



英威腾|操作说明书

MH600 系列交流伺服系统



上海英威腾工业技术有限公司
INVT INDUSTRIAL TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.

MH600 系列交流伺服驱动器

操作说明书

(V2.0)

上海英威腾工业技术有限公司

前 言

感谢您选用上海英威腾工业技术有限公司的交流伺服驱动器（以下称为“伺服驱动器”）产品。在使用前请认真阅读和理解本说明书中的各项内容，以确保正确的使用。否则会造成运行不正常或使用寿命的缩短，甚至直接损坏产品。

请妥善保管本使用说明书，以备随时查阅。

安全注意事项

说明书中有关安全运行的注意事项分类成“警告”或“注意”。



警告

指出潜在的危險情况，如果不避免，可能会导致人身伤亡。



注意

指出潜在的危險情况，如果不避免，可能会导致人身轻度或中度的伤害和设备损坏。这也可用来对不安全操作进行警戒。

在某些情况下，甚至违反**注意**中所述的内容的操作也会导致重大的事故。所以在任何情况下要遵守这些重要的注意事项。

警告标记呈现在伺服驱动器的正面。使用伺服驱动器时要遵守这些指导。

警告标志图：



Warning

Read the manual and follow the safety instructions before use.



High Voltage

Do not touch terminals within 5 minutes after disconnect the power. Risk of electric shock.



High Temperature

Do not touch heatsink when power is ON. Risk of burn.

在安装、配线、操作、维护及检查时应注意以下安全注意事项：

安装：



注意

- ◆ 请按照合适的组合方式使用伺服驱动器与伺服电机，否则可能会导致设备故障甚至发生火灾。
- ◆ 禁止将本产品暴露在含水分、腐蚀性气体、可燃性气体的环境中使用，否则可能会造成触电或火灾。

配线:

 警告	◆请电气工程师进行接线作业，否则有触电或火灾危险。 ◆必须将驱动器与电机的接地端子可靠接地，否则有触电危险。 ◆请勿直接触摸导电部件，驱动器的输出线切勿与外壳连接，输出线切勿短路，否则有触电或短路危险。 ◆请务必安装过流保护器，漏电流保护器以及急停装置，配线完成后请务必确认其有效，否则可能有电击，受伤，火灾危险。 ◆断开电源并等待至少 5 分钟后，再对驱动器重新配线。
 注意	◆请确认交流电源的电压与伺服驱动器的额定电压是否一致，否则有受伤、火灾、损坏驱动器的危险。 ◆禁止将输入电源线接到输出端子上，否则会损坏驱动器。 ◆禁止对驱动器或其连接线进行耐压测试，否则可能会损伤伺服驱动器。 ◆必须按正确的相序连接驱动器与电机，否则会引起驱动器故障或损坏驱动器。

操作:

 注意	◆伺服电机试运行前，为避免意外，请先脱开电机负载，单独运行电机。 ◆机械开始运转前，请确认可以随时通过急停开关将电源与驱动器断开。 ◆在运行前需要确认与调整各参数，否则由于负载原因驱动器可能运行不正常或出现不能预期的动作。 ◆运行中，请不要触摸散热器或外接的制动电阻，否则可能会由于高温而发生烫伤事故。
---	--

维护、保养及检查:

 警告	◆检查或维护前，必须先断开电源并等待 5 分钟后，用万用表确认之后才可进行，否则可能会被电击。 ◆不要让非专业人员检查伺服驱动器，否则可能会被电击。
---	---

目 录

1 概况	- 1 -
1.1 综合技术指标	- 1 -
1.2 伺服驱动器铭牌	- 2 -
1.3 伺服驱动器命名规则	- 2 -
1.4 各型号功率规格	- 3 -
1.5 伺服驱动器部件名称说明	- 5 -
1.6 伺服驱动器外形尺寸	- 6 -
2 开箱检查	8
3 安装	- 9 -
3.1 伺服驱动器运行的环境条件	- 9 -
3.1.1 温湿度	- 9 -
3.1.2 海拔高度	- 9 -
3.1.3 其它环境要求	- 10 -
3.2 伺服驱动器的安装	- 10 -
3.2.1 安装方式	- 10 -
3.2.2 安装空间要求	- 11 -
3.2.3 安装注意事项	- 11 -
4 信号与接线	- 12 -
4.1 系统配置接线图	- 13 -
4.2 端子接线定义	- 15 -
4.2.1 主回路电源输入端子 (R, S, T)	- 15 -
4.2.2 直流母线和外置再生制动电阻端子 ((+), PB, (-))	- 16 -
4.2.3 电机三相输出端子 (U, V, W)	- 17 -
4.2.5 电机温度传感器端子 (T1, T2)	- 18 -
4.2.6 控制信号端子	- 19 -
4.2.7 编码器端子	- 23 -
4.2.8 485/CAN 通讯端子	- 25 -
4.2.9 扩展板端子	- 26 -
5 操作面板	- 27 -
5.1 键盘介绍	- 27 -
5.2 键盘操作	- 29 -
5.2.1 模式切换	- 29 -
5.2.2 监视模式	- 29 -
5.2.3 设置模式	- 32 -
5.2.4 报警模式	- 33 -

5.2.5 LED 键盘锁定与解锁	- 34 -
6 操作与运行	- 35 -
6.1 驱动器.....	- 35 -
6.2 电机.....	- 36 -
6.3 编码器.....	- 41 -
6.4 外置再生制动电阻	- 44 -
6.5 电机运转	- 45 -
6.5.1 JOG 试运行	- 45 -
6.5.2 基本设置.....	- 45 -
6.5.3 速度控制模式	- 47 -
6.5.4 转矩控制模式	- 53 -
6.5.5 位置控制模式	- 55 -
6.5.6 模式切换与增益切换.....	- 58 -
6.6 应用功能设定	- 62 -
6.7 输入/输出接口配置	- 67 -
6.7.1 模拟输入.....	- 67 -
6.7.2 模拟输出.....	- 69 -
6.7.3 数字输入.....	- 70 -
6.7.4 数字/继电器输出	- 75 -
6.7.5 脉冲输入.....	- 77 -
6.7.6 编码器分/倍频输出	- 78 -
6.8 现场总线.....	- 79 -
6.8.1 EtherCAT.....	- 79 -
6.8.2 Modbus.....	- 95 -
6.8.3 现场总线参数列表	- 100 -
6.9 LED 键盘设置.....	- 101 -
6.10 系统设置.....	- 104 -
6.11 简易调试步骤.....	- 105 -
7 故障处理	- 106 -
7.1 驱动器故障码.....	- 106 -
7.2 辅助故障代码.....	- 114 -
8 联系方式	- 115 -

1 概况

1.1 综合技术指标

交流伺服驱动器规格如下表：

伺服驱动器		规格
		3kW~45kW
功率 电源	输入电压范围	三相交流 380V±15%
	输入频率范围	50/60Hz±10%
控制方式		矢量控制，SVPWM
控制模式		位置控制、速度控制、转矩控制、位置/速度控制、速度/转矩控制
电机编码器		支持类型包括：增量式光电编码器、多摩川串行通讯编码器、旋转变压器
全闭环编码器		支持 A/B 正交脉冲，差分输入，RS422 标准
再生制动单元		PA~PD 封装驱动器为内置，PE 封装驱动器为外置（需单独购买）；PA~PE 封装驱动器均需外置再生制动电阻
数字量	输入	10 路光耦隔离输入，通过参数进行功能选择
	输出	6 路光耦隔离输出，通过参数进行功能选择
模拟量	输入	2 路，范围：-10V~+10V，12BitA/D，通过参数进行功能选择
	输出	2 路，范围：0V~+10V，通过参数进行功能选择
脉冲量	输入	支持输入类型：① 差分输入(RS422 标准，2MHz) ② 单端输入(5V 或 24V，500kHz) 支持接收形式：① 脉冲+方向 ② A/B 正交脉冲 ③ 正脉冲+负脉冲 具有输入电子齿轮(分/倍频)功能
	输出	A/B/Z，差分输出，2MHz，具有分频倍频输出功能
继电器触点		1 路常开触点，1.0A 24VDC，动作时间 10ms
保护功能		过流保护，过载保护，过压保护，欠压保护，超速保护，过热保护，编码器故障保护，再生制动故障保护，跟随误差过大保护等
通讯	RS485	标配，Modbus 通讯协议
	CAN	标配
	EtherCAT	选配，DS301 通讯规范，DS402 设备规范，波特率 100Mbps

伺服驱动器		规格
		3kW~45kW
结构		风冷，IP20
环境	工作温度	0~45℃
	储存温度	-20~80℃（不冻结）
	湿度	工作/保存：≤90%RH（无凝露）
	其他环境条件	室内（不受阳光直射），无腐蚀性气体、可燃气体、油雾、灰尘的地方
	允许使用高度	海拔高于 1000 m 需降额使用
	振动	≤5.88m/s ² ，10~60Hz（不允许工作在共振点）

表 1-1 伺服驱动器规格

1.2 伺服驱动器铭牌

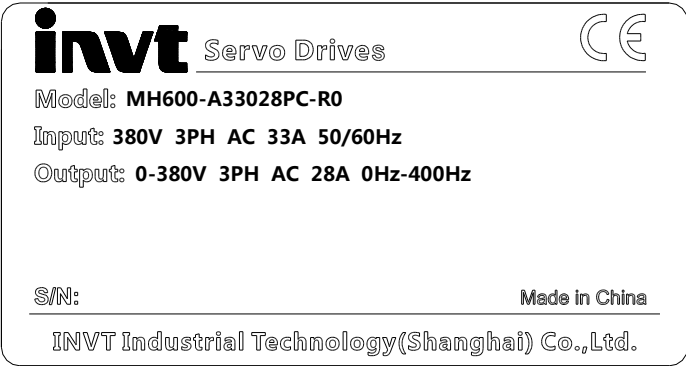


图 1-1 伺服驱动器铭牌

1.3 伺服驱动器命名规则

MH600 - A33028PC - R0 - □

A **B** **C** **D** **E** **F** **G**

图 1-2 伺服驱动器命名规则

表 1-2 产品型号含义

字段标识	字段详细说明
A	MH600：伺服驱动器系列号
B	额定输入电压 A33：三相交流380V A12：单相交流220V A32：三相交流220V

字段标识	字段详细说明
C	三位有效数字代表该驱动器在8kHz开关频率（默认）下的输出电流有效值，例如028表示输出电流有效值为28Arms。该驱动器在4kHz开关频率下的输出电流有效值请参见表1-3。
D	伺服驱动器封装代号PA, PB, PC, PD, PE之一
E	电机编码器类型
	L: 无 A: 增量式编码器 R: 旋转变压器 D: 多摩川串行通讯编码器
F	扩展板类型
	0: 无 4: EtherCAT 6: 全闭环编码器
G	预留位
	特殊定制产品 缺省: 标准品

1.4 各型号功率规格

各型号伺服驱动器功率规格见下表：

表 1-3 各型号功率规格表

型号	开关频率(kHz)	额定电流 (A)	峰值电流 (A)	堵转额定电流 (A)	堵转峰值电流 (A)	峰值制动功率 (kW)	适配电机 (kW)	制动单元
A33007 PA	4	9	18	7.5	15	15	4	内置
	8	7	14	5.5	11		3	
A33010 PA	4	13	26	9.5	19	15	5.5	内置
	8	10	20	6.5	13		4	
A33014 PB	4	18	36	12	24	15	7.5	内置
	8	14	28	9	18		5.5	
A33018 PB	4	23	46	16	32	15	11	内置
	8	18	36	11	22		7.5	
A33023 PC	4	30	60	24	48	23	15	内置
	8	23	46	18	36		11	
A33028 PC	4	36	72	28	56	23	18.5	内置
	8	28	56	21	42		15	
A33038 PD	4	45	90	36	72	23	22	内置
	8	38	76	29	58		18.5	
A33050 PD	4	60	120	48	96	23	30	内置
	8	50	100	36	72		22	

型号	开关频率(kHz)	额定电流 (A)	峰值电流 (A)	堵转额定电流 (A)	堵转峰值电流 (A)	峰值制动功率 (kW)	适配电机 (kW)	制动单元
A33065 PE	4	75	150	60	120	90	37	外置
	8	65	130	44	88		30	
A33075 PE	4	90	180	75	150	90	45	外置
	8	75	150	55	110		37	

45℃环境温度下，380VAC+15%交流电源输入下，电流过载能力见下表：

表 1-4 各型号电流过载能力表

电流过载倍数	过载时间
<1.05	无限制
1.05	2 小时
1.14	1 小时
1.23	30 分钟
1.32	10 分钟
1.41	5 分钟
1.5	1 分钟
1.59	45 秒
1.68	30 秒
1.77	15 秒
1.86	6 秒
1.95 以上	3 秒

表 1-4 中的电流过载倍数是驱动器输出实际电流有效值与当前额定电流的比值。当前额定（峰值）电流会根据输出电流频率而改变，输出电流频率 0Hz（直流）时为表 1-3 中标示的堵转额定（峰值）电流，输出电流频率>30Hz 时为表 1-3 中标示的额定（峰值）电流。具体见下图。

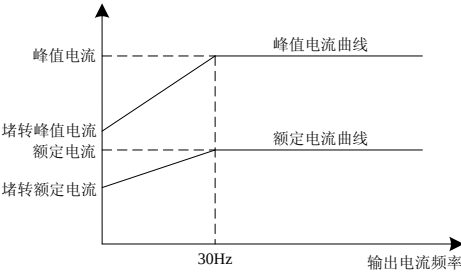


图 1-3 伺服驱动器输出电流说明

1.5 伺服驱动器部件名称说明

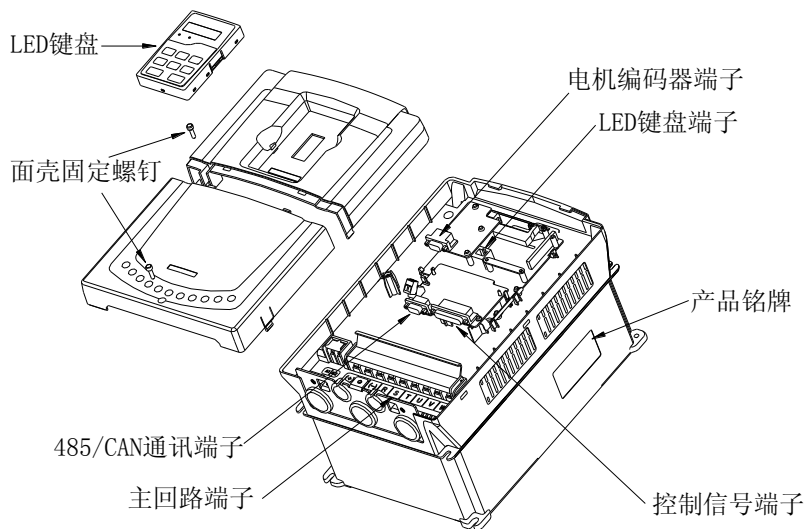


图 1-4 伺服驱动器部件名称说明（无扩展板）

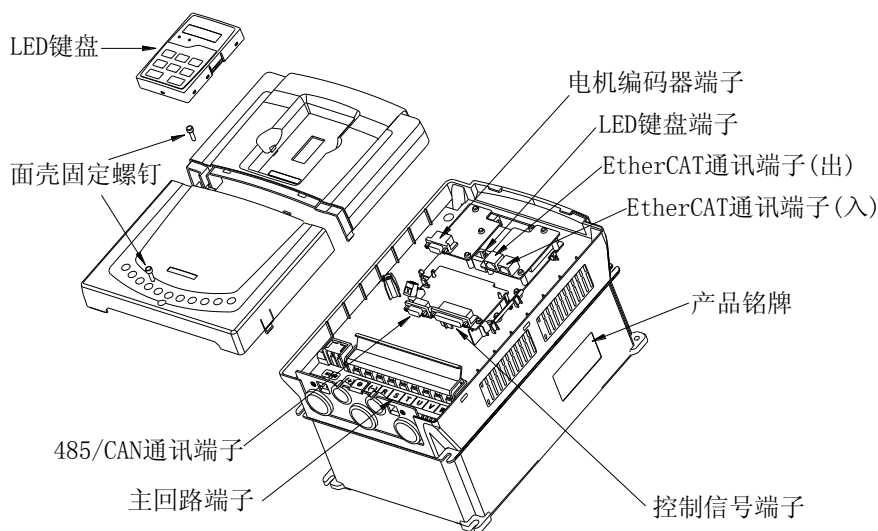


图 1-5 伺服驱动器部件名称说明（扩展板选配为 EtherCAT 总线通讯板）

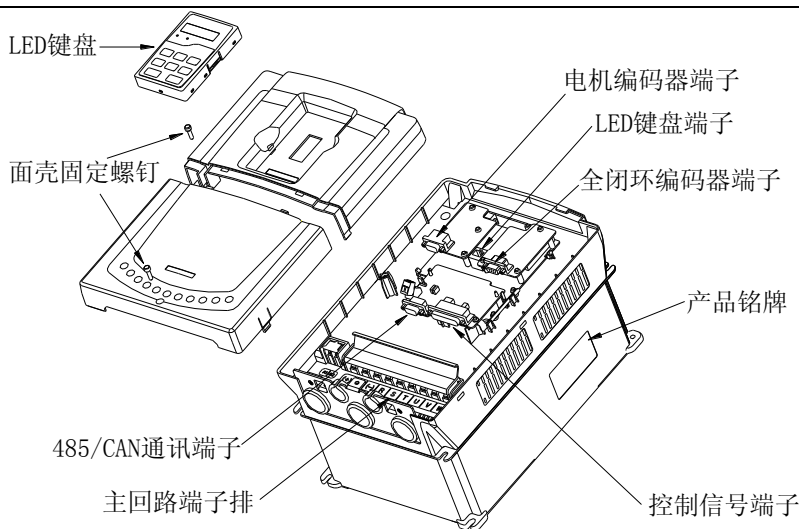


图 1-6 伺服驱动器部件名称说明（扩展板选配为全闭环编码器板）

1.6 伺服驱动器外形尺寸

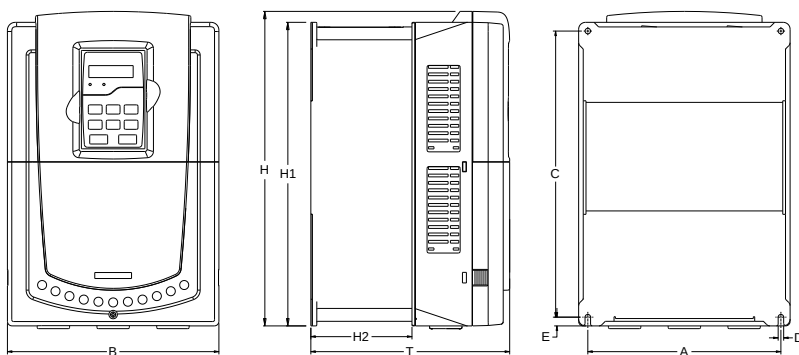


图 1-7 伺服驱动器外形尺寸（PA~PD 封装）

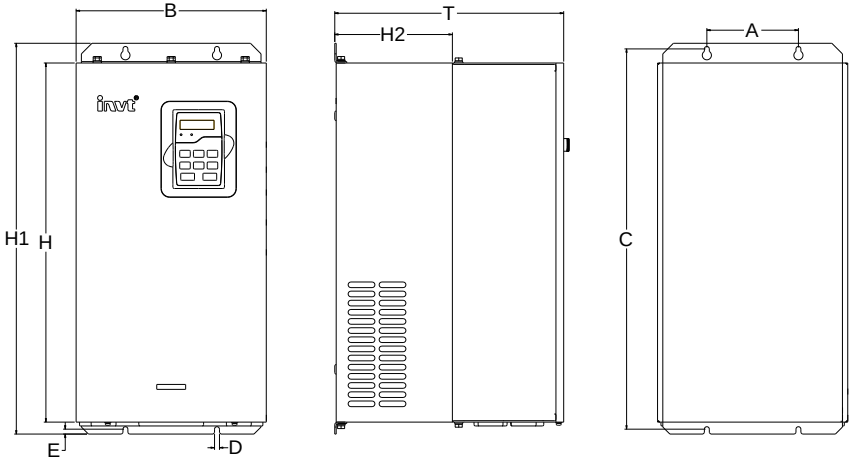


图 1-8 伺服驱动器外形尺寸（PE 封装）

表 1-5 伺服驱动器尺寸参数

封装代号	PA	PB	PC	PD	PE
重量(kg)	3.5	7	8.5	13	23
B(mm)	146	170	230	255	270
H(mm)	263	332	342	407	510
T(mm)	181	220	216	245	325
A(mm)	131	151	210	237	130
C(mm)	246	306	311	384	540
D(mm)	6	6	6	7	7
E(mm)	5	9.5	9.5	8	7
H1(mm)	256	320	330	400	555
H2(mm)	81	115	110	121	167

2 开箱检查



注意

- 不要安装或运行任何已经损坏或带有故障零件的伺服驱动器，否则有受伤的危险。

开箱后取出伺服驱动器，请检查以下几项。

1. 确认伺服驱动器在运输过程中无任何损坏（机体上的损伤或缺口）。
2. 确认包装箱中有说明书和保修卡。
3. 检查伺服驱动器的铭牌并确认是你所订购的产品。
4. 如果你订购了伺服驱动器的选配件，确认收到的选配件是你所需要的。

如果你发现伺服驱动器或选配件有损坏，请马上致电当地的经销商解决。

3 安装



警告

- 未经培训合格的人员在伺服驱动器的器件/系统上工作或不遵守“警告”中的有关规定，就可能造成严重的人身伤害或重大的财产损失。只有在设备的设计，安装，调试和运行方面受过培训且经过认证合格的专业人员才允许在本设备的器件/系统上进行工作。
- 输入电源线只允许永久性紧固连接，设备必须可靠接地。
- 即使伺服驱动器处于不工作状态，以下端子仍然可能带有危险电压：
 - 交流电源输入端子（R，S，T）
 - 电机三相输出端子（U，V，W）
 - 直流母线和外置再生制动电阻端子（(+)，PB，(-)）
- 在电源开关断开以后，必须等待 5 分钟，使伺服驱动器放电完毕，才允许开始安装作业。



注意

- 请把伺服驱动器装在阻燃材料上（例如金属），否则可能引起火灾。
- 需在一个柜体中安装两台以上伺服驱动器时，需安装冷却风机并控制空气温度低于 45℃，否则过热会引起火灾或装置损坏。

3.1 伺服驱动器运行的环境条件

3.1.1 温湿度

运行环境温度在 0℃～45℃之间。

空气的相对湿度≤90%，无凝露。

3.1.2 海拔高度

伺服驱动器安装在海拔高度 1000m 以下可以输出额定功率。海拔高度超过 1000m，需降额使用。具体降额的幅度如下图所示：

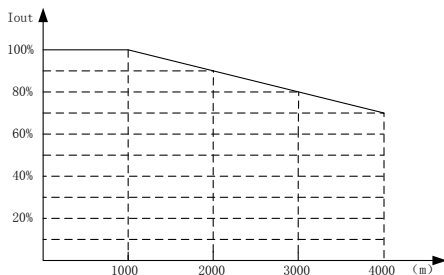


图 3-1 海拔高度与降额幅度曲线

3.1.3 其它环境要求

不允许将伺服驱动器安装在有可能经常受到振动和冲击的地方，最大不超过 5.88m/s^2 ($0.6g$)， $10\text{Hz} \sim 60\text{Hz}$ 。

不允许将伺服驱动器安装在接近电磁辐射源的地方。

不允许将伺服驱动器安装在有可能出现淋水或凝露的地方。

不允许将伺服驱动器安装在存在大气污染的地方，例如存在腐蚀性气体、油雾、粉尘等的环境中。

不允许将伺服驱动器安装在阳光直射，有油雾、蒸汽和振动的环境中。

3.2 伺服驱动器的安装

3.2.1 安装方式

伺服驱动器有两种安装方式：挂壁式安装和法兰式安装。

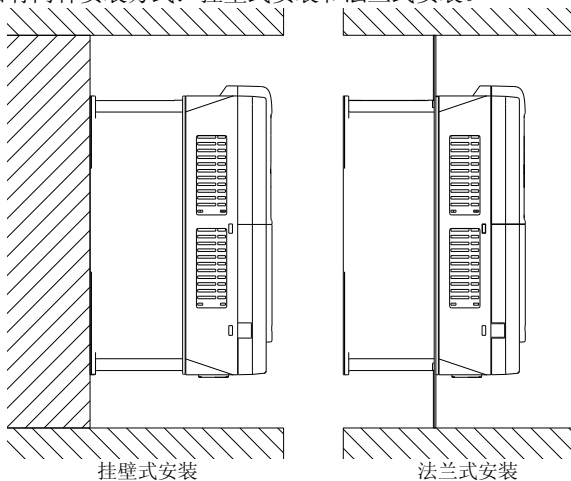


图 3-2 伺服驱动器安装方式

3.2.2 安装空间要求

请竖直安装伺服驱动器，并在其周围保留足够的空间以便于通风；必要时请安装风扇，使控制柜内温度低于 45℃。控制柜防护等级请保持在 IP4x 以上，推荐防护等级 IP54。

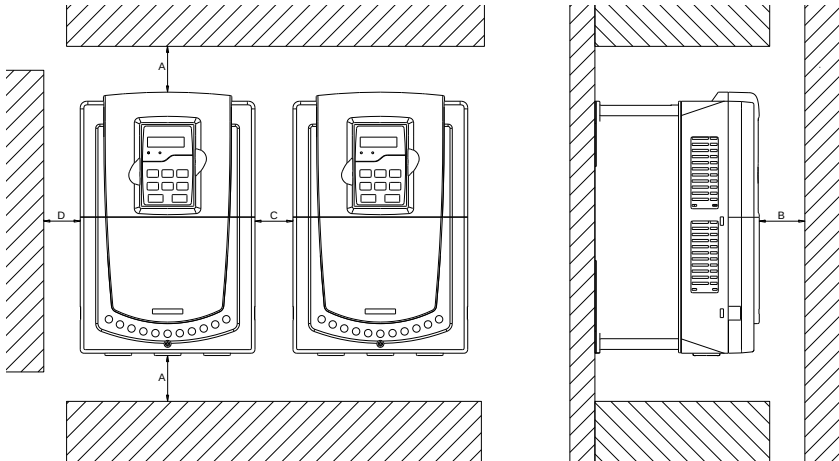


图 3-3 伺服驱动器安装空间要求

表 3-1 伺服驱动器安装间隔距离

封装	PA	PB	PC	PD	PE
A(mm)	100		150		200
B(mm)	100				
C(mm)	50		100		150
D(mm)	100				

3.2.3 安装注意事项

- 1) 组装控制柜时，不要让金属屑进入伺服驱动器内；
- 2) 不要让油、水、金属屑等异物从控制柜的缝隙或风扇进入伺服驱动器；
- 3) 在有害气体及灰尘很多的地方安装控制柜，应进行强制通风（送入控制柜清洁的空气，使内部压力高于外部压力），以防止这些物质进入控制柜。
- 4) 多台驱动器安装时，请采用星形方式接地。接地端子接触面积和接地线线径尽量大，以减小接地阻抗。对于电源输入线线径 $<10\text{mm}^2$ 的驱动器，请保持接地线线径至少为 10mm^2 或 2 倍电源输入线线径。对于电源输入线线径 $>10\text{mm}^2$ 的驱动器，请保持接地线线径至少与电源输入线线径一致。
- 5) 电源输入线、电机三相线和信号线之间应分开走线。保持强电线和信号线的最短距离在 30cm 以上。强电线和信号线的走线应尽量短，以减少电磁辐射干扰。电机三相线和信号线应采用屏蔽线缆。信号线在电磁辐射干扰严重的场合可加装抗干扰磁环。

4 信号与接线



警告

- 为了保证伺服驱动器的安全运行，必须由经过认证合格的专业电气人员进行作业。
- 禁止用高压绝缘测试设备测试与伺服驱动器连接的电缆的绝缘。
- 即使伺服驱动器不处于运行状态，其输入电源线、直流母线端子和电动机端子上仍然可能带有危险电压。因此，断开输入电源以后还必须等待 5 分钟，保证伺服驱动器放电完毕，再开始作业。
- 必须将伺服驱动器的接地端子可靠接地，否则有触电和火灾的危险。
- 禁止用潮湿的手对伺服驱动器进行接线和操作，否则有触电的危险。



注意

- 核实伺服驱动器的额定电压是否和 AC 电源电压相一致。
- 电源线和电机线必须永久性紧固连接。

4.1 系统配置接线图

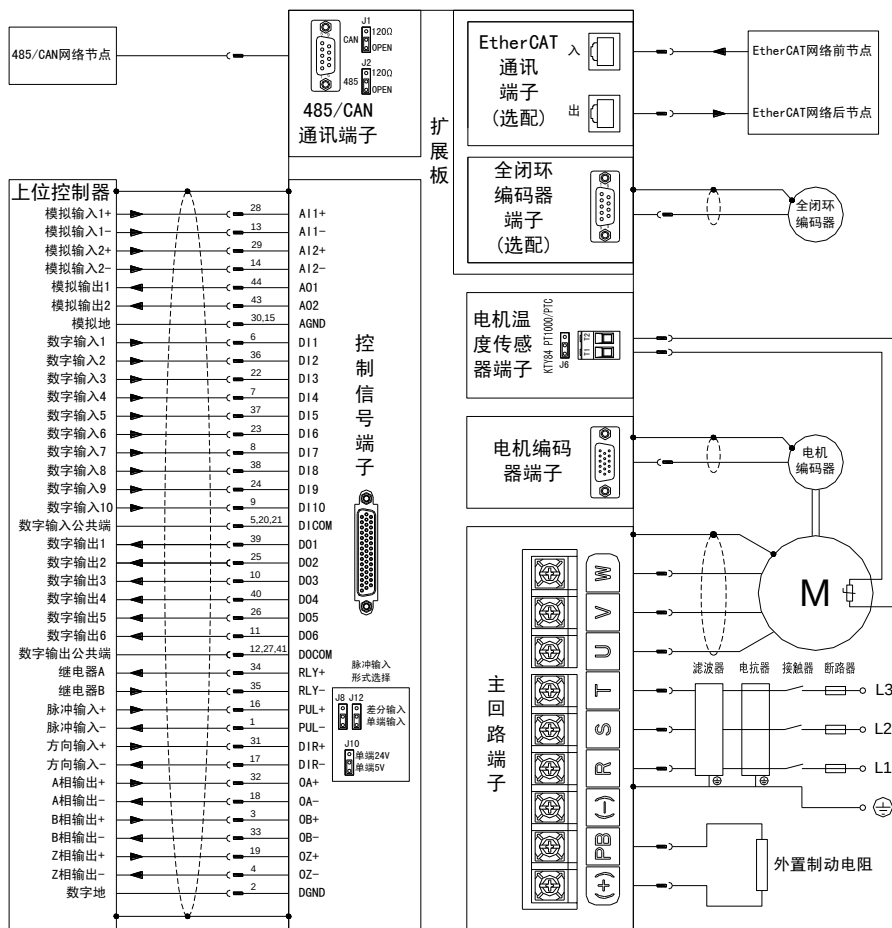
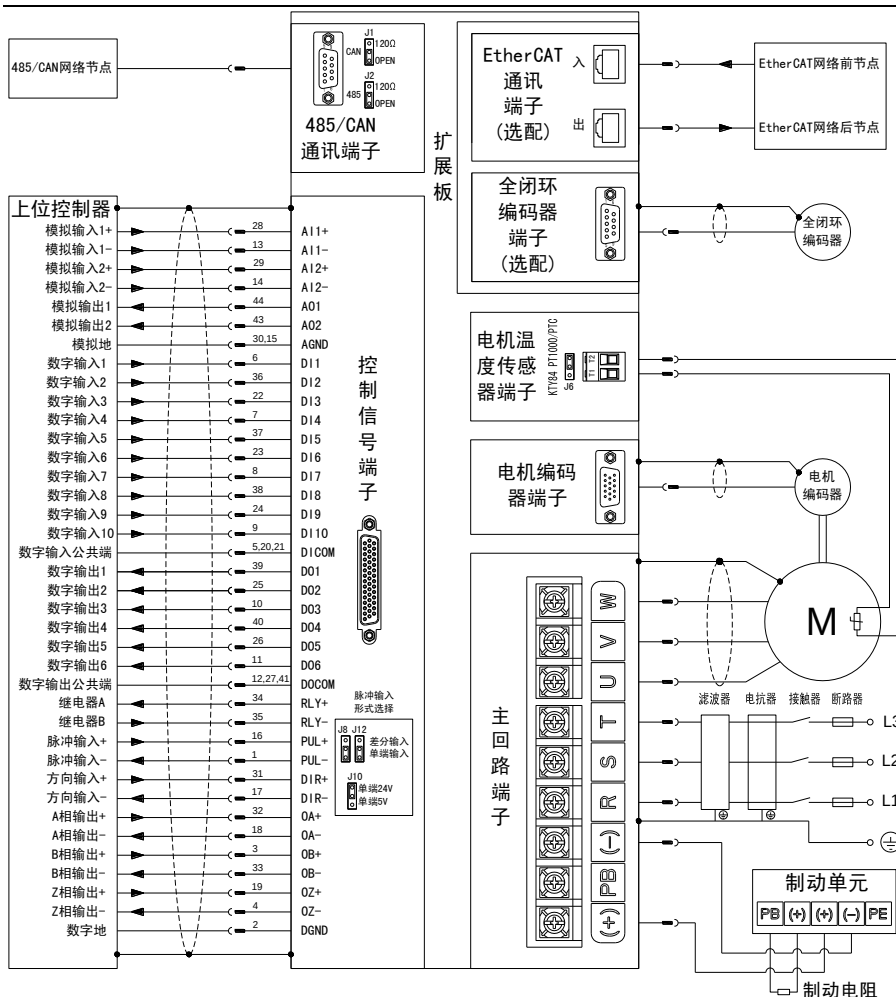


图 4-1 伺服驱动器与外部设备连接示意图(PA~PD 封装)



4.2 端子接线定义

4.2.1 主回路电源输入端子（R，S，T）

断路器的额定电流按表 4-1 中额定输入电流的 1.2 倍以上进行选择。交流接触器、输入滤波器和交流电抗器的额定电流按表 4-1 中额定输入电流的 1.0 倍以上进行选择。交流接触器控制线圈两端应安装浪涌吸收器。

表 4-1 主回路电气元件选型表

型号	开关频率 (kHz)	额定输入电 流 (Arms)	电源线线径	输入滤波器 推荐型号	输入电抗器 推荐型号
A33007PA	4	9	2.5mm ² / AWG13	FLT-P04016 L-B	ACL2-004-4
	8	7	2.5mm ² / AWG13		
A33010PA	4	12	2.5mm ² / AWG13		ACL2-5R5-4
	8	9	2.5mm ² / AWG13		
A33014PB	4	16	4mm ² / AWG11	FLT-P04032 L-B	ACL2-7R5-4
	8	12	4mm ² / AWG11		
A33018PB	4	24	6mm ² / AWG9		ACL2-011-4
	8	16	6mm ² / AWG9		
A33023PC	4	33	10mm ² / AWG7	FLT-P04045 L-B	ACL2-015-4
	8	24	10mm ² / AWG7		
A33028PC	4	40	16mm ² / AWG5		ACL2-018-4
	8	33	16mm ² / AWG5		
A33038PD	4	48	16mm ² / AWG5	FLT-P04065 L-B	ACL2-022-4

型号	开关频率 (kHz)	额定输入电 流 (Arms)	电源线线径	输入滤波器 推荐型号	输入电抗器 推荐型号
	8	40	16mm ² / AWG5		ACL2-030-4
A33050PD	4	65	25mm ² / AWG3		
	8	48	25mm ² / AWG3		
A33065PE	4	80	25mm ² / AWG3	FLT-P04100	ACL2-037-4
	8	65	25mm ² / AWG3		
A33075PE	4	98	35mm ² / AWG2	L-B	ACL2-045-4
	8	80	35mm ² / AWG2		

注意：表中输入滤波器和输入电抗器型号是指英威腾电气股份有限公司生产的输入滤波器和输入电抗器产品。

4.2.2 直流母线和外置再生制动电阻端子 ((+), PB, (-))

对于制动单元内置的驱动器，可将外置再生制动电阻的引线接入驱动器的 (+)，PB 端子；对于制动单元外置的驱动器，可将驱动器的 (+)，(-) 端子连接到外置制动单元的 (+)，(-) 端子上，并将外置再生制动电阻的引线接入制动单元的 (+)，PB 端子。外置再生制动电阻工作时可能温度很高，请安装于散热和通风条件良好的金属底板上，并确保操作人员正常操作中无法触及。表 4-2 列出了各型号驱动器的再生制动电阻配置要求。再生制动电阻功率请用户根据实际工况自行确定，表中列出的标配制动电阻功率适用于大多数不需要频繁制动的工作场合。

表 4-2 制动电阻选型表

驱动器型号	内置制动电阻	最小阻值要求	标配电阻(用户可自选)
A33007PA	无	30Ω	30Ω, 200W
A33010PA	无	30Ω	30Ω, 200W
A33014PB	无	30Ω	30Ω, 500W
A33018PB	无	30Ω	30Ω, 500W
A33023PC	无	30Ω	30Ω, 500W
A33028PC	无	30Ω	30Ω, 500W
A33038PD	无	20Ω	20Ω, 1000W
A33050PD	无	20Ω	20Ω, 1000W

驱动器型号	内置制动电阻	最小阻值要求	标配电阻(用户可自选)
A33065PE	无	10Ω	10Ω, 2000W
A33075PE	无	10Ω	10Ω, 2000W

直流母线端子(+)，(-) 如果不接外部制动单元，一般只用于伺服驱动器厂家的内部测试，禁止用户将自备直流电源接入该接口，或将该直流母线电源用于其他负载。

4.2.3 电机三相输出端子（U，V，W）

伺服电机三相电缆线（U，V，W）有明确的相序之分，如果伺服电机由伺服驱动器厂家配套提供，请严格按照电机三相电缆线标示相序接线。如果伺服电机不是伺服驱动器厂家配套提供，则在初运行阶段需要额外的调试步骤来识别电机三相电缆线（U，V，W）的相序。如果在维修保养时，改变了电机三相电缆线的原有相序，则需要重新调试。

如果电机不自带三相电缆线，则用户应根据电机额定电流的大小选配合适的三相电缆线。原则上，请按照表 4-3 中电机三相线线径来选择合适的电机三相电缆线。电机三相电缆线要求采用三芯屏蔽电缆线，屏蔽层要求两端（电机侧与驱动器侧）接地（驱动器 PE 端子和电机机壳）。对电磁辐射干扰要求较低的场合，可选用四芯电缆线（U，V，W，PE）。信号线与电机三相电缆线必须分开走线（30cm 以上），信号线受干扰严重的场合可加装抗干扰磁环。

表 4-3 主回路电气元件选型表

型号	开关频率 (kHz)	额定输出电 流 (Arms)	电机三相线 线径	输出滤波器 推荐型号	输出电抗器 推荐型号
A33007PA	4	9	2.5mm ² / AWG13	FLT-L04016 L-B	OCL2-004-4
	8	7	2.5mm ² / AWG13		
A33010PA	4	13	2.5mm ² / AWG13		OCL2-5R5- 4
	8	10	2.5mm ² / AWG13		
A33014PB	4	18	4mm ² / AWG11	FLT-L04032 L-B	OCL2-7R5- 4
	8	14	4mm ² / AWG11		
A33018PB	4	23	6mm ² / AWG9		OCL2-011-4
	8	18	6mm ² / AWG9		

型号	开关频率 (kHz)	额定输出电 流 (Arms)	电机三相线 线径	输出滤波器 推荐型号	输出电抗器 推荐型号
A33023PC	4	30	10mm ² / AWG7	FLT-L04045 L-B	OCL2-015-4
	8	23	10mm ² / AWG7		
A33028PC	4	36	16mm ² / AWG5		OCL2-018-4
	8	28	16mm ² / AWG5		
A33038PD	4	45	16mm ² / AWG5	FLT-L04065 L-B	OCL2-022-4
	8	38	16mm ² / AWG5		
A33050PD	4	60	25mm ² / AWG3		OCL2-030-4
	8	50	25mm ² / AWG3		
A33065PE	4	75	25mm ² / AWG3	FLT-L04100 L-B	OCL2-037-4
	8	65	25mm ² / AWG3		
A33075PE	4	90	35mm ² / AWG2		OCL2-045-4
	8	75	35mm ² / AWG2		

注意：表中输出滤波器和输出电抗器型号是指英威腾电气股份有限公司生产的输出滤波器和输出电抗器产品。

4.2.5 电机温度传感器端子（T1，T2）

驱动器出厂支持 KTY84-130、PT 和 PTC 类型的电机温度传感器（电阻），用户可通过电机温度传感器类型选择跳线帽 J6（电机温度传感器端子后方）选择对应的温度传感器检测电路。驱动器出厂默认位置为支持 PT 和 PTC 类型的电机温度传感器。PT 和 PTC 类型的电机温度传感器复用同一路温度检测电路，且该电路支持的电阻阻值检测范围为 2.5 kΩ~5.1 kΩ。对于 NTC 类型或阻值超范围的 PT 和 PTC 类型电机温度传感器，用户需提前告知所用温度传感器（电阻）类型和参数，以便厂家作特殊

处理。通过软件配置，伺服驱动器可支持多种类型的温度传感器（电阻），包括 KTY84-130、PT、PTC，NTC。电机温度传感器端子（T1，T2）没有正负极之分。

4.2.6 控制信号端子

4.2.6.1 控制信号端子定义

表 4-4 控制信号端子定义表

控制信号端子	标号	脚号	描述	隔离
	模拟输入			
	AI1+	28	输入电压：-10V~+10V 差分输入阻抗：40kΩ A/D 采样分辨率：12bit 采样周期：1ms	否
	AI1-	13		
	AI2+	29		
	AI2-	14		
	模拟输出			
	AO1	44	输出电压：0V~+10V 最大输出电流：3mA 带宽：50Hz	否
	AO2	43		
	AGND	15,30		
	数字输入			
	DI1	6	转换电平：7.5V 采样周期：1ms 输入电流：6mA@24VDC DICOM 接电源正极或负极	是
	DI2	36		
	DI3	22		
	DI4	7		
	DI5	37		
	DI6	23		
	DI7	8		
	DI8	38		
	DI9	24		
	DI10	9		
	DICOM	5,20,21		
	数字输出			
	DO1	39	OC 输出 最大开集电压：30VDC 最大输出电流：20mA 刷新周期：1ms DOCOM 只接电源负极	是
	DO2	25		
	DO3	10		
	DO4	40		
	DO5	26		

	DO6	11		
	DOCOM	12,27,41		
	继电器输出			
	RLYA	34	继电器常开触点（NO） 1.0A 30VDC 开关延迟时间：10ms 控制周期：1ms	是
	RLYB	35		
	脉冲指令输入			
	PUL+	16	① 单端输入(默认)： 5V 或 24V(默认)，最高输入频率 500kHz ② 差分输入：符合 RS422 标准，最高输入频率：2MHz	是
	PUL-	1		
	DIR+	31		
	DIR-	17		
	DGND	2		
编码器反馈输出				
OA+	32	符合 RS422 标准 最高输出频率：2MHz	是	
OA-	18			
OB+	3			
OB-	33			
OZ+	19			
OZ-	4			
DGND	2			
N.C.	42	空脚	-	
外壳	-	接地	-	

4.2.6.2 模拟输入接口电路

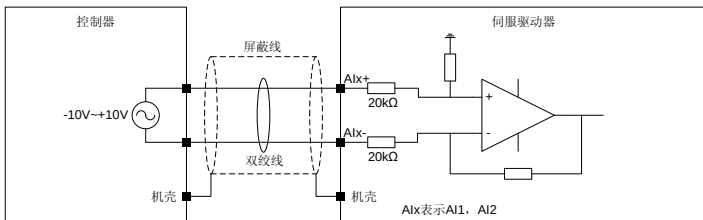


图 4-3 模拟输入接口电路

注意：Aix 输入电压长期超过-10V~+10V 可能会损坏伺服驱动器内部电路。

4.2.6.3 模拟输出接口电路

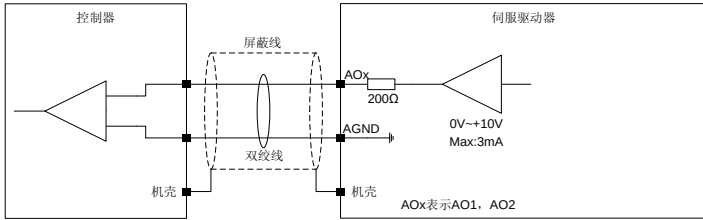


图 4-4 模拟输出接口电路

注意：AOx 最大输出电流为 3mA，超过此值可能会损坏伺服驱动器内部电路。

4.2.6.4 数字输入接口电路

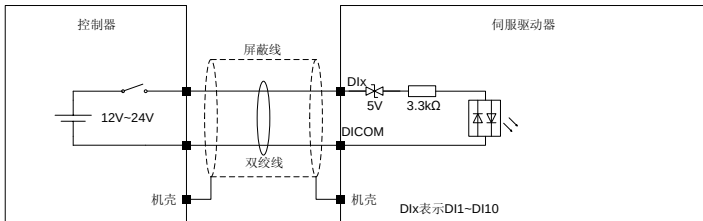


图 4-5 数字输入接口电路

注意：图 4-4 中所示 Dlx 接电源正极，DICOM 接电源负极；实际使用中也可 DICOM 接电源正极，Dlx 接电源负极。

4.2.6.5 数字输出接口电路

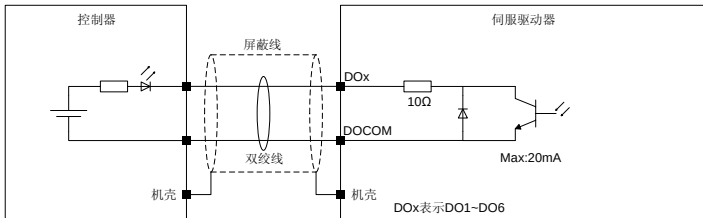


图 4-6 数字输出接口电路

注意：DOx 输出电流最大为 20mA，DOCOM 只能接电源负极。

4.2.6.6 继电器接口电路

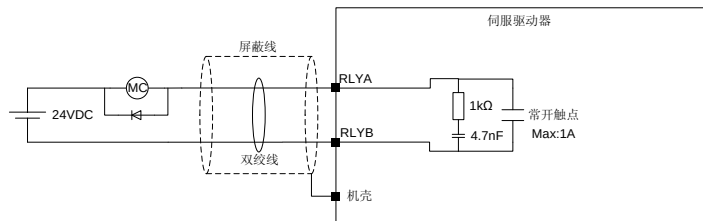


图 4-7 继电器接口电路

4.2.6.7 脉冲指令输入接口电路（单端输入）

脉冲输入接口电路默认输入为单端 24V 输入，通过接口板上 J8 和 J12 跳线帽可

以选择单端输入或差分输入，通过 J10 跳线帽可选择单端 24V 或 5V 输入。

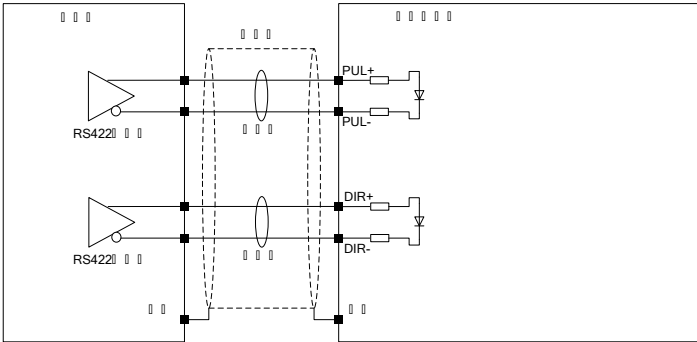


图 4-8 脉冲指令输入接口电路

4.2.6.8 脉冲指令输入接口电路（差分输入）

脉冲输入接口电路默认输入为单端 24V 输入，通过接口板上 J8 和 J12 跳线帽可以选择单端输入或差分输入，差分输入需符合 RS422 标准。

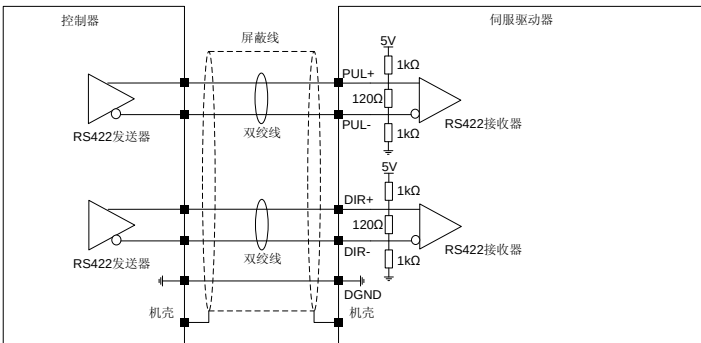


图 4-9 脉冲指令输入接口电路

4.2.6.9 编码器反馈输出接口电路

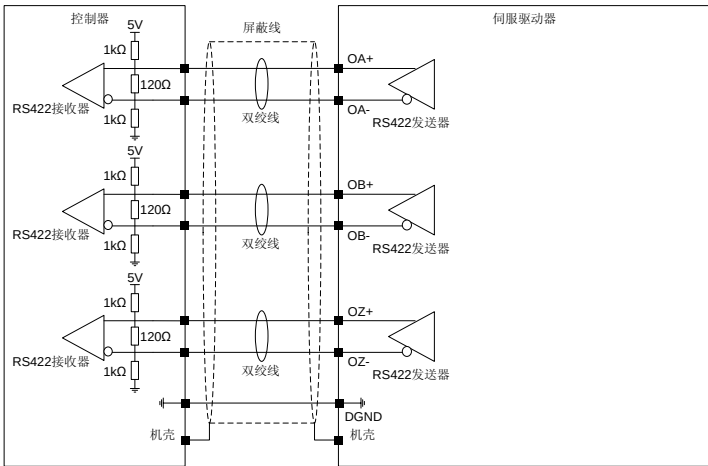


图 4-10 编码器反馈输出接口电路

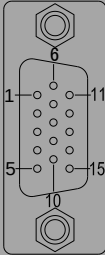
4.2.7 编码器端子

驱动器设有 1 个编码器接口，可支持的编码器类型包括：增量式编码器，旋转变压器和多摩川串行通讯数字编码器。

4.2.7.1 增量式编码器端子

该接口可支持 2 种类型的增量式编码器：标准增量式编码器（A，B，Z），带 HALL 增量式编码器（A，B，Z，U，V，W）。通过软件还可设置增量式编码器的各种参数，如单圈线数，Z 相脉宽等。

表 4-5 增量式光电编码器端子定义表

增量式编码器端子	标号	脚号	描述	隔离
	A+	8	符合 RS422 标准 最高输入频率：2MHz	是
	A-	3		
	B+	9		
	B-	4		
	Z+	15		
	Z-	14		
	U+	6	符合 RS422 标准 最高输入频率：1kHz	
	U-	1		
	V+	7		
	V-	2		

	W+	10		
	W-	5		
	5V	12	输出电压：5V±5% 最大输出电流：250 mA 短路保护	
	GND	13		
	N.C.	11	空脚	
	外壳	-	接地	

4.2.7.2 旋转变压器端子

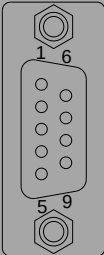
通过软件设置，旋转变压器的分辨率可设置为 10bit，12bit，14bit，16bit。表 4-6 为各分辨率对应的几个主要解码性能。用户可根据自身需要进行适当设置。

表 4-6 旋转变压器解码性能

分辨率（bit）	积分非线性（LSB）	动态跟随带宽（Hz）	最高跟随转速*（rpm）
10	±2	2900	150000
12	±4	1200	60000
14	±8	600	30000
16	±32	125	7500

*：最高跟随转速对应于 1 对极旋转变压器的转速，如为 2 对极旋转变压器，则最高跟随转速也要除以 2，以次类推。

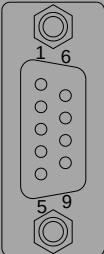
表 4-7 旋转变压器端子定义表

旋转变压器端子	标号	脚号	描述	隔离
	R1	4	输出电压：6.4V~8.0Vp-p@10kHz	
	R2	9		
	SIN+	3	输入电压：3.2V~4.0Vp-p@10kHz	否
	SIN-	7		
	COS+	1		
	COS-	6		
	N.C.	2, 5, 8	空脚	
	外壳	-	接地	

4.2.7.3 多摩川串行通讯编码器端子

该接口支持多种多摩川串行通讯编码器。通常单圈分辨率可达 17bit，多圈分辨率可达 16bit。可用于要求较高位置控制和速度控制精度的场合。请用户在选配多摩川串行通讯编码器时与伺服驱动器厂家联系确认。

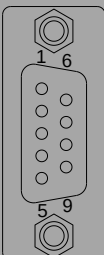
表 4-8 串行通讯编码器端子定义表

串行通讯编码器端子	标号	脚号	描述	隔离
	SD+	8	符合 RS485 标准	是
	SD-	4		
	5V	2	输出电压：5V±5% 最大输出电流：250 mA 短路保护	
	VB	1	3.6V 电池电源正极	
	GND	6, 7	5V 地，3.6V 电池电源负极	
	N.C.	3, 5, 9	空脚	
	外壳	-	接地	

4.2.8 485/CAN 通讯端子

驱动器标配有标准的 485 和 CAN 通讯接口。其中 485 通讯接口支持标准 Modbus RTU 通讯规范。485 和 CAN 默认不端接 120Ω 终端电阻，用户可通过控制板上的 J1（CAN）和 J2（485）跳线帽选择是否端接 120Ω 终端电阻。Modbus 通讯协议可参见 6.8.2 小节，CAN 通讯协议需要用户与厂商协商确定。

表 4-9 485/CAN 通讯端子定义表

485/CAN 通讯端子	标号	脚号	描述	隔离
	485+	4	波特率：9600bps、19200bps	是
	485-	1	通讯周期：20ms	
	CAN_H	7	波特率：500kbps	
	CAN_L	2	通讯周期：1ms	
	GND	5	485/CAN 数字地	
	N.C.	3, 6, 8, 9	空脚	
	外壳	-	接地	

4.2.9 扩展板端子

4.2.9.1 EtherCAT 总线通讯端子

驱动器扩展板可选配 EtherCAT 通讯卡。EtherCAT 是利用以太网（EtherNet）技术为背景，针对工业自动化实时通讯，进行功能扩展和性能改进，形成一种工业实时以太网标准（IEC/PAS 62407）。对需要大数据量通讯和实时性要求严格的场合，相对传统 485/CAN 通讯具有巨大的性能优势。EtherCAT 通讯端子由 2 个 RJ45 标准以太网口组成，其中 1 个为输入端口，另 1 个为输出端口，不可反接（详见图 1-4）。

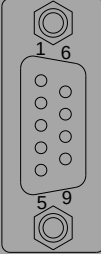
表 4-10 EtherCAT 通讯端子定义

EtherCAT 通讯端子	标号	脚号	描述	隔离
	Tx+	1	2 个标准 RJ45（DTE）接口 1 个入口，1 个出口（详见图 1-3） 波特率：100Mbps 通讯周期：250us，500us，1ms	是
	Tx-	2		
	Rx+	3		
	Rx-	6		
	N.C.	4，5，7，8	空脚	
	外壳	-	接地	

4.2.9.2 全闭环编码器端子

驱动器扩展板可选配全闭环编码器卡。全闭环编码器卡接收外部位置编码器的 A/B 正交脉冲信号，作为位置反馈，实现机器操作终端的位置闭环控制。速度反馈仍然采用电机编码器实现。

表 4-11 全闭环编码器端子定义表

全闭环编码器端子	标号	脚号	描述	隔离
	A+	6	符合 RS422 标准 最高输入频率：500kHz	是
	A-	1		
	B+	7		
	B-	2		
	Z+	8		
	Z-	3		
	5V	5	输出电压：5V±5% 最大输出电流：250 mA 短路保护	
	GND	4	5V 地	
	N.C.	9	空脚	
	外壳	-	接地	

5 操作面板

5.1 键盘介绍

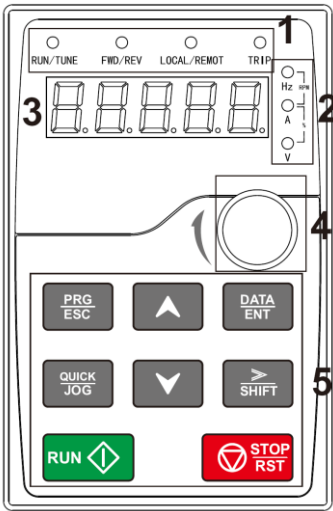


图 5-1 键盘示意图

表 5-1 键盘功能说明

序号	名称	说明	
1	状态指示灯	RUN/TUNE	1. 灯灭时表示伺服驱动器处于伺服禁止状态； 2. 灯闪烁时表示伺服驱动器处于 JOG 运行或内部诊断运行状态（如电机参数自学习等）； 3. 灯亮时表示伺服驱动器处于伺服使能状态。
		FWD/REV	1. 灯灭时表示伺服驱动器处于正（停）转状态； 2. 灯亮时表示伺服驱动器处于反转状态。
		LOCAL/REMOT	1. 灯灭时表示当前控制模式下的指令来源为内部参数； 2. 灯闪烁时表示当前控制模式下的指令来源为端子输入； 3. 灯亮时表示当前控制模式下的指令来源为外部通讯总线。
		TRIP	1. 灯灭时表示伺服驱动器处于正常运行状态； 2. 灯亮时表示伺服驱动器处于故障状态。
2	单位指示灯	指示当前 LED 数码显示区显示内容的单位	
		Hz	频率单位
		A	电流单位

		V	电压单位
		rpm	转速单位
		%	百分比
3	数码显示区	5 位 LED 数码管显示监视参数、设置参数和报警代码	
4	数字旋钮	当前控制模式下的指令来源为内部参数时，调节控制指令的大小	
		JOG 运行	JOG 使能状态下，调节 JOG 转速的大小，步长由参数 P19.3 设定
		速度控制模式	P6.1 = 0 时，调节速度指令的大小，步长由参数 P19.3 设定
		转矩控制模式	P7.1 = 0 时，调节转矩指令的大小，步长由参数 P19.4 设定
		位置控制模式	P8.2 = 0 时，调节增量位置指令的大小，步长由参数 P19.5 设定
5	功能按钮		1. 在监视模式、设置模式和报警模式之间切换 2. 返回上一层菜单
			1. 进入下一层菜单 2. 确认设定参数
			1. 在监视模式下且处于 JOG 使能状态时，用于 JOG 正转，功能同 P4.1 = 1 2. 在设置模式下，功能码或参数值的递增
			1. 在监视模式下且处于 JOG 使能状态时，用于 JOG 反转，功能同 P4.1 = 2 2. 在设置模式下，功能码或参数值的递减
			1. 在监视模式下，循环显示监视参数 2. 在设置模式下，右移循环选择参数修改位
			JOG 使能/禁止，功能同 P4.0
			伺服使能，功能同 P5.0 = 1
			1. 伺服使能状态下，用于伺服禁止，功能同 P5.0 = 0 2. 报警状态下，用于故障清除，功能同 P20.0 = 1 3. 伺服禁止或报警状态下，长按 5 秒，用于驱动器软件复位，功能同 P20.1 = 1

5.2 键盘操作

5.2.1 模式切换

该 LED 键盘有 3 种工作模式：监视模式、设置模式和报警模式。通过 PRG/ESC 键可在 3 种模式之间进行切换。如果驱动器没有报警，则略过报警模式，只在监视模式与设置模式之间进行切换。图 5-2 表示模式切换的操作流程。

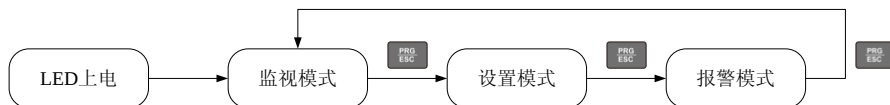


图 5-2 模式切换操作流程图中

5.2.2 监视模式

监视模式用于显示驱动器实时状态参数。LED 上电后，LED 键盘自动进入监视模式，初始监视参数为 P19.0 设定的状态参数。通过>>/SHIFT 键循环选择 P19.0 中可设定的所有状态参数，通过 DATA/ENT 键执行状态参数的监视。图 5-3 表示监视模式的操作流程。表 5-2 列出了所有可以监视的参数。

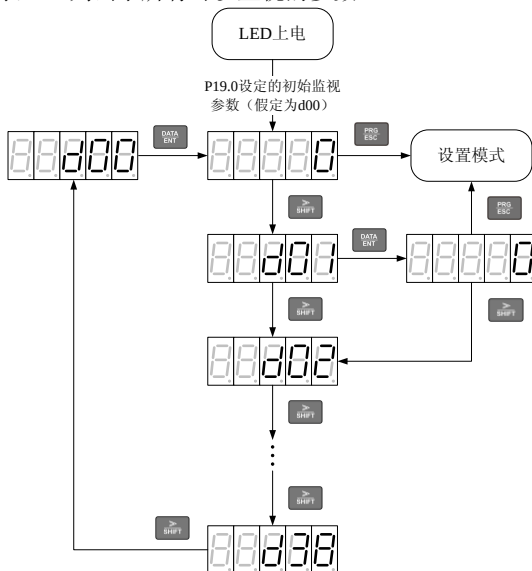


图 5-3 监视模式操作流程

表 5-2 监视参数列表

监视序号	参数含义	精度	单位
0	速度反馈	1	rpm
1	速度指令	1	rpm

监视序号	参数含义	精度	单位
2	速度控制转矩正向限幅	0.1	Nm
3	速度控制转矩反向限幅	0.1	Nm
4	转矩反馈	0.1	Nm
5	转矩指令	0.1	Nm
6	转矩控制速度限幅	1	rpm
7	位置偏差（用户单位）	1	pulse (User)
位置偏差（用户单位）实际值大于 99999 或小于-99999，则显示 99999 或-99999。			
8	位置偏差（编码器单位）	1	pulse (Encoder)
位置偏差（编码器单位）实际值大于 99999 或小于-99999，则显示 99999 或-99999。			
9	速度偏差	1	rpm
10	电机弱磁电流	0.1	A
11	电机转矩电流	0.1	A
12	电机 d 轴电压	1	V
13	电机 q 轴电压	1	V
14	模拟输入 1 电压	0.01	V
15	模拟输入 2 电压	0.01	V
16	模拟输出 1 电压	0.01	V
17	模拟输出 2 电压	0.01	V
18	数字输入状态	-	-
D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 ← 光耦导通 ← 光耦截止			
19	数字输出状态	-	-

监视序号	参数含义	精度	单位
D06 D05 D04 D03 D02 D01 ← 光耦导通 ← 光耦截止			
20	脉冲输入累计低 5 位	1	Pulse (User)
21	脉冲输入累计高 5 位	1	Pulse (User)
22	编码器分/倍频输出累计低 5 位	1	Pulse (User)
23	编码器分/倍频输出累计高 5 位	1	Pulse (User)
24	编码器角度反馈数据低 5 位	1	pulse (Encoder)
25	编码器角度反馈数据高 5 位	1	pulse (Encoder)
26	电机机械角度	0.01	°
该值对单圈绝对值编码器，1 对极旋转变压器，过零（Z 信号）后增量式编码器有效；无效时，显示-----。			
27	编码器 UVW 反馈值	-	-
该值对带 HALL 增量式编码器有效，最低位显示 U，最高位显示 W，低电平显示 0，高电平显示 1；无效时，显示-----。			
28	驱动器使用负载率	1	%
驱动器使用负载率达到 100%后，驱动器报 Er-007 驱动器过载故障。			
29	再生制动电阻使用负载率	1	%
再生制动电阻使用负载率达到 100%后，驱动器报 Er-016 再生制动电阻过载故障。			
30	主回路直流母线电压	0.1	V
31	驱动器输出电流有效值	0.01	A
32	U 相输出电流瞬时值	0.01	A
33	V 相输出电流瞬时值	0.01	A

监视序号	参数含义	精度	单位
34	驱动器逆变单元温度	0.1	℃
35	驱动器整流单元温度	0.1	℃
36	电机温度	0.1	℃
37	最近第 1 次故障报警代码	-	-
38	最近第 2 次故障报警代码	-	-
39	最近第 3 次故障报警代码	-	-
40	驱动器辅助故障码	-	-
41	累计工作时间	1	hour

5.2.3 设置模式

设置模式用于设置驱动器的控制参数。设置模式为三级结构，第一级为参数组号选择菜单，第二级为参数组内序号选择菜单，第三级为参数编辑界面。进入设置模式后，通过 DATA/ENT 键可以进入下级菜单（编辑界面）或设定参数值后返回上级菜单（二级菜单）；通过 PRG/ESC 键可返回上级菜单或取消参数设定返回上级菜单（二级菜单）。在菜单或参数编辑界面下，可通过∧键和∨键修改闪烁位的数值，通过>>/SHIFT 键循环右移闪烁位。在参数编辑界面下，通过 DATA/ENT 键设定参数值后返回上级菜单，并停留在当前参数组内序号上；通过 PRG/ESC 键取消设定后返回上级菜单，并停留在当前参数组内序号上。在参数编辑界面下，若没有闪烁位出现，则说明该参数无法修改，可能原因为：该参数为只读参数（RO 属性），或该参数在运行状态下不可修改，需停机才能修改（STOP 生效模式）。对修改后需要驱动器软件复位才能生效的参数（RST 生效模式），参数设定成功后，会显示 1 秒 rSt（提醒用户复位生效），然后才返回上级菜单。对于 5 位有效位数的负数（例如-1234.5），负号显示在最低（右）位的小数点上，则实际显示为 1234.5。图 5-4 为 rSt 的显示效果图。图 5-5 为 5 位有效位数负数-1234.5 的显示效果图。图 5-6 为设置模式的操作流程。

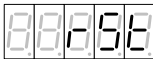


图 5-4 rSt 的显示效果图



图 5-5 -1234.5 的显示效果图

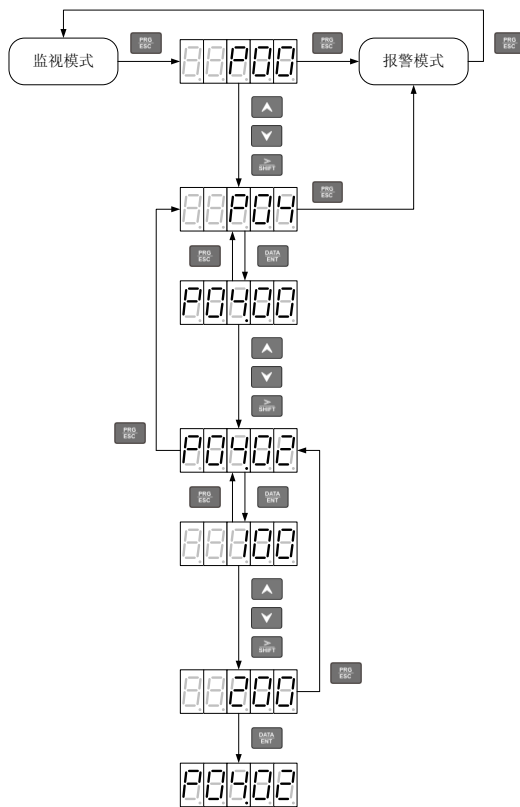


图 5-6 设置模式操作流程

5.2.4 报警模式

报警模式用于显示驱动器故障报警信息。当驱动器发生故障时，无论 LED 处于何种状态，都会自动跳转到报警模式下，并显示当前驱动器故障代码。故障代码会闪烁显示，当有多个故障同时发生时，则按照故障代码的序号，依次循环显示所有故障代码。在报警模式下，可通过 **PRG/ESC** 键进入监视模式和设置模式，进行参数监视和设置。如果在监视模式和设置模式下，连续 30 秒都没有任何键被按下，则会自动切换回报警模式。当驱动器故障消失时，可通过 **STOP/RST** 键（伺服使能为禁止的情况下）进行故障复位，清除当前故障代码并自动退出报警模式，进入监视模式。图 5-7 为报警模式下故障代码的显示示意图。故障代码见第 7 章“故障处理”。

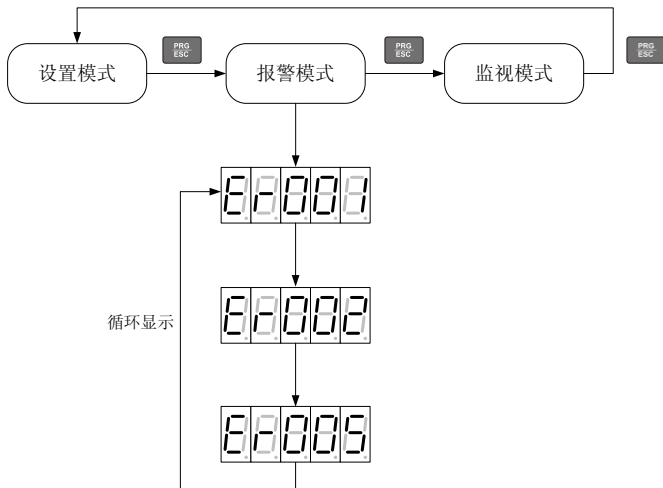


图 5-7 故障代码的显示示意图

5.2.5 LED 键盘锁定与解锁

为防止意外操作引起的不良后果，LED 键盘提供了键盘锁定和解锁功能。驱动器出厂默认为解锁状态，用户可通过设定参数 **P19.2 = 1** 来锁定键盘操作。在键盘锁定状态下，用户可以查看监视参数、设置参数和故障代码，但不能修改除 **P19.2** 以外的任何设置参数，键盘上的三个快捷按键 **RUN**、**STOP/RST** 和 **QUICK/JOG** 也不起作用。用户可通过设定参数 **P19.2 = 0** 来解锁键盘操作。

6 操作与运行

6.1 驱动器

初次上电调试时，请首先确认驱动器型号是否正确。这可以通过以下步骤完成：

- 1) 确认驱动器铭牌上的型号是否正确；
- 2) 外接三相交流 380V 电源至 R，S，T 端子，或单相交流 220V 电源至 A1，A2 端子（选配），使驱动器控制电路上电；
- 3) 通过操作面板查看驱动器型号是否与铭牌所述一致。

表 6-1 所示为与驱动器硬件相关的参数列表，这些参数除开关频率（P0.4）以外都是不能修改的，只供用户参考。

表 6-1 驱动器参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认 ¹	属性 ²	生效 ³
P0.0	驱动器型号	-	-	-	-	RO	-
0: A33007PA 1: A33010PA 2: A33014PB 3: A33018PB 4: A33023PC 5: A33028PC 6: A33038PD 7: A33050PD 8: A33065PE 9: A33075PE							
P0.1	DSP 软件版本	-	-	-	-	RO	-
P0.2	FPGA 软件版本	-	-	-	-	RO	-
P0.3	驱动器额定输入电压	380	-	Vrms	380	RO	-
P0.4	驱动器开关频率	0, 1	1	-	1	R/W	RST
0: 4kHz 1: 8kHz							
P0.5	驱动器额定电流	0~999.9	0.1	Arms	DD	RO	-
P0.6	驱动器峰值电流	0~999.9	0.1	Arms	DD	RO	-
P0.7	驱动器堵转额定电流	0~999.9	0.1	Arms	DD	RO	-
P0.8	驱动器堵转峰值电流	0~999.9	0.1	Arms	DD	RO	-
P0.9	驱动器峰值再生制动功率	0~99.9	0.1	kW	DD	RO	-
P0.10	驱动器输出相序	0, 1	1	-	0	RO	-

1: DD 表示与具体驱动器有关（Driver Dependent），详见表 1-3。
2: 参数读写属性有 RO（只读）、WO（只写）和 R/W（读/写）三种。
3: 参数修改生效模式有 INST（立即接受修改并生效）、STOP（伺服禁能时接受修改并生效，使能时无法修改）和 RST（立即修改但驱动器软件复位后生效）三种。

6.2 电机

用户可以通过操作面板输入电机相关参数；或输入电机铭牌（额定）和峰值参数（复位生效），然后进行电机参数计算（P1.34）或电机参数自学习（P1.35）来获取电机相关参数。通过电机参数计算获得电机相关参数时，无须电机运转。通过电机参数自学习获取参数，需要电机脱开负载，空载（无摩擦负载和阻尼负载）运行，但可得到较为准确的电机参数，使电机控制更加快速、准确。

伺服电机在初次运行前或重新接线后，可能存在伺服电机相序与编码器计数方向不匹配，以及编码器偏移角不正确的情况，可通过伺服电机相序校正及编码器偏移角测量（P1.33）更正电机相序和编码器偏移角。电机相序校正需要在电机无负载的情况下运转。如果电机参数由电机参数自学习得到，则该过程已包含伺服电机相序校正及编码器偏移角测量环节。而通过电机参数计算得到电机相关参数后，还需要进行电机相序校正及编码器偏移角测量，才能保证电机正常运行。电机参数自学习前，请务必正确设置所有与驱动器相关联的硬件配置参数，包括电机铭牌（额定）和峰值参数、编码器参数、再生制动电阻参数。

驱动器设有电机温度传感器接口，可检测电机温度并进行过热保护。驱动器软件支持四种类型的温度传感器：KTY84-130，NTC，PTC，PT。驱动器出厂默认内建了 KTY84-130 和 PT1000 的温度检测电路，用户可通过电机温度传感器类型选择开关选择其中一种温度检测电路。用户如需使用其他种类的温度传感器，可在购买驱动器前告之伺服驱动器厂家具体温度传感器的参数和工作温度范围，以便驱动器出厂前配置合适的温度检测电路。

对带有抱闸制动装置的伺服电机，用户可以设置电机抱闸制动相关的参数。通过设置抱闸制动信号来源（P1.23），用户可选择通过驱动器使能信号来产生抱闸制动信号，或通过数字输入 BRAKE_OFF_CMD 来产生抱闸制动信号，通过数字输出 BRAKE_OFF_OUTPUT 来控制抱闸制动装置，通过数字输出 BRAKE_STATE 来输出抱闸制动状态。对于垂直轴等存在偏置负载（重力）转矩的场合，在松闸（抱闸）前（后）需加载（卸载）预转矩，以平衡偏置转矩，防止在松闸（抱闸）过程中因偏置负载转矩引起电机转动。驱动器控制松闸和抱闸时，会使电机输出转矩限幅在抱闸后逐步减小到零，在松闸后逐步恢复原值。如果使能了电机抱闸制动输出，则一旦伺服驱动器发生故障，则驱动器会强制输出抱闸制动信号。

表 6-2 电机参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
铭牌参数							
P1.0	电机额定功率	0~99.9	0.1	kW	DD	R/W	RST
P1.1	电机额定电压	0~999	1	Vrms	DD	R/W	RST
P1.2	电机额定电流	0~999.9	0.1	Arms	DD	R/W	RST
P1.3	电机额定转速	0~99999	1	Rpm	DD	R/W	RST
P1.4	电机额定转矩	0~ 9999.9	0.1	Nm	DD	R/W	RST

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P1.5	电机极对数 ¹	1~99	1	Pole-pair	DD	R/W	STOP
P1.6	电机惯量 ²	0~9999.9	0.1	kgcm ²	DD	R/W	INST
电磁参数							
P1.7	电机定子线电感	0~999.99	0.01	mH	DD	R/W	INST
P1.8	电机定子线电阻	0~99.99	0.01	Ω	DD	R/W	INST
P1.9	电机转子反电势	0~9999.9	0.1	Vrms/1000rpm	DD	R/W	INST
P1.10	电机转矩常数	0~99.999	0.001	Nm/Arms	DD	R/W	INST
峰值参数							
P1.11	电机峰值功率	0~99.9	0.1	kW	0	R/W	RST
P1.11 峰值功率默认值为 0，表示为 P1.0 额定功率的 2 倍；如果设置不为 0，则表示实际值。							
P1.12	电机峰值电流	0~999.9	0.1	Arms	0	R/W	RST
P1.12 峰值电流默认值为 0，表示为 P1.2 额定电流的 2 倍；如果设置不为 0，则表示实际值。							
P1.13	电机峰值正向转速	0~99999	1	rpm	0	R/W	RST
P1.13 峰值正向转速默认值为 0，表示为 P1.3 额定转速的 2 倍；如果设置不为 0，则表示实际值。							
P1.14	电机峰值反向转速	0~99999	1	rpm	0	R/W	RST
P1.14 峰值反向转速默认值为 0，表示为 P1.3 额定转速的 2 倍；如果设置不为 0，则表示实际值。							
P1.15	电机峰值正向转矩	0~9999.9	0.1	Nm	0	R/W	RST
P1.15 峰值正向转矩默认值为 0，表示为 P1.4 额定转矩的 2 倍；如果设置不为 0，则表示实际值。							
P1.16	电机峰值反向转矩	0~9999.9	0.1	Nm	0	R/W	RST
P1.16 峰值反向转矩默认值为 0，表示为 P1.4 额定转矩的 2 倍；如果设置不为 0，则表示							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
实际值。							
电机温度传感器							
P1.17	电机过温保护值	0~250	1	℃	130	R/W	INST
P1.17 过温保护值只在温度传感器类型为 KTY84-130、NTC 和 PT 时有效；温度传感器类型为 PTC 时，按 P1.21 保护温度电阻设定的电阻值进行保护。							
P1.18	电机温度传感器类型	0~4	1	-	0	R/W	STOP
0: 无传感器 1: KTY84-130 2: NTC 3: PTC 4: PT 注意：请在软件设置电机温度传感器类型的同时，通过电机温度传感器类型选择跳线帽 J6 选择对应类型的温度检测电路。驱动器支持 KTY84-130、PT 和 PTC 类型的温度传感器，默认支持 PT 和 PTC。PT 和 PTC 类型的温度传感器复用同一路检测电路，且该电路支持的电阻阻值检测范围为 2.5 kΩ~5.1 kΩ。对于 NTC 类型或阻值超范围的 PT 和 PTC 类型电机温度传感器，用户需提前告之所用温度传感器（电阻）类型和参数，以便厂家作特殊处理。							
P1.19	25℃特征电阻 (NTC)	0~ 999.99	1	kΩ	30	R/W	INST
P1.20	热敏系数 B (NTC)	0~9999	1	K	4000	R/W	INST
P1.21	保护温度电阻(PTC)	0~ 999.99	1	kΩ	4	R/W	INST
P1.22	0℃特征电阻 (PT)	0~ 99.999	1	kΩ	3	R/W	INST
电机抱闸制动输出							
P1.23	抱闸制动信号来源	0~2	1	-	0	R/W	STOP
0: 无（抱闸制动输出禁止） 1: 伺服使能 2: 数字输入 BRAKE_OFF_CMD							
P1.24	松闸时间	0~ 9999.9	0.1	ms	100	R/W	INST
P1.25	抱闸时间	0~ 9999.9	0.1	ms	100	R/W	INST
P1.26	松闸预转矩	-9999.9~ 9999.9	0.1	Nm	0	R/W	INST

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P1.27	预转矩上升时间	0~ 9999.9	0.1	ms	100	R/W	INST
P1.28	预转矩下降时间	0~ 9999.9	0.1	ms	100	R/W	INST
P1.29	转矩限幅上升时间	0~ 9999.9	0.1	ms	100	R/W	INST
P1.30	转矩限幅下降时间	0~ 9999.9	0.1	ms	100	R/W	INST
注：指令输入无效期间，增量位置指令和速度指令强制设置为 0。							
P1.31	抱闸限制转速	0~ 9999.9	0.1	rpm	10	R/W	INST
P1.32	超速延迟抱闸时间	0~ 9999.9	0.1	ms	500	R/W	INST

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
故障 驱动器状态 — 正常 情况1: 电机转速下降较快 电机转速 抱闸限制转速 ----- P1.31 抱闸信号输出 — 松闸输出 抱闸输出 情况2: 电机转速下降较慢 电机转速 抱闸限制转速 ----- P1.31 抱闸信号输出 — 松闸输出 抱闸输出							
参数自整定							
P1.33	电机相序校正及编码器偏移角测量	0, 1	1	-	0	WO	STOP
0: 禁止 1: 使能 伺服电机在初次运行前或重新接线后, 需要进行电机相序校正及编码器偏移角测量。在进行相序校正及编码器偏移角测量前, 请确认电机负载已脱开, 电机参数 (P1.0~P1.16)、编码器参数和制动电阻参数已设置正确。该操作执行成功后, 参数 P2.1 会被自动更改; 如果参数 P2.0 = 1 且 P2.3 = 1, 则参数 P2.6 和 P2.7 也会被自动更改。该操作执行完成后, 参数自动恢复为 0。如在該操作执行过程中, 驱动器发生故障, 则请参看 7.2 小节的“辅助功能码”确定具体故障原因。							
P1.34	电机参数计算	0, 1	1	-	0	WO	STOP
0: 禁止 1: 使能 输入电机铭牌参数 (P1.0~P1.5), 计算得到电机电磁参数 (P1.7~P1.10)。由于电机铭牌参数 (P1.0~P1.5) 为 RST 生效模式, 输入完成后驱动器务必重新上电或软件复位, 然后才能执行电机参数计算功能。该操作执行完成后, 参数自动恢复为 0。							
P1.35	电机参数自学习	0, 1	1	-	0	WO	STOP
0: 禁止 1: 使能 输入电机铭牌参数 (P1.0~P1.5) 和电机峰值参数 (P1.11~P1.16), 通过实际电机运行得到电机惯量 P1.6、电机电磁参数 (P1.7~P1.10) 以及由执行电机相序校正及编码器偏移角测量 (P1.33) 得到的参数。电机参数自学习期间的运行工况由电机铭牌参数 (P1.0~P1.5) 设定的额定值和电机峰值参数 (P1.11~P1.16) 设定的峰值决定。在进行电机参数自学习前, 请确认电机负载已脱开, 电机铭牌参数 (P1.0~P1.5) 与电机峰值参数 (P1.11~P1.16)、编码器参数和制动电阻参数已设置正确。由于电机铭牌参数 (P1.0~P1.5) 和电机峰值参数 (P1.11~P1.16) 为 RST 生效模式, 输入完成后驱动器务必重新上电或软							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
件复位，然后才能执行电机参数计算功能。该操作执行完成后，参数自动恢复为 0。如在 该操作执行过程中，驱动器发生故障，则请参看 7.2 小节的“辅助功能码”确定具体故障 原因。							

- 1: 如果电机铭牌未能提供电机极对数，可通过额定转速和额定频率计算得到，电机极对数 = 额定频率*60/额定转速；
- 2: 如果电机惯量不能确定，可先采用默认惯量，通过电机参数自学习得到实际电机惯量。

6.3 编码器

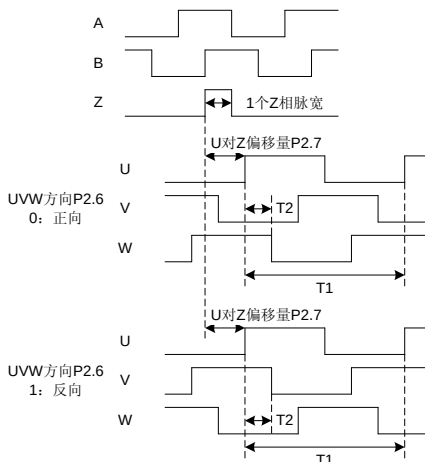
该驱动器支持 3 种类型的电机编码器：增量式编码器，旋转变压器和多摩川串行通讯编码器。增量式编码器支持 2 种出线方式：标准增量式编码器（A，B，Z）和带 HALL 增量式编码器（A，B，Z，U，V，W）。旋转变压器需要根据实际应用情况（见表 4-6）配置为不同的解码精度。多摩川串行通讯编码器接口可支持带多圈计数功能的编码器，应用于上电无需回零就得到绝对位置的场合。

对于增量式编码器需要上电回零的场合（注：这里指的上电回零是增量式编码器回零找 Z 信号，不是机器原点回零），编码器支持 3 种上电回零模式：速度回零模式、电压回零模式和电流回零模式。速度回零模式是针对上电后就可得到电机磁极位置的编码器，如带 HALL 增量式编码器（A，B，Z，U，V，W）。对于上电后，无法确定电机磁极位置的编码器，如普通增量式编码器（A，B，Z），多摩川串行通讯编码器（增量类型），则可采用电压回零模式或电流回零模式。电压回零模式类似于 V/F 运转，电流回零模式是在电机定子内产生一个旋转磁场，吸引转子磁极同步旋转。电流回零模式初始启动时可能会产生一个与回零转速相反的启动转速，启动过程中电流恒定。电压回零模式初始启动时不会产生一个与回零转速相反的转速，启动较为平顺，但启动电流可能较大。编码器上电回零的触发信号是可以是伺服驱动器上电后自动回零或伺服使能后自动回零。编码器回零动作完成后，才能执行正常的运行命令。编码器回零动作完成后的停止点不一定是编码器的零点（Z 信号所在的位置）。

全闭环编码器主要应用于执行机构与电机轴之间存在弹性连接或间隙（皮带轮，减速箱），而又对执行机构有精确位置控制要求的场合。全闭环编码器接口接收外部编码器或光栅尺的 A/B 正交脉冲信号作为位置反馈，实现位置闭环控制。

表 6-3 编码器参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
电机编码器							
P2.0	编码器类型	0~3	1	-	0	R/W	RST
0: 无 1: 增量式编码器 2: 旋转变压器 3: 多摩川串行通讯编码器							
P2.1	编码器偏移角	0~359.9	0.1	°	0	R/W	INST
该参数可通过执行电机相序校正及编码器偏移角测量（P1.33）或电机参数自学习（P1.35）自动得到。							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
增量式编码器							
P2.2	增量式编码器线数	1~99999	1	-	2500	R/W	RST
P2.3	增量式编码器出线方式	0, 1	1	-	0	R/W	RST
0: 标准增量式编码器 (A, B, Z) 1: 带 HALL 增量式编码器 (A, B, Z, U, V, W)							
P2.4	增量式编码器 Z 相脉宽	1~8	1	-	1	R/W	STOP
P2.5	增量式编码器 UVW 极对数 ¹	1~99	1	Pole-pair	1	RO	-
增量式编码器 UVW 极对数应与电机极对数保持一致。							
P2.6	增量式编码器 UVW 方向	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 正向 1: 反向 该参数可通过执行电机相序校正及编码器偏移角测量 (P1.33) 或电机参数自学习 (P1.35) 自动得到。							
P2.7	增量式编码器 U 对 Z 偏移量	0~359.9	0.1	°	0	R/W	STOP
 UVW方向P2.6 0: 正向 UVW方向P2.6 1: 反向 $T1 = \frac{360^\circ}{\text{UVW极对数P2.5}}$ $T2 = T1/6$							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
该参数可通过执行电机相序校正及编码器偏移角测量 (P1.33) 或电机参数自学习 (P1.35) 自动得到。							
旋转变压器							
P2.8	旋转变压器极对数 ²	1~99	1	Pole-pair	1	R/W	STOP
P2.9	旋转变压器解码精度	0~3	1	-	2	R/W	RST
0: 10bit 1: 12bit 2: 14bit 3: 16bit							
多摩川串行通讯编码器							
P2.10	多摩川串行通讯编码器类型	0~2	1	-	0	R/W	RST
0: 单圈绝对式编码器 (单圈精度 17bits) 1: 多圈绝对式编码器 (单圈精度 17bits, 多圈精度 16bits) 2: 增量式磁编码器 (单圈精度 21bits)							
P2.11	多摩川串行通讯编码器通讯波特率	0, 1	1	-	0	RO	-
0: 2.5Mbps 1: 5Mbps							
P2.12	多摩川串行通讯编码器单圈精度	0~31	1	bits	17	RO	-
P2.13	多摩川串行通讯编码器多圈精度	0~31	1	bits	0	RO	-
P2.14	绝对式编码器多圈位置清零及故障清除	0, 1	1	-	0	WO	STOP
0: 禁止 1: 使能 注: 绝对式编码器多圈数据故障 Er-052 必须通过使能该参数清除, 同时多圈数据也会清零, 所以在需要多圈数据进行绝对位置定位的场合, 必须重新进行位置校准。该操作执行完成后, 参数自动恢复为 0。							
增量式编码器自动回零 (找 Z 信号)							
P2.15	编码器回零使能模式	0~2	1	-	0	R/W	STOP
0: 禁止自动回零 1: 上电后自动回零 (仅一次) 2: 伺服使能后自动回零 (仅一次)							
P2.16	编码器回零模式	0~2	1	-	0	R/W	STOP
0: 电压回零模式 (对所有增量式编码器有效) 1: 电流回零模式 (对所有增量式编码器有效)							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
2: 速度回零模式 (对带 UVW 增量式编码器, 或磁极位置已确认的 ABZ 增量式编码器有效)							
P2.17	编码器回零转速	10.0~99.9	0.1	rpm	20	R/W	INST
设置编码器回零 (找 Z 信号) 时的转速, 适用于速度回零模式、电压回零模式和电流回零模式。							
P2.18	编码器回零电压	0~999	1	Vrms	0	R/W	INST
设置电压回零模式下 V/F 控制时的电压。							
P2.19	编码器回零电流	0~999.9	0.1	Arms	0	R/W	INST
设置电流回零模式下电流控制时的电流。							
全闭环编码器							
P2.20	全闭环编码器类型	0, 1	1	-	0	R/W	RST
0: 无 1: 增量式编码器							
P2.21	全闭环编码器线数	0~16384	1	-	2500	R/W	RST
P2.22	全闭环编码器计数方向	0, 1	1	-	0	R/W	RST
0: 正向 1: 反向							

1: 请确保增量式编码器 UVW 极对数与电机极对数保持一致。

2: 请确保旋转变压器极对数小于或等于电机极对数, 并与电机极对数为倍数关系。

6.4 外置再生制动电阻

对需要外接再生制动电阻的驱动器, 用户需要根据实际工况选择合适的再生制动电阻。所选制动电阻的阻值要大于表 4-2 中相应驱动器规定的最小电阻阻值。制动电阻的额定功率应该大于实际工况中电机制动所产生的平均功率。实际工况的峰值制动功率应该小于该电阻阻值所能对应的最高制动功率。为防止再生制动电阻过热, 引起自身损坏或火灾, 驱动器提供了制动电阻过载保护功能。通过设置再生制动电阻额定功率和峰值制动功率下的过载时间, 驱动器可以有效的提供制动电阻长期和短时过载保护。

表 6-4 再生制动电阻参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P3.0	制动电阻阻值	0.1~9999.9	0.1	Ω	DD	R/W	INST
P3.1	制动电阻额定功率	0~99999	1	W	DD	R/W	INST
P3.2	峰值制动功率过载时间 ¹	0.1~9999.9	0.1	s	5	R/W	INST

制动电阻的峰值制动功率 = (最高母线电压)²/电阻阻值。MH600 驱动器最高母线电压为 680V。

6.5 电机运转

6.5.1 JOG 试运行

在确认了驱动器型号，正确设置了电机、编码器、再生制动电阻参数和电机控制参数后，可进行电机 JOG 试运行。在运行初期，可先脱开电机负载，使电机 JOG 空载运行，以判断伺服驱动器是否工作正常（监视参数如电压、电流、转速和温度等是否在合理值范围内，电机运行是否平顺），然后再带载运行。电机带载后，可先将机器的正向和反向限位开关信号接入数字输入口 POS_LIMIT_SWITCH（或 POT）和 NEG_LIMIT_SWITCH（或 NOT），避免电机超限后损坏机器。

表 6-5 试运行参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P4.0	JOG 使能	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 禁能 1: 使能 该参数无法保存，上电或软件复位后默认为 0。							
P4.1	JOG 运行 ¹	0, 1, 2	1	rpm	-	R/W	INST
0: 停止 1: 正转 2: 反转 该参数无法保存，上电或软件复位后默认为 0。							
P4.2	JOG 转速	0~99999	1	rpm	100	R/W	INST
P4.3	JOG 加减速时间	0~99999	1	ms/1000rpm	100	R/W	STOP

6.5.2 基本设置

正常情况下，驱动器可配置的伺服使能来源（P5.1）有 3 种：参数 P5.0、数字输入（SERVO_ON）和数字输入（VC_FWD 和 VC_RVS）。当伺服命令通过外部通讯总线接收时（如 P18.0 ≠ 0），伺服使能来源内部自动设置为外部通讯总线；外部通讯总线禁止时（如 P18.0 = 0），伺服使能来源恢复为参数 P5.1 设置值。为调试方便，用户可通过操作面板设置参数 P5.0 强制伺服使能或禁能，该使能方式较其它方式具有更高的优先级，一旦通过参数 P5.0 设置了伺服使能或禁能后，伺服使能来源会自动切换到参数 P5.0（即参数 P5.1 = 0）。

驱动器支持 5 种控制模式：速度控制模式、转矩控制模式、位置控制模式、位置/速度控制模式和速度/转矩控制模式。对于位置/速度控制模式和速度/转矩控制模式，可通过数字输入 CTRL_MODE 进行切换。

表 6-6 基本设置参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P5.0	伺服使能	0, 1	1	-	0	R/W	INST
0: 禁能 1: 使能 注：设置参数 P5.0 会同时设置伺服使能来源为参数 P5.0（P5.1 = 0）。该参数无法保存，上电或软件复位后默认为 0。							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P5.1	伺服使能来源	0~2	1	-	0	R/W	STOP
0: 参数 P5.0 1: 数字输入 (SERVO_ON) 2: 数字输入 (VC_FWD 和 VC_RVS) 注: 伺服使能来源设置为数字输入的详细介绍见参数 P15.0 中对各数字输入功能的说明。							
P5.2	伺服控制模式	0~4	1	-	0	R/W	STOP
0: 速度控制模式 1: 转矩控制模式 2: 位置控制模式 3: 位置/速度控制模式 4: 速度/转矩控制模式							
P5.3	电机正转方向	0, 1	1	-	0	R/W	RST
0: 与设置为 1 时相反 1: 与设置为 0 时相反							
P5.4	惯量比	0~99999	1	%	0	R/W	INST
惯量比 = 负载惯量 / 电机惯量 × 100 速度环实际增益 = 速度环增益 (P6.6、P6.10) × 增益调整系数 (P6.14~P6.16) × (惯量比 (P5.4) + 100) / 100							
P5.5	电机磁极位置上电自动 辨识模式	0~2	1	-	0	R/W	STOP
0: 禁止上电自动辨识电机磁极位置 1: 上电后自动辨识电机磁极位置 (仅一次) 2: 伺服使能后自动辨识电机磁极位置 (仅一次) 注: 如果禁止上电自动辨识, 对于增量式编码器, 则在参数 P2.1 (编码器偏移角) 设置正确的前提下, 只有等到编码器过零 (Z 信号) 后, 才能得到正确的电机磁极位置, 从而进行有效电机控制, 因此需要设置正确的编码器上电回零方式 (见参数 P2.14~P2.18), 确保上电后编码器能正确过零。如果设置了上电自动辨识, 对于单圈绝对值编码器, 辨识结束后会立即更新参数 P2.1; 对于增量式编码器, 辨识结束后在编码器过零 (Z 信号) 时刻更新参数 P2.1。如在该操作执行过程中, 驱动器发生故障, 则请参看 7.2 小节的“辅助功能码”确定具体故障原因。							

6.5.3 速度控制模式

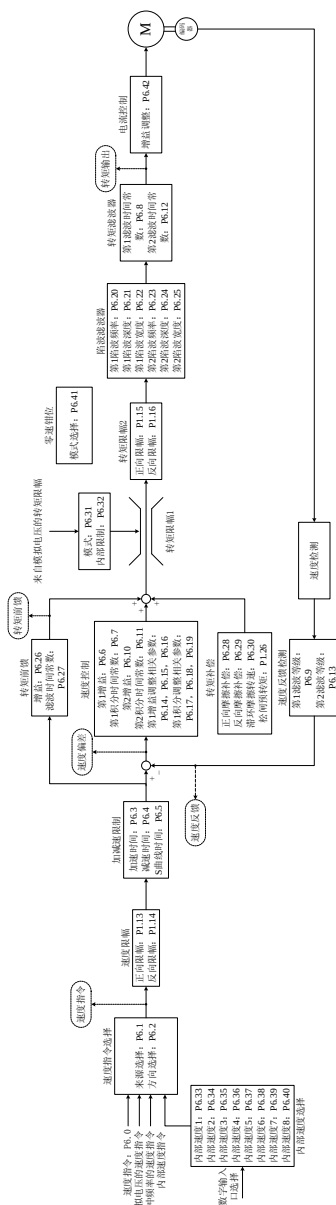
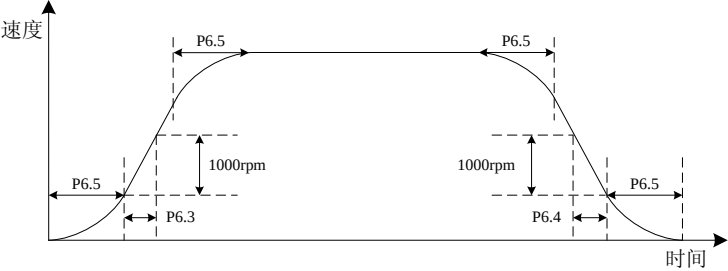


图 6-1 速度控制模式流程图

如图 6-1 所示为速度控制模式流程图。速度控制的执行周期为 250us。该驱动器支持 4 种速度指令来源：速度指令 P6.0、模拟电压、脉冲频率和内部速度。速度指令的更新周期为 250us。内部速度模式可通过 3 个数字输入 INTSPD1、INTSPD2 和 INTSPD3 组合选择 8 种内部速度。速度指令方向选择也可设置为 3 种模式：命令自带模式、数字输入 VC_SIGN 指定和数字输入 VC_FWD 与 VC_RVS 组合指定。速度指令方向选择只在速度指令来源为模拟电压和脉冲频率时有效，其它 2 种速度指令来源模式默认为命令自带模式。驱动器不仅可通过数字输入 GAIN 或根据内部状态变量切换 2 组速度控制参数，并且第 1 速度环增益和第 1 速度环积分时间常数还可以根据速度偏差（速度指令与速度反馈的偏差）和速度反馈进行调整。前者可在速度偏差较大时，增大速度环增益，减小速度响应时的超调；后者可在低速时，减小速度环积分时间常数，增加低速时的速度控制刚度。通过设置转矩前馈可使电机在加减速时的偏差更小。转矩滤波器的作用主要是抑制环路高频成分，增加环路稳定裕度。驱动器还设有 2 个陷波滤波器，可以抑制 2 个环路中的机械共振点。反馈滤波器可以减小速度采样噪声，提高速度控制分辨率，但速度控制的响应性会变差。摩擦转矩补偿用于补偿电机和负载在正反向运行过程中的摩擦力，提高电机在换向时的响应能力。速度控制模式输出的转矩不仅受到电机峰值扭矩的限制，还可通过外部模拟电压进行限幅。驱动器支持 2 种零速钳位模式：自动模式和数字输入模式。自动模式可使电机在速度指令为零，并且电机转速判零时自动进入位置钳位控制模式。数字输入模式下，当数字输入 ZEROSPD_CMD 信号有效时，速度指令被强制设置为零，并且当速度反馈为零时进入位置钳位控制模式。零速钳位功能只在速度控制模式时有效。

表 6-6 速度控制模式参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P6.0	速度指令	-99999～ 99999	1	rpm	0	R/W	INST
该参数无法保存，上电或软件复位后默认为 0。							
速度指令选择							
P6.1	速度指令来源	0～3	1	-	0	R/W	STOP
0：参数 P6.0 1：模拟输入 2：脉冲频率 3：内部速度（数字输入 INTSPD1、INTSPD2 和 INTSPD3 选择）							
P6.2	速度指令方向选择	0～2	1	-	0	R/W	INST
0：命令自带模式 1：数字输入 VC_SIGN 指定 2：数字输入 VC_FWD 和 VC_RVS 指定 注：速度指令方向选择只在速度指令来源为模拟电压和脉冲频率时有效，其它情况下默认为命令自带模式							
加减速限制							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P6.3	速度指令加时间	0~99999	1	ms/1000rpm	0	R/W	INST
P6.4	速度指令减速时间	0~99999	1	ms/1000rpm	0	R/W	INST
P6.5	速度指令 S 曲线时间	0~99999	1	ms	0	R/W	INST
							
第 1 控制参数组							
P6.6	第 1 速度环增益	0~9999.9	0.1	Hz	20	R/W	INST
数值越大，速度控制动态响应性越好，但稳定性越差。 第 1 速度环实际增益 = 第 1 速度环增益 (P6.6) × 增益调整系数 (P6.14~P6.16) × (惯量比 (P5.4) + 100) / 100							
P6.7	第 1 速度环积分时间常数	0.1~9999.9	0.1	ms	100	R/W	INST
数值越小，速度控制稳态误差越小，动态响应超调越大，稳定性越差。 第 1 速度环实际积分时间常数 = 第 1 速度环积分时间常数 (P6.7) × 增益调整系数 (P6.17~P6.19)							
P6.8	第 1 转矩滤波时间常数	0~999.99	0.01	ms	1	R/W	INST
数值越大，滤波效果越重，抗噪能力越强，但速度控制响应性变差。							
P6.9	第 1 速度反馈滤波等级	1~32	1	-	8	R/W	INST
数值越大，滤波效果越重，抗噪能力越强，但速度控制响应性变差。							
第 2 控制参数组							
P6.10	第 2 速度环增益	0~9999.9	0.1	Hz	20	R/W	INST
设置方法与第 1 速度环增益 (P6.6) 相同 第 2 速度环实际增益 = 第 2 速度环增益 (P6.10) × 增益调整系数 (P6.14~P6.16) × (惯量比 (P5.4) + 100) / 100							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P6.11	第 2 速度环积分时间常数	0.1~9999.9	0.1	ms	9999.9	R/W	INST
设置方法与第 1 速度环积分时间常数（P6.7）相同 第 2 速度环实际积分时间常数 = 第 2 速度环积分时间常数(P6.11) × 增益调整系数(P6.17~P6.19)							
P6.12	第 2 转矩滤波时间常数	0~999.99	0.01	ms	1	R/W	INST
设置方法与第 1 转矩滤波时间常数（P6.8）相同							
P6.13	第 2 速度反馈滤波等级	1~32	1	-	8	R/W	INST
设置方法与第 1 速度反馈滤波等级（P6.9）相同							
第 1 速度环增益/积分动态调整							
P6.14	第 1 速度环增益调整系数	0~99999	1	%	100	R/W	INST
P6.15	第 1 速度环增益调整转速 1	0~99999	1	rpm	100	R/W	INST
P6.16	第 1 速度环增益调整转速 2	0~99999	1	rpm	500	R/W	INST
第1速度环增益 $P6.6 * P6.14$ $P6.6$ $P6.15$ $P6.16$ 速度反馈绝对值							
P6.17	第 1 速度环积分时间常数调整系数	0~99999	1	%	100	R/W	INST
P6.18	第 1 速度环积分时间常数调整转速 1	0~99999	1	rpm	20	R/W	INST
P6.19	第 1 速度环积分时间常数调整转速 2	0~99999	1	rpm	100	R/W	INST

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
第1速度环积分时间常数 $P6.7 * P6.17$ $P6.7$ $P6.18$ $P6.19$ 速度反馈绝对值							
陷波滤波器							
P6.20	第 1 陷波频率	50~3000	1	Hz	3000	R/W	INST
设置第 1 陷波滤波器的中心陷波频率。							
P6.21	第 1 陷波深度	0~100	1	%	0	R/W	INST
设置第 1 陷波滤波器中心陷波频率处的衰减率。设置为 100 表示无衰减，0 表示完全衰减。							
P6.22	第 1 陷波宽度	0~20	1	-	2	R/W	INST
设置第 1 陷波滤波器的陷波宽度。数值越大，陷波宽度越宽。							
P6.23	第 2 陷波频率	50~3000	1	Hz	3000	R/W	INST
设置第 2 陷波滤波器的中心陷波频率。							
P6.24	第 2 陷波深度	0~100	1	%	0	R/W	INST
设置第 2 陷波滤波器中心陷波频率处的衰减率。设置为 100 表示无衰减，0 表示完全衰减。							
P6.25	第 2 陷波宽度	0~20	1	-	2	R/W	INST
设置第 2 陷波滤波器的陷波宽度。数值越大，陷波宽度越宽。							
转矩前馈							
P6.26	转矩前馈增益	0~1000	0.1	%	0	R/W	INST
P6.27	转矩前馈滤波时间常数	0~100	0.01	ms	0	R/W	INST
摩擦转矩补偿							
P6.28	正向摩擦转矩补偿	-9999.9~9999.9	0.1	Nm	0	R/W	INST
P6.29	反向摩擦转矩补偿	-9999.9~9999.9	0.1	Nm	0	R/W	INST
P6.30	摩擦转矩补偿滞环转	0~9999.9	0.1	rpm	2	R/W	INST

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
	速						
转矩限幅							
P6.31	转矩限幅模式	0~3	1	-	0	R/W	INST
0: 禁止转矩限幅 1: P6.32 作为正反向转矩限幅 1: 正向转矩限幅模拟输入作为正反向转矩限幅 2: 正向转矩限幅模拟输入作为正向转矩限幅, 反向转矩限幅模拟输入作为反向转矩限幅							
P6.32	转矩限制	0~9999.9	0.1	Nm	0	R/W	INST
当 P6.31 = 1 时, 作为正反向转矩限幅, 该参数无法保存, 上电或软件复位后默认为 0。							
内部速度设置							
P6.33	内部速度 1	-9999.9~9999.9	0.1	rpm	0	R/W	INST
P6.34	内部速度 2	-9999.9~9999.9	0.1	rpm	0	R/W	INST
P6.35	内部速度 3	-9999.9~9999.9	0.1	rpm	0	R/W	INST
P6.36	内部速度 4	-9999.9~9999.9	0.1	rpm	0	R/W	INST
P6.37	内部速度 5	0~99999	1	rpm	0	R/W	INST
P6.38	内部速度 6	0~99999	1	rpm	0	R/W	INST
P6.39	内部速度 7	0~99999	1	rpm	0	R/W	INST
P6.40	内部速度 8	0~99999	1	rpm	0	R/W	INST
通过数字输入 INTSPD1、INTSPD2 和 INTSPD3 的组合输入, 可选择内部速度 1~内部速度 8 总共 8 种内部速度。内部速度 1~内部速度 4 的参数设置范围为-9999.9~9999.9rpm, 内部速度 5~内部速度 8 的参数设置范围为-99999~99999rpm。							
零速钳位							
P6.41	零速钳位模式选择	0~2	1	-	0	R/W	INST
0: 禁止零速钳位功能 1: 自动模式 2: 数字输入模式 注: 零速钳位只在速度控制模式下有效							
电流环增益							
P6.42	电流环增益调整	50~200	1	%	100	R/W	INST
设置越大, 电流环响应越快, 但控制环路稳定性下降, 并且容易引起过流故障。							

6.5.4 转矩控制模式

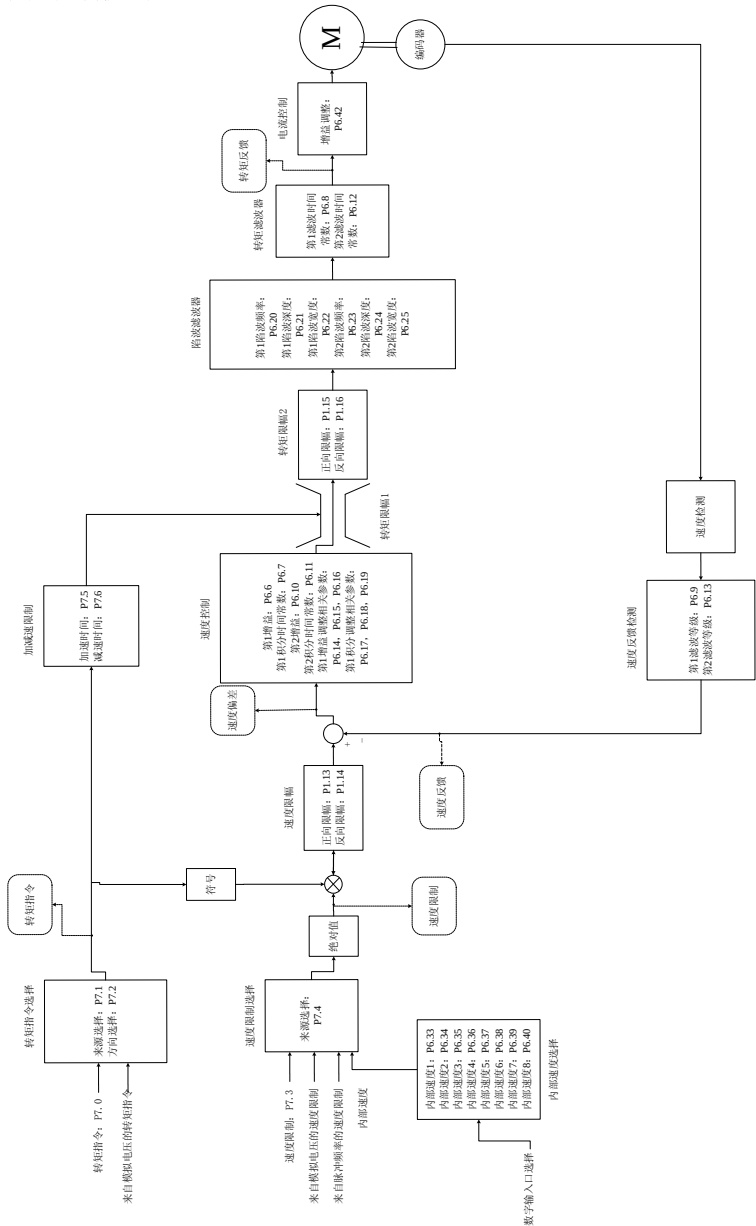


图 6-2 转矩控制模式流程图

如图 6-2 所示为转矩控制模式流程图。转矩指令作为速度控制时的转矩限幅，同时速度限制作为速度控制时的速度指令，这样可以保证在没有达到速度限制之前，驱动器可以输出转矩指令，而以该转矩指令运行达到速度限制之后，驱动器降低转矩输出，以速度限制为指令转为速度控制，保证电机转速不会超过设置的速度限制。转矩控制的执行周期为 250us。转矩指令来源有 2 种：转矩指令 P7.0 和模拟电压。转矩指令的更新周期为 250us。转矩指令方向选择可设置为 2 种模式：命令自带模式和数字输入 TC_SIGN 指定。速度限制来源有 4 种：速度限制 P7.3、模拟电压、脉冲频率和内部速度。同样的，速度限制的更新周期也为 250us。经过速度限制来源得到的速度首先会取绝对值，然后选择转矩指令的符号作为速度限制的符号，从而使速度限制与转矩指令保持同方向。与速度指令一样，转矩指令在作为转矩限幅前还可以进行适当的加减速限制，以满足实际应用的需要。

表 6-7 转矩控制参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P7.0	转矩指令	-9999.9~ 9999.9	0.1	Nm	0	R/W	INST
该参数无法保存，上电或软件复位后默认为 0。							
P7.1	转矩指令来源	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 参数 P7.0 1: 模拟输入							
P7.2	转矩指令方向选择	0, 1	1	-	0	R/W	INST
0: 命令自带模式 1: 数字输入 TC_SIGN 指定 注：转矩指令方向选择只在转矩指令来源为模拟电压有效							
P7.3	速度限制	0~99999	1	rpm	0	R/W	INST
速度限制的方向由转矩指令方向决定，该参数无法保存，上电或软件复位后默认为 0。							
P7.4	速度限制来源	0~3	1	-	0	R/W	STOP
0: 参数 P7.3 1: 模拟输入 2: 脉冲频率 3: 内部速度（数字输入 INTSPD1、INTSPD2 和 INTSPD3 选择）							
P7.5	转矩指令上升时间	0~9999.9	0.1	ms	0	R/W	INST
转矩指令上升时间是指转矩指令由零上升到额定转矩所需的时间。实际转矩上升时间按比例缩放。							
P7.6	转矩指令下降时间	0~9999.9	0.1	ms	0	R/W	INST
转矩指令下降时间是指转矩指令由额定转矩下降到零所需的时间。实际转矩下降时间按比例缩放。							

6.5.5 位置控制模式

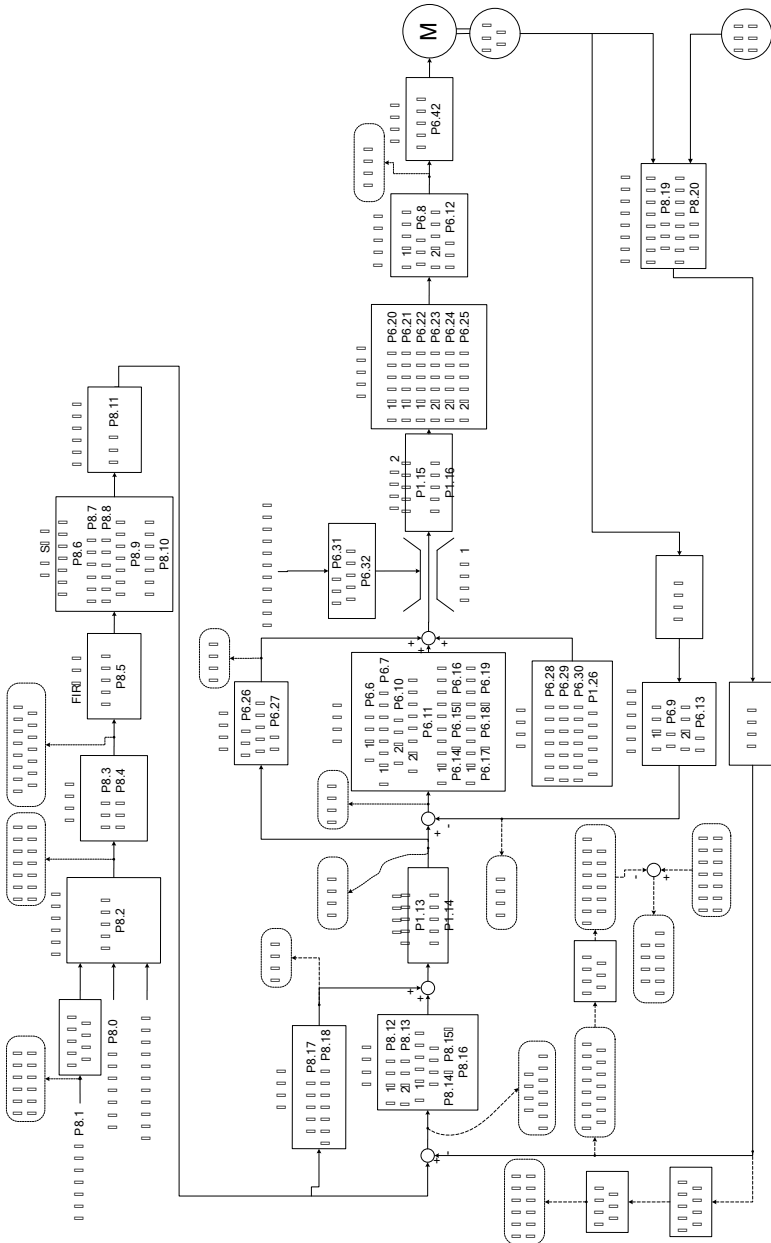


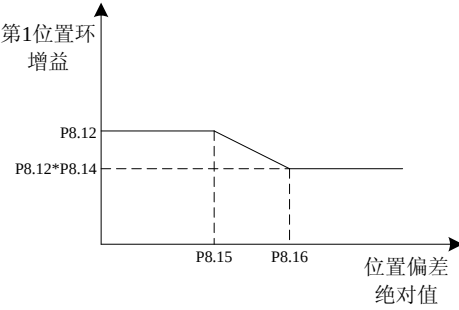
图 6-3 位置控制模式流程图

如图 6-3 所示为位置控制模式流程图。位置指令来源有 3 种：增量位置指令 P8.0、绝对位置指令 P8.1 和脉冲输入。其中，绝对位置指令 P8.1 会转换为增量位置指令作为位置指令选择的输入。位置指令的更新周期默认为 1ms；当位置指令来源为现场总线时，则位置指令的更新周期与总线通讯周期一致。位置指令来源选择、位置指令电子齿轮、FIR 滤波器、位置指令 S 曲线和位置指令插值的执行周期也同时根据位置指令的更新周期而改变。其它的控制模块的执行周期均为 250us。所以，位置指令插值会把更新较慢的增量位置指令通过线性或三次样条细分为多个 250us 的增量位置指令。

表 6-8 位置控制参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P8.0	增量位置指令 ¹	Int32	1	Pulse (User)	0	R/W	INST
该参数无法保存，上电或软件复位后默认为 0。							
P8.1	绝对位置指令 ²	Int64	1	Pulse (User)	0	R/W	INST
该参数无法保存，上电或软件复位后默认为 0。							
P8.2	位置指令来源选择	0~2	1	-	0	R/W	STOP
0: 参数 P8.0 1: 参数 P8.1 2: 脉冲输入							
电子齿轮							
P8.3	位置指令分/倍频分子	1~99999	1	-	1	R/W	STOP
P8.4	位置指令分/倍频分母	1~99999	1	-	1	R/W	STOP
位置指令滤波器							
P8.5	位置指令 FIR 滤波级数	1~64	1	-	1	R/W	STOP
数值越大，滤波效果越好，但位置指令的响应性越差。							
位置指令 S 曲线							
P8.6	位置控制指令 S 曲线使能	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 禁止 1: 使能							
P8.7	位置指令 S 曲线峰值加速度	1~99999	1	rad/s ²	100	R/W	STOP
P8.8	位置指令 S 曲线峰值减速度	1~99999	1	rad/s ²	100	R/W	STOP
P8.9	位置指令 S 曲线峰值正向转速	0.1~9999.9	0.1	rpm	500	R/W	STOP

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P8.10	位置指令 S 曲线峰值反向转速	0.1~9999.9	0.1	rpm	500	R/W	STOP
The diagram illustrates the S-curve motion profile. The top graph shows Position (位置) on the y-axis and Time (时间) on the x-axis. The curve starts with an acceleration phase, reaches a constant velocity plateau, and then decelerates to a stop. The bottom graph shows Velocity (速度) on the y-axis and Time (时间) on the x-axis. It shows the corresponding velocity profile with ramps and a constant velocity plateau. Parameters P8.7, P8.8, P8.9, and P8.10 are labeled on the velocity graph to indicate specific points and slopes.							
位置指令插值							
P8.11	位置指令插值模式	0~1	1	-	0	R/W	STOP
0: 线性插值 1: 三次样条插值							
第 1 控制参数组							
P8.12	第 1 位置环增益	0~9999.9	0.1	1/s	25	R/W	INST
数值越大，位置控制动态响应性越好，稳态误差越小，但稳定性越差。							
第 2 控制参数组							
P8.13	第 2 位置环增益	0~9999.9	0.1	1/s	30	R/W	INST
设置方法与第 1 位置环增益（P8.12）相同							
第 1 位置环增益动态调整							
P8.14	第 1 位置环增益调整系	0~99999	1	%	100	R/W	INST

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
	数						
P8.15	第 1 位置环增益调整偏差 1	0~99999	1	Pulse (Encoder)	50	R/W	INST
P8.16	第 1 位置环增益调整偏差 2	0~99999	1	Pulse (Encoder)	100	R/W	INST
							
速度前馈							
P8.17	速度前馈增益	0~1000	0.1	%	30	R/W	INST
P8.18	速度前馈滤波时间常数	0~999.99	0.01	ms	0.5	R/W	INST
位置反馈来源选择							
P8.19	位置反馈来源切换模式	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 内部参数 P8.20 1: 数字输入 POSFBK_SOURCE 指定							
P8.20	内部位置反馈来源选择	0, 1	1	-	0	R/W	INST
0: 电机编码器 1: 全闭环编码器							

1: 增量位置指令可通过操作面板设置的数值范围为-99999~99999。

2: 绝对位置指令无法通过操作面板进行显示和设置，该指令接收方式适用于总线通讯的场合。

6.5.6 模式切换与增益切换

1) 模式切换

驱动器不仅可以工作于单一的位置、速度和转矩控制模式，还可工作于位置/速度控制模式和速度/转矩控制模式。将参数 P5.2 伺服控制模式设置为位置/速度控制模式（P5.2 = 3）或速度/转矩控制模式（P5.2 = 4）后，驱动器可选择通过数字输入 CTRL_MODE 或参数 P9.1，在位置与速度控制模式或速度与转矩控制模式之间进行切换。对于位置/速度控制模式，通过参数 P9.2 可设置 2 种位置控制切换到速度控制的过渡模式。通过参数 P9.3 可设置 2 种速度控制切换到位置控制的过渡模式。对于速度/转矩控制模式，速度控制与转矩控制之间的切换没有过渡模式和过渡过程，立即实现切换。

伺服驱动器还定义了一种特殊的工作模式——定向控制模式。通过数字输入 POS 或参数 P9.6，可实现任何控制模式与定向控制模式之间的切换。P9.7 定义了 2 种位置控制切换到定向控制的过渡模式。速度控制和转矩控制切换定向控制的过渡模式只有一种，即电机运行到零速后，切换到定向控制。定向控制按参数 P9.9 设定的定向速度、P9.10 设定的定向加速度和 P9.11 设定的定向方向进行定向，定向的位置可由 3 个数字输入 INTPOS1、INTPOS2 和 INTPOS3 的组合逻辑或参数 P9.12 选择内部事先设定的定向位置 1~8 之中的 1 个进行定向。位置、速度或转矩控制切换到定向控制的过渡模式可通过参数 P9.8 进行设置。图 6-4 表示位置、速度、转矩和定向控制模式之间切换时的过渡模式关系。

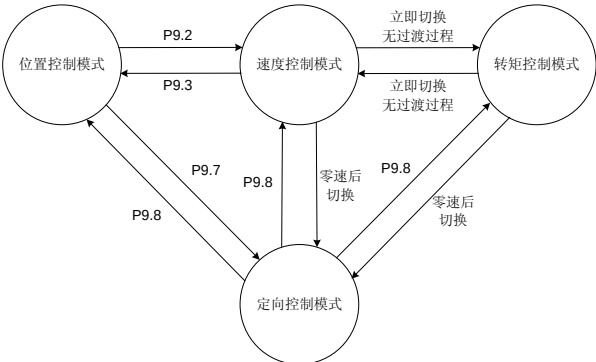


图 6-4 位置/速度/转矩/定向控制模式切换关系图

表 6-9 模式切换参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P9.0	控制模式切换来源	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 数字输入 CTRL_MODE 1: 参数 P9.1							
P9.1	内部控制模式切换	0, 1	1	-	0	R/W	INST
P9.1	P9.1	位置/速度控制模式 (P5.2 = 3)	速度/转矩控制模式 (P5.2 = 4)				
	0	速度控制模式	速度控制模式				
	1	位置控制模式	转矩控制模式				
P9.2	位置切换速度过渡模式	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 停止当前位置指令的接收，完成当前残余位置指令后，切换到速度控制模式。 1: 清除当前残余位置指令，并立即切换到速度控制模式。							
P9.3	速度切换位置过渡模式	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 电机运行到零速后，切换到位置控制，并开始接收外部位置指令。							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
1: 电机运行到零速后, 切换到位置控制, 并按参数 P9.9 设定的定向速度、P9.10 设定的定向加速度和 P9.11 设定的定向方向定位到参数 P9.4 设定的参考点后, 开始接收外部位置指令。							
P9.4	速度切换位置参考点	0~359.99	0.01	°	0	R/W	INST
P9.5	定向控制命令来源	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
	P9.5	定向控制使能来源	定向控制位置来源				
	0 (数字输入)	数字输入 POS	数字输入 INTPOS1, INTPOS2 和 INTPOS3				
	1 (内部参数)	参数 P9.6	参数 P9.12				
P9.6	内部定向控制使能	0, 1	1	-	0	R/W	INST
0: 禁止 1: 使能							
P9.7	位置切换定向过渡模式	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 停止当前位置指令的接收, 完成当前残余位置指令后, 切换到定向控制模式。 1: 清除当前残余位置指令, 并立即切换到定向控制模式。							
P9.8	定向切换位置/速度/转矩过渡模式	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 定向完成后, 切换到位置、速度或转矩控制模式。 1: 立即切换到位置、速度或转矩控制模式。							
P9.9	定向峰值转速	0.1~9999.9	0.1	rpm	100	R/W	STOP
P9.10	定向峰值加(减)速度	1~99999	1	rad/s ²	100	R/W	STOP
P9.11	定向方向	0~2	1	-	0	R/W	STOP
0: 正转定向 1: 反转定向 2: 就近定向							
P9.12	定向位置选择	0~7	1	-	0	R/W	INST
当 P9.5 = 1 时, 设置该参数可选择定向位置 1~8 之中的 1 个位置进行定向。							
		P9.12	定向位置选择				
		0	P9.13 定向位置 1				
		1	P9.14 定向位置 2				
		2	P9.15 定向位置 3				
		3	P9.16 定向位置 4				
		4	P9.17 定向位置 5				
		5	P9.18 定向位置 6				

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
		6	P9.19 定向位置 7				
		7	P9.20 定向位置 8				
P9.13	定向位置 1	0～359.99	0.01	°	0	R/W	INST
P9.14	定向位置 2	0～359.99	0.01	°	0	R/W	INST
P9.15	定向位置 3	0～359.99	0.01	°	0	R/W	INST
P9.16	定向位置 4	0～359.99	0.01	°	0	R/W	INST
P9.17	定向位置 5	0～359.99	0.01	°	0	R/W	INST
P9.18	定向位置 6	0～359.99	0.01	°	0	R/W	INST
P9.19	定向位置 7	0～359.99	0.01	°	0	R/W	INST
P9.20	定向位置 8	0～359.99	0.01	°	0	R/W	INST

2) 增益切换

在任意一种控制模式下，驱动器可通过数字输入 **GAIN**，或内部状态变量触发实现在 2 组控制参数之间的切换。表 6-10 列出了所涉及到的需要切换的控制参数组。位置控制模式（包含定向控制模式）下，驱动器支持 4 种控制参数切换模式：固定第 1 控制参数组，固定第 2 控制参数组，数字输入 **GAIN** 切换和数字输出 **INP** 状态切换。速度控制模式下，驱动器支持 5 种控制参数切换模式：固定第 1 控制参数组，固定第 2 控制参数组，数字输入 **GAIN** 切换、数字输出 **SPD_COIN** 状态切换和数字输出 **ZEROSPD_STAT** 状态切换。转矩控制模式下，驱动器支持 3 种控制参数切换模式：固定第 1 控制参数组，固定第 2 控制参数组和数字输入 **GAIN** 切换。

表 6-10 切换控制参数组列表

第 1 控制参数组	第 2 控制参数组
第 1 位置环增益（P8.12）	第 2 位置环增益（P8.13）
第 1 速度环增益（P6.6）	第 2 速度环增益（P6.10）
第 1 速度环积分时间常数（P6.7）	第 2 速度环积分时间常数（P6.11）
第 1 转矩滤波时间常数（P6.8）	第 2 转矩滤波时间常数（P6.12）
第 1 速度反馈滤波级数（P6.9）	第 2 速度反馈滤波级数（P6.13）

表 6-11 增益切换参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P10.0	位置控制切换模式	0~3	1	-	0	R/W	STOP
0: 固定第 1 控制参数组 1: 固定第 2 控制参数组 2: 当数字输入 GAIN 无效时，切换到第 1 控制参数组；有效时，切换到第 2 控制参数组。 3: 当定位未（定向）完成时，数字输出 INP 无效，切换到第 1 控制参数组；当定位（定向）完成时，数字输出 INP 有效，切换到第 2 控制参数组。							
P10.1	位置控制切换时间	0~9999.9	0.1	ms	50	R/W	STOP

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
设定在第 1 控制参数组与第 2 控制参数组之间线性切换所需的过渡时间。							
P10.2	速度控制切换模式	0~4	1	-	0	R/W	STOP
0: 固定第 1 控制参数组 1: 固定第 2 控制参数组 2: 当数字输入 GAIN 无效时, 切换到第 1 控制参数组; 有效时, 切换到第 2 控制参数组。 3: 当速度未一致时, 数字输出 SPD_COIN 无效, 切换到第 1 控制参数组; 当速度一致时, 数字输出 SPD_COIN 有效, 切换到第 2 控制参数组。 4: 当速度不为零速时, 数字输出 ZEROSPD_STAT 无效, 切换到第 1 控制参数组; 当速度为零速时, 数字输出 ZEROSPD_STAT 有效, 切换到第 2 控制参数组。							
P10.3	速度控制切换时间	0~9999.9	0.1	ms	10	R/W	STOP
设定在第 1 控制参数组与第 2 控制参数组之间线性切换所需的过渡时间。							
P10.4	转矩控制切换模式	0~2	1	-	0	R/W	STOP
0: 固定第 1 控制参数组 1: 固定第 2 控制参数组 2: 当数字输入 GAIN 无效时, 切换到第 1 控制参数组; 有效时, 切换到第 2 控制参数组。							
P10.5	转矩控制切换时间	0~9999.9	0.1	ms	10	R/W	STOP
设定在第 1 控制参数组线和第 2 控制参数组之间线性切换所需的过渡时间。							

6.6 应用功能设定

驱动器支持 2 种伺服使能模式: 立即使能和零速状态使能。前者接收到伺服使能命令后立即使能伺服驱动器; 后者只有在电机为零速状态下, 即零速输出 ZEROSPD_STAT 有效时才能使能伺服驱动器。

驱动器支持 2 种电机禁能停机模式: 自由停机和立即停机。前者直接禁能驱动器, 封锁驱动器的输出, 使电机依靠摩擦力自由滑行停机; 后者控制电机零速停机, 然后再禁能驱动器, 封锁驱动器的输出。

如果驱动器发生故障, 停机后故障消失, 用户还可选择驱动器的故障解除模式: 数字输入 FAULT_CLR 清除、伺服禁能清除。前者在伺服禁能情况下, 通过外部数字输入信号可以解除故障报警; 后者只要伺服禁能后故障消失, 会立即解除故障报警。

用户可以对过流保护值、正向过速保护值和反向过速保护值进行设置。默认情况下, 它们均为峰值的 1.3 倍。用户还可以对位置偏差过大保护和速度偏差过大保护的保护条件进行设定, 默认情况下, 位置偏差过大保护和速度偏差过大保护检测无效, 保护功能不起作用。驱动器还可以对数字输出 ZEROSPD_STAT、SPD_COIN 和 INP 输出状态的判定值进行设置, 以满足现场应用的各种需求。

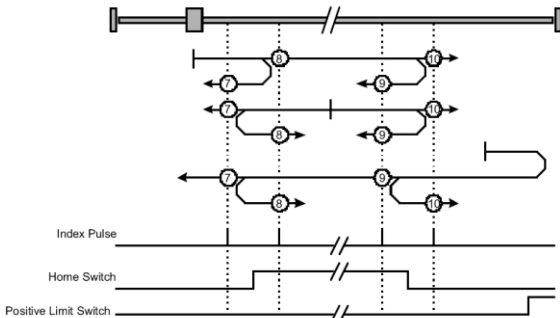
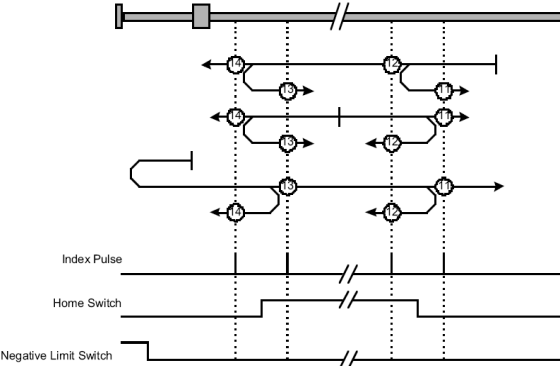
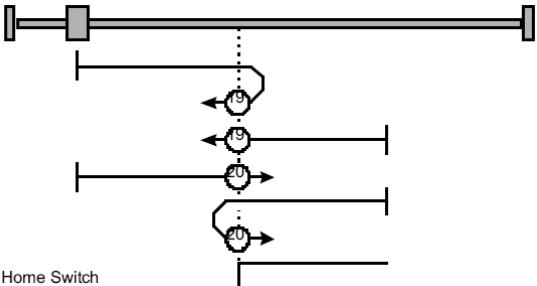
对于需要机器上电回零的场合, 驱动器支持 CiA DSP V2.0 规定的所有回零工作模式。通过数字输入 HOMING_START、HOME_SWITCH、POS_LIMIT_SWITCH 和 NEG_LIMIT_SWITCH 和数字输出 HOMING_ATTAIN 或通过 EtherCAT 总线可以实现该机器回零功能。

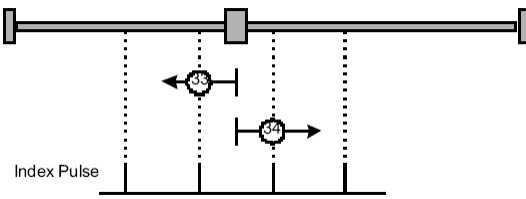
表 6-12 应用功能设定参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P11.0	伺服使能模式	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 立即使能 1: 零速状态使能							
P11.1	伺服使能延迟	0~99999	1	ms	0	R/W	STOP
P11.2	禁能停机模式	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 自由停机 1: 立即停机							
P11.3	电机过流保护值设定	0~999.9	0.1	Arms	0	R/W	RST
P11.3 电机过流保护值默认值为 0，表示为 P1.12 峰值电流的 1.3 倍；如果设置不为 0，则表示实际值。P11.3 仅表示电机的过流保护值，实际电机电流还受到驱动器峰值电流的限制和驱动器过流保护设定值的保护。							
P11.4	正向过速保护值设定	0~99999	1	rpm	0	R/W	RST
正向过速保护值默认值为 0，表示为 P1.13 峰值正向转速的 1.3 倍；如果设置不为 0，则表示实际值。							
P11.5	反向过速保护值设定	0~99999	1	rpm	0	R/W	RST
反向过速保护值默认值为 0，表示为 P1.14 峰值反向转速的 1.3 倍；如果设置不为 0，则表示实际值。							
P11.6	位置偏差过大设定	0~99999	1	Pulse (Encoder)	0	R/W	INST
P11.7	位置偏差过大检测时间	0~99999	1	ms	1000	R/W	INST
P11.6 设置为 0 表示位置偏差过大检测无效；设置不为 0 时，当位置偏差绝对值超过 P11.6 的设定值，并且持续时间达到 P11.7 设定值后，驱动器产生位置偏差过大报警。							
P11.8	速度偏差过大设定	0~9999.9	0.1	rpm	0	R/W	INST
P11.9	速度偏差过大检测时间	0~99999	1	ms	100	R/W	INST
P11.8 设置为 0 表示速度偏差过大检测无效；设置不为 0 时，当速度偏差绝对值超过 P11.8 的设定值，并且持续时间达到 P11.9 设定值后，驱动器产生速度偏差过大报警。							
P11.10	零速输出判定值	0.1~99.9	0.1	rpm	10	R/W	INST
P11.11	零速输出判定滞环	0.1~99.9	0.1	rpm	5	R/W	INST
当电机转速反馈的绝对值小于 (P11.10 - P11.11) 时，判定电机零速，数字输出 ZEROSPD_STAT 输出有效；电机实际转速的绝对值大于 (P11.10 + P11.11) 时，判定电机为非零速，数字输出 ZEROSPD_STAT 输出无效。(P11.10 - P11.11) 的最小值为 0.1rpm。							
P11.12	速度一致输出判定值	0.1~99.9	0.1	rpm	10	R/W	INST

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P11.13	速度一致输出判定滞环	0.1~99.9	0.1	rpm	5	R/W	INST
当电机速度控制偏差的绝对值小于（P11.12 - P11.13）时，判定速度一致，数字输出 SPD_COIN 输出有效；电机速度控制偏差的绝对值大于（P11.12+ P11.13）时，判定速度不一致，数字输出 SPD_COIN 输出无效。（P11.12 - P11.13）的最小值为 0.1rpm。							
P11.14	定位（定向）完成模式	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0：当电机定位（定向）偏差的绝对值小于（P11.15 - P11.16）且无位置指令时，数字输出 INP 输出有效；当电机定位（定向）偏差的绝对值大于（P11.15 + P11.16）或有位置指令时，数字输出 INP 输出无效。 1：当电机定位（定向）偏差的绝对值小于（P11.15 - P11.16）时，数字输出 INP 输出有效；当电机定位（定向）偏差的绝对值大于（P11.15 + P11.16）时，数字输出 INP 输出无效。							
P11.15	定位（定向）完成输出判定值	1~99999	1	Pulse (Encoder)	50	R/W	INST
P11.16	定位（定向）完成输出判定滞环	1~99999	1	Pulse (Encoder)	5	R/W	INST
（P11.15 - P11.16）的最小值为 1 Pulse(Encoder)。							
P11.17	回零信号来源	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0：数字输入 HOMING_START、HOME_SWITCH、POS_LIMIT_SWITCH 和 NEG_LIMIT_SWITCH 和数字输出 HOMING_ATTAIN 1：EtherCAT							
P11.18	回零模式	0~35	1	-	0	R/W	STOP
CiA DSP V2.0 规定了 35 种回零模式，其中模式 15、16、31 和 32 保留将来功能扩展。所有回零模式，一共有 4 种回零状态信号：HOME_SWITCH、POS_LIMIT_SWITCH、NEG_LIMIT_SWITCH 和编码器 Z 相脉冲（INDEX_PULSE）。根据所选择的回零模式，可能会用到其中的 1~4 种。以下各图中默认电机驱动装置向右运行时，位置反馈增计数；向左运行时，位置反馈减计数。因此，正向限位开关 POS_LIMIT_SWITCH 总是安装在反向限位开关 NEG_LIMIT_SWITCH 的右侧。同时，各状态信号均以低电平表示无效，高电平表示有效。							
P11.18		功能说明					
0		无					

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
	1						
	2						
	3, 4						
	5, 6						

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
7~10							
11~14							
15, 16		保留					
17~30		这些模式与 1~14 基本相同，唯一的区别就是零点位置不再是靠近 HOME_SWITCH、POS_LIMIT_SWITCH 或 NEG_LIMIT_SWITCH 跳变沿的 Z 相脉冲（INDEX_PULSE），而是 HOME_SWITCH、POS_LIMIT_SWITCH 或 NEG_LIMIT_SWITCH 的跳变沿本身。例如下图中，模式 19 和 20 基本上与模式 3 和 4 相似，只是零点位置变成了 HOME_SWITCH 的跳变沿。 					

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
	31, 32	保留					
	33, 34						
	35	当前位置即为零点位置。					
P11.19	回零速度（零点开关）	0~9999.9	0.1	rpm	20	R/W	STOP
CiA DSP V2.0 规定的搜索零点开关 HOME_SWITCH 的速度。							
P11.20	回零速度（限位开关）	0~9999.9	0.1	rpm	100	R/W	STOP
CiA DSP V2.0 规定的搜索限位开关 POS_LIMIT_SWITCH 和 NEG_LIMIT_SWITCH 的速度。							
P11.21	回零加速度	0~99999	1	ms/1000rpm	100	R/W	STOP
CiA DSP V2.0 规定的启动和停止时的加速度和减速度。							

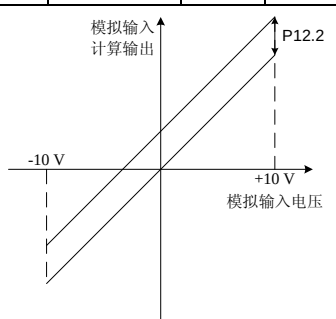
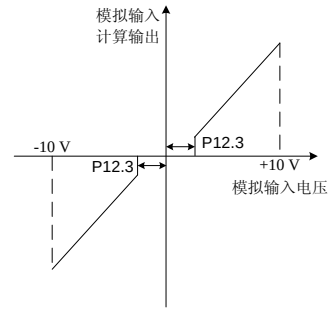
6.7 输入/输出接口配置

6.7.1 模拟输入

驱动器设有 2 路-10V~+10V 的模拟输入，每路模拟输入支持 5 种模拟输入功能选择，每种功能只在特定控制模式下才有效。驱动器禁止 2 路模拟输入的功能选择设置为相同。模拟输入经过滤波、零漂、零点死区和增益计算后输出给后续功能。

表 6-13 模拟输入参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
模拟输入 1							
P12.0	模拟输入 1 功能选择	0~5	1	-	0	R/W	STOP
0: 无 1: 速度指令（速度控制模式） 2: 正向转矩限幅（速度控制模式、位置控制模式） 3: 反向转矩限幅（速度控制模式、位置控制模式） 4: 转矩指令（转矩控制模式） 5: 速度限制（转矩控制模式）							
P12.1	模拟输入 1 滤波等级	1~32	1	-	20	R/W	INST
数值越大，滤波效果越重，抗噪能力越强，但模拟输入响应性变差。							
P12.2	模拟输入 1 零漂	-2048~	1	5.23mV	0	R/W	INST

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
		2047					
							
P12.3	模拟输入 1 零点死区	0~2047	1	5.23mV	0	R/W	INST
							
P12.4	模拟输入 1 增益	-9999.9~ 9999.9	0.1	?/V	0	R/W	INST
P12.4 模拟输入 1 增益的单位随 P12.0 模拟输入 1 功能选择的设置不同而不同,当设置为 1 或 5 时,单位为 rpm/V; 当设置为 2、3 或 4 时,单位为 Nm/V。							
模拟输入 2							
P12.5	模拟输入 2 功能选择	0~5	1	-	0	R/W	STOP
P12.6	模拟输入 2 滤波等级	1~32	1	-	20	R/W	INST
P12.7	模拟输入 2 零漂	-2048~ 2047	1	5.23mV	0	R/W	INST
P12.8	模拟输入 2 零点死区	0~2047	1	5.23mV	0	R/W	INST
P12.9	模拟输入 2 增益	-9999.9~ 9999.9	0.1	?/V	0	R/W	INST
模拟输入 2 参数 P12.5~P12.9 的设置方法与模拟输入 1 参数 P12.0~P12.4 相同。							

6.7.2 模拟输出

驱动器设有 2 路 0V~+10V 的模拟输出，每路模拟输出支持 10 种模拟输出功能选择，并可通过参数分别设置 0V 和 10V 对应的输出数据。

表 6-14 模拟输出参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效																																																																																								
模拟输出 1																																																																																															
P13.0	模拟输出 1 功能选择	0~10	1	-	0	R/W	STOP																																																																																								
P13.1	模拟输出 1 最大值	-	-	-	-	R/W	INST																																																																																								
P13.2	模拟输出 1 最小值	-	-	-	-	R/W	INST																																																																																								
P13.1 模拟输出 1 最大值表示模拟输出为 10V 时对应的数值，P13.2 模拟输出 1 最小值表示模拟输出为 0V 时对应的数值，中间数值输出的模拟电压为两端点的线性插值。																																																																																															
<table><tr><th colspan="3">P13.0</th><th colspan="5">P13.1 和 P13.2</th></tr><tr><th>序号</th><th>功能</th><th>单位</th><th>范围</th><th>步长</th><th>单位</th><th>P13.1 默认</th><th>P13.2 默认</th></tr><tr><td>0</td><td>无</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>1</td><td>位置偏差</td><td>Pulse (User)</td><td>-99999~99999</td><td>1</td><td>Pulse (User)</td><td>1000</td><td>-1000</td></tr><tr><td>2</td><td>位置偏差</td><td>Pulse (Encoder)</td><td>-99999~99999</td><td>1</td><td>Pulse (User)</td><td>1000</td><td>-1000</td></tr><tr><td>3</td><td>速度指令</td><td>rpm</td><td>-99999~99999</td><td>1</td><td>rpm</td><td>3000</td><td>-3000</td></tr><tr><td>4</td><td>速度反馈</td><td>rpm</td><td>-99999~99999</td><td>1</td><td>rpm</td><td>3000</td><td>-3000</td></tr><tr><td>5</td><td>速度偏差</td><td>rpm</td><td>-99999~99999</td><td>1</td><td>rpm</td><td>100</td><td>-100</td></tr><tr><td>6</td><td>转矩指令</td><td>Nm</td><td>-99999~99999</td><td>1</td><td>Nm</td><td>50</td><td>-50</td></tr><tr><td>7</td><td>转矩反馈</td><td>Nm</td><td>-99999~99999</td><td>1</td><td>Nm</td><td>50</td><td>-50</td></tr><tr><td>8</td><td>编码器角度反馈</td><td>°</td><td>0~360</td><td>1</td><td>-</td><td>360</td><td>0</td></tr></table>								P13.0			P13.1 和 P13.2					序号	功能	单位	范围	步长	单位	P13.1 默认	P13.2 默认	0	无	-	-	-	-	-	-	1	位置偏差	Pulse (User)	-99999~99999	1	Pulse (User)	1000	-1000	2	位置偏差	Pulse (Encoder)	-99999~99999	1	Pulse (User)	1000	-1000	3	速度指令	rpm	-99999~99999	1	rpm	3000	-3000	4	速度反馈	rpm	-99999~99999	1	rpm	3000	-3000	5	速度偏差	rpm	-99999~99999	1	rpm	100	-100	6	转矩指令	Nm	-99999~99999	1	Nm	50	-50	7	转矩反馈	Nm	-99999~99999	1	Nm	50	-50	8	编码器角度反馈	°	0~360	1	-	360	0
P13.0			P13.1 和 P13.2																																																																																												
序号	功能	单位	范围	步长	单位	P13.1 默认	P13.2 默认																																																																																								
0	无	-	-	-	-	-	-																																																																																								
1	位置偏差	Pulse (User)	-99999~99999	1	Pulse (User)	1000	-1000																																																																																								
2	位置偏差	Pulse (Encoder)	-99999~99999	1	Pulse (User)	1000	-1000																																																																																								
3	速度指令	rpm	-99999~99999	1	rpm	3000	-3000																																																																																								
4	速度反馈	rpm	-99999~99999	1	rpm	3000	-3000																																																																																								
5	速度偏差	rpm	-99999~99999	1	rpm	100	-100																																																																																								
6	转矩指令	Nm	-99999~99999	1	Nm	50	-50																																																																																								
7	转矩反馈	Nm	-99999~99999	1	Nm	50	-50																																																																																								
8	编码器角度反馈	°	0~360	1	-	360	0																																																																																								

代号	名称		范围	步长	单位	默认	属性	生效
	9	脉冲 输入 频率	kHz	-99999~ 99999	1	kHz	2000	0
	10	母线 电压	V	-99999~ 99999	1	V	1000	0
P13.3	模拟输出 2 功能选择		0~10	1	-	0	R/W	STOP
P13.4	模拟输出 2 最大值		-	-	-	-	R/W	INST
P13.5	模拟输出 2 最小值		-	-	-	-	R/W	INST
模拟输出 2 参数 P13.3~P13.5 的设置方法与模拟输出 1 参数 P13.0~P13.2 相同。								

6.7.3 数字输入

驱动器设有 10 路数字输入，每路数字输入可设置 26 种功能。由于硬件设计上使用了双向光耦，所以通过将数字输入公共端 DICOM 接电源或电源地，可使 10 路数字输入光耦低电平或高电平导通，同时软件还可分别设置 10 路数字输入为光耦导通时有效或不导通时有效，从而使驱动器与上位机的连接更加灵活方便。

表 6-15 数字输入参数组列表

代号	名称		范围	步长	单位	默认	属性	生效
P14.0	数字输入 1 功能选择		0~26	1	-	0	R/W	STOP
	序号	名称	功能说明					
	0	无	-					
	1	伺服使能 SERVO_ON	当伺服使能来源设置为数字输入时，SERVO_ON 有效时，伺服使能；无效时，伺服禁止。					
	2	正向驱动禁止 POT	POT 有效时，正向转矩限幅强制设置为 0，导致正向转矩输出为 0，反向转矩正常输出；无效时，正向转矩限幅恢复为原来值，正向，反向转矩正常输出。					
	3	反向驱动禁止 NOT	NOT 有效时，反向转矩限幅强制设置为 0，导致反向转矩输出为 0，正向转矩正常输出；无效时，反向转矩限幅恢复为原来值，正向，反向转矩正常输出。					
	4	故障清除 FAULT_CLR	在伺服禁止情况下，FAULT_CLR 从无效变为有效时（边沿触发），如果故障消失，则清除故障报警信息，伺服恢复到无故障状态。					
	5	脉冲输入禁止 INH	伺服使能情况下，INH 有效时，脉冲输入禁止；无效时，脉冲输入有效。					
	6	残余位置指令清除	POSCMD_CLR 从无效变为有效时（边沿触发），清除					

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效									
		POSCMD_CLR	残余位置指令。													
	7	控制模式切换 CTRL_MODE	当伺服驱动器工作在位置/速度控制模式或速度/转矩控制模式，并且控制模式切换来源设置为数字输入（P9.0 = 0）时，通过 CTRL_MODE 可以在位置控制与速度控制，或速度控制与转矩控制之间进行切换。 <table><tr><td>CTRL_MODE</td><td>位置/速度控制 模式</td><td>速度/转矩控制 模式</td></tr><tr><td>无效</td><td>速度控制模式</td><td>速度控制模式</td></tr><tr><td>有效</td><td>位置控制模式</td><td>转矩控制模式</td></tr></table>					CTRL_MODE	位置/速度控制 模式	速度/转矩控制 模式	无效	速度控制模式	速度控制模式	有效	位置控制模式	转矩控制模式
	CTRL_MODE	位置/速度控制 模式	速度/转矩控制 模式													
	无效	速度控制模式	速度控制模式													
	有效	位置控制模式	转矩控制模式													
	8	定向控制 POS	当定向控制命令来源设置为数字输入（P9.5 = 0）时，POS 有效时，切换到定向控制模式；POS 无效时，切换回原有控制模式。													
	9	增益切换 GAIN	当增益切换模式设置为数字输入 GAIN（位置控制模式下 P10.0 = 2，速度控制模式下 P10.2 = 2，或转矩控制模式下 P10.4 = 2）情况下，GAIN 无效时，切换到第 1 控制参数组；有效时，切换到第 2 控制参数组。													
	10	零速钳位 ZEROSPD_CMD	速度控制模式下，零速钳位模式选择设置为数字输入模式（P6.41 = 2），ZEROSPD_CMD 有效时，速度指令被强制设置为零，并且当速度反馈为零时进入位置钳位控制模式；无效时，退出位置钳位控制模式，返回速度控制模式。													
	11	松闸使能 BRAKE_OFF_CMD	当抱闸制动信号来源设置为数字输入 BRAKE_OFF_CMD（P1.23 = 2）情况下，BRAKE_OFF_CMD 有效时，启动抱闸装置松闸；BRAKE_OFF_CMD 无效时，启动抱闸装置抱闸。													
	12	速度指令方向选择 VC_SIGN	速度控制模式下，速度指令方向选择设置为数字输入指定模式 1（P6.2 = 1），VC_SIGN 无效时，速度指令方向设置为正向；有效时，速度指令方向设置为反向。													

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
	13	速度指令强制正向 VC_FWD	伺服使能来源设置为数字输入（VC_FWD 和 VC_RVS）（P5.1 = 2）时，伺服使能命令由 VC_FWD 和 VC_RVS 指定。				
			VC_FWD	VC_RVS	伺服使能命令		
			无效	无效	伺服禁止		
			有效	无效	伺服使能		
			无效	有效	伺服使能		
			有效	有效	伺服使能		
	14	速度指令强制反向 VC_RVS	速度指令方向选择设置为数字输入指定模式 2（P6.2 = 2）时，VC_FWD 和 VC_RVS 的输入可强制速度指令正向和反向。				
			VC_FWD	VC_RVS	速度指令方向		
			无效	无效	零速		
			有效	无效	速度指令正向		
			无效	有效	速度指令反向		
			有效	有效	速度指令正向		
	15	转矩指令方向选择 TC_SIGN	转矩控制模式下，P7.2 转矩指令方向选择设置为数字输入指定模式，TC_SIGN 无效时，转矩指令方向设置为正向；有效时，转矩指令方向设置为反向。				
	16	内部速度选择 1 INTSPD1	当速度指令来源或速度限制来源设置为内部速度时（P6.1 = 3 或 P7.4 = 3），通过 INTSPD1、INTSPD2 和 INTSPD3 的输入组合，最多可选择 8 个不同的内部速度。				
			内部速度	INTSPD1	INTSPD2	INTSPD3	
			P6.33 内部速度 1	无效	无效	无效	
			P6.34 内部速度 2	有效	无效	无效	
	17	内部速度选择 2 INTSPD2	P6.35 内部速度 3	无效	有效	无效	
			P6.36 内部速度 4	有效	有效	无效	
			P6.37	无效	无效	有效	

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
	18	内部速度选择 3 INTSPD3	内部速度 5				
			P6.38 内部速度 6	有效	无效	有效	
			P6.39 内部速度 7	无效	有效	有效	
			P6.40 内部速度 8	有效	有效	有效	
	19	定向位置选择 1 INTPOS1	当处于定向控制模式时，并且定向控制命令来源为数字输入时（P9.5 = 0），根据 INTPOS1、INTPOS2 和 INTPOS3 的输入组合，最多可选择 8 个不同的定向位置。				
	20	定向位置选择 2 INTPOS2	定向位置	INTPOS1	INTPOS2	INTPOS3	
			P9.13 定向位置 1	无效	无效	无效	
			P9.14 定向位置 2	有效	无效	无效	
			P9.15 定向位置 3	无效	有效	无效	
	21	定向位置选择 3 INTPOS3	P9.16 定向位置 4	有效	有效	无效	
			P9.17 定向位置 5	无效	无效	有效	
			P9.18 定向位置 6	有效	无效	有效	
			P9.19 定向位置 7	无效	有效	有效	
	22	回零启动 HOMING_START	P9.20 定向位置 8	有效	有效	有效	
			当 HOMING_START 从无效变为有效时，回零启动；当 HOMING_START 从有效变为无效时，回零终止。				
	23	零点开关 HOME_SWITCH	CiA DSP402 V2.0 规定的机器回零参考点。				

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
	24	正向限位开关 POS_ LIMIT_SWITCH	CiA DSP402 V2.0 规定的机器正向限位开关。电机驱动装置往该限位开关方向运行时，位置反馈增计数。在正常运行中，POS_LIMIT_SWITCH 的作用与 POT 相同。				
	25	反向限位开关 NEG_ LIMIT_SWITCH	CiA DSP402 V2.0 规定的机器反向限位开关。电机驱动装置往该限位开关方向运行时，位置反馈减计数。在正常运行中，NEG_LIMIT_SWITCH 的作用与 NOT 相同。				
	26	位置反馈来源选择 POSFBK_SOURCE	位置控制模式下，P8.19 位置反馈来源切换模式设置为数字输入 POSFBK_SOURCE 指定时，POSFBK_SOURCE 无效时，位置反馈来源为电机编码器；有效时，位置反馈来源为全闭环编码器。				
P14.1	数字输入 2 功能选择	0~26	1	-	0	R/W	STOP
P14.2	数字输入 3 功能选择	0~26	1	-	0	R/W	STOP
P14.3	数字输入 4 功能选择	0~26	1	-	0	R/W	STOP
P14.4	数字输入 5 功能选择	0~26	1	-	0	R/W	STOP
P14.5	数字输入 6 功能选择	0~26	1	-	0	R/W	STOP
P14.6	数字输入 7 功能选择	0~26	1	-	0	R/W	STOP
P14.7	数字输入 8 功能选择	0~26	1	-	0	R/W	STOP
P14.8	数字输入 9 功能选择	0~26	1	-	0	R/W	STOP
P14.9	数字输入 10 功能选择	0~26	1	-	0	R/W	STOP
P14.1~P14.9 的设置方法与 P14.0 相同。							
P14.10	数字输入 1 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 光耦导通时有效，不导通时无效 1: 光耦不导通时有效，导通时无效							
P14.11	数字输入 2 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P14.12	数字输入 3 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P14.13	数字输入 4 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P14.14	数字输入 5 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P14.15	数字输入 6 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P14.16	数字输入 7 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P14.17	数字输入 8 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P14.18	数字输入 9 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P14.19	数字输入 10 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P14.11~P14.19 的设置方法与 P14.10 相同。							

6.7.4 数字/继电器输出

驱动器设有 6 路数字输出，每路数字输出可设置 10 种功能。由于硬件设计上使用了光耦隔离 OC 输出，所以 DCOM 作为 6 路数字输出公共端 DCOM 必须接电源地，通过软件可分别设置 6 路数字输出为有效时光耦导通或无效时光耦导通，从而使驱动器与上位机的连接更加灵活方便。

表 6-16 数字输出参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P15.0	数字输出 1 功能选择	0~10	1	-	0	R/W	STOP
	序号	名称	功能说明				
	0	无	-				
	1	伺服就绪 SERVO_RDY	当伺服驱动器上电初始化完成并无故障后，SERVO_RDY 输出有效；当伺服驱动器发生故障报警后，SERVO_RDY 输出无效；故障清除后，SERVO_RDY 输出又从无效变为有效。				
	2	故障报警 FAULT	当伺服驱动器发生故障时，FAULT 输出有效；当无故障或故障清除后，FAULT 输出无效。				
	3	BRAKE_OFF_OUT TPUT 松闸输出	BRAKE_OFF_CMD 使能有效，伺服驱动器完成一些预定动作后输出松闸信号，BRAKE_OFF_OUTPUT 输出有效；BRAKE_OFF_CMD 使能无效，伺服驱动器完成一些预定动作后输出抱闸信号，BRAKE_OFF_OUTPUT 输出无效。				
	4	抱闸状态 BRAKE_STAT	电机处于松闸状态后，BRAKE_STAT 输出有效；电机处于抱闸状态后，BRAKE_STAT 输出无效。				
	5	零速状态 ZEROSPD_STAT	电机转速在（P11.10 - P11.11）设定的速度以下时，ZEROSPD_STAT 输出变为有效；电机转速在（P11.10 + P11.11）设定的速度以上时 ZEROSPD_STAT 输出变为无效。				
	6	速度一致 SPD_COIN	电机速度偏差的绝对值在（P11.12 - P11.13）设定的速度以下时，SPD_COIN 输出变为有效；电机速度偏差的绝对值在（P11.12 + P11.13）设定的速度以上时，SPD_COIN 输出变为无效。				

代号	名称		范围	步长	单位	默认	属性	生效	
	7	定位（定向）完成 INP	定位（定向） 完成模式 P11.14 = 0	电机定位（定向）偏差的绝对值小于（P11.15 - P11.16）时，INP 输出变为有效；电机定位（定向）偏差的绝对值大于（P11.15 + P11.16）时，INP 输出变为无效。					
			定位（定向） 完成模式 P11.14 = 1	电机定位（定向）偏差的绝对值小于（P11.15 - P11.16）且无位置指令时，INP 输出变为有效；电机定位（定向）偏差的绝对值大于（P11.15 + P11.16）或有位置指令时，INP 输出变为无效。					
	8	控制模式切换 MODE_STATE	当伺服驱动器工作于位置/速度控制模式或速度/转矩控制模式时，MODE_STATE 反映伺服驱动器当前所处的工作模式。						
			MODE_STATE	位置/速度控制 模式		速度/转矩控制 模式			
			无效	速度控制模式		速度控制模式			
			有效	位置控制模式		转矩控制模式			
	9	定向控制模式状态 POS_STATE	当伺服驱动器工作于定向控制模式时，POS_STATE 输出有效；当伺服驱动器不工作于定向控制模式时，POS_STATE 输出无效。						
	10	回零完成 HOMING_ATTAIN	回零完成时，HOMING_ATTAIN 有效；上电初始或回零启动时，HOMING_ATTAIN 无效。						
	P15.1	数字输出 2 功能选择	0~10	1	-	0	R/W	STOP	
	P15.2	数字输出 3 功能选择	0~10	1	-	0	R/W	STOP	
P15.3	数字输出 4 功能选择	0~10	1	-	0	R/W	STOP		
P15.4	数字输出 5 功能选择	0~10	1	-	0	R/W	STOP		
P15.5	数字输出 6 功能选择	0~10	1	-	0	R/W	STOP		
P15.6	继电器输出功能选择	0~10	1	-	0	R/W	STOP		
P15.1~P15.6 的设置方法与 P15.0 相同。									
P15.7	数字输出 1 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP		
0: 有效时与 DOCOM 导通，无效时与 DOCOM 不导通									

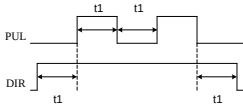
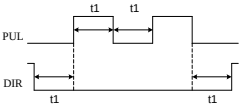
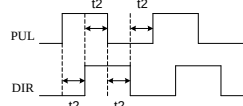
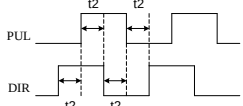
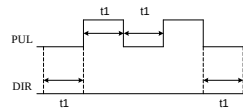
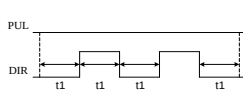
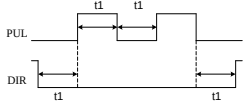
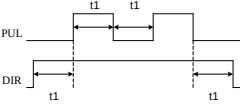
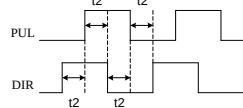
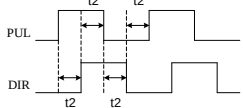
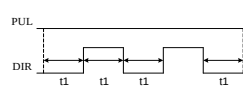
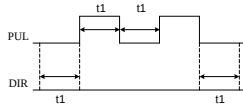
代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
1: 有效时与 DOCOM 不导通, 无效时与 DOCOM 导通 注: 上电初始状态应该为与 DOCOM 导通的数字输出, 在驱动器上电或软件复位过程中, 存在与 DOCOM 不导通的一段时间, 建议伺服上电或软件复位后延时 5 秒再使用该数字输出。							
P15.8	数字输出 2 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P15.9	数字输出 3 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P15.10	数字输出 4 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P15.11	数字输出 5 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P15.12	数字输出 6 有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
P15.8~P15.12 的设置方法与 P15.7 相同。							
P15.13	继电器输出有效设定	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 有效时触点闭合, 无效时触点断开 1: 有效时触点断开, 无效时触点闭合 注: 上电初始状态应该为触点闭合的继电器输出, 在驱动器上电或软件复位过程中, 存在触点断开的一段时间, 建议伺服上电或软件复位后延时 5 秒后再使用该继电器输出。							

6.7.5 脉冲输入

驱动器设有 1 路脉冲输入电路, 接口电路符合 RS422 标准, 最高脉冲接收频率可达 2MHz。支持三种脉冲输入形式: 脉冲+方向, A/B 正交脉冲, 正脉冲+负脉冲。脉冲输入极性可以反转。脉冲输入根据当前伺服驱动器的工作模式决定其作为增量位置指令或速度指令。增量位置指令将脉冲接收个数作为指令输入, 速度指令将脉冲接收频率作为指令输入。

表 6-17 脉冲输入参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P16.0	脉冲输入功能使能	0, 1	1	-	0	R/W	RST
0: 禁止 1: 使能: 工作模式为位置控制模式或速度控制模式时, 作为增量位置指令或速度指令							
P16.1	脉冲输入极性	0, 1	1	-	0	R/W	RST
P16.2	脉冲输入形式	0~2	1	-	0	R/W	RST
下表中 $t_1 \geq 0.25\mu s$, $t_2 \geq 0.5\mu s$							
P16.1	P16.2	正指令方向			负指令方向		

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
	0	0（脉冲+方向）					
		1（A/B 正交脉冲）					
		2（正脉冲+负脉冲）					
	1	0（脉冲+方向）					
		1（A/B 正交脉冲）					
		2（正脉冲+负脉冲）					
P16.3	频率转速度指令系数	0~999.99	0.01	rpm/kHz	10	R/W	INST
脉冲输入频率的计算周期为 10ms，对应脉冲输入频率的最小分辨率为 100Hz。 速度指令 = 脉冲输入频率 × 频率转速度指令系数							
P16.4	最高脉冲输入频率	1~2000	1	kHz	2000	R/W	INST
脉冲输入电路可靠工作的最高脉冲输入频率为 2MHz。用户也可根据实际情况，设置合适的最高脉冲输入频率。当脉冲输入频率大于设定的最高脉冲输入频率 P16.4 的 1.2 倍时，驱动器发生脉冲输入频率过高故障。							

6.7.6 编码器分/倍频输出

驱动器设有 1 路编码器分/倍频脉冲输出电路，接口电路符合 RS422 标准，最高脉冲输出频率为 2MHz。脉冲输入的形式为 A/B 正交脉冲，输出极性可反转。编码器分/倍频输出分子和分母的设置范围为 1~99999，设置分子分母时请根据编码器单圈分辨率和电机最高转速，确认分/倍频输出的脉冲频率不会超过参数 P17.6 设定的编码器分/倍频输出最高频率。脉冲输出频率 = 单圈分辨率*电机实际转速*输出分子/输出分母/60。

表 6-18 编码器分/倍频参数组列表

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P17.0	编码器分/倍频输出使能	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 禁能 1: 使能							
P17.1	编码器分/倍频输出极性	0, 1	1	-	0	R/W	STOP
0: 正极性: 正转时, A 相超前 B 相 90° ; 反转时, B 相超前 A 相 90° 1: 负极性: 正转时, B 相超前 A 相 90° ; 反转时, A 相超前 B 相 90°							
P17.2	编码器分/倍频输出分子	1~99999	1	-	1	R/W	STOP
P17.3	编码器分/倍频输出分母	1~99999	1	-	1	R/W	STOP
P17.4	编码器分/倍频输出 Z 相脉宽	1~8	1	-	1	R/W	STOP
P17.5	编码器分/倍频输出最高频率	1~2000	1	kHz	2000	R/W	INST
编码器分/倍频输出电路可靠工作的最高脉冲输出频率为 2MHz。用户也可根据实际情况, 设置合适的最高输出频率。当实际输出频率大于设定的最高输出频率 P17.6 的 1.2 倍时, 驱动器发生编码器分/倍频输出频率过高故障。							

6.8 现场总线

6.8.1 EtherCAT

6.8.1.1 EtherCAT 概述

6.8.1.1.1 CoE 结构

下图为 MH600 驱动器 CANopen over the EtherCAT(CoE)网络模块的结构。

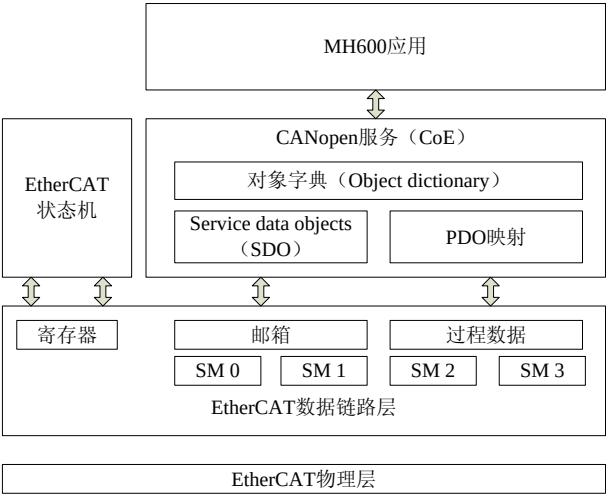


图 6-5 CoE 结构图

EtherCAT 网络模块由 EtherCAT 通信的数据链路层和 CANopen 驱动规范(DS402)应用层组成。应用层的对象字典 (Object Dictionary) 包括了配置参数, 应用层数据,

过程数据接口和应用数据之间的 PDO 映射信息等内容。

过程数据对象（Process Data Object，简称 PDO）由对象字典中可以映射为 PDO 的对象组成。在通信时，实际使用的 PDO 由 PDO 映射配置参数的配置决定。过程数据的通信是通过周期性的读写 PDO 实现的，而邮箱通信（SDO）则是通过非周期性读写对象字典完成的。

表 6-19 EtherCAT 同步管理通道配置列表

同步管理	配置	大小	起始地址
Sync Manager 0	分配给接收 SDO	512byte	1800h
Sync Manager 1	分配给发送 SDO	512byte	1b00h
Sync Manager 2	分配给接收 PDO	128byte	1200h
Sync Manager 3	分配给发送 PDO	128byte	1300h

6.8.1.1.2 EtherCAT 状态机

EtherCAT 状态机的功能是协调主从站启动及运行过程。状态机的跳转一般由主站发起请求，状态机各状态及跳转如下图，其中 Pre-Op 为 Pre-Operational；Safe-Op 为 Safe-Operational；Op 为 Operational。

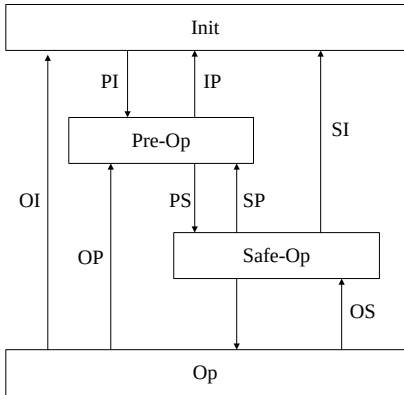


图 6-6 EtherCAT 状态机流程图

表 6-20 EtherCAT 状态机描述

状态	描述
Init	SDO 通信不能使用； PDO 通信不能使用。
Init to Pre-Op	主站配置 SDO 通信的数据链路层地址和同步管理（SM）通道； 主站初始化分布时钟（DC）同步信息； 主站请求跳转至 Pre-Op 状态； 主站配置应用层控制寄存器； 从站检查是否已正常初始化邮箱。
Pre-Op	SDO 通信可以使用； PDO 通信不能使用。
Pre-Op to Safe-Op	主站配置 PDO 通讯的同步管理（SM）通道及 FMMU 通道； 主站通过 SDO 通信配置 PDO 映射； 主站请求跳转至 Safe-Op 状态； 从站检查 PDO 配置和分布时钟（DC）是否正确配置。

状态	描述
Safe-Op	SDO 通信可以使用； 接收 PDO 通信可以使用，发送 PDO 通信不能使用，处于 Safe 状态。
Safe-Op to Op	主站请求跳转至 Op 状态。
Op	SDO 通信可以使用； PDO 通信可以使用。

6.8.1.1.3 PDO 映射

主站可从对象字典（Object Dictionary）中选择需要的对象进行 PDO 映射。PDO 映射配置位于对象字典的 1600h 至 1603h 区域(RxPDOs: 接收 PDO)和 1A00h 至 1A03h 区域 (TxPDOs: 发送 PDO)。PDO 映射方法如下图所示：

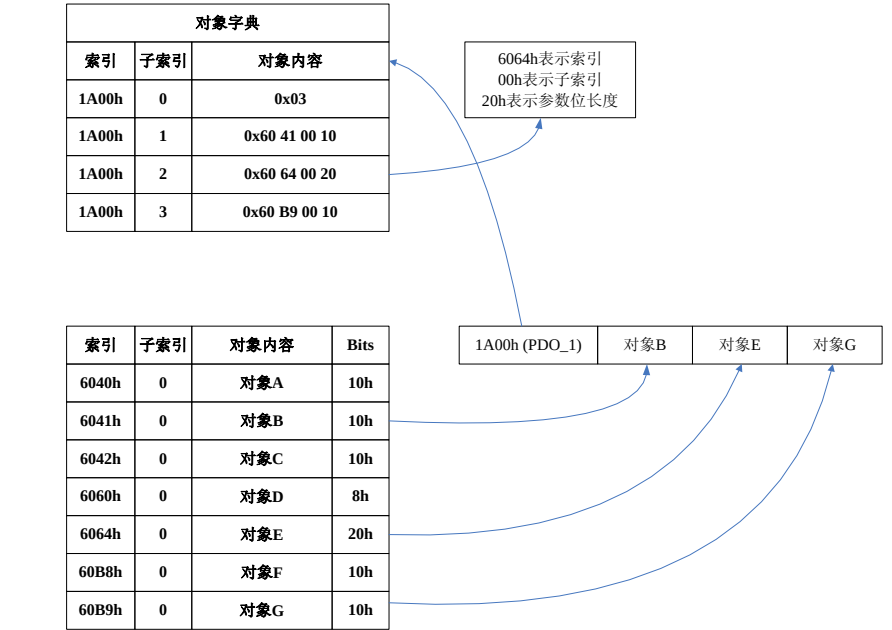


图 6-7 PDO 映射方法

除了需要对 PDO 对象进行映射外，EtherCAT 过程数据的交换还需要把 PDOs 分配到同步管理（Sync Manager）通道。通过同步管理 PDO 分配对象（1C12h 和 1C13h）建立了 PDOs 和同步管理的关系。同步管理 PDO 映射的方法如下图所示：

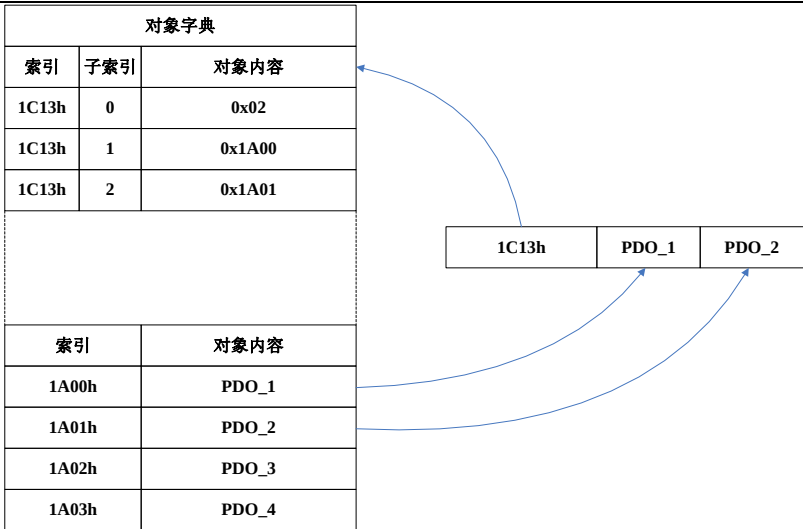


图 6-8 PDO 同步管理通道分配

PDO 映射对象（索引 1600h 至 1603h，1A00h 至 1A03h）及同步管理 PDO 分配对象（索引 1C12h 和 1C13h）只能在 Pre-Operation 状态进行写操作。PDO 映射配置过程如下：

1. 通过把对象 1C12h 和 1C13h 的子索引 0 设置为 0，禁止同步管理单元的 PDO 映射分配；
2. 设置 PDO 映射对象：1600h 至 1603h 及 1A00h 至 1A03h；
3. 设置同步管理单元的 PDO 映射分配：1C12h 和 1C13h 的子索引 1，2，3...；
4. 通过把对象 1C12h 和 1C13h 的子索引 0 设置为 1，使能同步管理单元的 PDO 映射分配。

6.8.1.1.4 分布时钟

EtherCAT 通信的同步是依靠分布时钟（Distributed Clock）同步机制实现的。通过分布时钟，所有从站设备相互同步并使用同一个参考时钟（系统时钟）。MH600 伺服控制器中可使用 Sync0 或 SM（同步管理）事件同步方式。同步模式可通过 MH600 的参数 P18.0 进行设置。

Free-Run: 各伺服驱动器运行周期和通信周期与主站通信周期无关。

SM Mode: 伺服驱动器与同步管理事件进行同步，而各同步管理事件均可通过配置作为触发同步源。

DC Mode: 伺服驱动器通过主站的 Sync0 事件进行同步。

6.8.1.2 支持的 CiA402 驱动器设备规范

6.8.1.2.1 设备状态机

MH600 驱动器的设备状态可以通过设备状态机进行控制转换。设备状态机的状态转换可通过控制字（Controlword 6040h）实现；状态机的状态由状态字（Statusword 6041h）反馈。

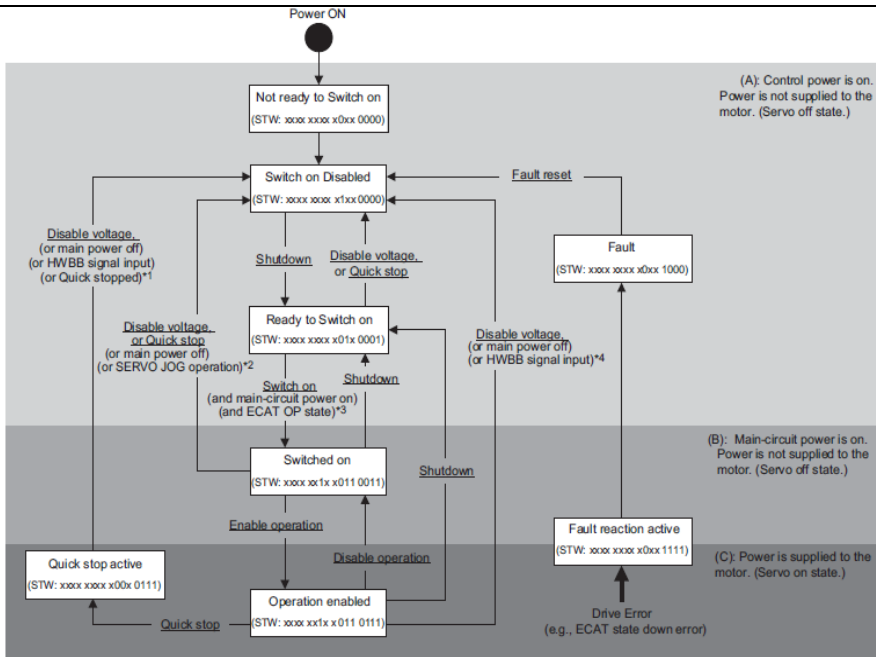


图 6-9 CiA402 驱动设备状态机

状态机控制字（6040h）定义如下：

表 6-21 控制字定义列表

Command	Bits of the Controlword(6040h)				
	Bit7	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Shutdown	0	-	1	1	0
Switch on	0	0	1	1	1
Switch on & Enable operation	0	1	1	1	1
Disable voltage	0	-	-	0	-
Quick stop	0	-	0	1	-
Disable operation	0	0	1	1	1
Enable operation	0	1	1	1	1
Fault reset	0→1	-	-	-	-

状态机状态字（6041h）定义如下：

表 6-21 状态字定义列表

Bit	描述
0	Ready to switch on
1	Switched on

Bit	描述
2	Operation Enabled
3	Fault
4	Voltage Enabled
5	Quick stop
6	Switch on disabled
7	Waring
8	-
9	Remote
10	Target reached
11	Internal limit active
12	Operation mode specific
13	
14	Torque limit active
15	-

状态机相关对象如下：

表 6-22 状态机相关对象列表

Index	Sub	Name	Access	PDO Mapping	Unit	Type
6040h	-	Controlword	RW	Yes	-	UINT16
6041h	-	Statusword	RO	Yes	-	UINT16

6.8.1.2.2 设备运行模式

MH600 驱动器支持以下 4 种运行模式：

- 循环同步位置模式（Cyclic Sync Position mode）
- 循环同步速度模式（Cyclic Sync Velocity mode）
- 循环同步转矩模式（Cyclic Sync Torque mode）
- 回零模式（Homing mode）

运行模式相关对象如下：

表 6-23 运行模式相关对象列表

Index	Sub	Name	Access	PDO Mapping	Unit	Type
6060h	-	Modes of Operation	RW	Yes	-	UINT16
6061h	-	Modes of Oeration Display	RO	Yes	-	UINT16
6062h	-	Supported Drive Modes	RO	No	-	UINT32

6.8.1.2.3 循环同步位置模式

循环同步位置模式用于周期位置控制，通信周期可通过参数 P18.1 配置为 250us、500us、1ms。

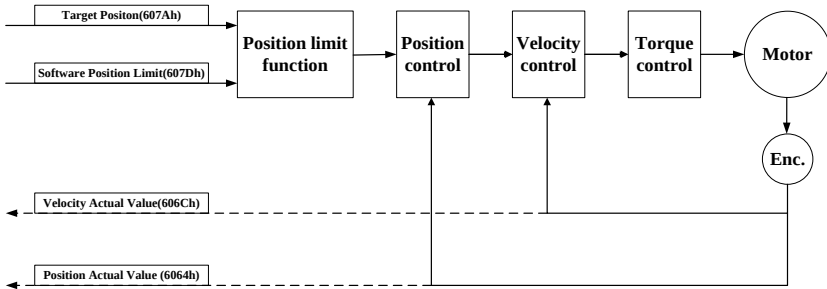


图 6-10 循环同步位置模式框图

循环同步位置模式相关对象如下：

表 6-24 循环同步位置模式相关对象列表

Index	Sub	Name	Access	PDO Mapping	Unit	Type
6040h	-	Controlword	RW	Yes	-	UINT16
6041h	-	Statusword	RO	Yes	-	UINT16
6064h	-	Actual position	RO	Yes	Pos unit	INT32
607Ah	-	Target position	RW	Yes	Pos unit	INT32
607Dh	-	Software Position Limit	-	-	-	-
	1	Min position limit	RW	No	Pos unit	INT32
	2	Max position limit	RW	No	Pos unit	INT32

6.8.1.2.4 循环同步速度模式

循环同步速度模式用于周期速度控制。通信周期可通过参数 P18.1 配置为 250us、500us、1ms。

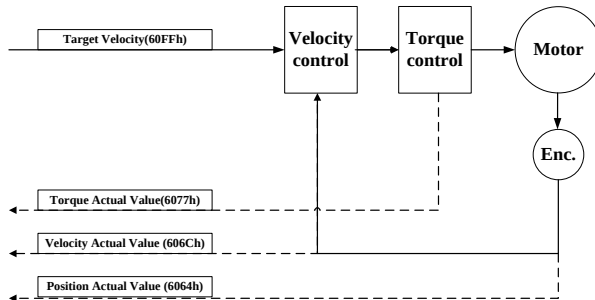


图 6-11 循环同步速度模式框图

循环同步速度模式相关对象如下：

表 6-25 循环同步速度模式相关对象列表

Index	Sub	Name	Access	PDO Mapping	Unit	Type
60FFh	-	Target Velocity	RW	Yes	rpm	INT32
606Bh	-	Velocity Demand Value	RO	Yes	rpm	INT32
606Ch	-	Velocity Actual Value	RO	Yes	rpm	INT32

6.8.1.2.5 循环同步转矩模式

循环同步转矩模式用于周期转矩控制。通信周期可通过参数 P18.1 配置为 250us、500us、1ms。

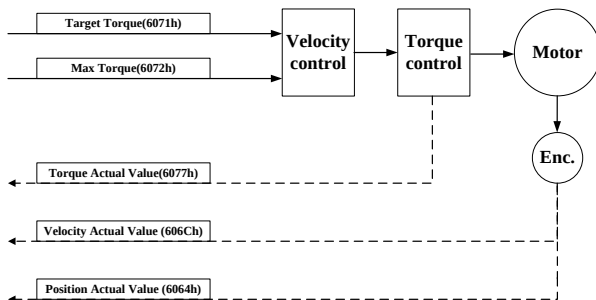


图 6-12 循环同步转矩模式框图

循环同步转矩模式相关对象如下：

表 6-26 循环同步转矩模式相关对象列表

Index	Sub	Name	Access	PDO Mapping	Unit	Type
6071h	-	Target Torque	RW	Yes	0.1%	INT16
6072h	-	Max Torque	RW	Yes	0.1%	UINT16
6077h	-	Torque Actual Value	RO	Yes	0.1%	INT16

注：Unit 栏中的 100%对应电机额定转矩。

6.8.1.2.6 回零模式

MH600 驱动器支持 CiA DS402 规范规定的所有回零方法。具体可参考 CiA DS402 标准中回零章节的说明，以及参数 P11.18 的说明。

回零模式相关对象如下：

表 6-27 回零模式相关对象列表

Index	Sub	Name	Access	PDO Mapping	Unit	Type
6040h	-	Controlword	RW	Yes	-	UINT16
6041h	-	Statusword	RO	Yes	-	UINT16
607Ch	-	Home Offset	RW	No	Pos unit	INT32
6098h	-	Homing Method	RW	Yes	-	UINT16
	-	Homing Speed	-	-	-	-
6099h	1	Speed during search for switch	RW	Yes	rpm	UINT32
	2	Speed during search for zero	RW	Yes	rpm	UINT32
609Ah	-	Homing Acceleration	RW	Yes	rad/s ²	UINT32

6.8.1.2.7 Touch Probe 功能

位置反馈可通过编码器的 Z 信号触发进行锁存。如下两个 touch probe 功能可以同时使用。

Touch probe 1 锁存功能：

锁存控制对象：60B8h（bit 0~7）

锁存状态对象：60B9h（bit 0~7）

锁存位置值对象：60BAh

Touch probe 2 锁存功能：

锁存控制对象：60B8h（bit 8~16）

锁存状态对象：60B9h（bit 8~16）

锁存位置值对象：60BCh

Touch Probe 功能相关对象如下：

表 6-28 Touch Probe 功能相关对象列表

Index	Sub	Name	Access	PDO Mapping	Unit	Type
60B8h	-	Touch Probe Function	RW	Yes	-	UINT16
60B9h	-	Touch Probe Status	RO	Yes	-	UINT16
60BAh	-	Touch Probe 1 Position Value	RO	Yes	Pos units	INT32
60BCh	-	Touch Probe 2 Position Value	RO	Yes	Pos units	INT32

6.8.1.3 MH600 对象字典

6.8.1.3.1 MH600 对象字典总览

下表列出了 MH600 伺服控制器支持的对象，符合 CiA DS301 及 DS402 标准。以下各小节会详细介绍各个参数的功能定义。

表 6-29 MH600 对象字典

	Index	Name
通用对象	0x1000	device type
	0x1001	error register
	0x1008	Device name
	0x1009	Hardware version
	0x100A	Software version
	0x1018	Identity
PDO 映射对象	0x1600	DO RxPDO1-Map
	0x1601	DO RxPDO2-Map
	0x1602	DO RxPDO3-Map
	0x1A00	DO TxPDO1-Map
	0x1A01	DO TxPDO2-Map
	0x1A02	DO TxPDO3-Map
同步管理通信对象	0x1C00	Sync manager type
	0x1C12	RxPDO assign
	0x1C13	TxPDO assign
	0x1C32	SM output parameter
	0x1C33	SM input parameter
CiA DS402	0x6040	Control word
	0x6041	Status word
	0x6060	Op Mode
	0x6061	Op Mode Display
	0x6063	Actual Position
	0x6064	Position actual value
	0x6065	Following Error Window
	0x6066	Following Error Time Out

	Index	Name
	0x606C	Velocity Actual Value
	0x6071	Target Torque
	0x6072	Max Torque
	0x6077	Torque Actual Value
	0x607A	Target_Position
	0x607C	Home Offset
	0x607D	SoftwarePositionLimit
	0x608F	PosiEncoderResolution
	0x6090	VeloEncoderResolution
	0x6091	GearRatio
	0x6098	Homing method
	0x6099	HomingSpeed
	0x609A	Homing acceleration
	0x60B8	Touch Probe Control
	0x60B9	Touch Probe Status
	0x60BA	Touch Probe Position 1 Positive value
	0x60BB	Touch Probe Position 1 Negative value
	0x60C2	InterpolationTimePeriod
	0x60F4	Following Error Actual Value
	0x60FF	Target Velocity
	0x6502	Supported Drive Mode

6.8.1.3.2 通用对象

1) Device Type (1000h)

描述设备的类型和功能。

表 6-30 Device Type 定义

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1000h	0	Device Type	UINT32	RO	No	0x00020192

参数值中高 16 位值为 0002h，表示该设备为伺服驱动器。

参数值中低 16 位值为 0192h，表示该设备符合规范 DS402。

2) Error Register (1001h)

设备的错误寄存器，存储设备错误信息。

表 6-31 Error Register 定义

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1001h	0	Error Register	UINT8	RO	No	0x00

3) Device Name (1008h)

代表 MH600 驱动器代号。

表 6-32 Device Name 定义

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1008h	0	Device Name	STRING	RO	No	"KINWAY_ECOT_DRIVER"

4) Hardware Version (1009h)

代表 MH600 驱动器硬件版本号。

表 6-33 Hardware Version 定义

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1009h	0	Hardware Version	STRING	RO	No	"Kinway_V3.0"

5) Software Version (100Ah)

代表 MH600 驱动器软件版本号。

表 6-34 Software Version 定义

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
100Ah	0	Software Version	STRING	RO	No	"Kinway_V1.0"

6) Identity (1018h)

设备通用信息，用以标识设备。

表 6-35 Identity 定义

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1018h	0	Number of entries	UINT8	RO	No	4
	1	Vendor ID	UINT32	RO	No	0x00000616
	2	Product code	UINT32	RO	No	0x34637660
	3	Revision number	UINT32	RO	No	0x00000001
	4	Serial number	UINT32	RO	No	0x00000001

6.8.1.3.3 PDO 映射对象

CoE(CANopen over EtherCAT)规范中允许用户映射对象到 Process Data Objects (PDOs)，以使用映射的目标对象进行实时性强的数据传输及交换。PDO 映射的配置决定了哪些对象将包含在 PDOs 中，每个映射通道 (Mapping entry) 的定义如下：

表 6-36 映射通道 (Mapping entry) 定义

Bit31	Bit16	Bit15	Bit8	Bit7	Bit0
Object index		Sub-index		Length	

1) 1st PDO Mapping表 6-37 1st Receive PDO Mapping

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1600h	0	Number of objects	UINT8	RW	No	8
	1	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	0x60400010 (Controlword)
	2	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	0x607A0020 (Target Position)
	3	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	0x60FF0020 (Target Velocity)
	4	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	0x60710010 (Target Torque)
	5	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	0x60720010 (Max. Torque)
	6	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	0x60600008

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
						(Mode of Operation)
	7	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	0x00000008 (Padding 8bits)
	8	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	0x60B80010 (Touch Probe Function)

表 6-38 1st Transmit PDO Mapping

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1A00h	0	Number of objects	UINT8	RW	No	8
	1	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	0x60410010 (Statusword)
	2	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	0x60640020 (Position Actual Value)
	3	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	0x60770010 (Torque Actual Value)
	4	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	0x60F40020 (Following Error Actual Value)
	5	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	0x60610008 (Mode of Operation)
	6	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	0x00000008 (Padding 8bits)
	7	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	0x60B90010 (Touch Probe Status)
	8	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	0x60BA0020 (Touch Probe Value)

2) 2nd PDO Mapping

表 6-39 2nd Receive PDO Mapping

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1601h	0	Number of objects	UINT8	RW	No	2
	1	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	0x60400010 (Controlword)
	2	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	0x607A0020 (Target Position)
	3	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	0x00000000
	4	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	0x00000000
	5	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	0x00000000
	6	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	0x00000000
	7	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	0x00000000
	8	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	0x00000000

表 6-40 2nd Transmit PDO Mapping

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1A01h	0	Number of objects	UINT8	RW	No	2
	1	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	0x60410010 (Statusword)
	2	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	0x60640020 (Position Actual Value)
	3	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	0x00000000
	4	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	0x00000000
	5	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	0x00000000
	6	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	0x00000000
	7	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	0x00000000
	8	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	0x00000000

3) 3rd PDO Mapping

表 6-41 3rd Receive PDO Mapping

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1602h	0	Number of objects	UINT8	RW	No	2
	1	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	0x60400010 (Controlword)
	2	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	0x60FF0020 (Target Velocity)
	3	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	0x00000000
	4	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	0x00000000
	5	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	0x00000000
	6	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	0x00000000
	7	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	0x00000000
	8	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	0x00000000

表 6-42 3rd Transimit PDO Mapping

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1A02h	0	Number of objects	UINT8	RW	No	2
	1	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	0x60410010 (Statusword)
	2	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	0x60640020 (Position Actual Value)
	3	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	0x00000000
	4	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	0x00000000
	5	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	0x00000000
	6	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	0x00000000
	7	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	0x00000000
	8	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	0x00000000

4) 4th PDO Mapping

表 6-43 4th Receive PDO Mapping

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1603h	0	Number of objects	UINT8	RW	No	2
	1	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	0x60400010 (Controlword)
	2	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	0x60710010 (Target Torque)
	3	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	0x00000000
	4	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	0x00000000
	5	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	0x00000000
	6	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	0x00000000
	7	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	0x00000000
	8	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	0x00000000

表 6-44 4th Transmit PDO Mapping

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1A03h	0	Number of objects	UINT8	RW	No	2
	1	Mapping entry 1	UINT32	RW	No	0x60410010 (Statusword)
	2	Mapping entry 2	UINT32	RW	No	0x60640020 (Position Actual Value)
	3	Mapping entry 3	UINT32	RW	No	0x60770010 (Torque Actual Value)
	4	Mapping entry 4	UINT32	RW	No	0x00000000
	5	Mapping entry 5	UINT32	RW	No	0x00000000
	6	Mapping entry 6	UINT32	RW	No	0x00000000
	7	Mapping entry 7	UINT32	RW	No	0x00000000
	8	Mapping entry 8	UINT32	RW	No	0x00000000

6.8.1.3.4 同步管理通信对象

表 6-45 Sync Manager Communication Type

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1C00h	0	Number of used Sync Manager Channels	UINT8	RO	No	4
	1	Communication type sync manager 0	UINT8	RO	No	1 (mailbox receive)
	2	Communication type sync manager 1	UINT8	RO	No	2 (mailbox send)
	3	Communication type sync manager 2	UINT8	RO	No	3 (process data output)
	4	Communication type sync manager 3	UINT8	RO	No	4 (process data input)

表 6-46 Sync Manager PDO Assignment

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1C12h	0	Number of assigned PDOs	UINT8	RW	No	1
	1	PDO Mapping object index of assigned RxPDO1	UINT16	RW	No	1601h
	2	PDO Mapping object index of assigned RxPDO2	UINT16	RW	No	1600h
1C13h	0	Number of assigned PDOs	UINT8	RW	No	1
	1	PDO Mapping object index of assigned TxPDO1	UINT16	RW	No	1A01h
	2	PDO Mapping object index of assigned TxPDO2	UINT16	RW	No	1A00h

表 6-47 Sync Manager 2(Process Data Output) Synchronization

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1C32h	0	Number of Synchronization parameters	UINT8	RO	No	10
	1	Synchronization type	UINT16	RO	No	0:Free Run 1:SM Sync 2:DC Sync0
	2	Cycle time	UINT32	RO	No	Time between Sync0 events(ns)
	3	Shift time	UINT32	RO	No	125000ns
	4	Synchronization types supported	UINT16	RO	No	Bit 0 = 1: Free Run supported Bit 4:2 = 001: DC supported
	5	Minimum cycle time	UINT32	RO	No	62500ns
	6	Calc and copy time	UINT32	RO	No	62500ns
	7	Reserved	UINT32	RO	No	-
	8	Reserved	UINT16	RO	No	-
	9	Delay time	UINT32	RO	No	0ns
	10	Sync0 cycle time	UINT32	RO	No	same as 1C32h:02
	11	Reserved	UINT32	RO	No	-
	12	SM2 event miss count	UINT32	RO	No	-

表 6-48 Sync Manager 3(Process Data Input) Synchronization

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
1C33h	0	Number of Synchronization parameters	UINT8	RO	No	10
	1	Synchronization type	UINT16	RO	No	same as 1C32h:01
	2	Cycle time	UINT32	RO	No	same as 1C32h:02
	3	Shift time	UINT32	RO	No	125000ns
	4	Synchronization types supported	UINT16	RO	No	Bit 0 = 1: Free Run supported Bit 4:2 = 001: DC supported
	5	Minimum cycle time	UINT32	RO	No	same as 1C32h:05
	6	Calc and copy time	UINT32	RO	No	62500ns
	7	Reserved	UINT32	RO	No	-
	8	Reserved	UINT16	RO	No	-
	9	Delay time	UINT32	RO	No	0ns
	10	Synco cycle time	UINT32	RO	No	same as 1C32h:10

6.8.1.3.5 设备控制对象

表 6-49 Device Control

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
6040h	0	Controlword	UINT16	RW	Yes	0
6041h	0	Statusword	UINT16	RO	Yes	0
6060h	0	Modes of Operation	UINT8	RW	Yes	0
6061h	0	Modes of Operation Display	UINT8	RO	Yes	0
6502h	0	Supported Drive Modes	UINT32	RO	No	03A0h

注：如果 EtherCAT 主站在配置从站时不会通过 0x6060 配置伺服控制模式，则需根据手动配置参数伺服控制模式（P5.2）。

6.8.1.3.6 回零模式

表 6-50 Homing Mode

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
607Ch	0	Home Offset	UINT32	RW	No	0[Pos.unit]
6098h	0	Home Method	UINT8	RW	Yes	0
6099h	0	Number of entries	UINT8	RO	No	2
	1	Speed during search for switch	UINT32	RW	Yes	100rpm
	2	Speed during search for zero	UINT32	RW	Yes	20rpm
609Ah	0	Home Acceleration	UINT32	RW	Yes	100ms/1000rpm

6.8.1.3.7 循环同步位置模式

表 6-51 Cyclic Synchronous Position Mode

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
6064h	0	Position Actual value	UINT32	RO	Yes	0[Pos. unit]
6065h	0	Following Error Window	UINT32	RW	No	0[Pos. unit]
6066h	0	Following Error Time Out	UINT16	RW	No	0[ms]
607Ah	0	Target Position	UINT32	RW	Yes	0[Pos. unit]
607Dh	0	Number of entries	UINT8	RO	No	2
	1	Min. position limit	UINT32	RW	No	0[Pos. unit]
	2	Max. position limit	UINT32	RW	No	0[Pos. unit]

6.8.1.3.8 循环同步速度模式

表 6-52 Cyclic Synchronous Velocity Mode

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
606Ch	0	Velocity Actual Value	INT32	RO	Yes	0[Vel. unit]
60FFh	0	Target Velocity	INT32	RW	Yes	0[Vel. unit]

6.8.1.3.9 循环同步转矩模式

表 6-53 Cyclic Synchronous Torque Mode

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
6071h	0	Target Torque	INT16	RW	Yes	0[0.1%]
6074h	0	Torque Demand Value	INT16	RO	Yes	0[0.1%]
6076h	0	Motor Rated Torque	UINT32	RO	No	0[mNm]
6077h	0	Torque Actual Value	INT16	RO	Yes	0[0.1%]

6.8.1.3.19 Touch Probe 功能

表 6-54 Touch Probe

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value
60B8h	0	Touch Probe Function	UINT16	RW	Yes	0
60B9h	0	Touch Probe Status	UINT16	RO	Yes	0
60BAh	0	Touch Probe 1 Position Value	INT32	RO	Yes	0[Pos. unit]
60BCh	0	Touch Probe 2 Position Value	INT32	RO	Yes	0[Pos. unit]

6.8.2 Modbus

MH600 系列伺服驱动器，提供 RS485 通信接口，采用国际标准 ModBus 通讯协议进行主从通讯。用户可通过 PC/PLC、控制上位机等实现集中控制（设定伺服驱动器控制命令、运行频率、相关功能码参数的修改，伺服驱动器工作状态及故障信息的监控等），以适应特定的应用要求。

6.8.2.1 Modbus 协议概述

Modbus 串行通信协议定义了串行通信中异步传输的帧内容及使用格式。其中包括：主机轮询及广播帧、从机应答帧的格式。主机组织的帧内容包括：从机地址（或广播地址）、执行命令、数据和错误校验等。从机的响应也是采用相同的结构，内容包括：动作确认，返回数据和错误校验等。如果从机在接收帧时发生错误，或不能完成主要求的动作，它将组织一个故障帧作为响应反馈给主机。

网络中只有一个设备（主机）能够建立协议（称为“查询/命令”）。其他设备（从机）只能通过提供数据响应主机的“查询/命令”，或根据主机的“查询/命令”做出相应的动作。主机既能对某个从机单独进行通信，也能对所有从机发布广播信息。对于单独访问的主机“查询/命令”，从机都要返回一个信息（称为响应），对于主机发出的广播信息，从机无需反馈响应信息给主机。

Modbus 只支持 RTU 传输模式。用户可对串口通信参数（从机地址、波特率、校验方式等）进行配置。RTU 模式的帧格式如下表所示：

表 6-55 RTU 模式的消息帧

起始位	设备地址	命令码	数据	CRC 校验	结束符
>3.5 字符时间	8bits	8bits	n 个 8bits	16bits	>3.5 字符时间

该模式下消息发送至少要以 3.5 个字符时间的停顿间隔开始。此后，网络设备不断侦测网络总线，包括停顿间隔时间。当第一个域（设备地址）接收到，对应该地址的设备就对接下来的传输字符进行解码，一旦有至少 3.5 个字符时间的停顿就表示该消息帧的结束。

在 RTU 模式中整个消息帧必须作为一个连续的流传输，如果在帧完成之前有超过 1.5 个字符时间的停顿，接收设备将刷新不完整的消息并假定下一字节是一个新消息的地址域。同样地，如果一个新消息在小于 3.5 个字符时间内接着前个消息开始，接收的设备将认为它是前一消息的延续。如果在传输过程中有以上两种情况发生的话，必然会导致 CRC 校验产生一个错误消息，反馈给发送方设备。换句话说，正确的传输方式是在前后两帧之间插入大于 3.5 个字符时间的停顿，并使每帧中的两个字符之间的停顿时间小于 1.5 个字符时间。

6.8.2.2 MH600 支持的命令码

命令码：03H

功能：读取 N 个字（16bits），N 必须为 2 的倍数，最多可以连续读取 16 个字。

例如，读取从机地址为 1 的伺服驱动器的 P5.2（伺服控制模式）参数，以确认

当前伺服控制模式。P5.2 参数的起始数据地址为 0504H，参数为 32bits，占两个字的长度，当前伺服控制模式为位置控制模式（P5.2 = 2）。主机命令、从机回应如下所示：

表 6-56 主机命令信息

START	>3.5字符时间
ADDR	01H
CMD	03H
读起始数据地址高位	05H
读起始数据地址低位	04H
数据个数高位（以16bits为单位计算）	00H
数据个数低位（以16bits为单位计算）	02H
CRC CHK 低位	85H
CRC CHK 高位	06H
END	>3.5字符时间

表 6-57 从机回应信息（正确情况下）

START	>3.5字符时间
ADDR	01H
CMD	03H
字节个数	04H
数据地址0504H的内容高位	00H
数据地址0504H的内容低位	02H
数据地址0505H的内容高位	00H
数据地址0505H的内容低位	00H
CRC CHK 低位	5BH
CRC CHK 高位	F3H
END	>3.5字符时间

命令码：10H

功能：写 N 个字（16bits），N 必须为 2 的倍数，最多可以连续写 16 个字。

例如，设置从机地址为 1 的伺服驱动器的 P1.4（电机额定转矩）参数为 50Nm。P1.4 参数的起始数据地址为 0108H，参数为 32bits，占两个字的长度，该参数设置步长为 0.1Nm，所以设置值为 500（16 进制为 000001F4H）。主机命令、从机回应如下所示：

表 6-58 主机命令信息

START	>3.5字符时间
ADDR	01H
CMD	10H
写数据地址高位	01H
写数据地址低位	08H
数据个数高位（以16bits为单位计算）	00H
数据个数地位（以16bits为单位计算）	02H
字节数	04H
数据内容第一个字高位	01H
数据内容第一个字低位	F4H
数据内容第二个字高位	00H
数据内容第二个字低位	00H
CRC CHK 低位	BFH
CRC CHK 高位	97H
END	>3.5字符时间

表 6-59 从机回应信息（正确情况下）

START	>3.5字符时间
ADDR	01H
CMD	10H
写数据起始地址高位	01H
写数据起始地址低位	08H
数据个数高位（以16bits为单位计算）	00H
数据个数地位（以16bits为单位计算）	02H
CRC CHK 低位	C1H
CRC CHK 高位	F6H
END	>3.5字符时间

6.8.2.3 参数地址和数据解析

MH600 系列伺服驱动器的每个参数为 32bits，占两个字的长度。所以每个参数都会占用两个数据地址。MH600 伺服驱动器的数据地址由两部分组成。对于设置参数 P，高 8 位为参数组号，低 8 位为组内序号的两倍（一个数据占两个数据地址）。例如，对于设置参数 P12.7（模拟输入 2 零漂），数据地址高 8 位为 0CH，低 8 位为 0EH。对于监控参数 D（见表 5-2 所列参数），高 8 位固定为 FFH，低 8 位同样为组内序号的两倍。例如，对于监控参数 D4（转矩反馈），数据地址高 8 位为 FFH，低 8 位为 08H。参数数据的表示方法为实际值除以步长（精度），例如对于参数 P1.7（电机定子线电

感), 单位为 mH, 步长为 0.01, 所以 10.05mH 表示为 1005。

6.8.2.4 通讯帧错误校验方式

帧的错误校验方式主要包括两个部分的校验, 即字节的位校验(奇/偶校验)和帧的整个数据校验(CRC 校验)。

6.8.2.4.1 字节位校验

用户可以根据需要选择不同的位校验方式, 也可以选择无校验, 这将影响每个字节的校验位设置。

偶校验的含义: 在数据传输前附加一位偶校验位, 用来表示传输的数据中"1"的个数是奇数还是偶数, 为偶数时, 校验位置为"0", 否则置为"1", 用以保持数据的奇偶性不变。

奇校验的含义: 在数据传输前附加一位奇校验位, 用来表示传输的数据中"1"的个数是奇数还是偶数, 为奇数时, 校验位置为"0", 否则置为"1", 用以保持数据的奇偶性不变。

例如, 需要传输"11001110", 数据中含 5 个"1", 如果用偶校验, 其偶校验位为"1", 如果用奇校验, 其奇校验位为"0", 传输数据时, 奇偶校验位经过计算放在帧的校验位的位置, 接收设备也要进行奇偶校验, 如果发现接受的数据的奇偶性与预置的不一致, 就认为通讯发生了错误。

6.8.2.4.1 CRC 校验方式---CRC (Cyclical Redundancy Check)

使用 RTU 帧格式, 帧包括了基于 CRC 方法计算的帧错误检测域。CRC 域检测了整个帧的内容。CRC 域是两个字节, 包含 16 位的二进制值。它由传输设备计算后加入到帧中。接收设备重新计算收到帧的 CRC, 并与接收到的 CRC 域中的值比较, 如果两个 CRC 值不相等, 则说明传输有错误。

CRC 是先存入 0xFFFF, 然后调用一个过程将帧中连续的 6 个以上字节与当前寄存器中的值进行处理。仅每个字符中的 8Bit 数据对 CRC 有效, 起始位和停止位以及奇偶校验位均无效。

CRC 产生过程中, 每个 8 位字符都单独和寄存器内容相异或(XOR), 结果向最低有效位方向移动, 最高有效位以 0 填充。LSB 被提取出来检测, 如果 LSB 为 1, 寄存器单独和预置的值相异或, 如果 LSB 为 0, 则不进行。整个过程要重复 8 次。在最后一位(第 8 位)完成后, 下一个 8 位字节又单独和寄存器的当前值相异或。最终寄存器中的值, 是帧中所有的字节都执行之后的 CRC 值。

CRC 的这种计算方法, 采用的是国际标准的 CRC 校验法则, 用户在编辑 CRC 算法时, 可以参考相关标准的 CRC 算法, 编写出真正符合要求的 CRC 计算程序。

6.8.2.5 错误消息的回应

当从设备回应时, 它使用功能代码域与故障地址来指示是正常回应(无误)还是有某种错误发生(称作异议回应)。对正常回应, 从设备回应相同的功能代码和数据地址或子功能码。对异议回应, 从设备返回一等同于正常代码的代码, 但最首的位置

为逻辑 1。

例如：一主设备发往从设备的消息要求读一组伺服驱动器功能码数据，将产生如下功能代码：

00000011 （十六进制 03H）

对正常回应，从设备回应同样的功能码。对异议回应，它返回：

10000011 （十六进制 83H）

除功能代码因异议错误作了修改外，从设备将回应一字节异常码，这定义了产生异常的原因。

主设备应用程序得到异议的回应后，典型的处理过程是重发消息，或者针对相应的故障进行命令更改。

表 6-60 错误代码的含义

Modbus 异常码		
代码	名称	含义
01H	非法功能	当从上位机接收到的功能码是不允许的操作，这也许是因为功能码仅仅适用于新设备，而在此设备中没有实现；同时，也可能从机在错误状态中处理这种请求。
02H	非法数据地址	对伺服驱动器来说，上位机的请求数据地址是不允许的地址；特别是，寄存器地址和传输的字节数组合是无效的。
03H	非法数据值	接收到的数据值超过该地址参数的范围，导致参数更改无效。
11H	校验错误	当上位机发送的帧信息中，RTU 格式 CRC 校验位或 ASCII 格式 LRC 校验位与下位机的校验计算数不同时，报校验错误信息。

6.8.3 现场总线参数列表

表 6-61 现场总线参数列表

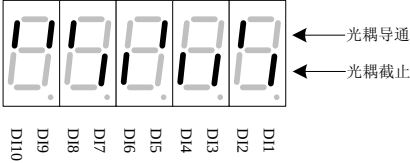
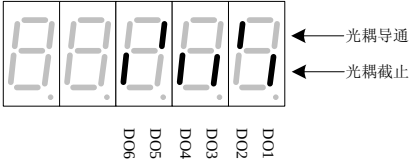
代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
EtherCAT							
P18.0	EtherCAT 运行模式	0~3	1	-	0	R/W	RST
0: 禁止 1: DC 2: SM 3: Free Run							
P18.1	EtherCAT 指令周期	0~2	1	-	0	R/W	RST
0: 1ms 1: 500us 2: 250us							
当 P18.0 = 0 时，当前控制模式的指令来源由指令来源选择参数（P6.1、P7.1 或 P8.2）决定，位置控制模式下的指令更新周期为 1ms,位置指令 S 曲线功能自动恢复到 P8.6 设置值，速度控制模式和转矩控制模式下的指令更新周期为 250us，速度指令加减速功能自动恢复到 P6.3, P6.4, P6.5 设置值。							
当 P18.0 ≠ 0 时，当前控制模式的指令来源自动设置为 EtherCAT，位置控制模式下的指令							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
更新周期自动匹配 P18.1, 位置指令 S 曲线功能自动禁止 (相当于 P8.6 = 0), 速度控制模式和转矩控制模式下的指令更新周期仍为 250us, 速度指令加减速功能自动禁止 (相当于 P6.3 = 0, P6.4 = 0, P6.5 = 0)。							
Modbus							
P18.2	Modbus 节点地址	1~247	1	-	1	R/W	RST
P18.3	Modbus 波特率	0, 1	1	-	1	R/W	RST
0: 9600bps 1: 19200bps							
P18.4	Modbus 校验模式	0~5	1	-	0	R/W	RST
0: 无校验, 8 位数据, 1 位停止位 (N, 8, 1) 1: 偶校验, 8 位数据, 1 位停止位 (E, 8, 1) 2: 奇校验, 8 位数据, 1 位停止位 (O, 8, 1) 3: 无校验, 8 位数据, 2 位停止位 (N, 8, 2) 4: 偶校验, 8 位数据, 2 位停止位 (E, 8, 2) 5: 奇校验, 8 位数据, 2 位停止位 (O, 8, 2)							

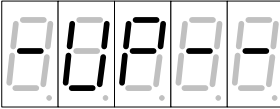
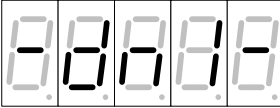
6.9 LED 键盘设置

表 6-62 LED 键盘设置参数组

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P19.0	LED 初始监视参数	0~41	1	-	0	R/W	INST
	设定值	参数含义			精度	单位	
	0	速度反馈			1	rpm	
	1	速度指令			1	rpm	
	2	速度控制转矩正向限幅			0.1	Nm	
	3	速度控制转矩反向限幅			0.1	Nm	
	4	转矩反馈			0.1	Nm	
	5	转矩指令			0.1	Nm	
	6	转矩控制速度限幅			1	rpm	
	7	位置偏差（用户单位）			1	pulse (User)	
	位置偏差（用户单位）实际值大于 99999 或小于-99999，则显示 99999 或-99999。						

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
8	位置偏差 (编码器单位)			1		pulse (Encoder)	
位置偏差 (编码器单位) 实际值大于 99999 或小于-99999, 则显示 99999 或-99999。							
9	速度偏差			1		rpm	
10	电机弱磁电流			0.1		A	
11	电机转矩电流			0.1		A	
12	电机 d 轴电压			1		V	
13	电机 q 轴电压			1		V	
14	模拟输入 1 电压			0.01		V	
15	模拟输入 2 电压			0.01		V	
16	模拟输出 1 电压			0.01		V	
17	模拟输出 2 电压			0.01		V	
18	数字输入状态			-		-	
 光耦合通 光耦合截止 D11 D12 D13 D14 D15 D16 D17 D18 D19 D110							
19	数字输出状态			-		-	
 光耦合通 光耦合截止 D01 D02 D03 D04 D05 D06							
20	脉冲输入累计低 5 位			1		Pulse (User)	
21	脉冲输入累计高 5 位			1		Pulse (User)	
22	编码器分/倍频输出累计低 5 位			1		Pulse (User)	

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
	23	编码器分/倍频输出累计高 5 位			1	Pulse (User)	
	24	编码器角度反馈数据低 5 位			1	pulse (Encoder)	
	25	编码器角度反馈数据高 5 位			1	pulse (Encoder)	
	26	电机机械角度			0.01	°	
	该值对单圈绝对值编码器，1 对极旋转变压器，过零（Z 信号）后增量式编码器有效；无效时，显示----。						
	27	编码器 UVW 反馈值			-	-	
	该值对带 HALL 增量式编码器有效，最低位显示 U，最高位显示 W，低电平显示 0，高电平显示 1；无效时，显示----。						
	28	驱动器使用负载率			1	%	
	驱动器使用负载率达到 100%后，驱动器报 Er-007 驱动器过载故障。						
	29	再生制动电阻使用负载率			1	%	
	再生制动电阻使用负载率达到 100%后，驱动器报 Er-016 再生制动电阻过载故障。						
	30	主回路直流母线电压			0.1	V	
	31	驱动器输出电流有效值			0.01	A	
	32	U 相输出电流瞬时值			0.01	A	
	33	V 相输出电流瞬时值			0.01	A	
	34	驱动器逆变单元温度			0.1	℃	
	35	驱动器整流单元温度			0.1	℃	
	36	电机温度			0.1	℃	
	37	最近第 1 次故障报警代码			-	-	
	38	最近第 2 次故障报警代码			-	-	
	39	最近第 3 次故障报警代码			-	-	
	40	驱动器辅助故障码			-	-	
	41	累计工作时间			1	hour	
P19.1	LED 键盘参数拷贝模式	0~2	1	-	0	WO	STOP
0：无操作							
1：驱动器参数上传到 LED 键盘，参数上传过程中 LED 显示如下：							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
 2: LED 键盘参数下载到驱动器（由于很多参数都是 RST 生效模式，所以请在驱动器完成下载后重新上电或进行软件复位），参数下载过程中 LED 显示如下：  注意：参数拷贝不包括 RO 和 WO 属性的参数，以及无法保存到 EEPROM 的控制指令参数。 参数拷贝操作完成后，参数 P19.1 自动恢复为 0。							
P19.2	LED 键盘锁定	0, 1	1	-	0	R/W	INST
0: LED 键盘解锁 1: LED 键盘锁定 注：LED 键盘锁定状态下，可以查看监视参数、设置参数和故障代码，但无法修改除 P19.2 以外的任何设置参数。同时快捷按键 RUN、STOP/RST 和 QUICK/JOG 都不起作用。							
P19.3	数字旋钮速度指令步长	1~1000	1	rpm	10	R/W	INST
P19.4	数字旋钮转矩指令步长	0.1~100	0.1	Nm	1	R/W	INST
P19.5	数字旋钮增量位置指令步长	1~99999	1	Pulse (User)	10	R/W	INST

6.10 系统设置

表 6-63 系统设置参数组

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P20.0	驱动器故障清除	0, 1	1	-	0	WO	STOP
0: 禁止 1: 使能 注意：故障清除执行后，参数自动恢复为 0。如果当时故障没有消除，则无法清除该故障。 大部分故障都可在故障消失后清除，只有一小部分故障需要复位后才能清除，具体故障清除条件见表 7-1。							
P20.1	驱动器软件复位	0, 1	1	-	0	WO	STOP
0: 禁止 1: 使能 注意：软件复位完成后，参数自动恢复为 0。							

代号	名称	范围	步长	单位	默认	属性	生效
P20.2	恢复出厂参数	0, 1	1	-	0	WO	STOP
0: 禁止 1: 使能 注意：操作完成后，参数自动恢复为 0。由于涉及 RST 生效模式的参数，所以出厂参数要等到驱动器重新上电或者软件复位后才能全部生效。							

6.11 简易调试步骤

- 1) 查看参数 P0.0，确认驱动器型号是否正确。设置参数 P0.5 驱动器开关频率，默认为 8kHz（注意 4kHz 与 8kHz 开关频率对应的驱动器输出额定电流和最大电流是不同的）；
- 2) 设置电机铭牌参数 P1.0 ~ P1.6 与电机峰值参数 P1.11 ~ P1.16（峰值参数默认是 0，为铭牌参数的 2 倍），设置电机温度传感器类型与电机抱闸制动装置相关参数 P1.17 ~ P1.32（默认为无温度传感器，无抱闸制动装置）；
- 3) 设置正确的编码类型 P2.0 及其相关参数 P2 参数组（增量式编码器 P2.2 ~ P2.4，旋转变压器 P2.8、P2.9，多摩川串行数字编码器 P2.10）；
- 4) 设置正确的制动电阻参数 P3 参数组；
- 5) 重新下电再上电或设置驱动器软件复位 P20.1 = 1（或长按 STOP 键 5 秒），使驱动器软件复位；注意：如果使用调试软件设置，在下电或软件复位前，请执行“参数保存”命令，保存设置参数。LED 会自动保存设置参数，无需单独参数保存。
- 6) 确认电机所带负载是否可以高速运行，否则脱开电机与负载的连接；
- 7) 设置电机参数自学习 P1.35 = 1，电机会旋转（最高为额定转速），然后等待自学习完成；
- 8) 自学习完成后，必须重新下电再上电或设置驱动器软件复位 P20.1 = 1（或长按 STOP 键 5 秒），使驱动器软件复位；使用调试软件需要在下电或软件复位前，执行“参数保存”命令。
- 9) 设置正确的惯量比 P5.4 或默认为 0（不带载或负载惯量很小），JOG 点动运行，确认电机正反转方向，如果正转方向相反，设置参数 P5.3 为相反值，并重新下电再上电，使设置生效；
- 10) 电机与负载连接，再次 JOG 点动运行，确认带载运行情况；
- 11) 设置正确的控制模式、电机指令来源、I/O 接口配置、调整增益大小满足伺服系统控制要求。

7 故障处理

7.1 驱动器故障码

表 7-1 故障报警代码列表

代码	名称	原因	对策	故障清除条件
Er-001	IGBT 故障	1. 驱动器输出 U、V、W 相间短路或对地短路 2. 驱动线连接不良 3. 驱动信号受干扰 4. IGBT 模块损坏	1. 检查电机三相是否相间短路或对地短路 2. 检查驱动线是否可靠连接 3. 检查外围设备是否有强干扰源 4. 更换驱动器	故障消失后可清除
Er-002	驱动器过流	1. 驱动器输出 U、V、W 相间短路或对地短路 2. 电机参数不正确 3. 电流环增益调整过大	1. 检查电机三相是否相间短路或对地短路 2. 确认电机参数是否正确设置 3. 降低电流环增益调整 P6.42	故障消失后可清除
Er-003	电机过流	电机电流超过 P11.4 设定的电机过流保护值	1. 确认电机参数是否正确设置 2. 降低电流环增益调整 3. 增大 P11.4 的设定值	故障消失后可清除
Er-004	直流母线过压	1. 电网电压高于规定值 2. 再生制动电阻失配, 导致无法吸收再生制动能量	1. 使用符合规定值的电网电压 2. 更换合适的再生制动电阻	故障消失后可清除
Er-005	直流母线欠压	1. 电网电压低于规定值 2. 电源容量太小 3. 交流三相电源输入缺相	1. 使用符合规定值的电网电压 2. 提高电源容量 3. 检查交流三相电源输入接线是否良好	故障消失后可清除
Er-006	交流输入过压	电网电压电压高于规定值	使用符合规定值的电网电压	故障消失后可清除
Er-007	驱动器过载	驱动器输出电流长期过载,	1. 减小电机峰值电流	故障消失后可

代码	名称	原因	对策	故障清除条件
		超过驱动器的承受极限	P1.12 或峰值转矩 P1.15, P1.16。 2. 减小位置环增益或速度环增益 3. 更换更大的驱动器	清除
Er-008	电机正向过速	电机正向转速超过 P11.5 设定的电机正向过速保护值	1. 降低速度环增益 2. 增大 P11.5 的设定值	故障消失后可清除
Er-009	电机反向过速	电机反向转速超过 P11.6 设定的电机反向过速保护值	1. 降低速度环增益 2. 增大 P11.6	故障消失后可清除
Er-010	驱动器过热	驱动器功率模块温度超过规定值: 1. 驱动器负载过重 2. 环境温度超过规定值	1. 使用大一档的驱动器 2. 降低环境温度	故障消失后可清除
Er-011	电机过热	1. 电机负荷过重 2. 温度采样电阻不良或接线不良	1. 更换大功率的电机或降低电机负荷 2. 检查温度采样电阻及接线	故障消失后可清除
Er-012 Er-013	保留			
Er-014	编码器数据异常	编码器数据错误	1. 确认编码器数据来源是否受干扰或编码器接线是否良好 2. 确认编码器配置参数是否正确	故障消失后可清除
Er-015	再生制动单元故障	再生制动单元故障	更换驱动器	故障消失后可清除
Er-016	再生制动电阻过载	1.再生制动电阻功率过小或再生制动平均功率过大 2.电网电压整流后超过再生制动单元工作的直流母线电压,导致再生制动单元持续工作	1. 更换更大功率的再生制动电阻, 2. 检查再生制动电阻相关参数设置是否正确 3. 使用符合规定值的电网电压	故障消失后可清除
Er-017	上电继电器	1. 电网电压波动剧烈波动	1. 提高电网电压的稳定性	故障消失后可

代码	名称	原因	对策	故障清除条件
	未闭合	2. 电网电压低于规定值	2. 加装输入交流电抗器 3. 使用符合规定值的电网电压	清除
Er-018	DSP 软件故障	DSP 程序运行失常	1. 检查外围设备是否有强干扰源 2. 更换驱动器	故障消失后需复位清除
Er-019	DSP 软件任务重入	软件运行负载率过高	1. 联系驱动器厂家 2. 更换驱动器	故障消失后需复位清除
Er-020	保留			
Er-021	位置偏差过大	位置偏差绝对值超过 P11.7 的设定值, 并且持续时间达到 P11.8 设定值	1. 减小位置指令的变化率 2. 提高位置环增益 3. 提高速度环增益 4. 增大 P11.7 和 P11.8 的设定值	故障消失后可清除
Er-022	增量位置指令数据异常	增量位置指令数值过大	1. 减小增量位置指令数值 2. 查看指令来源通路是否受干扰	故障消失后可清除
Er-023	保留			
Er-024	增量位置指令接收溢出	增量位置指令发送过快	减小增量位置指令发送频率	故障消失后可清除
Er-025	电流传感器故障	1. 电机轴处于非静止状态时上电 2. 电流传感器或采样电路异常	1. 禁止电机轴在旋转时上电 2. 更换驱动器	故障消失后可清除
Er-026	速度偏差过大	速度偏差绝对值超过 P11.9 的设定值, 并且持续时间达到 P11.10 设定值	1. 减小速度指令的变化率 2. 提高速度环增益 3. 增大 P11.9 和 P11.10 的设定值	故障消失后可清除
Er-027	机器回零故障	1. 驱动器未检测到回零动作中规定的 HOME_SWITCH、POS_LIMIT_SWITCH 或 NEG_LIMIT_SWITCH 中	1. 检查 HOME_SWITCH、POS_LIMIT_SWITCH 或 NEG_LIMIT_SWITCH 信号的接线是否良好 2. 检查驱动器机器回零相	故障消失后可清除

代码	名称	原因	对策	故障清除条件
		的 1 种或几种的信号跳变状态 2. 机器回零过程中发生其它故障	关参数设置是否正确 3. 排除其它故障发生原因	
Er-028 Er-029	保留			
Er-030	全闭环编码器配置故障	参数 P2.20 和 P18.0 同时不为 0。表明扩展板同时设置为全闭环编码器板和 EtherCAT 总线通讯板	重新设置正确的参数 P2.20 和 P18.0	故障消失后需复位清除
Er-031	全闭环编码器 ID 错误故障	全闭环编码器板没有安装或者安装导致的接触不良	重新安装全闭环编码器板	故障消失后需复位清除
Er-032	全闭环编码器数据错误故障	通讯数据超范围	1. 参数 P2.21 设置不正确，重新设置该参数 2. 通讯受到电磁干扰，确认驱动器与电机都正确接地	故障消失后可清除
Er-033	CAN 通讯故障	1. CAN 通讯线接线不良 2. CAN 通讯参数（如波特率）设置不正确 3. 终端电阻不匹配 4. CAN 通讯线路受干扰	1. 检查 CAN 通讯线路，确定终端电阻阻值是否为 120Ω 2. 确认 CAN 通讯参数是否匹配 3. 确保 CAN 通讯线路远离强干扰源	故障消失后可清除
Er-034	SCI 通讯故障	1. SCI 通讯线接线不良 2. SCI 通讯参数（如波特率）设置不正确 3. 终端电阻不匹配 4. SCI 通讯线路受干扰	1. 检查 SCI 通讯线路，确定终端电阻阻值是否为 120Ω 2. 确认 SCI 通讯参数是否匹配 3. 确保 SCI 通讯线路远离强干扰源	故障消失后可清除
Er-035	保留			

代码	名称	原因	对策	故障清除条件
Er-036	串行通讯编码器通讯超时故障	串行通讯编码器通讯受干扰	1. 检查外围设备是否有强干扰源 2. 串行通讯编码器信号线采用双绞屏蔽线或加装抗干扰磁环	故障消失后可清除
Er-037	串行通讯编码器通讯中断故障	串行通讯编码器信号线断线或接触不良	检查串行通讯编码接线是否良好	故障消失后可清除
Er-038	编码器回零超时故障	1. 增量式编码器上电回零未检测到编码器 Z 相信号 2. 绝对式编码器上电回零未检测到单圈过零信号	1. 检查电机接线是否良好 2. 检查编码器回零参数设置是否正确 3. 检查编码器反馈信号是否正常 4. 检查电机是否为空载状态 5. 排除其它故障发生原因	故障消失后可清除
Er-039	编码器回零故障	编码器回零动作未完成，发生其它故障	1. 检查电机接线是否良好 2. 检查编码器回零参数设置是否正确 3. 检查编码器反馈信号是否正常 4. 检查电机是否为空载状态 5. 排除其它故障发生原因	故障消失后可清除
Er-040	编码器偏移角测量故障	1. 电机转速异常 2. 负载未脱开 3. 电机、编码器参数设置不正确 4. 电机或编码器接线错误	1. 检查电机接线是否良好 2. 检查电机铭牌参数设置是否正确 3. 检查编码器反馈信号是否正常 4. 检查电机是否为空载状态 5. 排除其它故障发生原因	故障消失后可清除
Er-041	电机相序校	1. 电机转速异常	1. 检查电机接线是否良好	故障消失后可

代码	名称	原因	对策	故障清除条件
	正故障	2. 负载未脱开 3. 电机、编码器参数设置不正确 4. 电机或编码器接线错误	2. 检查电机铭牌参数设置是否正确 3. 检查编码器反馈信号是否正常 4. 检查电机是否为空载状态 5. 排除其它故障发生原因	清除
Er-042	EtherCAT 初始化故障	EtherCAT 通讯卡故障	1. 检查 EtherCAT 通讯相关参数设置是否正确 2. 更换驱动器	故障消失后需复位清除
Er-043	增量式编码器回零参数设置异常	回零参数设置不正确	确保编码器回零参数正确设置, 增量式编码器不能设置为速度回零模式	故障消失后可清除
Er-044	EtherCAT 通讯DC同步异常	1. DC 同步信号异常 2. EtherCAT 通讯卡故障	1. 确认 EtherCAT 主站是否正常工作 2. 更换驱动器	故障消失后可清除
Er-045	保留			
Er-046	旋转变压器反馈信号异常	1. 旋转变压器信号线断线或连接不良 2. 旋转变压器损坏	1. 检查旋转变压器接线是否良好 2. 检查旋转变压器是否损坏	故障消失后可清除
Er-047	电机参数自学习故障	1. 电机额定参数输入不正确 2. 驱动器反馈信号受干扰	1. 确认电机参数是否输入正确 2. 检查驱动器接线是否良好	故障消失后可清除
Er-048	保留			
Er-049	脉冲输入频率过高	脉冲输入频率大于设定的最高脉冲输入频率 P16.4 的 1.2 倍 脉冲输入信号线受干扰	1. 降低脉冲输入频率 2. 脉冲输入信号线采用双绞屏蔽线或加装抗干扰磁环 3. 增大 P16.4 的设定值	故障消失后可清除
Er-050	编码器分/倍频输出频率	编码器分/倍频输出频率大于设定的最高输出频率	1. 降低编码器转速或单圈分辨率	故障消失后可清除

代码	名称	原因	对策	故障清除条件
	过高	P17.6 的 1.2 倍	2. 增大 P17.4 或减小 P17.3 3. 增大 P17.6 的设定值	
Er-051	增量式编码器 UVW 极对数配置故障	P2.5 增量式编码器 UVW 极对数设置错误	确保增量式编码器 UVW 极对数与电机极对数一致	故障消失后可清除
Er-052	绝对式编码器多圈数据故障	1. 绝对式编码器信号线接触不良 2. 绝对值编码器电池电压低 3. 绝对式编码器损坏	1. 检查绝对式编码器接线是否松动 2. 检查电池电压，如果低于 3V，则更换电池 3. 更换电机编码器	故障消失后通过 P2.14 进行清除
Er-053	增量式编码器 UVW 异常	增量式编码器 UVW 信号全 0 或全 1	检查增量式编码器 UVW 反馈信号是否正常	故障消失后可清除
Er-054	增量式编码器 UVW 测试故障	UVW 信号逻辑不正确	确定 UVW 信号是否正常	故障消失后可清除
Er-055	LED 参数上传故障	LED 通讯出错	检查 LED 与控制板之间的接线	故障消失后可清除
Er-056	LED 参数上传故障	1. LED 通讯出错 2. 下载参数对应的软件版本与现有软件版本不配	1. 检查 LED 与控制板之间的接线 2. 确认软件版本是否一致	故障消失后可清除
Er-057 ~ Er-064	保留			
Er-065	EEPROM 故障	EEPROM 损坏	更换驱动器	故障消失后需复位清除
Err-066 ~ Err-075	保留			
Err-076	数字输入配置故障	两个数字输入同时配置了相同的功能	确保数字输入功能配置正确	故障消失后可清除
Err-077	模拟输入配置故障	两个模拟输入同时配置了相同的功能	确保模拟输入功能配置正确	故障消失后可清除

代码	名称	原因	对策	故障清除条件
Er-078	保留			
Er-079	FPGA 软件 版本异常	DSP 软件与 FPGA 软件版本不匹配	更换驱动器	故障消失后可清除
Er-080	LED 软件版本异常	DSP 软件与 LED 软件版本不匹配	更换驱动器	故障消失后可清除
Er-081 ～ Er-096	保留			

7.2 辅助故障代码

表 7-2 辅助故障代码列表

代码号	涉及功能	故障原因
1	P1.35 电机参数自学习	电机参数设置不合理
2		保留
3		电机相序测试——电流失稳
4, 5		电机相序测试——速度失稳
6, 7		编码器初始角测试——电流、速度失稳
8		编码器初始角测试——一致性差
9, 10		电机电阻测试——电流、速度失稳
11, 12		电机反电势测试——速度偏差过大
13		电机反电势测试——计算值为负数
14, 15		电机线电感测试——速度偏差过大
16		电机线电感测试——计算值为负数
17		电机惯量测试——初始速度不为零
18		电机惯量测试——给定转速无法到达
19		电机惯量测试——速度偏差过大
20		电机惯量测试——停机速度不为零
21		UVW 光电编码器——速度失稳
22~28		UVW 光电编码器——UVW 信号检测故障
29, 30		保留
31, 32	P1.33 电机相序校正及编码器偏移角测量	编码器初始角测试——电流、速度失稳
33		编码器初始角测试——一致性差
34~40		保留
41		电机相序测试——电流失稳
42, 43		电机相序测试——速度失稳
44~50		保留
51		UVW 光电编码器——速度失稳
52~58		UVW 光电编码器——UVW 信号检测故障
59, 60		保留
61, 62	P5.5 电机磁极位置上电自动辨识模式	电流、速度失稳
63~65		编码器类型设置错误
66~70		保留

8 联系方式

上海英威腾工业技术有限公司

地 址：上海市浦江高科技园新骏环路 188 号 1 号楼

邮 编：201114

电 话：+86-21-34637660

传 真：+86-21-34637667

网址：www.invt-tech.com

华南办事处

地 址：深圳市南山区龙井高发工业园五号楼六楼

电话：+86-755-26966810、26966997

传真：+86-755-26966252

顺德办事处

地址：广东省佛山市顺德区大良南国中路岭岚花园紫翠轩B座308

电话：+86-757-22913340

传真：+86-757-22913340

宁波办事处

地址：宁波市高新区院士路创业大厦66号433室

电话：+86-0574-87914636（总机）

传真：+86-0574-87914638（传真）

华北办事处

地址：济南市解放路 30 号国华经典 5 号楼 1 单元 2101 室

电话：0531-81186860

传真：0531-88873650

无锡办事处

地址：江苏省无锡市北塘区康桥丽景 65 栋 1001 室

电话：0510-82390516

传真：0510-82390516



电话: 021-34637660 网址: www.invt-tech.com

上海英威腾工业技术有限公司

上海市闵行区浦江高科技园新骏环路188号1号楼

工业自动化: ■变频器

■伺服系统

■电机、电主轴

■电控系统

■HMI

■PLC

■轨道交通牵引系统

■电梯智能控制系统

能源电力: ■SVG

■光伏逆变器

■UPS

■节能减排在线管理系统

产品在改进的同时,资料可能有所改动,恕不另行通知。版权所有,仿冒必究。

201406(V2.0)