

DX5

多轴伺服驱动器

用户手册

前言

概述

本手册对 **DX5** 多轴伺服驱动器（简称“**DX5**”）的选型、接线、连接、设置、试运行、调谐、功能所需的信息进行了说明。

请阅读并理解本手册，以确保正确使用本产品。






术语与缩写

本手册可能使用的术语如下所述。

术语	含义
电机	旋转型伺服电机。
驱动器	伺服驱动器，用来控制旋转型伺服电机的驱动设备。
伺服系统	由主控制器、驱动器、电机以及外围装置配套而成的伺服控制系统。
Servo ON	电机通电。
Servo OFF	电机不通电。
Motion Perfect	用于调试和编程 Trio 产品套件的 PC 工具。

符号约定

在本文中可能出现如下安全标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 危险	以本标志开始的文本表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害。
 警告	以本标志开始的文本表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
 注意	以本标志开始的文本表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 重要	以本标志开始的文本表示必须遵守的注意事项及限制事项。 同时也可表示发出警示等，但不至于造成设备损坏的注意事项。
 说明	以本标志开始的文本是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

反向信号（在低电平时生效的信号）通过在信号名前用加（ / ）表示。例如：

$\overline{\text{S-ON}}$ = /S-ON $\overline{\text{P-CON}}$ = /P-CON

参数书写为 PnXXX，其中 XXX 是唯一的编号。有些参数在单个参数中编码了多个函数。对于这些参数，使用子参数来引用多个函数。

例如：

Pn112 速度前馈——是一个不含子参数的调整型参数

Pn006 A_应用程序功能选型 6——由 4 个不同的子功能组成的功能型参数

- Pn006.0 A_总线选型
- Pn006.1 A_触发编码器在下次启动时的检测程序
- Pn006.2 A_保留参数（请勿变更该参数的设定）
- Pn006.3 A_保留参数（请勿变更该参数的设定）

安全注意事项

整体注意事项



- 请勿在驱动器通电的状态下，拆下外罩、电缆、连接器及选购设备。
- 请在断开电源至少 5 分钟，确认电源指示灯（CHARGE）已熄灭，再进行接线及检查作业。
- 即使断开了电源，驱动器内部仍然可能残留高电压。因此，在电源指示灯（CHARGE）亮灯期间，请勿触摸电源端子。



- 请使用与产品相符的电源规格（相数、电压、频率、AC/DC）。
- 根据当地的电气规范，请务必将驱动器及电机的接地端子与接地极连接。
- 请勿损伤或用力拖拉线缆，勿使线缆过度受力，勿在线缆上吊挂重物，或被柜门夹住。
- 请勿私自对产品进行拆卸、修理或改造。
- 与机械连接后开始运行之前，请确保设备始终处于紧急停止的状态。
- 请勿触摸驱动器的内部。



- 通电时或者电源刚刚切断时，驱动器的散热片、再生电阻器、电机和其他部件等可能会处于高温状态。采取安装外罩等安全措施，以免手及部件（电缆等）意外碰触高温部件。
- 控制电源请使用双重绝缘或强化绝缘的设备。
- 请勿在会溅到水的场所、腐蚀性气体或可燃性气体环境中，或可燃物的附近使用该产品。
- 请勿使用损坏、部件缺失的驱动器及电机。
- 请在外部设置紧急停止回路，确保可在异常发生时切断电源并立即停止运行。
- 在电源状况不良的情况下使用时，请设置保护设备（AC 电抗器等），确保在指定的电压变动范围内供给输入电源。
- 请使用噪音滤波器等减小电磁干扰的影响。
- 驱动器与电机请按照指定的组合使用。
- 请勿用湿手触摸驱动器及电机。

存储时的注意事项



注意

- 请按照外包装的提示进行储存，切勿对产品施加过多的负荷。
- 请勿在下述环境中放置本产品：
 - 阳光直射的场所。
 - 环境温度超过产品规格的场所
 - 相对湿度超过产品规格、无凝露的场所。
 - 有腐蚀性气体、可燃性气体的场所。
 - 有尘土、灰尘、盐分及金属粉末的场所。
 - 有水、油、药品等飞溅的场所。
 - 振动或冲击超过产品规格的场所。
 - 存在辐射的场所

安装时的注意事项



注意

- 请将驱动器安装在能提供防火、电气防护的控制柜中。
- 请将驱动器及电机安装在具有足够耐重性的位置。
- 请勿在下述环境中安装或放置本产品：
 - 阳光直射的场所。
 - 环境温度超过产品规格的场所
 - 相对湿度超过产品规格、无凝露的场所。
 - 有腐蚀性气体、可燃性气体的场所。
 - 有尘土、灰尘、盐分及金属粉末的场所。
 - 有水、油、药品等飞溅的场所。
 - 振动或冲击超过产品规格的场所。
 - 存在辐射的场所
- 勿使异物进入驱动器及带冷却风扇的电机内部。
- 勿遮盖驱动器或电机冷却风扇的出风口。
- 请勿踩踏产品或在驱动器上放置重物。
- 请按照规定方向安装驱动器。
- 请确保驱动器控制柜内表面以及其他机器之间保持规定的间隔。

配线时的注意事项



注意

- 切勿在驱动器和电机之间的接线中绕过电磁接触器。
- 将电源端子与电机端子连接牢固。
- 在驱动器装置周围提供足够的空气间隙。
- I/O 信号电缆和编码器电缆使用双绞屏蔽线缆或多芯双绞整体屏蔽线。
- 命令输入线缆长度最长为 3m，编码器的配线长度最长为 20m。
- 尽可能降低电源的通电/断电的频率。

运行时的注意事项



注意

- 为防止意外的发生，请对伺服电机进行空载（未连接驱动器）试运行测试。
 - 安装在配套机械上开始运行时，请预先设定与该机械相符的用户参数。
 - 不进行免调谐时，请务必设定正确的转动惯量比，以免引起振动。
 - 发生报警时，请在排查原因并确保安全之后进行复位。
 - 请勿将电机的抱闸用于通常的制动。
-

维护时的注意事项



警告

- 接线和检查必须由专业的工程师进行。
 - 进行驱动器的绝缘电阻测试时，请先切断与驱动器的所有连接。
 - 请勿使用汽油、稀释剂、酒精、酸性或碱性洗涤剂，以免外壳变色或破损。
 - 更换驱动器时，请将要更换的驱动器用户参数传送至新的驱动器，然后再重新开始运行。
 - 请勿在通电状态下改变配线。
 - 请勿私自拆卸电机。
-

废弃的注意事项



注意

- 产品作为废品处理时，请按一般工业废弃物处置。必须遵守当地法令和国家法律。按要求粘贴所有标签和警告。
-

目录

第 1 章 DX5 多轴伺服驱动器	1
1.1 产品特性	1
1.2 铭牌信息	2
1.3 型号说明	2
1.4 部件名称	3
1.5 额定值和规格	5
1.6 外形尺寸	8
1.7 系统构成	9
第 2 章 安装.....	11
2.1 安装注意事项.....	11
2.2 安装类型与方向.....	11
2.3 安装孔尺寸	12
2.4 安装间隔	12
第 3 章 接线和连接.....	1
3.1 接线时的注意事项	1
3.2 接线.....	7
3.3 连接概述	10
3.4 模块互联	10
3.5 控制动力电缆的连接（X1）	11
3.6 主回路动力电缆的连接（X2）	12
3.7 EtherCAT 通信的连接（X3）	13
3.8 电机动力电缆的连接（X6、X7）	14
3.9 编码器的连接（X6、X7）	15
第 4 章 状态显示	17
4.1 PSU 模块	17
4.2 AX 模块	18
第 5 章 调试	20
5.1 Motion Perfect	20
5.2 设置.....	21
5.3 设备调试画面	23
5.4 基本操作	26
第 6 章 调谐.....	1
6.1 调谐过程	2
6.2 调谐模式	3
6.3 补偿.....	10
6.4 振动抑制	13
6.5 增益切换	16
6.6 负载识别	19
第 7 章 附录.....	20
7.1 EtherCAT 通信	20

7.2 Object Dictionary	1
7.3 参数列表	10
7.4 报警列表	16
第 8 章 修订记录	26

第 1 章 DX5 多轴伺服驱动器

1.1 产品特性

DX5 多轴交流伺服驱动器旨在与 Trio 控制器的无缝协作而设计，并完全集成至 Trio 的应用开发工具 Motion Perfect。其模块的额定功率为 400W 到 750W，与 MX 型电机配合使用，可提供高速，高精度的机器解决方案。

用户可通过 Motion Perfect 这一种工具便可进行完整的机器配置：调试、诊断和编程。

DX5 注重产品的性能和易用性：最大限度地提高机器性能，同时尽可能缩短应用开发的时间。

特性

- 驱动器和运动控制器完全集成至 Motion Perfect
- 支持 EtherCAT，DC 同步周期低至 250µs
- 紧凑尺寸
- 支持紧贴安装
- AC 200V (三相)供电模块
- 双 750W 轴模块，支持 750W 和 400W 电机
- 双 400W 轴模块，支持 400W、200W 和 100W 电机
- 适配 MX 型的中、低惯量电机
- 20 位增量型或 23 位绝对值编码器接口
- 内部驱动器保护功能
- 综合的调谐技术

EtherCAT®是德国倍福自动化有限公司（Beckhoff Automation GmbH）的注册商标和专利技术。

1.2 铭牌信息

额定输入规格

额定输出规格

驱动器型号

产品系列号

MODEL DX5-20808AEA		IP20
DC-INPUT	AC-OUTPUT	
Phase	-	3PH
Voltage	230-356V	0-240V
Freq	-	50Hz
F.L.C(DC)	4.5A	-
F.L.C(3PH)	-	5.1A
Power	2kVA	0.75kW

ETHERCAT
Trio Motion Technology Ltd.
Made in China

危险

警告

注意

1.3 型号说明

DX5	-	轴数	输出功率	电压	解决方案	设计顺序
		0 PSU	6K 6kVA	A 200VAC	N 无	A -

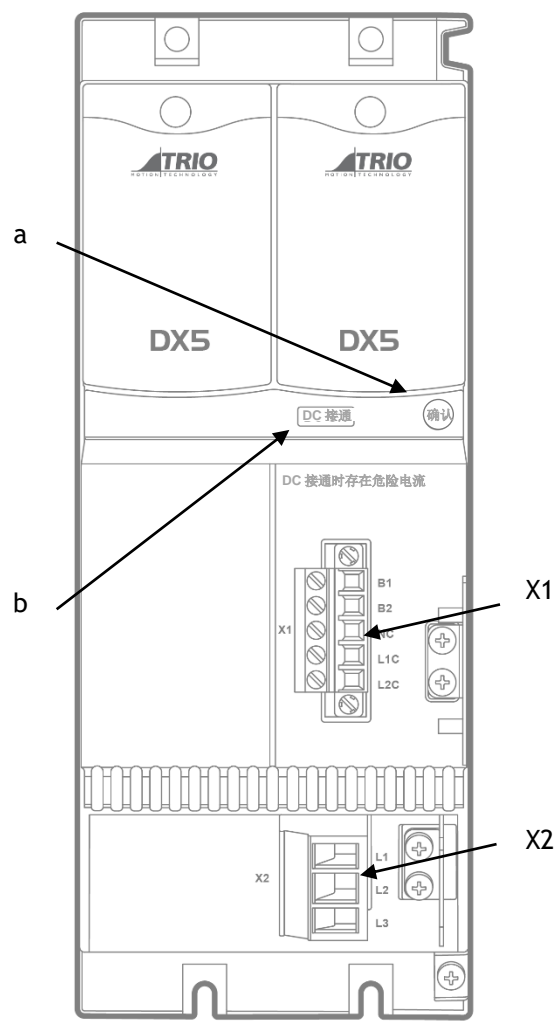
DX5	-	轴数	输出功率	输出功率	电压	解决方案	设计顺序
		2 双轴	08 750W	08 750W	A 200VDC	E Ether CAT	A -
			04 400W	04 400W			
				00 无轴			

可用部件编号:

部件编号	型号	说明
D0500	DX5-06KANA	6 kVA PSU 模块
D0504	DX5-20404AEA	400W 双轴模块
D0508	DX5-20808AEA	750W 双轴模块

1.4 部件名称

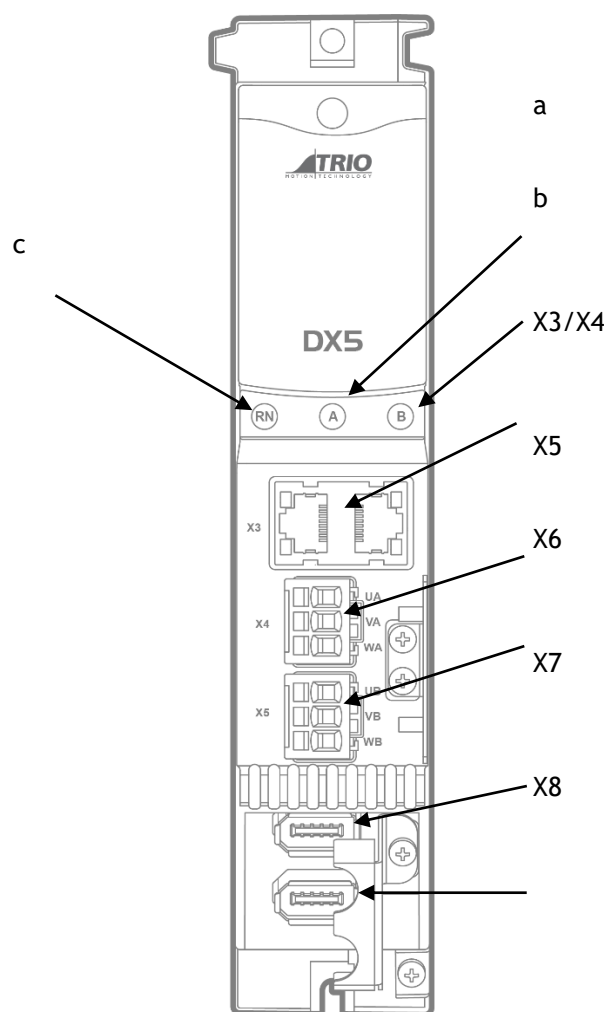
1.4.1 PSU



编号	名称	说明
X1	控制回路连接端口	控制回路连接端子的接插口（5-pin）
X2	主回路连接端口	主回路连接端子的接插口（3-pin）
a	状态显示	PSU 状态显示
b	直流指示灯	主电路电源指示灯 ⁽¹⁾

（1）：切断主回路电源后，如果驱动器内部电容器残留有电压，指示灯也会点亮，此时请勿触摸主回路和电机端子，以免触电。

1.4.2 轴模块



编号	名称	说明
X3	EtherCAT 输入连接器	EtherCAT 输入（RJ45）
X4	EtherCAT 输出连接器	EtherCAT 输出（RJ45）
X5	电机接插件（电机 A）	电机 A 的动力接口
X6	电机接插件（电机 B）	电机 B 的动力接口
X7	编码器接头（电机 A）	电机 A 的编码器信号
X8	编码器接头（电机 B）	电机 B 的编码器信号
a	轴状态显示（电机 A）	电机 A 的状态
b	轴状态显示（电机 B）	电机 B 的状态
c	EtherCAT 显示	EtherCAT 状态

1.5 额定值和规格

1.5.1 PSU

PSU 型号: DX5-06KA		
输入电源	主电路	三相 AC 200 V~240 V • -15%~+10%、50Hz 或 60Hz
	控制电路	单相 AC 200V~240V • -15%~+10%、50Hz 或 60Hz
输出电源	直流母线电源	4200W
	直流母线电压	DC 270V~324V, -15%~+10%
	控制总线电压	DC 24 V +/- 10%
使用条件	温度	环境温度:-5°C ~+45°C 储存温度:-20°C ~+85°C
	湿度	操作和储存:从 5%~95% (无凝露)
	防护等级	IP20
	海拔高度	1,000 米或以下
	耐振动	4.9m/s ²
	耐冲击	19.6m/s ²
	电力系统	TN 系统*3
再生制动		如果应用需要, 可以外接制动电阻
指示灯		DC_IN, 正常

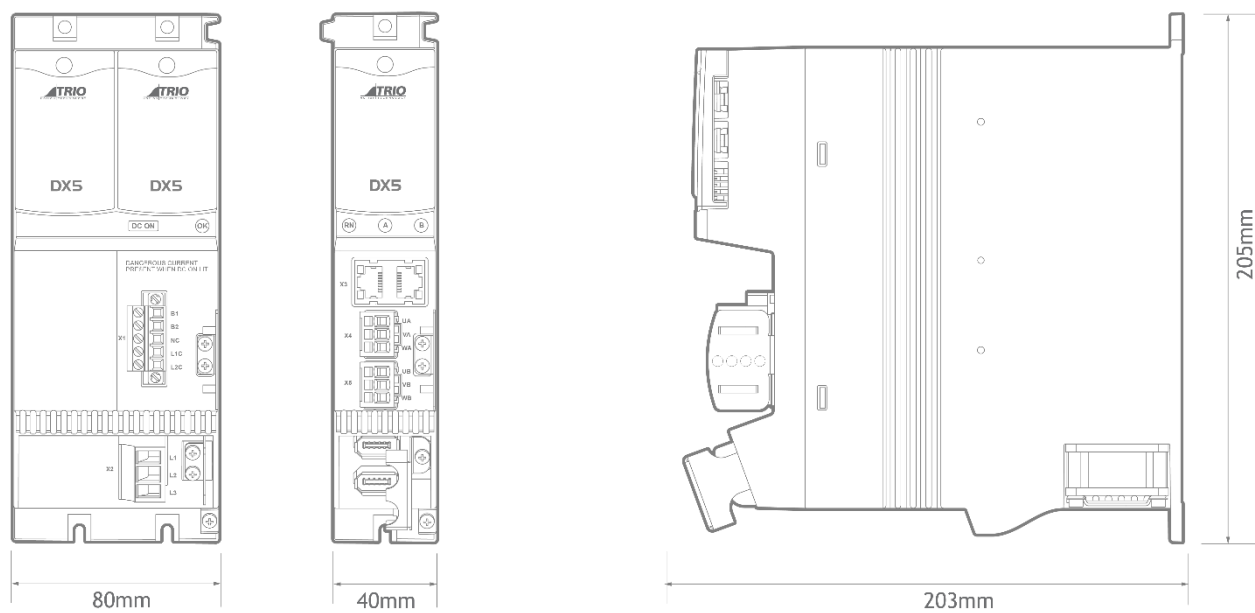
1.5.2 AX 模块

驱动器型号: DX5		204A	208A
连续输出功率【W】		400	750
连续输出电流【Arms】		2.9	5.1
瞬时最大输出电流【Arms】		11.5	19.5
电源	主回路	270 V dc to 324 V dc, -15% to +10%	
	控制回路	24 V dc +/- 10%	
控制方式		SVPWM	
反馈		串行通讯编码器: <ul style="list-style-type: none"> • 20bits 单圈增量式编码器 • 23bits 单圈、16bits 多圈绝对值编码器 	
使用条件:	温度	环境温度:-5°C ~45°C 储存温度:-20°C ~+85°C	
	湿度	操作和储存: 从 5%~95% (无凝露)	
	防护等级	IP20	
	海拔高度	1,000 米或以下	
	耐振动	4.9m/s ²	
	耐冲击	19.6m/s ²	
	动力系统	TN 系统*3	
安装结构		底座安装	
性能	速度控制范围	1:5000	
	速度波动率	最大额定转速的±0.01%。(负载波动 0%~100%)	
		最大额定转速的 0%。(额定电压波动±10%)	
EtherCAT 通信	适用的通信标准	IEC 61158 Type12, IEC 61800-7 CiA402 Drive Profile	
	物理层	100BASE-TX (IEEE802.3)	
	通讯连接器	X3 (RJ45 对): EtherCAT 信号输入 / 输出连接器	
	电缆	5 类, 屏蔽 / 遮挡双绞线 (CAT5e SF / UTP)	
	Sync Manager	SM0: 输出邮箱, SM1: 输入邮箱, SM2: 输出过程数据, SM3: 输入过程数据	
	FMMU	FMMU 0: 映射到过程数据 (RxPDO) 输出区域。 FMMU 1: 映射到过程数据 (TxPDO) 发送区域。 FMMU 2: 映射到邮箱状态。	

	EtherCAT Commands (Data Link Layer)	APRD、FPRD、BRD、LRD、APWR、FPWR、BWR、LWR、ARMW、FRMW（暂不支持 APRW、FPRW、BRW、LRW 命令）。
	流程数据	赋值可以通过 PDO 映射进行更改。
	邮箱（CoE）	紧急事件、SDO 请求、响应、SDO 信息
	FoE	文件传输： <ul style="list-style-type: none"> • 固件更新 • 参数值上传/下载 • 范围数据上传
	分布式时钟	DC 模式，SM2（SM2 事件同步） 适用直流循环：250μs ~ 2 ms
	SII	2k 字节 EEPROM
CiA402 Drive Profile		循环同步位置模式 循环同步速度模式 循环同步转矩模式
指示灯		RN, A, B, LA1, LA2
保护功能		超速、过电流、过电压、欠电压、过负载、超温、PSU 故障、EtherCAT 通讯故障、编码器反馈错误、IPM 故障
实用功能		报警记录、JOG 运行、负载惯量识别、自动调谐等。

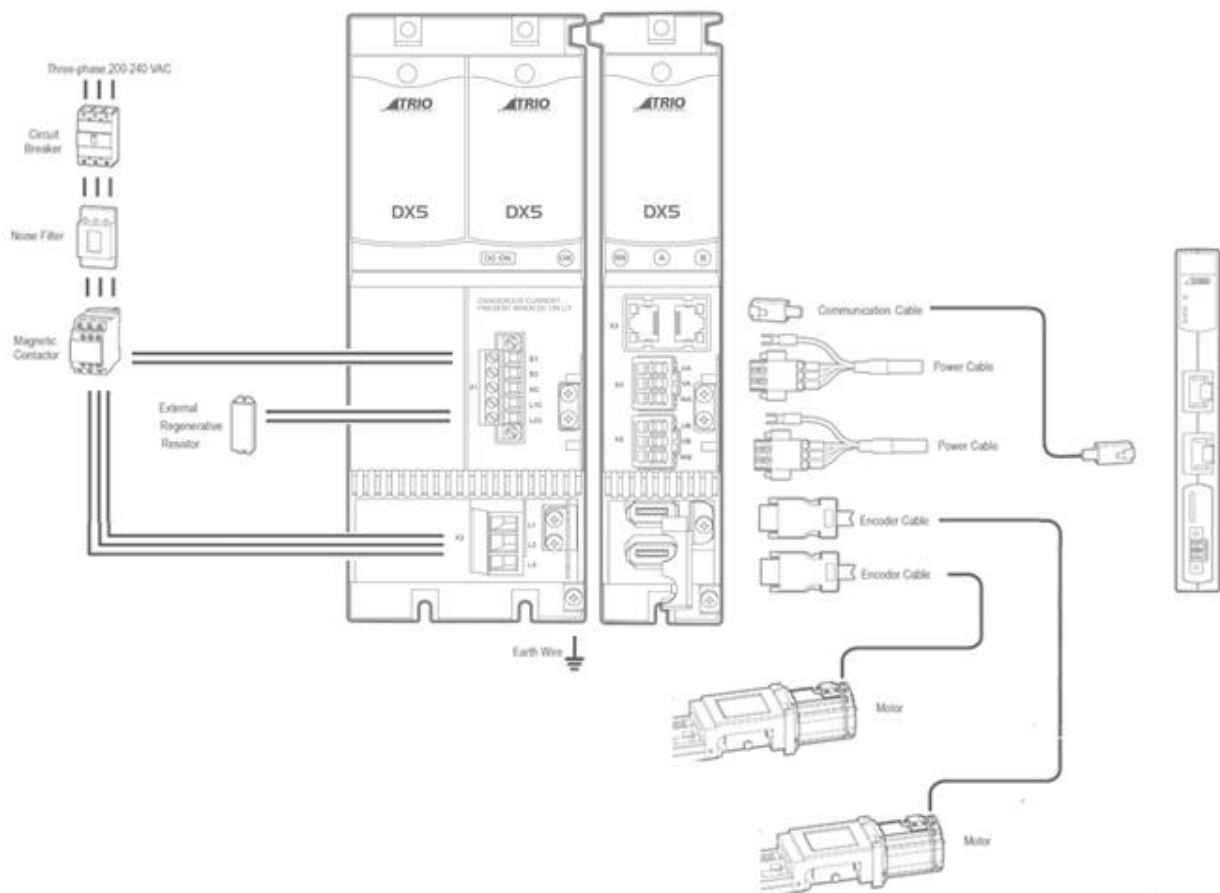
1.6 外形尺寸

DX5-06KA (PSU)/DX5-208AEA 和 DX5-204AEA (AX 模块)



1.7 系统构成

示例图



最低系统配置:

- 电源
- 断路器
- 滤波器
- 接触器
- 再生电阻
- PSU 模块
- 多轴模块
- 电机

- 控制器
- PC 调试工具
- 电缆（编码器电缆、电机动力电缆、EtherCAT 通信电缆、以太网通信电缆）

外设规格

装置名称	说明	规格														
断路器	用于保护电源线，出现过流时切断电路。	<div>断路器的最小额定电流随驱动器型号而定。 使用 C 型 MCB。</div> <table><tr><td>总功率</td><td>断路器</td></tr><tr><td>0~400W</td><td>10A</td></tr><tr><td>400W~800W</td><td>15A</td></tr><tr><td>800W~2KW</td><td>30A</td></tr><tr><td>2KW ~ 3KW</td><td>40A</td></tr><tr><td>3KW-4KW</td><td>60A</td></tr><tr><td>4kW~6.4KW</td><td>80A</td></tr></table>	总功率	断路器	0~400W	10A	400W~800W	15A	800W~2KW	30A	2KW ~ 3KW	40A	3KW-4KW	60A	4kW~6.4KW	80A
总功率	断路器															
0~400W	10A															
400W~800W	15A															
800W~2KW	30A															
2KW ~ 3KW	40A															
3KW-4KW	60A															
4kW~6.4KW	80A															
噪音滤波器	防止电源线的外部噪音干扰。	额定电流为 10A 或 20A。														
外置再生电阻器	为了使驱动器有效消耗再生能量，应在 B1 和 B2 之间连接外置再生电阻。	<div>再生电阻器最小值</div> <table><tr><td>驱动器型号</td><td>再生电阻器</td></tr><tr><td>DX5</td><td>15 Ω</td></tr></table>	驱动器型号	再生电阻器	DX5	15 Ω										
驱动器型号	再生电阻器															
DX5	15 Ω															

第 2 章 安装

2.1 安装注意事项

安装在发热体附近时

采取措施防止外界热源引起的温度升高，使驱动器周围的温度符合环境条件。

安装在振动源附近时

请在驱动器的表面安装吸振装置，以防止振动传递至驱动器。

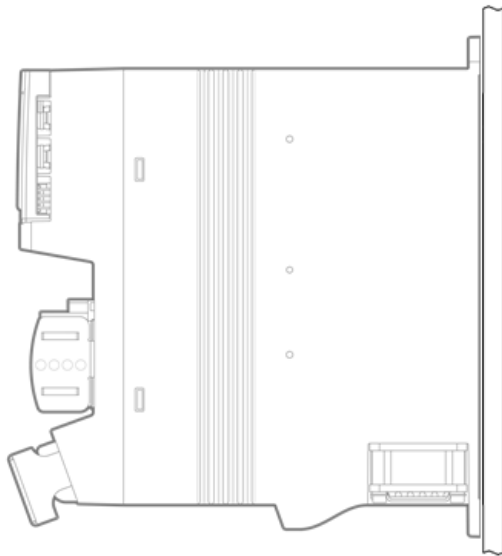
其它

请勿将驱动器安装在高温潮湿的场所、有水滴或切削油飞溅的场所、环境气体中粉尘或铁粉较多的场所、有腐蚀性气体的场所以及放射线照射的场所。

2.2 安装类型与方向

驱动器使用基座安装，应安装在未-上漆的金属表面上。驱动器的垂直安装如图 2-1 所示。

图 2-1 基座安装

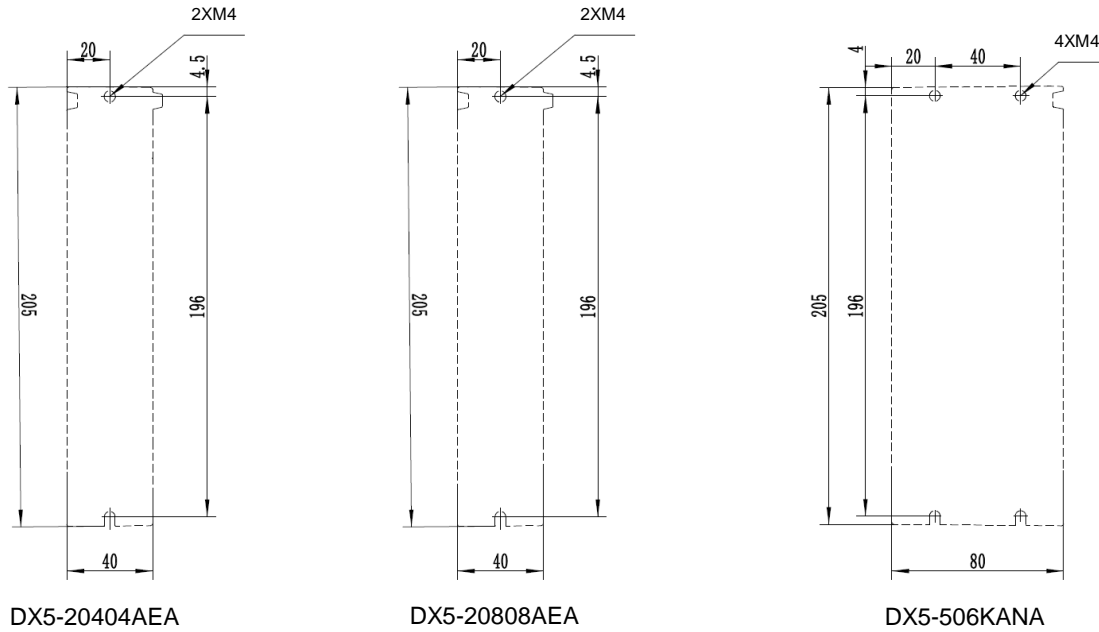


安装驱动器，请使设备的正面（接线侧）面向操作人员进行安装。准备驱动器安装孔，将设备牢固地安装在安装孔内。PSU 有四个安装孔，每个轴模块有两个。

2.3 安装孔尺寸

请使用所有安装孔将驱动器牢固在安装面上。

安装时，请准备长度大于设备进深的螺丝刀。

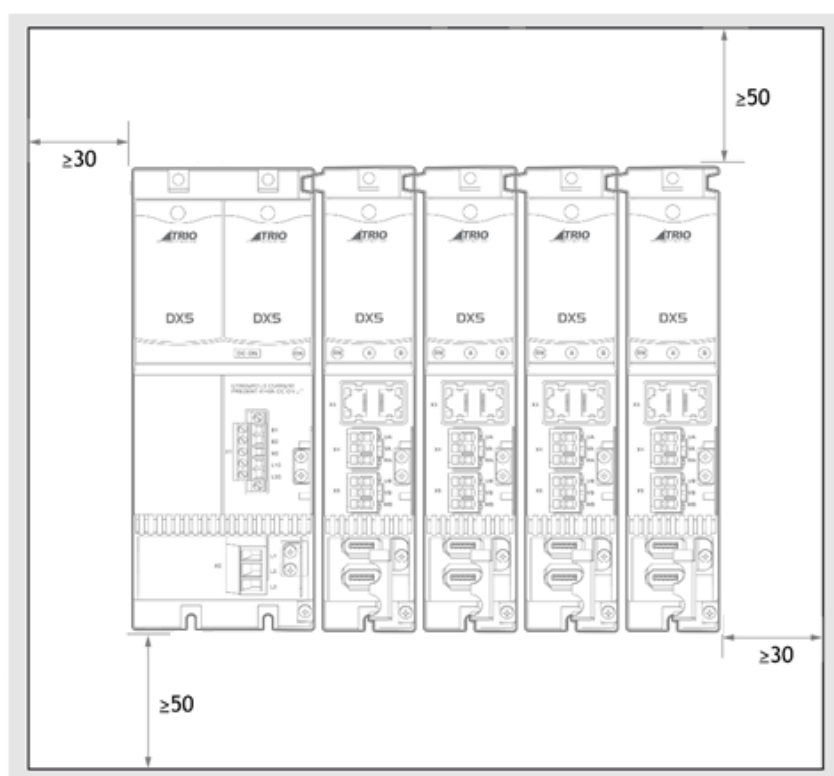


2.4 安装间隔

控制柜安装

安装 DX5 系统时，使用图 0 作为安装周围可用空间的参考。

图 2-2 在控制柜中安装 DX5 系统



第 3 章 接线和连接

3.1 接线时的注意事项

3.1.1 一般注意事项



危险

- 通电过程中请勿变更接线，以免触电或受伤。
-



警告

- 请由专业技术人员进行接线或检查作业。
 - 请慎重确认所有接线和电源。
 - 输出回路会因接线错误、异常电压的施加而发生短路故障。发生上述故障时制动器不动作，因此可能导致机械损坏或人员伤亡。
 - AC 电源及 DC 电源与驱动器连接时，请与指定端子连接。
-



注意

- 请在电源关闭至少 5 分钟后确认充电指示（CHARGE）灯熄灭，然后再进行接线或检查工作。即便关闭电源，驱动器内部仍然存在高电压，因此在充电指示灯亮期间，切勿触摸电源端子。
 - 请按本手册所记载的注意事项及步骤进行接线、试运行作业
 - 检查接线，确保接线正确。。连接器及连接器的针脚排列因机型而异。请务必通过相应机型的技术资料确认针脚排列。
 - I/O 信号电缆以及编码器电缆请使用带屏蔽双绞线或多芯双绞整体屏蔽线。
 - 驱动器的主回路线缆须保证在 75℃时仍能正常工作
 - 对驱动器的主回路端子进行接线时，请务必遵守下述注意事项。
 - 在包括主回路端子在内的接线全部完成后，再接通驱动器的电源
 - 在对连接器进行接线之前，请确保断开驱动器电源。
 - 主回路端子中的 1 个电线插口只能插入 1 根电线。
 - 确保导线（如毛刺）不与相邻电线接触。
 - 安装 C 型 MCB 等安全装置以防止外部接线短路。
-



说明

- 尽可能使用 Trio 指定的电缆。
 - 请切实紧固电缆连接器的固定螺丝及锁定机构，以免电缆连接器的脱落。
 - 请勿使强电电线（主回路电缆）和弱电电线（输入输出信号用电缆及编码器电缆）使用同一套管，也不要将其绑扎在一起。不将强电电线和弱电电线放入单独的套管时，接线时请保持 30cm 以上的间隔。
-



重要

- 请使用 C 型 MCB 保护主回路。本驱动器直接连在商用电源上，没有使用变压器等进行绝缘。为了防止发生伺服系统和外界的混触事故，请务必使用 C 型 MCB。
- 请安装漏电断路器。为构建更安全的系统，请配置过载、短路保护兼用的漏电断路器，或者与 C 型 MCB 组合，安装接地短路保护用漏电断路器。

3.1.2 抗干扰对策



重要

- 由于驱动器为工业设备，因此未采取防无线电干扰措施。由于驱动器的主回路使用高速开关元件，因此周边设备可能会受到开关干扰的影响。
- 在民宅附近使用时，或者担心会受到无线电干扰时，请采取抗干扰对策。

本驱动器内置有微处理器。因此，可能会受到驱动器周边设备的噪音影响。

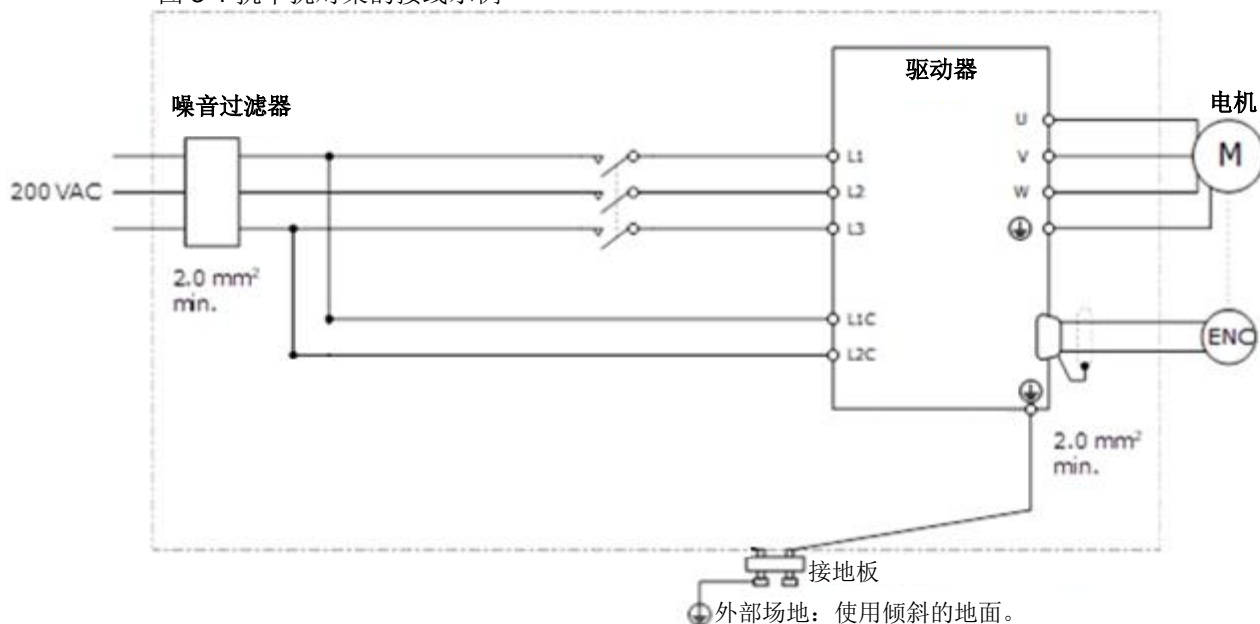
为抑制驱动器与周边设备间的噪音干扰，可根据需要，采取以下抗干扰对策。

- 请尽可能将输入指令设备及噪音滤波器设置在驱动器的附近。
- 请务必在继电器、电磁阀、电磁接触器的线圈上连接浪涌吸收器。
- 请勿将以下电缆放入同一套管内，也不要将其捆扎在一起。此外，接线时请保持 30cm 以上的间隔。
- 切勿与电焊机、电火花加工机等使用同一电源。即使不是同一电源，当附近有高频发生器时，请在主回路电源电缆及控制电源电缆的输入侧连接噪音滤波器。关于噪音滤波器的连接方法，请参见“**噪音滤波器**”的内容。
- 请进行适当的接地处理。关于接地处理，请参见“**3.1.4 接地**”的内容。

噪音滤波器

将噪音滤波器连接在适当的场所，以避免噪音对驱动器造成不良影响。图 3-1 是考虑了抗干扰对策的接线示例。

图 3-1 抗干扰对策的接线示例

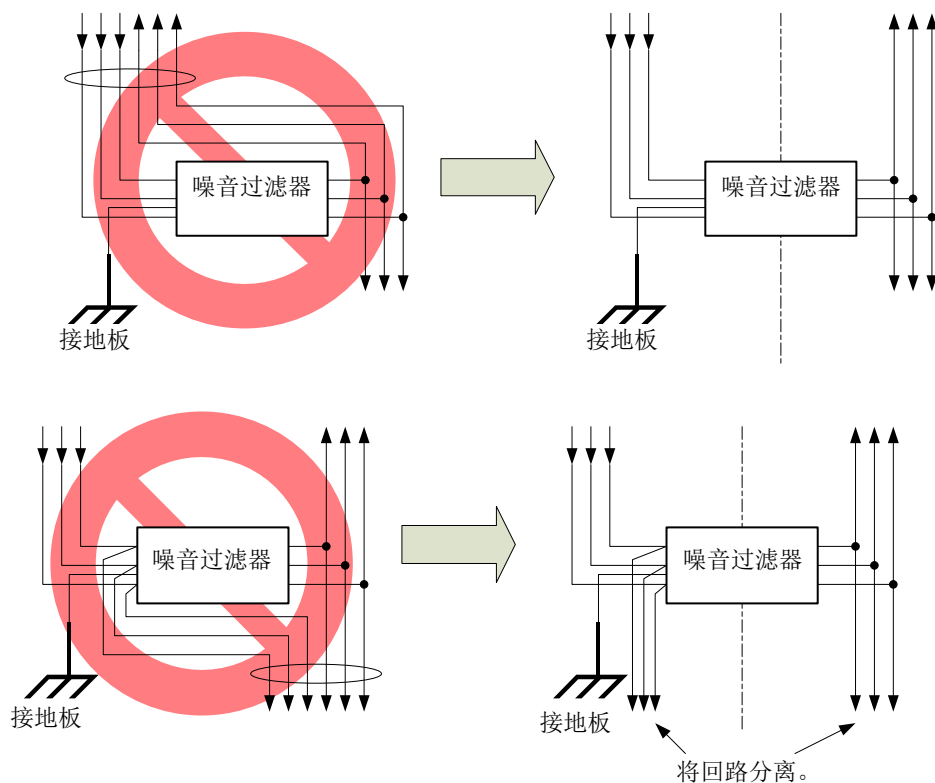


- 接地用的地线请尽量使用 2.0mm² 以上的粗线（扁平铜线较合适）
- 部分请尽量使用双股绞合线进行接线。

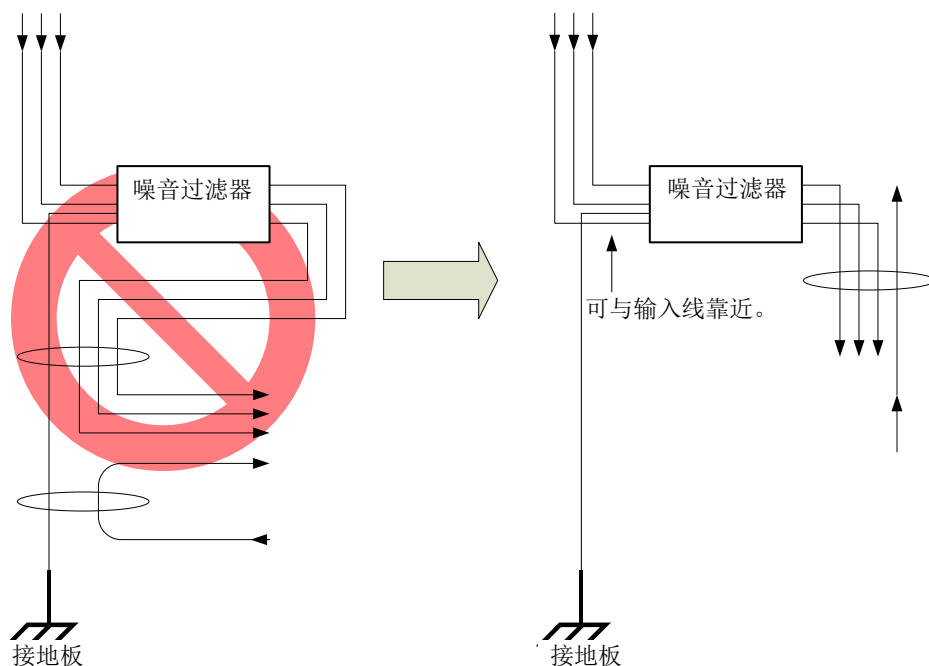
噪音滤波器的接线及连接注意事项

噪音滤波器的接线及连接请遵守以下注意事项

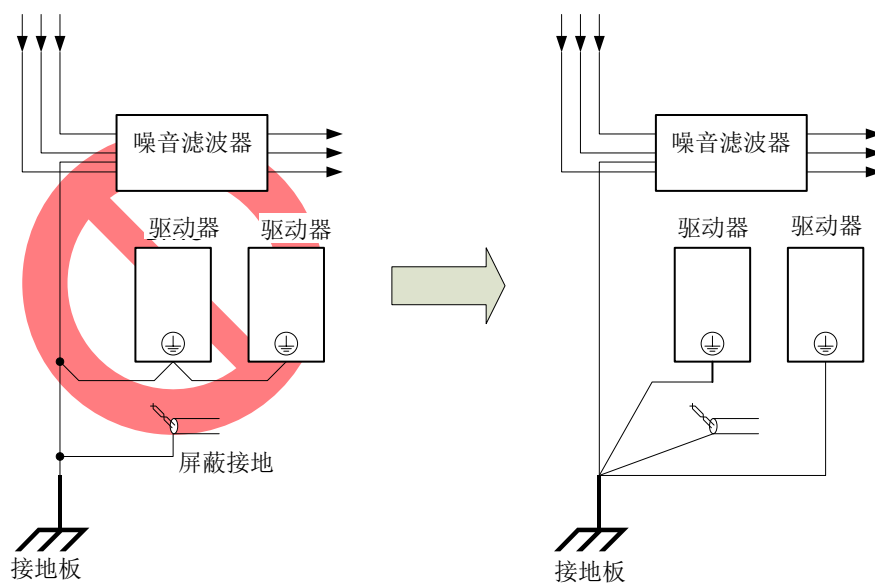
- 请将输入接线与输出接线分开。另外，请勿将输入、输出接线放入同一套管内，也不要将其捆扎在一起。



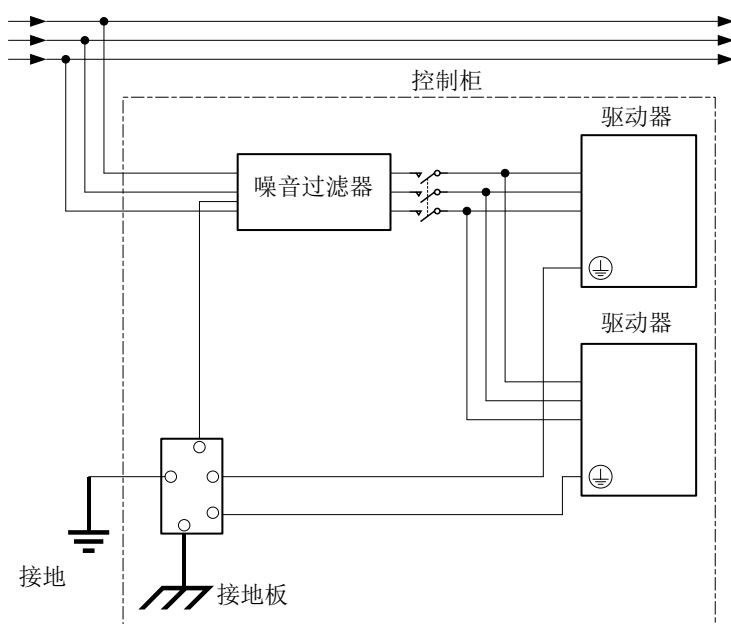
- 噪音滤波器的地线请与输出接线分开设置。另外，请勿与噪音滤波器的输出接线及其他信号线使用同一套管，也不要将其捆扎在一起。



- 将噪音滤波器的地线单独连接在接地板上。请勿连接其他地线。



- 控制柜内部有噪音滤波器时，请将噪音滤波器的地线和控制柜内其他设备的地线，连接在控制柜的接地板上之后再进行接地。



3.1.3 EMC 滤波器推荐

为了符合 IEC/EN 61800-3 第二环境（C2）的要求，驱动器和电动机必须安装有 EMC/RFI 滤波器。推荐的滤波器如下：

DX5	EMC C2（三相供电）
750W 滤波器最多 8 轴	Schaffner FN3270H-10-44

上述滤波器已通过使用电缆长度为 3m 和 20m 的测试。

3.1.4 接地

请遵照以下内容进行接地处理。如果采取适当的接地处理，也可防止因干扰影响造成的误动作。电气柜必须采用未喷漆的背板。

对接地电缆进行接线时，请注意以下几点：

- 接地电阻为 100mΩ 以下。
- 务必采用单点接地。
- 伺服电机与机械之间相互绝缘时，请将伺服电机直接接地。

电机框架的接地或电机的接地

当伺服电机经由机械接地时，开关干扰电流会从驱动器的主回路通过伺服电机的寄生电容流出。为了防止这种现象发生，请务必将伺服电机的电机框架端子（FG）或接地端子（FG）和驱动器的接地端子 \oplus 相连。另外，接地端子必须接地 \oplus 。

输入输出信号用电缆中出现噪音时

在输入输出信号用电缆中出现干扰等情况时，请将该输入输出信号用电缆的屏蔽线连接至连接器壳体后再进行接地。

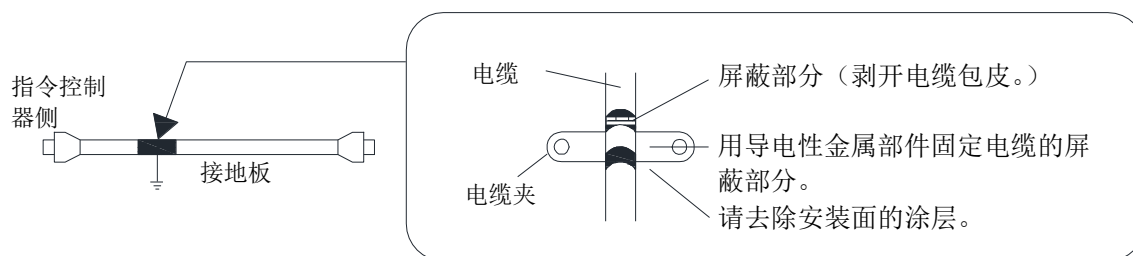
电机动力电缆套有金属管时，确保导管接地。

对于所有接地，实施单点接地。

电缆的固定

用导电性固定件(电缆夹)固定电缆的屏蔽层部分，并固定在接地板上。

例如：



铁氧体线圈

尽管铁氧体线圈可用于解决特定的 EMC 应用问题，但它们不是必需的。

3.2.2 接线步骤

在主电路端子和控制电路端子的接线前，应准备以好以下物料：

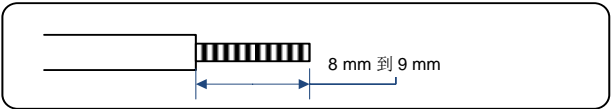
准备物品	说明
一字螺丝刀	刃口宽度 3.0mm~3.5mm 的市售商品
冷压端子	截面在 1.5mm ² ~2.5 mm ² ，长度为 10mm 发套管式产品
接线钳	具有压线和剥线功能的市售商品

按照如下指导步骤对主回路端子和控制回路端子进行接线。

步骤 1 从驱动器上拆下主回路端子和控制回路端子。

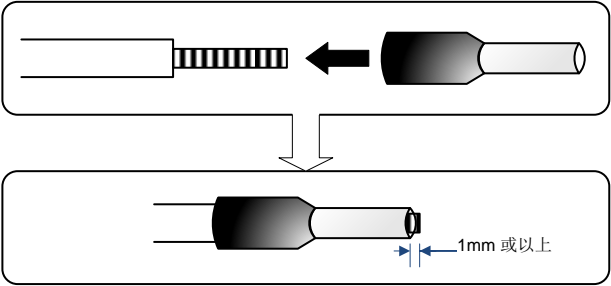
步骤 2 剥下电线绝缘保护外套，使电缆的导体部分从套圈的顶端伸出来。

图 3-1 剥下线缆绝缘保护外套



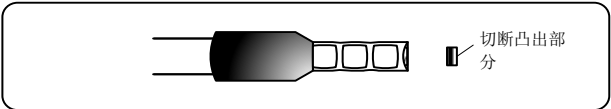
步骤 3 将线缆插入卡套（线缆需从卡套内突出 1mm 或更多）。

图 3-2 将电缆插入卡套



步骤 4: 压制已插入卡套的电线，切断从卡套伸出的电线导体部分（切断后露出部分不超过 0.5mm）。

图 3-3 压接电缆



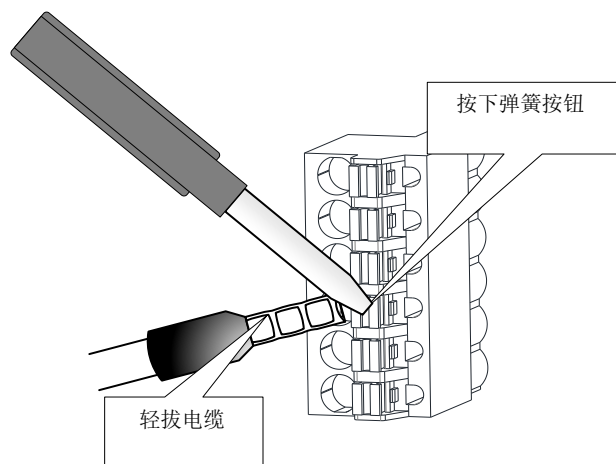
步骤 5 将压制好的电线直接插入连接端子，直至电线不易拔出（可尝试轻微拉动）。

步骤 6 重复上述操作，进行其他所有接线。

步骤 7 接线完成后，将连接端子安装至驱动器上。

更改接线时，用一字螺丝刀下压端子对应的弹簧按钮，然后轻轻拉出电线。

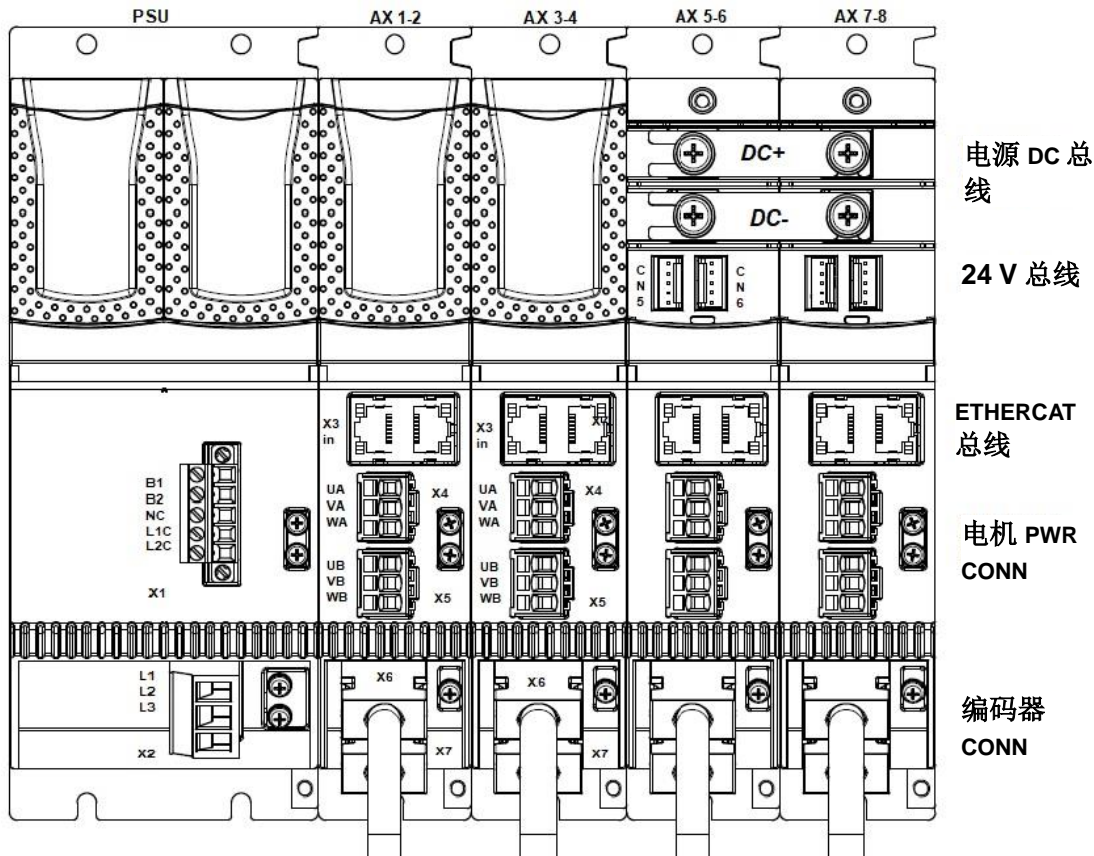
图 3-4 拔出电缆



- 上述接线程序也适用于电机动力线的连接端子。

3.3 连接概述

下图显示了带有一个 PSU 模块和 4 个 AX 模块 DX5。此图显示所有连接端口。



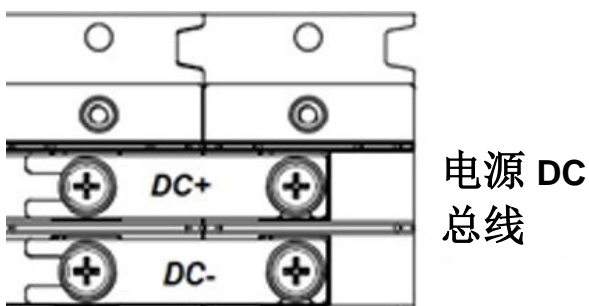
以下各节介绍了所有连接端口的引脚分配。

3.4 模块互联

所有 DX5 模块都具有互连接口，允许将直流母线和 24V 电源从 PSU 模块分配到系统中的所有轴模块。模块互连由一个螺钉固定的盖板保护。要卸下互锁盖板，松开顶部螺钉，然后将盖板提起，卸下。盖下方是直流母线和 24V 互联接头。

3.4.1 直流母线互联

DC 总线的共享需要在模块之间安装 DC 汇流条。



DC 汇流条随 PSU 和轴模块一起提供，只须拧紧即可，如上图所示。

拧紧螺钉前，确保驱动装置平齐。直流母线螺钉紧固力矩为 2.5Nm。



确保将直流母线紧固力矩正确。
确保安装模块互联盖板，以防止在操作过程中与直流母线有任何接触。

3.4.2 24V 互联

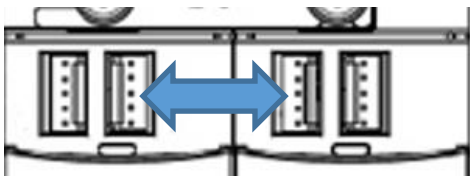
控制电路电源由 24V 互联电缆供电。这是一根带状电缆，可将 PSU 输出的 24V 电压（以及一些状态信息）分配给所有轴模块。

互联带状电缆配备有 PSU 和轴模块。



从 PSU 到第一轴模块的带状电缆长度超过轴模块之间的带状电缆。确保使用长度正确的电缆。

小心插入带状电缆，连接每个模块外缘上的连接器。



24V 总线



拆卸 24V 互联时，用钳子或类似工具夹住连接器。切勿直接拉扯电线。

安装直流母线导条和 24V 互联后，必须更换并固定互联盖板。

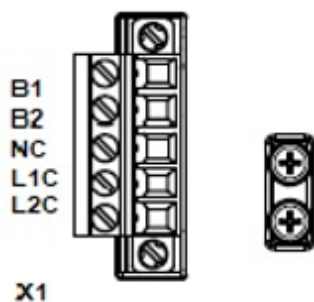
将互联盖板底部边缘放入模块，确保定位点就位。将顶部边缘提升到位，将螺钉拧紧至 2.5NM 的转矩。




确保安装模块互联盖板，以防止在操作过程中与直流母线有任何接触。

3.5 控制动力电缆的连接（X1）

连接示意图

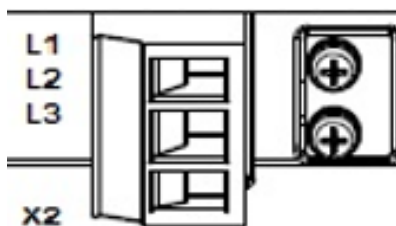


引脚分布

符号	名称	规格及参考
B1、B2	再生电阻端子	B1 和 B2 之间连接一个外置再生电阻器。
L1C、L2C	控制电源端子	单相、200 V ac 到 240 V ac、-15%到+10%、50Hz 或 60Hz
	接地端	务必连接此端子，以防触电。

3.6 主回路动力电缆的连接（X2）

连接示意图

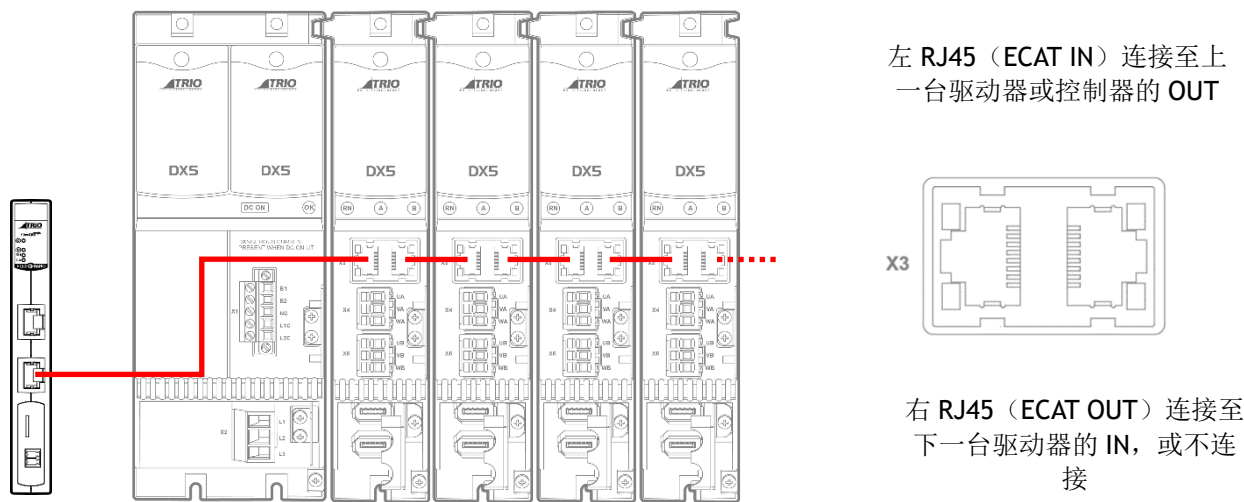


引脚分布

符号	名称	规格及参考
L1、L2、L3	主回路电源输入端	三相，200 V ac 到 240 V ac，-15%到+10%、50Hz 或 60Hz
	接地端	务必连接此端子，以防触电。

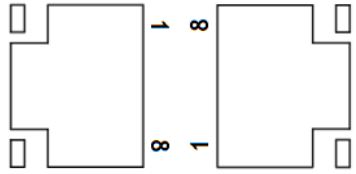
3.7 EtherCAT 通信的连接（X3）

连接示意图



引脚分布

EtherCAT 通信（X3）是一对 RJ45 端子。作为主站或控制器的接口线应从 X4-IN 接入，由 X5-OUT 接入下一台驱动器（从站）的 X4-IN 端子。

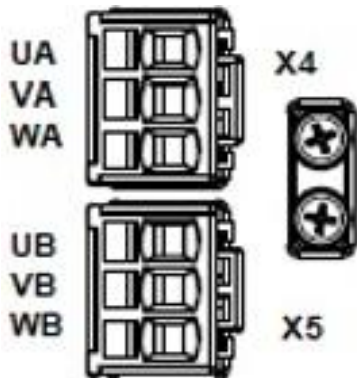
连接器	引脚	名称	功能
	1	TX+	数据发送+
	2	TX-	数据发送-
	3	RX+	数据接收+
	4	—	—
	5	—	—
	6	RX-	数据接收-
	7	—	—
	8	—	—
	外壳	PE	保护接地（屏蔽）

线缆说明

使用 5 类（CAT5e SF/UTP）以太网通信电缆进行网络连接。推荐使用金属屏蔽层的接插件，防止信号干扰。

3.8 电机动力电缆的连接（X6、X7）

连接示意图

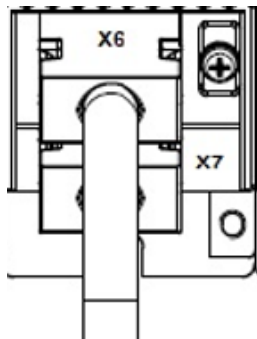


端子排列

端子		引脚分布		
连接驱动器侧		引脚	信号	颜色
		UA/UB	U	棕
		VA/VB	V	灰
		WA/WB	W	黑
连接电机侧	<div>EC3P-B1718</div>	引脚	信号	颜色
		1	U	棕
		2	V	灰
		3	W	黑
		4	FG	黄绿
		5	B1	白
	<div>EC3P-N1718</div>	引脚	信号	颜色
		1	U	棕
		2	V	灰
		3	W	黑
		4	FG	黄绿


3.9 编码器的连接（X6、X7）

连接示意图



端子排列

端子		引脚分布		
连接驱动器侧		引脚	信号	颜色
		1	PG5V	红
		2	PG0V	黑
		3	—	—
		4	—	—
		5	MA+	绿
		6	MA-	绿黑
		7	S+	蓝
		8	S-	蓝黑
		9	BAT+	黄
		10	BAT	黄黑
		外壳	FG	屏蔽线

端子		引脚分布		
连接电机侧	ECS-I1724 / ECS-A1724 	引脚	信号	颜色
		1	S+	蓝
		2	S-	蓝黑
		3	BAT+	黄
		4	MA+	绿
		5	MA-	绿黑
		6	PG5V	红
		7	PG0V	黑
		8	BAT	黄黑
		9	FG	屏蔽线

3.9.1 编码器电池的连接

编码器类型为 L 的电机型号（如：MXL-02A0630 L A222）表示该电机使用的是绝对值编码器。这类电机需要使用电池为编码器供电，以在其断开驱动器电源后能够保留其数据。

电池电源由安装在电缆电池盒中的串联电池提供，当从驱动器上卸下编码器电缆时，需要保留编码器电源。



注意

- 为了保持绝对编码器数据，请确保在电池电源被拔出时驱动器的控制电源开启。

第 4 章 状态显示

4.1 PSU 模块

LED 指示灯



4.1.1 PSU 状态

PSU 模块的状态显示在两个标有 DC_IN 和 OK 的 LED 指示灯上。

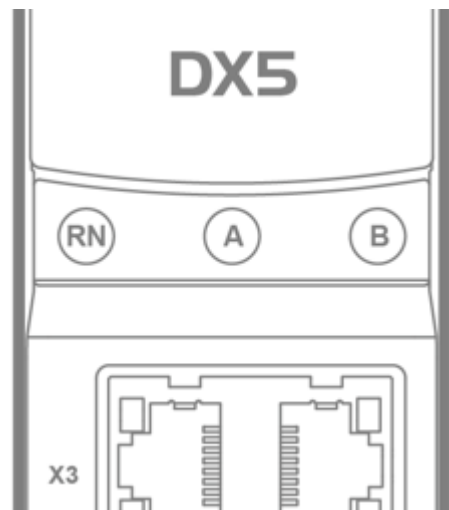
下表给出了指示灯的说明和含义，以及指示灯的状态和颜色。

标签	描述	说明
DC_ON	直流链路状态	红灯：直流链路已充电 off：直流母线两端的电压 ≤ 60 Vdc
确认	PSU 状态	绿灯亮起：一切正常，准备运行 绿灯闪烁：预充电 红灯：PSU 故障（报警） <ul style="list-style-type: none">• 缺相• 直流过电压• 超温• 制动电阻损坏

4.2 AX 模块

4.2.1

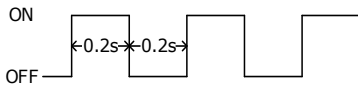
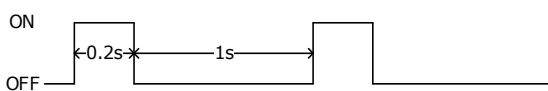
LED



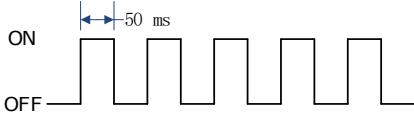
4.2.2 EtherCAT 状态

EtherCAT 的状态显示在前面板 RN LED 和 X3 RJ45 连接器 LA1/LA2 LED 上。

RN 指示灯显示 EtherCAT 通信状态。

指示灯		说明
状态	模式	
熄灭	长灭	EtherCAT 处于初始状态
闪烁		EtherCAT 处于预操作状态
单闪		EtherCAT 处于安全操作状态
长亮	长亮	EtherCAT 处于正常运行状态

LA1 和 LA2 指示灯显示通信电缆是否连接到 X3 连接器以及通信是否处于活动状态。

指示灯		说明
状态	模式	
熄灭	长灭	通信电缆未连接，EtherCAT 控制器未运行
闪烁		数据通信正在进行
长亮	长亮	通信电缆已连接，但未进行数据通信

4.2.3 轴状态

2 个轴的状态显示在两个标记为 A 和 B 的双色 LED 指示灯上。

下表给出了指示灯的说明和含义，以及指示灯的行为和颜色。

标签	说明	说明
A	A 轴	绿灯： ‘A’ 轴就绪 绿灯闪烁： ‘A’ 轴运行 红灯： ‘A’ 轴故障（报警） 红灯闪烁： 启动状态
B	B 轴	绿灯： ‘B’ 轴就绪 绿灯闪烁： ‘B’ 轴运行 红灯： ‘B’ 轴故障（报警） 红灯闪烁： 启动状态

第 5 章调试

DX5 的所有配置和调试都使用 Motion Perfect v5.1（或更高版本）进行。

5.1 Motion Perfect

Motion Perfect 是基于 Microsoft Windows™的 PC 应用程序，旨在与 Trio Motion Technology 的多任务运动控制器、伺服驱动器、HMI 和 IO 扩展产品系列结合使用。

要运行 Motion Perfect，需要具有以下规格的 PC：

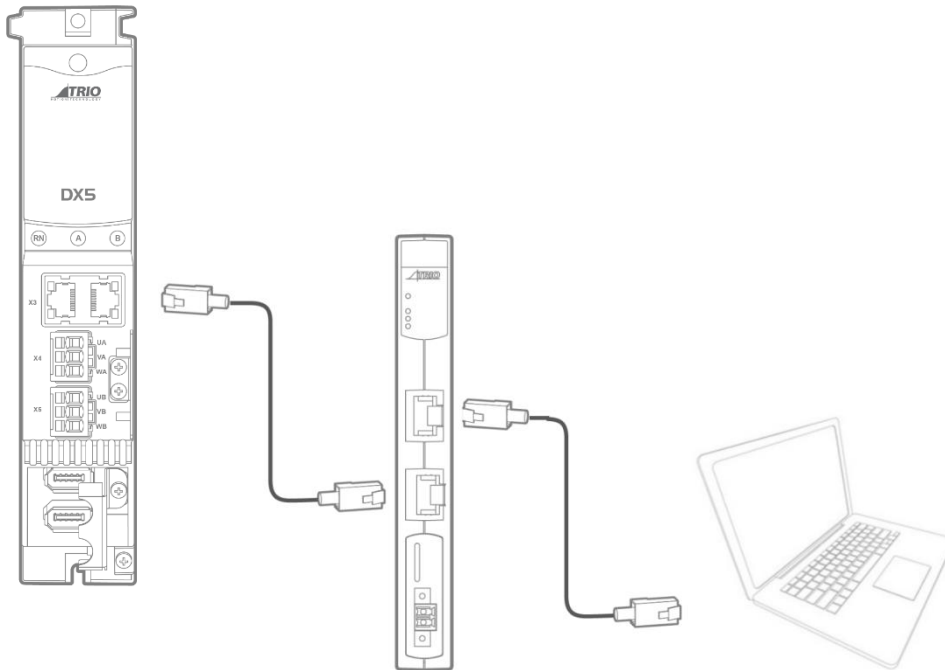
	最小配置	推荐配置
操作系统	Windows 7.1	Windows 10
.NET Library	4.6.2	
处理器	双核	双核或双核以上
内存	2GB	4GB+
硬盘容量	200 MB+项目空间	500 MB
3D 图形处理	DirectX 9	DirectX 11
通信	以太网	以太网

[1] Microsoft 不再支持 Windows 7。尽管我们将继续在 Windows 7 上测试基本功能，并且尽可能长地支持它，但无法保证所有功能都正常工作或一直给予支持。

Motion Perfect 可以在 Trio 网站（www.triomotion.com）中免费下载。

5.2 设置

要与 DX5 通信，驱动器必须通过 EtherCAT 连接到 Trio 控制器，并且 Trio 控制器需要通过以太网连接至可运行 Motion Perfect 的 PC。



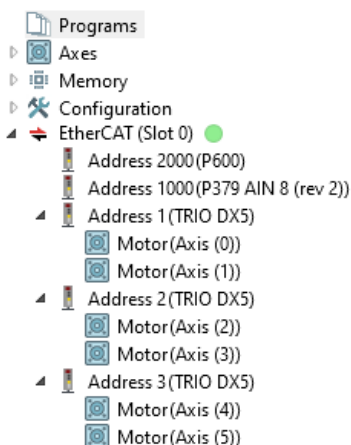
5.2.1 首次连接

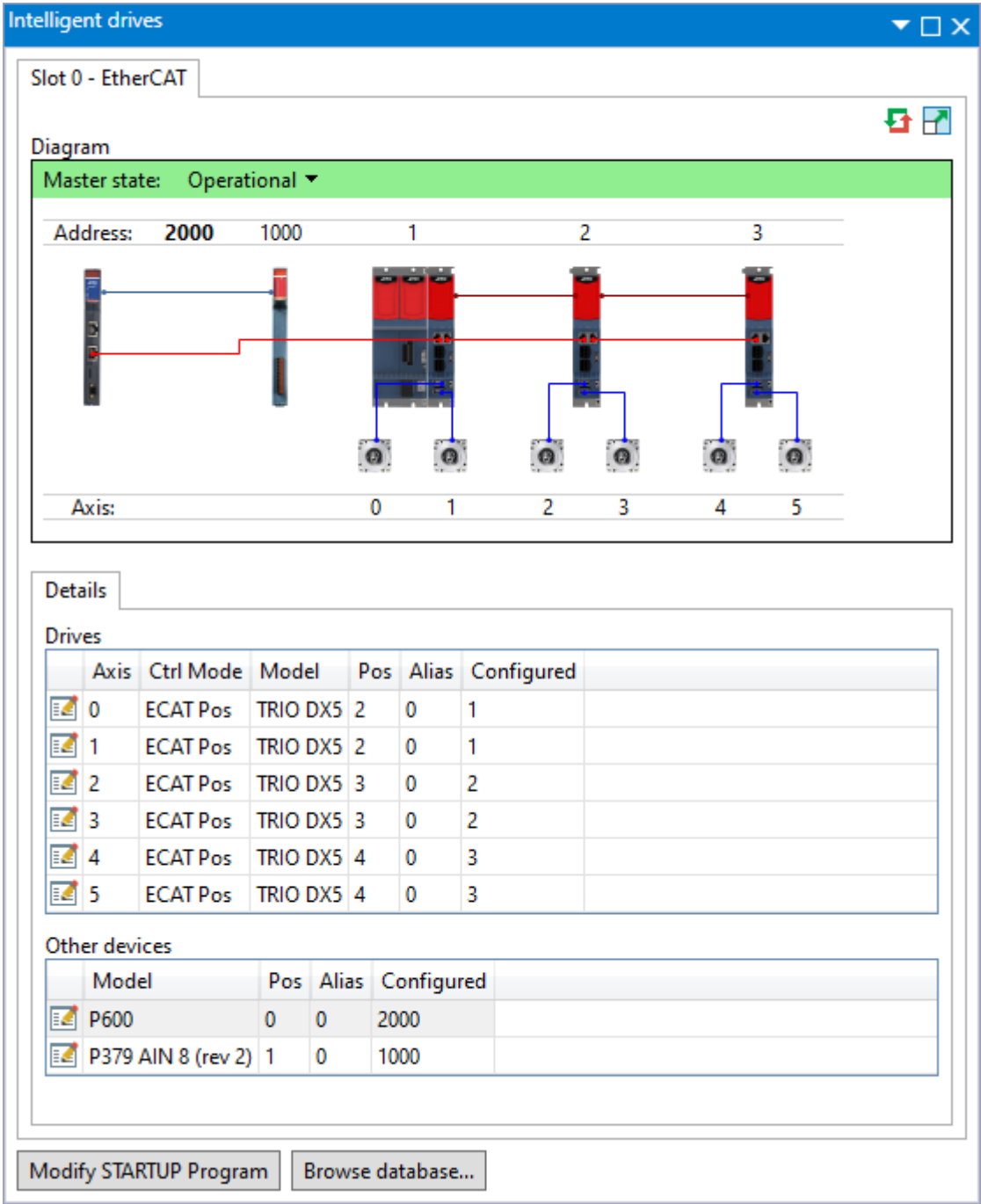
首次建立与控制器的连接：

- 确保控制器已开机并连接到计算机。
- 启动 Motion Perfect。一旦启动，PC 上应显示初始画面。
- 选择“控制器→连接用 Sync 模式”。由于尚未连接 Motion Perfect，因此将显示“连接”对话框。
- 选择“Ethernet”作为控制器使用的通信接口，然后输入“控制器 IP 地址”（默认为 192.168.0.250）和“TCP 端口”（默认为 23）。
- 单击“应用&并连接”。“连接”对话框将会关闭，Motion Perfect 将进入同步模式，左侧显示“控制器”窗口。

Trio 控制器会自动检测驱动器，并显示为 EtherCAT 的节点，用户可在“控制器”窗口中或“工具→智能驱动”中查看。

“控制器”窗口示例





EtherCAT 状态

如果 EtherCAT 状态无法运行（“控制器”窗口中的绿色指示灯和“智能驱动”工具中的绿色横幅），则可能有必要重启 EtherCAT 网络。

若要重启 EtherCAT 网络，可右击“控制器”窗口中 EtherCAT 的节点并选择重启命令，也可以在“智能驱动”对话框中右击控制器并选择重启命令。

重启命令将强制控制器进行扫描 EtherCAT 网络上设备的操作。

轴分配

为了正确运行，控制器必须为驱动器分配一个轴号。轴分配的规则是：

- 如果在 MC_CONFIG 中有一个节点号（基于网络位置）的 NODE_AXIS 条目，则使用由 NODE_AXIS 指定的轴号。
- 如果驱动器的设备节点号（Pn704）非零，且该节点号在网络上唯一的，则轴号将为“节点号-1”。如：节点号 13 将是轴号 12。
- 否则，将根据网络位置和 AXIS_OFFSET 分配轴号。如果 AXIS_OFFSET 为 0，则第一个 EtherCAT 驱动器将是轴 0，第二轴则为 1，依此类推。

默认情况下，会根据网络位置为驱动器分配轴号。

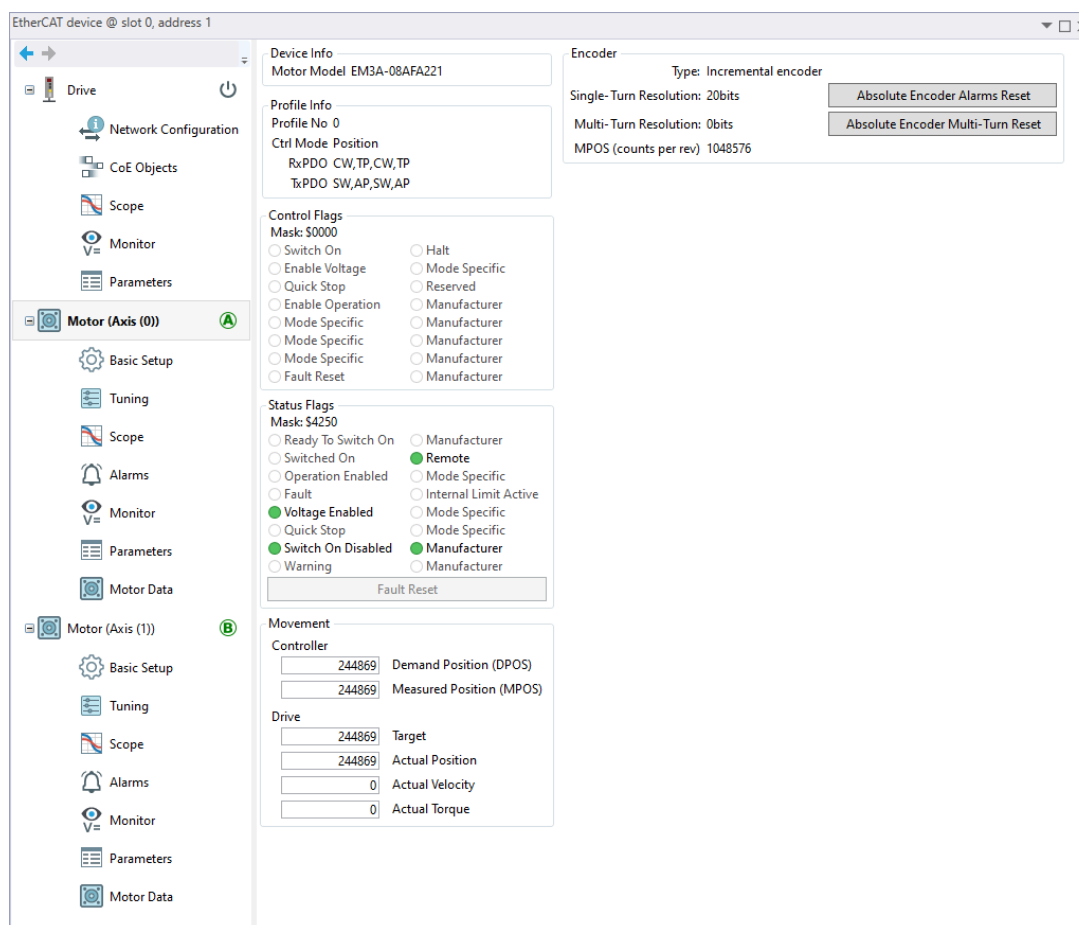
如果在轴分配过程中发生冲突，并且无法为驱动器分配节点号，则 EtherCAT 网络将无法置为运行状态。

造成无法分配轴号的典型原因如下：

- MC_CONFIG 中重复的轴编号被分配。要解决此问题，请在 MC_CONFIG 中更改 NODE_AXIS 命令，以避免重复。
- 与本地硬件冲突。如果控制器具有本地轴的硬件，则它将使用轴 0，这可能会导致与 EtherCAT 网络冲突。要更改本地硬件或 EtherCAT 网络的轴分配的基本数量，请使用 MC_CONFIG 中的 AXIS_OFFSET 命令。命令 AXIS_OFFSET (-1) = 32 能强制本地硬件轴分配从轴 32 开始，而较低的轴编号可用于 EtherCAT。

5.3 设备调试画面

无论是在“控制器”窗口或“智能驱动”工具中双击驱动器或电机都将打开设备配置画面。在这里可以找到所有驱动器配置和调试工具。



在任何设备配置画面上，如果需要帮助或获取更多信息，请按 **F1** 键将根据当前窗口启动 **Motion Perfect** 的帮助文档。

EtherCAT Drive Tuning-less

[Change Tuning Mode](#)

In Tuning-less mode the drive performs auto-tuning to obtain a stable response regardless of the type of machine or changes in the load. Autotuning is started when the servo is turned on.

Change Tuning Mode
Setup tuning mode on drive

Tuning-less Mode
☐ Online Vibration Suppression
The automatic vibration suppression function detects resonance during motor operation and selects an appropriate filter to reduce oscillation in the motor.

The tuning-less function uses an Autotune parameters adjustment module that updates the position loop and speed loop parameters in real time based on the servo operating state (position, speed, current). The figure below shows the block diagram in tuning-less.

When using the tuning-less function, the following parameters are automatically adjusted.

Parameter	Adjustment method
-----------	-------------------

驱动器的调试屏幕如下。菜单分为两个组：驱动器和电机。“驱动器”用于显示状态和相关操作，但它不指定某个轴。“电机”显示指定轴的详细信息。

驱动器

- EtherCAT 信息
- 驱动器信息
- 固件升级
- 驱动器状态

网络配置

- 柔性过程数据映射

CoE 对象

- 对所有对象的读/写访问
- 创建自定义对象列表
- 以十进制或十六进制显示数值

电机

- 电机型号检测
- 控制器使用的关键参数实时监视器
 - 控制字、状态字
 - DPOS、MPOS
 - 目标
 - 实际位置、实际速度、实际转矩
 - 电机反馈装置状态

基本设置

- 允许轻松访问基本驱动器配置
- 定义驱动器物理操作的参数
 - 电源类型
 - 电机方向和绝对式编码器用途
 - 报警时的行为
 - 内部转矩限值
 - 制动控制

调谐

- 调谐模式的选型
- 使用调谐工具
- 通过图形界面访问控制法则参数
- 不使用命令行生成测试移动

示波器（允许多轴数据的可视化）

- 选择最多 8 个驱动器参数进行捕捉
- 对驱动器进行数据采集
- 图形上的缩放/游标
- 保存和加载图形数据
- 不使用命令生成测试运动指令

报警

- 查看主动报警和历史报警日志
- 所有报警代码的故障排除提示

监测器（用于查看多轴数据）

- 只读访问驱动器状态
- 可视逻辑组中的项
- 显示/隐藏自定义视图的选项
- 导入/导出监控项设置

参数（在驱动级也可用）

- 对所有驱动器参数的读/写访问
- 便于导航的折叠树形结构
- 基于名称进行文本搜索，轻松定位
- 用于识别变更的过滤器
- 导入或导出完整或部分参数设置
- 根据全部或部分参数设置创建启动程序

电机数据

- 只读检测到电机类型的视图
- 显示电机零件号和所选电机参数以供参考

5.4 基本操作

为确保安全正确的进行调试操作，请在开始操作之前检查以下项目。

- 正确进行了驱动器和电机的设置、接线和连接。
- 供给驱动器的电源电压正常。
- 电机的安装部分紧固部无松动。
- 使用带油封的电机时，油封部无损坏。且已涂抹机油。
- 使用长期保存的电机时，电机的维护、检查已完成。
- 带制动器的电机已预先解除了制动器。解除制动器时，需对制动器施加指定电压（DC 24V）。

一旦成功连接了电机，在驱动器通电后，将自动执行电机的检测并为之设置，以允许电机运行。

若电机使用了绝对编码器，则驱动器在检测到编码器电池电压过低时将产生警报。若安装了编码器电池且电压正确，则可以从“设备调试→电机”中清除此警报。如果未安装电池，则编码器的使用应变更为增量式使用。将编码器的使用方式从绝对值更改为增量值不会更改编码器分辨率，但会忽略来自编码器的多圈信息并禁止电池电量不足警报。此时，可从“设备调试→基本设置”中选择正确的编码器用法，或者直接写入参数 Pn002.2。

参数	设定值	含义
Pn002.2	0[出厂设定]	使用编码器作为绝对编码器（需要编码器电池）
	1	使用编码器作为增量编码器

更改编码器用法后，请重新启动驱动器以生效变更。

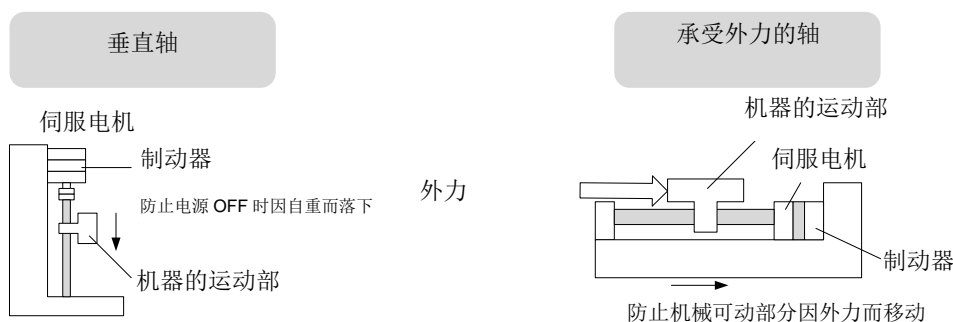
若要进行简单的运动，在“设备调试→范围（或调整）→移动”，来进行 JOG 或 PJOG。

5.4.1 制动器

制动器是在驱动器的电源 OFF 时保持位置固定，以使机械的可动部不会因自重或外力作用而移动的部件。

制动器内置于带制动器的伺服电机中，也可以作为单独部件提供。

请在如下场合下使用制动器。

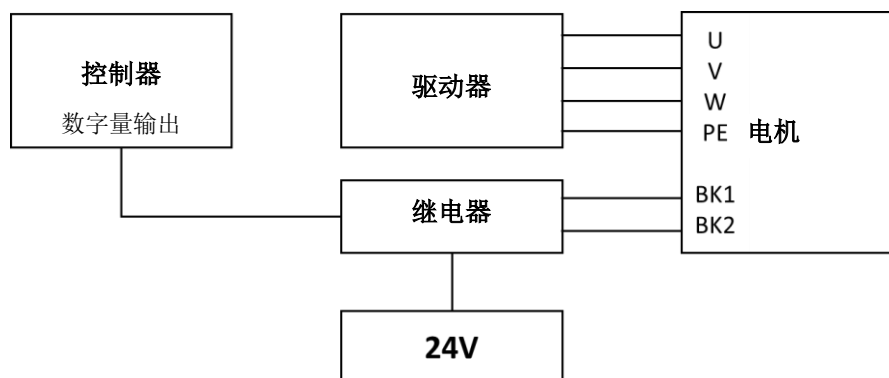


内置于带制动器的伺服电机中的制动器为无励磁动作型保持专用制动器，不能用于制动，只能用于保持伺服电机的停止状态。

重要

制动控制由驱动器和 Trio 控制器共同执行。制动器状态由驱动器控制，并与控制器通信，然后控制器将制动器状态应用于连接到控制器的指定数字输出。

由于电流要求和隔离要求，制动器应通过继电器控制，而不是直接从控制器控制。控制器的输出应用于开关继电器，为制动器提供电源。



控制器上的数字输出分配由驱动制动器输出执行，这将 Trio 控制器上的数字输出分配为特定轴的制动输出。

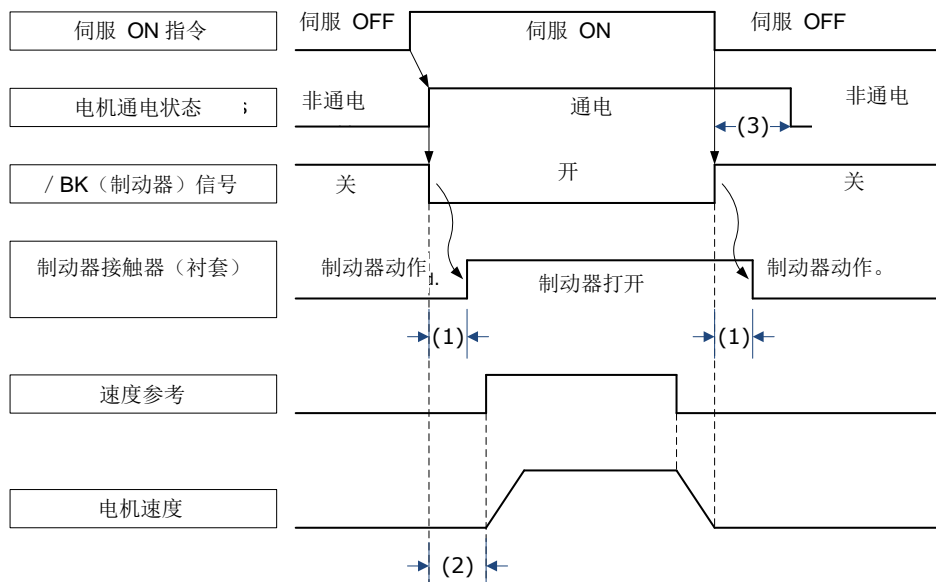
在驱动器上，制动控制可以在设备调试画面的基本设置页面上启用，或直接写入参数 Pn511 进行分配。

参数	设定值	说明
Pn511.0	0	制动控制处于未激活状态
Pn511.0	4	制动控制处于激活状态

在基本设置屏幕中激活制动控制将启用制动控制定时参数。

制动器动作时序

考虑制动器的打开时间和动作时间，制动器的动作时间请进行如下设定。



(1)：制动器动作的延迟时间。

(2)：请在 S-ON 指令发送后，等待制动器打开时间+50ms 以上再输出上位装置对驱动器的指令。

(3)：使用 Pn506（制动器接合延迟时间）、Pn507（制动器接合速度阈值）和 Pn508（制动器接合超时）设置制动操作定时。



说明

制动器打开时间：制动器控制输出（/BK）信号 ON 后至制动器实际打开的时间。

制动器动作时间：制动器控制输出（/BK）信号 OFF 后至制动器实际动作的时间。

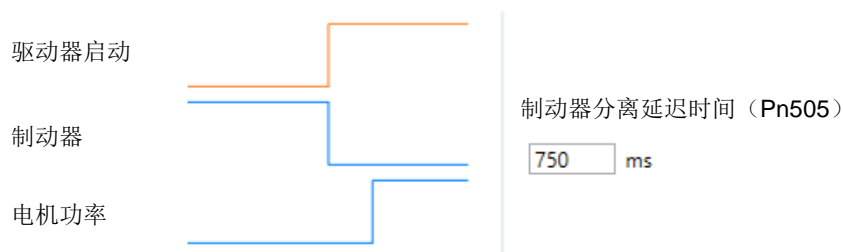
制动器 ON/OFF 的设定(电机停止时)

禁用——>启用

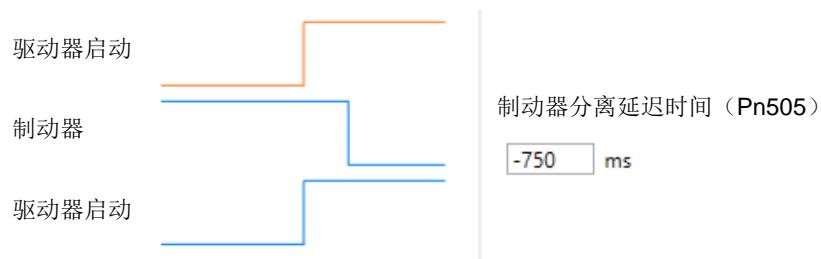
当电机停止时，若驱动器从禁用状态置为启用状态，则制动器通过分离延迟时间来控制制动信号的顺序和延迟。

参数	名称	范围	单位	出厂值
Pn505	制动器分离延迟时间	-2000 至 2000	ms	0

若 Pn505 为正值，则在接收到伺服 ON 命令时，制动信号将首先改变，然后经过 Pn505 设定的延迟时间之后，再为电机通电。



若 Pn505 为负值，则在接收到伺服 ON 命令后，制动信号将首先改变，然后经过 Pn505 设定的延迟时间之后，再为电机通电。



启用->禁用

当电机停止时，若驱动器从启用状态置为禁用状态，则制动器通过接合延迟时间来控制制动信号的顺序和延迟。

参数	名称	范围	单位	出厂值
Pn506	制动器接合延迟时间	0 到 500	10 ms	0

当使用电动机控制垂直轴时，由于重力或外力作用，机器运动部件可能会略微运动。

此时，可以通过设置制动接合延迟时间（Pn506）来消除这种轻微的运动，以便在施加制动后停止向电机供电。



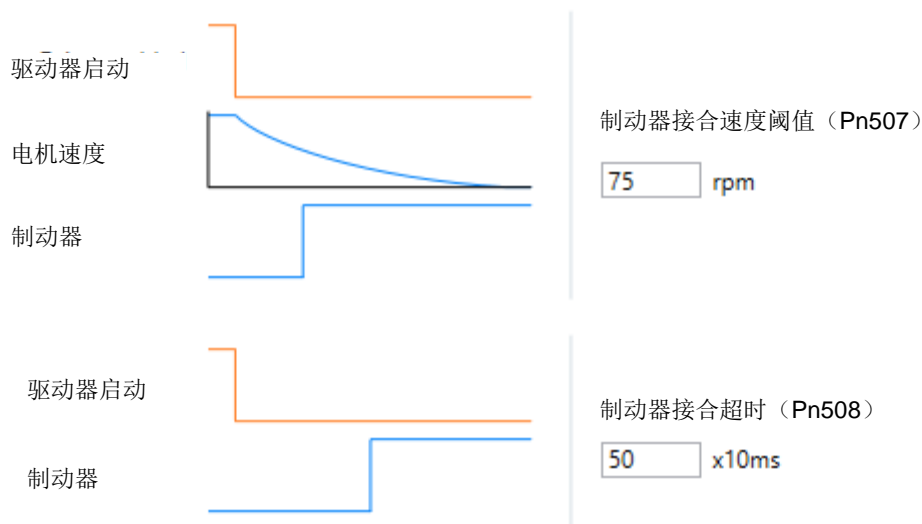
重要

发生警报时，与该设定无关，电机立刻进入不通电状态。此时，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。

制动器 ON/OFF 的设定（电机旋转时）

在电机运行期间发生警报或收到伺服 OFF 命令，则电动机将开始停止，并且制动信号将关闭。用户可以通过设置制动接合超时（Pn508）来调整制动信号输出的时间。

参数	名称	范围	单位	出厂值
Pn507	制动等待速度	10 至 100	1rpm	100
Pn508	制动等待时间	10 至 100	10 ms	50



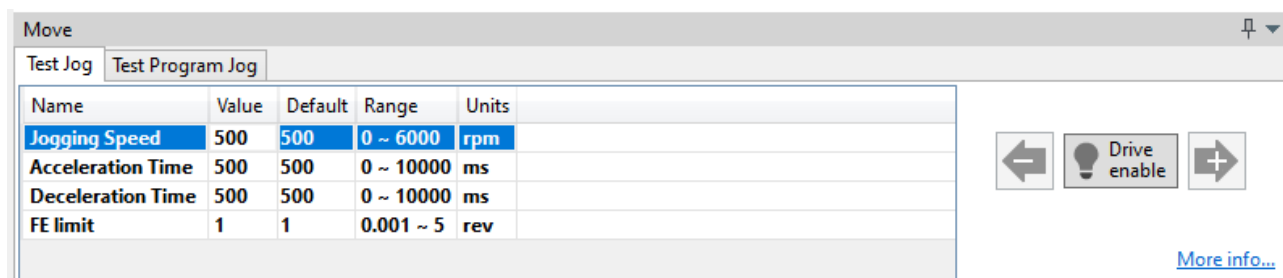
以下任意一项条件成立时，将制动器信号都将发生变更：

- 当切断电机的电源后，电机转速低于 Pn507 中设定的水平。
- 当关闭电机电源后超过 Pn508 中设定的时间时。

5.4.2 试验 JOG

JOG 是一种基于速度指令控制的运动。它没有终点，因此将在指定方向上产生连续运动。速度指令由加速度，速度和减速度值定义，并将生成梯形速度曲线。单击鼠标按钮时命令运动，释放按钮时将其暂停。

JOG 控制面板如下所示。



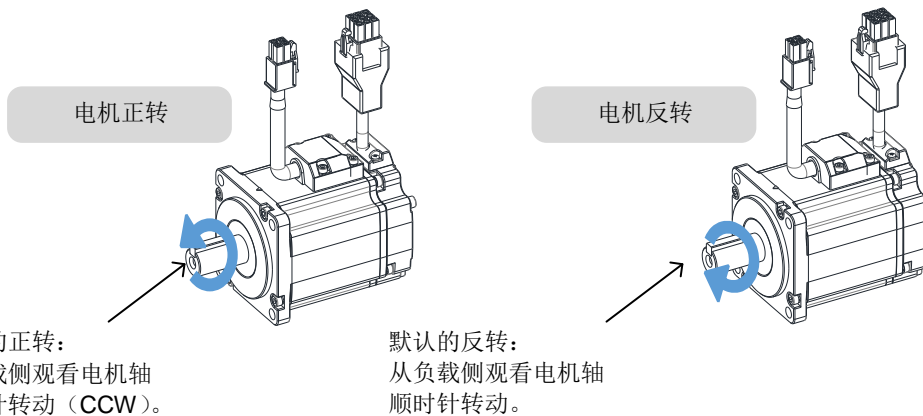
JOG 中的速度指令由如下参数组成：

- JOG 速度：JOG 轨迹要求的最大速度，单位为每分钟转速（RPM）
- 加速时间：设定电机开始加速运行至 1000RPM 所需用的时间，单位为毫秒（ms）
- 减速时间：设定电机从 1000RPM 减速运行至停止所需用的时间，单位为毫秒（ms）
- FE 限值：以转速为单位的最大允许跟随误差（DPOS 和 MPOS 之间的差异）

要执行 JOG 操作，首先须单击“og enable”启动驱动器，此时，JOG 的箭头按钮才可被启用。

电机将在按住 JOG 的箭头按钮可持续运行，并在释放按钮时停止运行。

箭头“+”表示电机正向转动，箭头“-”表示电机反向转动。



上图显示的是默认设定，用户可通过“设备调试 → 电机方向”变更电机的旋转方向。

5.4.3 试验 PJOG

“PJOG”是一系列特定距离的两个剖面动作，运动之间有可编程的驻留时间。每个移动都有独立的移动距离、加速度、减速度、速度。两者均采用梯形速度轮廓绘制。执行 PJOG 后，电机的动作将重复进行直到被用户停止。

试验 PJOG 控制面板如下图所示：

First Move					Second Move				
Name	Value	Default	Range	Units	Name	Value	Default	Range	Units
Move Distance for first move	5	5	-50 ~ 50	rev	Move Distance for second move	-5	-5	-50 ~ 50	rev
Max Speed for first move	1000	1000	100 ~ 3000	rpm	Max Speed for second move	1000	1000	100 ~ 3000	rpm
Accel/Decel Time for first move	500	500	50 ~ 2000	ms	Accel/Decel Time for second move	500	500	50 ~ 2000	ms
Dwell Time for first move	1000	1000	100 ~ 10000	ms	Dwell Time for second move	1000	1000	100 ~ 10000	ms
FE limit	1	1	0.001 ~ 5	rev					

[More info...](#)

PJOG 中的位置指令由如下参数组成：

- 移动距离：移动的距离，这是一个带符号的值，其中正值表示正向运动，负值表示反向运动。距离以转数（转速）表示。
- 最大速度：位置曲线控制下的最大速度，以每分钟转数（rpm）为单位。
- 加减速时间：电机从静止加速到最大速度的时间，以毫秒（ms）为单位。减速度值与加速度相同。
- 停止时间：电机在进行下一个动作之前的停顿时间，以毫秒（ms）为单位。
- FE 限值：以转速为单位的最大允许跟随误差（DPOS 和 MPOS 之间的差异）

要执行 PJOG 操作，首先须单击“Drive enable”启动驱动器。此时，“Run”按钮才可被启用。

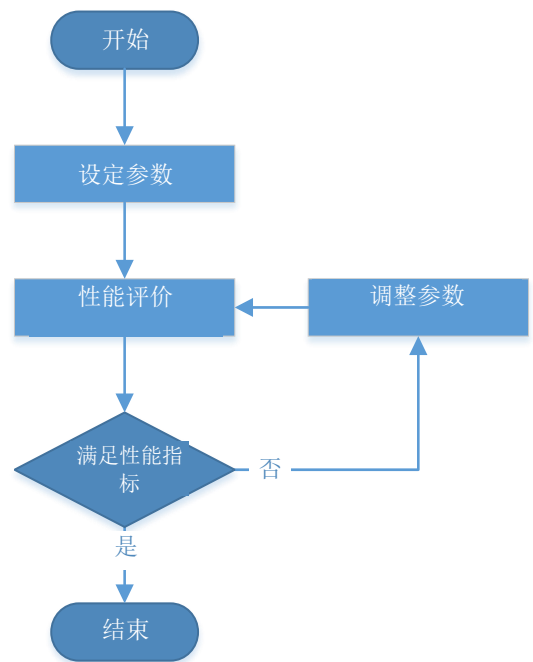
单击“Run”按钮，电机将开始进行 PJOG 设定的动作。

在 PJOG 操作下，电机将不断地动作在这两个位置指令，直至用户再次单击“Run”或“Drive enable”。-- 运动过程中点击任何一种操作都将禁用轴。

第 6 章 调谐

调谐是指通过调整伺服参数的方法使伺服性能满足要求的过程。

调谐通常是反复迭代的操作，下图显示了一般的调谐过程。



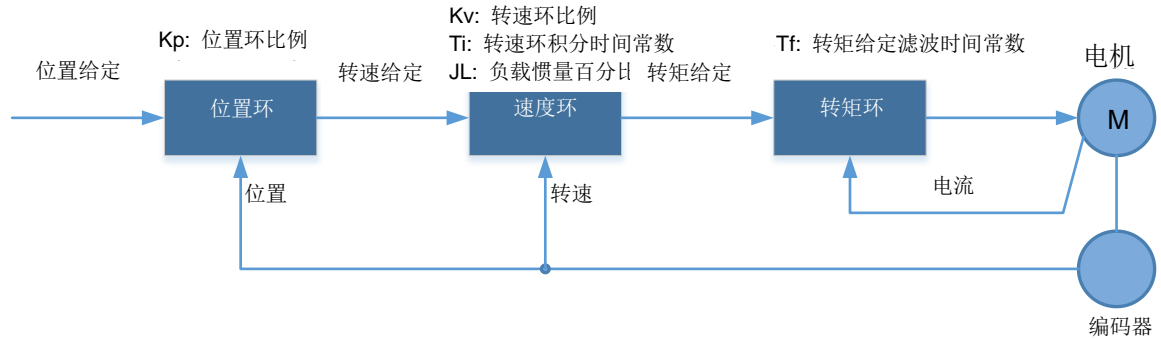
用于评估伺服性能的指标，包括带宽，响应时间，超调，稳态误差，抗负载干扰，速度波动，转矩波动等，其重要性取决于应用。

下表使用速度与时间的关系图来表示调谐前后的对比。

性能指标	调谐前	调谐后
速度阶跃响应		
位置跟踪		
抗负载扰动		

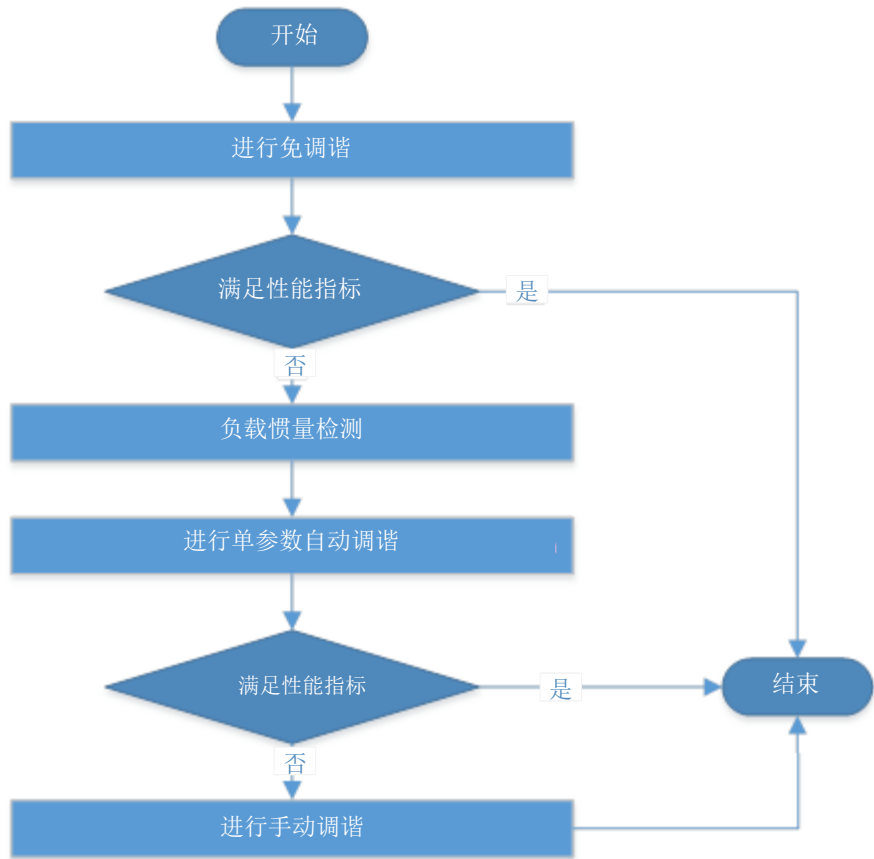
6.1 调谐过程

了解伺服的控制原理能有助于驱动器的调谐过程。下图显示了伺服的控制框图，其中，位置环，速度环和转矩环是级联结构，分别对应于位置控制模式，速度控制模式和转矩控制模式。



说明：图中仅列出的调谐过程中基本的调整参数。

通常在调谐驱动器时，请遵循如下过程。



重要

如果伺服电机经过拆装或更换负载设备，应重新执行调谐操作。



执行调谐功能前，应确保限位功能有效。

执行调谐功能前，应确保能紧急停止伺服电机。

执行调谐功能前，应根据实际情况设定转矩限幅值。

执行调谐功能时，操作人员不应直接或间接接触运动部件

6.2 调谐模式

驱动器支持 3 种调谐模式，每种模式都具有不同的功能。

免调谐：无论机器类型或负载变化如何，驱动器都会执行自动调整以获得稳定的响应。

单参数自动调谐：与无调谐功能相似，但需要执行负载惯性检测，并使用刚度设定能够参数来控制系统带宽。

手动调谐：所有增益参数都需手动设定。

用户可在“设备调试→调谐”中，单击“Change Tuning Mode”并在向导窗口中变更驱动器的调谐模式。



变更调谐模式
在驱动器上设置调谐模式

这将启动向导来指导调谐模式的更改。

或者，用户可以通过直接写入参数 Pn100.0 来更改调整模式。

参数	设定值	说明
Pn100.0	1[出厂设定]	免调谐
	2	保留
	3	单参数自动调谐
	4	保留
	5	手动调谐

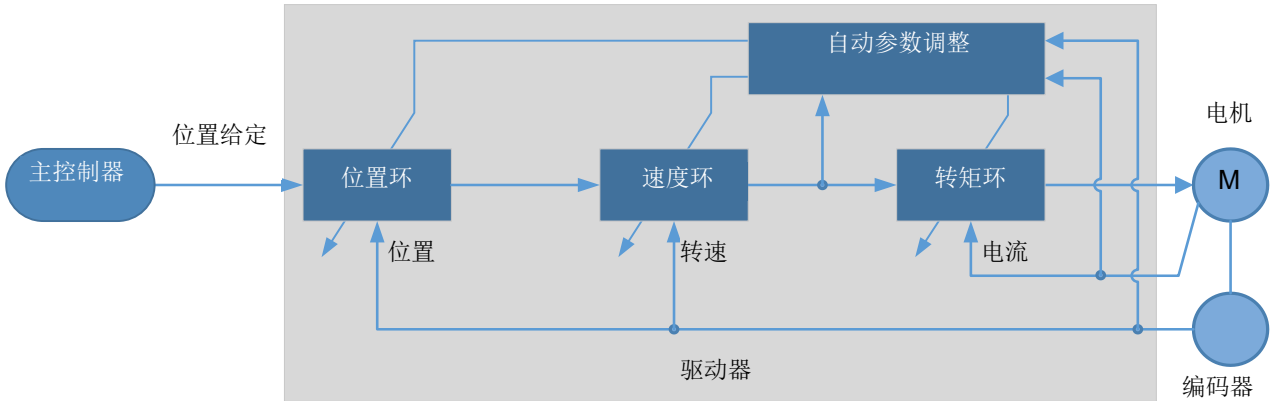
下表显示了每种调谐模式下可用的摘要功能。

功能	免调谐	单参数数自动调谐	手动调谐
前馈（速度和转矩）	是	是	是
速度反馈	否	是	是
负载转矩补偿	否	是	是
阻尼选择	否	是	否
中频振动抑制	是	是	是
陷波过滤器	是	是	是
P/PI切换	否	是	是
增益切换	否	否	是

6.2.1 免调谐

使用免调谐，无论机器类型或负载如何变化，驱动器都会执行自动调整以获得稳定的响应性能。免调谐在伺服开启时启动。

免调谐模式使用一个自动参数调整模块，它根据伺服运行的状态（位置、转速、电流等）实时地更新位置环和速度环参数，其工作示意图如下所示。



在使用免调谐模式时，将自动对如下参数进行调整。

参数	类型
速度环增益	自动调整
速度环积分时间	自动调整
位置环增益	自动调整
转矩指令滤波时间常数	自动调整
负载惯量百分比	自动调整

说明：免调谐模式使用的增益参数不会显示在驱动器参数中。

用例

适用于电机/负载惯性不超过 30 倍的应用。

适用于任何电机转速的应用

参数

参数	设定值	说明
Pn100.0	1[出厂设定]	设定“参数调谐模式”为“免调谐”

限制

下表列出了免调谐模式下可用的功能。

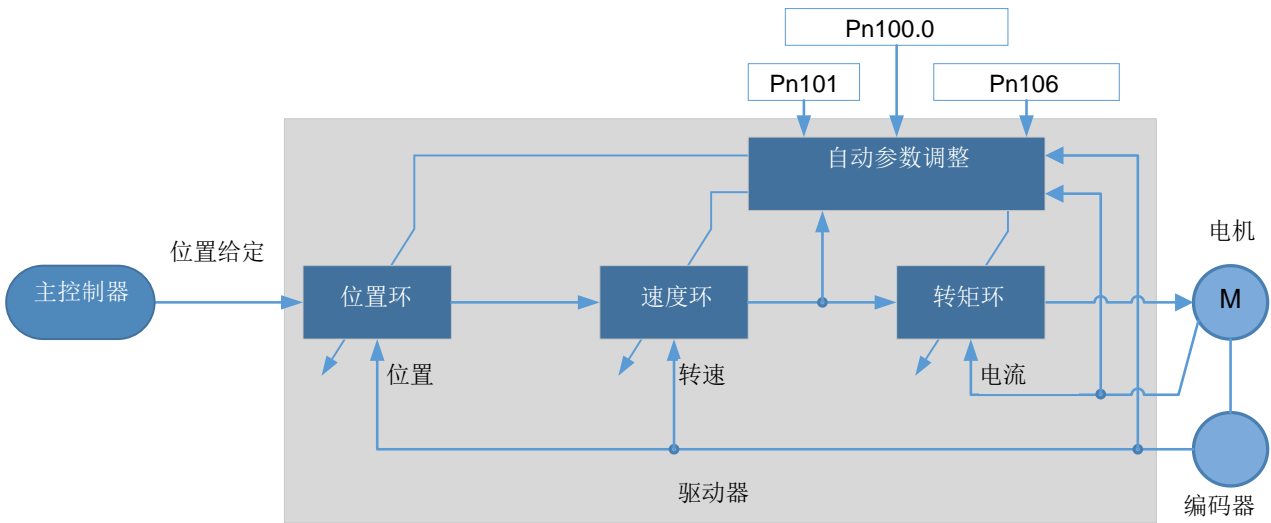
功能	免调谐
前馈（速度和转矩）	是
中频振动抑制	是
陷波滤波器	是

6.2.2 单参数自动调谐

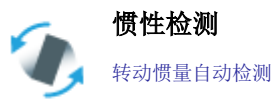
与免调谐模式相似，单参数自动调谐通过自动参数调整模块根据伺服运行的状态（位置、转速、电流等）实时地更新位置环和速度环参数。

由于如下原因，单参数自动调整可能会比免调谐模式更具优势：

- 单参数自动调谐是基于适当的负载惯量百分比的，因而更倾向于提供性能提升。
- 提供给用户的刚性设定，意味着该调谐模式可应用于更多的工况。



单参数自动调谐需要对负载进行惯性测量。驱动器可使用惯性检测工具测量负载惯性，该工具可从设备调试画面中的调谐页面启动。



这将启动向导来指导惯性检测过程。

或者，用户可以通过直接写入参数 **Pn106** 来设定负载惯量百分比。

参数	名称	说明
Pn106	负载惯量百分比	电机惯性与负载惯量的比值

伺服的刚性设定可在“设备调试→调谐”中的滑块进行调整。

单参数自动调谐模式

伺服刚度 = 40

←

→

0500

伺服刚度与带宽类似。
低刚度会提高稳定性，但也会降低性能。较柔和的控制
高刚度会提高性能，但可能会引起振动。较僵硬的控制

阻尼选择

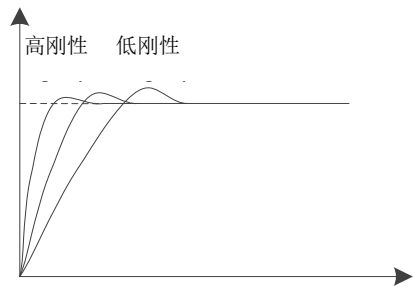
标准

标准阻尼可优化定位时间，但可能导致过冲。较小阻尼
稳定阻尼可优化稳定性，但可能导致定位时间延长。较大阻尼

或者，用户可以通过直接写入参数 Pn101 来设定伺服的刚性。

参数	名称	说明
Pn101	伺服刚性	设定伺服位置环或速度环的响应性能。

伺服刚性设定值越小，表示使用较低的刚性设定，会导致伺服响应速度迟缓；
设定值越大，表示伺服刚性设定越高，会提高伺服的响应速度，但可能会引起振动。



在使用免调谐模式时，将自动对如下参数进行调整。

参数	类型
速度环增益	自动调整
速度环积分时间	自动调整
位置环增益	自动调整
转矩指令滤波时间常数	自动调整

说明：无调谐模型使用的增益参数没有显示在驱动器参数中。

用例

适用于电机/负载惯性不超过 50 倍的应用。

适用于任何电机转速的应用。

参数

参数	设定值	说明
Pn100.0	3	设定“参数调谐模式”为“单参数自动调谐”
Pn100.3	0[出厂设定]	设定“单参数自动调谐类型”为“标准型”
	1	设定“单参数自动调谐类型”为“稳定型”

参数	设定值	说明
Pn101	—	伺服刚性设定（设置取决于应用）
Pn106	—	负载惯量百分比（设置取决于应用）

更改调谐模式将需要重新启动驱动器。

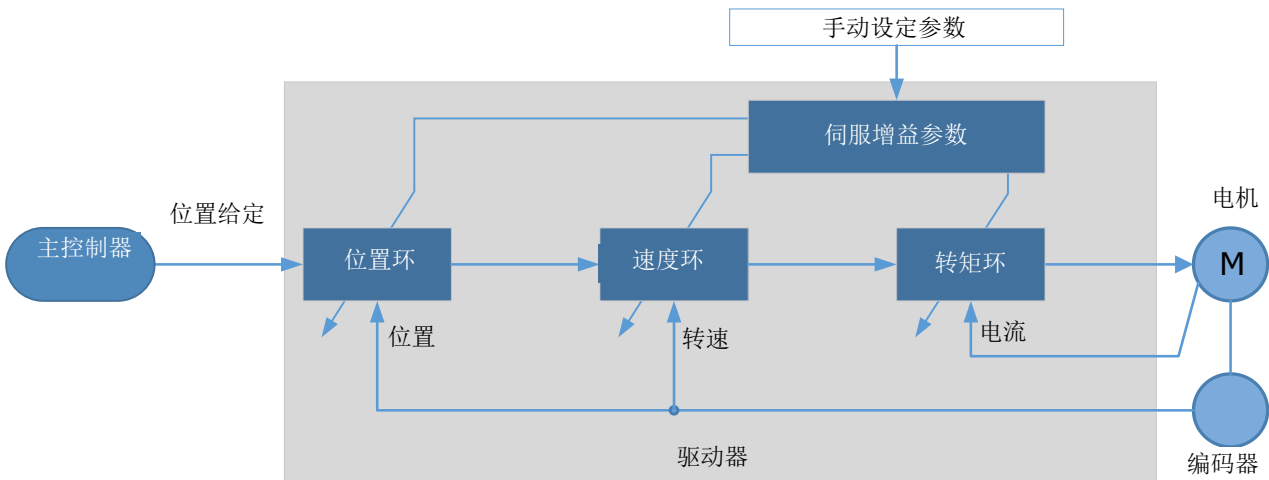
限制

下表列出了单参数自动调谐模式下可用的功能。

功能	单参数自动调谐
前馈（速度和转矩）	是
速度反馈	是
负载转矩补偿	是
阻尼选择	是
中频振动抑制	是
陷波滤波器	是
P/PI切换	是

6.2.3 手动调谐

使用手动调谐模式，需要用户手动设定增益参数直至伺服达到期望的性能，而不使用自动参数调整模块。



进行手动调谐时，需要按照由内而外依次调整伺服的三环控制参数，即调整顺序为“**转矩环**→**速度环**→**位置环**”。此外，为了满足稳定性，转矩环的带宽应调整为最大，速度环次之，位置环最小。

执行手动调谐时，需要在各环中调整如下参数。

转矩环（转矩控制模式）

- 转矩指令滤波时间常数 T_f ：

转矩指令滤波器是对输入转矩环的转矩指令进行滤波，以去除其中的高频成分，可以有效减小伺服电机输出的转矩波动、消除信号噪声及降低电机温升。

转矩指令滤波时间常数越大，对转矩指令的滤波效果越好，但相位滞后也越大，会使转矩响应较慢。所以，实际调整时应选取可接受的较小值以获取较大的转矩环带宽。

速度环（转速控制模式）

- 转矩控制参数 (Tf)
- 负载惯量百分比 JL

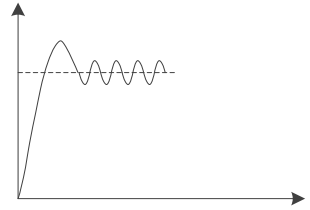
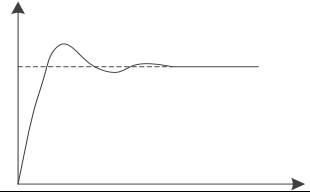
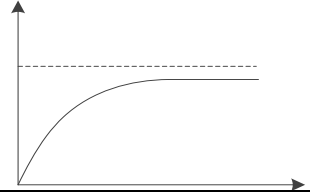
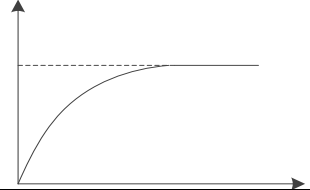
正确设置负载惯量百分比是调谐能否达到较优性能的前提。这可以手动计算，也可以使用惯性检测工具测量，该工具可从设备调试画面的调谐页面访问。

- 速度环增益 Kv、速度环积分时间 Ti

速度环使用 PI 调节器，包含比例增益和积分时间常数。它们均会影响伺服的速度环带宽和抗扰动性能。

比例系数越大，速度环带宽越宽，抗负载扰动性能越好。积分时间常数越小，积分作用越强，速度环带宽越宽，抗负载扰动性能越好。积分作用还可以将稳态误差缩小至零。

根据速度阶跃响应的特征，下表列出常用的几个调整方法。

波形曲线	说明	调整方法
	速度环带宽偏高	适当降低比例增益或增加积分时间常数
	速度环阻尼比偏低	适当增加积分时间常数
	存在稳态误差	适当减小积分时间常数
	速度环带宽偏低	适当增加比例增益或减小积分时间常数

实际调整时，建议设定较大的比例增益和较小的积分时间常数以获取较大的速度环带宽。

位置环（位置控制模式）

- 转速控制参数 (Kv、Ti、Tf、JL)
- 位置环增益 Kp

位置环使用 P 调节器，仅包含比例增益。该系数会影响位置环的带宽，比例增益越大，位置环带宽越宽，抗扰动性能也越好，但可能会引起位置过冲或抖动。

实际调整时，可取速度环增益系数的 1/4，并在此基础上进行适当的调整。

可以从调谐页面或设备调试画面中的参数页面访问所有控制法参数。

用例

适用于电机/负载惯性不超过 50 倍的应用。

适用于任何电机转速的应用。

参数

手动调谐参数如下：

功能模块	参数	名称
位置控制	Pn104	位置环增益
位置控制	Pn109	第二位置环增益
速度前馈	Pn112	速度前馈
速度前馈	Pn113	速度前馈滤波时间
速度控制	Pn102	速度环增益
速度控制	Pn107	第二速度环增益
速度控制	Pn103	速度环积分时间
速度控制	Pn108	第二速度环积分时间
速度控制	Pn106	负载惯量百分比
转矩前馈	Pn114	转矩前馈
转矩前馈	Pn115	转矩前馈滤波时间
抑振滤波器	Pn173	振动抑制滤波器频率
抑振滤波器	Pn175	振动抑制
陷波滤波器	Pn181	陷波滤波器1频率
陷波滤波器	Pn182	陷波滤波器1深度
陷波滤波器	Pn183	陷波滤波器1宽度
陷波滤波器	Pn184	陷波滤波器2频率
陷波滤波器	Pn185	陷波滤波器2深度
陷波滤波器	Pn186	陷波滤波器2宽带
陷波滤波器	Pn187	陷波滤波器3频率
陷波滤波器	Pn188	陷波滤波器3深度
陷波滤波器	Pn189	陷波滤波器3宽度
转矩滤波器	Pn105	转矩指令滤波时间常数
转矩滤波器	Pn110	第二转矩指令滤波时间常数
转矩限制	Pn401	正转内部转矩限制
转矩限制	Pn402	反转内部转矩限制

限制

下表列出了手动调谐模式下可用的功能。

功能	手动
前馈（速度和转矩）	是
速度反馈	是
负载转矩补偿	是
中频振动抑制	是
陷波滤波器	是

功能	手动
P/PI切换	是
增益切换	是

6.3 补偿

驱动器提供了多种补偿功能，在调谐时使用可以提高伺服性能。

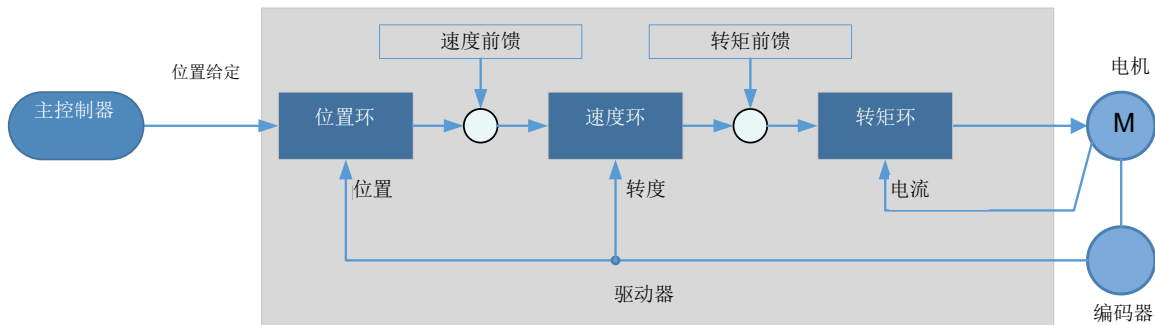
6.3.1 前馈

可使用前馈功能的调谐模式如下表所示。

前馈功能	适用
免调谐	是
单参数自动调谐	是
手动调谐	是

前馈包括速度前馈和转矩前馈：

- 速度前馈可以加快位置响应、减小位置跟踪误差
- 转矩前馈可以加快速度响应、减小速度跟踪误差



一般情况下，使用位置/转速指令的微分作为前馈。默认使用内部前馈指令，用户也可选择使用其它方式来生成前馈指令。

- 内部前馈（默认）
- Cubic 前馈

内部前馈

使用内部前馈时，指令值使用以下公式计算：

- 内部速度前馈=
位置给定的微分×内部速度前馈百分比
- 内部转矩前馈=
速度给定的微分×系统惯量×内部转矩前馈百分比

增加前馈值能减少指令值恒定时的误差，即：在恒定速度期间，速度前馈将允许控制方案减少其跟随误差，但前馈可能会引起过冲。

此外，还需要过滤前馈微分引起的噪声，增加前馈滤波时间会减少噪声，但可能会增加过冲。

在转速较高的情况下，需要使用高速转矩前馈功能，这是通过设置参数来选择的：

- Pn005.0~2（选择高速内部力矩前馈）
- Pn005.2~0（采用内部转矩前馈）

Cubic 前馈

使用三次曲线算法对前馈指令进行插补。

参数

参数	设定值	说明
Pn005.0	0	一般内部转矩前馈。
Pn005.2	0	使用内部转矩前馈。
	1	保留
	2	保留
	3	保留
Pn005.3	0	使用内部速度前馈。
	1	保留
	2	保留
	3	保留
Pn112	—	速度前馈
Pn113	—	速度前馈滤波时间常数
Pn114	—	转矩前馈
Pn115	—	转矩前馈滤波时间常数

6.3.2 速度反馈

可使用速度反馈功能的调谐模式如下表所示。

速度反馈功能	适用
免调谐	否
单参数自动调谐	是
手动调谐	是

默认情况下，驱动器通过读取编码器的位置值并对时间求微分后所获得的速度值。

根据编码器位置来计算速度反馈的另一种方法是使用速度“观测器”，这样可以提供较低的噪声速度。用户可通过调整“负载扰动观测器增益”来匹配实际的电机转速，但可能会引起过冲。

参数	设定值	说明
Pn161	—	负载转矩观测器增益
Pn162	0[出厂设定]	使用编码器转速作为速度反馈

	1	使用瞬时观测速度作为速度反馈
--	---	----------------

6.3.3 负载转矩补偿

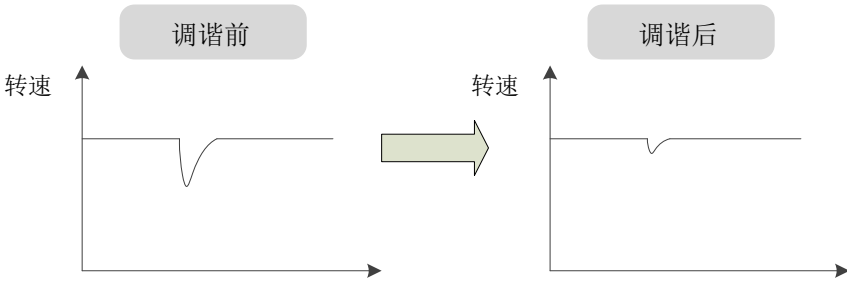
可使用负载转矩补偿功能的调谐模式如下表所示。

负载力矩补偿功能	适用
免调谐	否
单参数自动调谐	是
手动调谐	是

运行过程中负载转矩的突然变化会显著影响速度控制。负载转矩的阶跃变化通常会导致转速下降，控制装置需要一些时间来进行校正。

在负载转矩不断变化的实际应用中，必须提高伺服的抗负载扰动性能。

下图中的转速跌落是由突加负载转矩引起，使用负载转矩补偿功能可减小转速的跌落。



考虑到指令响应性能和负载抗扰动性能不能平衡，可以使用调谐负载转矩补偿功能来提高抗负载扰动性能。

负载转矩补偿功能通过观测器功能调整对转矩基准的补偿。为减小负载转矩补偿引起的过冲，使用负载扰动补偿百分比来调整补偿值：

负载转矩补偿 = 负载转矩观测值 × 负载扰动补偿百分比

参数	设定值	说明
Pn160	—	负载扰动补偿百分比

增加该值可提高负载抗干扰性能。过量可能导致振动和过冲。

另外，用户还可通过“观测器增益”来调节负载转矩观测器的带宽。该设定值越大，观测的负载转矩越接近实际负载转矩，但可能会产生过冲。

参数	设定值	说明
Pn161	—	负载转矩观测器增益

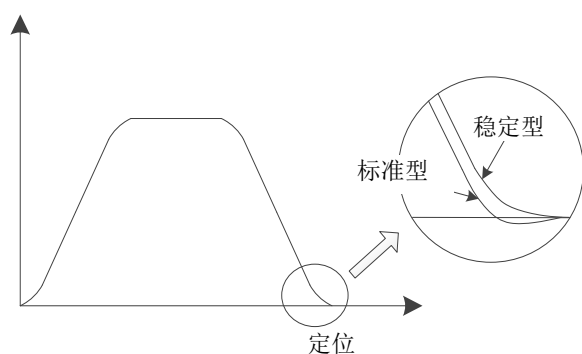
6.3.4 阻尼选择

可使用阻尼选择的调谐模式如下表所示。

阻尼选择功能	适用
免调谐	否
单参数自动调谐	是
手动调谐	否

在 2 个阻尼选项之间进行阻尼选择。

- **【0】标准型：**定位快，但易出现超调
- **【1】稳定型：**定位平稳，但耗时长



用户可在“设备调试→调谐”中进行阻尼选择。

或者，用户可以通过直接写入参数 **Pn100.3** 来更改阻尼选择。

参数	设定值	说明
Pn100.3	0[出厂设定]	标准型：定位快，但易出现超调
	1	稳定型：定位平稳，但耗时长

6.4 振动抑制

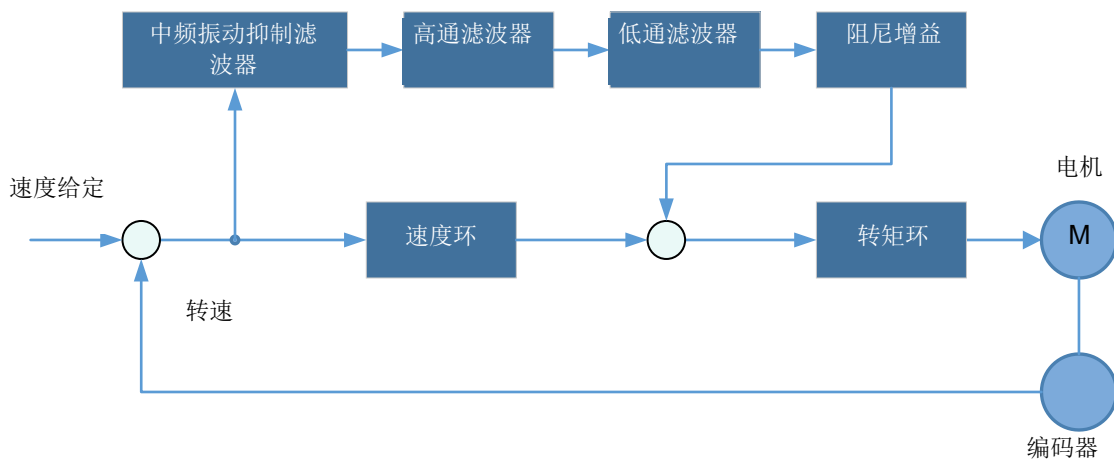
驱动器提供了几种振动抑制功能，在调谐时使用可以提高伺服性能。

6.4.1 IF（中频）振动抑制

可使用中频振动抑制功能的调谐模式如下表所示。

IF 振动抑制	适用
免调谐	是
单参数自动调谐	是
手动调谐	是

中频振动抑制滤波器用于处理速度偏差并为转矩参考值提供补偿。它适用于 100Hz 至 2000Hz 的频率范围。



参数	设定值	说明
Pn173	—	进行中频振动抑制的频率中心
Pn174	—	中频振动抑制滤波器的带宽，表示围绕中心频率的调整滤波器的范围增大该设定可以增加振动抑制的范围，但会影响中心附近频率的相位
Pn175	—	中频振动抑制阻尼增益
Pn176	—	中频振动抑制的低通滤波时间
Pn177	—	中频振动抑制的高通滤波时间
Pn178	—	中频振动抑制的最终补偿程度

说明：将 Pn173 设置为 2000，表示陷波滤波器不可用。

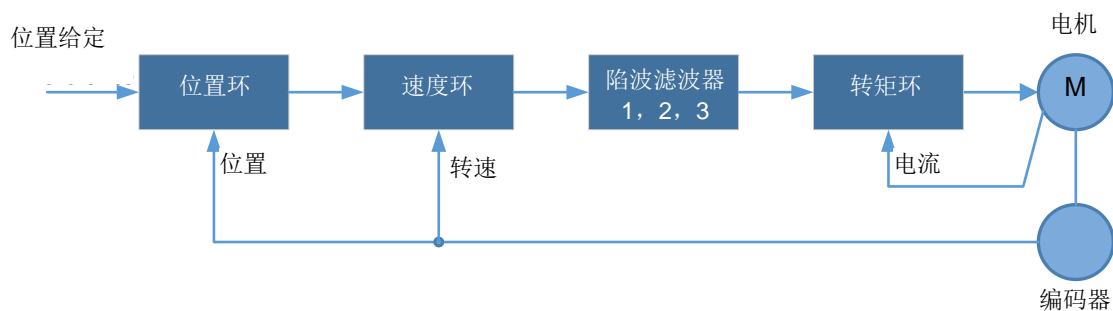
6.4.2 陷波滤波器

可使用陷波滤波器功能的调谐模式如下表所示。

陷波过滤器	适用
免调谐	是
单参数自动调谐	是
手动调谐	是

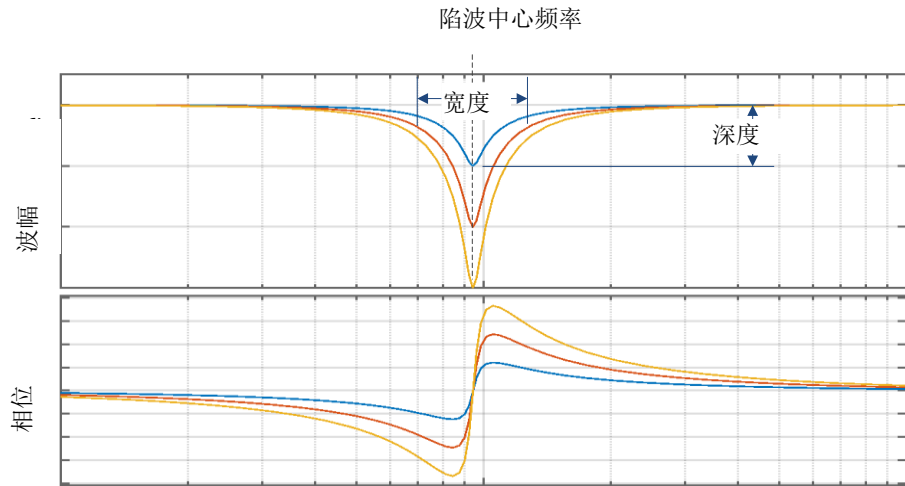
陷波滤波器用于消除机械共振引起的振动。

驱动器中共有 3 个陷波滤波器，它们可独立使用或组合使用。



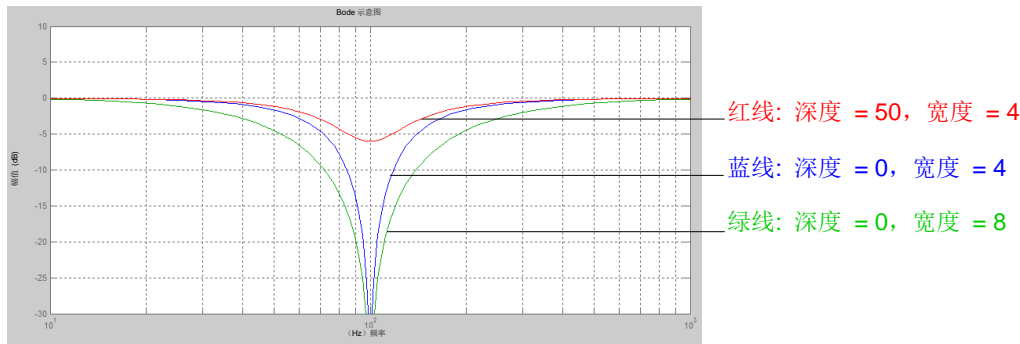
下图显示了陷波滤波器的相关参数。

陷波滤波器可以衰减特定频率的信号，因而非常适用于消除共振。设置正确的频率和宽度，可以滤除转矩指令中的振动信号。



设定陷波过滤器参数时，需注意如下要求：

- 频率：陷波滤波器频率设为“5000”时，表示该陷波滤波器无效。
- 深度，深度范围是从 0 到 23。
- 宽度，宽度范围为 0~15。



用户可在“设备调试 → 调谐”中对陷波滤波器的参数进行设定。

或者，用户可以通过直接写入如下参数来设定。

参数	设定值	说明
Pn181	—	陷波滤波器 1 频率
Pn182	—	陷波滤波器 1 深度
Pn183	—	陷波滤波器 1 宽度
Pn184	—	陷波滤波器 2 频率
Pn185	—	陷波滤波器 2 深度
Pn186	—	陷波滤波器 2 宽度
Pn187	—	陷波滤波器 3 频率
Pn188	—	陷波滤波器 3 深度
Pn189	—	陷波滤波器 3 宽度

6.5 增益切换

驱动器提供了几种增益切换功能，在调谐时使用可以提高伺服性能。

6.5.1 P/PI 切换

可使用 P/PI 切换的调谐模式如下表所示。

P/PI 切换	适用
免调谐	否
单参数自动调谐	是
手动调谐	是

驱动器默认使用 PI 调节器来控制速度环的调整。用户可通过 Pn116 来设定“P/PI 切换条件”，表示在满足所设定的条件时，切换并使用 P 控制。

参数	设定值	说明
Pn116	0[出厂设定]	使用转矩指令百分比作为切换条件（阈值设定：Pn117）
	1	使用位置偏差计数器作为切换条件（阈值设定：Pn118）
	2	使用加速度指令作为切换条件（阈值设定：Pn119）
	3	使用速度指令作为切换条件（阈值设定：Pn120）
	4	固定为 PI 控制

说明：启用“P/PI 切换条件”后，请重新启动驱动器以生效变更。

相应的阈值设定如下表所示。

参数	设定值	说明
Pn117	—	转矩指令百分比阈值
Pn118	—	偏差计数器阈值
Pn119	—	加速度指令阈值
Pn120	—	速度指令阈值

以默认设置为例。默认设置是使用转矩指令作为切换条件，默认转矩指令阈值（Pn117）为 200。

- 当转矩指令百分比小于 200 时，速度环由 P 控制切换至 PI 控制。
- 当转矩指令百分比大于 200 时，速度环由 PI 控制切换至 P 控制。

6.5.2 增益切换

可使用增益切换的调谐模式如下表所示。

增益切换功能	适用
免调谐	否

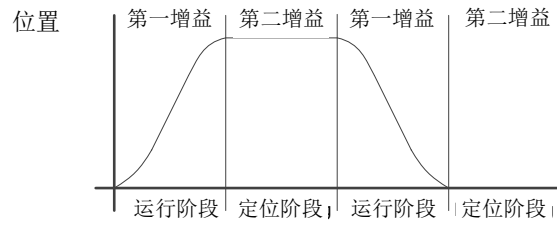
增益切换功能	适用
单参数自动调谐	否
手动调谐	是

仅在手动调谐模式下，可以使用增益切换功能。该功能允许驱动器根据工作条件在两组增益参数之间切换。

在下图的示例中：

- “定位阶段” 更关注位置波动、位置刚性等性能。
- “运行阶段” 则更关注跟踪误差等性能。

在这种情况下，需要两组可切换的增益参数来满足伺服性能。

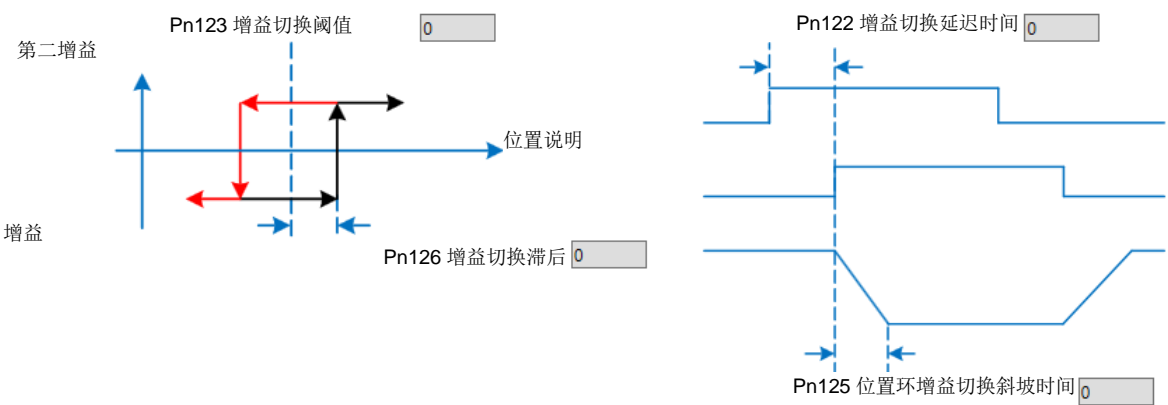


用户可在“设备调试→调谐”中启用增益切换功能，并从下拉列表中选择增益切换的条件。

选项包括：

- 固定使用第一增益
- 使用外部信号（Pn1150）作为条件。
- 使用转矩指令百分比作为切换条件
- 使用位置偏差计数器作为切换条件
- 使用加速度指令作为切换条件
- 使用速度指令作为切换条件
- 使用位置指令作为切换条件
- 根据实际转速作为切换条件
- 结合位置指令和实际转速作为切换条件
- 固定使用第二增益
- 使用定位完成标志作为切换条件

一旦选定增益切换的条件后，将显示需要的后续设定。



任意切换条件下的增益设定都可以从如上所示的控制框图中获得。

Position Control

NO.	Name	Value	Default	Range	Units
Pn104	Position Loop Gain	40	40	0 ~ 1000	1/s
Pn109	Second Position Loop Gain	40	40	0 ~ 1000	1/s

i This parameter determines the bandwidth of position loop.

Apply

或者，用户可以通过直接写入如下参数来设定。

参数	设定值	说明
Pn121	0[出厂设定]	固定使用第一增益
	1	使用外部信号（(Pn1150)）作为条件。
	2	使用转矩指令百分比作为切换条件（阈值设定：Pn117）
	3	使用位置偏差计数器作为切换条件（阈值设定：Pn118）
	4	使用加速度指令作为切换条件（阈值设定：Pn119）
	5	使用速度指令作为切换条件（阈值设定：Pn120）
	6	使用位置指令作为切换条件（阈值设定：Pn123）
	7	根据实际转速作为切换条件（阈值设定：Pn124）
	8	结合位置指令（Pn123）和实际转速（Pn124）作为切换条件
	9	固定使用第二增益
	10	使用定位完成标志作为切换条件

说明：改变用“增益切换条件”后，请重新启动驱动器以生效变更。

相应的阈值设定如下表所示。

参数	设定值	说明
Pn117	—	转矩指令百分比阈值
Pn118	—	偏差计数器阈值
Pn119	—	加速度指令阈值
Pn120	—	速度指令阈值
Pn123	—	位置指令阈值
Pn124	—	速度反馈阈值

第一增益和第二增益的相关参数如下。

参数	第一增益	第二增益
速度环增益	Pn102	Pn107
速度环积分时间	Pn103	Pn108
位置环增益	Pn104	Pn109
转矩指令过滤时间	Pn105	Pn110

6.6 负载识别

在调谐过程中，可使用调谐伺服调谐工具来进行操作。

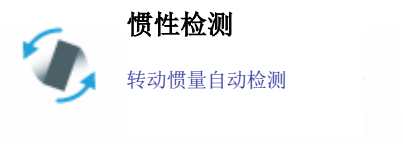
6.6.1 负载惯量识别

可使用负载惯量检测的调谐模式如下表所示。

载荷惯量识别	适用
免调谐	否
单参数自动调谐	是
手动调谐	是

负载惯量检测用于测量负载惯量相对于电机转子惯量的大小（负载惯量百分比）。

用户可在“设备调试→调谐”中，点击“**Inertia Detection**”启用负载惯量检测功能。



这将启动向导来指导惯性检测序列。

进行负载惯量检测时，电机将来回旋转 4 次或 8 次，在此运动期间将计算惯量。在执行结束后，将显示结果，用户可选择是否将其更新至 **Pn106** 中。

要执行此功能，必须禁用驱动器。



由于在负载惯量检测操作期间电机将最多运转 8 圈，请确保可移动部件在正向和反向方向上具有足够的行程。

第 7 章 附录

7.1 EtherCAT 通信

7.1.1 简介

EtherCAT 是最初由 Beckhoff Automation 开发的实时工业以太网技术。IEC 标准 IEC61158 中公开的 EtherCAT 协议适用于自动化技术，测试和测量以及许多其他应用中的硬性和软性实时要求。

EtherCAT 主站发送通过每个节点的电报。每个 EtherCAT 从设备都“实时”读取寻址到其的数据，并在帧向下游移动时将其数据插入帧中。仅通过硬件传播延迟时间来延迟帧。网段中的最后一个节点检测到一个开放端口，并使用以太网技术的全双工功能将消息发送回主机。

7.1.2 规格

EtherCAT 通信的规格如下。

项目	规格
适用通信标准	IEC 61158 Type12, IEC 61800-7 CiA402 Drive Profile
传输协议	100BASE-TX (IEEE802.3)
通讯连接器	X4-IN (RJ45) : EtherCAT 输入信号 X5-OUT (RJ45) : EtherCAT 输出信号
线缆	5 类双绞线 (CAT5e SF/UTP)
SM 通道	SM0: 输出邮箱, SM1: 输入邮箱, SM2: 输出过程数据, SM3: 输入过程数据
FMMU 单元	FMMU 0: 映射到过程数据输出 (RxPDO) 区域 FMMU 1: 在过程数据输入 (TxPDO) 区域中映射 FMMU 2: 映射到邮箱状态
EtherCAT 命令 (数据链路层)	APRD、FPRD、BRD、LRD、APWR、FPWR、BWR、LWR、ARMW、FRMW (暂不支持 APRW, FPRW, BRW, LRW 命令)
PDO 数据	赋值可以通过 PDO 映射进行更改。
邮箱 (CoE)	紧急事件, SDO 请求, SDO 响应。(不支持 TxPDO/RxPDO 与远程 TxPDO/RxPDO)
分布式时钟	Free-run 模式和 DC 模式 (可切换) DC 同步周期: 125μs~8ms
SII	256 字节 (只读)

7.1.3 EtherCAT 从站信息

EtherCAT 从站信息（ESI）文件是一个基于 XML 构建的文档，驱动器通过读取该文件来发布网络中可访问的属性。对于 DX4，此文件的信息已内置在 Motion Perfect 和 Trio 控制器中。

DX5 的 ESI 文件可在 Trio 网站上找到，名称为：

*DX5_ECATT_XML_V***.xml*

说明：星号（***）表示版本号。

7.1.4 EtherCAT 状态机

状态机用于管理主从站应用程序之间的通信状态，如图 7-1 所示。通常 0，从站的状态会根据主站请求做出响应。

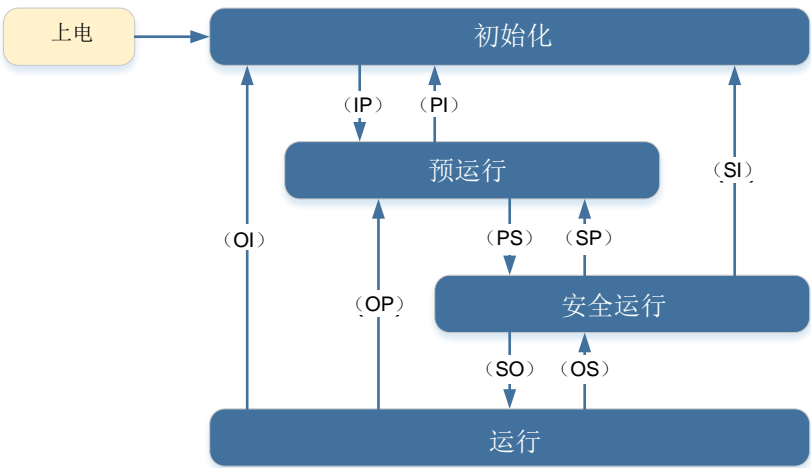


图 7-1 EtherCAT 状态机

01 状态的转换操作和初始化过程

状态或状态转换	操作说明
初始化 (I)	<ul style="list-style-type: none">没有邮箱通讯没有过程数据通讯
初始化→预运行(IP)	<ul style="list-style-type: none">主站配置链路层地址，启动邮箱通讯主站初始化 DC 时钟同步主站请求向 Pre-Op 状态转换主站设置 AL 控制寄存器从站检查邮箱是否初始化正确
预运行 (P)	<ul style="list-style-type: none">邮箱通讯被激活不能进行过程数据通讯

状态或状态转换	操作说明
预运行→安全运行（PS）	<ul style="list-style-type: none"> 主站为过程数据配置同步管理器（Sync Manager）通道和 FMMU 通道 主站通过 SDO 对从站进行 PDO 数据映射及 Sync Manager PDO 参数设置 主站请求向 Safe-Op 状态转换 从站检查负责 PDO 数据的 Sync Manager 配置是否正确，如果主站发出启动同步请求，检查分布时钟的设置是否正确。
安全运行（S）	从站应用程序将传送实际输入过程数据，不对输出进行操作。输出数据仍然不可用。
安全运行→运行（SO）	<ul style="list-style-type: none"> 主站发送有效的输出数据 主站请求向 Op 状态转换
运行（O）	可以进行过程数据通讯。

表 7-1 状态或状态转换说明

驱动器状态可在 Motion Perfect 内设备配置屏幕的 EtherCAT 信息框内看到。下图显示了处于“运行”状态的驱动器。

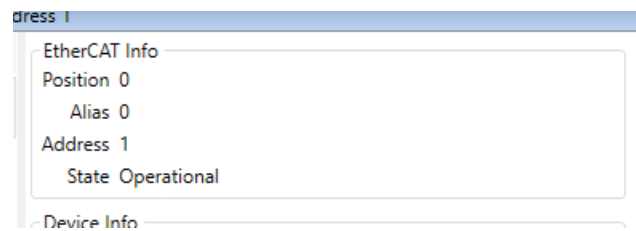


图 7-2 Motion Perfect 设备配置，驱动屏幕

7.1.5 主站与从站的通信

过程数据对象(PDO)

PDO 用于传输周期数据。周期数据是指在每个网络周期中，主站与从站之间传输的数据。这些数据都是驱动器运行所必需的，如：控制字，状态字，设定点。

服务数据对象（SDO）

SDO 用于传输非循环数据，如通信参数配置和伺服运行参数配置。CoE 服务类型包括紧急消息，SDO 请求和 SDO 响应。

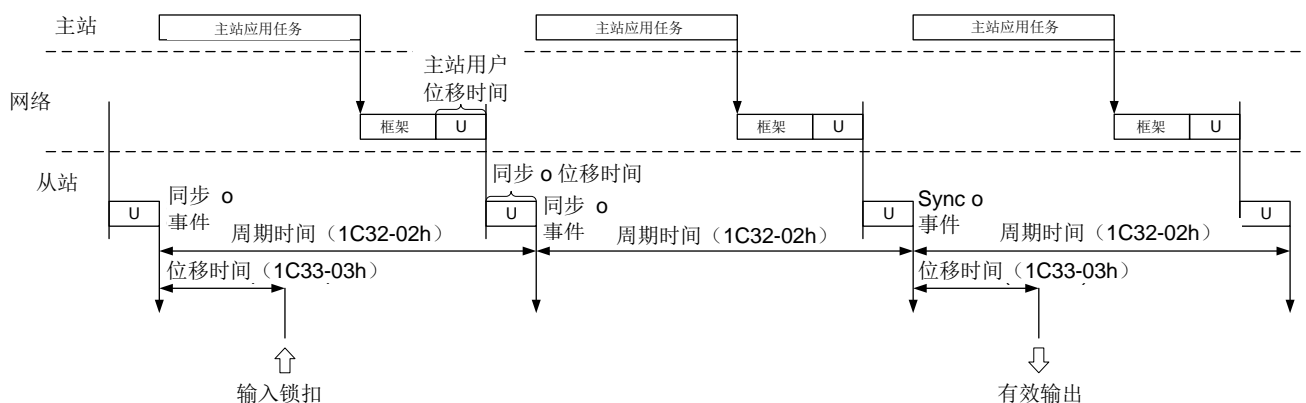
紧急消息

当驱动器中发生警报时，CoE 服务可以触发紧急消息以通知用户错误代码。运动协调器对紧急消息的响应可以通过控制器中的 ECAT_MODE 系统参数来设置。

分布式时钟（DC）

EtherCAT 通信的同步基于称为分布式时钟的机制。使用分布式时钟，所有设备通过共享相同的参考时钟而达到彼此同步。从设备将内部应用程序同步到根据参考时钟生成的 Sync0 事件。

下图显示了 DC 同步的时序图。



7.1.6 相关设定

参数	名称	设定值	含义
Pn006.0	总线类型	1	使用 EtherCAT。【默认】

参数	名称	范围	单位	出厂值
Pn2064	设备节点号	0 到 127	—	1

7.1.7 CANopen over EtherCAT 参考模型

用户可 Motion Perfect “设备配置” 页面中查看控制字和状态字的信息。下图显示了驱动器处于运行状态的示例。

Control Flags
Mask: \$002F

☒ Switch On
☐ Halt

☒ Enable Voltage
☐ Mode Specific

☒ Quick Stop
☐ Reserved

☒ Enable Operation
☐ Manufacturer

☐ Mode Specific
☐ Manufacturer

☒ Mode Specific
☐ Manufacturer

☐ Mode Specific
☐ Manufacturer

☐ Fault Reset
☐ Manufacturer

Status Flags
Mask: \$3637

☒ Ready To Switch On
☐ Manufacturer

☒ Switched On
☒ Remote

☒ Operation Enabled
☒ Mode Specific

☐ Fault
☐ Internal Limit Active

☒ Voltage Enabled
☒ Mode Specific

☒ Quick Stop
☒ Mode Specific

☐ Switch On Disabled
☐ Manufacturer

☐ Warning
☐ Manufacturer

Fault Reset

图 7-3 Motion Perfect 设备配置，驱动屏幕

7.2 Object Dictionary

对象组 1000h 的分配

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	范围	默认值
1003	预定义误差字段							
	00	条目数	UINT8	RO	否	—	—	—
	01	标准误差字段 1	UINT32	RO	否	—	—	—
	02	标准误差字段 2	UINT32	RO	否	—	—	—
	03	标准误差字段 3	UINT32	RO	否	—	—	—
	04	标准误差字段 4	UINT32	RO	否	—	—	—
	05	标准误差字段 5	UINT32	RO	否	—	—	—
	06	标准误差字段 6	UINT32	RO	否	—	—	—
	07	标准误差字段 7	UINT32	RO	否	—	—	—
	08	标准误差字段 8	UINT32	RO	否	—	—	—
1010	存储参数							
	00	支持最高子索引	UINT8	RO	否	—	—	—
	01	保留	UINT32	RO	否	—	—	—
	02	保留	UINT32	RO	否	—	—	—
	03	保存应用程序参数	UINT32	RW	否	—	—	—
1018	标识对象							
	00	条目数	UINT8	RO	否	—	—	—
	01	销商 ID	UINT32	RO	否	—	—	—
	02	产品代号	UINT32	RO	否	—	—	—
	03	修订编号	UINT32	RO	否	—	—	—
	04	系列号	UINT32	RO	否	—	—	—
1600	第一次接收 PDO 映射							
	00	条目数	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	映射条目 1	UINT32	RW	否	—	—	—
	02	映射条目 2	UINT32	RW	否	—	—	—
	03	映射条目 3	UINT32	RW	否	—	—	—
	04	映射条目 4	UINT32	RW	否	—	—	—
	05	映射条目 5	UINT32	RW	否	—	—	—
	06	映射条目 6	UwINT32	RW	否	—	—	—
	07	映射条目 7	UINT32	RW	否	—	—	—
	08	映射条目 8	UINT32	RW	否	—	—	—

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	范围	默认值
1601	第二次接收 PDO 映射							
	00	条目数	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	映射条目 1	UINT32	RW	否	—	—	—
	02	映射条目 2	UINT32	RW	否	—	—	—
	03	映射条目 3	UINT32	RW	否	—	—	—
	04	映射条目 4	UINT32	RW	否	—	—	—
	05	映射条目 5	UINT32	RW	否	—	—	—
	06	映射条目 6	UINT32	RW	否	—	—	—
	07	映射条目 7	UINT32	RW	否	—	—	—
	08	映射条目 8	UINT32	RW	否	—	—	—
1602	第三次接收 PDO 映射							
	00	条目数	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	映射条目 1	UINT32	RW	否	—	—	—
	02	映射条目 2	UINT32	RW	否	—	—	—
	03	映射条目 3	UINT32	RW	否	—	—	—
	04	映射条目 4	UINT32	RW	否	—	—	—
	05	映射条目 5	UINT32	RW	否	—	—	—
	06	映射条目 6	UINT32	RW	否	—	—	—
	07	映射条目 7	UINT32	RW	否	—	—	—
	08	映射条目 8	UINT32	RW	否	—	—	—
1603	第四次接收 PDO 映射							
	00	条目数	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	映射条目 1	UINT32	RW	否	—	—	—
	02	映射条目 2	UINT32	RW	否	—	—	—
	03	映射条目 3	UINT32	RW	否	—	—	—
	04	映射条目 4	UINT32	RW	否	—	—	—
	05	映射条目 5	UINT32	RW	否	—	—	—
	06	映射条目 6	UINT32	RW	否	—	—	—
	07	映射条目 7	UINT32	RW	否	—	—	—
	08	映射条目 8	UINT32	RW	否	—	—	—
1A00	第一次传输 PDO 映射							
	00	条目数	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	映射条目 1	UINT32	RW	否	—	—	—
	02	映射条目 2	UINT32	RW	否	—	—	—
	03	映射条目 3	UINT32	RW	否	—	—	—
	04	映射条目 4	UINT32	RW	否	—	—	—

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	范围	默认值
	05	映射条目 5	UINT32	RW	否	—	—	—
	06	映射条目 6	UINT32	RW	否	—	—	—
	07	映射条目 7	UINT32	RW	否	—	—	—
	08	映射条目 8	UINT32	RW	否	—	—	—
1A01	第二次传输 PDO 映射							
	00	条目数	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	映射条目 1	UINT32	RW	否	—	—	—
	02	映射条目 2	UINT32	RW	否	—	—	—
	03	映射条目 3	UINT32	RW	否	—	—	—
	04	映射条目 4	UINT32	RW	否	—	—	—
	05	映射条目 5	UINT32	RW	否	—	—	—
	06	映射条目 6	UINT32	RW	否	—	—	—
	07	映射条目 7	UINT32	RW	否	—	—	—
	08	映射条目 8	UINT32	RW	否	—	—	—
1A02	第三次传输 PDO 映射							
	00	条目数	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	映射条目 1	UINT32	RW	否	—	—	—
	02	映射条目 2	UINT32	RW	否	—	—	—
	03	映射条目 3	UINT32	RW	否	—	—	—
	04	映射条目 4	UINT32	RW	否	—	—	—
	05	映射条目 5	UINT32	RW	否	—	—	—
	06	映射条目 6	UINT32	RW	否	—	—	—
	07	映射条目 7	UINT32	RW	否	—	—	—
	08	映射条目 8	UINT32	RW	否	—	—	—
1A03	第四次传输 PDO 映射							
	00	条目数	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	映射条目 1	UINT32	RW	否	—	—	—
	02	映射条目 2	UINT32	RW	否	—	—	—
	03	映射条目 3	UINT32	RW	否	—	—	—
	04	映射条目 4	UINT32	RW	否	—	—	—
	05	映射条目 5	UINT32	RW	否	—	—	—
	06	映射条目 6	UINT32	RW	否	—	—	—
	07	映射条目 7	UINT32	RW	否	—	—	—
	08	映射条目 8	UINT32	RW	否	—	—	—

索引	子索引	名称	数据类型	访问性	PDO 映射	单位	范围	默认值
1C12	同步管理器 PDO 分配 2							
	00	分配的 PDO 数量	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	指定 RxPDO 1 索引	UINT16	RW	否	—	—	—
	02	指定 RxPDO 2 索引	UINT16	RW	否	—	—	—
1C13	同步管理器 PDO 分配 3							
	00	分配的 PDO 数量	UINT8	RW	否	—	—	—
	01	分配索引 TxPDO 1	UINT16	RW	否	—	—	—
	02	分配索引 TxPDO 2	UINT16	RW	否	—	—	—
1C32	Sync Man 2 同步							
	00	参数数量	UINT8	RO	否	—	—	—
	01	同步类型	UINT16	RW	否	—	—	—
	02	循环时间/ns	UINT16	RW	否	—	—	—
1C33	Sync Man 3 同步							
	00	参数数量	UINT8	RO	否	—	—	—
	01	同步类型	UINT16	RW	否	—	—	—
	02	循环时间/ns	UINT16	RW	否	—	—	—

200Ah—3163h（驱动器参数）

索引	参数	名称	数据类型	进入	PDO 映射	单位	范围	默认值
204A	Pn2064	设备节点号	INT32	RW	否	—	0 到 127	1

3164h—37FFh（A 轴参数）

索引	参数	名称	数据类型	进入	PDO 映射	单位	范围	默认值
3165	Pn001	基本功能设定 1	INT32	RW	否	—	0000 到 0001	0000
3166	Pn002	应用功能设定 2	INT32	RW	否	—	0000 到 0100	0000
3167	Pn003	应用功能设定 3	INT32	RW	否	—	0000 到 0002	0000
3168	Pn004	应用功能设定 4	INT32	RW	否	—	0000 到 0005	0000
3169	Pn005	应用功能设定 5	INT32	RW	否	—	0000 33 d3	00 d0
316 A	Pn006	应用功能设定 6	INT32	RW	否	—	0000 到 0011	0001
31 C8	Pn100	调谐功能	INT32	RW	否	—	0001 到 1105	0001
31 C9	Pn101	伺服刚性设定	INT32	RW	否	Hz	0 到 500	40
31 CA	Pn102	速度环增益	INT32	RW	否	rad/s	1 至 10000	500
31 CB	Pn103	速度环积分时间	INT32	RW	否	0.1ms	1 到 5000	125
31 CC	Pn104	位置环增益	INT32	RW	否	1/s	0 到 1000	40
31 CD	Pn105	转矩指令滤波时间常数	INT32	RW	否	0.01 ms	0 到 2500	50
31 CE	Pn106	负载惯量百分比	INT32	RW	否	%	0 到 9999	0

索引	参数	名称	数据类型	进入	PDO 映射	单位	范围	默认值
31 CF	Pn107	第二速度环增益	INT32	RW	否	rad/s	1 至 10000	250
31D0	Pn108	第二速度环积分时间	INT32	RW	否	rad/s	1 到 5000	200
31D1	Pn109	第二位置环增益	INT32	RW	否	1/s	0 到 1000	40
31D2	Pn110	第二转矩指令滤波时间常数	INT32	RW	否	0.01 ms	0 到 2500	100
31D4	Pn112	速度前馈	INT32	RW	否	%	0 到 100	0
31D5	Pn113	速度前馈滤波时间常数	INT32	RW	否	0.1ms	0 到 640	0
31D6	Pn114	转矩前馈	INT32	RW	否	%	0 到 100	0
31D7	Pn115	转矩前馈滤波时间常数	INT32	RW	否	0.1ms	0 到 640	0
31D8	Pn116	P/PI 切换条件	INT32	RW	否	—	0 到 4	0
31D9	Pn117	P/PI 转矩切换阈值	INT32	RW	否	%	0 到 300	200
31DA	Pn118	P/PI 偏差计数器切换阈值	INT32	RW	否	1 pulse	0 到 10000	0
31DB	Pn119	P/PI 给定加速度切换阈值	INT32	RW	否	10rpm/s	0 到 3000	0
31DC	Pn120	P/PI 给定速度切换阈值	INT32	RW	否	rpm	0 到 10000	0
31DD	Pn121	增益切换条件	INT32	RW	否	—	0 到 10	0
31DE	Pn122	切换延迟时间	INT32	RW	否	0.1ms	0 到 20000	0
31DF	Pn123	切换门槛水平	INT32	RW	否	—	0 到 20000	0
31E0	Pn124	增益切换速度阈值	INT32	RW	否	rpm	0 至 2000	0
31E1	Pn125	位置增益切换时间	INT32	RW	否	0.1ms	0 到 20000	0
31E2	Pn126	切换滞环	INT32	RW	否	—	0 到 20000	0
3204	Pn160	负载扰动补偿百分比	INT32	RW	否	%	0 到 100	0
3205	Pn161	负载扰动观测器增益	INT32	RW	否	Hz	0 到 1000	200
3206	Pn162	反馈速度	INT32	RW	否	—	0 至 1	0
3207	Pn163	电缆断开启用	INT32	RW	否	—	0 至 1	0
3208	Pn164	电缆中断检测阈值	INT32	RW	否	125 us ticks	0 至 1000000	3200
3210	Pn172	圈数惯量识别	INT32	RW	否	—	0 至 1	0
3211	Pn173	振动抑制滤波器频率	INT32	RW	否	Hz	100 至 2000	2000
3212	Pn174	中频振动抑制带宽调整	INT32	RW	否	—	1 至 100	30
3213	Pn175	振动抑制	INT32	RW	否	—	0 到 500	100
3214	Pn176	中频振动抑制低通滤波器时间常数	INT32	RW	否	0.1ms	0 至 50	0
3215	Pn177	中频振动抑制高通滤波器时间常数	INT32	RW	否	0.1ms	0 到 1000	1000
3216	Pn178	中频振动抑制比例衰减增益	INT32	RW	否	—	0 到 500	100
3219	Pn181	陷波滤波器 1 频率	INT32	RW	否	Hz	50 至 5000	5000
321A	Pn182	陷波滤波器 1 深度	INT32	RW	否	—	0 至 23	0
321B	Pn183	陷波滤波器 1 宽度	INT32	RW	否	—	0 至 15	2

索引	参数	名称	数据类型	进入	PDO 映射	单位	范围	默认值
321C	Pn184	陷波滤波器 2 频率	INT32	RW	否	Hz	50 至 5000	5000
321D	Pn185	陷波滤波器 2 深度	INT32	RW	否	—	0 至 23	0
321E	Pn186	陷波滤波器 2 宽度	INT32	RW	否	—	0 至 15	2
321F	Pn187	陷波滤波器 3 频率	INT32	RW	否	Hz	50 至 5000	5000
3220	Pn188	陷波滤波器 3 深度	INT32	RW	否	—	0 至 23	0
3221	Pn189	陷波滤波器 3 宽度	INT32	RW	否	—	0 至 15	2
32A7	Pn323	超速报警检测阈值	INT32	RW	否	—	1 至 8000	8000
32F5	Pn401	正转内部转矩限制	INT32	RW	否	%	0 到 350	350
32F6	Pn402	反转内部转矩限制	INT32	RW	否	%	0 到 350	350
32F9	Pn405	反接制动转矩限制	INT32	RW	否	%	0 到 350	300
335D	Pn505	制动器分离延迟时间	INT32	RW	否	ms	-2000 至 2000	0
335E	Pn506	制动器接合延迟时间	INT32	RW	否	10 ms	0 到 500	0
335F	Pn507	制动速度阈值	INT32	RW	否	rpm	10 至 100	100
3360	Pn508	制动超时	INT32	RW	否	10 ms	10 至 100	50
3363	Pn511	制动控制	INT32	RW	否	—	0000 到 0004	0000
336A	Pn518	动态制动超时	INT32	RW	否	0.5 ms	50 至 20000	20000
336B	Pn519	串行编码器通信误差	INT32	RW	否	1 cycle	0 到 10000	3
336D	Pn521	报警屏蔽寄存器	INT32	RW	否	—	0000 到 0001	0000
337A	Pn534	IPM 结温度检测等级	INT32	RW	否	degC	60 至 150	95
337B	Pn535	泄放电阻阻值	INT32	RW	否	Ω	10 至 300	—
337C	Pn536	泄放电阻功率	INT32	RW	否	W	0 至 2000	—
3439	Pn725	电子齿轮比(分子)	INT32	RW	否	—	1 至 1073741824	1
343A	Pn726	电子齿轮比(分子)	INT32	RW	否	—	1 至 1073741824	1

3964h - 3FFFh (B 轴参数)

与 A 轴参数相同，但偏移 800h

例如

A 轴的 3165h 相当于 B 轴的 3195h

索引	参数	名称	数据类型	进入	PDO 映射	单位	范围	默认值
3965	Pn001	基本功能选择 1	INT32	RW	否	—	0000 到 0001	0000

6000h 组

索引	子索引	名称	数据类型	进入	PDO 映射	单位	范围	默认值
603F	00	错误代号	UINT16	RO	是	—	0 到 65535	—

索引	子索引	名称	数据类型	进入	PDO 映射	单位	范围	默认值
6040	00	控制字	UINT16	RW	是	—	0 到 65535	0
6041	00	状态字	UINT16	RO	是	—	0 到 65535	—
605A	00	快速停止选项代码	INT16	RW	否	—	0,1,2,5,6	2
605B	00	关闭选项代码	INT16	RW	否	—	0, 1	0
605C	00	禁用操作选项代码	INT16	RW	否	—	0, 1	0
605D	00	暂停选项代码	INT16	RW	否	—	1, 2	1
605E	00	故障反应选项代码	UINT16	RW	否	—	0	0
6060	00	操作模式	INT8	RW	是	—	0 到 10	0
6061	00	运行显示模式	INT8	RO	是	—	0 到 10	—
6064	00	位置实际值	INT32	RO	是	位置单位	-2147483648 至 2147483647	—
6065	00	跟踪误差窗口	UINT32	RW	是	位置单位	-2147483648 至 2147483647	1048576
6066	00	跟踪误差超时	UINT16	RW	是	ms	0 到 65535	5
606C	00	速度实际值	INT32	RO	是	速度单位	-2147483648 至 2147483647	—
6071	00	目标转矩	INT16	RW	是	0.1% 或额定转矩	-32768 至 32768	0
6072	00	最大转矩	UINT16	RW	是	额定转矩的 0.1%	0 到 65535	3000
6077	00	转矩实际值	INT16	RO	是	额定转矩的 0.1%	-5000 至 5000	—
6078	00	当前实际值	INT16	RO	是	额定电流的 0.1%	-32768 至 32768	—
6079	00	直流链路电路电压	INT16	RO	是	0.001 V	-32768 至 32768	—
607A	00	目标位置	INT32	RW	是	位置单位	-2147483648 至 2147483647	0
607C	00	原位偏移量	INT32	RW	是	—	—	—
607D	软件限位							
	00	条目数	UINT8	RO	否	—	—	2
	01	最小限位	INT32	RW	否	位置单位	-2147483648 至 2147483647	—
	02	最大限位	INT32	RW	否	位置单位	-2147483648 至 2147483647	—
607E	00	极性	USINT	RW	否	—	0,1	0
607F	00	最大轮廓速度	UINT32	RW	是	速度单位	0 到 200000	电机读取
6080	00	最大电机转速	UINT32	RW	是	转速	0 到额定转速	电机读取
6085	00	快速停止减速	UINT32	RW	是	加速度单位	0 到 4294967295	200000

索引	子索引	名称	数据类型	进入	PDO 映射	单位	范围	默认值
6093	位置系数							
	00	条目数	UINT8	RO	否	—	—	2
	01	分子	UINT32	RW	否	—	—	1
	02	除数	UINT32	RW	否	—	—	1
6096	速度系数							
	00	条目数	UINT8	RO	否	—	—	2
	01	分子	UINT32	RW	否	—	—	1
	02	除数	UINT32	RW	否	—	—	1
6098	00	归位方法	INT8	RW	是	—	1 到 35	1
60B1	00	速度偏移	INT32	RW	是	速度单位	-2147483648 至 2147483647	0
60B2	00	转矩偏移	INT32	RW	是	0.1%	-2147483648 至 2147483647	0
60C0	00	插值子模式选择	INT16	RW	是	—	—	0
60E0	00	正转矩极限值	RW	UINT16	是	0.1%	0 到 65535	3500
60E1	00	负转矩极限值	RW	UINT16	是	0.1%	0 到 65535	3500
60E3	支持的归位法							
	00	条目数	UINT8	RO	否	—	—	2
	01	第一归位法	INT8	RO	否	—	—	—
	02	第二次归位法	INT8	RO	否	—	—	—
60F4	00	跟踪误差	RO	INT32	是	位置单位	-2147483648 至 2147483647	—
60 FF	00	目标速度	RW	INT32	是	速度单位	-2147483648 至 2147483647	0
6502	00	支持的驱动器模式	RO	UINT32	否	—	—	1005

说明：B 轴偏移 800h

F000h 组

索引	子索引	名称	数据类型	进入	PDO 映射	单位	范围	默认值
F000	模块化设备配置							
	00	条目数	UINT8	RO				
	01	模块索引距离	UINT16	RO				
	02	模块最大数量	UINT16	RO				
F010	模块配置文件列表							
	00	条目数	UINT8	RO				
	01	第一驱动器配置类型	UINT32	RO				
	02	第二驱动器配置类型	UINT32	RO				
F030	00	配置模块列表	UINT32	RO				
F050	00	检测到的模块列表	UINT32	RO				

7.3 参数列表

7.3.1 参数表

编号		名称	范围	出厂值	单位	功能说明	重新启动
Pn001		基本功能设定 1	b0000 ~ b0001	0000	—		是
	Pn001.0	电机方向	0 ~ 1		—	[0] CCW 即逆时针旋转为正方向 [1] CW 即顺时针旋转为正方向	
	Pn001.1	保留	0 ~ 0				
	Pn001.2	保留	0 ~ 0				
	Pn001.3	保留	0 ~ 0				
Pn002		应用功能设定 2	b0000 ~ b0100	0000	—		是
	Pn002.0	保留	0 ~ 0				
	Pn002.1	保留	0 ~ 0				
	Pn002.2	绝对编码器的选择	0 ~ 1		—	[0] 将绝对值编码器用作绝对值编码器（需要编码器电池） [1] 将绝对值编码器用作增量式编码器	
	Pn002.3	保留	0 ~ 0				
Pn003		应用功能设定 3	h0000 ~ h1032	0000	—		
	Pn003.0	发生 Gr.1 报警时的停止方式	0 ~ 2		—	[0] DB 制动停止，停止后保持自由状态 [1] DB 制动停止，停止后保持 DB 状态 [2] 自由停止，停止后保持自由状态	
	Pn003.1	保留	0 ~ 0		—		
	Pn003.2	保留	0 ~ 0				
	Pn003.3	保留	0 ~ 0		—		
Pn004		应用功能选型 4	h0000 ~ h0025	0000	—		
	Pn004.0	发生 Gr.2 报警时的停止方式	0 ~ 5		—	[0] DB 制动停止，停止后保持自由状态 [1] DB 制动停止，停止后保持 DB 状态 [2] 自由停止，停止后保持自由状态 [3] 反接制动停止，停止后保持 DB 状态 [4] 反接制动停止，停止后保持自由状态 [5] 当作警告处理，电机正常运行	
	Pn004.1	保留	0 ~ 0				
	Pn004.2	保留	0 ~ 0				
	Pn004.3	保留	0 ~ 0				
Pn005		应用功能选型 5	h00d0~h33d3	00 d0	—		
	Pn005.0	内部转矩前馈方式	0 ~ 0			[0] 使用一般内部转矩前馈法 [1] 保留设置（不使用）	

编号		名称	范围	出厂值	单位	功能说明	重新启动
						[2] 保留设置（不使用） [3] 保留设置（不使用）	
	Pn005.1	保留	0 ~ 0				
	Pn005.2	转矩前馈方式	0 ~ 2			[0] 使用内部转矩前馈 [1] 保留设置（不使用） [2] 使用外部转矩前馈（对象60B2） [3] 保留设置（不使用）	
	Pn005.3	速度前馈方式	0 ~ 2			[0] 使用内部速度前馈 [1] 保留设置（不使用） [2] 使用外部速度前馈（对象60B1） [3] 保留设置（不使用）	
Pn006		应用功能选型 6	h0000 ~ h0011	0011	—		
	Pn006.0	总线类型	0 ~ 1	1	—	[0] 非总线，通过 Pn005.1 设置控制方式 [1] EtherCAT 总线	
	Pn006.1	启动编码器检测	0 ~ 1	0		[0] 启动时无检测过程 [1] 在启动时运行编码器检测	
	Pn006.2	保留	0 ~ 0				
	Pn006.3	保留	0 ~ 0				
Pn100		调谐功能	h0001 ~ h1105	0001	—		
	Pn100.0	调谐模式	1 ~ 5		—	[1] 免调谐 [2] 保留设置（请勿使用） [3] 单参数自动调谐 [4] 保留设置（请勿使用） [5] 手动调谐说明：当此参数设置为[3]或[5]时，有必要设置适当的负载惯量百分比（Pn106）。	
	Pn100.1	保留	0 ~ 0		—		
	Pn100.2	保留	0 ~ 0		—		
	Pn100.3	阻尼选择	0 ~ 1		—	[0] 标准型：定位时间短，但易出现超调。 [1] 稳定型：定位平稳，但定位时间长 当选择“单参数自动调谐”模式（Pn100.0=3）时，此参数有效。	
Pn101		伺服刚性设定	0 ~ 500	40	Hz	该值决定了伺服系统的响应快慢。通过增加该值可以提高性能，如果发生振动，则性能会降低。	
Pn102		速度环增益	1 ~ 10000	500	rad/s	此参数决定 I 速度环的带宽。	
Pn103		速度环积分时间	1 ~ 5000	125	0.1ms	减小该值可以缩短定位时间，提高速度响应。	
Pn104		位置环增益	0 ~ 1000	40	1/s	该值决定了位置环的增益大小。增大该值可以提高位置控制的伺服刚性，但过大可能引起振荡。	
Pn105		转矩指令滤波时间常数	0 ~ 2500	50	0.01 ms	此参数决定了转矩指令滤波器的带宽。用于滤除转矩指令中的噪声。	

编号		名称	范围	出厂值	单位	功能说明	重新启动
Pn106		负载惯量百分比	0 ~ 9999	0	%	负载惯量对电机转子惯量之比率（ $Pn106 = (\text{负载惯量} / \text{电机转子惯量}) * 100\%$ ）。	
Pn107		第二速度环增益	1 ~ 10000	500	rad/s		
Pn108		第二速度环积分时间	1 ~ 5000	125	0.1ms		
Pn109		第二位置环增益	0 ~ 1000	40	1/s		
Pn110		第二转矩指令滤波时间常数	0 ~ 2500	50	0.01 ms		
Pn112		速度前馈	0 ~ 100	0	%	此值是内部速度前馈的百分比。在选择内部速度前馈时使用（ $Pn005.3=0$ ）。	
Pn113		速度前馈滤波时间常数	0 ~ 640	0	0.1ms	该参数确定内部速度前馈滤波器的带宽。用于过滤掉内部速度前馈中的噪声。	
Pn114		转矩前馈	0 ~ 100	0	%	此值是内部转矩前馈的百分比。在选择内部转矩前馈时使用（ $Pn005.2=0$ ）。	
Pn115		转矩前馈滤波时间常数	0 ~ 640	0	0.1ms	该参数决定了内部转矩前馈滤波器的带宽。用于滤除内部转矩前馈噪声。	
Pn116		P/PI 切换条件	0 ~ 4	0	—	[0] 使用转矩参考作为条件（阈值设置: Pn117） [1] 使用位置偏差计数器作为条件（阈值设置: Pn118） [2] 使用加速度指令作为条件（阈值设置: Pn119） [3] 使用速度指令作为条件（阈值设置: Pn120） [4] 固定 PI 控制	是
Pn117		P/PI 转矩切换阈值	0 ~ 300	200	%	用于将速度调节器从 PI 切换到 P 的阈值。该值是转矩参考的一个百分比。	
Pn118		P/PI 切换偏差计数器阈值	0 ~ 10000	0	pulse	用于将速度调节器从 PI 切换到 P 的阈值。此值为脉冲数。	
Pn119		P/PI 切换加速度参考阈值	0 ~ 3000	0	10 rpm/s	用于将速度调节器从 PI 切换到 P 的阈值。此值是加速度参考值。	
Pn120		P/PI 切换的速度参考阈值	0 ~ 10000	0	rpm	用于将速度调节器从 PI 切换到 P 的阈值。此值是速度参考。	
Pn121		增益切换条件	0 ~ 9	0	—	[0] 固定到第一组增益 [1] 外部开关增益切换（G-SEL） [2] 转矩百分比（见 Pn117） [3] 偏差计数器数值（见 Pn118） [4] 给定加速度数值（见 Pn119） [5] 给定速度数值（见 Pn120） [6] 有位置指令输入（见 Pn123） [7] 电机实际转速（见 Pn124） [8] 位置指令（Pn123）+实际速度（Pn124）	是

编号		名称	范围	出厂值	单位	功能说明	重新启动
						[9] 固定到第二组增益	
Pn122		切换延迟时间	0 ~ 20000	0	0.1ms	切换条件满足后到增益切换需要的时间。	
Pn123		切换门槛水平	0 ~ 20000	0	—	增益切换的触发水平	
Pn124		增益切换速度阈值	0 ~ 2000	0	rpm	仅当使用位置基准和实际速度作为条件时有效 (Pn121=8)。	
Pn125		位置增益切换时间	0 ~ 20000	0	0.1ms	如果两组增益之间的变化较大可以通过该参数平滑过渡。	
Pn126		切换滞环	0 ~ 20000	0	—	增益切换条件滞后，用来防止增益频繁切换。	
Pn160		负载扰动补偿百分比	0 ~ 100	0	%	用于调整负载扰动补偿值的大小，设定值越高，抗负载扰动性能越好，但可能会引起振动。	
Pn161		负载扰动观测器增益	0 ~ 1000	200	Hz	用于调节负载扰动观测器的响应性能。	
Pn162		反馈速度选型	0 ~ 1	0	—	[0] 使用编码器速度作为反馈速度 [1] 使用观测速度作为反馈速度。	是
Pn163		电缆断先启用	0 ~ 1	0	—	[0] 禁用电缆断线 [1] 启用电缆断线	
Pn164		电缆中断检测阈值	0 ~ 1000000	3200	125us ticks	触发电缆中断报警前，SDO 通信之间 125us 滴答声的数量。	
Pn172		圈数惯量识别	0 ~ 1	0		转动惯量识别操作中使用的转数。[0] 8 圈 [1] 4 圈	
Pn173		中频振动抑制滤波器频率	100 ~ 2000	2000	Hz	滤波器频率 (Hz)	
Pn174		中频振动抑制带宽调整	1 ~ 100	30	—	滤波器带宽	
Pn175		振动抑制	0 ~ 500	100	—	阻尼增益	
Pn176		中频振动抑制低通滤波器时间常数	0 ~ 50	0	0.1ms	低通滤波器时间常数(0.1ms)	
Pn177		中频振动抑制高通滤波器时间常数	0 ~ 1000	1000	0.1ms	高通滤波器时间常数(0.1ms)	
Pn178		振动抑制滤清器阻尼	0 ~ 500	100	—	比例衰减增益	
Pn181		陷波滤波器 1 频率	50 ~ 5000	5000	Hz	频率 (Hz)	
Pn182		陷波滤波器 1 深度	0 ~ 23	0	—		
Pn183		陷波滤波器 1 宽度	0 ~ 15	2	—		
Pn184		陷波滤波器 2 频率	50 ~ 5000	5000	Hz	频率 (Hz)	
Pn185		陷波滤波器 2 深度	0 ~ 23	0	—		
Pn186		陷波滤波器 2 宽度	0 ~ 15	2	—		
Pn187		陷波滤波器 3 频率	50 ~ 5000	5000	Hz	频率 (Hz)	

编号		名称	范围	出厂值	单位	功能说明	重新启动
Pn188		陷波滤波器 3 深度	0 ~ 23	0	—		
Pn189		陷波滤波器 3 宽度	0 ~ 15	2	—		
Pn323		超速报警检测阈值	1 ~ 8000	8000	rpm	超速跳闸阈值（A03 警报）。如果电机转速超过此阈值，则会发出警报。	
Pn401		正转内部转矩限制	0 ~ 400	350	%		
Pn402		反转内部转矩限制	0 ~ 400	350	%		
Pn405		反接制动转矩限制	0 ~ 400	300	%		
Pn505		制动器分离延迟时间	-2000 ~ 2000	0	ms	如果该值为正，当接收到驱动器启用命令时，制动信号将开启并等待至设定时间后启用电机控制。如果该值为负，当接收到驱动器启用命令时，电机控制将被启用并在等待特定时间后打开制动信号。	
Pn506		制动器接合延迟时间	0 ~ 500	0	10 ms	当接收到驱动器禁用命令时，制动信号将关闭并在等待特定时间后禁用电机控制。	
Pn507		制动速度阈值	10 ~ 100	100	rpm	如果在运动过程中收到驱动器禁用命令，则在收到命令后，当电机转速低于规定值时，制动信号将开启。说明：只要（Pn507，Pn508）中一个条件满足，制动信号将会保持开启。	
Pn508		制动超时	10 ~ 100	50	10 ms	如果在运动过程中接受到驱动器禁用的指令，则在收到命令后，当延迟超过规定值，制动信号将开启。说明：只要（Pn507，Pn508）中一个条件满足，制动信号将会保持开启。	
Pn511		制动控制	0 ~ 4				
	Pn511.0	制动控制启用	h0 ~ h4	0	—	[0] 禁用制动控制状态机 [4] 启用制动控制状态机	
	Pn511.1	保留	—	—	—		
	Pn511.2	保留	—	—	—		
	Pn511.3	保留	—	—	—		
Pn518		动态制动超时	50-20000	20000	0.5ms	编码器故障时动态制动超时	
Pn519		串行编码器通信误差	0 ~ 10000	3	第一次循环	连续读取错误码会导致编码器通信故障	
Pn521		报警屏蔽寄存器 1	b0000 ~ b0001	0000	—		是
	Pn521.0	A15（放电电阻损坏）	0 ~ 1	0	—	[0] 不屏蔽 [1] 屏蔽	
	Pn521.1	保留	—	—	—		
	Pn521.2	保留	—	—	—		
	Pn521.3	保留	—	—	—		
Pn534		IPM 结温度检测等级	60 ~ 150	95	degC		

编号		名称	范围	出厂值	单位	功能说明	重新启动
Pn535		泄放电阻阻值	10 ~ 300	12	Ω	设置制动电阻值。恢复出厂值时，该参数不会重置。说明：仅对机架的第一轴模块有效	是
Pn536		泄放电阻功率	0 ~ 2000	60	W	设置制动电阻的功率值。恢复出厂设置后，该参数不会重置。说明：仅对机架的第一轴模块有效	是
Pn725		电子齿轮比（分子）	1 ~ 0x40000000	1	—	对应于 CiA402 对象 0x6093-01。	
Pn726		电子齿轮比（分母）	1 ~ 0x40000000	1	—	对应于 CiA402 对象 0x6093-02。	是
Pn1150		增益设定选型	0 ~ 1	0	—	[0] 使用增益设置 0 [1] 使用增益设置 1	

7.4 报警列表

7.4.1 报警等级

驱动器的报警分为三个等级：**Gr.1**（一级报警）、**Gr.2**（二级报警）和警告，这三种不同等级的报警将影响伺服系统的启停与状态显示。

报警等级	停止方法
Gr.1	按照 Pn003.0 的设定制动电机。
Gr.2	按照 Pn004.0 的设定制动电机。
警告	不制动电机，继续运行

7.4.2 报警详细列表

报警类别	报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
硬件自检及功能错误	A01	Gr.1	参数校验和错误	存储的参数数据出错	使用“参数”页面中的“恢复出厂设置”将参数重置为出厂设置。如果问题仍然存在，请与 TRIO 或授权分销商联系。
	A02	Gr.1	保留	保留	无信息
	A03	Gr.1	超速	电机速度超过限制	超速阈值是 Pn323 或最大电机速度 +1000RPM 中的较低者。 检查 Pn323 是否设置为适当的值
	A04	Gr.1	电机过载	驱动器已超出其过载容量	减少负载或降低运行参数来减少过载要求。或调整伺服驱动器和伺服电机的容量以匹配所需的负载条件
	A05	Gr.1	跟踪偏差过大	以下偏差已超过内部最大值	检查主站的目标值。检查驱动器的调谐
	A06	Gr.1	跟踪偏差过大	下列偏差超出限值	检查下列偏差限值是否合适（见Pn504）。可使用Pn521.1禁用此报警

报警类别	报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
	A07	Gr.1	电子齿轮错误	电子齿轮比超出允许范围	更改电子齿轮比为正确的值。支持的范围取决于编码器分辨率： 20 位范围是 0.001 至 4000 23 位范围是 0.001 至 32000
	A08	Gr.1	U 相检测错误	电机 U 相电流测量值无效	联系TRIO或授权经销商
	A09	Gr.1	V 相检测错误	电机 V 相电流测量值无效	联系TRIO或授权经销商
	A0A	Gr.1	握手错误	DSP与FPGA握手失败	联系TRIO或授权经销商
	A0B	Gr.1	电流偏移故障	未计算电流偏移。	重新运行电流偏移计算。
	A0 C	Gr.1	编码器库加载错误	编码器库加载错误	使用 Motion Perfect 重新加载编码器库 DX5_ELIB.efw
	A0 D	Gr.1	缺少编码器库	闪存中缺少编码器库	使用 Motion Perfect 重新加载编码器库 DX5_ELIB.efw
	A0 E		未用	未用	无信息
	A0 F		未用	未用	无信息
	A10		未用	未用	无信息
功率板错误	A11	Gr.1	IPM接口结温过高	IPM接口温度超过限定值	减小负载
	A12	Gr.1	过流	超过IPM电流限值	检查电机是否堵转。
	A13	Gr.1	过压	总线电压大于420 V	检查供电电压。减小减速度。
	A14	Gr.1	欠压	总线电压低于165 V	检查供电电压。检查再生电阻和/或外部电感的接线。检查预充电继电器
	A15	Gr.2	泄放电阻损坏	泄放电阻损坏或未连接	检查是否已连接再生电阻。
	A16	Gr.1	泄放异常	泄放异常	检查再生电阻的阻值。
	A17	Gr.1	轴过载I2T	轴过载超过了I2T的限值	减小加速度或应用转矩

报警类别	报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
	A18	Gr.1	IPM超温	IPM温度超限	检查环境温度和/或降低负载
	A19	/	保留	保留	无信息
	A1A	Gr.2	充电电阻过载	主电路电源循环频率过高	延迟电源循环的间隔时间。增加断电和通电延迟
	A1B	Gr.2	DB电路损坏	动态制动电路损坏	联系TRIO或授权经销商
	A1C	Gr.2	内部风扇故障	内部风扇故障持续30秒	联系TRIO或授权经销商
	A1D	Gr.1	驱动器板温度感应器故障	散热器温度超过限值	联系TRIO或授权经销商
	A1E	Gr.1	主电路充电故障	主电路上的充电电阻损坏或P1端和P2端未短路。	检查P1端子和P2端子是否正确连接。
	A1F	Gr.1	主电路接地故障	电机相位与接地之间短路	检查3个电机电源输出相位（U、V、W）中任意一个与接地点之间是否短路
控制板错误	A20	Gr.2	缺相	主电源打开时，在L1或L2或L3上检测到低压持续1秒以上	检查三相电源是否正确连接到驱动器。检查驱动器配置为使用正确的电源类型（检查Pn007.1）
	A21	/	保留	保留	无信息
	A22	/	保留	保留	无信息
	A23	/	保留	保留	无信息
	A24	Gr.1	主电路电源接线错误	主电路电源接线错误	查看主回路供电方式（直流供电、交流供电）是否与参数设置的一致。
	A25	/	保留	保留	无信息
	A26	/	保留	保留	无信息
	A27	/	保留	保留	无信息
	A28	/	保留	保留	无信息
	A29		未用	未用	无信息
	A2A		未用	未用	无信息
	A2B		未用	未用	无信息
	A2C		未用	未用	无信息
	A2D		未用	未用	无信息
	A2E		未用	未用	无信息
	A2F		未用	未用	无信息
	A30	Gr.2	检测到STO故障	STO1和STO2处于不同状态超过10秒	查看STO端子接线是否正确
	A31	Gr.1	STO电路故障	STO电路出现故障。	联系TRIO或授权经销商
	A32		保留	保留	无信息
	A33		保留	保留	无信息
	A34		保留	保留	无信息

报警类别		报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
		A35	Gr.2	控制板温度传感器断线	控制板温度传感器断线	联系TRIO或授权经销商
		A36	Gr.2	保留	保留	无信息
		A37	Gr.1	显示面板通信错误	与显示面板的通信失败	重启循环驱动器。如果问题仍然存在，请联系TRIO或授权经销商。
		A38		未用	未用	无信息
		A39		未用	未用	无信息
		A3A	Gr.1	辅助电压故障	轴模块上的24V电源在轴启用时出现故障。	检查连接到PSU的模块数量<8。检查PSU与轴模块之间的连接。
		A3B		未用	未用	无信息
		A3C		未用	未用	无信息
		A3D		未用	未用	无信息
		A3E		未用	未用	无信息
		A3F		未用	未用	无信息
第一编码器错误		A40		保留	保留	无信息
		A41		保留	保留	无信息
		A42	Gr.1	功率不匹配	电机功率不等于驱动器功率	重新选择电机以匹配驱动器。
		A43	Gr.1	编码器类型错误	编码器E2ROM中存储的数据与编码器内部读取的数据不同	联系TRIO或授权经销商
		A44		保留	保留	无信息
		A45	Gr.1	多圈信息出错	编码器中有多圈数据错误	检查编码器电缆布线，以减少EMC效应。检查编码器电池是否可用。尝试使用Motion Perfect重置警报，然后重新启动驱动器。
		A46	Gr.1	多圈数据溢出	多圈数据超出限值。	检查编码器电池是否可用。尝试使用Motion Perfect 重置警报，然后重新启动驱动器。
		A47	Gr.1	编码器电池电压低	绝对编码器电池电压低于2.45V	编码器可能无法正常工作。更换编码器电池
		A48	Gr.1	编码器电池电量低	绝对编码器电池电压低于3.1V。	更换编码器电池。
		A49	Gr.1	编码器数据错误	编码器中存在内部数据错误	检查编码器电池是否可用。尝试使用Motion Perfect 重置警报，然后重新启动驱动器。
		A4A	Gr.2	编码器温度过高	编码器的内部温度过高	减小电机负载，优化散热环境。
		A4B		未用	未用	无信息
		A4C	Gr.1	启动时未检测到编码器	初始化时未发现编码器	若要强制通电重新扫描编码器，请将Pn006.1设置为1并重置驱动器 如果轴未使用，若要禁用轴，将 Pn006.0 设置为 0 并重置驱动器

报警类别		报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
		A4D	Gr.1	编码器 PSERR	多圈计数块和单圈计数块之间出现匹配校验错误	-
		A4E		未用	未用	无信息
		A4F		未用	未用	无信息
		A50	Gr.1	编码器断线	编码器连接丢失	检查编码器电缆布线，以减少EMC效应。 检查编码器电缆连接是否正确
		A51	Gr.1	检测到超速报警	编码器检测到电机已超过最大速度	检查编码器电池是否正确安装。降低电机速度。
		A52	Gr.1	编码器内部出错	编码器内部出错，可能原因为：码盘污染或损坏、编码器供电电压过低、编码器老化等	循环启动驱动器和编码器
		A53	Gr.1	单圈数据错误	编码器内部出错	循环启动驱动器和编码器
		A54	Gr.1	编码器通信错误	与编码器的通信检测到错误的CRC。	循环启动驱动器和编码器
		A55		保留	保留	无信息
		A56		保留	保留	无信息
		A57		保留	保留	无信息
		A58	Gr.1	编码器一区信息错误	编码器一区相位等信息错误或丢失	更换电机。
		A59	Gr.1	编码器二区信息错误	电机版本错误或编码器二区信息错误或丢失	更换电机。
		A5A		未用	未用	无信息
		A5B		未用	未用	无信息
		A5C		未用	未用	无信息
		A5D		未用	未用	无信息
		A5E		未用	未用	无信息
		A5F		未用	未用	无信息
		A60		未用	未用	无信息
		A61		未用	未用	无信息
		A62		未用	未用	无信息
		A63		未用	未用	无信息
		A64		未用	未用	无信息
CAN 错误		A65	Gr.1	Delta目标位置溢出	两个连续目标位置之间的差异超过最大值	检查主站位置轨迹规划是否正确。

报警类别		报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
		A66	Gr.2	保留	保留	无信息
		A67	Gr.2	保留	保留	无信息
		A68	Gr.2	保留	保留	无信息
		A69	Gr.2	保留	保留	无信息
		A6A		未用	未用	无信息
		A6B		未用	未用	无信息
		A6C		未用	未用	无信息
		A6D		未用	未用	无信息
		A6E		未用	未用	无信息
		A6F		未用	未用	无信息
EtherCAT 错误		A70	Gr.1	DC同步错误	EtherCAT主站中设置的周期值不正确或SYNC0与驱动器不同步	检查主站分布式的时钟设置是否与驱动器兼容
		A71	Gr.1	SM事件过早	SM事件同步操作过早	检查主站设置
		A72	Gr.1	SM事件超时	SM 事件同步操作超时	检查主站设置
		A73	Gr.1	保留	保留	无信息
		A74	Gr.1	Cubic 插补错误	使用Cubic插值算法时，检测到算法周期错误，该算法周期等于DC同步周期	检查直流同步周期设置是否有效，是否非0
		A75	Gr.1	同步周期设置出错	DC同步周期或插补对象设置值（60C2）无效	检查 DC 同步周期的设置是否为 125us 整数倍，是否大于 125us 检查60C2h的设置是否为125us的整数倍并大于125us
		A76	Gr.1	PP/PV模式加速无效	PP/PV 模式下加速度对象设置为0	将加速度值修改为非0值，参见 ojects 0x6083、0x6084、0x6085
		A77	Gr.1	同步信号丢失	网络同步信号丢失	检查网络电缆是否已断开。
		A78	Gr.1	电缆断线检测	与Motion Perfect通信丢失	检查以太网电缆
		A79		未用	未用	无信息
		A7A		未用	未用	无信息
		A7B		未用	未用	无信息
		A7C		未用	未用	无信息
		A7D		未用	未用	无信息
		A7E		未用	未用	无信息
		A7F		未用	未用	无信息
电机保护错误		A80	/	保留	保留	无信息
		A81	Gr.1	电机UVW接线错误	电机UVW接线错误	检查电机电源线（U、V、W相）是否连接正确

报警类别		报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
		A82	Gr.1	电机类型不匹配	电机的参数数据和编码器数据不一致	当编码器数据用于区域1，参数数据用于区域2，并且由参数设置的电动机功率与编码器数据中的电动机功率不同时，将生成此警报。请检查Pn895.0，Pn895.1，Pn807。如果编码器数据不正确，则可能需要更换电机。
		A83	Gr.1	电机运行异常	电机接线异常 电机反向被拖发电	检查电动力线接线相序是否正确。确定电机是否处于反向被拖的发电状态。可以根据实际工况需要，设置 Pn521.2=1 对此报警进行屏蔽。
		A84		未用	未用	无信息
		A85		未用	未用	无信息
		A86		未用	未用	无信息
		A87		未用	未用	无信息
		A88		未用	未用	无信息
		A89		未用	未用	无信息
		A8A		未用	未用	无信息
		A8B		未用	未用	无信息
		A8C		未用	未用	无信息
		A8D		未用	未用	无信息
		A8E		未用	未用	无信息
		A8F		未用	未用	无信息
第二编码器错误		A90	Gr.1	A 相断线	第二编码器 A 相断线	检查 Pn210 的参数设置是否正确。检查第二编码器接线是否正常。
		A91	Gr.1	B 相断线	第二编码器 B 相断线	检查 Pn210 的参数设置是否正确。检查第二编码器接线是否正常。
		A92	Gr.1	C 相断线	第二编码器 C 相断线	检查 Pn210 的参数设置是否正确。检查第二编码器接线是否正常。
		A93	Gr.1	编码器通讯错误	与第二编码器通信失败	联系 TRIO 或授权经销商
		A94	Gr.1	跟踪偏差过大	已超过 Pn212 设置的跟踪偏差限值	检查机械连接结构是否松动、打滑或有较大间隙。检查 Pn210、Pn212、Pn213 和 Pn214 的参数设置是否正确。
		A95		未用	未用	无信息
		A96		未用	未用	无信息
		A97		未用	未用	无信息
		A98		未用	未用	无信息
		A99		未用	未用	无信息
		A9A		未用	未用	无信息
		A9B		未用	未用	无信息
		A9C		未用	未用	无信息

报警类别		报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
		A9D		未用	未用	无信息
		A9E		未用	未用	无信息
		A9F		未用	未用	无信息
PSU 故障		AA0	Gr.1	PSU制动电阻损坏	电阻短路或驱动电路损坏	-
		AA1	Gr.2	PSU直流过压	检测到PSU单元过电压（DC电压超过410V）	-
		AA2	Gr.2	PSU主控交流电压不可用	主电路电源缺相。	确认主电路三相连接
		AA3	警告	PSU超温警告	PSU散热器温度高于80°C	-
		AA4	Gr.1	PSU超温报警	PSU散热器温度高于85°C	-
		AA5	Gr.2	PSU单相耗损	主电路电源缺相。	-
		AA6	Gr.2	PSU制动电阻缺失	制动电阻未连接或断路	-
		AA7	Gr.2	PSU温度传感器故障	温度传感器损坏	-
		AA8	Gr.2	PSU两相损耗	主电路电源缺失。	-
		AA9	Gr.2	PSU通信超时	PSU与轴模块通信失败。	检查PSU与轴模块之间的连接
		AAA	Gr.2	PSU DC 欠压	DC电压下降到225V以下	-
		AAB	Gr.2	PSU板电压故障	PSU供电故障	-
		AAC	Gr.2	放电错误	放电操作异常	检查再生电阻的大小
		AAD		未用	未用	无信息
		AAE		未用	未用	无信息
		AAF		未用	未用	无信息
		AB0		未用	未用	无信息
		AB1		未用	未用	无信息
		AB2		未用	未用	无信息
		AB3		未用	未用	无信息

报警类别		报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
		AB4		未用	未用	无信息
		AB5		未用	未用	无信息
		AB6		未用	未用	无信息
		AB7		未用	未用	无信息
		AB8		未用	未用	无信息
		AB9		未用	未用	无信息
		ABA		未用	未用	无信息
		ABB		未用	未用	无信息
		ABC		未用	未用	无信息
		ABD		未用	未用	无信息
		ABE		未用	未用	无信息
		ABF		未用	未用	无信息
		AC0		未用	未用	无信息
		AC1		未用	未用	无信息
		AC2		未用	未用	无信息
		AC3		未用	未用	无信息
		AC4		未用	未用	无信息
		AC5		未用	未用	无信息
		AC6		未用	未用	无信息
		AC7		未用	未用	无信息
		AC8		未用	未用	无信息
		AC9		未用	未用	无信息
		ACA		未用	未用	无信息
		ACB		未用	未用	无信息
		ACC		未用	未用	无信息
		ACD		未用	未用	无信息
		ACE		未用	未用	无信息
		ACF		未用	未用	无信息
警告		AD0	警告	保留	保留	无信息
		AD1	警告	欠压警告	主回路直流电压过低	检查主电源输入电压是否正常。检查驱动器电源线接线是否正确
		AD2	警告	保留	保留	无信息
		AD3	警告	保留	保留	无信息
		AD4	警告	保留	保留	无信息
		AD5	警告	内部风扇警告	控制板上的风扇已 30 秒未工作。	检查风扇是否堵塞。联系 TRIO 或授权经销商。
		AD6	警告	保留	保留	无信息
		AD7		未用	未用	无信息
		AD8		未用	未用	无信息
		AD9		未用	未用	无信息
		ADA		未用	未用	无信息
		ADB		未用	未用	无信息
		ADC		未用	未用	无信息

报警类别		报警编号（十六进制）	报警等级	名称	说明	解决方法
		ADD		未用	未用	无信息
		ADE		未用	未用	无信息
		ADF		未用	未用	无信息
		AE0		未用	未用	无信息
		AE1		未用	未用	无信息
		AE2		未用	未用	无信息
		AE3		未用	未用	无信息
		AE4		未用	未用	无信息
		AE5		未用	未用	无信息
		A6		未用	未用	无信息
		AE7		未用	未用	无信息
		AE8		未用	未用	无信息
		AE9		未用	未用	无信息
		AEA		未用	未用	无信息
		AEB		未用	未用	无信息
		AEC		未用	未用	无信息
		AED		未用	未用	无信息
		AEE		未用	未用	无信息
		AEF		未用	未用	无信息
内部错误		AF0	Gr.1	内部程序错误	检测到监视器超时	重启驱动器模块
		AF1		保留	保留	无信息
		AF2		保留	保留	无信息
		AF3		保留	保留	无信息
		AF4		保留	保留	无信息
		AF5		保留	保留	无信息
		AF6		保留	保留	无信息
		AF7		未用	未用	无信息
		AF8		未用	未用	无信息
		AF9		未用	未用	无信息
		AFA	Gr.2	中断过载	中断操作所需的时间超过中断周期85%	联系TRIO或授权经销商。
		AFB	Gr.2	CLA过载	CLA运行超过中断周期的85%	联系TRIO或授权经销商。
		AFC		未用	未用	无信息
		AFD		未用	未用	无信息
		AFE		未用	未用	无信息
		AFF		未用	未用	无信息

第 8 章修订记录

日期	版本	修订目录
2021 年 10 月	V0.01	初稿。

Trio Motion Technology Limited

 www.triomotion.uk