SERVOTRONIX
always in motion™

CD3E 伺服驱动器
用户手册

修订历史

文档版本	日期	备注
1.0	2025 年 3 月 19 日	首次发布
1.1	2025 年 3 月 25 日	更新了订购信息。 在订购信息、机械规格和电气规格中添加了 006 型号。
1.2	2025 年 4 月 24 日	将错误代码从 0x___更改为 F___ 更新固件和 GUI 版本号
1.3	2025 年 6 月 19 日	更新 AP 型号

版权

© 2026 Servotronix Motion Control Ltd.（高创传动科技开发有限公司）

版权所有未经事先书面许可，不得以任何形式或方式复制或传输本作品的任何部分。

免责声明

本产品文档在发布时准确可靠。 Servotronix Motion Control Ltd.（高创传动科技开发有限公司） 保留随时更改本手册中描述的产品规格的权利，恕不另行通知。

商标

CD3E, ServoStudio+ 和 sensAR 是 Servotronix Motion Control Ltd.（高创传动科技开发有限公司）

CANopen 和 CiA 是 CAN in Automation 用户组的注册商标。

EtherCAT 是 Beckhoff Automation GmbH （德国倍福自动化有限公司）的注册商标。

Windows 是 Microsoft Corporation（微软公司） 的注册商标。

MATLAB 是 The MathWorks, Inc. （迈斯沃克软件（北京）有限公司）的注册商标。

联系方式

Servotronix Motion Control Ltd.（高创传动科技开发有限公司）

地址：深圳市南山区西丽街道松坪山社区宝深路 99 号科陆大厦 B 座 13B01 室

电话：400-111-8669

网站：www.servotronix.cn

技术支持

如果您需要安装和配置产品的帮助，请联系 Servotronix 技术支持部门。

电话：400-111-8669

目录

1. 介绍 6
1.1 CD3E 概述 6
1.2 订购信息 7
1.3 产品包装 7
1.4 产品标签 8
2. 安全与标准 10
2.1 安全符号 10
2.2 安全指南 10
2.3 标准符合性和证书 11
3. 规格 12
3.1 标准合规性 12
3.2 机械规格 12
3.3 电气规格 15
3.4 控制规格 15
3.5 环境规格 16
3.6 STO 规格 17
3.7 通信规格 17
3.8 I/O 规格 17
3.9 电机反馈规格 18
4. 安装 19
4.1 安装概述 19
4.2 安装 19
4.2.1 安装 CD3E 19
4.2.2 多单元安装 19
4.3 系统布线 20
4.4 布线指南 22
4.4.1 接地 22
4.4.2 屏蔽和接地 23
4.4.3 输入电源滤波 23
4.4.4 再生 24
5. 接口 25
5.1 接口 – 电源 25
5.2 接口 C1 – 安全转矩关闭 27
5.3 接口 – PC–以太网 29
5.4 接口 – C2 / C3 – EtherCAT（EB 型号） 30
5.5 接口 C4 – 数字输入和数字输出 30
5.6 接口 C5 – 编码器/电机反馈 35
6. 操作面板 (HMI) 36
6.1 操作面板和 LED 显示屏 36
6.2 操作面板模式 37
6.2.1 功能模式 37
6.2.2 状态模式 37
6.2.3 故障模式 38
6.2.4 辅助模式 38

7. ServoStudio+ 40
7.1 软件安装 40
7.2 激活和登录 40
7.3 主屏幕和用户界面元素 41
7.4 参数 45
8. 初始设置向导 46
8.1 电机 48
8.2 限制 53
8.3 反馈 54
8.3.1 反馈类型 54
8.3.2 相位查找 56
8.4 数字输入/输出 59
8.5 功率级 60
8.6 电流折返 62
8.6.1 驱动器折返 62
8.6.2 电机折返 64
8.7 紧急停止 66
8.8 制动 69
8.9 失控 70
8.10 防点头 72
9. 驱动器调试 74
9.1 控制回路 74
9.1.1 电流环 74
9.1.2 位置环 75
9.1.3 速度环 77
9.2 自动调谐驱动器 78
9.3 惯性和摩擦（LMJR 估计） 82
9.4 频率分析 85
9.4.1 频率分析 – 简易调谐 86
9.4.2 频率分析 – 速度闭环方法 87
9.4.3 频率分析 – 被控对象识别方法 87
9.5 回零 94
9.6 操作模式 95
9.7 记录仪 98
9.8 参数表 103
9.9 专家工具 104
9.9.1 专家面板 105
9.9.2 监视器 105
9.9.3 终端 106
9.9.4 脚本 109
9.9.5 可视化脚本编辑器 110
10. 维护和诊断 112
10.1 系统设置 112
10.1.1 关于 112
10.1.2 文件管理器 112
10.1.3 固件更新 113
10.1.4 语言与主题 114
10.1.5 网络 114

10.1.6 第三方工具 115
10.2 故障排除 116
10.2.1 连接驱动器时出现问题 116
10.3 警告 116
10.4 故障 120

1. 介绍

1.1 CD3E 概述

CD3E 是一款高性能、成本优化的驱动器，特别适用于直线电机。它设计用于 50W 至 750W 的电机。更高功率的电机将在未来版本中得到支持。

CD3E 驱动器具有广泛的功能，以及先进的调试工具 – ServoStudio+ 软件。

图 1-1 CD3E-EB 伺服驱动器

图 1-2 CD3E-AP0 伺服驱动器

CD3E-AP1 伺服驱动器

1.2 订购信息

		CD3E	– 003	2A	EB	– 0	0
	CD3E 伺服驱动器						
	额定值						
	200 – 240 VAC						
	连续 [A rms]	最大 [A rms]					
003	3	9					
006	6	18					
	交流和控制器输入电源						
2A	中压输入电源 单相 220 VAC ±10%，50/60 Hz						
	通信接口						
EB	EtherCAT，以太网						
AP	脉冲输入, 模拟量输入，以太网						
	模拟输入						
0	默认						
1	一个模拟输入, 16 位						
	定制						
[*空白*]	默认						

1.3 产品包装

到货后，打开包装并移除所有包装材料。

检查产品是否有明显的损坏。如果发现损坏，请立即通知承运人。

拆箱后，检查产品的零件号标签。确保其与您订购的产品相符，并且电压符合您的特定要求。

CD3E 包装包括以下物品：

- CD3E 伺服驱动器
- STO 旁路插头
- 电源对接连接器

1.4 产品标签

表 1-1 CD3E 产品标签代码

项目	描述
型号	目录编号（订购信息）
序列号	产品序列号。 数字 1 – 14 = 材料代码 数字 15 – 20 = 生产年、月和日 数字 21 = 生产车间 数字 22 = 生产类型 数字 23-27 – 生产序列号
硬件	硬件版本

图 1-3 CD3E 产品标签 – 示例

2. 安全与标准

2.1 安全符号

安全符号表示如果不遵守规定的预防措施和安全操作规程，可能会导致人身伤害或设备损坏。 以下安全警示符号用于驱动器和相关文档中。

符号	含义	描述	ISO 7000/ IEC 60417
	注意	操作设备时必须小心谨慎。操作员需留意当前情况并 采取相应措施，以防止不良后果的发生。	0434
	危险电压	存在由高电压引发的危险。	5036
	保护地； 保护接地	用于连接外部导体以在发生故障时防止触电的任何端 子，或用于保护接地电极的端子。	5019
	当心高温表面	物体可能会很烫，切勿轻易触摸。	5041

2.2 安全指南

仅由合格人员执行安装、操作、修理和维护程序。这些人员必须接受充分的技术培训并具备相 应知识，以便能够预见并识别在使用产品、调整设置以及操作机械、电气和电子组件过程中可 能出现的潜在风险。

- 所有参与产品工作及与产品相关的工作人员在工作时，必须全面掌握所有相关的标准、指令和事故预防法规。
- CD3E 伺服驱动器是机器系统内的组件。
- 机器制造商和集成商必须确保对人员和整个机器系统的保护。
- 机器制造商和/或集成商必须对预期应用中使用的CD3E 驱动器进行风险评估。并根据评估结果，采取适当的安全措施。
- CD3E 驱动器的使用必须符合所有适用的安全法规和指令以及所有技术规范和要求。
- 在安装 CD3E前，请务必仔细阅读产品文档中的安全说明。不遵守安全说明可能导致人身伤害或设备损坏。

CD3E 驱动器采用危险电压。必须进行正确接地。

在将CD3E 连接至其他控制设备时，请务必遵循以下两项基本原则，以防止损坏驱动器：

- CD3E必须通过主交流电源的接地端进行接地。
- 连接到CD3E的任何运动控制器、PLC或PC都必须像CD3E一样，通过相同的接地端进行接地。

机器制造商和机器所有者对机器操作员的安全负有责任。

机器所有者和操作员必须确保，在机器通电期间，除非配备了充分的功能安全措施，否则禁止 人员进入危险区域。

2.3 标准符合性和证书

本产品是按照以下标准开发和生产的。

认证正在进行中。

认证	指令	标准
电气、热和能源安全。	欧盟低电压指令 2014/35/EU	IEC 61800-5-1
电力驱动系统的电磁兼容性。	EMC 指令 2014/30/EU	IEC 61800-3
RoHS. 关于限制有害物质的电气和电子产品的评估。		EN 50581

3. 规格

3.1 标准合规性

表 3-1 产品的开发和生产严格遵循以下标准。 认证审核中。

认证	指令	标准
电气、热力和能源安全	欧盟低电压指令 2014/35/EU	IEC 61800- 5-1
电力驱动系统的电磁兼容性	电磁兼容性指令 2014/30/EU	IEC 61800-3
RoHS 评估电子电气产品对有害物质限制的要求		EN 50581

3.2 机械规格

表 3-2 机械规格

项目	规格	CD3E-0032AEB	CD3E-0062AEB	CD3E-0032AAP	CD3E-0062AAP
尺寸	L (mm) W (mm) H (mm)	173 45 160	173 50 160	170 50 170	170 50 170
重量	kg	0.89	1.02	1.1	1.3
连接硬件	保护接地螺钉 尺寸/扭矩	M4/1.35 Nm	M4/1.35 Nm	M4/1.35 Nm	M4/1.35 Nm
安装	垂直，水平				
间隙距离	左右（mm）	20	20	20	20
	顶部/底部（mm）	50	50	50	50

CD3E 驱动器的外部尺寸如下图所示。

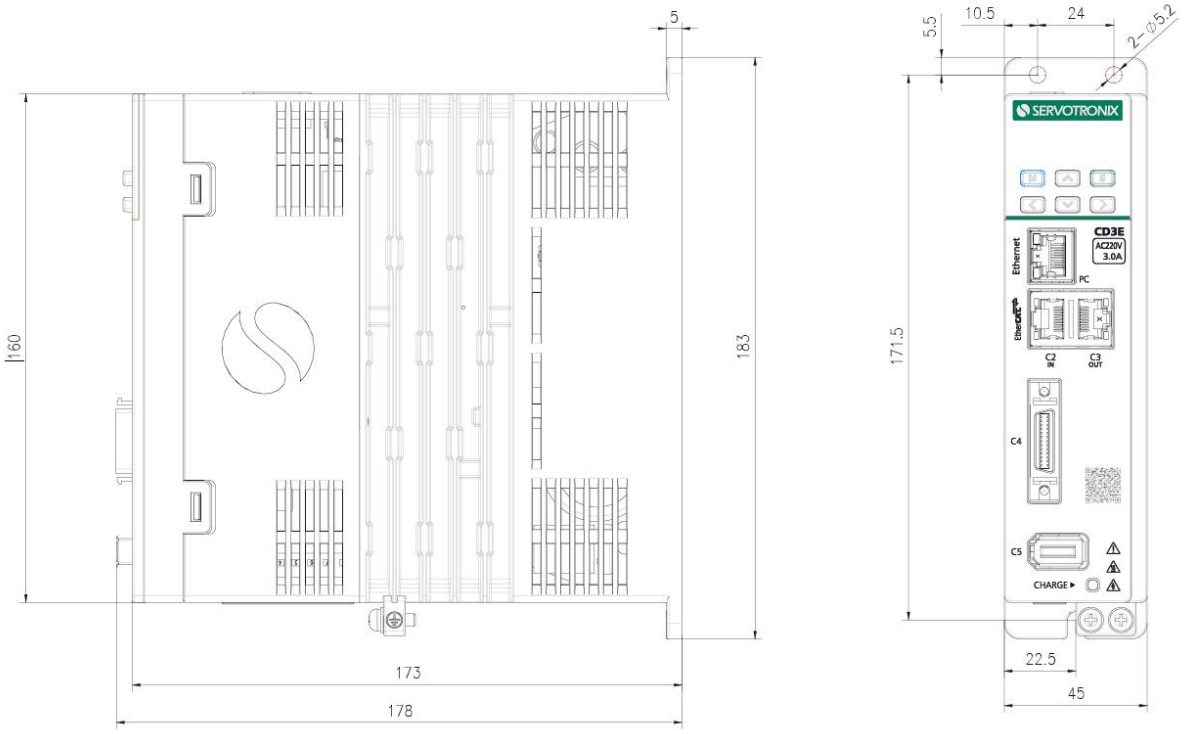


图 3-1 CD3E-003EB 尺寸 (mm)

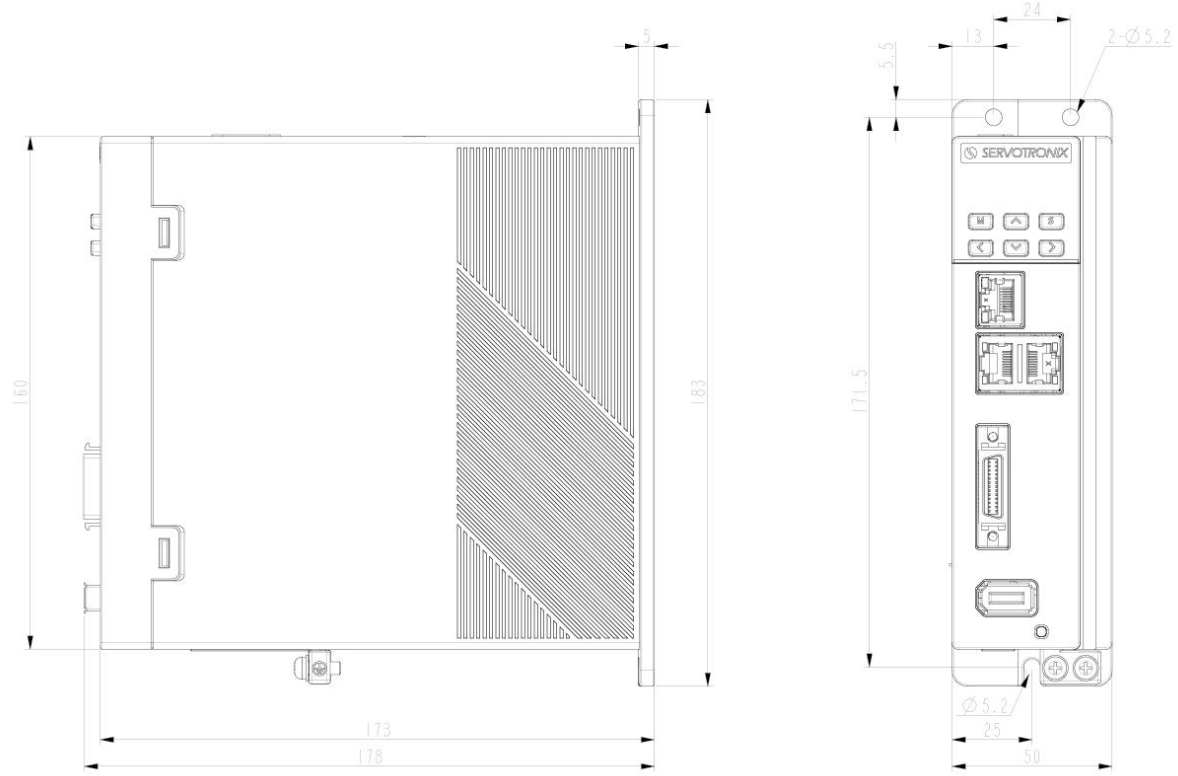


图 3-2 CD3E-006EB 尺寸 (mm)

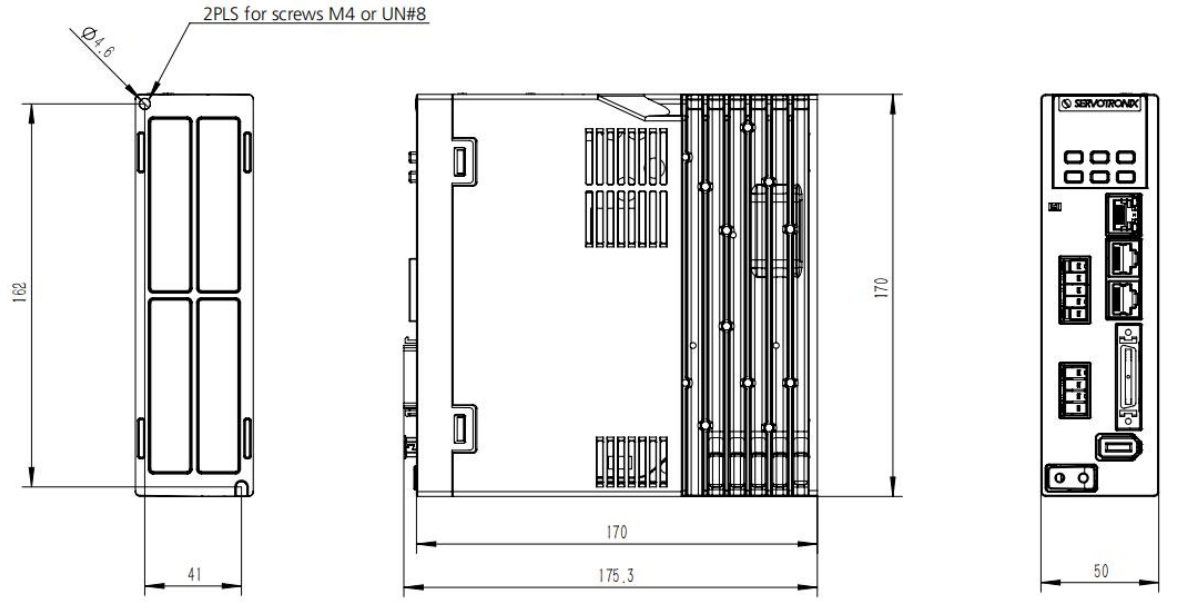


图 3-3 CD3E-003AP 尺寸 (mm)

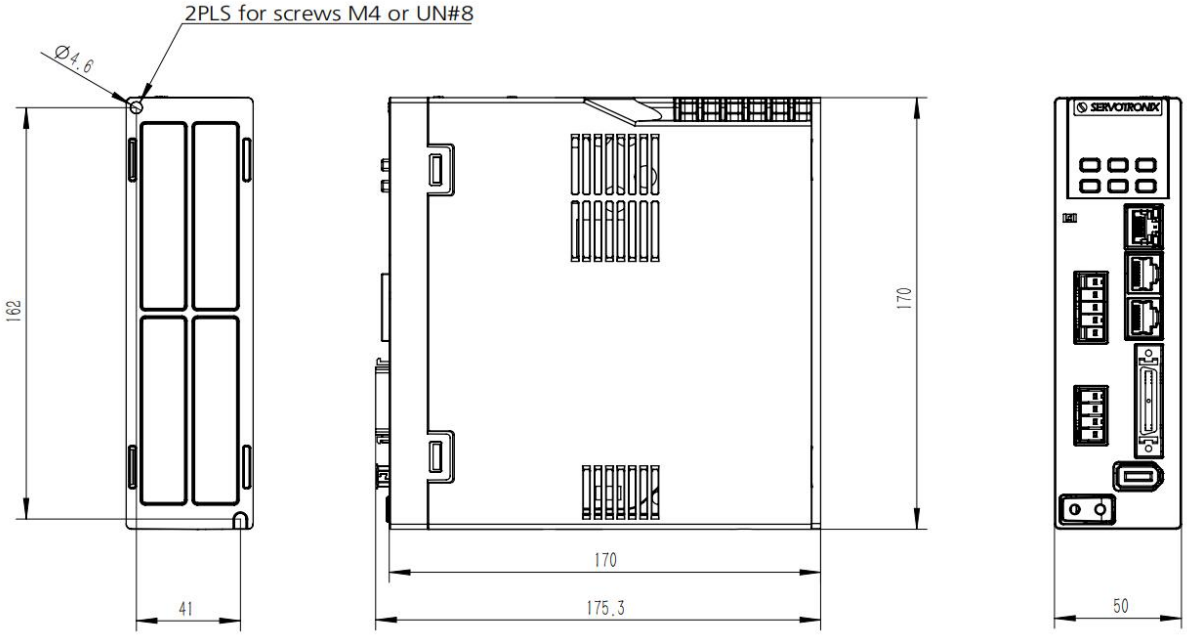


图 3-4 CD3E-006AP 尺寸 (mm)

3.3 电气规格

表 3-3 电气规格

特性	规格	CD3E-0032A	CD3E-0062A
最大电机功率		400 W	800W
输入功率	输入电压	单相交流 220 V±10%	单相交流 220 V±10%
	线路频率	50/60 Hz	50/60 Hz
	连续电流	4.2 Arms	8.7 Arms
	线路保险丝（FRN-R，LPN 或同等产品）	6 A	16 A
驱动输出	连续输出电流	3 Arms	6 Arms
	峰值 输出电流 @2 秒	9 A	18A
	PWM 频率	8 kHz	8 kHz
外部再生电阻要求	峰值电流	9A	10.5 A
	最小电阻	45 Ω	40 Ω
	功率等级	-	标配内置 50 W
应用信息	内部母线电容	660 μF	940 μF

3.4 控制规格

表 3-4 控制规格

特性	规格	
电机	类型	直线电机 旋转电机
	电机相序	电机相序和编码器方向的自动配置
	电机方向	顺时针/逆时针，编码器方向
操作模式	控制模式	• 电流（转矩）控制 • 速度控制 • 位置控制
电流（转矩）控制	更新速率	16 kHz
	控制回路	DQ, PI, 前馈
	参考命令	以太网/EtherCAT/模拟量电压
	自整定	电流控制回路参数的自动设置
速度控制	更新速率	8 kHz
	控制回路	PDFF
	参考命令	以太网/EtherCAT/脉冲/模拟量电压

特性	规格	
	滤波	一阶低通滤波器，陷波滤波器，负载扰动观测器，速度观测器
位置控制	更新速率	8 kHz
	控制环路	P+前馈
	参考命令	以太网/EtherCAT/脉冲
制动	方法	动态制动，电动机再生制动
高级控制功能		速度观测器，摩擦补偿，谐波补偿，碰撞检测，输入整形，增益调度
调校	方法	自动调校，频率分析仪，惯性和摩擦估计
用户界面	图形用户界面	ServoStudio+, 基于网络的
	操作面板	6 个按键，5 位 LED 显示屏
	功能	设置连接、驱动信息、电源信息、电机、反馈、输入/输出选择/配置、动作设置/调校、故障历史/显示、设置向导、专家视图。
运动单位	位置	2^x/转，转，度，毫米。
	速度	转/秒，转/分钟，度/秒，毫米/秒
	加/减速	转/秒 ^{2}，转/分钟/秒，度/秒 ^{2}，毫米/秒 ^{2}

3.5 环境规格

表 3-5 环境规格

特性	规格
防护等级	防护等级：IP20 污染等级：IEC 60664-1 2 类 不要在以下环境中使用：腐蚀性或易燃气体、水、油或化学品、灰尘（包括铁粉）和盐
工作温度	0° 至 45° C 无需降额 45° 至 55° C 需要降额
存储温度	-20° 至 70° C
湿度	10 至 90%（无凝结）
海拔	<1000 米，根据 IEC 61800-5-1
振动	5.88 m/s^2, 10 – 60Hz
保护功能	包括但不限于：断电动态制动、低压/过压、过流、驱动器和电机过热、电机过载、驱 动器过载、反馈丢失、参数未配置、电路故障。

3.6 STO 规格

安全转矩关闭（STO）是一种防止驱动器向电机供电的安全功能，此功能可以切断转矩。

表 3-6 功能安全规范

特性	规格
额定电压	24 VDC
电压等级	15 – 30 VDC STO 功能未激活（允许运动） 0 – 5 VDC STO 功能激活（不允许运动） 5 – 15 VDC STO 功能未定义且不保证
电源 – 外部	需要 SELV/PELV
电源 – 内部	需要 STO 跳线
最大反应时间	30 ms

3.7 通信规格

表 3-7 通信规格

特性	规格（EB机型）
类型	基于以太网的 EtherCAT (CoE)，100 Mbit
通信周期时间（最小）	1 ms
设备配置文件	IEC61800-7 类型 1 (CiA402) CoE (CANopen over EtherCAT)
同步类型	SYNC0 事件同步

3.8 I/O 规格

表 3-8 数字输入/输出规格

特性	规格	EB机型	AP机型
数字输入	数量	5	4
	信号格式	光耦隔离。可配置为 PNP（源型）或 NPN（漏型）	光耦隔离。可配置为 PNP（源型）或 NPN（漏型）
	电压水平	24V	24V
	最大输入电流	6 mA	6 mA
	传输延迟时间	1 ms	1 ms
	最大频率	1 kHz	1 kHz
快速数字输入	数量	2 个，用于触针探头。	3 个（第 3 路输入仅 AP1 型号支持，适用于接触式测头）。

特性	规格	EB机型	AP机型
	信号格式	光耦隔离。可配置为 PNP（源型）或 NPN（漏型）。	光耦离。可配置为 PNP（源型）或 NPN（漏型）
	电压水平	24V	24V
	最大输入电流	12.5 mA	12.5 mA
	传输延迟时间	1 μs	1 μs
	最大频率	500 kHz	500 kHz
数字输出	数量	3	3
	信号格式	光耦隔离。NPN（漏极开路）	光隔离。可配置为 PNP（源型）或 NPN（漏型）
	电压水平	24V	24V
	最大输出电流	每输出 50 mA（总计 100 mA）	每个输出 50 mA（总共 100 mA）
	短路保护		
	传输延迟时间	1 ms	1 ms
快速数字输出	数量	0	1 个（仅 AP1 型号支持）
	信号格式	光耦隔离。NPN（漏极开路）	光隔离。NPN（漏型）
	电压水平	5 到 24 V	5 至 24 V
	最大输出电流	50 mA	50 mA
	短路保护	无	是
	传输延迟时间	1 μs	1 μs
编码器模拟输出		1：1 分频输出， 最高 4M(分频前)	1：1 分频输出， 最高 4M(分频前)

3.9 电机反馈规格

表 3-9 电机反馈规格

特性	规格
驱动器供电电压	5.2 VDC
最大驱动器供电电流	320mA
推荐电缆类型	屏蔽双绞铜线
编码器类型	绝对式（BiSS-C），AB 增量式不带霍尔

4. 安装

4.1 安装概述

以下是安装和配置 CD3E 系统的基本步骤。

1. 安装 CD3E.
2. 根据您的应用要求，完成所有接线和电缆连接。
   - 接地
   - 电气相位
   - 电机
   - 电机反馈
   - 电机制动
   - 输入/输出
   - 现场总线设备（EtherCAT），如需使用
   - 安全转矩关闭（STO），或使用跳线旁路
   - 再生电阻，如需安装
   - 以太网（ETH）互联网（用于软件）
3. 完成所有硬件连接后，您可以给驱动器上电。
   驱动器上电后检查状态 LED 灯。
4. 安装 ServoStudio+ 在 PC 上安装软件。
5. 登录到 ServoStudio+ 并连接到驱动器。

4.2 安装

4.2.1 安装 CD3E

使用背面的支架 CD3E，将 CD3E 安装在接地的导电金属面板上。面板必须足够坚固。

对于安装尺寸，请参阅*机械规格*部分。

4.2.2 多单元安装

当多个 CD3E 当单元在机柜或外壳内并排安装时，单元之间的推荐最小间距为 10 毫米。
所有型号的推荐最小顶部和底部间隙为 50 毫米。

重要的是保持机柜内的环境温度不超过 45℃。如果 CD3E 单元安装在背板上，还应确保背板温度不超过 45℃。建议在机柜底部安装冷却风扇以获得最佳循环。

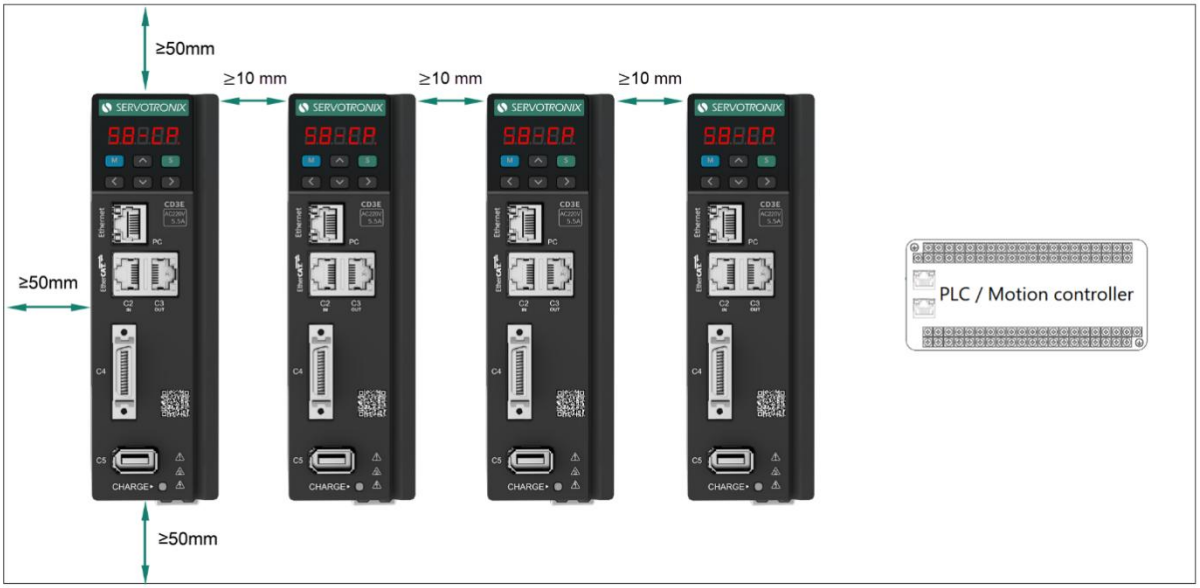


图 4-1 在机柜内安装多个 CD3E 单元

4.3 系统布线

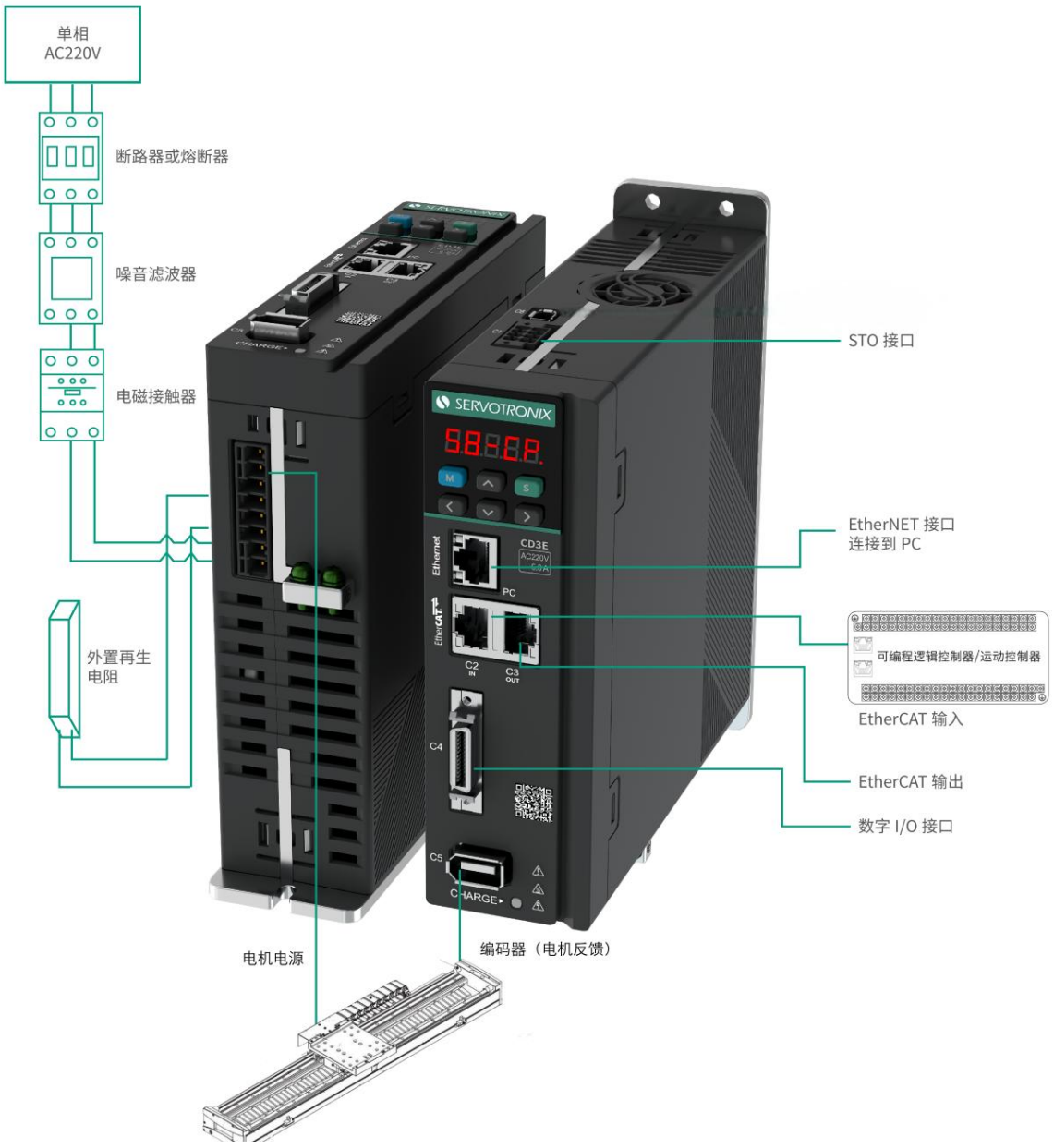


图 4-2 CD3E-EB 系统布线

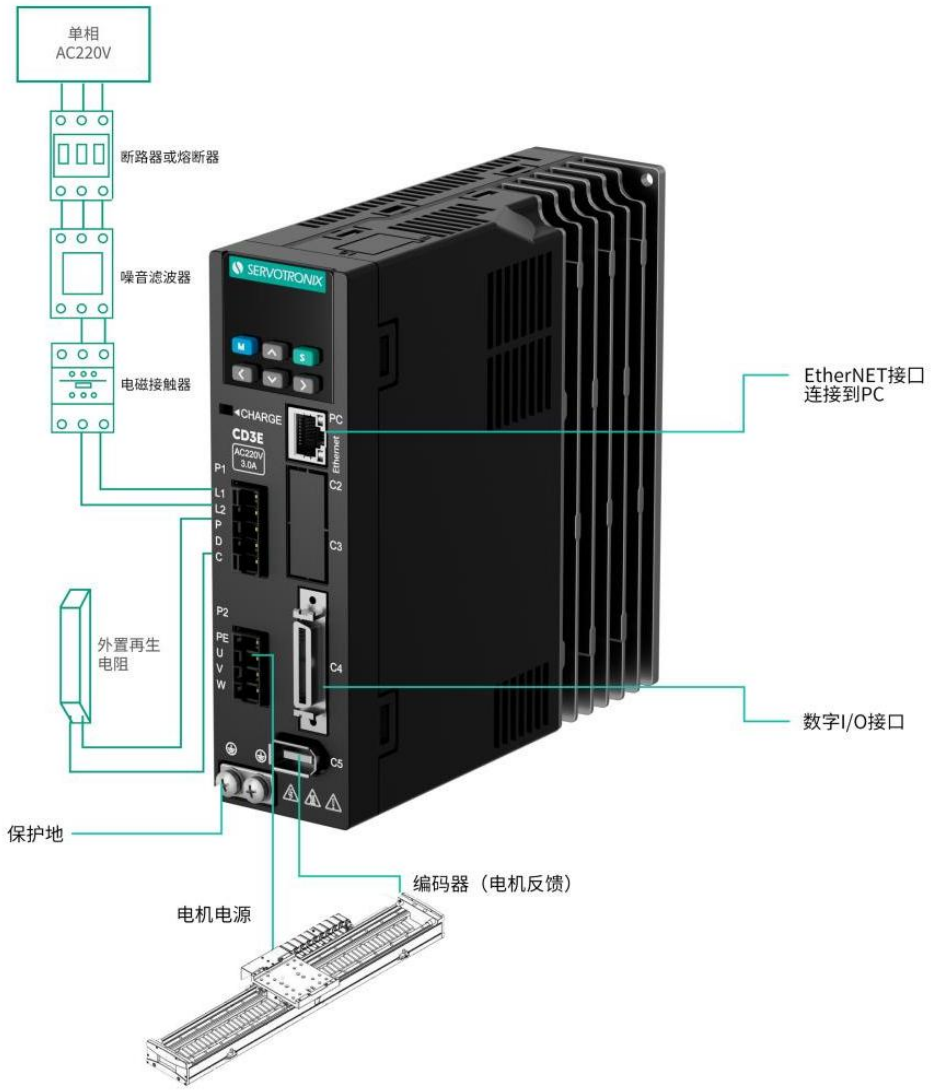


图 4-3 CD3E-AP0/AP1 系统布线

4.4 布线指南

4.4.1 接地

在将 CD3E 连接到其他控制设备时，务必遵循两条基本准则以防止驱动器受损：

- CD3E 必须通过主交流电源的地线接地。
- 连接到CD3E的任何运动控制器、PLC或PC都必须像CD3E一样，通过相同的接地端进行接地。

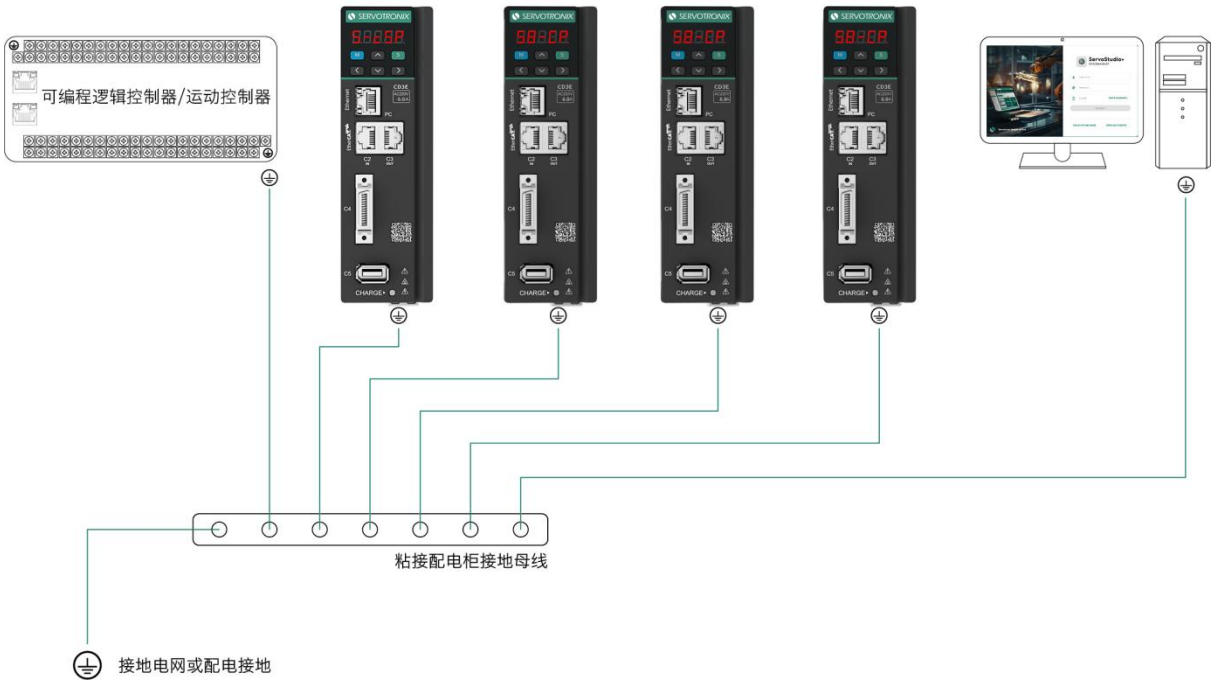


图 4-4 系统接地

系统接地对于驱动系统的正常运行至关重要。

AC 输入电压的地线必须连接到驱动器上的 PE 端子。这是为了安全和减少 EMI 所必需的。

使用单点接地（星形布线）以避免地环路。

强烈建议将 CD3E 安装在金属背板上，并提供高频接地以将背板连接到地。在整个驱动面板背面提供电气连接。推荐使用铝或镀锌钢等导电面板。对于涂漆和其他涂层金属面板，需去除驱动器后面的全部涂层。目标是为可能引起 EMI 的高频信号提供从滤波器、驱动器、电源到地的极低阻抗路径。使用扁平编织带或铜母线实现高频接地。连接高频接地时，使用尽可能短的编织带。

确保机柜组件之间的良好连接。使用多条导电编织带将后面板和机柜门连接到机柜主体。切勿依赖铰链或安装螺栓进行接地连接。确保从机柜到适当接地的良好接地连接。接地线应与主电源线相同规格或小一个规格。

PC 也必须正确接地。

4.4.2 屏蔽和接地

为了最小化噪声发射并最大化驱动系统的抗干扰水平，电机和反馈电缆必须屏蔽并正确连接到接地表面。

屏蔽层必须在电缆的两端都连接到地。其作用是减少电缆屏蔽层与后面板之间的阻抗。

建议所有屏蔽电缆都应连接到后面板。

电机和反馈屏蔽电缆应尽可能靠近驱动器暴露出来。此暴露的电缆屏蔽层使用非绝缘金属电缆夹或电缆连接夹连接到后面板。

建议使用带有屏蔽汇流排的星点屏蔽连接。

4.4.3 输入电源滤波

为了满足工业环境中的 CE 要求， CD3E 需要在输入电源线上进行 EMI 交流线路滤波。

必须仔细确定系统尺寸。滤波器的类型根据系统的电压和电流等级以及进线是单相还是三相来确定。

输入电源滤波器的实施必须遵循以下指南：

- 保持进入和离开主滤波器的引线分离。
- 滤波器必须安装在同一面板上作为驱动器。
- 滤波器必须尽可能靠近驱动器安装，以防止噪声通过电容耦合到其他信号线和电缆中。
- 当将滤波器安装到面板上时，去除任何油漆或覆盖材料。如果可能，使用未涂漆的金属背板。
- 滤波器配有接地端子，必须连接到地。
- 滤波器可能会产生高泄漏电流。在连接电源之前必须先接地。
- 断开电源后 10 秒内不应触摸滤波器。

4.4.4 再生

当电机和负载快速减速时，负载的动能会将能量回馈给电机轴，进而返回到驱动器。这种再生能量必须被耗散或吸收。

未被耗散的再生能量会被添加到总线模块电容器中已存储的电能上。如果电容器能够吸收这些能量，系统则不需要再生电阻器。然而，如果添加了过多的能量，电容器上的电压将超过过压阈值，从而导致驱动器禁用。

为了防止过压及可能对系统的损害，必须通过再生电阻器耗散过多的再生能量。

如果您的应用需要在制动和紧急停止期间吸收能量的再生电阻器，请在电源接口上连接一个再生电阻器。请参阅*接口 – 电源*。

5. 接口

5.1 接口 – 电源

电源接口用于将交流电源连接到 CD3E.

此接口还用于为电机相供电。

此外，它还提供了连接到外部再生电阻器的接口，以耗散电机在减速时产生的能量。

确保主电压等级与驱动器规格匹配。使用错误的电压可能会导致驱动器故障。

在所有硬件连接完成之前，不要通电。

防止浪涌电流：总线电源（L1-L2）：断开总线电源后，等待 1 分钟再重新接通。

电源引脚配置

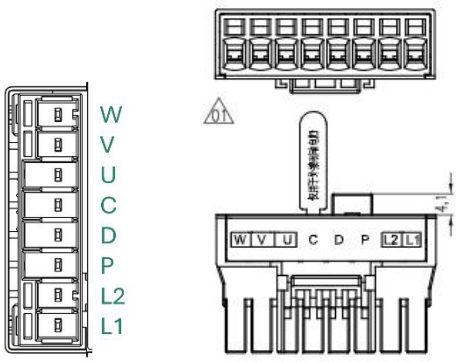


图 5-1 CD3E-EB 电源接口

表 5-1 CD3E-EB 电源接口

引脚	名称	描述
1	W	电机相 W
2	V	电机相 V
3	U	电机相 U
4	C	再生电阻 C（IGBT 集电极）
5	D	再生电阻 D
6	P	再生电阻 P (功率正极)
7	L2	交流电源 – 线路 L2
8	L1	交流电源 – 线路 L1

对接连接器	对接插座 SC-T300B-8P8-BKAu-5
布线	14 – 12 AWG

剥线长度	7 毫米
高创编码	11201707001675

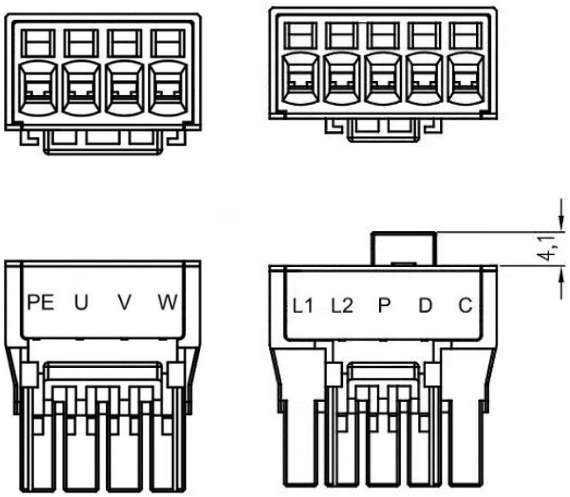


图 5-2 CD3E-AP 动力线接口　　电源接口

表 5-2 CD3E-AP 电源接口

P1引脚	名称	描述
1	L1	交流电源 - L1 线
2	L2	交流电源 - L2 线
3	P	再生电阻 P，再生电阻公共端
4	D	再生电阻 D，仅用于内部再生电阻
5	C	再生电阻 C，仅用于外接再生电阻
P2引脚	名称	描述
1	PE	电机的 PE 连接
2	U	电机相位 U
3	V	电机相位 V
4	W	电机相位 W

对接连接器	P1：对接插座 SC-T300B-5P5-BKAu-5 P2：对接插座 SC-T300B-4P4-BKAu-5
布线	14 – 12 AWG

剥线长度	7 毫米
高创编码	P1：11201707002235 P2：11201707001995

CD3E 有 2 个接地 PE 端子，位于电源接口旁边的底部面板上。

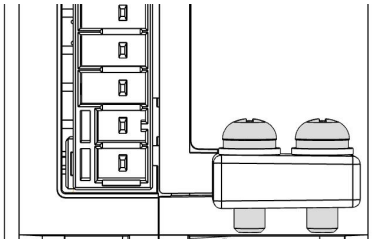


图 5-3 PE 端子螺丝

1. 将交流输入电压的地线连接到其中一个 PE 端子。使用 M4 环形或叉形端子。
2. 连接 L1 和 L2。
   - 如果主电压来自单相电源，请将火线和零线连接到 L1 和 L2。
   - 如果主电压来自三相电源，请将任意两相连接到 L1 和 L2。

连接再生电阻

如果您的应用需要在电机停止时吸收能量的再生电阻，请将再生电阻连接到电源接口。

请注意，不同型号的 CD3E 具有不同的配置。

- CD3E 驱动器型号 006 (6A) 具有内部再生电阻。

  当再生电阻为内部时，引脚 D 和 P 相互连接（短接）。

- CD3E 驱动器型号 003 (3A) 依赖于外部再生电阻。

  当再生电阻为外部时，引脚 D 和 P 不连接，
  引脚 C 和 P 连接到外部再生电阻。

5.2 接口 C1 – 安全转矩关闭

安全转矩关闭（STO）是一种安全功能，可防止驱动器向电机提供可能产生转矩的电力。

STO 通常连接到应用中的紧急按钮。如果连接断开（例如，当紧急按钮被按下时），STO 被激活，电机停止运行。

对于正常操作（具有 STO 功能），引脚 3 和引脚 5 由 24V 电压供电（引脚 1）。引脚 4 和引脚 6 是 24V 的公共地输入。引脚 2 是内部地输出。如果两个 STO 开关输入（光耦）中的任何一个与 24V 断开，驱动器将关闭扭矩。

C1 引脚配置

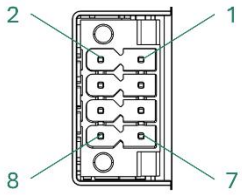


图 5-4 接口 C1

表 5-3 接口 C1

引脚 #	名称	描述
1	24V+	24V 电源正极
2	24V_COM	24V 电源地
3	EXT_STO_1	STO1 开关输入
4	EXT_STO_COM	STO 开关电路地
5	EXT_STO_2	STO2 开关输入
6	EXT_STO_COM	STO 开关电路地
7	NC	*未连接*
8	NC	*未连接*

描述	旁路插头
对接连接器	高创编码 12115000001401

注意 如果应用不需要 STO 控制，使用随驱动器提供的 STO 旁路插头。

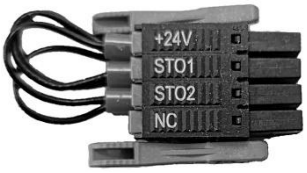


图 5-5 STO 旁路插头

C1 接线 – 外部电源 – STO

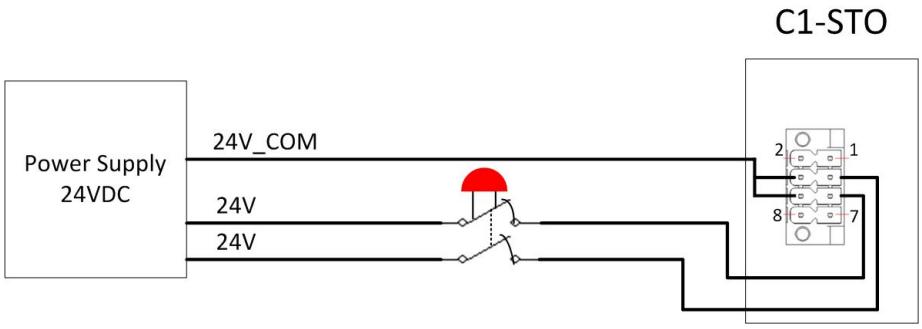


图 5-6

C1 接线 – 内部电源 – STO

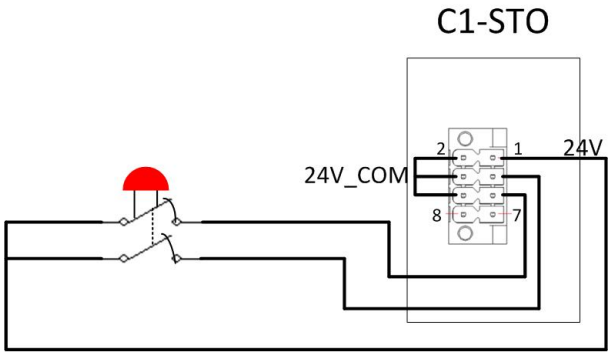


图 5-7

5.3 接口 – PC–以太网

调试时，通过以太网端口将驱动器连接到 PC。

PC – 以太网引脚分配

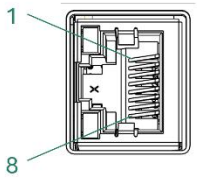


图 5-8 接口 PC-以太网

表 5-4 接口 PC-以太网

引脚	名称	描述
1	RXP	以太网接收 – 正极
2	RXN	以太网接收 – 负极
3	TXP	以太网驱动发送 – 正极
4	NC	*未连接*
5	NC	*未连接*
6	TXN	以太网驱动发送 – 负极
7	NC	*未连接*
8	NC	*未连接*

对接连接器	任何兼容 CAT5e 的屏蔽连接器
电缆	CAT5e 或更高，标准以太网直通电缆

5.4 接口 – C2 / C3 – EtherCAT（EB 型号）

接口 C2（输入）和 C3（输出）是 RJ45 端口，分别作为在 EtherCAT 网络上运行的驱动器的接收器和发射器。

C2/C3 引脚分配

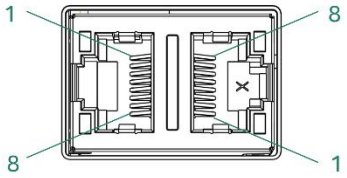


图 5-9 接口 C2 / C3

表 5-5 接口 C2 / C3

引脚	名称	描述
1	RXP	EtherCAT 接收 – 正极
2	RXN	EtherCAT 接收 – 负极
3	TXP	EtherCAT 驱动发送 – 正极
4	NC	*未连接*
5	NC	*未连接*
6	TXN	EtherCAT 驱动发送 – 负极
7	NC	*未连接*
8	NC	*未连接*

对接连接器	任何兼容 CAT5e 的屏蔽连接器
电缆	CAT5e 或更高，标准以太网直通电缆

5.5 接口 C4 – 数字输入和数字输出

接口 C4 允许将外部 I/O 设备连接到 CD3E.

C4 引脚分配（EB 型号）

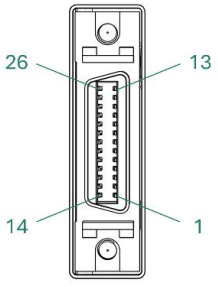
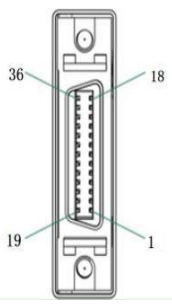


图 5-10 接口 C4（EB 型号）



接口 C4（AP 型号）

表 5-6 接口 C4（EB 型号）

引脚	名称	描述
1	OZ-	编码器仿真输出 Z 通道 – 负极
2	OZ+	编码器仿真输出 Z 通道 – 正极
3	OA+	编码器仿真输出 A 通道 – 正极
4	OA-	编码器仿真输出 A 通道 – 负极
5	OB+	编码器仿真输出 B 通道 – 正极
6	OB-	编码器仿真输出 B 通道 – 负极
7	NC	未定义
8	EXT_DI_2	数字输入 2
9	EXT_DI_3	数字输入 3
10	COM_DO	通用数字输出
11	EXT_DI_1	数字输入 1
12	EXT_DO_2+	数字输出 2
13	EXT_DO_3+	数字输出 3
14	OZ_OC	增量编码器 Z 通道单端输出
15	GND	信号地
16	NC	未定义
17	GND	信号地
18	GND	信号地
19	NC	未定义
20	EXT_DO_1+	数字输出 1
21	COM_FAST_DI	快速数字输入公共端
22	COM_INPUT	公共数字输入
23	FAST_DI_1	快速数字输入 1
24	FAST_DI_2	快速数字输入 2
25	EXT_DI_5	数字输入 5
26	EXT_DI_4	数字输入 4

描述	SCSI-26 针	料号
对接连接器	MDR-26P26-BKAu-1.27	11201707000414

表 5-7 接口 C4（AP 型号）

引脚	名称	描述	引脚	名称	描述
1	公共输出		19	公共输入	
2	数字输出 1	光隔离可编程数字输出。使用 OUT1 读取	20	数字输入 2	光隔离可编程数字输入。使用 IN2 读取
3	数字输入 1	光隔离可编程数字输入。使用 IN1 读取	21	快速数字输入 1	快速数字量输入 1
4	等效编码器输出 A-	等效编码器输出信号 A-(RS422)	22	等效编码器输出 A+	等效编码器输出信号 A+(RS422)
5	等效编码器输出 B-	等效编码器输出信号 B-(RS422)	23	等效编码器输出 B+	等效编码器输出信号 B+(RS422)
6	等效编码器输出 Z-	等效编码器输出 Z- (RS422)	24	等效编码器输出 Z+	等效编码器输出 Z+(RS422)
7	OZ_OC	等效编码器输出 Z 通道单端输出（5vdc-24vdc）	25	GND	数字地
8	模拟输入 1+	差分模拟命令输入+端(直流电压±10V)	26	模拟输入 1-	差分模拟命令输入-端(直流电压±10V)
9	方向输入+	差分方向信号+(RS422)，或向下计数信号+端	27	方向输入-	差分方向信号-(RS422)，或向 下计数信号-端
10	GND	数字接地	28	脉冲输入+	差分脉冲信号+端(RS422)，或差分信号 A+，或向上计数信号+端
11	脉冲输入-	差分脉冲信号-端 (RS422)，或差分信号 A-，或向上计数信号-端	29	GND	数字地
12			30	快速数字输出	快速 DO（PCOM）输出
13	GND	数字地	31	数字输入 3	光隔离可编程数字输入通道 3
14	数字输入 4	光隔离可编程数字输入通道 4	32	单端脉冲输入	单端脉冲输入
15	单端方向输入	单端方向输入	33	数字输出 2	光隔离可编程数字输出通道 2
16	数字输出 3	光隔离可编程数字输出通道 3	34	PCOM_GND	快速数字输出(PCOM)参考地
17	PCOM_PWR	快速数字输出(PCOM)输入电源（24V）	35		
18			36		

注 1：CD3E-AP 驱动器支持 4 路光隔离数字量 DI 输入，3 路光隔离数字量 DO 输出。

注 2：单端脉冲输入 PIN32 和单端方向输入 PIN15 不能作为数字量 DI 输入使用。

注 3：使用 CD3E-AP 驱动器 Servostudio+ Digital I/Os 界面 Input7 无效。

注 4：CD3E-AP 驱动器 FastP(PCOM)功能目前还不支持。

描述	SCSI-36 引脚	料号
配对连接器	MDR-36P36-BKAu-1.27	11201707002658
线缆	带屏蔽层的伺服专用控制线缆	

C4 电路 – 数字输入

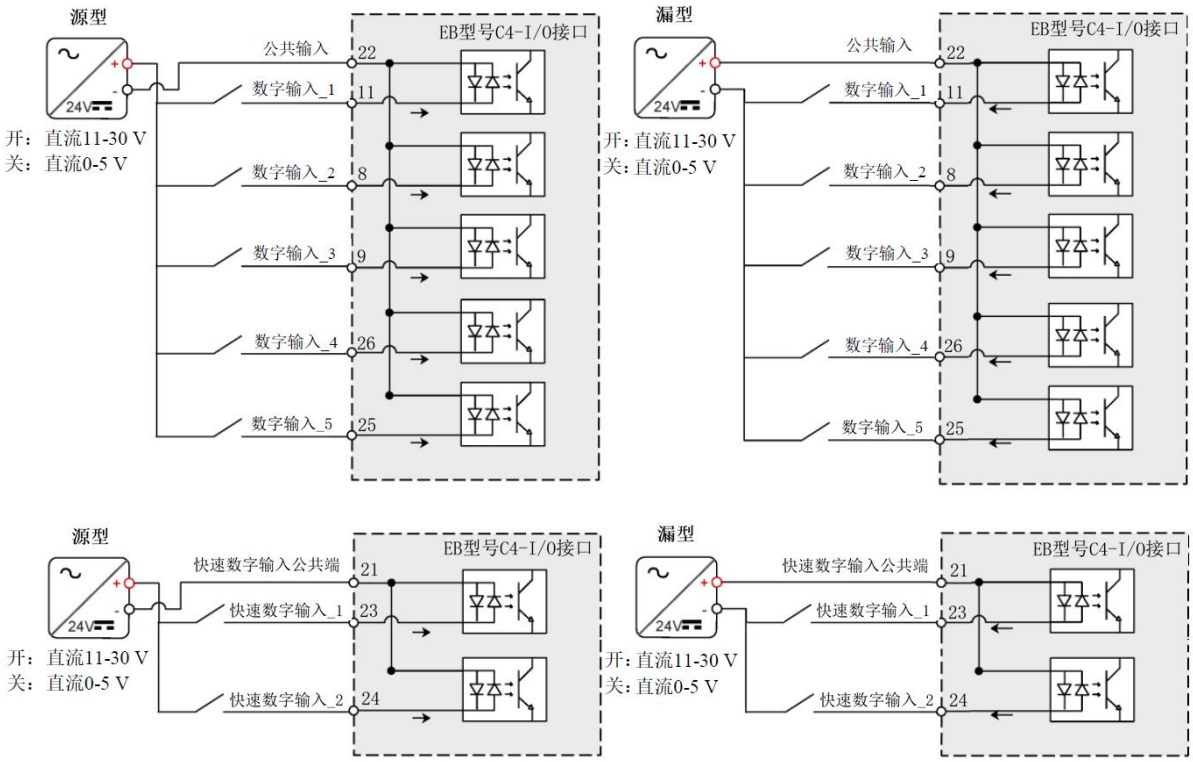


图 5-12 EB 型号快速数字输入接线

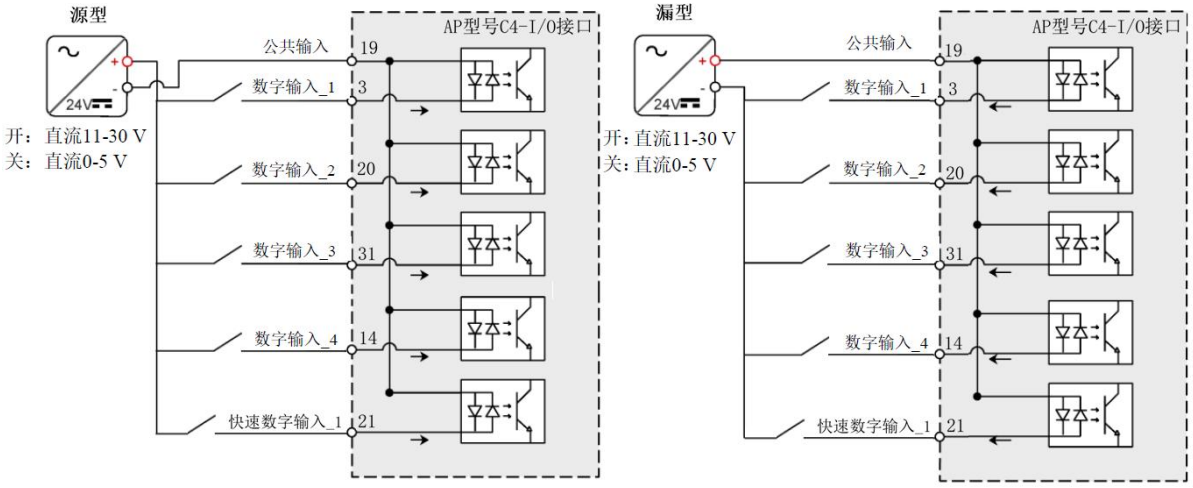


图 5-13 AP 型号数字输入接线

C4 电路 – 数字输出

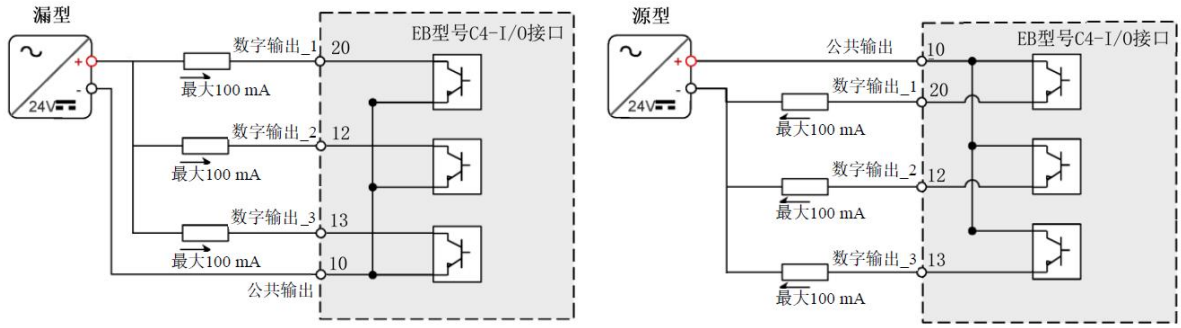


图 5-14 EB 型号数字输出接线

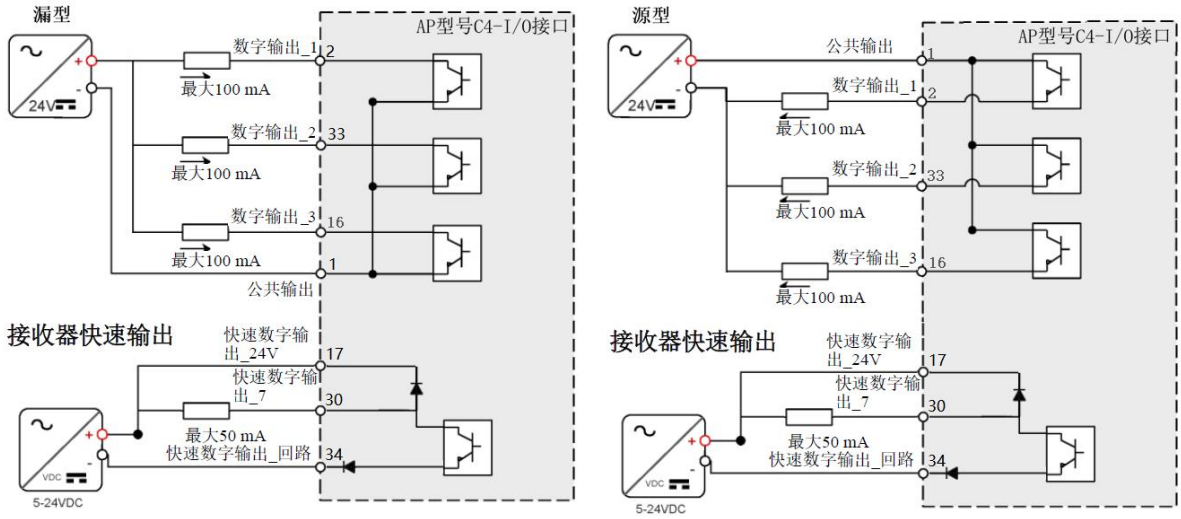


图 5-15 AP 型号数字输出接线

5.6 接口 C5 – 编码器/电机反馈

此接口为电机编码器供电。

连接支持增量式 AqB 编码器和绝对式 BiSS-C 编码器。

根据应用需求连接数字输入和输出。未使用的引脚必须保持未连接状态。

C5 引脚配置

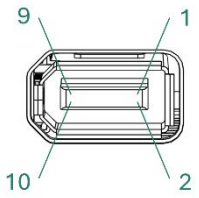


图 5-16 接口 C5

表 5-8 接口 C5

引脚	名称	描述
1	编码器_5V	编码器电源 5V
2	GND	编码器电源地线
3	B+/CLK+	AqB 编码器 B 通道 – 正极 绝对编码器时钟 – 正极
4	B-/CLK-	AqB 编码器 B 通道 – 负极 绝对编码器时钟 – 负极
5	A+/DATA+	AqB 编码器 A 通道 – 正极 绝对编码器数据 – 正极
6	A-/DATA-	AqB 编码器 A 通道 – 负极 绝对编码器 数据 – 负极
7	Z+	AqB 编码器 Z 通道 – 正极
8	Z-	AqB 编码器 Z 通道 – 负极
9	NC	*未连接*
10	NC	*未连接*

描述	10 针 1394 连接器
对接连接器	WCON-东莞: 6131-10FS0BAGA1

6. 操作面板 (HMI)

CD3E 操作面板是一个 HMI（人机界面），用于显示伺服驱动器的状态并使您能够执行辅助功能。

操作面板上有一个由五个 7 段数字/字符和五个小数点（DP）组成的 LED 显示屏，以及六个控制键。

6.1 操作面板和 LED 显示屏

CD3E 数字显示屏提供驱动状态指示，如运行模式、驱动启用状态、警告和故障条件。

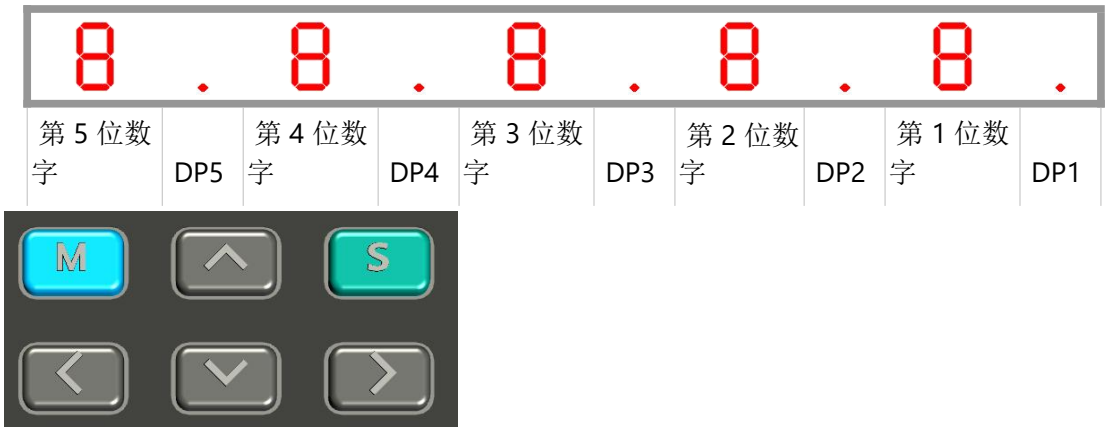


图 6-1 操作面板控制键

控制键	名称	功能
M（模式）	短按	切换到下一个面板显示模式。 在编辑过程中，取消已编辑的值并返回模式菜单。
米	长按 在上电期间	进入安全模式（ftp）。
S（设置）	短按	设置输入的值或参数编号。
向上箭头	短按	选择并增加数字的值（值或参数编号）。
	长按	快速增加值。
向下箭头	短按	选择并减少数字的值（值或参数编号）。
	长按	快速减少值。
向左箭头	短按	将光标向左移动一位。
右箭头	短按	将光标向右移动一位。
左+右箭头	同时按下	清除错误。

安全模式

在启动过程中持续按住 M 键可激活驱动器的安全模式。

一旦看到面板上显示 IP 地址，即可释放 M 键。

当处于安全模式时，仅加载软件的 FTP 通信元素到驱动器中。这可以实现可靠的文件传输并防止与固件相关的问题。

要退出安全模式，必须对驱动器进行断电重启。

6.2 操作面板模式

6.2.1 功能模式

操作面板具有三种功能模式：状态显示、故障和辅助功能。

功能模式在 LED 显示屏的第 5 位数字中指示。

使用 M 键滚动浏览显示模式。

数字或小数点	显示	描述
第 5 位数字	**S**	状态模式。 指示驱动器的操作模式和状态。
第 5 位数字	**A** | **F**	故障模式。 指示警告（**A**）或故障（**F**）。
第 5 位数字	**C**	辅助功能。

6.2.2 状态模式

当处于状态模式时，数字显示指示驱动器的状态、操作模式以及驱动器启用/禁用状态。

上电后，如果没有错误，面板将显示状态模式，并指示当前生效的操作模式。

状态模式由第 5 位数字中的字符 **S** 表示。

具体模式由第 1 和第 2 位数字指示。

在显示操作模式时，如果驱动器已启用，则 DP1 亮起；如果驱动器已禁用，则 DP1 熄灭。

下表显示了用于指示驱动器状态的代码。

数字或小数点	显示	描述
数字 1 和 2		操作模式。
		串行通信
	00	0 = 使用串行命令的速度控制
	02	2 = 使用串行命令的电流控制
	04	4 = 使用齿轮输入的位置控制
	08	8 =位置控制，使用串行命令
		EtherCAT 通信
	HH	6 =回零模式
	CP	8 =现场总线同步位置模式
	CV	9 =现场总线同步速度模式
	Ct	10 =现场总线同步扭矩模式

DP 1	**.**	驱动器已启用。
	.	驱动器已禁用。

6.2.3 故障模式

故障模式由第 5 位的字符 **A**（警告）和 **F**（故障）表示。

对于故障，面板显示 CANopen 十六进制错误代码的四位数字，如 CiA402 中定义。（*CiA 4022，版本 5.0.0，2024 年 2 月 6 日[表 25]*）。-

A0000 表示不存在警告或故障。

如果驱动器中发生一个或多个故障，显示面板将自动切换到故障模式，并显示首次发生的故障代码编号。如果有活动故障，则不会显示警告代码。

要恢复工作，必须清除故障。然后显示面板将自动切换到状态模式。

6.2.4 辅助模式

辅助模式由数字 5 中的字符 C 表示。

其他四个数字以十进制格式显示功能识别号。

在辅助模式下，面板可用于执行与伺服电机操作和调整相关的功能。

UW 交换 (C0002)

可以在 CD3E 驱动器中切换 U 和 W 电机相位。

代码	**C0002**
命令	UW 交换启用/禁用
序列	确保驱动器已禁用。 选择: **C0002** 按: S 显示:如果 UW 交换关闭，显示 = **0** 如果 UW 交换开启，显示 = **1** 选择:按向上或向下箭头键之一在开启和关闭之间切换。 按：S 设置。 显示： **完成** 或 **失败**

附加辅助功能正在开发中。

7. ServoStudio+

ServoStudio+ 软件提供用于设置电机参数、配置 CD3E 驱动器和测试驱动器性能的工具。

7.1 软件安装

ServoStudio+ 兼容 Windows 10 及更新的操作系统。如果您需要使用较旧版本的 Windows，请联系 Servotronix 技术支持。

下载 ServoStudio+ 软件安装文件（ServoStudio+_x.x.x.msi）从提供的链接。 Servotronix.

运行下载的文件。

注意 如果您尝试使用 ServoStudio+ 进行频率分析计算， ServoStudio+ 如果在您的 PC 上未检测到 MATLAB Runtime，将提示您安装 MATLAB Runtime。详情请参阅本手册中的 *频率分析* 部分。

7.2 激活和登录

1. 通过桌面图标或开始菜单激活 ServoStudio+ 。
2. 要连接到驱动器，请从驱动器 IP 列表中选择它。

   ServoStudio+ 自动检测连接到您网络的驱动器。

   您也可以输入您的 CD3E。驱动器出厂时配置了默认地址：192.168.57.100。
3. 登录系统：

   默认用户名：admin

   默认密码：ADMIN

   建议您首次登录后更改这些凭据。用户名和密码可以在 设置 > 用户管理器 中修改。

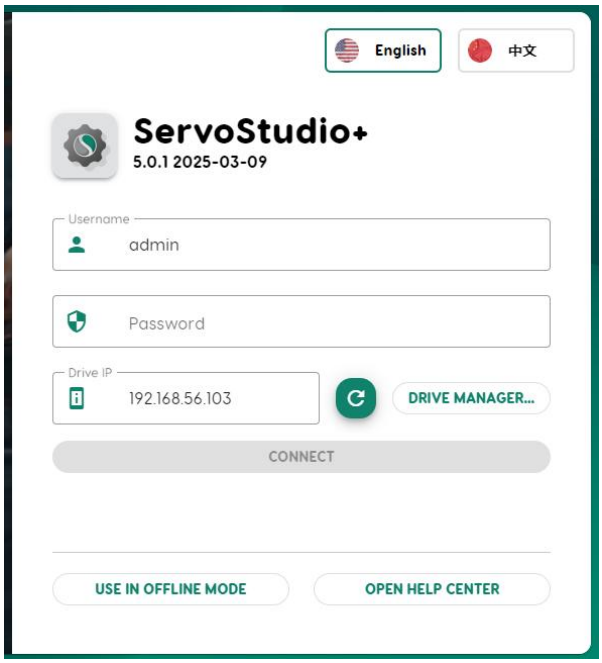


图 7-1 登录

4. 按 连接。

注意 一些 ServoStudio+ 功能在没有连接实际驱动器的情况下也可用。如果您选择 离线模式使用，软件将无需登录验证即可启动。

5. ServoStudio+ 打开主屏幕。

6. 打开 ServoStudio+ 导航菜单。

7.3 主屏幕和用户界面元素

当 ServoStudio+ 打开时，显示主屏幕。

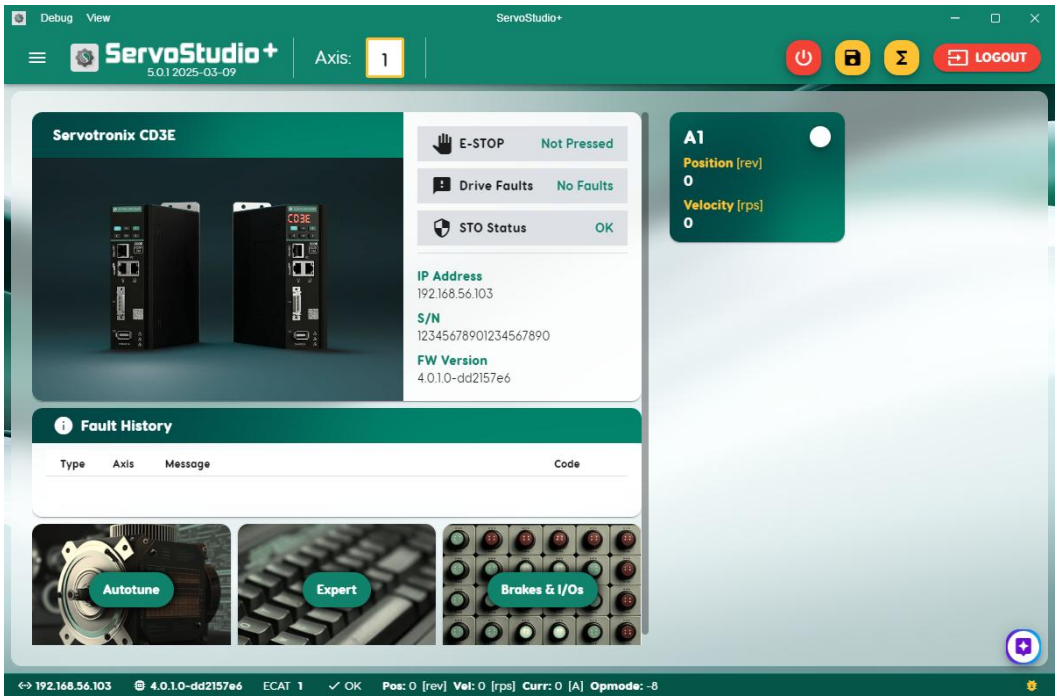


图 7-2 主

主屏幕包含以下组件：

驱动器信息	• 已连接驱动器的名称和图像。 • 紧急停止（E-STOP）状态。未按下时为黑色，按下时为红色。 • 驱动器故障状态（是否有故障，如果有故障将显示为红色） • STO 状态（如果未正常工作，将显示为红色） • 驱动器 IP 地址 • 驱动器序列号 • 驱动器固件版本
故障历史	用户登录当前和之前的会话期间发生的所有警告和故障列表 ServoStudio+ 会话信息包括错误类型（故障/警告）、轴号、消息文本和错误代码。
快速导航	三个快捷方式到其他 ServoStudio+ 屏幕：自动调谐、专家模式和制动与输入/输出。
轴信息	轴状态面板显示轴名称（如 A1）、位置和速度。 该面板包含一个启用按钮，同时也作为状态指示器。按下此按钮以启用/禁用轴。 按钮颜色变化，表示工具栏中轴的相同状态。

工具栏（应用程序标题）

如果轴状态按钮亮起（绿色），则表示轴已启用。

要禁用轴，请按下电源开关（启用/禁用）按钮。

侧边栏	打开/关闭包含导航菜单的侧边栏。
软件ID	软件日志和版本信息
轴状态	轴按钮的颜色反映了轴的状态： 轴颜色含义 白色轴禁用 绿色轴启用 黄色轴禁用并有警告 红色轴禁用并有故障 绿/黄色轴启用，并有警告 当您按下轴按钮时，轴信息面板将打开并显示： • 故障 • 警告 • 抑制 点击故障/警告/抑制消息以显示有关条件的信息及解决方法。解决问题后，您可以清除轴上的故障，或清除所有故障（仅适用于多轴驱动器）。 故障. 阻止驱动器运行的严重问题。需要立即处理以解决问题并恢复正常运行。 警告. 可能不会立即停止驱动器，但如果不解决可能会影响其性能或导致故障的问题。警告虽然不如故障严重，但也应进行调查以确保最佳运行。 抑制. 阻止轴被启用或正常运行的条件。这些可能是由于安全功能、配置设置或其他系统限制引起的。
电源开关	按钮颜色变化，并指示与工具栏中的电源开关按钮相同的状态。 启用和禁用 **drive**，并指示 **drive** 的状态。 当驱动器启用（开启）时，按钮为绿色；当驱动器禁用（关闭）时，按钮为红色 注意：您可以使用 F12 立即禁用选定的轴。
保存	将参数值保存到驱动器的非易失性存储器中。
单位转换	打开和关闭选定轴的单位设置面板。 您可以选择位置、速度和加速度参数的单位，例如度或转。 命令和参数仅使用当前定义的值。例如，“移动 300”的命令将根据单位设置将轴移动到/或 300 个单位。
注销	断开用户连接并打开登录屏幕。

导航菜单

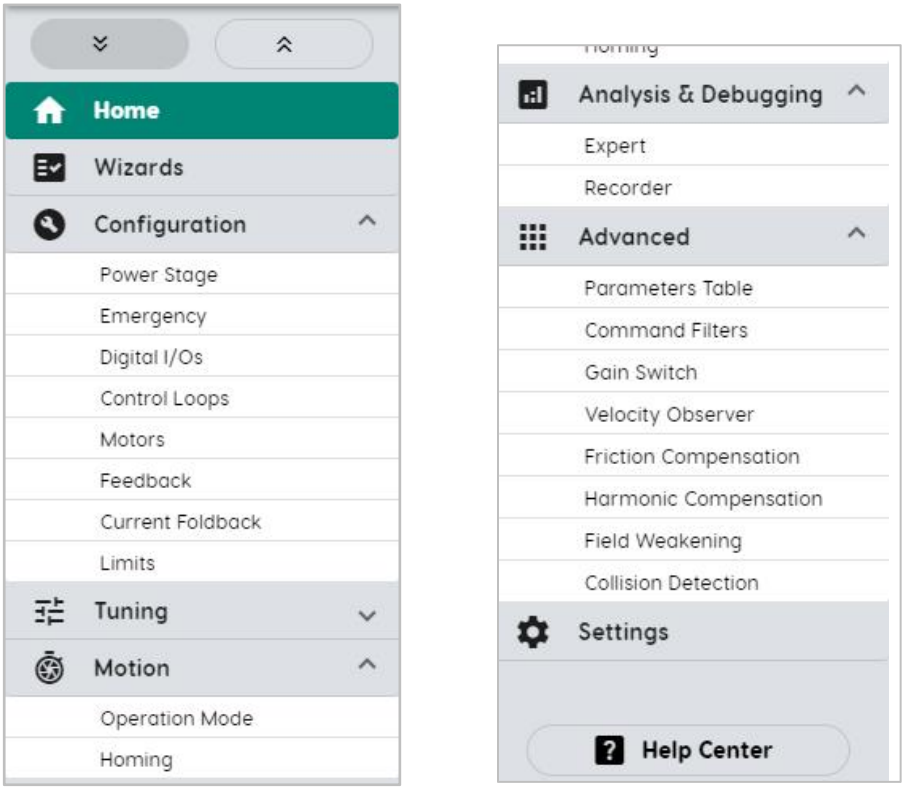
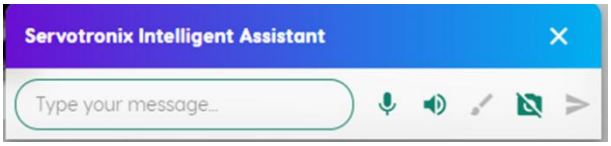


图 7-3 导航菜单

状态栏（应用程序底部）

驱动器IP	IP 地址用于在网络中识别和连接特定的伺服驱动器。它允许 ServoStudio+ 与驱动器进行通信以进行配置和监控。 您可以在登录屏幕上输入驱动器的 IP 地址以建立连接。 驱动器的默认 IP 设置通常是 192.168.57.100，但可以更改以匹配您的网络设置。
驱动固件版本	显示伺服驱动器固件的版本。
ECAT	点击轴号将打开轴信息面板。在实际的 EtherCAT 系统中，它会显示轴的 PDO 映射。 信息面板还提供了一个忽略 PDO 切换开关。如果激活，轴将忽略来自 EtherCAT 控制器的 PDO 命令，并响应和执行串行命令。
位置	显示电机的位置（根据反馈设备）
速度	显示电机的速度（根据反馈设备）
电流	显示电机电流。
操作模式	显示活动的操作模式（每 10 秒刷新一次）。

AI助手	AI 助手（塞丽娜）在 ServoStudio+ 设计用于帮助您配置和监控 Servotronix 伺服驱动器。 当您登录到云服务时（设置 > 第三方工具），AI 助手可用。 AI 辅助功能以紫色显示在 ServoStudio+.  麦克风。启用与 AI 助手的语音交互。 扬声器。启用 AI 语音响应。 视觉（摄像头）：让 AI 助手“看到”屏幕以获得更好的上下文。 绘图：选择视觉时，允许您在屏幕上绘图。 文本框/发送。让您向 AI 助手提交文本查询。

7.4 参数

首次将新驱动器连接到 ServoStudio+时，软件会显示驱动器出厂定义（默认）的参数值。

ServoStudio+ 从驱动器 RAM 中读取并显示值。

- 编辑参数值后，按 Enter 或 Tab 移动到下一个字段。新值将发送到驱动器 RAM，并显示更新消息。
- 要随时将参数值保存到驱动器的非易失性内存中，请按 ServoStudio+ 应用程序栏上的 保存 按钮。
  如果未保存，修改后的参数值将在驱动器断电后丢失。
- 要将参数值保存和加载到 PC 文件中，请转到 ServoStudio+ 设置 > 文件管理器。

有关 CD3E 参数的更多信息，请参阅章节 *参数表*。

8. 初始设置向导

初始设置向导旨在帮助用户配置新驱动器或已恢复出厂设置的驱动器。它特别适合不熟悉 ServoStudio+.

该向导将引导您完成配置工作系统基本设置的步骤。

根据您的具体驱动器型号和应用需求，您可能需要配置其他参数或使用中的其他功能 ServoStudio+.

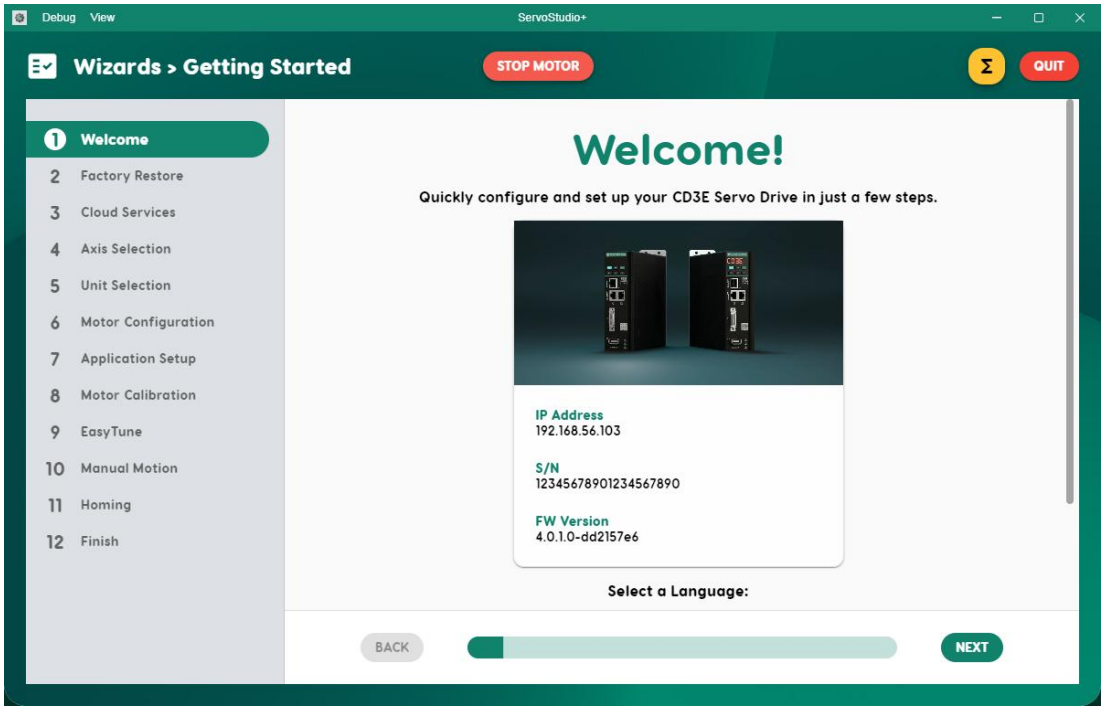


图 8-1 初始设置向导

该向导直观且易于理解。

下表列出了向导的各个阶段，并包含指向本手册中提供更多相关信息部分的链接。

	步骤	描述	ServoStudio+ 屏幕
1	欢迎	查看驱动器的重要详细信息。 选择界面语言。	设置 > 语言 & 主题
2	恢复出厂设置	将所有驱动器参数恢复为其出厂默认设置。可选，通常不需要。点击下一步继续到下一步。	设置 > 文件管理器
3	云服务	注册云服务以享受 SERiNA AI 助手的服务。	设置 > 第三方工具-
4	轴选择	选择要配置的轴。	工具栏（应用程序标题）
5	单位选择	定义电机类型——旋转或直线。通常不需要。 定义用于位置参数、速度参数和加减速参数的单位。	配置 > 电机 工具栏（应用程序标题）

	步骤	描述	ServoStudio+ 屏幕
6	电机配置	选择电机规格的来源。	配置 > 电机
7	应用设置	1. 限位	配置 > 限位
		2. 制动	配置 > 紧急 > 制动
		3. 急停	配置 > 紧急 > 急停
		4. 输入/输出	配置 > 数字输入/输出
8	电机校准	运行运动测试以验证电机参数。	配置 > 反馈 > 相位查找
9	简易调谐	自动微调控制参数。	调谐 > 频率分析仪 > 简易调谐
10	手动运动	手动测试运动。	运动 > 运行模式
10	回零	选择回原点的方法和参数，并运行设置轴原点位置的过程。	运动 > 回原点
11	完成	完成轴设置。 可选地将参数复制到另一个轴。	

在每个步骤结束时，以及选择退出时，配置的参数将保存到驱动器的易失性内存中。

保存配置

完成配置后，按保存按钮在 ServoStudio+ 工具栏用于将所有参数值保存到驱动器的非易失性存储器中。

如果未保存，修改后的参数值在驱动器断电重启后会丢失。保存的参数在驱动器上电时恢复。

8.1 电机

功能描述

ServoStudio+ 允许您选择连接到 CD3E 的电机，并设置电机参数。

ServoStudio+

ServoStudio+ 电机提供了多种定义电机参数的方法。

- 从 ServoStudio+ 数据库（库）加载参数。此库包含已定义并受支持的电机。Servotronix 这些电机设置无法由用户修改。
- 从用户数据库（库）加载参数。此库包含用户先前定义的电机。
- 从文件导入。
- 根据制造商在电机数据表中的规格手动输入值。
- 使用 AI 读取电机数据表中的规格并将其输入正确的字段中。
- 如果电机单元包括电子电机铭牌（MTP），则激活 MTP 选项。某些电机和反馈参数将直接传输到驱动器参数表中。这些参数值可以被操作并保存到驱动器的非易失性存储器中。

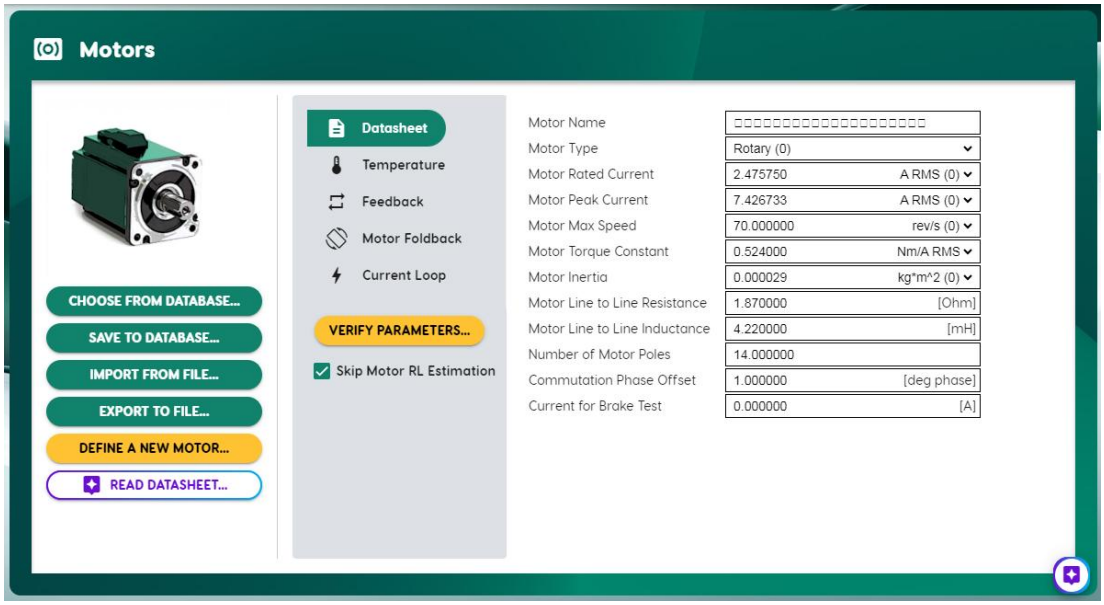
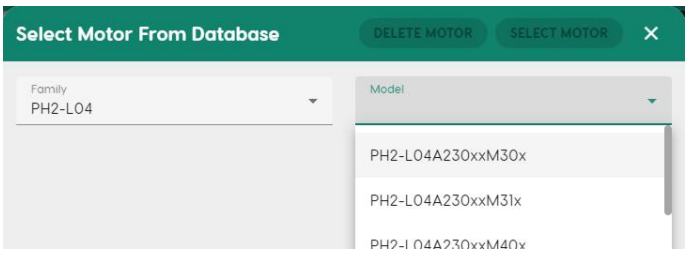
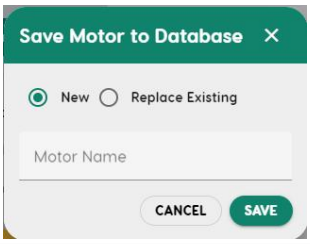
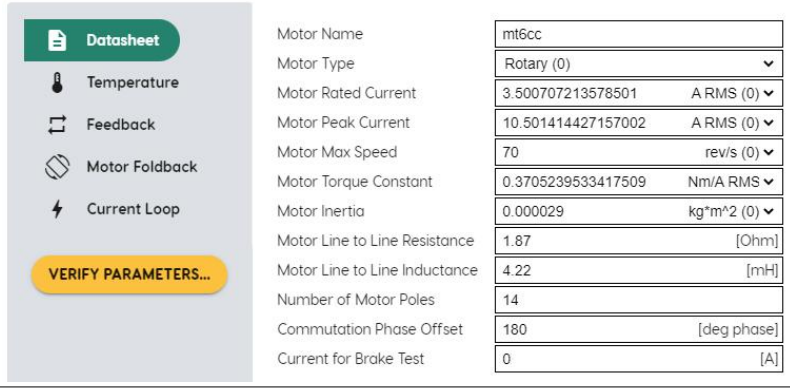
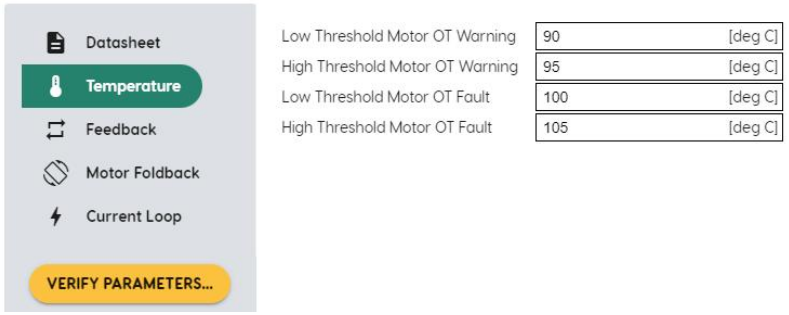
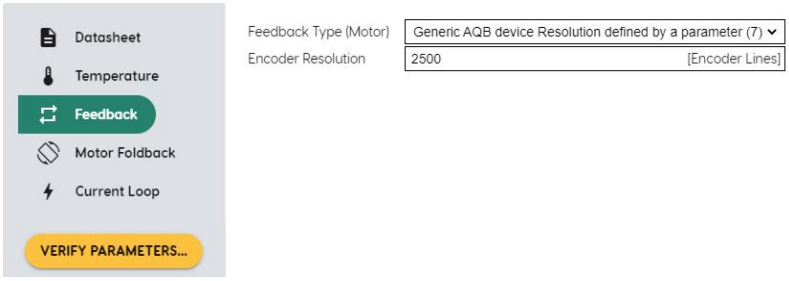
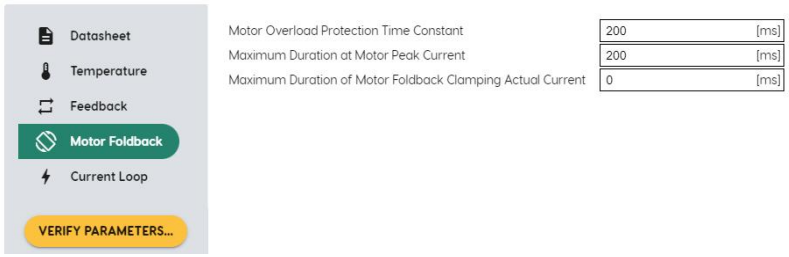


图 8-2 电机

参数和设置

从数据库中选择	打开一个菜单，允许您从 ServoStudio+ 数据库或用户库中选择电机。  系列。 预定义。 ServoStudio+ 包含多个数据库，其中包含电机的预定义参数集。 向下滚动到用户电机，其中包含用户创建的电机参数集列表，这些参数集可能是通过修改预定义集或完全定义新的电机参数集而创建的。 型号。 所选电机系列中所有具有预定义参数集的型号列表。 ServoStudio+选择电机后，按选择电机将此电机的参数集写入驱动器。
保存到数据库	将电机参数设置保存到数据库。不会写入驱动器。 • 新建。在修改电机的参数值时， ServoStudio+ 您只能通过在用户库中定义新电机来保存更改。 • 替换现有。您可以覆盖用户库中的文件。 
从文件导入	提示您加载电机参数到 ServoStudio+ 从 JSON 文件中。
导出到文件	提示您保存电机参数从 ServoStudio+ 到 JSON 文件中。
读取数据表	激活 AI 数据表阅读器。 提示您加载电机数据表文件；默认格式为 PDF。当加载 PDF 格式的电机数据表时，会提示您选择包含电机规格的页面。
数据表	数据表参数是由电机制造商提供的规格。 

温度	电机温度警告和故障设置。这些设置有助于监控和保护电机免受温度相关问题的影响。 
反馈	电机反馈设置。这些设置定义了反馈设备的类型及其分辨率。 
电机折返	电机折返设置。这些设置有助于保护驱动器和电机免受过热和过流条件的影响。 
电流环	电流环设置。这些设置调节流经电机的电流，以产生所需的扭矩。
验证参数	激活后，电机将移动，驱动器将测试电机相序连接（顺序和缺相）、电机极数和编码器分辨率。这些参数确保电流环的正常运行。 该过程还包括测试电机电阻和电感。 如果检测到任何故障参数，系统将提示您修改设置。
跳过电机RL估算	如果启用，电机参数验证过程将不会测试电机的**电阻**或**电感**。

程序

加载电机参数

要加载一组电机参数：

1. 在 ServoStudio+中，选择配置 > 电机。
2. 点击屏幕顶部工具栏中的轴号。 ServoStudio+ 屏幕。
3. 从一个或多个 ServoStudio+ 电机库中选择电机。
   a. 选择从数据库中选择。
   b. 从系列和型号列表中选择电机。

   或者，选择电机参数文件。
   a. 选择从文件导入。
   b. 选择包含所需电机参数的 JSON 文件。

   ServoStudio+ 加载并显示适当的电机和反馈参数。

修改电机参数

要修改电机参数值：

1. 在 ServoStudio+中，选择配置 > 电机。
2. 选择一个参数类别，并在参数字段中点击。然后输入新值。

   修改的字段将被高亮显示，系统会提示您应用、保存或放弃更改。

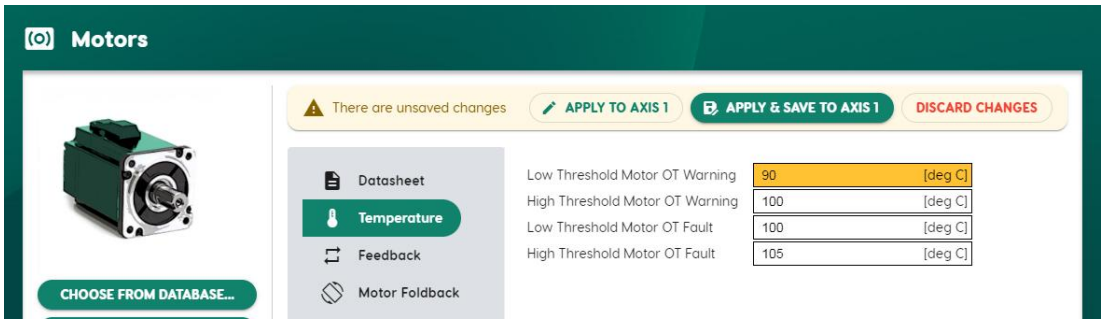


图 8-3 保存更改到轴（将参数保存到驱动器）

3. 选择 应用于轴 1 或 应用并保存到轴 1。
   - 应用于轴 1 将新的参数值写入驱动器，但不保存它们。
   - 应用并保存到轴 1 将新的参数值写入驱动器并保存在驱动器的非易失性存储器中。

注意 应用于轴 1 将参数值保存到 驱动器。它不会将参数值保存到电机数据库或文件中。

将参数保存到数据库

要将一组电机参数保存到数据库：

选择 保存到数据库。然后执行以下任一操作：

- 选择 新建。当在 ServoStudio+ 您只能通过在用户库中定义新电机来保存更改。
- 选择 替换现有。 您可以覆盖用户库中的文件。

注意 保存电机到数据库 将电机参数设置保存到数据库中。
它不会将参数值保存到驱动器中。

复制参数值到另一个电机

要从一个电机复制参数值到另一个电机：

1. 使用选项 导出到文件 保存当前定义的参数。
2. 在 ServoStudio+ 工具栏中，选择您想要复制参数到的轴的编号。
3. 使用选项 从文件导入 将电机参数值复制到电机。
4. 选择 应用到轴 n 或 应用并保存到轴 n。

注意 要保存所有驱动器参数的完整集，您必须使用 ServoStudio+ 设置 > 文件管理器中的导出和导入参数选项。

8.2 限制

功能描述

ServoStudio+ 允许您查看和设置位置限制、速度限制和应用程序的电流限制。

ServoStudio+

ServoStudio+ 限制 屏幕有三个部分：

- 位置限制
- 速度限制
- 电流限制

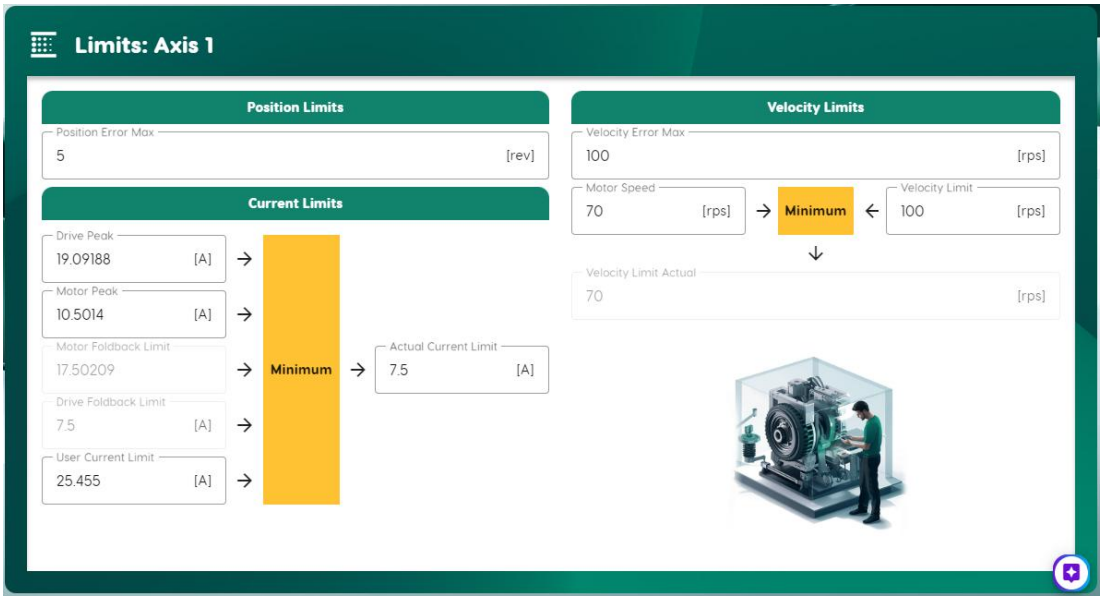


图 8-4 限制

参数和设置

位置限制	
最大位置误差	轴的最大位置误差值。如果位置误差超过此限制，将导致故障。
速度限制	速度限制定义了轴的最大允许速度，以确保安全和高效运行。
最大速度误差	不会产生故障的最大速度误差值。
电机速度	根据电机数据表的最大电机速度。
速度限制	应用程序的最大用户定义速度限制。
实际速度限制	只读。应用程序的实际速度限制，这是所有速度限制输入（如电机速度和速度限制（用户限制））中的最低（最小）值。
电流限制	电流限制定义了轴的最大允许电流。它们有助于保护电机和驱动器免受可能导致损坏的过流影响。
驱动峰值（最大）	驱动轴的峰值额定电流。
电机峰值（最大）	根据电机数据表，电机的峰值额定电流。

电机折返限值	只读。电机折返电流限值。
驱动折返限值	只读。驱动折返电流限值。
用户电流限值	应用程序中用户定义的最大电流限值。
实际电流限值	只读。应用程序的实际电流限值。此值是所有电流限值输入中的最低（最小）值，例如驱动峰值、电机峰值和电流限值（用户限值）。 默认的实际电流限值由电机库中的参数确定。

程序

1. 在 ServoStudio+，选择配置 > 限值。
2. 在限值屏幕中，根据您的应用程序需求确认和/或配置位置、速度和电流限值。

8.3 反馈

8.3.1 反馈类型

功能描述

如果配置的电机是从 ServoStudio+ 数据库中，电机反馈类型将自动配置并在反馈屏幕中显示。

某些反馈参数在配置过程中预设并写入驱动器。这些参数由制造商定义，除非技术支持指示，否则不应进行更改。

ServoStudio+

要配置电机反馈设备的属性，请使用反馈屏幕。

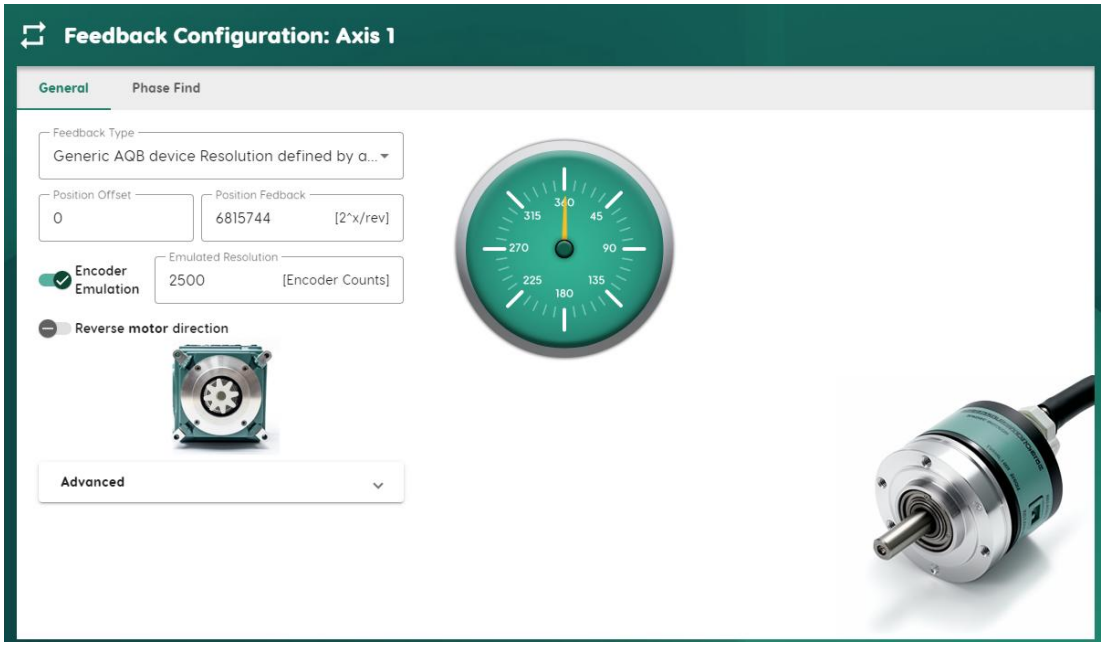


图 8-5 反馈

参数和设置

反馈类型	应用程序中使用的电机反馈设备。 列表从驱动器读取，并可能根据驱动器当前加载的固件而变化。 • 模拟 (0) • AqB 编码器 (7) • BiSSC 编码器 (8) -
位置偏移	一个加到内部累计位置计数器上的偏移值，以给出位置反馈值。
位置反馈	位置反馈值。只读。
编码器仿真	仅适用于 AqB 编码器。 开启后，激活用于外部控制器的编码器仿真输出。 默认情况下，AqB 编码器直接缓冲到输出。 在
反转电机方向	开启后，位置反馈、速度和电流的值将被反向，从而反转电机的运动方向。
反馈指示器	图形图像反映了电机的角度；即，电机在一转内的实际位置。 您可以手动转动电机一转，并使用图形来验证完整的一转以及电机的方向。
高级	首次配置多圈编码器或更换其电池后，必须初始化其位置计数器。 进入高级，然后选择 重置电池多圈。

程序

要配置电机反馈设备的属性，请使用反馈屏幕：

1. 在 ServoStudio+，选择配置 > 反馈。
2. 打开常规选项卡。
3. 从反馈类型列表中，选择电机编码器。

4. 根据应用程序的要求修改其他参数。

8.3.2 相位查找

功能描述

相位查找是一种初始化电机换向的程序。其输出是换向偏移量，称为 M 相。

相位查找程序通常用于增量编码器，在每次电源循环后都需要初始化。

所有 CD3E 相位查找方法（手动电机相位设置除外）仅适用于具有无限运动的电机，因为算法假设停止表示找到了极点。

相位查找程序只能在平衡轴上使用；不能用于不平衡的机械结构，例如垂直 Z 轴。

注意 | 对于摩擦较大或负载较大的系统，相位查找程序需要更高的电流幅度。

ServoStudio+

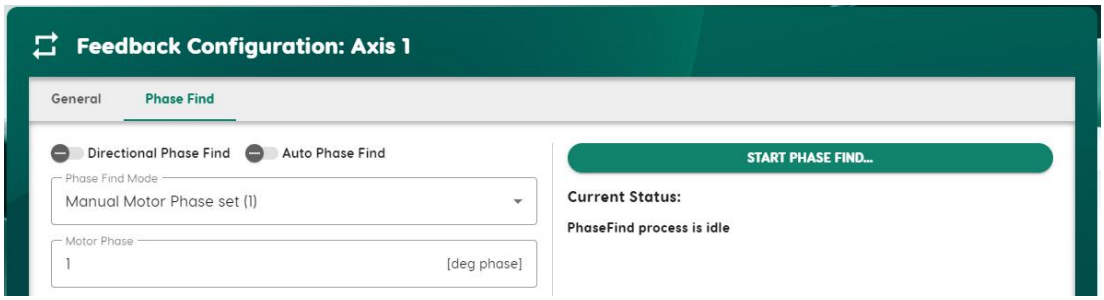


图 8-6 相位查找

ServoStudio+ 提供两种类型的相位查找程序：

- 定向相位查找。仅在使用唤醒不震动模式时可用。
  定义相位查找程序的运动方向。无限制（允许正向和负向）。仅允许正向。仅允许负向。
- 自动相位查找。在所有方法中可用。在断电重启后的首次启用时自动启动相位查找程序。

在此屏幕上可修改的参数根据所选的相位查找模式而异。详细信息，请参阅本节末尾的参数。

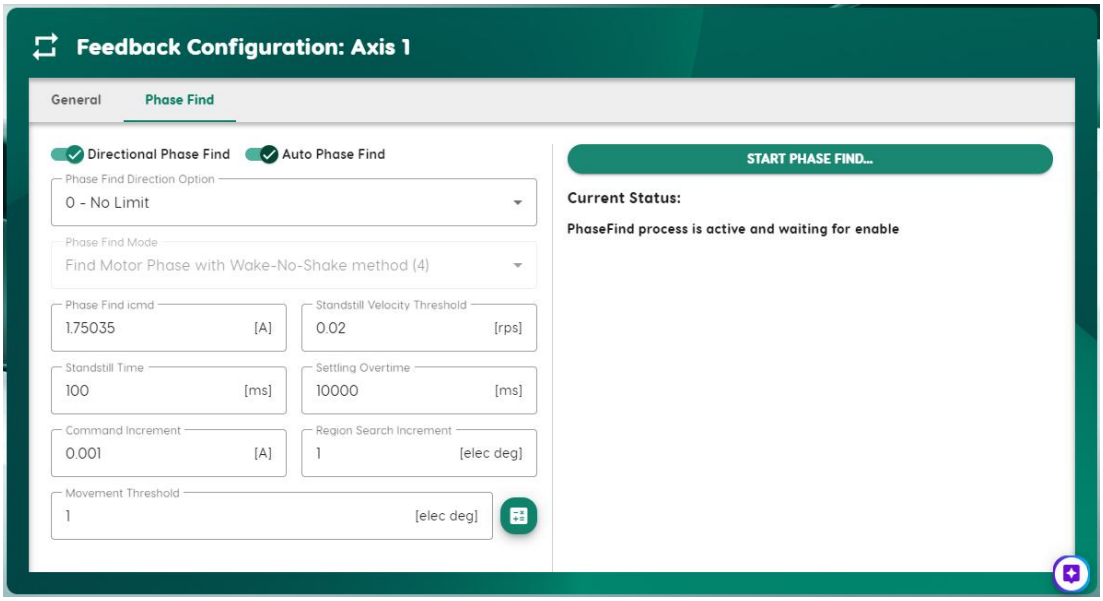


图 8-7 相位查找模式

相位查找模式。 ServoStudio+ 提供多种方法来评估和调整换向角。更多详情，请参见以下部分。

- 手动：用户手动设置 M 相。
- 唤醒并震动：调整 M 相直到检测不到运动，然后增加 90 度。
- 归零：一种导致大电机移动的激进方法。
- 唤醒不震动：增加电流直到检测到运动，然后调整 M 相。
- 混合：结合了唤醒不震动和唤醒并震动的方法。

手动电机相位设置

手动电机相位设置方法可用于 M 相和断电重启后的起始位置已知且恒定的系统中。它假设 M 相可以设置，无需进行测试或调整。

使用唤醒并震动查找电机相位

唤醒并震动方法使用恒定电流命令，并连续调整 M 相，直到检测不到运动。然后在此偏移上增加 90 度。

此方法使用 PI 控制器，其中速度是输入，换向偏移是输出。该方法保持一致的电流，可能会产生强烈的运动。此外，根据控制参数，在电机稳定在最佳 M 相之前可能会发生振荡。

然而，这种方法可能是最小化 M 相误差最快的方法，因为通过 PI 控制器连续微调偏移。

使用归零查找电机相位

注意 归零是一种相对激进的方法，可能导致较大的电机移动。由于无法预先知道或控制移动量，此方法可能不适合某些应用。

使用归零方法时，驱动器以固定电流将电机旋转并锁定在固定的电角度。锁定发生在短暂停止在一个临时位置以克服静摩擦之后，或者从最终锁定位置 180° 处的电角度开始。

电机每机械旋转一周的电周期数等于磁极对的数量。电机中的每个磁极对产生一个 0-360 度的电周期。因此，如果电机有 8 个单独的磁极，则电机在一个机械旋转中可以在四个不同的位置锁定。

使用唤醒不震动方法查找电机相位

当使用唤醒不震动方法时，电流逐渐增加，直到检测到运动（通常为 1 个电角度）。一旦检测到运动，此方法将停止并调整 M 相。此过程重复进行，直到没有检测到运动为止。此时，向 M 相添加 90 度，完成整个过程。

由于电流幅度是逐渐增加的，因此在最大幅度较高（如高摩擦条件下）时，唤醒不震动过程将花费更长时间。在这种情况下，唤醒并震动方法可能更为实用。

使用混合方法查找电机相位

由于唤醒并震动的主要缺点是会产生移动，而唤醒不震动的主要缺点是耗时较长，混合方法结合了这两种方法。

混合方法首先使用唤醒不震动，直到达到最小（搜索）区域（以电气度为单位），这是允许移动的极限。

然后使用唤醒并震动方法。由于 M 相现在更接近实际极点，产生的移动较少，可以相对较快地获得精确的 M 相。

注意

所有使用唤醒（无论是否震动）的方法都需要一个判断电机是否已稳定的标准。这是通过定义电机被认为静止的速度阈值以及静止持续时间来完成的。
一般来说，较短的静止时间和较高的速度阈值会产生更快但准确性较低的结果。您可能需要在测试期间记录速度，以评估最适合您系统的值。

参数和设置

在相位查找屏幕上显示的参数将根据所选的相位查找模式而变化。

电机相位	轴使用的换向偏移量。 在相位查找过程结束时确定的值。
相位查找 icmd	相位查找的最大电流幅度。
静止速度阈值	用于确定电机是否停止的相位查找速度阈值。
静止时间	相位查找的静止时间。如果速度在此期间保持在范围内，则认为电机已停止。
稳定超时	相位查找的最大稳定时间。如果超过此时间，驱动器将返回故障。
命令增量	相位查找唤醒不震动模式下每步的电流增量。
最小区域	相位查找唤醒不震动模式下的最小搜索区域。
移动阈值	唤醒并震动模式下的移动检测阈值。每次超过该阈值时，算法会重置电流并调整 M 相。
相位查找 KI	相位查找唤醒并震动模式下的积分增益。
相位查找 KP	相位查找唤醒并震动模式下的比例增益。
增益自动设置	相位查找自动设计唤醒并震动 PI 增益。

程序

1. 确认或修改相位查找程序的参数值。
2. 选择开始相位查找。

   在程序期间，状态消息显示在 ServoStudio+。该过程需要几秒钟。
3. 当找到新的换向偏移时。 ServoStudio+ 显示前后 M 相的值供您比较。选择保存以保存新值，或选择取消以保留旧值。

8.4 数字输入/输出

功能描述

ServoStudio+ 允许您配置数字输入和输出的功能和极性，并监控所有数字输入和输出的状态。

制动器由**专用输出**控制，这些输出在驱动器固件中配置。

ServoStudio+

ServoStudio+ 数字 I/Os 屏幕显示连接到驱动器的实际 I/O 数量和制动器数量，这些数量在驱动器固件中配置。输入和输出模式也在驱动器固件中定义。

数字 I/Os 屏幕中的制动器窗格允许您激活制动功能并监控轴制动器的状态。

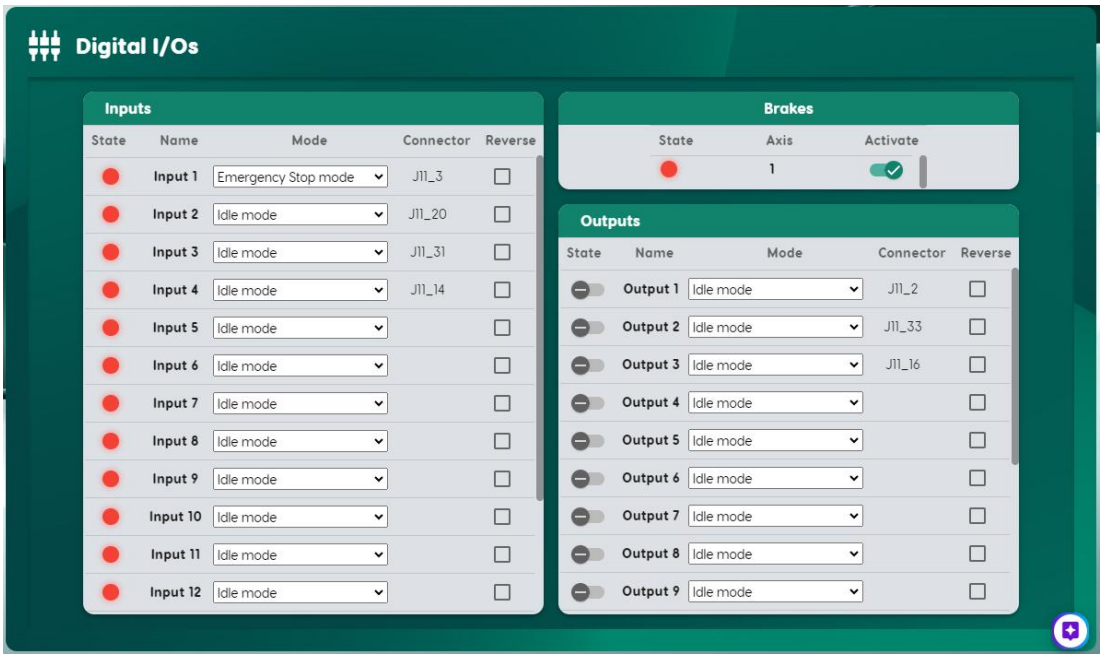


图 8-8 数字输入/输出

参数和设置

状态 – 输入	绿色或红色图形 LED，指示开或关。
状态 – 输出	切换开关。在开和关之间切换输出状态。
名称	输入或输出的识别编号。

模式 - 输入	• 空闲 • 紧急停止 • 正向限位开关 (PLS) • 负向限位开关 (NLS) • 回零开关。 • 远程程序激活 • 增益开关触发
模式 - 输出	• 空闲 • 紧急停止 • 故障 • 远程 LUA 程序错误
连接器	指示用于特定输入或输出的连接器/引脚。
反转	反转数字输入或输出的极性。 由于反转，软件中的 LED 图形会立即改变颜色。

程序 – 数字输入和输出

1. 在 ServoStudio+，选择配置 > 数字输入/输出。
2. 为您的应用设置数字输入和数字输出的模式。

8.5 功率级

功能描述

ServoStudio+ 允许您监控 CD3E 的功率和温度参数，并修改某些参数。 CD3E 并修改某些参数。

这些设置有助于管理电源流动并保护驱动器免受潜在的电气问题。

ServoStudio+

ServoStudio+ 功率级屏幕显示驱动器和轴的功率和温度参数。

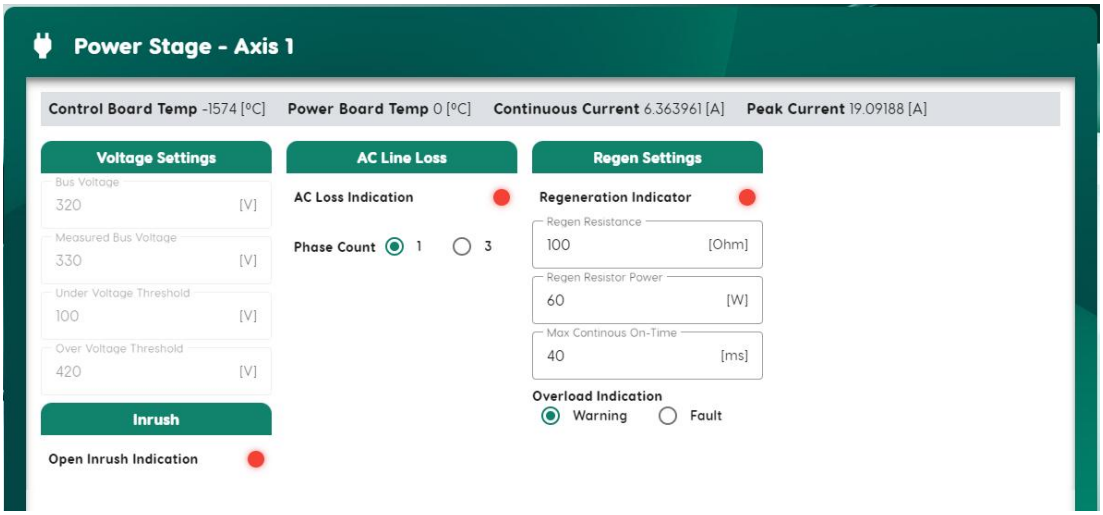


图 8-9 功率级

参数和设置

控制板温度	只读。控制板在 drive 中的温度。
功率板温度	只读。功率板在 drive 中的温度。
连续电流	只读。硬件定义。轴的额定连续电流。
峰值电流	只读。硬件定义。轴的额定峰值电流。

电压

总线电压	只读。驱动器的总线电压。
测量总线电压	只读。驱动器的实际总线电压。
欠压阈值	只读。触发故障前 drive 的最小总线电压水平。
过压阈值	只读。触发故障前 drive 的最大总线电压水平。

浪涌

浪涌指示	指示浪涌电路是否激活。 开启时为绿色。关闭时为红色。 此指示灯通常处于关闭状态。在上电期间会短暂亮起。 此指示灯有助于您监控浪涌电流状态，这对于在上电期间保护驱动器非常重要。

交流线路损耗

交流损耗指示	指示是否存在交流电源丢失。 如果交流相位正确连接，则为绿色。 如果交流相位未连接，则为红色。 此指示灯可帮助您监控交流电源状态，以确保驱动器正确连接到交流电源相位。
相数	定义总线交流供电线路的类型：单相或三相。

再生

再生指示	指示再生电路是否处于活动状态。 开启时为绿色。关闭时为红色。 如果驱动器的母线电压超过高阈值，指示灯将亮起。 此指示灯可帮助您监控再生电路的状态，这对于管理驱动系统中的多余能量非常重要。
再生电阻	只读。再生电阻的阻值，单位为欧姆。
再生电阻功率	只读。再生电阻的功率，单位为瓦特。
最大连续开启时间-	再生电阻可以持续激活（开启）的最大时间，以毫秒为单位。

8.6 电流折返

电流折返是一种保护驱动器和电机因过流而过热的机制。它允许实际电流在连续水平以上（达到峰值水平）的时间相对较短，而在长时间内将实际电流限制在连续水平。

电流折返分别针对驱动器和电机设置和应用。

应用程序的实际电流限制是所有电流限制输入中的最小值，例如驱动峰值、电机峰值和电流限制（用户限制）。

8.6.1 驱动器折返

功能描述

如果驱动器的平均电流超过其额定连续电流，驱动器折返电流将开始下降。如果折返电流低于驱动器折返故障阈值，驱动器折返低于阈值故障将被声明。

CD3E 折返算法还计算驱动器折返电流并检测是否存在堵转条件。如果声明堵转，驱动器将重新计算折返参数，以减少高电流的持续时间。

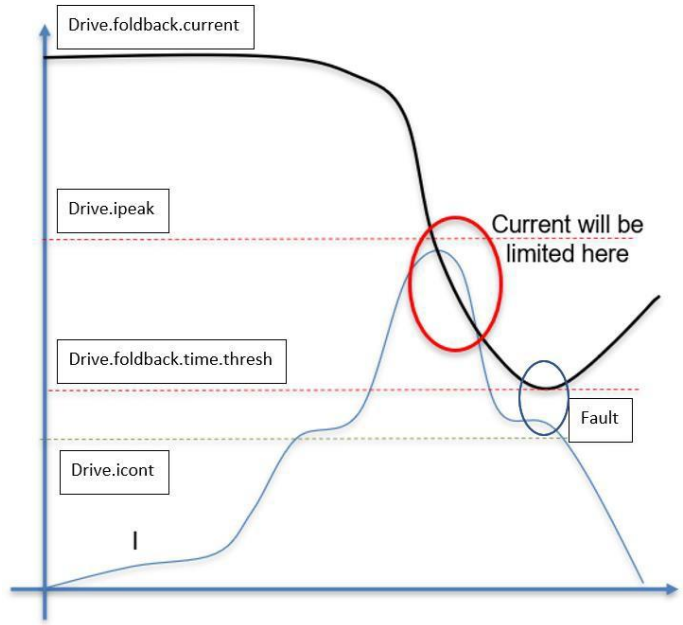


图 8-10 驱动器折返机制

ServoStudio+

电流折返 > 驱动器折返 屏幕主要用于监控。只有驱动器过载故障阈值可以修改。

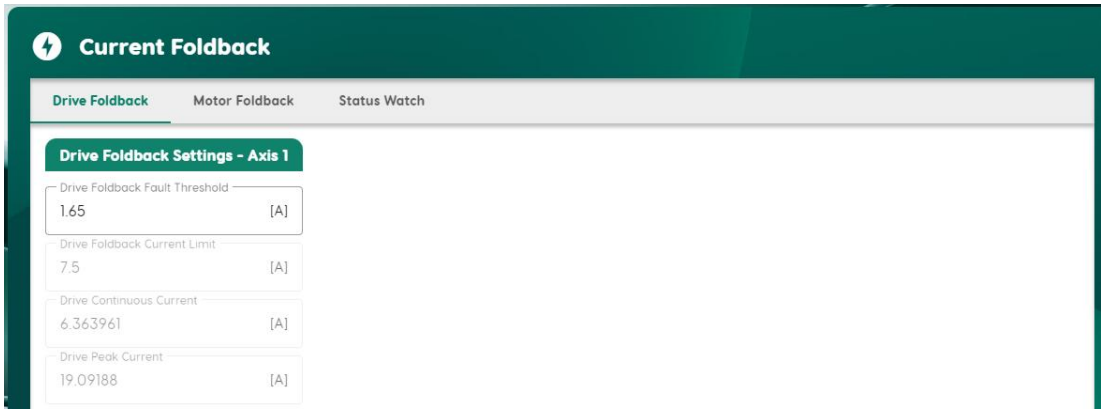


图 8-11 驱动器折返

参数和设置

所有驱动器折返参数均设置在 EEPROM 中。

只有故障阈值可以修改：

驱动器折返故障阈值	用于驱动器保护。如果折返电流低于此阈值，将发生故障。

您可以监控以下参数值：

驱动器折返电流限制	只读。驱动折返电流限值。
驱动器连续电流	只读。驱动器连续电流。
驱动器峰值电流	只读。驱动器峰值电流。

8.6.2 电机折返

功能描述

如果电机的平均电流超过其额定连续电流，电机折返电流将开始下降。如果折返电流低于电机折返故障阈值，将宣布 电机折返低于阈值 故障。

ServoStudio+

电机折返功能提供额外的电流限制。

使用电流折返 > 电机折返 屏幕来微调电流命令（Icmd）超过电机过载能力的实际电流。

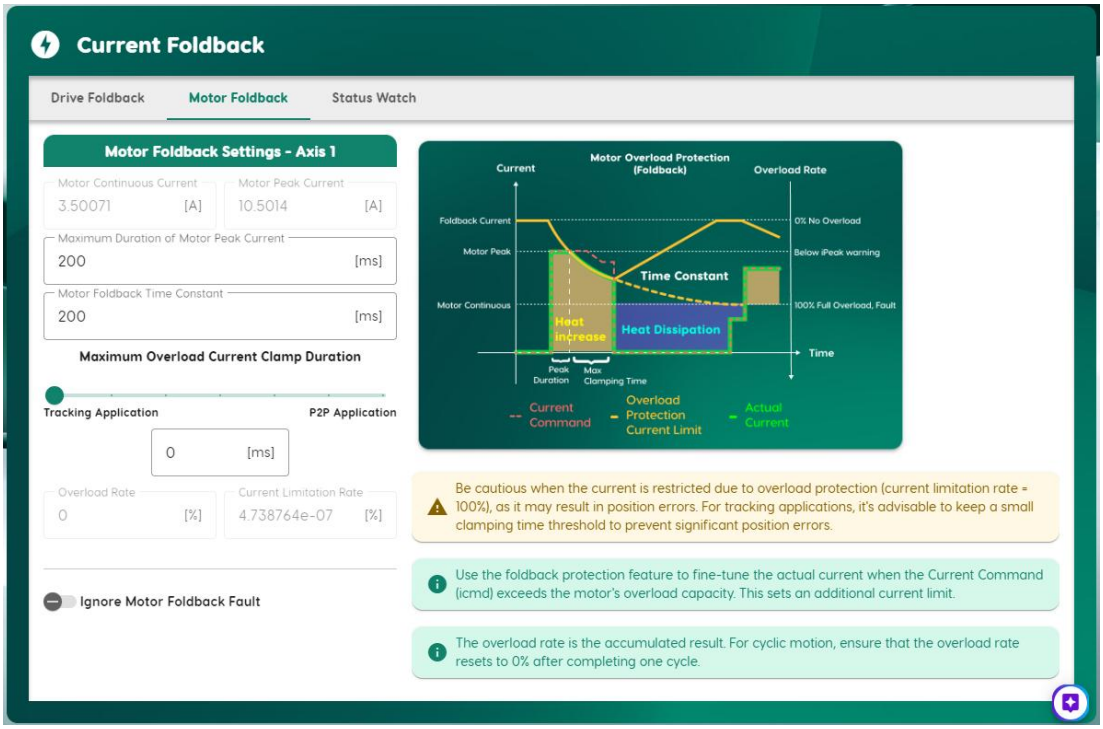


图 8-12 电机折返

参数和设置

电机连续电流	只读。 电机的额定连续电流（限制）
电机峰值电流	只读。 电机的额定峰值电流（限制）
电机峰值电流最大持续时间	电机可以维持峰值电流的最大时间长度。
电机折返时间常数	折返电流减少到安全水平的时间常数。

最大过载电流钳位持续时间	在过载期间，折返钳位实际电流的最大时间长度。 使用滑块定义您的应用特性： • 跟踪应用 • 点对点应用 ServoStudio+ 根据滑块设置自动设定一个时间值。您可以修改该值。
过载率	只读。 在过载期间电流减少的速率。 对于循环运动，确保完成一个周期后过载率重置为 0%。
电流限制率	只读。 实际电流限制，与电机过载电流限制相比。
忽略电机折返故障	切换开关。 选择忽略电机折返保护故障的选项。 注意：当电流被限制以提供过载保护时，可能会导致位置误差。因此，对于跟踪应用，建议设置较小的夹紧时间阈值，以防止显著的位置误差。

程序

对于电机过载保护：

1. 对于 Servotronix 电机，您可以跳过步骤 1。

   对于非-Servotronix 电机：

   - 根据制造商提供的电机过载-时间曲线图或电机数据表设置电机峰值电流的最大持续时间。
   - 电机折返时间常数通常不会在设备的数据表中指定。建议将此值设置为电机峰值电流最大持续时间的 100-125%。

2. 根据您的应用需求设置最大过载夹紧持续时间。
   - 对于运动过程中位置误差至关重要的路径跟踪机器人应用，定义一个较小的钳位时间值，甚至可以是 0 毫秒。默认值为 10 毫秒。
   - 对于一些点对点运动应用，其中位置误差不关键，您可以定义一个较高的钳位时间值，例如时间常数的 5 倍。
3. 对于点对点运动应用，如果最大电流限制不相关，您可以忽略折返故障。

状态监视（电机过载）

功能描述

ServoStudio+ 允许您监控所有轴上的电机性能和电机过载限制。

ServoStudio+

使用电流折返 > 状态监视 屏幕来监控电机性能。

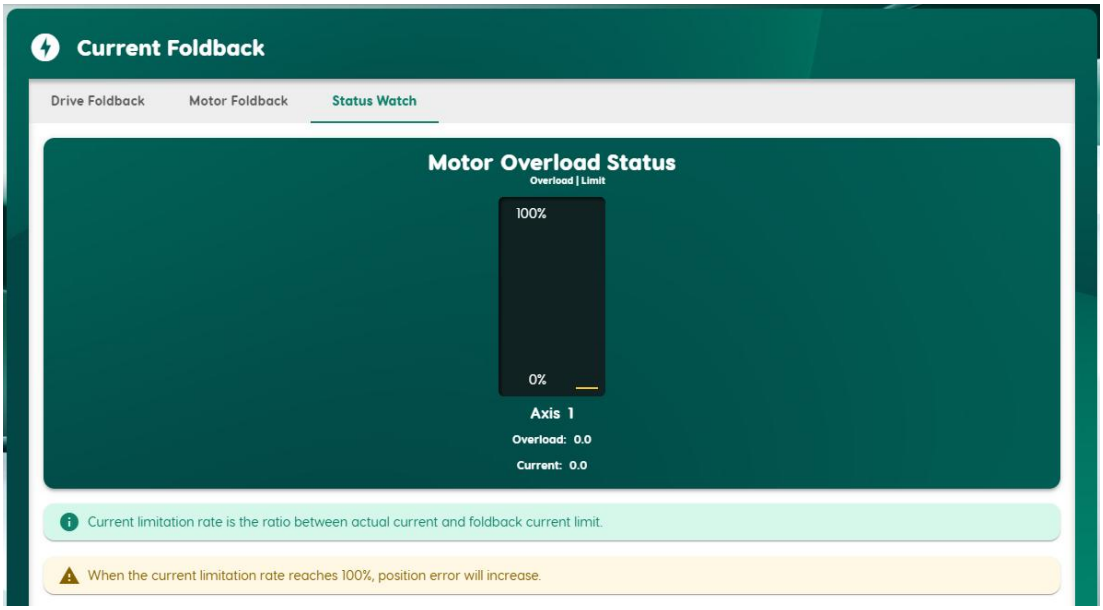


图 8-13 电机过载状态

过载指示条以百分比形式显示电机电流过载水平相对于轴的限值。随着过载接近限值，颜色条从绿色变为红色。

电流限制率是实际电流与折返电流限值之间的比率。它有助于您监控电机接近其过载阈值的程度。

一条消息提醒您，当电流限制率到达 100%时，位置误差将会增加。

8.7 紧急停止

功能描述

主动禁用

主动禁用是 CD3E 的一项功能，允许驱动器在发出禁用命令或发生故障（如果该故障被定义为适用于主动禁用）时主动管理电机的状态。驱动器的禁用可能是运动控制器的明确命令的结果，也可能是驱动器对故障条件的自身响应。

主动禁用确保电机以受控方式停止，使用特定设置如时间、制动接合时间、超时和减速。此功能有助于防止突然停止和潜在的机械问题。速度阈值参数用于检查实际速度。如果在减速结束时，实际速度保持低于此阈值的时间超过主动禁用时间，则触发制动输出并启动机械制动。

动态制动

动态制动是一项可选功能，可以与主动禁用结合使用。

动态制动是一种通过利用电机自身的能量来减速，从而帮助电机停止的功能。当激活动态制动时，它会接通电机绕组以产生制动效果，实现受控停止。这在紧急情况下特别有用，可以快速且安全地停止运动。

ServoStudio+

紧急停止屏幕允许您在主动禁用时激活动态制动并设置在驱动器禁用时停止电机的参数。

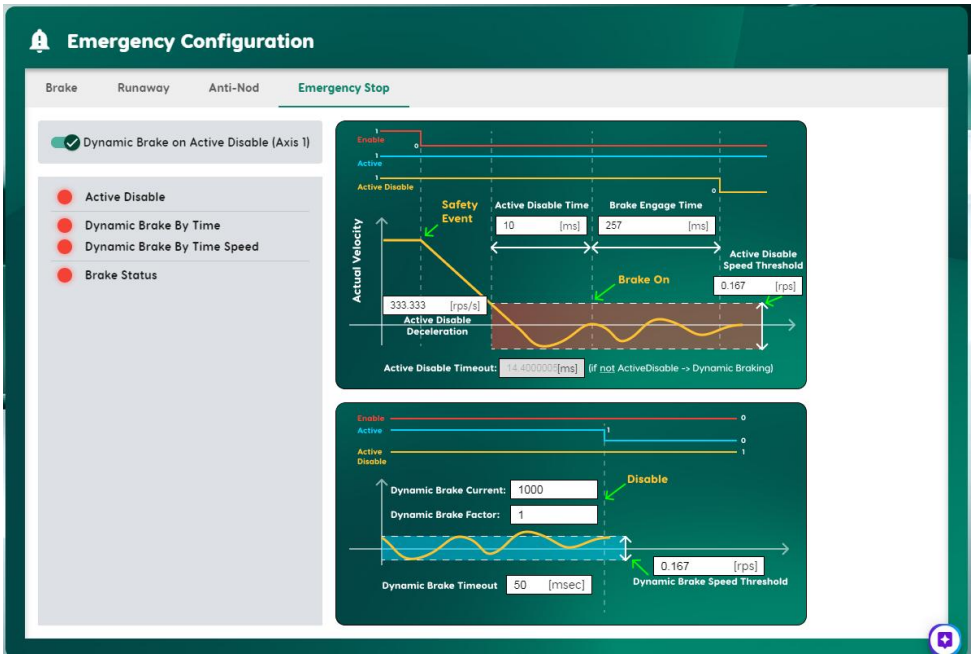


图 8-14 紧急停止

紧急停止屏幕有两个图示窗格：上部窗格显示主动禁用设置，而下部窗格显示动态制动设置。

每个窗格的顶部有三条线，它们在高（1）和低（0）状态之间切换：

- 启用. 指轴（驱动器）处于准备操作的状态。当轴启用时，它处于通电状态，可以执行命令。

  当启用从 1 > 0 切换时，这是发出禁用命令的点。

- 激活. 指的是轴的实际启用状态。

  当激活从 1 > 0 切换时，这是轴实际被禁用的点。

- 主动禁用
  - 当主动禁用从 1 切换到 0 时，这是制动接合时间到期的点。
  - 当主动禁用从 0 切换到 1 时，这是主动禁用过程开始的点。

参数和设置

主动禁用时的动态制动	切换开关。
状态指示灯	绿色表示开启。 • 主动禁用。 • 按时间动态制动（动态制动的 1 个条件）。 • 按时间速度动态制动（动态制动的 2 个条件）。 • 制动状态。制动接合时为红色。
主动禁用设置	

主动禁用时间	定义电机必须保持在主动禁用速度阈值以下的连续时间，之后驱动器将由主动禁用功能禁用。
制动接合时间	定义制动必须接合的连续时间，之后禁用发生。
主动禁用减速	定义主动禁用功能的减速速度值。
主动禁用速度阈值	定义了电机被认为停止的速度阈值，低于此阈值时，主动禁用计时器开始倒计时以禁用电机。
主动禁用超时	只读。报告主动禁用超时计算结果。 超时是指从发出禁用命令到轴达到主动禁用速度阈值之间的时间间隔。

动态制动设置	
动态制动电流	定义了动态制动过程中允许的最大电流。
动态制动系数	定义了动态制动的增益系数。
动态制动速度阈值	定义了电机被认为停止的速度阈值（在时间和速度模式下的动态制动）。
动态制动超时	定义了动态制动过程的持续时间。

8.8 制动

功能描述

驱动器中的专用输出控制电机制动。

当轴启用时，机械制动释放。尝试在轴未启用前释放制动可能会导致机器人臂掉落。

当轴禁用时，机械制动接合。在制动接合前禁用轴可能会导致机器人臂掉落。

PWM 制动

CD3E 脉冲宽度调制功能允许您通过调节脉冲宽度来控制制动器。PWM 有助于产生更平滑的接合和释放制动器。

注意: 在制动功能禁用或电机启用时，不能更改 PWM 设置。

ServoStudio+

使用紧急配置 > 制动 屏幕设置确保电机和制动器正常运行的参数。

制动屏幕中的选项 启用轴 1 的制动支持 与数字输入/输出屏幕中的切换开关具有相同的功能。

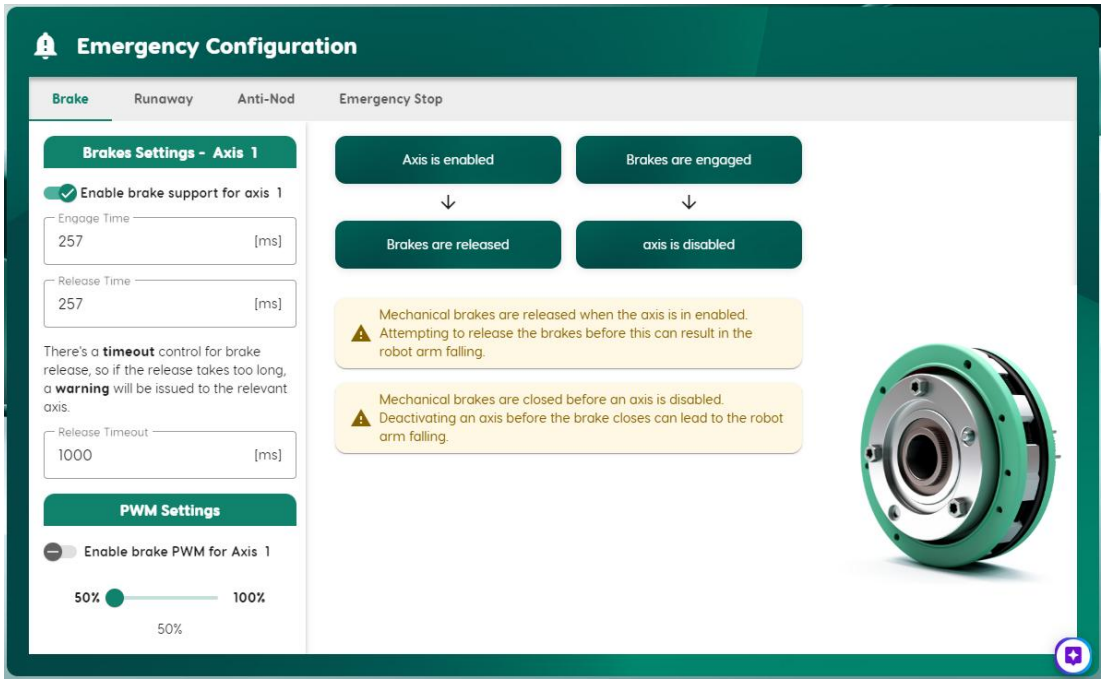


图 8-15 制动器

参数和设置

制动器

制动设置	
启用轴s 1 的制动支持	切换开关。激活/停用制动功能。
接合时间	在轴实际禁用之前，制动器 必须接合的时间。
释放时间	在轴实际启用之前，制动器必须释放的时间。
释放超时	如果制动器在定义的超时时间内未释放，则会发出警告。
PWM 设置	
启用轴1的制动 PWM	切换开关。激活/停用轴的制动脉冲宽度调制（PWM）。
PWM占空比（滑块）	PWM 占空比百分比决定了每个周期内制动器接合和断开的时间比例。此设置允许您微调制动器性能，以实现更平稳的操作。 使用滑块调整 PWM 占空比，范围从 50%到 100%。

使用数字输入/输出屏幕中的制动面板来激活制动功能并监控制动状态。

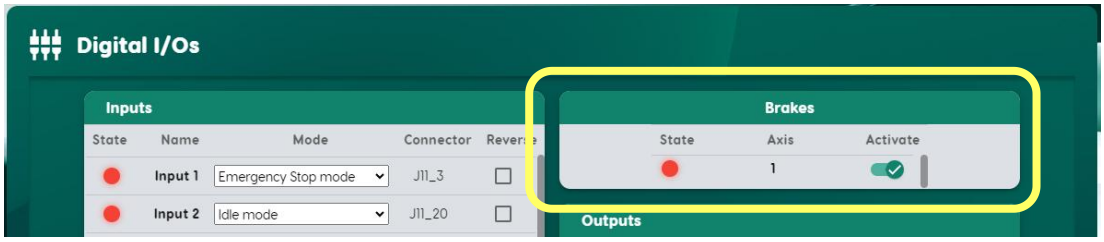


图 8-16 制动激活

制动输入/输出

状态	绿色或红色图形 LED，指示接合或释放。
轴	轴的识别编号。
激活	切换开关。激活/停用制动功能。

程序

要激活制动功能：

1. 在 ServoStudio+，选择配置 > 数字输入/输出。
2. 在制动面板中，使用切换开关为每个配置的轴激活制动功能。

8.9 失控

功能描述

电机失控（换向错误）可能是由多种因素引起的。可能是由于反馈接线不正确、编码器故障、参数值不正确或未校准的换向偏移。

如果 CD3E 检测到电机失控条件，它将触发故障，使驱动器进入动态制动模式。动态刹车是一种机制，允许禁用的驱动器保持电机。仅使用电机的反电动势来施加停止电流。

ServoStudio+

使用紧急配置 > 失控屏幕设置驱动器检测和响应潜在失控条件所需的参数，从而确保安全性和可靠性。

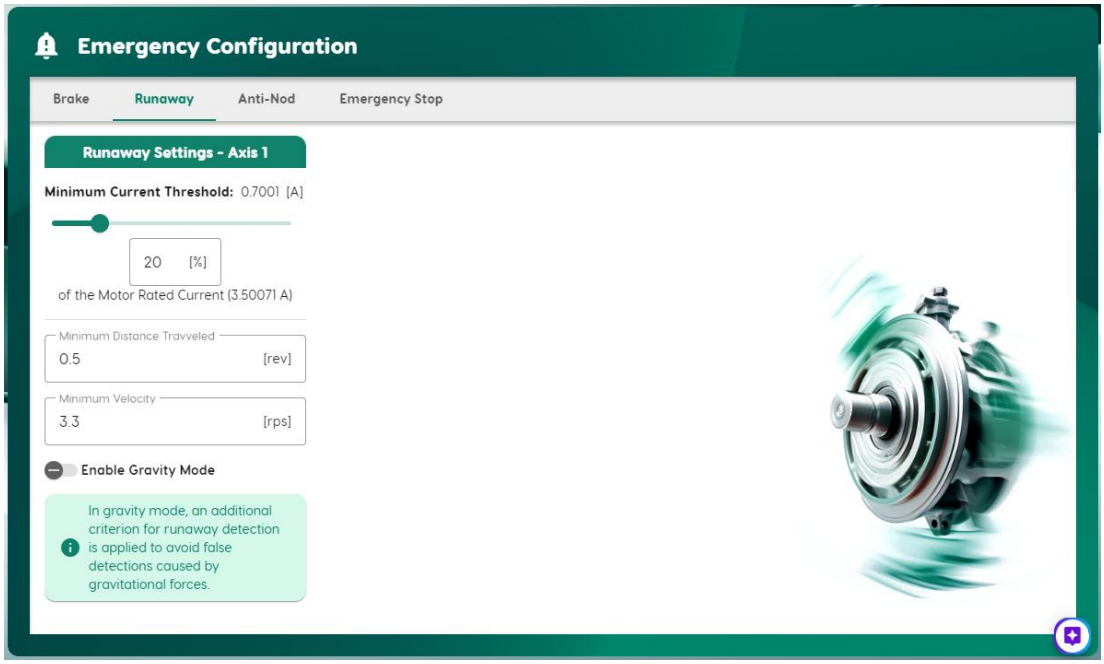


图 8-17 失控

参数和设置

最小电流阈值 (*slider*)	用于检测失控的最小电流阈值。 此值定义为电机额定电流的百分比。
最小行驶距离 (转)	电机必须行驶的最小距离以触发失控条件。
最小速度 (rps)	用于检测失控的最小速度阈值。
启用重力模式	切换开关。激活失控检测重力模式的选项，该模式可防止由重力引起的虚假失控检测。

8.10 防点头

功能描述

当轴受到重力扭矩时，通常会有一个制动器在禁用时保持电机。当驱动器启用且制动器释放时，轴会稍微下落。这种下落是由作用于轴上的大而突然的重力扭矩引起的。一旦驱动器建立了克服重力扭矩的电流，轴就会返回其位置。

防点头机制设计为在制动释放后立即建立重力补偿电流，从而减少位置下降。

在正常禁用期间，驱动器可以“学习”重力补偿电流的值。学习到的值将直接应用，从而减少点头运动。

有时驱动器可能还没有可以学习的重力补偿电流值。在这种情况下，建议使用可变增益或高增益前馈闭环方法。

- 可变增益在制动释放时间完成之前增加控制器增益。此方法可能会增加控制器的刚度。这是推荐的方法。
- 高增益在制动释放时间完成之前添加高增益前馈。

ServoStudio+

使用紧急配置 > 防点头 屏幕定义防点头功能。

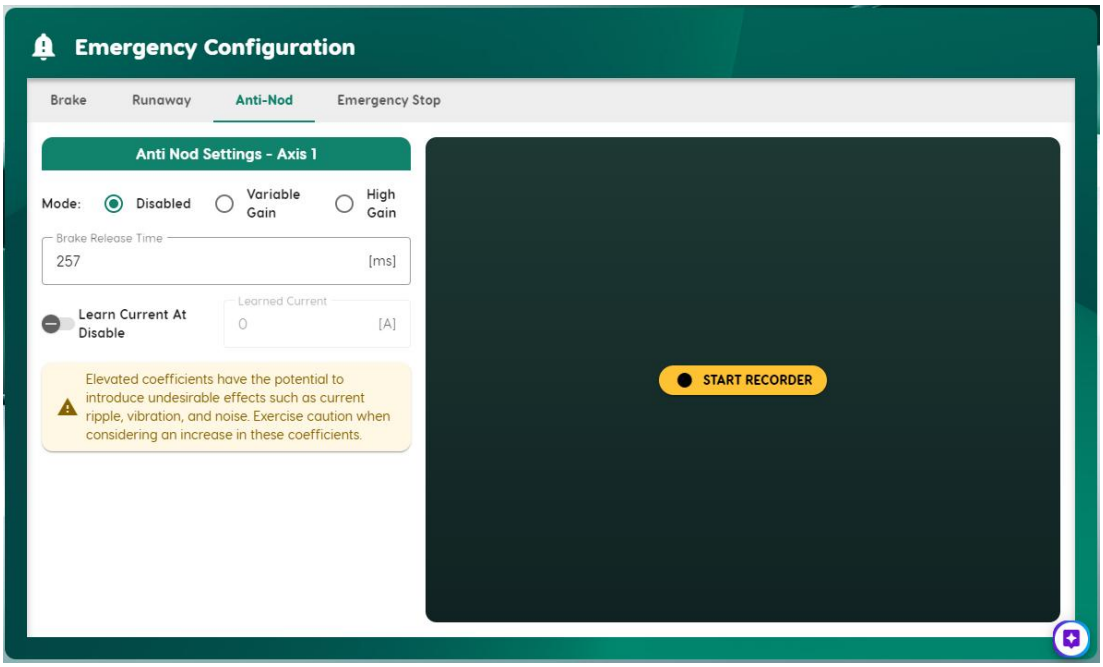


图 8-18 防点头

参数和设置

禁用模式	防点头模式未生效。
可变增益模式	在制动释放时间完成之前增加控制器增益。 此模式推荐用于稳定性和效率。
高增益模式	在制动释放时间完成前添加高增益前馈。 注意: 在高增益模式下，建议在从运动控制器接收到使能信号后，至少延迟 60 毫秒再开始任何运动。
制动释放时间	在轴实际启用之前，制动器必须释放的时间。
防点头系数 (可变增益模式)	防重力下降增益系数。
防点头系数 (高增益模式)	防重力下降增益系数。
禁用时学习电流	指示驱动器在禁用时是否学习并存储电流值。 此设置有助于减少驱动器重新启用时轴的重力下降。激活此设置可以提高系统在启用期间的稳定性，特别是在负载变化的应用中。

注意 过高的系数可能会引入不良影响，如电流纹波、振动和噪音。增加防点头系数的值时需谨慎。

程序

1. 将机器人移动到最大重力姿态。
2. 禁用驱动器。
3. 通过选择可变增益或高增益模式启用防点头功能。
4. 将制动释放时间设置为 100 毫秒。根据机器人的返回速度进行调整。
   - ——根据机器人返回起始位置的速度调整制动释放时间。如果机器人在制动释放时间结束前很久就回到了原位，可以减少制动释放时间。
     如果需要更长时间，则增加释放时间。
   - 在可变增益模式下，较长的制动释放时间对性能影响不大。然而，在高增益模式下，高增益在制动释放期间保持激活状态，高增益前馈会对性能产生显著影响。建议在前馈电流稳定或接近所需重力电流时释放制动。
5. 启用驱动器。
6. 按 START RECORDER 开始记录。等待记录完成并出现图表。
7. 在记录的图表中找到最大位置误差，即最大下降量，并判断性能是否可接受。
8. 为了减少误差，调整防点头系数。初始调谐时使用较大的步长，然后使用较小的步长进行微调。
   - 对于可变增益模式，大步长和小步长的推荐值分别为 2 和 1。
   - 对于高增益模式，建议值为 400 和 100。
   - 每次调整系数后，禁用并重新启用驱动器以评估性能。
   - 为了精确调校，禁用 在禁用时学习电流 可能会有帮助。

9. 驱动器调试

9.1 控制回路

注意 控制回路操作旨在具有适当培训和专业知识的用户。
基本驱动配置不需要更改控制回路参数。

9.1.1 电流环

功能描述

伺服驱动器中的电流控制回路调节流经电机的电流。它确保电机接收正确的电流量以产生所需的扭矩。电流回路调校源自电机特性和总线电压。

电流控制回路有多个目的：

- 调节。电流回路将电机电流保持在由高级控制回路（如速度或位置回路）确定的设定点。
- 稳定性。电流回路通过快速响应负载或命令的变化来帮助稳定电机的运行。
- 性能。正确调整电流环可以提高电机的性能，减少噪音并提高效率。

ServoStudio+

使用 ServoStudio+ 电流环屏幕来修改电流环参数。

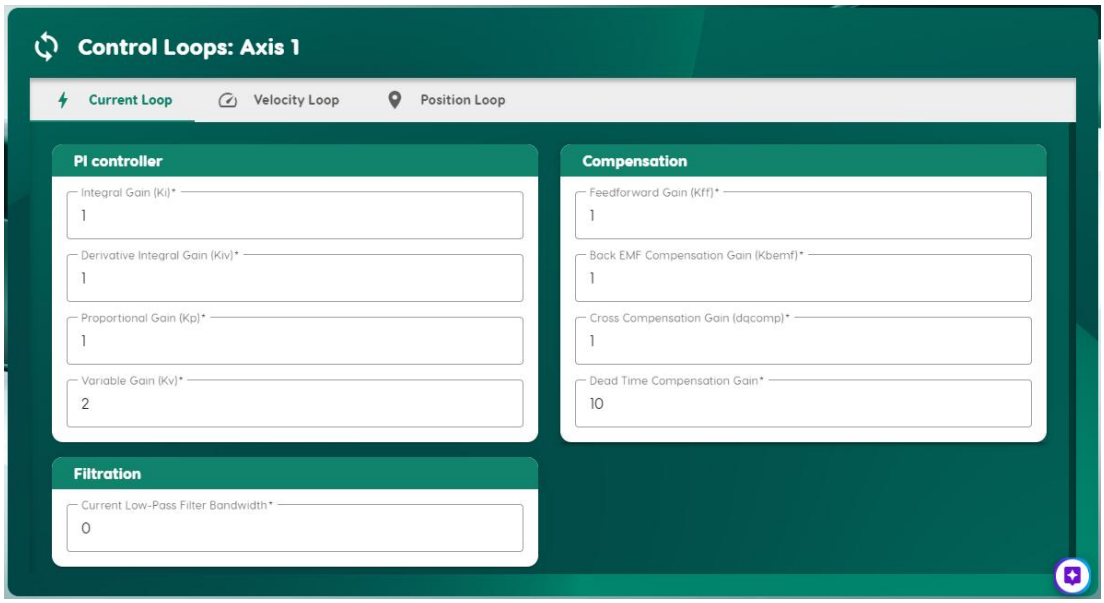


图 9-1 电流控制环

参数和设置

PI控制器	
积分增益 (Ki)	电流环积分增益。
微分积分增益 (Kiv)	电流环微分-积分增益。
比例增益 (Kp)	电流环比例增益。
可变增益 (Kv)	电流环可变增益。
滤波	
电流低通滤波器带宽	电流低通滤波器。
补偿	
前馈增益 (Kff)	电流环前馈增益。
反电动势补偿增益 (Kbemf)	电流环反电动势补偿增益。
交叉补偿增益	电流环交叉补偿。
死区补偿增益	电流坏死区补偿增益。 开始补偿死区效应所需的最小电流水平。

程序

首次将新驱动器连接到 ServoStudio+，软件将显示驱动器的出厂定义（默认）控制回路值。

1. 在 ServoStudio+，选择 Configuration > Control Loops。
2. 查看电流环选项卡中的设置。

   确保显示的设置适合您的应用。
3. 根据您的应用需求修改控制回路的值。

9.1.2 位置环

功能描述

CD3E 具有线性比例（P）控制器和前馈。

ServoStudio+

ServoStudio+ 提供位置控制回路的交互式图示。

使用此屏幕设置位置环参数，如加速度前馈和/或速度前馈到电流环和/或速度环，低通滤波器（LPF）频率，以及比例增益（Kp）。

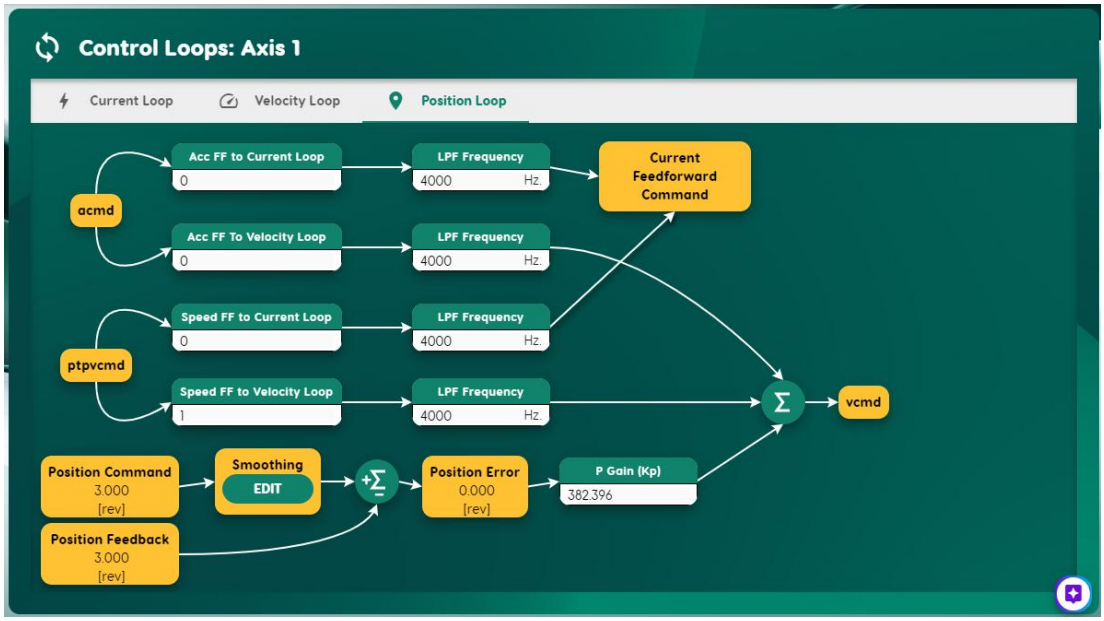


图 9-2 位置控制回路

参数和设置

加速度前馈至电流环	位置控制器的加速度前馈至电流环。
加速度前馈至速度环	位置控制器的加速度前馈至速度环。
速度前馈至电流环	位置控制器的速度前馈至电流环。
速度前馈至速度环	位置控制器的速度前馈至速度环。
低通滤波器频率	前馈路径的低通滤波器。
比例增益	位置控制器的比例增益。
平滑 [编辑]	要对位置命令应用平滑滤波器，请按编辑。高级功能屏幕命令滤波器将打开到平滑选项卡。 默认情况下，此滤波器处于激活状态。如果禁用此滤波器，则在位置控制回路屏幕图中不会出现平滑部分。
输入整形 [编辑]	要对位置命令应用输入整形滤波器，请按编辑。高级功能屏幕命令滤波器将打开到输入整形选项卡。 如果激活此滤波器，输入整形部分将出现在位置控制回路屏幕图中。

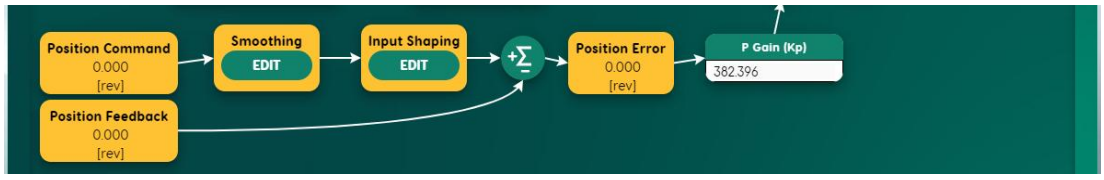


图 9-3 位置命令滤波器

程序

首次将新驱动器连接到 ServoStudio+，软件将显示驱动器的出厂定义（默认）控制回路值。

1. 在 ServoStudio+，选择 Configuration > Control Loops。

2. 在位置环选项卡中检查设置。

   确保显示的设置适合您的应用。

3. 根据您的应用需求修改控制回路的值。

9.1.3 速度环

功能描述

CD3E 有两种类型的速度控制器：

- 伪导数反馈和前馈（PDFF）控制器

  PDFF 控制器具有积分增益和比例增益，并增加了前馈。

  当应用需要最大响应性时，需要较少的积分增益，且 PDFF 前馈值可以设置为较高值。当应用需要最大的低频刚度时，降低前馈值，这允许更高的积分增益而不引起超调。这也将导致系统对命令的响应变慢。通常，中等范围的前馈值适用于运动控制应用。

- 标准极点配置（PP）控制器

  PP 控制器使用三个参数来调整控制回路：带宽、增益和跟踪因子。

ServoStudio+

ServoStudio+ 提供速度控制回路的交互式图示。使用此屏幕设置速度控制器方法，并修改速度控制参数。

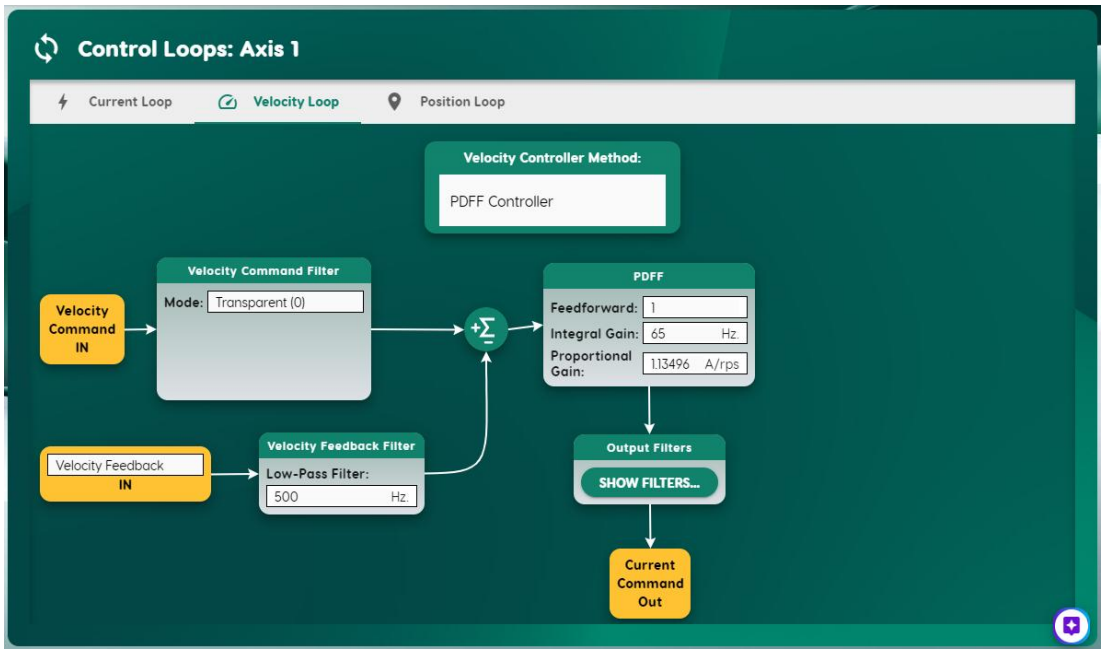
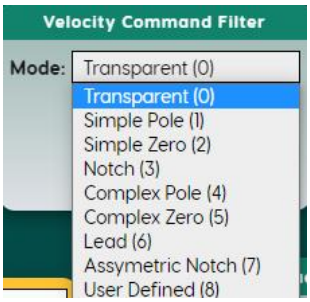


图 9-4 速度控制环

参数和设置

速度控制器方法	选择速度控制器的类型： • 伪导数反馈和前馈（PDFF）控制器 • 标准极点配置（PP）控制器
速度指令滤波器	选择要应用于速度指令的滤波器类型。  然后，根据需要编辑滤波器参数。
速度反馈输入	为速度控制环选择标准速度反馈或速度观测器反馈。
速度反馈滤波器	当选择标准速度反馈时，必须定义速度控制器的低通滤波器。
PDFF 前馈	速度控制器 PDFF 前馈。
PDFF 积分增益	速度控制器 PDFF 积分增益。
PDFF 比例增益	速度控制器 PDFF 比例增益。
PP 带宽	速度控制器极点配置带宽。
增益	速度控制器极点配置增益。
跟踪因子	速度控制器极点跟踪因子。
输出滤波器	选择要应用于电流命令的滤波器类型。 然后，根据需要编辑滤波器参数。 最多可以定义 4 个滤波器。

程序

首次将新驱动器连接到 ServoStudio+，软件将显示驱动器的出厂定义（默认）控制回路值。

1. 在 ServoStudio+，选择 Configuration > Control Loops。
2. 在速度环选项卡中检查设置。

   确保显示的设置适合您的应用。
3. 根据您的应用需求修改控制回路的值。

9.2 自动调谐驱动器

注意！调校可能非常危险。在开始任何调校程序之前，请确保运动范围内没有人或障碍物。同时确保紧急停止按钮在您的可及范围内。

功能描述

自整定中 ServoStudio+ 旨在通过最少的用户输入优化驱动器的速度和位置控制器，以实现最佳性能。

自整定过程执行反复的往返运动配置，同时监控性能指标，如电流命令噪声水平和位置误差稳定时间，并在每次运动之间逐步调整驱动控制参数。此过程有助于调整控制增益和滤波器，以实现您应用的最佳性能。

自整定过程分为三个主要阶段：

1. 第一阶段是设置适当的梯形运动配置文件。该配置文件需要一个加/减速值，该值产生的实际峰值电流适合操作；即高于电机连续（额定）电流，但低于电机峰值电流。
2. 第二阶段是估计未知机械参数的值：LMJR、静摩擦、动摩擦，以及（可选）共振频率。这些值用于根据电机-负载模型调整控制参数。
3. 第三阶段是调整控制增益和滤波器，以达到跟踪性能与稳定和安静运行之间的最佳折中。这是通过试错实现的；也就是说，执行运动，观察结果，并逐步调整参数，同时记录产生最佳结果的值。

ServoStudio+

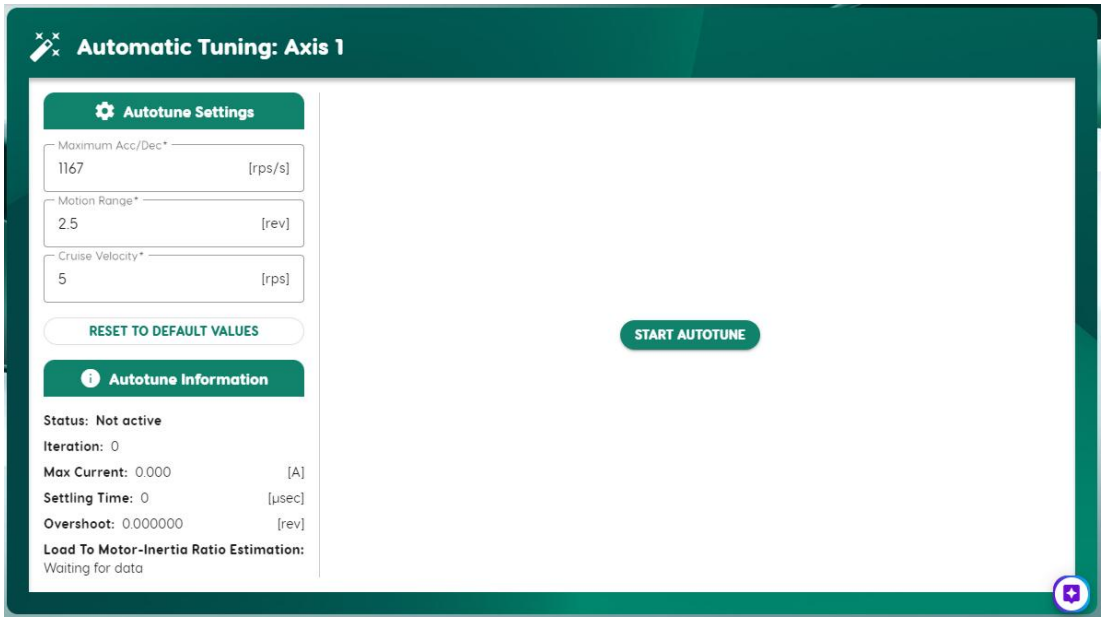


图 9-5 自整定

参数和设置

最大加/减速	自整定期间的最大加/减速值。
运动范围	自整定期间电机的转数。
巡航速度	自整定期间的速度。
重置为默认值	将参数值重置为默认设置。

程序

1. 在 ServoStudio+, 选择 Tuning > 自整定。
2. 确保自整定设置中显示的值适合您的应用。
3. 选择 开始自动调谐。确认所有提示。
4. 在自动调谐期间，值会在自动调谐信息窗格中更新：
5. 当自动调谐完成时，将显示测试屏幕。

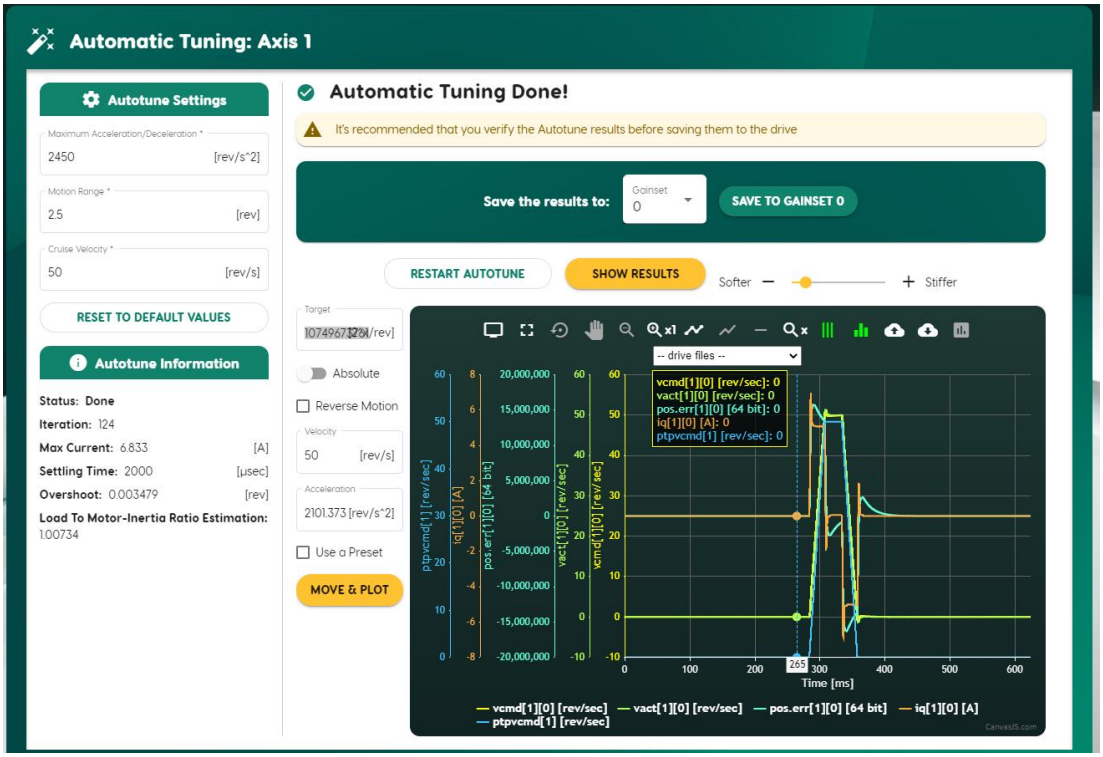


图 9-6 自动调谐完成

将结果保存到增益设置	将结果值保存到增益设置。这也会将参数值保存到驱动器。 增益设置 0 是默认的增益设置。当增益设置值发生变化时，控制回路屏幕（速度环和位置环）中的值会相应更新。
重新启动自动调谐	重新启动自动调谐过程。
显示结果	显示自动调谐过程的结果（控制器增益）。
目标	运动配置文件的目标位置。
绝对	切换开关。绝对或增量运动。
反向运动	在自动调谐期间执行第一次迭代时，反转运动方向。
速度	自动调谐期间的运动配置文件的速度。
加速度	在自整定过程中运动轮廓的加速度。
使用预设	用于记录参数的预定义配置。 预设包括要记录的参数、触发器和运动设置等。使用预设可以快速应用这些设置，无需手动配置每个选项，从而简化记录过程。
移动和绘图	启用驱动器，启动并记录运动。

6. 选择 显示结果。

   显示一个增益参数列表供您评估。

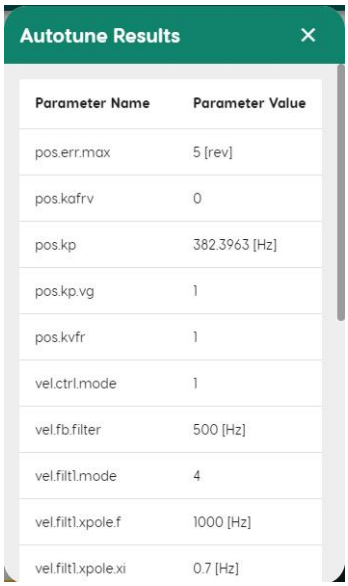


图 9-7 自整定增益结果

7. 在测试屏幕上，输入目标位置；例如，将目标设置为 5 圈。

   (为了便于使用，将位置单位设置为圈 [1]。)

   - 可选地，将目标运动定义为绝对值。
   - 可选地，选择反向运动。

8. 选择 移动和绘图。

   显示带有记录图表的图表。结果使您可以评估上升时间、超调量和稳定时间。

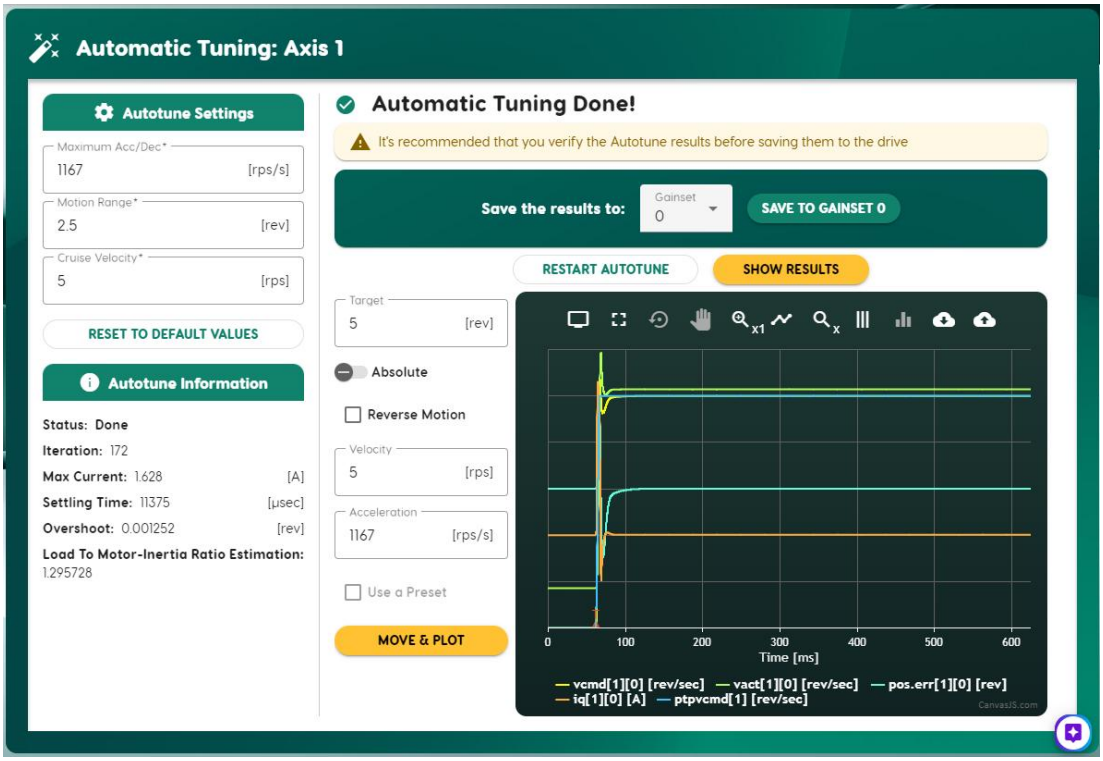


图 9-8 自整定绘制结果

默认情况下，以下记录图表出现在图表上：

- Iq. 产生扭矩的实际电流。
- Vcmd. 速度指令
- Vact. 实际速度
- PtpVcmd. 点对点速度指令
- Pos.Err. 位置误差。

有关图表工具栏上功能的描述，请参阅章节 *记录仪*。

9. 如果结果不满意，请修改 自动调谐设置 以调整控制器性能（最大加速度/减速度、运动范围和巡航速度）。然后选择 重新自动调谐。

10. 当您对自动调谐测试结果满意时，将结果保存到 增益设置 0。

然后您可以继续优化驱动参数以适应您的特定应用。

9.3 惯性和摩擦（LMJR 估计）

功能描述

负载惯量比（LMJR）是负载惯量与电机惯量的比值。

例如，如果 LMJR=2，则总惯量是电机惯量的 3 倍：

Jtotal =[*电机惯量*] × [1+LMJR]

通常，您可以允许驱动器估算 LMJR。

在某些情况下，您可能需要手动设置 LMJR 以获得更好的性能，例如：

- 如果负载/电机比非常大。
- 如果您知道连接到电机的负载惯性的精确值。
- 如果负载的惯性变化。
- 如果使用多轴机器人。

仅在加速度不为 0 时执行 LMJR 估算。此外，在电机以巡航（恒定）速度移动期间，估算值不会改变。

估算的 LMJR 值保存到驱动器的内部参数中，而不是电机参数中。

ServoStudio+

使用惯性和摩擦屏幕来执行惯性和摩擦的估算。

CD3E 有两种 LMJR 估算方法：

- 连续估算。估算器在驱动器运行时连续估算惯性。不需要特定或专用的运动。
- 单次估算。估算器等待用户启动的运动配置文件作为执行 LMJR 估算的触发器。估算仅执行一次。

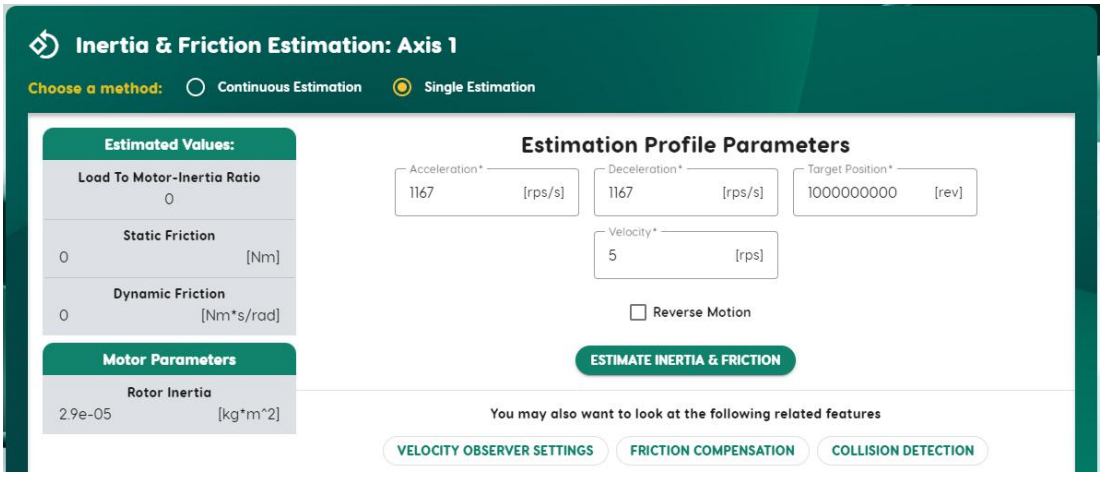


图 9-9 惯性和摩擦的估算

参数和设置

估算配置参数	仅在选择单次估算方法时可用。用户可定义的值。
加速度	运动配置的加速度。
减速	运动配置的减速。
目标位置	运动配置的目标。
速度	运动配置的速度。
反向运动	根据需要反转运动方向的选项。
估算值	只读。估算的结果。
负载到电机惯量比	估算的 LMJR 值。

静摩擦	估算的摩擦值
动摩擦	动态摩擦系数的估算值。
电机参数	
转子惯量	旋转电机的电机转子惯量。 电机转子惯量和负载转动惯量比定义了系统的总转动惯量。

程序

1. 选择方法 > 单次估计。
2. 定义运动参数的值：加速度、减速度、目标和速度。例如：

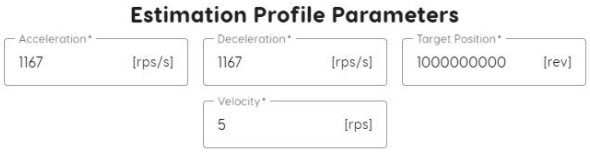


图 9-10 按下 估计惯量和摩擦。

3. 按下 估计惯量和摩擦。

   等待过程完成并显示结果；例如：

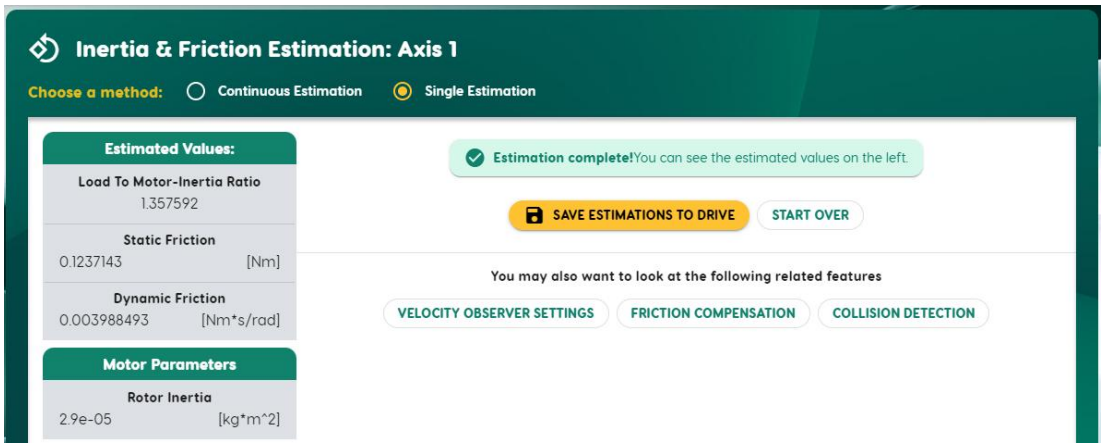


图 9-11 估计结果

4. 现在可以按下 保存估计到驱动器。
5. 要重复估计过程，使用相同或不同的参数值，按下 重新开始。

   可选地，在重复估计之前启用反向运动选项。

   按下 估计惯量和摩擦，并在完成后将结果保存到驱动器。

最佳实践

- 为了获得良好的 LMJR 估计，使用高加速度值。
- 确保速度有显著变化：在位置操作模式下使用高的巡航速度值，在速度操作模式下使用大的速度命令变化。

- 对于低惯量电机，高加速度是足够的。
  对于高惯量电机，使用大电流。

9.4 频率分析

功能描述

频率分析用于根据机械系统的频率响应设计线性控制器。这是通过识别系统传递函数，并基于 Bode 和 Nichols 图（环路成形）设计控制器来完成的。

频率分析过程分为四个步骤：

- 识别. 在一系列频率范围内注入电流，记录系统位置，并生成识别文件。基于这些文件创建一个准确表示机械系统的模型。
- 模型. 基于选定的模型创建控制器。
- 控制器. 优化适用于机械系统的控制器。
- 测试. 在机械系统上测试控制器。

频率分析软件要求

频率分析计算在 ServoStudio+ 分析器模块中进行，该模块需要 MATLAB Runtime。

ServoStudio+ 如果未检测到 MATLAB Runtime，将提示您在 PC 上安装 MATLAB Runtime。

1. 下载并安装 MATLAB Runtime 版本 2022a（9.12）。
   (MATLAB_Runtime_R2022a_Update_7_win64.zip)（

   请注意，MATLAB 需要 64 位操作系统。

   请注意，MATLAB 安装文件为 3.8GB。从 ServoStudio+下载时没有进度指示。要跟踪下载状态，请直接从网站下载：
   https://www.mathworks.com/products/compiler/matlab-runtime.html
2. 安装 MATLAB 后，重新启动 PC 并 ServoStudio+.

频率分析安全指南

在使用频率分析之前，请执行以下操作：

- 配置所有电机参数。确保在电流模式下运行时电机沿正确方向移动。
- 配置所有应用参数。确保电流、速度和位置限制已正确定义。
- 配置 STO/紧急开关（如适用）。确保其已准备好使用。

ServoStudio+

ServoStudio+ 提供了三种进行频率分析的方法：

- 被控对象识别。过程中的所有四个步骤均由用户启动。
- 速度闭环识别。此方法仅执行识别步骤。但是，它不是识别被控对象，而是识别速度闭环。
- 简易调谐。识别、建模和控制器生成由软件自动完成。然后您可以测试结果。

建议您使用简易调谐方法开始频率分析。如果结果不满意，可以切换到其他方法之一。

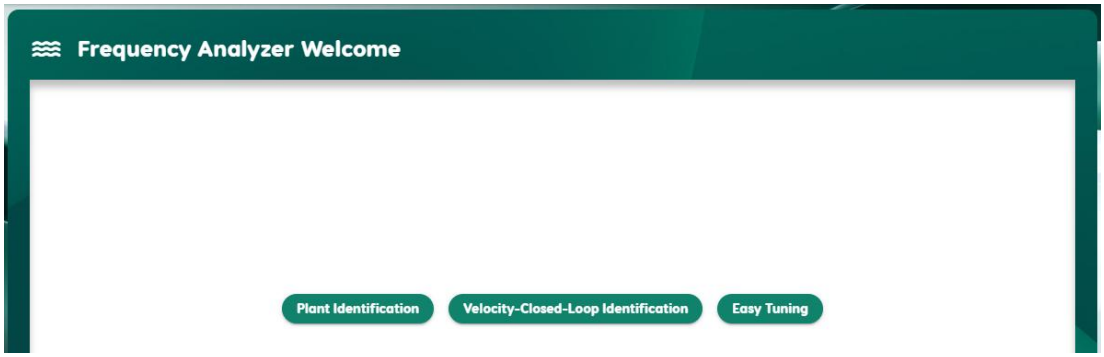


图 9-12 频率分析

9.4.1 频率分析 – 简易调谐

功能描述

中的简易调谐功能 ServoStudio+ 简化了驱动器的调谐过程。它会自动调整控制参数以优化性能。

ServoStudio+

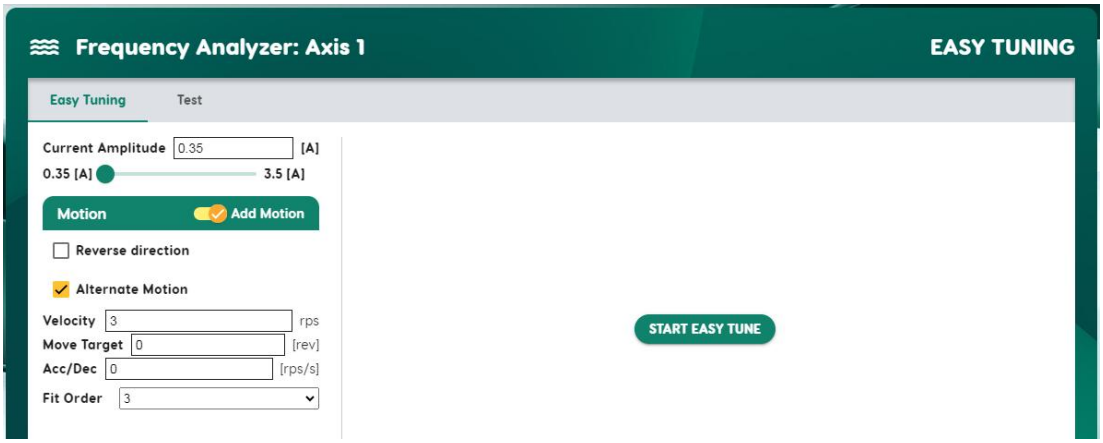


图 9-13 简易调谐

参数和设置

电流幅度	用于识别的注入电流的大小。 可以使用滑块设置电流值。
运动	添加运动。如果在系统运动时注入电流，通常可以获得更好的识别效果。 如果选择添加运动，则必须定义速度。 可选地，可以指定反向方向。
速度	运动配置文件的速度。
移动目标	运动配置文件期间要移动的距离。
加/减速	运动曲线的加减速速度。

拟合阶次	用于创建更高阶的模型。 建议将拟合阶次设置为 1+[*预期共振数量*]。

程序

1. 修改和/或确认简易调谐设置。
2. 按下 开始简易调谐。
3. 确认警告提示。简易调谐开始。

   在简易调谐过程中，每次迭代包括一个来回运动。
4. 当过程完成时，将打开频率分析器 > 测试 屏幕。您可以在记录图表上查看简易调谐的结果。
5. 为了提高结果，您可以在测试屏幕上修改设置，并选择 移动和绘制 进行评估。

9.4.2 频率分析 – 速度闭环方法

速度闭环识别 方法仅执行识别步骤。但是，它不是识别被控对象，而是识别速度闭环。

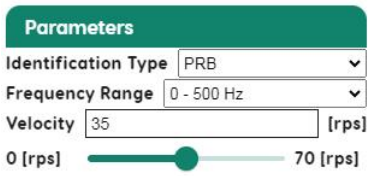


图 9-14 频率分析 – 速度 闭环识别

参数	
识别类型	与识别步骤相同。 请选择以下选项之一： • PRB. 伪随机二进制信号电流注入。 • 正弦扫描。 电流在用户定义的频率范围内进行正弦扫描。
频率范围	与识别步骤相同。 要注入系统的频率范围。
速度	用于识别的速度值。 可以使用滑块来设置速度值。

9.4.3 频率分析 – 被控对象识别方法

在被控对象识别方法的频率分析中，用户启动过程中的所有四个步骤：识别、建模、控制器和测试。

识别

频率分析器 > 识别 屏幕使您能够使用不同的设置或系统中的不同条件运行识别，并选择用于创建模型的识别。

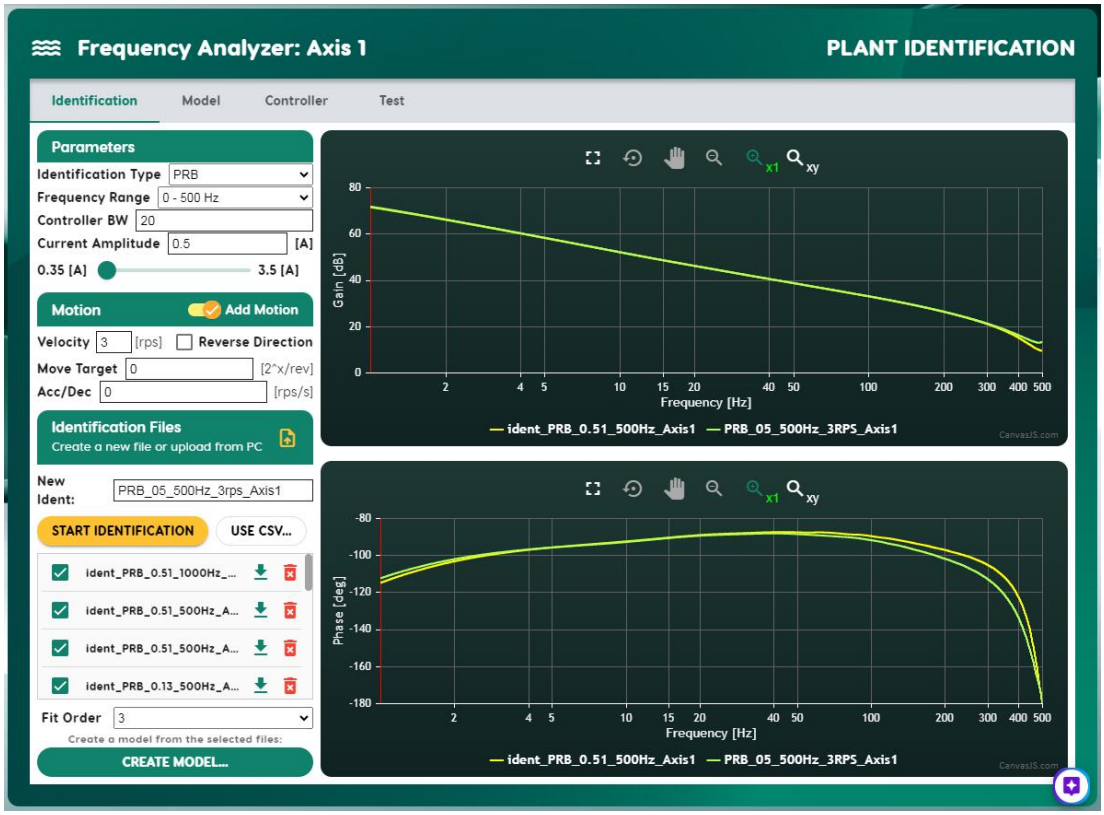


图 9-15 频率分析 – 被控对象识别

参数	
识别类型	请选择以下选项之一： • PRB. 伪随机二进制信号电流注入。 • 正弦扫描。 电流在用户定义的频率范围内进行正弦扫描。
频率范围	要注入系统的频率范围。
控制器带宽	在注入过程中，设置一个较弱的控制器以保持稳定性。控制器带宽决定了控制器的强度。 建议保持默认值（20 [Hz]）。某些应用（如重力负载）可能需要调整。
电流幅度	用于识别的注入电流的大小。 可以使用滑块设置电流值。
运动	
添加运动	如果在系统运动时注入电流，通常可以实现更好的识别。 如果选择 添加运动，则必须定义 速度、目标和加/减速 。 可选地，可以指定 反向。
速度	运动配置文件的速度。
移动目标	运动配置文件期间要移动的距离。
加/减速	运动曲线的加减速速度。
识别文件	
 上传	按此加载包含先前记录的识别数据的文件（*.ident）。 您可以在离线工作时加载和查看，或根据需要发送给技术支持。

新识别	开始识别前必须指定文件名。 默认情况下，选择了自动文件名，该选项将根据频率和电流设置自动生成绘图名称。
开始识别	启动识别过程。 当过程完成时，结果将在伯德图上显示。 如有必要，使用停止按钮中止过程。
使用 CSV…	按此加载包含先前记录的电流注入数据的文件（*.csv）。
文件列表	显示当前正在使用的所有识别文件的列表。 文件列表中的每个图都对应于 Bode 图中的一个图，颜色匹配表示。 在文件列表中，单击一个或多个图名称以选择用于生成模型的识别图。 每个文件名旁边都有导出和删除图标。 将文件保存到用户定义的位置。 从列表中移除一个绘图。文件将从 ServoStudio+ 缓存，但不是来自用户的文件夹。
拟合阶次	用于创建更高阶的模型。 建议将 Fit Order 设置为 1+[系统中的共振次数]，如在 Bode 图中所见。
创建模型	使用选定的图表启动模型计算。 计算完成后，模型将在模型选项卡中显示。

型号

频率分析器 >型号 屏幕显示由识别步骤生成的模型列表及其参数。

每次在识别屏幕中按下 创建模型 时都会创建一个模型。

如有必要，返回到识别屏幕并通过选择不同的识别来创建额外的模型。

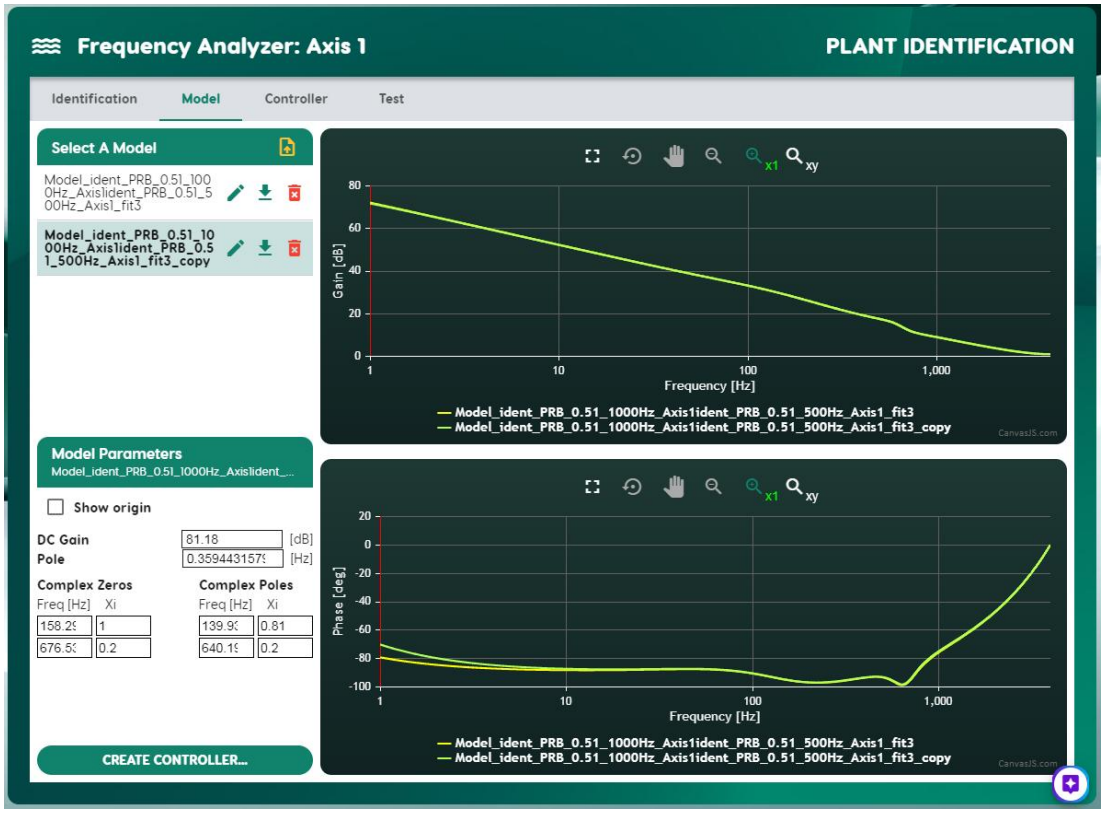


图 9-16 频率分析 – 模型选项卡

选择一个模型	显示从识别图生成的所有模型的列表。 列表中的每个项目对应伯德图中的一个图，由匹配的颜色指示。 重命名模型。 将模型文件保存到用户定义的位置。 从列表中移除一个模型。文件将从 ServoStudio+ 缓存，但不是来自用户的文件夹。
上传	按以加载包含先前生成模式数据的文件(*.mdl)。 您可以在离线工作时加载和查看，或根据需要发送给技术支持。
模型参数	显示所选模型的直流增益、极点、复数极点和复数零点的值。 您可以调整这些值以修改最能代表已识别系统的模型。 要显示用于模型的原始识别，请选择显示源。图将出现在伯德图上。
创建控制器	根据“模型”列表中显示的所有模型开始自动设计控制器。 完成时，控制器将在控制器选项卡中显示。

控制器

频率分析器 > 控制器 屏幕显示在模型步骤中生成的控制器列表及其定义参数。

每次在模型屏幕中按下 创建控制器 时都会创建一个控制器。

如有必要，返回到模型选项卡，调整模型，并创建额外的控制器。

伯德图和尼科尔斯图会自动反映在此选项卡中对控制器项目和/或参数值所做的任何修改。

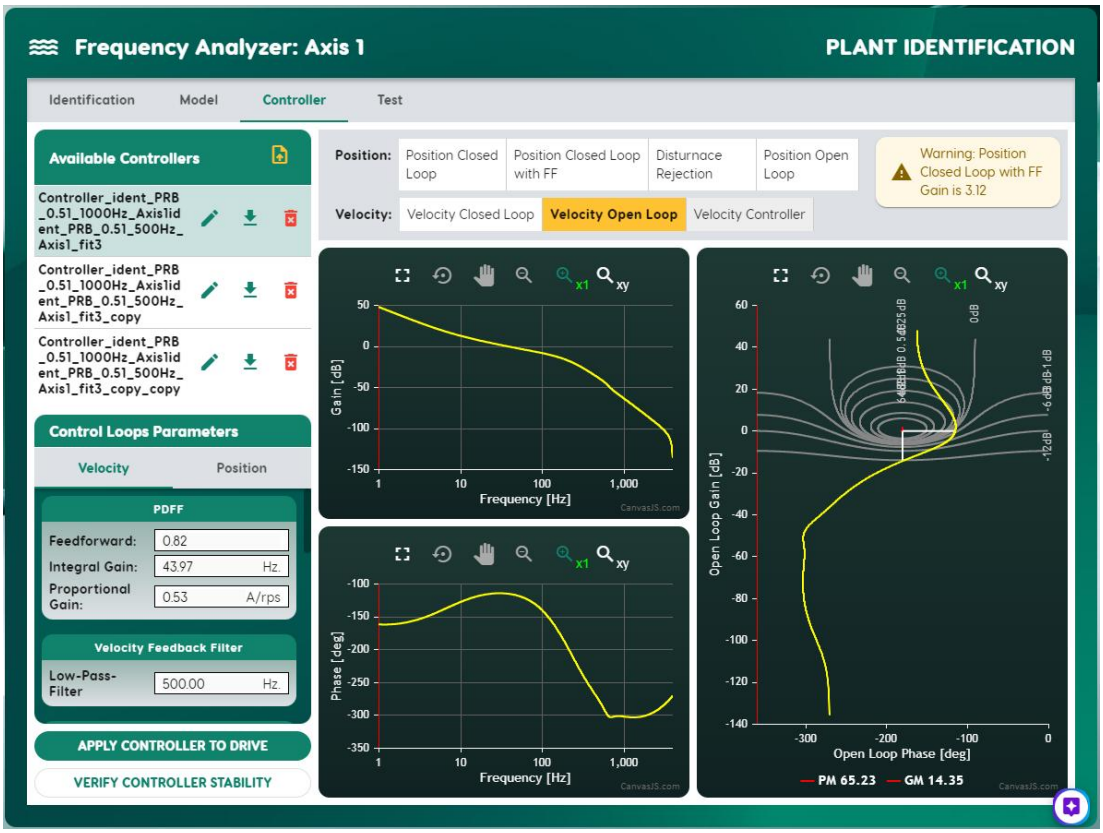


图 9-17 频率分析 – 控制器选项卡，带有伯德图和尼科尔斯图

可用控制器	显示从模型生成的所有控制器的列表。 每个控制器由速度控制器和位置控制器组成。 图表上的曲线表示用于创建控制器的每个模型的频率响应。 重命名控制器。 将控制器文件保存到用户定义的位置。 从列表中移除一个控制器。文件将从 ServoStudio+ 缓存，但不是来自用户的文件夹。
上传	按此按钮加载包含先前生成的控制器数据的文件（*.ctl）。 您可以在离线工作时加载和查看，或根据需要发送给技术支持。

控制器回路参数 –	编辑控制回路参数
速度 / 位置	选择编辑速度或位置控制回路参数。
速度	列表中的每个项目（如 PDFF、复极点、陷波）都是由系统计算或用户定义的一组速度控制器参数。 速度控制器项目包括：PDFF 增益、速度反馈滤波器、速度命令滤波器和速度输出滤波器（电流命令滤波器）。 每个参数都可以编辑，如同在控制回路 | 速度环屏幕中一样。
位置	由系统计算或用户定义的一组位置控制器参数列表。 每个参数都可以编辑，如同在控制回路 | 位置环屏幕中一样。
将控制器应用到驱动器	将所选控制器的所有参数发送到驱动器。
验证控制器稳定性	再按下将控制器应用到驱动器后使用。 ServoStudio+ 使驱动器短暂启用。如果未检测到噪声，ServoStudio+ 将再次启用驱动器，并发送一个使电机移动几度的运动命令。 “未检测到振动”消息表明控制器参数合适。

要完成控制器设计：

注意

- 带宽值显示在闭环图中。
- 增益裕度（GM）和相位裕度（PM）值显示在速度开环的尼科尔斯图中。

不稳定的控制器将导致系统运动失控。 ServoStudio+ 如果闭环增益大于 2 dB，将显示警告。

1. 从控制器列表中选择一个控制器。
2. 要修改所选控制器中的参数，请执行以下操作：
   - 在控制回路参数中，选择速度屏幕或位置屏幕以选择要调整的回路。
   - 更改所选参数的值以调整控制器。

     请注意，在速度环中，仅在选择滤波器模式后才能访问滤波器参数。例如，将滤波器 1 模式更改为带阻，以便设置和更新带阻滤波器及其参数。
3. 为了评估稳定性和性能，您可以检查不同的伯德/尼科尔斯图。在图表上方可以看到几个选项卡。选择一个选项卡会显示相关的图表。例如，打开速度开环选项卡以查看速度尼科尔斯图，这有助于评估稳定性裕度。
4. 控制器完全优化后，点击 应用控制器到驱动器。

   所有相关参数均发送至驱动器。
5. 点击 验证控制器稳定性。

   如果观察到任何噪音或振动，立即停止系统。
   使用停止在 ServoStudio+ 或系统的紧急按钮。
6. 如果系统报告未检测到振动，您可以继续到测试选项卡。

测试

频率分析器 > 测试 屏幕用于测试控制器性能，并对增益设置进行最终调整。

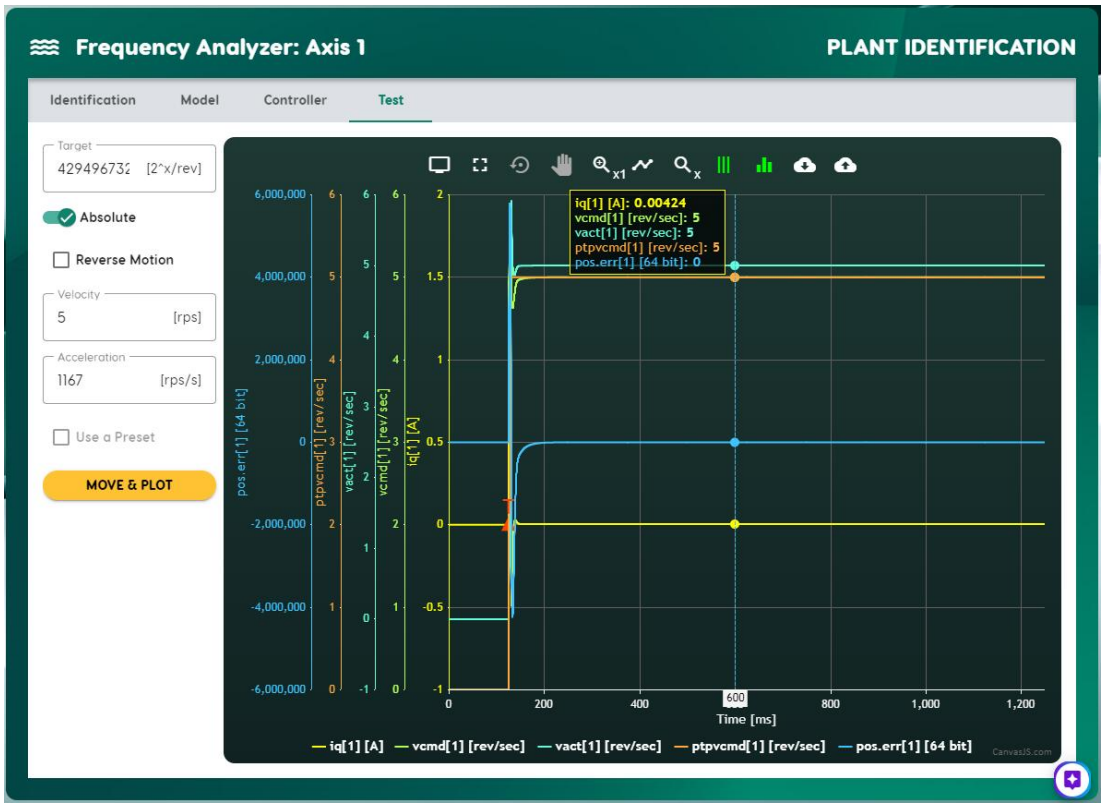


图 9-18 频率分析 – 测试选项卡

目标	运动配置文件的目的地。
绝对	切换开关。激活时，定义向绝对目标位置的运动。否则，目标是相对位置。
反向运动	反转运动方向（正向变为负向）。
速度	移动命令的速度。
加速度	加速度/减速度值。
使用预设	*尚未实现*。
移动和绘图	向驱动器发送运动命令并绘制响应。

要测试控制器性能：

1. 审查运动配置文件设置，并在必要时进行修改。
   - 目标位置
   - 巡航速度
   - 加速度（和减速度）
2. 按 移动和绘制。

移动 & 绘制功能启用驱动器并移动电机！请谨慎使用。

记录的图表显示在图表上。默认情况下，显示以下图表：

- Iq. 产生扭矩的实际电流。
- Vcmd. 速度指令
- Vact. 实际速度
- PtpVcmd. 点对点速度指令
- Pos.Err. 位置误差。

3. 修改运动设置和/或增益设置，并在不同条件下重复测试。
4. 如有必要，请返回控制器屏幕并修改控制器项目。
5. 完成后，点击保存。

9.5 回零

功能描述

在开始回零过程之前，请确保设置轴的回零参数。

ServoStudio+

回零 屏幕允许您选择用于电机回零的方法和参数，并启动和监控回零过程。

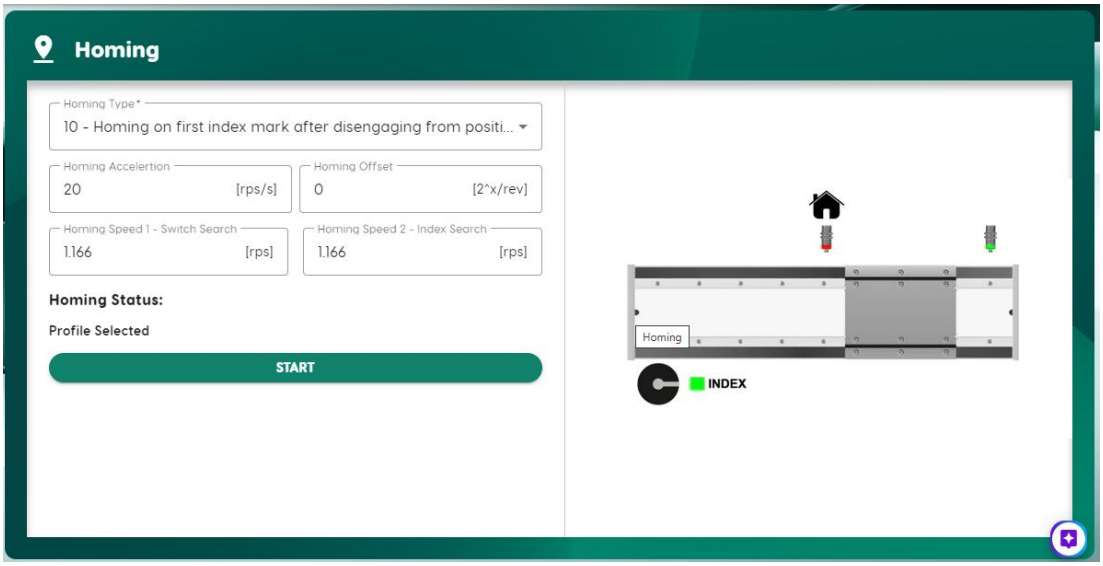


图 9-19 回零

参数和设置

回零类型	选择将执行的回零过程类型。回零类型定义了在回零过程中何时反转运动方向、回零触发器（如开关或索引）以及其他条件。 回零类型 10、13 和 35 当前可用 ServoStudio+. 这些是标准的回零方法，如 CiA 402 中定义的。 10 = 在脱离行程正侧的回零开关后定位到第一个索引标记（回零开关位于行程中间）；初始移动为正向。 13 = 在接触行程负侧的回零开关后定位到第一个索引标记（回零开关位于行程中间）；初始移动为反向。 35 = 将当前位置声明为回零位置。
[图形]	一个图形显示，表示所选的回零方法。
回零加速度	回零过程中的加速度和减速度值。 根据当前生效的单位定义。它用于回零过程中所有轨迹（运动）的加速和减速。
回零偏移	定义回零过程完成后的一个特定位置偏移。这意味着一旦回零完成，轴将被设置到从回零位置偏移指定量的位置。 此偏移在需要轴从相对于回零位置的特定位置开始时非常有用。
回零速度 1 – 开关搜索	在回零过程中搜索限位开关、回零开关和硬停止时使用的初始速度。
回零速度 2 – 编码器索引搜索	在回零过程中搜索回零触发器（可能是编码器索引标记、限位开关转换、回零开关转换或其他来源）时使用的速度。
[激活]	开始. 启动回零过程。 停止. 停止回零过程。
回零状态	显示系统当前的回零状态。例如： • 已选择配置文件 • 准备就绪 • 已启动 • 已暂停 • 已停止 • 已完成 • 错误

9.6 操作模式

功能描述

CD3E 支持三种不同的操作模式：力矩（电流）、速度、位置。

ServoStudio+

操作模式 屏幕允许您选择操作模式并定义运动设置。

在执行任何运动之前，请确保启用轴。

如果需要，使用 STOP 按钮停止运动。

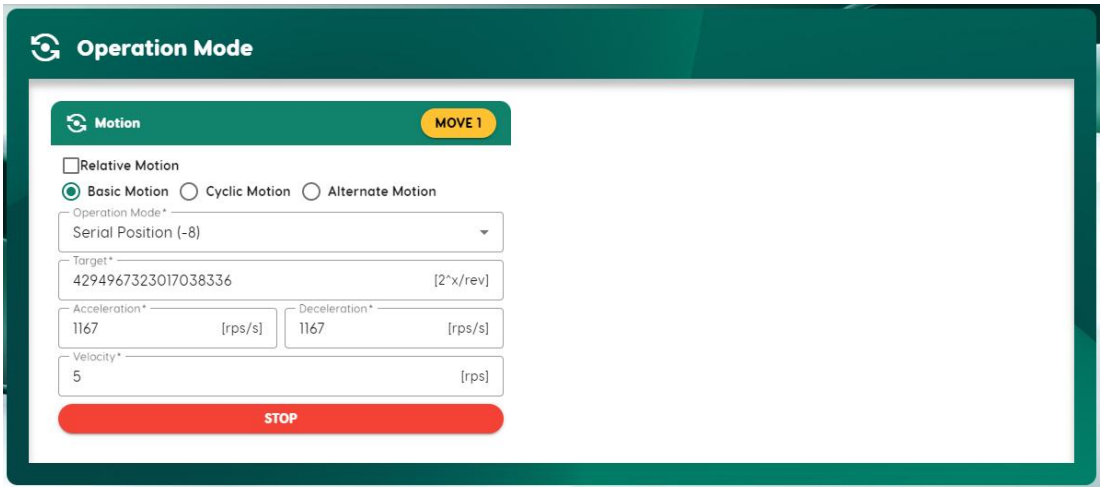


图 9-20 操作模式

参数和设置

相对运动	切换。选择后，将执行相对（增量）运动。 如果不选中，则执行绝对运动。
基本运动 循环运动 交替运动	三种类型的运动命令。 请参阅下表以获取完整描述。
操作模式	确定驱动器如何控制电机。它定义了所使用的控制回路类型：位置、速度或扭矩（电流）控制。 CSP, CSV, 和 CST 是指在 EtherCAT 环境中使用的位置、速度和扭矩操作模式。
目标	仅限基本运动, 循环运动, 和 相对交替。 运动配置文件的目的地。
位置1 位置2	仅在绝对交替运动中。 运动在两个目标位置之间交替进行。 第一个移动命令执行到第一个目标的运动。 下一个移动命令执行到第二个目标的运动。 即将执行的下一次运动的目标位置以绿色突出显示。
加速度	运动配置的加速度。
减速	运动配置的减速。
速度	运动配置的速度。
循环计数	仅在串行位置/循环操作模式下。 值可以从-1 设置到无穷大。
延迟时间	仅在串行位置/循环操作模式下。
点动	仅在串行速度（-9）操作模式下。 当轴启用时，使用负点动和正点动按钮来点动轴。
停止	此按钮在轴启用时显示。 按下停止将终止任何运动并禁用轴。

下表描述了可以从 ServoStudio+发出的三种类型的运动命令，以及当运动定义为绝对或相对时的行为结果。

表中使用了一个示例，其中当前位置为 2，且发出了命令 移动 5。

注意，“移动命令”表示用户按下移动按钮 ServoStudio+.

基本	绝对	移动命令执行一次动作到目标位置。	移动到位置 5。
	相对	移动命令每次执行一次动作到相对于前一个目标位置的位置。	移动到位置 7（然后到 12、17 等）。
循环	绝对	移动命令连续执行往返于绝对位置的动作。	在位置 -5 和 5 之间连续移动。
	相对	移动命令连续执行往返于相对位置的动作。	在位置 7 和 2 之间连续移动。 (从 2 到 7 移动 +5，从 7 到 2 移动 -5)
交替	绝对	第一个移动命令执行到第一个目标位置的运动。 下一个移动命令执行到第二个目标位置的运动 下一个 Move 命令执行移动到第一个目标位置，以此类推。	*示例不适用。* *需要定义 2 个目标位置。*
交替	相对	第一个 Move 命令执行移动到相对位置。 下一个 Move 命令执行移动到负相对值。 类似于循环相对，但每次执行一个运动。	移动到位置 7. (+5) 然后移动到位置 2 (5)。-

齿轮（脉冲和方向）操作模式

脉冲和方向（齿轮位置操作模式）屏幕仅在使用 ServoStudio+ 时可用 CD3E 驱动器 AP 型号。

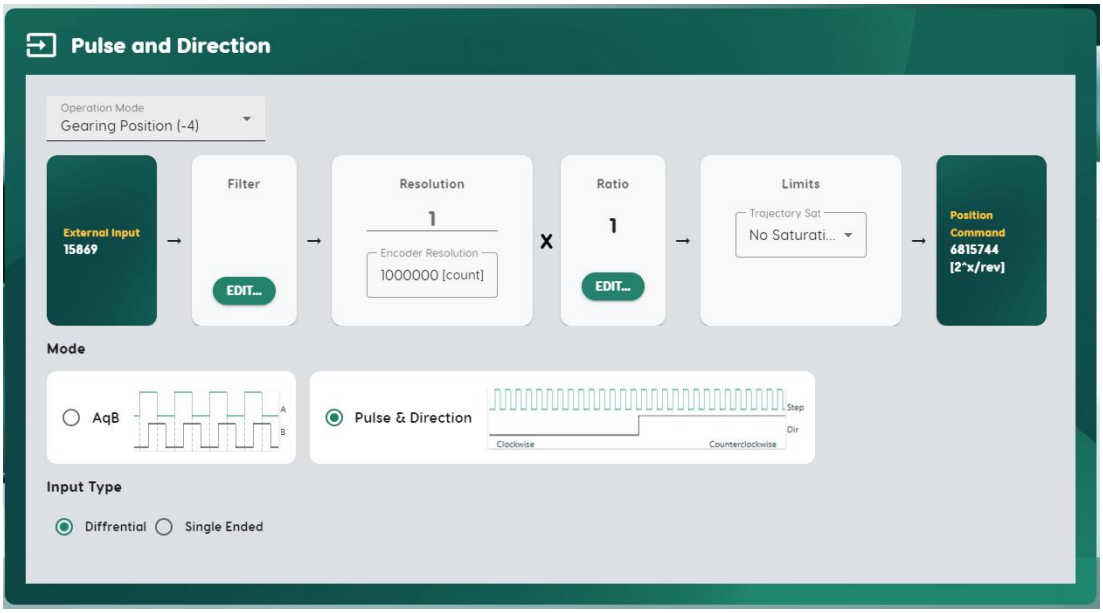


图 9-21 齿轮位置 (-4) 操作模式

外部输入	由外部设备提供的位置命令，并以反馈信号的形式传输。
滤波器	滤波器，例如： t1. 滤波窗口 t2. 加速度滤波窗口 Kvff. 速度前馈 Kaff. 加速度前馈
编码器分辨率	外部反馈设备的分辨率。
比例	齿轮比。分子和分母由用户定义。 -
限制	启用/禁用轨迹命令饱和（速度和加速度限制）。
位置指令	计算出的位置指令。
模式	外部输入信号的格式：AqB 或脉冲 & 方向。
输入类型	外部输入信号的类型。 单端. 使用一条线路和一个参考地。易受噪声干扰。 差分. 使用两条传输相等且相反信号的线路。提供对噪声的免疫力和更好的信号完整性。

9.7 记录仪

功能描述

记录器工具用于性能验证、调校和调试。 ServoStudio+ 提供了一个功能全面的图形界面，用于记录、绘制和测量数据。

驱动器实时记录数据，并发送到 ServoStudio+ 进行显示。

可以设置在指定事件或条件发生时触发记录。此外， ServoStudio+ 支持连续数据记录或一次性记录。 ServoStudio+ 还允许在记录期间执行运动命令（实时记录），这有时对调整非常有用。

ServoStudio+

记录器 > 常规 屏幕使您能够使用特定的设置和触发器记录驱动参数，然后分析结果。

选择屏幕顶部的选项以定义屏幕布局：

- 显示主面板. 隐藏/显示屏幕左侧的记录器设置面板。
- 显示光标/ FFT 面板. 隐藏/显示两个附加面板 – 测量和 FFT 图表。

屏幕中央的记录图表出现在所有布局中。记录图表出现在几个屏幕中 ServoStudio+.

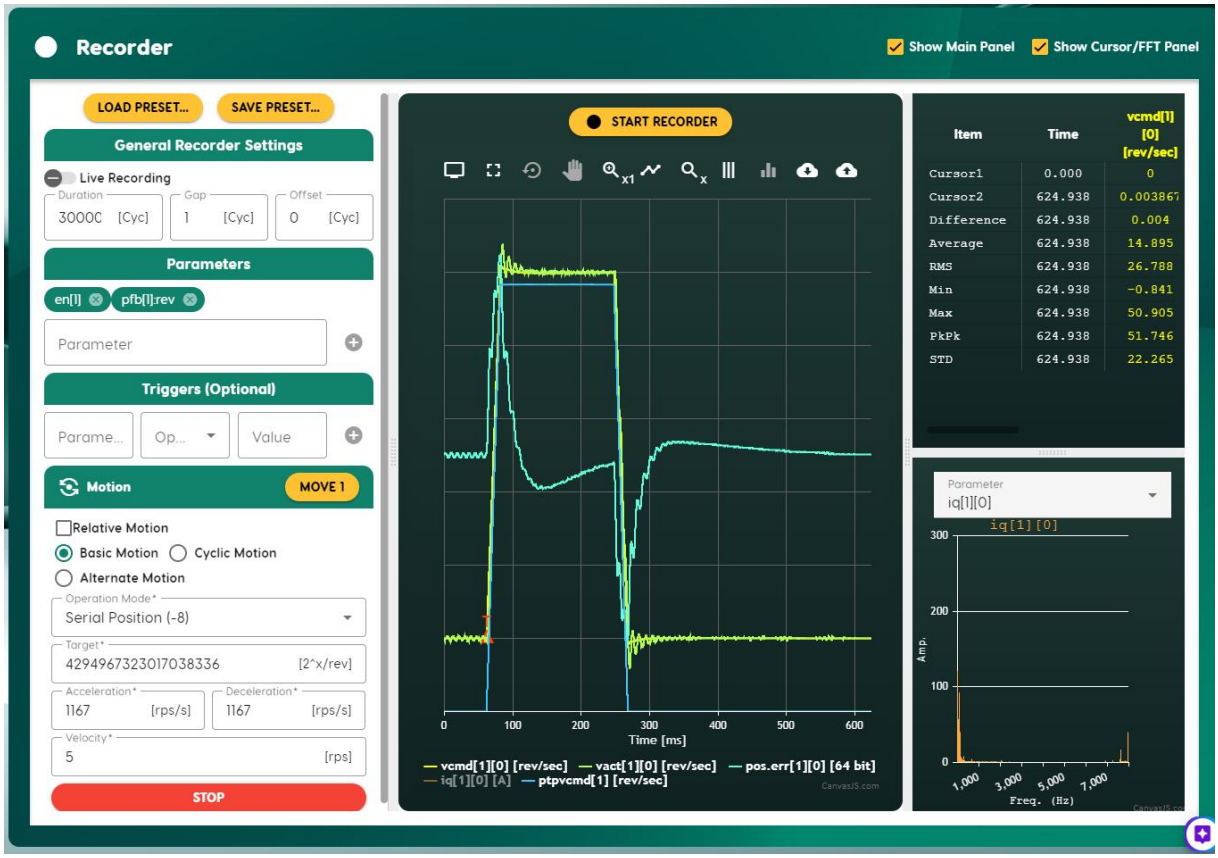


图 9-22 记录器

参数和设置 – 通用

加载预设	用于选择一组预定义的参数，以测试和调整某些功能或能力的菜单。 基本. 清除所有设置，并重置为一组基本参数。
保存预设	保存当前选定的参数，以记录为预定义集以便重复使用。
常规设置	
实时录制	激活后，数据将不会在驱动器中记录。相反，数据将被采样并立即显示在图表上。

图表帧大小	仅在 实时录制 激活时可用。 用于选择图表上显示的录制持续时间（X 轴，时间），范围从 500 ms 到 30 秒。 自动. 选中后，当采集新数据时，帧的宽度会自动调整。
持续时间	定义要记录的周期数。 此值确定录制将持续多长时间。
间隔	在录制会话期间，连续样本之间的间隔，以周期为单位测量。它决定了数据点捕获的频率。较小的间隔在给定时间内捕获更多的数据点，从而获得更高分辨率的录制。较大的间隔捕获较少的数据点。
偏移	在触发条件满足后开始记录之前的延迟，以周期为单位测量。它允许您控制相对于触发事件的记录开始时间。
参数	
参数	用于选择要记录的参数/参数的菜单。
触发器（可选）	
参数	用于选择将触发记录的参数的菜单。 设置后，驱动器仅在指定的触发条件满足时才开始记录。 如果没有设置触发器，记录将立即开始。
操作员	触发阈值条件；例如，等于、小于、不等于。
值	触发阈值。
运动	
相对运动	切换。当选择时，将执行并记录相对（增量）运动。 未选择时，将执行并记录绝对运动。
基本运动	切换。当选择时，移动命令将执行一次运动。
循环运动	切换。当选择时，移动命令将连续执行往返运动。
交替运动	切换。当选择时，移动命令将执行一次运动。下一个移动命令将在相反方向执行相同的运动。每个后续的移动命令都会反转运动方向。
操作模式	驱动器操作模式。 确定驱动器如何控制电机。它定义了所使用的控制回路类型，例如位置、速度或电流控制。
用户电流命令	用于串行扭矩（-10）驱动操作模式。 用户定义的将在记录的运动中使用的电流值。
目标	将要记录的运动的目标位置。
加速度	将要记录的运动的加速度值。
减速	将要记录的运动的减速度值。
速度	将要记录的运动的最大速度。
停止	当录制正在进行时显示此按钮。按下停止会终止录制。

记录器图表和工具栏

记录器图表和工具栏出现在多个 ServoStudio+ 屏幕中。

图 9-23 记录器工具栏

当不可用时，工具栏按钮为灰色或不在工具栏上显示。

可用时按钮为白色，选中时为绿色。

	启动记录器	触发记录并绘制响应。不会启动或停止驱动器。
	清除图表	删除图表上显示的绘图。
	切换全屏	记录器图表填满整个屏幕。
	重置缩放。	恢复默认缩放设置（100%）
	平移	仅在放大时可用。点击绘图并拖动以平移。
	缩小	仅在使用放大后出现。 双击缩小以恢复原始显示。
	放大	点击绘图并拖动以选择要放大的区域。 按钮指示缩放倍数：x2、x3、x4 等。x1 表示原始显示。 双击图表或缩放重置按钮以恢复原始显示。
	光标1	点击图表插入光标线。点击并拖动光标线以精确定位在图表上。 使用清除光标按钮从图表中移除光标线。
	光标 2	仅当光标 1 在图表上显示时可用。 点击图表插入光标线。点击并拖动光标线以精确定位在图表上。 使用清除光标按钮从图表中移除光标线。
	清除光标	从图表中清除光标/光标。
	缩放类型	选择缩放类型：X 轴，或 XY 轴。 默认情况下，放大时同时放大 X 轴和 Y 轴。
	Y轴-	切换图表中 Y 轴上的参数标签和值的显示。
	多轴	仅当 显示 Y 轴 选项处于活动状态时可用。 当 多轴 处于活动状态时，所有选定参数的 Y 轴上的标签和值都会显示。 当 多轴 处于非活动状态时，仅显示值范围最大的参数的 Y 轴。其他所有参数的图都显示在图表上，但它们的值可能太小而无法查看。
	保存图表	将记录文件保存到 PC（*.txt）。

	负载图表	从 PC 加载先前保存的记录文件（*.txt 或 *.csv）。

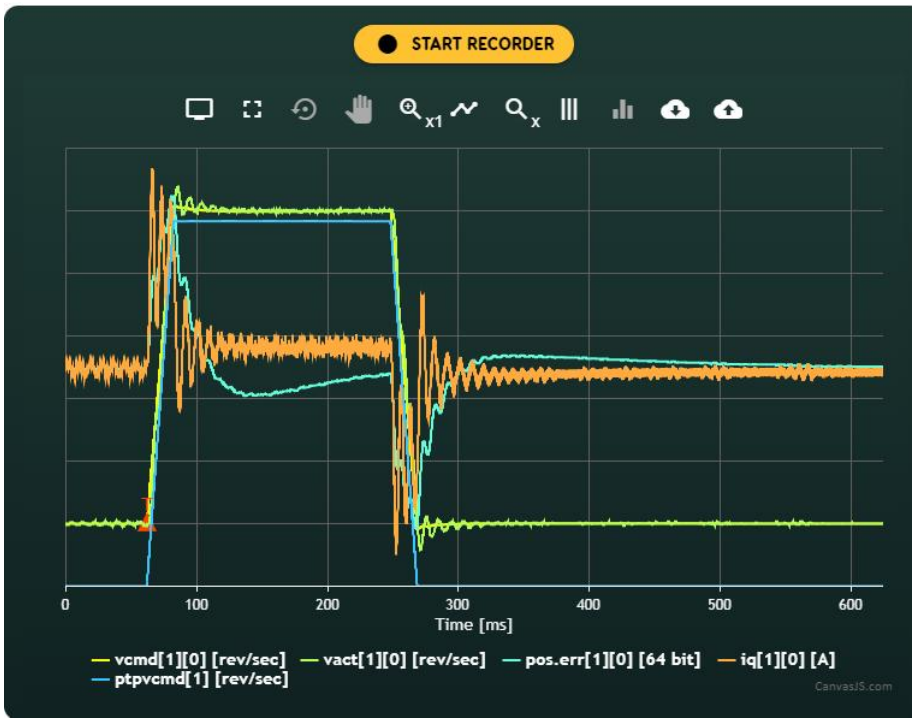


图 9-24 结果图表

隐藏/显示参数图

- 要隐藏/显示图表上的参数图，请单击图表图例中的参数名称。
- 要仅在图表上显示一个参数图，请按住 Ctrl 并单击图表图例中的参数名称。
- 要恢复图表上所有参数图的显示，请按住 Ctrl+Shift 并单击任意参数。

测量

测量窗格显示当前在图表中显示的数据的多个测量值。

当您将光标拖动到图表的不同位置时，显示的值会改变。

Item	Time	vcmd[1][0] [rev/sec]	vact[1][0] [rev/sec]	pos.err[1][0] [64 bit]	iq[1][0] [A]	ptpvcmd[1] [rev/sec]
Cursor1	0.000	0	-0.193729	0	-0.057598	0
Cursor2	624.938	0.003867	0	495616	-0.017737	0
Difference	624.938	0.004	0.194	495616.000	0.040	0.000
Average	624.938	14.895	14.901	-839512.604	0.033	14.901
RMS	624.938	26.788	26.904	26080211.265	0.453	26.793
Min	624.938	-0.841	-4.212	-110856713.000	-2.572	0.000
Max	624.938	50.905	53.936	117220924.000	2.730	50.000
PkPk	624.938	51.746	58.147	228077637.000	5.302	50.000
STD	624.938	22.265	22.401	26066695.959	0.451	22.267

图 9-25 测量窗格

光标1	X 轴 = 时间（以毫秒为单位）；光标交叉点处的图表示值。

光标 2	X 轴 = 时间（以毫秒为单位）；光标交叉点处的图表示值。
差异	两个光标之间的时间差。（光标 2 – 光标 1）
均方根	光标之间的均方根. 整个记录的均方根，或仅在两个光标之间的均方根。
平均值	光标之间的平均值. 整个记录的平均值，或仅在两个光标之间的部分。
最小值	光标之间的最小值. 整个记录中的最低值，或两个光标之间图示中的最低值。
最大值	光标之间的最大值. 整个记录中的最高值，或两个光标之间图示中的最高值。
峰峰值	光标之间的峰峰值. 整个记录中最高值和最低值之间的跨度，或两个光标之间图示中的跨度。
标准差	光标之间的标准差. 整个记录的标准差，或两个光标之间图示的标准差。

快速傅里叶变换（FFT）图表

ServoStudio+ 可以对记录的参数执行快速傅里叶变换（FFT）算法。然后显示代表频域的图表。

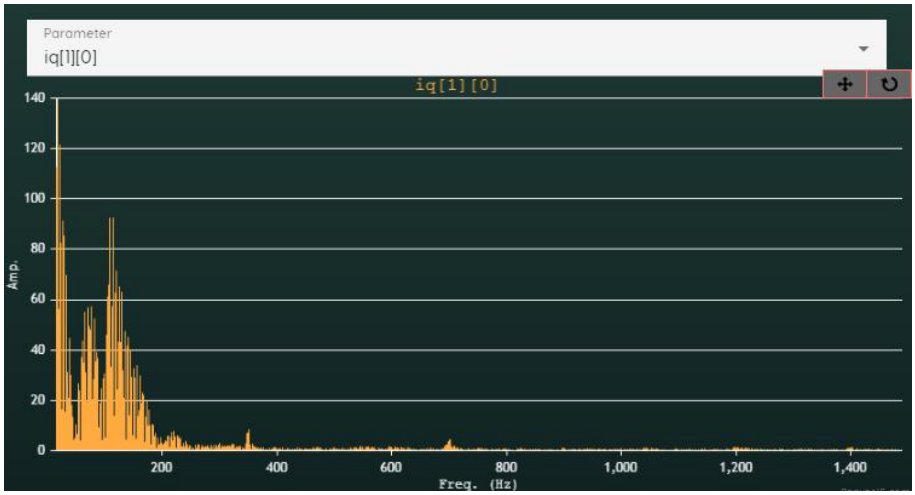


图 9-26 FFT 窗格

查看 FFT 图表。

1. 从列表中选择一个记录的参数。等待数据显示。
2. 要放大显示，请点击 FFT 图表，并拖动以选择要放大的区域。
3. 使用平移/缩放和重置按钮来操作 FFT 图表中的显示。

9.8 参数表

参数表屏幕允许您监控并修改大多数驱动参数。参数表的作用是按类别提供对参数的便捷访问。

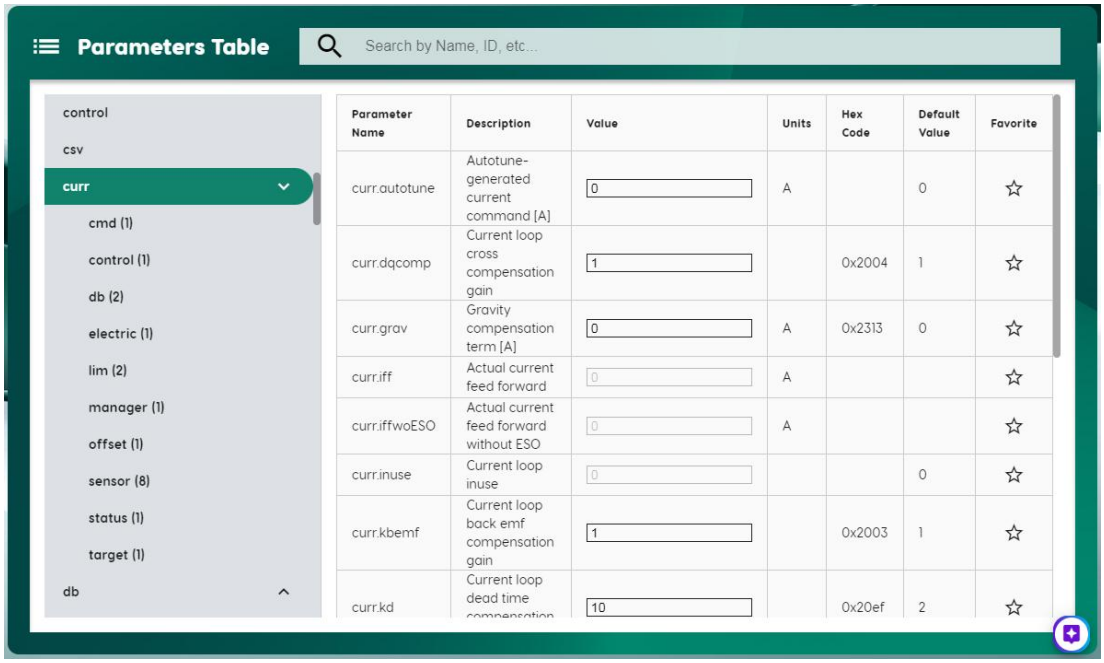


图 9-27

屏幕分为两个窗格：

- 导航树. 参数功能的分类列表。
- 参数列表. 当前选定类别的所有参数的字母顺序列表。在可能的情况下，您可以在此窗格中修改参数值。

搜索	使用搜索框通过名称、描述或十六进制代码搜索参数。
参数名称	参数的代码名称。
描述	参数的简要描述。
值	参数值。 当可以修改值时，会显示输入字段。将鼠标悬停在值字段上以查看参数的有效值范围。
单位	硬编码的度量单位，或由用户在单位选择器中定义。
十六进制代码	CANopen 对象代码。
默认值	工厂预设默认设置。
收藏	切换星标图标。使用此开关标记常用参数。收藏的参数将列在类别导航树的顶部。

9.9 专家工具

专家屏幕允许合格用户从一个屏幕执行多项任务。

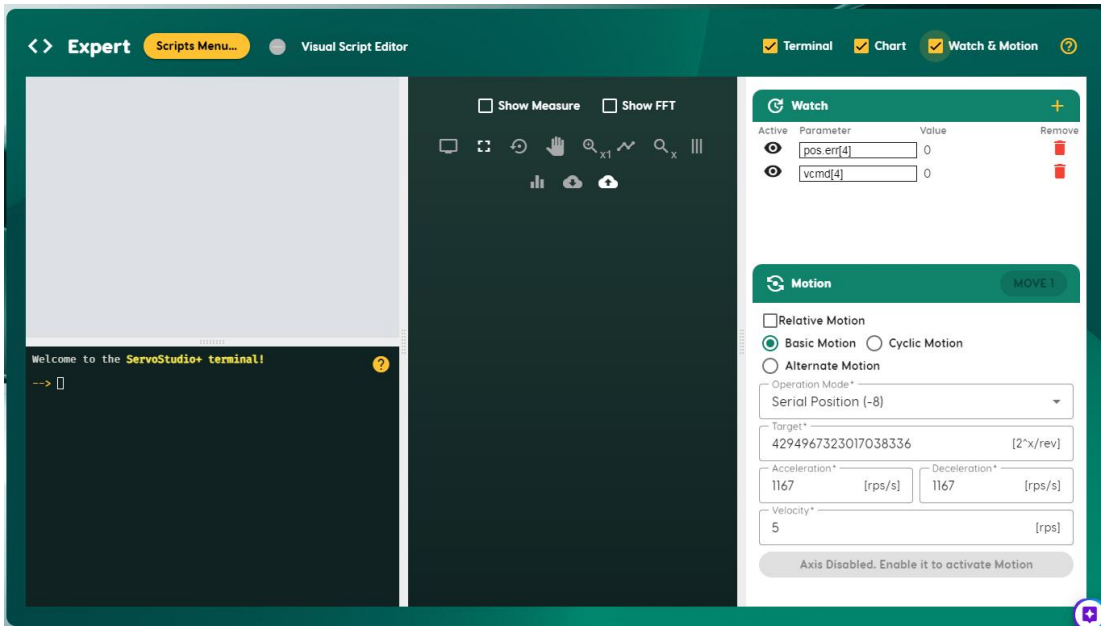


图 9-28 专家

9.9.1 专家面板

专家屏幕是一个包含多个面板的仪表板，其中一些面板提供了与其他面板相同的功能。ServoStudio+ 屏幕中。

面板	描述	详情请参阅：
运动	选择操作模式，定义并启动运动。	运动 部分在 *操作模式* 章节。
图表	查看记录的图表。	记录器 章节。
显示测量	查看记录图表中的测量值。	测量 部分在 *记录器* 章节。
FFT	查看从记录的参数计算出的 FFT 图。	快速傅里叶变换（FFT）图表 in *记录器* 章节。

此外，专家屏幕包括以下功能，这些功能在随后的部分中描述。

面板	描述
监视器	监视参数值的变化。
终端	向驱动器发送串行指令，并读取驱动器的响应。
脚本	编程和运行脚本。

9.9.2 监视器

监视器窗格用于监视驱动器参数。

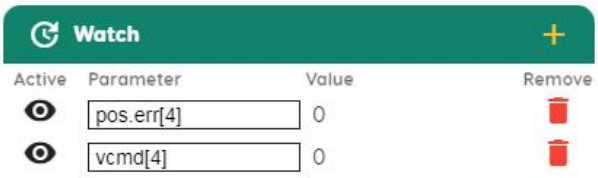


图 9-29 监视器窗格

参数和设置

激活	切换开/关。 选择或清除单个复选框以开始或停止监视特定参数。
参数	使用此字段选择或输入要监视的参数的名称。
值	在此字段中显示被监视参数的值。
移除	从监控参数列表中删除所选参数。

9.9.3 终端

在 终端 窗口中，您可以直接向驱动器发送命令，并查看驱动器的响应。

图 9-30 终端窗口

要将终端的内容复制到剪贴板，请按 Ctrl+A。

要查看可以在终端中使用的命令列表，请按下帮助按钮。 .

或者，在终端中输入命令 help。

整个终端命令列表如下表所示。

通用

帮助	列出所有已注册的命令
退出	停止并退出
p	打印参数[实例][索引]
sleep <msec>	等待 <msec>
退出	关闭会话并释放资源
设置	0 = 关闭回显 1（默认）= 回显每个字符 2 = 回显行
echo* <...>	接收可变数量的参数，依次回显每个参数

总线/参数

blist	列出所有信息总线
plist [实例] [过滤器]	列出参数。 0 = 默认实例 * = 默认过滤器
?	打印参数[实例][索引]
s	将参数设置为值
s <param{[实例] [索引]}> <值>	为给定的实例/索引设置参数

驱动器

状态	打印驱动器的状态
信息	打印驱动器信息
密码 <password>	设置或移除驱动器密码
fdbkmemwr <轴> <地址> <值>	将一个字节的值写入位置反馈设备上的指定内存位置
fdbkmemrd <轴> <地址>	从位置反馈设备上的指定内存位置读取一个字节的值。
立即重启	重启驱动器
空闲	显示堆的空闲空间和最小空闲空间。
运行时统计	显示 FreeRTOS 任务使用的处理时间

文件系统

dir <可选过滤器>	打印当前目录中的文件列表。 可以使用通配符过滤文件（例如，*.log）
cd <可选路径>	将当前工作目录更改为指定路径。如果未指定路径，则返回当前路径。
pwd	打印当前目录路径。
mkdir <目录名>	创建一个目录。
rmdir <目录名>	删除一个目录。
cat <源文件>	将源文件的内容输出到控制台。
rm <路径/全部>	路径 = 删除由路径指定的文件。 全部 = 删除当前目录中的所有文件。
mv <旧名称> <新名称>	将文件从旧名称移动到新名称。
复制 <filename1> <filename2>	将 filename1 复制到 filename2。
统计 <可选分区>	指定分区的空间统计信息。如果没有指定分区，则为当前分区。
创建 eMMC	初始化 eMMC 并创建分区结构。
挂载 <分区号> <只读>	将指定分区挂载到文件系统。 如果 readonly 1 = 只读。
卸载 <分区号>	从文件系统中卸载指定分区。

修复 <分区号>	修复指定分区上的文件系统。
格式化 <分区号> <fat 类型>	格式化指定分区上的文件系统。 fat 类型 1 = fat12 fat 类型 2 = fat16 fat 类型 3 = fat32
fstest <mode> <filename> [iterations]	文件系统测试 mode = 0 将数据写入测试文件 mode = 1 从测试文件读取数据
hcctest	在所有分区上运行完整的文件系统测试。 警告: 测试具有破坏性！
ipconfig <ip_addr> <subnet_mask> <default_gateway> <instance>	打印或设置 IP 配置。 如果没有参数，打印出 IP 配置。 如果至少有 3 个参数，该命令将更改 IP 配置。
netstat <token>	显示网络统计信息（token={ip, icmp, tcp}）

闪存

读取闪存	读取闪存内存
crc flash	计算闪存的 CRC
擦除闪存	擦除闪存内存
写入闪存	将数据写入闪存内存

加载/存储

存储 [<实例>] [<文件名>]	将参数导出到文件。 0 = 全部 1..6 = 指定实例 42=全部
加载 <文件名>	从文件加载参数。
恢复出厂设置	将参数恢复到出厂设置。
EEPROM 导出	将 EEPROM 参数保存到文件。
edump < /c/p>	c = 仅控制 p = 仅电源 none = 控制和电源
unzip <filename>	解压一个压缩文件。
md5sum <filename/string>	计算文件或字符串的 md5。
保存	保存驱动器中的所有参数。
dump <file>	转储驱动器中的所有参数/总线。
test <infile> <outfile> ...	使用 I/O 文件和迭代率运行测试。

Lua

lua <...>	执行 Lua 命令； 例如，lua dofile("test.lua")
fdesclist [<filename>]	将所有可用故障以 JSON 格式转储到文件中。
flthist [实例]	打印故障历史。不指定实例时打印所有轴。
flthistclr	清除故障历史。
pdesclist [<文件名>]	将所有可用参数以 JSON 格式导出到文件。
cmdesclist [<文件名>]	将所有可用命令以 JSON 格式导出到文件。

记录器

record <n> paramX[实例] bus0 ...	使用指定通道启动记录器。
recoffs <数字>	在条件触发前获取的样本数。
with <数字>	设置会话的默认实例编号。
recedge <0/1>	0 = 电平触发 1 = 边沿触发
recgap <number>	记录之间的间隔必须为 1 或更大。
rectrig "<condition>"	设置记录的触发条件。
recinfo	打印当前记录配置信息。
recdone	返回记录器的状态。
recordclose <file>	将记录的数据存储到终端或文件。
recoff	关闭记录器并丢弃数据。
record <n> paramX[实例] bus0 ...	使用指定通道启动记录器。

调度器

slist	列出所有调度器（总线）

任务控制

i	显示 RTOS 任务状态表
bt	RTOS 任务的调用堆栈
tskstop <task_id> :	停止由 ID 指定的 RTOS 任务（将任务设置为阻塞状态）
tskrun <task_id> <priority> :	以指定优先级恢复由 ID 指定的 RTOS 任务的执行

9.9.4 脚本

脚本窗格提供了用于编程和执行逻辑和控制任务的工具，例如：

- 向驱动器发送命令。
- 读取和设置驱动器中的值。
- 定义参数并对其值进行简单操作。

- 根据状态或条件发出命令。
- 控制程序流程。
- 绘制记录的数据

脚本在 ServoStudio+ 由一个或多个程序块组成。

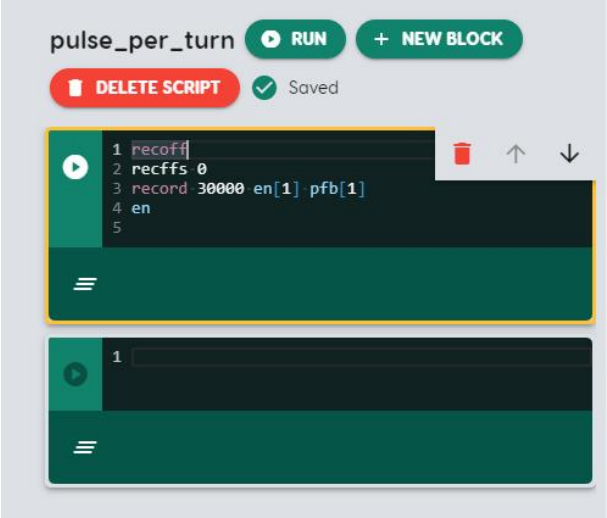


图 9-31 脚本窗格

参数和设置

脚本菜单	新建.提示您定义新脚本的名称，并创建一个空白脚本。名称显示在脚本窗格的顶部。 打开.提示您从驱动器中保存的脚本列表中选择一个脚本。 导入.打开 Windows 文件管理器，并提示您打开一个脚本文件(*.txt)。 导出.打开 Windows 文件管理器，并提示您保存脚本文件(*.txt)。
运行	按脚本窗格中出现的顺序依次运行所有块。
新建块	向脚本中添加一个空白块。
删除脚本	从驱动器中删除当前加载的脚本。
已保存	每当编辑一个块时， ServoStudio+ 自动将脚本保存到驱动器。
编辑器	当您开始输入时，会根据输入的字符显示可能的参数列表。
运行此块	执行当前块中的命令。
结果栏	显示驱动器对块执行的命令的响应。
清除结果	清除结果栏中的显示。
删除块	(垃圾桶图标)。删除当前选中的块。
向下/上移动块	(箭头)。使用箭头重新排列脚本中块的顺序。

9.9.5 可视化脚本编辑器

可视化脚本编辑器提供了脚本编辑器的功能，但不需要编码。它使用图形提示帮助您创建脚本。

已分配的脚本	将脚本分配给输入事件 将脚本分配以触发事件。

此功能仍在开发中。

10. 维护和诊断

10.1 系统设置

ServoStudio+ 设置 菜单提供访问屏幕，使您能够查看和管理系统设置、文件和软件版本。

10.1.1 关于

关于 屏幕显示驱动器和电机的版本信息和一些技术规格。

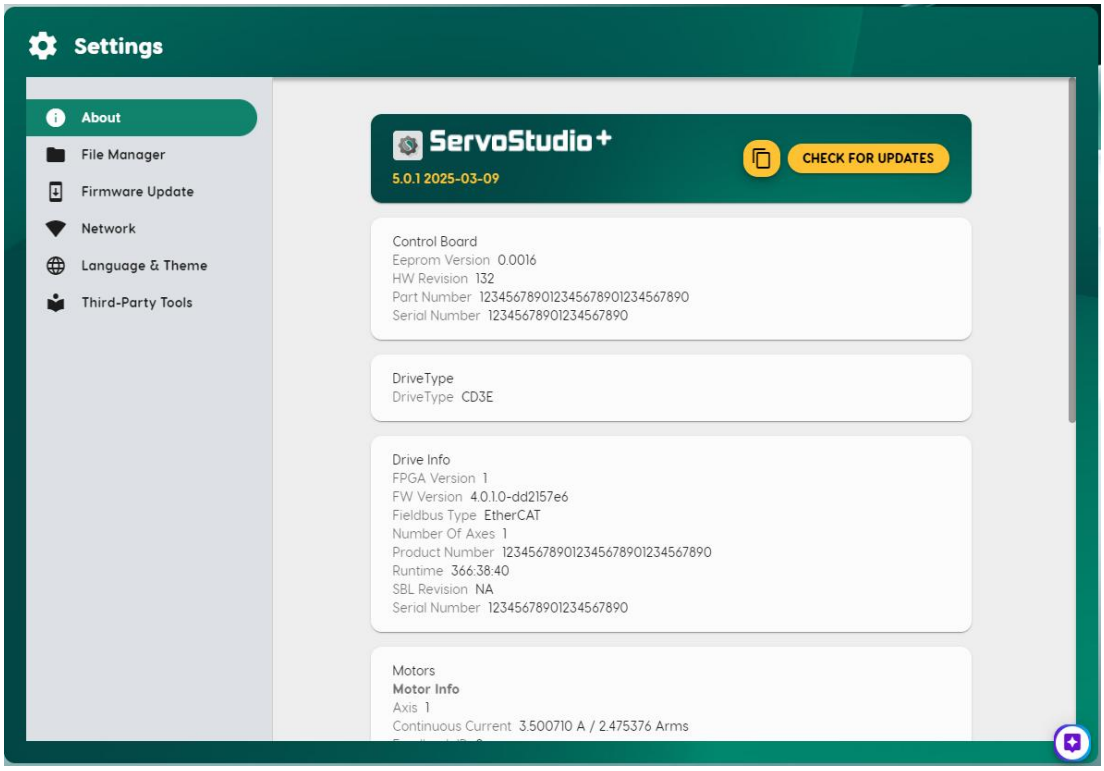


图 10-1 系统信息

10.1.2 文件管理器

ServoStudio+ 文件管理器使您能够在驱动器和 PC 之间以及驱动轴之间复制文件。

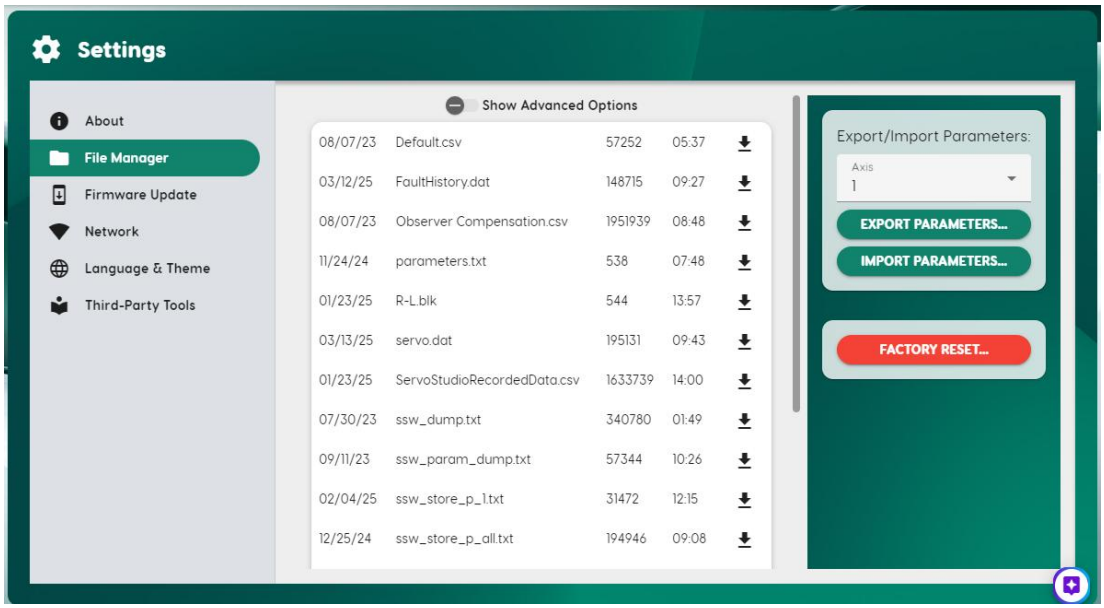


图 10-2 驱动器文件管理

文件列表	驱动器中存储的文件列表。 每个文件都包含下载到 PC 或删除的选项。
显示高级选项	切换。启用时，文件列表将包括仅由专家用户操作的文件。
轴	轴 1。
导出参数	导出（下载到 PC）包含轴所有系统参数的文件。
导入参数	导入（从 PC 上传）包含轴所有系统参数的文件。
恢复出厂设置	将驱动器参数重置为原始（默认）出厂设置。

10.1.3 固件更新

当客户/技术支持建议时，您可以更新驱动器固件。

在这种情况下，您将从 Servotronix 收到一个 ZIP 文件，您可以将其保存在 PC 上的任何位置。

1. 在固件更新中，点击选择文件字段。

   Windows 文件管理器会提示您选择更新文件。

2. 选择新的固件 ZIP 文件，然后点击更新固件。

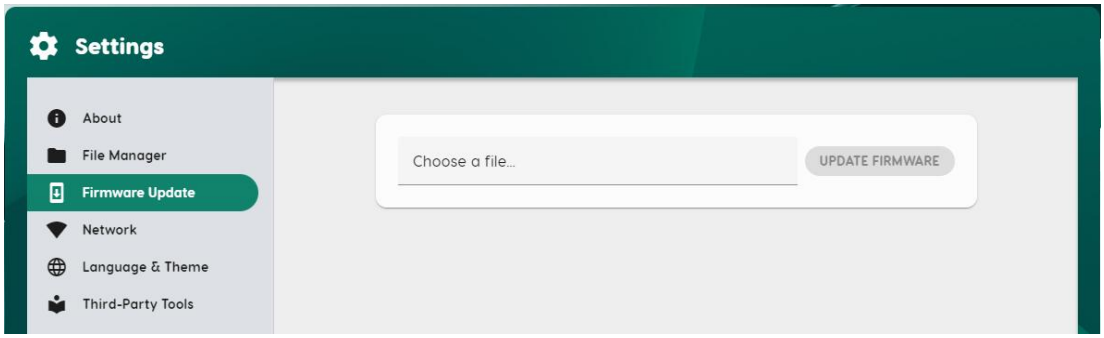


图 10-3 驱动器固件更新

10.1.4 语言与主题

您可以为 ServoStudio+ 用户界面设置语言和主题。

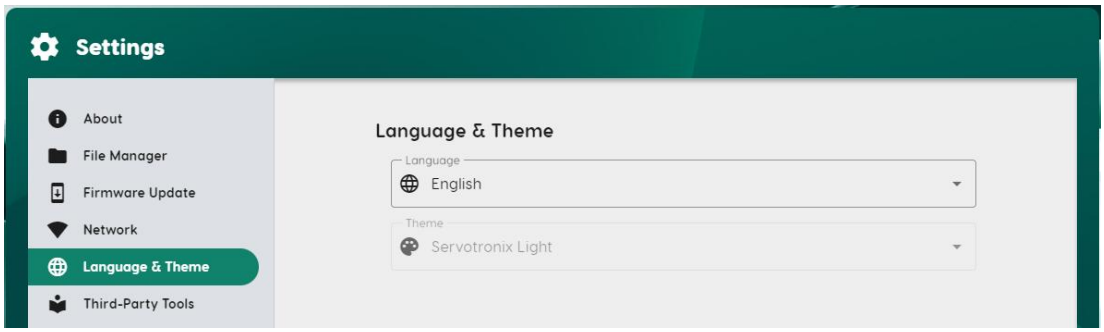


图 10-4 界面

- 语言. 选项包括英语（默认）和普通话。
- 主题. 浅色模式（默认）。

10.1.5 网络

ServoStudio+ IP 配置器使您能够设置 IP 地址的最后一段（如下例中的“60”）。
ServoStudio+ 在用户界面中。

当启用高级选项时，您可以编辑整个 IP 地址。此外，还可以编辑子网掩码和网关地址。

修改地址设置后，按设置新 IP 以使更改生效。

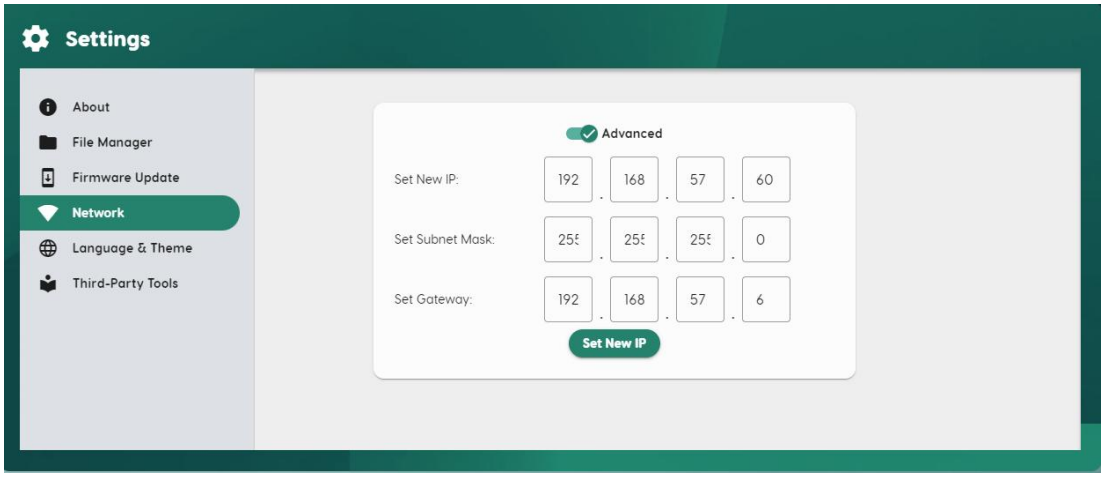


图 10-5 IP 配置器 – 高级

10.1.6 第三方工具

为了完全访问其中的功能和特性， ServoStudio+需要某些第三方工具。

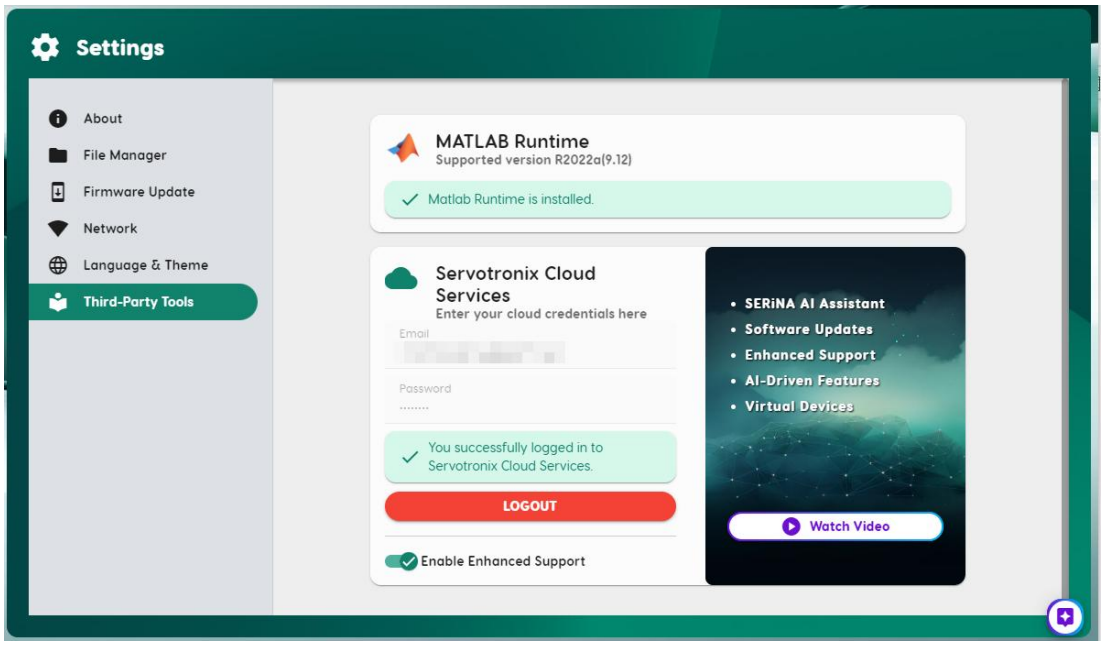


图 10-6 第三方工具

MATLAB 运行时

指示 PC 上 MATLAB 运行时的状态。

ServoStudio+ 执行频率分析计算的分析模块需要 MATLAB 运行时。

ServoStudio+ 如果未检测到，将提示您在 PC 上安装 MATLAB Runtime。

Servotronix 云服务

通过注册，您可以访问更多服务和支持。 Servotronix.

- SERiNA 人工智能助手
- 软件更新
- 人工智能驱动的功能
- 虚拟设备
- 增强支持

10.2 故障排除

10.2.1 连接驱动器时出现问题

如果无法将 PC 连接到驱动器，请首先检查 PC 是否与驱动器在同一网络中。如果是，请尝试 ping 驱动器并检查响应。

如果您的 PC 与驱动器在同一网络中但无法获得 ping 响应，请确保驱动器 IP 有效。

如果 IP 有效，并且有 ping 响应，但仍然看到“无法连接到指定 IP”的消息，请联系 Servotronix 技术支持

10.3 警告

有关表中提到的参数的更多信息，请参阅章节*参数表*和/或 *VarCom 参考手册*中的 CD3E.

错误码	分类	行为	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
0x00801a07	禁用	ActionNone	STO 警告	0x1a07	
0x0080dc05	禁用	ActionNone	浪涌开路警告	0xdc05	母线电压未达到浪涌阈值
0x00941d04	禁用	ActionDisable	安全卡等待 ACK	0x1d04	
0x00942100	禁用	ActionDisable	Sfree 状态激活	0x2100	
0x00402600	警告	ActionNone	硬件正向限位开关打开	0x2600	正向硬件限位开关被激活
0x00402601	警告	ActionNone	硬件负向限位开关打开	0x2601	负向硬件限位开关被激活
0x00541a0f	警告	ActionDisable	15ISO 超出范围	0x8803	实际的 15ISO 值大于最大允许阈值或小于最小允许阈值
0x00401a10	警告	ActionNone	默认驱动配置	0x1a10	无法加载参数，使用默认配置
0x0040dc03	警告	ActionNone	再生过载警告	0xdc03	再生制动在最后 5 秒内持续时间过长，超过了最大平均耗散功率
0x0040de01	警告	ActionNone	环境温度过高	0xde01	实际温度值高于最大阈值
0x0040de03	警告	ActionNone	设备 MPU 温度过高	0xde03	实际 CPU 温度值高于最大阈值
0x0040de05	警告	ActionNone	设备 CORE 温度过高	0xde05	实际温度值高于最大阈值
0x0040de07	警告	ActionNone	设备 IVA 温度过高	0xde07	实际温度值高于最大阈值
0x0040de0b	警告	ActionNone	设备 GPU 温度过高	0xde0b	实际温度值高于最大阈值
0x0040de09	警告	ActionNone	设备 DSP 温度过高	0xde09	实际 CPU 温度值高于最大阈值
0x00402701	警告	ActionNone	执行了 uwSwap - 需要重新零位	0x2701	
0x00402702	警告	ActionNone	电机连续电流为 0 A	0x2702	
0x00402703	警告	ActionNone	电机峰值电流为 0 A	0x2703	
0x00402704	警告	ActionNone	电机连续电流大于峰值电流	0x2704	
0x00400f02	警告	ActionNone	电机位置反馈通信警告：当 failStatusRate 等	0x0f02	电机位置反馈通信警告：当 failStatusRate 达到或超过

错误码	分类	行为	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
			于或高于 failStatusRateThr 时激活。		failStatusRateThr 时生效。
0x00400f04	警告	ActionNone	电机位置反馈设备报告内部警告。	0x0f04	电机位置反馈设备报告内部警告。
0x00400f05	警告	ActionNone	电机位置反馈装置未按时响应警告。	0x0f05	电机位置反馈设备未及时响应警告。
0x0040dd01	警告	ActionNone	IPM 温度过高	0xdd01	实际 IPM 温度值高于最大阈值
0x0040dd03	警告	ActionNone	电机温度过高	0xdd03	实际电机温度值高于最大阈值
0x0040d403	警告	ActionNone	Vact 配置已更改。需要 Vel.execute。	0xd403	在配置/参数速度环路修改后需要
0x0040d405	警告	ActionNone	无法计算 MVE - 没有 Vact 信号	0xd405	碰撞检测模式设置为 1 或 2，但需要 Vact，而 vact.inuse = 0
0x0040d406	警告	ActionNone	无法计算 MVE - 没有 Vobs 信号	0xd406	碰撞检测模式设置为 3 或 4，但需要 Vobs，而 vact.kalman.L.execute = 0
0x0040d407	警告	ActionNone	碰撞检测模式已禁用	0xd407	碰撞响应不为 0，但碰撞检测模式为 0（未配置）
0x00541601	警告	ActionDisable	位置环设计失败 - MKT 为零	0x1601	电机常数参数为零
0x00401603	警告	ActionNone	位置环配置/参数已更改 - 需要执行	0x1603	在修改位置控制环路的任何参数值之后需要
0x00401604	警告	ActionNone	增益开关设置在非瞬态位置控制参数中具有不同的值	0x1604	增益切换将仅在允许的增益之间切换。其他参数将保持不变
0x00400402	警告	ActionNone	速度环参数已更改。需要 Vel.execute	0x0402	修改速度环参数值后，需要执行 vel.execute 命令
0x00400403	警告	ActionNone	增益开关设置在未支持的速度控	0x0403	增益切换仅在允许的增益之间切换。其他参数将保持不变

错误码	分类	行为	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
			制参数中具有不同的值		
0x00400d00	警告	ActionNone	电机电流限制低于 Ipeak	0x0d00	电机过载保护电流限制低于电机峰值电流
0x00400d02	警告	ActionNone	输出电流被电机折返限制	0x0d02	输出电流被电机过载保护电流限制钳制
0x00400d04	警告	ActionNone	电机有过载风险	0x0d04	电机过载状态持续时间过长
0x00402801	警告	ActionNone	磁场减弱配置失败，磁场减弱已禁用	0x2801	
0x00402507	警告	ActionNone	相位查找电流命令受到限制	0x2507	
0x00402508	警告	ActionNone	相位查找自动开启 - 如果启用轴，相位查找将启动	0x2508	
0x00542509	警告	ActionDisable	需要相位查找	0x2509	
0x0040250c	警告	ActionNone	归零过程检测到静止状态下的中等噪音。处理结果可能不准确	0x250c	
0x00400305	警告	ActionNone	电流传感器未就绪	0x0305	电流传感器已通电但电流环未使用，但这不是真实读数，因为电流传感器已关闭
0x00403000	警告	ActionNone	非线性电机的线性单元	0x3000	将电机类型参数更改为线性。
0x00401205	警告	ActionNone	插值错误。检查反馈位置分辨率	0x1205	
0x00401f01	警告	ActionNone	增益设置参数已更改。需要 Vargains.execute	0x1f01	
0x00401f02	警告	ActionNone	无法找到合适的 GainSet	0x1f02	
0x00401f03	警告	ActionNone	Gainset 未使用或无法激活	0x1f03	
0x00400701	警告	ActionNone	制动释放时间过长	0x0701	制动释放时间超过定义的超时值
0x00543202	警告	ActionDisable	无法打开错误更正配置文件	0x3202	

错误码	分类	行为	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
0x04443204	警告	ActionStopOnPath	没有可用于进行位置误差补偿的位置	0x3204	
0x04443206	警告	ActionStopOnPath	无法进行位置误差补偿 - 当前位置不可用	0x3206	

10.4 故障

错误码	禁用操作	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
0x00042602	ActionStopOnPath	硬件正向限位开关打开	0x2602	正向硬件限位开关被激活
0x00042603	ActionStopOnPath	硬件负向限位开关打开	0x2603	负向硬件限位开关被激活
0x00141a00	ActionDisable	无故障	0x1a00	
0x00141a01	ActionDisable	轴过电流	0x2214	电机连接处短路；电流环超调过大
0x00141a02	ActionDisable	编码器过电流	0x2385	编码器供电短路；电源过载
0x00141a03	ActionDisable	编码器电源错误	0x1a03	
0x00141a04	ActionDisable	看门狗超时	0x8800	报告状态：FPGA 过期
0x04041a05	ActionStopOnPath	交流电源丢失	0x3183	电源长时间中断 hw.acloss.filter.time
0x00141a06	ActionDisable	FPGA 版本不匹配	0x7090	当前 FPGA 版本与支持的 FPGA 版本不一致
0x00141a08	ActionDisable	STO 故障	0x3181	当驱动器启用时，STO 信号未连接
0x00041a09	ActionStopOnPath	死区时间 U 相故障	0x2386	高电平和低电平 PWM 信号之间的延迟时间小于驱动器的 deadtime.watchdog 参数
0x00041a0a	ActionStopOnPath	死区时间 V 相故障	0x2387	高电平和低电平 PWM 信号之间的延迟时间小于驱动器的

错误码	禁用操作	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
				deadtime.watchdog 参数
0x00041a0b	ActionStopOnPath	死区时间 W 相故障	0x2388	高电平和低电平 PWM 信号之间的延迟时间小于驱动器的 deadtime.watchdog 参数
0x00141a0c	ActionDisable	再生过电流	0x2389	FPGA 报告：再生电阻短路，电路板线路问题
0x00141a0d	ActionDisable	软件看门狗	0x6010	通常由于意外情况发生。驱动器在电源循环之前无法运行。
0x00141a0e	ActionDisable	实时过载	0x8802	实时过载
0x00141a11	ActionDisable	常规风扇错误	0x1a11	
0x00141a12	ActionDisable	IPM 温度过高	0x1a12	
0x00141a13	ActionDisable	恢复出厂设置后驱动器必须断电重启	0x1a13	
0x00141a14	ActionDisable	脉冲和方向信号之一未连接	0x1a14	
0x0000dc00	ActionNone	无故障	0xdc00	
0x0004dc01	ActionStopOnPath	欠压故障	0x3120	母线电压低于最小值
0x0014dc02	ActionDisable	过压故障	0x3110	母线电压超过最大值
0x0014dc04	ActionDisable	再生过载故障	0x3199	再生制动在最后 5 秒内持续时间过长，超过了最大平均耗散功率
0x0000de00	ActionNone	无故障	0xde00	
0x0004de02	ActionStopOnPath	环境温度过高	0x4310	实际温度值高于最大阈值
0x0004de04	ActionStopOnPath	设备 MPU 温度过高	0x4081	实际 CPU 温度值高于最大阈值
0x0004de06	ActionStopOnPath	设备 CORE 温度过高	0x4081	实际温度值高于最大阈值
0x0004de08	ActionStopOnPath	设备 IVA 温度过高	0x4081	实际温度值高于最大阈值

错误码	禁用操作	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
0x0004de0c	ActionStopOnPath	设备 GPU 温度过高	0x4081	实际温度值高于最大阈值
0x0004de0a	ActionStopOnPath	设备 DSP 温度过高	0x4081	实际 CPU 温度值高于最大阈值
0x00002700	ActionNone	无故障	0x2700	
0x00000f00	ActionNone	无故障	0x0f00	
0x000c0f01	ActionDynamicBrakeTime	电机位置反馈通信错误：响应超时、响应中的 CRC 错误、HAL 失败。	0x73a0	电机位置反馈通信错误：响应超时、响应中的 CRC 错误、HAL 失败。
0x00140f03	ActionDisable	电机位置反馈设备报告内部故障。	0x73a1	电机位置反馈设备报告内部故障。
0x000c0f06	ActionDynamicBrakeTime	电机位置反馈设备无法提供电气角度。	0x0f06	电机位置反馈设备无法提供电气角度。
0x0000dd00	ActionNone	无故障	0xdd00	
0x0004dd02	ActionStopOnPath	IPM 温度过高	0x4080	实际 IPM 温度值高于最大阈值
0x0004dd04	ActionStopOnPath	电机温度过高	0x4410	实际电机温度值高于最大阈值
0x00001e00	ActionNone	无故障	0x1e00	
0x0000d400	ActionNone	无故障	0xd400	
0x000cd401	ActionDynamicBrakeTime	极端速度超速	0x8484	实际速度连续 4 次读数超过速度限制的 1.5 倍
0x0004d402	ActionStopOnPath	速度超速	0x8481	实际速度连续 4 次读数超过速度限制的 1.25 倍
0x0014d404	ActionDisable	检测到碰撞	0xd404	碰撞 MVED 超过碰撞阈值
0x0014d408	ActionDisable	检测到失速	0xd408	停滞状态持续时间超过停滞时间。停滞状态发生在 [I > MIcont] 和 [I > 0.9xILim] 和 [V

错误码	禁用操作	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
				<= 停滞速度阈值]时。
0x00001600	ActionNone	无故障	0x1600	
0x00041602	ActionStopOnPath	位置误差偏差超出	0x8611	位置指令与实际位置之间的差值大于最大位置误差
0x00000400	ActionNone	无故障	0x0400	
0x00040401	ActionStopOnPath	速度误差偏差超出	0x8482	速度指令与实际速度之间的差值大于最大速度误差
0x00002400	ActionNone	无故障	0x2400	
0x000c2401	ActionDynamicBrakeTime	检测到失控	0xff08	电机运动失控
0x00040d01	ActionStopOnPath	电机过载，限制低于 Icont	0x2310	电机过载保护电流限制低于连续电流
0x00040d03	ActionStopOnPath	电机过载，电流被限制	0x0d03	输出电流被电机过载保护电流限制钳制时间过长
0x00040e00	ActionStopOnPath	驱动器折返低于阈值	0x2311	驱动折合电流低于驱动折合电流故障阈值
0x00002800	ActionNone	无故障	0x2800	
0x00142500	ActionDisable	归零过程因噪音过大而无法计算反馈噪音限值	0x2500	
0x00142501	ActionDisable	归零过程因电机稳定超时而到期	0x2501	
0x00142502	ActionDisable	归零过程无法执行足够的运动	0x2502	
0x00142503	ActionDisable	Ilim 电流为零	0x2503	
0x00142504	ActionDisable	相位查找过程因电机稳定超时而到期	0x2504	

错误码	禁用操作	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
0x00142505	ActionDisable	相位查找过程在验证期间未执行足够的运动	0x2505	
0x00142506	ActionDisable	相位查找电流命令为零	0x2506	
0x0014250a	ActionDisable	相位查找未执行	0x250a	
0x0014250b	ActionDisable	归零过程因检测到运动而无法计算反馈噪音限值	0x250b	
0x000c2300	ActionDynamicBrakeTime	按时间调试动态制动器	0x2300	
0x00102301	ActionDynamicBrakeTimeSpeed	按时间或速度调试动态制动器	0x2301	
0x00000300	ActionNone	无故障	0x0300	
0x00140301	ActionDisable	不稳定电流环路	0x8380	任何一相的实际电流超过 1250f 驱动峰值电流持续 10 个 RT 周期
0x00140302	ActionDisable	检测到高 IQ 电流	0x8381	Iq 电流大于用户电流限制 + 驱动峰值电流的 0.2 倍超过 1 毫秒
0x00140303	ActionDisable	无效相 A 电流感应偏移	0x2383	A 相电流超过 50f 驱动峰值电流
0x00140304	ActionDisable	无效相 C 电流感应偏移	0x2384	C 相电流超过 50f 驱动峰值电流
0x00140306	ActionDisable	无效相 A 电流感应噪声	0x0306	A 相电流噪声超过 1.50f 驱动峰值电流
0x00140307	ActionDisable	无效相 C 电流感应噪声	0x0307	C 相电流噪声超过 1.50f 驱动峰值电流

错误码	禁用操作	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
0x00100308	ActionDynamicBrakeTimeSpeed	开相故障	0x0308	开相故障
0x00142900	ActionDisable	等待停止配置文件完成时发生超时	0x2900	
0x00142901	ActionDisable	归位失败	0x2901	
0x00000200	ActionNone	无故障	0x1000	
0x00001200	ActionNone	无故障	0x1200	
0x00141201	ActionDisable	插值设计失败	0x6380	插值采样率或周期时间 EC 存在问题
0x00041202	ActionStopOnPath	插值生成的 Vcmd 超出速度限制	0x8480	生成的 Vcmd 超过了速度限制
0x00041203	ActionStopOnPath	插值生成的 Acmd 超出加速度限制	0x8483	生成的 Acmd 超过加速度限制
0x00041204	ActionStopOnPath	插值进行了太多外推	0x8580	
0x00041206	ActionStopOnPath	内部微插值没完成	0x1206	内部微插值耗费太多时间
0x00141b00	ActionDisable	无故障	0x1b00	
0x00041b01	ActionStopOnPath	EtherCAT SYNC 抖动过高	0x7386	同步信号抖动超过阈值
0x00041b02	ActionStopOnPath	数据包丢失	0x818d	连续丢包次数大于最大阈值
0x00041b03	ActionStopOnPath	现场总线 - 驱动器处于活动状态但未处于运行状态	0xf080	驱动器处于启用状态，但将通信状态从 OP 更改为 PREOP/SAFEOP
0x00001f00	ActionNone	无故障	0x1f00	
0x00142200	ActionDisable	驱动器已锁定	0x8180	安全码和密钥不匹配
0x00141d00	ActionDisable	安全卡不存在	0xff01	
0x00141d01	ActionDisable	安全卡无法运行	0xff02	

错误码	禁用操作	描述	EtherCAT 错误码/报警代码	原因
0x00141d02	ActionDisable	需要安全卡配置	0xff03	
0x00141d03	ActionDisable	检测到安全卡故障	0x1d03	
0x00141d05	ActionDisable	安全卡版本不匹配	0xff04	
0x00142101	ActionDisable	制动故障	0xff05	动力制动输出短路
0x00042102	ActionStopOnPath	紧急停止已发出	0x7091	紧急停止数字输入被激活
0x00140700	ActionDisable	意外制动接合	0x7180	轴收到制动已接合指示但未请求
0x00140702	ActionDisable	制动状态过载故障	0x7181	FPGA 报告过载、短路接地、热关断、热摆动制动状态故障
0x00140703	ActionDisable	制动状态开路负载、电池短路、反极性故障	0x7182	FPGA 报告制动状态故障
0x00140704	ActionDisable	制动状态一般故障	0x7183	制动状态报告一般故障
0x00143200	ActionDisable	无故障	0x3200	
0x00143201	ActionDisable	无法打开错误更正配置文件	0x3201	
0x00143203	ActionDisable	无法加载位置误差补偿文件	0x3203	
0x00143205	ActionDisable	无法进行位置误差补偿 - 当前位置不可用	0x3205	

致力于成为自动化设备领域的
核心综合解决方案提供商

DEVOTING TO BEING A CORE COMPREHENSIVE SOLUTION PROVIDER
IN THE FIELD OF INDUSTRIAL AUTOMATION EQUIPMENT

高创传动科技开发有限公司

Servotronix Motion Control Ltd.

地址：深圳市南山区科陆大厦B座13B01
电话：400-111-8669
网址：www.servotronix.cn