

# X 系列脉冲型伺服转矩模式使用说明

## Product Function Instruction

部门: 400 技术支持部

浙江禾川科技股份有限公司

产 品 类 型	驱动产品	产 品 型 号	SV-X5EA075A-A0-00	保密等级	<input checked="" type="radio"/> 公开 <input type="radio"/> 内部分享 <input type="radio"/> 保密
修 订	焦赛涛 罗穆旺	作 者	杜玉梅	文档编号	
				发布日期	2025/2/8

本文档使用硬件设备和软件工具

- SV-X5EA075A-A0-00

适用版本

- 无限制

文档更新和发布状态:

发布日期	版本	更新内容	发布状态
2025 年 2 月 8 日	V1.0	X 系列脉冲型伺服转矩模式使用说明	已发布

免责声明:

我们对文档内容都进行了测试与检查, 但可能仍有些差错, 请您谅解。如果您对本文档有个人的意见或建议, 欢迎发送邮件联系作者: [400@hcfa.cn](mailto:400@hcfa.cn)。

浙江禾川科技股份有限公司

地址: 浙江省龙游县工业园阜财路 9 号

技术支持热线: 400 012 6969

地址: 浙江省杭州市临安区青山湖街道励新路 299 号

技术支持邮箱: 400@hcfa.cn

# 目 录

1. 软硬件版本 .....	4
1.1 硬件 .....	4
1.2 软件 .....	4
2. 转矩控制模式说明 .....	5
2.1 概要 .....	5
2.2 相关参数 .....	6
2.3 相关功能 .....	7
2.3.1 零速钳位 (ZERO_SPD) 功能.....	7
2.3.2 转矩达到指令范围 (T_ARR) 功能.....	7
3. 伺服内部转矩指令进行转矩控制 .....	8
3.1 硬件接线 .....	8
3.1.1 伺服使能接线 .....	8
3.2 参数设置 .....	9
3.2.1 控制模式选择 .....	9
3.2.2 转矩指令来源设置 .....	9
3.2.3 转矩指令设置 .....	9
3.3 使用示例 .....	10
3.3.1 调试软件设置 P03.25 转矩指令.....	10

3.3.2	通过 Modbus 通讯设置 P03.25 转矩指令 .....	10
4.	外部模拟量输入进行转矩控制 .....	12
4.1	硬件接线 .....	12
4.1.1	模拟量输入信号规格 .....	12
4.1.2	伺服使能接线 .....	12
4.1.3	模拟量输入接线 .....	12
4.2	参数设置 .....	13
4.2.1	控制模式选择 .....	13
4.2.2	转矩指令来源 .....	13
4.2.3	模拟量相关参数 .....	13
4.3	使用示例 .....	16
5.	附录 1: 转矩模式的速度限制 .....	18
6.	附录 2: 模拟量控制时零点漂移说明 .....	19
7.	附录 3: 模拟量控制时死区设置 .....	20

## 1. 软硬件版本

### 1.1 硬件

伺服驱动器：禾川 SV-X5FA075A-A0-00

### 1.2 软件

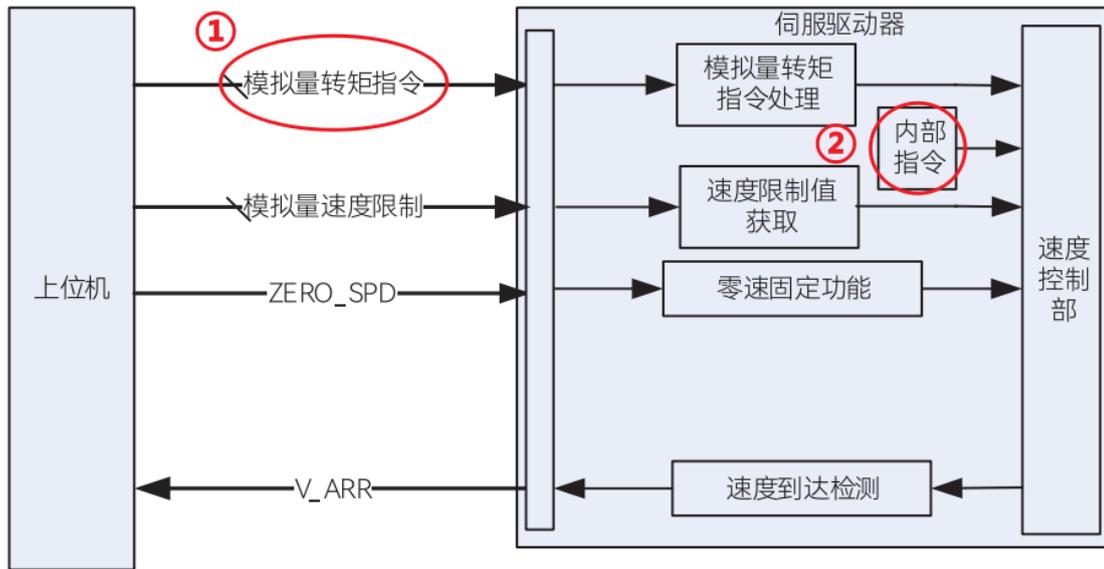
X 系列伺服调试软件：HCS-Studio V2.10

串口调试助手

## 2. 转矩控制模式说明

### 2.1 概要

X 系列脉冲伺服在进行转矩模式时可选择①通过外部模拟量输入进行控制转矩或者②通过伺服内部转矩指令进行直接控制。



转矩控制基本功能框图

【注 1】转矩模式控制电机停止可通过断使能或转矩指令给 0 的方式进行停止。

【注 2】正常转矩控制时，速度控制回路断开，所以为了防止意外必须要对速度进行限制。速度限制功能就是要将电机旋转速度限制在设定的范围之内。

速度限制值可以通过 P03.27、P03.28 内部设定，也可以通过模拟量输入 SPL 进行设定。最终的速度限制不能超过电机的最大转速。详情请参考 [附录 1 转矩模式下速度限制](#)。

## 2.2 相关参数

P03	22	转矩指令来源	0- 数字给定 (P0325) 1-TQR 2- 数字设定、TQR 切换 (CMD_SEL) 3- 通信给定 4-TQR+ 数字设定
P03	25	转矩指令键盘设定值	-100.0% ~ 100.0%( 基于电机额定转矩)
P03	26	转矩控制时速度限制来源选择	0- 正反内部速度限制 P03.27、28 1-SPL
P03	27	内部正速度限制	0rpm-9000rpm
P05	00	AI1 最小输入	-10.00V ~ 10.00V
P05	01	AI1 最小值对应设定值	-100.0% ~ 100.0%(100% 转矩对应系统最大转矩, 100% 速度对应系统最大转速)
P05	02	AI1 最大输入	-10.00V ~ 10.00V
P05	03	AI1 最大值对应设定值	-100.0% ~ 100.0%
P05	04	AI1 零点微调	-500mV ~ 500mV
P05	05	AI1 死区设置	0.0~20.0%
P05	06	AI1 输入滤波时间	0.0ms ~ 6553.5ms
P05	07	AI2 最小输入	-10.00V ~ 10.00V
P05	08	AI2 最小值对应设定值	-100.0% ~ 100.0%
P05	10	AI2 最大值对应设定值	-100.0% ~ 100.0%
P05	11	AI2 零点微调	-500mV ~ 500mV
P05	12	AI2 死区设置	0.0~20.0%
P05	13	AI2 输入滤波时间	0.0ms ~ 6553.5ms
P05	14	AI 设定 100% 转速	0~9000rpm
P05	15	AI 设定 100% 转矩	0~5.00 倍电机额定转矩
P05	16	AI1 功能选择	0: SPR, 速度指令 1: TQR, 转矩指令 2: SPL, 速度限制 3: TLMTP, 正向转矩限制 4: TLMTN, 负向转矩限制 5: TFFD, 以模拟量输入作为转矩前馈
P05	17	AI2 功能选择	0: SPR, 速度指令 1: TQR, 转矩指令 2: SPL, 速度限制 3: TLMTP, 正向转矩限制 4: TLMTN, 负向转矩限制 5: TFFD, 以模拟量输入作为转矩前馈

## 2.3 相关功能

### 2.3.1 零速钳位 (ZERO\_SPD) 功能

通过使用 DI 功能 ZERO\_SPD 可以将速度指令强制为 0，并通过设定参数 P03.19 决定是否需要切换到位置控制模式进行锁定。

P03	19	零速钳位功能	0: 无效 1: ZERO_SPD 有效时, 速度指令强制为 0 2: ZERO_SPD 有效时, 速度指令强制为 0, 当电机实际转速低于 P03.20 时, 切换到位置控制, 在当前位置进行锁定
P03	20	零速钳位阈值	0rpm ~ 1000rpm

### 2.3.2 转矩达到指令范围 (T\_ARR) 功能

检测到转矩指令值达到 P04.55 设定的值时输出信号有效，允许的变动范围由 P04.56 决定。

P04.55	转矩到达指定值	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 3000	1000	0.1%	立即生效	P	S	T

0.0% ~ 300.0%(基于电机额定转矩)。

检测到实际转矩 (绝对值)  $\geq$  (P04.55 + P04.56) 时, DO 功能 12 有效;  
检测到实际转矩 (绝对值)  $<$  (P04.55 + P04.56) 时, DO 功能 12 无效;

P04.56	转矩到达检测宽度	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 3000	200	0.1%	立即生效	P	S	T

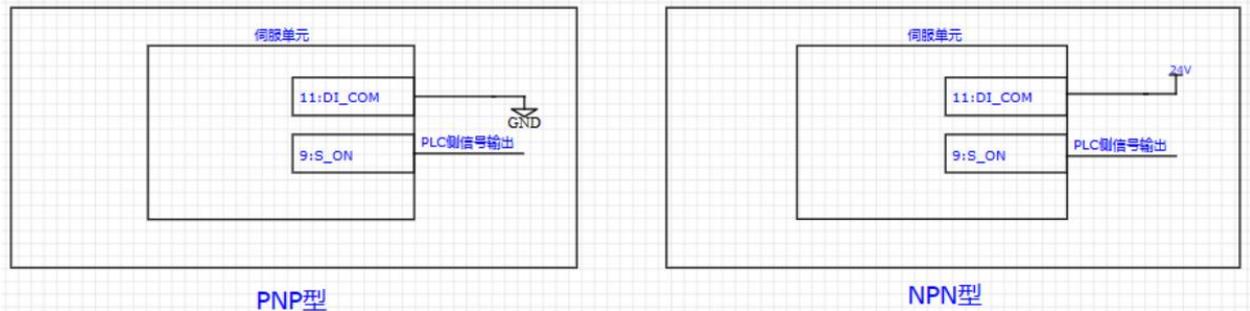
0.0% ~ 300.0%(基于电机额定转矩)

### 3. 伺服内部转矩指令进行转矩控制

#### 3.1 硬件接线

##### 3.1.1 伺服使能接线

X5FA 伺服 CN6 接口 11 号引脚为 DI 公共端，默认参数如下，9 号引脚 DI1 为伺服内部使能引脚。



注1：24V为外部24V电源的24V+。

注2：GND为外部24V电源的0V。

注3：11、9为伺服CN6口接线引脚号，11号脚为公共端，9号为DI1，功能可自由配置，默认为使能信号。

当控制模式为转矩模式下，面板显示 tc run 表示转矩模式下已使能成功，如下图所示：

**tc run** , 表示转矩模式, 正在运行

【注】若不通过接线上使能，可以选择以下两种方式：

(1) DI 端子设置成使能功能后可通过将其 DI 逻辑修改为常闭信号设置成上电使能。

按照默认参数则 P04.01=1，可通过参数 P04.11 设为 1 即可实现上电使能，无需进行使能接线。

(2) 通过通讯控制虚拟 DI 上使能，使用方式参考《X 系列伺服 MODBUS RTU 通讯使用说明》。

### 3.2 参数设置

#### 3.2.1 控制模式选择

参数 P00.01=2 设置成伺服控制模式为转矩模式（设置后断电重启生效）。

P00.01	控制模式选择	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 7	0	--	停机生效	P	S	T

设定所需要的控制模式。

0: 位置模式

1: 速度模式

2: 转矩模式

3: 位置模式 / 速度混合模式

4: 位置模式 / 转矩混合模式

5: 速度模式 / 转矩混合模式

6: (保留)

7: CANOpen 模式 / EtherCAT 模式

当选择模式 3 ~ 5 时, 通过 DI 功能 MODE\_SEL 来切换两种模式。MODE\_SEL 为 0 时控制模式为第 1 模式, 为 1 时候控制模式变为第 2 模式。使用 CANOpen 通信控制或 EtherCAT 通信控制时, 配置为模式 7。

#### 3.2.2 转矩指令来源设置

P03.22=0 转矩指令来源设置成数字给定。

P03.22	转矩指令来源	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 4	0	--	停机生效			T

设定转矩控制时的转矩指令来源。

0: 数字给定 (P03.25)

1: TQR (使用 AI 输入值作为转矩指令值)

2: 数字设定、TQR 切换 (CMD\_SEL)

3: 通信给定

4: TQR+ 数字设定

#### 3.2.3 转矩指令设置

P03.25 设置转矩值, 单位: 0.1%, 该参数是基于电机额定转矩来换算的, 电机实际转矩指令=P03.25\*0.1%\*电机额定转矩;

P03.25	转矩指令键盘 设定值	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		-3000 ~ 3000	0	0.1%	立即生效			T

-300.0% ~ 300.0%( 基于电机额定转矩)

### 3.3 使用示例

#### 3.3.1 调试软件设置 P03.25 转矩指令

使用调试软件设置 P03.25 转矩指令（也可通过伺服面板设置）。

(1) 参数设置如下：

选择修改 ☑ ☒	分类	编号	参数名称	单位	生效时间	类别	模式	值
<input type="checkbox"/>	03	22	转矩指令来源	1	立即生效	停机设定	T	0
<input type="checkbox"/>	03	25	转矩指令键盘设定值	0.1%	立即生效	运行设定	T	33
<input type="checkbox"/>	03	27	内部正速度限制	1	立即生效	运行设定	T	100
<input type="checkbox"/>	03	28	内部负速度限制	1	立即生效	运行设定	T	100

(2) 转矩模式使能后电机按照转矩指令运行，电机运行速度受限于速度限制，监视反馈数据如下，符合预期：

#### 状态变量

P.a	p.b	名称	单位	值
21	00	驱动器状态	1	2
21	41	当前故障码	1	0
21	01	速度反馈	RPM	101
21	03	速度指令	RPM	108
21	04	转矩指令	0.10%	33

#### 3.3.2 通过 Modbus 通讯设置 P03.25 转矩指令

(1) 伺服 Modbus 通讯相关配置参考手册《X 系列伺服 MODBUS RTU 通讯使用说明》。

(2) 参数设置如下：

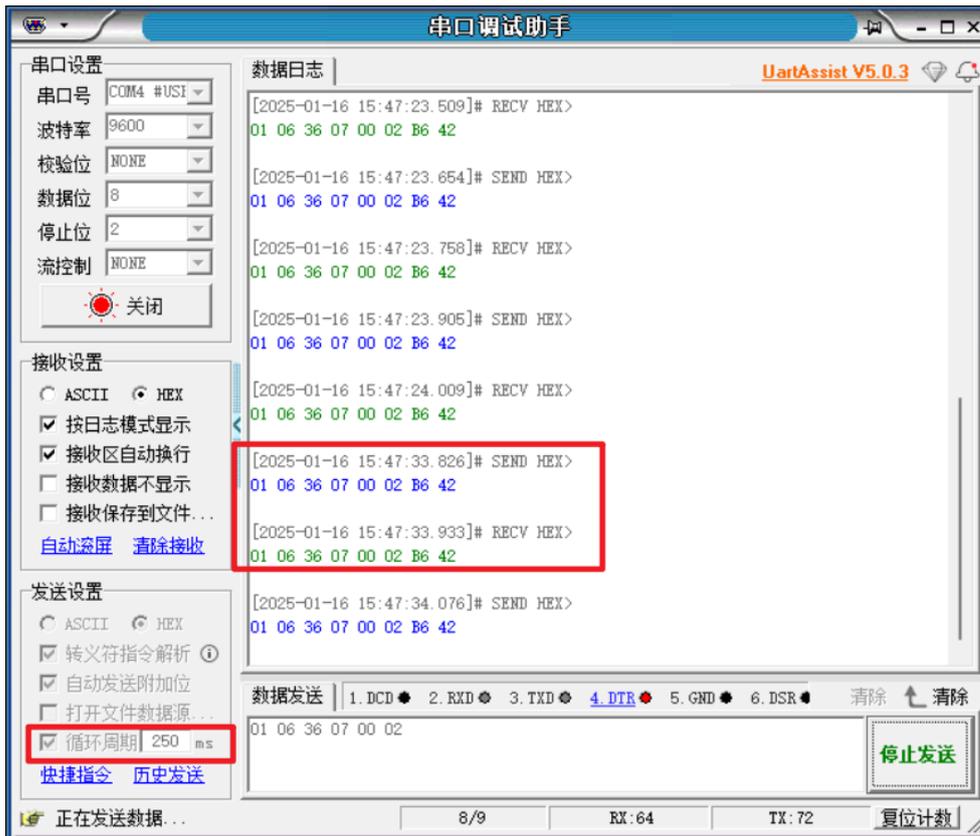
选择修改 ☑ ☒	分类	编号	参数名称	单位	生效时间	类别	模式	值
<input type="checkbox"/>	03	22	转矩指令来源	1	立即生效	停机设定	T	0

**【注】** P03.22 暂不支持设定为 3（通信给定），Modbus 通信控制时 P03.22 需设 0（数字设定）。

(3) 使用串口调试助手和伺服通过 Modbus 通讯发送报文控制电机旋转。

①通过虚拟 DI 控制伺服上使能(具体说明参考《X 系列伺服 MODBUS RTU 通讯使用说明》)，也可通过伺服 DI 接线上使能或者直接通过参数设置上电使能。

**【注】** 通过虚拟 DI 上使能需要一直循环发送指令，如下所示：



②通过 P03.25 (Modbus 地址为 0319H) 给定转矩值, 给定转矩值写 0 可让电机停止, 如下所示, 符合预期。



## 4. 外部模拟量输入进行转矩控制

当 P03.22 等于 1(TQR, 默认 AI2) 时, 通过 P05 组参数设定 TQR -模拟量输入通道(默认 AI2), 伺服将输入的模拟电压进行 A/D 转换, 将按照设定的对应关系将转换出的数字结果对应到具体的转矩指令值。同时, 为了防止干扰减小噪音, 可以设定数字滤波器进行滤波。

### 4.1 硬件接线

#### 4.1.1 模拟量输入信号规格

电机转矩与电压成正比, 最大输入电压为 DC  $\pm 10V$ 。

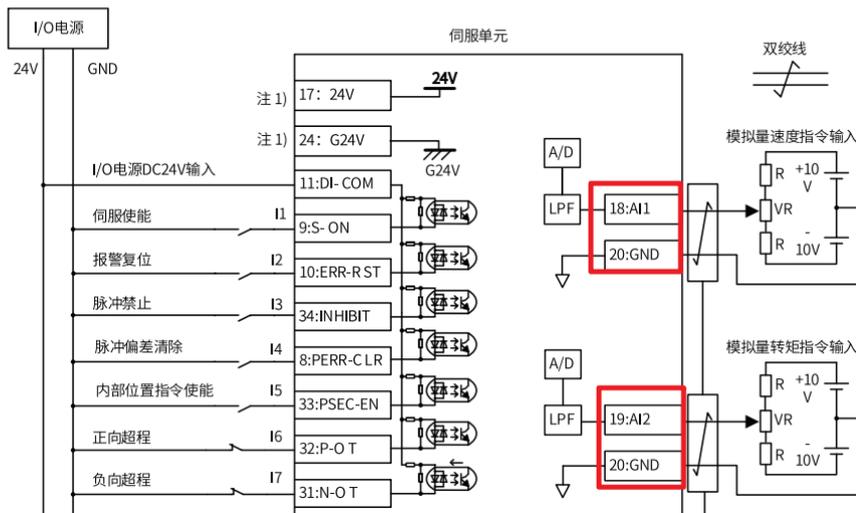
#### 4.1.2 伺服使能接线

使能接线参考 [3.1.1 章节](#)。

#### 4.1.3 模拟量输入接线

X5FA 两路模拟量接口如下所示:

模拟量指令输入



【注】模拟量控制转矩默认是 AI2, 默认接 19 和 20 号引脚, 若是需要接 AI1, 接 18 和 20 号引脚即可。

## 4.2 参数设置

### 4.2.1 控制模式选择

参数 P00.01=2 设置伺服控制模式为转矩模式（设置后驱动器断电重启）。

P00.01	控制模式选择	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 7	0	--	停机生效	P	S	T

设定所需要的控制模式。

0: 位置模式

1: 速度模式

2: 转矩模式

3: 位置模式 / 速度混合模式

4: 位置模式 / 转矩混合模式

5: 速度模式 / 转矩混合模式

6: (保留)

7: CANOpen 模式 / EtherCAT 模式

当选择模式 3 ~ 5 时, 通过 DI 功能 MODE\_SEL 来切换两种模式。MODE\_SEL 为 0 时控制模式为第 1 模式, 为 1 时候控制模式变为第 2 模式。使用 CANOpen 通信控制或 EtherCAT 通信控制时, 配置为模式 7。

### 4.2.2 转矩指令来源

P03.22=1 转矩指令来源设置成 TQR 模拟量给定。

P03.22	转矩指令来源	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 4	0	--	停机生效			T

设定转矩控制时的转矩指令来源。

0: 数字给定 (P03.25)

1: TQR (使用 AI 输入值作为转矩指令值)

2: 数字设定、TQR 切换 (CMD\_SEL)

3: 通信给定

4: TQR+ 数字设定

### 4.2.3 模拟量相关参数

由于模拟量转矩默认使用 AI2 通道, 所以通过 P05 组参数设置 AI2 通道相关参数。

- 伺服侧模拟量通道可输入范围为-10V 到 10V, 可通过 P05.07 (最小输入电压) 和 P05.09 (最大输入电压) 设置电压范围, 单位: 0.01V。

P05.07	AI2最小输入	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		-1000 ~ 1000	-1000	0.01V	立即生效	P	S	T

设置范围为 -10.00V ~ 10.00V,

注意该参数以 P05.09 的设置值为上限。

P05.09	AI2最大输入	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		-1000 ~ 1000	1000	0.01V	立即生效	P	S	T

设置范围为 -10.00V ~ 10.00V,

注意该参数以 P05.07 的设置值为下限。

- 电压范围设置好后，可通过 P05.08 设置电压最小值对应的转矩百分比，通过 P05.10 设置电压最大值对应的转矩百分比，单位 0.1%。

P05.08	AI2最小值对应 设定值	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		-1000 ~ 1000	-1000	0.1%	立即生效	P	S	T

-100.0% ~ 100.0%

(100% 速度对应 P05.14 设定的转速, 100% 转矩对应 P05.15 设定的转矩)

P05.10	AI2最大值对应 设定值	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		-1000 ~ 1000	1000	0.1%	立即生效	P	S	T

-100.0% ~ 100.0%

(100% 速度对应 P05.14 设定的转速, 100% 转矩对应 P05.15 设定的转矩)

- 通过 P05.15 设置 AI 设定 100%转矩，单位是 0.01，AI 设定 100%时转矩为 P05.15\*0.01\*电机额定转矩。

P05.15	AI设定100%转矩	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 500	100	0.01	立即生效	P	S	T

0 ~ 5.00 倍电机额定转矩

- 通过 P05.17=1 设置 AI2 的功能为 TQR 转矩指令。

P05.17	AI2功能选择	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 5	3	--	立即生效	P	S	T

0 ~ 5

0: SPR, 速度指令

1: TQR, 转矩指令

2: SPL, 速度限制

3: TLMTP, 正向转矩限制

4: TLMTN, 负向转向限制

5: TFFD, 转矩前馈

**【注】**如需要使用 AI1 输入模拟量控制转矩，可通过参数 P05.16 = 1 实现，相应设置 AI1 通道相关参数控制转矩；

AI1 和 AI2 通道不可设置成相同功能。

P05.16	AI1功能选择	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 5	0	--	立即生效	P	S	T

0 ~ 5

0: SPR, 速度指令

1: TQR, 转矩指令

2: SPL, 速度限制

3: TLMTP, 正向转矩限制

4: TLMTN, 负向转向限制

5: TFFD, 转矩前馈

【注】通过电机的侧面铭牌查看对应电机的额定转矩，如下所示 Mn（额定转矩）= 0.32Nm；

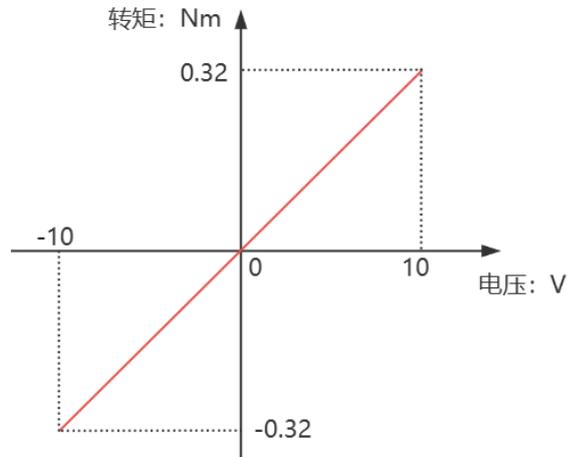


● 以电压输入（-10V 到 10V）对应电机额定转矩为例，转矩的符号表示电机的方向，参数设置如下：

05	07	AI2最小输入	0.01V	立即生效	运行设定	PST	-1000
05	08	AI2最小值对应设定值	0.1%	立即生效	运行设定	PST	-1000
05	09	AI2最大输入	0.01V	立即生效	运行设定	PST	1000
05	10	AI2最大值对应设定值	0.1%	立即生效	运行设定	PST	1000
05	15	AI设定100%转矩	0.01	立即生效	运行设定	PST	100

参数	含义
P05.07 = -1000	最小输入电压为 $-1000 \times 0.01V = -10V$
P05.09 = 1000	最大输入电压为 $1000 \times 0.01V = 10V$
P05.15 = 100	AI 通道输入电压是 100%时对应电机额定转矩的 1 倍 电机的实际转矩= $0.01 \times 100 \times 0.32 = 0.32Nm$
P05.08 = -1000	最小输入电压 -10V 对应的为 $-1000 \times 0.1\% = -100\%$ 的转矩 即电机实际转矩指令为 $(-100\% \times P05.15 \times 0.01 \times \text{电机额定转矩})$ $= (-100\% \times 100 \times 0.01 \times 0.32) = -0.32Nm$
P05.09 = 1000	最大输入电压 10V 对应的为 $1000 \times 0.1\% = 100\%$ 的转矩 即电机实际转矩指令为 $(100\% \times P05.15 \times 0.01 \times \text{电机额定转矩})$ $= (100\% \times 100 \times 0.01 \times 0.32) = 0.32Nm$

- 参数设置后电压和转矩对应的关系如下图所示：



### 4.3 使用示例

参数设置如下：

05	07	AI2最小输入	0.01V	立即生效	运行设定	PST	-1000
05	08	AI2最小值对应设定值	0.1%	立即生效	运行设定	PST	-1000
05	09	AI2最大输入	0.01V	立即生效	运行设定	PST	1000
05	10	AI2最大值对应设定值	0.1%	立即生效	运行设定	PST	1000
05	15	AI设定100%转矩	0.01	立即生效	运行设定	PST	100
05	17	AI2功能选择	1	立即生效	运行设定	PST	1

转矩模式时速度限制来源选择内部正负速度限制，由 P03.27 和 P03.28 生效，参数设置如下：

03	26	转矩控制时速度限制来源选择	1	立即生效	运行设定	T	0
03	27	内部正速度限制	1	立即生效	运行设定	T	100
03	28	内部负速度限制	1	立即生效	运行设定	T	100

转矩模式使能之后，给对应的电压电机开始动作，监视反馈数据如下，符合预期指令：

- 输入电压 2.5V 对应转矩为 0.08Nm，P21.01 转速反馈是 100RPM

P21.04 转矩反馈=249\*0.1%\*0.32=0.08Nm，电机额定转矩为 0.32Nm。

21	01	速度反馈	RPM	101
21	03	速度指令	RPM	99
21	04	转矩指令	0.10%	249
21	28	AI2电压校正值	mV	2496
21	30	AI2电压原始值	mV	2452

- 输入电压 -5V 对应转矩为 0.16Nm，此时电机反向，P21.01 转速反馈是-100RPM

P21.04 转矩反馈=  $-498 \times 0.1\% \times 0.32 \approx 0.16\text{Nm}$ ，电机额定转矩为 0.32Nm。

21	04	转矩指令	0.10%	-498
21	01	速度反馈	RPM	-103
21	03	速度指令	RPM	-91
21	28	AI2电压校正值	mV	-4980
21	30	AI2电压原始值	mV	-5025

【注 1】使用模拟量速度控制时可能会发生零漂，即电压和转速的实际对应关系存在一定偏差，可通过零点微调进行偏置调整详情使用查看 [附录 2 模拟量控制时零点漂移说明](#)。

【注 2】设置死区让电机在波动电压的范围内保持静止，详情使用查看 [附录 3 模拟量控制时死区设置](#)。

## 5. 附录 1: 转矩模式的速度限制

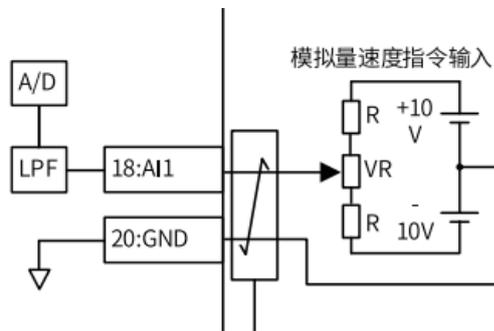
① P03.26=0 时, P03.27 (内部正速度限制) 和 P03.28 (内部负速度限制) 生效;

关联参数:

P03	26	转矩控制时速度限制来源选择	0- 正反内部速度限制 P03.27、28 1-SPL
P03	27	内部正速度限制	0rpm-9000rpm
P03	28	内部负速度限制	0rpm-9000rpm

② P03.26=1 时, 使用 AI 模拟量输入值作为速度限制:

若使用模拟量输入作为速度限制, 以 AI1 为例, 18 号引脚接 AI1, 20 号引脚接 GND, 如下图所示:



P05.16 (AI1 的功能选择) =2 (速度限制), 相关的 05 组参数参考 [4.2.3 章节](#)。

P05.16	AI1功能选择	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 5	0	--	立即生效	P	S	T

0 ~ 5

0: SPR, 速度指令

1: TQR, 转矩指令

2: SPL, 速度限制

3: TLMTP, 正向转矩限制

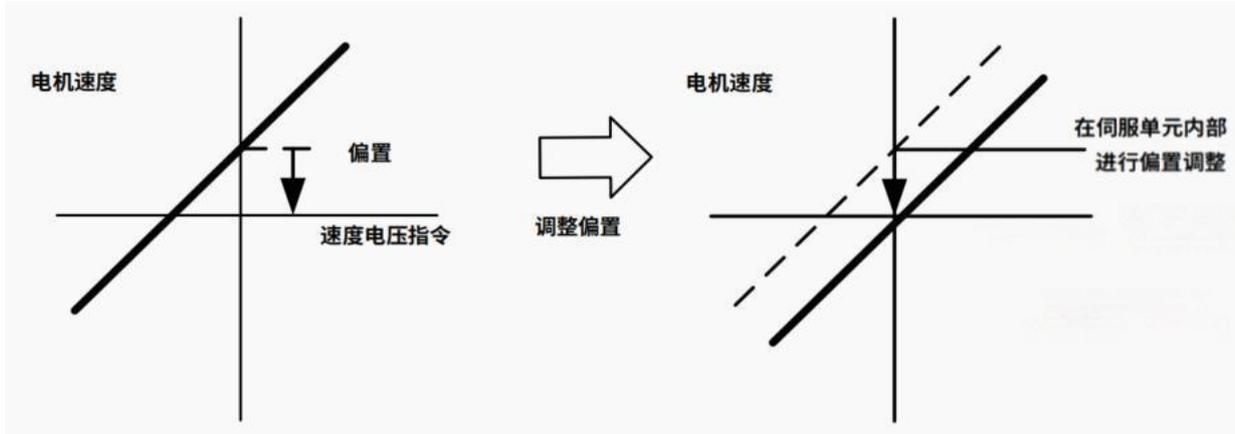
4: TLMTN, 负向转向限制

5: TFFD, 转矩前馈

## 6. 附录 2：模拟量控制时零点漂移说明

### (1) 零点漂移作用

设置好参数后，如电压和转速的实际对应关系存在一定偏差，可通过零点微调进行偏置调整。



### (2) 零点漂移相关参数

通过 P05.04 设置 AI1 零点微调，P05.11 设置 AI2 零点微调，单位：1mV。

P05.04	AI1零点微调	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		-500 ~ 500	0	1mV	立即生效	P	S	T
-500mV ~ 500mV								
P05.11	AI2零点微调	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		-500 ~ 500	0	1mV	立即生效	P	S	T
-500mV ~ 500mV								

### (3) 使用示例（以 AI2 为例）

伺服设置模拟量控制转矩通道 AI2 最小输入电压为-10V 对应-0.32 Nm，最大电压输入为 10V 对应 0.32 Nm，则 0V 对应 0 Nm。

- a. 模拟量模块实际设置输出为 0V，但是监视 AI2 电压原始值 P21.30 是-44 mV，使能之后由于偏置电压的存在，电机开始转动或因为有偏置导致电压和转矩对应不上。

05	11	AI2零点微调	1mV	立即生效	运行设定	PST	0
21	28	AI2电压校正	1mV	N/A	显示参数	PST	-44
21	30	AI2电压原始值	1mV	N/A	显示参数	PST	-44

- b. 监视 AI2 电压原始输入为 -44 mV，所以把 P05.11 设置成 -44 mV，可看到 AI2 电压校正值为 0V。

05	11	AI2零点微调	1mV	立即生效	运行设定	PST	-44
21	28	AI2电压校正	1mV	N/A	显示参数	PST	0
21	30	AI2电压原始值	1mV	N/A	显示参数	PST	-44

## 7. 附录 3: 模拟量控制时死区设置

### (1) 设置死区的作用

输入电压处于死区范围内，电机转矩为 0%。

应用场景：在输入电压对应转矩为 0 %时，由于电压的轻微波动导致电机转矩指令波动，可设置死区让电机在波动电压的范围内保持转矩指令为 0%。

### (2) 死区设置相关参数

P05.05 设置 AI1 死区，P05.12 设置 AI2 死区，单位：设置的输入电压范围的 0.1%。

P05.05	AI1死区设置	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 200	0	0.1%	立即生效	P	S	T
0.0 ~ 20.0%								
P05.12	AI2死区设置	设定范围	出厂值	单位	生效方式	相关模式		
		0 ~ 200	0	0.1%	立即生效	P	S	T
0.0 ~ 20.0%								

如设置的最小输入电压为-10V，最大输入电压为 10V，即输入电压范围为 20V，则死区设置为 200（20%）时，转矩为 0% 的电压范围为  $20V \times 200 \times 0.1\% = 4V$ ，所以电机在-4V 到 4V 内转矩指令为 0%。

