

A1E 系列交流伺服驱动器

用户手册



前言

感谢您使用本产品，本操作手册提供 A1E 系列驱动器相关信息。

错误的使用方法及处理方法，不仅影响驱动器最佳性能的发挥，还可能导致意外事故的发生及缩短产品的使用寿命。

希望在仔细阅读本使用说明书的基础上，正确地使用本产品。

关于使用说明书

1. 本使用说明书编写的内容虽然力尽完善，但是可能也会出现少量错误，请随时向本公司询问。
2. 在使用本驱动器时，请注意以下事项。
 - 因是高电压机器，存在危险。
 - 切断电源后，端子及驱动器内部还残留电压，存在危险。
 - 局部高温。
 - 严禁拆解。
3. 本驱动器因性能升级等原因，会出现规格及功能随时会有变动和追加。恕不另行通知。
4. 搭载本驱动器的装置，有计划取得安全规格等时，请事先向本公司咨询。
5. 为了延长电机、驱动器的使用寿命，有必要在正确的使用条件下使用。详细请遵照使用说明书。
6. 因为使用说明书时常会更新，需要新版使用说明书的客户请联系本公司索取。
7. 不得到本公司的同意，禁止转载本使用说明书的部分或全部内容。

开箱确认

- 实物是否与您订购的产品一致。
- 运送过程中驱动器是否有损伤。
- 一旦发现问题，请联系经销商。

手册版本变更记录

表 2 A1E 用户使用手册版本变更记录

日期	版本	修改人	变更内容
2020-07-02		秦乾宁	编写 2.2 固件用户手册
2020-07-09		张劼 李宇翔	修改

目录

前言	I
目录	I
1 安全提醒	1
1.1 运输、保管	1
1.2 使用场合、安装	1
1.3 接线	1
1.4 运行	2
1.5 维护、检查	2
2 产品信息	3
2.1 A1E 系列交流伺服驱动器铭牌和选型介绍	3
2.2 伺服驱动器规格	3
2.2.1 基本规格	4
2.2.2 速度、位置、转矩控制规格	5
2.3 再生电阻计算与选型	5
2.4 外围电缆及连接器配件选型	5
2.5 驱动器与电机匹配表	7
3 安装说明	9
3.1 安装环境	9
3.2 安装方法与空间间隔	9
3.3 伺服驱动器外形尺寸	10
4 配线	13
4.1 系统配线图	13
4.2 伺服驱动器总线通讯端口 CN1	13
4.3 伺服驱动器输入输出端口 CN2	14
4.4 伺服驱动器编码器端口 CN3	16
4.5 输入输出信号分配	17
4.5.1 输入输出接口类型	17
4.5.2 输入信号的分配	18
4.5.3 输出信号的分配	19
5 面板显示与操作	21
5.1 各按键功能介绍	21
5.2 操作模式变换	21
5.3 空闲模式状态显示	22
5.4 参数设定模式	24
5.5 报警清除方法	25
6 参数	27
6.1 参数设定功能	27
6.1.1 参数一览表	27
6.1.2 参数详解	30
6.2 辅助功能	49

6.3	监视功能	52
7	ETHERCAT 总线	55
7.1	准备	55
7.1.1	功能	55
7.1.2	连接	55
7.1.3	ESI 文件	56
7.1.4	从站地址	56
7.1.5	从站状态	56
7.2	建立通讯	57
7.2.1	同步模式	58
7.2.2	映射接口	58
7.2.3	分配对象	60
7.2.4	配置总线周期	61
7.2.5	默认接口	61
7.3	功能说明	65
7.3.1	数字输入配置	65
7.3.2	Touch Probe	66
7.3.3	转矩限幅	67
7.3.4	转速限幅	68
7.3.5	从站数据监视	68
7.4	其他	68
7.4.1	对象字典结构	68
7.4.2	对象编码定义	69
7.4.3	操作类型	69
7.4.4	数据类型区	69
7.5	CoE 通信对象区	72
7.6	行规定义数据对象区	74
7.7	制造商定义对象区	74
7.8	总线报警编码定义	76
8	运行	79
8.1	试运行	79
8.1.1	试运行前的检查	79
8.1.2	试运行	79
8.2	工作时序	79
8.2.1	电源接通时序	79
8.2.2	伺服 ON 时报警时序	80
8.3	保持制动器的使用	80
8.4	总线控制	82
8.4.1	总线控制接线图	82
8.4.2	电子齿轮设定	83
8.4.3	位置指令	88
8.4.4	速度指令	89
8.4.5	转矩指令	89
8.5	增益调整	90
8.5.1	增益调整的一般原则	91
8.5.2	速度环增益调整步骤	91

8.5.3	位置环增益调整步骤.....	91
8.5.4	增益切换功能.....	92
8.6	模式开关	94
8.7	共振抑制	95
8.7.1	低通滤波器.....	96
8.7.2	陷波器.....	96
8.8	力矩补偿	97
8.9	弱磁功能	97
9	故障诊断与报警处理	99
9.1	报警信息及详解	99
9.2	常见问题处理	112

1 安全提醒

产品在运输、保管、配线、运行、维护检查过程中，用户必须熟悉并遵守以下事项。以下说明均为重要内容，请务必遵守。

标志	含义
 危险	表示错误使用时，会引发危险情况并导致人身伤亡。
 注意	错误使用会引发危险情况，导致人身伤害，并可能损坏设备。
 禁止	表示严格禁止，否则会导致设备无法使用或者损坏。

1.1 运输、保管


注意

请勿保管在下述环境中，否则会导致火灾、触电或机器损坏：

- 阳光直射，灰尘、盐分及金属粉末较多的场所。
- 易溅上水、油及药品等的场所。
- 有水气、腐蚀性气体、可燃性气体的场所。
- 使用环境温度超过保管、设置温度条件的场所。
- 温差大、结露的场所。
- 振动或冲击会传到主体的场所。
- 请勿握住电缆、电机轴或检出器进行搬运。否则会导致受伤或故障。

1.2 使用场合、安装


注意

- 请勿在会溅到水的场所或易发生腐蚀的环境中以及易燃性气体和可燃物的附近使用该产
品。否则会导致触电、火灾或故障。
- 请勿坐在本产品上或者在其上面放置重物。否则会导致受伤或故障。
- 请勿堵塞吸气口与排气口。也不要使产品内部进入异物。否则会因为内部元件老化而导致故
障或火灾。
- 请务必遵守安装方向的要求。否则会导致故障。
- 安装时，请确保伺服驱动器与控制柜内表面以及其他机器之间具有规定的间隔。否则会导
致火灾或故障。
- 请勿施加过大冲击。否则会导致故障。

1.3 接线


危险

- 请将接地端子正确、可靠接地。
- 请勿将 220V 驱动器电源接入 380V 电源。否则会导致触电、火灾及设备故障。
- 请勿将 U、V、W 电机输出端子连接到三相电源。否则会导致人员伤亡或火灾。

- 请务必将 U、V、W 电机输出端子和电机接线端子 U、V、W 一一对应连接。否则会导致人员伤亡、设备故障。
- 请牢固地连接电源端子与电机连接端子。否则可能造成火灾。
- 配线请参考线材选择配线。否则可能造成火灾。

1.4 运行



注意

- 为防止意外事故的发生，请对伺服电机单体进行（机械不与伺服电机的传动轴连接的状态）试运行。否则会导致受伤。
- 当机械设备开始运转前，必须配合合适的参数设定值。若未调整到合适的设定值，可能会导致机械设备失去控制或发生故障。
- 请勿频繁接通、关闭电源。否则会造成驱动器内部器件老化。
- 开始运转前，请确认是否可以随时启动紧急开关停机。
- 在垂直轴上使用伺服电机时，请设置安全装置以免工件在警报、超程等状态下掉落。另外，请在发生超程时进行通过零位固定停止的设定。否则会导致工件在超程状态下掉落。
- 通电时或者电源刚刚断开时，伺服驱动器的散热片、再生电阻器、电机等可能会处于高温状态，因此请勿触摸。否则会导致烫伤。
- 发生警报时，请在排除原因并确保安全后进行警报复位，重新开始运行。否则会导致机器损坏、火灾或受伤。
- 伺服电机与伺服驱动器请按照指定的组合使用。否则会导致火灾或故障。

1.5 维护、检查



禁止

- 禁止接触驱动器及其电机内部。否则会造成触电。
- 电源启动时，禁止拆卸驱动器面板。否则会造成触电。
- 切断电源后，在 CHARGE 充电指示灯亮灯期间，不得接触接线端子。否则残余高压可能会造成触电。
- 禁止在电源开启时改变配线。否则会造成触电。
- 禁止拆卸伺服驱动器及伺服电机。否则会造成触电。

2 产品信息

2.1 A1E 系列交流伺服驱动器铭牌和选型介绍

铭牌介绍如下图所示。

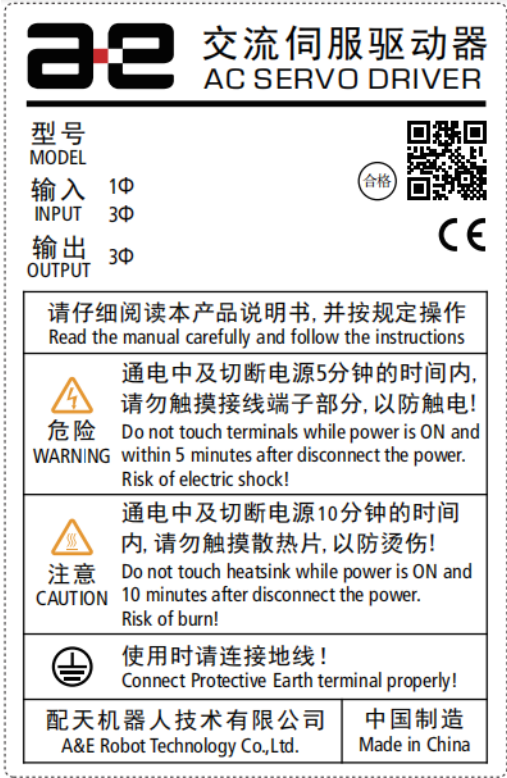


图 2-1 A1E 系列伺服驱动器铭牌

选型介绍以 AE5110-200A1B 为例，介绍每一位的判别方法。

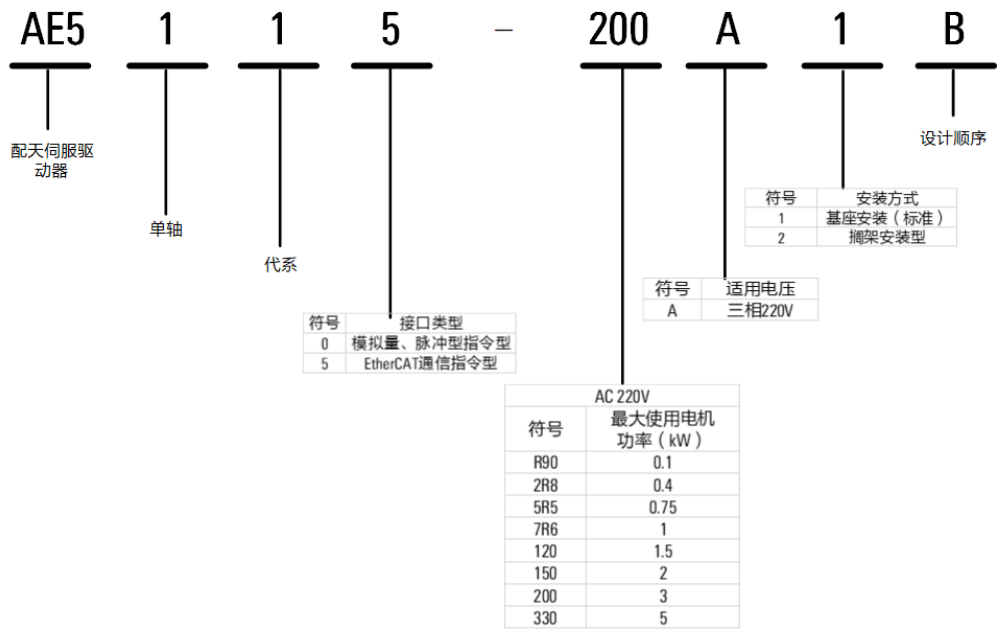


图 2-2 A1E 系列伺服驱动器型号判别方法

2.2 伺服驱动器规格

2.2.1 基本规格

表 2-1 A1E 系列交流伺服驱动器额定值

型号	R90A1B	2R8A1B	5R5A1B	7R6A1B	120A1B	150A1B	150A1B	200A1B	330A1B
最大适用电机容量（kW）	0.1	0.4	0.75	1.0	1.5	2.0	2.0	3.0	5.0
额定电流（A）	0.91	2.8	5.5	7.6	11.6	11.6	15.4	19.6	32.9
最大电流（A）	2.9	9.3	17	18	28	28	37	56	84
主电路电源（RST）	AC 单相/三相 220V 50Hz/60Hz				三相 220V 50Hz/60Hz				
控制电源（LN）	AC 单相 220V 50Hz/60Hz								

表 2-2 A1E 系列交流伺服驱动器基本规格

参数		说明
输入电源		- 主电路：AC 单相/三相 220V 50Hz/60Hz - 控制电路：AC 单相 220V 50Hz/60Hz
适配电机类型		交流永磁同步电机
控制方式		SVPWM 控制技术
环境	温度	- 工作：0~55℃ - 存储：-25~70℃
	湿度	工作：0~95%RH (无结露)
	海拔高度	<1000m; 高于 1000m 时, 应按照 GB/T 3859.2-93 降额使用
特性	速度调节范围	1:10000
	稳速精度	± 0.01%: 外部负载变动 0~100% ± 0.01%: 电源输入变动 ± 10% (220V) ± 0.1%: 环境温度 ± 25℃ (25℃)
再生制动		内置再生电阻、外置再生电阻
反馈方式		增量式/绝对式编码器
控制模式		位置、速度、转矩、位置/速度、速度/转矩、位置/转矩等
控制输入		7 路 24V 输入信号, 可通过参数配置实现不同功能
控制输出		4 路开路输出信号, 有过流保护, 可通过参数配置实现不用功能
位置	指令模式	总线指令, 或由调试软件给定指令
	电子齿轮比	1~1073741824 / 1~1073741824
速度	指令加减速	参数设置
	指令来源	总线指令, 或由调试软件给定指令

参数		说明
转矩	速度限制	参数设置
	指令来源	总线指令，或由调试软件给定指令
监视功能		转速、当前位置、位置偏差、电机转矩、电机电流、指令脉冲频率、输入输出引脚状态等
保护功能		位置超差、超速、过流、过载、欠压、过压、缺相、编码器故障等
编码器信号输出		通过总线反馈编码器信号
通信接口		RS232

2.2.2 速度、位置、转矩控制规格

表 2-3 控制指令输入方式

控制模式	输入方式
位置控制	总线指令输入，或由调试软件给定指令
速度控制	总线指令输入，或由调试软件给定指令
转矩控制	总线指令输入，或由调试软件给定指令

2.3 再生电阻计算与选型

内置再生电阻时，需将 B2 和 B3 短接；注意：A1E-R90A1B、A1E-2R8A1B 伺服驱动器无内置再生电阻；外置再生电阻时，将再生电阻连接到 B1、B2 端子上，B2 和 B3 不能做任何连接。



注意

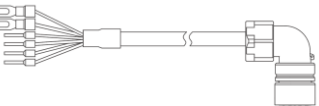
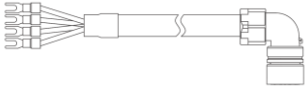
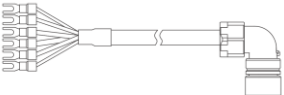
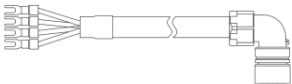
请勿将 B1，B3 连接，这样做会直接烧毁驱动器。

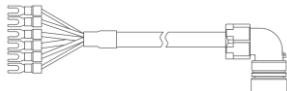
表 2-4 再生电阻推荐规格

适用伺服驱动器型号	内置再生电阻		外置再生电阻最小容许值 (Ω)
	电阻值 (Ω)	容量 (W)	
A1E-R90A1B	/		40
A1E-2R8A1B	/		40
A1E-7R6A1B	50	50	40
A1E-120A1B	30	100	20
A1E-200A1B	20	400	10
A1E-330A1B	12	400	10

2.4 外围电缆及连接器配件选型

表 2-5 动力线缆配线规格

伺服电机型号	名称	电缆线径	长度	连接器左侧	连接器右侧	外观
AE1L-04 AE1L-06 AE1L-08 AE1F-06 AE1F-08	AE 伺服动力线 (不带制 动器)	4*0.75mm ²	3m 5m 10m 15m 20m	WJC0.75-10	JST YLN-06VF	
AE1L-04 AE1L-06 AE1L-08 AE1F-06 AE1F-08	AE 伺服动力抱闸线 (带制 动器)	4*0.75mm ² + 2*0.5mm ²	3m 5m 10m 15m 20m	V1.25-4YWJC0.75-10	JST YLN-06VF	
AE1M-1309 AE1M-1313	AE 伺服动力线 (带制 动器)	4*2.5mm ²	3m 5m 10m 15m 20m	WJC2.5-10	三竹 24-11	
AE1M-1309 AE1M-1313	AE 伺服动力线 (带制 动器)	4*2.5mm ² + 2*0.5mm ²	3m 5m 10m 15m 20m	V1.25-4Y WJC2.5-10	三竹 24-11	
AE1M-1320 AE1M-1330	AE 伺服动力线 (不带制 动器)	4*4mm ²	3m 5m 10m 15m 20m	V3.5-4Y	三竹 24-11	
AE1M-1320 AE1M-1330	AE 伺服动力线 (带制 动器)	4*4mm ² + 2*0.5mm ²	3m 5m 10m 15m 20m	V1.25-4Y V3.5-4Y	三竹 24-11	
AE1M-1829 AE1M-1844	AE 伺服动力线 (不带制 动器)	4*6mm ²	3m 5m	V5.5-4Y	三竹 24-11	

伺服电机型号	名称	电缆线径	长度	连接器左侧	连接器右侧	外观
	驱动器)		10m			
			15m			
			20m			
AE1M-1829 AE1M-1844	AE 伺服动力线 (带制动器)	4*6mm ² + 2*0.5mm ²	3m 5m 10m 15m 20m	V1.25-4Y V5.5-4Y	三竹 24-11	

配线方法：

- 输入输出信号线和编码器信号线，接线材料依照电线规格选取和使用。
- 配线长度，输入输出信号线 5m 以下；编码器信号线 20m 以下；总线信号线两节点间 100m 以下，所有节点间总长度不超过 200m。
- 确保电源 R.S.T220V 和 L.N 220V 接线正确，注意勿接入 380V。
- 必须可靠接地，接地做成一点。
- 伺服电机的接地端子和伺服驱动器的接地端子 PE 务必连在一起（出厂时已在驱动器内部连接）。
- 建议在强电输入电源上接入隔离变压器以防止干扰误动作。
- 安装非熔断型断路器使驱动器故障能及时切断外部电源供给。

配线的要求和注意事项：

- 驱动器的 U、V、W 接线端子必须与伺服电机端子 U、V、W 一一对应（异步电机可以通过调换三相端子的接线使电机反转，伺服电机则不行）。
- 如果环境温度过高（比如配电柜内的温度），请使用耐热电线。一般 PVC 电线的热老化程度较快，在很短时间内便不能再用。
- 驱动器内部有大电容储电，即使断电后内部电路仍有高电压。因此电源切断后，至少等待 5 分钟以上，才能接触驱动器和电机。
- 长时间不使用时，请切断电源。
- 必须正确连接电缆屏蔽层。
- 必须使用断路器或者保险丝来保护主回路。
- 接通控制电源和主回路电源时，请同时接通或在接通控制电源后再接通主回路电源；切断电源时，请在切断主回路电源后再切断控制电源。
- 避免频繁的 ON/OFF 电源。由于伺服驱动器的电源部分带有电容器，所以在电源 ON 时，会流过较大的充电电流。因此，如果频繁的 ON/OFF 电源，则会造成伺服驱动器内部主回路元件性能下降。

2.5 驱动器与电机匹配表

表 2-6 驱动器与电机匹配表

伺服电机型号		容量	适配驱动器 (220VAC)
中惯量低容量	AE1L-0401JB***	100W	A1E-R90A1B
	AE1L-0602JB***	200W	A1E-2R8A1B
	AE1L-0604JB***	400W	
	AE1L-0606JB***	600W	A1E-5R5A1B
	AE1L-0808JB***	750W	
	AE1L-0810JB***	1000W	A1E-7R6A1B
中惯量中容量	AE1M-1309JA***	850W	
	AE1M-1313JA***	1300W	A1E-120A1B
	AE1M-1315JA***	1500W	
	AE1M-1318JA***	1800W	A1E-150A1B
	AE1M-1320JA***	2000W	
	AE1M-1330JA***	3000W	A1E-200A1B
	AE1M-1829JA***	3000W	
	AE1M-1844JA***	4400W	A1E-330A1B
	AE1M-1850JA***	5000W	
高惯量低容量	AE1F-065AJB***	50W	A1E-R90A1B
	AE1F-0601JB***	100W	
	AE1F-0804JB***	400W	A1E-2R8A1B

3 安装说明

3.1 安装环境

安装使用环境对产品的正常工作及使用寿命均有直接影响，故必须符合下列条件：

- 工作环境温度：0℃～55℃；工作环境湿度：10%～90%以下（无结露）。
- 储存环境：-20℃～+85℃；存储环境湿度：93%以下（无结露）。
- 振动：0.5g 以下。
- 防止雨水滴淋或潮湿环境。
- 避免直接日晒。
- 防止油雾、盐分侵蚀。
- 防止腐蚀性液体、瓦斯。
- 防止粉尘、棉絮及金属细屑侵入。
- 远离放射性物质及可燃物。
- 柜箱内驱动器摆放位置周围需预留空间以方便装卸检修。
- 注意柜箱内的空气流动，必要时加装外风扇增强空气流动，降低驱动器环境温度以利于散热；长期工作温度在 55℃以下。
- 尽量避免附近有振动源，加装减震装置如振动吸收器或防振橡胶垫片。
- 若附近有电磁干扰源，驱动器的电源及控制线路易受到干扰而导致误动作，可加入噪声滤波器或采用各种有效的抗干扰措施以保证驱动器正常运行（噪声滤波器会增加漏电流，需在驱动器电源输入端装载隔离变压器）。

3.2 安装方法与空间间隔

- 伺服驱动器的正常安装方向必须是垂直直立方向，顶部朝上以利散热。
- 安装方向必须依规定，否则会造成故障。
- 为了使冷却循环效果良好，安装交流伺服驱动器时，其上下左右与相邻的物品和挡板（墙）必须保持足够的空间，否则会造成故障。
- 伺服驱动器安装时其吸排气孔不可封住，也不可倾倒放置，否则会造成故障。
- 电气控制柜必须安装散热风扇，保证有垂直方向的风对伺服驱动器的散热器散热。
- 安装电气控制柜时，防止粉尘或铁屑进入伺服驱动器内部。

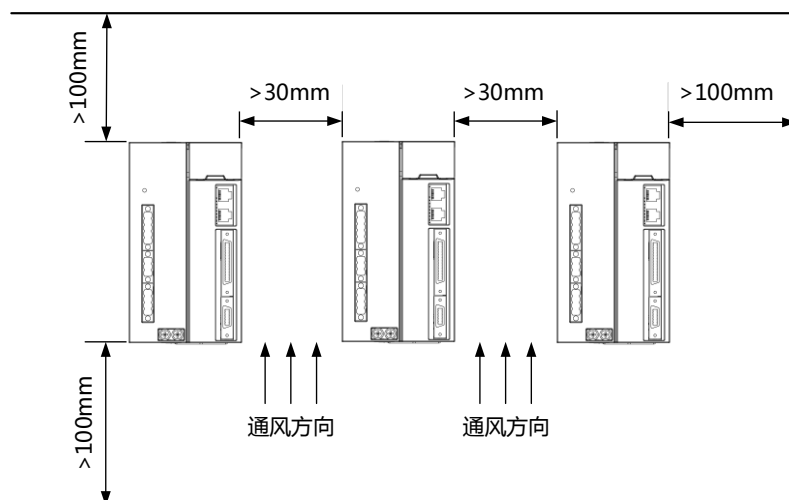


图 3-1 A1E 系列伺服驱动器安装图

3.3 伺服驱动器外形尺寸

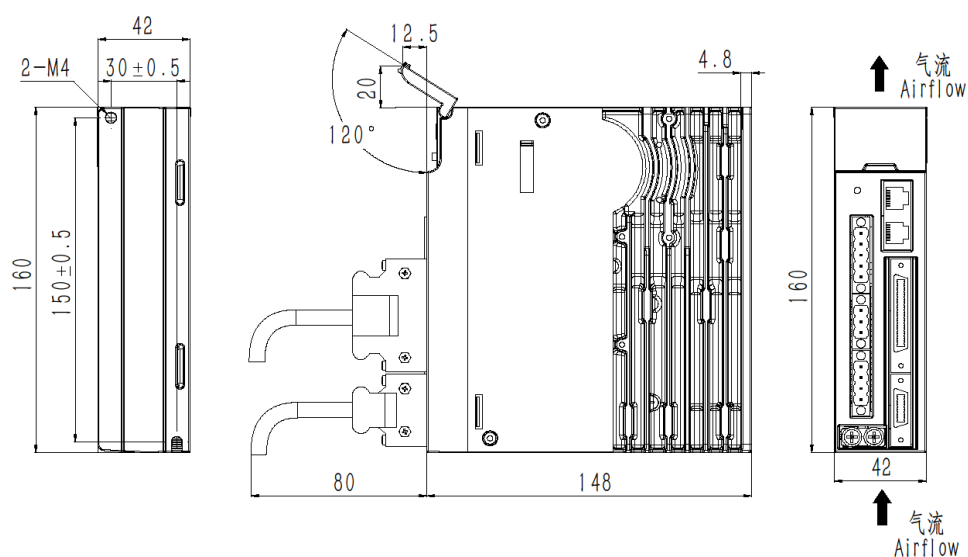


图 3-2 A1E-R90A1B、A1E-2R8A1B 外观

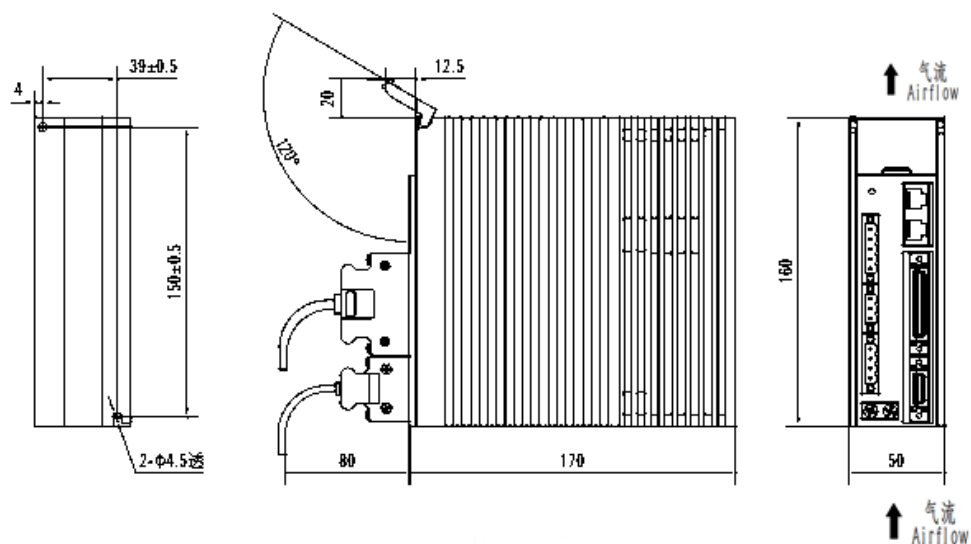


图 3-3 A1E-5R5A1B 外观

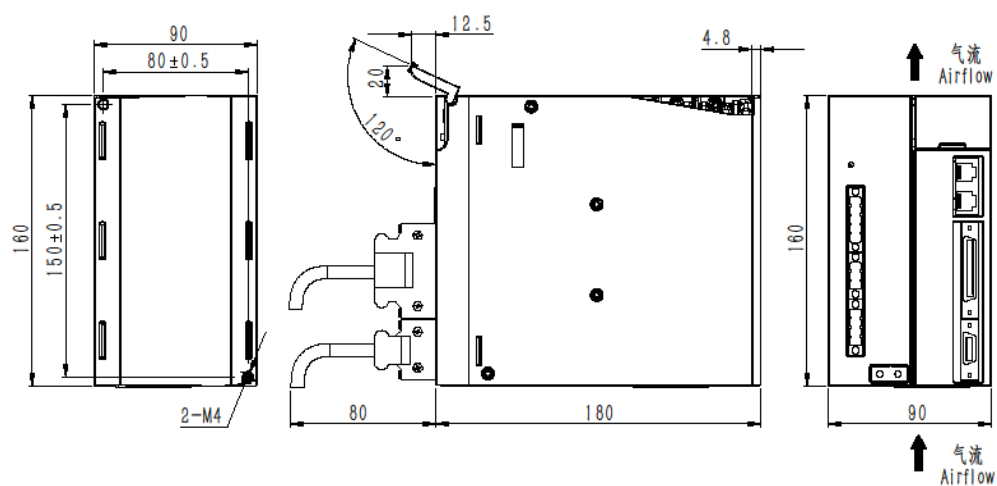


图 3-4 A1E-7R6A1B、A1E-120A1B、A1E-150A1B 外观

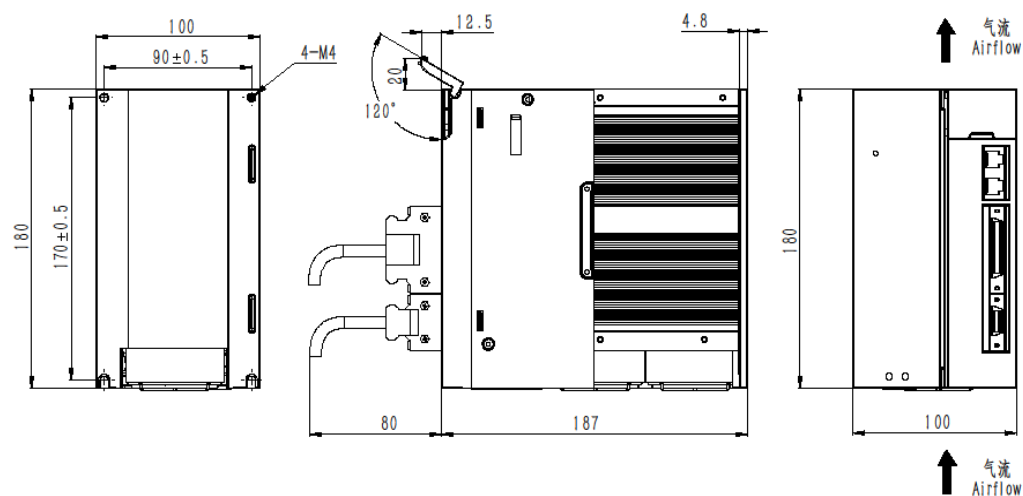


图 3-5 A1E-200A1B 外观

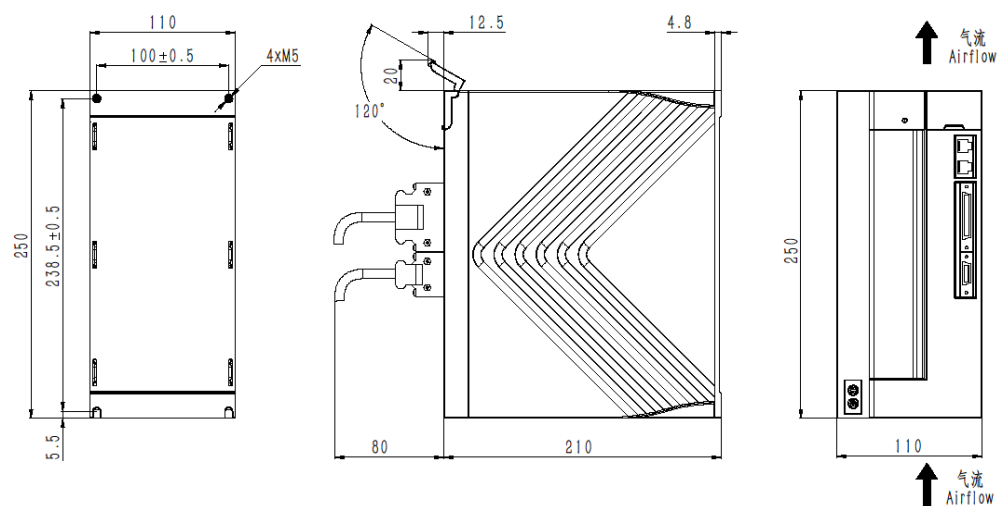


图 3-6 A1E-330A1B 外观

4 配线

4.1 系统配线图

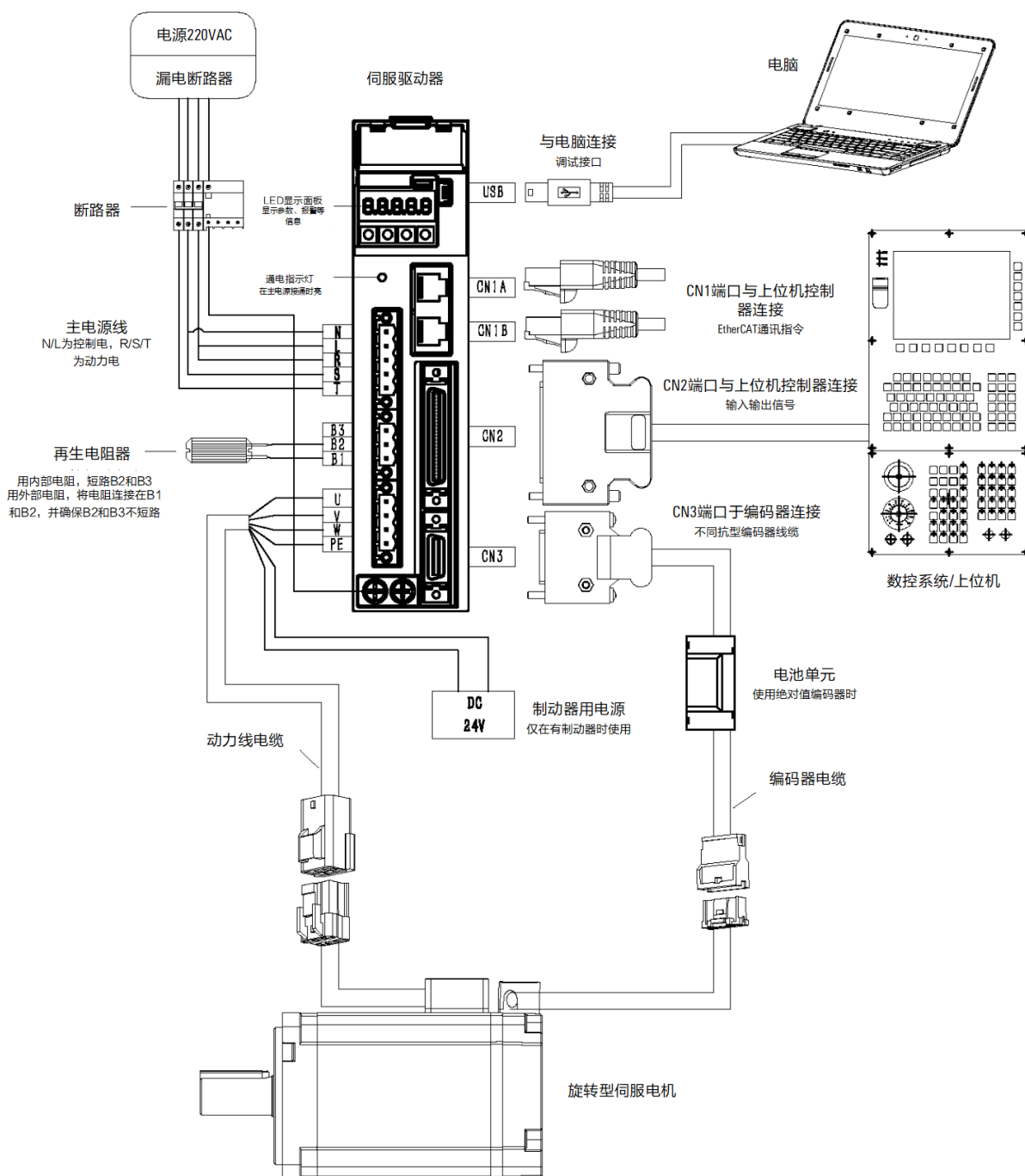


图 4-1 驱动系统配线图

4.2 伺服驱动器总线通讯端口 CN1

CN1 端口为 EtherCAT 通信指令接口。CN1A 接上位机或上一节点 CN1B，CN1B 接下一节点 CN1A，总线通信线串成一条线，总线上从站会按照连接拓扑结构，由主站自动编号。示意图如下。

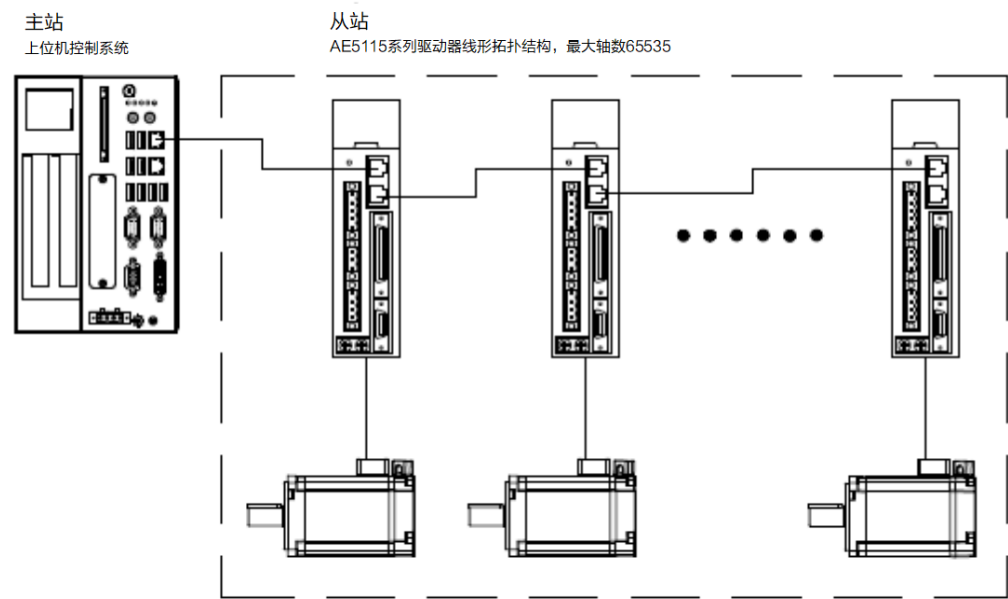


图 4-2 总线主从站连接拓扑图

CN1 端口的接口图和各管脚功能定义如下：

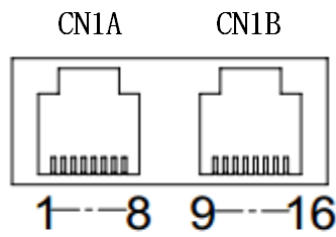


图 4-3CN1 端子引脚说明

表 4-1 CN1 端口引脚定义

引脚编号	信号名称	类型	功能描述
1	EtherCAT 通信指令 TXB+	输出	EtherCAT 通信指令发送
2	EtherCAT 通信指令 TXB-	输出	EtherCAT 通信指令接收
3	EtherCAT 通信指令 RXB+	输入	EtherCAT 通信指令发送
6	EtherCAT 通信指令 RXB-	输入	EtherCAT 通信指令接收
9	EtherCAT 通信指令 TXA+	输出	EtherCAT 通信指令发送
10	EtherCAT 通信指令 TXA-	输出	EtherCAT 通信指令接收
11	EtherCAT 通信指令 RXA+	输入	EtherCAT 通信指令发送
14	EtherCAT 通信指令 RXA-	输入	EtherCAT 通信指令接收

4.3 伺服驱动器输入输出端口 CN2

CN2 端口为驱动器输入输出信号的接口。主要用于输入控制信号和反馈伺服电机的运行状态。

CN2 端口的接口图和各管脚功能定义如下：

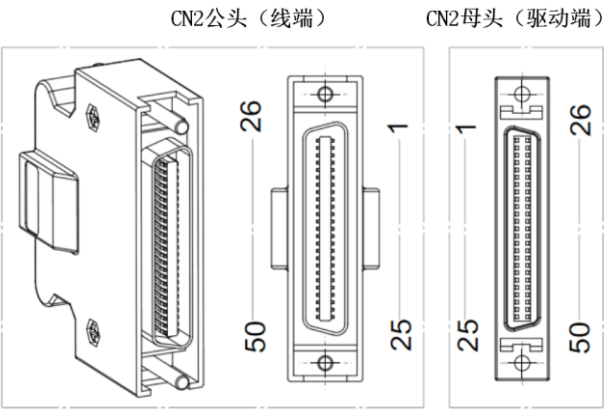


图 4-4CN2 端子引脚说明

A1E 系列驱动器在 CN2 口共有 7 路输入，4 路输出；输入引脚为 40-47，7 路输入共阳极，其中 47 脚为阳极输入脚；输出引脚为 25（26）、27（28）、29（30）、31（32）；输入端口面板配置参数为 Pn600~Pn615；输出端口面板配置参数为 Pn700~Pn711。

表 4-2 CN2 端口引脚定义

引脚编号	信号名称	类型	功能描述
1	GND	—	地
2	GND	—	地
3	P_24V_COM	—	24V 脉冲公共端
5	VCMD+	输入	模拟控制+
6	GND	—	地
7	PPULSE+	输入	P 命令+
8	PPULSE-	输入	P 命令-
9	T_REF	输入	转矩模拟控制+
10	GND	—	地
11	PDIR+	输入	P 命令方向+
12	PDIR-	输入	P 命令方向-
17	OZ	输出	编码器 Z 信号开路输出
19	CHZ	输出	原点信号 Z+
20	/CHZ	输出	原点信号 Z-
25	COIN+ V-CMP+	输出	定位完成+ 速度一致检出+
26	COIN- V-CMP-	输出	定位完成- 速度一致检出+
27	BRK+	输出	抱闸+
28	BRK-	输出	抱闸-
29	RDY+	输出	伺服就绪+

引脚编号	信号名称	类型	功能描述
30	RDY-	输出	伺服就绪-
31	ALARM+	输出	报警+
32	ALARM-	输出	报警-
33	CHA	输出	A 相信号 A+
34	/CHA	输出	A 相信号 A-
35	CHB	输出	B 相信号 B+
36	/CHB	输出	B 相信号 B-
40	SON	输入	伺服启动
41	/ZCLAMP	输入	零位固定
42	POT	输入	正限位
43	NOT	输入	负限位
44	RESET ALARM	输入	报警复位
45	P_CL	输入	正限流
46	N_CL	输入	负限流
47	24V	输入	CNC 提供的 24V 电源



注意

其中输入输出信号为出厂值，分配方法请见 4.5。

4.4 伺服驱动器编码器端口 CN3

CN3 端口为编码器接口。CN3 端口的接口图和各管脚定义如下：

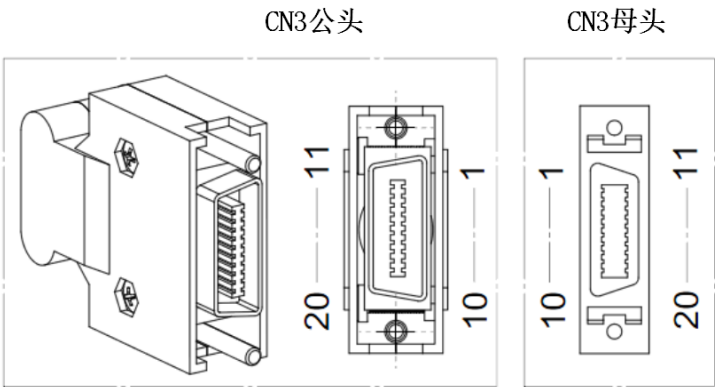


图 4-5CN3 端子引脚说明

表 4-3 CN3 端口引脚定义-增量式

引脚编号	信号名称	类型	功能描述
1	A+	输入	增量式编码器 A+

引脚编号	信号名称	类型	功能描述
2	A-	输入	增量式编码器 A-
3	B-	输入	增量式编码器 B-
4	B+	输入	增量式编码器 B+
5	Z-	输入	增量式编码器 Z-
6	Z+	输入	增量式编码器 Z+
19	GND	输出	编码器电源 0V
20	5V	输出	编码器电源 5V

CN3 端口引脚定义-绝对式编码器

表 4-4 CN3 端口引脚定义

引脚编号	信号名称	类型	功能描述
15	D+	输入/输出	绝对值编码器 D+ (RS485)
16	D-	输入/输出	绝对值编码器 D- (RS485)
19	GND	输出	编码器电源 0V
20	5V	输出	编码器电源 5V

4.5 输入输出信号分配

A1E 系列驱动器共有 7 路输入，4 路输出，均在 CN2 口；输入引脚为 40-47，7 路输入共阳极，其中 47 脚为阳极输入脚；输出引脚为 25（26）、27（28）、29（30）、31（32）；输入端口面板配置参数为 Pn600~Pn615；输出端口面板配置参数为 Pn700~Pn711。

4.5.1 输入输出接口类型

- 输入信号：模式开关、正/反转外部转矩限制等。当光耦 OFF 状态时，输入信号为高电平；当光耦 ON 状态时，输入信号为低电平。

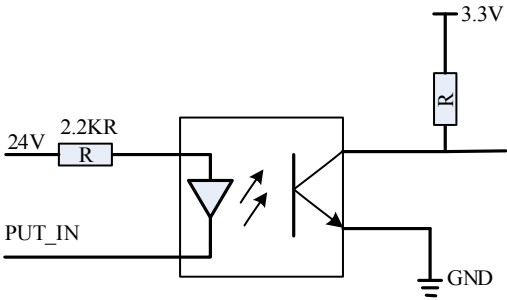


图 4-6 输入信号

- 输出信号：抱闸信号、报警信号、伺服准备好、定位完成等。

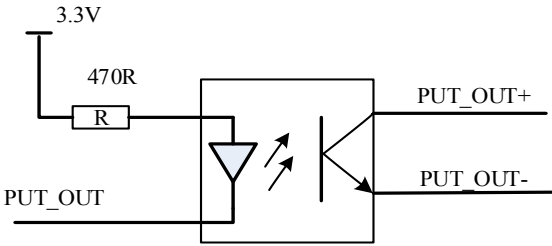


图 4-7 输出信号



注意

- 最大输出电压 30VDC，电流 100mA；
- 当用于电机抱闸的控制信号时，需要加继电器，通过继电器控制电机抱闸。

4.5.2 输入信号的分配

输入信号既可按照出厂设定使用，也可任意进行分配。

按照出厂设定使用时

输入信号按出厂设定使用时，只需保证 Pn600 为 0 即可，出厂时的每个信号分配状态及引脚配置信号如下表所示：

表 4-5 输入信号出厂设置

输入信号	分配引脚	有效电平
禁止正转（POT）	42 号引脚	低电平
禁止反转（NOT）	43 号引脚	低电平
数字输入（总线 Index 0x60fd）bit5	未分配	-
数字输入（总线 Index 0x60fd）bit6	未分配	-
数字输入（总线 Index 0x60fd）bit7	未分配	-
数字输入（总线 Index 0x60fd）bit8	未分配	-
数字输入（总线 Index 0x60fd）bit9	未分配	-
数字输入（总线 Index 0x60fd）bit10	未分配	-
TouchProbe 引脚配置	未分配	-

变更输入信号的分配后使用时

CN2 引脚 40-46 可根据需要，通过面板参数 Pn600-Pn615 来分配给不同信号、选择不同触发电平；变更输入信号的分配后，在使用时，请保证 Pn600=1，以使分配处于可变更状态。与输入信号的分配相关的参数表格如下：

表 4-6 输入信号对应面板参数设置说明

面板参数	对应信号	参数说明
Pn600	无	输入端口自定义配置使能。 ■ 0：Pn601~Pn615 配置无效，输入信号分配采用出厂设定值

面板参数	对应信号	参数说明
		■ 1: Pn601~Pn615 配置有效
Pn603	禁止正转 (POT)	■ 0:配置到 40 号引脚, 低电平有效 ■ 0~6: 配置到 40~46 号引脚, 低电平有效 ■ 7:始终有效 ■ 8:始终无效 ■ 9~15: 配置到 40~46 号引脚, 高电平有效
Pn604	禁止反转 (NOT)	同上
Pn606	数字输入 (总线 Index 0x60fd) bit5	同上
Pn607	数字输入 (总线 Index 0x60fd) bit6	同上
Pn608	数字输入 (总线 Index 0x60fd) bit7	同上
Pn609	数字输入 (总线 Index 0x60fd) bit8	同上
Pn610	数字输入 (总线 Index 0x60fd) bit9	同上
Pn611	数字输入 (总线 Index 0x60fd) bit10	同上
Pn612	TouchProbe 引脚配置	同上

输入信号分配说明:

- 低电平有效表示输入低电平 (0V) 时有效; 高电平有效表示输入高电平 (24V) 或引脚悬空有效;
- 若多个信号分配在同一引脚, 当输入有效电平时, 各信号同时有效;

4.5.3 输出信号的分配

与输入信号类似, CN2 引脚 25 (26)、27 (28)、29 (30) 亦可根据需要, 通过面板参数

Pn700-Pn711 来进行分配; 输出引脚 31 (32) 固定为报警信号不可配置且不可极性取反, 出厂时使用如下配置:

表 4-7 输出信号出厂设置

输出信号	分配引脚	有效电平
位置到达 (COIN)	25 (26) 号引脚	低电平
转速到达 (V-CMP)	25 (26) 号引脚	低电平
转速非零 (TGON)	未分配	-
伺服准备就绪 (RDY)	29 (30) 号引脚	低电平
转矩限幅检出 (CLT)	未分配	-
转速限幅检出 (VLT)	未分配	-
抱闸制动器 (BRK)	27 (28) 号引脚	低电平

输出信号	分配针脚	有效电平
警告 (WARN)	未分配	-
位置接近 (NEAR)	未分配	-

四路输出信号的输出引脚 25 (26)、27 (28)、29 (30)、31 (32) 为成对引脚, 括号外引脚接正极 (25、27、29、31) 括号内引脚接负极 (26、28、30、32)。

变更输出信号的具体分配请参见下表:

表 4-8 输出信号对应面板参数设置说明

面板参数	对应信号	参数说明
Pn700	位置到达 (COIN)	■ 0: 不使用 ■ 1: 配置到 25 (26) 引脚 ■ 2: 配置到 27 (28) 引脚 ■ 3: 配置到 29 (30) 引脚
Pn701	转速到达 (V-CMP)	同上
Pn702	转速非零 (TGON)	同上
Pn703	伺服准备就绪 (RDY)	同上
Pn704	转矩限幅检出 (CLT)	同上
Pn705	转速限幅检出 (VLT)	同上
Pn706	抱闸制动器 (BRK)	同上
Pn707	警告 (WARN)	同上
Pn708	位置接近 (NEAR)	同上
Pn709	CN2-25 (26) 取反	0: 不取反 1: 取反
Pn710	CN2-27 (28) 取反	同上
Pn711	CN2-29 (28) 取反	同上

输入信号分配表说明:

- Pn709~Pn711 取值为 0 时, 对应的输出信号为低电平有效;
- 极性取反为输出逻辑取反: 导通变关闭, 关闭变导通;
- 多个信号分配在相同针脚时, 逻辑取或后输出。

输出信号变更分配与输入信号方法类似, 参数值修改流程请参照输入信号。

5 面板显示与操作

5.1 各按键功能介绍

操作面板由面板显示部分和操作按键部分组成。通过面板操作可以显示状态、执行辅助功能、设定参数并监视伺服驱动器的动作。

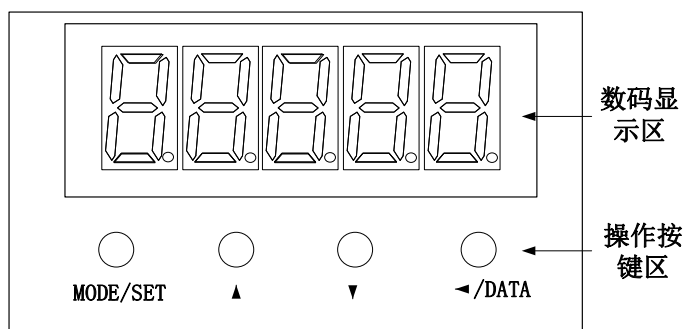


图 5-1 操作面板外观图

表 5-1 按键功能介绍

按键名称	功能介绍
MODE/SET	4 种工作模式之间循环切换
▲/▼	参数模式：选择参数时，增/减参数号 编辑参数时，增/减参数值 监视模式：选择监视模式时，增/减监视号 辅助模式：选择辅助功能时，增/减功能号 有多个报警时，切换显示多个报警 Jog 时，正转或者反转 手动调速时增/减速度
◀/DATA	短按（时间短于 1s）：左向循环移动编辑位 长按（时间长于 1s）：确认选择的菜单 确认执行此功能 确认写入编辑的参数 有报警产生时，按下此键清除报警

5.2 操作模式变换

按下 MODE/SET 键，功能会进行如下工作模式的循环切换：

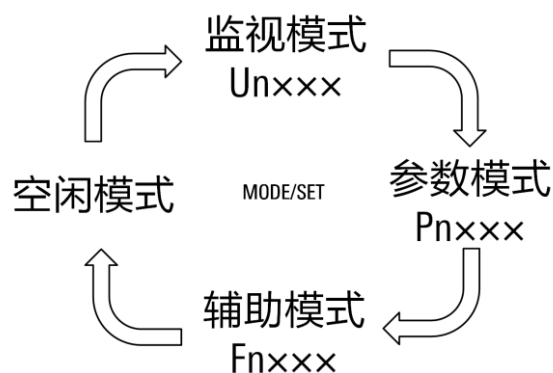


图 5-2 工作模式循环切换图

5.3 空闲模式状态显示

伺服驱动器上电后，操作面板即处于空闲模式；如果此时出现报警，就显示报警代号；如果没有报警，则显示驱动器实时状态。

如果有警报显示，例如：

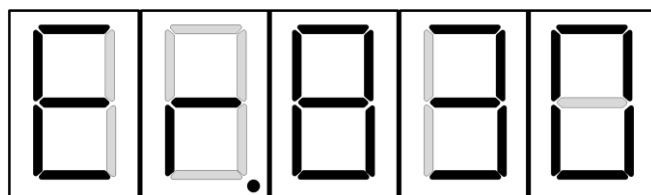


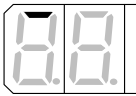
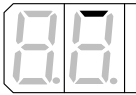
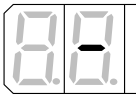
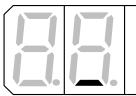
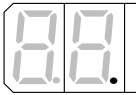
图 5-3 报警码显示示意图

如果报错“Er.830”，则表示“编码器脱线故障”（关于报警问题详见第9章）。

空闲模式下的实时状态显示界面中，第三位右下角的点常亮，表示当前固件类型为 5115 总线型，左两位为位数据显示，各位的定义如下：

表 5-2 空闲模式下面板显示（左两位）

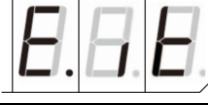
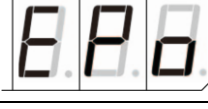
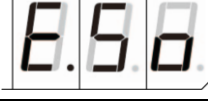
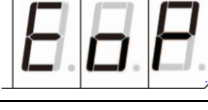
显示	含义
	控制电源 ON 显示 伺服单元的控制电源 ON 时亮灯。 伺服单元的控制电源 OFF 时熄灭。
	基极封锁显示 基极封锁（伺服 OFF 状态）中亮灯。 伺服 ON 时熄灭。
	总线实时通信 EtherCAT 状态机进入 OP 状态后亮灯。 EtherCAT 状态机退出 OP 状态后熄灭。

显示	含义
	速度控制时：为速度一致（/V-CMP）显示 伺服电机的速度指令和速度响应之差在规定值内（通过 Pn304 设定）时亮灯，超出规定值时熄灭。 转矩控制时始终亮灯 位置控制时：为定位完成（/COIN）显示 位置指令和电机实际位置间的偏差在规定值内（通过 Pn233 设定）时亮灯，超出规定值时熄灭。
	旋转检出（/TGON）显示 伺服电机的旋转速度高于规定值（通过 P307 设定）时亮灯，低于规定值时熄灭。
	速度、转矩控制时：为速度指令输入中显示 输入中的速度指令大于规定值（通过 P307 设定）时亮灯，小于规定值时熄灭。 位置控制时：为位置指令变化中显示 有位置指令变化时亮灯。位置指令不变时熄灭。
	速度、转矩控制时：为转矩指令输入中显示 输入中的转矩指令大于规定值（额定转矩的 10%）时亮灯，小于规定值时熄灭。
	电源准备就绪显示 主回路电源 ON 时亮灯。主回路电源 OFF 时熄灭。

右三位为缩略符显示，定义如下：

表 5-3 空闲模式下面板显示（右三位）

显示	含义
	基极封锁，驱动器 Servo-Off 状态
	运行中 表示伺服 ON 的状态（伺服电机通电状态）
	正向超程限制状态
	反向超程限制状态
	EtherCAT 状态机 Boot 状态
	EtherCAT 状态机 Init 状态

显示	含义
	EtherCAT 状态机 PreOP 状态
	EtherCAT 状态机 SafeOP 状态
	EtherCAT 状态机 OP 状态
	EtherCAT 状态机 Error+Init 状态
	EtherCAT 状态机 Error+PreOP 状态
	EtherCAT 状态机 Error+SafeOP 状态
	EtherCAT 状态机 Error+OP 状态

注：空闲模式下长按/DATA 键可以逐个检查驱动数码管是否完好。

5.4 参数设定模式

在参数模式下，可以对参数进行修改和保存。

参数模式下，参数修改和保存的方法如下：

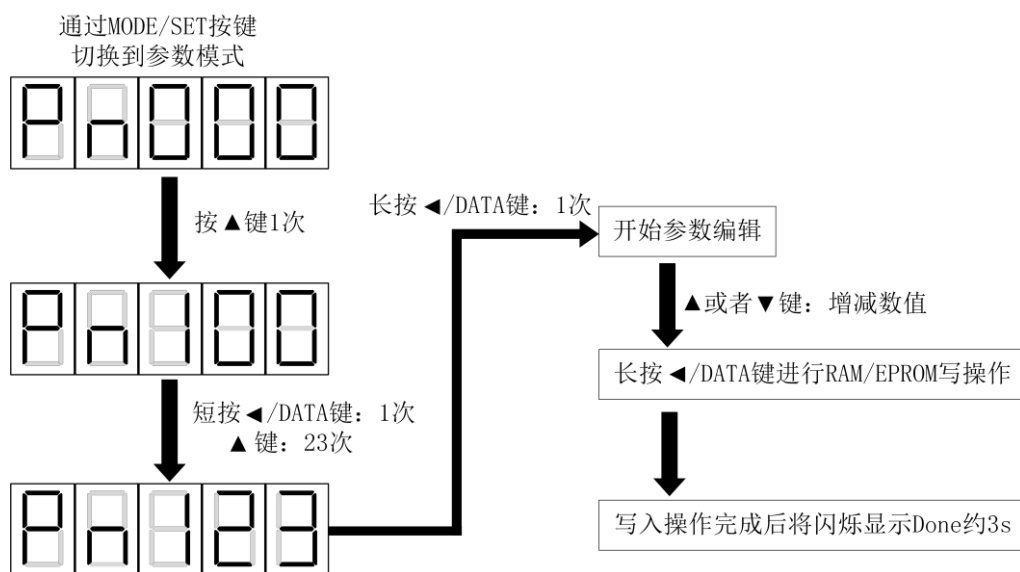


图 5-4 参数的写入与保存



注意

在参数模式下，修改参数并按◀/DATA键确认，面板显示“done”约3s，参数被保存在EEPROM中，断电并重新上电后修改的参数仍然有效。

5.5 报警清除方法

有报警产生时，在S-OFF的状态下，清除报警只需按下“◀/DATA”键即可，如果不能清除，请根据显示的故障代码分析报警原因。故障的分析和排查请参照第9章的内容。

6 参数

6.1 参数设定功能

6.1.1 参数一览表

表 6-1 A1E 系列伺服驱动器参数表

参数类型	名称	面板显示	最大值	最小值	单位	重启生效
功能选择 Pn0xxxx	绝对式编码器单圈多圈选择	Pn001	2	1		否
	编码器类型	Pn003	1	0		否
	电机运行方向	Pn004	1	0		否
	总线冗余等级	Pn011	31	1		是
	EtherCAT PDO 接口选择	Pn012	4	0		是
	是否开启参数自动配置功能	Pn014	1	0		是
	欠压报警使能	Pn015	1	0		否
	母线电压补偿系数	Pn016	30000	1000	0.01%	否
	再生电阻阻值	Pn023	1000	0	Ω	否
	再生电阻额定功率	Pn024	30000	0	W	否
	直流母线电压补偿使能	Pn051	1	0		否
	缺相保护使能	Pn055	1	0		否
增益 Pn1xx	速度环调节器积分误差限幅值	Pn100	32767	0		否
	速度环调节器比例增益 1	Pn101	5000	0	rad/s	否
	速度环调节器积分增益 1	Pn102	5000	0	rad/(s · ms)	否
	速度环调节器比例增益 2	Pn104	5000	0	rad/s	否
	速度环调节器积分增益 2	Pn105	5000	0	rad/(s · ms)	否
	位置比例增益 1	Pn108	30000	0	0.1rad/s	否
	位置比例增益 2	Pn109	30000	0	0.1rad/s	否
	负载惯量比	Pn111	3000	100	1%	否
	位置指令低通滤波器选择	Pn119	1	0		否
	转速前馈系数	Pn120	3000	0	0.1%	否
	速度输入滤波器选择	Pn121	1	0		否
	转矩前馈系数	Pn122	3000	0	0.1%	否
	增益切换模式	Pn125	10	0		否
	增益切换等级	Pn126	32767	0	数字量	否

参数类型	名称	面板显示	最大值	最小值	单位	重启生效
	增益切换迟滞	Pn127	32767	0	数字量	否
	增益切换延时	Pn128	32767	0	ms	否
	位置增益切换时间	Pn129	32767	0	ms	否
	模式开关选择	Pn130	4	0		否
	模式开关等级	Pn131	32767	0	数字量	否
	电流环调节器积分误差限幅值	Pn140	16383	0	数字量	否
	D 轴电流环调节器比例增益	Pn141	10000	0	数字量	否
	D 轴电流环调节器积分增益	Pn142	10000	0	数字量	否
	Q 轴电流环调节器比例增益	Pn143	10000	0	数字量	否
	Q 轴电流环调节器积分增益	Pn144	10000	0	数字量	否
位置 Pn2xx	位置环反馈源	Pn200	1	0		是
	电子齿轮分子	Pn230	1073741 824	1		是
	电子齿轮分母	Pn231	1073741 824	1		是
	定位完成范围	Pn233	32767	0	脉冲	是
	位置偏差过大设置	Pn235	32767	0	1/256 圈	是
	位置指令平滑滤波器时间常数	Pn237	8000	0	0.1ms	是
	位置指令小线段抑振等级	Pn238	10	0		是
	C 型抑振频率	Pn239	2000	0	0.1Hz	是
速度 Pn3xx	零转速认可范围	Pn300	2000	0	0.1rpm	否
	转速反馈等级	Pn303	3	0		是
	转速到达门限	Pn304	3000	0	0.1rpm	否
	旋转检出速度	Pn307	10000	0	0.1rpm	否
	正向转速限幅值	Pn310	7500	0	rpm	否
	反向转速限幅值	Pn311	0	-7500	rpm	否
	超速门限	Pn314	7500	0	rpm	否
	总线速度指令转换系数	Pn315	8000	1	0.001rpm	否
	速度命令低通滤波器时间常数	Pn316	8000	0	0.1ms	否
	速度定标因子	Pn341	65535	0		否
转矩 Pn4xx	转矩命令陷波器中心频率	Pn400	65535	0	0.1Hz	否
	转矩命令陷波器-3db 带宽	Pn401	3000	0	0.1Hz	否

参数类型	名称	面板显示	最大值	最小值	单位	重启生效
转矩 Pn4xx	转矩命令低通滤波器时间常数	Pn402	10000	0	0.01ms	否
	内部正向转矩限幅值	Pn410	4000	0	0.1%额定转矩	否
	内部反向转矩限幅值	Pn411	0	-4000	0.1%额定转矩	否
	外部正向转矩限幅值	Pn412	4000	0	0.1%额定转矩	否
	外部反向转矩限幅值	Pn413	0	-4000	0.1%额定转矩	否
	总线转矩指令转换系数	Pn415	30000	1	0.1%额定转矩 / 每 1000 数字量	否
	第一自动陷波器中心频率	Pn420	30000	500	0.1Hz	否
	第一自动陷波器带宽	Pn421	3000	0	0.1Hz	否
	第二自动陷波器中心频率	Pn422	30000	500	0.1Hz	否
	第二自动陷波器带宽	Pn423	3000	0	0.1Hz	否
	振动检出敏感度	Pn424	100	0	%	否
	自动陷波器配置	Pn425	3	0		否
	弱磁功能使能	Pn426	1	0		否
	转矩指令加算值	Pn430	1000	-1000	0.1%额定转矩	否
	摩擦补偿使能	Pn431	1	0		否
	粘滞摩擦系数	Pn432	30000	-30000	0.1%	否
	静摩擦补偿系数	Pn433	1000	0		否
	正向库伦摩擦补偿	Pn434	1000	-1000	0.1%额定转矩	否
	反向库伦摩擦补偿	Pn435	1000	-1000	0.1%额定转矩	否
	U 相电流偏移量	Pn440	2047	-2047	数字量	否
	W 相电流偏移量	Pn441	2047	-2047	数字量	否
	D 轴电流定标因子	Pn442	65535	0		否
	Q 轴电流定标因子	Pn443	65535	0		否
	电角度定标因子	Pn444	65535	0		否
	过载保护门限	Pn446	65535	0		否
时序控制	伺服 OFF 时停止方式	Pn502	2	0		否

参数类型	名称	面板显示	最大值	最小值	单位	重启生效
Pn5xx	故障报警时停止方式	Pn503	2	0		否
	超程时停止方式	Pn504	4	0		否
	电机断电延时	Pn505	255	0	ms	否
	抱闸动作延时	Pn506	255	0	ms	否
输入端口选择 Pn6XX	输入端口自定义配置使能	Pn600	1	0		否
	禁止正转（POT）信号端口配置	Pn603	15	0		否
	禁止反转（NOT）信号端口配置	Pn604	15	0		否
	数字输入(Index 0x60fd)bit5 输入端口配置	Pn606	15	0		否
	数字输入(Index 0x60fd)bit6 输入端口配置	Pn607	15	0		否
	数字输入(Index 0x60fd)bit7 输入端口配置	Pn608	15	0		否
	数字输入(Index 0x60fd)bit8 输入端口配置	Pn609	15	0		否
	数字输入(Index 0x60fd)bit9 输入端口配置	Pn610	15	0		否
	数字输入(Index 0x60fd)bit10 输入端口配置	Pn611	15	0		否
	TouchProbe 信号 1 输入端口配置	Pn612	15	0		否
输出端口选择 Pn7xx	位置到达（COIN）	Pn700	3	0		否
	转速到达（V-CMP）	Pn701	3	0		否
	转速非零（TGON）	Pn702	3	0		否
	伺服准备就绪（RDY）	Pn703	3	0		否
	转矩限幅检出（CLT）	Pn704	3	0		否
	转速限幅检出（VLT）	Pn705	3	0		否
	抱闸制动器（BRK）	Pn706	3	0		否
	警告（WARN）	Pn707	3	0		否
	位置接近（NEAR）	Pn708	3	0		否
	CN2-25（26）取反	Pn709	1	0		否
	CN2-27（28）取反	Pn710	1	0		否
	CN2-29（28）取反	Pn711	1	0		否

6.1.2 参数详解



注意

ALL 表示所有的控制模式，P 表示位置控制模式，S 表示速度控制模式，T 表示转矩控制模式。

Pn001: 绝对式编码器单圈多圈选择

表 6-2 Pn001 编码器类型选择

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	1~2	1	-

参数说明：

- 0：单圈绝对式编码器；
- 1：多圈绝对式编码器。

Pn003: 编码器类型选择

表 6-3 Pn003 绝对式编码器单圈多圈选择

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~1	0	-

参数说明：

- 1：多摩川编码器（17bit）；
- 2：尼康编码器（17bit）。

Pn004: 电机运行方向

表 6-4 Pn004 电机运行方向

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~1	0	-

参数说明：

- 0：以逆时针为电机正转方向；
- 1：以顺时针为电机正转方向。

Pn011: 总线冗余等级

表 6-5 Pn011 总线冗余等级

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	1~31	10	-

参数说明：

冗余等级越高越不容易触发 404 报警，但同时，位置指令的延迟也越大。

Pn012: EtherCAT PDO 接口选择

表 6-6 Pn012 EtherCAT 周期通讯接口选择

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~4	0	-

参数说明：

- 0：接口 0x1600, 0x1A00
- 1：接口 0x1601, 0x1A01
- 2：接口 0x1602, 0x1A02
- 3：接口 0x1603, 0x1A03
- 4：接口 0x1604, 0x1A04。

Pn014：是否开启参数自动配置功能

表 6-7 Pn015 是否开启参数自动配置功能

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~1	1	-

参数说明：

- 0：禁止参数自动配置功能；
- 1：允许参数自动配置功能。

Pn015：欠压报警使能

表 6-8 Pn015 欠压报警使能

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~1	1	-

参数说明：

- 0：禁止欠压报警功能；
- 1：允许欠压报警功能。

Pn016：母线电压补偿系数

表 6-9 Pn016 母线电压补偿系数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	1000~30000	10000	0.01%

参数说明：该参数用于设置母线电压补偿系数，仅当 Pn051=1 时生效。举例：Pn051=1，且实际母线电压为 310V 的情况下，若 Pn016 若取 10000，则驱动将认为当前母线电压为 310V；若 Pn016 取 5000，则驱动将认为当前母线电压为 165V。

Pn023：再生电阻阻值

表 6-10 Pn023 再生电阻阻值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~1000	0	Ω

Pn024：再生电阻额定功率

表 6-11 Pn024 再生电阻额定功率

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~30000	0	W

参数说明：通过 Pn023 设定再生电阻阻值，Pn024 设定再生电阻额定功率，驱动将根据这两个参数值，自行计算再生电阻过载监控所需的阈值、上升率和下降率。当驱动判定再生电阻过载时将给出警告 Ca516。参见 9.1 报警信息及详解。

Pn023 和 Pn024 任一值取 0 即放弃再生电阻过载监控。

Pn051：直流母线电压补偿使能

表 6-12 Pn051 直流母线电压补偿使能

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~1	0	-

参数说明：

- 0：关闭直流母线电压补偿使能，此时，驱动对母线电压将不做缩放；
- 1：使能直流母线电压补偿功能，驱动将使用 Pn016 所设定的值，对直流母线电压进行补偿。一般在特殊情况下才会使能该功能。

Pn055：缺相保护使能

表 6-13 Pn055 缺相保护使能

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~1	1	-

参数说明：

- 0：无效；
- 1：有效。

Pn100：速度环调节器积分误差限幅值

表 6-14 Pn100 速度环调节器积分误差限幅值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S, P	0~32767	20000	-

参数说明：该参数为速度环的积分饱和门限值，当误差积分大于该值时，则按该值计算。

Pn101：速度环调节器比例增益 1

表 6-15 Pn101 速度环调节器比例增益 1

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S, P	0~5000	596	rad/s

参数说明：

- 1) 增大速度环比例增益，可以提高速度环刚性、响应速度；
- 2) 驱动运行时，可能存在增益 1 和增益 2 相互切换，参见 Pn125；
- 3) 具体调节准则请参考 7.5。

Pn102：速度环调节器积分增益 1

表 6-16 Pn102 速度环调节器积分增益 1

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S, P	0~5000	167	rad/(s · ms)

参数说明：

- 1) 积分增益是为了消除速度环的稳态误差，该值越大，调节能力越强，但是该值过大会降低速度的响应速度；
- 2) 驱动运行时，可能存在增益 1 和增益 2 相互切换，参见 Pn125；
- 3) 具体调节准则参考 8.5。

Pn104：速度环调节器比例增益 2

表 6-17 Pn104 速度环调节器比例增益 2

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S, P	0~5000	596	rad/s

参数说明：类似于 Pn101，具体调节准则请参考 7.5。

Pn105：速度环调节器积分增益 2

表 6-18 Pn105 速度环调节器积分时间常数 2

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S, P	0~5000	167	rad/(s · ms)

参数说明：类似于 Pn102，具体调节准则参考 8.5。

Pn108：位置比例增益 1

表 6-19 Pn108 位置比例增益 1

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~30000	238	0.1rad/s

Pn109：位置比例增益 2

表 6-20 Pn109 位置比例增益 2

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~30000	238	0.1rad/s

参数说明：位置环比比例增益直接决定位置环的反应速度。在机械系统不产生振动或是噪音的前提下，增加位置比例增益值，可以加快反应速度，减小位置跟踪误差，缩短定位时间。但过大的位置增益会造成系统抖动或定位超调。驱动运行时，可能存在增益 1 和增益 2 相互切换，参见 Pn125。

Pn111：负载惯量比

表 6-21 Pn111 负载惯量比

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	100~3000	100	1%

参数说明：内部调试用，请勿修改。

Pn119：位置指令低通滤波器选择

表 6-22 Pn119 位置指令低通滤波器选择

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~1	1	-

参数说明：

- 0：只有前馈通过滤波器；
- 1：前馈和指令均通过滤波器。

Pn120：速度前馈系数

表 6-23 Pn120 速度前馈系数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~3000	1000	0.1%

参数说明：该参数用于设置速度前馈系数，设为 1000 时，匀速状态下的位置偏差理论值为 0。

Pn121：速度环低通滤波选择

表 6-24 Pn121 速度环低通滤波选择

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S	0~1	1	-

参数说明：

- 0：只有前馈通过滤波器；
- 1：前馈和指令均通过滤波器。

该参数只在驱动处于“总线速度模式”时起作用。

Pn122: 转矩前馈系数

表 6-25 Pn122 转矩前馈系数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	0~3000	0	0.1%

参数说明：该参数用于设定电流环前馈加权值。该参数将速度指令的微分做加权处理后，加入电流环。

Pn125: 增益切换模式

表 6-26 Pn125 增益切换模式

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	0~10	0	-

参数说明：

该参数是切换模式控制，具体设定如下：

- 0：固定使用增益 1；
- 1：固定使用增益 2；
- 2：外部 IO 信号有效时切换到增益 2；
- 3：转矩指令大时切换到增益 2；
- 4：转速指令增量时切换到增益 2；
- 5：转速指令大时切换到增益 2；
- 6：位置偏差大时切换到增益 2；
- 7：有位置指令增量时切换到增益 2；
- 8：没有 coin 信号时切换到增益 2；
- 9：速度反馈大时切换到增益 2；
- 10：有位置增量且速度反馈大时切换到增益 2。

可参考 8.5.4。

Pn126: 增益切换等级

表 6-27 Pn126 增益切换等级

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	0~32767	0	数字量

参数说明：该参数用于设置增益切换的门限。

Pn127: 增益切换迟滞

表 6-28 Pn127 增益切换迟滞

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	0~32767	0	数字量

参数说明：

- 1) 该参数用于设置增益切换滞环范围。要求增益切换迟滞小于增益切换等级；
- 2) 当被检测数据大于增益等级与增益迟滞的和时，切换至增益 2；当被检测数据小于增益等级与增益迟滞的差时，切换至增益 1。

Pn128：增益切换延时

表 6-29 Pn128 增益切换延时

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	0~32767	0	ms

参数说明：当满足增益 2 切换至增益 1 的条件时，可通过该参数设置增益切换的延迟时间。

Pn129：位置增益切换时间

表 6-30 Pn129 位置增益切换时间

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~32767	100	ms

参数说明：当满足增益 1 切换至增益 2 的条件时，可通过该参数设置位置环增益切换时间，切换过程中增益呈斜坡变化。

Pn130：模式开关选择

表 6-31 Pn130 模式开关选择

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	0~4	0	-

参数说明：

- 0：恒定有效(PI 模式)；
- 1：转矩指令大时切换为 P 模式
- 2：转速指令大时切换为 P 模式
- 3：指令加速度大时切换为 P 模式
- 4：位置偏差大时切换为 P 模式

Pn131：模式开关等级

表 6-32 Pn131 模式开关等级

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	0~32767	0	数字量

参数说明：当设定条件超过该门限值之后，速度环积分不参与控制。

Pn140：电流环调节器积分误差限幅值

表 6-33 Pn140 电流环调节器积分误差限幅值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~16383	10000	数字量

参数说明：该参数用于实现大偏差小增益，小偏差大增益。

Pn141：D 轴电流环调节器比例增益

表 6-34 Pn141 D 轴电流环调节器比例增益

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~10000	1600	数字量

Pn142：D 轴电流环调节器积分增益

表 6-35 Pn142 D 轴电流环调节器积分增益

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~10000	1000	数字量

Pn143：Q 轴电流环调节器比例增益

表 6-36 Pn143 Q 轴电流环调节器比例增益

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~10000	1600	数字量

Pn144：Q 轴电流环调节器积分增益

表 6-37 Pn144 Q 轴电流环调节器积分增益

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~10000	1000	数字量

Pn200：位置环反馈源

表 6-38 Pn200 位置环反馈源

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~1	0	-

参数说明：

- 0：旋转编码器；
- 1：线性光栅尺。

Pn230：电子齿轮分子

表 6-39 Pn230 电子齿轮分子

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	1~1073741824	1	-

Pn231：电子齿轮分母

表 6-40 Pn231 电子齿轮分母

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	1~1073741824	1	-

参数说明：“电子齿轮”是对来自上位装置输入指令的 1 个指令单位对应于电机旋转量或工件移动量进行任意设定的功能。Pn230、Pn231 具体配置方法可参 8.4.2。

Pn233：定位完成范围

表 6-41 Pn233 定位完成范围

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~32767	2000	脉冲

Pn235：位置偏差过大设置

表 6-42 Pn235 位置偏差过大设置

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~32767	30000	1/256 圈

参数说明：

- 1) 该参数用于设置位置超差检测报警范围：在位置控制模式下，当位置偏差计数器数值超过本参数值时，伺服驱动器给出位置超差报警；
- 2) 实际限值为 $Pn235 \times 65536$ 个脉冲当量（ 2^{24} 个脉冲当量对应电机的一圈）。

Pn237：位置指令平滑滤波器时间常数

表 6-43 Pn237 位置指令平滑滤波器时间常数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~8000	40	0.1ms

参数说明：滤波时间常数越大，滤波深度越深。

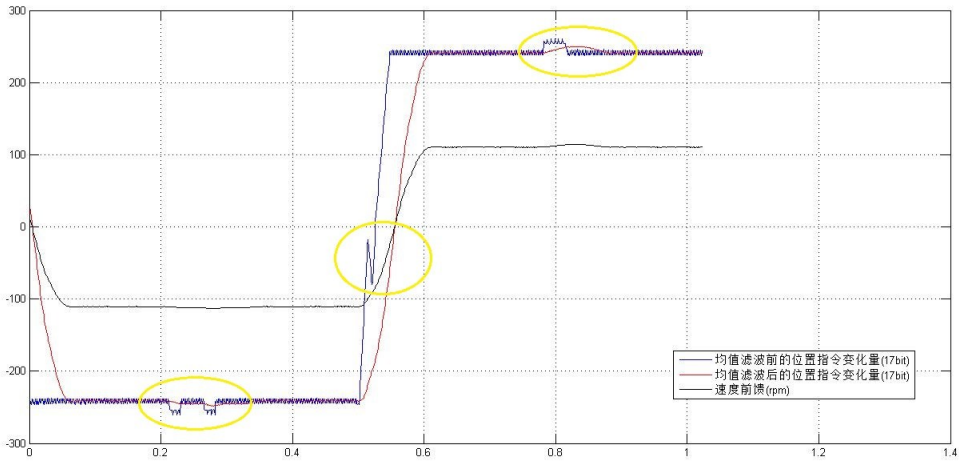
Pn238：位置指令小线段抑振等级

表 6-44 Pn238 位置指令小线段抑振等级

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~10	10	

参数说明：该功能可以对输入的小线段指令进行平滑，从而达到抑振效果。该参数值越大，抑振效果越明显，但是也会对位置指令造成更大的延迟。该功能对于阶跃输入、较为陡峭的斜坡输入，均具有较好的平滑效果。

下图为该功能的一个使用实例。该实例中，上位系统下发的位置指令不平滑。图中的蓝线即为对上位系统的位置指令做差分的结果，红线是使用了该功能之后（设定 Pn238=10），驱动实际执行的位置指令的差分结果。可以看到，应用该功能后，原有位置指令中不平滑的地方得到了显著的改善（注意黄圈处蓝线和红线的区别）。但是同时也要注意，应用该功能会造成位置指令的延迟，并在一定程度上降低位置指令的带宽（注意下图中间部位蓝线和红线的斜率差别）。



本参数设定为不同的值时，引入的位置指令延迟如下。

- 0：小线段抑振功能不生效，无延迟；
- 1：62.5us；
- 2：125us；
- 3：250us；
- 4：500us；
- 5：1ms；
- 6：2ms；
- 7：4ms；
- 8：8ms；
- 9：16ms；
- 10：32ms。

Pn239：C 型抑振频率

表 6-45 Pn239 C 型抑振频率

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~2000	0	0.1Hz

参数说明：该功能对于由于负载的柔性而导致的负载末端的抖动，具有良好的抑制效果。使用该功能时，需要自行确定待抑制的振动频率，并将此频率写入 Pn239。如待抑制频率为 10Hz，则需要设定 $Pn239 = 100$ 。

Pn239 写入小于 80 的值（对应频率<8Hz）时，本功能被屏蔽。

Pn300：零转速认可范围

表 6-46 Pn300 零转速认可范围

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~2000	250	0.1rpm

参数说明：该参数用于控制 POT 或 NOT 状态下“零速”的判定。举例而言，若已触发了 POT（禁止正转），则只有在速度指令方向为负，且绝对值大于本参数设定的值时，伺服系统才会向负向运动，其余情况下的运动状态依据 Pn504 的设置而定。

Pn303：转速反馈等级

表 6-47 Pn303 转速反馈等级

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~3	0	-

Pn304：转速到达门限

表 6-48 Pn304 转速到达门限

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~3000	250	0.1rpm

参数说明：速度指令和速度反馈的差值小于本参数设定值时，转速到达（V-CMP）信号有效。转速到达信号的分配参见 4.5.3 输出信号的分配。

Pn307：旋转检出速度

表 6-49 Pn307 旋转检出速度

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~10000	250	0.1rpm

参数说明：速度反馈大于该参数设定值时，旋转检出（TGON）有效。参见 4.5.3 输出信号的分配 和 5.3 空闲模式状态显示。

Pn310：正向转速限幅值

表 6-50 Pn310 正向转速限幅值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~7500	5000	rpm

Pn311：反向转速限幅值

表 6-51 Pn311 反向转速限幅值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	-7500~0	-5000	rpm

参数说明：驱动的速度指令受到该参数的限制。同时，驱动的速度指令达到该参数的设定值时，转速限幅检出（VLT）信号有效。可参见 4.5.3 输出信号的分配。

Pn314：超速门限

表 6-52 Pn314 超速门限

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~7500	7000	rpm

参数说明：当电机转速超过该门限值之后，驱动器即报警 Er504。可参见 9.1 报警信息及详解。

Pn315：总线速度指令转换系数

表 6-53 Pn315 总线速度指令转换系数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S	1~8000	1000	0.001rpm

参数说明：总线下发的速度指令乘以 Pn315 对应的值，即为驱动实际执行的速度指令；驱动的速度反馈除以 Pn315 对应的值，即为驱动发送回主站的速度反馈。举例而言，Pn315=1000，即表示转换系数为 $1000 \times 0.001 = 1$ （rpm），此时，总线下发的速度指令若是 4000 数字量，则驱动将执行 4000rpm 的速度指令。

Pn316：速度命令低通滤波器时间常数

表 6-54 Pn316 速度命令低通滤波器时间常数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S	0~8000	1000	0.1ms

参数说明：该参数用于设置速度命令低通滤波器时间常数。该参数仅在驱动处于总线速度模式时生效。

Pn341：速度定标因子

表 6-55 Pn341 速度定标因子

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0-65535	1875	-

参数说明：当 Pn014=1（即出厂值）时，驱动会根据电机的类型，自动配置速度定标因子。不建议人为修改该参数。

Pn400：转矩命令陷波器中心频率

表 6-56 Pn400 转矩命令陷波器中心频率

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~65535	40000	0.1Hz

Pn401：转矩命令陷波器-3db 频率

表 6-57 Pn401 转矩命令陷波器-3db 频率

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~3000	0	0.1Hz

Pn402：转矩命令低通滤波器时间常数

表 6-58 Pn402 转矩命令低通滤波器时间常数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~10000	0	0.01ms

参数说明：Pn400~Pn402 设置细则详见 8.7。

Pn410：内部正向转矩限幅值

表 6-59 Pn410 内部正向转矩限幅值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~4000	2000	0.1%额定转矩

Pn411：内部反向转矩限幅值

表 6-60 Pn411 内部反向转矩限幅值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	-4000~0	-2000	0.1%额定转矩

参数说明：

- 1) 设置电机正转/反转时的内部转矩限制值；设定值的单位是 0.1%，表示额定转矩的千分比。
- 2) 驱动转矩指令受限于内部和外部转矩限幅中更接近 0 的那个，如果该值超过系统最大允许过
载能力，则以系统允许的最大过载能力为准。
- 3) 达到转矩限幅值时，转矩限幅检出（CLT）信号有效，参见 4.5.3 输出信号的分配

Pn412：外部正向转矩限幅值

表 6-61 Pn412 外部正向转矩限幅值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~4000	2000	0.1%额定转矩

Pn413：外部反向转矩限幅值

表 6-62 Pn413 外部反向转矩限幅值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	-4000~0	-2000	0.1%额定转矩

参数说明：

- 1) 设置电机正转/反转时的外部转矩限制值。
- 2) 外部转矩限幅值通过总线给定。
- 3) 设定值的单位是 0.1%，表示额定转矩的千分比。
- 4) 达到转矩限幅值时，转矩限幅检出（CLT）信号有效，参见 4.5.3 输出信号的分配。

Pn415：总线转矩指令转换系数

表 6-63 Pn415 总线转矩指令转换系数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
T	1~30000	1000	0.1%额定转矩 / 每 1000 数字量

参数说明：总线上的转矩指令乘以 Pn415 对应的值，即为驱动实际执行的转矩指令；驱动的转矩反馈除以 Pn415 对应的值，即为驱动发送回主站的转矩反馈。举例而言，Pn415=500 时， $500 \times 0.1\% = 50\%$ （额定转矩 / 每 1000 数字量），此时，总线下发的转矩指令若是 400 数字量， $50/1000 \times 400 = 20$ ，驱动将输出 20% 的额定转矩。

Pn420：第一自动陷波器中心频率

表 6-64 Pn420 第一自动陷波器中心频率

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	500~30000	30000	0.1Hz

Pn421：第一自动陷波器带宽

表 6-65 Pn421 第一自动陷波器带宽

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~3000	400	0.1Hz

Pn422：第二自动陷波器中心频率

表 6-66 Pn422 第二自动陷波器中心频率

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	500~30000	30000	0.1Hz

Pn423：第二自动陷波器带宽

表 6-67 Pn423 第二自动陷波器带宽

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~3000	400	0.1Hz

Pn424：振动检出敏感度

表 6-68 Pn424 振动检出敏感度

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~100	98	%

Pn425：自动陷波器配置

表 6-69 Pn425 自动陷波器配置

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~3	0	-

参数说明：

Pn420~Pn425 参数，与 Fn015 和 Fn016 一起，共同构成自动陷波功能。其中：

Pn424 决定振动检出的敏感度，100 为最高敏感度，0 为最低敏感度。

Pn425 控制自动陷波器的个数，取 0 即为关闭全部自动陷波器，取 1 为仅使能第一自动陷波器，取 2 为仅使能第二自动陷波器，取 3 为同时使能第一自动陷波器和第二自动陷波器。

Pn420~Pn423 则决定了自动陷波器的中心频率和陷波宽度。

自动陷波功能的详细说明，请参见 6.2 辅助功能 中的 Fn015，Fn016 部分。

本功能提及的自动陷波器，和 Pn400，Pn401 对应的陷波器相互独立，可同时生效。但需要注意，同时使能多个陷波器，可能导致系统不稳定。

Pn426：弱磁功能使能

表 6-70 Pn426 弱磁功能使能

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	0~1	0	-

参数说明：

- 0：禁止弱磁功能；
- 1：允许弱磁功能。

目前只对 1.3kw, 3kw 和 4.4kw 的电机开放该功能, 且仅在 Pn014=1 的情况下, 允许弱磁功能。

Pn430: 转矩指令加算值

表 6-71 Pn430 转矩指令加算值

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	-1000~1000	0	0.1%额定转矩

Pn431: 摩擦补偿使能

表 6-72 Pn431 摩擦补偿使能

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	0~1	0	-

参数说明:

- 0: 无效;
- 1: 有效。

仅在该参数使能时, Pn432, Pn433, Pn434, Pn435 生效。

Pn432: 粘滞摩擦系数

表 6-73 Pn432 粘滞摩擦系数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
S、P	-30000~30000	0	0.1%

参数说明: 用于控制粘滞摩擦力补偿, 如果只想用此功能加速伺服系统反向时的响应性, 从而消除象限痕, 则该系数可取为 0。

Pn433: 静摩擦补偿系数

表 6-74 Pn433 静摩擦补偿系数

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	0~1000	0	-

参数说明: 该系数越大, 驱动器在方向变化时摩擦力补偿越迅速, 补偿总时间越短。

Pn434: 正向库伦摩擦补偿

表 6-75 Pn434 正向库伦摩擦补偿

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	-1000~1000	0	0.1%额定转矩

Pn435: 反向库伦摩擦补偿

表 6-76 Pn435 反向库伦摩擦补偿

适用模式	参数范围	出厂值	单位
P	-1000~1000	0	0.1%额定转矩

参数说明：Pn434 和 Pn435 的值越大，伺服在方向变化时，摩擦力补偿的“迅速增长段”维持时间越长，摩擦力补偿效果越明显。特别地，当 Pn434 和 Pn435 取值不一样时，可以改变摩擦力补偿曲线从“迅速增长”变为“缓慢增长”的时机。当伺服从正向往负向转向时，取 Pn434 小于 Pn435 的绝对值，则摩擦力补偿会更早地放缓增长；若取 Pn434 大于 Pn435 的绝对值，则摩擦力补偿放缓增长的时机推迟。当伺服从负向往正向转向时，则反之。

更多摩擦补偿相关的内容，可参见 8.8 力矩补偿。

Pn440：U 相电流偏移量

表 6-77 Pn440U 相电流偏移量

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	-2047~2047	-	-

Pn441：W 相电流偏移量

表 6-78 Pn441 W 相电流偏移量

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	-2047~2047	-	-

参数说明：电流偏移量由驱动器自行计算补偿。

Pn442：D 轴电流定标因子

表 6-79 Pn442 D 轴电流定标因子

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~65535	-	-

Pn443：Q 轴电流定标因子

表 6-80 Pn443：Q 轴电流定标因子

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~65535	-	-

Pn444：电角度定标因子

表 6-81 Pn444：电角度定标因子

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~65535	-	-

参数说明：当 Pn014=1 时，Pn442，Pn443，Pn444 由驱动器自动配置，这三个参数不建议人为修改。

Pn446：过载保护门限

表 6-82 Pn446 过载保护门限

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~65535	703	-

参数说明：该参数越小，越容易触发 512 报警。不建议将本参数设定为大于 703 的值。

Pn502：伺服 OFF 时停止方式

表 6-83 Pn502 伺服 OFF 时停止方式

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~2	0	-

参数说明：

- 0：自由停车+自由运行；
- 1：DB 停车+自由运行；
- 2：DB 停车+DB 保持；

Pn503：故障报警时停止方式

表 6-84 Pn503 故障报警时停止方式

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~2	0	-

参数说明：

- 0：自由停车+自由运行；
- 1：DB 停车+自由运行；
- 2：DB 停车+DB 保持；

Pn504：超程时停止方式

表 6-85 Pn504 超程时停止方式

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~4	0	-

参数说明：

- 0：自由停车+自由运行；
- 1：DB 停车+自由运行；
- 2：DB 停车+DB 保持；
- 3：减速停车+自由运行；
- 4：减速停车+零位固定。

Pn505：电机断电延时

表 6-86 Pn505 电机断电延时

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~255	30	ms

参数说明：伺服接收到断使能指令时，若电机转速小于 50rpm，则立刻关闭抱闸，并在本参数所设定的时间之后切断电机的使能。具体请见 8.3。

Pn506：抱闸动作延时

表 6-87 Pn506 抱闸动作延时

适用模式	参数范围	出厂值	单位
ALL	0~255	30	ms

参数说明：伺服接收到断使能指令时，若电机转速大于等于 50rpm，将先切断电机的使能，然后在不超过本参数所表示的时间后抱闸。过程中若电机转速小于 50rpm，则抱闸。更多细节参见 8.3。

Pn600~Pn615，Pn700~Pn711：参见 4.5 输入输出信号分配。

特别说明：Pn600~Pn615，Pn700~Pn711 操作均不需要重启，修改后即刻生效。因此，在修改这几个参数的值时，需注意实际引脚上的信号是否会导致伺服系统动作（极端举例：若在没有报警的情况下设置 Pn601=7，Pn600=1，则伺服系统将立刻上使能，电机通电）。

6.2 辅助功能

辅助模式主要用于执行与伺服电机的运行、调整相关的功能，面板显示以 Fn 开头。

可以通过 Mode/Set 按键选择到辅助模式，通过 Up/Down 键选择功能，并通过 ◀/DATA 键进入选定的功能。

表 6-88 辅助功能参数表

参数编号	功能介绍
Fn000	强制 Servo ON/OFF
Fn001	微动模式（Jog）
Fn002	手动调速
Fn007	固件版本号
Fn008	获取超级用户权限
Fn009	绝对式编码器零位置位
Fn010	绝对式编码器多圈置位
Fn014	单参数调谐
Fn015	第一自动陷波器功能
Fn016	第二自动陷波器功能

具体说明如下：

Fn000：强制 Servo ON/OFF

- 按下操作面板的 Mode/Set 键，切换到辅助模式，选择 Fn000 参数，并按下 ◀/DATA 键，可以进行 Servo On/Off 操作；
- 0 表示 Servo Off，1 表示 Servo On；通过 Up/Down 键设定该参数值；然后按下 ◀/DATA 按键后，完成后闪烁 done 约 3s，保存成功；
- 按下 Mode/Set 键，退出该操作。
- 使用该功能时，控制方式需要配置成内部控制。请勿在连接系统后使用该功能！
- 参数“伺服使能控制源”被配置为“PLC 控制”（Pn009=1）时，无法使用此功能。

Fn001：微动模式（Jog）

- 按下操作面板的 Mode/Set 键，切换到辅助模式，并操作 Up/Down 按键，选择 Fn001 参数，按下 ◀/DATA 键，进入 Jog 工作模式；
- 按下 Up 键，这时电机就以 300rpm 的速度正转；按下 Down 键时，电机就以 -300rpm 的速度反转；松开按键电机停转；
- 按下 Mode/Set 键退出该工作模式。
- 参数“伺服使能控制源”被配置为“PLC 控制”（Pn009=1）时，无法使用此功能。

Fn002：手动调速

- 选择辅助参数 Fn002，并按下 ◀/DATA 按键，进入手动调速模式；
- 按下 Up 键不放，电机转速正向增加；按下 Down 键不放，电机转速反向增加；
- 在 Up/Down 键被按住的情况下，每 0.5s 调一次速度。前 10 次，每次增加 1rpm；接下来 10 次每次增加 10rpm；再接下来 10 次，每次增加 100rpm。松开按键后电机将以最后调整的速度运转；
- 按下 Mode/Set 按键退出该工作模式，电机停转。
- 参数“伺服使能控制源”被配置为“PLC 控制”（Pn009=1）时，无法使用此功能。

Fn007：固件版本号

将参数切换到 Fn007，然后按 ◀/DATA 键，将显示软件版本；软件版本分为三页显示，按 Up/Down 键翻页显示：

第一页



第二页



第三页



图 6-1 软件版本显示功能示意图

如图，软件版本为：2.1.200304F1911，其中，2.1.200304 是 ARM 版本号，F1911 是 FPGA 版本号。

ARM 版本号中，2.1 表示当前固件版本主版本号为 2，副版本号为 1，200304 表示这是 20 年 3 月发布的第四个 ARM 版本。F1911 中的 F 表示这是 FPGA 版本，于 19 年 11 月发布。

Fn008：获取超级用户权限

- 选择辅助参数 Fn008，按 ◀/DATA 键，输入超级权限密码（如需要密码，请与供应商联系）；
- 授权码验证通过后将进入权限开启/关闭设置界面。设置为 1 后长按 ◀/DATA 键，闪烁 done 约 3s，权限开启；设置为 0 后长按 ◀/DATA 键，闪烁 done 约 3s，权限关闭。



此功能只向专业人员开发，非专业人士如擅自破解、操作会出现机器损坏，人员伤亡情况。

Fn009：绝对式编码器零位置位

- 将参数切换到 Fn009，然后按 ◀/DATA 键，面板显示“1.”；
- 任意按 UP/DOWN 键，绝对值编码器圈数将置零，若存在编码器报警，将同时清除报警。
- 通以电机额定电流大小的电流，U 相流入，V 相 W 相流出，此时电机固定在一个位置无法转动，再使用该功能获取该位置信息。注意：如果非正常使用该功能会导致伺服系统无法运行。

Fn010：绝对式编码器多圈复位

- 将参数切换到 Fn010，然后按 ◀/DATA 键，面板显示“1.”；
- 任意按 UP/DOWN 键，绝对值编码器圈数将置零，若存在编码器报警，将同时清除报警。
- 该功能也用于应对 Er995 报警，参见 9.1。
- 使用该功能后，可能需要重新标定设备。

Fn014：单参数调谐

- 选择辅助参数 Fn014，按 ◀/DATA 键，驱动器进行单参数调谐功能；
- 如增益过大需手动减小增益或对控制系统进行急停。
- 该模式下，驱动的速度环、位置环的比例、积分增益，电流环和位置环低通滤波器，都会整合为一个“刚性等级”，以数字的形式显示在面板上。显示范围 1~32，数字越大，刚性越大，伺服的响应性越高。在单参数调谐模式下，按 up/down 键即可调节刚性，伺服根据刚性，自动设定速度环、位置环的比例、积分增益，以及电流环和位置环的低通滤波器；长按 data 键即保存当前的刚性所对应的增益和滤波器设定，按 mode 键则退出“单参数调谐模式”，增益和滤波器设定退回到进入“单参数调谐模式”之前的值。
- 注意，通过 mode 键退出“单参数调谐模式”时，若当前刚性等级与进入“单参数调谐模式”时显示的刚性等级差别过大，有可能因为增益的瞬间变化，导致系统的振动，甚至引发报警。

Fn015 / Fn016：第一自动陷波器功能 / 第二自动陷波器功能

- 使用自动陷波器功能时，需先通过 Pn424 设定振动检出的敏感度（Pn424 取值越高，越容易检出振动），然后通过 Pn425 设定需要使用的自动陷波器（参见 Pn425 的参数说明）。
- 随后，在伺服系统使能，且存在振动的情况下，通过 Fn015 和 Fn016 设定自动陷波器。Fn015 对应第一自动陷波器，Fn016 对应第二自动陷波器。
- 面板显示 Fn015 或 Fn016 时，按下 data 键，面板将显示 0，同时，驱动将自行检测振动，并配置自动陷波器的中心频率（可能需要若干秒）。如需保存当前的检测和配置结果，需将面板上的 0 改为 1（通过 up/down 键修改），并长按 data 键；检测和配置结果可通过 Pn420~Pn423 查询。若在面板显示为 0 时长按 data 键，或在面板显示任意值时按下 mode 键，都将放弃当前的检测和配置结果。

6.3 监视功能

监视模式功能是指对伺服驱动器中设定的指令值、输入输出信号的状态以及伺服驱动器的内部状态进行显示的功能。

表 6-89 监视功能参数表

参数编号	名称	单位	功能说明
Un000	转速反馈	rpm	显示实际的电机转速
Un001	转速指令	rpm	显示输入的电机转速命令值
Un002	转矩反馈	0.1%额定转矩	如显示 500, 即表示当前驱动输出 50%额定转矩
Un003	转矩指令	0.1%额定转矩	如显示 500, 即表示当前驱动接收到的转矩指令为 50%额定转矩
Un007	输入脉冲频率	KHz	显示的是数字量的变化率折算到脉冲频率的值。为未经电子齿轮处理的值。
Un008	位置偏差	脉冲	实际位置和指令位置之间的偏差值, 仅在位置模式下有意义, 每 2^{24} 对应电机的一圈。
Un011	输入端口	-	输入引脚的高低电平值, 二进制显示, 物理端口的状态。
Un012	输出端口	-	输出引脚的高低电平值, 二进制显示, 物理端口的状态。 输出低, 光耦接通; 输出高, 光耦关断。
Un014	绝对式编码器单圈值	(1/65536) 圈	绝对式编码器单圈位置, 由于显示范围限制, 单位为 1/65536 圈
Un015	绝对式编码器多圈值	圈	绝对式编码器圈数计数
Un016	上位机指令	脉冲	位置指令数字量的值, 为经电子齿轮处理后的值
Un017	实际位置反馈	脉冲	电机绝对位置反馈, 2^{24} 对应电机上的一圈
Un019	驱动功率	W	若报警 901, 可使用 Un019 检查驱动功率规格是否正常
Un020	电机功率	W	若报警 901, 可使用 Un020 检查驱动功率规格是否正常
Un021	ECAT 断线计数		以十六进制格式显示, 高 8bit 是端口 B 的断线计数, 低 8bit 是端口 A 的断线计数。举例而言, 若显示 “n010A”, 则表示端口 B 断线计数为 1, 端口 A 断线计数为 10
Un022	总线处理器错误计数		以十六进制格式显示
Un023	无效帧和接收错误计数 1		端口 A, 以十六进制显示, 接收错误计数器在高 8 位
Un024	无效帧和接收错误计数 2		端口 B, 以十六进制显示, 接收错误计数器在高 8 位
Un025	编码器通信质量监控		编码器多个错误的累积值, 读数越大, 编码器通信质量越差
Un026	输入信号		经过管脚分配后的逻辑, 以十六进制显示。
Un027	输出信号		经过管脚分配后的逻辑, 以十六进制显示。

操作方法如下:

- 按操作面板的 Mode/Set 键，切换到监视模式，用 Up/Down 键选择监视项目；
- 按 ◀/DATA 键约 1s，执行该监视功能。

Un011、Un012 显示为二进制数，显示方法如下：

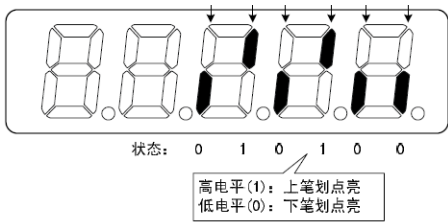


图 6-2 信号电平显示方式示意图

状态显示通过下表查询：

表 6-90 Un011 输入端口显示（端口顺序从右向左）

端口	判别方法
输入端口 1（CN2-40）	当打开 Un011 时，显示的是二进制数，从右向左的位数依次表示输入端口 1 到输入端口 7，只监视输入端口电平，不对应信号。 例如：图 6-2 而言，端口 1 和端口 2 是低电平；端口 3 是高电平；实际共显示 7 位（图中显示 6 位，只是示例）。
输入端口 2（CN2-41）	
输入端口 3（CN2-42）	
输入端口 4（CN2-43）	
输入端口 5（CN2-44）	
输入端口 6（CN2-45）	
输入端口 7（CN2-46）	

表 6-91 Un012 输出端口显示（端口顺序从右向左）

端口	判别方法
输出端口 1（CN2-25、26）	当打开 Un012 时，显示的是二进制数，从右向左的位数依次表示输入端口 1 到输入端口 4 的状态，只监视输出端口电平，不对应信号。 例如：对图 6-2 而言，端口 1 和端口 2 是低电平；端口 3 是高电平；此时实际共显示 4 位（图中显示 6 位，只是示例）。
输出端口 2（CN2-27、28）	
输出端口 3（CN2-29、30）	
输出端口 4（CN2-31、32）	

Un026，Un027 显示为十六进制数，需自行转换位域

表 6-92 Un026 输入信号含义

信号位域	信号含义	判别方法
Bit2	禁止正转（POT）	若 Un026 显示 “n82A8”，即表示十六进制数 0x82A8，对应二进制数据为 1000 0010 1010 1000，即 bit15、bit9、bit7、bit5 和 bit3 为有效，其余 bit 无效，结合左侧的描述，即为：TouchProbe 信号有效，总线 Index 0x60fd 的 bit9、bit7、bit5 有效，禁止反转有效；总线 Index 0x60fd 的 bit10、bit8、bit6 无效，禁止正转无效。 左侧未提及的 bit，其取值无意义。
Bit3	禁止反转（NOT）	
Bit5	数字输入（总线 Index 0x60fd）bit5	
Bit6	数字输入（总线 Index 0x60fd）bit6	
Bit7	数字输入（总线 Index 0x60fd）bit7	

信号位域	信号含义	判别方法
Bit8	数字输入（总线 Index 0x60fd）bit8	
Bit9	数字输入（总线 Index 0x60fd）bit9	
Bit10	数字输入（总线 Index 0x60fd）bit10	
Bit15	TouchProbe 信号	

表 6-93 Un027 输出信号含义

信号位域	信号含义	判别方法
Bit2	伺服准备就绪（RDY）	若 Un027 显示 “n0068”，即表示十六进制数 0x0068，对应二进制数据为 0000 0000 0110 1000，即 bit6、bit5 和 bit3 为有效，其余 bit 无效，结合左侧的描述，即为：当前驱动存在警告，主电源关断警告（Ca999）被触发，驱动 RST 输入端不缺相，当前转速为零，抱闸制动器未打开，未检测到超程，伺服未准备就绪。 左侧未提及的 bit，其取值无意义。
Bit3	转速为零（TGON 取反）	
Bit4	超程	
Bit5	主电源关断（Ca999）	
Bit6	警告（WARN）	
Bit7	抱闸制动器（BRK）	
Bit8	缺相警告（Ca550）	

7 EtherCAT 总线

7.1 准备

7.1.1 功能

EtherCAT 是 Ethernet for Control Automation Technology 的简称。是 Beckhoff Automation GmbH 开发的实时以太网用的主站和从站间的开放网络通讯协议。由 ETG (EtherCAT Technology Group) 进行管理。

具体的 EtherCAT 通讯协议细节可以查阅 ETG 官网的相关文档。

配天伺服系统广泛的运用在数控机床、工业机器人、自动化专机等自动化设备中，在满足 EtherCAT 标准的前提下，具有以下功能：

- 支持 DC 和 FreeRun 模式
- 支持 csp、csv、cst 模式，并可以在静止情况下自由切换
- 总线通讯周期最快可以到达 125us
- 支持通讯接口自定义
- 支持外部数字输入 TouchProbe 功能 (TouchProbe1) 的 0x60ba 上升沿、0x60bb 下降沿
- 支持内部 z 脉冲触发的 TouchProbe 功能
- 支持 CoE 协议对象字典
- 支持从站心跳监控
- 支持 0x60fd 自由配置的外部数字输入 (3 个，例如正限位、负限位和零点开关)
- 支持 0x6072 实时转矩限幅和 0x6080 实时转速限幅
- 支持第二编码器 0x60e4 位置反馈及 0x60e5 速度反馈
- 支持 0x603f 报警码实时上传
- 支持通过 FoE 协议进行固件更新

7.1.2 连接

配天伺服系统具备 CN1A 和 CN1B 两个总线通讯端口，为保证主站访问从站的顺序，需要将 CN1A 连接主站，CN1B 连接下一个伺服系统，如下图所示：

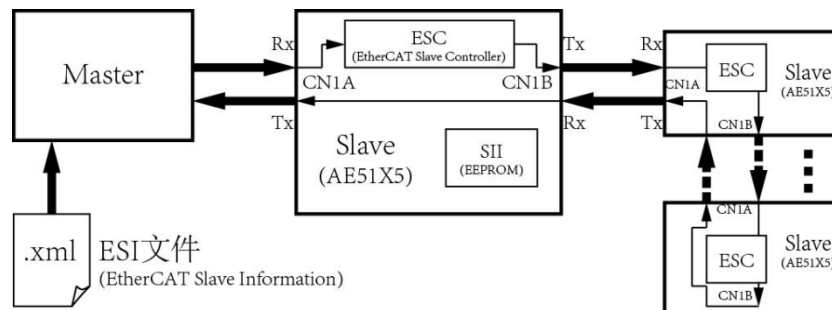


图 7-1 配天伺服系统连接示意图

主站数据从主站发出后，首先经过从站 1 的 ESC，然后经过从站 2 的 ESC...一直到最后一个从站 ESC 后，通过从站端口不经过处理的传递回主站。这种数据传递方式是 EtherCAT 特有的方式。

需要注意的是：

- EtherCAT 网络通讯为 100M 全双工，网线兼容普通以太网网线。
- 网线至少使用支持 CAT5e 级别屏蔽双绞线，从站和从站之间长度不超过 100m，总长度不超过 200m。
- 从站数不大于 65535 个。
- 如果连接时从 CN1B 输入，CN1A 输出，则该驱动器在整个 EtherCAT 网络中的位置发生变化。不建议如此操作。
- 如果伺服驱动器某个端口未连接设备，ESC 会自动将其短路，如最后一级从站 CN1B 所示。

7.1.3 ESI 文件

本公司提供 XML 格式的 ESI 文件，文件中记载着从站固有信息，主要包括：

- 供应商信息
- 产品信息
- 过程数据
- 有无同步
- SM 设定

ESI 文件可以向工作人员索要，也可以通过配天机器人有限公司官网下载。

7.1.4 从站地址

配天伺服系统支持 EtherCAT 协议规定的 3 种从站的寻址方式。

- Auto Increment Addressing

在 Auto Increment Addressing 模式中，主站通过数据流的流经顺序，自动为每个从站分配站地址，此时从站的连接顺序非常重要。大部分主站使用此模式。

- Fixed Addressing

在 Fixed Addressing 模式中，可以通过主站或者伺服参数人工为伺服系统指定站地址，目前配天伺服系统未提供设置参数，只能通过主站配置。

- Logical Addressing

通过主站配置，与 Auto Increment Addressing 或 Fixed Addressing 结合使用。

7.1.5 从站状态

EtherCAT 从站状态由 ESM (EtherCAT State Machine) 来表示。ESM 状态分为以下几种：

- Init，简称 it，面板显示 It。
- Pre-Operational，简称 PreOp 或 PO，面板显示 PO。
- Safe-Operational，简称 SafeOp 或 SO，面板显示 SO。
- Operational，简称 OP，面板显示 OP。
- BootStrap，简称 Boot 或 Bt，面板显示 bt。

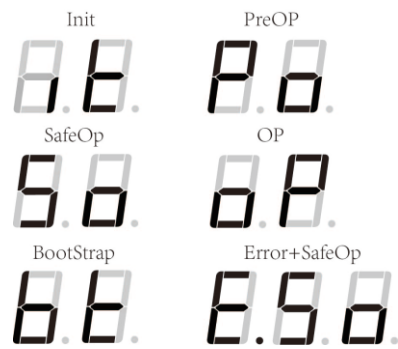


图 7-2ESM 状态显示

EtherCAT 应用层状态转换图如下图所示：

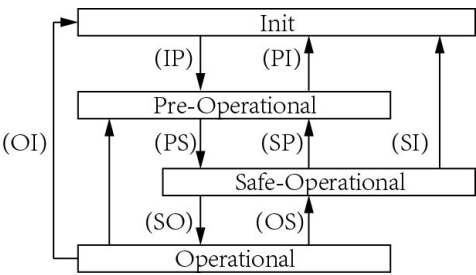


图 7-3EtherCAT 应用层状态转换图

图上的(IP)等，是状态转换的简称：

- (IP): Init -> Pre-Operational
- (PS): Pre-Operational -> Safe-Operational

以此类推。

为了保持简洁，BootStrap 状态在图中未画出，其只能和 Init 状态互相转换。使用 FoE 更新固件时，需要进入 BootStrap 状态。

表 7-1 ESM 状态列表

ESM 状态	SDO(Mailbox)	PDO(Slave to Master)	PDO(Master to Slave)
Init	-	-	-
Pre-Operational（简称：PreOP）	Yes	-	-
Safe-Operational（简称：SafeOP）	Yes	Yes	-
Operation（简称：OP）	Yes	Yes	Yes

ESM的实际状态，主站会通过地址 0x130 的寄存器（AL Status Register）读取。若 ESM 状态转换发生问题，可以根据主站读取的地址为 0x134 的寄存器（AL Status Code Register）来确定，具体 AL Status Code 可以参考协议手册。

7.2 建立通讯

建立通讯的目的，是使得伺服系统进入 Operation 的状态，并保持 PDO 固定时间间隔内的通讯。

7.2.1 同步模式

■ DC 模式

为保持不同伺服轴的同步性，伺服系统仅支持工作在 DC(Distributed Clocks)分布时钟模式。DC 模式下，主站可以控制伺服在相同时刻发出 Sync 信号，从而保证每个轴在相同的时刻执行指令，避免不同步引起的加工误差。

■ DC 模式选择

DC 模式有两种模式可供选择。一个是以主站时钟为标准钟，一个是以第一个从站时钟作为标准时钟。

在主站配置中，这两个参数均可以选择。

如果主站是软主站，主站时钟的抖动往往较大，此时，建议选择使用第一个从站时钟作为标准时钟。

7.2.2 映射接口

基于 EtherCAT 的实时数据传送通过 PDO (Process Data Object) 的数据进行交换。

PDO 有从主站到从站的 RxPDO 和从从站到主站的 TxPDO。

表 7-2 PDO 从主站到从站和 RxPDO 从站到主站的 TxPDO 列表

	发送端	接收端
PxPDO	主站	从站
TxPDO	从站	主站

PDO 映射是指，从对象字典到 PDO 的应用对象的映射。

配天伺服系统中，RxPDO 可以使用对象字典索引 0x1600~0x1604，TxPDO 可以使用对象字典索引 0x1A00~0x1A04 的映射对象。

一个映射对象可以映射的应用对象的最大个数为 32 个，换句话说，这些对象字典的子索引的最大值为 32。

以下为 PDO 映射的一个示例，例子中需要分配应用对象 0x6040，0x6060，0x607A，0x60B8 到映射对象 0x1600 (Receive PDO mapping 0) 。

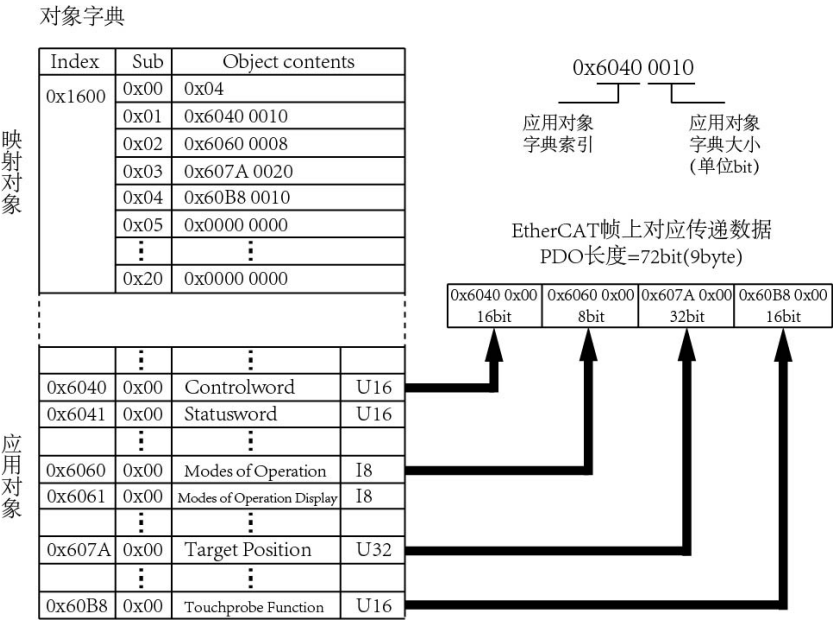


图 7-4 PDO 映射的示例示意图

配天伺服系统支持以下应用对象，如果有其他对象，仍可以使用，但不未知对象数据作解析：

表 7-3 配天伺服系统支持应用对象列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x6061	Modes of operation display	Integer8		Read
0x6064	Position actual value	Integer32	脉冲	Read
0x6077	Torque actual value	Integer16	0.10%	Read
0x6041	Statusword	Unsigned16		Read
0x60f4	Following error actual value	Integer32	脉冲	Read
0x60b9	Touch probe status	Unsigned16		Read
0x60ba	Touch probe pos1 pos value	Integer32	脉冲	Read
0x603f	Error code	Unsigned16		Read
0x60fd	Digital inputs	Unsigned32		Read
0x606c	Velocity actual value	Integer32	rpm	Read
0x60bb	Touch probe pos1 neg value	Integer32	脉冲	Read
0x60e4	Additional position actual value	Integer32	脉冲	Read
0x60e5	Additional velocity actual value	Integer32	rpm	Read
0x6060	Modes of operation	Integer8		Write

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x607a	Target position	Integer32	脉冲	Write
0x6071	Target torque	Integer16	0.1%	Write
0x6040	Controlword	Unsigned16		Write
0x60b8	Touch probe function	Unsigned16		Write
0x6080	Max motor speed	Unsigned32	rpm	Write
0x60ff	Target velocity	Integer32	rpm	Write
0x6072	Max torque	Unsigned16	0.1%	Write

7.2.3 分配对象

为了 PDO 的交换，必须确定实际使用的 PDO 映射对象是哪一个。

配天伺服系统使用对象字典索引 0x1C12 来表示 RxPDO，使用对象字典索引 0x1C13 来表示 TxPDO。

通常，映射对象 1 个就够了，因此对象字典索引 0x1C12 和对象字典索引 0x1C13 的最大分配数为 1，即这些对象字典的最大子索引为 1。

以下为 PDO 接口分配的例子，例子中分配映射对象 0x1600（Receive PDO mapping 0）作为实际 PDO 接口使用。

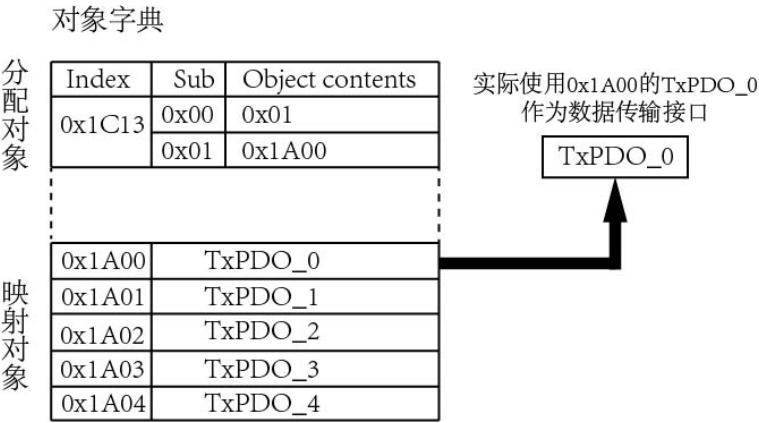


图 7-5 PDO 接口分配的例子示意图

主站通过写入 0x1C12 和 0x1C13 改变分配对象，断电不会保存。重新上电需要主站重新配置。

关联参数 Pn012

由于有些主站没有分配对象的功能，分配对象的设置也可以在面板参数 Pn012 进行，含义如下：

表 7-4 面板 Pn012 参数含义说明表

Pn012	说明
0	使用映射对象 0x1A00 作为 TxPDO，使用映射对象 0x1600 作为 RxPDO

Pn012	说明
1	使用映射对象 0x1A01 作为 TxPDO，使用映射对象 0x1601 作为 RxPDO
2	使用映射对象 0x1A02 作为 TxPDO，使用映射对象 0x1602 作为 RxPDO
3	使用映射对象 0x1A03 作为 TxPDO，使用映射对象 0x1603 作为 RxPDO
4	使用映射对象 0x1A04 作为 TxPDO，使用映射对象 0x1604 作为 RxPDO

若该参数设置之后主站重新进行了配置 0x1C12 和 0x1C13 的操作，则这两个对象字典被新值覆盖。

该参数设置后会保存，下次启动后仍然保持原值。

7.2.4 配置总线周期

配天伺服可以根据总线配置的数据同步周期自动配置相关插补内容。设置的总线同步周期需要满足以下要求：

- 总线周期为 62.5us 的整数倍
- 总线参考时钟的周期与伺服参考时钟的周期时间差不超过 4us
- DC 时钟参数中，shift time 若采用默认值出现问题，可以尝试修改

7.2.5 默认接口

分配对象的默认接口由 Pn012 指定。

映射对象的默认值如下，默认接口定义与 ESI 文件中的 PDO 数据定义一致，当主站不具备配置映射对象的功能时，可以使用默认的映射对象：

■ 0x1600

表 7-5 0x1600 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x6040	Controlword	Unsigned16		Write
0x6060	Modes of operation	Integer8		Write
0x607a	Target position	Integer32	脉冲	Write
0x60b8	Touch probe function	Unsigned16		Write

■ 0x1601

表 7-6 0x1601 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x6040	Controlword	Unsigned16		Write
0x6060	Modes of operation	Integer8		Write
0x6071	Target torque	Integer16	0.1%	Write

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x607a	Target position	Integer32	脉冲	Write
0x6080	Max motor speed	Unsigned32	rpm	Write
0x60b8	Touch probe function	Unsigned16		Write
0x60ff	Target velocity	Integer32	rpm	Write

■ 0x1602

表 7-7 0x1602 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x6040	Controlword	Unsigned16		Write
0x6060	Modes of operation	Integer8		Write
0x6072	Max torque	Unsigned16	0.1%	Write
0x607a	Target position	Integer32	脉冲	Write
0x60b8	Touch probe function	Unsigned16		Write
0x60ff	Target velocity	Integer32	rpm	Write

■ 0x1603

表 7-8 0x1603 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x6040	Controlword	Unsigned16		Write
0x6060	Modes of operation	Integer8		Write
0x6071	Target torque	Integer16	0.1%	Write
0x6072	Max torque	Unsigned16	0.1%	Write
0x607a	Target position	Integer32	脉冲	Write
0x6080	Max motor speed	Unsigned32	rpm	Write
0x60b8	Touch probe function	Unsigned16		Write
0x60ff	Target velocity	Integer32	rpm	Write

■ 0x1604

表 7-9 0x1604 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x6040	Controlword	Unsigned16		Write
0x6060	Modes of operation	Integer16		Write
0x607a	Target position	Integer32	脉冲	Write
0x60ff	Target velocity	Integer16	rpm	Write
0x6071	Target torque	Integer16	0.1%	Write
0x60b8	Touch probe function	Unsigned16		Write

■ 0x1A00

表 7-10 0x1A00 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x603f	Error code	Unsigned16		Read
0x6041	Statusword	Unsigned16		Read
0x6061	Modes of operation display	Integer8		Read
0x6064	Position actual value	Integer32	脉冲	Read
0x60b9	Touch probe status	Unsigned16		Read
0x60ba	Touch probe pos1 pos value	Integer32	脉冲	Read
0x60f4	Following error actual value	Integer32	脉冲	Read
0x60fd	Digital inputs	Unsigned32		Read

■ 0x1A01

表 7-11 0x1A01 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x603f	Error code	Unsigned16		Read
0x6041	Statusword	Unsigned16		Read
0x6061	Modes of operation display	Integer8		Read
0x6064	Position actual value	Integer32	脉冲	Read
0x606c	Velocity actual value	Integer32	rpm	Read

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x6077	Torque actual value	Integer16	0.10%	Read
0x60b9	Touch probe status	Unsigned16		Read
0x60ba	Touch probe pos1 pos value	Integer32	脉冲	Read
0x60fd	Digital inputs	Unsigned32		Read

■ 0x1A02

表 7-12 0x1A02 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x603f	Error code	Unsigned16		Read
0x6041	Statusword	Unsigned16		Read
0x6061	Modes of operation display	Integer8		Read
0x6064	Position actual value	Integer32	脉冲	Read
0x606c	Velocity actual value	Integer32	rpm	Read
0x6077	Torque actual value	Integer16	0.10%	Read
0x60b9	Touch probe status	Unsigned16		Read
0x60ba	Touch probe pos1 pos value	Integer32	脉冲	Read
0x60fd	Digital inputs	Unsigned32		Read

■ 0x1A03

表 7-13 0x1A03 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x603f	Error code	Unsigned16		Read
0x6041	Statusword	Unsigned16		Read
0x6061	Modes of operation display	Integer8		Read
0x6064	Position actual value	Integer32	脉冲	Read
0x606c	Velocity actual value	Integer32	rpm	Read
0x6077	Torque actual value	Integer16	0.10%	Read
0x60b9	Touch probe status	Unsigned16		Read

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x60ba	Touch probe pos1 pos value	Integer32	脉冲	Read
0x60fd	Digital inputs	Unsigned32		Read

■ 0x1A04

表 7-14 0x1A04 映射对象的默认值列表

索引	名称	数据类型	单位	读写权限
0x6041	Statusword	Unsigned16		Read
0x6061	Modes of operation display	Integer16		Read
0x6064	Position actual value	Integer32	脉冲	Read
0x606c	Velocity actual value	Integer16	rpm	Read
0x6077	Torque actual value	Integer16	0.10%	Read
0x60b9	Touch probe status	Unsigned16		Read
0x60ba	Touch probe pos1 pos value	Integer32	脉冲	Read
0x60bb	Touch probe pos1 neg value	Integer32	脉冲	Read



注意

0x1604 和 0x1A04 不完全参照 Cia402 协议，速度指令和速度反馈均为 16 位（非 32 位），模式及模式反馈也均为 16 位（非 8 位）。

7.3 功能说明

7.3.1 数字输入配置

配天伺服系统支持通过驱动器数字输入端口接收信号（如限位开关等），然后通过总线将接收到的信号状态传递给主站。数字输入信号的状态通过应用接口 0x60fd Digital input 来传递。

■ 关联参数

表 7-15 关联参数说明

参数	0x60fd	说明
Pn600	-	0-使用默认端口映射。1-使用参数设置端口映射。
Pn608	bit7	0~6-映射到 CN2 端口 40 脚~46 脚低电平有效 7-始终设置为 1 8-始终设置为 0 9~15-40~46 映射到 CN2 端口 40 脚~46 脚高电平有效（需要 Pn600 配置为 1）
Pn609	bit8	0~6-映射到 CN2 端口 40 脚~46 脚低电平有效 7-始终设置为 1 8-始终设置为 0

参数	0x60fd	说明
		9~15-40~46 映射到 CN2 端口 40 脚~46 脚高电平有效（需要 Pn600 配置为 1）
Pn610	bit9	0~6-映射到 CN2 端口 40 脚~46 脚低电平有效 7-始终设置为 1 8-始终设置为 0 9~15-40~46 映射到 CN2 端口 40 脚~46 脚高电平有效（需要 Pn600 配置为 1）
Pn612	Touchprobe 外部输入端口配置	0~6-映射到 CN2 端口 40 脚~46 脚低电平有效 7-始终设置为 1 8-始终设置为 0 9~15-40~46 映射到 CN2 端口 40 脚~46 脚高电平有效（需要 Pn600 配置为 1）



注意

其他数字配置参数不应与已设置参数冲突。建议按如下设置：

- Pn600 =1
- Pn603, Pn604, Pn606, Pn607, Pn611 设置为 8
- 如需使用外部 IO 触发的 TouchProbe 功能, Pn612 应当避开 Pn608~Pn610 所设定的引脚

7.3.2 Touch Probe

配天伺服系统包含以下与 TouchProbe 功能相关的应用对象：

- 0x60B8 Touch probe function
- 0x60B9 Touch probe status
- 0x60BA Touch probe position 1 positive value
- 0x60BB Touch probe position 1 negative value

其他相关对象不支持，也不支持 second Touch Probe input。

应用对象 0x60B8 Touch probe function 的定义如下，如果表格未列出则表示配天伺服系统目前不支持相应功能：

表 7-16 应用对象 0x60B8 Touch probe function 的定义

Bit	Value	Definition
0	0	Switch off touch probe 1
	1	Enable touch probe 1
1	0	Trigger first event
	1	Continuous
3,2	0	Trigger with touch probe 1 input
	1	Trigger with zero impulse signal or position encoder
4	0	Switch off sampling at positive edge of touch probe 1
	1	Enable sampling at positive edge of touch probe 1
5	0	Switch off sampling at negative edge of touch probe 1
	1	Enable sampling at negative edge of touch probe 1

应用对象 0x60B9 Touch probe status 的定义如下，如果表格未列出则表示配天伺服系统目前不支持相应功能：

表 7-17 应用对象 0x60B9 Touch probe status 的定义

Bit	Value	Definition
0	0	Touch probe 1 is switched off
	1	Touch probe 1 is enabled
1	0	Touch probe 1 no positive edge value stored
	1	Touch probe 1 positive edge position stored
2	0	Touch probe 1 no negative edge value stored
	1	Touch probe 1 negative edge position stored

以下是一个操作示例：

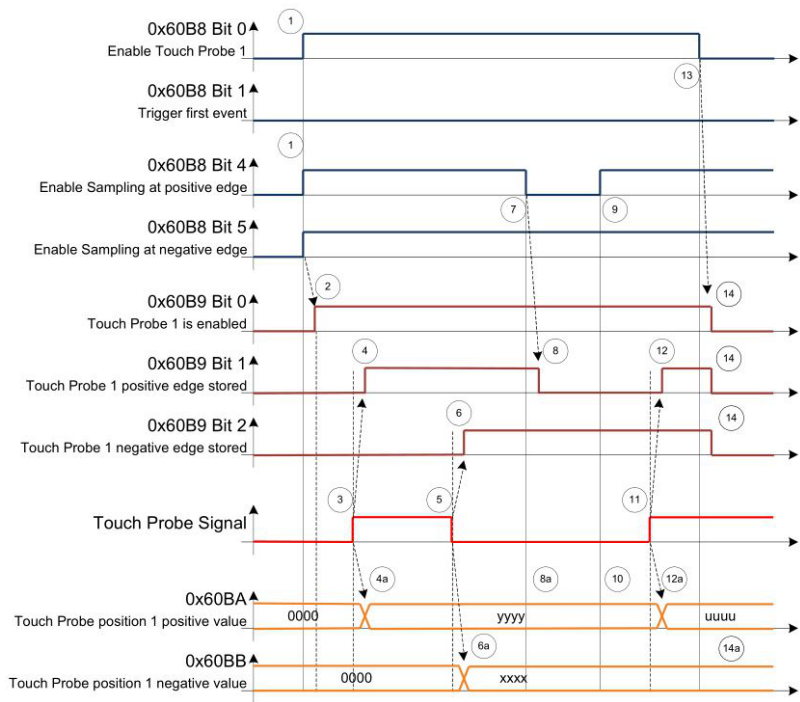


图 7-6 操作示例示意图

详细内容可以参考附录中 Cia402 协议文档。

7.3.3 转矩限幅

配天伺服系统的转矩限幅通过映射应用对象 0x6072 MaxTorque 来实现，若没有映射，则 0x6072 MaxTorque 的初始值通过参数来配置。

■ 关联参数

表 7-18 关联参数说明

参数	说明	单位
Pn412	外部正向转矩限幅值	0.1%
Pn413	外部负向转矩限幅值	0.1%



注意

0x6072 MaxTorque 修改时，会同时修改参数 Pn412 和 Pn413 的值。

7.3.4 转速限幅

配天伺服系统的转速限幅通过映射对象 0x6080 Max motor speed 来实现，若没有映射，则 0x6080 Max motor speed 的初始值通过参数来配置。

■ 关联参数

表 7-19 关联参数说明

参数	说明	单位
Pn310	正向转速限幅值	rpm
Pn311	负向转速限幅值	rpm



注意

0x6080 Max motor speed 修改时，会同时修改参数 Pn310 和 Pn311。

7.3.5 从站数据监视

配天伺服系统在 EtherCAT 总线进入 OP 状态后，始终会在应用对象 0x6041 Statusword 中建立数据监控信号（Status Toggle）。该信号描述为，在每个总线同步周期过后，如果同步数据更新（数据得到处理，数据值没变也算更新），从站反馈的 Status Toggle 位发生一次翻转。

根据 Cia402 协议，Statusword 的 bit10 定义为 Toggle 位。

该位也可以作为心跳监控信号，用于判断从站是否发生死机等不确定故障。

7.4 其他

7.4.1 对象字典构结构

每个对象字典都使用 4 位 16 进制的 16bit 索引进行定位,并按组分配在对象字典内.CiA402 中规定的 CoE (CANopen over EtherCAT) 对象字典的结构如下所示。

表 7-20 对象索引结构

索引 (Hax)	对象
0x0000 ~ 0x0FFF	Data Type Area (数据类型区)
0x1000 ~ 0x1FFF	Communication Profile Area (CoE 通信协议区)
0x2000 ~ 0x5FFF	Manufacturer Specific Profile Area(制造商定义对象区)
0x6000 ~ 0x9FFF	Standardized Device Profile Area (行规定义数据对象)
0xA000 ~ 0xFFFF	Reserved

7.4.2 对象编码定义

对象编码定义的输入构成情况如下所示。

表 7-21 对象编码定义

对象编码	对象名称	说明
0x0000	NULL	无数据区域的对象输入。
0x0002	DOMAIN	大的可变长度数据,如可执行程序代码。
0x0005	DEFTYPE	表示 Boolean, Unsigned16 等类型的定义。
0x0006	DEFSTRUCT	定义一个新的记录类型, 如 0x21 中的 PDO 映射结构。
0x0007	VARIABLE	单一数据如 Unsigned8, Boolean, Float, Integer16, Visible string。
0x0008	ARRAY	由相同的基础数据类型数据, 构成各数据域的一个多数据域对象; 但是子索引 0 在 Unsigned8 中为非 ARRAY 数据。
0x0009	RECORD	由不同基础数据类型数据, 构成各数据域的一个多数据域对象; 但是子索引 0 在 Unsigned8 中为非 RECORD 数据。

7.4.3 操作类型

“属性”定义了各数据对象的操作权限。操作属性决定操作权限,操作方向为由主站到从站。

表 7-22 对象的操作属性

属性标记	对象
Rw, RW, rw	可进行读/写操作。
Wo, WO, wo	只能进行写操作。
Ro, RO, Ro	只能进行读操作。
Const, CONST	只能进行读操作（值固定）。

7.4.4 数据类型区

数据类型表明对象字典中对象的数据类型的索引。索引 0x0001 ~ 0x001F 分配给标准数据类型、0x0020 ~ 0x07FF 分配给特殊定义的数据类型。数据类型区的对象字典如下所示。

表 7-23 数据类型对象字典

索引	对象	名称
0x0001	DEFTYPE	BOOLEAN
0x0002	DEFTYPE	INTEGER8
0x0003	DEFTYPE	INTEGER16
0x0004	DEFTYPE	INTEGER32
0x0005	DEFTYPE	UNSIGNED8
0x0006	DEFTYPE	UNSIGNED16
0x0007	DEFTYPE	UNSIGNED32
0x0008	DEFTYPE	REAL32
0x0009	DEFTYPE	VISIBLE_STRING
0x000A	DEFTYPE	OCTET_STRING
0x000B	DEFTYPE	UNICODE_STRING
0x000C	DEFTYPE	TIME_OF_DAY
0x000D	DEFTYPE	TIME_DIFFERENCE
0x000E	-	Reserved
0x000F	DEFTYPE	DOMAIN
0x0010	DEFTYPE	INTEGER24
0x0011	DEFTYPE	REAL64
0x0012	DEFTYPE	INTEGER40
0x0013	DEFTYPE	INTEGER48
0x0014	DEFTYPE	INTEGER56
0x0015	DEFTYPE	INTEGER64
0x0016	DEFTYPE	UNSIGNED24
0x0017	-	Reserved
0x0018	DEFTYPE	UNSIGNED40
0x0019	DEFTYPE	UNSIGNED48
0x001A	DEFTYPE	UNSIGNED56
0x001B	DEFTYPE	UNSIGNED64
0x001C	DEFTYPE	SAFETY
0x001D-1F	-	Reserved
0x0020	-	Reserved
0x0021	DEFSTRUCT	PDO_MAPPING
0x0022	-	Reserved
0x0023	DEFSTRUCT	IDENTITY

索引	对象	名称
0x0024	-	Reserved
0x0025	DEFSTRUCT	COMMAND_PAR
0x0026	-	Reserved
0x0027	DEFTYPE	PDOCOMPAR
0x0028	DEFTYPE	ENUM
0x0029	DEFSTRUCT	SYNC_PAR
0x002A	DEFTYPE	RECORD
0x002B	DEFTYPE	BACKUP
0x002C	DEFTYPE	MDP
0x002D-02F	-	Reserved
0x0030	DEFTYPE	BIT1
0x0031	DEFTYPE	BIT2
0x0032	DEFTYPE	BIT3
0x0033	DEFTYPE	BIT4
0x0034	DEFTYPE	BIT5
0x0035	DEFTYPE	BIT6
0x0036	DEFTYPE	BIT7
0x0037	DEFTYPE	BIT8
0x0038-03F	-	Reserved
0x0040-05F	DEFSTRUCT	Manufacturer Specific Complex Data Type
0x0060-07F	DEFTYPE	Device Profile 0 Specific Standard Data Types
0x0080-09F	DEFSTRUCT	Device Profile 0 Specific Complex Data Types
0x00A0-0BF	DEFTYPE	Device Profile 1 Specific Standard Data Types
0x00C0-0DF	DEFSTRUCT	Device Profile 1 Specific Complex Data Types
0x00E0-0FF	DEFTYPE	Device Profile 2 Specific Standard Data Types
0x0100-11F	DEFSTRUCT	Device Profile 2 Specific Complex Data Types
0x0120-13F	DEFTYPE	Device Profile 3 Specific Standard Data Types
0x0140-15F	DEFSTRUCT	Device Profile 3 Specific Complex Data Types
0x0160-17F	DEFTYPE	Device Profile 4 Specific Standard Data Types
0x0180-19F	DEFSTRUCT	Device Profile 4 Specific Complex Data Types
0x01A0-1BF	DEFTYPE	Device Profile 5 Specific Standard Data Types
0x01C0-1DF	DEFSTRUCT	Device Profile 5 Specific Complex Data Types
0x01E0-1FF	DEFSTRUCT	Device Profile 6 Specific Standard Data Types

索引	对象	名称
0x0200-21F	DEFSTRUCT	Device Profile 6 Specific Complex Data Types
0x0320-23F	DEFTYPE	Device Profile 7 Specific Standard Data Types
0x0440-25F	DEFSTRUCT	Device Profile 7 Specific Complex Data Types
0x0260-7FF	-	Reserved

此外,枚举数据区分配在索引 0x0800 ~ 0x0FFF 中。各项为规定了位数的数据类型（如 BIT3 或 UNSIGND16）或规定了整数值（数据类型为 UNSIGND32）的数据类型,用字符串进行表示,详情如下。

表 7-24 枚举数据定义

子索引	说明	数据类型	操作	PDO 映射	值
0x00	输入数	UNSIGNED8	RO	No	枚举值 N 的个数
0x01	Enum 1	OCTET STRING	RO	No	枚举字符串的 VISIBLE STRING UNSIGND32 的整数
0x02	Enum 2	OCTET STRING	RO	No	
...	...	OCTET STRING	RO	No	
0xN	Enum N	OCTET STRING	RO	No	

7.5 CoE 通信对象区

关于 CoE 通信对象列表、对象类型、数据长度、操作(Dir), PDO 映射的详情, 请参见下表:

表 7-25 通信对象区

索引	子索引	对象类型	名称	数据长度	操作	PDO 映射
0x1000	0x00	VAR	设备类型	Unsigned32	RO	No
0x1001	0x00	VAR	错误寄存器	Unsigned8	RO	No
0x1008	0x00	VAR	制造商设备名称	VisibleString	RO	No
0x1009	0x00	VAR	制造商硬件版本	VisibleString	RO	No
0x100A	0x00	VAR	制造商软件版本	VisibleString	RO	No
0x1018	-	RECORD	识别对象	-	-	-
	0x00	-	输入数	Unsigned8	RO	No
	0x01	-	供应商 ID	Unsigned32	RO	No
	0x02	-	产品编码	Unsigned32	RO	No
	0x03	-	修订版本号	Unsigned32	RO	No
	0x04	-	Not Suported [序列号]	Unsigned32	RO	No
0x1600	-	RECORD	RxPDO 映射	PDO Mapping	-	-

索引	子索引	对象类型	名称	数据长度	操作	PDO 映射
0x1A00	-	RECORD	TxPDO 映射	PDO Mapping	-	-
0x1C00	-	ARRAY	SM 通信类型	-	-	-
	0x00	-	输入数	Unsigned8	RO	No
	0x01 ~ 0x07	-	SM0 的通信类型~SM7 的通信类型	Unsigned32	RO	No
0x1C12 ~ 0x1C13	-	ARRAY	SM0~SM3 的 PDO 分配	-	-	-
	0x00	-	PDO 分配的对象数	Unsigned8	RW (RO)	No
0x1C32 ~ 0x1C33	-	RECORD	SM0~SM7 同步	-	-	-
	0x00	-	同步参数数	Unsigned8	RO	No
	0x01	-	同步类型	Unsigned32	RW (RO)	No
	0x02	-	周期时间	Unsigned32	RW (RO)	No
	0x03	-	切换时间	Unsigned32	RO	No
	0x04	-	同步类型支持	Unsigned16	RO	No
	0x05	-	最小周期时间	Unsigned32	RO	No
	0x06	-	计算、复制时间	Unsigned32	RO	No
	0x07	-	Reserved	-	-	-
	0x08	-	Get Cycle Time	Unsigned16	RW (RO)	No
	0x09	-	延迟时间	Unsigned32	RO	No
	0x0A	-	Sync0 Cycle Time	Unsigned32	RW (RO)	No
	0x0B	-	Cycle Time Too Small	Unsigned32	RO	No
	0x0C	-	SM-Event Missed	Unsigned32	RO	No
	0x0D	-	Shift Time Too Short	Unsigned32	RO	No
	0x0E	-	RxPDO Toggle Failed	Unsigned32	RO	No
	0x0F ~ 0x1F	-	Reserved	-	-	-
	0x20	-	Sync Error	BOOL	RO	No

注*: SM: Sync Manager;

注**0x1000 ~ 0x1FFF 中未列出的索引为保留区。

7.6 行规定义数据对象区

以下为 CoE (CANopen over EtherCAT) 行规区的数据对象列表,是否支持 RS2-EtherCAT、数据长度、操作(Dir)、PDO 映射等,具体内容如下所示。

表 7-26 行规定义数据对象

子索引	S-Idx	名称	数据长度	Dir	PDO_M
0x603F	0x00	错误代码	Unsigned16	RO	Possible
0x6040	0x00	控制字	Unsigned16	RW	Possible
0x6041	0x00	状态字	Unsigned16	RO	Possible
0x6060	0x00	操作模式	Integer8	RW	Possible
0x6061	0x00	操作显示	Integer8	RO	Possible
0x6064	0x00	实际位置	Integer32	RO	Possible
0x606C	0x00	实际速度值(速度监视)	Integer32	RO	Possible
0x6077	0x00	实际转矩(推力)值 (转矩(推力)监视器)	Integer16	RO	Possible
0x607A	0x00	目标位置(位置指令)	Integer32	RW	Possible
0x6081	0x00	行规速度	Unsigned32	RW	No
0x6098	0x00	复位方式	Integer8	RW	No
0x60B8	0x00	接触式探针功能	Unsigned16	RW	Possible
0x60B9	0x00	接触式探针状态	Unsigned16	RO	Possible
0x60BA	0x00	接触式探针 1 位置上升沿	Integer32	RO	Possible
0x60BB	0x00	接触式探针 1 位置下降沿	Integer32	RO	Possible
0x60F4	0x00	实际位置偏差 (实际跟随误差值)	Integer32	RO	Possible
0x60FF	0x00	目标速度(速度指令)	Integer32	RW	Possible
0x6402	0x00	电机类型	-	RO	-
0x6502	0x00	电机驱动模式	Unsigned32	RO	No
0x6505	0x00	http 驱动目录地址	-	-	-

7.7 制造商定义对象区

以下为 CoE (CANopen over EtherCAT) 的制造商定义数据对象列表,是否支持操作模式、数据长、操作(Dir)、PDO 映射、参数有效时间(更新)等,具体内容如下所示。

表 7-27 制造商定义数据对象区

索引	子索引	参数名称	数据类型	读写权限	生物机
0x2001	0x01	本地错误码	UNSIGNED16	RO	
0x2002	0x01	控制板版本号	UNSIGNED16	RO	

索引	子索引	参数名称	数据类型	读写权限	生效机
0x2003	0x01	功率板版本号	UNSIGNED16	RO	
0x2004	0x01	固件版本号	UNSIGNED16	RO	
0x2005	0x01	可编程逻辑版本号	UNSIGNED16	RO	
0x2100	0x01	驱动器软重启	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3001	0x01	编码器类型选择	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3002	0x01	绝对式编码器类型选择	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3004	0x01	电机运行方向	UNSIGNED16	RW	重启生效
0x3100	0x01	速度环积分误差限幅值	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3101	0x01	速度环比例增益	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3102	0x01	速度环积分增益	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3108	0x01	位置比例增益	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3120	0x01	速度前馈增益	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3230	0x01	电子齿轮分子	UNSIGNED32	RW	重启生效
0x3231	0x01	电子齿轮分母	UNSIGNED32	RW	重启生效
0x3235	0x01	位置偏差过大门限	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3237	0x01	位置指令平滑滤波带宽	UNSIGNED16	RW	重启生效
0x3310	0x01	正向转速限幅值	INTEGER16	RW	立即生效
0x3311	0x01	反向转速限幅值	INTEGER16	RW	立即生效
0x3410	0x01	正向转矩限幅值	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3411	0x01	反向转矩限幅值	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3502	0x01	S-OFF 时停止方式	UNSIGNED16	RW	重启生效
0x3503	0x01	报警时停止方式	UNSIGNED16	RW	重启生效
0x3504	0x01	超程时停止方式	UNSIGNED16	RW	重启生效
0x3505	0x01	电机打开延时	UNSIGNED16	RW	重启生效
0x3506	0x01	抱闸动作延时	UNSIGNED16	RW	重启生效
0x3631	0x01	定位完成范围	UNSIGNED16	RW	立即生效
0x3632	0x01	速度到达门限	UNSIGNED16	RW	立即生效

注：自定义参数详解请参考 6.1.2。

7.8 总线报警编码定义

以下为应用对象 0x603F 错误代码说明：

表 7-28 报警原因及处理措施

报警号	报警名称	故障原因	可否清除	处理措施
0x5530	EEPROM 错误	EEPROM 数据丢失或损坏	否	1、重新烧写参数。 2、如果仍然报警则需要更换驱动器
0x8a00	控制器故障	硬件损坏或时序错误	否	1、检查硬件类型和固件类型是否匹配。 2、重启。 3、如果仍然不能恢复则需要更换驱动器。
0x3230	加载错误	驱动器初始化故障	否	1、检查硬件类型和固件类型是否匹配。 2、重启。 3、如果仍然不能恢复则需要更换驱动器。
0x2220	过流	驱动器电流过大	是	1、检查驱动到电机的动力线是否短路。 2、检查电机三相是否短路。 3、检查指令规划是否出现突变指令。 4、检查当前负载工况是否超过驱动器最大驱动能力。 5、检查机械上是否存在堵转。
0x5100	供电故障	驱动器控制电掉电	否	检查驱动器 LN 端口电压是否过低
0x7500	通讯故障	总线通讯故障	是	1、检查总线通讯连接是否良好。 2、确保周围电磁环境良好（使用屏蔽网线并接地）。 3、确保系统发送数据未中断。
0x7310	速度故障	超速	是	确保电机速度没有超过最大转速
0x8311	负载故障	过载	是	1、确保电机满足其负载曲线要求，没有长时间过载运行。 2、检查机械上是否存在堵转。
0x7110	再生异常	再生制动电阻上过流	是	1、通过面板确保驱动器参数 Pn023 和 Pn024 正确。2、根据实际工况更换阻值更小功率更大的再生制动电阻。
0x7112	再生过载	再生制动电阻上过载	是	1、通过面板确保驱动器参数 Pn023 和 Pn024 正确。2、根据实际工况更换阻值更小功率更大的再生制动电阻。
0x4310	过温	驱动器 IPM 温度过高	是	过温通常伴随着过流，处理措施同 0x2220。
0x3130	缺相	RST 三相输入缺相	是	1、检查 RST 三相输入是否正确。 2、可通过 Pn055 关闭缺相检测。

报警号	报警名称	故障原因	可否清除	处理措施
0x3110	过压	母线电压过高	是	1、检查 RST 输入的电压值是否为三相 220V。 2、选用阻值更小、功率更大的再生电阻（阻值大的再生电阻，再生回路的时间常数就大，可能导致驱动处于再生制动状态时，再生回路不能完全泄放电能，从而使得母线电压过高）。
0x3120	欠压	母线电压不足	是	1、检查 RST 输入的电压值是否为三相 220V。 2、确保工况没有超过驱动器的输出能力。
0x7320	位置偏差过大	位置偏差过大	是	1、加大参数 Pn235 “位置偏差过大设置”。 2、提高位置环和速度环增益。 3、检查机械上是否发生堵转。
0x7300	编码器错误	编码器错误	是	1、检查编码器线缆是否正常连接，接触是否良好。2、检查电机编码器电池电压正常。 3、确保编码器的温度小于 80 摄氏度。 4、检查接地是否良好，编码器线径是否满足要求。
0xffff	其他错误	-	-	可以通过 SDO 索引 0x2001 或者面板查看具体报警码并查询手册。

8 运行

8.1 试运行

空载试运行的目的：

- 确定伺服驱动器电源线是否连接正确；
- 确定伺服电机与伺服驱动器间的连接是否正确，包括编码器，电源 UVW 三相的连接；
- 确定伺服驱动器与上位机间的连接是否正确；
- 确定伺服电机是否按照给定指令做出正确的动作反应，如转动方向、速度等；
- 确定伺服驱动器是否正常运行，是否有报警等问题。

8.1.1 试运行前的检查

试运行准备通电前，首先需要确认：

- 电机空载，电机轴上无负载，如果电机已安装在机械上务必松脱开连接器；
- 电机固定，电机运行中的加减速或制动时会有冲击，电机必须固定；
- 检查伺服驱动器电源是否连接稳妥，接入电压是否正确，伺服驱动器外壳是否与电源安全隔离，伺服与上位机连接是否已断开；
- 检查电机与伺服驱动器间是否正确、可靠连接。

8.1.2 试运行

- 试运行之前，请再次确认电机空载，电机轴上不要加负载；同时要将电机固定；
- 电机在试运行之前，需要将 R.S.T.L.N.U.V.W.PE 端子按照接线要求接好。简单接线请参考 3.1。
- JOG 模式下的试运行
- 按下操作面板的 Mode/Set 键，切换到辅助模式，并操作 Up/Down 按键，选择 Fn001 参数，并按下 $\blacktriangleleft$ /DATA 键，进入 Jog 工作模式。按下 Up 键，这时电机就以 300rpm 的速度正转；
- 如果按下 Down 键时，电机就以-300rpm 的速度反转；
- 按下 Mode/Set 键退出该工作模式。
- 手动调速运行
- 选择辅助参数 Fn002，并按下 $\blacktriangleleft$ /DATA 按键，进入手动调速模式：这时按下 Up 键不放，电机转速正向逐渐提高；按下 Down 键不放，电机转速反相逐渐提高；
- 在 Up/Down 键被按住的情况下，每 0.5s 调一次速度。前 10 次,每次增加 1rpm;接下来 10 次每次增加 10rpm;再接下来 10 次，每次增加 100rpm。松开按键后电机将以最后调整的速度运转；
- 按下 Mode/Set 按键退出该工作模式。
- 注意：在手动调速下运行，退出该工作模式时电机马上停转，由此建议电机高速运行时退出该工作模式做好防护准备，或者降低电机速度后再退出。

8.2 工作时序

8.2.1 电源接通时序

- 通过电磁接触器将电源接入主电源输入端子。
- 控制电路的电源 L.N 与主电路电源同时或者优先于主电路电源上电。
- 当只有控制电接通时，伺服准备好信号（RDY）处于 off 状态。
- 主电路电源接通后，约延时 1s，伺服准备好信号有效，此时可以接受伺服使能信号。

- 当检测到伺服使能有效，功率电路开启，电机激励，处于运行状态。检测到伺服使能有效或者报警，功率电路关闭，电机处于自由状态。
- 如果伺服使能与电源一起接通时，功率电路大约 1s 后接通。

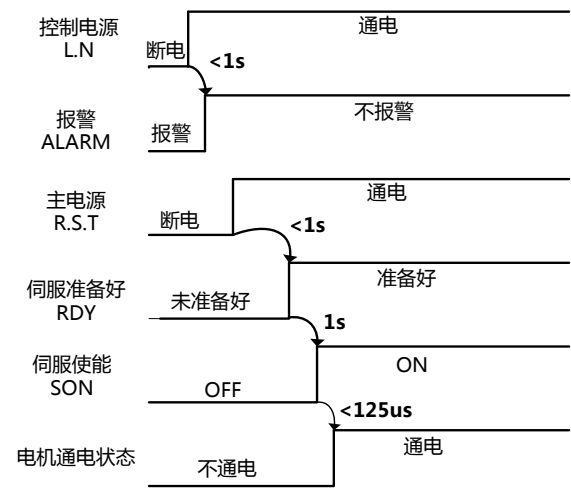


图 8-1 电源接通时序

8.2.2 伺服 ON 时报警时序

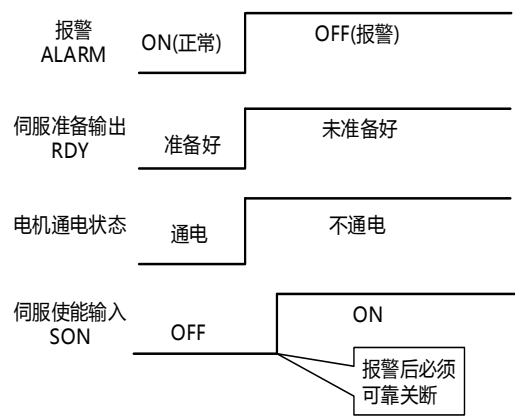


图 8-2 伺服 on 时报警时序

8.3 保持制动器的使用

保持制动器（抱闸）在伺服驱动器的电源 off 时保持位置固定，用于锁住与电机相连的垂直或倾斜工作台，防止伺服电源断开后工作台跌落，内置于带制动器的伺服电机中。

表 8-1 保持制动器相关参数表

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn505	电机断电延时	30	0~255
Pn506	抱闸动作延时	30	0~255

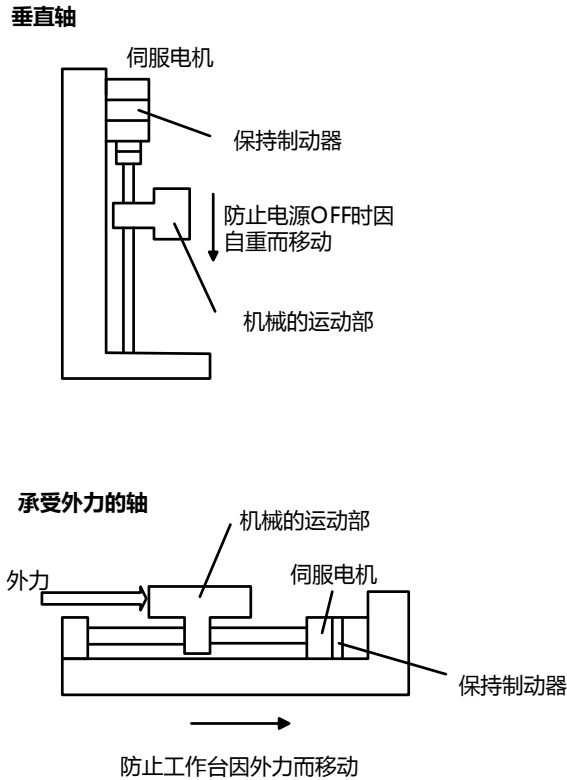


图 8-3 制动器应用场景示意图

下图是电机抱闸制动器接线图，使用从驱动器输出的制动器控制输出（/BRK）信号来控制制动器。

建议安装浪涌吸收器来抑制继电器通/断电造成的浪涌电压。

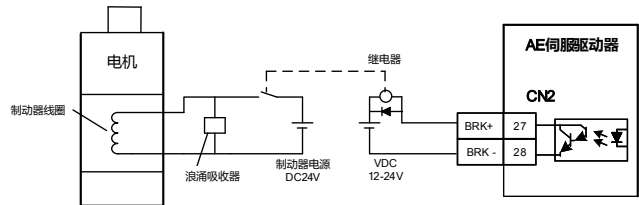


图 8-4 制动器接线图

出厂时，输出口已分配制动器信号。若输出口配置已变更，使用制动器时，请配置 Pn605.2（制动器控制输出（/BRK）信号的分配）。

伺服 ON 时，/BRK 信号为 ON（打开抱闸）。

■ 在电机转数小于等于 50 rpm 状态下：

伺服 ON 时：电机通电的同时给出松抱闸信号。由于抱闸天然存在继电器延迟，因此，实际上抱闸真正松开的时机将晚于电机通电，这个延迟取决于抱闸继电器的特性，与参数设定无关。

伺服 OFF 时，立刻切断抱闸，并维持电机的通电，持续时间取决于 Pn505 的设定值，时序图如下：

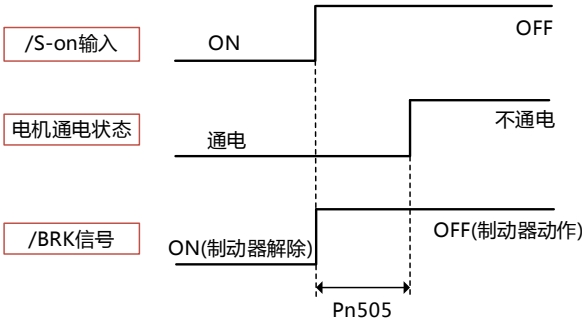


图 8-5 低转速时抱闸动作时序图

■ 在电机转速大于 50 rpm 状态下:

原则上不允许在该状态下从伺服 OFF 到伺服 ON。

伺服 OFF 或发生报警时: 电机断电延时无效, 伺服电机立即进入不通电状态; 抱闸动作延时有效, 电机断电后, 制动器呈解除状态, 延时一段时间后 (由参数 Pn506 决定), 制动器动作。这是为了使电机从高速旋转状态减速为低速后, 再使机械制动器动作, 避免损坏制动器。但是, 由于机械可动部的自重或外力等原因, 机器有时会在制动器动作之前发生移动。

抱闸动作延时有效时, 电机转速小于 50rpm 或经过了 Pn506 设定的时间后, 制动器都将动作。

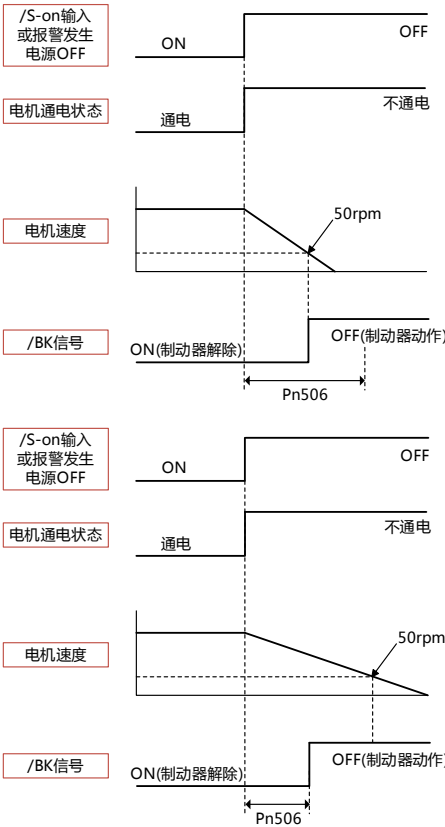


图 8-6 高转速时抱闸动作时序图

8.4 总线控制

8.4.1 总线控制接线图

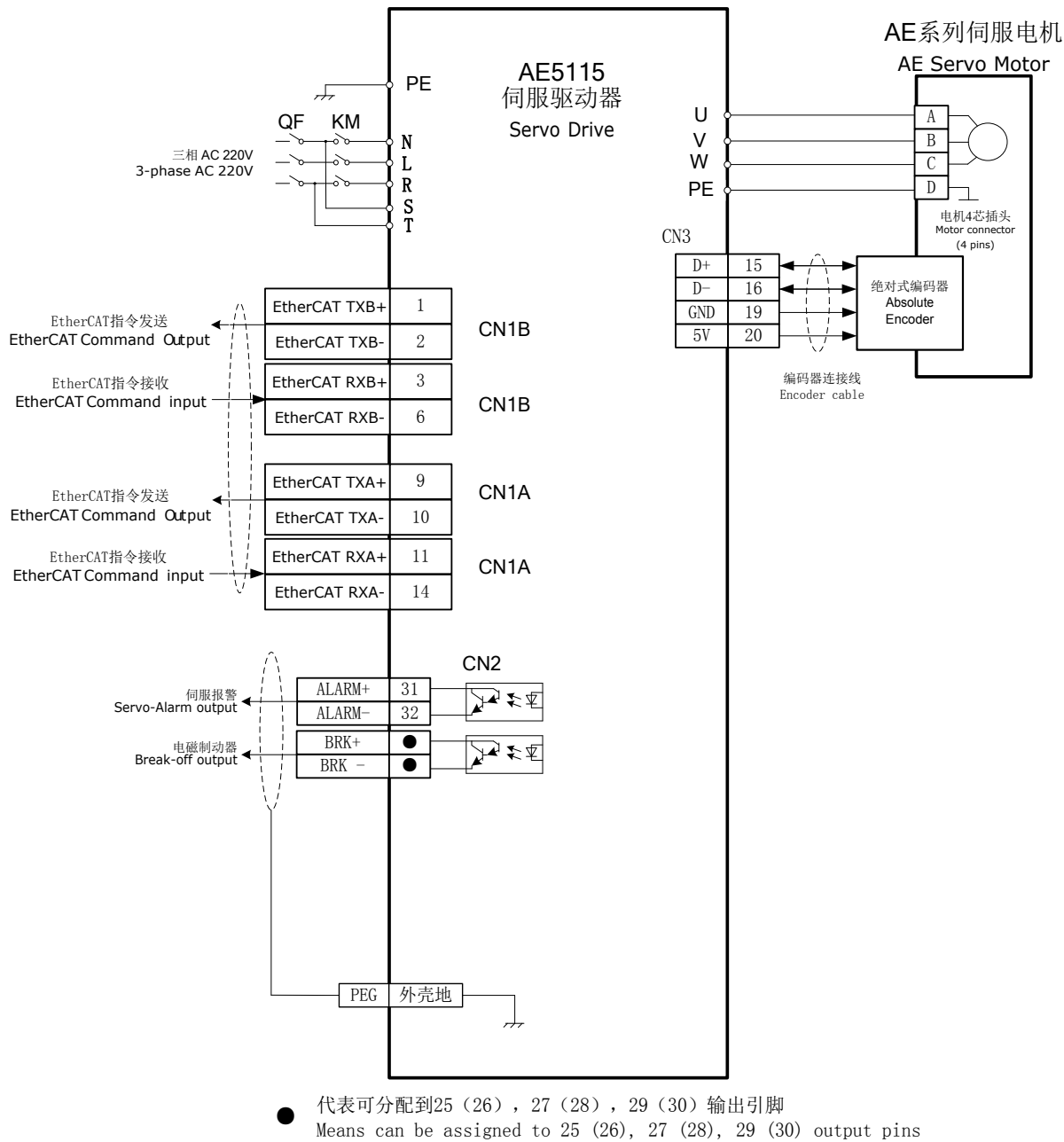


图 8-7EtherCAT 总线控制简单接线

8.4.2 电子齿轮设定

“电子齿轮”是对来自上位装置输入的单位指令对应于电机旋转量或工件移动量进行任意设定的功能。

通过设定电子齿轮可以定义输入到本装置的单位指令使传动装置移动任意距离，上位控制器所产生的指令不需要考虑传动系统的齿轮比、减速比或电机编码器线数。

表 8-2 电子齿轮相关参数

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn230	电子齿轮分子	1	1~1073741824

Pn231	电子齿轮分母	1	1~1073741824
-------	--------	---	--------------

表 8-3 电子齿轮变量说明

变量	变量说明	本例设置数值
P_t	绝对式编码器分辨率 (pulse/rev)	$P_t=131072$
R	减速比	$R=A/B$; 其中: A : 电机旋转圈数; B : 负载轴旋转圈数
ΔP	指令单位 (单位指令的移动量)	-
P_c	负载轴一转指令变化值	$P_c = (\text{负载一转动量}) / \Delta P$
$Pitch$	滚珠丝杠节距 (mm)	-
D	滚珠直径 (mm)	-
$\frac{N}{M}$	电子齿轮比	$\frac{N}{M} = \frac{P_t \times R}{P_c}$

A1E 系列伺服驱动器仅支持绝对式编码器，分辨率为 131072 pulse/rev。

电子齿轮计算公式：

电子齿轮比 $\left(\frac{N}{M}\right)=\frac{\text{编码器一转分辨率}(P_t) \times \text{减速比}(R)}{\text{负载轴一转的指令变化值}(P_c)}$

其中：

负载轴一转的指令变化值 $(P_c)=\frac{\text{负载一转的移动量}}{\text{单位指令的移动量}(\Delta P)}$

将上面计算结果进行约分，并使分子和分母都为整数值，然后写入驱动器，参数写入驱动器后需重启才能生效。

电子齿轮比设定的减速比设定值因机械构成而异。请按照以下步骤：

- 确认机械的减速比，滚珠丝杠导程、皮带轮直径；
- 确认所用伺服电机的编码器分辨率，增量式编码器分辨率为 4*线数/转，绝对式编码器分辨率为 2^编码器位数/转。对于配天伺服，若固件版本为 2.2（可通过 Fn007 查询），则编码器分辨率为 2^24。
- 根据定位精度、机械规格确定上位装置的指令单位（ ΔP ）；
- 以确定的指令单位为基础，计算负载轴每旋转一圈所需的指令变化值（ P_c ）；
- 根据电子齿轮比的算式计算电子齿轮比；
- 将计算的数值设定在参数 Pn230 和 Pn231 中。

滚珠丝杠负载时电子齿轮的应用

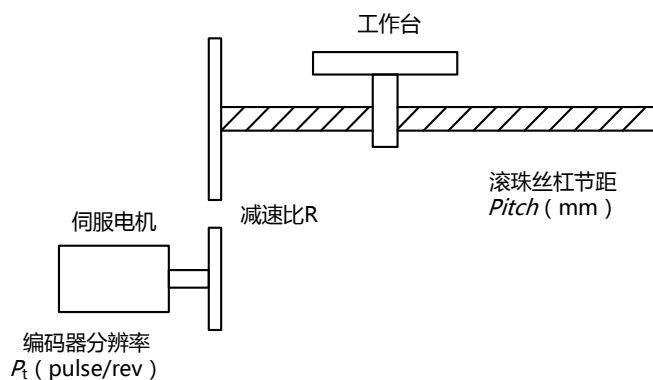


图 8-8 滚珠丝杠负载示意图

对于滚珠丝杠负载，电子齿轮比：

$$\frac{N}{M} = \frac{P_t \times R}{P_c}$$

其中：

$$P_c = \frac{Pitch}{\Delta P}$$

例如：

已知，编码器分辨率 131072 pulse/rev，减速比 1/1，节距 $Pitch=8\text{mm}$ ，单位指令移动量 $=0.001\text{mm}$ ，计算电子齿轮比。

计算步骤如下：

- 计算负载轴一转的指令变化值 P_c ：

$$P_c = \frac{Pitch}{\Delta P} = \frac{8}{0.001} = 8000$$

- 计算电子齿轮比：

$$\frac{N}{M} = \frac{P_t \times R}{P_c} = \frac{131072 \times (1/1)}{8000} = \frac{2048}{125}$$

- 设置驱动器参数：

分子 $N=2048$ ，分母 $M=125$ ，则设置 Pn230（电子齿轮分子）为 2048，设置 Pn231（电子齿轮分母）为 125 即可。

分度盘负载时电子齿轮的应用

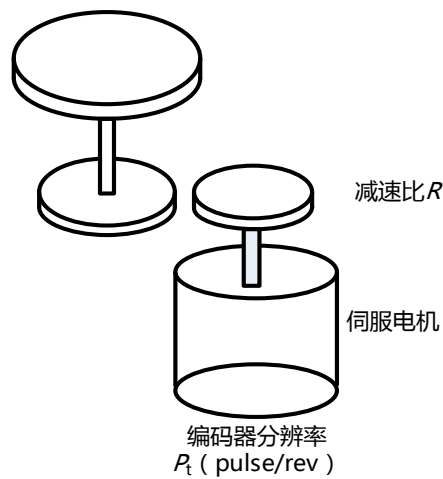


图 8-9 分度盘负载示意图

对于分度盘负载，电子齿轮比：

$$\frac{N}{M} = \frac{P_t \times R}{P_c}$$

其中：

$$P_c = \frac{360^\circ}{\Delta P}$$

例如：

已知，编码器分辨率 131072 pulse/rev，减速比 3/1，单位指令移动量 $\Delta P = 0.1^\circ$ ，计算电子齿轮比。

计算步骤如下：

- 计算负载轴一转的指令变化值 P_c ：

$$P_c = \frac{360^\circ}{\Delta P} = \frac{360^\circ}{0.1^\circ} = 3600$$

- 计算电子齿轮比：

$$\frac{N}{M} = \frac{P_t \times R}{P_c} = \frac{131072 \times (3/1)}{3600} = \frac{8192}{75}$$

- 设置驱动器参数：

分子 $N=8192$ ，分母 $M=75$ ，则设置 Pn230（电子齿轮分子）为 8192，设置 Pn231（电子齿轮分母）为 75 即可。

电子齿轮在传送带的应用

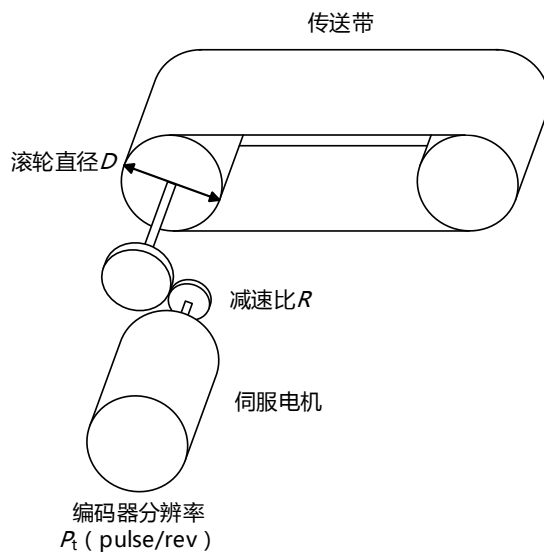


图 8-10 传送带负载示意图

对于传送带负载，电子齿轮比：

$$\frac{N}{M} = \frac{P_t \times R}{P_c}$$

其中：

$$P_c = \frac{\pi D}{\Delta P}$$

例如：

已知，编码器分辨率 131072 pulse/rev，减速比 10/1，滚轮直径 $D=200\text{mm}$ ，单位指令移动量 $\Delta P=0.01\text{mm}$ ，计算电子齿轮比。

计算步骤如下：

- 计算负载轴一转的指令变化值 P_c ：

$$P_c = \frac{\pi D}{\Delta P} = \frac{3.14 \times 200}{0.01} = 62800$$

- 计算电子齿轮比：

$$\frac{N}{M} = \frac{P_t \times R}{P_c} = \frac{131072 \times (10/1)}{62800} = \frac{16384}{785}$$

- 设置驱动器参数：

分子 $N=16384$ ，分母 $M=785$ ，则设置 Pn230（电子齿轮分子）为 16384，设置 Pn231（电子齿轮分母）为 785 即可。

电机旋转圈数和电子齿轮比的关系

电机旋转圈数和电子齿轮的关系为：

$$\text{电机旋转圈数} = \frac{C \times N}{P_t \times M}$$

其中，C 是输入指令变化值。

例如：编码器分辨率 131072 pulse/rev，N=2，M=1，输入指令变化值 C=65536，计算为：

$$\text{电机旋转圈数} = \frac{65535 \times 2}{131072 \times 1} = 1 \text{ (圈)}$$

电机旋转速度和电子齿轮比的关系

电机旋转速度和电子齿轮的关系为：

$$\text{电机旋转速度 (r/min)} = \frac{f \times 60 \times N}{P_t \times M}$$

其中，f 是一秒内的指令变化值，单位 Hz(pps)。

例如，编码器分辨率 131072 pulse/rev，N=2，M=1，f=819.2kHz(kpps)，计算为：

$$\text{电机旋转速度} = \frac{819.2 \times 10^3 \times 60 \times 2}{131072 \times 1} = 750 \left(\frac{\text{r}}{\text{min}} \right)$$

8.4.3 位置指令

表 8-4 位置控制相关参数

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn200	位置环反馈源	0	0~1
Pn230	电子齿轮分子	1	1~1073741824
Pn231	电子齿轮分母	1	1~1073741824
Pn233	定位完成范围	20	0~32767
Pn235	位置偏差过大设置	3000	0~32767
Pn237	位置指令平滑滤波器时间常数	0	0~8000
Pn108	位置比例增益 1	100	0~30000
Pn109	位置比例增益 2	150	0~30000

当系统给出的模式指令为位置模式时，驱动器自动切换到位置指令模式。位置模式给出的是位置指令的绝对值，单位是编码器最小分辨率。

参数 Pn237（位置指令平滑滤波器时间常数）是对位置指令进行平滑滤波，具有指数形式加减速。滤波器不会丢失输入指令，但会出现指令延迟现象。当设置为 0 时，滤波器不起作用。时间常数相关的公式：

$$\text{时间常数} = \frac{1}{2 * \pi * \text{期望的截止频率 (以 Hz 为单位)}}$$

举例而言，若设定 Pn237 的值为 400，则时间常数为 40.0ms，对应截止频率 3.98Hz，即，驱动将对位置指令的频谱中，3.98Hz 以上的分量有较好的滤除作用。

滤波效果如下图所示：

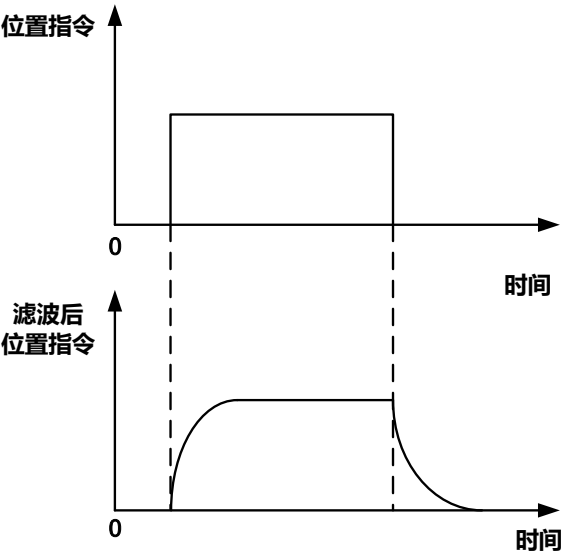


图 8-11 平滑滤波示意图

滤波器使输入的位置指令平滑化。

此滤波器用于：上位控制器无加减速功能、电子齿轮比较大、指令变化频率较低等场合。

8.4.4 速度指令

表 8-5 速度控制相关参数表

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn316	速度命令低通滤波器时间常数	0	0~8000
Pn310	正向转速限幅值	5000	0~7500
Pn311	反向转速限幅值	-5000	-7500~0
Pn101	速度环调节器比例增益 1	60	0~5000
Pn102	速度环调节器积分增益 1	20	0~5000
Pn104	速度环调节器比例增益 2	60	0~5000
Pn105	速度环调节器积分增益 2	20	0~5000
Pn120	转速前馈系数	0	0~3000
Pn121	速度输入低通滤波器选择	0	0~1
Pn310	正向转速限幅值	5000	0~7500
Pn311	反向转速限幅值	-5000	-7500~0
Pn314	超速门限	5100	0~7500
Pn315	总线速度指令转换系数	1000	1~8000

当系统（总线主站）给出的模式指令为速度模式时，驱动器自动切换到速度指令模式。速度指令与实际转速的对应关系参见 6.1.2 参数详解中 Pn315 部分。

8.4.5 转矩指令

表 8-6 转矩控制相关参数表

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn430	转矩指令加算值	0	-1000~1000
Pn434	正向库伦摩擦补偿	0	-1000~1000
Pn435	反向库伦摩擦补偿	0	-1000~1000
Pn400	转矩命令陷波滤波器中心频率	40000	0~65535
Pn401	转矩命令陷波滤波器-3db 带宽	0	0~30000
Pn402	转矩命令低通滤波器时间常数	0	0~10000
Pn410	内部正向转矩限幅	2000	0~4000
Pn411	内部反向转矩限幅值	-2000	-4000~0
Pn415	总线转矩指令转换系数	1000	1~30000

当系统（总线主站）给出的模式指令为转矩模式时，驱动器自动切换到转矩指令模式。转矩指令与实际转矩的对应关系参见 6.1.2 参数详解中 Pn415 部分。

8.5 增益调整

驱动器包括电流控制环、速度控制环和位置控制环三个控制回路，控制框图如下图：

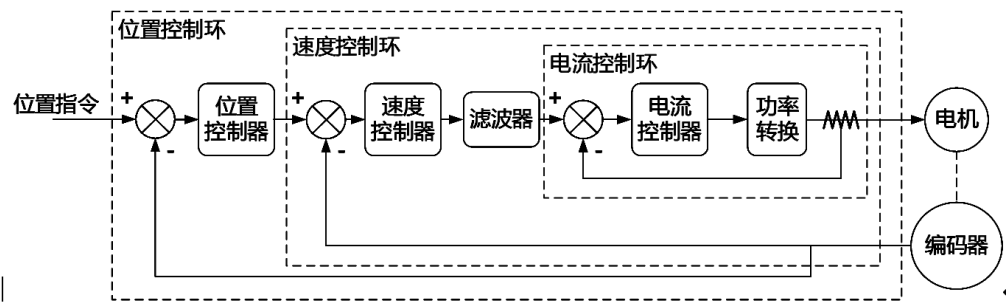


图 8-12 控制环路示意图

理论上，内层的控制回路频宽一定要高于外层，否则整个控制系统会不稳定而造成振动或是响应不佳，因此这三个控制回路频宽应该满足如下关系：

电流环频宽 > 速度环频宽 > 位置环频宽。

由于驱动器已经调整好电流控制环为最佳状态，用户只需调整速度控制环和位置控制环参数。

表 8-7 增益相关参数表

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn101	速度环调节器比例增益 1	60	0~5000
Pn102	速度环调节器积分增益 1	20	0~5000
Pn104	速度环调节器比例增益 2	60	0~5000
Pn105	速度环调节器积分增益 2	20	0~5000
Pn108	位置比例增益 1	100	0~30000

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn109	位置比例增益 2	150	0~30000
Pn125	增益切换模式	0	0~10
Pn126	增益切换等级	0	0~32767
Pn127	增益切换迟滞	0	0~32767
Pn128	增益切换延时	0	0~32767
Pn129	位置增益切换时间	100	0~32767

8.5.1 增益调整的一般原则

在伺服驱动器进行调试时，可根据调试软件观察电机速度波形，以较为直观的反映电机的运行状态，并进行相应调节；也可根据电机的实际运行状态，通过振动以及异常声响等现象来进行相应参数的调节。

参数调节的一般性原则为：

提高响应：

- 提高速度环比例增益 K_{pv} （Pn101、Pn104）；
- 增大速度环积分增益 K_{iv} （Pn102、Pn105）；
- 提高位置环比例增益 K_{pP} （Pn108、Pn109）；

降低响应，抑制振动和超调：

- 降低速度环比例增益 K_{pv} （Pn101、Pn104）；
- 减小速度环积分增益 K_{iv} （Pn102、Pn105）；
- 降低位置环比例增益 K_{pP} （Pn108、Pn109）。

8.5.2 速度环增益调整步骤

速度环增益分别为比例增益 K_{pv} 和积分 K_{iv} 。对于本驱动器，建议在内部出厂参数基础上进行调整，不建议另行计算使用。

速度控制的增益调整步骤：

- 设定速度环积分增益为较小值；
- 速度环比例增益在不产生振动和异常声音的范围内调大，如果发生振动稍许调小，找到临界值，取临界值的 60%~70%；
- 速度环积分增益在不产生振动的范围内调大，如果发生振动稍许调小，找到临界值，取临界值的 60%~70%；
- 如果因机械系统发生共振等原因而无法调大增益，不能得到希望的响应性时，对转矩低通滤波器或陷波器调整抑制共振后，然后重新进行以上步骤操作以提高响应性。首先使用转矩低通滤波器，若效果不好再考虑使用陷波器。

8.5.3 位置环增益调整步骤

本控制系统在位置环中除了加入位置反馈的闭环控制，还引入了前馈控制来抵消由于输入给定信号的延迟作用导致的系统振荡问题。

以下是系统的位置控制器，位置环增益 K_p 增加可提高位置环频宽，但受速度环频宽限制。欲提高位置环增益，必须先提高速度环频宽。

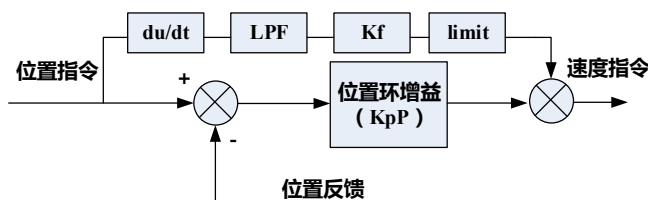


图 8-13 位置控制原理图

位置环增益直接决定位置环的反应速度。在机械系统不产生振动或是噪音的前提下，增加位置环增益值，以加快反应速度，减小位置跟踪误差，缩短定位时间，但过大设定会造成机械系抖动或定位超调。

因为位置环包括速度环，要增大位置环的反应速度，需依照先内环后外环次序，首先调整速度环增益、速度环积分时间常数，最后调整位置环增益。

位置控制的增益调整步骤：

- 设定速度环积分增益为较小值；
- 速度环比例增益在不产生振动和异常声音的范围内调大，如果发生振动稍许调小，找到临界值，取临界值的 60%~70%；
- 速度环积分增益在不产生振动的范围内调大，如果发生振动稍许调小，找到临界值，取临界值的 60%~70%；
- 增大位置环比例增益，如果发生振动稍许调小，找到临界值，取临界值的 60%-70%；

如果因机械系统发生共振等原因而无法调大增益，不能得到希望的响应性时，对转矩低通滤波器或陷波器调整抑制共振后，然后重新进行以上步骤操作以提高响应性。首先使用转矩低通滤波器，若效果不好再考虑使用陷波器。

8.5.4 增益切换功能

增益切换功能中有使用外部输入信号的“手动增益切换”和根据条件自动进行切换的“自动增益切换”

增益切换时，速度增益和位置增益同步开始切换，速度增益阶跃式变化，位置增益斜坡式变化（通过 Pn129 可设置位置增益切换时间）。

使用增益切换可获得以下效果：

- 降低停止时的增益，抑制振动；
- 提高停止时的增益，缩短稳定时间；
- 提高工作时的增益，提高指令跟随性；
- 根据机器的状态，用外部信号切换增益

“手动增益切换”通过外部输入信号（/G-SEL）来切换增益 1 及增益 2。

表 8-8 G-SEL 信号含义

输入信号	状态	含义
/G-SEL	OFF	切换为增益 1
	ON	切换为增益 2

“自动增益切换”为当满足切换条件时增益自动切换。增益切换的设定如下：

表 8-9 自动增益切换设定

切换条件	增益切换
条件 A 成立	增益 1→增益 2
条件 A 不成立	增益 2→增益 1

切换条件通过设置参数：Pn125 增益切换模式来设定，具体设定如下：

- 0: 固定增益为参数 1;
- 1: 固定增益为参数 2;
- 2: 外部 IO 控制;
- 3: 转矩指令大;
- 4: 速度指令增量高;
- 5: 速度指令高;
- 6: 位置偏差高;
- 7: 有位置指令增量;
- 8: 没有 coin
- 9: 速度反馈高;
- 10: 有位置增量且速度反馈高。

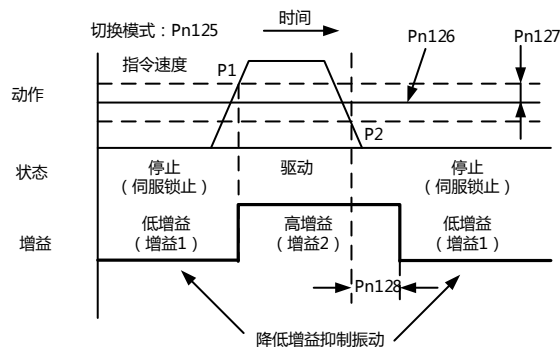


图 8-14 速度环增益切换示意图

举例说明速度环两组增益参数的使用：如上图所示，当 Pn125（增益切换模式）选择以速度指令作为增益切换条件时，当指令转速值高于由 Pn125 与 Pn126 决定的滞环 P1 点时，增益 2（Pn104、Pn105）有效；反之，当指令速度低于由 Pn125 与 Pn126 决定的滞环 P2 点时，增益 2 会保持继续有效一定时间（保持时间由参数 Pn128 设定）后，切换回增益 1（Pn101、Pn102）。

两组参数直接进行切换，达到以下目的：

- 电机运行时切换到较高增益以获得更好的指令跟踪性能、较小的定位时间；
- 电机停止或者转速较低时切换到较低增益从而抑制振动和尖锐噪声。

速度环的比例增益和积分增益可以遵照以下原则进行：

提高响应：

- 提高速度环比例增益 K_pV ；
- 增大速度环积分增益。

降低相应，抑制振动和超调：

- 降低速度环比例增益 K_pV ；
- 减小速度环积分增益。

8.6 模式开关

模式开关（P 控制/PI 控制）切换是在以下场合使用的功能。

- 速度控制时：想抑制加减速时的超调；
- 位置控制时：想抑制定位动作时的超调、缩短整定时间。

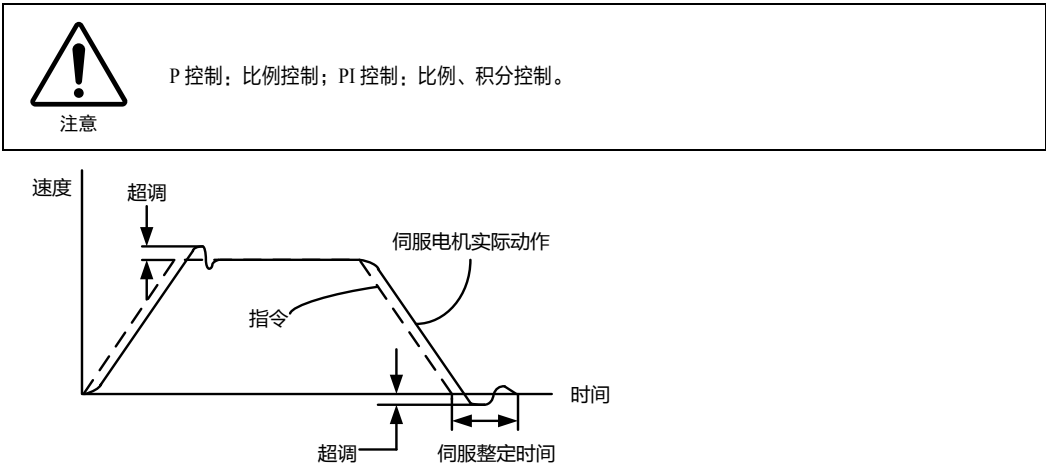


图 8-15 指令值与实际值示意图

表 8-10 模式开关相关参数表

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn130	模式开关选择	0	0~4
Pn131	模式开关等级	0	0~32767

模式开关（P 控制/PI 控制）切换有多种切换条件，由参数 Pn130（模式开关选择）来设定：

- 0：恒定有效（PI 模式）；
- 1：以转矩指令为条件；
- 2：以速度指令为条件；
- 3：以指令加速度为条件；
- 4：以位置偏差为条件。

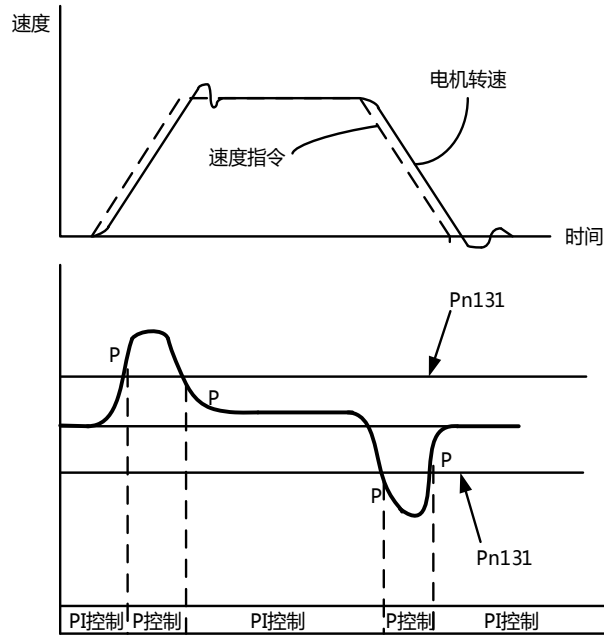


图 8-16 模式开关功能原理图

如上图所示，以转矩指令作为切换条件（Pn130 设为 1），当转矩指令超出 Pn131 设定值时，速度环将切换为 P 控制。

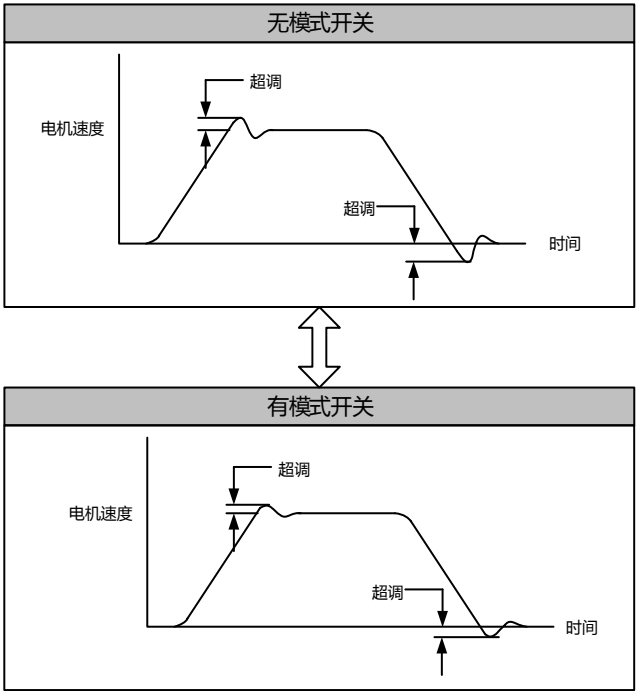


图 8-17 模式开关功能效果对比图

8.7 共振抑制

当机械系统发生共振现象，可能是伺服系统刚度太强、响应过快造成的，降低增益或许可以改善。驱动器提供低通滤波器和陷波器，在不改变增益的情况下，可以达到抑制共振的效果。

表 8-11 共振抑制相关参数表

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn400	转矩命令陷波滤波器中心频率	40000	0~65535
Pn401	转矩命令陷波滤波器-3db 带宽	0	0~30000
Pn402	转矩命令低通滤波器时间常数	0	0~10000

共振抑制的原理是采用滤波器抑制机械响应的共振峰：

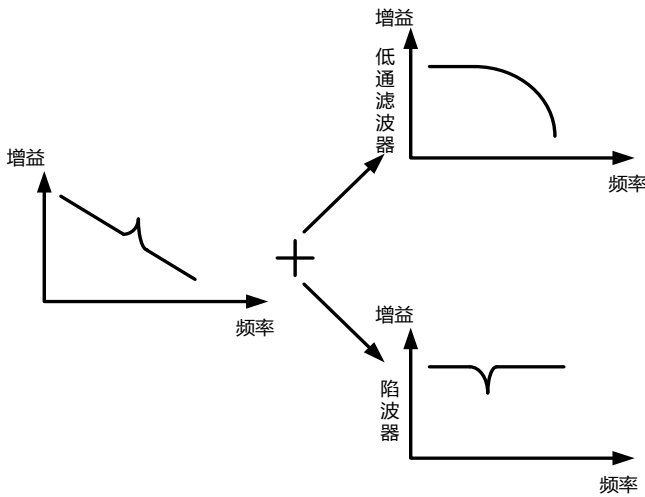


图 8-18 共振抑制原理图

表 8-12 滤波器特点比较表

滤波器种类	适用场合	优点	缺点
低通滤波器	高频共振	无需知道准确共振频率	带来相位滞后、系统频带降低等问题； 不适合中低频场合。
陷波滤波器	中低频共振	不影响系统整体频宽	必须知道准确共振频率，频率设置有误反而影响性能； 共振频率经常漂移场合不适合。

8.7.1 低通滤波器

由参数 Pn402 设置，低通滤波器对高频有很好的衰减，能较好抑制高频共振、噪声。例如使用滚珠丝杠机械，提高驱动器增益时，有时会发生高频共振，使用低通滤波器有较好的效果。但是系统响应频宽和相位裕度都降低了，系统可能变得不稳定。如果系统是中低频共振，低通滤波器无法抑制。

因伺服驱动而导致机器高频振动时，对转矩环命令低通滤波器常数进行调整，这样可能会消除振动。数值越小，越能进行响应性良好的控制，但受机械条件的限制；数值越大，越能抑制高频振动，但是太大的话也会造成相位裕度的减小，引起振荡。

通过 Pn402 可直接设定低通滤波器的时间常数。时间常数选取规则如下：

$$\text{时间常数} = \frac{1}{2 * \pi * \text{期望的截止频率（以 Hz 为单位）}}$$

8.7.2 陷波器

由参数 Pn400 和 Pn401 设置。如果可以知道共振频率，那么陷波器可以直接将共振量消除。通常如果确定共振频率，使用陷波器比低通滤波器效果好。共振频率不明时，可以按从高到低的顺序逐渐降低抑制频率，振动最小点的抑制频率就是最优设定值。但如果共振频率随时间或其他因素偏移，而且偏移过大时，就不适合使用陷波器了。

可通过 Pn400 设置陷波器的陷波中心频率，通过 Pn401 设定-3dB 带宽。这里的-3dB 带宽，是陷波中心频率双侧总带宽。举例而言，如果希望配置一个中心频率 400Hz，-3dB 陷波频率从 380Hz 到 420Hz 的陷波器，则设定 Pn400=4000，Pn401=400 即可。

8.8 力矩补偿

本功能用于降低机械组件相互运动所产生的摩擦影响，能补偿保持固定工作规律的不平衡负载力矩和根据运动方向而改变方向的动摩擦力矩。相关参数如下：

表 8-13 力矩补偿相关参数表

参数编号	名称	出厂值	取值范围
Pn430	转矩指令加算值	0	-1000~1000
Pn431	摩擦补偿使能	0	0~1
Pn432	粘滞摩擦系数	0	-30000~30000
Pn433	静摩擦补偿系数	0	0~1000
Pn434	正向库伦摩擦补偿	0	-1000~1000
Pn435	反向库伦摩擦补偿	0	-1000~1000

转矩指令加算值：驱动工作于转矩控制之外的模式时，设定加算到转矩指令的不平衡负载补偿值。需要给电机施加固定的偏载转矩时，可根据垂直轴的重力等，设定该转矩指令值，进而降低由于外部固有负载（如垂直轴的重力）而带来的定位偏差。

摩擦补偿使能：仅当该参数取 1 时，Pn432~Pn435 参数生效。

粘滞摩擦系数：驱动工作于转矩控制之外的模式时，与转速成正比的粘滞摩擦力的补偿系数。

静摩擦补偿系数、正向、反向库伦摩擦补偿：伺服系统在运行方向发生变化时，由于传动结构的间隙等原因，位置跟随性可能变差（一个典型的后果就是加工精度下降）。这三个参数即用于增强伺服系统在方向发生变化时的位置跟随性。仅当驱动工作在位置控制及全闭环控制，且 Pn431=1 时生效。

请注意控制模式对使用的限制，即：转矩控制时，转矩指令加算值（Pn430）和摩擦补偿使能（Pn431）都必须设为 0。

8.9 弱磁功能

弱磁功能需要在速度环或位置环控制模式下方可使用。通过 Pn426 可设定弱磁功能的使能与否。

弱磁功能目前仅对 1.3kw，3kw 和 4.4kw3 款电机开放，且仅当 Pn014=1 时，弱磁功能方可开启。启动弱磁功能后，驱动在电机转速指令超过 1500rpm 时即开始给出弱磁电流。上述 3 款电机在弱磁区的工作曲线如下图所示：

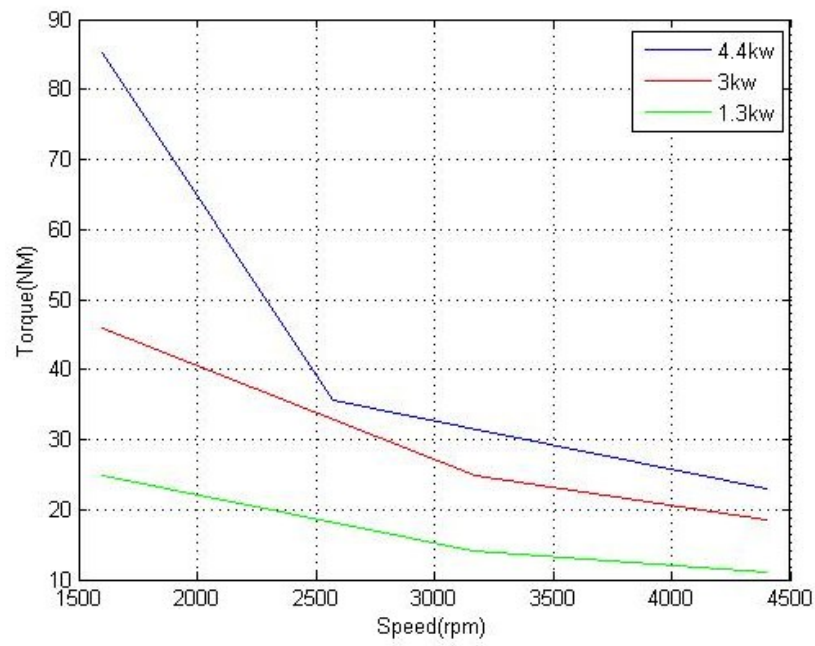


图 8-19 1.3kw，3kw 和 4.4kw3 款电机在弱磁区的工作曲线

表 8-14 弱磁功能相关参数表

参数编号	参数名称	出厂值	取值范围
Pn426	弱磁功能使能	0	0~1

9 故障诊断与报警处理

9.1 报警信息及详解

表 9-1 报警信息一览表

报警代码	报警名称
Er100	授权过期错误
Er101	EEPROM 参数异常
Er102	ARM 检出芯片工作异常
Er103	FPGA 初始化故障
Er105	FPGA 运算引擎超时
Er106	FPGA 加载错误
Er108	FPGA 检出芯片工作异常
Er110	过电流检出故障
Er112	伺服单元内置风扇停止
Er113	控制电源掉电
Er400	总线初始化错误
Er403	总线命令不匹配
Er404	总线通讯超时
Er410	总线信号同步错误
Er504	超速
Er512	电机过载（连续最大负载）
Er530	IPM 过温
Er550	RST 三相电源缺相
Er551	过电压
Er552	欠电压
Er560	编码器分频脉冲输出超速
Er650	位置偏差过大
Er800	编码器输出电源短路故障
Er830	编码器脱线故障
Er831	编码器超速故障
Er832	编码器过热
Er833	电池电压报警
Er834	电池电压故障
Er835	编码器多圈错误

报警代码	报警名称
Er836	编码器多圈溢出
Er837	编码器传输校验故障（PE）
Er838	编码器计数异常（CE）
Er839	编码器帧分界电平错误（DE）
Er840	编码器 CRC 校验故障
Er841	编码器同步错误
Er842	编码器帧校验错误
Er843	编码器多圈故障
Er844	编码器存储异常（MEMERR）
Er845	前次下电时电池电压不足（MTERR）
Er846	编码器内部匹配异常 1（STERR）
Er847	编码器内部匹配异常 2（PSERR）
Er849	编码器内部匹配异常 3
Er850	编码器内部匹配异常 4 (PSERR+STERR+MTERR)
Er900	电流采样失效
Er901	驱动器电机类型不匹配
Er902	零漂补偿超限
Er995	虚拟 64 位编码器多圈溢出
Er997	串口故障

表 9-2 警告信息一览表

警告代码	警告名称
Ca516	再生过载警告
Ca550	缺相警告
Ca552	欠压警告
Ca999	主电源关断警告

Er100：授权过期错误

表 9-3 授权过期错误详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
授权码未正确写入，导致运行时间超过授权码所规定的上限		联系供应商更换驱动	是

Er101: EEPROM 参数故障

表 9-4 EEPROM 参数故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
初始化阶段读取到的参数校验码错误	-	1] 向驱动写入正确的配置参数, 并重启 2] 若上述方法无效, 请联系供应商	是

Er102: ARM 检出芯片工作异常

表 9-5 ARM 检出芯片工作异常详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
ARM 检出 FPGA 送来的通信计数位连续一段时间没有变化。	1] FPGA 卡死, 未能进行通信计数的自增, 可通过驱动控制板上的 RUNLED 检查 FPGA 是否卡死 (若卡死, 则 RUNLED 不闪烁) 2] FPGA 固件版本落后, 不具备通信计数自增功能	1] 通过 Fn007 确认驱动器上的固件版本是否正确, 若不正确, 尝试烧写正确版本的固件 2] 通过驱动器控制板上的 RUN_LED 检查 FPGA 是否卡死 3] 若上述方法无效, 请联系供应商更换驱动	否

Er103: FPGA 初始化故障

表 9-6 FPGA 初始化故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
固件烧写错误	固件烧写错误	1] 尝试烧写正确版本的固件 2] 若上述方法无效, 请联系供应商更换驱动	是

Er105: FPGA 运算超时

表 9-7 FPGA 运算超时详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
FPGA 运算超时, 未能在下一个 16k 周期到来前完成当前周期的运算	1] 固件烧写错误, 导致运算超时 2] 外部干扰导致 FPGA 芯片运算超时	1] 改善驱动器工作环境 2] 若反复出现该报警, 重新烧写固件或更换驱动	否

Er106: FPGA 加载错误

表 9-8 FPGA 加载错误详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
FPGA 加载失败	驱动器的 FPGA 固件加载失败	1) 烧写正确的固件 2) 更换驱动	是

Er108: FPGA 检出芯片工作异常

表 9-9 FPGA 检出芯片工作异常详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
FPGA 检出 ARM 送回的通信计数位连续一段时间没有变化。	1) ARM 曾经发生过停顿, 未能将 FPGA 送上来的逐周期自增通信计数回传给 FPGA 2) ARM 固件版本落后, 不具备接收并回传通信计数的功能	1) 烧写正确的固件 2) 或更换驱动	是

Er110: 过电流检出故障

表 9-10 过电流检出故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动检测到功率板给出的过流信号	1) 驱动输出的 UVW 三相存在短路 2) 驱动工况较极端, 电流需求较大且变化率大, 实际电流过冲所致 3) 实际相电流超出电流采样范围, 导致电流环失控 (罕见, 该情况一般意味着驱动损坏) 4) 驱动器电流环相关参数配置错误导致电流环失控 (罕见, Pn014=1 时不会出现此问题)	1) 检查 UVW 三相的接线 2) 检查驱动的工况, 减轻负载, 或减慢动作, 或降低驱动响应性以避免电流过冲, 或选用更大功率规格的伺服系统 3) 通过 Pn014 检查驱动是否使能了“自动配置参数”功能, 并正确配置电流环相关参数 4) 若上述方法无效, 请联系供应商更换驱动	否

Er112: 伺服单元内置风扇停止

表 9-11 伺服单元内置风扇停止详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动检测到风扇报警信号	风扇损坏或未连接到驱动控制板, 对于无内置风扇的驱动, 则说明硬件电路损坏	更换驱动	否

Er113: 控制电源掉电

表 9-12 控制电源掉电

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
控制电源供电异常	1】驱动的 L/N 输入电压偏低 2】驱动关机过程中面板会显示 Er113, 属正常现象	检查驱动的 L/N 输入电压是否正常（输入电压标准参见用户手册中的接线部分）	否

Er400：总线初始化错误

表 9-13 总线初始化错误详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
固件类型设定为 5115 时，在初始化阶段读总线模块的状态寄存器时，未能读出 0x87654321	1】驱动固件与硬件不匹配，当前驱动不是 5115 驱动，没有总线模块 2】总线模块初始化异常 3】总线模块 ESI 文件烧写错误	1】确认当前驱动的硬件是 5115 型（有总线模块） 2】重新烧写总线模块的 ESI 文件 3】若以上两种方法均无效，请联系供应商	是

Er403：总线命令不匹配

表 9-14 总线命令不匹配详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
主站指令中的工作模式从站不支持	总线指令中的控制模式不属于固件内预存的任一控制模式，或主站设定的运动控制周期为 0，即触发此错误	检查主站设定的运动控制周期是否为 0，并检查主站下发指令中设定的工作模式是否是 NO_MODE(0)，CYCLIC_SYNC_POSITION_MODE(8)，CYCLIC_SYNC_VELOCITY_MODE(9)，CYCLIC_SYNC_TORQUE_MODE(10)这四种模式中的任一种 若上述方法无效，请联系供应商更换驱动	否

Er404：总线通讯超时

表 9-15 总线通讯超时详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
总线通信严重丢帧，或主站与从站通信中断		1】加大参数 Pn011 的值 2】检查主从站之间的连线 3】若上述方法无效，请联系供应商更换驱动	否

Er410：总线信号同步错误

表 9-16 总线信号同步错误详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
从站处理前后两次总线同步信号的时间间隔出现较大波动	1】总线信号传输受到干扰 2】伺服驱动周期计算用时过长，挤占总线同步信号的处理时机，导致前后两次处理总线同步信号的时间间隔波动较大	1】更换网线加强屏蔽，改善使用环境 2】更换驱动	否

Er504：超速

表 9-17 超速详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
检测到的转速超过驱动参数“超速门限”所设定的值	1】参数“超速门限”设置不合理 2】电机转速过快	1】通过 Pn314 设置“超速门限”，参数值应当大于正反向转速限幅值（Pn310，311） 2】适当降低伺服系统的转速	否

Er512：电机过载（连续最大负载）

表 9-18 电机过载详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动检测到电流反馈超过 1.2 倍额定电流并持续一段时间	1】电机抱闸未松开导致电机堵转，电流随之增加 2】电机因外部原因堵转，电流随之增加 3】外部负载过大，动作过猛，导致电流过大 4】驱动器配置文件错误导致电流环工作不正常	1】检查电机抱闸是否正常松开、外部是否存在机械干涉等导致堵转的因素 2】检查负载与电机的惯量比是否匹配，并减慢伺服的动作节拍 3】选用更大功率规格的伺服系统 4】尝试空载或轻载运行伺服系统，以确定配置文件是否正常	否

Er530：IPM 过温报警

表 9-19 IPM 过温报警详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动检测到功率板给出的过温信号	1】驱动器内部温度过高，IPM 的温度检测电路送出过温信号 2】3kw、750w 驱动器的过温和过流是同一路信号，该报警可能由过流误触发	1】检查驱动器是否过热，待冷却后清除报警 2】参照 Er110 的处置方法	否

Er550：RST 三相电源缺相

表 9-20 RST 三相电源缺相详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动检测到功率板给出的缺相信号	RST 三相电输入缺相时，功率板便会送出缺相信号 1kw 及以下功率的驱动支持单相电输入，不应有此报警	1】正确连接 RST 三相电源，接线和电源需求参见用户手册中的接线部分 2】若 1kw 及以下功率的驱动器显示此报警，说明驱动器损坏，请更换驱动	否

Er551：过电压

表 9-21 过电压详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动检测到直流母线电压过高（超过 380V）	1】使能直流母线电压补偿（Pn051=1）的情况下，参数 Pn016【直流母线电压补偿系数】取值过大，误判电压 2】母线电压并未超过 380V，但是电压采样电路损坏，导致 AD 采样结果超限 3】驱动处于再生制动状态，再生电阻选取不当，或再生电阻未正确连接，导致能量不能及时泄放，母线电压超过 380V	1】检查 Pn051 和 Pn016 的值。如无特殊需求，可取 Pn051=0，Pn016=10000 2】若此报警发生时，驱动正处于再生制动状态，则检查再生回路是否正确连接、再生电阻的选取是否满足工况需求（参见用户手册中对于再生电阻的说明） 3】若此报警不发生于再生制动状态，则检查驱动器的 RST 输入电压，若 RST 输入电压正常，则说明驱动损坏，需更换。	否

Er552：欠电压

表 9-22 欠电压详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动检测到直流母线电压过低（低于 200V）且当前正处于使能状态	1】使能直流母线电压补偿（Pn051=1）的情况下，参数 Pn016【直流母线电压补偿系数】取值过大，误判电压 2】母线电压并未低于 200V，但是电压采样电路损坏，导致 AD 采样结果超限 3】母线电压确实低于 200V，可能的原因，或是负载太大，或是输入电压不足	1】检查 Pn051 和 Pn016 的值。如无特殊需求，可取 Pn051=0，Pn016=10000 2】检查负载大小与伺服系统的功率是否匹配，并减慢伺服系统的节拍 3】检查驱动器的 RST 输入电压是否正常，若正常，则说明驱动损坏，需更换。	否

Er560：编码器分频脉冲输出过速

表 9-23 编码器分频脉冲输出过速详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动未能正确识别编码器，或绝对式编码器分频脉冲结果超出FPGA输出能力		1] 设置 Pn014=1 2] 降低电子齿轮比	否

Er650：位置偏差过大

表 9-24 位置偏差过大详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动位置环的指令与反馈超过了参数【位置偏差过大设置】所对应的值	1] 参数【位置偏差过大设置】取值不合理 2] 驱动跟随性差 3] 驱动转矩限幅太小导致驱动出力受限，无法跟随指令 4] 外部负载过大导致驱动无法跟随指令	1] 适当放大 Pn235（位置偏差过大设置）的取值 2] 正确设定驱动器控制器增益，加强跟随性 3] 正确设定 Pn410,411,412,413 的值 4] 减小负载，减慢节拍，或选用更大功率规格的伺服系统	否

Er800：编码器输出电源短路故障

表 9-25 编码器输出电源短路故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器供电异常	编码器接口（CN3）接线错误可能引发此报警	1] 确认编码器接线是否正确 2] 若上述方法无效，请联系供应商更换驱动	否

Er830：编码器脱线故障

表 9-26 编码器脱线故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动器与编码器未正确连接，或对编码器配置有误	1] CN3 口接线错误，或 CN3 口松脱，都可能触发该报警。 2] 当 Pn014=0 时，若驱动器参数中对于编码器类型配置错误，也可能触发该报警	1] 检查 CN3 口的接线 2] 检查 Pn014 的取值，若为 0，则通过 Pn001 和 Pn003 正确配置编码器类型	否

Er831：编码器超速

表 9-27 编码器超速详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	尼康编码器：编码器工作时速度超过 6600rpm，或不工作时速度超过 10000rpm，均可触发该报警	1】降低伺服系统运行速度 2】若在低速时触发此报警，则编码器可能损坏，需更换电机	否

Er832：编码器过热

表 9-28 编码器过热详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	电机编码器处温度超过 80℃，可能触发该报警	1】检查编码器处是否温度过高，若确实温度较高，应当加强散热，或设法减轻伺服系统的负载，减慢运行节拍，以减轻电机的发热 2】若温度不高时触发此报警，则编码器可能损坏，需更换电机	否

Er833：电池电压警报

表 9-29 电池电压警报详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	编码器 5V 主电源接通的情况下，若电池电压低于 $3.1 \pm 0.1V$ ，则触发此报警	1】检查电池电压并更换电池 2】通过 Pn003 将编码器配置为单圈，屏蔽此报警（不推荐）	否

Er834：电池电压故障

表 9-30 电池电压故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	编码器 5V 主电源接通的情况下，若电池电压低于 $2.5 \pm 0.2V$ ，则触发此报警	1】检查电池接线、电池电压并更换电池 2】通过 Pn003 将编码器配置为单圈，屏蔽此报警（不推荐）	否

Er835：编码器多圈错误

表 9-31 编码器多圈错误详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er836：编码器多圈溢出

表 9-32 编码器多圈溢出详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er837：编码器传输校验故障（PE 故障）

表 9-33 编码器传输校验故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	编码器接线屏蔽不良可能导致该报警	1] 使用带屏蔽层的线缆正确连接编码器 2] 若频繁报警，建议更换电机	否

Er838：编码器计数异常（CE）

表 9-34 编码器计数异常详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er839：编码器帧分界电平错误（DE）

表 9-35 编码器帧分界电平错误详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er840：编码器 CRC 故障

表 9-36 编码器 CRC 故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	编码器接线屏蔽不良可能导致该报警	1] 使用带屏蔽层的线缆正确连接编码器 2] 若频繁报警，建议更换电机	否

Er841：编码器同步错误

表 9-37 编码器同步错误详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er842：编码器帧校验错误

表 9-38 编码器帧校验错误详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er843：编码器多圈故障

表 9-39 编码器多圈故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er844：编码器存储异常（MEMERR）

表 9-40 编码器存储异常详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er845：前次下电时电池电压不足（MTERR）

表 9-41 前次下电时电池电压不足详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	编码器未接通 5V 主电源时，若检测到电池电压较低，或未接电池，则触发该警报	1】检查电池接线、电池电压电压并更换电池 2】通过 Pn003 将编码器配置为单圈，屏蔽此报警（不推荐）	否

Er846：编码器内部匹配异常 1（STERR）

表 9-42 编码器内部匹配异常 1 详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er847：编码器内部匹配异常 2（PSERR）

表 9-43 编码器内部匹配异常 2 详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er849：编码器内部匹配异常 3

表 9-44 编码器内部匹配异常 3 详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er850：编码器内部匹配异常 4（PSERR+STERR+MTERR）

表 9-45 编码器内部匹配异常 4 详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
编码器自行检出	-	若频繁报警，建议更换电机	否

Er900：电流采样失效

表 9-46 电流采样失效详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
UV 相电流采样值完全不变，并维持一段时间	AD 采样值完全不变并持续一段时间，基本上意味着 AD 采样电路损坏	更换驱动	否

Er901：驱动器电机类型不匹配

表 9-47 驱动器电机类型不匹配详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
自动识别驱动或电机功率出错，或驱动与电机功率不匹配。该报警仅在 Pn014=1 时触发。	-	首先参照选型手册，确认驱动与电机的功率是否匹配，然后通过 Un019 和 Un020 确认驱动和电机的功率，检查功率识别是否出错。最后，可关闭【参数自动配置】以屏蔽此报警	是

Er902：零漂补偿超限

表 9-48 零漂补偿超限详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
相电流零漂补偿值超过固件中设定的阈值	驱动功率板与控制板不匹配时，不使能的情况下，UV 相电流采样值也会相当大，并触发该报警。 另，功率板与控制板匹配的情况下，个别驱动也存在零漂补偿偏大的问题	更换驱动	是

Er995：64 位编码器多圈溢出零漂补偿超限

表 9-49 64 位编码器多圈溢出零漂补偿超限详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
驱动内部存储的 64 位编码器多圈值溢出	-	通过面板 Fn010 功能，该操作同时清零编码器多圈值和驱动内部存储的 40 位多圈值	否

Er997：串口故障

表 9-50 串口故障详解

直接原因	故障分析	报警处理	是否需要重启才能清除
串口中断被意外触发		重连调试线。若重连或拔下调试线后，仍有此报警，则说明驱动的串口损坏，需更换驱动	否

Ca516：再生过载警告

表 9-51 再生过载警告详解

警告原因	警告检查及处理
驱动判定再生电阻处于过载状态。此警告将导致再生回路暂时关断，后续可能引发 Er551	检查 Pn023 和 Pn024 的取值，是否与实际使用的再生电阻吻合。
若另有渠道保护再生电阻（如强制风冷，或温度监控），可将 Pn023 和 Pn024 中任一值设定为 0

Ca550：缺相警告

表 9-52 缺相警告详解

警告原因	警告检查及处理
驱动 RST 输入缺相	参照 Er550 的解决方案

Ca552：欠压警告

表 9-53 欠压警告详解

警告原因	警告检查及处理
母线电压较低	参照 Er552 的解决方案

Ca999：主电源关断警告

表 9-54 主电源关断警告详解

警告原因	警告检查及处理
驱动器动力电源异常	检查 RST 三相动力电源是否正常，确保三相动力电源、线缆正确连接

9.2 常见问题处理

表 9-55 常见问题处理方法（可直接判断的故障）

故障内容	故障原因	处理方法
伺服电机无法启动	控制电源未接通	测量控制电压和检查接线是否正常
	主回路电源未接通	检查主回路电压和接线是否正常
	负载过大	可以通过空载运行验证； 减轻负载或者更换容量较大的伺服电机
	没有伺服使能信号	可以手动转动电机轴，如果电机轴没力，确认没有使能信号； 检查 CN2 接线的使能信号是否正常； 检查伺服驱动器参数设置是否正确；
	上位装置和伺服驱动器接线有误	重新确认接线是否正确、牢靠
	指令输入与参数设置不匹配（例如控制模式选择，输入方法）	确认参数设置是否正确
	伺服电机和编码器接线故障	确认接线是否正确、牢靠
	伺服驱动器故障	联系供应商更换伺服驱动器
没有指令发出而伺服电机旋转	指令输入不正确	正确设定控制模式和输入方法
	伺服驱动器的零漂设置不当	重新调整伺服驱动器的零漂值
伺服电机过热	伺服电机接线不正确，电机堵转	重新检查接线
	参数设置错误	联系供应商
	环境温度过高	将使用环境温度控制在 55° 以下
	电机承受负载过大	如果确定过载，则减轻负载，或者更换为容量较大的伺服驱动器和伺服电机
伺服电机发出异常声音	编码器电缆过长，有噪声干扰	编码器电缆长度在 20m 以内
	机械安装不良	检查伺服电机和联轴节安装，确保符合要求
	噪声干扰导致伺服驱动器脉冲计算错误	编码器接线需加抗干扰措施
	编码器故障	更换伺服电机

故障内容	故障原因	处理方法
	伺服驱动器 CN2 端口接线有噪音干扰	确认接线在 5m 以内，同时保证 CN2 用线满足规格要求。详见 4.3
	驱动器增益设置过大	减小驱动器增益
动态制动器不动作	DB 电阻断线	更换伺服驱动器，同时确认 DB 制动的使用频率