值大，再开始调整；

刚性差的机械

同步带、链驱动的机械、装有谐波齿轮减速机的机械

负载惯量比	位置环增益 PA-09 (1/S)	速度环增益 PA-05	速度环积分时间常数 PA-06 (ms)
1 倍	10~20	10~20	50~120 (ms) 注：惯量比在 20 倍以上时，少增大一些
3 倍		20~40	
5 倍		30~60	
10 倍		50~110	
15 倍		80~160	
20 倍		100~210	
30 倍		150~310	

注意：负载惯量比超过 10 倍时，先将位置环、速度环的增益值设定得比上述值小，将速度环积分时间常数设定得比上述值大，再开始调整；