

交流伺服系统

# LW-XP 系列脉冲型

## 使用说明书

(V103)

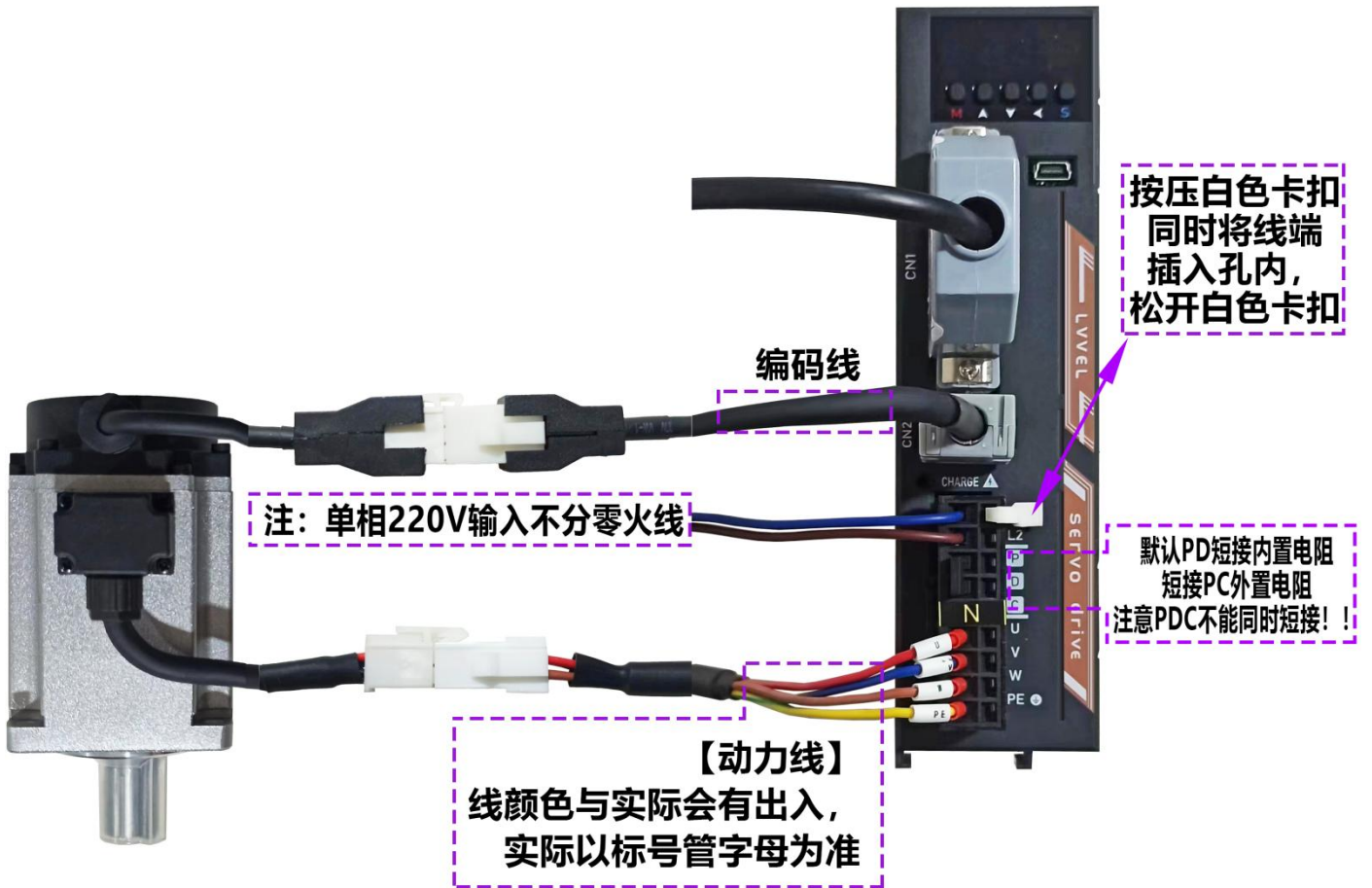
发布时间：2020 年 5 月



LW-XP-2R8

LW-XP-5R5  
LW-XP-7R6

# 基本接线图



# 刹车电机接线图



# 常用参数一览表

## LW-XP驱动常用参数表

(1)控制模式	Pn001=0 (出厂默认位置模式) 脉冲+方向
(2)单圈脉冲数	Pn008=10000 出厂默认(10000)
(3)方向取反	Pn000=0/1
(4)刚性等级	Pn003=(15~18) <small>刚性等级适合</small> (1) 丝杆传动 (2) 电机加减速机传动 (3) 同步带直连, 传动 (4) 同步带模组, 传动 } (个别)不适用刚性等级 } 调节参数
(5)加减速	Pn223 (位置模式下断电重启生效)
(6)惯量比	Pn004=3.00 (出厂默认)
(7)报警取反	Pn414=01000 (默认常闭输出) =00000常开
(8)使能	Fn000 (有使能状态下个别参数无法进行修改)
(9)恢复出厂值	Fn002=65535 (断电重启后先改PN004=3.00) 避免惯量太小引起振荡
(10)试运行	Fn001 ( 按   ) 电机正反转(建议不带负载)

# DI输入.DO输出.脉冲接线

信号名称	针脚号	默认功能	默认	可修改值	说明
DI1	20	伺服使能	PN400=1	1	伺服使能
DI2	4	脉冲禁止	PN401=4	3	报警复位
DI3	19	位置偏差清除	PN402=6	4	脉冲禁止
DI4	3		PN403=13	11	内部指令触发
COM	16	输入24V+		12	内部速度取反
				17	正向点动
				18	反向点动
				19	正向禁止
				20	反向禁止
				22	内部转矩取反

外部使能 } 16接 (24V+) 外部电源  
Fn000=0 } 20接 (24V-) 输入 DI

PULS-	21	脉冲-	} 5V脉冲 (差分) 适用数控系统, 可编程控制器 (5V脉冲)
SIGN-	22	方向-	
PULS+	5	脉冲+ (5V)	
SIGN+	6	方向+ (5V)	

	7	脉冲公共端	24V+	} 24V共阳接法, 适用三菱、台达、 信捷、欧姆龙、PLC	DO4+ 33 伺服报警输出OV
PULS-	21	脉冲-			DO4- 34 输入OV
SIGN-	22	方向-			

DO输出功能					
DO4+	33	} 报警输出	} 光电隔离输出, 功能可编程, 由, 默认PN412=5	可修改值	说明
DO4-	34			1	伺服准备好
				2	电机零速
				3	定位到达
				5	报警输出
DO2+	37	} 电磁制动刹车	} 光电隔离输出, 功能可编程, 由, 默认PN410=6	6	制动输出
DO2-	38			7	电机旋转
				8	警告输出
				13	转矩一致

	7	脉冲公共端	OV(COM)	} 此24V脉冲接法只能 用于西门子PLC	DO4+ 33 输入24V+
	5	脉冲+	(不需要串电阻)		DO4- 34 伺服报警输出24V+
	6	方向+	(不需要串电阻)		

# 监视参数一览

监视号	显示内容	单位
Un000	电机转速	【rpm】
Un001	速度指令值	【rpm】
Un002	转矩指令值	【%】
Un003	增量式编码器扇区号	【-】
Un004	当前电机电角度	【°】
Un005	绝对值编码器旋转圈数	【Rev】
Un006	串行编码器当前圈位置值	【Pulse】
Un008	接收到的外部脉冲频率	【KHz】
Un010	采集到的外部脉冲总数	【Pulse】
Un012	反馈脉冲总数(编码器单位)	【Pulse】
Un014	反馈脉冲总数(指令脉冲单位)	【Pulse】
Un016	位置偏差	【Pulse】
Un018	采集到的外部脉冲总数	【Pulse】
Un020	伺服电机当前位置(指令脉冲单位)	【Pulse】
Un022	伺服电机当前位置(编码器单位)	【Pulse】
Un026	脉冲指令对应转速	【rpm】
Un027	电机负载率	【%】
Un028	电机瞬时最大负载率	【%】
Un030	制动负载率	【%】
Un031	外部数字信号输出端子状态	【-】
Un032	外部数字信号输入端子状态	【-】
Un033	AI1 指令电压值(经过系统处理)	【mV】
Un034	AI2 指令电压值(经过系统处理)	【mV】
Un035	AI1 物理电压值(实际值)	【mV】
Un036	AI2 物理电压值(实际值)	【mV】
Un037	IGBT 模块温度	【°C】
Un040	系统总运行时间	【Min】
Un045	母线电压	【V】
Un046	电机电流有效值	【A】

# 安装 注意

## 目录

<b>第 1 章 安装</b> .....	<b>5</b>
1.1 产品检查.....	5
1.2 安装.....	5
1.3 噪音干扰与高次谐波对策.....	6
1.4 安装噪音滤波器.....	7
1.5 高次谐波抑制用 AC/DC 电抗器的连接.....	7
1.6 断路器与保险丝建议.....	7
1.7 伺服驱动器外形及安装尺寸（单位：mm）.....	7
1.8 主回路配线要点.....	8
1.8.1 通用输出端子接线方法.....	8
1.8.2 差分输入连接电路.....	9
1.9 伺服驱动器输出与电机线缆连接方法.....	11
1.9.1 编码器线缆伺服电机侧连接.....	11
1.10 CM3、CM4 通讯端子配线.....	12
1.11 保持制动器配线.....	12
1.12 位置控制的连接示例.....	13
<b>第 2 章 面板操作</b> .....	<b>14</b>
2.1 面板操作器.....	14
2.2 模式的切换.....	14
2.3 初始化模式.....	14
2.4 状态监视.....	15
2.5 参数监控.....	16
2.5.1 显示内容.....	16
2.6 参数模式.....	16
2.6.1 相关说明.....	16
2.6.2 参数设定（Pn027）的操作示例.....	177
2.7 辅助功能.....	17
2.7.1 辅助功能 Fn000 的操作示例.....	17
<b>第 3 章 试运行</b> .....	<b>18</b>
3.1 试运行前的检查和注意事项.....	18
3.2 通过面板操作器进行 JOG 运行.....	18
3.3 运行前的设定事项.....	18
3.4 操作步骤.....	18
<b>第 4 章 运行调试</b> .....	<b>19</b>
4.1 脉冲指令形态选择.....	199
4.1.1 位置指令滤波设置.....	19
4.2 增益调谐.....	211
4.2.1 调整模式.....	21
4.2.2 手动模式.....	22
<b>第 5 章 异常诊断与处理</b> .....	<b>23</b>
5.1 故障警告一览表.....	23
5.2 警告一览表.....	24

5.3	故障原因与处理措施 .....	24
<b>第 6 章</b>	<b>附录 .....</b>	<b>27</b>
6.1	辅助功能一览 .....	27
6.2	用户参数一览 .....	27
6.2.1	基本设置参数 .....	27
6.2.2	增益类参数 .....	32
6.2.3	振动抑制类参数 .....	35
6.2.4	输入输出参数 .....	36
6.2.5	通信类参数 .....	40
6.3	通信协议 .....	41
6.3.1	适用范围 .....	41
6.3.2	物理接口 .....	41
6.3.3	协议格式 .....	41
6.3.4	命令解释 .....	41
6.3.5	协议格式说明 .....	43
6.3.6	CRC 校验 .....	43
6.3.7	线路诊断及设置 0x08 详细说明 .....	44
6.3.8	异常响应 .....	44
6.3.9	通讯地址定义 .....	44



## 第 1 章 安装

### 1.1 产品检查

为了防止本产品在购买与运送过程中的疏忽，请详细检查下表所列出的项目。

确认项目	参考
到货的产品是否是欲购买型号？	分别检查电机与驱动器铭牌上的产品型号，可参阅下节所列的型号说明。
电机轴是否运转顺利？	用手旋转电机转轴，如果可以平顺运转，代表电机转轴是正常的。但是，附有电磁刹车的电机，则无法用手平滑运转！
外观是否损伤？	目视检查是否外观上有任何损坏。
是否有松脱的螺丝？	用螺丝刀检验伺服驱动器安装螺钉是否有松动的地方。

### 1.2 安装

安装方向必须依规定，否则会造成故障原因。为了使冷却循环效果良好，安装交流伺服驱动器时，其上下左右与相邻的物品和挡板（墙）必须保持足够的空间，否则会造成故障原因。交流伺服驱动器在安装时其吸、排气孔不可封住，也不可倾倒放置，否则会造成故障。

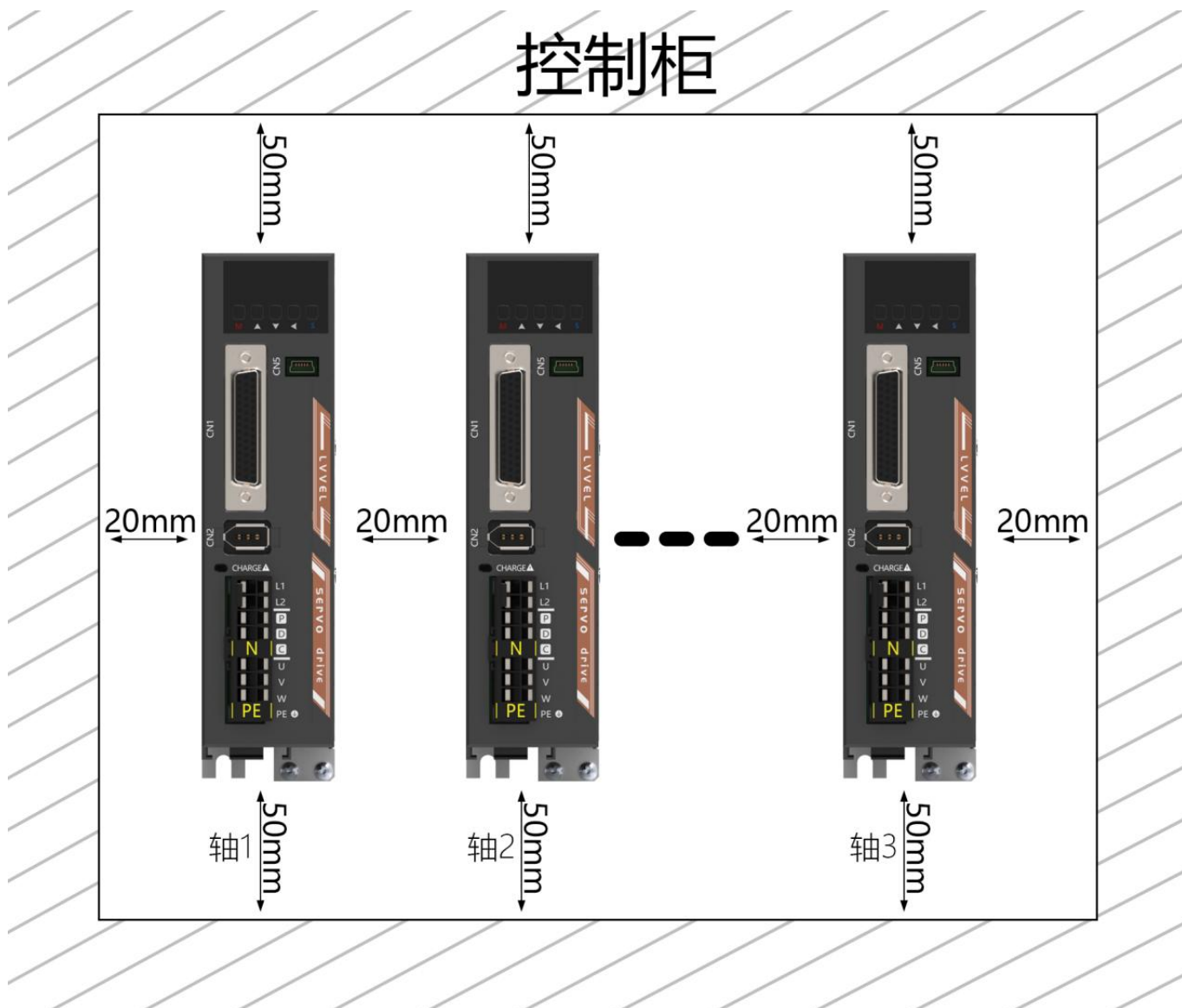


**正确方式**



**错误方式**

为了使散热风扇能够有比较低的风阻，以有效排出热量，请使用者遵守一台与多台交流伺服驱动器的安装间隔距离建议值（如下图所示）。



### 1.3 噪音干扰与高次谐波对策

由于伺服驱动器的主回路使用高速开关元件，因此在进行伺服驱动器外围的接线处理及接地处理时，可能会受到开关元件噪音的影响。为防止噪音的发生，可根据需要，采取以下噪音对策。

- 1) 在驱动器主回路电缆的输入侧安装噪音滤波器。
- 2) 高次谐波抑制用 AC/DC 电抗器的连接。
- 3) 请尽可能将指令输入设备及噪音滤波器设置在伺服驱动器的附近。
- 4) 接线时，主回路电缆（电机主回路用电缆）与输入输出信号线应离开 30cm 以上。不要放入同一套管或捆在一起。
- 5) 不要与电焊机、电火花加工机等使用同一电源。即使不是同一电源，当附近有高频发生器时，请在主回路电缆的输入侧连接噪音滤波器。
- 6) 请进行适当的接地处理

## 1.4 安装噪音滤波器

为确保 EMI 滤波器 (EMI Filter) 能发挥最大的抑制伺服驱动器干扰效果, 除了伺服驱动器需能按照使用手册的内容安装及配线之外, 还需注意以下几点:

项目	内容
1	伺服驱动器及噪音滤波器都必须安装在同一块金属平面上
2	配线尽可能的缩短
3	金属平面要有良好的接地
4	金属平面要有良好的接地
5	伺服驱动器及噪音滤波器的金属外壳或接地必须很可靠的固定在金属平面上, 而且两者间的接触面积要尽可能的大
6	电机动力线使用有屏蔽铜网的电缆线 (如有双层屏蔽层者更佳)
7	在电机线两端的屏蔽铜网必须以最短距离及最大接触面积去接地

## 1.5 高次谐波抑制用 AC/DC 电抗器的连接

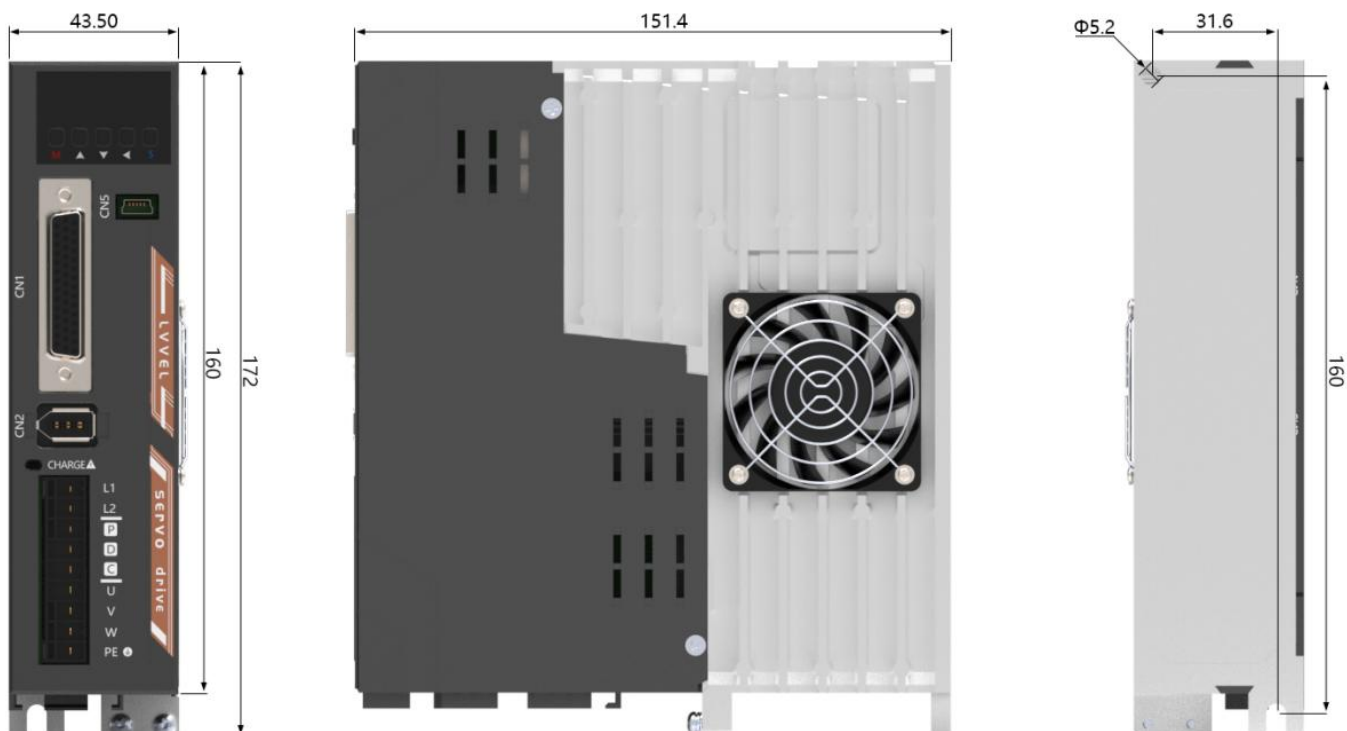
需要采取高次谐波对策时, 可在伺服驱动器上连接高次谐波抑制用 AC/DC 电抗器。

## 1.6 断路器与保险丝建议

驱动器若有加装漏电断路器以作为漏电故障保护时, 为防止漏电断路器误动作, 请选择感度电流在 200mA 以上, 动作时间为 0.1 秒以上的型号。保险丝请使用快速熔断的型号, 其额定电流应按驱动器容量的 1.5 倍左右选取。

## 1.7 伺服驱动器外形及安装尺寸 (单位: mm)

X3P 安装尺寸:



## 1.8 主回路配线要点

- 参照驱动器上的铭牌核对电源规格
- 设置断路器或漏电断路器(保护电源线路用, 过电流时, 断开电路)。
- 设置噪声滤波器(防止外部噪声进入电源线路, 降低来自驱动器的噪声干扰)。
- 设置交流接触器(接通/断开驱动器的主电源, 应与浪涌吸收器联用), 严禁将交流接触器用于电机的运转、停止操作。
- 设置交流电抗器(降低电源的高次谐波电流)
- 端子配线请使用带绝缘套的压线端子, 并使用合适的电缆线径和压接端子尺寸。

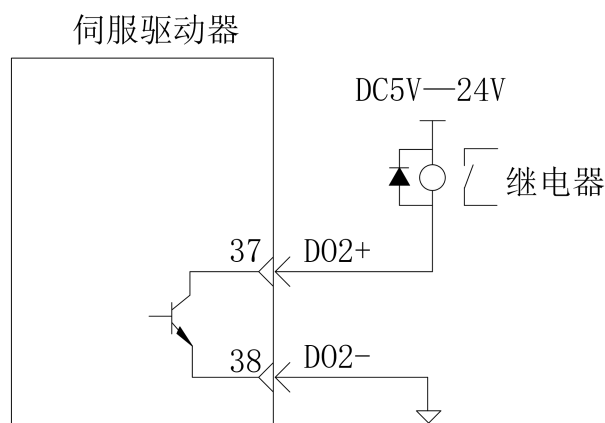
注 1: 电源输入类型与驱动器型号对应表:

电源输入类型	驱动器型号	备注
单相 220VAC	LW-X3P2R8-20ARA	
	LW-X3P5R5-20ARA	
	LW-X3P7R6-20ARA	

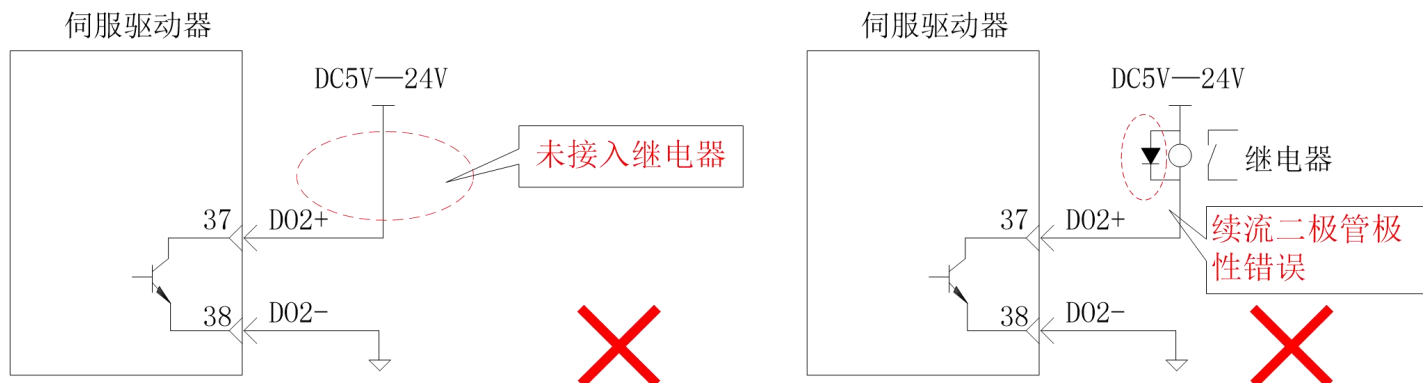
## 1.8.1 通用输出端子接线方法

以外部数字输出 2 为例说明, 外部数字输出 4 接口电路相同。

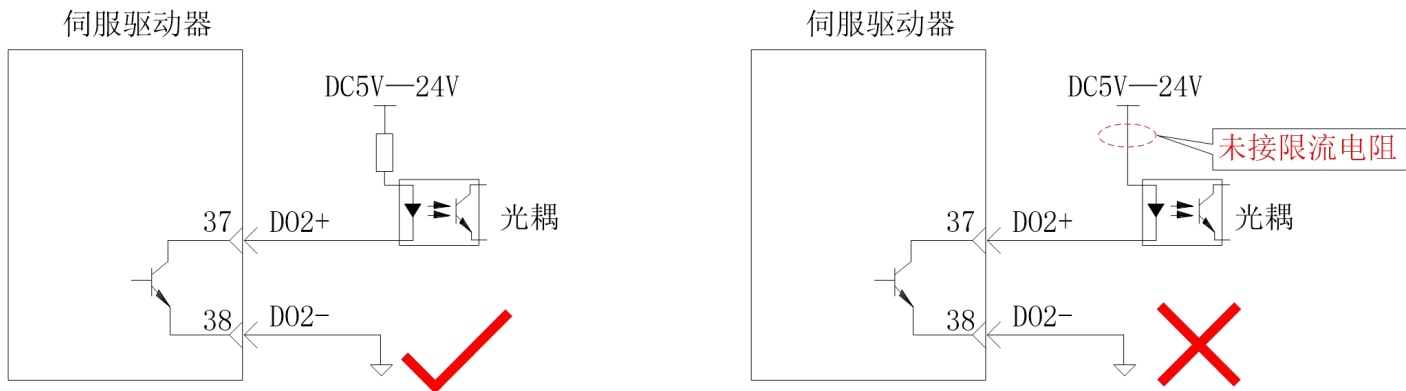
当上级装置为继电器输入时



注: ■ 当上级装置为继电器输入时, 请务必接入续流二极管, 否则可能损坏外部数字输出端口。



当上级装置为光耦输入时：



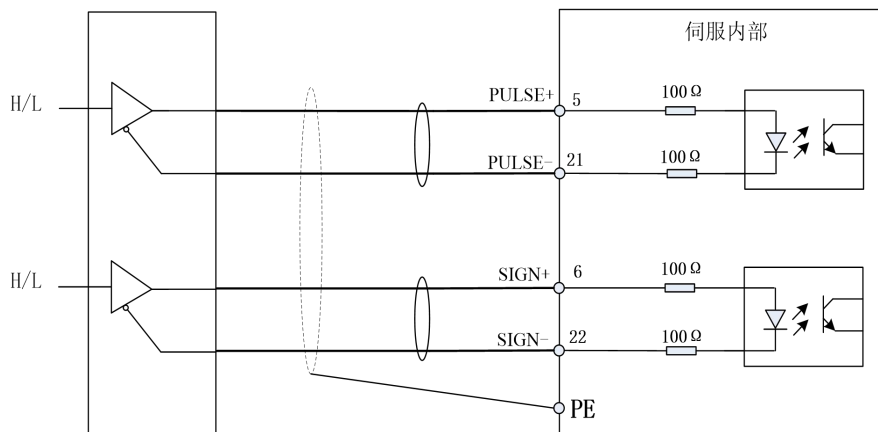
伺服驱动器内部光耦输出电路最大允许电压、电流容量如下：

电压：DC30V(最大)

电流：DC50mA(最大)

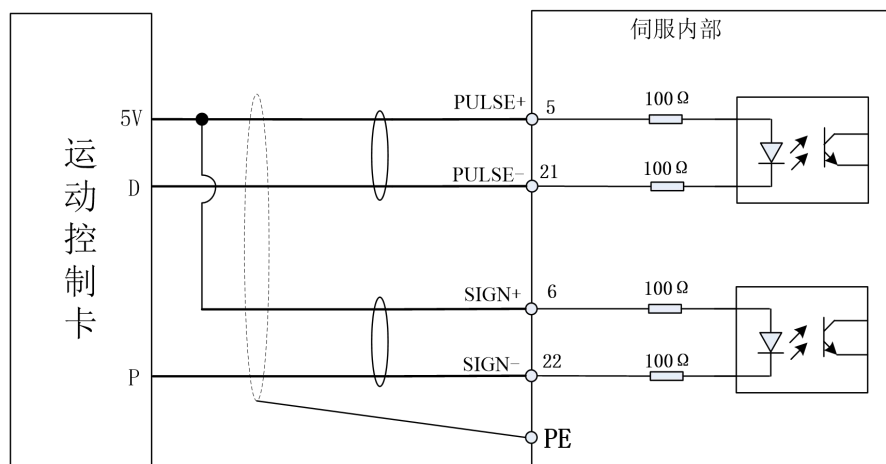
1.8.2 (a) 差分输入连接电路

不易受噪声干扰的信号传送方式。推荐使用此种方式，以增加信号传输的可靠性。

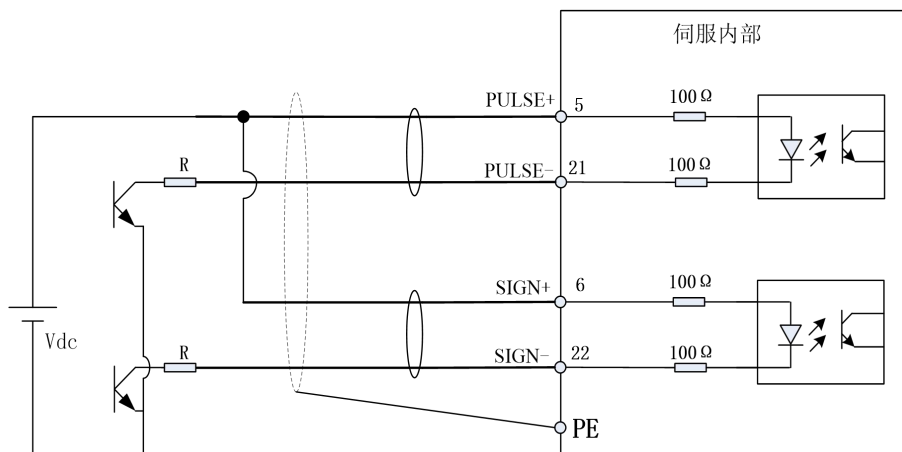


(b) 运动控制卡连接电路

可使用数据加工设备专用运动控制卡脉冲输出接口，例如维宏运动控制卡



(c) 晶体管集电极开路连接电路 (使用外部控制电源)



使用驱动器外部控制信号电源 Vdc 的方式, 需使用与 Vdc 值相应的限流电阻, 限流电阻 R 的选取需满足如下公式:

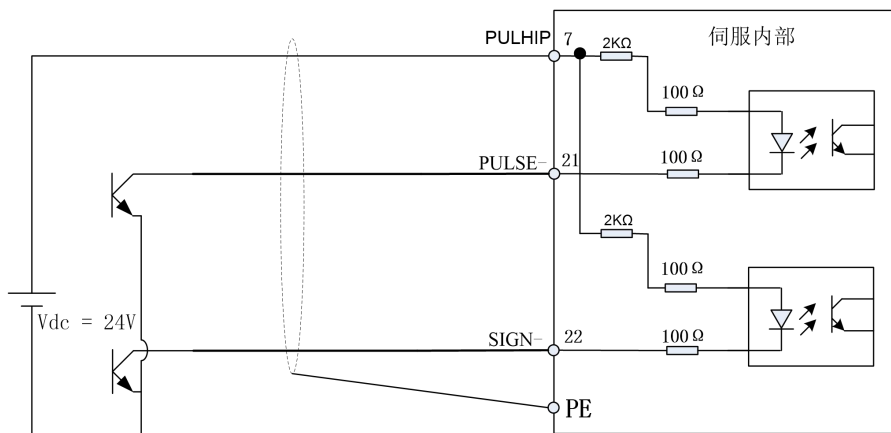
$$(V_{dc}-1.5) / (R+200)=10\text{Ma}$$

R 推荐阻值如下:

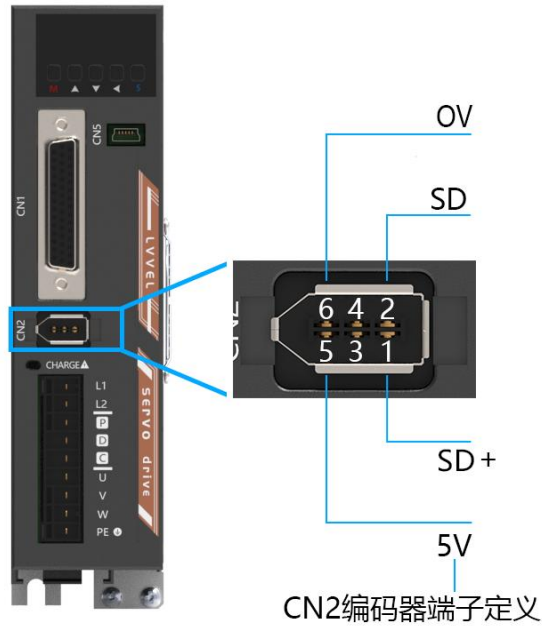
Vdc 电压	R 阻值	R 功率
24V	2.0K	0.5W
12V	0.8K	0.5W

晶体管集电极开路连接电路 (使用内部控制电源内部限流电阻)

推荐使用此种方式



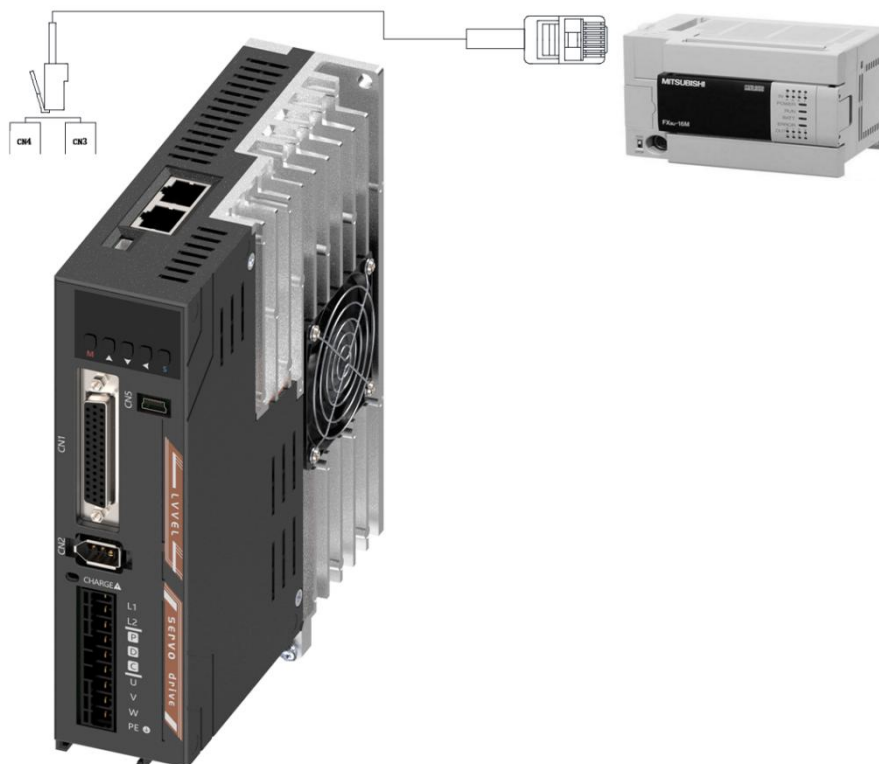
## 1.9 伺服驱动器输出与电机线缆连接方法



## 1.9.1 编码器线缆伺服电机侧连接

- 注**
1. 编码器线缆建议采用屏蔽双绞线，每根信号线使用 0.2mm<sup>2</sup> 规格以上的线径，每根铜丝股数大于 18，屏蔽单点接地；
  2. 编码器线缆与电机电源不限间隔建议 30cm 以上；
  3. 编码器线缆长度小于 20m，超过 20m 请联系厂家或代理商。
  4. 使用 17/23bit 编码器时，导线长度在 5 米以下请使用截面积为 0.2mm<sup>2</sup> 的线缆。如果超过 5 米，每增加 1 米，线芯的截面积应当增加 0.05mm<sup>2</sup>。

## 1.10 CN3、CN4 通信信号端子配线



通信信号连接器 (CN3、CN4) 为内部并联的两个同样的通信信号连接器

端子引脚分布	序号	定义	功能
	1	保留	
	2	保留	
	3	GND	参考地
	4	RS485+	RS485 通讯端口
	5	RS485-	
	6	保留	
	7	保留	
	8	GND	参考地
	外壳	PE	屏蔽

## 1.11 保持制动器配线

电机用于驱动垂直轴或者类似的情况时，为了防止断电情况下运动部件因为重力作用而发生运动，需使用内置保持制动器的电机。

- 电机内置保持制动器仅用于保持停止状态额目的，请勿用于停止电机运转。
- 制动线圈无极性。
- 内置制动器的电机运转时，制动器可能会发出咔嚓声，功能上并无影响。
- 制动器线圈通电时(制动器开放状态)，在轴端等部位可能发生磁通泄漏。在电机附近使用磁传感器等仪器时，请注意。

## 1) 保持制动器配线实例



1.12 位置控制的连接示例

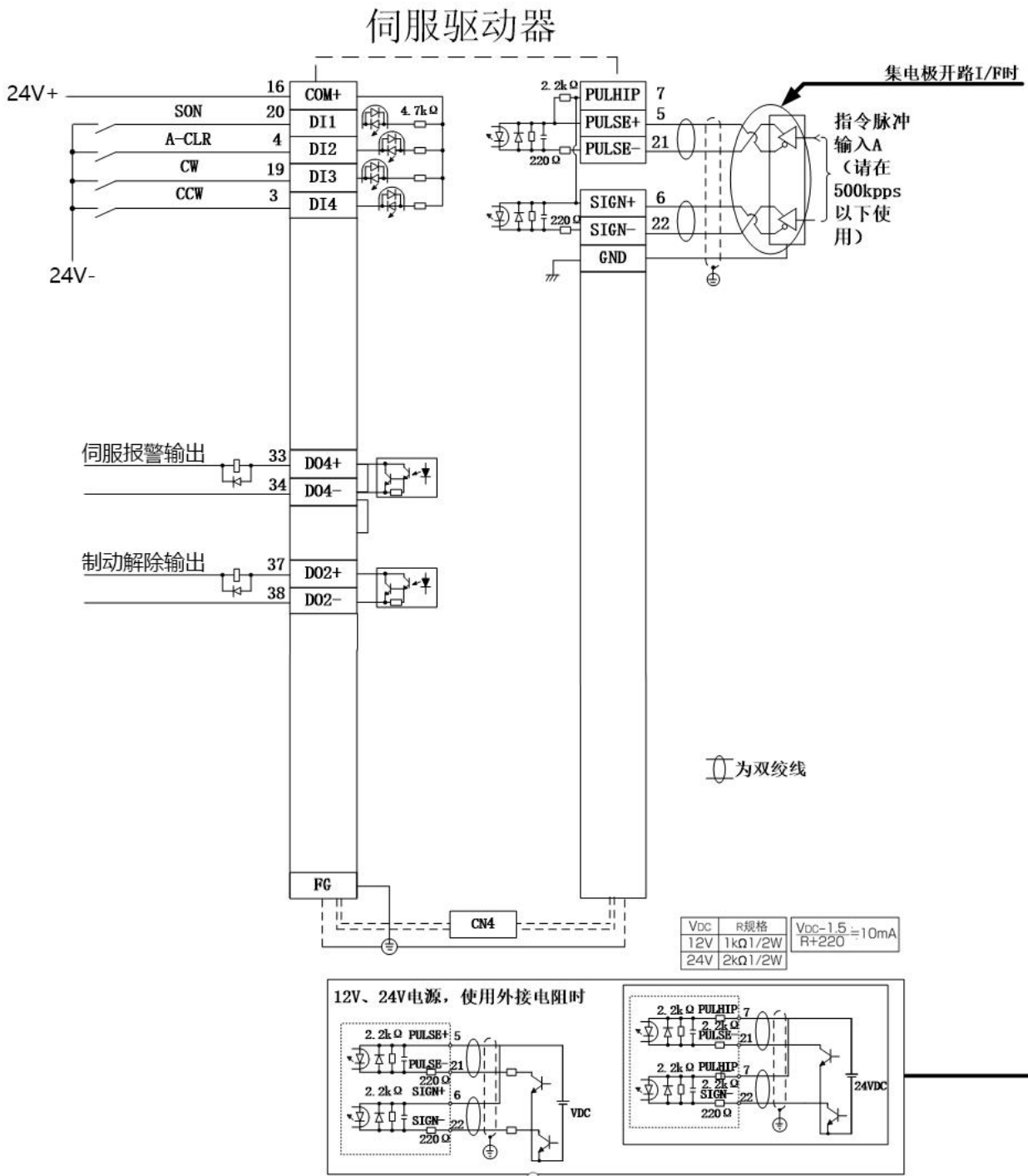
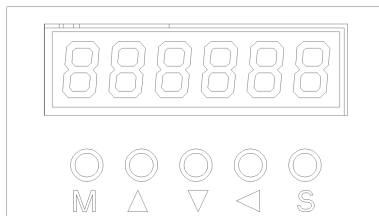


图 3-24 位置模式标准控制电路接线图

## 第 2 章 面板操作

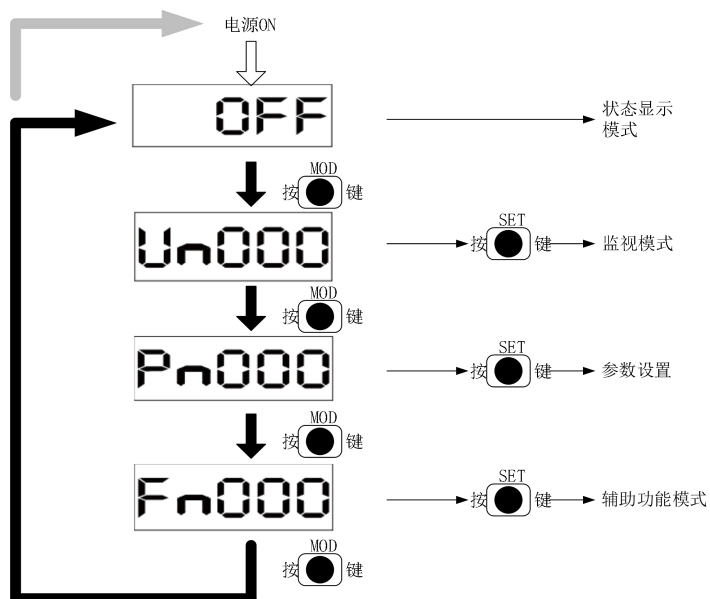
### 2.1 面板操作器

面板操作器由面板操作器显示部和面板操作器按键构成。通过面板操作器可以显示状态、执行辅助功能、设定参数并监视伺服驱动器的动作。面板操作器按键的名称及功能如下所示。



按键	功能、说明
M	在不同模式间切换或作为取消按钮层层退出
▲	当前光标数值增加
▼	当前光标数值减小
◀◀	移位，光标移动位置
S	进入参数、显示菜单，相当于 ENTER

### 2.2 模式的切换



### 2.3 初始化模式

上电显示 88888，1 秒后自动进入状态监视模式。

## 2.4 状态监视

=	O	F	F
---	---	---	---

位数据      缩略符号

缩略符号	意义
O F F	表示伺服OFF状态
n D c	表示伺服母线电压不足，请检查母线电路
r u n	表示伺服出去使能运行状态
p o t	禁止正转驱动
n o t	禁止反向驱动

显示	意义
8. 8	电机保持继电器输出无效（制动器闭合，抱闸）时，亮灯； 电机保持继电器输出有效（制动器释放，松闸）时，熄灭；
8 8.	制动单元放电时，亮灯； 制动单元不放电时，熄灭
8 8	位置控制模式时，位置指令和电机实际位置的偏差在规定范围内时亮灯，否则熄灭； 速度控制模式时，速度指令与电机实际速度的偏差在规定范围内时亮灯，否则熄灭； 转矩控制模式时，始终亮灯
8 8	伺服ON时熄灭； 伺服OFF时亮灯
8 8	伺服旋转显示，速度高于规定值时亮灯，低于规定值时熄灭
8 8	位置控制模式时，中间和下方两行指示灯均熄灭； 速度控制模式时，中间指示灯亮灯； 转矩控制模式时，下方指示灯亮灯；

## 2.5 参数监控

在监视模式下，可对伺服驱动器中设定的指令值、入输出信号的状态以及伺服驱动器的内部状态进行监视（显示）的功能。在面操作器上显示为以 Un 开头的编号。

### 2.5.1 显示内容

监视模式下的显示内容，请参考 8.1 章节，下面以电机转速（Un000）来说明监视显示的操作方法。

步骤	操作后的面板显示	使用的按键	操作
1	Un000	MOD	按 MOD 键选择辅助功能
2	Un000	▲▼	若参数编号显示的不是 Un000，
3	-1500	SET	按 SET 键进入监视界面，显示左图显示电机转速为 -1500rpm。
4	Un000	MOD	按 SET 或 MOD 键，返回步骤 1 的显示
5	操作结束		

## 2.6 参数模式

### 2.6.1 相关说明

设定伺服驱动器的参数。在面板操作器上显示为以 Pn 开头的编号。设置参数按 **SET** 键后，当前参数是否立即有效及第三级显示什么与参数属性相关。

参数属性	<b>SET</b> 键后显示	生效说明
○	-End-	随时设定、立即生效
●	rEsta	更改后与更改前值不同：随时设定、重新上电生效

## 2.6.2 参数设定 (Pn027) 的操作示例

以最高转速 Pn027 来说明修改参数的操作方法。最高转速的数值从 3000 改为 2000

步骤	操作后的面板显示	使用的按键	操作
1	Pn000	MOD	按 MOD 键选择参数设置模式
2	Pn027	▲▼◀◀	按“▲”，“▼”，“◀◀”键，显示“Pn027”
3	3000	SET	按 SET 键，显示“3000”
4	2000	▲▼◀◀	综合使用“▲”，“▼”，“◀◀”键，移位和增减显示“2000”
5	Pn027	SET	按 SET 键返回到“Pn027”
6	操作结束		

## 2.7 辅助功能

在面板操作器上显示为以 Fn 开头的编号，辅助功能用于执行与伺服驱动器的设置、调整相关的功能。

### 2.7.1 辅助功能 Fn000 的操作示例

下面以伺服软复位 Fn006 为例来说明辅助功能的用法

步骤	操作后的面板显示	使用的按键	操作
1	Fn000	MOD	按 MOD 键选择辅助功能
2	Fn006	▲▼◀◀	按“▲”，“▼”，“◀◀”键，显示“fn006”
3	0	SET	按 SET 键，显示“0”
4	rEsEt	▲	使用“▲”，键，显示“rEsEt”
5	88888	SET	按 SET 键，系统重启，返回到重启主界面“88888”
6	操作结束		

## 第 3 章 试运行

### 3.1 试运行前的检查和注意事项

为确保安全、正确进行试运行，请事先对以下项目进行检查和确认。

项目	内容
伺服电机	电机是否脱开负载？
	接线和连接是否正确？
	各紧固部是否有松动？
	当为带保持制动器的伺服电机时，是否预先解除了制动器？解除制动器时，需对制动器施加指定电压 (DC24V 或 DC90V)
伺服驱动器	接线和连接是否正确？
	供给伺服驱动器的电源电压是否正常？

### 3.2 通过面板操作器进行 JOG 运行

下面对通过面板操作器进行 JOG 运行的执行步骤进行说明。JOG 运行是指不连接上位装置而通过速度控制来确认伺服电机动作的功能。JOG 运行过程中超程防止功能无效。运行的同时必须考虑所用机械的运行范围。

### 3.3 运行前的设定事项

要进行 JOG 运行，必须事先进行以下设定。S-ON 输入信号 ON 时，请将其切换为 OFF。通过 Pn512 设置寸动速度

### 3.4 操作步骤

步骤	操作后的面板显示	使用的按键	操作
1	Fn000	MOD	按 MOD 键选择辅助功能
2	Fn001	▲▼◀◀	按“▲”，“▼”，“◀◀”键，显示“fn001”
3	Jog	SET	按 SET 键，显示“JoG”，电机励磁等待旋转指令
4	Jog	▲	使用“▲”，键，电机正转
5	Jog	▼	使用“▼”，键，显示电机反转
6	操作结束		

## 第 4 章 运行调试

### 4.1 脉冲指令形态选择

设置功能码Pn006和Pn007，选择外部脉冲指令的形式，包括“方向+脉冲”、“正交脉冲”、“CW+CCW”三种形式。

组号	NO	名称和功能	单位	最小值	最大值	初始值	生效时间	
Pn0	07	外部脉冲指令输入形式			0	3	0	重新上电
		设定值	项目					
		0/2	A 相+B 相 (4 倍频)					
		1	CW+CCW					
		3	符号+ 脉冲					

PULSE/SIGN信号的输入I/F		容许输入， 最高频率	最小时间宽度 (μs)					
			t1	t2	t3	t4	t5	t6
脉冲序列接口	长线驱动型接口	500kpps	2	1	1	1	1	1

#### 4.1.1 位置指令滤波设置

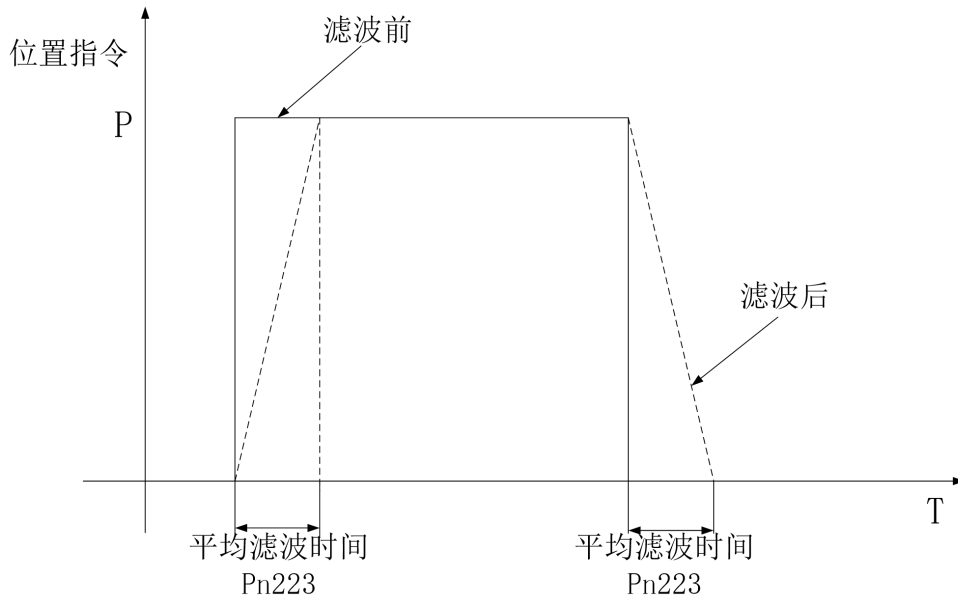
位置指令平滑功能是指对输入的位置指令进行滤波，使伺服电机的旋转更平滑。该功能在以下场合效果明显：

- 上位装置输出脉冲指令未经过加/减速处理，且加/减速度很大；
- 指令脉冲频率过低；
- 电子齿轮比为 10 倍以上。

注：该功能对位移量(位置指令总数)没有影响。

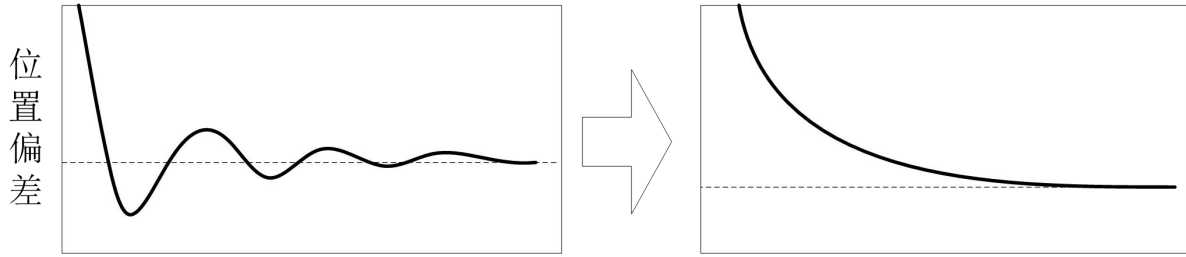
位置指令平滑功能相关参数的设定如下所示。

组号	NO	名称和功能	单位	最小值	最大值	初始值	生效时间
Pn2	23	位置 FIR 滤波器	ms	0	1280	0	重新上电



装置在整个运动过程中，特别时在减速停止的瞬间发生振动时，可以使用位置 FIR 滤波器抑制振动。

下图展示使用 FIR 滤波器的效果



使用方法：

测定振动波形，计算振动周期并转为 ms 单位输入 Pn223。



## 4.2 增益调谐

伺服放大器单机进行增益调整如下所示。增益调整，首先请采用自动调整模式1。不能满足要求时再依次采用自动调整模式2，手动模式。

增益调整模式	模式调整参数 Pn002的设定	负载惯量比 的推断	自动设定的参数	手动设定的参数
自动调整模式 1	1	固定使用 Pn004 的值	Pn100(位置控制增益) Pn101(速度控制增益) Pn102(速度环积分时间常数) Pn128(转矩给定滤波时间常数)	Pn002(增益调整模式) Pn003(刚性值) Pn004(负载惯量比)

## 4.2.1 调整模式：

## 调整模式

伺服放大器在出厂状态下设定为调整模式。在此模式下，伺服放大器实时推断机械的负载惯量比，自动设定最优的增益。通过调整模式调整的参数如下表所示。

参数	名称	单位
Pn100	位置控制增益	rad/s
Pn101	速度控制增益	Hz
Pn102	速度环积分时间常数	ms
Pn128	转矩给定滤波时间常数	ms
Pn004	负载惯量比	times

调整模式如果不能满足以下条件，可能会无法正常动作。

- 加减速时间常数在5s以下(零速加速到2000r/min时)。
- 转速在150r/min以上。
- 负载和伺服电机负载惯量比在100倍以下。
- 加减速转矩在额定转矩的10%以上。

加减速过程中如果有如急剧的负载变化或结构松动，自动调整可能不能正常工作。

此时请采用自动调整模式1或手动模式进行增益调整。

## 4.2.2 手动模式

自动调整不能满足时，可以手动调整全部增益。

增益调整使用的参数如下所示。

参数	名称	单位
Pn100	位置控制增益	rad/s
Pn101	速度控制增益	Hz
Pn102	速度环积分时间常数	ms
Pn128	转矩给定滤波时间常数	ms
Pn004	负载惯量比	times

## 调整顺序

## 调整内容

## 1) 速度控制增益(参数 Pn101)

这个参数决定速度环的响应性。增大此值将提高响应性，但设定值过大容易导致机械系统振动。

## 2) 速度积分补偿(参数 Pn102)

为消除系统对指令的静态误差，速度控制环应设为比例积分控制。这时用速度积分补偿(VIC)对积分时间常数进行设定。设定值太大会使响应性变差。但在负载惯量比较大或机械系统中有振动因素の場合，如果这个值设定的过小，机械系统也容易发生振动。

## 3) 位置环增益(参数 Pn100)

该参数决定了位置控制环对负载变化的响应性。增大位置控制增益对负载变化变小，但太大机械系统容易产生振动。

## 第 5 章异常诊断与处理

## 5.1 故障警告一览表

故障号码	报警名称	故障动作内容	可否清除
E01	硬件(短路)保护	电机电流过大。	否
E02	编码器故障	编码器断线	否
E03	编码器故障	编码器 AB 干扰	否
E04	编码器故障	编码器 Z 干扰	否
E05	编码器故障	多圈数据超范围错误	否
E06	编码器故障	绝对值编码器过热	否
E07	编码器故障	绝对值编码器电池电压低于 3.1V, 电池电压偏低	否
E08	编码器故障	绝对值编码器电池电压低于 2.5V, 多圈位置信息已丢失	否
E09	电机过载故障	电机负载过重	可
E0A	驱动器过载	驱动器过载	可
E0B	制动电阻过载故障	制动电阻容量不够	可
E0C	电机过热	电机温度过高	可
E0d	驱动器过热	驱动器温度过高	可
E0E	母线故障	母线欠压故障	否
E0F	母线故障	母线过压故障	否
E10	主电源掉电	主电源掉电	否
E11	软件过流故障	电机电流过大	否
E12	位置正向极限故障	电机行程超出正向极限	否
E13	位置负向极限故障	电机行程超出反向极限	否
E14	电子齿轮比设置范围错误	电子齿轮比设置太大或太小	可
E15	输入脉冲频率错误	输入脉冲频率过高错误	可
E16	位置偏差过大故障	位置偏差过大故障	可
E17	过速	过速	可
E18	原点回归失败	原点回归失败	可
E19	输入缺相故障	输入缺相故障	可
E1A	电机相序错误	电机相序错误	否
E1B	对地短路故障	对地短路故障	否
E1C	惯量辨识失败	惯量辨识失败	可
E1d	编码器 EEPROM 读写失败	编码器 EEPROM 读写失败	可
E1E	HOC	硬件过流	否
E1F	AD 模块初始校正故障	AD 模块初始校正故障	否
E20	参数存储异常	参数存储异常	否
E21	系统参数异常	系统参数异常	否
E22	Ad 采样模块故障	Ad 采样模块故障	否
E2A	风扇异常(没有此故障)	风扇异常(没有此故障)	可

故障号码	报警名称	故障动作内容	可否清除
E2B	驱动器额定电流输入错误	驱动器额定电流输入错误	可
E2C	驱动器和电机不匹配	驱动器和电机不匹配	否
E2d	偏移角学习失败	偏移角学习失败	否
E2E	伺服断电重启,	伺服断电重启, 一般用于参数自学习后, 要求系统重启完成大量初始化	可
E2F	零漂校正错误	零漂校正错误	可

## 5.2 警告一览表

警告一览表如下所示。

警告号码	警告名称	警告内容
A01	电机过载警告	电机过载警告
A02	驱动器过热警告	驱动器过热警告
A03	驱动器过载警告	驱动器过载警告
A04	正向超程警告	正向超程警告
A05	反向超程警告	反向超程警告
A06	制动过载警告	制动过载警告
A07	电机过热警告	电机过热警告
A08	重新上电生效功能码被更改, 请求重新上电	重新上电生效功能码被更改, 请求重新上电
A09	通讯写 EEPROM 次数过多警告	通讯写 EEPROM 次数过多警告
A0A	位置偏差太大警告	位置偏差太大警告

## 5.3 故障原因与处理措施

故障代码	报警名称	异常检查	处理措施
E01	短路故障	检查电机与驱动器接线状态或导线是否短路	排除短路状态, 并防止金属导体外露
		检查电机连接至驱动器的接线顺序	根据说明书的配线顺序重新配线
E1E	硬件过流	检查设定值是否远大于出厂默认值	回复至原出厂默认值, 再逐量修正
		检查控制输入指令是否变动过于剧烈	修正输入指令变动率或开启滤波功能
E11	软件过流	检查主回路输入电压接线是否正常	重新确认电压接线
		用电压表测量主回路电压是否正常	重新确认电源开关
EOE	欠压故障	用电压表测量电源系统是否与规格定义相符	使用正确电压源或串接变压器
		用电压表测量主回路输入电压是否在额定允许电压值以内	使用正确电压源或串接稳压器
		用电压表测量电源系统是否与规格定义相符	使用正确电压源或串接变压器
EOF	过压故障	当电压表测量主回路输入电压在额定允许电压值以内仍然发生此错误	送回厂家检修
		检查电机 U、V、W 是否接错线	将 U、V、W 依手册正确配线, 并确实接地
E1A	相序错误	检查电机 U、V、W 是否接错线	将 U、V、W 依手册正确配线, 并确实接地
E19	输入缺相	检查 L1、L2、L3 电源线是否松脱或仅单相输入	确实接入正常的三相电源, 仍异常时, 送

LW-XP 系列经济款脉冲型使用说明书

故障代码	报警名称	异常检查	处理措施
			经销商或原厂检修
		将单相供电的驱动器设为三相供电	正确设定参数
E22	AD 采样模块故障	将参数初始化并重新上电	送经销商或原厂检修
E09	电机过载故障	超过伺服驱动器额定负载连续使用	监控参数 Un002 和 Un027, 确认电机是否处于过载状态
E0A	驱动器过载故障	检查电机和编码器接线是否有错误。	重新确认接线
		检查电机是否有堵转	排除电机堵塞
		负载过重	请提高电机容量或降低负载
		请确认电机或者伺服驱动器的过载特性和运行指令	重新更改负载条件、运行条件和电机容量
E0C	电机过热故障	检查工作环境温度是否过高	测量环境温度, 根据环境温度来改善工作环境。
E0D	驱动器过热故障	检查伺服驱动器的安装方向、与其它设备连接不合理	请检查伺服驱动器的安装是否符合相关规定。
E20	参数存储异常	检查上位装置是否频繁地对伺服驱动器的功能参数进行修改	改变参数写入方法并重新写入
E21		任意对某一参数进行修改后再重新上电查看该参数是否有保存	重新写入并查看是否保存, 如多次写入未能保存请送回厂家检修。
E17	电机超速故障	伺服电机的 U、V、W 接线相序错误	请检查电机的接线, 确认电机接线是否有问题。
		速度指令值过大	请确认速度指令的输入, 降低指令值或增益。
		电机速度超调	请检查电机的速度波形, 降低调节器的增益。
		功能零点电角度设置是否正确	请检查此两个功能码是否为出厂值, 恢复其为厂家值。
E02	编码器断线	请检测编码器 U、V、W、A、B、Z 接线是否正确;	重新确认接线, 并重新上电, 如多次确认后任然报警, 请返回厂家检修
E03	编码器 ABZ 干扰	请检测编码器连接接头处是否牢靠;	
E04		请检测编码器线是否相关信号焊接无误;	
		请检查编码器接线是否牢靠;	
		请检查编码器是否作了屏蔽处理;	

LW-XP 系列经济款脉冲型使用说明书

故障代码	报警名称	异常检查	处理措施
		请检查编码器是否与交流动力线一起走线；	
E06	编码器过热	检查电机工作环境温度是否过高	降低环境温度或对电机进行强迫风冷
E07	电池电压偏低	测量电池电压值	更换电池(请在保持编码器与驱动器端子连接良好,且驱动器上电的情况下更换电池。若在编码器没有电源的情况下更换电池,再次上电会发生 E08 警报)
E08	编码器电池电压过低	测量电池电压值	更换电池,并在上电后通过 Fn004 功能手动清除多圈故障信息,再重新上电
E14	电子齿轮比设置范围错误	检查电子齿轮比相关参数的设定值是否合适	调整参数
E0B	制动电阻过载	1: 确认制动电阻的连接状况 2: 计算制动电阻值	1: 重新连接制动电阻 2: 使用合适的制动电阻
		检查制动用 IGBT 是否损坏	送经销商或原厂检修
		确认制动电阻 (Pn034) 与制动电阻容量 (Pn035) 参数的设定值	正确设定参数
E10	主电源掉电	检查供电逻辑是否正确	调整供电逻辑,或在确实需要切断主回路电源时维持现状
E16	位置偏差过大故障	确认增益设定值是否适当	正确调整增益值
		确认扭矩限制值是否过低	正确调整扭矩限制值
		检查外部负载是否过大,或堵转	减少外部负载或重新评估电机容量


## 第 6 章附录

## 6.1 辅助功能一览

代码	功能
<b>Fn000</b>	内部 S-ON 指令 0: 无操作 1: 伺服使能 ON
<b>Fn001</b>	JOG 点动功能 进入该功能码, 驱动器 JOG 使能; 按下 $\wedge$ 键, 电机以 P512 正转, 松开停止; 按下 $\vee$ 键, 电机以 P512 反转, 松开停止; 按 MOD 键, 退出 JOG 模式
<b>Fn002</b>	系统参数初始化 0: 无操作 65535: 进行初始化
<b>Fn003</b>	警报复位 0: 无操作 1: 警报复位
<b>Fn004</b>	绝对值编码器多圈数据和故障处理 0: 无操作 1: 清除故障信息 2: 清除多圈和故障信息
<b>Fn006</b>	软件复位 0: 无操作 1: 系统软件复位

## 6.2 用户参数一览

## 6.2.1 基本设置参数

Pn000	位置模式方向取反				初始值	0
	范围	0~1	单位	—	生效时间	重新上电生效
设定指令的方向和电机旋转方向的关系 0: 正向指令时, 电机旋转方向为 CW(从侧轴看电机为顺时针方向) 1: 正向指令时, 电机旋转方向为 CCW(从侧轴看电机为逆时针方向)						
						

Pn001	控制模式				初始值	0
	范围	0~2	单位	—	生效时间	重新上电生效
<p>选择伺服系统的控制模式。</p> <p>Pn001=0，位置控制模式</p> <p>伺服驱动器工作在位置控制模式，通过外部位置脉冲，并可通过脉冲频率来调节电机运行的速度。</p>						
Pn002	增益调整模式选择				初始值	1
	范围	0~2	单位	—	生效时间	立即生效
<p>选择增益调整的方式。</p> <p>Pn002=0：手动模式</p> <p>参数自调整无效，手动调整增益参数。</p> <p>Pn002=1：自动调整模式 1</p> <p>参数自调整模式，用刚性表自动调节增益参数，此模式适合负载惯量比基本恒定的场合。使用此模式时，用户应先评估系统的惯量（辅助功能 Fn008 离线惯量辨识）和合适的刚性，分别填入负载惯量比参数（Pn004）和刚性参数（Pn003）。系统自动计算 Pn100、Pn101、Pn102、Pn128 相关增益参数，这些参数属性变为只读，由系统自行修改。</p>						
Pn003	刚性				初始值	1.0kw 以下 13； 1.5kw 及以上 11
	范围	1~31	单位	—	生效时间	立即生效
<p>选择刚性等级。下表为刚性设定值与增益参数之间的关系。刚性值越大，伺服响应越快，但过大可能产生振荡等异常。</p>						
Pn003	Pn100	Pn101	Pn102	Pn128		
	位置调节器比例增益	速度调节器比例增益	速度调节器积分时间常数	转矩指令低通平滑常数		
0	2.0	1.5	37.00	15.00		
1	2.5	2.0	28.00	11.00		
2	3.0	2.5	22.00	9.00		
3	4.0	3.0	19.00	8.00		
4	4.5	3.5	16.00	6.00		
5	5.5	4.5	12.00	5.00		
6	7.5	6.0	9.00	4.00		
7	9.5	7.5	7.00	3.00		
8	11.5	9.0	6.00	3.00		
9	14.0	11.0	5.00	2.00		
10	17.5	14.0	4.00	2.00		
11	32.0	18.0	3.10	1.26		
12	39.0	22.0	2.50	1.03		
13	48.0	27.0	2.10	0.84		
14	63.0	35.0	1.60	0.65		
15	72.0	40.0	1.40	0.57		
16	90.0	50.0	1.20	0.45		
17	108.0	60.0	1.10	0.38		



## LW-XP 系列经济款脉冲型使用说明书

18	135.0	75.0	0.90	0.30	
19	162.0	90.0	0.80	0.25	
Pn003	Pn100	Pn101	Pn102	Pn128	
	位置调节器比例增益	速度调节器比例增益	速度调节器积分时间常数	转矩指令低通平滑常数	
20	206.0	115.0	0.70	0.20	
21	251.0	140.0	0.60	0.16	
22	305.0	170.0	0.50	0.13	
23	377.0	210.0	0.40	0.11	
24	449.0	250.0	0.40	0.09	
25	500.0	280.0	0.35	0.08	
26	560.0	310.0	0.30	0.07	
27	610.0	340.0	0.30	0.07	
28	660.0	370.0	0.25	0.06	
29	720.0	400.0	0.25	0.06	
30	810.0	450.0	0.20	0.05	
31	900.0	500.0	0.20	0.05	
Pn004	第 1 负载惯量比			初始值	2.5
	范围	1.0~120.0	单位	—	生效时间
设置总惯量与电机转子惯量的比值，总惯量为负载惯量与电机转子惯量之和。 增益调整模式设置为手动模式（Pn002=0）和自动调整模式 1（Pn002=1）					
Pn007	外部脉冲指令输入形式			初始值	3
	范围	0~3	单位	—	生效时间
选择外部脉冲指令的方式，与参数 Pn006 组合如下表示：					
Pn007	指令脉冲形式				
3	序列脉冲 + 方向信号				
2	两相正交脉冲（90° 相位差）				
1	双脉冲序列 （CCW）+（CW）				
Pn008	电机每旋转一圈的指令脉冲数			初始值	10000
	范围	0~8388608	单位	范围	0~8388608
设定伺服电机旋转一圈所需要的指令脉冲数，包括外部脉冲指令和多段位置指令。针对不同编码器类型设置范围不一样，此参数设置为 0 时，参数 Pn-010 和 Pn-012 有效，指令脉冲数与电机旋转圈数的关系使用电子齿轮比设置。					

Pn010	电子齿轮比分子 1			初始值		0	
	范围	$0 \sim 2^{30}$	单位	—	范围	$0 \sim 2^{30}$	
设置电子齿轮比分子，设为 0 则系统默认为编码器分辨率。							
Pn012	电子齿轮比分母			初始值		10000	
	范围	$1 \sim 2^{30}$	单位	—	生效时间	立即生效	
Pn014	电子齿轮比分子 1			初始值		0	
	范围	$0 \sim 2^{30}$	单位	—	生效时间	立即生效	
Pn016	电子齿轮比分子 2			初始值		0	
	范围	$0 \sim 2^{30}$	单位	—	生效时间	立即生效	
Pn018	电子齿轮比分子 3			初始值		0	
	范围	$0 \sim 2^{30}$	单位	—	生效时间	立即生效	
伺服使用过程中，需要不同齿轮比切换时，可以通过配置两个外部数字输入端子信号，组合选择不同的电子齿轮比。							
		外部数字输入信号 1	外部数字输入信号 2		有效齿轮比分子		
		0	0		Pn010		
		1	0		Pn014		
		0	1		Pn016		
		1	1		Pn018		
<b>*注意：</b> 电子齿轮比对外部脉冲指令和内部多段位置指令均有效，电子齿轮比的设定范围为：0.001~64000。超范围，驱动器会产生 E14 故障							
Pn022	Z 脉冲输出宽度			初始值		0	
	范围	$0 \sim 3$	单位	—	生效时间	重新上电生效	
对 Z 脉冲输出宽度进行设置，当上位机不能检测到信号时，可以增大设定值，拓宽脉冲宽度。							
		Pn002	输出宽度				
		0	不拓宽				
		1	0.5ms				
		2	1ms				
		3	1.5ms				
Pn023	脉冲输出逻辑选择			初始值		0	
	范围	$0 \sim 1$	单位	—	生效时间	重新上电生效	
设定输出脉冲 A 相和 B 相的相位关系，设定值为 0 时，电机正转时输出脉冲 A 相超前 B 相 $90^\circ$ ，反转时输出脉冲 A 相滞后 B 相 $90^\circ$ ；设定值为 1 时，情况相反。							
Pn024	第 1 转矩限制来源选择			初始值		0	
	范围	$0 \sim 8$	单位	—	生效时间	立即生效	
选择对电机输出转矩进行限制的来源： Pn024=0，Pn025 限制正转矩，Pn026 限制负转矩；  可以通过控制相关外部数字输入端子，随时将转矩限制切换为转矩限制二，详见 Pn507-Pn511。							
Pn025	第 1 转矩限制，正转最大			初始值		300	
	范围	$0.0 \sim 350.0$	单位	—	生效时间	立即生效	

Pn026	第 1 转矩限制, 反转最大				初始值	300
	范围	0.0~350.0	单位	—	生效时间	立即生效
设定转矩在正反方向的最大输出, 基准为电机额定转矩。						
Pn027	最高转速设定				初始值	8000
	范围	0~10000	单位	rpm	生效时间	重新上电生效
设定允许的伺服电机最高转速。系统给定不得高于此设定值, 若电机运行速度高于此设定值则会发生超速警报。						
Pn028	位置误差跟随警告值				初始值	80000
	范围	0~1073741824	单位	pulse	生效时间	立即生效
设置位置跟随偏差警告阈值, 当位置偏差达到及大于设定值时, 输出位置跟随偏差过大警告信号。						
Pn030	位置误差跟随故障值				初始值	100000
	范围	0~1073741824	单位	pulse	生效时间	立即生效
设置位置跟随偏差故障报警阈值, 当位置偏差达到及大于设定值时, 输出位置跟随偏差过大故障信号。						
Pn032	绝对式编码器使用方法选择				初始值	0
	范围	0~1	单位	pulse	生效时间	重新上电生效
选择绝对值编码的使用方法, Pn032=0 时, 作为增量式编码器使用; Pn032=1 时, 作为绝对值编码器使用						
Pn033	绝对值编码器旋转圈数上限				初始值	32767
	范围	1~32767	单位	Rev	生效时间	立即生效
设定绝对值编码器旋转圈数的上限, 如果绝对值编码器的旋转圈数超过设定值, 将发出超程警告。						
Pn034	制动电阻阻值设定				初始值	50
	范围	20~700	单位	Ω	生效时间	立即生效
设定制动电阻的阻值, 当使用内置制动电阻时请勿修改。						
Pn035	制动电阻功率设定				初始值	50
	范围	20~30000	单位	W	生效时间	立即生效
设定制动电阻的功率, 当使用内置制动电阻时请勿修改。						
Pn036	制动放电占空比				初始值	50
	范围	0~100	单位	%	生效时间	立即生效
制动时, 制动管开通的占空比。设为 0 时, 制动过程中制动管完全关闭; 设为 100, 制动过程中制动管完全打开						
Pn037	制动电阻降额百分比				初始值	40
	范围	1~100	单位	%	生效时间	立即生效
设置制动电阻的降额, 当使用内置制动电阻时请勿修改。						
Pn041	使能 ON 接收指令延迟时间				初始值	200
	范围	20~电机额定转速	单位	ms	生效时间	立即生效
伺服使能 ON 有效时间达到此参数设定时长后, 才能接收位置、速度、转矩指令。						
Pn043	使能 OFF-制动器指令等待时间				初始值	500
	范围	1~30000	单位	ms	生效时间	立即生效
当电机旋转时, 若伺服使能 OFF 或发生故障, 则等待此时间后抱闸生效。						

Pn044	制动器解除指令的速度值				初始值	20
	范围	1~1000	单位	rpm	生效时间	立即生效
当电机旋转时，若伺服使能关闭或发生故障，则当电机转速下降到此设定值及以下时，抱闸解除。						
Pn045	制动器指令-电机不通电延迟时间				初始值	200
	范围	1~500	单位	ms	生效时间	立即生效
当电机处于静止状态时，若伺服使能关闭，则立即抱闸，在延迟此参数设定时间后电机断电。						
Pn047	零速停车减速时间				初始值	200
	范围	1~30000	单位	ms	生效时间	立即生效
当停车模式被设定为零速停车（Pn042 设定）时，此参数规定收到使能关闭指令或二级警报发生后的减速时间。						
Pn048	超程保护减速时间				初始值	200
	范围	1~30000	单位	ms	生效时间	立即生效
当发生超程警告（P-OT、N-OT），并且 Pn042 设定为超程零速停车时，电机减速停止的时间。						
Pn049	紧急停车减速时间				初始值	50
	范围	1~30000	单位	ms	生效时间	立即生效
当伺服系统发生急停时，电机减速停止的时间。						

### 6.2.2 增益类参数

Pn100	位置环增益				初始值	32.0
	范围	1.0~2000.0	单位	rad/s	生效时间	立即生效
<p>设定位置调节器的增益，决定位置控制系统的响应性。</p> <p>参数值设定越大位置响应频率越高，对于位置指令的追随性越佳，位置误差量越小，定位整定时间越短。但是，请注意设定值过大会引起振动。</p>						
Pn101	速度环增益				初始值	18.0
	范围	0.1~5000.0	单位	Hz	生效时间	立即生效
<p>设定速度调节器的增益，决定速度控制回路的响应性。</p> <p>参数值设越大速度回路响应频率越高，对于速度指令的追随性越佳。为了提高位置环增益来提高伺服系统的响应性能，需要加大速度环增益的设定值。但是，请注意设定值过大会引起振动。</p> <p>速度环的响应频率必须比位置环的响应频率高 4~6倍，否则会引起振动。</p> <p>位置环响应频率<math>f_p</math>=位置环增益/<math>2\pi</math>，速度环响应频率=速度环增益<math>\times</math>负载惯量比。</p>						
Pn102	速度环积分时间常数				初始值	31.0
	范围	0.1~5000.0	单位	ms	生效时间	立即生效
<p>设定速度环积分时间常数，当设定值为3000.0时，将无积分作用。</p> <p>设定值越小，停止时的偏差越快接近0。但是，设定太小时会引起振动。</p> <p>一般情况下，负载惯量越大，速度环积分时间常数也应设定的越大。</p> <p>如果负载惯量比Pn004设置的与实际相符，速度环积分时间常数<math>\geq 5000/2\pi f_v</math></p>						

Pn106	速度前馈增益				初始值	30																				
	范围	0.0~100.0	单位	%	生效时间	立即生效																				
<p>设定速度前馈增益。</p> <p>位置控制指令平滑变动时，增大此增益值可减少位置跟随偏差量，提高位置跟随性。</p> <p>位置控制指令不平滑变动时，机械可能振动，减小此增益值可降低振动现象。</p>																										
Pn107	速度前馈平滑滤波时间				初始值	5																				
	范围	0~100	单位	ms	生效时间	立即生效																				
<p>设定速度前馈增益的一阶滤波时间常数。</p> <p>位置控制指令平滑变动时，减小此滤波时间可降低位置跟随偏差量，提高位置跟随性。</p> <p>位置控制指令不平滑变动时，增大此滤波时间可降低机构的运行振动现象，但位置跟随偏差会增大。</p>																										
Pn108	转矩前馈增益				初始值	0																				
	范围	0.0~200.0	单位	%	生效时间	立即生效																				
<p>设定转矩前馈增益的值。</p> <p>对速度指令进行微分得到加速度（转矩），将其乘以本参数后叠加至速度调节器输出的转矩指令，可以加快电机的响应。基准为额定转矩。</p>																										
Pn109	转矩前馈滤波时间常数				初始值	5																				
	范围	0.0~100.0	单位	ms	生效时间	立即生效																				
<p>对转矩进行一阶低通滤波的时间常数</p> <p>对速度指令进行微分得到的加速度（转矩），含有大量高次谐波，将其叠加到转矩指令时，会造成电机转矩的高频振动。通过对加速度转矩进行低通滤波后再叠加至转矩指令，可以消除高频谐波，减少振动。</p>																										
Pn110	速度反馈低通滤波时间常数				初始值	0																				
	范围	0.0~20.0	单位	ms	生效时间	立即生效																				
<p>设定对速度反馈进行一阶滤波的时间常数。</p> <p>电机旋转速度是通过对编码器反馈的位置进行微分得到的，转速含有共振及高频干扰信号，通过此参数可以消除噪音，但是同时会引起延时，造成环路响应变慢。</p>																										
Pn112	增益切换条件				初始值	0																				
	范围	00~18	单位	—	生效时间	立即生效																				
<p>Pn002 设置增益调整模式为手动模式时，此参数有效，本参数为 16 进制显示</p> <table border="1" data-bbox="159 1568 1404 2016"> <thead> <tr> <th>右 2 位</th> <th>右 1 位</th> <th>含义</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7">0</td> <td>0</td> <td>关闭增益切换功能</td> <td rowspan="7">只切换位置环增益和速度环增益</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>外部数字输入信号由 OFF→ON 时；</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>位置控制模式下，位置偏差量大于参数 Pn115 的设定值时（有 100ppr 的指令单位滞后）；</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>位置指令频率对应的转速指令大于参数 Pn115 的设定值时（有 10rpm 的滞后）；</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>伺服电机回转速度大于参 Pn115 的设定值时（有 10rpm 的滞后）；</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>外部数字输入信号由 ON→OFF 无效时；</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>位置控制模式下，位置误差量小于参数 Pn115 的设定值时（有 100ppr 的指令单位滞后）；</td> </tr> </tbody> </table>							右 2 位	右 1 位	含义	备注	0	0	关闭增益切换功能	只切换位置环增益和速度环增益	1	外部数字输入信号由 OFF→ON 时；	2	位置控制模式下，位置偏差量大于参数 Pn115 的设定值时（有 100ppr 的指令单位滞后）；	3	位置指令频率对应的转速指令大于参数 Pn115 的设定值时（有 10rpm 的滞后）；	4	伺服电机回转速度大于参 Pn115 的设定值时（有 10rpm 的滞后）；	5	外部数字输入信号由 ON→OFF 无效时；	6	位置控制模式下，位置误差量小于参数 Pn115 的设定值时（有 100ppr 的指令单位滞后）；
右 2 位	右 1 位	含义	备注																							
0	0	关闭增益切换功能	只切换位置环增益和速度环增益																							
	1	外部数字输入信号由 OFF→ON 时；																								
	2	位置控制模式下，位置偏差量大于参数 Pn115 的设定值时（有 100ppr 的指令单位滞后）；																								
	3	位置指令频率对应的转速指令大于参数 Pn115 的设定值时（有 10rpm 的滞后）；																								
	4	伺服电机回转速度大于参 Pn115 的设定值时（有 10rpm 的滞后）；																								
	5	外部数字输入信号由 ON→OFF 无效时；																								
	6	位置控制模式下，位置误差量小于参数 Pn115 的设定值时（有 100ppr 的指令单位滞后）；																								

1	7	位置指令频率(修改为对应的转速指令)小于参数 Pn115 的设定值时 (有 10rpm 的滞后);			只切换速度环积分	
	8	伺服电机旋转速度小于参数 Pn115 的设定值时 (有 10rpm 的滞后);				
	0	关闭积分切换功能				
	1	外部数字输入信号由 OFF→ON 时;				
	2	位置控制模式下, 位置偏差量大于参数 Pn115 的设定值时 (有 100ppr 的指令单位滞后);				
	3	位置指令频率对应的转速指令大于参数 Pn115 的设定值时 (有 10rpm 的滞后);				
	4	伺服电机回转速度大于参 Pn115 的设定值时 (有 10rpm 的滞后);				
	5	外部数字输入信号由 ON→OFF 无效时;				
	6	位置控制模式下, 位置误差量小于参数 Pn115 的设定值时 (有 100ppr 的指令单位滞后);				
	7	位置指令频率(修改为对应的转速指令)小于参数 Pn115 的设定值时 (有 10rpm 的滞后);				
8	伺服电机旋转速度小于参数 Pn115 的设定值时 (有 10rpm 的滞后)					
Pn117	低频刚性系数				初始值	0.5
	范围	0.5~4.0	单位	—	生效时间	立即生效
在增益自动调整模式 (Pn002=1 或 2) 时有效。用于设定低频时速度环的刚性, 即低频时的速度环积分时间常数。其含义为:						
$\text{低频时速度环积分时间常数} = \frac{\text{Pn102}}{\text{Pn117}}$						
自动调整模式下, 设定值加大可以增加伺服在低刚性场合的响应。但是, 设定值过大会引起振动						
Pn120	转矩指令加算值				初始值	0
	范围	-100.0~100.0	单位	%	生效时间	立即生效
伺服系统使用垂直轴时, 因为有系统重力的持续负载, 可以将此值转化为给定转矩加算至转矩指令, 请注意电机旋转方向的设置, 本参数设定值在电机旋转正方向上。						
Pn121	正向转矩补偿值				初始值	0
	范围	-100.0~100.0	单位	%	生效时间	立即生效
电机正向旋转时的滑动摩擦力补偿值。						
Pn122	反向转矩补偿值				初始值	0
	范围	-100.0~100.0	单位	%	生效时间	立即生效
电机反向旋转时的滑动摩擦力补偿值。						
Pn127	外部扰动抵抗增益				初始值	0
	范围	-100.0~100.0	单位	%	生效时间	立即生效
扰动观测后的外部扰动补偿量。用于减少负载扰动时的速度变化。						
Pn128	转矩指令低通平滑				初始值	0
	范围	-100.0~100.0	单位	%	生效时间	立即生效
设定对速度调节器输出的转矩指令进行一阶低通滤波的时间常数。						
速度调节器输出的转矩指令, 可能因速度反馈波动等因素造成其中含有高次谐波成分, 进而导致电机的振动。对其进行低通滤波可以消除高次谐波, 但是会引起相位延迟并导致电机响应变慢。						

Pn129	速度观测器截止频率等级				初始值	13
	范围	0~13	单位	—	生效时间	立即生效
<p>设定内置速度观测器的截止等级。</p> <p>设定值越大，速度观测器的截止频率越高，抑制振动的范围越宽，但抑制强度会降低。</p>						
Pn130	速度观测器截止频率等级				初始值	13
	范围	0~13	单位	—	生效时间	立即生效
<p>设定内置速度观测器的截止等级。</p> <p>设定值越大，速度观测器的截止频率越高，抑制振动的范围越宽，但抑制强度会降低。</p>						

### 6.2.3 振动抑制类参数

Pn223	位置 FIR 滤波器				初始值	0
	范围	0.0~128.0	单位	ms	生效时间	重新上电生效
<p>设定位置 FIR 滤波器的时间常数。</p>						

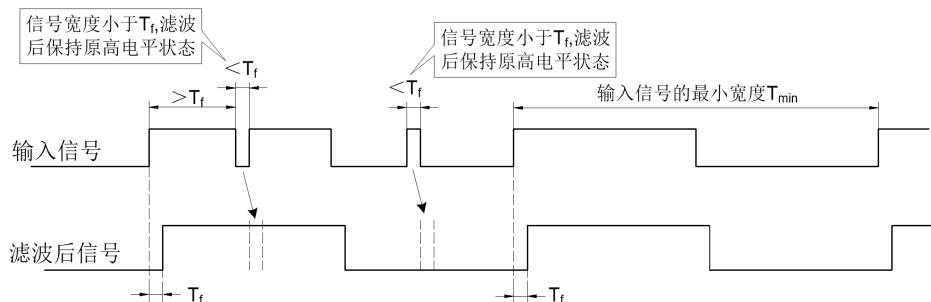
Pn322	外部脉冲指令平滑滤波时间				初始值	0
	范围	0~30000	单位	ms	生效时间	重新上电生效
<p>对外部脉冲指令信号进行平滑滤波的时间常数，当设置为 0 时不起作用。此参数的作用是使输入的脉冲指令平滑，但会出现指令延迟现象。</p> <p>一般用于：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、上位机无加减速功能；</li> <li>2、电子齿轮比较大；</li> <li>3、指令频率较低；</li> <li>4、电机运行时出现步进阶跃、不平稳现象等场合。</li> </ol>						

Pn323	外部脉冲输入高频滤波时间				初始值	8
	范围	0~30000	单位	ms	生效时间	重新上电生效

设定对外部脉冲指令输入进行高频滤波的时间常数

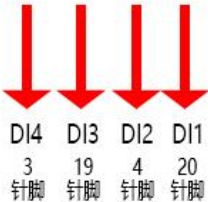
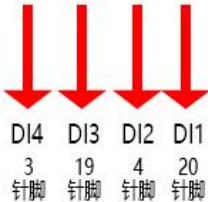
使用脉冲给定位置指令时，可能因各种原因产生高频干扰，导致伺服驱动器接收到的脉冲数出现错误。适当设定本参数，可以避免高频干扰。

若脉冲输入滤波时间常数为  $T_f$ ，输入信号的最小宽度为  $T_{min}$ ，则输入信号与滤波后的信号如下图所示。其中滤波后的信号将比输入信号延迟  $T_f$ 。



脉冲输入滤波时间常数  $T_f$  需满足： $T_f \leq (20\% \sim 25\%) T_{min}$

## 6.2.4 输入输出参数

Pn401	外部数字输入 2 功能选择				初始值	4
	范围	0~99	单位		范围	0~99
Pn402	外部数字输入 3 功能选择				初始值	6
	范围	0~99	单位		生效时间	重新上电生效
Pn403	外部数字输入 4 功能选择				初始值	13
	范围	0~99	单位		生效时间	重新上电生效
	范围	0~99	单位		生效时间	重新上电生效
Pn408	外部数字输入电平逻辑				初始值	××××0000
	范围	××××0 0 0 0~××××1 1 1 1	单位	—	生效时间	立即生效
<p style="text-align: center;">×××× 0 0 0 0 ~ ×××× 1 1 1 1</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>DI4 DI3 DI2 DI1 3 19 4 20 引脚 引脚 引脚 引脚</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>DI4 DI3 DI2 DI1 3 19 4 20 引脚 引脚 引脚 引脚</p> </div> </div>						
此参数采用二进制显示，设定各个外部数字输入端子的电平逻辑，从右到左依次对应外部数字输入 1~外部数字输入 8，设 0 表示外部输入低电平有效，设 1 表示外部输入高电平有效，每个端子可以单独设置。						
Pn410	外部数字输出 2 功能选择				初始值	6
	范围	0~99	单位	—	生效时间	重新上电生效
Pn412	外部数字输出 4 功能选择				初始值	5
	范围	0~99	单位	—	生效时间	重新上电生效
参照 Pn409 参数功能描述						
Pn414	外部数字输出端子导通逻辑				初始值	1000
	范围	0000~1111	单位	—	生效时间	立即生效
此参数采用二进制显示，设定各个外部数字输出端子的电平逻辑，从右到左依次对应外部数字输入 1~外部数字输入 4，设 0 表示事件有效时导通，无效时截止，设 1 表示事件无效时导通，有效时截止。						
Pn415	外部数字输入输入强制有效				初始值	00000000
	范围	00000000~11111111	单位	—	生效时间	立即生效
此参数采用二进制显示，使各个外部数字输入端子强制有效，参数从右到左依次对应外部数字输入 1~外部数字输入 8，某位设 0 表示该位输入由外部电路决定，设 1 表示强制该外部数字输入端子有效，对应功能被使能，重启后参数清零。						
Pn416	外部数字输出强制输出				初始值	0000
	范围	0000~1111	单位	—	生效时间	立即生效
此参数采用二进制显示，使各个外部数字输出端子强制有效，参数从右到左依次对应外部数字输出 1~外部数字输出 4，某位设 0 表示该位输入由设置功能决定，设 1 表示强制该外部数字输出端子输出导通，重启后参数清零。						



Pn417	外部数字输入滤波时间				初始值	2
	范围	0~20	单位	ms	生效时间	立即生效
设定外部数字输入端子的滤波时间，在外部有较强干扰时，为防止外部干扰，可以为外部数字输入端子设定滤波时间。其含义为外部数字输入端子的信号必须维持 Pn417 设定的时间以上才会被驱动器确认为外部数字输入端子的状态发生改变（OFF→ON 或 ON→OFF）。						
Pn420	外部数字输出 2 有效延时				初始值	2
	范围	0~30000	单位	ms	生效时间	立即生效
Pn421	外部数字输出 2 无效延时				初始值	0
	范围	0~30000	单位	ms	生效时间	立即生效
Pn424	外部数字输出 4 有效延时				初始值	2
	范围	0~30000	单位	ms	生效时间	立即生效
Pn425	外部数字输出 4 无效延时				初始值	2
	范围	0~30000	单位	ms	生效时间	立即生效
设定每路外部数字输出有效和无效的延时时间，如下图所示：						
Pn446	位置偏差清除外部外部数字输入信号动作选择				初始值	0
	范围	0~3	单位	—	生效时间	立即生效
外部数字输入端子设置为位置偏差清除，通过此参数设置端子工作触发类型。						
Pn446=0：通过外部数字输入上升沿清除						
Pn446=1：通过外部数字输入低电平清除						
Pn446=2：通过外部数字输入高电平清除						
Pn446=3：通过外部数字输入下降沿清除						
Pn452	定位完成输出设定				初始值	1
	范围	0~6	单位	—	生效时间	立即生效
选择定位完成信号输出有效的条件。						
Pn452=0：位置偏差绝对值小于 Pn454。						
Pn452=1：位置偏差绝对值小于 Pn454，且位置指令为 0。						
Pn452=2：位置偏差绝对值小于 Pn454，且位置指令为 0，且电机零速。						
Pn452=3：位置偏差绝对值小于 Pn454，且位置指令为 0，两个条件同时满足并且持续时间达到定位完成保持时间 Pn455。						
以上 3 个条件中有一个不满足时，外部数字输出端子输出立即无效。再次有效需重新判断。						
Pn452=4：位置偏差绝对值小于 Pn454，且位置指令为 0，且电机零速，三个条件同时满足并且持续时间达到定位完成保持时间 Pn455。						
以上 4 个条件有一个不满足时，外部数字输出端子输出立即无效。再次有效会重新判断。						
Pn452=5：位置偏差绝对值小于 Pn454，且位置指令为 0。						
当条件始终满足时，外部数字输出端子输出持续 Pn455 的时间后变为无效。当有一个条件不满足时，外部数字输出端子输出						

立即无效。

Pn452=6: 位置偏差绝对值小于 Pn454, 且位置指令为 0, 且电机零速。

当条件始终满足时, 外部数字输出端子输出持续 Pn455 的时间后变为无效。当有一个条件不满足时, 外部数字输出端子输出立即无效。

Pn453	定位接近宽度				初始值	20
	范围	1~65535	单位	ppr	生效时间	立即生效
Pn454	定位完成宽度				初始值	10
	范围	1~6335	单位	ppr	生效时间	立即生效

定位接近与完成标准的设定。

当位置偏差计数小于 Pn453 设定值时, 相关外部数字输出端子将会输出有效。

当位置偏差计数小于 Pn454 设定值, 并且满足 Pn452 所选择的条件时, 相关外部数字输出端子将会输出有效。

Pn455	定位完成保持时间				初始值	0
	范围	0~3000	单位	ms	生效时间	立即生效

设定 Pn452=3/4/5/6 时的保持时间

Pn456	零速信号输出值				初始值	10
	范围	10~1000	单位	rpm	生效时间	立即生效

设定零速检测的标准, 电机转速绝对值小于此参数设定值时, 设置的外部数字输出端子有输出

Pn457	旋转信号输出值				初始值	10
	范围	10~1000	单位	rpm	生效时间	立即生效

设定电机旋转状态检测的标准, 电机转速绝对值大于此参数设定值时, 设置的外部数字输出端子有输出

Pn458	速度指令零位固定阈值				初始值	10
	范围	0~300	单位	rpm	生效时间	立即生效

模拟量速度指令零位固定值设定, 即零钳位。

当伺服设定为速度模式且速度指令为外部模拟量给定时, 即使模拟电压为 0, 由于外部电磁干扰或零漂等原因, 可能导致电机无法静止。如要求外部模拟量输入电压在 0V 附近时, 电机必须静止不动, 则可以采用本功能。

本功能使能要满足以下两个条件:

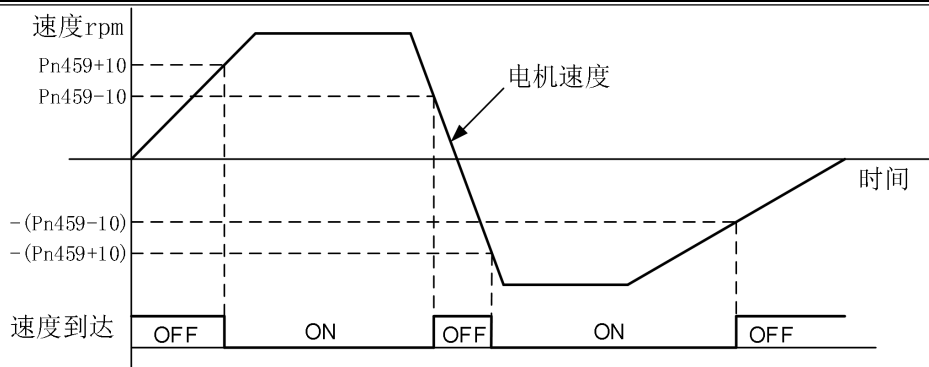
1. 输入的模拟量电压, 经死区、滞环等处理, 再经滤波后对应的速度指令绝对值小于 Pn458;
2. 驱动器被定义为零位固定信号的外部数字输入端子有效。

在满足以上条件的时候, 伺服自动由速度模式切换为位置模式, 使电机于该位置进行 Pn454 规定范围以内的锁定, 即使在外力作用下, 也会返回零钳位位置。

一旦速度指令大于 Pn458, 不论零位固定信号端子的状态, 立即返回速度模式跟随指令运行。

Pn459	到达速度				初始值	100
	范围	20~6000	单位	rpm	生效时间	立即生效

设定速度到达信号输出的门限。当电机转速到达并超过此设定值后, 外部数字输出端子输出有效。

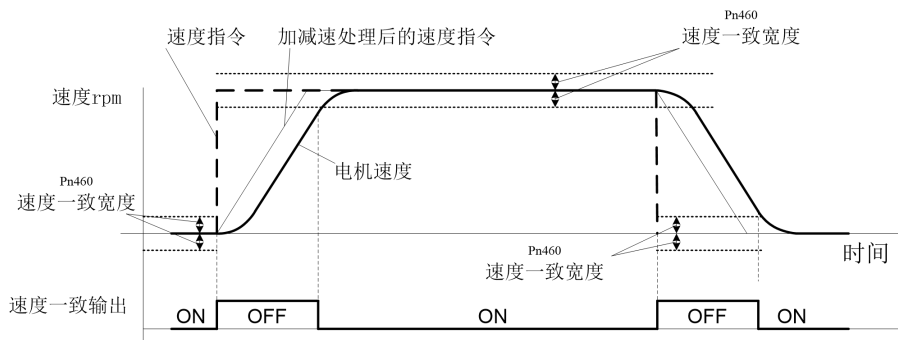


**\*注意** 10rpm 的滞后，速度到达信号的实际值为：

OFF→ON:Pn459+10rpm ON→OFF: Pn459-10rpm

Pn460	速度一致阈值				初始值	10
	范围	10~100	单位	rpm	生效时间	立即生效

当指令速度减去当前速度差值的绝对值小于等于 Pn460 的值时，外部数字输出端子输出有效。

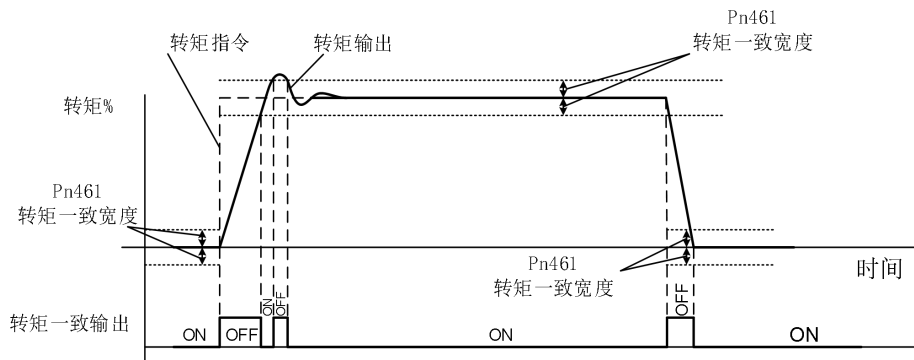


**\*注意** 10rpm 的滞后，速度一致的实际检测宽度为：

OFF→ON:Pn460+10rpm ON→OFF: Pn460-10rpm

Pn461	转矩一致阈值				初始值	5.0
	范围	3.0~100.0	单位	%	生效时间	立即生效

当指令转矩减去当前转矩差值的绝对值小于等于 Pn461 的值时，外部数字输出端子输出有效。



**\*注意** 3%的滞后，转矩一致的实际检测宽度为：

OFF→ON:Pn461+10rpm ON→OFF: Pn461-10rpm

## 6.2.5 通信类参数

Pn600	本机 MODBUS 通讯站号设定				初始值	1
	范围	1~254	单位	—	生效时间	立即生效
本机作为通讯从站的地址。						
Pn601	MODBUS 通信波特率				初始值	1
	范围	0~5	单位	—	生效时间	立即生效
设定本机通讯波特率 Pn601=0: 4800 bps Pn601=1: 9600 bps Pn601=2: 19200 bps Pn601=3: 38400 bps Pn601=4: 57600 bps Pn601=5: 115200 bps						
Pn602	通信数据格式				初始值	0
	范围	0~5	单位	—	生效时间	立即生效
设定本机的通讯数据格式 Pn602=0: 无校验 1+8+N+1 Pn602=1: 奇校验 1+8+0+1 Pn602=2: 偶校验 1+8+E+1 Pn602=3: 无校验 1+8+N+2 Pn602=4: 奇校验 1+8+0+2 Pn602=5: 偶校验 1+8+E+2						
Pn603	通讯响应延时				初始值	2
	范围	1~20	单位	ms	生效时间	立即生效
参数功能：设定通讯响应延迟时间 当本机收到上位机的通讯指令后，延迟此时间应答。						
Pn604	MODBUS 通讯时的参数存储选择				初始值	0
	范围	0~1	单位	—	生效时间	立即生效
<b>Pn604=0:</b> 通过 MODBUS 通讯发送至驱动器的数据，依照 Pn605 的设定决定该数据是否被保存。 <b>Pn604=1:</b> 通过 MOUBUS 通讯发送至驱动器的数据，一概不会被保存。						

## 6.3 通信协议

### 6.3.1 适用范围

1. 适用系列：X3P 系列伺服驱动器。
2. 适用网络：支持 ModBus 协议，RTU 格式，具备 RS485 总线的“单主多从”通讯网络。

一种典型的 RTU 消息帧格式如下：

起始位	设备地址	功能码	数据	CRC 校验	结束符
T1-T2-T3-T4	8Bit	8Bit	n*8Bit	16Bit	T1-T2-T3-T4

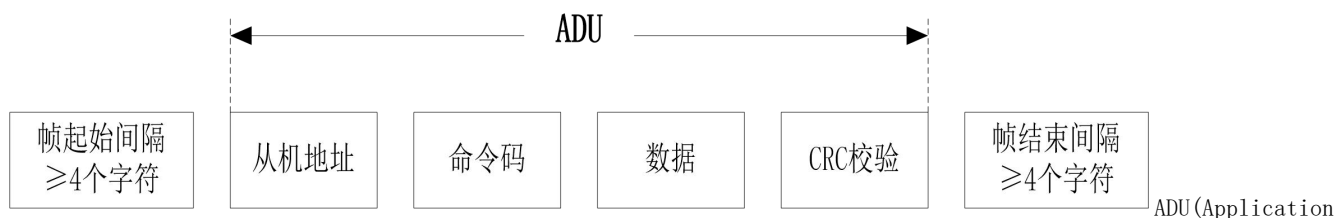
### 6.3.2 物理接口

RS485 异步半双工通讯模式。

RS485 端子默认数据格式为：1-8-N-1，波特率：9600bps。

数据格式 1-8-N-1/2、1-8-0-1/2、1-8-E-1/2，波特率 4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps 可选，通过功能代码 Pn601，Pn602 设定选择。

### 6.3.3 协议格式



ADU(Application Data Unit)中的校验是 ADU 前三部分的 CRC16 校验和通过高低字节交换而得。在协议格式中，CRC 校验的低字节在前，高字节在后。

### 6.3.4 命令解释

命令代码 0x03：读取伺服驱动器功能代码

ADU 部分内容	字节数	范围
<b>主机发送请求：</b>		
从机地址	1	0-0FEH
命令码	1	0x03
寄存器起始地址	2	0x0000-0x0FFFF
寄存器数目	2	0x0000-0x0008
CRC 校验(低字节在前)	2	
<b>从机应答：</b>		
从机地址	1	本机地址
命令码	1	0x03
读取字节数	1	2*寄存器数目
寄存器内容	2*寄存器数目	
CRC 校验	2	

命令代码 0x06: 写伺服驱动器单一功能代码

ADU 部分内容	字节数	范围
<b>主机发送请求:</b>		
从机地址	1	0-0FEH
命令码	1	0x06
寄存器地址	2	0x0000-0x0FFFF
寄存器内容	2	0x0000-0x0FFFF
CRC 校验	2	
<b>从机应答:</b>		
从机地址	1	本机地址
命令码	1	0x06
寄存器地址	2	0x0000-0x0FFFF
寄存器内容	2	0x0000-0x0FFFF
CRC 校验	2	

命令代码 0x10: 改写伺服驱动器多个连续功能代码

ADU 部分内容	字节数	范围
<b>主机发送请求:</b>		
从机地址	1	0-0FEH
命令码	1	0x10
寄存器起始地址	2	0x0000-0x0FFFF
寄存器数目	2	0x0000-0x0008
寄存器内容字节数	1	2*寄存器数目
寄存器内容	2*寄存器数目	
CRC 校验	2	
<b>从机应答:</b>		
从机地址	1	本机地址
命令码	1	0x10
寄存器起始地址	2	0x0000-0x0FFFF
寄存器数目	2	0x0000-0x0008
CRC 校验	2	

命令代码 0x08：线路诊断

ADU 部分内容	字节数	范围
<b>主机发送请求：</b>		
从机地址	1	0-0FEH
命令码	1	0x08
子功能码	2	0x0000
数据	2	0x0000-0x0FFFF
CRC 校验	2	
<b>从机应答：</b>		
从机地址	1	本机地址
命令码	1	0x08
子功能码	2	0x0000
数据	2	0x0000-0x0FFFF
CRC 校验	2	

注：0x08 命令码只是用于检查线路是否连通。

### 6.3.5 协议格式说明

#### 6.3.5.1 地址码

伺服驱动器从机地址。设定范围 1-247。

#### 6.3.5.2 功能码

功能码	功能
03H	读取伺服驱动器功能代码
06H	写伺服驱动器单一功能代码（对于 32bit 的功能代码，请勿使用此操作）
10H	写伺服驱动器多个连续功能代码 （对于 32bit 的功能代码，请用 10H 操作，且一个功能码占据 2 个长度）
08H	线路诊断

### 6.3.6 CRC 校验

发送设备首先计算 CRC 值，并附在发送信息中。接收设备接收后将重新计算 CRC 值，并且把计算值与接收的 CRC 值做比较。如果两个值不相等，则说明发送过程中有错误发生。

CRC 校验的计算过程：

- 1) 定义一个 CRC 寄存器，并赋一个初值，FFFFH。
- 2) 将发送信息的第一个字节与 CRC 寄存器的值进行异或计算，并将结果放到 CRC 寄存器中。从地址码开始，起始位和停止位不参加计算。
- 3) 提取和检查 LSB（CRC 寄存器的最低位）。
- 4) CRC 寄存器的各位向右移动一位，最高位用 0 补充。
- 5) 如果 LSB 是 1，把 CRC 寄存器的值与 A001H 进行异或计算，并将结果放到 CRC 寄存器中。
- 6) 重复步骤 3、4、5，直到完成 8 次移位。
- 7) 重复步骤 2、3、4、5、6，处理发送信息的下一个字节。连续重复以上过程，直到处理完发送信息的所有字节。
- 8) 计算完毕，CRC 寄存器的内容即为 CRC 校验的值。
- 9) 发送时先发送 CRC 校验值的低字节，后发送高字节。

## 6.3.7 线路诊断及设置 0x08 详细说明

子功能码	请求数据	应答数据	子功能意义
0000H	#data16	与请求数据相同	线路诊断

## 6.3.8 异常响应

当主机发送错误数据或外界干扰导致伺服接收到错误数据时，将发回一条异常响应信息。异常响应的数据结构：

ADU 部分内容	字节数	说明
地址码	1	从机地址
功能码	1	等于发送的功能码+0x80
异常码	1	见异常码表
CRC 校验 (L)	2	CRC16
CRC 校验 (H)		CRC16

异常码表：

数据	含义
01	CRC 校验错误
02	功能码不正确
04	发送数据长度不正确
08	寄存器地址错误
10	寄存器数码错误
20	寄存器修改错误
40	EEPROM 忙

注：若功能码错误，则异常码为 0x02

## 6.3.9 通讯地址定义

下表为功能参数地址

组别	功能参数	MODBUS 首地址
状态显示	OFF	3E00H
监视模式	<b>Un000</b>	2000 H
用户参数	<b>Pn000</b>	0000 H
	<b>Pn100</b>	0100 H
	<b>Pn200</b>	0200 H
	<b>Pn300</b>	0300 H
	<b>Pn400</b>	0400 H
	<b>Pn500</b>	0500 H
	<b>Pn600</b>	0600 H
	<b>Pn700</b>	0700 H
辅助功能	<b>Pn800</b>	0800 H
	<b>Fn000</b>	3F00 H

注：功能地址在对应首地址基础上偏移，比如功能参数 Pn001 地址为 Pn000 基础上偏移 1，也即 0001H。